

Terrestrisk naturovervåking

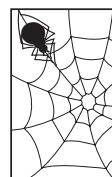
Gjenkartlegging av epifyttvegetasjonen i Åmotsdalen og Lund 2001

Olga Hilmo, Inga E. Bruteig og Bodil Wilmann

Program for terrestrisk naturovervåking

Rapport nr 126

Oppdragsgjevar: Direktoratet for naturforvaltning
Deltakande institusjonar: NINA



Program for terrestrisk naturovervåking (TOV)

Formål

Program for terrestrisk naturovervåking (TOV) inngår som ett av flere overvåkingsprogrammer som dokumenterer biologisk mangfold i Norge og endringer i dette. TOV fokuserer på vanlig forekommende naturtyper og arter, hovedsakelig i skog og fjell.

Programmet skal framskaffe kunnskap om langsiktige endringer i naturen, og om mulig knytte dette til påvirkning fra

- sur nedbør (både svovel og nitrogen)
- langtransporterte miljøgifter (metaller og organiske miljøgifter)
- klimaendringer
- arealbruk
- samspillet mellom flere påvirkningsfaktorer

Programmet skal på et tidlig tidspunkt oppdage eventuelle negative effekter av menneskelig påvirkning på det biologiske mangfoldet. For å kunne gjøre dette, må programmet også framskaffe kunnskap om naturlige variasjoner i naturen. TOV skal også framskaffe viktige referansedata til områder som lokalt er påvirket av arealbruk eller forurensning.

Finansiering og bruk

Data for overvåkingsprogrammet skal bidra til å dekke forvaltningens behov med hen-syn til å ta administrative avgjørelser (utslippsavtaler, mottiltak, forurensningskontroll). Det skal også gi grunnlag for vurdering av naturens tålegrenser (kritiske konsentra-sjons- og belastningsgrenser) for effekter av langtransporterte forurensninger i terrestriske økosystemer.

Overvåkingsprogrammet finansieres over statsbudsjettet. Direktoratet for Naturforvaltning er ansvarlig for gjennomføringen av programmet.

Resultater fra de enkelte overvåkingsprosjekter vil bli publisert i årlige rapporter.

Henvendelser vedrørende programmet kan i tillegg til de aktuelle institusjoner rettes til
Direktoratet for naturforvaltning,
Tungasletta 2,
7485 Trondheim
(tlf. 73 58 05 00)

Norsk institutt for naturforskning

Terrestrisk naturovervåking

Gjenkartlegging av epifyttvegetasjonen i Åmotsdalen og Lund 2001

Olga Hilmo, Inga E. Bruteig og Bodil Wilmann

NINA publikasjoner

NINA utgir følgende faste publikasjoner:

NINA Fagrapport

Her publiseres resultater av NINAs eget forskningsarbeid, problemoversikter, kartlegging av kunnskapsnivået innen et emne, og litteraturstudier. Rapporter utgis også som et alternativ eller et supplement til internasjonal publisering, der tidsaspekt, materialets art, målgruppe m.m. gjør dette nødvendig.

NINA Oppdragsmelding

Dette er det minimum av rapportering som NINA gir til oppdragsgiver etter fullført forsknings- eller utredningsprosjekt. I tillegg til de emner som dekkes av fagrapportene, vil oppdragsmeldingene også omfatte befaringsrapporter, seminar- og konferanseforedrag, årsrapporter fra overvåkningsprogrammer, o.a.

NINA Project Report

Serien presenterer resultater fra instituttets prosjekter når resultatene må gjøres tilgjengelig på engelsk. Serien omfatter original egenforskning, litteraturstudier, analyser av spesielle problemer eller tema, etc.

NINA Temahefte

Disse behandler spesielle tema og utarbeides etter behov bl.a. for å informere om viktige problemstillinger i samfunnet. Målgruppen er "allmennheten" eller særskilte grupper, f.eks. landbruket, fylkesmennenes miljøvernavdelinger, turist- og friluftlivskretser o.l. De gis derfor en mer populærfaglig form og med mer bruk av illustrasjoner enn ovennevnte publikasjoner.

NINA Fakta

Hensikten med disse er å gjøre de viktigste resultatene av NINAs faglige virksomhet, og som er publisert andre steder, tilgjengelig for et større publikum (presse, ideelle organisasjoner, naturforvaltningen på ulike nivåer, politikere og interesserte enkeltpersoner).

I tillegg publiserer NINA-ansatte sine forskningsresultater i internasjonale vitenskapelige journaler, gjennom populærfaglige tidsskrifter og aviser.

Hilmo, O., Bruteig, I.E. & Wilmann, B. 2004. Terrestrisk natur-
overvåking. Gjenkartlegging av epifyttvegetasjonen i Åmots-
dalen og Lund 2001. - NINA Oppdragsmelding 834. 33pp.

Trondheim, juli 2004

ISSN 0802-4103

ISBN 82-426-1473-3

Rettighetshaver ©:

Stiftelsen norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

Ansvarlig kvalitetssikrer:

Erik Framstad

NINA

Kopiering: Norservice

Opplag: 150

Kontaktadresse:

inga.bruteig@nina.no

NINA

Tungasletta 2

N-7485 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00

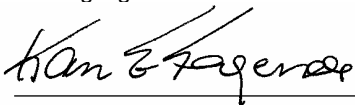
Telefaks: 73 80 14 01

<http://www.nina.no>

Tilgjengelighet: Åpen

Prosjekt nr.: 16857000

Ansvarlig signatur:



Forskningsdirektør

Oppdragsgiver: Direktoratet for naturforvaltning

Referat

Hilmo, O., Bruteig, I.E. & Wilmann, B. 2004. Terrestrisk naturovervåking. Gjenkartlegging av epifyttvegetasjonen i Åmotsdalen og Lund 2001. - NINA Oppdragsmelding 834. 33pp.

Epifyttvegetasjon på trestammer blir kartlagt med 5-årsryklus i TOV-områdene, og i 2001 ble epifytter på bjørk kartlagt på nytt i Åmotsdalen i Sør-Trøndelag og i Lund i Rogaland. I begge områdene er 40 tre fordelt på fem overvåkingsfelt kartlagt, og rapporten presenterer tredje gangs analyse.

I Åmotsdalen er det påvist endringer i epifyttvegetasjonen fra 1991 til 1996 og 2001 som følger et mønster som er registrert i flere av TOV-områdene: Lavdekningen øker, og det er spesielt bladlavene som går fram. Karakterarten snømållav har dominert i området, og er fremdeles den arten som har størst dekning på undersøkelsestrea. Men arten har relativt stort skadeomfang, og dekningen har ikke økt i perioden. Derimot har dekningen av bristlav og også vanlig kvistlav økt, og bristlav har nå nesten like høy dekning som snømållav. Dette kan være en effekt av varmere og fuktigere klima i perioden, spesielt vinter og vår. Lavveksten er også betydelig større på nordsida enn på sørsida av trea, noe som tilskrives gunstigere fuktighetsforhold. Forurensningspåvirkningen i området er svært liten, og svovel- og nitrogeninnholdet i vanlig kvistlav har vært lavt i hele perioden.

Epifyttvegetasjonen på bjørk i overvåkingsområdet i Lund er dominert av alger. Algedekningen har gått signifikant fram fra 34% i 1991 til 53% i 2001. På den klimatiske gunstige nord- og østsida av trea dekker aerofyttiske alger gjennomsnittlig 70-80% av stammearealet. Lavdekningen er generelt liten, og det er spesielt lite blad- og busklav. Andelen skadd bladlav er svært høy. Dekningen av skorpe-lav har derimot gått noe fram i 10-årsperioden. I overvåkingsperioden har det vært betydelig mer nedbør vinter og vår enn normalt, og også høyere temperatur vinter og vår. Svovelinnholdet i nedbør har blitt redusert i større grad enn nitrogeninnholdet. Gunstige klimaforhold kombinert med god tilgang på næring i form av nitrogen har i første rekke gitt utslag i økt algevekst. Laven ser ut til å tape i konkurransen med alger, og blir presset over mot mindre gunstige habitat på stammens sør- og vestsida. Svovel- og nitrogeninnholdet i vanlig kvistlav er fremdeles høyt. I forhold til analysene i 1991 har svovelverdiene gått noe ned og nitrogenverdiene noe opp.

Emneord: Epifytter – lav – alger – overvåking – klima – luftforurensning – biologisk mangfold

Olga Hilmo, Institutt for biologi, NTNU, 7491 Trondheim
Inga E. Bruteig (inga.bruteig@nina.no) og Bodil Wilmann,
NINA, Tungasletta 2, 7485 Trondheim

Abstract

Hilmo, O., Bruteig, I.E. & Wilmann, B. 2004. Terrestrial monitoring. Reinvestigation of epiphytes in Åmotsdalen and Lund 2001. - NINA Oppdragsmelding 834. 33pp.

Epiphytes on tree trunks are monitored every 5 years at the Norwegian terrestrial monitoring sites (TOV). In 2001, epiphytes on birch were mapped in Åmotsdalen in Central Norway and in Lund in south-western Norway. In each area 40 trees from five plots were mapped. Here we present results from the third investigation of these areas.

The overall lichen cover has increased in Åmotsdalen from 1991 to 2001, mainly due to an increase in foliose lichens. This pattern is also known from other monitoring sites in Norway. *Melanelia olivacea*, a character species of the subalpine birch forest, has remained the dominant species. However, a relatively large proportion of the population shows visible signs of damage, and the cover of the species has not increased during the 10-year period. Other foliose species have increased, especially *Parmelia sulcata* and *Hypogymnia physodes*. This may be an effect of a warmer climate and more precipitation for the period, especially in winter and spring. The lichens are more abundant at the north-facing side of the trunks than at the south side, due to favourable humidity. The air pollution impact in the area is very low, and the sulfur and nitrogen contents of *H. physodes* have been low at all three analyses.

The epiphytic vegetation on birch trunks in Lund is dominated by algae. The algae cover has increased significantly from 34% in 1991 to 53% in 2001. On the climatically favourable north and east side of the trunks, aerophytic algae cover 70-80% of the area. The lichen cover is generally low, especially for foliose and fruticose lichens. A high proportion of foliose lichens is reported to be damaged. The cover of crustose lichens, however, has increased during the 10-year period. During the monitoring period, winter and spring has been warmer and wetter than normal. The sulfur concentration in precipitation is significantly reduced during this period. Favourable climatic conditions and the fertilizing effect of nitrogen in precipitation have mainly resulted in increased growth of algae. Lichens seem to loose in the competition for space, and are forced to the less favourable south and west sides of the trunks. Sulfur and nitrogen contents of *H. physodes* are still high. The sulfur values have decreased and the nitrogen values increased some compared to the analyses in 1991.

Key words: Epiphytes – lichens – algae – monitoring – climate – air pollution - biodiversity

Olga Hilmo, Dept. of Biology, NTNU, NO-7491 Trondheim
Inga E. Bruteig (inga.bruteig@nina.no) og Bodil Wilmann,
NINA, Tungasletta 2, 7485 Trondheim

Forord

Epifyttkartlegginga i Åmotsdalen ble utført av Inga E. Bruteig og Torveig Balstad i perioden 1.-6. juli 2001. I Lund ble feltarbeidet gjort av Inga E. Bruteig og Håkon Holien fra 5.-10. august 2001. Håkon Holien har hjulpet til med å artsbestemme innsamla materiale fra begge områdene. Bodil Wilmann har tilrettelagt gamle og nye epifyttdata fra Åmotsdalen og Lund for NINAs databasesystem. Olga Hilmo har gjort pH-analysene, mens kjemiske analyser av svovel og nitrogen er utført ved Mikro Kemi AB, Uppsala. Databearbeidingen er gjort av Olga Hilmo.

Innhold

Referat	3
Abstract	3
Forord	4
Innhold	4
1 Innledning	5
2 Områdebeskrivelse	6
3 Metoder	7
3.1 Oppmerking og valg av undersøkelsestre	7
3.2 Innsamling av data	7
3.3 Artsbestemmelse	8
3.4 Kjemiske analyser	8
3.5 Statistiske analyser	8
4 Resultat fra Åmotsdalen	10
4.1 Undersøkte tre	10
4.2 Epifyttvegetasjonen	11
4.2.1 Dekning av artsgrupper i 2001	11
4.2.2 Endring i dekning av artsgrupper	11
4.2.3 Artsdiversiteten i 2001	14
4.2.4 Endring i dekning av enkeltarter	14
4.2.5 Skjegglavobservasjoner	16
4.2.6 Skadd lav	17
4.3 Kjemiske analyser	18
5 Resultat fra Lund	19
5.1 Undersøkte tre	19
5.2 Epifyttvegetasjonen	20
5.2.1 Dekning av artsgrupper i 2001	20
5.2.2 Endring i dekning av artsgrupper	20
5.2.3 Artsdiversiteten i 2001	23
5.2.4 Endring i dekning av enkeltarter	23
5.2.5 Skadd lav	24
5.3 Kjemiske analyser	25
6 Diskusjon	26
6.1 Endringer i epifyttvegetasjonen i Åmotsdalen	26
6.2 Endringer i epifyttvegetasjonen i Lund	26
6.3 Endringer i kjemiske parameter	26
6.4 Konklusjon	27
7 Litteratur	27
Vedlegg 1: Lokalisering av prøvefelt og fastmerker	29
Vedlegg 2A: Data om undersøkelsestrea i Åmotsdalen ..	30
Vedlegg 2B: Data om undersøkelsestrea i Lund	31
Vedlegg 3A: Epifyttregistreringer i Åmotsdalen	32
Vedlegg 3B: Epifyttregistreringer i Lund	33

1 Innledning

Overvåking av epifyttvegetasjonen på tre i "Program for terrestrisk naturovervåking (TOV)" starta opp i 1990. Programmet omfatter overvåking av både kjemiske og biologiske parametere, og er retta mot mulige effekter på flora og fauna av langtransporterte luftforurensninger (svovel, nitrogen, metall, organiske miljøgifter og radioaktivitet) (Løbersli 1989). Det er store regionale forskjeller i tilførselen av forurensning via luft og nedbør i Norge, og det ble i alt valgt ut åtte overvåkingsområder, hovedsaklig i subalpin bjørkeskog. Disse områdene er: Solhomfjell (Aust-Agder) og Børgefjell (Nord-Trøndelag) etablert i 1990, Lund (Rogaland), Åmotsdalen (Sør-Trøndelag) og Ny-Ålesund (Svalbard) etablert i 1991, Møsvatn (Telemark) etablert i 1992 og Gutulia (Hedmark) og Dividalen (Troms) etablert i 1993. Overvåking av epifyttvegetasjon inngår i alle de sju TOV-områda i fastlands-Norge, og områda blir gjenkartlagt hvert 5. år.

Lav er kanskje den organismegruppa som er mest brukt som bioindikator på luftkvalitet (Arndt et al. 1987, Bates & Farmer 1992, Ferry et al. 1973, Nash III & Wirth 1988, Nimis et al. 2002). Lang levetid og opptak av mineralnæringsstoff fra luft og nedbør over hele lavoverflata, med liten biologisk kontroll over opptaket, gjør lav velegna som bioindikator. Reaksjonsmønsteret for ulike forurensningstyper er artsspesifikke (Hultengren et al. 1991, Insarova et al. 1992), slik at forekomst og artsammensetning kan gi et mål på luft- og nedbørskvaliteten i et område. I overvåkingssammenheng er det mest vanlig å kartlegge lav som vokser epifyttisk på frittstående trestammer (Will-Wolf 1988). Fordelen med å overvåke lav på tre kontra bakkeboende arter, er at epifytter er mer eksponert for luftforurensning og mindre utsatt for beiting, at bark som substrat er kjemisk og fysisk enklere enn jord og at habitatet lettare lar seg standardisere.

Tilbakegangen av epifyttisk lav er ofte relatert til luftas innhold av svovelforbindelser, og det er vist at mange arter er særlig sensitive for svoveldioksid (Holopainen & Kärenlampi 1984, Nash III 1973, Richardson 1988). I motsetning til svovel er nitrogen ofte begrensende faktor i terrestriske miljø, og floristiske endringer kan tilskrives gjødslingseffekten av nitrogen (Farmer et al. 1992, Tamm 1991). Det er vist at veksten av en rekke lavararter øker ved en moderat økning i tilgjengelig nitrogen (de Bakker 1989, Holopainen & Kärenlampi 1985, Kauppi 1980, Von Arb 1987). Oppblomstring av alger er også karakteristisk ved eutrofiering av miljøet (Kauppi 1980). Hilmo og Larssen (1994) fant algevekst på 60% av bristlav samla i Glomfjord, ett av områdene i landet med høyest nitrogenbelastning. I indikator-sammenheng er det også vist at total svovel- og nitrogenkonsentrasjon i vanlig kvistlav kan være et mål på tilførselen av svovel og nitrogen til området (Bruteig 1993, Søchting 1991).

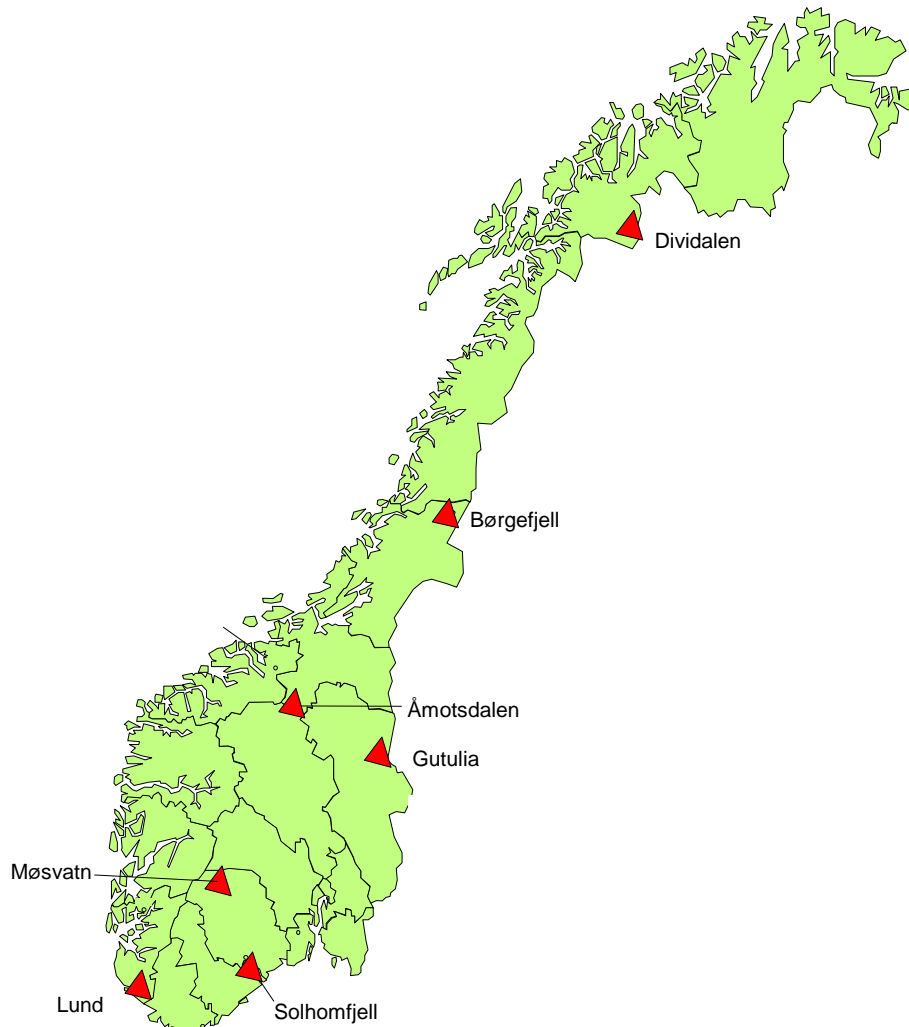
Formålet med epifyttovervåkingen i TOV-områdene er å følge bestandsutviklinga i epifyttiske samfunn over tid, og å kunne skille mellom naturlig variasjon og eventuelle effekter av langtransporterte luftforurensninger. De første epifyttkartleggingene i Åmotsdalen og Lund ble gjort i 1991, og denne rapporten presenterer nå resultatene av reanalyser av epifytter i disse to områdene. Kartleggingene er gjort i de samme prøvefeltene og hovedsaklig på de samme trea som i 1991 og 1996 (Bruteig 1998, Hilmo & Wang 1992). Hoveddelen av undersøkinga går på kartlegging av artsammensetning og dekning av alle arter som veks epifyttisk på stammen av undersøkingstrea. Det er også lagt opp til å få et mål på lavens vitalitet ved kvantifisering av synlig morfologisk skade på thallus. Videre er måling av svovel- og nitrogenkonsentrasjon i vanlig kvistlav inkludert, samt måling av pH i bark for å få et bilde av substratets kjemiske forhold.

2 Områdebeskrivelse

Overvåkingsområdet i Åmotsdalen (**figur 2.1**) ligger i Oppdal kommune, Sør-Trøndelag fylke, kartblad 1519 IV Snøhetta, UTM-referanse NQ 2125 (Statens kartverk - Landkartdivisjonen 1992). Området ble i 2002 fredet som landskapsvernområde i tilknytning til den utvidete Dovrefjell-Sunndalsfjella nasjonalpark, se kart http://odin.dep.no/filarkiv/153178/vp_dovrefjell_080402.pdf. De fem prøvefeltene for epifyttovervåking ligger langs en høydegradient som strekker seg fra 870 til 930 m o.h., langs en bekkedal nordvest for Gottemsætra. Lia er sørvendt og har relativt sammenhengende fjellbjørkeskog, som kan klassifiseres som blåbærfjellkreklingtypen av blåbærbjørkeskog (Fremstad 1997). Ellers er området dominert av lyngrabber og fattige til intermedieære myrer, samt setervoller med fattig, kulturbetinga engvegetasjon. Det blir

drevet plukkhogst i området. Vegetasjonsregionen er nordboreal (Moen 1998). Berggrunnen består av grov metaarkose og konglomerat (Bruteig et al. 1997). Nøyaktige data om lokalisering av prøvefelt og fastmerke er gitt i **vedlegg 1**.

Nærmeste meteorologisk stasjon for Åmotsdalen er Oppdal (temperatur) og Mjøen (nedbør). Årsnedbøren i dette området er lav, med 470mm som normalnedbør (Førland 1993). I 10-årsperioden 1990-2000 har det gjennomsnittlig kommet mer nedbør vinter og vår og mindre nedbør om høsten enn normalt. Temperaturen har vært høyere enn normalt, med en årstemperatur på 4,0°C mot normalt 2,8°C (Aune 1993). Det er særlig vintrene som har hatt høyere temperatur enn normalt.



Figur 2.1. Geografisk plassering av overvåkingsområdene i TOV. I 2001 ble epifyttkartlegginga gjennomført i Åmotsdalen i Midt-Norge og i Lund i Sør-Norge. – Geographical location of the intensive study sites of the Norwegian Terrestrial Monitoring Programme TOV. In 2001, epiphytes were mapped in Åmotsdalen in Central Norway and in Lund in Southern Norway.

Overvåkingsområdet Lund (**figur 2.1**) ligger i Lund kommune, Rogaland fylke, kartblad 1312 III Ørdsdalsvatnet, UTM-referanse LK 5092 (Statens kartverk - Landkartdivisjonen 1971). Området er i privat eie. Tre av prøvefeltene for epifyttisk lav ligger langs en høydegradient sørvest for Kjørmo tjørnan med 20 m høydeforskjell mellom feltene, fra 370 til 410 m o.h. De to siste feltene ligger på hver side av det øverste feltet. Området ble nådd ved å ta båt over Urddalsvatnet og følge stien opp gjennom Urddalen til Kjørmo tjørnan.

Lia med prøvefeltene er nordøstvendt og har sammenhengende og relativt høyvokst bjørkeskog med innslag av andre treslag som rogn, osp og furu. Noen av analyseflatene for vegetasjonsovervåking ligger i det samme bjørkebeltet (Bakkestuen et al. 2002). Skogen kan karakteriseres som blåbærskrubbeartypen av blåbærbjørkeskog, med et noe varierende felt- og bunnsjikt. Karplantefloraen bidrar til å karakterisere området som suboseanisk eller på grensa til euoseanisk (Brattbakk 1992). Vegetasjonsregionen er sør-boreal/nedre del av mellomboreal. Området er svært lite kulturpåverka, det ligger utom turløyper og langt fra fastboende. En del sauer beiter i Urddalen, men går trolig lite i området med prøvefeltene. Grunneierne driver også med lyngbrenning i Urddalen, bl.a. ble det brent våren 1996. Berggrunnen er dominert av bandgneis som gir et heller fattig jordsmonn. Nøyaktige data om lokalisering av prøvefelt og fastmerke er gitt i **vedlegg 1**.

Nærmeste meteorologisk stasjon for Lund er Ualand (temperatur, beregnet fra Sola og Sirdal etter mars 1997) og Ørdsdalen (nedbør). Årsnedbøren i dette området er høy, med 2358 mm som normal (Førland 1993). I 10-årsperioden 1990-2000 har det gjennomsnittlig kommet 424 mm mer nedbør pr år enn normalt. Det er særlig vinter og vår som har hatt mer nedbør, mens høsten i snitt har vært tørrere enn normalt. Temperaturen har også vært høyere enn normalt, med en årstemperatur på 7,0°C mot normalt 6,3°C (Aune 1993). Det er særlig vinter og vår som har vært varmere enn normalt.

3 Metoder

Metodikken følger i hovedsak samme mal som ved grunnlagskartlegginga i 1991 (Hilmo & Wang 1992) og gjenkartlegginga i 1996 (Bruteig 1998). Kartlegginga av epifytter på bjørk er gjort i de samme prøvefeltene som i 1990 og 1996 og til dels også på de samme trea. Feltarbeidet ble utført i perioden 1.-6. juli 2001 i Åmotsdalen og i perioden 5.-11. august 2001 i Lund.

3.1 Oppmerking og valg av undersøkelsestre

Lokalisering av prøvefelt, fastmerker og undersøkelsestre er beskrevet i **vedlegg 1A** og **2A** for Åmotsdalen og i **vedlegg 1B** og **2B** for Lund. Ved gjenkartlegginga i 2001 ble malingsmerker på undersøkelsestre og steiner frisket opp igjen der det var nødvendig. Feltas posisjon ved fastmerket ble målt ved bruk av GPS. Dårlig vær under feltarbeidet i Lund gjorde at ikke all måling og oppmerking lot seg gjennomføre.

Oppmerkinga i Åmotsdalen og i Lund består av:

- stein i dagen ved hvert prøvefelt merket med gul maling
- et aluminiumsrør som fastmerke i sentrum av hvert prøvefelt
- et gult merke på hvert undersøkelsestre på den stammesiden som vender mot fastmerket
- en sekskantet kartnål plassert ved starten på første takseringslinje på hvert tre

Ved kartlegginga i 2001 ble det tatt utgangspunkt i de samme trea som i 1996. Hvis undersøkte tre fra 1996 hadde dødd eller fått vesentlig skade ble nye tre valgt for å supplere. Nye tre ble tilfeldig valgt fra samme størrelsesklasse. Hvis ingen av trea innenfor feltet oppfylte kriteriet om størrelsesklasse ble nærmeste tre utenfor feltet valgt.

Tidligere registreringer av undersøkelsestreas avstand og retning fra fastmerket ble sjekket, og eventuelle feil ble rettet opp. Treomkrets 130 cm over bakken ble målt på nytt. Trehøyde (målt ved hjelp av klinometer) ble målt for alle undersøkelsestre i Åmotsdalen og for alle tre i felt 1 og 2 i Lund. Resultatet av disse målingene er gitt i **vedlegg 2A** og **2B**.

3.2 Innsamling av data

Kartlegginga ble utført etter standard metode i TOV (Olsson 1982): Et målband ble spent medsols rundt stammen, med 0 i nord. Øverkanten av målbandet utgjorde takseringslinjen. For hver art som ble berørt av takseringslinjen ble artens cm-intervall langs målbandlinjen notert. Individ under 1/2 cm i utstrekning ble ikke notert. Ved førs-

te gangs kartlegging i 1991 ble ikke barkboende ikkelikenisert sopp registrert, men disse ble inkludert i TOV fra 1995 vanskelig for denne gruppen fordi de ikke har synlig thallus, men bare perithecier (evt. apothecier) som bryter gjennom barken i ujevne mønster.

Både i Åmotsdalen og i Lund ble takseringen utført på 5 ulike nivå på hvert undersøkelsestre. Første takseringslinje ble plassert 1,30 m over bakkenivå og deretter ble 4 nye takseringslinjer plassert med 20 cm mellom hver. Alle takseringslinjene er over antatt over gjennomsnittlig snønivå. Hengende arter (slektene brunskjegg, strylav og gubbeskjegg) ble registrert langs takseringslinjene på same måte som andre arter. I tillegg ble antall thallus og lengden på hvert thallus av hengende arter under og mellom takseringslinjene, registrert. Arter som ikke ble truffet av takseringslinjene, men som ble observert på stammen under ca. 3 m, ble notert som øvrige arter. Alle epifytiske funn på undersøkelsestrea ble forsøkt bestemt til art.

Blad- og busklav på takseringslinjene med visuelle skadesymptom ble registrert for seg. Følgende morfologiske abnormiteter ble definerte som skade:

- korte og rynka thalluslober (vanlig kvistlav)
- manglende overbark slik at margsjiktet blir synlig (snømållav, stokklavarter)
- avfarging ved at pigmentet forsvinner i overbarken (snømållav, stokklavarter)
- misfarging av thallus (rødfiolette parti hos papirlav, bristlav og grå fargelav, grå til svarte nekrotiske flekker hos elghornslav, papirlav, fargelav og kvistlav og rosa tone i thallus hos stokklav m.m.)

De ulike skadetyperne ble kvantifisert ved at dette ble notert ved hver enkelt cm-registrering langs takseringslinjen.

3.3 Artsbestemmelse

Arter som ikke kunne bestemmes i felt ble samlet inn for mikroskopering og kjemisk testing. Det ble ikke tatt prøver direkte fra takseringslinjene og det ble forsøkt unngått å samle materiale fra undersøkelsestrea. Innsamla materiale ble testet med reagensene K: 10% løsning av kalilut (KOH) i vann, C: klorholdig blekemiddel (Klorin) og PD: metta løsning av para-fenylendiamin i 96% alkohol. Bestemmesarbeidet har også omfattet mikroskopering av apothecier, UV-tester og tynnsjikt-kromatografering (TLC) utført etter standard metode (White & James 1989). Det innsamla arts materialet er oppbevart ved NINA i Trondheim, og enkelte funn er belagt ved herbariet TRH.

Nomenklaturen for lav følger Santesson (1993) og Krog et al. (1994) når annet ikke er oppgitt. Krog et al. (1994), Poelt & Vezda (1981) og Foucard (1990) er brukt som bestemmelseslitteratur. Enkelte arter ble bare bestemt til slekt. Nomenklaturen for moser følger Frisvoll et al. (1995) og karplanter følger Lid & Lid (1994).

og er registrert i Åmotsdalen og Lund i 1996 og 2001. Nøyaktige cm-mål for å beskrive dekningen kan være I rapporten er det gjennomført brukt norske navn når det finnes, ellers er det vitenskapelige navnet brukt. I resultat-presentasjonen er lavartene inndelt i følgende morfologiske grupper:

- *busklav*: buskforma arter som vanligvis er festa til substratet bare ved basis. Hengende skjeggglavarer tilhører også denne gruppa
- *bladlav*: bladforma arter med tydelig forskjell på under- og overside, vanligvis relativt løst festa til substratet med rhiziner
- *skorpelav*: arter som er mer eller mindre skorpeformet og godt festet til underlaget. Underbarken er vanligvis dårlig utviklet og rhiziner mangler

3.4 Kjemiske analyser

Vanlig kvistlav ble samlet for analyse av total svovel- og nitrogenkonsentrasjon. Til svovel- og nitrogenanalysene ble det samlet lav fra minimum fem tre utenfor hvert prøvefelt til én samleprøve pr. felt. Laven ble samlet i brysthøyde fra nordsida av stammen. Det ble også samlet bark for pH-analyse. Det ble samlet tre paralleller fra hvert prøvefelt, der bark fra ett tre utgjorde en prøve. Barkprøvene var ca. 2 mm tykke og mest mulig fri for lav. Bark ble samlet i brysthøyde på sørsida av trestammene.

Målinger av total svovel- og nitrogenkonsentrasjon i vanlig kvistlav ble som tidligere utført ved Mikro Kemi AB, Uppsala. Lavprøvene fra hvert felt ble rensert for bark og homogenisert før analyse. Nitrogenanalyser ble utført på en Carlo-Erba NA1500, som gir totalnitrogen (Dumasnitrogen) ved gasskromatografi med forbrenning av prøvene ved 1800°C. Totalt svovelinhold ble bestemt ved hjelp av Leco SC 432. Her blir prøvene forbrent i et keramikkrør ved 1379°C med et syregassoverskudd. Svovelet i prøva blir oksidert til svoveldioksid som blir målt med en IR-celle. Konsentrasjonene er gitt som prosent av tørrvekt.

pH i bark ble analysert ved NTNU i Trondheim, etter følgende metode: Barkprøvene ble finmalt på kvern. 0,75 g bark ble tilsatt 10 ml destillert og sterilisert vann, rista i 20 timer og deretter sentrifugert i 6 min ved 6000 rpm (Hättich universal 2). pH i supernatanten ble målt ved 22 °C med to desimaler. Det ble tatt tre parallelle prøver fra hvert felt, og resultatet er gitt som median av disse verdiene.

3.5 Statistiske analyser

Forekomsten av registrerte takson og naken never i cm ble regnet om til relativ dekning ut ifra artens totale dekning i cm og takseringslinjens totale lengde (= stammens omkrets). Den gjennomsnittlige dekningen (%) av hvert takson på hvert undersøkelsestre og i hvert prøvefelt ble beregnet. Omfanget av skadd lav for hver art ble beregnet ut ifra

antall registreringer med skadd lav på cm-nivå og antall cm av arten totalt langs takseringslinjene. Prosentandelen skadd lav (antall cm med skadd lav/antall cm av arten totalt * 100) ble beregnet på feltnivå og totalt for hele overvåkingsområdet. Alle data ble lagt inn i databaseprogrammet Microsoft Access. Siden registreringene fra 1991 og 1996 ikke har vært lagt i database tidligere, ble disse også lagt inn i samme systemet.

Resultatpresentasjonen bygger på statistiske analyser av data fra kartleggingsåret 2001 og på analyser av hele datamaterialet (1991, 1996 og 2001) for å undersøke eventuelle endringer over tid.

Statistisk bearbeiding av 2001-data har omfattet envegs ANOVA for å undersøke om prøvefeltene er signifikant forskjellige med hensyn til målte parametere. I tilfeller hvor kravet om homogen varians ikke ble oppfylt (Levene test) ble dataene kvadratrot-transformert. Hvis kravet for parametriske tester (Underwood 1997) ikke ble oppfylt etter transformering ble det brukt en ikke-parametrisk test (Kruskal-Wallis). For data samlet i 2001 ble det også undersøkt om deknningen av alger, lav og sopp var signifikant forskjellige mellom de ulike stammeeksposisjonene nord, øst, sør og vest ved Kruskal-Wallis test.

For å studere endringer i epifyttvegetasjonen over tid har statistiske analyser blitt utført på to ulike datasett.

- **Alle tre:** Gjennomsnittlig dekning (%) av grupper, slekter eller arter basert på 35 tre i 1991, 40 tre i 1996 og 40 tre i 2001 (totalt 115).
- **Fellestre:** Gjennomsnittlig dekning (%) av grupper, slekter og arter basert på tre som er felles for alle tre kartleggingsåra (32 tre i Åmotsdalen og 34 tre i Lund)

Forskjeller i epifyttvegetasjonen mellom år (1991, 1996 og 2001) og felt (1 - 5) er testet ved tovegs ANOVA (General Linear Model) med år og felt som faktorer og dekning av arter/slekter på trenivå (alle tre) som avhengig variabel. Tovegs ANOVA ble også brukt for å teste effekten av år og felt på antall thallus av hengende arter. I tilfeller hvor kravet om homogen varians ikke ble oppfylt ble dataene kvadratrot-transformert. Tukeys post hoc test ble brukt for å undersøke om endringene var signifikante mellom de ulike åra. Kruskal-Wallis test ble brukt for grupper, slekter eller arter som ikke oppfylte kravet til parametriske tester etter transformering (Underwood 1997). For å studere endringer over tid hos fellestre ble "repeated measurement" (General Linear Model) brukt, med år som faktor og dekning av arter/slekter på trenivå som avhengig variabel. I tilfeller hvor dataene ikke oppfylte kriteriet for GLM ble det brukt ikke-parametriske tester for "related samples"; Friedman Test eller Wilcoxon Signed Ranks Test.

For å teste om antall cm skadd og frisk lav varierte signifikant mellom åra ble det gjort Chi-kvadrat-tester. Forskjeller mellom åra i pH i never og nitrogen- og svovelkonsentrasjonen i kvistlav ble testet ved ikke-parametrisk Kruskal-Wallis-test. Det ble også gjort parvise analyser (Mann-

Whitney-test) på feltnivå for å undersøke endringer fra 1996 til 2001.

Programpakka SPSS 10.0 er brukt til statistisk bearbeiding av dataene (SPSS 1999) og SigmaPlot til grafiske framstillinger.

4 Resultat fra Åmotsdalen

4.1 Undersøkte tre

Kartlegginga i 2001 omfattet gjenkartlegging av alle de 40 trea som ble kartlagt i 1996 (Bruteig 1998). Lokalisering av prøvelfelta og undersøkte tre er beskrevet i **vedlegg 1A** og **2A**. I 2001 ble det registrert skade i toppen på tre 101, 304 og 507, og skade i barken på tre 306, men ikke av et slikt omfang at det var nødvendig å supplere med nye tre. Kartlegginga i Åmotsdalen har i løpet av 10-årsperioden 1991 – 2001 omfattet totalt 43 tre og av disse er 32 tre felles for alle tre åra.

For fellestre er det en signifikant effekt av analyseår på stammeomkrets ($p < 0,001$), men ikke på trehøyde ($p = 0,302$). Gjennomsnittlig treomkrets økte fra $37,3 \pm 4,0$ cm i 1991 til $39,8 \pm 4,6$ cm i 1996 og til $40,1 \pm 5,2$ cm i 2001. Denne endringen er kompensert for ved supplering av åtte nye undersøkelsestre i 1996. Statistisk analyse av alle tre viser ingen signifikante forskjeller i trehøyde ($p = 0,827$) eller stammeomkrets ($p = 0,056$) mellom de tre åra 1991, 1996 og 2001 (**tabell 4.1**). For det samme datasettet ble det påvist en signifikant forskjell i stammeomkrets mellom felte ($p = 0,040$). Gjennomsnittlig treomkrets varierte fra $37,8 \pm 3,3$ cm (felt 3) til $41,4 \pm 4,7$ cm (felt 5) (**tabell 4.1**).

Tabell 4.1. Gjennomsnittlig trehøyde (m) og stammeomkrets (cm) i brysthøyde for undersøkingstrea i fem prøvelfelt i Åmotsdalen i 1991, 1996 og 2001. Standardavvik er oppgitt — Mean tree height (m) and trunk circumference (cm) at breast height of investigated trees in five study plots within the Åmotsdalen monitoring site, with standard deviations.

prøvefelt/site	1	2	3	4	5	snitt/mean
Trehøyde/tree height (m) 1991	$7,0 \pm 0,8$	$7,0 \pm 1,5$	$7,6 \pm 1,3$	$7,4 \pm 0,5$	$7,3 \pm 1,0$	$7,3 \pm 1,0$
Trehøyde/tree height (m) 1996	$6,9 \pm 0,8$	$7,0 \pm 1,0$	$7,0 \pm 1,0$	$7,3 \pm 0,6$	$7,5 \pm 0,8$	$7,1 \pm 0,8$
Trehøyde/tree height (m) 2001	$7,1 \pm 1,0$	$7,0 \pm 0,9$	$7,1 \pm 1,3$	$7,5 \pm 0,4$	$7,7 \pm 0,8$	$7,3 \pm 0,9$
Omkrrets/circumference (cm) 1991	38 ± 5	37 ± 3	36 ± 3	36 ± 3	39 ± 4	37 ± 4
Omkrrets/circumference (cm) 1996	40 ± 7	39 ± 7	38 ± 4	38 ± 4	41 ± 5	39 ± 5
Omkrrets/circumference (cm) 2001	43 ± 8	40 ± 6	38 ± 4	39 ± 5	42 ± 5	40 ± 6

Tabell 4.2. Gjennomsnittlig dekning (i % av kartlagt stammeomkrets) av epifytter og naken bark på bjørk i 5 prøvelfelt i Åmotsdalen i 1991, 1996 og 2001. — Mean cover of epiphytes and naked bark of birch at five investigation plots within the Åmotsdalen monitoring site in 1991, 1996 and 2001.

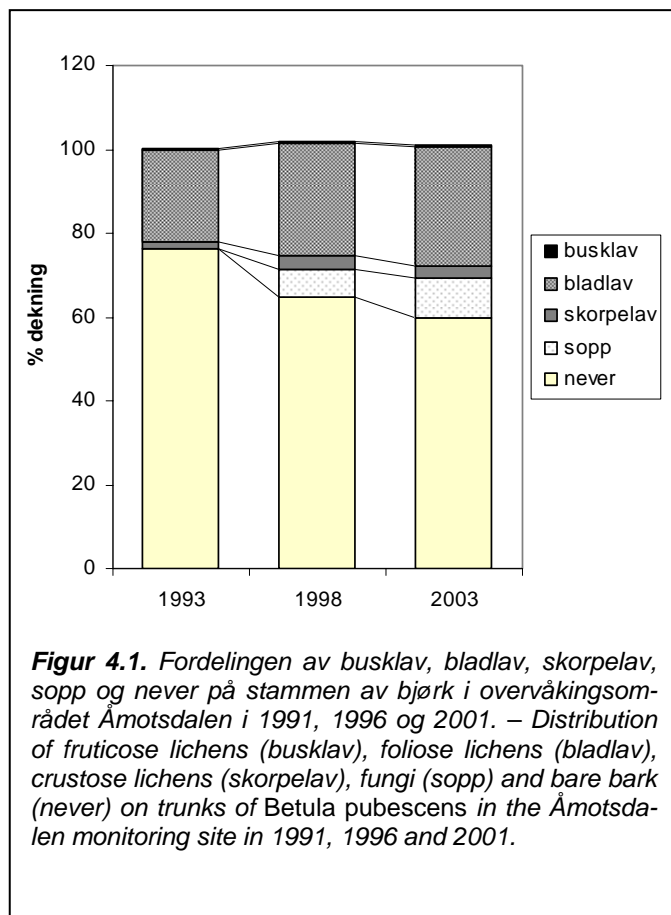
	år/year	1	2	3	4	5	totalt/total
Bladlav/foliose lichens	1991	28,0	25,5	25,5	12,0	18,1	21,8
	1996	31,8	23,2	31,2	24,0	23,5	26,8
	2001	35,9	25,2	32,3	26,7	22,5	28,5
Busklav/fruticose lichens	1991	0,2	0,4	0,2	0,5	0,4	0,3
	1996	0,4	0,4	1,0	0,9	0,3	0,6
	2001	0,9	0,4	0,6	1,1	0,1	0,6
Skorpelav/crustose lichens	1991	0,9	0	1,4	3,6	3,5	1,9
	1996	1,4	0,7	3,6	6,6	3,1	3,1
	2001	1,6	1,5	2,4	6,0	2,4	2,8
Sopp/fungi	1996	8,0	5,4	4,7	11,2	3,8	6,6
	2001	11,0	7,4	5,8	16,5	8,1	9,7
Epifytter totalt/total epiphytes	1991	29,1	25,9	27,1	16,1	22,0	24,0
	1996	41,6	29,7	40,5	42,7	30,7	37,0
	2001	49,3	34,5	41,1	50,3	33,0	41,6
Bark/bare bark	1991	71,6	74,3	73,2	83,9	78,2	76,2
	1996	59,7	71,9	61,8	59,7	71,3	64,9
	2001	52,5	66,5	59,8	51,2	68,1	59,6

4.2 Epifyttvegetasjonen

4.2.1 Dekning av artsgrupper i 2001

Kartlegginga av epifytter på totalt 40 bjørkestammer i 2001 viser en total dekning av epifytter på 41,6% (tabell 4.2). Gruppen bladlav dominerer og dekker 28,5% ($\pm 15,0$) av observert areal. Skorpelav og busklav utgjør en liten del av epifyttvegetasjon med henholdsvis 2,8% ($\pm 3,6$) og 0,6% ($\pm 1,0$) i gjennomsnittlig dekning (tabell 4.2, figur 4.1). Det ble ikke registrert alger eller epifyttiske moser på undersøkingstrea i Åmotsdalen. Det ble derimot registrert perithecier av en ikkelikenisert sopp på alle kartlagte tre i 2001 og den gjennomsnittlige dekningen var 9,7% ($\pm 8,7$) (tabell 4.2). Den totale dekningen (omfatter never, lav og sopp) kan være noe over 100% fordi de ulike lavartene i blant kan vokse over hverandre (hyperepifyttisme). Flere arter kan være registrert i det samme cm-intervallet.

Kartlegginga i 2001 viser som i tidligere år, at dekningen av lav og sopp varierer mellom de 5 prøvefeltene (tabell 4.2), men det er ingen signifikant forskjell mellom feltene for bladlav ($p=0,377$), busklav ($p=0,182$), skorpelav ($p=0,065$) eller sopp-perithecier ($p=0,124$). Det er stor variasjon i dekningen av epifytter mellom kartlagte tre innenfor prøvefeltet. I felt 2 varierte f.eks. dekningen av bladlav på ett tre fra 5,2% til 59,3%. Det er ingen signifikant sammenheng mellom total lavdekning og de målte treparametrene treomkrets ($r^2=0,001$, $p=0,815$) eller trehøyde ($r^2=0,043$, $p=0,200$).



Statistisk bearbeiding av innsamlet datamateriale i 2001 viser at det er en signifikant forskjell i gjennomsnittlig dekning mellom stammeeksposisjonene for både bladlav ($p<0,001$), busklav ($p=0,020$), skorpelav ($p=0,010$) og perithecier ($p=0,005$). Busklav har høyest preferanse for den nordeksponerte sida av stammen ($1,3\% \pm 2,6$), mens få observasjoner er gjort på sørsida av stammen ($0,1\% \pm 0,8$) (figur 4.2). Bladlav har også høyest dekning på nordsida av stammen ($44,1\% \pm 22,3$), og minst dekning på sørsida ($10,7\% \pm 11,3$). Dekningen av skorpelav er høyere på den østeksponeerte sida av stammen ($3,9\% \pm 4,4$), enn på nordsida ($3,5\% \pm 7,4$). Som for de øvrige lavgruppene er dekningen minst på sørsiden av stammen ($1,6\% \pm 3,5$). I motsetning til lav viser perithecier av ikkelikenisert sopp størst dekning i sør ($13,7\% \pm 14,8$) og minst dekning i nord ($4,1\% \pm 6,2$) (figur 4.2).

4.2.2 Endring i dekning av artsgrupper

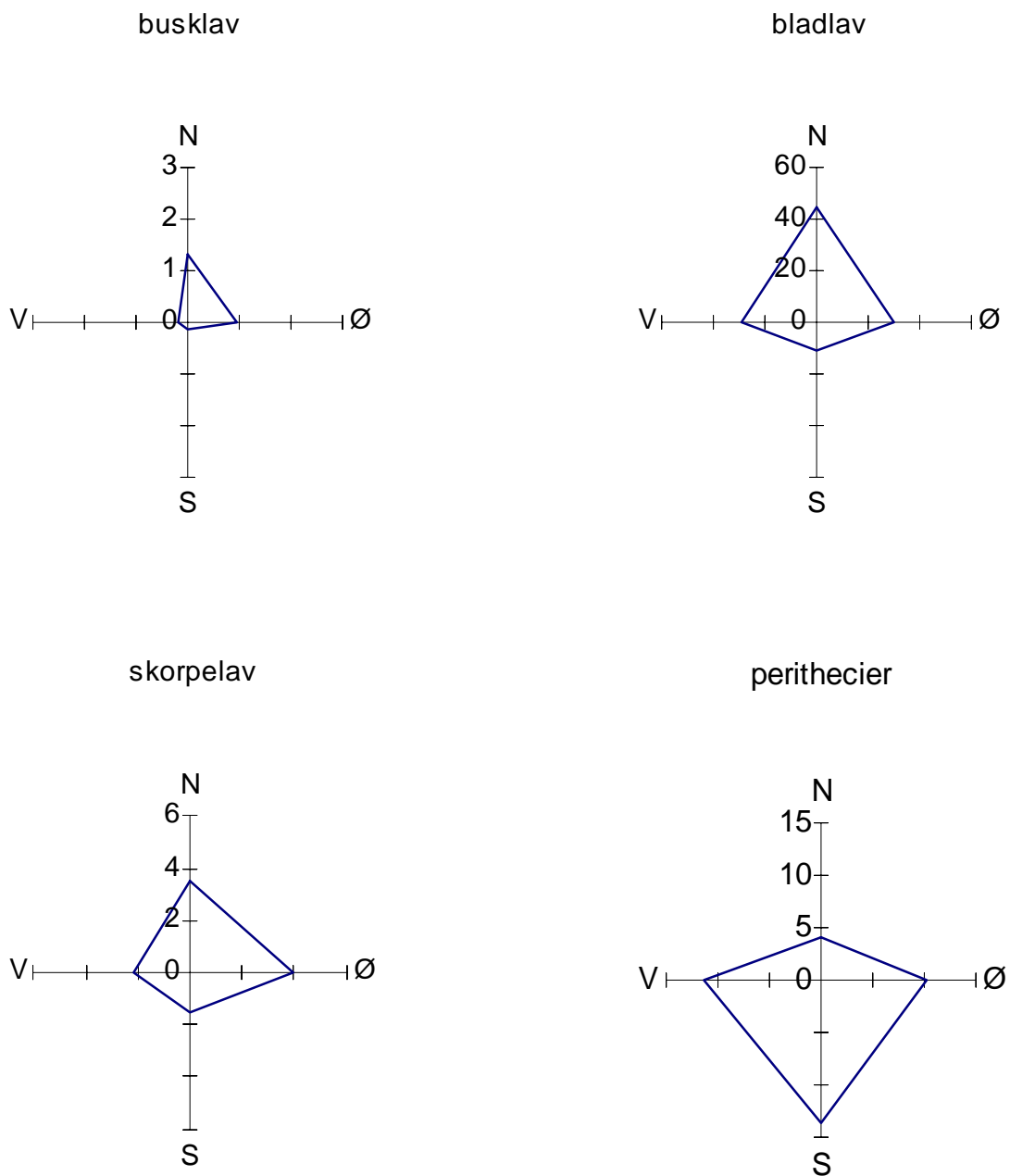
Det er ingen signifikant forskjell i total lavdekning mellom kartleggingsåra 1991, 1996 og 2001 når alle trea er med ($p=0,072$). Dekningen varierer fra 24,0% ($\pm 15,4$) i 1991 til 31,9% ($\pm 15,6$) i 2001. Den gjennomsnittlige dekningen av bladlav er beregnet til 21,8% ($\pm 15,9$) i 1991 og til 28,5% ($\pm 15,0$) i 2001, men endringen er ikke signifikant ($p=0,148$; tabell 4.2). Skorpelav viser derimot en signifikant forskjell i dekning mellom åra ($p=0,039$). Dekningen øker fra 1,9% ($\pm 4,0$) i 1991 til 3,1% ($\pm 4,2$) i 1996, mens det ble registrert en tilbakegang i 2001 (tabell 4.2). Tukeys post hoc test viser at økningen fra 1991 til 1996 er signifikant ($p=0,050$), mens reduksjonen fra 1996 til 2001 ikke er en signifikant tilbakegang ($p=0,080$). Dekningen av busklav var den samme i 2001 som i 1996 (tabell 4.2) og det var ingen signifikant endring sett alle tre åra under ett ($p=0,667$).

Dekningen av sopp-perithecier er større i 2001 enn i første registreringsår (1996) (tabell 4.2), men forskjellen mellom åra er ikke signifikant ($p=0,070$).

Det er en signifikant forskjell i dekningen (%) av skorpelav ($p=0,001$) og bladlav ($p=0,049$) mellom de fem prøvefeltene alle tre åra sett under ett. Skorpelav hadde størst dekning i felt 4 og minst dekning i felt 2 (tabell 4.2). Dekningen av bladlav var størst i felt 1 øverst i høydegradienten, og minst i felt 5 nederst i høydegradienten (tabell 4.2). Det ble også registrert en signifikant forskjell i forekomsten av busklav mellom feltene ($p=0,037$), med størst dekning i felt 4 og minst dekning i felt 5 (tabell 4.2). Det er stor variasjon mellom feltene også for dekningen av sopp-perithecier (tabell 4.2), men forskjellen er ikke statistisk signifikant ($p=0,076$).

Statistisk analyse av 32 fellestre (kartlagt både i 1991, 1996 og 2001) viser en signifikant endring for både total dekning av lav ($p<0,001$), dekning av bladlav ($p<0,001$), skorpelav ($p=0,028$) og busklav ($p=0,031$) i løpet av kartleggingsperioden. Total lavdekning og dekning av bladlav, skorpelav og busklav økte signifikant fra 1991 til 1996 (henholdsvis; $p<0,001$, $p<0,001$, $p=0,001$ og $p=0,009$), men det er ingen signifikante endringer fra 1996 til 2001.

Den total lavdekningen har økt fra 21,8% ($\pm 13,8$) i 1991 til 31,7% ($\pm 15,4$) i 1996 og til 32,9% ($\pm 16,1$) i 2001. Bladlav har økt fra 19,4% ($\pm 14,1$) i 1991 til 27,7% ($\pm 15,0$) i 1996 og til 29,2% ($\pm 15,6$) i 2001. Den gjennomsnittlige dekningen av skorpelav var 2,1% ($\pm 4,2$) i 1991, 3,3% ($\pm 4,5$) i 1996 og 3,0% ($\pm 3,8$) i 2001. Dekningen av busklav ble målt til 0,3% ($\pm 0,60$) i 1991 og til 0,7% ($\pm 1,09$) i 2001.



Figur 4.2. Gjennomsnittlig dekning av busklav, bladlav, skorpelav og sopperithecier på bjørkestammer i Åmotsdalen i 2001, fordelt på stammeeksposisjoner. – Mean cover of fruticose lichens (busklav), foliose lichens (bladlav), crustose lichens (skorpelav) and non-lichenized pyrenocarps (perithecier) on different aspects of birch trunks in the Åmotsdalen monitoring site in 2001.

Tabell 4.3. Frekvens (%) og gjennomsnittlig dekning (%) av epifytter registrert på stamme av bjørk i overvåkingsområdet Åmotsdalen. x: arter som bare er registrert utenom takseringslinjene. - Epiphytes registered on trunks of *Betula pubescens* within the Åmotsdalen monitoring site. x; denoting registrations outside the registration lines (vitenskapelig navn – scientific name, kode – species code, norsk navn – Norwegian name, frekvens – frequency, dekning – cover).

	vitenskapelig navn	kode	norsk navn	frekvens			dekning			
				1991	1996	2001	1991	1996	2001	
BUSKLAV	<i>Alectoria ochroleuca</i>	Ale ochr	Rabbeskjegg	11	15	18	x	x	x	
	<i>Bryoria fuscescens</i>	Bry fusc	Mørkskjegg	11	8	15	0,06	0,05		
	<i>Bryoria simplicior</i>	Bry simp	Buskskjegg	94	88	83	0,25	0,41	0,34	
	<i>Bryoria sp.(p)</i>	Bryoriaz	Brunskjegg	14	23	40	0,02	0,11	0,17	
	<i>Cetraria nivalis</i>	Cet niva	Gulskinn			3			x	
	<i>Cladonia sp.</i>	Cladoniz	Begerlav			3			x	
	<i>Usnea lapponica</i>	Usn lapp	Pulverstry	11	5	8	x	x	x	
	<i>Usnea sp.(p)</i>	Usneaz	Strylav	91	83	88	x	0,01	0,12	
	<i>Usnea subfloridana</i>	Usn subf	Piggstry	3	3		x	x		
BLADLAV	<i>Cetraria chlorophylla</i>	Cet chlo	Vanlig kruslav	3	15	25	0,01	0,03	0,02	
	<i>Cetraria pinastri</i>	Vul pina	Gullroselav	74	73	78	0,03	0,06	0,07	
	<i>Cetraria sepincola</i>	Cet sepi	Bjørkelav	3	3		x	x		
	<i>Hypogymnia austerodes</i>	Hyp aust	Seterlav	6	5	10	x	x	x	
	<i>Hypogymnia physodes</i>	Hyp phys	Vanlig kvistlav	94	75	90	1,09	1,73	2,25	
	<i>Hypogymnia tubulosa</i>	Hyp tubu	Kulekvistlav	20	25	35	x	0,03	0,02	
	<i>Imshaugia aleurites</i>	Ims aleu	Furustokklav	9	5	5	x	x	x	
	<i>Melanelia cf. exasperata</i>	Mel exaa	Vortelav		3	3		0,01	0,01	
	<i>Melanelia olivacea</i>	Mel oliv	Snømållav	100	100	98	13,38	13,78	13,25	
	<i>Melanelia sp.</i>	Melanelz	Brunkrinslav		5	5		x	x	
	<i>Parmelia omphalodes</i>	Par omph	Brun fargelav	3			x			
	<i>Parmelia saxatilis</i>	Par saxa	Grå fargelav		3	10		x	x	
	<i>Parmelia sulcata</i>	Par sulc	Bristlav	100	100	100	5,83	9,25	11,24	
	<i>Parmeliopsis ambigua</i>	Par ambi	Gul stokklav	100	98	98	0,87	1,85	1,63	
	<i>Parmeliopsis hyperopta</i>	Par hype	Grå stokklav	26	45	53	x	x	x	
	<i>Platismatia glauca</i>	Pla glau	Vanlig papirlav	3	3	3	x	x	x	
	SKORPELAV	Microlichen	Ubest	Skorpelav, ubestemt		8	15		x	0,02
<i>Buellia chloroleuca</i>		Bue chlo				3			x	
<i>Buellia disciformis</i>		Bue disc			3	3		x	x	
<i>Candelariella sp.</i>		Candelaz		3		3	x		x	
<i>Hypocenomyce leucococca</i>		Hyp leuc		6	5	3	x	x	x	
<i>Lecanora circumborealis</i>		Lca circ			3	8		x	x	
<i>Lecanora fuscescens coll.</i>		Lca/fusc		97	95	100	0,06	0,12	0,13	
<i>Lecanora symmicta coll.</i>		Lca/symm		100	100	100	1,84	2,96	2,67	
<i>Lecidea pullata</i>		Lci pull		57	38	55	x	x	x	
<i>Micarea sp.</i>		Micareaz				3			x	
<i>Ochrolechia androgyna</i>		Och andr		3	3	3	x	x	x	
<i>Ochrolechia microstictoides</i>		Och micr				3			x	
<i>Ochrolechia sp.</i>		Ochrolez		6		3	x		x	
<i>Pyrrhospora cinnabarina</i>		Pyr cinn				8			x	
<i>Trapeliopsis flexuosa</i>		Tra flex				3			x	
sopp		<i>Hysterium pulicare</i>	Hys puli			5	8		x	x
		Non-lichenized fungi	Perith	Ikkelikenisert sopp			88		6,62	9,80
	Naked bark	Bark	Bark	100	100	100	76,25	64,89	59,60	

4.2.3 Artsdiversiteten i 2001

Det ble registrert en høyere artsdiversitet av lav i 2001 enn i tidligere kartleggingsår. Det skyldes funn av flere nye skorpelavsarter i 2001; *Buellia chloroleuca*, *Ochrolechia microstictoides*, *Phyrosphora cinnabarina*, *Trapeliopsis flexuosa* og *Micarea* sp. (tabell 4.3). I tillegg ble også busklavene gulskinn og begerlav registrert for første gang i 2001. Piggstry og bjørkelav ble begge registrert i 1996, men ikke i 2001 (tabell 4.3).

Bristlav og skorpelavsartene *Lecanora fuscescens* coll og *L. symmicta* ble observert på alle kartlagte tre (tabell 4.3). Det ble også observert en høy frekvens (>70%) av bladlavene gullroselav, vanlig kvistlav, snømållav og gul stokklav. Av busklav ble buskskjegg og strylav registrert på mer enn 80% av trea. Perithecier av en barkboende ikkelikenisert sopp (*Leptorhaphis epidermidis* el.a.) ble registrert på alle tre, og apothecier av soppen *Hysterium pulicare* observert på 8% av trea (tabell 4.3).

Bladlavene snømållav og bristlav dominerer på bjørkestammer i Åmotsdalen med gjennomsnittlig dekning på 13,3% og 11,2% i 2001. Dekningen av snømållav varierer i de ulike stammeeksposisjonene med 18,3% dekning i nord, 14,4% i øst, 7,9% i sør og 12,4% i vest. Bristlav viser det samme mønsteret med høyest dekning på stammens nordside (18,3%), og minst dekning på stammens sørside (7,9%). Dekningen på stammens øst- og vestsida er på samme nivå (12,1% - 12,4%). Arter/slekter i gruppen skorpelav ble registrert med liten dekning, med unntak av *Lecanora symmicta* som dekte gjennomsnittlig 2,7% med opp til 20,8% dekning på enkelttre (vedlegg 3a). I gruppen busklav dominerer buskskjegg og den gjennomsnittlige dekningen var 3,4% i 2001 (tabell 4.3). Vedlegg 3a gir en oversikt over den gjennomsnittlige dekningen av artene på hvert undersøkelsestre i 2001.

4.2.4 Endring i dekning av enkeltarter

Bristlav viser en signifikant forskjell i dekning mellom undersøkelsesåra ($p < 0,001$) og dekningen øker fra gjennomsnittlig 5,8% ($\pm 3,96$) i 1991, til 9,3% ($\pm 5,3$) i 1996 og til 11,2% ($\pm 6,1$) i 2001. Det ble observert en økning i gjennomsnittlig dekning i alle prøvefelt både fra 1991 til 1996 og fra 1996 til 2001 (figur 4.3). Tukeys post hoc test viser likevel at endringen fra 1996 til 2001 ikke er signifikant ($p = 0,122$). Dekningen av bristlav varierer signifikant mellom prøvefelt ($p < 0,001$) med høyest dekning i felt 5 (12,2% \pm 5,9) og minst dekning i felt 2 (4,6% \pm 3,9) alle åra sett under ett. Det er en tendens til nedgang i dekningen av bristlav oppover langs høydegradienten (lineær regresjonsanalyse, $r^2 = 0,146$, $p < 0,001$). For 32 gjenkartlagte tre (tre felles for 1991, 1996 og 2001) er det en signifikant økning i dekning av bristlav fra 5,7% ($\pm 4,1$) i 1991 til 9,8% ($\pm 5,0$) i 1996 og til 11,5% ($\pm 5,0$) i 2001 ($p < 0,001$). Endringen i dekning er signifikant både mellom 1991 og 1996 ($p < 0,001$) og mellom 1996 og 2001 ($p = 0,001$).

Den gjennomsnittlige dekningen av **snømållav** varierer fra 14,0% ($\pm 14,9$) i 1991 til 13,3% ($\pm 13,8$) i 2001, men det er ingen signifikant forskjell mellom åra ($p = 0,969$). Det er derimot en signifikant forskjell i dekningen av snømållav mellom felte ($p < 0,001$) (figur 4.3). Mengden av snømållav er størst i de tre høyestliggende felte og betydelig mindre i de to lavestliggende felte (figur 4.3). For 32 gjenkartlagte tre (tre felles for 1991, 1996 og 2001) viser dekningen av snømållav en signifikant endring i løpet av overvåkingsperioden ($p = 0,005$) fra 11,6% ($\pm 13,0$) i 1991 til 13,9% ($\pm 14,2$) i 1996 og til 13,3% ($\pm 13,8$) i 2001. Endringen er signifikant mellom 1991 og 1996 ($p = 0,001$), men ikke mellom 1996 og 2001 ($p = 0,433$).

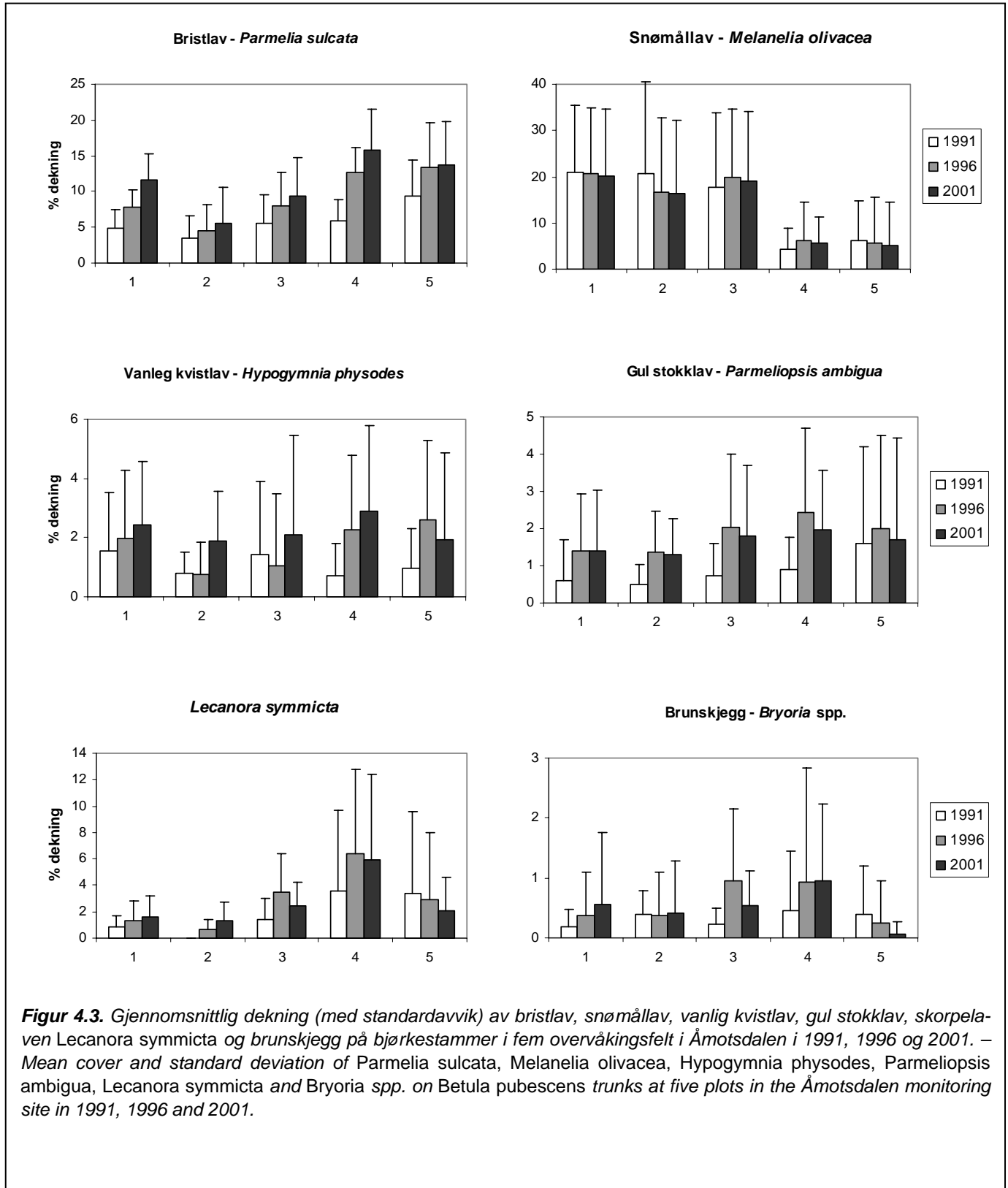
Vanlig kvistlav varierer i gjennomsnittlig dekning fra 1,1% ($\pm 1,6$) i 1991, til 1,7% ($\pm 2,3$) i 1996 og til 2,3% ($\pm 2,6$) i 2001 (figur 4.3), men det er ingen signifikant forskjell mellom åra ($p = 0,089$). Det er heller ingen signifikant forskjell i dekning mellom felte ($p = 0,688$). For de 32 gjenkartlagte trea viser dekningen av kvistlav en signifikant endring i løpet av overvåkingsperioden ($p < 0,001$) fra 1,2% ($\pm 1,6$) i 1991 til 1,9% ($\pm 2,4$) i 1996 og til 2,5% ($\pm 2,7$) i 2001. Endringen er signifikant både mellom 1991 og 1996 ($p = 0,021$), og mellom 1996 og 2001 ($p = 0,035$).

Dekningen av **gul stokklav** varierer signifikant mellom de tre kartleggingsåra ($p = 0,050$). Dette skyldes en signifikant økning fra 0,9% ($\pm 1,4$) i 1991 til 1,8% ($\pm 1,9$) i 1996 ($p = 0,05$). Det er ingen signifikant endring fra 1996 til kartleggingsåret 2001 ($p = 0,851$). Den gjennomsnittlige dekningen av gul stokklav varierer mellom de 5 prøvefelt (**figur 4.3**), men det er ingen signifikant forskjell mellom felte ($p = 0,491$) (**figur 4.3**). For de 32 fellestrea er det en signifikant endring i dekningen av gul stokklav ($p < 0,001$). Dette skyldes økning fra 0,9% 1991 til 1,9% ($\pm 2,0$) i 1996 ($p < 0,001$). Det er ingen signifikante endringer fra 1996 til 2001 ($p = 0,434$).

Skorpelavsarten ***Lecanora symmicta*** viser en signifikant forskjell i dekning mellom undersøkelsesåra ($p = 0,045$). Det er en økning fra 1,8% ($\pm 4,0$) i 1991 til 3,0% ($\pm 4,2$) 1996, mens endringen fra 1996 til 2001 er ubetydelige (tabell 4.3). Dekningen varierer signifikant ($p < 0,001$) mellom felte med størst dekning i felt 5 og minst dekning i felt 2 (figur 4.3). For de 32 gjenkartlagte trea viser dekningen av *L. symmicta* en signifikant endring i løpet av overvåkingsperioden ($p = 0,043$) fra 2,0% ($\pm 4,1$) i 1991 til 3,1% ($\pm 4,5$) i 1996 og til 2,8% ($\pm 3,8$) i 2001. Endringen er signifikant mellom 1991 og 1996 ($p = 0,001$), men ikke mellom 1996 og 2001 ($p = 0,592$).

Brunskjegg, observert som dekning langs takseringslinjene, viser en økning fra 0,3% ($\pm 0,6$) i 1991 til 0,6% ($\pm 1,1$) i 1996 og så en svak nedgang til 0,5% ($\pm 0,9$) i 2001. Forskjellen i dekning mellom åra er ikke signifikant ($p = 0,919$). Det er heller ingen signifikant forskjell i dekningen av brunskjegg mellom felte ($p = 0,216$). For de 32 gjenkartlagte trea varierer dekningen av slekten brunskjegg fra 0,3% ($\pm 0,6$) i

1991 til 0,5% ($\pm 1,0$) i 2001, men endringen er ikke signifikant ($p=0,120$). Det er få observasjoner av slekten *strylav* på takseringslinjene og i 2001 ble deknningen målt til 0,1% og i 1996 til 0,02%. Slekten ble ikke observert på takseringslinjene i 1991 (**tabell 4.3**).



4.2.5 Skjeggobservasjoner

Det ble totalt observert 331 thallus av brunskjegg fra stammebasis og opp til øverste takseringslinje (2,10 m) på undersøkingstrea i 2001. Buskskjegg er den mest frekvente arten innenfor slekta, mens mørkskjegg også er vanlig. Det er en signifikant økning i antallet observasjoner av slekten brunskjegg fra gjennomsnittlig 2,4 thallus ($\pm 2,5$) pr. tre i 1991, til 8,2 ($\pm 12,4$) i 1996 og til 8,3 ($\pm 9,7$) i 2001 ($p < 0,001$) (**tabell 4.4**). Det er også en signifikant forskjell i antall brunskjegg mellom felta ($p = 0,012$) sett alle åra under ett. Antall thallus pr. tre er størst i felt 4 ($10,3 \pm 17,5$) og minst i felt 5 ($2,4 \pm 3,5$). Statistisk analyse av 32 gjenkart-

lagte tre viser det samme resultatet. Gjennomsnittlig antall thallus pr. tre øker signifikant fra 2,0 ($\pm 1,9$) i 1991 til 8,5 ($\pm 9,3$) i 2001. Endringen er størst og signifikant fra 1991 (2,0%) til 1996 (8,8%) ($p < 0,001$). Det er ingen signifikante endringer fra 1996 til 2001 ($p = 0,387$). I 2001 var 68% av alle observerte brunskjegg mindre eller lik 1 cm i lengde (**tabell 4.5**). Gjennomsnittlig lengde av registrerte thallus er 1,6 cm for området sett under ett. Sett i forhold til undersøkt areal (under og mellom takseringslinjene) viser opptelling av antall thallus av brunskjegg en økning med høyde over bakken (**tabell 4.5**).

Tabell 4.4. Gjennomsnittlig antall thallus pr. tre, gjennomsnittlig lengde pr. thallus, og lengste thallus (i cm) for rabbeskjegg, brunskjegg og strylav registrert på stammen av bjørk i 5 prøvefelt i Åmotsdalen i 1991, 1996 og 2001. – Mean number of thallus per tree, mean length per thallus and longest thallus (cm) for *Alectoria ochroleuca*, *Bryoria* spp. and *Usnea* spp. registered on birch trunks at five investigation plots within the Åmotsdalen monitoring site in 1991, 1996 and 2001.

	år/year	1	2	3	4	5	totalt/total
Rabbeskjegg - <i>Alectoria ochroleuca</i>							
Gjennomsnittlig antall pr. tre/ Mean no. per tree	1991	0	0	0,1	0	0,1	0,1
	1996	0	0	0,1	0	0,1	0,1
	2001	0	0,1	0,3	0	0,1	0,1
Gjennomsnittlig lengde pr. thallus (cm)/ Mean length per thallus (cm)	1996	-	-	4,0	-	5,0	4,5
	2001	-	1,0	2,5	-	1,0	1,8
Lengde av lengste thallus (cm)/ Longest length (cm)	1996	-	-	4	-	5	5
	2001	-	1	4	-	1	4
Brunskjegg - <i>Bryoria</i> spp.							
Gjennomsnittlig antall pr. tre/ Mean no. per tre	1991	4,1	2,3	2,1	2,4	1,0	2,4
	1996	5,4	7,1	10,0	14,9	3,4	8,2
	2001	6,9	10,6	8,5	12,8	2,6	8,3
Gjennomsnittlig lengde pr. thallus (cm)/ Mean length per thallus (cm)	1996	1,6	2,1	1,6	1,5	2,0	1,7
	2001	1,4	1,9	1,4	1,5	1,4	1,6
Lengde av lengste thallus (cm)/ Longest length (cm)	1996	5	7	6	5	8	8
	2001	4	10	4	7	5	10
Strylav - <i>Usnea</i> spp.							
Gjennomsnittlig antall pr. tre/ Mean no. per tre	1991	1,0	1,9	0,7	1,1	1,1	1,2
	1996	1,8	2,4	0,8	1,9	0,8	1,5
	2001	2,0	2,8	1,0	2,1	0,9	1,8
Gjennomsnittlig lengde pr. thallus (cm)/ Mean length per thallus (cm)	1996	1,4	1,3	1,2	1,3	1,8	1,4
	2001	1,3	1,5	1,1	1,4	1,9	1,4
Lengde av lengste thallus (cm)/ Longest length (cm)	1996	3	3	2	3	4	4
	2001	3	3	2	3	5	5

Tabell 4.5. Antall thallus av hver lengde (cm) av brunskjegg og strylav registrert på stammen av 40 bjørk i Åmotsdalen overvåkingsområde i 1996, fordelt på under første takseringslinje (130 cm) og i 20 cm breie soner mellom takseringslinjene. — Number and length of *Usnea* and *Bryoria* individuals registered on 40 *Betula pubescens* trunks within the Åmotsdalen monitoring site in 1996, in classes below the lowest line (130 cm height) and in intervals of 20 cm between the five registration registration lines.

slekt/genus	<1,3 m	1,3-1,5 m	1,5-1,7 m	1,7-1,9 m	1,9-2,1 m
Skjeggjav - <i>Alectoria</i> sp.					
1 cm	1			1	1
4 cm			1		
Brunskjegg - <i>Bryoria</i> spp.					
1 cm	61	29	43	56	52
2 cm	13	4	8	9	8
3 cm	5	2	2	7	6
4 cm	5	2	5	3	2
5 cm			1		2
6 cm	2				
7 cm				1	2
10 cm	1				
Strylav - <i>Usnea</i> spp.					
1 cm	14	11	7	9	11
2 cm	3	4	1	1	
3 cm	2	1	2	2	1
5 cm					1
Totalt antall – total number	107	53	70	89	86

I 2001 ble det totalt registrert 70 thallus av strylav (*Usnea*) opp til 2,10 m høyde på stammen av 40 kartlagte tre. Dette er en økning på 10 thallus fra 1996. De fleste observasjoner av strylav ble bestemt til pulverstry. Gjennomsnittlig antall thallus av strylav varierer fra 1,2 ($\pm 1,4$) i 1991 til 1,5 ($\pm 2,3$) i 1996 og til 1,8 ($\pm 2,7$) i 2001, men forskjellen mellom åra er ikke signifikant ($p=0,551$). Det er heller ingen signifikant variasjon i antallet thallus av strylav mellom felte (**tabell 4.4**) alle åra sett under ett ($p=0,162$). I 2001 var 74% av alle observerte thallus av strylav lik eller mindre enn 1 cm i lengde. Gjennomsnittlig lengde ble beregnet til 1,4 cm i 2001 som i 1996. Lengste thallus ble målt til 5 cm (**tabell 4.5**).

I 2001 ble det observert 4 thallus av rabbeskjegg (**tabell 4.5**). Ifølge Krog et al. (1994) vokser rabbeskjegg "på marken, særlig på rabber, og over humusdekket stein, sekundært på dødt trevirke og lave greiner og kvister". I fjellbjørkeskogen i Åmotsdalen kan arten tydeligvis også etablere seg på stammen av friske tre. Arten ble observert på 18% av undersøkte tre (**tabell 4.3**), og på flere tre var arten etablert over øverste takseringslinje på stammen (2,10 m over bakken).

4.2.6 Skadd lav

Det ble registrert skade på bladlavene bristlav, snømållav og gul stokklav (**tabell 4.6**). Hos bristlav er svarte partier i overbarken og rød fiolett missfarging av thallus de vanligste skadesymptomene. Hos snømållav og gul stokklav er ble-

king og avfarging av thallus de mest vanlige morfologiske avvikene. Hos gul stokklav blir thallus etter hvert helt hvitt, mens thallus hos snømållav blir grått, med lyse gulbrune overgangsformer (Hilmo & Larssen 1994). Det ble ikke registrert skade på kvistlav verken ved kartlegginga i 1991, 1996 eller 2001.

Det ble registrert en betydelig nedgang i andelen skadd bristlav i Åmotsdalen fra 1996 til 2001. Andelen registrert som skadd var 9,7% i 1996 og 4,4% i 2001 (**tabell 4.6**). Antall observerte cm med bristlav totalt økte fra 1996 til 2001 i hvert felt, men andelen skadd lav gikk likevel ned (**tabell 4.6**). Det er en signifikant forskjell mellom åra ($p<0,001$), men endringene er ikke lineære (Chi-kvadrat test for trend $p=0,719$). Som i 1996 er skadeomfanget størst i felt 4 og 5.

Snømållav viser også en nedgang i andelen skadd lav fra 16,7% i 1996 til 14,7% i 2001 (**tabell 4.6**). På feltnivå ble det observert store endringer fra 1996 til 2001 i felt 4 og 5. Andel skadd lav økte fra 5,5% til 14,0% i felt 4, mens andelen skadd lav nesten ble halvert i felt 5 (**tabell 4.6**). Sett alle åra under ett ble det registrert en signifikant forskjell mellom åra ($p<0,001$), som sannsynligvis har sammenheng med en stor økning i skadeomfanget fra 1991 til 1996 (**tabell 4.6**). Hos gul stokklav har andelen skadd lav, av totalt antall observerte cm, endret seg lite fra 1991 til 2001 (**tabell 4.6**) og endringene er ikke signifikante ($p=0,973$).

Tabell 4.6. Total antall cm lav (tot.) og prosentvis andel skadd lav (skadd %) av totalt antall observerte cm i 1991, 1996 og 2001 for bristlav, snømållav og gul stokklav på bjørkestammer i fem prøvefelt i Åmotsdalen overvåkingsområde. — Total number of registrations in cm (Tot.) and proportion of lichens showing visible signs of damage (Skadd %) of *Parmelia sulcata*, *Melanelia olivacea* and *Parmeliopsis ambigua* on *Betula pubescens* trunks at the five investigation plots within the Åmotsdalen monitoring site in 1991, 1996 and 2001.

felt/plot	1		2		3		4		5		totalt/total	
	Tot.	Skadd %	Tot.	Skadd %	Tot.	Skadd %	Tot.	Skadd %	Tot.	Skadd %	Tot.	Skadd %
Bristlav – <i>Par sulc</i>												
1991	60	0	45	4,4	75	6,7	76	0	126	0	382	1,8
1996	120	9,2	69	8,7	124	7,3	186	10,8	215	10,7	714	9,7
2001	197	1,5	89	1,1	147	0	238	7,6	230	7,8	901	4,4
Snømållav – <i>Mel oliv</i>												
1991	251	1,2	251	23,5	226	6,6	53	0	77	5,2	858	9,4
1996	298	11,1	253	21,7	290	17,2	91	5,5	81	32,1	1013	16,7
2001	303	9,6	258	22,5	280	12,5	86	14,0	77	18,2	1004	14,7
Gul stokklav – <i>Par ambi</i>												
1991	9	11,1	6	0	10	0	11	0	21	0	57	1,8
1996	24	4,2	21	0	31	0	35	0	32	6,3	143	2,1
2001	25	0	21	0	27	0	29	3,4	29	6,9	131	2,3

4.3 Kjemiske analyser

pH i bjørkenever fra 15 tre i 2001 varierte fra 3,5 til 4,0 (tabell 4.7) og er på samme nivå som analysene i 1991, med unntak av felt 5. Verdiene er gjennomgående høyere enn i 1996. Det er en signifikant forskjell i pH mellom åra (Friedman test, $p=0,010$). pH-verdiene er signifikant høyere i 2001 enn i 1996 ($p=0,041$), men det er ingen signifikant forskjell mellom 1991 og 2001.

Analyseresultatene for total nitrogen- og svovelkonsentrasjon i vanlig kvistlav fra Åmotsdalen viser fremdeles lave konsentrasjoner. Nitrogenkonsentrasjonen i kvistlav varie-

rer fra 0,38 til 0,65 og svovelkonsentrasjonen fra 0,08 til 0,12. Det er ingen systematisk variasjon langs høydegradienten for felte (tabell 4.7). Statistisk analyse viser en signifikant forskjell i nitrogenkonsentrasjonen ($p=0,036$) mellom de tre åra. Parvise analyser viser ingen signifikant endring i nitrogenkonsentrasjonen fra 1991 til 1996 eller fra 1996 til 2001. Det er derimot en signifikant nedgang fra 1991 til 2001 ($p=0,043$). Svovelkonsentrasjonen i vanlig kvistlav varierer også signifikant mellom åra ($p=0,008$). Statistisk analyse viser ingen signifikant endring fra 1991 til 1996 ($p=0,066$). Det ble derimot observert en signifikant økning fra 1996 til 2001 ($p=0,039$) og fra 1991 til 2001 ($p=0,042$).

Tabell 4.7. pH i bjørkenever og totalt nitrogen- og svovelinnhold (% av tørrvekt) i vanlig kvistlav fra fem prøvefelt i overvåkingsområdet Åmotsdalen. — pH of *Betula pubescens* bark and total nitrogen and sulphur content (% of dry weight) of *Hypogymnia physodes* at the five investigation plots within the Åmotsdalen monitoring site.

felt/site	år/year	1	2	3	4	5	median (min - max)
pH i bark/bark pH	1991	3,5	3,8	3,6	3,6	3,4	3,6 (3,4 - 3,8)
	1996	3,3	3,2	3,5	3,2	3,3	3,3 (3,2 - 3,5)
	2001	3,5	3,8	3,7	3,6	3,9	3,7 (3,5 - 4,0)
N i vanl kvistlav/ <i>H. physodes</i>	1991	0,64	0,68	0,77	0,70	0,70	0,70 ± 0,04
	1996	0,70	0,60	0,54	0,72	0,69	0,65 ± 0,07
	2001	0,58	0,60	0,41	0,38	0,65	0,53 ± 0,11
S i vanl kvistlav/ <i>H. physodes</i>	1991	0,05	0,06	0,06	0,05	0,06	0,06 ± 0,005
	1996	0,08	0,07	0,06	0,08	0,08	0,07 ± 0,007
	2001	0,12	0,08	0,09	0,09	0,09	0,09 ± 0,01

5 Resultat fra Lund

5.1 Undersøkte tre

Kartlegginga i 2001 omfattet gjenkartlegging av alle de 40 trea som ble kartlagt i 1996 (Bruteig 1998). Lokalisering av prøvefelt og undersøkte tre er beskrevet i **vedlegg 1B** og **2B**. På grunn av at ett av de 35 opprinnelige trea gikk ut i 1996, er 34 tre felles for alle tre åra (1991, 1996 og 2001).

Statistisk analyse av fellestre for alle tre kartleggingsår viser en signifikant effekt av analyseår på stammeomkrets ($p < 0,001$). Gjennomsnittlig treomkrets økte fra $44,9 \pm 5,7$ cm

i 1991 til $45,8 \pm 5,9$ cm i 1996 og $46,6 \pm 6,0$ cm i 2001. Denne endringen er kompensert for ved supplering av nye undersøkelsestre i 1996. Analyse av alle undersøkelsestrea viser ingen signifikante forskjeller i stammeomkrets ($p = 0,438$) mellom de tre åra 1991, 1996 og 2001 (**tabell 5.1**). For det samme datasettet ble det påvist en signifikant forskjell i stammeomkrets mellom feltene ($p = 0,008$). Gjennomsnittlig omkrets varierte fra $42,0 \pm 4,9$ cm (felt 2) til $47,8 \pm 6,8$ cm (felt 1). Det er ingen systematisk variasjon i stammeomkrets langs høydegradienten (**tabell 5.1**). Endring av trehøyde er ikke analysert, siden høyden ikke ble målt i tre av feltene pga. dårlig vær.

Tabell 5.1. Gjennomsnittlig trehøyde (m) og stammeomkrets (cm) i brysthøyde for undersøkingsstrea i fem prøvefelt i Lund i 1991, 1996 og 2001. Standardavvik er oppgitt — Mean tree height (m) and trunk circumference (cm) at breast height of investigated trees in five study plots within the Lund monitoring site, with standard deviations.

prøvefelt/site	1	2	3	4	5	snitt/mean
Trehøyde/tree height (m) 1991	$9,6 \pm 1,0$	$11,1 \pm 0,9$	$11,9 \pm 0,5$	$10,9 \pm 0,9$	$12,4 \pm 0,7$	$11,2 \pm 1,2$
Trehøyde/tree height (m) 1996	$12,3 \pm 1,1$	$11,6 \pm 1,4$	$12,4 \pm 0,5$	$11,2 \pm 1,8$	$12,0 \pm 1,6$	$11,9 \pm 1,4$
Trehøyde/tree height (m) 2001	$12,7 \pm 1,4$	$11,9 \pm 1,7$	-	-	-	$12,3 \pm 1,5$
Omkrets/circumference (cm) 1991	47 ± 7	41 ± 6	45 ± 5	45 ± 6	46 ± 4	45 ± 6
Omkrets/circumference (cm) 1996	48 ± 7	42 ± 5	45 ± 6	47 ± 6	47 ± 3	46 ± 6
Omkrets/circumference (cm) 2001	48 ± 7	43 ± 5	46 ± 6	48 ± 6	47 ± 3	46 ± 6

Tabell 5.2. Gjennomsnittlig dekning (i % av kartlagt stammeomkrets) av epifytter og naken bark på bjørk i 5 prøvefelt i Lund i 1991, 1996 og 2001. – Mean cover of epiphytes and naked bark of birch at five investigation plots within the Lund monitoring site in 1991, 1996 and 2001.

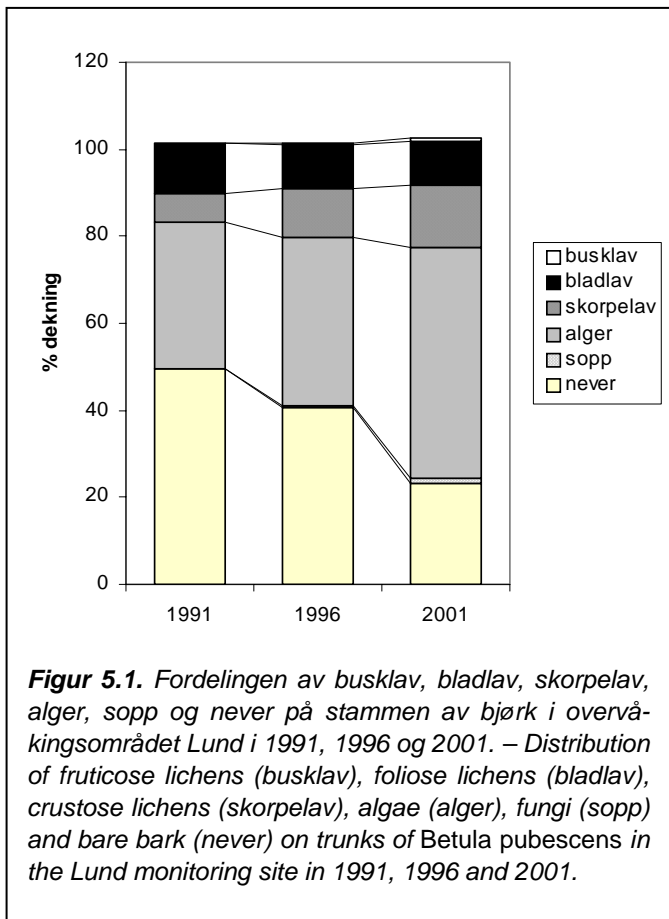
	år/year	1	2	3	4	5	totalt/total
Alger/algae	1991	44,2	31,2	46,3	29,6	18,5	34,0
	1996	40,8	31,1	54,4	37,5	28,9	38,5
	2001	54,1	48,4	60,9	55,9	46,4	53,1
Bladlav/foliose lichens	1991	9,8	6,0	5,3	6,7	29,5	11,5
	1996	7,8	8,5	5,8	7,4	20,3	10,0
	2001	5,8	9,5	5,7	8,5	19,7	9,8
Busklav/fruticose lichens	1991	0	0	0,3	0,7	2,3	0,7
	1996	0	0	0,1	0,7	2,0	0,6
	2001	0	0	0,3	1,0	2,7	0,8
Skorpelav/crustose lichens	1991	7,0	8,6	3,4	7,1	6,6	6,5
	1996	15,8	12,3	5,5	12,3	10,8	11,4
	2001	17,5	17,6	5,9	19,3	12,1	14,5
Sopp/fungi	1996	1,2	0,6	0	0	0,2	0,4
	2001	1,8	1,2	2,0	0,6	0,1	1,2
Epifytter totalt/total epiphytes	1991	61,0	45,8	55,4	44,2	57,0	52,7
	1996	64,4	51,9	65,9	57,9	62,1	60,8
	2001	77,4	75,5	74,9	85,3	81,0	79,4
Bark/bare bark	1991	41,4	56,3	44,7	56,5	48,2	49,4
	1996	34,8	47,6	36,2	43,3	41,4	40,7
	2001	21,6	25,4	26,0	19,6	22,7	23,1

5.2 Epifyttvegetasjonen

5.2.1 Dekning av artsgrupper i 2001

Epifyttvegetasjonen på bjørkestammer i Lund omfatter både alger, lav, sopp og moser. Moser er kun registrert utenom takseringslinjene og forekommer derfor kun som øvrige arter. Den gjennomsnittlige dekingen av epifytter (alge, lav og sopp) på 40 kartlagte tre i 2001 er 79,4% (**tabell 5.2**).

Det mest særegne ved epifyttvegetasjonen i Lund er store mengder algevekst på trestammene og fravær av hengende lavarter (**tabell 5.2, figur 5.1**). Alger dekker et større areal av trestammene enn den totale lavdekingen (**tabell 5.2**). Mikroskopering tyder på at flere grønnalgeslekter er representert og at også blågrønnbakterier finnes (Bruteig 1998). Alger dekker i 2001 gjennomsnittlig 53,1% av observert areal. Dekningen av skorpelav (14,5%) er større enn dekingen av bladlav (9,8%) (**figur 5.1**). Busklav, representert med elghornslav og begerlav, er mindre vanlig og dekker under 1% av stammearealet i 2001 (**figur 5.1**). Dekningen av barkboende sopp er minimal i 2001 som i 1996 (**tabell 5.2**), men perithecier av en ikkelikensert sopp ble observert på 75% av undersøkingstrea i 2001. Summen av naken bark og dekingen av epifytter er over 100% fordi ulike arter kan vokse over hverandre (hyperepifyttisme) og flere blir dermed registrert i samme cm-intervallet.



Kartlegginga i 2001 viser som tidligere at den totale dekingen av alger, lav og sopp varierer mellom de 5 prøvefeltene. Den gjennomsnittlige dekingen av alger varierer fra 46,4% ($\pm 7,6$) i felt 5 til 60,9% ($\pm 5,8$) i felt 3 (**tabell 5.2**), men forskjellen mellom feltene er ikke signifikant ($p=0,051$). Det er en derimot en signifikant forskjell mellom feltene i dekingen av både bladlav ($p=0,003$) og busklav ($p=0,015$). Prøvefelt 5 skiller seg fra de øvrige feltene ved en betydelig større deking av både bladlav og busklav (**tabell 5.2**).

Statistisk analyse av innsamlet datamateriale i 2001 viser at det er en signifikant forskjell i dekingen av alger ($p<0,001$), bladlav ($p=0,038$), skorpelav ($p<0,001$) og perithecier ($p=0,012$) mellom de ulike stammeeksposisjonene (**figur 5.2**). Alger har størst deking på nordsida (76%) og østsida (70%) av stammen, mens dekingen på sørsiden (29%) og vestsiden (41%) er betydelig mindre. Gruppen bladlav har størst deking på vestsida av stammen (13%) og minst deking på stammens sørside (7%). I motsetning til alger og bladlav har skorpelav størst gjennomsnittlig deking på sørsida av stammene (21%) og dekker bare 9% på nordsida. Som i Åmotsdalen er dekingen av perithecier minst på nordsida av stammen (0,4%) og høyest i sør og i vest (1,5 og 2%).

5.2.2 Endring i deking av artsgrupper

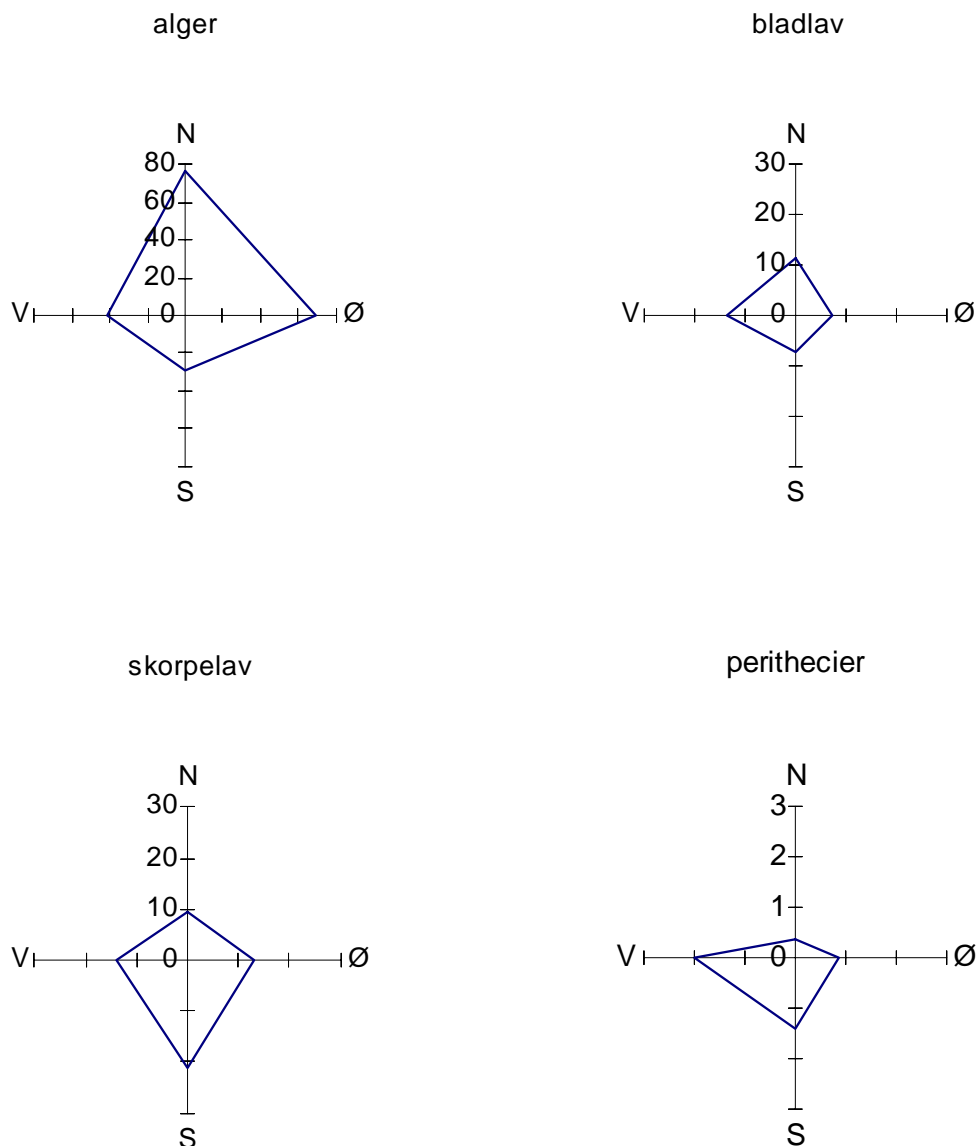
Det er en signifikant økning av dekingen av alger på bjørkestammene i Lund fra 1991 til 2001 når alle tre er med i analysen ($p<0,001$). Dekningen har økt fra 34,0% ($\pm 15,1$) i 1991 til 38,5% ($\pm 14,4$) i 1996 og 53,1% ($\pm 11,0$) i 2001. Økningen er signifikant fra 1996 til 2001 ($p<0,001$), men ikke fra 1991 til 1996 ($p=0,260$). Det er også en signifikant økning i total lavdeking fra 18,7% ($\pm 12,3$) i 1991 til 25,1% ($\pm 11,4$) i 2001 ($p=0,008$). Tukeys post hoc test viser at endringen er signifikant fra 1991 til 2001, men ikke mellom 1996 og 2001. Gruppen bladlav har fått mindre gjennomsnittlig deking, men endringen mellom årene er ikke statistisk signifikant ($p=0,931$). For skorpelav er forskjellen i deking signifikant (ANOVA, $p<0,001$) mellom årene og den gjennomsnittlige dekingen øker fra 6,5% ($\pm 3,8$) i 1991 til 11,4% ($\pm 6,7$) i 1996 og til 14,5% ($\pm 7,6$) i 2001. Tukeys post hoc test viser at økningen i deking er signifikant både fra 1991 til 1996 ($p=0,001$) og fra 1996 til 2001 ($p=0,032$). Statistisk analyse viser også at den gjennomsnittlige dekingen av perithecier er signifikant høyere i 2001 (1,2% $\pm 1,7$) enn i 1996 (0,4% $\pm 1,2$) ($p=0,001$). I 1991 ble det ikke gjort registreringer av sopp-perithecier på never.

Det er en signifikant forskjell mellom de 5 prøvefeltene i dekingen av alger, sett alle årene under ett ($p>0,001$). Den gjennomsnittlige dekingen i 2001 varierer fra 46,4% ($\pm 7,6$) i felt 5 til 60,9% ($\pm 5,8$) i felt 3 (**tabell 5.2 og figur 5.3**). Den totale lavdekingen er også signifikant forskjellig mellom prøvefeltene ($p<0,001$) og varierer fra 11,9% ($\pm 9,5$) i felt 3 til 34,5% ($\pm 8,0$) i felt 5. Felt 5 skiller seg ut med en langt høyere deking av bladlav (19,7% ± 10) enn de øvrige feltene,

som alle har under 10% bladlavdekning. Det er også en signifikant forskjell i dekning av skorpelav mellom felt (p<0,001), med høyest dekning i felt 4 (19,3%±9,4) og minst dekning i felt 3 (5,9%±2,3).

Statistisk analyse av 34 gjenkartlagte tre (fellestre for 1991, 1996 og 2001) viser en signifikant økning i dekningen av alger fra 34,7% (±14,7) i 1991, til 54,5% (±10,3) i 2001 (p<0,001). Endringen er ikke signifikant fra 1991 til 1996 (Bruteig 1998), mens det har skjedd en betydelig økning fra 36,8% (±14,3) i 1996 til 54,5% i 2001 (p<0,001). Dek-

ningen av bladlav varierer fra 11,0% (±10,7) i 1991 til 10,6% (±9,5) i 1996 og til 10,3% (±9,2) i 2001, men det er ingen signifikant endring i løpet av kartleggingsperioden (p=0,569). Den gjennomsnittlige dekningen av skorpelav på gjenkartlagte tre øker derimot signifikant fra 6,6% (±3,9) i 1991 til 11,0% (±7,0) i 1996 og til 14,2% (±7,8) i 2001 (p<0,001). Økningen er signifikant både fra 1991 til 1996 og fra 1996 til 2001 (p<0,05). Det er også registrert en signifikant økning i dekningen av perithecier for felles tre (p=0,008).



Figur 5.2. Gjennomsnittlig dekning av alger, bladlav, skorpelav og sopperithecier på bjørkestammer i Lund i 2001, fordelt på stammeeksposisjoner. – Mean cover of aerophytic algae (alger), foliose lichens (bladlav), crustose lichens (skorpelav) and non-lichenized pyrenocarps (perithecier) on different aspects of birch trunks in the Lund monitoring site in 2001

Tabell 5.3. Frekvens (%) og gjennomsnittlig dekning (%) av epifytter registrert på stamme av bjørk i overvåkingsområdet Lund. x: arter som bare er registrert utenom takseringslinjene. - Epiphytes registered on trunks of *Betula pubescens* within the Lund monitoring site. x; denoting registrations outside the registration lines (vitenskapelig navn – scientific name, kode – species code, norsk navn – Norwegian name, frekvens – frequency, dekning – cover).

	vitenskapelig navn	kode	norsk navn	frekvens			dekning		
				1991	1996	2001	1991	1996	2001
MOSEER	Dicranum sp.	Dicranuz	Sigdmose		5	38		x	x
	Plagiothecium undulatum	Plag und	Kystjamnemoose			5			x
	Lophozia sp.	Lophoziz	Flikmose			3			x
	Ptilidium pulcherrimum	Ptilidiz	Barkfrynse			3			x
BUSKLAV	Cladonia chlorophaea	Cla chlo	Pulverbrunbeger			3			x
	Cladonia squamosa	Cla squa	Fnaslav			3			x
	Cladonia spp.	Cladoniz	Begerlav	54	63	83	0,62	0,52	0,81
	Pseudevernia furfuracea	Pse furf	Elghornslav	11	10	5	0,05	0,04	x
BLADLAV	Hypogymnia physodes	Hyp phys	Vanlig kvistlav	97	100	93	3,59	3,70	4,14
	Hypogymnia tubulosa	Hyp tubu	Kulekvistlav	9	5		x	x	
	Parmelia saxatilis	Par saxa	Grå fargelav	54	73	68	0,83	0,90	0,83
	Parmelia sulcata	Par sulc	Bristlav	11			0,28		
	Parmeliopsis ambigua	Par ambi	Gul stokklav	69	75	73	0,13	0,21	0,22
	Parmeliopsis hyperopta	Par hype	Grå stokklav		5	3		x	x
	Platismatia glauca	Pla glau	Vanlig papirlav	83	88	78	6,65	5,18	4,66
	Platismatia norvegica	Pla norv	Skrukkelav	3				x	
SKORPELAV	Microlichen	Ubest	Skorpelav, ubestemt	29	38	13	0,51	0,28	0,08
	Fuscidea cyathoides	Fus cyat		9	15	8	0,12	0,06	0,06
	Fuscidea praeruptorum	Fus prae		17	55	65	0,26	0,69	0,86
	Lecanora "subfusca"	Lca/subf			3	13		x	0,05
	Lecanora symmicta coll.	Lca/symm				15			0,22
	Lecanora sp.	Lecanorz		3		3	x		0,03
	Lecidea sp.	Lecideaz		6			x		
	Lepraria caesioalba	Lep caes		6	15		0,26	0,35	
	Lepraria sp.	Leprariz		9	25	40	0,05	0,11	0,22
	Micarea lignaria	Mic lign			38	35		0,11	0,12
	Micarea peliocarpa	Mic peli			8	3		x	x
	Micarea sp.	Micareaz				15			x
	Mycoblastus affinis	Myc affi		9	3		0,04	0,06	
	Mycoblastus fucatus	Myc fuca		97	100	100	4,77	9,55	12,72
	Mycoblastus sanguinarius	Myc sang			10	8		0,04	0,09
	Mycoblastus sp(p).	Mycoblaz		29	8	15	0,20	x	0,01
	Ochrolechia androgyna	Och andr		3	3		0,12	0,06	
	Ochrolechia androgyna B	OchBandr			10	5		0,01	x
	Ochrolechia microstictoides	Och micr		14	10	3	0,21	0,03	0,02
	Ochrolechia sp.	Ochrolez				3			x
Pertusaria amara	Per amaa			3			x		
ALGER	Dark coloured algae	Sort bel	Mørkt algebelegg			98			39,60
	Olive Aerophytic algae	Oliven	Olivenfarga algebel.			93			17,48
	Trentepohlia sp(p).	Trentepo				5			x
	Aerophytic algae, total	Alger	Alger, totalt	97	100	100	33,97	38,53	53,12
SOPP	Non-lichenized fungi	Perith	Ikke-likenisert sopp		35	75		0,40	1,15
	Tremella licenicola	Tre lice				3			x
	Naked bark	Bark	Bark	100	100	100	49,39	40,67	23,05

5.2.3 Artsdiversiteten i 2001

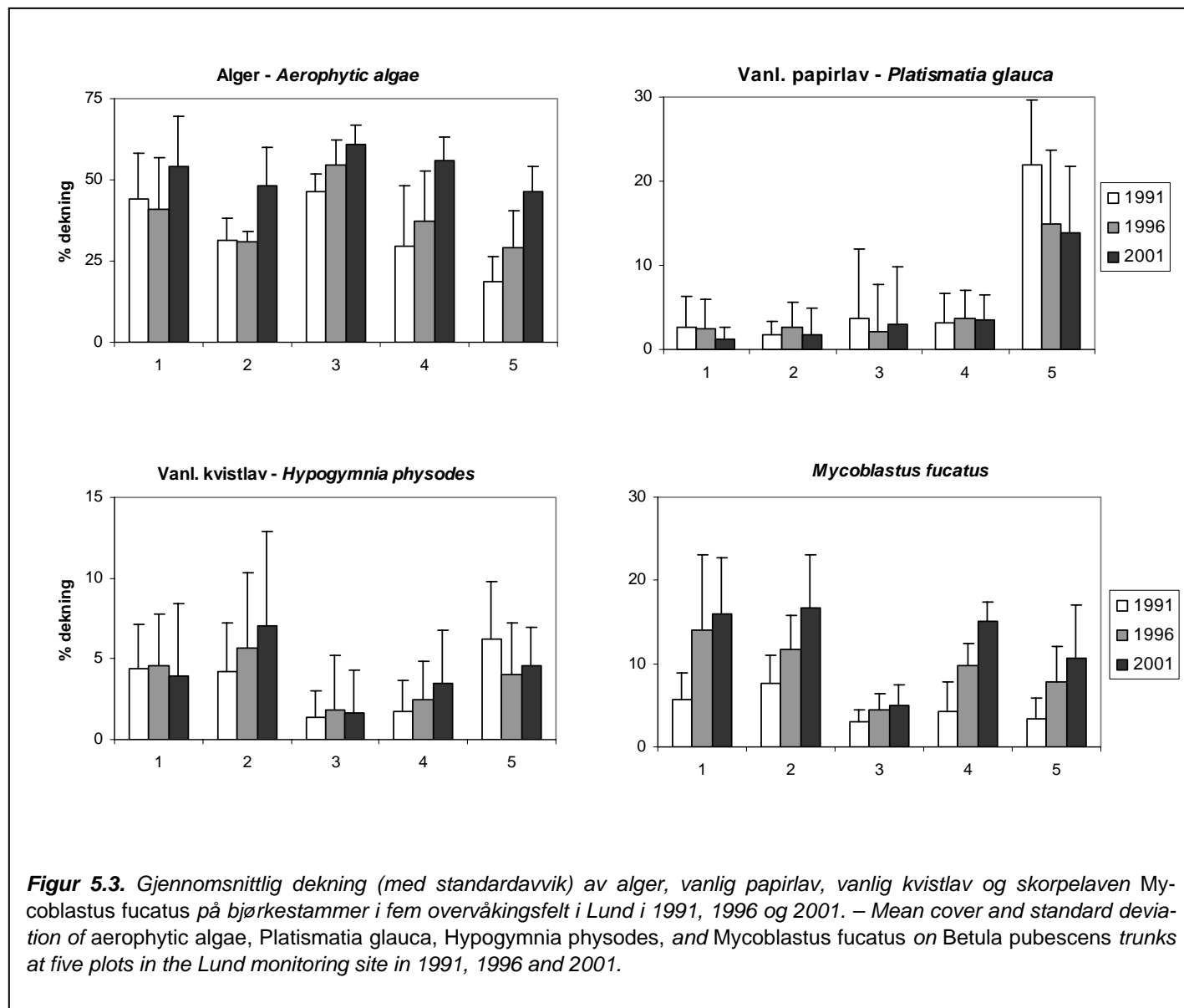
Kartlegginga av epifyttisk lav på stammen av bjørk i Lund viser at artsdiversitet i 2001 og 1991 er på samme nivå, men det er enkelte endringer i arts sammensetningen. Pulverbrunbeger, fnaslav, skorpelaven *Lecanora symmicta* og mosene kystjammemose, flikmose og barkfrynse er nye arter i 2001. Derimot ble kulekvistlav og skorpelavene *Lepraria caesioalba*, *Mycoblastus affinis* og *Ochrolechia androgyna* registrert i 1991/96, men ikke i 2001 (tabell 5.3). Skorpelavsarten *Mycoblastus fucatus* ble observert på alle undersøkte tre. Vanlig kvistlav ble observert på 93% av undersøkelsestrea. Av andre arter med høy frekvens (>50%) kan nevnes begerlav, vanlig papirlav, grå fargelav, gul stokklav og skorpelavsarten *Fuscidea prae-ruptorum* (tabell 5.3).

Blant lavartene dominerer skorpelavsarten *Mycoblastus fucatus* med en gjennomsnittlig dekning på 12,7% på bjørk i Lund i 2001. Blant bladlavene dominerer vanlig papirlav

og vanlig kvistlav med gjennomsnittlig dekning på 4,6% og 4,1% i 2001 (tabell 5.3). Alle andre arter dekte mindre enn 1% av kartlagt stammeareal. Dekning av alle arter på tre-nivå er presentert i vedlegg 3B.

5.2.4 Endring i dekning av enkeltarter

Den gjennomsnittlige dekningen av vanlig papirlav ble beregnet til 6,7% ($\pm 9,3$) i 1991 og til 4,7% ($\pm 6,7$) i 2001 (tabell 5.3), men denne nedgangen er ikke signifikant ($p=0,250$). Det er derimot en signifikant forskjell i dekningen av vanlig papirlav mellom felta, alle åra sett under ett ($p<0,001$). Den gjennomsnittlige dekningen av vanlig papirlav er langt høyere i felt 5 enn i de øvrige felta (figur 5.3). Statistisk analyse av gjenkartlagte tre viser heller ingen signifikant endring i løpet av kartleggingsperioden ($p=0,129$). Dekningen ble beregnet til 6,3% (9,2) i 1991 og til 4,9% (7,1) i 2001.



Dekningen av vanlig kvistlav er på samme nivå alle tre kartleggingsåra: 3,6% ($\pm 3,1$) i 1991, 3,7% ($\pm 3,6$) i 1996 og 4,1% ($\pm 4,1$) i 2001. Statistisk er det ingen signifikant forskjell mellom åra ($p = 0,764$). Den gjennomsnittlige dekingen av vanlig kvistlav varierer signifikant mellom feltene med høyest deking i felt 2, og lavest deking i felt 3. For de 34 gjenkartlagte trea ble det registrert en høyere deking av vanlig kvistlav i 2001 (4,4%) enn i 1991 (3,5%), men endringene er ikke signifikant ($p = 0,162$).

Skorpelavsarten *Mycoblastus fucatus* viser en signifikant økning i gjennomsnittlig deking fra 4,8% ($\pm 3,3$) i 1991 til 9,6% ($\pm 5,8$) i 1996 og til 12,7% ($\pm 6,7$) i 2001 ($p < 0,001$). Økningen er signifikant både fra 1991 til 1996 ($p < 0,001$) og fra 1996 til 2001 ($p = 0,015$). Dekningen av *M. fucatus* har økt i alle felt (**figur 5.3**) og det er også en signifikant forskjell mellom prøvefeltene med høyest deking i felt 1 og 2 og minst deking i prøvefelt 3 (**figur 5.3**). Dekningen av *M. fucatus* har også økt signifikant på de 34 gjenkartlagte trea, fra 4,9% ($\pm 3,3$) i 1991 til 12,5% ($\pm 6,9$) i 2001 ($p < 0,001$).

5.2.5 Skadd lav

Det ble registrert skade på bladlavene vanlig papirlav, vanlig kvistlav, grå fargelav og gul stokklav. I 1996 ble det også registrert skade på begerlav og elghornslav, men ikke i 2001. Den dominerende skadetyper hos alle nevnte arter var svarte, nekrotiske flekker i overbarken, men det ble også observert ulike typer anormal pigmentering av thallus. Brunpigmentering og rødfiolett til oransje misfarging er typiske morfologiske endringer hos vanlig papirlav, vanlig

kvistlav og grå fargelav. Sverting av thallus er også observert i områder lite påvirket av luftforurensninger, men da i langt mindre omfang (Hilmo & Larssen 1994).

Det ble registrert en nedgang i andelen skadd lav av vanlig papirlav fra 1996 til 2001. Under ett var andelen registrert som skadd av totalt antall observasjoner, 99,8% i 1996 og 72,2% i 2001 (**tabell 5.4**). Forskjellen mellom åra er signifikant ($p < 0,001$). Nedgangen i andelen skadd papirlav er størst i felt 4 og 5, men det ble observert en betydelig økning i andelen skade i felt 2 og 3 (**tabell 5.4**). Andelen skadd lav er minst i felt 5, der forekomsten av papirlav er størst. Av totalt antall observerte cm med vanlig papirlav ble det gjort flest registreringer av skadd lav på stammens sørside (93,0%) og færrest observasjoner av skadd lav på stammens vestsida (81,7%). Det er en signifikant forskjell mellom de ulike stamme-eksposisjonene i andelen skadd papirlav ($p < 0,001$).

Det er også en signifikant forskjell mellom åra i andelen skadd vanlig kvistlav ($p < 0,001$). Det er registrert en økning i skadeomfanget fra 1991 (42,7%) til 2001 (56,5%), men det er ingen tydelig trend da skadeomfanget i 1996 var betydelig mindre enn i 1991 (**tabell 5.4**). I alle felt har andelen skadd kvistlav økt fra 1996-2001, unntatt i felt 4 hvor som er nær uendret (**tabell 5.4**). Som for papirlav er skadeomfanget minst i felt 5 (**tabell 5.4**). Det er ingen signifikant forskjell mellom stammeeksposisjonene i andelen skadd kvistlav ($p = 0,382$).

Grå fargelav viser liten endring i andelen skadd lav fra 1996 til 2001 (**tabell 5.4**), og det er ingen signifikant for-

Tabell 5.4. Total antall cm lav (tot.) og prosentvis andel skadd lav (skadd %) av totalt antall observerte cm i 1991, 1996 og 2001 for vanlig papirlav, vanlig kvistlav, grå fargelav og gul stokklav på bjørkestammer i fem prøvefelt i Lund overvåkningsområde. — Total number of registrations in cm (Tot.) and proportion of lichens showing visible signs of damage (Skadd %) of *Platismatia glauca*, *Hypogymnia physodes*, *Parmelia saxatilis* and *Parmeliopsis ambigua* on *Betula pubescens* trunks at the five investigation plots within the Lund monitoring site in 1991, 1996 and 2001.

felt/plot	1		2		3		4		5		total/total	
	Tot.	Skadd %	Tot.	Skadd %	Tot.	Skadd %	Tot.	Skadd %	Tot.	Skadd %	Tot.	Skadd %
Vanl papirlav – <i>Pla glau</i>												
1991	45	100	25	96,0	46	100	49	100	339	100	504	99,8
1996	50	98,0	44	40,9	29	79,3	69	87,0	271	95,9	463	88,6
2001	23	100	30	100	48	100	66	80,3	251	66,9	418	72,2
Vanl kvistlav – <i>Hyp phys</i>												
1991	73	49,3	57	33,3	20	90,0	26	53,8	98	30,6	274	42,7
1996	87	50,6	93	17,7	30	16,7	44	40,9	74	17,6	328	28,6
2001	74	91,9	117	58,1	31	61,3	65	40,0	83	33,7	370	56,5
Grå fargelav – <i>Par saxa</i>												
1991	38	76,3	0	-	1	100,0	21	90,5	7	85,7	67	82,1
1996	12	75,0	3	66,7	33	90,9	11	54,5	23	60,9	82	74,4
2001	13	76,9	9	88,9	17	82,4	19	94,7	20	40,0	78	74,4
Gul stokklav – <i>Par ambi</i>												
1991	7	100	1	0	0	-	2	100	1	100	11	90,9
1996	4	25,0	0	-	0	-	12	8,3	3	0	19	11,8
2001	2	100	3	0	0	-	11	0	4	0	20	10,0

skjell mellom åra ($p=0,456$). På feltnivå ble det observert en økning i andelen skadd fargelav fra 1996 til 2001 i felt 2 og 4, mens det ble registrert en betydelig nedgang i felt 5 (**tabell 5.4**). Det er en signifikant forskjell i andelen skadd grå fargelav mellom de ulike stammeeksposisjonene ($p>0,001$). Andelen skadd lav er størst i øst (90,3%) og i sør (84,6) og noe lavere i nord (78,8%) og i vest (55%).

Det er også små endringer i andelen skadd gul stokklav fra 1996 til 2001 (**tabell 5.4**). Det har derimot vært en betydelig nedgang fra 1991 til 1996/2001 (**tabell 5.4**), og det er en signifikant forskjell mellom åra ($p<0,001$). Det er få observasjoner av gul stokklav i enkelte felt og registreringer av skadd/frisk får dermed store prosentvise utslag. Felles for alle artene er at andelen skadd lav er minst i felt 5 (**tabell 5.4**).

5.3 Kjemiske analyser

pH-verdien i never varierte fra 4,0 til 4,4 i totalt 15 prøver (3 prøver pr. felt) i Lund i 2001. I alle prøvefelt er pH-verdiene lavere i 2001, enn i 1996, men skiller seg lite fra målingene i 1991 (**tabell 5.5**). Statistisk analyse viser at pH i never er signifikant forskjellig mellom de tre åra ($p=0,010$). Det er ingen signifikant forskjell mellom 1991 og 2001 ($p=0,180$) men pH verdiene i 2001 er signifikant lavere enn i 1996 ($p=0,039$). pH-verdiene fra Lund er blant de høyeste som er målt i TOV-områda, der Børgefjell (Nord-Trøndelag) er det eneste området med pH-verdier over 4 (4,0-4,5) (Bruteig 1996). I Gutulia og Dividal lå pH i bjørkenever rundt 3,5 (Wang & Bruteig 1994), i Møsvatn rundt 3,6 (Hilmo et al. 1993) og i Åmotsdalen omkring 3,7 (se avsnitt 4.3 side 18). Disse fire områdene ligger lengre inn i landet, og på grunn av liten sjøsaltpåvirkning vil de naturlig ha lavere pH i never.

Analyseresultatene for total nitrogen- og svovelkonsentrasjon i vanlig kvistlav fra Lund viser fortsatt høye verdier, særlig av nitrogen (**tabell 5.5**). Det ble målt et noe høyere nivå i 2001 med verdier rundt 1,5% av tørrvekt (**tabell 5.5**), men det er ingen signifikant forskjell mellom åra ($p=1,000$). Prøvene fra felt 3 har spesielt høye verdier (1,8%) sammenligna med de øvrige felte. I snitt er nitrogenkonsentrasjonen den høyeste som er målt i TOV og er nesten på samme nivå som nitrogenkonsentrasjonen i kvistlav i Glomfjord (Hilmo & Larssen 1994).

Det er en signifikant forskjell mellom 1991, 1996 og 2001 i svovelkonsentrasjon i vanlig kvistlav ($p=0,021$). Konsentrasjonen er høyere i 2001 (0,17%) enn i 1996 (0,13%), men det er ingen signifikant forskjell mellom disse to åra ($p=0,080$). Økningen ble observert i alle felt, med unntak av i felt 5 (**tabell 5.5**). Til sammenligning lå svovelkonsentrasjonen i Solhomfjell på 0,11% av tørrvekt i 2000. I Åmotsdalen var tilsvarende 0,09% av tørrvekt i 2001 (avsnitt 4.3 side 18)

Tabell 5.5. pH i bjørkenever og totalt nitrogen- og svovelinnhold (% av tørrvekt) i vanlig kvistlav fra fem prøvefelt i overvåkningsområdet Lund. – pH of *Betula pubescens* bark and total nitrogen and sulphur content (% of dry weight) of *Hypogymnia physodes* at the five investigation plots within the Lund monitoring site.

felt/site	år/year	1	2	3	4	5	median (min - max)
pH i bark/bark pH	1991	4,1	4,1	4,1	4,0	4,1	4,1 (4,0 - 4,1)
	1996	4,4	4,5	4,6	4,5	4,4	4,5 (4,4 - 4,6)
	2001	4,1	4,1	4,4	4,2	4,1	4,1 (4,0 - 4,4)
snitt/mean							
N i vanl kvistlav/ <i>H. physodes</i>	1991	1,50	1,60	1,60	1,30	1,00	1,40 ± 0,24
	1996	0,88	1,52	1,55	1,57	1,60	1,42 ± 0,29
	2001	1,44	1,51	1,80	1,46	1,35	1,52 ± 0,20
S i vanl kvistlav/ <i>H. physodes</i>	1991	0,22	0,24	0,22	0,19	0,16	0,21 ± 0,03
	1996	0,09	0,14	0,14	0,15	0,15	0,13 ± 0,03
	2001	0,18	0,16	0,17	0,19	0,14	0,17 ± 0,02

6 Diskusjon

6.1 Endringer i epifyttvegetasjonen i Åmotsdalen

Det er ikke registrert store endringer i epifyttvegetasjonen i Åmotsdalen i tiårsperioden 1991-2001. Dekningen av blad- og busklav har gått signifikant fram i flere av TOV-områdene (se f.eks. Bruteig 2002, Bruteig & Wilmann 2003), og denne tendensen ser vi også i Åmotsdalen. Når vi ser på alle undersøkelsestrea under ett er trenden ikke statistisk signifikant, men for de trea som er felles for alle åra har blad- og skorpelav fått signifikant større dekning. Siden forurensningspåvirkningen alltid har vært liten i dette området, må det vere endringer som følge av suksesjon og/eller endra klimatiske forhold som har gitt økt lavvekst.

Den økte lavdekningen skyldes i hovedsak framgangen av bristlav, som nesten har doblet forekomsten i løpet av perioden. Det samme har vanlig kvistlav, men denne arten har totalt sett langt lavere dekning. I de typiske nordboreale og subalpine bjørkeskogene som i Åmotsdalen dominerer oftest snømållav (Sonesson 1989). I prøvefeltene i Åmotsdal i 2001 har snømållav fremdeles høyest dekning av alle epifytter, og forekomsten har verken økt eller minket i 10-årsperioden. Det er derimot relativt høyt skadeomfang på snømållav, og arten ser ut til å ha større problemer i området enn bristlav og vanlig kvistlav. Begge disse artene har mindre skadeomfang (vanlig kvistlav har ingen registrert skade), og synes å ha hatt gunstige vekstvilkår i perioden.

Åmotsdalen har hatt milde vintre og mer nedbør vinter og vår i overvåkingsperioden enn tidligere. Dette er generelt gunstig for lavvekst. Dette tilsvarer også det som er observert for skogbunnsmoser i det nasjonale nettverket for intensivovervåking i skog, der TOV inngår (Økland et al. 2001). Dette blir tolka som en respons på klimatisk gunstige vekstforhold for skogmoser i perioden, med lange og/eller spesielt fuktige vekstsesonger (Økland et al. in press). Årets analyser viser også at lavveksten er betydelig større på nordsida enn på sørsida av trea, grunnet gunstigere fuktighetsforhold. Konkurransen om plass er derfor betydelig større på nordsida, og konkurransesvake arter kan bli presset over mot sørsida av trea. Barkboende, ikkelikenisert sopp er avhengig av ikke å bli vokst over av lav, og har størst dekning på sørsida av stammene.

Feltene i Åmotsdalen ligger langs en høydegradient som spenner over 70 m. Denne gradienten er relativt liten, og få av artene viser tydelig variasjon langs høydegradienten. Unntaket er snømållav, som har betydelig større dekning i de øvre enn i de nedre feltene. Dersom epifyttovervåkinga i Åmotsdalen bedre skal kunne fange opp klimavariasjoner burde feltene avspeilet en større lokalklimatisk gradient. Det er grunn til å anta at epifyttvegetasjonen i dalbunnen har større innlag av mer varmekjære arter enn oppe ved tregrensa, og at det i hovedsak er klimatiske forhold som

regulerer arts sammensetning og mengdefordeling i de epifyttiske samfunnene i dette området.

6.2 Endringer i epifyttvegetasjonen i Lund

Det er relativt store endringer i epifyttvegetasjonen i Lund i tiårsperioden 1991-2001, hovedsakelig relatert til algeveksten. Algevekst dominerte epifyttvegetasjonen på undersøkelsestrea også ved etableringen av feltene i 1991, men veksten har økt kraftig og frittlevende aérofyttiske alger dekker i 2001 mer enn 50% av det kartlagte stammearealet. I perioden har vinter og vår vært varmere og mer nedbørsrike enn normalt. I tillegg er nitrogenavsetningen i området fremdeles høy, mens svovelavsetningen har gått vesentlig tilbake (Aas et al. 2002). Mildt og fuktig klima og tilgang på næringsnitrogen er gunstig for algevekst. Algene viser også preferanse for nord- og østsida av trestammene, som har de gunstigste fuktighetsforholdene. Her er 70-80% av arealet algebevokst.

En kunne forventet at nedgangen i svovelkonsentrasjon i nedbør og fuktigere klima ville gi økt lavvekst i området, på tilsvarende måte som i TOV-området Møsvatn (Bruteig & Wilmann 2003). Det har ikke skjedd. Bladlavdekningen er på samme nivå som tidligere (liten nedgang), og busklav har svært liten dekning. Forekomsten av skorpelav har økt noe. Det er svært lite lav på nordsida av trea, som er det gunstigste habitatet. Algeveksten på nord- og østsida av trestammene er så massiv at det trolig er svært vanskelig for lav å etablere seg og overleve blant algene. Det ble også observert i felt at lav druknet helt i gelatinøse alger, og skadeomfanget hos bladlav er svært høyt.

Feltene i Åmotsdalen ligger langs en T-formasjon med 40 m høydeforskjell mellom høyeste og laveste felt. Denne gradienten er svært liten, og artsinventaret i de fleste feltene er svært likt. Felt 5 skiller seg noe fra de andre ved å ha større innslag av blad- og busklav og mindre algevekst enn de øvrige. På tilsvarende måte som i Åmotsdalen ville det vært gunstig å utvide gradienten i Lund for å fange opp en større lokalklimatisk variasjon, med tanke på å ha mer fokus på klimaeffekter i den framtidige overvåkinga.

6.3 Endringer i kjemiske parameter

pH i bjørkenever ligger rundt 3,7 i Åmotsdalen og 4,1 i Lund i 2001. Dette er samme nivå som i 1991. Forekomsten av sjøsalt i nedbøren hever pH i bark, og det er rimelig at pH er høyere på Rogalandskysten enn i det mer kontinentale området der Åmotsdalen ligger. Svovel- og nitrogenverdiene i vanlig kvistlav er svært lave i Åmotsdalen. Noe lavere nitrogenverdi og noe høyere svovelverdi skyldes sannsynligvis tilfeldigheter og naturlig variasjon. I Lund var svovel- og nitrogenkonsentrasjonen i kvistlav svært høy

ved oppstart, og disse verdiene er fremdeles høye i 2001. Det er logisk ut fra depositionsmålingene at svovelverdiene har gått noe ned og nitrogenkonsentrasjonene noe opp (jfr. Aas et al. 2002)

6.4 Konklusjon

Det har skjedd merkbare endringer i epifyttvegetasjonen både i Åmotsdalen og i Lund i 10-årsperioden 1991-2001. Endringene i Åmotsdalen følger samme mønster som i en rekke andre TOV-områder, karakterisert ved økt lavdekning der særlig bladlavene går fram. I Åmotsdalen er det særlig bristlav men også vanlig kvistlav som har fått økt dekning, mens snømållav har relativt høy skadeandel og ingen endring i dekning. Snømållav er en karakterart for den sub-alpine bjørkeskogen, med en registrert nedgang i flere overvåkingsområder siste tiår. Trendene kan trolig relateres til varme vintre og mer nedbør vinter og vår i overvåkingsperioden. Fuktig og mildt klima kombinert med god tilgang på nitrogen er trolig årsaken til den veldige algeveksten på bjørkestammene i Lund. Nedgang i svovelinnhold i nedbøren har ikke gitt den forventede oppblomstringen av lav. Laven ser ut til å tape i konkurransen med alger, og blir presset over mot mindre gunstige habitat på stammens sør- og vestsider. Det er fremdeles svært lite lav på trea i Lund, og en svært høy andel av bladlavene er registrert med skade. Endringene i epifyttvegetasjonen i Lund tilskrives en kombinasjon av klimatiske og forureningsmessige forhold. For bedre å spore effekter av klimavariasjon, anbefales det at overvåkingen utvides til å dekke en større lokalklimatisk gradient i begge disse områdene.

7 Litteratur

- Arndt, U., Nobel, W. & Schweitzer, M. 1987. Flechten als Bioindikator. Möglichkeiten, Grenzen und neue Erkenntnisse. - Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Aune, B. 1993. Temperaturnormaler - normalperiode 1961-1990. DNMI-rapport. Klima 02/93. - Det norske meteorologiske institutt, Oslo.
- Bakkestuen, V., Stabbetorp, O. E., Erikstad, L., Wilmann, B., Brattbakk, I. & Sørli, R. 2002. Terrestrisk naturovervåking. Vegetasjonsøkologiske undersøkelser av boreal bjørkeskog i Lund og Åmotsdalen - reanalyser 2001. - NINA Oppdragsmelding 758: 1-42.
- Bates, J. W. & Farmer, A. M., red. 1992. Bryophytes and lichens in a changing environment: 404. - Clarendon Press, Oxford.
- Brattbakk, I. 1992. Terrestrisk naturovervåking : vegetasjons- overvåking i Åmotsdalen og Lund 1991. NINA oppdragsmelding 131. - Norsk institutt for naturforskning, Trondheim.
- Bruteig, I. E. 1993. Terrestrisk naturovervåking. Epifyttisk lav på bjørk - landsomfattende kartlegging 1992. 1-42 s. Allforsk, Trondheim.
- Bruteig, I. E. 1996. Terrestrisk naturovervåking. Gjenkartlegging av epifyttisk lav i Solhomfjell og Børgefjell 1995. - Allforsk rapport 7: 1-42.
- Bruteig, I. E. 1998. Terrestrisk naturovervåking. Gjenkartlegging av epifyttisk lav i Åmotsdalen og Lund 1996. - Allforsk rapport 9: 1-40.
- Bruteig, I. E. 2002. Terrestrisk naturovervåking. Samanstilling av epifyttovervåkinga 1990-1999. - NINA Oppdragsmelding 776: 1-39.
- Bruteig, I. E., Eilertsen, O., Kålås, J. A., Løbersli, E. M., Myklebust, I., Tørseth, K., Økland, R. H. & Aamlid, D. 1997. Natur i endring. Program for terrestrisk naturovervåking 1990-1995. - Direktoratet for naturforvaltning, Trondheim.
- Bruteig, I. E. & Wilmann, B. 2003. Gjenkartlegging av epifyttvegetasjonen på bjørk i Møsvatn 2002. - I Framstad, E., red. Terrestrisk naturovervåking : markvegetasjon, epifytter, smågnagere og fugl i TOV-områdene, 2002. NINA Oppdragsmelding 793. Norsk institutt for naturforskning, Trondheim. S. 16-28.
- de Bakker, A. J. 1989. Effects of ammonia emission on epiphytic lichen vegetation. - Acta Botanica Neerlandica 38: 337-342.
- Farmer, A. M., Bates, J. W. & Bell, J. 1992. Ecophysiological effects of acid rain on bryophytes and lichens. - I Bates, J. W. & Farmer, A. M., red. Bryophytes and lichens in a changing environment. Clarendon Press, Oxford. S. 284-313.
- Ferry, B. W., Baddeley, M. S. & Hawksworth, D. L. 1973. Air pollution and lichens. - The Athlone Press, London.
- Foucard, T. 1990. Svensk skorpelavsflora, Lund.
- Fremstad, E. 1997. Vegetasjonstyper i Norge. - NINA Temahefte 12: 1-279.
- Frisvoll, A. A., Elvebakk, A., Flatberg, K. I. & Økland, R. H. 1995. Sjekklister over norske mosar. Vitskapleg og norsk namneverk. - NINA Temahefte 4: 1-104.

- Førland, E. J. 1993. Nedbørnormaler - normalperiode 1961-1990. DNMI-rapport. Klima nr 39/93. - Det Norske Meteorologiske Institutt, Oslo.
- Hilmo, O., Bruteig, I. E. & Wang, R. 1993. Terrestrisk natur- overvåking. Lavkartlegging i Møsvatn-Austfjell 1992. 1-20 s. Allforsk, Trondheim.
- Hilmo, O. & Larssen, H. C. 1994. Morfologi hos epifyttisk lav i områder med ulik luftkvalitet. - Allforsk rapport 2: 1-44.
- Hilmo, O. & Wang, R. 1992. Terrestrisk naturovervåking. Lavkartlegging i Åmotsdalen og Lund 1991. - DN-notat 1992-3.
- Holopainen, T. & Kärenlampi, L. 1984. Injuries to lichen ultra-structure caused by sulphur dioxide fumigations. - *New Phytologist* 98: 285-294.
- Holopainen, T. & Kärenlampi, L. 1985. Characteristic ultra-structural symptoms caused in lichens by experimental exposure to nitrogen compounds and fluorides. - *Annales Botanici Fennici* 22: 333-342.
- Hultengren, S., Martinsson, P. O. & Stenström, J. 1991. Lavar och luftföroreningar. Känslighetsklassning och indexberäkning av epifyttiska lavar. - Naturvårdsverket Rapport 3967.
- Insarova, I. D., Insarov, G. E., Bråkenhielm, S., Hultengren, S., Martinsson, P. O. & Semenov, S. M. 1992. Lichen sensitivity and air pollution - a review of literature data. - Swedish Environmental Protection Agency Report 4007: 1-72.
- Kauppi, M. 1980. The influence of nitrogen-rich pollution components on lichens. - *Acta Universitatis Ouloensis A101 Biologica* 9: 1-25.
- Krog, H., Østhagen, H. & Tønsgberg, T. 1994. Lavflora. Norske busk- og bladlav. - Universitetsforlaget, Oslo.
- Lid, J. & Lid, D. T. 1994. Norsk flora. 6. utgåve ved Reidar Elven. - Det norske samlaget, Oslo.
- Løbersli, E. M. 1989. Terrestrisk naturovervåking i Norge. - DN-rapport 1989-8: 1-98.
- Moen, A. 1998. Nasjonalatlas for Norge: Vegetasjon. - Statens kartverk, Hønefoss.
- Nash III, T. H. 1973. Sensitivity of lichens to sulphur dioxide. - *Bryologist* 76: 333-339.
- Nash III, T. H. & Wirth, V., red. 1988. Lichens, bryophytes and air quality. *Bibliotheca Lichenologica* 30: 297. - J. Cramer, Berlin, Stuttgart.
- Nimis, P. L., Wolseley, P. A. & Scheidegger, C., red. 2002. Monitoring with lichens - monitoring lichens. NATO science series. Series IV, Earth and environmental sciences ; 7: 408 s. - Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Olsson, K. 1982. Fältinstruksjon för övervakning av trädlavar i referensområdet. s. Statens Naturvårdsverk, PMK-vegetation. Upublisert.
- Poelt, J. & Vezda, A. 1981. Bestimmungsschlüssel Europäischer Flechten. Ergänzungsheft II. *Bibliotheca Lichenologica* 16. - J. Cramer.
- Richardson, D. H. S. 1988. Understanding the pollution sensitivity of lichens. - *Botanical Journal of the Linnean Society* 96: 31-43.
- Santesson, R. 1993. The lichens and lichenicolous fungi of Sweden and Norway, Lund.
- Sonesson, M. 1989. Water, light and temperature relations of the epiphytic lichens *Parmelia olivacea* and *Parmeliopsis ambigua* in northern Swedish Lapland. - *Oikos* 56: 402-415.
- SPSS. 1999. SPSS Base 10.0. - SPSS Inc, Chicago.
- Statens kartverk - Landkartdivisjonen. 1971. Topografisk hovedkartserie M711, blad 1312 III Ørdsdalsvatnet.
- Statens kartverk - Landkartdivisjonen. 1992. Topografisk hovedkartserie M711, blad 1519 IV Snøhetta.
- Søchting, U. 1991. Laver som kvælstofmonitører i danske skove. s. Institut for Sporeplanter, Universitetet i København.
- Tamm, C. O. 1991. Nitrogen in terrestrial ecosystems. *Ecological Studies*. 81. - Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.
- Underwood, A. J. 1997. Experiments in ecology : their logical design and interpretation using analysis of variance. - Cambridge University Press, Cambridge.
- Von Arb, C. 1987. Photosynthesis and chlorophyll content of the lichen *Parmelia sulcata* Taylor from locations with different levels of air pollution. - I Peveling, E., red. Progress and problems in lichenology in the eighties : proceedings of an international symposium held at the University of Münster on 16.-21. March 1986. *Bibliotheca lichenologica*. 25. J. Cramer, Berlin. S. 343-345.
- Wang, R. & Bruteig, I. E. 1994. Terrestrisk naturovervåking. Lavkartlegging i Gutulia og Dividal 1993. - Allforsk rapport 1: 1-51.
- White, F. J. & James, P. W. 1989. A new guide to micro-chemical techniques for the identification of lichen substances. - *British Lichen Society Bulletin* 57 (suppl.): 1-41.
- Will-Wolf, S. 1988. Quantitative approaches to air quality studies. - I Nash III, T. H. & Wirth, V., red. Lichens, bryophytes and air quality. *Bibliotheca Lichenologica* 30. J. Cramer, Berlin, Stuttgart. S. 109-140.
- Økland, T., Bakkestuen, V., Økland, R. H. & Eilertsen, O. 2001. Vegetasjonsendringer i Nasjonalt nettverk av flater for intensivovervåking i skog. - NIJOS rapport 08/2001: 1-46.
- Økland, T., Bakkestuen, V., Økland, R. H. & Eilertsen, O. in press. Changes in forest understory vegetation in Norway related to long-term soil acidification and climate change.
- Aas, W., Tørseth, K., Solberg, S., Berg, T., Manø, S. & Yttri, K. E. 2002. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør: atmosfærisk tilførsel, 2001. NILU OR 21/2002. - Norsk institutt for luftforskning, Kjeller.

Vedlegg 1: Lokalisering av prøvefelt og fastmerker

A: Åmotsdalen

Felt nr	1	2	3	4	5
UTM (Euref89) Sone 32V/ <i>UTM (euref89) Zone 32V</i>	0521551 6925935	0521544 6925849	0521578 6925781	0521582 6925712	0521612 6925662
Avstand fra merkestein/ <i>distance from mark (m)</i>	6,7	12,7	13	11,5	7
Retning fra merkestein/ <i>direction from mark (°)</i>	87	256	72	96	12
Høyde over havet/ <i>altitude (m)</i>	940	935	915	895	870
Eksposisjon/ <i>aspect (°)</i>	200	300	185	245	184
Helling/ <i>angle of inclination (°)</i>	8	9	4	6	13

B: Lund

Felt nr	1	2	3	4	5
UTM (Euref89) Sone 32V/ <i>UTM (euref89) Zone 32V</i>			0350465 6492574	0350604 6492531	0350210 6492653
			±5,6	±10,6	±8,3
Avstand fra merkestein/ <i>distance from mark (m)</i>	9,4	3,2	6,9	2,8	10,3
Retning fra merkestein/ <i>direction from mark (°)</i>	39	131	266	392	370
Høyde over havet/ <i>altitude (m)</i>	370	360	410	360	410
Eksposisjon/ <i>aspect (°)</i>	48	64	30	72	34
Helling/ <i>angle of inclination (°)</i>	20	15	17	35	19

Vedlegg 2A: Data om undersøkelsestrea i Åmotsdalen

Tre nr	Retning (^g)	Avstand (m)	Treomkr. (cm)	Trehøyde (m)	Start år	Utgått år	Merknad
101	338	6,3	38	6	1991		Skade i toppen
102	334	9,8	34	8	1991		
103	188	10,6	36	6	1991	1996	
104	14	5,7	50	6	1991		
105	175	9,0	57	7,5	1991		
106	260	6,3	41	8,5	1991		
107	270	9,6	42	7,5	1991		
108	40	2,9	36	6	1996		
109	122	6,6	43	7	1996		Avflakende never
201	262	7,3	39	7	1991	1996	
202	275	2,3	40	6	1991		
203	305	5,6	39	7,5	1991		
204	3	2,8	37	5	1991	1996	
205	371	7,8	36	6,5	1991		
206	292	9,9	45	8,5	1991		
207	164	4,2	43	6,5	1991		
208	5	3,1	50	7	1996		
209	25	9,1	36	6	1996		
210	332	4,9	30	8	1996		
301	7	10,0	40	7,5	1991		
302	276	6,3	36	8,5	1991		Avflakende never
303	270	7,1	40	8	1991		Avflakende never
304	38	8,5	44	5,5	1991		Toppskade
305	334	9,2	34	8	1991		
306	155	7,8	36	5,5	1991		Lita krone og skade i bark
307	100	4,2	40	8	1991		
308	100	4,6	33	5,5	1996		
401	36	8,8	38	7,5	1991		
402	180	5,7	41	7,5	1991		
403	346	7,5	39	7	1991		
404	90	5,1	41	8	1991		
405	134	5,0	39	7,5	1991		
406	227	9,0	46	8	1991		
407	306	1,2	33	7	1991		
408	110	5,8	32	7,5	1996		
501	260	4,9	39	8,5	1991		
502	140	10,0	40	7,5	1991		
503	218	2,6	50	7,5	1991		
504	252	8,5	45	8,5	1991		Avflakende never
505	264	9,1	37	6,5	1991		
506	185	5,0	44	8,5	1991		
507	375	9,3	47	7,5	1991		Toppskade
508	138	6,7	34	7	1996		

Vedlegg 2B: Data om undersøkelsestrea i Lund

Tre nr	Retning (^g)	Avstand (m)	Treomkr. (cm)	Trehøyde (m)	Start år	Utgått år	Merknad
101	6	3,8	42	11,5	1991		
102	13	2,8	57	14	1991		
103	57	9,9	35	10,5	1991		Treet har lita krone
104	90	9,2	55	14	1991		
105	127	6,5	46	14	1991		
106	146	10	49	11,5	1991		
107	204	8,9	55	12,5	1991		
108	103	8,1	46	13,5	1996		
201	66	8,9	42	9,5	1991		Avflakende never
202	82	5,1	39	11,5	1991		
203	148	5,6	41	10	1991		
204	178	6,6	44	12	1991		
205	210	4,2	48	14,5	1991		
206	322	6,5	51	12,5	1991		
207	8	5,8	36	11,5	1991		
208	204	3,9	45	13,5	1996		
301	50	9,4	38		1991		
302	98	6,5	53		1991		
303	220	6,1	40		1991		
304	350	7,4	51		1991		
305	202	5,3	46		1991		
306	190	8,1	46		1991		
307	154	9,2	54		1991		
308	50	9,4	43		1996		
401	76	9,5	39		1991		
402	165	1,4	45		1991		
403	170	9,4	51		1991		
404	172	8,8	45		1991		
405	194	7,2	54		1991		
406	114	3,6	46		1991		
407	250	7,4	56		1991		
408	200	6,6	46		1996		
501	30	8	41		1991		
502	46	1,1	52		1991		
503	54	8,1	41	12	1991	1996	
504	108	4,2	49		1991		
505	232	8,4	49		1991		
506	324	7,2	45		1991		
507	128	6,1	44		1991		
508	75	5,7	46		1996		
509	348	5,8	48		1996		

Rapporter utgitt innen Program for terrestrisk naturovervåking (TOV)

- * Løbersli, E.M. 1989. Terrestrisk naturovervåking i Norge. DN-rapport 8-1989: 1-98.
1. Fremstad, E. (red.). 1989. Terrestrisk naturovervåking. Rapport fra nordisk fagmøte 13.- 14.11. 1989. NINA Notat 2: 1-98.
 2. Holten, J.I., Kålås, J.A. & Skogland, T. 1990. Terrestrisk naturovervåking. Forslag til overvåking av vegetasjon og fauna. NINA Oppdragsmelding 24:1-49.
 3. Heggberget, T. M. & Langvatn, R. 1990. Terrestrisk naturovervåking. Bruk av fallvilt i miljøprøvebank. NINA Oppdragsmelding nr. 28: 1-21.
 4. Alterskjær, K., Flatberg, K.I., Fremstad, E., Kvam, T. & Solem, J.O. 1990. Terrestrisk naturovervåking. Etablering og drift av en miljøprøve-bank. NINA Oppdragsmelding 25: 1-31.
 5. Sandvik, J. & Axelsen, T. 1992. Bestandsovervåking av trekkfugl ved fangst og trekkteillinger. Belyst ved materiale innsamlet ved Jomfruland Fuglestasjon og Mølen Ornitologiske Stasjon. Naturundersøkelser A.S., (stensil): 1-168.
 6. Nygård, T. 1990. Rovfugl som indikatorer på forurensning i Norge. Et forslag til landsomfattende overvåking. NINA Utredning 21: 1-34.
 7. Kålås, J.A., Fiske, P. & Pedersen, H.C. 1990. Terrestrisk naturovervåking. Landsomfattende kartlegging av miljøgiftbelastninger i dyr. NINA Oppdragsmelding 37: 1-15.
 8. Hilmo, O. 1991. Terrestrisk naturovervåking. Lavkartlegging i Børgefjell 1990. DN-notat 1991- 4: 1-38.
 9. Nybø, S. 1991. Terrestrisk naturovervåking. Tungmetaller og aluminium i pattedyr og fugl. DN-notat 1991- 9: 1-62.
 10. Hilmo, O. & Wang, R. 1991. Terrestrisk naturovervåking. Lavkartlegging i Solhomfjell - 1990. DN-notat 1991- 6: 1-50.
 11. Johnsen, P. 1991. Maur i skogovervåking: Økologi og metoder. Zoologisk Museum, Universitetet i Bergen. (stensil): 1-14.
 12. Bruteig, I.E. 1991. Terrestrisk naturovervåking. Landsomfattende lavkartlegging på furu 1990. DN-notat 1991-8: 1-35.
 13. Frogner, T. 1991. Terrestrisk naturovervåking (TOV). Jordforseringsstatus 1990. Norsk Institutt for Skogforskning (stensil):1-28.
 14. Jenssen, A. 1991. Terrestrisk naturovervåking (TOV). Jordovervåking i Solhomfjell og Børgefjell 1990. Norsk institutt for skogforskning (stensil): 1-20.
 15. Brattbakk, I., Høyland, K., Halvorsen Økland, R., Wilmann, B. & Engen, S. 1991. Terrestrisk naturovervåking. Vegetasjonsovervåking 1990 i Børgefjell og Solhomfjell. NINA Oppdragsmelding 91: 1-90.
 16. Frisvoll, A. A. 1991. Terrestrisk naturovervåking. Nitrogen i mose fra Agder og Trøndelag. NINA Oppdragsmelding 80: 1-19.
 17. Strand, O. & Skogland, T. 1991. Terrestrisk naturovervåking. Metodeutvikling for overvåking av fjellrev. (stensil).
 18. Spidsø, T.K. & Pedersen, H.C. 1991. Bestands- og reproduksjonsovervåking av hare. NINA Oppdragsmelding 62: 1-15.
 19. Bruteig, I.E. 1990. Landsomfattende kartlegging av epifyttisk lav på furu, Manual. Universitetet i Trondheim, AVH, Botanisk institutt, (stensil): 1-17.
 20. Kålås, J.A., Framstad, E., Fiske, P., Nygård, T. & Pedersen, H.C. 1991. Terrestrisk naturovervåking. Smågnagere og fugl i Børgefjell og Solhomfjell, 1990. NINA Oppdragsmelding 85: 1-41.
 21. Løken, A. 1990. Terrestrisk naturovervåking . Moser- en kjemisk analyse. Universitetet i Trondheim, inst. for org. kjemi, NTH og botanisk avd. Vitenskapsmuseet, (stensil).
 22. Joranger, E. & Røyset, O. 1991. Program for terrestrisk naturovervåking. Overvåking av nedbør og nedbørkjemi i referanseområder Børgefjell og Solhomfjell 1990. Norsk institutt for luftforskning, NILU OR 31/91: 1-21.
 23. Kvamme, H. 1991. Rapport for forprosjekt "Undersøkelse av stammelav på fjellbjørk". Norsk institutt for jord- og skogkartlegging, (stensil).
 24. Kålås, J.A., Framstad, E., Fiske, P., Nygård, T. & Pedersen, H.C. 1991. Terrestrisk naturovervåking. Metodemanual, smågnagere og fugl. NINA Oppdragsmelding 75: 1-36.
 25. Fremstad, E. 1990. Terrestrisk naturovervåking. Vegetasjonsovervåking 1990. NINA Oppdragsmelding 42: 1-35.
 26. Fremstad, E. 1991. Terrestrisk naturovervåking. Vegetasjonsovervåking 1991. NINA Oppdragsmelding 83: 1-26.
 27. Økland, R.H. & Eilertsen, O. 1993. Vegetation-environment relationships of boreal coniferous forest in the Solhomfjell area, Gjerstad, S Norway. Sommerfeltia, 16: 1 - 254. Oslo.
 28. Skåre, J.U. & Føreid, S. 1991. Terrestrisk naturovervåking. Organiske miljøgifter i hare og orrfugl. Fellesavdelingen for farmakologi og toksikologi, Veterinærinstituttet/Norges veterinærhøgskole, (stensil):1-10.
 29. Nybø, S. 1992. Terrestrisk naturovervåkingsprogram. Sammen- drag av resultater fra 1990. DN-rapport 1992-3: 1-30.
 29. Jenssen, A. 1992. Terrestrisk naturovervåking. Overvåking av jord og jordvann 1991. Rapp. Skogforsk 9/92: 1-25.
 30. Joranger, E. & Røyset, O. 1992. Program for terrestrisk naturovervåking. Overvåking av nedbørkjemi i Børgefjell, Solhomfjell, Lund og Åmotsdalen 1990-91. Norsk institutt for luftforskning, NILU OR: 58/92: 1-54.
 31. Hilmo, O. & Wang, R. 1992. Terrestrisk naturovervåking. Lavkartlegging i Åmotsdalen og Lund 1991. DN-notat 1992-3: 1-73.
 32. Kålås, J.A., Framstad, E., Nygård, T. & Pedersen, H.C. 1992. Terrestrisk naturovervåking. Smågnagere og fugl i Børgefjell, Åmotsdalen, Solhomfjell og Lund, 1991. NINA Oppdrags- melding 132: 1-38.

33. Brattbakk, I., Gaare, E., Fremstad Hansen, K. & Wilmann, B. 1992. Terrestrisk naturovervåking. Vegetasjonsovervåking i Åmotsdalen og Lund 1991. NINA Oppdragsmelding 131: 1-66.
34. Bruteig, I.E. & Øien, D-I. 1992. Terrestrisk naturovervåking. Landsomfattende kartlegging av epifyttisk lav på fjellbjørk. Manual. ALLFORSK, Universitetet i Trondheim, (stensil): 1-27.
35. Wegener, C., Hansen, M. & Bryhn Jacobsen, L. 1992. Vegetasjonsovervåking på Svalbard 1991. Effekter av reinbeite ved Kongsfjorden, Svalbard. Norsk Polarinstittutt. Meddelelser nr. 121: 1-54.
36. Kålås, J.A. & Lierhagen, S. 1992. Terrestrisk naturovervåking. Metallbelastninger i lever fra hare, orrfugl og lirype i Norge. NINA Oppdragsmelding 137: 1-72.
37. Fremstad, E. 1992. Terrestrisk naturovervåking. Vegetasjonsovervåking 1992. NINA Oppdragsmelding 148: 1-23.
38. Hilmo, O., Bruteig, I.E. & Wang, R. 1993. Terrestrisk naturovervåking. Lavkartlegging i Møsvatn-Austfjell 1992. ALLFORSK, AVH: 1-50.
39. Brattbakk, I. 1993. Terrestrisk naturovervåking. Vegetasjonsovervåking i Møsvatn-Austfjell. NINA Oppdragsmelding 209: 1-33.
40. Kålås, J.A. & Framstad, E. 1993. Terrestrisk naturovervåking. Smågnagere, fugl og næringskjedestudier i Børgefjell, Åmotsdalen, Møsvatn-Austfjell, Lund og Solhomfjell, 1992. NINA Oppdragsmelding 221: 1-38.
41. Nygård, T., Jordhøy, P. & Skaare, J.U. 1993. Terrestrisk naturovervåking. Landsomfattende kartlegging av miljøgifter i dvergfolk. NINA Oppdragsmelding 232: 1-24.
42. Tørseth, K. & Røyset, O. 1993. Terrestrisk naturovervåking. Overvåking av nedbørkjemi i Ualand, Solhomfjell, Møsvatn, Åmotsdalen og Børgefjell, 1992. Norsk institutt for luftforskning, NILU OR 13/93: 1-64.
43. Jensen, A. & Frogner, T. 1993. Terrestrisk naturovervåking. Overvåking av jord og jordvann 1992. Rapp. Skogforsk 12/93: 1-21.
44. Gaare, E. 1993. Terrestrisk naturovervåking. Radiocesiummålinger i planter, vegetasjon og rein fra Børgefjell, Dovre-Rondane og Møsvatn-Austfjell 1992. NINA Oppdragsmelding 230:
45. Hannisdal, A. & Myklebust, I. 1994. Terrestrisk naturovervåking. Sammendrag av resultater fra 1990 - 1992. DN-rapport 1994 - 6: 1-76.
46. Bruteig, I.E. 1993. Terrestrisk naturovervåking. Epifyttisk lav på bjørk - landsomfattende kartlegging 1992. ALLFORSK, Universitetet i Trondheim: 1-42.
47. Kålås, J.A. & Myklebust, I. 1994. Akkumulering av metaller i hjortedyr. NINA Utredning 58: 1-45.
48. Økland, R.H. 1994. Reanalyse av permanente prøveflater i granskog i referanseområdet Solhomfjell, 1993. DN-utredning 1994 - 5: 1-42.
49. Tørseth, K. & Røstad, A. 1994. Overvåking av nedbørkjemi i tilknytning til feltforskningsområdene, 1993. Norsk institutt for luftforskning, NILU OR 25/94: 1-78.
50. Nygård, T., Jordhøy, P. & Skaare, J.U. 1994. Terrestrisk naturovervåking. Miljøgifter i dvergfolk i Norge. NINA Forskningsrapport 56: 1-33.
51. Eilertsen, O. & Often, A. 1994. Terrestrisk naturovervåking. Vegetasjonsøkologiske undersøkelser av boreal bjørkeskog i Gutulia nasjonalpark. NINA Oppdragsmelding 285: 1-69.
52. Eilertsen, O. & Brattbakk, I. 1994. Terrestrisk naturovervåking. Vegetasjonsøkologiske undersøkelser av boreal bjørkeskog i Øvre Dividal nasjonalpark. NINA Oppdragsmelding 286: 1-82.
53. Kålås, J.A., Framstad, E., Pedersen, H.C. & Strand, O. 1994. Terrestrisk naturovervåking. Fjellrev, hare, smågnagere, fugl og næringskjedestudier i TOV-områdene, 1993. NINA Oppdragsmelding 296: 1-47.
54. Wang, R. & Bruteig, I.E. 1994. Terrestrisk naturovervåking. Lavkartlegging i Gutulia og Dividal. ALLFORSK Rapport 1: 1-51.
55. Gaare, E. 1994. Overvåking av 137 Cs i TOV-områdene Dividal, Børgefjell, Dovre/Rondane, Gutulia og Solhomfjell sommeren 1993. NINA Oppdragsmelding 300: 1-29.
56. Berg, I.A. 1994. Terrestrisk naturovervåking. Overvåking av jord og jordvann 1993. Rapp. Skogforsk 17/94: 1-17.
57. Jacobsen, L.B. 1994. Reanalyse av permanente prøveflater i overvåkingsområdet ved Kongsfjorden, Svalbard 1994. Norsk Polarinstittutt. Rapport nr 87: 1-29.
58. Tørseth, K. & Johnsrud, M. 1994. Program for terrestrisk naturovervåking. Tilførsler til Gutulia og Dividalen og representativitet av nærliggende NILU stasjoner. Norsk institutt for luftforskning, NILU TR 17/94: 1-38.
59. Strand, O., Espelien, I.E. & Skogland, T. 1995. Metaller og radioaktivitet i villrein fra Rondane. NINA fagrapport 05: 1-40.
60. Berg, I.A. 1995. Program for terrestrisk naturovervåking. Overvåking av jordvann 1994. Rapp. Skogforsk 8/95: 1-12.
61. Tørseth, K. & Hermansen, O. 1995. Overvåking av nedbørkjemi i tilknytning til feltforskningsområdene, 1994. Norsk institutt for luftforskning, NILU OR 33/95: 1-53.
62. Kålås, J.A., Framstad, E., Pedersen, H.C. & Strand, O. 1995. Terrestrisk naturovervåking. Fjellrev, hare, smågnagere, fugl og næringskjedestudier i TOV-områdene, 1994. NINA Oppdragsmelding 367: 1-52.
63. Nygård, T. 1995. Tungmetaller i fjær fra dvergfolk i Norge. NINA Oppdragsmelding 373: 1-18.
64. Espelien, I. 1995. Undersøkelse av metaller i reinsdyr fra Troms og Finnmark. NINA Oppdragsmelding 442: 1-13.
65. Bruteig, I.E. og Wang, R. 1996. Terrestrisk naturovervåking. Lavkartlegging i Solhomfjell og Børgefjell 1995. ALLFORSK Rapport 7: 1-42.
66. Eilertsen, O. 1996. Terrestrisk naturovervåking. Vegetasjonsøkologiske undersøkelser av boreal bjørkeskog i Børgefjell nasjonalpark. NINA Oppdragsmelding 408: 1-84
67. Tørseth, K. 1996. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Atmosfærisk tilførsel 1995. SFT rapport nr. 663/96: 1-189.

68. Berg, I.A. 1996. Program for terrestrisk naturovervåking. Overvåking av jordvann 1995. Rapp. Skogforsk 12/96: 1-23.
69. Kålås, J.A.(red).1996. Terrestrisk naturovervåking. Fjellrev, hare, smånagere, fugl og næringskjedestudier i TOV-områdene, 1995. NINA Oppdragsmelding 429: 1-36.
70. Sjøbakk, T.E. & Steinnes, E. 1997. Forekomst av tungmetaller i jordprofiler fra overvåkingsflater i ulike deler av Norge. DN-utredning 1997-3: 1-29.
71. Strand, O., Severinsen, T. & Espelien, I. 1997. Metaller og radioaktivitet i fjellrev. NINA Oppdragsmelding 560: 1-x.
72. Direktoratet for naturforvaltning. 1997. Natur i endring. Program for terrestrisk naturovervåking 1990-95. DN-Rapport Trondheim: 1-160.
73. Kålås, J.A.(red).1997. Terrestrisk naturovervåking. Fjellrev, hare, smånagere og fugl i TOV-områdene, 1996. NINA Oppdragsmelding 484: 1-37.
74. Berg, I.A. & Aamlid, D. 1996. Program for terrestrisk naturovervåking. Overvåking av jordvann - Årsrapport 1996. Rapp. Skogforsk 4/97: 1-21.
75. Tørseth, K., Manø, S. & Pacyna, J.M. 1997. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Atmosfærisk tilførsel 1996. SFT rapport. 703/97: 1-205.
76. Bruteig, I.E. & Øien, D.I. 1997. Terrestrisk naturovervåking. Landsomfattande gjenkartlegging av epifyttisk lav på bjørk 1997. Manual. ALLFORSK Rapport 8: 1-22.
77. Kålås, J.A. & Øyan, H.S. 1997. Terrestrisk naturovervåking. Metaller, selen, kalsium og fosfor i elg, hjort og rådyr, 1995-96. NINA Oppdragsmelding 491: 1-22.
78. Økland, R.H. 1997. Reanalyse av permanente prøveflater i barskog i overvåkingsområdet Solhomfjell 1995. Bot. Hage Mus. Univ. Oslo Rapp. 2: 1-35..
79. Severinsen, T. 1997. Terrestrisk naturovervåking - Metaller i rype fra Svalbard. Norsk Polarinstitutt. Rapportserie. Nr. xx (under utarbeiding).
80. Gaare, E. & Wilmann, B. 1997. Skyldes død lav i Nordfjella villreinområde klima eller forurensning? NINA Oppdragsmelding 504: 1-13.
81. Bruteig, I.E. 1998. Terrestrisk naturovervåking. Gjenkartlegging av epifyttisk lav i Åmotsdalen og Lund 1996. ALLFORSK Rapport 9: 1-40.
82. Gaare, E. & Strand, O. 1998. Terrestrisk naturovervåking. Overvåking av 137Cs i Dovre/Rondane i perioden 1994-1996. NINA Oppdragsmelding 535: 1-13.
83. Kålås, J.A. (red.). 1998. Terrestrisk naturovervåking. Fjellrev, Hare, smånagere og fugl i TOV-områdene, 1997. NINA Oppdragsmelding 547: 1-42.
84. Bruteig, I.E. & Holien, H. 1998. Terrestrisk naturovervåking. Gjenkartlegging av epifyttisk lav i Møsvatn 1997. ALLFORSK Rapport 10: 1-34.
85. Berg, I.A. & Aamlid, D. 1998. Program for terrestrisk naturovervåking. Overvåking av jordvann - Årsrapport 1997. Rapp. Skogforsk. x/98: 1-zz (under utarbeiding).
86. Lükewille, A., Tørseth, K. & Manø, S. 1998. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Atmosfærisk tilførsel 1997. SFT rapport 736/98: 1- 181.
87. Amundsen, C.E., Inghe, O., Knutzen, J. & Laursen, K. 1998. Evaluering av Program for terrestrisk naturovervåking (TOV). Utredning for DN 1998-2: 1-36.
88. Pedersen, H.C. 2000. Accumulation of heavy metals in circumpolar willow ptarmigan populations. NINA Oppdragsmelding 660x: 1-zz. NINA Oppdragsmelding 646: 1-zz.
89. Bruteig, I.E. 1998. Terrestrisk naturovervåking. Vekstrate hos vanleg kvistlav 1993-1997. - ALLFORSK Rapport 13: 1-46.
90. Røsberg, I. & Aamlid, D. 1999. Program for terrestrisk naturovervåking. Overvåking av jordvann. Årsrapport 1998. Rapp. Skogforsk. x/99: 1-zz.
91. Kålås, J.A. (red). 1999. Terrestrisk naturovervåking. Hare, smånagere og fugl i TOV-områdene, 1998. NINA Oppdragsmelding 596: 1-35.
92. Tørseth, K. Berg, T., Hanssen, J.E. & Manø, S. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Atmosfærisk tilførsel, 1998. Oslo. Statlig program for forurensningsovervåking. NILU OR 27/99.
92. Stabbetorp, O. E., Bakkestuen, V., Eilertsen, O. & Bendiksen, E. 1999. Terrestrisk naturovervåking. Vegetasjonsøkologiske undersøkelser av boreal bjørkeskog i Lund, Rogaland. NINA Oppdragsmelding 609: 1-58.
93. Bakkestuen, V., Stabbetorp, O. E. & Eilertsen, O. 1999. Terrestrisk naturovervåking. Vegetasjonsøkologiske undersøkelser av boreal bjørkeskog i Åmotsdalen, Sør-Trøndelag. NINA Oppdragsmelding 610: 1-46.
94. Bakkestuen, V., Stabbetorp, O. E. & Eilertsen, O. 1999. Terrestrisk naturovervåking. Vegetasjonsøkologiske undersøkelser av boreal bjørkeskog i Møsvann - Austfjell, Telemark. NINA Oppdragsmelding 611: 1-47.
95. Bakkestuen, V., Stabbetorp, O. E., Eilertsen, O., Often, A. & Brattbakk, I. 1999. Terrestrisk naturovervåking. Vegetasjonsøkologiske undersøkelser av boreal bjørkeskog i Øvre Dividal og Gutulia nasjonalpark, -reanalyser 1998. NINA Oppdragsmelding 612: 1-58.
97. Bruteig, I.E. & Tronstad, I. K. K. 2000. Landsomfattande gjenkartlegging av epifyttvegetasjonen på bjørk 1997. ALLFORSK Rapport 16: 1-54.
98. Økland, R. Skrindo, A. og Hansen, K. T: 1999. Endringer i træs vekst og vitalitet, vegetasjon og humuslagets kjemiske og fysiske egenesker i permanente prøveflater i barskog i overvåkingsområdet i Solhomfjell, 1988-1998. Bot. Hage Mus. Univ. Oslo Rapp. 5: 1-72.
99. Ugedal, O., Forseth, T., Jonsson, B. & Mooij, W. 2000. Langtidsutvikling for radioaktivitet i ferskvann. NINA Oppdragsmelding 650: 1-15.
100. Kålås, J.A. (red.). 2000. Terrestrisk naturovervåking. Smånagere og fugl i TOV-områdene, 1999. NINA Oppdragsmelding 653:1-33.

- 101 Aas, W., Tørseth, K., Berg, T., Solberg, S. & Manø, S. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Atmosfærisk tilførsel, 1999. NILU OR 23/ 2000.
- 102 Røsberg, I. & Aamlid, D. 2000. Program for terrestrisk naturovervåking. Overvåking av jordvann – Årsrapport 1999. Rapp. Skogforsk. 12/00: 1-25.
- 103 Gaare, E., Skogen, A. & Strand, O. 2000. Overvåking av ¹³⁷Cs i Dovrefjell og Rondane i perioden 1997-1999. NINA Oppdragsmelding 616: 1-43.
- 104 104. Lawesson (red.). 2000. A concept for vegetation studies and monitoring in the Nordic countries. TemaNord 2000:517: 1-125. (rapporten er delfinansiert fra TOV).
- 105 Bakkestuen, V., Stabbetorp, O.E. & Framstad, E. 2001. Vegetasjonsøkologiske undersøkelser av boreal bjørkeskog i Børgefjell nasjonalpark- reanalyser 2000. NINA Oppdragsmelding 700: 1-41.
- 106 Aas, W., Tørseth, K. Solberg, S., Berg, T., Manø, S. & Yttri, K.E. 2001. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Atmosfærisk tilførsel, 2000. Oslo. Statlig program for forurensningsovervåking. NILU rapport OR 34/ 2001.
- 107 Kålås, J.A. & Framstad, E. 2001. Terrestrisk naturovervåking. Smågnagere og fugl i TOV-områdene, 2000. NINA Oppdragsmelding 697: 1-33.
- 108 Nygård, T., Skaare, J.U., Kallenborn, R. & Hezke, D. 2001. Terrestrisk naturovervåking. Persistente organiske miljøgifter i rovfuglegg i Norge. NINA Oppdragsmelding 701:1-33.
- 109 Bruteig, I. 2001. Terrestrisk naturovervåking. Gjenkartlegging av epifyttvegetasjonen i Solhomfjell og Børgefjell 2000. NINA Oppdragsmelding 703:1-39.
- 110 Økland, T., Bakkestuen, V., Økland, R.H. & Eilertsen, O. 2001. Nasjonalt nettverk av vegetasjonsflater for intensiv overvåking i skog. NIJOS rapport 08/01: 1-40.
- 111 Framstad, E. & Kålås, J.A. 2001. TOV 2000. Nytt program for overvåking av biologisk mangfold på land – basert på videreutvikling av dagens TOV. NINA Oppdragsmelding 702:1-49.
- 112 Bruteig, I.E. 2001. Terrestrisk naturovervåking. Gjenkartlegging av epifyttvegetasjonen i Gutulia og Dividal 1998. ALLFORSK rapport 17. 1-37.
- 113 Røsberg, I., Sjøbakk, T.E., Steinnes, E. & Aamlid, D. Program for terrestrisk naturovervåking. Overvåking av jordvann. Sluttrapport 2000. Rapport fra skogforskningen 5/01:1-23.
- 114 Kålås, J.A. & Husby, M. 2002. Terrestrisk naturovervåking. Ekstensiv overvåking av terrestriske fugl i Norge. NINA Oppdragsmelding 740: 1-25.
- 115 Kålås, J.A. & Framstad, E. 2002. Terrestrisk naturovervåking. Smågnagere og fugl i TOV-områdene, 2001. NINA Oppdragsmelding 749: 1-32.
- 116 Bakkestuen, V., Stabbetorp, O.E., Erikstad, L., Wilmann, B.H., Brattbakk I. & Sørli, R. 2002. Terrestrisk naturovervåking. Vegetasjonsøkologiske undersøkelser av boreal bjørkeskog i Lund og Åmotsdalen – reanalyser 2001. – NINA Oppdragsmelding: XXX: 1-XX
- 117 Bakkestuen, V. & Erikstad, L. 2002. Terrestrisk naturovervåking. Metodeutvikling innen TOV med fokus på areal-dekkende modeller - analyse av detaljerte vegetasjonsdata og regionale miljøvariable. – Notat
- 118 Bruteig, I.E. 2002. Terrestrisk naturovervåking. Samanstilling av epifyttovervåkinga 1990-1999. – NINA Oppdragsmelding 776: 39pp.
- 119 Kålås, J.A., & Lierhagen, S. 2002. Terrestrisk naturovervåking. Tungmetaller og sporelementer i lever fra orrfugl og lirype i Norge, 2000-01. - NINA Oppdragsmelding 782: 41pp.
- 120 Framstad, E. (red) 2003. Terrestrisk naturovervåking. Markvegetasjon, epifytter, smågnagere og fugl i TOV-områdene 2002. NINA Oppdragsmelding xxx. xxx:
- 121 Larsen, R. & Bruteig, I. 2003. Lavdød på Østlandet. NINA Oppdragsmelding 790: 18pp.

Brosjyrer/foldere

- Terrestrisk naturovervåking i Norge. Rapportsammendrag, Direktoratet for naturforvaltning, (DN), 1989.
- Vi holder øye med naturen (Bokmål/Engelsk), DN, 1991.
- Vi holder øye med Børgefjell. Resultater 1990, DN, 1992.
- Vi holder øye med Solhomfjell. Resultater 1990 og 1991, DN, 1992.
- Naturovervåking. Helsesjekk i naturen, DN, 1993, (omhandler flere overvåkingprogrammer).
- Effektene av langtransportert forurensning overvåkes. Innblikk 1-97.

Henvendelser vedrørende rapportene rettes til utførende institusjoner.

NINA Oppdragsmelding 834

ISSN 0802-4103

ISBN 82-426-1473-3

NINA Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor • Tungasletta 2 • 7485 Trondheim

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

<http://www.nina.no>