

Terrestrisk naturovervaking

Gjenkartlegging av epifyttvegetasjonen i Solhomfjell og Børgefjell 2000

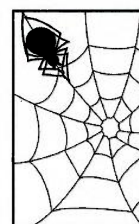
I.E. Bruteig

NINA oppdragsmelding 703

Program for terrestrisk naturovervaking

Rapport nr 109

Oppdragsgjevar: Direktoratet for naturforvaltning
Medverkande institusjonar: NINA



NINA•NIKU
STIFTELSEN FOR NATURFORSKNING
OG KULTURMINNEFORSKNING

NINA Norsk institutt for naturforskning

Terrestrisk naturovervaking

Gjenkartlegging av epifyttvegetasjonen i Solhomfjell og Børgefjell 2000

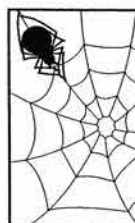
I.E. Bruteig

Program for terrestrisk naturovervaking

Rapport nr 109

Oppdragsgjevar: Direktoratet for naturforvaltning

Medverkande institusjonar: NINA



Publikasjoner i NINA•NIKU

NINA•NIKU gir ut følgende faste publikasjoner:

**NINA Fagrapport
NIKU Fagrapport**

Her blir resultat av NINA og NIKU sine egne forskingsarbeid publiserte, problemoversyn, kartlegging av kunnskapsnivået innan eit emne, samt litteraturstudiar. Fagrapportar blir også gitt ut som eit alternativ eller supplement til internasjonal publisering, der tidsaspektet, typen materiale, målgruppe m.m. gjer dette nødvendig. Opplag: normalt 300-500.

**NINA Oppdragsmelding
NIKU Oppdragsmelding**

Dette er det minimum av rapportering som NINA og NIKU gir til oppdragsgjevar etter fullførte forskings- eller utgreiingsprosjekt. I tillegg til dei emna som blir dekt av fagrapportane, omfattar oppdragsmeldingane også befaringsrapportar, seminar- og konferanseføredrag, årsrapportar frå overvaksingsprogram o. a. Opplaget er avgrensa (normalt 50-100).

NINA•NIKU Project Report

Serien presenterer resultat frå begge institutta sine prosjekt når resultat må gjerast tilgjengelege på engelsk. Serien omfattar original eigenforskning, litteraturstudiar, analysar av spesielle problem eller tema m.m. Opplaget varierer avhengig av behov og målgrupper.

Temahefte

Desse omhandlar spesielle tema og blir utarbeidd etter behov m.a. for å informere om viktige problemstillingar i samfunnet. Hefta kan vere av allmenn interesse eller retta mot særskilde grupper, så som landbruket, miljøvern-avdelingane hos fylkesmennene, turist- og friluftsforskningsorganisasjonar m.m. Dei har difor ei meir populærvitskapleg form, gjerne med større bruk av illustrasjonar enn publikasjonane nemnt over. Opplag: Varierende.

Fakta-ark

Målet med desse er å gjere dei viktigaste resultatane av NINA og NIKU sin faglege aktivitet tilgjengeleg for et større publikum (presse, ideelle organisasjonar, naturforvaltninga på ulike nivå, politikarar og interesserte einskildpersonar). Opplag: 1200-1800

I tillegg publiserer dei tilsette i NINA og NIKU forskingsresultata sine i internasjonale vitskaplege journalar, gjennom populærfaglege tidsskrift og aviser.

Bruteig, I.E. 2001. Terrestrisk naturovervaking. Gjenkartlegging av epifyttvegetasjonen i Solhomfjell og Børgefjell 2000. – NINA Oppdragsmelding 703:1-39.

Trondheim, juli 2001

ISSN 0802-4103
ISBN 82-426-1246-3

Forvaltningsområde:
Naturens tålegrensar, luftalgar

Opphavsrett ©:
NINA•NIKU
Stiftelsen for naturforskning og kulturminneforskning

Publikasjonen kan siterast fritt med kjeldetilvising

Redaksjon:
Bjørn Åge Tømmerås

Design og layout:
Synnøve Vanvik

Sats: NINA•NIKU

Kopiering: Norservice

Opplag: 150

Kontaktadresse:
NINA•NIKU
Tungasletta 2
N-7485 Trondheim
Telefon: 73 80 14 00
Telefax: 73 80 14 01

Tilgang: Open

Prosjekt nr.: 16852 Solhomfjell/Børgefjell

Ansvarleg signatur:

Bjørn Åge Tømmerås

Oppdragsgivar:

Direktoratet for naturforvaltning

Referat

Bruteig, I.E. 2001. Terrestrisk naturovervaking. Gjenkartlegging av epifyttvegetasjonen i Solhomfjell og Børgefjell 2000. – NINA Oppdragsmelding 703: 1-39.

Rapporten presenterer resultat frå tredje gongs kartlegging av epifyttvegetasjonen i overvaksingsområda Solhomfjell i Aust-Agder og Børgefjell i Nord-Trøndelag. I Solhomfjell er undersøkinga gjort på stammen av furu i fem prøvefelt og i Børgefjell på stammen av bjørk i seks prøvefelt. I **Solhomfjell** vart 34 takson av epifyttisk lav registrert, samt éin epifyttisk mose, éin ubestemt borkbuande sopp og éin førekomst av aerofyttisk alge. Den totale dekninga har auka frå rundt 13% i 1990 og 1995 til nær 15% i 2000. Førekomsten av brunskjegg er framleis låg, men har auka frå eit snitt på 1,8 individ/tre i 1990 til 5,9 individ/tre i 2000. I 1990 var ein tredjedel av all blad/busklav registrert som skadd, medan dette har minka til knapt 12% skade på blad/busklav i 2000. I **Børgefjell** vart også 34 takson av epifyttisk lav registrert, samt to epifyttiske mosar og to borkbuande sopp. Den totale epifyttdekninga var svært høg, og hadde auka frå 67% i 1990 til 75% i 1995 og 77% i 2000. Førekomsten av vanleg kvistlav har auka signifikant i 10-årsperioden, medan snømållav har gått signifikant tilbake. I 1990 var berre 1,4% av førekomsten av blad/busklav registrert som skadd, medan dette hadde auka til rundt 6% i 1995 og 2000, truleg av klimatiske årsaker.

Emneord: terrestrisk miljø – epifyttar – lav – furu – bjørk – overvaking – langtransportert luftforureining

Inga E. Bruteig; Norsk institutt for naturforskning, Tungasletta 2, 7485 Trondheim

E-post: inga.bruteig@ninatrd.ninaniku.no

Abstract

Bruteig, I.E. 2001. Terrestrial monitoring. Remapping epiphytes in Solhomfjell and Børgefjell 2000. – NINA Oppdragsmelding 703: 1-39.

This report presents the results of the third mapping of epiphytes in the monitoring areas Solhomfjell in Aust-Agder and Børgefjell in Nord-Trøndelag. In Solhomfjell the investigation is carried out on trunks of *Pinus sylvestris* at five sites, and in Børgefjell on trunks of *Betula pubescens* at six sites. 34 taxa of epiphytic lichens plus one epiphytic moss, an unidentified non-lichenized fungus and aerophytic algae were recorded in **Solhomfjell**. The total cover of epiphytes has increased from about 13% in 1990 and 1995 to nearly 15% in 2000. The abundance of *Bryoria* species is still low, but has increased from a mean of 1,8 individuals/tree in 1990 to 5,9 individuals/tree in 2000. A third of all macrolichens showed visible signs of damage in 1990, while this proportion was reduced to less than 12% in 2000. In **Børgefjell**, 34 taxa of epiphytic lichens were registered, together with two species of bryophytes and two non-lichenized fungi. The total cover of epiphytes was very high, and increased from 67% in 1990 to 75% in 1995 and 77% in 2000. The abundance of *Hypogymnia physodes* significantly increased during the 10-year period, while the abundance of *Melanelia olivacea* significantly decreased. Only 1,4% of the macrolichen cover showed visible signs of damage in 1990. This proportion had increased to about 6% in 1995 and in 2000.

Key words: terrestrial environment – epiphytes – lichens – *Pinus sylvestris* – *Betula pubescens* – monitoring – transboundary pollution

Inga E. Bruteig; Norwegian Institute for Nature Research, Tungasletta 2, NO-7485 Trondheim, Norway.

E-mail: inga.bruteig@ninatrd.ninaniku.no

Føreord

Prosjektet «Epifyttkartlegging i overvåkingsområde» er utført på oppdrag frå Direktoratet for naturforvaltning, som ein del av «Program for terrestrisk naturovervaking (TOV)». Programmet har som mål å overvake tilførsel og verknader av langtransporterte luftforureiningar på flora og fauna i prioriterte naturtypar, hovudsakleg subalpin bjørkeskog.

Ansvar for epifyttovervakinga i TOV er overført frå Allforsk til NINA frå og med 2000. Det er tidlegare utarbeidd åtte rapportar knytt til prosjektet: «Lavkartlegging i Børgefjell 1990» (Hilmo 1991), «Lavkartlegging i Solhomfjell 1990» (Hilmo & Wang 1991), «Lavkartlegging i Åmotsdalen og Lund 1991» (Hilmo & Wang 1992), «Lavkartlegging i Møsvatn-Austfjell 1992» (Hilmo et al. 1993), «Lavkartlegging i Gutulia og Dividal 1993» (Wang & Bruteig 1994), «Gjenkartlegging av epifyttisk lav i Solhomfjell og Børgefjell 1995» (Bruteig 1996), «Gjenkartlegging av epifyttisk lav i Åmotsdalen og Lund 1996» (Bruteig 1998) og «Gjenkartlegging av epifyttisk lav i Møsvatn 1997» (Bruteig & Holien 1998). I denne rapporten blir dei første resultatane av tredje gongs kartlegging av epifyttar i TOV presentert, med andre gjenkartlegging av epifyttvegetasjonen på furu i Solhomfjell (Aust-Agder) og på bjørk i Børgefjell (Nord-Trøndelag).

Feltarbeidet vart utført av Inga E. Bruteig og Inger Kristin K. Tronstad både i Børgefjell (3.-8. juli 2000) og i Solhomfjell (11.-20. juli 2000), med assistanse frå Viktoria Tarasova, Vera Stepanova og Angella Sonina frå universitetet i Petrozavodsk (Russland) i Solhomfjell. Artsbestemming av innsamla materiale er gjort av Inga E. Bruteig og Håkon Holien, HiNT. Bodil Wilmann, NINA, har vore ansvarleg for innlegging av gamle og nye data i TOV-databasen, og har produsert alle vedlegg og tabellar. Kjemiske analysar av svovel og nitrogen er utført ved Mikro Kemi AB, Uppsala, og pH er analysert ved NINA Trondheim.

Trondheim, juli 2001

Inga E. Bruteig
prosjektleder

Innhald

Referat	3
Abstract.....	3
Føreord.....	4
1 Innleiing.....	5
2 Overvåkingsområda	6
3 Material og metodar	8
3.1 Oppmerking og val av undersøkingstre	8
3.2 Innsamling av data og databearbeiding.....	8
3.3 Artsbestemming.....	9
3.4 Kjemiske analysar	9
4 Resultat frå Solhomfjell	10
4.1 Prøvefelte og undersøkingstrea.....	10
4.2 Epifyttvegetasjonen på furu	10
4.2.1 Mosar, algar, sopp.....	12
4.2.2 Busklav.....	12
4.2.3 Bladlav	12
4.2.4 Skorpelav	16
4.2.5 Skadd lav	16
4.3 Kjemiske analysar	18
5 Resultat frå Børgefjell	19
5.1 Prøvefelte og undersøkingstrea.....	19
5.2 Epifyttvegetasjonen på bjørk.....	19
5.2.1 Mosar, algar, sopp.....	22
5.2.2 Busklav.....	22
5.2.3 Bladlav	22
5.2.4 Skorpelav	24
5.2.5 Skadd lav	25
5.3 Kjemiske analysar	26
6 Diskusjon	28
7 Konklusjon.....	30
8 Litteratur.....	30
Vedlegg 1	32
Vedlegg 2	33
Vedlegg 3	36
Rapportar utgitt innan Program for terrestrisk naturovervaking (TOV)	

1 Innleiing

Overvaking av epifyttvegetasjonen på tre har vore med i «Program for terrestrisk naturovervaking (TOV)» sidan starten i 1990. Programmet omfattar overvaking av ei rekkje kjemiske og biologiske parametrar, og er retta mot mulege effektar på flora og fauna av langtransporterte luftforureiningar (svovel, nitrogen, metall, organiske miljøgifter og radioaktivitet) (Løbersli 1989). Det er store regionale forskjellar i tilførselen av forureining via luft og nedbør i Noreg. Det er derfor valt ut åtte overvakingsområde i prioriterte naturtypar (hovudsakleg subalpin bjørkeskog) som er meint å dekkje gradienten i forureiningsbelastning. Desse områda 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. Overvaking av epifyttvegetasjon inngår i alle dei sju TOV-områda i fastlands-Noreg, og områda blir gjenkartlagt kvart 5. år.

Lav er kanskje den organismegruppa som har vore mest brukt som bioindikator på luftkvalitet (Ferry et al. 1973, Arndt et al. 1987, Nash III & Wirth 1988, Bates & Farmer 1992). Lang levetid og fleirårig vekst gjer at lavorganismen er utsett for forureiningar gjennom heile året. Lav tar opp mineralnæringsstoff frå luft og nedbør over heile overflata og har liten biologisk kontroll over opptaket, noko som er med på å gjere lav veileigna som bioindikator. Reaksjonsmønsteret for ulike forureiningstypar er artsspesifikke (Hultengren et al. 1991, Insarova et al. 1992), slik at førekomst og artssamansetjing kan gi eit mål på luft- og nedbørskvaliteten i eit område. I overvakingssamanheng er det mest vanleg å kartleggje epifyttisk lav på frittstående trestammar (Will-Wolf 1988). Fordelen med å overvake lav som veks på tre kontra bakkebuande artar, er at epifyttar er meir eksponert for luftforureining og mindre utsett for beiting, at bork som substrat er kjemisk og fysisk enklare enn jord og at habitatet lettare lar seg standardisere.

Tilbakegang av epifyttisk lav er ofte relatert til luftas innhald av svovelsambindingar, og det er vist at mange artar er særleg kjenslege for svoveldioksid (Nash III 1973, Holopainen & Kärenlampi 1984, Richardson 1988). I motsetnad til svovel er nitrogen ofte begrensande faktor i terrestriske miljø, og floristiske endringar kan skrive seg frå gjødslingeffekten av nitrogen (Tamm 1991, Farmer et al. 1992). Det er vist at veksten av ei rekkje lavartar aukar ved ein moderat auke i tilgjengeleg nitrogen (Kauppi 1980, Holopainen & Kärenlampi 1985, Von Arb 1987, de Bakker 1989). Oppblomstring av algar er også karakteristisk ved eutrofiering av miljøet (Kauppi 1980). Hilmo & Larssen (1994) fann algevekst på 60% av bristlav samla i Glomfjord, eitt av dei områda i landet med høgast nitrogenbelastning. I indikator-samanheng er det også vist at total svovel- og nitrogenkonsentrasjon i vanleg kvistlav kan vere eit mål på tilførselen av svovel og nitrogen til området (Søchting 1991, Bruteig 1993).

Føremålet med epifyttovervakinga i TOV-områda er å følgje bestandsutviklinga i epifyttiske samfunn over tid, og å kunne

skilje mellom naturleg variasjon og eventuelle effektar av langtransporterte luftforureiningar. Dei første epifyttkartleggingane i TOV vart gjort i Børgefjell og Solhomfjell i 1990, og denne rapporten presenterer no resultatane av andre gongs gjenkartlegging. Kartleggingane er gjort i dei same prøvefeltene og hovudsakleg på dei same trea som i 1990. I Solhomfjell er undersøkinga utført på stammen av vanleg furu (*Pinus sylvestris* L.) og i Børgefjell på bjørk (*Betula pubescens* Ehrh.). Hovuddelen av undersøkinga går på kartlegging av artssamansetjing og dekning av alle artar som veks epifyttisk på stammen av undersøkingstrea. Det er også lagt opp til å få eit mål på lavens vitalitet ved kvantifisering av synleg morfologisk skade på thallus. Vidare er måling av svovel- og nitrogenkonsentrasjon i vanleg kvistlav inkludert, samt måling av pH i bork for å få eit bilete av substratets kjemiske forhold.

2 Overvåkingsområda

Overvåkingsområdet i **Solhomfjell (figur 1)** ligg i Gjerstad kommune, Aust-Agder fylke, kartblad 1612 IV Vegår, UTM-referanse ML 87 34 (Statens kartverk 1984). Området er administrativt freda. Dei fem prøvefelta ligg langs ein høgdegradient med 40 m høgdeforskjell mellom kvart felt, frå 380 til 540 m o.h., og strekkjer seg frå Solhomtjern i sør mot Solhomfjell i nord. Kartutsnitt som viser lokaliseringa av prøvefelta er gitt i tidlegare rapport (Bruteig 1996). Denne sør-søraustvendte lia har relativt samanhengande og til dels storvaksen furuskog, som kan klassifiserast til innlandstypen av røsslyng-blåbærfuruskog (Fremstad 1997). Det er også ein del bjørk i området, utan at det blir danna eigentleg bjørkeskog. Elles er området mosaikkprega med lyngheier og myr. Berggrunnen er granitt og granittisk gneiss. Nøyaktige data om lokalisering av prøvefelt og fastmerke er gitt i **vedlegg 1**.

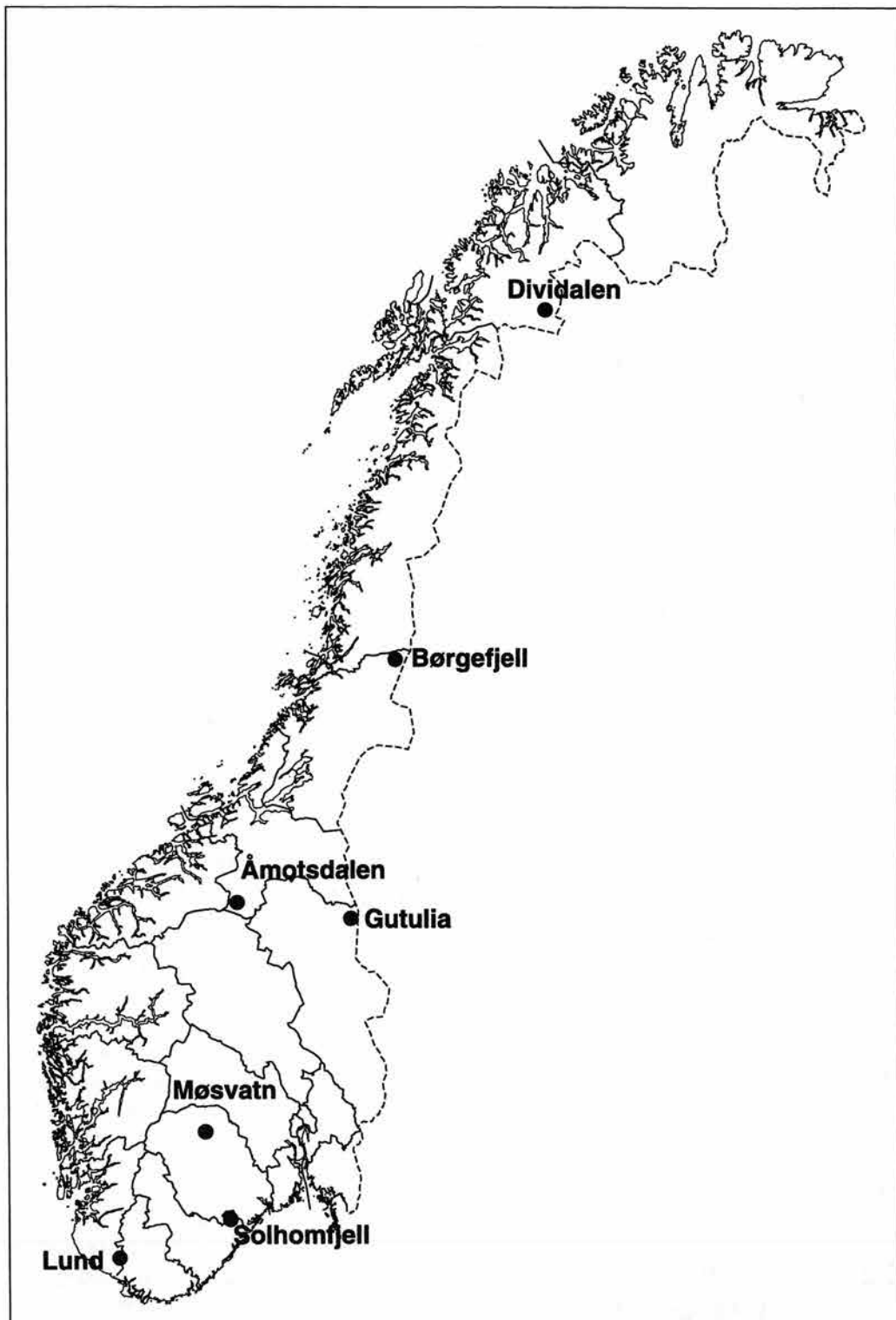
Solhomfjell hadde dei lågaste årlege middelveardiane av pH i nedbør av alle TOV-områda i perioden 1990-95, med eit snitt på pH 4,47. Målestasjonen for overvaking av kjemisk samansetjing av nedbør i Solhomfjell vart lagt ned i 1997, så for 5-årsperioden 1995-99 er målingane i Solhomfjell (1995-96) og deretter i Treungen (1997-99) brukt. Snittet for pH i nedbør 1995-99 var 4,55, som er på nivå med TOV-området Lund (Rogaland) og lågast i TOV (Statens forureiningstilsyn 2000). Blant TOV-områda har Solhomfjell framleis dei høgaste gjennomsnittskonsentrasjonane for sulfat, nitrat og ammonium i nedbør, men på grunn av lågare nedbørsmengde er den totale våtavsetninga av desse stoffa lågare enn i Lund. Årsnedbøren varierte mellom 887 mm (1997) og 1329 mm (1997), med eit gjennomsnitt for femårsperioden på 1031 mm.

I **Børgefjell (figur 1)** ligg overvåkingsområdet plassert inne i Børgefjell nasjonalpark i Røyrvik kommune i Nord-Trøndelag, kartblad 1925 II Børgefjellet, UTM-referanse VN 44-4515 (Statens kartverk 1984). Dei seks prøvefelta ligg langs ein høgdegradient frå 500-580 m o.h. i eit område med relativt samanhengande lågalpin bjørkeskog aust for elva Vierma på nordsida av Store Namsvatn. Kartutsnitt som viser lokaliseringa av prøvefelta er gitt i tidlegare rapport (Bruteig 1996). Ein del av analyseflatene for vegetasjonsovervaking ligg i det same bjørkebeltet (Bakkestuen et al. 2001). Berggrunnen er granitt og granittisk gneiss. Området er elles mosaikkprega med flekkvis bjørkeskog, fattige myrtypar, fukthei og blåbærhei. Prøvefelta er lyngdominert blåbærbjørkeskog med innslag av fuktartar som molte, torvull og mosar. Nøyaktige data om lokalisering av prøvefelt og fastmerke er gitt i **vedlegg 1**.

697 mm (1996) og 1528 mm (1997), med eit gjennomsnitt på 1193 mm. Nedbørsmengdene i Solhomfjell og Børgefjell er altså nokså like. Sjøsalt-innhaldet i nedbøren er derimot meir enn dobbelt så høgt i Børgefjell som i Solhomfjell, og saman med Lund er Børgefjell det sterkast oseanisk påverka området i TOV.

Vinteren før første kartlegging (1995) var svært snørrik ved Namsvatn, og dei seinare åra har det også vore til dels store snømengder i området (Meteorologisk institutt, pers. medd.). Vinteren før første kartlegging var derimot relativt snøfattig, med middel-snødjup i perioden februar-mai 1990 på 106 cm. Tilsvarende i 1995 var 167 cm og i 2000 146 cm for perioden februar-mai. Det vart målt like djup snø i februar-mars 2000 som i 1995, men snøperioden var omlag ein månad kortare i 2000, og det vart bart i løpet av mai. I 1995 vart det målt opp til 95 cm snødekke i juni.

Figur 1. Kart som viser lokaliseringa av overvaksingsområda Solhomfjell og Børgefjell, samt dei fem andre TOV-områda med overvaking av epifyttvegetasjon — *Localisation of Solhomfjell and Børgefjell monitoring areas, along with the other five areas for mapping epiphytes within "Programme for terrestrial monitoring"*.



3 Material og metodar

Metodikken følger i hovudsak same mal som ved grunnlagsundersøkingane i 1990 (Hilmo 1991, Hilmo & Wang 1991) og gjenkartlegginga i 1995 (Bruteig 1996). Kartleggingane er gjort i dei same prøvefelta og på dei same trea som i 1990 og 1995. I tillegg er det valt ut ein del suppleringsstre (sjå under). Feltarbeidet vart utført i perioden 3.-8. juli 2000 i Børgefjell og frå 11.-20. juli 2000 i Solhomfjell.

3.1 Oppmerking og val av undersøkingstre

Oppmerkinga i 1990/1995 bestod av:

- ein trepåle med raudt hovud som fastmerke i sentrum av kvart prøvefelt
- stein eller berg i dagen ved kvart prøvefelt merka med gul måling
- eit raudt målingsmerke på kvart undersøkingstre i Børgefjell, gult i Solhomfjell
- ei kartnål med ein tape med treets nummer plassert ved starten på første takseringslinje på kvart tre

Ved gjenkartlegginga i 2000 vart alle målingsmerke på tre og steinar friska opp att, med gult i Børgefjell og i Solhomfjell felt 1-3, med grønt i Solhomfjell felt 4-5. Eventuelle forsvunne kartnåler vart erstatta. Feltets posisjon ved fastmerket vart målt ved hjelp av GPS.

Dersom eitt eller fleire av trea kartlagt i 1995 hadde døydd eller vorte vesentleg skadd i løpet av perioden, vart det fortrinnsvis supplert med tre i same størrelsesklasse. Dersom det var fleire tre i denne klassen, vart undersøkingstreet trekt tilfeldig blant dei aktuelle. Dersom ingen tre fylte krava om størrelsesklasse, vart det treet valt som låg nærast opptil.

Registreringane av undersøkingstreas avstand og retning frå fastmerket vart sjekka, og eventuelle feil retta opp. Treas høgde (målt ved hjelp av klinometer) og omkrets 130 cm over bakken vart registrert på ny. Resultatet av desse målingane er gitt i **vedlegg 2**.

3.2 Innsamling av data og databearbeiding

På tilsvarande måte som i 1990 og 1995 vart det forsøkt å artsbestemme og registrere alle artar som veks epifyttisk på stammen av undersøkingstrea. Kartlegginga vart utført etter standard metode i TOV (Olsson 1982): Eit målband vart spent medsols rundt stammen, med 0 i nord. Øverkantane av målbandet utgjorde takseringslinja. For kvar art som vart berørt av denne takseringslinja vart artens cm-intervall langs målbandslinja notert. Individ under 1/2 cm i utstrekning vart ikkje notert. Nytt ved kartlegginga i 2000 i høve til dei to førre åra er at borkbuande ikkjelekeniserte sopp også er inkludert. Desse kan vere vanskeleg å gje eksakte cm-mål for, då dei ikkje har synleg

thallus men berre perithecium (evt apothecium) som bryt gjennom borken i ujamne mønster.

I Solhomfjell vart takseringa utført på 6 ulike nivå på stammen, med 20 cm mellom kvart nivå, i Børgefjell på 5 nivå med 10 cm mellom kvart (**tabell 1**). Alle takseringslinjene er over antatt gjennomsnittleg snønivå. Stige/gardintrapp vart brukt for å nå opp til dei øvste takseringslinjene. Hengande artar (slektene brunskjegg, strylav og gubbeskjegg) vart registrert langs takseringslinjene på same måte som andre artar, men i tillegg vart antal individ under og mellom takseringslinjene og individas lengde registrert. Artar som fanst på stammen opp til ca. 3 m og som ikkje vart treft av takseringslinjene vart notert som øvrige artar.

Blad- og busklav med visuelle skadesymptom vart registrert særskild på takseringslinjene. Følgjande morfologiske abnormitetar vart definerte som skade:

- korte og rynka thalluslobar hos vanleg kvistlav
- manglande overbork slik at margsjiktet blir synleg (snømållav, stokklav-artar)
- avfarging ved at pigmentet forsvinn i overborken (snømållav, stokklav-artar)
- misfarging av thallus (raudfiolette parti hos papirlav og fargelav-artane (*Parmelia*), grå til svarte nekrotiske flekkar hos elghornslav, papirlav, fargelav og kvistlav, rosa tone i thallus hos stokklav m.m.)

Dei ulike skadetypane vart kvantifisert ved at dette vart avmerkt ved kvar enkelt cm-registrering.

Førekomen av epifyttar og naken never i cm-intervall vart rekna om til relativ dekning for kvar art. Takseringslinjas lengde (= stammens omkrets) vart brukt til å rekne om registreringane frå cm til prosent dekning. Vidare vart den gjennomsnittlege dekninga av kvar art på kvart undersøkingstre og i kvart prøvefelt rekna ut, samt eventuell prosentdel skadd lav av artens totale dekning. Alle data vart lagt inn i databaseprogrammet Microsoft Access. Sidan registreringane frå 1990 og 1995 ikkje har vore lagt i database tidlegare, vart desse også lagt inn i same systemet. Ein del mindre feil ved resultatrapporteringa i 1990 (Hilmo 1991, Hilmo & Wang 1991) og 1995 (Bruteig 1996) vart funne og retta opp.

Programpakka SPSS 10.0 er brukt til dei statistiske analysane og dei grafiske framstillingane (SPSS 1999). Data frå 1990, 1995 og 2000 er hovudsakleg samanlikna ved para og upara t-testar (totala). Ver merksam på at det er ikkje utført Bonferroni-korreksjon på signifikansnivåa, slik at der det er fleire parvise testar må signifikansverdiane ikkje reknast som absolutte. Undersøkinga omfattar ikkje heilt dei same trea som i 1990 og 1995, dels fordi det vart kartlagt eitt ekstra tre i kvart felt i 1995 og fordi enkelte tre både i 1995 og i 2000 måtte erstattast med nye. Resultatpresentasjonen og dei statistiske analysane er derfor dels gjort direkte for dei trea som er felles mellom år, og dels er gjennomsnittet for alle trea i 1990 og 1995 samanlikna med snittet for alle trea i 2000.

Tabell 1. Plassering av takseringslinjene for registrering av epifyttisk lav på trestammene i dei ulike felta i Solhomfjell og Børgefjell. — *Height above ground of investigation lines for registration of epiphytic lichens on tree trunks in Solhomfjell and Børgefjell sites.*

Felt/site:	Høgde over bakken (cm)/Height above ground												
	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250
Solhomfjell 1-2			1		2		3		4		5		6
Solhomfjell 3-5	1		2		3		4		5		6		
Børgefjell 1-2			1	2	3	4	5						
Børgefjell 3 og 5					1	2	3	4	5				
Børgefjell 4 og 6							1	2	3	4	5		

3.3 Artsbestemming

Arter som ikkje kunne bestemast i felt vart samla inn for mikroskopiering og kjemisk testing. Det vart ikkje tatt prøver direkte frå takseringslinjene og det vart forsøkt unngått å samle materiale frå undersøkingstrea. Enkelte artar vart berre bestemt til slekt. Nomenklaturen for lav følgjer Santesson (1993) og Krog et al. (1994) når ikkje anna er gitt. Krog et al. (1994), Poelt & Vezda (1981) og Foucard (1990) er brukt som bestemmingslitteratur. Nomenklaturen for mosar følgjer Frisvoll et al. (1995) og karplanter følgjer Lid & Lid (1994).

Innsamla kollektar vart testa med reagensane *K*: 10% løysing av kalilut (KOH) i vatn, *C*: klorhaldig bleikemiddel (handelsvara Klorin) og *PD*: metta løysing av para-fenylendiamin i 96% alkohol. Bestemingsarbeidet har dessutan omfatta mikroskopiering av apothecium, UV-testar og tynnsjiktsgrafering (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.

I rapporten er det gjennomført brukt norske namn for dei artane som har dette, elles er vitskapelege namn nytta. I resultatpresentasjonen er lavartane inndelt i følgjande morfologiske grupper:

- busklav – buskforma artar som i regelen er festa til substratet berre ved basis. Hengande skjeggglavartar blir også ført hit
- bladlav – bladforma artar med tydeleg forskjell på under- og overside, vanlegvis relativt laust festa til substratet ved hjelp av rhizinar
- skorpelav – artar som er meir eller mindre skorpeforma festa til underlaget. Underborken er vanlegvis dårleg utvikla og rhizinar manglar

3.4 Kjemiske analysar

Vanleg kvistlav vart samla for analyse av total svovel - og nitrogenkonsentrasjon. Lav frå minimum fem tre utanfor kvart prøvefelt danna éi samleprøve pr. felt. Laven vart samla i brysthøgdenivå frå nordsida av stammen. Det vart også samla bork for pH-analyse. Det vart samla tre parallellar, der bork frå eitt tre

utgjorde éi prøve. Borkprøvene var ca. 2 mm tjukke og mest muleg fri for lav, og vart samla i brysthøgde på sørsida av trestammene.

Målingar av total svovel- og nitrogenkonsentrasjon i vanleg kvistlav vart som tidlegare utført ved Mikro Kemi AB, Uppsala. Lavprøvene frå kvart felt vart reinsa for bork og homogenisert før analyse. Nitrogenanalysar vart utført på ein *Carlo-Erba NA1500*, som gir totalnitrogen (*Dumas*-nitrogen) ved gasskromatografi med forbrenning av prøvene ved 1800°C. Totalt svovelinnhald vart bestemt ved hjelp av *Leco SC 432*. Her blir prøvene forbrent i eit keramikkrør ved 1379°C med eit syregassoverskott. Svovelet i prøva blir oksidert til svoveldioksid som blir målt med ei IR-celle. Konsentrasjonane er gitt som prosent av tørrvekt.

pH i bork vart analysert ved NINA Trondheim, etter følgjande metode: Borkprøvene vart finmalt på kvern. 0,75 g vart vege opp, tilsett 10 ml destillert og sterilisert vatn, rista i 20 timar og deretter sentrifugert. pH i supernatanten vart målt med to desimalar. Det vart tatt tre parallelle prøver frå kvart felt, og resultatet er gitt som det aritmetiske middelet av desse verdiane. I 1995 vart pH i bork analysert ved Landbrukets analysesenter (no Jordforsk Lab), og i 1990 ved Botanisk institutt, AVH (no NTNU). Det er usikkert om borkprøvene vart finmalt før pH-analyse i 1995.

4 Resultat frå Solhomfjell

4.1 Prøvefelta og undersøkingstrea

Felta og undersøkingstrea i Solhomfjell vart greitt atfunne ut frå tidlegare oppmerkingar. Målingsmerka på merkesteinane ved felta var i fleire tilfelle så godt som utviska, særleg der merka var på svaberg med vassig. Det vart gjort forsøk på å finne mindre utsette merkeplassar. Storparten av kartnålene som markerer starten på første takseringslinje stod framleis i etter fem år. Alle dei 35 opprinnelege undersøkingstrea frå 1990 og dei 5 suppleringstrea frå 1995 var intakte og kunne gjenkartleggast i 2000. Tre nummer 4 i felt 2 hadde fått ein liten knekk i toppen, men var elles friskt og vart såleis ikkje forkasta. Mange av trea har ustabil og avflakande bork, særleg i øvre del av stammene. Trea i felt 4 har mest stabil bork. Der startar ikkje avflakinga før eit stykke over øvre takseringslinje. Dette kan kanskje skuldast at terrenget er noko flatare her.

I den følgjande resultatpresentasjonen er det til dels sett på den direkte utviklinga av dei 35 trea som er kartlagt alle tre åra, og dels er gjennomsnittet for 35 tre i 1990 samanlikna med snittet for 40 tre i 1995 og 2000. Gjennomsnittleg er både trehøgde og omkrets av dei undersøkte trea nokolunde den same i 2000 som i 1995 og 1990 (**tabell 2**). Trea varierer ein del i størrelse langs høgdegradienten, med dei høgaste trea i dei to lågastliggjande felta (1-2) og trea med størst dimensjon i det øvste feltet, felt 5 (**tabell 2**).

4.2 Epifyttvegetasjonen på furu

Furu er eit karakteristisk fattigborktreslag med låg pH i borken, og som porofytt har furu såleis heller låg artsdiversitet. Epifyttvegetasjonen på stammen av furu i Solhomfjell er heller sparsam, med gjennomsnittleg mindre enn 15% av stammen dekt

av epifyttar (**tabell 3**). Epifyttvegetasjonen er dominert av lav, og den prosentvise fordelinga av bork-, busk-, blad- og skorpelav går fram av **figur 2**. Dekninga av mosar, algar og borkbuande sopp er svært liten (sjå **tabell 3**), og er ikkje tatt med i **figur 2**. Den totale dekinga av bork og epifyttar er noko over 100% (**tabell 3**), då ulike artar i blant veks over kvarandre slik at fleire artar blir registrert på same cm-intervall. Førekosten av slik hyperepifyttisme er likevel liten her.

Den registrerte epifyttdekinga har endra seg ein del frå 1990 til 2000. Skorpelavsandelen er vesentleg høgare i 2000 enn i dei to førre åra. Det kan nok delvis skuldast auka kunnskap og fokus på artsgruppa. Det er derimot registrert ein nedgang i deking av busklav, frå 4,8% i 1990 til 4,6% i 1995 og 3,9% i 2000. Dekninga er signifikant lågare i 2000 enn både i 1990 ($p = 0,030$ ved para t-test, $n = 35$ tre) og i 1995 ($p = 0,045$, $n = 40$ tre). Forskjellen mellom 1990 og 1995 er ikkje signifikant ved para t-test. Dekninga av bladlav er på omlag same nivå alle tre åra (**tabell 3**), og forskjellane mellom åra er ikkje statistisk signifikante.

Det er relativt stor variasjon i epifyttdeking både mellom enkelte tre og mellom dei ulike felta (**figur 3**). Dekninga er størst i felt 4 som ligg nest øvst, men det er ingen systematisk variasjon langs høgdegradienten. Det er meir enn dobbelt så høg epifyttdeking på trea i felt 4 enn i felt 1 og 3, som har minst deking (**tabell 3** og **figur 3**).

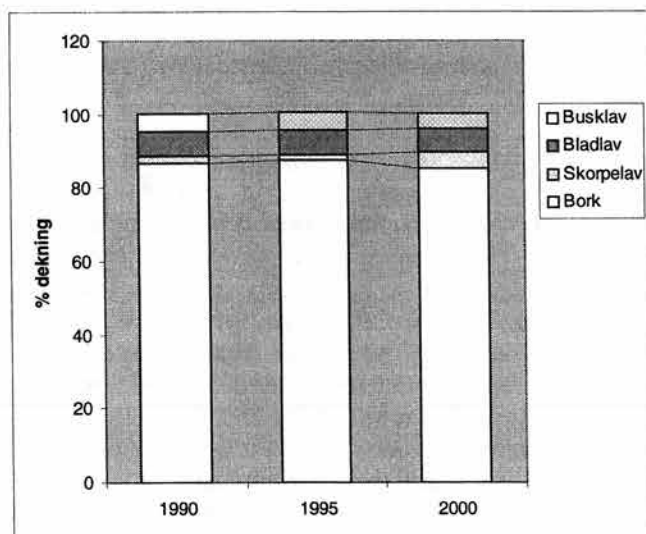
På undersøkingstrea vart det i 2000 registrert både algar, sopp, ein mose og i alt 34 ulike takson av epifyttisk lav (**tabell 4**). Då tel individ i slektene **brunskjegg**, **strylav**, **begerlav**, **sotnål** og *Lepraria* som ein ved utrekning av antal takson. Ubestemte artar er ikkje medrekna. Dette er fleire takson enn tidlegare, då det er registrert ei rekkje fleire skorpelavsartar i 2000. **Vedlegg 3** gir oversyn over den gjennomsnittlege dekinga av alle artar registrert på kvart undersøkingstre.

Tabell 2. Høgde og bysthøgdeomkrets av undersøkingstretrea (furu) i fem prøvefelt i Solhomfjell. Gjennomsnitt av sju tre i 1990 og åtte tre i 1995 og 2000, med standardavvik — *Height (m) and trunk diameter (cm) at breast height of investigated Pinus sylvestris trees at five investigation sites within the Solhomfjell monitoring area. Means of seven trees in 1990 and eight trees in 1995 and 2000, with standard deviation.*

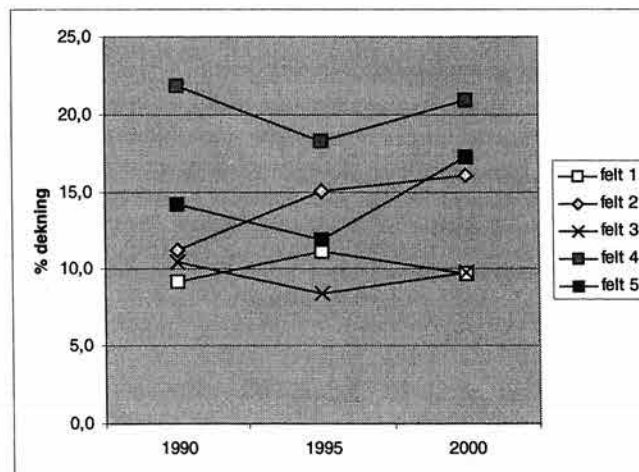
Prøvefelt/site	1	2	3	4	5	Snitt/mean
trehøgde/tree height (m) 1990	13,7 ± 2,5	14,4 ± 1,9	8,0 ± 1,2	9,1 ± 1,9	8,9 ± 1,8	10,8 ± 3,2
trehøgde/tree height (m) 1995	12,8 ± 2,5	13,9 ± 1,5	8,5 ± 1,2	9,3 ± 1,7	9,8 ± 1,5	10,9 ± 2,7
trehøgde/tree height (m) 2000	12,8 ± 2,7	13,6 ± 1,5	8,8 ± 0,9	9,5 ± 2,6	10,2 ± 1,6	11,0 ± 2,7
omkrets/circumference (cm) 1990	99 ± 15	91 ± 6	95 ± 13	97 ± 16	112 ± 11	99 ± 14
omkrets/circumference (cm) 1995	97 ± 15	90 ± 8	96 ± 13	97 ± 17	111 ± 14	98 ± 15
omkrets/circumference (cm) 2000	98 ± 14	91 ± 8	97 ± 13	97 ± 18	114 ± 14	99 ± 15

Tabell 3. Gjennomsnittleg dekning (i % av kartlagt stammeareal) av epifyttar og naken bork på stammen av furu i fem prøvefelt i Solhomfjell i 1990, 1995 og 2000. +: registrert utom takseringslinje — Mean cover (per cent of investigated trunk area) of epiphytes and naked bark on *Pinus sylvestris* trunks at five investigation sites within the Solhomfjell monitoring area in 1990, 1995, and 2000. +: registered outside the investigation lines.

	År	1	2	3	4	5	Totalt
Busklav/fruticose lichens	1990	0,8	4,6	4,6	7,9	6,0	4,8
	1995	1,7	5,8	3,5	7,7	4,3	4,6
	2000	1,5	6,3	2,9	5,0	3,6	3,9
Bladlav/foliose lichens	1990	8,3	6,5	4,0	9,6	4,7	6,6
	1995	9,1	9,0	3,6	7,8	4,8	6,9
	2000	7,6	7,5	2,8	8,8	5,4	6,4
Skorpelav/crustose lichens	1990	0,02	0,1	1,8	4,4	3,5	2,0
	1995	0,3	0,3	1,4	2,8	2,9	1,5
	2000	0,4	2,3	4,0	7,1	8,2	4,4
Mosar/bryophytes	2000	+	-	-	-	-	+
Algar/aerophytic algae	1995	-	-	-	-	0,02	0,004
	2000	-	+	-	-	-	+
Sopp/fungi	2000	0,2	0,02	-	0,1	-	0,1
Epifyttar totalt/total epiphytes	1990	9,2	11,2	10,4	21,9	14,2	13,4
	1995	11,1	15,1	8,4	18,3	11,9	13,0
	2000	9,7	16,0	9,7	20,9	17,3	14,7
Bork/bark	1990	91,1	88,8	89,8	78,4	86,2	86,8
	1995	89,4	85,3	91,8	82,4	88,5	87,5
	2000	90,4	84,2	90,5	79,5	82,9	85,5



Figur 2. Fordelinga av bork og epifyttar på stammen av furu i overvaksingsområdet Solhomfjell i 1990, 1995 og 2000. — Distribution of naked bark (bork), crustose lichens (skorpelav), foliose lichens (bladlav) and fruticose lichens (busklav) on trunks of *Pinus sylvestris* in the Solhomfjell monitoring area in 1990, 1995 and 2000.



Figur 3. Dekning av epifyttar på stammen av furu i overvaksingsområdet Solhomfjell i 1990, 1995 og 2000, fordelt på dei fem overvaksingsfeltene langs ein høgdegradient (felt 1 nedst – felt 5 øvst). — Cover (%) of epiphytes on trunks of *Pinus sylvestris* at five sites in the Solhomfjell monitoring area in 1990, 1995 and 2000. The sites are located along an altitudinal gradient from 380 m a.s.l. (Site 1) to 540 m a.s.l. (Site 5).

4.2.1 Mosar, algar, sopp

I 2000 vart det for første gong registrert epifyttiske mosar på undersøkingstrea (**tabell 3, 4**). Eitt eksemplar av slekta **sigdmose** vart funne på tre 8 i felt 1, i nedre del av stammen, under takseringslinjene. Det er også få observasjonar av aerofyttiske algar (frittlevande luftalgar) på furu i undersøkingområdet. I 1995 vart det registrert algevekst på eitt tre i felt 5, og i 2000 på eitt tre i felt 2 (**tabell 3, 4**). Det er ikkje gjort forsøk på artsbestemming av algane. Det vart samla ei prøve av *Trentepohlia*-algar frå bjørk i felt 4. I 2000 vart det også observert fruktlekamar (perithecium, apothecium) av borkbuande sopp på undersøkingstrea (**tabell 3, 4**). Desse vart kvantifiserte langs takseringslinjene og registrerte der dei vart observerte utom linjene, men er ikkje artsbestemte.

4.2.2 Busklav

Blant busklavane dominerer elghornslav, som er registrert på 90% av trea og er blant dei artane som har størst dekning i området (**tabell 4, figur 4**). Dekninga av elghornslav har gått tilbake frå eit snitt på 4,8% i 1990 til 3,8% i 2000. Nedgangen er signifikant ved para t-test, både i høve til 1990 ($p = 0,021$, $n = 35$ tre) og i høve til 1995 ($p = 0,025$, $n = 40$ tre). Det er berre i felt 4 elghornslav har fått noko høgare dekning (**figur 4**). Det er også registrert noko større dekning av begerlav i 2000 enn tidlegare. Størst er likevel forskjellen når det gjeld frekvens: det er registrert begerlav på 90% av trea i 2000, mot 8% i 1995 og 3% i 1990 (**tabell 4**). Dette skuldast nok at arealet under takseringslinjene er grundigare kartlagt, slik at artar som veks lengre ned på stammen i større grad har vorte representert.

Førekomsten av skjeggjav

Mengden av hengande skjeggjavartar (slektene brunskjegg og strylav) er framleis låg i Solhomfjell. Den gjennomsnittlege dekninga av individ i slekta brunskjegg langs takseringslinjene har variert mellom 0,01% (1995) og 0,04% (2000) og dekninga av strylav frå 0 (1990) til 0,02% (2000, **tabell 4**). På dei fleste trea er det så få individ av desse slektene på det kartlagde stammearealet, at det er noko tilfeldig om dei blir treft av linjene eller ikkje.

Ved opteljing av antal individ frå basis opp til øvste takseringslinje var antalet brunskjegg på ny høgare enn sist. I 1990 vart det i snitt registrert 1,8 individ pr tre, medan dette hadde auka til 3,4 individ/tre i 1995. I 2000 var gjennomsnittet 5,9 individ/tre (**tabell 5**). Førekomsten av brunskjegg må likevel reknast som svært låg i alle felte så nær som i felt 2. Med 22 individ/tre og opp til 73 individ registrert på eitt einskild tre, drar dette feltet opp gjennomsnittsverdiane for heile området (**tabell 5**), og er også hovudårsaka til den totale auken i registrert førekomst av brunskjegg i Solhomfjell. Den gjennomsnittlege lengden hadde auka frå 1,6 cm i 1990 til 1,8 cm i 1995, og 2,4 cm i 2000. I 1990 var det lengste registrerte individet av brunskjegg 5 cm langt og i 1995 4 cm. Ved kartlegginga i 2000 vart det registrert heile 27 individ som var lengre enn 4 cm, med det lengste individet 10 cm langt (**tabell 5 og 6**).

Fleire brunskjegg-artar er representerte i området. Alt innsamla materiale i 1990 vart bestemt til **mørkskjegg**. Det som vart samla i 1995 vart bestemt til **piggskjegg** og **bleikskjegg**, og blant innsamlingane i 2000 er også **vrangskjegg** representert.

Førekomsten av strylav i Solhomfjell har endra seg lite. I snitt vart det registrert 1 individ pr tre i 1990 og 1995, og 0,9 individ pr tre i 2000 (**tabell 5**). Gjennomsnittslengden var 1,5 cm alle åra. Det vart registrert eitt 9 cm langt individ av strylav i 1990, medan det lengste individet både i 1995 og 2000 var 4 cm (**tabell 5**). Alt innsamla materiale av denne slekta vart bestemt til **glattstry**.

Det er ein klar tendens til at dei hengande artane har størst førekomst langt ned på stammen (**tabell 6**). Alle tre åra er meir enn 90% av brunskjegg-førekomstane registrert under nedste takseringslinje. Også mengden av strylav minka oppover langs stammen, men her vart det registrert relativt fleire individ også i sonene mellom takseringslinjene (**tabell 6**). Berre unntaksvis vart det notert førekomst av brunskjegg eller strylav på stammen over øvste takseringslinje.

4.2.3 Bladlav

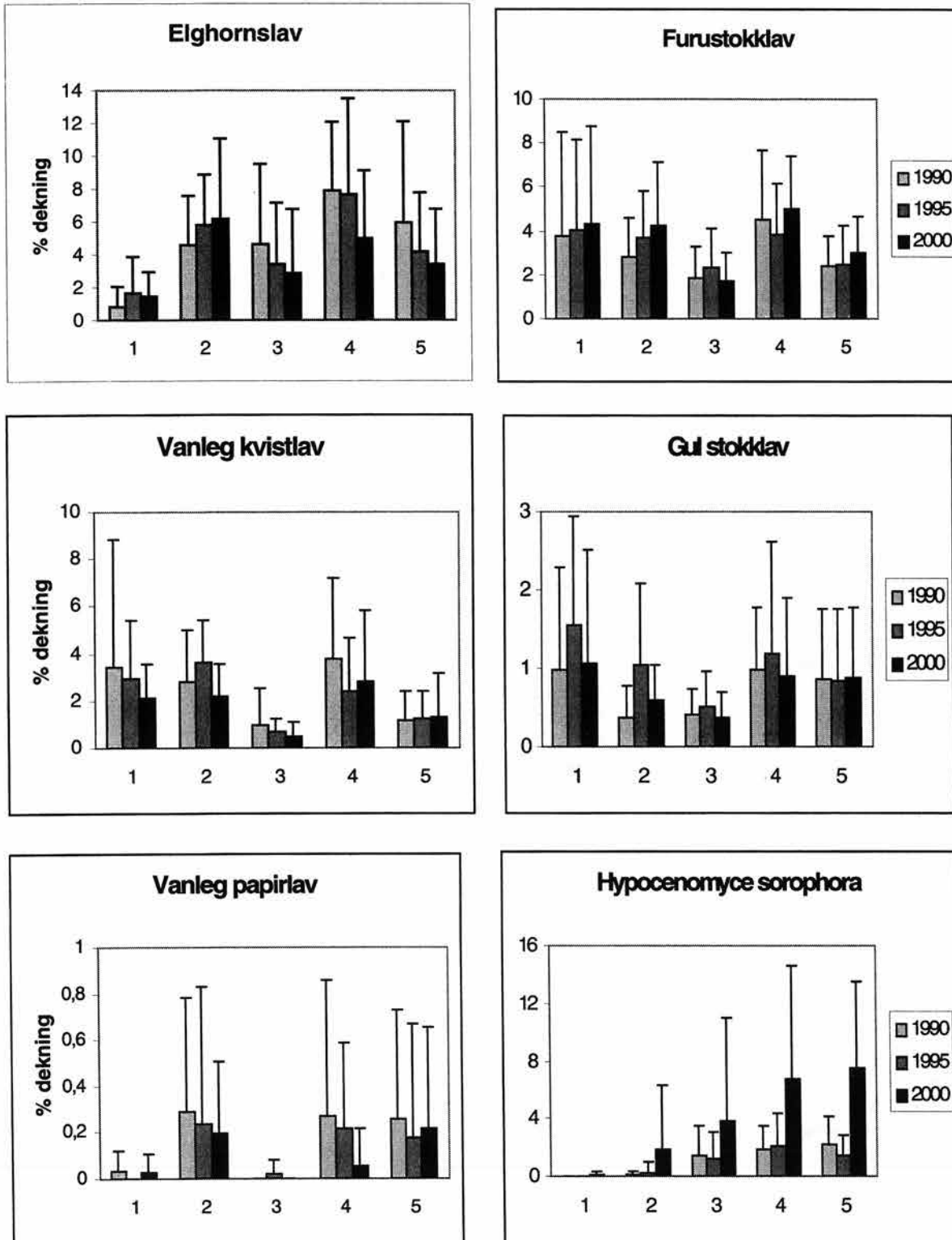
Bladlavane er den største gruppa blant epifyttane på furu i Solhomfjell (**tabell 3 og figur 2**). I gjennomsnitt utgjer bladlav 44% av den registrerte epifyttvegetasjonen i Solhomfjell (**tabell 3**). Førekomsten er ikkje signifikant forskjellig mellom år. I alt 9 artar bladlav er registrert i 2000 (**tabell 4**). Ingen nye artar har kome til i høve til 1995. **Furustokklav, gul stokklav og vanleg kvistlav** er dei mest frekvente artane, men også **vanleg papirlav** og **sukkerlav** finst på meir enn halvparten av trea (**tabell 4**).

Størst dekning av bladlavane har **furustokklav**. Dekninga har auka frå 3,1% i 1990 til 3,2% i 1995 og 3,7% i 2000. Auken frå 1990 til 1995 og frå 1995 til 2000 er ikkje statistisk signifikante kvar for seg, men forskjellen frå 1990 til 2000 er signifikant ($p = 0,007$ ved para t-test; $df = 34$). Det er altså ein trend til større dekning av furustokklav i området, og berre i felt 4 er det ein liten nedgang (**figur 4**). Motsett tendens viser **vanleg kvistlav**, med ein samla nedgang frå 2,4% dekning i 1990 til 2,2% i 1995 og 1,8% i 2000. Her er det likevel ein del variasjon mellom tre og mellom felte (**figur 4**), og endringa er ikkje statistisk signifikant mellom nokon av åra. Dekninga av **gul stokklav** auka signifikant frå 1990 til 1995 ($p = 0,015$; $df = 34$), men den registrerte dekninga i 2000 var lågare att, slik at det er ingen trend i materialet for den arten (**tabell 4 og figur 4**). **Vanleg papirlav** har berre sporadisk førekomst i området, og den registrerte frekvensen har auka medan dekninga har gått ned i tiårsperioden (**tabell 4**). Endringane er ikkje statistisk signifikante. I 2000 vart det registrert mest vanleg papirlav i felt 2 og 5 (**figur 4**).

Sukkerlav er ein karakterart for furu, og er også relativt hyppig førekommande i denne undersøkinga (**tabell 4**). **Grå fargelav** vart observert første gong i 1995, på eitt tre. I 2000 vart arten registrert på fem tre (**tabell 4**). **Grå stokklav** vart i 2000 berre registrert langt nede på stammen, og aldri i området der takseringslinjene går. Det er muleg at registreringane av arten på

Tabell 4. Førekost av epifyttar registrert på stammen av furu i fem prøvefelt innan overvaksingsområdet Solhomfjell. Frekvens er gitt i % undersøkingstre arten er registrert på (av 35 tre i 1990, 40 tre i 1995 og 2000). Dekning (%) er gitt som gjennomsnittleg førekost langs fem takseringslinjer rundt stammen av kvart undersøkingstre, med x for artar som berre er registrert utom takseringslinjene.— *Epiphytes registered on trunks of Pinus sylvestris at five investigation sites within the Solhomfjell monitoring area. Frekvens: species frequency (%) on the monitoring trees (totally 35 trees in 1990; 40 trees in 1995 and 2000). Dekning: Mean cover at five investigation lines along each trunk circumference, with an x denoting registrations outside the investigation lines.*

Artsgruppe	Vitskapleg namn	Kode	Norsk namn	Frekvens			Dekning		
				1990	1995	2000	1990	1995	2000
Bladmosar	Dicranum sp.	Dicranuz	Sigdmose			3			x
Busklav	Bryoria capillaris	Bry capi	Bleikskjegg						0,01
	Bryoria sp.	Bryoriaz	Brunskjegg	17	53	58	0,02	0,01	0,03
	Cladonia digitata	Cla digi	Fingerbeger						x
	Cladonia sp.	Cladoniz	Begerlav	3	8	90	0,004	0,01	0,03
	Pseudevernia furfuracea	Pse furf	Elghornslav	91	88	90	4,76	4,55	3,78
	Usnea sp.	Usneaz	Strylav	17	23	23	x	0,01	0,02
Bladlav	Hypogymnia farinacea	Hyp fari	Sukkerlav	17	45	50	0,11	0,21	0,09
	Hypogymnia physodes	Hyp phys	Vanleg kvistlav	89	88	90	2,43	2,18	1,79
	Hypogymnia tubulosa	Hyp tubu	Kulekvistlav	3	8	18	0,005	0,01	0,02
	Imshaugia aleurites	Imsha aleu	Furustokklav	100	98	100	3,10	3,24	3,66
	Parmelia saxatilis	Par saxa	Grå fargelav		3	13		x	0,01
	Parmeliopsis ambigua	Par ambi	Gul stokklav	86	93	100	0,71	1,02	0,76
	Parmeliopsis hyperopta	Par hype	Grå stokklav	9	30	20	0,09	0,05	x
	Platismatia glauca	Pla glau	Vanleg papirlav	31	58	68	0,17	0,13	0,10
	Vulpicida pinastri	Vul pina	Gullroselav	17	28	25	0,01	0,01	0,005
Skorpelav	Calicium parvum	Cal parv	Svartprikknål			10			0,03
	Calicium sp.	Caliciuz	Sotnål		8	5		x	x
	Fuscidea arboricola	Fus arbo			3	3		x	x
	Fuscidea sp.	Fuscidez				3			0,004
	Haematomma sp.	Haematoz		3			x		
	Hypocenomyce scalaris	Hyp scal		11	48	80	0,01	0,06	0,01
	Hypocenomyce sorophora	Hyp soro		57	58	83	1,11	0,99	4,01
	Japewia subaurifera	Jap suba		6	18	50		0,04	0,08
	Lecanora aitema	Lca aite				18			0,03
	Lecanora pulcaris	Lca puli				8			0,005
	Lecanora sp.	Lecanorz		9	3	3	0,005	0,004	x
	Lecanora symmicta coll.	Lca/symm		29	28	40	0,11	0,10	0,06
	Lecidea nylanderi	Lci nyla				8			0,01
	Lepraria incana	Lep inca				8			x
	Lepraria sp.	Leprariz		3		30	x		0,07
	Micarea denigrata	Mic deni				3			x
	Micarea prasina	Mic pras				3			x
	Micarea sp.	Micareaz				13			x
	Mycoblastus fucatus	Myc fuca				15			x
	Mycoblastus sanguinarius	Myc sang			13	23			0,003
	Mycoblastus sp.	Mycoblaz	(juvenil)			8			x
	Ochrolechia alboflavescens	Och albo		26	33	20	0,16	0,24	0,04
	Ochrolechia microstictoides	Och micr			8	23			0,004
	Ochrolechia sp.	Ochrolez				3			x
	Placynthiella dasaea	Pla dasa				3			x
	Protoparmelia oleagina	Pro olea				3			x
	Microlichen	Ubest	ubest. skorpelav	17	23	23	0,57	0,10	0,04
Algar	Aerophytic algae	Alge	Alge		3	3		0,004	x
Sopp	Fungus	Sopp	Sopp			15			0,05
Bork	Naked bark	Bork	Bork	100	100	100	86,85	87,50	85,51



Figur 4. Gjennomsnittleg dekning (i prosent, med standardavvik) av elghornslav, furustokklav, vanleg kvistlav, gul stokklav, vanleg papirlav og *Hypocenomyce sorophora* på stammen av furu i fem felt i Solhomfjell overvåkingsområde i 1990 (7 tre pr felt), 1995 (8 tre pr felt) og 2000 (8 tre pr felt). — Mean cover (%) and standard deviation (S.D.) of *Pseudevernia furfuracea*, *Imshaugia aleurites*, *Hypogymnia physodes*, *Parmeliopsis ambigua*, *Platismatia glauca* and *Hypocenomyce sorophora* at five sites in the Solhomfjell monitoring area in 1990 (7 trees/site), 1995 (8 trees/site) and 2000 (8 trees/site).

Tabell 5. Brunskjegg og strylav registrert på stammen av furu i fem prøvefelt i overvaksingsområdet Solhomfjell i 1990-2000: gjennomsnittleg antal individ pr tre (\bar{n}), gjennomsnittleg individlengde (\bar{l}) og lengde av lengste individ (l_{maks}) for kvart felt. — Bryoria and Usnea species registered on Pinus sylvestris trunks at five investigation sites within the Solhomfjell monitoring area from 1990 to 2000. Mean number of individuals (\bar{n}), mean length (\bar{l}) and maximum length (l_{maks}) for each site.

			Felt	1	2	3	4	5	Totalt
Brunskjegg/ Bryoria spp.	Gjennomsnittleg antal pr tre/ mean no. per tree	\bar{n}	1990	0,7	6,1	1,6	0,3	0,3	1,8
			1995	1,8	11,4	3,0	0,1	0,6	3,4
			2000	1,8	22,4	4,5	0,8	0,3	5,9
	Gjennomsnittleg lengde (cm)/ mean length (cm)	\bar{l}	1990	1,4	1,7	1,5	1,0	1,0	1,6
			1995	2,1	1,7	1,9	1,0	1,2	1,8
			2000	2,1	2,4	2,5	2	3,5	2,4
	Lengste lengde (cm)/ longest length (cm)	l_{maks}	1990	2	4	5	1	1	5
			1995	3	3	4	1	2	4
			2000	5	10	7	3	4	10
Strylav/ Usnea sp.	Gjennomsnittleg antal pr tre/ mean no. per tree	\bar{n}	1990	2,7	0,1	0,6	1,6	-	1,0
			1995	1,9	0,3	0,6	2,1	-	1,0
			2000	1,9	0,3	0,8	1,8	-	0,9
	Gjennomsnittleg lengde (cm)/ mean length (cm)	\bar{l}	1990	1,4	9,0	1,5	1,0	-	1,5
			1995	1,4	1,0	2,4	1,4	-	1,5
			2000	1,4	2,0	2,3	1,1	-	1,5
	Lengste lengde (cm)/ maximum length (cm)	l_{maks}	1990	3	9	3	1	-	9
			1995	4	1	4	3	-	4
			2000	4	3	4	2	-	4

Tabell 6. Antal individ og lengda av brunskjegg og strylav registrert på stammen av 40 furutre i Solhomfjell overvaksingsområde i 2000, fordelt på under første takseringslinje (frå bakken opp til 130-150 cm) og i 20 cm breie soner mellom takseringslinjene — Number and length of Usnea and Bryoria individuals registered on 40 Pinus sylvestris trunks within the Solhomfjell monitoring area in 2000, grouped in trunk area below lowest registration line (from ground level up to 130-150 cm height) and in intervals of 20 cm between the six registration lines.

	lengde length	Under Below	Linje 1-2 Line 1-2	Linje 2-3 Line 2-3	Linje 3-4 Line 3-4	Linje 4-5 Line 4-5	Linje 5-6 Line 5-6
Brunskjegg (Bryoria spp.)	1 cm	84	7			2	
	2 cm	53	6		1		
	3 cm	39			1		1
	4 cm	13					1
	5 cm	13			2		
	6 cm	10					
	7 cm	2					
	9 cm	1					
	10 cm	1					
	Strylav (Usnea spp.)	1 cm	12	9	2	2	1
2 cm		4	1				
3 cm					1		1
4 cm							
Totalt antal/total number		130	22	6	4	2	2

takseringslinjene i 1990 og 1995 kan vere feilbestemmingar (furstokklav eller bleike eksemplar av gul stokklav). Det er noko fleire registreringar av **kulekvistlav**, medan **gullroselav** ligg på same nivå alle tre åra (**tabell 4**). Tala for desse mindre frekvente artane er likevel noko usikre.

4.2.4 Skorpelav

Skorpelav er den mest artsrike av epifyttgruppene, og på grunn av høg dekning av *Hypocenomyce sorophora* utgjør skorpelav så mykje som 30% av den totale epifyttdekninga (**tabell 3**). Mengden skorpelav varierer langs høgdegradienten, med minst dekning i nedre del (felt 1) og størst dekning øvst (felt 5) (**tabell 3**). Tendensen til høgare dekning med høgden er statistisk signifikant ved lineær regresjon ($R^2 = 0,17$; $p = 0,009$).

I alt 21 skorpelavsartar er registrert i 2000, mot 10 i 1995 og 8 i 1990 (**tabell 4**). Dekninga av ubestemte skorpelav var langt høgare dei første åra (**tabell 4**), og auka artsantal skuldast i hovudsak auka kunnskapsnivå blant inventørane og artsbestemming av innsamla materiale. Dei fleste skorpelavsartane har låg frekvens og dekning. Dei to *Hypocenomyce*-artane, *H. scalaris* og *H. sorophora*, når likevel opp i ein frekvens på over 80% (**tabell 4**). I tillegg er *Japewia subaurifera* og *Lecanora symmicta* coll. også relativt frekvente med førekomst på rundt halvparten av trea i undersøkinga.

Den desidert vanlegaste skorpelavsarten er *Hypocenomyce sorophora*. Den registrerte dekninga av arten har auka frå rundt 1% dei to første åra til over 4% i 2000. Auken er statistisk signifikant ved para t-test for felles tre (1990-2000: $p = 0,0027$; 1995-2000: $p < 0,001$). *H. sorophora* er ein art som relativt sjeldan førekjem på bork (Tønnsberg 1992), og det må derfor reknast som noko uvanleg at arten har ein så dominerande posisjon som i denne undersøkinga. Arten er sorediøs og lys grøntaktig gul på farge. Enkelte innsamlingar av eksemplar som var mørkare og med sterkare grøntone, vist seg også å vere *H. sorophora*.

Knappenålslav i slekta **sotnål** vart første gong registrert ved kartlegginga i 1995. Den gongen vart arten funne på tre tre, i 2000 på seks tre. På fire av desse trea er artsidentifikasjonen sikker, og bestemt til **svartprikknål**. Det er sannsynleg at dei to andre registreringane av sotnål også er same art. Arten var ikkje registrert i Aust-Agder tidlegare (Middelborg & Mattsson 1987). Artar som tilhøyrer *Lecanora symmicta*-gruppa har det vore vanleg å samle i kollektivnemninga *L. symmicta* coll. Ein del innsamlingar av gruppa i 2000 viser seg å vere arten *L. aitema*, og der sikker identifikasjon er gjort står arten oppført som det. Det er muleg at alt som i 2000 og tidlegare år står oppført som *L. symmicta* coll. eigentleg er *L. aitema*. Unge eksemplar av fertil *Mycoblastus* hadde ikkje utvikla det raude pigmentet i thallus og apothecium som er karakteristisk for *M. sanguinarius*, og vart derfor registrert som *Mycoblastus* sp. (juvenil). Sidan andre fertile *Mycoblastus*-artar ikkje er registrert i området er det likevel sannsynleg at *M. sanguinarius*, og den juvenile forma er ikkje rekna med i artsantalet.

I høve til tidlegare år vart det i 2000 registrert 11 nye skorpe-lavsartar (**tabell 4**): *Fuscidea* sp., *Lecanora pulicaris*, *Lecidea nylanderi*, *Lepraria incana*, *Micarea* sp., *M. denigrata*, *M. prasina*, *Mycoblastus fucatus*, *Ochrolechia* sp., *Placynthiella dasaea* og *Protoparmelia oleagina*. Av desse har *M. fucatus* størst frekvens. Habituellt er *M. fucatus* ikkje ulik *Fuscidea arboricola*, men dei har ulik kjemi ved at *M. fucatus* har atranorin i tillegg til FPC. Det er gjort langt fleire registreringar av slekta *Lepraria* enn tidlegare (**tabell 4**). Dette kan til dels kome av at stammen under takseringslinjene vart grundigare undersøkt enn tidlegare. Noko av materialet er artsidentifisert til *L. incana*, men det kan ikkje utelatast at også andre artar kan vere representerte. Det er også gjort fleire funn av artar i slekta *Micarea*. To av desse er sikkert identifiserte som *M. denigrata* og *M. prasina*. Vidare tyder undersøkingar på at *M. melaena* er representert, men materialet er noko umoge slik at sikker identifisering er vanskeleg og registreringane er ført som *Micarea* sp. Blant kollektane var også ein mørkebrun isidiøs skorpelav med lecanoroide apothecium. Morfologi, sporar, epihymenium tyder på at dette må vere *Protoparmelia oleagina*. Kjemia avvik noko frå det som tidlegare er rapportert, ved at den har ei feittsyre i staden for lobarsyre. Det er likevel grunnlag for å anta at dette må vere *P. oleagina*, og arten er ført opp i artslista som det. Den er ikkje registrert i Noreg før, og blir belagt ved herbariet TRH.

Det vart også registrert og samla ein del skorpelavar som det ikkje har lykkast å få namnsett («ubestemt» i **tabell 4** og **vedlegg 3**). På tre 7 i felt 4 vart det samla ein mørkt grønt areolert art som muligens kan vere ein *Placynthiella*, men materialet var for sparsamt til identifisering. I dei to øvste felta vart det gjort tre innsamlingar av ein fertil skorpelav som morfologisk minner om *Lecanora aitema*, men med avvikande kjemi. Arten inneheld atranorin og feittsyrer, medan *L. aitema* har usninsyre og zeorin. Det er muleg at arten ikkje høyrer heime i *L. symmicta*-gruppa, og han står førebels som «ubestemt».

4.2.5 Skadd lav

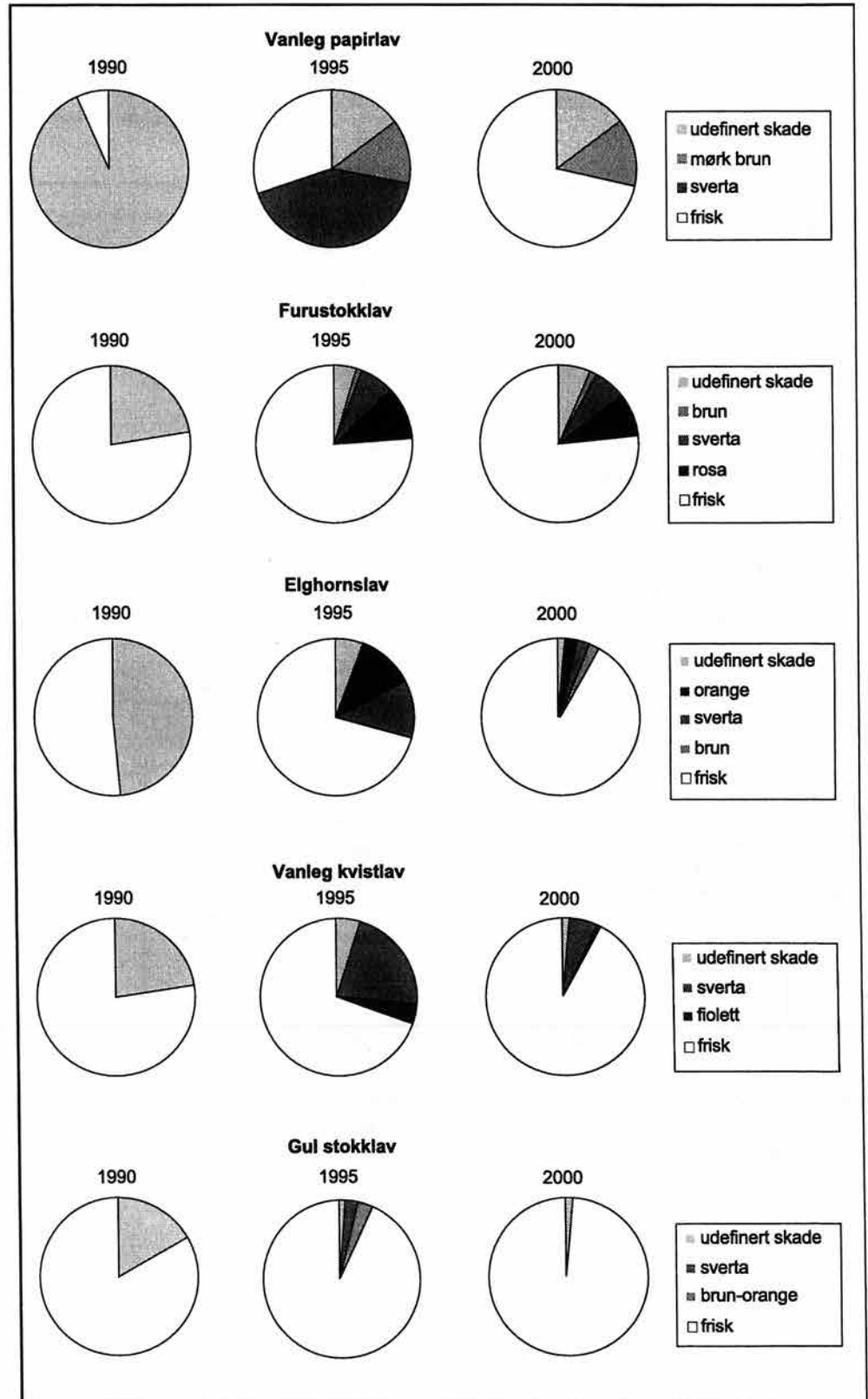
Ein mindre andel av laven er registrert med visuelle teikn på skade ved gjenkartleggingane i høve til startåret. Totalt vart 34% av busk/bladlav registrert «med redusert vitalitet» i 1990. Dette hadde minka til 23% i 1995 og 12% i 2000. Det vart registrert skade på vanleg kvistlav, furustokklav, elghornslav, vanleg papirlav og gul stokklav (**figur 5**). I 1995 og 1990 vart det også registrert skade på sukkerlav, og i 1990 på brunskjegg og kulekvistlav. Med unntak av furustokklav er det nedgang i registrert synleg skade for alle artane.

I 1990 vart mest alle registrert papirlav definert som skadd, men skadetypane vart den gongen ikkje spesifiserte. Framleis er det størst prosentvis skade hos **vanleg papirlav**, og sverta eller mørkt brunfarga thallus er den mest vanlege skadetypen (**figur 5**). Sverting er også eit vanleg skadesymptom hos **furstokklav**, men her er ei karakteristisk rosa-farging av thallus også svært vanleg. Det har ikkje vore endring i skademønsteret hos furustokklav i overvaksingsperioden. Tilbakegangen i skadeomfang

hos **elghornslav** er markant (**figur 5**). Også hos elghornslav er det hovudsakleg to typar visuell morfologisk skade: mørkfarging/sverting samt oransjefarging. Sverting er vanlegaste skadesymptomet hos **vanleg kvistlav**, men fiolett-rosafarging av thallus førekjem også (**figur 5**). Enkelte thallus er også

rapportert med nekrotiske flekkar. Arten kunne også i enkelte tilfelle vere sterkt isidiøs, men dette vart ikkje rekna som skade. Svært lite **gul stokklav** er registrert med skade i 2000 (1,2%). I 1995 var sverting og brun/oransjefarging av thallus vanlegaste skadesymptom (**figur 5**).

Figur 5. Fordeling av type synleg morfologiske skade hos vanleg papirlav, furustokklav, elghornslav, vanleg kvistlav og gul stokklav på furu i Solhomfjell 1990-2000. — *Distribution of different types of visible morphological damage to thalli of Platismatia glauca, Imshaugia aleurites, Pseudevernia furfuracea, Hypogymnia physodes and Parmeliopsis ambigua on Pinus sylvestris trunks in Solhomfjell monitoring area 1990-2000.*



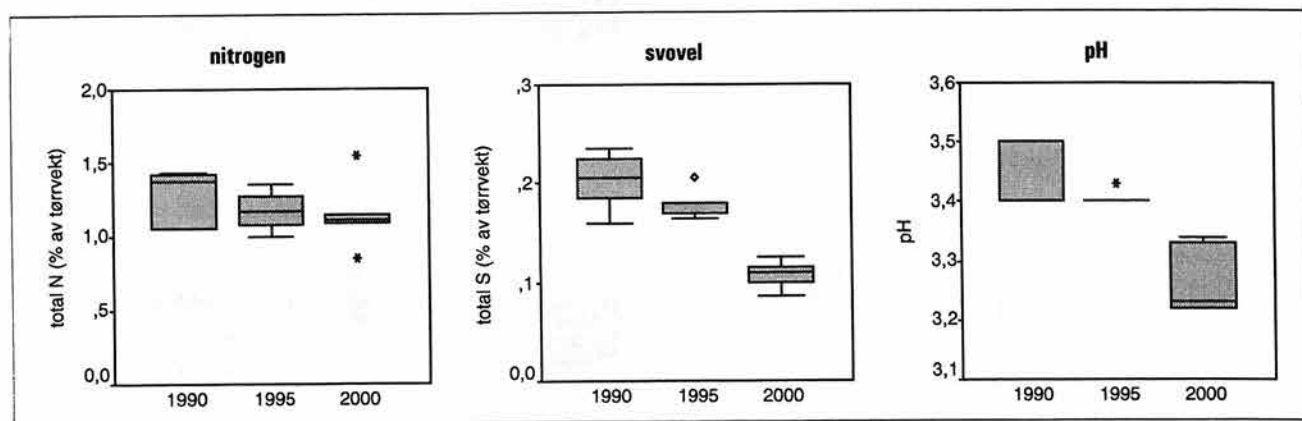
4.3 Kjemiske analyser

pH-verdien i furubork var på noko lågare i 2000 enn i 1995 og 1990, med verdier mellom 3,2 og 3,5 for alle dei 15 trea det vart tatt borkprøver frå i Solhomfjell (**tabell 7, figur 6**). Det er ein signifikant nedgang både frå 1990 til 2000 (upara t-test: $p = 0,002^{**}$) og frå 1995 til 2000 ($p = 0,001^{**}$). Det er ikkje signifikant forskjell mellom 1990 og 1995 ($p = 0,215$ ns). Alle verdiane ligg innan normalområdet for furubork (Barkman 1958). Til samanlikning varierte pH i furubork mellom 2,8 og 4,2 i den landsomfattande undersøkinga av furu i TOV i 1990 (Bruteig 1991).

Analyseresultatene for total nitrogen- og svovelkonsentrasjon i vanleg kvistlav frå Solhomfjell viser ein markant nedgang i svovelverdiene (**tabell 7, figur 6**). I 1990 var den gjennomsnittlege svovelkonsentrasjonen 0,21% og i 1995 0,18%. Forskjellane mellom dei to åra var ikkje signifikante. I 2000 vart gjennomsnittleg svovelkonsentrasjon målt til 0,11%, noko som er signifikant lågare enn både 1995 og 1990 (t-test; $p < 0001$). Nitrogenverdiene var ikkje signifikant forskjellige frå målingane i 1990 og 1995. Det er større variasjon i dei målte nitrogenverdiene i 2000 enn i dei tidlegare åra, og den høgaste konsentrasjonen (1,55%; felt 4) er nær dobbelt så høg som den lågaste (0,86%; felt 2).

Tabell 7: pH i furubork og totalt nitrogen- og svovelinnhald (% av tørrvekt) i vanleg kvistlav frå fem prøvefelt i Solhomfjell overvåkingsområde. — pH of *Pinus sylvestris* bark and total nitrogen and sulphur content (% of dry weight) of *Hypogymnia physodes* at the five investigation sites within the Solhomfjell monitoring area.

Prøvefelt/site	1	2	3	4	5	Snitt/mean
pH i bork/bark pH 1990	3,5	3,4	3,5	3,4	3,4	3,5 ± 0,05
pH i bork/bark pH 1995	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4 ± 0,01
pH i bork/bark pH 2000	3,3	3,3	3,2	3,2	3,2	3,3 ± 0,06
N i vanl. kvistlav (<i>Hypogymnia physodes</i>) '90	1,06	1,06	1,37	1,43	1,43	1,27 ± 0,19
N i vanl. kvistlav (<i>Hypogymnia physodes</i>) '95	1,08	1,01	1,36	1,28	1,18	1,18 ± 0,14
N i vanl. kvistlav (<i>Hypogymnia physodes</i>) '00	1,10	0,86	1,11	1,55	1,14	1,15 ± 0,25
S i vanl. kvistlav (<i>Hypogymnia physodes</i>) '90	0,23	0,16	0,21	0,24	0,19	0,202 ± 0,030
S i vanl. kvistlav (<i>Hypogymnia physodes</i>) '95	0,17	0,17	0,18	0,21	0,17	0,178 ± 0,016
S i vanl. kvistlav (<i>Hypogymnia physodes</i>) '00	0,11	0,09	0,10	0,13	0,12	0,107 ± 0,015



Figur 6. Innhald av nitrogen og svovel i vanleg kvistlav og pH i furubork frå fem prøvefelt i Solhomfjell i 1990- 2000. Standardavvik og ekstremverdier er gitt. — Nitrogen and sulphur content of *Hypogymnia physodes* and pH of *Pinus sylvestris* bark from five monitoring sites in Solhomfjell in 1990, 1995 and 2000. Standard deviation and extreme values are shown.

5 Resultat frå Børgefjell

5.1 Prøvefelt og undersøkingstrea

Felta og undersøkingstrea i Børgefjell vart greitt attfunne ut frå tidlegare oppmerkingar. Alle kartnålene som markerer starten på første takseringslinje stod framleis i. Ein god del av målingsmerka på trea var mest utviska. Som i 1995 var skogen også i 2000 sterkt prega av bjørkemålaråtak (skadd bladverk, glisne kroner) og harde klimatiske forhold (snøbrot og toppskadar). Av dei opprinnelege 42 trea gjekk seks tre ut i 1995 og ytterlegare to tre i 2000 (**vedlegg 2**). Av dei 34 opprinnelege trea som vart gjenkartlagt i 2000 er fire tre karakteriserte som daude/utan bladverk, men dei vart tatt med i undersøkinga sidan dei framleis stod.

Felt 1 var generelt i dårleg forfatning, og sterkt prega av bjørkemålaråtak. Mange av undersøkingstrea hadde lita krone, gjerne med tørr topp. Eitt tre var utan bladverk, og vart erstatta av det einaste treet innafor feltet som vart vurdert som aktuelt suppleringsstre. Sidan det opprinnelege treet framleis stod vart det likevel analysert også i 2000. I **felt 2** vart det ikkje valt ut nye tre, men fem av dei åtte undersøkingstrea frå 1995 var utan bladverk i toppen. Heile feltet ber sterkt preg av bjørkemålaråtak. I **felt 3** hadde eitt av undersøkingstrea vorte hogd i femårsperioden 1995-2000, som i 1990-95. Det var eit av dei større trea som hadde vorte hogd, men det var få aktuelle suppleringsstre, slik at treet vart erstatta med eit tre i den minste størrelsesklassen. Storparten av trea hadde glisne kroner og dårleg med bladverk i toppen. I **felt 4** var eitt tre daudt og utan bladverk, og vart erstatta av eit nytt og noko mindre tre. Sidan det daude treet framleis stod, vart det likevel også analysert. Fleire tre hadde daude greiner, smale kroner og lite bladverk i toppen. Helsetilstanden til trea i **felt 5** var noko betre, og feltet ser ut til å ha vore mindre utsett for bjørkemålar. To av trea hadde toppbrot og eitt tre mangla bladverk i toppen, men ingen av dei åtte undersøkingstrea gjekk ut. Det vart såleis ikkje valt ut nye tre i feltet. Derimot vart det tatt ut tre nye erstatningsstre i **felt 6**. To av dei daude trea stod framleis og vart analysert også i 2000, medan det tredje treet var brote av og stod att som ein høgstubbe. To av dei andre undersøkingstrea hadde borkskader på nedre del av stammen, truleg frå beitande dyr.

I den følgjande resultatpresentasjonen er det til dels sett på den direkte utviklinga av tre som er felles mellom år, og dels er gjennomsnittet for 1990 (42 tre) samanlikna med gjennomsnittet 1995 (48 tre) og 2000 (52 tre). Det er 36 felles tre i 1990 og 1995, 46 felles tre i 1995 og 2000, og 1990 og 2000 har 34 tre felles. Gjennomsnittleg er omkretsen av dei undersøkte trea nokolunde den same alle tre åra (**tabell 8**). Trehøgda har gått noko ned. Dette skuldast hovudsakleg at mange tre har fått toppbrot eller tørka ut og mist bladverk og greiner i toppen. Trea varierer relativt lite i størrelse, og det er heller ingen systematisk variasjon langs høgdegradienten (**tabell 8**). Gjennomsnittshøgda av dei 34 gjenkartlagte trea hadde gått ned frå $8,9 \pm 1,2$ m i 1990 til $8,4 \pm 1,1$ m i 1995 og $8,1 \pm 1,3$ m i 2000. Treomkretsen ved 130 cm på dei same trea hadde auka frå $45,9 \pm 7$ cm til $46,6 \pm 7$ cm i 1995 og $46,8 \pm 7$ cm i 2000.

5.2 Epifyttvegetasjonen på bjørk

Samanlikna med mange andre treslag har bjørk som porofytt relativt låg artsdiversitet. Dette har m.a. samanheng med relativt låg pH-verdi og næringsstatus samt strukturen av bjørkeborken (Coppins 1984). Også i Børgefjell er artsdiversiteten på stammen av bjørk låg sjølv om den totale epifyttdekninga er høg.

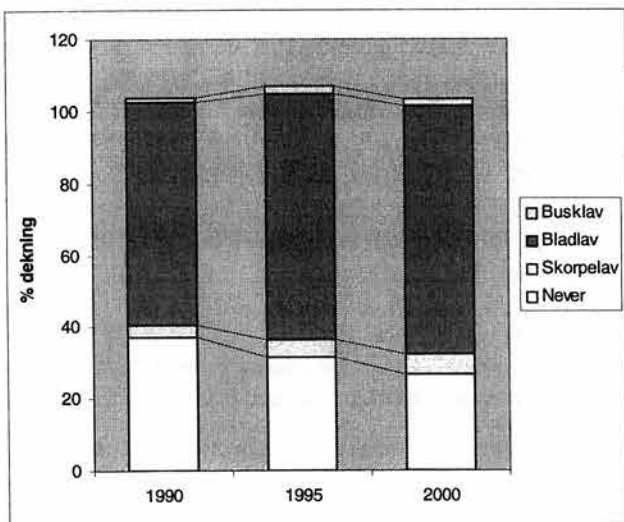
Den registrerte dekninga av epifyttar på stammen av bjørk i Børgefjell auka i perioden frå 1990 fram til 1995, med ein liten auke også fram til 2000. I gjennomsnitt var dekninga av epifyttar 68% prosent i 1990, 75% i 1995 og 77% i 2000 (**tabell 9**). For felles tre var dekninga signifikant høgare i 1995 og i 2000 enn i 1990 ($p = 0,003$ og $p = 0,001$ ved para t-test). Forskjellen mellom 1995 og 2000 var ikkje statistisk signifikant. Den prosentvise fordelinga av never, busk-, blad- og skorpelav går fram av **figur 7**. Dekninga av borkbuande sopp er inkludert i feltet for never. Den totale dekninga av never og epifyttar er noko over 100% (**tabell 9** og **figur 7**), då ulike artar i blant voks over kvarandre slik at fleire artar vart registrerte på same cm-intervall. Førekosten av slik *hyperepifyttisme* er relativt låg, og med noko færre registreringar av det i 1990 og 2000 enn i 1995.

Tabell 8. Høgde og bysthøgdeomkrets av undersøkingstrea (bjørk) i seks prøvefelt i Børgefjell. Gjennomsnitt av sju tre i 1990 og åtte tre i 1995 og 2000, med standardavvik — *Height (m) and trunk diameter (cm) at breast height of investigated Betula pubescens trees at six investigation sites within the Børgefjell monitoring area. Means of seven trees in 1990 and eight trees in 1995 and 2000, with standard deviation.*

Prøvefelt/site	1	2	3	4	5	6	Snitt/mean
trehøgde/tree height (m) 1990	9,1 ± 1,2	8,3 ± 0,8	10,0 ± 0,6	7,7 ± 0,8	10,0 ± 0,8	8,4 ± 0,8	8,9 ± 1,2
trehøgde/tree height (m) 1995	8,8 ± 1,1	8,1 ± 1,0	9,3 ± 0,8	7,9 ± 1,2	8,3 ± 1,0	7,8 ± 0,5	8,4 ± 1,0
trehøgde/tree height (m) 2000	8,6 ± 1,4	7,8 ± 1,1	8,0 ± 1,6	7,7 ± 1,2	8,3 ± 1,1	7,1 ± 1,4	7,9 ± 1,4
omkrets/circumference (cm) 1990	43 ± 7	45 ± 8	53 ± 9	42 ± 5	53 ± 5	47 ± 8	47 ± 8
omkrets/circumference (cm) 1995	43 ± 7	42 ± 6	53 ± 9	45 ± 7	51 ± 5	48 ± 8	47 ± 8
omkrets/circumference (cm) 2000	44 ± 9	43 ± 6	49 ± 7	45 ± 6	50 ± 6	44 ± 7	46 ± 7

Tabell 9. Gjennomsnittleg dekning (i % av kartlagt stammeareal) av epifyttar og naken bork på stammen av bjørk i seks prøvefelt i Børgefjell i 1990, 1995 og 2000. +: registrert utom takseringslinje — Mean cover(per cent of investigated trunk area) of epiphytes and naked bark on *Betula pubescens* trunks at six investigation sites within the Børgefjell monitoring area in 1990, 1995, and 2000. +: registered outside the investigation lines.

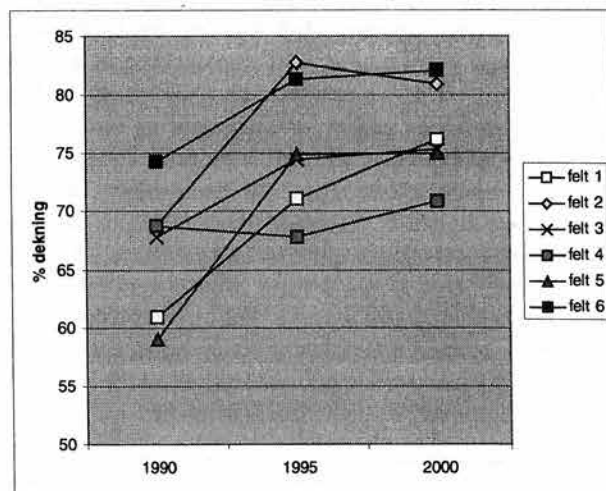
	År	1	2	3	4	5	6	Totalt
Busklav/fruticose lichens	1990	1,6	0,5	1,0	1,2	1,6	1,3	1,2
	1995	3,0	1,3	1,4	3,3	2,1	2,3	2,2
	2000	2,4	0,4	0,6	3,6	1,6	1,2	1,7
Bladlav/foliose lichens	1990	52,5	65,1	63,2	63,7	55,7	70,2	61,7
	1995	61,2	75,8	67,2	60,0	70,5	75,3	68,3
	2000	64,3	75,3	70,7	59,1	70,3	74,2	68,9
Skorpelav/crustose lichens	1990	6,9	3,1	3,7	3,9	1,7	2,7	3,6
	1995	6,9	5,7	5,9	4,5	2,3	3,8	4,9
	2000	8,3	5,2	4,0	7,9	2,2	5,7	5,7
Sopp/fungi	2000	1,2	+	0,1	0,2	0,9	1,0	0,6
Epifyttar totalt/total epiphytes	1990	60,9	68,7	67,9	68,8	59,0	74,3	66,6
	1995	71,1	82,8	74,5	67,8	74,9	81,4	75,4
	2000	76,2	81,0	75,4	70,9	75,0	82,1	76,9
Bork/bark	1990	42,7	34,2	33,7	36,8	44,6	30,3	37,0
	1995	37,7	23,9	31,0	38,7	32,2	25,5	31,5
	2000	28,1	22,0	27,4	34,4	28,7	18,6	26,2



Figur 7. Fordelinga av bork og epifyttar på stammen av bjørk i overvaksingsområdet Børgefjell i 1990, 1995 og 2000. Dekning av ikkje-likensert sopp er inkludert i feltet for never. — Distribution of naked bark (never), crustose lichens (skorpelav), foliose lichens (bladlav) and fruticose lichens (busklav) on trunks of *Betula pubescens* in the Børgefjell monitoring area in 1990, 1995 and 2000. Non-lichenized fungi are included in bark (never).

Det er relativt liten forskjell mellom felt når det gjeld mengden epifyttar (**figur 8**). Felta er også meir lik kvarandre i total dekning i 2000 enn i 1990 og 1995. Dei to felta som hadde lågast dekning i 1990, felt 1 og 5, har endra seg mest. Det er heller ingen systematisk variasjon langs høgdegradienten, då det

er mest epifyttar i felt 6 og minst i felt 4, med dei øvrige fire felta plassert i blanda rekkjefølgje mellom desse. Variasjonen innan felta er større enn variasjonen mellom felta.



Figur 8. Dekning av epifyttar på stammen av bjørk i overvaksingsområdet Børgefjell i 1990, 1995 og 2000, fordelt på dei seks overvaksingsfelta langs ein høgdegradient (felt 1 nedst – felt 6 øvst). — Cover (%) of epiphytes on trunks of *Betula pubescens* at six sites in the Børgefjell monitoring area in 1990, 1995 and 2000. The sites are located along an altitudinal gradient from 500 m a.s.l. (Site 1) to 580 m a.s.l. (Site 6).

Totalt antal takson registrert på undersøkingstrea var 38 i 2000, når brunskjegg, strylav og begerlav blir rekna på slektsnivå (som standard i TOV). Av desse er to takson mosar og to takson borkbuande sopp, medan 34 takson er lav (**tabell 10**).

Tabell 10. Førekost av epifytter registrert på stammen av bjørk i seks prøvefelt innan overvaksingsområdet Børgefjell. Frekvens er gitt i % undersøkingstre arten er registrert på (av 42 tre i 1990, 48 tre i 1995 og 52 tre i 2000). Dekning (%) er gitt som gjennomsnittleg førekost langs fem takseringslinjer rundt stammen av kvart undersøkingstre, med x for artar som berre er registrert utom takseringslinjene.— *Epiphytes registered on trunks of Betula pubescens at six investigation sites within the Børgefjell monitoring area.* Frekvens: *species frequency (%) on the monitoring trees (totally 42 trees in 1990; 48 trees in 1995, 52 trees in 2000).* Dekning: *Mean cover at five investigation lines along each trunk circumference, with an x denoting registrations outside the investigation lines.*

Artsgruppe	Vitskapeleg namn	Kode	Norsk namn	Frekvens			Dekning			
				'90	'95	'00	1990	1995	2000	
Bladmosar	Dicranum sp.	Dicranuz	Sigdmose		6	8		x	x	
Levermosar	Frullania dilatata	Frul dil	Hjelmbæremose			2			x	
Busklav	Alectoria sarmentosa	Ale sarm	Gubbeskjegg	2	2	2	x	0,02	0,02	
	Bryoria fuscescens	Bry fusc	Mørkskjegg				1,20	1,20	0,56	
	Bryoria sp.	Bryoriaz	Brunskjegg	83	100	100	x	1,02	1,11	
	Cladonia sp.	Cladoniz	Begerlav		4	4		x	x	
	Usnea lapponica	Usn lapp	Pulverstry				x	x	x	
	Usnea sp.	Usneaz	Strylav	2	10	12	x	x	x	
	Usnea subfloridana	Usn subf	Piggstry					x		
	Bladlav	Cetraria chlorophylla	Cet chlo	Vanlig kruslav	43	81	65	0,33	0,35	0,37
Cetraria sepincola		Cet sepi	Bjørkelav	5	13		x	0,03		
Hypogymnia austerodes/bitteri		Hyp/aust	Seterlav/Granseterlav			2			x	
Hypogymnia physodes		Hyp phys	Vanlig kvistlav	100	100	100	26,90	33,76	38,45	
Hypogymnia tubulosa		Hyp tubu	Kulekvistlav	64	73	83	1,12	0,97	0,47	
Imshaugia aleurites		Ims aleu	Furustokklav	29	56	40	0,27	0,64	0,55	
Melanelia olivacea		Mel oliv	Snømållav	90	100	98	16,11	12,10	10,72	
Pannaria pezizoides		Pan pezi	Skålfiltlav		2			x		
Parmelia sulcata		Par sulc	Bristlav	100	100	98	14,02	16,61	15,42	
Parmeliopsis ambigua		Par ambi	Gul stokklav	88	98	98	2,94	3,64	2,64	
Parmeliopsis hyperopta		Par hype	Grå stokklav	5	96	98	0,03	0,11	0,06	
Platismatia glauca		Pla glau	Vanlig papirlav	17	56	71	0,02	0,09	0,23	
Vulpicida pinastri		Vul pina	Gullroselav	21	46	44	0,01	0,02	0,01	
Skorpelav		Bacidia igniarii	Bac igni			2			x	
		Biatora sp.	Biatorz				2			x
		Buellia chloroleuca	Bue chlo			8				x
		Buellia disciformis	Bue disc		2	38	52	x	x	x
		Buellia sp.	Buelliaz			2			0,01	
	Hypocenomyce leucococca	Hyp leuc		29	94	92	0,22	0,56	0,24	
	Hypocenomyce sorophora	Hyp soro				2			x	
	Japewia tornensis	Jap torn			2	2		x	x	
	Lecanora "subfusca"	Lca/subf		14	31		0,06	0,04		
	Lecanora circumborealis	Lca circ				44			0,03	
	Lecanora fuscescens	Lca fusc			54	88		0,06	0,07	
	Lecanora sp.	Lecanorz			2	25		0,02	x	
	Lecanora symmicta coll.	Lca/symm			15	8		0,04	0,01	
	Lecidea porphyrospoda	Lci porp				2			x	
	Lecidea pullata	Lci pull		5	100	100	0,04	x	x	
	Lecidea sp.	Lecideaz		2				x		
	Mycoblastus affinis	Myc affi		7	25	37	0,03	0,03	0,04	
	Mycoblastus alpinus	Myc alpi			8			x		
	Mycoblastus fucatus	Myc fuca			2	6		x	0,06	
	Mycoblastus sanguinarius	Myc sang		7	29	27	0,01	0,04	0,08	
	Mycoblastus sp.	Mycoblaz	(juvenil)	10	10	8	0,03	0,05	0,04	
	Ochrolechia androgyna	Och andr		98	100	98	3,02	3,71	4,81	
	Ochrolechia frigida	Och frig			2	4		x	x	
Ochrolechia microstictoides	Och micr		14	35	31	0,10	0,16	0,12		
Ochrolechia pallescens	Och pall		24	48	48	0,12	0,14	0,16		
Microlichen	Ubest	ubest. skorpelav			4			0,01		
Sopp	Hysterium pulicare	Hys puli			4			0,01		
	Non-lichenized fungi	Perith	Ikkelikenisert			50		0,59		
Bork	Naked bark	Bork	Bork	100	100	100	37,03	31,50	26,75	

Vedlegg 3 gir oversyn over den gjennomsnittlege dekninga av artane på kvart undersøkingstre. Ubestemte artar er ikkje medrekna.

5.2.1 Mosar, algar, sopp

På fire undersøkingstre vart det registrert epifyttiske mosar (felt 1, 3, 4 og 5). På alle fire trea var det individ av moseslekta **sigdmose**, og på eitt av trea i tillegg også levermosen *hjelmbælremose* (**tabell 10**). Ingen mosar vart treft av takseringslinjene.

Som i 1990 og 1995 vart det heller ikkje i 2000 registrert algevekst på never eller lav i undersøkingområdet.

Perithecium av borkbuande sopp (*Leptorhaphis epidermidis* eller andre) vart registrert i alle felta på i alt 26 av dei 52 undersøkingstrea. Dekninga var oppe i 7% på eitt enkelt tre (**vedlegg 3b**), og gjennomsnittleg for alle trea var dekninga 0,6% (**tabell 10**). Det vart det ikkje gjort særskilde registreringar av never med sopperithecium i 1990 og 1995, slik at verdiane for "never" då var tilsvarende større.

5.2.2 Busklav

Det var signifikant meir busklav i 1995 enn i 1990 ($p = 0,002$), men registreringane i 2000 var ikkje signifikant forskjellige verken frå 1990 eller 1995. To eksemplar av begerlav (basalskjel) er dei einaste busklavane som er representerte på undersøkingstrea i tillegg til dei hengande skjeggjavartane (sjå under).

Førekkomsten av skjeggjav

Av dei hengande skjeggjavane (slektene gubbeskjegg, brunskjegg og strylav) dominerer *brunskjegg*. Brunskjegg er registrert på alle trea, med ei samla dekning langs takseringslinjene på 1,7% pr tre (**tabell 9**). Dekninga var 1,2% i 1990 og 2,2% i 1995. I 2000 var dekninga av brunskjegg størst i felt 4 (**figur 9**). **Mørkskjegg** dominerer blant brunskjegg-artane, og velutvikla individ vart artsbestemte i felt. Mørkskjegg er ein dårleg utgreidd art og må reknast som ei samlenemning. Andre brunskjegg-artar er også representerte i området, m.a. **vrangskjegg**, og difor er unge individ berre bestemt på slektsnivå.

Oppteljing av antal individ brunskjegg frå basis opp til øvste takseringslinje gav også eit noko lågare tal i 2000 enn i 1995. I 1990 vart det i snitt registrert 11 individ pr tre. Dette hadde auka til 17 individ/tre i 1995 og vel 13 individ i 2000 (**tabell 11**). Den gjennomsnittlege lengden hadde auka frå 1,6 cm i 1990 til 1,8 cm i 1995, og 2,2 cm i 2000. På grunn av den auka lengden, blir den totale biomassen av brunskjegg nokolunde lik i 1995 og 2000. I 1990 var det lengste registrerte individet av brunskjegg 5 cm langt. I 1995 vart det registrert eit 14 cm langt individ, og i 2000 var det lengste individet 12 cm. 37 individ var lengre enn 5 cm i 2000 (**tabell 12**).

Av andre skjeggjavart vart det registrert **gubbeskjegg** på eitt tre i felt 4 og **strylav** på seks tre i felt 6 (**tabell 11** og **vedlegg 3**). Lengste gubbeskjegg i 2000 var 5 cm langt, mot 3 cm i 1995. Lengden på gubbeskjegg vart ikkje målt i 1990. Strylaven som vart registrert i felt 4 i 1995 vart ikkje attfunne. Individua av strylav var små og ikkje lette å artsbestemme, men eitt av individua vart bestemt til **pulverstry**. Tidlegare er også **piggstry** registrert på undersøkingstrea.

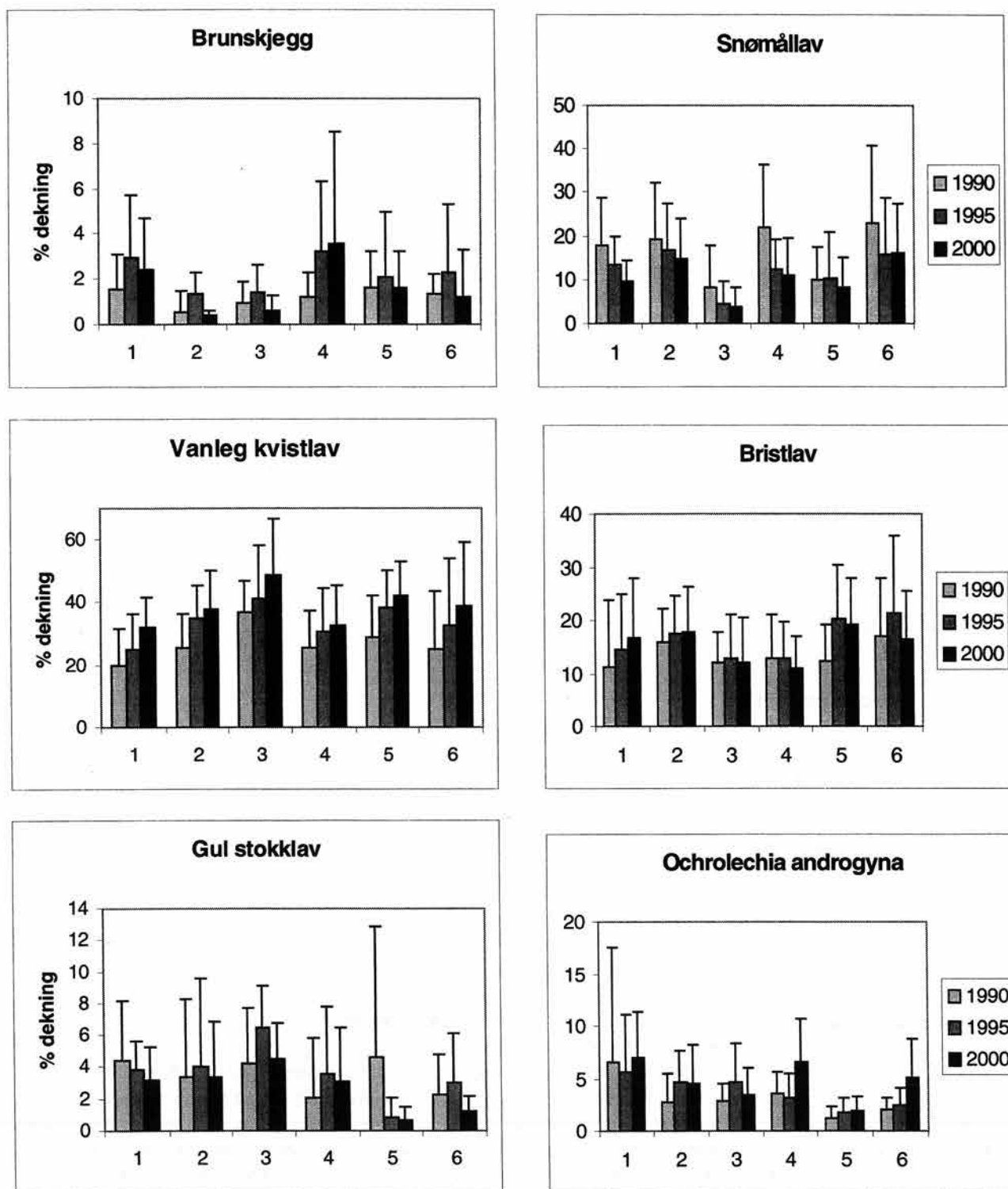
Det er ein klar tendens til at det blir større mengder brunskjegg **oppover** langs stammen av trea. I 2000 vart det totalt sett registrert 155 individ på 52 tre under takseringslinjene (**tabell 12**). Dette omfattar heile stammen frå basis opp til 150, 170 eller 190 cm, alt etter antatt snønivå. Dette arealet er over 4 gonger større enn heile arealet mellom takseringslinjene, der det vart registrert til saman 552 individ. Vidare er det registrert eit aukande antal individ frå nedste til øvste takseringssone (**tabell 12**). For fleire tre vart det dessutan notert at det finst store mengder brunskjegg høgare opp på stammen og i krona.

5.2.3 Bladlav

Bladlavane dominerer epifyttvegetasjonen på bjørk i Børgefjell (**tabell 9** og **figur 7**). I gjennomsnitt utgjer gruppa bladlav rundt 90% av den registrerte epifyttvegetasjonen i Børgefjell (**tabell 9**). Det var signifikant meir bladlav i 1995 og i 2000 enn i 1990 ($p = 0,025$ og $p = 0,017$), medan auken frå 1995 til 2000 ikkje er statistisk signifikant.

I alt 11 artar bladlav er registrert i 2000 (**tabell 10**). **Bjørkelav** og **skålfiltlav** som var registrert tidlegare vart ikkje attfunne. Bjørkelav veks vanlegvis på tynne greiner og kvistar av bjørk, og det er relativt sjeldan å finne denne arten på stammar. Skålfiltlav veks vanlegvis på bakken over fuktig jord, og registreringa på bjørkestamme i 1995 må reknast som uvanleg. Arten voks langt nede på stammen. Som ny art vart **seterlav/granseterlav** funne. Dette eine individet mangla heilt soredier og isidier, og sikker differensiering mellom desse to nærstående artane kan berre gjerast når soredier eller isidier er utvikla. Med unntak av denne arten var alle dei øvrige bladlavane svært frekvente, og vart registrerte i alle felta (**tabell 10** og **vedlegg 3**).

Totalt sett var **vanleg kvistlav** (**figur 9**) framleis den vanlegaste arten på stammen av bjørk i området. I 1990 utgjorde vanleg kvistlav 40% av den registrerte epifyttdekninga i Børgefjell. I 1995 hadde denne prosentdelen auka til 45, og i 2000 var meir enn 50% av registreringane vanleg kvistlav. Auken er signifikant alle åra ($p < 0,001$). Motsett utvikling har **snømållav** hatt. Dekninga av snømållav har gått tilbake kvart år (**figur 9** og **tabell 10**). Totalt sett var snømållav den nest vanlegaste arten i 1990 og utgjorde 25% av den totale epifyttdekninga. I 1995 var artens andel redusert til 16% og i 2000 14%. Tilbakegangen i dekning er signifikant for dei gjenkartlagte trea (frå 1990-1995: $p = 0,002$, frå 1995-2000: $p = 0,01$ og frå 1990-2000: $p = 0,001$). Den tredje av dei dominante artane på bjørk i Børgefjell er **bristlav** (**figur 9**). Dekninga av bristlav har variert frå 14-17% (**tabell 10**), og det er ingen signifikante forskjellar mellom åra.



Figur 9. Gjennomsnittlig dekning (i prosent, med standardavvik) av brunskjegg, snømållav, vanleg kvistlav, bristlav, gul stokklav og *Ochrolechia androgyna* på stammen av furu i seks felt i Børgfjell overvaksingsområde i 1990 (7 tre pr felt), 1995 (8 tre pr felt) og 2000 (8-10 tre pr felt). — Mean cover (%) and standard deviation (S.D.) of *Bryoria* spp., *Melanelia olivacea*, *Hypogymnia physodes*, *Parmelia sulcata*, *Parmeliopsis ambigua* and *Ochrolechia androgyna* at six sites in the Børgfjell monitoring area in 1990 (7 trees/site), 1995 (8 trees/site) and 2000 (8-10 trees/site).

Tabell 11. Skjeggjav registrert på stammen av bjørk i seks prøvefelt i overvaksingsområdet Børgefjell i 1990-2000: gjennomsnittleg antal individ pr tre (\bar{n}), gjennomsnittleg individlengde (\bar{l}) og lengde av lengste individ (l_{maks}) for kvart felt.— *Pendulous lichen species registered on Betula pubescens trunks at six investigation sites within the Børgefjell monitoring area from 1990 to 2000. Mean number of individuals (\bar{n}), mean length (\bar{l}) and maximum length (l_{maks}) for each site.*

			Felt	1	2	3	4	5	6	Totalt
Gubbeskjegg/ Alectoria <i>sarmentosa</i>	Gjennomsnittleg antal pr tre/ <i>mean no. per tree</i>	\bar{n}	1990	-	-	-	0,1	-	-	0,02
			1995	-	-	-	1,5	-	-	0,3
			2000	-	-	-	1,1	-	-	0,2
	Gjennomsnittleg lengde (cm)/ <i>mean length (cm)</i>	\bar{l}	1990	-	-	-	?	-	-	?
			1995	-	-	-	1,4	-	-	1,4
			2000	-	-	-	2,2	-	-	2,2
	Lengste lengde (cm)/ <i>longest length (cm)</i>	l_{maks}	1990	-	-	-	?	-	-	?
			1995	-	-	-	3	-	-	3
			2000	-	-	-	5	-	-	5
Brunskjegg/ <i>Bryoria spp.</i>	Gjennomsnittleg antal pr tre/ <i>mean no. per tree</i>	\bar{n}	1990	9,0	2,0	6,9	6,6	18,1	12,4	11,0
			1995	22,8	8,3	14,0	20,9	18,6	18,8	17,2
			2000	19,2	7,1	7,6	21	14	10,3	13,4
	Gjennomsnittleg lengde (cm)/ <i>mean length (cm)</i>	\bar{l}	1990	1,4	1,1	1,6	2,0	1,7	1,4	1,6
			1995	1,7	1,5	1,7	1,7	2,0	2,1	1,8
			2000	2,2	1,5	2,0	2,4	2,3	2,2	2,2
	Lengste lengde (cm)/ <i>longest length (cm)</i>	l_{maks}	1990	4	2	2	5	5	3	5
			1995	10	5	5	6	10	14	14
			2000	9	6	6	9	9	12	12
Strylav/ <i>Usnea sp.</i>	Gjennomsnittleg antal pr tre/ <i>mean no. per tree</i>	\bar{n}	1990	-	-	-	-	-	0,1	0,02
			1995	-	-	-	0,1	-	0,1	0,04
			2000	-	-	-	-	-	0,2	0,04
	Gjennomsnittleg lengde (cm)/ <i>mean length (cm)</i>	\bar{l}	1990	-	-	-	-	-	1	1,0
			1995	-	-	-	1	-	3	2,0
			2000	-	-	-	-	-	1,5	1,5
	Lengste lengde (cm)/ <i>maximum length (cm)</i>	l_{maks}	1990	-	-	-	-	-	1	1
			1995	-	-	-	1	-	3	3
			2000	-	-	-	-	-	2	2

Med unntak av **gul stokklav** (figur 9), har ingen av dei øvrige bladlavane ei samla dekning på over 1%. Årsaken til høg dekning og standardavvik av gul stokklav i felt 5 i 1990 er at eitt tre hadde uvanleg høg dekning av arten. Dette treet døyde i perioden fram til 1995 og er såleis ikkje lenger med i undersøkinga. **Grå stokklav** har høg dekning under snønivå, og dermed også under takseringslinjene. Denne delen av stammen vart ikkje like godt undersøkt i 1990, og arten vart nok underrapportert det året (tabell 10). Berre sjeldan når denne arten opp til området der takseringslinjene startar, slik at den registrerte dekningsgraden blir låg. Trass i at **vanleg papirlav** også har låg total dekning, verkar det likevel som om arten er på frammarsj i området (tabell 10). Frekvensen har auka frå 17% i 1990 til 56% i 1995 og 71% i 2000. Denne arten er lett gjenkjenneleg og veks langt oppe på stammen og er neppe oversett. Den totale dekninga har auka frå 0,02% i 1990 til 0,23% i 2000.

5.2.4 Skorpelav

Mange skorpelavar er representerte i undersøkinga, men den totale dekninga er likevel låg. Det er mest skorpelav i felt 1 og 4, der skorpelavsandelen utgjør omlag 11% av den totale epifyttdekninga (tabell 9). Mengden registrert skorpelav har auka noko fram til 2000, og auken på felles tre frå 1995 til 2000 er så vidt innafor signifikansgrense ($p = 0,038$). Den einaste skorpelavsarten som har ei samla dekning på meir enn 1% er *Ochrolechia androgyna* (figur 9). Arten er registrert på så godt som alle trea alle åra (tabell 10).

I alt 19 skorpelavsartar er registrert i 2000, mot 17 i 1995 og 11 i 1990 (tabell 10). Fire nye artar er observert: *Biatora sp.*, *Buellia chloroleuca*, *Hypocenomyce sorophora* og *Lecidea cf. porphyrospoda*. *Biatora sp.* vart berre observert på eitt tre, og det innsamla materialet var for sparsamt til å kunne gje ei sikker artsidentifisering. Ein ubestemt *Buellia* i 1995 kan truleg ha vore

Tabell 12. Antal individ og lengda av brunskjegg og strylav registrert på stammen av 52 bjørketre i Børgfjell overvaksingsområde i 2000, fordelt på *under første takseringslinje* (frå bakken opp til 150-190 cm) og i 20 cm breie soner mellom takseringslinjene — *Number and length of Usnea and Bryoria individuals registered on 52 Betula pubescens trunks within the Børgfjell monitoring area in 2000, grouped in trunk area below lowest registration line (from ground level up to 150 - 190 cm height) and in intervals of 20 cm between the five registration lines.*

takson <i>taxon</i>	Lengde <i>Length</i>	Under <i>Below</i>	Lnje 1-2 <i>Line 1-2</i>	Linje 2-3 <i>Line 2-3</i>	Linje 3-4 <i>Line 3-4</i>	Linje 4-5 <i>Line 4-5</i>
Gubbeskjegg (<i>Alectoria sarmentosa</i>)	1 cm				2	3
	3 cm				1	3
	5 cm					1
Brunskjegg (<i>Bryoria spp.</i>)	1 cm	87	44	71	89	70
	2 cm	34	16	29	27	27
	3 cm	13	10	18	17	24
	4 cm	10	7	5	7	16
	5 cm	4	5	6	9	12
	6 cm	2	1	1	3	5
	7 cm	4	2	2	2	3
	8 cm				1	3
	9 cm	1	1	2		1
	10 cm					1
	11 cm				2	
	12 cm					1
Strylav (<i>Usnea spp.</i>)	1 cm		1			
	2 cm					1
Totalt antal/ <i>total number</i>		155	87	136	159	170

B. chloroleuca, som vart registrert på 4 tre i 2000. Arten kan vere vanskeleg å skilje i felt frå *B. disciformis* som er langt vanlegare i området, men den reagerer C+ guloransje i motsetnad til *B. disciformis* som er C-. Bestemminga av *Lecidea porphyrospoda* er noko usikker, då det innsamla materialet var for umogent for sikker artsidentifisering. *Bacidia igniarii* som vart registrert på eitt tre i 1995 og *Mycoblastus alpinus* frå fire tre i 1995, vart ikkje attfunne.

Det vart også registrert og samla ein del skorpelavar som det ikkje har lykkast å få namnsett («ubestemt» i **tabell 10** og **vedlegg 3**). På tre 3 i felt 1 vart det samla ein ubestemt art med pyknidium med stavforma 0-4-septerte konidier. Denne er belagt i herbariet TRH. Det vart også samla ein mørk skorpelav på tre 4 i felt 1, som truleg er ein *Rimularia* eller *Japewia*, men materialet var for sparsamt til identifikasjon. Bestemming av fleire kollektar av ein mørk grå skorpelavsart som var UV+ og inneheld sphaerophorin eller divaricatsyre er usikker, men er mest truleg ein atypisk variant av *Lecidea pullata*, og vart ført dit. Nokre innsamlingar av *Ochrolechia* kan anten vere *O. gowardii* eller atypiske *O. androgyna*, og vart ført til *O. androgyna* sidan *O. gowardii* ikkje vart sikkert påvist. Andre innsamlingar av ein ubestemt skorpelav dreier seg mest truleg om ein art i slekta *Lecanora*, og er ført opp som *Lecanora sp.* i artslista. Nærare undersøkingar trengst før ein finn ut kva art dette er.

Unge eksemplar av *Mycoblastus affinis* og *M. sanguinarius* er uråd å skilje i felt, før det blodraude pigmentet i *M. sanguinarius* er utvikla. Desse vart kalla *Mycoblastus sp.* (juvenil) og er ikkje rekna med i artsantalet. Eksemplar av artar i *Lecanora subfusca*-gruppa er vanskeleg å skilje i felt og er tidlegare ført som *Lecanora «subfusca»*, sjølv om dette ikkje er eit godkjent takson. Innsamlingar både frå tidlegare år og frå 2000 viser at alt materialet truleg er *Lecanora circumborealis*, og i 2000 er registreringane ført som det. *Lecanora fuscescens* er svært vanleg på undersøkingstrea, og må ha vore oversett i 1990 (**tabell 10**). Denne arten veks hovudsakleg på nedre del av stammen, på tilsvarande måte som *Lecidea pullata* og grå stokklav. *Lecidea pullata* er også underrapportert i 1990.

5.2.5 Skadd lav

I Børgfjell er ein større andel av laven registrert med visuelle teikn på skade ved gjenkartleggingane i høve til startåret. Totalt vart 1,4% av busk/bladlav registrert «med redusert vitalitet» i 1990. Dette hadde auka til 6,1% i 1995 og 5,9% i 2000. Auken er statistisk signifikant for felles tre ($p < 0,001$ ved para t-test for 1990-1995 og 1990-2000). Forskjellen mellom 1995 og 2000 er ikkje statistisk signifikant. Det har vorte registrert skade på *vanleg kvistlav*, *furustokklav*, *snømållav*, *bristlav* og *gul stokklav* (**tabell 13**). Ved kartlegginga i 2000 vart det ikkje registrert skade på furustokklav.

Tabell 13. Andel skadd lav av artens totale dekning for vanleg kvistlav, furustokklav, snømållav, bristlav og gul stokklav i seks prøvefelt i Børgefjell overvåkingsområde. — *Proportion of total cover of Hypogymnia physodes, Imshaugia aleurites, Melanelia olivacea, Parmelia sulcata, and Parmeliopsis ambigua showing visible signs of damage at the six investigation sites within the Børgefjell monitoring area.*

Art /species	År	1	2	3	4	5	6	Totalt
Vanl. kvistlav / <i>Hypogymnia physodes</i>	1990	1,2	0	0	0,3	0,9	0,5	0,4
	1995	0,2	0	0	0,2	0	0,4	0,11
	2000	0,7	1,8	0,5	0,2	1,5	1,3	1,0
Furustokklav / <i>Imshaugia aleurites</i>	1990	0	0	0	0	0	0	0
	1995	0	0	0	15,3	0	0	3,2
	2000	0	0	0	0	0	0	0
Snømållav / <i>Melanelia olivacea</i>	1990	1,4	4,2	0,6	0	5,8	3,0	2,4
	1995	22,1	15,1	6,6	10,9	14,9	30,7	18,5
	2000	30,3	14,6	5,1	8,9	21,3	6,3	14,2
Bristlav / <i>Parmelia sulcata</i>	1990	2,9	0	1,0	7,8	1,4	2,0	2,4
	1995	12,0	9,6	11,4	18,4	7,3	5,3	9,9
	2000	18,6	19,5	8,7	13,6	4,9	19,9	14,3
Gul stokklav / <i>Parmeliopsis ambigua</i>	1990	3,0	2,3	0	0	0	0	1,0
	1995	8,1	11,1	10,1	9,4	6,3	6,8	9,2
	2000	5,3	0	4,1	0	0	0	2,2

Alle dei tre dominerande artane vanleg kvistlav, snømållav og bristlav har registrerte skadesymptom, men i varierende grad. Alle tre åra er andelen skadd *vanleg kvistlav* svært låg, berre 1% eller mindre av førekosten er registrert med skadesymptom (**tabell 13**). Mest vanleg skadesymptom er gråfarging av gamle thallus-delar, dernest førekomst av svarte nekrotiske flekkar i overborken. Berre på éitt tre er det registrert rosa-fiolettffarga thallus av vanleg kvistlav. Skadeomfanget hos *snømållav* er langt større. Frå 2,4% registrert skade i 1990 auka det til 18,5% i 1995 og 14,2% i 2000. Skadesymptomet er i første rekkje at det brune pigmentet forsvinn slik at thallus til slutt blir heilt grått (gjeld meir enn 80% av den registrerte skaden i 2000). Pigmentet forsvinn vanlegvis sist frå apothecia, slik at laven framstår med mørkt brune apothecium på grått thallus. Eit mellomstadium er at thallus blir lysebrunt, mest oransjefarga eller gulaktig (16% av skaden). To førekomstar er også registrert med sverting av thallus. Skadeomfanget for *bristlav* har også auka, får 2,4% i 1990 til 9,9% i 1995 og 14,3% i 2000. Typisk skade på bristlav var ei flekkvis gråsvart misfarging, særleg mot sentrum av thallus. 90% av registrert skade var av denne typen. Sterkt svarta thallus, mest svarte, vart også registrert. I tillegg førekom ei brunfarging av thallus, og parti kunne til dels vere svært lysebrune. Typisk skade på **gul stokklav** var at det gule pigmentet i thallus mangla, slik at thallus vart kvitflekkja eller heilt kvitt. I tillegg førekom gråfarga thallus (ca 10% av registrert skade).

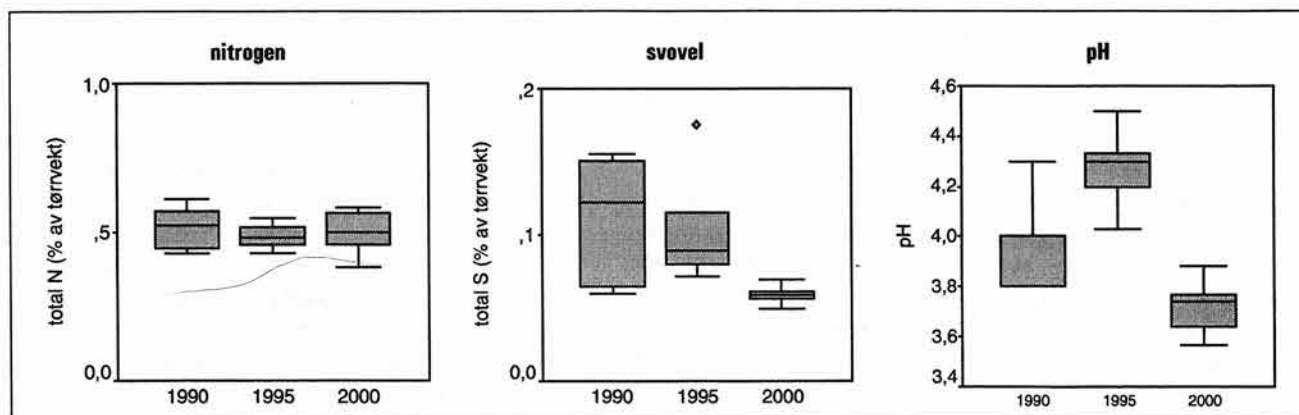
5.3 Kjemiske analysar

pH-verdien i never varierte frå 3,5 til 4,0 på dei 18 trea det vart tatt borkprøver frå i Børgefjell i 2000 (**tabell 14, figur 10**). Dette er ein halv pH-grad lågare enn verdiane i 1995, og også noko under verdiane i 1990. Forskjellen til 1990 er ikkje statistisk signifikant, men nivået er signifikant lågare enn i 1995 (upara t-test: $p = 0,000^{***}$). Det er usikkert om borken vart finmalt i 1995, og det er difor usikkert om verdiane er samanliknbare.

Analyseresultatane for total nitrogen- og svovelkonsentrasjon i vanleg kvistlav frå Børgefjell viser låge konsentrasjonar av begge parametrane (**tabell 15, figur 8**). Nitrogenverdiane varierer frå 0,38 til 0,59% og er på nivå med målingane i 1990 og 1995. Det er ikkje signifikante forskjellar mellom nokon av åra. Til samanlikning var nitrogenkonsentrasjonane i Solhomfjell gjennomsnittleg 1,15% i 2000 (**tabell 7**). I 1990 og 1995 var svovelverdiane svært variable, og til dels høgare enn forventa (**tabell 14**). I 2000 er variasjonen i konsentrasjon mindre og gjennomsnittet har gått ned. Nedgangen er signifikant ved t-test både i høve til 1990 ($p = 0,020$) og 1995 ($p = 0,30$). Det er ikkje signifikant forskjell på analysane i 1990 og 1995.

Tabell 14: pH i bjørkenever og totalt svovel- og nitrogeninnhold (% av tørrvekt) i vanleg kvistlav frå seks prøvefelt i Børgefjell overvaksingsområde. — pH of *Betula pubescens* bark and total sulphur and nitrogen content (% of dry weight) of *Hypogymnia physodes* at the six investigation sites within the Børgefjell monitoring area.

Prøvefelt/site	1	2	3	4	5	6	Snitt/mean
pH i bork/bark pH 1990	4,3	4,0	3,8	3,8	3,8	3,8	3,9 ± 0,20
pH i bork/bark pH 1995	4,3	4,5	4,3	4,0	4,2	4,3	4,3 ± 0,15
pH i bork/bark pH 2000	3,6	3,9	3,8	3,7	3,6	3,8	3,7 ± 0,11
N i vanl. kvistlav (<i>Hypogymnia physodes</i>) '90	0,52	0,57	0,53	0,43	0,61	0,45	0,52 ± 0,04
N i vanl. kvistlav (<i>Hypogymnia physodes</i>) '95	0,48	0,46	0,55	0,49	0,52	0,43	0,49 ± 0,04
N i vanl. kvistlav (<i>Hypogymnia physodes</i>) '00	0,47	0,38	0,57	0,54	0,59	0,46	0,50 ± 0,08
S i vanl. kvistlav (<i>Hypogymnia physodes</i>) '90	0,16	0,06	0,13	0,15	0,06	0,12	0,113 ± 0,07
S i vanl. kvistlav (<i>Hypogymnia physodes</i>) '95	0,175	0,085	0,095	0,081	0,115	0,072	0,104 ± 0,04
S i vanl. kvistlav (<i>Hypogymnia physodes</i>) '00	0,055	0,050	0,059	0,056	0,069	0,062	0,058 ± 0,01



Figur 10. Innhold av nitrogen og svovel i vanleg kvistlav og pH i furubork frå seks prøvefelt i Børgefjell i 1990, 1995 og 2000. Standardavvik og ekstremverdiar er gitt. — Nitrogen and sulphur content of *Hypogymnia physodes* and pH of *Pinus sylvestris* bark from five monitoring sites in Solhomfjell in 1990, 1995 and 2000. Standard deviation and extreme values are shown.

6 Diskusjon

Av alle dei sju TOV-områda der kartlegging av epifyttvegetasjonen inngår har Børgefjell den største dekninga medan Solhomfjell har den lågaste. Men Solhomfjell kan vanskeleg samanliknast med dei øvrige TOV-områda, då kartlegginga her er gjort på furu, mot bjørk i dei andre seks. Furubork og bjørkenever har ulike fysiske og kjemiske eigenskapar som verkar inn på artsamansetjing og dynamikk i epifyttvegetasjonen. Begge treslaga høyrer likevel til blant fattigborksartane (Du Rietz 1945) med låg pH og næringsstatus, men bjørk blir likevel rekna som eit noko rikare treslag enn furu. Borken hos både bjørk og furu kan vere eit ustabil substrat (Ahti 1977), men dette kan variere ein del frå område til område. Borkfelling hos furu skjer helst ved at mindre bitar av borken lausnar og flassar av, særleg i dei øvre delane av stammen. I Solhomfjell vart det observert at borkbitar lett lausna ved berøring, og borkfelling er truleg ein medverkande årsak til låg dekning av epifyttar. Hos bjørk rullar neveren seg gjerne av i større flak når borken sprekk t.d. ved at treet veks. I Børgefjell verka det vere lite problem med avflakande never, og stabilt substrat kan vere med på å gje høg total epifyttdekning. Sakte vekst hos fjellbjørka i dette området kan vere ein medverkande årsak.

I Solhomfjell og andre felt for overvaking av epifyttar på furu burde nok takseringslinjene ligge lågare enn det som er tilfellet her. Det er vesentleg meir lav under takseringslinjene enn mellom og over dei. Borken er langt meir stabil i nedre del, og flassar til dels vesentleg av oppover stammen. Dette vanskeleggjer registreringane, og kan føre til utilsikta endringar. Ved etableringa av epifyttregistreringane i TOV i 1990 vart det lagt vekt på at takseringslinjene skulle liggj over antatt snønivå, for å minke den variasjonen som skuldast andre miljøfaktorar enn luftforureining. Det er ikkje sikkert at det var eit riktig val. No blir dei artane som naturleg veks langt nede på stammen underrepresenterte, og småskalagradianten i takseringane blir kortare. Det kan også tenkjast at dei artane som veks langt nede på stammen har ein annan responskurve i høve til luftforureining enn dei artane som veks høgare opp. I tillegg er også borken på furu i Solhomfjell meir stabil i nedre del, slik at den tilfeldige variasjonen ved borkfelling her blir mindre. Det bør vurderast om epifyttkartleggingane i framtida bør utvidast ved å inkludere éi eller fleire takseringslinjer lengre ned på stammen.

Førekosten av skjeggjavartar på furu i Solhomfjell er aukande, men framleis relativt låg. Brunskjegg-artar er rekna blant dei artane som er mest kjenslege overfor luftforureining, særskild svoveldioksid (Hultengren et al. 1991, Insarova et al. 1992). Det er grunnlag for å tru at auka førekost av brunskjegg kan vere relatert til ein tilbakegang av svovelkomponentar i nedbør dei siste ti åra (SFT 2000). Resultata viser vidare ein tendens til at det er flest individ *under* nedste takseringslinje på stammen. I rapporten for 1990 vart det spekulert i om årsaken til mest skjeggjav under takseringslinjene kan skuldast forureining, ved at individ langt nede på stammen har snøbeskyttelse om vinteren som gjer dei mindre forureiningsutsette (Hilmo & Wang 1991). Motsett tendens i Børgefjell, meir brunskjegg dess høgare opp på stammen, skulle understøtte denne teorien. Den mest

sannsynlege forklaringa er likevel at furuborken er mindre stabil høgare opp på stammen, og at det vanskeleggjer etablering og vekst av hengande artar. Lite brunskjegg i nedre del av stammen på bjørk i Børgefjell skuldast truleg ein mekanisk slitasje av fukk og is etter som snøen stig og fell.

Ved opptarten i 1990 vart ein tredjedel av all blad/busklav i Solhomfjell registrert med visuelle skadesymptom, noko som er redusert til 12% i løpet av tiårsperioden. Dette er framleis dobbelt så mykje som i Børgefjell, der dei klimatiske vilkåra er antatt hardare også for epifyttar, og der den interspesifikke konkurransen er langt høgare. Mindre skade i Solhomfjell no enn tidlegare kan likevel ha samanheng med tilbakegang av ein del forureiningskomponentar i nedbør og tyder på at epifyttvegetasjonen i området kan vere i framgang. Så langt har det likevel ikkje gitt seg utslag i auka dekning av blad- og busklav, men dersom utviklinga med minka forureiningsbelastning held fram kan dette vere å forvente. Nedgangen i dekning av ein moderat forureiningskjensleg art som elghornslav (Hultengren et al. 1991) stemmer dårleg med dette, og er heller uventa.

Den totale dekninga av epifyttar på bjørk i Børgefjell utgjer no nærare 80%, og er høgare enn i alle dei andre TOV-områda, og også høgare enn i undersøkingane på Tjeldbergodden (Bruteig & Wang 1995). Det er rimeleg å anta at gunstige nærings- og fuktighetsforhold, stabilt substrat og lite luftforureining er hovudårsakene til den høge dekninga. Den auka dekninga i løpet av tiårsperioden er statistisk signifikant, og kan ikkje bli sett på berre som eit resultat av vanleg suksesjon ved at trea har vorte eldre. Både i 1995 og i 2000 vart det observert skadd bladverk og glisne kroner som følgje av bjørkemålaråtak, og store fysiske skader på trea med sprekkar og toppbrot. Av dei 42 opprinneleg undersøkingstrea var berre 30 tre intakte med levande bladverk i 2000. Det er muleg at biologisk og fysisk stress har skada trea på ein slik måte at næringsstoff har vorte frigitt og kome ut i borken, på tilsvarende måte som når tre eldast. Dette kan ha gitt gunstigare vekstforhold for ei rekkje artar, og til dømes er framgangen for ein rask kolonist som vanleg kvistlav signifikant.

Snømållav hadde gått signifikant tilbake både i 1995 og i 2000. Samtidig hadde andelen skadd snømållav auka, noko som tyder på at dekninga av arten kan gå ytterlegare ned. Den svært høge totale epifyttdekninga kan indikere at det er stor konkurranse mellom artane. Skadene var størst på lav i nedre del av trestammene, og arta seg stort sett som ei avfarging ved at det brune pigmentet forsvann og thallus vart oransjefarga til grått. Skadene vart observert over heile thallusflata og både på store og små individ. Snømållav er kjent for å vere ømfintleg for snødeking (Ahti 1977), og det er sannsynleg at snøforholda kan forklare forskjellar i dekning og skadefrekvens hos denne arten. Vinteren 1995 var uvanleg lang og snørik i Børgefjell, og det var også til dels store snømengder vinteren 2000. Med hard konkurranse om plass, kan det vere vanskeleg for ein art som har fått ein tilbakegang t.d. av klimatiske årsaker å ta tilbake sin andel av dekninga når dei klimatiske forholda blir gunstigare att. Sterkaste konkurrenten er truleg vanleg kvistlav, som har gått signifikant fram i same perioden og har svært lite registrert skade. Vanleg papirlav er truleg også på frammarsj i Børgefjell.

Arten har vorte langt meir frekvent, og den totale dekninga er 10-dobla i tiårsperioden. Dekningstala for artar med låg førekomst må likevel ikkje takast for bokstavleg, då det utgjer store forskjellar men er relativt tilfeldig om arten blir treft av takseringslinjene eller ikkje.

Skorpelavsandelen i epifyttvegetasjonen på bjørk i Børgefjell er svært låg, truleg på grunn av konkurranse om plass. Generelt vil blad- og busklav vere meir konkurransesterke enn skorpelav, ved at dei lett kan vekse over skorpelavane og såleis vinne kampen om lys. I Solhomfjell der epifyttdekninga på furu er låg, vil konkurransen om plass vere mindre, og skorpelavsandelen er også langt høgare her. I Solhomfjell er biotiske faktorar som ustabil substrat og abiotiske faktorar som luftforureining vere viktigare enn interspesifikk konkurranse.

Det verkar fornuftig å inkludere borkbuande ikkjelikeniserte sopp i kartleggingane, og det er no stadig meir vanleg at desse blir inkludert i lavfloraen. Grenseoppgangen mellom lav og ikkjelikenisert sopp er heller ikkje alltid skarp. Enkelte soppartar kan leve i nær kontakt med algar utan at eigentleg symbiose oppstår, og hos enkelte lavartar kan fotobionten vere avgrensa til nokre få celler (Foucard 2001). Førekomsten av sopperithecium i borken er størst i Børgefjell, og det er mest sannsynleg at dette i all hovudsak er *Leptorhaphis epidermidis*. *L. epidermidis* blir rekna som ein karakterart for bjørkebork, og har ei sirkumboreal utbreiing i dei subboreale sonene på den nordlege halvkula (Purvis et al. 1992). Det er ikkje kjent om arten kan vere kjensleg overfor luftforureining.

Den kartlagde epifyttvegetasjonen i Børgefjell er relativt homogen, med små forskjellar mellom trea og mellom dei ulike felte både når det gjeld artssamansetjing og dekning. Relativt kort avstand mellom felte og lokaliseringa innanfor same skogbestand er nok hovudårsaka til dette. Høgdegradienten er heller ikkje særleg lang, med 70 m høgdeforskjell mellom nedste og øvste felt. Det er ikkje funne tydelege forskjellar langs høgdegradienten i Børgefjell, i motsetnad til i Solhomfjell der høgdeforskjellen er på 120 m mellom nedste og øvste felt. Det er truleg ein ulempe i overvakingssamanheng at undersøkingstrea er såpass like, då det er vanskelegare å finne statistisk signifikante endringar i ein homogen vegetasjon enn i ein vegetasjon som avspeglar ein større miljøgradient.

Ved desse to undersøkingane er det registrert skade på i alt sju artar (**figur 5** og **tabell 13**). Alle desse er bladlavar der morfologiske avvik relativt greitt kan observerast i felt. Morfologiske avvik hos skorpelav er vanlegvis av mikroskopisk karakter, og kan såleis vanskeleg registrerast i felt. Skade på lav kan ha ulike årsaker, så som aldring av thalli, angrep av insekt og/eller parasittar, konkurranse mellom individ/artar, eller at abiotiske faktorar gir skade på laven. Det er lite sannsynleg at dei observerte skadane i Børgefjell skuldast luftforureining. Skadane på snømållav er forklart ut frå snøforholda, og omfanget av skade på bristlav (14%) er framleis lågare enn det som t.d. er registrert i TOV-området Dividal (Wang & Bruteig 1994). I Solhomfjell er omfanget av skade på enkelte artar som t.d. vanleg papirlav og furustokklav, framleis så høgt at ein må anta

at utbreiinga av dei er hemma. Det kan ikkje utelatast at skadane er relatert til forureiningsstress.

Børgefjell, saman med Gutulia (Wang & Bruteig 1994) og Tjeldbergodden (Bruteig & Wang 1995) har dei lågaste nitrogenverdiane i kvistlav av overvakingssområda i Noreg. Svoelkonsentrasjonane har tidlegare vore noko variable, men i 2000 var alle prøvene av svoelinnhald i kvistlav jamt låge. Nitrogeninnhaldet i vanleg kvistlav er framleis høgt i Solhomfjell, men svoelinnhaldet har gått signifikant tilbake i tiårsperioden. Dette stemmer godt overeins med målte verdiar for nedbørssamansetjinga i områda. Sulfatkonsentrasjonen i nedbør i Birkenes har minka frå årsmiddel i 1990 på 0,71 mg/l SO₄-S til eit snitt for 1999 på 0,47 mg/l (SFT 2000). Nivået på nitrat- og ammoniumkonsentrasjonane i nedbøren har endra seg svært lite i perioden. Ved målestasjonen i Tustervatn var gjennomsnittleg sulfatkonsentrasjon 0,16 mg/l SO₄-S og i 1999 0,09 mg/l SO₄-S. Også nitrat- og ammoniumkonsentrasjonane var omlag ein fjerdedel av målingane i Birkenes (SFT 2000).

7 Konklusjon

Etter den første kartlegginga i 1990 vart det konkludert med at lavevegetasjonen på furu i **Solhomfjell** truleg var utsett for ei belastning ut over naturlege forhold, og at denne belastninga kom frå langtransporterte luftforureiningar. Ved gjenkartlegginga i 1995 vart det registrert små teikn til betring, men hovudkonklusjonen frå 1990 stod framleis ved lag. I 2000 er det registrert ein ytterlegare framgang i mengden brunskjegg, nedgang i skadeomfanget på blad- og busklav og lågare svovelkonsentrasjon i vanleg kvistlav. Det er grunnlag for å tru at auka førekomst av brunskjegg er relatert til ein tilbakegang av svovelkomponentar i nedbør dei siste ti åra. I 1990 vart ein tredjedel av all blad/busklav i Solhomfjell registrert med visuelle skadesymptom, noko som er redusert til 12% i 2000. Mindre skade no enn tidlegare kan ha samanheng med tilbakegang av forureiningskomponentar i nedbøren, og tyder på at epifyttvegetasjonen i området kan vere i framgang. Så langt har det likevel ikkje gitt seg utslag i auka dekning av blad- og busklav, men dersom utviklinga med minka forureiningsbelastning held fram kan dette vere å forvente. Hovudkonklusjonen er at epifyttvegetasjonen i Solhomfjell no er i ferd med å respondere på nedgang i forureiningskomponentar i nedbøren.

I **Børgefjell** var det ikkje noko som tyda på at forureining påverka epifyttvegetasjonen på bjørk i 1990. Den totale dekninga av epifyttar er høgare enn i alle dei øvrige TOV-områda, og har auka frå 67% i 1990 til 77% i 2000. Det er rimeleg å anta at gunstige nærings- og fuktighetsforhold, stabilt substrat og lite luftforureining er hovudårsakene til den høge dekninga. Den auka dekninga i løpet av tiårsperioden er statistisk signifikant. Biologisk og fysisk stress (t.d. store snø-mengder) kan ha skadd trea på ein slik måte at næringsstoff har vorte frigitt og kome ut i borken. Dette kan ha gitt gunstigare vekstforhold for ein del artar, og til dømes er framgangen for ein rask kolonist som vanleg kvistlav signifikant. Tilbakegangen av snømållav og auka skadeomfang på bladlav ved kartleggingane i 1995 og 2000 kan truleg også forklarast som ein effekt av store naturlege svingingar i den nordboreale fjellbjørkeskogen, og forureiningspåverknaden verkar framleis vere minimal i området.

8 Litteratur

- Ahti, T. 1977. Lichens of the boreal coniferous zone. - S. 145-182 i Seaward, M., red. Lichen Ecology. Academic Press, London.
- Arndt, U., Nobel, W. & Schweitzer, M. 1987. Flechten als Bioindikatoren. Möglichkeiten, Grenzen und neue Erkenntnisse. - Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Bakkestuen, V., Stabbetorp, O.E. & Framstad, E. 2001. Terrestrisk naturovervåking. Vegetasjonsøkologiske undersøkelser av boreal bjørkeskog i Børgefjell nasjonalpark - reanalyser 2000. - NINA Oppdragsmelding 700: 1-41.
- Barkman, J.J. 1958. Phytosociology and ecology of cryptogamic epiphytes. - Van Gorcum, Assen.
- Bates, J.W. & Farmer, A.M., red. 1992. Bryophytes and lichens in a changing environment: 404. - Clarendon Press, Oxford.
- Bruteig, I.E. 1991. Terrestrisk naturovervåking. Landsomfattande lavkartlegging på furu 1990. - DN-notat 1991-8: 1-35.
- Bruteig, I.E. 1993. The epiphytic lichen *Hypogymnia physodes* as a biomonitor of atmospheric nitrogen and sulphur deposition in Norway. - Environmental Monitoring and Assessment 26: 27-47.
- 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. & Holien, H. 1998. Terrestrisk naturovervåking. Gjenkartlegging av epifyttisk lav i Møsvatn 1997. - Allforsk rapport 10: 1-34.
- Coppins, B.J. 1984. Epiphytes of birch. - Proceedings of the Royal Society of Edinburgh 85B: 115-128.
- de Bakker, A.J. 1989. Effects of ammonia emission on epiphytic lichen vegetation. - Acta Botanica Neerlandica 38: 337-342.
- Du Rietz, G.E. 1945. Om fattigbark- och rikbarksamhällen. - Svensk botanisk tidskrift 39: 147-150.
- Farmer, A.M., Bates, J.W. & Bell, J. 1992. Ecophysiological effects of acid rain on bryophytes and lichens. - S. 284-313 i Bates, J.W. & Farmer, A.M., red. Bryophytes and lichens in a changing environment. Clarendon Press, Oxford.
- Ferry, B.W., Baddeley, M.S. & Hawksworth, D.L. 1973. Air pollution and lichens. - The Athlone Press, London.
- Foucard, T. 1990. Svensk skorpelavflora, 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.
- Hilmo, O. 1991. Terrestrisk naturovervåking. Lavkartlegging i Børgefjell 1990. - DN-notat. S 1-17.
- Hilmo, O., Bruteig, I.E. & Wang, R. 1993. Terrestrisk naturovervåking. Lavkartlegging i Møsvatn-Austfjell 1992. - Allforsk ISBN 82-7730-001-8.
- Hilmo, O. & Larssen, H.C. 1994. Morfologi hos epifyttisk lav i områder med ulik luftkvalitet. - ALLFORSK Rapport 2: 1-44.

- Hilmo, O. & Wang, R. 1991. Terrestrisk naturovervåking. Lavkartlegging i Solhomfjell 1990. - DN-notat. S 1-19.
- 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 ultrastructure caused by sulphur dioxide fumigations. - *New Phytologist* 98: 285-294.
- Holopainen, T. & Kärenlampi, L. 1985. Characteristic ultrastructural 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 og luftforureningar. Känslighetsklassning og indexberäkning av epifytiska 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. & Tønsberg, 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.
- Middelborg, J. & Mattsson, J. 1987. Crustaceous lichenized species of the Caliciales in Norway. - *Sommerfeltia* 5: 1-70.
- 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.
- Olsson, K. 1982. Fältinstruksjon för övervakning av trädlavar i referensområdet. 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.
- Statens forureiningstilsyn. 2000. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Atmosfærisk tilførsel 1999. Statlig program for forurensningsforskning. - S 1-145.
- SPSS. 1999. SPSS Base 10.0. - SPSS Inc, Chocago.
- Statens kartverk, L. 1984. Topografisk hovedkartserie M711, blad 1612 IV Vegår.
- Statens kartverk, L. 1984. Topografisk hovedkartserie M711, blad 1925 II Børgfjellet.
- Søchting, U. 1991. Laver som kvælstofmonitorer i danske skove. Institut for Sporeplanter, Universitetet i København.
- Tamm, C.O. 1991. Nitrogen in terrestrial ecosystems. *Ecological Studies* 81. - Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.
- Von Arb, C. 1987. Photosynthesis and chlorophyll content of the lichen *Parmelia sulcata* Taylor from locations with different levels of air pollution. - S. 343-345 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.
- 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 microchemical 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. - S. 109-140 i Nash III, T.H. & Wirth, V., red. Lichens, bryophytes and air quality. *Bibliotheca Lichenologica* 30. J. Cramer, Berlin, Stuttgart..

Vedlegg 1A: Lokalisering av prøvefelt og fastmerke i overvaksingsområdet Solhomfjell

Ein når lettast felta i overvaksingsområdet i Solhomfjell via merka tursti frå Heiland til Karistjern. Deretter går ein vestover i same høgdenivå fram til felt 3, som ligg like vest for eit stort svaberg. Prøvefelt 2 og 1 ligg sør for felt 3, og felt 4 og 5 nord for. Det er 40 m høgdeforskjell mellom felta, og omlag 1 km mellom ytterpunktane av transektet.

For å lette lokaliseringa av fastmerket i kvar rute er næraste synlege stein eller berg i dagen merka med gul måling i felt 1-3, med grøn måling i 4-5. Avstand og retning frå merkestein til fastmerket (aluminiumsrør med kvitt hovud) er gitt i tabellen, samt prøvefeltas UTM-referanse (målt ved hjelp av GPS), høgde over havet, eksposisjon og helling.

Data of the five investigation sites at the Solhomfjell monitoring area: UTM reference, distance (m) and direction (°) from marked stone, altitude (m a.s.l.), aspect (°) and angle of inclination (°).

Prøvefelt/site	1	2	3	4	5
UTM (Euref89) Sone 32VI / UTM (Euref89) Zone 32V	0487440 6534030	0487426 6534133	0487405 6534362	0487364 6534797	0487342 6534957
Avstand frå merkestein/distance from marked stone (m)	3,0	0	0,3	3,0	1,1
Retning frå merkestein/direction from marked stone (°)	263	158	200	208	334
Høgde over havet/altitude (m)	380	420	460	500	540
Eksposisjon/aspect (°)	224	252	222	200	176
Helling/angle of inclination (°)	20	27	16	6	18

Vedlegg 1B : Lokalisering av prøvefelt og fastmerke i overvaksingsområdet Børgefjell

Prøvefelt 1 i overvaksingsområdet i Børgefjell ligg omlag 1,3 km i luftlinje nordaust for Røyrvik fjellstyre si hytte ved Storelva, nord for Store Namsvatn. Feltet ligg på 500 m-koten, og fastmerket er plassert ved basis av ei stor gammal furu, godt synleg frå vest. Prøvefelt 2 og 3 ligg innan same skogbestand, i retning 50° NA frå felt 1. Knekkpunkt for ny kompassretning (90°) ligg i overgangen mellom dette bjørkebestandet og eit lite myrdrag, og er merka med eit raudt merke på ein bjørkestamme. Prøvefelt 4, 5 og 6 ligg i bestandet ovafor myrdraget langs kompassretning 90°.

For å lette lokaliseringa av fastmerket i kvar rute er næraste synlege stein (furutre i felt 1) merka med gul måling. Avstand og retning frå merkestein til fastmerket (trepåle med raudt hovud) er gitt i tabellen, samt prøvefelta sin UTM-referanse (målt ved hjelp av GPS), høgde over havet og eksposisjon.

Data of the five investigation sites at the Børgefjell monitoring area: UTM reference, distance (m) and direction (°) from marked stone, altitude (m a.s.l.) and aspect (°).

Prøvefelt/site	1	2	3	4	5	6
UTM (Euref89) Sone33W / UTM (Euref89) Zone 33W	0444748 7215092	0444840 7215170	0444865 7215236	0445054 7215292	0445110 7215304	0445192 7215339
Avstand merkestein/distance to marked stone (m)	0,1	0,1	39	0,7	4,3	10
Retn. frå merkestein/dir. from marked stone (°)	0	150	320	100	220	330
Høgde over havet/altitude (m)	503	515	524	554	562	580
Eksposisjon/aspect (°)	260	250	260	280	290	280

Vedlegg 2A: Data om undersøkingstrea i Solhomfjell

Retning (g) og avstand (m) frå fastmerket til treet, treomkrets (cm) 130 cm over bakken, trehøgde (m) og analyseår. - *Data of the investigation trees at the Solhomfjell monitoring area: Direction (g) and distance (m) from the site's central point, trunk circumference (cm) at 130 cm above ground, tree height (m) and year of investigation.*

Tre nr	Retning	Avstand	Treomkrets	Trehøgde	Analyseår	Merknad
101	218	4,1	93	15	90 95	00
102	319	5,2	104	15	90 95	00
103	85	7,1	110	12	90 95	00
104	34	9,5	83	9,5	90 95	00
105	272	9,7	82	11	90 95	00
106	66	14,6	119	13	90 95	00
107	149	15,2	110	17	90 95	00
108	22	20,7	84	10	95	00
201	313	2,8	97	15	90 95	00
202	24	5,6	94	13	90 95	00
203	306	6,1	104	14,5	90 95	00
204	257	7,7	89	11	90 95	00 Knekt i toppen (2000)
205	265	8,9	89	15	90 95	00
206	343	9,4	89	12,5	90 95	00
207	292	9,8	84	15	90 95	00
208	20	5,8	80	12,5	95	00
301	263	3,7	102	9	90 95	00
302	390	3,7	109	7,5	90 95	00
303	275	11	79	9	90 95	00 Borken svært avflakande
304	282	12,8	87	10	90 95	00
305	325	14,1	110	8,5	90 95	00
306	50	25	86	8	90 95	00
307	303	25,8	113	10	90 95	00 Sår under lj1 (2000)
308	365	27,7	88	8,5	95	00
401	372	12,2	106	9	90 95	00
402	394	17,7	119	13	90 95	00
403	72	20,8	126	14	90 95	00
404	136	24,7	78	7	90 95	00
405	361	25,2	96	8,5	90 95	00
406	90	27,7	88	7,5	90 95	00
407	118	29	84	9	90 95	00
408	291	38,2	79	8	95	00
501	44	5,8	128	10,5	90 95	00
502	46	8,2	122	12	90 95	00
503	62	14,9	129	11,5	90 95	00
504	28	18,7	119	7,5	90 95	00
505	66	25,5	112	8	90 95	00
506	278	26,3	112	10	90 95	00
507	296	35,8	96	11	90 95	00
508	67	40,1	90	11	95	00

Vedlegg 2B: Data om undersøkingstrea i Børgfjell

Retning (g) og avstand (m) frå fastmerket til treet, treomkrets (cm) 130 cm over bakken, trehøgde (m) og analyseår. - *Data of the investigation trees at the Børgfjell monitoring area: Direction (g) and distance (m) from the site's central point, trunk circumference (cm) at 130 cm above ground, tree height (m) and year of investigation.*

Tre nr	Retning	Avstand	Treomkrets	Trehøgde	Analyseår	Merknad
101	10	3,3	40	7,5	90 95 00	
102	4	5	36	8	90 95 00	Utan bladverk (2000)
103	58	5,6	37	10	90 95 00	
104	153	6,6	45	9	90 95 00	
105	170	8,6	56	10	90 95 00	
106	163	8,6	52	11	90 95 00	
107	52	9,9	56	7,5	90 95 00	
108	90	10,1	35	7	95 00	
109	65	5,5	37	7,5	00	
201	334	3,2	47	9,5	90 95 00	
202	318	3,8	53	8,5	90 95 00	
203	358	5,4	41	7	90 95 00	
204					90	Hogd (1995)
205	118	10,8	42	9	90 95 00	
206	226	11	42	7,5	90 95 00	
207	28	12,9	37	6,5	90 95 00	
208	47	5,8	35	7	95 00	
209	200	9,3	44	7,5	95 00	
301					90 95	Hogd (2000)
302	168	10,9	54	9	90 95 00	
303	190	9,8	56	10	90 95 00	
304					90	Hogd (1995)
305	222	6,8	52	8,5	90 95 00	
306					90	Rotna (1995)
307	3	8,1	48	5	90 95 00	
308	150	6,8	38	7,5	95 00	
309	258	8,5	54	9,5	95 00	
310	341	17,2	52	8	95 00	
311	185	5,7	37	6,5	00	
401	222	2	41	8	90 95 00	
402	226	5,6	56	9	90 95 00	
403	74	6,6	41	6,5	90 95 00	
404					90	Velta (1995)
405	132	11	51	8	90 95 00	Daudt (2000)
406	200	12,4	40	7	90 95 00	
407	170	15,3	41	6	90 95 00	
408	60	17,3	41	7	95 00	
409	94	18,8	54	9,5	95 00	
410	65	7,6	44	8,5	00	
501	168	4,3	50	6,5	90 95 00	
502	258	5,6	46	9	90 95 00	
503	108	6	49	8	90 95 00	
504	20	7,1	57	8	90 95 00	
505					90	Brote (1995)
506	98	9	57	10,5	90 95 00	

Vedlegg 2B forts.

Tre nr	Retning	Avstand	Treomkrets	Trehøgde	Analyseår		Merknad
507					90		Brote (1995)
508	212	9,6	50	8	95	00	
509	205	12,2	53	8	95	00	
510	63	9,4	40	8	95	00	
601	120	13,1	33	7	90	95 00	Daudt (2000)
602	112	6,5	51	8,5	90	95 00	
603	177	12,5	41	7,5	90	95 00	Daudt (2000)
604	186	14,8		3,5	90	95	Brote; høgstubbe (2000)
605	207	10,8	45	7,5	90	95 00	
606	33	12,1	57	8	90	95 00	
607	363	8,2	42	8	90	95 00	
608	83	14,9	41	8,5		95 00	
609	285	10,5	49	6,5		00	
610	328	11,8	43	7		00	
611	380	13,2	36	6,5		00	

Vedlegg 3A: Epifyttregistreringar i Solhomfjell 2000

Prosentvis dekning av kvar art pr tre (snitt av 6 takseringslinjer). x = registrert utom takseringslinjene. - Cover (in %) of all species on the investigation trees in Solhomfjell 2000 (mean of 6 investigation lines per tree); an x denoting registrations outside the investigation lines.

Kodenamn	S101	S102	S103	S104	S105	S106	S107	S108	S201	S202	S203	S204	S205	S206	S207	S208	S301	S302	S303	S304
Dicranuz								x												
Bry capi																0,2				
Bryoriaz	x	0,2	x		x	x			x	x	x	x	x	0,4	x	0,2	0,3	x	x	x
Cladoniz				x																
Cladoniz	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	
Pse furf	0,2	2,1	2,6	x	1,3	4,2		1,2	2,9	7,3	1,9	4,9	2,9	14,1	2,4	13,1	8,9	8,6	0,4	4,3
Usneaz			0,5	x										x				0,2		x
Hyp fari			x			0,1	x		0,5	x		x	1,0	x	x	x	0,5	1,2		
Hyp phys	0,7	2,7	0,8	1,8	4,4	4,0	0,6	1,8	1,1	2,9	1,3	0,4	1,3	3,5	3,7	3,6	1,7	1,0	x	x
Hyp tubu	x	0,2		x	0,2			0,4				x								
Ims aleu	0,9	13,6	3,1	0,2	5,4	7,3	1,2	2,5	5,4	4,7	7,3	0,2	0,6	7,5	5,9	2,6	3,1	3,8	0,9	1,7
Par ambi	0,2	4,2	0,5	0,4	1,0	2,2	x	x	0,3	0,7	1,1	0,4	x	0,8	1,2	0,2	0,7	1,0	0,2	0,2
Par hype							x	x												
Par saxa		0,3		x		x		x										x		
Pla glau	x	x		x	0,2			x	x	0,7	x	x	x		0,6	0,2	x			x
Vul pina	x	x		x				x				0,2		x						
Cal parv		x	x			1,2	x													
Caliciuz			x																	
Fus arbo					x															
Fuscidez											0,2									
Hyp scal	x	x	x	x		x	x	x	x		x	x	x	x		x	x	0,3		x
Hyp soro	x		x	x	0,2	0,6		x		12,7			x	x	0,2	1,7	x	21,4		2,6
Jap suba		x			x										x		x	x		x
Lca aite					x						x						x	x		
Lca puli					x															
Lca/symm	x			x	0,2	0,3				x					0,4			0,3		
Lci nyla															x	0,2	0,2			
Lecanorz																				x
Lep inca		x		x																
Leprariz						x				x		x		x	2,0		0,3			
Mic deni												x								
Mic pras																x				
Micareaz																				
Myc fuca					x															x
Myc sang		x	x	x		x												x		
Mycoblaz																				
Och albo										x						x				
Och micr		0,2	x			x														
Ochrolez								x												
Pla dasa																				
Pro olea							x													
Ubest					0,2					0,2						0,2	0,2		0,2	
Alge											x									
Sopp	1,5					x		x					x			0,2				
Bark	96,5	76,9	92,7	97,8	86,7	80,5	98,2	94,2	89,9	71,5	88,2	94,2	94,3	73,8	83,5	78,0	85,0	63,2	98,2	91,2

Vedlegg 3A forts.

Kodenamn	S305	S306	S307	S308	S401	S402	S403	S404	S405	S406	S407	S408	S501	S502	S503	S504	S505	S506	S507	S508
Dicranuz																				
Bry capri																				
Bryoriaz	x		x	x				x	x						x					
Cladoniz	x	x	x	x	x	x	x		x	x		x	0,1	x	x	1,2	x	x	x	x
Pse furf	0,5	0,2			7,4	10,0	5,9	4,1	10,5	0,8	x	1,3	8,3	7,1	2,3	x		2,4	0,7	6,5
Usneaz	x						x			x	x									
Hyp fari					x	x	x	x		x			0,1			x	x			
Hyp phys	0,8	x	0,2	0,4	3,8	7,9	1,3		6,0	3,3		x	1,3	0,1	2,6	0,6	0,8			5,3
Hyp tubu																				x
Ims aleu	0,8	0,4	2,4	0,6	8,7	5,3	6,3	1,7	7,7	3,6	3,6	3,2	3,9	1,4	3,2	5,3	1,7	0,9	2,6	5,0
Par ambi	0,2	x	0,5	0,2	0,9	0,7	1,6	0,2	3,0	0,4	0,2	x	1,2	0,1	1,4	1,8	x	x	0,2	2,2
Par hype		x			x	x								x		x				x
Par saxa																				
Pla glau	x	x				0,5			x	x			1,2	x	x	0,5	x	x	x	x
Vul pina		x	x									x								x
Cal parv																				
Caliciuz																		x		
Fus arbo																				
Fuscidez																				
Hyp scal				x	x	x	x	x	x	x	x	x	0,3	x	x	x	x	x		x
Hyp soro	3,6	2,2	0,2	0,6	19,2	15,2	3,7	0,6	x	13,4	x	2,1	9,7	4,5	0,4	12,4		7,0	17,7	8,6
Jap suba			0,3	x	0,3	0,1	x		x	x		x	1,7	0,6	x	0,1		0,2	x	
Lca aite													0,6						0,2	0,6
Lca puli												x								0,2
Lca/symm		0,2			0,2	0,2		x	x					0,1		0,1		x	0,2	
Lci nyla																				
Lecanorz																				
Lep inca						x														
Leprariz					x				x				0,1		0,3	x	0,1			
Mic deni																				
Mic pras																				
Micareaz					x	x	x									x	x			
Myc fuca									x				x					x	x	
Myc sang							x		x	x				0,1						
Mycoblaz					x															
Och albo				x	0,5	0,9		x	0,2		x									
Och micr					x					x	x	x		x						
Ochrolez																				
Pla dasa																x				
Pro olea																				
Ubest								0,2	0,2		x	x			x			0,1		
Alge																				
Sopp								0,4												
Bark	94,4	97,0	96,5	98,5	59,9	59,8	81,6	92,7	73,7	78,9	96,2	93,4	71,7	85,9	90,0	78,3	97,5	89,4	78,8	71,7

Vedlegg 3B: Epifyttregistreringar i Børgefjell 2000

Prosentvis dekning av kvar art pr tre (snitt av 5 takseringslinjer). x = registrert utom takseringslinjene. - Cover (in %) of all species on the investigation trees in Børgefjell 2000 (mean of 5 investigation lines per tree); an x denoting registrations outside the investigation lines.

Kodenamn	B101	B102	B103	B104	B105	B106	B107	B108	B109	B201	B202	B203	B205	B206	B207	B208	B209	B302	B303	B305	B307	B308	B309	B310	B311	B401
Never	51,3	31,8	23,9	51,5	28,4	14,4	25,1	18,6	7,7	18,8	15,1	16,1	12,4	30,9	56,5	14,0	12,1	34,6	26,6	29,6	15,4	19,6	18,5	54,5	20,4	42,5
Dicranuz								x												x						x
Fruil dil																										
Ale sarm																										
Bry fusc	x		1,1	0,9	4,1	5,8	3,0		4,4										0,8							0,5
Bryoriaz	x	x					1,6	0,6		0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,4	x	0,5	0,7	0,7	1,5	0,4	x	0,7	x	x	3,0
Cladoniz																					x					
Usn lapp																										
Usneaz						x														x		x				
Cet chlo	x	x	1,1	0,5	0,4	1,6	x	x	1,7					x				0,7	x	1,5			x			x
Hyp phys	15,2	20,5	28,0	32,0	31,4	44,6	33,8	37,2	44,8	44,4	25,3	61,5	46,2	36,5	27,3	34,8	27,9	41,3	59,5	39,5	42,6	66,9	62,8	14,9	63,6	11,0
Hyp tubu	x	2,1	1,1	0,5	1,1	0,8	1,2	0,6		x	1,6			x		x		0,7	x	x	1,1		x		x	0,5
Hyp/aust																						x				
Ims aleu	2,1	1,6	1,1	x	0,4	1,2		0,6	0,6			0,9		1,0		2,9	3,9	3,3	1,1		0,4					0,5
Mel oliv	12,5	17,1	2,8	5,5	9,3	12,2	13,2	10,3	3,5	17,4	27,1	5,3	21,6	15,1		8,0	22,5	0,7	4,9	13,6	4,3	1,6	3,0	1,6	1,0	30,3
Par ambi	3,2	4,3	2,2	0,9	2,2	3,5	1,4	7,9	3,2	0,4	x	1,5	4,8	1,0	9,7	2,2	7,2	5,1	1,8	3,8	2,4	7,3	8,3	3,2	4,3	x
Par hype	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	3,0	0,4	x	x	x	x	x	x	x
Par sulc	4,3	7,5	33,3	6,0	9,7	14,1	25,2	16,6	32,6	19,1	25,0	17,0	18,0	8,0	5,0	32,2	17,2	12,1	7,9	10,9	29,2		8,9	17,5	9,1	13,9
Pla glau	0,5	2,7	x	x	x	1,6	1,1	0,5		x				x	x	x		x	0,7	x	x	x	0,4	x	1,1	0,5
Vul pina			x	x		x	0,4		x			x	x									x	x	x		x
Biatoraz								x																		
Bue chlo		x																						x		
Bue disc	x		x			x	x	x	x	x	x	x				x	x	x	x	x	x	x			x	x
Hyp leuc	x	0,5	0,6		0,4		x	0,6		0,4	x	x	0,5	x	x	x	0,5	0,7	x	x	x	x	0,4	0,4	x	x
Hyp soro		x																								
Jap torn																										
Lca circ	0,5	0,5						x			x		x			x	x	x	x	x	x					x
Lca fusc	x	0,5	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x		x	x	1,5	x		x	x	0,5		0,8	x	x
Lca/symm										0,4		x			x											x
Lci porp			x																							
Lci pull	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Lecanorz																								x	x	
Myc affi	0,5		x		x	x	x		x	x			x										x	x	x	
Myc fuca											x															1,0
Myc sang			1,1		x			x				x														
Mycoblaz			x																							
Och andr	8,2	7,5	6,0	2,3	16,8	7,8	1,2	6,7	6,6	3,7	9,7	x	0,9	7,0	1,6	9,2	4,2	2,1	1,1	4,5	6,6	3,1	1,1	7,5	1,1	2,0
Och frig					x																					
Och micr	0,6	2,1	x	x	x	0,4	x	x	x			x		x					1,1				1,0			
Och pall	x	0,5	0,5	x	x			0,5	1,1	x				1,0				1,4								x
Ubest		0,6	x	x																						
Hys puli				0,5																						x
Perith	2,1	3,3		2,3	0,4	x	x	2,3				x			x		x					0,7				x

Vedlegg 3B forts.

Kodenamn	B402	B403	B405	B406	B407	B408	B409	B410	B501	B502	B503	B504	B506	B508	B509	B510	B601	B602	B603	B605	B606	B607	B608	B609	B610	B611
Never	29,2	19,0	27,9	27,2	30,0	22,1	37,0	74,7	27,5	47,9	24,8	42,7	19,0	22,8	19,2	25,3	17,4	12,4	19,7	43,9	11,7	27,3	19,5	10,4	19,7	22,4
Dicranuz									x																	
Frul dil									x																	
Ale sarm	1,1																									
Bry fusc									0,8		2,8		4,3			0,5										
Bryoriaz	3,8	0,5	4,5	1,4	1,0	1,0	16,1	x		0,8		x	0,7	0,8	0,8	1,5	0,6	1,6	x	0,4	1,4	x	6,9	0,9	0,5	x
Cladoniz									x																	
Usn lapp			x																			x		x		
Usneaz																										
Cet chlo	1,5	x	x	x	0,5	x	1,1		x	x			0,4		x	x		x	2,4	1,8	2,8	x	x		1,4	
Hyp phys	22,8	45,7	40,7	52,7	30,1	36,1	31,7	21,6	26,1	35,6	50,5	34,8	48,7	60,0	35,7	44,7	67,0	73,0	35,4	36,6	14,9	18,8	44,0	53,6	25,9	18,8
Hyp tubu	1,1	1,6	x	x	0,5	x	1,1	x	0,8	x	x				x	x	x	1,2	x	1,5	x	0,3	1,0	2,2	2,0	x
Hyp/aust																										
Ims aleu	0,7		0,4	4,9					0,9																	0,5
Mel oliv	12,3	11,0	16,2	2,8	10,8	8,6	6,2	0,5	18,1	2,2	9,2	6,7	6,5	2,0	18,5	1,5	4,8	7,7	14,3	7,3	38,1	22,1	2,7	14,2	28,3	20,5
Par ambi	10,1	1,6	0,8	4,3	1,0	5,0	5,2	x		2,6	0,4	x	1,1	0,8	0,4	x	3,0	0,8	0,5	2,3	0,4	x	2,2	1,2	1,0	1,1
Par hype	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Par sulc	11,8	18,8	7,1	3,4	19,2	13,4	8,8	1,4	25,4	8,2	10,8	10,4	24,1	16,6	26,9	31,3	8,4	3,3	21,2	6,3	26,9	12,2	28,8	16,0	14,4	26,6
Pla glau		x	x		x	x			x	x	1,2	x	x	x	0,7	x				0,9	x					x
Vul pina			x						x	x				x		x			x	x	x	x			x	x
Biatoraz																										
Bue chlo			x																							
Bue disc	x				x		x		x														x		x	x
Hyp leuc	0,8	x	x	1,0	x	x	0,7	1,9	x	x	x	x	0,4	1,2		x	x	x	x	0,5	x	x	x	0,4	x	0,6
Hyp soro																										
Jap torn													x													
Lca circ	x			x	x								x	x		x	x		x		0,4	x				x
Lca fusc	x	x	x	x	x	x	x	x	0,4		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x
Lca/symm																										
Lci porp																										
Lci pull	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Lecanorz		x			x	x	x	x		x	x		x	x						x			x			
Myc affi						1,5						x	x				x					x		x		x
Myc fuca																										2,4
Myc sang	x	x	x	x	2,0	x		x	x														0,9		x	
Mycoblaz					1,0		x			0,9																
Och andr	10,7	6,1	9,0	3,8	6,9	13,2	7,0	x	1,6	0,9	2,3	5,1	0,7	0,8	1,5	1,9		3,6	5,0	1,8	6,4	8,4	0,5	3,9	9,8	10,7
Och frig																										
Och micr		1,0			x									x												
Och pall	x		x	x	1,5	0,5	x					x	x	x						0,5	x	x	0,5			0,5
Ubest					x																					
Hys puli																										
Perith		1,1			0,5	x		x	0,4	1,3		2,2		x		3,0			2,0	0,5	0,7	7,0	0,9			

Rapportar utgitt innan 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 trekktegninger. 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). Jordforsuringsstatus 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. & Fø Reid, 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. Lav- kartlegging 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, (stencil): 1-27.
35. Wegener, C., Hansen, M. & Bryhn Jacobsen, L. 1992. Vegetasjonsovervåking på Svalbard 1991. Effekter av reinbeite ved Kongsfjorden, Svalbard. Norsk Polarinstitutt. 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 Polarinstitutt. 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, smågnagere, 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, smågnagere 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, smågnagere 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, smågnagere 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. Skringo, A. og Hansen, K. T: 1999. Endringer i træs vekst og vitalitet, vegetasjon og humuslagets kjemiske og fysiske egenskaper 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. Smågnagere 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...
- 102 Røsberg, I. & Aamlid, D. 2000. Program for terrestrisk naturovervåking. Overvåking av jordvann – Årsrapport 1999. Rapp. Skogforsk. X/00: 1-Z.
- 103 Gaare, E., Skogen, A. & Strand, O. 2000. Overvåking av ¹³⁷Cs i Dovrefjell og Rondane i perioden 1997-1999. NINA Oppdragsmelding xxx: 1-xx.
- 104 Lawesson (red.). 2000. A concept for vegetation studies and monitoring in the Nordic countries. Nord Environment 2000: xxx. (rapporten er delfinansiert fra TOV).
- 105 Bakkestuen, V. m. fl. 2001. Vegetasjonsøkologiske undersøkelser av boreal bjørkeskog i Børgefjell nasjonalpark-reanalyser 2000. NINA Oppdragsmelding 700: 1-41.
- 106 Aas, W., Tørset, 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. (red.) 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 nr. 701:1-xxx.
- 109 Bruteig, I.E., 2001. Terrestrisk naturovervåking. Gjenkartlegging av epifyttvegetasjonen i Solhomfjell og Børgefjell 2000. NINA Oppdragsmelding 703:1-39.

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 overvåkingsprogrammer).
- Effektene av langtransportert forurensning overvåkes. Innblikk 1-97.

Henvendelser vedrørende rapportene rettes til utførende institusjoner.

NINA oppdragsmelding 703

ISSN 0802-4103
ISBN 82-426-1246-3

NINA Hovedkontor
Tungasletta 2
7485 Trondheim
Telefon: 73 80 14 00
Telefaks: 73 80 14 01