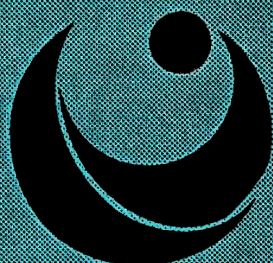


091

oppdragsmelding

Terrestrisk naturovervåking Vegetasjonsovervåking 1990 i Børgefjell og Solhomfjell

Ingvar Brattbakk
Klaus Høyland
Rune Halvorsen Økland
Bodil Wilmann
Steinar Engen



NINA

Program for terrestrisk naturovervåking
Rapport nr 15
Oppdragsgiver Direktoratet for naturforvaltning
Deltagende institusjoner NINA



NATUROVERVÅKING

NORSK INSTITUTT FOR NATURFORSKNING

Terrestrisk naturovervåking

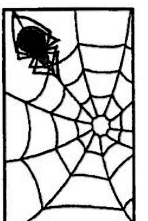
Vegetasjonsovervåking 1990 i Børgefjell og Solhomfjell

Ingvar Brattbakk
Klaus Høyland
Rune Halvorsen Økland
Bodil Wilmann
Steinar Engen

Program for terrestrisk naturovervåking

Rapport nr 15

Oppdragsgiver Direktoratet for naturforvaltning
Deltagende institusjoner NINA



NATUROVERVÅKING

NORSK INSTITUTT FOR NATURFORSKNING

Program for terrestrisk naturovervåking

Program for terrestrisk naturovervåking rettes mot effekter av langtransporterte forurensninger og skal følge bestands- og miljøgiftutvikling i dyr og planter. Integreerte studier av nedbør, jord, vegetasjon og fauna, samt landsomfattende representative registreringer inngår. Programmet supplerer andre overvåkingsprogram i Norge når det gjelder terrestrisk miljø.

Hovedmålsettingen med overvåkingsprogrammet er at det skal gi grunnlag for bedømming av eventuelle langsiktige forandringer i naturen. Sammen med øvrige program for overvåking av luft, nedbør, vann og skog skal det gi grunnlag for å klarlegge årsakssammenhenger.

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

Det er opprettet en faggruppe for programmet. Denne organiseres av Direktoratet for naturforvaltning (DN). Faggruppen skal sørge for at nødvendige faglige kontakter blir etablert, sørge for koordinering av ulike aktiviteter, og ha en rådgivende funksjon overfor DN.

Følgende institusjoner deltar i faggruppen:

Statens forurensningstilsyn (SFT)
Universitetet i Trondheim (AVH)
Norsk institutt for naturforskning (NINA)
Universitetet i Trondheim, Vitenskapsmuseet (VSM)
Norsk institutt for skogforskning (NISK)
Direktoratet for naturforvaltning (DN)

En programkoordinator, ved DN, fungerer som sekretær for gruppen.

Overvåkingsprogrammet finansieres i hovedsak over statsbudsjettet. DN er ansvarlig for gjennomføring av programmet.

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

Henvendelser vedrørende programmet kan i tillegg til de aktuelle institusjoner rettes til Direktoratet for naturforvaltning, Tungasletta 2, 7004 Trondheim, tlf 07-58 05 00.

Brattbakk, I., Høiland, K., Økland, R. H., Wilmann, B. & Engen, S. 1991. Terrestrisk naturovervåking. Vegetasjonsovervåking 1990 i Børgefjell og Solhomfjell. - NINA Oppdragsmelding 91: 1-90.

ISSN 0802-4103
ISBN 82-426-0167-4

Forvaltningsområde:
Naturovervåking
Monitoring

Copyright (C) NINA
Norsk institutt for naturforskning

Redaktør: Eli Fremstad
Teknisk redigering: Eli Fremstad, Synnøve Vanvik

Opplag: 250

Kontaktadresse:
NINA
Tungasletta 2
7004 Trondheim
Tlf. (07) 58 05 00

Brattbakk, I., Høiland, K., Økland, R. H., Wilmann, B. & Engen, S. 1991. Terrestrisk naturovervåking. Vegetasjonsovervåking 1990 i Børgefjell og Solhomfjell. - NINA Oppdragsmelding 91: 1-90.

ISSN 0802-4103
ISBN 82-426-0167-4

Forvaltningsområde:
Naturovervåking
Monitoring

Copyright (C) NINA
Norsk institutt for naturforskning

Redaktør: Eli Fremstad
Teknisk redigering: Eli Fremstad, Synnøve Vanvik

Opplag: 250

Kontaktadresse:
NINA
Tungasletta 2
7004 Trondheim
Tlf. (07) 58 05 00

Referat

Brattbakk, I., Høiland, K., Økland, R.H., Wilmann, B. & Engen, S. 1991. Terrestrisk naturovervåking. Vegetasjonsovervåking 1990 i Børgefjell og Solhomfjell. - NINA Oppdragsmelding 91: 1-90.

1990 var første feltsesong innen Direktoratet for naturforvaltnings "Program for terrestrisk naturovervåking". Rapporten gir et resymé av botaniske data samlet inn i forbindelse med etablering av faste overvåkingsområder i Børgefjell, Nord-Trøndelag og Solhomfjell, Aust-Agder/Telemark.

Vegetasjonsovervåkingen er basert på faste (permanent merkede) analyseflater som analyseres med frekvensmetodikk og dekningsgradskala.

I Børgefjell er det etablert i alt 200 faste analyseflater à 0,25 m² fordelt på 20 prøvefelter (à 10 analyseflater) i henholdsvis nordboreal bjørkeskog/-kratt av blåbær-type og lavalpin hei av blåbær-blålyng-type. 10 prøvefelt er lagt ut i lokaliteten Johkegasken-jallah, 520-533 m o.h., de øvrige 10 prøvefeltene på Lotterfjellet, 720-780 m o.h. Vegetasjonen i området er analysert og kartlagt etter en linjetakseringsmetodikk, samt klassifisert med TWINSPAN.

Data fra analyseflatene i Børgefjell er klassifisert ved hjelp av TWINSPAN og ordinert ved bruk av DCA (programmet CANOCO). En oversikt over miljøvariabler knyttet til prøvefelt og analyseflater presenteres.

I Solhomfjell er vegetasjonsovervåkingen lagt til sørboreal blåbærgranskog og sørboreal røsslynghei. Skogovervåkingen omfatter 50 analyseflater à 1 m² valgt ut fra transekter lagt etter økologiske gradienter. Disse analyseflatene ligger 355-475 m o.h. i områdene ved Svarttjern og lille Karistjern. Overvåkingen av hei er basert på 100 analyseflater fordelt på 6 prøvefelt, 565-580 m o.h. Alle prøvefeltene ligger sør for Svintjønn. Heiene er tørre eller fuktige røsslynghei-typer. Heimaterialet er klassifisert med TWINSPAN og ordinert med CANOCO.

Erfaringer fra første feltsesong i vegetasjonsovervåkingen summeres: 1) Det bør satses på noe rikere vegetasjonstyper enn de som hittil er valgt. 2) Opplegget med prøvefelt bør muligens endres for å integrere vegetasjons- og smånagerundersøkelser. 3) Skalaen for sosiabilitet forkastes; andre metoder for undersøkelse av fertilitet bør vurderes. 4) I noen

områder bør undersøkelsene utføres hvert år for å gi holdepunkter for å vurdere årsvariasjoner. 5) Vegetasjonskartlegging etter linjer anses for grovmasket til å gi holdepunkter for endringer i grenser mellom plantesamfunn. 6) Floraregistreringer bør videreføres. 6) Praktiske forhold må i større grad tas hensyn til ved valg av overvåkingsområde.

Emneord: terrestrisk miljø - overvåking - vegetasjon.

Ingvar Brattbakk og Bodil Wilmann, Norsk institutt for naturforskning, Tungasletta 2, 7004 Trondheim. Klaus Høiland, Norsk institutt for naturforskning, Postboks 1037 Blindern, 0315 Oslo 3.

Rune Halvorsen Økland, Universitetet i Oslo, Botanisk hage og museum, Trondheimsveien 23 b, 0562 Oslo 5.

Steinar Engen, Universitetet i Trondheim, AVH, Matematikk og statistikk, 7055 Dragvoll.

Abstract

Brattbakk, I., Høiland, K., Økland, R.H., Wilmann, B. & Engen, S. 1991. Programme of terrestrial monitoring. Vegetation monitoring in 1990 at Børgefjell and Solhomfjell. - NINA Oppdragsmelding 91: 1-90.

1990 was the first field season of the "Programme of Terrestrial Monitoring" started by the Directorate of Nature Management. This report summarises the botanical data collected in connection with the establishment of permanent monitoring sites at Børgefjell, Nord-Trøndelag, and Solhomfjell, astride the Aust-Agder/Telemark county boundary.

The vegetation monitoring is based on permanent plots which are analysed with regard to species frequency and cover (percentage scale).

At Børgefjell, 200 permanent plots, each measuring 0.25 m², on 20 sample sites (10 permanent plots each) have been established in northern boreal birch forest/thicket of bilberry type and low alpine heath of bilberry type. 10 sample sites are located at 520-533 m a.s.l. on Johkegasken-jallah, and 10 at 720-780 m a.s.l. on Lotterfjellet. The vegetation at the sample sites has been analysed, and mapped using a mapping transect technique, classified and ordinated.

The data from the permanent plots at Børgefjell have been classified with TWINSpan and ordinated using the DCA program CANOCO. A survey of the environmental parameters on the sample sites and permanent plots is presented.

The vegetation monitoring at Solhomfjell is being carried out in southern boreal spruce forest of bilberry type and southern boreal ericaceous heath. The forest monitoring comprises 50 permanent plots, each measuring 1 m², chosen from transects along ecological gradients. These permanent plots are situated at 355-475 m a.s.l. in the areas around Svarttjern and Lille Karistjern. The monitoring of ericaceous heath is based on 100 permanent plots measuring 0.25 m² on 6 sample sites at 565-580 m a.s.l. All the sites are located south of Svintjønn. The heaths are dry or moist heather types. The data have been ordinated using CANOCO and classified with TWINSpan.

Experience from the first field season of vegetation monitoring is summed up as follows: 1) Vegetation

types that are somewhat richer than those chosen so far should be investigated. 2) The use of sample sites should probably be changed in order to integrate the botanical and small mammal investigations. 3) The scale for sociability is rejected; other methods for investigating fertility should be considered. 4) In some areas, investigations should be carried out each year until we get a better understanding of the variations between years. 5) The mapping of vegetation types along transects is considered to be too rough to allow documentation of changes in boundaries between plant communities. 6) Logistics should be taken into account to a greater extent when selecting sites for monitoring.

Key words: terrestrial environment - monitoring - vegetation.

Ingvar Brattbakk and Bodil Wilmann, Norwegian Institute for Nature Research, Tungasletta 2, N-7004 Trondheim.

Klaus Høiland, Norwegian Institute for Nature Research, P.O.Box 1037 Blindern, N-0315 Oslo 3.

Rune Hlvorsen Økland, University of Oslo, Botanical Garden and Museum, Trondheimsveien 23b, N-0562 Oslo 5.

Steinar Engen, University of Trondheim, AVH, Mathematics and statistics, N-7055 Dragvoll.

Forord

Vegetasjonsovervåking innen Direktoratet for naturforvaltning (DN) "Program for terrestrisk naturovervåking" kom i gang i 1990 da de to første overvåkingsområdene ble etablert i Børgefjell, Nord-Trøndelag og Solhomfjell, Aust-Agder/-Telemark. Bakgrunnen for NINAs engasjement på vegetasjonssiden i programmet er gjort rede for av Fremstad (1990).

Ingvar Brattbakk har vært ansvarlig for feltarbeid og rapportering angående Børgefjell. I felt ble han assistert av Arvid Odland, Terje Dalen og Per Jordhøy. I etterarbeidet har Arne Frisvoll, Håkon Holien, Anita Jensen, Hilde Grimnes Olsen og Bodil Wilmann deltatt.

Ordinasjonsdiagrammene for Børgefjell-materialet er plottet ved hjelp av et program skrevet av Lars Kvenild.

Arbeidet i Solhomfjells høyereliggende heiområder ble utført av Klaus Høiland og Arnodd Håpnes. Høiland har skrevet rapporten fra denne del av Solhomfjell-overvåkingen. Rune H. Økland redegjør for overvåkingen av skog i Solhomfjell. Denne overvåkingen var startet opp før DN etablerte aktivitet i området, og i stedet for å dublere skogovervåkingen, har man bedt om og fått aksept for at deler av Øklands skogovervåking blir stilt til rådighet for DN's program. Økland vil rapportere fra skogsundersøkelsene i særskilt publikasjon (se kap. 4).

Rapporten er redigert av Eli Fremstad, som også har skrevet referat, forord, innledning, kapittel 5 og sammendrag. De ansvarlige for arbeidet i Børgefjell og Solhomfjell (hei) ble bedt om å rapportere ifølge en oppsatt mal. Rapportene fra de to områdene er likevel blitt nokså forskjellige, særlig med hensyn til graden av bearbeiding. I stedet for å tilstrebe ensartethet i denne fellesrapporten, er de to bidragene beholdt i sine forskjellige former, bl.a. med tanke på respons fra oppdragsgiver angående formen på fremtidige rapporter. Vi regner med at vi først ved rapporteringen fra 1991 er kommet frem til en rapporteringsform som vil kunne bli mal for de følgende årene.

Trondheim september 1991

Eli Fremstad

Innhold

	Side
Referat	3
Abstract	4
Forord	5
1 Innledning	7
2 Metoder	7
2.1 Valg av rutestørrelse og analysemetode for de faste prøveflatene - Bodil Wilmann og Steinar Engen	8
3 Børgefjell - Ingvar Brattbakk	12
3.1 Naturgrunnlaget	13
3.2 Vegetasjonskartlegging og -klassifisering	17
3.3 Vegetasjonsovervåking	21
4 Solhomfjell	51
4.1 Naturgrunnlaget - Klaus Høiland	51
4.2 Overvåking av hei - Klaus Høiland	52
4.2.1 Metoder	52
4.2.2 De enkelte prøveflatene	52
4.2.3 Resultater	57
4.2.4 Diskusjon	59
4.3 Overvåking av skog - Rune H. Økland	75
5 Erfaringer fra første sesong med vegetasjonsovervåking	84
6 Sammendrag	87
7 Summary	88
8 Litteratur	90

1 Innledning

Norsk institutt for naturforskning (NINA) ble våren 1990 gitt ansvaret for å koordinere arbeidet med vegetasjonsovervåking i Direktoratet for naturforvaltning (DN) faste overvåkingsområder innen "Program for terrestrisk naturovervåking". Rapporten redegjør kort for hva som er gjort i 1990 i Børgfjell og Solhomfjell og presenterer en del bearbeidinger av dataene, med vekt på ordinasjon ved bruk av programmet CANOCO.

Dataene fra 1990 skal danne grunnlag for reanalyse i 1995 og senere, for påvisning av eventuelle endringer i plantedekke eller jordsmonn som følge av langtransporterte forurensninger.

Det er, etter vår mening, først etter reanalysingen at det har noen hensikt å foreta en omfattende analyse og tolkning av dataene. Det må da skje med jevnføring av data fra de faste (permanente) prøveflater (betegnet "analyseflater" i rapporten) med jord-, jordvann- og nedbørsdata og andre miljøvariabler fra både 1990 og året for reanalyse.

Rådata og bearbeidede data, samt billedmateriale arkiveres ved NINA, avdeling for terrestrisk økologi.

Prosjektmedarbeiderne samlet også jordprøver og planter for kjemisk analyse. Jordprøvene er analysert av NISK som også har ansvaret for rapportering overfor DN (Jensen 1991). For Børgfjell gis likevel en kort oversikt over en del jordparametre.

Planter ble samlet for kjemisk analyse i forbindelse med studiet av næringskjeder innen programmets faunaovervåking. Disse dataene rapporteres av zoologene som har hånd om faunaovervåkingen.

2 Metoder

Våren 1990 ble det utarbeidet en instruks eller metodemanual (Fremstad 1990), der det gjøres rede for de metoder som skulle brukes av feltmedarbeiderne samt bakgrunnen for valg av metoder.

Vegetasjonsovervåkingen er i hovedsak basert på etablering av et visst antall **prøvefelt** der det legges ut grupper av **analyseflater**.

Det ble i 1990 lagt ut 100 analyseflater à 0,25 m² i hver av de valgte vegetasjonstypene, med unntak av skog i Solhomfjell (se kap. 4.3). Analyseflatene ble analysert med en frekvensmetodikk, og artenes dekning i hele analyseflaten ble angitt med en prosentskala. I tillegg ble det benyttet skalaer for vurdering av **sosiabilitet** og **fertilitet**. Ut fra de erfaringer vi gjorde i 1990, blir metodens egnethet kommentert i kap. 5.

Metodene beskrevet av Fremstad (1990) ble således fulgt, men det var nødvendig med tilpassinger til de lokale forholdene i overvåkingsområdene. Det gjelder valg av vegetasjonstype, idet man nødvendigvis må velge blant de typer som finnes på det utpekte området, selv om man i utgangspunktet hadde tatt sikte på å bruke en annen vegetasjonstype (blåbærtyper av skog og hei). Antall prøvefelt som er lagt ut må også tilpasses naturforholdene. Begge disse tilpasningene er gjort i Solhomfjell der det ikke finnes blåbærhei over skoggrensen, og plantedekket er så sparsomt at utbredelsen av det avgjør hvor det er mulig å legge ut prøvefelt og analyseflater.

I premissene for NINAs arbeid i overvåkingsprogrammet ble NINA bedt om å vurdere valg av størrelse (areal) for faste prøveflater. Denne oppgaven ble gitt til Bodil Wilmann, som sammen med Steinar Engen redegjør for denne del av oppdraget, se kap. 2.1.

2.1 Valg av rutestørrelse og analysemetode for de faste prøveflatene

Bodil Wilmann og Steinar Engen

Mandat

DN ønsket at vi skulle finne fram til et feltopplegg for overvåking av hei i Børgefjell og Solhomfjell

- som minimaliserte kostnadene i forbindelse med feltarbeidet
- hvor gjenanalyser skal gjøre det mulig å påvise små endringer i vegetasjonen over tid

Et overvåkingsopplegg som kan dekke absolutt alle mulige endringer, vil bli alt for stort og kostbart. Derfor gjelder det å finne et opplegg som er optimalt innen rammen av eksisterende ressurser. Ingen av de metodene som er brukt ved tilsvarende igangsatte overvåkingsprogram i Norden er identiske. Derfor var det også ønskelig å komme fram til et opplegg som muliggjør at resultatene blir sammenlignbare med resultater fra flest mulig av disse undersøkelsene.

Generell beskrivelse

Opplegget går ut på, så sant det er mulig, å legge ut minst to prøveserier i hvert område. Hver prøveserie skal bestå av et antall faste prøveflater av en gitt størrelse. Disse skal analyseres med fem års mellomrom. En prøveserie skal tas fra samme type vegetasjon, og hver rute skal være så homogen som mulig.

Frekvensmetodik er valgt da nyere litteratur anbefaler denne i overvåkingssammenheng (bla. a. Mosley et al. 1989 og Smith et al. 1987). Begrunnelsen er at metoden er stabil over tid, objektiv og enkel i bruk. Dessuten blir metodikken benyttet i andre norske overvåkingsprosjekter (Økland 1990 og Holten et al. under utarb.).

Frekvensdataene suppleres med en analyse av **prosent-dekning** for hver analyseflate. Begrunnelsen er at frekvensdata vanskelig kan relateres til dekningsgradsdata fra andre undersøkelser (West 1985), og de skiller ikke mellom én eller flere forekomster innen hver rute. I svenske og finske overvåkingsprogrammer registreres dekning (Bråkenhielm 1989 og National Board of Waters and Environment, Finland 1989). Prosent-dekning er en skala som lett

kan konverteres til andre brukte dekningsgradskalaler.

Det kan stilles to hypoteser om hvordan vegetasjonen i et område vil endres som følge av forurensing fra menneskelig aktivitet. Den ene antar at små endringer vil skje omtrent samtidig i all vegetasjon i området, uavhengig av type. Ved å analysere mange nok prøveflater langs en gradient, vil man kunne fange opp disse endringene.

Den andre hypotesen antar at forskjellige vegetasjonstyper reagerer forskjellig på den forurensingen som mottas. Ved å legge ut store nok prøveserier i de antatt mest følsomme vegetasjonstypene, vil man kunne fange opp små endringer i den typen som reagerer først. Det vil også være fordelaktig om dette samtidig representerer de mest karakteristiske og vanlige vegetasjonstypene i det området som skal overvåkes.

Dersom vegetasjonsendringer skulle inntreffe samtidig langs hele vegetasjonsgradienten (jf. den første hypotesen), vil konsekvensen bli at alle de analyserte prøveseriene bør kunne fange opp disse endringene.

Vi har valgt den andre hypotesen for vårt opplegg. Det har vært allment antatt at fattig vegetasjon av blåbærtypen er mest følsom for forurensing (jf. Klock i Fremstad 1989). Den valgte vegetasjonstypen i dette forsøket er det nærmeste man kommer denne anbefalingen for de valgte områdene.

Ved å stille krav om **homogenitet** innen prøveflatene, håper vi også å unngå en analysering av atypiske ruter som senere fjernes fra datasettet under bearbeidingen. 2 à 50 ruter ble fjernet fra behandlingen av materialet fra Rausjømarka (Økland 1990) og 4 à 200 fra Høylandet (Holten et al. under utarb.).

De spørsmålene som vi skulle prøve å besvare var da

- Hva er den optimale rutestørrelsen?
- Hva er det minimale ruteantallet som må analyseres av hver type?

Statistisk bakgrunn for anbefalingen

I det overvåkingsprogrammet som skal realiseres, vil den overordnede problemstillingen være å avsløre små systematiske forandringer så tidlig som mulig, det være seg kvalitative og/eller kvantitative end-

ringer. Det er derfor viktig at forsøksplanen legges opp slik at slike forandringer blir mest mulig synliggjort i forhold til de naturlige, tilfeldige forandringer over tid. Slike tilfeldige forandringer vil alltid være til stede, selv om plantesamfunnet og populasjonene skulle være i likevekt.

Betrakter man dette som en statistisk hypotesetesting, vil man velge som null-hypotese, H_0 , at samfunnet er i likevekt og ikke påvirkes av menneskelig innflytelse på atmosfæren i form av forurensinger eller klimaendringer, og at det dermed bare forekommer tilfeldige variasjoner over tid. Den alternative hypotesen, H_1 kan variere alt etter hvilke typer systematiske endringer det er mest viktig å avsløre. H_1 kan være komplimentet til H_0 , dvs. at det kan ha skjedd en systematisk forandring i minst en parameter, eller i en spesifisering av nærmere bestemte parametre det ventes endringer i. Uansett valg av alternativ hypotese, vil det være om å gjøre å velge en statistisk metode med stor teststyrke. Dette er ekvivalent med liten sannsynlighet for å gjøre type II feil, dvs. ikke å forkaste H_0 når H_0 faktisk er gal. Vi ønsker altså med størst mulig sannsynlighet å greie å påvise systematiske endringer når disse faktisk forekommer. Samtidig bør signifikansnivået være relativt lite, slik at man ikke feilaktig påstår at det har skjedd forandringer.

Generelt oppnår man økt teststyrke når man øker antall målinger innen hver vegetasjonstype. Analyseflatene som legges ut i en prøveserie, bør representere én utforming av typen slik at målingene blir reelle stikkprøver av et fenomen. Langs en gradient vil det finnes flere forskjellige typer. Skal man oppnå en akseptabel teststyrke for en gradientanalyse, må man passe på å få analysert mange nok ruter fra hver av de representerte typene, noe som ikke er tilfelle i f.eks. Økland 1990 og deler av Høylandsmaterialet.

Innenfor en gitt økonomisk ramme der analysert areal på $n \text{ m}^2$ er gitt, er det gjennom valg av forsøksplan og statistisk metode man kan sikre så stor teststyrke som mulig.

I denne sammenheng regner vi med at arbeidsmengden som går med til å analysere en rute på 1 m^2 à 16 småruter, er den samme som arbeidet med å analysere fire ruter på $1/4 \text{ m}^2$ à 4 småruter plassert på forskjellige steder i prøvefeltet (smårutestørrelsen holdes konstant). Spørsmålet blir da hvordan analyseflatene bør velges når forutsetningen er at flatene tilsammen utgjør et gitt areal.

Tradisjonen tilsier at man skal velge flater à 1 m^2 . Det er imidlertid flere argumenter som taler for at mindre kvadrater, f.eks. $0,5 \times 0,5 \text{ m}$ vil gi større teststyrke. Selv om man ved å dele opp analyseflaten i fire småruter får en grovere frekvens-skala for hver flate, får man flere uavhengige observasjoner, noe som generelt fører til økt teststyrke. (Bruk av fire småruter sikrer at smårutestørrelsen blir den samme som i tidligere utførte undersøkelser med frekvensmetodikken.) Stilles spørsmålet litt annerledes, blir svaret enda mer åpenbart: Hvis man har bestemt seg til å analysere $4n$ ruter à $0,5 \times 0,5 \text{ m}$, hvorfor skal man da plassere fire og fire av disse i grupper, og på den måten gjøre observasjonene avhengige? Og hvorfor skal man spre disse gruppene langs en gradient slik at det blir få paralleller av hver type, og på den måten redusere teststyrken ytterligere. Den eneste årsaken må være at man ønsker at analysene i tillegg skal inngå som ledd i studier som har som målsetning å øke forståelsen av problemstillinger knyttet til de aktuelle vegetasjons-økologiske forholdene. En slik kombinasjon krever imidlertid et urealistisk stort feltopplegg dersom det ikke skal gå ut over det som er hovedmålsetningen, nemlig å avsløre eventuelle endringer. Derfor bør økologiske undersøkelser gjøres parallelt med, og ikke inngå i selve overvåkingen, der slike undersøkelser er nødvendige for å kunne tolke de endringene som eventuelt påvises under overvåkingen.

For en gitt rutestørrelse er det også et åpent spørsmål om rutene bør velges tilfeldig, eller om andre prinsipper bør følges. Hvis vi betrakter to etterfølgende tidspunkter, f.eks. undersøkelse i år 0 og år 5, kan oppsettet betraktes som et parplan. På hver lokalitet foreligger det målinger på to forskjellige tidspunkter, og det er forskjellene i hvert par som er interessante i denne sammenheng. Det forstyrrer ikke de statistiske prinsippene om parene, dvs. lokalitetene, velges etter et mer systematisk prinsipp. Det beste vil være en stratifisering som sikrer at de mest typiske vegetasjonstyper blir representert i rimelig grad.

For å studere de statistiske egenskapene til metoder basert på forskjellige rutestørrelser, er det foretatt bootstrap-utvalg fra 31 ruter à 1 m^2 . Disse ble analysert på Høylandet i 1987-88 med en frekvensmetodikk hvor hver analyseflate var oppdelt i 16 småruter. Alle rutene stammer fra en heivegetasjonstype som vi antok var representativ også for Børgfjell.

Bootstrapping (Efron 1982) anvendes ofte for å undersøke statistiske egenskaper til blant annet estimatorer. Metoden består i å trekke tilfeldig fra de datapunktene man har, med tilbakelegging, et visst antall ganger. Man oppnår da et utvalg med statistiske egenskaper som stort sett vil være en etterligning av de egenskapene man har ved den riktige datainnsamlingen. Rent teknisk gjøres det ved at den virkelige fordelingen i populasjonen erstattes med den empiriske fordelingen.

Selv om man bare har ett utvalg fra populasjonen, kan man trekke så mange bootstrap-utvalg man ønsker og på den måten få gode tilnærmelser til de statistiske egenskapene knyttet til den virkelige datainnsamlingen. Det å erstatte den virkelige fordelingen med den empiriske, viser seg i de fleste tilfeller å gi svært gode tilnærminger.

Datapunktene kan generelt være punkter i et mangedimensjonalt rom. I denne sammenheng er ett datapunkt den totale mengden målinger knyttet til en rute, varierende i størrelse fra $1/4 \text{ m}^2$ til 1 m^2 .

Undersøkelse av bootstrap-utvalg

På grunnlag av Høylandsmaterialet ble det dannet tre datasett som utgjorde grunnlag for bootstrap-utvalgene. I tillegg til settet med de 31 utgangsrutene, ble det dannet et sett på 62 ruter à $0,75 \times 0,75 \text{ m}$ og ett på 124 ruter à $0,5 \times 0,5 \text{ m}$. Det første av disse avledete datasettene ble dannet ved å ta med både de rutene som kan dannes ut i fra nedre venstre og øvre høyre hjørne av hver utgangsrute. Det andre settet ble dannet ved å dele hver 1 m^2 rute i fire ruter.

Et areal på 18 m^2 ble valgt. Det innebærer at det skal trekkes henholdsvis 18, 32 og 72 ruter når det dannes bootstrap-utvalg fra de tre utgangsdatasettene. Fem paralleller ble dannet i hver bootstrap-serie. Utvalg av ruter til hvert datasett ble trukket ved hjelp av en randomiseringsrutine. Programmet Biological Data Program (BDP) (Pedersen 1988) ble brukt både til å danne alle datasettene og til å finne bootstrap-utvalgenes statistiske egenskaper.

Det var serie 3 med en rutestørrelse på $1/4 \text{ m}^2$, som fanget opp flest av de artene som forekom i utgangsmaterialet. Dessuten var det denne serien som hadde den minste spredningen i materialet. Serie 1 med 1 m^2 -ruter ga dårligst resultat, både

med hensyn til det antall arter som ble fanget opp, og til variansen.

Frekvensdata er avhengig av analyseflatens størrelse. For å kunne påvise endringer, er det viktig å finne en rutestørrelse som fanger inn færrest mulig arter ned mot 0 % og opp mot 100 % av analyseflatene. Som tabell 2.1 viser, var det den minste rutestørrelsen som hadde færrest arter ved disse ytterpunktene, både absolutt og som prosent av det totale artsantallet i den aktuelle bootstrap-serien.

Så langt tyder alt på at $0,5 \times 0,5 \text{ m}$ flaten er å foretrekke av de tre flatestørrelsene. Smith et al. (1986) sammenlignet tre mindre rutestørrelser, den største var på $20 \times 50 \text{ cm}$, og de fant at det var denne største av flatestørrelsene som var best til å avsløre vegetasjonsendringer.

Analyseflaten valgte vi, som nevnt tidligere, å dele i fire småruter. Fordelen er at størrelsen på småruten blir den samme som i 1 m^2 undersøkelsene, og dermed kan sammenlignes med disse ved å kombinere fire og fire av analyseflatene. Ulempen er at skalen for frekvensen innen en rute blir meget grov. I våre bootstrap-utvalg viste det seg at denne frekvensen, til tross for den grove skalaen, fikk en gunstig forskyving ved at det ble forholdsvis færre arter med lave ekstremverdier (tabell 2.2). Selv om det ble en svak øking av antall registreringer som får en frekvens på 80-100 %, vil den registrerte tilleggsinformasjonen i form av totaldekning og sosiabilitet kunne brukes til å påvise eventuelle endringer. Dessuten viser den siste kolonnen i tabell 2.1 at antallet arter som både fanges opp av nesten alle analyseflatene og som i tillegg har en høy smårutefrekvens (80-100 %) er lavest for den minste rutestørrelsen.

Konklusjon

På denne bakgrunn mener vi å ha grunnlag til å anbefale en rutestørrelse på $1/4 \text{ m}^2$, da vi mener at det vil gi best teststyrke.

Antall analyseflater av samme type satte vi til 100, færre prøver turde vi ikke anbefale siden målet for undersøkelsen er tidlig å kunne påvise en eventuell endring og dens årsak (jf. Whysong & Brady 1987).

Det vil alltid være nødvendig å inngå kompromis mellom det ideelle og det som er praktisk gjennomførbart. Det er klart at det hadde vært ønskelig om

Tabell 2.1 Medianverdiene pr. bootstrap-serie for det antallet arter som fanges opp i nesten ingen eller alle analyseflatene og den %-del av totalantallet som fanges opp ved disse ytterpunktene. - The medians for each bootstrap-series; number of species found in only a few or in almost all plots and the same, but as percentages of the total for each series.

Rute- størrelse, m Sample size, m	Ruteantall pr. art - No. of samples pr. species							
	1		1-4		Alle All		Alle unntatt 4 All except 4	
	Ant No.	%	Ant No.	%	Ant No.	%	Ant No.	%
1 x 1	14	20,0	38	50,0	9	13,0	16	22,9
0,75 x 0,75	5	5,6	32	42,7	5	6,9	10	14,9
0,5 x 0,5	3	4,1	26	35,7	3	4,2	5	6,8

Tabell 2.2 Medianverdiene pr. bootstrap-serie fordelt på tre grupper baser på smårute-frekvensene. A-C: Antall ruter, eller som % av totalantallet ruter pr. serie, og D: antall arter som fanges opp av nesten alle analyseflatene og som i tillegg har en høy smårute-frekvens (80-100 %). - The medians for each bootstrap-series based on three subplot frequency groups. A-C: Number of species and percentages of the total for each series, and D: number and percentage of species that occurs both in almost all plots, and in most of the subplots (80-100 %).

Rute- størrelse, m Sample size, m	Smårute-frekvens - Frequency subplots							
	A 1-25		B 25-80		C 80-100		D 80-100	
	Ant No.	%	Ant No.	%	Ant No.	%	Ant No.	%
1 x 1	30	43,9	33	44,6	6	9,3	6	8,6
0,75 x 0,75	25	34,7	39	53,7	7	10,4	6	8,2
0,5 x 0,5	11	14,7	46	64,8	14	19,2	4	5,3

en hadde hatt større resurser, slik at man kunne gjøre mer detaljerte undersøkelser (med f.eks. flere undersøkte typer, 16 småruter i stedet for 4 og med et høyere ruteantall). Men innen de rammene som fantes, anså vi det valgte opplegget som det beste med den begrunnelse at det er bedre å finne færre, men signifikante endringer som det er en sjanse til å forklare, enn flere mer usikre endringer.

Litteratur

- Efron, B. 1982. The jackknife, the bootstrap and other resampling plans. - Philadelphia: Siam.
- Fremstad, E., red. 1989. Terrestrisk naturovervåking. Rapport fra nordisk fagmøte 13-14.11.1989. - NINA Notat 2: 1-98.
- Holten, J.I., Brattbakk, I., Frisvoll, A.A. & Wilmann, B. 1991. Gradient structure and soil chemistry of coniferous forests in Høylandet, Central Norway. Kap. 12 in Aagaard, K. & Framstad, E. 1991. Status of the Høylandet

- reference area. Biology, soil and water chemistry. - NINA Forskningsrapport.
- Mosley, J.C., Bunting, S.C. & Hironaka, M. 1989. Quadrat and sample sizes for frequency sampling mountain meadow Vegetation. - *Great Basin Nat.* 49: 241-248.
- Pedersen, O. 1988. Biological Data Program/PC. Versoin 1.01. Brukerveiledning - VegeDataConsult, Oslo.
- Smith, S.D., Bunting, S.C. & Hironaka, M. 1986. Sensitivity of Frequency Plots for Detecting Vegetation Change. - *Northwest Sci.* 60: 279-286.
- Smith, S.D., Bunting, S.C. & Hironaka, M. 1987. Evaluation of the improvement in sensitivity of nested frequency plots to vegetation change by summation. - *Great Basin Nat.* 47: 299-307.
- West, N.E. 1985. Shortcomings of plant frequency-based methods for range condition and trend. - *Proceedings. 38th Annual Meeting. Society for Range Management, Salt Lake City, Utah.*
- Whysong, G.L. & Brady, W.W. 1987. Frequency Sampling and Type II Errors - *J. Range Manag.* 40: 472-474.
- Økland, T. 1990. Vegetational and ecological monitoring of boreal forests in Norway. I. Rausjømarka in Akershus county, SE Norway. - *Sommerfeltia* 10: 1-52.

3 Børgefjell

Ingvar Brattbakk

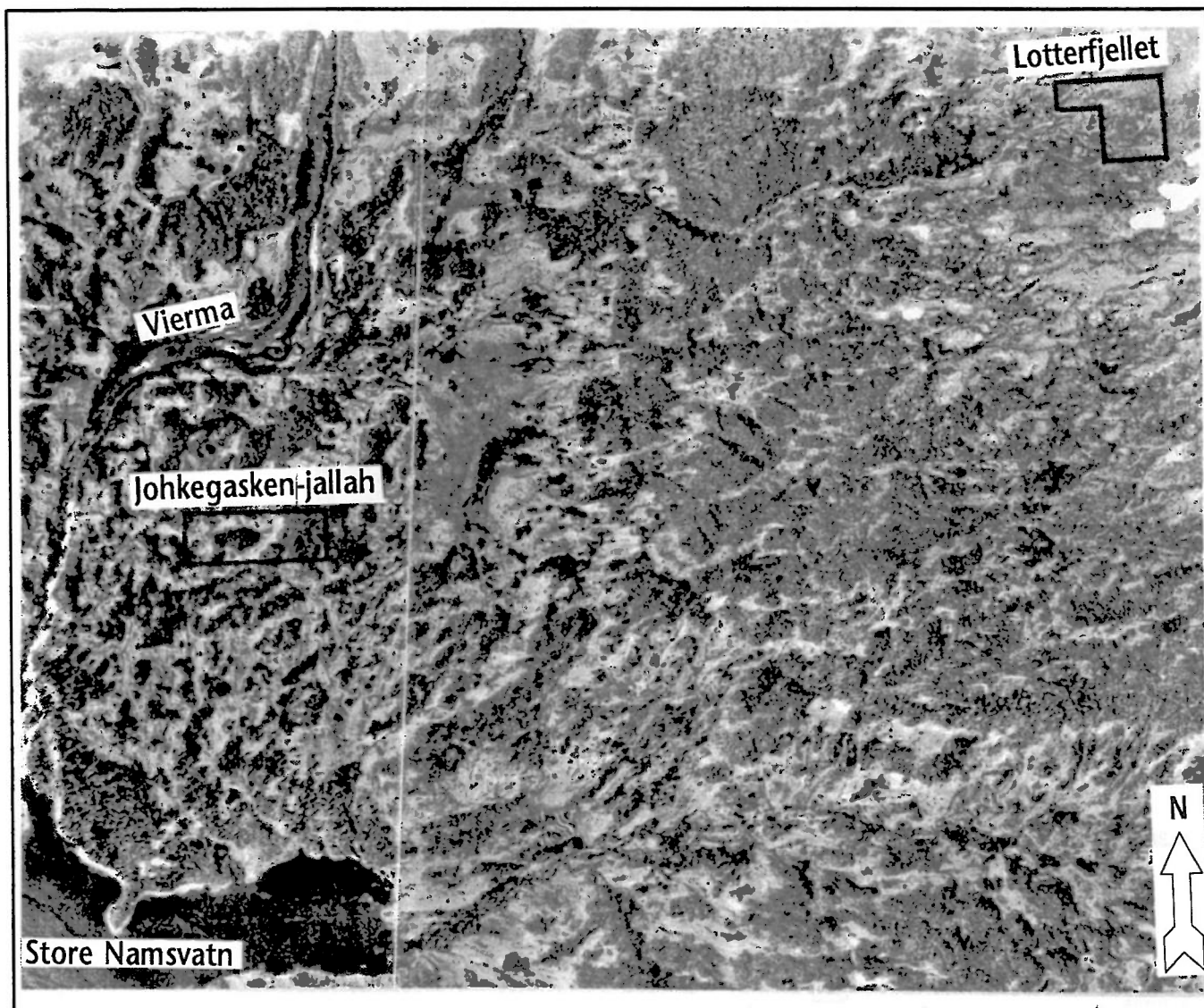
Overvåkingsområdet som er gitt navnet Børgefjell ligger i Røyrvik kommune, Nord-Trøndelag fylke. I kartserien M 711, M 1 : 50 000, ligger området på kartblad 1925 II, Børgefjellet innen 10 X 10 km-ruten med UTM-koordinater VN 41. Dette er i nedre del av Viermadalen, nordøst for Store Namsvatnet. Området grenser i nord opp til fylkesgrensen mot Nordland fylke. Området ligger videre innenfor grensene for Børgefjell nasjonalpark.

Store Namsvatnet er regulert opp (+ 14 m) til kote 455 m o.h., og toppen av Lotterfjellet i øst er 1011 m o.h. Det ble valgt to lokaliteter innen overvåkingsområdet.

Lokalitetene er gitt navnene **Johkegasken-jallah** og **Lotterfjellet**. Kun lokalitet Johkegasken-jallah faller innenfor kartblad Viermaneset Johkegaske i økonomisk kartverk, mens lokalitet Lotterfjellet ligger like nord for kartbladkanten. Figur 3.1 viser lokalitetene på en montasje av flyfotografier over området. Et oversiktsfotografi av Viermadalen viser også hvor lokalitetene ligger (figur 3.2). For nærmere gjenfinning av kartleggingslinjer, prøvefelt og analyseflater vises til avsnitt 3.3.

På lokalitet Johkegasken-jallah ("den flate haugen mellom elvene") gjenfinnes prøvefeltene Bø 01-10, samt kartleggingslinjene KL Bø 01-03, figur 3.1 og kartleggingsskissen hvor plasseringen av en del fastpunkter som er merket i terrenget, er indikert (figur 3.3). Siden både kartleggingslinjene og prøvefeltene er orientert i hovedsak etter retningene N - S og Ø - V skulle dette lette gjenfinningen. For lokalitet Johkegasken-jallah er fastpunktet en først går til en større granklynge, hvor kartleggingslinje KL Bø 03 starter ved en påle ved en av granene. Ca 50 m rett nord finnes KL Bø 02 og ytterligere 50 m lenger nord KL Bø 01. Høydenivået for denne lokaliteten ligger ca. 520-533 m o.h.

På lokalitet Lotterfjellet gjenfinnes prøvefeltene Bø 11-20 samt kartleggingslinjene KL Bø 11-14. Hvor i terrenget disse gjenfinnes kan taes fra flyfotografi (figur 3.1), men også fra kartleggingsskissen hvor endel fastpunkter merket med påler i terrenget kan gjenfinnes (figur 3.4). Bekken som renner gjennom lokaliteten er den første nordom kartkanten på økonomisk kartverk blad Viermaneset. Høydenivået innen denne lokaliteten er ca. 720-780 m o.h.



Figur 3.1. Utsnitt av flyfotografi av overvåkingsområde Børgfjell. Plasseringen av lokalitetene Johkegasken-jallah og Lotterfjellet er tegnet inn. Elvene er henholdsvis Storelva og Viermaelva som begge renner ut i Store Namsvatnet. Norsk Luftfoto oppgave 6445, M 1:15 000, bildene F 30-31, dato 070780. - Air photograph of monitoring area. Location of the sites Johkegasken-jalla and Lotterfjellet is marked. The rivers are Storelva and Viermaelva, both ending in Store Namsvatnet.

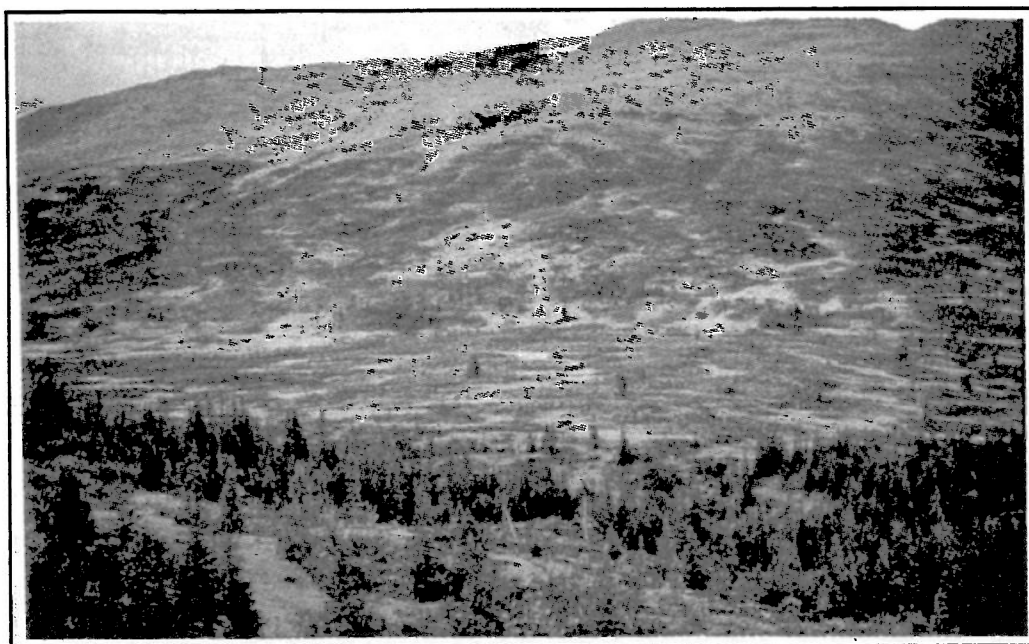
3.1 Naturgrunnlaget

Geologi

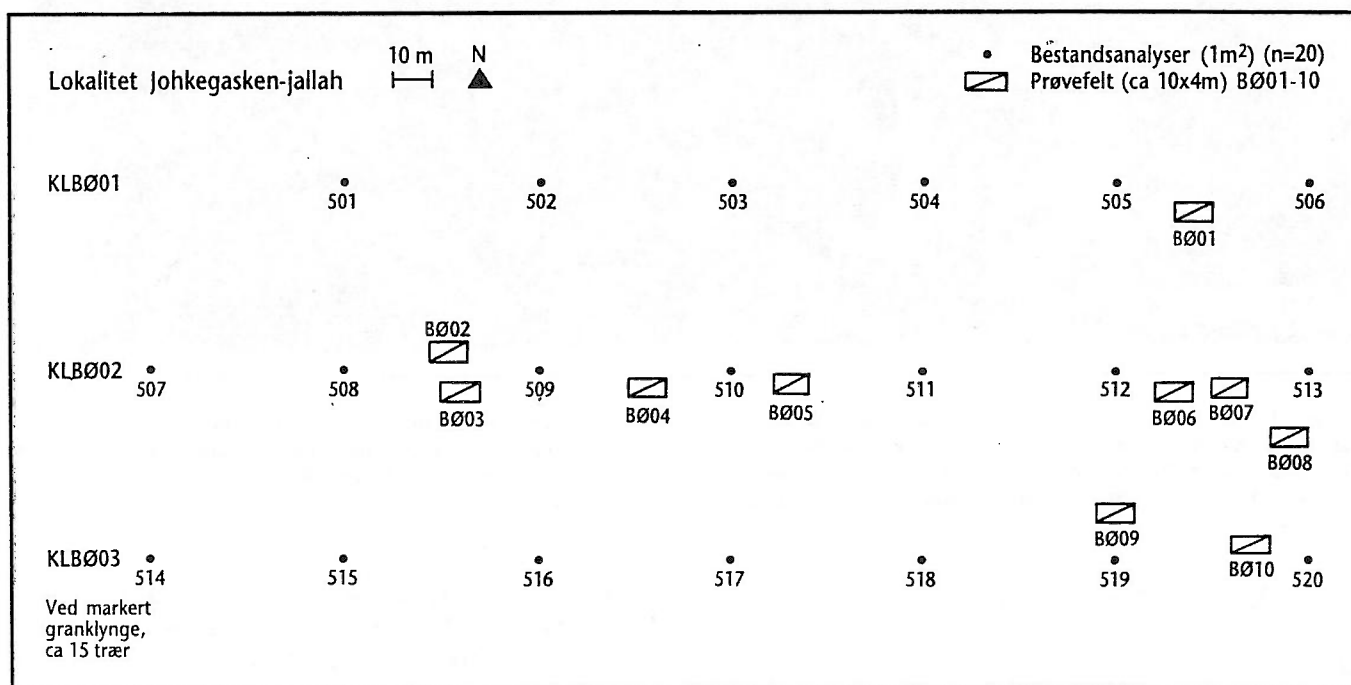
Berggrunn. Hovedgruppene av bergarter i området er det såkalte Børgfjellmassivet (Gustavson 1981) av grunnfjellbergarter som utgjør et såkalt tektonisk vindu som på alle kanter er omgitt av yngre og overskjøvne bergarter. Hovedbergartene i Børgfjellvinduet er granitt og granittisk gneis samt mer eller mindre feltspatrike glimmergneiser. En nord-sørgående forkastning i vestsida av Viermadalen

skiller disse bergartene fra yngre bergarter av kambrosilurisk alder. Begge lokalitetene som omtales i denne rapporten ligger på berggrunn med granitt og granittisk gneis.

Kvartærgeologi. Store deler av det faste fjell i området er dekket av kvartære løsavsetninger. En stor del av løsavsetningene består av bregrus. Bregrusdekket har størst utbredelse og mektighet i den nordlige del av Børgfjellmassivets område. En grov morene av varierende tykkelse finnes nesten overalt. Nakent berg stikker frem i dagen kun få steder ved



Figur 3.2. Viermadalen mot Lotterfjellet, fotografert østover fra Storelva. Lokaliteten Johkegasken-jallah ligger omtrent midt på bildet, og lokalitet Lotterfjellet i bakgrunnen til venstre. Foto I. Brattbakk. - Viermadalen against Lotterfjellet, photographed eastwards from Storelva. Site Johkegasken-jallah is situated in the centre of the picture, and site Lotterfjellet in the background to the left.

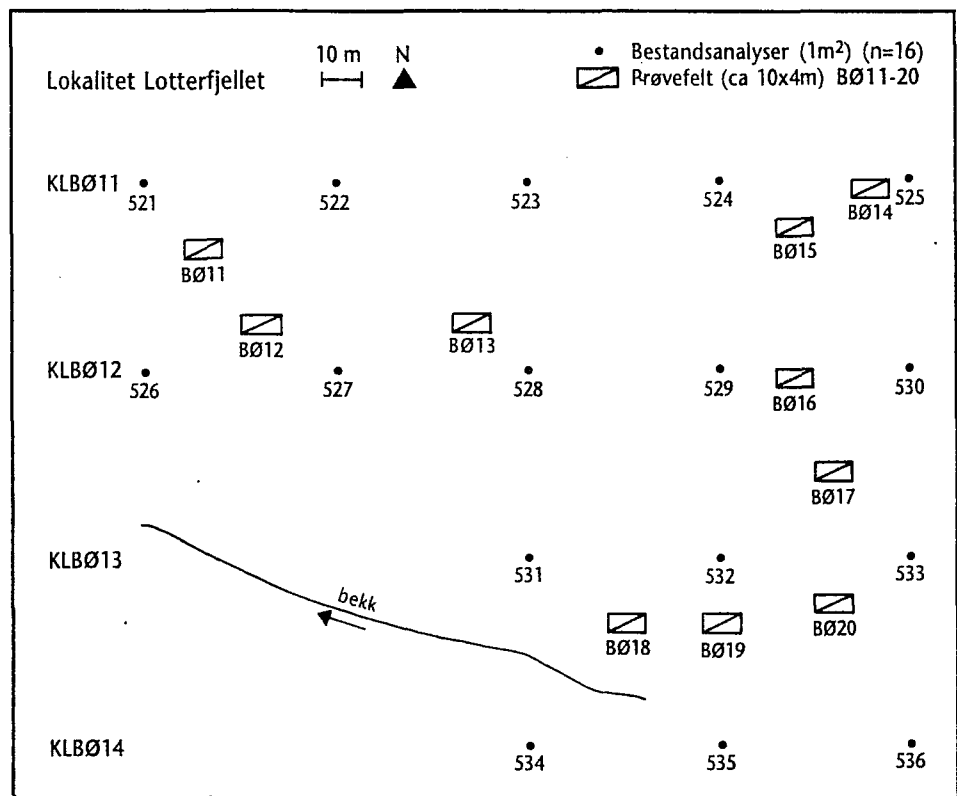


Figur 3.3. Lokalitet Johkegasken-jallah. Kartleggingslinjene KL Bø 01-03 med relevene nr. 501-520 inntegnet. Plasseringen av prøvefeltene Bø 01-10 er også inntegnet. - Site Johkegasken-jallah. Mapping transect KL Bø 01-03 with releves no. 501-520 marked. Sample site Bø 01-10 are also marked.

lokalitet Johkegasken-jallah. På lokalitet Lotterfjellet er det heller ikke mye nakent berg i dagen, men innen forholdsvis nære omgivelser er det heller lite

og tynt morenedekke enkelte steder. Store flyttblokker finnes overalt i området.

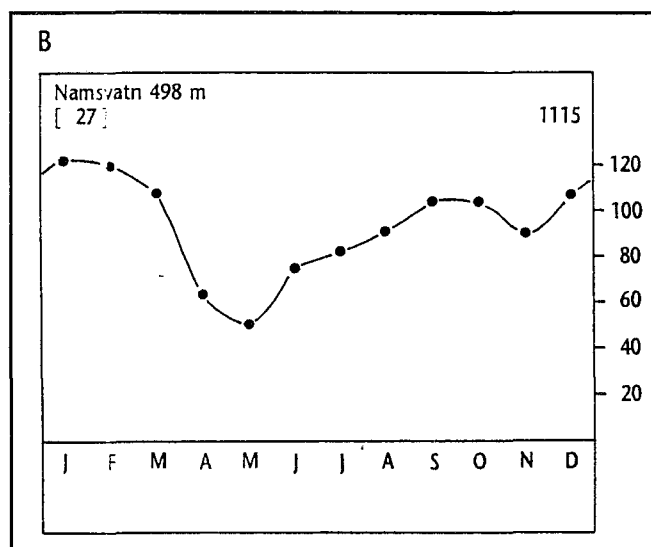
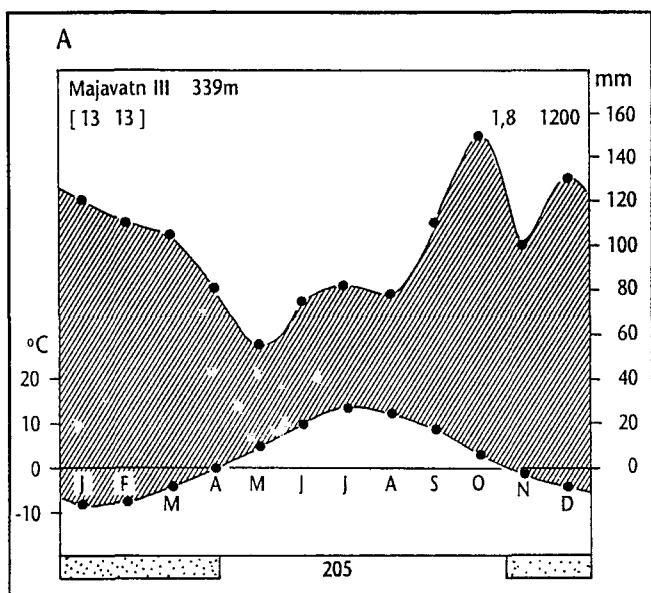
Figur 3.4. Lokaltet Lotterfjellet. Kartleggingslinjene KL Bø 11-14 med releveene nr. 521-536 inntegnet. Plasseringen av prøvefeltene Bø 11-20 er også inntegnet. - Site Lotterfjellet. Mapping transect Bø 11-20 with releves no. 521-536 are marked. Sample site Bø 11-20 are also marked.



Topografi. Viermadalen er en bred U-dal med middels bratte stigninger mot fjellpartiene i vest og øst. Lokalteten Johkegasken-jallah er et flatt høydedrag med veksling mellom myrpartier og koller kledd med glissen skog og heipartier.

Klima. Meteorologiske observasjoner fra varierende tidsperioder foreligger fra flere stasjoner rundt Bøgefjellet (Det norske meteorologiske institutt 1980 og 1985). Den nærmeste værstasjonen, som har både temperatur- og nedbørmålinger, er i vest ved Majavatn. Der er målestasjonen opp gjennom tidene flyttet litt, og jeg har valgt å presentere Majavatn III i et klimadiagram (figur 3.5A). Nærmeste nedbørstasjon er dog Namsvatn i sørvest. Denne nedbørstasjonen viser noe mindre høstregn enn Majavatn III, men overenstemmelsen i nedbørskurva er ellers ganske god (figur 3.5B). Av klimadataene som foreligger er nedbørtallene de viktigste, da temperaturmålingene i låglandet er lite karakteristiske for forholdene inne i Bøgefjellområdet. Det norske meteorologiske institutt utgir kart over snøakkumulasjonen, der man kan finne om snømengden i et bestemt område i fjellet er større eller mindre enn normalt. Snømengdene på undersøkelseslokalitetene antas å være betydelige. Dette sees både på busksjiktets høyde, nedbrukt skog, og snømållavens (*Parmelia olivacea*) nivå på bjørkestammene.

Klimaet i Bøgefjellområdet er bestemt av at det i sørvest og vest bare er låge fjell og dalganger som ikke utgjør noen effektiv barriere mot de fuktige havvindene, men samtidig er beliggenheten slik at det om vinteren kan være temmelig lave temperaturer. Kombinasjonen av relativ høy fuktighet og kald vinter kan best karakteriseres som suboseanisk klima. Klimaet i området er ikke enhetlig. De høyeste fjellformasjonene i distriktet er orientert nordvest - sørøst og nord - sør, og utgjør en betydelig barriere mot havvindene enn fjellene lengre vest. Området nordøst for denne fjellryggen har regnskygge, tildels i ganske sterk grad, og vegetasjonen bærer preg av det. Forholdet kan best illustreres med tall fra observasjonsstasjonene. Årsmiddelnedbøren for Namsvatn er 1115 mm, Majavatn III 1200 mm, Fiplingdal II 1375 mm, Hattfjelldal II 985 mm og Susendal 649 mm. Årstotalene for stasjonene øst, nordvest og sørøst ligger 500-800 mm lavere enn de andre. Nærmeste nedbørstasjon, som er Namsvatnet, ligger midt i laget. I de høyereliggende deler av vestre Bøgefjell er nok nedbøren betydelig høyere enn ved noen av målestasjonene i låglandet. Kvigtind har en betydelig bre. Gjennomsnittlig årlig lufttemperatur er på Majavatn III beregnet til 1,8 °C. Høyeste månedsmiddeltemperatur for stasjonen faller i juli med



Figur 3.5. Klimadiagram. A: Majavatn III, Grane, Nordland. Redusert til normalperiode 1931-60. Temperatur og nedbør målt 1967-80 (13 år). B: Namsvatn, Røyrvik, Nordland. Redusert til normalperiode 1931-60. Nedbør målt 1953-80 (27 år). Det norske meteorologiske institutt. - Climatic diagram. A: Majavatn III, Grane, Nordland. Reduced to normal periode 1931-60. Temperature and precipitation measured 1967-80 (13 years). B: Namsvatn, Røyrvik, Nordland. Reduced to normal periode 1931-60. Precipitation measured 1953-80 (27 years).

13,4 °C, og laveste månedsmiddeltemperatur i januar med -8,7 °C. Frostfri sesong er beregnet til 205 dager. Klimaet i et område kan karakteriseres ved de Martonnes humiditetstall (H etter Tuhkanen 1980). For Majavatn III er Martonnes humiditetstall

beregnet til $H = 102$. Dette indikerer et superhumid område. Superhumide områder karakteriseres ved humiditetstall 60 eller mere (Hesselman 1932).

Kulturpåvirkning. Kartene over området viser ved sine navn en kulturpåvirkning av gammel opprinnelse. Landskapsnavnene er av samisk opprinnelse. Børgefjellet var sommerlandet for mange reindrifter. Mange av samene kom til Fagerneset ved Store Namsvatnet. Her mellom elvene lå den gamle sameleiren. Kåter som tilhørte de enkelte familier lå spredt ved innsjøen og elvene, og her var liv og virksomhet i de korte sommertidene. I midten av august fant den store reinskillingen sted på skilleplassen der Viermaelva og Sapmanelva møtes. Fagerneset er nå neddemt, men endel kåter og hytter benyttes i nærheten av det gamle bosetningsstedet. Fremdeles er området sommerbeite for reinhjorder, visstnok på et par tusen dyr. Også reinnæringen har endret karakter de senere årene. Terrenggående kjøretøyer benyttes sommer som vinter, og næringsfolk bor nå nede i bygdene omkring. Senere kom fjellbygdfolket til Børgefjell, og de høstet det de kunne derfra. Det var vel helst fisk, vilt og bær de hentet hjem. Det ble ryddet noen gårder rundt Store Namsvatnet, men uten at dette påvirket de store, vide områdene i særlig stor grad. I undersøkellesområdet er det få stubber å se etter tømmerhogst. Jeg vil også anta at utmarkslått og beiting av husdyr ikke har vært drevet såpass langt inne i fjellet på disse traktene. Setrer finnes ikke her.

Naturfredet område Børgefjell ble opprettet ved Kgl. res. av 9 august 1963, og senere i 1971 utvidet i nordvest med 65 km² til totalt 1065 km², og gitt navnet Børgefjell nasjonalpark.

Fjellturismen i Børgefjell har en vel 100 års historie bak seg. Det er ikke turisthytter å overnatte på i dette fjellområdet, og ryggsekketuristene bærer alt de trenger med seg. I dag er det en jevn, men ikke særlig stor strøm av fotturister inn og ut av fjellområdet. Lokalt, i bestemte traseer langs vassdragene og især rundt fiskevatna kan dette sette sine spor. Der lokalitetene ble valgt for overvåkingsarbeidet antas dette ikke være noen faktor av betydning for programmets gjennomføring. Privat hyttebygging forekommer selvsagt ikke innen nasjonalparkens grenser, men en del hytter likè utenfor grensene finnes. Vannkraftutbyggingen regulerte Store Namsvatnet 14 m. Nærmeste storindustri er Joma Gruber i sør, og Mosjøen Aluminium i nordøst. Disse lokale-regionale forurensningskildene er trolig

av liten betydning på bakgrunn av fremherskende vindretning, fjellbarrierer og avstandene.

Vegetasjonsregioner. Lokalitet Johkegasken-jallah ligger i nordboreal vegetasjonsregion. Over den alpine skoggrensa ligger fjellet. I vårt område er det ikke noe vierbelte. Gråviere finnes, men kun i beskjeden grad. Lokalitet Lotterfjellet ligger i lågalpin vegetasjonsregion.

De nedre delene av området nord for Store Namsvatnet har barskog, men arealene er små. Det er bare gran som er egentlig skogsdannende, og med unntak av enkelte små partier, er det for det meste åpen blandingsskog der også bjørk kommer inn. Granskogen er høgvekst og veksterlig. Spredte granholt er innsprengt i bjørkebestander og myrpartier. Enkeltstående furutrær av anseelige dimensjoner står på enkelte koller. I liene er det lauvskog som dominerer, og i Børgefjell vil det si bjørkeskog. En del rogn kan finnes i bjørkeskogene, men selje er det ikke innen de to valgte lokalitetene. Derimot finnes velvoksne seljetrær i Lotterdalen på noe gunstigere substrat og eksposisjon.

Bartregrensa går ved ca. 580 m o.h., og større skogholt finnes ved ca. 550 m o.h. Den alpine skoggrensa går ved ca. 700 m o.h., og det er bjørk som normalt danner denne grensa i området. Men ved Storelva-Virma er det granskogsholt helt opp til den alpine skoggrensa. Bjørkebestandene i området er litt spesielle. For det første er det lite egentlige trær i dem. Bare en og annen bjørk har greidd å komme seg opp over snøgrensenivået, og lauvverket er svært sparsomt på disse bjørkene. Mye tørrkvist og nedfallstrær er å se. For det andre er busksjiktet som finnes under snøgrensenivået stedvis meget tett. Snøpresset har presset bjørkene ned mot bakken. Imellom de bjørkeklede kollene er det store partier med myr.

Floraen. Innen overvåkningsområdet Børgefjell finnes 80 karplantetaxa (vedlegg 1). Dette er ca. fjerdeparten av de registrerte taxa, ialt 243 taxa, innen den aktuelle 10 x 10 km²-ruta VN 41. I Børgefjell nasjonalpark er det registrert bortimot 300 karplanter. Det sparsomme artsutvalget i overvåkningsområdet tyder på at berggrunnen gir dårlige vekstvilkår for mere krevende planter. Men også den forholdsvis lave kulturpåvirkningen i fjellområdet kan bety noe. Det kystpregete klimaet med torvdannelse virker i samme retning. Børgefjell ligger i et område som lenge har vært kjent for å ha færre arter enn de sentrale fjellstrøkene i Sør-Norge

og områdene lengre nord. Mange av de sentriske fjellplantene mangler i området.

Mose- og lavfloraen ble ikke undersøkt utover det som kom med i vegetasjonsanalysene.

3.2 Vegetasjonskartlegging og -klassifisering

Kartleggingslinjer (jf. Fremstad 1990 og figur 3.3 og 3.4) ble lagt opp for å kunne kvantifisere betydningen av de enkelte vegetasjonstypene især innen lokalitetene, men også som grunnlag for en objektiv plassering av releveer (plantesosiologiske analyser) i terrenget. I felt ble vegetasjonsenhetene vurdert langs kartleggingslinjene og grensene ble tegnet inn på skisser. Et bearbeidet resultat presenteres i tabellform (tabell 3.1). Resultatene er omregnet fra meter forekomst langs linjen til prosent areal for hver lokalitet og hele området sett under ett. Totalt ble 1499 m kartleggingslinje vurdert og av dette var så godt som alt vegetasjonsarealer. I lokalitet Johkegasken-jallah dekker skog 46 %, myr- og kjeldevegetasjon 53 % og fjellvegetasjon 1 %. Innen lokalitet Lotterfjellet er det fjellvegetasjon på ca. 92 % og myr på ca. 8 % av arealene. En bekk gjennom lokaliteten utgjør 0,5 %. Sees de to lokalitetene under ett som "overvåkningsområde Børgefjell" så gir dette omtrent lik fordeling på skog-, myr- og fjellvegetasjon.

Klassifiseringen av vegetasjonen langs kartleggingslinjene ble utført ved hjelp av programmet TWINSPAN, som utfører en toveis indikatorartsanalyse (Hill 1979a). Datagrunnlaget består av 36 releveer à 1 x 1 m fra kartleggingslinjene. Datagrunnlaget er noe spinkelt, men bør likevel kunne identifisere de fleste vegetasjonstyper av betydning innen lokalitetene. Releveene ble derfor klassifisert. Tabell 3.2 viser artenes forekomst og dekning i releveene. Videre viser tabellen både grupperingen av releveene og artene. Artsforkortelsene som benyttes er listet i vedlegg 1.

Første delingsnivå: Her holdes releveer innen eng, hei og skog sammen med myrflater med skog/kratt, tuver og fastmatter (releveegruppe 0), og skilt fra blautere myrflater (releveegruppe 1). Alle releveene i gruppe 1 ligger innen lokalitet Johkegasken-jallah, og er fra de våteste stedene i terrenget. Der finner vi fattig mjukmatte/lausbotnmyr. Som positiv indikatorart for myrtypen listes *Sphagnum tenellum*.

Skillearter for denne myrgruppen er f. eks. *Drosera anglica*, *Carex limosa*, *Carex pauciflora*, *Carex rostrata* og *Eriophorum angustifolium*.

Andre delingsnivå: Her splittes den store gruppen (releveegruppe 0) i releveegruppene 00 og 01. Den første gruppen er snøleier og lesider som er noe artsrikere (ca. 30 taxa/relevee) enn de andre releveene innen området. Skillearter for denne gruppen er bl. a. *Athyrium distentifolium*, *Gnaphalium norvegicum*, *G. sylvaticum*, *Polygonum viviparum*, *Rumex acetosa*, *Sibbaldia procumbens*, *Veronica fruticans*, *Viola palustris* og *Anthoxanthum odoratum*. Positive indikatorarter for den andre gruppen som er hei- og skogtyper, men også myrtyper med skog/kratt og tuver, er *Empetrum hermaphroditum* og *Vaccinium uliginosum*.

Tredje delingsnivå: Her skilles releveegruppene 010 og 011. I den første gruppen holdes fremdeles så ulike grupper som snøleier og lesider i fjell-lokaliteten sammen med snøleier, lesider, skogstyper og skogkrattmyr samt tuvemyr innen skogslokaliteten. Kun to releveer splittes ut, og det er rabbene i fjellet (releveegruppe 011). Som indikatorart for rabbevegetasjonen listes *Juncus trifidus*. Ellers ser vi av tabellen at arter som *Arctostaphylos uva-ursi*, *Loiseleuria procumbens* og *Cetraria ericetorum* er skillearter for denne releveegruppen.

Fjerde delingsnivå: Her skilles releveegruppene 0100 og 0101. Den første releveegruppen er lesidevegetasjon i fjellet. *Carex bigelowii* listes som indikatorart. I den andre releveegruppen er det fremdeles både leside- og skogsreleveer.

Femte delingsnivå: Her skilles releveegruppene 01010 og 01011. Den første gruppen er på ny en gruppe med snøleie- og lesidevegetasjon i fjellet. Skogsgruppen skilles ut, men fremdeles henger noen fuktige releveer med. Som indikatorarter for skogsgruppen listes følgende arter i rekkefølgen: *Melampyrum pratense*, *Betula pubescens* (busk), *Barbillophozia floerkii* og *Calluna vulgaris*.

Sjette delingsnivå: Først her skilles snøleiene (010100) fra lesidene (010101). Prøvefeltene i lokalitet Lotterfjellet er i hovedsak lagt i lesidevegetasjon innen blåbær-blålynghei av blåbær-type. Fra skogsgruppen (010110) skilles ut et relevee som har endel myrarter, og som indikatorart listes *Drosera rotundifolia*. Skogsgruppen forøvrig er i hovedsak blåbærskogavblåbær-fjellkrekling-type. Prøvefelt-

ene i lokalitet Johkegasken-jallah er lagt i slik vegetasjon.

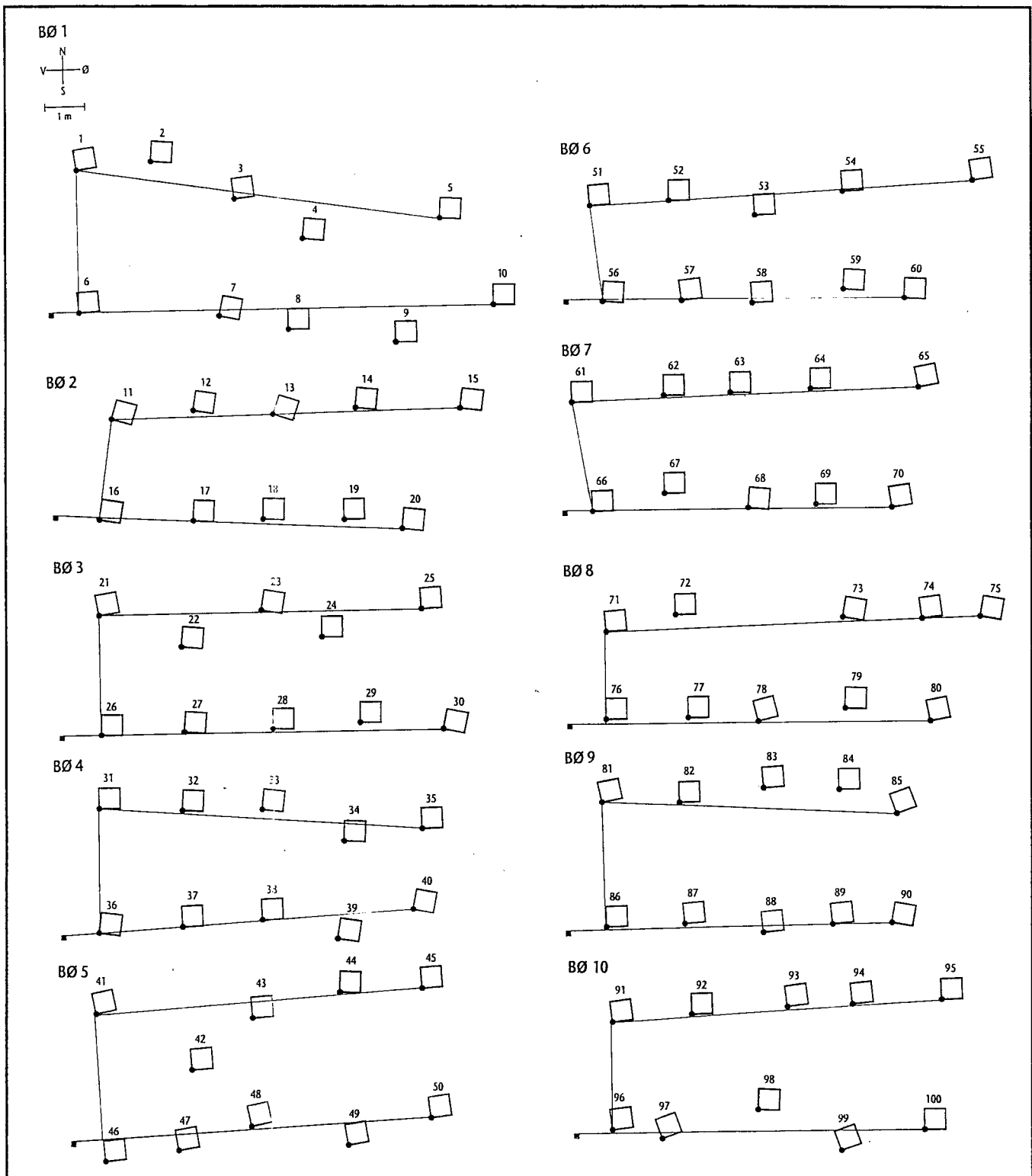
Ordinasjon

Data fra analyseflatene lagt ut i henholdsvis Johkegosken-jallah og Lotterfjellet (se figur 3.6) er bearbeidet med ordinasjonsteknikk. Vegetasjonsdatasett av denne type er godt egnet for bruk av multivariate metoder som arrangerer (ordinerer) releveer (analyser) langs akser på grunnlag av artssammensetningen. Resultatet av ordinasjonen i to dimensjoner (to akser) er et diagram hvor releveene er representert ved punkter i et todimensjonalt rom. Hensikten med ordinasjonen er å arrangere punktene slik at de som er nær hverandre representerer releveer med stor likhet i artssammensetningen, og punkter som er langt fra hverandre representerer ulikheter i artssammensetningen.

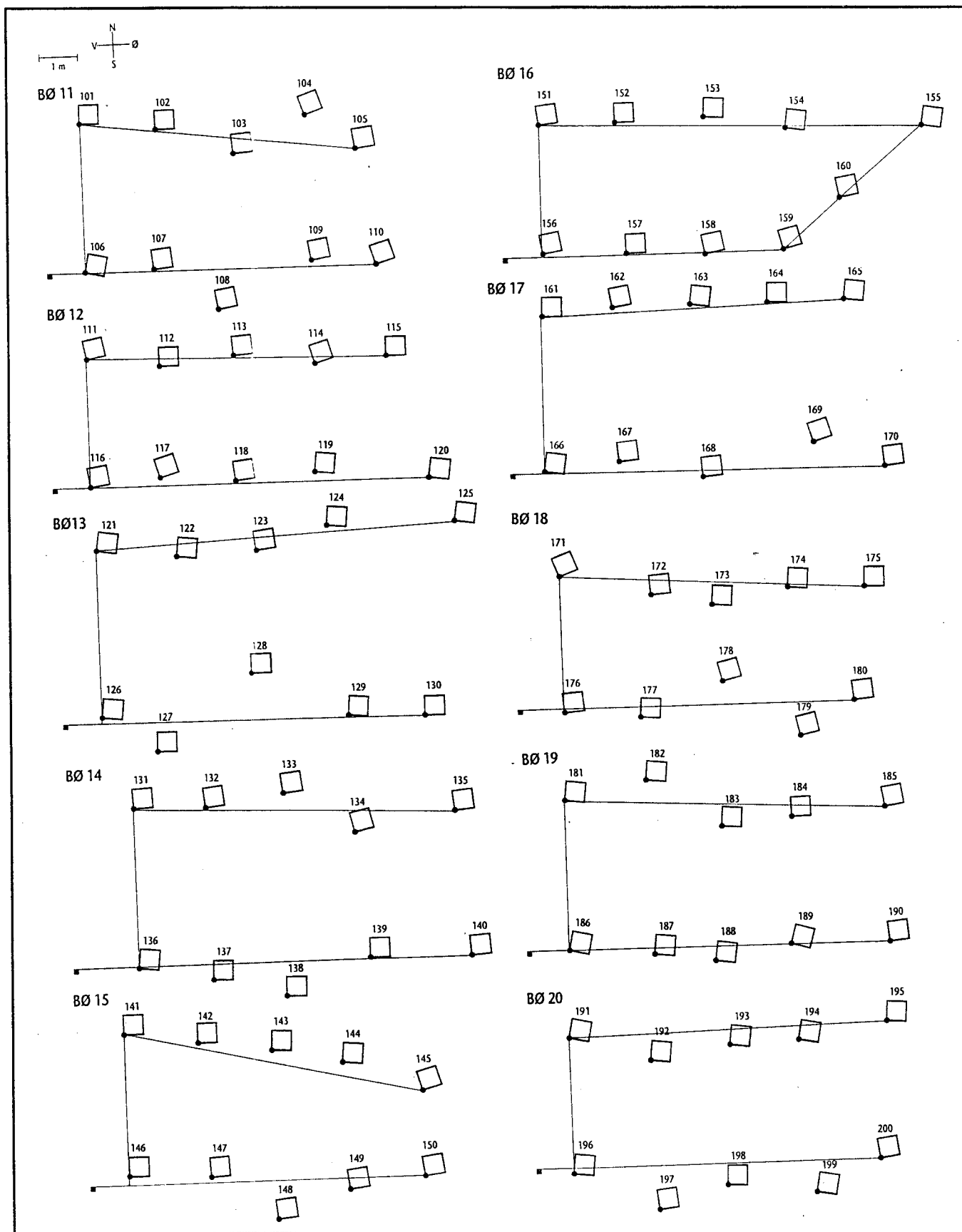
Bestandsreleveene (n = 36) ble ordinert ved bruk av DECORANA-programmet (Hill 1979b). Det ble her benyttet nedveiling av sjeldne arter, og reskalering av ordinasjonsaksene (DCA). SD-enheten er et mål på graden av endring i artssammensetningen i samfunn langs en gradient. Denne endringen er ofte kalt beta-diversitet eller "mellom-habitat-diversitet". Forutsatt at artene følger en gaussisk model i sine responskurver, vil en kunne anta at en art dukker opp, når sitt optimum og forsvinner over en gradientlengde på ca. 4 SD-enheter (Økland 1990). DCA-ordinasjonsresultatet med ruteskårene langs de første aksene er vist i tabell 3.3. DCA-ordinasjonsresultatet med artsskårene for utvalgte arter langs de tre første aksene er vist i tabell 3.4.

Akse 1 (Egenverdi 0,807, lengde 4,7 SD) representerer en gradient fra skog- og fjellsamfunn (lave verdier) til myrsamfunn. Fattig mjukmatte/lausbotnmyr (releveer. 4, 8, 11 og 15) skilles ut på svært høye verdier. Økologisk er dette i hovedsak en tørr-fuktig-gradient. Dette er ikke uventet for første akse. Arter som *Carex rostrata*, *C. pauciflora*, *C. limosa*, *Eriophorum angustifolium*, *E. vaginatum*, *Drosera anglica*, *D. rotundifolia* og andre mjukmatte/lausbotnarter viser høye verdier, 3,6-5,4 SD-enheter.

Akse 2 (Egenverdi 0,403, lengde 4,5 SD) viser en gradient fra snøleie, alpin bregneeng, fjellburkne-type og grassnøleier, via lesider og skog sammen med myrtyper til rabber. Rabbene (releveer. 21 og 22) skilles ut på svært høye verdier og snøleiene på



Figur 3.6. Prøvefeltene BØ 01-20 med de enkelte analyseflatene tegnet inn målriktig. - Sample site BØ 01-20 with the permanent plots drawn in right scale.



lave verdier. Økologisk er dette i hovedsak en snøleie-leside-rabbe-gradient. Arter som *Arctostaphylos uva-ursi*, *Loiseleuria procumbens*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Empetrum hermaphroditum*, *Juncus trifidus* og andre heiarter viser høye verdier, 3,8-5,8 SD-enheter. *Veronica fruticans*, *Stellaria calycantha*, *Sibbaldia procumbens*, *Rumex acetosa*, *Athyrium distentifolium*, *Anthoxanthum odoratum*, *Viola palustris*, *Solidago virgaurea*, *Gnaphalium norvegicum*, *G. sylvaticum*, *Salix glauca*, *S. herbacea*, *Polygonum viviparum*, *Molinia caerulea* og *Nardus stricta* viser lave verdier -1,0-0,6 SD-enheter.

Akse 3 (Egenverdi 0,281, lengde 3,1 SD) har skogsgruppene (releveenr. 1-20) med lave verdier, 0-1,4 SD-enheter, vel separert fra fjellgruppene (releveenr. 21-36) med høye verdier, 1,6-3,1 SD-enheter. Økologisk skulle dette da være en høydegradient. I artsskåringen får skogs- og myrarterne lave verdier, fra -2,2 til -0,1 SD-enheter; *Betula pubescens* (tre og busk), *B. nana*, *Melampyrum sylvaticum*, *M. pratense*, *Sorbus aucuparia*, *Cornus suecica* og *Drosera rotundifolia*. Fjellartene kommer ut med høye verdier, 3,2-4,8 SD-enheter; *Huperzia selago*, *Pedicularis lapponica*, *Juncus filiformis*, *Salix lapponum*, *Gnaphalium sylvaticum*, *Carex bigelowii*, *Salix glauca*, *Polygonum viviparum*, *Salix herbacea* og *Hieracium vulgatum*.

3.3 Vegetasjonsovervåking

200 analyseflater (0,5 x 0,5 m) går inn i datasettene, og totalt 91 taxa ble registrert. Alle analyseflatene er permanent merket for senere reanalysering (figur 3.6). **Først ved gjenanalyser kan endringer over tid kunne oppdages.** Her presenteres første gangs analyser. Hver analyseflate er delt inn i fire småruter som ble vurdert hver for seg. Dette ga mulighet for å regne ut en frekvens for forekomst. Frekvensverdiene vil kunne være 0, 25, 50, 75 eller 100. Dekning derimot ble vurdert kun for hele kvartkvadratmeters-analyseflaten. Begge datasettene ble bearbeidd parallelt, og resultatene ligger der for eventuell fremtidig benyttelse. Her er valgt å presentere kun resultatene fra datasettet med frekvensverdier.

Vegetasjonsklassifisering med toveisindikatorartsanalyse (TWINSpan)

Analyseflatene (n = 200)

TWINSpan-delningene og hovedindikatorartene er vist i figur 3.7. Tabell 3.5 viser artenes forekomst og dekning i analyseflatene. Videre viser tabellen grupperingen av både analyseflater og arter. Taksonforkortelsene er forklart i vedlegg 3.1.

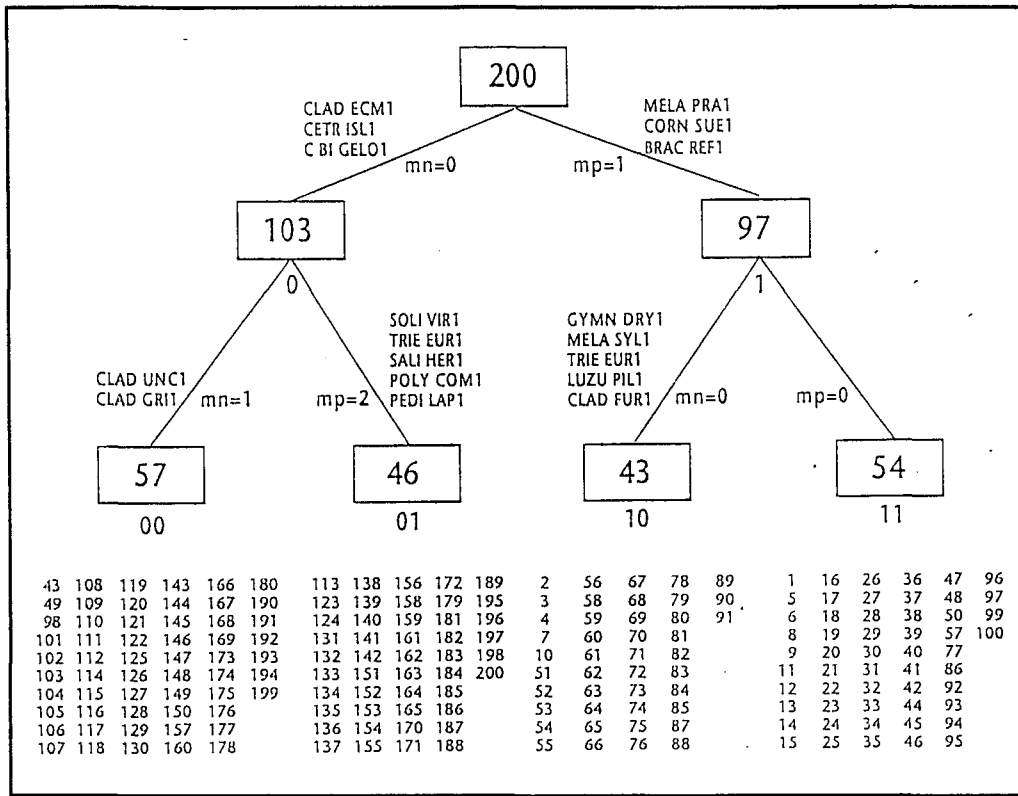
Første delingsnivå: Her splittes analyseflatene fra de to lokalitetene, med unntak av analyseflatene nr. 43, 49 og 98, som er fra fjell-lokaliteten, og disse slås sammen med skogslokalitetens analyseflater. I de tre nevnte flatene finnes skogsarten *Cornus suecica* med høy frekvens mens andre viktige skogsarter mangler, og trolig derfor slås disse analyseflatene fra fjellet sammen med skogsanalyseflatene. For fjellvegetasjonen (gruppe 0) listes følgende indikatorarter: *Cladonia ecmocyna*, *Cetraria islandica* og *Carex bigelowii*. For skogvegetasjonen (gruppe 1) listes følgende indikatorarter: *Melampyrum pratense*, *Cornus suecica* og *Brachythecium reflexum*.

Andre delingsnivå: Skogsvegetasjonen deles i en gruppe 00 karakterisert av *Cladonia uncialis* og *Cladonia gracilis*, og en gruppe 01 karakterisert av *Solidago virgaurea*, *Trientalis europaea*, *Salix herbacea*, *Polytrichum commune* og *Pedicularis lapponica*. I fjellvegetasjonen splittes gruppe 10 fra gruppe 11. For gruppe 10 listes følgende indikatorarter: *Gymnocarpium dryopteris*, *Melandrium sylvaticum*, *Trientalis europaea*, *Luzula pilosa*, og *Cladonia furcata*. For gruppe 11 listes ingen indikatorarter. Positive preferansearter for gruppen er *Calluna vulgaris* og *Lophozia ventricosa*.

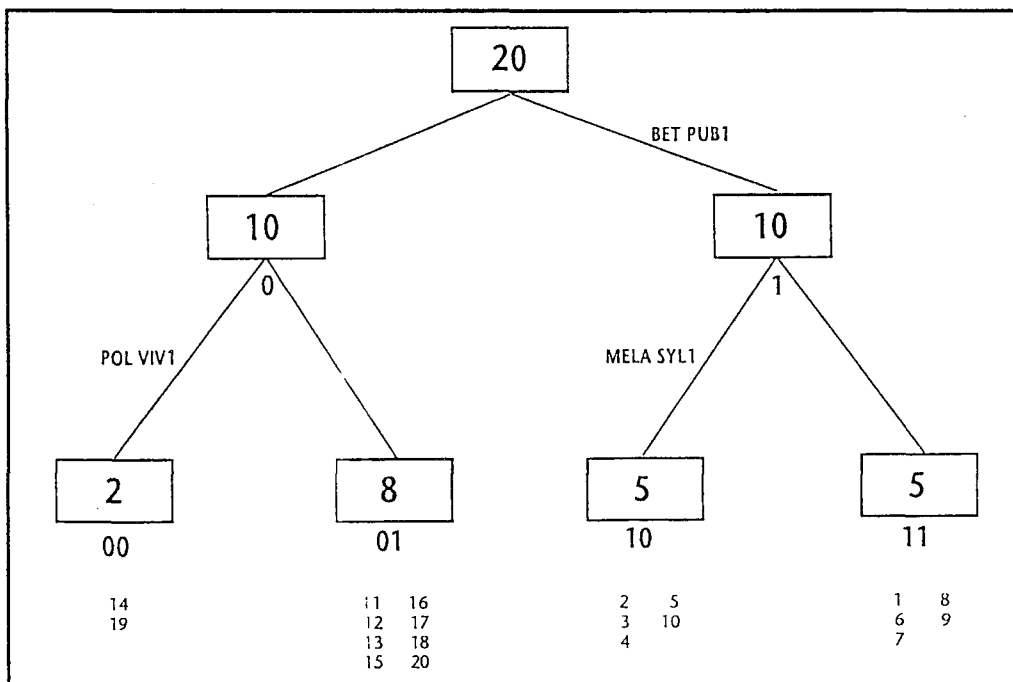
Prøvefeltene (n = 20)

Analyseflatene (n = 200) ble lagt ut i prøvefelt (n = 20), og i hvert prøvefelt finnes 10 analyseflater. Så små analyseflater som 0,25 m² ansees å være i minste laget for å være representative for vegetasjonen iallefall i skog. Ved å lage synteseflater bedres dette forholdet. En slik synteseflate à 10 analyseflater er hentet fra et tenkt areal på 2,5 m², og representerer vegetasjonen i et prøvefelt.

Også synteseflatene ble klassifisert ved toveisindikatorartsanalyse (TWINSpan). Resultatet presenteres her kun for datasettet med frekvensverdier



Figur 3.7. Indikatorarter for de første to delingsnivåene i TWINSpan-klassifikasjonen. Antall analyseflater i hver deling er indikert i boksene. mn = antall misklassifiserte negative, mp = antall misklassifiserte positive analyseflater. Taksonforkortelser er forklart i vedlegg 3.1, og tallet tilslutt i forkortelsen er pseudospecies. Analyseflate 1-100 er fra lokalitet Johkegasken-jallah, og analyseflate 101-200 er fra lokalitet Lotterfjellet. - Indicator species in the two first levels of division in the TWINSpan-classification. Number of permanent plots in each division are indicated in the squares. mn = number of misclassified negative permanent plots, mp = number of misclassified positive permanent plots. Taxon abbreviations are explained in Appendix 3.1. Permanent plot no. 1-100 from site Johkegasken-jallah, and permanent plot no. 101-200 from site Lotterfjellet.



Figur 3.8. Indikatorarter for delingsnivåene i TWINSpan-klassifikasjonen for 20 prøveter. Antall synteseflater i hver deling er indikert i boksene. Synteseflate 1-10 fra lokalitet Johkegasken-jallah, og nr. 11-20 fra lokalitet Lotterfjellet. - Indicator species in the TWINSpan classification of 20 sites. Number of synthesis plots in each division are given in the boxes. Synthesis plot no. 1-10 from site Johkegasken-jallah, and no. 11-20 from site Lotterfjellet.

(figur 3.8, tabell 3.6). Figur og tabell taler for seg, og på en mere oversiktlig måte enn når alle 200 analyseflatene er inne. Prøvefeltene fra fjellet (gruppe 0) skilles fra prøvefeltene fra skogen (gruppe 1) ved første delingsnivå.

Ordinasjon

Analyseflater (n = 200)

Det ble utført en indirekte gradientanalyse, DCA (detrended canonical correspondens analysis) ved hjelp av programmet CANOCO (ter Braak 1987). Programmets standardvalg ble benyttet bortsett fra at sjeldne arter ble nedveid. CANOCO gir også resultater hvor artene ordineres i to dimensjoner (to akser). Hensikten er å arrangere artene slik at de som er nær hverandre representerer likhet i økologiske krav, og de som er lengre fra hverandre representerer ulikhet i økologiske krav.

Først ble datasettet med analyseflatene (n = 200), og frekvensverdier benyttet. Dernest ble datasettet med prøvefeltene (n = 20), og frekvensverdier benyttet.

Figur 3.9 viser DCA-diagrammet hvor analyseflatene (n = 200) er plottet i to dimensjoner, DCA-aksene 1 og 2. Akse 1 har egenverdi 0,319 og gradientlengde 2,1 SD-enheter. Akse 2 har egenverdi 0,070 og gradientlengde 1,3 SD-enheter. Hovedvariasjonen ligger langs akse 1, men gradientlengden er forholdsvis kort. Lengden 2,1 SD-enheter betyr at en kan vente at bare ca. halvparten av artsinventaret skifter langs gradienten. Analyseflatene fra Johkegasken-jallah og Lotterfjellet plottes ut i to greitt atskilte punktsvermer langs første akse. Analyseflate nr. 51 ligger i ene enden av gradienten langs akse 1, mens analyseflate nr. 127 ligger i andre enden. Langs akse 2 er egenverdien mindre, og gradientlengden kortere enn langs akse 1. Analyseflatene fra fjellet har en større gradientlengde, 1,3 SD-enheter, enn de fra skogen, 1,0 SD-enheter.

Figur 3.10 viser DCA-diagrammet hvor artene (n = 91) er plottet i to dimensjoner, DCA-aksene 1 og 2. Hovedvariasjonen, egenverdi 0,319, ligger langs akse 1, men gradientlengden er forholdsvis kort. Det betyr at det er stor likhet mellom artenes krav/toleranse ovenfor den viktigste miljøgradienten. Hvilken gradient er så dette? Fra artsskårlistene, som ikke presenteres her, men som går frem også av plottet kan en se at på akse 1 arrangeres fjellarer høyt (d.v.s. til høyre i plottet), mens skogsarter

kommer lavt. Som fjellarer regnes f. eks. *Loiseleuria procumbens*, *Huperzia selago* og *Carex bigelowii*. Som skogsarter regnes f. eks. *Sorbus aucuparia*, *Betula pubescens*, *Linnaea borealis*, *Lycopodium annotinum*, *Gymnocarpium dryopteris* og *Luzula pilosa*. Av alene artsplottet kan en derfor tro at en høydegradient er viktig. Langs DCA-akse 2 er egenverdien lavere, kun 0,089, mens gradientlengden er lengre enn langs akse 1, men 1,2 SD-enheter er dog ikke særlig høy verdi. Av artsskåren ser en ikke noe klart bilde av hvilken miljøgradient som er viktigst langs denne akse.

Prøvefelt (n = 20)

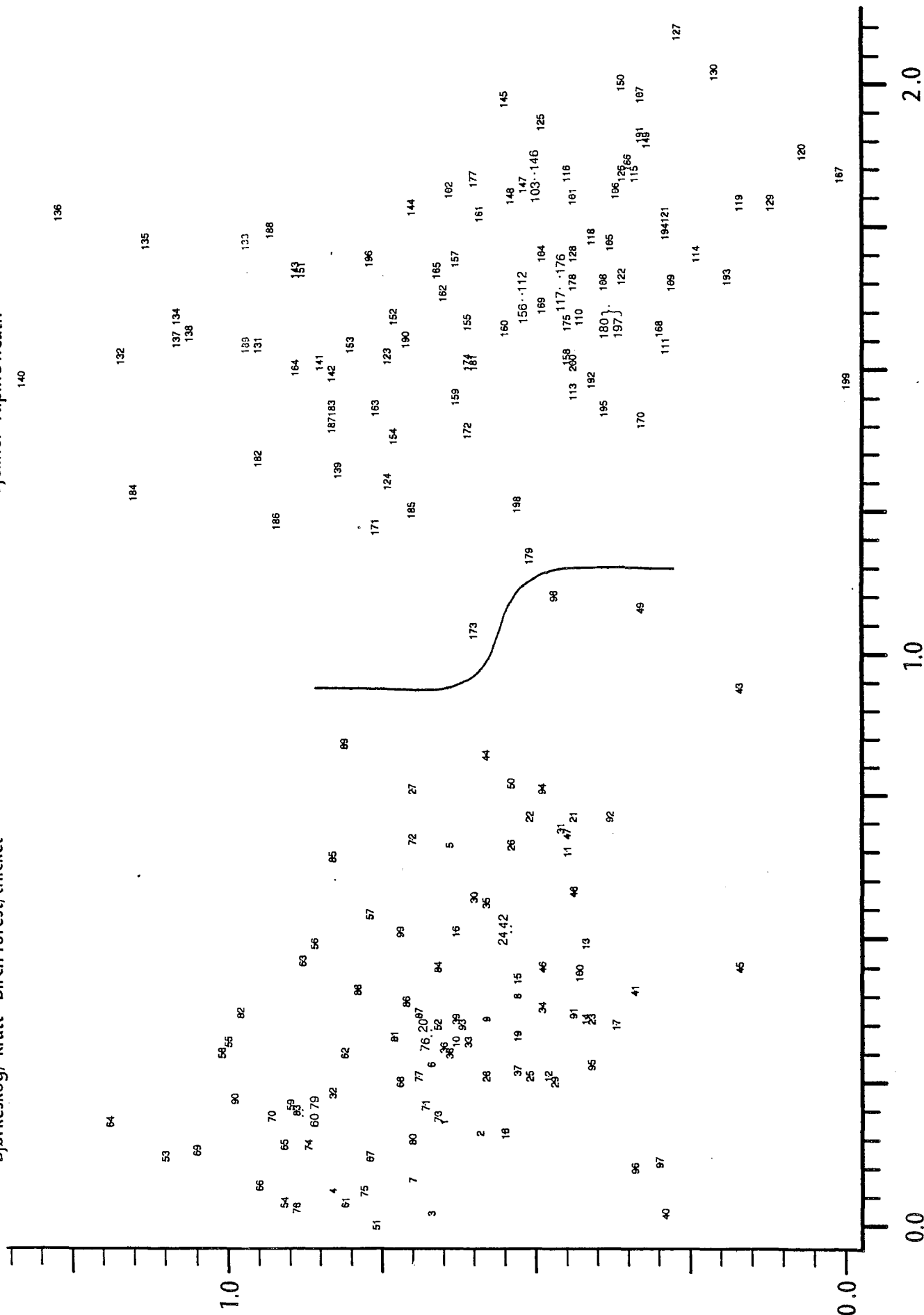
For prøvefeltene ble benyttet samme rutine som for analyseflatene.

Figur 3.11 viser DCA-diagrammet hvor prøvefeltene er plottet i to dimensjoner, DCA-aksene 1 og 2. Akse 1 har egenverdi 0,340 og gradientlengde 1,7 SD-enheter. Akse 2 har egenverdi 0,089 og gradientlengde 1,3 SD-enheter. Langs akse 1 rangeres prøvefeltene i rekkefølgen: 7, 8, 1, 6, 2, 4, 9, 3, 10, 5, 19, 18, 16, 20, 14, 17, 12, 11, 15 og 13. Prøvefeltene 7 og 13 er altså mest ulike, men gradientlengden er liten slik at en kan si prøvefeltene sett under ett er forholdsvis like, og likheten er større internt i lokaliteten enn mellom lokalitetene. I skogslokaliteten er avstanden fra prøvefelt 7 til prøvefelt 5 kun 0,5 SD-enheter, og i fjell-lokaliteten er avstanden fra prøvefelt 19 til prøvefelt 13 kun 0,3 SD-enheter. Avstanden mellom prøvefelt 5 i skogslokaliteten og prøvefelt 19 i fjell-lokaliteten er 0,9 SD-enheter. En ser at gradientlengden langs akse 2 er lengre (fra prøvefelt 12 til prøvefelt 14, 1,3 SD-enheter), enn i skogslokaliteten (fra prøvefelt 5 til prøvefelt 6, 0,5 SD-enheter).

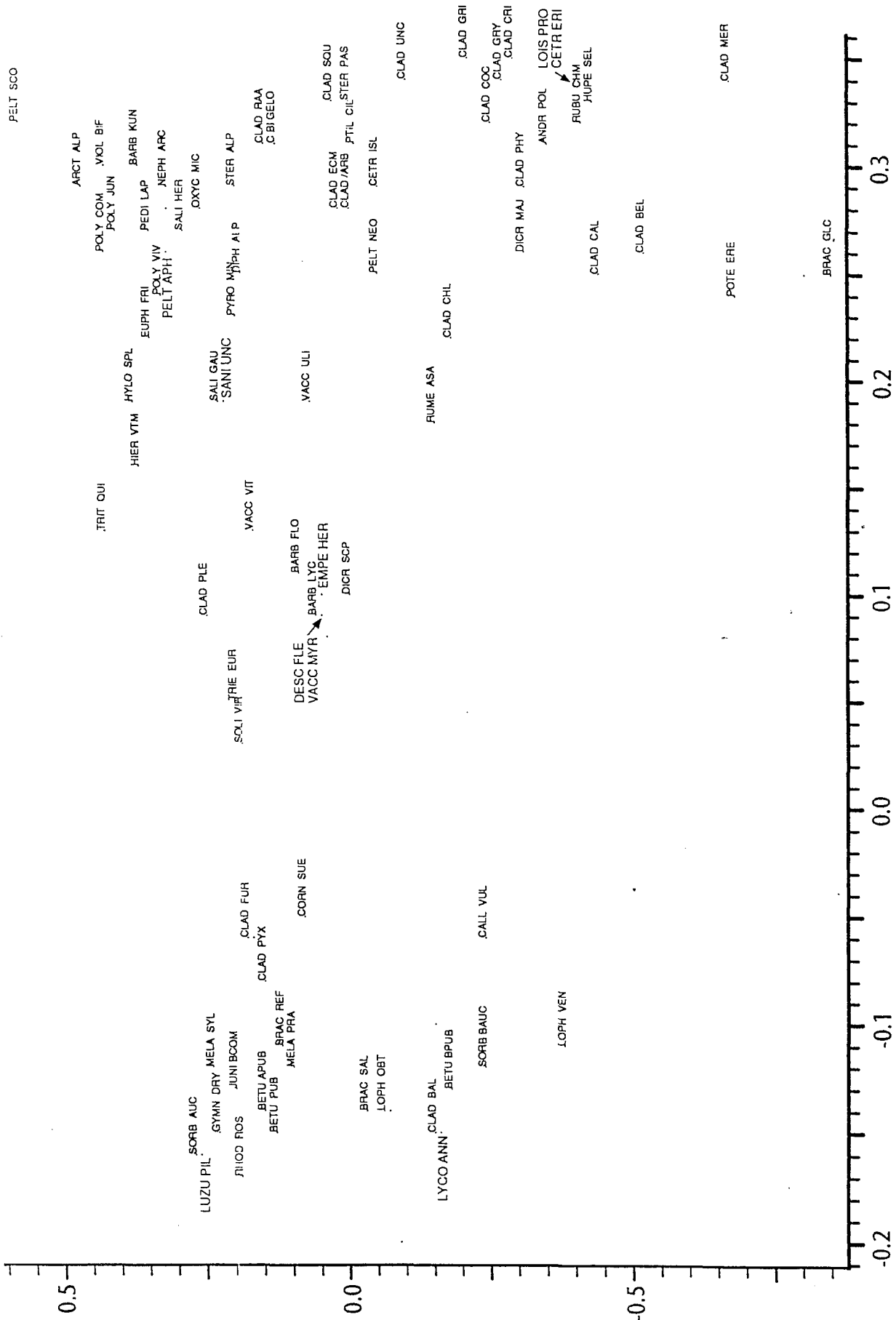
Også for prøvefeltene ble det tatt ut DCA-diagram med artene plottet, men det presenteres ikke som figur her. For akse 1 var egenverdien 0,340 og lengden 0,5 SD-enheter. For akse 2 var egenverdien 0,089 og lengden 1,2 SD-enheter. Sammenlignes egenverdiene her med de en får ved å ha alle analyseflatene med ser en at egenverdien for både akse 1 og 2 stiger når en har kun prøvefeltene inne. Gradientlengden synker imidlertid med 1-2 tidels SD-enheter ved samme sammenligning.

Johkegasken-jallah
Bjørkeskog/-kratt - Birch forest/thicket

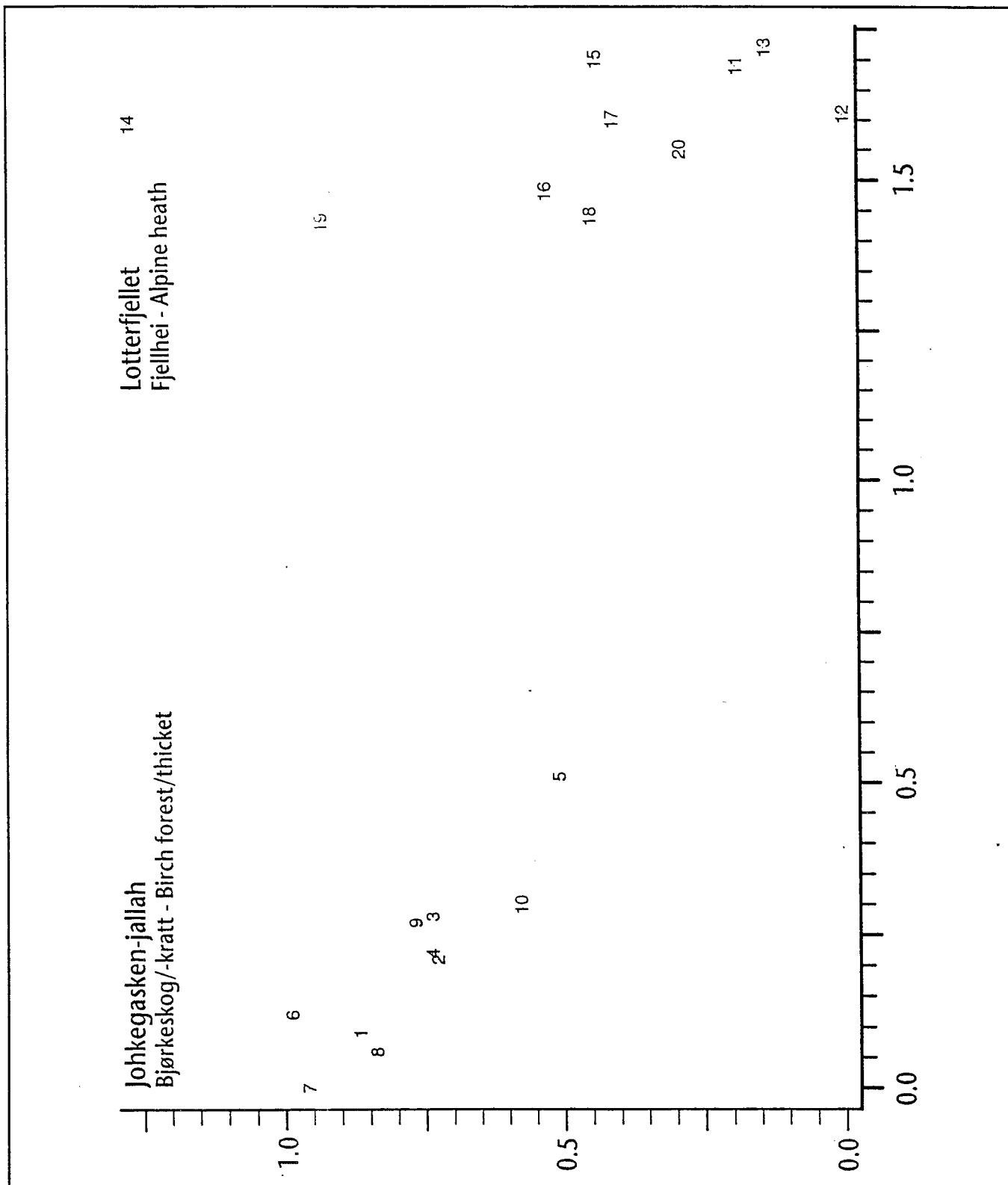
Lotterfjellet
Fjelhei - Alpine heath



Figur 3.9. DCA ordinasjonsdiagram av analyseflater (n = 200) på DCA-akse 1 og 2. Med nedveiting av sjeldne arter. DCA akse 1: egenverdi 0,319, lengde 2,1 SD-enheter. Akse 2: egenverdi 0,070, lengde 1,3 SD-enheter. - DCA ordination diagram of permanent plot (n = 200) on DCA axes 1 and 2. With downweighting of rare species. DCA axis 1: eigenvalue 0.319, length 2.1 SD-units. Axis 2: eigenvalue 0.070, length 1.3 SD-units.



Figur 3.10. DCA ordinasjonsdiagram av artene (n = 91) i analyseflatene på DCA akse 1 og 2. DCA akse 1: egenverdi 0,319, lengde 0,5 SD-enheter. Akse 2: egenverdi 0,070, lengde 1,2 SD-enheter. - DCA ordination diagram of the species in the permanent plots on the DCA axes 1 and 2. DCA axis 1: eigenvalue 0.340, length 1.7 SD-units, axis 2: eigenvalue 0.070, length 1.2 SD-units.



Figur 3.11. DCA ordinasjonsdiagram av prøvufelt ($n = 20$) på DCA akse 1 og 2. Med nedveiting av sjeldne arter. DCA akse 1: egenverdi 0,340, lengde 1,7 SD-enheter, akse 2: egenverdi 0,089, lengde 1,3 SD-enheter. - DCA ordination diagram of sample sites ($n = 20$) on DCA axes 1 and 2. With downweighting of rare species. DCA axis 1: eigenvalue 0.340, length 1.7 SD-units, axis 2: eigenvalue 0.089, length 1.3 SD-units.

Vegetasjon og miljøforhold

Feltdatasettene fra de permanent oppmerkede analyseflatene (n = 200) inneholder foruten vegetasjonsdata for frekvens og dekning, også miljødata knyttet til hver analyseflate (vedlegg 3.2). Dette miljødatasettet inneholder følgende 8 variabler (variabel forkortelsen i parentes): Høyde over havet i meter (a.s.l.), Helling i grader, skala 0-100 (Slo), eksposisjon i grader, skala 0-400 (Asp), vegetasjonssjiktens totaldekning fordelt på tresjikt (T), busksjikt (B), feltsjikt (F), botnsjikt (Bo), og tilslutt åpen jord (O). Fordelingen av disse parametrene ansees være normalfordelt og ingen transformasjon ble foretatt før dette miljødatasettet ble benyttet i de multivariate analysene.

Norsk institutt for skogforskning (NISK) er ansvarlig for undersøkelsen av jord i overvåkingsområdet. Jordsmonnet i området viser klare sjiktninger med L-H, A, B, og C-horisonter (Canadian Soil Survey Committee 1978). Jordprøver fra hvert prøvefelt (n = 20) ble samlet sjiktvis. Prøvene, totalt 77, ble analysert ved NISK på et bredt grunnlag. Organisk jord (F-H sjikt) ble ekstrahert med sterk syre og ga verdier for de totale (T) mengder av elementene: Al, As, B, Ba, Be, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Ga, Ge, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, P, Pb, S, Sc, Se, Sn, Sr, Ti, V, Y, Zn. For den enkelte prøve ble deteksjonsgrensen beregnet ved å ta hensyn til såvel måleinstrument som innveid volum og volumvekten. Følgende elementer var under deteksjonsgrensen: Cd, Co, Ga, Ge, Mo og Sn, og tildels Li og Sc. Alle prøver, både organisk jord (F-H sjikt) og mineraljord (bleikjordsjikt Ae, og utfellingssjikt Bf) ble behandlet med svak syre (E1-NH₂NO₃-1M). Dette antas gi verdier for utbyttbart plantetilgjengelige mengder av elementene. På dette ekstraktet ble følgende elementer målt: Al, B, Ba, Be, C, Ca, Fe, K, Li, Mg, Mn, Na, P, S, Sc, Si, Sr, Zn. Følgende elementer var under deteksjonsgrensen: B, Be, Li, Sc. Det ble også målt utbyttbar aciditet (E1H) og pH, som ble målt både med vann ved romtemperatur (E3pH) og CaCl₂-0.01M (E6pH). Det ble dessuten beregnet verdier for volumvekt, tørrvekt, glødetap, ionebyttekapasiteten i NH₄NO₃-ekstraktet (E1Kap) og basemetningsgraden (E1Basem). Endel av disse resultatene er benyttet som miljøvariabler sammen med andre miljøvariabler knyttet til prøvefeltene. Tabell 3.7 er en oversikt over miljøvariablene som er knyttet til prøvefeltene. Det er totalt 23 variabler. Tabellen viser også hvilke enheter, statistisk fordeling og eventuell transformering som er utført før de

er benyttet i de multivariate analysene. Verdiene går frem av vedlegg 3.3.

Laboratoriet på NISK utførte også analyser for totalt nitrogen (N) og sulfat (E4SO₄-S), men disse kom for sent til å kunne bli med i bearbeidingen. For bestemmelse av sulfat ble en 0,01 M Ca(H₂PO₄)₂-løsning benyttet til ekstraksjonen.

Ordinasjonsaksene ble relatert til miljøvariablene ved hjelp av programpakken CANOCO. Resultatet presenteres ved hjelp av biplotdiagram (figur 3.12 og figur 3.13) og korrelasjonsmatriser (tabell 3.7 og tabell 3.8).

Analyseflatene

Figur 3.12 tegner ut 8 miljøvariabler som piler i DCA-ordinasjonsdiagrammet for 200 analyseflater. En oversikt av statistiske resultater gis i tabell 3.8 med i alt 8 variabler inne. Høyden over havet (a.s.l.) er høyt og positivt korrelert med DCA-akse 1 (r = 0,940). De to første aksene i DCA-ordinasjonen står for 76,4 prosent av variansen i vegetasjonsdataene hvorav hele 74,9 prosent på akse 1.

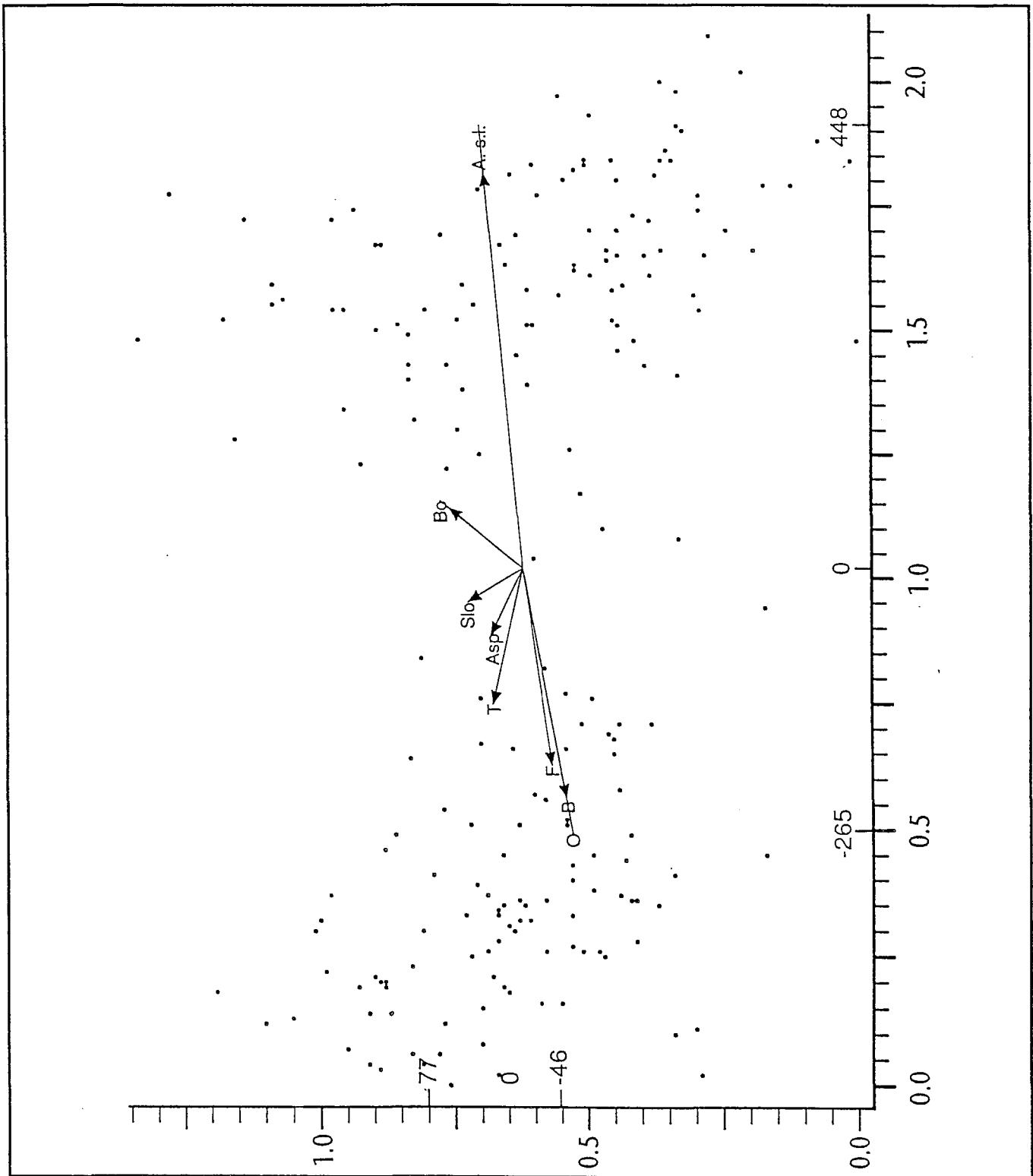
Prøvefeltene

Figur 3.13 tegner ut 23 miljøvariabler som piler i DCA-ordinasjonsdiagrammet for 20 prøvefelt.

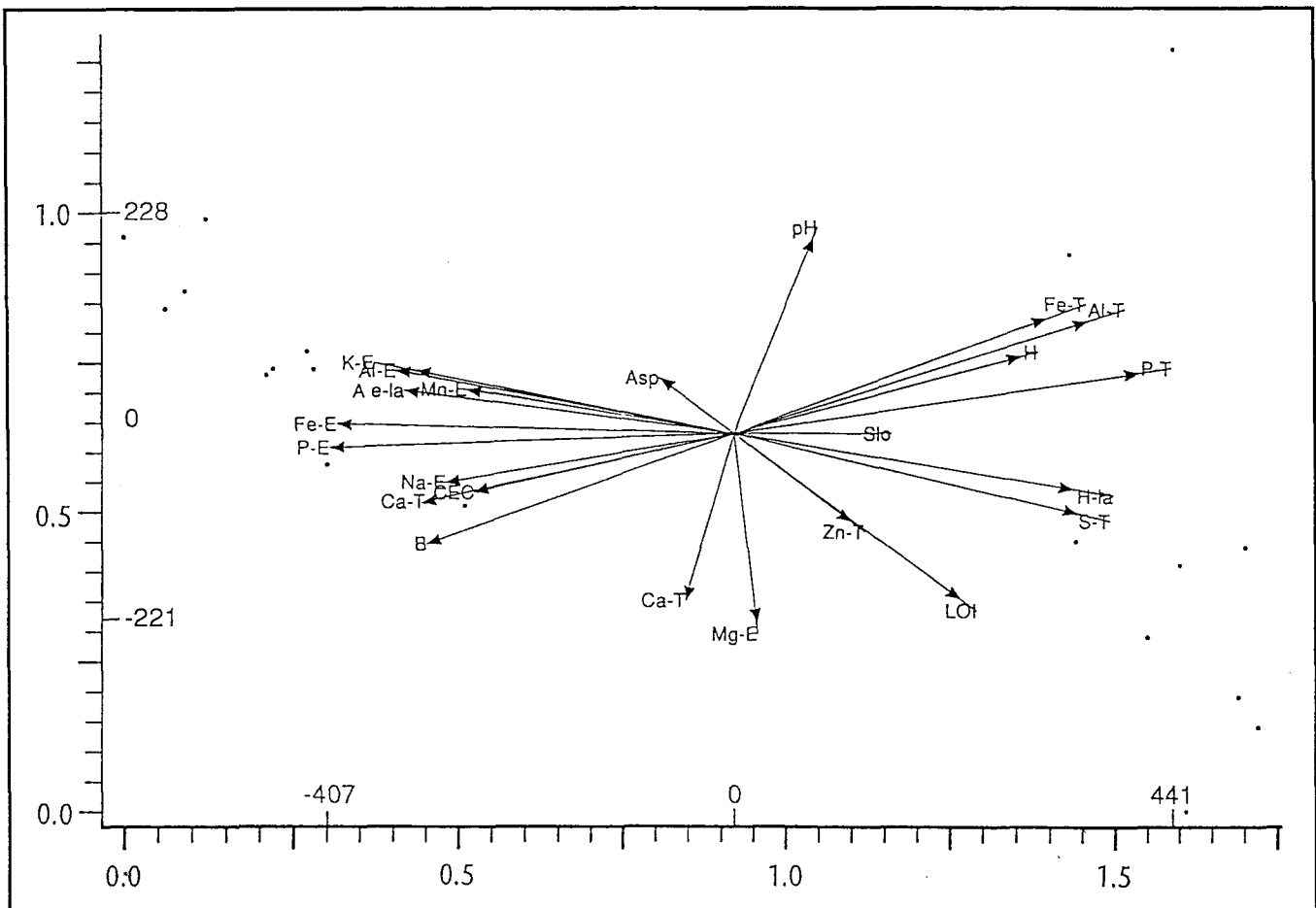
En oversikt over statistiske resultater av analysene gis i tabell 3.9 med 23 variabler.

Jordmektighet i H-sjikt (H-la), glødetap i H-sjikt (LOI), utbyttbar aciditet i H-sjikt (H⁺), total aluminium i H-sjikt (Al-T), total jern i H-sjikt (Fe-T), total fosfor i H-sjikt (P-T), og total svovel i H-sjikt (S-T), er høyt og positivt korrelert med DCA-akse 1.

Jordmektighet i Ae-sjikt (Ae-la), katjonbyttekapasiteten i H-sjikt (CEC), basemetningsgraden i H-sjikt (B), utbyttbart kalium i H-sjikt (K-E), utbyttbart natrium i H-sjikt (Na-E), utbyttbart mangan i H-sjikt (Mn-E), utbyttbart aluminium i Bf-sjikt (Al-E), utbyttbart jern i Bf-sjikt (Fe-E) og utbyttbart fosfor i H-sjikt (P-E) er alle høyt og negativt korrelert med DCA-akse 1.



Figur 3.12. Posisjonen til 8 miljøvariabler tegnet inn på DCA ordinasjonen av 200 analyseflater. DCA akse 1 og 2. Aksene er skalert i SD-enheter, E-skala for miljøvariabler og S-skala for analyseflater. A.s.l. = høyde over havet, Slo = helling, Asp = eksposisjon, T = tresjikt, B = busksjikt, F = feltsjikt, Bo = botnsjikt og O = åpen jord. - Position of 8 environmental variables drawn on to the DCA ordination of 200 permanent plots. DCA axis 1 and 2. Axes are scaled in SD-units, the E-scale applies to the environmental variables and the S-scale to the permanent plots. A.s.l = above sea level, Slo = slope, Asp = aspect, T = the tree layer, B = the shrub layer, F = the field layer, Bo = the bottom layer and O = the open soil.



Figur 3.13. Posisjonen til 23 miljøvariabler tegnet inn på DCA ordinasjonen av 20 prøvefelt. DCA akse 1 og 2. Aksene er skalert i SD-enheter, E-skala for miljøvariabler og S-skala for analyseflater. Slo = helling, Asp = eksposisjon, H-la = jordmektighet i H-sjikt, Ae-la = jordmektighet i Ae-sjikt, pH = pH_{vann} i H-sjikt, LOI = glødetap i H-sjikt, H = utbyttbar aciditet i H-sjikt, CEC = kationkapasitet i H-sjikt, B = basemetningsgrad i H-sjikt, Ca-T = totalt kalsium i H-sjikt, Ca-E = utbyttbart kalsium i H-sjikt, K-E = utbyttbart kalium i H-sjikt, Mg-E = utbyttbart magnesium i H-sjikt, Na-E = utbyttbart natrium i H-sjikt, Mn-E = utbyttbart mangan i H-sjikt, Al-T = totalt aluminium i H-sjikt, Al-E = utbyttbart Al i Bf-sjikt, Fe-T = totalt jern i H-sjikt, Fe-E = utbyttbart jern i Bf-sjikt, Zn-T = totalt sink i F-sjikt, P-T = totalt fosfor i H-sjikt, P-E = utbyttbart fosfor i H-sjikt, S-T = totalt svovel i H-sjikt. - Position of 23 environmental variables drawn on to the DCA ordination of 20 sample sites. DCA axis 1 and 2. Axes are scaled in SD-units, the E-scale applies to the environmental variables and the S-scale to the permanent plots. Slo = slope, Asp = aspect, H-la = Humus horizon, Ae-la = Mineral horizon with eluviation, pH = pH_{water} in H-la, LOI = loss on ignition, H = exchangeable acidity in H-la, CEC = cation exchangeable capacity in H-la, B = base saturation in H-la, Ca-T = total calcium in H-la, Ca-E = exchangeable calcium in H-la, K-E = exchangeable potassium in H-la, Mg-E = exchangeable magnesium in H-la, Na-E = exchangeable sodium in H-la, Mn-E = exchangeable manganese in H-la, Al-T = total aluminium in H-la, Al-E = exchangeable aluminium in Bf-horizon, Fe-T = total iron in H-la, Fe-E = exchangeable iron in Bf-horizon, Zn-T = total zinc in F-layer, P-T = total phosphorus in H-la, P-E = exchangeable phosphorous in H-la, S-T = total sulfur in H-la.

Jordmektighet i Ae-sjikt, pH i H-sjikt, utbyttbart kalium i H-sjikt (K-E), og utbyttbart aluminium i Bf-sjikt (Al-E) er høyt og positivt korrelert med DCA-akse 2. Glødetap i H-sjikt (LOI), utbyttbart magnesium i H-sjikt (Mg-E) og totalt svovel i H-sjikt er høyt og negativt korrelert med DCA-akse 2.

Litteratur

ter Braak, C.J.F. 1987. CANOCO - a FORTRAN-programme for canonical community ordination by (partial) (detrended) (canonical) correspondence analysis, principal components analysis and redundancy analysis (version 2.1). - TNO Institute of Applied Computer Science, Wageningen.
Canada Soil Survey Committee, Subcommittee on Soil Classification 1978. The Canadian system of

soil classification. - Can. Dep. Agric. Publ. 1646
Supply and services Canada, Ottawa, Ont.
Det norske meteorologiske institutt 1980. Nedbør-
normaler for normalperioden 1931-1960. -
Datautskrift.
Det norske meteorologiske institutt 1985. Tempera-
turnormaler (1931-1960).
Gustavson, M. 1981. Geologisk kart over Norge,
berggrunnskart Mosjøen M 1:250 000. - Norges
geologiske undersøkelse.
Hesselman, H. 1932. Om klimaets humiditet i vårt
land och dess inverkan på mark, vegetation och
skog. - Meddn. St. Skogförs.-Anst. 26: 515-559.
Hill, M. O. 1979a. TWINSPAN - a FORTRAN-
programme for arranging multivariate data in an

ordered two-way table by classification of
individuals and attributes. - Section of Ecology
and Systematics, Cornell University, Ithaca, New
York.
Hill, M. O. 1979b. DECORANA - a FORTRAN-
programme for Detrended Correspondence
Analyses and Reciprocal Averaging. - Section of
Ecology and Systematics, Cornell university,
Ithaca, New York.
Tuhkanen, S. 1980. Climatic parameters and Indices
in plant geography. - Acta phytogeogr. Suec. 67.
Økland, R. H. 1990. Vegetation ecology: theory,
methods and application with reference to
Fennoscandia. - Sommerfeltia Suppl. 1.

Tabell 3.1. Vegetasjonstypenes arealfordeling i prosent innen lokalitetene Johkegasken-jallah (J) og Lotterfjellet (L), og samlet for områdene (B) bedømt etter forekomst i meter langs kartlinjene KL Bø 01-03 og KL Bø 11-14. - The areal distribution of vegetation types in percent within the sites Johkegasken-jallah (J) and Lotterfjellet (L), and in the whole monitoring area (B) estimated in presence in meters along transects KL Bø 01-03 and KL Bø 11-14.

Lokalitet - område - site	J		L		B (vann)	
Kartlinje - mapping transect	01-03		11-14		01-14	
Intervall m /prosentandel %	902,0	100,0	597,0	99,5	1499,0	99,8
Vegetasjon - Vegetation						
Skogvegetasjon - Forest						
Lav/mose- og lyngskogvegetasjon						
A4c Blåbærskog, blåbær-fjellkreklingtype	414,5	46,0			414,5	27,7
Myrvegetasjon - Bog/mire						
Ombrotrof myrvegetasjon						
J4 Ombrotrof mjukmatte/lausbotnmyr	7,0	0,8			7,0	0,5
Fattigmyrvegetasjon						
K1 Fattig skog/krattmyr	10,0	1,1			10,0	0,7
K2 Fattig tuvemyr	169,0	18,7			169,0	11,3
K3 Fattig fastmattemyr	255,0	28,3	48,0	8,0	303,0	20,2
K4 Fattig mjukmatte/lausbotnmyr	36,5	4,0			36,5	2,4
Fjellvegetasjon - Alpine vegetation						
Rabbevegetasjon						
R1 Greplyng-lav/moserabb			65,5	11,0	65,5	4,4
R2 Dvergbjørk-fjellkreklingrabb			28,0	4,7	28,0	2,5
Lesidevegetasjon						
S3a Blåbær-blålynghei, blåbær-blålyng-type	3,0	0,3	337,5	56,5	340,5	22,7
S5a Alpin bregneeng, fjellburkne-type			18,5	3,1	18,5	1,2
Snøleievegetasjon						
T1a Grassnøleie	7,0	0,8	36,0	6,0	43,0	2,9
T2 Fattig engsnøleie			43,5	7,3	43,5	2,9
T4 Musøresnøleie			20,0	3,4	20,0	1,3
Andre arealer - Other areas						
Bekk			3,0	0,5	3,0	0,2

Tabell 3.3. Ruteskårene i standardavvikenheter (SD) langs de fire første aksene i DCA ordinasjonen av releveer (n = 36) fra Børgfjell overvåkingsområde. Sjeldne arter er nedveid. Egenverdi er angitt for hver akse. - Sample scores in SD-units along the first four axes in DCA ordination of relevees (n = 36) from mapping transects in Børgfjell monitoring area. Downweighting of rare species. Eigenvalues are given for each axis.

Første akse (rangert) First axis		Andre akse (rangert) Second axis		Tredje akse (rangert) Third axis		Fjerde akse (rangert) Fourth axis	
Egenverdi	0,807	Egenverdi	0,403	Egenverdi	0,281	Egenverdi	0,206
Releve nr.	SD-enhet	Releve nr.	SD-enhet	Releve nr.	SD-enhet	Releve nr.	SD-enhet
15	4,7	22	4,5	28	3,1	15	1,7
8	4,6	21	4,4	23	2,9	35	1,1
11	4,4	32	3,2	30	2,5	17	1,1
4	4,1	35	3,1	25	2,5	27	1,1
26	2,8	20	3,0	35	2,3	30	1,1
17	2,5	17	3,0	24	2,2	23	1,0
28	2,3	24	3,0	26	2,2	29	1,0
23	2,0	1	2,9	33	2,1	33	1,0
5	1,9	3	2,8	22	2,1	36	1,0
24	1,6	4	2,8	21	2,0	22	1,0
7	1,0	14	2,8	34	2,0	34	0,9
14	1,0	31	2,7	29	1,9	6	0,9
16	1,0	15	2,7	36	1,8	12	0,9
35	1,0	5	2,7	32	1,6	13	0,9
1	0,9	8	2,6	31	1,6	31	0,9
2	0,9	19	2,6	8	1,4	25	0,8
27	0,9	11	2,6	27	1,4	21	0,8
25	0,9	2	2,6	11	1,3	32	0,8
29	0,9	16	2,5	4	1,1	24	0,8
3	0,8	29	2,4	15	1,1	26	0,7
31	0,8	26	2,3	3	1,1	9	0,7
19	0,8	7	2,2	14	1,1	5	0,7
20	0,7	18	2,2	19	1,1	28	0,7
32	0,7	27	2,2	20	1,0	14	0,7
6	0,7	10	2,2	1	1,0	19	0,6
9	0,6	25	2,1	12	0,9	1	0,6
18	0,6	33	2,1	9	0,9	3	0,6
34	0,5	34	2,1	10	0,9	10	0,6
10	0,5	9	2,0	18	0,9	18	0,6
21	0,5	12	1,7	13	0,8	2	0,6
30	0,4	23	1,4	16	0,7	4	0,6
33	0,4	13	1,2	2	0,7	7	0,5
22	0,3	30	1,2	7	0,6	16	0,4
12	0,3	28	1,1	17	0,6	20	0,4
13	0,2	6	1,1	6	0,4	11	0,2
36	0,0	36	0,0	5	0,0	8	0,0

Tabell 3.4. Artsskåring i standardavvikenheter (SD) for valgte karplanter langs de tre første aksene i DCA ordinasjonen av releveene (n = 36) fra kartleggingslinjene i Børgfjell overvåkingsområde. Sjeldne arter er nedveid. For hver akse er egenverdien angitt. - Species score in SD-units on chosen vasculars along the first three axes in DCA ordination of relevees (n = 36) from Børgfjell monitoring area. Downweighting of rare species. Eigenvalues are given.

Første akse (rangert) First axis		Andre akse (rangert) Second axis		Tredje akse (rangert) Third axis	
Egenverdi	0,807	Egenverdi	0,403	Egenverdi	0,281
Carex rostrata	5,4	Arctostaphylos uva-ursi	5,8	Huperzia selago	4,8
Carex pauciflora	5,1	Loiseleuria procumbens	5,8	Pedicularis lapponica	4,4
Eriophorum angustifolium	5,0	Juncus trifidus	5,5	Juncus filiformis	4,2
Drosera anglica	4,9	Arctostaphylos alpinus	5,1	Salix lapponum	4,0
Carex limosa	4,5	Vaccinium vitis-idaea	4,1	Gnaphalium sylvaticum	3,8
Eriophorum vaginatum	3,7	Empetrum hermaphroditum	3,8	Carex bigelowii	3,6
Drosera rotundifolia	3,7	Nardus stricta	0,6	Salix glauca	3,5
Betula pubescens(tre)	-0,7	Salix herbacea	0,2	Polygonum viviparum	3,5
Anthoxanthum odoratum	-0,9	Polygonum viviparum	0,1	Salix herbacea	3,5
Athyrium distentifolium	-1,0	Molinia caerulea	0,1	Vaccinium uliginosum	0,0
Rumex acetosa	-1,0	Salix glauca	0,0	Melampyrum pratense	0,1
Sibbaldia procumbens	-1,0	Gnaphalium norvegicum	-0,1	Drosera rotundifolia	-0,1
Stellaria calycantha	-1,0	Gnaphalium sylvaticum	-0,2	Cornus suecica	-0,1
Veronica fruticans	-1,0	Viola palustris	-0,6	Sorbus aucuparia(busk)	-0,2
		Anthoxanthum odoratum	-0,9	Betula pubescens(tre)	-0,2
		Athyrium distentifolium	-1,0	Betula pubescens(busk)	-0,2
		Rumex acetosa	-1,0	Melandrium sylvaticum	-0,3
		Sibbaldia procumbens	-1,0	Betula nana	-0,5
		Stellaria calycantha	-1,0	Rubus chamaemorus	-0,9
		Veronica fruticans	-1,0	Molinia caerulea	-1,0

Tabell 3.6. Vegetasjonsklassifikasjon ved TWINSpan av datasett med synteserelevanter med frekvensverdier for 20 prøvelfelt i Børgefjell overvåkingsområde. Johkegasken-jallah med prøvelfeltene 1-10 og Lotterfjellet med prøvelfeltene 11-20. - Classification of vegetation with TWINSpan of dataset with synthesis plots with frequency values from 20 sample sites in Børgefjell monitoring area. Johkegasken-jallah with sites 1-10 and Lotterfjellet with sample sites 11-20.

AG = artsgrupper utskilt av TWINSpan - AG = TWINSpan species group

Gruppe Group	Fjellhei Alpine heath		Bjørkeskog/-kratt Birch forest/ thicket		AG	Gruppe Group	Fjellhei Alpine heath		Bjørkeskog/-kratt Birch forest/ thicket		AG
	00	0 01	10	1 11			00	0 01	10	1 11	
Rutenr. Plot no.	11 49	11211111 37012568	1 02345	1 67891		Rutenr. Plot no.	11 49	11211111 37012568	1 02345	1 67891	
PTIL CIL	-2	---5-553	2---3	-----	00	VACC ULI	55	55555555	55--5	54553	01
CLAD BEL	-2	344-22--	3---4	-----	00	SOLI VIR	45	45522-54	5-332	55552	01
CLAD GRY	--	422-----	----2	-----	00	VACC ULI	55	55555555	55--5	54553	01
ANDR POL	--	4-455-45	-----	-----	00	SANI UNC	35	45532---	-----	44---	00
LOIS PRO	--	---4-4--	-----	-----	00	HYLO SPL	54	---33552	-----	54-43	01
OXYC MIC	--	-----2-	-----	-----	00	CLAD/ARB	5	45555555	54-34	43-35-	0
RUBU CHM	--	2---5-2-	-----	-----	00	SOLI VIR	45	45522-54	5-332	55552	01
DICR MAJ	--	-----4	-----	-----	00	VACC ULI	55	55555555	55--5	54553	01
CLAD PHY	--	-----2-	-----	-----	00	VACC VIT	55	55554555	-5554	55545	01
HUPE SEL	--	--2-----	-----	-----	00	BARB FLO	55	55555555	55555	55553	01
POTE ERE	--	--3-----	-----	-----	00	DESC FLE	55	55555555	55555	55555	01
BRAC GLC	--	--2-----	-----	-----	00	EMPE HER	55	55555555	55555	55555	01
CETR ERI	--	4-4-23--	-----	-----	00	VACC MYR	55	55555555	55555	55555	01
CLAD COC	--	--22---2	-----	-----	00	BARB LYC	55	55555555	55555	55555	01
CLAD CRI	--	554244-2	-----	-----	00	DICR SCP	55	55555555	55555	55555	01
CLAD GRI	2-	544535-4	-----	-----	00	PLEU SCH	55	55555555	55555	55555	01
CLAD MER	--	2-----	-----	-----	00	TRIT QUI	3-	-----	-----	---2	01
CLAD SQU	--	5323--2-	-----	-----	00	TRIE EUR	55	454---54	44-4-	55545	10
CLAD UNC	33	55555544	-----	-----	00	CLAD CHL	--	4---2---	32---	-----	10
STER PAS	-5	54445535	-----	-----	00	CLAD PLE	--	-----2--	-----	--2--	10
CLAD CAL	--	445434-2	---22	--23-	00	CORN SUE	5-	-----555	55555	55555	11
C BIGELO	5	55555555	5---	-----	0	BRAC REF	-5	-34---4	55555	55555	11
DIPH ALP	42	443---4	-----	-----	00	CLAD FUR	-4	22-44--2	44243	55555	11
CETR ISL	55	55555555	-----	-----	00	CALL VUL	--	-----	555-5	-----	11
NEPH ARC	5-	-444-4-5	-----	2-----	00	JUNI COM	--	-----	2----	-----	11
STER ALP	-4	---3-5-	-----	-----	00	MOLI CAE	--	-----	3----	-----	11
SALI HER	55	44---55	-----	-----	00	SORBBAUC	-	-----	-324-	-----4	1
PELT NEO	-2	-----22	-----	-----	00	LOPH VEN	--	-----	-5435	-2--3	11
PEDI LAP	55	-54---3	-----	-----	00	BETUBPUB	-	-----	-5555	544534	1
SALI GAU	3-	-----3	-----	-----	00	JUNIBCOM	-	-----	-2343	-52-5-	1
BARB KUN	5-	-----4--	-----	-----	00	BETUAPUB	-	-----	-3-42	--5534	1
POLY JUN	53	-----342	-----	-----	00	MELA PRA	--	-----	55555	55555	11
PELT APH	54	--3--322	-----	-----	00	BRAC SAL	--	-----	43355	555-5	11
PELT SCO	4-	-----2-	-----	-----	00	LOPH OBT	3-	-----	55344	55525	11
ARCT ALP	5-	-----	-----	-----	00	BETU PUB	--	-----	-3---	24---	11
EUPH FRI	-5	-----	-----	-----	00	LYCO ANN	--	-----	5----	-34-5	11
POLY VIV	23	-----	-----	-----	00	PLAG LAE	--	-----	-----	---2	11
PYRO MIN	-2	-----	-----	-----	00	RHIZ MAG	--	-----	-----	---2	11
RUME ASA	-2	-----	-----	-----	00	CLAD BAL	--	-----	-----	---2	11
VIOL BIF	-3	-----	-----	-----	00	CLAD FIM	--	-----	-----	---22	11
POLY COM	55	--2-----	-----	-----	00	GYMN DRY	--	-----	2----	55554	11
CLAD RAA	55	55555555	3---2	---33	00	LINN BOR	--	-----	-----	--34-	11
CLAD ECM	55	55555555	3--34	4--4-	00	LUZU PIL	--	-----	-----	5554-	11
HIER VTM	55	--3-----	-----	4-----	00	SORB AUC	--	-----	-2---	33---	11
DICR FUS	4-	4--4----	-----	---2	00	CALL STR	--	-----	-----	3----	11
SANI UNC	35	45532---	-----	44---	00	POLY LOM	--	-----	-----	2----	11
HYLO SPL	54	---33552	-----	54-43	01	RHOD ROS	--	-----	---2-	34332	11
CLAD/ARB	5	45555555	54-34	43-35-	0	CLAD PYX	--	-----	-----	---2-	11
SOLI VIR	45	45522-54	5-332	55552	01	MELA SYL	--	-----23	-----	54555	11
VACC ULI	55	55555555	55--5	54553	01						

Tabell 3.5. Se neste side.

Gruppe
Group

Bjørkeskog/-kratt - Birch forest/thicket

10

11

781776853885885555667 56666667777886799 3399 1122233341114445511222222411244 93893379990334
240163321586293589167023440125893489074501 7686867192858927951371270745123467469060590644573250138

ANDR POL	-----	-----	-----	-----	-----	-----
HUPE SEL	-----	-----	-----	-----	-----	-----
RUBU CHM	-----	-----	-----	-----	-----	-----
DICR MAJ	-----	-----	-----	-----	-----	-----
LOIS PRO	-----	-----	-----	-----	-----	-----
BRAC GLC	-----	-----	-----	-----	-----	-----
PTIL CIL	-----	-----	-----	-----	-----	-----
CETR ERI	-----	-----	-----	-----	-----	-----
CLAD CRI	-----	-----	-----	-----	-----	-----
CLAD GRI	-----	-----	-----	-----	-----	-----
CLAD MER	-----	-----	-----	-----	-----	-----
CLAD UNC	-----	-----	-----	-----	-----	-----
STER PAS	-----	-----	-----	-----	-----	-----
C BIGELO	-----	-----	-----	-----	-----	-----
CLAD RAA	-----	-----	-----	-----	-----	-----
CETR ISL	-----	-----	-----	-----	-----	-----
CLAD BEL	-----	-----	-----	-----	-----	-----
CLAD COC	-----	-----	-----	-----	-----	-----
CLAD ECM	-----	-----	-----	-----	-----	-----
CLAD GRY	-----	-----	-----	-----	-----	-----
CLAD SQU	-----	-----	-----	-----	-----	-----
STER ALP	-----	-----	-----	-----	-----	-----
CLAD/ARB	-----	-----	-----	-----	-----	-----
CLAD CAL	-----	-----	-----	-----	-----	-----
BARB KUN	-----	-----	-----	-----	-----	-----
NEPH ARC	-----	-----	-----	-----	-----	-----
PELT NEO	-----	-----	-----	-----	-----	-----
PELT SCO	-----	-----	-----	-----	-----	-----
ARCT ALP	-----	-----	-----	-----	-----	-----
EUPH FRI	-----	-----	-----	-----	-----	-----
HIER VTM	-----	-----	-----	-----	-----	-----
QXYC MIC	-----	-----	-----	-----	-----	-----
PEDI LAP	-----	-----	-----	-----	-----	-----
POLY VIV	-----	-----	-----	-----	-----	-----
PYRO MIN	-----	-----	-----	-----	-----	-----
SALI GAU	-----	-----	-----	-----	-----	-----
SALI HER	-----	-----	-----	-----	-----	-----
POLY COM	-----	-----	-----	-----	-----	-----
POLY JUN	-----	-----	-----	-----	-----	-----
PELT APH	-----	-----	-----	-----	-----	-----
DIPH ALP	-----	-----	-----	-----	-----	-----
POTE ERE	-----	-----	-----	-----	-----	-----
RUME ASA	-----	-----	-----	-----	-----	-----
VIOL BIF	-----	-----	-----	-----	-----	-----
SANI UNC	-----	-----	-----	-----	-----	-----
CLAD PHY	-----	-----	-----	-----	-----	-----
DICR FUS	-----	-----	-----	-----	-----	-----
HYLO SPL	-----	-----	-----	-----	-----	-----
TRIT QUI	-----	-----	-----	-----	-----	-----
VACC ULI	-----	-----	-----	-----	-----	-----
BARB FLO	-----	-----	-----	-----	-----	-----
DESC FLE	-----	-----	-----	-----	-----	-----
VACC MYR	-----	-----	-----	-----	-----	-----
VACC VIT	-----	-----	-----	-----	-----	-----
BARB LYC	-----	-----	-----	-----	-----	-----
EMPE HER	-----	-----	-----	-----	-----	-----
DICR SCP	-----	-----	-----	-----	-----	-----
PLEU SCH	-----	-----	-----	-----	-----	-----
CLAD CHL	-----	-----	-----	-----	-----	-----
SOLI VTR	-----	-----	-----	-----	-----	-----
TRIE EUR	-----	-----	-----	-----	-----	-----
CLAD PLE	-----	-----	-----	-----	-----	-----
CORN SJE	-----	-----	-----	-----	-----	-----
CALL VUL	-----	-----	-----	-----	-----	-----
JUNI COM	-----	-----	-----	-----	-----	-----
MOLI CAE	-----	-----	-----	-----	-----	-----
LOPH VEN	-----	-----	-----	-----	-----	-----
PLAG LAE	-----	-----	-----	-----	-----	-----
RHIZ MAG	-----	-----	-----	-----	-----	-----
CLAD BAL	-----	-----	-----	-----	-----	-----
SORBBAUC	-----	-----	-----	-----	-----	-----
MELA PRA	-----	-----	-----	-----	-----	-----
BRAC REF	-----	-----	-----	-----	-----	-----
BETUBPUB	-----	-----	-----	-----	-----	-----
JUNIBCOM	-----	-----	-----	-----	-----	-----
LYCO ANN	-----	-----	-----	-----	-----	-----
BRAC SAL	-----	-----	-----	-----	-----	-----
LOPH OBT	-----	-----	-----	-----	-----	-----
BETUAPUB	-----	-----	-----	-----	-----	-----
BETU PUB	-----	-----	-----	-----	-----	-----
SORB AUC	-----	-----	-----	-----	-----	-----
GYMN DRY	-----	-----	-----	-----	-----	-----
LINN BOR	-----	-----	-----	-----	-----	-----
LUZU PIL	-----	-----	-----	-----	-----	-----
CALL STR	-----	-----	-----	-----	-----	-----
POLY LOW	-----	-----	-----	-----	-----	-----
RHOD ROS	-----	-----	-----	-----	-----	-----
CLAD FIM	-----	-----	-----	-----	-----	-----
MELA SYL	-----	-----	-----	-----	-----	-----
CLAD PYX	-----	-----	-----	-----	-----	-----
CLAD FUR	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Tabell 3.7. Karakterisering av miljøvariablene som er benyttet i de multivariate analysene knyttet til prøvefeltene. - Characterization of environmental variables used in multivariate analysis connected to sample sites.

Nr.	Navn	Enhet	Område	Statistisk fordeling	Transformerings
01	Helling (Slo)	grader	0-100	uniform	nei
02	Eksposisjon (Asp)	grader	0-400	uniform	nei
03	Jordmektighet, H-sjikt (H-sj), median	cm	0-∞	lognormal	ln (1+x)
04	Jordmektighet, Ae-sjikt (Ae-sj), median	cm	0-∞	lognormal	ln (1+x)
05	pH _v ann, H-sjikt (pH)		0-14	normal	nei
06	Glødetap, H-sjikt (LOI)	%	0-100	bimodal	nei
07	H ⁺ , utbyttbar aciditet, H-sjikt	mekv/100g	0-∞	±lognormal	ln (1+x/LOI)
08	Ionebyttekapasitet, H-sjikt (CEC)	mekv/100g	0-∞	lognormal	ln (1+x/LOI)
09	Basemetningsgrad, H-sjikt (B)	%	0-100	normal	nei
10	Ca, totalt, H-sjikt (Ca _{Tot})	mmol/kg	0-∞	lognormal	ln (1+x)
11	Ca, utbyttbart, H-sjikt (Ca _E xch)	mmol/kg	0-∞	lognormal	ln (1+x/LOI)
12	K, utbyttbart, H-sjikt (K _E xch)	mmol/kg	0-∞	lognormal	ln (1+x/LOI)
13	Mg, utbyttbart, H-sjikt (Mg _E xch)	mmol/kg	0-∞	lognormal	ln (1+x/LOI)
14	Na, utbyttbart, H-sjikt (Na _E xch)	mmol/kg	0-∞	lognormal	ln (1+x/LOI)
15	Mn, utbyttbart, H-sjikt (Mn _E xch)	mmol/kg	0-∞	lognormal	ln (1+x/LOI)
16	Al, totalt, H-sjikt (Al _{Tot})	mmol/kg	0-∞	lognormal	ln (1+x)
17	Al, utbyttbart, Bf-sjikt (Al _E xch)	mmol/kg	0-∞	lognormal	ln (1+x/LOI)
18	Fe, totalt, H-sjikt (Fe _{Tot})	mmol/kg	0-∞	lognormal	ln (1+x)
19	Fe, utbyttbart, Bf-sjikt (Fe _E xch)	mmol/kg	0-∞	lognormal	ln (1+x/LOI)
20	Zn, totalt, F-sjikt (Zn _{Tot})	umol/kg	0-∞	lognormal	ln (1+x)
21	P, totalt, H-sjikt (P _{Tot})	mmol/kg	0-∞	lognormal	ln (1+x)
22	P, utbyttbart, H-sjikt (P _E xch)	mmol/kg	0-∞	lognormal	ln (1+x/LOI)
23	S, totalt, H-sjikt (S _{Tot})	mmol/kg	0-∞	lognormal	ln (1+x)

Tabell 3.8. Vektet korrelasjon mellom 8 miljøvariabler og mellom miljøvariablene og DCA aksene 1 og 2 for 200 analyseflater med frekvensverdier i Børgefjell overvåkingsområde. A.s.l. = høyde over havet, Slo = helling, Asp = eksposisjon, T = tresjikt, B = busksjikt, F = feltsjikt, Bo = botnsjikt og O = åpen jord. - Weighted correlation matrix between 8 environmental variables and DCA axes on dataset with 200 permanent plots with frequency values from Børgefjell monitoring area. A.s.l. = above sea level, Slo = slope, Asp = aspect, T = the tree layer, B = the shrub layer, F = the field layer, Bo = the bottom layer and O = the open soil.

AX 1	1.0000									
AX 2	-0.2652	1.0000								
A.s.l.	0.9403	-0.1105	1.0000							
Slo	-0.0850	0.2000	-0.0113	1.0000						
Asp	-0.1464	0.1366	-0.0973	0.3464	1.0000					
T	-0.2938	0.1706	-0.2571	-0.0729	0.1060	1.0000				
B	-0.4844	-0.0158	-0.4644	0.0119	-0.0520	-0.0546	1.0000			
F	-0.4130	0.0156	-0.3571	0.0319	0.1627	0.2215	0.1644	1.0000		
Bo	0.1282	0.2307	0.1070	0.1504	-0.0484	-0.1152	-0.1031	-0.5228	1.0000	
O	-0.5507	-0.0138	-0.4946	0.0514	0.1531	0.2198	0.2915	0.6521	-0.6908	1.0000
	AX 1	AX 2	A.s.l.	Slo	Asp	T	B	F	Bo	O

Tabell 3.9. Statistiske resultater for ordinasjonen ved DCA: egenverdi, akselengde i SD-enheter og vektet korrelasjon mellom 23 miljøvariabler for 20 prøvefelt med frekvensverdier i Børgefjell overvåkingsområde. Slo = helling, Asp = eksposisjon, H-la = jordmektighet i H-sjikt, Ae-la = jordmektighet i Ae-sjikt, pH = pH,ann i H-sjikt, LOI = glødetap i H-sjikt, H = utbyttbar aciditet i H-sjikt, CEC = kationkapasitet i H-sjikt, B = basemetningsgrad i H-sjikt, Ca-T = totalt kalsium i H-sjikt, Ca-E = utbyttbart kalsium i H-sjikt, K-E = utbyttbart kalium i H-sjikt, Mg-E = utbyttbart magnesium i H-sjikt, Na-E = utbyttbart natrium i H-sjikt, Mn-E = utbyttbart mangan i H-sjikt, Al-T = totalt aluminium i H-sjikt, Al-E = utbyttbart Al i Bf-sjikt, Fe-T = totalt jern i H-sjikt, Fe-E = utbyttbart jern i Bf-sjikt, Zn-T = totalt sink i F-sjikt, P-T = totalt fosfor i H-sjikt, P-E = utbyttbart fosfor i H-sjikt, S-T = totalt svovel i H-sjikt. - Summary statistics of ordination by DCA: eigenvalue axis lengths in SD-units and weighted correlation matrix between 23 environmental variables from 20 sample sites with frequency vales in Børgefjell monitoring area. Slo = slope, Asp = aspect, H-la = Humus horizon, Ae-la = Mineral horizon with eluviation, pH = pH,ater in H-la, LOI = loss on ignition, H = exchangeable acidity in H-la, CEC = cation exchangeable capacity in H-la, B = base saturation in H-la, Ca-T = total calsium in H-la, Ca-E = exchangeable calsium in H-la, K-E = exchangeable potassium in H-la, Mg-E = exchangeable magnesium in H-la, Na-E = exchangeable sodium in H-la, Mn-E = exchangeable manganese in H-la, Al-T = total aluminium in H-la, Al-E = exchangeable aluminium in Bf-horizon, Fe-T = total iron in H-la, Fe-E = exchangeable iron in Bf-horizon, Zn-T = total zinc in F-layer, P-T = total phosphorus in H-la, P-E = exchangeable phosphorous in H-la, S-T = total sulfur in H-la.

AX 1	1.0000													
AX 2	-0.5303	1.0000												
Slo	0.3279	-0.1722	1.0000											
Asp	-0.1858	0.2673	-0.0718	1.0000										
H-la	0.8239	-0.6222	0.2360	-0.1613	1.0000									
Ae-la	-0.7131	0.5121	-0.3588	0.1661	-0.8716	1.0000								
pH	0.0620	0.5841	-0.0484	0.1021	-0.1969	0.1594	1.0000							
LOI	0.6056	-0.8492	0.1513	-0.0528	0.8023	-0.7337	-0.5258	1.0000						
H	0.5862	-0.0660	0.1387	-0.3141	0.4679	-0.3033	-0.0233	0.0871	1.0000					
CEC	-0.5078	0.0955	-0.0160	0.2976	-0.4754	0.1543	0.0744	-0.1854	-0.6816	1.0000				
B	-0.5785	-0.0211	-0.0773	0.2672	-0.4356	0.1964	-0.0929	-0.0276	-0.9471	0.8390	1.0000			
Ca-T	-0.0097	-0.4926	0.1919	0.2329	0.2119	-0.4022	-0.3077	0.5847	-0.6503	0.5433	0.7314	1.0000		
Ca-E	-0.6057	0.1211	-0.0538	0.3717	-0.4677	0.2085	0.0525	-0.1429	-0.8774	0.9137	0.9505	0.6760	1.0000	
K-E	-0.7894	0.6349	-0.0470	0.2755	-0.8989	0.6627	0.3331	-0.7621	-0.6038	0.6624	0.5854	-0.0045	0.6593	
Mg-E	0.1631	-0.6836	0.0514	-0.1422	0.2248	-0.3715	-0.4298	0.5846	-0.3665	0.4490	0.5275	0.6590	0.3537	
Na-E	-0.5732	0.1602	-0.4699	-0.1008	-0.3908	0.3344	-0.2783	-0.2964	-0.1608	0.3242	0.2749	-0.1103	0.2435	
Mn-E	-0.5796	0.4427	-0.0045	0.4258	-0.6797	0.5062	0.3833	-0.5286	-0.6287	0.6053	0.5408	0.1106	0.6225	
Al-T	0.7417	-0.0213	0.4080	-0.2063	0.5380	-0.5194	0.4937	0.1077	0.5280	-0.4817	-0.5883	-0.2086	-0.5202	
Al-E	-0.7388	0.5833	-0.2022	0.1088	-0.7732	0.6896	0.2042	-0.7859	-0.2778	0.4199	0.2920	-0.3379	0.3325	
Fe-T	0.6590	0.0388	0.2899	-0.1715	0.5429	-0.5188	0.3764	-0.0864	0.6309	-0.5597	-0.6899	-0.2926	-0.5986	
Fe-E	-0.8326	0.4749	-0.1990	0.2477	-0.7824	0.6878	0.0922	-0.6667	-0.5153	0.5377	0.5032	-0.1065	0.5241	
Zn-T	0.3270	-0.4664	0.0670	-0.3730	0.3658	-0.2382	-0.1001	0.2335	0.1913	-0.1326	-0.1137	0.0458	-0.1926	
P-T	0.8766	-0.2679	0.3691	-0.1106	0.6880	-0.6862	0.2363	0.4930	0.4394	-0.4582	-0.4741	0.0769	-0.4717	
P-E	-0.8349	0.4055	-0.0878	0.0616	-0.8888	0.6900	0.0399	-0.6254	0.6088	0.6773	0.6662	0.0839	0.6707	
S-T	0.8297	-0.6997	0.1656	-0.1822	0.8899	-0.7976	-0.2691	0.8928	0.3847	-0.4009	-0.3430	0.3106	-0.4100	
	AX 1	AX 2	Slo	Asp	H-la	Ae-la	pH	LOI	H	CEC	B	Ca-T	Ca-E	
K-E	1.0000													
Mg-E	-0.1693	1.0000												
Na-E	0.2848	0.1714	1.0000											
Mn-E	0.8525	-0.1379	0.0286	1.0000										
Al-T	-0.4032	-0.2956	-0.7115	-0.2945	1.0000									
Al-E	0.7728	-0.1765	0.5033	0.5580	-0.4329	1.0000								
Fe-T	-0.4462	-0.4190	-0.6004	-0.3264	0.9300	-0.3899	1.0000							
Fe-E	0.8337	-0.0815	0.4667	0.7234	-0.5792	0.9331	-0.5386	1.0000						
Zn-T	-0.3262	0.3233	-0.0210	-0.4195	0.2646	-0.0233	0.1617	-0.1044	1.0000					
P-T	-0.6225	0.0006	-0.7135	-0.4558	0.8164	-0.7965	0.7243	-0.8726	0.0930	1.0000				
P-E	0.8790	0.0708	0.4326	0.5936	-0.5895	0.7580	-0.6632	0.7986	-0.1030	-0.7361	1.0000			
S-T	-0.8961	0.3740	-0.4101	-0.6793	0.4081	-0.9005	0.3889	-0.9001	0.1942	0.7631	-0.8293	1.0000		
	K-E	Mg-E	Na-E	Mn-E	Al-T	Al-E	Fe-T	Fe-E	Zn-T	P-T	P-E	S-T		

Vedlegg 3.1. Floraen i overvåkningsområde Børgefjell (UTM-rute VN 41) og på lokalitetene Johkagasken-jallah (J) og Lotterfjellet (L). Forekomst innen lokaliteten og området (a) er skilt fra forekomst i analyseflater og releveer (b). Det benyttes en enkel frekvensskala for forekomst: 1 = sjelden, 2 = spredt, 3 = vanlig, og dessuten er dominans uttrykt for dominante arter ved 4 = dominant. For moser og lav angis kun taksa som fremkommer i analyseflater. - The flora of localities Johkagasken-jallah (J) and Lotterfjellet (L) and for Børgefjellet monitoring area within UTM-grid VN 41. Presence within locality and area (a) are divided from presence in relevees (b). A simple frequency scale is used for presence: 1 = rare, 2 = diffused, 3 = common, and dominance is given for dominant species by 4 = dominant. Of bryophytes and lichens only those taxa which are present in permanent plots are given.

Karplanter			J	L	B			
			a	b	a	b	a	b
10015	ACON SEP	<i>Aconitum septentrionale</i> Koelle						x
10044	AGRO CAP	<i>Agrostis capillaris</i> L.						x
10047	AGRO MER	<i>Agrostis mertensii</i> Trin.			1		x	x
10057	AJUG PYR	<i>Ajuga pyramidalis</i> L.						x
10061	ALCH ALI	<i>Alchemilla alpina</i> L.			1		x	x
10067	ALCH GLO	<i>Alchemilla glomerulans</i> Bus.						x
10072	ALCH MUR	<i>Alchemilla murbeckiana</i> Bus.						x
10081	ALCH/VUL	<i>Alchemilla vulgaris</i> coll.			1		x	x
10106	ALOP AEQ	<i>Alopecurus aequalis</i> Sobol.						x
10151	ANDR POL	<i>Andromeda polifolia</i> L.	3	x	1	x	x	x
10165	ANGE SYL	<i>Angelica sylvestris</i> L.						x
10167	ANTE ALP	<i>Antennaria alpina</i> (L.) Gaertn.						x
10168	ANTE DIO	<i>Antennaria dioica</i> (L.) Gaertn.						x
10184	ANTH ODO	<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.				1	x	x
10206	ARAB ALP	<i>Arabis alpina</i> L.						x
10220	ARCT ALP	<i>Arctostaphylos alpinus</i> (L.) Spreng.	1	x	2	x	x	x
10221	ARCT UVA	<i>Arctostaphylos uva-ursi</i> (L.) Spreng.			1	x	x	x
10288	ASTR ALP	<i>Astragalus alpinus</i> L.						x
10298	ATHY DIS	<i>Athyrium distentifolium</i> Tausch ex Opiz			3	x	x	x
10299	ATHY FIL	<i>Athyrium filix-femina</i> (L.) Roth						x
10335	BART ALP	<i>Bartsia alpina</i> L.				1		x
10351	BETU NAN	<i>Betula nana</i> L.	3	x				x
10353	BETU PUB	<i>Betula pubescens</i> Ehrh.	4	x	2	x		x
10364	BLEC SPI	<i>Blechnum spicant</i> (L.) Roth						x
10437	CALA PUR	<i>Calamagrostis purpurea</i> (Trin.) Trin.				1		x
10438	CALA STR	<i>Calamagrostis stricta</i> (Timm) Koeler						x
10449	CALL PAI	<i>Callitriche palustris</i> L.						x
10453	CALL VUL	<i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hull	3	x				x
10455	CALT PAL	<i>Caltha palustris</i> L.				1		x
10473	CAMP ROT	<i>Campanula rotundifolia</i> L.						x
10484	CARD BEL	<i>Cardamine bellidifolia</i> L.						x
10490	CARD PRA	<i>Cardamine pratensis</i> L.						x
10491	CARD/PRA	<i>Cardamine pratensis</i> coll.						x
10508	C ADELOS	<i>Carex adelostoma</i> Krecz.				2		x
10514	C ATRATA	<i>Carex atrata</i> L.						x
10515	C ATROFU	<i>Carex atrofusca</i> Schkuhr						x
10518	C BIGELO	<i>Carex bigelowii</i> Torr. ex Schweinitz				3	x	x
10521	C BRUNNE	<i>Carex brunnescens</i> (Pers.) Poir.				2		x
10526	C CANESC	<i>Carex canescens</i> L.				1	x	x
10527	C CAPILL	<i>Carex capillaris</i> L.						x
10528	C CAPITA	<i>Carex capitata</i> L.						x
								x

			J	L	B
			a	a	a
			b	b	b
10531 C	CHORDO	Carex chordorrhiza L. fil.			x
10534 C	DIOICA	Carex dioica L.			x
10540 C	ECHINA	Carex echinata Murr.			x
10557 C	JUNCEL	Carex juncella (Fr.) Th. Fr.			x
10558 C	LACHEN	Carex lachenalii Schkuhr		1	x x
10560 C	LASIOC	Carex lasiocarpa Ehrh.			x
10564 C	LIMOSA	Carex limosa L.	3	x	x x
10569 C	MAGELL	Carex magellanica Lam.			x
10577 C	NIGRA	Carex nigra (L.) Reich.			x
10578 C	NORVEG	Carex norvegica Retz.			x
10586 C	PALLES	Carex pallescens L.			x
10587 C	PANICE	Carex panicea L.			x
10590 C	PAUCIF	Carex pauciflora Lightf.	2	x	x x
10597 C	RARIFL	Carex rariflora (Wahlenb.) Sm.			x
10601 C	ROSTRA	Carex rostrata Stokes	1	x	x x
10603 C	RUFINA	Carex rufina Drej.			x
10606 C	SAXATI	Carex saxatilis L.			x
10610 C	STENOL	Carex stenolepis Less.			x
10618 C	VAGINA	Carex vaginata Tausch		1	x x
10630	CASS HYP	Cassiope hypnoides (L.) D. Don			x
10663	CERA ALP	Cerastium alpinum L.			x
10667	CERA CER	Cerastium cerastoides (L.) Britton			x
10670	CE FO.SC	Cerastium fontanum ssp. scandicum H. G.			x
10736	CICE ALP	Cicerbita alpina (L.) Wallr.		1	x x
10752	CIRS HEL	Cirsium helenioides (L.) Hill		2	x x
10775	COEL VIR	Coeloglossum viride (L.) Hartm.			x
10805	CORN SUE	Cornus suecica L.	4	x	2 x x x
10848	CREP PAL	Crepis paludosa (L.) Moench			x
10854	CRYP CRI	Cryptogramma crispa (L.) R. Br. ex Richardson			x
10876	CYST/FRA	Cystopteris fragilis coll.			x
10892	DACT MAC	Dactylorhiza maculata (L.) Soó			x
10911	DESC ALP	Deschampsia alpina (L.) Roemer & Schultes			x
10913	DESC CES	Deschampsia cespitosa (L.) Beauv.		1	x x
10915	DESC FLE	Deschampsia flexuosa (L.) Trin.	3	x	3 x x x
10934	DIPH ALP	Diphasium alpinum (L.) Rothm.		2	x x x
10967	DROS ANG	Drosera anglica Huds.	2	x	x x
10969	DROS ROT	Drosera rotundifolia L.	1	x	x x
10975	DRYO DIL	Dryopteris dilatata (Hoffm.) A. Gray			x
10976	DRYO EXP	Dryopteris expansa (C. Presl) Fraser-Jenkins & Jey.		2	x x
10977	DRYO FIL	Dryopteris filix-mas (L.) Schott			x
10993	ELEO ACI	Eleocharis acicularis (L.) Roemer & Schultes			x
11014	EMPE HER	Empetrum hermaphroditum Hagerup	4	x	4 x x x
11019	EPIL ANA	Epilobium anagallidifolium Lam.		1	x x
11020	EPIL ANG	Epilobium angustifolium L.			x
11025	EPIL HOR	Epilobium hornemannii Rchb.			x
11026	EPIL LAC	Epilobium lactiflorum Hausskn.			x
11030	EPIL PAL	Epilobium palustre L.			x
		Strengstarr			x
		Tvebustarr			x
		Stjernestarr			x
		Stolpestarr			x
		Rypestarr		1	x x
		Trådstarr			x
		Dystarr	3	x	x x
		Frynsestarr			x
		Slåttestarr			x
		Fjellstarr			x
		Bleikstarr			x
		Kornstarr			x
		Sveltstarr	2	x	x x
		Snipestarr			x
		Flaskestarr	1	x	x x
		Jøkelstarr			x
		Blankstarr			x
		Vierstarr			x
		Slirestarr		1	x x
		Moselyng			x
		Fjellarve			x
		Brearve			x
		Vanlig arve			x
		Turt		1	x x
		Kvitbladtistel		2	x x
		Grønnekurle			x
		Skrubbær	4	x	2 x x x
		Sumphaukeskjegg			x
		Hestespreng			x
		Skjørlok/Berglok			x
		Flekkmarihand			x
		Fjellbunke			x
		Sølvbunke		1	x x
		Smyle	3	x	3 x x x
		Fjelljamne		2	x x x
		Smalsoldogg	2	x	x x
		Rundsoldogg	1	x	x x
		Geittelg			x
		Sauetelg		2	x x
		Ormetelg			x
		Nålsivaks			x
		Fjellkrekling	4	x	4 x x x
		Dvergmjølke		1	x x
		Geitrams			x
		Setermjølke			x
		Kvitmjølke			x
		Myrmjølke			x

		J	L	B			
		a	b	a	b	a	b
11043	EQUI ARV						x
11044	EQUI FLU						x
11046	EQUI PAL						x
11047	EQUI PRA						x
11049	EQUI SYL						x
11051	EQUI VAR			2		x	x
	Equisetum arvense L.						
	Equisetum fluviatile L.						
	Equisetum palustre L.						
	Equisetum pratense Ehrh.						
	Equisetum sylvaticum L.						
	Equisetum variegatum Schleich. ex Web. & Mohr						
11071	ERIG UNI						x
11074	ERIO ANG						x
11080	ERIO SCH						x
11081	ERIO VAG						x
11117	EUPH FRI						x
11149	FEST VIV						x
11156	FILI ULM						x
11202	GALI PAL						x
11252	GERA SYL						x
11257	GEUM RIV						x
11278	GNAP NOR						x
11279	GNAP SUP						x
11289	GYMN CON						x
11292	GYMN DRY						x
11339	HIERACIZ						x
11356	HIER/VUL						x
11362	HIER ODO						x
11368	HIPP VUL						x
11395	HUPE SEL						x
	Hieracium sp.						
	Hieracium vulgata						
	Hierochloe odorata (L.) Beauv.						
	Hippuris vulgaris L.						
	Huperzia selago (L.) Bernh. ex Schrank & Mart.						
11444	JUNC ALP						x
11446	JU AL.AL						x
	Juncus alpinoarticulatus Vill.						
	Juncus alpinoarticulatus ssp. alpinoarticulatus						
11449	JUNC ARC						x
11450	JUNC ART						x
11455	JUNC BUL						x
11457	JUNC CAS						x
11461	JUNC FIL						x
11471	JUNC TFI						x
11472	JUNC TGL						x
11474	JUNI COM						x
11561	LEON AUT						x
11607	LINN BOR						x
11615	LIST COR						x
11628	LOIS PRO						x
11642	LOTU COR						x
11659	LUZU ACU						x
11661	LUZU CFU						x
11663	LUZU FRI						x
11669	LUZU PIL						x
11670	LUZU SPI						x
11671	LUZU SUD						x
11673	LUZU WAH						x
11675	LYCH ALP						x
	Juniperus communis L.						
	Leontodon autumnalis L.						
	Linnaea borealis L.						
	Listera cordata (L.) R. Br.						
	Loiseleuria procumbens (L.) Desv.						
	Lotus corniculatus L.						
	Luzula arcuata Sw.						
	Luzula confusa Lindeb.						
	Luzula frigida (Buch.) Sam.						
	Luzula pilosa (L.) Willd.						
	Luzula spicata (L.) DC.						
	Luzula sudetica (Willd.) DC.						
	Luzula wahlenbergii Rupr.						
	Lychnis alpina L.						
	Åkersnelle						
	Elvesnelle						
	Myrsnelle						
	Engsnelle						
	Skogsnelle			2		x	x
	Fjellsnelle						
	Snøbakkestjerne						
	Duskull	3	x	2	x	x	x
	Snøull						
	Torvull	3	x	2	x	x	x
	Fjelløyentrøst			1	x	x	x
	Geitsvingel						
	Mjødurt						
	Myrmaure						
	Skogstorkenebb					1	x
	Enghumbleblom						
	Setergråurt			3	x	x	x
	Dverggråurt			2	x	x	x
	Brudespore						
	Fugletelg	2	x	2		x	x
	Sveve						
	Marigras	1	x	2	x	x	x
	Hesterumpe						
	Lusegras	1		2	x	x	x
	Skogsiv						
	Finnmarksiv						
	Ryllsiv						
	Krypsiv						
	Kastanjesiv						
	Trådsiv					2	x
	Rabbesiv					3	x
	Trillingsiv						
	Einer	3	x	2	x	x	x
	Følblom						
	Linnea	2	x			x	x
	Småtveblad						
	Greplyng					2	x
	Tiriltunge						
	Buefrytle						
	Vardefrytle						
	Seterfrytle						
	Hårfrytle	2	x			x	x
	Aksfrytle						
	Myrfrytle					1	x
	Reinfrytle						
	Fjelltjæreblom						

			J	L	B
			a	a	a
			b	b	b
11683 LYCO ANN	<i>Lycopodium annotinum</i> L.	Stri kråkefot	1	x	x x
11684 LYCO CLA	<i>Lycopodium clavatum</i> L.	Mjuk kråkefot			x x
11700 MAIA BIF	<i>Maianthemum bifolium</i> (L.) F.W. Schm.	Maiblom			x
11734 MELA PRA	<i>Melampyrum pratense</i> L.	Stormarimjelle	3	x 2	x x
11735 MELA SYL	<i>Melampyrum sylvaticum</i> L.	Småmarimjelle	2	x 2	x x
11739 MELI NUT	<i>Melica nutans</i> L.	Hengeaks			x
11759 MENY TRI	<i>Menyanthes trifoliata</i> L.	Bukkeblad			x
11770 MILI EFF	<i>Milium effusum</i> L.	Myskegras			x
11774 MINU BIF	<i>Minuartia biflora</i> (L.) Sch. & Th.	Tuearve			x
11785 MOLI CAE	<i>Molinia caerulea</i> (L.) Moench	Blåtopp	4	x 2	x x
11805 MYOS DEC	<i>Myosotis decumbens</i> Host	Fjellminneblom			x
11837 NARD STR	<i>Nardus stricta</i> L.	Finnskjegg	3	x 1	x x
11839 NART OSS	<i>Narthecium ossifragum</i> (L.) Huds.	Rome			x
11926 OXYC MIC	<i>Oxycoccus microcarpus</i> Turcz. ex Rupr.	Småtranebær		1	x x
11929 OXYR DIG	<i>Oxyria digyna</i> (L.) Hill	Fjellsyre			x
11965 PARI QUA	<i>Paris quadrifolia</i> L.	Firblad			x
11967 PARN PAL	<i>Parnassia palustris</i> L.	Jåblom			x
11973 PEDI LAP	<i>Pedicularis lapponica</i> L.	Bleikmyrklegg		1	x x
11975 PEDI PAL	<i>Pedicularis palustris</i> L.	Vanlig myrklegg			x
11976 PEDI SCE	<i>Pedicularis sceptrum-carolinum</i> L.	Kongsspir			x
11986 PETA FRI	<i>Petasites frigidus</i> (L.) Fr.	Fjellpestrot			x
12009 PHIP ALG	<i>Phippsia algida</i> (Sol.) R. Br.	Snøgras			x
12012 PHLE ALP	<i>Phleum alpinum</i> L.	Fjelltimotei			x
12023 PHYL CAE	<i>Phyllodoce caerulea</i> (L.) Bab.	Blålyng		1	x x
12032 PICE ABI	<i>Picea abies</i> (L.) Karst.	Gran	2	x	x x
12046 PING VUL	<i>Pinguicula vulgaris</i> L.	Tettegras	2	2	x x
12048 PINU SYL	<i>Pinus sylvestris</i> L.	Furu			x
12068 POA API	<i>Poa alpina</i> L.	Fjellrapp			x
12070 POA ANN	<i>Poa annua</i> L.	Tunrapp			x
12081 POA FLE	<i>Poa flexuosa</i> Sm.	Mjukrapp			x
12082 POA GLA	<i>Poa glauca</i> Vahl	Blårapp			x
12083 POA NEM	<i>Poa nemoralis</i> L.	Lundrapp			x
12104 POLY VER	<i>Polygonatum verticillatum</i> (L.) All.	Kranskonvall			x
12124 POLY VIV	<i>Polygonum viviparum</i> L.	Harerug		2	x x
12133 POLY LON	<i>Polystichum lonchitis</i> (L.) Roth	Taggbregne			x
12135 POPU TRA	<i>Populus tremula</i> L.	Osp			x
12166 POTE CRA	<i>Potentilla crantzii</i> (Cr.) G. Beck ex Fritsch	Flekkmure			x
12168 POTE ERE	<i>Potentilla erecta</i> (L.) Raeusch.	Tepperot	2	x 1	x x
12176 POTE PAL	<i>Potentilla palustris</i> (L.) Scop.	Myrhatt		1	x x
12225 PYRO MIN	<i>Pyrola minor</i> L.	Perlevintergrønn		1	x x
12236 RANU ACR	<i>Ranunculus acris</i> L.	Engsoleie		2	x x
12262 RANU PYG	<i>Ranunculus pygmaeus</i> Wahlenb.	Dvergssoleie			x
12263 RANU RNS	<i>Ranunculus repens</i> L.	Krypssoleie			x
12264 RANU RPT	<i>Ranunculus reptans</i> L.	Evjesoleie			x
12287 RHIN MIN	<i>Rhinanthus minor</i> L.	Småengkall			x
12328 RUBU CHM	<i>Rubus chamaemorus</i> L.	Molte	3	x 2	x x
12331 RUBU IDA	<i>Rubus idaeus</i> L.	Bringebær			x
12336 RUBU SAX	<i>Rubus saxatilis</i> L.	Tågebær			x
12347 RUME ASA	<i>Rumex acetosa</i> L.	Engsyre		2	x x
12351 RUME ALA	<i>Rumex acetosella</i> L.	Småsyre			x
12382 SAGI SOI	<i>Sagina saginoides</i> (L.) Karst.	Seterarve			x

			J		L		B	
			a	b	a	b	a	b
12398	SALI CAP	<i>Salix caprea</i> L.						x
12404	SALI GAU	<i>Salix glauca</i> L.					3	x x x
12407	SALI HAS	<i>Salix hastata</i> L.						x
12408	SALI HER	<i>Salix herbacea</i> L.					2	x x x
12409	SALI LAN	<i>Salix lanata</i> L.						x
12410	SALI LAP	<i>Salix lapponum</i> L.					3	x x x
12411	SALI MNI	<i>Salix myrsinites</i> L.						x
12416	SALI PHY	<i>Salix phylicifolia</i> L.						x
12420	SALI RET	<i>Salix reticulata</i> L.						x
12452	SAUS ALP	<i>Saussurea alpina</i> (L.) DC.					1	x x
12455	SAXI AIZ	<i>Saxifraga aizoides</i> L.						x
12456	SAXI CER	<i>Saxifraga cernua</i> L.						x
12465	SAXI NIV	<i>Saxifraga nivalis</i> L.						x
12466	SAXI OPP	<i>Saxifraga oppositifolia</i> L.						x
12469	SAXI RIV	<i>Saxifraga rivularis</i> L.						x
12471	SAXI STE	<i>Saxifraga stellaris</i> L.					1	x x
12481	SCHE PAL	<i>Scheuchzeria palustris</i> L.						x
12491	SCIR CES	<i>Scirpus cespitosus</i> L.						x
12495	SCIR HUD	<i>Scirpus hudsonianus</i> (Michx.) Fern.					4	3 x x
12527	SEDU ANN	<i>Sedum annuum</i> L.						x
12531	SEDU ROS	<i>Sedum rosea</i> (L.) Scop.						x
12540	SELA SEL	<i>Selaginella selaginoides</i> (L.) Link					1	x x x
12572	SIBB PRO	<i>Sibbaldia procumbens</i> L.					2	x x x
12578	SILE ACA	<i>Silene acaulis</i> (L.) Jacq.						x
12583	SILE DIO	<i>Silene dioica</i> (L.) Clairv.					1	x x
12592	SILE RUP	<i>Silene rupestris</i> L.						x
12626	SOLI VIR	<i>Solidago virgaurea</i> L.					3	x 3 x x x
12636	SORB AUC	<i>Sorbus aucuparia</i> L.					3	x x x x
12648	SPAR ANF	<i>Sparganium angustifolium</i> Michx.						x
12679	STEL CAL	<i>Stellaria calycantha</i> (Ledeb.) Bong.					1	x x x
12685	STEL LON	<i>Stellaria longifolia</i> Muhl. ex Willd.						x
12686	STEL MED	<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.						x
12688	STEL NEM	<i>Stellaria nemorum</i> L.						x
12702	SUBU AQU	<i>Subularia aquatica</i> L.						x
12715	TARAXACZ	<i>Taraxacum</i> sp.					1	x x
12741	THAL ALP	<i>Thalictrum alpinum</i> L.						x
12753	THEL PHE	<i>Thelypteris phegopteris</i> (L.) Slosson						x
12772	TOFI PUS	<i>Tofieldia pusilla</i> (Michx.) Pers.						x
12783	TRIE EUR	<i>Trientalis europaea</i> L.						x
12813	TRIS SPI	<i>Trisetum spicatum</i> (L.) Richt.					2	x 1 x x x
12818	TROL EUR	<i>Trollius europaeus</i> L.						x
12837	URTI DIO	<i>Urtica dioica</i> L.						x
12846	UTRI VUL	<i>Utricularia vulgaris</i> L.						x
12850	VACC MYR	<i>Vaccinium myrtillus</i> L.					4	x 4 x x x
12851	VACC ULI	<i>Vaccinium uliginosum</i> L.					3	x 3 x x x
12852	VACC VIT	<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.					3	x 3 x x x
12854	VAHL ATR	<i>Vahlodea atropurpurea</i> (Wahlenb.) Fr. ex Hartm.						x
12859	VALE SAM	<i>Valeriana sambucifolia</i> Mikan fil.						x
12882	VERO ALP	<i>Veronica alpina</i> L.					1	x x
12891	VERO FRU	<i>Veronica fruticans</i> Jacq.					1	x x x
		Selje						x
		Sølvvier					3	x x x
		Bleikvier						x
		Musøre					2	x x x
		Ullvier						x
		Lappvier					3	x x x
		Myrtevier						x
		Grønnavier						x
		Rynkevier						x
		Fjelltistel					1	x x
		Gulsildre						x
		Knoppsildre						x
		Snøsilde						x
		Rødsildre						x
		Bekkesildre						x
		Stjernesildre					1	x x
		Sivblom						x
		Bjønnskjegg					4	3 x x
		Sveltull						x
		Småbergknapp						x
		Rosenrot						x
		Dvergjamne					1	x x x
		Trefingerurt					2	x x x
		Fjellsmelle						x
		Rød jonsokblom					1	x x
		Småsmelle						x
		Gullris					3	x 3 x x x
		Rogn					3	x x x x
		Flotgras						x
		Fjellstjerneblom					1	x x x
		Rustjerneblom						x
		Vassarve						x
		Skogstjerneblom						x
		Sylblad						x
		Løvetann					1	x x
		Fjellfrøstjerne						x
		Hengevinge						x
		Bjønnebrodd						x
		Skogstjerne					2	x 1 x x x
		Svartaks						x
		Ballblom						x
		Stornesle						x
		Storblærerot						x
		Blåbær					4	x 4 x x x
		Blokkebær					3	x 3 x x x
		Tyttebær					3	x 3 x x x
		Rypebunke						x
		Vendelrot						x
		Fjellveronica					1	x x
		Bergveronica					1	x x x

		J		L		B	
		a	b	a	b	a	b
12903 VERO SER	<i>Veronica serpyllifolia</i> L.						x
12905 VERO TEN	<i>Veronica tenella</i> All.						x
12942 VIOL BIF	<i>Viola biflora</i> L.			2	x	x	x
12943 VIOL CAN	<i>Viola canina</i> L.						x
12951 VIOL PAL	<i>Viola palustris</i> L.			2	x	x	x
12967 WOOD ILV	<i>Woodsia ilvensis</i> (L.) R. Br.						x

Moser

20099 BARB FLO	<i>Barbilophozia floerkei</i> (Web. & Mohr) Loeske			x		x	x	x
20102 BARB KUN	<i>Barbilophozia kunzeana</i> (Hub.) K. Mull.					x	x	x
20103 BARB LYC	<i>Barbilophozia lycopodioides</i> (Wallr.) Loeske							
20133 BRAC GLC	<i>Brachythecium glaciale</i> B., S. & G.			x		x	x	x
20141 BRAC REF	<i>Brachythecium reflexum</i> (Starke) B., S. & G.					x	x	x
20146 BRAC SAL	<i>Brachythecium salebrosum</i> (Web. & Mohr) B., S. & G.							
20223 CALL STR	<i>Calliergon stramineum</i> (Brid.) Kindb.							
20388 DICR FUS	<i>Dicranum fuscescens</i> Sm.							
20393 DICR MAJ	<i>Dicranum majus</i> Sm.							
20396 DICR SCP	<i>Dicranum scoparium</i> Hedw.							
20618 HYLO SPL	<i>Hylocomium splendens</i> (Hedw.) B., S. & G.							
20721 LOPH OBT	<i>Lophozia obtusa</i> (Lindb.) Evans							
20728 LOPH VEN	<i>Lophozia ventricosa</i> (Dicks.) Dum.							
20909 PLAG LAE	<i>Plagiothecium laetum</i> B., S. & G.							
20931 PLEU SCH	<i>Pleurozium schreberi</i> (Brid.) Mitt.							
20963 POLY COM	<i>Polytrichum commune</i> Hedw.							
20986 POLY JUN	<i>Polytrichum juniperinum</i> Hedw.							
20967 POLY LON	<i>Polytrichum longisetum</i> Brid.							
21011 PTIL CIL	<i>Ptilidium ciliare</i> (L.) Hampe							
21051 RHIZ MAG	<i>Rhizomnium magnifolium</i> (Horik.) T. Kop.							
21054 RHOD ROS	<i>Rhodobryum roseum</i> (Hedw.) Limpr.							
21093 SANI UNC	<i>Sanionia uncinata</i> (Hedw.) Loeske							
21299 TRIT QUI	<i>Tritomaria quinqueidentata</i> (Huds.) Buch							

Lav

30136 CETR ERI	<i>Cetraria ericetorum</i> Opiz						x	x	x
30139 CETR ISL	<i>Cetraria islandica</i> (L.) Ach.						x	x	x
00001 CLAD/ARB	<i>Cladina arbuscula</i> agg.						x	x	x
30179 CLAD ARB	<i>Cladina arbuscula</i> (Wallr.) Hale & W.						x	x	x
30186 CLAD RAA	<i>Cladina rangiferina</i> (L.) Nyl.						x	x	x
30196 CLAD BAL	<i>Cladonia bacillaris</i> Nyl.						x		x
30198 CLAD BEL	<i>Cladonia bellidiflora</i> (Ach.) Schaer.						x	x	x
30202 CLAD CAL	<i>Cladonia carneola</i> (Fr.) Fr.						x	x	x

			J	L	B				
			a	b	a	b	a	b	
30208	CLAD	CHL	<i>Cladonia chlorophaea</i> (Flk. ex Sommerf.)	Pulverbrunbeger	x		x	x	x
30209	CLAD	COC	<i>Cladonia coccifera</i> (L.) Willd.	Rødbeger			x	x	x
30216	CLAD	CRI	<i>Cladonia crispata</i> (Ach.) Flot	Traktlav			x	x	x
30226	CLAD	ECM	<i>Cladonia ecmocyna</i> (Gray) Leight.	Snøsyl	x		x	x	x
30227	CLAD	FIM	<i>Cladonia fimbriata</i> (L.) Fr.	Melbeger	x			x	x
30232	CLAD	FUR	<i>Cladonia furcata</i> (Huds.) Schrad.	Gaffellav	x		x	x	x
30236	CLAD	GRI	<i>Cladonia gracilis</i> (L.) Willd.	Syllav			x	x	x
30240	CLAD	GRY	<i>Cladonia grayi</i> Merr. ex Sandst.	Melbrunbeger	x		x	x	x
30249	CLAD	MER	<i>Cladonia merochlorophaea</i> Asah.	Brunbeger			x	x	x
30259	CLAD	PHY	<i>Cladonia phyllophora</i> Hoffm.	Svartfotlav			x	x	x
30260	CLAD	PLE	<i>Cladonia pleurota</i> (Flk.) Schaer.	Pulverrødbeger	x		x	x	x
30264	CLAD	PYX	<i>Cladonia pyxidata</i> (L.) Hoffm.	Kornbrunbeger	x			x	x
30269	CLAD	SQU	<i>Cladonia squamosa</i> (Scop.) Hoffm.	Fnaslav			x	x	x
30283	CLAD	UNC	<i>Cladonia uncialis</i> (L.) Wigg.	Pigglav			x	x	x
30573	NEPH	ARC	<i>Nephroma arcticum</i> (L.) Torss.	Storvrenge	x		x	x	x
30685	PELT	APH	<i>Peltigera aphthosa</i> (L.) Willd.	Grønnever			x	x	x
30701	PELT	NEO	<i>Peltigera neopolydactyla</i> (Gyeln.) Gyeln.	Blank grønnever			x	x	x
30707	PELT	SCO	<i>Peltigera scabrosa</i> Th. Fr.	Runever			x	x	x
30934	STER	ALP	<i>Stereocaulon alpinum</i> Laur.	Fjellsaltlav			x	x	x
30949	STER	PAS	<i>Stereocaulon paschale</i> (L.) Hoffm.	Vanlig saltlav			x	x	x

Vedlegg 3.2. Verdier for 8 miljøvariabler knyttet til analyseflatene (n = 200) i Børgfjell overvåkingsområde. Analyseflatene 1-100 er innen lokalitet Johkegasken-jallah, og 101-200 innen Lotterfjellet. Analyseflate 1-10 er fra prøvefelt Bø 01, 11-20 fra prøvefelt Bø 02 osv. - Values on 8 environmental variables connected to permanent plots (n = 200) in Børgfjellet monitoring area. Permanent plot 1-100 in locality Johkegasken-jallah and 101-200 in Lotterfjellet.

Prøvefelt Sample site	Analyseflate nr. Permanent plot no.	H.o.h. m m a.s.l.	Helling 0-100 grader Slope	Ekspos. 0-400 Aspect	Vegetasjonssjikt, totaldekning - Layer, total cover				
					Tre- Tree %	Busk- Schrub %	Felt- Field %	Bunn- Bottom %	Åpen Open %
Bø01	1	530	10	286	0	0	90	70	30
	2	530	10	280	0	3	90	70	30
	3	530	2	360	50	5	90	70	30
	4	530	2	360	10	0	90	70	30
	5	530	10	96	0	0	70	90	10
	6	530	8	390	0	0	70	90	10
	7	530	2	290	0	10	80	70	30
	8	530	4	6	0	0	70	90	10
	9	530	2	400	0	0	100	50	50
	10	530	6	400	0	10	100	50	50
Bø02	11	520	6	8	0	0	80	70	30
	12	520	12	400	0	5	80	70	30
	13	520	2	10	0	3	80	80	20
	14	520	10	6	0	0	80	70	30
	15	520	8	360	0	0	90	60	40
	16	520	13	380	0	0	90	70	30
	17	520	4	200	0	5	90	70	30
	18	520	10	16	0	30	90	70	30
	19	520	8	300	0	0	70	80	20
	20	520	6	380	0	40	90	70	30
Bø03	21	520	0	400	0	0	80	80	20
	22	520	4	400	0	0	80	80	20
	23	520	6	400	0	10	80	80	20
	24	520	4	370	0	10	70	90	10
	25	520	8	400	30	5	80	90	10
	26	520	4	394	0	0	60	90	10
	27	520	8	24	0	0	70	90	10
	28	520	8	52	0	40	90	80	20
	29	520	8	20	0	50	80	80	20
	30	520	4	64	0	5	60	100	0
Bø04	31	520	6	400	0	0	90	70	30
	32	520	12	400	50	0	100	50	50
	33	520	2	4	5	20	100	50	50
	34	520	4	150	0	20	90	50	50
	35	520	4	240	0	5	80	80	20
	36	520	2	400	0	3	90	70	30
	37	520	2	396	0	0	80	90	10
	38	520	5	400	0	0	90	50	50
	39	520	2	350	0	15	90	50	50
	40	520	10	300	0	30	90	50	50
Bø05	41	520	4	40	0	10	80	80	20

Prøvefelt Sample site	Analyseplate nr. Permanent plot no.	H.o.h. m m a.s.l.	Helling 0-100 grader Slope	Ekspos. 0-400 Aspect	Layer, total cover			Bunn- Bottom %	Åpen Open %
					Tre- Tree %	Busk- Skrub %	Felt- Field %		
	42	520	3	400	0	10	90	70	30
	43	520	10	208	0	30	70	90	10
	44	520	6	330	0	0	80	90	10
	45	520	2	200	0	40	60	90	10
	46	520	2	40	0	10	90	70	30
	47	520	2	10	0	5	90	70	30
	48	520	18	290	0	10	90	80	20
	49	520	8	220	0	0	70	90	10
	50	520	4	250	0	10	70	90	10
BØ\ø06	51	530	6	390	0	0	90	70	30
	52	530	2	400	50	0	90	70	30
	53	530	8	320	0	5	80	80	20
	54	530	2	330	0	50	80	80	20
	55	530	12	340	0	5	70	80	20
	56	530	2	50	0	0	80	90	10
	57	530	2	400	0	0	90	70	30
	58	530	14	284	0	5	80	90	10
	59	530	8	300	0	10	90	90	10
Bø07	60	530	16	300	0	40	80	70	30
	61	530	12	370	3	10	90	70	30
	62	530	20	390	0	0	90	70	30
	63	530	8	380	0	0	90	80	20
	64	530	5	380	50	0	90	80	20
	65	530	3	40	0	3	90	80	20
	66	530	2	50	0	5	90	70	30
	67	530	2	390	10	5	90	70	30
	68	530	4	340	50	0	90	70	30
	69	530	2	70	60	0	90	70	30
Bø08	70	530	6	90	30	0	90	70	30
	71	530	12	230	30	10	80	70	30
	72	530	2	250	5	0	80	80	20
	73	530	2	240	0	10	90	70	30
	74	530	4	340	0	10	90	80	20
	75	530	9	360	0	5	90	70	30
	76	530	4	300	30	0	90	70	30
	77	530	7	240	0	10	80	80	20
	78	530	10	300	0	5	80	80	20
	79	530	10	334	0	15	90	80	20
	80	530	2	340	0	25	90	60	40
Bø09	81	530	14	270	0	10	90	70	30
	82	530	14	300	0	25	70	80	20
	83	530	4	310	0	0	50	100	0
	84	530	20	300	0	0	60	100	0
	85	530	14	300	0	0	60	90	10
	86	530	10	280	0	0	70	90	10
	87	530	12	300	3	5	80	90	10
	88	530	10	276	0	5	80	90	10
	89	530	16	270	0	5	90	70	30
	90	530	6	300	0	20	90	70	30

Prøvefelt Sample site	Analyseflate nr. Permanent plot no.	H.o.h. m m a.s.l.	Helling 0-100 grader Slope	Ekspos. 0-400 Aspect	Layer, total cover			Bunn- Bottom %	Åpen Open %
					Tre- Tree %	Busk- Skrub %	Felt- Field %		
Bø10	91	530	2	200	0	30	90	70	30
	92	530	6	150	20	10	80	70	30
	93	530	2	160	0	10	90	80	20
	94	530	2	160	0	0	70	100	0
	95	530	2	140	0	10	90	70	30
	96	530	4	120	0	10	90	70	30
	97	530	2	140	0	30	70	80	20
	98	530	2	160	0	0	70	90	10
	99	530	4	150	0	0	80	80	20
	100	530	2	50	3	3	90	80	20
Bø11	101	745	4	290	0	0	90	70	10
	102	745	4	290	0	0	90	70	10
	103	745	2	290	0	0	90	70	5
	104	745	3	290	0	0	80	70	5
	105	745	1	290	0	0	90	70	3
	106	745	2	290	0	0	90	70	5
	107	745	2	290	0	0	80	80	5
	108	745	2	290	0	0	90	80	0
	109	745	3	290	0	0	90	80	5
	110	745	2	290	0	0	70	60	10
Bø12	111	750	14	160	0	0	90	70	3
	112	750	6	190	0	0	80	90	0
	113	750	3	160	0	0	90	80	5
	114	750	9	280	0	0	90	70	5
	115	750	6	280	0	0	70	80	10
	116	750	4	244	0	0	70	80	0
	117	750	0	0	0	0	90	50	10
	118	750	4	190	0	0	90	70	0
	119	750	0	0	0	0	80	90	0
	120	750	6	195	0	0	70	80	0
Bø13	121	765	8	340	0	0	60	70	5
	122	765	4	396	0	0	90	50	10
	123	765	8	346	0	0	80	70	0
	124	765	6	320	0	0	90	70	0
	125	765	12	318	0	0	70	60	5
	126	765	3	290	0	0	70	30	20
	127	765	4	290	0	0	70	70	5
	128	765	0	0	0	0	90	40	40
	129	765	0	0	0	0	80	30	40
	130	765	0	0	0	0	70	70	10
Bø14	131	780	10	260	0	0	70	100	0
	132	780	12	240	0	0	70	100	0
	133	780	8	280	0	0	80	90	0
	134	780	6	270	0	0	80	100	0
	135	780	4	280	0	0	80	100	0
	136	780	0	0	0	0	60	100	0
	137	780	2	300	0	0	60	40	0
	138	780	0	0	0	0	70	70	0
	139	780	0	0	0	0	90	70	20

Prøvefelt Sample site	Analyseflate nr. Permanent plot no.	H.o.h. m m a.s.l.	Helling 0-100 grader Slope	Ekspos. 0-400 Aspect	Layer, total cover			Bunn- Bottom %	Åpen Open %
					Tre- Tree %	Busk- Skrub %	Felt- Field %		
Bø15	140	780	0	0	0	0	50	90	0
	141	780	2	400	0	0	60	100	0
	142	780	10	300	0	0	70	100	0
	143	780	8	336	0	0	70	100	0
	144	780	18	260	0	0	70	100	0
	145	780	6	270	0	0	70	100	0
	146	780	2	300	0	0	60	90	0
	147	780	0	0	0	0	50	90	0
	148	780	0	0	0	0	50	80	0
	149	780	0	0	0	0	50	80	0
Bø16	150	780	0	0	0	0	70	80	0
	151	770	8	270	0	0	70	100	0
	152	770	12	300	0	0	80	90	10
	153	770	4	200	0	0	90	60	40
	154	770	16	385	0	0	90	70	30
	155	770	12	124	0	0	90	70	30
	156	770	10	300	0	0	70	90	0
	157	770	0	0	0	0	70	90	0
	158	770	0	0	0	0	80	80	0
	159	770	13	210	0	0	90	60	0
Bø17	160	770	0	0	0	0	75	85	0
	161	780	12	254	0	0	60	90	10
	162	780	2	300	0	0	80	90	10
	163	780	12	300	0	0	70	90	10
	164	780	14	300	0	0	90	90	10
	165	780	6	250	0	0	70	100	0
	166	780	2	300	0	0	60	90	0
	167	780	5	250	0	0	60	70	0
	168	780	4	300	0	0	60	70	0
	169	780	13	290	0	0	60	80	0
Bø18	170	780	6	300	0	0	80	80	10
	171	760	10	280	0	3	90	60	40
	172	760	20	280	0	0	80	70	30
	173	760	10	290	0	3	90	60	40
	174	760	10	254	0	0	80	80	20
	175	760	16	260	0	0	70	90	10
	176	760	2	300	0	0	70	80	20
	177	760	10	260	0	0	90	50	50
	178	760	4	300	0	0	90	50	50
	179	760	13	270	0	0	80	90	10
Bø19	180	760	8	270	0	0	70	90	10
	181	770	14	260	0	0	90	90	10
	182	770	8	260	0	0	90	70	30
	183	770	18	300	0	0	70	90	10
	184	770	6	300	0	0	70	80	20
	185	770	16	260	0	0	80	90	10
	186	770	18	300	0	0	70	90	0
	187	770	18	300	0	0	70	90	0
	188	770	3	300	0	0	60	90	0

Prøve- felt Sample site	Analyse- flate nr. Permanent plot no.	H.o.h. m m a.s.l.	Helling 0-100 grader Slope	Ekspos. 0-400 Aspect	Layer, total cover			Bunn- Bottom %	Åpen Open %
					Tre- Tree %	Busk- Skrub %	Felt- Field %		
Bø20	189	770	10	300	0	0	60	90	0
	190	770	14	300	0	0	70	90	0
	191	780	3	290	0	0	70	90	10
	192	780	6	358	0	0	80	70	30
	193	780	6	290	0	0	80	70	30
	194	780	8	300	0	0	80	70	30
	195	780	20	300	0	0	90	60	40
	196	780	0	0	0	0	70	90	0
	197	780	3	300	0	0	70	70	30
	198	780	2	300	0	0	80	80	20
	199	780	3	300	0	0	70	90	0
	200	780	4	300	0	0	90	20	50

Vedlegg 3.3. Verdier for 23 miljøvariabler knyttet til prøvefeltene (n = 20) i Børgefjellet overvåkingsområde. Slo = helling i grader (0-100), Asp = eksposisjon i grader (0-400), H-la = jordmektighet (cm) i H-sjikt, Ae-la = jordmektighet (cm) i Ae-sjikt, pH = pH_{vann} i H-sjikt, LOI = glødetap (%) i H-sjikt, H = utbyttbar aciditet (H⁺) i H-sjikt, CEC = kationkapasitet (Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺, Na⁺) i H-sjikt, B = basemetningsgrad (%) i H-sjikt, Ca-T = totalt kalsium i H-sjikt, Ca-E = utbyttbart kalsium i H-sjikt, K-E = utbyttbart kalium i H-sjikt, Mg-E = utbyttbart magnesium i H-sjikt, Na-E = utbyttbart natrium i H-sjikt, Mn-E = utbyttbart mangan i H-sjikt, Al-T = totalt aluminium i H-sjikt, Al-E = utbyttbart Al i Bf-sjikt, Fe-T = totalt jern i H-sjikt, Fe-E = utbyttbart jern i Bf-sjikt, Zn-T = totalt sink i F-sjikt, P-T = totalt fosfor i H-sjikt, P-E = utbyttbart fosfor i H-sjikt, S-T = totalt svovel i H-sjikt. - Values on 23 environmental variables connected to sample sites (n = 20) in Børgefjell monitoring area. Slo = slope, Asp = aspect, H-la = Humus horizon, Ae-la = Mineral horizon with eluviation, pH = pH_{water} in H-la, LOI = loss on ignition, H = exchangeable acidity in H-la, CEC = cation exchangeable capacity in H-la, B = base saturation in H-la, Ca-T = total calcium in H-la, Ca-E = exchangeable calcium in H-la, K-E = exchangeable potassium in H-la, Mg-E = exchangeable magnesium in H-la, Na-E = exchangeable sodium in H-la, Mn-E = exchangeable manganese in H-la, Al-T = total aluminium in H-la, Al-E = exchangeable aluminium in Bf-horizon, Fe-T = total iron in H-la, Fe-E = exchangeable iron in Bf-horizon, Zn-T = total zinc in F-layer, P-T = total phosphorus in H-la, P-E = exchangeable phosphorous in H-la, S-T = total sulfur in H-la.

No	Slo	Asp	H-la	Ae-la	pH	LOI	H	CEC	B	Ca-T	Ca-E	K-E	Mg-E	Na-E	Mn-E	Al-T	Al-E	Fe-T	Fe-E	Zn-E	P-T	P-E-S-T
1	0	400	2	7	3,9	52	51,4	222,5	75,7	65,7	53,0	17,5	21,2	2,6	1,3	60,5	18,1	17,5	1,0	608	20,7	5,028,0
2	5	360	9	4	3,7	83	107,0	314,0	65,8	65,3	61,6	10,9	34,2	4,2	0,1	44,5	23,4	19,6	1,3	561	20,9	3,754,2
3	4	400	6	5	3,8	50	64,7	221,6	70,7	55,9	50,1	9,7	21,5	3,8	0,1	42,7	20,1	14,8	1,0	687	15,8	3,233,3
4	2	300	7	5	3,7	53	82,5	192,5	57,0	34,9	31,2	8,4	18,1	2,9	0,1	67,8	27,4	53,4	1,4	634	15,0	2,034,0
5	2	100	6	4	3,8	55	83,5	209,8	60,1	33,3	30,6	10,1	25,2	4,3	0,1	55,8	20,6	21,4	0,9	705	17,4	3,238,8
6	10	350	2	6	4,0	35	40,1	159,1	72,4	52,6	35,4	14,6	14,0	1,9	1,9	69,0	21,8	24,0	1,2	467	17,7	3,322,2
7	4	400	2	7	4,1	35	31,3	157,1	75,4	52,9	37,1	15,6	13,6	1,5	3,7	73,7	22,8	29,7	1,7	570	16,9	2,819,6
8	6	250	2	8	3,9	25	35,4	104,4	65,3	30,9	17,9	8,7	11,1	1,5	0,4	71,6	26,7	22,7	1,3	1162	12,9	3,015,8
9	8	300	2	6	3,9	44	54,6	211,2	71,9	60,6	48,4	17,3	17,9	2,1	2,3	64,8	21,0	20,7	1,1	651	19,4	4,529,0
10	6	160	3	6	3,9	52	56,9	210,1	72,4	62,4	45,8	12,0	23,2	2,2	0,5	89,4	17,2	33,0	0,6	651	23,1	4,738,2
11	4	290	20	2	4,0	93	94,4	411,3	77,0	102,1	94,4	9,9	56,8	4,3	0,2	101,4	21,8	32,4	0,6	907	29,3	2,980,1
12	8	300	16	3	3,7	95	139,4	379,8	63,3	62,8	60,0	8,3	53,9	4,1	0,1	79,4	16,4	21,7	0,3	767	26,5	3,276,2
13	6	300	6	6	3,7	74	111,9	265,8	57,8	41,0	35,2	7,3	36,4	3,1	0,1	69,0	16,3	25,4	0,5	651	26,1	2,857,5
14	4	300	6	4	4,2	35	68,8	129,7	46,8	21,9	14,7	6,2	11,8	1,5	0,1	180,0	13,3	102,8	0,1	568	37,1	1,046,1
15	8	286	20	2	3,9	75	130,2	292,3	55,4	49,6	47,1	6,9	29,2	2,4	0,1	161,5	15,7	83,0	0,3	676	29,5	1,758,3
16	4	284	11	6	4,1	55	97,0	188,1	48,3	31,8	25,4	5,5	16,2	2,2	0,1	157,6	13,5	81,4	0,2	872	27,4	1,147,8
17	8	300	14	2	3,8	73	114,6	284,3	59,6	66,1	44,7	10,3	33,1	3,6	0,1	155,1	20,0	108,2	0,4	800	31,7	2,156,2
18	10	270	13	2	3,9	72	98,3	298,1	66,9	74,3	58,6	12,2	33,9	2,4	0,3	162,7	9,0	76,6	0,1	844	35,3	3,357,1
19	10	280	11	4	4,0	50	72,6	159,2	54,2	36,3	23,3	8,1	15,0	1,6	0,2	190,0	11,6	77,0	0,2	708	33,9	1,440,9
20	8	300	12	3	3,8	82	131,9	301,7	56,2	52,2	43,9	8,8	34,9	3,1	0,1	116,4	17,2	55,8	0,3	795	30,5	2,564,5

4 Solhomfjell

4.1 Naturgrunnlaget

Klaus Høiland

Topografi og geologi. Solhomfjell, Svintjørnheia og Marisheia er relativt flate, høyereliggende platå, maksimum 695 m o.h. Terrenget består av slakke høydedrag uten markerte formasjoner. I forsenkningene er det myr eller små vatn. På høydedragene er det bart fjell, hei eller skrinnskog.

Berggrunnen består av granitt og gneis fra prekambrium (Sigmond et al. 1984). Den er tungt forvitrelig og inneholder svært lite plantenæring.

Klima. Temperaturen er gitt som gjennomsnitt fra nærmeste aktuelle klimastasjoner: Nelaug (169 m o.h.) (bare 1966) og Helaug - Øynes (1960-66) (147 m o.h.). Nedbøren er gitt som gjennomsnitt fra nærmeste aktuelle klimastasjoner: Gjerstad - Åsbø (243 m o.h.) (bare 1970) og Gjerstad (240 m o.h.) (1895-1970).

	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai
Temp. °C	-4,6	-3,9	-0,7	4,1	9,9
Nedb. mm	105	77	52	69	65
	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt
Temp. °C	13,7	16,1	14,8	10,8	6,2
Nedb. mm	74	124	147	130	138
	Nov	Des			
Temp. °C	1,9	1,5			
Nedb. mm	164	137			

Dette gir en årlig gjennomsnittstemperatur på 5,57 °C. Riktignok vil temperaturen i undersøkelsesområdet ligge et par grader under den oppgitte temperaturen på grunn av større høyde over havet. Årlig gjennomsnittsnedbør er 1282 mm, den er sannsynligvis ikke vesentlig forskjellig i undersøkelsesområdet. Klimaet kan karakteriseres som svakt oseanisk.

Vegetasjonsregion, vegetasjonstyper. Vegetasjonsmessig må undersøkelsesområdet karakteriseres som den øvre del av sørboreal region. Dette begrunnes blant annet ut fra forekomster av eik og barlind ikke mer enn ca 250 m lavere enn toppen på Solhomfjell. Disse to artene indikerer hemiboreale (borenemorale) forhold. Det vil være utenkelig at

mellomboreale forhold skulle opptre uten et breiere belte av sørboreal vegetasjon. Videre indikerer arter som krypvier og klokkeling i heia i undersøkelsesområdet klart sørboreale trekk. På den annen side viser dvergbjørk og rypebær visse nordboreale trekk. Men for vegetasjonen i sin helhet: dette røsslyng-klokkelyng-heier iblandet rome myrheiler tydelig i sørboreal retning.

Av skog opptre skrinnskog av hovedsakelig røsslyng-blåbærtype, innlandstype (A3a). Kyst-typen (A3b) med heigråmose er dårligere representert, i den grad den finnes. Bjørk forekommer over hele området, men ikke på slik måte at man kan snakke om egentlig bjørkeskog.

Hei preger mesteparten av undersøkelsesområdet. Vi finner utforminger svarende til tørr kystlynghei av røsslyng-type (H1b) eller fuktig kystlynghei (H2) med mer klokkeling i forhold til røsslyng, samt alle slags overganger mellom disse typene.

Myrene kan hovedsakelig karakteriseres som fattig fastmattemyr (K3) med rome, blåtopp og klokkeling. De har ganske stor utstrekning og finnes i forsenkninger eller som bakkemyrer.

Flora. Vegetasjonen i undersøkelsesområdet er meget triviell og preget av de fattige bergartene. I heiene finner vi *Arctostaphylos alpinus*, *Arctostaphylos uva-ursi*, *Betula nana*, *Calluna vulgaris*, *Carex panicea*, *Carex pilulifera*, *Empetrum hermaphroditum*, *Erica tetralix*, *Huperzia selago*, *Juniperus communis*, *Salix aurita*, *Salix repens*, *Scirpus cespitosus* subsp. *germanicus*, *Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium uliginosum* og *Vaccinium vitis-idaea*. I myr *Andromeda polifolia*, *Eriophorum angustifolium*, *Eriophorum vaginatum*, *Molinia caerulea*, *Narthecium ossifragum* og *Rubus chamaemorus*. Den fattige floraen gir lite grunnlag for plantegeografisk interessante arter. Det er enten ubikvistiske arter eller kystarter som opptre i et bredt belte langs kysten, som *Salix repens*, *Erica tetralix*, *Narthecium ossifragum* og *Scirpus cespitosus* subsp. *germanicus*.

Kulturpåvirkning. Området er svært lite kulturpåvirket. Det virker som om det i dag er lite beiting. Den skrinnskogen gir ikke grunnlag for skogbruk. Terrenget brukes en del til jakt og annet friluftsliv. Det er ei jakthytte ved Karistjern, med slitasje fra friluftsliv forekommer ikke. Den mest synlige kulturpåvirkningen er forskningsaktiviteten. Det er f.eks. bare etter feltarbeidet i 1990 blitt tråkket en tydelig sti opp til feltene. Det er meget viktig å

skåne den ytterst slitesvake vegetasjonen for unødig tråkk rundt prøvefeltene!

Det undersøkte området ligger i et av de mest forsurete distriktene i Norge (Abrahamsen 1984b). Nedbøren har pH > 4,3 (Strand 1980), med ekstremmålinger i 1985 ned til pH = 3,69 (Miljøverndepartementet 1985), og er de laveste målt i Norge som helhet. Nedfallet av svovel, målt som g S04--/m², er det høyeste i Norge med verdier på ca 4 (Allen & Steinnes 1980). Ingen andre steder er det målt så lave pH-verdier i innsjøene, pH = 4,9-5,9 (Økland 1980). Åmli ligger i kjerneområdet for fiskedød (Muniz & Leivestad 1980).

4.2 Overvåking av hei

Klaus Høiland

Feltarbeid foregikk i periodene 13-14 august (utlegging av prøvefelt, kryss-lister, samling av karplantepøver), 19-21 september (jordprøver) og 25-27 september (analyser av analyseflater, samling av moseprøver).

Det aktuelle undersøkelsesområdet er blitt lagt til Solhomfjell i Aust-Agder/Telemark (Fremstad 1990). I Svintjønneheia (Nissedal, Telemark) ble det lagt seks prøvefelt. Fem av prøvefeltene lå med maksimum 200 m avstand fra hverandre rundt et høydedrag 200 m SØ for midten av Svintjønne. Toppen på høydedraget er markert med en varde (heretter kalt "Varden") bestående av tre steiner ved sida av hverandre. Varden ble gulmalt. Plassering av prøvefeltene framgår av kartskissen (figur 4.2.1).

Klassifikasjonen av vegetasjonstyper følger Fremstad & Elven (1987). Ved krysslisteregistreringer er artenes forekomst angitt med en fire-delt skala.

4.2.1 Metoder

Ruteanalysene ble utført etter instruks gitt av Fremstad (1990). De ble ført inn i spesielle felt-skjema hvor frekvens, prosent dekning, sosiabilitet og fertilitet til de ulike artene ble angitt. Opplysninger fra skjemaene ble lest inn og manipulert ved standard programvare, programmet BDP/PC (Pedersen 1988) og programpakka BOTPROG (utarbeidet av Bodil Wilmann, NINA). Før multivariat analyse ble alle arter som forekommer i ≥ 2 % av rutene

fjernet. Det ble kjørt to multivariate analyser på frekvens-materialet: Detrended correspondance analysis (DCA) (Hill & Gauch 1980) kjørt ved programmet CANOCO (ter Braak 1987). Det ble brukt segment-detrending med 26 segmenter. Aksene i ruteordinasjonen ble reskalert. To-vegs arts indikator analyse (Hill 1979) kjørt ved programmet TWINSPAN (Hill 1979). Det ble brukt 5 pseudospecies med 25, 50, 75 og 100 % avkuttingsnivåer.

4.2.2 De enkelte prøvefeltene

Prøvefelt So 01, 580 m o.h., UTM: ML 881 362, figur 4.4.2.

Prøvefeltet ligger ca. 20 m Ø Varden. Markering er ei tørr furugrein, gulmalt øverst, stukket i jorda. Feltet ligger nordvendt mellom to bergflater. Vegetasjonen preges av hei mot sør og myr mot nord. Heia er vesentlig tørr kystlynghei av røsslyng-type (H1b). Jordsmonnet er relativt velutviklet. Myra kan karakteriseres som fattig fastmattemyr (K3) med rome, blåtopp og klokkeling. (En karakteristikk som gjelder alle myrene i prøvefeltene.) Enkelte partier inneholder overgangsvegetasjon som kan regnes som fuktig kystlynghei (H2) med mer klokkeling i forhold til røsslyng.

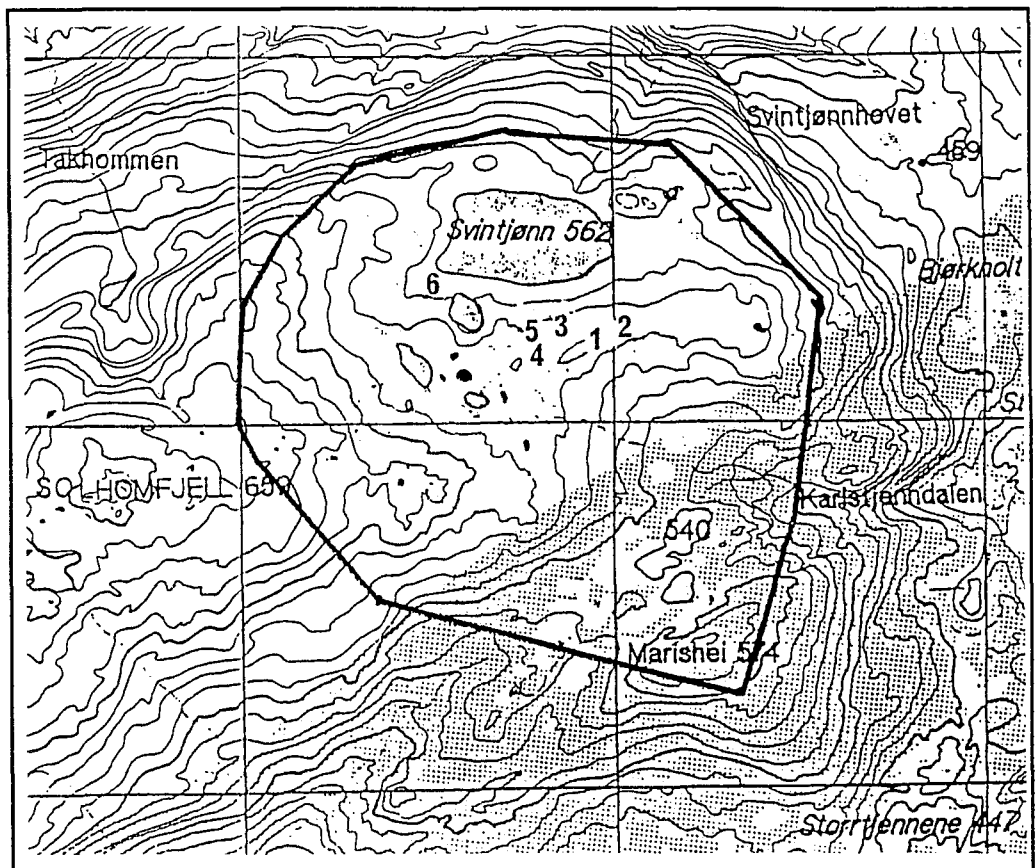
Arter som ble listeført er *Huperzia selago* (1), *Pinus sylvestris* (1), *Salix repens* (1), *Betula pubescens* (3), *Betula nana* (4), *Andromeda polifolia* (1), *Arctostaphylos alpinus* (1), *Erica tetralix* (2), *Calluna vulgaris* (4), *Vaccinium vitis-idaea* (1), *Vaccinium uliginosum* (2), *Vaccinium myrtillus* (1), *Empetrum hermaphroditum* (2), *Molinia caerulea* (1), *Scirpus cespitosus* subsp. *germanicus* (3), *Carex panicea* (1), *Narthecium ossifragum* (1).

Det ble lagt ut 10 analyseflater. De fleste i typisk tørr kystlynghei av røsslyng-type (H1b).

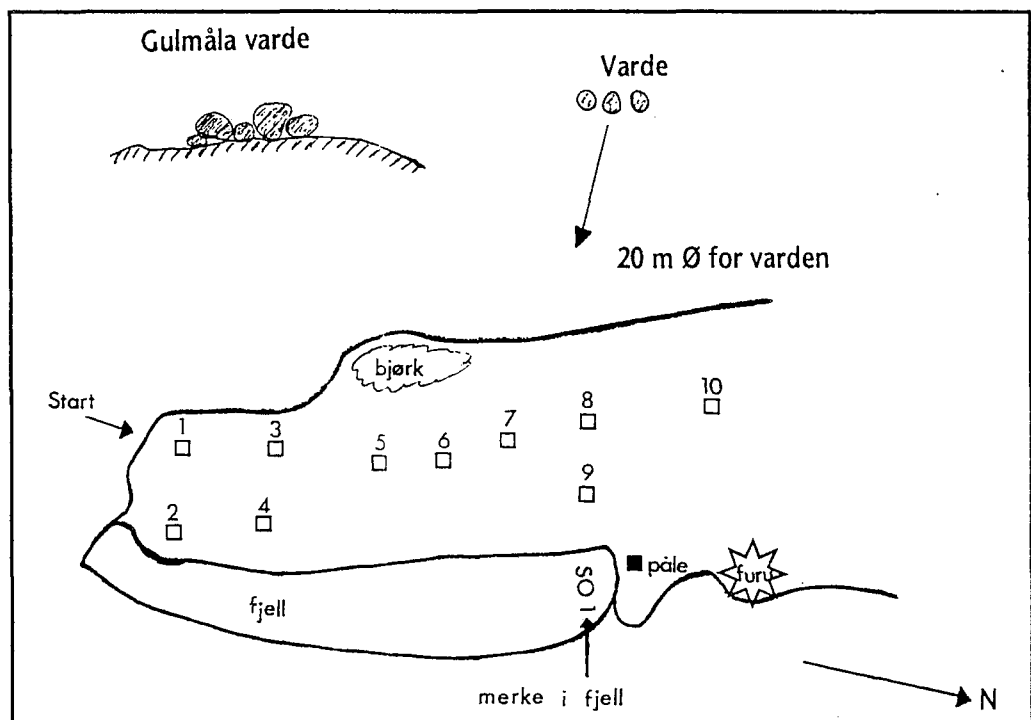
Prøvefelt So 02, 575 m o.h., UTM: ML 883 362, figur 4.2.3.

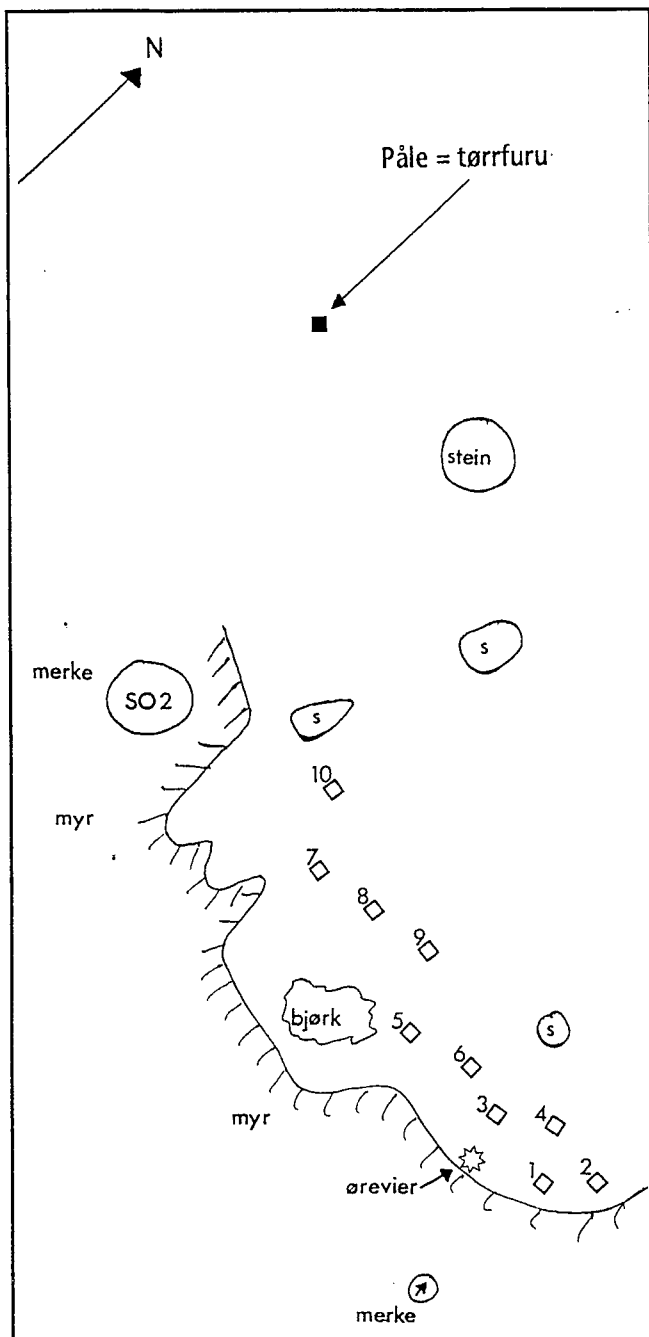
Prøvefeltet ligger ca. 70 m NØ Varden. Markering er ei tørrfuru, gulmalt midt på. Feltet ligger i et flatt område som veksler mellom hei og myr. Omkring er det litt furu og enkelte kratt med bjørk. Heia er mosaikk mellom tørr kystlynghei av røsslyngtype (H1b) og fuktig kystlynghei (H2). Jordsmonnet er relativt skrint. Myra kan karakteriseres

Figur 4.2.1. Skisse over undersøkelsesområdet Svintjønnheia (Nissedal, Telemark) med de seks prøvefeltene. Tallene fra 1 til 6 står for So 01 til So 06 henholdsvis. Utsnitt av 1 : 25 000 Gjerstadskogene. - Scetch of the area investigated at Svintjønnheia (Nissedal, Telemark), where the six sample sites are indicated. Scale 1 : 25 000.



Figur 4.2.2. Prøvefelt So 01. Like SSØ for Svintjønn si sørside. Høydedrag med tre steiner i varde ("Varden") ved ei veltet furu. Merkepåla er ei gulmalt furugrein stukket i jorda. - Sample site So 01.





Figur 4.2.3. Prøvefelt So 02. Omlag 70 m NØ for felt So 01, på et flatt felt med vekslende myr, fukthei og bart fjell. Merkepåle er ei gulmalt tørrfuru. - Sample site So 02.

som fattig fastmattemyr (K3) med rome, blåtopp og klokkelyng.

Arter som ble listeført er *Pinus sylvestris* (1), *Picea abies* (1), *Salix aurita* (1), *Salix repens* (2), *Betula pubescens* (1), *Betula nana* (3), *Andromeda polifolia* (1), *Arctostaphylos alpinus* (1), *Erica tetralix* (2), *Calluna vulgaris* (4), *Vaccinium vitis-idaea* (1),

Vaccinium myrtillus (3), *Molinia caerulea* (1), *Eriophorum vaginatum* (1), *Scirpus cespitosus* subsp. *germanicus* (2), *Carex panicea* (3), *Narthecium ossifragum* (1).

Det ble lagt 10 analyseflater i en del av heia som hadde relativt skarp grense mot myr.

Prøvefelt So 03, 575 m o.h., UTM: ML 880 362, figur 4.2.4.

Prøvefeltet ligger ved ei lita, enslig furu ca. 80 m NV Varden. Markering er den samme furua. Den er gulmalt midt på. Området er flatt og ligger mellom svaberg. Det er en del større steiner på svabergene. Vegetasjonen er overveiende hei som mot Ø går over i spredte kratt med bjørk. Heia domineres av kystlynghei av røsslyngtype (H1b) ispedd fuktig kystlynghei (H2). Myra preges av fattig fastmattemyr (K3) med mye rome. Jordsmonnet virker fuktigere og mer myraktig enn i resten av prøvefeltene.

Arter som ble listeført er *Huperzia selago* (1), *Pinus sylvestris* (1), *Juniperus communis* (1), *Salix aurita* (1), *Salix repens* (1), *Betula pubescens* (3), *Betula nana* (2), *Andromeda polifolia* (1), *Erica tetralix* (1), *Calluna vulgaris* (4), *Vaccinium vitis-idaea* (1), *Vaccinium uliginosum* (1), *Vaccinium myrtillus* (3), *Molinia caerulea* (1), *Scirpus cespitosus* subsp. *germanicus* (2), *Carex panicea* (1), *Narthecium ossifragum* (3).

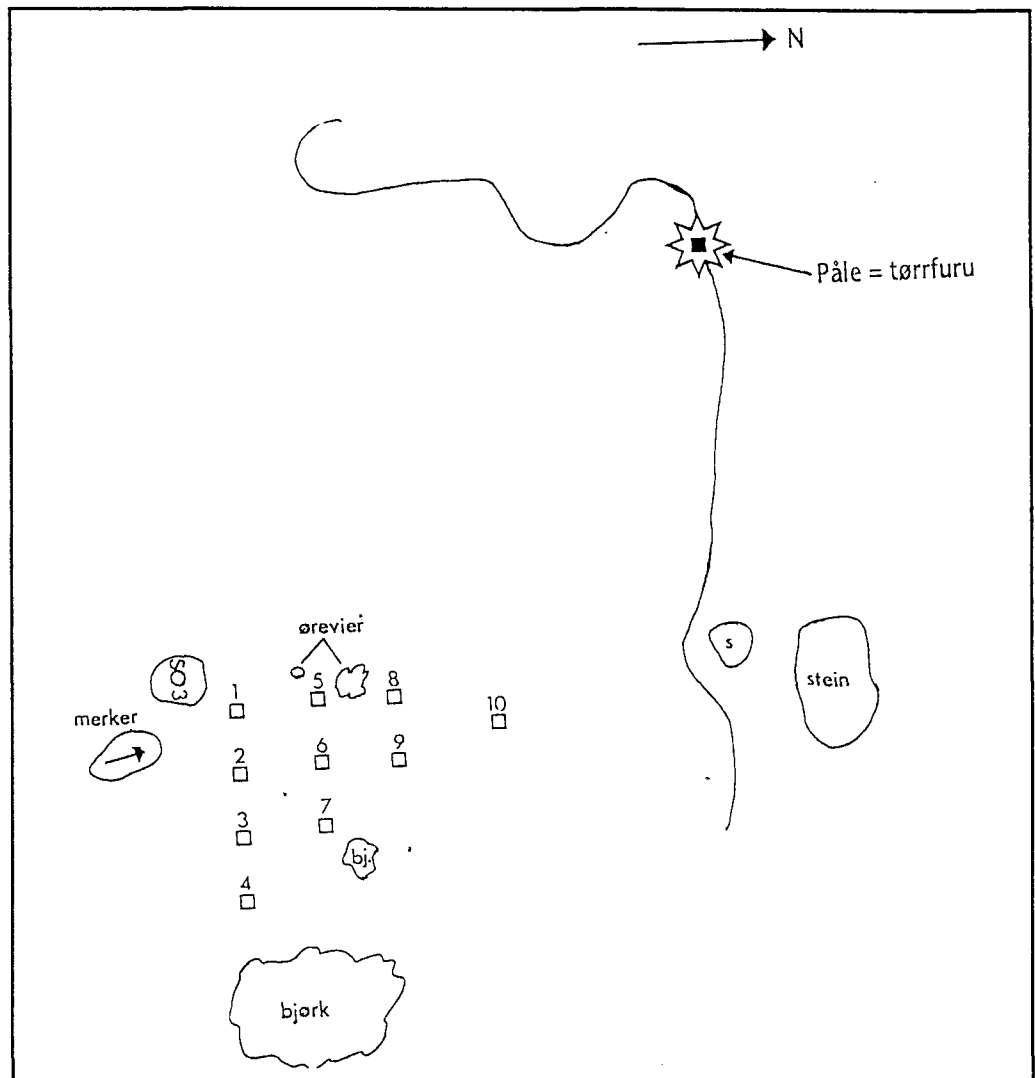
Det ble lagt ut 10 analyseflater, i fastmattemyr eller hei.

Prøvefelt So 04, 570 m o.h., UTM: ML 879 361, figur 4.2.5.

Prøvefeltet ligger ca. 100 m V Varden. Markering er ei tørrfuru praktisk talt uten greiner, gulmalt midt på. Rett ved sida står ei mindre furu. Mot V er en markert rygg med svaberg. Selve feltet ligger i en slags forsenkning. Vegetasjonen er dels hei, dels myr. Heia er mosaikk mellom kystlynghei av røsslyngtype (H1b) og fuktig kystlynghei (H2). Myra kan karakteriseres som fattig fastmattemyr (K3) med rome, blåtopp og klokkelyng.

Arter som ble listeført er *Huperzia selago* (1), *Pinus sylvestris* (1), *Picea abies* (1), *Juniperus communis* (1), *Salix aurita* (1), *Betula pubescens* (1), *Betula*

Figur 4.2.4. Prøvefelt So 03. Ved et litt ensom lita furu som er gulmalt - og som tjener til merkepåle - NV for "Varden" med tre steiner (ved felt So 01). - Sample site So 03.



nana (2), *Andromeda polifolia* (1), *Arctostaphylos uva-ursi* (3), *Calluna vulgaris* (4), *Vaccinium vitis-idaea* (1), *Vaccinium uliginosum* (2), *Vaccinium myrtillus* (3), *Empetrum hermaphroditum* (1), *Molinia caerulea* (1), *Eriophorum angustifolium* (2), *Scirpus cespitosus* subsp. *germanicus* (2), *Carex pilulifera* (1), *Carex panicea* (1), *Narthecium ossifragum* (3).

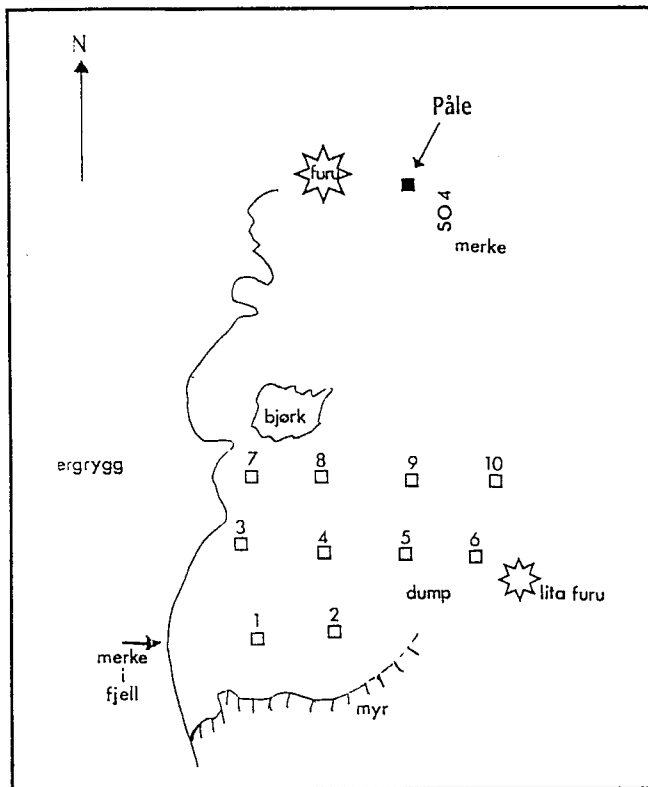
Det ble lagt 10 analyseflater, alle i hei eller i hei/myr.

Prøvefelt So 05, 570 m o.h., UTM: ML 879 362, figur 4.2.6.

Prøvefeltet ligger ca. 100 m VNV Varden. Markering er ei avbrukket tørrfuru praktisk talt uten

greiner, gulmalt midt på. Den står i overkant av prøvefeltet med et svaberg mellom markeringen og selve analyseområdet. Analyseområdet ligger nedfor svaberget i ei svak helning mot Svintjønn. Vegetasjonen er skinnere enn i de forrige feltene. Heia domineres av tørr kystlynghei (H1b) ispedd fuktig kystlynghei (H2) eller myrliknende partier med rome. Jordsmonnet er meget skrint og tørt til temporært fuktig.

Arter som ble listeført er *Pinus sylvestris* (1), *Salix aurita* (1), *Betula pubescens* (1), *Betula nana* (2), *Erica tetralix* (2), *Calluna vulgaris* (4), *Vaccinium uliginosum* (1), *Vaccinium myrtillus* (1), *Empetrum hermaphroditum* (2), *Molinia caerulea* (2), *Eriophorum vaginatum* (1), *Scirpus cespitosus* subsp. *germanicus* (2), *Carex panicea* (3), *Narthecium ossifragum* (3).

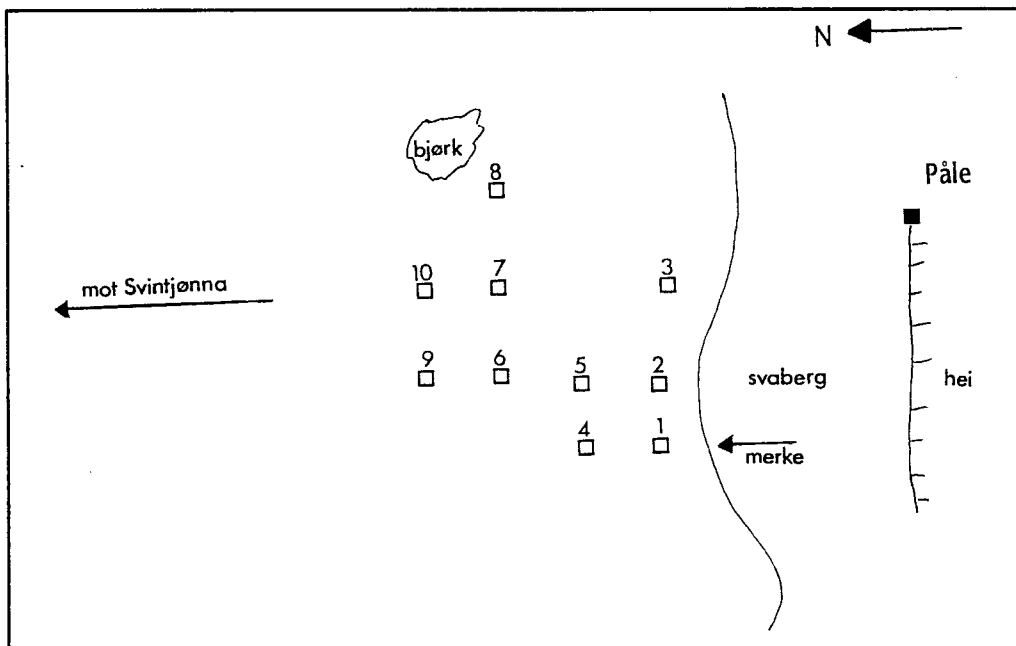


Figur 4.2.5. Prøvefelt So 04. Ligger omlag 100 m V for "Varden" med tre steiner (ved felt So 01). Merkepåla er ei gulmalt tørrfuru.
- Sample site So 04.

Det ble lagt 10 analyseflater, alle i hei eller i hei/myr.

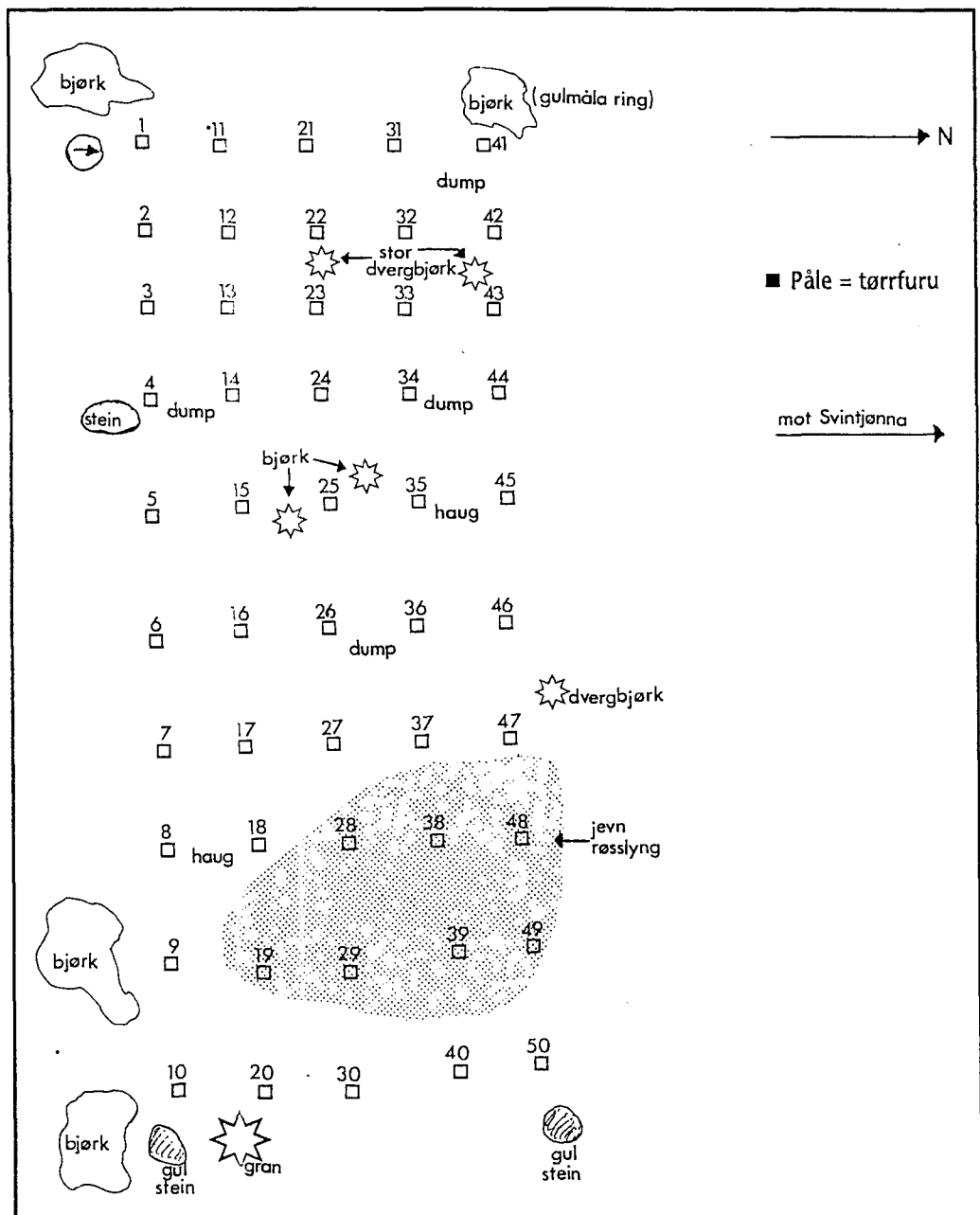
Prøvefelt So 06, 565 m o.h., UTM: ML 877 363, figur 4.2.7.

Prøvefeltet ligger et stykke lengre mot V enn de andre fem prøvefeltene - nærmere bestemt 100 m S for V-enden av Svintjønn, mellom Svintjønn og ei mindre tjønn på SV-sida. Markering er ei lita furu, gulmalt midt på stammen. Området karakteriseres av en større, sammenhengende utforming av kystlynghei av røsslyngtype (H1b) som skråner svakt mot N-NØ. Det er mer blåbær, tyttebær og fjellkrekling enn i de andre prøvefeltene. Derimot er det mindre fukthei. Myr finnes praktisk talt ikke i selve området for analyseflatene. I overkant av feltet er det litt bjørk og spredt gran. Lyngheia virker gjennomgående mer tettvokst enn i de andre prøvefeltene, med et mulig unntak av So 01. Jordsmonnet er også dypere enn i de andre prøvefeltene.



Figur 4.2.6. Prøvefelt So 05. Ligger 100 m NNV for "Varden". Merkepåla er ei gulmalt, avknekt, rett tørrfuru.
- Sample site So 05.

Figur 4.2.7. Prøvefelt So 06. Et større område S for V-enden av Svintjønn, mellom Svintjønn og ei lita tjønn på SV-sida. Merkepåla er ei gulmalt tørrfuru. Feltet har 50 ruter, de andre har 10 ruter. - Sample site So 06.



Arter som ble listeført er *Pinus sylvestris* (1), *Picea abies* (1), *Salix aurita* (1), *Betula pubescens* (1), *Betula nana* (2), *Rubus chamaemorus* (1), *Andromeda polifolia* (1), *Erica tetralix* (1), *Calluna vulgaris* (4), *Vaccinium vitis-idaea* (1), *Vaccinium uliginosum* (2), *Vaccinium myrtillus* (3), *Empetrum hermaphroditum* (2), *Eriophorum vaginatum* (1), *Scirpus cespitosus* subsp. *germanicus* (2), *Narthecium ossifragum* (3).

Det ble lagt ut 50 analyseflater, alle i hei.

4.2.3 Resultater

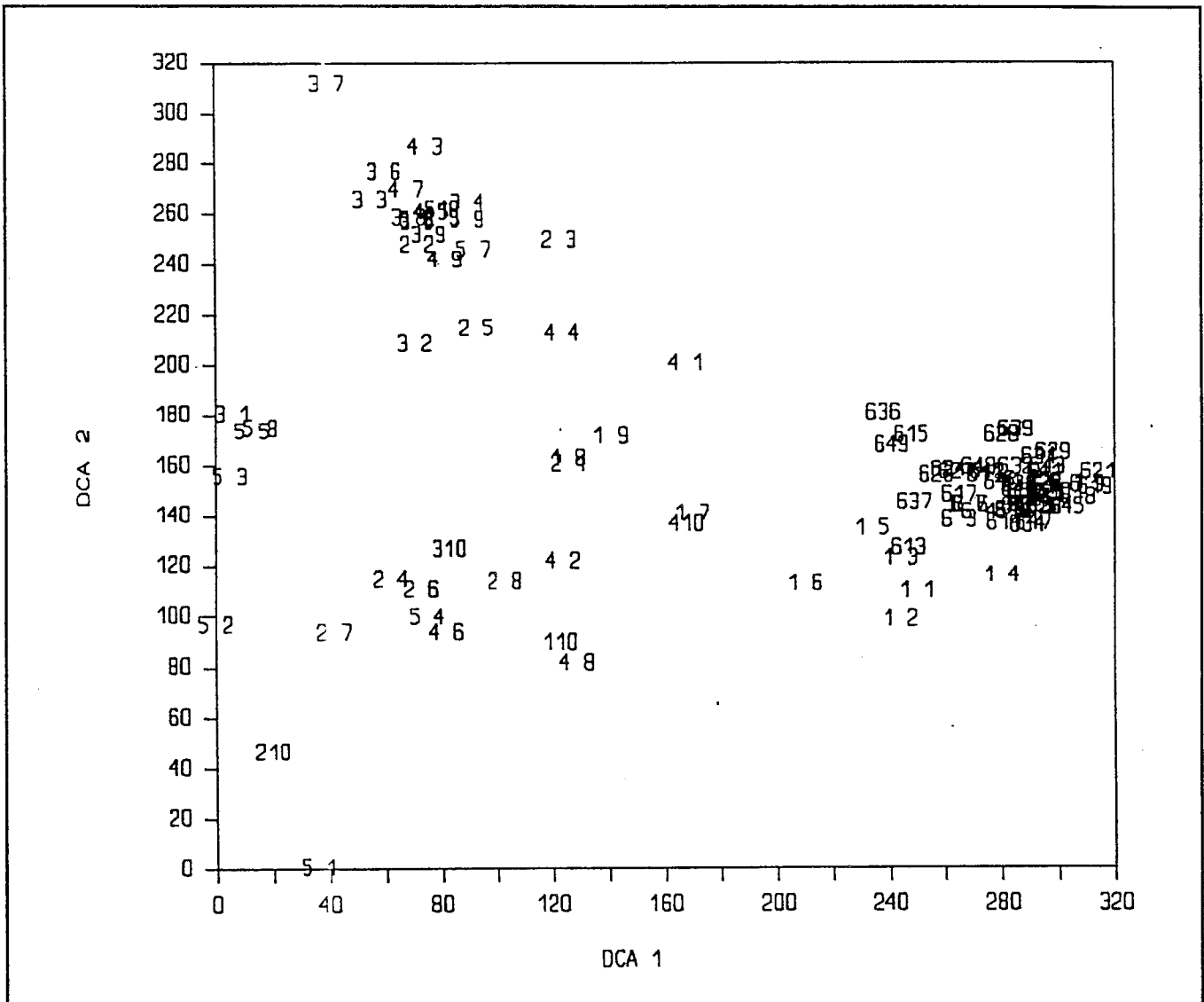
Analyseflatene er presentert i tabell 4.2.1 til 4.2.12. Tabell 4.2.1, 3, 5, 7, 9, og 11 gir frekvensdata 0, 25, 50, 75 og 100 %. Tabell 4.2.2, 4, 6, 8, 10, 12 gir prosent dekning.

Ruteordinasjonen gav følgende egenverdier på aksene DCA 1 0,57, DCA 2 0,27, DCA 3 0,13 og DCA 4 0,09. Tilsvarende artsordinasjon gav egenverdiene DCA 1 0,57, DCA 2 0,27, DCA 3 0,13 og

DCA 4 0,09. Dermed beskrives over halvparten av variasjonen i materialet langs DCA 1, noe over en fjerdepart langs DCA 2 og noe over en åttendepart langs DCA 3. Bare DCA 1 og DCA 2 vil bli behandlet videre. I analyseflateordinasjonen er lengden av DCA 1 og DCA 2 3,2 SD-enheter. I artsordinasjonen er lengden av DCA 1 ca. 5 SD-enheter og av DCA

2 ca. 7 SD-enheter. Analyseflateordinasjonen for DCA 1 og DCA 2 er gitt i figur 4.2.8. Artsordinasjonen for DCA 1 og DCA 2 er gitt i figur 4.2.9.

Figur 4.2.10 viser TWINSPAN-oppdelingen av materialet hvor indikatorartene for de ulike grupperne er oppført.



Figur 4.2.8. DCA-ordinasjonsdiagram for DCA 1 og DCA 2, analyseflateordinasjon. - DCA ordination diagram for DCA 1 and DCA 2, permanent plot ordination.

4.2.4 Diskusjon

Artsordinasjon

Artsordinasjonen (figur 4.2.9) viser tydelige tendenser mellom fordelingen av artene. DCA 1 kan karakteriseres som en "jorddybdeakse". Arter knyttet til tettvokste hei-system med dypt jordsmonn og relativt stabil fuktighet preger den høyre sida av DCA 1: *Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Vaccinium uliginosum*, *Empetrum hermaphroditum*, *Rubus chamaemorus*, *Pleurozium schreberi*, *Dicranum scoparium* og *Barbilophozia lycopodioides*. Den venstre sida av DCA 1 preges derimot av arter som gjerne opptrer på steder med skrint eller manglende jordsmonn og mer eller mindre sesongbetont fuktighet: *Huperzia selago*, *Carex panicea*, *Racomitrium lanuginosum*, *Polytrichum juniperinum*, *Cetraria islandica*, *Cladonia* og *Cladina* spp.

DCA 2 har mer preg av "fuktighetsakse". Nederst finner vi innslag av tørketålende hei-arter som *Cetraria islandica*, *Cladonia* og *Cladina* spp., *Huperzia selago*, *Arctostaphylos alpinus* og *Dicranum polysetum*. I den øverste halvdel er det konsentrasjon av fuktighetskrevede myr-arter som *Scirpus cespitosus*, *Narthecium ossifragum*, *Erica tetralix*, *Molinia caerulea*, *Andromeda polifolia*, *Sphagnum capillifolium* og *Rubus chamaemorus*.

Imidlertid inneholder både DCA 1 og DCA 2 også elementer av henholdsvis "jorddybde"- og tørr - fuktig-gradienten i og med at de artene som er knyttet til skrint jordsmonn, har størst konsentrasjon nederst i diagrammet, mens de fuktighetskrevede artene er mest frekvente til venstre.

Analyseflateordinasjon

Analyseflateordinasjonen (figur 4.2.8) viser en markert tunge med kraftig klumping av de 50 analyseflatene fra So 06 til høyre på DCA 1 og midt på DCA 2. Alle analyseflatene i So 06 er fra typisk tettvokst lynghei med dypt jordsmonn og relativt stabil fuktighet. Plasseringen av analyseflatene synes naturlig. Innbyrdes er de svært homogene, noe som vises av den sterke klumpingen av So 06-rutene. Analyseflatene fra So 01 faller for en stor del sammen med dem fra So 06. Dette er rimelig, da So 01 har mange fellestrekk med So 06. Analyseflatene fra det skrinne, tørre til sesongfuktige undersøkelsesområdet So 05 er hovedsakelig plassert mot nedre venstre hjørne. Motsatt er analyseflatene fra So 03

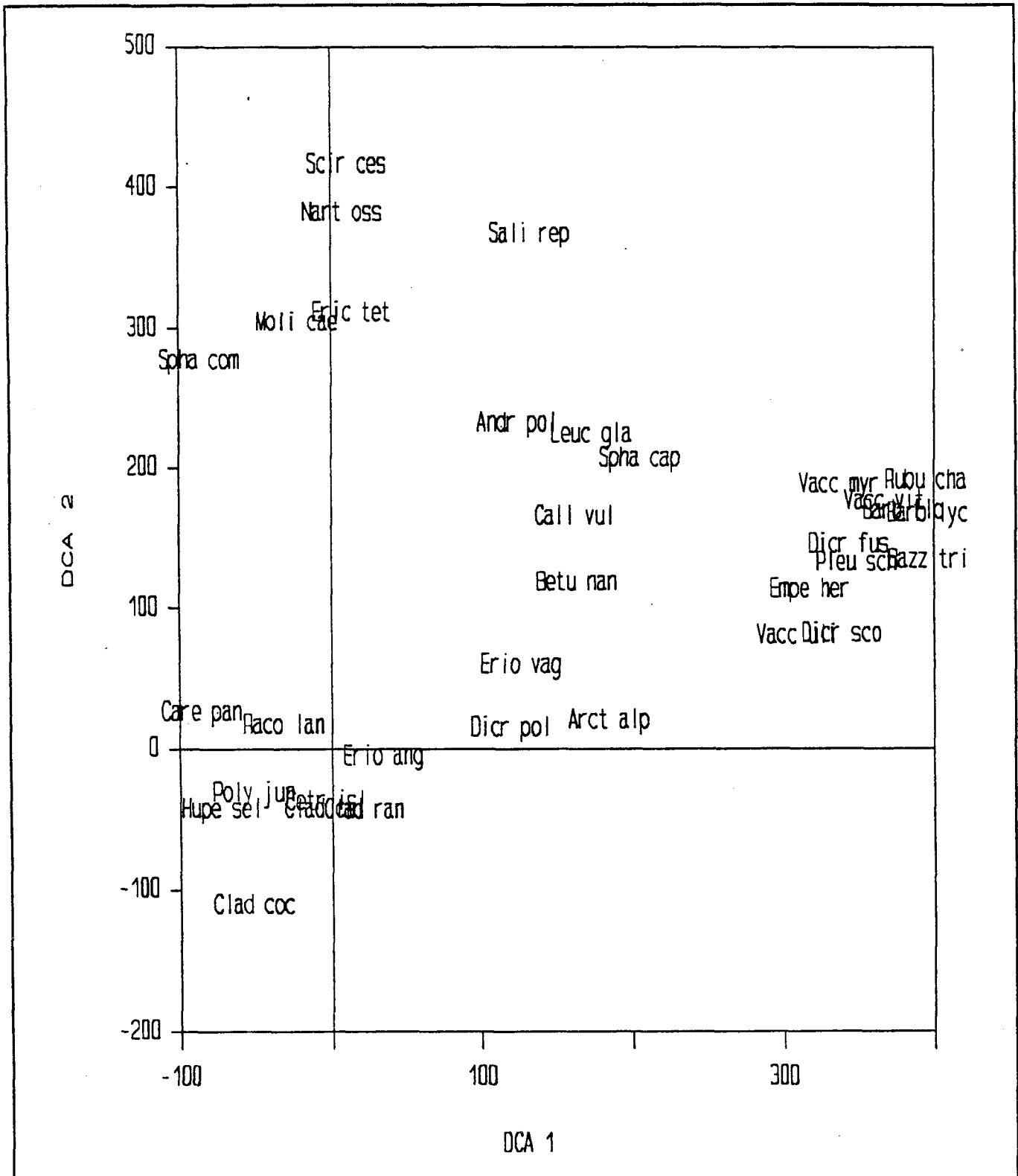
plassert mot øvre venstre hjørne. Dette er sannsynligvis det fuktigste og mest myraktige av undersøkelsesområdene. De mer heterogene områdene So 02 og So 04 plasserer seg mer eller mindre midt i diagrammet, men det er stor spredning mellom analyseflatene. So 02 har et mulig tyngdepunkt mot det skrinne jordsmonnet mens So 04 kanskje mot fuktigere og dypere jordsmonn.

To-vegs indikatoranalyse

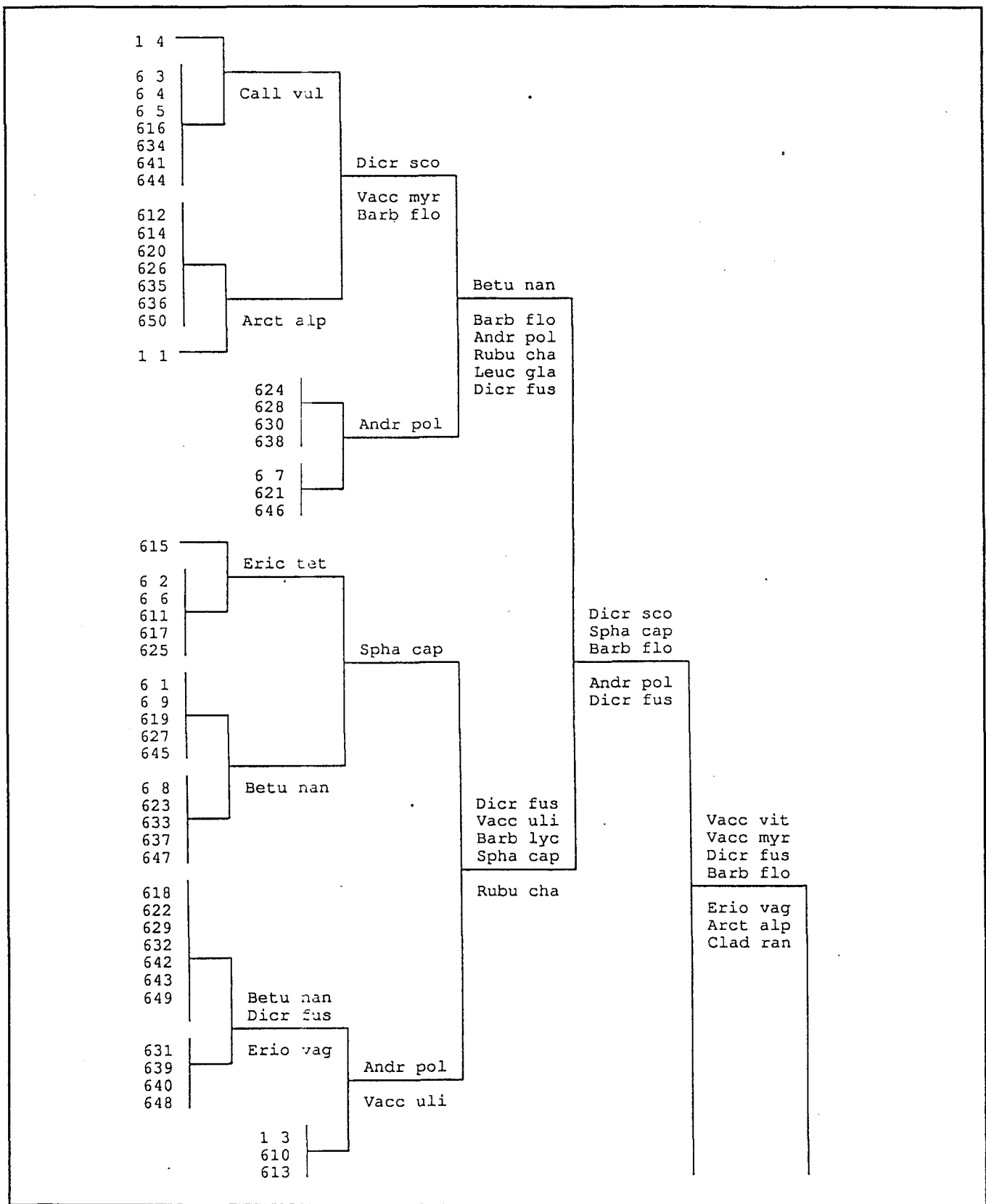
Dendrogrammet i figur 4.2.10 viser resultatet etter to-vegs indikatoranalysen. Materialet blir splittet opp etter samme mønster som langs DCA 1. Første oppsplitting gir ei gruppe (0) med alle analyseflatene fra So 06, 8 analyseflatene fra So 01 og én rute fra So 04, og ei annen gruppe (1) med alle rutene fra So 02, So 03, So 04 (unntatt én rute), So 05, og to ruter fra So 01. Igjen ser vi at So 06 står i en særstilling i materialet. Vi får en inndeling mellom stabilt fuktige lyngheier med dypt jordsmonn på den ene sida og lyngheier som preges av myr eller sesongavhengig fuktighet og/eller skrint jordsmonn på den andre. *Vaccinium vitis-idaea* og *Pleurozium schreberi* synes å være indikatorarter på lyngheier med dypt jordsmonn og stabil fuktighet.

Gruppe (0) splittes på neste nivå i opp i gruppene (00) og (01). Gruppe (01) har blant annet *Arctostaphylos alpinus* som indikatorart. Denne inneholder 5 analyseflater fra So 01 og den ene fra So 04, men mangler analyseflater fra So 06. Gruppe (00) inneholder alle So 06 analyseflatene og bare 3 So 01 analyseflater. Den videre oppsplittingen blir ikke kommentert videre, da den ser ut til å være mye basert på tilfeldigheter.

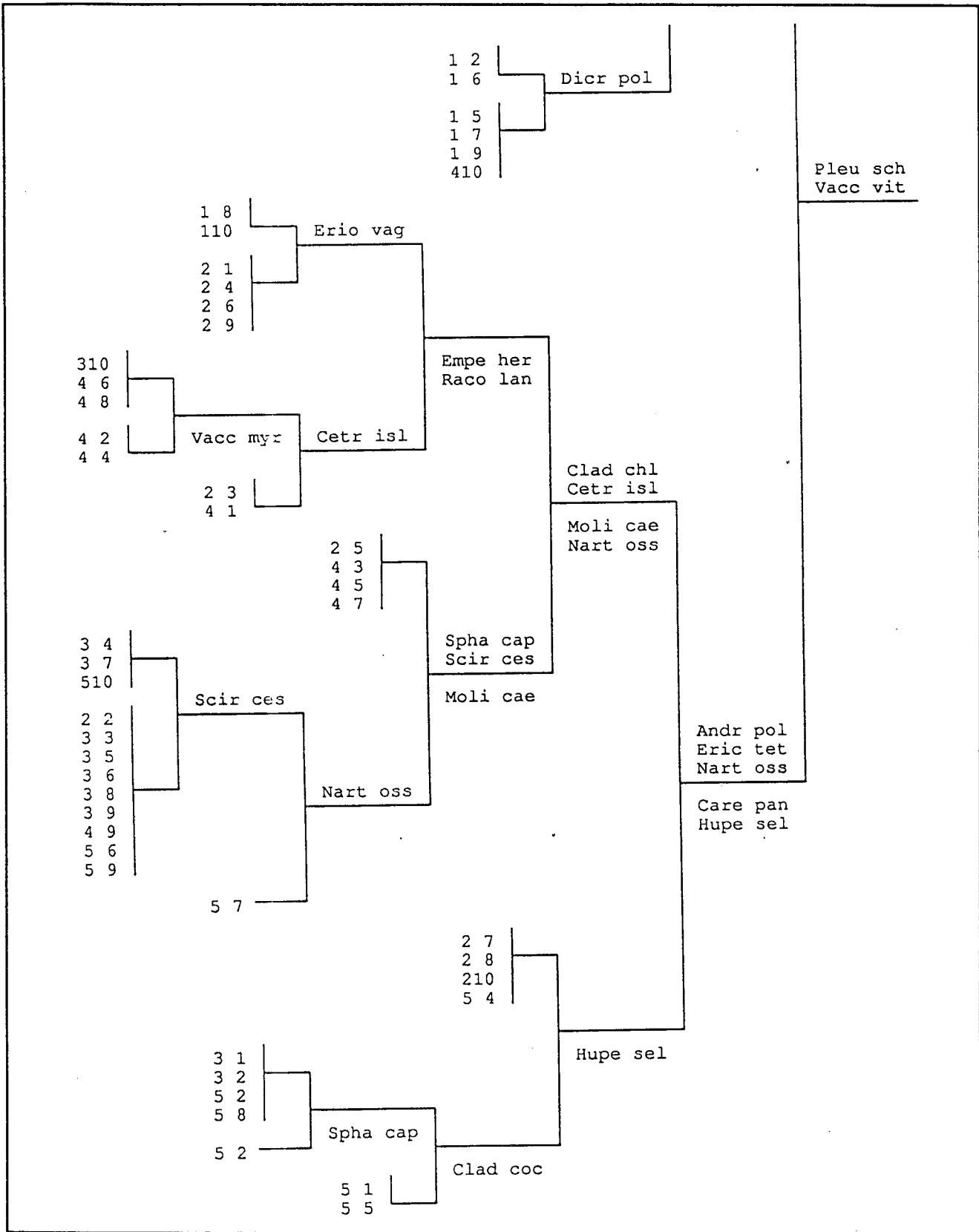
Den andre hovedgruppa (1) splittes på neste nivå i gruppene (10) og (11). Gruppe (10) har myrplantene *Andromeda polifolia*, *Erica tetralix* og *Narthecium ossifragum* som indikatorarter. Gruppe (11) har *Carex panicea* og *Huperzia selago* som opptrer på skrinne jord med mer eller mindre sesongbetont fuktighet, som indikatorarter. Denne siste gruppa inneholder 6 av de skrinne rutene i So 05. Gruppe (11) omfatter en heterogen blanding av til dels fuktige og/eller skrinne ruter.



Figur 4.2.9. DCA-ordinasjonsdiagram for DCA 1 og DCA 2, artsordinasjon. - DCA ordination diagram for DCA 1 and DCA 2, species ordination.



Figur 4.2.10. Dendrogram som viser TWINSpan-opdelingen av materialet hvor indikatorartene for de ulike gruppene er oppført. - Dendrogram showing TWINSpan classification, indicator species of the group are listed.



Litteratur

- Arbahamsen, G. 1984a. Effects of acidic deposition on forest soil and vegetation. - *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B* 305: 369-382.
- Allen, R.O. & Steinnes, E. 1980. Contribution from long-range atmospheric transport to the heavy metal pollution of surface soil. - I Drabløs, D. & Tollan, A., red. *Ecological impact of acid precipitation, Proc. Intern. Conf., Sandefjord, Norway, SNSF Project Report, Ås, Norway, s. 102-103.*
- ter Braak, C.J.F. 1987. CANOCO - a FORTRAN program for canonical community ordination by {partial} {detrended} {canonical} correspondence analysis, principal components analysis and redundancy analysis (version 2.1). - TNO Institute of Applied Computer Science, Statistics Department, report 89 ITI A 11: 1-95.
- Fremstad, E. 1990. Terrestrisk naturovervåking. Vegetasjonsovervåking 1990. - NINA Oppdragsmelding 42: 1-35.
- Fremstad, E. & Elven, R., red. 1987. Enheter for vegetasjonskartlegging i Norge. - *Økoforsk Utretn.* 1987, 1.
- Hill, M.O. 1979. TWINSpan - A FORTRAN program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of individuals and attributes. - Section of Ecology and Systematics, Cornell University, Ithaca, New York.
- Hill, M.O. & Gauch, 1980. Detrended correspondence analysis: an improved ordination technique. - *Vegetatio* 42: 47-58.
- Miljøverndepartementet 1985. Miljøvernminister Surlien utfordrer sin nye britiske kollega. - Miljøverndepartementet. Pressemelding 6. sept. 1985.
- Muniz, I.P. & Leivestad, H. 1980. Acidification - effects on freshwater fish. - I Drabløs, D. & Tollan, A., red. *Ecological impact of acid precipitation, Proc. Intern. Conf., Sandefjord, Norway, SNSF Project Report, Ås, Norway, s. 84-92.*
- Pedersen, O. 1988. Biological Data Program/PC, Version 1.01. Brukerveiledning. - *VegeData-Consult, Oslo.*
- Sigmond, E.M.O., Gustavson, M. & Roberts, D. 1989. Berggrunnskart over Norge. M 1 : 1 million. - NGU/Statens kartverk.
- Strand, L. 1980. The effect of acid precipitation on tree growth. I: Drabløs, D & Tollan, A. (red.), *Ecological impact of acid precipitation. - Proc. Intern. Conf., Sandefjord, Norway, SNSF Project Report, Ås, Norway, ss. 64-67.*
- Økland, J. 1980. Environment and snails (Gastropoda): Studies of 1,000 lakes in Norway. I: Drabløs, D. & Tollan, A. (red.), *Ecological impact of acid precipitation, Proc. Intern. Conf., Sandefjord, Norway, SNSF Project Report, Ås, Norway, ss. 322-323.*

Tabell 4.2.1. Prøvefelt So 01, frekvens. - Sample site So 01, frequency.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Andromeda polifolia</i>	-	-	-	-	50	100	100	75	100	100
<i>Arctostaphylos alpinus</i>	100	75	-	-	-	-	75	-	25	75
<i>Betula nana</i>	50	-	100	50	100	25	75	100	100	100
<i>Calluna vulgaris</i>	100	100	100	-	100	100	100	100	100	100
<i>Empetrum hermaphroditum</i>	100	100	25	100	100	100	-	-	-	-
<i>Erica tetralix</i>	-	-	-	-	-	-	50	100	100	-
<i>Salix repens</i>	-	-	-	-	25	-	50	-	-	-
<i>Vaccinium myrtillus</i>	75	50	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Vaccinium uliginosum</i>	100	100	100	100	100	100	100	-	-	-
<i>Eriophorum vaginatum</i>	-	-	-	-	50	100	100	100	100	100
<i>Molinia caerulea</i>	-	-	-	25	-	-	-	-	-	-
<i>Dicranum polysetum</i>	-	25	-	-	-	25	-	50	-	25
<i>Dicranum scoparium</i>	-	-	-	50	-	-	25	-	-	-
<i>Pleurozium schreberi</i>	-	25	75	50	100	100	25	-	25	-
<i>Sphagnum capillifolium</i>	-	-	-	-	-	-	-	50	75	50
<i>Ptilidium ciliare</i>	-	-	-	-	-	-	25	-	-	-
<i>Cetraria islandica</i>	-	-	-	-	-	-	25	-	-	-
<i>Cladina rangiferina</i>	-	25	-	-	-	50	-	-	-	75
<i>Cladonia chlorophaea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	75

Tabell 4.2.2. Prøvelt So 01, prosent dekning. - Sample site So 01, cover percentage.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Andromeda polifolia</i>	-	-	-	-	1	5	1	1	1	5
<i>Arctostaphylos alpinus</i>	20	10	-	-	-	-	2	-	1	5
<i>Betula nana</i>	5	-	5	1	30	1	3	3	15	10
<i>Calluna vulgaris</i>	10	55	80	-	80	85	90	55	70	50
<i>Empetrum hermaphroditum</i>	10	15	1	3	10	3	-	-	-	-
<i>Erica tetralix</i>	-	-	-	-	-	-	1	25	25	-
<i>Salix repens</i>	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-
<i>Vaccinium myrtillus</i>	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Vaccinium uliginosum</i>	70	15	30	10	15	3	3	-	-	-
<i>Eriophorum vaginatum</i>	-	-	-	-	1	3	5	20	3	15
<i>Molinia caerulea</i>	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Dicranum polysetum</i>	-	1	-	-	-	1	-	10	-	1
<i>Dicranum scoparium</i>	-	-	-	2	-	-	1	-	-	-
<i>Pleurozium schreberi</i>	-	1	1	1	1	35	1	-	1	-
<i>Sphagnum capillifolium</i>	-	-	-	-	-	-	-	3	2	10
<i>Ptilidium ciliare</i>	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
<i>Cetraria islandica</i>	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
<i>Cladina rangiferina</i>	-	1	-	-	-	3	-	-	-	3
<i>Cladonia chlorophaea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2

Tabell 4.2.3. Prøvefelt So 02, frekvens. – Sample site So 02, frequency.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Andromeda polifolia</i>	100	75	100	100	100	100	-	100	100	-
<i>Betula nana</i>	100	25	100	-	100	25	100	100	-	50
<i>Calluna vulgaris</i>	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
<i>Empetrum hermaphroditum</i>	-	-	25	-	-	-	-	50	-	-
<i>Erica tetralix</i>	50	100	100	100	100	75	-	-	100	-
<i>Salix repens</i>	-	-	75	-	-	-	-	-	-	-
<i>Vaccinium uliginosum</i>	-	-	-	-	-	-	-	50	-	-
<i>Narthecium ossifragum</i>	-	100	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Carex panicea</i>	-	-	-	-	-	-	100	-	-	100
<i>Eriophorum vaginatum</i>	-	-	-	-	100	-	-	-	-	-
<i>Molinia caerulea</i>	-	-	-	-	100	-	100	100	-	-
<i>Scirpus cespitosus</i>	-	-	100	-	50	-	-	-	100	-
<i>Dicranum polysetum</i>	-	-	-	-	-	25	-	-	-	-
<i>Polytrichum juniperinum</i>	-	25	-	25	-	-	-	-	-	75
<i>Sphagnum capillifolium</i>	100	-	100	25	25	-	-	-	25	-
<i>Sphagnum compactum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25
<i>Cetraria islandica</i>	-	-	-	100	-	50	25	100	-	75
<i>Cladina mitis</i>	-	-	-	-	-	-	25	-	-	-
<i>Cladina rangiferina</i>	-	-	-	100	-	75	100	50	-	25
<i>Cladonia chlorophaea</i>	75	-	-	25	-	75	50	75	25	50
<i>Cladonia squamosa</i>	-	-	-	-	-	25	-	-	-	-

Tabell 4.2.4. Prøvefelt So 02, prosent dekning. – Sample site So 02, cover percentage.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Andromeda polifolia</i>	1	1	1	5	2	5	-	10	1	-
<i>Betula nana</i>	15	1	20	-	20	1	20	30	-	1
<i>Calluna vulgaris</i>	80	45	70	80	25	40	60	40	90	85
<i>Empetrum hermaphroditum</i>	-	-	1	-	-	-	-	3	-	-
<i>Erica tetralix</i>	1	3	2	10	10	30	-	-	15	-
<i>Salix repens</i>	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-
<i>Vaccinium uliginosum</i>	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-
<i>Narthecium ossifragum</i>	-	50	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Carex panicea</i>	-	-	-	-	-	-	5	-	-	1
<i>Eriophorum vaginatum</i>	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
<i>Molinia caerulea</i>	-	-	-	-	5	-	3	5	-	-
<i>Scirpus cespitosus</i>	-	-	3	-	5	-	-	-	1	-
<i>Dicranum polysetum</i>	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
<i>Polytrichum juniperinum</i>	-	1	-	1	-	-	-	-	-	1
<i>Sphagnum capillifolium</i>	20	-	90	1	1	-	-	-	2	-
<i>Sphagnum compactum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Cetraria islandica</i>	-	-	-	25	-	1	1	20	-	3
<i>Cladina mitis</i>	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
<i>Cladina rangiferina</i>	-	-	-	15	-	3	1	1	-	1
<i>Cladonia chlorophaea</i>	20	-	-	1	-	1	10	1	2	1
<i>Cladonia squamosa</i>	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-

Tabell 4.2.5. Prøvefelt So 03, frekvens. - Sample site So 03, frequency.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Andromeda polifolia</i>	-	-	-	100	75	100	25	75	100	100
<i>Betula nana</i>	-	100	100	-	75	-	-	75	100	100
<i>Calluna vulgaris</i>	75	100	50	100	100	100	100	100	100	100
<i>Erica tetralix</i>	75	100	100	100	75	75	100	100	100	100
<i>Vaccinium uliginosum</i>	-	-	-	100	-	-	-	-	-	-
<i>Betula pubescens</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	25	-
<i>Huperzia selago</i>	25	25	-	-	-	-	-	-	-	25
<i>Narthecium ossifragum</i>	-	-	100	100	100	100	100	100	100	50
<i>Pinus sylvestris</i>	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Trientalis europaea</i>	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Carex panicea</i>	75	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eriophorum vaginatum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	75
<i>Molinia caerulea</i>	100	100	100	100	100	100	100	100	100	-
<i>Scirpus cespitosus</i>	25	-	-	75	-	-	100	-	-	-
<i>Dicranum scoparium</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25
<i>Racomitrium lanuginosum</i>	25	-	-	-	-	-	-	-	-	25
<i>Sphagnum capillifolium</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25
<i>Cetraria islandica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100
<i>Cladonia chlorophaea</i>	25	-	-	-	-	-	-	-	-	25
<i>Cladina rangiferina</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	75

Tabell 4.2.6. Prøvefelt So 03, prosent dekning. - Sample site So 03, cover percentage.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Andromeda polifolia</i>	-	-	-	3	1	3	1	1	1	3
<i>Betula nana</i>	-	15	20	-	3	-	-	3	5	10
<i>Calluna vulgaris</i>	20	50	2	20	70	25	2	25	50	80
<i>Erica tetralix</i>	5	15	5	15	2	3	10	5	2	5
<i>Vaccinium uliginosum</i>	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-
<i>Betula pubescens</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
<i>Huperzia selago</i>	1	1	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Narthecium ossifragum</i>	-	-	90	40	15	65	80	65	50	1
<i>Pinus sylvestris</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Trientalis europaea</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Carex panicea</i>	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eriophorum vaginatum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
<i>Molinia caerulea</i>	2	15	3	3	5	5	2	3	3	-
<i>Scirpus cespitosus</i>	1	-	-	10	-	-	2	-	-	-
<i>Dicranum scoparium</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Racomitrium lanuginosum</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Sphagnum capillifolium</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Cetraria islandica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
<i>Cladina rangiferina</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Cladonia chlorophaea</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1

Tabell 4.2.7. Prøvefelt So 04, frekvens. - Sample site So 04, frequency.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Andromeda polifolia	100	100	75	75	75	100	100	100	75	100
Betula nana	100	50	-	-	100	100	-	100	50	100
Calluna vulgaris	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Empetrum hermaphroditum	75	75	-	75	-	-	-	100	-	75
Erica tetralix	75	100	100	75	100	50	100	-	100	100
Vaccinium myrtillus	100	100	-	75	-	-	-	-	-	-
Vaccinium uliginosum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100
Narthecium ossifragum	-	-	100	50	100	-	100	-	100	-
Eriophorum angustifolium	-	75	-	-	25	75	25	50	25	25
Eriophorum vaginatum	-	50	-	-	-	-	-	-	-	25
Scirpus cespitosus	75	-	50	100	100	-	50	-	-	-
Dicranum fuscescens	25	-	-	-	-	-	-	25	-	-
Dicranum scoparium	-	-	-	-	-	-	-	25	-	-
Leucobryum glaucum	-	-	-	25	-	-	-	25	-	-
Pleurozium schreberi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	75
Racomitrium lanuginosum	-	50	-	25	-	25	-	-	-	-
Sphagnum capillifolium	-	-	25	25	-	50	25	25	-	50
Sphagnum compactum	-	-	-	-	-	-	25	-	-	-
Diplophyllum albicans	-	-	-	-	25	-	-	-	-	-
Lophozia obtusa	-	-	-	-	25	-	25	-	-	-
Cetraria islandica	-	100	-	50	-	100	-	75	-	50
Cladonia chlorophaea	25	-	-	-	-	25	-	100	-	-
Cladonia coccifera	-	25	-	-	-	-	-	-	-	-
Cladonia rangiferina	-	-	-	25	-	100	-	100	-	50
Cladonia squamosa	-	-	-	-	-	-	-	25	-	-
Cladonia stellaris	-	-	-	-	-	-	-	25	-	-
Cladonia sulphurina	-	-	-	-	-	-	-	25	-	-

Tabell 4.2.8. Prøvefelt So 04, prosent dekning. - Sample site So 04, cover percentage.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Andromeda polifolia	2	1	1	3	1	3	1	5	1	3
Betula nana	15	1	-	-	15	15	-	25	5	5
Calluna vulgaris	90	70	60	55	40	75	80	55	90	65
Empetrum hermaphroditum	2	3	-	3	-	-	-	10	-	1
Erica tetralix	1	10	1	1	2	1	3	-	1	3
Vaccinium myrtillus	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-
Vaccinium uliginosum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25
Narthecium ossifragum	-	-	40	1	60	-	80	-	10	-
Eriophorum angustifolium	-	3	-	-	1	1	1	1	1	1
Eriophorum vaginatum	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1
Scirpus cespitosus	2	-	1	35	5	-	1	-	-	-
Dicranum fuscescens	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-
Dicranum scoparium	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
Leucobryum glaucum	-	-	-	3	-	-	-	1	-	-
Pleurozium schreberi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Racomitrium lanuginosum	-	1	-	1	-	1	-	-	-	-
Sphagnum capillifolium	-	-	2	1	-	1	1	3	-	1
Sphagnum compactum	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
Diplophyllum albicans	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Lophozia obtusa	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-
Cetraria islandica	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1
Cladonia rangiferina	-	-	-	1	-	3	-	15	-	1
Cladonia stellaris	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
Cladonia chlorophaea	1	-	-	-	-	1	-	3	-	-
Cladonia coccifera	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Cladonia squamosa	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
Cladonia sulphurina	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-

Tabell 4.2.9. Prøvefelt So 05, frekvens. - Sample site So 05, frequency.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Andromeda polifolia	-	-	-	-	-	100	50	-	100	100
Betula nana	-	-	-	100	-	75	-	-	50	100
Calluna vulgaris	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Erica tetralix	-	-	-	-	100	100	100	100	100	100
Vaccinium myrtillus	-	-	-	-	-	-	-	-	50	25
Vaccinium uliginosum	50	-	-	25	-	-	-	-	-	-
Huperzia selago	100	75	25	-	25	-	-	25	-	-
Narthecium ossifragum	-	-	-	-	-	100	-	-	100	100
Pinus sylvestris	-	-	-	-	25	-	-	-	-	-
Trientalis europaea	-	-	-	-	-	-	25	-	-	-
Carex panicea	-	100	100	-	-	-	-	50	-	-
Carex pilulifera	50	-	-	-	-	-	-	-	50	-
Molinia caerulea	-	100	25	100	100	100	100	100	100	100
Scirpus cespitosus	-	-	-	-	-	-	-	25	-	50
Dicranum fuscescens	-	-	-	-	-	-	25	-	-	-
Leucobryum glaucum	-	-	-	-	-	-	50	-	-	-
Racomitrium lanuginosum	25	-	-	-	50	-	-	50	-	-
Sphagnum capillifolium	-	-	25	-	-	-	-	-	-	-
Sphagnum compactum	-	-	100	-	50	-	-	-	-	-
Cetraria islandica	25	75	-	100	-	-	-	50	-	-
Cladonia chlorophaea	100	-	-	25	50	-	-	-	-	-
Cladonia coccifera	100	-	-	-	25	-	-	-	-	-
Cladonia floerkeana	-	-	-	25	-	-	-	-	-	-
Cladina rangiferina	-	-	-	75	-	-	-	-	-	-

Tabell 4.2.10. Prøvefelt So 05, prosent dekning. - Sample site So 05, cover percentage.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Andromeda polifolia	-	-	-	-	-	3	1	-	1	3
Betula nana	-	-	-	15	-	5	-	-	5	10
Calluna vulgaris	70	60	40	50	60	10	70	70	50	35
Erica tetralix	-	-	-	-	10	20	25	20	7	5
Vaccinium myrtillus	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
Vaccinium uliginosum	10	-	-	1	-	-	-	-	-	-
Huperzia selago	1	5	1	-	1	-	-	1	-	-
Narthecium ossifragum	-	-	-	-	-	50	-	-	20	35
Pinus sylvestris	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Trientalis europaea	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
Carex panicea	-	5	70	-	-	-	-	3	-	-
Carex pilulifera	2	-	-	-	-	-	-	-	2	-
Molinia caerulea	-	15	1	15	5	5	10	3	15	5
Scirpus cespitosus	-	-	-	-	-	-	-	1	-	3
Dicranum fuscescens	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
Leucobryum glaucum	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-
Racomitrium lanuginosum	1	-	-	-	1	-	-	1	-	-
Sphagnum capillifolium	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Sphagnum compactum	-	-	3	-	5	-	-	-	-	-
Cetraria islandica	1	3	-	3	-	-	-	1	-	-
Cladina rangiferina	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
Cladonia chlorophaea	5	-	-	1	2	-	-	-	-	-
Cladonia coccifera	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Cladonia floerkeana	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-

Tabell 4.2.11. Prøvefelt So 06, frekvens. - Sample site So 06, frequency.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Betula pubescens</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Andromeda polifolia</i>	-	75	50	-	-	50	-	100	25	-
<i>Betula nana</i>	-	25	100	100	-	100	100	75	-	75
<i>Calluna vulgaris</i>	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
<i>Empetrum hermaphroditum</i>	-	100	75	100	100	100	100	100	50	100
<i>Erica tetralix</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Vaccinium myrtillus</i>	100	100	-	50	100	100	100	100	100	100
<i>Vaccinium uliginosum</i>	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	100	100	100	100	75	25	-	100	100	100
<i>Narthecium ossifragum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rubus chamaemorus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	25	-
<i>Eriophorum vaginatum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dicranum drummondii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dicranum fuscescens</i>	25	75	-	-	-	50	25	25	25	-
<i>Dicranum scoparium</i>	-	-	50	50	25	-	-	75	-	-
<i>Hylocomium splendens</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	25	-
<i>Leucobryum glaucum</i>	-	-	-	-	-	-	50	-	-	-
<i>Pleurozium schreberi</i>	-	100	75	50	-	100	75	75	75	25
<i>Sphagnum capillifolium</i>	-	50	25	100	25	25	25	-	-	-
<i>Barbilophozia floerkei</i>	-	-	-	-	-	-	25	25	-	-
<i>Barbilophozia lycopodioides</i>	25	25	-	-	-	-	-	25	50	-
<i>Bazzania trilobata</i>	-	-	-	-	-	-	-	50	-	-
<i>Lophozia ventricosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<i>Betula pubescens</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Andromeda polifolia</i>	50	-	-	-	-	-	25	-	-	-
<i>Betula nana</i>	-	50	75	100	50	75	50	100	-	25
<i>Calluna vulgaris</i>	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
<i>Empetrum hermaphroditum</i>	100	25	-	100	100	75	-	100	100	100
<i>Erica tetralix</i>	-	-	-	-	100	-	-	-	-	-
<i>Vaccinium myrtillus</i>	75	100	-	100	100	100	-	100	100	100
<i>Vaccinium uliginosum</i>	100	100	100	100	100	100	100	-	50	100
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	100	100	100	25	100	100	75	100	100	75
<i>Narthecium ossifragum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rubus chamaemorus</i>	-	-	-	-	-	-	-	100	-	-
<i>Eriophorum vaginatum</i>	-	-	50	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dicranum drummondii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dicranum fuscescens</i>	-	-	-	50	25	-	-	25	25	-
<i>Dicranum scoparium</i>	-	-	-	50	-	25	-	75	-	-
<i>Hylocomium splendens</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Leucobryum glaucum</i>	-	-	-	-	25	-	-	-	-	-
<i>Pleurozium schreberi</i>	-	75	25	-	-	100	75	100	50	100
<i>Sphagnum capillifolium</i>	50	-	-	25	50	50	50	-	-	25
<i>Barbilophozia floerkei</i>	-	25	-	50	-	-	-	-	-	-
<i>Barbilophozia lycopodioides</i>	-	-	-	-	25	-	25	-	50	-
<i>Bazzania trilobata</i>	-	-	-	-	-	-	-	25	-	-
<i>Lophozia ventricosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
<i>Betula pubescens</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Andromeda polifolia</i>	-	25	75	75	-	-	100	100	75	25
<i>Betula nana</i>	-	100	75	100	-	-	-	-	-	-
<i>Calluna vulgaris</i>	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
<i>Empetrum hermaphroditum</i>	50	100	-	100	75	100	50	100	100	100
<i>Erica tetralix</i>	-	-	-	25	-	-	-	-	-	-
<i>Vaccinium myrtillus</i>	100	100	100	100	100	75	75	100	100	100
<i>Vaccinium uliginosum</i>	100	-	100	100	100	100	100	75	25	100
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	100	100	75	100	75	100	50	100	100	75
<i>Narthecium ossifragum</i>	-	-	-	-	-	25	-	-	-	-
<i>Rubus chamaemorus</i>	100	-	-	25	-	-	-	100	75	25
<i>Eriophorum vaginatum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dicranum drummondii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dicranum fuscescens</i>	50	100	25	-	25	-	25	-	50	-
<i>Dicranum scoparium</i>	-	-	-	75	-	50	-	-	-	75
<i>Hylocomium splendens</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	50	-
<i>Leucobryum glaucum</i>	-	-	-	25	-	-	-	-	-	-
<i>Pleurozium schreberi</i>	50	100	25	25	75	75	50	-	75	-
<i>Sphagnum capillifolium</i>	50	-	-	100	50	50	-	100	-	75
<i>Barbilophozia floerkei</i>	25	75	-	25	-	50	-	25	-	50
<i>Barbilophozia lycopodioides</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bazzania trilobata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25
<i>Lophozia ventricosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
<i>Betula pubescens</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Andromeda polifolia</i>	50	25	25	-	-	-	100	100	100	75
<i>Betula nana</i>	-	75	25	75	100	100	100	-	-	-
<i>Calluna vulgaris</i>	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
<i>Empetrum hermaphroditum</i>	100	100	100	100	25	100	75	100	100	100
<i>Erica tetralix</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Vaccinium myrtillus</i>	100	100	75	100	75	100	-	100	100	100
<i>Vaccinium uliginosum</i>	-	-	100	100	100	75	100	50	-	-
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	100	100	100	100	100	100	50	50	100	25
<i>Narthecium ossifragum</i>	-	-	-	-	-	100	-	-	-	-
<i>Rubus chamaemorus</i>	75	50	-	-	-	-	-	-	75	-
<i>Eriophorum vaginatum</i>	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dicranum drummondii</i>	-	-	-	25	-	-	-	-	50	-
<i>Dicranum fuscescens</i>	-	-	25	-	25	-	50	-	-	-
<i>Dicranum scoparium</i>	-	-	-	50	50	-	-	75	-	75
<i>Hylocomium splendens</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Leucobryum glaucum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pleurozium schreberi</i>	100	50	50	25	75	-	75	100	50	100
<i>Sphagnum capillifolium</i>	25	-	-	-	50	75	-	-	-	-
<i>Barbilophozia floerkei</i>	-	-	-	-	75	25	-	50	-	-
<i>Barbilophozia lycopodioides</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bazzania trilobata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lophozia ventricosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
<i>Betula pubescens</i>	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Andromeda polifolia</i>	-	50	25	-	25	-	-	25	25	-
<i>Betula nana</i>	50	75	50	100	-	-	50	-	100	100
<i>Calluna vulgaris</i>	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
<i>Empetrum hermaphroditum</i>	100	100	50	100	100	50	75	-	50	100
<i>Erica tetralix</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	50	-
<i>Vaccinium myrtillus</i>	100	100	100	100	75	100	100	50	50	100
<i>Vaccinium uliginosum</i>	-	-	25	100	100	100	100	-	-	-
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	100	100	100	100	25	-	-	75	100	75
<i>Narthecium ossifragum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rubus chamaemorus</i>	50	-	50	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eriophorum vaginatum</i>	-	-	-	-	-	-	-	25	-	-
<i>Dicranum drummondii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dicranum fuscescens</i>	-	-	75	-	25	25	50	-	-	-
<i>Dicranum scoparium</i>	25	-	-	25	-	-	-	-	-	-
<i>Hylocomium splendens</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Leucobryum glaucum</i>	-	-	-	-	-	25	-	-	-	-
<i>Pleurozium schreberi</i>	75	100	50	100	100	100	100	100	75	100
<i>Sphagnum capillifolium</i>	50	-	-	50	-	50	-	-	-	-
<i>Barbilophozia floerkei</i>	-	-	-	-	25	25	25	-	-	50
<i>Barbilophozia lycopodioides</i>	-	-	-	-	50	-	-	-	-	-
<i>Bazzania trilobata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lophozia ventricosa</i>	-	-	-	-	25	-	-	-	-	-

Tabell 4.2.12. Prøvefelt So 06, prosent dekning. - Sample site So 06, cover percentage.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Betula pubescens</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Andromeda polifolia</i>	-	1	1	-	-	1	-	1	1	-
<i>Betula nana</i>	-	1	10	10	-	10	20	5	-	3
<i>Calluna vulgaris</i>	100	90	90	20	100	55	90	70	90	60
<i>Empetrum hermaphroditum</i>	-	1	5	40	5	5	7	10	1	5
<i>Erica tetralix</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Vaccinium myrtillus</i>	3	1	-	1	5	5	3	3	15	10
<i>Vaccinium uliginosum</i>	20	20	20	15	20	30	15	10	5	20
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	2	1	2	5	2	1	-	5	2	3
<i>Narthecium ossifragum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rubus chamaemorus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
<i>Eriophorum vaginatum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dicranum drummondii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dicranum fuscescens</i>	1	1	-	-	-	1	1	1	1	-
<i>Dicranum scoparium</i>	-	-	1	1	1	-	-	1	-	-
<i>Hylocomium splendens</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
<i>Leucobryum glaucum</i>	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-
<i>Pleurozium schreberi</i>	-	1	2	1	-	1	1	3	1	1
<i>Sphagnum capillifolium</i>	-	1	1	1	2	1	1	-	-	-
<i>Barbilophozia floerkei</i>	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-
<i>Barbilophozia lycopodioides</i>	1	1	-	-	-	-	-	1	1	-
<i>Bazzania trilobata</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
<i>Lophozia ventricosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<i>Betula pubescens</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Andromeda polifolia</i>	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-
<i>Betula nana</i>	-	5	15	5	10	1	5	3	-	1
<i>Calluna vulgaris</i>	90	70	90	80	90	60	100	95	90	70
<i>Empetrum hermaphroditum</i>	10	1	-	3	3	1	-	5	3	5
<i>Erica tetralix</i>	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-
<i>Vaccinium myrtillus</i>	2	5	-	5	3	5	-	3	2	5
<i>Vaccinium uliginosum</i>	20	35	20	20	40	25	10	-	10	30
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	3	5	5	1	2	3	1	1	2	1
<i>Narthecium ossifragum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rubus chamaemorus</i>	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-
<i>Eriophorum vaginatum</i>	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dicranum drummondii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dicranum fuscescens</i>	-	-	-	1	1	-	-	1	1	-
<i>Dicranum scoparium</i>	-	-	-	1	-	1	-	1	-	-
<i>Hylocomium splendens</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Leucobryum glaucum</i>	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
<i>Pleurozium schreberi</i>	-	3	1	-	-	3	1	3	1	1
<i>Sphagnum capillifolium</i>	2	-	-	1	5	1	5	-	-	1
<i>Barbilophozia floerkei</i>	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Barbilophozia lycopodioides</i>	-	-	-	-	1	-	1	-	2	-
<i>Bazzania trilobata</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
<i>Lophozia ventricosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
<i>Betula pubescens</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Andromeda polifolia</i>	-	1	1	1	-	-	1	3	1	1
<i>Betula nana</i>	-	10	20	5	-	-	-	-	-	-
<i>Calluna vulgaris</i>	80	80	100	55	80	40	80	100	100	70
<i>Empetrum hermaphroditum</i>	3	3	-	10	2	3	1	1	2	3
<i>Erica tetralix</i>	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Vaccinium myrtillus</i>	2	5	2	3	15	1	2	3	5	3
<i>Vaccinium uliginosum</i>	30	-	25	30	30	50	30	3	10	30
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	1	5	2	10	2	3	1	3	1	1
<i>Narthecium ossifragum</i>	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
<i>Rubus chamaemorus</i>	2	-	-	1	-	-	-	1	2	1
<i>Eriophorum vaginatum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dicranum drummondii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dicranum fuscescens</i>	1	3	1	-	1	-	1	-	1	-
<i>Dicranum scoparium</i>	-	-	-	5	-	1	-	-	-	1
<i>Hylocomium splendens</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
<i>Leucobryum glaucum</i>	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Pleurozium schreberi</i>	1	3	1	1	1	1	1	-	1	-
<i>Sphagnum capillifolium</i>	2	-	-	15	2	1	-	1	-	1
<i>Barbilophozia floerkei</i>	1	1	-	1	-	1	-	1	-	1
<i>Barbilophozia lycopodioides</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bazzania trilobata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Lophozia ventricosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
<i>Betula pubescens</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Andromeda polifolia</i>	1	1	1	-	-	-	1	1	1	1
<i>Betula nana</i>	-	3	20	5	20	5	15	-	-	-
<i>Calluna vulgaris</i>	100	95	90	70	90	80	100	95	100	100
<i>Empetrum hermaphroditum</i>	3	3	5	1	2	3	3	3	3	5
<i>Erica tetralix</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Vaccinium myrtillus</i>	5	3	5	3	5	5	-	3	3	3
<i>Vaccinium uliginosum</i>	-	-	50	20	5	15	10	5	-	-
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	3	3	2	3	1	3	1	1	1	1
<i>Narthecium ossifragum</i>	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-
<i>Rubus chamaemorus</i>	2	1	-	-	-	-	-	-	2	-
<i>Eriophorum vaginatum</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dicranum drummondii</i>	-	-	-	1	-	-	-	-	3	-
<i>Dicranum fuscescens</i>	-	-	1	-	1	-	1	-	-	-
<i>Dicranum scoparium</i>	-	-	-	1	1	-	-	1	-	1
<i>Hylocomium splendens</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Leucobryum glaucum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pleurozium schreberi</i>	2	1	1	1	1	-	1	1	1	1
<i>Sphagnum capillifolium</i>	1	-	-	-	2	30	-	-	-	-
<i>Barbilophozia floerkei</i>	-	-	-	-	1	1	-	1	-	-
<i>Barbilophozia lycopodioides</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bazzania trilobata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lophozia ventricosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
<i>Betula pubescens</i>	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Andromeda polifolia</i>	-	1	1	-	1	-	-	1	1	-
<i>Betula nana</i>	2	5	5	3	-	-	10	-	20	15
<i>Calluna vulgaris</i>	100	65	90	80	100	25	90	100	100	80
<i>Empetrum hermaphroditum</i>	2	10	1	1	10	1	3	-	2	5
<i>Erica tetralix</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
<i>Vaccinium myrtillus</i>	3	15	2	3	2	3	5	1	1	3
<i>Vaccinium uliginosum</i>	-	-	10	15	10	5	15	-	-	-
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	3	5	1	3	1	-	-	3	1	3
<i>Narthecium ossifragum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rubus chamaemorus</i>	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eriophorum vaginatum</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
<i>Dicranum drummondii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dicranum fuscescens</i>	-	-	1	-	1	1	1	-	-	-
<i>Dicranum scoparium</i>	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Hylocomium splendens</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Leucobryum glaucum</i>	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
<i>Pleurozium schreberi</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Sphagnum capillifolium</i>	1	-	-	1	-	3	-	-	-	-
<i>Barbilophozia floerkei</i>	-	-	-	-	1	1	1	-	-	1
<i>Barbilophozia lycopodioides</i>	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
<i>Bazzania trilobata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lophozia ventricosa</i>	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-

4.3 Overvåking av skog

Rune H. Økland

Innledning

I 1988 ble prosjektet "Sur nedbørs virkning på skogsvegetasjonen: Referansefelt Gjerstad" startet opp i regi av Rune Økland, med finansiering fra Nasjonalkomiteen for miljøvernforskning (NMF). Odd Eilertsen har vært stipendiat på prosjektet i perioden 1988-91. Programmet "Tilførsler og virkninger av langtransporterte luftforurensninger" under NMF har innvilget søknad om fortsettelse av prosjektet for perioden 1991-94, under navnet "Effekter av langtransporterte luftforurensninger på vegetasjon i boreal barskog".

I 1990 inngikk DN gjennom NINA en avtale med prosjektet, om at 50 vegetasjonsanalyser à 1 m² som ble analysert i 1988, og de tilhørende jordkjemiske data, skulle inngå i DN's terrestriske overvåkningsprogram. Denne rapporten gir en oversikt over dette materialet og dets relasjoner til øvrige vegetasjonsundersøkelser i Solhomfjellområdet.

Materialet

Samplingmetodikk

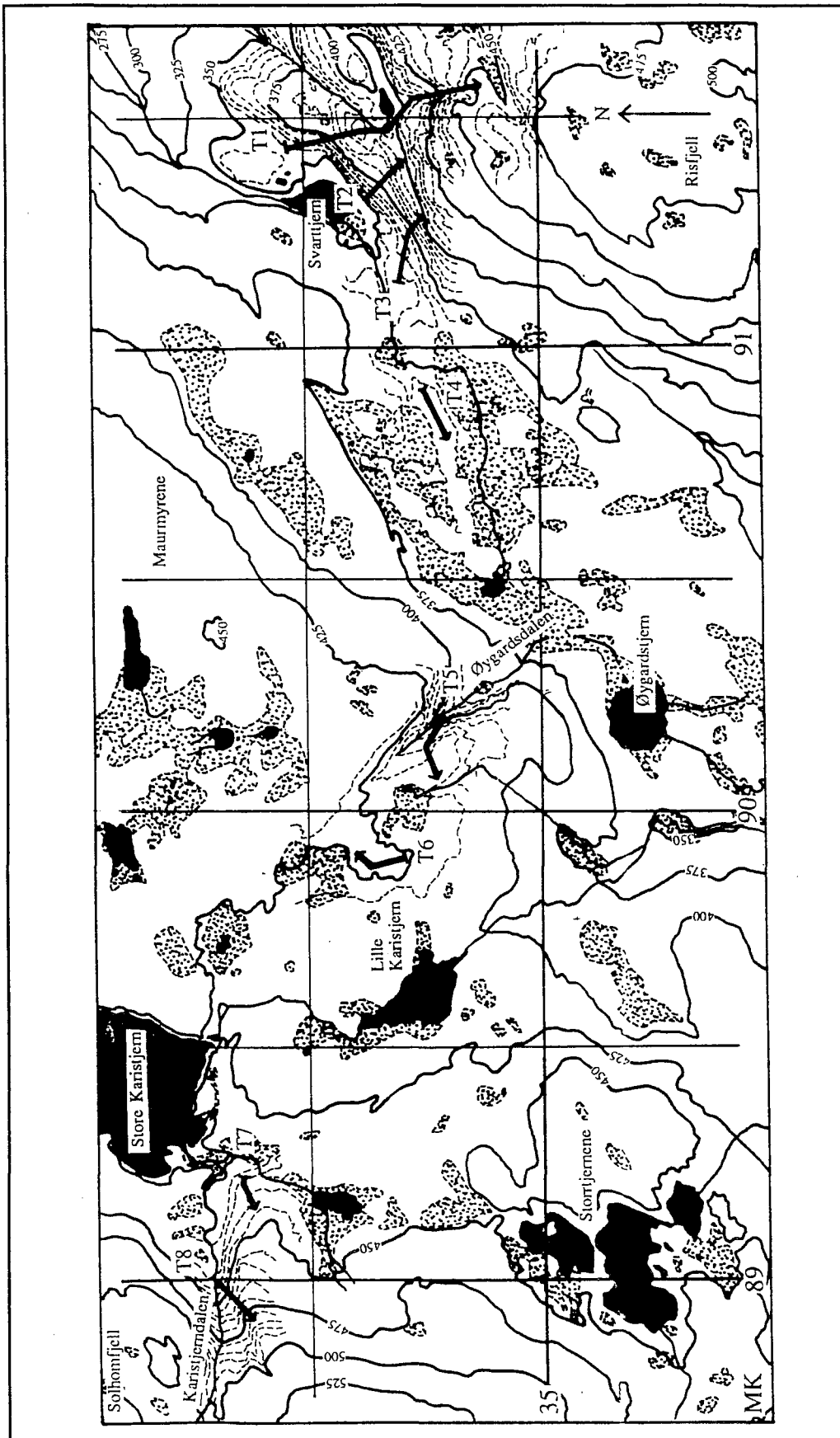
I 1988 ble åtte transekter i Solhomfjell-Risfjellområdet i Gjerstad, Aust-Agder subjektivt valgt ut, på en måte som skulle sikre at variasjonen i barskogsvegetasjonen på fastmark i området skulle bli best mulig dekket. Transektene ble fortrinnsvis lagt fra dalbunn til kolle, men også plane transekter ble inkludert. Hver tiende meter langs transektene var et potensielt nedre venstre hjørne for en makrorute, 16 m² (som da blir liggende til høyre for den orienterte transektlinjen (se figur 4.3.1). Følgende forkastningskriterier ble benyttet: (1) myrer, tjern eller elementer av andre økosystemer enn skog, (2) mer enn 50 % nakent fjell, (3) skrenter høyere enn 1 m, og (4) steiner med diameter over 1 m. 100 makroruter ble fordelt på transektene i forhold til transektenes lengde. Innen hvert transekt ble det ønskete antall ruter trukket tilfeldig ut blant aksepterte posisjoner. Plasseringen av de 100 makrorutene langs transektene, og transektenes retning er angitt i tabell 4.3.1.

Hver makrorute ble delt i 16 småruter à 1 m². To faste småruter (langs randa av makroruta) ble valgt som mesoruter (se figur 4.3.2). Følgende forkastningskriterier for mesoruter ble benyttet: (1) mer enn 25 % nakent fjell, (2) skrenter høyere enn 0,25 m, (3) steiner med diameter større enn 0,25 m, og (4) et tre høyere enn 2 m, rotfestet innen mesoruta. Forkastete mesoruter ble erstattet med andre ruter, etter en fast prioriteringsliste. Mesorutenes hjørner ble merket permanent med underjordiske aluminiumsrør, og dessuten indikert med gule trepinner. Transektlinjene er merket med rød spray på steiner, trestammer etter en beskrivelse som oppbevares hos undertegnede.

Det totale materialet omfatter 200 mesoruter, som er delt i småruter på samme vis som makrorutene. To mikroruter à 0,0625 m² (25 x 25 cm) i hver mesorute ble valgt på tilsvarende vis som mesoruter i forhold til makroruter (figur 4.3.2), slik at materialet omfatter 400 mikroruter.

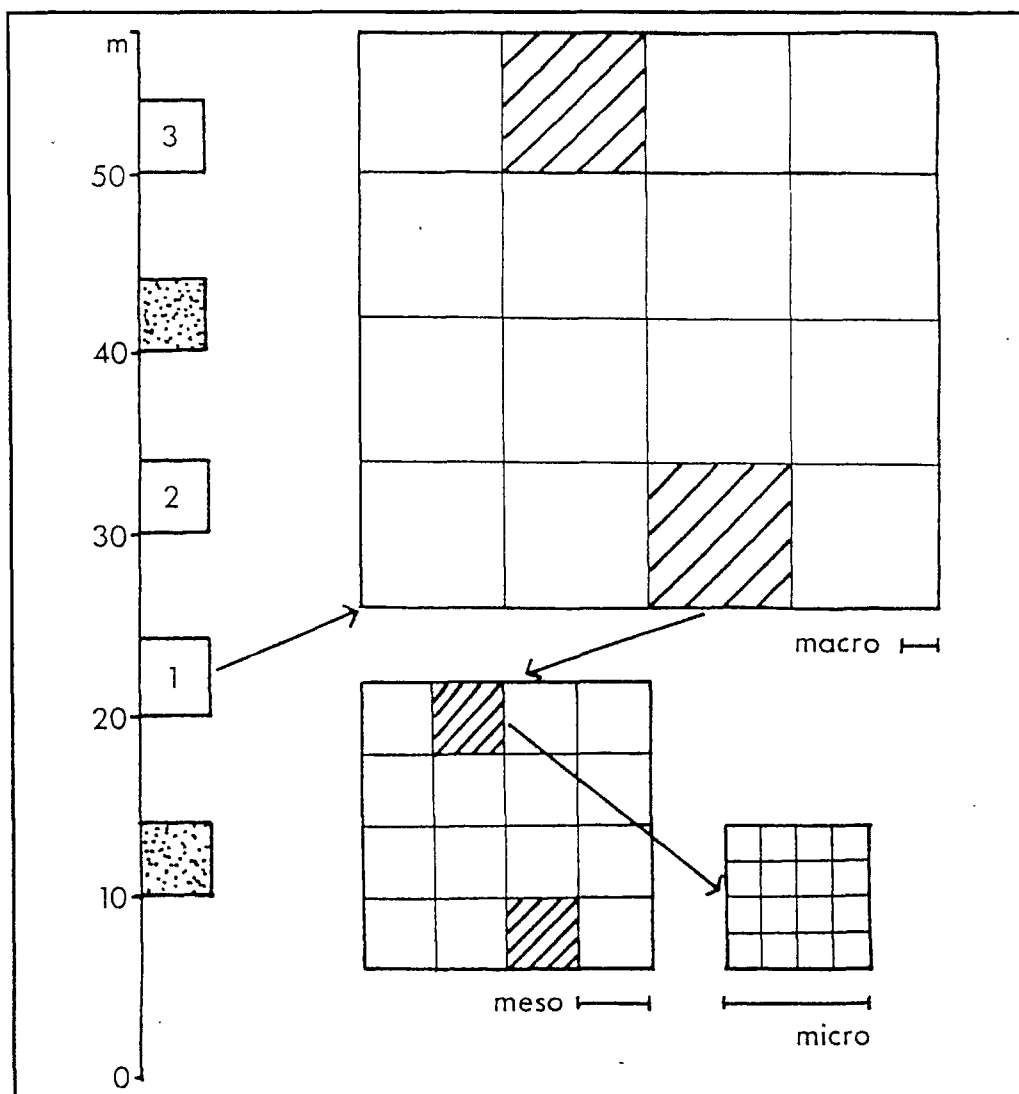
Ruteutvelgelse og subjektiv klassifikasjon

Alle mesoruter ble klassifisert subjektivt i forhold til et gradientbasert klassifikasjonssystem (Økland & Bendiksen 1985), se figur 4.3.3. De tre antatt viktigste kompleksgradientene i området er (R. Økland & Eilertsen, in prep.): (1) Topografi-fuktighetsgradienten, delt i 7 serier, hvorav 6 er representert i området. (2) Næringsgradienten (fattig - rik-gradienten), delt i 3 kategorier. (3) Medianfuktighet; fuktighet på en fin skala. Topografi-fuktighetsseriene svarer grovt sett til typer utskilt i tidligere arbeider; 1 svarer til lavfurskog, xeric site-type hos Økland & Bendiksen (1985) og Cladonio-Pinetum, tørreste del hos Kielland-Lund (1981), 3 svarer til lyngfurskog, subxeric site-type og Barbilophozio-Pinetum/Vaccinio-Pinetum, 5 svarer til blåbærskog, submesic site-type og Eu-Piceetum myrtilletosum, dryopteridetosum og Melico-Piceetum typicum, og 7 svarer til storbregne- og høgstaudeskog, mesic site-type, Eu-Piceetum athyrietosum/Melico-Piceetum aconitetosum. Seriene 2, 4, og 6 danner overganger i den kontinuerlige gradienten. Fattig - rik-gradienten gir seg i området utslag i variasjon innen serie 5. På grunnlag av en kontinuerlig variasjon i floristisk sammensetning, skilles tre kategorier ut; 5.1 er fattig type, svarende til blåbærgranskog (Eu-Piceetum myrtilletosum), 5.2 svarer til intermediær type, omtrentlig til småbregnegranskog (Eu-Piceetum dryopteridetosum) og 5.3 svarer til lågurtgranskog (Melico-Piceetum typicum hos Kielland-



Figur 4.3.1. Detaljkart over det undersøkte området i Gjerstad, med innlagt viktige navn og transektene T1-T8, basert på økonomisk kart BR 023-5-4 and BS 024-5-3. UTM-referansenett med maskevidde 1 (0,5) km er innlagt. Ekvidistanse 25 m, med hjelpekoter 5 m omkring transektene. - Detailed map of the area investigated in Gjerstad, with important names and the transects T1-T8, based on map BR 023-5-4 and BS 024-5-3 (scale 1 : 5 000). UTM reference grid à 1 (0,5) km is shown. Contour interval is 2.5 m, with 5 m interval around the transects.

Figur 4.3.2. Makroruter, mesoruter og mikroruter. - Macro, meso and micro plots.



Figur 4.3.3. Det subjektive klassifikasjonssystemet (se teksten). - The subjective classification system (cf. the text).

6 (3-2)	5.3 (-1+2)				
	5.2-1 5.2-2				
	5.1-1 5.1-2	4-1 4-2	3-1 3-2	2-1 2-2	1-1 1-2

Lund 981). Innen serie 6 finnes bare rike typer. Medianfuktighetsgradienten deles i tørre -1 og fuktige -2 typer, etter forekomst av hygofile arter som *Sphagnum* spp. osv. Klassifikasjonen av mesorutene er angitt ved en kombinasjon av tre tall, f.eks. 5.1-2, fuktig, fattig, submesic skog (fuktig utforming av blåbærgranskog).

DN/NINA's terrestriske overvåkning basert på den vegetasjonsøkologiske undersøkelsen i Gjerstad, skulle konsentreres til 50 prøveflater i blåbærskog, definert som serie 5 i det subjektive klassifikasjonssystemet i figur 4.3.3, inkludert alle trinn på næringsgradienten og medianfuktighetsgradienten. Utvalget av 50 ruter ble foretatt ved først å inkludere alle mesoruter 1 klassifisert til disse typene (49 ruter), samt tillegg av 1 tilfeldig utvalgt mesorute 2 (nr. 157), se tabell 4.3.1.

Vegetasjonsregistrering

I alle 200 mesoruter ble i 1988 registrert forekomst/fravær av alle arter av trær og busker (< 2 m), karplanter forøvrig, moser og lav i alle 16 småruter. For karplanter ble både angitt hvilke småruter arten var rotfestet, og hvilke småruter de dekket på analysetidspunktet. For alle arter ble beregnet smårutefrekvens (1-16). For karplantene var denne basert på dekning. De 400 mikrorutene ble analysert på tilsvarende vis. Metodikken er den samme som nyttet i NIJOS' undersøkelse "Vegetasjonsøkologisk overvåking av boreal barskog i Norge" (T. Økland 1989, 1990).

Økologiske parametre

For forklaring av ulike økologiske parametres betydning for vegetasjonens differensiering ble i alt 32 økologiske parametre registrert (tabell 4.3.2). Disse er, med et par unntak, de samme som er registrert i NIJOS' overvåkningsundersøkelse. For en detaljert beskrivelse av disse parametrene, og for beskrivelse av overvåkingsparametrene som er relatert til tresjiktet (som ble registrert av NIJOS' personale i Gjerstad i 1988), henvises til T. Økland (1989, 1990).

Resultater og framdrift

Materialet fra den vegetasjonsøkologiske bearbeidningen av materialet analysert i Gjerstad i 1988, er

ferdig bearbeidet, og forventes publisert i løpet av 1991. Dataene fra Gjerstad er dessuten benyttet i et mindre arbeid om sammenhengen mellom skala og beta-diversitet (Økland et al. 1990).

Den vegetasjonsøkologiske basisundersøkelsen er grunnlaget for en rekke andre undersøkelser i Gjerstad, og er dessuten integrert med aktiviteter andre steder, som har relevans til overvåkning. I Gjerstad pågår følgende innen rammene for "Effekter av langtransporterte luftforurensninger på vegetasjon i boreal barskog":

- Årlig reanalyse av 50 mesoruter for å klarlegge omfanget av små-skala-suksesjon, blant annet som følge av svingninger i smånagerpopulasjoner (registrert i området av E. Framstad, NINA).
- Populasjonsbiologiske studier av *Melampyrum* spp., *Maianthemum bifolium*, *Hylocomium splendens*, og registrering av skade på *Dicranum majus*.
- Eksperimentelle studier (ikke knyttet til overvåkingsflatene) av virkning av økt nedbørtillførsel på skademønstre i *Dicranum majus*.

Dels utenfor rammen av dette prosjektet er:

- At data fra Gjerstad vil inngå som et område i NIJOS' vegetasjonsøkologiske overvåking av blåbærskog.
- Utvidelse av den populasjonsbiologiske undersøkelsen av *Hylocomium splendens* til også å omfatte 6 av NIJOS' overvåkingsområder.

Andre aktiviteter som pågår i Gjerstad er bl.a:

- Registrering av svingninger i smånagerbestandene (E. Framstad, NINA).
- Registrering av storsoppfloraen i makrorutene (E. Bendiksen & K. Høiland, NINA).
- Registrering av vedboende sopp (L. Ryvarden med medarb., Biologisk Institutt, Universitetet i Oslo).
- Registrering av moseskader (A.A. Frisvoll & K.I. Flatberg, NINA/Universitetet i Trondheim).
- Registrering av habitatfordeling hos utvalgte insektgrupper langs transektene (J. Stokland og medarb., Biologisk Institutt, Universitetet i Oslo).

Litteratur

- Kielland-Lund, J. 1981. Die Waldgesellschaften SO-Norwegens. - *Phytocoenologia* 9: 53-250.
- Økland, R.H. & Bendiksen, E. 1985. The vegetation of the forest-alpine transition in the Grunningsdalen area, Telemark, SE Norway. - *Sommerfeltia* 2: 1-224.
- Økland, R.H., Økland, T. & Eilertsen, O. 1990. On the relationship between sample plot size and beta diversity in boreal coniferous forests. - *Vegetatio* 87: 187-192.
- Økland, T. 1989. Program "Overvåking av skogens sunnhetstilstand": Vegetasjonsøkologisk-overvåking av boreal barskog i Norge. I. Rausjømarka i Akershus. - Norsk Inst. for Jord- og Skogkartlegging, Ås.
- Økland, T. 1990. Vegetational and ecological monitoring of boreal forests in Norway. I. Rausjømarka in Akershus county, SE Norway. - *Sommerfeltia* 10: 1-52.

Tabell 4.3.1. Oversikt over ruteplassering og subjektiv klassifikasjon av mesoruter (jf. figur 4.3.3 og teksten) i Gjerstad. TNr. - Transekt nr., MA rute - makrorute nr., l (m) - avstand langs transektet i m, Retn. - transektets retning i nygrader (400^g-skala). Mesoruter som er inkludert i DN's terrestriske overvåkingsprogram er indikert med *. - Survey of plot location and subjective classification of meso plots (cf. Figure 4.3.3 and the text). TNr. - Transect no., MA rute - macro plot no., l (m) - distance along the transect, m, Retn. - transect direction (400^g scale). Meso plots included in DN's Program of Terrestrial Monitoring are indicated by *.

TNr.	MA rute	l (m)	UTM referanse	H.o.h. (m)	ME 1 rute			ME 2 rute		Retn.
					Nr.	Klass.	*	No.	Klass.	
T1	1	10	MK 914 355	350	1	5.1-1	*	101	5.1-1	190 ^g
	2	20	MK 914 355	350	2	5.1-1	*	102	5.1-1	
	3	30	MK 914 355	355	3	5.1-1	*	103	5.1-1	
	4	60	MK 914 354	360	4	4-1		104	5.1-1	
	5	70	MK 914 354	360	5	5.1-2	*	105	5.1-1	
	6	80	MK 914 354	365	6	5.1-1	*	106	5.1-2	
	7	90	MK 914 354	365	7	5.1-1	*	107	5.1-1	
	8	110	MK 914 354	375	8	4-2		108	4-1	
	9	120	MK 914 354	380	9	4-2		109	4-1	
	10	130	MK 914 354	380	10	4-1		110	4-1	
	11	140	MK 914 354	385	11	4-1		111	4-1	
	12	150	MK 914 354	390	12	1-1		112	3-1	
	13	160	MK 914 354	390	13	2-1		113	1-2	
	14	170	MK 914 354	395	14	1-1		114	1-1	
	15	200	MK 914 353	390	15	5.1-1	*	115	5.1-1	
		(224)								140 ^g
	16	240	MK 914 353	395	16	5.3	*	116	5.3	
	17	250	MK 915 352	400	17	5.2-1	*	117	5.1-1	
	18	260	MK 915 352	400	18	5.2-1	*	118	5.1-1	
	19	280	MK 915 352	400	19	5.2-1	*	119	5.2-1	
	20	300	MK 915 352	405	20	5.1-2	*	120	5.1-1	
		(310)								180 ^g
	21	320	MK 915 352	405	21	5.1-2	*	121	5.1-1	
	22	330	MK 915 352	410	22	5.1-1	*	122	5.1-1	
	23	340	MK 915 352	415	23	5.1-2	*	123	5.1-1	
	24	370	MK 915 352	425	24	4-2		124	4-2	
	25	380	MK 915 351	430	25	4-2		125	3-2	
	26	390	MK 915 351	430	26	3-2		126	2-2	
	27	400	MK 915 351	435	27	3-2		127	3-2	
	28	410	MK 915 351	440	28	4-2		128	4-1	
	29	420	MK 915 351	440	29	3-2		129	2-2	
30	430	MK 915 351	445	30	3-2		130	4-2		
31	450	MK 915 351	450	31	3-2		131	2-2		
T2	32	0	MK 913 353	350	32	5.1-2	*	132	5.1-2	150 ^g
	33	10	MK 913 353	355	33	5.2-2	*	133	5.2-2	
	34	30	MK 913 353	360	34	5.1-1	*	134	5.1-1	
	35	50	MK 913 353	370	35	5.1-2	*	135	5.1-2	
	36	60	MK 913 353	370	36	5.1-1	*	136	5.1-1	
	37	70	MK 913 353	370	37	5.1-1	*	137	5.1-1	

Tabell 4.3.1 forts.

TNr.	MA rute	1 (m)	UTM referanse	H.o.h. (m)	ME 1 rute		ME 2 rute		Retn.
					Nr.	Klass.	No.	Klass.	
	38	90	MK 913 353	375	38	5.2-2	*	1385.2-2	
	39	110	MK 913 353	380	39	5.2-1	*	1395.2-1	
	40	120	MK 913 353	385	40	5.2-1	*	1405.1-1	
	41	130	MK 913 353	385	41	5.1-1	*	1415.1-1	
	42	140	MK 913 353	390	42	5.2-1	*	1425.2-1	
	43	150	MK 914 352	390	43	5.2-1	*	1435.2-1	
T2	44	160	MK 914 352	395	44	5.3	*	1445.2-1	
T3	45	0	MK 911 353	355	45	6		1455.2-1110 ^g	
	46	10	MK 911 353	360	46	5.3	*	1465.3	
	47	20	MK 911 353	360	47	5.2-1	*	1475.1-1	
	48	30	MK 911 353	360	48	5.2-1	*	1485.2-1	
	49	50	MK 912 353	360	49	5.3	*	1495.3	
	50	60	MK 912 353	365	50	5.2-1	*	1505.2-1	
	51	70	MK 912 353	365	51	5.3	*	1515.2-1	
	52	80	MK 912 353	365	52	5.3	*	1525.3	
	53	90	MK 912 353	365	53	6		1536	
	54	100	MK 912 353	370	54	6		1545.3	
	55	120	MK 912 353	380	55	5.3	*	1555.1-1	
	56	130	MK 912 353	385	56	5.3	*	1565.2-1	
	57	150	MK 912 353	395	57	5.3	*	1575.3 *	
T4	58	0	MK 909 352	365	58	2-1		1583-1270 ^g	
	59	10	MK 909 352	365	59	2-1		1593-1	
	60	20	MK 908 352	365	60	2-2		1601-1	
	61	30	MK 908 352	365	61	2-1		1613-1	
	62	40	MK 908 352	365	62	3-1		1622-1	
	63	50	MK 908 352	365	63	1-2		1631-1	
	64	60	MK 908 352	365	64	1-1		1642-1	
	65	70	MK 908 352	365	65	3-2		1653-2	
	66	90	MK 908 351	365	66	3-1		1663-1	
T5	67	0	MK 902 352	395	67	6		1675.3320 ^g	
	68	10	MK 901 352	400	68	5.2-1	*	1685.2-1360 ^g	
	69	20	MK 901 352	405	69	5.2-1	*	1695.1-1	
	70	30	MK 901 352	405	70	5.1-1	*	1705.1-1	
	71	40	MK 901 352	410	71	5.1-1	*	1715.1-1	
	72	50	MK 901 352	410	72	5.1-1	*	1725.1-1	
	73	60	MK 901 352	410	73	5.1-1	*	1734-1	
		(70)						275 ^g	
	74	80	MK 901 352	415	74	4-1		1744-1	
	75	90	MK 901 352	415	75	4-1		1754-1	
	76	110	MK 901 352	420	76	3-2		1763-1	
	77	120	MK 900 352	420	77	3-2		1773-1	

Tabell 4.3.1 forts.

TNr.	MA rute	l (m)	UTM referanse	H.o.h. (m)	ME 1 rute		ME 2 rute		Retn.
					Nr.	Klass.	No.	Klass.	
T6	78	0	MK 899 352	425	78	2-2		1781-1380 ^g	
	79	20	MK 898 353	425	79	1-1		1791-1	
	80	30	MK 898 353	425	80	4-1		1804-1	
	81	50	MK 898 353	425	81	3-1		1813-1	
	82	60	MK 898 353	425	82	3-1		1823-1	
		(66)						45 ^g	
	83	70	MK 898 353	425	83	2-1		1832-1	
	84	80	MK 898 353	425	84	2-1		1841-1	
	85	90	MK 898 353	425	85	2-1		1852-1	
	86	110	MK 899 354	425	86	3-1		1863-1	
T7	87	10	MK 892 356	430	87	2-1		1873-2300 ^g	
	88	20	MK 892 356	435	88	3-1		1881-1270 ^g	
	89	30	MK 892 356	435	89	3-1		1893-1	
	90	40	MK 891 356	435	90	2-1		1902-2	
	91	50	MK 891 356	435	91	3-1		1911-1	
	92	70	MK 891 356	440	92	3-1		1922-2	
	93	80	MK 891 356	440	93	2-1		1931-2	
T8	94	0	MK 889 356	435	94	5.2-2	*	1945.2-2250 ^g	
	95	10	MK 889 356	440	95	5.1-2	*	1955.2-1	
	96	20	MK 889 356	445	96	5.1-1	*	1965.1-1	
	97	30	MK 889 356	450	97	5.1-1	*	1975.1-1	
	98	40	MK 889 356	455	98	5.1-1	*	1985.1-1	
	99	70	MK 889 356	470	99	4-1		1994-2	
	100	80	MK 889 356	475	100	4.1		2004.1	

Tabell 4.3.2. Miljøvariable registrert i Gjerstad i 1988; nr., forkortelse, variabelnavn, måleenhet, variasjonsområde, frekvensfordeling og eventuell transformasjon som er benyttet. - Environmental parameters registered in Gjerstad 1988; no. designation, variation, frequency distribution, and ev. transformation.

Nr.	Forkort.	Variabel	Enhet	Område	Fordeling	Trans- formasjon
01	MA Slo	Helning	°	0-90	uniform	no
02	MA Asp	Eksposisjon	g, omregn.	0-200	uniform	no
03	MA Ter	Terrangformm		0-5	uniform	no
04	MA Une	Ujevnhet		1-4	uniform	no
05	MA S d	Jorddybde		1-4	uniform	no
06	MA Bas	Basalareal		0-∞	uniform	no
07	MA Can	Kronedekning		0-∞	uniform	no
08	ME Slo	Helning	g	0-90	normal-uniform	no
09	ME Asp	Eksposisjon	g, omregn..	0-200	uniform	no
10	ME Une	Ujevnhet		0-∞	lognormal	ln (1+x)
11	ME Con	Konveksitet		-∞-+∞	normal	no
12	ME Smi	Jorddybde, minimum	cm	0-∞	lognormal	ln (1+x)
13	ME Sme	Jorddybde, median	cm	0-∞	lognormal	ln (1+x)
14	ME Sma	Jorddybde, maksimum	cm	0-∞	lognormal	ln (1+x)
15	ME Lit	Strøindeks		0-∞	lognormal	ln (1+x)
16	ME Bas	Basalareal		0-∞	uniform	ln (1+x)
17	Mois	Jordfuktighet	vol. %	0-100	normal	no
18	LI	Glødetap	%	0-100	bimodal	no
19	pH _{H2O}	pH, vannsuspensjon		0-14	normal	no
20	pH _{CaCl2}	pH, målt i CaCl ₂		0-14	normal	no
21	CA	Utbyttbart Ca	ppm/LI	0-∞	lognormal	ln (1+x)
22	MG	Utbyttbart Mg	ppm/LI	0-∞	lognormal	ln (1+x)
23	NA	Utbyttbart Na	ppm/LI	0-∞	lognormal	ln (1+x)
24	K	Utbyttbart K	ppm/LI	0-∞	lognormal	ln (1+x)
25	H	Utbyttbart H	ppm/LI	0-∞	± lognormal	ln (1+x)
26	N	Total N	vekt %/LI	0-100	± lognormal	ln (1+x)
27	P-AL	Total P	ppm/LI	0-∞	lognormal	ln (1+x)
28	AL	Utbyttbart Al	ppm/LI	0-∞	lognormal	ln (1+x)
29	FE	Utbyttbart Fe	ppm/LI	0-∞	lognormal	ln (1+x)
30	MN	Utbyttbart Mn	ppm/LI	0-∞	lognormal	ln (1+x)
31	ZN	Utbyttbart Zn	ppm/LI	0-∞	± lognormal	ln (1+x)
32	P	Utbyttbart P	ppm/LI	0-∞	lognormal	ln (1+x)
33	S	Utbyttbart S	ppm/LI	0-∞	± lognormal	ln (1+x)

5 Erfaringer fra første feltsesong med vegetasjonsovervåking

Langsiktige oppfølginger av terrestrisk vegetasjon ved hjelp av permanent merkede prøveflater - uansett hensikten med undersøkelsene - er en nokså ny foreteelse i Norge. Det finnes en del undersøkelser der en kan følge utviklingen over tid, se Sunding (1985), men overvåking av vegetasjon med tanke på å avsløre eventuelle endringer som følge av langtransporterte forurensninger kom først i gang i 1985 hos Norsk institutt for skogforskning (NISK), senere i andre institusjoner, jf. bl.a. Holten et al. (under utarb.), Rørå & Kvamme (1989), Rørå et al. (1988), T. Økland (1989, 1990) og R. Økland i kap. 4.3. I Sverige har vegetasjonsovervåking innen programmet PMK ti års undersøkelser bak seg, men det er først nå at materiale fra flere analyseomganger (utført med fem års mellomrom) bearbeides og tolkes. Finnene kom i gang med overvåking av vegetasjon først for et par år siden. Det er altså begrenset med erfaring i de nordiske landene når det gjelder metodenes brukbarhet. Det betyr at vi egentlig vet lite om hvorvidt de metoder vi nytter er egnet til å avsløre endringer i vegetasjonen over tid; endringer i artssammensetning, i artenes frekvens og dekning, i deres vitalitet og fertilitet.

I det følgende kommenteres metodene NINA nyttet i 1990 (jf. Fremstad 1990), dels ut fra erfaringer vi gjorde i felt, dels ut fra diskusjoner og erfaringer gjort senere.

Valg av vegetasjonstyper

Det har vært antatt - i flere kretser - at "fattige" plantesamfunn er de mest ømfintlige overfor langtransporterte forurensninger, og at en derfor vil kunne oppdage virkninger av disse tidligere i fattige typer enn i rikere typer. ("Fattige" er en term vi bruker generelt om artsfattige plantesamfunn/vegetasjonstyper som består av arter som stiller små krav til næring og derfor finnes på substrat med lavt næringsinnhold.) Ut fra denne antagelsen har man pekt ut relativt fattige vegetasjonstyper som blåbærskog og -hei som objekt for overvåking. I praksis har det vist seg vanskelig å rette seg etter dette valget, særlig fordi vegetasjonstypen ikke er representert i alle områdene valgt for overvåking. Således finnes ikke blåbærhei over skoggrensen i Solhomfjell. Her måtte man nødvendigvis bruke andre

vegetasjonstyper - tørr og fuktig røsslynghei - som også er fattige vegetasjonstyper.

Et annet problem med å overvåke fattige vegetasjonstyper, er at artsinnholdet gjerne er meget lavt; dermed får man få arter å følge med, til "å spille på". I artsfattige plantesamfunn er det dessuten gjerne en eller et par arter som dominerer; disse opptrer derfor med høy frekvens (forekommer i mange av smårutene), og det skal relativt store endringer til i vegetasjonen for at vi skal få tydelige utslag i disse frekvensene. Andre arter forekommer med så lav frekvens at de har liten informasjonsverdi av den grunn.

Hypotesen om at lite næringskrevende arter er mer ømfintlige og raskt-reagerende på forsurende forurensninger (S- og N-forbindelser) enn arter som har høyere krav til næringstilgang (f.eks. arter i lavurt-skog), burde vært testet. "Fattig-arter" er allerede tilpasset sure, næringsfattige miljøer og tåler kan hende ytterligere forsuring og utvasking, mens mer kravfulle arter kan være mindre tolerante overfor miljøendringer som følge av langtransporterte forurensninger.

Ut fra betraktningene om 1) at en burde ha relativt mange arter å overvåke, og 2) at en ikke med sikkerhet vet om fattig-arter er mer ømfintlige enn intermediær- og rikarter, kan en anbefale at det ikke søkes spesifikt etter overvåkingsområder med fattige vegetasjonstyper som blåbærhei (eller røsslynghei), men at man i nye overvåkingsområder satser på noe rikere typer, f.eks. lavurt-samfunn.

Prøvefelt

Utlegging av analyseflater i grupper innen avgrensede områder - prøvefelt - er valgt av flere grunner. Den viktigste årsaken er hensynet til gjenfinning: det er lettere å beskrive lokaliseringen av en gruppe små analyseflater enn om alle hadde vært spredt enkeltvis rundt i terrenget. Fra botanisk synspunkt fungerer bruken av prøvefelt bra, men Framstad (i trykk) finner at den ikke er gunstig ut fra ønsket om å integrere smågnagerovervåking med vegetasjonsovervåking. Bruken av prøvefelt eller andre utleggingsmåter (f.eks. etter linjer i terrenget) bør derfor vurderes på nytt før feltsesongen 1992.

Analyseflater

Rutestørrelse. Det er delte meninger om bruken av 0,25 m² analyseflater, og om delingen av disse i bare fire småruter. Våre undersøkelser, se kap. 2.1, skulle tilsi at bruken av fire-delte kvartkvadratmetre er statistisk forsvarlig dersom antallet analyseflater bare er tilstrekkelig stort og de er lagt ut i samme vegetasjonstype. Likevel kunne en øke detaljeringsgraden - og sjansen for å registrere endringer - ved å dele kvartkvadratmeter-rutene i 16 småruter. Denne diskusjonen er imidlertid blitt mindre aktuell etter som DN har gitt NINA skriftlig beskjed om at det for ettertiden skal nyttes analyseflater på 1 m². Disse skal deles i 16 småruter. Ved reanalysering i Børgefjell må kvadratmeter-ruter etableres med utgangspunkt i analyseflatene som ble etablert i 1990.

Analyseflater på 0,25 m² vil altså bare bli nyttet i Børgefjell i 1990 og i Solhomfjell. Utvidelse til kvadratmetre lar seg neppe gjøre i Solhomfjell der plantedekket er så sparsomt at det knapt er rom for hele kvadratmetre.

Skalaene for sosiabilitet og fertilitet har vist seg vanskelige i bruk, eller det er tvilsomt om de gir data som er faglig meningsfylte.

Uttrykk for artenes **sosiabilitet**, dvs. hvordan de grupperer seg innen analyseflatene, får en i noen grad gjennom frekvens- og dekningsangivelser, kanskje vel så bra som ved bruk av skalaen vi har hentet fra de svenske overvåkingene, jf. Fremstad (1990). Den anbefales ikke brukt i det videre arbeidet. Det bør vurderes hvorvidt småruteregistreringene kan suppleres med andre opplysninger om artenes vekstform, utviklingsgrad osv.

Skalaen for **fertilitet** kan bare brukes for et lite antall av artene som inngår i analyseflatene. Den er ikke anvendelig for de fleste kryptogamer, som er sjelden fertile. Den er heller ikke god for karplanter, bl.a. fordi den er meget grov. Karplanters fertilitet er imidlertid en faktor som burde vært fulgt opp, etter som det kan være at endringer i fertilitet inntreffer før en merker endringer i artssammensetning, frekvens eller dekning. Det er imidlertid nødvendig med en vurdering av metoder for undersøkelse av fertilitet (og vitalitet), og det bør også skaffes til veie en del basiskunnskap om utvalgte arters blomstringsfrekvens og -mengde, frukt- og frøutvikling osv.

Likeledes bør det vurderes hvorvidt en kan gi bedre beskrivelser av vegetasjonens **struktur**, som påpekt av Framstad (i trykk).

Analysefrekvens. Data samlet med fem års mellomrom kan vise seg å skape problemer når en skal bearbeide og tolke data. **Dersom** man kan påvise endringer, enten det er i frekvens, dekning, vitalitet eller fertilitet, kan det bli vanskelig å påvise årsakene, med mindre endringer i miljøparametre gir klar beskjed. Dersom endringer i miljøparametrene ikke er entydige, vil det kunne bli vanskelig å si hvorvidt endringene i vegetasjonen gir uttrykk for en trend, eller om de er uttrykk for mer eller mindre "normale" endringer mellom år. Parametre som vekst, blomstring, frukt- og frødannelse kan variere fra år til år, avhengig av bl.a. værforholdene gjennom foregående vekstsesong og den sesongen analysene finner sted. For å få en bedre forståelse av sesongvise variasjoner, i det minste hos noen viktige arter, ville det være ønskelig med årvisse undersøkelser av populasjonsbiologisk karakter i ett eller et par av overvåkingsområdene.

Endringer i en arts frekvens eller dekning fra én analyseomgang (f.eks. 1990) til reanalyse (i 1995) kan altså gjenspeile de variasjoner som forekommer fra år til år og ikke nødvendigvis gi uttrykk for en **trend**. Det samme tror vi gjelder for miljøparametre; disse kan også fluktuere innen visse grenser. For å påvise trender mener vi det er nødvendig med en observasjons-/måleserie som består av mer enn ett gjentak. Det er derfor viktig at oppdragsgivere ikke forventer "resultater" etter én sesong. På én sesong skaffes data; resultater i form av sikre påvisninger av endringer/ikke-endringer i et program som DNS vil en først kunne forvente etter 15-20 år.

Områdebeskrivelse

Vegetasjonskartlegging etter linjer ("kartleggingslinjer") ble forsøkt for Børgefjell; i Solhomfjell hadde den liten hensikt pga. plantedekkets utforming med meget stor andel bart berg i heiområdene. Teknikken er forsåvidt grei, men det spørs likevel om metoden gir, slik det var meningen (jf. National Board of Waters and Environment, Finland 1989, s. 17-18), tilstrekkelig detaljert grunnlag til å følge endringer i grenser mellom vegetasjonstyper.

Vurdering av metoden så langt tilsier ikke at vi satser på den i fremtiden.

Grundige floraregistreringer i prøvefelt og undersøkellesområdet under ett tror vi har noe for seg i områder som er så artsfattige som Børgefjell og Solhomfjell. Særlig vil innvandring av nye arter kunne avsløres ved gjentatte føringer av krysslister. Den videre skjebne til de nye artene kan deretter følges i detalj, enten ved utlegging av nye analyseflater eller populasjonsbiologiske undersøkelser.

Andre forhold

Utlegging og analyse av analyseflater, uansett deres størrelse og antall, er arbeidskrevende og betinger mye tid i felt. Skal to overvåkingsområder undersøkes pr. feltsesong, blir det behov for to, paralleltarbeidende team. Selv om disse får instruksjoner mht. feltmetoder og rapportering, vil arbeidet - viser det seg i praksis - likevel bli utført noe ulikt, bl.a. fordi det er behov for tilpassinger til lokale forhold (jf. valg av vegetasjonstype og muligheter for utlegging av prøvefelter). Dette vurderer vi imidlertid som et mindre problem; det er viktigere at analysene på et gitt sted blir utført slik at de er reproducerbare etter 5 år, enn at alle overvåkingsområder er blitt behandlet nøyaktig likt. Vi vurderer altså sammenligning i tid som langt viktigere enn sammenligning mellom lokaliteter.

Det er svært viktig at en ved valg av overvåkingsområder har tilstrekkelig kjennskap til bruken av det, særlig med tanke på hvilke andre faktorer enn langtransporterte forurensninger som påvirker plantedekket. Det kan gjelde allminnelig ferdsel (friluftsliv/turisme), husdyrbeite og f.eks. reinbeite. Reinbeitefaktoren var alt for dårlig kjent da valget falt på Viermadalen i Børgefjell, og vi har nå ikke grunnlag for å si i hvor stor grad eller på hvilken måte vegetasjonen er påvirket av tamreindriften.

Av hensyn til organiseringen av feltarbeidet bør valg av overvåkingsområde ved befaringer utføres sensommers eller om høsten året før nye overvåkingsområder utpekes. I 1990 og 1991 har valgene vært klare først i juni. Ikke minst med tanke på avklaring med grunneiere, kartlegging av bruken og å skaffe feltassistenter er dette et alt for sent tidspunkt.

Det må arbeides mer med å finne overvåkingsområder som er lettere tilgjengelige, rent logistisk sett, og hvor det er mulig å tilby feltmedarbeidere bo- og arbeidsbetingelser som er rimelig i overensstemmelse med avtaler inngått med arbeidstakerorganisasjoner.

Lange gangavstander (f.eks. 1,5-2 t to ganger daglig) er fordyrende og trettende. Problemet er særlig aktuelt for botanikerne som trenger å ligge et par uker i felt i hvert overvåkingsområde hvis arbeidet skal bli forsvarlig utført.

6 Sammendrag

Vegetasjonsovervåkingen innen Direktoratet for naturforvaltnings "Program for terrestrisk naturovervåking" startet i 1990 med feltarbeid i Børgefjell, -Nord-Trøndelag og Solhomfjell, Aust-Agder/Telemark.

Rapporten presenterer en oversikt over hva som er gjort i overvåkingsområdene i 1990, uten å underlegge materialet en omfattende tolkning. Dette vil bli gjort først etter reanalyse i 1995 med tanke på å påvise indikasjoner på eventuelle endringer i vegetasjon som følge av langtransporterte forurensninger.

Metoder

For feltarbeidet var det utarbeidet en metodemanual for å sikre mest mulig enhetlig opplegg og utførelse i de to overvåkingsområdene. Metodene ble valgt dels etter samrådning med svenske og finske kolleger, dels etter egen testing av allerede eksisterende vegetasjonsanalyse-materiale (se kap. 2.1).

Vegetasjonsovervåkingen er basert på utlegging av permanente prøveflater, "analyseflater", fortrinnsvis gruppert 10 og 10 innen "prøvefelter", som er mindre, avgrensede områder. I hver undersøkt vegetasjonstype er det lagt ut 100 analyseflater à 0,25 m²; hver analyseflate er delt i fire småruter. Analyseflatene er undersøkt med hensyn til arters frekvens (forekomst i småruter), og arters dekning i hele analyseflaten etter en prosentvis dekningskala. Enkle skalaer for arters sosiabilitet og fertilitet har vært anvendt.

De nevnte metodene ble benyttet i begge vegetasjonstyper som ble undersøkt i Børgefjell og i hei i Solhomfjell. Overvåking av skog i Solhomfjell var etablert av Rune H. Økland, Universitetet i Oslo forut for DN's start av overvåkingsaktivitet i området. I stedet for dublering av Øklands aktivitet, er det inngått avtale om at han stiller til rådighet for DN data fra 50 l m² analyseflater fra blåbærgranskog (se kap. 4.3); også de er analysert med frekvensmetodikk. Hver analyseflate à 1 m² er delt i 16 småruter.

Overvåkingsområdene

Overvåkingsområdet i Børgefjell er lokalisert til Viermadalen nord for Store Namsvatn. Høyden Johkegasken-jallah (520-533 m o.h.) ligger i nordboreal region. Her er det etablert 10 prøvefelt à 10 analyseflater i blåbærbjørkeskog/-kratt. På Lotterfjellet er det mellom 720 og 780 m o.h. lagt ut 10 prøvefelt à 10 analyseflater i lavalpin blåbær-blålynghei.

I Solhomfjell er det lagt ut 100 analyseflater i sørboreal, tørr eller fuktig røsslynghei, fordelt på 6 prøvefelt. Alle prøvefeltene ligger sør for Svin-tjønn, 565-580 m. o.h. Skogovervåkingen er lagt til sørboreal blåbærgranskog i områdene rundt Svart-tjern og Lille Karistjern, 335-475 m o.h.

Materiale

Data fra analyseflatene i Børgefjell er bearbeidet ved hjelp av DCA-ordinasjon (programmet CANOCO) og en klassifikasjon (programmet TWINSpan). Ordinasjonen viser at analyseflatene i Børgefjell faller i to tydelige grupper, henholdsvis en bjørkeskog/-krattgruppe og en fjellhei-gruppe. Dessuten er materialet innen hver av gruppene rimelig homogent - noe som også var tilstrebet ved utleggingen av analyseflatene. Fire analyseflater i fjellhei har imidlertid større likhet med skog/-kratt-analyseflatene enn med de øvrige hei-analyseflatene. TWINSpan-klassifikasjonen viser det samme mønsteret.

Det presenteres en oversikt over miljøvariabler knyttet til prøvefelt og analyseflater.

I Børgefjell er vegetasjonen i området i tillegg undersøkt med en kartleggingslinje-metode utviklet i Sverige. Disse dataene er klassifisert ved hjelp av TWINSpan og ordinert med DCA. Klassifikasjonen skiller mellom myrvegetasjon fra Johkegasken-jallah, bjørkeskog/-kratt samme sted, og snøleier og lesider fra Lotterfjellet.

Det er også laget en oversikt over karplantefloraen i de to delområdene og i Børgefjell overvåkingsområde totalt.

Karplantefloraen i prøvefeltene i Solhomfjell er listet under beskrivelsen av hvert prøvefelt. Data fra analyseflatene er ordinert med CANOCO og klassifisert med TWINSpan. Materialet faller i to hoved-

grupper. Analyseflatene i prøvefelt 6 utgjør sammen med enkelte andre analyseflater (vel 50 i alt) en gruppe av tørrhei; de øvrige analyseflatene er typer av fukthei. Alle typene er svært artsfattige. Et komplekst samspill av jorddybde og fuktighet forklarer det aller meste av variasjonen i analyseflate-materialet. Variasjonen innen hei-materialet anses som gunstig ut fra et overvåkings synspunkt, idet den gir flere arter "å spille på" enn om alt materialet bare skulle ha tilhørt én av heitypene.

Vurdering av opplegget i 1990

Erfaringene med bruken av permanente prøveflater i vegetasjonsovervåking er begrensede. Opplegget i Børgefjell/Solhomfjell vil bli beholdt i grove trekk, men modifiseres mht. rutestørrelse (etter pålegg fra DN skal 1 m²-ruter anvendes). Utlegging i prøvefelter vil ev. bli endret for å tilfredsstille de zoologiske undersøkelsene. Valg av vegetasjonstyper bør ikke være så spesifikt bundet til fattige vegetasjonstyper; en bør snarere sikte på å overvåke noe artsrikere typer enn de som finnes i Børgefjell og Solhomfjell.

Vegetasjonskartlegging etter takseringslinjer anses være for grovmasket til at en bør satse på denne teknikken videre. Derimot bør en fortsette floraregistreringer i overvåkingsområdene etter som de kan bidra til å avsløre invasjon av nye arter.

Praktiske forhold, bl.a. tilgjengelighet, bør også tillegges vekt ved valg av overvåkingsområder.

7 Summary

Vegetation monitoring in the context of the Directorate of Nature Management's "Programme of Terrestrial Monitoring" started in 1990 with field work at Børgefjell, Nord-Trøndelag, and Solhomfjell, astride the Aust-Agder/Telemark county boundary.

This report describes the work done in these monitoring areas in 1990, but a thorough interpretation of the data is not attempted. That will not be carried out before reinvestigations in 1995, which will attempt to determine any changes in vegetation which may be due to the effects of long-transported pollutants.

Methods

A manual covering the methods to be used had been prepared prior to the field work, mainly to ensure that the work was carried out in the same way in the two areas. The methods were chosen after discussions with Nordic colleagues and testing of existing data on vegetation analysis (cf. 2.1).

The vegetation monitoring is based on permanent plots preferably grouped in tens within sample sites. In each vegetation type investigated, 100 permanent plots measuring 0.25 m² have been established, each divided into 4 subplots. The species frequency (occurrence in subplots) and the cover in the entire plot, evaluated using a percentage cover-degree scale, have been investigated in these permanent plots. Simple scales enabling evaluation of sociability and fertility were used.

These methods were used in both vegetation types investigated at Børgefjell and in heath types at Solhomfjell. Monitoring of forest at Solhomfjell was initiated by Rune H. Økland, University of Oslo, prior to the start of the current programme. To avoid duplicating his monitoring work, agreement was reached between Økland and DN whereby Økland places his data from 50 permanent plots (1 m²) in bilberry spruce forests (cf. 4.3) at the disposal of DN. These plots have also been analysed using the frequency method, each plot being divided into 16 subplots.

Monitoring areas

The monitoring areas at Børgfjell are located in the Viermadalen valley, north of lake Store Namsvatn. 10 sample sites, each comprising 10 permanent plots, have been established in birch scrub/thicket of bilberry type on Johkegasken-jallah (520–533 m a.s.l.), a hill in the northern boreal region. A further 10 sample sites, each comprising 10 permanent plots, have been laid out in low alpine bilberry heath on another hill, Lotterfjellet (720–780 m a.s.l.).

At Solhomfjell, 100 permanent plots have been established at 6 sample sites in southern boreal, dry or moist heather heath. All the sites are located at 565–580 m a.s.l., south of a tarn called Svintjønn. Forest monitoring is being carried out in southern boreal spruce forest of bilberry type surrounding two other tarns, Svarttjern and lille Karistjern, at 335–475 m a.s.l.

Material

Data from permanent plots at Børgfjell is ordinated by means of DCA (CANOCO) and is classified with TWINSpan. The ordination shows that the permanent plots at Børgfjell is divided into two distinct groups, a birch forest/thicket group, and an alpine heath group, respectively. Furthermore, the data set of each of the groups is reasonably homogenous, which was presupposed when establishing the permanent plots. Four permanent plots of alpine heath are, however, closer related to the birch forest/thicket plots than to the other heath plots. The TWINSpan classification shows the same pattern. Lists of the flora at the two monitoring sites and in the investigated area as a whole, have been drawn up.

The ordination divides the permanent plots at Børgfjell into two groups, birch forest/thicket and alpine heath. Each group satisfies our demands to homogeneity. Four alpine heath plots are, however, more closely related to the birch forest/thicket group than to the other alpine heath plots.

Vascular plants on the sample sites at Solhomfjell are listed under the descriptions of the sites. Permanent plot data have been ordinated with CANOCO. The material is divided into two main groups. The permanent plots of sample site no. 6 and a few other permanent plots (altogether just over 50 plots) form a dry heath group; the other plots are more or less

moist heath types. A complex relationship between soil depth and moisture explains most of the variation within the material. This variation is considered to be favourable from a monitoring point of view, as it increases the number of species taken into account during the monitoring compared with the number of species in the dry heath alone.

Evaluation of the investigation design in 1990

Experience from permanent plot investigations is, on the whole, fairly limited in Norway. The design of the investigation used in 1990 will for the most part be retained, but some modifications in the size of permanent plots will be made. The DN has stipulated that these must measure 1 m². The distribution of the permanent plots may be changed to improve integration with small mammal investigations. Selection of vegetation types should not be too confined to poor types of vegetation. Instead, somewhat richer types, such as low herb communities, should be included that are not to be found at Børgfjell and Solhomfjell.

The method of vegetation mapping along transects is considered to be too rough to reveal changes in the boundaries between communities. The flora should be followed up by new registrations, as they might help to reveal invading species.

Logistics, such as accessibility, should also be taken into account when selecting new monitoring areas.

8 Litteratur

Se også under kap. 2.1, 3, 4.2 og 4.3.

- Framstad, E. i trykk. Smågnagerundersøkelser. - I Kálás, J.A., Framstad, E., Fiske, P., Nygård, T. & Pedersen, H.C. Terrestrisk naturovervåking. Smågnagere og fugl i Børgefjell og Solhomfjell, 1990. - NINA Oppdragsmelding 85: 1-
- Fremstad, E. 1990. Terrestrisk naturovervåking. Vegetasjonsovervåking 1990. - NINA Oppdragsmelding 42: 1-35.
- Holten, J.I., Brattbakk, I., Frisvoll A.A. & Wilmann, B. 1991. Gradient structure and soil chemistry of coniferous forests in Høylandet, Central Norway. Kap. 12 in Aagaard, K. & Framstad, E. 1991. Status of the Høylandet reference area. Biology, soil and water Chemistry. - NINA Forskningsrapport.
- Jensen, A. 1991. Jordovervåking i Solhomfjell og Børgefjell 1990. - NISK. 17 s. (TOV Rapp. 14)
- National Board of Waters and Environment, Finland 1989. Field and laboratory manual. - Convention on Longe-Range Transboundary Air Pollution. International Co-operative Programme on Integrated Monitoring. Helsinki. 127 s.
- Rørå, A. & Kvamme, H. 1989. Rapport 1989 Program "Overvåking av skogens sunnhetstilstand". - NIJOS. 23 s.
- Rørå, A., Kvamme, H., Larsson, J.Y., Nyborg, Å. & Økland, T. 1988. Rapport 1988 Program: "Overvåking av skogens sunnhetstilstand". - NIJOS. 23 s.
- Sunding, P. 1985. Faste analyseruter og vegetasjonsforandringer - hva er gjort i Sør-Norge? - Kgl. norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapp. Bot. Ser. 1985,2: 74-78.
- Økland, T. 1989. Program "Overvåking av skogens sunnhetstilstand": vegetasjonsøkologisk overvåking av boreal barskog i Norge. I. Rausjømarka i Akershus. - NIJOS. 52 s.
- Økland, T. 1990. Vegetational and ecological monitoring of boreal forests in Norway. I. Rausjømarka in Akershus county, SE Norway. - Sommerfeltia 10: 1-52.

Rapporter utgitt innen terrestrisk overvåkingsprogram (TOV)

- 1 Fremstad, E. (red.). Terrestrisk naturovervåking. Rapport fra nordisk fagmøte 13. - 14.11. 1989. NINA notat nr. 2.
- 2 Holten J., Kålås, J.A. & Skogland, T. 1990. Terrestrisk naturovervåking. Forslag til overvåking av vegetasjon og fauna. NINA oppdragsmelding nr. 24.
- 3 Heggberget, T.M. & Langvatn, R. 1990. Terrestrisk naturovervåking. Bruk av fallvilt i miljøprøvebank. NINA oppdragsmelding nr. 28.
- 4 Alterskjær, K., Flatberg, K.I., Fremstad, E., Kvam, T. & Solem, J.O. 1990. Terrestrisk naturovervåking. Etablering og drift av en miljøprøvebank. NINA oppdragsmelding nr. 25.
- 6 Nygård, T. 1991. Terrestrisk naturovervåking. Rovfugl som indikatorer på forurensning i Norge. Et forslag til landsomfattende overvåking. NINA Utredning nr. 21.
- 7 Kålås, J.A., Fiske, P. & Pedersen, H.C. 1990. Terrestrisk naturovervåking. Landsomfattende kartlegging av miljøgiftbelastninger i dyr. NINA oppdragsmelding nr. 37.
- 8 Hilmo, O. 1991. Terrestrisk naturovervåking. Lavkartlegging i referanseområder, Børgefjell 1990. DN-notat nr.4.
- 9 Nybø, S. 1991. Terrestrisk naturovervåking. Tungmetaller og aluminium i pattedyr og fugl. DN-notat nr. 9.
- 10 Hilmo, O. & Wang, R. 1991. Terrestrisk naturovervåking. Lavkartlegging i Solhomfjell - 1990. DN-notat nr. 6.
- 11 Johnson, P. 1991. Terrestrisk naturovervåking. Maur i skogovervåking: økologi og metoder, UiB (stensil).
- 12 Bruteig, I.E. 1991. terrestrisk naturovervåking. Landsomfattende lavkartlegging på furu 1990. DN-notat nr. 8.
- 13 Frogner T. 1991. Terrestrisk naturovervåking. Jordforsuringsstatus 1990. Norsk inst. for skogforskning. 25 s.
- 14 Jenssen, A. 1991. Terrestrisk naturovervåking. Jordovervåking i Solhomfjell og Børgefjell 1990. Norsk institutt for skogforskning.
- 15 Brattbakk, I., Høyland, K., Økland, R.H., Wilmann, B. & Engen, S. 1991. Terrestrisk naturovervåking. Vegetasjonsovervåking 1990 i Børgefjell og Solhomfjell. - NINA oppdragsmelding nr. 91.
- 16 Frisvoll, A.A. 1991. Terrestrisk naturovervåking. Nitrogen i mose fra Agder og Trøndelag. NINA oppdragsmelding nr. 80.
- 18 Spidsø, T.K. & Pedersen, H.C. 1991. Terrestrisk naturovervåking. Bestands- og reproduksjonsovervåking av hare. NINA oppdragsmelding nr. 62.
- 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 nr. 85.
- 22 Joranger, E. & Røysset, O. 1991. Overvåking av nedbør og nedbørkjemi i referanseområder Børgefjell og Solhomfjell 1990. NILU OR: 31/91.
- 24 Kålås, J.A., Framstad, E., Fiske, P., Nygård, T. & Pedersen, H.C. 1991. Terrestrisk naturovervåking. Metodemanual, smågnagere og fugl. NINA oppdragsmelding nr. 75.
- 25 Fremstad, E. 1990. Terrestrisk naturovervåking. Vegetasjonsovervåking 1990. NINA oppdragsmelding nr. 42.

091

nina
oppdrags-
melding

ISSN 0802-4103
ISBN 82-426-0167-4

Norsk institutt for
naturforskning
Tungasletta 2
7004 Trondheim
Tel. (07) 58 05 00