

610

OPPDRA GSMELDING

Terrestrisk naturovervåking

Vegetasjonsøkologiske undersøkelser
av boreal bjørkeskog
i Åmotsdalen, Sør-Trøndelag

Vegar Bakkestuen
Odd Egil Stabbetorp
Odd Eilertsen



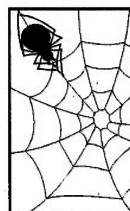
NINA • NIKU

Program for terrestrisk naturovervåking

Rapport nr 93

Oppdragsgiver: Direktoratet for naturforvaltning

Deltagende institusjoner: NINA



NINA Norsk institutt for naturforskning

Program for terrestrisk naturovervåking

Program for terrestrisk naturovervåking rettes mot effekter av langtransportert forurensning og skal følge bestands- og miljøgiftutvikling i dyr og planter. Integrerte 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.

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

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

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

Terrestrisk naturovervåking
Vegetasjonsøkologiske undersøkelser
av boreal bjørkeskog
i Åmotsdalen, Sør-Trøndelag

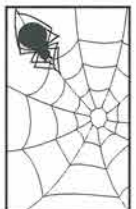
Vegar Bakkestuen
Odd Egil Stabbetorp
Odd Eilertsen

Program for terrestrisk naturovervåking

Rapport nr 93

Oppdragsgiver: Direktoratet for naturforvaltning

Deltagende institusjoner: NINA



NINA Norsk institutt for naturforskning

NINA•NIKUs publikasjoner

NINA•NIKU utgir følgende faste publikasjoner:

NINA Fagrapport

NIKU Fagrapport

Her publiseres resultater av NINAs og NIKUs eget forskningsarbeid, problemoversikter, kartlegging av kunnskapsnivået innen et emne, og litteraturstudier. Rapporter utgis også som et alternativ eller et supplement til internasjonal publisering, der tidsaspekt, materialets art, målgruppe m.m. gjør dette nødvendig. Opplag: Normalt 300-500

NINA Oppdragsmelding

NIKU Oppdragsmelding

Dette er det minimum av rapportering som NINA og NIKU gir til oppdragsgiver etter fullført forsknings- eller utredningsprosjekt. I tillegg til de emner som dekkes av fagrapportene, vil oppdragsmeldingene også omfatte befaringsrapporter, seminar- og konferanseforedrag, årsrapporter fra overvåkningsprogrammer, o.a. Opplaget er begrenset. (Normalt 50-100)

NINA•NIKU Project-Report

Serien presenter resultater fra begge instituttene prosjekter når resultatene må gjøres tilgjengelige på engelsk. Serien omfatter original egenforskning, litteraturstudier, analyser av spesielle problem eller tema, etc. Opplaget varierer avhengig av behov og målgruppe.

Temahefter

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

Fakta-ark

Hensikten med disse er å gjøre de viktigste resultatene av NINA og NIKUs faglige virksomhet, og som er publisert andre steder, tilgjengelig for et større publikum (presse, ideelle organisasjoner, naturforvaltningen på ulike nivåer, politikere og interesserte enkeltpersoner). Opplag: 1200-1800

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

Bakkestuen, V., Stabbetorp, O. E. & Eilertsen, O. 1999. Terrestrisk naturovervåking. Vegetasjonsøkologiske undersøkelser av boreal bjørkeskog i Åmotsdalen, Sør-Trøndelag. - NINA Oppdragsmelding 610: 1-46.

Oslo, november 1999

ISSN 0802-4103

ISBN 82-426-1068-1

Forvaltningsområde:

Naturovervåking

Monitoring

Rettighetshaver ©:

NINA•NIKU Stiftelsen for naturforskning og kulturminneforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

Redaksjon:

Erik Framstad

Grafisk produksjon:

Elisabeth Mølbach

Tegnekontoret NINA•NIKU

Sats: NINA•NIKU

Kopiering: Kosisentralen AS

Opplag: 150

Trykt på miljøpapir

Kontaktadresse:

NINA•NIKU

Tungasletta 2

7485 Trondheim

Tel.: 73 80 14 00

Fax: 73 80 14 01

Tilgjengelighet: Åpen

Prosjekt nr.: 15420

Ansvarlig signatur:



Oppdragsgiver: Direktoratet for naturforvaltning, DN

Referat

Bakkestuen, V., Stabbetorp, O. E. & Eilertsen, O. 1999. Terrestrisk naturovervåking. Vegetasjonsøkologiske undersøkelser av boreal bjørkeskog i Åmotsdalen, Sør-Trøndelag. - NINA Oppdragsmelding 610: 1-46.

I 1991 opprettet Direktoratet for naturforvaltning (DN) et område for integrert miljøovervåking i Åmotsdalen i Oppdal kommune, Sør-Trøndelag. De vegetasjonsøkologiske undersøkelsene ble utført av NINA. Som et ledd i standardisering og kvalitetssikring ble metodikken endret ved feltarbeidet i 1996, slik at den nå harmonerer med den metodikken som er valgt for de øvrige områdene som inngår i den terrestre naturovervåkingen. De viktigste endringene er knyttet til at 20 av de opprinnelig 50 rutene à 1 m² ble skiftet ut med nye som i større grad representerer vegetasjonens variasjon innen området.

I 1996 ble det etablert fire nye analyseflater av 5 x 10 m, alle begrenset til boreale bjørkeskogslokaliteter, i tillegg er seks av de gamle feltene valgt ut for videre analysering. Feltene ble valgt ut for å fange opp maksimal floristisk og økologisk variasjon i området. I de fire nye flatene ble 5 tilfeldige analyseruter à 1 m² trukket ut, permanent oppmerket og inventert med hensyn på karplanter og kryptogamer. Et sett av fysiske og biotiske parametre ble målt. Humusprøver ble tatt i tilknytning til alle analyseruter og analysert med hensyn på et begrenset antall kjemiske parametre.

I 1991 ble det registrert 54 arter i datasettet på 50 analyseruter. Reanalyseringen i 1996 viste en oppgang til 90 arter. Dette må ses i sammenheng med at de nye utlagte feltene ble lagt ut for å fange opp maksimal floristisk variasjon i området. Dette materialet ble behandlet numerisk med multivariate metoder. Indirekte gradientanalyser ble utført med DCA (Detrended Correspondence Analysis), og ikke-parametriske korrelasjonsanalyser (Kendall's tau) ble utført mellom miljøparametre og DCA-akseverdier. Numerisk og statistisk bearbeiding ble dels nyttet til å gi en beskrivelse av vegetasjonsstrukturen i materialet. Den viktigste gradienten i materialet (DCA1) er en kompleksgradient hovedsakelig styrt av næringstilgang og fuktighetsforhold. Ordinasjonsaksene er nå så lange at den ordinasjonsmetoden (DCA) som brukes i de andre områdene TOV-vegetasjonsovervåkingen også egner seg som metode for datamateriale fra Åmotsdalen.

30 analyseruter er analysert i både 1991 og 1996. Det er først DCA akse 3 som viser signifikant endringer for disse analyserutene. Dette skyldes neppe langtransportert forurensning, men kan skyldes endring av beitetrykket i området.

GIS ble benyttet til å etablere en digital høydemodell over området samt til å lage avledede kart som viser terrengets skråning og eksposisjon. Resultater av vegetasjonsanalysen er også visualisert gjennom ulike GIS teknikker.

Dette arbeidet viser artenes fordeling langs forskjellige kompleksgradienter: næring, lys, fuktighet etc. Arbeidet er primært designet for å studere hvor dynamikken er størst langs disse gradientene og om endringer i artsmengder kan relateres til endringer i fysiske, biotiske og fremfor alt kjemiske parametre. Forhåpentlig vil materialet

også bidra til økt innsikt i hvilke strukturerende prosesser som er viktigst i de boreale bjørkeskogsområdene. Spesielt de lavproduktive nordboreale bjørkeskogene har til tross for sitt betydelige areal blitt relativt lavt prioritert rent forskningsmessig.

Emneord: terrestrisk miljø - vegetasjon - jord - overvåking - reanalyser - dynamikk - endringer - DCA - GIS - terrengmodeller.

Vegar Bakkestuen, Odd Egil Stabbetorp og Odd Eilertsen, Norsk institutt for naturforskning, Avdeling for landskapsøkologi, Dronningensgate 13, Postboks 736 Sentrum, 0105 Oslo

e-post: odd.stabbetorp@ninaosl.ninaniku.no
vegar.bakkestuen@ninaosl.ninaniku.no
odd.eilertsen@nijos.no

Abstract

Bakkestuen, V., Stabbetorp, O. E. & Eilertsen O. 1999. Terrestrial monitoring programme. Studies in vegetation ecology of boreal birch forests in Åmotsdalen, Sør-Trøndelag County, Norway. - NINA Oppdragsmelding 610: 1-46.

In 1991, the Directorate for Nature Management (DN) established an area for integrated monitoring within Sør-Trøndelag County. Studies of relationships between vegetation and environment in the area were performed by NINA. The investigation area lies in the north-western part of South Norway, in a birch-dominated forest. As a part of the process to standardise methods within the terrestrial monitoring programme, the design of the vegetation studies was changed in accordance with that used in the other areas included in the programme. The most important change is that 20 of the 50 mesoplots of 1 m² from 1991 were discarded and substituted with new mesoplots that better describe the variation in field vegetation within the area.

Four new study plots, each of size 5 x 10 m, were established in 1996. The new plots were placed to intercept maximum floristic and ecological variation within the area. On each plot, 5 mesoplots of 1 m² were randomly selected and permanently marked, and all the vascular plants and cryptogams within them were censused. In the six plots established in 1991, 5 of the mesoplots within them were selected for reanalysis. A set of physical and biotic parameters was measured. Humus samples were taken in relation to the mesoplots and analysed for a limited number of chemical parameters.

In 1991, 54 species were recorded within the 50 mesoplots. The resampling in 1996 showed an increase to 90 species. The increase is due to the new design, which covers a larger part of the ecological and vegetational variation within the area. This material was processed numerically by using multivariate methods. Indirect gradient analyses were performed using Detrended Correspondence Analysis (DCA). Non-parametric correlation analyses, Kendall's τ , were performed between environmental parameters and DCA axis values. The results of the numerical and statistical processing were used partly to provide a description of the vegetational structure in the material. The main vegetation gradient (DCA1) is mainly structured by nutrient availability and soil moisture. The DCA axes after the 1996 analysis exceed a certain minimum length that makes DCA ordination a suitable method for the vegetation monitoring program in Åmotsdalen.

GIS were used to establish a digital elevation model over the investigation area and to derive information about the degree of slope and orientation of the terrain. The results of the vegetation analysis were visualised through different GIS techniques.

30 sample plots were analysed both in 1991 and 1996. DCA 3 shows a significant change. This is likely to be due to changes in grazing rather than to effects of acid precipitation.

This study shows how the species are distributed along various complex gradients: moisture, nutrient conditions, light etc. The investigation is primarily designed to study vegetation dynamics along these gradients and whether changes in the number of spe-

cies can be related to changes in physical, biotic and, not least, chemical parameters. Information will hopefully contribute to an increased understanding of the structuring processes for vegetation in areas dominated by boreal birch forest. Particularly the low productive subalpine birch forest belts have been given rather low priority in research, despite their considerable extent in Fennoscandia.

Key words: Terrestrial environment - vegetation - soil - monitoring - resampling - dynamics - changes - DCA - GIS - terrain models.

Vegar Bakkestuen, Odd Egil Stabbetorp and Odd Eilertsen, Norwegian Institute for Nature Research, Department of Landscape Ecology, Dronningensgate 13, P.O. Box 736 Sentrum, N-0105 Oslo, Norway

e-mail: odd.stabbetorp@ninaosl.ninainiku.no
vegar.bakkestuen@ninaosl.ninainiku.no
odd.eilertsen@nijos.no

Forord

Direktoratet for naturforvaltning (DN) har gitt Norsk institutt for naturforskning (NINA) i oppdrag å utføre oppfølgende undersøkelser i et borealt bjørkeskogsområde i Åmotsdalen, Sør-Trøndelag. Undersøkelsen inngår i DNS «Program for terrestrisk naturovervåking» (TOV). Lokaliteten i Åmotsdalen er valgt ut i samråd med DN.

De vegetasjonsøkologiske TOV-undersøkelsene er i 1996 vesentlig endret i forhold til 1991-undersøkelsene. Metodikken er nå i overensstemmelse med de tilsvarende undersøkelsene fra Gutulia (Eilertsen & Often 1994), Dividalen (Eilertsen & Brattbakk 1994), Børgefjell (Eilertsen & Stabbetorp 1997) og Lund (Stabbetorp et al. 1999), og det er brukt en såkalt begrenset tilfeldig ruteplassing, som i stor grad forbedrer objektiviteten i materialet. Rutene er lagt ut for å fange opp mest mulig av den økologiske og floristiske variasjonen i Åmotsdalen. Dette designet for utlegging av analyseruter langs økologiske gradienter er i større grad tilpasset de standardiserte metodene for indirekte gradientanalyser som nyttes innen delprogrammet.

Feltarbeidet ble utført i juli-august 1996 av NINA-forskerne Egil Bendiksen, Ingvar Brattbakk og Odd Eilertsen. Takk rettes til Bodil Wilmann for dataregistrering av det innsamlede datamaterialet.

Vegar Bakkestuen, Odd Egil Stabbetorp, Odd Eilertsen
Oslo, september 1999

Innhold

Referat	3
Abstract	4
Forord	5
1 Innledning	6
2 Undersøkelsesområdet	7
3 Materiale og metoder	9
3.1 Vegetasjonsøkologisk feltdesign	9
3.2 Miljøparametre	9
3.3 Behandling av vegetasjonsdata	11
3.4 Behandling av miljøparametre	11
3.5 DCA-ordinasjon	11
3.6 Korrelasjonsanalyser	11
3.7 Reanalyser av 1991-datasettet	12
3.8 Analyse av vegetasjonsendringer	12
3.9 Analyse av endringer i artsmengder 1991-1996	12
3.10 Geografiske informasjonssystemer - GIS	12
3.11 Visualisering av vegetasjonsanalyser	12
4 Resultater	13
4.1 Vegetasjonsanalyser	13
4.2 DCA-ordinasjon	16
4.3 Miljøparametere	22
4.4 Korrelasjoner mellom DCA-akser og fysiske og biotiske miljøparametre	22
4.5 Korrelasjoner mellom DCA-akser og kjemiske humusparametre	25
4.6 Endringer i artsmengder, 1991-96	25
4.7 Vegetasjonsendringer, 1991-96	25
4.8 Visualisering av vegetasjonsanalysene ved hjelp av GIS	29
5 Diskusjon	30
5.1 Indirekte gradientanalyser	30
5.2 Næringsgradient	30
5.3 Lys	30
5.4 Fuktighetsgradient	30
5.5 Tråkk og beitepåvirkning («disturbance»)	31
5.6 Vegetasjonsendringer	31
5.7 Geografiske informasjonssystemer - GIS	31
6 Sammendrag	32
7 Summary	33
8 Litteratur	34
Vedlegg	36

1 Innledning

Direktoratet for naturforvaltning (DN) har etablert et «Program for terrestrisk naturovervåking» (TOV) som har til hensikt å overvåke tilførsel og virkninger av langtransporterte forurensninger på ulike naturtyper og organismer (Løbersli 1989). Her legges det blant annet opp til integrerte studier av nedbør, jordvann, jord, vegetasjon, populasjonsundersøkelser av fugler og pattedyr samt forekomster av miljøgifter i planter og dyr i faste overvåkingsprogrammer. Programmet skal supplere igangsatte overvåkingsprogrammer i Norge og andre land, og det har som mål å kunne påvise lokale forandringer i terrestre økosystemer over tid og eventuelt regionale forskjeller i mønstre.

Fra slutten av 1970-tallet har en diskutert eventuelle virkninger av langtransportert luftforurensning på trær, markvegetasjon og jord i Norge. Fra slutten av 1980-tallet ble flere prosjekter etablert med tanke på å studere endringer i skogenes vitalitet, fram- eller tilbakegang av enkeltarter og endringer i kjemiske parametre over tid. Når det gjelder treparametre og jordparametre, har NISK og NIJOS lange serier med data tilbake i tid (Økland 1996). For feltsjiktets del foreligger imidlertid ikke slike lange kontinuerlige serier. Et prosjekt i boreal barskog på Sørlandet (Økland & Eilertsen 1993) er designet nettopp for å dekke denne delen av skogsbiotopen. Prosjektet ble startet i 1989, analyserutene er i sin helhet reanalysert i 1993 (Økland & Eilertsen 1996). En firedel av analyserutene er analysert årlig i denne perioden. Denne delen inngår i TOV-programmet (Økland 1994). Resultatene fra undersøkelsene viser at det er en signifikant endring i vegetasjonssammensetningen i de rikere og friskere typene av granskog (Økland 1997). Endringene er i betydelig grad rettede, og artsinventaret er systematisk forskjøvet mot mer næringsfattige utforminger. Dette harmonerer også med de endringer som er påvist i de kjemiske humusparametrene fra de samme analysefeltene (Eilertsen 1994).

NIJOS har etablert 10 områder i boreal barskog for å studere eventuelle regionale gradienter i endringer og skader som kan skyldes forurensning (Økland 1996). NINAs vegetasjonsøkologiske undersøkelser i regi av DNS TOV-program er ment som en parallell i boreal bjørkeskog.

De siste års fokusering på biodiversitet og klimaendringer gjør disse bjørkeskogsundersøkelsene ekstra interessante. TOV-konseptet gjør det mulig å studere eventuelle endringer av felt- og bunnsjiktarter langs sonasjonsgradienter. Den regionale fordelingen av TOV-områder gjør det også mulig å studere artenes responskurver («turnover») i forskjellige klimaregioner og i områder som plasseres ulikt i forhold til oseanitet-kontinentalitets gradienter.

Denne rapporten viser resultatene av NINAs vegetasjonsøkologiske undersøkelser fra 50 permanent oppmerkete prøveflater, à 1 m² i Åmotsdalen, Oppdal kommune, Sør-Trøndelag. Feltarbeidet er utført i juli og august 1996. Av de 50 rutene ble 20 lagt ut og analysert for første gang i 1996, mens de resterende 30 er gjenanalyser av ruter som ble oppmerket i 1991. Hensikten med arbeidene er blant annet å:

- Registrere status for arter i felt- og bunnsjikt ved prosjektets etableringstidspunkt.
- Registrere fysiske og kjemiske parametre som dels kan nyttes til å forklare strukturen i det biotiske materialet, og dels kan danne grunnlag for kvantifisering av endringer av miljøparametre over tid.
- Identifisere viktige vegetasjonsøkologiske relasjoner; lokalt innenfor området i Åmotsdalen og regionalt mellom de forskjellige TOV-områdene.
- Vurdere vegetasjonsendringer og endringer i artsmengder i perioden fra etableringstidspunkt til reanalysetidspunkt.
- Bidra til å identifisere og kvantifisere skader på enkeltarter.
- Gi grunnlag for å finne mulige indikatorarter.
- Danne grunnlag for framtidige populasjonsbiologiske undersøkelser i boreal bjørkeskog.

Figur 1. Beliggenheten til undersøkelsesområdet i Åmotsdalen og de fem andre TOV-områdene i boreal bjørkeskog i Norge. - Localisation of the Åmotsdalen study area and the 5 other TOV areas of boreal birch forests in Norway.



2 Undersøkellesområdet

Geografisk plassering

Overvåkingsområdet som betegnes Åmotsdalen ligger innen fjellområdet Dovrefjell i Oppdal kommune i Sør-Trøndelag fylke (**figur 1**). Området dekkes av N50-kart 1519 IV Snøhetta. Utsnitt av økonomisk kart BW 104-5-1 i **figur 2** viser den nøyaktige plasseringen av overvåkingsområdet. Nærmere områdebeskrivelse er gitt i Brattbakk et al. (1991).

Berggrunn og kvartærgeologi

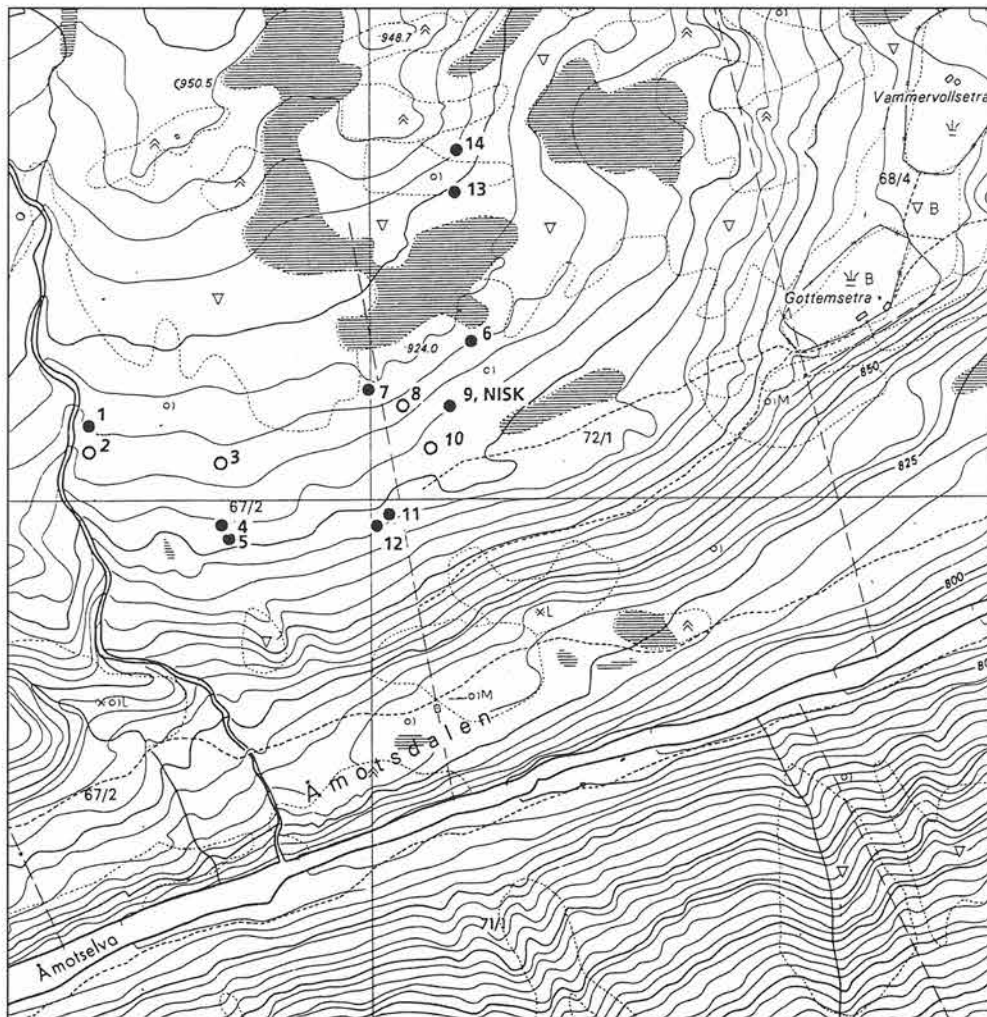
Bergartene i området er alle stedege bergarter av prekambriisk alder, men omdannet i ordovicisk tid (ca. 490 - 380 mill. år). Det skilles ut en egen Åmotsdalgruppe av bergarter på berggrunnskartet (Krill 1987). Geologiske studier i Oppdalsfeltet er blant annet utført av Institutt for geologi, Universitetet i Oslo (Sjulsen 1977). Berggrunnen i selve undersøkelsesområdet er helleskifer. Helleskiferen består stort sett av kvartsittisk og granittisk materiale og har spredte forekomster av et basalkonglomerat som er svært deformert. Selve helleskiferen kan klassifiseres som en arkose, en sandstein som inneholder 25 % eller mer av feltspat.

Jordarter og formelementer i området er beskrevet av Sollid et al. (1980a, b). Området er dekket hovedsakelig av glasfluvialt materiale, det vil si løsmateriale avleiret av breelver med tilknytning til inn-

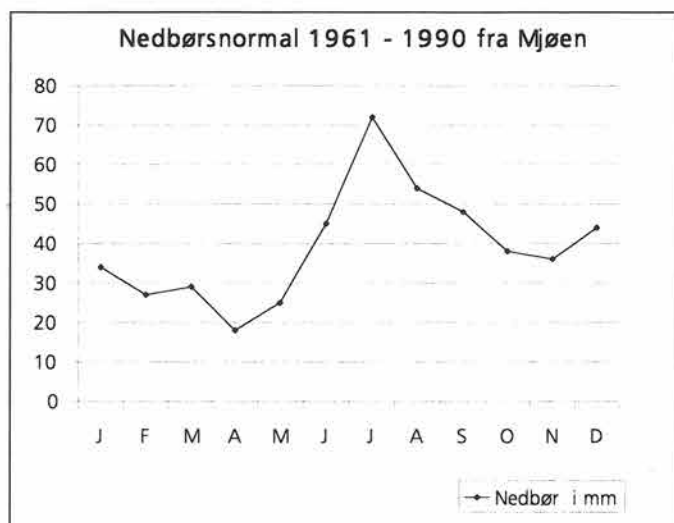
landsisen. Materialet er avsatt i mer eller mindre godt sorterte lag. De dominerende kornfraksjonene er sand, grus og stein, og de grovere fragmentene er som oftest avrundet. I området ned mot Åmotselva er det en markert terassekant. Kanten er sannsynligvis dannet ved erosjon i det glasfluviale materialet. Nordlige og høyere liggende områder har hovedsakelig morenemateriale. Jordtykkelsen er der vanligvis mindre enn 0.5 meter, og det finnes mange blotninger av bart fjell. I myrområdene ovenfor Gottem- og Vammervoldsetrene er et spylefelt. Dette er et område hvor materiale er blitt vasket bort av smeltevann, men uten at det er blitt dannet klare spylereenner. I området ved Tverrfjellet (utenfor kartutsnittet i figur 2) finnes israndavsetninger. Eskere finnes i området mot Snøfjelltjønnene. Såvel isbevegelse som drenering gikk i sin tid i den retningen.

Klima

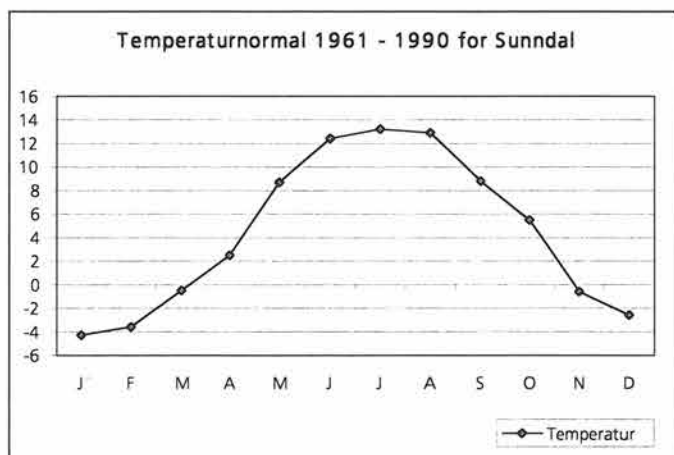
Figur 3 viser nedbørnormalen 1961 - 1990 for Mjøen, som er nærmeste klimastasjon som måler nedbør. **Figur 4** viser temperaturnormalen for Sunndal, som tilsvarende blir nærmeste klimastasjon hvor regelmessige temperaturmålinger utføres. Brattbakk et al. (1991) diskuterer nærmere klimaforholdene i og rundt undersøkelsesområdet i Åmotsdalen.



Figur 2. Avgrensning av undersøkelsesområdet i Åmotsdalen samt lokaliseringen til de ulike feltene brukt i vegetasjonsovervåkingen. Feltene 11 - 14 er første gang analysert i 1996, mens feltene 2,3,8 og 10 er ikke reanalysert. - The Åmotsdalen study area and position of the macro sample plots for soil and vegetation monitoring. Macro plots numbered from 11 to 14 is analysed for the first time in 1996, whereas plot 2,3,8 and 10 are not reanalysed.



Figur 3. Nedbørsdata for normalperiode 1961-90 fra stasjon 6375 Mjøen. - Precipitation data from the meteorological station 6375 Mjøen (normal periode 1961-91).



Figur 4. Temperaturdata for normalperiode 1961-90 fra stasjon 6350 Sunndal. - Temperature data from the meteorological station 6350 Sunndal (normal periode 1961-91).

Vegetasjon og flora

Lokaliteten ligger i nordboreal vegetasjonsregion (Dahl et al. 1986). Etter Moen (1998) vil det aktuelle området klassifiseres som nordboreal vegetasjonssone i svakt oseanisk seksjon. Nærmere beskrivelse er gitt i Brattbakk et al. (1991). Den dominerende vegetasjonen er preget av lite næringskrevende arter, hovedsakelig bjørk (*Betula pubescens*) og blåbær (*Vaccinium myrtillus*), men spredt finnes også en blåbær-skrubbær-type og en finnskjegg-type. Røsslyng-blokkebærskog av fjellskog-type finnes også spredt. Småbregneskog av småbregne-fjellskog-type finnes, men er sjelden. Sumpkratt- og sumpskogvegetasjon er sjelden, og er av gråor-istervier-type. Kant- og kulturbetinget vegetasjon finnes, og setervollene er kalkfattige tørrenger av ryllik-engkvein-type. Myr- og kjeldevegetasjon er fattig-intermediær i næringsgradienten. Fattig fastmattemyr er vanlig og dominant. Intermediær fastmattemyr er også vanlig. Fattig tuemyr inngår spredt, mens de andre myrtypene er sjeldne. Alle vegetasjonstypene i området er kartlagt og gjengitt i Brattbakk et al. (1991), hvor det også er gjengitt en tabell over ca 100 karplantearter som er funnet i overvåkingsområdet.

I 1996 ble rutematerialet utvidet med 4 nye felt å 5 ruter for bedre å fange opp den totale variasjonen i vegetasjon innen området. Disse ble subjektivt lagt ut i områder som avviker fra det som ble fanget opp av de 6 tidligere etablerte feltene. For samtlige av disse fire feltene gjelder at de representerer vegetasjonsutforminger som betyr lite arealmessig innen overvåkingsområdene. Modifiseringen av opplegget er faglig begrunnet i at den ordinasjonsmetoden (DCA) som nyttes til å analysere vegetasjonens sammensetning og eventuelle endringer som måtte skje i vegetasjonen, krever at analysemateriale spenner over en viss økologisk gradient. DCA er et egnet analyseverktøy først når analysemateriale omfatter 2.0 – 2.5 SD-enheter. Materialet fra førstegangsanalysene i Åmotsdalen omfatter bare 1.2 SD-enheter langs første akse. To av de nye utlagte feltene (felt 11 og 12) er gras og urtedominert, og de har nokså dårlig utviklet bunnsjikt. Felt 12 har litt mindre gras og urter enn felt 11, men inneholder noe vier. Felt 13 er røsslyng- og dverg-bjørk-dominert, mens felt 14 ligger i en åpning i lavvokst bjørkeskog og inneholder mye av de samme artene som i felt 13 i tillegg til blant annet greplyng (*Loiseleuria procumbens*) og skogstjerne (*Trientalis europaea*).

Kulturpåvirkning

Det har vært fem sætre i drift nær området som foruten utmarksbeite også medførte slått på vollen, vedhogst og riving av kratt til forbedring av beitet. I tillegg går en merket turistløype som er relativt lite brukt gjennom området. Det ble i 1996 observert en del sauebeiting innen overvåkingsområdet.

Vernestatus

Overvåkingsområdet ligger på privat grunn. Det er forslag om at det skal innlemmes i den planlagte utvidelsen av verneområdene rundt Dovrefjell nasjonalpark.

3 Materiale og metoder

3.1 Vegetasjonsøkologisk feltdesign

Metodikken som er benyttet følger NINAs konsept for vegetasjonsøkologiske undersøkelser (jf. Eilertsen & Fremstad 1994, 1995, Eilertsen & Often 1994, Eilertsen & Brattbakk 1994, Eilertsen & Stabbetorp 1997, Stabbetorp et al. 1999).

Nomenklatur

Nomenklaturen følger Lid & Lid (1994) for karplanter, Frisvoll et al. (1995) for moser, og Krog et al. (1994) for lav. **Vedlegg 1** gir en oversikt over artsnavn med forkortelser.

Ruteplassering og oppmerking

I 1991 ble det etablert 10 prøvefelt innen overvåkingsområdet (Brattbakk et al. 1992) med 5 analyseruter i hvert felt, betegnet Åm1-Åm10. Områdene har noe forskjellig utforming, men de tilsvarende hver et areal på om lag 50 m². I forbindelse med omleggingen av TOV ble 6 av feltene reanalysert, og dette materialet ble supplert med 4 nye analysefelt à 5 x 10 m, i henhold til standard TOV-metodikk (jf. **figur 2**).

I hvert av de nye feltene ble 5 analyseruter à 1 m² tilfeldig utlagt. Denne metoden betegnes som en «begrenset tilfeldig ruteplasse- ring» (restricted random sampling, jf. R. Økland 1990) og har vært benyttet også i andre norske vegetasjonsøkologiske arbeider (jf. T. Økland 1990, 1993, 1996). Dette feltdesignet er valgt som et kompromiss mellom objektivitet og tidsforbruk.

Beliggenheten av analyserutene ble bestemt ved å trekke koordinater fra en liste over tilfeldige tall (Owen 1962). Visse kriterier ga grunnlag for forkastning av lokaliseringen: Det at et tre ville bli stående inne i analyseruten, det at to analyseruter ville bli liggende ved siden av hverandre eller ha felles hjørner, det at steiner eller bart fjell dekket mer enn 20 % av rutes areal og det at skrenter og topografisk variasjon umuliggjorde plassering av analyseruta. Erstatningsrutenes posisjoner ble trukket ut på samme måte som de opprinnelige rutene.

Ruteanalyse

Vegetasjonsrutene er undersøkt ved hjelp av en analyseramme på 1 m² som er delt i 4 x 4 småruter. I hver av de 1/16 m² store smårutene er forekomst/fravær av alle arter av karplanter, moser og lav registrert. Disse registreringene danner grunnlag for utregning av artenes smårutefrekvens, som nyttes som kvantitativ mengdeangivelse for hver art i analyseruta. I tillegg er det i hver analyserute angitt prosent dekning av hver art. Denne informasjonen gir et supplement til smårutefrekvens-dataene og vil kunne være av betydning for vurderingen av endrete dominansforhold i analyseruta over tid.

Vedlegg 2 viser artenes smårutefrekvens i 50 analyseruter á 1 m².

De vegetasjonsøkologiske analysene ble utført i august 1996.

3.2 Miljøparametre

Økologiske målinger ble angitt på mesorutenivå, dvs i eller i tilknytning til analyseruta på 1 m². For komplett oversikt av ulike målte miljøparametre se **vedlegg 3**.

Mesorutevariable (ME)

I hver mesorute ble helning (ME Slo) målt ved å legge et klinometer direkte på analyseramma etter at denne er justert etter terrenget. Eksposisjon (ME Asp) ble målt med 360°-kompass og angitt som absoluttverdien av avviket fra en optimal innstrålingsretning på 205° (jf. Dargie 1984).

For å gi et økologisk bedre estimat på grad av relativ innstråling (R_{in}) i analyserutene ble data om helning og eksposisjon kombinert etter følgende algoritme:

$$R_{in} = S(H,E) = \cos[90^\circ - \theta_{opt} - H(\cos(\phi_{opt} - E))]$$

der S = relativ innstråling, H = helning, E = eksposisjon, θ_{opt} = optimal helning (i dette arbeidet for enkelthets skyld satt til 45°) og ϕ_{opt} = optimal eksposisjon (i dette arbeidet satt til 205°). Formelen har sitt utgangspunkt i en algoritme brukt av Parker (1988) og videreutviklet av Eilertsen og Myklebost (Myklebost 1997).

Småskala topografi ble beregnet basert på feltregistreringer av konveksitet og konkavitet i hver av mesorutas 16 småruter. Med utgangspunkt i en subjektiv skala av konveksitet fra -2 til 2, der de sterkest konkave rutene fikk verdien -2 og de sterkest konvekse rutene fikk verdien 2, ble gjennomsnittsverdien gitt som et estimat på terrengform (ME Ter), og variansen gitt som et estimat på grad av terrengets ujevnhet (ME Une). Relaskopsum (ME Rel) ble angitt som antall trær med stammediameter som dekker den smaleste øverste (brede) spalten i relaskopet.

Jorddybde ble målt i 8 punkter, 2 på hver side av de 4 sidene av analyseramma, i en avstand av 10 cm utenfor mesoruta. Følgende 3 parametre ble benyttet: minste jorddybde (S_{mi}), median jorddybde (S_{me}) og største jorddybde (S_{ma}).

Totaldekningen i mesoruta ble angitt mest mulig nøyaktig på en %-skala for følgende variable: Feltsjikt (CC), bunnsjikt (CD) og dekning strø (CN).

Jordundersøkelsene ble basert på analyser av humusprøver og ble tatt i forbindelse med vegetasjonsanalyse-flatene. De følger således vegetasjonsgradientene i og kan nyttes til å studere variasjonen av jordparametre over tid i forskjellige vegetasjonsutforminger. Følgende parametre ble målt; pH, ekstrahert P (P-AL), Kjeldahl-N (N), NH₄NO₃-utbyttbart kationer; H, K, Mg, Ca, Na, Mn og Al, samt en rekke tungmetaller som Fe, Pb, Sr og Zn, samt utbyttbart P og S. Total konsentrasjoner av mange av de samme elementene ble også bestemt. For komplett oversikt se **tabell 1** og **vedlegg 3**. Prøvene ble tatt med flere mindre stikk noen cm utenfor rutene, fortrinnsvis langs sidene, slik at de ikke skadet vegetasjonen i rutene. Stikkene med humus ble slått sammen til én prøve for å gi et estimat for forholdene i hver rute. De kjemiske dataene er nyttet til å tolke resultatene fra de multivariate analysene av vegetasjonsdataene, og de

Forkort.	Miljøvariabel	Environmental variable	Enhet / Unit
Sme	Median jorddybde	Medium soil depth	cm
Smi	Minste jorddybde	Minimum soil depth	cm
Sma	Største jorddybde	Maximum soil depth	cm
ME Slo	Helning	Slope	°
ME Asp	Eksposisjon	Aspect	°
Rin	Relativ innstråling	Relative light index	
CC	Dekning feltsjikt	Cover of field layer	%
CD	Dekning bunnsjikt	Cover of ground layer	%
CN	Dekning strø	Cover of litter	%
Rel1	Relaskopium bredde bred	Relascope wide width	
Rel2	Relaskopium bredde smal	Relascope narrow width	
Me Ter	Terrengform mesorute	Terrain form mesoplot	
Ma Ter	Terrengform makrorute	Terrain form macroplot	
N-vas	Antall karplantearter	Number of species of vascular plants	
N-bry	Antall mosearter	Number of species of mosses	
N-lic	Antall lavararter	Number of species of lichens	
N-tot	Antall plantearter	Number of species of plants	
N-bot	Antall kryptogamer	Number of species of cryptogames	
GLTAP	Glødetap	Loss-of-ignition	%
E3pH	pH (H ₂ O - uttrekk)	pH (H ₂ O - extraction)	
E6pH	pH (CaCl ₂ -uttrekk)	pH (CaCl ₂ -extraction)	
Al	Totalt Al	Total Al	mmol/kg
As	Totalt As	Total As	µmol/kg
B	Totalt B	Total B	µmol/kg
Ba	Totalt Ba	Total Ba	µmol/kg
Ca	Totalt Ca	Total Ca	mmol/kg
Co	Totalt Co	Total Co	µmol/kg
Cr	Totalt Cr	Total Cr	µmol/kg
Cu	Totalt Cu	Total Cu	µmol/kg
Fe	Totalt Fe	Total Fe	mmol/kg
Ga	Totalt Ga	Total Ga	µmol/kg
K	Totalt K	Total K	mmol/kg
Li	Totalt Li	Total Li	µmol/kg
Mg	Totalt Mg	Total Mg	mmol/kg
Mn	Totalt Mn	Total Mn	mmol/kg
N	Totalt N	Total N	mmol/kg
Na	Totalt Na	Total Na	mmol/kg
Ni	Totalt Ni	Total Ni	µmol/kg
P	Totalt P	Total P	mmol/kg
Pb	Totalt Pb	Total Pb	µmol/kg
S	Totalt S	Total S	mmol/kg
Sc	Totalt Sc	Total Sc	µmol/kg
Se	Totalt Se	Total Se	µmol/kg
Sn	Totalt Sn	Total Sn	µmol/kg
Sr	Totalt Sr	Total Sr	µmol/kg
Ti	Totalt Ti	Total Ti	µmol/kg
V	Totalt V	Total V	µmol/kg
Y	Totalt Y	Total Y	µmol/kg
Zn	Totalt Zn	Total Zn	µmol/kg
E1H	Ekstraherbart H	Extractable H	mmol/kg
E1Al	Ekstraherbart Al	Extractable Al	mmol/kg
E1B	Ekstraherbart B	Extractable B	µmol/kg
E1Ba	Ekstraherbart Ba	Extractable Ba	µmol/kg
E1C	Ekstraherbart C	Extractable C	mmol/kg
E1Ca	Ekstraherbart Ca	Extractable Ca	mmol/kg
E1Fe	Ekstraherbart Fe	Extractable Fe	mmol/kg
E1K	Ekstraherbart K	Extractable K	mmol/kg
E1Mg	Ekstraherbart Mg	Extractable Mg	mmol/kg
E1Mn	Ekstraherbart Mn	Extractable Mn	mmol/kg
E1Na	Ekstraherbart Na	Extractable Na	mmol/kg
E1P	Ekstraherbart P	Extractable P	mmol/kg
E1S	Ekstraherbart S	Extractable S	mmol/kg
E1Si	Ekstraherbart Si	Extractable Si	µmol/kg
E1Sr	Ekstraherbart Sr	Extractable Sr	µmol/kg
E1Zn	Ekstraherbart Zn	Exchangeable Zn	µmol/kg
E1Kap	utbyttingskapasitet	cation exchange capacity	mmol(+)/kg
E1BASE	basemetning	base saturation	%

Tabell 1. Oversikt over miljøparametre med forkortelser og enheter.
- Survey of environmental variables with abbreviations and units.

vil ha stor betydning som forklaringsvariabler når vegetasjonsdynamikken skal vurderes etter reanalysering.

Kjemiske analyser

Humusprøver er analysert ved NISKs akkrediterte laboratorium etter standard prosedyrer (Ogner et al. 1991). Resultatene er sammenlignbare med jordparametrene fra andre TOV-områder og overvåkningsflatene til NIJOS i boreal barskog (T. Økland 1990, 1993).

3.3 Behandling av vegetasjonsdata

Standardisering ved veiing av matriseelementer

Skalaen for artenes mengdeangivelse har i utgangspunktet rekkevidde $r = 16$ for smårutefrekvens-datasettet og $r = 100$ for dekningsgrads-datasettet. Dette gir en vesentlig forskjellig vektlegging av dominanter i de to datasettene. Da ordinasjonsresultater varierer med skalarekkevidder (Eilertsen et al. 1990) har vi derfor valgt å sette $r = 16$ for begge datasettene, noe som gir en moderat vektlegging av dominanter (Smartt et al. 1974a, b, Jensén 1978, Økland 1986). For å redusere rekkevidden på prosentdeknings-datasettet har matriseelementer blitt veiet. Dette er utført ved hjelp av følgende «power function» (van der Maarel 1979, Clymo 1980);

$$y_{ij} = f(x_{ij}) = a \cdot x_{ij}^w$$

der x_{ij} er de opprinnelige og y_{ij} er de veiete verdiene av art i i analyserte rute j , a er en rekkevidde-skalar og w en veiing-parameter. w fremkommer ved å dividere \ln til den nye rekkevidden med \ln til den opprinnelige. For prosentdeknings-datasettet ble dermed; $w = \ln 16 / \ln 100 = 0.6$.

Nedveiing av sjeldne arter

Enkelte arter med lav frekvens i totalmaterialet vil kunne få en tilfeldig plassering i ordinasjonsplottet. Dersom disse blir gitt for stor vekt vil de redusere strukturen i materialet, bidra til støy (bias) eller opptre som avvikere (outliers). En vanlig måte å redusere støyen på er å fjerne disse artene. Problemet er at en da også reduserer noe av strukturen i materialet, ved at lavfrekvente arter med økologisk informasjon elimineres. En måte å beholde alle artene på, men samtidig å redusere betydningen av lavfrekvente arter, er å foreta nedveiing av disse. Det har vært diskutert hvor velegnet nedveiingsopsjonen i CANOCO (ter Braak 1987) er. Eilertsen & Pedersen (1989) har foreslått en alternativ nedveiingsprosedyre, der nedveiingen blir utført på alle arter med lavere frekvens enn medianfrekvensen, istedenfor standard-opsjonen på 20 % av maksimalfrekvensen. I BDP er algoritmen for median nedveiing etter Eilertsen et al. (1990) lagt inn;

$$v'_i = (F_i / F_m)^n \cdot v_i$$

der v'_i er den nye og v_i opprinnelige verdien til art i , og n er en positiv skalar som bestemmer graden av nedveiing av lavfrekvente arter. I dette arbeidet har vi valgt å sette $n = 1$. Den nye verdien av v'_i gjør da at vi beholder lavfrekvente arter, gir de lavere vekt, men kan utnytte deres økologiske informasjon (Westhoff & van der Maarel 1978).

3.4 Behandling av miljøparametre

Kjemiske miljøparametre ble innlest ved hjelp av programpakken BDP, Biological Data Program/PC (Pedersen 1988). pH ble angitt uveid. De øvrige kjemiske variablene ble \ln -transformert. Alle data ble eksportert som full-formatfiler for statistisk analyse og som CCF-filer for numerisk bearbeiding.

3.5 DCA-ordinasjon

Vegetasjonsanalysene fra Åmotsdalen baserer seg bl. a. på DCA-ordinasjon ved hjelp av programpakken CANOCO (ter Braak 1987, 1990). For å få en mest mulig adekvat plassering av ruter og arter i ordinasjonsrommet, ble en opsjon for ikke-lineær reskalering av aksene benyttet. Aksene blir da skalert i såkalte standardavvik-enheter (SD-enheter). Disse SD-enhetene fremkommer ved beregning av gjennomsnittlig standardavvik for alle artene i materialet, gitt tilnærmet normalfordelt artsrespons. En art vil stort sett komme inn, nå sitt optimum og forsvinne i løpet av 4 SD-enheter. Ordinasjonsaksenes lengde kan således tolkes som et mål på gradvis endring av artssammensetning langs gradientene. Videre vil avstanden mellom rutesentroidenes posisjoner i ordinasjonsdiagrammet angi grad av ulikhet mellom rutene, på samme måte som avstanden mellom artssentroidenes posisjoner vil være proporsjonal med ulikheten mellom artene.

To datasett ble benyttet i DCA-analysene:

- Frekvens-datasettet på 50 ruter der artsmengder ble angitt med smårutefrekvens-verdier, og
- Prosent-datasett på 50 ruter der artsmengder ble angitt med prosent deknings-verdier.

I begge analysene ble opsjonene for detrending med segmenter og ikke-lineær reskalering av ordinasjonsaksene valgt, for å hindre negativ bue-effekt og kant-effekt (jf. R. Økland 1990). Analysene fra de to datasettene ga svært like resultater, og bare frekvens-datasettet er presentert.

3.6 Korrelasjonsanalyser

Korrelasjonsanalyser ble utført mellom miljøvariabler og DCA-akseverdier, og innbyrdes mellom de forskjellige miljøvariablene. I programpakken SPSS (Norusis 1990) ble den ikke-parametriske korrelasjonsanalysen basert på Kendalls τ benyttet (Conover 1980). A.R.E. (asymptotic relative efficiency) for denne testen er beskrevet hos Stuart (1956). Fenstad et al. (1977) fremhever bruken av Kendalls τ når den underliggende fordelingen er ukjent. Korrelasjonskoeffisienten som ble nytt for å teste uavhengigheten mellom to tilfældige variable, X og Y var følgende;

$$\tau = \frac{N_c - N_d}{n(n-1)/2}$$

der N_c angir antallet konkordante, N_d antallet diskordante par v observasjoner og n er antallet observasjoner (Conover 1980). I den to-sidige testen er nullhypotesen definert som $H_0: X_i$ og Y_i er gjen-

sidig uavhengige. Den alternative hypotesen, H_1 , uttrykker den tilsvarende negasjon.

3.7 Reanalyser av 1991-datasettet

På grunn av revisjonen av feltdesignet er det ikke foretatt en regulær reanalyse av hele datasettet fra 1991. Av de 50 analyserutene som ble anlagt i 1991 ble 30 ruter reanalysert i 1996. Disse 30 rutene ligger til grunn for å tolke eventuelle endringer i vegetasjonen i Åmotsdalen fra 1991 til 1996.

3.8 Analyse av vegetasjonsendringer

De 30 reanalyserte rutene ble analysert ved hjelp av DCA-ordinasjon. I denne ble hver rute behandlet som to separate analyseenheter: en basert på registreringene i 1991 og en i 1996. Hver enkelt rutes endring i ordinasjonsscore er benyttet som mål på grad av endring av vegetasjonen. Endringen ble vurdert ved hjelp av "repeated measures" variansanalyse. Denne analysen ble utført i SPSS (Norusis 1990).

3.9 Analyse av endringer i artsmengder 1991-1996

For hvert enkelt felt ble det beregnet gjennomsnittlig antall artsforkomster i hhv. småruter, ruter og felt for å avdekke eventuelle generelle endringer i biodiversitet i datasettet. For hvert felt er beregnet gjennomsnittlig antall arter pr. smårute (0.06 m^2), gjennomsnittlig antall arter for alle kombinasjoner av 4 småruter som utgjør en $0.5 \times 0.5 \text{ m}$ rute (0.25 m^2 , 9 mulige kombinasjoner pr. rute) og for alle arealer bestående av 3×3 småruter (0.56 m^2 , 4 mulige kombinasjoner pr. rute), gjennomsnittlig artsantall pr. mesorute (1 m^2 , 5 ruter pr. felt), og endelig totalt antall arter registrert innen de 5 analyserutene (5 m^2).

Artene som forekom i det reanalyserte datasettet på 30 ruter ble analysert med hensyn på deres framgang og stabilitet. Dette ble vurdert for hele datasettet samlet, og antall observasjoner i hhv. 1991 og 1996 ble definert som antall småruter arten forekom i det angjeldende året. Framgangen for en art ($I_{1991-1996}$) kunne bare defineres for arter som ble observert i 1991. Følgende algoritme ble benyttet:

$$I_{1991-1996} = \frac{n_{1996} - n_{1991}}{n_{1991} \cup_{1996}}$$

der n_{1996} er antall småruteobservasjoner i 1996, n_{1991} antall småruteobservasjoner i 1991, og $n_{1991} \cup_{1996}$ er totalt antall småruter arten er observert i. Dette gir et relativt mål for framgang som varierer fra -1 (for arter som ikke ble gjenfunnet i 1996) til 220 (for en teoretisk art som hadde bare én obs i 1991, men fantes i alle smårutene i 1996). For arter med samme frekvens i 1991 og 1996 blir framgangen 0.

Stabiliteten til en art i perioden 1991 til 1996 ($S_{1991-1996}$) ble definert som

$$S_{1991-1996} = \frac{n_{1991} \cap_{1996}}{n_{1991} \cup_{1996}}$$

dvs forholdet mellom antall småruter hvor arten ble observert begge år ($n_{1991} \cap_{1996}$), og antall småruter hvor arten ble funnet minst ett av årene ($n_{1991} \cup_{1996}$). Stabiliteten varierer derfor på en skala fra 0 (ingen obs. i samme rute begge år) til 1 (samtlige 1991-observasjoner gjenfunnet i 1996). Dette målet er logisk korrelert med framgangsmålet, men det gir mulighet for å vurdere den enkelte arts dynamikk når det gjelder individenes plassering i landskapet.

3.10 Geografiske informasjonssystemer - GIS

GIS (geografiske informasjonssystemer) er blitt inkludert som verktøy i vegetasjonsovervåkingen, og arealdekkende 10 meters terrenngmodeller for alle TOV-feltene i fjellbjørkeskog er under utarbeiding. En liten gjennomgang av bruken av GIS i vegetasjonsovervåking er gitt i Bakkestuen et al. (1999) og Stabsetorp et al. (1999).

Høydekotene, elver og myrer i området rundt vegetasjonsanalysene ble manuelt digitalisert fra ØK-kart ved NINA i Oslo. Ut fra høydekotene, med ekvidistanse 5 meter, ble det etablert en høydemodell i rasterdatastruktur. For å etablere høydemodellen for Åmotsdalen ble kriging (Kriege 1967, Matheron 1971, Giltrap 1983) benyttet for interpolasjon. Teorien bak kriging er også beskrevet i Bakkestuen et al. (1999).

3.11 Visualisering av vegetasjonsanalyser

Analyserutenes geografiske posisjoner er plottet inn i et kart over området. Deretter er rutene koblet opp mot en egenskapsdatabase bestående av innsamlet data om arter, miljøparametre og ordinasjonsresultater. Ordinasjonsaksene kan tolkes som en gradvis endring av artssammensetning langs gradienter i plantesamfunnet (Jongman et al 1987). Fargesekvensene i figurene representerer derfor endringer i artssammensetningen langs disse gradientene. I et GIS-system, for eksempel ArcView, vil brukeren interaktivt kunne kommunisere mellom kartobjektene og databasen ved søk på egenskaper i databasen. Hensikten med visualiseringen er å se egenskapenes fordelinger i terrenget, og dermed forenkle tolkingen av innsamlete data. Ordinasjonsdiagram er tilsvarende koblet opp mot databasen, slik at det er mulig interaktivt å velge ut analyseruter i diagrammet og få disse selektert i kartet.

4 Resultater

4.1 Vegetasjonsanalyser

I de 50 analyserutene er 90 arter registrert; 53 karplanter (hvorav 5 treslag, 8 lyngarter, 30 urter og 10 graminider) og 37 kryptogamer (hvorav 14 bladmoser, 9 levermoser og 14 laver). De 10 mest frekvente artene i materialet er (norske navn og artenes smårute-frekvens summert over alle de 50 analyserutene er angitt i parentes):

Vaccinium myrtillus (blåbær - 761), *Deschampsia flexuosa* (smyle - 743), *Vaccinium vitis-idaea* (tyttebær - 724), *Empetrum nigrum* ssp. *hermaphroditum* (fjellkrekling - 607), *Polytrichum commune* (storbjørnemose - 520), *Calluna vulgaris* (røsslyng - 439), *Pleurozium schreberi* (furumose - 363), *Barbilophozia lycopodoides* (gåsefot-skjeggmose - 367), *Trientalis europaea* (skogstjerne - 331), *Cornus suecica* (skrubbær - 315).

Plasseringene av feltene ÅM1 – ÅM14 er vist i **figur 2**. Under følger en kort beskrivelse av hvert felt.

Feltene ÅM-1, ÅM-4 – ÅM-7 og ÅM-9, som både er analysert i 1991 og 1996 ligger alle i blåbærbjørkeskog og er dominert av de nevnte mest frekvente artene i materiale.

Felt ÅM-11 er gras- og urtedominert og har nokså dårlig utviklet bunnsjikt. Innen feltet er det blant annet registrert blåbær (*Vaccinium myrtillus*), tyttebær (*Vaccinium vitis-idaea*), fjellmarikåpe (*Alchemilla alpina*), harerug (*Bistorta vivipara*), skogstorkenebb (*Geranium sylvaticum*), fugletelg (*Gymnocarpium dryopteris*), følblom (*Leontodon autumnalis*), gaukesyre (*Oxalis acetosella*), perlevinterblom (*Pyrola minor*), engsoleie (*Ranunculus acris*), teiebær (*Rubus saxatilis*), gullris (*Solidago virgaurea*), skogstjerne (*Trientalis europaea*), legeveronika (*Veronica officinalis*), gulaks (*Anthoxanthum odoratum*), smyle (*Deschampsia flexuosa*), sølvbunke (*Deschampsia cespitosa*), engfrytle (*Luzula multiflora*), hårfrytle (*Luzula pilosa*), storbjørnemose (*Polytrichum commune*) og engkransmose (*Rhytiadiadelphus squarosus*).

Felt ÅM-12 ligger vest for felt 11, og litt lenger ned i lia. Det har litt mindre gras og urter enn felt 11, men inneholder noe vier. I feltet er de mest dominerende artene: bjørk (*Betula pubescens*), røsslyng (*Calluna vulgaris*), einer (*Juniperus communis*), sølvvier (*Salix glauca*), blåbær (*Vaccinium myrtillus*), fjellkrekling (*Empetrum nigrum* ssp. *hermaphroditum*), tyttebær (*Vaccinium vitis-idaea*), fjellmarikåpe (*Alchemilla alpina*), harerug (*Bistorta vivipara*), skrubbær (*Cornus suecica*), skogstorkenebb (*Geranium sylvaticum*), linnea (*Linnaea borealis*), småtveblad (*Listera cordata*), stormarimjelle (*Melampyrum pratense*), maiblom (*Maianthemum bifolium*), gaukesyre (*Oxalis acetosella*), perlevinterblom (*Pyrola minor*), engsoleie (*Ranunculus acris*), engsyre (*Rumex acetosa*), dvergjamne (*Selaginella selaginoides*), gullris (*Solidago virgaurea*), legeveronika (*Veronica officinalis*), engkvein (*Agrostis capillaris*), gulaks (*Anthoxanthum odoratum*), slirestarr (*Carex vaginata*), smyle (*Deschampsia flexuosa*), sølvbunke (*Deschampsia cespitosa*), hårfrytle (*Luzula pilosa*), engfrytle (*Luzula multiflora*), finnskjegg (*Nardus stricta*), skjeggmoser (*Barbilophozia* spp.), sigdmoser (*Dicranum* spp.), grå

reinlav (*Cladonia rangiferina*), storbjørnemose (*Polytrichum commune*), storvrenge (*Nephroma arcticum*) og årenever (*Peltigera* spp.).

I felt ÅM-13 er det registrert dvergbjørk (*Betula nana*), røsslyng (*Calluna vulgaris*), fjellkrekling (*Empetrum nigrum* ssp. *hermaphroditum*), blåbær (*Vaccinium myrtillus*), blokkebær (*Vaccinium uliginosum*), tyttebær (*Vaccinium vitis-idaea*), stormarimjelle (*Melampyrum pratense*), bleikmyrklegg (*Pedicularis lapponica*), gullris (*Solidago virgaurea*), gulaks (*Anthoxanthum odoratum*), stivstarr (*Carex bigelowii*), smyle (*Deschampsia flexuosa*), hårfrytle (*Luzula pilosa*), etasjemosse (*Hylocomium splendens*), furumose (*Pleurozium schreberi*), storbjørnemose (*Polytrichum commune*), sigdmoser (*Dicranum* spp.), skjeggmoser (*Barbilophozia* spp.), grå reinlav (*Cladonia rangiferina*), begerlav (*Cladonia* spp.), storvrenge (*Nephroma arcticum*) og årenever (*Peltigera* spp.).

Felt 14 ligger i en åpning i lavokst bjørkeskog, uten noe større bjørker innenfor feltet. Feltet inneholder mange av de samme artene som felt 13, samt greplyng (*Loiseleuria procumbens*), skogstjerne (*Trientalis europaea*), islandslav (*Cetraria islandica*) og saltlav (*Stereocaulon* spp.).

Tabell 2 (neste side) viser samtlige arters frekvens og vekt. Middell, maksimum og minimum er gitt for artenes smårute-frekvens i materialet.

Tabell 2. Artenes rutefrekvens i 50 analyseruter. - Species frequency in 50 sample plots.

	Frekvens	Middel	Maksimum	Minimum	StdAv	Sum
<i>Betula pubescens</i> ssp. <i>czerepanowii</i>	6	1.67	4	1	1.21	10
<i>Betula nana</i>	10	12.50	16	1	4.56	125
<i>Juniperus communis</i>	7	1.71	4	1	1.11	12
<i>Salix lapponum</i>	1	11.00	11	11	****	11
<i>Sorbus aucuparia</i>	3	1.33	2	1	0.58	4
<i>Calluna vulgaris</i>	40	10.98	16	1	5.42	439
<i>Empetrum nigrum</i> ssp. <i>hermaphroditum</i>	46	13.20	16	1	4.91	607
<i>Loiseleuria procumbens</i>	2	2	3	1	1.41	4
<i>Phyllodoce caerulea</i>	3	8.33	16	1	7.51	25
<i>Vaccinium myrtillus</i>	50	15.22	16	1	2.69	761
<i>Vaccinium oxycoccus</i>	1	1.00	1	1	****	1
<i>Vaccinium uliginosum</i>	28	10.00	16	1	6.34	280
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	48	15.08	16	1	3.09	724
<i>Alchemilla alpina</i>	5	5.80	16	2	5.93	29
<i>Alchemilla vulgaris</i> coll.	1	1.00	1	1	****	1
<i>Bistorta vivipara</i>	10	6.70	16	1	5.03	67
<i>Cornus suecica</i>	23	13.70	16	1	5.14	315
<i>Euphrasia frigida</i>	1	2.00	2	2	****	2
<i>Geranium sylvaticum</i>	11	13.54	16	2	4.30	149
<i>Gymnocarpium dryopteris</i>	9	11.33	16	2	5.50	102
<i>Hieracium vulgatum</i> coll.	1	1.00	1	1	****	1
<i>Linnaea borealis</i>	19	5.74	16	1	3.94	109
<i>Listera cordata</i>	7	4.29	10	1	2.52	30
<i>Lycopodium annotinum</i> ssp. <i>annotinum</i>	3	5.00	7	2	2.65	15
<i>Maianthemum bifolium</i>	5	12.60	16	11	2.07	63
<i>Melampyrum pratense</i>	42	5.02	13	1	2.71	211
<i>Omalotheca norvegica</i>	1	1.00	1	1	****	1
<i>Orthilia secunda</i>	5	3.80	11	1	4.38	19
<i>Oxalis acetosella</i>	9	8.44	16	1	5.90	76
<i>Paris quadrifolia</i>	1	2.00	2	2	****	2
<i>Pedicularis lapponica</i>	2	6.50	8	5	2.12	13
<i>Phegopteris connectilis</i>	1	1.00	1	1	****	1
<i>Polygonatum verticillatum</i>	1	2.00	2	2	****	2
<i>Potentilla erecta</i>	10	5.30	12	1	4.22	53
<i>Pyrola minor</i>	10	4.00	8	1	2.75	40
<i>Ranunculus acris</i>	9	8.56	16	1	4.98	77
<i>Rubus chamaemorus</i>	1	2.00	2	2	****	2
<i>Rubus saxatilis</i>	1	12.00	12	12	****	12
<i>Selaginella selaginoides</i>	2	1.50	2	1	0.71	3
<i>Solidago virgaurea</i>	23	3.49	14	1	3.23	80
<i>Trientalis europaea</i>	36	9.19	16	1	4.55	331
<i>Veronica officinalis</i>	10	9.80	16	4	3.97	98
<i>Viola biflora</i>	1	1.00	1	1	****	1
<i>Agrostis capillaris</i>	13	10.15	16	1	6.40	132
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	15	11.33	16	1	6.09	170
<i>Carex bigelowii</i>	13	4.15	16	1	5.23	54
<i>Carex vaginata</i>	1	1.00	1	1	****	1
<i>Deschampsia cespitosa</i>	5	14.00	16	1	6.50	70
<i>Deschampsia flexuosa</i>	49	15.16	16	6	2.40	743
<i>Festuca ovina</i>	3	1.67	3	1	1.15	5

Forts. tabell 2. *Artenes rutefrekvens i 50 analyseruter. - Species frequency in 50 sample plots.*

	Frekvens	Middel	Maksimum	Minimum	StdAv	Sum
Luzula multiflora	3	2.67	5	1	2.08	8
Luzula pilosa	31	7.52	16	1	5.01	233
Nardus stricta	7	2.57	4	1	1.13	18
Brachythecium reflexum	23	3.49	16	1	3.37	80
Brachythecium salebrosum	1	1.00	1	1	****	1
Dicranum fuscescens	8	6.50	16	1	5.53	52
Dicranum majus	6	2.00	4	1	1.10	12
Dicranum scoparium	37	5.89	16	1	4.16	218
Hylocomium splendens	27	5.15	16	1	4.82	139
Plagiothecium laetum coll.	1	2.00	2	2	****	2
Pleurozium schreberi	45	8.84	16	1	5.66	398
Pohlia nutans	1	8.00	8	8	****	8
Polytrichum commune	44	11.82	16	1	5.58	520
Polytrichum juniperinum	6	7.17	15	1	5.91	43
Rhodobryum roseum	14	3.86	13	1	3.30	54
Rhytidiadelphus squarrosus	7	4.71	16	1	5.38	33
Sanionia uncinata	1	2.00	2	2	****	2
Aneura pinguis	1	5.00	5	5	****	5
Barbilophozia kunzeana	1	1.00	1	1	****	1
Barbilophozia lycopodioides	38	9.66	16	1	5.94	367
Cephalozia sp.	1	1.00	1	1	****	1
Lophozia obtusa	18	3.50	12	1	2.87	63
Lophozia ventricosa	4	1.00	1	1	0.00	4
Plagiochila asplenioides	1	9.00	9	9	****	9
Ptilidium ciliare	8	3.63	9	1	2.83	29
Scapania sp.	1	3.00	3	3	****	3
Cetraria islandica	3	1.00	1	1	0.00	3
Cladonia chlorophaea	6	5.00	13	1	4.69	30
Cladonia carneola	3	4.33	8	2	3.21	13
Cladonia coniochraea	1	1.00	1	1	****	1
Cladonia cornuta	1	3.00	3	3	****	3
Cladonia crispata	1	2.00	2	2	****	2
Cladonia gracilis	1	3.00	3	3	****	3
Cladonia rangiferina	7	5.86	13	1	4.02	41
Cladonia uncialis	1	2.00	2	2	****	2
Cladonia furcata	2	1.50	2	1	0.71	3
Cladonia sp.	2	1.00	1	1	0.00	2
Nephroma arcticum	4	6.50	12	2	4.80	26
Peltigera aphotosa	3	3.67	6	1	2.52	11
Peltigera canina	1	13.00	13	13	****	13

4.2 DCA-ordinasjon

DCA-ordinasjonen av smårutefrekvens-datasettet og prosent deknings-datasettet viste så stor grad av strukturell konformitet at vi for å forenkle presentasjonen resultatene kun har valgt å legge frekvensdatasettet til grunn for analyseringen.

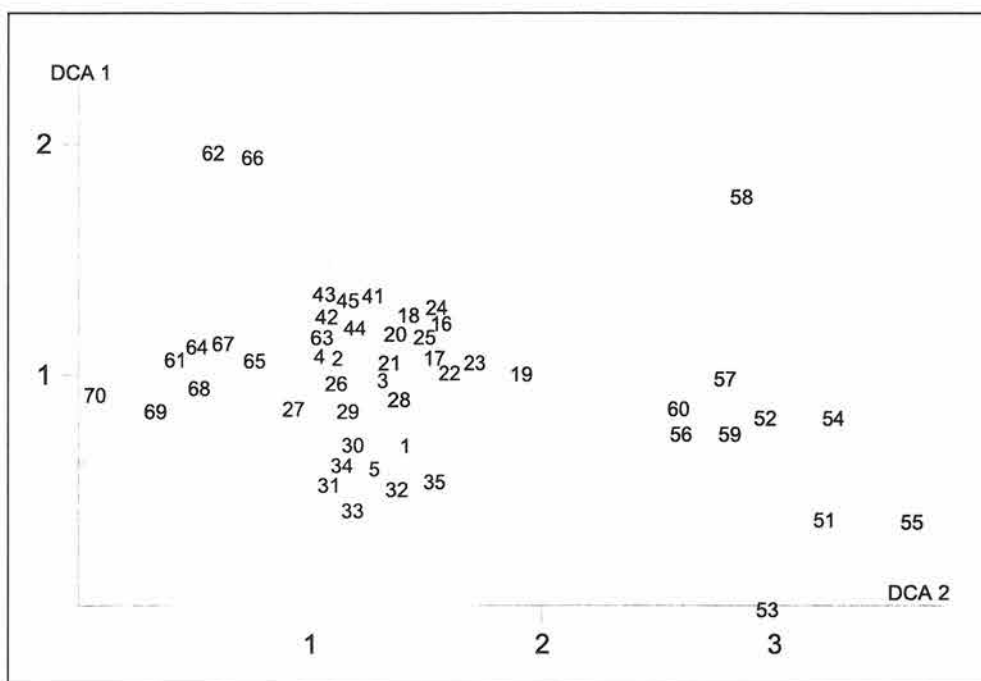
De 50 analyserutene posisjon (som er veiet middel av artsscorene) langs de to viktigste DCA-aksene er gitt i **figur 5**. Førsteaksens gradientlengde er 3,54 SD-enheter og andreaksens er 1,79. Øvrige informasjonen og gradientlenger er gitt i **tabell 3**. Angivelse av de 50 analyserutene områdelikhet visualisert i en digital høyde-model er gitt i **figur 6**, i tillegg til en visualisering av første ordinasjonsakse. **Figur 7** viser tilsvarende en visualisering av DCA 2.

Figur 8 viser det tilsvarende artsordinasjonsplottet der posisjonen til artenes sentroider er angitt. Artene som er plassert til venstre i

plottet, karakteriserer de rutene som ligger til venstre i ruteplottet. Tilsvarende vil de artene som er plassert øverst/nederst til høyre i artsplottet, karakterisere de rutene som er plassert øverst/nederst til høyre i ruteplottet.

Tabell 3 viser de 4 DCA-aksenes egenverdier. Forholdet mellom egenverdiene og summen av alle ikke-kanoniske egenverdier (= total inertia) viser andel av variasjon forklart av DCA-aksene.

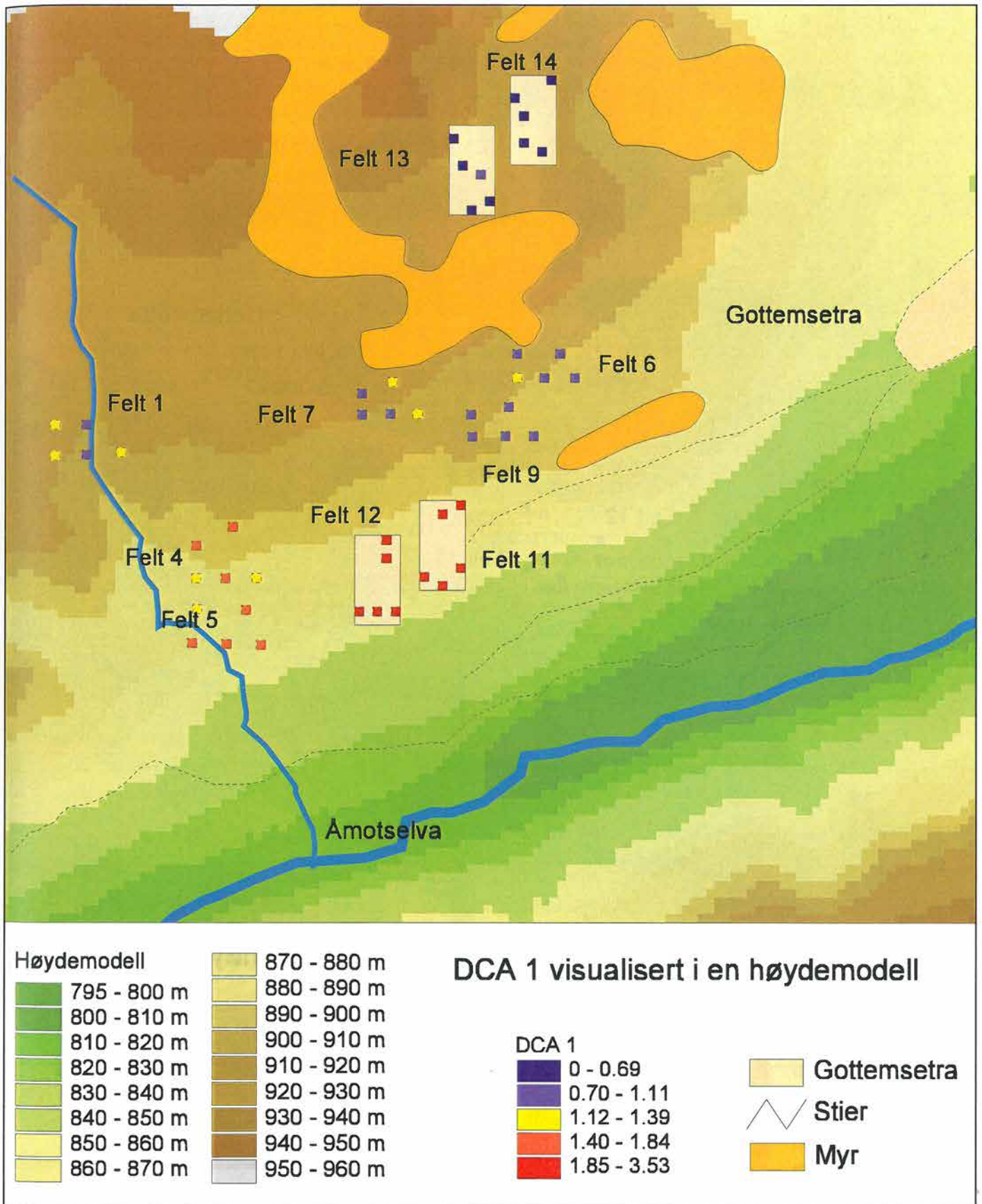
Figurene 9 til 20 viser de 12 mest frekvente artene i materialet, plottet inn i de respektive ruters posisjoner i ruteordinasjonsplottet (jf. **figur 5**). Fordelingen i ordinasjonsplottet, både i forhold mengde (smårutefrekvens) og økologisk amplitude, gir informasjon om artenes økologiske preferanser og krav.



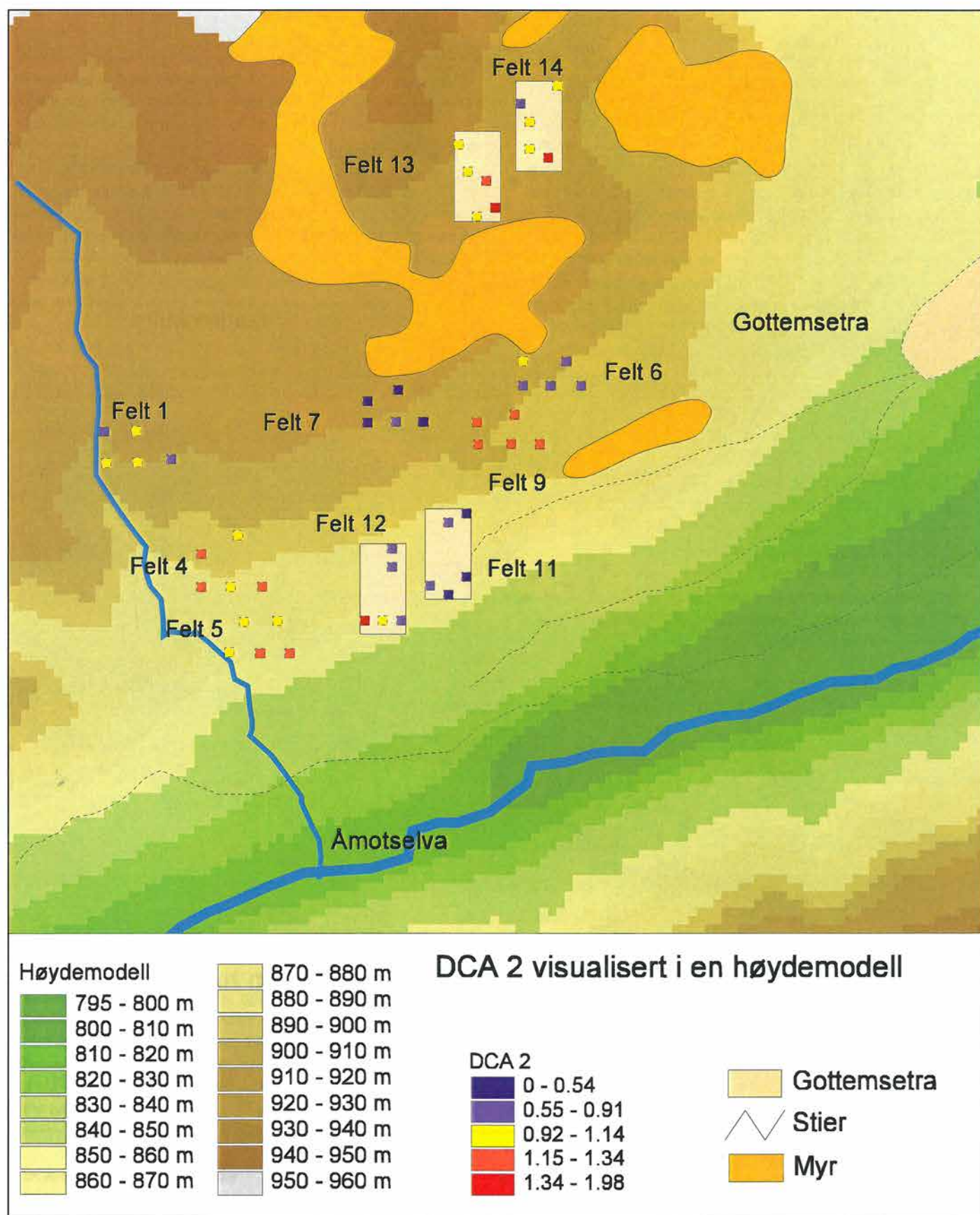
Figur 5. DCA-ordinasjon av 1996-datasettet fra 50 analyseruter, aksene 1 og 2, plassering av analyserutene. Aksene er skalert i SD-enheter.
- DCA ordination of the 1996 dataset from 50 sample plots, axes 1 and 2, positions of the sample plots. Axes are scaled in SD units.

Tabell 3. Vegetasjonsanalyse, egenskaper ved ordinasjonsaksene. e_{DCA} = egenverdi, SD_{DCA} = gradientlengde målt i SD-enheter, e_{DCA}/Ti = egenverdi/total inertia, dvs. aksens andel av forklart variasjon, angitt i prosent, $\sum e_{DCAr}/Ti$ = de n første aksenes andel av forklart variasjon (i prosent). - Vegetation analysis, characteristics of ordination axes. e_{DCA} = eigenvalue, SD_{DCA} = gradient length in SD units, e_{DCA}/Ti = eigenvalue/total inertia, i.e. the variation explained by the axis (percentages), $\sum e_{DCAr}/Ti$ = variation explained by the first n axes (percentages).

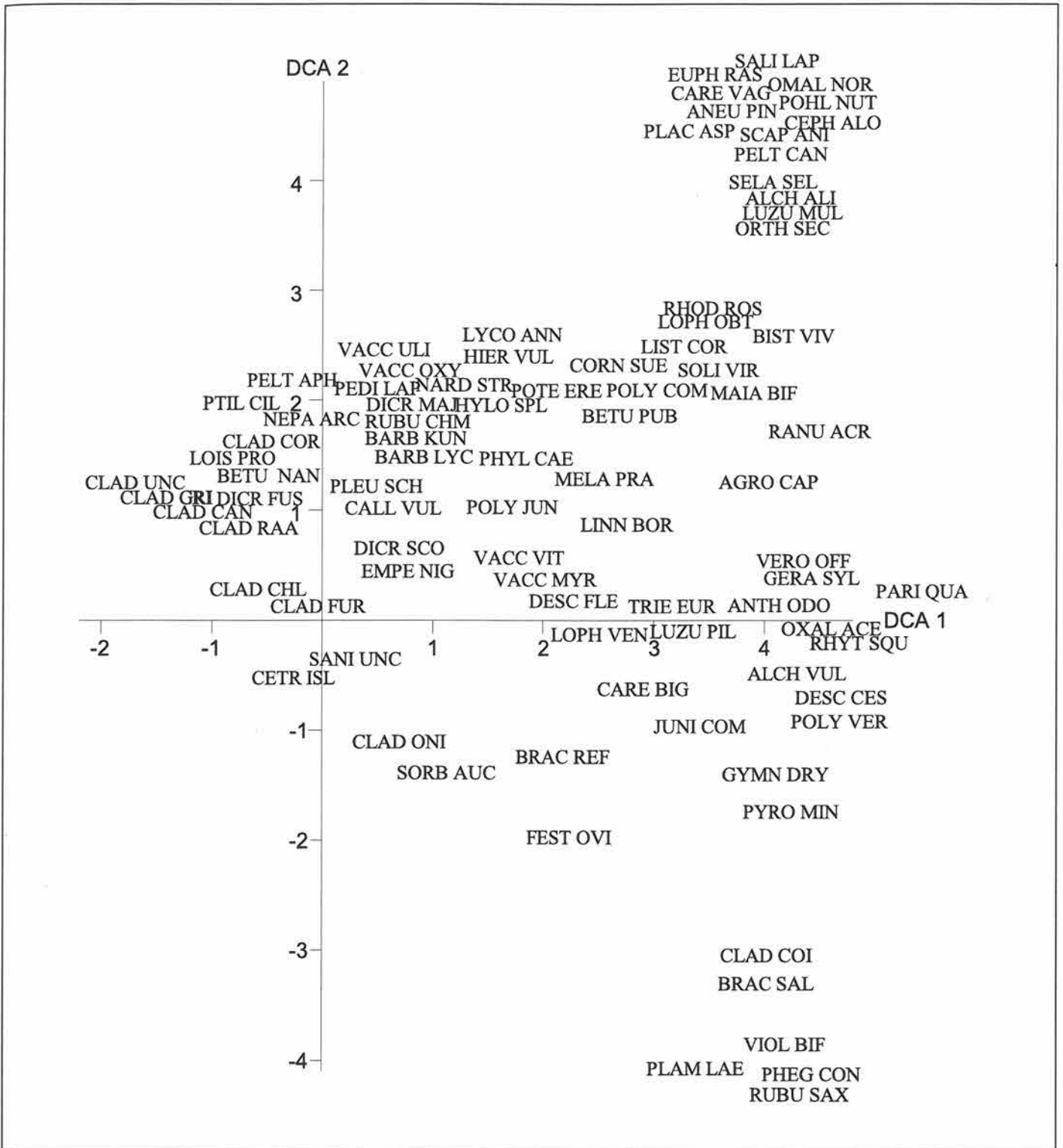
DCA-akse	1	2	3	4
e_{DCA}	0,519	0,106	0,069	0,041
SD_{DCA}	3,535	1,791	1,368	1,154
e_{DCA}/Ti	27,0	5,5	3,6	2,2
$\sum e_{DCAr}/Ti$	27,0	32,5	36,1	38,3



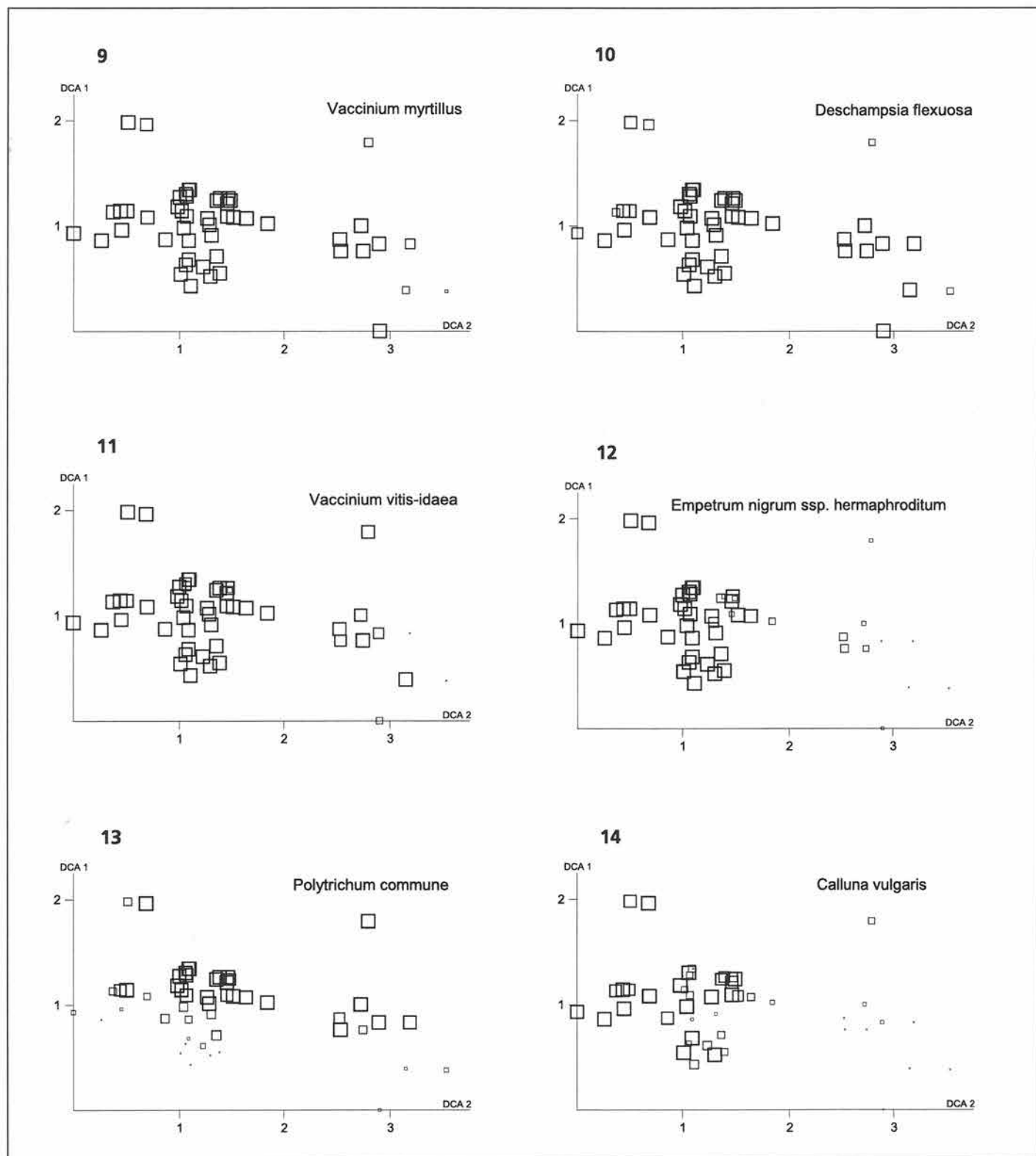
Figur 6. Beliggenheten av de 50 analyserutene visualisert i en digital høydemodell. DCA1 er visualisert i fargekoder.
 - A digital elevation model showing the position of the 50 permanent sample plots. DCA1 is visualised in a colour sequence.



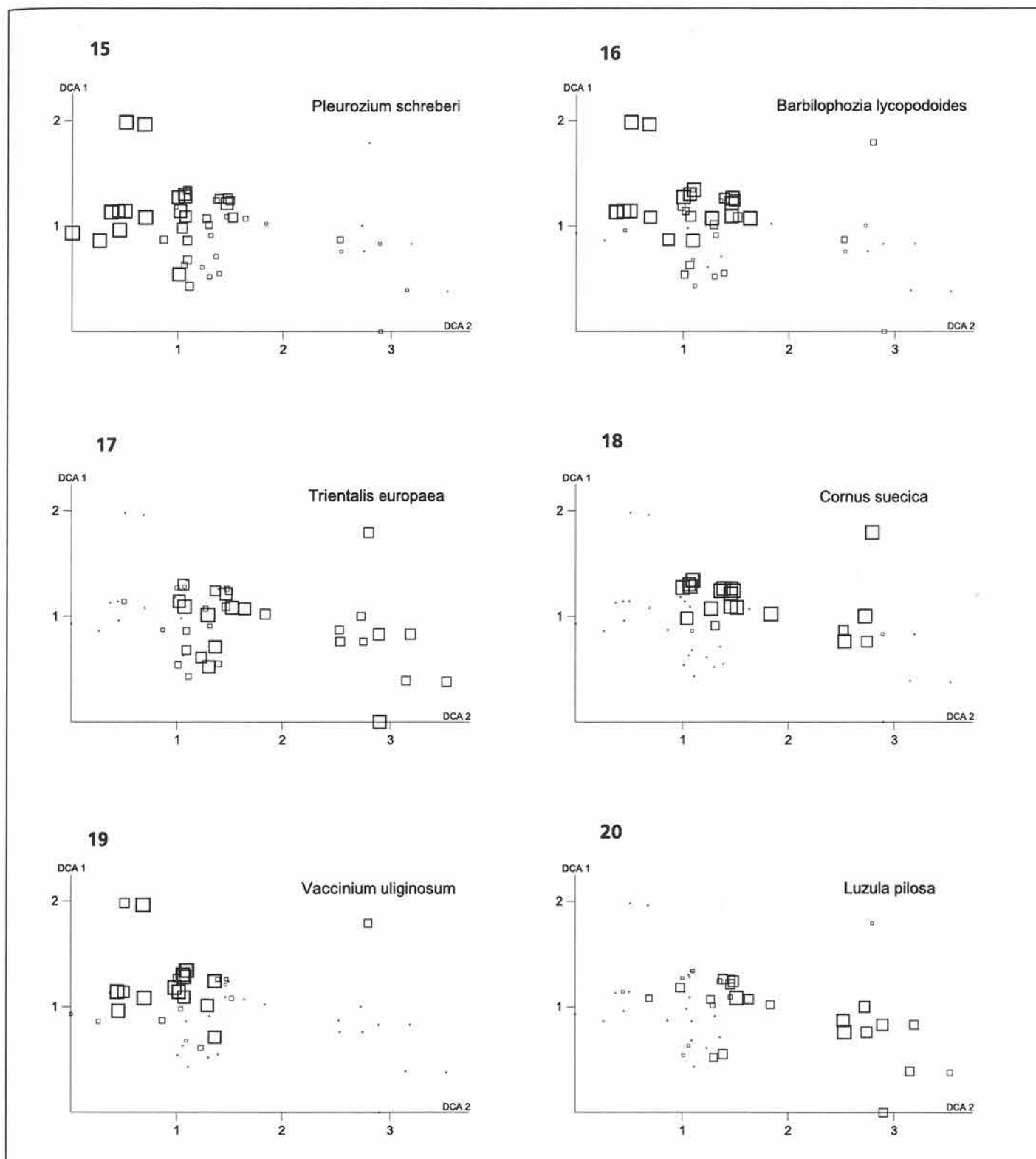
Figur 7. Beliggenheten av de 50 analyserutene visualisert i en digital høydemodell. DCA2 er visualisert i fargekoder.
- A digital elevation model showing the position of the 50 permanent sample plots. DCA2 is visualised in a colour sequence.



Figur 8. DCA artsordinasjon, aksene 1 og 2. Aksene er skalert i SD-enheter. - DCA species ordination, axes 1 and 2. Axes are scaled in SD units.



Figurene 9–14. DCA-ordinasjon av 50 analyseruter, aksene 1 og 2. Smårutefrekvensen for hver art er plottet inn i analyserutene sine posisjoner. Liten sirkel = arten mangler. Kvadrat = arten finnes; arealet av kvadratet er proporsjonal med smårutefrekvensen. - DCA ordination of 50 sample plots, axes 1 and 2. Frequency in subplots for each species in the sample plots is plotted on to the sample plot positions. Small circle = absent. Square = present; area of square proportional to frequency in subplots.



Figurene 15 – 20. DCA-ordinasjon av 50 analyseruter, aksene 1 og 2. Smårutefrekvensen for hver art er plottet inn i analyserutene posisjoner. Liten sirkel = arten mangler. Kvadrat = arten finnes; arealet av kvadratet er proporsjonal med smårutefrekvensen. - DCA ordination of 50 sample plots, axes 1 and 2. Frequency in subplots for each species in the sample plots is plotted on to the sample plot positions. Small circle = absent. Square = present; area of square proportional to frequency in subplots.

4.3 Miljøparametre

I alt er 11 biotiske og 9 fysiske parametre nyttet for å gi ytterligere informasjon om datasett-egenskaper og ordinasjonsstruktur. Kendall-korrelasjoner mellom de 4 DCA-aksene og de biotiske miljøvariablene er gitt i **tabell 4**, hvor kun parametre med signifikante verdier på en eller flere av de fire første ordinasjonsaksene er tatt med. **Figurene 21-26** viser fordelingen i ordinasjonsplottet for seks av de biotiske og fysiske miljøparametrene som var best korrelert med DCA1. 8 av de målte biotiske og 8 av de fysiske miljøparametrene var signifikant korrelert med en eller flere av de fire første ordinasjonsaksene.

På tilsvarende måte illustrerer **figurene 27 - 32** fordelingsmønsteret for noen av de best DCA1-korrelerte kjemiske humusparametrene.

Rutenes middel-, maksimum- og minimumsverdi er vist for fysiske, kjemiske og biotiske miljøparametre (**tabell 5**) for å angi status for de 50 analyseserutene.

4.4 Korrelasjoner mellom DCA-akser og fysiske og biotiske miljøparametre

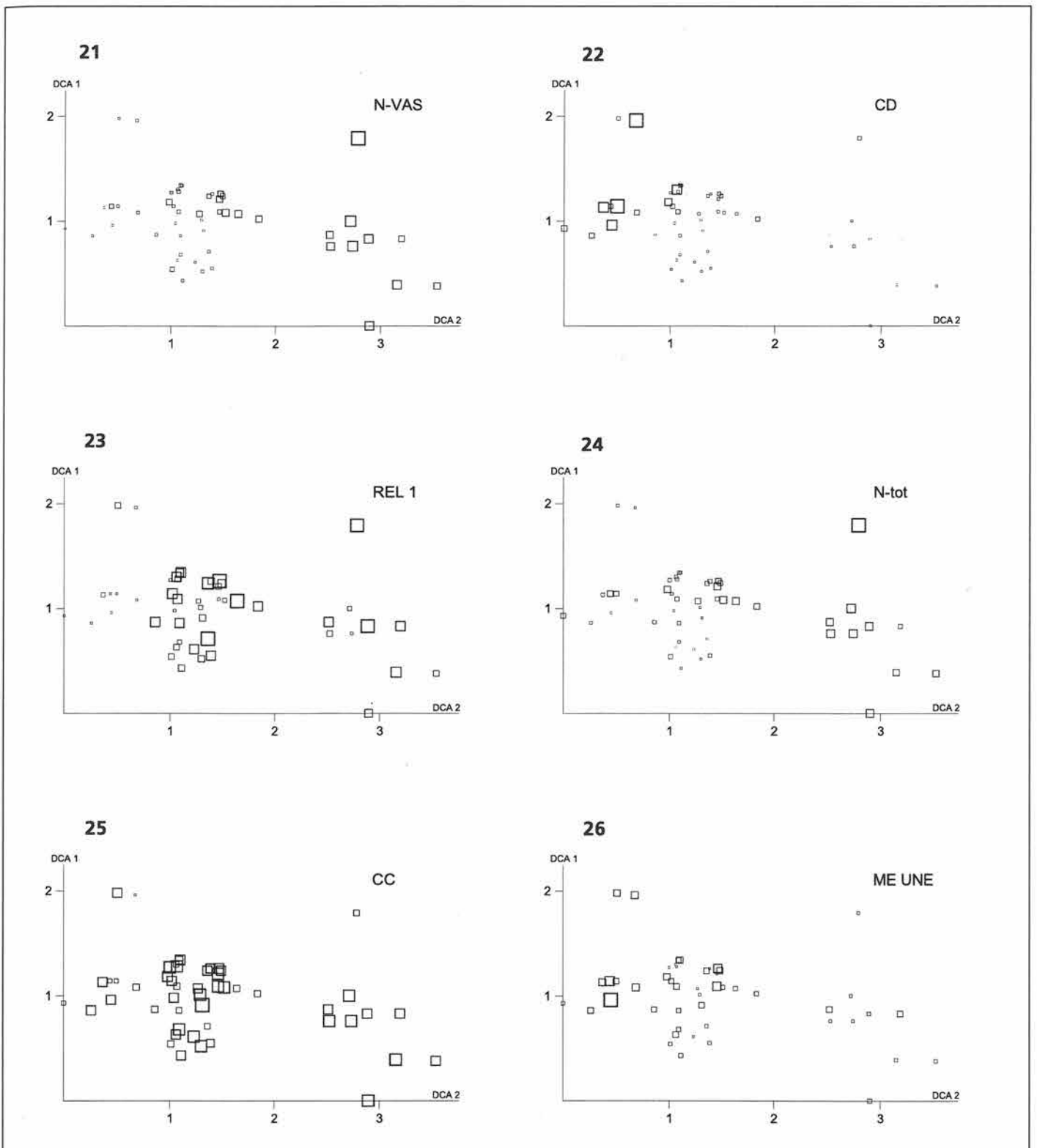
Kendall-korrelasjoner mellom de 4 DCA-aksene og de fysiske/biotiske miljøvariablene er gitt i **tabell 4**. Tabellen er ordnet slik at de parametrene som var korrelert med DCA1 er plassert øverst, mens etterfølgende akser følger lenger ned i tabellen.

DCA-akse 1 er signifikant korrelert med 11 av de fysiske og 6 av de biotiske miljøvariablene (jf. **tabell 4**). Best korrelert med akse 1 var antall karplanter i mesorutene (NVAS), dekning av kryptogamer i bunnsjiktet (CD) og relaskopsummen (REL1).

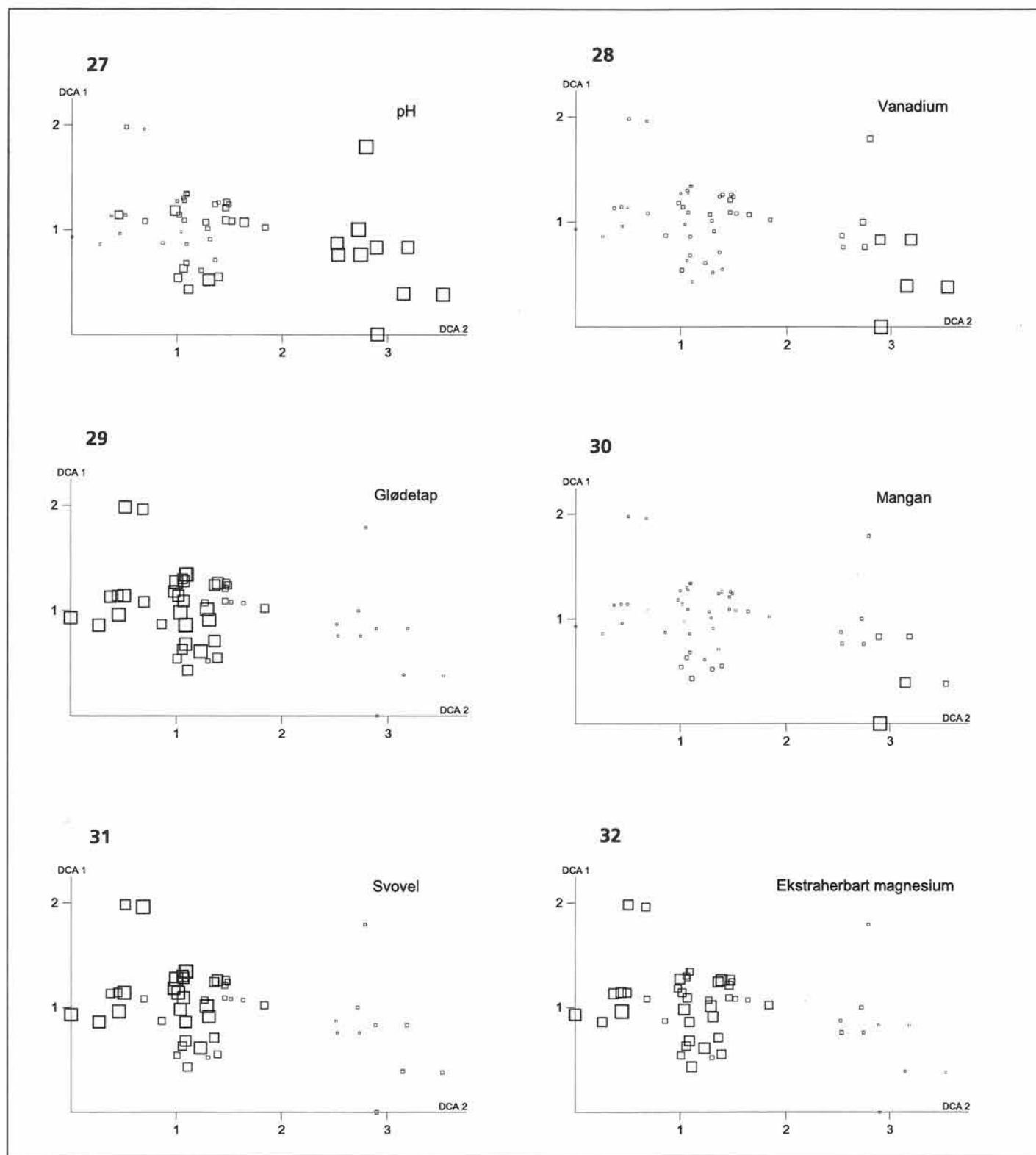
DCA-akse 2 er best korrelert med dekningen av kryptogamer i bunnsjiktet (CD) og helningen til mesoruta (Me Slo). DCA-akse 3 er blant annet signifikant korrelert med helningsretningen til mesoruta og terrengformen til mesoruta (Me Ter).

Tabell 4. Kendall rangkorrelasjoner mellom rutenes DCA-verdier, 6 biotiske og 10 fysiske parametre. Bare parametre som var signifikant korrelert med DCA-verdiene er vist. Korrelasjonskoeffisienter (øvre verdier) og deres signifikanssannsynligheter (nedre verdier) er angitt. - Kendall rank correlations between sample plot scores along ordination axes, 6 biotic and 10 physical parameters. Only parameters significantly correlated with ordination axes are shown. Correlation coefficients (upper values) and their significance probabilities (lower values) are specified.

	DCA1	DCA2	DCA3	DCA4
NVAS	0.583 0.000	-0.024 0.813	0.092 0.362	0.092 0.362
CD	-0.419 0.000	0.467 0.000	0.042 0.679	-0.179 0.078
REL1	0.381 0.000	-0.003 0.973	0.043 0.673	0.216 0.033
NTOT	0.378 0.000	0.032 0.750	0.015 0.880	0.161 0.107
REL2	0.355 0.000	-0.152 0.134	-0.208 0.040	-0.041 0.686
CC	0.278 0.008	-0.120 0.255	-0.089 0.398	-0.066 0.534
ME UNE	-0.247 0.014	0.119 0.237	0.001 0.993	0.015 0.880
RIN	-0.236 0.016	0.249 0.011	0.076 0.436	-0.287 0.003
ME SLO	0.203 0.046	-0.261 0.010	0.003 0.973	0.244 0.017
NBRY	0.141 0.172	0.259 0.012	-0.136 0.188	0.198 0.056
NBOT	-0.087 0.398	0.224 0.029	-0.089 0.388	0.182 0.076
SME	0.086 0.379	0.210 0.033	0.129 0.189	-0.085 0.389
SMI	-0.066 0.512	0.204 0.042	0.066 0.512	-0.185 0.064
ME ASP	0.132 0.200	0.078 0.450	-0.296 0.004	0.090 0.382
SMA	0.124 0.206	0.195 0.047	0.063 0.519	-0.030 0.757
ME TER	0.046 0.659	-0.072 0.489	0.220 0.033	0.079 0.444



Figurene 21 - 26 . Analyserutenees økologiske karakteristika vist for akser 1 og 2. Et symbol er plottet inn i hver av analyserutenees posisjoner, for å visualisere rutenees økologiske verdier. Små kvadrater indikerer lave verdier. Store kvadrater indikerer høye verdier. – The ecological characteristics of the 50 sample plots, indicated for axes 1 and 2 of the DCA ordination. A symbol is plotted on to the position of each sample plot, to visualise the ecological values of the plots. Small squares indicate low values. Large squares indicate high values.



Figurene 27 - 32. Analyserutenes økologiske karakteristika vist for akser 1 og 2. Et symbol er plottet inn i hver av analyserutenes posisjoner, for å visualisere rutenes økologiske verdier. Små kvadrater indikerer lave verdier. Store kvadrater indikerer høye verdier.
 - The ecological characteristics of the 50 sample plots, indicated for axes 1 and 2 of the DCA ordination. A symbol is plotted on to the position of each sample plot, to visualise the ecological values of the plots. Small squares indicate low values. Large squares indicate high values.

Tabell 5. Verdier for 66 miljøparametre basert på 50 analyseruter.
- Values of 66 environmental parameters from 50 sample plots.

Variabel	Middel	Maksimum	Minimum
Sme	28.44	65.00	4.00
Smi	8.16	30.00	0.00
Sma	55.74	103.00	15.00
Me Slo	8.98	23.00	0.00
Me Asp	157.30	203.00	99.00
Rin	0.63	0.71	0.48
CC	79.10	100.00	50.00
CD	15.76	90.00	1.00
CN	19.77	90.00	0.00
REL1	4.00	10.00	0.00
REL2	4.20	10.00	0.00
ME Ter	0.06	0.47	-0.40
ME Une	0.66	2.64	0.00
N-VAS	12.90	33.00	7.00
N-BRY	5.88	11.00	3.00
N-LIC	0.72	7.00	0.00
N-TOT	19.50	45.00	11.00
N-BOT	6.60	13.00	3.00
GLTAP	58.04	91.32	14.55
E3PH	4.37	5.20	3.81
E6PH	3.70	4.70	3.05
AL	139.35	404.22	39.19
AS	148.58	323.00	70.00
B	207.33	326.00	117.00
BA	663.78	1260.00	382.00
CA	57.71	96.30	33.40
CO	95.51	634.00	22.00
CR	98.32	441.00	32.00
CU	296.14	516.00	140.00
FE	84.48	423.37	17.01
K	31.45	45.40	17.30
LI	519.89	796.00	235.00
MG	42.81	134.40	22.60
MN	18.62	202.00	0.53
N	820.24	1364.00	191.00
NA	8.25	16.87	3.26
NI	83.40	177.00	20.00
P	36.40	63.30	10.80
PB	29.80	149.00	13.00
S	36.53	60.85	8.70
SC	35.40	40.00	31.00
SE	274.50	448.00	150.00
SN	65.57	91.00	55.00
SR	243.88	389.00	141.00
TI	10287.12	28690.00	3095.00
V	151.90	624.00	50.00
Y	36.56	148.00	10.00
ZN	621.40	1126.00	246.00
E1H	69.35	204.50	6.00
E1AL	10.67	61.78	0.27
E1B	157.80	284.00	51.00
E1BA	486.08	996.00	195.00
E1C	469.04	913.00	110.00
E1CA	42.58	78.84	11.84
E1FE	0.92	2.98	0.04
E1K	19.54	35.16	5.48
E1MG	18.69	35.29	5.41
E1MN	6.18	22.76	0.36
E1NA	6.57	15.66	1.41
E1P	4.19	12.79	0.10
E1S	3.29	8.88	1.03
E1SI	553.60	1286.00	319.00
E1SR	185.54	340.00	58.00
E1ZN	404.42	965.00	71.00
E1KAP	230.35	375.20	82.10
E1BASEM	65.55	81.80	36.10

4.5 Korrelasjoner mellom DCA-akser og kjemiske humusparametre

Kendall-korrelasjoner mellom de 4 DCA-aksene og de kjemiske humusparametre er gitt i **tabell 6** (neste side). DCA-akse 1 er signifikant korrelert, på 0.05 nivå, med 38 av de målte kjemiske parametrene. Best korrelert med førsteaksen er litium (Li), pH og vanadium (V). DCA2-akse er signifikant korrelert med 20 kjemiske parametre. Alle av disse var også signifikant korrelert med DCA1. Den beste korrelasjonen har også her litium (Li) mens også ekstraherbart natrium (E1Na) og mangan (Mn) er godt korrelert.

4.6 Endringer i artsmengder, 1991-96

Den relative framgangen for hver enkelt art er vist i **figur 33** (side 27), sammenholdt med frekvensen for hver enkelt art (beregnet som gjennomsnittlig frekvens for de to analyseårene). I figuren er artene ordnet etter avtagende frekvens, og det er tydelig at de vanlige artene ikke har fått endret frekvens. Dette skyldes at det i hovedsak dreier seg om dominante arter som har stor skuddtetthet også innen den enkelte smårute. Unntaket er stormarimjelle (*Melampyrum pratense*), men dens livshistoriestrategi (et eller toårig) gjør at denne forflytter seg fra år til år uavhengig av blant annet langtransportert forurensning. For arter med lav frekvens vil framgangsmålet bli ustabil og sårbart for rene tilfeldigheter.

Stabiliteten for hver enkelt art er vist sammen med frekvensen i **figur 34** (side 27). Arter som har betydelig framgang eller tilbakegang vil nødvendigvis få en senkning i stabilitetsmålet som er benyttet her. De dominante artene har stor stabilitet, fordi de forekommer i så stor tetthet. Igjen vil sjeldne arter ha for lave frekvensverdier til at målet blir pålitelig.

4.7 Vegetasjonsendringer, 1991-96

For de 30 analyserutene som er analysert både i 1991 og 1996 er det kjørt en DCA-ordinasjon med dataene fra hvert år for samme analyserute er behandlet som separate enheter. Variansandel og gradientlengde for de fire første aksene er vist i **tabell 7** (side 27). Gradientlengdene er svært korte, hvilket reflekterer den sterke graden av homogenitet i materialet.

Figur 35-37 (side 28) viser de enkelte rutenes endring i DCA-score langs hver av de tre første aksene, med 1991-verdier langs x-aksen og 1997-verdiene langs y-aksen. Ruter med samme posisjon langs aksene for begge analyseår vil havne på linjen $y=x$, som er tegnet inn i diagrammene (**figur 35-37**). I **tabell 7** er også oppført rutenes gjennomsnittlige endring og standardavvik for denne langs hver akse. Endringen er størst langs akse 3, både absolutt og relativt til aksens gradientlengde (jf. **figur 38**, side 28). I sammenheng med dette er også akse 3 den aksene hvor flest ruter har endret verdi i samme retning; langs de andre aksene har endringer i positiv og negativ retning om lag samme frekvens.

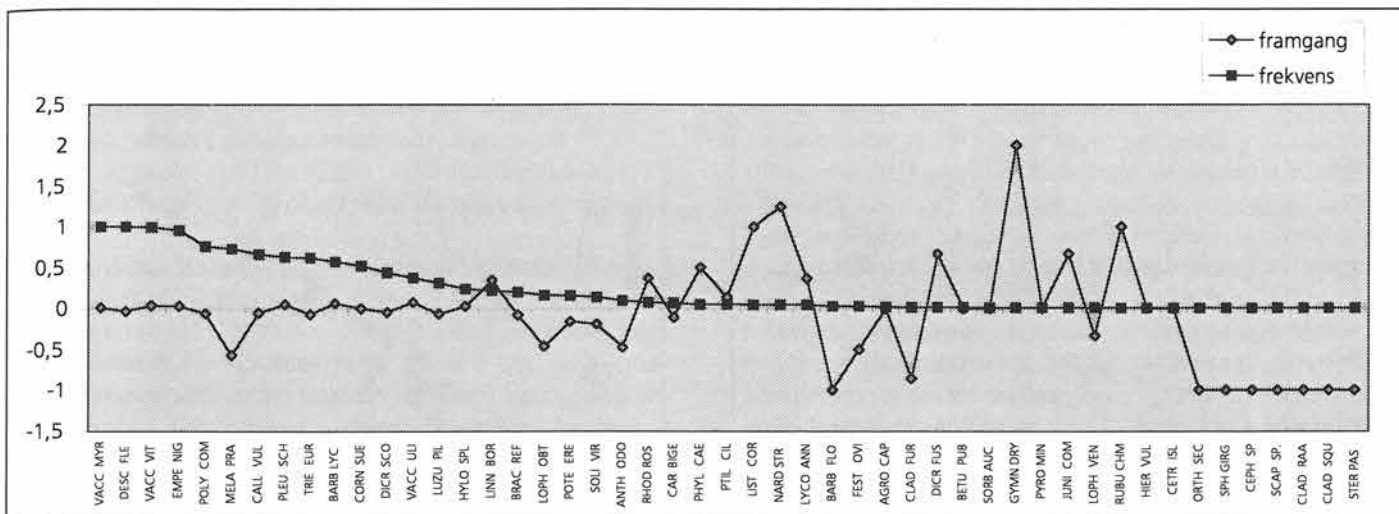
Vi har analysert endringen i de enkelte ruters posisjon i DCA-ordinasjonen. Til dette har vi brukt prosedyren MANOVA (repeated measures) i SPSS. I vår modell analyseres endringen over tid ut fra

Tabell 6 . Kendall rangkorrelasjoner mellom rutenes DCA-verdier og 38 kjemiparametre. Bare parametre som var signifikant korrelert med DCA-verdiene er vist. Korrelasjonskoeffisienter (øvre verdier) og deres signifikanssannsynligheter (nedre verdier) er angitt. - Kendall rank correlations between sample plot scores along ordination axes and 38 chemical variables. Only parameters significantly correlated with ordination axes are shown. Correlation coefficients (upper values) and their significance probabilities (lower values) are specified.

	DCA1	DCA2	DCA3	DCA4
LI	0.722 0.007	-0.556 0.037	0.500 0.061	0.389 0.144
E6PH	0.587 0.000	-0.233 0.017	0.059 0.547	0.241 0.014
E3PH	0.573 0.000	-0.209 0.033	0.098 0.319	0.248 0.011
V	0.552 0.000	-0.116 0.235	0.105 0.284	0.175 0.073
GLTAP	-0.535 0.000	0.197 0.044	0.014 0.887	-0.213 0.029
E1H	-0.515 0.000	0.285 0.004	0.066 0.498	-0.259 0.008
MN	0.507 0.000	-0.420 0.000	-0.110 0.259	0.313 0.001
S	-0.504 0.000	0.267 0.006	0.087 0.371	-0.169 0.083
TI	0.497 0.000	-0.228 0.020	0.037 0.707	0.267 0.006
E1MG	-0.490 0.000	0.137 0.160	-0.101 0.300	-0.178 0.068
E1KAP	-0.489 0.000	0.105 0.281	-0.055 0.575	-0.184 0.060
E1NA	-0.480 0.000	0.437 0.000	-0.014 0.887	-0.257 0.008
E1SR	-0.477 0.000	0.230 0.018	0.069 0.482	-0.204 0.036
N	-0.438 0.000	0.258 0.008	0.078 0.422	-0.196 0.045
E1P	-0.417 0.000	-0.012 0.900	-0.340 0.001	-0.089 0.362
SR	-0.406 0.000	0.200 0.040	0.048 0.622	-0.171 0.080
E1C	-0.400 0.000	0.086 0.380	-0.207 0.034	-0.083 0.398

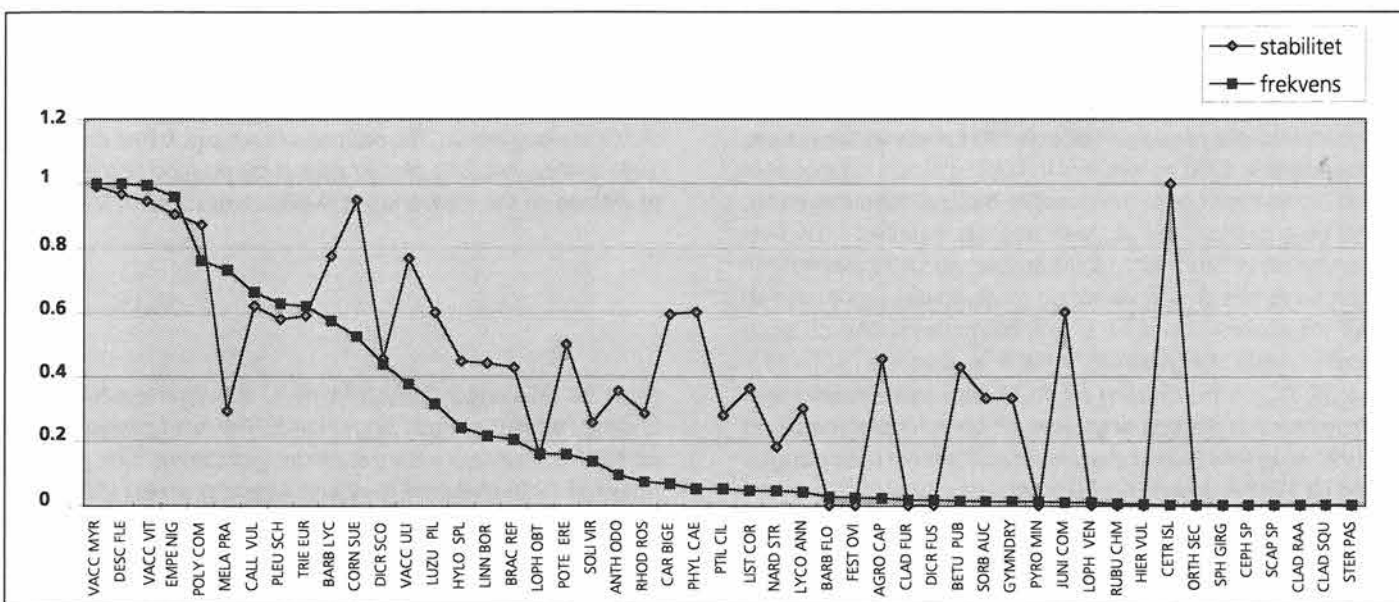
Forts. tabell 6

	DCA1	DCA2	DCA3	DCA4
E1ZN	-0.387 0.000	0.101 0.300	-0.281 0.004	-0.178 0.068
NA	-0.385 0.000	0.446 0.000	0.033 0.738	-0.232 0.018
E1FE	-0.382 0.000	0.398 0.000	-0.005 0.960	-0.272 0.005
E1MN	0.382 0.000	-0.395 0.000	-0.185 0.059	0.245 0.012
E1CA	-0.376 0.000	-0.075 0.442	-0.121 0.216	-0.062 0.525
E1S	-0.359 0.000	0.280 0.004	-0.135 0.167	-0.153 0.118
E1K	-0.357 0.000	0.149 0.126	-0.256 0.009	-0.133 0.173
E1AL	-0.345 0.000	0.367 0.000	0.275 0.005	-0.203 0.037
P	-0.340 0.000	0.352 0.000	0.025 0.795	-0.211 0.030
E1BA	-0.323 0.001	0.199 0.042	-0.181 0.064	-0.145 0.139
Y	0.307 0.002	0.147 0.136	0.317 0.001	0.058 0.558
CO	0.301 0.002	0.083 0.403	0.257 0.009	0.115 0.244
MG	0.294 0.003	-0.166 0.089	0.053 0.587	0.164 0.093
FE	0.282 0.004	0.151 0.122	0.331 0.001	0.035 0.719
CR	0.275 0.005	0.087 0.375	0.130 0.186	0.074 0.451
CA	-0.268 0.006	-0.140 0.150	-0.136 0.165	0.036 0.713
E1BS	0.267 0.006	-0.123 0.206	-0.166 0.089	0.045 0.645
AI	0.202 0.039	0.198 0.042	0.332 0.001	0.027 0.783
K	-0.200 0.041	0.085 0.384	-0.303 0.002	0.018 0.854
CU	-0.196 0.045	0.010 0.920	-0.194 0.046	0.042 0.664
ZN	-0.072 0.462	-0.129 0.186	-0.257 0.009	0.049 0.616



Figur 33 (over). Framgang og smårutefrekvens for artene i de reanalyserte rutene. - Increment and microplot frequency for the species in the reanalysed plots.

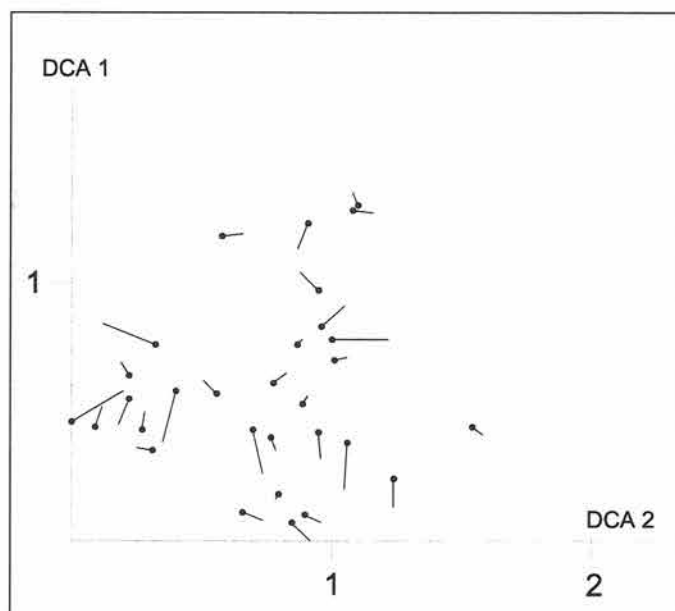
Figur 34 (under). Stabilitet og smårutefrekvens for artene i de reanalyserte rutene. - Stability and microplot frequency for the species in the reanalysed plots.



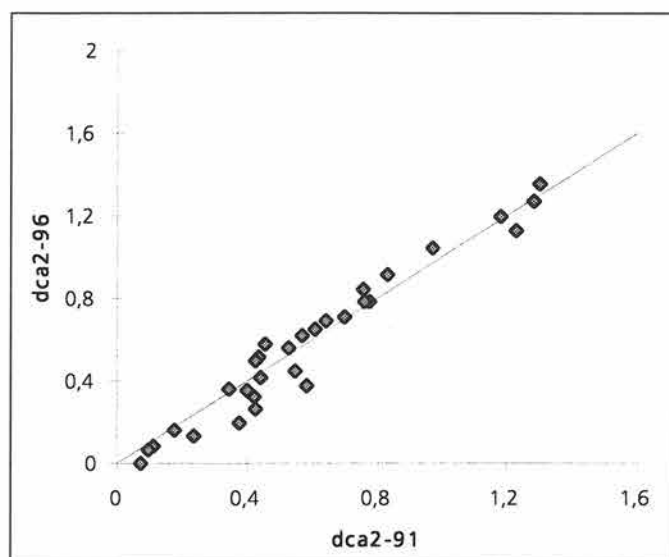
Tabell 7. Vegetasjonsanalyse av 30 reanalyserte ruter, egenskaper ved ordinasjonsaksene. e_{DCA} = egenverdi, SD_{DCA} = gradientlengde målt i SD-enheter, e_{DCA}/Ti = egenverdi/total inertia, dvs. aksens andel av forklart variasjon, angitt i prosent, $\sum e_{DCAr}/Ti$ = de n første

DCA1	DCA2	DCA3	DCA4
e_{DCA}	0.153	0.092	0.055
SD_{DCA}	1.585	1.353	1.369
e_{DCA}/Ti	15.0	8.9	6.0
$\sum e_{DCAr}/Ti$	15.0	23.9	29.3
$mean(\Delta_{90-95})$	0.02	-0.01	0.08
$SD(\Delta_{90-95})$	0.079	0.084	0.098
$mean(\Delta_{90-95})/SD_{DCA}$	1.3	7.4	5.8
$n(\Delta_{90-95}>0)$	18	16	27
$n(\Delta_{90-95}<0)$	12	14	3

aksenes andel av forklart variasjon (i prosent), $mean(\Delta_{90-95})$ = gjennomsnittlig endring i rutenes verdi langs aksene fra 1991- til 1996-analysene, $SD(\Delta_{90-95})$ = standardavviket for endringen, $mean(\Delta_{90-95})/SD_{DCA}$ = gjennomsnittlig endring som prosentandel av aksens gradientlengde, $n(\Delta_{90-95}>0)$ = antall ruter med økning i akseverdi fra 1991 til 1996, $n(\Delta_{90-95}<0)$ = antall ruter med nedgang i akseverdi fra 1991 til 1996. - Vegetation analysis of 30 reanalysed plots, characteristics of ordination axes. e_{DCA} = eigenvalue, SD_{DCA} = gradient length in SD units, e_{DCA}/Ti = eigenvalue/total inertia, i.e. the variation explained by the axis (percentages), $\sum e_{DCAr}/Ti$ = variation explained by the first n axes (percentages), $mean(\Delta_{90-95})$ = mean change of plot values along the axes from 1991 to 1996, $SD(\Delta_{90-95})$ = standard deviation of the change, $mean(\Delta_{90-95})/SD_{DCA}$ = mean change relative to the gradient length of the axis, $n(\Delta_{90-95}>0)$ = number of plots with increasing value from 1991 to 1996, $n(\Delta_{90-95}<0)$ = number of plots with decreasing value from 1991 to 1996.

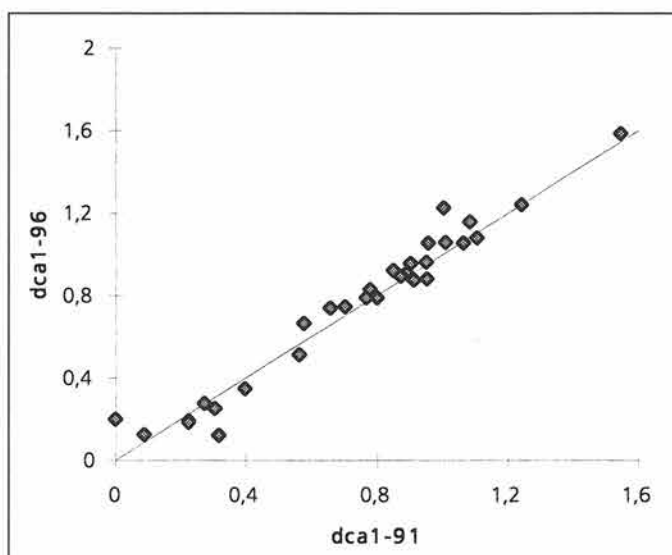


Figur 35. Forflytning av permanente analyseruter langs DCA1 og DCA2. Analyserutas posisjon i 1991 er markert med en prikk, mens en strek viser rutes endring og posisjon i 1996. - Displacement of permanent plots along DCA1 and DCA2. The dot marks the position of the permanent plots in 1991 and a line shows the displacement in 1996.

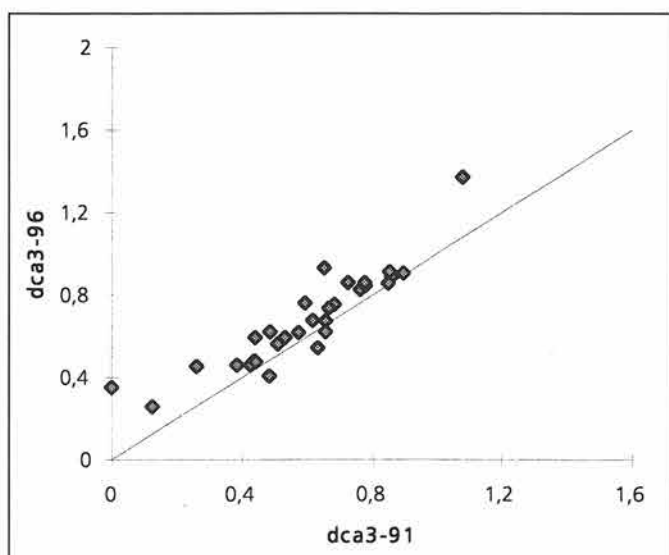


Figur 37. DCA ruteordinasjon for de 30 reanalyserte rutene. Endring i rutenes posisjon langs akse 2. Hver rutes posisjon basert på 1991-analysene (x-aksen) er plottet mot samme rutes posisjon basert på 1996-analysene (y-aksen). Aksene er skalert i SD-enheter. - DCA ordination for the reanalyzed plots. Position change for the plots along axis 2. The position of each plot based on the 1991 analysis (x-axis) is plotted against the position of the same plot based on the 1996 analysis (y-axis). Axes scaled in SD units.

Figur 36. DCA ruteordinasjon for de 30 reanalyserte rutene. Endring i rutenes posisjon langs akse 1. Hver rutes posisjon basert på 1991-analysene (x-aksen) er plottet mot samme rutes posisjon basert på 1996-analysene (y-aksen). Aksene er skalert i SD-enheter. - DCA ordination for the reanalyzed plots. Position change for the plots along axis 1. The position of each plot based on the 1991 analysis (x-axis) is plotted against the position of the same plot based on the 1996 analysis (y-axis). Axes scaled in SD units.



Figur 38. DCA ruteordinasjon for de 30 reanalyserte rutene. Endring i rutenes posisjon langs akse 3. Hver rutes posisjon basert på 1991-analysene (x-aksen) er plottet mot samme rutes posisjon basert på 1996-analysene (y-aksen). Aksene er skalert i SD-enheter. - DCA ordination for the reanalyzed plots. Position change for the plots along axis 3. The position of each plot based on the 1991 analysis (x-axis) is plotted against the position of the same plot based on the 1996 analysis (y-axis). Axes scaled in SD units.



differensen i den målte parameteren fra tidspunkt til tidspunkt. For å teste om de ulike feltene endres ulikt eller parallelt over tid, er datasettet splittet opp på de ulike feltene de tilhører. På denne måten tester modellen tre mulige faktorer som forårsaker variasjon i materialet: (a) generell variasjon mellom feltene, (b) variasjon fra tidspunkt til tidspunkt og (c) interaksjon mellom (a) og (b), dvs om de ulike feltene har endret seg på ulik måte fra tidspunkt til tidspunkt.

Variansanalysen (**tabell 8**) viser at feltene er signifikant forskjellig med hensyn på rutenes verdier langs DCA-akse 1 og 2, mens endringen fra 1991 til 1996 bare er signifikant på tredje akse. Interaksjonsleddet er ikke signifikant for DCA-akse 1 og 2, hvilket indikerer at de eventuelle endringene som har skjedd, har skjedd parallelt i samtlige felt. Derimot er interaksjonsleddet for DCA 3 signifikant, hvilket tyder på at det har skjedd en endring i et eller noen få felt, sannsynligvis av et vist beitepress.

4.8 Visualiseringer av vegetasjonsanalysene ved hjelp av GIS

En framstilling av den digitale høydemodellen er gitt i **figur 6** og **7**. Modellen viser at alle feltene ligger i en relativ jevn skråning et stykke opp fra Åmotselva. Skråningen er imidlertid brattere på andre siden av dalen. Området er også dominert av en del store myrer innimellom. Feltene 1, 4 og 5 ligger ganske tett inntil et sidevassdrag til Åmotselva. Ser man på terrengets topografi i en litt grovere skala, er det sterkt kupert. Således er laveste og høyeste punkt i nærheten henholdsvis Åmotsdalens dalgang ved Stølen 746 m.o.h. og gammelseterhøya i nord 1452 m.o.h. Åmotsdalens hovedretning er om lag øst-vest. Dalen er forholdsvis trang i nedre deler, men åpner seg noe videre i det aktuelle området. Analyseflatene finnes i høydenivået 895 – 930 m.o.h.

Visualisering av ordinasjonsresultatene for henholdsvis DCA1 og DCA2 er gitt i **figurene 6** og **7**. Feltene og analyserutene er tegnet overdrevet stort for å synes på kartet. Feltenes midtpunkt vil imidlertid gi deres riktige posisjon i terrenget. DCA1 (**figur 5**) viser at de nye feltene i 1996 er de som strekker ut ordinasjonens førsteakse. Felt 13 og 14 har analyseruter i mørk blå farge, hvilket viser at disse rutene har lave DCA1 verdier. Derimot har feltene 11 og 12 sterk rødfarge hvilket indikerer at deres analyseruter ligger helt i andre delen av førsteaksen. I mellom disse ekstremene ligger de seks feltene som ble etablert i 1991. Konklusjonen blir at det har lyktes å trekke ut gradienten i ordinasjonen ved utleggingen av de nye feltene ved å inkludere områder med ulik næringstilgang og fuktighetsforhold. DCA2 gir imidlertid ingen klar visuell fordeling mellom de nye utlagte feltene og de gamle. Dette indikerer at næringstilgang og fuktighetsforhold ikke er så strukturerende for denne aksen. Man kan også se at det er store ulikheter innen feltene på denne aksen.

Tabell 8. Variansanalyse av DCA-ordinasjon av de reanalyserte rutene. Variansen er testet med hensyn på variasjon mellom felter, mellom de to analyseårene og interaksjon mellom felt og år. *df1* og *df2* er lik antall frihetsgrader i analysen, *F* = *F*-verdi fra variansanalysen, *sig.* = signifikansen for *F*-verdien.

- Analysis of variance for the DCA ordination based on reanalysed plots. The variance is analysed with respect to the effect of macroplots, the two sampling years and the interaction between macroplots and time. *df1* and *df2* = degrees of freedom, *F* = *F*-value, *sig.* = the significance probability of the *F* value.

	df 1	df2	DCA1		DCA2		DCA3		DCA4	
			F	sig.	F	sig.	F	sig.	F	sig.
Felt	5	24	19,84	0,000	25,89	0,000	2,26	0,081	0,268	0,926
År	1	24	1,84	0,187	0,87	0,360	50,37	0,000	2,41	0,134
Felt x År	5	24	0,914	0,49	1,38	0,268	8,79	0,000	2,99	0,031

5 Diskusjon

5.1 Indirekte gradientanalyser

Multivariate numeriske metoder spiller en helt sentral rolle i samfunnsbiologiske forsknings- og overvåkningsprogrammer. I vegetasjonsøkologiske arbeider har et utvalg av ordinasjonsmetoder vist seg å være svært anvendelige til å beskrive vegetasjonsmønstre, finne gradientstrukturer, estimere β -diversitet og etter reanalyse-ning kvantifisere vegetasjonsdynamikk (jf. Økland & Eilertsen 1993, 1996).

Det har vært betydelig diskusjon knyttet til metodikk for vegetasjonsovervåking (jf. Wilmann & Engen 1991 og Økland & Eilertsen 1993). Det er i dag stor grad av konsensus om samplingstrategi for dette arbeidet, og det er et arbeid igang om en nordisk tilnærming med tanke på økt standardisering (Eilertsen m fl. under utarb.). Med den justeringen som er utført i TOV-området i Åmotsdalen er undersøkelsen, som den nå fremstår, helt i samsvar med TOV-undersøkelsene fra Gutulia (Eilertsen & Often 1994), Dividalen (Eilertsen & Brattbakk 1994), Børgefjell (Eilertsen & Stabbetorp 1996) og Lund (Stabbetorp et al. 1999). NINAs undersøkelser av boreale skoger på Tjeldbergodden og Terningvatn (Eilertsen & Fremstad 1994, 1995) og NIJOS-undersøkelsene i 10 boreale barskogområder (jf. T. Økland 1990, 1993, 1996) følger også samme undersøkelsesdesign.

Materialet fra Åmotsdalen er basert på supplerende utlegging av analyseruter, slik at mest mulig floristisk og økologisk variasjon fanges opp innenfor analyseområdet. Resultatet viste at det er en betydelig større floristisk variasjon mellom analysefeltene enn innen det enkelte felt. Effekten av justeringene sees tydelig ved å sammenlikne ordinasjonsplottene fra 1991 (Brattbakk et al. 1992) med våre resultater fra 1996. I forhold til 1991 gir 1996-dataene lengre DCA-akser, noe som reflekterer at datasettet inneholder større økologisk variasjon.

5.2 Næringsgradient

Næringsforholdene er kanskje de mest interessante parametre å studere over tid i forhold til mulig endring som følge av langtransporterte luftforurensninger. Bjørkeskogene avviker noe fra de boreale barskogene, til tross for at en rekke strukturerende parametre er viktige i begge vegetasjonstypene. Edafiske forhold er noe forskjellig i de løvfellende bjørkeskogene enn i de eviggrønne barskogene. En rekke parametre er med på å strukturere disse ulikhetene: forskjell i snøforhold nær stammene, fuktighet, lystilgang og temperaturforhold, men kanskje vel så viktig forskjeller i strøtilførsel. Mens bartrærne tilfører humuslaget stadig nytt nålfall, som bidrar med en betydelig del av den naturlige jordforsuringen, bidrar løvfallet fra bjørketrærne i en betydelig grad til en jordforbedring. Bjørketrær kan med andre ord forbedre ugunstige jordtyper gjennom sine livsprosesser. Spesielt på næringsfattig mark er bjørk betraktet som en jordforbedrer (Dimbleby 1952a, b, Gardiner 1968, Miller 1984). Når det gjelder næringsstoffer viser undersøkelser at bjørkeartene er mer følsomme for endringer i jordfysiske og jordkjemiske forhold enn mange andre treslag (Perala & Alm

1990a, b). De tar opp mer mineralelementer pr. vekstenhet enn furu og gran. Undersøkelser av treslagsinnblanding i en røsslyngdominert vegetasjonsutforming viser en jordforbedring fra en lynghumus-podsol til en sur brunjord på relativt kort tid, og en betydelig pH-forbedring på mer enn 1 pH-enhet (Miles & Young 1980, Miles 1981).

De høye korrelasjonene mellom pH og de to første ordinasjonsaksene tyder på at næringsforholdet er en viktig faktor for den vegetasjonsgradienten som materialet fra Åmotsdalen representerer. Å strekke ut ordinasjonsaksene ved å inkludere noen mer rikere utforminger var også målet ved å skifte ut 4 av feltene med andre vegetasjonstyper. Dette blant annet fordi det er påvist i andre undersøkelser at rikere utforminger er mer utsatt for forandringer som kan knyttes til langtransportert forurensning (jf. Økland 1997) enn de mer blåbærdominerte utformingene som Åm1 til Åm10 representerer. Det er også en gjennomgående trend her i Åmotsdalen og i flere av de andre TOV-områdene i bjørkeskog, at en del mer sjeldne grunnstoffer scorer høyt på korrelasjoner med ordinasjonen av det botaniske materialet. Det er sannsynlig at disse grunnstoffene finnes i en del rikere bergarter tilknyttet de feltene som er utlagt i de rikere utformingene, særlig de som også er sigevannspåvirket.

5.3 Lys

Lysforholdene for felt- og bunnsjikt er generelt en funksjon av helning, eksposisjon og høyereleggende vegetasjonssjikt. Lysforholdene varierer derfor på stor skala i forhold til tresetting, størrelse på trær og avstanden fra trærne til analyseruta. Storskalavariasjonen i bjørkeskog mhp. lysforhold er derfor i stor grad korrelert med analyseflatenes fordeling langs høydegradienten. På finere skala er utviklingen av busk- og feltsjiktsarter av betydning. Helningen til mesorutene var korrelert med både DCA1, DCA2 og DCA4, mens eksposisjonen til mesorutene var korrelert med DCA3. Data om tresetting, størrelse på trær osv. var ikke tilgjengelig i forbindelse med denne rapportskrivningen.

5.4 Fuktighetsgradient

Vegetasjonsstruktur på stor skala er for en stor del en funksjon av et begrenset sett av få regionale kompleksgradienter (Økland & Bendiksen 1985). Fuktighetsforholdene som både uttrykkes i en kompleks klimagradiert og en oseanitet-kontinentalitets-gradiert er særdeles viktig i denne sammenheng. Den regionale klimagradierten reflekteres i en sonal gradiert som er styrt av temperatur, nedbør, snødekkets varighet, vegetasjonsperiodens lengde o.a., mens oseanitet-kontinentalitets-gradierten reflekteres i en seksjonal gradiert som er styrt av humiditet og forskjeller mellom laveste vintertemperatur og høyeste sommertemperatur. I dette arbeidet fra Åmotsdalen er det i likhet med de andre områdene vanskelig å skille enkelte lokale gradienter fra de regionale. En rekke regionale klimaparametre vil også opptre på en finere skala som lokale parametre. Ofte vil de regionale gradiertene sette rammene for den lokale variasjonen, for eksempel vil områdets plassering langs oseanitet-kontinentalitets-gradierten sette en ytre grense for omfanget av de lokale temperatur- og fuktighetsgradiertene.

Arbeider av Carleton & Maycock (1980), Bergeron & Bouchard (1983), Kuusipalo (1983), Lahti & Väisänen (1987) og Økland & Eilertsen (1993) viser betydningen av jordfuktighet som strukturende faktor i boreale skoger. Økland & Eilertsen (1993) vurderer artenes fordeling i ordinasjonsrommet som funksjon av forskjellige typer av fuktighet.

Åmotsdalmaterialet inkluderer ikke volumetriske målinger av jordfuktighet. Men det er god grunn til å tro at ordinasjonens førsteakse er en kompleksgradient av både næringstilgang og jordfuktighet.

5.5 Tråkk- og beitepåvirkning («disturbance»)

Det ble observert en god del sauebeiting i området, også til dels innenfor feltene og analyserutene. Det kan ikke utelukkes at dette kan ha gjort et utslag for en del av analyserutene.

5.6 Vegetasjonsendringer

Ved endring av samplingdesign har vi nå etablert et overvåkningsområde med 50 analyseruter som fanger opp nærings- og fuktighetsgradientene på samme måte som de øvrige TOV-områdene samt NIJOS' intensivområder. Dette gjør det mulig å sammenligne vegetasjonsutviklingen fra disse ulike områdene. Resultatene fra 30 av analyserutene i Åmotsdalen viser relativt små endringer i vegetasjonssammensetning i blåbærdominerte bjørkeskogsutforminger. Det er først på ordinasjonens tredje akse vi ser noen signifikante endringer fra 1991 til 1996, det vil si at endringene ikke er relatert til de viktigste strukturene i materialet. Stormarimjelle (*Melampyrum pratense*) er en av artene som har hatt størst tilbakegang. Men denne arten er kjent for å variere mye fra år til år i andre områder (Stabbetorp et al. 1999), mye på grunn av at den er en ettårig plante. En art som har gått fram er linnea (*Linnea borealis*) og dette kan skyldes mindre dekning i felt og tresjiktet, noe som kanskje kan relateres til endring i beitetrykket i området. Først etter reanalysering i 2001 vil vi ha grunnlag for å vurdere om vi har rettede endringer i de andre vegetasjonsutformingene. Resultater fra NIJOS' intensivundersøkelser (Økland 1999) viser betydelige endringer i de sørligste områdene i forhold til de nordlige. I vårt datasett som foreløpig inkluderer blåbærdominerte utforminger har vi ingen tilsvarende resultater. Ved å inkludere de tørrere/fattigere og fuktigere/rikere utformingene forventer vi noe større endringer enn i blåbærdominert skog.

5.7 Geografiske informasjons-systemer - GIS

I denne omgang er GIS-modellene kun brukt i visualisering av resultatene fra vegetasjonsanalysene i relasjon til ulike avledede terrengmodeller, for eksempel hvordan ordinasjonsaksene fordeler seg i forhold til en terrengmodell. Det er etter hvert meningen å bruke GIS-modellene aktivt i analysene av vegetasjonen, blant annet som forklarende miljøparametre ved å etablere en kobling mellom analyserutene og terrengmodellene. Dette krever en nøy-

aktig kartposisjonering av feltene og analyserutene, noe som må utføres på nytt i felt, før analysene er mulig. En sammenkobling mellom analyserutene og terrengmodellene vil også kunne øke muligheten for å regionalisere resultatene fra ruteanalysen. På denne måten vil vi kunne etablere en mer arealdekkende overvåkning, noe som er vanskelig tilgjengelig ut fra feltdesignet i dag. I tillegg vil GIS-metoder i større grad gjøre det mulig å nytte resultatene i prediksjonsmodeller for andre områder med ingen eller færre analyseruter.

6 Sammendrag

Rapporten behandler supplerende undersøkelser og reanalyser av vegetasjon og jord fra det terrestriske overvåkingsområdet i Åmotsdalen, Sør-Trøndelag fylke. Den dominerende vegetasjonstypen i området er dominert av blåbærbjørkeskog (Fremstad 1997) i dalsidene og fattigmyr i dalbunnen.

I området er det nå utlagt 4 analyseflater på 5 x 10 m i tillegg til 6 felter som er videreført og gjenanalysert fra utleggingen av felter i 1991. Flatene er lagt for å fange opp maksimal floristisk og økologisk variasjon innen bjørkeskogsutformingene i området.

I hver de 4 utvalgte analyseflatene fra 1996-undersøkelsen ble 5 analyseruter trukket ut. Alle analyserutene ble permanent oppmerket og inventert med hensyn på karplanter og kryptogamer. I de 50 analyserutene er 90 arter registrert: 53 karplanter (hvorav 5 treslag, 8 lyngarter, 30 urter og 10 graminider) og 37 kryptogamer (hvorav 14 bladmoser, 9 levermoser og 14 laver). De 10 mest frekvente artene i materialet er (norske navn og artenes smårutefrekvens summert over alle de 50 analyserutene (50 x 16 = 800 småruter) er angitt i parentes): *Vaccinium myrtillus* (blåbær - 761), *Deschampsia flexuosa* (smyle - 743), *Vaccinium vitis-idaea* (tyttebær - 724), *Empetrum nigrum* ssp. *hermaphroditum* (fjellkrekling - 607), *Polytrichum commune* (storbjørnemose - 520), *Calluna vulgaris* (røsslyng - 439), *Pleurozium schreberi* (furumose - 363), *Barbilophozia lycopodioides* (gåsefotskjeggmoser - 367), *Trientalis europaea* (skogstjerne - 331), *Cornus suecica* (skrubbær - 315).

Et sett av fysiske og biotiske parametre ble målt. Humusprøver ble tatt i tilknytning til analyserutene og analysert med hensyn på et begrenset antall kjemiske parametre.

Materialet ble behandlet numerisk med multivariate metoder for å gi en beskrivelse av vegetasjonsstrukturen. Indirekte gradientanalyser ble utført med DCA, Detrended Corresponded Analysis. De 2 første DCA-aksene hadde gradientlengder på henholdsvis 3.535 og 1.791 SD-enheter. Førsteaksen hadde en egenverdi på 0.519, noe som utgjør 27.0 % av «total inertia» (= total-variasjonen i materialet). De neste aksene hadde egenverdier på 0.106, 0.069 og 0.041. Til sammen forklarer de 4 første DCA-aksene 38.3 % av variasjonen i materialet.

Ikke-parametriske korrelasjonsanalyser, Kendall's *t*, ble utført mellom miljøparametre og DCA-akseverdier. DCA-akse 1 var best korrelert med følgende kjemiske parametre: litium, pH og vanadium. DCA-akse 2 er signifikant korrelert med 20 kjemiske parametre, alle av disse var også signifikant korrelert med DCA1. Den beste korrelasjonen har også her litium, mens også ekstraherbart natrium og mangan er godt korrelert. Best korrelert med aksene når det gjelder fysiske og biotiske parametre var antall karplanter i mesorutene, dekning av kryptogamer i bunnsjiktet og relaskopsummen (REL1). Når det gjelder DCA-akse 2 er den best korrelert med dekningen av kryptogamer i bunnsjiktet og helningen til mesoruta. DCA-akse 3 er blant annet signifikant korrelert med helningsretningen til mesoruta og terrengformen til mesoruta.

Vegetasjonssammensetningen i materialet styres av kompleksgradienter hvor næringstilgang og jordfuktighet er viktige parametre.

30 analyseruter er analysert både i 1991 og 1996. Det er først DCA-akse 3 som viser signifikante endringer for disse analyserutene. Dette skyldes neppe langtransportert forurensning, men kan skyldes endring av beitetrykket i området.

Dette arbeidet fra Åmotsdalen viser artenes fordeling langs forskjellige komplekse gradienter i fuktighet, næring, lys, beiting etc. Arbeidet er primært designet for å studere hvor dynamikken er størst langs disse gradientene og om endringer i artsmengder kan relateres til endringer i fysiske, biotiske og fremfor alt kjemiske parametre. Forhåpentlig vil materialet på sikt også kunne bidra til å gi økt innsikt i hvilke strukturerende prosesser som er viktigst i de boreale bjørkeskogsområdene. Disse områdene, i beltet mellom den boreale barskogen og de alpine utformingene, har en betydelig vertikalutbredelse i dal og fjordstrøk og breier seg vidt ut over fjellvidder. Norges geografiske plassering i forhold til det boreale barskogsbeltet og landets varierte topografi tilsier at det er en nasjonal oppgave å følge utviklingen av disse utformingene.

7 Summary

Here we report on the 1996 supplementary studies and resampling of vegetation and soil from the terrestrial monitoring area in Åmotsdalen, Sør-Trøndelag county, South-Norway. The dominating vegetation types in the area are birch forest and nutrient poor mires.

Four new study plots, each of 5x10 m, were established in 1996. Six of 10 original study plots from 1991 were selected for reanalysis in 1996. The plots were placed to intercept maximum floristic and ecological variation within the area.

Five mesoplots of 1m² were randomly selected within each of the four new plots established in 1996, while 5 mesoplots were selected for reanalysis in each of the six study plots from 1991. All sample plots were permanently marked and all the vascular plants and cryptogams within them was censused. A total of 90 species was found: 53 vascular plants, 14 mosses, 9 liverworts and 14 lichens. The most frequent species are (the sum of subplot frequencies are given in brackets): *Vaccinium myrtillus* (761), *Deschampsia flexuosa* (743), *Vaccinium vitis-idaea* (724), *Empetrum nigrum ssp. hermaphroditum* (607), *Polytrichum commune* (520), *Calluna vulgaris* (439), *Pleurozium schreberi* (363), *Barbilophozia lycopodoides* (367), *Trientalis europaea* (331), *Cornus suecica* (315).

A set of physical and biotic parameters was measured. Humus samples were taken in connection to the mesoplots and analysed for a limited number of chemical parameters.

The material was processed numerically by using multivariate methods to describe vegetation structure. Indirect gradient analyses were performed using Detrended Correspondence Analysis (DCA). The two primary DCA axes showed gradient length of 3.535 and 1.791 SD units respectively. The eigenvalue of the first axis was 0.519, which represents 27.0 % of the total inertia (= the total variation in the material). The next axes had eigenvalues of 0.106, 0.069 and 0.041, respectively. The first four DCA axes account for 38.3% of the total variation in the material.

Non-parametric correlation analyses, Kendall's τ , were performed between environmental parameters and DCA axis values. DCA axis 1 was highly correlated with the nutrient conditions of the sample plots, expressed by lithium, pH and vanadium. DCA2 was significantly correlated with 20 chemical parameters (the same ones as DCA1). Best correlated was lithium, sodium and manganese. When it comes to physical and biotic parameters the number of vascular plants in the sample plots and the total cover of cryptogams in the bottom layer is best correlated with DCA1. DCA2 is best correlated with the total cover of cryptogams in the bottom layer and the slope of the sample plot.

30 sample plots were analysed both in 1991 and 1996. There is a significant change in position of the mesoplots along DCA3. This might be due to changes in grazing intensity.

The vegetation in the study area is likely to be structured by a few main complex gradients like nutrition availability and soil moisture.

This study from Åmotsdalen shows how the species are distributed along various complex gradients in moisture, nutrient conditions, light, grazing etc. The work is primarily designed to study the dynamics along these gradients related to changes in physical, biotic and chemical variables. It is also hoped that this information will contribute to an increased understanding of the most important structuring processes for vegetation in boreal birch forest, particularly the poorly productive subalpine types between the boreal spruce forest and the alpine zone, which have a considerable vertical distribution. It is a national task for Norway, due to its geographical position, to monitor the vegetation development of these unique and restricted areas in Europe.

8 Litteratur

- Bakkestuen, V., Aarrestad, P.A. & Eilertsen, O. 1999. Terrengekalking i Suldal, Rogaland – undersøkelser av vegetasjon og jord før kalking. - NINA Oppdragsmelding 599: 1-69.
- Bergeron, Y. & Bochar, A. 1983. Use of groups in analysis and classification of plant communities in a section of western Quebec. - *Vegetatio* 56: 45-63.
- Braak, C.J.F. ter 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 Inst. appl. Comp. Sci., Stat. Dept Wageningen, Wageningen.
- Braak, C.J.F. ter 1990. Update notes: CANOCO version 3.10. - *Agricult. Math. Group*, Wageningen.
- Brattbakk, I., Gaare, E., Hansen, K. F. & Wilmann, B. 1992. Terrestrisk naturovervåking. Vegetasjonsovervåking i Åmotsdalen og Lund 1991. - NINA Oppdragsmelding 131: 1-66.
- Carleton, T.J. & Maycock, P.F. 1980. Vegetation of the boreal forest south of James Bay: Non-centered component analysis of the vascular flora. - *Ecology* 61: 1199-1212.
- Clymo, R.S. 1980. Preliminary survey of the peat-bog Hummell Knowe Moss using various numerical methods. - *Vegetatio* 42: 129-148.
- Conover, W.J. 1980. *Practical nonparametric statistics*. 2nd. ed. - Wiley, New York.
- Dahl, E., Elven, R., Moen, A. & Skogen, A. 1986. Vegetasjonsregionkart over Norge i 1:500 000. Nasjonalatlas for Norge. - Statens kartverk.
- Dargie, T.C.D. 1984. On the integrated interpretation of indirect site ordination: a case study using semi-arid vegetation in southeastern Spain. - *Vegetatio* 55: 37-55.
- Davis, J.C. 1988. *Statistics and data analysis in geology*. 2nd. ed. - John Wiley & Sons.
- Dimpleby, G.W. 1952a. The root sap of birch on a podsol. - *Plant and Soil* 4: 141-153.
- Dimpleby, G.W. 1952b. Soil regeneration on the north-east Yorkshire moors. - *J. Ecol.* 40: 331-341.
- Eilertsen, O. 1994. Endringer i kjemiske jordparametre i et borealt barskogsområde i Gjerstad i perioden 1988-1993. - I: Fløisand, I. & Johannessen, T., red. *Lufttransporterte forurensninger. Tilførsler, virkninger og tålegrenser*, NILU OR 17/94: 149-152.
- Eilertsen, O. & Fremstad, E. 1994. Miljøovervåking Tjeldbergodden, jord- og vegetasjonsundersøkelser. - NINA Oppdragsmelding 278: 1-30.
- Eilertsen, O. & Fremstad, E. 1995. Miljøovervåking på Tjeldbergodden og Terningvatn, jord- og vegetasjonsundersøkelser 1993-94. - NINA Oppdragsmelding 391: 1-38.
- Eilertsen, O. & Brattbakk 1994. Terrestrisk naturovervåking. Vegetasjonsøkologiske undersøkelser av boreal bjørkeskog i Øvre Dividal nasjonalpark. - NINA Oppdragsmelding 286: 1-82.
- Eilertsen, O. & Often, A. 1994. Terrestrisk naturovervåking. Vegetasjonsøkologiske undersøkelser av boreal bjørkeskog i Gutulia nasjonalpark. - NINA Oppdragsmelding 285: 1-69.
- Eilertsen, O. & Pedersen, O. 1989. Virkning av nedveiing og artsfjerning ved DCA-ordinasjon av vegetasjonsøkologiske data. - *Univ. Trondheim, Vitensk. mus. Rapp. bot. Ser.* 1988-1: 5-18.
- Eilertsen, O. & Stabbetorp, O. E. 1997. Terrestrisk naturovervåking. Vegetasjonsøkologiske undersøkelser av boreal bjørkeskog i Børgefjell nasjonalpark. - NINA Oppdragsmelding 408: 1-84.
- Eilertsen, O., Økland, R.H., Økland, T. & Pedersen, O. 1990. Data manipulation and gradient length estimation in DCA ordination. - *J. Veg. Sci.* 1: 261-270.
- Fenstad, G.U., Walløe, L. & Wille, S.Ø. 1977. Three tests for regression compared by stochastic simulation under normal and heavy tailed distribution of errors. - *Scand. J. Statist.* 4: 31-34.
- Frank, J., Stabbetorp, O. E., Frivold, L. H. & Eilertsen, O. 1998. Bjørkeinnblanding i barskog - effekter på jordforsuring, vegetasjonsutvikling og skogens vekst. - *Aktuelt fra skogforskning* 2/98: 45-53.
- Fremstad, E. 1997. Vegetasjonstyper i Norge. - NINA temahefte 12: 1-279.
- Frisvoll, A. A., Elvebakk, A., Flatberg, K. I. & Økland, R. H. 1995. Sjekklister over norske mosar. Vitskapleg og norsk namneverk. - NINA Temahefte 4: 1-104.
- Gardiner, A.S. 1968. The reputation of birch for soil improvement. A literature review. - *Forestry Commission Research and development Paper* 67. HSMO London.
- Giltrap, D.G. 1983. Computer production of soil maps, I. Production of grid maps by interpolation. - *Geoderma* 29: 295-311.
- Jensén, S. 1978. Influences of transformation of cover values on classification and ordination of lake vegetation. - *Vegetatio* 37: 19-31.
- Jongman, R.G.H., ter Braak, C.J.F. & van Tongeren, O.F.R (eds.). 1987. *Data analysis in community and landscape ecology*. - Pudoc, Wageningen.
- Kriege, D.G. 1967. Two dimensional weighted moving average trend surfaces for ore evaluation. - *J. S. Afr. Inst. Min. Metall.* 66: 13-38.
- Krill, A. G. 1987. Snøhetta berggrunnskart 1519 4, 1:50000. Foreløpig utg. - NGU Upubl.
- Krog, H., Østhagen, H. & Tønsberg, T. 1994. *Lavflora. Norske busk- og bladlav*. - Universitetsforlaget, Oslo.
- Kuusipalo, J. 1983. Distribution of vegetation on mesic forest sites in relation to some characteristics of the three stand and soil fertility. - *Silva fenn.* 17: 403-418.
- Lahti, T. & Väisänen, R.A. 1987. Ecological gradients of boreal forests in south Finland: an ordination test of Cajander's forest site type theory. - *Vegetatio* 68: 145-156.
- Lid, J. & Lid, D.T. 1994. *Norsk flora*. 6. Utgåve ved Reidar Elven - Det norske samlaget, Oslo.
- Løbersli, E. M. 1989. Terrestrisk naturovervåking i Norge. - DN-Rapport 8-1989: 1-98.
- Maarel, E. van der 1979. Transformation of cover-abundance values in phytosociology and its effect on community similarity. - *Vegetatio* 39: 97-114.
- Matheron, G. 1971. The theory of regionalized variables and its application. *Les Cahiers du Centre de Morphologie Mathématique de Fontainebleau*. - Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris.
- Miles, J. 1981. Effect of birch on moorlands. - *Institute of Terrestrial Ecology, Cambridge, Great Britain*. 18pp.

- Miles, J. & Young, W.F. 1980. The effects on heathland and moorland soils in Scotland and northern England following colonization by birch (*Betula* spp.). - Bull. Ecol. 11: 233-242.
- Miller, H.G. 1984. Nutrient cycles in birchwoods. - Proc. Roy. Soc. Edinburgh 85B: 83-96.
- Moen, A. 1998. Nasjonalatlas for Norge: Vegetasjon. - Statens kartverk, Hønefoss.
- Myklebost, H. E. 1996. En populasjonsøkologisk undersøkelse av *Pedicularis oederi* L. (gullmyrklegg) i Grødalen, Møre og Romsdal. - Hovedfagsoppgave NTNU.
- Norusis, M.J. 1990. SPSS/PC+ advanced statistics 4.0. - SPSS Inc., Chicago.
- Ogner, G., Opem, M., Remedios, G., Sjøtveit, G. & Sørli, B. 1991. The chemical analysis program of the Norwegian Forest Research Institute. - NISK, Ås.
- Owen, D.B. 1962. Handbook of statistical tables. - Addison-Wesley, Reading, Mass.
- Parker, K.C. 1988. Environmental relationships and vegetation associates of columnar cacti in the northern Sonoran desert. - Vegetatio 78:125-140.
- Pedersen, O. 1988. Biological data program/PC. Version 1.01. Brukerveiledning. - VegeDataConsult, Oslo.
- Perala, D.A. & Alm, A.A. 1990a. Reproductive ecology of birch: a review. - Forest Ecology and Management 32: 1-38.
- Perala, D.A. & Alm, A.A. 1990b. Regeneration silviculture of birch: a review. - Forest Ecology and Management 32: 39-77.
- Sjulsen, S. -E. 1977. Geologiske studier i Oppdalsfeltet med hovedvekt på strukturgeologi. - Hovedfagsoppg. Univ. Oslo. 134 s + vedlegg, kart.
- Smartt, P.F.M., Meacock, S.E. & Lambert, J.M. 1974a. Investigations into properties of quantitative vegetation data. - J. Ecol. 62: 735-759.
- Smartt, P.F.M., Meacock, S.E. & Lambert, J.M. 1974b. Investigations into properties of quantitative vegetation data. II.- Further data comparisons. - J. Ecol. 64: 47-78.
- Sollid, J.L., Carlson, A.B. & Torp, B. 1980a. Trollheimen-Sunndalsfjella-Oppdal. Kvartærgeologiske kart 1:100000. - Univ. Oslo, Geografisk inst.
- Sollid, J.L., Carlson, A.B. & Torp, B. 1980b. Kvartærgeologiske kart 1:100000. Kort beskrivelse til kartet. - Norsk geogr. Tidsskr. 34: 177-189.
- Stabbetorp, O. E., Bakkestuen, V., Bendiksen, E. & Eilertsen, O. 1999. Terrestrisk naturovervåking. Vegetasjonsøkologiske undersøkelser av boreal bjørkeskog i Lund, Rogaland. - NINA Oppdragsmelding 609: 1:58.
- Stuart, A. 1956. The efficiencies of test of randomness against normal regression. - J. am. Stat. Ass. 51: 285-287.
- Westhoff, V. & Maarel, E. van der. 1978. The Braun-Blanquet approach. - I: Whittaker, R. H., red., Classification of plant communities, Junk, the Hague, s. 287-399.
- Wilmann, B. & Engen, S. 1991. Valg av rutestørrelse og analysemetode - metode for de faste prøveflatene. - NINA Oppdragsmelding 91: 8-12.
- Økland, R.H. 1986. Rescaling of ecological gradients. I. Calculation of ecological distance between vegetation stands by means of their floristic composition. - Nord. J. Bot. 6: 651-660.
- Økland, R.H. 1990. Vegetation ecology: theory, methods and applications with reference to Fennoscandia. - Sommerfeltia Suppl. 1: 1-233.
- Økland, R.H. 1994. Reanalyse av permanente prøveflater i granskog i overvåkingsområdet Solhomfjell, 1993. - DN-utredning 1994-5.
- Økland, R.H. 1997. Reanalyse av permanente prøveflater i barskog i overvåkingsområdet Solhomfjell, 1995. - DN-utredning 1995-7.
- Økland, R.H. & Bendiksen, E. 1985. The vegetation of the forest-alpine transition in Grunningsdalen, S. Norway. - Sommerfeltia 2: 1-224.
- Økland, R.H. & Eilertsen, O. 1993. Vegetation - environment relationships of boreal coniferous forests in the Solhomfjell area, Gjerstad, S Norway. - Sommerfeltia 16: 1-254.
- Økland, R.H. & Eilertsen, O. 1996. Dynamics of understory vegetation in an old-growth boreal coniferous forest, 1988-1993. - J.Veg. Sci.: 7: 747-762.
- Økland, T. 1990. Vegetational and ecological monitoring of boreal forest in Norway. I. Rausjømarka in Akerhus county, SE Norway. - Sommerfeltia 10: 1-52.
- Økland, T. 1993. Vegetasjonsøkologisk overvåking av barskog i Gutulia nasjonalpark. Rapport nr 6/93. - Norsk Inst. Jord-Skogkartlegging, Ås.
- Økland, T. 1996. Vegetation-environment relationships of boreal spruce forest in ten monitoring reference areas in Norway. - Sommerfeltia 22: 1-349.
- Økland, T. 1999. Intensivovervåking i granskog: Endringer i undervegetasjon i fem overvåkingsområder i løpet av en fem-års-periode. Rapport nr nr19/99. - Norsk Inst Jord-Skogkartlegging, Ås: 1-33.

Vedlegg

Vedlegg 1

Oversikt over artsforkortelser, vitenskapelige navn og norske artsnavn.
Survey of species abbreviations, Norwegian names and scientific names

Artsforkortelse	Latinske navn	Norske navn
Betu pub	<i>Betula pubescens</i> ssp. <i>czerepanowii</i>	Fjellbjørk
Betu nan	<i>Betula nana</i>	Dvergbjørk
Juni com	<i>Juniperus communis</i>	Einer
Sali lap	<i>Salix lapponum</i>	Lappvier
Sorb auc	<i>Sorbus aucuparia</i> ssp. <i>aucuparia</i>	Rogn
Call vul	<i>Calluna vulgaris</i>	Røsslyng
Empe nig	<i>Empetrum nigrum</i> ssp. <i>hermaphroditum</i>	Fjellrekling
Lois pro	<i>Loiseleuria procumbens</i>	Greplyng
Phyl cae	<i>Phyllodoce caerulea</i>	Blålyng
Vacc myr	<i>Vaccinium myrtillus</i>	Blåbær
Vacc oxy	<i>Vaccinium oxycoccus</i>	Tranebær
Vacc uli	<i>Vaccinium uliginosum</i> ssp. <i>uliginosum</i>	Blokkebær
Vacc vit	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	Tyttebær
Alch alp	<i>Alchemilla alpina</i>	Fjellmarikåpe
Alch vul	<i>Alchemilla vulgaris</i> coll.	Marikåpe
Bist viv	<i>Bistorta vivipara</i>	Harerug
Corn sue	<i>Cornus suecica</i>	Skrubbær
Euph fri	<i>Euphrasia frigida</i>	Fjelløyentrøst
Gera syl	<i>Geranium sylvaticum</i>	Skogstorkenebb
Gymn dry	<i>Gymnocarpium dryopteris</i>	Fugletelg
Hier vul	<i>Hieracium vulgatum</i> coll.	Beitesvever
Linn bor	<i>Linnaea borealis</i>	Linnea
List cor	<i>Listera cordata</i>	Småtveblad
Lycos ann	<i>Lycopodium annotinum</i> ssp. <i>annotinum</i>	Stri kråkefot
Maia bif	<i>Maianthemum bifolium</i>	Maiblom
Mela pra	<i>Melampyrum pratense</i>	Stormarimjelle
Omal nor	<i>Omalotheca norvegica</i>	Setergråurt
Orth sec	<i>Orthilia secunda</i>	Nikkevintergrøn
Oxal ace	<i>Oxalis acetosella</i>	Gjøkesyre
Pari qua	<i>Paris quadrifolia</i>	Firblad
Pedi lap	<i>Pedicularis lapponica</i>	Bleikmyrklegg
Poly ver	<i>Polygonatum verticillatum</i>	Kranskonvall
Pote ere	<i>Potentilla erecta</i>	Tepperot
Pyro min	<i>Pyrola minor</i>	Perlevintergrøn
Ranu acr	<i>Ranunculus acris</i>	Engsoleie
Rubu cha	<i>Rubus chamaemorus</i>	Molte
Rubu sax	<i>Rubus saxatilis</i>	Teiebær
Sela sel	<i>Selaginella selaginoides</i>	Dvergjamne
Soli vir	<i>Solidago virgaurea</i>	Gullris
Trie eur	<i>Trientalis europaea</i>	Skogstjerne
Vero off	<i>Veronica officinalis</i>	Legeveronika
Viol bif	<i>Viola biflora</i>	Fjellfiol

Forts. vedlegg 1

Oversikt over artsforkortelser, vitenskapelige navn og norske artsnavn.
Survey of species abbreviations, Norwegian names and scientific names

Artsforkortelse	Latinske navn	Norske navn
Agro cap	<i>Agrostis capillaris</i>	Engkvein
Anth odo	<i>Anthoxanthum odoratum</i> coll.	Gulaks
Care big	<i>Carex bigelowii</i>	Stivstarr
Care vag	<i>Carex vaginata</i>	Slirestarr
Desc ces	<i>Deschampsia cespitosa</i>	Sølvbunke
Desc fle	<i>Deschampsia flexuosa</i>	Smyle
Fest ovi	<i>Festuca ovina</i>	Sauesvingel
Luzu mul	<i>Luzula multiflora</i>	Engfrytle
Luzu pil	<i>Luzula pilosa</i>	Hårfrytle
Nard str	<i>Nardus stricta</i>	Finnskjegg
Brac ref	<i>Brachythecium reflexum</i>	Sprikelundmose
Brac sal	<i>Brachythecium salebrosum</i>	Lilundmose
Dicr fus	<i>Dicranum fuscescens</i>	Bergsigd
Dicr maj	<i>Dicranum majus</i>	Blanksigd
Dicr sco	<i>Dicranum scoparium</i>	Ribbesigd
Hylo spl	<i>Hylocomium splendens</i>	Etasjemose
Plag lae	<i>Plagiothecium laetum</i> coll.	Glansjammemose
Pleu sch	<i>Pleurozium schreberi</i>	Furumose
Pohl nut	<i>Pohlia nutans</i>	Vegnikkemose
Poly com	<i>Polytrichum commune</i>	Storbjørnemose
Poly jun	<i>Polytrichum juniperinum</i>	Einerbjørnemose
Rhod ros	<i>Rhodobryum roseum</i>	Rosettmose
Rhyt squ	<i>Rhytidiadelphus squarrosus</i>	Engkransmose
Sani unc	<i>Sanionia uncinata</i>	Klobleikmose
Aneu pin	<i>Aneura pinguis</i>	Feittmose
Barb kun	<i>Barbilophozia kunzeana</i>	Myrskjeggmose
Barb lyc	<i>Barbilophozia lycopodioides</i>	Gåsefotskjeggmose
Ceph sp.	<i>Cephalozia</i> sp.	Glefsemose
Loph obt	<i>Lophozia obtusa</i>	Buttflik
Loph ven	<i>Lophozia ventricosa</i>	Grokornflik
Plag asp	<i>Plagiochila asplenioides</i>	Prakthinnemose
Ptil cil	<i>Ptilidium ciliare</i>	Bakkefrynse
Scap sp.	<i>Scapania</i> sp.	Tvibladmose
Cetr isl	<i>Cetraria islandica</i>	Islandslav
Clad car	<i>Cladonia carneola</i>	Bleikbeger
Clad chl	<i>Cladonia chlorophaea</i>	Pulverbrunbeger
Clad con	<i>Cladonia coniocraea</i>	Stubbesyl
Clad cor	<i>Cladonia cornuta</i>	Skogsyl
Clad cri	<i>Cladonia crispata</i>	Traktlav
Clad fur	<i>Cladonia furcata</i>	Gaffellav
Clad gra	<i>Cladonia gracilis</i>	Syllav
Clad ran	<i>Cladonia rangiferina</i>	Grå reinlav
Clad sp.	<i>Cladonia</i> sp.	Begerlav
Clad unc	<i>Cladonia uncialis</i>	Pigglav
Neph art	<i>Nephroma arcticum</i>	Storvrenge
Pelt aph	<i>Peltigera aptosa</i>	Grønnnever
Pelt can	<i>Peltigera canina</i>	Bikkjenever

Vedlegg 3

Miljøparametre målt i 50 analyseruter

Environmental parameters measured in 50 sample plots.

Økologiske variable		Aamotsdalen 1996												
Rutenr		1	2	3	4	5	16	17	18	19	20	21	22	23
Sme	cm	29,5	31	12,5	23	32,5	34	18	23	24,5	43,5	20	22,5	56,5
Smi	cm	12	6	2	1	8	10	2	6	11	3	12	5	19
Sma	cm	52	64	45	36	58	59	53	61	52	103	30	70	81
Me Slo	°	2	2	2	2	5	7	7	4	4	4	6	9	9
Me Asp	°	144	144	144	180	144	203	180	180	180	180	171	180	153
Rin		0,695	0,695	0,695	0,686	0,676	0,613	0,619	0,664	0,664	0,664	0,637	0,596	0,629
CC	%	65	70	90	80	90	80	90	80	70	80	80	90	70
CD	%	3	20	5	20	3	12	10	5	20	10	10	10	10
CN	%	5	27	5	15	5	15	0	15	80	85	10	10	15
REL1		10	6	2	7	6	5	1	4	6	8	2	2	10
REL2		7	2	0	2	5	5	9	10	3	4	5	8	4
ME Ter		0,375	0,067	-0,067	0,438	0,000	-0,333	-0,267	0,000	0,375	0,000	0,000	0,067	0,063
ME Une		0,383	0,924	0,210	0,663	0,000	0,952	1,495	0,000	0,517	0,800	0,000	0,495	0,596
N-VAS		9	11	8	9	8	14	13	10	17	13	15	18	18
N-BRY		3	8	5	6	3	6	6	8	5	6	8	8	9
N-LIC		0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
N-TOT		12	19	13	15	12	20	19	18	22	19	23	27	27
N-BOT		3	8	5	6	4	6	6	8	5	6	8	9	9
GLTAP	g/l	75,44	74,83	83,49	74,27	84,69	50,55	40,22	73,95	51,06	69,08	45,16	27,36	26,56
E3PH		4,13	4,12	4,13	4,18	4,1	4,2	4,34	4,04	4,29	4,12	4,3	4,38	4,51
E6PH		3,34	3,35	3,35	3,49	3,36	3,5	3,75	3,34	3,6	3,5	3,59	3,71	3,93
AL	mmol/kg	109,28	136,79	113,09	150,86	96,36	117,86	104,37	96,5	117,57	69,29	101,9	97,69	97,14
AS	µmol/kg	96	70	165	70	123	81	70	212	171	171	155	70	70
B	µmol/kg													
BA	µmol/kg	633	742	751	687	727	641	821	884	743	785	638	499	577
CA	mmol/kg	75,6	74,4	82,9	69,9	86,2	49,5	50,2	53,3	50,1	61,8	49,8	38	46,8
CO	µmol/kg	46	58	59	82	62	50	66	61	67	36	38	47	57
CR	µmol/kg	52	66	45	54	40	92	72	102	63	53	64	66	68
CU	µmol/kg	264	246	332	250	259	265	299	428	230	310	219	141	301
FE	mmol/kg	81,21	98,58	118,39	170,93	83,43	57,46	44,07	79,88	70,29	55,27	42,11	39,45	49,96
K	mmol/kg	27,8	31,9	32,3	29,6	36,9	34,4	29,7	41,8	30,3	34,4	32,9	24,3	29
LI	µmol/kg													
MG	mmol/kg	31,4	31,5	37,6	32,6	37,7	37	33,3	42	36	34,5	29,1	27,5	27,9
MN	mmol/kg	2,63	1,24	2,52	1,31	2,94	8,27	10,57	4,86	4,84	7,08	7,38	4,32	14,22
N	mmol/kg	1102	1207	1253	1214	1210	596	537	1049	702	1068	665	371	376
NA	mmol/kg	5,87	7,94	8,04	6,98	5,32	6,32	7,33	11,37	8,32	9,15	6,81	5,23	5,34
NI	µmol/kg	54	72	96	84	63	74	107	140	128	87	85	59	83
P	mmol/kg	52,7	49,5	54,4	49,4	46,5	26	29,2	48,8	34,7	52,6	33,3	18,4	20,1
PB	µmol/kg	15		36					25		13			
S	mmol/kg	41,3	54,39	57,76	56,15	53,55	24,62	20,44	46,03	31,25	40,62	27,49	17	17,33
SC	µmol/kg													
SE	µmol/kg	273	318	353	448	208	201							
SN	µmol/kg	55												
SR	µmol/kg	319	363	365	337	389	210	214	275	245	263	209	179	188
TI	µmol/kg	7658	9097	5504	8302	6989	12394	10754	8180	8870	6979	9725	11597	12641
V	µmol/kg	97	106	89	148	94	150	139	134	138	90	126	134	159
Y	µmol/kg	35	42	28	57	33	34	31	21	29	22	25	37	31
ZN	µmol/kg	434	407	619	360	542	588	458	804	438	577	404	246	556
E1H	mmol/kg	90,6	106	105,6	101,3	106,1	54,3	33,6	92	56,9	56,2	49,8	29,4	20,7
E1AL	mmol/kg	11,73	17,73	14,73	21,02	10,8	6,24	3,3	8,65	9,93	3,47	5,62	4,36	1,87
E1B	µmol/kg													
E1BA	µmol/kg	513	581	587	529	591	513	642	744	578	662	514	400	378
E1C	mmol/kg	516	552	586	477	686	407	409	626	409	577	489	267	288
E1CA	mmol/kg	64,01	61,22	69,28	54,98	76,6	32,24	33,71	40,09	36,54	48,28	35,58	21,21	24,48
E1FE	mmol/kg	1,91	1,99	2,45	2,21	2,98	0,74	0,35	2,29	0,86	0,94	0,54	0,27	0,21
E1K	mmol/kg	19,96	19,72	23,24	18,3	26,84	19,67	16,94	32,73	18,34	26,9	20,63	11,29	12,43
E1MG	mmol/kg	22,56	21,59	27,3	20,73	28,01	16,37	16,87	27,86	20,29	25,16	16,03	12,99	11,33
E1MN	mmol/kg	2,34	0,88	2,12	0,84	2,44	6,99	8,94	4,24	3,63	6,28	6,47	3,26	8,35
E1NA	mmol/kg	4,64	6,53	6,61	5,45	4,33	4,77	5,76	9,85	6,65	8,02	5,29	3,54	2,91
E1P	mmol/kg	4,97	3,82	3,89	1,55	6,3	3,72	3,35	6,74	2,27	6,51	4,54	1,86	2,11
E1S	mmol/kg	3,16	3,28	3,46	3,23	4,23	2,78	2,61	4,9	2,8	3,3	3,25	2,02	1,68
E1SI	µmol/kg	600	538	492	423	677	669	590	696	574	476	640	468	503
E1SR	µmol/kg	268	301	299	272	340	149	153	228	188	214	152	116	102
E1ZN	µmol/kg	316	212	407	207	391	436	305	651	273	422	282	151	356
E1KAP	mmol(+)/kg	293	299,6	332,8	278,2	351,3	189,9	175,4	279	202,8	250,6	191,9	119,1	124,4
E1BASEM	%	67,5	64	67	63	68,4	64,1	70,6	64	68,4	72,6	67,3	69,9	69,9

Forts. vedlegg 3

Miljøparametre målt i 50 analyseruter

Environmental parameters measured in 50 sample plots.

Økologiske variable		Aamotsdalen 1996												
Rutenr		24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	41
Sme	cm	28	17,5	20	42,5	22	23,5	32,5	4	11	10	5	18,5	50,5
Smi	cm	1	2	13	12	2	10	2	2	2	0	3	4	30
Sma	cm	80	20	40	54	50	31	44	45	47	51	15	56	61
Me Slo	°	4	2	13	14	14	14	9	9	9	13	14	11	7
Me Asp	°	144	180	144	148	153	153	180	180	180	180	180	162	175
Rin		0,682	0,686	0,617	0,593	0,587	0,596	0,596	0,596	0,596	0,548	0,535	0,596	0,623
CC	%	85	90	80	70	100	65	90	70	90	80	80	75	85
CD	%	15	10	3	5	1	10	5	5	1	2	3	2	7
CN	%	90	5	20	70	0	30	10	25	10	20	20	25	10
REL1		10	3	1	6	4	6	2	3	4	4	3	6	7
REL2		1	9	6	6	5	0	8	7	6	2	6	3	2
ME Ter		0,188	0,000		-0,067	-0,133	0,200	0,400	-0,200		0,000	0,000	-0,400	0,250
ME Une		1,496	0,000		0,638	0,838	0,600	0,543	0,457		0,571	0,800	0,400	1,000
N-VAS		15	17	7	9	8	8	9	12	9	9	8	10	9
N-BRY		8	9	4	7	4	7	5	6	4	4	5	5	5
N-LIC		0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0
N-TOT		23	26	11	16	12	16	14	19	13	13	13	16	14
N-BOT		8	9	4	7	4	8	5	7	4	4	5	6	5
GLTAP	g/l	52,96	45,47	91,32	62,42	85,48	87,90	79,97	59,15	29,46	67,65	67,25	60,87	83,69
E3PH		4,38	4,38	3,93	3,95	3,97	3,99	4,18	4,41	4,79	4,5	4,43	4,36	4,09
E6PH		3,72	3,67	3,14	3,24	3,33	3,24	3,53	3,9	4,33	3,93	3,9	3,85	3,33
AL	mmol/kg	98,46	114,97	67,51	83,66	68,33	97,6	110,96	90,71	62,34	56,66	39,19	54,03	182,19
AS	µmol/kg	231	176	147	162	135	70	70	70	80	196	155	99	203
B	µmol/kg			158	117	214	126	215		195	326	287	228	
BA	µmol/kg	698	720	663	511	622	734	704	760	526	846	805	776	519
CA	mmol/kg	56,6	61,4	75	54	84,6	73	72	82,1	58,6	96,3	76,9	76,7	37,6
CO	µmol/kg	44	63	53	31	54	52	119	44	23	22		23	85
CR	µmol/kg	70	81	34	58	35	41	48	62	38	40	32	41	40
CU	µmol/kg	365	277	299	450	470	339	516	420	309	302	377	271	357
FE	mmol/kg	53,53	59,17	33,75	40,69	25,7	37,36	34,07	56,05	23,73	24,53	17,01	22,67	69,47
K	mmol/kg	39,3	33	39	35,9	45,4	37	42,2	36,4	25	41,3	38,5	34,5	34
LI	µmol/kg													
MG	mmol/kg	38,6	39,3	33,8	26,3	34,1	33,9	35,9	45,3	22,6	35,4	27,3	30,4	25,5
MN	mmol/kg	8,3	5,32	7,81	6,65	10,17	6,48	16,03	35,65	35,14	38,08	31,37	27,69	1,98
N	mmol/kg	796	734	1153	727	1168	1155	1052	661	409	960	937	931	1139
NA	mmol/kg	8,41	8,23	10,36	7,14	9,03	11,32	8,53	4,55	3,26	4,95	5,32	4,86	13,69
NI	µmol/kg	78	99	83	57	91	82	99	98	20	54	39	56	75
P	mmol/kg	47,5	31,5	44,8	28,3	45,8	44,2	43,2	37,1	19,8	40,4	44,5	36,7	57,8
PB	µmol/kg			22		17		18		13		26	28	149
S	mmol/kg	34,41	28,36	52,79	31,34	53,67	49,8	47,33	29,4	16,8	38,94	38,65	31,62	53,18
SC	µmol/kg													
SE	µmol/kg													
SN	µmol/kg													
SR	µmol/kg	224	295	304	202	297	342	285	219	147	222	196	195	208
TI	µmol/kg	9722	13197	3912	9792	5276	4841	6434	11236	9605	7124	4859	7604	3418
V	µmol/kg	149	172	67	129	88	85	88	126	82	65	52	82	50
Y	µmol/kg	20	37	12	18	10	28	19	18	32	22	14	22	58
ZN	µmol/kg	616	395	1077	556	758	1089	686	1012	627	1081	1018	853	516
E1H	mmol/kg	47,6	32,8	131,6	70,2	95,4	109,8	78,6	33,9	11,8	42,1	38,5	30	132,4
E1AL	mmol/kg	3,84	4,15	9,48	3,63	4,57	12,26	10,07	1,45	0,27	0,72	0,82	0,67	35,3
E1B	µmol/kg										284	162	133	
E1BA	µmol/kg	534	526	582	372	497	585	543	510	300	646	682	645	432
E1C	mmol/kg	578	350	644	670	779	667	867	579	322	835	913	663	604
E1CA	mmol/kg	43,19	39,15	67,66	37,15	72,91	60,43	58	56,79	33,9	78,84	70,38	65,44	29,73
E1FE	mmol/kg	0,72	0,61	1,21	1,12	0,55	1,21	0,71	0,31	0,08	0,17	0,17	0,14	2,26
E1K	mmol/kg	27,01	15,42	31,12	21,25	35,16	25,96	29,19	21,06	12,13	31,29	34,53	26,21	26,68
E1MG	mmol/kg	23,1	19,92	27,04	13,94	24,75	24,41	24,77	18,27	12,33	25,44	21,5	22,12	17,47
E1MN	mmol/kg	6,44	3,55	6,73	5,45	8,77	4,77	12,21	17,37	11,28	20,36	22,76	19,05	1,37
E1NA	mmol/kg	7,1	5,53	9,56	5,45	7,82	9,82	6,75	2,6	1,41	3,45	4,7	3,87	12,61
E1P	mmol/kg	6,3	3,3	8,33	4,76	9,47	6,78	6,97	6,33	3,56	10,68	12,79	9,38	3,98
E1S	mmol/kg	4,85	2,37	4,69	3,11	5,35	4,4	5,3	2,77	1,47	4,12	5,36	3,63	5,84
E1SI	µmol/kg	666	396	480	586	526	660	718	495	557	617	546	426	633
E1SR	µmol/kg	176	207	277	134	245	288	227	123	64	160	160	147	177
E1ZN	µmol/kg	436	200	905	373	530	904	471	622	294	640	723	585	326
E1KAP	mmol(+)/kg	227,2	179	375,2	210	351,2	324,8	304,5	242,4	140,4	326,1	307,1	273,3	268,8
E1BASEM	%	73,4	77,7	61,3	61,4	67,8	63,3	66,2	71,7	75,5	74,6	72,6	75,1	49,7

Forts. vedlegg 3

Miljøparametre målt i 50 analyseruter

Environmental parameters measured in 50 sample plots.

Økologiske variable		Aamotsdalen 1996												
Rutenr		42	43	44	45	51	52	53	54	55	56	57	58	59
Sme	cm	32	36,5	25	17,5	20	19,5	19	50	19	43	65	48	37,5
Smi	cm	10	11	10	6	0	9	0	3	9	25	25	16	2
Sma	cm	60	51	52	56	53	33	45	58	65	52	100	82	78
Me Slo	°	9	7	7	5	23	18	16	14	9	22	23	18	14
Me Asp	°	157	153	162	157	158	153	153	144	162	135	126	162	144
Rin		0,623	0,645	0,635	0,658	0,479	0,543	0,561	0,603	0,615	0,590	0,631	0,515	0,603
CC	%	90	65	90	75	90	80	90	80	80	90	90	65	90
CD	%	5	57	10	15	1	3	1	3	1	3	3	12	10
CN	%	5	10	5	15	10	17	10	10	10	10	10	30	10
REL1		1	6	3	5	7	9	5	6	3	3	2	9	1
REL2		7	2	8	3	4	3	6	4	10	6	9	2	10
ME Ter		0,000	0,000	0,000	0,000	0,467	0,200	0,133	0,000	0,067	-0,067	-0,133	-0,133	0,400
ME Une		0,143	0,143	0,000	0,714	0,410	0,314	0,552	0,857	0,352	0,210	0,267	0,267	0,257
N-VAS		9	10	11	11	21	21	21	15	17	20	26	33	24
N-BRY		8	7	5	6	3	7	7	3	8	9	5	11	4
N-LIC		0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1
N-TOT		17	17	16	17	24	28	29	18	25	29	31	45	29
N-BOT		8	7	5	6	3	7	8	3	8	9	5	12	5
GLTAP	g/l	85,50	67,64	77,34	84,10	17,61	16,41	15,60	18,72	17,17	15,80	16,36	14,55	14,56
E3PH		3,9	4,06	4,24	4,31	5,05	5,09	5,14	5,05	5,13	4,93	5,16	5,2	5,12
E6PH		3,2	3,31	3,36	3,47	4,53	4,56	4,58	4,44	4,51	4,51	4,67	4,7	4,66
AL	mmol/kg	101,42	117,66	275,86	338,14	308,98	243,43	354,11	277,34	344,42	69,99	171,34	165,09	106,65
AS	µmol/kg	99	144	210	290	139	243	273	212	199	70	213	117	138
B	µmol/kg													
BA	µmol/kg	767	473	611	671	891	637	1260	498	516	382	389	459	436
CA	mmol/kg	63,2	42,9	33,4	48	40,5	37,5	33,7	42,1	36,9	41,2	49,2	51,3	48,5
CO	µmol/kg	56	42	195	148	349	244	634	314	300	27	103	90	71
CR	µmol/kg	37	66	82	66	382	289	421	361	441	54	155	157	107
CU	µmol/kg	349	432	163	251	291	351	193	170	140	326	260	160	202
FE	mmol/kg	54,68	84,98	93,43	114,22	331,91	228,01	423,37	231,57	289,19	38,1	111,42	85,91	70,11
K	mmol/kg	35,5	35,5	24	32,3	26,5	25,7	26,1	31	29,1	17,3	19,9	22,3	19,4
LI	µmol/kg					743	611	796	621	788	289	333	333	263
MG	mmol/kg	32,7	28,5	25,9	27,9	118,6	97,4	128,4	109,7	134,4	24,6	56,2	54,9	49,2
MN	mmol/kg	2,37	2,06	1,08	1,27	141,54	65,63	202	49,36	49,73	12,68	17,94	19,46	16,56
N	mmol/kg	1364	1135	1252	1361	368	295	347	354	356	191	271	263	192
NA	mmol/kg	16,87	14,08	10,35	12,25	5,7	5,65	5,06	7,63	5,78	3,93	5,2	5,92	4,98
NI	µmol/kg	67	37	133	116	134	91	177	96	162	51	68	78	48
P	mmol/kg	51,1	53,3	57,4	63,3	16,6	14,2	16,9	17,1	18,2	10,8	16,8	15,2	11,4
PB	µmol/kg	21												
S	mmol/kg	58,56	49,18	49,14	60,85	15,7	13,08	16,6	16,78	17,14	8,7	13,33	12,79	9,59
SC	µmol/kg					31		36	34	40				
SE	µmol/kg	166	170	248		314	225	448	341	366		150		
SN	µmol/kg			60		64		91	62	68				
SR	µmol/kg	345	209	228	288	175	148	141	176	155	143	194	202	176
TI	µmol/kg	4254	5849	3809	3095	26870	24836	27717	26431	28690	11906	14551	16425	14627
V	µmol/kg	63	93	80	55	528	447	624	466	550	120	248	231	192
Y	µmol/kg	33	31	78	77	43	40	43	52	62	34	63	60	34
ZN	µmol/kg	833	449	993	1126	626	553	689	434	495	525	449	485	621
E1H	mmol/kg	104,4	84,5	185,9	204,5	14,8	13,2	15,7	17,8	18,9	7,4	8,9	6,4	6
E1AL	mmol/kg	14,54	13,19	54,95	61,78	3,89	3,38	4,17	4,96	5,67	0,71	2,3	1,47	0,88
E1B	µmol/kg			159		51								
E1BA	µmol/kg	620	340	541	559	254	224	261	195	217	293	276	275	283
E1C	mmol/kg	737	602	427	531	150	162	131	143	123	199	164	110	144
E1CA	mmol/kg	55,4	29,4	23,81	39,88	18,5	17,69	13,82	14,08	11,84	26,53	29,96	24,48	27,53
E1FE	mmol/kg	2,32	2,56	2,36	2,27	0,08	0,08	0,05	0,06	0,07	0,09	0,06	0,04	0,09
E1K	mmol/kg	27,98	24,66	18,2	24,98	5,61	7,04	5,8	7,01	6,39	6,78	7,73	5,48	6,22
E1MG	mmol/kg	25,69	16,84	15,15	18,75	6,95	7,08	6,04	6,04	5,41	9,57	9,52	7,95	8,12
E1MN	mmol/kg	1,92	1,48	0,59	0,89	12,48	10,22	11,62	8,73	9,8	6,64	6,42	5,29	5,88
E1NA	mmol/kg	15,66	12,09	9,54	10,96	2,62	2,97	2,4	3,44	2,75	2,07	3,29	2,69	2,28
E1P	mmol/kg	7,31	4,05	1,92	1,86	0,1	0,21	0,1	0,16	0,1	0,97	0,23	0,22	0,47
E1S	mmol/kg	8,88	6,28	3,86	4,75	1,34	1,32	1,11	1,38	1,23	1,1	1,54	1,1	1,1
E1SI	µmol/kg	551	659	656	852	674	567	577	598	688	407	396	333	319
E1SR	µmol/kg	304	152	196	246	82	72	62	67	58	92	135	109	107
E1ZN	µmol/kg	657	301	965	930	120	163	102	87	71	323	215	191	289
E1KAP	mmol(+)/kg	314,1	216,7	292,7	359,5	98,9	93,2	86,8	85,9	82,1	101,7	111,7	90	97,5
E1BASEM	%	65,5	59,6	36,1	42,6	59,8	63,9	55,2	59	53,1	79,7	80,6	81,2	81,8

Forts. vedlegg 3

Miljøparametre målt i 50 analyseruter

Environmental parameters measured in 50 sample plots.

Økologiske variable		Aamotsdalen 1996										antall	
Rutenr		60	61	62	63	64	65	66	67	68	69		70
Sme	cm	46	20	33,5	22,5	49,5	7,5	45,5	17,5	50	25	17,5	50
Smi	cm	11	5	5	4	6	2	25	7	20	5	12	50
Sma	cm	71	62	62	47	72	55	82	48	68	55	22	50
Me Slo	°	2	0	9	9	16	7	4	4	2	9	6	50
Me Asp	°	153	162	171	171	153	144	126	126	99	126	126	50
Rin		0,692	0,707	0,604	0,604	0,561	0,657	0,695	0,695	0,712	0,677	0,686	50
CC	%	80	80	80	85	60	70	50	60	80	80	60	50
CD	%	5	60	15	40	17	25	90	90	60	25	30	50
CN	%	85	5	5	5	25	10	0	5	20	10	25	48
REL1		6	2	3	0	0	0	1	0	0	0	0	50
REL2		4	3	2	1	0	0	0	1	0	0	0	50
ME Ter		-0,188	-0,400	0,200	0,267	-0,067	-0,133	0,000	0,133	-0,267	0,133	0,333	48
ME Une		0,829	1,114	1,029	1,067	1,638	1,124	1,143	0,838	2,638	0,838	0,381	48
N-VAS		19	7	8	15	13	9	9	10	7	8	8	50
N-BRY		7	6	5	7	6	4	3	5	5	3	6	50
N-LIC		0	3	2	2	3	0	1	5	1	4	7	50
N-TOT		26	16	15	24	22	13	13	20	13	15	21	50
N-BOT		7	9	7	9	9	4	4	10	6	7	13	50
GLTAP	g/l	17,12	76,89	79,19	74,91	71,22	69,06	72,90	83,64	86,66	80,40	78,31	50
E3PH		5,04	3,81	4	4,79	4,6	4,19	3,93	3,95	3,85	3,84	3,86	50
E6PH		4,47	3,08	3,3	4,06	3,84	3,45	3,13	3,15	3,1	3,05	3,06	50
AL	mmol/kg	116,34	85,55	102,82	404,22	194,16	151,46	148,31	108,33	71,77	89,15	85,54	50
AS	µmol/kg	70	82	299	123	323	228	216	198	70	85	70	50
B	µmol/kg												9
BA	µmol/kg	535	681	775	865	1117	614	498	553	560	538	451	50
CA	mmol/kg	55,5	55,4	63,1	58,7	63,2	48,4	38,9	56,5	72,2	59	53	50
CO	µmol/kg	72	36	67	189	169	73	39	35	31	23	31	49
CR	µmol/kg	108	66	71	107	71	88	67	58	61	76	68	50
CU	µmol/kg	281	316	290	388	270	348	218	254	374	205	279	50
FE	mmol/kg	71,82	39,71	39,86	84,26	52,25	50,25	60,82	54,57	36,69	41,2	46,81	50
K	mmol/kg	22,3	34,9	38,6	28,7	24,7	32,8	30	32,4	31,8	26,4	28,7	50
LI	µmol/kg	235											9
MG	mmol/kg	42,5	36,5	35,7	35,8	35,4	31,5	27,9	30,6	42	30,2	37,4	50
MN	mmol/kg	16	4,36	4,49	7,36	4,29	5,46	0,88	1,5	1,04	0,53	0,62	50
N	mmol/kg	250	790	981	967	904	835	1075	1071	1065	1078	1075	50
NA	mmol/kg	4,91	8,65	10,12	10,67	9,93	6,7	14,48	13,79	12,87	12,27	11,08	50
NI	µmol/kg	52	72	89	143	151	78	57	62	57	33	55	50
P	mmol/kg	13,4	31,1	48,4	39,8	39,2	45	45,5	42,1	41,1	34,9	39,9	50
PB	µmol/kg		20	21						23			15
S	mmol/kg	10,94	38,04	45,16	52,38	38,1	29,24	58,47	55,39	56,51	52,43	54,14	50
SC	µmol/kg				36								5
SE	µmol/kg						163						16
SN	µmol/kg					59							7
SR	µmol/kg	198	240	273	309	349	166	213	260	320	299	295	50
TI	µmol/kg	15705	9169	8233	8970	7734	8270	5918	5991	5140	7419	7037	50
V	µmol/kg	184	85	84	118	90	112	75	71	75	83	82	50
Y	µmol/kg	50	20	31	148	68	39	20	20	10	18	19	50
ZN	µmol/kg	576	662	519	494	427	457	447	683	816	440	554	50
E1H	mmol/kg	9,2	109,4	87,3	78,2	75	87,4	141,4	117,7	105,8	108,5	102,2	50
E1AL	mmol/kg	1,54	8,53	9,67	26,39	19,22	18,55	26,51	15,62	7,65	11,45	9,64	50
E1B	µmol/kg												5
E1BA	µmol/kg	351	581	655	686	996	485	397	463	458	453	355	50
E1C	mmol/kg	164	536	551	339	373	515	609	596	493	414	479	50
E1CA	mmol/kg	25,97	41,55	52,23	45,52	55,2	32,97	28,88	46,67	64,13	50,04	40,98	50
E1FE	mmol/kg	0,1	1,63	1,13	0,2	0,41	1,14	1,28	1,16	0,61	0,54	0,66	50
E1K	mmol/kg	7,55	23,19	27,84	15,52	15,23	22,27	19,61	23,73	25,23	18,89	20,18	50
E1MG	mmol/kg	8,14	24,84	25,45	19,3	25,75	14,53	19,59	22,86	35,29	23,79	29,47	50
E1MN	mmol/kg	6,15	3,05	4,03	5,5	3,55	4,75	0,44	1,13	0,8	0,36	0,38	50
E1NA	mmol/kg	2,02	7,36	9,07	9,56	9,68	4,95	12,89	12,35	11,64	11,56	9,6	50
E1P	mmol/kg	0,5	5,3	7,68	0,1	1	3,14	4,36	5,68	8,13	5,48	6,34	50
E1S	mmol/kg	1,03	3,13	3,78	3,24	2,98	3,76	4,47	3,75	3,45	3,15	2,78	50
E1SI	µmol/kg	337	478	412	1286	599	677	414	373	384	402	389	50
E1SR	µmol/kg	105	193	232	253	324	110	178	226	288	270	249	50
E1ZN	µmol/kg	278	512	384	283	324	288	335	567	639	342	437	50
E1KAP	mmol(+)/kg	99,3	278,8	287,6	244	268,9	219,1	271,7	295,1	343,1	287,3	273,7	50
E1BASEM	%	78,4	58,6	66,9	63,4	69,5	55,8	47,6	59,3	68,7	62	62,4	50

Rapporter utgitt innen Program for terrestrisk naturovervåking (TOV)

- * Løbersli, E.M. 1989. Terrestrisk naturovervåking i Norge. DN-rapport 8-1989: 1-98.
1. Fremstad, E. (red.). 1989. Terrestrisk naturovervåking. Rapport fra nordisk fagmøte 13.- 14.11. 1989. NINA Notat 2: 1-98.
 2. Holten, J.I., Kålås, J.A. & Skogland, T. 1990. Terrestrisk naturovervåking. Forslag til overvåking av vegetasjon og fauna. NINA Oppdragsmelding 24:1-49.
 3. Heggberget, T.M. & Langvatn, R. 1990. Terrestrisk naturovervåking. Bruk av fallvilt i miljøprøvebank. NINA Oppdragsmelding nr. 28: 1-21.
 4. Alterskjær, K., Flatberg, K.I., Fremstad, E., Kvam, T. & Solem, J.O. 1990. Terrestrisk naturovervåking. Etablering og drift av en miljøprøvebank. NINA Oppdragsmelding 25: 1-31.
 5. Sandvik, J. & Axelsen, T. 1992. Bestandsovervåking av trekkfugl ved fangst og trekktegninger. Belyst ved materiale innsamlet ved Jomfruland Fuglestasjon og Mølen Ornitologiske Stasjon. Naturundersøkelser A.S., (stensil): 1-168.
 6. Nygård, T. 1990. Rovfugl som indikatorer på forurensning i Norge. Et forslag til landsomfattende overvåking. NINA Utredning 21: 1-34.
 7. Kålås, J.A., Fiske, P. & Pedersen, H.C. 1990. Terrestrisk naturovervåking. Landsomfattende kartlegging av miljøgiftbelastninger i dyr. NINA Oppdragsmelding 37: 1-15.
 8. Hilmo, O. 1991. Terrestrisk naturovervåking. Lavkartlegging i Børgefjell 1990. DN-notat 1991- 4: 1-38.
 9. Nybø, S. 1991. Terrestrisk naturovervåking. Tungmetaller og aluminium i pattedyr og fugl. DN-notat 1991- 9: 1-62.
 10. Hilmo, O. & Wang, R. 1991. Terrestrisk naturovervåking. Lavkartlegging i Solhomfjell - 1990. DN-notat 1991- 6: 1-50.
 11. Johnsen, P. 1991. Maur i skogovervåking: Økologi og metoder. Zoologisk Museum, Universitetet i Bergen. (stensil): 1-14.
 12. Bruteig, I.E. 1991. Terrestrisk naturovervåking. Landsomfattende lavkartlegging på furu 1990. DN-notat 1991-8: 1-35.
 13. Frogner, T. 1991. Terrestrisk naturovervåking (TOV). Jordforsøringsstatus 1990. Norsk Institutt for Skogforskning (stensil):1-28.
 14. Jensen, A. 1991. Terrestrisk naturovervåking (TOV). Jordovervåking i Solhomfjell og Børgefjell 1990. Norsk institutt for skogforskning (stensil): 1-20.
 15. Brattbakk, I., Høyland, K., Halvorsen Økland, R., Wilmann, B. & Engen, S. 1991. Terrestrisk naturovervåking. Vegetasjonsovervåking 1990 i Børgefjell og Solhomfjell. NINA Oppdragsmelding 91: 1-90.
 16. Frisvoll, A.A. 1991. Terrestrisk naturovervåking. Nitrogen i mose fra Agder og Trøndelag. NINA Oppdragsmelding 80: 1-19.
 17. Strand, O. & Skogland, T. 1991. Terrestrisk naturovervåking. Metodeutvikling for overvåking av fjellrev. (stensil).
 18. Spidsø, T.K. & Pedersen, H.C. 1991. Bestands- og reproduksjonsovervåking av hare. NINA Oppdragsmelding 62: 1-15.
 19. Bruteig, I.E. 1990. Landsomfattende kartlegging av epifyttisk lav på furu. Manual. Universitetet i Trondheim, AVH, Botanisk institutt, (stensil): 1-17.
 20. Kålås, J.A., Framstad, E., Fiske, P., Nygård, T. & Pedersen, H.C. 1991. Terrestrisk naturovervåking. Smågnagere og fugl i Børgefjell og Solhomfjell, 1990. NINA Oppdragsmelding 85: 1-41.
 21. Løken, A. 1990. Terrestrisk naturovervåking . Moser- en kjemisk analyse. Universitetet i Trondheim, inst. for org. kjemi, NTH og botanisk avd. Vitenskapsmuseet, (stensil).
 22. Joranger, E. & Røyset, O. 1991. Program for terrestrisk naturovervåking. Overvåking av nedbør og nedbørkjemi i referanseområder Børgefjell og Solhomfjell 1990. Norsk institutt for luftforskning, NILU OR 31/91: 1-21.
 23. Kvamme, H. 1991. Rapport for forprosjekt «Undersøkelse av stammelav på fjellbjørk». Norsk institutt for jord- og skogkartlegging, (stensil).
 24. Kålås, J.A., Framstad, E., Fiske, P., Nygård, T. & Pedersen, H.C. 1991. Terrestrisk naturovervåking. Metodemanual, smågnagere og fugl. NINA Oppdragsmelding 75: 1-36.
 25. Fremstad, E. 1990. Terrestrisk naturovervåking. Vegetasjonsovervåking 1990. NINA Oppdragsmelding 42: 1-35.
 26. Fremstad, E. 1991. Terrestrisk naturovervåking. Vegetasjonsovervåking 1991. NINA Oppdragsmelding 83: 1-26.
 27. Økland, R.H. & Eilertsen, O. 1993. Vegetation-environment relationships of boreal coniferous forest in the Solhomfjell area, Gjerstad, S Norway. Sommerfeltia, 16: 1 - 254. Oslo.
 28. Skaare, J.U. & Føreid, S. 1991. Terrestrisk naturovervåking. Organiske miljøgifter i hare og orrfugl. Fellesavdelingen for farmakologi og toksikologi, Veterinærinstituttet/Norges veterinærhøgskole, (stensil):1-10.
 - 29.* Nybø, S. 1992. Terrestrisk naturovervåkingsprogram. Sammen- drag av resultater fra 1990. DN-rapport 1992-3: 1-30.
 29. Jensen, A. 1992. Terrestrisk naturovervåking. Overvåking av jord og jordvann 1991. Rapp. Skogforsk 9/92: 1-25.
 30. Joranger, E. & Røyset, O. 1992. Program for terrestrisk naturovervåking. Overvåking av nedbørkjemi i Børgefjell, Solhomfjell, Lund og Åmotsdalen 1990-91. Norsk institutt for luftforskning, NILU OR: 58/92: 1-54.
 31. Hilmo, O. & Wang, R. 1992. Terrestrisk naturovervåking. Lavkartlegging i Åmotsdalen og Lund 1991. DN-notat 1992-3: 1-73.
 32. Kålås, J.A., Framstad, E., Nygård, T. & Pedersen, H.C. 1992. Terrestrisk naturovervåking. Smågnagere og fugl i Børgefjell, Åmotsdalen, Solhomfjell og Lund, 1991. NINA Oppdragsmelding 132: 1-38.
 33. Brattbakk, I., Gaare, E., Fremstad Hansen, K. & Wilmann, B. 1992. Terrestrisk naturovervåking. Vegetasjonsovervåking i Åmotsdalen og Lund 1991. NINA Oppdragsmelding 131: 1-66.
 34. Bruteig, I.E. & Øien, D-I. 1992. Terrestrisk naturovervåking. Landsomfattende kartlegging av epifyttisk lav på fjellbjørk. Manual. ALLFORSK, Universitetet i Trondheim, (stensil): 1-27.
 35. Wegener, C., Hansen, M. & Bryhn Jacobsen, L. 1992. Vegetasjonsovervåking på Svalbard 1991. Effekter av reinbeite ved Kongsfjorden, Svalbard. Norsk Polarinstittutt. Meddelelser nr. 121: 1-54.
 36. Kålås, J.A. & Lierhagen, S. 1992. Terrestrisk naturovervåking. Metallbelastninger i lever fra hare, orrfugl og lirype i Norge. NINA Oppdragsmelding 137: 1-72.
 37. Fremstad, E. 1992. Terrestrisk naturovervåking. Vegetasjonsovervåking 1992. NINA Oppdragsmelding 148: 1-23.
 38. Hilmo, O., Bruteig, I.E. & Wang, R. 1993. Terrestrisk naturovervåking. Lavkartlegging i Møsvatn-Austfjell 1992. ALLFORSK, AVH: 1-50.
 39. Brattbakk, I. 1993. Terrestrisk naturovervåking. Vegetasjonsovervåking i Møsvatn-Austfjell. NINA Oppdragsmelding 209: 1-33.

40. Kålås, J.A. & Framstad, E. 1993. Terrestrisk naturovervåking. Smågnagere, fugl og næringskjedestudier i Børgefjell, Åmotsdalen, Møsvatn-Austfjell, Lund og Solhomfjell, 1992. NINA Oppdragsmelding 221: 1-38.
41. Nygård, T., Jordhøy, P. & Skaare, J.U. 1993. Terrestrisk naturovervåking. Landsomfattende kartlegging av miljøgifter i dverg-falk. NINA Oppdragsmelding 232: 1-24.
42. Tørseth, K. & Røyset, O. 1993. Terrestrisk naturovervåking. Overvåking av nedbørkjemi i Ualand, Solhomfjell, Møsvatn, Åmotsdalen og Børgefjell, 1992. Norsk institutt for luftforskning, NILU OR 13/93: 1-64.
43. Jensen, A. & Frogner, T. 1993. Terrestrisk naturovervåking. Overvåking av jord og jordvann 1992. Rapp. Skogforsk 12/93: 1-21.
44. Gaare, E. 1993. Terrestrisk naturovervåking. Radiocesium-målinger i planter, vegetasjon og rein fra Børgefjell, Dovre-Rondane og Møsvatn-Austfjell 1992. NINA Oppdragsmelding 230: 1-21.
45. Hannisdal, A. & Myklebust, I. 1994. Terrestrisk naturovervåking. Sammendrag av resultater fra 1990 - 1992. DN-rapport 1994 - 6: 1-76.
46. Bruteig, I.E. 1993. Terrestrisk naturovervåking. Epifyttisk lav på bjørk - landsomfattende kartlegging 1992. ALLFORSK, Universitetet i Trondheim: 1-42.
47. Kålås, J.A. & Myklebust, I. 1994. Akkumulering av metaller i hjortedyr. NINA Utredning 58: 1-45.
48. Økland, R.H. 1994. Reanalyse av permanente prøveflater i granskog i referanseområdet Solhomfjell, 1993. DN-utredning 1994 - 5: 1-42.
49. Tørseth, K. & Røstad, A. 1994. Overvåking av nedbørkjemi i tilknytning til feltforskningsområdene, 1993. Norsk institutt for luftforskning, NILU OR 25/94: 1-78.
50. Nygård, T., Jordhøy, P. & Skaare, J.U. 1994. Terrestrisk naturovervåking. Miljøgifter i dverg-falk i Norge. NINA Forskningsrapport 56: 1-33.
51. Eilertsen, O. & Often, A. 1994. Terrestrisk naturovervåking. Vegetasjonsøkologiske undersøkelser av boreal bjørkeskog i Gutulia nasjonalpark. NINA Oppdragsmelding 285: 1-69.
52. Eilertsen, O. & Brattbakk, I. 1994. Terrestrisk naturovervåking. Vegetasjonsøkologiske undersøkelser av boreal bjørkeskog i Øvre Dividal nasjonalpark. NINA Oppdragsmelding 286: 1-82.
53. Kålås, J.A., Framstad, E., Pedersen, H.C. & Strand, O. 1994. Terrestrisk naturovervåking. Fjellrev, hare, smågnagere, fugl og næringskjedestudier i TOV-områdene, 1993. NINA Oppdragsmelding 296: 1-47.
54. Wang, R. & Bruteig, I.E. 1994. Terrestrisk naturovervåking. Lavkartlegging i Gutulia og Dividal. ALLFORSK Rapport 1: 1-51.
55. Gaare, E. 1994. Overvåking av 137 Cs i TOV-områdene Dividal, Børgefjell, Dovre/Rondane, Gutulia og Solhomfjell sommeren 1993. NINA Oppdragsmelding 300: 1-29.
56. Berg, I.A. 1994. Terrestrisk naturovervåking. Overvåking av jord og jordvann 1993. Rapp. Skogforsk 17/94: 1-17.
57. Jacobsen, L.B. 1994. Reanalyse av permanente prøveflater i overvåkingsområdet ved Kongsfjorden, Svalbard 1994. Norsk Polarinstitutt. Rapport nr 87: 1-29.
58. Tørseth, K. & Johnsrud, M. 1994. Program for terrestrisk naturovervåking. Tilførsler til Gutulia og Dividalen og representativitet av nærliggende NILU stasjoner. Norsk institutt for luftforskning, NILU TR 17/94: 1-38.
59. Strand, O., Espelien, I.E. & Skogland, T. 1995. Metaller og radioaktivitet i villrein fra Rondane. NINA fagrapport 05: 1-40.
60. Berg, I.A. 1995. Program for terrestrisk naturovervåking. Overvåking av jordvann 1994. Rapp. Skogforsk 8/95: 1-12.
61. Tørseth, K. & Hermansen, O. 1995. Overvåking av nedbørkjemi i tilknytning til feltforskningsområdene, 1994. Norsk institutt for luftforskning, NILU OR 33/95: 1-53.
62. Kålås, J.A., Framstad, E., Pedersen, H.C. & Strand, O. 1995. Terrestrisk naturovervåking. Fjellrev, hare, smågnagere, fugl og næringskjedestudier i TOV-områdene, 1994. NINA Oppdragsmelding 367: 1-52.
63. Nygård, T. 1995. Tungmetaller i fjær fra dverg-falk i Norge. NINA Oppdragsmelding 373: 1-18.
64. Espelien, I. 1996. Undersøkelse av metaller i reinsdyr fra Troms og Nordland. NINA Oppdragsmelding 442: 1-13.
65. Bruteig, I.E. 1996. Terrestrisk naturovervåking. Gjenkartlegging av epifyttisk lav i Solhomfjell og Børgefjell 1995. ALLFORSK Rapport 7: 1-42.
66. Eilertsen, O. & Stabbetorp, O. 1997. Terrestrisk naturovervåking. Vegetasjonsøkologiske undersøkelser av boreal bjørkeskog i Børgefjell nasjonalpark. NINA Oppdragsmelding 408: 1-84.
67. Tørseth, K. 1996. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Atmosfærisk tilførsel 1995. SFT rapport nr. 663/96: 1-189.
68. Berg, I.A. 1996. Program for terrestrisk naturovervåking. Overvåking av jordvann 1995. Rapp. Skogforsk 12/96: 1-23.
69. Kålås, J.A. (red). 1996. Terrestrisk naturovervåking. Fjellrev, hare, smågnagere, fugl og næringskjedestudier i TOV-områdene, 1995. NINA Oppdragsmelding 429: 1-36.
70. Sjøbakk, T.E. & Steinnes, E. 1997. Forekomst av tungmetaller i jordprofiler fra overvåkingsflater i ulike deler av Norge. DN-utredning 1997-3: 1-29.
71. Strand, O., Severinsen, T. & Espelien, I. 1998. Metaller og radioaktivitet i fjellrev. NINA Oppdragsmelding 560: 1-20.
72. Direktoratet for naturforvaltning. 1997. Natur i endring. Program for terrestrisk naturovervåking 1990-95. Direktoratet for Naturforvaltning, Trondheim: 1-160.
73. Kålås, J.A. (red). 1997. Terrestrisk naturovervåking. Fjellrev, hare, smågnagere og fugl i TOV-områdene, 1996. NINA Oppdragsmelding 484: 1-37.
74. Berg, I.A. & Aamlid, D. 1997. Program for terrestrisk naturovervåking. Overvåking av jordvann - Årsrapport 1996. Rapp. Skogforsk. 4/97: 1-21.
75. Tørseth, K. & Manø, S. 1997. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Atmosfærisk tilførsel 1996. SFT rapport 703/97: 1-205.
76. Bruteig, I.E. & Øien, D.I. 1997. Terrestrisk naturovervåking. Landsomfattende gjenkartlegging av epifyttisk lav på bjørk 1997. Manual. ALLFORSK Rapport 8: 1-22.
77. Kålås, J.A. & Øyan, H.S. 1997. Terrestrisk naturovervåking. Metaller, selen, kalsium og fosfor i elg, hjort og rådyr, 1995-96. NINA oppdragsmelding 491: 1-22.
78. Økland, R.H. 1997. Reanalyse av permanente prøveflater i barskog i overvåkingsområdet Solhomfjell 1995. Bot. Hage Mus. Univ. Oslo Rapp. 2: 1-35.
79. Severinsen, T. 1997. Terrestrisk naturovervåking - Metaller i rype fra Svalbard. Norsk Polarinstitutt. Rapportserie. Nr. xx.

80. Gaare, E. & Wilmann, B. 1997. Skyldes død lav i Nordfjella villreinområde klima eller forurensning ? NINA Oppdragsmelding 504: 1-13.
81. Bruteig, I.E. 1998. Terrestrisk naturovervåking. Gjenkartlegging av epifyttisk lav i Åmotsdalen og Lund 1996. ALLFORSK Rapport 9: 1-40.
82. Gaare, E. & Strand, O. 1998. Radioøkologisk overvåking i Dovre-Rondane 1994-96. NINA Oppdragsmelding 535: 1-20.
83. Kålås, J.A. (red) 1998. Terrestrisk naturovervåking. Fjellrev, hare, smågnagere og fugl i TOV-områdene, 1997. NINA Oppdragsmelding 547: 1-42.
84. Bruteig, I.E. & Holien, H. 1998. Terrestrisk naturovervåking. Gjenkartlegging av epifyttisk lav i Møsvatn 1997. ALLFORSK Rapport 10: 1-34.
85. Berg, I.A. & Aamlid, D. 1998. Program for terrestrisk naturovervåking. Overvåking av jordvann – Årsrapport 1997. Rapp. Skogforsk. 5/98: 1-26.
86. Lükewille, A., Tørseth, K. & Manø, S. 1998. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Atmosfærisk tilførsel 1997. SFT rapport 736/98: 1- 181.
87. Amundsen, C.E., Inghe, O., Knutzen, J. & Laursen, K. 1998. Evaluering av Program for terrestrisk naturovervåking (TOV). Utredning for DN 1998-2: 1-36.
88. Pedersen, H.C. 1999. Accumulation of heavy metals in circum-polar willow ptarmigan populations. NINA Oppdragsmelding xxx: 1-zz (*under utarbeiding*).
89. Bruteig, I.E. 1998. Terrestrisk naturovervåking. Vekstrate hos vanleg kvistlav 1993-1997. - ALLFORSK Rapport 13: 1-46.
90. Røsberg, I. & Aamlid, D. 1999. Program for terrestrisk naturovervåking. Overvåking av jordvann – Årsrapport 1998. Rapp. Skogforsk. 9/99: 1-21.
91. Kålås, J.A. (red) 1999. Terrestrisk naturovervåking. Hare, smågnagere og fugl i TOV-områdene, 1998. NINA Oppdragsmelding 596: 1-35.
92. Stabbetorp, O. E., Bakkestuen, V., Bendiksen, E. & Eilertsen, O. 1999. Terrestrisk naturovervåking. Vegetasjonsøkologiske undersøkelser av boreal bjørkeskog i Lund, Rogaland. NINA Oppdragsmelding 609: 1 - 58.
93. Bakkestuen, V., Stabbetorp, O. E. & Eilertsen, O. 1999. Terrestrisk naturovervåking. Vegetasjonsøkologiske undersøkelser av boreal bjørkeskog i Åmotsdalen, Sør-Trøndelag. NINA Oppdragsmelding 610.
94. Bakkestuen, V., Stabbetorp, O. E. & Eilertsen O. 1999. Terrestrisk naturovervåking. Vegetasjonsøkologiske undersøkelser av boreal bjørkeskog i Møsvann - Austfjell, Telemark. NINA Oppdragsmelding 611.
95. Bakkestuen, V., Stabbetorp, O. E., Eilertsen O. & Brattbakk, I. 1999. Terrestrisk naturovervåking. Vegetasjonsøkologiske undersøkelser av boreal bjørkeskog i Øvre Dividal nasjonalpark, Troms. NINA Oppdragsmelding 612.
96. Eilertsen O., Bakkestuen, V., Stabbetorp, O. E. & Often, A. 1999. Terrestrisk naturovervåking. Vegetasjonsøkologiske undersøkelser av boreal bjørkeskog i Gutulia nasjonalpark, Hedmark. NINA Oppdragsmelding 613.

Brosjyrer/foldere

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

Henvendelser vedrørende rapportene rettes til utførende institusjoner.

ISSN 0802-4103
ISBN 82-426-1068-1

610

**NINA
OPPDRAGS-
MELDING**

NINA Hovedkontor
Tungasletta 2
7485 TRONDHEIM
Telefon: 73 80 14 00
Telefax: 73 80 14 01

**NINA
Norsk institutt
for naturforskning**