

NINA Norsk institutt for naturforskning

Miljøovervåking på Tjeldbergodden og Terningvatn. – Overvåking av vegetasjon og næringsforhold i jord i 1993/94 og 2001

Per Arild Aarrestad
Bodil Helene Wilmann

NINAs publikasjoner

NINA utgir følgende faste publikasjoner:

NINA Fagrapport

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

Opplag: Normalt 300-500

NINA Oppdragsmelding

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

Opplaget er begrenset. (Normalt 50-100)

NINA Project Report

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

Opplaget varierer avhengig av behov og målgrupper

Temahefter

Disse behandler spesielle tema og utarbeides etter behov bl.a. for å informere om viktige problemstillinger i samfunnet. Målgruppen er "allmennheten" eller særskilte grupper, f.eks. landbruket, fylkesmennenes miljøvern-avdelinger, 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 NINAs faglige virksomhet, og som er publisert andre steder, tilgjengelig for et større publikum (presse, ideelle organisasjoner, naturforvaltningen på ulike nivåer, politikere og interesserte enkeltpersoner).

Opplag: 1200-1800

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

Aarrestad, P.A. & Wilmann, B.H. 2002. Miljøovervåking på Tjeldbergodden og Terningvatn. – Overvåking av vegetasjon og næringsforhold i jord i 1993/94 og 2001. – NINA Oppdragsmelding 742: 1-45.

Trondheim, juni 2002

ISSN 0802-4103

ISBN 82-426-1318-4

Forvaltningsområde:

Naturovervåking

Environmental monitoring

Rettighetshaver ©:

NINA•NIKU

Stiftelsen for naturforskning og kulturminneforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

Redaksjon:

Bjørn Åge Tømmerås

Design og layout:

Synnøve Vanvik

Sats: NINA•NIKU

Kopiering: Norservice

Opplag: 150

Kontaktadresse:

NINA•NIKU

Tungasletta 2

N-7485 Trondheim

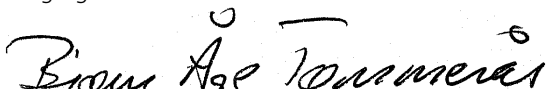
Telefon: 73 80 14 00

Telefax: 73 80 14 01

Tilgjengelighet: Åpen

Prosjekt nr.: 16177 Tjeldbergodden

Ansvarlig signatur:



Oppdragsgiver:

Statoil a.s.

Referat

Aarrestad, P.A. & Wilmann, B.H. 2002. Miljøovervåking på Tjeldbergodden og Terningvatn. – Overvåking av vegetasjon og næringsforhold i jord i 1993/94 og 2001. – NINA Oppdragsmelding 742: 1-45.

Statoil's metanolfabrikk på Tjeldbergodden i Aure kommune, Møre og Romsdal ble satt i produksjon i 1997. I forbindelse med etableringen og drift av anleggene er det utført miljøovervåkingsstudier for å kunne oppdage eventuelle negative konsekvenser på naturmiljøet av luftforurensing fra bedriften. Grunnlagsundersøkelser for vegetasjon og jord (øvre humuslag) ble utført på to overvåkingsområder i ulik avstand fra bedriften i 1993 og 1994. Ett overvåkingsområde ble lagt til Tjeldbergodden og ett til Terningvatn i Snillfjord kommune, Sør-Trøndelag. I 2001 ble begge områdene reanalysert etter samme metoder som ved grunnlagsundersøkelsen. Hvert overvåkingsområde består av fem felter (5 x 10 m store) med fem 1 m² permanent merkede analyseruter lagt ut tilfeldig innen hvert felt. Til sammen gir dette 30 analyseruter i hvert overvåkingsområde. Feltene er lagt ut for å dekke de vanligste gradientene i skogvegetasjonen i utslippenes nedslagsfelt. Hver analyserute er analysert for prosent dekning og frekvens av karplanter, moser og lav. I tillegg ble det for hver analyserute samlet inn jordprøver fra humuslaget for analyse av jordas næringskomponenter. Dataene er behandlet med multivariate ordinasjons metoder, og påviste endringer i artssammensetning, forekomst av enkeltarter og endring i jordparametere er testet statistisk for deres signifikansnivå.

Det ble registrert over hundre arter innen analyserutene. Fire arter forsvant og 9 arter etablerte seg i løpet av perioden fra grunnlagsundersøkelse til gjenanalyse. Undersøkelsen viser at vegetasjonen i de undersøkte feltene er relativt stabil og at de fleste artene viser ubetydelige endringer i mengdeforekomster. Ved bruk av prosent dekning som mengdemål viser imidlertid analysene at det har skjedd mindre vegetasjonsendringer mot svakt fattigere vegetasjonstyper og at endringen er størst på Tjeldbergodden. Det er først og fremst analyseruter innen de fattigere vegetasjonstypene som knausfuruskog, røsslyng-blokkbærfuruskog og blåbærfuruskog som viser små endringer med økning av lavarter og lite næringskrevende moser, som kystreinlav (*Cladonia portentosa*), lys reinlav (*Cladonia arbuscula*), gaffellav (*Cladonia furcata*), etasjemose (*Hylocomium splendens*) og fjærmose (*Ptilium crista-castrensis*). Tjeldbergodden skiller seg fra Terningvatn bl.a. ved at furumose (*Pleurozium schreberi*) her viser en sterk signifikant framgang, mens arten ikke viser signifikant endring på Terningvatn. Terningvatn skiller seg fra Tjeldbergodden ved at flere arter her viser signifikant framgang. Det er imidlertid ikke registrert særlig økning av nitrogenkrevende arter, noe som man kunne forvente ved økt nitrogenutslipp.

Humuslaget har generelt blitt svakt surere og næringsfattigere, og endringen mot mindre næringstilgang er størst på Tjeldbergodden. De kjemiske analysene viser en tilbakegang i begge overvåkingsfeltene for ekstraherbart Ca, Mg, Na, S, Sr, Zn, samt

for pH (vann-ekstrakt), glødetap, utbyttingskapasitet og Kjeldal total-N. Humusprøvene fra Tjeldbergodden skiller seg fra prøvene fra Terningvatn ved signifikant endring mot lavere verdier for basemetning, K, P og Si og økende verdier av Fe. Endringen i vegetasjon med framgang av lite næringskrevende arter reflekteres således i jordkjemien med en generell endring mot svakt surere og næringsfattigere humus.

Storparten av endringene i vegetasjonen skyldes imidlertid naturlige endringer i økosystemene, årsvariasjoner og sesongvariasjoner. Endringen i artsmengde er størst hos moser og lav som tar opp vann direkte fra nedbør, og det er således også mulig at ulik nedbørskjemi kan påvirke veksten av disse artene. De små, men signifikante vegetasjons- og jordsmonnsendringer er størst på Tjeldbergodden og avtar mot Terningvatn som ligger lengst fra utslippsstedet. Endring relatert til avstand fra bedriften kan indikere en viss påvirkning på økosystemet, men tatt i betraktning at det ikke er påvist endringer i nedbørskjemi og luftkvalitet som kan tilskrives bedriften er det lite sannsynlig at disse endringene skyldes utslipp fra fabrikk.

Vegetasjon responderer imidlertid sent på miljøendringer på grunn av treghet i økosystemet. Effekten er således avhengig av påvirkningstiden. I et mer langsiktig perspektiv kan eventuelle effekter på vegetasjon akkumuleres og bli mer synlig. Vi vil derfor anbefale at overvåkingsfeltene vedlikeholdes for en senere reanalyse, særlig med tanke på at overvåkingsfeltet nærmest bedriften viste de største endringene.

Emneord: Industriutbygging – forurensing – overvåking – vegetasjon – jord – gradientanalyser.

Per Arild Aarrestad og Bodil Wilmann, Norsk institutt for naturforskning, Tungasletta 2, Trondheim.

Abstract

Aarrestad, P.A. & Wilmann, B.H. 2002. Environmental monitoring at Tjeldbergodden and Terningvatn. – Monitoring of vegetation and soil nutrients in 1993/94 and 2001. – NINA Oppdragsmelding 742: 1-45.

Statoil has established a methanol factory at Tjeldbergodden in Møre & Romsdal County. It was put into operation in 1997. In order to detect possible negative effects on the ecosystem, caused by emissions to air, Statoil initiated an environmental monitoring programme. A baseline study of vegetation and surface soil was carried out in 1993 and 1994 at two different monitoring sites with different distance from the factory. One monitoring site was located at Tjeldbergodden close to the factory, another at Terningvatn further away from the factory. The sites were reanalysed in 2001 using the same methods as in the baseline study. Each monitoring site consists of five macroplots of 5 x 10 m with five 1 x 1 m permanently marked sample plots put out randomly within each macroplot. Totally 30 sample plots at each site were analysed. The localisation of the macroplots was subjectively chosen in order to cover the main gradients in the woody vegetation within the catchment area of the factory. Each sample plot was analysed for percentage cover and frequency of species in 16 subplots. Soil samples were collected from each sample plot for soil nutrient analyses. The data has been treated by multivariate ordination methods, and proper statistically analyses have been used to investigate changes in species composition, abundance of species and soil variables.

More than 100 species were recorded within the sample plots. Only four species vanished and nine species established during the period from 1993/1994 to 2001. The analysed vegetation is very stable and most species show insignificant changes in abundance during the monitoring period. However, a minor change towards slightly poorer vegetation types has been discovered using percentage cover of species as the abundance measure. The change in vegetation is highest at Tjeldbergodden. Sample plots from nutrient-poor rock ledge woodland, heather-bog bilberry - Scots pine woodland and bilberry woodland show minor increase in lichens and less nutrient demanding bryophytes such as *Cladonia portentosa*, *C. arbuscula*, *C. furcata*, *Hylocomium splendens* and *Ptilium crista-castrensis*. The abundance of the bryophyte *Pleurozium schreberi* has increased significantly at Tjeldbergodden, but not at Terningvatn. However, more species show an increase in abundance at Terningvatn compared with Tjeldbergodden. There has been no particular increase of nitrofilous species at the sites, a possible expectation with an increased nitrogen emission from the factory.

The humus in the soil surface has become slightly more acidic and less nutrient rich, and this change is highest at Tjeldbergodden. The chemical analyses of extractable Ca, Mg, Na, S, Sr, Zn and pH, loss-on-ignition, cation exchange capacity and Kjeldahl total-N show decreasing values at both monitoring sites. The humus samples from Tjeldbergodden also show a significant

change towards lower values of base saturation, K, P and Si and increasing values of Fe. Thus the change in vegetation with an increase in oligotrophic species is reflected by changes in the soil chemistry towards a more acidic and nutrient-poor humus.

Most of the changes in the vegetation are, however, due to natural changes in the ecosystem, year to year fluctuations and seasonal variations. The change in species abundance is highest among bryophytes and lichens exposed directly to precipitation, and there is a possibility that different precipitation chemistry may affect the growth of these species. The small, but significant changes in vegetation and in the soil are highest at Tjeldbergodden and decrease towards Terningvatn. These changes related to the distance from the factory could indicate an effect on the ecosystem. However, considered that there have been no measured changes in precipitation chemistry and in air quality related to the production of methanol, it is unlikely that the demonstrated changes are caused by emissions from the factory.

In general, vegetation responds rather slowly to environmental changes due to inertia in the ecosystem. Effects on biology depend on time, and in a long time perspective the effects might accumulate and be more visible. Our recommendation is to maintain the monitoring sites for future reanalyses, especially since the demonstrated changes in vegetation and soil are highest at the site nearest to the factory.

Key words: Industrial development – pollution – monitoring – vegetation – soil – gradient analyses.

Aarrestad, P.A. & Wilmann, B.H., Norwegian Institute for Nature Research, Tungasletta 2, N-7485 Trondheim, Norway.

Forord

Høsten 1992 ble det knyttet kontakt mellom Statoil og Norsk institutt for naturforskning (NINA) i anledning Statoils planer om bygging av metanolfabrikk på Tjeldbergodden i Aure, Møre og Romsdal. Det ble gjennomført befaringer i potensielle utbyggingsområder og et overvåkingsprogram i tilknytning til utbyggingen på Tjeldbergodden ble utarbeidet i samarbeid med Norsk institutt for luftforskning (NILU), Norsk institutt for vannforskning (NIVA), Norsk institutt for skogforskning (Skogforsk) og Stiftelsen allmennvitenskapelig forskning i Trondheim (ALLFORSK). Grunnlagsundersøkelser for vegetasjon og humus ble utført før oppstart av bedriften i 1993 på Tjeldbergodden og i 1994 på Terningvatn.

De vegetasjonsøkologiske undersøkelsene er designet for å studere "spatio-temporal" dynamikk, dvs endringer i rom og tid. Disse kan ha sitt opphav i naturlig variasjon eller tilfeldig dynamikk eller i retningsbestemt/rettet dynamikk som følge av ytre påvirkninger. De første to analyserundene på Tjeldbergodden og Terningvatn danner grunnlag for de oppfølgende undersøkelsene i 2001. Denne rapporten legger fram resultatene fra oppfølgingsundersøkelsen og vurderer endringer i vegetasjon og næringsforhold fra 1993/94 til 2001.

Grunnlagsundersøkelsen ble utført av Eli Fremstad og Odd Eilertsen, og de oppfølgende undersøkelsene er utført av Per Arild Aarrestad og Bodil Wilmann. Vi takker Statoil ved Ragnhild Elise Næss for et godt samarbeid under prosjektarbeidet. En særlig takk til velvillige grunneiere som har bidratt med å sette av areal til overvåkingsformål.

Trondheim, juni 2002

Per Arild Aarrestad
prosjektansvarlig

Innhold

Referat.....	3
Abstract	4
Forord.....	5
1 Innledning.....	6
2 Undersøkellesområder og analysefelter.....	6
2.1 Tjeldbergodden.....	6
2.1.1 Beliggenhet	6
2.1.2 Naturgrunnlag	6
2.2 Terningvatn	8
2.2.1 Beliggenhet	8
2.2.2 Naturgrunnlag	8
2.3 Forurensingssituasjonen på Tjeldbergodden	9
3 Materiale og metoder	10
3.1 Vegetasjonsøkologisk feltdesign og analysemetodikk	10
3.2 Miljøparametere	10
3.3 Behandling av vegetasjons- og jorddata	11
4 Resultat.....	12
4.1 Vegetasjon.....	12
4.1.1 Vegetasjonstyper og gradienter i grunnlagsundersøkelsen (1993/94).....	12
4.1.2 Endringer i artssammensetning fra 1993/94 til 2001.....	12
4.1.3 Endringer i enkeltarters mengde fra 1993/94 til 2001.....	15
4.2 Miljøvariabler	17
4.3 Relasjon mellom miljøvariabler og vegetasjon... ..	20
5 Diskusjon	22
5.1 Endringer i vegetasjon.....	22
5.2 Endringer i jordkjemi relatert til vegetasjonsendringer	22
5.3 Eventuell gjødslingseffekt av økt nitrogenedfall	23
6 Konklusjoner.....	24
7 Litteratur.....	24
Vedlegg 1	26
Vedlegg 2	28
Vedlegg 3	44

1 Innledning

I forbindelse med at Statoil etablerte en metanolfabrikk på Tjeldbergodden i Aure kommune, ble det i 1993 satt igang grunnlagsundersøkelser for et program for miljøovervåking. Hensikten med miljøovervåkingen var å kunne oppdage eventuelle negative konsekvenser av luftforurensninger fra industriaktiviteten på terrestriske og akvatiske naturmiljøer. Måleprogram ble utarbeidet for luftkvalitet og nedbørskvalitet (NILU), kjemi og biologi i ferskvann (NIVA), vegetasjon, jord og jordvann (NINA og Skogforsk), fauna og næringskjeder (NINA) og epifyttvegetasjon (tidligere ALLFORSK, nå NINA).

Metanolfabrikken startet produksjonen 5. juni 1997.

I 2001 fikk NINA leverandøransvar for en oppfølgingsundersøkelse av grunnlagsundersøkelsene av vegetasjon, jord og jordvann, samt fauna og næringskjeder. NINA er ansvarlig for vegetasjon, fauna og næringskjeder og Skogforsk er ansvarlig for jord og jordvann. Hvert av deltemaene vil bli rapportert i separate rapporter. Denne rapporten omhandler resultater fra oppfølgingsundersøkelsen for vegetasjon og er knyttet sammen med jorddata (fra humusprøver) som er direkte relatert til vegetasjon.

Formålet med overvåkingen av vegetasjon er å vise hvorvidt det over tid skjer:

- Endringer i forekomst av arter og artssammensetning i bakkenær vegetasjon
- Endringer i bakkenær vegetasjon som kan tilskrives kjemiske endringer i humus og jordvann
- Endringer i artsrespons hos moser og lav som tar opp vann direkte fra nedbør av en eventuell endret nedbørskjemi.

Det er lagt vekt på å vurdere hvorvidt vegetasjonsendringene er naturlige/tilfeldige eller om de er rettede som følge av endrede miljøbetingelser.

Oppfølgingsundersøkelsen er utført i 2001 og baserer seg på en reanalyse av permanent merkede analyseflater fra grunnlagsanalysen på Tjeldbergodden i 1993 og ved Terningvatn i 1994. Reanalysen følger samme metodiske opplegg som grunnlagsanalysen og dataene er behandlet med metoder som er vanlig benyttet i overvåkingssammenheng for å belyse endringer i vegetasjon og miljø over tid.

2 Undersøkellesområder og analysefelter

Overvåkingsområdene "Tjeldbergodden" og "Terningvatn" ligger på sørsiden av Trondheimsleia i Møre og Romsdal og Sør-Trøndelag fylker. Avstandene mellom områdene er ca. 40 km i luftlinje (**figur 1**).

2.1 Tjeldbergodden

2.1.1 Beliggenhet

Overvåkingsområdet "Tjeldbergodden" ligger 2-3 km øst for Statoils anlegg på Tjeldbergodden, i grenseområdet mellom Aure kommune i Møre og Romsdal og Hemne kommune i Sør-Trøndelag (**figur 2**). Seks overvåkingsfelter er etablert langs bergrygger like nord for Nordgård, nær veien mellom Kjørsvik og Reinsjøen. Felt 1-4 ligger vest for vegen, mens felt 5 og felt 6 ligger på østsiden av vegen.

2.1.2 Naturgrunnlag

Geologi og klima

Området består av lave bergrygger atskilt av myrer. Berggrunnen består av næringsfattig foliert kvartsdioritt som tilhører det nordvest-norske grunnfjellsområdet (Askvik & Rokoengen 1985). Bergryggene har tynt dekke med råhumus og torv og partier med nakent berg.

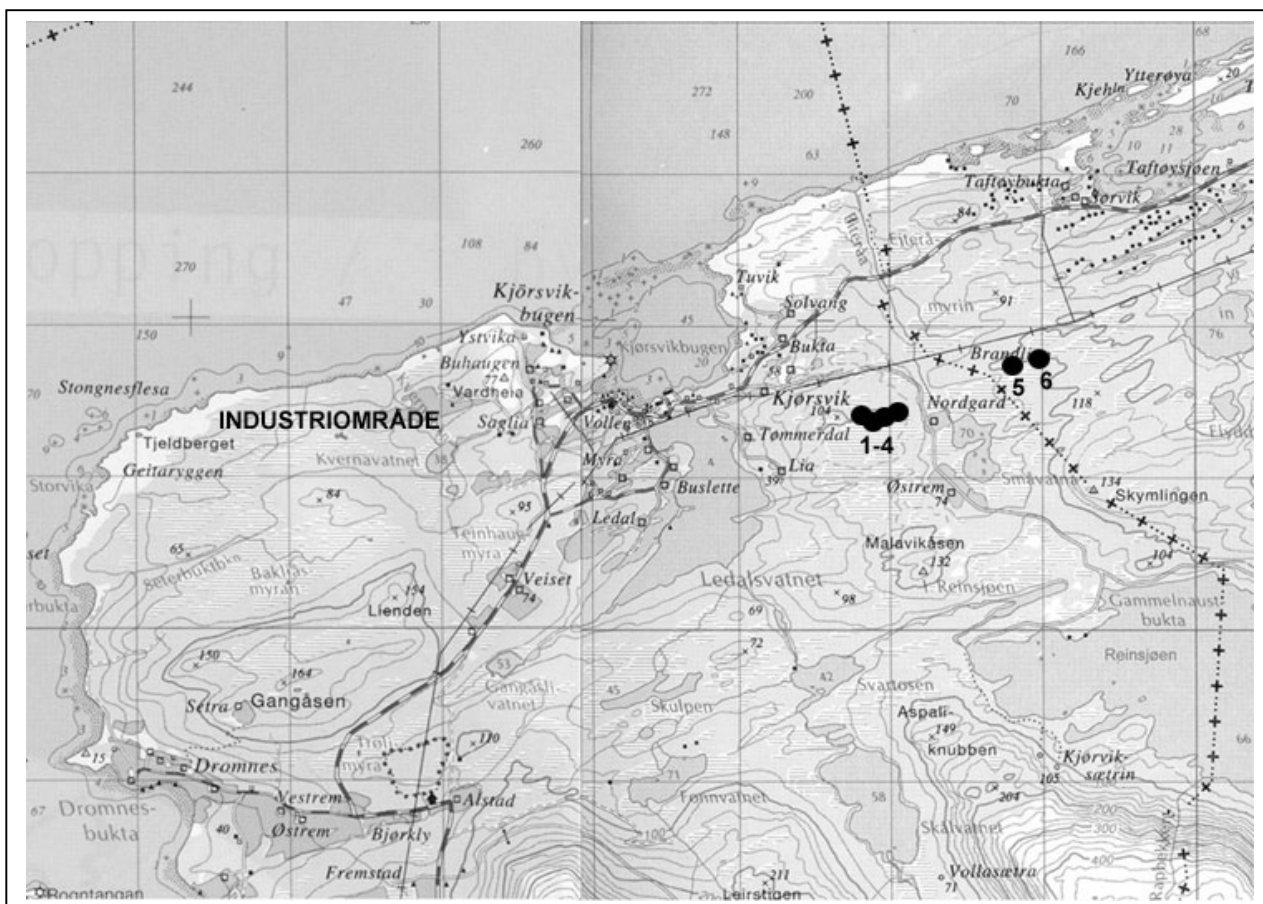
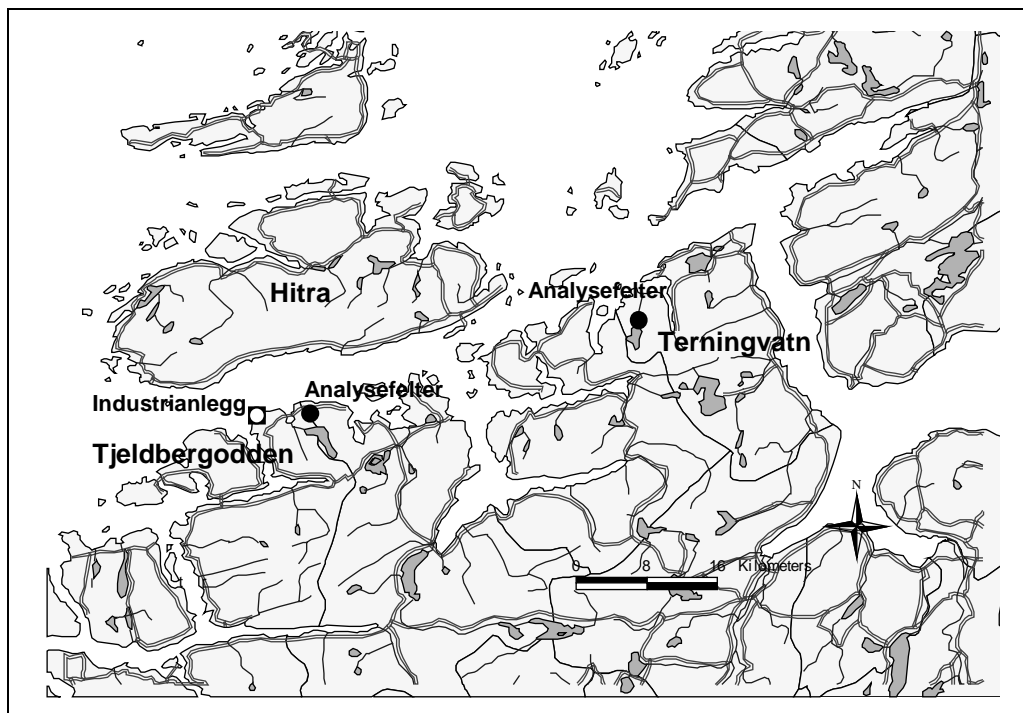
Tjeldbergodden har et utpreget oseanisk klima der vintrene er forholdsvis milde og somrene er kjølige og fuktige. Det faller mellom 1 000 og 1 500 mm nedbør pr år (Førland 1993a), og 175-200 dager i året har minst 1 mm nedbør (Førland 1993b). Høstmånedene og tidlig vinter er den fuktigste perioden. Vårtørken er mindre markert enn i indre deler av Midt-Norge.

Antall dager med snø er 75-99 pr år (Bjørnbæk 1993), og et tynt snødekke varer i knapt tre måneder i året. Vinteren begynner i andre halvdel av desember og slutter før første mars (Aune 1993). Vegetasjonsperioden starter i andre halvdel av april og slutter i andre halvdel av oktober, dvs. at vegetasjonsperioden varer ca. 6 måneder (Aune 1993).

Vegetasjon

Området tilhører sørboreal vegetasjonssone (sørlig barskogsone) i sterkt oseanisk seksjon (Moen 1998). Denne sonen domineres av barskoger, kystlyngheier og myrer og har store innslag av oseaniske arter med krav til høy fuktighet og relativt høye sommertemperaturer, som f.eks. storfrytle (*Luzula sylvatica*), kystbjønnskjegg (*Scirpus cespitosus*), bjønnekam (*Blechnum spicant*) og rome (*Narthecium ossifragum*).

Figur 1. Lokalisering av overvåkingsfeltene "Tjeldbergodden" og "Terningvatn" i forhold til metanolfabrikken (industrianlegget) på Tjeldbergodden. – Localisation of the monitoring areas "Tjeldbergodden" and "Terningvatn" in relation to the methanol factory (industry) at Tjeldbergodden.



Figur 2. Kart over overvåkingsfeltene på Tjeldbergodden. - Map of the monitoring sites at Tjeldbergodden.

Vegetasjonen i overvåkingsområdet er kartlagt av Fremstad (1994). Dominerende vegetasjonstype på bergryggene er heigråmose-furuknaus, mens røsslyng-blokkebærskog utgjør små areal på sidene av ryggene. Søkkene mellom ryggene består av fattig fastmattemyr. Sørsiden av ryggene nord for Nordgård, og langs andre bergrygger i området, har blåbærfuruskog.

Ytre påvirkning

Gårdene Nordgård og Østrem (som ligger nærmest overvåkingsfeltene) har ikke lenger fast bosetting, men jorda drives på begge brukene. Analysefeltene er lagt ut slik at de ikke er påvirket av gårdsdrift eller fritidsboliger. Ved utlegging av feltene i 1993 var det ingen tydelige tegn på hogst nær feltene, men senere er det hogget trær i umiddelbar nærhet til felt 6 i forbindelse med en skogsvei.

Området nær felt 5 og felt 6 ble strekt preget av den kraftige stormen i januar 1992. Omfattende vindfelling preger store deler av dette området, men disse feltene er lagt litt unna for å unngå strukturelle endringer og dynamikk som følge av regenerering etter disse vindfallene.

Undersøkellesområdet er beiteområde for hjortebestanden som overvintrer i denne delen av Aure. Hjortens bruk av bergryggen nord for Nordgård ses bl.a. på en rekke svake tråkk i området og at ørevier (*Salix aurita*) er sterkt beitet.

Vinterstid beiter hjorten fortrinnsvis i blåbærskog (Fremstad 1994), og en kan forvente at den også øver et svakt beitetrykk i overvåkingsfeltene. Imidlertid er ikke overvåkingsområdet noe viktig beiteområde for hjorten; den oppholder seg helst lenger vest, i Dromnes - Vikan-området og på Gangåsen (R. Langvatn pers. medd.).

2.2 Terningvatn

2.2.1 Beliggenhet

Overvåkingsområdet "Terningvatn" ligger i Snillfjord kommune i Sør-Trøndelag ca. 2-3 km innenfor kystlinjen langs Trondheimsleia (Figur 3). De seks overvåkingsfeltene (7-12) er lagt ut fra nordre enden av Terningvatn nordover mot Terningan. Felt 7 ligger 20 m vest for vegen som fører ned til Terningvatn, vel 20 m fra vannkanten. Felt 8 og felt 9 ligger i skråningen øst for vegen, henholdsvis ca. 70 og 85 m fra vegen. Felt 10 er lagt ved nordøstenden av Langvatnet, 20 m fra vegen til Terningvatn der denne tar av fra Terningenvegen. Felt 11 og felt 12 ligger i skråningen mellom Terningvegen og Dalen gård, ca. 50 øst for (nedenfor) vegen.

2.2.2 Naturgrunnlag

Geologi og klima

Overvåkingsfeltene ligger i et område av migmatittisk gneis som er en del av det nordvestnorske grunnfjellsområdet (Sigmond et al. 1984). Det innebærer en hard, tungtforvitrende berggrunn

som gir lite næring for plantevekst. Landskapet karakteriseres som storkupert hei (Klemsdal & Sjulsen 1992), med sprekkdaler som går i sør-vestlig/nord-østlig retning. Åsene har steile og glatte sider, og landskapet ellers er karakterisert av et tynt eller usammenhengende løsmassedekke (Thoresen 1990). Felt 7 ligger ifølge Reite (1990) på morene, felt 8 og felt 9 på bart fjell, felt 10 på en marin strandavsetning med sammenhengende dekke, og felt 11-12 på marin strandavsetning med usammenhengende eller tynt dekke.

Åsene rundt Terningvatn når opp i 250-450 m o.h., noe som medfører at nedbøren kan bli noe høyere (1 500-2 000 mm) enn på Tjeldbergodden (Førland 1993a). Høstmånedene og tidlig vinter er den fuktigste perioden. Snødekket ligger noe lenger enn på Tjeldbergodden, 100-124 dager pr år (Bjørnbæk 1993) og man kan regne med snødekt mark 3-4 måneder i året. Vinteren begynner i andre halvdel av november og slutter i første halvdel av mars (Aune 1993). Selv om vinteren varer noe lenger enn på Tjeldbergodden anses vegetasjonsperiodens lengde å være omtrent den samme, ca. 6 måneder.

Vegetasjon

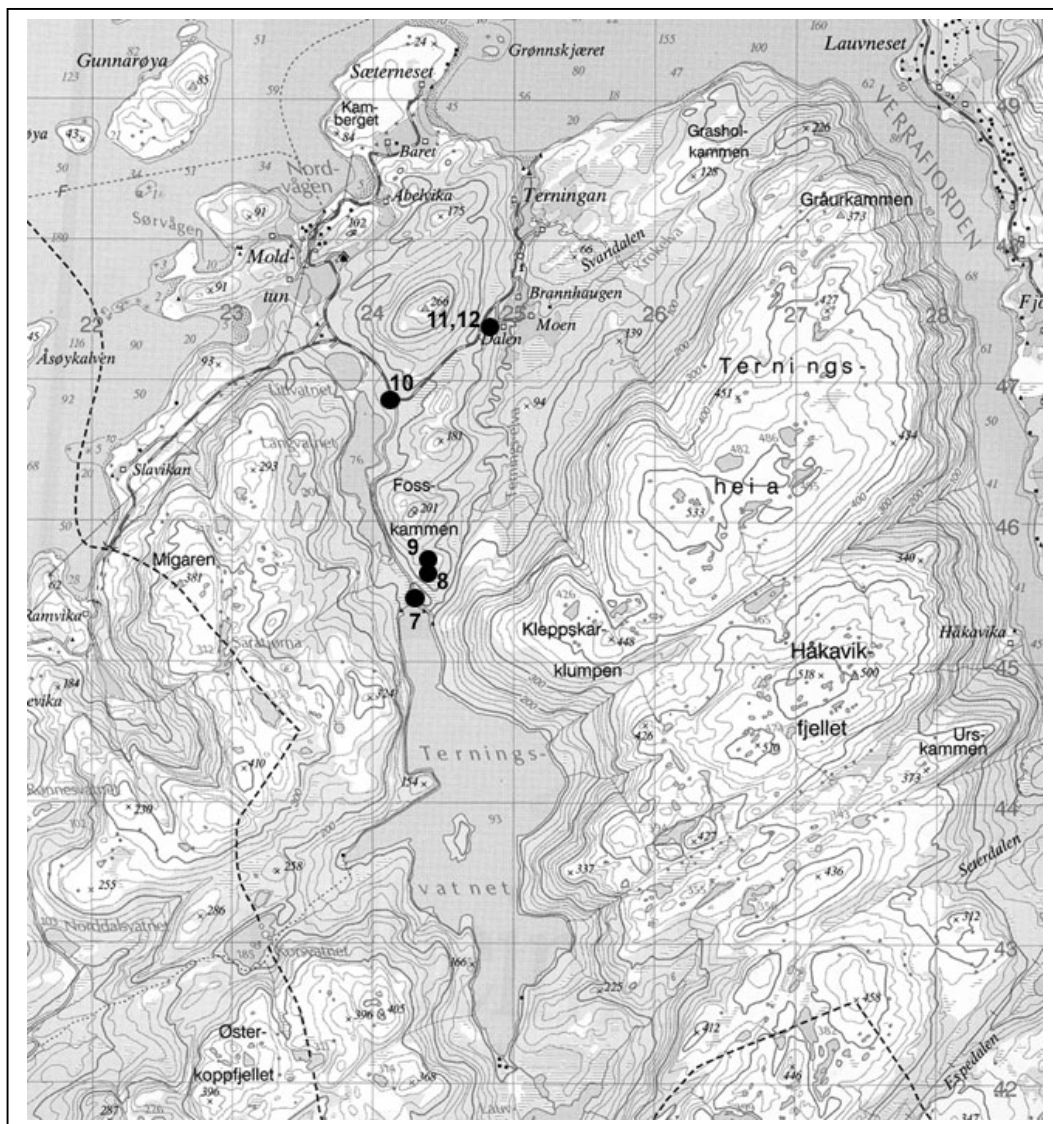
Området tilhører samme vegetasjonssone som Tjeldbergodden (Moen 1998). Skogene rundt Terningvatn er dominert av furu. Lavproduktiv furuskog preger størstedelen av området, men noen furubestander, f.eks. der felt 7 og felt 10 ligger, er av middels bonitet. På litt rikere mark er det innslag av bjørk og osp. Løvdominerte bestander i området er unge og har grodd opp etter som beitetrykket i utmarka ble svakere. De viktigste vegetasjonstypene i skog er blåbærfuruskog, røsslyng-blokkebærskog og heimose/lav dominert skrinns furuskog på koller. Fastmattemyr finnes i søkk og smådaler, og rundt vatnet er det glatte bergsider med sparsomt eller spredt plantedekke.

Ytre påvirkning

I felt 7 finnes gamle stubber som viser at trær er blitt avvirket, men undervegetasjonen har forlenget tilpasset seg de endringer i lys- og fuktighetsforhold som hogsten medførte. Ellers er bygging av skogbilvegen til Terningvatn det største inngrepet i nærheten av felt 7.

Felt 8 og felt 9 ser ikke ut til å være kulturpåvirket. Furskogen er her for lavproduktiv til å bli utnyttet i dag, og husdyrbeite har knapt foregått i denne åsen i de siste generasjoner. Elg ferdes i området, men øver bare et svakt beitetrykk. Derimot har det tidligere vært husdyrbeite i dalsiden ovenfor Dalen gård, der felt 11 og felt 12 ligger. Et parti nærmere vegen er tydelig beitepåvirket, og et visst grasinnslag i feltene er sannsynlige spor etter tidligere beite. Dalen gård er ikke i drift og det foregår ikke husdyrbeite i dag. Feltene ble vurdert i 1994 til å være så stabile at deres tilstand ikke ville by på problemer i overvåkings-sammenheng. Det samme gjelder felt 10, der det er et tydelig innslag av gras og urter.

Figur 3. Kart over overvåkingsfeltene på Terningvatn. – Map of the monitoring sites at Terningvatn.



2.3 Forurensingssituasjonen på Tjeldbergodden

Førsituasjonen

Det er utført undersøkelser av hovedkomponenter og spor-elementer i luft og nedbør fra mai 1994 til juni 1997, før oppstart av metanolfabrikken (Knudsen & Johnsrud 1996 og Haugsbakk 1997). Disse undersøkelsene viste at konsentrasjonene av nitrogen-, svovelforbindelser og ozon i luft var som forventet for Nord-Vestlandet, og at den dominerende kilden til forurensing av nedbøren i området var langtransportert luftforurensing fra Europa. Den totale avsetningen av nitrogen på Tjeldbergodden var 400 mg N/m^2 pr. år og avsetningen av svovelforbindelser var 200 mg S/m^2 pr. år. Konsentrasjonene av ozon i vårmånedene lå over det anbefalte luftkvalitetskriteriet for timemiddelverdi ($100 \mu\text{g/m}^3$) i 244 timer, dvs. i 0,4% av tiden.

Konsentrasjoner av tungmetaller i nedbøren skilte seg ikke ut fra andre bakgrunnsstasjoner i nærområdet hvor det ble målt tung-

metaller i nedbør. Konsentrasjoner av sporelementer i nedbøren kunne imidlertid indikere at Tjeldbergodden var påvirket av lokale kilder.

Utslipp fra metanolfabrikken og dagens luftforurensingen

Ved produksjon av metanol forbrennes det naturgass. Dette er en ren forbrenning og gir utslipp av nitrogenoksider (NO_x), karbondioksid (CO_2), karbonmonoksid (CO) og minimalt med støv og partikler. Utslipp av tungmetaller og sporstoffer er svært små, bl.a. er utslipp av kvikksølv (konservativt estimat) i 2001 estimert til 16 g (Statoil pers. medd.).

Det er utført en rekke målinger av luft- og nedbørkvalitet på stasjoner i nærområdene til fabrikkene etter igangsettelsen av metanolproduksjonen i 1997 (Haugsbakk 1998, 1999a,b, 2000, 2002). Hovedresultatene for disse undersøkelsene er at det ikke har skjedd særlige endringer i luft- og nedbørskvalitet etter opprettelsen av metanolfabrikken, men mindre variasjoner fra år til år forekommer. Ett unntak er målinger fra oktober 2000 til oktober 2001 som viste en signifikant økning i konsentrasjoner

av tungmetaller i nedbør (Haugsbakk 2002). Det er usikkerhet i hva denne økningen kan tilskrives, da metanolfabrikken i denne perioden ble operert på tilsvarende måte som tidligere. Regulariteten var god, noe som resulterte i de laveste utslippene siden oppstarten av metanolfabrikken (Statoil pers. medd.). Konsentrasjoner av nitrogen og svovel ligger fortsatt under fastsatte tålegrenser, mens målingene av ozon viser en rekke overskridelser av SFT's anbefalte retningslinjer. De høye ozonverdiene skyldes imidlertid langtransportert forurensing, da Tjeldbergodden og den statlige overvåkingsstasjonen Kårvatn, som ligger lenger inn i landet, viser tilsvarende forløp. Undersøkelsene viser også at innhold av hovedelementer og spor-elementer i nedbør er høyere på Tjeldbergodden enn på Terningvatn, noe som delvis kan forklares ut fra større påvirkning fra sjøsalter på Tjeldbergodden.

3 Materiale og metoder

3.1 Vegetasjonsøkologisk feltdesign og analysemetodikk

Metodikken som benyttes følger så langt som mulig NINAs konsept for vegetasjonsøkologiske undersøkelser innen "Program for terrestrisk naturovervåking" (Eilertsen & Often 1994, Direktoratet for naturforvaltning 1997).

Ruteplassering og oppmerking

På hvert av overvåkingsområdene ble seks analysefelt à 5 x 10 m subjektivt utplassert slik at de fanger opp mest mulig av den floristiske og økologiske variasjonen i furuskog på fastmark. Feltet Tjeldbergodden ble etablert i 1993 og Terningvatn i 1994. Feltene ble merket med trepåler i alle hjørnene. Innen hvert felt ble fem analyseruter à 1 m² tilfeldig valgt ut, ved "begrenset tilfeldig ruteplassering" (restricted random sampling, jf. Økland 1990). Hjørnene til hver analyserute ble markert med trepåler og aluminiumsrør. Feltdesignet er valgt som et kompromiss mellom objektivitet og tidsforbruk.

Feltene på Tjeldbergodden er nummerert fra 1 til 6 (Tj1-Tj6) med analyserutene fortløpende fra 1 til 30. Feltene på Terningvatn er nummerert fra 7 til 12 (Te7-Te12) med analyseruter fra 31 til 60.

Ruteanalysering

Analyserutene ble undersøkt ved hjelp av en analyseramme på 1 m² som var delt i 4 x 4 småruter. I hver av de 1/16 m² store smårutene ble forekomst/fravær av alle arter av karplanter, moser og lav registrert. Disse registreringene danner grunnlag for utregning av artenes smårutefrekvens, som nyttes som kvantitativ angivelse for hver art i analyseruta. I tillegg ble dekning (projeksjon i horisontalplanet) av hver art i analyseruta angitt i prosent. Denne informasjonen gir et supplement til frekvens-dataene, og er av betydning for vurdering av endrete dominansforhold i analyseruta over tid.

Analyserutene på Tjeldbergodden ble analysert første gang i juni 1993 og andre gang i juni 2001. Overvåkingsområdet Terningvatn ble analysert første gang juli 1994 og andre gang i juli 2001.

Nomenklatur

Navn på arter følger Lid & Lid (1994) for karplanter, Frisvoll et al. (1995) for bladmoser og levermoser, og Krog et al. (1994) for lav. *Cladonia* spp. i tabellene omfatter både arter som i stor grad består av basalskjell og arter med opprette, mer og mindre sylformede podetier.

3.2 Miljøparametere

Topografi

Ved første gangs analyse ble gjennomsnittlig helning og eksposisjon angitt for hver analyserute. Helningen ble målt med klinometer og angitt i grader. Eksposisjonen ble målt med kompass; de avleste verdiene ble avrundet til nærmeste 5 grader.

Trestruktur

Ved førstegangsanalyse ble trærnes plassering og kroneomriss innen hvert felt målt opp (figur 4 i Eilertsen & Fremstad 1994 og figur 4 i Eilertsen & Fremstad 1995). I 2001 ble det utført en tilsvarende undersøkelse for å se om det har skjedd drastiske endringer i kronedekke og dermed endret lystilgang på bakken.

Jordprøver

Ved hver analyserute er det både ved første og andre gangs analyse samlet inn en jordprøve fra humuslaget ned til 5 cm dybde. Disse ble tatt ved hjelp av flere stikk rett utenfor ruta i tilsvarende vegetasjon som inne i ruta og blandet til en samleprøve som er representativ for analyseruta. Formålet med disse humusprøvene er å studere variasjonen i jordparametre over tid i forskjellige vegetasjonsutforminger. Dataene vil også kunne brukes til å tolke resultatene fra de multivariate analysene av vegetasjonsdata og som forklaringsvariabler til eventuelle endringer i vegetasjonsdynamikk over tid.

Analyseresultatene fra disse humusprøvene vil bli sammenlignet med Skogforsk's jord- og jordvannsprøver for å se på trender i endringer i jordsmonnparametere (se Berg 1995 og Røsborg & Aamlid 2002).

Kjemisk analyse av jordprøver

Humusprøvene er analysert ved Skogforsk kjemiske laboratorier for pH (H₂O), glødetap (LOI), Kjeldahl total nitrogen (N) og NH₄NO₃-ekstraherbare kationer etter metoder beskrevet i Ogner et al. (1999).

Jordprøvene ble ekstrahert med 1M NH₄NO₃, titrert for utbyttbar aciditet og analysert på ICP (inductively coupled plasma emission spectroscopy) for utbyttbare ioner og ekstraherbare elementer (Al, Ba, C, Ca, Fe, H, K, Mg, Mn, Na, P, S, Si, Sr, og Zn). Utbyttingkapasitet av kationer (CEC) ble regnet ut i henhold til $CEC_{NH_4NO_3} = \text{utbyttbar aciditet (H}^+) + \text{Na}^+ + \text{K}^+ + \text{Ca}^+ + \text{Mg}^+ + \text{Mn}^+$ (mmol(p+)/kg) jord. Basemetning (BS) ble regnet ut i henhold til $BS_{NH_4NO_3} = (\text{Na}^+ + \text{K}^+ + \text{Mg}^+ + \text{Ca}^+)/CEC_{NH_4NO_3} \times 100\%$.

3.3 Behandling av vegetasjons- og jorddata

For å kunne vurdere eventuelle endringer i vegetasjon over tid har vi valgt å se på hvordan den totale artssammensetningen i analyserutene har endret seg, og hvilke enkeltarter som har vist statistisk signifikant framgang eller tilbakegang.

Endringer i artssammensetning, DCA ordinasjon

Endringer i artssammensetning i analyserutene fra 1993/94 til 2001 er analysert ved hjelp av DCA ordinasjon (Hill 1979, Hill & Gauch 1980), som trekker ut hovedvariasjonen i datasettet. DCA ordinasjonen er utført ved hjelp av programpakken CANOCO 4 (ter Braak & Smilauer 1998). Det ble benyttet detrending med segmenter og ikke-lineær reskalering av ordinasjonsaksene, for å hindre negativ bueffekt og kant-effekt. Aksene blir da skalert i såkalte standardavvikenheter (SD-enheter). Avstanden mellom

rutenes posisjoner i ordinasjonsdiagrammet angir grad av ulikhet mellom rutene.

Skalaen i prosent-datasettet er redusert ved veiing av matrise-elementer (van der Maarel 1979, Clymo 1980) etter metoden vist i Eilertsen & Fremstad (1995). Arter med lav frekvens i totalmaterialet kan bidra til støy eller opptre som avvikere i ordinasjonen, fordi de kan representere tilfeldige forekomster som gir liten informasjon om de økologiske forholdene i ruta. Slike arter er gitt mindre vekt i ordinasjonen. Veiing av matrise-elementer og nedveingsprosedyren er utført i programpakken BDP, Biological Data Program/PC (Pedersen 1988).

Analysrutene fra Tjeldbergodden og Terningvatn fra begge analyseår ble benyttet samtidig i en og samme DCA ordinasjon (totalt 120 analyseruter). Hver rute er således behandlet som to separate analyseenheter: en basert på registreringene i 1993/94 og en i 2001. Dersom det har skjedd endringer i flere arters mengde, som respons på endringer i en eller flere økologiske faktorer, vil flere analyseruter i ordinasjonsdiagrammet flytte seg i samme retning, og hver enkelt rutes endring i ordinasjonsscore kan således benyttes som mål på grad av endring i vegetasjonen. DCA ordinasjon er utført både på %-dekningsdatasettet og på frekvens-datasettet. Signifikansnivået for endringer i arts-sammensetning er testet i SPSS for Windows (2001) ved hjelp av en tosidig "Sign-test" for "paired samples" hvor nullhypotesen er at median forflytning av rutene langs aksene er lik null. Denne testen ble benyttet i stedet for en Wilcoxon ettutvalgstest da antall ruteforflytninger var godt over den øvre grensen for Wilcoxon-testen (30) (Chalmers & Parker 1989).

Analyse av endringer i enkeltarters mengder

Hvorvidt endringer i arters smårutefrekvens og prosent dekning i analyseruta fra 1993/94 til 2001 var statistisk signifikante, ble testet ved tosidig Wilcoxon ettutvalgstest for "paired samples". Nullhypotesen i denne testen er at artens mediane smårute-frekvens eller prosentvise dekning ikke er endret. Wilcoxon-testene ble utført i SPSS for Windows (2001). Kun arter som forekommer i minst 5 analyseruter er testet. Artene er vurdert for signifikante endringer basert på deres totale forekomst i hele materialet, men også for overvåkningsområdene separat. Der antall endringer var større enn 30, ble også en "Sign-test" kjørt. Begge metodene gav samme resultat og resultatene fra "Sign-testene" er derfor ikke presentert.

Analyse av endringer i jordkjemi

Kjemiske jordparametere ble levert fra Skogforsks laboratorium på standard regnearkformat både for 1993/94 og 2001 dataene. De ble importert til SPSS for testing av endringer ved hjelp av tosidig Wilcoxon ettutvalgstest for "paired samples". Endringer i jordparametere er vurdert for overvåkningsområdene separat.

Direkte gradientanalyse

"Canonical correspondence analysis" - CCA (ter Braak 1986) er benyttet for å finne miljøvariablenes forklaringsandel av variasjonen i vegetasjonens artssammensetning. Dette er gjort ved å dividere egenverdien til hver miljøvariabel på den totale variansen i artsdataene ("total inertia"). Variablenes statistisk signifikante relasjon til variasjonen i artssammensetninger er testet ved hjelp av

“unrestricted Monte Carlo permutation” tester i programpakken CANOCO 4 (ter Braak & Smilauer 1998).

“Variation partitioning” (Borcard et al. 1992, Økland & Eilertsen 1994), utført med “partial” CCA, er benyttet for å se om det er signifikante endringer mellom første og andregangsanalysen (“gjentak”) når variasjonen i vegetasjonen som skyldes de målte miljøparameterene (jorddata og topografiske data) er tatt i betraktning. Kun miljøvariabler som er statistisk signifikant relatert til vegetasjonen er benyttet. Variasjon forklart av miljøvariablene alene (V_1), variasjon forklart av “gjentak” når variasjon av miljøvariablene er tatt bort (V_2), variasjon forklart både av miljøvariablene og “gjentak” (V_3). Ikke forklart variasjon (V_4) ble beregnet etter standard prosedyrer i “variation partitioning”.

4 Resultat

4.1 Vegetasjon

4.1.1 Vegetasjonstyper og gradienter i grunnlagsundersøkelsen (1993/94)

Grunnlagsundersøkelsen i 1993 og 1994 viste en betydelig samvariasjon mellom nærings- og fuktighetsgradienter, noe som forklarte hovedvariasjonen i artssammensetningen innen begge overvåkingsområdene. Analyserutene representerte gradienter fra grunnlendte utforminger av lavdominert knausfuruskog og røsslyng-blokkebærfuruskog av noe bedre bonitet, via blåbærfuruskog på noe dypere jord til en frisk og svakt rikere småbregnefuruskog med mer innslag av bjørk og urter (Eilertsen & Fremstad 1994, 1995). Næringsgradienten er på Terningvatn noe mer utstrakt mot svakt rikere jordsmonn enn på Tjeldbergodden. Flere av feltene ligger imidlertid i overganger mellom vegetasjonstyper og har derfor elementer fra flere typer i seg.

Knausfuruskogen er dominert av røsslyng (*Calluna vulgaris*), krekling (*Empetrum nigrum*), heigråmose (*Racomitrium lanuginosum*) og lavarter (*Cladonia* spp.), og med konstant innslag av kvitbladlyng (*Andromeda polifolia*) og rypebær (*Arctostaphylos alpina*) på de mest eksponerte rabbene (Tj1, Te8, Te9).

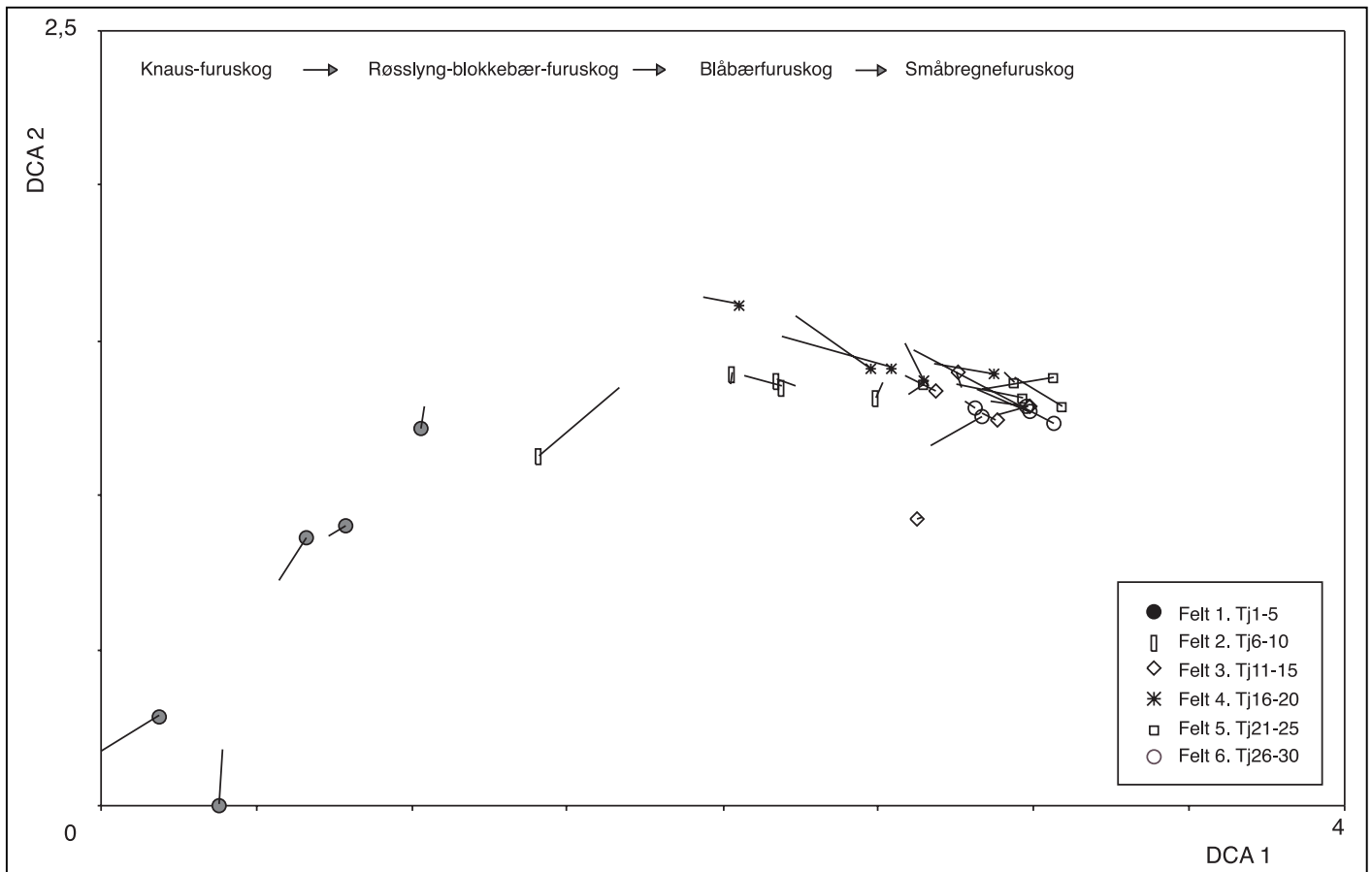
Røsslyng-blokkebærfuruskogen er dominert av røsslyng (*Calluna vulgaris*) og krekling (*Empetrum nigrum*) og har stedvis forekomst av blokkebær (*Vaccinium uliginosum*), samt konstant innslag av blåbær (*Vaccinium myrtillus*) og tyttebær (*V. vitis-idaea*) (Tj2, Te8, Te9, Te10)

Blåbærfuruskogen er av middels bonitet med innslag av enkelte småvokste trær av bjørk og rogn. Smyle (*Deschampsia flexuosa*), skrubbebær (*Cornus suecica*) og skogstjerne (*Trientalis europaea*) er vanlige og fugletelg (*Gymnocarpium dryopteris*) kan forekomme (Tj3, Tj4, Tj5, Te7, Te10).

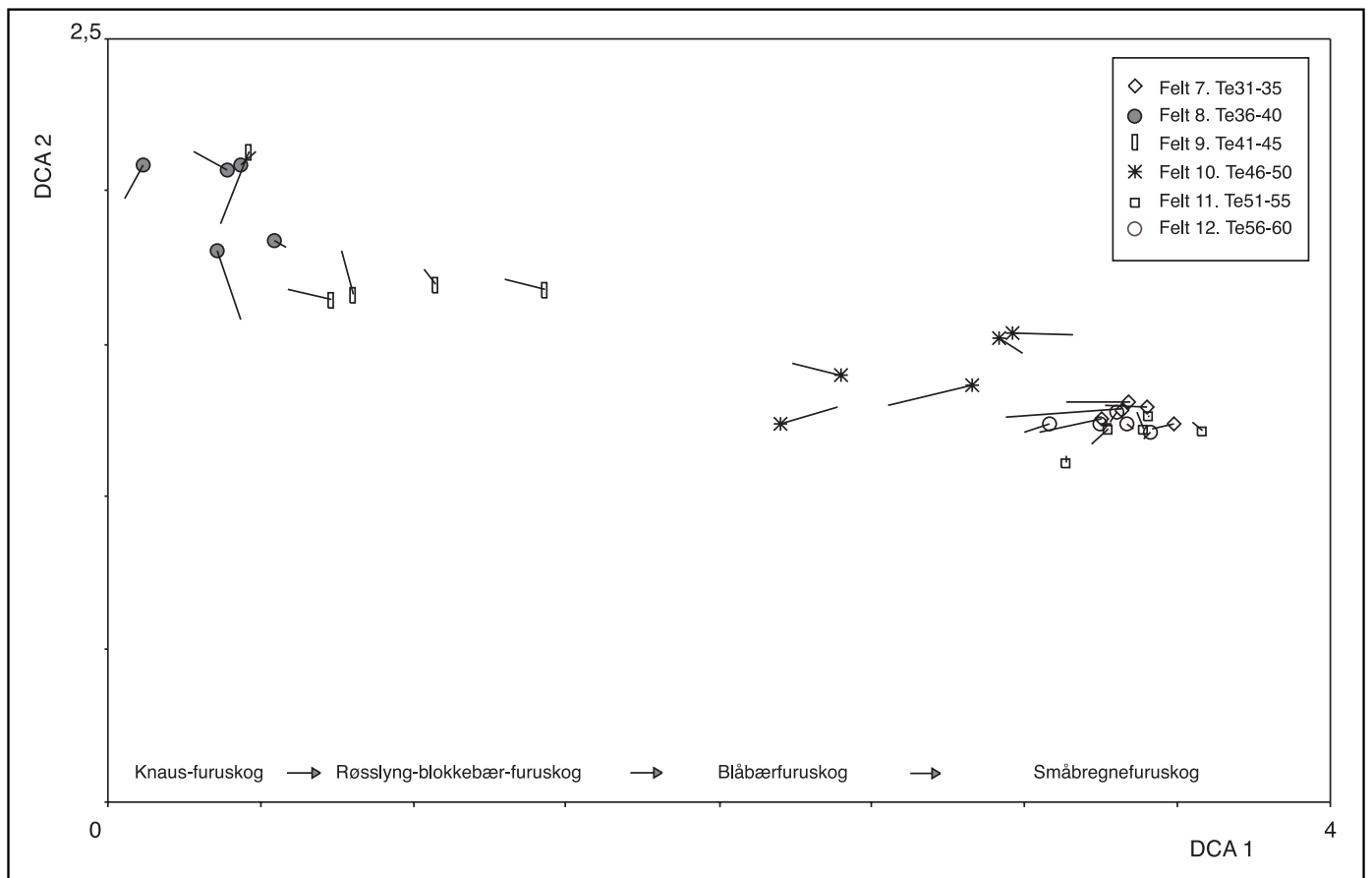
Småbregnefuruskogen har karakteristiske innslag av svakt næringskrevende arter som fugletelg (*Gymnocarpium dryopteris*), kvitveis (*Anemone nemorosa*), gaukesyre (*Oxalis acetosella*), skogfiol (*Viola riviniana*), lundveikmose (*Cirriphyllum piliferum*), skuggehusmose (*Hylocomiastrum umbratum*) og prakthinne-mose (*Plagiochila asplenoides*) (Tj3, Tj6, Te11, Te12).

4.1.2 Endringer i artssammensetning fra 1993/94 til 2001

De 60 analyserutenes forflytning langs de to viktigste DCA aksene fra 1993/94 til 2001 (første og andre analysetidspunkt) for prosent-datasettet er vist i **figur 4** og **figur 5**. Resultatet av ordinasjonen er vist på to figurer for å gjøre diagrammet mer leselig. **Figur 4** viser forflytningene til analyserutene på Tjeldbergodden, og **figur 5** viser forflytningene til rutene på Terningvatn. Informasjon om egenskaper ved DCA aksene er gitt i **tabell 1**. Tabellen viser også en oppsummering av hvorvidt



Figur 4. Forflytning av analyseruter fra Tjeldbergodden langs akse 1 og akse 2 for prosentdatasettet i en DCA ordinasjon av totalmaterialet fra 1993/1994 og 2001. Posisjon i 1993/94 er markert med tegn, mens strek viser forflytning i 2001. Analyserutenes tilhørighet til ulike felter og vegetasjonstyper er visualisert. – *Movement of sample plots from Tjeldbergodden along DCA axis 1 and DCA axis 2 in an ordination of the total percentage cover abundance data set from 1993/94 and 2001. Position in 1993/94 shown by legends and movement from 1993/94 to 2001 by a line. Relation to sites and vegetation types are shown.*



Figur 5. Forflytning av analyseruter fra Terningvatn langs akse 1 og akse 2 for prosentdatasettet i en DCA ordinasjon av totalmaterialet fra 1993/1994 og 2001. Posisjon i 1993/94 er markert med tegn, mens strek viser forflytning i 2001. Analyserutenes tilhørighet til ulike felter og vegetasjonstyper er visualisert. - *Movement of sample plots from Terningvatn along DCA axis 1 and DCA axis 2 in an ordination of the total percentage cover abundance data set from 1993/94 and 2001. Position in 1993/94 shown by legends and movement from 1993/94 to 2001 by a line. Relation to sites and vegetation types are shown.*

Tabell 1. DCA ordinasjon av analyserutene fra Tjeldbergodden og Terningvatn fra 1993/94 og 2001 samlet (totalt 120 analyseruter). Egenskaper ved ordinasjonsaksene basert på prosent dekningsdatasettet.- *DCA ordination of sample plots from Tjeldbergodden and Terningvatn from 1993/94 and 2001 (totally 120 sample plots). Characteristics of the axes based on percentage cover abundance data.*

DCA-akse	DCA1	DCA2	DCA3	DCA4
e_{DCA}	0,609	0,236	0,185	0,082
SD_{DCA}	3,584	2,129	2,163	1,841
e_{DCA}/Ti	21,0	8,1	6,4	2,8
$\Sigma e_{DCA}/Ti$	21,0	29,2	35,6	38,4
For alle 60 rutene				
n pos	16	33	21	32
n neg	44	27	39	28
Sign-test Z-verdi	-3,486	-0,645	-2,195	-0,387
P	0,000	0,519	0,028	0,699
Tjeldbergodden				
n pos	7,0	20,0	12,0	18,0
n neg	23	10	18	12
Wilcoxon Z-verdi	-3,630	-1,923	-1,656	-1,594
P	0,000	0,054	0,098	0,111
Terningvatn				
n pos	9	13	9	14
n neg	21	17	21	16
Wilcoxon Z-verdi	-2,273	-0,432	-2,705	-0,524
P	0,023	0,666	0,007	0,600

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, e_{DCAi}/Ti = de n første aksenes andel av forklart variasjon (i prosent), n pos = antall ruter med økning i akseverdi fra 1993/94 til 2001, n neg = antall ruter med nedgang i akseverdi fra 1993/94 til 2001. Sign-test Z verdi = z-verdien i en tosidig "Sign-test" for "paired samples". Wilcoxon Z-verdi = z-verdien i en tosidig Wilcoxon ettutvalgstest for "paired samples" ettutvalgstest. P = signifikanssannsynlighet.

endringene langs ordinasjonsaksene er statistisk signifikant mellom de to analysetidspunktene, basert på forflytningen av alle rutene under ett og for delområdene hver for seg.

Den tilsvarende DCA ordinasjonen for frekvens-datasettet er vist i **figur 6 og figur 7**, mens informasjon om ordinasjonen samt endringsdata er gitt i **tabell 2**.

Dekningsdatasettet viser en statistisk signifikant forflytning av de 60 analyserutene fra 1993/94 til 2001 langs første DCA akse (**tabell 1**) ved at hele 44 ruter har forflyttet seg mot venstre, mens bare 16 ruter går mot høyre på første akse. Dette kan tydelig sees i ordinasjonsdiagrammene **figur 4 og 5**. Forflytningen går hovedsakelig i retning mot fattigere vegetasjons-

typer, siden første akse viser en gradient fra knausfuruskog og røsslyng-blokkebærfuruskog via blåbærfuruskog til småbregnefuruskog. De rikere rutene i felt Te7, Te11 og Te12 flytter seg minst langs første akse. Forflytningen er også statistisk signifikant langs tredje DCA akse mot lavere verdier på aksene.

Frekvens-datasettet viser imidlertid ingen statistisk signifikante forflytninger langs aksene (**Tabell 2 og figurene 6 og 7**).

Ser vi på endringen for hvert overvåkingsfelt (**tabell 1**), viser prosent-datasettet at begge områdene hver for seg har en statistisk signifikant vegetasjonsendring mot venstre på første DCA-akse. Tjeldbergodden viser i tillegg en signifikant endring langs andre akse, dog betraktelig lavere enn langs første akse, mens Terningvatn også viser en signifikant endring langs tredje aksene. Her er det rutene i de "rike" feltene Te7, Te11 og Te12 som flytter seg mot signifikant lavere verdier.

Samlet tyder dette på at det har skjedd rettede endringer i vegetasjonens sammensetning i begge områder, men at endringen er noe ulik i de to feltene.

Frekvens-datasettet viser imidlertid ingen endringer for delområdene (**tabell 2**)

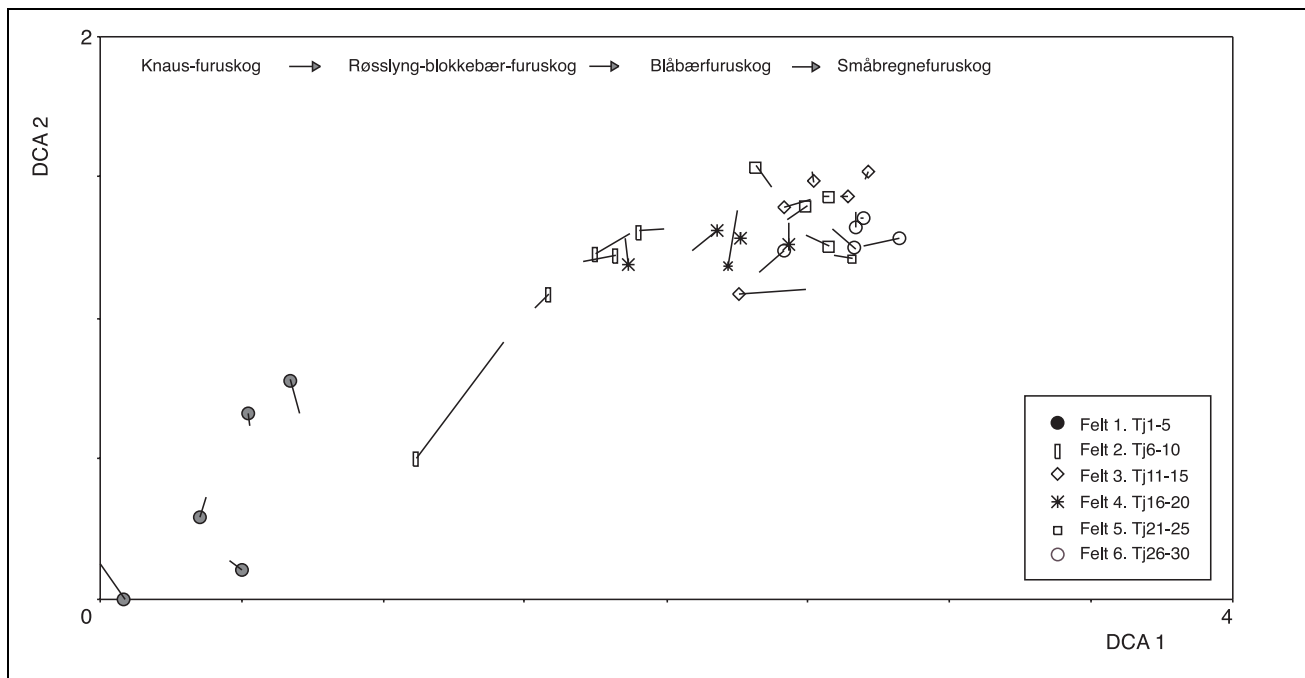
4.1.3 Endringer i enkeltarters mengde fra 1993/94 til 2001

I 1993/94 ble det registrert 104 arter og i 2001 109 arter. Fire arter ble ikke gjenfunnet. Dette gjaldt graset sølvbunke (*Deschampsia cespitosa*), mosene klobleikmose (*Sanionia uncinata*) og skogkrekemose (*Lepidozia reptans*) og laven stubbesyl (*Cladonia coniocraea*). Artene fantes ved førstegangsanalysen kun i en til to analyseruter.

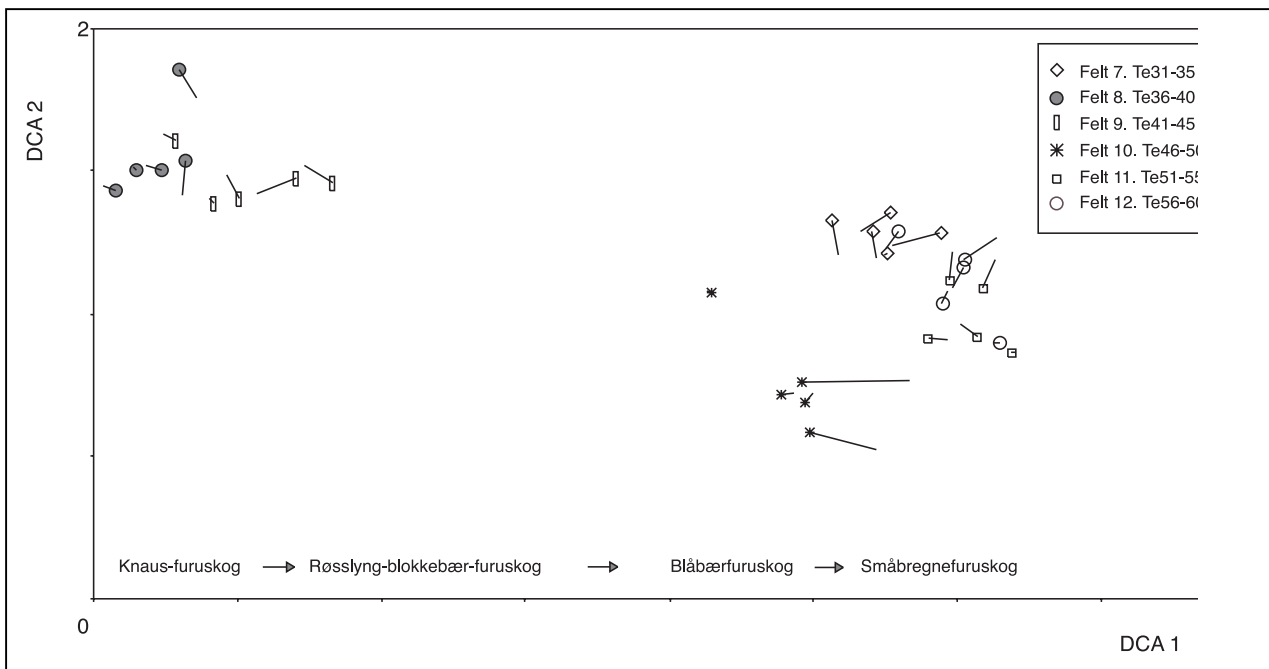
Ni nye arter ble registrert i 2001, men de forekom bare i en til to analyseruter. Dette gjelder fagerrogn (*Sorbus hybrida*), gråstarr (*Carex cansecens*), mosene stivtorvmose (*Sphagnum compactum*), buttflik (*Lophozia obtusa*), fjordtvebladmose (*Scapania nemorea*), samt lavene bleikbeger (*Cladonia carneola*), brunbeger (*Cladonia chlorophaea* coll.), rødbeger (*Cladonia coccifera* coll.) og fnaslav (*Cladonia squamosa*).

Med tanke på en total artsrikdom på over hundre arter og en periode på syv til åtte år mellom analysene synes en tilbakegang på 4 arter og nyetablering av 9 arter å være små. Artsdiversiteten synes derfor å være relativt stabil.

De fleste artene viser også stabile mengdemål, og endringene er her som oftest tilfeldige. Totalt 17 arter viser imidlertid statistisk signifikante mengdeendringer, enten i frekvens- eller i dekningsdatasettet, se **tabell 3**. Elleve arter viser signifikant framgang og fem arter signifikant tilbakegang, og endringsretningen for disse er den samme ved bruk av ulike mengdemål (både prosent dekning og smårute-frekvens). Arter som går mest fram i totalmaterialet (høyest signifikansnivå) er kystreinlav (*Cladonia portentosa*), linnea (*Linnaea borealis*), etasjemose (*Hylocomium*



Figur 6. Forflytning av analyseruter fra Tjeldbergodden langs akse 1 og akse 2 for frekvensdatasettet i en DCA ordinasjon av totalmaterialet fra 1993/1994 og 2001. Posisjon i 1993/94 er markert med tegn, mens strek viser forflytning i 2001. Analyserutenes tilhørighet til ulike felter og vegetasjonstyper er visualisert. - *Movement of sample plots from Tjeldbergodden along DCA axis 1 and DCA axis 2 in an ordination of the total frequency abundance data set from 1993/94 and 2001. Position in 1993/94 shown by legends and movement from 1993/94 to 2001 by a line. Relation to sites and vegetation types are shown.*



Figur 7. Forflytning av analyseruter fra Terningvatn langs akse 1 og akse 2 for frekvensdatasettet i en DCA ordinasjon av totalmaterialet fra 1993/1994 og 2001. Posisjon i 1993/94 er markert med tegn, mens strek viser forflytning i 2001. Analyserutenes tilhørighet til ulike felter og vegetasjonstyper er visualisert. - *Movement of sample plots from Terningvatn along DCA axis 1 and DCA axis 2 in an ordination of the total frequency abundance data set from 1993/94 and 2001. Position in 1993/94 shown by legends and movement from 1993/94 to 2001 by a line. Relation to sites and vegetation types are shown.*

Tabell 2. DCA ordinasjon av analyserutene fra Tjeldbergodden og Terningvatn fra 1993/94 og 2001 samlet (totalt 120 analyseruter). Egenskaper ved ordinasjonsaksene basert på frekvensdatasettet. Tabellforklaringer som i tabell 1. - *DCA ordination of sample plots from Tjeldbergodden and Terningvatn from 1993/94 and 2001 (totally 120 sample plots). Characteristics of the axes based on frequency abundance data. Table abbreviations explained in Table 1.*

DCA-akse	DCA1	DCA2	DCA3	DCA4
e_{DCA}	0,582	0,171	0,110	0,068
SD_{DCA}	3,205	1,852	1,556	1,612
e_{DCA}/\sqrt{Ti}	24,5	7,2	4,6	2,8
$\Sigma e_{DCA}/\sqrt{Ti}$	24,5	31,8	36,4	39,2
For alle 60 rutene				
n pos	25	36	23	27
n neg	35	23	36	33
Sign-test Z-verdi	-1,162	-1,562	-1,678	-0,645
P	0,245	0,118	0,093	0,519
Tjeldbergodden				
n pos	12	20	9	17
n neg	18	10	21	13
Wilcoxon Z-verdi	-0,854	-1,275	-1,429	-1,491
P	0,393	0,202	0,153	0,136
Terningvatn				
n pos	13	16	14	10
n neg	17	13	16	20
Wilcoxon Z-verdi	-0,463	-0,162	-0,113	-1,861
P	0,644	0,871	0,910	0,063

splendens), furumose (*Pleurozium schreberi*) og tyttebær (*Vaccinium vitis-idaea*). Lys reinlav (*Cladonia arbuscula*), gaffellav (*Cladonia furcata*), nikkevintergrønn (*Orthilia secunda*), furu (*Pinus sylvestris*), heigråmose (*Racomitrium lanuginosum*), fjærmose (*Ptilium crista castrensis*) og blokkebær (*Vaccinium uliginosum*) viser alle en noe svakere framgang. Artene/taxaene begerlav (*Cladonia* spp.), heiflette (*Hypnum jutlandicum*), einstape (*Pteridium aquilinum*) viser svak tilbakegang. Tilbakegang av begerlav kan skyldes at de ved første gangs analyse bare fantes som basalskjell, og at de ved denne analysen har utviklet podetier og dermed er bestemt til art.

Graset smyle (*Deschampsia flexuosa*), viser signifikant framgang i frekvens-datasettet, men tilbakegang i prosent-datasettet.

Tjeldbergodden skiller seg fra Terningvatn ved at furumose (*Pleurozium schreberi*) her viser en sterk signifikant framgang, mens arten ikke viser signifikant endring på Terningvatn (**tabell 4 og 5**). Likeledes går lyngtorvmose (*Sphagnum quinquefarium*) på Tjeldbergodden svakt fram, mens einstape (*Pteridium aquifolium*), flakmoser (*Calypogeia* spp.) og frynsemose (*Ptilidium ciliare*) går svakt tilbake.

Terningvatn skiller seg fra Tjeldbergodden ved at flere arter her viser signifikant framgang. Dette gjelder bregna fugletelg (*Gymnocarpium dryopteris*) og mosene heigråmose (*Racomitrium lanuginosum*), blanksigd (*Dicranum majus*), etasjemose (*Hylocomium splendens*) og fjærmose (*Ptilium crista castrensis*).

4.2 Miljøvariabler

Endringer i topografi og dreneringsforhold

Det ble ikke observert inngrep i feltene som kan endre dreneringsforholdene, og jordfuktighetsgradientene synes derfor å ha vært stabile mellom de to analyseperiodene.

Endringer i trestruktur og lysinnstråling

Målinger av trestruktur (trehøyde og kronedekke) viste svært små endringer innen feltene. Trærne på god bonitet viste en svak høydevekst, mens trekronedekningen var omtrent den samme. Likevel er det trolig en svak tendens til noe mer skyggevirking i de mest produktive bestandene.

Kulturpåvirkning

Det ble heller ikke observert endringer i beiteforhold eller hogst som vil kunne påvirke de analyserte flatene i særlig grad. Ved felt 6 på Tjeldbergodden er det imidlertid anlagt en skogsvei like i nærheten av feltet, og hogst av noen større furutrær kan her gi en svakt høyere lystilgang.

Endringer av næringsforhold i humus

De kjemiske analysene av humuslaget (**tabell 6-7**) viser en statistisk signifikant tilbakegang i begge overvåkingsfeltene for ammoniumnitrat-ekstraherbart Ca, Mg, Na, S, Sr, Zn, samt for pH (vann-ekstrakt), glødetap, utbyttingskapasitet og Kjeldal total-N. Endringene er imidlertid små, f.eks har pH i snitt blitt 0,2 enheter lavere.

Humusprøvene fra Tjeldbergodden (**tabell 6**) skiller seg fra prøvene fra Terningvatn (**tabell 7**) ved signifikant endring mot lavere verdier for basemetning, K, P og Si og økende verdier av Fe, mens humusen på Terningvatn viser en svak endring mot signifikant lavere H verdier.

Det øvre jordsmonnet, der feltsjiktvegetasjonen opptar meste-parten av sin næring, har altså generelt blitt noe surere og næringsfattigere, og endringen mot mindre næringstilgang er størst på Tjeldbergodden.

Glødetapet er blitt signifikant lavere, men endringen er liten. Likevel kan dette i utgangspunktet påvirke ekstraksjonen av utbyttable ioner og nitrogen ved at mindre organisk materiale i analyseprøvene kan gi lavere verdier for elementene. En tilsvarende Wilcoxon test ble kjørt på disse elementene korrigert for glødetapet i hver prøve. Analysen gav imidlertid omtrent de samme endringstrendene i jordkjemi, men i tillegg viste hydrogen signifikant økning på Tjeldbergodden, mens Ca og Mg ikke ble signifikant endret på Terningvatn. Dette forsterker bare konklusjonen at endringene er størst i humusprøvene på Tjeldbergodden.

Tabell 3. Endringer i dekning og frekvens av enkeltarter i datasettene fra Tjeldbergodden og Terningvatn fra 1993/94 til 2001. Kun arter som viser statistisk signifikante endringer i ett eller begge av mengdedatasettene er vist. – *Changes in percentage cover and frequency of species in sample plots from Tjeldbergodden and Terningvatn from 1993/94 to 2001.*

Arter	Dekningsdatasettet						Frekvensdatasettet					
	Tot.	Fram	Til- bake	W. Rank	Sign.	Retn.	Tot.	Fram	Til- bake	W. Rank	Sign.	Retn.
Vaccinium uliginosum ssp. uliginosum	15	7	2	-2,201	*	+	14	4	2	-0,526	0,599	+
Vaccinium vitis-idaea	59	26	4	-4,080	***	+	58	15	4	-2,078	*	+
Pinus sylvestris	13	8	2	-1,387	0,166	+	11	8	1	-2,308	*	+
Gymnocarpium dryopteris	28	6	18	-1,149	0,251	-	28	4	18	-2,491	*	-
Linnaea borealis	43	20	4	-3,080	**	+	43	30	7	-4,267	***	+
Orthilia secunda	5	3	0	-1,732	0,083	+	5	5	0	-2,041	*	+
Pteridium aquilinum	15	4	11	-1,481	0,138	-	15	3	11	-2,210	*	-
Deschampsia flexuosa	46	4	26	-4,541	***	-	46	17	2	-3,443	***	+
Hylocomium splendens	60	32	13	-2,976	**	+	60	4	8	-1,565	0,118	-
Hypnum jutlandicum	23	3	4	-0,632	0,527	-	23	5	13	-2,126	*	-
Pleurozium schreberi	59	23	9	-2,694	**	+	59	28	5	-3,104	**	+
Ptilium crista-castrensis	42	18	7	-2,511	*	+	42	15	8	-1,434	0,151	+
Racomitrium lanuginosum	13	8	0	-2,524	*	+	13	8	0	-2,555	*	+
Cladonia arbuscula	10	1	4	-1,236	0,216	-	10	5	0	-2,023	*	+
Cladonia furcata	9	6	2	-1,414	0,157	+	9	7	2	-1,997	*	+
Cladonia portentosa	16	13	0	-3,265	**	+	16	15	1	-3,379	***	+
Cladonia spp.	13	1	4	-1,342	0,180	-	13	3	9	-2,274	*	-

Tot. = antall analyseruter (1x1m) der arten forekommer. Fram = antall analyseruter der arten går fram. Tilb. = antall analyseruter der arten går tilbake. W.Rank = Wilcoxon Rank - Z-verdi (rank-verdien) i en ettutvalgstest som er benyttet til å teste hypotesen om at medianendringen ikke er forskjellig fra 0 mot den tosidige alternative hypotesen. Sign. = testens signifikansnivå (* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001). Retn. = + framgang, - tilbakegang.

Tabell 4. Endringer i dekning av arter innen hvert av overvåkningsområdene Tjeldbergodden og Terningvatn fra 1993/94 til 2001. Kun arter som viser statistisk signifikante endringer i ett eller begge områder er vist. Tabellforklaringer som i tabell 3. – *Changes in percentage cover of species within each of the monitoring areas Tjeldbergodden and Terningvatn from 1993/94 to 2001. Only species with statistically significant changes within one or both areas are shown. Table abbreviations explained in Table 3.*

Arter	Tjeldbergodden						Terningvatn					
	Tot.	Fram	Til- bake	W. Rank	Sign.	Retn.	Tot.	Fram	Til- bake	W. Rank	Sign.	Retn.
Vaccinium vitis-idaea	30	18	3	-3,400	***	+	28	8	1	-2,412	*	+
Linnaea borealis	25	8	4	-1,044	0,296	+	18	12	0	-3,089	**	+
Pteridium aquilinum	12	2	10	-2,638	**	-	3	2	1	-1,069	0,285	+
Deschampsia flexuosa	23	4	8	-2,135	*	-	23	0	18	-3,730	***	-
Dicranum majus	18	1	4	-1,414	0,157	-	19	7	0	-2,401	**	+
Hylocomium splendens	30	13	10	-0,671	0,502	+	30	19	3	-3,742	***	+
Pleurozium schreberi	30	16	6	-2,366	*	+	29	7	3	-1,357	0,175	+
Ptilium crista-castrensis	24	7	6	-0,323	0,746	+	18	11	1	-2,878	**	+
Cladonia portentosa	6	6	0	-2,333	*	+	10	7	0	-2,384	*	+

Tabell 5. Endringer i frekvens av arter innen hvert av overvåkingsområdene Tjeldbergodden og Terningvatn. Kun arter som viser statistisk signifikante endringer i ett eller begge områder er vist. Tabellforklaringer som i tabell 3. - *Changes in frequency of species within each of the monitoring areas Tjeldbergodden and Terningvatn from 1993/94 to 2001. Only species with statistically significant changes within one or both areas are shown. Table abbreviations explained in Table 3.*

Arter	Tjeldbergodden					Terningvatn						
	Tot.	Fram	Til- bake	W. Rank	Sign.	Retn.	Tot.	Fram	Til- bake	W. Rank	Sign.	Retn.
Gymnocarpium dryopteris	13	4	7	-1,203	0,229	-	15	0	11	-2,963	**	-
Linnaea borealis	25	18	3	-3,326	***	+	18	12	4	-2,730	**	+
Pteridium aquilinum	12	1	10	-2,815	*	-	3	2	1	-0,535	0,593	+
Deschampsia flexuosa	23	13	2	-2,994	**	+	23	4	0	-1,890	0,059	+
Pleurozium schreberi	30	16	0	-3,562	***	+	29	12	5	-0,843	0,399	+
Racomitrium lanuginosum	5	2	0	-1,342	0,180	+	8	6	0	-2,264	*	+
Sphagnum quinquefarium	16	13	3	-2,000	*	+	14	3	4	-0,378	0,705	-
Calypogeia spp.	6	0	5	-2,121	*	-	5	3	2	0	1	=
Ptilidium ciliare	5	0	5	-2,032	*	-	10	4	4	-0,282	0,778	-
Cladonia arbuscula	0						10	5	0	-2,023	*	+
Cladonia gracilis	4	2	2	-0,184	0,854	+	6	5	0	-2,041	*	+
Cladonia portentosa	6	5	1	-1,897	0,058	+	10	10	0	-2,829	**	+
Cladonia uncialis	5	3	1	-0,552	0,581	+	8	7	1	-2,124	*	+

Anm. Calypogeia spp.: Alle registrerte taksoner er sammenslått

Tabell 6. Endringer i jordkjemiske variabler i analyserutene fra Tjeldbergodden fra 1993/94 til 2001. - *Changes in soil chemical variables in sample plots from Tjeldbergodden from 1993/94 to 2001.*

Parametre	Totall	Fram	Tilbake	Retn.	W. Rank	Sign	Gj.snitt 1993	Gj.snitt Endring	STDV.
BS Basemetning	30	5	24	-	-3,752	***	72,99	-3,96	4,60
Al Ekstrahert Al	30	16	14	+	-1,419	0,156	3,01	2,10	5,06
Ba Ekstrahert Ba	30	21	9	+	-2,643	**	123,97	16,69	32,00
C Ekstrahert C	30	7	23	-	-2,972	**	748,70	-104,97	163,13
Ca Ekstrahert Ca	30	9	21	-	-2,787	**	78,42	-9,43	16,29
Fe Ekstrahert Fe	30	28	2	+	-4,021	***	0,35	0,42	1,03
H Ekstrahert H	30	19	11	+	-1,594	0,111	113,96	7,16	22,14
K Ekstrahert K	30	4	26	-	-4,103	***	34,22	-5,64	5,51
Mg Ekstrahert Mg	30	7	23	-	-3,157	**	53,21	-4,45	6,65
Mn Ekstrahert Mn	30	14	16	-	-1,923	0,054	2,18	-0,50	1,41
Na Ekstrahert Na	30	0	30	-	-4,782	***	24,43	-8,39	2,99
P Ekstrahert P	30	7	23	-	-3,332	**	7,07	-1,31	2,03
S Ekstrahert S	30	0	30	-	-4,782	***	5,04	-1,41	0,65
Si Ekstrahert Si	30	9	21	-	-2,263	*	270,63	-54,07	130,90
Sr Ekstrahert Sr	30	8	22	-	-3,466	**	382,97	-42,53	54,95
Zn Ekstrahert Zn	30	2	28	-	-4,577	***	490,40	-108,90	74,49
pH pH vatn	30	3	27	-	-4,505	***	4,28	-0,18	0,15
LOI Glødetap	30	12	18	-	-1,995	*	94,74	-2,24	5,62
CEC Utbyttingkapasitet	30	6	24	-	-4,021	***	440,21	-35,62	38,22
N Kjeldal nitrogen	30	5	25	-	-3,877	***	869,07	-63,73	66,43

Tot. = antall analyseruter (1x1m) som er testet. Fram = antall analyseruter der variabelen øker. Tilb. = antall analyseruter der variabelen avtar. W.Rank = Wilcoxon Rank - Z-verdi (rank-verdien) i en ettutvalgstest som er benyttet til å teste hypotesen om at medianendringen ikke er forskjellig fra 0 mot den tosidige alternative hypotesen. Sign. = testens signifikansnivå (* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001). Retn. = + framgang, - tilbakegang. STDV = standardavvik for gjennomsnitts endring.

Al, C, Ca, Fe, H, K, Mg, Mn, Na, P, S, N og CEC i mmol/kg tørr jord. Ba, Si, Sr og Zn i µmol/kg tørr jord. CEC og LOI i %.

Tabell 7. Endringer i jordkjemiske parametere i analyserutene fra Terningvatn fra 1993/94 til 2001. Tabell forklaring som i tabell 6. - *Changes in soil chemical variables in sample plots from Terningvatn from 1993/94 to 2001. Table abbreviations explained in Table 6.*

Parametre		Totalt	Fram	Tilbake	Retn.	W. Rank	Sign.	Gj.snitt 1994	Gj.snitt Endring	STDV
BS	Basemetning	30	14	16	-	-0,123	0,902	66,69	-0,12	7,78
Al	Ekstrahert Al	30	13	16	-	-0,681	0,496	11,55	-2,31	7,98
Ba	Ekstrahert Ba	30	12	18	-	-0,309	0,758	162,63	-0,12	44,44
C	Ekstrahert C	30	13	17	-	-1,656	0,098	508,67	-63,53	193,60
Ca	Ekstrahert Ca	30	12	18	-	-2,293	*	53,90	-9,52	20,00
Fe	Ekstrahert Fe	30	17	13	+	-0,216	0,829	0,99	-0,19	0,96
H	Ekstrahert H	30	9	21	-	-3,322	**	103,52	-16,90	23,80
K	Ekstrahert K	30	13	17	-	-1,121	0,262	18,24	-0,68	4,39
Mg	Ekstrahert Mg	30	8	22	-	-2,766	**	40,56	-6,11	10,69
Mn	Ekstrahert Mn	30	14	16	-	-1,152	0,249	2,50	-0,32	1,06
Na	Ekstrahert Na	30	0	30	-	-4,782	***	14,59	-6,37	3,16
P	Ekstrahert P	30	13	16	-	-1,006	0,315	3,03	-0,25	1,25
S	Ekstrahert S	30	0	30	-	-4,782	***	3,66	-1,27	0,70
Si	Ekstrahert Si	30	17	13	+	-0,946	0,344	416,10	50,17	174,06
Sr	Ekstrahert Sr	30	7	23	-	-3,085	**	270,80	-47,93	74,65
Zn	Ekstrahert Zn	30	3	27	-	-4,423	***	316,67	-79,30	74,97
pH	pH vann	30	5	24	-	-3,807	***	4,45	-0,20	0,20
LOI	Glødetap	30	10	19	-	-2,800	**	73,63	-7,54	12,34
CEC	Utbyttingskapasitet	30	6	24	-	-4,103	***	330,28	-0,12	7,78
N	Kjeldal nitrogen	30	4	26	-	-4,186	***	791,23	-139,73	161,34

4.3 Relasjon mellom miljøvariabler og vegetasjon

De direkte gradientanalysene (CCA) mellom miljøparametere og artsvariasjonen i det totale vegetasjonsdatasettet (grunnlagsundersøkelsen og oppfølgingsundersøkelsen) viser at flere av jordsmonnsparameterene er statistisk signifikant korrelert til variasjonen i vegetasjonen (**tabell 8**). Hydrogen, glødetap, basemetning og fosfor er de fire best forklarende miljøvariabler i dekningsdatasettet, mens hydrogen, glødetap, magnesium og karbon forklarer mest i frekvensdatasettet. Flere av de samme variablene er statistisk signifikant korrelert til vegetasjonen i begge datasettene.

Miljøvariablenes forklaringsandel av variasjonen i vegetasjonen er noe ulik på de to overvåkingsområdene (**tabell 8**). Mens variasjonen i vegetasjonen på Tjeldbergodden er mest korrelert til (kan forklares ut fra) innhold av fosfor og kalsium i humus, er glødetap og hydrogen de viktigste parameterene for vegetasjonen på Terningvatn.

“Variation partitioning” viser at omlag halvparten av variasjonen i totalmaterialet (V_1 i **tabell 9**) kan forklares ut fra de målte miljøparametere (40,2% i dekningsdatasettet og 50,6% i frekvensdatasettet). Kun 1,2% kan forklares ut fra tidsforskjellen mellom undersøkelsene (V_2 i **tabell 9**), når variasjonen som er

relatert til endringer i jordkjemiske og andre miljøfaktorer er tatt hensyn til.

For overvåkingsområdene hver for seg viser de målte miljøvariablene høyere forklaringsandeler. På Tjeldbergodden forklarer variablene i dekningsdatasettet 52,7% av artsvariasjonen, mens frekvensdatasettet forklarer 54,2%. På Terningvatn er forklaringsandelen enda høyere, henholdsvis 54,2 og 67,7% for de to mengdedatasettene.

Den separate testen av de to overvåkingsområdene viser også at det er en statistisk signifikant forskjell i vegetasjonen mellom de to analyseårene på Tjeldbergodden som ikke kan forklares ut fra endringer i jordkjemiske og andre målte miljøfaktorer. I dekningsdatasettet gjelder dette en variasjon på 3,5% og i frekvensdatasettet en variasjon på 3,7% (V_2 i **tabell 9**). Materialet fra Terningvatn viser ingen slik korrelasjon.

Variasjonen i vegetasjonen som ikke kan forklares ut fra de målte miljøvariablene er høy. For områdene som helhet er denne 58,6% i dekningsdatasettet og 48,2% i frekvensdatasettet (V_u i **tabell 9**). For overvåkingsområdene separat er ikke forklart variasjon noe lavere, og den er minst på Terningvatn. Ikke forklart variasjon er normalt høy da den matematiske metoden i utgangspunktet ikke kan fange opp all variasjon (Økland 1999) og fordi det i biologisk materiale alltid er en viss “støy” som ikke kan forklares. Den høye andelen av ikke-forklart variasjon kan imidlertid også skyldes at viktige miljøparametere, som påvirker vegetasjonen, ikke er målt.

Tabell 8. Variasjon i artsdataene forklart av miljøvariabler som er statistisk signifikant korrelert til artsvariasjonen i frekvensdatasettet (F) og i prosent dekningsdatasettet (D). Beregnet på bakgrunn av den totale artsvariasjonen i de 120 analyserutene fra 1993/94 og 2001 og for delområdene hver for seg. – *Variation in the species data explained by environmental variables showing statistically significant correlation to the species variation in the frequency abundance data set (F) and in the percentage cover data set (D). Calculations made on the total species variation from 1993/94 and 2001, and on data from the monitoring areas separately.*

Totalt datasett			Tjeldbergodden			Terningvatn		
Parametre	% F	% D	Parametre	% F	% D	Parametre	% F	% D
H	9,27	6,90	P	17,55	14,45	LOI	20,71	15,26
LOI	9,27	6,56	Ca	14,04	11,96	H	19,12	14,84
Mg	6,74	4,83	K	11,70	10,46	K	16,46	11,02
C	6,32	4,48	Mn	10,53	8,47	C	16,46	10,17
Mn	5,90	4,48	CEC	9,95	9,47	Zn	13,28	10,17
P	5,90	5,18	S	8,19	6,98	Mg	12,21	8,48
BS	5,90	5,55	N	8,19	6,98	CEC	10,62	7,63
Zn	5,48	4,14	Helling	6,44	6,98	Na	9,03	6,36
K	5,06	4,14	BS	6,44	6,98	BS	8,50	8,48
N	5,06	4,48	Mg	5,27	4,48	Si	7,97	10,60
CEC	5,06	4,14	LOI	4,68	4,48	Sr	7,97	5,09
Ca	5,06	4,83	Ba	4,10	3,99	Mn	7,43	5,93
Si	4,21	4,83	Sr	4,10	2,99	S	6,90	5,09
Sr	4,21	ns.	Al	3,51	ns.	Al	6,37	6,78
Al	4,21	4,48	Fe	3,51	7,47	P	5,84	4,66
Na	3,79	ns.	C	2,93	3,49	N	5,84	5,51
S	2,95	ns.				Ba	5,84	3,82
Ba	2,53	ns.				pH	5,31	4,24
Fe	2,11	ns.				Helling	5,31	5,09
Helling	2,11	ns.				Fe	4,78	5,09
pH	1,69	ns.						

%F = e_{cca}/Ti = egenverdien til miljøvariabelen i CCA/total inertia i frekvensdatasettet.

%D = e_{cca}/Ti = egenverdien til miljøvariabelen i CCA/total inertia i dekningsdatasettet.

Tabell 9. Variasjon i artsdataene forklart av miljøvariabler og tidsaspektet "gjentak" for hele datasettet under ett og for overvåkingsområdene separat. Beregnet etter standard prosedyrer for "variance partitioning". Kun miljøvariabler som er statistisk signifikant korrelert til artsvariasjonen er benyttet. – *Variation in the species data explained by environmental variables and time "repetition", for the total species data and for the two monitoring areas separately. Calculated following standard procedures in "variance partitioning". Only variables that are statistically significant correlated to the species variation are used.*

	Dekningsdatasettet				Frekvensdatasettet			
	V_1	V_2	V_3	V_u	V_1	V_2	V_3	V_u
Totalt	40,2 **	1,2 **	41,4 **	58,6	50,6 **	1,2 **	51,8 **	48,2
Tjeldbergodden	52,7 **	3,5 **	56,2 **	43,8	54,2 **	3,7 **	57,9 **	42,1
Terningvatn	64,6 **	1,1 ns.	65,7 **	34,3	67,7 **	0,7 ns.	68,5 **	31,5

(V_1) = variasjon forklart av miljøvariablene alene, (V_2) = variasjon forklart av "gjentak" når variasjon av miljøvariablene er tatt bort, (V_3) = variasjon forklart både av miljøvariabler og "gjentak", (V_u) = ikke-forklart variasjon.

5 Diskusjon

5.1 Endringer i vegetasjon

Reanalysen av de 60 permanent merkede analyserutene viste at det har skjedd mindre rettede vegetasjonsendringer både på Tjeldbergodden og ved Terningvatn, og at endringene er størst på Tjeldbergodden. Det er først og fremst analyseruter innen de fattigere vegetasjonstypene som knausfuruskog, røsslyng-blokkbærfuruskog og blåbærfuruskog som viser små endringer med økning av lavarter og lite næringskrevende moser.

Vegetasjonsendringen er tydelig ved bruk av prosent dekning som mengdeangivelse for artene, mens det ikke er funnet signifikante endringer i artssammensetning ved bruk av artenes smårutefrekvens. Her er de observerte endringene mer tilfeldige. Dette betyr nødvendigvis ikke at vegetasjonsendringene observert ved dekningsanalysen er feilaktige. De rettede endringene i dekningsdatasettet er trolig relatert til arter som er jevnt fordelt i hele analyseruta, f.eks. skogbunnsdekkende moser og lav. Disse artene kan øke eller avta i dekning uten at deres endring blir fanget opp i frekvensanalysen, da artene fortsatt vil kunne observeres i de samme smårutene, selv om dekningen har endret seg. Dekningsmetodikken er imidlertid subjektiv og har således større feilkilder enn frekvensmetodikken, og siden frekvensmetodikken ikke avslører noen rettede vegetasjonsendringer, kan vi konkludere med at de observerte endringene i hvert fall er små.

De observerte rettede vegetasjonsendringene kan i utgangspunktet skyldes:

1. Naturlig utvikling av plantesamfunn
2. Årsvariasjoner og sesongvariasjoner
3. Ytre påvirkningsfaktorer som endret bruk av skogene, klimaendringer, langtransportert luftforurensing og i dette tilfellet også forurensing fra industrianlegget på Tjeldbergodden.

To analyseserier, en før og en etter utbygging, er noe i minste laget til tydelig å kunne skille endringer som skyldes naturlig utvikling fra års- og sesongvariasjoner og fra endringer som skyldes ytre påvirkninger. Likevel antar vi at mye av endringene som er felles for de to overvåkingsområdene kan relateres til de to første punktene. Framgang av flere lavarter skyldes trolig at laven sprer seg naturlig innen sitt vokseområde. Likeledes kan framgang av linnea (*Linnaea borealis*) relateres til naturlig vekst, da denne arten sprer seg lett over bakken med krypende utløpere. Framgang av moser kan også forklares ut fra naturlig spredning, og etasjemose har generelt vist en framgang i hele Sør-Norge de senere år, noe som trolig skyldes lengre og mildere vekstsesonger knyttet til globale klimaendringer (Økland & Eilertsen 1996, T. Økland et al. 2001).

Nedgang i forekomst av bregna einstape (*Pteridium aquilinum*) skyldes år til år variasjoner, da den i 2001 fantes visse fra året før i en betraktelig større mengde. Den har et rotsystem som gjør at den lett kommer opp på ulike steder fra år til år.

Noen av de registrerte vegetasjonsendringene skyldes at vekstsesongen i 2001 trolig kom noe senere i gang i forhold til førstegangsanalysen. Dette vil først og fremst påvirke dekningsdatasettet mot lavere dekning av arter, mens forekomsten av artene i smårutene blir mindre berørt. Graset smyle (*Deschampsia flexuosa*) gikk tilbake i prosent dekning, men fram i frekvens. Dekningen av dette graset øker betraktelig utover i vekstsesongen, og nedgang i dekning, sammenlignet med 1993/94, kan således skyldes en senere vekstsesong i 2001. Framgangen i frekvens viser imidlertid at det faktisk har spredt seg inn i flere av smårutene sammenlignet med grunnlagsundersøkelsen. Graset kan således reelt være i framgang.

Det er ikke observert inngrep i de to overvåkingsområdene som skulle tilsi endrete forhold for vegetasjonen. Forskjeller i vegetasjonsutvikling mellom de to overvåkingsfeltene kan således i utgangspunktet skyldes påvirkninger fra nedbør og luft. Det er imidlertid ikke påvist særlige endringer i nedbørskjemi og luftkvalitet som kan tilskrives bedriften (Haugsbakk 1998, 1999a,b, 2000, 2002), og det er derfor lite sannsynlig at de påviste vegetasjonsendringene er direkte knyttet til utslipp fra fabrikk.

5.2 Endringer i jordkjemi relatert til vegetasjonsendringer

Det er en klar tendens til at humusprøvene i hele overvåkingsområdet er blitt svakt surere og næringsfattigere (lavere pH og mindre ionebyttekapasitet), og at effekten er størst på Tjeldbergodden der også basemetningsgraden har gått signifikant tilbake (**tabell 6** og **tabell 7**). Disse endringene ble imidlertid ikke fanget opp i Skogforsks undersøkelse av jord og jordvann (Røsberg & Aamlid 2002). Det har også skjedd en klar nedgang i totalt nitrogen i begge overvåkingsområdene, noe som også ble påvist i Skogforsks jordundersøkelser. Til sammen kan dette være en medvirkende årsak til utviklingen mot svakt fattigere vegetasjonsutforminger. Årsaken til forsuren kan ligge i økt nedbrytning (mineralisering) av organisk materiale og frøgjøring av organiske syrer. Det er lite trolig at økte nitrogenutslipp fra fabrikk forsuret jordsmonnet i dette området, da tilgangen på nitrogen i slike jordsmonn er underoptimal (Abrahamsen & Seip 1991) og plantene vil nyttiggjøre seg store deler av tilgjengelig nitrogen. Skogforsk undersøkelser viste heller ingen særlige endringer i jord og jordvann som kunne tilskrives utslipp fra metanolfabrikk.

Av de målte miljøvariablene er det hydrogen og glødetap som betyr mest for den totale variasjon i vegetasjonsdataene fra grunnlagsundersøkelsen og oppfølgingsundersøkelsen sett under ett (**tabell 8**). Hydrogen forklarer 6,9% i dekningsdatasettet og 9,3% i frekvensdatasettet, mens glødetap forklarer henholdsvis 6,6% og 9,3%. Ved grunnlagsundersøkelsen var det total nitrogen som var den viktigste styrende miljøvariablen (forklarte ca. 17%), mens den nå forklarer en betraktelig mindre andel (ca. 5%). Dette betyr at surheten i jordsmonnet nå er viktigere for å forklare variasjonen i vegetasjonsdataene, noe som stemmer overens med den generelle

tendensen til utvikling av et svakt surere jordsmonn og mindre næringskrevende vegetasjon.

Når vi tar bort den variasjon som skyldes de målte miljøparametere (jordkjemi og topografiske parametere), viser det seg at det på Tjeldbergodden fortsatt er en signifikant forskjell i vegetasjonsdataene mellom de to analyseårene (1993/94 og 2001) som kan forklares ut fra tidsperioden mellom analysene (variabelen gjentak). I dekningsdatasettet forklarer gjentak 3,5% av artsvariasjonen, mens frekvensdatasettet forklarer 3,7% (V_2 i **tabell 9**). På Terningvatn er det imidlertid ingen statistisk signifikant variasjon mellom analyseårene, når variasjonen som skyldes de målte miljøvariablene er tatt hensyn til. Dette betyr at det på Tjeldbergodden, som ligger nærmest bedriften, trolig har skjedd en svak endring i vegetasjonens sammensetning i tillegg til den endringen som skyldes endringen i jordkjemi. Dette kan skyldes ulikheter i naturlige suksesjoner eller årsvariasjoner (diskutert tidligere), eller ulik nedbørskjemi forårsaket av ulik påvirkning av sjøsalter eller forurensende utslipp fra fabrikk. Nedbørskjemien er særdeles viktig for moser og lav som opptar mye av vann direkte fra nedbøren, og det er i bunnsjiktet man har observert de største vegetasjonsendringene.

5.3 Eventuell gjødslingseffekt av økt nitrogennedfall

Hoveddelen av naturlig tilført nitrogen til vegetasjon og jord kommer fra atmosfæren i form av våt- og tørravsetninger og ved biologisk nitrogenfiksering. Den totale nitrogenavsetning fra atmosfæren regnes som summen av tørravsetning (NO_2 , sum $\text{NO}_3^- + \text{HNO}_3$ og sum $\text{NH}_4^+ + \text{NH}_3^+$) og våtavsetning (NO_3^- og NH_4^+ i nedbør). I Norge vil nitrogenforbindelser i stor grad bli tatt opp av vegetasjonen, fordi vegetasjonstypene for en stor del har en underoptimal tilgang på nitrogen (jf. Stuanes & Abrahamsen 1996). Planter og mikroorganismer tar opp den tilførte nitrogen og utnytter denne i produksjon av organisk materiale. Økt nitrogentilgang kan således gi gjødslingseffekter og føre til økt biomasseproduksjon, endringer i konkurranseforhold mellom arter og endringer av artssammensetningen mot mer nitrogenkrevende vegetasjon (Tamm 1991). Naturtyper som fra før er tilpasset et lavt nitrogennivå, er mest utsatt for nitrogengjødsling. Dette gjelder bl.a. næringsfattige skogsystemer som de undersøkte skogene på Tjeldbergodden og Terningvatn.

Tålegrensen for vegetasjon, der det kan skje endringer i artsammensetninger og mengdeforhold av arter, varierer for humide skoger og fattige barskoger fra 500 og 2000 mg N/m² pr. år. Tålegrensene er empiriske, dvs. at de er fastsatt på bakgrunn av observerte endringer i økosystemet ved hjelp av eksperimentelle data, feltobservasjoner og dynamiske økosystemmodeller (Bobbink et al. 1996, Grennfelt & Thörnelf 1992). Generelle effekter av tålegrenseoverskridelser i fattig barskog er næringsubalanse hos trær, endringer i artssammensetningen i bunnvegetasjon ved at nitrofile arter øker i omfang (Dirkse et al. 1991, Nygaard & Ødegaard, 1993).

Bakgrunnsnivået for total nitrogenavsetning på Tjeldbergodden/Terningvatn ligger på ca. 400 mg N/m² pr. år (Knudsen & Johnsrud 1996, Tørseth & Semb 1997). Hvor mye industri-anleggene på Tjeldbergodden bidrar ekstra med N-avsetning er usikkert, men det er lite trolig at den totale nitrogentålegrensen for fattige barskoger (700-2000 mg N/m² pr. år) overskrides. Denne undersøkelsen har heller ikke vist at nitrofile arter har hatt særlig framgang. Ett unntak kan være graset smyle som har vist en svak framgang i frekvensmål. Liknende framgang er vist ved vegetasjonsovervåking i granskog i Solhomfjell i Telemark, der framgangen antas å skyldes økt nitrogentilgang (Økland 1994, Direktoratet for naturforvaltning 1997).

6 Konklusjoner

Hovedkonklusjonen er at de overvåkede vegetasjonstypene er relativt stabile både i artssammensetning og i artsmangfold, men det er en svak tendens til at deler av typene viser endringer mot fattigere plantesamfunn. Endringer mot fattigere vegetasjonsutforminger er det motsatte av det man kunne forvente ved økt nitrogennedfall, og det er ingen tegn på at økt nitrogen utslipp har ført til en gjødslingseffekt med framgang av gras og andre nitrogenkrevende planter.

Storparten av endringene kan tilskrives naturlige endringer i økosystemene, noe til årsvariasjoner og sesongvariasjoner, og noe kan skyldes endringer i det kjemiske innhold av øvre humuslag. Hvorvidt de kjemiske endringene kan relateres til utslipp fra bedriften er usikkert.

De små, men signifikante vegetasjons- og jordsmonnendringer er størst på Tjeldbergodden og avtar mot Terningvatn som ligger lengst fra utslippsstedet. Endring relatert til avstand fra bedriften kan indikere en viss påvirkning på økosystemet, men tatt i betraktning at det ikke er påvist endringer i nedbørskjemi og luftkvalitet som kan tilskrives bedriften er det lite sannsynlig at disse endringene skyldes utslipp fra fabrikk.

Vegetasjon responderer imidlertid sent på miljøendringer på grunn av treghet i økosystemet. Effekten er således avhengig av påvirkningstiden. I et mer langsiktig perspektiv kan eventuelle effekter på vegetasjon akkumuleres og bli mer synlig. Vi vil derfor anbefale at overvåkingsfeltene vedlikeholdes for en senere reanalyse, særlig med tanke på at overvåkingsfeltet nærmest bedriften viste de største endringene.

7 Litteratur

- Abrahamsen, G. & Seip, H.M. 1991. Tilførsler og virkninger av lufttransporterte forurensninger. Kunnskapsstatus og forskningsbehov. - Nasjonal komité for miljøforskning. 52s.
- Askvik, H. & Rokoengen, K. 1985. Geologisk kart over Norge, berggrunnskart Kristiansund. M 1 : 250 000. - NGU.
- Aune, B. 1993. Årstider og vekstsesong 1 : 7 mill. - Statens kartverk, Nasjonalatlas for Norge, kartblad 3.1.7.
- Berg, I.A. 1995. Miljøovervåking Tjeldbergodden. Overvåking av jord og jordvann i 1993 og 1994. Rapp. - Skogforsk. 19/95. 11s.
- Bobbink, R., Hornung, M. & Roelofs, J.G.M. 1996. Empirical critical loads for natural and semi-natural ecosystems. Annex III. I: *Manual on methodologies for mapping critical loads/levels and geographical areas where they are exceeded*. Federal environmental agency (Umwelt Bundes Amt), Berlin.
- Bjørnbæk, G. 1993. Snø 1 : 7 mill. - Statens kartverk, Nasjonalatlas for Norge, kartblad 3.1.4.
- Borcard, D., Legendre, P. & Drapeau, P. 1992. Partialling out the spatial component of ecological variation. - *Ecology* 73: 1045-1055.
- ter Braak, C.J.F. 1986. Canonical correspondence analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. - *Ecology* 67: 1167-1179.
- ter Braak, C.J.F. & Smilauer, P. 1998. CANOCO Reference Manual and User Guide to Canoco for Windows: Software for Canonical Community Ordination (version 4). - Micro-computer Power (Ithaca, NY, USA). 352 s.
- Chalmers, N. & Parker, P. 1989. The OU Project Guide. Fieldwork and Statistics for Ecological Projects. - Field Studies Council. Shrewsbury, UK. 108 s.
- Clymo, R.S. 1980. Preliminary survey of the peat-bog Hummel Knowe Moss using various numerical methods. - *Vegetatio* 42: 129-148.
- Dirkse, G.M., van Dobben, H.F. & Tamm, C.O. 1991. Effects on fertilization on herb and moss layers of a Scotch pine stand in Lisselbo (Sweden); a multivariate analysis. Research Institute for Nature Management, Leersum, The Netherlands. Report 91/7.
- Direktoratet for naturforvaltning 1997. Natur i endring. Program for Terrestrisk naturovervåking 1990-95. - Direktoratet for Naturforvaltning, Trondheim.
- 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. & Often, A. 1994. Terrestrisk naturovervåking. Vegetasjonsøkologiske undersøkelser av boreal bjørkeskog i Gutulia nasjonalpark. - NINA Oppdragsmelding 285: 1-69.
- Fremstad, E. 1994. Vegetasjonskart Tjeldbergodden, Aure, Møre og Romsdal. - NINA Oppdragsmelding 265: 1-21 + kart.
- Frisvoll, A., Elvebakk, A., Flatberg, K.I. & Økland, R.H. 1995. Sjekkliste over norske mosar. Vitskapleg og norsk namneverk. - NINA Temahefte 4: 1-104.

- Førland, E. 1993a. Årsnedbør 1 : 2 mill. - Statens kartverk, Nasjonalatlas for Norge, kartblad 3.1.1.
- Førland, E. 1993b. Nedbørhyppighet. 1 : 7 mill. - Statens kartverk, Nasjonalatlas for Norge, kartblad 3.1.3.
- Grennfelt, P. & Thörnelöf, E. (red.) 1992. Critical loads for nitrogen. Copenhagen, Nordic Council of Ministers. Nord 1992: 1-41.
- Haugsbakk, I. 1997. Førundersøkelse av nedbørskvalitet ved Tjeldbergodden i Aure kommune. Mai 1996 - april 1997. - NILU OR 59/97: 1-19.
- Haugsbakk, I. 1998. Førundersøkelse av nedbørskvalitet ved Tjeldbergodden i Aure kommune. Mai 1997 - april 1998. - NILU OR 67/98: 1-18.
- Haugsbakk, I. 1999a. Undersøkelse av nedbørskvalitet ved Tjeldbergodden i Aure kommune. Mai 1998 - april 1999. - NILU OR 46/99: 1-19.
- Haugsbakk, I. 1999b. Måling av nitrogenoksider på Tjeldbergodden i perioden august 1988 - juli 1999. - NILU OR 68/99: 1-18.
- Haugsbakk, I. 2000. Undersøkelse av nedbørskvalitet ved Tjeldbergodden i Aure kommune. Mai 1999 - april 2000. - NILU OR 52/2000: 1-20.
- Haugsbakk, I. 2002. Måling av meteorologi, luftkvalitet og nedbørdata på Tjeldbergodden i Aure kommune. Oktober 2000 - oktober 2001. - NILU OR 7/2002: 1-260.
- Hill, M.O. 1979. DECORANA - A FORTRAN program for detrended correspondence analysis and reciprocal averaging. - Cornell Univ., Ithaca, New York.
- Hill, M.O. & Gauch, H.G. 1980. Detrended correspondence analysis: an improved ordination technique. - *Vegetatio* 42: 47-58.
- Klemsdal, T. & Sjulsen, O.E. 1992. Landformer, 1 : 1 000 000. - Statens kartverk, Nasjonalatlas for Norge, kartblad 2.1.2.
- Knudsen S. & Johnsrud M. 1996. Førundersøkelse av luftforurensingssituasjonen på Tjeldbergodden i Aure kommune. Mai 1993-april 1994. . NILU OR 32/96: 1-31.
- Krog, H., Østhagen, H. & Tønsberg, T. 1994. Lavflora. Norske busk- og bladlav. - Universitetsforlaget, Oslo. 368 s.
- Lid, J. & Lid, D.T. 1994. Norsk flora. 6. utg. ved Reidar Elven. - Det norske samlaget, Oslo. LXXIII, 1014 s.
- van der Maarel, E. 1979. Transformation of cover-abundance values in phytosociology and its effect on community similarity. - *Vegetatio* 39: 97-114.
- Moen, A. 1998. Nasjonalatlas for Norge: Vegetasjon. - Statens kartverk, Hønefoss. 199 s.
- Nygaard, P.H. & Ødegaard, T. 1993. Langsiktige effekter av nitrogengjødsling på vegetasjon og jord i barskog. - Ås, Rapport fra Skogforsk 26/9.
- Ogner, G., Wickstrøm, T., Remedios, G., Gjelsvik, S., Hensel, G. R., Jacobsen, J. E., Olsen, M., Skretting, E. & Sørli, B. 1999. The chemical analysis program of the Norwegian Forest Research Institute 2000. - Ås. 23 s.
- Pedersen, O. 1988. Biological data program/PC. Version 1.01. Brukerveiledning. - VegeDataConsult, Oslo.
- Reite, A.J. 1990. Sør-Trøndelag fylke. Kvartærgeologisk kart M 1 : 250 000. - Norges geol. Unders. Skr. 96: 1-39 + kart.
- Røsberg, I. & Aamlid D. 2002. Miljøovervåking Tjeldbergodden. Overvåking av jord og jordvann i 1993/94 og 2001. Resultater, sammenligninger og vurderinger. - Skogforsk Oppdragsrapport 05/02: 1-21.
- Sigmond, E., Gustavson, M. & Roberts, D. 1984. Berggrunnskart over Norge. M. 1 : 1 mill. - Norges geol. Unders., Statens kartverk. Nasjonalatlas for Norge, kartblad 2.2.1.
- SPSS for Windows, release 11.0. 2001. - SPSS Inc.
- Stuanes, A.O. & Abrahamsen, G. 1996. Tålegrenser for nitrogen i skog. En vurdering av kunnskapsgrunnlaget. - Ås, Norsk institutt for skogforskning. Aktuelt fra Skogforsk 7-96: 1-25.
- Tamm, C.O. 1991. Nitrogen in terrestrial ecosystems. Questions of productivity, vegetational changes and ecosystem stability. - Berlin, Springer Verlag. - *Ecological Studies* 81.
- Thoresen, M.K. 1990. Jordarter. M 1 : 1 mill. - Statens kartverk, Nasjonalatlas for Norge, kartblad 2.3.7.
- Tørseth, K. & Semb, A. 1997. Deposition of major inorganic components in Norway 1992-1996. - Kjeller, NILU OR 67/97.
- 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: 37 s.
- Økland, R.H. 1999. On the variation explained by ordination and constrained ordination axes. - *J. Veg. Sci.* 10: 131-136.
- Økland, R.H. & Eilertsen, O. 1994. Canonical Correspondence Analysis with variation partitioning: some comments and an application. - *J. Veg. Sci.* 5: 117-126.
- 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., Bakkestuen, V., Økland, R.H. & Eilertsen, O. 2001. Vegetasjonsendringer i Nasjonalt nettverk av flater for intensivovervåking i skog. - NIJOS rapport 08/2001: 1-46.

Vedlegg 1

Registrerte planter på Tjeldbergodden og ved Terningvatn, årene 1993-94 og 2001 – *Plants recorded at Tjeldbergodden and Terningvatn, the years 1993-94 and 2001.*

Navn	Norsk navn	Navn	Norsk navn
Trær, busker og lyng		Gras og halvgras	
Andromeda polifolia	Kvitlyng	Agrostis capillaris	Engkvein
Arctostaphylos alpinus	Rypebær	Anthoxanthum odoratum	Gulaks
Betula pubescens ssp. pubescens	Dunbjørk	Carex canescens	Gråstarr
Calluna vulgaris	Røsslyng	Carex panicea	Kornstarr
Empetrum nigrum	Krekling	Carex pilulifera	Bråtestarr
Juniperus communis ssp. communis	Vanlig einer	Carex nigra ssp. nigra	Slåtestarr
Pinus sylvestris	Furu	Carex spp.	Starr
Sorbus aucuparia	Rogn	Danthonia decumbens	Knegras
Sorbus hybrida	Rognasal	Deschampsia cespitosa	Sølvbunke
Vaccinium oxycoccos ssp. microcarpum	Småtranebær	Deschampsia flexuosa	Smyle
Vaccinium uliginosum ssp. uliginosum	Vanlig blokkebær	Luzula pilosa	Hårfrytle
Vaccinium myrtillus	Blåbær	Luzula sylvatica	Storfrytle
Vaccinium vitis-idaea	Tyttebær	Trichophorum cespitosum	Bjønnskjegg
Urter og karsporeplanter		Bladmoser	
Anemone nemorosa	Kvitveis	Aulacomnium palustre	Myrfiltmose
Athyrium filix-femina	Skogburkne	Brachythecium reflexum	Sprikelundmose
Blechnum spicant	Bjønnekam	Cirriphyllum piliferum	Lundveikmose
Cornus suecica	Skrubnbær	Dicranum drummondii	Kjempesigd
Goodyera repens	Knerot	Dicranum fuscescens	Bergsigd
Gymnocarpium dryopteris	Fugletelg	Dicranum majus	Blanksigd
Linnaea borealis	Linnea	Dicranum scoparium	Ribbesigd
Listera cordata	Småtteblad	Dicranum spurium	Rabbesigd
Melampyrum pratense	Stormarimjelle	Hylocomiastrum umbratum	Skuggehusmose
Melampyrum sylvaticum	Småmarimjelle	Hylocomium splendens	Etasjemose
Narthecium ossifragum	Rome	Hypnum jutlandicum	Heiflette
Orthilia secunda	Nikkevintergrønn	Plagiothecium laetum	Glansjammemose
Oxalis acetosella	Gaukesyre	Plagiothecium undulatum	Kystjammemose
Potentilla erecta	Tepperot	Pleurozium schreberi	Furumose
Pteridium aquilinum	Einstape	Polytrichum commune	Storbjørnemose
Pyrola media	Klokkevintergrønn	Pseudoscleropodium purum	Narremose
Pyrola minor	Perlevintergrønn	Ptilium crista-castrensis	Fjørmmose
Solidago virgaurea	Gullris	Racomitrium lanuginosum	Heigråmose
Trientalis europaea	Skogstjerne	Rhytidiadelphus loreus	Kystkransmose
Viola riviniana	Skogfiol	Rhytidiadelphus squarrosus	Engkransmose
		Rhytidiadelphus triquetrus	Storkransmose
		Sanionia uncinata	Klobleikmose
		Sphagnum capillifolium	Furutorvmose
		Sphagnum compactum	Stivtorvmose
		Sphagnum quinquefarium	Lyngtorvmose
		Thuidium tamariscinum	Stortujamose

Vedlegg 1 forts.

Navn	Norsk navn	Navn	Norsk navn
Levermoser		Lav	
Anastrophyllum minutum	Tråddraugmose	Cladonia arbuscula	Lys reinlav
Barbilophozia atlantica	Kystskjeggmose	Cladonia carneola	Bleikbeger
Barbilophozia attenuata	Piskskjeggmose	Cladonia ciliata	Gaffelreinlav
Barbilophozia barbata	Skogskjeggmose	Cladonia coniocraea	Stubbesyl
Barbilophozia floerkei	Lyngskjeggmose	Cladonia furcata	Gaffellav
Barbilophozia kunzeana	Myrskjeggmose	Cladonia gracilis	Syllav
Barbilophozia lycopodioides	Gåsefotskjeggmose	Cladonia portentosa	Kystreinlav
Bazzania trilobata	Storstylte	Cladonia rangiferina	Grå reinlav
Blepharostoma trichophyllum	Piggtrådmose	Cladonia squamosa	Fnaslav
Calypogeia integristipula	Skogflak	Cladonia stellaris	Kvitkrull
Calypogeia muelleriana	Sumpflak	Cladonia uncialis	Pigglav
Calypogeia spp.	Flakmose	Cladonia chlorophaea coll.	Brunbeger
Cephalozia bicuspidata	Broddglefsemose	Cladonia coccifera coll.	Rødbeger
Cephalozia loitlesbergeri	Sveltglefsemose	Cladonia spp.	Begerlav
Cephalozia lunulifolia	Myrglefsemose		
Cephaloziella spp.	Pistremose		
Chiloscyphus coadunatus	Totannblonde		
Diplophyllum albicans	Stripefoldmose		
Lepidozia reptans	Skogkrekmose		
Lophozia excisa	Rabbeflik		
Lophozia obtusa	Buttflik		
Lophozia ventricosa coll.	Grokorn-/Skogflik		
Mylia taylorii	Raudmuslingmose		
Plagiochila asplenioides	Prakthinnemose		
Ptilidium ciliare	Bakkefrynse		
Scapania nemorea	Fjordtvbladmose		
Tritomaria quinquentata	Storhoggtann		

Vedlegg 2a

Ruteanalyser for vegetasjon, %-dekning. Analyseruter 1-30 fra Tjeldbergodden 2001 og 1993. – *Vegetation analyses of the sample plots, species abundance as %-cover. Sample plots 1-30 from Tjeldbergodden 2001 and 1993.*

Analyseår - <i>Sample year</i>	01	93	01	93	01	93	01	93	01	93	01	93	01	93	01	93	01	93	01	93	01	93	01	93	01	93	01	93	01	93				
Felt - <i>Site</i>	Tj1						Tj2						Tj3																					
Rutenr - <i>Sample no.</i>	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	15	15				
Trær, busker og lyng																																		
Andromeda polifolia	1	2	1	2	3	1	1	1	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Arctostaphylos alpinus	5	3	2	3	12	15	5	2	10	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Calluna vulgaris	30	40	30	30	10	10	30	30	4	10	15	15	30	20	.	.	25	15	25	30	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Empetrum nigrum	3	2	5	10	7	5	3	5	4	10	1	1	2	3	1	3	1	1	1	1	.	.	.	.	.	.	1	1	1	.
Juniperus communis	1	45	40	10	10			
Pinus sylvestris	1	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sorbus aucuparia	3	3	1	2	1			
Vaccinium uliginosum	.	.	4	3	.	.	12	5	3	3			
Vaccinium myrtillus	.	.	1	1	1	1	2	1	1	1	35	30	40	30	40	40	10	25	1	3	40	40	50	50	10	15	15	10	20	20				
Vaccinium vitis-idaea	1	1	1	1	2	1	6	2	1	2	20	20	30	30	35	30	15	15	30	15	15	10	30	25	15	10	3	3	10	10				
Urter og karsporeplanter																																		
Blechnum spicant	3	5	.	.	.
Cornus suecica	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	5	2	1	2	1	1	2	1	2	1	20	10	8	5	2	5	1	1	1	3
Gymnocarpium dryopteris	5	10	6	3	10	5	10	1	5	1	.			
Linnaea borealis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	1	1	1	.	1	1	3	2	2	1	1	1	6	.	1	1	.
Listera cordata	1	.	1	1			
Melampyrum pratense	.	.	1	1	1	.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
Narthecium ossifragum	1	1			
Orthilia secunda	1	1	3	2	2	1			
Oxalis acetosella			
Potentilla erecta	1	2	.	.	1	1	.			
Pteridium aquilinum	2	.	2	1	1	5	1	3	.			
Trientalis europaea	1	.	1	.	3	3	.	.	.			
Gras og halvgras																																		
Agrostis capillaris	1	.	.		
Carex canescens	1			
Carex panicea	.	.	.	1	1			
Carex nigra ssp. nigra	.	.	.	2	2	1	1			
Deschampsia flexuosa	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	1	1	1	1	1	.	1	1	1	1	1	1	1	2	10	50	2	1	.
Luzula pilosa	1	1	1	1	.	.	1	1	.	.	1	1	.			
Trichophorum cespitosum	1			
Bladmoser																																		
Aulacomnium palustre	1	1			
Dicranum fuscescens	.	.	2	.	1	.	1	1	1	1	1	.	.	.			
Dicranum majus	1	.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
Dicranum scoparium	1	2	1	1	5	5	3	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				
Hylocomium splendens	.	1	2	2	1	2	35	25	16	20	85	80	70	60	90	90	60	80	50	50	65	60	90	70	10	5	70	15	50	90				
Hypnum jutlandicum	1	3	1	1	1	1	1	1	4	3	.	.	1	1	1	1	.	.	1	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Plagiothecium laetum	1	1			
Plagiothecium undulatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	1	.	.	1	1	1	2	1	1	.	1	1	1	1
Pleurozium schreberi	1	3	20	25	4	2	30	25	30	20	12	10	10	10	6	5	10	10	40	40	3	5	10	10	1	1	10	5	8	2				
Polytrichum commune	1	1	.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	.	2	3	5	3	1	.	.	.	1	1	80	80	.	.	2	2				
Pseudoscleropodium purum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.
Ptilium crista-castrensis	.	1	.	.	.	2	1	.	.	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	2	5	3	1	1	.	1	4	2	.				
Racomitrium lanuginosum	90	70	25	10	15	10	1	1	15	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rhytidiadelphus loreus	.	.	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				
Rhytidiadelphus triquetrus			
Sphagnum capillifolium	2			
Sphagnum compactum	.	.	.	1			
Sphagnum quinquefarium	1	1	3	15	.	.	15	15	8	5	.	.	.	.	1	.	20	7	.	.	1	.	1	1	3	5	.	.	15	5

Vedlegg 2a forts.

Analyseår - <i>Sample year</i>	01	93	01	93	01	93	01	93	01	93	01	93	01	93	01	93	01	93	01	93											
Felt - <i>Site</i>	Tj4										Tj5					Tj6															
Rutenr - <i>Sample no.</i>	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	15	15	
Trær, busker og lyng																															
<i>Andromeda polifolia</i>
<i>Arctostaphylos alpinus</i>
<i>Calluna vulgaris</i>	.	.	.	.	1	1	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Empetrum nigrum</i>	3	3	.	.	10	15	3	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Juniperus communis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6	5	.	.	1	.	.	.	.	15	1	.	.	1	5	5	1	.	1	
<i>Pinus sylvestris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sorbus aucuparia</i>	.	.	1	1	.	.	.	.	1	1	.	.	1	1	1	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Vaccinium uliginosum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Vaccinium myrtillus</i>	20	40	30	30	12	20	20	30	35	40	15	5	40	25	30	30	40	50	20	40	35	40	50	15	50	40	40	30	30	20	
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	25	25	20	15	45	30	25	15	18	5	10	15	10	10	25	20	6	5	20	15	25	20	3	5	15	5	8	3	6	5	
Urter og karsporeplanter																															
<i>Blechnum spicant</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	3	.	.	3	3	.	.	.	.	.	.	.	2	10	.	.	.	.	.
<i>Cornus suecica</i>	2	2	1	1	1	1	2	2	5	2	2	3	.	.	2	2	.	.	.	3	5	4	3	1	1	.	.	.	.
<i>Gymnocarpium dryopteris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	1	5	15	15	1	1	1	1	1	3	1	3	1	2
<i>Linnaea borealis</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	5	3	2	1	2	3	2	3	3	8	5	1	3	5	2	1	1	
<i>Listera cordata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Melampyrum pratense</i>	2	1	1	1	1	.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
<i>Narthecium ossifragum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Orthilia secunda</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Oxalis acetosella</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	1	.	.	1	1	2	1	.	.	.	.	1	1	1	1	1	1	
<i>Potentilla erecta</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	3	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pteridium aquilinum</i>	1	2	1	20	1	5	1	3	1	5	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	3	.	5	.	.	.	.
<i>Trientalis europaea</i>	.	.	.	.	.	1	1	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	1	.	.	.	.	.
Gras og halvgras																															
<i>Agrostis capillaris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carex canescens</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carex panicea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carex nigra ssp. nigra</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Deschampsia flexuosa</i>	1	1	1	.	1	1	1	1	1	1	3	1	30	.	.	6	50	1	.	2	2	5	20	1	1	10	30	5	15		
<i>Luzula pilosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Trichophorum cespitosum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Bladmoser																															
<i>Aulacomnium palustre</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Dicranum fuscescens</i>	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
<i>Dicranum majus</i>	.	.	.	.	1	.	1	1	1	31	1	1	1	1	.	1	.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
<i>Dicranum scoparium</i>	.	1	.	.	.	1	1	.	.	1	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1	1	1	1	1	1	
<i>Hylocomium splendens</i>	45	70	50	20	50	60	70	60	73	50	90	90	80	25	80	80	50	50	90	90	70	80	50	70	70	60	3	60	75	60	
<i>Hypnum jutlandicum</i>	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.
<i>Plagiothecium laetum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Plagiothecium undulatum</i>	1	1	1	1	.	.	1	1	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
<i>Pleurozium schreberi</i>	35	2	5	1	35	15	45	2	2	1	5	3	1	2	1	1	1	1	2	1	2	1	2	2	.	2	60	1	1	3	
<i>Polytrichum commune</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pseudoscleropodium purum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	1	.	1	.	.
<i>Ptilium crista-castrensis</i>	2	2	1	1	1	1	5	2	2	1	1	1	4	5	.	.	.	.	.	5	10	3	5	5	5	6	5	4	5	
<i>Racomitrium lanuginosum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rhytidiadelphus loreus</i>	1	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	.	
<i>Rhytidiadelphus triquetrus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.
<i>Sphagnum capillifolium</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sphagnum compactum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sphagnum quinquefarium</i>	1	1	1	.	20	25	3	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	20	3	.	.	.	.	.

Vedlegg 2a forts.

Analyseår - Sample year	01	93	01	93	01	93	01	93	01	93	01	93	01	93	01	93	01	93	01	93											
Felt - Site	Tj4					Tj5					Tj6																				
Rutenr - Sample no.	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	15	15	
Levermoser																															
Anastrophyllum minutum
Barbilophozia atlantica
Barbilophozia barbata	1	1	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	
Barbilophozia floerkei
Barbilophozia kunzeana
Bazzania trilobata
Calypogeia integristipula
Calypogeia muelleriana
Calypogeia spp.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cephalozia loitlesbergeri
Cephalozia spp.
Chiloscyphus coadunatus	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Lepidozia reptans	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lophozia excisa
Lophozia obtusa	1	.	.
Lophozia ventricosa coll.
Mylia taylorii
Ptilidium ciliare
Tritomaria quinquentata
Lav																															
Cladonia carneola
Cladonia ciliata
Cladonia coniocraea
Cladonia furcata
Cladonia gracilis
Cladonia portentosa
Cladonia rangiferina
Cladonia uncialis
Cladonia chlorophaea coll.	1	.	.
Cladonia spp.	1	1	.

Vedlegg 2b forts.

Analyseår - <i>Sample year</i>	01 94 01 94 01 94 01 94 01 94 01 94 01 94 01 94 01 94 01 94 01 94 01 94 01 94 01 94 01 94 01 94 01 94
Felt - <i>Site</i>	Te10 Te11 Te12
Rutenr - <i>Sample no.</i>	46 46 47 47 48 48 49 49 50 50 51 51 52 52 53 53 54 54 55 55 56 56 57 57 58 58 59 59 60 60
Trær, busker og lyng	
Andromeda polifolia	. . . . .
Betula pubescens	. . . . . 1 1
Calluna vulgaris	1 2 3 3 22 5 55 50 15 20
Empetrum nigrum	. 1 3 3 2 5 1 1 4 3
Juniperus communis	5 5 . . 2 . 1 1 3 3
Pinus sylvestris	. . . . . 1 1
Sorbus aucuparia	3 1 1 1 1 . 5 1 . . . 1 1 1 . 1 1 1 . 1 1 1 . 1 . . 1 1 . .
Sorbus hybrida	. . . . . 1
Vaccinium oxycoccus ssp. microcarpum	. . . . .
Vaccinium uliginosum	. 1 . 1
Vaccinium myrtillus	15 15 10 15 6 5 2 2 30 20 25 20 20 20 40 30 12 15 35 15 55 40 30 25 50 40 40 30 30 30
Vaccinium vitis-idaea	2 3 3 3 2 2 8 3 25 25 2 2 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 3 3 2 2 1 1
Urter og karsporeplanter	
Anemone nemorosa	1 . 1 1 1 1 1 . . 1 . 1 1 3 1 1 1 2 1 1 . . 2 3 3 2 1 1 1 1
Athyrium filix-femina	. . . . .
Blechnum spicant	. 1
Cornus suecica	5 5 . . 1 1 1 1 . 1 2 2 . . 1 1 14 2 . . 8 2 8 5 40 15
Goodyera repens	. . . . .
Gymnocarpium dryopteris	. . . . . 10 15 15 10 12 15 4 5 1 3 1 2 45 30 15 20 5 15 5 10
Linnaea borealis	2 1 1 1 2 1 2 2 1 1 8 1 10 1 8 1 2 1 5 2 2 1 4 1 4 2 5 2 2 1
Melampyrum pratense	1 1 . . . 1 . . 1 1 . 1 10 1
Melampyrum sylvaticum	. . . . .
Orthilia secunda	. . . . .
Oxalis acetosella	. . . . . 5 5 1 1 1 1 10 2 1 1 1 1 3 2 1 1 1 1 1
Potentilla erecta	5 2 25 5 10 5 3 3 2 1 . 1 2 1 3 2 3 3 2 1 . 1 1 3 1 1 2 2 3 2
Pteridium aquilinum	75 40 40 25 2
Pyrola media	. . . . . 3 3 1 1
Pyrola minor	. . . . . 1 1
Solidago virgaurea	. . . . . 1 5 3
Trientalis europaea	1 1 2 2 3 2 5 2 1 1 . . 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
Viola riviniana	1 1 2 2 1 1 1 1 . . 1 1 2 1 1
Gras og halvgras	
Agrostis capillaris	20 10 10 10 2 40 1 1 3 3
Anthoxanthum odoratum	. . . . . 3 3
Carex pilulifera	. . . . . 1 1 1 1
Carex spp.	. . . . . 1 1 1
Danthonia decumbens	. . . . . 1 1 1 2 1
Deschampsia cespitosa	. . . . . 1
Deschampsia flexuosa	3 10 5 15 1 10 1 1 1 5 25 30 40 50 20 25 12 30 35 50 8 15 2 15 2 10 20 20 5 15
Luzula pilosa 1 2 2 1 1
Luzula sylvatica	. . . . . 3 5 16 15
Trichophorum cespitosum	. . . . .

Vedlegg 2b forts.

Analyseår - <i>Sample year</i>	01 94 01 94 01 94 01 94 01 94 01 94 01 94 01 94 01 94 01 94 01 94 01 94
Felt - <i>Site</i>	Te7 Te8 Te9
Rutenr - <i>Sample no.</i>	31 31 32 32 33 33 34 34 35 35 36 36 37 37 38 38 39 39 40 40 41 41 42 42 43 43 44 44 45 45
Bladmoser	
Aulacomnium palustre	. . . . . 1 1 . . 1 1
Brachythecium reflexum	. . . . .
Cirriphyllum piliferum	. . . . .
Dicranum drummondii	. . . . . 1 1 1 2 1 1 1 1 . . 1 1 1 1 1 . . .
Dicranum fuscescens	. . . . . 1 1
Dicranum majus	2 1 1 . . 1 1 6 2 1 1
Dicranum scoparium	1 1
Dicranum spurium	. . . . . 1 1
Hylocomiastrum umbratum	. . . . .
Hylocomium splendens	80 25 70 10 35 30 10 10 60 25 3 3 5 1 1 2 1 1 1 1 50 40 4 5 35 30 5 1 2 2
Hypnum jutlandicum 2 1 2 1 . 1
Plagiothecium laetum	. . . . .
Plagiothecium undulatum	1 1 1 1 6 5 1 1 5 2
Pleurozium schreberi	1 . 1 . 1 1 1 1 . . 5 5 10 3 55 20 4 3 25 25 40 40 30 40 40 10 10 10 10
Polytrichum commune	1 1 1 1 1 1 1 1 . . 1 . . . 1 1 . . 1 1 1 1 1 1 1 1
Pseudoscleropodium purum	. . . . .
Ptilium crista-castrensis	2 1 1 1 1 1
Racomitrium lanuginosum	. . . . . 15 15 1 1 1 1 12 2 2 1 . . 12 1 . . 10 2 1 1
Rhytidiadelphus loreus	1 1 1 1 . . 1 1 . . . 1 1 1 1 1 1 1 1
Rhytidiadelphus squarrosus	1 1
Rhytidiadelphus triquetrus	. . . . .
Sanionia uncinata	. . . . .
Sphagnum quinquefarium	. . . . . 1 1 1 . 2 1 10 5 1 1 25 30 10 30 45 60
Thuidium tamariscinum	. . . . .
Levermoser	
Anastrophyllum minutum	. . . . . 1 1 1 1 1 1 1
Barbilophozia atlantica	. . . . . 1 . 1 1 1 1 1 1
Barbilophozia attenuata	. . . . . 1 1 1
Barbilophozia barbata	. . . . . 1 1 1 . . . 1 1 1 1
Barbilophozia lycopodioides	. . . . . 1 1
Bazzania trilobata	. . . . . 1 1 1 1 1 1 5 2 5 1
Blepharostoma trichophyllum	. . . . . 1 . 1
Calypogeia muelleriana	. . . . . 1
Cephalozia bicuspidata	. . . . . 1 1 1 1 1
Cephalozia lunulifolia	. . . . . 1 . 1 1 . .
Cephaloziella spp.	. . . . . 1
Chiloscyphus coadunatus	. . . . .
Diplophyllum albicans	. . . . .
Lophozia ventricosa coll.	. . . . . 1 1 1 . .
Mylia taylorii	. . . . . 1 1
Plagiochila asplenioides	. . . . . 1 1 . 1
Ptilidium ciliare	. . . . . 1 1 1 1 4 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 . .
Scapania nemorea	. . . . .
Lav	
Cladonia arbuscula	. . . . . 20 25 5 5 20 20 40 50 35 40 1 1 12 15 1 1 15 10 5 5
Cladonia furcata	. . . . . 1 1 1 . . 1 . 1 . . 1 1 .
Cladonia gracilis	. . . . . 1 1 1 1 1 1 1 1 1 . . . 1
Cladonia portentosa	. . . . . 2 1 5 1 1 1 25 10 8 2 1 . 3 2 1 1 1 1 15 10
Cladonia rangiferina	. . . . . 10 10 10 5 12 15 15 3 18 5 3 1 20 25 1 1 10 5 6 3
Cladonia squamosa	. . . . . 1 1 1 1 .
Cladonia stellaris	. . . . . 1 5 1 1 1 15 5 1 1 10 5 2 1 10 10 5 2 20 10 2 5
Cladonia uncialis	. . . . . 5 1 1 . . 1 1 1 1 1 . . 1 1 . . 1 1 1 1
Cladonia coccifera coll.	. . . . . 1
Cladonia spp.	. . . . . 1 1 1 1 . 1 1 1 1 1 1 . 1

Vedlegg 2b forts.

Analyseår - <i>Sample year</i>	01 94	01 94	01 94	01 94	01 94	01 94	01 94	01 94	01 94	01 94	01 94	01 94	01 94	01 94	01 94	01 94	01 94	01 94	01 94	01 94	01 94	01 94	01 94	01 94	01 94	01 94	01 94	01 94	01 94	01 94	
Felt - <i>Site</i>	Te10									Te11									Te12												
Rutenr - <i>Sample no.</i>	46	46	47	47	48	48	49	49	50	50	51	51	52	52	53	53	54	54	55	55	56	56	57	57	58	58	59	59	60	60	
Bladmoser																															
Aulacomnium palustre
Brachythecium reflexum	1	1	.
Cirriphyllum piliferum	1	1	.	.	.	.	.	1	1	1	.	.	.	.	.
Dicranum drummondii
Dicranum fuscescens	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Dicranum majus	1	1	.	.	1	1	3	3	1	1	1	1	5	1	5	5	1	1	1	1	1	3	1	1	1	5	1	2	1	1	1
Dicranum scoparium	1	1	1	1	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	1	1	1	1	1	.	.	1	1	.	.	.
Dicranum spurium
Hylocomiastrum umbratum	1	.	1	1	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.
Hylocomium splendens	3	2	25	5	18	1	50	30	30	30	25	30	50	40	35	30	40	20	60	50	60	50	65	40	70	50	50	50	40	40	
Hypnum jutlandicum	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Plagiothecium laetum	1	1	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Plagiothecium undulatum	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Pleurozium schreberi	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	2	1	1	2	1	3	1	2	1	1	
Polytrichum commune	1	1	.	1	.	1	1	1	.	1	1	.	1	1	.	.	.	.
Pseudoscleropodium purum	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ptilium crista-castrensis	1	.	3	1	26	1	10	5	8	5	2	2	5	1	5	2	1	2	8	3	2	2	3	3	3	3	6	5	3	1	
Racomitrium lanuginosum
Rhytidiadelphus loreus	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1
Rhytidiadelphus squarrosus	.	.	1	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	1	1	.	.	.
Rhytidiadelphus triquetrus	1	.	.	.	.	10	3	.
Sanionia uncinata	1	.	.
Sphagnum quinquefarium	1	1	1	1	10	1	1	1	20	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	
Thuidium tamariscinum	1	.	.	1	1	.	.	2	1	.	.	.	.	.	1	1	
Levermoser																															
Anastrophyllum minutum
Barbilophozia atlantica
Barbilophozia attenuata
Barbilophozia barbata	1	.	1	1	1	1	.	.	1	.	.	1	1	1	1	.	.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Barbilophozia lycopodioides	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Bazzania trilobata	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Blepharostoma trichophyllum	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Calypogeia muelleriana	1	1	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Cephalozia bicuspidata	1	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cephalozia lunulifolia
Cephaloziella spp.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Chiloscyphus coadunatus	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
Diplophyllum albicans	1	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lophozia ventricosa coll.	1	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Mylia taylorii
Plagiochila asplenioides	2	1	1	1	.	.	1	1	.	.	1	1	1	1	1	1	1	1	
Ptilidium ciliare	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Scapania nemorea	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Lav																															
Cladonia arbuscula
Cladonia furcata
Cladonia gracilis
Cladonia portentosa
Cladonia rangiferina
Cladonia squamosa
Cladonia stellaris
Cladonia uncialis
Cladonia coccifera coll.
Cladonia spp.	1

Vedlegg 2c

Ruteanalyser for vegetasjon, smårutefrekvens av arter (1-16). Analyseruter 1-30 fra Tjeldbergodden 2001 og 1993. – *Vegetation analyses of the sample plots, species abundance as frequency (1-16). Sample plots 1-30 from Tjeldbergodden 2001 and 1993.*

Analyseår - <i>Sample year</i>	01	93	01	93	01	93	01	93	01	93	01	93	01	93	01	93	01	93	01	93	01	93								
Felt - <i>Site</i>	Tj1										Tj2										Tj3									
Rutenr - <i>Sample no.</i>	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	15	15

Trær, busker og lyng

<i>Andromeda polifolia</i>	16	16	14	16	16	16	16	15	16	16	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Arctostaphylos alpinus</i>	11	11	15	16	14	16	14	13	16	16	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Calluna vulgaris</i>	15	16	14	15	11	7	16	16	5	7	13	10	14	11	.	.	16	14	14	15	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Empetrum nigrum</i>	13	13	15	16	16	16	16	16	16	16	5	2	11	10	5	6	4	5	6	2	.	.	.	.	.	.	6	6	1	.
<i>Juniperus communis</i>	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	13	12	.	.	.	.	16	16	7	6	.	.	.	10	12	
<i>Pinus sylvestris</i>	2	.	.	.	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sorbus aucuparia</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	4	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	4	4	.
<i>Vaccinium uliginosum</i>	.	.	11	11	.	.	16	16	13	13	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Vaccinium myrtillus</i>	.	.	10	9	11	12	15	9	16	15	16	16	16	16	16	16	16	9	9	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	8	9	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	15	15	13	12	16	16

Urter og karsporeplanter

<i>Blechnum spicant</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	10	10	.	.	.	.	.
<i>Cornus suecica</i>	.	.	1	1	.	.	.	.	.	16	16	8	12	7	10	10	1	15	7	16	16	15	15	14	16	4	3	15	14	
<i>Gymnocarpium dryopteris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	14	16	11	10	13	9	12	1	11	4	.
<i>Linnaea borealis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	6	7	10	3	1	.	8	8	16	11	16	11	7	8	16	.	10	4	.	
<i>Listera cordata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	2	1	.	.	.	.	.	.
<i>Melampyrum pratense</i>	.	.	1	1	1	.	2	4	3	3	10	5	4	6	6	2	10	5	9	2	8	6	8	4	2	5	.	2	9	5	
<i>Narthecium ossifragum</i>	2	2
<i>Orthilia secunda</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9	1	10	7	5	2	.	.	.	.	.
<i>Oxalis acetosella</i>
<i>Potentilla erecta</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	6	.	.	6	6	.	.
<i>Pteridium aquilinum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	3	1	3	.
<i>Trientalis europaea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	1	.	14	12	.	.	.	.

Gras og halvgras

<i>Agrostis capillaris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carex canescens</i>	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carex panicea</i>	.	.	.	6	8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carex nigra ssp. nigra</i>	.	.	.	15	13	2	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Deschampsia flexuosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	5	1	10	9	3	.	11	8	16	16	16	16	16	15	15	16	16	.	
<i>Luzula pilosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1	2	2	.	.	5	6	.	.	.	.
<i>Trichophorum cespitosum</i>	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Bladmoser

<i>Aulacomnium palustre</i>	.	.	.	.	.	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Dicranum fuscescens</i>	.	.	5	.	1	.	4	1	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	1	.	.	.	.	.
<i>Dicranum majus</i>	.	.	.	.	.	.	1	.	1	2	.	.	.	.	.	.	.	.	5	5	1	1	1	1	.	.	4	1	.	.	
<i>Dicranum scoparium</i>	5	10	4	13	16	16	16	16	13	14	12	10	4	6	7	9	5	10	10	15	6	4	.	.	.	3	3	1	.	.	
<i>Hylocomium splendens</i>	.	2	12	11	15	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	15	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
<i>Hypnum jutlandicum</i>	13	15	9	11	16	16	15	15	16	16	.	.	9	9	4	2	.	.	7	16	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Plagiothecium laetum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Plagiothecium undulatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2	2	1	.	.	2	6	9	13	4	9	.	1	13	8	.	.	
<i>Pleurozium schreberi</i>	16	14	16	16	16	15	16	16	16	16	16	16	16	15	16	16	16	16	16	16	16	15	16	16	16	12	11	16	16	16	
<i>Polytrichum commune</i>	5	3	.	1	1	1	9	11	3	2	7	5	1	.	14	15	16	15	1	.	.	.	4	4	16	16	.	13	13	.	
<i>Pseudoscleropodium purum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6	7	.	.	1	9	8	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ptilium crista-castrensis</i>	.	2	.	.	.	11	11	.	.	8	8	6	4	9	7	14	13	5	4	15	16	16	16	12	11	.	1	15	14	.	
<i>Racomitrium lanuginosum</i>	16	16	14	13	16	16	7	7	13	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rhytidiadelphus loreus</i>	.	.	10	13	10	14	16	15	16	16	5	4	4	3	3	5	3	2	8	11	1	1	2	.	1	.	.	.	.	.
<i>Rhytidiadelphus triquetrus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sphagnum capillifolium</i>	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sphagnum compactum</i>	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sphagnum quinquefarium</i>	1	2	13	11	.	.	7	9	10	8	.	.	.	.	2	.	9	12	.	.	1	.	3	2	9	8	.	11	10	.	

Vedlegg 2c forts.

Analyseår - <i>Sample year</i>	01	93	01	93	01	93	01	93	01	93	01	93	01	93	01	93	01	93	01	93	01	93	01	93	01	93	01	93	01	93	01	93	01	93								
Felt - <i>Site</i>	Tj4														Tj5														Tj6													
Rutenr - <i>Sample no.</i>	16	16	17	17	18	18	19	19	20	20	21	21	22	22	23	23	24	24	25	25	26	26	27	27	28	28	29	29	30	30												
Trær, busker og lyng																																										
Andromeda polifolia																																										
Arctostaphylos alpinus																																										
Calluna vulgaris																																										
Empetrum nigrum	8	8			16	16	11	9																																		
Juniperus communis																																										
Pinus sylvestris																																										
Sorbus aucuparia																																										
Vaccinium uliginosum																																										
Vaccinium myrtillus	16	16	16	16	16	16	15	16	16	16	15	14	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16									
Vaccinium vitis-idaea	16	15	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	15	16	16	16	16	16	16	16	16	14	15	9	16	16											
Urter og karsporeplanter																																										
Blechnum spicant																																										
Cornus suecica	8	13	9	13	4	5	10	14	12	16	12	9		14	11																											
Gymnocarpium dryopteris																																										
Linnaea borealis	12	10	11	3	14	14	4	2	13	8	16	6	16	15	15	12	11	10	16	15	15	15	16	15	16	15	15	10	9	9												
Listera cordata																																										
Melampyrum pratense	8	10	4	3	5		4	7	5	8	8	2	3	4	5	6	2	10	12	6	4	5	4	6	2		6	1	2	4												
Narthecium ossifragum																																										
Orthilia secunda																																										
Oxalis acetosella																																										
Potentilla erecta																																										
Pteridium aquilinum	3	5	2	11	1	7	2	5	2	11																																
Trientalis europaea																																										
Gras og halvgras																																										
Agrostis capillaris																																										
Carex canescens																																										
Carex panicea																																										
Carex nigra ssp. nigra																																										
Deschampsia flexuosa	16	14	1		2	1	15	10	11	8	15	16	14	13		15	16	3		15	15	16	16	9	7	16	16	14	13													
Luzula pilosa																																										
Trichophorum cespitosum																																										
Bladmoser																																										
Aulacomnium palustre																																										
Dicranum fuscescens																																										
Dicranum majus																																										
Dicranum scoparium	3																																									
Hylocomium splendens	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	15	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16											
Hypnum jutlandicum																																										
Plagiothecium laetum																																										
Plagiothecium undulatum	4	4	5	5		4	9																																			
Pleurozium schreberi	15	13	15	9	16	16	15	15	14	10	16	15	10	5	8	7	8	6	10	7	16	14	16	16	11	11	16	15	16	14												
Polytrichum commune																																										
Pseudoscleropodium purum																																										
Ptilium crista-castrensis	15	15	2	2	14	10	14	12	11	10	9	15	16	16																												
Racomitrium lanuginosum																																										
Rhytidiadelphus loreus	1	1			2																																					
Rhytidiadelphus triquetrus																																										
Sphagnum capillifolium																																										
Sphagnum compactum																																										
Sphagnum quinquefarium	4	2	1		14	11	6	5	1																																	

Vedlegg 2c forts.

Analyseår - <i>Sample year</i>	01	93	01	93	01	93	01	93	01	93	01	93	01	93	01	93	01	93	01	93												
Felt - <i>Site</i>	Tj1										Tj2					Tj3																
Rutenr - <i>Sample no.</i>	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	15	15		
Levermoser																																
Anastrophyllum minutum	1	2	9	9	.	.	2	1	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Barbilophozia atlantica	1	5	8	9	1	1	.	.	3	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Barbilophozia barbata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	5	3	4	.	.	.	.	.	.	.	.
Barbilophozia floerkei	.	.	.	.	.	.	.	.	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Barbilophozia kunzeana	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Bazzania trilobata	.	.	8	8	.	.	1	1	2	8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Calypogeia integrispula	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Calypogeia muelleriana	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Calypogeia spp.	.	.	2	4	.	.	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
Cephalozia loitlesbergeri	.	.	1	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cephaloziella spp.	1	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
Chiloscyphus coadunatus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	6	9	11	1	3	.	.	.	.	.	.
Lepidozia reptans	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lophozia excisa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lophozia obtusa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lophozia ventricosa coll.	.	.	5	6	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Mylia taylorii	1	.	5	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ptilidium ciliare	2	4	1	4	3	5	3	12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Tritomaria quinquedentata	.	.	5	5
Lav																																
Cladonia carneola	4
Cladonia ciliata	16	16	14	14	16	16	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9	13	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cladonia coniocraea	1
Cladonia furcata	1	.	.	2	.	1
Cladonia gracilis	12	8	3	4	.	.	.	4	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cladonia portentosa	6	.	7	.	5	.	13	12	15	16	.	.	.	.	.	.	.	.	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cladonia rangiferina	9	3	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cladonia uncialis	16	16	8	12	7	3	6	5	7	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cladonia chlorophaea coll.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cladonia spp.	1	2	.	2	.	4	.	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Vedlegg 2c forts.

Analyseår - <i>Sample year</i>	01	93	01	93	01	93	01	93	01	93	01	93	01	93	01	93	01	93	01	93										
Felt - <i>Site</i>	Tj4										Tj5										Tj6									
Rutenr - <i>Sample no.</i>	16	16	17	17	18	18	19	19	20	20	21	21	22	22	23	23	24	24	25	25	26	26	27	27	28	28	29	29	30	30

Levermoser

Anastrophyllum minutum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Barbilophozia atlantica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Barbilophozia barbata	1	2	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	4	
Barbilophozia floerkei	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Barbilophozia kunzeana	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Bazzania trilobata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Calypogeia integrispula	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Calypogeia muelleriana	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Calypogeia spp.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cephalozia loitlesbergeri	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cephaloziella spp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Chiloscyphus coadunatus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	2	9	7	10	10	8	6	3	3	.	.
Lepidozia reptans	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lophozia excisa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lophozia obtusa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
Lophozia ventricosa coll.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Mylia taylorii	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ptilidium ciliare	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Tritomaria quinquentata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Lav

Cladonia carneola	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cladonia ciliata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cladonia coniocraea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cladonia furcata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cladonia gracilis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cladonia portentosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cladonia rangiferina	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cladonia uncialis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cladonia chlorophaea coll.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
Cladonia spp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1

Vedlegg 2d

Ruteanalyser for vegetasjon, smårutefrekvens av arter (1-16). Analyseruter 1-30 fra Terningvatn 2001 og 1994. *Vegetation analyses of the sample plots, species abundance as frequency (1-16). Sample plots 1-30 from Terningvatn 2001 and 1994.*

Analyseår - <i>Sample year</i>	01 94 01 94 01 94 01 94 01 94 01 94 01 94 01 94 01 94 01 94 01 94 01	Te8							Te9																				
Felt - <i>Site</i>	Te7																												
Rutenr - <i>Sample no.</i>	31 31 32 32 33 33 34 34 35 35 36 36 37 37 38 38 39 39 40 40 41 41 42 42 43 43 44 44 45 45																												

Trær, busker og lyng

Andromeda polifolia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	16	16	3	3	16	16	16	15	15	13
Betula pubescens	1
Calluna vulgaris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	8	8	16	16	16	16	16	16	16	16	15	.	.	12	12	10	10	12	12	15	15	.	.	.	.	.	.	.
Empetrum nigrum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	13	13	16	16	16	16	16	11	13	11	14	16	16	16	16	16	16	16	13	16	16	16	.	.	.	.	.
Juniperus communis	1	
Pinus sylvestris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	1	.	1	.	1	.	.	.	4	.	2	1	.	.	.	.	.	.
Sorbus aucuparia	6	5	1	1	1	.	1	.	6	6	
Sorbus hybrida
Vaccinium oxycoccus ssp. microcarpum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	2	6	4	11	9
Vaccinium uliginosum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	16	16	16	16	16	16	16	1	1	16	16	10	2	14	13	13	10	.	.	2	1	.	.	.	.	.	.	.
Vaccinium myrtillus	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	5	10	2	1	12	4	.	.	4	4	16	16	5	4	13	13	13	9	16	16	.	.	.	.	.	.
Vaccinium vitis-idaea	16	14	16	16	14	13	8	10	14	13	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16			

Urter og karsporeplanter

Anemone nemorosa	2	2
Athyrium filix-femina	3	1
Blechnum spicant
Cornus suecica	12	16	10	16	16	16	10	16	16	16	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	6	4	2
Goodyera repens	3	.	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Gymnocarpium dryopteris	.	1	.	1	.	2	1	14	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Linnaea borealis	7	2	.	.	.	.	1	2	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Melampyrum pratense	.	3	.	1	.	.	.	.	1	1	.	2	1	4	5	1	.	.	1	4	8	4	6	1	6	4	1	2	4	.	.	.	.	.	.	.
Melampyrum sylvaticum	.	.	.	1	.	.	7	6	2	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Orthilia secunda	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Oxalis acetosella	.	1	.	.	.	.	1	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Potentilla erecta	4	2	6	4	5	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pteridium aquilinum
Pyrola media
Pyrola minor
Solidago virgaurea
Trientalis europaea	.	.	.	.	.	.	6	6	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Viola riviniana

Gras og halvgras

Agrostis capillaris	.	1	3	1	7	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Anthoxanthum odoratum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex pilulifera	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex spp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Danthonia decumbens	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Deschampsia cespitosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Deschampsia flexuosa	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7	6	4	4	2	1
Luzula pilosa	2	3	5	6	1	1	1	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Luzula sylvatica	.	.	.	.	8	7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Trichophorum cespitosum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.

Vedlegg 2d forts.

Analyseår - <i>Sample year</i>	01 94 01 94 01 94 01 94 01 94 01 94 01 94 01 94 01 94 01 94 01 94 01 94
Felt - <i>Site</i>	Te10 Te11 Te12
Rutenr - <i>Sample no.</i>	46 46 47 47 48 48 49 49 50 50 51 51 52 52 53 53 54 54 55 55 56 56 57 57 58 58 59 59 60 60

Trær, busker og lyng

Andromeda polifolia	. . . . .
Betula pubescens	. . . . . 2
Calluna vulgaris	2 14 3 5 13 13 16 16 13 16
Empetrum nigrum	. 1 6 13 16 16 5 3 15 15
Juniperus communis	5 3 . . 2 . 2 3 4
Pinus sylvestris	. . . . . 1
Sorbus aucuparia	3 1 3 2 2 . 5 4 4 1 1 . 2 3 7 . 1 1 1 . 2 . . 1 1 . .
Sorbus hybrida	. . . . . 1
Vaccinium oxycoccus ssp. microcarpum	. . . . .
Vaccinium uliginosum	. 2 . 5
Vaccinium myrtillosum	16 16 16 16 14 15 9 11 16 16 16 16 16 16 16 16 16 16 16 16 16 16 15 16 16 16 15 16 16
Vaccinium vitis-idaea	11 16 13 15 15 15 16 16 16 16 13 7 8 4 9 4 11 10 7 5 15 15 11 9 8 7

Urter og karsporeplanter

Anemone nemorosa	3 . 6 7 4 6 3 . . 1 . 4 5 9 8 9 9 9 11 10 . . 12 14 12 10 1 3 1 1
Athyrium filix-femina	. . . . .
Blechnum spicant	. 1
Cornus suecica	12 10 . . 2 3 2 1 . 1 10 8 . . 1 2 15 10 . . 12 8 12 13 16 16
Goodyera repens	. . . . .
Gymnocarpium dryopteris	. . . . . 16 16 15 16 16 16 10 12 8 12 10 12 15 16 14 16 16 16 16
Linnaea borealis	11 6 10 11 16 15 16 16 13 15 15 11 16 13 15 14 16 13 16 14 14 10 16 11 16 12 15 16 15 12
Melampyrum pratense	2 2 . . . 1 . . 5 2 . 2 1
Melampyrum sylvaticum	. . . . .
Orthilia secunda	. . . . .
Oxalis acetosella	. . . . . 13 12 8 8 8 10 16 15 16 16 2 5 16 14 8 10 15 16 10 14
Potentilla erecta	14 12 16 16 15 16 14 15 6 5 . 1 3 3 14 12 7 7 11 7 . 1 5 4 2 2 11 12 11 12
Pteridium aquilinum	16 14 15 9
Pyrola media	. . . . . 9 12 5 3
Pyrola minor	. . . . . 1 3
Solidago virgaurea	. . . . . 1 6 3
Trientalis europaea	5 9 12 12 11 12 11 12 1 1 . . 2 4 3 5 1 6 1 1 6 1 4 2 5 1 3 5 2 3
Viola riviniana	2 2 8 7 6 1 6 1 . . 1 5 7 1 1

Gras og halvgras

Agrostis capillaris	16 16 16 16 15 15 7 8 14 13
Anthoxanthum odoratum	. . . . . 14 14
Carex pilulifera	. . . . . 6 6 6 9
Carex spp.	. . . . . 1 1 2
Danthonia decumbens	. . . . . 3 4 1 9 2
Deschampsia cespitosa	. . . . . 1
Deschampsia flexuosa	16 16 16 16 15 15 16 16 16 16 16 16 16 16 16 15 15 16 16 16 16 14 10 15 15 16 15 16 16
Luzula pilosa	. . . . . 6 3 6 6 4 4 3 2 1 1 1 1 4 2 3 2 9 12 3 5
Luzula sylvatica	. . . . . 6 7 13 7
Trichophorum cespitosum	. . . . .

Vedlegg 2d forts.

Analyseår - <i>Sample year</i>	01	94	01	94	01	94	01	94	01	94	01	94	01	94	01	94	01	94	01	94	01	94								
Felt - <i>Site</i>	Te7											Te8					Te9													
Rutenr - <i>Sample no.</i>	31	31	32	32	33	33	34	34	35	35	36	36	37	37	38	38	39	39	40	40	41	41	42	42	43	43	44	44	45	45

Bladmoser

Aulacomnium palustre	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	4	5
Brachythecium reflexum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cirriphyllum piliferum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Dicranum drummondii	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	5	10	12	4	4	6	1	.	.	11	6	2	1	2	.	.	.	.	.	.	.
Dicranum fuscescens	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Dicranum majus	9	7	2	.	3	4	11	13	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Dicranum scoparium	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	7	14	11	10	9	3	3	9	7	10	8	7	5	6	6	6	10	15	16	.	.	.	.	.
Dicranum spurium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hylocomiastrum umbratum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hylocomium splendens	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	9	9	13	12	10	11	3	4	7	8	16	16	16	16	16	16	16	16	12	16	11	12	.	.	.		
Hypnum jutlandicum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6	10	13	15	12	11	13	15	13	12	4	5	13	14	6	4	4	9	.	.	.	.	.	.	.	.
Plagiothecium laetum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Plagiothecium undulatum	6	4	4	2	15	14	6	7	6	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pleurozium schreberi	1	.	1	.	2	2	3	2	.	.	15	14	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	14	16	16	16	.	.	.	.	.
Polytrichum commune	2	3	1	1	3	4	5	5	.	.	1	.	.	8	7	.	.	8	5	5	3	.	.	.	.	.	5	4	2	3	.	.	.	.	.
Pseudoscleropodium purum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ptilium crista-castrensis	11	11	.	.	.	14	11	1	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Racomitrium lanuginosum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	15	14	9	4	4	2	15	13	14	12	.	.	15	13	.	.	15	15	4	4	.	.	.	.	.	.	.
Rhytiadelphus loreus	1	1	4	3	.	.	5	3	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	3	6	3	5	.	.	.	.	.	.
Rhytiadelphus squarrosus	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rhytiadelphus triquetrus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sanionia uncinata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sphagnum quinquefarium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	.	4	4	.	.	.	.	15	15	6	5	16	16	15	16	16	16	.	.	.	.	.	.
Thuidium tamariscinum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Levermoser

Anastrophyllum minutum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	3	10	9	6	8	.	.	.	
Barbilophozia atlantica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	8	1	5	2	6	6	.	.	.	.	.	.	.
Barbilophozia attenuata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.
Barbilophozia barbata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	2	.	.	.	1	.	7	4	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Barbilophozia lycopodioides	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Bazzania trilobata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	8	7	3	1	12	12	15	16	16	16	.	.	.	.	.	.
Blepharostoma trichophyllum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.
Calypogeia muelleriana	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cephalozia bicuspidata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2	1	2	.	.	.	.	.	.
Cephalozia lunulifolia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cephaloziella spp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Chiloscyphus coadunatus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Diplophyllum albicans	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lophozia ventricosa coll.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Mylia taylorii	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Plagiochila asplenioides	.	.	.	.	.	4	4	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ptilidium ciliare	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	3	3	5	11	11	14	11	8	11	7	5	10	8	10	10	9	15	.	.	.	.	.	.	.	.
Scapania nemorea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Lav

Cladonia arbuscula	.	.	.	.	.	.	.	.	.	16	16	16	11	16	16	16	16	16	7	4	14	13	7	5	16	16	16	12	.	.	.	.	.	.	.
Cladonia furcata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	3	1	.	.	1	.	2	.	.	.	1	.	.	.	.	.	6	.	.	.	.	.	.	.	.
Cladonia gracilis	3	3	4	1	3	1	4	2	1	.	.	.	1
Cladonia portentosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	11	2	8	7	5	3	16	14	12	10	1	.	8	4	2	1	4	2	14	11	.	.	.	.	.	.	.
Cladonia rangiferina	.	.	.	.	.	.	.	.	.	11	16	12	14	16	16	16	15	14	13	12	12	16	16	3	3	14	15	12	13	.	.	.	.	.	.	.
Cladonia squamosa	1	1
Cladonia stellaris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	15	14	5	6	13	15	4	4	13	14	4	3	14	15	9	8	15	15	8	9	.	.	.	.	.	.	.
Cladonia uncialis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9	5	1	.	.	1	7	6	13	12	.	.	5	4	.	.	6	5	3	1	.	.	.	.	.	.	.
Cladonia coccifera coll.	1
Cladonia spp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	7	2	1	.	.	2	4	1	5	.	.	.	.	.	.	.	1	2	.	.	.	.	.	.	.	.

Vedlegg 2d forts.

Analyseår - <i>Sample year</i>	01	94	01	94	01	94	01	94	01	94	01	94	01	94	01	94	01	94	01	94	01	94								
Felt - <i>Site</i>	Te10										Te11										Te12									
Rutenr - <i>Sample no.</i>	46	46	47	47	48	48	49	49	50	50	51	51	52	52	53	53	54	54	55	55	56	56	57	57	58	58	59	59	60	60

Bladmoser

Aulacomnium palustre	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Brachythecium reflexum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cirriphyllum piliferum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Dicranum drummondii	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Dicranum fuscescens	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Dicranum majus	2	1	.	.	5	2	9	11	6	7	4	4	12	14	11	11	1	2	2	1	14	11	9	7	10	10	5	3	10	9		
Dicranum scoparium	.	.	.	.	.	1	5	5	1	2	.	.	.	.	1	.	.	.	.	2	3	3	1	1	1	.	.	4	4	.	.
Dicranum spurium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hylocomiastrum umbratum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	7	5	.	.	.	1	3	.	.	.
Hylocomium splendens	12	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	
Hypnum jutlandicum	.	.	.	.	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Plagiothecium laetum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Plagiothecium undulatum	.	.	.	.	11	5	5	4	9	8	6	6	16	16	12	12	8	8	15	14	9	13	9	7	7	8	13	12	16	16	
Pleurozium schreberi	4	4	6	4	11	6	12	12	13	11	3	5	13	11	13	11	8	8	16	15	16	15	13	12	14	15	12	16	9	14		
Polytrichum commune	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6	6	.	4	.	1	1	1	.	.	1	1	.	.	.	.	5	6	
Pseudoscleropodium purum	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ptilium crista-castrensis	2	.	15	14	15	14	16	16	16	16	16	14	16	16	16	16	10	12	16	16	16	16	16	16	16	16	15	15	16	15	16	
Racomitrium lanuginosum
Rhytidiadelphus loreus	1	5	8	14	14	9	7	10	9	6	3	7	.	6	5	6	5	3	9	12	1	1	13	11	9	4	12	15	1	11		
Rhytidiadelphus squarrosus	.	.	1	.	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	3	.	1	1	.	.
Rhytidiadelphus triquetrus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	16	15
Sanionia uncinata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
Sphagnum quinquefarium	1	1	2	3	10	11	5	4	12	12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	
Thuidium tamariscinum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	4	1	.	.	9	9	.	.	.	.	1	2	

Levermoser

Anastrophyllum minutum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Barbilophozia atlantica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Barbilophozia attenuata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Barbilophozia barbata	.	.	.	.	2	.	2	3	4	7	.	.	2	.	3	4	2	4	.	.	2	2	3	5	6	5	2	3	.	.	
Barbilophozia lycopodioides	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Bazzania trilobata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2	.	.	.	.	.	.	.
Blepharostoma trichophyllum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Calypogeia muelleriana	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1	.	4	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
Cephalozia bicuspidata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cephalozia lunulifolia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cephaloziella spp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Chiloscyphus coadunatus	.	.	.	.	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
Diplophyllum albicans	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	2	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lophozia ventricosa coll.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Mylia taylorii	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Plagiochila asplenioides	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	10	6	6	5	.	.	5	2	.	.	8	12	14	15	9	7	7	5	.	
Ptilidium ciliare	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Scapania nemorea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Lav

Cladonia arbuscula	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cladonia furcata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cladonia gracilis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cladonia portentosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cladonia rangiferina	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cladonia squamosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cladonia stellaris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cladonia uncialis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cladonia coccifera coll.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cladonia spp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

