

080

oppdragsmelding

Terrestrisk naturovervåking Nitrogen i mose fra Agder og Trøndelag

Arne A. Frisvoll



NINA

Program for terrestrisk naturovervåking

Rapport nr 16

Oppdragsgiver Direktoratet for naturforvaltning
Deltagende institusjoner NINA



NATUROVERVÅKING

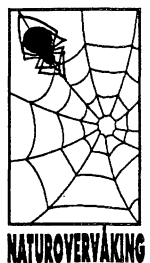
NORSK INSTITUTT FOR NATURFORSKNING

Terrestrisk naturovervåking

Nitrogen i mose fra Agder og Trøndelag

Arne A. Frisvoll

Program for terrestrisk naturovervåking
Rapport nr 16
Oppdragsgiver Direktoratet for naturforvaltning
Deltagende institusjoner NINA



NORSK INSTITUTT FOR NATURFORSKNING

Program for terrestrisk naturovervåking

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

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

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

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

Følgende institusjoner deltar i faggruppen:

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

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

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

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

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

Frisvoll, A.A. 1991. Nitrogen i mose fra Agder
og Trøndelag. - NINA Oppdragsmelding 80: 1-19.

ISSN 0802-4103
ISBN 82-426-0151-8

Klassifisering av publikasjonen:
Forurensning og miljøovervåking i terrestrisk miljø
Pollution and monitoring of terrestrial ecosystems

Copyright (C) NINA
Norsk institutt for naturforskning
Oppdragsmeldinga kan siteres fritt med kildeangivelse

Redaksjon:
Eli Fremstad, Synnøve Vanvik

Opplag: 100

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

Referat

Frisvoll, A.A. 1991. Nitrogen i mose fra Agder og Trøndelag. - NINA Oppdragsmelding 80: 1-19.

I alt 160 prøver av blanksigd (*Dicranum majus*) er analysert for Kjeldahl-nitrogen. Prøvene kommer fra to lokaliteter i Sør-Trøndelag og to i Agder, og det ble samla 20 prøver i juni og i september 1990 på hver lokalitet. Lokalitetene er blåbærgranskog av blåbær- og småbregnetype. Agderlokalitetene ligger i boreonemoral og trøndelagslokalitetene i mellom-boreal region.

Agderlokalitetene mottar rundt fem ganger mer nitrogen med nedbøren enn trøndelagslokalitetene. Men utvalget av karplanter sett i forhold til artenes kjente nitrogenkrav, gjenspeiler ikke denne forskjellen. Artene på alle lokalitetene indikerer magre, fattige eller middels rike nitrogenforhold.

Det høyeste nitrogeninnholdet er målt i mose fra Agder. Det er signifikante forskjeller mellom Agder og Trøndelag.

Emneord: nitrogen - blanksigd (*Dicranum majus*) - granskog - Agder/Trøndelag.

Arne A. Frisvoll, Norsk institutt for naturforskning, Tungasletta 2, 7004 Trondheim.

Abstract

Frisvoll, A.A. 1991. Tissue nitrogen values in *Dicranum majus* from Agder, South Norway, and Trøndelag, Central Norway. - NINA Oppdragsmelding 80: 1-19.

In all, 160 samples of *Dicranum majus* have been analysed for their content of Kjeldahl nitrogen. They originate from two localities in the county Sør-Trøndelag, Central Norway, and two in the Agder counties, South Norway, and are made up of 20 samples collected at each site in June and 20 in September 1990. The localities are spruce forest of bilberry and small fern type.

The localities in Agder receive five times more wet deposition of ammonium and nitrate than the Trøndelag localities. The composition of the vascular flora of the two areas, in relation to the known nitrogen demand of the species, is, however, not much different. All localities are dominated by taxa preferring slight or intermediate nitrogen conditions.

The highest nitrogen content has been found in samples of *Dicranum majus* from Agder, South Norway. There are significant differences between Agder and Trøndelag.

Key words: Nitrogen - *Dicranum majus* - spruce forest - South and Central Norway.

Arne A. Frisvoll, Norwegian Institute for Nature Research, Tungasletta 2, N-7004 Trondheim.

Forord

Sommeren 1988 ble det første gang meldt om omfattende skader på moser på Sørlandet. Norsk institutt for naturforskning (NINA) og Universitetet i Trondheim (UNIT) har, på oppdrag fra Direktoratet for naturforvaltning (DN), undersøkelser gående for å kartlegge og finne årsaken til skadene. Denne undersøkelsen er ledd i dette arbeidet.

Bodil Wilmann takkes hjertelig for all hjelp med den statistiske behandlingen.

Den engelske teksten er kontrollert av Richard Binns.

Trondheim juni 1991

Arne A. Frisvoll

Nitrogenavsetningen er den faktor som på kort sikt vil kunne føre til de mest omfattende forandringene i floraen. Så vel eksperimentelle som deskriptive arbeider har vist at artssammensetning forandres sterkt under påvirkning av nitrogentilførsel. Med en avsetning på 20 kg N/ha og år, som på Sørlandet, vil næringsfattige økosystemer som ombrogen myr, lyngheier og fattige skogtyper være spesielt utsatt. Per Holm Nygaard (1989: 2).

Innhold

	Side
Referat	3
Abstract	3
Forord	4
1 Innledning og problemstilling	6
2 Innsamlingsområda	7
2.1 Lokalisering	7
2.2 Vegetasjon og arter	8
3 Metoder	9
3.1 Innsamling og oppbevaring	9
3.2 Analysering og bearbeiding	9
4 Resultat	10
4.1 Nitrogen i blanksigd fra Agder	10
4.2 Nitrogen i blanksigd fra Trøndelag	10
4.3 Vurdering og sammenlikning	12
4.3.1 Karplanteflora og nitrogenbelastning	12
4.3.2 Nitrogen i blanksigd fra Agder og Trøndelag	13
4.3.3 Konklusjon	15
5 Sammendrag	17
6 Summary	17
7 Litteratur	18

1 Innledning og problemstilling

En rekke undersøkelser har dokumentert at moser er svært ømfintlige overfor luftforurensninger av forskjellig slag. Moser er enkle planter både morfologisk og anatomisk. De mangler røtter og komplisert ledningsvev, og tar opp mesteparten av næringa direkte fra nedbøren gjennom overflata. Hver enkelt art opptrer som regel i stort individantall, og hvert individ hos de fleste moser har lang levetid. I tillegg har mange moser en vid geografisk utbredelse, slik at én og samme art kan brukes som bioindikator i vidt forskjellige områder. Mosene er også lette å transplantere. De er derfor velegna som undersøkelsesorganismer i forurensningsøyemed, og åpenbart av de beste vi har.

Sommeren 1988 ble det observert skader på moser i Aust-Agder. Da liknende store skader ikke var sett andre steder, ble skadene antatt å ha sammenheng med forurensningssituasjonen i Sør-Norge.

Med bakgrunn i det urovekkende skadebildet ble prosjektet "Moser og luftforurensninger" satt i gang. Til nå er det foretatt en kartlegging av skader på Sørlandet (1989); gjensidige transplantasjoner av mose fra fire lokaliteter i Agder og Trøndelag, samt interne transplantasjoner på alle lokalitetene (1989); utlegging av fastruter i skadde og uskadde mosematter i Agder (1989, 1990), klorofyllundersøkelser (1990) og ensymundersøkelser (nitratreduktaseaktivitet, 1990). Resultata er beskrevet i flere rapporter (Flatberg 1989, Foss & Såstad 1989, Frisvoll 1989, Løken 1989, Bakken 1991, Flatberg & Frisvoll 1991, Odasz et al. 1991).

Vi vet mer om skadene og om skadeårsaker nå enn i 1988, men fortsatt er det mange uklare punkter. Skadene viser seg etter store og konsentrerte nedbørsmengder, og synes å være en følge av akkumulering av skadestoffer fra denne nedbøren. Sommeren 1989 var tørr, og nye skader ble ikke sett. Sommeren 1990 hadde konsentrerte perioder med mye nedbør, og skader på moser ble igjen registrert.

Det har ikke vært lett å finne en enkelt skadeårsak. Undersøkelser andre steder tyder på at moseskadene i Sør-Norge er karakteristisk forskjellige fra skader i Midt- og Nord-Norge (Frisvoll & Flatberg 1990). Det kan være viktig å ha vist at det er geografiske forskjeller i skadebildet.

Denne rapporten presenterer måleresultat av nitrogennivået i blanksigd, fra to lokaliteter i Agder og to i Trøndelag.

Nitrogenedfallet er størst i Sør-Norge og avtar gradvis nordover. I 1988 var nedfallet 2,1 g N/m² på Birkenes målestasjon i Aust-Agder og 0,1 g ved stasjoner i Troms og Finnmark; i Trøndelag lå verdiene mellom 0,4 og 0,2 g N/m² (SFT 1989: figur 1.1.2). Ruenes-lokaliteten (se avsnitt 2.1) ligger nokså nær Birkenes, og av våre stasjoner har den de absolutt største skadene på blanksigd. Nedfallet i Åmli må ligge et sted mellom 2,0 og 1,3 g N/m² (SFT 1989); der er det også betydelige skader på blanksigd. I Trøndelag mangler skader av den type det her snakkes om. Den eneste trønderske målestasjonen med sammenlignbare tall er Høylandet i Nord-Trøndelag (tabell 1). Upubliserte data viser at forholdet mellom nitrogenedfallet på stasjonene var omtrent det samme i 1989 (SFT medd.).

Forskjellen i skadetype hos moser, mellom Sør-Norge og resten av landet, kunne ha noe med nitrogenedfallet å gjøre.

Tabell 1. Våtavsetning av nitrogen i ammonium (NH₄-N) og nitrat (NO₃-N) på målestasjonene Birkenes og Treungen i Aust-Agder og Høylandet i Nord-Trøndelag i 1988. Kilde: SFT 1989. - Wet nitrogen deposition in 1988 at two stations in Agder, South Norway and one in Trøndelag, Central Norway.

Stasjon - Station	NH ₄ -N mg N/m ²	NO ₃ -N mg N/m ²
Birkenes, Aust-Agder	1221	1159
Treungen, Aust-Agder	612	670
Høylandet, Sør-Trøndelag	224	147

2 Innsamlingsområda

Områda ble valgt fordi det foregår overvåking av moseskader der fra før. De har vist seg å være velegna for slik aktivitet.

2.1 Lokalisering

Områder i Agder

Lokalitet **B-Gangsei**. Aust-Agder: Åmli. Kartblad 1612 IV, ML 694188, 180 m. - Nordvendt og skyggefull, delvis bratt li med gammel, storvokst gran-skog. Blanksigd er en viktig art, og ellers er det mye furumose (tabell 2). Blanksigd har middels store skader i hele lia, mest store og små misfarga flekker.

Tabell 2. Krysslisteregistreringer (1990) av alle arter på prøvelokalitetene i Agder og Trøndelag. Utheva arter viser viktige forskjeller mellom landsdelene. (Først i hver gruppe arter som fins på alle/begge lokalitetene, så de som fins i den ene og deretter den andre landsdelen/lokaliteten; alfabetisk ordning innen hver av disse grupperingene.) Skala for forekomst: 1 - sjelden, 2 - vanlig, 3 - dominerende. Lokaliteter i Agder: B-Gangsei, D-Ruenes; lokaliteter i Trøndelag: P-Skauvollen, Q-Mørkdalstjønn. N = N-faktor etter Landolt (1977), skala se avsnitt 4.3.1. Norske navn fins i Lid (1985, karplanter), Frisvoll et al. (1984, moser) og Krog et al. (1980, lav). - Species list from the localities.

	Agder		Trøndelag		
	B	D	P	Q	N
Karplanter - Vascular plants					
<i>Deschampsia flexuosa</i>	3	3	3	3	2
<i>Picea abies</i>	3	3	3	3	3
<i>Sorbus aucuparia</i>	1	1	1	1	2
<i>Vaccinium myrtillus</i>	3	1	1	3	2
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	1	1	1	2	2
<i>Dryopteris expansa</i>	1	.	2	3	3
<i>Gymnocarpium dryopteris</i>	1	.	3	3	3
<i>Luzula pilosa</i>	1	.	2	2	2
<i>Maianthemum bifolium</i>	3	.	2	.	2
<i>Potentilla erecta</i>	1	.	1	.	2
<i>Molinia caerulea</i>	1	1	.	.	2
<i>Melampyrum sylvaticum</i>	1	.	.	.	2
<i>Populus tremula</i>	1	.	.	.	3
<i>Betula pubescens</i>	.	1	.	.	2
<i>Carex pilulifera</i>	.	1	.	.	3
<i>Dryopteris carthusiana</i>	.	1	.	.	2
<i>Frangula alnus</i>	.	1	.	.	2
<i>Huperzia selago</i>	.	1	.	.	2
<i>Lycopodium annotinum</i>	.	1	.	.	2
<i>Quercus petraea</i>	.	1	.	.	2
<i>Solidago virgaurea</i>	.	1	.	.	3
<i>Thelypteris phegopteris</i>	.	1	.	.	3
<i>Agrostis capillaris</i>	.	.	1	1	2
<i>Blechnum spicant</i>	.	.	3	2	2
<i>Cornus suecica</i>	.	.	2	2	+
<i>Linnaea borealis</i>	.	.	3	2	1
<i>Abies</i> sp. (juv.)	.	.	1	.	+
<i>Carex</i> sp.	.	.	1	.	+
<i>Deschampsia cespitosa</i>	.	.	1	.	4
<i>Equisetum sylvaticum</i>	.	.	1	.	3
<i>Larix decidua</i>	.	.	1	.	2
<i>Orthilia secunda</i>	.	.	2	.	2
<i>Oxalis acetosella</i>	.	.	3	.	3
<i>Pinus sylvestris</i>	.	.	1	.	2
Moser - Bryophytes					
<i>Dicranum fuscescens</i>	2	3	2	3	
<i>Dicranum majus</i>	3	3	3	3	
<i>Dicranum scoparium</i>	1	1	3	2	
<i>Hylocomium splendens</i>	1	1	3	3	
<i>Lepidozia reptans</i>	2	2	1	1	
<i>Plagiothecium curvifolium</i>	2	2	2	2	
<i>Plagiothecium undulatum</i>	2	3	2	2	
<i>Ptilidium pulcherrimum</i>	1	2	2	2	
<i>Rhytidiadelphus loreus</i>	1	1	3	3	
<i>Sphagnum quinquefarium</i>	3	1	1	3	
<i>Barbilophozia attenuata</i>	1	1	.	1	
<i>Calypogeia muelleriana</i> s.l.	1	1	.	1	
<i>Dicranella heteromalla</i>	1	.	1	.	
<i>Lophozia longidens</i>	1	.	1	1	
<i>Lophozia ventricosa</i>	2	1	.	2	
<i>Plagiochila asplenioides</i>	1	.	2	.	
<i>Pleurozium schreberi</i>	2	.	3	3	
<i>Polytrichum formosum</i>	2	3	2	.	
<i>Ptilium crista-castrensis</i>	1	.	3	2	
<i>Sanionia uncinata</i>	1	.	1	.	

Tabell 2. Forts.	Agder		Trønde- lag	
	B	D	P	Q
<i>Sphagnum girgensohnii</i>	1	1	.	2
<i>Tetraphis pellucida</i>	1	1	.	2
<i>Blepharostoma trichophyllum</i>	2	1	.	.
<i>Cephalozia lunulifolia</i>	2	1	.	.
<i>Dicranum montanum</i>	1	2	.	.
<i>Hypnum cupressiforme</i>	1	1	.	.
<i>Isothecium myosuroides</i>	1	1	.	.
<i>Lophocolea heterophylla</i>	2	1	.	.
<i>Paraleucobryum longifolium</i>	2	2	.	.
<i>Barbilophozia hatcheri</i>	1	.	.	.
<i>Brachythecium glareosum</i>	1	.	.	.
<i>Diplophyllum albicans</i>	1	.	.	.
<i>Herzogiella striatella</i>	1	.	.	.
<i>Marsupella emarginata</i>	1	.	.	.
<i>Plagiochila porelloides</i>	1	.	.	.
<i>Racomitrium aquaticum</i>	1	.	.	.
<i>Ulota bruchii</i>	1	.	.	.
<i>Anastrophyllum michauxii</i>	.	1	.	.
<i>Anastrophyllum minutum</i>	.	1	.	.
<i>Andreaea rupestris</i>	.	1	.	.
<i>Bazzania trilobata</i>	.	1	.	.
<i>Dicranodontium denudatum</i>	.	2	.	.
<i>Heterocladium heteropterum</i>	.	1	.	.
<i>Mnium hornum</i>	.	2	.	.
<i>Mylia taylorii</i>	.	1	.	.
<i>Plagiothecium denticulatum</i>	.	1	.	.
<i>Pseudotaxiphyllum elegans</i>	.	1	.	.
<i>Hylocomium umbratum</i>	.	.	3	2
<i>Atrichum undulatum</i>	.	.	1	.
<i>Barbilophozia barbata</i>	.	.	1	.
<i>Barbilophozia lycopodioides</i>	.	.	2	.
<i>Pogonatum urnigerum</i>	.	.	1	.
<i>Polytrichum commune</i>	.	.	2	.
<i>Rhytidiadelphus triquetrus</i>	.	.	1	.
<i>Rhytidiadelphus subpinnatus</i>	.	.	1	.
<i>Sphagnum</i> sp.	.	.	.	3
<i>Tritomaria quinquedentata</i>	.	.	.	1
Lav - Lichens				
<i>Cladonia coniochraea</i>	2	2	.	.
<i>Cladonia furcata</i>	1	2	.	.
<i>Cetraria chlorophylla</i>	1	.	.	.

Tabell 2. Forts.	Agder		Trønde- lag	
	B	D	P	Q
<i>Bryoria capillaris</i>	.	.	.	1
Sum karplanter	1	1	2	1
	3	5	2	2
Sum moser	3	3	2	2
	7	3	5	1
Sum lav	3	2	0	1

Lokalitet **D-Ruenes**. Vest-Agder: Vennesla. Kartblad 1511 IV, MK 427643, 100-125 m. - Bratt, nordvendt li med grovvokst gran (Frisvoll 1989: figur 21). Blanksigd dominerer, og ellers er kystjammemose og kystbjørnemose vanlig (tabell 2). Blanksigd viser store skader i hele lia, med vide utbleika og misfarga partier og en del døde flekker.

Områder i Trøndelag

Lokalitet **P-Skauvollen**. Sør-Trøndelag: Malvik. Kartblad 1621 I, NR 864271, 220-270 m. - Sørøstvendt li med gran og litt furu, skyggefull og fuktig i nedre del og tørrere øverst (Frisvoll 1989: figur 22). Blanksigd er en viktig art, og ellers er de fleste barskogsmosene, som etasjehusmose, furumose, grantorvmose, kystkransmose og kystjammemose til stede (tabell 2).

Lokalitet **Q-Mørkdalstjønn**. Sør-Trøndelag: Malvik. Kartblad 1621 IV, NR 837283, 230 m. - Skyggefull og fuktig nordøst-vendt granskogslia (Frisvoll 1989: figur 23). Blanksigd er vanlig, men dominerende er etasjehusmose, kystkransmose, furumose, lyngtorvmose og en annen torvmoseart (tabell 2).

2.2 Vegetasjon og arter

De viktigste norske vegetasjonstypene er beskrevet og gitt typebetegnelser hos Fremstad & Elven (1987). De to lokalitetene i Agder (Gangsei, Ruenes) har en mosaikk av type A4a og A5a: Blåbærskog, blåbærtype og småbregneskog, småbregne-låglandstype. De to lokalitetene i Trøndelag tilhører type A5a: Småbregneskog, småbregne-låglandstype.

Forskjellen mellom agder- og trøndelagslokalitetene er etter dette ikke særlig stor.

Et vegetasjonsregionkart for Norge er publisert av Dahl et al. (1986). Ifølge dette kartet ligger trøndelagslokalitetene i **mellomboreal region** eller midtre barskogssone, og agderlokalitetene i **boreonemoral region** eller nordlig edellauv- og barskogssone. Mellom disse regionene ligger sørboreal region eller sørlig barskogssone. Plasseringa i så ulike vegetasjonsregioner tilsier at klimaforskjellene mellom lokalitetene er stor.

Den samla artslista fra områda inneholder 34 karplanter, 57 moser og 4 lav, tilsammen 95 taksa; 5 karplanter og 10 moser er felles for alle lokalitetene; 10 karplanter og 22 moser fins både i Agder og Trøndelag; 12 karplanter og 25 moser fins bare i Agder; og 12 karplanter og 10 moser fins bare i Trøndelag (tabell 2).

Artslistene fra områda viser altså store forskjeller; de viktigste indikative artene er utheva i artslista (tabell 2). Dette gjelder for Agder (karplanter) blåtopp, broddtelg, trollhegg, vintereik, (moser) stubbetannmose, gull-lundmose, bekkegråmose, råtedraugmose, storstylte, trådfloke og kystskimmer; og for Trøndelag (karplanter) bjønnekam, skrubbær, linnea, nikkevintergrønn, gaukesyre, (moser) skyggehusemose og en torvmoseart. De fleste artene nevnt fra Agder er noe varmekrevende; og selv om de fleste er utbredt til Trøndelag, vil de der ikke naturlig finnes i granskog av den type vi har valgt. Tilsvarende vil de nevnte artene fra Trøndelag bli sjeldne eller ikke vokse i granskog i Agder.

Når det gjelder vurderinga av artsutvalget i forhold til nitrogenundersøkelsen, vises til avsnitt 4.3.1.

3 Metoder

3.1 Innsamling og oppbevaring

Sist i juni og midt i september 1990, samtidig med at anna feltarbeid ble utført i de fire overvåkingsområda, ble også prøver for nitrogenanalyse samla. Alle analyser er gjort på materiale av blanksigd (*Dicranum majus*). På hvert innsamlingspunkt ble 40-100 skudd av frisk og godt utvikla mose lagt i en låsbar plastpose. På alle fire lokalitetene ble det samla 20 slike prøver i juni og 20 i september, tilsammen 160 prøver. Prøvepunktta lå spredt innen det overvåkingsfeltet vi har på hver lokalitet, og de var forskjellig i juni og september.

Straks etter endt feltopphold ble prøvene frosset ved -20°C . Seinere ble de tatt opp, kutta til 4 cm lengde, renska for rusk og frosset igjen. Slik ble de oppbevart til de skulle analyseres (april 1991). Da ble de tatt opp og lufttørka i to døgn, og så sendt til analysering.

3.2 Analysering og bearbeiding

Nitrogenanalysen ble gjort ved Landbrukets analysesenter, Ås. Prøvene ble analysert for Kjeldahl-nitrogen. Resultatet er uttrykt i prosent av tørrvekt. For å finne ut om de målte forskjellene i nitrogeninnhold er statistisk signifikante, ble materialet kjørt i to ikke-parametriske tester (Mann-Whitney og Kruskal-Wallis).

4 Resultat

4.1 Nitrogen i blanksigd fra Agder

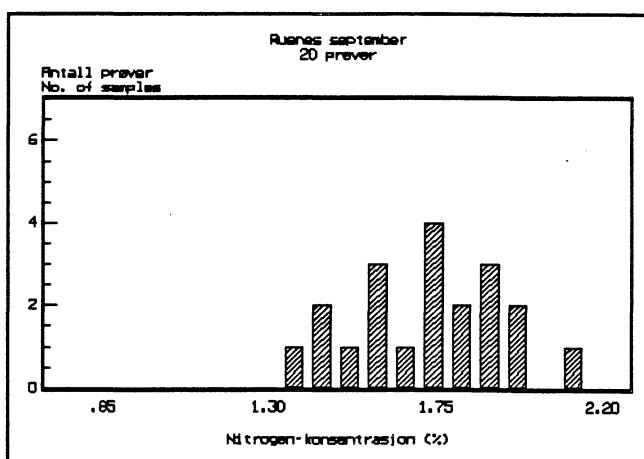
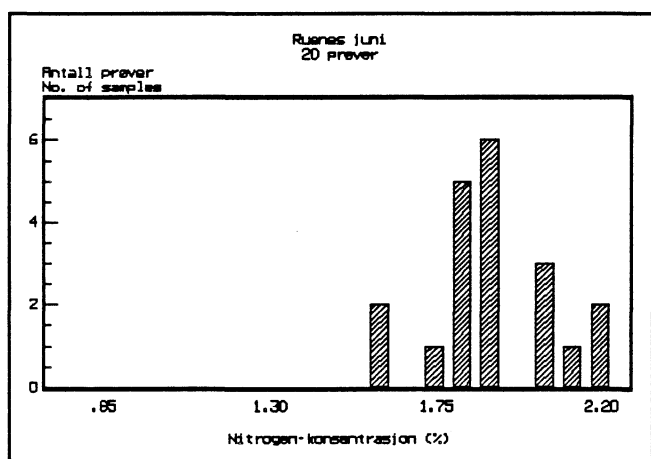
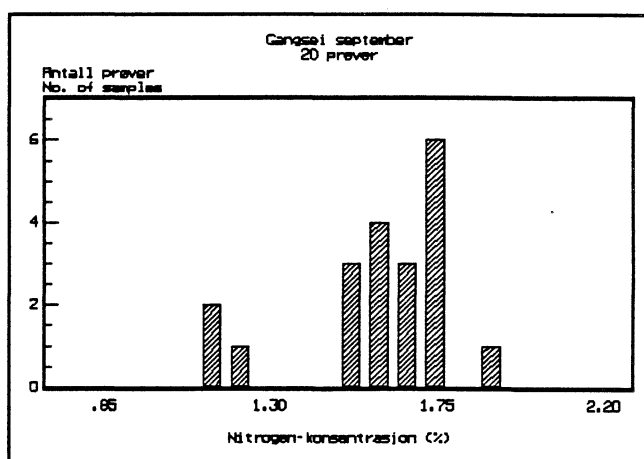
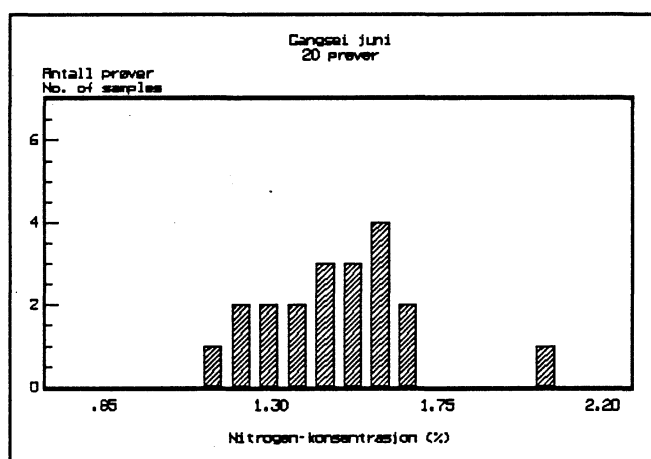
Fordelingen av de enkelte måleresultata på lokalitet og årstid er vist i figur 1, og middelveiene med standardavvik i figur 5 og tabell 3. Ruenslokaliteten viser høge N-konsentrasjoner, og av våre to agderlokalteter har den de største skadene.

Figur 3 viser summen av juni- og septembersituasjonen på hver lokalitet, og figur 6 middelveiene med standardavvik.

4.2 Nitrogen i blanksigd fra Trøndelag

Fordelingen av de enkelte måleresultata på lokalitet og årstid er vist i figur 2, og middelveiene med standardavvik i figur 5 og tabell 3.

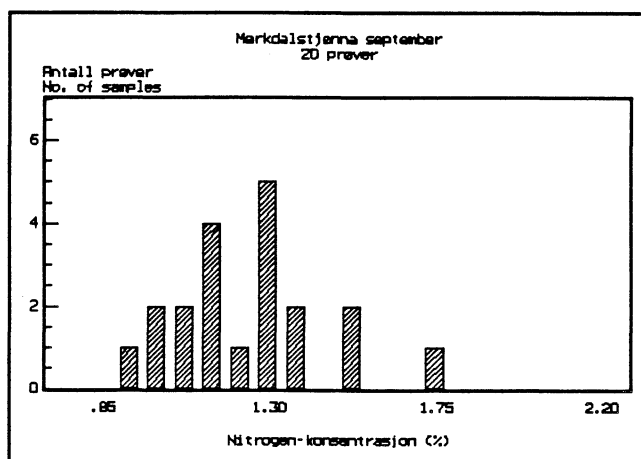
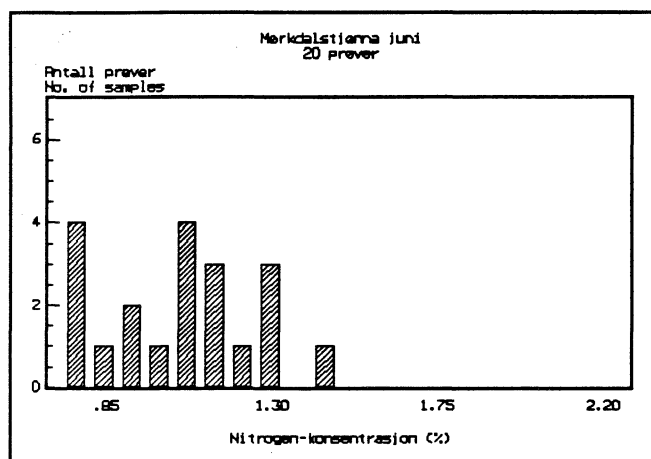
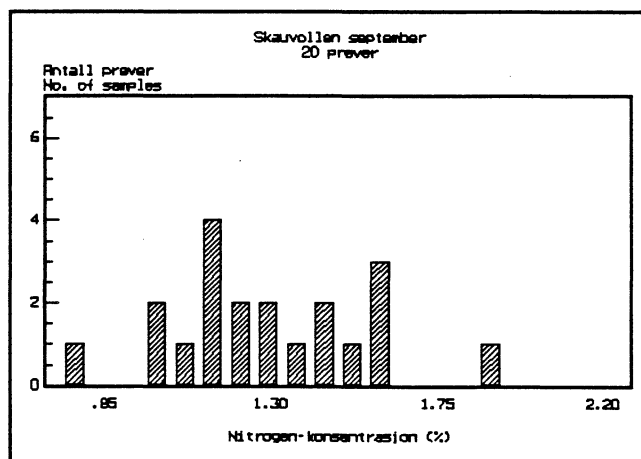
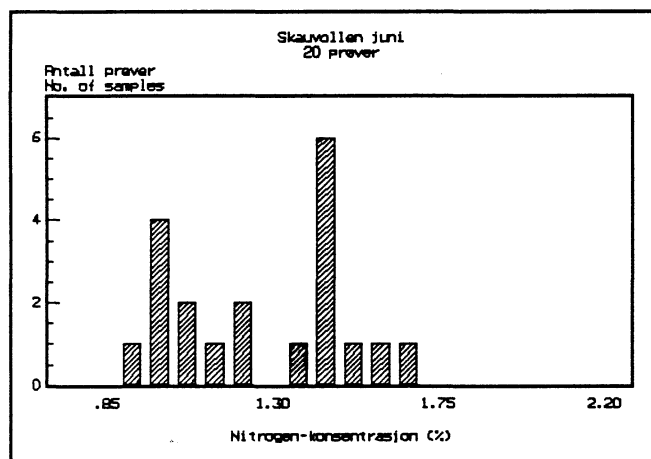
Figur 3 viser summen av juni- og septembersituasjonen på hver lokalitet, og figur 6 middelveiene med standardavvik.



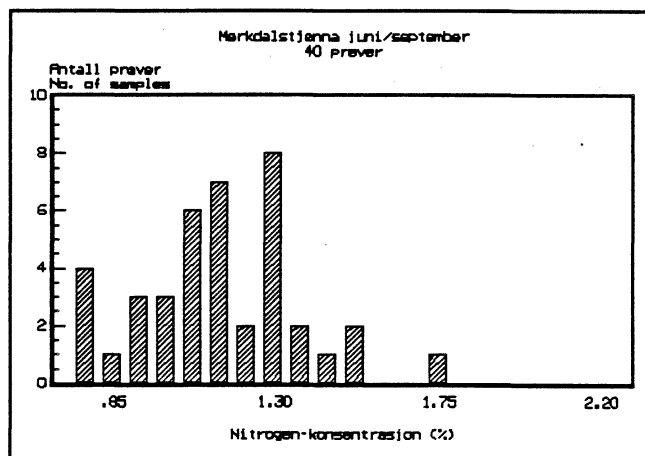
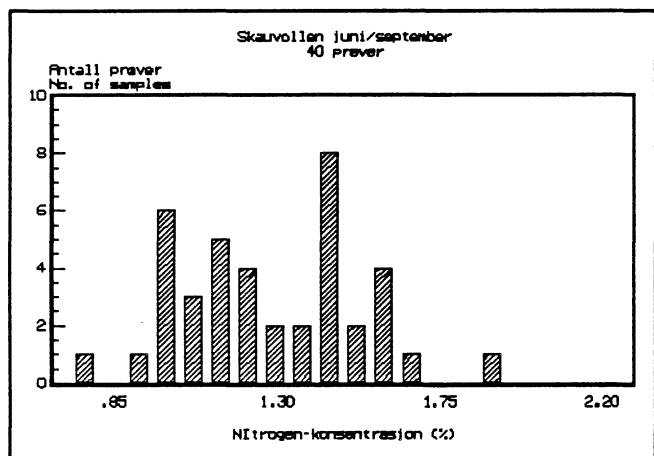
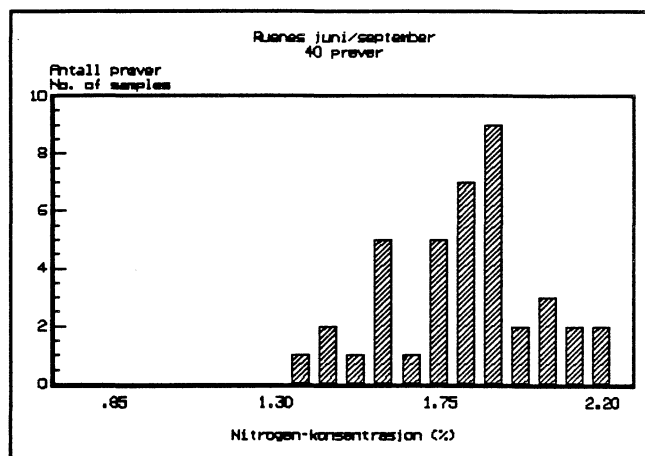
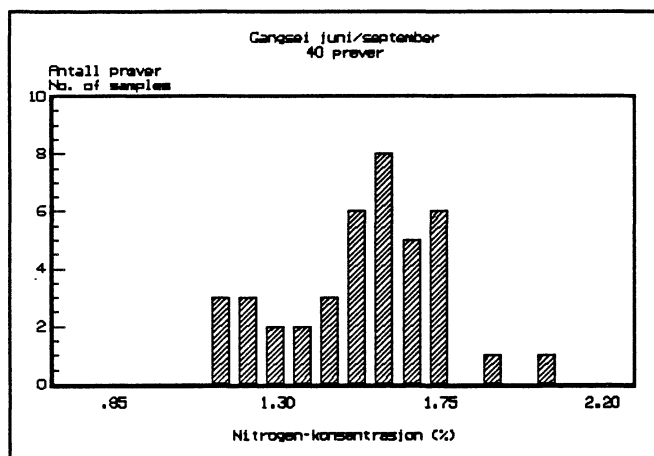
Figur 1. Nitrogen i blanksigd fra Agder, verdier i % av tørrvekt. – Nitrogen values in *Dicranum majus* from two localities in Agder, South Norway; values are % of dry weight.

Tabell 3. Nitrogen i blanksigd fra to lokaliteter i Agder og to i Trøndelag, % av tørrvekt. n - antall prøver; Min, Maks - minste og største målte verdi; mean - gjennomsnittsverdi; SD - standardavvik. - Nitrogen values in *Dicranum majus* from two localities in Agder, South Norway, and two in Trøndelag, Central Norway; samples collected in June and September; values are % of dry weight.

Agder						Trøndelag					
B-Gangsei						P-Skauvollen					
D-Ruenes						Q-Mørkdalstjønnå					
	n	Min	Maks	Mean	SD		n	Min	Maks	Mean	SD
B juni	20	1,15	1,98	1,45	± 0,19	P juni	20	0,86	1,65	1,25	± 0,24
B september	20	1,13	1,86	1,56	± 0,22	P september	20	0,77	1,87	1,27	± 0,27
B juni + september	40	1,13	1,98	1,50	± 0,21	P juni + september	40	0,77	1,87	1,26	± 0,25
D juni	20	1,55	2,16	1,87	± 0,17	Q juni	20	0,73	1,38	1,02	± 0,20
D september	20	1,35	2,10	1,70	± 0,20	Q september	20	0,91	1,75	1,22	± 0,20
D juni + september	40	1,35	2,16	1,78	± 0,20	Q juni + september	40	0,73	1,75	1,12	± 0,23
BD juni	40	1,15	2,16	1,66	± 0,29	PQ juni	40	0,73	1,65	1,13	± 0,25
BD september	40	1,13	2,10	1,63	± 0,22	PQ september	40	0,77	1,87	1,24	± 0,23
BD juni + september	80	1,13	2,16	1,64	± 0,25	PQ juni + september	80	0,73	1,87	1,19	± 0,25



Figur 2. Nitrogen i blanksigd fra Trøndelag, verdier i % av tørrvekt. - Nitrogen values in *Dicranum majus* in two localities in Trøndelag, Central Norway; values are % of dry weight.



Figur 3. Nitrogen i blanksigd fra Agder (øverst) og Trøndelag, sammenslåtte verdier for juni og september i % av tørrvekt. - Nitrogen values in *Dicranum majus* collected in June and September at two localities in Agder (above) and Trøndelag; values are % of dry weight.

4.3 Vurdering og sammenlikning

4.3.1 Karplanteflora og nitrogenbelastning

Et skogøkosystem er et komplisert samspill mellom mange typer organismer (karplanter, moser, lav, alger, sopp, etc.). Det er ofte en fordel å belyse en gitt økologisk problemstilling fra flere sider. Her gir først en vurdering av karplantefloraen på våre lokaliteter.

De mest kravfulle plantene kalles nitrofile, og i naturen fins de særlig på havstrand, dyrkamark og i rik lauvskog. De som greier seg med minst nitrogen vokser helst i mager hei og fattig skog. Dersom nitrogentilgangen endrer seg, vil artssammensetninga etter hvert gjøre det samme. Ellenberg (1988)

angir at mer enn 50 % av karplanteartene i Tyskland bare kan konkurrere på voksesteder med lågt nitrogeninnhold i jordsmonnet. Næringsfattige økosystem - som fattige skogtyper - vil være spesielt utsatt. Ved snauhogst av skog frigjøres nitrogen fra bl.a. røtter og kvister, og vi får oppslag av nitrofile planter som geitrams (*Epilobium angustifolium*), bringebær (*Rubus idaeus*), og då-arter (*Galeopsis* spp.).

Blåbærgranskoger inneholder normalt ingen nitrofile arter. Områda på Sørlandet tilføres 20 kg nitrogen per hektar og år med nedbøren. I det lange løp må dette forventes å få alvorlige følger for artssammensetninga. Nitrogenkrevende eller -tolerante arter vil øke på bekostning av mer konkurranseutsatte. Hvordan dette på sikt vil forandre floraen i blåbærgranskog vet vi ikke.

Landolt (1977) har laga en skala for karplanters forekomst i gradienten av tilgjengelig nitrogen i vekstperioden; skalaen er slik: 1 - utprega magerhetsindikator, 2 - magerhetsindikator, 3 - hovedforekomst under middels næringsfattige til middels næringsrike forhold, 4 - næringsindikator, 5 - overgjødslingsindikator eller i vann forurensningsindikator.

Av tabell 2 går det fram at bare én art på våre lokaliteter (sølvbunke) har faktortall 4 - dvs. er en næringsindikator; den fins på Skauvollen-lokaliteten (Trøndelag), og er antakelig en beiteindikator der. Ni arter har faktortall 3 - dvs. har hovedforekomst under middels næringsfattige til middels næringsrike forhold; fire av disse fins i Agder, to i Trøndelag, og tre begge steder. Det tilsvarende antallet for faktortall 2 - dvs. for magerhetsindikatorer, er seks for Agder, fem for Trøndelag, og sju begge steder, tilsammen 18 arter. Én art har faktortall 1 - dvs. er en typisk magerhetsindikator, det er linnea som fins på begge trøndelagslokalitetene.

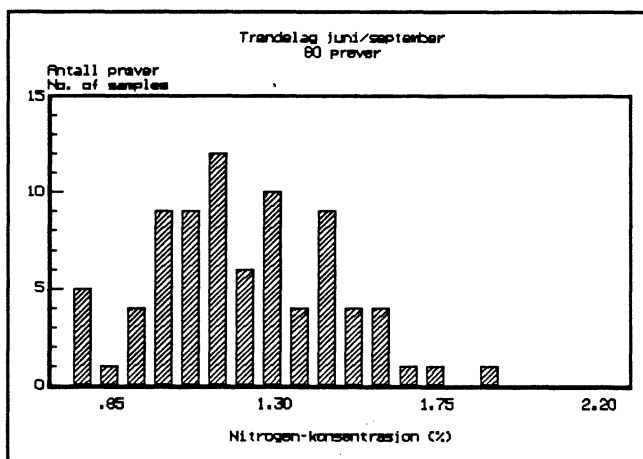
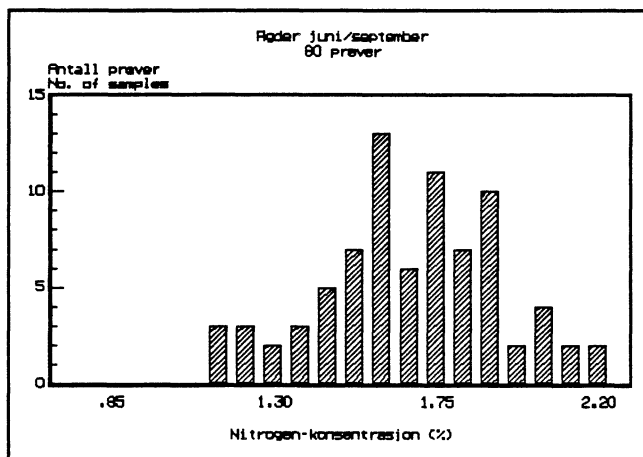
Ved å summere faktortallet for alle karplantene på en lokalitet, og dele på antall arter, får en en gjennomsnittsverdi som vil uttrykke karplantenes kvalitative respons på nitrogentilgangen. Gangsei (sum N-faktortall 30/artsantall 13) får 2,3 i gjennomsnitt, Ruenes (34/15) 2,3 og Agder-lokalitetene sammen slått (51/22) 2,3. Skauvollen (44/19) får 2,3 i gjennomsnitt, Mørkdalstjønnna (24/11) 2,2 og Trøndelags-lokalitetene samenslått (44/19) 2,3. I sum ligger alle lokalitetene nærmest 2, som er faktortallet for magerhetsindikatorer.

Konklusjonen på denne sammenlikninga må bli at den målte økningen i nitrogendeposisjon til nå ikke har gitt kvalitative endringer i karplantefloraen på agderlokalitetene. Mer nøyaktig og tidkrevende metodikk må til for å fastslå om det har skjedd kvantitative endringer. Mye tyder på at så er tilfelle. Eksempelvis virker det som smyle er unormalt dominerende i Agders granskoger.

Tilsvarende tabeller for nitrogenkrav hos kryptogamer fins ikke. Siden mosene har flere arter enn karplantene på alle lokalitetene, ville en sammenlikning for dem vært interessant. Det er imidlertid klart at det heller ikke blant mosene er typisk nitrofile arter.

4.3.2 Nitrogen i blanksigd fra Agder og Trøndelag

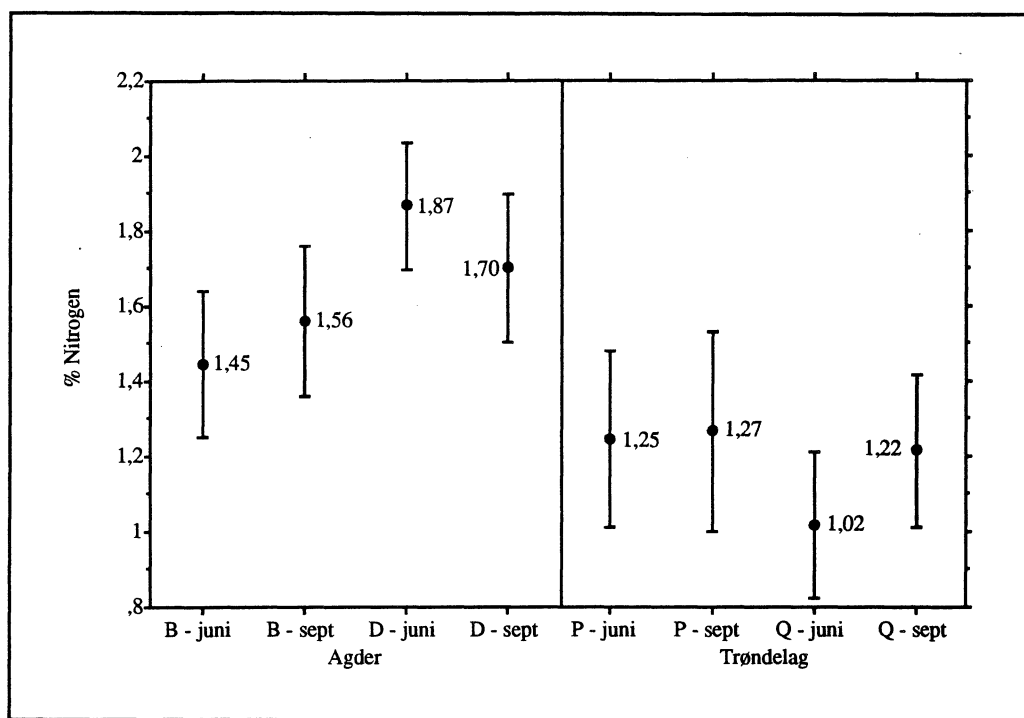
Fordelingen av de enkelte måleresultata på agder- og trøndelagsmaterialet er vist i figur 4, og middelverdiene med standardavvik i figur 5-7 og tabell 3.



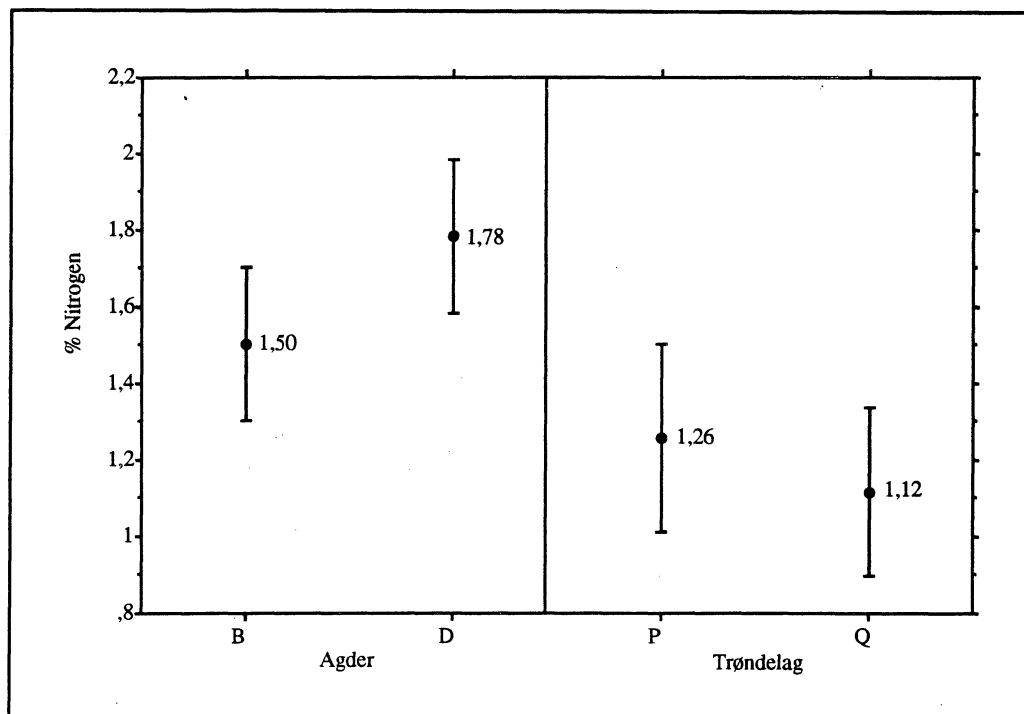
Figur 4. Nitrogen i blanksigd fra Agder og Trøndelag, verdier i % av tørrvekt. - Nitrogen values in *Dicranum majus* collected in June and September at two localities in Agder and Trøndelag; values are % of dry weight.

Verdiene varierer signifikant mellom mange av enkeltlokalitetene og mellom Agder og Trøndelag (tabell 4).

En altomfattende test (Kruskal-Wallis) for de fire lokalitetene viser at verdiene varierer signifikant mellom de fire lokalitetene.

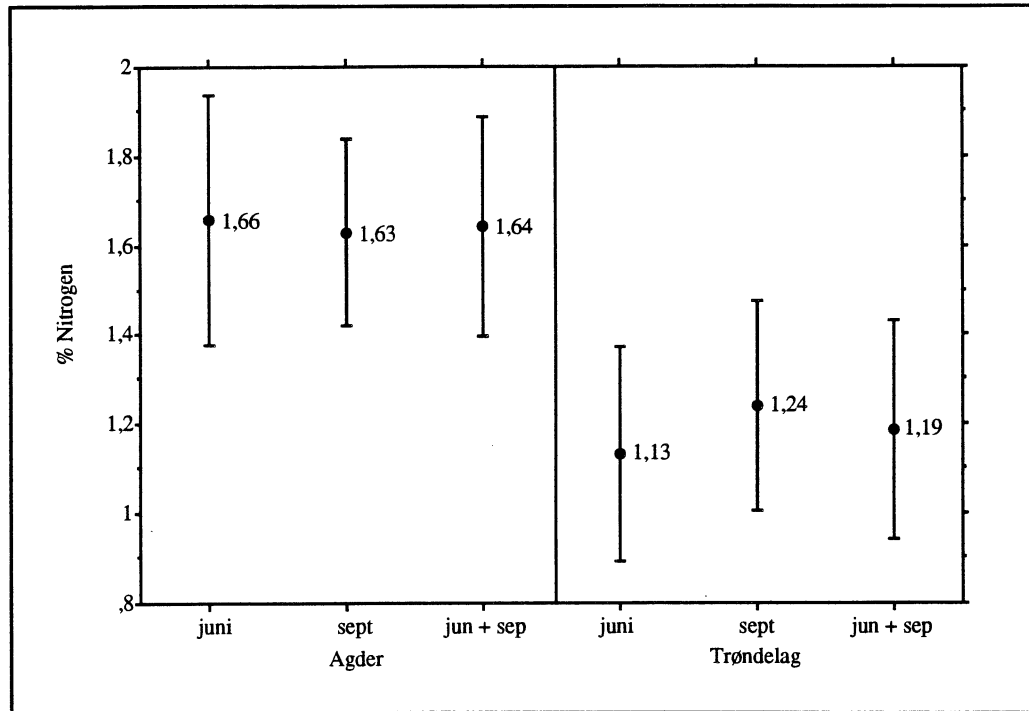


Figur 5. Nitrogen i blanksigd fra Agder (B, D) og Trøndelag (P, Q), 20 prøver fra hver lokalitet og måned, verdier i % av tørrvekt; lokalitet og middelverdier \pm standardavvik (se tabell 3). Lokaliteter: B-Gangsei, D-Ruenes, P-Skauvollen, Q-Mørkdalstjønna. - Nitrogen values in 20 samples of *Dicranum majus* from each locality and time in Agder (B, D) and Trøndelag (P, Q). Values are % of dry weight; mean values \pm SD.



Figur 6. Nitrogen i 40 prøver av blanksigd fra hver lokalitet i Agder (B, D) og Trøndelag (P, Q), sammenslåtte verdier av 20 prøver fra juni og september i % av tørrvekt; lokalitet og middelverdier \pm standardavvik (se tabell 3). Lokaliteter: B-Gangsei, D-Ruenes, P-Skauvollen, Q-Mørkdalstjønna. - Nitrogen values in 40 samples of *Dicranum majus* from each locality in Agder (B, D) and Trøndelag (P, Q). Values are % of dry weight; mean values \pm SD.

Figur 7. Nitrogen i blanksigd fra to lokaliteter (B/D, P/Q, se figur 6) og to tidspunkt i Agder og Trøndelag (juni og september: 40 prøver, juni + september: de samme 80 prøvene); verdier i % av tørrvekt; område og middelverdier \pm standardavvik (se tabell 3). – Nitrogen values in *Dicranum majus* from two localities in Agder and two in Trøndelag (June and September: 40 samples, June + September: the same 80 samples). Values are % of dry weight; mean values \pm SD.



Det er en klar fargeforskjell på mose fra Agder og Trøndelag. Mosen i sør er mye grønnere (Flatberg & Frisvoll 1991: figur 5). Bakken (1991) har vist at klorofyllinnholdet i blanksigd fra Gangsei i Åmli, Aust-Agder er signifikant høyere enn i blanksigd fra Mørkdalstjønnen i Malvik, Sør-Trøndelag. Klorofyll a/b-forholdet viser også en tilsvarende signifikant forskjell. Forskjellene i klorofyllinnhold blir antatt å ha sammenheng med ulik nitrogenposisjon på de to lokalitetene (Bakken 1991).

4.3.3 Konklusjon

Nitrogenfallet danner en fallende gradient fra sør til nord i landet (se avsnitt 1); målinger av nitrogenkonsentrasjonen i blanksigd overensstemmer med denne gradienten. Det ville være interessant å få undersøkt nitrogenkonsentrasjonen i blanksigd i tilknytning til alle eller et utvalg av de aktuelle målestasjonene (se SFT 1989). En analyse-serie i skadeområda i Sør-Norge (Frisvoll 1989), fra Agder gjennom Telemark og Buskerud til sørlige del av Oppland, ville også ha stor interesse.

Det trengs nærmere undersøkelser for å definere sammenhengen mellom nitrogenkonsentrasjon og skade på moser. Dersom nitrogen viser seg å være en skadeårsak, kan måling av nitrogeninnholdet i blanksigd brukes som overvåkingsparameter for definisjon av naturens tålegrenser.

Tabell 4. Signifikans beregna ved hjelp av Mann-Whitney U-test. Lokaliteter i Agder: B-Gangsei, D-Ruenes; i Trøndelag: P-Skauvollen, Q-Mørkdalstjønna. A. Sammenlikning mellom alle lokalitetene for juni og september; prikk for uinformativ sammenlikning. B. Sammenlikning mellom alle lokalitetene av sammenslåtte verdier for juni og september. C. Sammenlikning mellom landsdelene av sammenslåtte verdier for to lokaliteter juni og september. * signifikant på 5 %-nivå, ** - på 1 %-nivå, *** - på 0.1 %-nivå. - Nitrogen values in *Dicranum majus* from two localities in Agder, South Norway, and two in Trøndelag, Central Norway; significance calculated by the Mann-Whitney U test. A. All localities, June and September. B. All localities, June plus September. C. Agder and Trøndelag, June plus September.

A. Alle lokaliteter juni (j) og september (s)

Lok j/s	Agder (B, D)				Trøndelag (P, Q)			
	B/j	B/s	D/j	D/s	P/j	P/s	Q/j	Q/s
B/j	--	n.s	***	.	*	*	***	**
B/s	.0556	--	.	n.s	***	**	***	***
D/j	.0000	.	--	*	***	***	***	***
D/s	.	.0985	.0281	--	***	***	***	***
P/j	.0265	.0004	.0000	.0001	--	n.s	*	.
P/s	.0410	.0030	.0000	.0002	.8235	--	.	n.s
Q/j	.0000	.0000	.0000	.0000	.0220	.	--	*
Q/s	.0030	.0007	.0000	.0000	.	.6231	.0227	--

B. Alle lokaliteter juni + september

Lok.	Agder		Trøndelag	
	B	D	P	Q
B	--	***	***	***
D	.0000	--	***	***
P	.0001	.0000	--	*
Q	.0000	.0000	.0380	--

C. Område juni + september

Område	Agder	Trøndelag
Agder	--	***
Trøndelag	.0000	--

5 Sammendrag

På to lokaliteter i Agder og to i Trøndelag er det i gang arbeid innen prosjektet "Moser og luftforurensninger". I sør gjelder det Gangsei i Åmli kommune, Aust-Agder og Ruenes i Vennesla kommune, Vest-Agder, og i nord Skauvollen og Mørkdals-tjønna i Malvik kommune, Sør-Trøndelag. Lokalitetene ligger i blåbærgranskog og tilhører låglands-typen av blåbær- og småbregneskog. Agderlokalitetene tilhører boreonemorel region (det samme som nordlig edellauv- og barskogssone) og trøndelagslokalitetene mellomboreal region (det samme som midtre barskogssone). Skogtypene i de to landsdelene er nokså like, men beliggenheten i ulike vegetasjonsregioner fører til store artsforskjeller. Av totalt 34 karplanter, 57 moser og 4 lav (ialt 95 arter) er bare 5 karplanter og 10 moser felles for alle lokalitetene, og bare 10 karplanter og 22 moser vokser på minst én lokalitet i Agder og én i Trøndelag.

Materiale for nitrogenanalyse ble tatt i juni og september 1990. På alle lokalitetene ble det samla 20 prøver hver årstid, tilsammen 160 prøver. Prøvene ble frosset, og senere renska for rusk og kutta til 4 cm lengde. De ble analysert for Kjeldahl-nitrogen ved Landbrukets analysesenter, Ås. Måleserien ble underlagt statistisk behandling.

Nitrogeninnholdet er gitt i prosent av tørrvekt. Det er forholdsmessig sammenfall mellom målt nitrogen i nedbør og de gitte verdiene for blanksigd.

Nitrogendeosisjonen på Sørlandet utgjør rundt 20 kg N per ha og år. Naturlige blåbærgranskoger inneholder få eller ingen nitrofile arter, men ved en slik tilførsel over lang tid kan en vente seg endringer i artsinnholdet. Det er foretatt en gradering (1 lågest og 5 høgest) av mange karplantearters krav på tilgjengelig nitrogen i vekstperioden. Når denne skalaen anvendes på artsinventaret på de fire lokalitetene, får en en form for biologisk mål på tilgjengelig nitrogenmengde over tid. Det viser seg at verken agder- eller trøndelagslokalitetene har nitrofile karplanter. Til nå har det derfor ikke skjedd kvalitative endringer i karplanteinventaret på agderlokalitetene. Men vi antar det foregår kvantitative endringer.

Blanksigd fra de to agderlokalitetene hadde høgest innhold av nitrogen. Verdiene varierer signifikant mellom de fire lokalitetene og mellom Agder og Trøndelag.

6 Summary

A project entitled "Mosses and air pollution" is being undertaken at two localities in Agder, South Norway, and two in Trøndelag, Central Norway. In the south, the sites are Gangsei in Åmli, Aust-Agder, and Ruenes in Vennesla, Vest-Agder. In the north the work is being done at Skauvollen and Mørkdals-tjønna in Malvik, Sør-Trøndelag. All localities consist of spruce forest of bilberry and small fern type. The Agder localities belong to the boreonemoral, and the Trøndelag localities to the middle boreal region. The forest types in the areas are fairly similar, but their location in different vegetation regions indicates a more fundamental difference. Actually, the species lists from the areas show great differences. Of the 34 vascular plants, 57 bryophytes and 4 lichens (in all 95 taxa) present, only 5 vascular plants and 10 bryophytes are common to all localities, and only 10 vascular plants and 22 bryophytes grow at least at one locality in Agder and one in Trøndelag.

The material of *Dicranum majus* used for the nitrogen analysis was collected in June and September. At each locality and time in question 20 samples were collected, making up a total of 160 samples. They were frozen as soon as possible, and later cleaned and cut to 4 cm. They were analysed for Kjeldahl nitrogen at the Norwegian Agricultural Service Laboratory, Ås. The nitrogen values were tested with two non-parametric tests.

The nitrogen content is given as the percentage of dry weight. The nitrogen values are in proportion to values of wet N deposition in precipitation at two stations in Agder and one in Trøndelag.

The deposition of N in Agder is about 20 kg per ha and year. Undisturbed spruce forests include no nitrophilous species, but the extra supply of N will, in the long term, lead to changes in their species composition. With regard to the nitrogen demand of vascular plants, the literature includes evaluations of their indicator value (1 lowest, 5 highest demands). For a more or less accurate judgement of a habitat, the indicator values of as many species as possible should be considered. All vascular plants are included in our assessment. It is evident that none of the localities includes nitrophilous vascular plants, and that the mean value of the species from all localities is about 2.3, viz. about the value given to species inhabiting localities with scarce to intermediate supply of nitrogen. There is therefore no

qualitative indication that the species composition of the spruce forests in Agder is changing. However, we suppose some quantitative changes are going on.

The highest nitrogen content in *Dicranum majus* is found in material from our two Agder localities, South Norway. Two non-parametric tests show significant differences between the four localities and between Agder and Trøndelag.

7 Litteratur

- Bakken, S. 1991. Klorofyllinnhold og a/b-forhold hos blanksigd (*Dicranum majus*) i Agder og Trøndelag. - I Flatberg, K.I., red. Moser og luftforurensninger. NINA Oppdragsmelding 69: 20-25.
- Dahl, E., Elven, R., Moen, A. & Skogen, A. 1986. Vegetasjonsregionkart over Norge 1:1500000. - Nasjonalatlas for Norge. Hovedtema 4: Vegetasjon og dyreliv. Kartblad 4.1.1. Statens kartverk.
- Ellenberg, H. 1988. Eutrophierung-Veränderungen der Waldvegetation - Folgen für den Reh-Wildverbiss und dessen Rückwirkungen auf die Vegetation. - Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen 139: 262-282.
- Flatberg, K.I. 1989. Overvåking av moseskader i barskog 1989. - Rapp. Universitetet i Trondheim, Vitenskapsmuseet, Botanisk avdeling. 20 s.
- Flatberg, K.I. & Frisvoll A.A. 1991. Morfologiske skader hos blanksigd (*Dicranum majus*) og krussigd (*D. polysetum*). - I Flatberg, K.I., red. Moser og luftforurensninger. NINA Oppdragsmelding 69: 7-19.
- Foss, B.S. & Såstad, S.M. 1989. Dør *Dicranum majus* og *Dicranum polysetum* som følge av soppangrep? En forundersøkelse av dynamikken mellom mose og sopp i et forurensningsbelastet område. - Rapp. Universitetet i Trondheim, Vitenskapsmuseet, Botanisk avdeling/AVH, Botanisk institutt. 35 s.
- Fremstad, E. & Elven, R., red. 1987. Enheter for vegetasjonskartlegging i Norge. - Økoforsk Utred. 1987,1.
- Frisvoll, A.A. 1989. Moseskader i skog i Sør-Norge. - NINA Oppdragsmelding 18: 1-41.
- Frisvoll A.A., Elvebakk, A., Flatberg, K.I., Halvorsen, R. & Skogen, A. 1984. Norske navn på moser. - Polarflokken 84: 1-59.
- Frisvoll A.A. & Flatberg, K.I. 1990. Moseskader i Sør-Varanger. - NINA Oppdragsmelding 55: 1-25.
- Krog, H., Østhagen, H. & Tønsberg, T. 1980. Lavflora. Norske busk- og bladlav. - Universitetsforlaget.
- Landolt, E. 1977. Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora. - Veröff. Geobot. Inst. Eidg. Techn. Hochschule, Stiftung Rübel, Zürich 64: 1-208.
- Lid, J. 1985. Norsk, svensk, finsk flora. - Det norske samlaget, Oslo.

- Løken, A. 1989. Terrestrisk naturovervåking moser. En kjemisk analyse. - Rapp. Universitetet i Trondheim, Vitenskapsmuseet, Botanisk avdeling. 39 s.
- Nygaard, P.H., 1989. Forurensningers effekt på naturlig vegetasjon - en litteraturstudie. - Norsk institutt for skogforskning (NISK), fagrapp. 1/89: 1-62.
- Odasz, A.M., Vange, V., Øiesvold, S. & Edvardsen, H. 1991. Nitrate reductase enzyme activity in bryophytes; bioindicator of nitrogen deposition. - I Flatberg, K.I., red. Moser og luftforurensninger. NINA Oppdragsmelding 69: 26-41.
- SFT (Statens forurensningstilsyn) 1989. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1988. - SFT Rapp. 375/89.

Rapporter utgitt innen terrestrisk overvåkingsprogram (TOV)

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

080

nina
oppdrags-
meldingj

ISSN 0802-4103
ISBN 82-426-0151-8

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