

055

oppdragsmelding

Moseskader i Sør-Varanger

Arne A. Frisvoll
Kjell Ivar Flatberg



Miljøverndepartementet

Fagrapport 14

NORSK INSTITUTT FOR NATURFORSKNING
Tungasletta 2, N-7004 Trondheim



NINA

NORSK INSTITUTT FOR NATURFORSKNING

Moseskader i Sør-Varanger

Arne A. Frisvoll
Kjell Ivar Flatberg



Miljøverndepartementet
Fagrapport 14

Naturens Tålegrenser

Programmet Naturens Tålegrenser ble satt igang høsten 1989 i regi av Miljøverndepartementet.

Programmet skal blant annet gi innspill til arbeidet med Nordisk Handlingsplan mot Luftforurensninger og til pågående aktiviteter under Konvensjonen for Langtransporterte Grenseoverskridende Luftforurensninger (Genève-konvensjonen). I arbeidet under Genève-konvensjonen er det vedtatt at kritiske belastningsgrenser skal legges til grunn ved utarbeidelse av nye avtaler om utslippsbegrensning av svovel, nitrogen og hydrokarboner.

En styringsgruppe i Miljøverndepartementet har det overordnede ansvar for programmet, mens ansvaret for den faglige oppfølgingen er overlatt en arbeidsgruppe bestående av representanter fra Direktoratet for naturforvaltning (DN), Norsk polarinstitutt (NP) og Statens forurensningstilsyn (SFT).

Arbeidsgruppen har følgende sammensetning:

Jon Jerre	- SFT, sekretær
Tor Johannessen	- SFT
Terje Klokk	- DN
Else Løbersli	- DN, sekretær
Fridtjov Mehlum	- NP til 01.12.90
Per Espen Fjeld	- NP fra 01.12.90

Styringsgruppen i Miljøverndepartementet har følgende sammensetning:

Jan Abrahamsen	- Avdelingen for naturvern og kulturminne
Håvard Holm	- Avdelingen for vannmiljø
Jan Thompson	- Avdelingen for internasjonalt miljøvern-samarbeid og polar-saker

Henvendelse vedr. programmet kan rettes til:

Direktoratet for naturforvaltning
Tungasletta 2
7004 Trondheim
tel: (07) 58 05 00

eller

Statens forurensningstilsyn
Postboks 8100 Dep
0032 Oslo 1
Tel: (02) 57 34 00

Frisvoll, A.A. & Flatberg, K.I. 1990
Moseskader i Sør-Varanger
NINA Oppdragsmelding 55: 1-25.

ISSN 0802-4103
ISBN 82-426-0104-6

Klassifisering av publikasjonen:
Norsk: Forurensning og miljøovervåkning i
terrestrisk miljø
English: Pollution and monitoring of terrestrial
ecosystems

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

Redaksjon:
Eli Fremstad, Synnøve Vanvik

Opplag: 100

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

Referat

Frisvoll, A.A. & Flatberg, K.I. 1990. Moseskader i Sør-Varanger. - NINA Oppdragsmelding 55: 1-25.

Øst-Finnmark nås av urensa røyk fra tungindustrien i Nikel, som ligger 7 km fra norskegrensa øst for Svanvik i Pasvikdalen.

I alt 20 lokaliteter i Sør-Varanger er undersøkt for moseskader. Tre lokaliteter ligger vest for Kirkenes, ni øst for Kirkenes mot Korpfjellet og Grense Jakobselv, og åtte fra Kirkenes til Nyrud sør i Pasvikdalen. Ti lokaliteter ligger i bjørkeskog, seks i furuskog og fire i ospeskog. De fleste tilhører den nordboreale region (et par tilhører den mellom-boreale); de kan klassifiseres som lavskog, tyttebærskog og blåbærskog.

Skade blir registrert når mosen har døde eller misfarga partier. Det ble funnet skade på sigdmoser, furumose og etasjehusmose. Mosene var ofte misfarga brune og lite friske. Skadetypen synes å ligne den som er registrert ved simulerte sur nedbørforsøk, og er forskjellig fra den dominerende skadetypen i Sør-Norge.

De største skadene ble sett sørøst for Kirkenes mot grensa til Sovjetunionen. I det området var også større osper ofte døde eller topptørre, og bjørka hadde ofte brunsvidde blad.

Emneord: miljøovervåkning - moser - skader - Sør-Varanger.

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

Kjell I. Flatberg, Universitetet i Trondheim, Vitenskapsmuseet, Erling Skakkes gt. 47, 7004 Trondheim.

Abstract

Frisvoll, A.A. & Flatberg, K.I. 1990. Damage to mosses in Sør-Varanger, Northeasternmost Norway. - NINA Oppdragsmelding 55: 1-25.

Polluted smoke from the industrial plants at Nikel in the Soviet Union affects the easternmost part of Finnmark, northernmost Norway.

Twenty localities have been visited to look for damaged bryophytes. Three lie west of Kirkenes (the centre of the area), nine east of Kirkenes towards the Norwegian/Russian border at Korpfjellet and Grense Jakobselv, and eight in the Pasvik valley between Kirkenes and Nyrud in the south. Ten localities are in birch *Betula pubescens* forest, six in pine *Pinus sylvestris* forest, and four in aspen *Populus tremula* forest. They belong to the northern boreal region and may be classified as aspen forest, and birch and pine forests of lichen type, cowberry type and bilberry type, respectively.

Moss was judged to be damaged when dead or discoloured. The most frequently damaged species were *Dicranum majus*, *D. scoparium*, *D. fuscescens*, *Pleurozium schreberi*, and *Hylocomium splendens*. The mosses were often brownish and not very vital. The damage is like that resulting from experiments simulating acid rainfall, and differs from that mostly found in South Norway.

The most serious damage was observed southeast of Kirkenes towards the border. Furthermore, old aspens there were either dead or had dead tops, and birches frequently had brown leaves.

Key words: monitoring - mosses - damage - North Norway

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

Kjell I. Flatberg, University of Trondheim, The Museum, Erling Skakkes gt. 47, N-7004 Trondheim.

Forord

Sommeren 1988 ble det meldt om skader på moser på Sørlandet, og undersøkelser ble satt i gang. Senere ble det interessant å undersøke om tilsvarende moseskader opptrer i Sør-Varanger. Norsk institutt for naturforskning (NINA) og Vitenskapsmuseet, Universitetet i Trondheim (UNIT) fikk i oppdrag av Direktoratet for naturforvaltning (DN) å undersøke dette.

Denne oppdragsmeldinga er basert på feltundersøkelser i tidsrommet 13-17.8.1990. Vi takker ansatte på Svanhovd fagsenter, Svanvik, for trivelig opphold.

Den engelske teksten er kontrollert av R. Binns.

Trondheim 12.12.1990

Arne A. Frisvoll
Kjell I. Flatberg

Lichens and bryophytes are important in a variety of ecosystems. We know there is something drastically wrong with the atmosphere we live in when they disappear. Nansy G. Slack (1988: 23).

Innhold

	Side
Referat	3
Abstract	3
Forord	4
1 Innledning	6
1.1 Nikel og forurensninga i nord	6
1.2 Områdebeskrivelse	6
1.2.1 Landskap og natur	6
1.2.2 Vegetasjon og arter	6
2 Feltarbeid	9
2.1 Valg av lokaliteter	9
2.2 Arbeid i felt	9
2.3 Lokalitetsbeskrivelser	9
3 Vurderinger	21
3.1 Skader på moser	21
3.1.1 Skadetyper	21
3.1.2 Skader i Sør-Varanger	22
3.1.3 Sammenlikning med Sørlandet	22
3.2 Skader på andre vekster	22
3.2.1 Karplanter	22
3.2.2 Lav	23
3.3 Oppsummering	23
4 Sammendrag	23
5 Summary	24
6 Litteratur	25

1 Innledning

To vidt atskilte områder av Norge er sterkt utsatt for luftforurensninger fra utlandet. Sør-Norge er kraftig påvirket fra kontinentet og Storbritannia. Og helt i nordøst skjer det samme fra Sovjet. Den sovjetiske forurensninga har økt mye på kort tid, og i nordlige del av Finland og i Øst-Finnmark begynner skadene på naturen å vise seg. Kilden til utsleppa er hovedsakelig industrien i Nikel øst for Svanvik i Pasvikdalen.

Sommeren 1990 var det store demonstrasjoner og aksjoner ved grensa mot Sovjet. Organisasjonen "Stopp dødsskyene fra Sovjet" ble dannet, og politikere og media fulgte på med uttalelser og reportasjer. Saken ble også tatt opp i Stortinget og i Nordisk råd. Ifølge referater er det blitt enighet om at Norge, Sverige og Finland skal gå inn med betydelige midler og ekspertise for å få redusert utsleppa. Det ser derfor ut til at den verste perioden snart kan være over.

Det er etablert en ekspertgruppe for terrestrisk miljø under det norsk-sovjetiske miljøsamarbeidet i grenseområda, med medlemmer fra Statens forurensningstilsyn, Norsk institutt for skogforskning, Forskningsstiftelsen ved Universitetet i Tromsø og Direktoratet for naturforvaltning. Denne undersøkelsen inngår i arbeidet som er satt i gang for å kartlegge skadeomfanget i Øst-Finnmark.

1.1 Nikel og forurensninga i nord

Byen Nikel ligger 7 km i luftlinje fra norskegrensa, og nærmeste norske tettsted er Svanvik. Døgnet rundt står urensa røyk opp fra flere høge fabrikkpiper. Vinden står for det meste fra nord eller sør, sjelden fra øst. Dette er heldig for Finnmark, som ellers ville vært katastrofalt sterkt forurensa. Når røyken kommer inn over Norge, treffer den oftest landet øst for Kirkenes, men skader er også rapportert fra Pasvikdalen. Av skadetyper er brune blad på bjørk, lavfrie steiner mot sør i snaufjellet, og døde eller toppdøde ospetrær tidligere nevnt (Bruteig 1984).

Norsk institutt for luftforskning har målestasjoner i Svanvik og ved Noatun sør i Pasvikdalen. Deres målinger viser at området er sterkt forurensa av tungmetaller (arsen, bly, kadmiom, kopper, nikkel, sink) og svovelforbindelser (Joranger 1990).

1.2 Områdebeskrivelse

1.2.1 Landskap og natur

Øst-Finnmark og våre stasjoner er vist på figur 1. Lendet når fra havnivå til rundt 400 m o.h. Skoggrensa ligger for det meste ved 200-300 m, og en får derfor en veksling mellom skogkledde daler og fjordstrøk, og snaue koller og topper. I nord er det mindre skog enn snauområder, og sørover Pasvikdalen motsatt. Vi konsentrerte oss om de skogkledde områda.

1.2.2 Vegetasjon og arter

Sør-Varanger kan fordeles på tre vegetasjonsregioner (Dahl et al. 1986). De skogfrie områda utgjør **lågpin region** eller nedre snaufjellssone. De skogkledde områda utgjør stort sett **nordboreal region** eller fjellskogssona. På de gunstigste stedene (langs Pasvikelva fra Skrukkebukta til Nyrud, og omkring Jarfjordbotn, Langfjordvatnet og Neiden) kommer **mellomboreal region** eller midtre barskogsone inn.

To av våre lokaliteter (nr. 5 og 15) ligger etter dette i eller på grensa til den mellomboreale region, resten i den nordboreale. Dominerende treslag på lokalitetene er bjørk (10 lok.: nr. 1-3, 6-10, 13-14), furu (6 lok.: nr. 15-20) og osp (4 lok.: nr. 4-5, 11-12).

Hämet-Ahti (1963) har klassifisert bjørkeskoger i de nordligste strøk av Fennoskandia. Regionalt skilles det mellom tre underarter: en kontinental subalpin, en oseanisk subalpin, og en submaritim.

Den kontinentale subalpine underarten karakteriseres av tørre, ofte lavrike heiskoger - mens friskere heiskoger og engskoger er mesta borte; bjørka er oftest flerkrona og 1-3 m. **Den oseaniske subalpine underarten** karakteriseres av friske heiskoger - mens tørre heiskoger og engskoger er mesta borte; bjørka er oftest flerkrona og 2-4 m. **Den submaritime underarten** karakteriseres av friske heiskoger og engskoger; bjørka er ofte enkrona og 10-12 m. Underartene deles igjen inn i typer og navngis etter karakteristiske arter.

Fra Sør-Varanger inkluderer Hämet-Ahti (1963) 15 plantesosiologiske ruteanalyser à 100 m² (12 fra Neiden og 3 fra Svanvik). De plasseres i følgende skogtyper i hennes klassifisering: **Oseanisk subalpin underart**: subalpin fjellkrekling-type (s. 66 nr. 24), skrubbær-fjellkrekling-blåbær-type (s. 70 nr. 16-17, 38); **Submaritim underart**: fjellkrekling-type (s. 78 nr. 6-7, 10-11), skrubbær-blåbær-type (s. 81 nr. 9, 25; s. 82 nr. 16), eng-hei-type (s. 89 nr. 4, 14),

og eng-skog (s. 95 nr. 13, 25). Vi har stasjoner i alle disse typene unntatt i engskog.

Hämet-Ahti (1963) behandler furuskogene mer summarisk, og ingen analyser er fra Sør-Varanger; likevel er det klart at de typene hun omtaler er de samme som fins der. Det skilles mellom følgende typer furuskog: Lavskog fattig på moser; lavskog rik på moser; og moserik heiskog. Her har vi stasjoner i de to første typene, men knapt i den siste.

Klassifisert etter Fremstad & Elven (1987) havner våre lokaliteter (eller deler av dem) i tre hovedtyper skog:

- A1 Lavskog (lite viktig)
 - A1a Lav-furu-type
 - A1b Lav-bjørk-type
- A2 Tyttebærskog
 - A2a Tyttebær-type, med furu
 - A2b Tyttebær-fjellkrekling-type, med bjørk
- A4 Blåbærskog
 - A4b Blåbær-skrubbær-type, med bjørk
 - A4c Blåbær-fjellkrekling-type med bjørk med osp

Det er ikke lett å tilpasse alle nordøstlige skogtyper til dette skjemaet, og ennå er nok en del ugjort mht. klassifisering av skoger i Finnmark (se f.eks. Hämet-Ahti 1963: 104, angående klassifisering av nordlig furuskog).

Det var ikke tid - og til formålet heller ikke nødvendig - å ta opp fullstendige artslistene på stasjonene. De artene som ble notert var enten dominerende eller antatt diagnostisk viktige for undersøkelsen. Det ble notert 19 mose- og 37 karplantearter (tabell 1).

Blant mosene er furumose, etasjehusmose og arter fra sigdmoseslekta (7, særlig bergsigd, blanksigd, ribbesigd) oftest notert (tabell 2). De hyppigst noterte karplantene er bjørk, fjellkrekling, skrubbær, smyle, einer og arter fra lyngfamilien (6, særlig blåbær, tyttebær, finnmarkspors). Referanser fra artenes norske til deres vitenskapelige (latinske) navn fins i tabell 1.

Tabell 1. Planter nevnt i teksten, norske og vitenskapelige navn; i parentes antall lokaliteter (n = 20). - List of the species mentioned in the text (Norwegian-Latin).

Moser og lav - Bryophytes and lichens

bakkefrynse (3)	<i>Ptilidium ciliare</i>
begerlav-arter (2)	<i>Cladonia</i> spp.
bergsigd (13)	<i>Dicranum fuscescens</i>
blanksigd (13)	<i>Dicranum majus</i>
bleikklo (1)	<i>Sanionia uncinata</i>
etasjehusmose (13)	<i>Hylocomium splendens</i>
filtbjørnemose (1)	<i>Polytrichum strictum</i>
furumose (20)	<i>Pleurozium schreberi</i>
grå reinlav (1)	<i>Cladina rangiferina</i>
gåsefotskjeggmose (2)	<i>Barbilophozia lycopodioides</i>
islandslav (1)	<i>Cetraria islandica</i>
kjempesigd (5)	<i>Dicranum drummondii</i>
krussigd (3)	<i>Dicranum polysetum</i>
kvitkrull (1)	<i>Cladina stellaris</i>
lys reinlav (1)	<i>Cladina arbuscula</i>
ribbesigd (15)	<i>Dicranum scoparium</i>
rosetormose (1)	<i>Sphagnum warnstorffii</i>
seterhusmose (1)	<i>Hylocomium pyrenaicum</i>
stivtorvmose (1)	<i>Sphagnum compactum</i>
stjernetormose (1)	<i>Sphagnum russowii</i>
storbjørnemose (2)	<i>Polytrichum commune</i>
sveltsigd (2)	<i>Dicranum bergeri</i>
såtesigd (1)	<i>Dicranum elongatum</i>
vegnikkemose (1)	<i>Pohlia nutans</i>

Karplanter - Vascular plants

bjørk (19)	<i>Betula pubescens</i>
blokkebær (3)	<i>Vaccinium uliginosum</i>
dvergbjørk (2)	<i>Betula nana</i>
einer (8)	<i>Juniperus communis</i>
finnmarkspors (9)	<i>Ledum palustre</i>
fjellkrekling (16)	<i>Empetrum hermaphroditum</i>
flaskestarr (1)	<i>Carex rostrata</i>
fugletelg (2)	<i>Gymnocarpium dryopteris</i>
furu (7)	<i>Pinus sylvestris</i>
geitrams (3)	<i>Epilobium angustifolium</i>
granstarr (1)	<i>Carex globularis</i>
grønnvier (1)	<i>Salix phylicifolia</i>
gråor (1)	<i>Alnus incana</i>
gullris (1)	<i>Solidago virgaurea</i>
heikråkefot (1)	<i>Lycopodium dubium</i>
istervier (1)	<i>Salix pentandra</i>
linnae (1)	<i>Linnaea borealis</i>
molte (1)	<i>Rubus chamaemorus</i>
myrhatt (1)	<i>Potentilla palustris</i>
nordlandsstarr (1)	<i>Carex aquatilis</i>

Tabell 1 forts.

osp (5)	<i>Populus tremula</i>
rogn (4)	<i>Sorbus aucuparia</i>
røsslyng (1)	<i>Calluna vulgaris</i>
setervier (1)	<i>Salix borealis</i>
skogrørkvein (1)	<i>Calamagrostis purpurea</i>
skogsnelle (2)	<i>Equisetum sylvaticum</i>
skogstorkenebb (1)	<i>Geranium sylvaticum</i>
skrubbær (12)	<i>Cornus suecica</i>
smyle (9)	<i>Deschampsia flexuosa</i>
småmarimjelle (1)	<i>Melampyrum sylvaticum</i>
smårørkvein (1)	<i>Calamagrostis stricta</i>
stolpestarr (1)	<i>Carex juncella</i>
stormarimjelle (2)	<i>Melampyrum pratense</i>
strid kråkefot (1)	<i>Lycopodium annotinum</i>
sølvvier (1)	<i>Salix glauca</i>
tyttebær (19)	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>
åkersnelle (1)	<i>Equisetum arvense</i>

Tabell 2. Antall lokaliteter for artene i tabell 1 (n = 20). - Number of localities of the species in Table 1.

1-5	lokaliteter	(2)	begerlav-arter
(1)	bleikklo	(2)	dvergbjørk
(1)	filtbjørnemose	(2)	fugleteig
(1)	flaskestarr	(2)	gåsefotskjemmose
(1)	granstarr	(2)	skogsnelle
(1)	grønnvier	(2)	storbjørnemose
(1)	grå reinlav	(2)	stormarimjelle
(1)	gullris	(2)	sveltsigd
(1)	heikråkefot	(3)	bakkefrynse
(1)	islandslav	(3)	blokkebær
(1)	istervier	(3)	geitrams
(1)	kvitkrull	(3)	krussigd
(1)	linnae	(4)	rogn
(1)	lys reinlav	(5)	kjemmesigd
(1)	molte	(5)	osp
(1)	myrhatt	6-10	lokaliteter
(1)	nordlandsstarr	(7)	fulu
(1)	rosetormose	(8)	einer
(1)	røsslyng	(9)	finnmarkspors
(1)	seterhusmose	(9)	smyle
(1)	setervier	11-20	lokaliteter
(1)	skogrørkvein	(12)	skrubbær
(1)	skogstorkenebb	(13)	bergsigd
(1)	småmarimjelle	(13)	blanksigd
(1)	smårørkvein	(13)	etasjehusmose
(1)	stivtorvmose	(15)	ribbesigd
(1)	stjernetormose	(16)	fjellkrekling
(1)	stolpestarr	(19)	bjørk
(1)	strid kråkefot	(19)	blåbær
(1)	sølvvier	(19)	tyttebær
(1)	såtesigd	(20)	fulumose
(1)	vegnikkemose		
(1)	åkersnelle		

2 Feltarbeid

2.1 Valg av lokaliteter

Norsk institutt for skogforskning (NISK) foretok sommeren 1990 en omfattende registrering av ulike miljøparametre i Sør-Varanger.

I vår kontrakt (med Direktoratet for naturforvaltning) var følgende passus tatt inn: "Utvelgelse av lokaliteter bør koordineres med andre undersøkelser av jord og vegetasjon som knyttes til NISKs allerede etablerte 4 x 4 km nett ... i Sør-Varanger. Det forutsettes at prosjektansvarlig tar kontakt med NISK ... for samordning av lokalitetene."

Denne samordninga skjedde telefonisk med NISK, etter at de var ferdig med feltarbeidet og før vi reiste. Vi hadde derfor alle deres lokaliteter inntegna på våre kart (M-711 serien).

Strengt faglig-bryologisk ble denne pålagte koblinga en stor ulempe. NISKs mekaniske valg av lokaliteter passa vår undersøkelse svært dårlig. Vi prøvde likevel å legge våre stasjoner på eller nær NISKs. Mange av deres lokaliteter er rent alpine. Av en eller annen grunn har alpine lokaliteter vist seg å gi få lett observerbare moseskader; slik var det også i Pasvik. Vi så ganske mye alpin mosehei og mange alpine områder ble kontrollert, men ingen av våre registrerte stasjoner er alpine. Også de fleste av NISKs skogruter er mindre godt eller helt feil plassert for våre undersøkelser; storparten ligger bl.a. ugunstig til for de viktige indikatorartene blant mosene. Dette kan være en årsak til at resultatet av den bryologiske undersøkelsen kan synes noe magert.

2.2 Arbeid i felt

Kartlegginga av mulige moseskader i Sør-Varanger skulle gjøres på fem dager. De fleste lokalitetene måtte derfor legges nær bilveg. Vi bodde på Svanhovd fagsenter i Svanvik, og derfra undersøkte vi områda Kirkenes til Neiden mot NV (lok. 1-3), Kirkenes til Grense Jakobselv og Korp fjellet mot NØ (lok. 4-12), og Kirkenes til Nyrud mot sør (lok. 13-20) (figur 1). Mest tid ble brukt øst for Kirkenes og på strekninga Svanvik - Kirkenes; dette er strøk av Sør-Varanger som mottar mye forurensning. To litt lengre fotturer - fra Karpbukt sørover Trangdalen til lokalitetene 11 og 12 (ca. 10 km t/r), og fra nordsida til lokalitet 10 på sørsida av Korp fjellet (ca. 5 km t/r) - ga et noe større overblikk enn raske stopp ved veg.

Det ble brukt fra én til flere timer per lokalitet. Det meste av tida gikk med til å se på moser, lete etter spesielle arter, og vurdere mulige skader og helsetilstanden hos mosene ellers. Notater ble gjort om dominerende og viktige arter, og om skader. På mange stasjoner ble arter og skader fotografert; slik dokumentasjon ble ansett for viktig, og et lite utvalg presenteres i denne rapporten. Fotodokumentasjon av skader er også en sentral del av metodikken ved liknende undersøkelser i Midt- og Sør-Norge.

2.3 Lokalitetsbeskrivelser

Fem av de tjue lokalitetene ligger mellom 0 og 49 m o.h., sju mellom 50 og 99, sju mellom 100 og 149, og én mellom 150 og 200 m.

Lokalitetene beskrives etter følgende mal: Hver stasjon har et nummer som også gjenfinnes på et kart (figur 1). Så følger tekniske opplysninger: kartblad, UTM-referanse, høyde på lokaliteten, himmelretning (N,S,Ø,V, flatt), og dato for besøket. Deretter angis skogtypen på stedet, og noen få dominerende eller viktige karplanter (i rekkefølge trær, busker, lyng, urter, gras og starr, karsporeplanter; karplanter som nevnes under skogtypebetegnelsen gjentas ikke), moser og (ikke ofte) lav. Til slutt gis en kort sammenfatning av observerte skader.

1 SØ for Baddjenjav'dan, Øvre Neiden. Kbl. 2334 II, NT 880340, hd. 80 m, N, 14.8.

Bjørkeskog

Karpl.: fjellkrekling, blokkebær, blåbær, tyttebær
Moser: ribbesigd, bergsigd, såtesigd, furumose, bakkefrynse

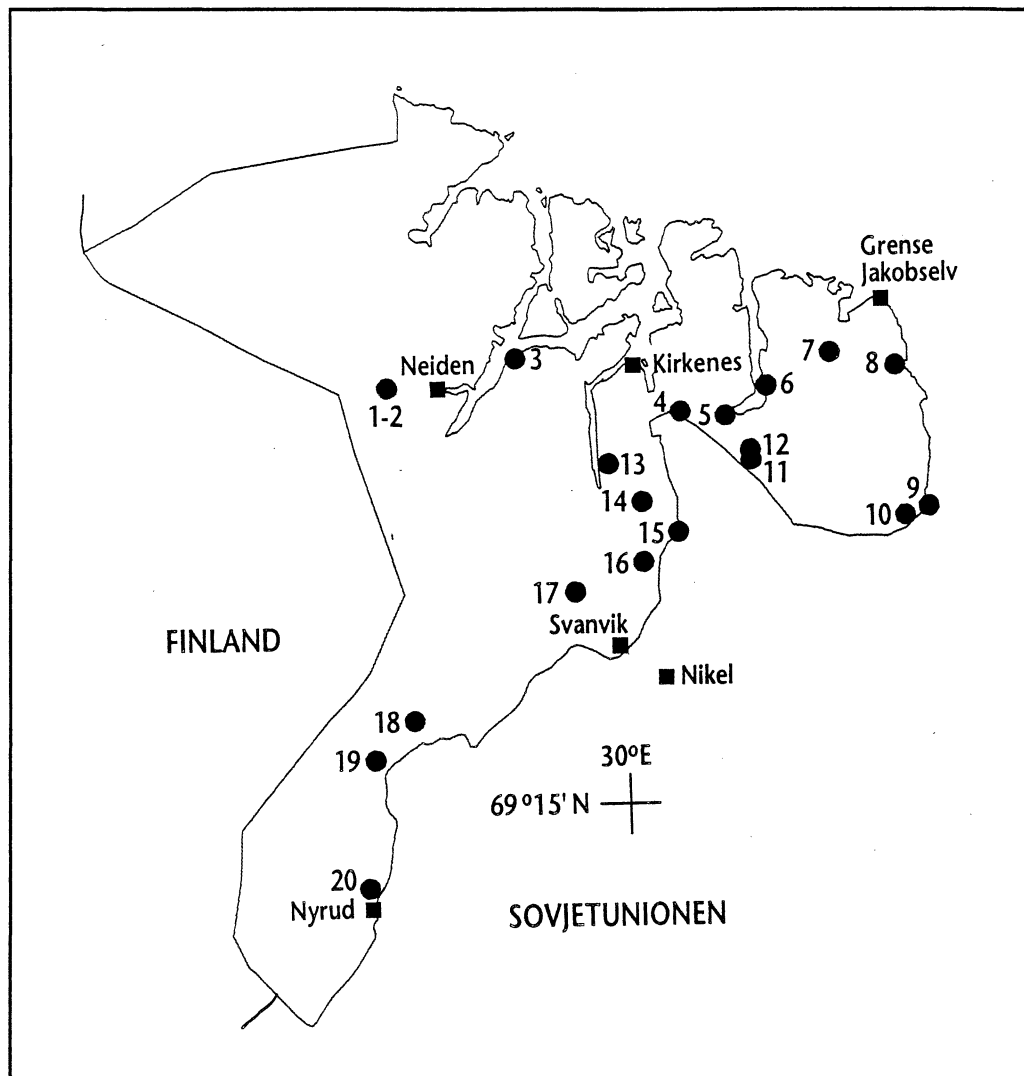
Mye vissen fjellkrekling på tuene, men skudd stort sett med grønne topper. En del små døde flekker på alle de nevnte mosene; skaden kunne delvis korreleres med forekomsten av en liten bleik begersopp.

2 SØ for Baddjenjav'dan, Øvre Neiden. Kbl. 2334 II, NT 880340, hd. 75 m, N, 14.8. (figur 3).

Bjørkeskog, fukt-type (nedafor lokalitet 1)

Karpl.: sølvvier, blokkebær, molte, skogsnelle, åkersnelle
Moser: etasjehusmose (figur 11-12), furumose, ribbesigd (figur 12), blanksigd

Relativt mange skadeflekker, 5-10-15 cm i diameter, på de nevnte mosene.



Figur 1 Sør-Varanger kommune med undersøkte lokaliteter. = Sør-Varanger municipality showing localities examined (for = of, Ø = E, V = W, nær grensemerke = near boundary post). 1-2. SØ for Baddjenjv'dan, Øvre Neiden. 3. Caddjetlækki. 4. Fredheim. 5. Ø for Jarfjordbotn. 6. N for Storbukt. 7. S for Davdanjaralas. 8. N for Gardsjøen. 9. Ø for Korp-fjellet nær grensemerke 335. 10. S for Korp-fjellet. 11. V for Dun'goaivi. 12. Ø for Ruovdasjokka. 13. N for Storfjellet. 14. N for Skrukkebuktvatnet. 15. V for Dale. 16. N for Fyllingsvatn. 17. NV for Hessengåsen. 18. N for Nordvestbukta. 19. V for Hauge. 20. V for Gjøkbukta.

3 Caddjetlækki. Kbl. 2434 III, PT 033381, hd. 40 m, NØ, 17.8.

Bjørkeskog

Karpl.: dvergbjørk, blåbær, fjellkrekling, finnmarkspors, skrubber, smyle

Moser: furumose, etasjehusmose, bergsigd, blanksigd

Bergsigd med mye skade langs en sti og på stein; furumose mye skadd på en stein (30 x 30 cm). Furumose og etasjehusmose i skikkelig utvikla djupe matter.

4 Fredheim. Kbl. 2434 II, UC 906317, hd. 40 m, V, 15.8. (figur 6).

Ospeskog med bjørk og rogn i to utforminger: a. blåbær-skrubber-type nederst i lia; b. finnmarkspors-type oppover i lia

Karpl.: einer, blåbær, stormarimjelle, geitrams, gullris, strid kråkefot

Moser: ribbesigd, blanksigd, krussigd, etasjehusmose, furumose (figur 14)

Flekkskader på ribbesigd (figur 15), krussigd og etasjehusmose; furumose med dårlig vitalitet på tuetoppene; blanksigd ikke skadd.

5 Øst for Jarfjordbotn. Kbl. 2434 II, UC 959308, hd. 30 m, SV, 16.8.

Ospeskog med bjørk og einer

Karpl.: blåbær, fjellkrekling, tyttebær, skrubbær, stormarimjelle, smyle

Moser: etasjehusmose, furumose, blanksigd (frequent), ribbesigd

Omtrent ti skadeflekker (10 x 5-10 cm) på etasjehusmose; noen færre på furumose.

6 Nord for Storbukt. Kbl. 2434 II, VC 010340, hd. 10 m, Ø, 14.8.

Bjørkeskog i to utforminger, og fukttype: a. skrubbær-type; b. fjellkrekling-blåbær-type; c. viersump

Karpl.: type a: einer, blåbær, tyttebær, linnea, smyle, fugletelg; type c: istervier, stolpestarr, nordlandsstarr, flaskestarr, smårørkvein, myrhatt

Moser: type a: ribbesigd, blanksigd, storbjørnemose, gåsefotskjemmose; type b: ribbesigd, etasjehusmose; type c: rosetorvmose

Antydning til skade på ribbesigd, etasjehusmose og rosetorvmose.

7 Sør for Davdanjaralas. Kbl. 2534 III, VC 087375, hd. 140 m, S, 14.8.

Bjørkeskog

Karpl.: fjellkrekling, tyttebær, skrubbær

Moser: ribbesigd, bergsigd, blanksigd (litt), furumose, bleikklo

Lav: (mye, ikke spesifisert)

Skader ikke observert.

8 Nord for Gardsjøen. Kbl. 2534 III, VC 164354, hd. 140 m, S, 14.8.

Bjørkeskog, blåbær-type med overgang til grasurterik type

Karpl.: rogn, fjellkrekling, skrubbær, småmarimjelle, gullris, smyle, fugletelg

Moser: ribbesigd, furumose, etasjehusmose, gåsefotskjemmose

Rogn på 5-6 m med tørre topper (1-2 m); blanksigd med skade (død 10 x 20 cm); litt død etasjehusmose; litt skadd gåsefotskjemmose.

9 Øst for Korpffjellet nær grensemerke 335. Kbl. 2534 III, VC 194183, hd. 115 m, Ø, 13.8.

Bjørkeskog (glissen)

Karpl.: fjellkrekling, blåbær, tyttebær, skrubbær, smyle

Moser: ribbesigd, furumose, bergsigd, vegnikkemose

Lav: lys reinlav, grå reinlav, kvitkrull, islandslav, begerlav-arter

Mye vissen og død fjellkrekling; ubetydelig skade på mosene.

10 Sør for Korpffjellet. Kbl. 2534 III, VC 1617, hd. 160-220 m, SØ, 15.8. (figur 2).

Bjørkeskog, blåbær-type i tre utforminger: a. blåbær-dominert; b. fjellkrekling-dominert; c. skrubbær-dominert (snøleieprega)

Karpl.: einer, dvergbjørk, smyle

Moser: ribbesigd, bergsigd, furumose, blanksigd (lite), stivtorvmose

Lav: islandslav

Brune blad (sviskader) på bjørk. En stor skadeflekk på ribbesigd; en skadeflekk på furumose; store skader på stivtorvmose (figur 17) langs et bekkefar.

11 Vest for Dun'goai'vi. Kbl. 2434 II, UC 986253, hd. 120 m, V, 16.8. (figur 7).

Ospeskog med bjørk, rogn og einer i to utforminger: a. blåbær-skrubbær-type; b. fjellkrekling-tyttebær-type

Karpl.: type a: einer, setervier, geitrams, marimjelle, smyle

Moser: blanksigd (fertil), ribbesigd, etasjehusmose (lite), furumose, stjernetorvmose

Mye død osp (men også mye småosp); setervier og rogn med tørre topper; brun einer; småskade på stjernetorvmose.

12 Øst for Ruovdasjokka. Kbl. 2434 II, UC 986265, hd. 100 m, V, 16.8. (figur 8).

Ospeskog

Karpl.: einer, bjørk, rogn, gråor, blåbær, fjellkrekling, skrubbær

Moser: furumose, ribbesigd, etasjehusmose, blanksigd, krussigd

Furumose og ribbesigd i dårlig forfatning på tuetop-
pene; flere (20 x 5-10 cm) brune flekker blanksigd.
Gråor med svidde blad (figur 16).

13 Nord for Storfjellet. Kbl. 2434 III, PT 148258,
hd. 100 m, V, 15.8. (figur 4).

Bjørkeskog med furu (fjellkrekling-dominert rabb,
fjellkrekling-skrubbær-blåbær-røsslyng-dominert
søkk)

Karpl.: (sammesom i vegetasjonstype-betegnelsen)
Moser: furumose, seterhusmose, bergsigd, kjempe-
sigd, ribbesigd, sveltsigd

Tørre typer med dårlig utvikling av mosesjiktet.

14 Nord for Skrukkebuktvatnet. Kbl. 2434 II, UC
853212, hd. 70 m, S, 15.8. (figur 5).

Bjørkeskog i to utforminger: a. blåbær-skrubbær-
type med litt furu; b. gras-urterik type med grønn-
vier

Karpl.: type a: einer, tyttebær, finnmarkspors,
smyle, heikråkefot; type b: skogstorkenebb,
geitrams, skogrørkvein, skogsnelle
Moser: type a: furumose, etasjehusmose, ribbesigd,
bergsigd, blanksigd; type b: etasjehusmose

Punktskader (brune skudd) på furumose og etasje-
husmose i type a; større skadeflekk (2 x 1 m) på
etasjehusmose i type b.

15 Vest for Dale. Kbl. 2434 II, UC 894173, hd. 30
m, flatt, 15.8.

Furuskog med bjørk, fjellkrekling-tyttebær-finn-
markspors-type

Karpl.: blåbær
Moser: bergsigd, ribbesigd, filtbjørnemose, furu-
mose, etasjehusmose

Skade på mose et sted med elgmøkk (figur 13).

16 Nord for Fyllingsvatn. Kbl. 2434 II, UC 850140,
hd. 120 m, SØ, 15.8. (figur 9).

Furuskog med bjørk, fjellkrekling-blåbær-type og
friskere type med skrubbær

Karpl.: osp, einer, finnmarkspors, tyttebær, blok-
kebær, smyle

moser: ribbesigd, bergsigd, kjempesigd, blanksigd
(lite), furumose, etasjehusmose (lite)

Praktisk talt ikke skade å se.

17 Nordvest for Hessengåsen. Kbl. 2433 IV, PT
114103, 80 m, S, 17.8.

Furuskog

Karpl.: bjørk, fjellkrekling, tyttebær, blåbær,
finnmarkspors

Moser: furumose, bergsigd, storbjørnemose,
etasjehusmose, blanksigd, bakkefrynse

Lav: (uspesifisert, stedvis dominerende)

Skade ikke sett.

18 Nord for Nordvestbukta. Kbl. 2333 I, NS
927943, hd. 80 m, SØ, 17.8.

Furuskog, tyttebær-type

Karpl.: fjellkrekling, finnmarkspors, blåbær
Moser: furumose, bergsigd, krussigd, kjempesigd

Mye skadeflekker på mose ved elgmøkk.

19 Vest for Hauge. Kbl. 2333 I, NS 882894, hd. 80
m, Ø, 17.8.

Furuskog, fjellkrekling-tyttebær-type

Karpl.: bjørk, blåbær, finnmarkspors
Moser: furumose, bergsigd, kjempesigd, etasjehus-
mose

Lav: reinlav- og begerlav-arter

Litt skade på kjempesigd ved elgmøkk.

20 Vest for Gjøkbukta. Kbl. 2333 II, NS 880740,
hd. 80 m, SØ, 17.8. (figur 10).

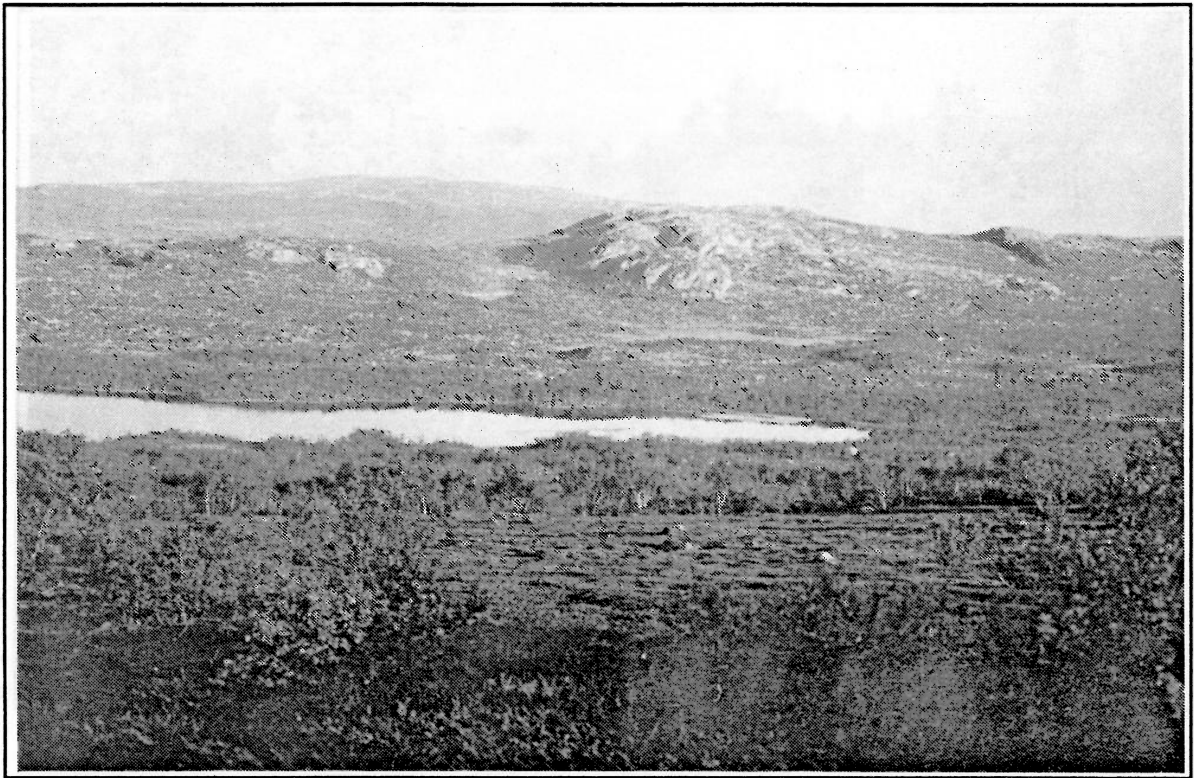
Furuskog

Karpl.: bjørk, fjellkrekling, tyttebær, finnmarks-
pors, granstarr

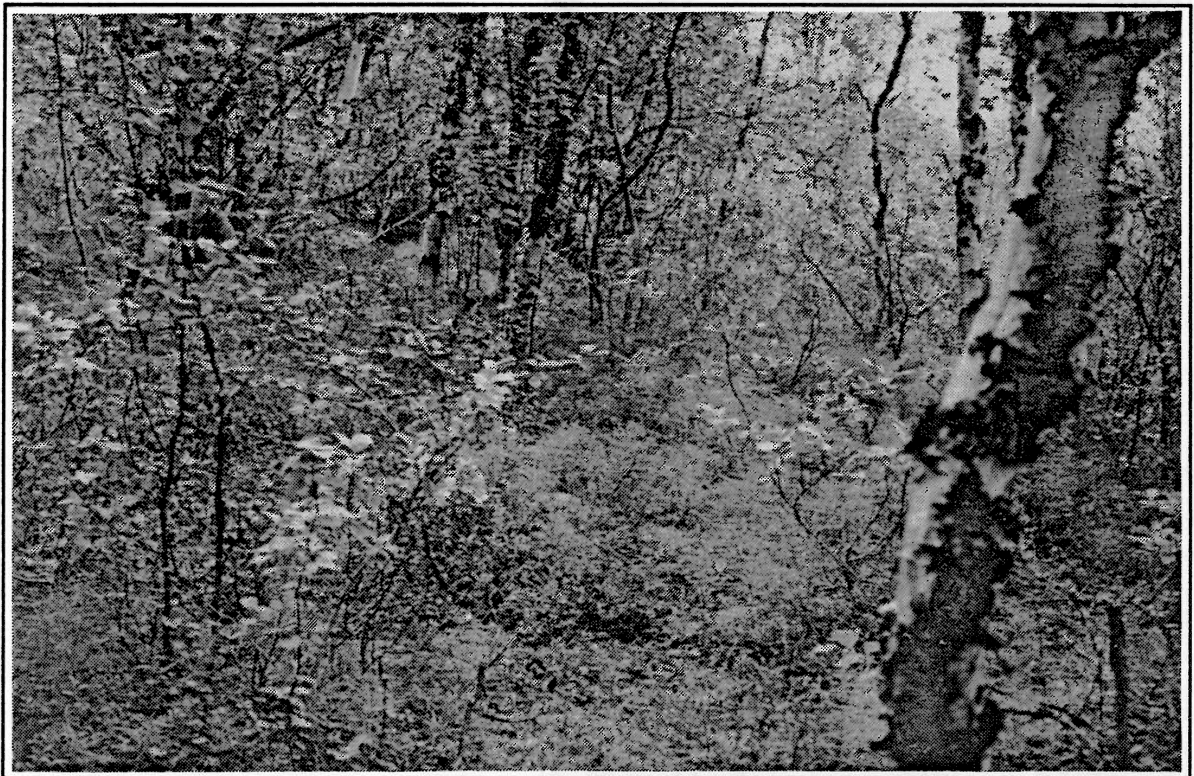
Moser: furumose, etasjehusmose (litt), bergsigd,
sveltsigd, kjempesigd, blanksigd, bakke-
frynse

Lav: reinlav-arter

Furumose med liten skadeflekk men ellers i bra
tilstand; mye frisk sigdmose og etasjehusmose



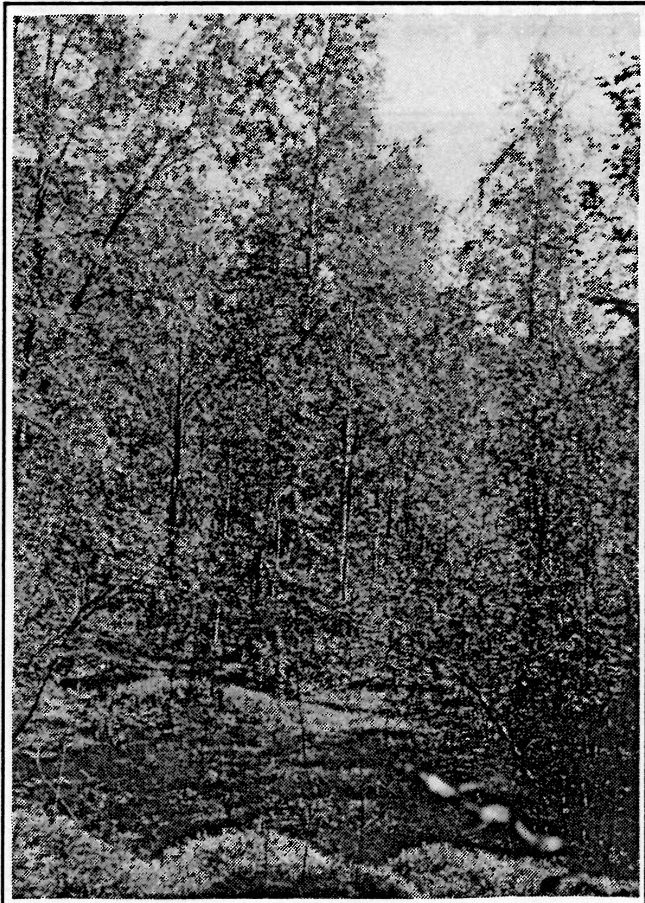
Figur 2 Lokaltet 10 S for Korpjellet mot Sovjet og Nikel; grensa følger Jakobselvvatnet; nakent berg på sovjetisk side er lyst og trilig nokså lavfritt. – Locality 10 South side of Korpjellet looking towards the Soviet Union and Nikel. The boundary follows the lake, Jakobselvvatnet. The naked rocks on the Russian side are light coloured and probably lack lichens.



Figur 3 Fukt-bjørkeskog på lokalitet 2 SØ for Baddjenjav'dan. – Swampy birch forest at locality 2.



Figur 4 Børkeskog med furu på lokalitet 13 N for Storfjellet. – Birch forest intermixed with pine at locality 13.



Figur 5 Børkeskog (blåbær-skrubbær-type) på lokalitet 14 N for Skrukkebuktvatnet. – Birch forest with *Vaccinium myrtillus* and *Cornus suecica* at locality 14.

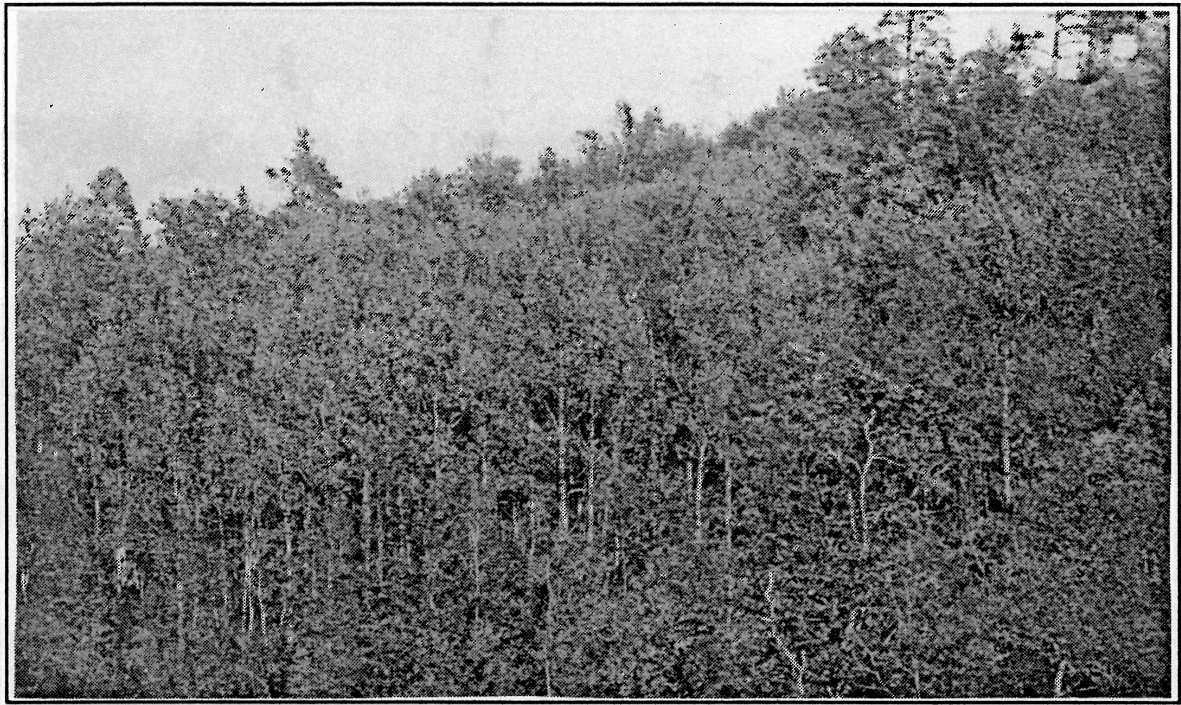
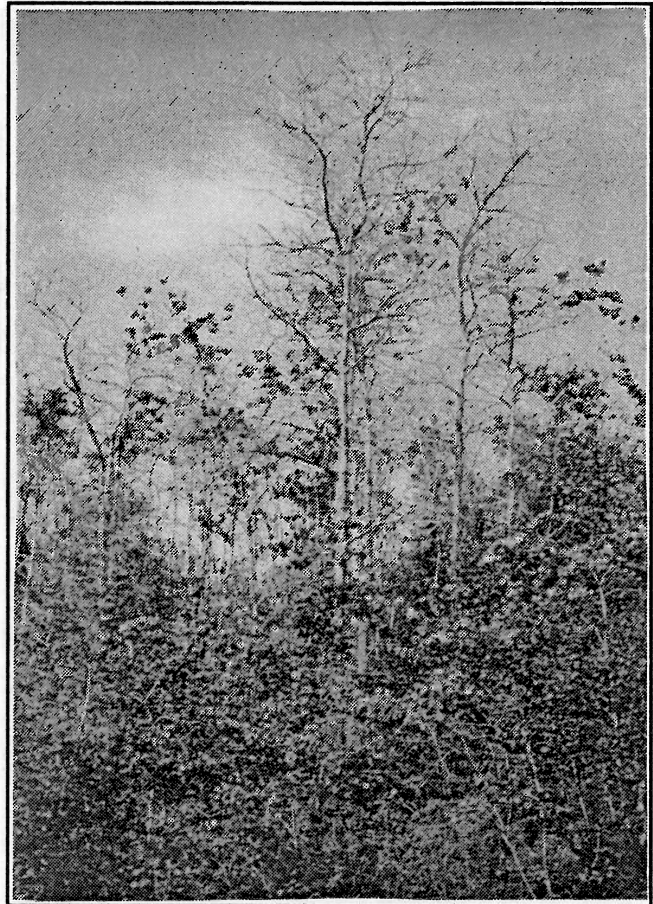
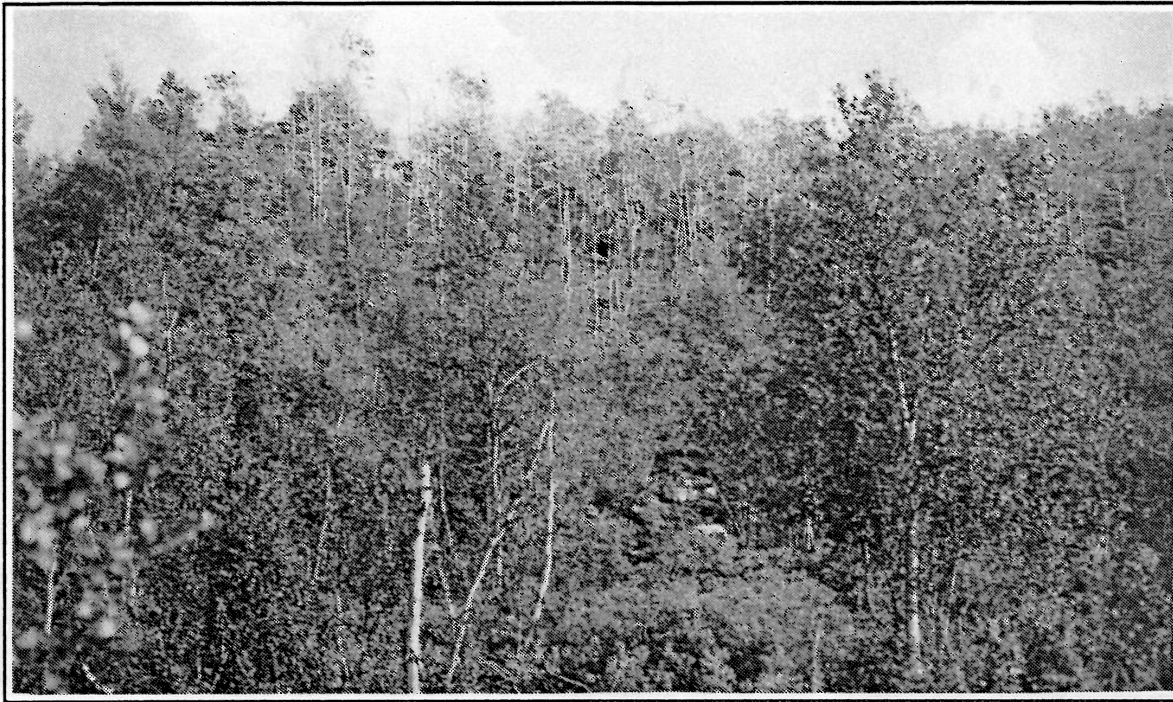


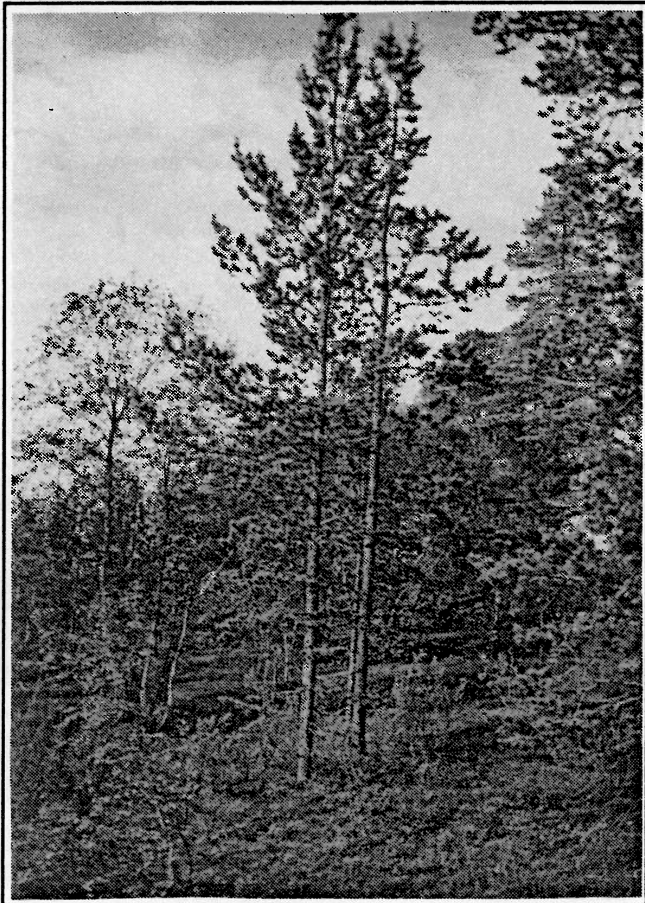
Figure 6 Ospeskog på lokalitet 4 Fredheim. – Aspen forest at locality 4.

Figur 7 Død og skadd osp på lokalitet 11 V for Dun'goai'vi. – Dead and damaged aspen at locality 11.

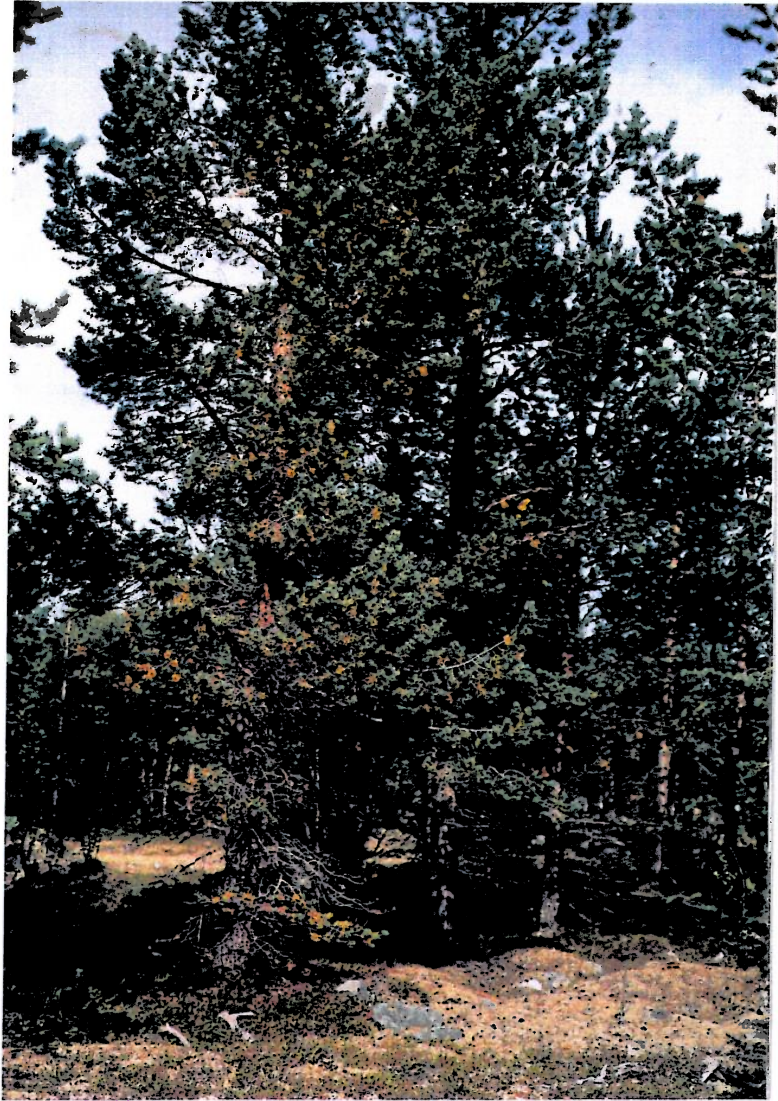




Figur 8 Død og sterkt skadd ospeskog på lokalitet 12 Ø for Ruovdasjokka. – Dead and seriously damaged aspen forest at locality 12.



Figur 9 Furskog med bjørk (fjellkreking-blåbær-type) på lokalitet 16 N for Fyllingsvatn. – Pine forest with birch, *Empetrum hermaphroditum* and *Vaccinium myrtillus* at locality 16.



Figur 10 Furuskog på lokalitet 20 V for Gjøkbukta. – Pine forest at locality 20.



Figur 11 Skadd etasjehusmose og frisk furumose på lokalitet 2 SØ for Baddjenjåv'dan. – Damaged *Hylocomium splendens* and undamaged *Pleurozium schreberi* at locality 2.



Figur 12 Skadd ribbesigd og etasjehusmose på lokalitet 2 SØ for Baddjenjav'dan; legg merke til grønne enkeltskudd av storbjørnemose, furumose og tyttebær. - Damaged *Dicranum scoparium* and *Hylocomium splendens* at locality 2; note single undamaged shoots of *Polytrichum commune*, *Pleurozium schreberi* and *Vaccinium vitis-idaea*.



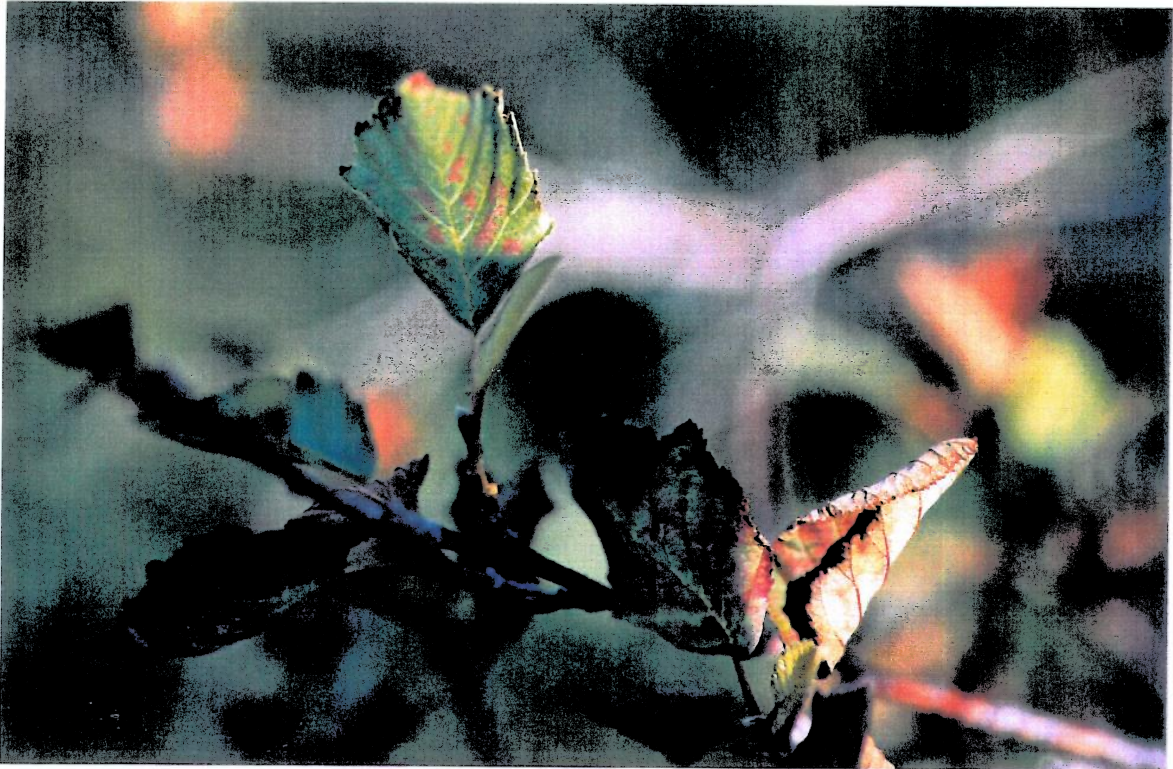
Figur 13 Skadd furumose og etasjehusmose sammen med elgmøkk på lokalitet 15 V for Dale. - Damaged *Pleurozium schreberi* and *Hylocomium splendens* with elk dung at locality 15.



Figur 14 Skadd furumose på lokalitet 4 Fredheim. – Damaged *Pleurozium schreberi* at locality 4.



Figur 15 Skadd (venstre) og frisk krussigd på lokalitet 4 Fredheim. – Damaged (left) and undamaged *Dicranum polysetum* at locality 4.



Figur 16 Gråor med brunsvide blad på lokalitet 12 Ø for Ruovdasjokka. – Damaged leaves of *Alnus incana* at locality 12.



Figur 17 Skadd stivtorvrose på lokalitet 10 S for Korpfjellet. Damaged *Sphagnum compactum* at locality 10.

3 Vurderinger

Mosene er økologisk viktige planter i mange økosystemer - ikke minst i nordlige og arktiske. Enkelte moser er svært kjenslige for effekter av luftforurensning, men det er stor forskjell fra slekt til slekt og mellom arter. Følsomheten forklares ved at mosene mangler røtter og beskyttende overflatevev, noe som fører til at forurensa regnvatn tas direkte opp i plantevevet. De mangler også spalteåpninger til å kontrollere gassutvekslinga. Felt- og laboratoriestudier har vist at tilbakegangen og fraværet av moser i sterkt industrialiserte områder skyldes luftkvaliteten. Tolv mosearter som lett får skade er vist hos Frisvoll (1989: figur 3).

3.1 Skader på moser

Med skade menes her døde eller misfarga (brune eller bleike) partier hos den grønne moseplanten.

Slik moseskader er definert, fins de over alt. I utgangspunktet må de derfor vurderes som en normal foreteelse, og tolkes som artenes problemer med å overleve i et utsatt miljø; som hos andre planter og dyr dukker noen individer under i livskampen. Antydningvis kan slike skader i noen tilfeller føres tilbake til (1) fugleskitt og anna gjødsel - og trulig også urinpåvirkning fra større pattedyr; (2) sopp; (3) mekaniske tråkkskader o.l.; (4) endra mikroklimaforhold ved vindfall og mer ekstremt ved hogst. Andre ganger er årsaken uklar uten at den dermed trenger å være unormal. At moseskudd tørker og dør i mindre målestokk kan ikke være alvorlig. For å ha en referanse til det normale omfanget av slike skader, må en undersøke lite forurensa områder.

Men forholdet kan være urovekkende selv når slike mer diffuse moseskader observeres. Liknende skader oppstår nemlig også ved forsurningsforsøk. Det blir derfor det mengdemessige skadebildet som må vurderes.

Forsurningsforsøk (dvs. vatning med fortynta svovelsyre eller kombinasjoner av svovel- og salpetersyre) har vist at moser lett får skader ved låg pH (< 3-3.5). Skadene viser seg gjennom død, misfarging, og redusert dekning, lengdevekst, tørrvekt og forgreining. Det er også oftest en sammenheng mellom slike sjukdomstegn og en antatt redusert friskhet hos mosene (Hutchinson et al. 1986). Litteraturen på feltet er ganske omfattende og gjengis ikke her (se f.eks. Nygaard 1989, for et kort sammendrag). Det har mye å si hvor mosen vokser; generelt øker følsomheten fra jordboende til steinboende og til barkboende eller vedboende moser (Rao 1982: 447).

Arter som vokser på trær er vanligvis langt mer følsomme enn de som vokser på andre substrat.

3.1.1 Skadetyper

Vi har observert to prinsipielt forskjellige skadetyper på moser:

(1) Skuddet dør i øvre del; toppen tørker og resten synes å dø som en følge av dette. Skadene viser seg som brune eller - på et senere stadium - lyse flekker fordi klorofyllet er ødelagt, og de har ofte skarp avgrensning og liten eller moderat utstrekning. Skadetypen har trulig mange forskjellige årsaker (se avsnitt 3.1 og nedafor), og fins hos et stort antall moser.

Når skader av denne typen opptrer sammen med elgmøkk eller kvileplasser for elg, antar vi den kan skyldes elgurinering. Vi har lenge ment dette forklarer en spesiell type moseskader på Sørlandet og i Trøndelag. Og med de nye observasjonene i Sør-Varanger er antakelsen styrket. I tidlig stadium har de skadde mosene en spesiell brunfarge, oftest blankt gul- eller rødligbrun, og skaden opptrer i konsentrerte flekker med nokså skarp grense mot frisk mose. Både bladmoser og levermoser dør i slike flekker; ellers har levermosene en tendens til å leve etter at bladmosene er døde. I områder med mye elgråkk er det ofte en god del av slik skade. Det er også rimelig at urin fra reinsdyr gir samme slags skade, men det har vi mindre grunnlag for å si.

Det er også klart at sopp kan drepe mose (se Foss & Såstad 1989). På lokalitet 1 og 2 var flekker av ulike moser infisert av en fruktifiserende begersopp. Denne soppen kan være den direkte årsaken til skaden, men kan også ha angrepet etter at mosen var skadd på forhånd (f.eks. av elgurin). Omfang og virkningsmåter av soppskade på mose er lite kjent, og bør undersøkes nærmere.

(2) Skuddet dør nedafor; toppen er grønn, og de nedre delene er døde og toppen dør også ofte eller faller av. Skadene viser seg først som gulbleike flekker nede i mosematta, og de har diffus eller skarp avgrensning og ofte stor utstrekning. Senere kan hele eller deler av flekken dø. Vi har vurdert dette som akuttstader etter ødeleggende ytre påvirkning. Skadetypen dukka opp på Sørlandet ettersommeren 1988, den viste seg ikke i 1989, men kom igjen i noe mindre grad sensommeren 1990.

3.1.2 Skader i Sør-Varanger

Skadene viser seg og observeres først på arter - og vurderes i andre omgang på bunndekket som helhet. Alle observerte skader på mose i Sør-Varanger faller inn under type (1) i avsnitt 3.1.1. Skadene opptrådte som brunsvarte, brune eller bleike flekker på bakken eller over steiner og røtter. Størrelsen på skadeflekkene varierte mye, helt fra enkeltskudd til store partier på inntil 2 x 1 m. Denne store skaden representerte et unntak, og vanligvis var flekkene 5-10 cm i diameter.

Tre sigdmoser var ofte utsatt for skader; det gjaldt ribbesigd (figur 12), bergsigd og blanksigd som alle var vanlige i området skoger. Ofte var skadene skarpt avgrensa og mosene helt døde i små flekker. Det var vanskelig å vurdere dødsårsaken til de fleste flekkene, og mosene kunne langt på veg ha dødd av en av de nevnte naturlige grunnene.

Furumose var også ofte utsatt for skader (figur 13-14). På tuetopper og andre utsatte steder var den ofte brunsvart i nedre del, og vitaliteten var tydelig nedsatt. Den skrantet, fikk dårlig vekst og virket pjusket. Disse sjukdomstegna er ikke alltid lette å tolke, da et eksponert voksestedet en sjelden gang kan tenkes å gi liknende utseende. Men i Sør-Varanger var arten ofte ufrisk, og den store frekvensen av skrantende furumose syntes å ha sammenheng med forurensninga i området. Det virket som den mange steder hadde etablert seg under gunstigere forhold.

Etasjehusmose er vanlig, men ofte dårlig utvikla i nordlige strøk; det gjelder særlig i så tørre skoger som vi undersøkte. Den ble delvis observert med store skader (figur 11-13), men kunne oftere virke lite livsfrisk slik som furumose. Også etasjehusmose så derfor ut til å skranke. Men en grundigere undersøkelse på sammenlignbare referanselokaliteter i Finnmark ville være ønskelig. Da først kunne en si noe sikkert om etasjehusmosens tilstand i distriktet.

Enkelte friskere skogtyper i Sør-Varanger har et frodig og djupt husmosedekke nokså likt det en finner lenger sør i landet. De viktige artene er da furumose, etasjehusmose og sigdmoser. Men gjennomgående er skogene nokså tørre og lysåpne, og de har derfor et mindre frodig moseteppes og en varierende mengde lav som bunndekke. Mosedekket syntes likevel ofte å være dårligere utvikla enn det en skulle forvente. Mosen på tuer og rygger var brun og lite frisk eller noen ganger død. Tydeligst var dette på sørsida av Korp fjellet (lok. 10), i og like over skoggrensa. Stedvis var det der nesten fritt for mose og lav. Korp fjell-området er stedet hvor røyken fra Nikel slår kraftigst og hyppigst ned. Når de samme skadestegna viser seg på mosen også andre

steder, er det nærliggende å forklare dem på samme måte.

3.1.3 Sammenlikning med Sørlandet

Undersøkelsene av moseskader på Sørlandet har pågått i to år (Flatberg 1989, Frisvoll 1989, Bondø 1989). Våren 1989 ble skadeomfanget kartlagt i et område fra midtre Telemark til østlige Rogaland, og det ble påvist store skader på flere arter (Frisvoll 1989). De mest utsatte artene tilhører sigdmoseslekta (*Dicranum*), og særlig artene blanksigd og krussigd var mye skadd. Høsten 1989 ble det foretatt gjensidige transplantasjoner av disse artene mellom Agder-fylkene og Trøndelag. Studier av mosedøden på Sørlandet vil pågå ennå et par år.

På Sørlandet fins både skadetype (1) og (2) nevnt i avsnitt 3.1.1. Der har vi sett skader som trulig forårsakes av elg, sopp, tørke o.l. Men de største skadene på Sørlandet er av skadetype (2). Der dør sigdmosene stort sett nedafta, mens de beholder en grønn skuddspiss - som senere faller av eller vokse videre. Slik skade er ikke sett i Sør-Varanger.

Denne negative observasjonen kan få stor betydning for å klarlegge årsakssammenhenger i skadebildet. Til nå er det ikke gitt noen sikker forklaring på årsaken til skadetype (2) i Sør-Norge, men mye tyder på at den kan søkes i en enkelt utslagsgivende grunn. Antydningvis vet vi at Sør-Norge til forskjell fra Øst-Finnmark er utsatt for et stort nitrogennedfall. Forklaringa på skadetype (1) er antakelig mer sammensatt. Ved direkte observasjon på stedet vil en kunne skrelle vekk skader som trulig eller sikkert forårsakes av store pattedyr, sopp o.l. (se avsnitt 3.1). De resterende skadene kan likne dem en får ved simulerte sur nedbør-forsøk: mosene blir brune og skranter og tilveksten dårlig. Det kan derfor dreie seg om kroniske skader oppstått som følge av langtidseffekter fra luftforurensning. Slik skade er det observert mye av i Sør-Varanger.

3.2 Skader på andre vekster

3.2.1 Karplanter

Direkte skader på karplanter ble observert en rekke ganger; det gjaldt i første rekke trær og busker:

Brune blad (sviskader) på bjørk var vanlige på sørsida av Korp fjellet og noen steder ellers. Tilsvarende brune og skadde blad ble observert på gråor på lokalitet 12.

Skadd osp fantes på alle ospelokalitetene (lok. 4-5, 11-12). Det var steder hvor all stor osp var dødd, og steder hvor toppene var døde. Mye tyder på at de største skadene skjedde for noen år siden. Vi kan derfor vanskelig si noe sikkert om årsaken til disse drastiske ospeskadene; de burde undersøkes nøyere.

Toppdøde trær fantes også hos rogn og setervier, bl.a. på lokalitet 8, og på ospelokaliteter.

Einerbuskene hadde noen steder mye brune nåler.

Fjellkreklingen var ofte brun og død eller brun med grønne skuddtopper. Omfanget av brun fjellkrekling ble bedømt til å være unormalt stort.

3.2.2 Lav

Vi studerte ikke lavskadene spesielt, men de er til stede. Fra lokalt hold ble det påpekt at laven på sørsida av flyttblokkene i fjellet er borte, denne sida vender mot været når røyken kommer sigende fra Nikel. Observasjonen synes å medføre riktighet. Det ble også sagt at reinbeitet var blitt betraktelig redusert øst for Kirkenes. På sørskråninga av Korpffjellet var det tydelig at reinlaven nylig hadde dødd; der lå overjordiske stammer av krypende lyng og dvergbjørk nakne, mens de ellers beskyttes i ei tett lavmatte. Uten sammenhengende observasjoner over lengre tid kan det være vanskelig å skille kroniske forurensningsskader fra reinbeiteskader. Det var nokså lite lav på bjørkestammene i området, og dette kan komme av forurensa luft (se også Bruteig 1984).

3.3 Oppsummering

Våre vurderinger er gjort med grunnlag i tilsvarende undersøkelser i Sør-Norge og Trøndelag. Men det er vanskelig å dra konklusjoner om moseskader i Sør-Varanger etter bare fem feltdager. Og det mangler studier som kan gi referanse til tidligere forhold i området.

I avsnitt 3.1.1. skilles det mellom to skadetyper: skadetype (1) hvor mosen dør i øvre del, og skadetype (2) hvor den dør i nedre del.

Skadetype (1) er vanlig i Sør-Varanger. Den nokså store frekvensen av slik skade er trulig et resultat av langvarig luftforurensning i området.

Skadetype (2) ble i sin karakteristiske form ikke observert i Sør-Varanger. Dette antyder at den alvorligste skadeårsaken i Sør-Norge kan mangle i Øst-Finnmark.

4 Sammendrag

Byen Nikel ligger 7 km øst for grensa ved Svanvik i Pasvikdalen. Døgnet rundt velter urensa røyk opp fra fabrikkpipene der. Vinden står for det meste fra nord eller sør, sjelden fra øst. Dette er heldig for Finnmark, som ellers ville vært langt sterkere forurensa. Røyken kommer oftest inn over Norge øst for Kirkenes, men skader er også rapportert fra Pasvikdalen.

Sør-Varanger kan fordeles på tre vegetasjonsregioner. De skogfrie områda utgjør den lågalpine region. Skogene utgjør stort sett den nordboreale region, men gunstige strøk langs Pasvikelva og i fjordbotnene føres til den mellomboreale region. To av våre tjue lokaliteter ligger etter dette i eller på grensa til den mellomboreale region, resten i den nordboreale; dominerende treslag er bjørk (10 lok.), furu (6) og osp (4). Lokalitetene kan klassifiseres som lavskog (med furu eller bjørk), tyttebærskog (med furu eller bjørk), og blåbærskog (med bjørk eller osp). Tre lokaliteter ligger vest for Kirkenes, ni øst for Kirkenes mot Korpffjellet og Grense Jakobselv, og åtte mellom Kirkenes og Nyrud sør i Pasvikdalen.

Skader på mose i Sør-Varanger opptrer som brune eller bleike flekker på marka eller over steiner og røtter. Størrelsen på skadeflekkene varierer mye, helt fra enkeltskudd til store partier på inntil 2 x 1 m; vanligvis er flekkene 5-10 cm i diameter.

Tre vanlige sigdmoser er ofte utsatt for skader; det gjelder ribbesigd, bergsigd og blanksigd. Ofte er skadene skarpt avgrensa og mosene helt døde. Skadeårsaken kan være vanskelig å vurdere, og en del slike skader kan ha naturlig forklaring; bl.a. er elgurin og sopp nevnt som mulige årsaker.

Furumose er også ofte utsatt for skader. Det vanligste er at den skranter, får dårlig vekst og virker pjusket. I Sør-Varanger er arten ofte ufrisk, og den store frekvensen av skrantende furumose vurderes å ha sammenheng med forurensninga i området.

Etasjehusmose er delvis observert med store skader, mens den noen steder ellers kan virke lite vital slik som furumose. Også denne arten ser derfor ut til å skranne totalt sett.

Gjennomgående er skogene i Sør-Varanger tørre og lysåpne, og de har derfor et mindre frodig moseteppes og en varierende mengde lav som bunndekke. Mosedekket synes likevel ofte å være dårligere utvikla enn det burde være. På sørsida av det sterkt forurensa Korpffjellet var det stedvis lite mose og lav. Når dårlig utvikla mose fins andre steder, er det

nærliggende å tro det har sammenheng med forurensninga i området.

To typer skade på mose beskrives: (1) mosen dør i øvre del, (2) mosen dør nedafra. Type (2) er vanlig på Sørlandet men ikke sett i Sør-Varanger. Det antyder at den alvorligste årsaken til mosedøden i sør mangler i nord.

Øst for Kirkenes var større osper stort sett døde eller topptørre, og i sørlige del av dette området hadde bjørka ofte brunsvide blad.

5 Summary

The town of Nikel in the Soviet Union is situated about 7 km east of the Norwegian border opposite Svanvik in the Pasvik valley. Day and night polluting smoke pours from its factory chimneys. The wind in the area is mostly northerly, southerly or westerly, which is fortunate for this northeasternmost part of Norway which would otherwise have been seriously polluted. As it is, the smoke usually affects a relatively small area east of Kirkenes, although damage has also been reported from the Pasvik valley.

The municipality of Sør-Varanger spans three vegetation regions. Its treeless areas are in the low alpine region, most of its forested land is in the northern boreal region, and the most favourable tracts along the Pasvik River and at the heads of the large fjords belong in the middle boreal region. Two of our twenty localities border on, or are in, the middle boreal region, the rest lie in the northern boreal region. Ten localities are dominated by birch, six by pine and four by aspen. Three localities lie west of Kirkenes, nine east of Kirkenes towards the border, and nine between Kirkenes and Nyrud in the south.

The localities are described in the following manner. First, some technical information is given, viz. map sheet (M-711), UTM grid reference, m a.s.l., facing direction, and date of investigation. Then the forest type is noted, along with dominant or diagnostically important vascular plants, mosses and (rarely) lichens. Finally, the observed plant damage is mentioned.

In Sør-Varanger, damaged moss appeared as brown or pale spots in the bottom layer covering soil, stones or roots of trees. The size of the spots varied much, from a few moss shoots till large blotches (2 x 1 m), but usually they were about 5-10 cm in diameter.

Three common *Dicranum* species, *D. fuscescens*, *D. majus* and *D. scoparium*, were often found damaged, but the case is not clear.

Pleurozium schreberi was also frequently found damaged, often having brown stems and reduced vitality. Assessing the cause of this type of damage is difficult because it may appear in very exposed habitats as well. However, the species was often in a poor state west of Kirkenes, and this frequency is considered to be due to the pollution of the area.

Hylocomium splendens was sometimes observed to be severely damaged, but more often it had a

reduced vitality like *Pleurozium schreberi*. The reason may be the same.

In favourable habitats in the area, the forest may have a deep moss mat composed of *Pleurozium*, *Hylocomium* and *Dicranum*-species. Most forests are rather dry, however, and their floors are therefore covered by a less luxuriant mat of moss and by lichens. But the moss mat sometimes looked unexpectedly depauperate, even taking climatic conditions into account. The moss cover on ridges was often brown and sometimes dead. This was clearly the case south of a hill named Korpfjellet in the southeasternmost corner of the area - probably the most polluted part of the region. The soil was partially bare and devoid of both lichens and mosses. When similar, but less serious, damage is seen in other places, it should probably be interpreted in the same way.

East of Kirkenes, old aspens were either dead or had dead tops, and in the south part of that area birch leaves were frequently brown.

6 Litteratur

- Bondø, T.-H. 1989. Alarm i Sørlandets barskoger: - sur nedbør dreper mosen. - Verdens Gang 16.9.1989: 8-9.
- Bruteig, I.E. 1984. Epifyttisk lav som indikator på luftforurening i Aust-Finnmark. - Hovedfagsoppgåve. Universitetet i Trondheim, AVH, Botanisk institutt.
- 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.
- Flatberg, K.I. 1989. Overvåking av moseskader i barskog 1989. 7 s., 9 fig. Universitetet i Trondheim, Vitenskapsmuseet, Botanisk avdeling.
- 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. 35 s. Universitetet i Trondheim, AVH, Botanisk institutt.
- 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.
- Hämet-Ahti, L. 1963. Zonation of the mountain birch forest in northernmost Fennoscandia. - Ann. Bot. Soc. 'Vanamo' 34,4: 1-127.
- Hutchinson, T.C., Dixon, M. & Scott, M. 1986. The effect of simulated acid rain on feather mosses and lichens of the boreal forest. - Water, Air, and Soil Pollution 31: 409-416.
- Joranger, E. 1990. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Atmosfærisk tilførsel 1989. - Norsk institutt for luftforskning.
- Nygaard, P.H. 1989. Forurensningens effekt på naturlig vegetasjon. En litteraturstudie. 62 s. - Norsk institutt for skogforskning.
- Rao, D.N. 1982. Responses of bryophytes to air pollution. - I Smith, A.J.E., red. Bryophyte ecology. s. 445-471.
- Slack, N.G. 1988. The ecological importance of lichens and bryophytes. - I Nash III, T.H., & Wirth, V., red. Lichens, bryophytes and air quality. s. 23-53. Bibl. Lichenol. 30.

Naturens tålegrenser

Rapportoversikt

- 1 Nygård, P.H. [1989]. Forurensningers effekt på naturlig vegetasjon; en litteraturstudie. - Norsk institutt for skogforskning (NISK), Ås. assessment based on data from 9 calibrated catchments. - Norsk institutt for vannforskning (NIVA) Rapp. O-89153.
- Unummerert Jaworowski, Z. 1989. Pollution of the Norwegian Arctic: a review. - Norsk polarinstitutt (NP) Rapportser. 55.
- 2 Henriksen, A., Lien, L. & Traaen, T.S. 1990. Tålegrenser for overflatevann. Kjemiske kriterier for tilførsler av sterke syrer. - Norsk institutt for vannforskning (NIVA) Rapp. O-89210.
- 3 Lien, L., Henriksen, A., Raddum, G. & Fjellheim, A. 1990. Tålegrenser for overflatevann. Fisk og evertebrater. - Norsk institutt for vannforskning (NIVA) Rapp. O-89185.
- 4 Bølviken, B. et al. 1990. Jordforsuringsstatus og forsurningsfølsomhet i naturlig jord i Norge. - Norges geologiske undersøkelse (NGU). I trykk.
- 5 Pedersen, H.C. & Nybø, S. 1990. Effekter av langtransporterte forurensninger på terrestriske dyr i Norge. En statusrapport med vekt på SO₂, NO_x og tungmetaller. - Norsk institutt for naturforskning (NINA) Utredning 5.
- 6 Frisvoll, A.A. 1990. Moseskader i skog i Sør-Norge. - Norsk institutt for naturforskning (NINA) Oppdragsmeld. 18.
- 7 Muniz, I.P. & Aagaard, K. 1990. Effekter av langtransportert forurensning på ferskvannsdyr i Norge; virkninger av en del sporelementer og aluminium. - Norsk institutt for naturforskning (NINA) Utredning 13.
- 8 Hesthagen, T. et al. 1990. Fiskestatus i relasjon til forurensning av innsjøer. - Norsk institutt for naturforskning (NINA). I trykk.
- 9 Pedersen, U., Walker, S.E. & Kibsgaard, A. 1990. Kart over atmosfærisk avsetning av svovel- og nitrogenforbindelser i Norge. - Norsk institutt for luftforskning (NILU) OR 28/90.
- 10 Pedersen, U. et al. 1990. Ozonkonsentrasjoner i Norge. - Norsk institutt for luftforskning (NILU). I trykk.
- 11 Wright, R.F., Stuanes, A., Reuss, J.O. & Flaten, M.B. 1990. Critical loads for soils in Norway. Preliminary assessment based on data from 9 calibrated catchments. - Norsk institutt for vannforskning (NIVA) Rapp. O-89153.
- 11b Reuss, J.O. 1990. Critical loads for soils in Norway. Analysis of soils data from eight Norwegian catchments. - Norsk institutt for vannforskning (NIVA) Rapp. O-89153.
- 12 Amundsen, C.E. 1990. Bufferprosent som parameter for kartlegging av forsurningsfølsomhet i naturlig jord. - Univ. i Trondheim, AVH.
- 13 Flatberg, K.I., Foss, B., Løken, A. & Saastad, S.M. Moseskader i barskog. - Direktoratet for naturforvaltning (DN) Notat. I trykk.
- 14 Frisvoll, A.A. & Flatberg, K.I. 1990. Moseskader i Sør-Varanger. - Norsk institutt for naturforskning (NINA) Oppdragsmeld. 55.

Henvendelser vedrørende rapportene rettes til utførende institusjoner.

055

nina
oppdrags-
melding

ISSN 0802-4103
ISBN 82-426-0104-6

Norsk institutt for
naturforskning
Tungasletta 2
7004 Trondheim
Tel. (07) 580500