

230

oppdragsmelding

Radiocesium-målinger i planter, vegetasjon og rein fra Børgefjell, Dovre-Rondane og Møsvatn-Austfjell 1992

Eldar Gaare

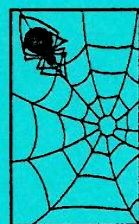


NINA

Program for terrestrisk naturovervåking

Rapport nr 44

Oppdragsgiver Direktoratet for naturforvaltning
Deltagende institusjoner NINA



NATUROVERVÅKING

NORSK INSTITUTT FOR NATURFORSKNING

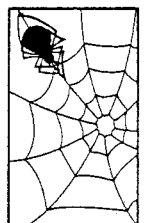
Radiocesium-målinger i planter, vegetasjon og rein fra Børgefjell, Dovre-Rondane og Møsvatn-Austfjell 1992

Eldar Gaare

Program for terrestrisk naturovervåking

Rapport nr 44

Oppdragsgiver Direktoratet for naturforvaltning
Deltagende institusjoner NINA



NATUROVERVÅKING

NORSK INSTITUTT FOR NATURFORSKNING

Program for terrestrisk naturovervåking

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

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

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

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

Følgende institusjoner deltar i faggruppen:

Viggo Kismul, Statens forurensningstilsyn (SFT)
Eiliv Steinnes, Universitetet i Trondheim (AVH)
Rolf Langvatn, Norsk institutt for naturforskning (NINA)
Kjell Ivar Flatberg, Universitetet i Trondheim, Vitenskapsmuseet (VSM)
Kåre Venn, Norsk institutt for skogforskning (NISK)
Terje Klokk, Fylkesmannen i Sør-Trøndelag

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, 7005 Trondheim, tlf 07-58 05 00.

Gaare, E. 1993. Radiocesium-målinger i planter, vegetasjon og rein fra Børgefjell, Dovre-Rondane og Møsvatn austfjell 1992. - NINA Oppdragsmelding 230: 1-21.

ISSN 0802-4103
ISBN 82-426-0397-9

Forvaltningsområde:
Naturovervåking
Environment monitoring

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

Teknisk redigering:
Rolf Langvatn, Jorunn Pettersen

Opplag: 150

Kontaktadresse:
NINA
Tungasletta 2
N-7005 Trondheim
Tlf.: 07 58 05 00
Fax: 07 91 54 33

Referat

Gaare, E. 1993. Radiocesium-målinger i planter, vegetasjon og rein fra Børgefjell, Dovre-Rondane og Møsvatn austfjell 1992. - NINA Oppdragsmelding 230: 1 - 21.

Som ledd i den terrestriske overvåkingen i norsk utmark registreres tilstanden av radiocesium ved en basisbeskrivelse i de 8 valgte områder. I to områder med mye nedfall fra Tsjernobylulykken, Børgefjell og Dovre-Rondane følges utviklingen med årlige registreringer.

I et utvalg av planter, dels slike som beites av hjortevilt, bufe og ryper, dels informative indikatorarter, måler vi innholdet av ^{137}Cs (Bq/kg tørrstoff). Vi registrerer et gammaspekter ved feltmålinger og nedfallet per flateenhet beregner vi på basis av prøver med kjent areal.

Det er innsamlet kjøttprøver av rein fra Rondane i mars og august.

Nedfallet i de områder som hittil er registrert er høgst i Børgefjell (30–50 kBq/m²), mindre i sentrale og østlige deler av Dovre/Rondane (10–25 kBq/m²) mindre Møsvatn austfjell, Hjordalen, (1.8 kBq/m²) og minst i vestre del av Dovre-Rondane, Åmotsdalen (0.75 kBq/m²). Området Dovre/Rondane er altså meget heterogent med størst nedfall i de østlige trakter. Av sommerens beiteplanter har urter og gras mest, busker og trær minst. Lav har stadig høge verdier, men er i jevn nedgang med halveringstid på ca 4.5 år. Først mellom 2005 og 2010 vil en være tilbake til de nivåer en hadde før 1986 i de områder med mest nedfall fra Tsjernobylulykken.

Kjøttprøvene av rein viser fortsatt nedgang og er nå på ca 5000 Bq/kg om vinteren og 1100 i juli. Vinterverdiene i reinkjøtt er omtrent de samme som i lav fra samme område, en transfusjonsfaktor på 1.

Emneord: Vegetasjon - rein - radiocesium.

Eldar Gaare
Norsk institutt for naturforskning
Tungasletta 2
N-7005 Trondheim.

Abstract

Gaare, E. 1993. Radiocesium-measurement in plants, vegetation and wild reindeer in Børgefjell, Dovre-Rondane and Møsvatn austfjell, 1992. - NINA Oppdragsmelding 230: 1-21,

As a part of the terrestrial monitoring in the Norwegian wilderness areas, radiocaesium levels are measured in samples from 8 different ranges. In two ranges with a high Chernobyl fallout, Børgefjell and Dovre-Rondane, the development is followed annually.

The plant species analysed are partly forage plants for deer species, sheep and ptarmigan, and partly indicator species. The content of ^{137}Cs is given in Bq/kg dry matter. A gammaspectrogram are registered by field measurements and the fallout is also calculated on an area basis (Bq/m²).

Samples from the thigh muscel of the reindeer are taken in March and August in the Rondane reindeer range.

The fallout registered so far is highest in Børgefjell (30–50 kBq/m²), less in central and eastern part of Dovre/Rondane (10–25 kBq/m²), even less in Møsvatn austfjell, Hjordalen, (1.8 kBq/m²) and least in western parts of Dovre-Rondane, Åmotsdalen (0.75 kBq/m²). The Dovre/Rondane range is thus very heterogenous with highest values in the east. Of the food plants from the summer season herbs and gramiminds show highest, woody plants least values. Lichens, the most important reindeer winter feed, is still high in ^{137}Cs , but show a steady decline with a ecological halfife of ca 4.5 yrs. We predict that the lichen values will be on pre Chernobyl levels between the year 2005 and 2010.

The reindeer meat samples continue to show a decrease and is now ca 5000 Bq/kg in March and 1100 in August. The lichen species from the same year and range are similar, suggesting a transfusion factor of about 1.

Key words: Monitoring - vegetation - reindeer - radiocaesium

Eldar Gaare
Norwegian Institute for Nature Research
Tungasletta 2
N - 7005 Trondheim.

Forord

Direktoratet for naturforvaltnings terrestriske overvåkningsprogram, TOV omfatter også en radioøkologisk del. Fra alle, tilsammen 8 områder som er valgt ut i programmet, skal det gis en status ved å måle innholdet av ^{137}Cs i et utvalg av planter, viktigere plantesamfunn og i endel dyr og fugler. Det blir også tatt opp et gammaspektrogram i en bestand fra de samme plantesamfunn.

I to områder hvor det beiter rein, Børgefjell og Dovre/Rondane, og hvor det var stort nedfall under Tsjernobyl-ulykken følges utviklingen inntil videre med årlige innsamlinger. I Rondane samles inn prøver fra felt rein. Tamreinen i Børgefjell kontrollerer landbruksmyndighetene.

Vi rapporterer resultatene fra 1992. Målingene som er utført på reinkjøtt har Olav Strand skrevet, planter og vegetasjon er behandlet av Eldar Gaare.

Kjøttprøver av de dyr og fugler som likevel samles inn for tungmetallanalyser er også målt, og dette er rapportert av Kålås 1993.

Trondheim, august 1993

Eldar Gaare

Innhold

Referat	3
Abstract	3
Forord	4
1 Innledning	6
2 Metoder	6
3 Resultater	7
4 Radioaktivitet i reinsdyr	18
5 Sammendrag	20
6 Litteratur.....	21

1 Innledning

Vi rapporterer her resultatene av målinger av ^{137}Cs fra plante- og flate-prøver tatt i 1992 innen rammen av TOV. Forløperen for denne overvåkning var NINAs radio-økologiprogram 1986–90. En del av resultatene fra dette programmet finnes i Gaare et al. 1991. De prosjektene som studerte nedfallet i områdene Dovrefjell til nordre deler av Rondane er til dels videreført i overvåkningsprogrammet. Basisbeskrivelser av nye områder, Børgefjell, Lund, Åmotsdalen og den videre oppfølging i 1990 og 1991 er gitt i Brattbakk et al. 1992.

Nå rapporterer vi basisbeskrivelsen av Hjordalen, Møsvatn Aust (MA) og en videreføring i områdene Dovre/Rondane, med delfeltene Grønbakken (GRB) og Dørålen (RO), og Børgefjell (BØ) med delfeltene Johkegasken jallah og Lothere. Disse siste er områder med rein, villrein på Dovrefjell og tamrein i Børgefjell, og følges opp hvert år.

2 Metoder

Radiocesium er målt i plantep prøver, prøver med fast areal, i tillegg til at det tas opp et gammasppekter i felt. Prøver av en art tas som en **plukkprøve**. Fra et 0.1–1 ha stort område samles arten fra 10–15 tilfeldig fordelte steder og samles til en artsprøve. Fra høyere planter og moser, der det er mulig, sorteres fram årsskudd (ARS), fjorårsskudd (FAR) eller vi måler alt overjordisk (TOT). Lav måles enten hele (TOT) eller de sorteres i en øvre levende del (LEV) og en nedre død del (DOD). **Flateprøver** tar vi i bestand av lokalt viktige plantesamfunn. Hver av de 5 prøver er sirkelformet og 200 cm² og består av feltsjikt, bunnsjikt, strø og humus ned til ca 5 cm. Prøveprepareringene skjer på laboratoriet og målingene gjør vi med en gammascintillator av type LKB Wallac CompuGamma 1282, 3x3" NaI-detektor med brønn på ca 6 ml.

Telletiden avgjør hvor gode resultatene blir. Godtar en tellefeil på 20% kan vi måle prøver ned til 90 Bq/kg på 1 time, vi må øke denne tiden til 3 t for å minske tellefeilen til 10%. Dette gjelder kjøttprøver. Plantep prøver er lettere og telletiden må økes for å oppnå samme deteksjonsgrense.

I de bestander hvor flateprøvene tas, måler vi også et gammasppekter. Vi bruker en mangekanalsanalysator av type Canberra serie 10, Mod 1002, SERF 3904, med 3x3" NaI detektor uten collemator, en blykapsel som skjermer detektoren fra stråling ovenfra. Spekteret deles i 1024 bånd og lagres på magnetbånd i felt. Ved presentasjon av resultater har vi i denne rapporten nyttet samme bånd-intervall som Statens strålevern anbefaler for LORAKON-stasjonene (Andersson et al. 1987). Det er intervallet kanal 344–481 og det svarer til 517.3–723.2 keV og dekker dermed radiocesium toppen. Målingene er gjort i definerte plantesamfunn (i faste bestand) ved at detektoren bæres 1 m over bakken i systematisk traversering av bestandet i 300 s. De oppgis som pulser/min. Kalibrering av målingene til Bq/m² er ikke utført direkte fordi vi mangler et tilstrekkelig homogent felt. Resultatene gir derfor først og fremst relative sammenligninger

mellom bestander og områder og over tid.

Det er valgt plantearter ut fra to hensyn. Dels er det arter som er viktige beiteplanter for hjortedyr og ryper. I tillegg er det tatt med noen indikatorplanter, se vedlegg 6 i Fremstad 1991. Plantelisten er koordinert med det radioøkologiske prosjekt (RAD) i det nordiske kjernesikkerhetsprogram NKS. Flateprøvene tar vi i en eller flere lokalt vanlige plantesamfunn, greplynghei med lav, blåbær–blålynghei, blåbærbjørkeskog og fattigmyr.

Valget av innsamlingstidspunkt, 20.7–25.8, tar hensyn til den sesongvise variasjon i ulike planters innhold av radiocesium.

3 Resultater

Tabellene viser årets resultater i sin helhet, **tabell 1–3** arts- og flateprøver, **tabell 4** gammamålingene i felt.

Tabell 1 ^{137}Cs i planter fra Børgefjell 1992. Lothere = Lotterfjellet. St.avv = 1 standardavvik. – ^{137}Cs in plants from Børgefjell 1992. ARS = årsskudd, last yrs shoot, FAR, eldre enn siste årsskudd, older part than last yrs shoot, LEV = levende del, living part, DOD = død del, dead part, TOT = hele planten, total plant.

Johkegasken Jallah (BØ-S)				
A. Flateprøver – Fixed area samples				
	Gj.snitt/Mean Bq/m ²	St.avv./St.d. Bq/m ²	Var-koeff %	
Åpen blåbærbjørkeskog	33917	15391	45	
Fattigmyr	19004	7886	41	
B. Artsprøver				
	Del	Bq/kg	Tellefeil/Error %	Id.nr.
Bjork <i>Betula pubescens</i>	ARS	1432	2.0	105506
Blåbær <i>Vaccinium myrtillus</i>	ARS	2581	2.9	105581
Bukkeblad, <i>Menyanthes trifoliata</i>	ARS	2952	1.7	105514
Etasjemose, <i>Hylocomium splendens</i>	ARS	8304	1.6	105535
Etasjemose, <i>Hylocomium splendens</i>	FAR	8969	1.6	105536
Etasjemose, <i>Hylocomium splendens</i>	ARS	4545	1.8	105537
Etasjemose, <i>Hylocomium splendens</i>	FAR	5107	1.8	105538
Fjellreinlav, <i>Cladonia mitis</i>	LEV	18610	1.4	105569
Fjellreinlav, <i>Cladonia mitis</i>	DOD	11677	1.5	105570
Furu, <i>Pinus sylvestris</i>	ARS	535	2.8	105518
Furumose, <i>Pleurozium schreberi</i>	ARS	25740	1.4	105531
Furumose, <i>Pleurozium schreberi</i>	FAR	25865	1.4	105532
Furutorvmose, <i>Sphagnum capillifolium</i>	ARS	51756	1.4	105533
Furutorvmose, <i>Sphagnum capillifolium</i>	FAR	30868	1.5	105534
Gullris, <i>Solidago virg aurea</i>	ARS	7981	1.5	105512
Seterlav, <i>Hypogymnia austerodes</i>	TOT	25480	2.3	105582
Skogsnelle, <i>Equisetum sylvaticum</i>	ARS	15466	1.4	105513
Smyle, <i>Deschampsia flexuosa</i>	ARS	3148	1.8	105515
Torvull, <i>Eriophorum vaginatum</i>	ARS	4065	1.8	105516
Torvull, <i>Eriophorum vaginatum</i>	FAR	3461	1.9	105517
Lothere (BØ-F)				
A. Flateprøver – Fixed area samples				
	Gj.snitt/Mean Bq/m ²	St.avvik/St.d. Bq/m ²	Var-koeff %	
Vindrabb og lerabb	29980	15167	51	
Fattigmyr	33369			
Lerabb	26848	7026	26	
B. Artsprøver				
	Del	Bq/kg	Tellefeil/Error %	Id.nr.
Bjork, <i>Betula pubescens</i>	ARS	1545	1.9	105509
Blåbær, <i>Vaccinium myrtillus</i>	ARS	4798	1.6	105508
Duskull, <i>Eriophorum angustifolium</i>	ARS	1498	2.3	105510
Duskull, <i>Eriophorum angustifolium</i>	FAR	1842	2.8	105511
Fjellmo, <i>Salix herbacea</i>	TOT	697	2.8	105543
Fjellreinlav, <i>Cladonia mitis</i>	LEV	17966	1.4	105571
Fjellreinlav, <i>Cladonia mitis</i>	DOD	22712	1.4	105572
Furumose, <i>Pleurozium schreberi</i>	ARS	13051	1.5	105540
Furumose, <i>Pleurozium schreberi</i>	FAR	22458	1.4	105541
Furutorvmose, <i>Sphagnum capillifolium</i>	ARS	19053	1.5	105519
Furutorvmose, <i>Sphagnum capillifolium</i>	FAR	19733	1.5	105520
Gullris, <i>Solidago virg aurea</i>	ARS	7902	1.5	105539
Smyle, <i>Deschampsia flexuosa</i>	ARS	1845	2.1	105507
Torvull, <i>Eriophorum vaginatum</i>	ARS	2614	2.3	105527
Torvull, <i>Eriophorum vaginatum</i>	FAR	2885	2.0	105528

Tabell 2 ^{137}Cs i planter fra Dovrefjell/Rondane. St.avv = standardavvik. - ^{137}Cs in plants from Dovrefjell/Rondane 1992.

A. Rabbesamfunn ved Grønbakken (GRB)				
B. Artsprøver				
	Del	Bq/kg	Tellefeil/Error %	Id.nr
Bjork, <i>Betula pubescens</i>	ARS	160	8.2	105682
Duskull, <i>Eriophorum angustifolium</i>	ARS	-46		105688
Duskull, <i>Eriophorum angustifolium</i>	BAS	93	12.2	105689
Dvergbjork, <i>Betula nana</i>	ARS	213	7.2	105694
Etasjehusmose, <i>Hylocomium splendens</i>	ARS	8304	1.6	105535
Etasjehusmose, <i>Hylocomium splendens</i>	FAR	8969	1.6	105536
Fjellmo, <i>Salix herbacea</i>	TOT	4545	1.8	105537
Fjellreinlav, <i>Cladonia mitis</i>	LEV	6554	2.5	105728
Fjellreinlav, <i>Cladonia mitis</i>	DOD	6629	2.5	105729
Fjelltagg, <i>Coelocaulon divergens</i>	TOT	12902	2.4	105721
Furumose, <i>Pleurozium schreberi</i>	ARS	2742	3.2	105726
Furumose, <i>Pleurozium schreberi</i>	FAR	4663	2.9	105727
Furutorvmose, <i>Sphagnum capillifolium</i>	ARS	787	6.1	105724
Furutorvmose, <i>Sphagnum capillifolium</i>	FAR	1855	4.2	105725
Gullris, <i>Solidago virg aurea</i>	ARS	677	4.3	105684
Gulskinn, <i>Cetraria nivalis</i>	LEV	6294	2.6	105730
Gulskinn, <i>Cetraria nivalis</i>	DOD	6092	2.5	105731
Kvitkrull, <i>Cladonia stellaris</i>	LEV	5526	2.6	105686
Kvitkrull, <i>Cladonia stellaris</i>	DOD	4430	2.7	105687
Lappvier, <i>Salix lapponum</i>	ARS	179	8.1	105685
Rabbeskjegg, <i>Alectoria ochroleuca</i>	LEV	6543	2.5	105722
Rabbeskjegg, <i>Alectoria ochroleuca</i>	DOD	7665	2.5	105723
Rynkevier, <i>Salix reticulata</i>	TOT	89	10.9	105693
Smyle, <i>Deschampsia flexuosa</i>	ARS	270	8.1	105683
Saltlav, <i>Stereocaulon paschale</i>	LEV	4276	2.6	105690
Saltlav, <i>Stereocaulon paschale</i>	DOD	3220	2.8	105691
Sølvvier, <i>Salix glauca</i>	ARS	99	10.8	105692
Dørålen, bjørkeskog-vierkratt (ST 3,8/RO-F)				
B. Artsprøver				
	Del	Bq/kg	Tellefeil /Error %	Id.nr
Grønnvier, <i>Salix phylicifolia</i>	ARS	66	11.3	105674
Lappvier, <i>Salix lapponum</i>	ARS	151	9.5	105679
Sølvvier, <i>Salix glauca</i>	ARS	97	9.9	105678
Dørålen, myr ved Dørålstjønn (ST 9)				
A. Flateprøver - Fixed area samples				
	Gj.snitt/Mean Bq/m ²	St.avv./St.d. Bq/m ²	Var-koef %	
Tuetopper i fattigmyr	7527	3265	43	

Tabell 2 forts.

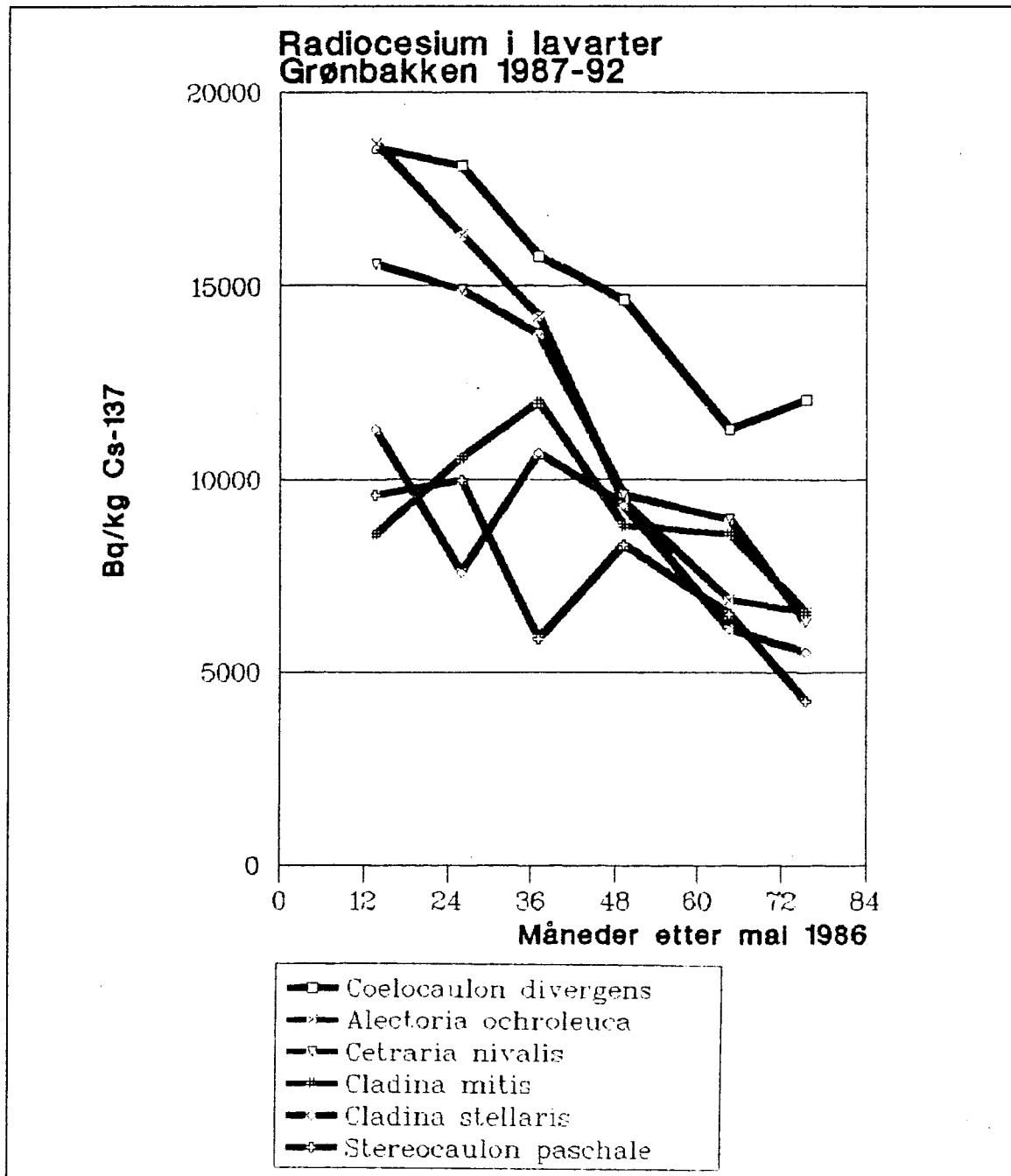
B. Artsprøver				
	Del	Bq/kg	Tellefeil/Error %	Id.nr.
Dvergbjørk, <i>Betula nana</i>	TOT	226	6.8	105586
Fjellreinlav, <i>Cladonia mitis</i>	LEV	4385	2.6	105675
Fjellreinlav, <i>Cladonia mitis</i>	DOD	5589	2.6	105676
Gulskinn, <i>Cetraria nivalis</i>	LEV	4576	2.7	105589
Gulskinn, <i>Cetraria nivalis</i>	DOD	4909	2.7	105590
Kvitkrull, <i>Cladonia stellaris</i>	LEV	7328	2.5	105583
Kvitkrull, <i>Cladonia stellaris</i>	DOD	6055	2.6	105584
Molte, <i>Rubus chamaemorus</i>	ARS	284	7.1	105666
Rusttorvmose, <i>Sphagnum fuscum</i>	ARS	4478	3.1	105680
Rusttorvmose, <i>Sphagnum fuscum</i>	FAR	4515	3.3	105681
Torvull, <i>Eriophorum vaginatum</i>	ARS	540	6.1	105587
Torvull, <i>Eriophorum vaginatum</i>	FAR	695	5.2	105588
G Dørålen, lav-furuskog (ST 10,11/RO-S)				
B. Artsprøver				
	Del	Bq/kg	Tellefeil/Error %	Id.nr.
Dvergbjørk, <i>Betula nana</i>	ARS	71	12.9	105585
Etasjehusmose, <i>Hylocomium splendens</i>	ARS	998	4.4	105670
Etasjehusmose, <i>Hylocomium splendens</i>	FAR	1663	3.7	105671
Fjellreinlav, <i>Cladonia mitis</i>	LEV	4389	2.7	105664
Fjellreinlav, <i>Cladonia mitis</i>	DOD	3726	2.7	105665
Furu, <i>Pinus sylvestris</i>	ARS	96	10.5	105661
Furumose, <i>Pleurozium schreberi</i>	ARS	1392	4.0	105668
Furumose, <i>Pleurozium schreberi</i>	FAR	2889	3.2	105669
Kvitkrull, <i>Cladonia stellaris</i>	LEV	4440	2.7	105662
Kvitkrull, <i>Cladonia stellaris</i>	DOD	4166	2.7	105663
Kvitkrull, <i>Cladonia stellaris</i>	LEV	4311	2.7	105672
Kvitkrull, <i>Cladonia stellaris</i>	DOD	2990	2.9	105673
Mørkskjegg, <i>Bryoria fuscescens</i>	TOT	977	4.5	105677
Åmotsdalen (ÅM)				
A. Flateprøver - Fixed area samples				
	Gj.snitt/Mean Bq/m ²	St.avv./St.d. Bq/m ²	Var-koeff %	
Blåbærbjørkeskog	753	71	9	

Tabell 3 ^{137}Cs i planter fra Hjordalen, Møsvatn Aust (MA). St.avv = standardavvik. – ^{137}Cs in plants from Hjordalen, Møsvatn Aust (MA) 1992.

A. Flateprøver – Fixed area samples				
	Gj.snitt/Mean Bq/m ²	St.avv./St.d. Bq/m ²	Var-koeff %	
Blåbærbjørkeskog	1803	214	12	
Fattigmyr	789	85	11	
B. Artsprøver				
	Del	Bq/kg	Tellefeil/Error %	Id.nr.
Bjørk, <i>Betula pubescens</i>	ARS	79	5.5	105806
Blåbær, <i>Vaccinium myrtillus</i>	ARS	136	4.3	105810
Bukkeblad, <i>Menyanthes trifoliata</i>	ARS	16	10.9	105808
Etasjehusmose, <i>Hylocomium splendens</i>	ARS	560	2.7	105802
Etasjehusmose, <i>Hylocomium splendens</i>	FAR	702	2.5	105803
Fjellmo, <i>Salix herbacea</i>	TOT	90	5.0	105807
Fjellreinlav, <i>Cladonia mitis</i>	LEV	814	2.0	105796
Fjellreinlav, <i>Cladonia mitis</i>	DOD	534	2.4	105797
Furumose, <i>Pleurozium schreberi</i>	ARS	629	2.5	105800
Furumose, <i>Pleurozium schreberi</i>	FAR	643	2.5	105801
Furutorvmose, <i>Sphagnum capillifolium</i>	ARS	1263	2.5	105798
Furutorvmose, <i>Sphagnum capillifolium</i>	FAR	6558	1.6	105799
Gullris, <i>Solidago virg aurea</i>	ARS	565	2.4	105809
Kvistlav, <i>Hypogymnia physodes</i>	TOT	2169	1.7	105804
Mørkskjegg, <i>Bryoria fuscescens</i>	TOT	1257	2.0	105805
Smyle, <i>Deschampsia flexuosa</i>	ARS	125	5.2	105811
Torvull, <i>Eriophorum vaginatum</i>	ARS	209	4.0	105812
Torvull, <i>Eriophorum vaginatum</i>	FAR	315	3.2	105813

I figur 1 viser vi resultatene fra innsamling av lavprøver fra Grønnbakken like sør for Kongsvold. En artsprøve består her av ca 15 godt blandete enkeltplukk spredt over et studiefelt på 2–3 ha ved Grønnbakken på Dovre. Vi har nå prøveserier av 5 arter fra 1987–92. Artene grupperer seg i to. Fjellreinlav (*Cladonia mitis*), kvitkrull (*C. stellaris*) og saltlav (*Stereocaulon paschale*) var i varierende grad dekket med snø ved nedfallet i april 1986. Forløpet de første årene virker uklart og omfordeling har trolig spilt en rolle. Fra 1990 viser de samme utvikling som de artene fra vindrabben. Disse er fjelltagg (*Coelocaulon divergens*), rabbeskjegg (*Alectoria ochroleuca*) og gulskinn (*Cetraria nivalis*). De har alle en klar nedgang allerede fra 1987. Snødekt lav var vannmettet når smeltevannet med nedfallet rammet dem, snøfrie arter var varierende tørre og hadde større kapasitet til å ta opp vann med nedfall. Dette forklarer deres ulike nivåer.

Vind og vann transporterer plantefragmenter (strøfall) fra vindeksponerte øvre deler av en rabb til lav som dominerer på lerabben. Morfologiske trekk ved artene støtter denne hypotese. Reinlavartene (*Cladonia spp.*) mangler bark og har en finfiltet overflate. Saltlav (*Stereocaulon*) har bark, men er svært fint oppdelt i greiner og skjell. Disse artene vil derfor lett fange og fastholde partikler av humus og små plantefragmenter (strø) som blåser ned fra vindrabben ovenfor.



Figur 1 ¹³⁷Cs i lavarter fra Grønbakken. – ¹³⁷Cs in lichen species from Grønbakken, Dovre mountains 1987–1992.

På basis av dette materialet, fra det stadig ubeitede feltet ved Grønbakken (GRB), har jeg rekalkulert de effektive halveringstider, **tabell 4**. Variasjonen mellom arter blir mindre som tiden går. På figuren ser vi forøvrig at alle arter etter 1990 har omlag samme årlige nedgang (vinkelkoeffisient). Beregnet vi halveringstiden fra 1990 ville de alle ligge på omlag 4.5 år. Resultatet er noe høyere enn det som er funnet i Vågå (Garmo et al. 1992). Det kan kanskje skyldes at prøvene der tas i områder som årlig beites av rein.

Tabell 4 Beregning av effektiv halveringstid for ^{137}Cs i noen lavarter i reinens vinterbeiter. Figur 1 er basert på det samme materiale. Bortsett fra fjelltagg (2), er alle målt i en øvre levende (L) og nedre død (D) del. Prøvene er fra årene 1987–1992, hvert år i juli–august. Estimatenes er basert på en lineær regressjon med tiden som uavhengig variabel. Et 95% konfidensintervall er gitt. – *Calculation of effective half-lives for ^{137}Cs in lichen species in the reindeer winter pasture. Figure 1 is based upon the same material. Except for species (2), all are measured in an upper living (L) and lower dead (D) part separately. Estimates are based upon a linear regression with time as an independent variable. A 95 % confidens interval are given.*

Art / Species		n	Halveringstid (år) / Half l. (yrs.)		Obs.interv.	
			Snitt / Mean	95% k.int. / 95% c.i.		
1	Alectoria ochroleuca	L	27	4.6	> 3.4 < 8.2	1987–92
1	Alectoria ochroleuca	D	21	4.3	> 2.8 < 28.2	1987–90
2	Coelocaulon divergens	T	19	4.7	> 3.4 < 10.1	1987–92
3	Cetraria nivalis	L	42	4.5	> 3.9 < 5.5	1987–92
3	Cetraria nivalis	D	33	7.5	< -1.9 > 2.1	1987–90
4	Cladonia mitis	L	22	-38.4	< 0.1 > 2.8	1987–92
4	Cladonia mitis	D	20	-1.3	< 0.8 > 2.4	1987–90
5	Cladonia stellaris	L	37	18.6	< -1.1 > 2.5	1987–92
5	Cladonia stellaris	D	35	-5.8	< -5.8 > 6.5	1987–90
6	Stereocaulon paschale	L	16	10.9	< -1.9 > 3.6	1987–92
6	Stereocaulon paschale	D	14	-7.1	< 0.0 > 3.7	1987–90

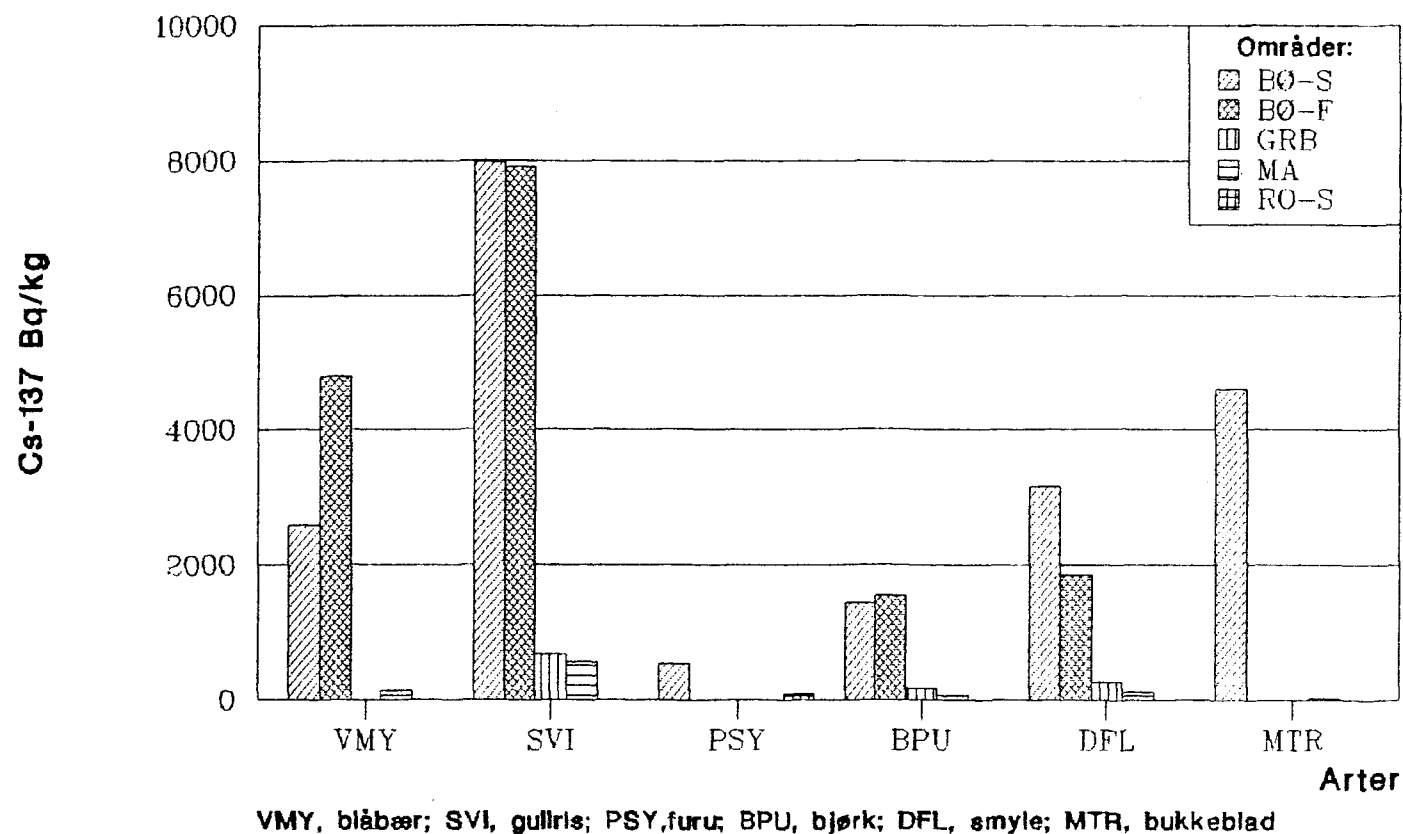
Arter fra vindrabben, 1–3, har den samme relativt korte halveringstid, 4.5 år. Den lineære regressjon viser $r^2 > 0.3$. Gulskinn er en viktig art i reinens vinterdiett i alpine strøk og i subarktiske deler av Fennoskandia, fordi den er vanlig og ofte forekommer som dominerende art i plantesamfunnet som kan beites i denne sesongen.

Artene 4–6 hører til på lerabb. De viser lengre halveringstider og det henger sammen med resuspensjonen nevnt ovenfor. Fjellreinlav (*Cladonia mitis*) viser samlet en svak økning (negativ halveringstid). I skogsregionen viser disse arter en nedgang med halveringstid på ca 7.5 år (Eriksson 1991).

I figurene 2 og 3 viser vi noen arter karplanter og moser og lav. Målestokken på figurene er forskjellige, moser og lav har jevnt over mye høyere verdier enn karplanter noe som skyldes de helt forskjellige måter disse plantegrupper tar opp vann med næringssalter. Karplanter tar opp vann med ioner fra jordvesken gjennom rothårene, en aktiv biologisk prosess. Moser og lav er ektohydre og tar inn vann, vesentlig nedbør, med mineraler passivt over hele overflaten. Ioner lagres på indre cellevegger og slike arter kan over tid akkumulere mye forurensning.

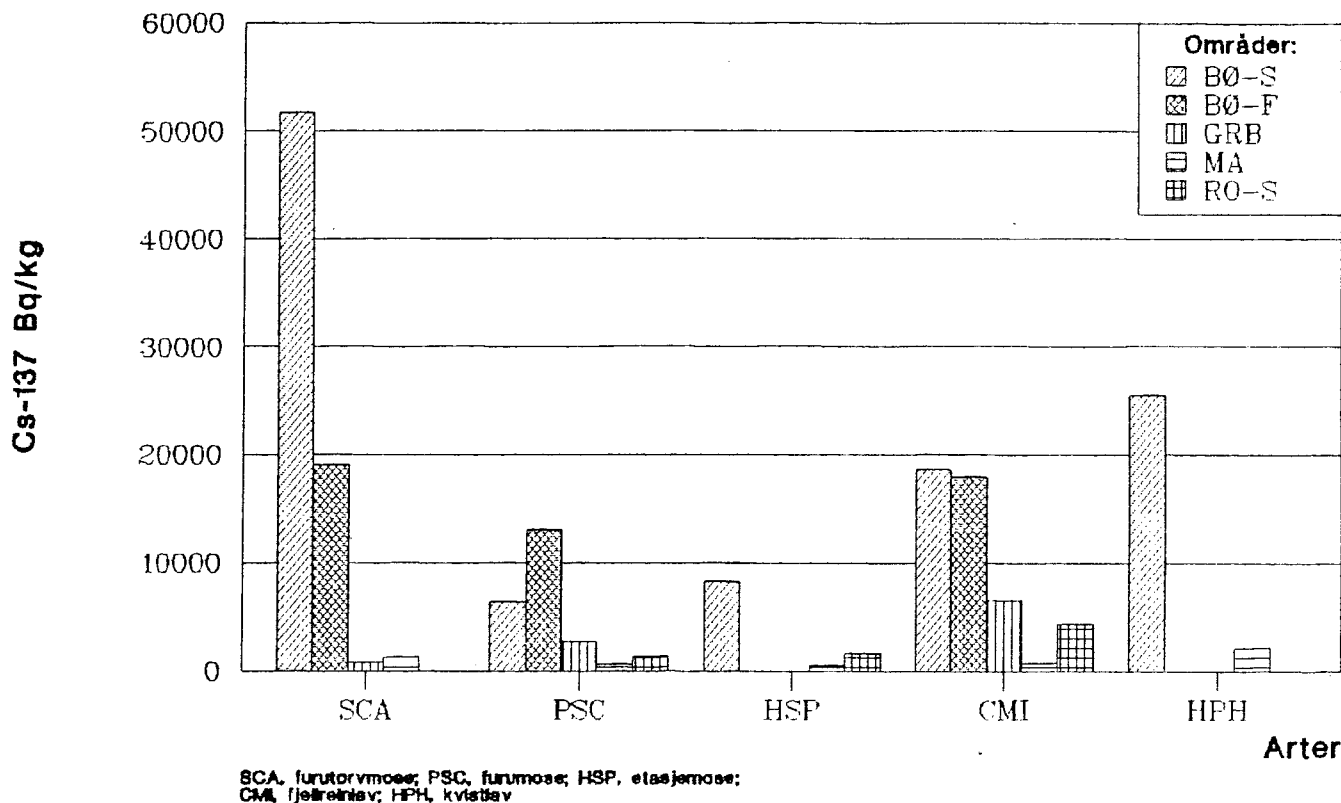
Karplantene som har høgtliggende røtter viser høyere nivåer enn slike med dype røtter. Viktige sommerbeiteplanter kan derfor ha ganske høye verdier. Men fysiologiske forskjeller planteartene imellom kommer også inn som forklaring på artsvariasjonene.

Cs-137 i karplanter fra TOV-felter, 1992



Figur 2 ^{137}Cs fra terrestrisk overvåking i Norge (TOV). Resultater av et utvalg av karplanter fra områder og delområder i 1991. Områdekodene er selvforklarende, men er også nevnt i tabellene 1-3. - ^{137}Cs measured in some of the vascular plants sampled as part of the terrestrial monitoring program in Norway (TOV), 1992. The complete results are presented in the tables 1-3. Legend: a) fields: BØ, Børgefjell field in Nord-Trøndelag county, GRB, Grønbakken, RO, Rondane, all part of the Dovre-Rondane field in Hedmark, Oppland and Sør-Trøndelag counties, and MA, Hjerdaalen East of Møsvatn; S, forest region, F, alpine region.; b) species: VMY, *Vaccinium myrtillus*, SVI, *Solidago virg-aurea*, PSY, *Pinus sylvestris*, BPU, *Betula pubescens*, DFL, *Deschampsia flexuosa*, MTR, *Menyanthes trifoliata*.

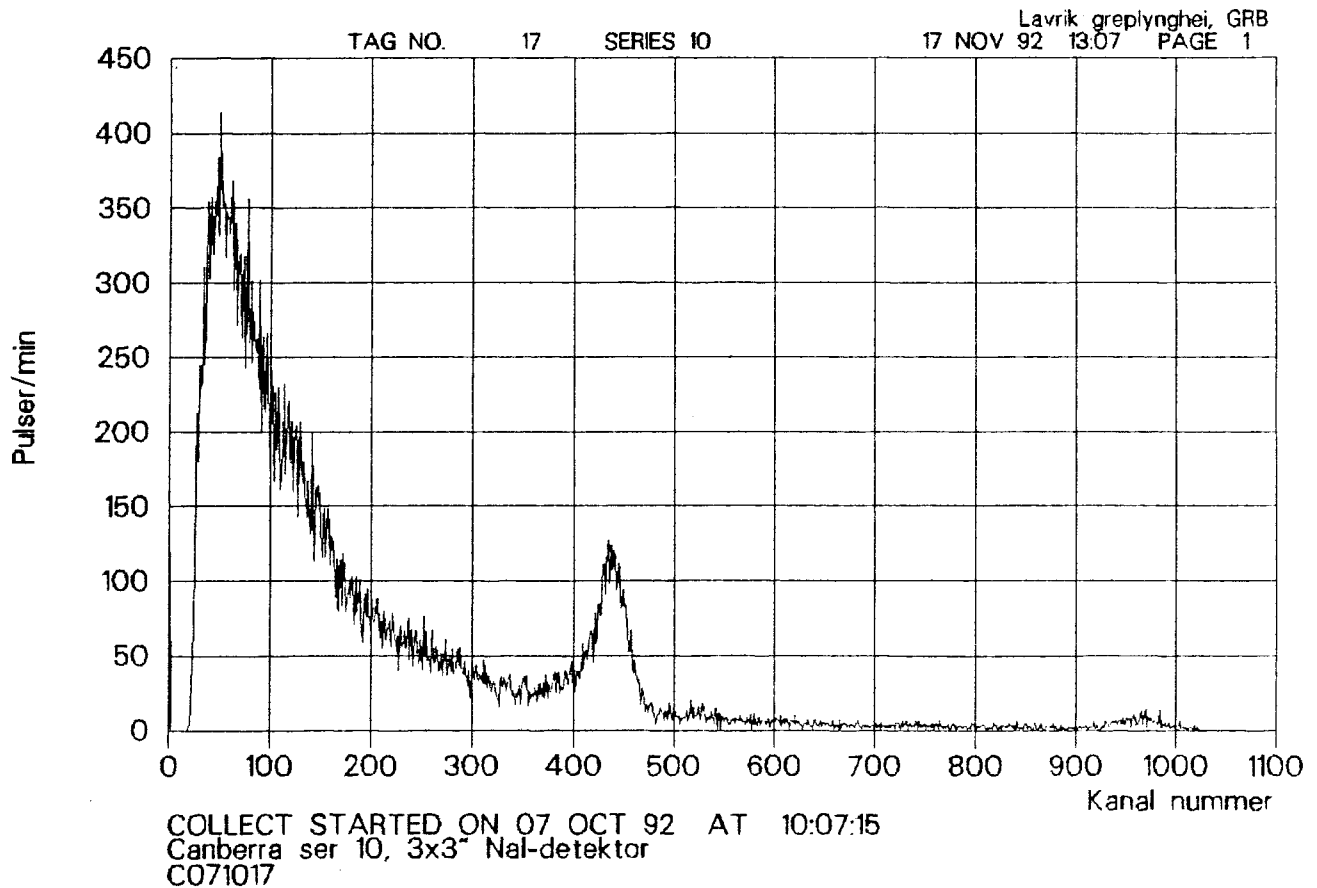
Cs-137 i moser og lav fra TOV-felter 1992



Figur 3 ^{137}Cs fra terrestrisk overvåking i Norge (TOV). Resultater av et utvalg av moser og lav fra områder og delområder i 1992. Områdekodene er selvforklarende, men er også nevnt i tabellene 1–3. – *^{137}Cs measured in some of the cryptogams sampled as part of the terrestrial monitoring program in Norway (TOV), 1992. The complete results are presented in the tables 1–3. Legend: a) fields: see fig 1; b) species: SCA, *Sphagnum capillifolium*, PSC, *Pleurozium schreberi*, HSP, *Hylocomium splendens*, CMI, *Cladonia mitis*, HPH, *Hypogymnia physodes*.*

Målinger i felt utføres rutinemessig i faste bestander av vanlige plantesamfunn. Vi har hatt noen problemer med instrumentet, men de resultatene som er vist her fra 1992 regner vi som pålitelige. Flere av årets resultater er lagret som spektrogrammer, **figur 4**. Dette letter vurderingen av riktigheten og sammenligning med senere målinger fra samme sted. I **tabell 5** viser vi resultatene fra beregning av et spekterintervall som dekker radiocesium-toppen.

Gammaspekter fra feltmåling



Figur 4 Gammaspekter fra Grønbakken, 7.10.92. Det er tatt 5 parallelle og gjennomsnitt av integralet i kanal intervallet 344–481 (517.3–723.2 keV) er gitt i tabell 5. – *Gammaspecter from Grønbakken, Dovre/Rondane range in a stand of lichen rich Loiseleurio–Arctostaphylyon heath. The integral of the canal interval 344–481 (517.3–723.2 keV) is given in table 5.*

Tabell 5 Gammamåling i felt, august 1992 i Børgefjell, Dørålen (RO), Grønbakken (GRB) og Hjerdalen (MA). De gitte resultater i pulser/min dekker Cs¹³⁷ spekterintervallet 517.3–723.2 keV. – *Field gamma measurement in August 1992 at Børgefjell, Dørålen, Grønbakken and Hjerdalen. The mean values, pulses/min, is calculated for the specter interval 517.3–723.2 keV, to cover the Cs¹³⁷ nuclid. Instrument: Canberra series 10, Mod 1002, SERF 3904, with a 3x3" NaI detector, 8S8/2A CQ-407.*

	Måledato /Date	Antall / N	Snitt / Mean puls/min.	St.avv./St.d. puls/min.	Var.koeff. %
Børgefjell (BO)					
Johkegasken Jallah (BO-S)	13. 8.92				
Åpen blåbærbjørkeskog		5	8810	131	1
Fattigmyr		5	6273	60	1
Fogd-hytta, Viermaneset	14. 8.92	6	5051	120	2
I hytta med måleperson		3	4356	39	1
Blåbærbjørkeskog ved Fogd-hytta		5	8498	355	4
Lothere (BO-F)					
Vindrabb og lerabb	13. 8.92	5	8337	137	2
Leside		5	7167	127	2
Grønbakken (GRB)					
Vindrabb	7.10.92	15	3056	161	5
Lerabb		5	2853	65	2
Dørålen, Rondane (RO)					
Storflya					
Vindrabb (ST1n/RO-F)	6.10.92	5	5226	1008	19
Lerabb (ST1s/RO-F)		5	3551	81	2
Gras-snøleie (ST2/RO-F)		5	5150	101	2
Smedbekken (ved ST 6/RO-F)					
Vindrabb		5	4330	257	6
Lerabb og leside		5	5983	155	3
Myr ved Dørålstjønn (ST 9/RO-S)		5	2307	71	3
Blesterbekken (ST 10, RO-S)					
Vindrabb og lerabb		5	2235	247	11
Åmotsdalen (ÅM)					
Blåbærbjørkeskog	25. 8.92	5	1196	27	2
Fattigmyr		4	547	47	9
Olabu		5	1064	7	1
Blåbærbjørkeskog ved Olabu		3	1410	43	3
Hjerdalen, Møsvatn aust (MA)					
Vindrabb	11. 8.92	5	1089	60	5
Leside		3	975	63	7
Bjørkeskog		2	897	127	14

I tabellene 1–3 ser vi at resultatet av de flaterelaterte prøvene viser stor usikkerhet, variasjonskoeffisienten er oftest over 40%. Dette skyldes det velkjente fenomenet at Tsjernobyl-nedfallet ble avsatt flekkvis.

Forholdet mellom nedfall per flateenhet (Bq/m^2) og antall pulser registrert ved feltnmålinger i de samme bestander gir (for den 3x3etektor som vi brukte i 1992) får vi et gjennomsnitt på 3.2 ± 0.6 ($n = 6$). Benevningen blir $(Bq/m^2)/puls$. I denne beregning er Åmotsdalen utelatt. Vi oppdaget i 1991 en anomali der og gjentok måleseriene i 1992. Denne bekreftet at vi her må ha en bakgrunnsstråling fra berggrunnen som feltnmålingene registrerer, men som ikke finnes igjen i flateprøvene.

Av flaterelaterte målinger så vel som ved sammenligning av artsprøvene fra sted til sted framgår at av de beskrevne områder fikk Åmotsdalen minst nedfall. Forholdet mellom områdene basert på flateprøvene, **tabell 1–3** er, om vi bruker nedfallet i Åmotsdalen som enhet:

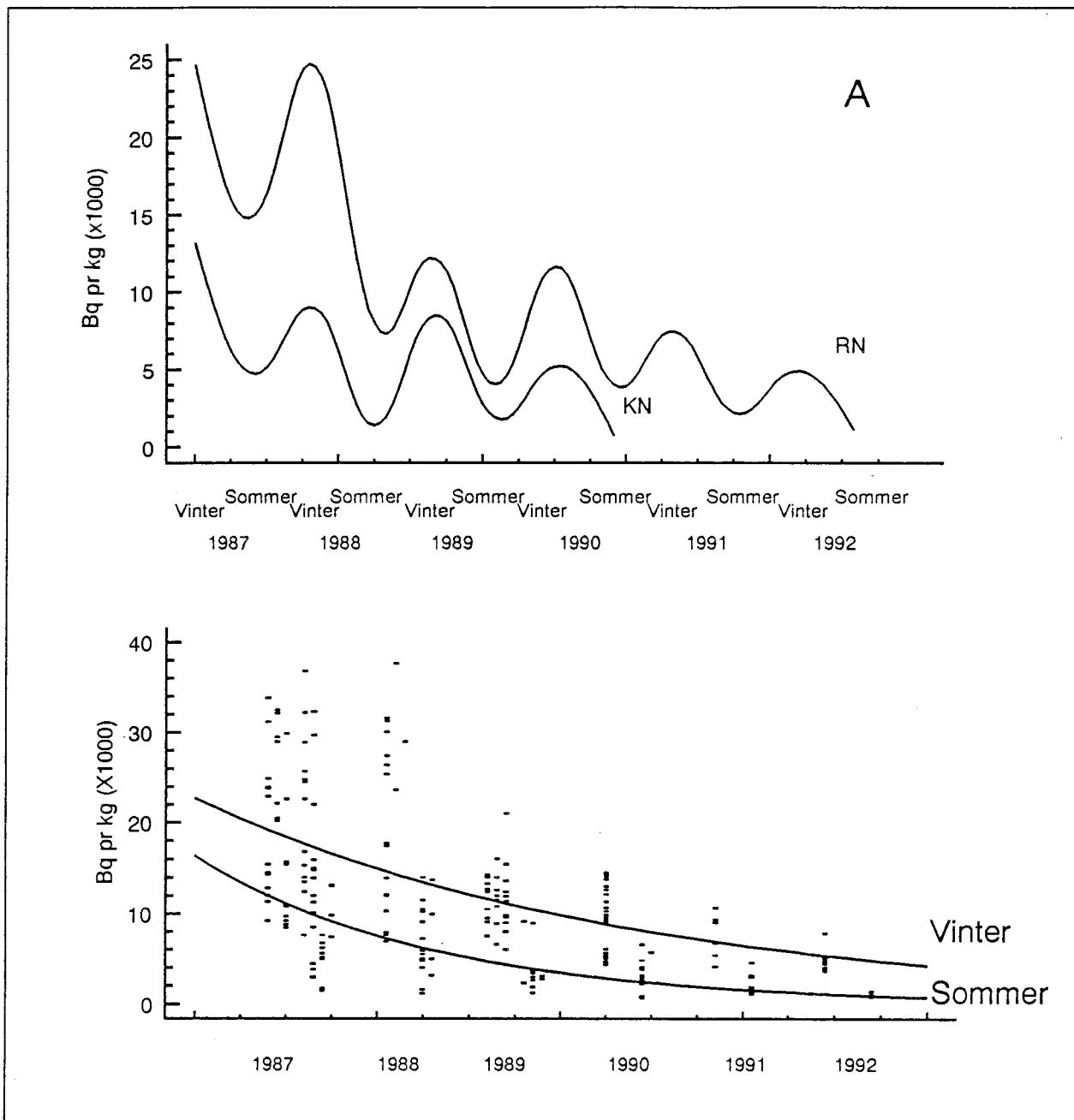
Johkegasken jallah (BØ)	45
Lothere (BØ)	44
Grønbakken	16
Dørålsmyr (RO)	10
Storflya rabb (RO)	36
Storflya snøleie	21
Hjerdalen (MA)	2
Lund	6
Åmotsdalen (ÅM)	1

4 Radioaktivitet i reinsdyr

Av Olav Strand

Forekomster av radioaktivt cesium i villrein på Dovrefjell er målt årlig siden 1986. Hele tiden er det målt og oppgitt summen av ^{134}Cs og ^{137}Cs . I 1992 har vi gjennomført en felling på sommeren og en vinterfelling. Åtte reinsdyr ble felt i mars og 4 i august. I reinsdyra som var felt på vinteren fant vi i gjennomsnitt 4800 Bq/kg ($n=8$, $sd=1300$). Dette er en vesentlig nedgang fra 1991, da vi i gjennomsnitt målte 7400 Bq/kg ($n=7$, $sd=2300$). I august gjennomførte vi en sommerfelling. I gjennomsnitt fant vi i disse dyra 1100 bq/kg ($n=4$, $sd=270$), også dette en vesentlig nedgang fra 1991, da vi målte 2200 Bq/kg ($n=9$, $sd=1100$). Alle tall er oppgitt som Bq pr. kg våtvekt i lårmusklatur.

Sett over tid viser resultatene en periodisk variasjon mellom sommer og vinter, hvor innholdet av radioaktive isotoper er størst om vinteren (**Fig. 5**). Nedgangen over tid følger en negativt eksponensiell kurve, nedgangen av radiocesium blir mindre for hvert år (**Fig. 5**). Innholdet i reinsdyr fra Rondane er nå på det samme nivået som Knutshø-stammen var i 1990 (**Fig. 5**). Vinterverdiene er omlag lik det en til enhver tid finner i lav fra samme område, en transfusjonsfaktor på ca 1.



Figur 5 Innholdet av radiocesium ($^{134}\text{Cs} + ^{137}\text{Cs}$) i reinkjøtt 1987-1992. - Radiocaesium ($^{134}\text{Cs} + ^{137}\text{Cs}$) in reindeer meat 1987-1992. RN = Rondane, KN = Knutshø both in Dovre-Rondane range.

A. Den årliv vekslende variasjon. - The annually varying content.

B. Den eksponensielle regressjon for sommer og vinter i Rondane. - The exponential regression for summer and winter separately from Rondane range.

5 Sammendrag

Nedfallet av ^{137}Cs er sommeren 1992 målt i en del prøver av beite- og indikatorplanter (Bq/kg tørrvekt) fra områder som er valgt ut for terrestrisk overvåkning (TOV) i Norge. Forekomst av radiocesium er også registrert på faste arealer (Bq/m²). Arealverdier er dels basert på innhentede prøver, dels på målinger i felt med NaI-scintillator.

Dette er en basisbeskrivelse som i de fleste TOV-områdene vil bli gjentatt først etter 5–7 år. Bare i tunge nedfallsområder som Børgefjell og Dovre/Rondane er undersøkelsene planlagt årlig.

De områder vi undersøkte i 1992 viser seg å ha svært ulikt nedfall. Basert på flateprøver og i forhold til Åmotsdalen (vest i Dovre–Rondane) som har fått minst, bare 750 Bq/m², har Børgefjell fått 40–50, Grønnbakken (sentralt i Dovre–Rondane) 16, Dørålen (øst i Dovre–Rondane) 10–36 og Møsvatn austfjell 2 ganger mer.

Hjerdalen ligger utenfor de områder som har fått særlig nedfall fra Tsjernobyl-ulykken.

Sommerens beiteplanter er svært ulike, urter og gras er høgst med verdier opp imot 2000–8500 Bq/kg som maksima, vanligvis er det bare noen hundre Bq/kg i treaktige planter som vier og bjørk.

Lav og moser har de høyeste verdier overalt og det er mest i de arter som vokser tørrest. I furutorvmose fra Børgefjell finner vi dette året 52 000 Bq/kg. Lav fra Grønnbakken og Dørålen 6–9000 Bq/kg, i Børgefjell omlag det doble eller mer. For det meste viser lav en jevn nedgang i de måleserier vi har fra 1986 til 1992. Halveringstiden er 4.5 år for arter som vokser på rabbetopper. Etter litt opp og ned de første årene viser lavarter fra rabbenes mer beskyttede deler fra 1990 den samme nedgangstakt. Vi vil være tilbake til tilstanden før Tsjernobyl-ulykken i 2005–2010 i områder med tyngst nedfall.

Reinen er skutt i Rondane villreinområde i mars og august. Kjøttprøvene fra vinteren viser nå 4900 Bq/kg om vinteren. Lav fra samme område viser de samme verdier. Kjøttprøvene fra sommeren er nå på ca 1100 Bq/kg.

6 Litteratur

- Andersson, A., Andersson, C., Lind, B., Strand, P. 1987. Kompendium for bruk av LORAKON. Instrument: Canberra serie 10. Statens institutt for strålehygiene, juni 1987.
- Bjørnstad, B.E., Salbu, B. 1992. Kapittel 3. Måling av radioaktivitet. I Garmo, T.H. og Gunnerød, T.B. (red.) Radioaktivt nedfall fra Tsjernobylulykken. Sluttrapport fra NLVFs forskningsprogram om radioaktivt nedfall 1988–1991:31–41.
- Brattbakk, I, Gaare, E., Hansen, K.F., Wilmann, B. 1992. Terrestrisk naturovervåkning. Vegetasjonsovervåkning i Åmotsdalen og lund 1091. – NINA Oppdragsmelding 131: 1–66.
- Gaare, E., Jonsson, B. Skogland, T.J. 1991. Tsjernobyl–sluttrapport fra NINA's radioøkologiske program 1986–1990. NINA Temahefte 2:1–71.
- Gaare, E. 1991. Virkningen på reinens beite i traktene fra Dovrefjell til Rondane av ulykken i Tsjernobyl, april 1986. I Gaare, E., Jonsson, B. Skogland, T.J. Tsjernobyl – sluttrapport fra NINA's radioøkologiske program 1986–1990. NINA Temahefte 2:36–47
- Fremstad, E. 1991. Terrestrisk naturovervåkning. Vegetasjonsovervåkning 1991. NINA Oppdragsmelding 83:1–26
- Fremstad, E., Elven, R. 1987. Enheter for vegetasjonskartlegging i Norge. Økoforsk utredning 1987:1
- Haugen, L.E., Garmo, T.H., Pedersen, Ø., Bjørnstad, H.E. 1992. Different approaches for estimating the deposition of radiocaesium on mountain pastures in Southern Norway. *Analyst*, 117: 529–532
- Kålås, J.A. 1993. Terrestrisk naturovervåkning. Smågnagere, fugl og næringskjedestudier i Børgefjell, Åmotsdalen, Møsvatn–Austfjell, Lund og Solomfjell, 1992. – NINA Oppdragsmelding 221.

Rapporter utgitt innen terrestrisk overvåkingsprogram (TOV)

- Løbersli, E.M. 1989. Terrestrisk naturovervåking i Norge. DN-rapport nr. 8.
- 1 Fremstad, E. (red.). 1989. 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.
 - 5 Sandvik, J. & Axselsen, T. 1992. Bestandsovervåking av trekkfugl ved fangst og trekkteinger. Belyst ved materiale innsamlet ved Jomfruland Fuglestasjon og Mølen Ornitologiske Stasjon. Naturundersøkelser A.S. (stensil).
 - 6 Nygård, T. 1990. 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 1991-4.
 - 9 Nybø, S. 1991. Terrestrisk naturovervåking. Tungmetaller og aluminium i pattedyr og fugl. DN-notat 1991-9.
 - 10 Hilmo, O. & Wang, R. 1991. Terrestrisk naturovervåking. Lavkartlegging i Solhomfjell - 1990. DN-notat 1991-6.
 - 11 Johnson, P. 1991. Terrestrisk naturovervåking. Maur i skogovervåking: Økologi og metoder, UiB (stensil).
 - 12 Bruteig, I.E. 1991. Terrestrisk naturovervåking. Landsomfattende lavkartlegging på furu 1990. DN-notat 1991-8.
 - 13 Frogner T. 1991. Terrestrisk naturovervåking. Jordforsuringsstatus 1990. Norsk inst. for skogforskning. (stensil).
 - 14 Jenssen, A. 1991. Terrestrisk naturovervåking. Jordovervåking i Solhomfjell og Børgefjell 1990. Norsk institutt for skogforskning. (stensil).
 - 15 Brattbakk, I., Høyland, K., Økland, R.H., Wilmann, B. & Engen, S. 1991. Terrestrisk naturovervåking. Vegetasjonsovervåking 1990 i Børgefjell og Solhomfjell. - NINA Oppdragsmelding nr. 91.
 - 16 Frisvoll, A.A. 1991. Terrestrisk naturovervåking. Nitrogen i mose fra Agder og Trøndelag. NINA Oppdragsmelding nr. 80.
 - 17 Strand, O. & Skogland, T. 1991. Terrestrisk naturovervåking. Metodeutvikling for overvåking av fjellrev. (stensil)
 - 18 Spidsø, T.K. & Pedersen, H.C. 1991. Terrestrisk naturovervåking. Bestands- og reproduksjonsovervåking av hare. NINA Oppdragsmelding nr. 62.
 - 19 Bruteig, I.E. 1990. Landsomfattende kartlegging av epifyttisk lav på furu, Manual. Universitetet i Trondheim, botanisk institutt. (stensil). (Rapporten har ikke TOV-nummer).
 - 20 Kålås, J.A., Framstad, E., Fiske, P., Nygård, T. & Pedersen, H.C. 1991. Terrestrisk naturovervåking. Smågnagere og fugl i Børgefjell og Solhomfjell, 1990. NINA oppdragsmelding nr. 85.
 - 21 Løken, A. 1990. Terrestrisk naturovervåking - Moser. En kjemisk analyse. Universitetet i Trondheim, Inst. for uorg. kjemi, NTH og botanisk avd. Vitenskapsmuseet. (stensil.) (Rapporten har ikke TOV-nummer).
 - 22 Joranger, E. & Røyset, O. 1991. Overvåking av nedbør og nedbørkjemi i referanseområder Børgefjell og Solhomfjell 1990. Norsk institutt for luftforskning. NILU OR: 31/91.
 - 23 Kvamme, H. 1991. Rapport for forprosjekt "Undersøkelser av stammelav på fjellbjørk". Norsk institutt for jord- og skogkartlegging. (stensil). (Rapporten har ikke TOV-nummer).
 - 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.
 - 26 Fremstad, E. 1991. Terrestrisk naturovervåking. Vegetasjonsovervåking 1991. NINA Oppdragsmelding nr. 83.
 - 27 Økland, R. & Eilertsen, O. 1993. Vegetation environment relationships and boreal coniferous forest in the Solhomfjell area, Gjerstad, S Norway. Sommerfeltia, 16: 1-254. Oslo. ISBN 827420-018-7.

- 28 Skåre, J.U. & Føreid, S. 1991. Terrestrisk naturovervåking. Organiske miljøgifter i hare og orrfugl. Fellesavdelingen for farmakologi og toksikologi Veterinærinstituttet/Norges veterinærhøgskole. (stensil).
- 29* Nybø S. 1992. Terrestrisk naturovervåkingsprogram. Sammen drag av resultater fra 1990. DN-rapport 1992-3.
- 29 Jenssen, A. 1992. Terrestrisk naturovervåking. Overvåking av jord og jordvann 1991. Norsk institutt for skogforskning, 9/92
- 30 Joranger, E. & Røyset, O. 1992. Program for terrestrisk naturovervåking. Overvåking av nedbørkjemi i Børgefjell, Solhomfjell, Lund og Åmotsdalen 1990/91. Norsk institutt for luftforskning, NILU OR: 58/92.
- 31 Hilmo, O. & Wang, R. 1992. Terrestrisk naturovervåking. Lavkartlegging i Lund og Åmotsdalen - 1991. DN-notat 1992-3.
- 32 Kålås, J.A., Framstad, E., Nygård, T. & Pedersen, H.C. 1992. Terrestrisk naturovervåking. Smågnagere og fugl i Børgefjell, Åmotsdalen, Solhomfjell og Lund, 1991. NINA Oppdragsmelding nr. 132.
- 33 Brattbakk, I. Gaare, E., Hansen, K.F. & Wilmann, B. 1992. Terrestrisk naturovervåking. Vegetasjonsovervåking i Åmotsdalen og Lund 1991. NINA Oppdragsmelding nr. 131.
- 34 Bruteig, I. & Øien, D-I. 1992. Terrestrisk naturovervåking. Landsomfattende kartlegging av epifyttisk lav i fjellbjørkeskog. Manual. Universitetet i Trondheim, botanisk institutt. (stensil).
- 35 Wegener, C., Hansen, M & Bryhn Jacobsen, L. 1992. 1992. Vegetasjonsovervåking på Svalbard 1991. Effekter av reinbeite ved Kongsfjorden, Svalbard. Norsk polarinstitutt. Meddelelser nr. 121.
- 36 Kålås, J. A. & Lierhagen, S. 1992. Terrestrisk naturovervåking. Metallbelastninger i lever fra hare, orrfugl og lirype i Norge. NINA Oppdragsmelding 137.
- 37 Fremstad, E. 1992. Terrestrisk naturovervåking. Vegetasjonsovervåking 1992. NINA Oppdragsmelding 148.
- 38 Hilmo, O., Bruteig, I.E. & Wang, R. 1993. Terrestrisk naturovervåking. Lavkartlegging i Møsvatn-Austfjell 1992. ALLFORSK, AVH.
- 39 Brattbakk, I. 1993. Terrestrisk naturovervåking. Vegetasjonsovervåking i Møsvatn - Austfjell 1992. NINA Oppdragsmelding 209.
- 40 Kålås, J.A. & Framstad, E. 1993. Terrestrisk naturovervåking. Smågnagere, fugl og næringskjedestudier i Børgefjell, Åmotsdalen, Møsvatn - Austfjell, Lund og Solhomsfjell 1992. NINA Oppdragsmelding nr. 221.
- 41 Nygård, T., Jordhøy, P. & Utne Skaare, J. 1993. Terrestrisk naturovervåking. Landsomfattende kartlegging av miljøgifter i dvergfaik. NINA Oppdragsmelding nr. xx.
- 42 Tørseth, K. & Røyset, O. 1993. Terrestrisk naturovervåking. Overvåking av nedbørkjemi i Ualand, Solhomfjell, Møsvatn, Åmotsdalen og Børgefjell, 1992. Norsk institutt for luftforskning, NILU OR 13/93.
- 44 Gaare, Eldar 1993. Terrestrisk naturovervåking. Radiocesium-målinger i planter, vegetasjon og rein fra Børgefjell, Dovre-Rondane og Møsvatn-Austfjell 1992. NINA Oppdragsmelding nr. 230.

Brosjyrer/foldere

- * Terrestrisk naturovervåking i Norge. Rapportsammen drag (Bok-mål), Direktoratet for naturforvaltning (DN).
- * Vi holder øye med naturen (Bokmål/Engelsk), DN.
- * Vi holder øye med Børgefjell. Resultater 1990, DN.
- * Vi holder øye med Solhomfjell. Resultater 1990 og 1991, DN.

Henvendelser vedrørende rapportene rettes til utførende institusjoner.

230

nina
oppdrags-
melding

ISSN 0802-4103
ISBN 82-426-0397-9

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