

Overvåkning av ^{137}Cs i TOV-områdene
Dividal, Børgefjell, Dovre/Rondane,
Gutulia og Solhomfjell
sommeren 1993

Eldar Gaare

oppdragsmelding



NINA

Program for terrestrisk naturovervåking

Rapport nr 55

Oppdragsgiver Direktoratet for naturforvaltning
Deltagende institusjoner NINA



NATUROVERVÅKING

NORSK INSTITUTT FOR NATURFORSKNING

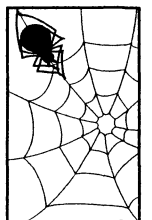
Overvåkning av ^{137}Cs i TOV-områdene Dividal, Børgefjell, Dovre/Rondane, Gutulia og Solhomfjell sommeren 1993

Eldar Gaare

Program for terrestrisk naturovervåking

Rapport nr 55

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. Integrerte studier av nedbør, jord, vegetasjon og fauna, samt landsomfattende representative registreringer inngår. Programmet supplerer andre overvåkingsprogram i Norge når det gjelder terrestrisk miljø.

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

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

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 73 58 05 00.

NINAs publikasjoner

NINA utgir fem ulike faste publikasjoner:

NINA Forskningsrapport

Her publiseres resultater av NINAs eget forskningsarbeid, i den hensikt å spre forskningsresultater fra institusjonen til et større publikum. Forskningsrapporter utgis som et alternativ til internasjonal publisering, der tidsaspekt, materialets art, målgruppe m.m. gjør dette nødvendig.

NINA Utredning

Serien omfatter problemoversikter, kartlegging av kunnskapsnivået innen et emne, litteraturstudier, sammenstilling av andres materiale og annet som ikke primært er et resultat av NINAs egen forskningsaktivitet.

NINA Oppdragsmelding

Dette er det minimum av rapportering som NINA gir til oppdragsgiver etter fullført forsknings- eller utredningsprosjekt. Opplaget er begrenset.

NINA Temahefter

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

NINA Fakta-ark

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

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

Gaare, E. 1994. Overvåking av 137Cs i TOV-områdene Dividal, Børgefjell, Dovre/Rondane, Gutulia og Solhomfjell sommeren 1993. - NINA Oppdragsmelding 300: 1-29.

Trondheim, Oktober 1994.

ISSN 0802-4103

ISBN 82-426-0502-5

Forvaltningsområde: Naturovervåking

Management area: Nature monitoring

Rettinghshaver ©:

NINA Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

Redaksjon:

Rolf Langvatn, Lill Lorck Olden

Design og layout:

Lill Lorck Olden

Sats: NINA

Kopiering: Norservice

Opplag: 300

Kontaktadresse:

NINA

Tungasletta 2

7005 Trondheim

Tel: 73 58 05 00

Tilgjengelighet:

Åpen

Prosjekt nr.: 1530

Ansvarlig signatur:



Oppdragsgivere: Program for terrestrisk naturovervåking (TOV). Direktoratet for naturforvaltning.

Referat

Gaare, E. 1994. Overvåking av ^{137}Cs i TOV-områdene Dividal, Børgefjell, Dovre/Rondane, Gutulia og Solhomfjell sommeren 1993. - NINA Oppdragsmelding 300: 1-29.

Som ledd i Program for terrestrisk naturovervåking (TOV) utføres en basisbeskrivelse av forekomst av radiocesium i jord, planter og dyr fra de ulike TOV-områder. I to av områdene som fikk relativt mye nedfall fra Tsjernobylulykken, Børgefjell og Dovre/Rondane, følges utviklingen med årlige registreringer. Børgefjell er et tamreinområde mens det finnes villrein i Dovre/Rondane.

I et utvalg av planter, dels slike som beites av hjortevilt, bufe og ryper, dels indikatorarter, måles innholdet av ^{137}Cs (Bq/kg tørrstoff). Nedfallet pr flateenhet beregnes på basis av 5 prøver hver på 200 cm². I samme plantesamfunn måles et gammaspekter i felt ved 5 gjentak.

I 1993 ble det tatt prøvesett i følgende områder: Dividal, Børgefjell, Dovre-Rondane, Gutulia og Solhomfjell. I alle disse og i tillegg i Lund og Møsvatn-Austfjell ble det registrert gammaspektrere.

Nedfallet er høgst i Børgefjell hvor arealprøvene fra rabb i lågalpin region viste 22-26 kBq/m². Den høgst verdi i en artsprøve, 56 kBq/kg, fant vi i kvistlav (*Hypogymnia physodes*). Det var klare Cs-topper i gammaspektret, Cs-«vinduet» viste i blåbærbjørkeskog 5300 pulser/min.

I Dovre/Rondane viste arealprøvene 11-21 kBq/m². En «hot partikkel»-prøve på 85 kBq/m² er da utelatt. Den høgst verdi i en artsprøve, fjelltagg (*Coelocaulon divergens*), var her 16 kBq/kg. Lavfurskogen nederst i Dørålen viste 1087±65 pulser/min i et markert Cs-«vindu».

Gutulia hadde knapt 5 kBq/m² og den høgst artsprøven var kvistlav med 4,2 kBq/kg. En vindrabb viste 679±68 pulser/min i Cs-«vinduet».

Solhomfjell viste 1,6 kBq/m², og høgst artsverdi viste årsskudd av furu (*Pinus sylvestris*) med 1,6 kBq/kg. I røsslyngfurskog målte vi 236±16 pulser/min i Cs-«vinduet».

I Dividal er det knapt påvist Tsjernobyl-nedfall. Flatenedfallet er målt til 0,2 kBq/m² og i eldre deler av furumose (*Pleurozium schreberi*) var det 0,3 kBq/kg. Det ble ikke registrert noen Cs-topp i området.

Alle steder er det slik at av karplanter har urter og gras høgst, og busker og trær de lågst ^{137}Cs -konsentrasjoner. Effektiv halveringstid hos karplanter kan være mer enn 10 år. Lav viser stadig høge verdier, men er i jevn nedgang. Den effektive halveringstid hos lav er 5-11 år avhengig av voksested. Planter fra eksponerte steder har kortere halvering enn slike som vokser i le. Reinens beite vil for et område som Rondane være tilbake til nivået fra før 1986 (Tsjernobyl-ulykken) ca år 2005. For Børgefjell og andre områder med tilsvarende høgt nedfall vil det ta lenger tid.

Emneord: Overvåking - ^{137}Cs - jord - planter - dyr

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

Abstract

Gaare, E. 1994. Monitoring of ^{137}Cs in the TOV-areas: Dividal, Børgefjell, Dovre/Rondane, Gutulia and Solhomfjell, the summer 1993. - NINA Oppdragsmelding 300: 1-29.

As a part of the program for terrestrial monitoring in Norway we do a basic measurement of the concentration of radiocaesium in the different areas. Two of the areas are reindeer ranges and have got relatively high levels of fallout from the Chernobyl accident. These areas are monitored annually.

In a group of plants, partly such that are grazed by game species or domestic stock, or species suited to be indicators we measure the concentration of ^{137}Cs (Bq/kg dry matter). The fallout per unit area (Bq/m²) is calculated from 5 samples, each of 200 cm². We do also collect a gamma spectrum in the same plant association these are taken.

In 1993 sampling was undertaken in Dividal, Børgefjell, Dovre-Rondane, Gutulia and Solomfjell. Spectrograms were done in these areas in addition to Lund and Møsvatn-Austfjell.

Highest fallout was measured in Børgefjell with 22-26 kBq/m² on exposed lichen heaths in the low alpine region. Of species *Hypogymnia physodes* showed 56 kBq/m², the highest found this year. There was a significant Cs-peak in the spectrogram and the Cs-«window», 517-723 keV in the Bilberry-birch wood showed 5300 pulses/min.

In Dovre/Rondane we found 11-21 kBq/m². A «hot particle»-sample of 85 kBq/m² is then considered as an outlier. *Coelocaulon divergens* was highest among species, 16 kBq/kg.

The lichen dominated pine forest in lower Dørålen showed 1087±65 pulses/min in a significant Cs-window.

Gutulia showed about 5 kBq/m² and the highest species sample, *Hypogymnia physodes*, measured 4,2 kBq/kg. An exposed ridge showed 679±68 pulses/min in the Cs-window.

Solhomfjell showed 1,6 kBq/m², the highest value in a species sample was found in annual shoots of *Pinus sylvestris*, 1,6 kBq/kg. In Heather rich Pine forest 236±16 pulses/min was measured in the Cs-window.

In Dividal Chernobyl-fallout was hardly detected, 0,2 kBq/m² was found and in older parts of *Pleurozium schreberi* there was 0,3 kBq/kg. No significant Cs-peak was detected in the area.

It is a general experience that among vasculars herbs and graminoids do hold the highest ^{137}Cs -concentrations, bushes and trees are lower. This may result from how deep the root system goes, and where the minerals are absorbed. The effective half-life for vascular is varying. Data suggest values about 10 years, but in may undoubtedly be higher. Lichens do still hold high concentrations, at the start (1986) about 10 times the concentrations in vasculars. The effective half-life for lichens is found to be 5-11 years. It varies with the species ecological niche. Plants from exposed habitats have shorter half-lives than those growing in leeward positions.

The reindeer pasture in the Rondane range, will be back at the pre Chernobyl (1986) levels in the year 2005. In Børgefjell and other ranges as high in fallout, will need more time.

Key words: Monitoring - ^{137}Cs - soil - vegetables - animals

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

Innhold

Referat	3
Abstract	3
Innhold	4
1 Innledning.....	5
2 Metoder	5
3 Nøyaktigheten ved gammamåling på laboratoriet	5
4 Innsamlingsområder og tider	6
5 Resultater og diskusjon	6
6 Utviklingen i tiden framover	11
7 Litteratur	29

1 Innledning

Allerede i mai 1986, mindre enn en måned etter ulykken i Tsjernobyl startet Viltforskningen (da forskningsavdeling i Direktoratet for naturforvaltning) innsamlinger av plantemateriale i fjellområdene Dovrevidda-Rondane (Gaare 1987, Gaare et al 1991). Villrein og ryper kom raskt med i innsamlingsrutinene. Overvåkingen ble videreført som ledd i NINAs radioøkologiske program og fra 1990/91 ble den innlemmet som del av det terrestriske overvåkingsprogrammet (TOV). Direktoratet har hele tiden finansiert virksomheten.

Denne rapporten omhandler oppfølging av Børgefjell og Dovre-Rondane sommeren 1993, og nye basisbeskrivelser i 3 områder. Tidligere basisbeskrivelser og overvåking fra 1990 og 1991 er rapportert før, av Brattbakk et al. (1992). Beskrivelsene sommeren 1992 er rapportert av Gaare (1993).

Foreliggende rapport omhandler gammaspespektrogram målt i felt og ^{137}Cs -aktiviteten målt i innsamlede plante- og flateprøver. Prognoser om hva en kan vente seg i tiden framover er hentet fra en nordisk radioøkologisk oversikt som nylig er utarbeidet (Gaare & Staaland 1994).

2 Metoder

For hvert av de 6 geografiske områder som er valgt ut i programmet måler vi innholdet av ^{137}Cs i et utvalg av plante-, flate- og dyreprøver. Områdene ligger i bjørkeskog eller i lågalpine heiområder og av hensyn til beredskapen gis det en engangsbeskrivelse med hovedvekt på beiteplanter og noen få indikatorplanter.

Radiocesium er målt i innsamlede planteprøver og prøveflater med fast areal (sirkulære 200 cm² flater), som omtales som **flateprøve**. I tillegg tas det opp et **spektrogram** av gammastråling ved feltmålinger. Behandling og måling av prøver er beskrevet før (Gaare 1991). Fra et ca 0.1-1 ha stort område samles en **artsprøve** satt sammen 10-15 tilfeldig fordelte småprøver. Valget av plantearter tar sikte på å dekke viktigere eksempler på beiteplanter i utmarka. I tillegg er det tatt med noen indikatorplanter, se **vedlegg 6** i Fremstad (1991). For hvert område er det angitt hvem som har samlet prøvene.

Fra artsprøver av karplanter og moser, sorteres det fram årsskudd (ARS) og fjorårsskudd (FAR) der dette er mulig. Ellers tas alt overjordisk (TOT) med. Noen lavararter måles hele (TOT). De viktigste arter som beites av rein, sorteres i en øvre levende del (LEV) og en nedre død (DOD). Hver arealprøve homogeniseres og det tas ut 5 småprøver som måles. Radiocesiumkonsentrasjonen i hele prøven regnes ut på basis av vektforholdet mellom småprøvene og totalprøven. Resultatet omregnes til nedfall per 1 kvadratmeter. Prøveprepareringene skjer på laboratoriet og alle målingene gjøres med en gammascintillator av type LKB Wallac CompuGamma 1282. Eldar Gaare er ansvarlig for målingene.

Feltemålinger er utført med et instrument av type Canberra serie 10, Mod 1002, SERF 3904, med 3x3"

Nal detektor, 8S8/2A CQ-407. Målingene er gjort av Eldar Gaare i faste bestand av et lite utvalg av vanlige plantesamfunn i områdene. Detektoren bæres 1 m over bakken i en systematisk traversering av bestandet i 300-500 s. Hvert bestand måles 5 ganger. Området 0-1540 keV registreres i 1024 kanaler og lagres på en bærbar PC. De oppgis som pulser/min. Vi beregner summen av pulser som registreres i et «vindu» som består av kanalene 344-481. Det svarer til 517-723 keV og dekker ^{137}Cs - og ^{134}Cs -isotopenes viktigste energi-topper. Det er et problem at en ikke får målt bakgrunnsverdien, tilstanden før Tsjernobyl-ulykken, men vi definerer en bakgrunn som snittet av verdiene på begge sider av vinduet. Vi beregner arealet under Cs-toppen og trekker fra. Det er ikke forsøkt strippet Compton-bidrag fra andre radioaktive nuklider som kalium, uran eller thorium (IAEA, Techn.Rep 323).

Vi har brukt anbefalingene i SIS instruksen for bruk av instrumentet, (Andersen et al. 1987 og 1991). ^{137}Cs -toppen er hver morgen innstilt i kanal 440. Det har vært noe problemer ved at instrumentet utover dagen har drifftet slik at toppen er blitt liggende i lågere kanaler (420 ol). Det har ikke lyktes å korrigere det fullt ut i felt. I områder med klart definerbar Cs-topp etter Tsjernobyl-nedfall, er dette justert ved en korreksjons-algoritme, når vi konstruerte spektrogrammene.

Gammaspespektrogrammene som er registrert gjør det mulig å foreta sammenligninger over tid og mellom bestander og områder, (Haugen et al 1992, Bjørnstad og Salbu 1992).

Det datamateriale som blir resultatet av denne virksomheten, avspeiler en stor heterogenitet i fordelingen av radiocesium mellom arter og områder, i stor som i liten skala. I blant kan enkeltverdier ligge helt utenfor det hovedtyngden av materialet viser. Det aritmetiske gjennomsnitt er følsomt for sterkt avvikende måleresultater og det kan være berettiget å fjerne de mest ekstreme verdier. Det er iblant gjort. Et alternativ som kanskje ville være riktigere, ville være å benytte medianen for å angi den mest typiske verdi.

3 Nøyaktigheten ved gammamåling på laboratoriet

Prøver fra områder som ikke fikk nevneverdig nedfall fra Tsjernobyl-ulykken, har gjerne låg aktivitet. Men også fra rammende områder får særlig karplanter, insekter, fugler og gnagere stadig lågere verdier. Usikkerheten ved resultatet som skyldes måleteknikken, «tellefeilen», blir derfor viktigere enn før. Vi må likevel ikke glemme at prøvetakingen, valg av arter og tidspunkt (fenologisk stadium) gir variasjoner som er betydelige, oftest med en variasjonskoeffisient på mer enn 10%. Den teoretiske bakgrunn for slike målinger er gitt av Næumann & Gaare (1991).

Alle de dyr vi tar prøver fra får inn radiocesium med føden. Hos de arter som har vært undersøkt er omsetningen av cesium rask og den biologiske halveringstiden er bare noen uker. Verdien i kjøttet blir derfor resultatet av de siste dager og ukers

næringsinntak. Dersom inntaket er jevnt vil nivået stabilisere seg, og da er prøvens ^{137}Cs -aktivitet resultatet av en integreringsprosess over det området dyret har søkt næring i. I slike stabiliserte situasjoner gir prøver fra dyr god indikasjon på «nivået» i et område.

For å få et gjennomsnitt av innholdet i en planteart anvender vi plukkprøver tatt fra et areal på 0.1-1 ha eller mer, for å minske den variasjonen som skyldes at Tsjernobyl-nedfallet av flere grunner er avsatt svært heterogent. Med dette i minne kan vi likevel se på den rene måleuøyaktighet isolert.

Instrumentet vi anvender ved måling av ^{137}Cs er en gamma-scintillator av type LKB Wallac CompuGamma 1282. Detektoren er en 3×3 " NaI-scintillator med brønn. Prøveglasset rommer opp til kanten av brønnen ca 6 ml.

Tellerresultatet av pulser som skyldes desintegrasjonen av det radioaktive stoffet er tilnærmet Poisson-fordelt og med god tilnærming gjelder følgende: Feilen ved en måling setter vi lik 1 standardavvik. Ved en Poissonprosess er tellerresultatet selv et estimat for variansen. Vi kan derfor beregne den relative feilen ERR% slik

$$\text{ERR}\% = 100 \cdot (\text{tellede pulser})^2 + \text{bakgrunnpulser}^2)^{0.5} \cdot (\text{pulser} - \text{bakgrunn})^{-1}$$

For å øke stoffmengden og dermed aktiviteten i glasset tørker vi prøven. Etterhvert blir flere og flere prøvetyper malt og presset sammen i prøveglasset. På planteprøver som ikke presses kan vi som et snitt regne med at det i prøveglassets 6 ml er ca 2 g. Malte og pressede prøver fra kjøtt gir ca 5-6 g.

Har vi 5 g i glasset og godtar en tellefeil på 20% kan vi måle prøver ned til 90 Bq/kg på 1 time, 10% oppnår vi bare på prøver med mer enn ca 200 Bq/kg. Øker vi måletiden til 3 t oppnår vi 10% med prøver ned på vel 100 Bq/kg.

Prøver med 2 g i glasset og 1 t talletid gir 20% feil ved 270 Bq/kg, ved 10% feil ved 500 Bq/kg. Dette siste bedres til 280 Bq/kg ved 3 t talletid.

4 Innsamlingsområder og tider

Innholdet av radiocesium i moser og lav viser liten årtidsvariasjon, men denne kan være stor for ulike utviklingsstadier (fenologiske stadier) av høgere planter. Det gjelder særlig de deler av plantene som vokser og utvikler seg gjennom barmarkstiden for så å visne ned eller felles om høsten. Overjordiske deler av urter og gras samt løv av bladfellende dvergbusker, busker og trær samles fortrinnsvis i perioden 20.7-25.8 for å sikre så god sammenligning som mulig.

I hvert av de valgte TOV-områdene er det rasjonelt å ta prøvene nær opptil de felter som er valgt ut for å følge utviklingen i blåbærbjørkeskog, helst det samme år vegetasjonen blir beskrevet. Børgefjell og Dovre-Rondane er kjent som tunge nedfallsområder og de er viktige tam- eller villreinområder. Her tar vi prøver årlig. I

de andre områder er det bare snakk om en beredskapsbegrunnet basisbeskrivelse. Om og når den skal gjentas er ikke avgjort.

Områdene er gitt i nedstående liste. Årstallet indikerer når basisbeskrivelsen er utført og det er angitt hvor resultatene er publisert.

- 1) Kjørmojtjønnene i Lund kommune i Rogaland (1991), (Brattbakk et al. 1992).
- 2) Solhomfjell på grensen mellom Gjerstad og Drangedal kommuner (1993).
- 3) Møsvatn aust ligger i Hjordalen i Tinn kommune (1992), (Gaare 1993).
- 4) Gutulia i Drevsjø kommune (1993).
- 5) Åmotsdal i Oppdal kommune (1991), (Brattbakk et al. 1992).
- 6) Dividal i Målselv kommune (1993).

Årlige overvåkinger utføres i:

- 7) Dovrefjell-Rodane i Dovre og Folldal kommuner fra 1986 (Gaare 1987, 1989, 1991, 1993, Gaare & Skogen 1988, Brattbakk et al. 1992).
- 8) Børgefjell i Røyrvik kommune fra 1990 (Brattbakk et al. 1992, Gaare 1993).

Valget av de siste to områder er begrunnet i forekomsten av rein og betydningen av å dokumentere fordelingen av ^{137}Cs fra nedfallstidspunktet i 1986 og endringsmønsteret i årene framover.

5 Resultater og diskusjon

En oversikt over målingene av prøver fra de ulike områder er gitt i tabellene 3-9. I enkelte tilfeller er det samlet flere artsprøver og i tabellene er det oppgitt gjennomsnitt. Antall prøver er da angitt samt variasjonskoeffisienten i prosent ($c\% = 100 \times \text{standardavvik/gjennomsnittet}$). Denne er gitt som heltall i tabellene og vi ser at denne usikkerheten ofte er stor (>30%). Der det er bare en artsprøve er det i samme kolonne gitt telleusikkerheten, Error%. Denne er gitt som desimaltall med 1 desimal, er avhengig av talletiden og er overalt søkt holdt låg, <10%.

De fleste gamma-spektrogram som er målt i felt, finnes samlet i figurene 4-7. Hvert spektrogram er summen av 5 målinger i bestandet. Nederst på figuren er gitt nettoresultatet i cesium-vinduet med standardavvik. Vi ser at for det meste er variasjonskoeffisienten under 10%. Resultatet av flateprøvene viser i områder med Tsjernobyl-nedfall en variasjonskoeffisient på 40-60%, bare sjelden mindre. I områder uten dette nedfall ligger den på 10-20%. For det heterogent deponerte Tsjernobyl-nedfallet er derfor flateprøvene på 200 cm^2 for små. Det blir derfor variansen og ikke gjennomsnittet som blir mest interessant å følge over tid.

I området ved Grønbakken er forholdet mellom flateprøvene fra 1992 og målingene i felt $6,4 \pm 0,7$ Bq/ m^2 /puls/min. I andre områder finner vi mye større variasjon og det skyldes nettopp at resultatet av flateprøvene varierer så mye. Haugen et al (1992) fant $6,3 \pm 0,3$ i naturlig fjellvegetasjon og $5,9 \pm 0,3$ på fjellbeite. Haugen (1992) fant ved mer omhyggelig utførte forsøk

på kulturmark at forholdet var ca 5.5. Denne omregningsfaktor er det antakelig bedre å anvende.

Målingene i felt har mindre oppløselighet. Bestander på ca 100-300 m² er det vanlige. Variasjonen mellom de 5 paralleller er da vanligvis ca 10%, ofte mindre. Det er slike målinger som egner seg best sammenligning områdene imellom og over tid. En slik sammenligning er uavhengig av en kalibrering til Bq/m².

Vi har i Børgfjell registrert spektrogrammer fra helikopter, Rønning (1994). NGU drev prospektering i Røyrvik kommune og innlemmet TOV-området i programmet. **Figur 1** viser resultatet av registreringene etter at NGU har gjennomført en kalibrering til ¹³⁷Cs/m². Store Namsvatn ligger i sørvest og vannmassene skjærer her gammastrålingen helt. Et område sentralt, litt øst for midten, er ei våt myr og samme effekt gjør seg gjeldende der. Områdene hvor de botaniske TOV-beskrivelsene er gjort på Johkegasken-jallah og Lothere er markert. Alle våre målinger og prøver er fra disse områdene. Helikopter-registreringene har ett målepunkt for hver 120x150 m. Begge TOV-feltene ligger i områder hvor registreringen viser 60-70 kBq/m². De 3 sett på 5 flateprøvene fra de samme områder, hver på 200 cm², fra samme de steder skriver seg fra bestander på ca 100 m². Disse viser (**tabell 3**) 11,1±7,6, 22,5±8.9 og 26,3±5,5 kBq/m². Feltmålingene som er utført på fastmark viser et gjennomsnitt på 4760±233 pulser/min. Bruker vi faktoren 5,5 (Haugen 1992) ved omregning gir det 26100±1200 Bq/m². Det er med andre ord brukbar overensstemmelse mellom flateprøver og feltmålinger i dette tilfelle.

Derimot er det her en viktig uoverensstemmelse mellom helikoptermålinger og slike som er gjort på bakken. I andre tilfeller er det funnet større overensstemmelse mellom de to teknikker (Mark Smethurst pers oppl.) Forholdet kan i øyeblikket ikke forklares. I beredskapsopplegget for eventuelle nye nedfall inngår helikoptermålinger. Det er viktig å arbeide videre med teknikken for å tolke opplysningene rett og nye interkalibreringer vil bli foretatt i samarbeid med NGU.

Enkelte andre kommentarer egner seg å gi områdevis.

Dividal. Prøvene, **tabell 3**, er samlet av Ingvar Brattbakk. Ingen av målinger viser sikre spor av ¹³⁴Cs det er dermed ikke påvist nedfall fra Tsjernobyl ved denne undersøkelsen. Det ¹³⁷Cs som finnes er derfor rester etter testing av kjernevåpen. 315 Bq/kg er målt i den eldste delen (FAR) i furumose (*Pleurozium schreberi*). Det er den høyeste verdi som er målt i noen prøve fra dette området. Mange målinger ellers er under deteksjonsgrense med den valgte måleteknikk. Spektrogrammet, **figur 3** er fra blåbærbjørkeskog og viser ingen synbar Cs-topp. Det er ikke signifikante pulser i Cs-vinduet.

Børgfjell. Prøvene, **tabell 4**, er samlet av Gøsta Hansson. Målingene føyer seg inn i rekken fra tidligere og byr ikke på noen overraskelser. Den høyeste måling i 1993 var 53.1 kBq/kg og er gjort på kvistlav (*Hypogymnia physodes*) fra bjørk på skogfeltet. Ellers viser moser og lav den største nedgangen, jevnt over 12-14 kBq/kg i 1993, 18-25 kBq/kg i 1992, nedgang på ca 30%. Karplantene viser mindre endring 2-4 kBq/kg i 1992, 1.5-3.5 kBq/kg i 1993. Her er nedgangen bare på ca 10%.

Denne forskjellen skyldes dels horisontal transport av ¹³⁷Cs fra rabber til lesider, dels vertikal fra strøsjikt til humus hvor den blir tilgjengelig for karplantenes røtter.

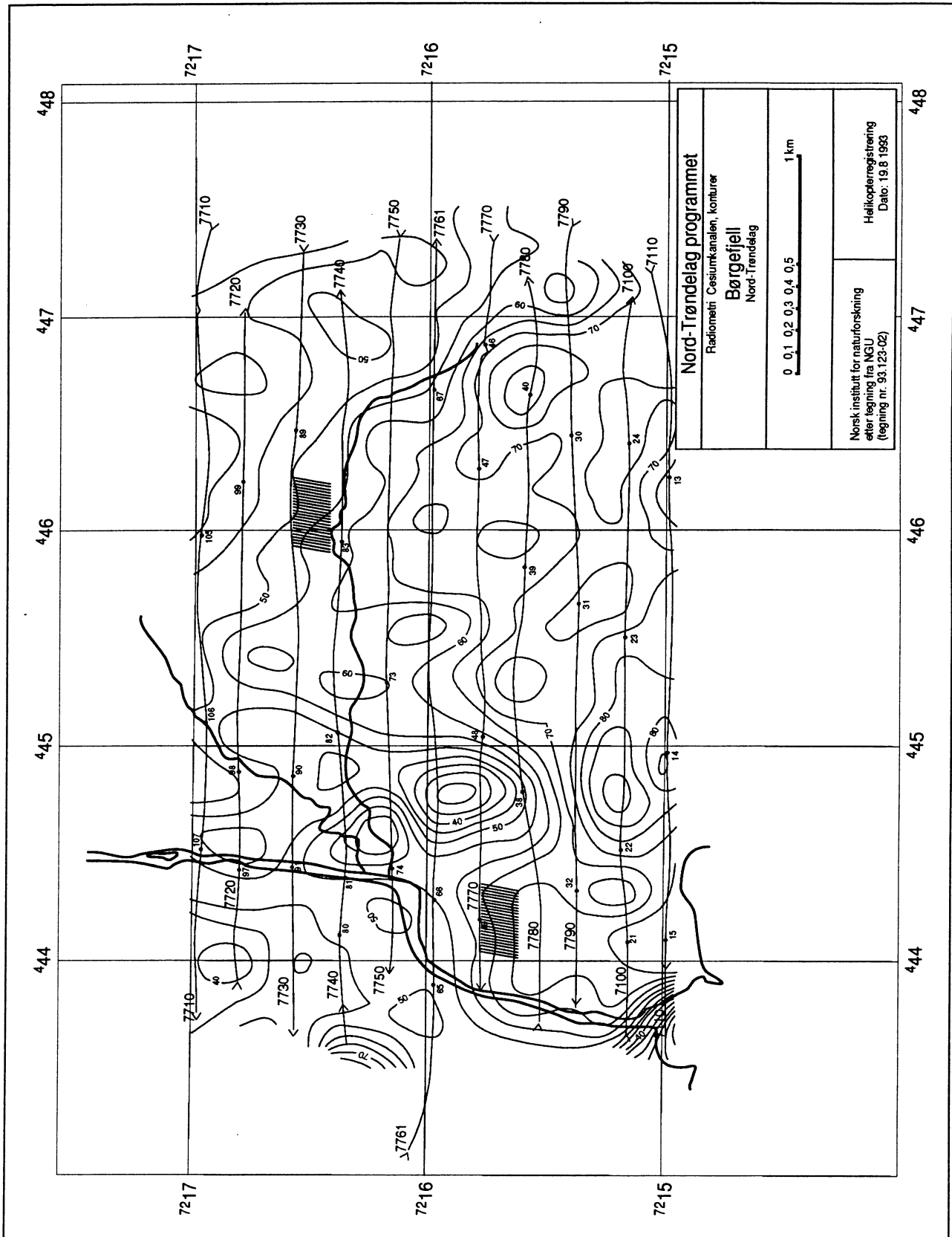
Flere spektrogrammer er her vist i **figur 3**. Alle viser en klart markert Cs-topp. Avlesningene i Cs-vinduet er kommentert ovenfor.

Grønbakken. Prøvene, **tabell 5**, er samlet av Gøsta Hansson. Innsamlingene ble opprinnelig startet i 1987 for å gi detaljerte opplysninger om utviklingen hos de viktigste lavartene. Hvert år samles artene fra 3 skilte rabber og lerabber innen et ca 1-2ha stort område. Fra 1992 er et materiale av karplanter tatt med for sammenligning. Forskjellen mellom karplanter og kryptogamer uten røtter er tilsvarende som i Børgfjell.

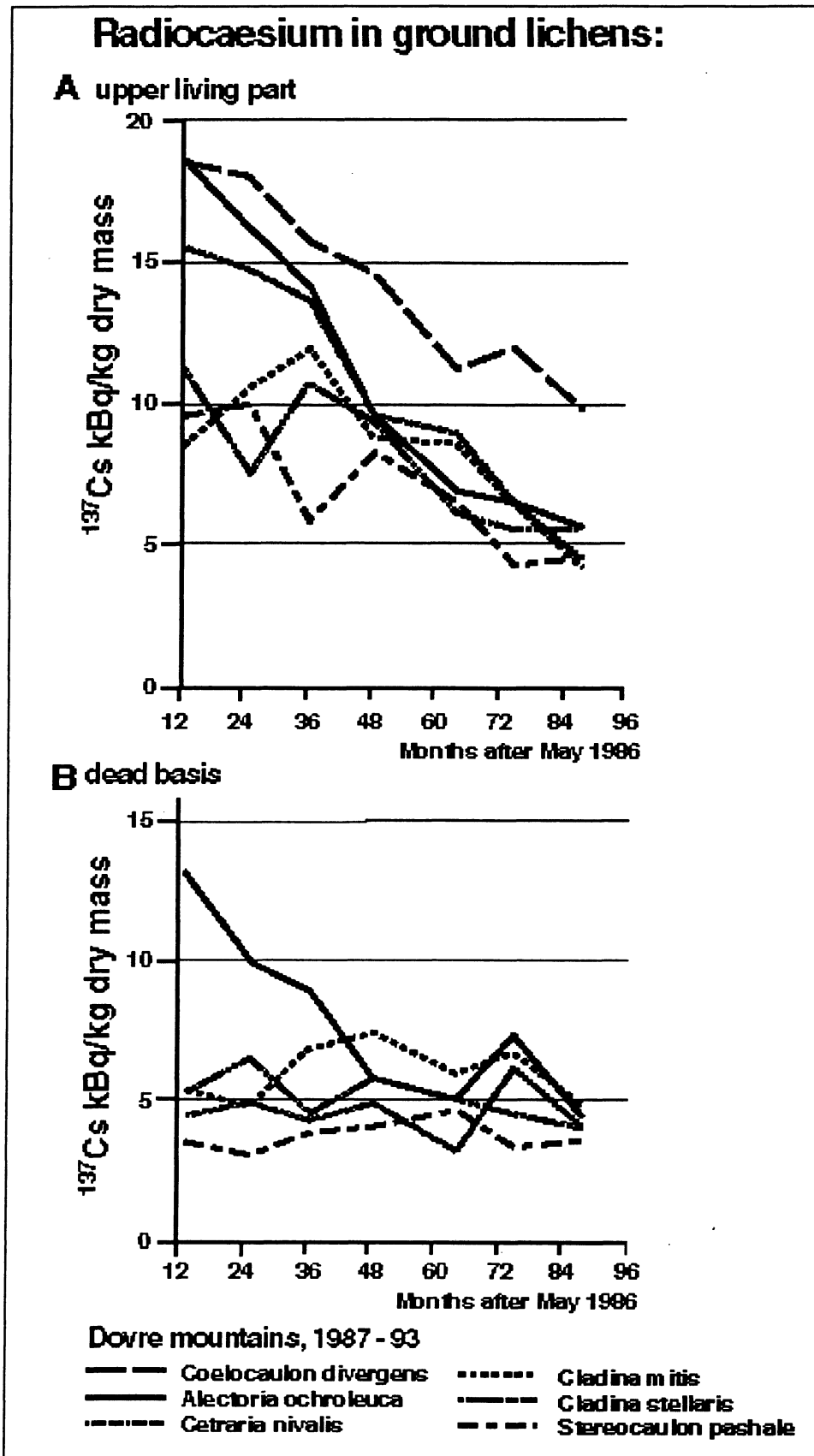
I **figur 2** viser vi de ajourførte resultater fra lavprøvene. Prøveseriene omfatter 5 arter innsamlet årlig i tidsrommet 1987-1993. Artene grupperer seg i to. Fjellreinlav, *Cladonia mitis*, kvitkrull, *C. stellaris* og saltlav, *Stereocaulon paschale* lå i varierende grad dekket med snø ved nedfallet i april 1986, og viser litt uklar utvikling, mens arter fra vindrabben: fjelltagg, *Coelocaulon divergens*, rabbeskjegg, *Alectoria ochroleuca* og gulskinn, *Cetraria nivalis* har klar nedgang. 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. Over tid skjer det en omfordeling av nedfallet, se nedenfor.

Den økologiske halveringstid for de samme lavarter er beregnet og vist i **tabell 1**. Arter fra rabbetoppene, 1-3 viser den samme relativt korte halveringstid, 5.1-7.0 år. Bortsett fra rabbeskjegg er de alle viktige i reinbeitet. Arter 4-6 hører lesidene til. Disse viser lengre økologiske halveringstider og døde basaldele har til og med negativ halvtid. Det vil si de viser økende radiocesium-innhold. Dette skyldes dels at tilveksten skjer i toppen, den levende delen, og at bare en del av det adsorberte radiocesium transporteres med. Dels flytter tyngdekraften strøfall nedover og ved sorteringen blir dette med i den «døde delen».

Vi vet også at beite, tråkk og vind- og vannerosjon flytter strøfall fra rabbetopper til lesider og snøleier. Denne delvis biologisk drevne omfordelingen vet vi lite om omfanget av, men når det er snakk om lavfragmenter, er disse bærere av den høyeste Cs-konsentrasjon i miljøet. Når disse avsettes i lesidene, der sommerens og høstens barmarksbeite ligger både for både ryper og rein, kan det ha betydning for den økologiske halveringstid for ¹³⁷Cs-konsentrasjonen for de karplantene som beites der. Ved mineralisering av det tilførte strøet blir det her til plantenæringsstoffer.



Figur 1 Måling av ^{137}Cs -konsentrasjoner på bakken fra helikopter. Skraverte felt er i vest Johkegasken-jallah og i øst Lothere feltene. Flytrekkene går øst-vest med ca 200 m avstand og er vist. Langs trekket er avlesning i Cs-«vinduet» markert og gitt som pulser/min. Isolinjene viser omregning til Bq/m^2 , fra (Rønning 1994) - ^{137}Cs concentrations on the ground measured from a helicopter at 60 m height a.g. Numbers among parallel flight lines are pulses/s. Isolines show calculated ground activity in Bq/m^2 . The two hatched areas are in west Johkegasken-jallah, in east Lothere. Rønning (1994).



Figur 2 Utviklingen av ^{137}Cs -konsentrasjonen i lavarter fra Grønbakken i tidsrommet 1987-1993. - *Development of lichen radiocaesium activity in the Dovrefjell region. Species 1. Coelocaulon divergens, 2. Alectoria ochroleuca, and 3. Cetraria nivalis, grow on more or less snowfree ridgetops. Species 4. Cladina mitis, 5. C. stellaris, and 6. Stereocaulon paschale need snow protection and grow in more sheltered habitats.*

Tabell 1 Effektiv økologisk halveringstid for endel lav fra bakken i lågalpin region, Grønnebakken, Dovrefjell. De fleste artene er delt i en øvre (L) og nedre del (D). Det er forutsatt lineær regressjon over tidsintervallet som er observert 1987-1993. En negativ halveringstid betyr at konsentrasjonen øker med tiden. - *Ecological half-lives of ¹³⁷Cs in some ground lichens from the reindeer winter ranges on Dovrefjell in the low alpine region, (Gaare&Staaland 1994, Gaare 1991). Most species are divided into a living (L) and a dead (D) part and are measured separately, one (no.2) is measured in toto (T). The estimates are based on a linear regression with time as an independent variable. A 95% confidence interval is given. A negative half-life means that the radiocesium content actually increased during the observation period, 1987-93.*

Arter-Species		n	Halfl.	95% c.i
			yr	
1 <i>Alectoria ochroleuca</i>	L	32	5.1	>4.2 <6.6
1 <i>Alectoria ochroleuca</i>	D	28	6.1	>4.5 <11.8
2 <i>Coelocaulon divergens</i>	T	24	7.0	>5.3 <11.7
3 <i>Cetraria nivalis</i>	L	28	5.5	>5.4 <5.7
3 <i>Cetraria nivalis</i>	D	28	-29	<-4.9 >13.8
4 <i>Cladina mitis</i>	L	26	8.2	<-110 >4.8
4 <i>Cladina mitis</i>	D	29	-37	<-2.6 >7.9
5 <i>Cladina stellaris</i>	L	42	11.5	<-29 >5.7
5 <i>Cladina stellaris</i>	D	37	708	<-5.2 >8.0
6 <i>Stereocaulon paschale</i>	L	21	6.5	>4.3 >6.0
6 <i>Stereocaulon paschale</i>	D	19	-317	<-3.0 >7.6

Rondane. Et materiale fra 1992 som ved en inkurie ble liggende på fryseren, er sortert og analysert. Resultaten er tatt med som **tabell 6**. I 1993 er det fulle prøvesett analysert og finnes i **tabell 7**.

Det finnes stadig hete partikler eller konsentrasjonsrester av slike i dette området. En av flateprøvene fra vindrabb 1070 m oh viste ved fordeling på 5 målerør verdiene 3644, 4158, 4901, 7099 og 7442 Bq/kg. Ved omregning til et gjennomsnitt per arealenhet ga dette 85,4±24,2 kBq/m².

Dette er en variasjon som ved oppdeling av en arealprøve er helt uvanlig høy. Variasjonskoeffisienten ligger vanligvis på 2-5%, ikke som her 28%. Snittet av de 5 arealprøver viser for dette samfunnet 33,6±26,6 kBq/m². Fjerner vi den odde verdien får vi på de resterende 4 prøver et snitt på 20,7±7,0 kBq/m². Det er den første som er gitt i tabellen. Blant artsprøvene er den vanlige variasjonen. Høgst konsentrasjon viste fjelltagg (*Coelocaulon divergens*) fra vindrabben på stasjon 1, 15,9 kBq/kg.

I **tabell 3** viser vi halveringstider for grupper av karplanter basert på materiale fra Rondane og Øst-Jotunheimen. Det skjuler seg i en slik artsgruppering betydelige variasjoner. Alle de representerte plantene er flerårige, men den del av planten det tas prøve av er i all hovedsak resultatet av årets vekst, årsskudd, løv eller grønne deler. Dette i motsetning til lavartene hvor prøven omfatter hele planten. Karplanteprovnes innhold skyldes resirkulerte deler av det radiocesium de først fanget opp og senere eventuelt nyopptak fra markvæsken. Markvæsken tilføres radiocesium fra strøfall som nedbrytes. Det kreves langt mer detaljerte undersøkelser enn det som til nå er gjort før en kan

forklare variasjonen mellom arter og endringene over tid hos karplanter.

Gammasppekrogrammene fra Rondane viser klare Cs-topper. Registreringene på myr viser lågere verdier på grunn av torvens vanninnhold. En ser at også ⁴⁰K-toppen ved 1460 keV er borte av denne grunn.

Tabell 2 Økologisk halveringstid for ¹³⁷Cs i endel karplanter. Data fra Øst-Jotunheimen og Dørålen i Rondane. - *Effective half-lives of ¹³⁷Cs in some vascular plants or plant groups from East Jotunheimen and the Rondane mountains in Southern Norway (Gaare & Staaland 1994 og Staaland et al. 1990).*

Arter- Species	Half-lives	Observ.
		yrs
Graminoids	4.0-4.4	1986-90
Urter Herbs	3.3-7.8	1986-90
Løv-Foliage	-3.6-14.4	1986-90
Dwarf shrubs		
Dwarf Birch/ <i>Betula nana</i> , last yr shoot	4.2	1986-91
Bilberry/ <i>Vaccinium myrtillus</i> last yr shoot	9.7	1987-91

Gutulia. Prøvene, **tabell 8**, er samlet fra subalpin bjørkeskog av Odd Eilertsen. Her er det tatt flere prøver av hver art som er beregnet til et gjennomsnitt. På grunn av hard reinbeiting i området er det ikke tatt lavprøver. En prøve av årsskudd av bjørk (*Betula pubescens*) viste 3,4 kBq/kg. Den er ikke tatt med i gjennomsnittet. Arealnedfallet på 4,5 kBq/m² og de høyeste konsentrasjonene finnes i husmosene, f.eks 3,9 kBq/kg i snitt av 3 små totalprøver av etasjemose (*Hylocomium splendens*). Spektrogrammer er målt i skog og i lågalpin region. De viser god overensstemmelse med flateprøvene.

Solhomfjell. Prøvene, **tabell 10**, er samlet av Odd Eilertsen og fordelt på to ulike deler, ett i Gjerstad og ett i Drangedal kommune, begge steder i øvre bjørkeskogsregion. Flateprøvene viser 1,7 og 0,9 kBq/m² Artsprøvene ligger på noen hundre Bq/kg. Mosene viser jevnt over de høyeste verdier, men karplanter som gullris (*Solidago virgaurea*) og blåbær (*Vaccinium myrtillus*) har like høye og høyere verdier. Det viste spektrogram, **figur 5**, er målt i Gjerstad i røsslyngfuruskog. Cs-toppen er lite markert og viser 236±46 pulser/min (snitt av 5 målinger). Dette er et område hvor et eventuelt nedfallet fra Tsjernobyl nå er av liten betydning.

Lund og Møsvatn-Austfjell. Her er bare målt spektrogrammer i år. Andre resultater er rapportert tidligere. Nedfallet i området er på nivå med Solhomfjell, Lund har noe mer og Møsvatn-Austfjell noe mindre.

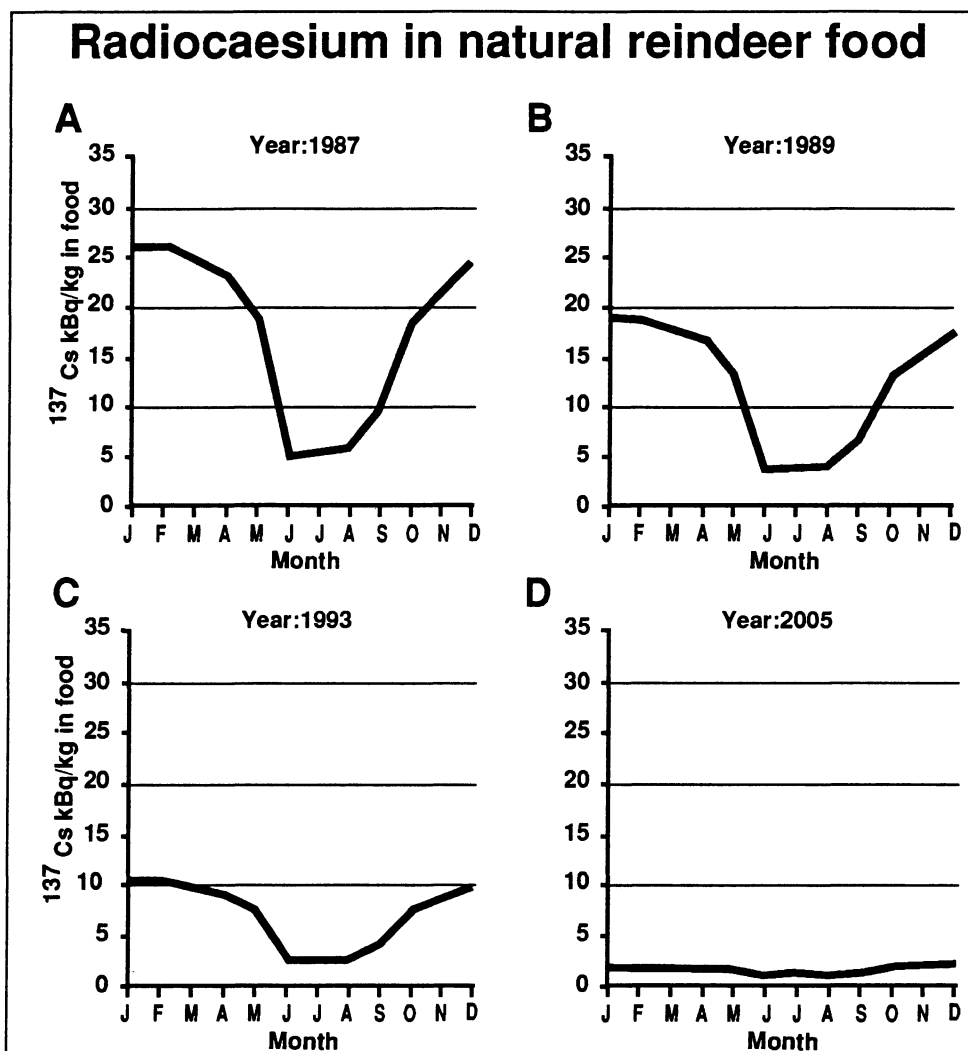
I Lund er det målt over en større bergflate kledd med skorpelav. Dette ble gjort for å få data for berggrunnen uten Tsjernobylnedfall. Det viser seg da også at det her knapt er påvisbar Cs-aktivitet. Dataene vil likevel ikke egne seg som bakgrunns-situasjon idet en bergflate uten løsavsetninger og markvæske ikke kan sammenlignes med en med skogsmark. Cs-toppen er ellers tydelig nok f.eks i bjørkeskog med 317±46 pulser/min i Cs-«vinduet».

6 Utviklingen i tiden framover

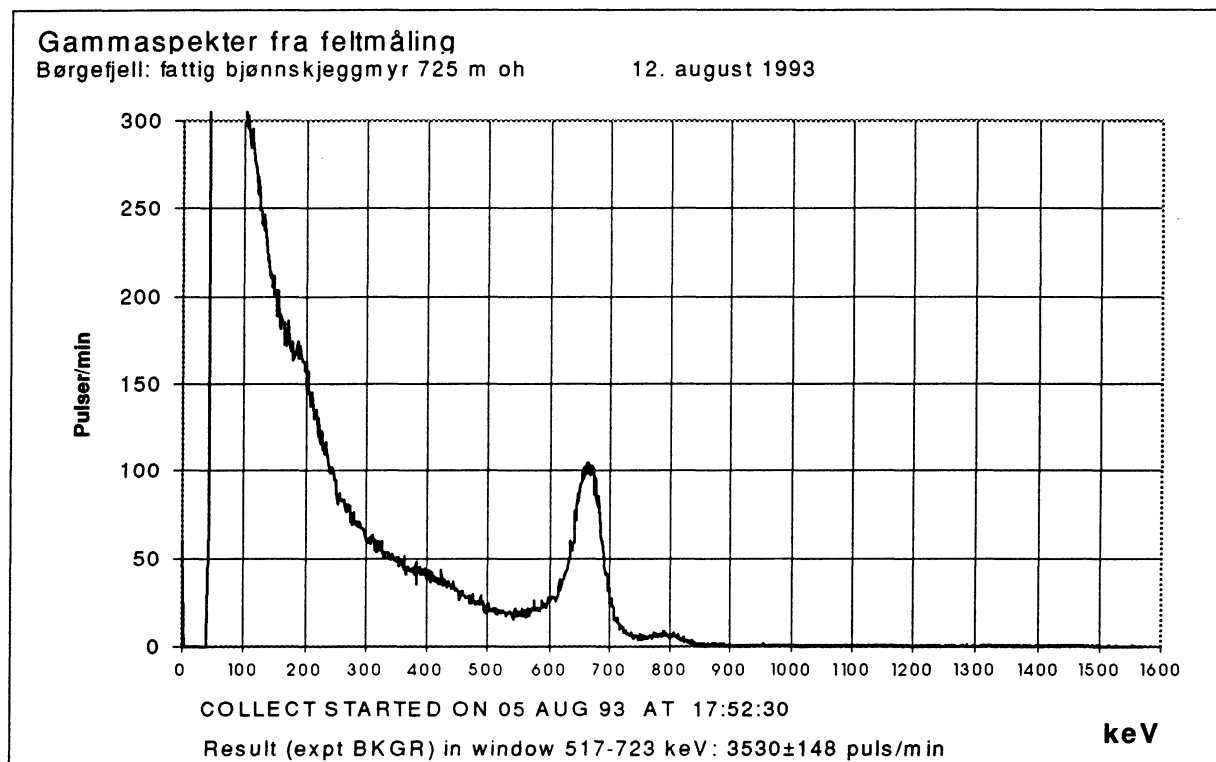
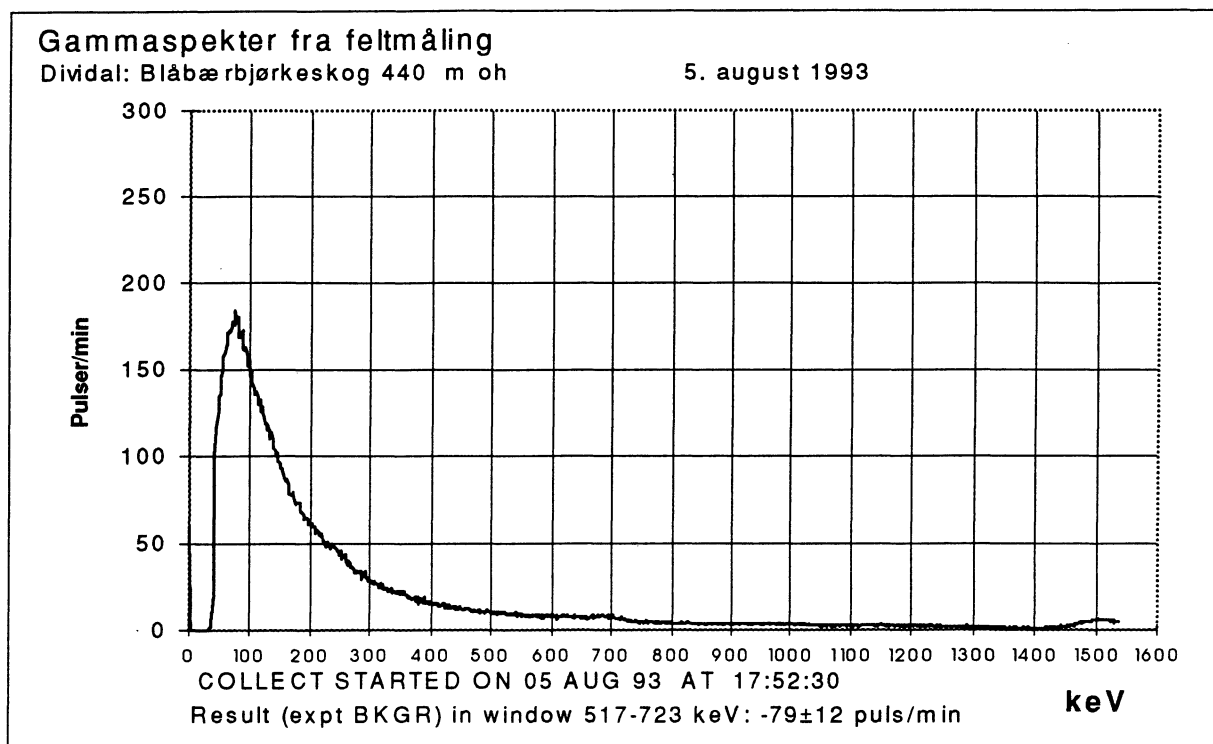
Det radiocesium som ble avsatt i utmarka belaster menneskets diett gjennom det vi høster og spiser derfra, ryper og rein, tyttebær og sopp. Med reinen som eksempel kan vi beregne hva vi kan vente oss i den sammenheng, (Gaare & Staaland 1994). Vi tar utgangspunkt i sammensetningen av reinens diett gjennom årets ulike sesonger, konsentrasjonen av ^{137}Cs

funnet i de ulike beiteplanter, og de halveringstider som er beregnet. Dersom vi ikke har oversett noen viktig økosystemprosess får vi den utvikling vi ser på figur 3.

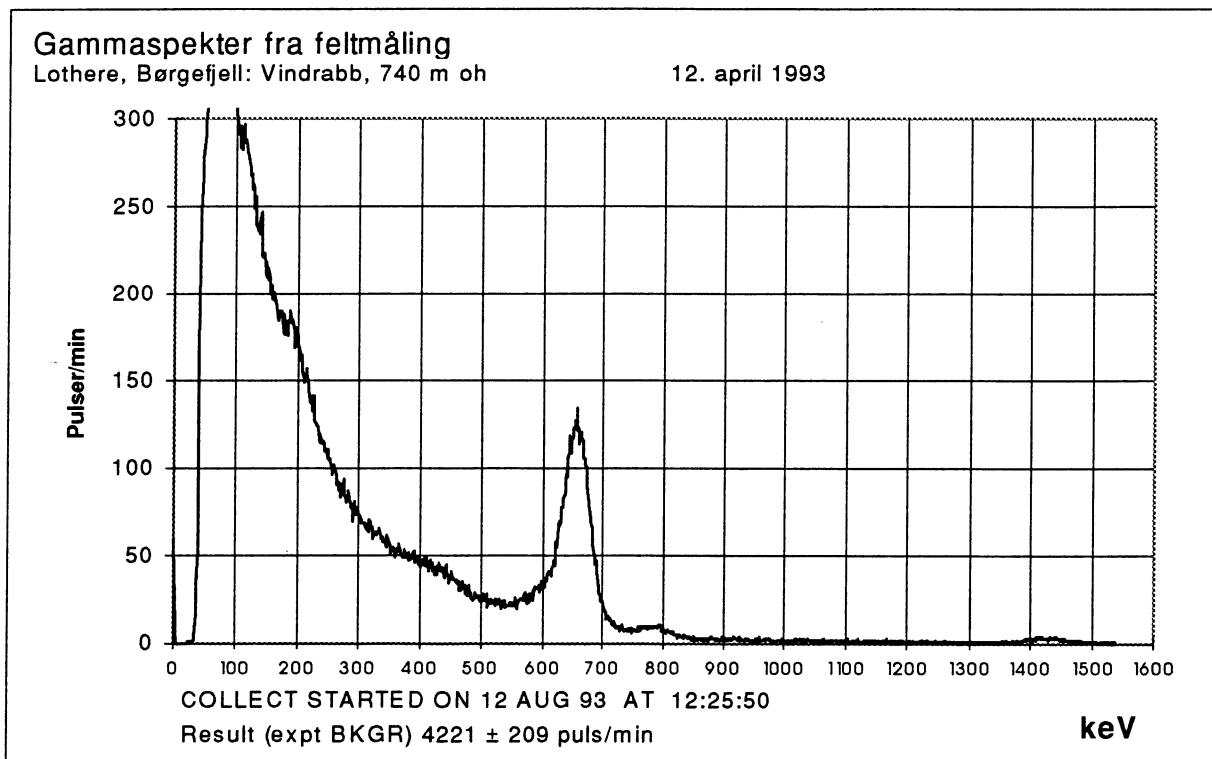
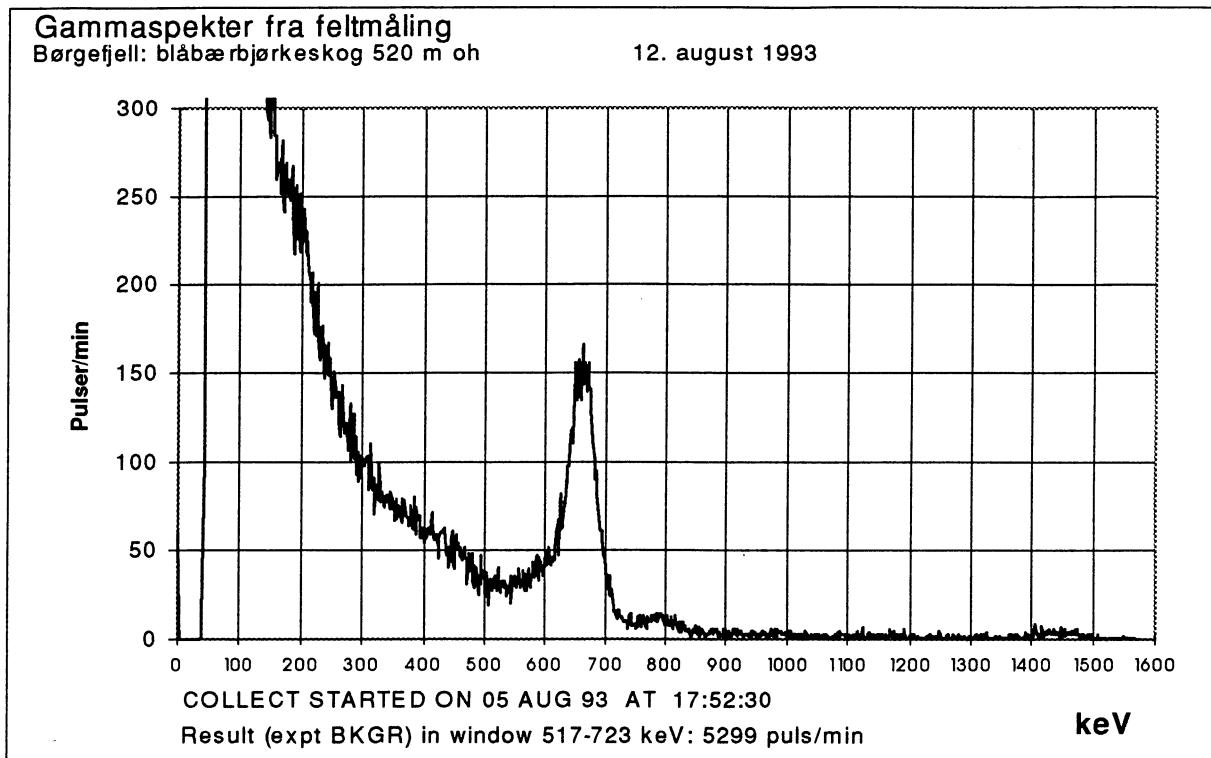
Konsentrasjonsverdiene vi har valgt i starten svarer til det vi kjenner fra f.eks. Nord-Rondane. Når vi så vet at reinkjøttet, etter likevekt, grovt sett får de samme verdier som den maten reinen spiser, betyr dette at vi i det valgte eksempel er tilbake til verdiene før 1986 (Tsjernobyl) ca år 2005. I tyngre belastede områder som Børgefjell, vil det ta lenger tid.



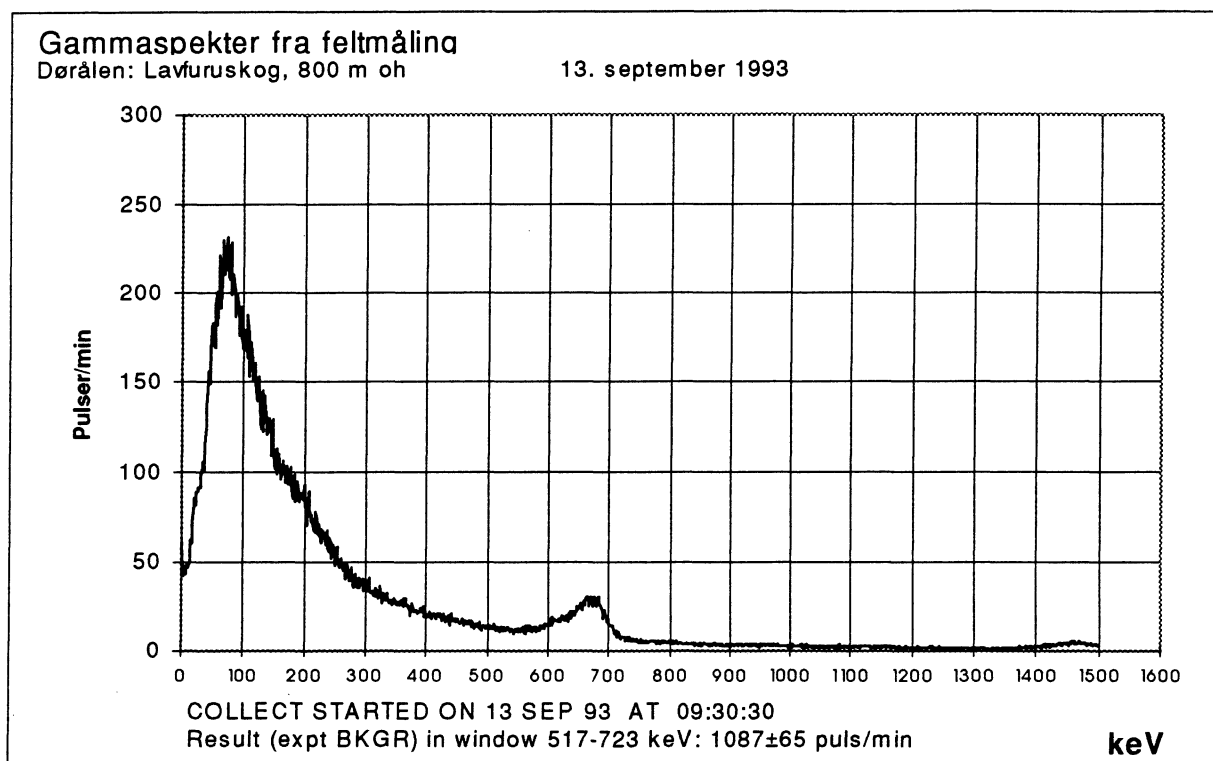
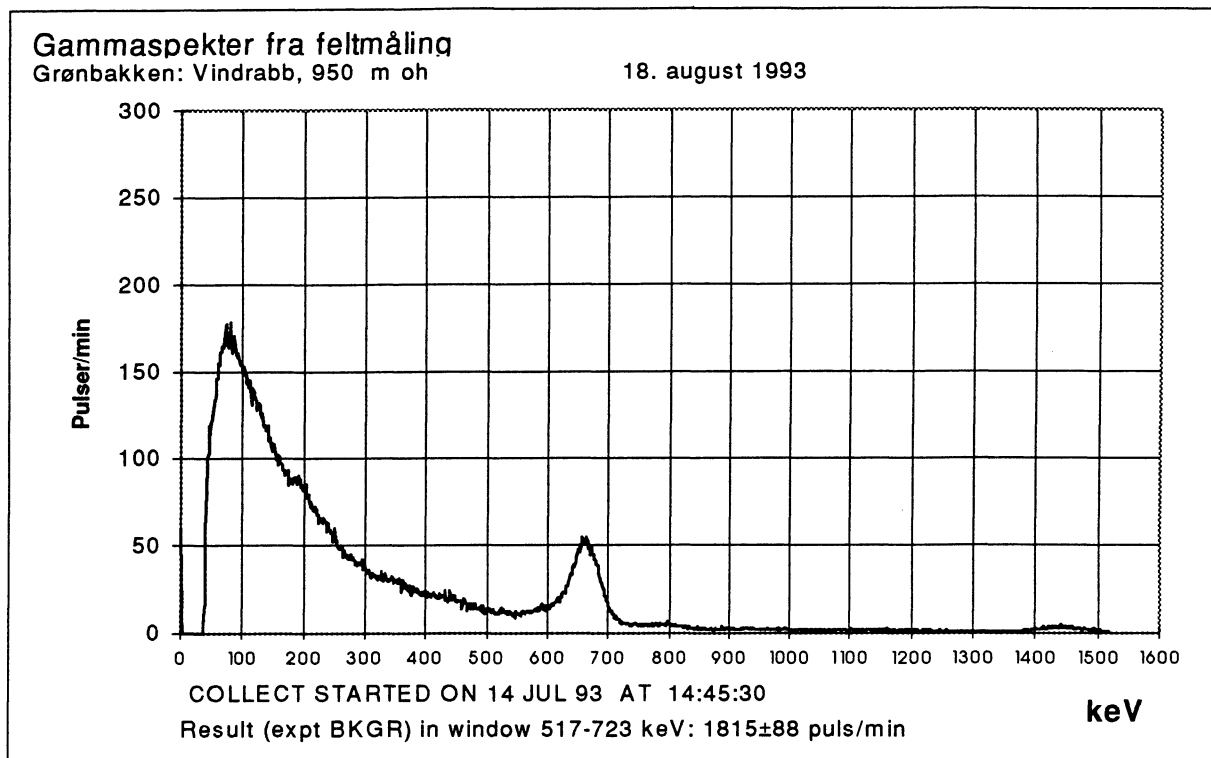
Figur 3 Beregnet utvikling av sesongvariasjonene i ^{137}Cs -konsentrasjonene i reinens for. Forklaring i teksten. - Predicted seasonal variations in ^{137}Cs concentrations in reindeer food. Gaare&Staaland (1994).



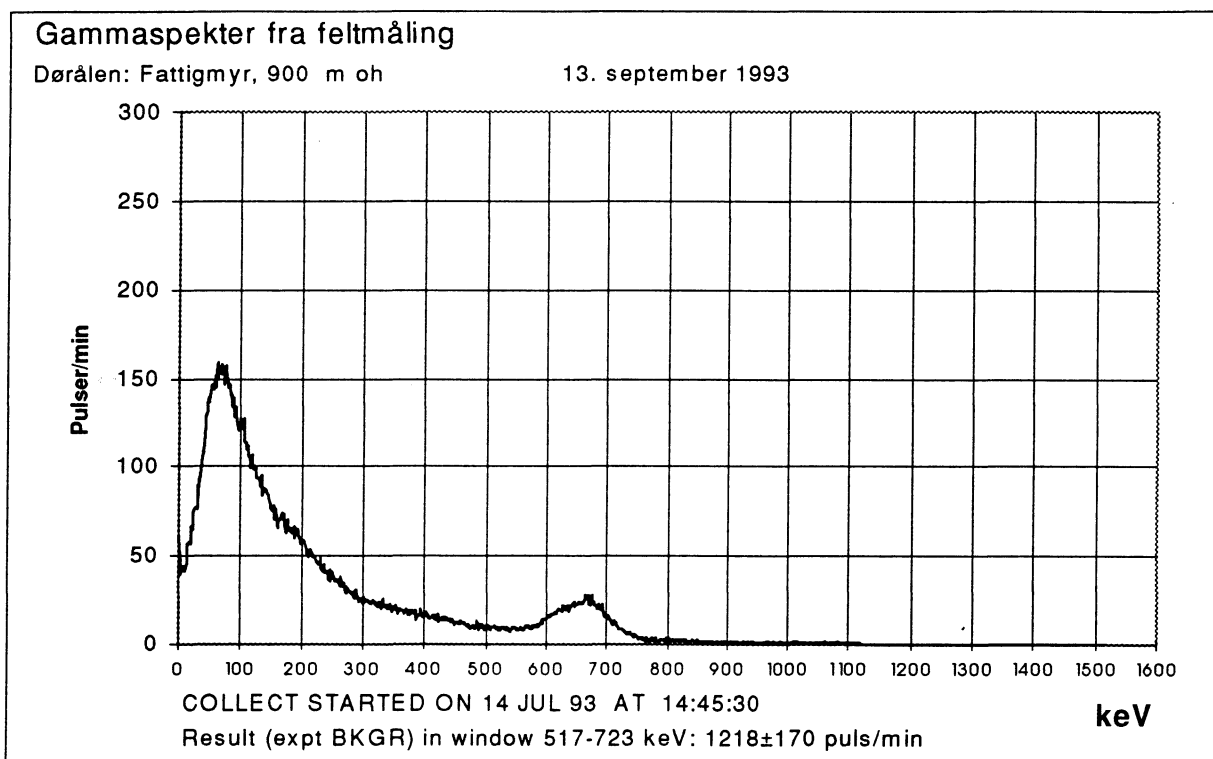
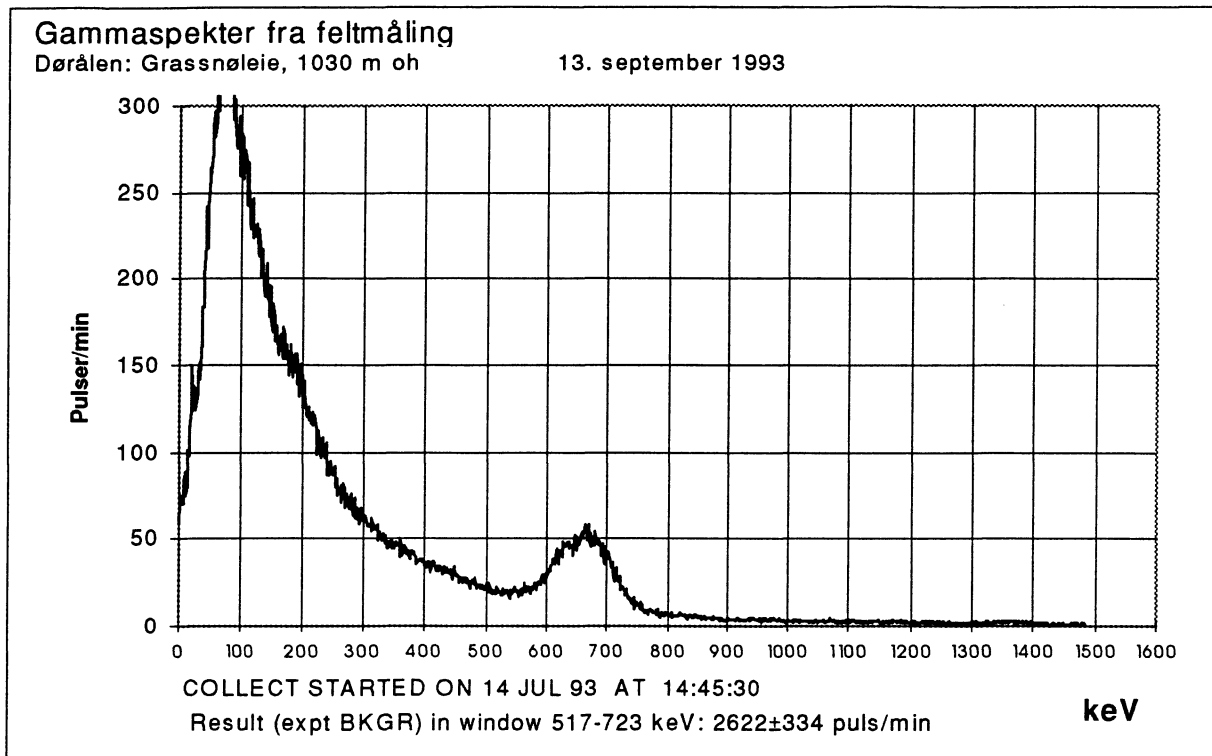
Figur 4a Gammaspektrogram fra de ulike TOV-områder. Det er angitt på figuren når i 1993 og i hva slags plantesamfunn det er registrert i. Det er nederst gitt antall nettopulser (minus bakgrunn) i «Cs-vinduet». Der spektrogrammet er gjennomsnitt av 5 gjenntak er standardavviket angitt. - *Gammaspectrograms from the monitoring ranges from north to south. Indication of plant community is given. At the bottom net pulses in the Cs-window is given. The Cs-window is defined as 517-723 keV. In those cases when 5 parallell measurements were done the standard devition are given.*



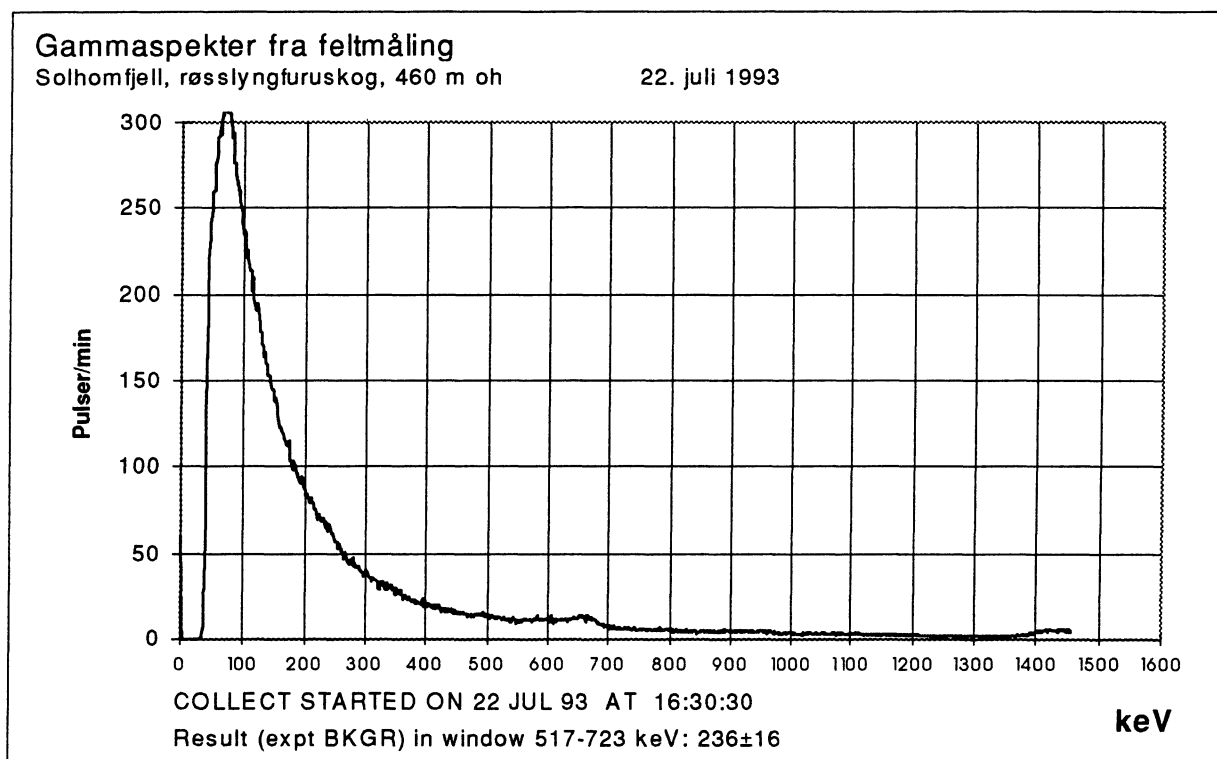
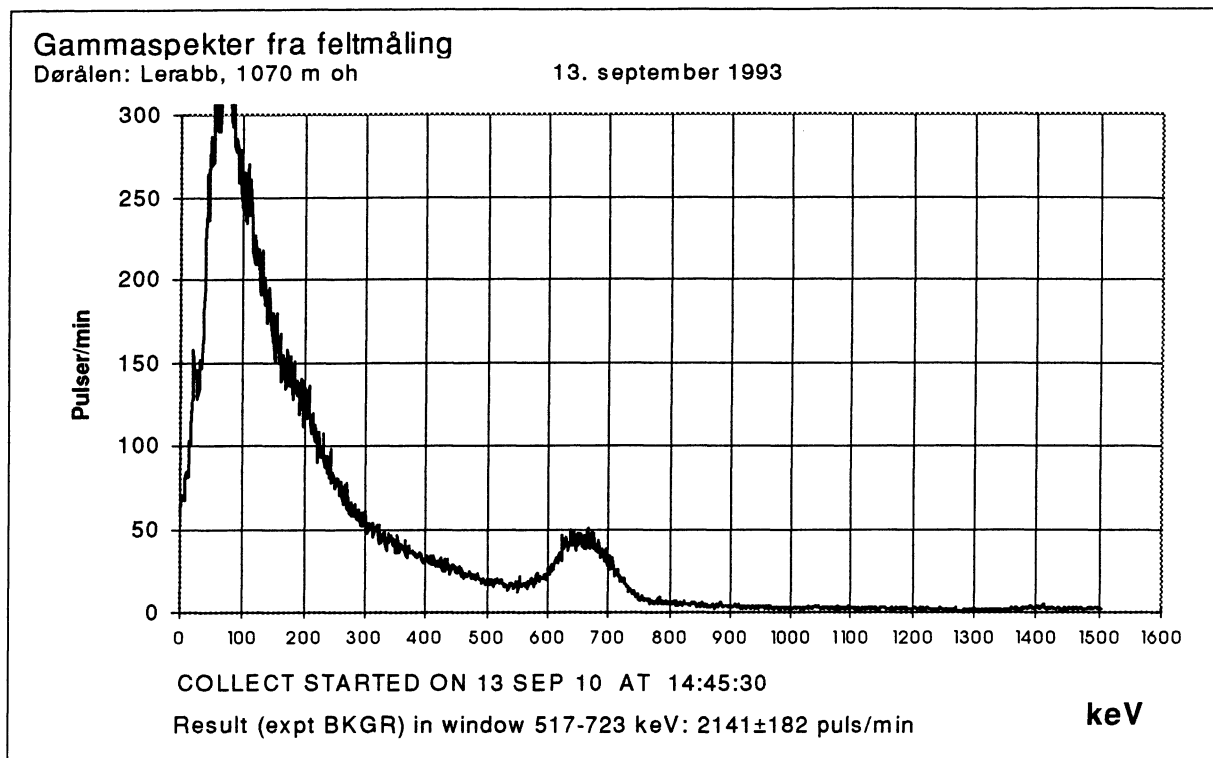
Figur 4b Gammaspektrogram fra de ulike TOV-områder. Det er angitt på figuren når i 1993 og i hva slags plantesamfunn det er registrert i. Det er nederst gitt antall nettopulser (minus bakgrunn) i «Cs-vinduet». Der spektrogrammet er gjennomsnitt av 5 gjentak er standardavviket angitt. - *Gammaspectrograms from the monitoring ranges from north to south. Indication of plant community is given. At the bottom net pulses in the Cs-window is given. The Cs-window is defined as 517-723 keV. In those cases when 5 parallell measurements were done the standard deviation are given.*



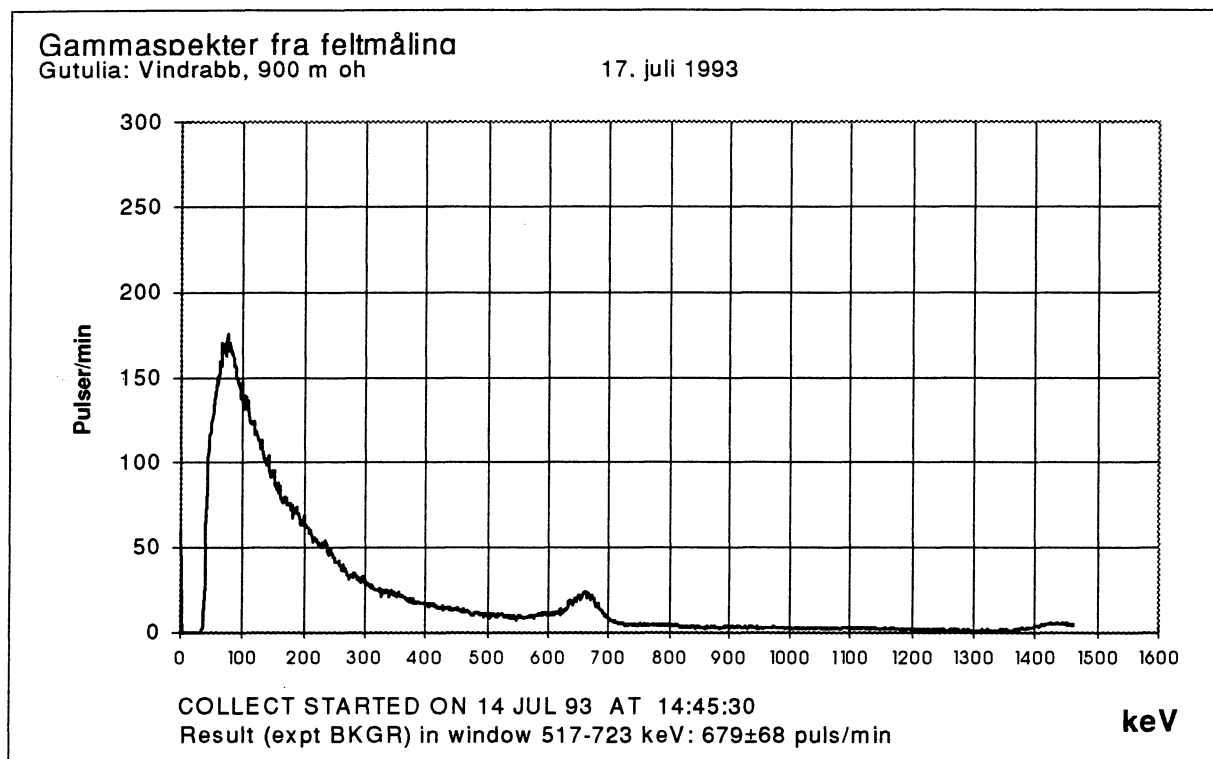
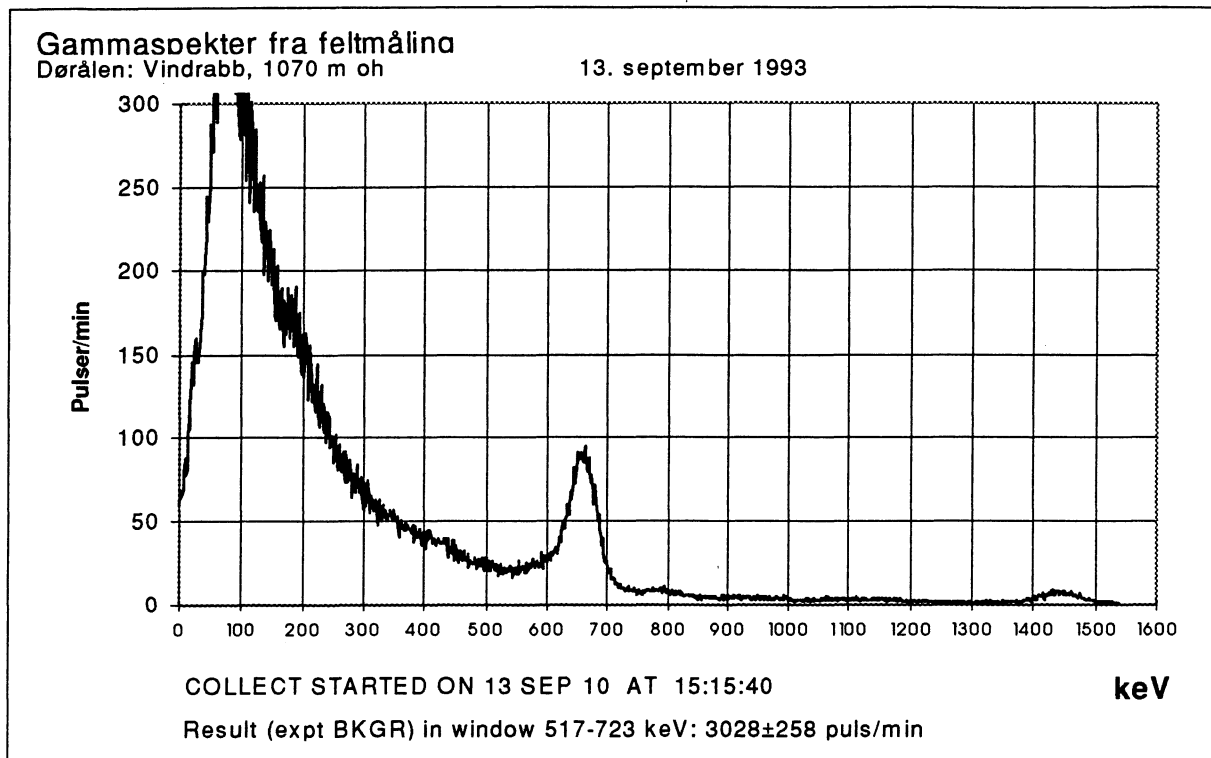
Figur 5a Gammaspektrogram fra de ulike TOV-områder. Det er angitt på figuren når i 1993 og i hva slags plantesamfunn det er registrert i. Det er nederst gitt antall nettopulser (minus bakgrunn) i «Cs-vinduet». Der spektrogrammet er gjennomsnitt av 5 gjentak er standardavviket angitt. - *Gammaspectrograms from the monitoring ranges from north to south. Indication of plant community is given. At the bottom net pulses in the Cs-window is given. The Cs-window is defined as 517-723 keV. In those cases when 5 parallel measurements were done the standard deviation are given.*



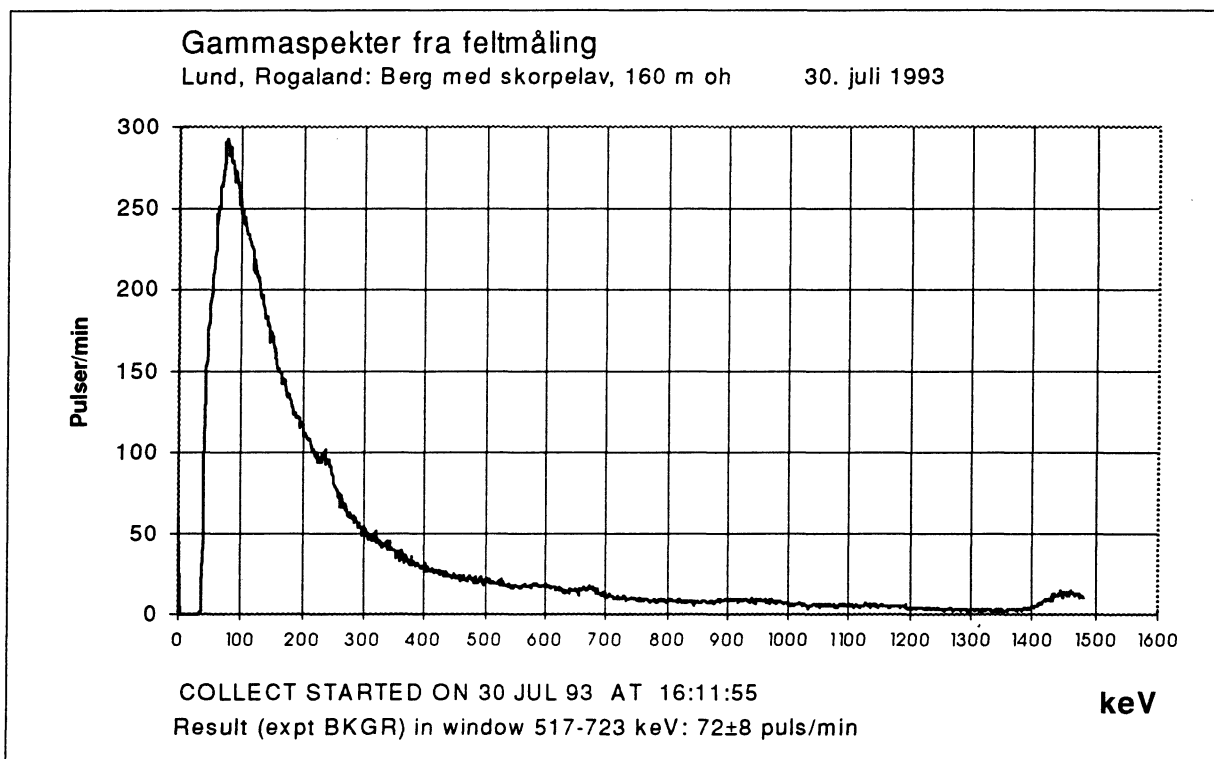
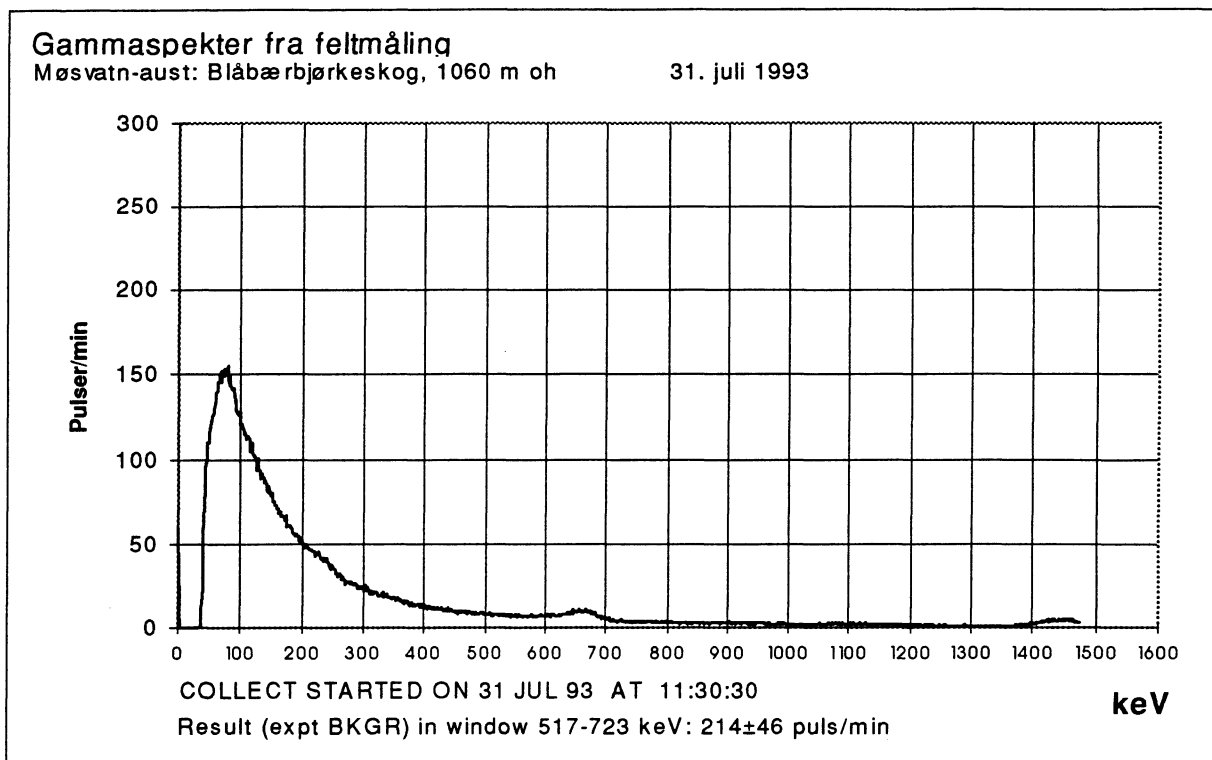
Figur 5b Gammaspektrogram fra de ulike TOV-områder. Det er angitt på figuren når i 1993 og i hva slags plantesamfunn det er registrert i. Det er nederst gitt antall nettopulser (minus bakgrunn) i «Cs-vinduet». Der spektrogrammet er gjennomsnitt av 5 gjentak er standardavviket angitt. - *Gammaspectrograms from the monitoring ranges from north to south. Indication of plant community is given. At the bottom net pulses in the Cs-window is given. The Cs-window is defined as 517-723 keV. In those cases when 5 parallel measurements were done the standard deviation are given.*



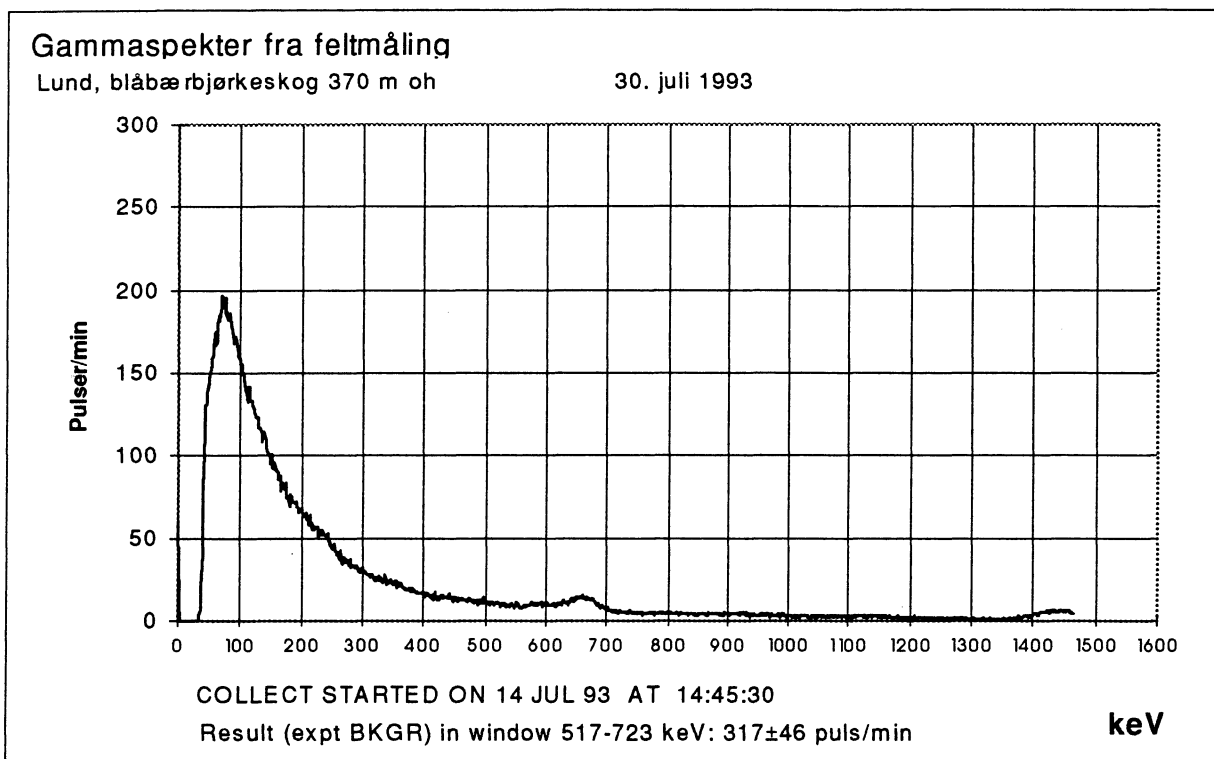
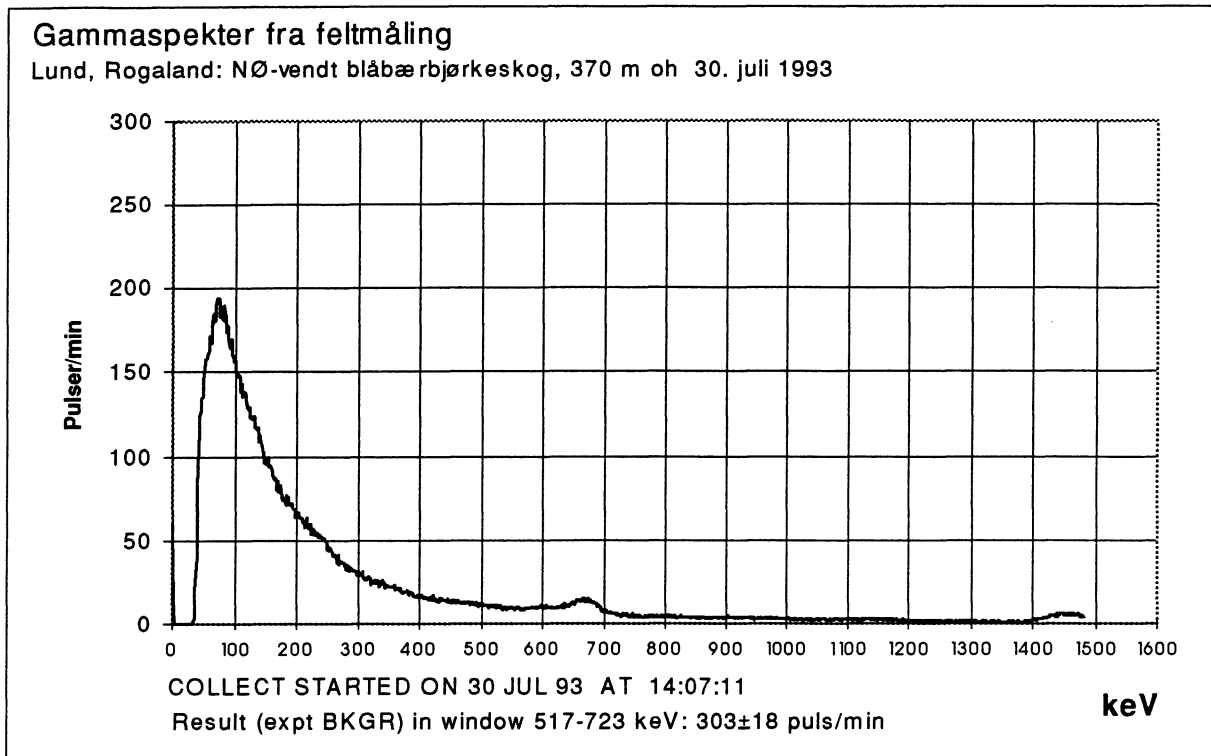
Figur 6a Gammaspektrogram fra de ulike TOV-områder. Det er angitt på figuren når i 1993 og i hva slags plantesamfunn det er registrert i. Det er nederst gitt antall nettopulser (minus bakgrunn) i «Cs-vinduet». Der spektrogrammet er gjennomsnitt av 5 gjentak er standardavviket angitt. - *Gammaspectrograms from the monitoring ranges from north to south. Indication of plant community is given. At the bottom net pulses in the Cs-window is given. The Cs-window is defined as 517-723 keV. In those cases when 5 parallel measurements were done the standard deviation are given.*



Figur 6b Gammasppektragram fra de ulike TOV-områder. Det er angitt på figuren når i 1993 og i hva slags plantesamfunn det er registrert i. Det er nederst gitt antall nettopulser (minus bakgrunn) i «Cs-vinduet». Der spektrogrammet er gjennomsnitt av 5 gjentak er standardavviket angitt. - *Gammasppektragrams from the monitoring ranges from north to south. Indication of plant community is given. At the bottom net pulses in the Cs-window is given. The Cs-window is defined as 517-723 keV. In those cases when 5 parallell measurements were done the standard deviation are given.*



Figur 7a Gammaspektrum fra de ulike TOV-områder. Det er angitt på figuren når i 1993 og i hva slags plantesamfunn det er registrert i. Det er nederst gitt antall nettopulser (minus bakgrunn) i «Cs-vinduet». Der spektrogrammet er gjennomsnitt av 5 gjentak er standardavviket angitt. - *Gammaspectrograms from the monitoring ranges from north to south. Indication of plant community is given. At the bottom net pulses in the Cs-window is given. The Cs-window is defined as 517-723 keV. In those cases when 5 parallel measurements were done the standard deviation are given.*



Figur 7b Gammaspektrogram fra de ulike TOV-områder. Det er angitt på figuren når i 1993 og i hva slags plantesamfunn det er registrert i. Det er nederst gitt antall nettopulser (minus bakgrunn) i «Cs-vinduet». Der spektrogrammet er gjennomsnitt av 5 gjentak er standardavviket angitt. - *Gammaspectrograms from the monitoring ranges from north to south. Indication of plant community is given. At the bottom net pulses in the Cs-window is given. The Cs-window is defined as 517-723 keV. In those cases when 5 parallel measurements were done the standard deviation are given.*

Tabell 3 ^{137}Cs -aktivitet i planter og arealprøver fra Dividal TOV-område, august 1993. Talletiden var 11000s. - ^{137}Cs activity in plants and area fixed samples from Dividal, Troms, August 1993. Counting time was 11000s. ARS = årsskudd, last years shoot, FAR = eldre enn siste årsskudd, older part than last years shoot. LEV = levende del, living part, DOD = død del, dead part, TOT = hele planten, total plant. Sampling by Ingvar Brattbakk.

A. Flateprøver - Fixed area samples	Gj.snitt	Var.coef.	Var.coef.
	Mean		
	Bq/m ²	%	%
Blåbærbjørkeskog	234	39	5
Intermediær bakkemyr	98	72	5

B. Artsprøver - Species samples	Del	Bq/kg	Var.coef.	Antall
	Part			
<i>Betula nana</i>	ARS	31	143	5
<i>Betula pubescens</i>	ARS	50	57	6
<i>Cladonia rangiferina</i>	LEV	137	28	2
<i>Cladonia rangiferina</i>	DOD	95	9	2
<i>Deschampsia flexuosa</i>	ARS	45	149	2
<i>Eriophorum vaginatum</i>	ARS	5	14,8	1
<i>Eriophorum vaginatum</i>	ARS	128	4,7	1
<i>Eriophorum vaginatum</i>	BAS	101	4,7	1
<i>Hylocomium splendens</i>	FAR	41	89	6
<i>Hylocomium splendens</i>	ARS	46	73	6
<i>Pleurozium schreberi</i>	FAR	155	69	6
<i>Pleurozium schreberi</i>	ARS	127	58	6
<i>Salix glauca</i>	ARS	53	58	6
<i>Salix herbacea</i>	TOT	144	3,5	1
<i>Salix lapponum</i>	ARS	13	344	6
SSP	TOT	88	4,4	1
<i>Solidago virgaurea</i>	TOT	111	50	2
<i>Vaccinium myrtillus</i>	TOT	42	189	6

Tabell 4 ^{137}Cs i planter og arealprøver samlet i Børgefjell i august 1993. Telle tiden var 3800 s. Lothere = Lotterfjellet. - ^{137}Cs in plants and area fixed samples from Børgefjell in August 1993. Counting time was 3800 s. ARS = årsskudd, last years shoot, FAR = eldre enn siste årsskudd, older part than last years shoot. LEV = levende del, living part, DOD = død del, dead part, TOT = hele planten, total plant. Sampling by Gøsta Hansson and Eldar Gaare.

Johkegasken-jallah (BØ-S)

A. Flateprøver - Fixed area samples

Gj.snitt Mean Bq/m ²	Var.coef. %	Antall Number
---------------------------------------	----------------	------------------

Åpen blåbærbjørkeskog	11121	68	5
-----------------------	-------	----	---

B. Artsprøver - Species samples

Del Part	Bq/kg	Tellefeil (%) Error (%)	Id.nr
-------------	-------	----------------------------	-------

<i>Betula pubescens</i>	ARS	2401	2,0	106087
<i>Deschampsia flexuosa</i>	ARS	2835	2,1	106089
<i>Equisetum fluviatile</i>	ARS	6115	1,8	106076
<i>Equisetum sylvaticum</i>	ARS	2194	2,0	106082
<i>Hylocomium splendens</i>	ARS	2985	2,4	106103
<i>Hylocomium splendens</i>	FAR	2951	2,3	106104
<i>Hypogymnia physodes</i>	ARS	53142	1,5	106081
<i>Menyanthes trifoliata</i>	ARS	9945	1,6	106078
<i>Pinus sylvestris</i>	ARS	341	3,5	106097
<i>Pleurozium schreberi</i>	ARS	14635	1,6	106095
<i>Pleurozium schreberi</i>	FAR	13028	1,7	106096
<i>Solidago virgaurea</i>	ARS	15778	1,6	106077
<i>Sphagnum capillifolium</i>	ARS	8943	1,8	106101
<i>Sphagnum capillifolium</i>	FAR	9147	1,8	106102
<i>Vaccinium myrtillus</i>	ARS	1609	2,2	106080

Lothere (BØ-F)

A. Flateprøver - Fixed area samples

Gj.snitt Mean Bq/m ²	Var.coef. %	Antall Number
---------------------------------------	----------------	------------------

Vindrabb	22534	40	5
----------	-------	----	---

Lerabb	26257	21	5
--------	-------	----	---

B. Artsprøver - Species samples

Del Part	Bq/kg	Tellefeil (%) Error (%)	Id.nr
-------------	-------	----------------------------	-------

<i>Cladonia mitis</i>	LEV	12251	1,6	106099
<i>Cladonia mitis</i>	DOD	9609	1,6	106100
<i>Cladonia mitis</i>	LEV	18202	1,6	106184
<i>Cladonia mitis</i>	DOD	9074	1,7	106185
<i>Deschampsia flexuosa</i>	ARS	2022	2,3	106098
<i>Eriophorum vaginatum</i>	ARS	2198	2,3	106180
<i>Eriophorum vaginatum</i>	BAS	2010	2,4	106181
<i>Eriophorum vaginatum</i>	ARS	3858	2,0	106182
<i>Eriophorum vaginatum</i>	BAS	3431	2,0	106183
<i>Hylocomium splendens</i>	ARS	3841	2,0	106093
<i>Hylocomium splendens</i>	FAR	4831	1,8	106094
<i>Pleurozium schreberi</i>	ARS	8756	1,7	106083
<i>Pleurozium schreberi</i>	FAR	11635	1,7	106084
<i>Pinus sylvestris</i>	ARS	341	3,5	106097
<i>Sphagnum capillifolium</i>	ARS	12666	1,8	106090
<i>Sphagnum capillifolium</i>	FAR	10961	1,8	106091
<i>Salix glauca</i>	ARS	425	3,4	106186
<i>Salix herbacea</i>	ARS	639	3,0	106086
<i>Salix lapponum</i>	ARS	1204	2,5	106085
<i>Salix lapponum</i>	ARS	1376	2,3	106187
<i>Solidago virgaurea</i>	ARS	8651	1,7	106079
<i>Vaccinium myrtillus</i>	ARS	2282	2,0	106088

Tabell 5 ^{137}Cs -aktivitet målt i planter fra Grønnbakken, juli-september 1993. Måletiden var 4000s og aktiviteten er beregnet til tidspunktet for prøvetaking. - ^{137}Cs activity measured in plant samples from Grønnbakken, Dovrefjell, July-September 1993. Counting time was 4000s and the activity is calculated to sampling time. Sampling by Gøsta Hansson.

Artsprøver - Species samples	Del Part	Bq/kg	Var.coef. % Error %	Antall Number
<i>Alectoria ochroleuca</i>	LEV	5511	12	5
<i>Alectoria ochroleuca</i>	DOD	4264	7	5
<i>Betula nana</i>	ARS	130	5,7	1
<i>Betula pubescens</i>	ARS	73	7,2	1
<i>Coelocaulon divergens</i>	TOT	9746	12	5
<i>Cladonia mitis</i>	LEV	4212	29	5
<i>Cladonia mitis</i>	DOD	4677	22	5
<i>Cetraria nivalis</i>	LEV	4483	20	5
<i>Cetraria nivalis</i>	DOD	3959	38	5
<i>Cladonia stellaris</i>	LEV	5590	19	5
<i>Cladonia stellaris</i>	DOD	3905	11	5
<i>Deschampsia flexuosa</i>	FAR	367	6,9	1
<i>Deschampsia flexuosa</i>	ARS	486	3,3	1
<i>Pleurozium screberii</i>	FAR	4331	1,8	1
<i>Pleurozium screberii</i>	ARS	3045	1,9	1
<i>Stereocaulon paschale</i>	LEV	4552	9	5
<i>Stereocaulon paschale</i>	DOD	3477	26	5
<i>Solidago virgaurea</i>	ARS	987	2,4	1

Tabell 6 ¹³⁷Cs-aktivitet i planter og arealprøver fra Dørålen, Rondane, august 1992. Telle tiden var 4000 s. - ¹³⁷Cs activity in plants and area fixed samples from Dørålen, Rondane, August 1992. Counting time was 4000 s. ARS = årsskudd, last years shoot, FAR = eldre enn siste årsskudd, older part than last years shoot. LEV = levende del, living part, DOD = død del, dead part, TOT = hele planten, total plant. Sampling by Gøsta Hansson.

Storflya, vindrabb (St 1/RO-F)		Gj.snitt	Var.coeff	Antall
A. Flateprøver - Fixed area samples		Mean		Number
Dvergbjørk gulskinn-rabbeskjegg rabb		17938	35	5
B. Artsprøver - Species samples		Bq/kg	Tellefeil	Antall
	Del Part		Error	Number
<i>Cetraria nivalis</i>	LEV	4713	1,8	1
<i>Cetraria nivalis</i>	DOD	4270	1,8	1
Storflya, lerabb (St 1/RO-F)		Gj.snitt	Var.coeff	Antall
A. Flateprøver - Fixed area samples		Mean		Number
Dvergbjørk kvitkrull rabb		7689	24	5
B. Artsprøver - Species samples		Bq/kg	Tellefeil	Antall
	Del Part		Error %	Number
<i>Cladonia mitis</i>	LEV	2719	2,0	1
<i>Cladonia mitis</i>	DOD	2922	1,9	1
<i>Cladonia stellaris</i>	LEV	2558	2,1	1
<i>Cladonia stellaris</i>	DOD	3071	2,0	1
<i>Vaccinium myrtillus</i>	ARS	649	3,0	1
Storflya, grassnøleie (St 2/RO-F)		Gj.snitt	Var.coeff	Antall
A. Flateprøver - Fixed area samples		Mean		Number
Stivstarr bjørnemose snøleie		23927	32	5
B. Artsprøver - Species samples		Bq/kg	Tellefeil/	Antall
	Del Part		Error%	Number
<i>Carex bigelowii</i>	ARS	2648	2,1	1
<i>Carex bigelowii</i>	FAR	1006	3,4	1
<i>Dschampsia flexuosa</i>	ARS	784	3,2	1
<i>Polytrichum juniperinum</i>	ARS	13799	1,7	1
<i>Polytrichum juniperinum</i>	FAR	7640	1,8	1
Rabb og lerabb i øvre lågalpin region (ST 6/RO-F)				
<i>Cetraria nivalis</i>	LEV	3871	1,9	1
<i>Cetraria nivalis</i>	DOD	7566	1,8	1
<i>Cladonia stellaris</i>	LEV	4502	1,9	1
<i>Cladonia stellaris</i>	DOD	8139	1,7	1
<i>Salix herbacea</i>	ARS	712	3,1	1
<i>Vaccinium myrtillus</i>	ARS	1717	2,3	1
Dørålen, bjørkeskog-vierkratt (ST3 og 8/RO-F)				
<i>Betula pubescens</i>	ARS	352	4,3	1
<i>Cladonia stellaris</i>	LEV	7722	1,7	1
<i>Cladonia stellaris</i>	DOD	7515	1,7	1
<i>Dschampsia flexuosa</i>	ARS	312	4,5	1
<i>Polytrichum commune</i>	ARS	2418	2,2	1
<i>Polytrichum commune</i>	FAR	4489	1,9	1
<i>Rubus chamaemorus</i>	ARS	100	7,8	1
<i>Salix herbacea</i>	ARS	203	5,8	1
<i>Solidago virgaurea</i>	ARS	1055	2,7	1
<i>Solidago virgaurea</i>	ARS	771	3,0	1

Tabell 7 ¹³⁷Cs-aktivitet i planter og arealprøver fra Dørålen, Rondane, august 1993. Telle tiden var 4000 s. - ¹³⁷Cs activity in plants and area fixed samples from Dørålen, Rondane, August 1993. Counting time was 4000 s. ARS = årsskudd, last years shoot, FAR = eldre enn siste årsskudd, older part than last years shoot. LEV = levende del, living part, DOD = død del, dead part, TOT = hele planten, total plant. Sampling by Gøsta Hansson and Eldar Gaare.

Storflya, vindrabb (St 1/RO-F)

A. Flateprøver - Fixed area samples

	Gj.snitt Mean	Var.coeff	Antall Number
Dvergbjørk gulskinn-rabbeskjegg rabb	33690	79	5

B. Artsprøver - Species samples

	Del Part	Bq/kg	Tellefeil/ Error %	Antall Number
<i>Alectoria ochroleuca</i>	LEV	5741	1,7	1
<i>Alectoria ochroleuca</i>	DOD	5476	1,7	1
<i>Cetraria cucullata</i>	LEV	12115	1,6	1
<i>Cetraria cucullata</i>	DOD	11777	1,8	1
<i>Coelocaulon divergens</i>	TOT	15886	1,5	1
<i>Cladonia mitis</i>	LEV	8486	1,6	1
<i>Cladonia mitis</i>	DOD	9669	1,6	1
<i>Cetraria nivalis</i>	LEV	10292	1,6	1
<i>Cetraria nivalis</i>	LEV	4548	1,7	1
<i>Cetraria nivalis</i>	DOD	6985	1,7	1
<i>Cetraria nivalis</i>	DOD	7145	1,6	1
<i>Empetrum hermaphroditum</i>	ARS	255	3,9	1
<i>Empetrum hermaphroditum</i>	FAR	1152	2,2	1

Storflya, lerabb (St 1/RO-F)

A. Flateprøver - Fixed area samples

	Gj.snitt Mean	Var.Coeff	Antall Number
Dvergbjørk kvitkrull rabb	10796	29	5

B. Artsprøver - Species samples

	Del Part	Bq/kg	Tellefeil/ Error %	Antall Number
<i>Betula nana</i>	ARS	26	10,9	1
<i>Cladonia stellaris</i>	LEV	1316	2,1	1
<i>Cladonia stellaris</i>	LEV	9164	1,6	1
<i>Cladonia stellaris</i>	LEV	10682	1,6	1
<i>Cladonia stellaris</i>	DOD	1489	2,7	1
<i>Cladonia stellaris</i>	DOD	7989	1,6	1
<i>Cladonia stellaris</i>	DOD	7965	1,6	1
<i>Cladonia mitis</i>	LEV	2263	1,9	1
<i>Cladonia mitis</i>	DOD	2966	1,8	1
<i>Cladonia stellaris</i>	LEV	4174	1,7	1
<i>Cladonia stellaris</i>	DOD	5463	1,7	1
<i>Dicranum fuscescens</i>	ARS	2987	1,9	1
<i>Dicranum fuscescens</i>	FAR	4834	1,8	1
<i>Empetrum hermaphroditum</i>	ARS	864	2,5	1
<i>Empetrum hermaphroditum</i>	FAR	743	2,5	1
<i>Stereocaulon paschale</i>	LEV	14092	1,6	1
<i>Stereocaulon paschale</i>	DOD	6319	1,6	1
<i>Vaccinium myrtillus</i>	ARS	414	2,6	1

Forts. tabell 7.

Storflya, grassnøleie (St 2/RO-F)**A. Flateprøver - Fixed area samples**

	Gj.snitt Mean	Var.coeff	Antall Number
Stivstarr bjørnemose snøleie	25151	24	5

B. Artsprøver - Species samples

	Del Part	Bq/kg	Tellefeil/ Error %	Antall Number
<i>Carex bigelowii</i>	ARS	2427	2,1	1
<i>Deschampsia flexuosa</i>	ARS	737	3,0	1
<i>Polytrichum juniperinum</i>	ARS	9353	1,6	1
<i>Polytrichum juniperinum</i>	FAR	6224	1,7	1

Rabb og lerabb i øvre lågalpin region (ST 6/RO-F)

<i>Cetraria nivalis</i>	LEV	1531	2,2	1
<i>Cetraria nivalis</i>	DOD	4919	1,7	1
<i>Cladonia stellaris</i>	LEV	3074	1,8	1
<i>Cladonia stellaris</i>	DOD	5806	1,7	1
<i>Spangnum compactum</i>	ARS	1689	2,6	1
<i>Spangnum compactum</i>	FAR	2582	2,4	1
<i>Salix herbacea</i>	ARS	629	3,0	1
<i>Vaccinium myrtillus</i>	ARS	930	2,2	1

Dørålen, bjørkeskog-vierkratt (ST3 og 8/Ro-F)

<i>Betula pubescens</i>	ARS	54	7,8	1
<i>Cladonia stellaris</i>	LEV	4059	1,8	1
<i>Cladonia stellaris</i>	DOD	7040	1,6	1
<i>Eriophorum angustifolium</i>	ARS	148	7,1	1
<i>Eriophorum angustifolium</i>	FAR	197	6,1	1
<i>Eriophorum angustifolium</i>	BAS	303	4,5	1
<i>Polytrichum commune</i>	ARS	2387	2,1	1
<i>Polytrichum commune</i>	FAR	3397	1,9	1
<i>Salix glauca</i>	ARS	69	7,5	1
<i>Salix lapponum</i>	ARS	352	3,7	1
<i>Solidago virgaurea</i>	ARS	695	2,7	1

Dørålen, myr ved Dørålstjønn (ST 9)**A. Flateprøver - Fixed area samples**

	Gj.snitt Mean	Var.Coeff.	Antall Number
	10623	39	5

B. Artsprøver - Species samples

	Del Part	Bq/kg	Tellefeil/ Error %	Antall Number
<i>Betula nana</i>	ARS	175	4,8	1
<i>Cladonia mitis</i>	LEV	4319	1,7	1
<i>Cladonia mitis</i>	DOD	7882	1,6	1
<i>Cetraria nivalis</i>	LEV	3595	1,9	1
<i>Cetraria nivalis</i>	DOD	5121	1,7	1
<i>Carex rostrata</i>	ARS	599	3,1	1
<i>Carex rostrata</i>	FAR	453	3,6	1
<i>Carex rostrata</i>	BAS	652	3,0	1
<i>Cladonia stellaris</i>	LEV	4120	1,7	1

Forts. tabell 7.

B. Artsprøver - Species samples	Del Part	Bq/kg	Tellefeil/ Error %	Antall Number
<i>Cladonia stellaris</i>	DOD	4967	1,7	1
<i>Empetrum hermaphroditum</i>	ARS	292	3,7	1
<i>Empetrum hermaphroditum</i>	FAR	1142	2,3	1
<i>Eriophorum vaginatum</i>	ARS	278	4,7	1
<i>Eriophorum vaginatum</i>	FAR	489	3,8	1
<i>Eriophorum vaginatum</i>	BAS	612	3,2	1
<i>Polytrichum strictum</i>	ARS	2481	2,3	1
<i>Polytrichum strictum</i>	FAR	1786	2,2	1
<i>Rubus chamaemorus</i>	ARS	513	3,1	1
<i>Sphagnum fuscum</i>	ARS	5324	1,9	1
<i>Sphagnum fuscum</i>	FAR	4011	2,0	1
<i>Sphagnum rubellum</i>	ARS	6277	1,9	1
<i>Sphagnum rubellum</i>	ARS	5095	1,9	1
<i>Sphagnum rubellum</i>	FAR	4805	2,0	1
<i>Sphagnum rubellum</i>	FAR	4271	2,0	1
Dørålen, lav-furuskog (ST 10 og 11/RO-S)				
<i>Bryoria fuscescens</i>	TOT	951	2,7	1
<i>Betula nana</i>	ARS	45	9,2	1
<i>Leccinum scabrum</i>	HAT	4415	1,6	1
<i>Cladonia mitis</i>	LEV	2808	1,9	1
<i>Cladonia mitis</i>	DOD	2995	1,8	1
<i>Cladonia rangiferina</i>	LEV	2630	1,9	1
<i>Cladonia rangiferina</i>	DOD	3383	1,8	1
<i>Cladonia stellaris</i>	LEV	2858	1,9	1
<i>Cladonia stellaris</i>	LEV	2386	1,9	1
<i>Cladonia stellaris</i>	LEV	4552	1,7	1
<i>Cladonia stellaris</i>	DOD	3643	1,8	1
<i>Cladonia stellaris</i>	DOD	3543	1,8	1
<i>Cladonia stellaris</i>	DOD	4722	1,7	1
<i>Hypogymnia physodes</i>	TOT	12374	1,6	1
<i>Hypogymnia physodes</i>	ARS	351	4,3	1
<i>Hypogymnia physodes</i>	FAR	602	3,4	1
<i>Pleurozium schreberi</i>	ARS	1389	2,4	1
<i>Pleurozium schreberi</i>	FAR	2811	2,0	1
<i>Pinus sylvestris</i>	ARS	70	7,5	1
<i>Salix phylicifolia</i>	ARS	13	14,1	1
<i>Solidago virgaurea</i>	ARS	672	2,6	1

Tabell 8 ¹³⁷Cs i planter og arealprøver fra i Gutulia TOV-område i juli 1993. Telleetid 3800 s. - ¹³⁷Cs in plants and area fixed samples from Gutulia, Hedmark, August 1993. Counting time was 3800 s. ARS = årsskudd, last years shoot, FAR = eldre enn siste årsskudd, older part than last years shoot. LEV = levende del, living part, DOD = død del, dead part, TOT = hele planten, total plant. Sampling by Odd Eilertsen.

A. Flateprøver - Fixed area samples	Gj.snitt Mean Bq/m²	Var.coef. %	Antall Number
Blåbærbjørkeskog	4520	36	5

B. Artsprøver - Species samples	Del Part	Bq/kg	Var.coef.% Error (%)	Antall Number
<i>Betula pubescens</i>	ARS	165	35	3
<i>Deschampsia flexuosa</i>	ARS	200	24	6
<i>Hylocomium splendens</i>	TOT	3874	9	3
<i>Hylocomium splendens</i>	ARS	417	34	4
<i>Hylocomium splendens</i>	FAR	664	39	4
<i>Pleurozium schreberi</i>	ARS	1062	76	4
<i>Pleurozium schreberi</i>	FAR	1323	73	4
<i>Solidago virgaurea</i>	TOT	142	5,9	1
<i>Vaccinium myrtillus</i>	ARS	181	60	4

1 slenger er fjernet fra *B.pubes*.

Tabell 9 ^{137}Cs i planter og arealprøver fra i Solomfjell TOV-område i juli 1993. Tølltid 3800 s. - ^{137}Cs in plants and area fixed samples from Solomfjell, Telemark, July 1993. Counting time was 3800 s. ARS = årsskudd, last years shoot, FAR = eldre enn siste årsskudd, older part than last years shoot. LEV = levende del, living part, DOD = død del, dead part, TOT = hele planten, total plant. Sampling by Odd Eilertsen and Klaus Høiland.

Gjerstad

A. Flateprøver - Fixed area samples

	Gj.snitt Mean Bq/m ²	Var.coef. %	Antall Number
Blåbærbjørkeskog	1655	38	5

B. Artsprøver - Species samples

	Del Part	Bq/kg	Var.coef. %	Antall Number
<i>Betula pubescens</i>	ARS	131	68	6
<i>Cladonia mitis</i>	LEV	234	34	3
<i>Cladonia mitis</i>	DOD	204	51	3
<i>Deschampsia flexuosa</i>	ARS	266	73	7
<i>Hylocomium splendens</i>	TOT	393	41	4
<i>Hylocomium splendens</i>	ARS	452	64	3
<i>Hylocomium splendens</i>	FAR	438	67	3
<i>Pleurozium schreberi</i>	ARS	377	60	7
<i>Pleurozium schreberi</i>	FAR	190	23	4
<i>Pinus sylvestris</i>	ARS	140	10	5
<i>Solidago virgaurea</i>	TOT	408	4	1
<i>Vaccinium myrtillus</i>	ARS	349	87	6

1 slenger er fjernet fra *P.sch.* og *P.sylv.*.

Drangedal

A. Flateprøver - Fixed area samples

	Gj.snitt Mean Bq/m ²	St.dev. Bq/m ²	Var.coef. %
Blåbærbjørkeskog	938	14	5

B. Artsprøver - Species samples

	Del Part	Bq/kg	Var.coef. %	Antall Number
<i>Betula pubescens</i>	ARS	107	33	5
<i>Pinus sylvestris</i>	ARS	191	27	5
<i>Vaccinium myrtillus</i>	ARS	512	1	2

7 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. 1987. The Chernobyl accident: Can lichens be used to characterize a radiocesium contaminated range?. - Rangifer 7:46-50.
- Gaare, E. 1988. Endring i radioaktivitet hos endel fjellplanter, særlig lav. - Radioøkologisk forskningsprogram: Resultater fra undersøkelser i 1987. Foredrag holdt på seminar i DN 22. april 1988. 34-42.
- Gaare, E. 1989b. Om halveringstider og biologisk residenstid for cesiumnuklider, en huskelapp for økologer. - I Gaare & Ugedal (red.): Radioøkologisk forskningsprogram: Resultater fra undersøkelser i 1988. Foredrag holdt på seminar i DN 12. april 1989.
- 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.
- Gaare, E., Jonsson, B. Skogland, T.J. 1991. Tsjernobyl. - sluttrapport fra NINA's radioøkologiske program 1986-1990. NINA Temahefte 2:1-71.
- Gaare, E. & Skogen A. 1989a. Radioaktivitet i lav, moser og noen beiteplanter. Resultater fra innsamlinger i 1988 og beregning av halveringstider. - I Gaare & Ugedal (red.): Radioøkologisk forskningsprogram: Resultater fra undersøkelser i 1988. Foredrag holdt på seminar i DN 12. april 1989.
- Gaare, E. & Staaland, H. 1994. Pathways of fallout radiocaesium via reindeer to man. - I: Dahlgaard, E. (red.) Nordic Radioecology. The transference of radionuclides through Nordic ecosystems to man. Elsevier Scientific Publications. Amsterdam 1994.
- 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. 1992. Small-scale variation in deposition of radiocaesium from the Chernobyl fallout on cultivated grassland in Norway. - Analyst, 117: 465-468.
- 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.
- Rønning, S. 1994. Radiometriske målinger over Børgfjell - kartblad 1925 II. - NGU Rapport 93.123.

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 natur-overvåking. 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 trekktegninger. 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. & Førøid, 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. Sammendrag 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 Solhomfjell 1992. NINA Oppdragsmelding nr. 221.
- 41 Nygård, T., Jordhøy, P. & Utne Skaare, J. 1993. Terrestrisk naturovervåking. Landsomfattende kartlegging av miljøgifter i dvergfolk. NINA Oppdragsmelding nr. 232.
- 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.
- 43 Jensen, A & Frogner, T. 1993. Terrestrisk naturovervåking. Overvåking av jord og jordvann 1992. Norsk institutt for skogforskning, NISK 12/93.
- 44 Gaare, Eldar 1993. Terrestrisk naturovervåking. Radiocesiummålinger i planter, vegetasjon og rein fra Børgefjell, Dovre-Rondane og Møsvatn-Austfjell 1992. NINA Oppdragsmelding nr. 230.
- 45 Hannisdal, A. & Myklebust, I. 1993. Terrestrisk naturovervåking. Sammendrag av resultater fra 1990 - 1993. DN-rapport 1994 - 6.
- 46 Bruteig, I.E. 1993. Terrestrisk naturovervåking. Epifyttisk lav på bjørk - landsomfattende kartlegging 1992. ALLFORSK, Universitetet i Trondheim.
- 47 Kålås, J.A. & Myklebust, I. 1994. Akkumulering av metaller i hjortedyr. NINA Utredning nr.58.
- 48 Økland, R.H. 1994. Reanalyse av permanente prøveflater i gran-skog i referanseområdet Solomfjell, 1993. DN-utredning 1994 - 5.
- 49 Tørseth, K. 1994. Overvåking av nedbørkjemi i tilknytning til feltforskningsområdene, 1993. Norsk institutt for luftforskning, NILU OR 25/94.
- 50 Nygård, T., Jordhøy, P. & Skaare, J.U. 1994. Terrestrisk naturovervåking. Miljøgifter i dvergfolk i Norge. NINA Forskningsrapport nr. 56.
- 51 Eilertsen, O. & Often, A. 1994. Terrestrisk naturovervåking. Vegetasjonsøkologiske undersøkelser av boreal bjørkeskog i Gutulia nasjonalpark. NINA Oppdragsmelding nr. 285.
- 52 Eilertsen, O. & Brattbakk, I. 1994. Terrestrisk naturovervåking. Vegetasjonsøkologiske undersøkelser av boreal bjørkeskog i Øvre Dividal nasjonalpark. NINA Oppdragsmelding nr. 286.
- 53 Kålås, J.A., Framstad, E., H.C. & Strand, O. 1994. Terrestrisk naturovervåking. Fjellrev, hare, smågnagere, fugl og næringskjedestudier i TOV-områdene, 1993. NINA Oppdragsmelding nr. 296.
- 54 Wang, R. & Bruteig, I.E. 1994. Terrestrisk naturovervåking. Lavkartlegging i Gutulia og Dividalen. - ALLFORSK rapp.1/94
- 55 Gaare, E. 1994. Terrestrisk naturovervåking. Overvåking av ¹³⁷Cs i TOV-områdene Dividalen, Børgefjell, Dovre/Rondane, Gutulia og Solhomfjell sommeren 1993. NINA Oppdragsmelding nr. 300.

Brosjyrer/foldere

- * Terrestrisk naturovervåking i Norge. Rapportsammendrag (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.

300

nina
oppdrags-
melding

ISSN 0802-4103
ISBN 82-426-0502-5

Norsk institutt for
naturforskning
Tungasletta 2
7005 Trondheim
Tel. 73 58 05 00