



# Statlig program for forurensningsovervåking

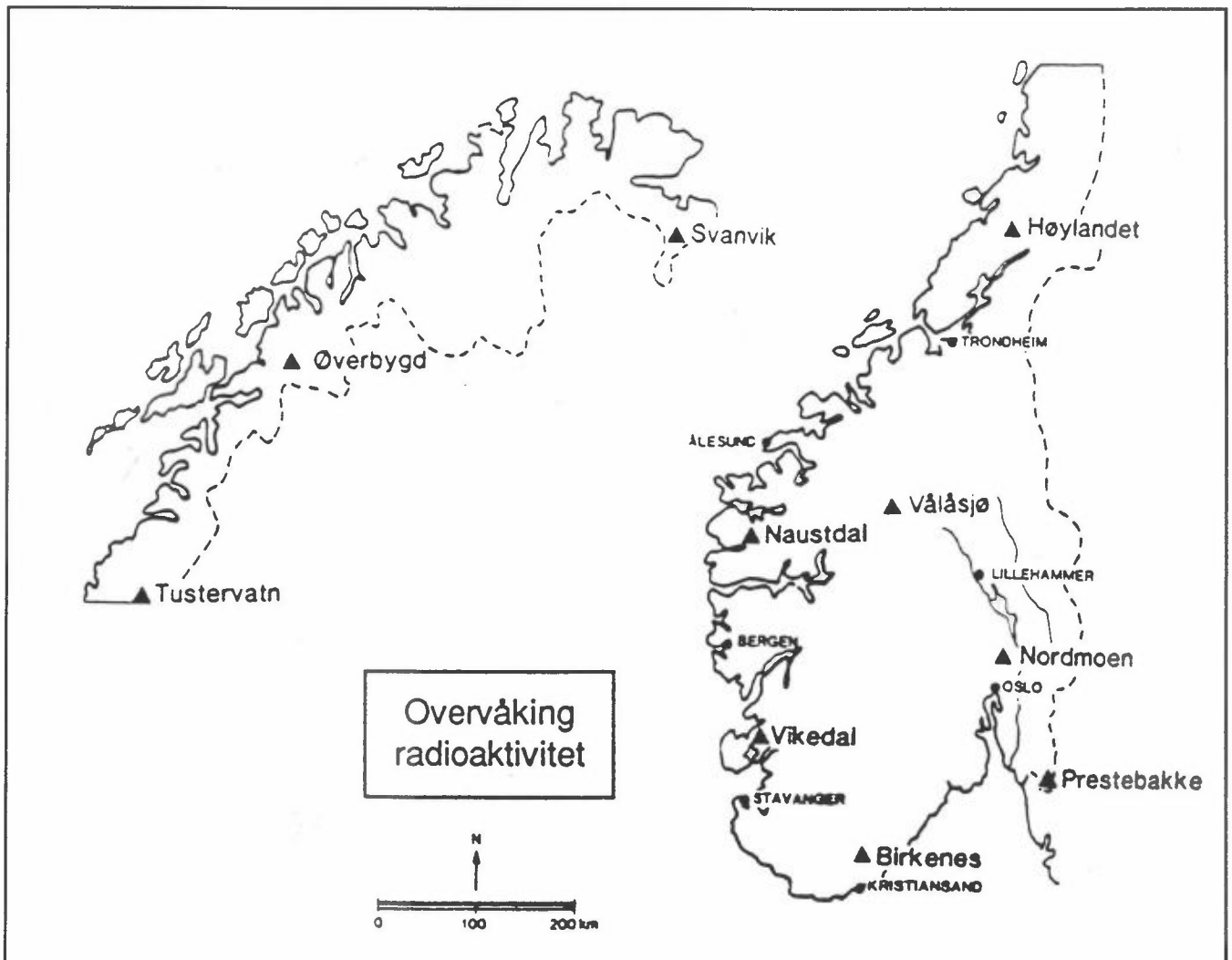
Rapport nr.: 469/91

Oppdragsgiver: Statens forurensningstilsyn

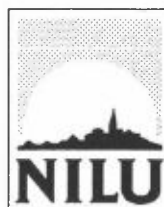
Deltakende institusjon: NILU

## Måling av radioaktivitet i Norge

Årsrapport 1990



TA-788/1991



Norsk institutt for luftforskning



## Statlig program for forurensningsovervåking

Det statlige programmet omfatter overvåking av forurensningsforholdene i

**luft og nedbør  
grunnvann  
vassdrag og fjorder  
havområder  
skog**

Overvåkingen består i langsiktige undersøkelser av de fysiske, kjemiske og biologiske forhold.

Hovedmålsettingen med overvåkingsprogrammet er å dekke myndighetenes behov for informasjon om forurensningsforholdene med sikte på best mulig forvaltning av naturressursene.

Hovedmålet spenner over en rekke delmål der overvåkingen bl.a. skal:

**gi informasjon om tilstand og utvikling av forurensningssituasjonen på kort og lang sikt.**

**registrere virkningen av iverksatte tiltak og danne grunnlag for vurdering av nye forurensningsbegrensende tiltak.**

**påvise eventuell uheldig utvikling i resipienten på et tidlig tidspunkt.**

**over tid gi bedre kunnskaper om de enkelte vannforekomsters naturlige forhold.**

Sammen med overvåkingen vil det føres kontroll med forurensende utslipp og andre aktiviteter.

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

Resultater fra de enkelte overvåkingsprosjekter publiseres i årlige rapporter.

Henvendelser vedrørende programmet kan i tillegg til de aktuelle institutter rettes til Statens forurensningstilsyn, Postboks 8100 Dep, 0032 Oslo 1, tlf. 22 57 34 00.

NILU OR : 62/91  
REFERANSE: O-8645  
DATO : OKTOBER 1991  
ISBN : 82-425-0294-3

## MÅLING AV RADIOAKTIVITET I NORGE

ÅRSRAPPORT 1990

T.C. Berg

Utført etter oppdrag fra  
Statens forurensningstilsyn

NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING  
POSTBOKS 64, 2001 LILLESTRØM  
NORGE

**INNHold**

	Side
SAMMENDRAG .....	2
1 INNLEDNING .....	3
2 STASJONSOVERSIKT .....	4
3 MÅLERESULTATER .....	7
4 KIROV-EPISODEN .....	15
5 NORDISK DATABASE .....	18
6 KALIBRERING AV FLYMÅLEUTSTYRET .....	19
7 FLYMÅLINGER I NORGE .....	20
8 FLYMÅLINGER VED GÄVLE, SVERIGE .....	24
9 REFERANSER .....	28

## SAMMENDRAG

Et nett på 11 stasjoner for overvåking av radioaktiv stråling i Norge ble etablert fra 1986 til 1988. Stasjonene måler gammastråling med ionekammerinstrumenter, og data lagres på stasjonene i dataloggere. Disse dataloggerne er tilknyttet telenettet og blir ringt opp daglig fra NILU for overføring av måledata. Stasjonene er videre utstyrt med alarmer som utløses ved forhøyet strålingsnivå, og som ringer opp avtalte numre for varsling.

Stasjonene er spredt ut over landet for å gi så god dekning som mulig, og de har virket meget bra.

I atmosfæren finnes radon, som kontinuerlig produserer radioaktive spaltingsprodukter, radondøtre. Nedvasking av disse ved kraftig nedbør forårsaker økt stråling med varighet 6-18 timer. Slike "radon-topper" gjør at alarmgrensen må settes på ca. 50 nSv/h over normal bakgrunnsstråling.

På stasjonen Birkenes er det i drift et fjernstyrt gammaspektrometer med overføring av 8 spektra pr telelinje hver dag. Det har i 1990 ikke vært utløst noen alarmer i systemet som ikke skyldes "radontopper" eller teknisk feil. Prøvesprengingen på Novaja Zemlja 26. oktober 1990 ble ikke detektert på noen av målestasjonene. NILUs fly har innmontert en natriumjodid-dektor med tilhørende datautstyr. Effektivitetskalibrering av utstyret er utført, og en del flymålinger i Norge og Sverige er utført.

Passering av den sovjetiske slagkrysser KIROV 15. februar 1990 i norsk farvann ble overvåket av NILUs fly uten at noe radioaktivitet ble målt.

# MÅLING AV RADIOAKTIVITET I NORGE

## ÅRSRAPPORT 1990

### 1 INNLEDNING

Programmet for overvåking av radioaktivitet startet i november 1986 med utplassering av den første målestasjonen i Prestebakke ved Halden. Programmet inngår i "Statlig program for forurensningsovervåking", som administreres av Statens forurensnings-tilsyn.

Antall stasjoner har i 1990 konstant vært 11, men på en av stasjonene (Birkenes) er det i tillegg satt i drift et gammaspektrometer som fjernstyres fra NILU.

Alle stasjonene har vært i drift i 1990, men har ikke hatt utslag som ikke kan tilskrives naturlige variasjoner.

Alarmer som har vært utløst har hatt tekniske eller naturlige årsaker. En stasjon, Birkenes, utløste alarm ved en unormalt høy radontopp på 80 nSv/h ved en kraftig nedbørsituasjon i oktober. Radontoppen er den høyeste som er målt siden overvåkings-systemet ble satt igang.

NILUs fly har som har innmontert natriumjodid-detektor og data-system, har fått effektivitetskalibrering utført.

Etter effektivitetskalibreringen ble det fløyet måleflygninger i området nord for Valdres. Dataene ble midlet og fordelt i ruter på ca. 1,8 km x 1,8 km. Høyeste verdier var 50-60 kBq/m<sup>2</sup>. Likeledes ble det målt med flyet 4 strekninger med kjent konsentrasjon av Cs-137 i Gävleområdet i Sverige. Relativt god overensstemmelse ble funnet.

Flyet ble brukt til overvåking av eventuell strålingslekkasje fra den sovjetiske slagkrysseren KIROV, som passerte Troms og

Finnmark 15.-16. februar 1990 med skade på den nukleære reaktor ombord.

Prøvespregningen på Novaja Zemlja 26. oktober ble ikke registrert på noen av målestasjonene i overvåkingsnettets. Vindretningene de følgende dagene førte et eventuelt utslipp vekk fra Norge.

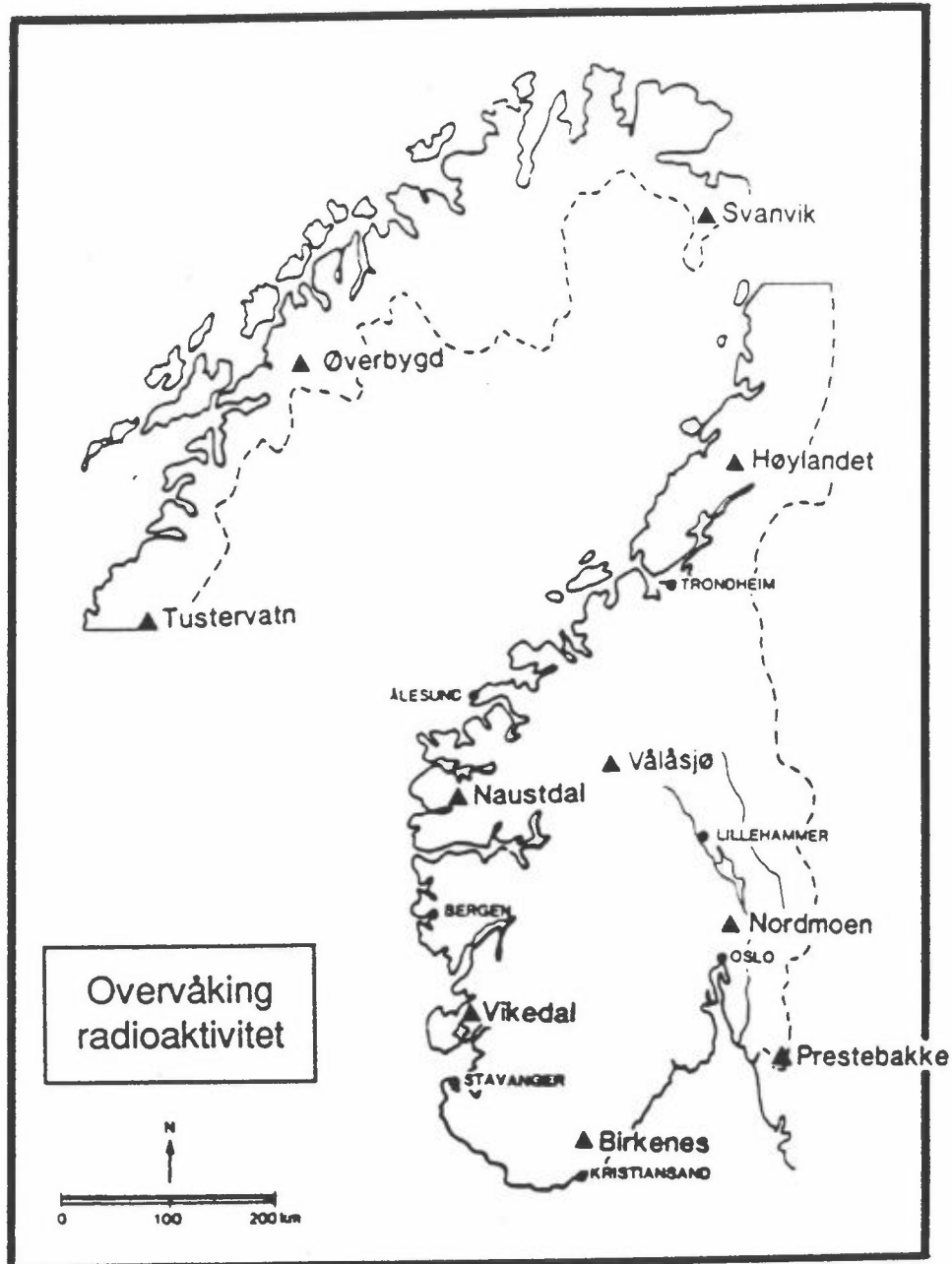
## 2 STASJONSOVERSIKT

Ved utløpet av 1990 var følgende 11 stasjoner i drift:

	Posisjon
1 Prestebakke ved Halden i Østfold	58° 59'N, 11° 32'Ø
2 Nordmoen ved Gardermoen i Akershus	60° 15'N, 11° 12'Ø
3 Birkenes i Aust-Agder	58° 19'N, 8° 11'Ø
4 Vikedal i Rogaland	59° 30'N, 5° 55'Ø
5 Naustdal i Sogn og Fjordane	61° 31'N, 5° 39'Ø
6 Vålåsjø på Dovre i Oppland	62° 11'N, 9° 26'Ø
7 Høylandet i Nord-Trøndelag	64° 38'N, 12° 16'Ø
8 Tustervatn i Nordland	65° 49'N, 13° 54'Ø
9 Øverbygd i Målselv i Troms	69° 01'N, 19° 17'Ø
10 Svanvik i Finnmark	69° 27'N, 30° 02'Ø
11 Ny-Ålesund på Svalbard	78° 51'N, 11° 56'Ø

Plasseringen av stasjonene bortsett fra Ny-Ålesund er vist på figur 1.

Samtlige 11 stasjoner er i drift og deltar i overvåkingen av strålingsnivået i Norge. Stasjonene er utrustet med en alarmtelefon som utløses hvis strålingsnivået når en på forhånd satt grense. Grensen er justerbar og kan fjernsettes fra NILU ved å ringe opp stasjonen og slå bestemte koder. Når en alarm er utløst, begynner stasjonen å ringe 8 innprogrammerte numre i tur og orden og begynner på nytt når alle 8 er oppringt. Dette pågår til stasjonen blir ringt opp av en ansvarshavende person og alarmen slått av.



Figur 1: Geografisk plassering av stasjonene.  
Ny Ålesund ikke inntegnet.



I tillegg til dette systemet ble det i 1989 igangsatt et annet system operert fra NILU. Dette består av at en datamaskin ringer opp alle 11 stasjonene fire ganger pr dag automatisk, henter inn de siste strålingsverdiene og vurderer dem mot grenseverdier. Hvis en grenseverdi overskrides, går det automatisk varsel ut på Televerkets personsøkertjeneste og verdien kan leses i tegnruten på en personsøker.

Som alarmkriterium brukes at strålingsnivået for hver time sammenlignes med siste 10 dagers middelvei. En forsøksvis alarmgrense som er brukt tillater maks. økning på 20 nSv/h. Denne løses ut fra tid til annen av kraftige "radontopper" (nedbørutvaskede spaltingsprodukter av radon). Alarmutløsningene pga radon anses gunstig for å bekrefte at systemet virker tilfredstillende.

I tillegg til nivåalarm regner også systemet ut en døgndosealarm som sammenligner dosen siste 24 timer med middelet av de foregående 48 timer. Denne beregning vil avsløre en mindre økning av strålingsnivået enn nivåalarmen gjør uten at små radontopper gjør utslag. En radontopp varer erfaringsmessig 4-12 timer, og etter den tid er nivået nede på normal verdi igjen. Dosealarmen regner gjennomsnittet over 24 timer og kan således avsløre om nivå-økningen skyldes radondøtre eller nukleider med lengre halveringstid. Dosealarmen er foreløpig satt til 300 nSv/døgn, hvilket tilsvarer en nivå-alarm på ca. 12 nSv/h for andre nukleider enn radondøtre.

NILUs datamaskin ringer opp og henter inn data fra alle 11 stasjoner hver 6 time og skjøter nye data automatisk til et 1-2 måneders lager. Etter oppringing hentes de siste 10 dagers data fra lageret og automatisk skalering, kontroll og sammenligning med alarmkriterier begynner.

Systemet med varsling over personsøkertjenesten virker meget stabilt og godt. Signalene til personsøkeren kommer igjennom også når man befinner seg i en bil eller i en betongkjeller. Systemet er dessuten landsdekkende. Hvis man har med seg en

bærbar datamaskin med modem, kan alarmer tas hånd om og administreres nær sagt hvor som helst.

### 3 MÅLERESULTATER

Figurene 2 til 13 viser årsplott av bakgrunnsstrålingen for de 11 stasjonene. Bakgrunnsstrålingen er summen av stråling fra bakken og kosmisk stråling fra himmelrommet. Felles for alle plott er at strålingsnivået viser en lavere verdi i vintermånedene. Dette skyldes at strålingen fra bakken dempes av snø. Det kosmiske strålingsbidraget endrer seg imidlertid ikke. Variasjonene i det totale strålingsnivået fra stasjon til stasjon skyldes lokale forhold i grunnen og varierende bidrag fra Tsjernobyl-ulykken. De spisse toppene på plottene er stråling fra spaltingsprodukter av radon som vaskes ned til bakken med kraftig nedbør ("radontopper"). Disse toppene har en varighet på 8-16 timer. Radontoppene er naturgitt og opptrer på alle stasjoner.

I 1990 hadde alle stasjonene meget god regularitet med praktisk talt ingen driftsavbrudd.

#### Stasjon 689 - Prestebakke (figur 2)

Dataene viser liten årstidsvariasjon, hvilket betyr snøfattig vinter.

#### Stasjon 312 - Nordmoen (figur 3)

God regularitet, små årstidsvariasjoner.

#### Stasjon 201 - Birkenes (figur 4)

I slutten av oktober kom en kraftig nedbørsituasjon som forårsaket en radontopp som er den største som er målt siden overvåkingsprogrammet startet. Toppen nådde opp i ca. 80 nSv/h over bakgrunnen på 120 nSv/h. Økningen forårsaket utløsning av alar-

men, men pga. at en gammaspektrometermåling av den samme toppen var tilgjengelig, kunne det fastslås at det var naturlige radondøtre. Et 2 dagers plott av radontoppen er vist i figur 5.

Stasjon 572 -Vikedal (figur 6)

God regularitet.

Stasjon 655 - Naustdal (figur 7)

Målingene viste mer snødemping i vintermånedene enn på Østlandet.

Stasjon 756 - Vålåsjø (figur 8)

Mye snødemping i vintermånedene, god regularitet.

Stasjon 478 - Høylandet (figur 9)

God regularitet.

Stasjon 215 - Tustervatn (figur 10)

Lynproblemer med utskifting av en del elektronikk i juli 1990 forårsaket stans i en periode. Mye snødemping.

Stasjon 477 - Øverbygd (figur 11)

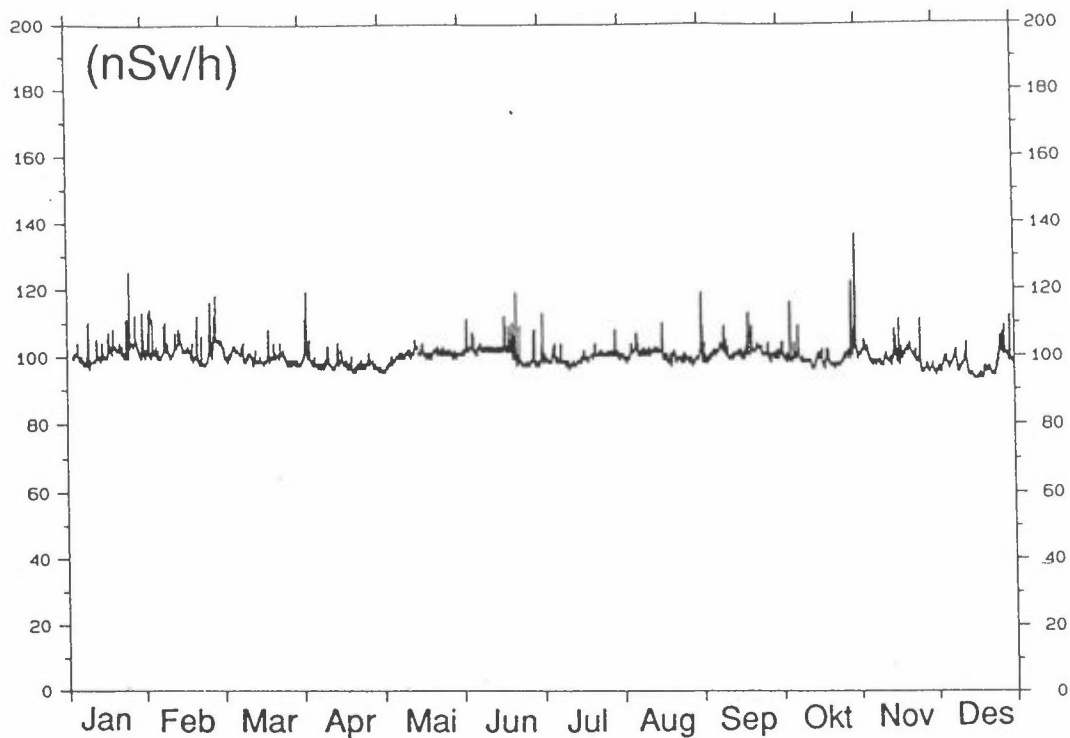
God regularitet.

Stasjon 472 - Svanvik (figur 12)

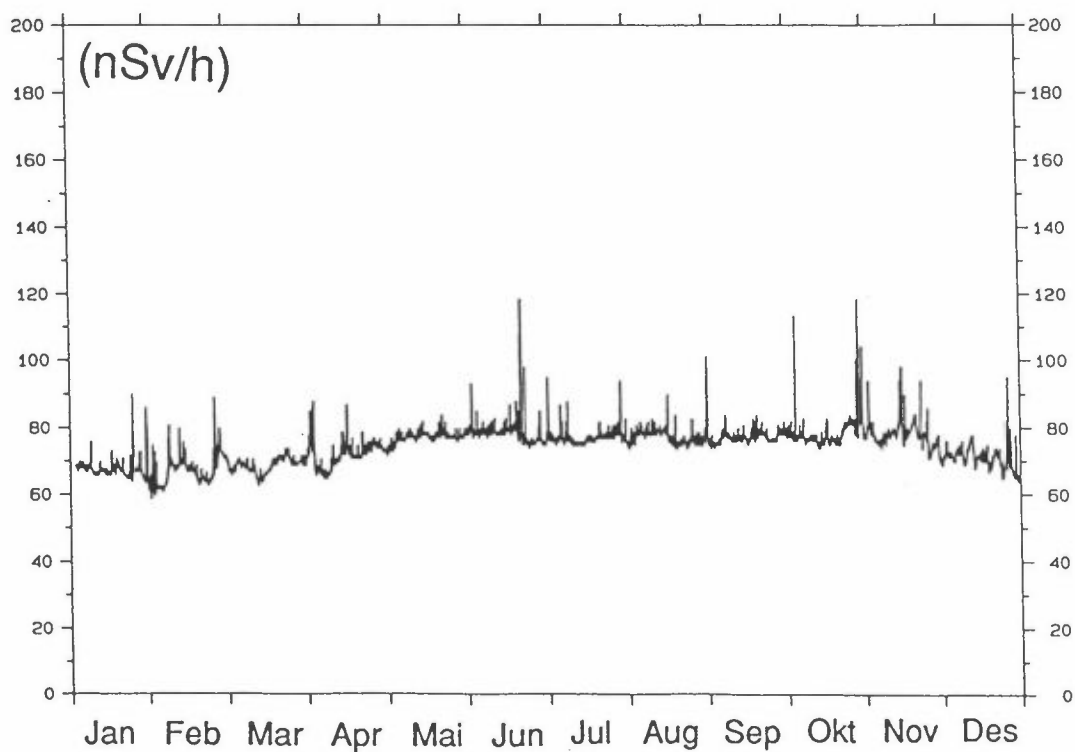
God regularitet.

Stasjon 618 - Ny-Ålesund (figur 13)

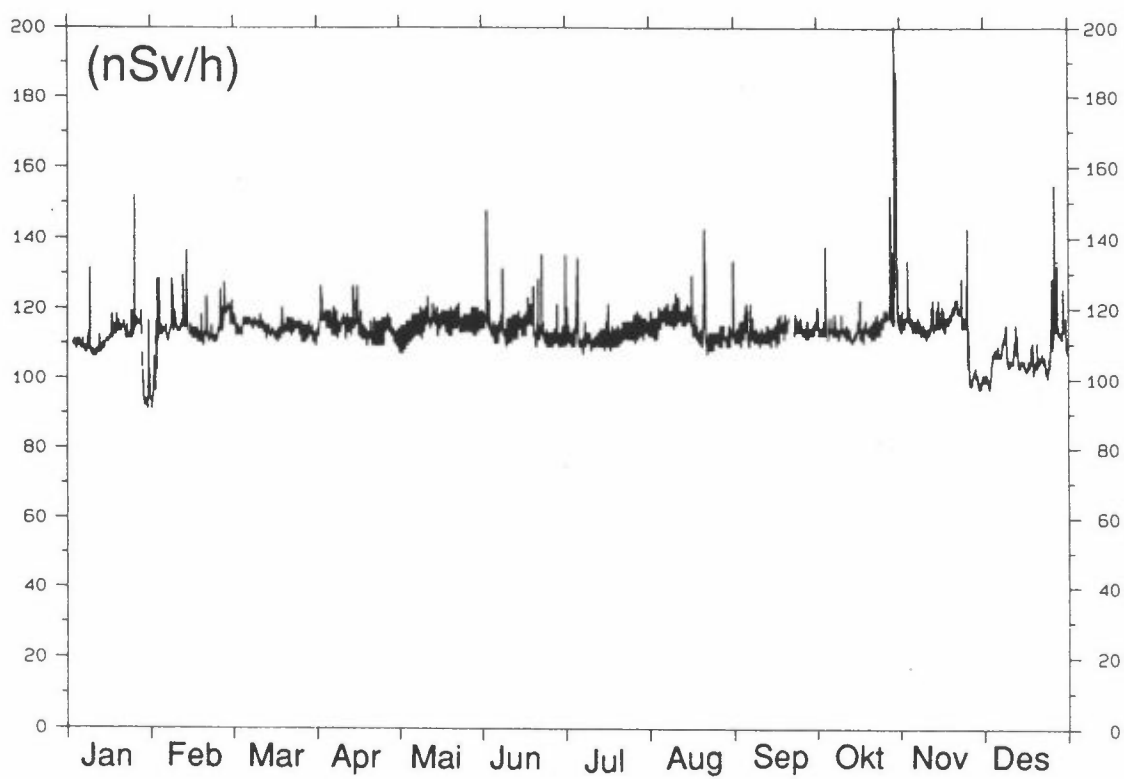
Viser mye snø selv i mai-juni. Ellers god regularitet og svært få radontopper.



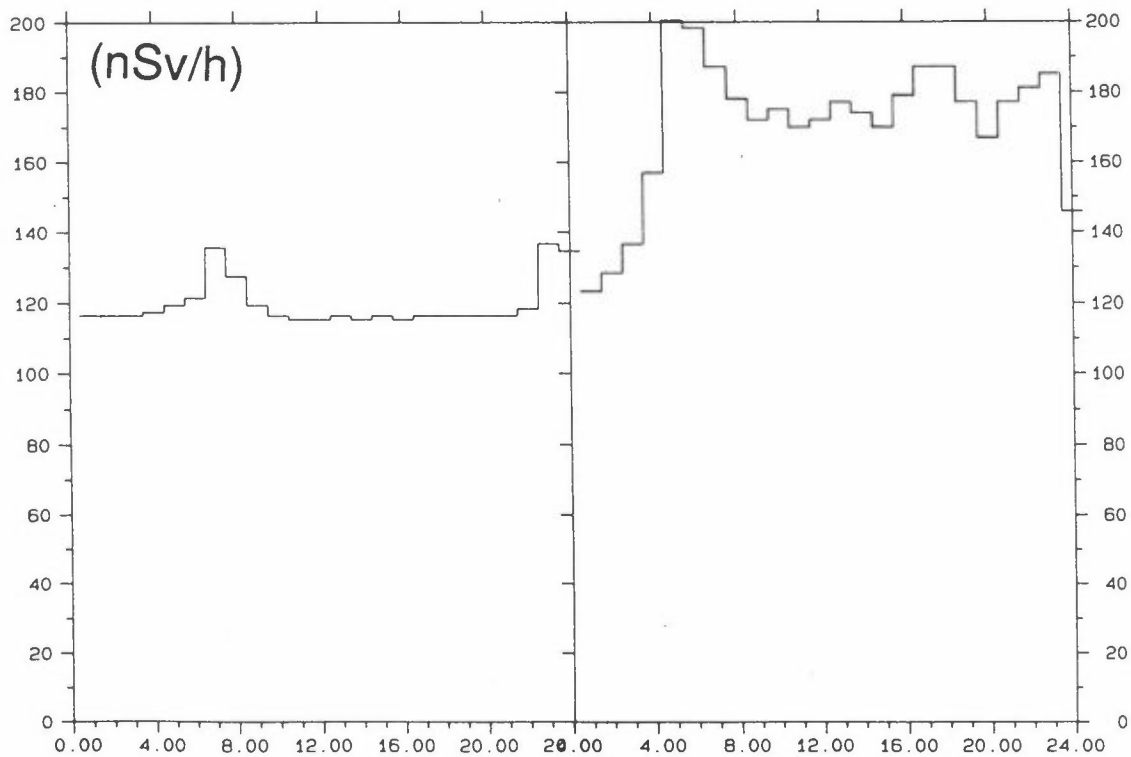
Figur 2: Årsplott av stasjon 689 Prestebakke.



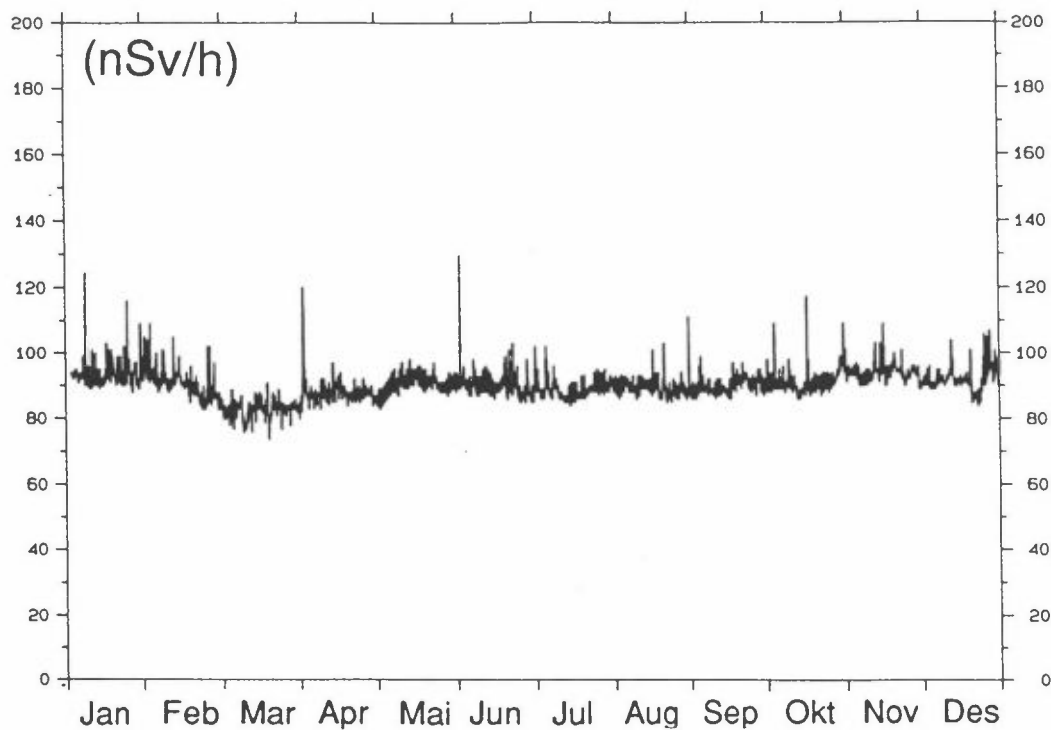
Figur 3: Årsplott av stasjon 312 Nordmoen.



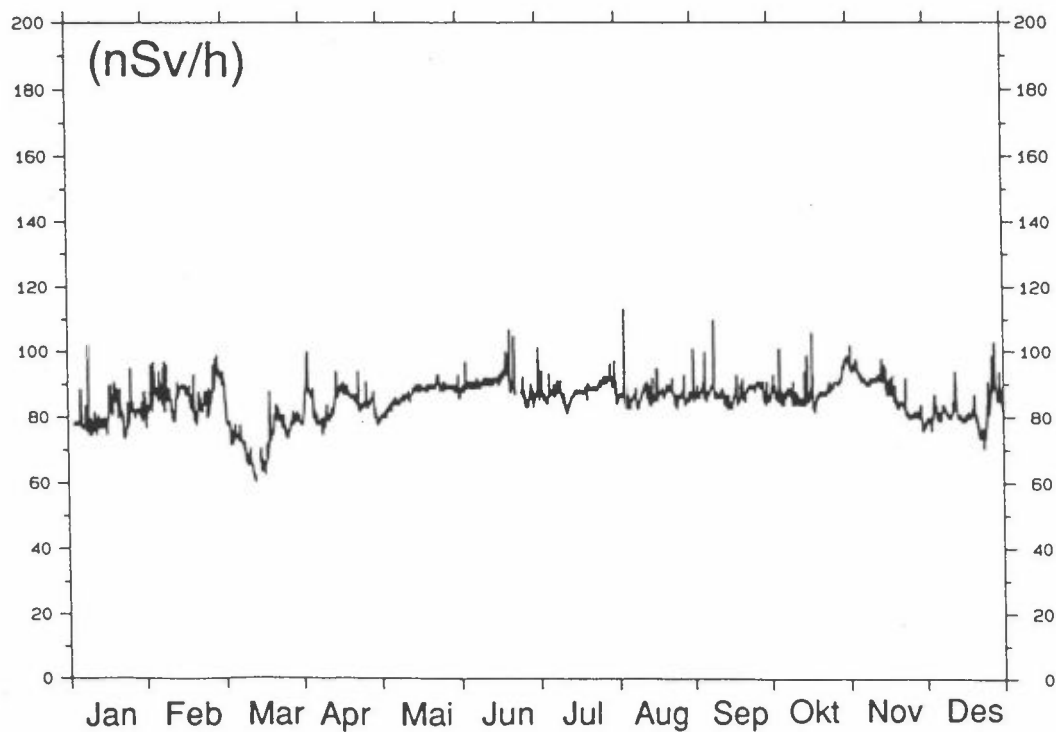
Figur 4: Årsplott av stasjon 201 Birkenes.



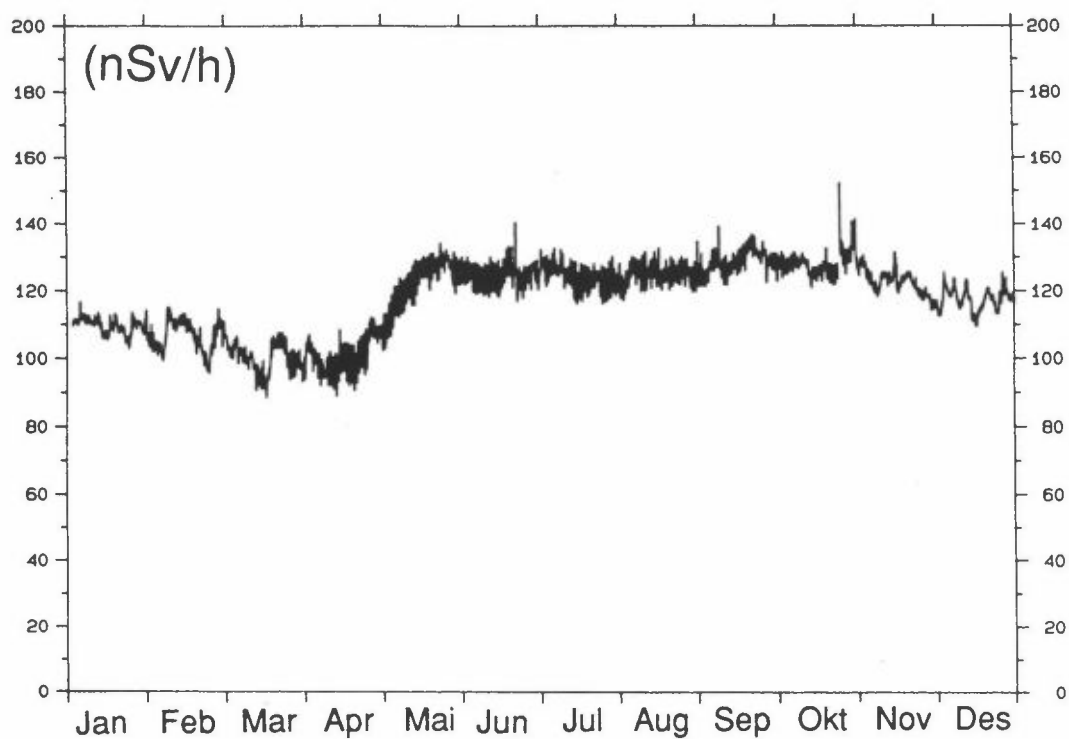
Figur 5: "Radontopp", Birkenes 28.-29. oktober 1990.



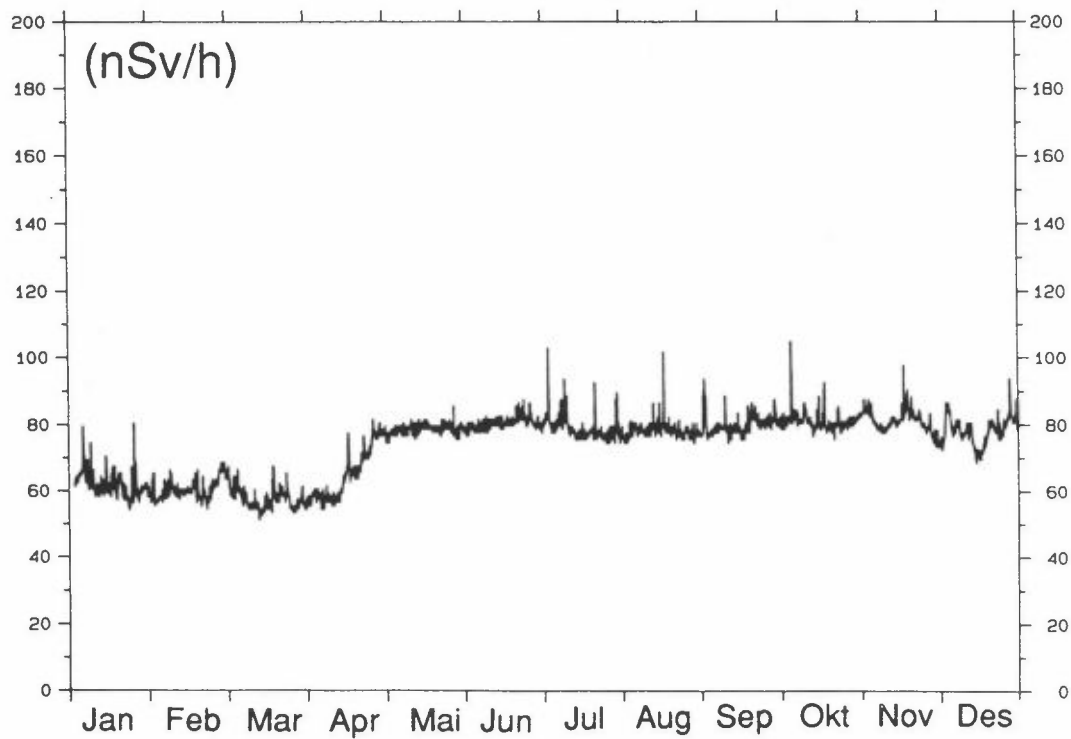
Figur 6: Årsplott av stasjon 572 Vikedal.



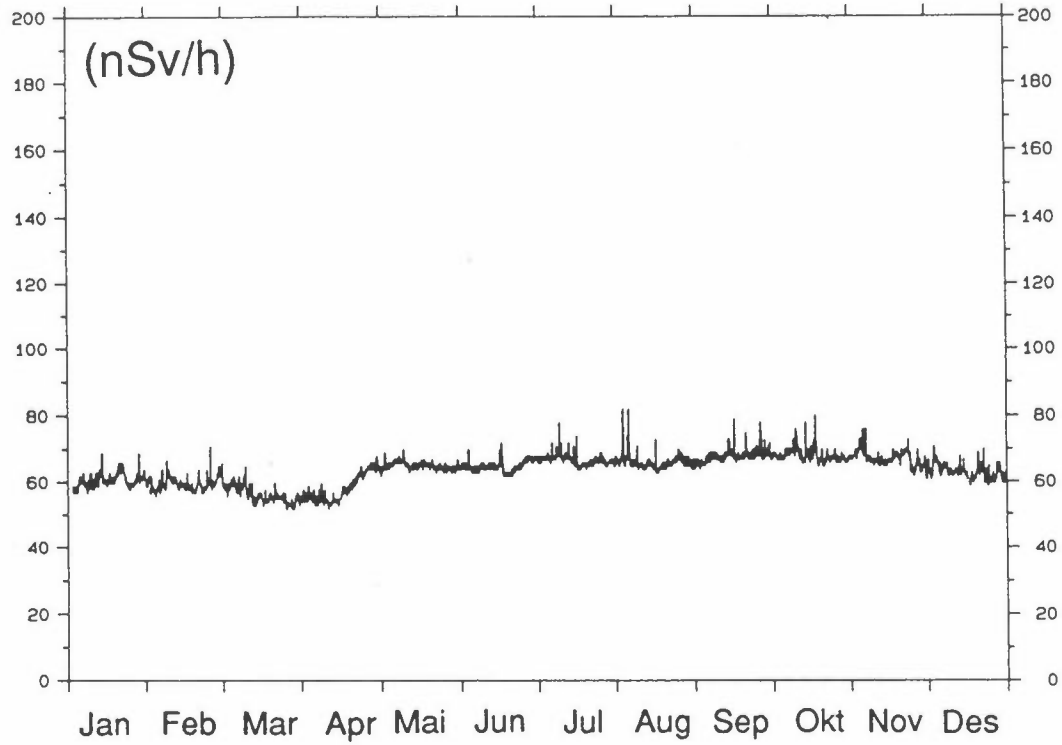
Figur 7: Årsplott av stasjon 655 Naustdal.



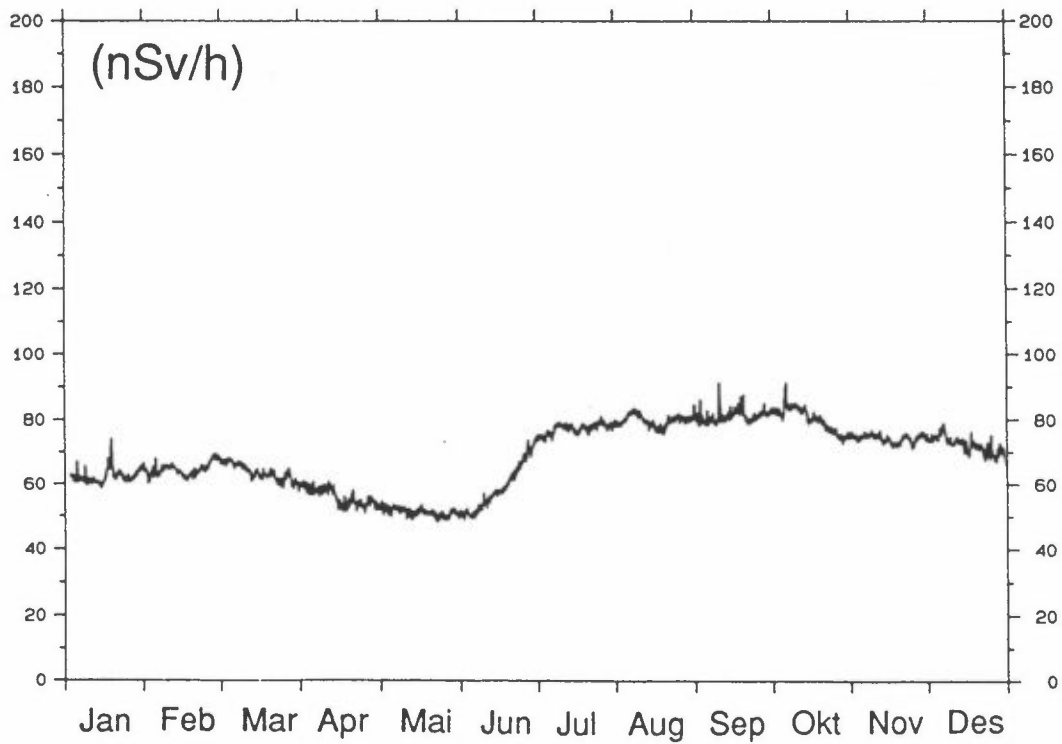
Figur 8: Årsplott av stasjon 756 Vålåsjø.



Figur 9: Årsplott av stasjon 478 Høylandet.

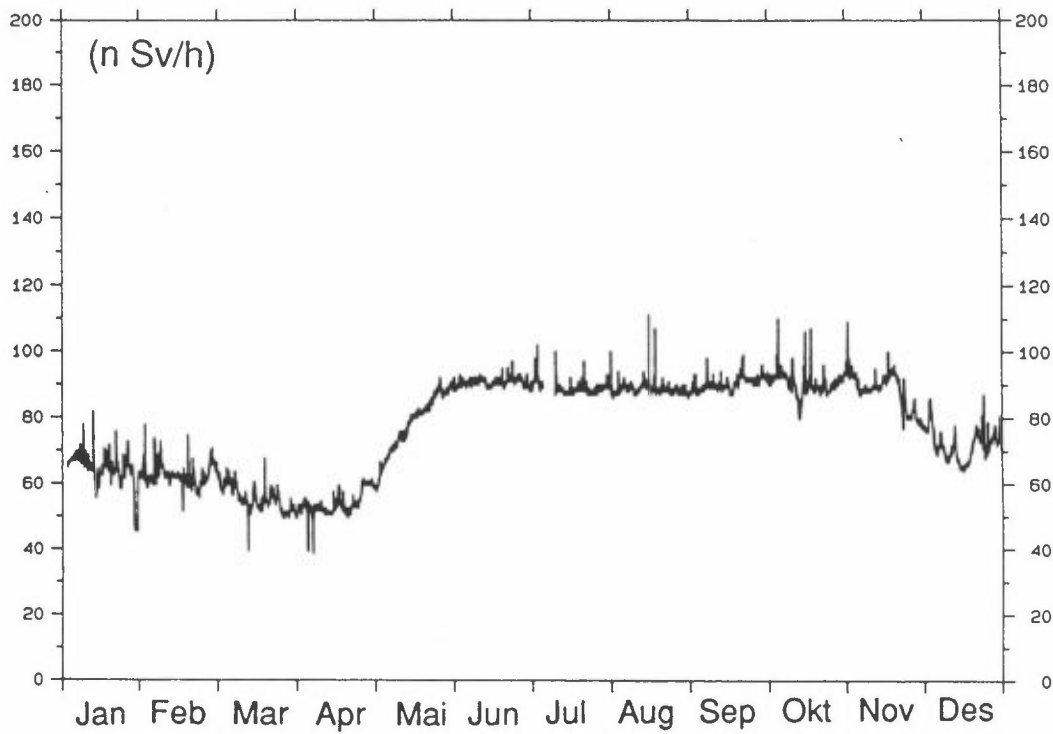


Figur 10: Årsplott av stasjon 215 Tustervatn.

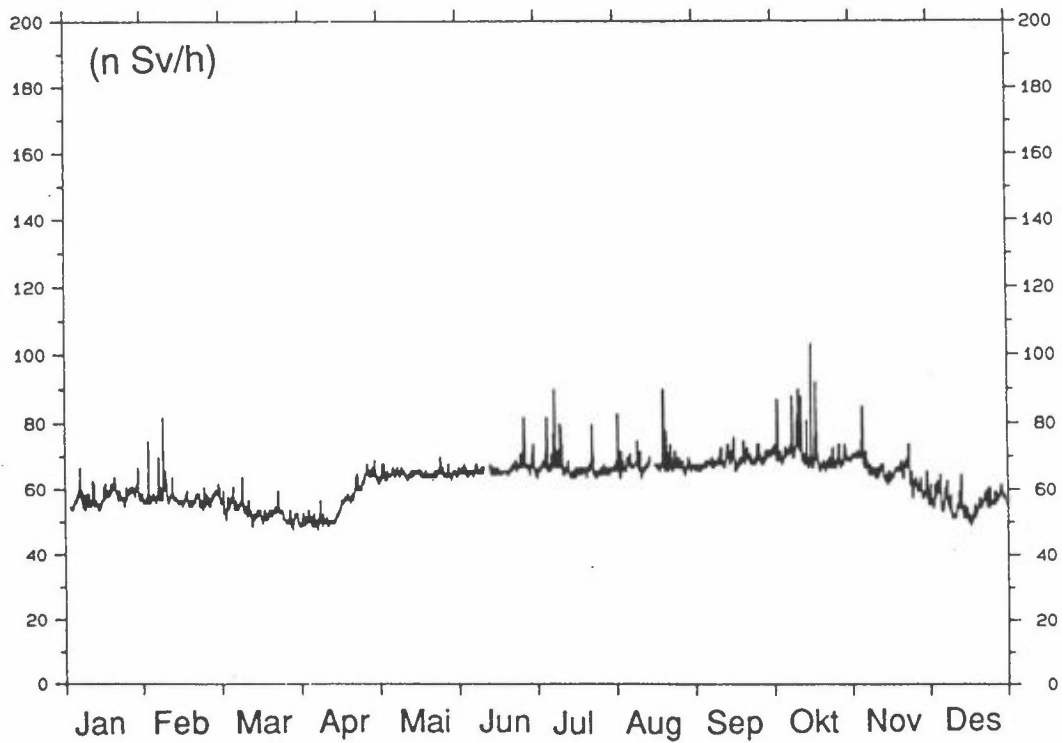


Figur 11: Årsplott av stasjon 477 Øverbygd.





Figur 12: Årsplott av stasjon 472 Svanvik.



Figur 13: Årsplott av stasjon 618 Ny-Ålesund.

## 4 KIROV-EPISODEN

Den sovjetiske krysseren Kirov passerte Norge 15.-16. februar 1990 med en skade i skipets nukleære reaktor. Båten kom fra Middelhavet og skulle til Murmansk. Kursen nordover ble lagt vest for de britiske øyer og derfra vest for Lofoten og rundt Finnmark. Aksjonsutvalget ved atomulykker (AVA) fulgte båtens posisjoner, og da det ble klart at den ville gå vest og nord for Troms og Finnmark besluttet AVA ved direktør Knut Gussgard (Statens Atomtilsyn) at NILU skulle anmodes om å sende sitt fly til Nord-Norge for å kontrollere om båten slapp ut radioaktivitet. Klarsignal ble gitt om ettermiddagen torsdag 15. februar etter at UD hadde varslet Sovjetunionens ambassade om at båten ville bli inspisert av et sivilt norsk fly med måleutstyr.

NILUs fly startet fra Kjeller 15.02. kl 1413. Av måleutstyr ombord fantes høy-volum filterprøvetaker og en 16 liters natriumiodid-detektor med datautstyr. Filterprøvetakeren skulle fange opp eventuelle partikler i luften på nedvindsiden av Kirov mens detektoren skulle brukes til å måle eventuell direkte stråling fra båten.

Flyet fant ikke båten om kvelden torsdag 15. februar. Posisjonen som ble oppgitt av AVA var antagelig feil, og flyet dro til Tromsø for å ha en god utgangsposisjon for neste dag. Fredag 16. februar tok flyet av fra Tromsø kl 0846. Nå hadde en fått ny posisjon, og båten ble funnet.

Følgende luftfiltre ble eksponert:

Filter 1: Fra kysten av Finnmark til båten var funnet.

Filter 2: Sirkulering rundt båten og i nedvindsiden.

Filter 3: Ved avslutning av målingene. Fra båten og vestover i nedvindsretningen i 33 minutter.

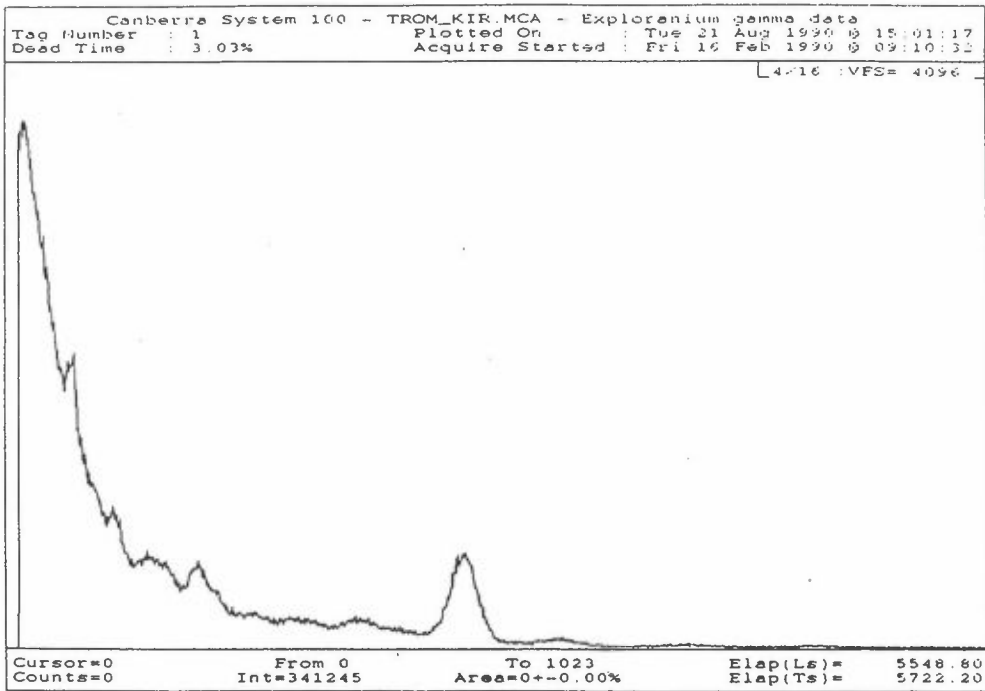
Gammaspektrometeret ble kjørt under hele inspeksjonen og to akkumulerte spektre er vist i figur 14 og 15.

Inspeksjonen varte i ca. 2 timer, og flyet returnerte til Oslo fredag kveld etter mellomlanding i Tromsø.

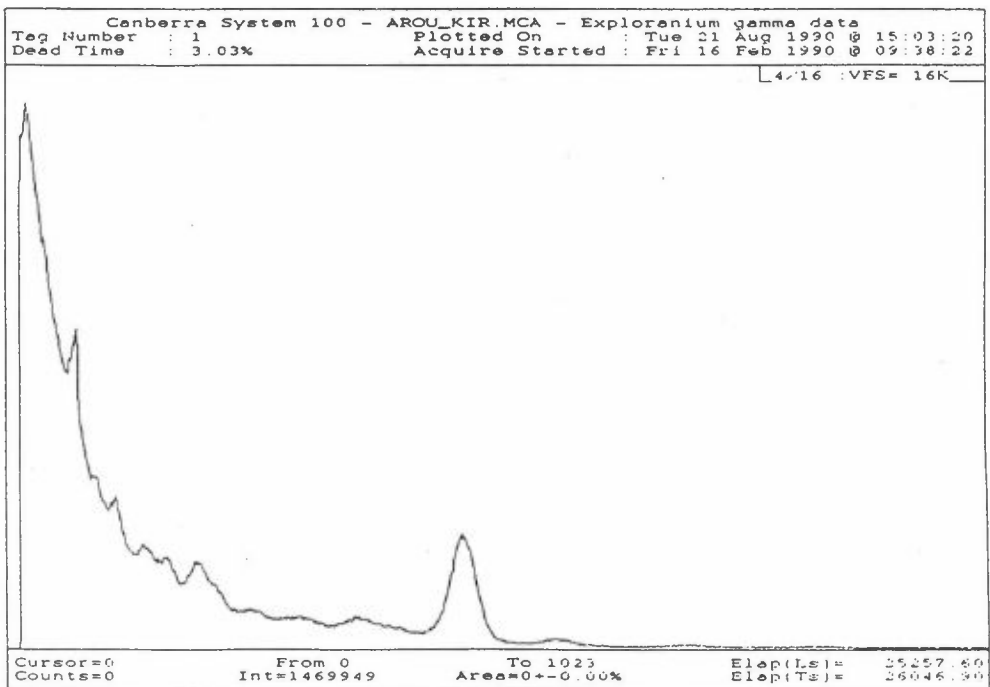
I Oslo ble filtrene etter landing brakt til Statens institutt for strålehygiene (SIS) hvor måling i blytårn ble igangsatt umiddelbart.

Gammaspektrene målt fra Tromsø til Kirov (figur 14) og rundt Kirov (figur 15) er nær like. Dette vises ved å regne det første spektrum som bakgrunn og subtrahere det fra spektret rundt Kirov. Bakgrunnsspektret har målt i kortere tid enn det andre, og en kompenserer først for det ved å multiplisere talletallene med forholdet i telletid (4.55). Resultatet er vist i figur 16. De små toppene skyldes en liten forskyvning i energikalibreringen. Konklusjonen er imidlertid at ingen stråling er observert fra Kirov.

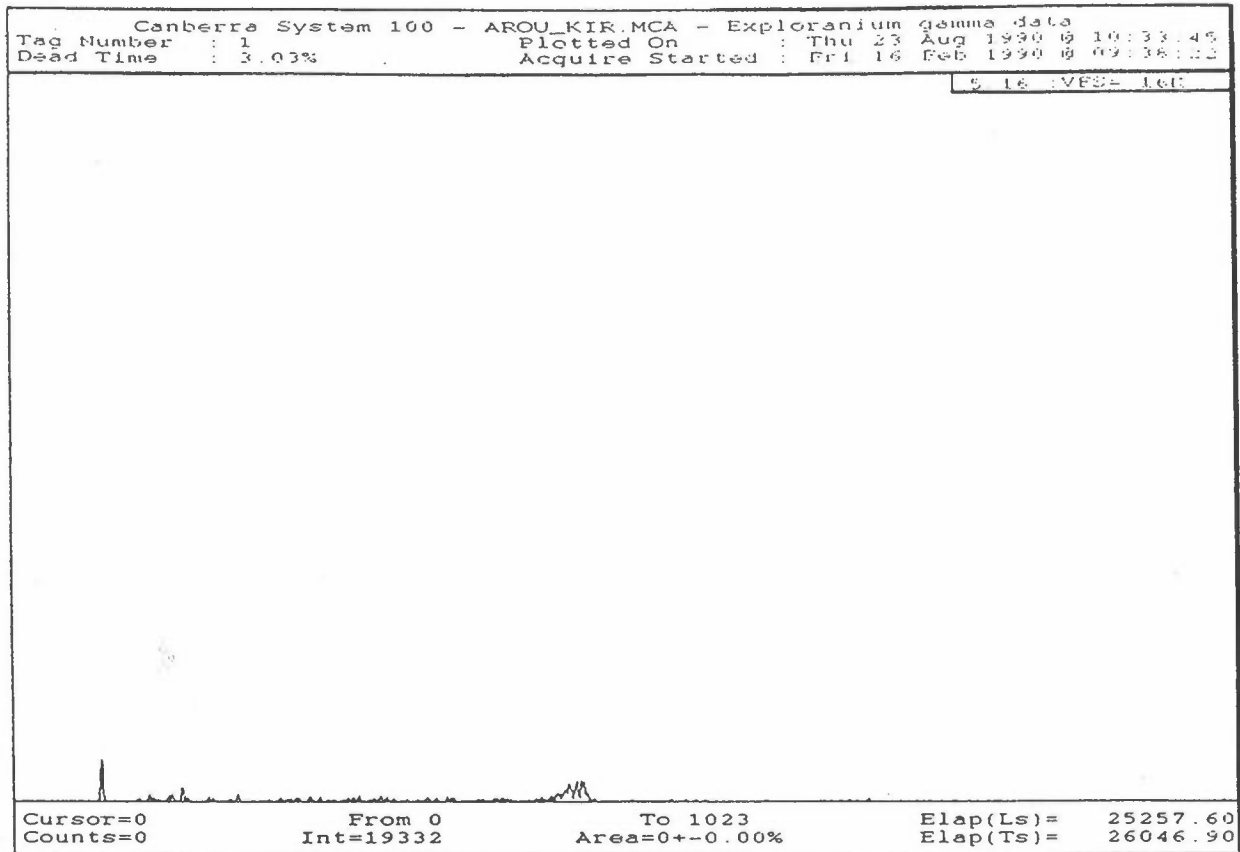
Etter telling i tre døgn konkluderte SIS med at filtrene ikke viste annet enn naturlig stråling. Ingen stråling ble derfor funnet rundt eller i nedvindsiden av Kirov. Ekspedisjonen var imidlertid nyttig som øvelse til en annen gang et tilsvarende problem oppstår.



Figur 14: Bakgrunn gammaspektrum.



Figur 15: Spektrum målt rundt Kirov.



Figur 16: Subtrahert spektrum.

## 5 NORDISK DATABASE

Datamaskinen som foretar den automatiske oppringingen av de norske overvåkingsstasjonene hver 6.time, lager en sammenstilt oversikt over strålingsnivået for de siste tre dagene. Denne oversikt legges inn i en enkel database som igjen er oppringbar via Televerkets "datapak"-system eller over vanlig telefonlinje.

Statens institutt for strålehygiene (SIS) har adgang til databasen og benytter denne til en automatisk daglig oppringing.

NILU har samarbeid med Statens Strålskyddsinstitut (SSI) i Sverige, Forskningscenter RISØ i Danmark og Strålsäkerhets-Sentralen (STUK) i Finland. Dette samarbeidet brukes til diskusjon om måleverdier ved unormale episoder (f.eks. radondatterverdier utover det normale). Samarbeidet med utveksling av data er kommet lengst med SSI, hvor også "døgnet-rundt" telefonlister er tilgjengelige på NILU. Både SSI og RISØ har direkte telefonadgang til NILUs database for strålingsdata. En tilsvarende kontakt i Finland er under arbeid. Det er intet til hinder for at flere institusjoner kan få adgang til databasen.

De andre nordiske land har ikke gitt NILU mulighet til å lese data fra deres målestasjoner på en tilsvarende måte. Det er et mål som nordisk samarbeid søker å få i stand. Det må tilføyes at NILUs data i databasen ikke er kontrollerte for alle tekniske feil, men derimot umiddelbart tilgjengelige. Dette krever at brukeren er noe teknisk orientert og bruker data med omtanke.

## 6 KALIBRERING AV FLYMÅLEUTSTYRET

Gammaspektrometeret i NILUs fly ble effektivitetskalibrert for cesium 137 våren 1990. Meningen med effektivitetskalibreringen var å få frem en faktor som gir strålingen fra bakken som funksjon av høyden og tellingen i cesium-137 vinduet på spektrometeret. Faktoren skal gi en verdi for strålingen fra en jevnt belagt "uendelig" flate under flyet. Av praktiske grunner ble den jevnt belagte flaten erstattet av en punktkilde som ble regnet om til en arealkilde.

Etter en del forsøk ble kalibreringen utført på Kjeller Flyplass ved å fly over en sterk cesium 137 kilde i forskjellige høyder.

Flyplassen ble stengt for annen trafikk og en kilde med styrke 3,55 GBq (96  $\mu$ Ci) ble plassert på midten av banen. Kilden ble velvilligst utlånt og håndtert av Institutt for energiteknikk,

avdeling for helsefysikk. Flyet ble fløyet langs banen og over kilden i 70, 160, 260, 350, 520 og 600 fots høyde.

Målingene ble utført med vanlig telletid, dvs. tre spektra pr. sekund, og kilden kunne "ses" ca. 12 spektra (160 m til hver side for "midt over". Et typisk resultat er vist på figur 17. For å beregne detektorresponsen ble det benyttet to energiområder, det ene rundt Cs 137 toppen fra 530 til 726 keV, og det andre som referanse (bakgrunn fra 1 210 til 1 514 keV).

Ved å integrere de 12 spektra som kilden syntes på ble en effektivitetsfaktor (EH) for hver høyde regnet ut etter formelen (Lillegraven, 1989)):

$$\text{Eff} = \frac{\pi \cdot v \cdot \Delta r}{4S} (R_p(0) + \sum_{n=1}^{n_{\text{max}}} (8 \cdot n \cdot R_p(n))) \frac{\text{tell/s}}{\text{Bq/m}^2}$$

hvor  $v$  = flyhastighet i m/s

$\Delta r$  = flyets forflytning pr. spektrum i meter

$S$  = kildestyrke i Bq

$R_p$  = telling i Cs 137 vindu minus telling i bakgrunnsnivå

$n$  = antall spektra.

Effektivitetsfaktor som funksjon av flyhøyde er vist i figur 18.

En rapport om kalibreringsmetoden og flyvirksomheten ble lagt frem på "Technical committee Meeting on Utilization of Airborne Monitoring System During and Following Nuclear Accident Situations" i det internasjonale atmoenergibyrådet IAEA i Wien 2.-6. juni 1990 (Ref. Berg, T.C. and Willoch, H.I., 1990).

## 7 FLYMÅLINGER I NORGE

Etter effektivitetskalibreringen ble det utført en rekke prøvemålinger med flymåleutstyret. Som testområde ble valgt et

område i Midt Norge nord for Fagernes. Dette området rangerer blant de mest kontaminerte med hensyn på Cs 137 ifølge en undersøkelse utført av SIS juni 1986 (Ref. Backe, S. et al.).

Det ble fløyet ialt fire tokt over forskjellige deler av området. Da det på grunn av topografien i Norge ikke er mulig å fly i lav høyde (300-600 fot) over alt hvor en måtte ønske, ble det lagt opp til at en prøvde å dekke størst mulig område og fly der det var praktisk mulig. Da hvert spektrum målt blir lagret med individuelle data fra Loran C posisjoneringssystemet, er det likevel en enkel datamaskinoppgave etterpå å midle og sortere data geografisk.

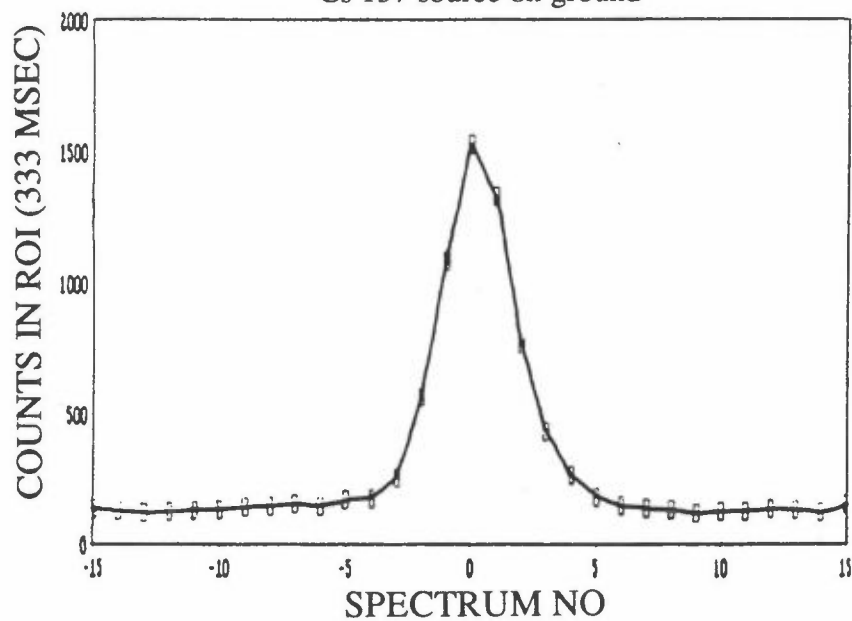
Det ble av praktiske årsaker valgt en geografisk oppløslighet på 1x1 nautisk mil (1 852 m).

Alle spektra blir kompensert for høyden over bakken og regnet ut i kBq/m<sup>2</sup> etter kalibreringskurven på figur 18. Deretter blir alle målinger innen hver rute summert og midlet. Resultatet av 4 tokt nord for Valdres er vist i figur 19. Kartet viser at det er til dels store gradienter fra rute til rute. Dette skyldes at de radioaktive partiklene fra Tsjernobyl ble avsatt eller vasket ut med nedbør. Da nedbørsintensiteten er sterkt lokalt betinget, ble også utvaskingen det. Det er typisk at de høyeste verdiene ble målt på vestsiden av dalene. Figur 20 viser eksempel på et enkelt spektrum hvor en cesium-137 topp er tydelig.



### CALIBRATION FLIGHT KJELLER

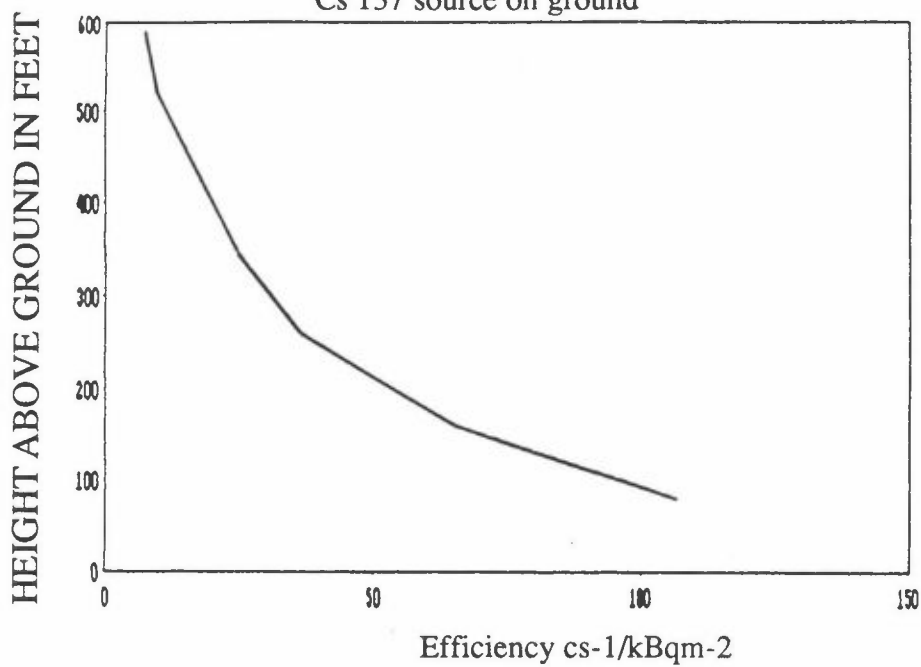
Cs 137 source on ground



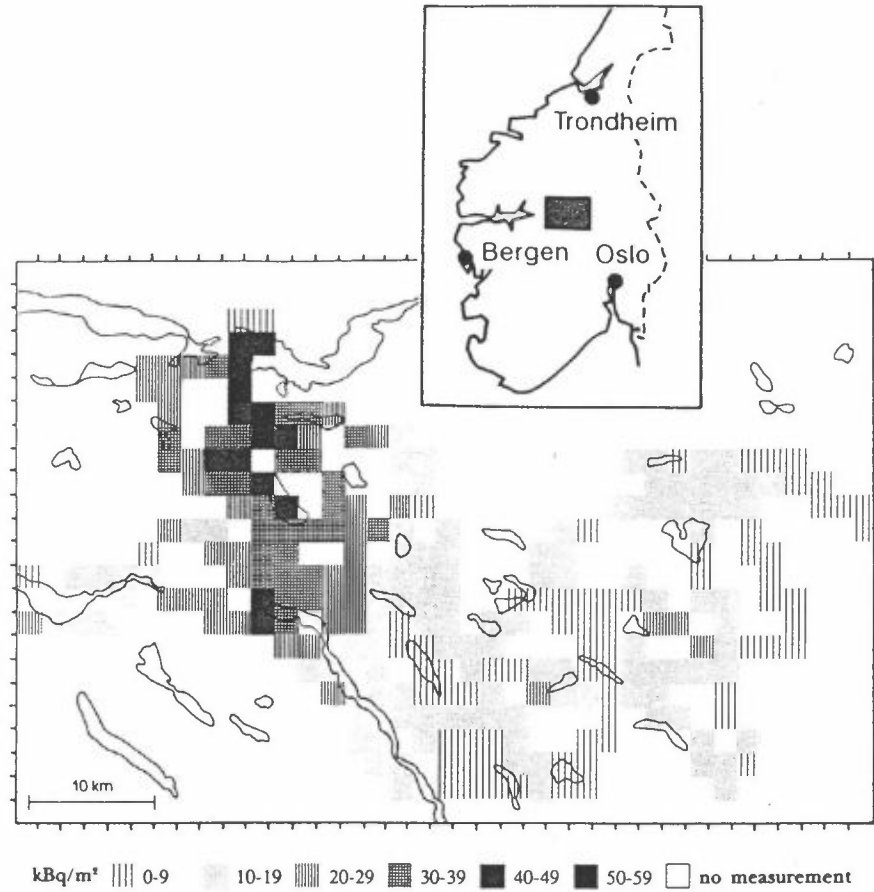
Figur 17: Intensitetsfordeling.

### EFFICIENCY CALIBRATION KJELLER

Cs 137 source on ground

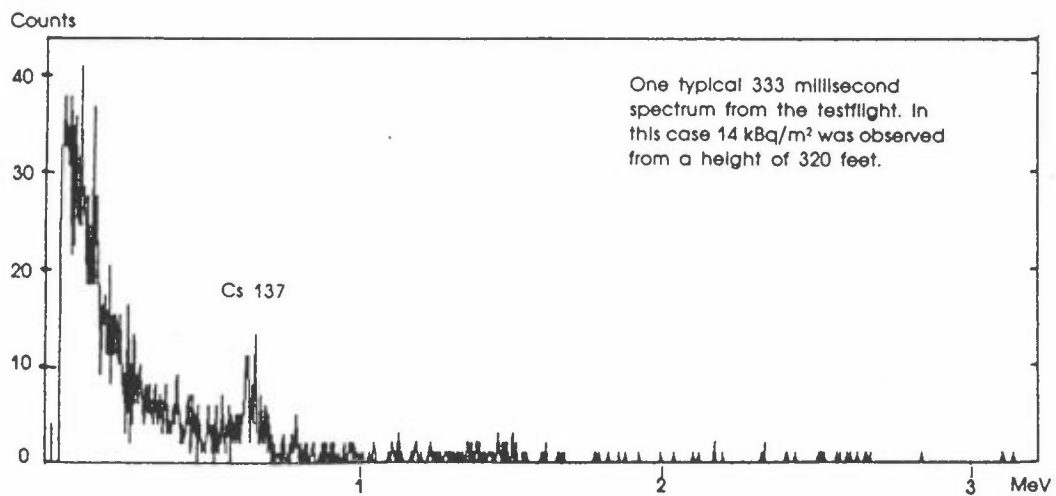


Figur 18: Effektivitetsfaktor som funksjon av flyhøyde.



Surface contamination as result of the Chernobyl accident, measured from the NILU aircraft. The data indicate strong gradient within a few kilometers.

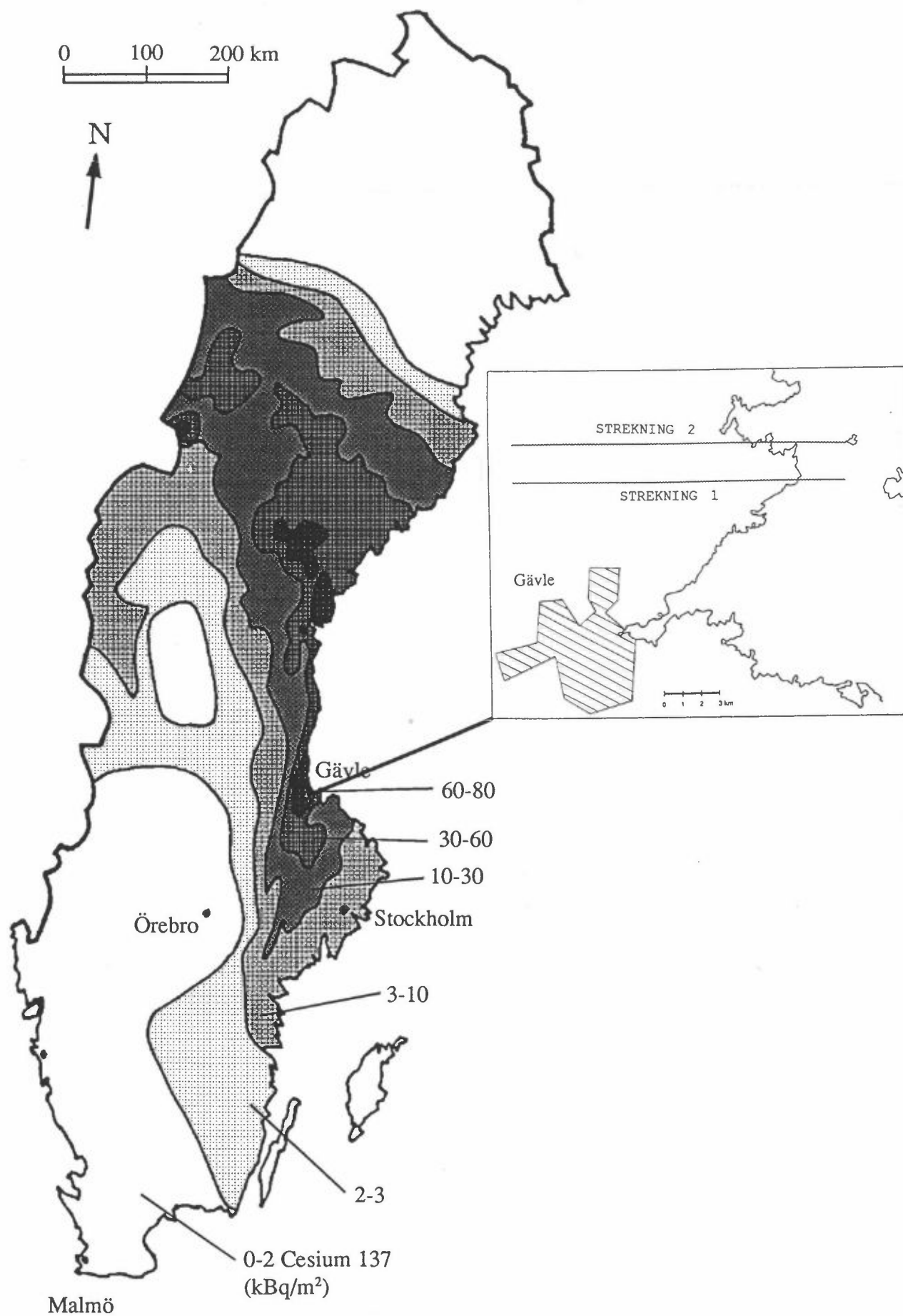
Figur 19: Flymåling av radioaktivitet i Valdres.



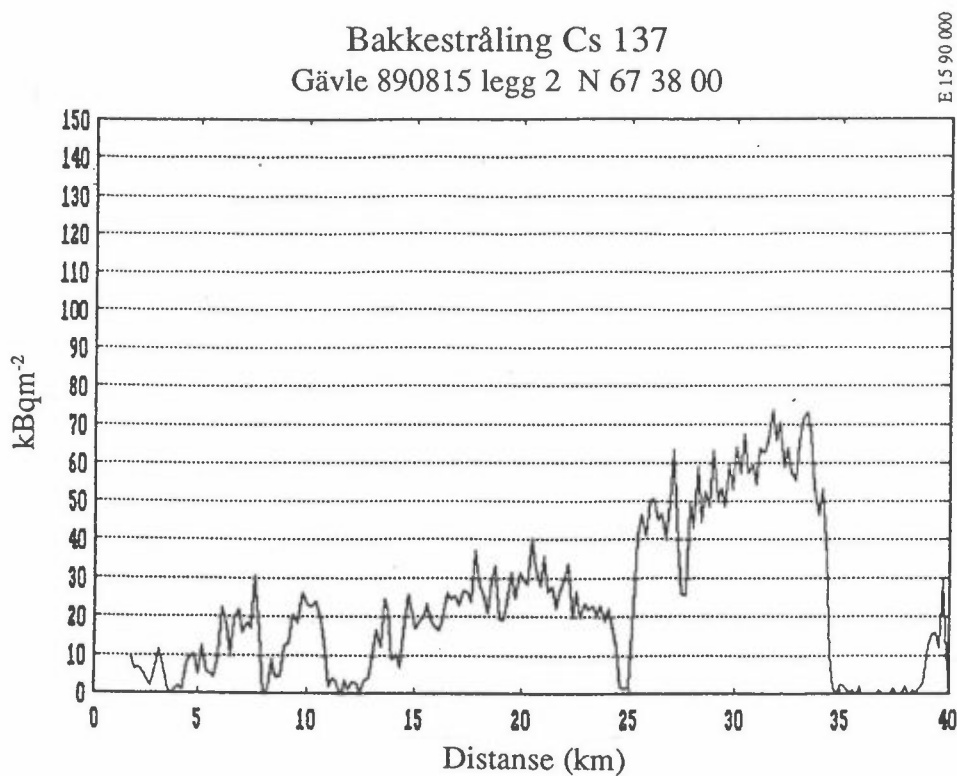
Figur 20: Enkeltspektrum fra Valdres.

## 8 FLYMÅLINGER VED GÄVLE, SVERIGE

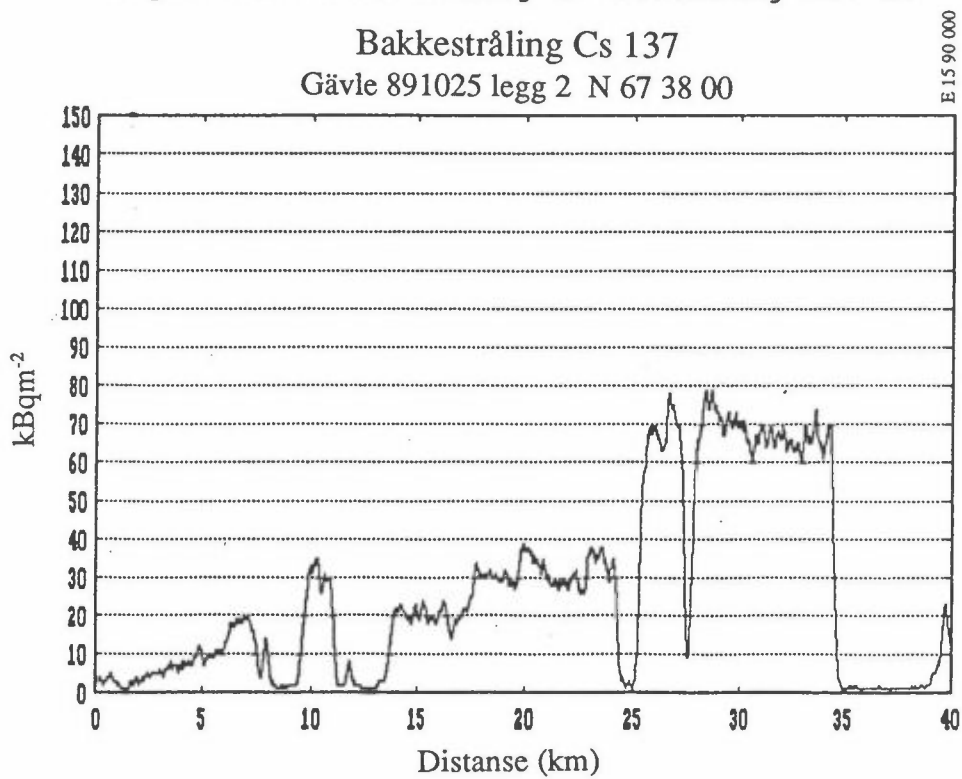
Etter effektivitetskalibreringen av flymåleutstyret var det et behov for å sammenligne målemetoden med andre institusjoner. I Sverige ble Tsjernobylnedfallet målt meget grundig med fly i 1986 av Sveriges Geologiska AB (SGAB) på oppdrag av Statens strålskydds institut (SSI). Siden er noen av målestrekningen målt én gang pr. år frem til 1989. Ved et samarbeid med SSI fant en frem til to strekninger like nord for Gävle og 2 sør for Gävle som hadde relativt mye Cs-137 og som var målt siste gang i 1989, dog med hensyn på Cs-134, se figur 21. Antatte konsentrasjoner av Cs-137 gjeldende for august 1990 ble beregnet av Mellander ved å ta hensyn til halveringstiden og forholdet mellom de to isotopene målt i april/mai 1986. NILUs fly ble fløyet de samme strekningene 25. oktober 1990, 3 ganger på hver strekning. Dataene er ikke helt enkle å sammenlikne da det er kritisk hvor de to flyene helt nøyaktig har vært. Over vann er strålingen svært liten, slik at det er vesentlig hvor nær vannene flyene har vært. Imidlertid viser dataene omtrent samme mønster og størrelse av strålingen. Som eksempler er valgt figur 22 som viser SGABs måling av den nordligste strekningen, og figur 23 som viser den tilsvarende NILU-målingen. Tilsvarende viser figur 24 SGABs måling på nest nordligste strekning og figur 25 NILUs tilsvarende. Som en kuriositet finnes det en tydelig topp i NILUs målinger som ikke finnes hos SGAB. Denne toppen befant seg 12-13 km nordøst for Gävle.



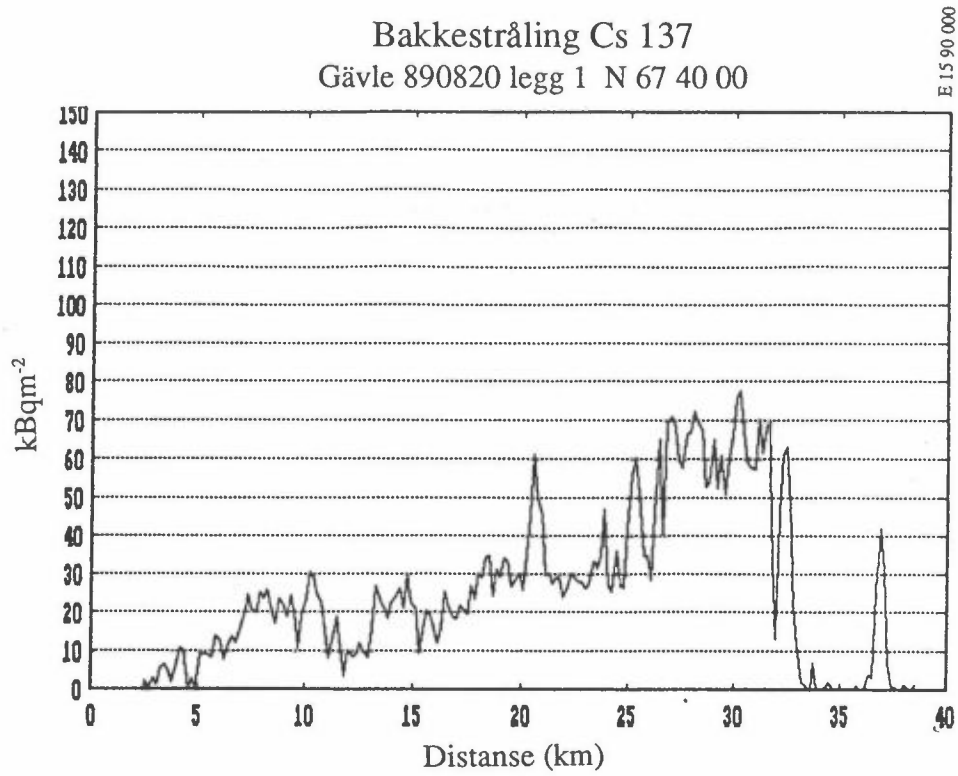
Figur 21: Markbelegning over Sverige. Flyvmålinger utført av Sveriges Geologiska AB.



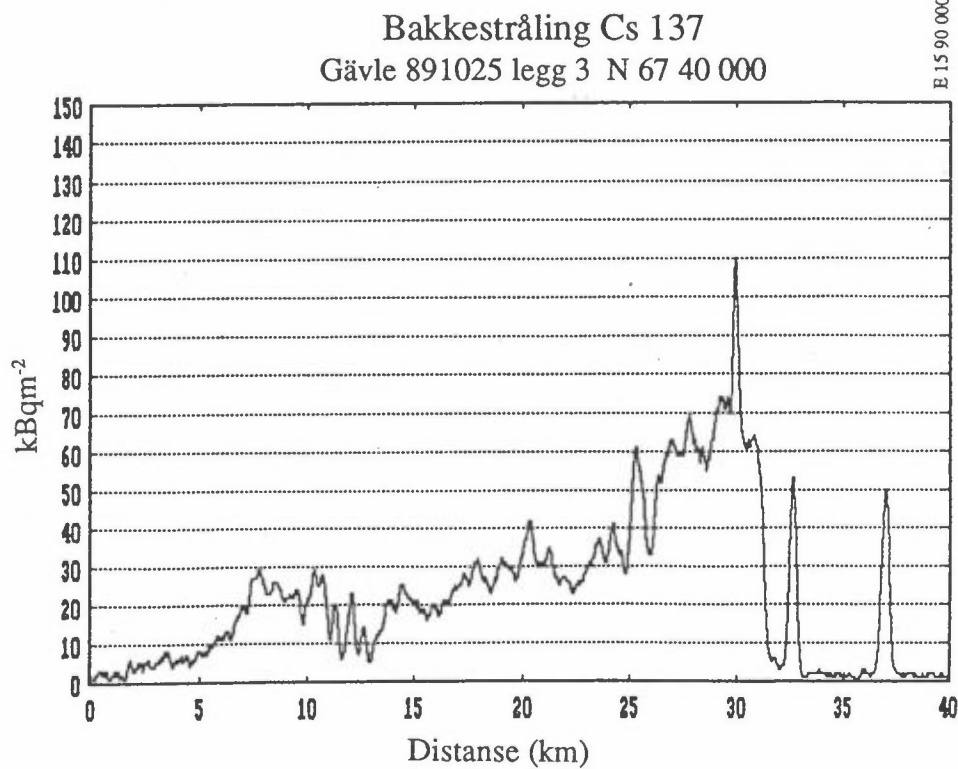
Figur 22: SGABs måling av strekning nr. 1.



Figur 23: NILUs måling av strekning nr. 1.



Figur 24: SGABs måling av strekning nr. 2.



Figur 25: NILUs måling av strekning nr. 2.

## 9 REFERANSER

- Backe, S., Bjerke, H., Rudjord, A.L. og Ugletveit, F. (1986) Nedfall av cesium i Norge etter Tsjernobylulykken. Østerås, Statens institutt for strålehygiene. (1986:5).
- Berg, T.C. and Willoch, H.I. (1990) Airborne Gamma Radiation Survey. IAEA Technical Committee Meeting "Utilization of Airborne Monitoring System during and following Nuclear Accident Situations." Vienna 1990. Lillestrøm (NILU F 12/90).
- Lillegraven, A.L. (1989) Kalibrering av flybåret gammadetektor ved hjelp av punktkilde på bakken. Forsvarets Forskningsinstitutt.
- Mellander, H. (1987) Flygkartering i Sverige av nedfallet från Tsjernobyl, utförande, resultat och kalibrering. Sveriges Geologiska AB, Flygmättningsavdelingen (TFRAP 8707).



NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING (NILU)  
NORWEGIAN INSTITUTE FOR AIR RESEARCH  
POSTBOKS 64, N-2001 LILLESTRØM

RAPPORTTYPE OPPDRAGSRAPPORT	RAPPORTNR. OR 62/91	ISBN-82-425-0294-3	
DATO AUGUST 1991	ANSV. SIGN. <i>T.C. Berg</i>	ANT. SIDER 29	PRIS NOK 45,-
TITTEL Måling av radioaktivitet i Norge. Årsrapport 1990		PROSJEKTLEDER T.C. Berg	
		NILU PROSJEKT NR. O-8645	
FORFATTER(E) T.C. Berg		TILGJENGELIGHET * A	
		OPPDRAGSGIVERS REF.	
OPPDRAGSGIVER (NAVN OG ADRESSE) Statens forurensningstilsyn Postboks 8100 Dep. 0032 OSLO			
3 STIKKORD Radioaktivitet                      Overvåking                      Ionekammer			
REFERAT Drift og måleresultater fra 11 stasjoner for måling av radioaktivitet i Norge.			

TITLE Measurement of radioactivity in Norway, Annual report for 1990
ABSTRACT Operation and results from 11 stations in Norway measuring radioactivity.

\* Kategorier: Åpen - kan bestilles fra NILU                      A  
                  Må bestilles gjennom oppdragsgiver                      B  
                  Kan ikke utleveres    C