

**NGU-rapport 91.055**

**Måling av naturlig  
radioaktiv stråling fra berggrunnen,  
Tysfjord kommune, Nordland**

Rapport nr. <b>91.055</b>		ISSN 0800-3416		Åpen/Fortrinlig til <del>betalt</del>	
Tittel: <b>Måling av naturlig radioaktiv stråling fra berggrunnen, Tysfjord kommune, Nordland.</b>					
Forfatter: <b>I. Lindahl &amp; T. Sørdal</b>			Oppdragsgiver:		
Fylke: <b>Nordland</b>			Kommune: <b>Tysfjord</b>		
Kartbladnavn (M. 1:250 000) <b>Narvik, Svolve og Sulitjelma</b>			Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000) <b>(1331-2, 3 og 4) (1231-1 og 2) (2230-1, 3 og 4) (2130-1)</b>		
Forekomstens navn og koordinater:			Sidetall: 17		Pris: <b>Kr. 60,-</b>
			<i>Kartbilag 1</i>		
Feltarbeid utført: <b>1976-1986</b>		Rapportdato: <b>06.01.91</b>		Prosjektnr.: <b>63.2442.00</b>	
Seksjonssjef:					
Sammendrag:  <p>Rapporten gir generell informasjon om naturlig radioaktiv stråling og hvordan denne måles. Videre gir rapporten en forenklet informasjon om radon i bomiljø, og det praktiske opplegget for NGUs målinger av naturlig gammastråling langs vei og til hvilken tid målingene i kommunen er gjort. Tolkingskart over naturlig stråling innenfor kommunen bygger på målingene og berggrunns- geologiske kart. En vurdering av eventuelle tiltak er gjort.</p>					
Emneord		Radon			
Radioaktivitet		Fagrapport			
Naturlig stråling					

**INNHold**

Side

Innledning	4
Radioaktiv stråling	4
Måling av naturlig radioaktiv stråling	10
Radon i bomiljø	14
Praktisk opplegg for målinger fra bil	15
Tysfjord kommune	16

**VEDLEGG**

Tegning 91.055-01: Tolkningskart Tysfjord kommune M 1:250 000

## **INNLEDNING**

NGU har med standardiserte måleprosedyrer samlet data for naturlig radioaktiv stråling fra berggrunnen fra store deler av landet. Mindre områder er dekket med målinger til fots og fra helikopter, mens ca. 80 % av landet er dekket med målinger langs vei fra bil. Målingene er gjort for å lete etter metalliske ressurser og prioriteringen av områder er basert på geologiske kriterier.

I de siste par år er det blitt svært aktuelt i Norge å undersøke våre bomiljø med hensyn til radongass. Vi vet at en del steder kan vi forvente å finne uønskede høye radongasskonsentrasjoner i våre hus. Det er en proporsjonal sammenheng mellom innholdet av de naturlig radioaktive stoffene i bergart og jordsmonn og deres evne til å produsere radongass. Derfor vil de kartlagte variasjonene i naturlig radioaktiv stråling også være viktige data i miljøsammenheng. For at disse dataene skal kunne komme til nytte i denne sammenheng vil NGU gi ut fylkeskart over naturlig radioaktiv stråling fra berggrunnen i de fylkene hvor etter hvert full dekning med målinger langs veiene foreligger.

NGU informerte landets fylkeskommuner i april 1987 at de må bidra med driftsmidler for å få full måledekning i enkelte fylker. For noen av fylkene mangler svært lite før de er dekket med målinger langs veiene, mens det for et par-tre av dem mangler nokså mye. Bidrag med driftsmidler betyr at fylkene må dekke kostnadene for å ha folk i felt å gjøre målingene samt noe til trykking etc., mens NGU dekker lønnsmidlene for personalet. Den siste delen utgjør mer enn halvparten av den totale kostnad.

Skogstad i Teknisk etat i Tysfjord kommune henvendte seg til NGU i første halvdel av januar 91 og ba om informasjon om forholdene med naturlig radioaktivitet / radon i kommunen. Siden vi på NGU har såpass mye data fra Tysfjord kommune bestemte vi oss derfor å presentere dataene i en rapport.

## **RADIOAKTIV STRÅLING**

I naturen opptrer forskjellige former for stråling. Av det vi kaller radioaktiv stråling har vi tre typer:

- alfastråling
- betastråling
- gammastråling.

Alfa- og betastråling er partikler som sendes ut fra atomkjernen, mens gammastråling er elektromagnetisk stråling.

Alfapartiklene som gir stråling består av to nøytroner og to protoner. Slike partikler kan sendes ut fra tunge atomkjerner. Med en utsendelse av en alfapartikkel blir det dannet et nytt grunnstoff med en atomkjerne som har to nøytroner og protoner mindre enn det opprinnelige (to atomnummer lavere enn det opprinnelige). Rekkevidden for denne typen stråling er kun 2-6 cm i luft og en kan beskytte seg mot slik stråling med f.eks. oljeklær som partiklene ikke vil kunne trenge gjennom.

Betapartiklene som gir stråling består av elektroner sendt ut fra atom-kjernen. Elektronet fra kjernen sendes ut samtidig som et nytt proton dannes i kjernen. Massetallet for kjernen vil bli det samme, men tilhører et grunnstoff med et høyere atomnummer. Rekkevidden for betastråling er fra noen cm til noen få meter avhengig av energien. Betastråling kan en beskytte seg mot med spesielle klær eller for eksempel med et metallfolie.

Gammastrålingen er elektromagnetisk stråling med liten bølgelengde i den ioniserende del av spekteret, hvor også røntgenstråling og en del av det ultrafiolette lys ligger. Gammastrålingen sendes også ut fra atomkjernen og har høy energi. Strålingen medfører ikke at atomet går over til et nytt grunnstoff, men de forskjellige typene stråling er gjerne en koblet prosess, med utsendelse av gammastråling etter utsendelse av alfa eller betapartikler fra kjernen.

Den høyenergetiske gammastrålingen har stor gjennomtrengningsevne, men intensiteten reduseres med avstanden fra strålingskilden. For å beskytte seg mot den kan en bruke plater av bly, betong eller f.eks. vann. Noen dm vann vil skjerme den naturlige gammastrålingen helt.

Vi kan ikke registrere den radioaktive strålingen med våre sanser, men må måle den med spesielle instrumenter. For å redusere påvirkningen av slik stråling kan vi gjøre tiden vi er eksponert for den så kort som mulig, øke avstanden fra kilden, eller skjerme oss mot strålingen.

Mennesket er daglig eksponert for naturlig stråling fra våre omgivelser som vi kan dele inn i tre hovedgrupper:

- Kosmisk stråling fra verdensrommet
  - Stråling fra omgivelsene, fra stoffer i jordskorpa og bygninger
- Ytre stråling

- Stråling fra stoffer i vår egen kropp, inklusive radongass i lungene

Indre stråling

Den kosmiske strålingen kommer fra det ytre verdensrom og sola. Atmosfæren skjermer oss til en viss grad mot denne strålingen, og derfor vil påvirkning av strålingen bli større jo høyere over havet en oppholder seg. Intensiteten av strålingen fordobles for hver 1500 m en stiger til værs. En person som bor i 3000 m høyde vil altså være utsatt for 4 ganger så mye kosmisk stråling som en som bor ved havflata. Den kosmiske strålingen utgjør omkring halvparten av den ytre stråling vi er utsatt for.

Strålingen fra naturlig radioaktive stoffer i jordskorpa veksler etter innholdet av radioaktive elementer i undergrunnen. Forskjeller i stråling med faktorer på 5-10 er ikke uvanlig. Det kan også være bygninger som bidrar betydelig m.h.t. strålingen vi utsettes for på grunn av radioaktive elementer i bygningsmaterialet.

I kroppen vår finnes mange ulike radioaktive stoffer, og de forskjellige delene av kroppen utsettes for forskjellige strålingskilder. Den indre stråling utgjør ca. 90 % av det totale. I kroppen får vi det største bidraget i lungene fra radon og dets datterprodukter. Radon er en gass som vi inntar gjennom innånding av luft. Den resterende del av indre stråling kommer fra kalium -40 i de forskjellige kroppsdelene. De ytre strålekildene, ca. 10 % av den totale stråledosen, utgjør den vesentligste del av resten.

De viktigste grunnstoffer i jordskorpa som gir den ytre radioaktive stråling fra undergrunn og bygninger er uran, thorium og deres datter-produkter og kalium. Ved alfa og betastråling spaltes kjernen og nye grunnstoffer dannes. Rekken av grunnstoffer og isotoper kalles spaltnings-rekke. Både for uran og thorium ender den opp med bly. For de viktigste isotopene av de naturlige radioaktive stoffene er de vesentligste produktene i spaltningsrekka for uran og thorium satt opp i henholdsvis Fig. 1 og Fig. 2.

Isotopene som dannes i spaltningsrekka (unntatt sluttproduktet) er også radioaktive og sender ut forskjellige typer radioaktiv stråling (se Fig. 1 og 2). For å opprette en spaltningsrekke som er i likevekt fra henholdsvis:

uran til bly og thorium til bly

tar det i størrelsesorden 1 million år. Det vil si at det er oppnådd konstant forhold mellom mengden av de forskjellige isotopene i forhold til utgangsmengden av uran eller thorium.

Halveringstiden ( $T_{1/2}$ ) for et grunnstoff eller en isotop er den tiden det tar før halve mengden av utgangsmaterialet er gått over til en annen isotop eller grunnstoff. Halveringstiden varierer for de forskjellige isotopene (se Fig. 1 og 2), og mengden av alfa-, beta- og gammastråling som sendes ut er forskjellig. Den naturlige strålingen som vi hele tiden er utsatt for kommer fra alle de radioaktive datterproduktene fra uran og thorium og fra kalium.

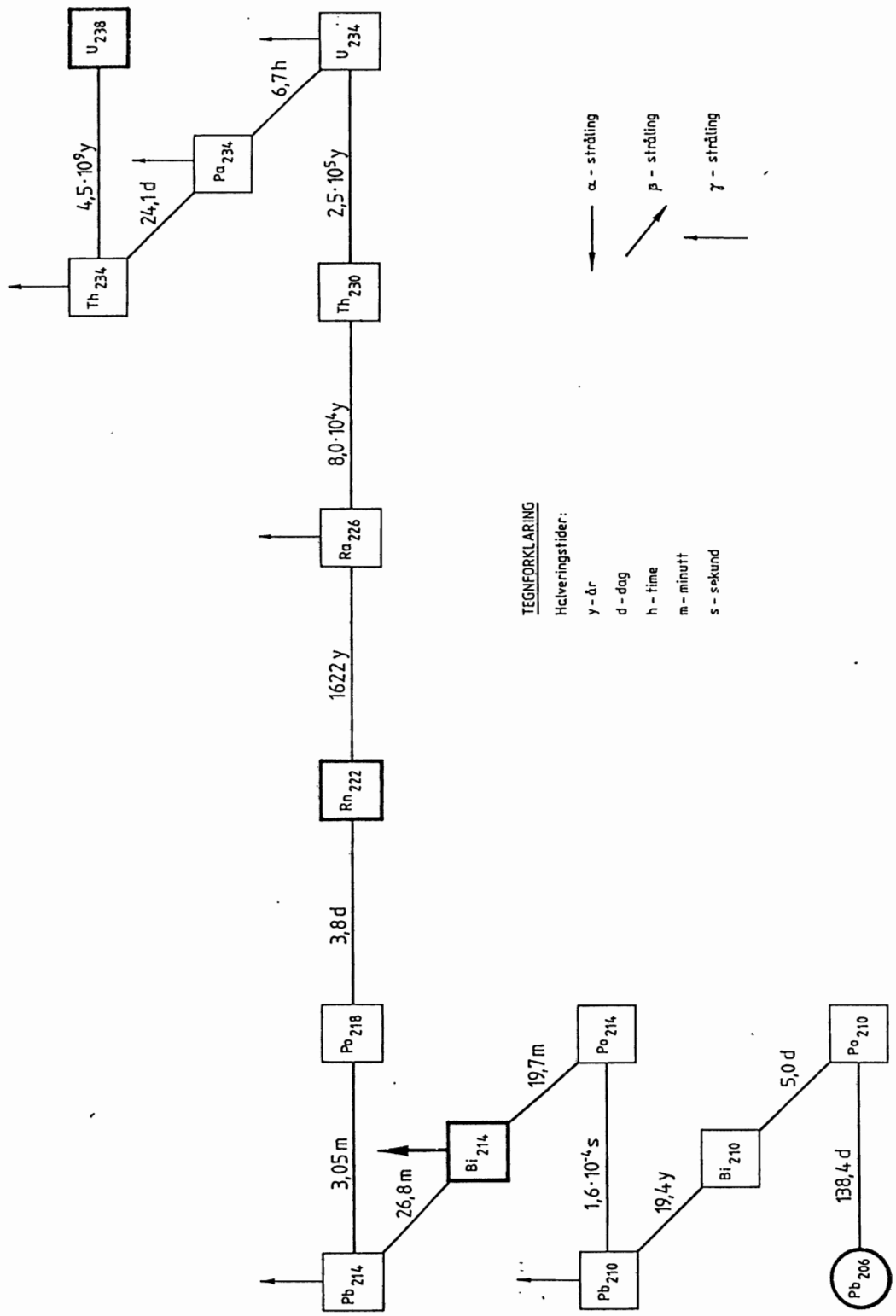


Fig. 1. Forenklet spaltningsrekke for uran 238, som er den mest vanlige uranisotop i naturen.



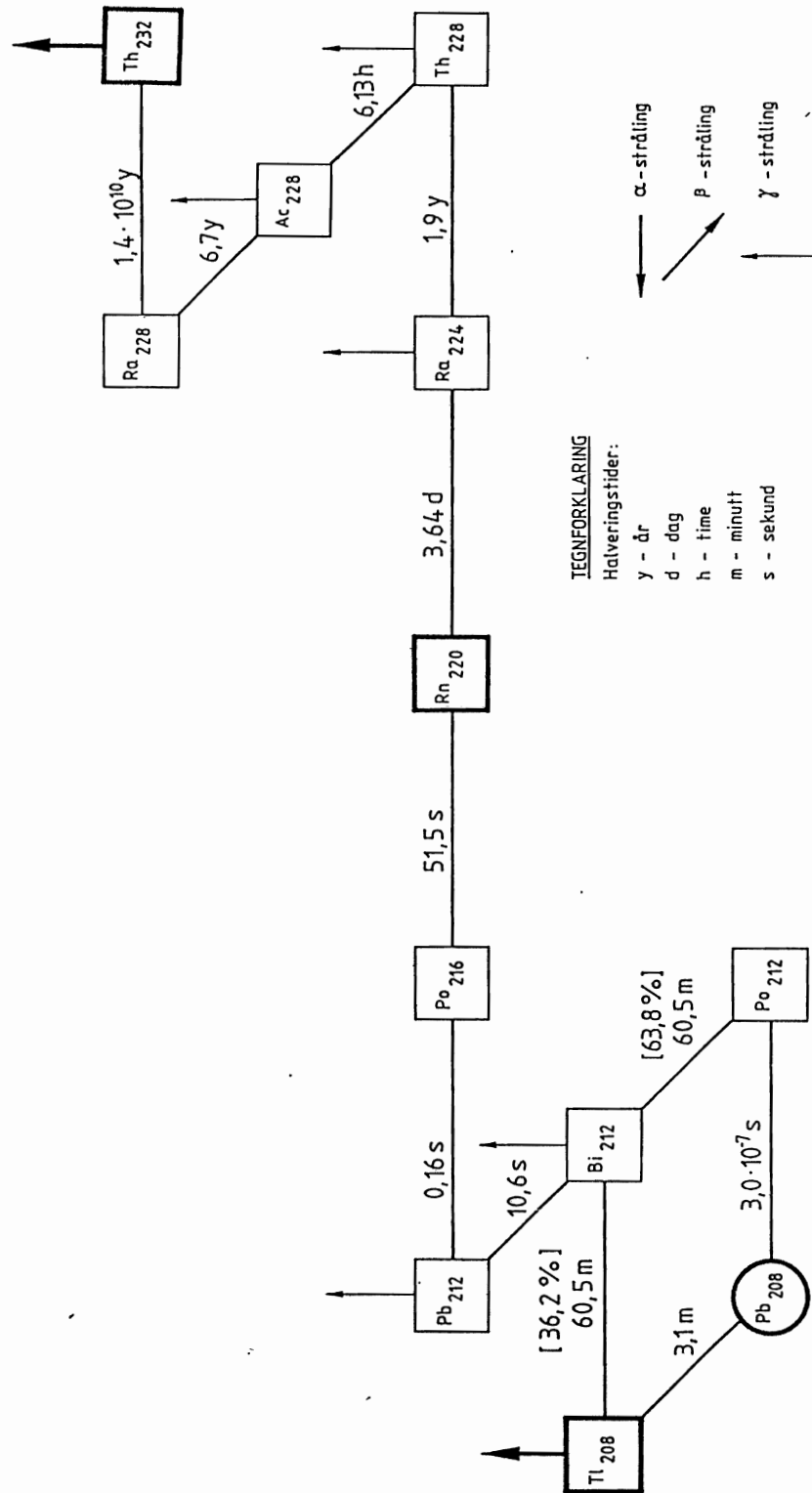


Fig. 2. Forenklet spaltingsrekke for thorium.

## MÅLING AV NATURLIG RADIOAKTIV STRÅLING

De radioaktive elementene uran, thorium og kalium er de eneste som kan registreres direkte med et måleutstyr som selv ikke induserer energi. Når det gjelder registrering av strålingen vil her prinsippene for de vanligste målingene og instrumentene kort og noe forenklet bli framstilt. Det finnes mange utforminger på instrumentene, men prinsippene er de samme. Bare måling av stråling som er vanlig innenfor vanlig kartlegging vil bli beskrevet, det vil si måling av gamma og alfastråling.

### Gammastråling

Verken uran eller thorium som grunnstoffer sender ut gammastråling. Gamma-spektrret innenfor den mest kortbølgede og ioniserende del av det elektro-magnetiske spektrret er vist i Fig. 3. I spektrret er det markerte topper som skyldes isotopene  $\text{Bi}_{214}$ ,  $\text{Tl}_{208}$  og  $\text{K}_{40}$ . Ser vi på spaltningsrekken for uran (Fig. 1) og thorium (Fig. 2) ser vi at  $\text{Bi}_{214}$  tilhører uran- og  $\text{Tl}_{208}$  tilhører thoriumrekken.  $\text{K}_{40}$  er den radioaktive isotopen av kalium. Dersom spaltningsrekkene er i likevekt, vil det være et konstant mengdeforhold mellom henholdsvis uran og  $\text{Bi}_{214}$ , thorium og  $\text{Tl}_{208}$  og kalium i forhold til  $\text{K}_{40}$ .

Når total gammastråling måles, registreres strålingen i hele spektrret, normalt over 0,05 eller 0,1 MeV (se Fig. 3), eller vi kan måle deler av spektrret innenfor smalere bånd (vinduer). Måler vi hele spektrret samtidig sier vi at vi registreres totalstrålingen og ved måling av flere utsnitt av spektrret (vinduer) gjør vi spektrometermålinger. Eksempel på vinduer for uran, thorium og kalium er vist på Fig. 3.

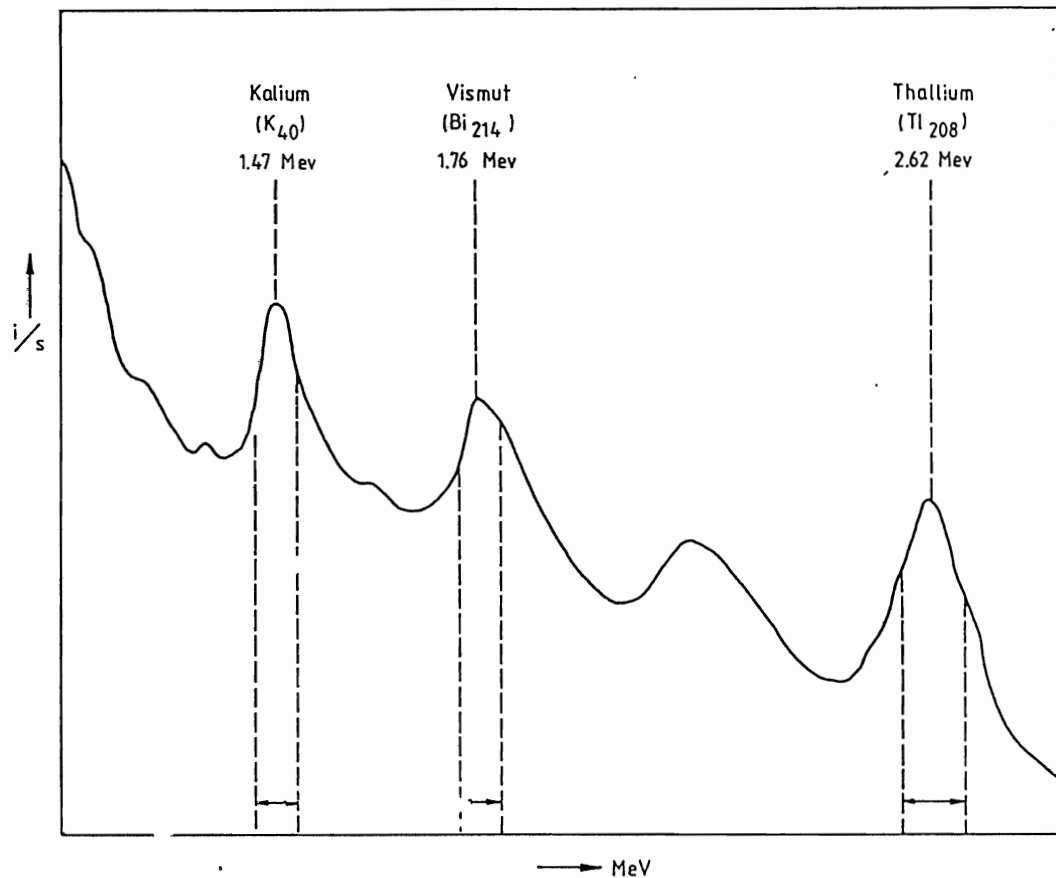


Fig. 3. Naturlig gamma spekter. Bølglengden er gitt i MeV (millielektron volt).

Tidligere ble det ved måling av gammastråling brukt Geiger-Miller tellere. I dag brukes det vi kaller scintillometre eller scintillasjonstellere. Disse instrumentene er langt mer robuste enn Geiger-Miller tellere og langt mere følsom. Vekten på et slikt instrument for feltmålinger ligger mellom 0,5-4 kg. Bærbare gammaspektrometre hvor det vanligvis er mulig å måle U ( $\text{Bi}_{214}$ ), Th( $\text{Tl}_{208}$ ) og K ( $\text{K}_{40}$ ) altså i tre vinduer eller i tre kanaler, veier fra 1,5-10 kg alt etter hvor følsomme instrumenter en ønsker å bruke.

Større instrumentutrustninger til bruk i bil eller fly er langt mer følsomme og en kan ofte måle en rekke smale bånd i spekteret (kanaler), i enkelte helt opp mot 250 kanaler.

Prinsippet for scintillometrene er at gammastrålingen treffer en tallium aktivert natriumjodidkrystall ( $\text{NaI}(\text{Tl})$ ). Strålingen slår elektroner i krystallet ut av sin bane. Dette registreres ved et lysglimt når elektronet faller på plass igjen. Lysglimtet registreres av en fotomultiplikator (lysmåler). Elektronikk gjør at en på viserutslag eller digitalt kan registrere hver enkel impuls

(scintillasjon) pr. tidsenhet, f.eks. impulser/sekund. Antallet impulser er avhengig av hvor mange gammastråler som treffer krystallen. Muligheten å treffe er avhengig av krystallens størrelse eller volum. Øket krystallstørrelse vil derfor gi øket følsomhet, eller til å registrere små variasjoner i gammastrålingen. En forenklet prinsippskisse av et scintillometer er vist i Fig. 4.

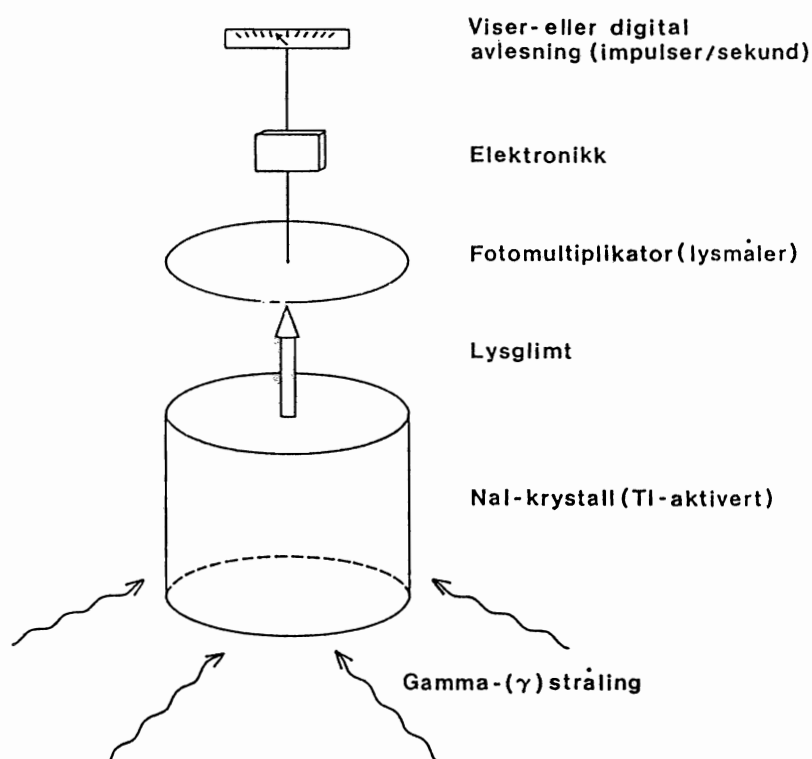


Fig. 4. Prinsippskisse for oppbygging av scintillometer eller scintillasjonsteller

Vanlig krystallstørrelse for bærbare totalstråleinstrumenter er 1" x 1" eller opptil 2" x 2". For bærbare spektrometre som måler 2-4 kanaler kan krystallvolumet f.eks. være 3" x 5", men dette kan veksle mye. Fly eller helikopterinstrumenter kan ha krystallvolum på 5-50 liter i form av flere større krystaller eller en sammenkobling av en hel rekke små.

Gammastrålingen er enkel å måle, og dersom spaltningsrekken for uran og thorium er i likevekt i bergarten kan vi få en meget god informasjon om uran og thoriuminnholdet. Det betinger at vi holder målebetingelsene like fra punkt til punkt, først og fremst de geometriske forhold rundt måle-punktet.

## Alfastråling

Uran som grunnstoff sender ut alfastråling og det er mulig å analysere mengde uran ved å måle alfastråling fra en bergartsprøve eller fra et bergartspulver. Dette blir lite brukt som analysemetode. I praktisk prospekting er måling av alfastråling brukt til å registrere mengder av radongass i luft. Radongassen både i spaltingsrekka til uran og thorium gir alfastråling.

Prinsippet for målingen er at en pumper luften en skal måle radoninnholdet i inn i en beholder med et spesielt belegg (ZnS). Belegget kan registrere treff av alfapartikler i løpet av et bestemt tidsrom. Det er også på grunn av forskjellig halveringstid mellom radon fra uran ( $^{238}\text{Rn}$ ) som er 3,8 dager, og radon fra thorium ( $^{220}\text{Rn}$ ) som er 51,5 sekunder, at det til en viss grad er mulig å si om radoninnholdet skyldes uran eller thorium.

Radongass fra radioaktive stoffer i jordsmonnet og underliggende fjell vil bevege seg opp mot overflaten i jordluft. Dermed er det ideelt sett mulig å kartlegge innholdet av uran og thorium i berggrunnen under overdekket.

Radongass løses i vann eller dannes i vann ved spalting, i grunnvannet og i overflatevann. Mengden radongass i vann måles ved å ta en vannprøve og boble luft gjennom det. Luften opptar radon og pumpes inn i et målekammer på samme måte som ved måling av radon i jordluft.

For måling av radongass i boliger brukes andre metoder som ikke beskrives her. Det er målemetoder som ikke er aktuelle å bruke av NGU. Målinger av radon i boliger kan fås gjort hos en rekke andre institusjoner og firmaer.

## **RADON I BOMILJØ**

Under avsnittet om radioaktiv stråling er sammenhengen mellom den naturlige radioaktivitet fra bergarter og løsmasse og avgivelse av radon påpekt. Radon som kommer uønsket inn i våre bomiljø må både ha en kilde og en mulig vei for å komme inn i våre boliger. Det er fra Helsedirektoratet pekt på at Norge og Norden er områder hvor en kan forvente betydelige problemer med for høyt radoninnhold i våre boliger.

Det som gir bidrag til radon i vårt bomiljø er:

- 1) Radon fra undergrunnen (berggrunn og løsmasse).
- 2) Radon fra grunnvann.
- 3) Radon fra byggemateriale.

De første to av disse kildene er naturgitte faktorer. Vi kan ta forholds-regler ved plassering av boligene eller å ta hensyn under bygging av hus med å ha tett sokkel og grunnmur. Når det gjelder vannforsyning fra grunnvann kan dette kontrolleres enkelt ved analyse av vannet og forholds-regler tas ut fra det. Radioaktive stoffer i byggemateriale er enklest å unngå. Det gjøres ved å kontrollere det en ønsker å bruke, og ut fra det gjøre sitt valg.

Radon fra undergrunnen er den langt viktigste faktor i radon-sammenheng. Den undergrunnen vi bygger på avgir mer eller mindre radon. Generelt vil problemet være størst hvor det er størst mengde radioaktive stoffer i undergrunnen. Det er imidlertid mange faktorer som gjør at forholdene kan variere svært mye. Til og med i områder med vanlig stråling fra undergrunnen kan en ved uheldig plassering få problemer i huset. Det skyldes vesentlig inhomogeniteter i berggrunnen og løsmassene som kan gi en ujevn avgivelse av radon fra undergrunnen.

En massiv bergart vil kunne avgi små mengder radon dersom den ikke har sprekker. Har den derimot sprekker eller knusningssoner vil den være mye mer gjennomtrengelig for luft og vann som kan bære med seg radon. Permeable knusningssoner kan gå gjennom flere bergartsenheter med forskjellig radioaktivitet. Dermed kan knusningssonene føre høyt radoninnhold selv om bergartsenheten på overflaten har lav radioaktivitet.

Jordlagene som ligger over det faste fjell har også stor betydning. Det kan selv avgi radongass eller gassen kan strømme gjennom de løse lagene, ja til og med enkelte ganger kan porøse løsavsetninger fungere som radongass-reservoar. Den viktigste faktor er permeabiliteten til de løse lagene og inhomogeniteter i disse. Eksempelvis vil leire være så

tett at radongass ikke trenger gjennom denne selv om underliggende bergart har et forhøyet innhold av radioaktive grunnstoffer. En meget uheldig konstellasjon vil være om en i ei tomt graver gjennom en tett leirkappe ned på underliggende grus. Sand og grus kan da opptre som et radon-reservoar med huset som skorstein.

Som en skjønner er det mange lokale forhold og inhomogeniteter i bygge-grunnen som spiller inn, og det er vanskelig å forutsi forholdene uten å ha en visse mengde tilgjengelige geofysiske og geologiske data. Generelt kan en si at der større byggefelt legges ut bør en vurdere forholdene ved enkle undersøkelser som er en bagatellmessig kostnad sett i forhold til de andre planleggingskostnadene.

## **PRAKTISK OPPLÉGG FOR MÅLINGER FRA BIL**

Fra bil registreres gammastrålingen fra berggrunn og løsmasser. De kartene vi presenterer viser bergartenes naturlige radioaktive gammastråling, og områdene som er avmerket er en samtolkning av måleverdier på bergarts-overflater og geologiske forhold. Usikkerheten i tolkningen er noe vekslende avhengig av hvor tett veinettet er og hvor godt geologisk materiale vi har i de forskjellige områdene.

Til bilmålingene brukes idag et gammaspektrometer (Geometrics DGRS 3001). Gammastrålingen måles i tre kanaler, Uran, Thorium, Kalium og i tillegg total gammastråling. Krystallvolumet er totalt ca. 7 liter fordelt på fire krystaller. Prinsippet for instrumentene er tidligere beskrevet. Strålingen registreres kontinuerlig på skriver og de forskjellige nivåene kontrolleres ved målinger som gjøres på bergartsoverflate med en spesiell instrument-type.

Alle oppgitte måleverdier er i samme skala. Ved måling på bergartsoverflate holdes betingelsene mest mulig like. Oppgitte måleverdier har benevnningen impulser pr. sekund (i/s) (se tegn. 1).

Hastighet ved målinger fra bil er maksimum 45 km/time og det måles begge veier. Krystallene som registrerer strålingen ligger ute i høyre side av bilen. Dermed registrerer en størst mulig avstand på begge sidene ut fra veien.

Målingene i Tysfjord er gjort i forbindelse med NGU's uranprosjekt 1976-86. Det er også i perioden 1987-90 gjort sjekkmålinger på tidligere målte lokaliteter og undersøkelser er også gjort fra båt innover Tysfjord. Dette er vist på kart på Tegn. 1.

## TYSFJORD KOMMUNE

### Geologiske forhold

Berggrunnen i Tysfjord kommune kan deles inn i to hovedenheter.

- 1) Grunnfjellet som består av granitter, granittiske gneiser og mere sjeldent syenittiske gneiser. Antatt alder er 1600-1900 millioner år.
- 2) Bergarter som hører til den kaledonske fjellkjede, og som består av glimmerskidre, kalkholdig glimmerskifer, marmor og dolomitt og kvartsitt. Smeltebergarter som har trengt inn i denne serien er gabbro og dioritt. Antatt alder på disse bergartene er ca. 400 - 600 millioner år.

Oppå berggrunnen er det lokalt avsatt morene, leire, sand og grus. Det gjelder de fleste fjordbotnene hvor Hellemobotn har store mengder avsetninger av sand og grus. Mest typisk for området er svært lite løsmasser oppå berggrunnen med store granittsva.

De bergartene som viser høyest naturlig radioaktivitet i områder er grunnfjellet. I grove trekk er det dette som er skravert ut på Tegn. 1 med noe forhøyet stråling (100 - 200 i/s). Lokalt kan strålingen variere noe, men den ligger vanligvis mellom disse grensene. Innenfor samme provinsen finnes også punkter (få m<sup>2</sup> - få 10 talls m<sup>2</sup>) som kan ha betydelig høyere stråling. Størst tetthet med slike punkter er funnet fra Storjord og over mot Tiltvik i Hamarøy kommune.

Lokalt i en del av pegmatittene i Drag-området kan det finnes mineralkorn som er sterkt radioaktive, men de er meget små (2-3 mm). Lokalt i grunnfjellet finnes også mørkere bergarter som har lavere radioaktivitet enn vist på kartet. De kan ha relativt stor utbredelse og finnes f.eks. i området Storjord-Korsnes-Tysnes.

Bergartene som tilhører fjellkjeden viser en vanlig stråling (50-100 i/s). Enkelte områder og bergarter viser enda lavere radioaktivitet (marmor og gabbro), men de er ikke skilt ut. Noen mindre pegmatitter og granitter som er trengt inn i bergarten kan vise omkring 100 i/s i stråling.



## **Veidekning**

Veidekningen i kommunen er temmelig dårlig sammenlignet med andre deler av landet. Den sørlige delen av kommunen mangler veier helt. Det er utført målinger langs samtlige veier. Med de undersøkelserne som er gjort i Tysfjord-området fra båt har totalt sett kommunen en meget god måledekning.

Kartet på Tegn. 1 over naturlig radioaktivitet fra berggrunnen er et tolkningskart basert på målinger på bergartsoverflater og berggrunnsgeologiske kart.

## **Vurdering**

Bergartene som viser høyest naturlig stråling er de som kan danne mest radon. For avgivelse av radon fra bergartene spiller mange faktorer inn, den vesentligste av dem oppsprekning. Radioaktivt strålingsnivå er kun noe forhøyet og det antas ikke å være noe stort radonproblem selv om en bor i granittområder.

En mulighet for å få betydelige mengder radon inn i hus er om en har bygd på store sand- og grusavsetninger. I avsetningene er det meste av materialet derimot fra grunnfjellet og massene er porøse slik at radon lett kan avgis.

Av tiltak kan følgende vurderes:

- 1) Kontrollere noen utvalgte boliger som eventuelt er bygd på store sand- og grusavsetninger.
- 2) Et lite utvalg (f.eks. 10) kan kontrolleres av de som er satt opp i grunnfjellsområder. Det vil si i området Drag - Kærnes.

# TYSFJORD KOMMUNE

Naturlig radioaktiv stråling fra berggrunn

## TOLKNINGSKART





## FORKLARING

Kartet viser variasjoner i total radioaktiv stråling hovedsakelig målt på blottede bergoverflater ved vat. Målingene er utført med kalibrert scintillometer. Ved tolkningen er det også benyttet berggrunnsgeologiske kart.

Den vesentlige del av den målte radioaktive stråling skyldes spaltning av de tre grunnstoffene uran, thorium og kalium som finnes i varierende mengder i berggrunnen.

Radon er en radioaktiv gass som dannes ved spaltning av uran og thorium. Innenfor områder med høy total stråling, har bergarten størst evne til å avgi radon. Mange faktorer virker inn på hvor stor del av radongassen som kommer opp til overflaten.

l/s = impulser pr. sekund  
(Ved likevekt under naturlige forhold er:  
100 l/s = 20 mikroröntgen pr. time)

	< 50 l/s	Meget svak stråling
	50 - 100 l/s	Vanlig stråling
	100 - 200 l/s	Noe forhøyet stråling
	> 200 l/s	Forhøyet stråling

Uvalgte punkter med forhøyet stråling.  
Tilleggsopplysninger finnes ved NGU.

	< 200 l/s
	200 - 600 l/s
	600 - 1000 l/s
	1000 - 2000 l/s
	> 2000 l/s

Referanse til kartet:  
Lundahl, I. og Sædal, T. 1991: Radioaktiv stråling fra berggrunnen, TYSFJORD KOMMUNE  
M1: 250 000  
Norges geologiske undersøkelse

10 km  
Målestokk 1 : 250 000

