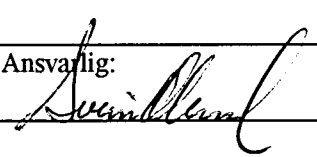


NGU Rapport 95.143

Vurdering av radonrisiko i Hornnes  
tomteområde. Førde, Sogn og Fjordane

Rapport nr.: 95.143		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen	
Tittel: Vurdering av radonrisiko i Hornnes tomteområde. Førde, Sogn og Fjordane				
Forfatter: I. Lindahl, L. Furuhaug og T. Sørdal.		Oppdragsgiver: A/S Førde Tomteselskap		
Fylke: Sogn og Fjordane		Kommune: Førde		
Kartblad (M=1:250.000) Florø		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 1217-4 Bygstad		
Forekomstens navn og koordinater: Hornnes - 331100 6819100		Sidetall: 18	Pris: 59	
Feltarbeid utført: 14.-15. nov. 1995		Rapportdato: 30. nov. 1995	Prosjektnr.: 61.2442.00	Ansvarlig: 
Sammendrag:				
<p>Det er gjort målinger av naturlig radioaktivitet (gammastråling) i Hornnes tomteområde. På hvert målepunkt er det målt med totalstråleinstrument (Saphymo SRAT) og gammaspektrometer (Exploranium GR-256 Gamma Ray Spectrometer).</p> <p>Undersøkelsen viser at radioaktiviteten varierer noe i de forskjellige bergartene i området, men generelt er den lav. Ingen steder er det målt verdier, eller gjort andre observasjoner, som skulle tilsi radonproblemer i framtidig bebyggelse.</p> <p>Tomteområdet kan bebygges uten å gjøre spesielle tiltak mot radongass.</p>				
Emneord: Radon	Radioaktivitet		Naturlig stråling	
Fagrapport				

## INNHold

Side

Innledning.....	4
Radioaktiv stråling.....	4
Måling av naturlig radioaktiv stråling.....	9
Radon i bomiljø.....	12
Undersøkelser i Hornnes tomteområde.....	14
Konklusjon.....	15

## FIGURER

1. Forenklet spaltningsrekke for uran 238.....	7
2. Forenklet spaltningsrekke for thorium.....	8
3. Naturlig gamma-spekter.....	10
4. Prinsippskisse for oppbygging av scintillometer.....	11

## TABELLER

1. Oversikt over måleverdier for gammastråling i felt.....	17
--	----

## TEGNINGER

- 95.143 -01 Oversiktskart M 1:50 000
- 02 Oversikt over målte punkter

## INNLEDNING

Med standardiserte måleprosedyrer har NGU samlet data for naturlig radioaktiv stråling fra berggrunnen i 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 senere år er det i Norge blitt svært aktuelt å undersøke våre bomiljø med hensyn til radongass. Vi vet at vi endel steder kan forvente å finne uønsket høye radongass-konsentrasjoner 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 ved vurderingen av hvor en kan forvente høye radongass-konsentrasjoner.

## 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 betastrålene er fra noen cm til noen få meter avhengig av energien. Betastråling kan en beskytte seg mot med spesielle klær eller for eksempel med en 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. Den må måles med spesielle instrumenter. For å redusere virkningen 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 virkningen 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) 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.

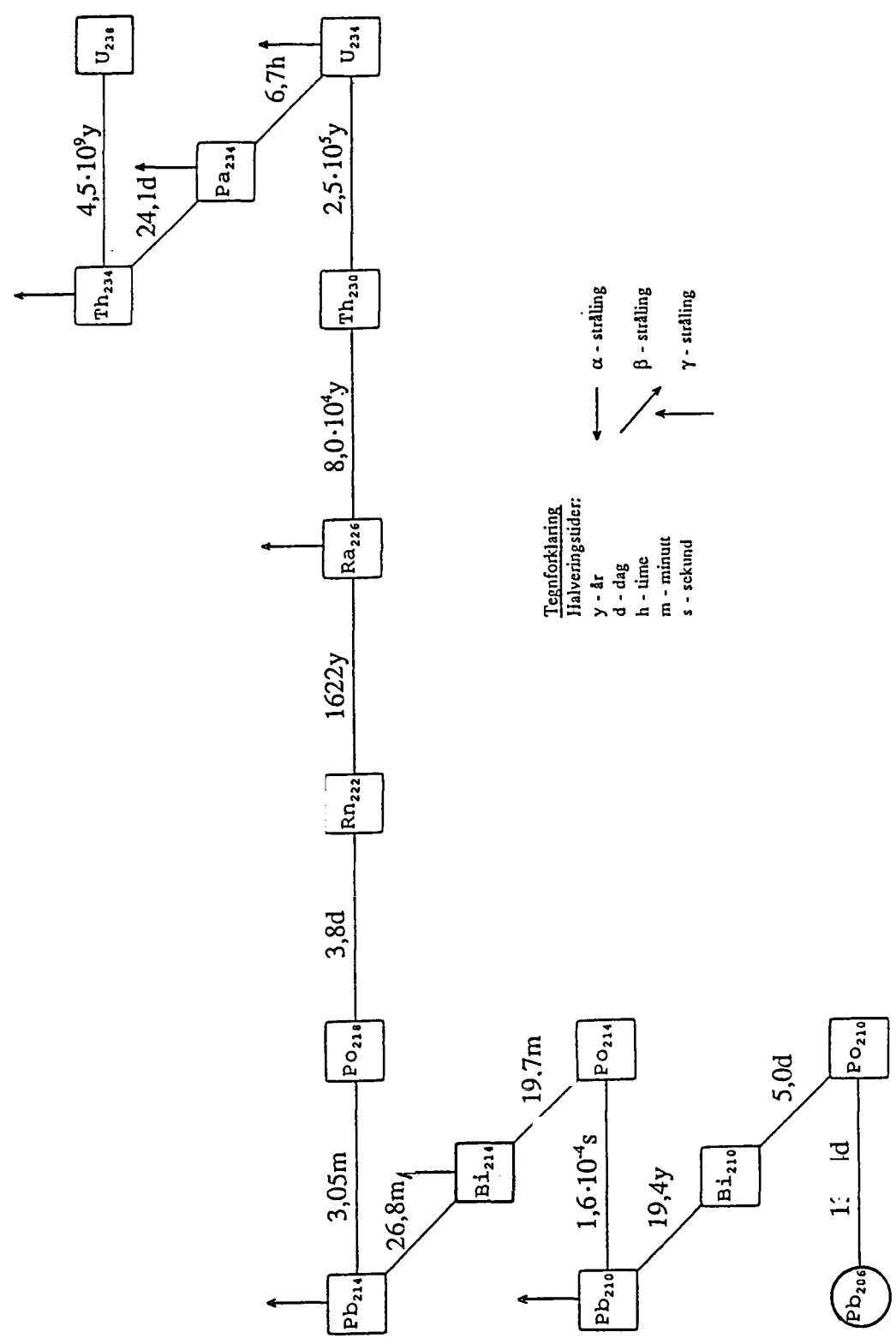


Fig. 1. Forenklet spaltningsrekke for uran 238, som er den mest vanlige uranisotop i naturen.

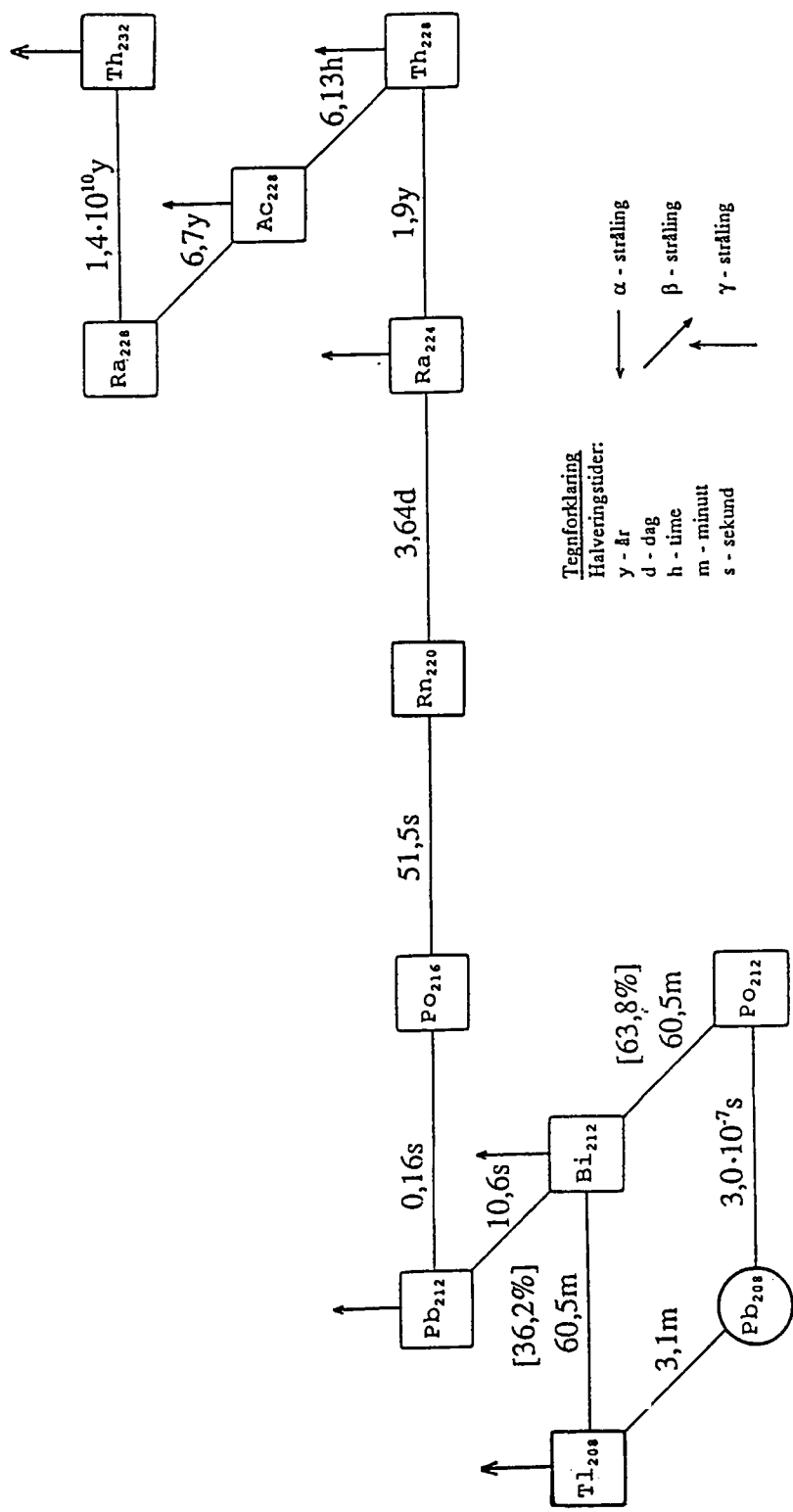


Fig. 2. Forenklet spaltingsrekke for thorium.



## 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-spektret innenfor den mest kortbølgede og ioniserende del av det elektro-magnetiske spektret er vist i Fig. 3. I spektret 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 spekteret, normalt over 0,05 eller 0,1 MeV (se Fig. 3). Vi kan også måle deler av spekteret innenfor smalere bånd eller vinduer (spektrometermålinger). Eksempel på vinduer for uran, thorium og kalium er vist på Fig. 3.

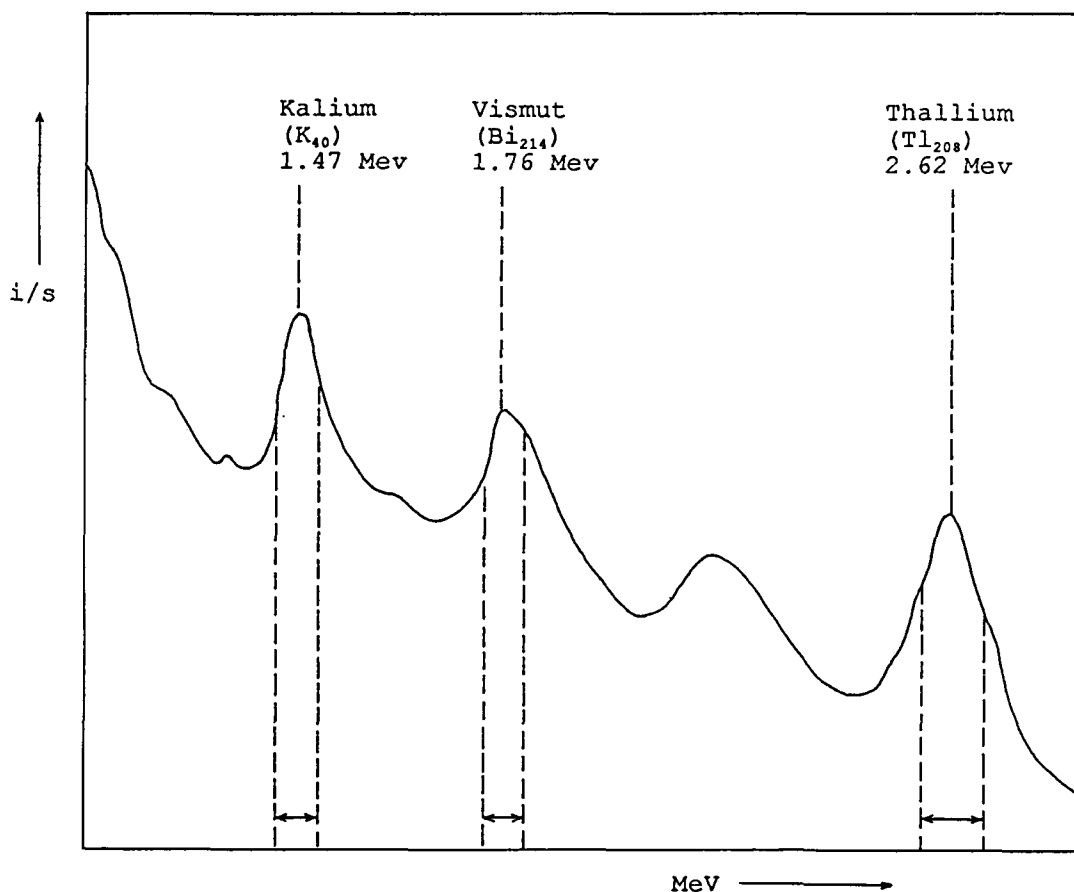


Fig. 3. Naturlig gamma-spekter. Bølgelengden er gitt i MeV (millielektron volt).

Tidligere ble det ved måling av gammastråling brukt Geiger-Müllertellere. I dag brukes det vi kaller scintillometre eller scintillasjonstellere. Disse instrumentene er langt mer robuste enn Geiger-Müllertellere 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 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 til 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.

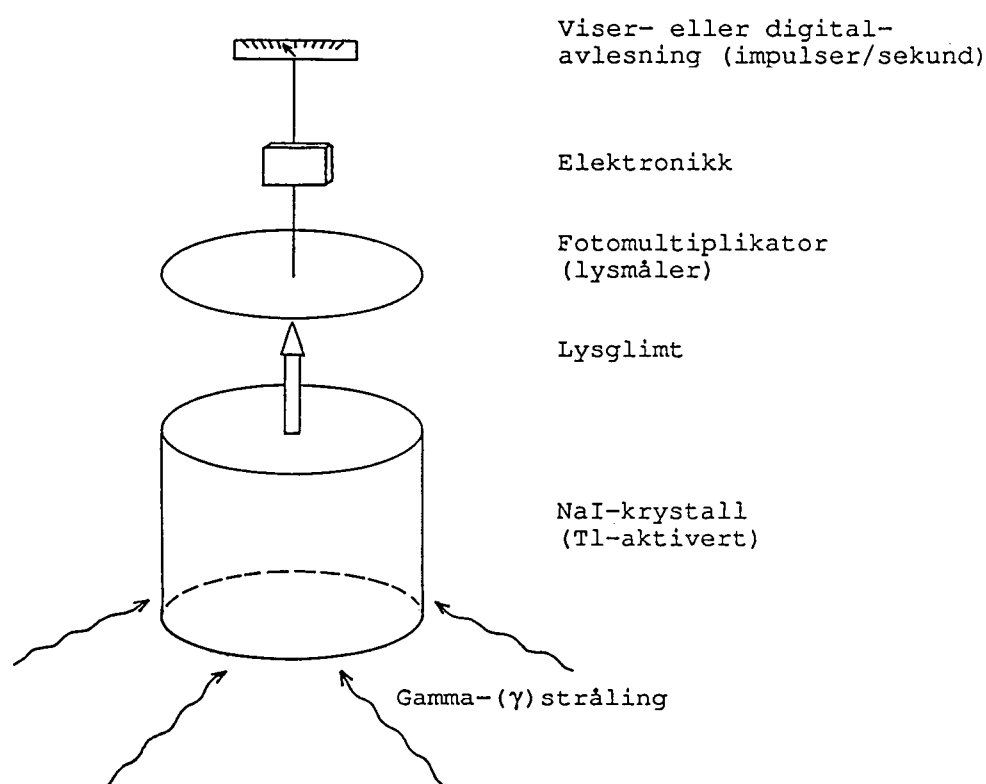


Fig. 4. Prinsippskisse for oppbygging av scintillometer eller scintillasjonsteller

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 målepunktet.

### **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 imidlertid lite brukt som analysemetode. I praktisk prospektering er måling av alfastråling brukt til å registrere mengder av radongass i luft. Radongassen både i spaltningsrekka 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 ( $^{238}\text{U}$ ) ( $\text{Rn}_{222}$ ) som er 3,8 dager, og radon fra thorium ( $\text{Rn}_{220}$ ) 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 en få gjort hos en rekke andre institusjoner og firmaer.

### **RADON I BOMILJØ**

Under avsnittet om radioaktiv stråling er sammenhengen mellom den naturlige radioaktivitet i grunnen og avgivelse av radon påpekt. Radongass som kommer inn i boliger må både ha en kilde og en adkomstvei. Det er fra Helsedirektoratet pekt på at Norge og Norden er områder hvor en kan forvente betydelige problemer med for høyt radoninnhold i 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 to første av disse kildene er naturgitte faktorer. Vi kan ta forholdsregler ved plassering av boligene eller under byggingen ved å påse at sokkel og grunnmur blir mest mulig tette. Når det gjelder vannforsyning fra grunnvann, kan dette enkelt kontrolleres ved å analysere vannet og ut fra analyseresultatene ta forholdsregler. Radioaktive stoffer i byggemateriale kan enkelt unngås ved å kontrollere det materialet 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 alt etter innhold av radioaktive elementer. Det er imidlertid mange faktorer som gjør at forholdene likevel kan variere mye. Til og med i områder med vanlig stråling fra undergrunnen kan en ved uheldig plassering få radon-problemer i huset. Åpne sprekker i fjell eller porøse og tørre løsmasser er faktorer som kan forårsake dette.

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 føre med seg radon. Permeable knusningssoner kan gå gjennom flere bergartsenheter med forskjellig radioaktivitet. Dermed kan knusningssonene føre høyt radon-innhold selv om bergartsenheten på overflaten har lav radioaktivitet.

Jordlagene som ligger over det faste fjellet har også stor betydning. De kan selv avgi radongass, eller gassen kan strømme gjennom de løse lagene, ja til og med kan enkelte ganger 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 viss mengde tilgjengelige geofysiske og geologiske data. Generelt kan en si at der større byggefelt legges ut bør forholdene vurderes ved å gjøre enkle undersøkelser. Dette er en bagatellmessig kostnad sett i forhold til andre planleggingskostnader, og for ikke å snakke om eventuelle tiltak etter at utbyggingen er ferdig.

## UNDERSØKELSER I HORNNES TOMTEOMÅDE

Det målte området ligger like nordvest for Førde sentrum på nordsiden av Førdefjorden (tegn. 1).

Målingene av naturlig radioaktivitet i tomteområdet er gjort på bergartsoverflater.

Målebetingelsene er forsøkt beholdt mest mulig like, det vil si at det er forsøkt målt på plan bergartsoverflate uten for mye geometrisk innvirkning, det vil si at en ikke måler på toppen av en bergnabb eller inne i ei bergsprekke.

På hvert målepunkt er det målt med totalstråleinstrument (Saphymo SRAT) og gamma-spektrometer (Exploranium GR-256 Gamma Ray Spectrometer). Hvert målepunkt er gitt på tegning 2, og verdiene for totalstråling, kalium, uran og thorium er gitt i tabell. 1. Verdiene for totalstråling er et gjennomsnitt av flere målinger (5-10 punkter).

Spektromettermålingene (tabell 1) er omregnet i et dataprogram og gir verdier for kalium i prosent, og for uran og thorium i ppm (parts per million som er det samme som gram pr. tonn). Kaliuminnholdet i bergarten er uten betydning med hensyn på radon, men det gir sitt bidrag til totalstrålenivået og er av den grunn tatt med. Målingene er utført med 1/2 minutters måletid på hvert målepunkt. En vurdering gir et U/Th-forhold i bergartene i området på omkring 1/4 som er normalt i slike bergarter.

Geologisk sett ligger tomteområdet i et større kompleks av folierte granitter og granodioritter av prekambrisk alder. Dominerende bergart er en lys, tildels svakt rød, middelskornet og foliert granitt med spredte årer eller ganger av grovkornet pegmatitt. Noen steder finnes blotninger av gneis med forskjellig innhold av mørke mineraler som gjør at den veksler i farge fra ganske lys til nesten svart. Punktene hvor den mørke gneisen er observert indikerer at den utgjør tre mindre områder inne i den lyse granittiske bergarten.

Granittiske bergarter gir vanligvis noe høyere stråling enn gjennomsnittet. Dette viser seg å holde stikk også i dette området. Totalstrålingen fra granittene viser rundt 100 i/s, mens de mørke gneisene viser stråling i området 40 - 60 i/s. Pegmatittganger fører ofte radioaktive mineraler som gjør at strålingsnivået i disse stiger til det mangedobbelte av omkringliggende bergarter. Dette er ikke tilfelle for de pegmatittene som ble målt i tomteområdet. De er ikke vesentlig høyere enn den omkringliggende granitten.

Storparten av området ligger på innmark og er oppdyrket, men det er aldri langt mellom punkter med fast fjell hvor det kunne foretas målinger. Overdekket er relativt tynt, og det antas at det i de aller fleste tomtene vil måtte sprenges i fjellet. For å få best mulig oversikt, og for at hele området skulle bli noenlunde jevnt dekt med målinger, er noen av målepunktene lagt like utenfor grensene til det arealet som er planlagt utbygd. Dette ble gjort p.g.a. mangel på blotninger på disse steder i

selve tomteområdet. Til tross for at undersøkelsen ble gjort før noe anleggsvirksomhet var kommet igang og således storparten av arealet var dekt med løsmasser, mener vi å ha samlet tilstrekkelig med data til å kunne vurdere området med tanke på eventuell radonfare i de boliger som senere blir oppført.

For sammenligningens skyld ble det foretatt et par målinger på kontorgulvet på NGU (tabell 1, pkt.58 og 59). Disse skiller seg ikke ut fra feltmålingene i tomteområdet, og bekrefter at alle målinger dreier seg om normal radioaktiv stråling.

## KONKLUSJON

Det er i Norge ikke satt grenseverdier for når tiltak bør settes i verk ved naturlig stråling i byggegrunn. Vi velger derfor å bruke svenske forskrifter som setter grenser for gjennomsnittsverdier for stråling.

- Boligbygging bør ikke skje ved stråling mer enn 500 i/s (100  $\mu$ R/h).
- Tiltak bør iverksettes ved stråling fra 150-500 i/s (30-100  $\mu$ R/h).
- Ingen spesielle tiltak gjøres ved stråling mindre enn 150 i/s (30  $\mu$ R/h).

Undersøkelsen viser at granitten, som dekker storparten av tomteområdet, ligger på et strålingsnivå i området 70 - 100 i/s. Bare noen få målinger viser litt over 100 i/s. Pegmatittårene i granitten viser heller ikke vesentlig høyere verdier. De mindre områdene med vekslende mørke og lyse gneiser viser enda lavere stråling (40 - 60 i/s).

Det er heller ikke observert knusningssoner eller sprekker i fjellet som teoretisk kunne medføre radonfare i området.

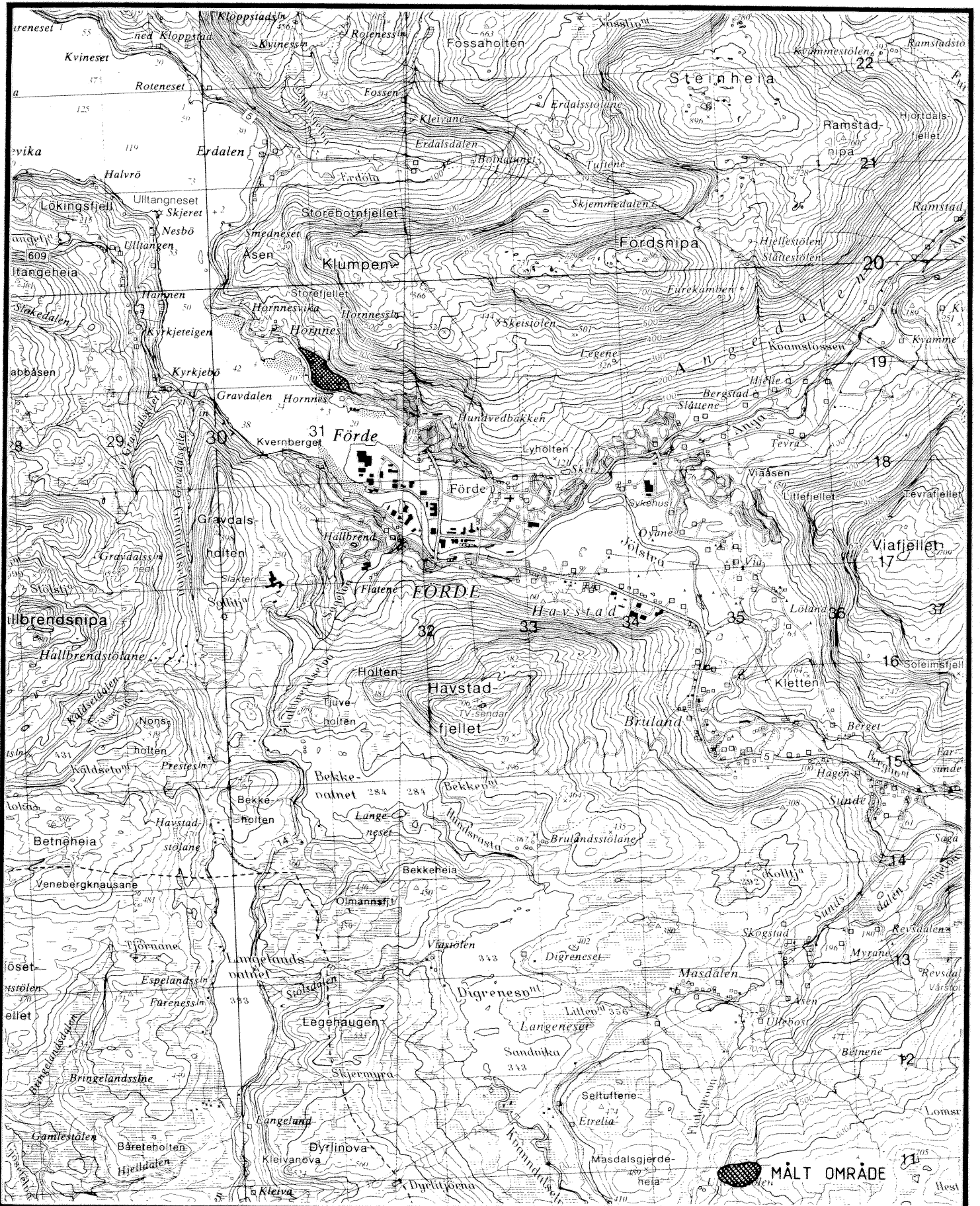
På bakgrunn av arbeidet som er gjort kan det fastslås at risikoen for høye radongasskonsentrasjoner i hus som bygges i området er meget liten, og området kan bebygges uten å gjøre spesielle tiltak.

Tabell 1      Oversikt over gammastråling i felt. Totalstrålingen er målt med instrument av type Saphymo SRAT (NGUs referanseskala). Spektrometermålingene er utført med instrument av type Exploranium GR-256 Gamma Ray Spectrometer, som registrerer verdier for kalium, uran og thorium.



Pkt. nr.	Total- stråling (i/s)	K (%)	U (ppm)	Th (ppm)	Bergart		
1	80	5.58	1.03	5.60	Foliert granitt		
2	50	4.53	1.68	6.93	"	"	
3	125	3.63	6.57	20.40	"	"	
4	80	6.53	3.92	11.59	"	"	
5	110	5.20	3.30	12.35	"	"	(røddlig)
6	100	5.24	1.97	12.96	"	"	
7	90	2.94	2.79	7.28	"	"	
8	75	3.57	3.69	12.54	"	"	
9	75	4.05	3.34	7.69	"	"	
10	80	5.58	1.81	12.27	"	"	
11	10	4.85	5.09	17.52	"	"	
12	100	2.07	6.30	10.64	"	"	
13	90	5.12	3.34	6.76	"	"	
14	110	3.98	3.11	8.18	"	"	
15	110	4.66	2.81	11.70	"	"	
16	100	4.24	3.72	8.81	Mørk gneis		
17	200	5.94	15.55	32.04	1 m granittgang		
18	60	3.29	1.29	7.67	Mørk gneis		
19	100	8.67	4.19	4.57	Pegmatitt		
20	90	5.17	4.53	10.36	Foliert granitt (mørk)		
21	80	4.16	2.96	5.63	"	"	
22	80	2.85	1.51	8.11	"	"	(lys)
23	90	4.41	1.18	8.15	"	"	
24	80	4.75	2.75	11.94	"	"	
25	70	2.08	2.30	5.23	"	"	(lys)
26	80	7.08	3.21	18.65	Gneis		
27	75	6.58	5.01	12.87	Pegmatitt		
28	80	7.26	4.72	23.62	Foliert granitt		
29	100	5.41	3.51	15.12	"	"	
30	75	4.42	3.12	7.71	Båndet granittisk gneis		
31	90	6.14	4.44	8.04	"	"	"
32	40	2.14	0.72	1.90	Mørk, glimmerrik gneis		
33	75	3.82	3.27	9.79	Lys, foliert granitt		
34	90	3.74	3.26	10.26	"	"	"
35	100	4.78	1.98	12.49	"	"	"
36	80	3.35	4.48	10.60	"	"	"
37	110	2.84	11.17	9.20	"	"	"
38	75	3.17	1.70	12.75	"	"	"
39	90	5.88	1.76	3.43	"	"	"
40	70	3.39	1.34	9.29	"	"	"
41	90	3.63	1.84	9.01	"	"	"
42	90	4.94	0.44	10.32	"	"	"
43	90	4.37	3.52	5.11	"	"	"
44	90	3.31	2.18	6.64	Lys, foliert granitt		
45	80	3.54	2.88	9.13	"	"	"
46	90	3.59	2.57	14.06	"	"	"

Pkt. nr.	Total- stråling (i/s)	K (%)	U (ppm)	Th (ppm)	Bergart
47	60	1.38	2.04	3.63	Mørk gneis
48	100	4.67	2.89	7.73	Lys, foliert granitt
49	60	2.47	2.25	5.01	Mørk gneis
50	60	1.97	2.02	6.89	" "
51	80	4.29	1.88	10.17	Lys, foliert granitt
52	100	3.73	5.19	12.15	" " "
53	80	4.27	1.45	8.82	" " "
54	90	3.53	4.16	16.92	" " "
55	80	3.98	2.31	11.99	" " "
56	70	5.99	1.67	9.26	Noe mørkere og porfyrisk
57	70	5.44	0.49	2.86	" " " "
58	70	2.11	5.77	7.90	Kontorgulvet, NGU
59	70	1.99	3,93	10,19	" "



FØRDE TOMTESELSKAP  
 OVERSIKTSKART  
 HORNNES  
 FØRDE KOMMUNE, SOGN OG FJORDANE

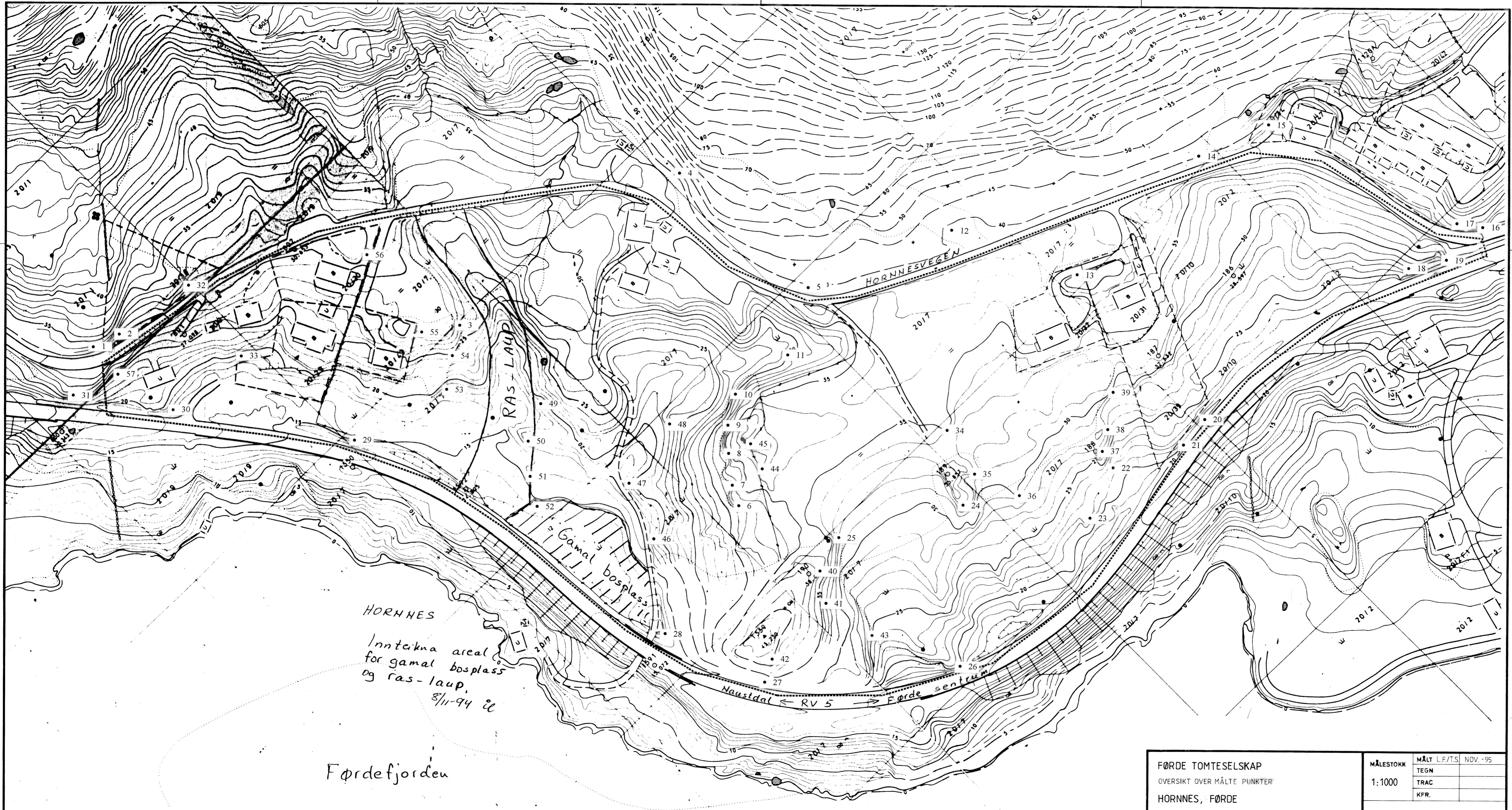
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE  
 TRONDHEIM

MÅLESTOKK  
 1: 50 000

TEGNING NR.  
 95.143- 01

MÅLT  
 TEGN  
 TRAC  
 KFR.

KARTBLAD NR.  
 1217 I  
 1217 IV



Førdefjorden

HORNHES  
 Inntekna areal  
 for gamal bosplass  
 og ras-laup,  
 8/11-94 il

FØRDE TOMTESELSKAP OVERSIKT OVER MÅLTE PUNKTER HORNHES, FØRDE	MÅLESTOKK 1:1000	MÅLT L.F./T.S. NOV.-95 TEGN TRAC KFR.
	TEGNING NR. 95.143-02	KARTBLAD (AMS) 1217 IV