

NGU-rapport 88.175

Vurdering av radonrisiko i boligfelt.  
Kragerø, Telemark

Rapport nr. <b>88.175</b>		ISSN 0800-3416		Åpen/ <del>Fortrolig</del> til	
Tittel: <b>Vurdering av radonrisiko i boligfelt. Kragerø, Telemark.</b>					
Forfatter: <b>Leif Furuhaug og Ingvar Lindahl</b>			Oppdragsgiver: <b>Kragerø kommune</b>		
Fylke: <b>Telemark</b>			Kommune: <b>Kragerø</b>		
Kartbladnavn (M. 1:250 000) <b>Arendal</b>			Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000) <b>1712-IV Kragerø</b>		
Forekomstens navn og koordinater:			Sidetall: <b>11</b>		Pris: <b>kr. 40,-</b>
			Kartbilag: <b>1</b>		
Feltarbeid utført: <b>Juni '88</b>		Rapportdato: <b>November '88</b>		Prosjektnr.: <b>2442.00.22</b>	
			Seksjonssjef: <i>J. Hinder</i>		
Sammendrag:					
<p>Det er foretatt radiometriske målinger i seks planlagte utbyggingsområder for å vurdere radonrisiko i framtidige boliger: 1. Sjøkjenna - Storkollen. 2. Rekevika. 3. Dalane. 4. Åtangen. 5. Gråfjell - Ørnheia. 6. Kalstad. Felles for alle områdene er meget lav stråling fra de dominerende bergartene. Det finnes imidlertid pegmatitter i alle områdene hvor det punktvis, eller over små arealer er relativt høy radioaktivitet. Ved utbyggingen kan radioaktiviteten måles i tomter som er sprengt ut i pegmatitter.</p> <p>Bergartene i feltene virker massive og lite oppsprukket.</p> <p>Alle områdene kan planlegges for utbygging. Tomter på pegmatitter og knusningssoner kontrolleres.</p>					
Emneord		Radiometri			
Berggrunnsgeologi		Fagrapport			
Geologisk risiko					

INNHold	SIDE
INNLEDNING	4
GEOLOGI	
Berggrunn	5
Løsmasser	5
UNDERSØKELSER	
Radiometriske målinger i felt	5
Andre undersøkelser	7
VURDERING OG KONKLUSJON	9
LITTERATUR	10

#### BILAG

1: Kjemisk analyse av bergartsprøver

#### TEGNINGER

88.175-01: Radiometriske målinger i boligfelt

## INNLEDNING

På oppdrag fra Kragerø kommune er flere planlagte utbyggings- områder i kommunen vurdert m.h.p. risiko for avgivelse av radon fra undergrunnen. Radon er en gass som dannes ved spalting av uran og thorium. Gassen som dannes av thorium har så kort halveringstid (55 sek.) at den regnes for å være et lite problem i forbindelse med boliger. Den farlige gassen kommer fra uran, og dannes proporsjonalt med uraninnholdet i berggrunn og løsmasser. Avgivelse av radon fra undergrunnen er avhengig av porøsiteten, løsmassenes kornstørrelse og bergartenes oppsprekning.

Feltarbeidet foregikk i tiden 6. - 10. juni 1988. Undersøkelsen besto i måling av naturlig radioaktiv stråling fra grunnen i tillegg til at bergartene ble kartlagt. Erfaringsmessig er det sammenheng mellom uraninnhold og bergartstype.

Felles for alle de undersøkte mulige byggeområdene er tildels meget tett vegetasjon og nokså lite løsmasser oppå fjellet. Ved bebygging vil de fleste tomter i samtlige byggefelter bli sprengt i fjell.

Området mellom Sjøkjenna og Storkollen ble mest detaljert undersøkt da dette er kommet lengst i planleggingen for utbygging.

## GEOLOGI

### Berggrunn.

Kragerø-Risør-distriktets bergarter tilhører Bamble-formasjonen som består av et ca. 25 km bredt og 140 km langt NØ/SV-lig drag av båndede gneiser, metamorfe sedimenter og amfibolitter, med innslag av sure og basiske smeltebergarter som har trengt inn i eldre bergarter (Aggerholm 1979).

Bergartene i de undersøkte områder tilhører vesentlig to av disse gruppene, nemlig amfibolitter og smeltebergarter. Nærmere omtale av bergartene blir gitt under avsnittet om de radiometriske målingene.

### Løsmasser.

Alle de undersøkte områder har blottet fjell eller tynt overdekke, og tomtene vil være fjelltomter. For disse områdene vil derfor radonbidrag til boliger i forbindelse med løsmasser være av underordnet betydning.

## UNDERSØKELSER.

### Radiometriske målinger i felt.

Først ble alle tilgjengelige veier i de aktuelle områdene kjørt og målt med et gammaspektrometer som sto fastmontert i bilen. I tillegg til å måle total radioaktivitet, skiller dette instrumentet mellom stråling fra uran, thorium og kalium. Dette ga en oversikt over naturlig radioaktivitet i området. De få stedene som viste forhøyet radioaktivitet skyldtes det hovedsaklig uran.

I tillegg ble hvert av de aktuelle områdene gått over og målt med et bærbart scintillometer av typen SAPHYMO som måler total radioaktivitet i impulser pr. sekund (i/s). Enheten som måles med dette instrumentet er NGUs standardenhet som har vært brukt ved alle våre målinger. For omregning til mikrorøntgen pr. time ( $\mu R/\text{time}$ ) gjelder følgende:  $100 \text{ i/s} \sim 20 \mu R/\text{time}$ .

Resultatene fra alle målingene er framstilt på kart i M 1 : 5000 (tegn. 1). Målingene foregikk i seks forskjellige områder som behandles hver for seg:

#### 1. Sjakjenna - Storkollen.

Dette er det området hvor utbyggingsplanene er kommet lengst, og som følgelig ble mest grundig undersøkt. Området er et platå hvor terrenget på sidene skrår nedover i alle retninger. Den delen som heller mot nord består kun av amfibolittiske gneiser med lav radioaktivitet (30-60 i/s). På sydsiden består bergartene i tillegg til amfibolitter av smeltebergarter (aplitter og pegmatitter). Strålingen fra disse varierer noe, og ved Storkollen er det funnet et lite areal (<1 m ) med 1000 i/s. Felles for alle noe forhøyede målinger er at de kun representerer små arealer på få m<sup>2</sup>.

Lokalitet 19: Bergarten her er aplitt med stråling 70 - 80 i/s. Løsmassene har noe forhøyet radioaktivitet (150 i/s).

#### 2. Rekevika.

Dette området har også innslag av smeltebergarter med noe forhøyet stråling. Gjennomsnittsnivået er likevel lavt. De gamle rutilgruvene ligger i smeltebergarter i lia ovenfor Rekevika.

Lokalitet 4 (Lindvikkollen Ti-gruve): Her opptrer en rødlig, aplittisk bergart med gjennomsnittlig lav stråling. Noen kvadratmeter har radioaktivitet 1000 - 2000 i/s. En prøve herfra viser ved analyse 175 ppm uran (ppm står for "parts pr. million"; altså det samme som gram pr. tonn). 175 ppm tilsvarer 2121 Bq/kg (Denne enheten brukes bl.a. i Sverige ved vurdering av radonrisiko, og er nærmere omtalt under kapitlet "Vurdering og konklusjon").

Lokalitet 17: Her finnes en pegmatitt med liten utstrekning hvor radioaktiviteten varierer mellom 100 og 1000 i/s. Bakgrunnsnivået er 60 - 70 i/s.

Lokalitet 18: Bergarten her er aplitt som maksimalt viser 1500 i/s. Analyse av prøve tatt av en radioaktiv blokk i stien gir innhold på 113 ppm U, som tilsvarer 1370 Bq/kg.

### 3. Dalane. (Lokalitet 13)

Hele området består av amfibolittiske gneiser med radio- aktivitet 30 - 60 i/s. To små pegmatitter har maksimalt 300 i/s.

### 4. Åtangen.

Den dominerende bergarten er amfibolittisk gneis med lav radioaktivitet, 25 - 50 i/s. Noen små pegmatitter har maksimalt 300 i/s.

Lokalitet 2: Bergarten her er lys, grovkornet pegmatitt med radioaktivitet 200 - 700 i/s. Sidebergarten er amfibolitt-gneis med radioaktivitet 40 - 50 i/s.

### 5. Gråfjell - Ørnheia.

Den dominerende bergart er kvartsitt med lav radioaktivitet (30 - 60 i/s). Ellers er det relativt hyppig opptreden av små pegmatitter med variabel stråling.

Lokalitet 1: Bergarten er en lys pegmatitt med radioaktivitet på 300 - 1000 i/s. Prøve herfra gir 37 ppm uran som tilsvarer 448 Bq/kg.

Lokalitet 9: Bergarten er en kvarts-pegmatitt med maksimalt 1000 i/s i radioaktivitet.

Lokalitet 10: Dette er et større område (ca. 100 m<sup>2</sup>) med noe forhøyet radioaktivitet (100 - 150 i/s). Hovedbergarten har 60 - 70 i/s.

Lokalitet 11: Lokaliteten er en 50 - 60 m<sup>2</sup> stor pegmatitt med stråling 100 - 150 i/s. Hovedbergarten har 60 - 70 i/s.

Lokalitet 12: Små, lokale forhøyelser av radioaktiviteten finnes i dette området, maksimalt med verdier på 300 i/s. Hovedbergarten har 50 - 100 i/s.

### 6. Kalstad.

Det planlagte boligfeltet her er en liten åsrygg mellom rv. 38 og jernbanelinja. Hovedbergarten er amfibolittisk gneis med radioaktivitet 30 - 60 i/s.

Lokalitet 6: Bergarten her er en mørk pegmatitt som maksimalt har 3000 i/s. Prøve av denne gir 521 ppm U som tilsvarer 6315 Bq/kg. I ei ur nedenfor pegmatitten ble det funnet blokker med forhøyet stråling (maksimalt 300 i/s).

Lokalitet 7: Relativt hyppig opptrer pegmatitter med en radioaktivitet på 50 - 100 i/s. Hovedbergart er amfibolittisk gneis som i gjennomsnitt viser 40 i/s.

Lokalitet 8: Et begrenset areal med pegmatitt med noe forhøyet stråling (70 - 150 i/s). På et punkt under tynt overdekke måles 2000 i/s. Dette skyldes sannsynligvis radioaktiv pegmatitt under overdekke.

#### Andre undersøkelser.

Fem prøver på de mest aktive lokalitetene ble analysert i laboratoriet, og resultatet er gitt i bilag 1. Dette viser at forholdet mellom uran og thorium varierer sterkt.

Sprekke- og knusningssoner var på grunn av vegetasjon veldig vanskelig å observere i felten, men kan sees på detaljerte kart eller helst flybilder. Flybilder var ikke tilgjengelig for de aktuelle områder, så det er gjort en tolkning ut fra topografisk kart i M 1 : 5000. Dette er lagt inn på tegning 1. Det må understrekes at dette er mulige soner, og en må regne med en viss usikkerhet m.h.p. plassering.



VURDERING OG KONKLUSJON.

I siste informasjonsbrosjyre fra Statens institutt for strålehygiene (november -88) blir byggegrunn bestående av fjell inndelt i tre kategorier etter innhold av radium i bergarten (proporsjonalt med innhold av uran):

Lav	:	<80 Bq/kg
Moderat:	80 - 500	"
Høy	:	>500 "

I Sverige betraktes verdier <200 Bq/kg som lav radon byggegrunn.

Tomtene i de undersøkte områder vil nesten uten unntak komme ned på fast fjell. De dominerende bergartene i alle byggefeltene har så lav radioaktivitet at de kommer i gruppen lav radon byggegrunn (>95% av arealet). Det samme gjelder også for de fleste pegmatittene, men her finnes unntakene. To forhold kan skape problemer i de undersøkte områdene: 1) Et hus plasseres på et av arealene med høy radioaktivitet, eller 2) blir satt opp over en sprekkesone med høy porøsitet.

1) For å kontrollere dette bør alle tomter som blir sprenget ut i pegmatitter undersøkes.

2) Sprekkesoner i områder med radioaktive pegmatitter kan virke som utluftingskanaler for radon fra berggrunnen. Under utbyggingen må en være oppmerksom på dette. Tomtene kan enten legges utenom knusningssonene, eller radon i jordluft måles på forhånd hvis en tomt er plassert på en slik sone. Enkle byggetekniske tiltak for å senke radonkonsentrasjonen i hus finnes i Helsedirektoratets opplysningsserie (1986).

Utbygging kan planlegges og gjøres i alle feltene hvis det tas hensyn til ovenfor nevnte forhold.

NGU 25. november 1988

  
Leif Furuhaug

  
Ingvar Lindahl

## LITTERATUR

Helsedirektoratets opplysningsserie 1986: Byggetekniske tiltak for å begrense radonkonsentrasjonene i fremtidige boliger. Nr. 2-86. 7 sider.

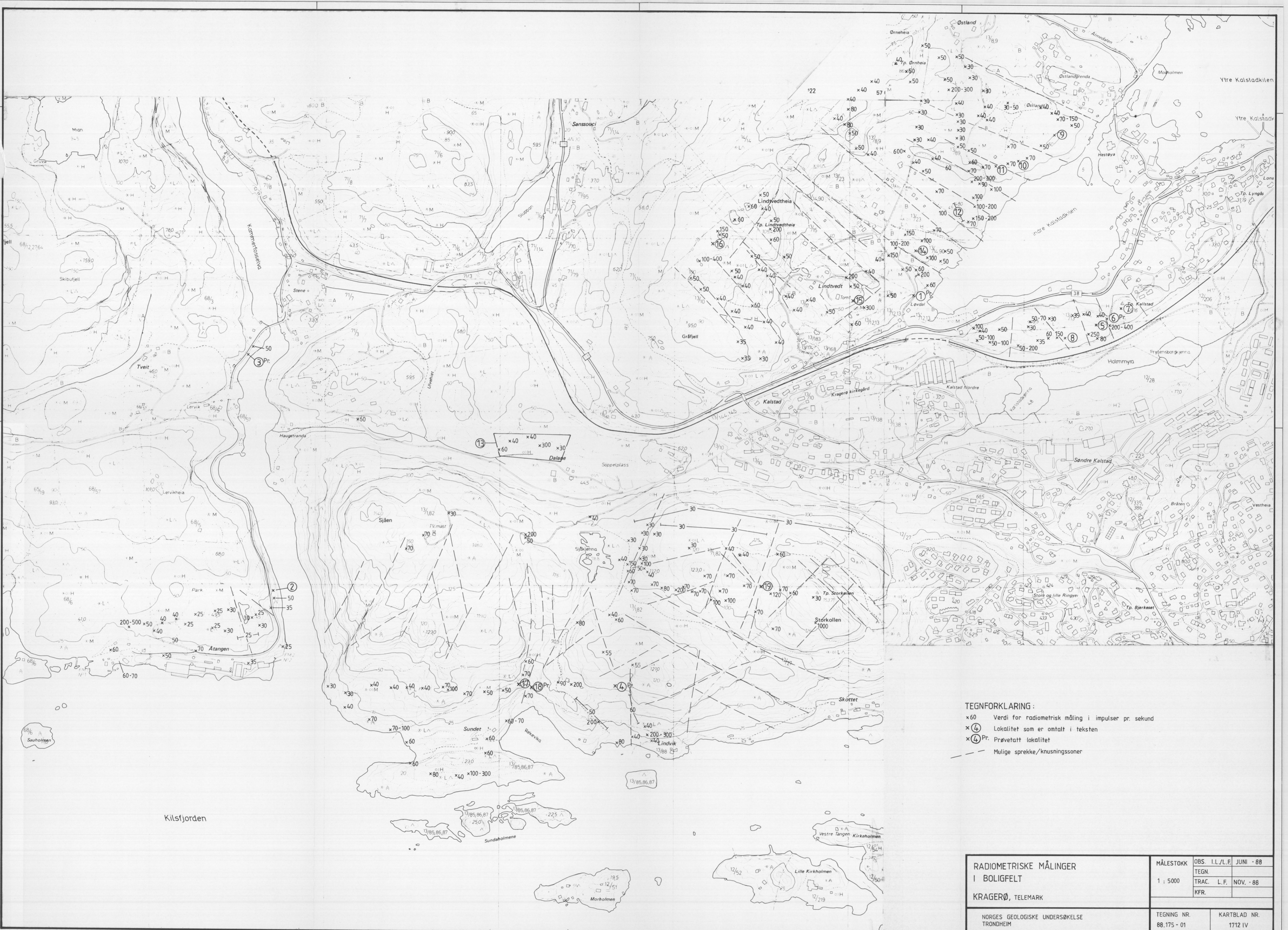
Statens offentliga utredningar (SOU, Sverige) 1983: Radon i bosteder. Nr. 6. Jordbruksdep. 145 sider.

## BILAG 1

Analyseresultater i ppm av innsamlede bergartsprøver (ppm er det samme som gram pr.tonn). Vanlig gjennomsnittlig innhold av uran i en bergart er 10 ppm og lavere. Analysert med gammaspektrometer ved Geokjemisk avd., NGU.

Lokalitet	Feltmåling (i/s)	ppm U	ppm Th	Bq/kg
1	1000	37	285	448
3	1200	41	<5	497
4	2000	175	6	2121
6	3000	521	0,73%	6315
18	1500	113	24	1370





**TEGNFORKLARING :**

- x60 Verdi for radiometrisk måling i impulser pr. sekund
- ④ Lokalitet som er omtalt i teksten
- ④ Pr. Prøvetatt lokalitet
- - - Mulige sprekk/knusingssoner

<b>RADIOMETRISKE MÅLINGER I BOLIGFELT</b>  KRAGERØ, TELEMARK	MÅLESTOKK 1 : 5000	OBS. I.L./L.F. JUNI - 88 TEGN. TRAC. L.F. NOV. - 88 KFR.	
	NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 88.175 - 01	KARTBLAD NR. 1712 IV