

Multiconsult AS
 Pb265 Skøyen
 0213 Oslo

Instituttveien 18
 Postboks 40, NO-2027 Kjeller
 Tlf: +47 63 80 60 00
 Faks: +47 63 81 25 61
 Org. nr.: NO 959 432 538
 Web: www.ife.no

Att.: Ove Steinestø

Vår ref.: VE/1.8.1/ARA
 Dir. tlf: +47 925 24 546
 E-mail: radanalyse@ife.no

Deres ref.: Ove Steinestø
 Best. nr.:

Dato: 2018-04-11

Bestemmelse av naturlig radioaktivitet i sprengningsmasse fra Storebotn (Askøy)
 Oppdragsnr. 2018-2175

Uran (U) og thorium (Th) finnes naturlig i varierende konsentrasjoner i berggrunnen. Gjennom radioaktiv nedbrytning danner disse hver sin serie med radionuklider (se vedlegg). ^{238}U gir opphav til radiumisotopen ^{226}Ra som igjen gir opphav til radonisotopen ^{222}Rn . Radon er en edelgass, og har derfor liten evne til å danne kjemiske forbindelser. Radongassen frigjøres dermed lett til luft.

Direkte måling av radon i steinprøver lar seg vanskelig gjennomføre. Målingene baseres derfor på bestemmelse av $^{214}\text{Pb}/^{214}\text{Bi}$ og ^{228}Ac for henholdsvis ^{238}U - og ^{232}Th -seriene. Ved radioaktiv likevekt er aktiviteten av ^{222}Rn lik aktivitetene til de andre radionuklidene i ^{238}U -serien. Det samme gjelder for ^{220}Rn og radionuklidene i ^{232}Th -serien. Radioaktiv likevekt forutsetter at radongass ikke unnslipper prøven. Før måling sto derfor prøven til inngroing i en tett beholder for opparbeiding av likevekt mellom ^{238}U og ^{222}Rn med døtre.

Av radonisotopene er det primært ^{222}Rn som har betydning i strålevernsammenheng. De andre isotopene har for kort halveringstid til at de vil rekke å diffundere inn i bygninger. Siden radon (^{222}Rn) er et datterprodukt av radium (^{226}Ra), vil radiuminnholdet i berggrunnen være avgjørende for mengden radongass som kan sive inn i bebyggelsen.

Den tilsendte prøven har blitt analysert for innhold av radium fra uran- og thoriumseriene, samt den naturlig forekommende radioaktive kaliumisotopen ^{40}K , ved hjelp av høyoppløselig gamma-spektrometri. Resultatene er gitt i tabellen under. Rapportert usikkerhet er en utvidet usikkerhet basert på en standard usikkerhet multiplisert med en dekningsfaktor på 2, som gir et dekningsnivå på tilnærmet 95%.

Tabell 1. Måleresultater, aktiviteter ved radioaktiv likevekt (Bq/kg)

Serie	^{238}U	^{232}Th	
Aktuell Ra-isotop	^{226}Ra	$^{228,224}\text{Ra}$	
Målte nuklider	$^{214}\text{Pb}, ^{214}\text{Bi}$	^{228}Ac	^{40}K
Sprengningsmasse fra Storebotn (Askøy)	85 ± 5	57 ± 5	710 ± 50

Statens strålevern har tidligere anbefalt en grense på 300 Bq/kg for ^{226}Ra i fyllmasser som benyttes i bygningskonstruksjoner, og en grense på 100 Bq/kg i bygningsmaterialer. Veiledning til byggt teknisk forskrift (TEK 10, FOR-2010-03-26-489) sier at tilkjørt masse som skal benyttes under eller rundt konstruksjonen bør ha dokumentert lav radonavgivelse og vesentlig lavere enn den tidligere anbefalte grensen på 300 Bq/kg.

Statens strålevern har i StrålevernsInfo nr 6:2015 anbefalt en grense på 150 Bq/kg for ^{226}Ra i fyllmasser som benyttes i bygningskonstruksjoner. Det har ikke kommet nye anbefalinger på grensen for bygningsmaterialer.

Grensen for ^{226}Ra i bygningsmaterialer etter StrålevernInfo 25:2009 er ikke overskredet for prøven.

Grensen for ^{226}Ra i fyllmasser er ikke overskredet for prøven, hverken etter gammel eller ny anbefaling.

Statens strålevern har tidligere anbefalt følgende betingelse for innholdet av naturlig radioaktivitet i bygningsmaterialer for innendørs bruk. Det har ikke kommet nye anbefalinger på denne grensen.

$$X = \frac{\text{Bq / kg } ^{40}\text{K}}{3000} + \frac{\text{Bq / kg } ^{226}\text{Ra}}{300} + \frac{\text{Bq / kg } ^{228,224}\text{Ra}}{200} < 1$$

Tabell 2. Betingelse for bygningsmaterialer til innendørs bruk. Rapportert usikkerhet er en utvidet usikkerhet basert på en standard usikkerhet multiplisert med en dekningsfaktor på 2, som gir et dekningsnivå på tilnærmet 95%.

Prøve	X
Sprengningsmasse fra Storebotn (0,81 ± 0,04

Denne betingelsen er oppfylt for prøven.

I henhold til norsk standard NS-EN 12620 skal radioaktivitet i tilslag for betong måles når det er nødvendig for CE-merkingsformål (tabell H.1). Minste prøvingshyppighet er angitt som "Når det kreves og i tilfelle tvil". Standarden gir ikke spesifikke grenseverdier for tillatt radioaktivitetsinnhold i tilslaget.

Hvis ikke annet er avtalt, vil prøven bli oppbevart i 2 uker og deretter kastet.

Vennlig hilsen



Anna Rand

Driftsgruppeleder, Miljøovervåking

Avd. Miljø- og strålevern

Natürlich radioaktive Familien
Natural Radioactive Families

Familles radioactives naturelles
Familias radiactivas naturales

THORIUM $A = 4n$								Ra 228 $T_{1/2} = 5,7 \text{ a}$ β^-		Th 232 $T_{1/2} = 1,4 \cdot 10^{10} \text{ a}$	
									α		
										Ac 228 $T_{1/2} = 6,13 \text{ h}$ β^-	
		Pb 212 $T_{1/2} = 10,6 \text{ h}$ β^-	α	Po 216 $T_{1/2} = 0,15 \text{ s}$	α	Rn 220 $T_{1/2} = 55,6 \text{ s}$	α	Ra 224 $T_{1/2} = 3,64 \text{ d}$	α	Th 228 $T_{1/2} = 1,9 \text{ a}$	
	Tl 208 $T_{1/2} = 3,1 \text{ m}$ β^-	α	Bi 212 $T_{1/2} = 60,6 \text{ m}$ $\beta^- 63,8\%$								
		Pb 208 $T_{1/2} = \text{stabil}$	α	Po 212 $T_{1/2} = 0,3 \mu\text{s}$							

ACTINIUM $A = 4n + 3$								Th 231 $T_{1/2} = 25,6 \text{ h}$ β^-		U 235 $T_{1/2} = 7 \cdot 10^8 \text{ a}$	
									α		
										Pa 231 $T_{1/2} = 3,3 \cdot 10^4 \text{ a}$	
		Pb 211 $T_{1/2} = 36,1 \text{ m}$ β^-	α	Po 215 $T_{1/2} = 1,8 \text{ ms}$ $\beta^- 5 \cdot 10^{-10}\%$	α	Rn 219 $T_{1/2} = 3,9 \text{ s}$	α	Ra 223 $T_{1/2} = 11,4 \text{ d}$	α	Th 227 $T_{1/2} = 18,7 \text{ d}$	
	Tl 207 $T_{1/2} = 4,8 \text{ m}$ β^-	α	Bi 211 $T_{1/2} = 2,15 \text{ m}$ $\beta^- 32\%$	α	At 215 $\sim 100 \mu\text{s}$						
		Pb 207 $T_{1/2} = \text{stabil}$	α	Po 211 $T_{1/2} = 0,52 \text{ s}$							

URAN-RADIUM $A = 4n + 2$								Th 234 $T_{1/2} = 24,1 \text{ d}$ β^-		U 238 $T_{1/2} = 4,5 \cdot 10^9 \text{ a}$	
									α		
										Pa 234 $T_{1/2} = 6,7 \cdot 10^{-4} \text{ s}$ β^-	
		Pb 214 $T_{1/2} = 26,8 \text{ m}$ β^-	α	Po 218 $T_{1/2} = 3,05 \text{ m}$ $\beta^- 0,02\%$	α	Rn 222 $T_{1/2} = 3,8 \text{ d}$	α	Ra 226 $T_{1/2} = 1600 \text{ a}$	α	Th 230 $T_{1/2} = 8 \cdot 10^4 \text{ a}$	U 234 $T_{1/2} = 2,5 \cdot 10^5 \text{ a}$
	Tl 210 $T_{1/2} = 1,3 \text{ m}$ β^-	α	Bi 214 $T_{1/2} = 19,8 \text{ m}$ $\beta^- 99,98\%$	α	At 218 $\sim 2 \text{ s}$						
		Hg 206 $T_{1/2} = 8,1 \text{ m}$ β^-	α	Pb 210 $T_{1/2} = 22 \text{ a}$ $\beta^- \sim 100\%$	α	Po 214 $T_{1/2} = 162 \mu\text{s}$					
		Tl 206 $T_{1/2} = 4,3 \text{ m}$ β^-	α	Bi 210 $T_{1/2} = 5,0 \text{ d}$ $\beta^- \sim 100\%$							
		Pb 206 $T_{1/2} = \text{stabil}$	α	Po 210 $T_{1/2} = 138,4 \text{ d}$							

