

Metod MMK 606

G. Löfqvist; T. Löfqvist; O. German

År 2016

Fältmetod för bestämning av Aktivitetsindex för byggmaterial, inomhus i färdiga byggnadsverk.

1 Omfattning

Metoden är avsedd för mätning av byggmaterial, för bestämning av koncentrationen, av de naturliga radioaktiva radionukliderna K-40, Ra-226 (Uran 238/235) och Th-232.

Resultat från mätning av dessa radionuklider beräknas för bestämning av aktivitetsindex (AI) för byggmaterialet.

2 Definitioner

Aktivitetsindex (AI) är summan av de viktade koncentrationerna av K-40, Ra-226 (U238/235) och Th-232, ett mått på nuklidernas koncentration.

Ett verktyg för att bestämma lämpligheten för ett material på den nationell reglering av den effektiva dosen orsakad av byggmaterial.

3 Princip för metoden

Aktivitetskoncentration av gamma-emitterande radionuklider i byggmaterial fastställs med gammaspektrometri. Aktivitetskoncentration är en materialegenskap och inte en funktion av den fysiska formen av ett byggmaterial.

Aktivitetskoncentration mäts i rum direkt på ytan av byggmaterialet.

Aktivitetsindex beräknas och redovisas i rapport till beställare.

Mätningen är momentan och kan utföras under alla tider under året.

4 Mätningförfarande

4.1 Mätutrustning

Mätning av gammaspektra ska göras med en gammaspektrometer.

Följande instrument funktioner rekommenderas:

- Med BGO-kristall med en volym som överstiger 100 cm³ och som är erforderligt kollimerad med till exempel stålmantlat bly. Detektionsgräns vara känd och alla mätvärden ska jämföras med detektionsgräns för kvalitetssäkring av mätresultat.
- Kontinuerlig driftkompensation för spektrumpositionering. Instrumentet ska använda mätobjektets radioaktivitet för detta ändamål.
- Utrustad med minnesfunktion och automatisk överföring av verifierade mätdata till anvisade intranät eller annan typ av nätverk.
- Försett med kalibreringsfunktion för kontroll mot aktuell bakgrundsstrålning.

Nedanstående tabell visar de internationellt rekommenderade kanalerna, vilka ska användas för mätning.

Analyserat element	Använd isotop	Gammaenergi, MeV	Energiintervall, MeV
Kalium	K-40	1,46	1,33 – 1,59
U	Bi-214	1,76	1,63 – 1,89
Th	Tl-208	2,61	2,46 – 2,77

4.2 Kalibrering

Kalibrering måste utföras av instrumenttillverkaren eller annan auktoriserad part och skall utföras med minst två års intervall.

Kalibreringsintyg ska visa spårbarhet mot primärt referensmaterial för NORM i enlighet med IAEA/AL/148.

4.3 Princip för mätning

Mätningen ska utföras direkt på ytan på byggnadsmaterialet, med ett mätinstrument.

Mätning utförs på c/c mått av berörd yta (väggar/golv/tak = 6 mätpunkter) i rum.

Om berörd yta har avbrott för fönster, dörrar eller lika, en mätpunkt ska väljas mitt i den största oavbrutna delen av ytan.

4.4 Mätplats och Mättid

4.4.1 Mätplats

Mätning i bostäder ska utföras i rum där invånarna bor mer än tillfälligt ex. vardagsrum, sovrum och matplatser

Mätning på arbetsplatser bör utföras i rum/anläggningar där personalen man vistas mer än tillfälligt ex. lokaler/rum där den dagliga verksamheten pågår liksom andra personalutrymmen och matsal.

4.4.2 Mättid

Mättid minimum = 300 sekunder per mätpunkt.

Mätning ska utföras minst två gånger på varje mätpunkt.

4.5 Bakgrundskorrektion

En nödvändig kollimerad gammaspektrometer ger möjlighet till att en 2π -mätning kan utföras vid en mätpunkt, inom en 4π -situation. Detta är bara möjligt om avståndet till närmaste yta överstiger 1 meter från mätpunkt.

Ingen korrektion av de rapporterade värdena behövs annat än inom mätosäkerhetsberäkningen.

5 Tabell för omräkning från halt till aktivitetskoncentration

Grundämne Uran avser i beräkningarna (C_{Ra}) halten av radium eller ekvivalent mängd uran.

Grundämne	Halt	Aktivitet, Bq/kg
K – Kalium	1 %	313
U – Uran 238/235	1 ppm	12,35*
T – Torium	1 ppm	4,06*

6 Beräkning av resultatens genomsnittliga aktivitetskoncentration

Resultatet anges i medelvärdet för alla mätningar (mätpunkter).

Beräkningsarbetet utförs i 3 steg enligt följande.

Steg 1 Mätning av individuell mätpunkt = Medel aktivitetskoncentrationen för individuell mätpunkt.

Steg 2 Mätning av medelvärde mätpunkter nr (1+2+3+4+5+6) ÷ 6 = Uppmätt medelvärde.

Steg 3 Aktivitetsindex beräknas och redovisas i rapport.

Aktivitetsindex för materialet beräknas enligt följande:

$$AI = (C_K \times 313) \div 3000 + (C_{Ra} \times 12,35) \div 300 + (C_{Th} \times 4,06) \div 200;$$

där

C_K = halten av kalium i enheten %.

C_{Ra} = halten av radium (uran 238/235) i enheten ppm.

C_{Th} = halten av torium i enheten ppm.

Adress

Bolshedens Industriväg 28
427 50 BILLDAL

Telefon

031-93 50 00

Internet

www.markomiljo.se

Org.nr

556464–8292

7 Mätosäkerhet

Baseras på följande:

Mättidsosäkerhet 300 sekunder	*X _t
Aktivitetskoncentration	*X _a
Kalibreringsosäkerhet	*X _c
Kosmisk bakgrundsstrålning	*X _s
Erforderlig avskärmad 2π-mätning inom en 4π-mätning	*X _b

Mättillförlitligheten för enskilda komponenter (K, U och Th) ökar med nivån på dess aktivitet. Tillförlitligheten för den nivå som motsvarar deras minsta bestämbara aktivitet tas som minimigräns. Se instrumentets detektionsgränser.

Total Mätosäkerhetsberäkning (K2):

$$K2 = \sqrt{(X_t^2 + X_a^2 + X_c^2 + X_s^2 + X_b^2)}, (\%)$$

8 Rapport

Mät- och beräkningsrapport ska ange information om:

- Beställare
- Plats och ansvarig för mätning
- Tidpunkt för mätning
- Identifiering av mätplats, fastighetsbeteckning
- Institution eller företag som utfört mätning
- Mätmetod
- Typ av mätinstrument
- Datum för kalibrering
- Uppmätt koncentration, beräknat aktivitetsindex med tillhörande mätosäkerhetsgräns (K2, utvidgad mätosäkerhet)
- Mätinstrumentets detektionsgräns
- Signatur av mätansvarig och kvalitetskontrollant.

Referenser

*1. *Naturally Occurring Radioactivity in the Nordic Countries – Recommendations the Radiation Protection Authorities in Denmark, Finland, Iceland, Norway and Sweden, 2000 ISBN 91-89230-00-0.*

*2. *Radiological Protection Principles concerning the Natural Radioactivity of Building Materials, EC RP 112 (1999), 1999.*

*3. *IAEA-TECDOC-1363 Guidelines for Radioelement Mapping Using Gamma Ray Spectrometry Data (ISBN:92-0-108303-3).*

*4. *IAEA-RL-148 Preparation and Certification of IAEA Gamma-Ray Spectrometry Reference Materials.*

Adress

Bolshedens Industriväg 28
427 50 BILLDAL

Telefon

031-93 50 00

Internet

www.markomiljo.se

Org.nr

556464–8292