

Metodbeskrivning

Mätning av radon i bostäder

Innehåll

1. Inledning	2
2. Syfte	3
3. Ordförklaringar.....	4
4. Mätsystem och kvalitetskrav	6
4.1 Kalibrering och standarder	6
4.2. Kontroller och övriga kvalitetskrav	6
5. Mätning av radonhalt	7
5.1 Långtidsmätning	7
5.2 Korttidsmätning.....	8
5.3 Momentan mätning	8
6. Utförande av mätning	9
6.1 Mättidpunkt och mätperiod.....	9
6.2 Placering av radonmätare i bostäder	9
6.3 Urval av lägenheter i flerbostadshus	10
6.4 Information till de boende	11
7. Medelvärde och årsmedelvärde	11
7.1 Beräkning av medelvärdet	11
7.2 Uppskattning av årsmedelvärdet	11
8. Mätosäkerhet	12
9. Hur mätvärden bör anges	12
10. Utvärdering av mätresultat för jämförelse med referensnivå och gränsvärde	12
11. Mätrapport.....	13
12. Referenser	14
Bilaga 1 - Fakta om regelverk för radon i bostäder.....	15
Bilaga 2 - Mätmetoder för radon	17
Metod nr 1: Integrerande passiva radonmätare	17
Metod nr 2: Radoninstrument	18
Mätning av gammastrålning	20

1. Inledning

Metodbeskrivningen riktar sig till aktörer som utför, beställer eller använder resultat från radonmätningar i bostäder. Den är främst avsedd för mätföretag, laboratorier och andra yrkesverksamma som genomför eller kvalitetssäkrar radonmätningar, men kan även användas av fastighetsägare, tillsynsmyndigheter och privatpersoner som vill förstå hur radonmätningar genomförs och bedöms. Metodbeskrivningen ska bidra till att radonmätningar utförs på ett enhetligt och kvalitetssäkrat sätt så att resultaten blir tillförlitliga och jämförbara.

Radon är en radioaktiv gas som ingår i sönderfallskedjan för uran och som förekommer naturligt i marken och i grundvattnet. Markradon är den vanligaste källan till radon i inomhusluft och också den som kan ge högst radonhalt. Radon i dricksvatten är främst ett problem i vissa enskilda brunnar. Radon avges även från byggmaterial, speciellt s.k. blåbetong (alunskifferbaserad lättbetong) som tillverkades i Sverige under åren 1929–1975.

Det är sedan länge välkänt att inandning av radon utgör en hälsorisk [1]. Det är vid långvarig exponering som risken för lungcancer förhöjs. Rökning ökar risken. Radonexponering är näst efter rökning den vanligaste orsaken till lungcancer i Sverige [2]. Det finns ingen tröskelnivå under vilken exponering för radon är helt ofarlig. Av detta skäl bör alltid så låg radonhalt som rimligt och möjligt eftersträvas då åtgärder vidtas för att sänka radonhalten.

Den viktigaste radonisotopen ur exponeringssynpunkt är radon-222, som bildas via sönderfall av radium-226 och ingår i sönderfallskedjan för uran-238. Radon syns inte och har varken lukt eller smak, så det enda sättet att påvisa radon är genom mätning. Radongas i inomhusluften i bostäder kan alltså ha flera orsaker och hur höga halterna i en enskild bostad är påverkas av en rad faktorer exempelvis markegenskaper, vilket byggnadsmaterial som använts, byggnaders täthet mot marken, ventilation, väderförhållanden och tryckförhållanden i byggnader samt var den är belägen [3] [4]. Årsmedelvärdet för radongashalten i bostäder varierar också mycket med boendevanorna – till exempel hur ofta man vädrar och hur ventilationen är inställd.

Radonhalten i en bostad bör mätas om ingen tidigare mätning finns, om senaste mätning är mer än tio år gammal, samt efter ombyggnation eller renovering som kan påverka radonhalten.

Radonhalt i inomhusluft i bostäder regleras i strålskyddslagen (SFS 2018:396), strålskyddsförordningen (SFS 2018:506) och i Boverkets föreskrifter om skydd med hänsyn till hygien, hälsa och miljö samt hushållning med vatten och avfall (BFS 2024:8). Allmänna regler för hänsyn till olägenhet för människors hälsa finns i Miljöbalken (MB 1998:808). Fakta om regelverk för radon i bostäder finns i bilaga 1.

Denna metodbeskrivning ersätter den tidigare metodbeskrivningen för mätning av radon i bostäder som publicerades 2013 [5]. Ändringar jämfört med föregående metodbeskrivning omfattar en uppdatering av hänvisningar till gällande lagstiftning, att hänvisning till referens för osäkerhet ändrats till en svensk referens, och att respektavståndet till väggar och tak har ändrats från 0,25 meter till 0,30 meter. Nytt är också att grund för beräkning av årsmedelvärde tillåts vara mätning under ett helt år.

Den reviderade metodbeskrivningen för bostäder tillämpas från och med 1 oktober 2026.

2. Syfte

Syftet med metodbeskrivningen är att säkerställa att radonhaltsmätningar i bostäder utförs med hög kvalitet och på ett sätt som inte underskattar den radonhalt som de boende i genomsnitt utsätts för.

Ett annat syfte är att ange hur radongashaltens årsmedelvärde i en bostad ska bestämmas för att värdet ska kunna ligga till grund för ett myndighetsbeslut – till exempel ett kommunalt beslut om föreläggande från miljö- och hälsoskyddsförvaltningen.

Metodbeskrivningen visar hur mätningar av radongashalten bör utföras i bostäder och hur det uppskattade årsmedelvärdet för bostaden beräknas utifrån mätresultaten. Förutsatt att anvisningarna i metodbeskrivningen följs kan det uppskattade årsmedelvärdet betraktas som bostadens årsmedelvärde och kan jämföras med referensnivån för radon som anges i 3 kap. 6 § strålskyddsförordningen (SFS 2018:506) och Boverkets gränsvärde för radon i nybyggnation som anges i 3 kap. 2 § BFS 2024:8.

Metodbeskrivningen tar även upp rådgivande korttidsmätning, som dock inte kan ligga till grund för uppskattning av årsmedelvärde.

3. Ordförklaringar

Aktivitetskoncentration: Antalet atomkärnor som sönderfaller per tidsenhet i en given volym eller massa. Enheten för aktivitetskoncentration för radongas i luft är becquerel per kubikmeter (Bq/m³). Ofta används begreppet radonhalt i stället för aktivitetskoncentration.

Eldningssäsong: Som riktvärde för när eldningssäsongen inträffar gäller att dygnsmedeltemperaturen är lägre än +10°C. Mest väsentligt är att skillnaden mellan inom- och utomhustemperaturen är tillräckligt stor för att självdragsventilation ska fungera. Perioden 1 oktober till 30 april räknas normalt som eldningssäsong i de södra och mellersta delarna av landet. I de norra delarna är eldningssäsongen normalt längre.

Gränsvärde: Värde som inte får överskridas. I samband med radon i bostäder används ”gränsvärde” för nybyggnation enligt Boverkets byggregler. Referensnivå för radon används i strålskyddsförordningen och detta begrepp skiljer sig från ett gränsvärde.

Integrerande metod: En integrerande mätning ger ett mätresultat för hela mätperioden utan att ge någon information om hur radonhalten varierar över tid.

Korttidsmätning: Mätning av radonhalt under kort tid jämfört med långtidsmätning. Metoden kan användas där långtidsmätning inte är möjligt att genomföra eller för indikation av radonhalt, exempelvis vid bostadsköp/försäljning eller efter olika typer av åtgärder. Årsmedelvärde för radon kan inte uppskattas med denna typ av mätning.

Långtidsmätning: Mätning av radonhalt som utförs under minst två månader (60 dygn) men kan utföras under ett helt år förutsatt att lämplig mätmetod används.

Minsta detekterbara aktivitetskoncentration, MDA: Den minsta detekterbara aktivitetskoncentrationen som ger ett mätvärde som med viss sannolikhet överstiger mätsystemets bakgrundsnivå. MDA beror på mätutrustningens egenskaper, mätperiodens längd med mera och kan uppskattas med statistiska metoder [6].

Miljödosekvivalent: En storhet som bland annat används vid mätning av gammastrålning. Enheten för miljödosekvivalent är Sievert (Sv). Vid mätning av gammastrålning används miljödosekvivalent (miljödosekvivalent per tidsenhet), vilken vanligen anges i enheten mikrosievert per timme (μSv/h).

Momentan mätning: En momentan mätning är en direkt mätning av radonhalt baserad på en mycket kort tidsperiod jämfört med såväl långtids- som korttidsmätning, vanligen en till några timmar.

Mätpunkt: Plats i bostad där radonhalten mäts. Oftast krävs flera mätpunkter i en bostad.

Optimering: Inom strålskydd används begreppet optimering som syftar till att begränsa exponering för joniserande strålning. I strålskyddslagen 3 kap. 6 § står att ”I fråga om lokaler som allmänheten har tillträde till och i fråga om bostäder ska fastighetsägaren optimera strålskyddet genom att vidta åtgärder så att radonhalten hålls så låg som det är möjligt och rimligt”.

Radon: Med radon avses här isotopen radon-222, som är den vanligast förekommande och mest långlivade isotopen av radon. Isotopen radon-222 har sitt ursprung i sönderfallsserien för uran-238.

Radondotterprodukter (radondöttrar): Radioaktiva grundämnen som bildas när radon sönderfaller. Vanligtvis avses de isotoper av polonium, bly och vismut som har kort halveringstid.

Radonhalt: Se Aktivitetskoncentration

Referensnivå för radon: Referensnivån för radon är 200 becquerel per kubikmeter luft (Bq/m³) inomhus i bostäder, lokaler som allmänheten har tillträde till och på arbetsplatser, uttryckt som årlig genomsnittlig aktivitetskoncentration. Referensnivån är, till skillnad från ett gränsvärde, inte en bindande strikt gräns, men anger en nivå som inte bör överskridas och som utgör en utgångspunkt för att bedöma behovet av åtgärder och optimera strålskyddet. Även under referensnivån bör radonhalten hållas så låg som det är möjligt och rimligt. Vid kontroll av att referensnivån inte överskrids i en bostad är det relevanta måttet årsmedelvärde.

Tidsupplöst mätning: Kontinuerlig radonmätning som ger information om hur radonhalten varierar över tid.

Årsmedelvärde av radonhalt: Genomsnittlig radonhalt under ett år i en bostad. Årsmedelvärdet uppskattas med hjälp av en långtidsmätning (se långtidsmätning i ordförklaring) under minst två månader (60 dygn), eller genom kontinuerlig mätning under ett helt år.

4. Mätsystem och kvalitetskrav

4.1 Kalibrering och standarder

För att uppnå mätresultat av hög kvalitet bör rekommendationerna från standarder SS-ISO 11665 [7] [8] [9] [10] [11] så långt som möjligt följas vid mätning av radonhalt. Dessutom måste de speciella tekniska instruktionerna som hör till respektive mätmetod följas. I en rapport utgiven av International Commission on Radiation Units and Measurements (ICRU) finns information om mätning och rapportering av radonexponering [12].

Mätsystem som används för mätning av radonhalt i bostäder ska vara kalibrerade. Enligt ovan angivna standarder ska mätsystem vara kalibrerade för en storhet med spårbarhet. Detta innebär att kalibreringen går att följa i en obruten kedja tillbaka till definitionen av aktuell mätstorhet.

Kalibrering av elektronisk mätutrustning (radoninstrument) ska göras innan utrustningen tas i bruk samt efter reparationer eller modifieringar som kan påverka systemets egenskaper. Kalibrering av radoninstrument ska göras regelbundet. Strålsäkerhetsmyndigheten rekommenderar ett kalibreringsintervall på ett år. Resultat av kalibrering ska tillämpas. Regelbundna kalibreringar kan göras mer sällan om det är möjligt att genomföra en kontroll av att instrument inte har drivit sedan senaste kalibreringstillfället. Resultat av kalibrering och kontroll av använd mätutrustning ska dokumenteras. Omfattningen av kalibrering som krävs varierar för olika mätmetoder och beskrivs i detalj under rubriken "Kalibrering" för respektive metod i bilaga 2.

Tillverkarens rekommendationer, noggrannhetskrav och erfarenhet av mätsystemets stabilitet bör beaktas vid val av frekvens för kalibrering.

4.2. Kontroller och övriga kvalitetskrav

Utöver kalibrering ska laboratorier, konsultfirmor och motsvarande som utför radonmätningar vidta åtgärder för att säkerställa att mätdata har god noggrannhet. Åtgärderna omfattar bland annat kontroll av mätutrustning, laboratorieprocesser, beräkningsmetoder samt rutiner för hur eventuella avvikelser ska hanteras. Det ska också finnas rutiner som bevakar att mätresultaten är rimliga.

Dokumentation av alla mät- och kontrollrutiner bör göras i kvalitetsmanual eller motsvarande. Omfattningen av de mätningar och kontroller som krävs varierar för olika mätmetoder och beskrivs närmare under rubriken "Kontroller" för respektive mätmetod, se bilaga 2.

Personal på laboratorier, konsultfirmor eller motsvarande som ansvarar för mätningar ska ha nödvändig kompetens. De bör ha genomgått Strålsäkerhetsmyndighetens fördjupningskurs om radon eller motsvarande utbildning. Den som utför bestämning av radonhalt ska därutöver vidmakthålla sin kompetens genom regelbunden mätverksamhet.

Det rekommenderas att analys av radonhalten inomhus utförs av en organisation som är ackrediterad för mätmetoder beskrivna i denna metodbeskrivning. Ackrediteringen bygger på standarden SS-EN ISO/IEC 17025 [13], samt på föreskrifter utgivna av Sveriges nationella ackrediteringsorgan (Swedac). Det ställs särskilda krav på organisationer som ackrediteras inom detta system avseende kvalitetssystem, integritet och opartiskhet, personalens kompetens, utrustning samt jämförande mätningar.

Om en icke-ackrediterad organisation används bör det säkerställas att organisationen har en kvalitets-säkring som är likvärdig med den som gäller för en ackrediterad organisation. Dokumentation bör finnas som redovisar de interna krav som ställs på kompetens, integritet och opartiskhet. Deltagande i jämförande mätningar, som bland annat visar att kraven på mätosäkerhet i denna metodbeskrivning uppfylls, bör kunna redovisas.

5. Mätning av radonhalt

Mätning av radonhalt i bostäder avser att ge underlag för att uppskatta radonhalten i bostaden.

Årsmedelvärde av radonhalt i en bostad kan uppskattas med representativa mätningar under minst två månader eller under ett helt år, så kallad långtidsmätning (se avsnitt 5.1). Med hjälp av resultat från långtidsmätning kan årsmedelvärde av radonhalt uppskattas för jämförelse med referensnivån eller, vid nybyggnation, med gällande gränsvärde. Mätningar utförs med en integrerande eller tidsupplöst metod. En integrerande mätning ger ett mätresultat för hela mätperioden utan att ge någon information om hur radonhalten varierar över tid. Om information önskas om hur radonhalten varierar över tid används en tidsupplöst mätmetod. Ett urval av lämpliga metoder beskrivs i bilaga 2.

Om det inte är möjligt att göra en långtidsmätning kan korttidsmätning, se avsnitt 5.3, eller momentan mätning, se avsnitt 5.4, vara ett alternativ för att bestämma radonhalt. Sådana mätningar kan dock inte ligga till grund för att uppskatta ett årsmedelvärde. Exempel på en situation då korttidsmätning kan användas är om radonhalten behöver uppskattas inför försäljning, eller för bostäder som endast ska användas under en begränsad tid.

Mätningar ska planeras och utföras så att de blir så representativa som möjligt för de boende. När mätningar av radonhalt genomförs är det viktigt att bostaden används som vanligt. Det är till exempel viktigt att uppvärmning och ventilation är rätt inställda under mätperioden. Ändras dessa inställningar efter utförd mätning kan mätningen behövas göras om.

Efter eventuella åtgärder för att sänka radonhalten kan en korttidsmätning göras för en snabb indikation av åtgärdernas effekt. Eftersom resultatet från en korttidsmätning kan påverkas av tillfälliga variationer behöver en förnyad långtidsmätning genomföras efter åtgärd, för att beräkna ett nytt årsmedelvärde som kan jämföras med referensnivån och säkerställa att åtgärderna har haft varaktig effekt.

För alla typer av mätningar som beskrivs i detta kapitel gäller att villkor beträffande kvalitet och kontroller som beskrivs i kapitel 4 och 6 ska uppfyllas.

För en sammanfattning av de mättyper och mätperioder som beskrivs i detta kapitel, se tabell 1.

5.1 Långtidsmätning

Långtidsmätning för att uppskatta årsmedelvärde av radonhalten utförs ofta med integrerande radonmätare, exempelvis spårfilm, och ska utföras under en sammanhängande mätperiod av minst två månader (60 dygn) under eldningssäsong, se bilaga 2. Det är även möjligt att använda en tidsupplöst metod för mätning under minst 2 månader (60 dygn), se bilaga 2. Som nämns ovan, kan långtidsmätning även utföras genom kontinuerlig mätning under ett helt år. Denna typ av mätning kan utföras såväl med integrerande radonmätare, exempelvis spårfilm, som med tidsupplösta elektroniska radonmätare (radoninstrument).

Långtidsmätning kan undantagsvis även ske under annan tid på året än under eldningssäsongen om detta tydligt kan motiveras. Om bostaden endast används under del av året ska mätningen genomföras när bostaden är i bruk.

Vid en långtidsmätning av radonhalten i luft, ska radonmätare användas där mätosäkerhet är högst 20 procent vid 200 Bq/m³ (utvidgad mätosäkerhet, täckningsfaktor $k=2$).

5.2 Korttidsmätning

Strålsäkerhetsmyndigheten rekommenderar alltid att en långtidsmätning utförs för att mäta radonhalt i bostad. I vissa fall, där det inte är möjligt att göra en långtidsmätning, kan en korttidsmätning utföras. Exempel på denna situation är vid köp eller försäljning av bostad, eller i bostäder med tillfällig användning som väsentligt understiger det tidskrav på två månader som krävs för långtidsmätning. Orsaken till att genomföra korttidsmätning istället för långtidsmätning ska redovisas och motiveras i mätrapporten.

En korttidsmätning ger en indikation på radonhalten i en bostad men är inte tillräckligt underlag för att uppskatta ett årsmedelvärde av radonhalten. Tillsynsmyndigheter bör därför inte använda korttidsmätningar som underlag för beslut.

Mätningen bör ske under eldningssäsong för att resultatet ska bli representativt. Vissa väderförhållanden, till exempel höga vindstyrkor eller mycket låga temperaturer, kan påverka mätresultatet. Mätföretaget bör informera bostadens ägare om detta.

Korttidsmätning kan också utföras t.ex. vid initial kontroll av radonhalt efter olika åtgärder för att sänka radonhalter, och för att få en indikation om radonhalter inför långtidsmätningar. Vid dessa typer av korttidsmätningar kan en individuell bedömning göras av lämplig mättid.

5.3 Momentan mätning

En momentan mätning är en direkt mätning av radonhalt under en mycket kort tidsperiod jämfört med såväl långtidsmätning som korttidsmätning, vanligen en till några timmar. Mätresultatet är endast representativt för radonhalt vid given mättpunkt. Denna typ av mätning är inte möjlig att använda för att uppskatta ett årsmedelvärde av radonhalten. Momentan mätning bör utföras med direktvisande tidsupplöst radoninstrument. Mätosäkerheten vid momentan mätning är större än för de andra mätyperna som beskrivs i detta kapitel.

I bostäder används momentan mätning framförallt vid radonutredning för att spåra radonkällor.

Tabell 1. Sammanfattning av mätyper och mätperioder vid mätning av radon i bostäder.

Mätningstyp	Mätperiod	Radonmätare	Årsmedelvärde
Långtidsmätning	Minst 60 dygn, under eldningssäsong, eller ett <u>helt</u> år	Integrerande eller tidsupplöst mätning	Ja
Korttidsmätning	Minst 7 dygn med spårfilm, minst 2 dygn med kontinuerligt registrerande radoninstrument (24 timmar i varje mätpunkt), alternativt individuell bedömning av mätperiod	Integrerande eller tidsupplöst mätning	Nej
Momentan mätning	Mellan en och några timmar	Direktvisande	Nej

6. Utförande av mätning

6.1 Mättidpunkt och mätperiod

En uppskattning av årsmedelvärdet ska baseras på en sammanhängande mätning under minst två månader (60 dygn) inom samma eldningssäsong. Mätningen ska utföras med en metod som ger en mätosäkerhet på högst 20 procent vid 200 Bq/m³ (utvidgad mätosäkerhet, täckningsfaktor k=2).

Radonhalten ska mätas under eldningssäsongen för att resultatet ska kunna jämföras med referensnivån och gränsvärdet för radon i nybyggnation.

Perioden 1 oktober till 30 april räknas normalt som eldningssäsong i de södra och mellersta delarna av landet. I de norra delarna är eldningssäsongen normalt längre. Som riktvärde för när eldningssäsongen inträffar gäller att dygnsmedeltemperaturen är lägre än +10°C. Mest väsentligt är att skillnaden mellan inom- och utomhustemperaturen är tillräckligt stor för att självdragsventilationen ska kunna fungera. Även i bostäder med mekanisk ventilation ska radonhalten mätas under eldningssäsongen.

Syftet med att rekommendera mätning under eldningssäsongen är att denna mätperiod vanligen ger en uppskattning av årsmedelvärde som inte underskattar det sanna värdet. Vid långtidsmätning under eldningssäsong bör hela mätningen utföras inom denna tidsperiod men det kan i enstaka fall accepteras att en mindre del av mätperioden, upp till 20 procent, pågår utanför eldningssäsong förutsatt att minst två månaders mättid inkluderas inom eldningssäsongen.

Om en bostad enbart används på tider utanför eldningssäsong kan mätning utföras under andra delar av året. Orsak till eventuell användning av mättid utanför eldningssäsong ska redovisas och motiveras i mätrapporten.

6.2 Placering av radonmätare i bostäder

Radonmätarna ska placeras så att mätvärdena blir representativa för den radonexponering som de boende utsätts för i hemmet. Därför bör viss hänsyn tas till de boendes vistelsetid i olika delar av hemmet vid placering av radonmätare.

För hus och lägenheter i ett plan ska minst två mätpunkter mätas – sovrum och ytterligare ett rum, till exempel vardagsrum. För enrumslägenheter räcker det med mätning i en mätpunkt, dock fordras två detektorer i denna mätpunkt. I bostäder med flera våningar ska mätning utföras på varje våning med bostadsutrymme.

För att uppskatta årsmedelvärde av radonhalten ska mätningarna endast utföras i boendetrymmen. Mätningar ska inte utföras i våtutrymmen, klädkammare, garage eller förråd.

En individuell bedömning behöver göras om ett kök är lämpligt att mäta i eller inte. I till exempel enrumslägenheter kan det vara värdefullt att få ytterligare en mätpunkt genom att mäta i köket om köket är så pass stort att man vistas där under längre tider.

Mätning bör inte utföras i rum där fönstret står öppet flera timmar per dygn. Om mätning ändå utförs i ett sådant rum ska detta anges i mätrapporten.

Mätare ska placeras på sådant sätt att förhållandena runt mätaren i så hög grad som möjligt överensstämmer med förhållandena för de boende, vilket innebär att den inte ska placeras nära golv, tak eller vägg. Avståndet till golv, tak och väggar bör vara minst 30 cm.

Radonmätare bör placeras så att de inte utsätts för starka luftströmmar eller stark värme. De bör därför inte placeras närmare än 1,5 m från tilluftsdon, ytterdörr eller fönster, värmeelement eller annan värmekälla och inte närmare än 0,5 m från frånluftsdon. För sammanfattning av hur radonmätare bör placeras i bostäder, se tabell 2.

Radonmätare ska inte flyttas under mätningen.

Vid användning av radoninstrument som använder pump bör insugspunkt på instrument placeras minst en meter från vägg och golv.

Avvikelse från metodbeskrivningen antecknas i mätprotokoll.

Mätföretag, eller liknade, som tillhandahåller mättjänster ger instruktioner och rekommendationer på hur och var radonmätare ska placeras.

Tabell 2. Minimiavstånd mellan radonmätare och olika delar av lokaler respektive ventilationsdon.

Placering av radonmätare	Avstånd (m)
Golv, vägg, tak	≥ 0,3
Tilluftsdon, fönster, ytterdörr, värmeelement	≥ 1,5
Frånluftsdon	≥ 0,5
Om insugspump används avstånd vägg/golv	≥ 1,0

6.3 Urval av lägenheter i flerbostadshus

För mätning av radon i flerbostadshus kan ett urval av lägenheter mätas för att få en bild av radonläget i fastigheten. Antalet lägenheter där radonmätning bör göras beror på om det finns lägenheter med markkontakt eller inte. Med markkontakt avses att utrymmet är beläget direkt på bottenplatta eller ovan kryptutrymme med dålig ventilation (luftomsättning).

I flerbostadshus där det finns lägenheter med markkontakt bör mätning göras i:

- alla lägenheter med markkontakt
- minst 20 procent av lägenheterna i högre belägna våningsplan
- minst en lägenhet per våningsplan.

I flerbostadshus där det inte finns lägenheter med markkontakt bör mätningarna göras i

- minst 20 procent av antalet lägenheter
- minst en lägenhet per våningsplan.

Om det är flera trappuppgångar eller om det finns flera ventilationssystem bör minst en lägenhet per trappuppgång mätas. Om det finns flera ventilationsaggregat i en byggnad bör mätpunkter väljas så att alla områden som täcks in av respektive ventilationsaggregat inkluderas i mätningarna, vilket beskrivs i SS ISO 11665-8 [11].

Lägenheter som angränsar till hiss- eller ventilationsschakt, eller andra utrymmen som går vertikalt genom fastigheten (tex. sopnedkast), bör prioriteras eftersom markradon kan ta sig upp genom sådana utrymmen. Radonmätningar bör även prioriteras i de lägenheter där byggnadsmaterialet kan antas bidra till förhöjd radonhalt.

Det är möjligt att kontrollera förekomst av blåbetong genom att mäta gammastrålning. Om gammastrålning, uttryckt som miljödosekvivalent, överstiger 0,3 mikrosievert per timme ($\mu\text{Sv/h}$) vid vägg indikerar det med stor sannolikhet förekomst av blåbetong.

6.4 Information till de boende

Företag som tillhandahåller mättjänster ska informera de boende om allt som är av vikt för mätning. I sådan information ingår att de boende bör leva som vanligt när det gäller vädring, inomhustemperatur och liknande. Ventilationssystemet ska användas så som det är tänkt. Om mätarna skickas till de boende för utplacering ska de åtföljas av en utförlig instruktion av hur mätarna ska placeras, hur mätningen går till och hur bostaden bör skötas under mätperioden. Företaget ska i möjligaste mån svara på frågor från de boende. De boende ska med sin signatur, skriftlig eller elektronisk, intyga att instruktionen har följts vid mätningen.

Mätarna ska utsättas för så lite radon som möjligt vid transport och eventuell lagring.

7. Medelvärde och årsmedelvärde

7.1 Beräkning av medelvärdet

Beräkning av radonhaltens medelvärde för bostaden görs på olika sätt beroende på antalet bebodda plan i bostaden.

För bostäder i flerbostadshus beräknas ett medelvärde för varje enskild lägenhet där radonhalten har mätts.

Bostäder i ett plan

Medelvärdet beräknas av mätresultaten från samtliga mätpunkter i bostaden. Antalet mätpunkter ska vara minst två. För enrumslägenheter som mäts i en mätpunkt används medelvärdet från de två radonmätarna. Om mätvärdet, understiger MDA ska det uppmätta värdet, om tillgängligt, ändå användas vid medelvärdesberäkningen.

Bostäder i fler än ett plan

Medelvärdet beräknas först för varje enskilt plan, om fler än en mätare har använts på respektive våningsplan. Därefter beräknas bostadens medelvärde utifrån medelvärdena från respektive våningsplan. Om mätvärdet understiger MDA ska det uppmätta värdet ändå användas vid medelvärdesberäkningen.

7.2 Uppskattning av årsmedelvärdet

En uppskattning av årsmedelvärdet fås av bostadens medelvärde för mätperioden, beräknat enligt avsnitt ”Beräkning av medelvärdet”, förutsatt att villkoren vad gäller kalibrering, kontroller och mätperiodens längd är uppfyllda. Om årsmedelvärdet inte kan beräknas ska orsaken anges.

För bostäder i flerbostadshus uppskattas årsmedelvärde för varje enskild lägenhet där radonhalten har mätts.

Mätning i ouppvärmda bostäder kan inte ligga till grund för uppskattning av årsmedelvärde.

8. Mätosäkerhet

Mätosäkerhet, som ska uppges tillsammans med mätresultat, härstammar från ett flertal olika källor, exempelvis från själva mätningen och från bestämning av kalibreringsfaktorn.

Mätosäkerheten ska vara baserad på de principer som anges i JCGM 100:2008 [14]. Detta dokument är i överensstämmelse med SWEDAC DOC 04:2 [15].

Mätosäkerheten (utvidgad mätosäkerhet, täckningsfaktor $k=2$) av uppmätt radonhalt ska uppskattas och anges i mätprotokollet.

Leverantörer av mättjänster ska se till att radonmätningar håller sig inom angiven mätosäkerhet i denna metodbeskrivning.

Den minsta detekterbara aktivitetskoncentrationen (MDA) bör uppskattas. Under denna nivå bör mätvärdet rapporteras som mindre än ($<$) MDA-värdet. Hur uppskattningen av mätosäkerheten och MDA-värdet utförts bör redovisas i kvalitetshandbok eller liknande.

Förutom mätosäkerheten för mätperioden finns en osäkerhet i att radonhalten varierar under året. En text i mätrapporten ska upplysa om osäkerheten i det angivna årsmedelvärdet. Texten kan ha följande lydelse: ”Radonhalten i bostaden varierar på grund av väderlek och boendevanor. Detta gör att det sanna årsmedelvärdet kan avvika från det värde som uppmättes under mätperioden.

9. Hur mätvärden bör anges

Uppmätta radonhalter ska anges i enheten becquerel per kubikmeter (Bq/m^3). Mätvärden och gränser för mätosäkerhet avrundas till närmaste tiotal.

För jämförelse, se reglerna i svensk standard SS 14141 [16], där regel A tillämpas. Om de värden som rapporteras understiger MDA-värdet bör de anges som $<$ MDA-värdet. De uppmätta värdena kan anges inom parentes och bör då förklaras. Uppskattningen av mätosäkerheten och MDA-värdet ska dokumenteras.

Eventuella mätresultat för gammastrålning bör anges som miljödosekvivalent uttryckt i $\mu\text{Sv/h}$, med en signifikant siffra, t.ex. $0,2 \mu\text{Sv/h}$.

10. Utvärdering av mätresultat för jämförelse med referensnivå och gränsvärde

Årsmedelvärde av radonhalt i bostäder bestäms med hjälp av en långtidsmätning, se avsnitt 5–7.

Jämförelse med referensnivå eller gränsvärde för radon i bostäder ska göras med det uppskattade årsmedelvärdet för radonhalt. Vid jämförelser ska uppskattade årsmedelvärden användas utan att ta hänsyn till mätosäkerheten.

För flerbostadshus görs jämförelsen med årsmedelvärdena för de lägenheter där radonmätning utförts. Resultaten kan påkalla mätning i flera lägenheter.

För detaljer om jämförelse med referensnivå eller gränsvärde för radon i bostäder, se information om regelverk i bilaga 1.

11. Mätrapport

I en mätrapport bör det framgå att denna metodbeskrivning följts samt innehålla följande information:

1. Namn och adress på mät företag (eller motsvarande) som utfört mätningen.
2. Uppdragsgivarens namn, den undersökta bostadens adress och fastighetsbeteckning. För flerbostadshus ska även lägenhetsnummer enligt förordning 2007:108 om lägenhetsregister anges.
3. Typ av bostad: flerbostadshus, villa etc., samt typ av byggnad (exempelvis grundläggning, stomme, beskrivning av konstruktion mot mark, både golv och eventuell vägg, byggår, tillbyggnader/ombyggnader och byggår för dessa).
4. Typ av ventilationssystem: självdrag, mekanisk frånluft, FTX etc. med beskrivning av eventuell tidsstyrning under mätperioden.
5. Tidsperiod för mätningen (startdatum och slutdatum) och datum för rapportens upprättande.
6. Rapportidentifikation (löpnummer).
7. Totala antalet sidor i rapporten.
8. Uppgift om vilken mätmetod och mätutrustning (exempelvis typ och serienummer, senaste kalibreringsdatum) som har använts för mätningen av radonhalten i bostaden.
9. Vid långtidsmätning: uppskattning av radonhaltens årsmedelvärde med uppgift om mätosäkerhet. Om årsmedelvärdet inte kan beräknas ska orsaken anges.
10. Mätresultat och mätosäkerhet för varje mätpunkt. Ange våningsplan och typ av rum där mätning utförts.
11. Redovisning av eventuell förekomst av blåbetong ifall detta är känt. Resultat av eventuell mätning av gammastrålning som utförts i lokalen, namn på företag som utfört mätningen och uppgift om vilken typ av gammamätare som använts.
12. Uppgift om gällande referensnivå och gränsvärde för radon i bostäder.
13. Rapporten ska undertecknas av ansvarig person på mät företaget (eller motsvarande). Med sin namnteckning eller med elektronisk signatur, ska den boende intyga att instruktioner i samband med mätningen följts. Det ska även framgå av rapporten.
14. Uppgift om eventuellt besök på platsen av mätpersonal i samband med mätningen.
15. Bedömning av resultat med kommentarer med hänsyn till observationer gjorda vid mätningen.

12. Referenser

- [1] WHO, *Handbook on indoor radon*, WHO, 2009.
- [2] Pershagen, G., *Miljöhälsorapporten 2017*, Folkhälsomyndigheten, 2017.
- [3] Svensk byggtjänst, *Radonboken - Befintliga byggnader*, fjärde utgåvan, Svensk byggtjänst, 2020.
- [4] Box, C., *Radonboken - Nya byggander*, andra utgåvan, Svensk Byggtjänst, 2019.
- [5] Strålsäkerhetsmyndigheten, *Mätning av radon i bostäder – metodbeskrivning*, Strålsäkerhetsmyndigheten, 2013.
- [6] SS-ISO11929-1:2019, *Bestämning av de karakteristiska gränserna (beslutsnivå, detektionsgräns och gränser för täckningsintervall) vid mätning av joniserande strålning – Principer och tillämpningar Del 1: Grundläggande tillämpningar*, 2019.
- [7] SS-EN ISO 11665-1:2019, *Mätning av radioaktivitet i omgivningen - Luft: radon-222 - Del 1: Ursprunget av radon och dess kortlivade sönderfallsprodukter, jämte sammanhörande mätmetoder*, 2019.
- [8] SS-ISO 11665-4:2021, *Mätning av radioaktivitet i omgivningen - Luft: radon-222 - Del 4: Integrerad mätmetod för bestämning av aktivitetskoncentrationens medelvärde med användning av passiv provtagning och fördröjd analys*, 2021.
- [9] SSS-EN ISO 11665-5:2020, *Mätning av radioaktivitet i omgivningen - Luft: radon-222 - Del 5: Kontinuerlig mätmetod för aktivitetskoncentrationen*, 2020.
- [10] SS-EN ISO 11665-6:2020, *Mätning av radioaktivitet i omgivningen - Luft: radon-222 - Del 6: Punktmätningssmetod för aktivitetskoncentrationen*, 2020.
- [11] SS-ISO 11665-8:2019, *Mätning av radioaktivitet i omgivningen - Luft: Radon-222 - Del 8: Metoder för initiala och extra undersökningar i byggnader*, 2019.
- [12] Hofmann, W. et al., *Measurement and Reporting of Radon Exposures*, ICRU Report 88, Journal of the ICRU, vol. 2(2), 2012.
- [13] SS-EN ISO/IEC 17025:2018, *Allmänna kompetenskrav för provnings- och kalibreringslaboratorier*, utgåva 3, 2018.
- [14] JCGM 100:2008, *Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement, GUM 1995 with minor corrections*, Joint Committee for Guides in Metrology, 2008.
- [15] Swedac, *Swedacs policy för metrologisk spårbarhet, kalibrering och mätosäkerhet*, Swedac DOC 04:2, Swedac, 2024.
- [16] SS 14141, *Avrundningsregler*, Utgåva 2, 1982.
- [17] SS-IEC 61577-1, *Kärnteknisk mätutrustning - Mätutrustning för strålskyddsändamål - Instrument för mätning av radon och radonets sönderfallsprodukter - Del 1: Allmänna fordringar*, 2001.
- [18] SS-EN 61577-2:2018, *Kärnteknisk mätutrustning - Mätutrustning för strålskyddsändamål - Instrument för mätning av radon och radonets sönderfallsprodukter - Del 2: Särskilda fordringar på instrument för mätning av ^{222}Rn och ^{220}Rn* , 2018.

Bilaga 1 - Fakta om regelverk för radon i bostäder

Radonhalt i inomhusluft i bostäder regleras i strålskyddslagen (SFS 2018:396), strålskyddsförordningen (SFS 2018:506) och i Boverkets föreskrifter om skydd med hänsyn till hygien, hälsa och miljö samt hushållning med vatten och avfall (BFS 2024:8). Allmänna regler för hänsyn till olägenhet för människors hälsa finns i Miljöbalken (MB 1998:808).

Den 5 december 2013 beslutade Europeiska unionens råd om direktiv 2013/59/Euratom om fastställande av grundläggande säkerhetsnormer för skydd mot de faror som uppstår till följd av exponering för joniserande strålning (strålskyddsdirektivet). I detta direktiv ingår krav på hantering av radon. För att uppfylla strålskyddsdirektivet infördes den 1 juni 2018 en ny strålskyddslag (2018:396) i Sverige, vilken inkluderar krav för radon i bostäder och lokaler som allmänheten har tillträde till. I samband med ny strålskyddslag infördes även strålskyddsförordningen (2018:506) som inkluderar regler för radon.

I strålskyddsförordningen fastställdes referensnivån för radon till 200 becquerel per kubikmeter (Bq/m^3) uttryckt som *årlig genomsnittlig aktivitetskoncentration*. Referensnivån är olämplig att överskrida, men skiljer sig från ett gränsvärde eftersom ett sådant definierar en nivå som inte får överskridas. Referensnivån gäller för bostäder, lokaler som allmänheten har tillträde till och för arbetsplatser.

Vid uppförande av nya byggnader gäller Boverkets gränsvärde för radonhalt enligt Boverkets byggregler, BFS 2024:8. Årsmedelvärdet av radonhalten i inomhusluften får enligt detta gränsvärde inte överstiga 200 Bq/m^3 .

Radonhalten i inomhusluften samt vistelsetiden är avgörande för storleken på den hälsorisk som radon orsakar.

Inom strålskydd används begreppet optimering för att beskriva arbetet med att hålla exponeringen för joniserande strålning så låg som det är möjligt och rimligt. I strålskyddslagens tredje kapitel står:

5 § Den som bedriver en verksamhet eller är ansvarig för en åtgärd som kan innebära att en människa exponeras för joniserande strålning ska optimera strålskyddet genom att så långt som det är möjligt och rimligt med hänsyn till befintlig teknisk kunskap samt ekonomiska och samhällsliga faktorer begränsa

1. sannolikheten för exponering,
2. antalet personer som exponeras, och
3. storleken på den individuella stråldosen.

6 § I fråga om lokaler som allmänheten har tillträde till och i fråga om bostäder ska fastighetsägaren optimera strålskyddet genom att vidta åtgärder så att radonhalten hålls så låg som det är möjligt och rimligt.

När det gäller bostäder är det alltså fastighetsägaren som är ansvarig för att utreda och åtgärda radonhalt i inomhusluft. Som utgångspunkt ska radonhalten i bostäder hållas så låg som är möjligt och rimligt och under referensnivån för radon på 200 Bq/m^3 .

Enligt 9 kap. 3 § miljöbalk (1998:808) avses med olägenhet för människors hälsa en störning som enligt medicinsk eller hygienisk bedömning kan påverka hälsan menligt och som inte är ringa eller helt tillfällig.

Radon nämns även i Förordning (1998:899) om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd, där 33 § lyder: ” I syfte att hindra uppkomst av olägenhet för människors hälsa skall en bostad särskilt; 1. ge betryggande skydd mot värme, kyla, drag, fukt, buller, radon, luftföroreningar och andra liknande störningar.”

Om årsmedelvärdet för radon i inomhusluften överstiger referensnivån 200 Bq/m³ och därmed utgör en risk för människors hälsa, föreligger skyldighet att utreda och åtgärda radonsituationen.

Den kommunala nämnd som ansvarar för miljö- och hälsoskyddsområdet ska utöva tillsyn över strålskyddslagstiftningen följs i fråga om radonhalten i bostäder (enligt strålskyddsförordningen (2018:506), 8 kap. 2 §).

Bilaga 2 - Mätmetoder för radon

I denna bilaga beskrivs metoder för mätning av aktivitetskoncentrationen av radonisotopen Rn-222 (radonhalten) i inomhusluft. Radonhalten i luft kan mätas genom tidsupplösta eller integrerande mätmetoder med aktiv eller passiv luftprovtagning. Standarderna i SS-ISO 11665 bör så långt som möjligt följas vid mätning av radonhalten i inomhusluft. En generell beskrivning av olika mätmetoder finns i SS-EN ISO 11665-1:2019 [7].

För att uppnå mätresultat av hög kvalitet bör rekommendationerna från SS-ISO 11665-4:2020 [8] följas vid användning av integrerande (passiva) radonmätare, till exempel spårfilmsdetektorer, och rekommendationerna från SS-EN ISO 11665-5 vid användning av elektroniska radonmätare (radon-instrument). Vid användning av radoninstrument rekommenderas även att välja utrustning som uppfyller standarderna SS-IEC 61577-1 [17] och SS EN 61577-2 [18]. Dessutom måste de speciella tekniska instruktionerna från tillverkare av radonmätare som hör till respektive mätmetod följas. Information rörande mätning och exponering av radon samt olika mättekniker finns exempelvis i ICRU-rapport 88 [12].

Metod nr 1: Integrerande passiva radonmätare

Integrerande mättekniker med passiv luftprovtagning används för att bestämma den genomsnittliga radonhalten. Mätningar kan omfatta prover som tagits utan avbrott under perioder som varierar från ungefär en vecka till ett år.

Metod nr 1.1: Spårfilm med filter

Mätning

Spårfilm med filter kan användas för att göra långtidsmätningar av radonhalt i bostäder, se avsnitt 5.1, som underlag för att uppskatta radonhaltens årsmedelvärde. Mätperiodens längd ska då vara minst två månader (60 dagar).

Spårfilmer är känsliga för stark värme och ska därför inte placeras nära värmekällor eller utsättas för direkt solljus.

Detektormaterialet är placerat i en sluten dosa försedd med filter, smala springor eller små hål, så att radongasen kan diffundera in i dosan medan radondöttrarna stängs ute. Radongasen sönderfaller till radondöttrar i dosan. Dessa sönderfaller i sin tur och avger alfastrålning som träffar detektormaterialet (spårfilmen). På denna bildas små spår som kan göras synliga med etsning. Antalet spår per ytenhet är proportionellt mot exponeringen, det vill säga radonhalten multiplicerad med exponeringstiden. Spåren kan räknas i mikroskop och analyseras med hjälp av automatiserad avläsningsteknik. I det totala antalet avlästa spår ingår också den bakgrunds nivå av spår som oexponerat detektormaterial har. Därför måste en korrigering av bakgrunds nivå göras.

Det finns olika typer av spårfilmsdetektorer gjorda av olika material och med olika utformning och prestanda. Spårfilmsdetektorer produceras i stora serier, så kallade batcher. Kvaliteten kan variera något vilket påverkar både känslighet och bakgrunds nivå. För mer information, se SS-ISO 11665-4:2020 [8] samt ICRU Rapport 88 [12].

Kontroller

För att få tillförlitliga resultat måste ett antal kontroller utföras. Detta innefattar bland annat kontroll av etsningsrutin, avläsningsteknik, beräkningsmetodik, rimlighetskontroll av resultatet samt spårfilmernas ålder. Resultatet från kontroller ska dokumenteras och detta kan göras i kvalitetsmanual eller motsvarande.

Bakgrund

Utöver kalibreringen ska bakgrunds-nivån, det vill säga antal spår per ytenhet för oexponerade spår-filmer, kontrolleras på ett antal slumpmässigt uttagna filmer i varje batch. Urvalet görs på liknande sätt som för kalibrering, se nästa stycke. Andelen filmer för bakgrundskontroll ska vara minst tre procent av varje batch. Resultatet från bakgrundsmätningen ska dokumenteras och användas.

Kalibrering

Kalibrering av spårfilmer ska göras med ett slumpmässigt urval av filmer från varje batch. Med hjälp av detta urval ska en kalibreringskoefficient beräknas för varje batch.

Antal spårfilmer som avsätts för kalibrering ska uppgå till minst tre procent av varje batch och varje kalibreringsomgång ska omfatta minst tio spårfilmer. Kalibreringen görs genom att spårfilmerna exponeras i en atmosfär med känd radonhalt. Spårfilmerna exponeras i två eller flera nivåer inom sina normala mätområden. Resultatet av kalibreringen ska dokumenteras och användas.

Metod nr 2: Radoninstrument

Mätning

Kontinuerligt registrerande radoninstrument mäter radonhalten med en viss tidsupplösning. Radon-instrument används oftast för korttidsmätning samt momentan mätning, se avsnitt 5.3 resp. 5.4.

Med kontinuerligt registrerande radoninstrument går det även att få underlag för uppskattning av radonhaltens årsmedelvärde. För detta syfte behöver mätningen pågå under eldningssäsong i minst två månader (60 dygn) i varje mätpunkt.

En stor fördel med mätning med aktiva radoninstrument är att radonhaltens variationer över tid kan följas under mätperioden, vilket kan ge ett säkrare underlag för bedömning av hur representativt mät-resultatet är.

På en display på provtagningsenhetens panel kan vanligtvis ett mätvärde integrerat över en manuell inställbar period anges. Den senare avläsningen kan användas för att snabbt få en grov uppskattning av radonhalten, t.ex. vid mätningar i syfte att lokalisera in-läckage av radon från mark, så kallad sniffning.

Vid användning av radoninstrument rekommenderas det att välja instrument som uppfyller kraven enligt SS-EN 61577-2 [18].

Beskrivning av några olika typer aktiva radoninstrument

Nedan följer beskrivning av några vanliga mätmetoder.

Metod 2.1: Pulsräknande jonkammare

Metoden bygger på jonisationskamarprincipen. Vid mätning pumpas eller diffunderar den radonhaltiga luften in i jonisationskammaren genom ett filter som avlägsnar radonets sönderfallsprodukter (radondöttrarna).

Vissa instrument har en anordning för att torka den inkommande luften. De alfasönderfall som sker i kammaren frigör elektriska laddningar. Laddningarna samlas på kammarens elektroder vilket ger upphov till elektriska pulser, som förstärks och analyseras av en mikroprocessor.

Mätaren kan programmeras att integrera alfastrålningen under viss tid för att sedan lagra värdet som ett delresultat. Resultatet kan också presenteras på instrumentets display. För att få ett medelvärde över

hela mätperioden beräknas medelvärde av delresultaten. Det går alltså att bestämma radonhaltens tidsvariation under mätperioden och att få ett medelvärde för hela eller delar av mätperioden.

För mer information, se SS-EN 61577-2 [18], SS-EN ISO 11665-1:2019 [7] och SS-EN ISO 11665-5:2020 [9].

Metod 2.2: Mätkammare med halvledardetektor

Mätaren innehåller en mätkammare till vilken inomhusluften pumpas eller diffunderar genom ett filter som avlägsnar radondöttrarna. I mätkammaren finns en halvledardetektor (exempel på detektormaterial är kisel) i en isolerande hållare. Mätkammarens väggar har en positiv potential i förhållande till detektorn. När radongasen i utrymmet sönderfaller bildas dotterprodukten polonium-218 som är joniserad och därför attraheras av detektorn. Det fortsatta sönderfallet av polonium-218 sker på detektorytan och registreras av halvledardetektorn.

Mätaren kan programmeras att integrera alfastrålningen under viss tid för att sedan lagra erhållna värdet som ett delresultat. Resultatet kan också presenteras på instrumentets display. För att erhålla ett medelvärde över hela mätperioden beräknas medelvärde av delresultaten. Det går på så vis att bestämma radonhaltens tidsvariation under mätperioden och att få ett medelvärde för hela eller delar av mätperioden.

För mer information, se SS-EN 61577-2 [18], SS-EN ISO 11665-1:2019 [7] och SS-EN ISO 11665-5:2020 [9] samt ICRU rapport 88 [12].

Metod 2.3: Lucas-cell

Mätaren innehåller en mätkammare vars väggar på insidan är belagda med ett ämne som avger ljus när det träffas av alfastrålning. Vid mätning pumpas luft in i mätkammaren genom ett filter som avlägsnar radondöttrarna.

Alfapartiklarna som bildas vid sönderfallen i mätkammaren orsakar ljusblixtar när de träffar kammarens väggar. Via ett fönster är mätkammaren förbunden med en fotomultiplikator som omvandlar ljusblixtarna till mätbara elektriska pulser som registreras i en räknare.

Mätaren kan programmeras att integrera alfastrålningen under viss tid för att sedan lagra erhållna värdet som ett delresultat. Resultatet kan också presenteras på instrumentets display. För att erhålla ett medelvärde över hela mätperioden beräknas medelvärde av delresultaten. Det går på så vis att bestämma radonhaltens tidsvariation under mätperioden och att få ett medelvärde för hela eller delar av mätperioden.

För mer information, se SS-EN 61577-2 [18], SS-EN ISO 11665-1:2019 [7], SS-EN ISO 11665-5:2020 [9] samt ICRU 88 [12].

Kalibrering

Radoninstrument som används för mätning av radonhalt ska vara kalibrerade. Enligt ovan angivna standarder ska mätutrustningen vara kalibrerad för en storhet med spårbarhet vilket innebär att det går att följa i en obruten kedja tillbaka till definitionen av den mätstorhet som mäts.

Kalibrering av radoninstrument bör göras med ett längsta tidsintervall på ett år. Regelbundna kalibreringar kan göras mer sällan om det är möjligt att genomföra en kontroll av att radoninstrumentet inte har drivit sedan senaste kalibrering. Kalibrering ska göras innan utrustningen tas i bruk samt efter reparationer eller modifieringar som kan påverka systemets egenskaper.

Kalibrering ska göras vid laboratorium med spårbarhet till internationellt erkända referenser, såsom Strålsäkerhetsmyndighetens radonlaboratorium eller motsvarande. Resultaten av kalibreringar ska dokumenteras och användas.

Kontroller

Utöver kalibrering ska användaren av radoninstrument följa de rekommendationer som finns för service och kontroll av instrumentets funktion. Beroende på radoninstrumentets konstruktion varierar möjligheten för användaren att själv utföra kontroller av hela eller delar av funktionen. Där så är möjligt ska t.ex. regelbundna kontroller av luftflöden och detektoreffektivitet göras. För dessa kontroller finns i vissa fall avsedda volym- eller flödesmätare respektive teststrålkällor. Bakgrunds-mätning ska också ingå som en del av kontrollprogrammet.

Instrumentfunktionen kan också kontrolleras genom jämförande mätningar med två eller flera instrument. Resultaten från kontroller och jämförande mätningar ska dokumenteras.

Funktionskontroll av radoninstrument bör också utföras i den omfattning som behövs för att säkerställa mätresultatens noggrannhet. Tillverkarens rekommendationer, noggrannhetskrav och erfarenhet av mätarens stabilitet kan också beaktas vid val av frekvens för kalibrering och funktionskontroll.

Mätning av gammastrålning

I hus byggda mellan 1929 och 1975 eller något senare kan alunsifferbaserad lättbetong (blåbetong) ingå som byggnadsmaterial. Sådant material avger radon och gammastrålning. Eventuell radonsanering kräver kännedom om varifrån radongasen kommer. Genom att mäta gammastrålning går det att avgöra om huset troligen innehåller blåbetong. Om miljödosekvivalentraten är större än $0,3 \mu\text{Sv/h}$, indikerar det förekomst av blåbetong.

Resultatet av gammastrålningsmätning bör anges som miljödosekvivalentrat ($\mu\text{Sv/h}$).

Gammastrålningen mäts genom att gammamätaren hålls direkt mot väggen. Börja med att föra gammamätaren längs väggen för att se om gammastrålningen varierar i en och samma vägg. Det kan hända att endast en del av väggen består av blåbetong. Om väggen har avbrott för fönster eller dörrar väljs en punkt mitt på den största sammanhängande väggytan. Mät inte i eller nära hörn.

För att undvika enkla mätfel bör minst två avläsningar göras i varje mätpunkt. Normalt kontrolleras byggnadens alla yttre och inre väggar samt bjälklag.

Det instrument som används för att mäta gammastrålningen ska vara kontrollerat genom kalibrering eller jämförande mätning.

Du kan ladda ner våra publikationer från
www.stralsakerhetsmyndigheten.se/publikationer.
Om du behöver alternativa format som exempelvis
lättläst, punktskrift eller Daisy, kontaktar du oss
på e-post registrator@ssm.se.

Strålsäkerhetsmyndigheten

171 16 Stockholm

08-799 40 00

www.ssm.se

registrator@ssm.se

©Strålsäkerhetsmyndigheten