

Mätning av radon i bostäder – metodbeskrivning



Innehåll	
→ Syfte	3
→ Definitioner	3
→ Kalibrering	4
→ Kontroller	4
→ Mätperiodens längd	4
→ Mättidpunkt	4
→ Placering av mätare i bostaden	5
→ Placering av mätare i rummet	5
→ Urval av lägenheter i flerbostadshus	5
→ Information till de boende	5
→ Beräkning av medelvärdet	5
→ Mätosäkerhet	6
→ Uppskattning av årsmedelvärde	6
→ Så anges mätvärdet	6
→ Jämförelse med rikt- och gränsvärde	6
→ Mätmetoder för radon	6
→ Rådgivande korttidsmätning	9
→ Mätning av gammastrålning	9
→ Mätrapport	10
→ Referenser	11



→ Inledning

Radon är en radioaktiv gas som ingår i sönderfallskedjan för uran och som bl.a. förekommer i berggrunden och jordarterna, grundvattnet och i vissa byggnadsmaterial. Ett exempel på det senare är alunskifferbaserad lättbetong (s.k. blå lättbetong) som tillverkades i Sverige under åren 1929–1975 där uranrik alunskiffer användes som råvara. Tillverkningen upphörde 1975, men kvarvarande lager användes under ytterligare några år.

Radongas i inomhusluften i bostäder kan alltså ha flera orsaker och hur höga halterna i en enskild bostad beror bl.a. på var den är belägen, vilket byggnadsmaterial som använts och byggnadens täthet mot marken. Årsmedelvärdet för radongashalten i bostäder varierar också mycket med boendevanorna – till exempel hur ofta man vädrar och hur ventilationen är inställd.

Radon kan orsaka lungcancer, vilket konstaterats av bland andra Världshälsoorganisationen (WHO). Det är vid långvarig exponering och framför allt i samband med rökning som risken för lungcancer förhöjs.

Radon syns inte och har varken lukt eller smak, så det enda sättet att påvisa radon är genom mätning. Radonhalten i en bostad bör mätas om ingen tidigare mätning finns, om senaste mätning är mer än tio år gammal samt efter byggnadsåtgärder som kan påverka radonhalten. Åtgärder som kan påverka radonhalten är sådana som berör värme, ventilation och vatten eller som har föranlett håltagning i bottenplattan.

→ Syfte

Syftet med denna metodbeskrivning är att säkerställa att radongasmätningar kan utföras med hög kvalitet. 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 eller länsstyrelsebeslut om utbetalning av radonbidrag.

Metodbeskrivningen visar hur mätningar av radongashalten ska utföras i bostäder och hur

dess uppskattade årsmedelvärde för bostaden beräknas utifrån mätresultaten. Förutsatt att anvisningarna i metodbeskrivningen följs kan det uppskattade årsmedelvärdet betraktas som bostadens årsmedelvärde och kan jämföras med givna rekommendationer och föreskrifter från bland annat Socialstyrelsen och Boverket (Socialstyrelsen 2005, SOSFS 1992:22, BBR19). Metodbeskrivningen tar även upp rådgivande korttidsmätning, som dock inte kan ligga till grund för myndighetsbeslut.

Metodbeskrivningen ersätter utgåva från 2005-10-01 och tillämpas fr.o.m. 2013-07-01.

→ Definitioner

Radon: Med radon avses här isotopen radon-222, som är den vanligast förekommande och mest långlivade isotopen av radon.

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/m^3). Ofta används begreppet halt i stället för aktivitetskoncentration, till exempel radongashalt eller radonhalt.

Miljödosekvivalent: Storheten används vid mätning av gammastrålning och har enheten sievert (Sv). Miljödosekvivalenten är den energi per kilogram som absorberas på 1 cm djup i kroppen, multiplicerad med en kvalitetsfaktor som korrigerar för skillnader i biologisk verkan av olika typer av strålning. Vid mätning är det ofta miljödosekvivalent per tidsenhet i enheten mikrosievert per timme ($\mu\text{Sv}/\text{h}$) som anges.

MDA: Den minsta detekterbara aktivitetskoncentrationen som ger ett mätvärde som med viss sannolikhet överstiger mätsystemets bakgrunds nivå. MDA beror på mätutrustningens egenskaper, mätperiodens längd med mera och kan uppskattas med räknestatistiska metoder.

En approximation som ofta används för spårfilmsmätningar ger att MDA kan sättas till 4,65 gånger standardavvikelsen för bakgrundsbestämningen.



Eldningssäsong: Som riktvärde för när eldningssäsongen inträffar gäller att dygnsmedeltemperaturen är lägre än +10°C. Mest väsentligt är att skillnaden mellan inom- och utomhus-temperaturen är tillräckligt stor för att självdragsventilationen ska kunna 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.

Mät punkt: Den plats i bostaden där en eller flera detektorer placeras.

→ Kalibrering

Mätsystem som ska användas för mätning av radon i bostäder ska vara kalibrerade. Kalibreringen bör utföras enligt SS-ISO 11665 och ska göras innan utrustningen tas i bruk samt efter reparationer eller modifieringar som kan påverka systemets egenskaper. Kalibrering ska göras med ett längsta tidsintervall på ett år, om inte annat anges. Kalibrering kan utföras vid Strålsäkerhetsmyndighetens laboratorium eller annat liknade laboratorium. Se även nedan för information om respektive mätmetod.

→ Kontroller

Utöver kalibreringen ska laboratorier, konsultfirmor och motsvarande som utför radonmätningar vidta åtgärder för att säkerställa att mätdata har rimlig precision och noggrannhet. Åtgärderna omfattar kontroll av mätutrustning, laboratorieprocesser, beräkningsmetoder, förbrukningsmaterial med mera 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 ska 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 metod. Om ett handinstrument används för att mäta gammastrålning ska det vara kontrollerat genom kalibrering eller jämförande mätning. Personer på laboratorier,

konsultfirmor eller motsvarande som ansvarar för mätningar ska ha nödvändig kompetens. De bör ha genomgått Strålsäkerhetsmyndighetens kurs i mätteknik för radon i inomhusluft eller motsvarande utbildning. Den som utför bestämning av radonhalt ska därutöver vidmakthålla sin kompetens genom regelbunden mätverksamhet.

Det finns system för frivillig ackreditering av laboratorier som utför mätning av radon i inomhusluft. Ackrediteringen bygger på standarden SS-EN ISO/IEC 17025 samt på föreskrifter utgivna av Swedac. På laboratorier som ackrediteras inom detta system ställs speciella krav avseende kvalitetssystem, integritet och opartiskhet, personlig kompetens, utrustning samt jämförande mätningar.

→ Mätperiodens längd

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

→ Mättidpunkt

Radonhalten ska mätas under eldningssäsongen för att resultatet ska kunna jämföras med rikt- och gränsvärden. Självdragsventilation skapar ett undertryck vilket gör att jordluft sugas in i huset. När skillnaden mellan utom- och inomhustemperatur är liten fungerar självdraget dåligt, vilket påverkar både luftomsättning och inläckage av markradon.

Även i bostäder med mekanisk ventilation ska radonhalten mätas under eldningssäsongen. Forskning har visat (Hubbard et al., 1996) att radonhalten ligger närmast det verkliga årsmedelvärdet under perioderna oktober–november och mars–april. Mätning i uppvärmda bostäder kan inte ligga till grund för uppskattning av årsmedelvärde.

Hela mätningen bör utföras inom eldningssäsong, men det kan i enstaka fall accepteras att en mindre del av mätningen, upp till cirka 20



procent, pågår utanför eldningssäsong förutsatt att minst två månader ligger inom eldningssäsong.

→ **Placering av mätare i bostaden**

Radonmätarna ska placeras så att mätvärdet blir representativt för radonhalten i bostaden. 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. Mätningarna ska endast utföras i boendetrymmen.

Mätning bör inte utföras i rum där fönstret är öppet flera timmar per dygn, men om det ändå görs ska det anges i mätrapporten. Integrerande mätare ska inte flyttas mellan olika rum.

→ **Placering av mätare i rummet**

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. Med nära avses cirka 25 cm.

Radonmätaren ska inte utsättas för starka luftströmmar eller hög värme. Den ska 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. Avvikelse från metodbeskrivningen antecknas i mätprotokoll. Mätarna ska utsättas för så lite radon som möjligt vid transport och eventuell lagring.

→ **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. Mätningen ger ett årsmedelvärde för var och en av de lägenheter som mäts. Mätning bör ske i alla lägenheter med markkontakt. Med markkontakt avses att utrymmet är beläget direkt på bottenplatta eller ovan kryputrymme. Radonmätningar bör göras

i de lägenheter där byggnadsmaterialet kan antas bidra till förhöjd radonhalt.

I högre belägna plan bör mätning göras i minst en lägenhet per våningsplan. Mätningarna ska täcka minst 20 procent av antalet lägenheter i varje huskropp. Lägenheter som angränsar till hiss- eller ventilationsschakt (eller andra utrymmen som går vertikalt genom fastigheten) bör väljas, eftersom markradon kan ta sig upp genom sådana utrymmen.

→ **Information till de boende**

Företag som tillhandahåller mättjänster ska informera de boende om allt som är av vikt för en korrekt mätning. I sådan information ingår att de boende bör leva som vanligt när det gäller vädring, inomhustemperatur och liknande. Ventilationssystemet ska vara påslaget med öppna till- och frånluftsdon.

Om mätarna skickas till de boende för utplacering ska de åtföljas av en utförlig instruktion av hur mätningen går till och hur bostaden bör skötas under mätperioden. Mätföretaget 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.

→ **Beräkning av medelvärdet**

Beräkning av årsmedelvärde görs på olika sätt beroende på antalet bebodda plan i bostaden.

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 detektorerna.

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 för något rum understiger MDA ska det uppmätta värdet ändå användas



vid medelvärdesberäkningen. Negativa värden ska i dessa beräkningar ersättas med noll.

→ Mätosäkerhet

Mätosäkerheten, som ska uppges tillsammans med mätresultatet, härstammar från flera olika källor och omfattar både de systematiska och de slumpmässiga effekterna. De systematiska osäkerheterna förutsätts vara försumbara jämfört med de tillfälliga osäkerheterna. Tillfälliga osäkerheter finns i den faktor som bestäms vid kalibreringen av radonmätaren, i själva analysen och i beräkningen av årsmedelvärdet.

Mätosäkerheten ska vara baserad på de principer som anges i "Guide to the expression of uncertainty in measurement".

Mätosäkerheten (utvidgad mätosäkerhet, täckningsfaktor $k=2$) för mätperioden ska uppskattas och anges i mätprotokollet. Räkna även in bidraget till osäkerheten från eventuell korrigering för påverkan av gammastrålning (gäller elektretmätare).

Förutom mätosäkerheten för mätperioden finns en osäkerhet i att radonhalten varierar under året. En text 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. Det sanna årsmedelvärdet kan skilja sig från det årsmedelvärde som anges i rapporten. Det uppskattade årsmedelvärdet är det mest sannolika."

→ Uppskattning av årsmedelvärde

Årsmedelvärdet ska anses vara lika med bostadens medelvärde för mätperioden beräknat enligt avsnitt *Beräkning av medelvärdet*, förutsatt att villkoren i avsnitten *Kalibrering*, *Kontroller* och *Mätperiodens längd* är uppfyllda. Om årsmedelvärdet inte kan beräknas ska orsaken anges.

→ Så anges mätvärdet

Radongashalt anges i Bq/m^3 . Mätvärden och gränser för mätosäkerhet avrundas till närmaste tiotal enligt reglerna i svensk standard (SS 14141, utgåva 2), Regel A, tillämpas. Om de vär-

den som ska rapporteras understiger MDA-värdet ska de anges som mindre än MDA-värdet. De uppmätta värdena kan anges inom parentes och ska då förklaras.

MDA ska uppskattas och uppskattningen av den tillfälliga mätosäkerheten och MDA-värdet ska dokumenteras.

→ Jämförelse med rikt- och gränsvärde

Jämförelse mellan årsmedelvärde och rikt- eller gränsvärde ska göras enligt svensk standard SS 20051, utgåva 2. Avrundningsmetoden används.

→ Mätmetoder för radon

I detta avsnitt beskrivs metoder för mätning av radongashalt i inomhusluft.

Metod nr 1: Spårfilm med filter

Metoden kan användas för att uppskatta radongashaltens årsmedelvärde i en bostad. Mätningen ska pågå under minst två månader. Spårfilmerna är känsliga för stark värme och ska 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 bildar radondöttrar i dosan. Dessa sönderfaller och avger alfastrålning som träffar detektormaterialet. Där bildas små spår som kan göras synliga med etsning.

Antalet spår per ytenhet är proportionellt mot exponeringen, det vill säga radongashalten multiplicerad med tiden. Spåren kan räknas i mikroskop manuellt eller med en automatiserad utrustning. I det totala antalet avlästa spår ingår också den bakgrunds-nivå av spår som oexponerat detektormaterial har.

Detektorn kan bestå av olika material, till exempel CR-39 (polyallyl-diglykol-karbonat) eller LR-115 (cellulosanitrat).

Spårfilmsdetektorer produceras i stora serier, så kallade batcher. Kvaliteten kan variera något vilket påverkar både känslighet och bakgrunds-nivå. För mer information, se ISO-standard SS-ISO 11665.



Kontroller

Leverantörer av mättjänster ska se till att mätningen håller sig inom angiven mätosäkerhet. Detta innefattar kontroll av etsrutin, avläsningsteknik, beräkningsmetodik, rimlighetskontroll av resultatet samt spårfilmernas ålder.

Bakgrund

Utöver kalibreringen ska bakgrunden, det vill säga antal spår per ytenhet för oexponerade spårfilmer, kontrolleras på ett antal slumpmässigt uttagna filmer i varje batch. Urvalet görs på liknande sätt som för kalibrering. Andelen filmer för bakgrundskontroll ska vara minst tre procent av varje batch. Resultatet från bakgrundsberäkningarna 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 radongashalt. Spårfilmerna exponeras till en eller flera nivåer inom sina normala mätområden.

Resultatet av kalibreringen ska dokumenteras och användas.

Metod nr 2: Elektretbaserad radonmätare

Metoden kan användas för att uppskatta årsmedelvärde av radongashalt i en bostad. Mätningen ska pågå under minst två månader.

Mätaren innehåller en mätkammare till vilken rumsluften diffunderar genom ett filter som avlägsnar radondöttrar. Mätkammarens väggar är elektriskt ledande. I kammaren finns en elektret, en elektrostatiskt laddad skiva av teflon. Elektreten är positivt laddad på den yta som är vänd mot mätkammaren. Motstående sida är negativt laddad och är ansluten till kammarens väggar.

Alfapartiklar från sönderfall av radon och radondöttrar joniserar luften i kammaren. De elektroner och negativa joner som frigörs vid jonisationen rör sig i det elektriska fältet mot

den positivt laddade ytan av elektreten. Positiva joner rör sig mot de negativt laddade kammarväggarna och neutraliseras där. Ansamlingen av negativa laddningar på elektreten reducerar dess elektrostatiska laddning. Potentialen kan mätas med en speciell typ av spänningsmätare.

Även den gammastrålning som mätaren utsätts för joniserar luften i mätkammaren. Korrektion för bidrag från gammastrålning ska alltid göras, enligt anvisning från leverantören. Gammamätningen ska göras i den punkt där radonmätaren placeras. Noggrannheten i gammamätningen ska redovisas i mätprotokollet.

Elektreten har från början en viss potential. Efter korrektion för gammastrålning är skillnaden i potential före och efter mätning proportionell mot radongasexponeringen, ned till ett tröskelvärde. Därefter minskar effektiviteten i jonuppsamlingen. Radonmätaren ska därför inte användas när elektretens potential har sjunkit under tröskelvärdet (anges av leverantören). Vid utvärderingen ska hänsyn tas till att kalibreringsfaktorn ändras något med sjunkande potential.

För mer information, se SS-ISO 11665-1 och SS-ISO 11665-4.

Kontroller

Leverantörer av mättjänster ska kontrollera utrustningens funktion vid varje avläsningstillfälle. Spänningsmätaren kontrolleras med en elektret med konstant spänning.

Funktionen hos detektorerna kan kontrolleras genom att vanliga mätningar dubbleras, till exempel genom att två detektorer placeras bredvid varandra. Kontrollresultaten ska dokumenteras.

Kalibrering

Mätutrustningen består av två delar, voltmetern för avläsning och detektorn med elektreten. För att mätresultat ska vara giltiga krävs att instrumentet har kalibrerats inom tolv månader före mätperiodens slut.

Kalibrering ska göras vid laboratorium med spårbarhet till internationellt erkända referenser, såsom Strålsäkerhetsmyndighetens radonlaboratorium eller motsvarande. Vidare krävs att resultaten ska dokumenteras.

Det instrument som används för att mäta



gammastrålningen ska vara kontrollerat genom kalibrering eller jämförande mätning.

Metod nr 3: Radoninstrument

Kontinuerligt registrerande radoninstrument kan användas för att uppskatta radongashaltens årsmedelvärde. Mätningen ska pågå under minst två månader i varje mätpunkt. En stor fördel med kontinuerlig mätning är att radonhaltens variationer med tiden kan följas, vilket kan ge ett säkrare underlag för bedömning av hur representativt mätresultatet är.

De radoninstrument som används bör uppfylla kraven i IEC 61577-2.

Beskrivning av mätmetoder

Nedan följer beskrivningar av några vanliga mätmetoder.

A: Pulsräknande jonisationskammare

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 medelvärdet av delresultaten. Det går alltså att bestämma radonhaltens variation med tiden under mätperioden och att få ett medelvärde för hela perioden.

För mer information, se ISO 11665-1 och ISO 11665-5.

B: Mätkammare med halvledardetektor

Mätaren innehåller en mätkammare till vilken rumsluft pumpas eller diffunderar genom ett fil-

ter som avlägsnar radondöttrarna. I mätkammaren finns en halvledardetektor (exempel på detektormaterial är kisel) i en isolerande hållare. Mätkammarens väggar har en positiv potential i storleksordningen tusen volt i förhållande till detektorn. När radongasen i utrymmet sönderfaller bildas dotterprodukten polonium-218 som är joniserad och därför attraheras av detektorn. Det fortsatta sönderfallet sker på detektorytan och registreras av halvledardetektorn.

Mätaren kan programmeras att integrera alfastrålningen under viss tid för att sedan lagra värdet som ett delresultat. Beräkna medelvärdet av delresultaten för att få ett medelvärde över hela mätperioden. Det går på så vis att bestämma radonhaltens variation med tiden under mätperioden och att få ett medelvärde för hela perioden.

C: Lucas-cell

Mätaren innehåller en kammare 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.

Kalibrering

Mätssystemet består vanligtvis av två delar, dels mätinstrument, dels avläsningsenhet som kan vara gemensam för flera mätinstrument.

För att mätresultat ska vara giltigt krävs att instrumentet har kalibrerats inom tolv månader före mätperiodens slut. Kalibrering ska göras vid laboratorium med spårbarhet till internationellt erkända referenser, såsom Strålsäkerhetsmyndighetens radonlaboratorium eller motsvarande. Resultatet ska dokumenteras.

Kontroller

Utöver kalibreringarna ovan ska användaren av mätssystemet följa de rekommendationer som

finns för service och kontroll av instrumentets funktion. Beroende på instrumentets konstruktion varierar möjligheten för användaren att själv utföra kontroller av hela eller delar av funktionen. Där så är möjligt ska regelbundna kontroller av luftflöden och detektoreffektivitet göras. För dessa kontroller finns i vissa fall här för avsedda volym- eller flödesmätare respektive teststrålkällor. Bakgrundsmätning ska också ingå som en del av kontrollprogrammet.

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

→ Rådgivande korttidsmätning

Syftet med rekommendationen är att ange lämpliga tillvägagångssätt vid korttidsmätning av radon i en bostad. Mätningen kan användas i rådgivande syfte, till exempel efter en åtgärd samt vid köp eller försäljning av bostad. Korttidsmätning bör endast användas när tiden inte räcker till en långtidsmätning.

Resultat från rådgivande korttidsmätningar kan inte användas som underlag för myndighetsbeslut. För att kommunens miljö- och hälsoskyddsförvaltning ska kunna fatta beslut om föreläggande krävs en långtidsmätning. Det samma gäller om länsstyrelsen ska kunna besluta om radonbidrag.

Vid mätning bör ventilationssystemet fungera som avsett, eftersom det kan påverka radongashalten i bostaden.

Rådgivande korttidsmätningar bör i huvudsak utföras på samma sätt som långtidsmätningar vad gäller kalibrering, kontroller, mättidpunkt och placering av radonmätare.

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.

Beräkning av medelvärdet för mätperioden

Vid rådgivande korttidsmätning ska uppskattning av årsmedelvärde inte göras. Det räcker

med att ange mätvärde för respektive mätpunkt. Om medelvärdet för bostaden beräknas får det inte kallas årsmedelvärde i mätprotokollet. Mätningen ska utföras så att mätosäkerheten uppgår till högst 40 procent vid 200 Bq/m^3 (utvidgad mätosäkerhet, täckningsfaktor $k=2$).

Utlåtande

Mätrapporten kan innehålla ett utlåtande från mätföretaget med en bedömning av hur representativt mätresultatet är. Bedömningen ska utgå från mätresultatet och iakttagelser vid eventuellt besök i bostaden. I bedömningen ska mätföretaget ta hänsyn till den osäkerhet som en kort mätperiod medför. För att få ett bättre beslutsunderlag kan en långtidsmätning göras.

Om möjligt bör rapporten innehålla ett utlåtande om, och i vilken omfattning, alunskifferbaserad lättbetong (även kallad blåbetong) ingår som byggnadsmaterial i bostaden. Den boende bör skriftligen, eller med elektronisk signatur, intyga att mätinstruktionerna har följts.

Mätperiodens längd

Mätperiod vid rådgivande korttidsmätning med olika metoder

Elektretbaserad integrerande radonmätning	Minst 5 dygn (korttidsselektret)
Spärfilm med filter	Minst 7 dygn
Kontinuerligt registrerande radoninstrument	Minst 2 dygn (24 timmar i varje mätpunkt)

→ Mätning av gammastrålning

I hus byggda före 1978 kan alunskifferbaserad lättbetong (blåbetong) ingå som byggnadsmaterial. Sådant material avger radon och gammastrålning. Eventuell radonsanering kräver kännedom om varifrån radonet kommer. Genom att mäta gammastrålningen kan mätföretaget avgöra om huset är byggt av blåbetong. Resultatet av gammastrålningsmätning bör anges



som miljödosekvivalent per tidsenhet ($\mu\text{Sv/h}$). 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 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.

> Mätrapport

Rapport från mätning av radongashalt i bostad ska innehålla följande information:

1. Namn och adress på mät företag (eller motsvarande) som har 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.
4. Typ av ventilationssystem: självdrag, mekanisk frånluft etc.
5. Tidsperiod för mätningen och datum för rapportens upprättande.
6. Rapportidentifikation (löpnummer).
7. Totalt antal sidor i rapporten.
8. Uppgift om vilken mätmetod och mätutrustning som har använts i bostaden.
9. Vid långtidsmätning: Uppskattning av radongashaltens årsmedelvärde med uppgift om mätosäkerhet. Om årsmedelvärdet inte kan beräknas ska orsaken anges.
10. Mätresultat och uppskattad osäkerhet för varje mätpunkt. Ange våningsplan och typ av rum där mätningen utförts.
11. Resultat av eventuell mätning av gammastrålning i bostaden, namn på företag som har utfört mätningen och uppgift om vilken typ av gammamätare som har använts.
12. Uppgift om gällande rikt- och gränsvärden för radon i bostäder.
13. Rapporten ska undertecknas av ansvarig person på mät företaget (eller motsvarande) som har utvärderat mätresultaten. Med sin namnteckning, eller med elektronisk signatur, ska den boende intyga att instruktioner i samband med mätningen har följts. Det ska även framgå av rapporten.



→ **Referenser**

Clavensjö, Bertil & Åkerblom, Gustav. *Radonboken: förebyggande åtgärder i nya byggnader*. Stockholm: Formas 2004. ISBN 91-540-5926-7.

Clavensjö, Bertil & Åkerblom, Gustav. *Radonboken: åtgärder mot radon i befintliga byggnader*. Stockholm: Formas 2007. ISBN 978-91-540-5987-4.

Handbook on indoor radon. WHO 2009. ISBN 978-92-4-154767-3.

BFS 2011:26 (omtryck). *Boverkets byggregler 19*. Karlskrona: Boverket.

Radon i inomhusluft. Socialstyrelsen 2005. ISBN 91-7201-929-8.

SOSFS 1999:22 med ändring SOSFS 2004:6. *Socialstyrelsens allmänna råd om tillsyn enligt miljöbalken – radon i inomhusluft*. Stockholm: Socialstyrelsen.

ICRP Publication 103. *The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection*. ICRP 2007. ISBN 978-0-7020-3048-2.

Pasternack, B.S. & Harley, N.H. *Detection Limits for Radionuclides in the Analysis of Multi-Component Gamma Ray Spectrometer Data*. Nuclear Instruments and Methods. 1971. 91 (3): 533–540.

SS-EN ISO/IEC 17025:2005. *Allmänna kompetenskrav för provnings- och kalibreringslaboratorier*.

Hubbard, Lynn Marie et al. *Studies on temporal variations of radon in Swedish single-family houses*. Environmental International. 1996. 22 (1): 715–722.

JCGM 100:2008. *Evaluation of measurement data – Guide to the expression of uncertainty in measurement*.

SS 14141, utgåva 2. *Avrundningsregler*. Standardiseringskommissionen i Sverige. 1982.

SS 20051, utgåva 2. *Jämförelse mellan provningsresultat och fordran*. Standardiseringskommissionen i Sverige. 1984.

SFS 2007:108. *Förordning om lägenhetsregister*. Stockholm: Finansdepartementet.

ISO 11665-1. *Measurement of radioactivity in the environment – Air: radon-222 – Part 1: Origins of radon and its short-lived decay products and associated measurement methods*. 2012.

ISO 11665-4. *Measurement of radioactivity in the environment – Air: radon-222 – Part 4: Integrated measurement method for determining average activity concentration using passive sampling and delayed analysis*. 2012.

ISO 11665-5. *Measurement of radioactivity in the environment – Air: radon-222 – Part 5: Continuous measurement method of the activity concentration*. 2012.

IEC 61577-1. *Radiation protection instrumentation – Radon and radon decay product measuring instruments – Part 1: General requirements*. 2006.

IEC 61577-2. *Radiation protection instrumentation – Radon and radon decay product measuring instruments – Part 2: Specific requirements for radon measuring instruments*. 2000.

IEC 61577-4. *Radiation protection instrumentation – Radon and radon decay product measuring instruments – Part 4: Equipment for the production of reference atmospheres containing radon isotopes and their decay products (STAR)*. 2009.