

24.5.2024

Anvisningar för vattenbehandlingsanläggningar om radon i inomhusluft

Strålsäkerhetscentralen (STUK) ger följande anvisningar för att säkerställa att man får en så korrekt uppfattning som möjligt om arbetstagarnas exponering för radon.

Innehåll

Anvisningar för vattenbehandlingsanläggningar om radon i inomhusluft.....	1
1 Radon vid vattenbehandlingsanläggningar	2
2 Mätning av radonhalten i vatten	3
3 Mätning av radonhalten på arbetsplatsen	3
3.1 Lagstiftningskrav	3
3.2 Radonhalten i ett vattenverk behöver inte mätas enligt punkt 155 § 4 mom. i SL, om	4
4 Radonmätningssmetoder som godkänts av STUK	4
5 Radonmätningssperiod och mättid	4
6 Tillräckligt antal radonmätningar	4
7 Referensvärden	4
8 Utredning av arbetstagares årliga yrkesmässiga exponering för radon.....	5
9 Minska och begränsa radonexponeringen	6
9.1 Radonsanering	6
9.2 Ventilation av arbetslokaler	7
10 Inlämning av mätresultat och exponeringsberäkningar	7
11 Anvisningar för förnyad mätning	7
11.1 Kontinuerlig radonmätning för att utreda radonhalten under arbetstid	8
11.2 Mätning av personlig radonexponering	9
12 Mer information	9

24.5.2024

1 Radon vid vattenbehandlingsanläggningar

Radon är en luktfri och osynlig radioaktiv gas, som bildas av uran som finns i jorden. Det bildade radonet är delvis lösligt i grundvatten eller konstgjort grundvatten. Allt grundvatten och konstgjort grundvatten innehåller radon.

I enlighet med strålsäkerhetslagen ansvarar **arbetsgivaren** för att utreda radonhalten och begränsa radonexponeringen på arbetsplatsen. I praktiken sörjer arbetsgivaren, fastighetsägaren och den underhållsansvarige tillsammans för att arbetstagnarna ska utsättas för så lite radon som möjligt.

Radon i grundvatten och konstgjort grundvatten frigörs delvis i inomhusluften när det kommer i kontakt med luft. Speciellt vid luftningsbehandling av vatten frigörs radon effektivt i den omgivande luften. När stora mängder vatten behandlas avger råvatten mycket radon i luftrummet, även om radonhalten i själva vattnet är klart lägre än kvalitetsmålet på 300 becquerel per liter (Bq/l). Radon kan också komma in i inomhusluften från marken och berggrunden genom byggnadens bottenbjälklag och konstruktioner (mer information [Radonkällor](#).)

Det kan ibland vara svårt att utreda orsaken till radonhalter över referensvärdet vid vattenverk, eftersom det kan förekomma flera olika behandlingar. Ibland transporteras radon in i vattenverkets luft via många olika processer. Radonhalten i luften vid anläggningen varierar kraftigt enligt tid och plats. De högsta halterna förekommer under behandlingen och i närheten av rum där vatten och inomhusluft i anläggningen kommer i kontakt med varandra och eventuellt fortfarande blandas.

Radonhalten utreds genom radonmätning i inomhusluften i arbetslokalerna. Mätningen inleds med en radonburkmätning som varar i minst två månader och med vilken det långsiktiga genomsnittet av radonhalten kan fastställas. Det är viktigt att ha ett tillräckligt antal burkar för att fastställa mängden radon som finns i de olika arbetslokalerna. Exempelvis kan radonhalterna vid olika punkter i en stor vattenbehandlingshall vara mycket olika. Detta beror på luftflödets riktning och de processer via vilka radon släpps ut i luften.

Om man på grundval av mätresultatet kan misstänka att radonhalten kan orsaka exponering över referensvärdet (>500 000 becquereltimmar per kubikmeter per år), kan en så kallad [kontinuerlig radonmätning](#) utföras om rummen har tidsindelad ventilation. Genom kontinuerliga radonmätningar får man reda på den tidsmässiga variationen av radon. Under mätningen registreras till exempel vattnets processflöde och användningen av ventilationsmaskinen, så att resultaten kan tolkas efteråt. På basis av kontinuerlig mätning kan man också dra slutsatsen om radonet i andningsluften kommer från vattenbehandlingen eller från marken. Baserat på resultaten av radonburken och den kontinuerliga mätningen kan man beräkna den genomsnittliga radonhalten och den årliga exponeringen under arbetstid.

Vid vattenbehandlingsverk kan man också utsättas för annan naturlig strålning, såsom genomträngande gammastrålning i närheten av aktivkolfiler. Strålsäkerhetscentralen (STUK) har skickat anvisningar om mätning av gammastrålning vid vattenbehandlingsanläggningar den 22 januari 2019.

24.5.2024

2 Mätning av radonhalten i vatten

Vid vattenverk bör man utreda hur mycket radon som frigörs i luften från råvatten under behandlingen. Detta kan göras genom att samtidigt mäta radonhalten i råvatten och utgående vatten. Mätningen ska låta utföras i ett laboratorium där man använder en metod för beräkning av känslig vätskescintillation. Mätning med gammaspektrometri resulterar inte i tillräckligt små bestämningsgränser. Därefter beräknas hur mycket radon som frigörs under ett dygn vid behandlingarna. Ökningen av radonhalten i arbetslokaler kan grovt uppskattas enligt följande:

$$c(Rn - 222) = \frac{\text{radon frigörs per dag}}{\text{arbetslokalens luftvolym} \times (\text{luftväxlingsfrekvens} + 0,18/d)}$$

Med luftväxlingsfrekvens avses antalet gånger luftvolymen växlar i arbetslokalen per dygn.

Exempel: Halten i råvattnet är 45 Bq/l och i det utgående vattnet 35 Bq/l. Per dygn behandlas 100 m³ vatten, det vill säga 100 000 liter. Därmed frigörs en miljon radon Bq/d [(45–35 Bq/l) × 100 000 l/d]. Arbetslokalens volym är 100 m³ och luftväxlingsfrekvensen 1 /h = 24 /d. I detta fall uppskattas ökningen av radonhalten som frigörs från vattnet till:

$$\frac{1\,000\,000\text{ Bq/d}}{100\text{ m}^3 \times (24\text{ /d} + 0,18/d)} \approx 400\text{ Bq/m}^3$$

3 Mätning av radonhalten på arbetsplatsen

3.1 Lagstiftningskrav

Enligt 146 § i strålsäkerhetslagen ([SL 859/2018](#)) ska arbetsgivaren utreda den strålningsexponering som orsakas av naturlig strålning i de situationer som avses i 145 och 151–156 §.

Utöver i arbetslokaler och övriga arbetspunkter ([SL 155 § 1–3 mom.](#)) ska utredningar av radonhalter genomföras i en anläggning som levererar hushållsvatten där det vatten som används inte enbart härstammar från en ytvattenförekomst och där vattnet kommer i kontakt med inomhusluften ([SL 155 § mom. 4](#)).

Om vattenbehandlingsanläggningen inte behöver mäta radonhalten i inomhusluften på arbetsplatsen med stöd av 4 mom., på grund av att grundvatten eller konstgjort grundvatten inte kommer i kontakt med inomhusluften i arbetslokalerna (= sluten cirkulation), kan dock mätningsskyldigheten uppkomma av följande skäl:

- om arbetsplatsen ligger inom ett mätningsskyldighetsområde (kommun eller postnummerområde. Länken till STUKs svenska websidan kommer snart.)
- om arbetslokalerna är helt eller delvis under jord (i hela Finland).

24.5.2024

3.2 Radonhalten i ett vattenverk behöver inte mätas enligt punkt 155 § 4 mom. i SL, om

- endast ytvatten hanteras på arbetsplatsen
- inga arbetstagare finns på arbetsplatsen (t.ex. kallstation, grundvattenbrunn)
- arbetsgivaren inte har arbetslokaler (t.ex. vattendistributionsnätverk)
- arbetsplatsen ligger på byggnadens andra våning eller högre upp. OBS! Lokaler (t.ex. kontrollrum) ska mätas om det finns misstanke om radonluftläckage in i de öppna bassängutrymmena
- arbetsplatsen har en sluten vattencirkulation och grundvattnet eller det konstgjorda grundvattnet inte kommer i kontakt med inomhusluften i arbetslokalerna
- radonmätningar har gjorts tidigare för högst 10 år sedan.

4 Radonmätningssmetoder som godkänts av STUK

Information om radonmätningssmetoder samt -instrument och -burkar som godkänts av STUK finns på STUKs www-sidor: [Godkännande av mätningar](#)

Arbetsgivaren kan välja den leverantör som passar bäst och göra en beställning från den utvalda aktören. Radonmätningssburken levereras alltid med närmare mätningssanvisningar. Beställningspriset/mätburken/st. inkluderar vanligtvis mätburken och en analys av resultaten.

Radonmätningssburkar från STUK kan beställas via denna länk: [Beställning av radonmätningar för bostäder och konventionella arbetsplatser](#)

5 Radonmätningssperiod och mättid

Radonmätningssperioden är 1.9–31.5. Långvarig mätning av radonhalten inomhus (minst 2 månader) är den primära mätmetoden på arbetsplatser.

6 Tillräckligt antal radonmätningar

På arbetsplatsen ska radonmätningarna utföras i tillräcklig omfattning, eftersom radonhalten kan variera kraftigt mellan olika arbetslokaler och exponeringen för radon är vid många vattenverk hög redan under korta arbetstider. Radonmätningar bör utföras i varje enskild byggnad och i varje enskild arbetslokal som tillhör samma fläktventilationskrets. Se titeln i dragspelsmenyn [Hur många radonburkar behövs](#) -tabellerna på STUKs webbsidan.

Vid vattentäkter rekommenderas **att mäta alkaliserings- och luftningsbassängutrymmen och kontrollrummen separat** med sina egna separata mätningssburkar.

7 Referensvärden

När arbetstiden för den person som arbetar mest i arbetslokalen överstiger 600 timmar per år är referensvärdet för radonhalten i arbetslokalen 300 becquerel per kubikmeter (Bq/m³).

24.5.2024

Radonhalten beräknas som årsmedelvärde för radonhalt under arbetstid. Det årliga medelvärdet erhålls genom att multiplicera resultatet av radonmätningar som gjorts under mätperioden med 0,9, varvid den uppmätta radonhalten är $333 \text{ Bq/m}^3 \times 0,9 = 300 \text{ Bq/m}^3$.

När arbetstiden för den person som arbetar mest i arbetslokalen understiger 600 timmar per år beräknas arbetstagarens radonexponering (= radonhalt x vistelsetid) som en summa av exponeringen i alla arbetslokaler under ett år. Referensvärdet för årlig yrkesmässig exponering för radon är 500 000 becquereltimmar per kubikmeter (Bq h/m^3). Detta *referensvärde för radonexponering* används vanligtvis i vattenverk eftersom arbetstiden vid en enda arbetspunkt är kort.

8 Utredning av arbetstagares årliga yrkesmässiga exponering för radon

När referensvärdet har överskridits och arbetstiden understiger 600 timmar per år kan exponeringen för radon bestämmas så att arbetsgivaren övervakar arbetstagarens arbetstid och radonexponering på olika arbetspunkter. Arbetstiden för de personer som arbetar mest i lokalerna registreras, arbetspunktens/mätpunktens namn, arbetstagarens identitet (t.ex. yrkestitel), arbetspunktens radonhalt och tidpunkten för arbetet (datum och arbetstimmar på dagen i fråga).

Radonexponering beräknas genom att multiplicera arbetstiden för en arbetstagare på varje arbetspunkt med radonhalten på arbetspunkten i fråga. Även arbetstagarens andra lokaler, förutom i vattenverket, beaktas också (t.ex. kontor eller depå). Arbetstimmar där man vistas utomhus och i bilen bör också antecknas i beräkningen. De värden som beräknas på de olika arbetspunkterna läggs slutligen ihop (exponeringsräknaren gör detta automatiskt).

Om arbetstagarna arbetar en del av tiden

- utomhus eller i en bil, används som radonhalt 0 Bq/m^3
- inomhus på andra våningen eller högre används som radonhalt 40 Bq/m^3 .

För beräkning av radonexponering kan användas Radonexponeringsräknaren (blankett), [med vilken arbetsgivaren kan beräkna arbetstagarnas radonexponering och meddela detta till STUK](#). På den andra fliken i räknaren finns en modell för hur man fyller i räknaren. I räknaren används ett mätresultat (inte ett årligt medelvärde) och på den nedersta raden beaktas slutligen att den totala arbetstiden per år är realistisk (vanligtvis cirka 1 650 timmar per år). Ofta känner man inte till det exakta antalet arbetstimmar på olika arbetspunkter, vilket innebär att en så realistisk bedömning av situationen som möjligt är tillräcklig.

Vad gäller underleverantörernas radonexponering ska man också beakta arbete som arbetstagarna utför någon annanstans. Underleverantören bör sträva efter att undersöka arbetstagarnas exponering för radon på alla arbetspunkter.

24.5.2024

[illegible]

Bild 1. Exempel på en radonexponeringsräknare (på finska)

9 Minska och begränsa radonexponeringen

Radonexponeringen kan minskas genom att utföra en radonsanering vid en eller flera mätpunkter, genom att begränsa arbetstiden eller öka ventilationen i lokalerna.

Arbetsgivaren ska om möjligt låta personal cirkulera så att samma personer inte alltid arbetar vid arbetspunkter med hög radonexponering.

Personer som arbetar i lokalen ska informeras om lokalens höga radonhalt.

En varningsetikett om hög radonhalt (och även till exempel en kopia av testrapporten och radonexponeringsräknaren) och bruksanvisningar för andningsskydd samt ventilation och vädring av lokalerna bör placeras på dörren till lokalerna.

När radonhalten i lokalerna är mycket hög ($> 1500 \text{ Bq/m}^3$) och man är tvungen att arbeta där (t.ex. underhåll, reparation eller installation) rekommenderas att använda andningsskydd (FFP2 eller FFP3). Ett andningsskydd minskar exponeringen för radonets sönderfallsprodukter med cirka 98 %. Detta har en betydande inverkan på den stråldos som arbetstagaren får, eftersom radonets sönderfallsprodukter orsakar det mesta av stråldosen i anslutning till radon.

9.1 Radonsanering

I arbetslokaler där arbetstiden understiger 600 timmar/år/person behöver en sanering inte nödvändigtvis utföras på alla mätplatser (t.ex. inte på alla vattenverk, utan på sådana där exponeringen för radon är störst och/eller där det är möjligt att minska radonhalten på ett kostnadseffektivt sätt).

Radonsaneringar av inomhusluft har vanligtvis utförts vid vattenverk med skiljeväggar och ventilationsreglage eller målventilation. Målet är att det i den lokal där vatten och inomhusluft kommer i kontakt med varandra råder ett undertryck jämfört med andra

24.5.2024

arbetslokaler. På så sätt transporteras inte radonet som släpps ut från vattnet till andra delar av vattenverket.

En radonhalt över referensvärdet kan också bero på att gasformig radon kommer från marken och transporteras in i byggnadens inomhusluft genom sprickor i bottenbjälklaget. På arbetsplatser används i detta fall samma radonsaneringsmetoder som i bostäder. Information om radonsanering finns i [guiden Radonsanering av bostäder](#) (Julkari.fi, på finska) och STUK:s webbsidan Radonsaneringar (länken kommer snart).

Radonsaneringsmetoder är till exempel tätning, effektiviserad ventilation och installation av en radondammsugare eller en radonbrunn.

Man behöver inte på arbetsplatsen leta efter tillfälliga lokaler i väntan på att radonsaneringen ska slutföras, eftersom radonexponeringen under denna tid förblir relativt låg. För att tillfälligt begränsa radonexponeringen är det möjligt att öka ventilationen i lokalerna eller använda andningsskydd eller begränsa arbetstagarnas vistelse i lokaler med mycket höga radonhalter ($>1\ 500\ \text{Bq/m}^3$).

9.2 Ventilation av arbetslokaler

Om det finns ett ventilationssystem i lokalerna måste det sättas på tillräckligt tidigt innan någon går in i lokalen. Om det inte finns någon ventilation i lokalerna bör man ventilerat lokalerna i god tid innan någon går in i dem (utomhusluft ska alltid vara filtrerad när den leds till vattenbehandlingslokalen).

Före långvarigt arbete (t.ex. underhåll av bassängen $> 20\ \text{h}$) ska ventilation om möjligt ordnas. Beroende på situationen

- naturlig ventilation genom att öppna dörrar eller luckor
- maskinell ventilation med flyttbara fläktar eller exponeringsbegränsning.

10 Inlämning av mätresultat och exponeringsberäkningar

Rapportering av resultat från radonmätningar som inte har beställts från STUK anmäls på STUK:s sida för ärendehantering: [STUK Ärende](#).

Radonexponeringsberäkningar rapporteras till STUK på adressen radonvalvonta@stuk.fi.

Arbetstagarna på arbetsplatsen och även underentreprenörer som arbetar på vattenverket ska informeras om mätresultaten.

11 Anvisningar för förnyad mätning

Strålsäkerhetslagstiftningen förpliktigar arbetsgivaren att utföra förnyade mätningar av radonhalten efter saneringen (för att med en mätning som godkänts av STUK och varat i minst två månader säkerställa att radonsaneringen har lyckats) och att lämna in resultaten till STUK. Radonmätningsperioden är 1.9–31.5.

24.5.2024

Vid förnyad mätning, ska mätburen placeras vid samma mätpunkt och mätpunkten namnges som tidigare (namnen på mätpunkterna nämns i uppmättningsdokumentet från STUK).

11.1 Kontinuerlig radonmätning för att utreda radonhalten under arbetstid

Om det vid långvarig radonmätning har konstaterats att radonhalten i rum med tidsindelad ventilation är högre än referensvärdet (ventilationseffekten justeras enligt arbetstid) kan en kontinuerlig mätning som varar i sju dagar göras för att bestämma radonhalten under arbetstid.

Mätningen ska utföras under mätperioden och ska pågå i minst sju dygn. Analysperioden ska vara jämt sju dygn eller jämt delbar med 7 dygn och ska representera en vanlig arbetsvecka. När det gäller ett vattenverk är det viktigt att processflödet är typiskt och att råvatten tas från brunnar som också i övrigt används. Utgående från detta kontinuerliga mätresultat och resultatet av en tidigare långvarig (burk)mätning kan man beräkna det årliga medelvärdet under arbetstid (i denna beräkning behövs mätresultaten för båda mätningarna under samma inomhusluftförhållanden).

Mätning under arbetstid, det vill säga kontinuerlig radonmätning ska utföras med ett för ändamålet godkänt mätinstrument för kontinuerlig mätning. Radonhalten under arbetstiden (C_{TRV}) beräknas enligt följande:

$$C_{TRV} = 0,9 \cdot c_p \frac{c_{TK}}{c_{VK}}$$

där

c_p är resultaten för radonburkmätningen

där c_{TK} är medelvärdet för radonhalten under arbetstiden under analysperioden

där c_{VK} är medelvärdet för radonhalten under analysperioden.

Ett exempel av radonmätning under arbetstiden: [Radonhalt under arbetstid](#)

Om arbetsplatsen är indelad i rum med olika ventilationsaggregat ska minst en kontinuerlig radonmätning utföras i varje avdelning.

I arbete där arbetsplatserna varierar (t.ex. personer som utför fastighetsunderhåll) kan en personlig radonexponeringsmättningsmetod som godkänts av STUK, dvs. en bärbar radonburk avsedd för radonexponeringsmätning, användas för att utreda arbetstagares personliga exponering. Även denna metod är i huvudsak en sekundär mätmetod utöver den så kallade långsiktiga radonmätningen av arbetsplatsernas inomhusluft.

24.5.2024

11.2 Mätning av personlig radonexponering

I arbete där arbetsplatserna varierar (t.ex. *personer som utför fastighetsunderhåll*) kan en radonexponeringsmätningssmetod [som godkänts av STUK](#), dvs. en bärbar radonburk avsedd för radonexponeringsmätning, användas för att utreda arbetstagares personliga exponering.

Om personer måste arbeta i lokaler med mycket hög radonhalt (t.ex. underhållsarbeten i bassängutrymmen) bör man överväga om det skulle vara värt att förse de mest utsatta arbetstagarna med en radonmätare med en skärm som anger radonhalten och ett larm med kort svarstid som indikerar en eventuellt hög radonhalt. Mätresultatet är inte exakt, men mätaren har fördelen att arbetstagaren vet hur man skyddar sig (t.ex. andningsskydd, kort vistelse, ventilation) när mätaren varnar för en viss, självdefinierad larmgräns (t.ex. 1 000 Bq/m³) överskrids.

12 Mer information

- radonvalvonta@stuk.fi
- [Radon på arbetsplatser \(stuk.fi\)](#)
- [Strålsäkerhetslagen 859/2018](#)
- [STUKs föreskrift om verksamhet som medför exponering för naturlig strålning STUK S/6/2022](#)