

Radon i vatten



Statens strålskyddsinstitut i samarbete med Socialstyrelsen, Boverket,
Sveriges geologiska undersökning och Livsmedelsverket

Innehåll

Vad är radon?	3
Gräns- och riktvärden	3
Stråldoser och hälsorisker	4
Fritidsboende och radon i vatten	5
Radonhalter i vatten	6
Provtagning och analys	9
Åtgärder mot radon i vatten	I 2
Råd vid installation av åtgärd mot radon i vatten	I 3
Bidrag för åtgärder mot radon i vatten	I 3

Vad är radon?

Radon är en ädelgas som bildas när radium sönderfaller. Radium är ett grundämne som bildas vid sönderfall av uran som finns i berggrunden. Sönderfallet är en naturlig process som sker successivt i en serie där nya ämnen bildas. Vid sönderfallet avges strålning. Radon sönderfaller i sin tur till fasta metallpartiklar som kallas radondöttrar och serien avslutas med stabilt bly. Allt vatten som kommer från jordlager och berggrund innehåller radon.

Vid radioaktiva sönderfall avges alfa-, beta- eller gammastrålning. Alfastrålning har hög energi men kort räckvidd och sker sönderfallet inne i kroppen ger den kroppen en stråldos. Alfastrålningen är ofarlig utanför kroppen men när man andas in radon och radondöttrar eller när man dricker vatten med radon når alfastrålningen oskyddade celler. Hudens hornlager som består av döda hudceller är tillräckligt för att stoppa alfastrålningen från att göra skada på kroppen när den träffar huden.

Ett ämnes radioaktivitet anges i enheten becquerel (Bq). En becquerel betyder att en atom sönderfaller per sekund. För radon i vatten används oftast enheten becquerel per liter, Bq/l och för luft används becquerel per kubikmeter, Bq/m³.

Radonets halveringstid är 3,8 dygn. Halveringstid är den tid det tar för antalet atomer av ett visst radioaktivt grundämne att sönderfalla till hälften av sitt ursprungliga antal. Det betyder att om man tappar upp vatten i ett lufttätt kärl och låter vattnet stå finns efter 3,8 dygn bara hälften av radonet kvar och efter 13 dygn finns bara drygt tio procent kvar.

Gräns- och riktvärden

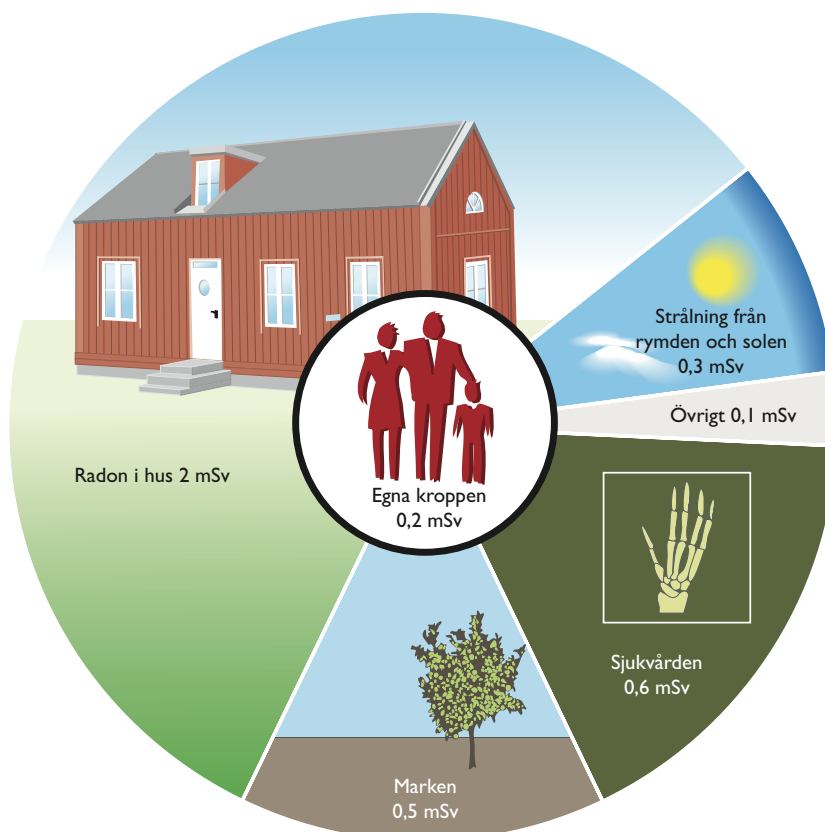
I Livsmedelsverkets dricksvattenföreskrifter finns gränsvärden för radon i vatten. Vatten som innehåller mer än 100 Bq/l klassas som tjänligt med anmärkning och vid mer än 1000 Bq/l bedöms vattnet vara otjänligt för användning som livsmedel. Gränsvärdena gäller för vattenverk som försörjer mer än 50 personer eller tillhandahåller mer än 10 m³ vatten per dygn, men även för mindre anläggningar om vattnet används i kommersiell eller offentlig verksamhet. För privata brunnar och mindre anläggningar som inte täcks in under dricksvattenföreskrifterna ger Socialstyrelsen rådet att åtgärda radonhalten om den överstiger 1000 Bq/l.

Det finns ett riktvärde för radon i inomhusluft som ligger på 200 Bq/m³. Om den halten överskrids anses miljön i bostaden vara en olägenhet för människors hälsa. Radon som finns i inomhusluft kan komma från marken via otätheter, byggnadsmaterialet eller hushållsvattnet.

Stråldoser och hälsorisker

Den största hälsoriskerna med radon i hushållsvattnet är att radon avgår från vattnet till inomhusluften och på så vis kan radonhalten bli förhöjd i inomhusmiljön. Långvarig exponering för radon och radondöttrar ökar risken att drabbas av lungcancer. Risken att drabbas är större ju högre radonhalten i luften är. SSI bedömer att 500 personer årligen drabbas av lungcancer från radon och att de flesta som drabbas är rökare. Det finns en stark samverkans-effekt mellan radon och rökning vid uppkomst av lungcancer. Stråldosen man får från radon i luften är ca 2 millisievert per år (mSv/år) vid en genomsnittlig radonhalt av 100 Bq/m³. Den genomsnittliga stråldosen till personer som bor i Sverige från alla strålkällor är ca 4 mSv/år.

Förhöjda halter av radon i dricksvatten är en indikation på att radonhalten inomhus kan vara förhöjd. Man bör därför alltid mäta radon i inomhusluften om man upptäckt förhöjda radonhalter i vattnet. När



Hälften av den årliga stråldos genomsnittssvensken utsätts för kommer från radon

radonhaltigt vatten tappas upp eller används i tvätt- eller diskmaskiner avgår en stor del av radonet till inomhusluften. En tumregel säger att en radonhalt i vattnet på 1 000 Bq/l ger ett tillskott på ca 100 Bq/m³ till inomhusluften.

Tabell 1. Radonavgång vid användning av vatten i hushållet
(Efter Nazaroff 1987: Potable water in US Dwellings. Health Physics Vol. 52)

Användning	Avgång av radon %
Disk	95
Tvätt	90 - 95
Dusch	65 - 70
Bad	30 - 50
WC	30
Dricksvatten	10 - 45

Riskerna med att dricka radonhaltigt vatten är små. Radon som man dricker tas upp i magsäcken och transporteras ut i kroppen och den största delen andas man ut inom en timme. Det som stannar kvar återfinns framför allt i fettvävnad. Radondöttrarna i vattnet tas inte alls upp av kroppen. När man dricker vatten som innehåller 1 000 Bq/l beräknas vuxna få ett tillskott på 0,2 mSv och barn 0,3 mSv till den årliga stråldosen vid ett intag av två liter vatten per dygn.

Fritidsboende och radon i vatten

De gräns- och riktvärden som finns för radon i vatten är avsedda för permanent boende. De går därför inte att direkt tillämpa på fritidsboende eller annan vattenanvändning som inte avser daglig användning av vattnet. Risker med att dricka radonhaltigt vatten kan anses proportionell mot stråldosen. För att jämföra halten i vatten som används vid fritidsboende med gräns- och riktvärden kan följande formel användas:

$$\text{Effektiv radonhalt, Bq/l} = \frac{\text{radonhalt i Bq/l} \times \text{uppehållstiden i dagar}}{365 \text{ dagar}}$$

Har till exempel dricksvattnet i en tillfällig bostad en radonhalt på 1 000 Bq/l motsvarar den 100 Bq/l om man under en ettårsperiod bor fem veckor i den tillfälliga bostaden. Åtgärder för att sänka radonhalten i fritidsbostadens vatten är sällan nödvändiga.

DRICK HÄLSA!

SENNANS HÄLSOVATTEN

Kristallklart, starkt radioaktivt.
Rekommenderas av läkare. Tillverkas under läkarekontroll.



Bordsvatten, Vichyvatten, Lemonader och Pommac,
tillverkas av vatten, tappat direkt ur radiumkällan.

Sennans Hälsobrunn, Sennan

Rikstelefon: 8 Sennan.

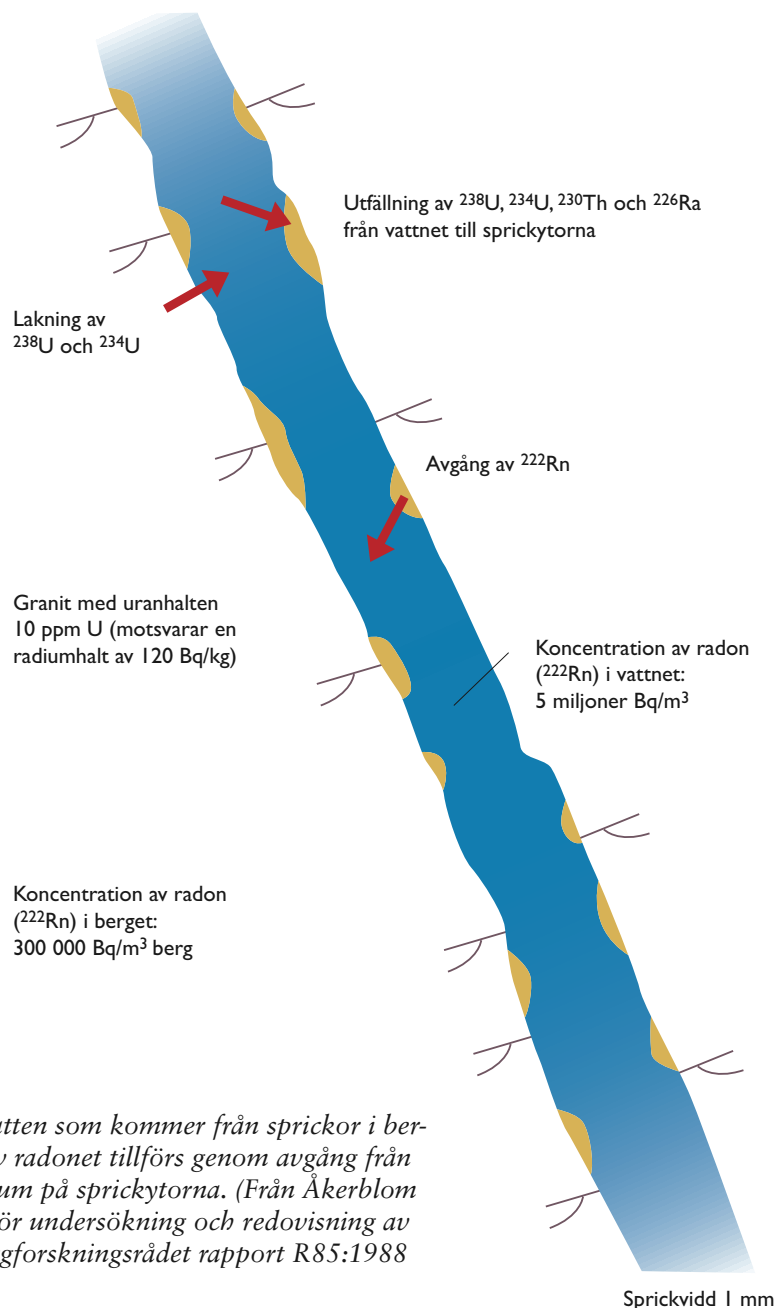
Regerande Reklam, Halmstad 1935

Bedömningar om huruvida radon i vatten är nyttigt eller farligt har varierat under åren. På 1920- och 1930-talen letade man efter kallkällor med radonrikt vatten för att använda det till hälsovatten.

Radonhalter i vatten

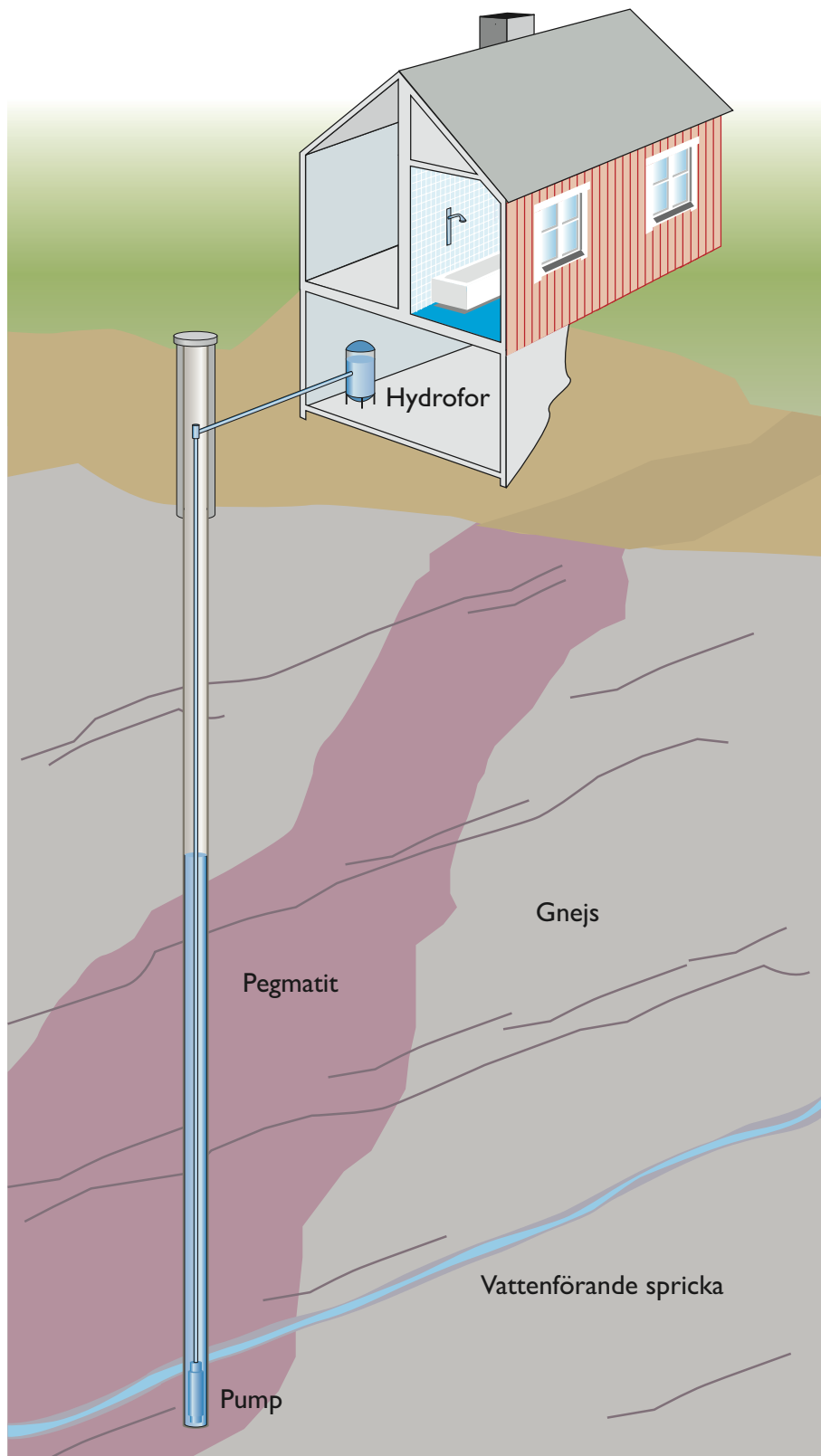
I Sverige finns ca 200 000 privata bergborrade brunnar som används av permanent boende och ytterligare 200 000-300 000 brunnar för fritidsboende. Av de brunnar som används permanent antas 80 000-100 000 ligga över 100 Bq/l, ca 10 000 antas ha högre radonhalter än 1000 Bq/l. Detta grundas på resultat från mätningar på vatten som tagits ur slumpvist utvalda brunnar av SSI och Sveriges Geologiska Undersökning, SGU. Den högsta radonhalten som uppmätts i Sverige är 87 000 Bq/l i en brunn borrarad i Blomskogsgranit i Årjäng. I större kommunala vattenverk har man mätt upp genomsnittshalten 17 Bq/l och i mindre verk 23 Bq/l.

Vatten med radonhalter över ett par hundra Bq/l förekommer i brunnar som är borrade i berg, kalkkällor och grävda brunnar där vattnet kommer från sprickor i berget. Höga radonhalter är vanliga om berggrunden består av uranrik granit eller pegmatit. Även i områden där berggrunden har låg halt av uran kan brunnar med mycket radon återfinnas. Då har grundvatten i många tusen år, kanske miljoner år transporterat uran och radium från underliggande berggrund. Uranet och radiumet har sedan fällts ut i sprickor i närheten av det ställe som vattnet tas från. Man kan därför inte med säkerhet friskriva någon typ av berggrund från eventuella förekomster av radonrikt vatten.



Att halten är högre i grundvatten som kommer från sprickor i berget beror på att en stor del av radonet tillförs genom avgång från utfällningar av uran och radium på sprickytorna. (Från Åkerblom m.fl.: Markradon. Handbok för undersökning och redovisning av markradonförhållanden. Byggeforskningsrådet rapport R85:1988-reviderad utgåva 1990.)

När man borrar sin brunn i berg kan man stöta på berggrund med högre uranhalt än det berg som syns vid markytan



Tabell 2. Radon i grundvatten. Normala och maximala halter. (Från Åkerblom, Pettersson och Rosén: Markradon. Handbok för undersökning och redovisning av markradonförhållanden. Bygghälsöversynsmyndigheten rapport R85:1988 - reviderad utgåva 1990.)

	Radon Bq/l
Sjö- och havsvatten	< 2
Grävda brunnar:	
Normalt i Sverige	10 - 300
Granitområden i Bohuslän	40 - 400
Borrade brunnar:	
Sedimentära bergarter, Närke	10 - 50
Normalt urberg	70 - 100
Uranrik granit	300 - 4000, max 57 000
Uranrik pegmatit	max 15 000 - 30 000

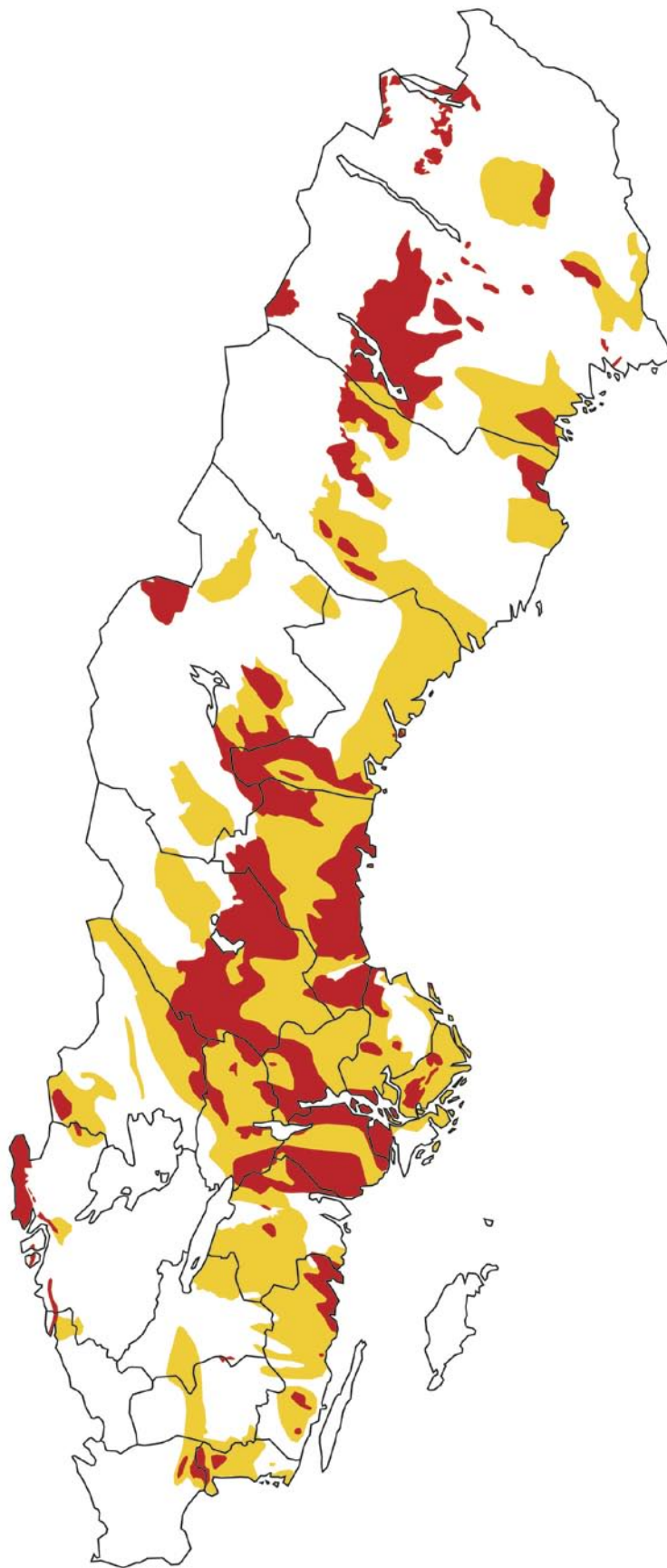
SGU har tagit fram en karta som visar i vilka områden i Sverige det finns risk för radon i vatten. Den grundar sig på uppgifter om berggrundens uraninnehåll samt på resultat från radonmätningar av brunnsvatten utförda av SSI och SGU.

Alunskiffer är en uranrik svart skiffer som förekommer i Skåne, Öland, Västergötland, Östergötland, Närke, Jämtland och Västerbotten samt fjällkedjeranden. Där alunskiffer förekommer i berg och jord är markradon ett vanligt problem. Vatten från berg med alunskiffer används inte till hushållsvatten eftersom det ofta innehåller höga halter av metaller och svavelväte.

Provtagning och analys

För att få reda på radonhalten i vatten måste man utföra en radonanalys på ett vattenprov. För provet krävs en särskild provtagningsflaska som man får om man kontaktar ett laboratorium som utför radonanalyser. Analyser av radon i vatten utförs av flera laboratorier. På SSI:s webbplats kan man söka efter personer som genomfört SSI:s radonkurser med godkänt resultat. Där hittar man även laboratorier som är ackrediterade för att utföra radonanalyser.

Provtagningen är av avgörande betydelse för om analysresultatet ska bli representativt för den verkliga radonhalten i vattnet. Det gäller att minimera avgången av radon vid upptappningen och att ta provet på ett vatten som representerar förhållandena när vattnet är väl omsatt. Vid provtagningen är det stor risk att radon avgår till luften när vattentrycket sjunker då vattnet rinner ut från kranen. Eventuella strilar och anordningar för luftning av vattnet ska tas bort. Provet ska helst



Radon i vatten från
bergborrade brunnar

- Mer allmän risk*
- Mer sporadisk risk*
- Relativt låg risk*

fyllas på från botten av provtagningsflaskan och vattnet ska vara så kallt som möjligt. Radon får inte läcka ut genom locket eller flaskan, därför används speciella provtagningsflaskor. Den måste vara gastät och fyllas helt så att det inte finns någon luft i flaskan när den försluts.

Vattnet ska vara omsatt före provtagning. Eftersom radonet sönderfaller av sig självt ska provet tas på vatten som inte stått i brunnen, tryckkärl eller rören någon längre tid. Är vattenförbrukningen normal i ett permanent bebott hushåll är vattnet väl omsatt och provet kan

tas från ett tappställe som ofta används, till exempel en kran i köket, men annars bör vatten tappas så att man får färskt vatten. Det gäller då att se till att allt vatten i hydroforen och rörsystemet är omsatt. Tas vattnet från en bergborrad brunn, behöver vattnet i hela brunnen vara omsatt innan provet tas.



Det finns flera olika metoder för att analysera radon i vatten. Det vanligaste är att mäta gammastrålningen från radondöttrarna i ett vattenprov där radonet stått så länge att radonhalten kommit i jämvikt med radondöttrarna eller att mäta genom vätskescintillation. En annan metod är avluftning av provet och mätning av radongashalten. Alla dessa metoder är bra och är såväl känsliga som tillförlitliga.

Om man har tillgång till en känslig handburen gammamätare kan man använda den för att mäta gammastrålningen från de radondöttrar som finns i vattnet och på så sätt snabbt kontrollera om vattnet har förhöjd halt av radon eller inte. För att göra kontrollen håller man mätaren direkt mot hydrofor eller hydropress. Vattnet ska inte vara omsatt för den här mätningen utan bör ha stått i hydroforen ett par timmar så att radonet hunnit sönderfalla till radondöttrar. Uppmäts en förhöjning av strålningen, utöver den bakgrundsstrålning som finns i utrymmet där cisternen står, finns det radon i vattnet och det bör provtas för analys.

Åtgärder mot radon i vatten

För att bli av med radon i vatten finns det fyra olika metoder. Att lufta vattnet eller att låta vattnet passera ett kolfilter är de vanligaste metoderna.

- *Luftning av vattnet*

För rening av vatten från radon används så kallade radonavsiljare. I dessa blandas finfördelat vatten med luft vid atmosfärstryck varvid radonet avgår till luften via diffusion. För att uppnå 90 procent eller högre reningsgrad kan det behövas att vattnet i radonavsiljaren flera gånger får cirkulera förbi ejektorer eller att mycket luft får passera genom vattnet. Alternativt kan man tillföra större mängder luft, genom att låta vattnet cirkulera förbi ejektorer upprepade gånger eller att blåsa på luft.

- *Aktivt kol*

Vattnet får passera ett kolfilter varvid radonet adsorberas på kolet. För att nå en god effekt behöver kolfiltret vara relativt stort, minst 50 liter för ett enskilt hushåll. Effekten avtar med tiden och kolet behöver bytas ut med jämna intervaller. Hur ofta kolet behöver bytas beror på vilka ämnen vattnet innehåller och vilka halter det rör sig om. Metoden är inte lämplig om radonhalten ligger över 2000 Bq/l. Radondöttrar och radium fastnar på kolet och det finns risk för att filtret avger gammastrålning.

- *Omvänd osmos*

Genom omvänd osmos får vattnet passera ett membran som släpper igenom vattenmolekylerna, men inte radon och radondotteratomerna eftersom dessa är större än vattenmolekylerna.

- *Lagring*

Om vattnet lagras försvinner radonet från vattnet på grund av att det sönderfaller naturligt. Halveringstiden för radon är 3,8 dygn. För att radonhalten ska minskas med 90 procent behövs ca 13 dygns lagring. För vatten till ett enskilt hushåll kan man åstadkomma detta genom att lagra vattnet i två 10-20 m³ stora tankar som växelvis används, men vid så lång lagring av vattnet kan det finnas risk för bakterietillväxt och andra kvalitetsproblem med vattnet. Ett alternativ till lagring är att överföra vatten från en borrhållsbrunn till en befintlig grävd brunn. Det går också att lagra vattnet genom att överföra det till en grusbädd i jorden (infiltration).

Råd vid installation av åtgärd mot radon i vatten

Vid köp av radonavskiljare gäller det att få garantier för att utrustningen fungerar och att den monteras av entreprenör med utbildning på radon. Skötseln av anläggningen är avgörande för hur bra och hur länge den fungerar och det är därför viktigt att vara väl insatt i hur man tar hand om anläggningen! Det är viktigt att man kan rengöra radonavskiljaren, eftersom det kan bli utfällning av järn- och manganhydroxid samt bakterie- och alg tillväxt. Det är av stor betydelse att man även gör en analys av andra vattenparametrar eftersom till exempel luftning kan ge utfällning av vissa metaller. Naturligtvis behöver man efter installationen kontrollera att radonhalten verkligen sjunkit i det vatten som passerat radonavskiljaren.

Man måste vara vaksam på att reningsanläggningen inte bidrar till att radonhalten ökar i inomhusluften. För att kontrollera att radonavskiljaren inte läcker radon bör man mäta radonhalten i det utrymme där radonavskiljaren är placerad. Radonmätningar bör upprepas med några års mellanrum. Det är en fördel om anläggningen placeras avskilt från boendetrymmen för att undvika förhöjd radonhalt i boendeluften. En annan anledning att placera reningsanläggningen i ett annat utrymme är att filteranläggningar efter ett tag kan anrikas med ämnen som är gammastrålande.

Bidrag för åtgärder mot radon i vatten

Man kan få bidrag för åtgärder mot radon i vatten om vattnet är källan till att radonhalten i inomhusluften ligger över 200 Bq/m³. Boverket är den myndighet som ansvarar för bidraget och mer information finns att hitta på deras webbplats.

Här hittar du mer information om radon

Hos kommunen finns handläggare som arbetar med radonfrågor.
Av dem kan du få direkt information och broschyrmaterial.

Besök gärna SSI:s och de andra myndigheternas webbplatser:

www.ssi.se
www.boverket.se
www.socialstyrelsen.se
www.slv.se
www.sgu.se

Vägen till ett radonfritt boende

Broschyren kan beställas eller hämtas på SSI:s webbplats. Broschyren kan även beställas från SSI, tel 08-729 71 00

Åtgärder mot radon i bostäder

Broschyren kan beställas eller hämtas på Boverkets webbplats - www.boverket.se. Broschyren kan även beställas från Boverket, tel 0455-35 30 00

Radonboken. Åtgärder mot radon i befintliga byggnader
Bertil Clavensjö och Gustav Åkerblom. FORMAS, T3:2003.

Radonboken. Åtgärder mot radon i nyproduktion
Bertil Clavensjö och Gustav Åkerblom. FORMAS, T3:2004.



STATENS STRÅLSKYDDSINSTITUT, SSI, är centraltillsynsmyndighet på strålskyddsområdet. Myndighetens verksamhetsidé är att verka för ett gott strålskydd för människor och miljö nu och i framtiden.

SSI är ansvarig myndighet för det av riksdagen beslutade miljömålet *Säker strålmiljö*.

SSI sätter gränser för stråldoser till allmänheten och för dem som arbetar med strålning, utfärdar föreskrifter och kontrollerar att de efterlevs. Myndigheten inspekterar, informerar, utbildar och ger råd för att öka kunskaperna om strålning. SSI bedriver också egen forskning och stöder forskning vid universitet och högskolor.

SSI håller beredskap dygnet runt mot olyckor med strålning. En tidig varning om olyckor fås genom svenska och utländska mätstationer och genom internationella varnings- och informationssystem.

SSI medverkar i det internationella strålskydssamarbetet och bidrar därigenom till förbättringar av strålskyddet i främst Baltikum och Ryssland.

Myndigheten har idag ca 110 anställda och är belägen i Stockholm.

THE SWEDISH RADIATION PROTECTION AUTHORITY, SSI, is the government regulatory authority for radiation protection. Its task is to secure good radiation protection for people and the environment both today and in the future.

The Swedish parliament has appointed SSI to be in charge of the implementation of its environmental quality objective *Säker strålmiljö* ("A Safe Radiation Environment").

SSI sets radiation dose limits for the public and for workers exposed to radiation and regulates many other matters dealing with radiation. Compliance with regulations is ensured through inspections.

SSI also provides information, education, advice, carries out its own research and administers external research projects.

SSI maintains an around-the-clock preparedness for radiation accidents. Early warning is provided by Swedish and foreign monitoring stations and by international alarm and information systems.

The Authority collaborates with many national and international radiation protection endeavours. It actively supports the on-going improvements of radiation protection in Estonia, Latvia, Lithuania, and Russia.

SSI has about 110 employees and is located in Stockholm.



Statens strålskyddsinstitut
Swedish Radiation Protection Authority

Adress: Statens strålskyddsinstitut; S-171 16 Stockholm

Besöksadress: Solna strandväg 96

Telefon: 08-729 71 00, Fax: 08-729 71 08

Address: Swedish Radiation Protection Authority
SE-171 16 Stockholm; Sweden

Visiting address: Solna strandväg 96

Telephone: + 46 8-729 71 00, Fax: + 46 8-729 71 08