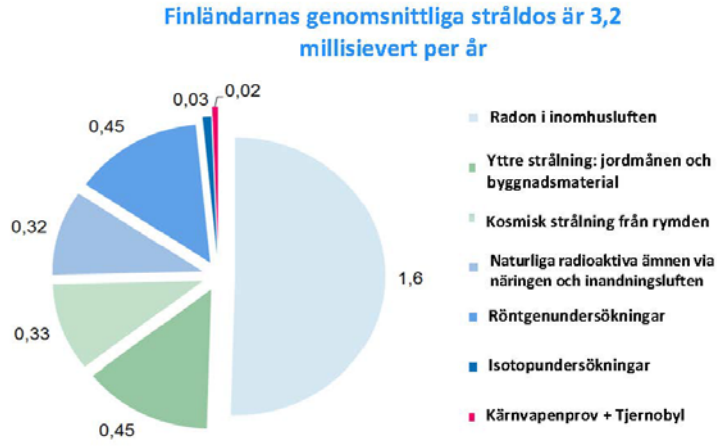
1/6001/2015
21.12.2016 #1658348

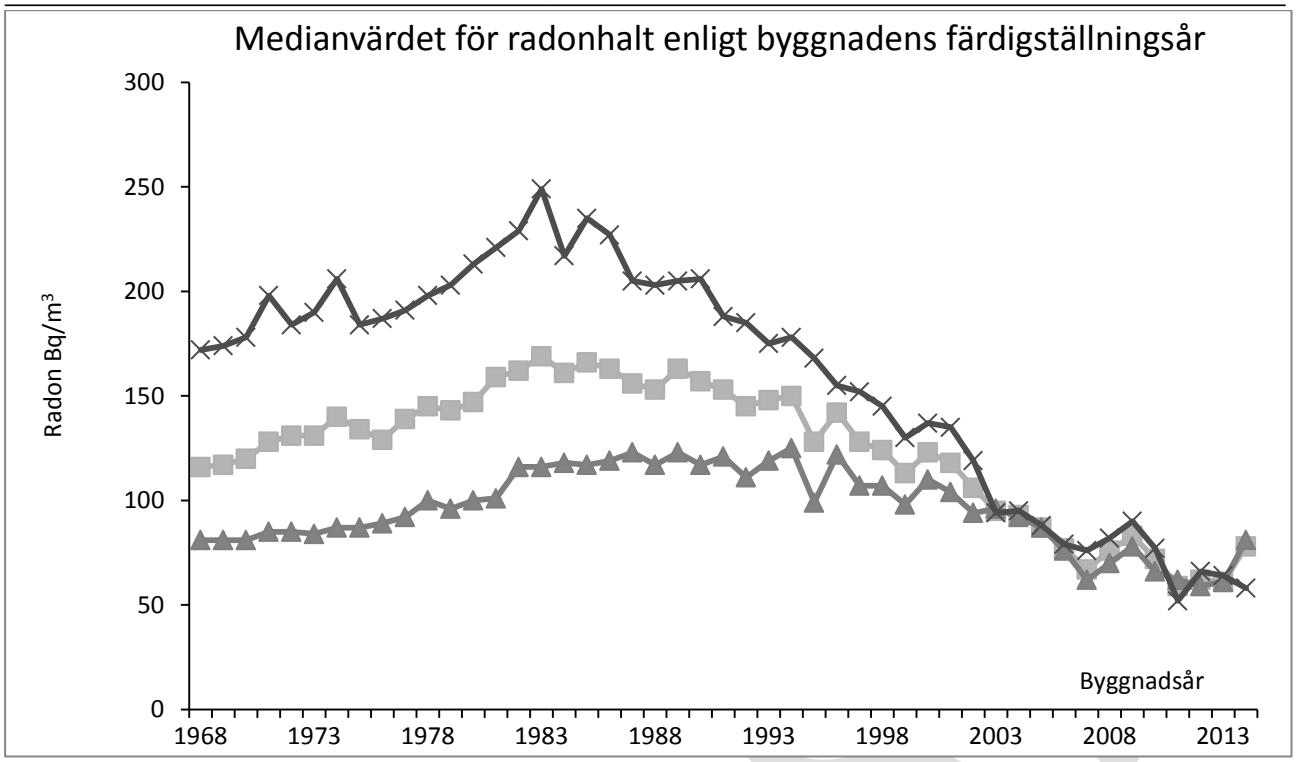
Nationell handlingsplan för förebyggande av radonrisker (KATORRE) – Ett hälsosammare liv utan radon

Radon i inomhusluften är den största orsaken till vanliga finländares strålningsexponering. Radon är obestridligt cancerframkallande för människor och är den näst viktigaste kända lungcancerorsaken efter rökning. Radon är den viktigaste lungcancerorsaken hos personer som inte röker. Radonexponering ökar risken för lungcancer i synnerhet hos rökare. Det uppskattas att radon orsakar årligen cirka 280 lungcancerdödsfall i vårt land. Största delen av dessa dödsfall kan undvikas genom att sluta röka och genom att minska radonexponeringen. Eftersom radonhalten i hemmet och på arbetsplatsen kan minskas genom olika praktiska åtgärder, kan människor själva påverka i vilken grad de exponeras för radon. Även grunddirektivet om strålskydd förutsätter att medlemsländerna har en kommunikationsstrategi för att öka befolkningens, de lokala myndigheternas, de anställdas och arbetsgivarnas kunskap om de risker som radon medför.



Den genomsnittliga stråldosen hos finländarna per år.

Radonhalten kan endast utredas genom mätning, vilket är enkelt. Radonhalten har dock uppskattningsvis mätts i lite över tio procent av de finländska småhusbostäderna. Radonhalten på arbetsplatser och i övriga vistelselokaler känner man ännu sämre till. Radonexponeringen minskar rejält om man vid planeringen och byggandet av nya bostadshus och arbetsplatslokaler samt offentliga byggnader tar i beaktande radonriskerna. När radonbekämpningen tas med i planeringen och byggandet, minskar behovet av radonsanering i framtiden. Till följd av övervakning, anvisningar och byggnadspraxis har radonhalten i inomhusluften i nya byggnader minskat kontinuerligt och det finns anledning att främja och följa upp denna positiva utveckling. Om det i en byggnad uppmäts en hög radonhalt, kan man genomföra en radonsanering. Radonsanering är vanligtvis en enkel och relativt förmånlig saneringsåtgärd. Satsningarna på radonsäkerhet är kostnadseffektiva i synnerhet i områden med höga radonhalter samt i nya byggnader.



Medianvärden för de senaste uppmätta radonhalterna i småhus enligt byggnadsår i landskap med höga radonhalter (kryss) (Södra Karelen, Egentliga Tavastland, Kymmenedalen, Birkaland, Päijänne-Tavastland och landskapen i före detta Östra Nyland) och övriga landskap (triangel) samt i hela Finland (kvadrat). Halterna är tagna direkt ur STUKs radondatabas och således är höga mätresultat överrepresenterade.

De viktigaste målen för Finlands nationella handlingsplan för förebyggande av radonrisker på lång sikt fram till 2040

1. **Risken för lungcancer som orsakas av radon har minskat**
2. **Radonexponeringen har minskat**
3. **Det finns mera kunskap om radonhalter i inomhusluft**
4. **Medvetenheten om radonrisker har ökat**

UTKAST

Mål	Hur uppnås målen?	Hur mäts förverkligandet av målen?
Risken för lungcancer som orsakas av radon har minskat	Radonexponeringen och rökningen minskar	De kan konstateras kalkylmässigt utifrån uppgifter om radonexponering och rökning
Radonexponeringen har minskat i bostäder, offentliga utrymmen och på arbetsplatser	Nya byggnader byggs radonsäkert och gamla byggnader undersöks och saneras	STUK genomför enkäter om radon i bostäder och tar prover samt genomför riktade övervakning på arbetsplatser
Man känner till radonhalterna i inomhusluft	Den nationella radondatabasen utvecklas så att den är mera omfattande (flera mätningar) och öppnare och man utnyttjar digitaliseringen	Mängden radonmätningar som matats in i den nationella radondatabasen
Medvetenheten om radonrisker har ökat	Alla målgrupper informeras på ett effektivt sätt	Mängden bostäder som undersökts, mängden besök på STUK:s nätsidor om radon och medvetandenivån om radonrisker utifrån enkäter

De viktigaste åtgärdsrekommendationerna[1]

1. I Finland informeras många olika målgrupper om radonrisker på ett effektivt sätt.
2. Referensvärdet för radonhalt i inomhusluften i befintliga bostäder är 300 Bq/m^3 och målvärdet för nya byggnaders riktgivande utformningskriterium är 150 Bq/m^3. Även i andra vistelselokaler, till vilka medborgare har tillträde, tillämpas acceptansnivån för radonhalt i bostäder. Målet är dock en så låg radonhalt i inomhusluften som möjligt med hjälp av praktiska åtgärder.
3. Referensvärdet för radonhalt i inomhusluft på arbetsplatser är 300 eller 400 Bq/m^3. Radonhalten får vara högre om man i lokalen arbetar en kortare tid än normal arbetstid.
4. Åtgärder för att motverka radon vidtas i alla nya bostads- och arbetsplatsbyggnader samt offentliga byggnader och vistelselokaler i hela landet.
5. Radonhalten i inomhusluft mäts i alla nya bostads- och arbetsplatsbyggnader samt offentliga byggnader efter att de tagits i bruk.
6. I alla byggnader där referensvärdet överskrids görs en radonsanering.
7. Resultaten från alla radonmätningar på arbetsplatser och i andra vistelselokaler samt i bostäder anmäls elektroniskt till den nationella radondatabasen, så att den blir så representativ som möjligt (det digitala språnget). Detta förfarande måste utredas och förutsätter lagändringar.
8. Nödvändiga radonmätningar av inomhusluften och radonsaneringar görs i skolor och daghem.

[1] Flera åtgärdsrekommendationer presenteras i slutet av avsnitten i bakgrundsdokumentet.

UTKAST

9. I samband med bostadsköp kan resultat av befintliga radonmätningar av inomhusluften presenteras eller det kan göras mätningar enligt överenskommelse.
10. Uppföljningen av anställdas strålningsexponering bör ordnas på ett flexiblare sätt än i dag och möjligheterna för att ta i bruk för dosövervakning godkända personliga radonmätare utredas (avreglering).

UTKAST

BAKGRUNDSDOKUMENT

Innehåll

BAKGRUNDSDOKUMENT *5*
Innehåll *5*
Termer som används *7*
Tidtabell *9*
1. Bakgrund *10*
Radonhalten i byggnaders inomhusluft under olika årtionden **10**
Radon i bostäder **11**
Radon på arbetsplatser **14**
Uppföljning av exponering (doser hos anställda) **17**
Radon och risken för lungcancer **18**
2. Metoder för att mäta radon *19*
Radonburkmätningars längd, mätningsperiod och uppskattning av årligt medelvärde **21**
(Egen)kontroll vid underjordiska arbetsplatser **22**
Halter av radongas i jordmånen och produktionsmätningar **22**
Åtgärdsrekommendationer **23**
3. Radonkartläggning *23*
Nationella radondatabasen **23**
Stickprovsundersökningar **25**
Radonriskområde **26**
Åtgärdsrekommendationer **26**
4. Radonövervakning och referensvärden *27*
Mätningsskyldigheter och -rekommendationer **27**
Referensvärden för radonhalterna i inomhusluften **28**
Nuvarande bestämmelser 28
Referensvärden i BSS-direktivet 28
Uppskattningar av föreslagna referensvärdens effekter 31
Dos som orsakas av radon **34**
Radon i programmet för strålningsövervakning av miljön **36**
Åtgärdsrekommendationer **36**
5. Minskning av radonhalten i inomhusluften *37*
Radonsäkerhet i nya byggnader **37**
Radonsaneringar **39**
Radonsanerarnas behörighet och förfarande vid godkännande **41**
Byggnadsmaterial och hushållsvatten som radonkällor i inomhusluft **42**
Åtgärdsrekommendationer **43**
6. Information om risker och incitament samt anknytning till övriga nationella program *43*
Uppmuntran till och finansiering av radonmätningar, -bekämpning och -saneringar **44**
Till vem inriktas informationen om radonrisker? **44**

UTKAST

Informationskanaler **45**
Anknytning till övriga nationella program **46**
Åtgärdsrekommendationer **47**
7. Långsiktiga mål i syfte att minska lungcancerrisken som orsakas av radonexponering ***48***
Källhänvisningar ***48***
BILAGA 1. Olika aktörers roller/ansvar i radonfrågor ***52***
Myndigheter **52**
Andra än myndigheter **55**
BILAGA 2. Förslag om samråd med intressenter ***57***
1. Radonhalter i bostäder och övriga vistelselokaler **57**
2. Radonövervakning på arbetsplatser **57**
3. Radonbekämpning och -saneringar **58**
BILAGA 3. Bakgrundsinformation om dosberäkning ***59***
BILAGA 4. Hur svarar den nationella handlingsplanen för förebyggande av radonrisker de punkter som förutsätts i bilaga XVIII i Rådets direktiv 2013/59/Euratom (BSS-direktivet)? ***61***

UTKAST

Termer som används

ALARA Optimeringsprincip (ALARA-principen, As Low As Reasonably Achievable). Man eftersträvar sänka strålningsexponeringen enligt vad som är rimligt.

Exponering. Exponering beskriver en numerisk mängd, varaktighet eller frekvens i situationer där en människa exponeras för en skadlig faktor. När det gäller radon avses med exponering radonhaltens medelvärde multiplicerat med tidsperiodens längd. Exempel: Exponering under 1 650 timmar för en genomsnittlig radonhalt på 400 Bq/m3 motsvarar en exponering på 660 000 Bqh/m^3.

Aktivitet, Aktivitetshalt. Aktivitet är en storhet som beskriver mängden kärnsönderfall under en viss tidsperiod dividerat med denna tidsperiod. Enheten för detta är becquerel (Bq). Aktivitetshalten för radon uttrycks som en enhet becquerel per kubikmeter luft (Bq/m3) eller becquerel per liter vatten (Bq/l).

Dos. Dos är en storhet som beskriver den skadliga effekten av strålning på en kroppsdel eller hela kroppen. Enheten för dos är sievert (Sv). *Ekvivalentdos* beskriver den skadliga effekten av strålning på organ eller vävnad. *Effektiv dos* däremot beskriver den skadliga effekten av strålning på hela kroppen. I denna rapport avses med ”dos” effektiv dos, om inte annat anges. *Kollektiv dos* är summan av de effektiva doser som individerna i en grupp människor har utsatts för.

Dosomvandlingskoefficient. En koefficient med hjälp av vilken exponering omvandlas till dos. Enheten för dosomvandlingskoefficienten är exempelvis mSv/working level month WLM (se även WLM, Exponering och Dos).

Becquerel, Bq. Enhet för radioaktivitet, som är ett kärnsönderfall per sekund (s^{-1}).

Dosmätare. Ett mätinstrument som mäter exponering. En personlig radondosmätare är ett instrument som registrerar radonexponering. Det kan till exempel vara en enkel apparat som fungerar med en film som är känslig för alfastrålning.

ICRP. Internationella strålskyddskommissionen (International Commission on Radiological Protection, ICRP) utvecklar och upprätthåller det internationella strålskyddssystemet. ICRP:s strålskyddssystem används globalt som grunden till standarder, lagstiftning, myndighetsanvisningar och -program samt bästa praxis. Upprätthållande och precisering av dosomvandlingskoefficienten är en del av ICRP:s verksamhet.

Annan vistelselokal (eller offentligt utrymme). Med detta avses ett utrymme dit människor vanligtvis har fritt tillträde eller som är offentligt. Som definition av annan vistelselokal används definitionen av separat vistelseutrymme enligt användningsändamål som avses i Finlands byggbestämmelsesamling D2 (http://www.finlex.fi/data/normit/37187/D2-2012__Svenska.pdf). Enligt detta är andra vistelselokaler läroinrättningar, restauranger och hotell, butiker och teatrar, idrottslokaler, simhallar, kaserner och vårdinrättningar. Därtill är andra vistelselokaler till exempel trafikstationer, utställningslokaler, bibliotek och kyrkor. I anvisningen ST 12.1 används för motsvarande lokaler termen ”offentligt utrymme”.

Potentiell alfaenergi. Alfaenergin från radonets sönderfallsprodukt tills det har sönderfallit till bly-210.

Radon. Med radon avses radonisotopen radon-222, vars halveringstid är 3,8 dagar. Övriga radonisotoper, radon-220 (toron) och radon-218 (aktinon) är mycket kortlivade och därför är halten av dessa i byggnaders inomhusluft låga och saknar referensvärden.

UTKAST

Radonsug. En radonsaneringsmetod, där man suger ut luften ur huset underifrån. I detta fall minskar flödet av radonhaltig markluft in i bostaden betydligt och radonhalten i byggnadens inomhusluft minskar.

Radonbrunn. En radonsaneringsmetod, där man suger ut luften ur sand- eller grusjord på ett djup av 4–5 meter utanför huset.

Radonrörverk. En radonsaneringsmetod, där man i samband med byggande av ett nytt hus anlägger ett täckdikesrör i gruslagret under golvet.

Sievert. Se *Dos*

Utjämningsfaktor. Förhållandet av summan av de potentiella alfaenergierna från aerosolblandningar som består av radonets sönderfallsprodukter till en situation där radonets sönderfallsprodukter står i fullständig balans med radongasen.

Working level month (WLM). Enhet i samband med radonexponering. WLM motsvarar en vistelse på 170 timmar i en radonhalt på 9 400 Bq/m^3, då värdet för utjämningsfaktorn är 0,4.

UTKAST

Tidtabell

- Den nationella handlingsplanen gällande långsiktiga risker på grund av radonexponering som förutsätts av EU:s strålskyddsdirektiv ska vara färdig och dess genomförande ska påbörjas före den 6 februari 2018. Behandlingen i statsrådet färdig/t.ex. statsrådets principbeslut.
- Från och med år 2019 ska handlingsplanens åtgärdsrekommendationer rapporteras. STUK sammanställer rapporterna.
- Från och med år 2020 kommer handlingsplanen att ses över och uppdateras vart femte år.

UTKAST

1. Bakgrund

Radon (^{222}Rn) är en i naturen förekommande ädelgas som kontinuerligt bildas av uran i jordmånen. Från jordmånen kommer radon in i inomhusluften via springor i byggnadens stomme (bild 1). Radon kan komma in i inomhusluften även via vissa byggmaterial samt radonhaltigt hushållsvatten. I Finland är radonhalterna i inomhusluft bland de högsta i världen på grund av jordmånen, byggnadssättet och klimatet.

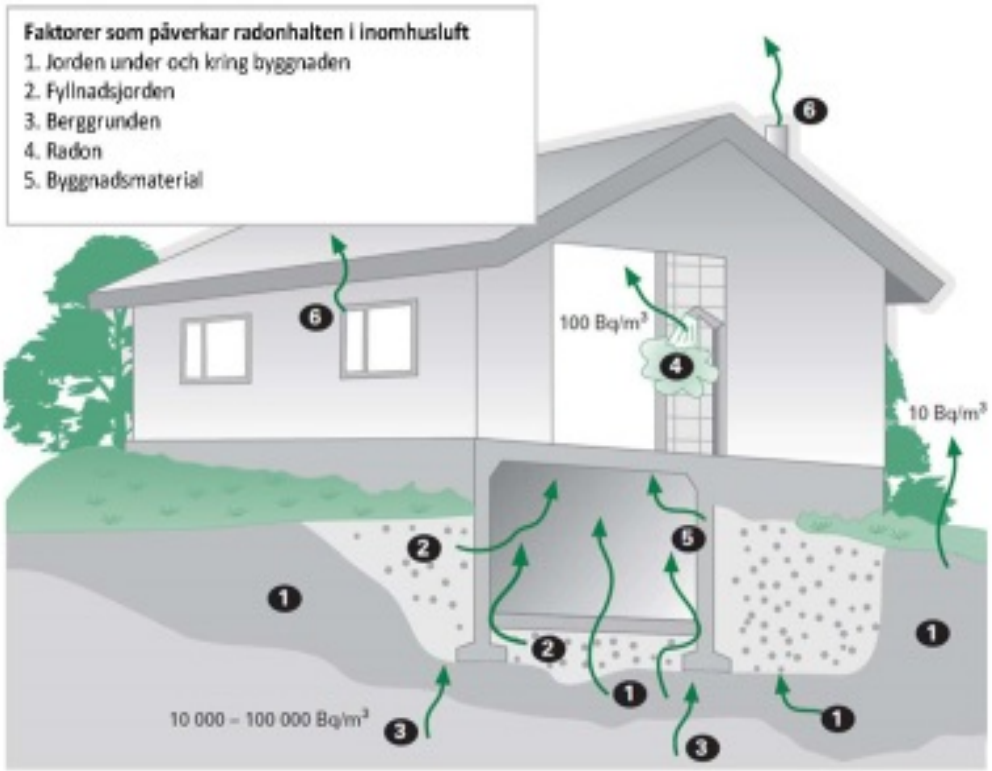


Bild 1. Faktorer som påverkar radonhalten i inomhusluft.

Radonhalten i byggnaders inomhusluft under olika årtionden

Inom husbygge blev golvplattor på mark vanliga på 1960- och 1970-talen, vilket återspeglades som en ökning av den genomsnittliga radonhalt i bostadsbeståndet. Samtidigt började man göra husens yttre hölje tätare, varvid luftväxlingen i bostäderna försämrades. Självdragsventilation var den vanligaste ventilationsmetoden ända fram till början av 1980. Efter detta utbredde sig användningen av maskinell ventilation. Ersättningsluftventiler blev obligatoriska 1987, vilket kan ha minskat radonhalten i inomhusluften. Sedan år 2004 har det i nästan alla nya byggnader installerats till- och frånluftsaggregat på grund av energibestämmelserna. De första radonbekämpningsundersökningarna inom nybyggande gjordes på 1980-talet och den första radonbekämpningsanvisningen publicerades 1993. Till följd av dessa började man kräva radonbekämpningsåtgärder redan i byggskedet i områden med höga radonhalter. Radonhalterna i småhus som byggts i mitten av 1980-talet började sjunka, i synnerhet i landskap med höga radonhalter (bild 2).

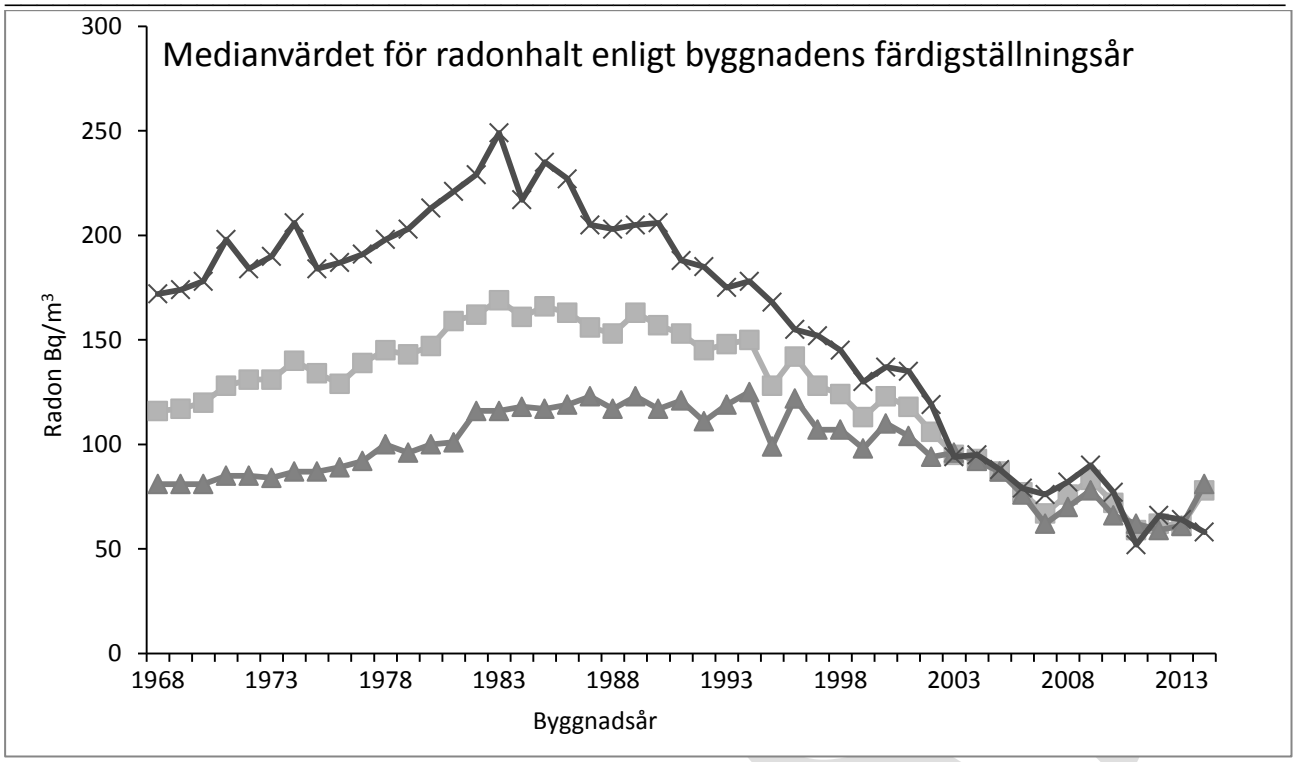


Bild 2. Medianvärden för de senaste uppmätta radonhalterna i småhus enligt byggnadsår i landskap med höga radonhalter (kryss) (Södra Karelen, Egentliga Tavastland, Kymmenedalen, Birkaland, Päijänne-Tavastland och landskapen i före detta Östra Nyland) och övriga landskap (triangel) samt i hela Finland (kvadrat). Materialet är taget direkt ur STUK:s radondatabas och således är höga mätresultat överrepresenterade.

Golvplatta på mark är den huvudsakliga orsaken till de förhöjda radonhalterna i inomhusluft, om springan mellan golvet och väggen inte är förseglad. Det förekommer även förhöjda radonhalter i samband med andra bottenbjälklag, men detta är mer sällsynt. De i genomsnitt största halterna förekommer i sluttningshus och i hus med källare, där de väggar som står i kontakt med jorden består av lättgrusblock (STUK A244).

Radon i bostäder

Övervakning av radonhalten i bostäders inomhusluft hör till hälsotillsynsmyndigheten. I den nationella RAMI-databasen som upprätthålls av Strålsäkerhetscentralen (STUK) har registrerats cirka 180 000 radonmätningar som genomförts i finländska bostäder fram till sommaren 2016 (bild 3). Med hjälp av RAMI förvaltas radonmätningslaboratoriets beställningar och mätresultat. Fram till sommaren 2015 hade det i RATIKKA-databasen registrerats 220 000 mätningar som gjorts i 124 000 småhusbostäder. RATIKKA-databasen används för att upprätta radonstatistik och -kartor. Radonmätningsresultaten överförs från RAMI till RATIKKA och därtill lagras i RATIKKA ytterligare uppgifter om bostäderna. I RATIKKA-databasen finns uppgifter om mätningar i bostäder från tiden innan RAMI-databasen togs i bruk och på grund av detta innehåller RATIKKA fler mätresultat än RAMI.

Förutom STUK finns det även privata aktörer som mäter radonhalten i inomhusluft. Databasen saknar uppgifter om sådana mätningar. Efterfrågan på radonmätningar varierar mycket på årsnivå (enligt de senaste mätresultatet i databasen RATIKKA översteg radonhalten i 31 % av bostäderna 200 Bq/m^3 (bild 4 och tabell 1).

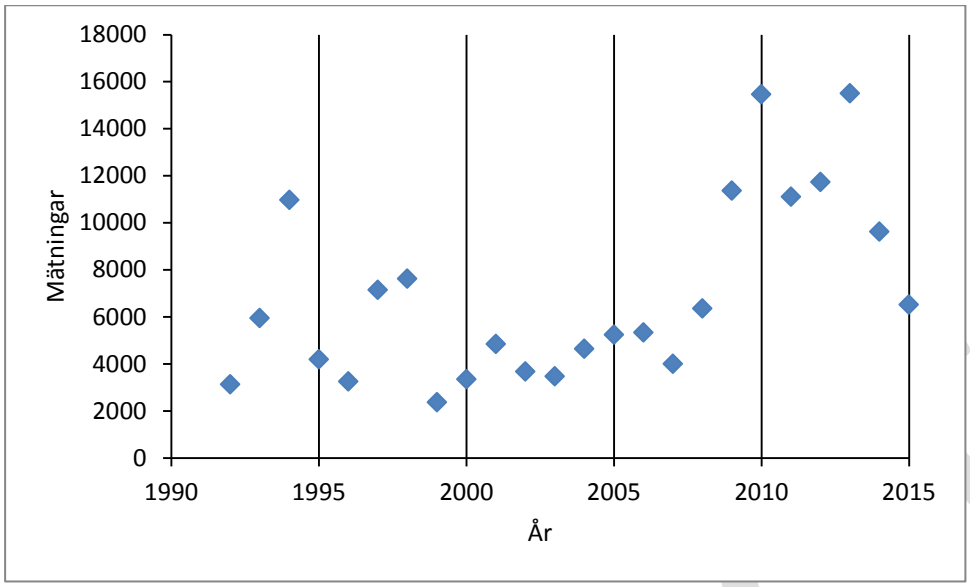


Bild 3. Antal radonmätningar i bostäder som STUK utfört per år.

Tabell 1. Nyckeltal för radon i bostäders inomhusluft, befolkningens exponering och andelen överskridande radonhalter enligt den nationella radondatabasen (mätresultat i databasen RATIKKA fram till sommaren 2015) och stickprovsundersökningen 2006.

	Nationella radondatabasen 2015	**Stickprovsundersökning 2006**
Radonhalten i alla bostäder, medelvärde	94 Bq/m^3 [2]	96 Bq/m^3
Radonhalten i alla bostäder, median	120 Bq/m^3	56 Bq/m^3
Genomsnittlig radonhalt som en finländare exponeras för i sitt hem[1]	105 Bq/m^3 [2]	94 Bq/m^3
> 200 Bq/m^3	31 %	10 %
> 300 Bq/m^3	19 %	-
> 400 Bq/m^3	12 %	3 %

[1] Här har man uppskattat att det i ett småhus bor i genomsnitt 2,4 personer och i våningshus 1,6 personer (stat.fi).

[2] Vägt värde med beaktande av bostadstätheten för att korrigera snedvridningen som orsakas av skillnaderna i den regionala mätaktiviteten på olika håll i Finland. Medelvärdet för de radonhalter som uppmätts i bostäder vid varje postnummer har vägts med det totala antalet bostäder vid postnumret.

UTKAST

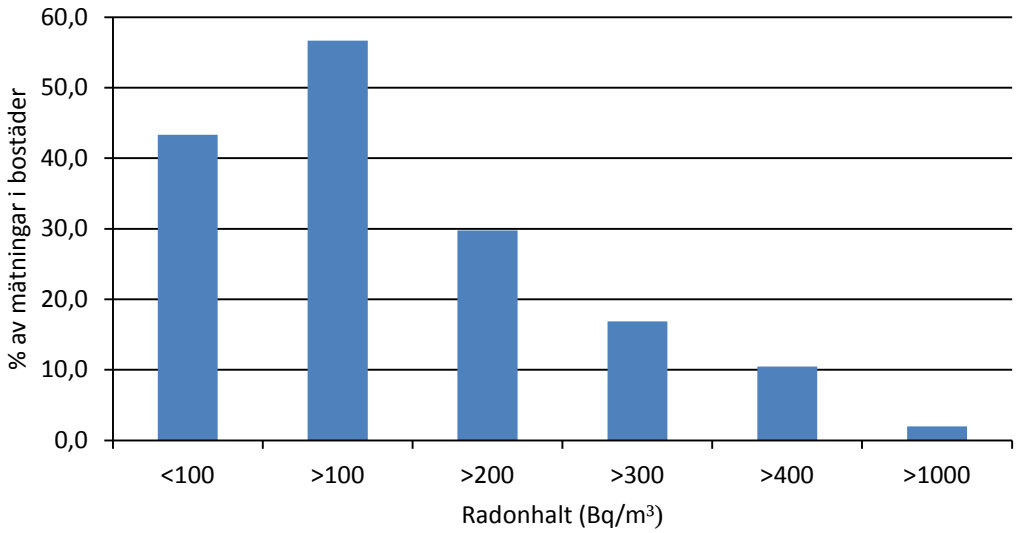


Bild 4. Fördelningen av överskridande radonhalter i inomhusluft, samt andelen radonhalter i bostäder som understiger 100 Bq/m^3 enligt den nationella radondatabasen (RATIKKA).

Uppgifterna som registrerats i radondatabaserna överskattar radonhalterna i hela Finland, eftersom det görs flera mätningar i bostäder i regioner med höga radonhalter än i andra regioner. Nyckeltalen kan beräknas med beaktande av den regionala mätaktiviteten,varvid medelvärdet av de uppmätta radonhalterna i bostäder vägs med det totala antalet bostäder i regionen. Beroende på vilket räknesätt som tillämpas och källan till mätningsuppgifterna, kan nyckeltalen som beskriver radonhalten eller -exponeringen variera (tabell 1).

Radonhalterna som tagits direkt ur den nationella radondatabasen har de senaste åren varit en aning lägre än tidigare (bild 5). Statistiken över radonhalter har påverkats mycket av det i vilka regioner det har ordnats radonkampanjer eller hurdana radonundersökningar STUK har genomfört. De första åren man utförde radonmätningar fokuserade man på regioner med mycket höga radonhalter i inomhusluften. Nu har man i regel lyckats åtgärda detta.

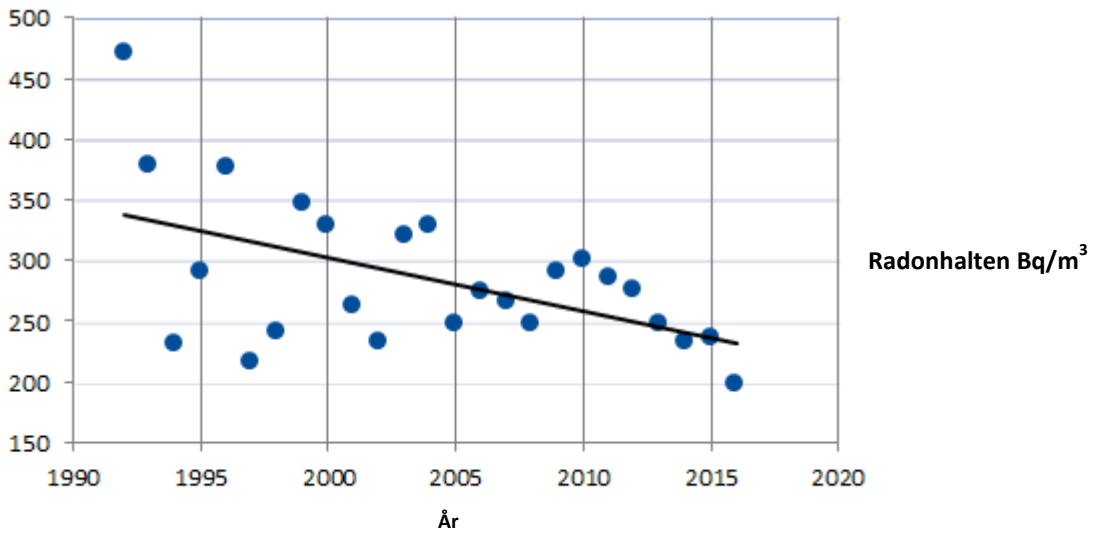


Bild 5. Icke-korrigerade medelvärden för radonhalter per år enligt RAMI-databasen. I materialet visas alla mätvärden och därför kan det till exempel för en sanerad bostad visas värden före och efter saneringen. Radonhalterna varierar beroende på bland annat i vilka regioner det har ordnats radonkampanjer.

Den genomsnittliga radonhalten som finländare exponeras för i bostäder förändras inte så snabbt, eftersom bostadsbeståndet förändras långsamt. Även andelen olika bostadstyper i bostadsbeståndet förändras långsamt; år 1985 utgjorde våningshusbostäder 43 % av alla bostäder och år 2015 var andelen 44 % (SVT, 2016). Radonsaneringsåtgärder i byggskedet sänker radonhalterna betydligt, men på grund av hastigheten med vilken bostadsbeståndet förnyas minskar den kollektiva radondosen långsamt.

I början av 2000-talet var radonhalten i finländarnas hem i genomsnitt 96 Bq/m^3 enligt stickprovsundersökningen 2006. År 2011 uppskattades den genomsnittliga radonhalten bland befolkningen vara 95 Bq/m^3 och 2015 uppskattades den vara knappt 94 Bq/m^3.

År 2015 fanns det uppskattningsvis över 200 000 småhusbostäder i Finland, i vilka radonhalten i inomhusluft översteg 200 Bq/m^3 (bild 6). Av dessa har cirka 20 % upptäckts i samband med STUK:s mätningar.

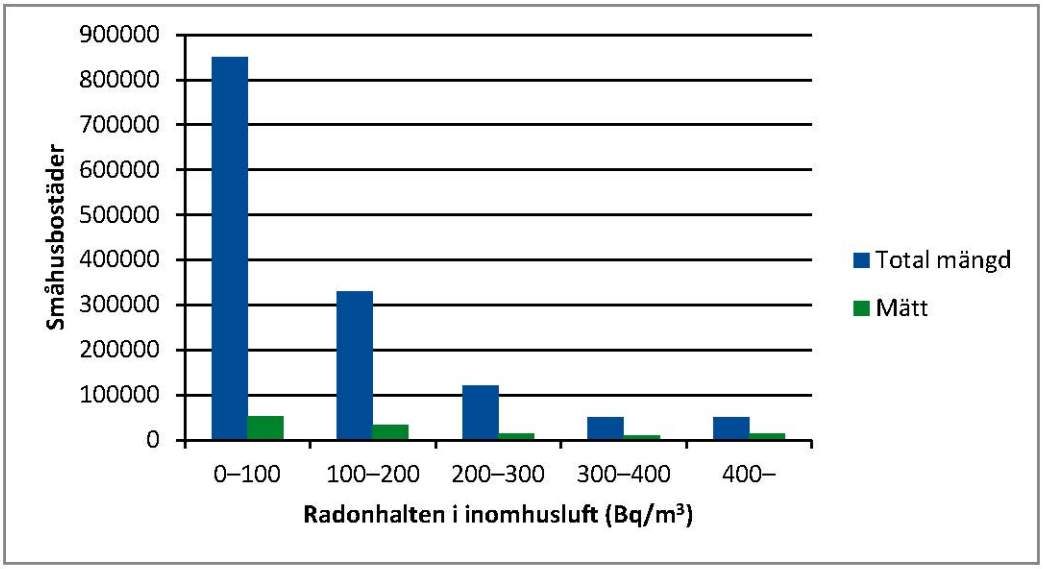


Bild 6. Uppskattning av antalet finländska småhusbostäder och radonhalterna i inomhusluft (uppskattning av läget 2015). Det fanns allt som allt 1,4 miljoner småhus. Småhus som STUK undersökt enligt radonhaltklass (röda staplarna)

Radon på arbetsplatser

STUK är den myndighet som övervakar radonhalterna i inomhusluften på arbetsplatser. Inom radonövervakningen på arbetsplatser indelas arbetsplatserna i underjordiska gruvor och stenbrott samt normala arbetsplatser, eftersom förhållandena och övervakningsåtgärderna avviker avsevärt mellan dessa.

Vid STUK har man sedan 1991 i databasen infört värden för uppmätta radonhalter i normala arbetsplatsbyggnader. När det gäller arbetsplatsbyggnader har cirka 4 000 verksamhetsutövare gjort cirka 35 000 mätningar (tabell 2). Av mätningarna överskred 18 % en radonhalt på 300 Bq/m^3 och 13 % en radonhalt på 400 Bq/m^3. Antalet mätningar är dock så begränsat att i många kommuner bygger uppskattningen av radonhalten på enbart ett fåtal mätningar. När det gäller mätningar på arbetsplatser är uppgifterna i

databasen kraftigt snedvridna såtillvida att det förekommer mycket höga radonhalter och att resultaten som de ser ut i dag inte beskriver de genomsnittliga radonhalterna på de finländska arbetsplatserna.

I STUK:s radonövervakning 2015 ingick 13 underjordiska gruvor och 15 underjordiska stenbrott och byggarbetsplatser. I gruvor genomförs radonkontroller i regel med två års mellanrum och i stenbrott vart annat år. Antalet underjordiska gruvor och stenbrott förblir relativt oförändrat från år till år. Verksamhetsutövare ska anmäla nya byggarbetsplatser till STUK i enlighet med strålskyddslagen.

Tabell 2. Antalet randonburkmätningar i samband med normala arbetsplatser som utförts av STUK och nivåerna av radonhalt enligt RAMI-databasen. Det finns många normala arbetsplatser vars radonhalt man inte känner till. Sedan 2014 har det gjorts ändringar i radondatabasen och således är äldre uppgifter om arbetsplatser inte fullständigt tillgängliga.

Radonmätningar på arbetsplatser (11.1991–7.2016)	Mätningar på arbetsplatser	> 300 Bq/m^3		> 400 Bq/m^3	
		n	%	n	%
Sammanlagt	35 168	6 162	18	4 505	13

I Finland har det endast gjorts en kartläggning av radonhalt på arbetsplatser som bygger på stickprovsundersökning. I RATVA-projektet (Radon i arbetet och på fritiden) skickades en radonmätningsburk till 171 personer, vilken de hade på arbetsplatsen i minst två månader. De uppmätta halterna följde ganska väl lognormalfördelningen och således kan man utifrån undersökningen grovt uppskatta att cirka 1,3 % av de anställda exponeras för högre halter än 300 Bq/m^3 (bild 7). Eftersom det i Finland finns cirka 2,44 miljoner sysselsatta personer (stat.fi) är det möjligt att utifrån RATVA-materialet uppskatta att cirka 32 000 anställda exponeras för radonhalter på över 300 Bq/m^3 på arbetsplatsen och cirka 14 000 för radonhalter på över 400 Bq/m^3. (Mäkeläinen et. al. 2005)

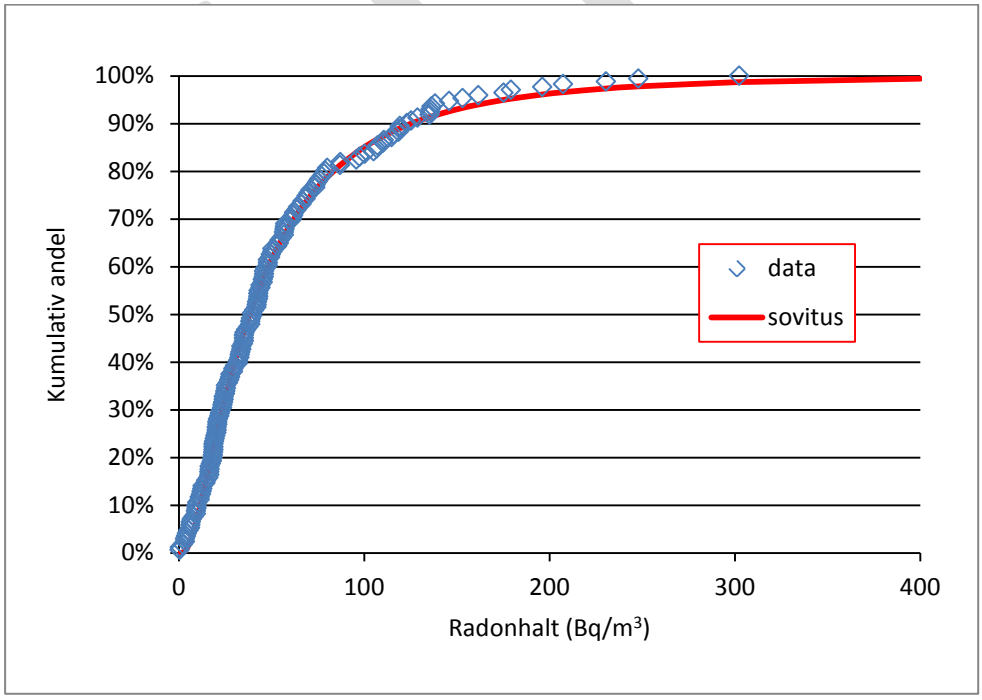


Bild 7. Den kumulativa fördelningen av radonhalter som uppmätts vid arbetsstationer i RATVA-projektet. På basis av lognormalfördelningen exponeras cirka 1,3 % av de anställda för radonhalter på över 300 Bq/m^3.

Det har även gjorts motsvarande uppskattningar utifrån tidigare övervakningsmätningar (tabell 3). Även denna uppskattning är grov och förknippad med en stor osäkerhet. Enligt denna uppskattning exponeras cirka 27 000 anställda i arbetet för radonhalter på över 300 Bq/m^3, vilket är 1,1 % av de sysselsatta personerna i landet. Dosuppskattningarna i tabell 3 har gjorts utifrån ICRP:s förhandsinformation och dosomvandlingskoefficienten ICRP 65 (bilaga 3).

Tabell 3. Uppskattning av antalet anställda i Finland som exponeras för radonhalter på över 300 Bq/m^3 och större halter (vid ett arbetstidsantagande på 1 650 arbetstimmar per år). ICRP har ännu inte publicerat en ny dosomvandlingskoefficient. WLM = working level month.

Radonhalt (Bq/m^3)	Dos av radon i arbetsplatsens inomhusluft (mSv/v)		Antal anställda [1)]
	Nuvarande ICRP 65 (5,06 mSv/WLM)	ICRP:s förhandsinformation (12 mSv/WLM)	
> 300	1,6	3,7	27 000
> 400	2,1	5,0	11 000
> 1 000	5,2	12	400–600 [(2)]
> 1 300	6,8	16	100–200 [(2)]
> 3 000	16	37	1–50 [(2)]

[1)] Källa: Mika Markkanen, Strålsäkerhetscentralen 2013, grov uppskattning.

[2)] Minsta värde är det kalkylmässiga värdet. Det största värdet är en ”upplyst gissning”, då det är känt att lognormalfördelningen underskattar stora halter.

Vid övervakningsmätningarna på vanliga arbetsplatser 2015 översteg radonhalten 300 Bq/m^3 i 11 % av fallen och 400 Bq/m^3 i 7 % av fallen (tabell 4). Enligt uppgifter som lämnats in av verksamhetsutövare arbetade i slutet av 2015 cirka 400 anställda i arbetsutrymmen där radonhalten översteg 400 Bq/m^3. Motsvarande siffra i fall där radonhalten översteg 300 Bq/m^3 var cirka 700 anställda (tabell 4). Radonhalterna i inandningsluft vid stenbrott och byggarbetsplatser som undersöktes 2015 översteg 400 Bq/m^3 i 8 % av objekten. Vid överskridningar av åtgärdsgränsen (400 Bq/m^3) förordnade STUK arbetsplatsen att genomföra tilläggsutredningar och minska radonexponeringen. På många vanliga arbetsplatser använder man tidsreglerad ventilation, det vill säga ventilationsaggregatets effekt sänks vid nätter och veckoslut för att spara energi. Då kan det hända att radonhalten är högre under dessa tider. Vid radonburkmätning erhålls ett medelvärde för hela mätperioden och således kan radonhalten vara lägre under arbetstid. Därför är det viktigt att man i den här typen av lokaler, om radonhalten enligt radonburksmätningen överstiger åtgärdsgränsen, mäter radonhalten under arbetstid under sju dagars tid med ett speciellt mätinstrument.

UTKAST

Tabell 4. Fördelning av radonhalter på normala arbetsplatser och antalet anställda vid mätpunkterna enligt den nationella radondatabasen 2015. Radonhalten under arbetstid kan här vara lägre, eftersom radonburkmätningen kan överskatta den faktiska exponeringen under arbetstid.

Radonhalt [1] Bq/m^3	Arbetsplats mätning	% av alla arbetsplatsmätningar 2015 (n = 3 444)	Anställda [2]
< 200	2 872	83	10 672
≥ 200	572	17	1 141
≥ 300	385	11	712
≥ 400	248	7	421
≥ 1 000	62	2	96
≥ 3 000	15	0,4	29 [3]

[1] Om mätningen vid en mätpunkt gjordes på sommaren, visas i tabellen det årliga medelvärdet för radonhalt. Om det vid samma mätpunkt gjordes en mätning under arbetstid, har detta värde använts istället för värdet från radonburksmätningen.

[2] År 2015 hade det registrerats 2 033 mätpunkter i radondatabasen, för vilka antalet anställda hade angetts. Vid dessa mätpunkter arbetade sammanlagt 11 813 personer. Om de anställda i något skede skulle ha arbetat ett år i höga radonhalter har detta inte beaktats ifall man har lyckats sänka radonhalten vid mätpunkten.

[3] Av de anställda hade 27 personer kort arbetstid och dem har man tagit i beaktande.

Uppföljning av exponering (doser hos anställda)

Om man inte efter förordnade korrigeringsåtgärder lyckats sänka radonhalten på en arbetsplats, förordnar STUK att radonexponeringen följs upp. Uppföljningen pågår tills åtgärdsgränsen underskrids. På sådana arbetsplatser (exempelvis omfattande tunnelnätverk) där man inte lyckats sänka radonhalten under åtgärdsgränsen kommer uppföljningen att pågå under hela verksamhetstiden eller arbetstiden begränsas.

I dag bedöms radondosen utifrån radonhalten i arbetsutrymmena och tiden en person vistas i dessa. År 2015 ordnade sex verksamhetsutövare exponeringsuppföljning av sammanlagt 26 anställda. Den största uppskattade dosen var 8 mSv/v (bild 8).

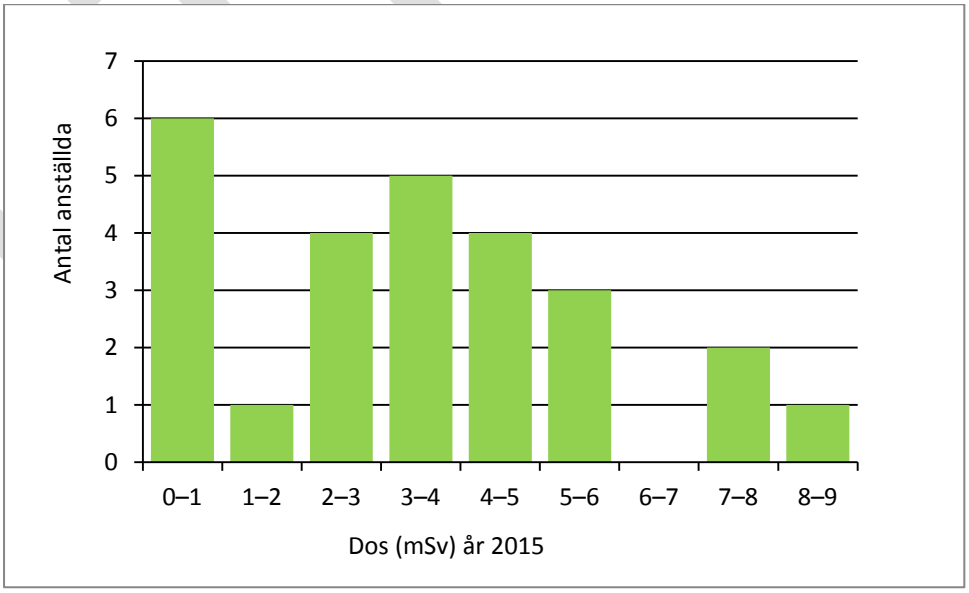
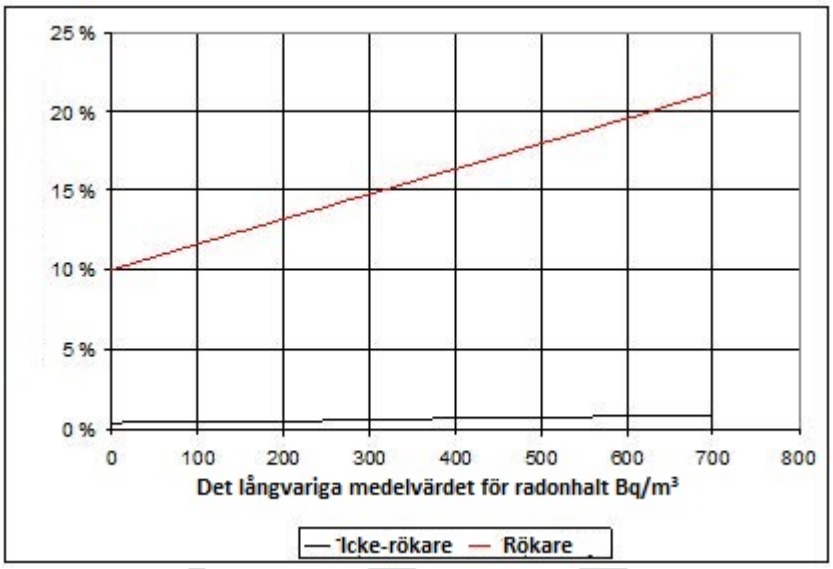


Bild 8. Fördelning av effektiv dos hos anställda vars exponering för hög radonhalt följdes upp 2015. Dosernas median var 3,1 mSv/y och medelvärde 3,3 mSv/v. Maximidosen var 8,1 mSv/v. På vissa arbetsplatser ordnades uppföljningen av exponering endast under en del av året.

UTKAST

Radon och risken för lungcancer

Kopplingen mellan radon i inomhusluft och lungcancer har fastställts i flera internationella gemensamma analyser på olika håll i världen (Darby et. al. 2005, Krewski et. al. 2006, Zhang et. al. 2012). Kopplingen mellan radonexponering och risk för lungcancer är linjär utan ett säkert tröskelvärde. Ju större radonhalten är, desto större är risken för lungcancer, men även små halter ger upphov till en liten risk. Enligt en europeisk samundersökning ökar den relativa risken att insjukna i lungcancer på grund av radon med 16 % per 100 Bq/m^3 (Darby et. al. 2005). Den relativa risken på grund av radon är lika för rökare och personer som inte röker. Eftersom den livslånga risken för att få lungcancer är mycket högre (cirka 10 %) hos rökare än och personer som inte röker (cirka 0,4 %) är även den absoluta risken hos rökare mycket högre än hos personer som inte röker (bild 9). En exponering för radonhalter på 600 Bq/m^3 som varar i tiotals år fördubblar risken för lungcancer.



Kumulativ absolut risk

Bild 9. Kumulativ risk hos rökare och personer som inte röker att dö i lungcancer före 75 år i förhållande till radonhalten i bostadens inomhusluft. Den relativa risken antas öka med 16 % per 100 Bq/m^3 hos rökare och personer som inte röker.

Orsaken till enskilda lungcancerfall kan antas vara rökning, radon, en kombination av rökning och radon eller andra orsaker (tabell 5). Största delen av lungcancerfallen som orsakas av radon förekommer hos personer som har levt i radonhalter som understiger 300 Bq/m^3, eftersom största delen av befolkningen exponeras för relativt låga radonhalter. Radon i inomhusluft uppskattas orsaka cirka 40 lungcancerdödsfall hos personer som inte röker och cirka 240 hos rökare. Sjukdomsbördan som orsakas av radon är i Finland uppskattningsvis cirka 900 DALY per en miljon människor (Hänninen och Knol, 2011). DALY (Disability Adjusted Life Years) beskriver sådana friska levnadsår som går förlorade på grund av sjukdomar eller faktorer som leder till för tidig död.

Tabell 5. Antal lungcancerfall som beror på olika orsaker i radonhaltklasserna. (Källa: (Mäkeläinen 2010)

Radonhaltklass Bq/m^3	Andel av befolkningen	Andel av exponeringen	Antal lungcancerdödsfall p.g.a. olika orsaker				
			Endast radon	Radon och rökning	Varken radon eller rökning	Endast rökning	Sammanlagt
< 100	72 %	34 %	13	82	165	1 073	1 332
100–199	17 %	26 %	9	61	40	260	370
100–199	6 %	15 %	6	35	14	88	141
300–	5 %	25 %	9	61	10	67	148
Sammanlagt	100 %	100 %	37	238	228	1 488	1 991

Det går inte att se i Finlands cancerregister några regionala skillnader i lungcancerstatistiken mellan landskap med höga och låga radonhalter. Detta beror på att rökning är den främsta orsaken till lungcancer och rökvanorna varierar mellan olika delar av landet.

2. Metoder för att mäta radon

Utrustning som används för att mäta radonhalten i luft kan delas in i integrerande mätinstrument, kontinuerliga mätinstrument och mätinstrument som fastställer momentan halt. Ett integrerande mätinstrument registrerar kumulativt antalet observerade radioaktiva sönderfall. När mätinstrumentets exponering avbryts beräknar den utifrån antalet observationer ett medelvärde för radonhalten under exponeringstiden. Sådana mätinstrument är exempelvis alfaspårfilmer (så kallad radonburk) och en del kostnadseffektiva halvledardetektorer.

Kontinuerliga radonmätinstrument mäter och registrerar i ett minne radonhalten under kortvariga perioder som vanligtvis varar från några minuter till några timmar. Av de mätvärden som instrumentet lagrar i minnet kan man avläsa radonhalterna under de olika perioderna eller beräkna medelvärdet för radonhalten under den tidsperiod som man undersöker (bild 10).

Instrument som fastställer momentan radonhalt tar ett prov av luften som mäts. I detta fall återspeglar den fastställda radonhalten den rådande radonhalten vid provtagningsplatsen under provtagningstidpunkten.

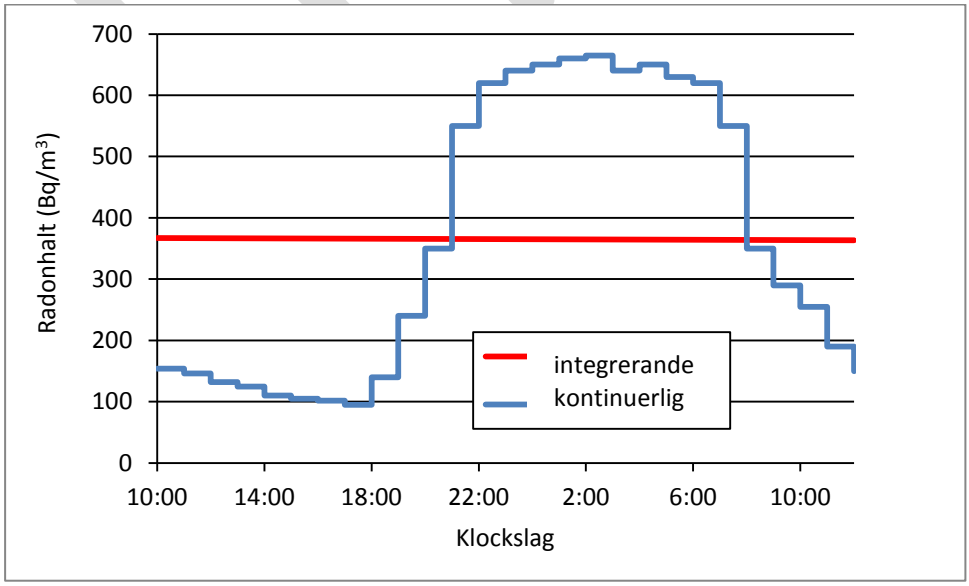


Bild 10. Jämförelseexempel på utslagen av en kontinuerlig och en integrerande radonmätning i ett utrymme där ventilationen är avstängd utanför arbetstid. Vid kontinuerlig mätning fastställs en radonhalt för varje jämn timme, vid integrerande radonburkmätning ett medelvärde för halten under en längre tidsperiod.

Olika mätningsmetoder tillämpas för olika ändamål (tabell 6). Till exempel en integrerande metod lämpar sig utmärkt för bedömning av radonhalten i bostäder, eftersom den är förmånlig och resultatet beskriver medelvärdet för radonhalten i byggnadens inomhusluft under en lång tidsperiod. Tack vare dess förmånliga pris lönar det sig också att göra den första mätningen på arbetsplatser med den, varvid man kan utesluta halter som underskrider åtgärdsgränsen. Ifall en integrerande mätning ger ett medelvärde för radonhalt på en arbetsplats som överstiger åtgärdsgränsen bör man genomföra en kontinuerlig mätning för att utreda radonhaltens dygnsvariation. I synnerhet i byggnader med tidsreglerad ventilation kan halterna nattetid vara betydligt högre än under dagen. Däremot går det inte att tillämpa en kontinuerlig radonmätningsmetod när man bedömer om det till exempel i en tunnel behövs mera ventilation före en några veckor lång monteringsentreprenad. I detta fall gör man en mätning av momentan radonhalt. Vid mätning av momentan radonhalt tas ett luftprov som senare mäts i ett laboratorium. Denna mätningsmetod är lämplig i de dammiga och fuktiga förhållanden som råder i underjordiska utrymmen där det inte går att använda andra radonmätningsmetoder.

Tabell 6. Jämförelse av radonmätningsmetoder.

Metod	Fördelar	Nackdelar
Integrerande (radonmätningsburk)	• Kostnadseffektiv • Kan mäta medelvärde under lång tidsperiod	• Resultatet beskriver den allmänna radonhalten i byggnaden, inte radonhalten under vistelse- och arbetstid
Kontinuerlig	• Kan utreda radonhaltens timvisa variation	• Dyr utrustning • Lämpar sig inte på grund av priset för långa mätningar
Momentan	• Kan utreda radonhalten snabbt • Är inte känslig för miljöförhållanden	• Resultatet beskriver endast radonhalten vid provtagningstidpunkten

Radonhalten i bostäder och på arbetsplatser fastställs med en mätmetod godkänd av Strålsäkerhetscentralen.

Akuta kontroller av radonsaneringar kan göras med så kallad snabbmätning. För snabbmätning av radonhalt används vanligtvis sådan mätutrustning där givaren är en halvledare. Med en mätning som varar cirka ett dygn kan instrumentet vanligtvis mäta tillräckligt många pulser och fastställa ett medelvärde för radonhalten under det senaste dygnet eller den senaste veckan. Mätvärdet av en snabbmätning ska alltid kontrolleras med en långvarig mätmetod som godkänts av STUK.

Enligt nuvarande praxis ordnar arbetsgivare uppföljning av anställdas radonexponering genom att föra bok över tiden som de anställda vistas i olika utrymmen samt genom att mäta radonhalten i dessa utrymmen två

UTKAST

gånger per år. STUK beräknar utifrån dessa dosvärden för varje anställd. Detta är dock en relativt krånglig och inexakt metod. I vissa länder används bärbara personliga radondosmätare, som man kunde överväga att även använda i Finland efter undersökningar. Även nya integrerande halvledargivare kan vara lämpliga som bärbara personliga mätinstrument.

Radonburkmätningars längd, mätningsperiod och uppskattning av årligt medelvärde

Den cancerrisk som radon förorsakar är direkt jämförbar med medelvärdet för radonhalt på lång sikt. Eftersom radonhalten varierar från dag till dag och veckovis och efter olika årstider, ska radonhalten alltid mätas på lång sikt. Ju längre mätning desto mindre påverkar den stokastiska variationen mätresultatet.

Det i praktiken svårt att fastställa en överskridning av ett årligt medelvärde som ligger kring referensvärdet. Variationen av radonhalten i bostadens olika rum är i genomsnitt 30 %, den årliga variationen är i genomsnitt 30 % och ett medelvärde som fastställts för två månader är också förknippad med en osäkerhet på cirka 30 %. Därtill är mätningens osäkerhet vanligtvis 10 %. Den totala osäkerheten är således i klassen 50 % (ICRU, 2012). Om mätvärdet är till exempel 320 ± 35 Bq/m^3, kan det årliga medelvärdet uppskattas vara 270 ± 140 Bq/m^3. Att fastställa en överskridning kan man i praktiken endast göra med en två år lång mätning. Detta är dock inte särskilt praktiskt.

I Finland har radonhalten uppmätts genom mätningar som varar minst två månader under perioden november–april. Radonhalter som mäts under vintern är i genomsnitt 18 % högre än det årliga medelvärdet (STUK A242). Denna uppskattning bygger på två sex månader långa radonmätningar i 1 000 bostäder. När det gäller enskilda bostäder varierar förhållandet mellan vinter-/årligt medelvärde och radonhalt och i cirka 20 % av mätningarna är resultatet av vintermätningen mindre än det årliga medelvärdet. Mätningar som görs sommartid kan inte användas för uppskattning av det årliga medelvärdet, eftersom de är förknippade med större osäkerheter (Mäkeläinen et. al. 2009. Arvela er. al. 2016).

I dag uppskattas det årliga medelvärdet genom att dela mätningsperiodens resultatvärde med talet 1,2. På basis av internationella rekommendationer (WHO 2009, ICRU 2012) och forskning (Arvela et. al. 2016) finns det anledning att förlänga mätningen till tre månader. Detta skulle avsevärt minska de stokastiska variationens inverkan på resultatet. I vissa europeiska länder tillämpas redan en tre månader lång mätningsperiod, till exempel i Storbritannien, Belgien och Irland. Enligt en engelsk undersökning (Miles et. al 2012) ger en tre månader lång mätning som görs på våren och hösten den noggrannaste uppskattningen av det årliga medelvärdet utan korrigeringskoefficienter. Användningen av korrigeringskoefficienter vid mätningar som görs på vintern och sommaren ökar det årliga medelvärdets osäkerhet.

Vid största delen av mätningarna lönar det sig att ge radonsaneringsrekommendationer utifrån mätresultatet, eftersom det då är sannolikare att överskridningar av referensvärdet korrigeras. På basis av materialet från stickprovsundersökningen (STUK A242) fungerar ett sådant förfarande bra, eftersom största delen av överskridningarna av det högsta tillåtna årliga medelvärdet kan fastställas utifrån mätningar som gjorts på vintern. I stickprovsundersökningen gjordes två sex månader långa radonmätningar efter varandra. I materialet från stickprovsundersökningen ingick endast två objekt, där det årliga medelvärdet översteg 400 Bq/m^3 även om radonhalten vintertid understeg 400 Bq/m^3, och 46 bostäder där det årliga medelvärdet

UTKAST

understeg 400 Bq/m^3 och radonhalten vintertid översteg 400 Bq/m^3. När mätningstiden förkortas ökar den av miljön förorsakade stokastiska variationen och de felaktiga positiva och negativa utslagen ökar.

(Egen)kontroll vid underjordiska arbetsplatser

Nya, lätta radonmätinstrument som baserar sig på halvledare gör det möjligt att mäta radonhalten under arbetstid, till exempel i stenbrott och i gruvor. STUK eftersträvar att ordna ett försök där man i samband med normal granskning även fastställer personlig radonexponering med dessa mätinstrument. I dag samlar man in momentana radonprover endast i samband med granskningar och de ger nödvändigtvis inte en tillförlitlig bild av exponeringsnivåerna under arbetstid. Ifall försöket ger bra resultat kan man överväga partiell egenkontroll vid underjordiska arbetsplatser.

Halter av radongas i jordmånen och produktionsmätningar

Radonriskkartorna bygger i många länder på mätningar av radongas i jordmån. I Finland genomför man inte längre radongasmätningar, eftersom STUK har en relativt bra uppfattning av radonhalterna i små- och radhus i olika regioner. Dessutom kan det vara svårt att tolka mätningar av radongas i jordmån av följande skäl:

- Jordmånens genomtränglighet är den viktigaste faktorn när man uppskattar radonets rörelse i jordmån. Jordmånen är ett heterogent medium; på en tomt kan det förekomma exempelvis morän, berg och silt på olika ställen och på olika djup. För att få en omfattande bild av jordmånens genomtränglighet bör man mäta genomträngligheten på olika ställen och på olika djup.
- Om mätningar av radongas i jordmånen görs i obebyggd jordmån kan mätresultaten vara vilseledande. När kommunaltekniken (vattenledningar, avlopp, data- och elkablar, asfalterade gator, gångbanor, parker) anläggs vid tomten/området kan radonets rörelseförhållande vara mycket annorlunda än före kommunaltekniken.
- I genomtränglig jordmån påverkar väderrelaterade fenomen avsevärt radongashalten i jordmån. Detta är bland annat vind, fukt och temperatur. Det betyder att vid olika mätningstidpunkter kan halten av radongas vara olika på ett och samma ställe.
- I Finland är det vanligaste bottenbjälklaget platta på mark. Innan plattan gjuts fylls vanligtvis utrymmet under den med fyllnadsgrus eller ballast som hämtats dit från en annan plats. Materialet i fyllnadsgruset producerar i sig radon och gör det möjligt att radon som uppstått på ett annat ställe kommer in i byggnaden.

För att göra en tillförlitlig radonprognos krävs det flera fält- och laboratoriemätningar (inklusive emanationsmätningar, det vill säga mätningar av hur radon frigörs från jordmånens strukturer i markluften). Detta skulle vara betydligt dyrare och mer arbetsdrygt än att man alltid i samband med all byggnadsplanering och allt byggande hindrar radonet från att komma in i inomhusluften. Jordmånens genomtränglighet är en viktig faktor som påverkar radonhalten i byggnadens inomhusluft. Genomträngliga jordmåner är grus och sand.

UTKAST

I Finland mäts radioaktiviteten hos sten- och mineralmaterial som används för husbyggnad, om det finns anledningar att misstänka att åtgärdsgränsen som avses i ST 12.2 överskrids. Utifrån mätresultaten (torium-232, radium-226, kalium-40 och cesium-137) beräknas ett aktivitetsindex, med hjälp av vilket man kan uppskatta om den årliga effektiva dosen som förorsakas av gammastrålning i byggnader överstiger värdet 1 mSv. På detta vis undersöks även halten av radium-226 i grus. Om halten av radium-226 i fyllnadsgrus överstiger 100 Bq/kg kan gruset vanligtvis inte användas vid husbyggnad och material med kraftig radonproduktion används inte som fyllnadsgrus, förutsatt att verksamhetsutövarna följer sina mätförpliktelser.

Åtgärdsrekommendationer

1. Huvudprincipen när det gäller så kallade snabbmätningar (mätningstid under en vecka) är fortfarande att de inte kan ersätta en tillförlitlig långvarig tre månaders integrerande mätning. Snabbmätningar kan dock användas för inledande kontroll av att radonsaneringssystem fungerar.
2. Det bör utredas om STUK även kan ställa kriterier för godkännande av personlig radonmätningsutrustning i sina föreskrifter.
3. Det bör utredas om underjordiska gruvor och stenbrott kan genomföra partiell egenkontroll under STUK:s handledning så att man på arbetsplatserna själva (eller genom externa köpta mättjänster) mäter radonhalterna i luften och lämnar in resultaten till STUK. Vid behov kan STUK göra granskningar på arbetsplatsen. Mätinstrumenten är i dag lätthanterliga halvledargivare och det finns skäl att prova dem i praktiken. På detta sätt kan man främja avregleringen och arbetsplatsernas ansvar för arbetsplatssäkerheten.
4. Det görs en ny utredning av den årstidsrelaterade och årliga variationen i radonhalterna i luften, på grundval av vilken förfarandet för fastställande av det årliga medelvärdet preciseras.
5. STUK gör en ny bedömning av mätningsperioden och dess minimilängd med stöd av eget material.
6. I Finland lönar det sig fortfarande inte i framtiden att göra produktionsmätningar av radongas i jordmånen. Däremot ska radonrisken tas i beaktande i alla byggnader i hela landet, alltid vid planering och i byggskedet.

3. Radonkartläggning

Syftet med STUK:s radonkartläggning (http://www.stuk.fi/web/sv/teman/radon/radon-i-finland/finlands-radonkartor) är att hitta områden där det förekommer höga radonhalter i byggnaders inomhusluft samt utreda vilka byggnadstekniska lösningar påverkar radonhalter i inomhusluft. Den tidsmässiga riksomfattande utvecklingen av radonhalter måste följas upp, eftersom byggnadssättet förändras hela tiden och det kan påverka radonhalter i inomhusluft.

Nationella radondatabasen

På grund av förändringar i byggnadsbeståndet ska myndigheterna vara medvetna om hur eventuella nya

UTKAST

byggnadssätt påverkar radonhalter. STUK har på grund av sin egen radonmätningsverksamhet en relativt omfattande (men inte representativ) kartsamling och databas över radonhalter i inomhusluft, även ur ett internationellt perspektiv. Resultaten av STUK:s radonmätningar av bostäders inomhusluft samt uppgifter om radonövervakningen på arbetsplatser samlas i en nationell radondatabas som utnyttjas vid upprättandet av statistik, radonkartor och övriga radonrapporter.

Den nationella radondatabasen vid STUK bygger för närvarande på RAMI-databasen, med hjälp av vilken man hanterar radonburkbeställningar och -mätningar i hem och radonövervakning på normala arbetsplatser. I RATIKKA-databasen lagras, utöver uppgifter om bostäder som fås från RAMI, även närmare uppgifter, såsom byggnaders färdigställningsår, grundläggningssätt och hustyp. Den nationella radondatabasen består således av två databaser (RAMI och RATIKKA).

För närvarande finns det inte i den nationella radondatabasen någon omfattande information om andra radonmätningar än sådana som utförts av STUK. I databasen saknas helt och hållet bostadsmätningar som utförts av andra aktörer medan det endast finns sådana arbetsplatser där åtgärdsgränsen 400 Bq/m^3 har överskridits. Man har inte behövt anmäla till STUK radonhalter som understiger åtgärdsgränsen, på grund av vilket databasen är ofullständig när det gäller arbetsplatser. För att man ska kunna förbättra radonkartläggningen bör man utnyttja företagens radonmätningsresultat. Till exempel i Storbritannien är villkoren för att olika aktörer utför radonmätningar att företaget som utför mätningen lämnar in alla mätresultat en gång per år till en nationell myndighet.

Våren 2016 fanns det i den nationella databasen cirka 180 000 (RAMI) bostadsmätningar och 35 000 (RAMI) mätningar av radonhalt vid arbetsstationer. I RATIKKA-databasen har lagrats uppgifter om radonmätningsresultat (cirka 220 000 mätningar) som representerar cirka 140 000 bostäder (120 000 småstadsbostäder). Radonmätningsresultaten överförs från RAMI till RATIKKA och därtill införs i RATIKKA ytterligare uppgifter om bostäderna. I RATIKKA-databasen finns uppgifter om mätningar i bostäder från tiden innan RAMI-databasen togs i bruk och på grund av detta innehåller RATIKKA fler mätresultat än RAMI.

På basis av radondatabasen kan man bland annat bedöma i vilka kommuner arbetet med radonkartläggningen bör effektiviseras (bild 11). Dessa är bland annat Kajana, Kolari, Askola, Lahtis och Tammerfors. I större kommuner, såsom Lahtis och Tammerfors, är områden med höga halter dock väl kartlagda. I den senaste databassökningen hade man i nio kommuner (Brändö, Vårdö, Geta, Föglö, Kökar, Sund, Kumlinge, Lumparland och Sottunga) mätt färre än tio små- eller radhusbostäder.

UTKAST

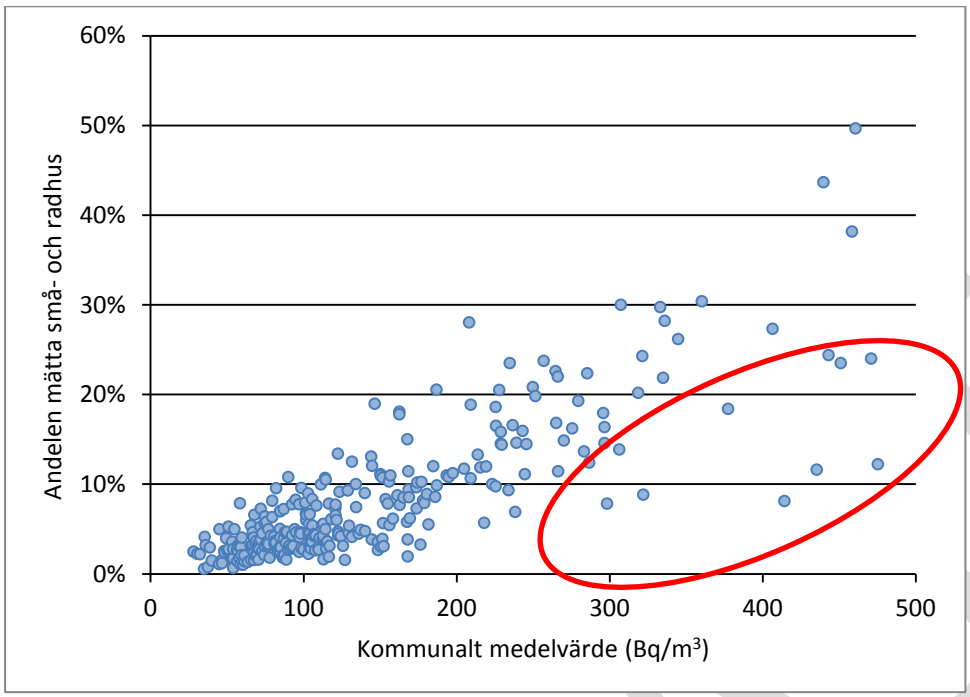


Bild 11. Andelen uppmätta små- och radhus i kommunerna enligt det kommunala medelvärdet för radonhalt. Innanför ellipsen finns höga radonhalter, men relativt få mätningar.

Resultaten av radonmätningar i bostäder görs som en tjänst vid STUK och därför är det omöjligt att visa enskilda resultat. För närvarande är den minsta statistiska enhet för radonhalt uppgift per postnummerområde (www.stuk.fi/web/sv/teman/radon/radon-i-finland/radonhalterna-i-smahus-i-finlands-kommuner). Denna statistik är lätt att utnyttja i kommunerna vid planläggning, byggnadstillsyn och miljöhälsovård. De enskilda resultaten av radonkampanjerna skickas alltid till de lokala hälsovårdsmyndigheterna för tjänstebruk. Resultaten av radonövervakningen på arbetsplatser är offentliga och man har börjat presentera dessa detaljerade resultat på STUK:s webbplats (http://www.stuk.fi/web/sv/stuk-overvakar/verksamhet-som-medfor-exponering-for-naturlig-stralning/radon-pa-arbetsplatser/daghemmens-radonhalter).

Stickprovsundersökningar

I Finland har det gjorts representativa stickprovsundersökningar bland befolkningen åren 1991 och 2006. Därtill har man genomfört speciella stickprovsundersökningar 1996 (Östra Nyland) samt åren 2009 och 2016 (nya byggnader). En RATVA-undersökning (Radon i arbetet och på fritiden) genomfördes åren 2000–2001. Då gjordes det radonmätningar både i hemmen och på arbetsplatsen och med bärbara radonburkar samt kartläggningar av finländarnas vistelsetider i olika inomhusutrymmen.

På basis av stickprovsundersökningen får man en mer representativ uppfattning av situationen med radonhalter i landet än att enbart utnyttja resultaten av radonundersökningar i STUK:s laboratorium. Detta på grund av att det görs flera radonmätningar i områden där man vet att det förekommer höga radonhalter

UTKAST

och således är resultaten i radondatabasen icke-representativa och de utifrån dessa beräknade genomsnittliga halterna är högre än de rådande halterna i hela landet. Däremot vittnar en stickprovsundersökning endast om situationen under året mätningens utfördes. Radonhalterna i inomhusluft varierar dock årligen beroende på skillnader i utom- och inomhustemperaturen och fuktförhållanden. Eftersom radonhalterna varierar även i samma bostad från år till år kan det försämra representativiteten av stickprovsundersökningens resultat.

År 2016 slutför STUK en stickprovsundersökning av nya byggnader. Syftet med undersökningen är att utreda radonhalterna i inomhusluften i nya småhus (bygglov beviljat 2013) i hela landet och förekomsten av radonsaneringsåtgärder. Därtill utreder man hur såväl radonsaneringen som de strängare energibestämmelserna påverkar radonhalterna i inomhusluft.

Radonriskområde

I radonövervakningen av arbetsplatser i Finland har vissa kommuner klassats som kommuner med höga radonhalter (så kallade kommuner med mätningsskyldighet). Detta har fastställts så att minst 10 % av radonmätningsresultaten för småhus överstiger 400 Bq/m^3 enligt STUK:s radondatabas. Man har använt resultaten för bostäder, eftersom det har gjorts för lite radonmätningar på arbetsplatser.

När man har informerat hushåll om radon har man låtit bli att aktivt tala om en egentlig regional radonriskfördelning, eftersom radonhalten kan överstiga referensvärdet i alla delar av landet. Radonhalterna i inomhusluft kan vara höga i byggnader som byggts på genomtränglig jordmån. Å andra sidan kan det dock förekomma höga radonhalter på alla håll i vårt land och den regionala variationen är stor i hela landet. I Finland finns det dock landskap med klart höga radonhalter (Birkaland, Egentliga Tavastland, Päijänne-Tavastland, Kymmenedalen, Södra Karelen, före detta Östra Nyland), i vilka sannolikheten för höga radonhalter i inomhusluft är större än i övriga Finland. Detta tas exempelvis i beaktande vid planeringen av radonkampanjer.

Åtgärdsrekommendationer

1. STUK:s skyldighet att upprätthålla en nationell radondatabas anges i strålskyddslagstiftningen.
2. Den nationella radondatabasen utvecklas och utnyttjas allt högre grad i samband med beslutsfattande inom till exempel byggnadstillsyn och miljöhälsa.
3. Även radonhalter på arbetsplatser och i andra vistelselokaler som understiger åtgärdsgränsen bör anmälas till den nationella radondatabasen, så att den blir så representativ som möjligt. Detta förutsätter att STUK:s datasystem utvecklas.
4. Det utvecklas en öppen radondatabas över arbetsplatser som en del av digitaliseringen av statsförvaltningens funktioner. På STUK:s webbplats publiceras radonhalter i bostäder enligt postnummerområde som en nedladdningsbar fil.
5. Den digitala kartsamlingen över genomträngliga jordarter används på ett tydligare sätt som en del av radonövervakningen och information om radonrisker. Lokala myndigheter kan i större utsträckning

UTKAST

utnyttja GTK:s Maankamara-material över genomträngliga jordarter.

6. Man strävar efter att bättre utnyttja den nationella radondatabasen vid beskrivning och prognostisering av befolkningens radonexponering. I detta syfte utvecklar man vid STUK som en del av programmet för strålningsövervakningen av miljön modeller som tar i beaktande att radonhalterna i databasen är högre än genomsnittet på grund av att det gjorts flera mätningar i områden med höga radonhalter. Man strävar efter att utveckla en portal, där man kan undersöka den korrigerade regionala statistiken som lagrats i radondatabasen.
7. Det finns fortfarande inte skäl att dela in bostadsområdena i Finland i olika radonriskområden (låg eller hög risk). Detta på grund av att det kan förekomma överskridningar av referensvärdet var som helst i Finland och en klassificering kan leda till att risken underskattas eller överdrivs.

4. Radonövervakning och referensvärden

STUK är myndigheten som övervakar radonhalterna i inomhusluften på arbetsplatser. STUK genomför övervakningsmätningar på arbetsplatser samt i underjordiska gruvor och på schaktningsarbetsplatser. Övervakningen av radon i bostäder och övriga vistelselokaler hör till hälsovårdsmyndigheterna. Radonövervakning ska inriktas särskilt på områden och byggnader med den högsta radonrisken och man bör utveckla smidig praxis för informationsutbyte mellan myndigheter. STUK har inget register över finländska arbetsplatser, och därför är det för närvarande svårt att inrikta övervakningen. STUK borde få från tillsynen över arbetarskyddets Vera-databas sådana uppgifter som bidrar till radonövervakningen, såsom arbetsplatsens adress, antalet anställda samt information om radonmätning genomförts.

Mätningsskyldigheter och -rekommendationer

Enligt strålskyddslagstiftningen ska radonhalten utredas i alla underjordiska utrymmen, övriga vistelseutrymmen, gruvor och på underjordiska schaktningsplatser där arbetet varar i mer än två månader. Dessutom ska radonhalten utredas på arbetsplatser och i övriga vistelseutrymmen i s.k. kommuner med mätningsskyldighet som Strålsäkerhetscentralen upprätthåller en förteckning över. Under 2016 fanns det 59 kommuner med mätningsskyldighet. Förteckningen över kommuner med mätningsskyldighet uppdateras alltid med några års mellanrum. I och med kommunsammanslagningar har det emellertid uppstått kommuner med mycket stor yta, där radonhalterna i vissa delar är mycket höga, men kriteriet om 10 procent (10 procent av de småhusbostadsmätningar som genomförs av STUK överskrider 400 Bq/m3) uppfylls inte i kommunen. Till exempel i Helsingfors, där det finns mycket höghus, är radonhalterna i genomsnitt små i bostäderna, även om området är ett potentiellt radonriskområde. Dessutom ligger bostäder och arbetsplatser ofta på olika områden, så klassificeringen av kommuner som utgår från bostadsmätningar kan leda till en felaktig radonriskklassificering av arbetsplatsen. Därmed finns det skäl att utveckla områdesfördelningen av radonmätningsskyldigheten på arbetsplatser.

Radonmätningar ska utföras i hela landet på sådana arbetsplatser som ligger på en ås eller på andra grus- eller sandformationer som lätt släpper igenom luft. Radonhalten ska därmed också mätas i alla arbetsutrymmen och offentliga utrymmen som ligger delvis eller helt under markytan och där arbete utförs

UTKAST

permanent.

Det är tydligt att många inte är medvetna om radonmätningsförpliktelsen på arbetsplatser eller andra vistelseutrymmen, och ett exempel på detta är radonprojektet för daghem under 2015 (Kojo m.fl. 2015). I en stor del (61 %) av daghemmen hade inte radonhalten mätts innan projektet inleddes, även om det var fråga om en s.k. kommun med mätningsskyldighet.

STUK rekommenderar att radonmätning ska genomföras minst vart tionde år. Dessutom rekommenderar STUK nya mätningar i byggnader, där man genomfört betydande renoveringar. STUK har kännedom om fall där en radonsug gått sönder utan att någon lagt märke till det. Som följd av detta har invånarnas radonexponering legat på samma höga nivå som före radonsaneringen. Om radonsanering har genomförts i byggnaden, rekommenderar STUK radonmätningar vart femte år eller tillämplig egenkontroll, för att försäkra sig om radonsaneringens hållbarhet.

Referensvärden för radonhalterna i inomhusluften

Nuvarande bestämmelser

Social- och hälsovårdsministeriet beslut om maximivärden för radonhalten i rumsluft (944/1992) utfärdades med stöd av den nuvarande strålskyddslagen. Enligt social- och hälsovårdsministeriets beslut bör radonhalten i inomhusluften inte överskrida 400 Bq/m^3. I samma beslut konstateras att nya bostäder ska planeras och byggas så att radonhalten inte överskrider värdet 200 Bq/m^3 (målvärden för planering och genomförande av byggnader). Samma målvärde ges i Finlands byggbestämmelsesamling i avsnittet D2 som gäller ventilation.

I miljöministeriets förordning om geokonstruktioner (465/2014) föreskrivs att man ska iaktta byggplatsens radonrisker vid planerandet och byggandet. För närvarande förbereds det avsnitt i byggbestämmelsesamlingen som hör ihop med detta.

I social- och hälsovårdsministeriets förordning om sanitära förhållanden i bostäder och andra vistelseutrymmen samt om kompetenskrav för utomstående sakkunniga, 23.4.2015, nämns inte radon, utan funderingar och diskussioner kring referensvärden för radonhalt i inomhusluften utelämnades och förs i stället i samband med den pågående beredningen av reformen av strålskyddslagen-

Åtgärdsgränsen för radonhalten i inomhusluften på arbetsplatser där arbete utförs permanent är 400 Bq/m3 (strålskyddsförordningen 27 §). Om åtgärdsgränsen ännu överskrids efter de åtgärder som begränsar exponeringen, ska man ordna uppföljning av strålningsexponering för anställda för att optimera exponeringen (se även avsnittet Dos som orsakas av radon).

Referensvärden i BSS-direktivet

Med referensvärde (reference level) avses definitionen enligt direktivet med grundläggande normer, 2013/59/EURATOM (artikel 4, punkt 84): ”den nivå för effektiv dos eller ekvivalent dos eller aktivitetskoncentration vid exponering i nödsituationer eller i befintliga exponeringssituationer över vilken det anses vara olämpligt att tillåta att exponering inträffar till följd av exponeringssituationen i fråga, även

UTKAST

om det inte är en gräns som inte får överskridas”. På nationell nivå ska bedömas hur pass bindande referensvärdena ska stadgas och vad som är ändamålsenligt. Strålningsexponeringen som beror på radon ska hållas så låg som det i praktiken är möjligt (As Low As Reasonably Achievable, ALARA-principen). ALARA-principen betyder i praktiken att även radonhalter som är lägre än 300 Bq/m^3 ska sänkas, om det är möjligt.

Direktivet förutsätter att man nationellt fastställer ett referensvärde för radonhalten på arbetsplatser som inte får vara högre än 300 Bq/m^3. Referensvärdet får inte vara högre om inte nationella förhållanden förutsätter detta. I direktivet finns ingen motsvarande möjlighet att avvika från referensvärdet i fråga om bostäder, dvs. i bostäder får referensvärdet för radonhalt inte vara högre än 300 Bq/m^3.

Eventuella nationella förhållanden som kunde utgöra en orsak till att referensvärdet för radonhalten på arbetsplatser i Finland borde vara högre än det som fastställs i direktivet kunde vara det att radonhalterna i inomhusluften i Finland är delvis höga eftersom:

- Det förekommer i genomsnitt 33 Bq/kg uran i jordmånen och bergmaterialet i Finland, när däremot genomsnittet i hela världen är cirka hälften, dvs. 17 Bq/kg.
- Det finländska byggsättet, i synnerhet jordfasta plattor, orsakar radonläckage från jorden till byggnaderna.
- Det kalla klimatet orsakar undertryck i bostäder, vilket ökar radonhalten i inomhusluften i byggnader.

Å andra sidan borde man kunna planera och bygga byggnader så att radonhalterna hålls så låga som möjligt i inomhusluften. Dessutom förekommer motsvarande radonhalter som mätts i Finland även i många andra EU-länder Bild 12).

UTKAST

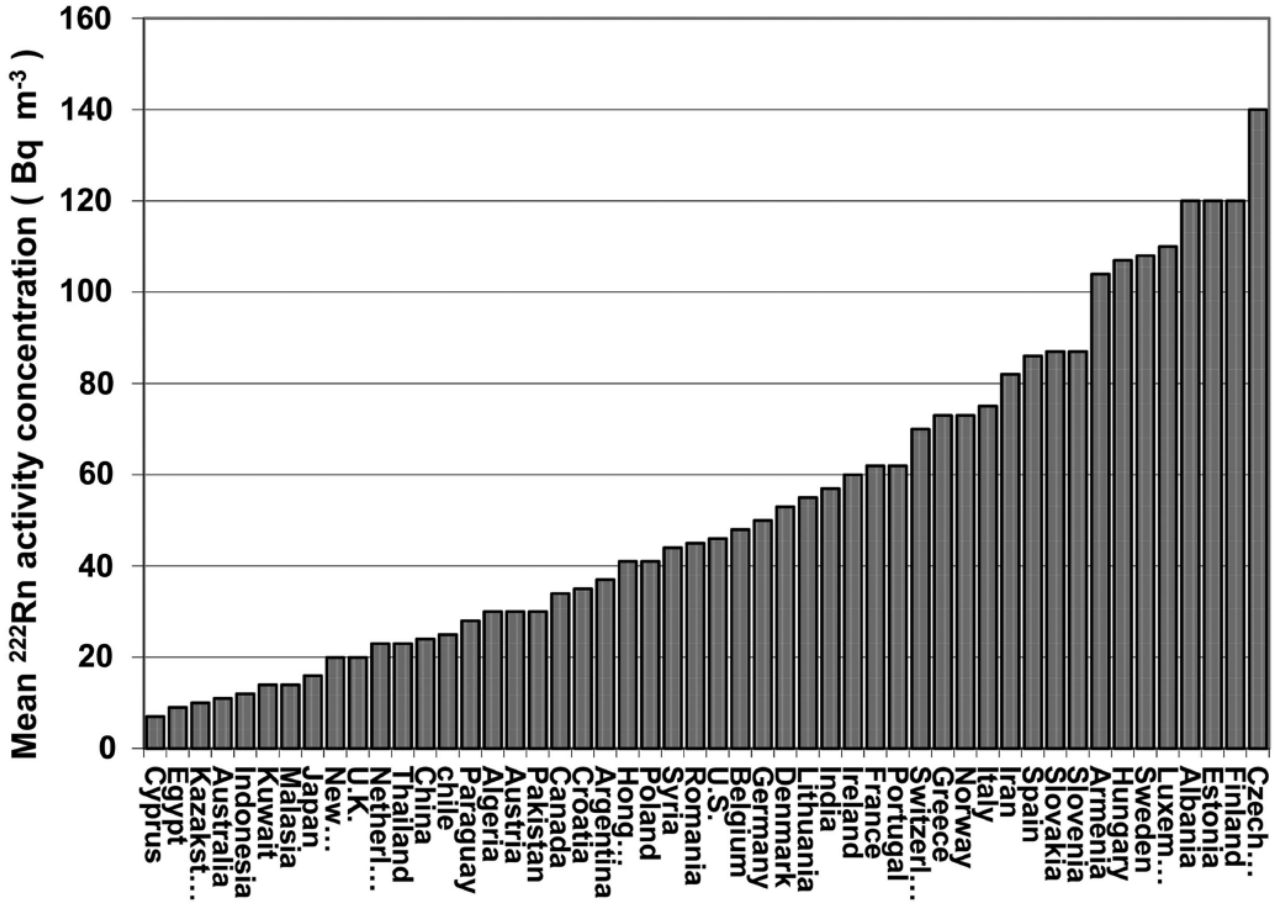


Bild 12. Den genomsnittliga radonhalten i inomhusluften i bostäder i 50 länder (ICRU 2012).

UTKA

Uppskattningar av föreslagna referensvärdens effekter

Utgångspunkten för betraktande av uppskattningar av effekter är:

- Referensvärdet för radonhalt i inomhusluften i befintliga bostäder är 300 Bq/m^3 och målvärdet för planering och genomförande av radonhalten i inomhusluften i nya byggnader är 150 Bq/m^3. Även i andra vistelselokaler, till vilka medborgare har tillträde, följs referensvärdet för radonhalt i bostäder.
- Referensvärdet för radonhalt på arbetsplatser är 300 eller 400 Bq/m^3.

Referensvärdet för befintliga bostäder

I första hand ansvarar byggnadens ägare för de kostnader som radonbekämpningen orsakar. Kostnaderna för ett enskilt hushåll är mindre än 3 000 euro. De kalkyler om uppskattningar av vilka effekter referensvärden för radonhalt som gjordes av Arvela et al. fokuserar på kostnader som uppstår av mätning och sanering av radonhalten i inomhusluften i bostäder (Tabell 7). Utifrån dessa kalkyler, om man fastställer som referensvärde för radonhalten i inomhusluften i befintliga bostäder:

- 300 Bq/m^3, enligt uppskattningar finns det 100 00 byggnader som ska saneras (88 000 i småhus och 10 000 på de nedre våningarna i höghus)
- 200 Bq/m^3, enligt uppskattningar finns det 220 000 byggnader som ska saneras (204 000 i småhus och 16 000 på de nedre våningarna i höghus)

I kalkylerna förutsattes att en radonsug eller -brunn ska installeras i 70 procent av objekten. Enligt uppskattningar ska i 30 procent av objekt som ska saneras endast genomföras ventilationstekniska åtgärder och/eller tätningsarbeten. Underhållskostnader beaktades inte. Med sökningskostnader avses kostnader för mätning av radonhalt i inomhusluften. Som mål för sökning fastställdes att man hittar och sanerar över 75 procent av de bostäder som överskrider referensvärdet.

Tabell 7. Totala uppskattade kostnader för referensvärden för radonhalt i inomhusluft i bostäder (källa: Arvela et al. 2010).

Referensvärde (Bq/m^3) för befintliga bostäder	Antalet bostäder som ska saneras	Saneringskostnader (miljoner €) [1)]	Sökningskostnader (miljoner €) [2)]
200	220 000	510	48
300	100 000	250	35

[1)] 2000–2500 €/bostad
[2)] 60 €/bostad. Om referensvärdet överskrider 200 Bq/m^3, ska man genomföra mätningar i 800 000 bostäder för att hitta det behövliga antalet bostäder som överskrider referensvärdet.

I Finland används årligen 6 miljarder euro till alla saneringar av fastigheter och fastigheters och tomters värde i Finland uppgår till 775 miljarder euro (http://www.stat.fi/til/rak_sv.html). Om man skulle söka och sanera alla byggnader med över 200 Bq/m^3 skulle kostnaderna uppskattningsvis uppgå till cirka 500 miljoner

UTKAST

euro. Om radonsaneringarna skulle fördelas på 20 år, skulle årskostnaderna bli 25 miljoner euro, vilket skulle öka de årliga saneringskostnaderna för fastigheter med endast 0,4 procent.

Planeringsvärdet för nya bostäder

Enligt de kalkyler som gjorts inom det europeiska RADPAR-projektet (http://web.jrc.ec.europa.eu/radpar/documents.cfm) skulle de totala kostnaderna för radonbekämpning i nya hus i Finland uppgå till 34 000 euro per varje kvalitetsjusterade levnadsår (QALY). I kalkylerna var antagandet för planeringsgrunden för nya hus 200 Bq/m^3. Kostnaderna för radonbekämpning för ett hus bedömdes uppgå till 26 000 euro, vilket även omfattade underhållskostnader. Befolkningens livslånga risk att insjukna i lungcancer skulle sjunka från 4,46 procent till 4,07 procent i och med radonbekämpning av nya hus. För rökare skulle risken att insjukna i lungcancer sjunka från 26,3 procent till 24,3 procent och för icke-rökare från 0,96 procent till 0,87 procent.

Man uppskattade att genom varje 1 000 nya radonsäkert hus (<200 Bq/m^3) undviker man i Finland att 53 rökare och två icke-rökare undviker att dö i lungcancer (RADPAR WP7 2012 Table 7.6).

Enligt optimeringsprincipen för strålskydd är ett lönsamt mål för radonbekämpning vid nybygge en så liten radonhalt som möjligt och som kan uppnås via rimliga kostnader.

Genom målvärdet för radonhalt i nya byggnader, 150 Bq/m^3, kan man uppnå en betydlig minskning av cancerfall som orsakas av radon. Världshälsoorganisationen (WHO) har rekommenderat att referensvärdet för radonhalt i inomhusluften i bostäder ska vara 100 Bq/m^3 (WHO handbook on indoor radon, 2009). Cirka en tredjedel av lungcancerfall som orsakas av radon i Finland uppstår med små radonhalter (under 100 Bq/m^3), eftersom dosmotsvarigheten för lungcancerrisk som kopplas till radon enligt nuvarande forskningsdata är linjär och utan tröskelvärde. Även i dessa cancerfall utgör emellertid antalet rökare 80 procent. För att minska strålningsexponeringen till mindre är 100 Bq/m^3 är ett bra mål då det kan uppnås genom rimliga åtgärder.

I genomsnitt är radonhalten 42 Bq/m^3 i lägenheter på de översta våningarna i höghus (Mäkeläinen et al. 2009). Detta torde även återspegla väl radonhalten som byggnadsmaterialet i småhus med betongstrukturer orsakar. Därmed är det svårare att uppnå en liten radonhalt i småhus med betongstrukturer jämfört med hus med trästomme. I en del av stenhusen kan radonhalten överskrida 50 Bq/m^3 bara för att byggnadsmaterialet producerar radon, särskilt om stenmaterialet kommer från en bergart som innehåller uran.

Ofta sänker radonbekämpning i nya byggnader radonhalterna med 60 procent. Enligt STUKs stickprovsundersökning som gällde nybygge (Kojo et al. 2016) hade radonrörverk installerats i 98 procent av alla egnahemshus i landskap med höga radonhalter. I övriga området hade radonrörverk installerats i cirka 60 procent av egnahemshus.

På grund av ovan nämnda faktorer och för att kostnaderna för radonbekämpning och myndighetsverksamhet ska stanna på en rimlig nivå, vore det bra om målvärdet för radonhalten i nya byggnader vore realistisk och till sin karaktär riktgivande, inte bindande.

UTKAST

Referensvärden för radonhalterna på arbetsplatser

Den nuvarande praxisen för mätningar av radonhalt på arbetsplatser är följande:

Den första radonmätningen på arbetsplatsen görs med en integrerande mätare, dvs. en radonburk som ger som resultat medelvärdet för radonhalten under mätningstiden. Om ventilationen är låg på nätterna och helgerna på grund av energisparande, kan radonhalten vara högre än under arbetstid. Då ger burkmätning en för stor radonhalt, men på den största delen av arbetsplatserna får man bekräftelse på att radonhalten är lägre än referensvärdet. Om radonhaltresultatet för den första radonburksmätningen är 400–500 Bq/m^3, kan man också göra en radonmätning på sommaren, och därmed får man en uppskattning om medelvärdet för hela året. Om denna halt är lägre än åtgärdsgränsen, kan man anta att även radonhalten under arbetstid är längre än åtgärdsgränsen. Om resultatet för burkmätningen är över 500–1 600 Bq/m^3, lönar det sig att utreda den faktiska radonhalten under arbetstid, och i synnerhet om byggnaden har ett maskinellt till- och frånluftsventilationssystem.

Om radonhalten under arbetstid är högre än åtgärdsgränsen eller om resultatet av burkmätningen överskrider 1 600 Bq/m^3, ska radonsanering genomföras på arbetsplatsen. För radonsaneringar på arbetsplatser kan man använda samma grundmetoder som i bostäder, dvs. radonsug, radonbrunn, effektivisering och reglering av ventilation samt tätningar av genomföringar vid golvkonstruktioner och golv. Saneringskostnaderna varierar mycket beroende på byggnadens storlek och konstruktioner (Tabell 8).

Tabell 8. Uppskattning av kostnader för åtgärder som gäller radonhalt och som ordineras av STUK på arbetsplatser i Finland. Antalet arbetsplatser som överskrider referensvärdet grundar sig på antalet anställda som arbetar i lokaler med radonhalt som överskrider referensvärdet. N = antalet arbetsplatser.

Åtgärd	pris €/åtgärd	Referensvärde 300 Bq/m^3		Referensvärde 400 Bq/m^3	
		N	pris totalt (€)	N	pris totalt (€)
Radonmätning på sommaren (cirka två mätningar)	100	300	30 000	100	10 000
Mätning under arbetstid	1 500	900	1 350 000	300	450 000
Effektivisering och reglering av ventilation	500	600	300 000	200	100 000
Tätningssaneringar	5 000	600	3 000 000	200	1 000 000
Radonsug eller radonbrunn	10 000	600	6 000 000	200	2 000 000
Sammanlagt		3 000	10 680 000	1 000	3 560 000

Övriga effekter som beror på lägre referensvärden

När referensvärdena blir lägre, ska fler radonmätningar göras åtminstone efter radonsaneringar, vilket orsakar kostnader för verksamhetsutövare. Å andra sidan ökar efterfrågan på mätningar efterfrågan på tjänster som radonmätningsföretag erbjuder. Byggtekniker, byggföretag och disponenter behöver tilläggsutbildning för planering och byggande av radonsäkra husgrunder samt bekämpningsmetoder. Man måste göra fler radonsaneringar, vilket orsakar kostnader för byggnadsägare. Å andra sidan kommer

UTKAST

efterfrågan på radonsaneringsföretag att vara större i fortsättningen. Radonbekämpning och -saneringar kan ha en positiv inverkan på fuktproblem i byggnader. Det kommer att finnas fler så kallade kommuner med mätningsskyldighet som omfattas av radonövervakning på arbetsplatser. Jämfört med nuläget kommer det troligtvis även att finnas fler arbetsplatser som omfattas av direkt uppföljning av strålningsexponeringen och man kommer att anteckna fler anställda som blivit exponerade för radon i dosregistret. STUK, som ansvarar för radonövervakning av arbetsplatser, kommer att ha fler arbetsplatser att övervaka. Även kommunernas enheter för miljöhälsa kommer att ha fler skolor, daghem och andra vistelselokaler som ska övervakas. Behovet av förmedling av information om radonrisker ökar och alla parter ska ansvara för informationsspridning.

Dos som orsakas av radon

Finländarnas genomsnittliga strålningsdos beskrivs med en så kallad doskaka. I den senaste doskakan uppskattades att den genomsnittliga effektiva dosen som orsakas av radon är 1,63 mSv per år (Bild 13). Den effektiva dosen som orsakas av radon beräknas numera utifrån de dosomvandlingskoefficienter som ICRP gav ut 1993 (Bilaga 3). Dosomvandlingskoefficienten ändras för att den dos som fås via radon ska kunna uppskattas på samma sätt som doser från övrig strålning. När sättet att bedöma dosen ändras (enligt förhandsuppgiften från ICRP) får man med samma exponeringsnivå 5,1 mSv som uppskattad dos per år (Bild 13, Tabell 9). Hälsorisker som orsakas av radon bedöms emellertid av radonhalter utifrån epidemiologiska undersökningar (alltså inte utifrån en dos) och ändringen av sättet att räkna en effektiv dos påverkar inte bedömningen av lungcancrar som kopplas till radon.

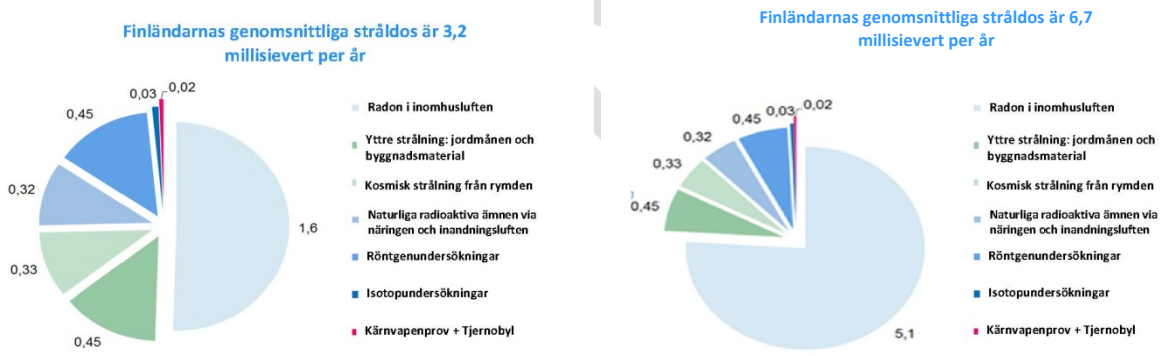


Bild 13. Doskakan för 2014 beräknat med den gamla och nya dosomvanlingskoefficienten.

Tabell 9. Den effektiva dosen som orsakas av radonhalter i inomhusluften i olika exponeringssituationer då man använder koefficienten enligt förhandsuppgiften från ICRP (och dosomvandlingskoefficienten för 1993).

Vistelsetid i arbetet eller bostäder	Dos enligt förhandsuppgift från ICRP (*nuvarande doser inom parentes*) (mSv/v)			
	Radonhalt (Bq/m^3)			
	100	300	400	1 500
I arbetet / 2 000 h/år	1,5 (*0,6*)	4,5 (*1,9*)	6,0 (2,5)	23 *(9,5)*
I arbetet / 1 650 h/år (Statistikcentralen, mer realistisk arbetstid)	1,2 (*0,5)*	3,7 (*1,6*)	*5,0 (2,1)*	19 *(7,9)*
I bostäder / 7 000 h/år	5,3 (*1,7*)	16 *(5,1)*	21 (6,8)	79 *(26)*
I bostäder / 8 760 h/år (personen lämnar inte sitt hem)	6,6 (*2,1*)	20 *(6,4)*	26 (8,5)	99 *(32)*

Om radonhalten på arbetsplatsen trots sanering är högre än referensvärdet, måste verksamhetsutövaren ordna uppföljning av radonexponering för sina anställda. Uppföljning av strålningsexponering ordineras redan utifrån den första mätningen för arbetsplatser där radonhalten överskrider 3000 Bq/m^3, eftersom den årliga dosen inte får överskrida dosgränsen 20 mSv/år. När de nya dosomvandlingskoefficienterna tas i bruk, ska uppföljning av radonexponering ordnas på allt fler arbetsplatser jämfört med nuläget. Med det nya räknesättet uppnås dosgränsen med en avsevärt lägre radonhalt i inomhusluften på arbetsplatser. Med det nya räknesättet motsvarar den effektiva dosen 20 mSv/år i fast anställning (1 650 timmar/år) en radonhalt om 1 600 Bq/m^3. Därmed måste man inleda direkt uppföljning av exponering avsevärt oftare än i nuläget. I fall där 1 600 Bq/m^3 överskrids, måste man även fastställa strängare tidsgränser för radonsaneringar, så att den årliga dosgränsen inte överskrids.

Tills vidare har verksamhetsutövare ordnat uppföljningen av strålningsexponering så att STUK har beordrat radonmätningar två gånger om året och bestämt att verksamhetsutövarna ska meddela arbetstiderna till STUK tre gånger om året. Inspektörerna i STUK har utifrån detta uppskattat doser och skickat dem till dosregistret som upprätthålls av STUK.

Detta har visat sig vara ett besvärlig förfarande, eftersom många verksamhetsutövare inte kommer ihåg spontant att låta genomföra de mätningar som beordrats samt rapportera om arbetstider. Inspektörerna i STUK måste i många fall påminna om rapportering flera gånger och be att verksamhetsutövarna kompletterar bristfälliga rapporter. Detta är också en besvärlig praxis eftersom samma STUKs enhet eller till och med inspektör beordrar verksamhetsutövaren att ordna uppföljning av strålningsexponering och beräknar därmed dessa doser i stället för verksamhetsutövaren. I fråga om annat än radonövervakning sköter kommersiella mätningstjänster eller verksamhetsutövaren själv uppföljningen av exponering av

UTKAST

arbetstagare i strålningsarbete.

Radon i programmet för strålningsövervakning av miljön

STUK genomför ett nationellt program för strålningsövervakning som även omfattar utredningen av radonhalter i inomhusluften i offentliga vistelselokaler. Övervakningen innebär att haltnivåerna följs upp, och på basis av den beordras inga åtgärder för bostäder. Inom ramen för programmet för strålningsövervakning av miljön genomförs även separata projekt som kartlägger radonhalterna i andra byggnader än bostäder, t.ex. i daghem och skolor samt i utomhusluften (t.ex. Kurttio et al., 2014; Kojo et al., 2015). Olika stickprov utgör också en del av strålningsövervakning i miljön. Till exempel med stickprov i nya bostäder utreds hur pass utbredda radonbekämpningsåtgärder är samt radonhalter i nya byggnader (Kojo et al. 2016).

På lokal nivå hör övervakningen av radon i bostäder och övriga vistelselokaler till hälsovårdsmyndigheterna.

Åtgärdsrekommendationer

1. I offentliga lokaler, särskilt lokaler där barn vistas, ska radonhalterna i inomhusluften vara kända. Kommunerna ska se till att radonhalterna i inomhusluften mäts i de skolor och daghem där detta behövs samt att nödvändiga radonsaneringsåtgärder inleds.
2. STUK gör en uppdaterad bedömning om exponeringen av anställda som exponeras för radon i sitt arbete.
3. STUK är förberedd inför att antalet arbetsplatser som kräver uppföljning av exponering inom radonövervakning av arbetsplatser kommer att öka i fortsättningen på grund av den nya dosomvandlingskoefficienten. Detta beror på att uppföljning av exponering ska inledas i fråga om lägre radonhalter i inomhusluften jämfört med nuläget samt på att man ska anteckna i dosregistret uppskattningsvis doser för tiotals anställda som exponerats för radon.
4. Hälsovårdsmyndigheterna ska vara förberedda inför att radonövervakningen ökar i andra vistelselokaler.
5. Verksamhetsutövarna ska rapportera om doser som beror på radon (förutom halter och vistelsetider) till STUK. Verksamhetsutövare som inte kan meddela doser kunde eventuellt i framtiden utnyttja de dosmätningstjänster som godkänts av STUK och av vilka man kunde köpa behövliga mätningar, kalkyler och rapportering. Detta förutsätter man startar kommersiella dosmätningstjänster för radonexponering och att dessa godkänns av STUK.
6. Inom ramen för främjande av myndighetssamarbete och digitalisering vore det bra för STUK att få tillräcklig tillgång till Vera-databasen som tillhör social- och hälsovårdsministeriets ansvarsområde för arbetsskydd, för att radonövervakningen på arbetsplatser ska kunna skötas effektivt (avreglering).
7. Radonövervakning av bostäder och övriga vistelselokaler samt information om detta genomförs i större utsträckning jämfört med nuläget i Tillstånds- och tillsynsverket för social- och hälsovården Valvira, regionförvaltningsverket samt kommunernas miljöhälsoövervakning.

UTKAST

8. Man funderar på om det man kan förplikta bostadsaktiebolag att mäta radonhalten i luften i lägenheter på bottenvåningen.
9. STUK uppdaterar definitionen och förpliktelsen som gäller områden med radonmätningsskyldighet i fråga om arbetsplatser och övriga vistelselokaler. Tillvägagångssättet utvecklas så att sannolikheten att hitta potentiella radonriskbyggnader är stor.
10. Som referensvärde för radonhalt i inomhusluften i befintliga bostäder fastställs 300 Bq/m^3. Även på andra vistelselokaler, till vilka medborgare har tillträde, tillämpas de referensvärde för radonhalter som fastställts för bostäder.
11. Som referensvärde för radonhalt i inomhusluften i nya bostäder och målvärdet för planering och genomförande av radonhalten i inomhusluften fastställs 150 Bq/m^3. Målvärdet som är lägre än referensvärdet ska inte avlägsnas, eftersom det skulle kunna orsaka en ökning av radonhalter i nya byggnader. De nuvarande bestämmelserna, anvisningarna och praxisen fungerar bra. Om radonhalten är hög i ett nytt hus, är det enkelt att koppla en högtrycksfläkt till radonrörverkets frånluftsrör. Detta görs ofta som garantiarbete.
12. Som referensvärde för radonhalt på arbetsplatser fastställs 300 eller 400 Bq/m^3. Om man bestämmer sig för ett högre referensvärde, utarbetar social- och hälsovårdsministeriet en motiveringspromemoria som föreskrivs i Kommissionens direktiv.
13. Man tydliggör hur hyresgästerna kan av fastighetens ägare få uppgifter om radonhalter i inomhusluften i en hyreslokal. Man borde inte kunna hyra vidare lokaler med halter som överskrider referensvärden som bostäder, arbetslokaler eller andra vistelselokaler.
14. I det riksomfattande programmet för strålningsövervakningen av miljön utreds radonhalterna i avgränsade objekt och grupper, såsom i nya byggnader, skolor, underjordiska utrymmen, byggnader inom hälsovården samt hyres- och studentbostäder.

5. Minskning av radonhalten i inomhusluften

Radonbekämpning som görs i nya byggnader är kostnadseffektivt samt enklare och billigare än radonsaneringar som görs i efterhand i befintliga byggnader. Rökare får den största nyttan av radonsäkra byggnader. Oftast betalas radonsaneringen av fastighetsägaren.

Radonsäkerhet i nya byggnader

STUK rekommenderar radonbekämpning i alla nya byggnader. Rakennustieto Oy ger ut anvisningar för radonbekämpning (RT 81-11099, 2012). I hus med ventilerat bottenbjälklag och kantförstärkt grundplatta är radonhalten i inomhusluften ofta låg och vid radonbekämpning räcker det med att genomföringarna vid rör och ledningar i bottenbjälklaget tätas. Om byggnaden får en golvplatta på mark, genomförs radonbekämpning genom att installera ett radonrörverk (bild 14) genom att täta bottenbjälklaget med bitumenmembran och täta genomföringarna. Om radonhalten överskrider det planerade målvärdet, aktiveras radonrörverket genom att koppla en högtrycksfläkt på taket i frånluftsröret, och då minskar radonhalten ofta med 70–90 procent. Typiska kostnader för radonbekämpning i nya byggnader är några

UTKAST

hundra euro för småhus. Radonbekämpningspraxisen inom nybygge är i vårt land redan etablerad och har haft en klart minskande effekt på radonhalter i inomhusluften.

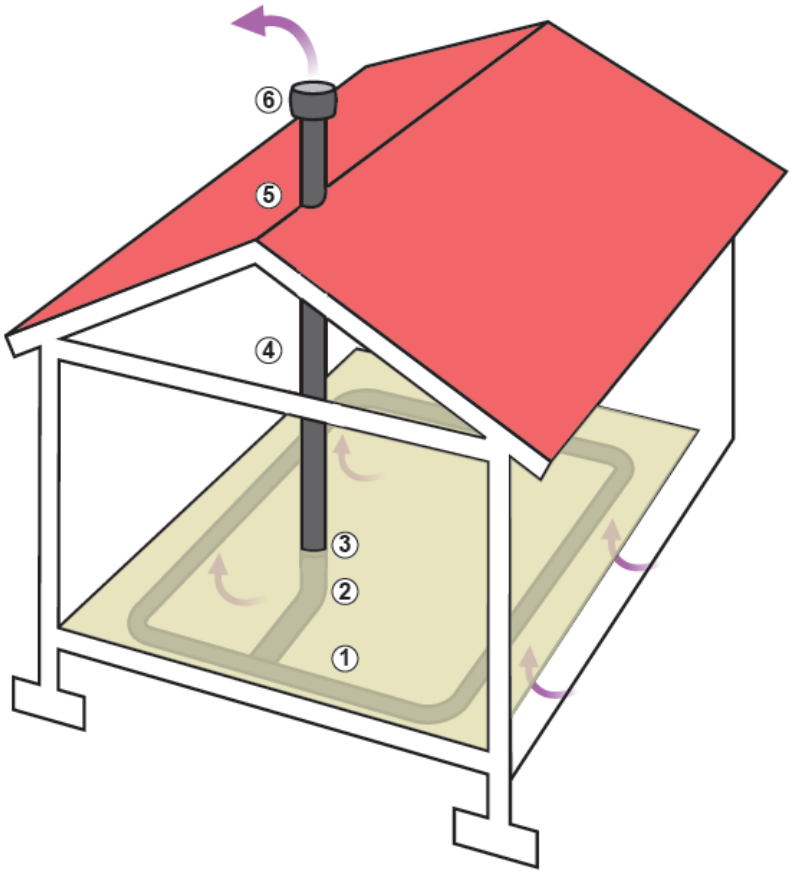


Bild 14. Radonrörverk görs av täckdikesrör (1), som kopplas (2) till ett frånluftsrör i plast (4). Genomföringen vid plattan (3) tätas ordentligt. Frånluftsröret leds till yttertaket (5) och en hatt läggs på änden (6).

Enligt Finlands byggbestämmelsesamling ska man iaktta byggplatsens radonrisker vid planerandet och byggandet. Enligt en stickprovsundersökning som gjordes 2009 har emellertid åtgärder genomförts endast i hälften av alla småhus. I landskap med höga radonhalter hade radonbekämpning emellertid gjorts i 90 procent av nya småhus. I övriga Finland hade radonbekämpning genomförts i endast 40 procent av nya småhus. Enligt en ny stickprovsundersökning som blev färdig under 2016 är det klart vanligare att radonrörverk installerats i egnahemshus i landskap med höga radonhalter (98 procent) jämfört med övriga områden (61 procent). Däremot var andelen byggnader där fogen mellan sockeln och golvplattan tätats samt rörverk installerats nästan samma såväl i områden med höga radonhalter och övriga områden.

Det är viktigt att radonhalten i inomhusluften i nya byggnader mäts efter att byggnaderna tagits i bruk. Radonhalten beror på många förhållandespecifika faktorer, bl.a. vanan att använda ventilation. Därför ska konstruktionerna, igenfyllnad utanför sockeln, ventilationen och uppvärmningen vara helt färdiga innan radonmätning görs. Å andra sidan ska längden av radonmätningen enligt nuvarande anvisningar vara i minst två månader och den görs mellan 1.11–30.4. På grund av dessa faktorer är inte resultatet av radonmätningen alltid tillgänglig vid slutbesiktningen och det är inte heller rimligt att kräva detta. Det vore till exempel möjligt att anteckna i slutbesiktningsprotokollet att radonmätning ska genomföras under följande mätperiod. Ett annat alternativ är att förplikta till radonmätning i samband med slutbesiktningen inför ibruktagande.

Man har uppnått mycket positiva resultat genom radonbekämpning vid nybyggen (Arvela et al. 2010, Kojo et al. 2016). När bostadsbeståndet förnyas och om radonbekämpningsarbeten blir vanligare, minskar befolkningens totalexponering och lungcancerfall som beror på radon.

Lågenergibyggen kan föra med sig nya utmaningar till radonbekämpningen. Som en kombinationseffekt av fläktventilation och lufttäthet kan byggnadens undertryck öka avsevärt. Detta kan leda till högre radonhalter i inomhusluften. Även mycket små luftläckor i golvet kan öka radonhalten i inomhusluften, även om de inte betydligt försämrar byggnadens totala lufttäthet. Enligt en stickprovsundersökning av nybyggnader som blev färdig 2016 (Kojo et al. 2016) upptäcktes en koppling mellan byggnaders lufttäthet och radonhalter i inomhusluften endast i de småhus där man inte hade genomfört radonbekämpningsåtgärder. När lufttätheten ökade, ökade även den mätta radonhalten. Iakttagelsen framhäver vikten av radonbekämpning i lufttäta hus.

Radonsaneringar

De första radonsaneringarna gjordes i Finland i början av 1980-talet. Det centrala målet för radonsaneringar är att förhindra eller minska luftströmmar från jorden. Effektiva radonsaneringsåtgärder är radonsug och radonbrunn, med vilka radonhaltig markluft sugs ur jorden och fyllnadsgruset under huset. Då minskar strömningen av radonhaltig markluft in i byggnaden (bild 15). Med hjälp av en radonbrunn och radonsug minskar radonhalten typiskt med 65–90 procent. Tätning av läckage i bottenbjälklaget samt effektivisering av ventilation minskar sällan radonhalten i inomhusluften med mer än 50 procent. (Arvela et al. 2012). Enligt enkäter som genomförts av STUK har kostnaden för radonsanering i genomsnitt varit 2 500 euro (www.stuk.fi).

STUKs radonsaneringsguide kan hämtas från STUKs webbplats www.stuk.fi (Arvela et al. 2012). STUK har årligen ordnat radonsaneringsutbildning i anknytning till radonkampanjer på olika håll av Finland.

UTKAST

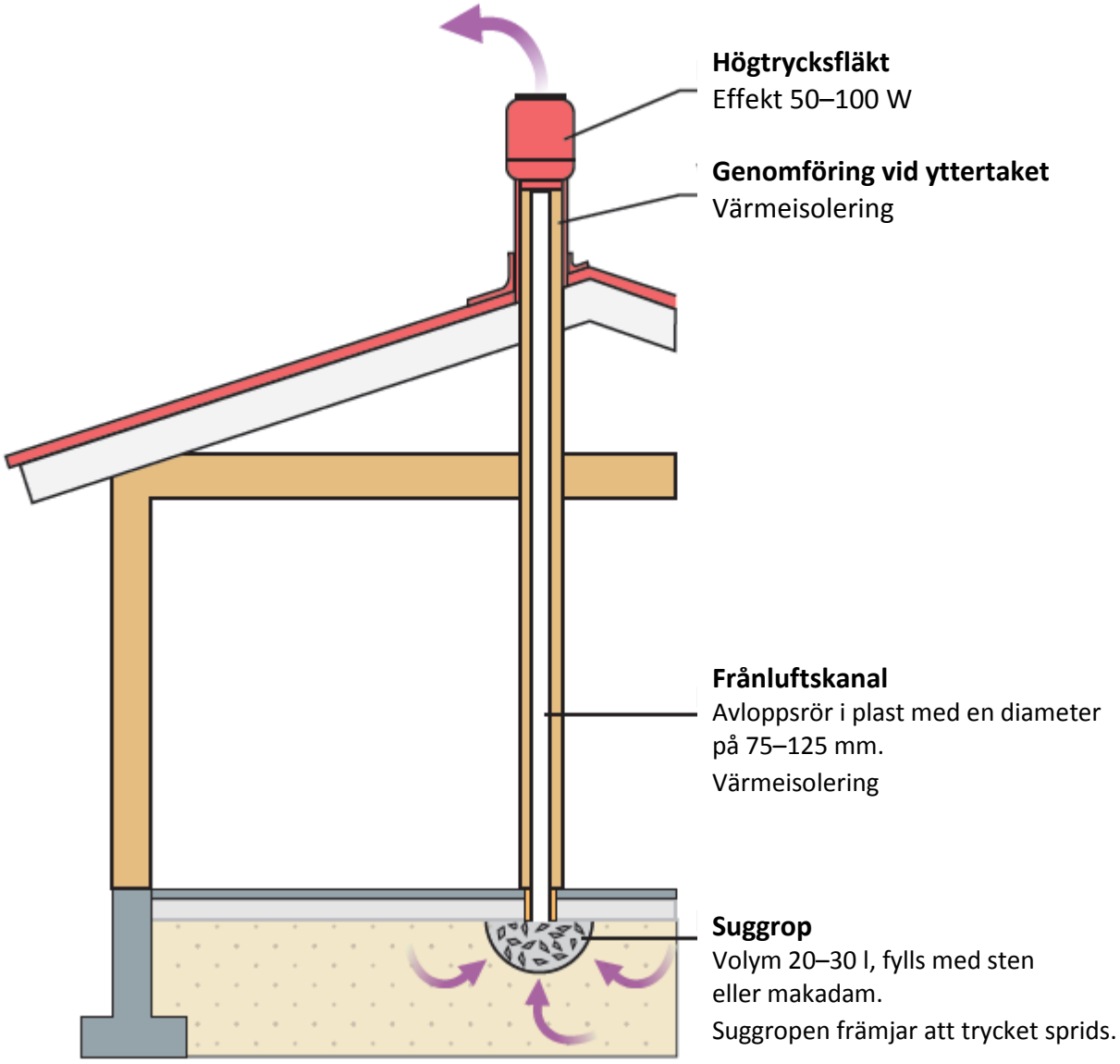


Bild 15. Radonsugen suger luft som kommer under golvet, vilket minskar effektivt radonhalten i inomhusluften.

En fungerande radonsug avlägsnar förutom radon även fukt från fyllnadsgruset under byggnaden och förhindrar även att andra ämnen i gasform kommer in i byggnaden från jorden.

Utifrån den nationella radondatabasen kan man direkt bedöma att fram till slutet av 2015 hade man genomfört radonsaneringar i cirka 6 000 småhuslägenheter i Finland. Detta utgör 12 procent av småhus, där man uppskattar att en radonhalt om 400 Bq/m^3 överskrids. Alla radonsaneringar som gjorts i bostäder har emellertid inte registrerats i databasen. Enligt saneringsenkäter som genomförs under radonkampanjer har cirka hälften av bostäderna där 400 Bq/m^3 överskrids i kommuner med höga radonhalter sanerats. I den nationella radondatabasen har man hittat över 15 000 bostäder där 400 Bq/m^3 överskrids. I den nationella radondatabasen finns cirka 600 sanerade arbetslokaler (23 procent av alla arbetslokaler där mätningar genomförts och där radonhalten var högre än 400 Bq/m^3). Radonsaneringar på arbetsplatser verkar ha blivit vanligare under de senaste åren (bild 16).

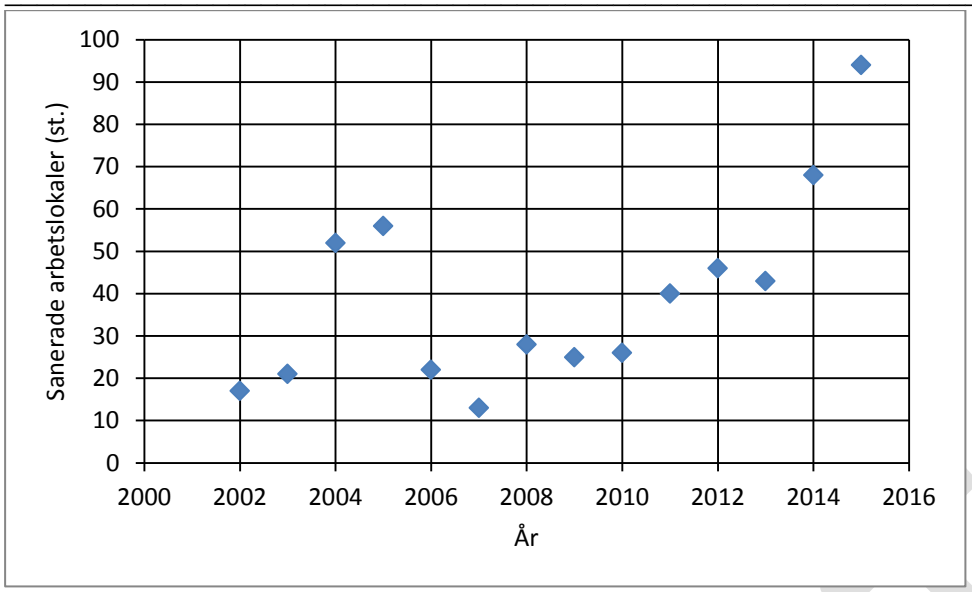


Bild 16. Antalet arbetslokaler där radonsanering genomförts i byggnaden (källa: den nationella radondatabasen RAMI).

Enligt en enkät som genomfördes 2011 är den vanligaste orsaken till försummade radonsaneringar priset för sanering (53 procent) (Tabell 10). En del hade inte hittat tillräckligt med anvisningar eller saneringsföretag. Endast 9 procent ansåg inte att en sanering var nödvändig.

Tabell 10. Orsaker som förhindrar eller begränsar genomförande av radonsaneringar. Enkäten omfattade hus som under radonkampanjerna åren 2008 och 2009 hade en högre halt än 400 Bq/m^3. N = antalet svar.

	Icke sanerade (N=451)	**Radonsanering har genomförts (annan än aktivering av radonrörverk, N=354)**	**Radonrörverk har aktiverats (N=120)**
Pris	53 %	35 %	23 %
Inte tillräckliga anvisningar	19 %	10 %	8 %
Brist på saneringsföretag	12 %	11 %	3 %
Anser inte nödvändigt	9 %	5 %	4 %
Annat	40 %	18 %	12 %
Inget val	11 %	44 %	63 %

Radonsanerarnas behörighet och förfarande vid godkännande

På STUKs webbplats finns en lista över företag som utför radonsaneringar. Man kan anmäla sig till listan eller komma med då man deltagit i STUKs radonsaneringsutbildning över en dag. STUK ansvarar inte för kvaliteten hos företagens arbete. För närvarande förutsätts inte av företag som utför radonsaneringar ackreditering, certifiering eller annat godkännande. Certifiering av radonmätare och radonsanerare skulle ha både goda

UTKAST

och dåliga sidor.

Dåliga sidor är:

- Certifiering ökar onödig byråkrati och kostnader. Det viktigaste är att kunden och tjänsteleverantören möts. Den nuvarande praxisen fungerar bra, det finns inga risker inom branschen och oegentligheter är sällsynta.
- Certifiering får inte kosta för mycket. Priset för certifiering läggs till på kostnaderna för produkten och priset är redan nu den vanligaste orsaken före uteblivna radonsaneringar.
- Radonsanering är vanligen endast en extra business, och därför kan dyr certifiering driva bort en del av potentiella radonsanerare.

Goda sidor:

- Genom certifiering kan man kräva regelbunden repetitionsutbildning.
- Certifiering berättar för konsumenten att saneraren är utbildad. Detta berättar emellertid inte alltid om arbetets eller servicens kvalitet. Ett certifikat berättar att den som fått certifikatet har gått på utbildning och har grundläggande kunskaper.
- Samtidigt skapar man ett utbildningspaket som olika läroanstalter kan använda i sin egen undervisning.

Som sammanfattning kan man konstatera att i och med den nuvarande avregleringsandan som gäller här i Finland finns det inget behov av ett certifieringssystem.

Den nuvarande praxisen är att Strålsäkerhetscentralen ordnar radonsaneringsutbildningar. De som går igenom utbildningen kan få sina kontaktuppgifter på en lista som finns på STUKs webbplats. Man kunde utvidga praxisen så att om det kommer andra som erbjuder utbildning, ska man även göra en lista över de personer och företag som utbildats av dem.

Byggnadsmaterial och hushållsvatten som radonkällor i inomhusluft

I Finland övervakas radioaktivitet i byggmaterial. När det kommer en ny typ av byggmaterial ut på marknaden mäts radioaktiviteten. Vissa byggmaterial kan innehålla så pass mycket av isotopen radium-226 att referensnivån kan överskridas i inomhusluften på grund av det radon som materialet producerar. På de högsta våningarna i höghus med betongkonstruktioner är radonhalten i genomsnitt 44 Bq/m^3 och denna halt kommer från betongkonstruktionerna (Mäkeläinen et. al. 2009).

I Finland kan vatten från borrbrunnar utgöra en betydande radonkälla. Den rekommenderade maximala radonhalten för privata brunnar är 1000 Bq/l . Det uppskattas att i cirka 6 000 hushåll innehåller hushållsvattnet över 1 000 Bq/l radon, vilket innebär i genomsnitt en ökning på 40 Bq/m^3 i inomhusluften (Turtiainen och Salonen, 2010).

UTKAST

Åtgärdsrekommendationer

1. Åtgärder för att motverka radon vidtas i alla nya bostads- och arbetsplatsbyggnader samt offentliga byggnader i hela landet.
2. I alla byggnader där referensvärdet överskrids görs en radonsanering.
3. Man rekommenderar och informerar om att det är bra i samband med överlåtelsebesiktning vid bostadsköp att visa upp resultat för radonhalter i inomhusluften.
4. STUK fortsätter att samarbeta med universitet, yrkeshögskolor och andra aktörer inom utbildning av experter inom bygghälsa och byggnadstillsynsmyndigheter och försöker att utnyttja digitalisering.
5. Radonhalter mäts i inomhusluften i nya byggnader.
6. STUK fortsätter tills vidare med lokala radonsaneringsutbildningar tills det finns tillgång till utbildning som ordnas av andra instanser.
7. Man strävar efter att utveckla anvisningar om radonbekämpning för dem som startar byggprojekt.
8. Man ska beakta radonbekämpning i författningar och praxis som gäller byggande på samma sätt som radonbekämpning alltid utgör en del av frisk inomhusluft och bygghälsa inom planeringen och genomförandet.
9. En utredning görs om hur pass långvariga radonbekämpning och radonsaneringar är.
10. I Finland strävar man efter att reservera resurser för radonbekämpnings- och saneringsundersökningar och syftet är att ordna högklassig utbildning om radon i yrkesskolor, yrkeshögskolor och universitet.
11. I Finland finns inget behov av ett certifieringssystem för radonmätare eller radonsanerare.

6. Information om risker och incitament samt anknytning till övriga nationella program

Minskning av radonrisker är viktigt med tanke på folkhälsa och tillräckliga resurser ska reserveras för riskkommunikation. Trots sin stora betydelse verkar inte många oroa sig för radonexponering. Å andra sidan upplever vissa att radon är mycket ångestframkallande och skrämmande. Uppfattningarna om vilken risk radon utgör varierar därmed.

Det finns ett stort behov av effektiva kampanjer som ökar medvetenheten om radon. Den federala miljöskyddsmyndigheten i USA (Environmental Protection Acency, EPA) har tagit fram en sammanfattning om effekten av olika radonkampanjer. (http://www.epa.ie/pubs/reports/research/health/Research_170_wrapped.pdf). Sammanfattningen rekommenderar olika medel för att genomföra en effektiv radonkampanj. Bland annat rekommenderades som en metod att radonmätningar inte ska läggas på byggnadsägarens ansvar, utan att man skulle öka statlig reglering inom radonmätningar.

UTKAST

Uppmuntran till och finansiering av radonmätningar, -bekämpning och -saneringar

Det är svårt att motivera privatpersoner till radonmätningar och -saneringar. Ofta leder rädsla för saneringskostnader till att man låter bli att genomföra radonmätning. Finansiellt stöd för radonmätningar och -saneringar kunde främja aktivitet inom detta område. Finansierings- och utvecklingscentralen för boendet (ARA) har beviljat understöd för undanröjande av sanitära olägenheter endast i synnerligen sällsynta fall och kostnaderna för radonsanering överskrider sällan minimiersättningsgränsen. Avvecklandet av ARAs understöd för undanröjande av sanitära olägenheter behandlas för närvarande i riksdagen. Hushållsavdrag kan användas till att minska arbetskostnader som orsakas av radonsaneringar.

I Finland finns ett behov av att tänka över stödsystem för saneringar som man kunde använda för att minska mycket höga radonexponeringar. Man borde får saneringsstöd om radonhalten i inomhusluften är mycket hög och familjen har små inkomster. Stöd kunde beviljas endast i sällsynta fall (budget t.ex. 30 x 1 000 €). Man måste emellertid tänka noggrant igenom villkoren för systemet. T.ex. i Tjeckien beviljas saneringsstöd åt alla, om radonhalten överskrider 1 000 Bq/m^3. Detta har lett till att saneringsaktiviteten har sjunkit bland dem i vilkas bostad radonhalten är mellan 400 och 1 000 Bq/m^3.

Kostnader för radonmätningar och -saneringar är små jämfört med fastighetens eller bostadens pris. Antalet radonmätningar och -saneringar kunde öka om radonhalterna i inomhusluften borde uppvisas då byggnaden säljs. Bostadsägaren gör alltid klokt i att begära uppgifter om radonhalter. Om halterna inte mätts, kan man reservera ett visst belopp för eventuella radonsaneringskostnader.

I syfte att främja radonsaneringar kunde man även i Finland följa Irlands exempel och överväga ett system, där bostadsägaren efter radonsanering kunde få en gratis radonmätning som bekräftar att saneringen är lyckad. Man borde rapportera om mätresultaten till den nationella radondatabasen.

Till vem inriktas informationen om radonrisker?

I planeringen av riskkommunikation är det bra om man känner till nivån på målgruppens kunskaper. I detta syfte genomförde STUK en allmän enkät om riskmedvetenhet, och resultaten gavs ut 2016 (Kojo et al. 2016). Enligt enkäten hade 93 procent av de svarande hört talas om radon och majoriteten ansåg att det är skadligt, även om många förknippade radonexponering med fel sjukdomar och symtom. Upp till 37 procent av de svarande förhöll sig antingen likgiltiga eller negativa till mätning av radon i sitt hem. Rökningsstatus hade inget samband med förhållandet till radonmätningar. Även Institutet för hälsa och välfärd (Ung-Lanki och Lanki 2013) har gjort en enkät om hur finländarna förhåller sig till risker i levnadsmiljön. Enligt enkäten förekommer det mest ovisshet i fråga om radon. Vid bedömning av den allmänna risken utgjorde andelen ”jag vet inte”-svar mindre än 6 procent, men i fråga om radon var 26 procent av de svarande osäkra. I enkäten i fråga ansåg 50 procent av de visste rätt lite eller inget om hälsorisker som är kopplade till radon. Dessutom ansågs att radon i inomhusluften utgjorde en rätt liten risk för hälsan.

I praktiken utgör alla finländare målgruppen för riskkommunikation med radon. Man kan emellertid urskilja vissa målgrupper och till dem kan man sprida information om risker genom ett lösningsorienterat arbetssätt samt med gruppens egna behov som utgångspunkt. Sådana målgrupper är bland annat barnfamiljer, byggnadsägare och hyresgäster, hyresvärdar, företag som utför radonmätningar och -saneringar,

UTKAST

byggföretag, arbetsplatser, fastighetsmäklare, kommunernas miljöhälsoövervakning, arbetsskyddet, föreningar (t.ex. Fastighetsförbundet, Egnahemsförbundet, Sisäilmayhdistys), läroanstalter (yrkesskolor, yrkeshögskolor, universitet), journalister samt ministerier och forskningsanstalter (t.ex. THL, TTL, Tukes).

Personer som inte röker verkar göra fler radonsaneringar, även om saneringar är effektivare för rökare om man vill minska cancerrisken. Det finns emellertid inget skäl att endast uppmuntra rökare till att genomföra radonsaneringar, eftersom det senare kan komma att bo icke-rökare i bygganden i fråga eller rökaren kanske slutar röka. Målet är att radonhalterna ska vara tillräckligt låga i alla byggnader, inte endast i de byggnader där rökare vistas.

Information om radonrisker får inte endast vara en uppgift som endast tillhör STUKs experter. Kommunens byggnadstillsyn har en central roll i radonbekämpningen av nya byggnader och det särskilda målet för riskkommunikation är den lokala byggnadstillsynen, markundersökare, planerare av bottenplattor och konstruktioner samt huvudprojekterare. Aktivering till radonmätningar och -saneringar i befintliga bostäder ska skötas via information som når invånarna, verksamhetsutövarna och arbetsgivarna.

Radonhalterna i inomhusluften varierar och i vissa områden kan det förekomma klart högre halter än i kommunen övrigt. I dessa områden med hög radonrisk borde mätningar och saneringar genomföras i alla bostäder och på arbetsplatser och andra vistelselokaler på de lägsta våningarna. I informationsspridningen borde man emellertid se till att dessa områden inte får ett ”farligt” rykte som skulle påverka fastighetspriserna för mycket.

Informationskanaler

På STUKs webbplats finns det mycket information om radon. En stor del av frågor från medborgare skickas till STUKs radonexperter via e-post eller ställs per telefon. Att svara på sådana enstaka meddelanden binder upp stora resurser, och det vore bra att fundera ut nya sätt. Numera behövs inte lika mycket traditionella tryckta publikationer, men det lönar sig att ge ut nyckeldokument, såsom grundinformation om radon samt saneringsguider, också som tryckta publikationer. På olika yrkesmässor kan radonexperter kommunicera med allmänheten och knyta kontakter med andra aktörer. Offentligt hörande av olika dokument hjälper att beakta olika gruppers behov och synpunkter för att uppnå mål. Samråd kan som bäst bidra till engagemang i gemensamma mål. De sociala medierna är viktiga informationskanaler och man borde kunna utnyttja dem bättre jämfört med nuläget.

STUK har tillsammans med kommunerna och SHM ordnat på lokal nivå i Finland radonkampanjer med syftet att främja befolkningens medvetenhet om radon. Det är inte nödvändigt att STUK alltid deltar i radonkampanjer, eftersom det borde finnas goda helhetskunskaper om miljöhälsofrågor i kommunerna.

Enligt internationellt exempel kunde man även i Finland utse en vissa dag eller månad till en radonsäkerhetsdag eller -månad, då man skulle informera effektivt om radonfrågor. För yrkesmänniskor borde man ordna Radonsäkerhetsdagar, där även andra än STUKs radonexperter skulle hålla presentationer.

Riskkommunikation är ett arbete som kräver expertis, och vanligen har radonexperter ingen utbildning för detta. Cancerorganisationerna har kampanjer mot rökning, och radon kunde ingå i dessa. Modern riskkommunikation innebär dialog mellan parterna. En väsentlig del av detta är en process, där man beaktar

UTKAST

information och åsikter som gäller riskhantering. Ett sådant kommunikationssätt är naturligtvis tidskrävande och kräver resurser.

Anknytning till övriga nationella program

Europaparlamentets och rådets direktiv om byggnaders energiprestanda (EPBD) förutsätter nationella styråtgärder av medlemsländerna i syfte att förbättra byggnadernas energieffektivitet. Miljöministeriet har inlett ett projekt för att förbereda lagstiftning som gäller nära-nollenergibyggande. Typiska drag vid byggande av lågenergi- och passivhus är ökad värmeisolering, god lufttäthet i klimatskärmen samt maskinell ventilation. Även mycket små luftläckor i grunden kan påverka radonhalten, även om de inte betydligt försämrar byggnadens totala lufttäthet. I energieffektiva byggnader ska man beakta inomhusluftens kvalitet, bl.a. radonhalter. Detta gäller såväl nya hus som gamla hus där man genomför renovering som uppfyller de nya energibestämmelserna.

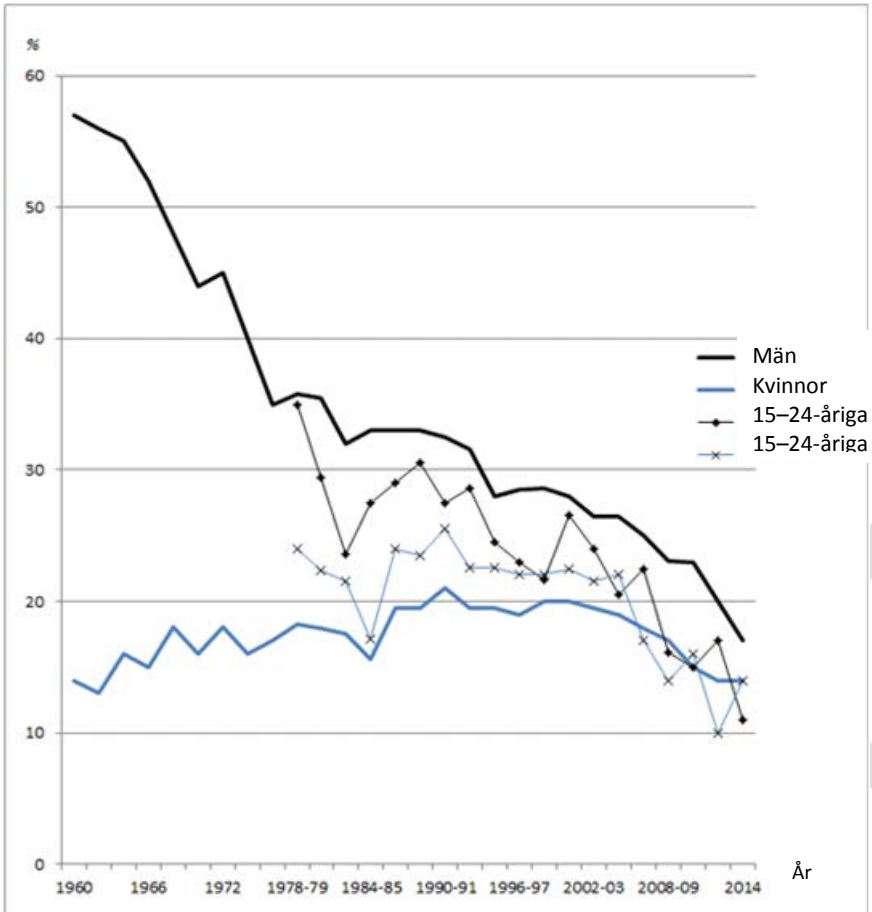
Undervisningen om radon som ges i yrkesskolor, yrkeshögskolor och på universitet varierar.

I Finland har forskning som gäller radonbekämpning och -saneringar minskat avsevärt på 2000-talet. Det finns emellertid ett behov av forsknings- och utvecklingsarbete särskilt i fråga om radonsäkerheten i nya energieffektiva byggnader. Enligt programmet för den nationella strålsäkerhetsundersökningen borde forskning om radonsaneringar i fortsättningen drivas på universitet (Salomaa et al. 2015).

En av det nationella allergiprogrammets uppgifter under 2008–2018 är att minska antalet bostäder med problem med inomhusluften. Som verktyg används rådgivning, kommunikation, påverkan av byggindustrin samt förnyande av byggbestämmelser. Verksamheten liknar mycket den verksamhet som syftar på att minska radonproblem.

I den fjärde Europeiska kodexen mot cancer nämns minskning av radonhalten i inomhusluft som ett av de främsta sätten att minska sin personliga cancerrisk (https://www.utancancer.fi/kann-till-cancerriskerna/ och http://www.europeancancerleagues.org/).Rökning har minskat hela tiden under de senaste åren (bild 17), så antirökningsprogram, till exempel Ett rökfritt Finland 2030, minskar rökningen bland finländarna och därmed även antalet lungcancerfall som är kopplade till radon. Man borde inkludera tilläggsrisken som radon orsakar för rökare i antirökningskampanjer.

UTKAST



Källor: Terveyden ja hyvinvoinnin laitos, Aikuisväestön terveyskäyttäytyminen 1978-2014 och Leppo K. & Vertio H. (1986) Smoking control in Finland: A case study in policy formulation and implementation. Health Promotion 1(1) 5-16.

Bild 17. Förekomsten av rökning i Finland olika år.

Åtgärdsrekommendationer

1. STUK genomför en radonkommunikationsplan tillsammans med övriga aktörer.
2. Digitalisering utnyttjas i radonriskkommunikationen. I praktiken innebär detta till exempel att man via STUKs webbplats skulle kunna ta reda på radonhalter i arbetsplatser och offentliga lokaler via den nationella radondatabasen; radonriskområden skulle kunna vara tillgängliga för kommuninvånarna lokalt och i kommunerna; eller man skulle kunna få lokal rådgivning om radon allt effektivare online.
3. STUK genomför lokala radonkampanjer som finansieras delvis av SHM. Radonmätare och -sanerare tas regelbundet med i kampanjer.
4. Kommunernas hälsovårdsmyndigheter ordnar i fortsättningen oftare själva kommunikationsorienterade radonkampanjer, eftersom de besitter viktig kännedom på lokal nivå.
5. Man strävar efter att överföra medborgarrådgivningen i fråga om radonfrågor allt mer till lokal nivå, eftersom STUK inte har tillräckliga resurser för att betjäna enstaka medborgare.
6. STUK ger ut en rapport om medvetenhet gällande radonrisker, och utifrån rapporten utvecklas kommunikationen till olika målgrupper.

7. Man börjar ordna Radonsäkerhetsdagar för radonexperter och myndigheter.
8. Man utser en riksomfattande radondag eller radonmånad för medborgarna.
9. Man utreder om det är möjligt att erbjuda ekonomiskt stöd till radonsaneringar för mindre bemedlade familjer som bor i byggnader med mycket höga radonhalter i inomhusluften.
10. STUK tar fram ett informationspaket om radon i inomhusluften till utbildningen av bostads- och fastighetsmäklare.
11. Man effektiviserar samarbetet med inomhusluft- och byggnadshälsoprogram samt övriga forskningsområden så att även radonfrågor uppmärksammas. Till exempel i mögelsaneringsprojekt kunde man samtidigt ta hand om radonproblemet.
12. STUK och SHM fortsätter kommunikationssamarbetet med föreningen Sisäilmayhdistys och övriga aktörer som arbetar med inomhusluft och byggnadshälsa.
13. Radonriskkommunikation genomförs i större utsträckning tillsammans med cancerföreningar, och samverkan av rökning och radon beaktas allt tydligare i riskkommunikationen.

7. Långsiktiga mål i syfte att minska lungcancerrisken som orsakas av radonexponering

Den största delen av befolkningens radonexponering sker hemma, och därför har det gjorts lungcancerkalkyler om vilken effekt ändringar av radonhalter i bostäder har på lungcancerdödsfall. På vissa arbetsplatser orsakar emellertid höga radonhalter i inomhusluften en höjd lungcancerrisk, om man inte lyckas minska halterna. Genom att sluta röka kan man även förebygga den största delen av alla lungcancerfall som orsakas av radon.

Radonhalten i inomhusluften ökar befolkningens lungcancerrisk med 16 procent per varje ökning av 100 Bq/m^3 (Darby et al. 2005). Enligt Arvela et al. (2010) vore medelvärdet för radonhalten i alla byggnader 70 Bq/m^3, om man i Finland kunde sanera alla bostäder där radonhalten överskrider 200 Bq/m^3 så att medelvärdet vore 100 Bq/m^3. Som följd av detta skulle radon som orsak till alla lungcancerfall sjunka från 16 till 10 procent och alla lungcancerfall med koppling till radon skulle minska med cirka 75 fall per år (10 icke-rökare och 65 rökare), om man antar att rökningen stannar på nuvarande nivå. Detta utgör 27 procent av alla lungcancerfall som orsakas av radon och cirka 4 procent av alla lungcancerfall. Det är emellertid inte möjligt att minska radonhalterna i alla bostäder, så målet är bra men troligtvis för optimistiskt.

Det tar årtionden för lungcancer att utvecklas efter exponering. Radon i inomhusluft är den viktigaste lungcancerorsaken hos personer som inte röker. Rökning är fortfarande den största orsaken till lungcancer, och ändringarna i förekomsten av rökning syns i lungcancerstatistiken. Förekomsten av rökning varierar på olika håll i Finland. Därför är det omöjligt att i cancerstatistik se vilken effekt en minskad radonexponering har på förekomsten av lungcancer på lokal eller riksomfattande nivå.

Källhänvisningar

Arvela H, Mäkeläinen I och Castrén O: Otantatutkimus asuntojen radonista Suomessa. STUK-A108.

UTKAST

Säteilyturvakeskus. Helsinki: 1–49. 1993

Arvela H, Mäkeläinen I, Holmgren O och Reisbacka H: Radon uudisrakentamisessa, Otantatutkimus 2009. STUK-A244. Säteilyturvakeskus. Helsinki: 1–94. 2010

Arvela H, Mäkeläinen I, Valmari T, Holmgren O, Reisbacka H: Sisäilman radonpitoisuuden enimmäisarvouudistus. Perusteraportti. 2010

Arvela H, Holmgren O och Reisbacka H: Asuntojen radonkorjaaminen. STUK-A252. Säteilyturvakeskus. Helsinki: 1–141. 2012

Arvela H, Holmgren O, Hänninen P: Effect of soil moisture on seasonal variation in indoor radon concentration: modelling and measurements in 326 Finnish houses. Radiation Protection Dosimetry 168 (2), 277-290. 2016

Darby S, Hill D, Auvinen A, Barros-Dios JM et al. Radon in homes and risk of lung cancer: collaborative analysis of individual data from 13 European case-control studies. British Medical Journal, 330, 23–227, 2005

Darby S, Hill D, Deo H, Auvinen A, Barros-Dios JM, Baysson H, Bochicchio F, Falk R, Farchi S, Figueiras A, Hakama M, Heid I, Hunter N, Kreienbrock L, Kreuzer M, Lagarde FC, Mäkeläinen I, Muirhead C, Oberaigner W, Pershagen G, Ruosteenoja E et al. Residential radon and lung cancer – detailed results of a collaborative analysis of individual data on 7148 persons with lung cancer and 14 208 persons without lung cancer from 13 epidemiologic studies in Europe. Scandinavian Journal of Work, Environment & Health; 32 Suppl 1: 1–84. 2006

Gray A, Read S, McGale P, Darby S: Lung cancer deaths from indoor radon and the cost effectiveness and potential of policies to reduce them. BMJ; 338:215-218. 2009

Hänninen O och Knol A: European Perspectives on Environmental Burden of Disease. Estimates for Nine Stressors in Six European Countries, Helsinki, Finland, THL, 2011

ICRP 65. Protection Against Radon-222 at Home and at Work. ICRP Publication 65. Ann. ICRP 23(2), 1993

ICRP 115. Lung Cancer Risk from Radon and Progeny and Statement on Radon. ICRP Publication 115. Ann. ICRP 40(1), 2010

ICRP 126. Radiological Protection against Radon Exposure. ICRP Publication 126. Ann. ICRP 43(3), 2014

ICRP:s förhandsuppgifter: https://www.eurosafe-forum.org/sites/default/files/Eurosafe2015/Seminar2/2.03_ICRP_Lecomte.pdf

ICRU 88. Measurement and reporting of radon exposures. Journal of the ICRU, 12 (2) Oxford university press 2012

Kojo K, Perälä M, Tarsa T, Kurttio P: Päiväkotien sisäilman radonkartoitus 2014–2015: Ympäristön säteilyvalvonnan toimintaohjelma. http://urn.fi/URN:ISBN978-952-309-287-7 2015

Kojo K, Holmgren O, Pyysing A, Kurttio P: Radon uudisrakentamisessa. Otantatutkimus 2016. Ympäristön säteilyvalvonnan toimintaohjelma. LÄNK HÄR 2016

Krewski D, Lubin JH, Zielinski JM., Alavanja M, Catalan VS. et al. Residential Radon and Risk of Lung Cancer: A

UTKAST

Combined Analysis of 7 North American Case-Control Studies. Epidemiology, 16, 137-145, 2005

Krewski D, Lubin JH, Zielinski JM., Alavanja M, Catalan VS. et al. A combined analysis of North American case-control studies of residential radon and lung cancer. J Toxicol Environ Health A, 69(7), 533-97, 2006

Miles J, Howarth C och Hunter N: Seasonal variation of radon concentrations in UK homes. J. Radiol. Prot. 32, 275–287, 2012

Mäkeläinen I: Kuka saa syövän radonista? Ympäristö ja terveys-lehti 2010; 3: 60–63 http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2014120249771

Mäkeläinen I, Kinnunen T, Reisbacka H, Valmari T, Arvela H: Radon suomalaisissa asunnoissa - Otantatutkimus 2006. STUK-A242. Helsinki: Säteilyturvakeskus. 2009

Mäkeläinen I, Moisia S, Reisbacka H, Turtiainen: Indoor occupancy and radon exposure in Finland. Rad. Env. 7, 687–693, 2005.

RADPAR WP7 Analysis of cost effectiveness and health benefits of radon control strategies (Final Report) http://web.jrc.ec.europa.eu/radpar/documents.cfm hänvisning 20.7.2016

RT 81-11099. Radonin torjunta (på finska). Bygginfo Ab. 2012

Salomaa S, Muikku M, Peräjärvi K och Siiskonen T: Kansallinen säteilyturvallisuustutkimuksen ohjelma. STUK-A260. Helsinki: Säteilyturvakeskus. 2015

Suomen virallinen tilasto (SVT): Asunnot ja asuinolot [verkkojulkaisu]. ISSN=1798-6745. Helsinki: Tilastokeskus [hänvisad: 9.5.2016]. Hämtad från: http://www.stat.fi/til/asas/index.html

The Radiation Protection Authorities in Denmark, Finland, Iceland, Norway and Sweden: Naturally Occurring Radioactivity in the Nordic Countries –recommendations. 2000 https://asiakas.kotisivukone.com/files/nordicnorm2015.kotisivukone.com/tiedostot/nordic_recommendations_2000.pdf

Tilastokeskus. Suomalaisen työaika Euroopan lyhyimpiä. 24.9.2012 http://www.stat.fi/artikkelit/2012/art_2012-09-24_002.html

Turtiainen T och Salonen L: Prevention measures against radiation exposure to radon in well waters: Analysis of the present situation in Finland. Journal of Water and Health, 8(3), 500–512, 2010.

Ung-Lanki S och Lanki T: Elinympäristöstä aiheutuviin terveysriskeihin suhtautuminen Suomessa. Yhdyskuntasuunnittelu 3:10-28. 2013

Valmari T, Mäkeläinen I, Reisbacka H, Arvela H: Suomen radonkartasto 2010 – Radonatlas över Finland 2010 – Radon Atlas of Finland 2010. STUK-A245. Helsinki: Edita Prima Oy, 2010. https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/124319/stuk-a245.pdf?sequence=1

WHO handbook on indoor radon, 2009. http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44149/1/9789241547673_eng.pdf

Zhang Z-L, Sun J, Dong JY et al: Residential radon and lung cancer risk: an updated meta-analysis of case–control studies. Asian Pac J Cancer Prev 13:2459–2465. 2012

UTKAST

UTKAST

BILAGA 1. Olika aktörers roller/ansvar i radonfrågor

Kunskap om olika aktörers roller och ansvar upprätthålls allra bäst genom ett smidigt samarbete. STUK har under de senaste haft samarbetsmöten med många olika aktörer. För att alla aktörer ska få en enhetlig bild av riskhanteringsarbetet, ordnas ett intressentmöte dit man kallar representanter för alla berörda parter för att diskutera roller och ansvar. I denna bilaga presenteras de viktigaste aktörerna och intressenterna samt presenteras nuvarande roller och ansvar i radonbekämpningsarbetet.

Myndigheter

Social- och hälsovårdsministeriet

Den högsta ledningen och styrningen av allmän planering och övervakning av strålskyddslagen och hälsovård hör till social- och hälsovårdsministeriet. SHM ansvarar för implementeringen av Finlands nationella handlingsplan för förebyggande av radonrisker i det nationella beslutsfattandet samt för verkställande av rapportering till kommissionen.

Miljöministeriet

Miljöministeriet ansvarar för förhandskontroll av kvaliteten av inomhusluften i byggnader genom författningar som gäller byggbestämmelser. Miljöministeriet fastställer emellertid inte gränser för hälsoskada, utan t.ex. i byggbestämmelsesamlingens avsnitt D2 (Byggnaders inomhusklimat och ventilation, Föreskrifter och anvisningar 2012 och tidigare versioner) konstateras att social- och hälsovårdsministeriet bekräftar koncentrationer som befunnits skadliga genom förordning.

Valvira

Tillstånds- och tillsynsverket för social- och hälsovården (Valvira) styr verkställandet och övervakningen av hälsoskyddslagen och bestämmelser som antagits med stöd av den. Valvira utarbetar det riksomfattande tillsynsprogrammet för hälsoskyddet.

Strålsäkerhetscentralen

Strålsäkerhetscentralen (STUK) är den behöriga tillsynsmyndigheten i fråga om bestämmelser i strålskyddslagen och -förordningen. Strålsäkerhetscentralen är därmed den myndighet som övervakar radonexponering på arbetsplatser. Alla arbetsgivare är skyldiga att mäta radonhalten i inomhusluften på arbetsplatsen, om det finns orsak att anta att åtgärdsgränsen överskrids.

Radon i inomhusluften utgör en del av den nationella strålningsövervakningen av miljön som utförs av STUK. STUK upprätthåller en nationell radondatabas om radonhalter i bostäder och på arbetsplatser. STUK följer upp ändringar av radonhalter i bostadsbeståndet och kan precisera uppskattningarna utifrån inriktade stickprovsundersökningar. STUK publicerar även radonstatistik och -kartor.

UTKAST

STUK godkänner mätinstrument som lämpar sig för mätning av radonhalter på arbetsplatser. Förutom övervakningsmätningar på arbetsplatser erbjuder STUK även radonmätningstjänster för privatpersoner. STUK upprätthåller den nationella mätnormalen för radon och erbjuder kalibreringstjänster för radonmätningsinstrument.

STUK ansvarar för bedömningen av de doser och person- och befolkningsrisker som orsakas av radon. STUK erbjuder experttjänster bl.a. genom att ge utlåtanden i frågor som gäller radon. STUK genomför och koordinerar via befintliga resurser undersökningar som handlar om radonbekämpning, radonsaneringar och radonets hälsoeffekter.

STUK genomför radonriskkommunikation genom att ta fram bl.a. meddelanden, tidningsartiklar och handböcker, upprätthålla omfattande internetsidor som handlar om radon, delta i allmänna sammankomster och genom att föreläsa för myndigheter, företag och studerande. STUK ger även rådgivning om radon åt medborgarna.

STUK har en central roll vid hantering av radonrisker. STUK håller kontakt med olika myndigheter och bidrar med experthjälp i förberedelsearbetet av författningar som gäller bekämpning av radonrisker.

STUKs roller i arbete som syftar till att bekämpa skador som orsakas av radon.

TUKES

TUKES är en gruvmyndighet som ansvarar för säkerhet i gruvor.

Regionförvaltningsmyndighet

Regionförvaltningsverken, ansvarsområdet för arbetarskydd

Arbetarskyddslagen (738/2002) innehåller grundbestämmelser om skydd av arbetstagares hälsa och

säkerhet. Utöver 2 § 3 mom. i arbetarskyddslagen iakttas även det som bestäms särskilt om arbetarskyddet i specificerat arbete. Enligt lagberedningsmaterialet är strålskyddslagen en sådan lag som avses här. Arbetarskyddsmyndigheter övervakar med stöd av 8 §, 10 §, 38 § och 39 § att strålningsexponering begränsas. När arbetsgivaren har uppfyllt sina förpliktelser i fråga om strålningsexponering som avses i arbetarskyddslagen, hör eventuella fortsatta övervakningsåtgärder med stöd av speciallagstiftning till Strålsäkerhetscentralens behörighet.

Strålskyddslagen (592/1991) innehåller särskilda bestämmelser om strålningsarbete, naturlig strålning och övervakning. Enligt motiveringen i arbetarskyddslagen har särskilda bestämmelser som gäller säkerhet inte företräde inför arbetarskyddslagen, utan de ska tillämpas och följas vid sidan av den.

Arbetarskyddsinspektör inom regionförvaltningsverkens ansvarsområde för arbetarskydd övervakar att arbetsgivaren följer sina lagstadgade förpliktelser för att skydda sina arbetstagare. Social- och hälsovårdsministeriet (SHM) ger anvisningar om arbetarskyddsövervakning. Syftet med anvisningarna är att göra arbetarskyddsövervakningen enhetlig, förbättra kvaliteten på arbetarskyddskontroller samt att göra verksamheten mer transparent. Tillvägagångssättet vid kontroller är att göra en helhetsbedömning av hanteringen av säkerhet och hälsa. Arbetarskyddsmyndigheten kan förplikta arbetsgivaren att vidta åtgärder för att utreda, avlägsna eller begränsa en olägenheter. Arbetarskyddsmyndigheter kan inte förplikta fastighetsägare att vidta åtgärder.

Regionförvaltningsverkens hälsoskydd

Regionförvaltningsverken styr och övervakar hälsoskydd inom sitt verksamhetsområde samt bedömer kommunernas övervakningsplaner för hälsoskydd samt hur de genomförs.

Kommuner

Kommunens uppgift är att inom sitt område främja och övervaka hälsoskyddet så att invånarna säkras en hälsosam levnadsmiljö. Kommunen ska informera om hälsoskydd och ordna handledning och rådgivning om hälsoskydd. Kommunen ska utarbeta och godkänna en övervakningsplan för hälsoskydd som gäller regelbunden övervakning så att övervakningen är högklassig och regelbunden samt förebygger men för hälsan.

Kommunens hälsovårdsmyndighet

Kommunens hälsovårdsmyndighet har som uppgift att upprätthålla och främja befolkningens och individens hälsa samt att förebygga, minska och avlägsna sådana faktorer i levnadsmiljön som kan orsaka men för hälsan. Bland annat bostäder, läroanstalter, daghem, hälso- och socialvårdinrättningar och andra vistelselokaler omfattas av hälsoskyddet. Kommunens hälsovårdsmyndighet kan förplikta att fastighetsägare ska vidta behövliga åtgärder då när det anses att men för hälsan som beror på fastigheten ligger på fastighetsägarens ansvar. Hälsovårdsmyndigheterna ansvarar för övervakning av radon i inomhusluften samt övriga hälsoförhållanden i bostäder. Kommunens hälsovårdsmyndighet kan utfärda allmänna bestämmelser i syfte att förebygga men för hälsan och övervaka hälsoförhållanden.

UTKAST

Byggnadstillsyn

De lokala byggnadstillsynsmyndigheternas arbete har en central roll i arbete som förebygger radon vid nybygge. Till god praxis hör att man kräver radonbekämpningsarbete i planeringsdokument som gäller byggnadslovet.

Andra än myndigheter

Fastighetsägare

Fastighetsägarens ansvar för byggnadens skick och därmed problem i inomhusluften fastställs i markanvändnings- och bygglagen. Markanvändnings- och bygglagen (166 §) förutsätter att byggnaden uppfyller sanitära krav samt kraven på säkerhet och användbarhet. Enligt hälsoskyddslagen (1237/2014, lagen om ändring av hälsoskyddslagen 27 §) svarar byggnadens ägare för att olägenheten avhjälps, om olägenheten orsakas av konstruktionerna eller isoleringen i den byggnad där bostadslägenheten eller vistelseutrymmet finns eller av grundläggande system som byggnadens ägare är ansvarig för. Om den sanitära olägenheten dock beror på sådan användning av bostaden eller vistelseutrymmet som inte är sedvanligt bruk, svarar bostadens eller vistelseutrymmets innehavare för avhjälpandet av den sanitära olägenheten.

Invånarna

Invånaren fattar alltid det slutliga beslutet om radonsanering ska genomföras i bostaden, ifall referensvärdet överskrids. Invånaren kan redan under planeringsskedet av sitt småhus påverka beslutet om man ska använda effektiva radonbekämpningsmetoder redan i byggskedet.

Hyresvärdar/ägare

Hyresvärden jämställs med verksamhetsutövare vid uthyrning av fastigheter som arbetsplatser. STUK kan beordra fastighetsägaren att genomföra radonsanering i fastigheten, om det finns en arbetsplats i fastigheten och åtgärdsgränsen överskrids. Om byggnaden har hyrts för att användas som bostad, kan invånaren med stöd av hälsoskyddslagen kräva radonsanering i fastigheten. Då hjälper den lokala miljöhälsomyndigheten till.

Arbetsgivare, arbetstagare, övriga som använder vistelselokaler

Arbetsgivaren ska se till att arbetsförhållandena inte orsakar men eller fara för arbetstagarnas hälsa och säkerhet. Enligt hälsoskyddslagen ska arbetsgivaren bedöma de olägenheter och faror som förekommer i arbetet. De som använder lokalerna har för sin del ansvaret för att lokalerna används på rätt sätt. Lokalerna ska användas enligt det planerade användningssyftet och enligt givna instruktioner. Arbetstagarna är skyldiga att meddela sina chefer om olägenheter och brister som de upptäcker i fråga om inomhusmiljön. Enligt strålskyddslagen är arbetsgivaren skyldig att utreda radonhalten i arbetslokalerna, om det finns skäl att misstänka att maximivärdet överskrids.

UTKAST

I processer som ska lösa inomhusluftproblem i lokaler som används av arbetstagare och andra som vistas i lokalerna (t.ex. patienter, skolelever, kunder) ska man beakta såväl arbetshälso-, arbetarskydds- och arbetssäkerhetsbestämmelser som gäller arbetsgivaren och arbetstagarna som den hälsoskyddslagstiftning om inomhusmiljö som gäller andra som vistas i lokalerna. Övervakning av lokalerna hör till både arbetarskydds- och hälsovårdsmyndigheter samt STUK till exempel i skolor och daghem samt i verksamhetslokaler inom hälso- och socialvården.

Företagshälsovården

Enligt arbetarskyddslagen är företagshälsovårdens roll vid utredningen av inomhusmiljöproblem och särskilt vid bedömning av deras betydelse för hälsan viktig på arbetsplatsen. Bedömning av betydelsen för hälsa är verksamhet som sker enligt hälsoskyddslagen, och på arbetsplatsen ansvarar arbetsgivaren för detta. Detta hör även till företagshälsovårdens grunduppgifter.

Radonmätare

I Finland finns det företag som erbjuder radonmätningstjänster. En del av företagen har STUKs godkännande för sina mätmetoder och STUK kan använda resultaten från dessa i radonövervakningen på arbetsplatser. Alla som utför mätningar ansvarar för att resultaten är korrekta.

Radonsanerare

Under de senaste åren har flera företag tagit radonsaneringar med i sitt produktutbud. Det har även kommit några företag som specialiserar sig på radonsaneringar ut på marknaden. Företag som genomför radonsaneringar har ansvaret för att följa gällande byggbestämmelser och genomföra radonsaneringar så att radonhalten efter saneringen följer den nivå som fastställts för radonhalten i inomhusluft.

Experter inom boendehälsa

I utbildningen för experter inom boendehälsa ingår även utbildning om radon. Radon är en av orsakerna till orenheter i inomhusluften.

Föreningar

Föreningar som främjar god kvalitet av inomhusluft är bl.a. Sisäilmayhdistys ry, Asumisterveysliitto, Andningsförbundet rf, Allergi- och astmaförbundet rf och Rakennustietosäätiö RTS. Föreningarna har stor kunskap om radon och de delar med sig av detta i sin kommunikation. Finlands Egnahemsförbund rf och lokala egnahemsföreningar ger bl.a. rådgivning om sanering av småhus åt sina medlemmar. I många områden finns det även invånarföreningar som kan vara t.ex. viktiga informationskanaler.

UTKAST

BILAGA 2. Förslag om samråd med intressenter

1. Radonhalter i bostäder och övriga vistelselokaler

Teman:

- Referensvärden för radonhalter i bostäder och övriga vistelselokaler.
- Intyg över radonhalt vid försäljning av fastighet.
- Stöd till att sanera bostäder med mycket höga radonhalter.
- Gratis radonmätning efter radonsanering.
- Kan man förplikta bostadsaktiebolag att mäta radonhalten i luften i lägenheter på bottenvåningen?
- Hur kan hyresgästerna få av fastighetens ägare uppgifter om radonhalter i inomhusluften i en hyreslokal?
- Hur beaktas sommar-/vintervariationen, definiering av ett årsmedeltal samt osäkerhet i fråga om mätning?
- Finns det skäl att förlänga radonburkmätningen till tre månader?
- Ska man förlänga radonmätningsperioden?
- Referensvärden för övriga vistelselokaler som inte används ofta?

Deltagare:

- Social- och hälsovårdsministeriet
- STUK
- Miljöministeriet
- Valvira
- Regionförvaltningsverkens hälsoskydd
- Kommunernas hälsoskydd, miljöhälsa
- Kommunförbundet
- Fastighetsförbundet
- Egnahemsförbundet
- Fastighetsmäklare
- Hyresvärdar
- Hyresgäster
- ARA
- Kyrkostyrelsen
- Senatfastigheter
- Cancerföreningar
- Kommun- och statsbeslutsfattare, riksdagsledamöter

2. Radonövervakning på arbetsplatser

Teman:

- Referensvärdet för radonhalterna i inomhusluften på arbetsplatser
- Arbetsskyddsmyndighetens roll i radonövervakningen på arbetsplatser (arbetsskyddskontroller, Vera-databasen)
- Den dos som radon orsakar för arbetstagare
- Mätmetoder på arbetsplatser
- Metoder för att bedöma exponering
- Egenkontroll i underjordiska gruvor och schaktningsplatser?
- Förutsättningar för radonmätningstjänster (mätningar, räkning av doser samt kontroll av riktighet, anmälningar till dosregistret)

Deltagare:

UTKAST

- SHM, arbetarskydd
- STUK (även ADO)
- Regionförvaltningsverken, ansvarsområdet för arbetarskydd
- Företagshälsovården
- Små och medelstora företag, familjeföretag
- Radonmätningsföretag
- Arbetsmarknadsorganisationer FFC, STTK, Akava, EK, Kommunarbetsgivarna

3. Radonbekämpning och -saneringar

Teman:

- Utbildning
- Certifiering av sanerare och byggare, behörighet
- Forskning
- Hur fortsätter i praktiken forskning som gäller radonsaneringar på universiteten och i övriga forskningsinstitut?
- Hur genomförs upprätthållande och utveckling av anvisningar om radonsaneringar i fortsättningen i samarbete med olika aktörer?
- Behövs ett certifieringssystem för radonsanerare?

Deltagare:

- Miljöministeriet
- Social- och hälsovårdsministeriet
- STUK
- Tammerfors tekniska universitet
- Universitet
- Yrkeshögskolor
- Inomhusluftföretag
- Saneringsföretag
- Utbildningsorganisationer
- Rakennusteollisuus RT

UTKAST

BILAGA 3. Bakgrundsinformation om dosberäkning

Den effektiva dosen som orsakas av radon beräknas numera utifrån de dosomvandlingskoefficienter som ICRP gav ut 1993. Man vill ändra dosomvandlingskoefficienten för att den dos som fås via radon ska kunna uppskattas på samma sätt som doser från övrig strålning. ICRP har under 2015 lagt fram att man skulle använda 12 mSv/WLM som dosomvandlingskoefficient, men detta har inte offentliggjorts i ICRP:s publikationsserie.

Den strålfara som radon orsakar beror på dess kortlivade, täta sönderfallsprodukter och alfastrålning från dem. Därför anges halten vid beräkning av exponering ofta som en potentiell[2] alfaenergikoncentration av sönderfallsprodukter (MeV L^{-1} tai J h m^{-3}) eller som, working level-enhet (WL). WL har definierats som en sönderfallsproduktblandnings potentiella alfaenergihalt 130 000 MeV/l. Som en stor enhet för radonexponering används allmänt WLM-enhet, dvs. working level month-enhet. WLM har definierats som 170 timmars vistelse i en WL-halt. Om sönderfallsprodukternas potentiella alfaenergihalt är 40 procent sekulärbalans i motsvarande situation, motsvarar 1 WLM exponering för radongas om 1,6 MBq h m^{-3}.

De doskonvertionskoefficienter för radon som gavs ut 1993 (ICRP 65) uppskattades utifrån epidemiologiska undersökningar. Då bedömdes att risken för strålfara är $2{,}8 \cdot 10^{-4}$ $(WLM)^{-1}$. I sina rekommendationer från 1990 har ICRP angett omvandlingskoefficienterna 0,056 Sv^{-1} (arbetstagare) och 0,073 Sv^{-1} (befolkningen) (ICRP 60) mellan strålfara och effektiv dos. Därmed fastställdes som dosomvandlingskoefficient för radon:

- 3,88 mSv/WLM (befolkningen)
- 5,06 mSv/WLM (arbetstagare)

De dosomvandlingskoefficienter som togs fram på detta vis utgår från att faran är lika stor och de baserar sig inte på dosimetrisk bedömning (detta betonades även i rapporten). Emellertid bedömdes även dosomvandlingskoefficienter för övriga radionuklider genom dosimetriska metoder (absorption, cirkulation i kroppen, biologisk och fysikalisk halveringstid, målvävnader, överlämnad energi, betoning av strålningstyp osv.).

Under 2009 meddelade ICRP i sitt uttalande att på basis av nya epidemiologiska undersökningar är risken för strålfara $5{,}0 \cdot 10^{-4}$ $(WLM)^{-1}$, dvs. lite mer än dubbelt så stor som den tidigare uppskattningen. I sina rekommendationer från 2007 (ICRP 103) är omvandlingskoefficienterna mellan strålfara och effektiv dos 0,041 Sv^{-1} (arbetstagare) och 0,055 Sv^{-1} (befolkningen) (ICRP 60). Med motsvarande omvandlingskonvention skulle därmed dosomvandlingskoefficienten bli:

- 9 mSv/WLM (befolkningen)
- 12 mSv/WLM (arbetstagare)

I samma uttalande framhävdes att den dos som radon orsakas borde beräknas utifrån samma princip som används för andra radionuklider, dvs. med dosimetriska metoder. Detta betonades även i ICRP 115 (2010) och ICRP 126 (2014), varav den senaste föreslog som nyaste dosimetrisk dosomvandlingskoefficient 13

[2] Radonets kortlivade sönderfallsprodukter är: [Rn-222 →] **Po-218** → **Pb-214** → **Bi-214** → **Po-214** → [Pb-210, långlivad]. Endast isotoperna i polonium är alfaaktiva. Emellertid har även betaaktiva sönderfallsprodukter (Pb-214, Bi-214) *potentiell* alfaenergi, eftersom de sönderfaller via polonium-214 till bly-210.

UTKAST

mSv/WLM Man fastställde inte ännu heller dosomvandlingskoefficienter som grundar sig på nya dosimetriska metoder.

I sammanfattningen från ICRPs huvudkommittémöte i april 2015 konstateras att ICRP ska rekommendera en dosomvandlingskoefficient för radon som omfattar den största delen av exponeringssituationer samt att dess värde kommer att vara **12 mSv/WLM**.

UTKAST

BILAGA 4. Hur svarar den nationella handlingsplanen för förebyggande av radonrisker de punkter som förutsätts i bilaga XVIII i Rådets direktiv 2013/59/Euratom (BSS-direktivet)?

Nationell handlingsplan för förebyggande av radonrisker	**Bilaga XVIII till BSS-direktivet**
Stycke och rubrik	**Punkt i listan**
3. Radonkartläggning	1) Strategi för kartläggning av radonhalter i inomhusluften eller gashalter i jorden, bedömning av fördelningen av radonhalter i inomhusluften, hantering av mätresultat och bedömning av andra tillbörliga variabler (såsom jord- och bergart, jordgrundens genomsläpplighet och radium-226-halten i berggrunden eller jordgrunden).
3. Radonkartläggning	2) Tillvägagångssätt, uppgifter och kriterier som används till att avgränsa områden eller andra sådana parametrar som kan användas som specialindikatorer i situationer, där man eventuellt kan exponeras för radon i stor omfattning.
4. Radonövervakning och referensvärden	3) Typdefiniering för arbetsplatser och offentliga byggnader, såsom skolor, underjordiska arbetsplatser samt arbetsplatser och offentliga byggnader som ligger på särskilda områden, där man förutsätter mätningar på grund av riskbedömning, bland annat så att byggnadens användningsgrad beaktas.
4. Radonövervakning och referensvärden	4) Grund för fastställande av referensnivåer för bostäder och arbetsplatser. Vid behov grund för fastställande av olika referensnivåer för olika användningssyften av byggnader (bostäder, offentliga byggnader, arbetsplatser) samt befintliga och nya byggnader.
BILAGA 1. Olika aktörers roller/ansvar i radonfrågor	5) Definiering av ansvarsområden (myndigheter och övriga aktörer), koordineringsmekanismer och resurser som kan användas för verkställandet av handlingsplanen.
5. Minskning av radonhalten i inomhusluften	6) Strategi för minskning av radonexponering i bostäder samt prioritering av situationer som definieras i punkt 2.
6. Information om risker och incitament samt	7) Strategier för att underlätta saneringsåtgärder

UTKAST

anknytning till övriga nationella program	efter byggande.
5. Minskning av radonhalten i inomhusluften	8) Strategi, inklusive metoder och verktyg som förhindrar läckage av radon till nya byggnader, inklusive identifiering av sådana byggmaterial som utsöndrar stora mängder radon.
5. Minskning av radonhalten i inomhusluften	9) Tidtabeller för kontroller av handlingsplanen.
6. Information om risker och incitament samt anknytning till övriga nationella program	10) Kommunikationsstrategi som syftar på att öka medvetenheten bland allmänheten och informerar lokala beslutsfattare, arbetsgivare och arbetstagare om de risker som radon orsakar, även i samband med rökning.
2. Metoder för att mäta radon 4. Radonövervakning och referensvärden 5. Minskning av radonhalten i inomhusluften	11) Anvisningar om metoder och verktyg som används vid mätningar och saneringsåtgärder. Man ska även överväga kriterier för ackreditering av mätnings- och saneringsföretag.
6. Riskkommunikation och incitament samt anknytning till övriga nationella program	12) Vid behov erbjuds finansiellt stöd för radonutredningar och saneringsåtgärder, särskilt för sådana privatbostäder med höga radonhalter.
Långsiktiga mål i syfte att minska lungcancerrisken som orsakas av radonexponering	13) Långsiktiga mål i syfte att minska lungcancerrisken som orsakas av radonexponering (rökare och icke-rökare).
6. Riskkommunikation och incitament samt anknytning till övriga nationella program	14) Vid behov beaktas andra frågor med koppling till temat samt motsvarande program, till exempel sådana som gäller energisparande och inomhusluftens kvalitet.

UTKAST