



LUND UNIVERSITY

Radon och radondöttrar i bostadsmiljöer

Johansson, Gerd

Published in:
Tekniska meddelanden 214 - 225

1982

[Link to publication](#)

Citation for published version (APA):

Johansson, G. (1982). Radon och radondöttrar i bostadsmiljöer. I *Tekniska meddelanden 214 - 225* (Vol. 11, s. 82-88). Institutionen för uppvärmnings och ventilationsteknik, KTH, Stockholm.

Total number of authors:

1

General rights

Unless other specific re-use rights are stated the following general rights apply:

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

Read more about Creative commons licenses: <https://creativecommons.org/licenses/>

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

LUND UNIVERSITY

PO Box 117
221 00 Lund
+46 46-222 00 00

Gerd Johansson¹⁾

Inledning

Att radongas och dess sönderfallsprodukter gett en ökad dödlighet i lungcancer hos gruvarbetare har länge varit känt. Radon är emellertid också ett allvarligt problem i svenska bostäder. En viktig orsak till detta är att berggrunden på många ställen i Sverige är relativt rik på uran. Problemet har emellertid förvärrats under det senaste årtiondet, då ventilationen till följd av ett ökat energisparande har minskats kraftigt. En övergång från boende i huvudsakligen trähus till hus av andra byggnadsmaterial, t ex betong, har också ökat strålningsdoserna i bostadsmiljön. I ett arbete av Swedjemark (1) konstateras att den kollektiva stråldosen från bostäderna 1975 var mer än dubbelt så stor som stråldosen från bostäderna 1950.

Bildning och transport

Radon, ^{222}Rn , produceras genom radioaktivt sönderfall av radium (^{226}Ra) som är en del av urans (^{238}U) sönderfallskedja. Radon är en radioaktiv ädelgas. Då radon är en inert gas och har relativt lång halveringstid (3,82 dagar) har den möjlighet att diffundera ut från mark och väggar, där tidigare sönderfallsprodukter har varit bundna, och alltså komma ut i omgivande luft eller vatten.

Radongasen i svenska bostäder härrör huvudsakligen från marken på vilken huset är byggt eller från byggnadsmaterial i huset. Andra källor av mindre betydelse är radon från kranvatten och radon från luften utomhus. Mängden radon i en bostad varierar

1) Institutionen för Fysik, Lunds Tekniska Högskola, Lund.

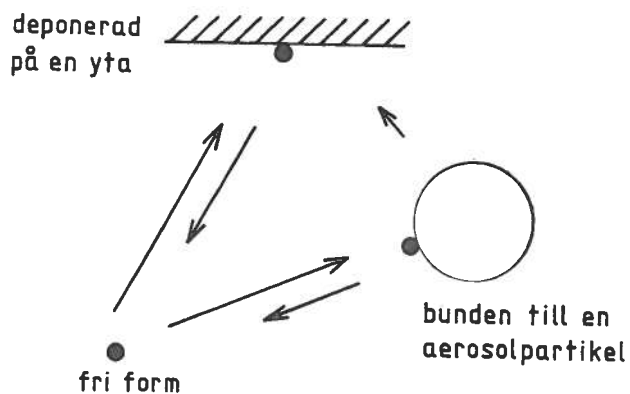
med klimatologiska förhållanden som t ex lufttryck och temperatur (2).

Radonet sönderfaller i sin tur och de fyra följande sönderfallsprodukterna brukar kallas radondöttrar (RnD).

Tabell 1. Sammanställning av halveringstider och strålningstyp för radon och dess dotterprodukter.

| <u>Nuklid</u> | <u>Halveringstid</u> | <u>Strålningstyp</u> |
|-----------------------------|----------------------|----------------------|
| $^{226}_{\text{Ra}}$ | 1622 år | α |
| $^{222}_{\text{Rn}}$ | 3,82 dagar | α |
| $^{218}_{\text{Po}}$ (RaA) | 3,05 min | α |
| $^{214}_{\text{Pb}}$ (RaB) | 26,8 min | β, γ |
| $^{214}_{\text{Bi}}$ (RaC) | 19,7 min | β, γ |
| $^{214}_{\text{Po}}$ (RaC') | 164 μs | α |
| $^{210}_{\text{Pb}}$ | 21 år | β, γ |

I tabell 1 anges vilken typ av strålning som avges samt sönderfallstider för varje steg i sönderfallskedjan. Den första dottern som bildas, $^{218}_{\text{Po}}$, är i form av en fri jon eller fri atom. Dessa små radioaktiva partiklar, som på grund av sin storlek har mycket stor diffusionshastighet, kan antingen fastna på aerosolpartiklar i luften och på olika ytor i rummet (väggar, möbler o dyl) eller bli kvar i fri form. Man brukar därför tala om dels en fri fraktion av radondöttrar och dels en aerosolbunden fraktion. När $^{218}_{\text{Po}}$ sönderfaller kan den på grund av rekylenergin den erhåller vid sönderfallet åter lossna från aerosolpartikeln (alternativt väggen) där den varit deponerad och ge bidrag till den fria fraktionen. Det kommer alltså att bildas ett kretslopp av radondöttrar i fri form, deponerade på partiklar i luften och på ytor i rummet (se figur 1).



Figur 1. Schema över fördelning av radondöttrar.

Genom att radondöttrar deponeras på olika ytor i rummet kommer koncentrationen av radondöttrar i luften, och därigenom stråldosen, att minska. Inte endast de fria döttrarna fastnar på väggar o dyl utan även de radondotterbärande aerosolpartiklarna. Dessa har emellertid på grund av sin storlek mycket lägre diffusionshastighet och därmed mycket mindre sannolikhet än de fria döttrarna att fastna på olika ytor i rummet. Hur stor del av radondöttrarna som är i fri form beror huvudsakligen på koncentrationen och partikelstorleksfördelningen av aerosolen i rumsluften. Normalt är den fria fraktionen några procent av den aerosolbundna fraktionen. Den fria fraktionen kan emellertid öka betydligt om antalet aerosolpartiklar i luften minskar. Antalet radondöttrar som fastnar på väggar och andra ytor beror dels på rummets storlek, dels på luftrörelserna i rummet.

Hälsorisker

Det har sedan länge varit känt att närvaron av höga koncentrationer av radon i gruvor har gett upphov till lungcancer. Ett stort antal epidemiologiska studier av gruvarbetare har utförts (t ex 3,4,5). Ett frågetecken är huruvida resultaten erhållna i dessa studier även kan tillämpas på en bostadsmiljö eller om nya epidemiologiska studier måste utföras för bostäder. Ett antal mindre epidemiologiska studier beträffande radon i bostäder i Sverige har utförts av Axelsson et al (6,7). Dessa studier tyder på en ökad risk för lungcancer på grund av radonexponering i bostadsmiljö.

Den del av lungorna som erhåller den största stråldosen (8) och där också lungcancer har hittats hos gruvarbetare är basalcellerna i bronkepitelet. Dosen härrör huvudsakligen från α -strålningen från de båda α -strålande radondöttrarna ^{218}Po och ^{214}Po . Bidraget från β - och γ -strålning kan försummas. Radonets (^{222}Rn) bidrag till stråldosen kan även försummas (9) trots att den är α -strålare, då radonet, som är en inert gas, inte deponeras i lungan.

Deponering av partiklar i olika delar av lungan bestäms huvudsakligen av partikelstorleken. Det är därför viktigt att ha kunskap om på vilka aerosolpartiklar radondöttrarna deponeras och hur stor den fria fraktionen är. Detta beror naturligtvis på partikelstorleksfördelningen och partikelkoncentrationen i den aktuella bostaden. Partikelstorleken och därmed dosen till bronkerna kan, om partiklarna är hygroskopiska, också påverkas av fuktigheten i luftvägarna.

Även om i allmänhet den fria fraktionen endast utgör några procent av totala antalet radondöttrar bidrar den till en väsentlig del av stråldosen till bronkerna, då större delen av den fria fraktionen deponeras i de övre luftvägarna (8). Av den aerosolbundna fraktionen kommer en stor del att deponeras i alveolerna.

Andra parametrar som påverkar dosen till bronkerna är typen av andning (mun- respektive näsandning) och andningshastigheten. Även andningsapparatens storlek påverkar var partiklarna deponeras.

Arbete pågår för närvarande bl a vid Lunds universitet för att få en bättre bild av hur partikelstorleksfördelningen ser ut och varierar i bostäder och hur detta påverkar radondöttrarnas fördelning på olika partiklar och därmed stråldosen. Resultaten kommer att jämföras med den partikelstorleksfördelning som återfinns i gruvor för att kunna få ett bättre underlag för bedömning av om de epidemiologiska studier som utförts i gruvmiljö också kan tillämpas på bostäder.

Elimination

För bostäder med höga koncentrationer av radon kan problemet lösas med hjälp av två olika angreppssätt:

- 1) förhindra att radongasen når bostaden
- 2) eliminera radonet/radondöttrarna från bostaden så snabbt som möjligt.

Exempel på den första typen av åtgärd är att radonet förhindras att diffundera in i rummet genom att väggarna kläs med någon typ av tät diffusionsspärr (10). Detta angreppssätt har tidigare prövats i gruvmiljö.

Om radongasen redan finns i bostaden kan stråldosen minskas genom att ventilationen ökas. Ökar antalet luftomsättningar/tidsenhet minskar såväl radon- som radondotterkoncentrationen. Detta förutsätter naturligtvis att koncentrationen av radon är lägre i luften utomhus än i bostaden. Vanligtvis fås en viss minskning av aerosolkoncentrationen i bostaden varför relativa andelen fri fraktion av radondöttrar kan öka något. Trots denna ökning sker i allmänhet en kraftig nedgång av stråldosen.

Ett annat angreppssätt för att minska stråldosen är att minska antalet radondöttrar genom att filtrera luften i rummet. Detta kan, om lämpligt filter väljs, medföra en kraftig minskning av radondotterhalten i luften men det medför också en kraftig minskning av aerosolkoncentrationerna i lokalen. Detta medför att den fria fraktionen av radondöttrar kommer att öka väsentligt och denna utgör en väsentlig del av den intressanta dosen till bronkerna. Filtrering kan därför eventuellt förvärra situationen i stället för att förbättra den. Ett sätt att komma till rätta med problemet skulle kunna vara att ersätta den aerosol som filtreras bort genom lämplig tillförsel av ny aerosol till rummet. En faktor, som ytterligare försvårar bedömningen av detta sätt att minska radondotterhalten, är att en betydande del av den fria fraktionen, om lokalen är tillräckligt liten, kommer att elimineras genom att radondöttrarna fastnar på omgivande ytor.

Sammanfattning

Strålningen från radon och dess sönderfallsprodukter utgör ett väsentligt problem i många svenska bostäder, bl a i områden med uranrik berggrund. Det är väsentligt att de parametrar som påverkar stråldosens storlek till intressanta delar av luftvägarna är noggrant kartlagda för att relevanta gränsvärden för radon i bostäder skall kunna sättas. Det är inte tillräckligt att bara känna tillförselhastigheten av radon, ventilationshastigheten och exponeringstiden utan även rumsaerosolens koncentration och partikelstorleksfördelning måste vara kända. Denna kunskap är också väsentlig när olika typer av åtgärder används för att eliminera radon/radondöttrar från bostadsluften så att en verklig förbättring av miljön erhålles.

Referenser

1. Swedjemark G A, Proceedings of the symposium "Natural Radiation Environment III", Houston, Texas, April 23-28, 1978, pp 1237-1259, CONF-780422 (Vol 2).
2. Steinhäusler F, Health Physics 29, 705 (1975).
3. Archer V E, Wagoner J K och Lundin F E, Health Physics 25, 351 (1973).
4. Šévs J E, Kunz E och Pláček V, Health Physics 30, 433 (1976).
5. Snihs J O, Proceedings of 3rd International IRPA-Cong, Washington D C, 1973.
6. Axelsson O, Edling C och Kling H, Scand j work environ and health 5, 10 (1979).
7. Axelsson O, Edling C, Kling H, Andersson L och Rignér A, "Lung Cancer and Radon in Dwellings", in press.
8. Jacobi W, Proceedings of the NEA Specialist Meeting "Personal Dosimetry and Area Monitoring Suitable for Radon and Daughter Products", Elliot Lake, Canada, 4-8 Oct 1976, pp 33-48.
9. Cohen B L, Progress in Nuclear Energy 4, 1 (1979).
10. Culot M V J, Olson H G och Schiager K J, Health Physics 34, 498 (1978).