

Ventilation för bostäder med hög radonhalt

Problemet med höga halter av radon i bostadsluften kan i de flesta fall lösas med ventilationstekniska åtgärder – i första hand installation av ett mekaniskt till- och frånluftssystem som ger ökad luftomsättning. För att minska kostnaderna för uppvärmning av den uteluft som måste tillföras kan ventilationssystemet lämpligen förses med värmeväxlare. Även i husen med de högsta kända radonhalterna bör det vara möjligt att genom förbättrad ventilation komma ned till det värde som idag rekommenderas för nybyggda hus.

Docent OVE STRINDEHAG, Fläkt Evaporator AB

Höga halter av radon har under de senaste åren konstaterats i inomhusluften i många bostäder. Vanligtvis kommer radonet i dessa fall från byggnadsmaterial eller från omgivande mark. Radon bildas genom sönderfall av radium, som finns i de flesta material i naturen. Eftersom radonet är en gas frigörs det lätt från olika radiumhaltiga material, och gasen blandar sig sedan med inomhusluften, *Figur 1*.

Halten av radongas i inomhusluften beror på byggnadens konstruktion, på mängden radium i de radonavgivande materialen samt på ventilationen i byggnaden. Speciellt höga radonhalter har uppmätts i hus byggda av alunskifferbaserad gasbetong och i hus som har fyllning av bränd alunskiffer. Alla stenmaterial innehåller dock radium i större eller mindre mängd. Med otillräcklig ventilation kan därför radonhalten bli betydande även i hus byggda av andra stenmaterial än skifferbaserad gasbetong. Till och med i trähus utan källare kan radonhalten bli oacceptabelt hög om inte god ventilation upprätthålls [1].

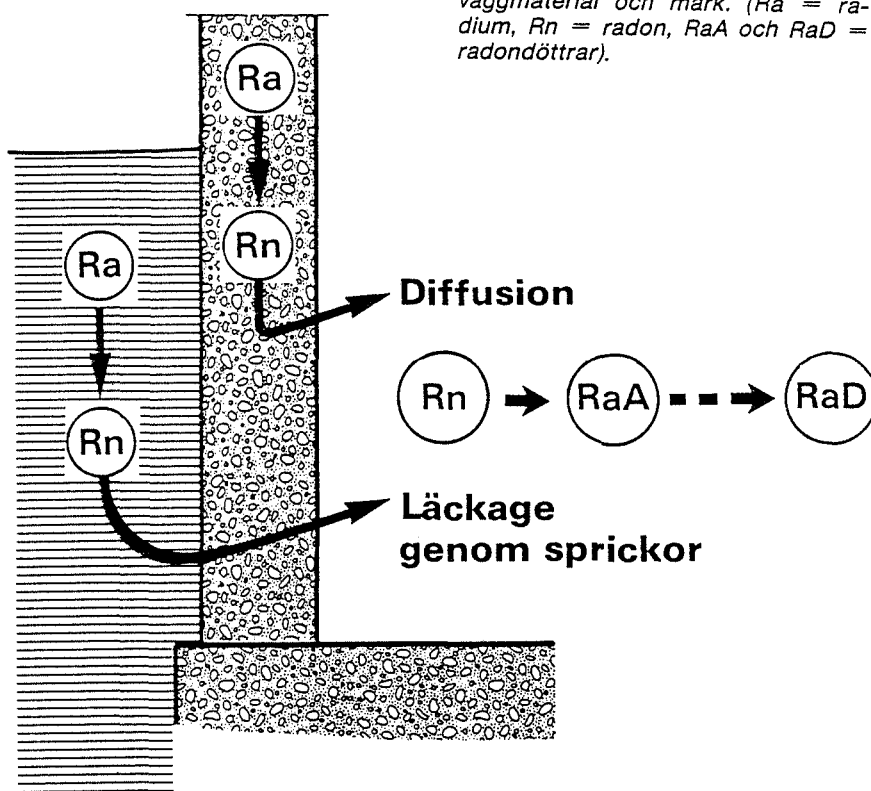
Om luftomsättningen i en byggnad fördubblas sänks radonhalten till ungefär hälften. Ännu viktigare ur hälsosynpunkt är att halten av radonets följe produkter (radondöttrar) minskas. En ökning av luftomsättningen kan ge det gynnsamma resultatet att radondotterhalten sjunker ännu mera än radonhalten.

Ventilationens betydelse

I en byggnad av ett visst material är halten av radongas i inomhusluften bestämd av luftomsättningen. Svensk Byggnorm föreskriver en luftomsättning av 0,5 omsättningar/timme i bo-

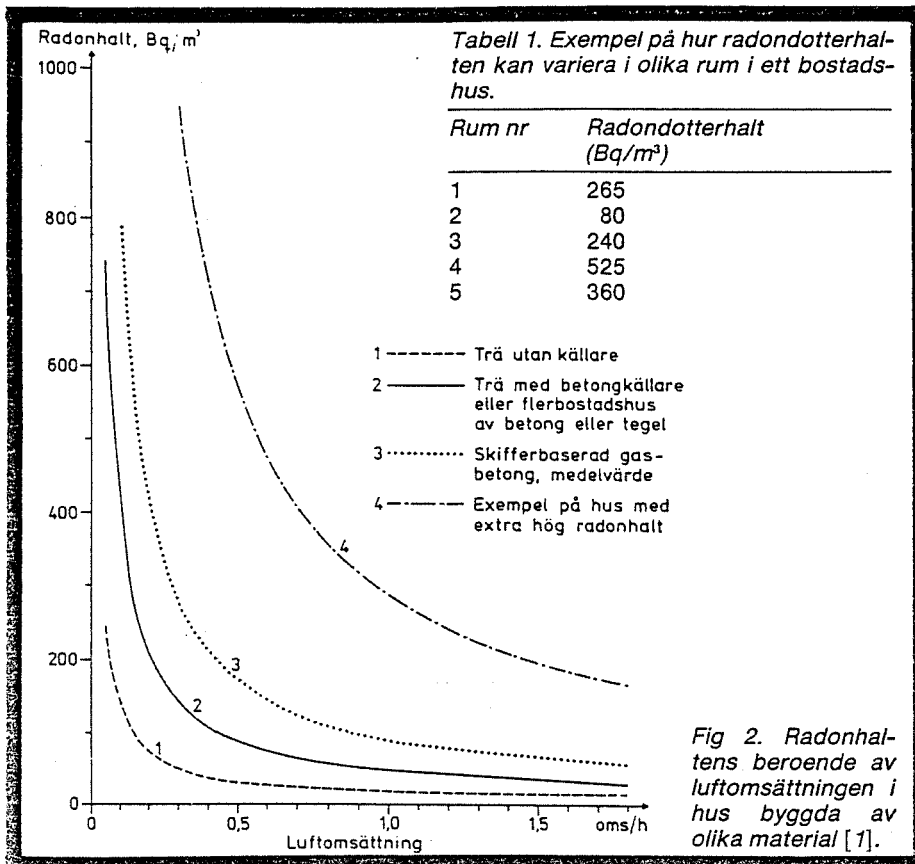
stadshus med fläktventilation [3]. I ett hus med volymen 300 m³ skall således 150 m³ uteluft tillföras per timme. Om denna luftomsättning upprätthålls blir radonhalten oftast acceptabel. Högre luftomsättning kan dock behövas i hus av skifferbaserad gasbetong och i hus som står på mycket radioaktiv mark. Gammastrålningen från byggnadsmaterial eller mark kan man dock ej påverka genom ökad luftomsättning, men i allmänhet är gammastrålningen ett betydligt mindre hälsoproblem än alfastrålningen från radonets dotterprodukter.

Fig 1. Inläckning av radongas från väggmaterial och mark. (Ra = radium, Rn = radon, RaA och RaD = radondöttrar).



Halten av radongas i inomhusluften kan vid beräkningar antas vara omvänt proportionell mot $n + \lambda$, där n betecknar luftomsättningstalet och λ betecknar radonets sönderfallskonstant (= 0,0076/h). Om luftomsättningstalet är större än 0,1 omsättningar/h kan λ försummas, och man finner att halten av radongas är omvänt proportionell mot luftomsättningstalet n . Detta betyder exempelvis att en fördubbling av luftomsättningstalet ger en halvering av radongashalten.

I hus med normala luftomsättningstal ($\approx 0,5$ oms/h) är radondotterhalten



betydligt lägre än radongashalten, dvs vanligtvis endast ca 50 % av radongashalten. Vid mycket låga luftomsättningstal stiger däremot radondotterhalten till nästan samma värde som radongashalten. Med tanke på att radon-

dotterhalten är allvarligast ur hälsosynpunkt finns det således dubbel anledning att försöka undvika att luftomsättningen blir låg. I Figur 2 visas hur halten av radongas varierar med luftomsättningen i hus byggda av olika mate-

rial [1]. Av vad som ovan sagts följer att radondotterhalten varierar ännu kraftigare med luftomsättningen än vad som framgår av denna figur.

I ett bostadshus kan radondotterhalten vara mycket olika i olika rum, beroende på att luftomsättningen är olika och att exempelvis väggmaterialen är olika. Av Tabell 1 framgår hur radondotterhalten kan variera i ett hus med ytterväggar av skifferbaserad gasbetong. För att komma ned till acceptabla radondotterhalter måste luftomsättningen kunna varieras individuellt i de olika rummen, vilket i sin tur kräver mekanisk till- och frånluftventilation. Den önskade luftomsättningen kan då dessutom upprätthållas relativt oberoende av yttre värderleksförhållanden.

För att kunna beräkna den nödvändiga luftomsättningen i ett befintligt bostadshus måste, förutom den ursprungliga radondotterhalten, även den ursprungliga luftomsättningen vara känd. Om man exempelvis önskar nå gränsvärdet 40 Bq/m³ i ett rum som från början har radondotterhalten 500 Bq/m³ vid en luftomsättning av 0,2 oms/h erfordras ett luftomsättningstal av ca $0,2 \cdot 500/40 = 2,5$ oms/h. I exempelvis ett rum med volymen 30 m³ behöver således ca 75 m³ uteluft tillföras per timme. Ett exempel på hur tilluftflöden och

Gränsvärden

Med hänsyn till strålningsrisken är radongasen i sig själv tämligen ofarlig. Då radonet sönderfaller bildas emellertid dotterprodukter, som är i fast form och ofta fastnar på dammpartiklar i luften. När luften inandas fastnar en del av partiklarna i lungorna. Vissa av radonets dotterprodukter avger alfastrålning, som kan skada lungvävnaden så att risken för lungcancer ökar.

Ännu finns inga generella bestämmelser för vilka strålningsnivåer som kan accepteras i bostäder. Då det gäller gränsvärden för radon och radondöttrar är man i första hand hänvisad till det gränsvärde som gäller för gruvarbetare. Detta gränsvärde kan sedan omräknas till de förhållanden som gäller i en bostad, bl a beträffande uppehållstid. En allmänt accepterad regel i detta sammanhang är att stråldosen för att individer bland allmänheten inte skall överstiga 1/10 av vad som tillåts för dem som i sitt arbete utsätts för radioaktiv strålning. Om man följer denna regel kommer man fram till ett gränsvärde för radondöttrar av 40 Bq/m³. (Bq = bequerel är enheten för radioaktiva ämnens aktivitet. 1Bq = 1 sönderfall per sekund.)

Det gränsvärde för stråldoser som den internationella strålskyddskommissionen (ICRP) rekommenderar för allmänheten grundar sig på att dödsfallsrisken får öka högst 0,1 % vid en exponeringstid av 60 år. Detta motsvara en mycket låg halt av radondöttrar i luften i en bostad, dvs ca 7 Bq/m³. Eftersom man i många länder har ganska höga halter av radium i byggnadsmaterial och i marken har denna rekommendation inte kunnat följas. Som exempel kan nämnas att man i USA rekommenderar åtgärder, främst i form av förbättrad ventilation, i bostäder med en radondotterhalt av 70 Bq/m³ [2].

I Sverige har radonutredningen föreslagit provisoriska gränsvärden, som är mycket toleranta med hänsyn till de in-

ternationella rekommendationerna. För befintliga bostäder föreslås att hus med en radondotterhalt av 1000 Bq/m³ åtgärdas inom 2 år och hus med 400 Bq/m³ inom 5 år. För nya bostäder föreslås ett provisoriskt gränsvärde av 70 Bq/m³.

Av radonutredningens rapport framgår att jämförelsevis höga radondotterhalter uppmätts i många bostäder i Sverige. Speciellt gäller detta hus byggda av alunskifferbaserad gasbetong och hus som står på särskilt radioaktiv mark. Några uppmätta värden framgår nedan. Medelvärdet av radondotterhalten i bostadshus i Sverige har uppskattats till 25 Bq/m³. Som jämförelse kan nämnas att radondotterhalten i utomhusluften vanligen varierar inom området 1 - 5 Bq/m³.

Uppmätta radondotterhalter i bostadshus i Sverige [1].

Förutsättning	Radondotterhalt (Bq/m³)
Hus i alunskifferbaserad gasbetong - medelvärde	100
Hus i alunskifferbaserad gasbetong - max husmedelvärde	600
Högsta funna husmedelvärde i Sverige	1000

frånluftsflöden kan fördela sig i ett enplanshus vid en normal luftomsättning av 0,5 oms/h framgår av *Figur 3*.

Återvinning av värme

Som ovan nämnts kan man i bostadshus sänka radonhalten genom att öka luftomsättningen. I befintliga hus av skifferbaserad gasbetong kan luftomsättningar större än 1 oms/h behöva väljas. Detta betyder att relativt stora uteluftsflöden måste tillföras. Om exempelvis ett luftomsättningstal av i medeltal 1,5 omsättningar per timme krävs, innebär detta i ett hus med volymen 300 m³ ett uteluftsflöde av 450 m³/h (0,125 m³/s).

För att minska kostnaderna för uppvärmning av den tillförda uteluften kan ventilationssystemet lämpligen förses med värmeväxlare. Värme kan då återvinnas ur den utgående frånluften och tillföras den inkommande uteluften. Ett exempel på hur ett ventilationssystem med värmeåtervinning kan utföras visas i *Figur 4*. Värmeväxlare, tillufts- och frånluftsfläktar, filter m m har här sammanförts till ett värmeåtervinningsaggregat.

Värmeväxlaren kan, som visas i *Figur 5*, vara av typen plattvärmeväxlare. Speciellt om stora luftflöden erfordras kan även roterande värmeväxlare vara lämpliga. Ofta erhålls en procentuell årlig besparing av uppvärmningsenergin för ventilationsluft på 70 – 80 % med hjälp av värmeväxlare.

Åtgärder i befintliga bostadshus

Med hänsyn till den uppmärksamhet som numera ägnas åt radonproblem kan man förutsätta att radonhalten kommer att begränsas i nya bostäder. Detta kan åstadkommas genom att bestämmelser införs beträffande byggnadsmaterial och tomtmark för bostadsbebyggelse samt att en lägsta tillåten luftomsättning fastställs. I fortsättningen kan man vänta sig att finna de högsta radonhalterna i befintliga bostäder, i första hand byggda mellan 1950–1975. Det enklaste sättet att sänka radonhalten i befintliga bostäder är i allmänhet att öka luftomsättningen.

I bostadshus där radonhalten kan misstänkas vara hög bör följande åtgärder lämpligen vidtas:

- mätning av radonhalt eller radondoterhalt samt luftomsättning,
- beräkning av erforderlig luftomsätt-

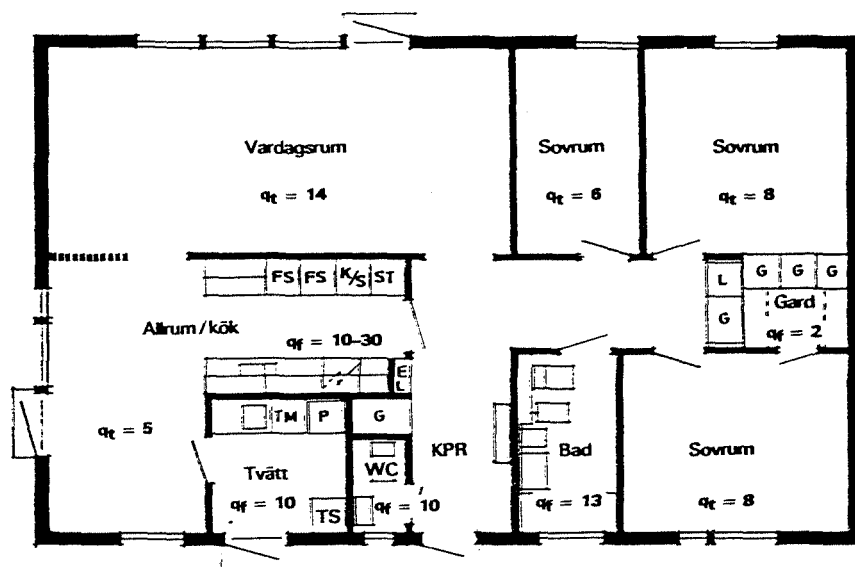


Fig 3. Exempel på till- och frånluftsflöden i ett enplanshus. (q_t = tilluftsflöde i l/s, q_f = frånluftsflöde i l/s.)

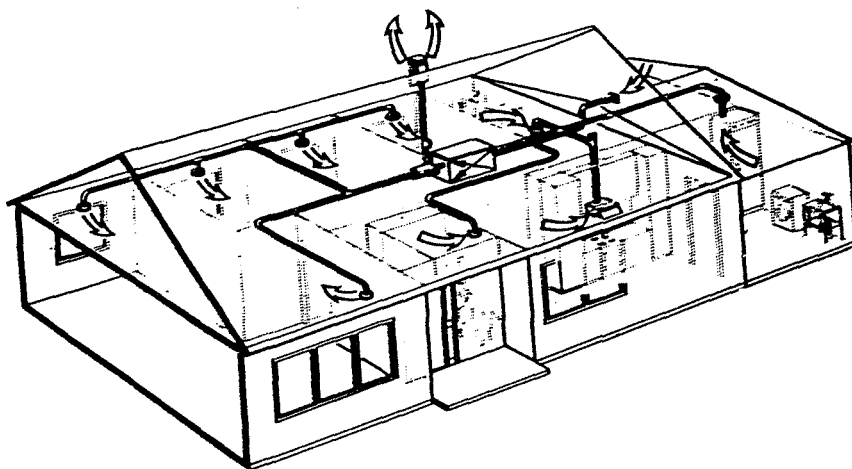


Fig 4. Ventilationssystem försett med värmeväxlare.

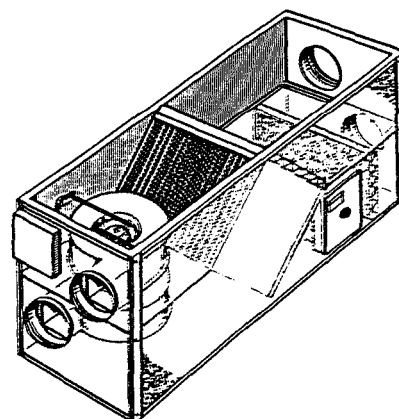
Fig 5. Värmeåtervinningsaggregat med plattvärmeväxlare.

ning för att ett visst gränsvärde ej skall överskridas,

- dimensionering av ventilationssystem så att den beräknade luftomsättningen upprätthålls i olika rum,
- dimensionering av värmeväxlare och beräkning av driftkostnad,
- installation av ventilationssystem med värmeväxlare.

När installationen av ventilationssystemet har slutförts kan det dessutom vara lämpligt att ånyo mäta radon- eller radondoterhalt.

Om man genomför de nämnda åtgärderna kan radondoterhalten sänkas till en nivå som understiger det värde som idag rekommenderas för nya bostadshus. ■



Referenser

- [1.] *Radonutredningen 1979. Preliminärt förslag till åtgärder mot strålningsrisker i bostäder.*
- [2.] *Energy and Buildings, nr 3, 1979, s. 209.*
- [3.] *Svensk byggnorm, SBN 1975. Statens Planverk.*