

# Innehåll

1	Så här är faktadelen utformad .....	11
2	Radon – ett stort folkhälsoproblem .....	13
3	Sollentuna kommuns arbete med radon – ett exempel ...	15
3.1	Sollentuna kommun.....	15
3.2	Kommunens spårning under 1980-talet .....	16
3.3	Kommunens arbete under 1990-talet .....	18
3.4	Kommunens radonarbete i dag.....	18
3.5	Radon i bygglovsprövningen .....	19
3.6	Det finns mer att göra .....	20
3.7	Svårigheter som kommunen upplever .....	20
4	Vilka krav kan boende ställa på bostaden? .....	21
4.1	Småhusägare och risken för radon.....	21
4.1.1	Egendomsskyddet enligt grundlagen och Europakonventionen .....	22
4.1.2	Småhusägaren ansvarar själv för att radonhalten inte är för hög.....	22
4.1.3	Radonhaltens betydelse vid överlåtelse.....	23
4.2	Hyresgäster och risken för radon .....	23
4.2.1	Hyresvärderna ansvarar för att radonhalten inte är för hög .....	24
4.2.2	Hyresvärderna är inte skyldiga att mäta radonhalten .....	24
4.2.3	För hög radonhalt är en brist i lägenheten.....	25
4.2.4	Vart skall hyresgästen vända sig? .....	25
4.2.5	Vem betalar radonåtgärder? .....	26
4.2.6	Skall hyran vara lägre i radonhus?.....	26
4.3	Bostadsrättshavare och risken för radon.....	27

4.3.1	Föreningen ansvarar för att radonhalten inte är för hög.....	27
4.3.2	Bostadsrättsföreningen är inte skyldig att mäta radonhalten .....	28
4.3.3	För hög radonhalt är en brist i lägenheten .....	28
4.3.4	Vart skall bostadsrättshavaren vända sig?.....	29
4.3.5	Årsavgiften påverkas av kostnader för åtgärder .....	29
4.4	Boende i äldreboende och i särskilda boendeformer .....	30
4.5	Förskolebarn, elever och arbetstagare i förskola, förskoleklasser, skolor och fritidshem.....	31
4.5.1	Hyreslagen är tillämplig.....	32
<b>5</b>	<b>Radon, vad är det? .....</b>	<b>33</b>
5.1	Radium – torium – kalium .....	33
5.2	Olika typer av joniserande strålning .....	35
5.2.1	Alfastrålning .....	35
5.2.2	Betastrålning.....	36
5.2.3	Gammastrålning .....	36
5.3	Radonkällor .....	36
5.3.1	Marken .....	36
5.3.2	Byggnadsmaterialet .....	42
5.3.3	Hushållsvattnet.....	44
5.4	Radonhalten varierar över tiden .....	45
5.4.1	Inomhus .....	45
5.4.2	I mark.....	46
5.5	Flera olika mätmetoder .....	46
5.5.1	Mätning av radonhalter i inomhusluft .....	46
5.5.2	Mätning av radonhalter i vatten .....	49
5.5.3	Mätning av gammastrålning .....	50
<b>6</b>	<b>Radonproblemen uppmärksammades redan på 1500-talet .....</b>	<b>51</b>
6.1	Radon i gruvor .....	51
6.2	Radon i bostäder.....	52
6.3	Radonhaltigt hälsovatten .....	52
6.4	Tidigare utredning: Radonutredningen (SOU 1983:6) .....	53

<b>7</b>	<b>Hur farligt är radon? .....</b>	<b>55</b>
7.1	Cancerrisker från radon, SSI:s bedömning .....	55
7.1.1	Sammanfattning .....	55
7.1.2	Radon i inomhusluft .....	56
	Inledning .....	56
	Tidigare svenska riskbedömningar .....	57
	Den svenska nationella bostadsstudien .....	57
	Andra bostadsstudier .....	58
	Gruvarbetarstudier .....	59
	SSI:s ställningstagande .....	60
7.2	Risken för icke-rökare .....	61
7.3	Antal lungcancerfall som kan sparas genom åtgärder i bostäder .....	63
7.4	Radon i dricksvatten .....	63
	Inledning .....	63
	SSI:s tidigare riskuppskattning .....	64
	Riskuppskattning från National Academy of Science, USA .....	64
	SSI:s bedömning av risken vid förtäring av radonhaltigt vatten .....	65
7.5	IMM:s bedömning av hälsorisken .....	66
7.5.1	Övergripande riskbedömning .....	66
7.5.2	Bakgrund .....	67
7.5.3	Riskuppskattning vid inandning .....	68
7.5.4	Radon i dricksvatten .....	71
<b>8</b>	<b>Hur kan förhöjda halter inomhus åtgärdas? .....</b>	<b>73</b>
8.1	Varifrån kommer radonet? .....	73
8.2	Radon från marken .....	74
8.2.1	Tätning mot mark .....	77
8.2.2	Radonsug .....	77
8.2.3	Radonbrunn .....	78
8.2.4	Luftkuddeanläggning .....	80
8.2.5	Hus på krypgrund .....	81
8.3	Radon från byggnadsmaterialet .....	82
8.3.1	Mekaniskt till- och frånluftssystem .....	83
8.3.2	Mekaniskt frånluftssystem .....	84
8.3.3	Ökad självdragsventilation .....	85
8.4	Radon från såväl mark som byggnadsmaterial .....	86
8.5	Radon från hushållsvattnet .....	86
8.5.1	Radonavskiljare .....	87

8.6	Kontroll och dokumentation .....	88
8.7	Drift och underhåll .....	89
<b>9</b>	<b>Förebyggande åtgärder vid nyproduktion .....</b>	<b>91</b>
9.1	Marken som radonkälla.....	92
9.2	Byggnadskonstruktion.....	93
9.2.1	Radonskyddande utförande.....	93
9.2.2	Radonsäkert utförande .....	94
9.3	Ventilation .....	96
9.4	Åtgärder mot gammastrålning .....	97
<b>10</b>	<b>Påverkar radonförekomst marknadsvärdet? .....</b>	<b>99</b>
10.1	Småhus .....	99
10.1.1	Regeringsrättens bedömning.....	99
10.1.2	Forskningsstudier och examensarbeten .....	100
10.1.3	Enkät till fastighetsmäklare .....	101
10.2	Kan taxeringsvärdet på småhus påverkas? .....	102
10.2.1	Radonförekomst inom värdeområdet.....	102
10.2.2	Säregna förhållanden .....	102
10.2.3	Påverkan på marknadsvärdet .....	102
10.2.4	Justering .....	103
10.3	Inga justeringar för radon i flerbostadshus .....	104
<b>11</b>	<b>Radonläget i Sverige i dag .....</b>	<b>105</b>
11.1	Radon i småhus.....	106
11.1.1	Radonmätningar .....	108
11.1.2	Alunskifferbaserad lättbetong.....	109
11.1.3	Förhöjda radonhalter .....	109
11.1.4	Radonsanerade småhus .....	112
11.2	Radon i flerbostadshus.....	112
11.2.1	Radonmätningar .....	114
11.2.2	Alunskifferbaserad lättbetong.....	115
11.2.3	Markbostäder.....	116
11.2.4	Förhöjda radonhalter .....	116
11.2.5	Radonsanerade bostäder .....	117
11.3	Radon i skolor och förskolor .....	117
11.3.1	Radonmätningar .....	118
11.3.2	Alunskifferbaserad lättbetong.....	120
11.3.3	Förhöjda radonhalter .....	120
11.3.4	Radonsanerade byggnader .....	120

11.4	Radon i lokaler för äldreboende .....	120
11.5	Radon i vatten .....	122
11.6	Radon i arbetslokaler .....	125
<b>12</b>	<b>Radonfrågan i ett internationellt perspektiv .....</b>	<b>127</b>
12.1	Radonhalter i olika länder .....	127
12.1.1	Radonhalter inomhus .....	127
12.1.2	Radonhalter på arbetsplatser .....	128
12.1.3	Radonhalter i vatten.....	129
12.2	Bestämmelser och rekommendationer .....	129
12.2.1	Bestämmelser och rekommendationer i bostäder ....	130
12.2.2	Bestämmelser och rekommendationer för arbetsplatser .....	131
12.2.3	Bestämmelser och rekommendationer för dricksvatten .....	132
<b>13</b>	<b>Vad har gjorts hittills? Samhällets information om radon .....</b>	<b>133</b>
13.1	Myndigheternas informationsmaterial .....	133
13.1.1	Litteratur, broschyrer, videofilmer .....	133
13.1.2	Information om radon på Internet .....	136
13.1.3	Kampanjer .....	136
13.2	Utbildning .....	138
13.2.1	SSI:s kurser .....	138
13.2.2	Övrig statlig utbildning .....	138
13.2.3	Utbildning i privat regi.....	139
13.3	Deklaration av bostäder.....	139
13.3.1	Olika typer av deklARATIONER .....	139
<b>14</b>	<b>Vad har gjorts hittills? Samhällets ekonomiska stödinsatser mot radon.....</b>	<b>143</b>
14.1	Tidigare stödformer .....	143
14.1.1	Tilläggsån.....	143
14.1.2	Statligt räntestöd vid förbättring av bostadshus.....	144
14.1.3	Extra statligt stöd för förbättring av bostäder .....	144
14.1.4	Statliga bostadslån och räntebidrag vid ombyggnad .....	145
14.1.5	Radonbidrag för dricksvatten .....	145
	Inomhusmiljöbidrag .....	147
14.1.6	Skattereduktion.....	147

14.2	Stödformer i dag.....	147
14.2.1	Radonbidrag till egnahem.....	147
14.2.2	Räntebidrag.....	152
<b>15</b>	<b>Vilka mål och regelverk styr radonarbetet?.....</b>	<b>153</b>
15.1	Nationella mål.....	153
15.1.1	18 nationella folkhälsomål.....	153
15.1.2	De svenska miljömålen.....	154
15.1.3	Miljömålskommitténs förslag.....	155
15.1.4	Mål på regional nivå.....	158
15.1.5	Uppföljning.....	158
15.2	Lagstiftning.....	158
15.2.1	Miljöbalken.....	158
	Balkens syfte: En hållbar utveckling.....	159
	Allmänna hänsynsregler för mänsklig aktivitet.....	159
	Bevisbörderegeln.....	160
	Strålning – miljöfarlig verksamhet.....	160
	Olägenhet för människors hälsa.....	161
	Miljökvalitetsnorm – ett viktigt instrument för att förverkliga miljömål.....	162
15.2.2	Förordningen (1998:896) om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd.....	165
15.2.3	Plan och bygglagen – samhällets krav på byggnader.....	166
15.2.4	Lagen (1994:847) om tekniska egenskapskrav på byggnadsverk m.m. ....	168
15.2.5	Boverkets byggregler.....	169
15.2.6	Livsmedelslagen.....	170
15.2.7	Arbetsmiljölagen.....	171
15.2.8	Sekretesslagen.....	172
15.2.9	Strålskyddslagen.....	174
<b>16</b>	<b>Myndigheter med ansvar för radon.....</b>	<b>175</b>
16.1	Myndigheternas ansvarsfördelning.....	175
16.2	Tillsyn.....	176
16.3	Boverket.....	176
16.4	Statens strålskyddsinstitut.....	177
16.5	Socialstyrelsen.....	177
16.6	Arbetarskyddsverket.....	178
16.7	Livsmedelsverket.....	178

16.8	Riksskatteverket.....	178
16.9	Sveriges geologiska undersökning .....	179
16.10	Folkhälsoinstitutet.....	180
16.11	Svenska kommunförbundet .....	181
16.12	Bygghälsningsrådet.....	181
<b>17</b>	<b>Gräns- och riktvärden i Sverige och utomlands .....</b>	<b>183</b>
17.1	Framväxten av begränsningsvärden för radon .....	183
17.2	Gällande gräns och riktvärden .....	184
17.2.1	Ny- och tillbyggnad.....	184
17.2.2	Bostäder och lokaler för allmänna ändamål .....	184
17.2.3	Hushållsvatten.....	185
17.2.4	Arbetslokaler.....	186
17.3	Internationella rekommendationer och bestämmelser .....	187
17.3.1	Den internationella strålskyddskommissionen .....	187
17.3.2	Europeiska Unionen.....	187
	<b>Ordförklaringar .....</b>	<b>189</b>
	<b>Bilaga 1 Kommunenkät, formulär .....</b>	<b>195</b>
	<b>Bilaga 2 Kommunenkät, sammanställning.....</b>	<b>201</b>

# 1 Så här är faktadelen utformad

Betänkandet är uppdelat i två volymer. Den första, *Förslag till statliga insatser*, innehåller i huvudsak våra förslag med överväganden och analyser. Avsikten är att läsaren snabbt skall kunna sätta sig in i vad vi föreslår och kunna skapa sig en överblick av förslagen. I den andra delen, *Fakta och lägesrapport om radon*, skall läsaren kunna hämta fler och utförligt presenterade uppgifter. Del två utgör en fördjupning till del ett.

Denna andra del, *Fakta och lägesrapport om radon*, är indelad i sju kapitel. Som utgångspunkt för presentationen har vi valt att redovisa hur en specifik kommun arbetar med radonfrågan, kapitel tre. Miljöchefen i Sollentuna kommun, Åke Claesson och miljö- och hälsoskyddsinspektör Eva Ryblad har skrivit avsnittet.

Detta kapitel följs av en redogörelse för vilka krav brukare kan ställa på sitt boende ur radonsynpunkt.

I kapitel fem redogörs för vad radon är, hur höga halter inomhus uppstår, mätmetoder m.m. Därefter behandlas radonfrågan ur ett historiskt perspektiv

I kapitel sju redogörs för olika radonriskbedömningar. Framställningen är skriven av Statens strålskyddsinstitut (SSI). I samma kapitel redovisar professor Göran Pershagen, Institutet för miljömedicin (IMM), Karolinska Institutet, IMM:s radonriskbedömning.

Kapitlen därefter handlar om olika metoder för att sanera hus med förhöjda radonhalter respektive metoder för att förebygga sådana vid nyproduktion.

I tionde kapitlet redovisar vi radonets påverkan på fastigheters marknadsvärde.

Radonläget i landet presenteras i kapitel elva. Utredningen har låtit genomföra en undersökning bland landets kommuner. Svaren har sammanställts och en bedömning av hur läget är i landet, gjord



utifrån enkätsvaren, presenteras. I kapitel tolv finns en kortfattad beskrivning av radonläget i andra länder.

Därpå följer en redogörelse för vilka statliga insatser som gjorts hittills. Kapitel tretton handlar om statlig information, kapitel fjorton om ekonomiska stödsystem. I kapitel femton presenteras nationella miljömål som riksdagen beslutat om och de regelverk som från samhällets aspekt ställer krav på byggnader från radonsynpunkt.

I kapitel sexton sker en presentation av myndigheter med ansvar för radon.

I kapitel sjutton återfinns en sammanställning av gällande rikt- och gränsvärden i Sverige samt några rader om radonarbetet inom den internationella strålskyddskommissionen, ICRP, och EU.

Bland bilagorna kan information om exempelvis enskilda kommuners svar på radonenkäten hämtas.

## 2 Radon – ett stort folkhälsoproblem

Lungcancer som följd av förhöjda radongashalter inomhus är ett av vår tids största folkhälsoproblem. SSI beräknar att ca 500 personer, de flesta rökare, avlider årligen på grund av radon.

Under slutet av 1970-talet kom radonfrågan att belysas i allt större omfattning – inte minst i massmedierna. Genomgripande åtgärder hade då nyligen genomförts i hela landet för att minska energiförbrukningen i hushållen. Detta ledde till att luftväxlingen minskade i många hus. Radonhalten inomhus ökade därmed. Statens strålskyddsinstitut (SSI) hade tidigare varnat för att minska luftväxlingen i bostäder eftersom det skulle medföra förhöjda radonhalter.

Myndigheter begärde att regeringen skulle låta utreda problemet med radon. Frågan lyftes fram som en viktig hälsofråga och i massmedierna fördes en livlig debatt om problemets omfattning och riskerna med radon. En statlig utredning tillsattes som skulle klarlägga olika byggnadsmaterials betydelse för strålrisker. Vidare skulle man bedöma vad som skulle kunna vara en acceptabel strålnivå.

Sedan dess har drygt 20 år förflutit. Trots insatser från statsmakterna har endast ett fåtal bostäder undersökts och ännu färre åtgärdats. En ny radonutredning har tillsatts med uppgift att komma med förslag till statliga åtgärder som i rimlig tid kan få ned radonhalter i bostäder och vissa lokaler där människor vistas mer varaktigt.

### 3 Sollentuna kommuns arbete med radon – ett exempel

Arbetet med åtgärder mot radon har pågått i Sverige sedan slutet av 1970-talet. Kommunerna har en central roll i detta arbete. De enskilda kommunerna hanterar radonfrågan på skilda sätt. Vissa kommuner arbetar aktivt med frågan, andra kommuner prioriterar annat framför radon. Att så är fallet kan bero på att man anser att radonproblemet är olika stort i olika delar av landet.

Trots allt arbetar ett flertal kommuner aktivt med åtgärder mot radon. Vi har valt en av dessa kommuner, Sollentuna kommun, och bitt ansvariga tjänstemän redogöra för hur arbetet bedrivs i kommunen och resultatet av arbetet.

Att vi har valt ut just Sollentuna beror dels på att det finns ett relativt stort antal bostäder med förhöjda radonhalter inom kommunen, dels på att man arbetat aktivt med radonfrågan. Sollentuna kommun får i detta avseende tjäna som exempel.

Det finns ytterligare ett skäl för att presentera en bestämd kommuns arbete. Det är viktigt att belysa de problem som kan kvarstå trots ett systematiskt och engagerat arbetssätt. Olika faktorer kan begränsa möjligheten att komma till rätta med radonproblemen inom en kommun.

I det följande beskriver miljö- och hälsoskyddschef Åke Claesson och miljö- och hälsoskyddsinspektör Eva Ryblad dessa olika aspekter. Redogörelsen är skriven i juni 2000.

#### 3.1 Sollentuna kommun

Sollentuna kommun ligger strax norr om Stockholm. Berggrunden domineras av granit och gnejsgranit och jordarterna av moräner, en del lera och av den rullstensås, Brunkebergsåsen/Stockholmsåsen, som går genom kommunen. Kommunen har ca 23 800 bostäder varav ca 11 400 i småhus.

## 3.2 Kommunens spårning under 1980-talet

### Spårning av radon i byggnadsmaterial

Radonarbetet i Sollentuna kommun startade 1979 med spårning av de fastigheter som var byggda av blå lättbetong. Kommunen valde att skicka ut information om radon och blå lättbetong samt ett erbjudande om mätning av gammastrålning till alla småhusägare. Cirka 1 600 svar kom in. Utifrån dessa gjordes gammastrålningsmätningar och bedömning av ventilationen i ca 1 500 fastigheter.

I flerfamiljshusen utfördes gammastrålningsmätningar i ett antal lägenheter i varje typ av hus. I de fastigheter där gammastrålningsnivån översteg 30  $\mu\text{R}/\text{h}$  utfördes radonmätningar med hjälp av så kallad öppen spårfilm. Vidare gjordes stickprovsmätningar i alla typer av flerbostadshus och i 10 % av grupphusbebyggelsen. Dessa mätningar bekostades av kommunen.

### Spårning av markradon

Vid mätningarna framkom det att det fanns hus som hade mycket högre halter än vad som kunde orsakas av byggmaterialet. Man konstaterade då att det fanns markradon i kommunen.

Med anledning av detta skickade kommunen ut ny information med erbjudanden om radonmätning till självkostnadspris till alla småhusägare. Informationen framhöll att marken kan ha lika stor betydelse för höga radonhalter som byggmaterialet. I flerbostadshus, daghem, skolor och liknande lokaler fortsatte kommunen att utföra mätningar och uppföljningsmätningar efter åtgärder kostnadsfritt.

Mätningar genomfördes i ungefär 900 fastigheter och det visade sig att det fanns en överrepresentation av hus med för höga halter på rullstensåsen, men även att det inom områden med lera fanns ett mindre antal hus med höga halter.

I flerfamiljshusen gjordes mätningar i de marklägenheter som fanns. Höga halter uppvisades i en del av de lägenheter som låg på eller i närheten av rullstensåsen.

Mätsäsongen 1982–1983 skickades på nytt ett erbjudande om mätning ut till alla småhusägare.

När det 1983 kom kritik mot de öppna spårfilmerna kontrollmätte kommunen de fastigheter där värdena låg i onoggrannhetsintervall runt 400  $\text{Bq}/\text{m}^3$  radondotterhalt. Vid mätningarna använ-

des miljökontorets instrument WLM-300. Resultaten visade på att värdena i de allra flesta fall låg inom onoggrannhetsintervallet och under 400 Bq/m<sup>3</sup>. Samtliga mätningar visade lägre värden än den öppna spårfilmen.

Kommunen fortsatte under de kommande åren att mäta i daghem och skolor belägna inom hög- respektive normalriskområden. Fastighetsägare som själva tog kontakt fick hjälp med mätning till självkostnadspris. Under åren 1985 till 1987 skickades erbjudanden om mätning till självkostnadspris ut till småhusägare inom högriskområdet.

Till de fastighetsägare vars hus hade för höga halter gavs information om enklare åtgärder, möjligheter till lån (senare bidrag) samt hjälp att utföra uppföljningsmätningar.

### **Diskussion kring kostnader för mätning**

Efter att kommunen fått en del reaktioner från fastighetsägare till enskilda fastigheter på att dessa själva fick betala förstagångsmätningarna, redogjorde kommunen i en skrivelse 1982 till Socialstyrelsen för hur arbetet hittills hade utförts och orsakerna till att förstagångsmätningarna erbjöds till självkostnadspris.

Socialstyrelsen svarade att miljö- och hälsoskyddsnämnden borde göra upp en plan för spårningsarbetet av i första hand de mest utsatta husen. Om en fastighetsägare då ville mäta i ett hus som enligt nämndens plan skulle mätas i ett senare skede eller i ett hus som inte låg i farozonen, ansåg man att det var rimligt att fastighetsägaren själv bekostade mätningen. Det ansågs också vara rimligt att ta betalt för mätning i de fall nämnden erbjöd mätning till alla hushåll inom ett område. Detta oavsett om det var frågan om låg- eller högriskområde eller mätning omgäende utan att fastighetsägarna skulle behöva invänta nämndens möjligheter att genomföra mätning.

### 3.3 Kommunens arbete under 1990-talet

#### **Fortsatt information och fortsatta erbjudanden om mätning**

Under 1990-talet har arbetet fortsatt med information och erbjudande om mätningar. I samband med att radonbidraget tillfälligt höjdes 1994 fick de fastighetsägare som enligt kommunens register fortfarande hade för höga halter information om åtgärder och bidragsmöjligheter.

Information om radon och erbjudande om mätning skickades till alla fastighetsägare 1996.

#### **Radon i vatten**

I kommunen finns det ca 200 fastigheter med egna brunnar som inte har tillgång till kommunalt vatten. Endast en mindre del av dessa fastigheter är permanentbostäder.

Kommunen genomförde 1997 en kampanj om radon i vatten där man informerade om gränsvärden och möjlighet till bidrag. Man erbjöd då även mätning till självkostnadspris för de fastigheter som ligger utanför kommunens vattenledningsnät. Annonsering med erbjudande om mätning har därefter gjorts årligen i kommunens egen tidning.

### 3.4 Kommunens radonarbete i dag

Inför mätsäsongen 1999–2000 skickades återigen erbjudanden om mätning till fastighetsägare inom högriskområdet som inte hade mätt. Till de fastigheter med för höga halter, som enligt kommunens register ännu inte hade åtgärdats, skickades även information om åtgärder samt erbjudande om kostnadsfri uppföljningsmätning.

Kommunens dagbarnvårdare erbjöds gratis mätning och från och med våren 2000 uppmanas nya dagbarnvårdare att mäta radon i sina fastigheter och lägenheter, vilket utförs kostnadsfritt. Kommunen har också genomfört radonmätningar i alla daghem som hittills inte har mätts.

Totalt har det utförts radonmätning i ca 4 400 fastigheter, bostäder och lokaler, vilket motsvarar 18 % av beståndet. Av de mätta fastigheterna ligger ungefär 16 % i dagsläget över riktvärdet

400 Bq/m<sup>3</sup>. Då ingår inte de fastigheter som ligger över riktvärdet, men som sedan har åtgärdats och nu ligger under riktvärdet.

Enligt kommunens radonregister har ca 400 småhus och 35 bostäder i flerbostadshus åtgärdats, men kommunens uppskattning är att den totala siffran troligen är något högre.

### 3.5 Radon i bygglovsprövningen

När det 1981 blev klarlagt att även marken kunde orsaka radonproblem, tog miljökontoret kontakt med stadsbyggnadskontoret. Därefter beaktades risken för radon i planarbetet. Allteftersom kunskapen ökade om huskonstruktionens betydelse för radonrisken utformade stadsbyggnadskontoret en rutin som innebär att det i allmänna ordalag påpekas i detaljplanerna när det finns radonrisk. Med början i juli 1981 informerades de som sökte byggnadslov att det fanns problem med markradon. Från och med 1982 började kommunen även mäta i alla nya hus i samband med slutbesiktning. Från hösten 1983 meddelades att hänsyn skulle tas i hela kommunen till risk för radonproblem på grund av marken. Undantagen var endast mark som utgörs av lera med 1–2 m mäktighet.

Sedan mätsäsongen 1984–1985 mäter kommunen inte längre i nybyggda hus på torpargrund belägna på normal- och lågriskmark.

En radonriskkarta sammanställdes 1989–1990. Underlag för kartan utgjordes av berggrundsundersökningar utförda av Sveriges geologiska undersökning (SGU), SGU:s geologiska kartblad, markundersökningar gjorda av Allmänna Ingenjörbyrån och mätresultat av radonhalter i olika områden som kommunen fått in. På kartan märktes hög-, normal- respektive lågriskområdena ut, med reservation för att gränserna inte är skarpa. Högriskområdet består i huvudsak av rullstensåsen, medan normal- och lågriskområden antas följa gränserna för morän/berg i dagen respektive gränser för leror med mer än 2 meters mäktighet. Som redan tidigare konstaterats så finns det risk för radon även i hus i områden med lera, som klassats som lågriskområden.

Från och med juli 1995 krävs inte längre slutbesiktning av nybyggda fastigheter utförd av byggnadsinspektionen på samma sätt som tidigare. Byggarens ansvar för de tekniska egenskapskraven på byggnaden tydliggjordes. Byggnadsnämnderna fick ett mer renodlat tillsynsansvar. Miljö- och hälsoskyddsnämnden yttrar sig

numera i samband med bygglovet om eventuell radonrisk och rekommenderar, där så bedöms nödvändigt, ett så kallat radon-skyddat eller radonsäkert byggande. Radonmätning erbjuds när huset är färdigställt för kontroll av att föreskrifterna i byggnadslagsstiftningen har följts. Antalet mätningar utförda genom kommunens försorg har minskat eftersom byggherren har möjlighet att själv välja vem som ska utföra kontrollen.

### 3.6 Det finns mer att göra

Trots att kommunen arbetat aktivt under två decennier återstår en del att göra innan situationen är tillfredsställande.

Det behövs ommätningar av de skolor och daghem som mätts med äldre mätmetoder och med korttidsmätning.

Det gäller att förmå de fastighetsägare som har hus med höga radonhalter att åtgärda och utföra kontrollmätningar.

Kontrollen i samband med nyproduktion av fastigheter behöver förbättras.

Mätning behöver göras i de öppna förskolorna och fritidshemmen som inte är belägna i daghem och skolor.

Ytterligare informationsinsatser behövs när det gäller radon i vatten.

### 3.7 Svårigheter som kommunen upplever

Av de bostäder som återstår att mäta är de flesta privatägda enbostadshus. Kommunen har märkt under årens lopp att det, trots återkommande information, är svårt att intressera alla för mätning. Det bästa gensvaret kommer när radonproblematiken uppmärksammas i nationella medier eller när privatekonomin kan påverkas, till exempel i samband med fastighetstaxering eller vid försäljning av fastigheten. Annars upplever många troligen risken med radon som avlägsen, kanske mer svärgripbar än andra hälsorisker i samhället.



## 4 Vilka krav kan boende ställa på bostaden?

Det kan synas vara självklart att alla människor skall bo och leva i sunda boendemiljöer. Så är dessvärre inte fallet. Många lever i undermåliga miljöer, trots att det finns regelverk som ger de boende möjlighet att ställa krav på en hälsosam och funktionell bostad.

I det följande gör vi en genomgång av tillämpliga regelverk. Redovisningen görs med brukaren i centrum och utifrån olika upplåtelseformer. Därutöver ställer samhället krav på byggnader. Dessa regelverk presenteras i kap.15.

### 4.1 Småhusägare och risken för radon

De allra flesta människor i Sverige bor i småhus som de själva äger. Att inneha en bostad med äganderätt innebär att den boende har stora möjligheter att råda över sin bostad på olika sätt. Ägarna väljer själva om och när de vill flytta och till vem de skall överlåta fastigheten. De svarar själva för husets underhåll och skick, bara de väsentliga egenskaperna i huvudsak bevaras, lagen (1994:847) om tekniska egenskapskrav på byggnadsverk m.m., BVL, (se avsnitt 15.2.4). Det är främst ägarna och deras familjer som påverkas av bristande underhåll av huset. Ägaren borde ha ett eget intresse av att se till att familjen inte utsätts för en ohälsosam inomhusmiljö.

Fastighetsägares rätt att råda över sin egendom finns reglerad i grundlagen och i Europakonventionen. Denna rätt innebär att fastighetsägare i princip inte skall behöva finna sig i inskränkningar i användandet, med några undantag.

#### 4.1.1 Egendomsskyddet enligt grundlagen och Europakonventionen

Det så kallade egendomsskyddet reglerar medborgarnas rätt till sin egendom (2 kap. 18 § regeringsformen). Det avser det fysiska nyttjandet av marken eller byggnaden och innebär att varje medborgares egendom skall vara tryggad. Ingen skall egentligen behöva avstå från sin egendom till det allmänna eller till någon enskild. Man skall heller inte behöva tåla att det allmänna inskränker användningen.

Egendomsskyddet innebär däremot inte att egendomen är helt undantagen från att behöva tåla inskränkningar. Allmänna intressen kan leda till att avsteg görs, förutsatt att intressena är angelägna. I princip begränsas ingreppen när angelägna hänsyn skall tas till miljö-, naturvårds-, försvars- och andra planeringsintressen. Sådana angelägna hänsyn kan exempelvis gälla krav från samhällets sida på husets konstruktion och dess funktioner. Byggnadslagstiftningen är ett sådant exempel. Miljöbalken med anslutande lagstiftning, som ställer krav på huset ur hälsoskyddsaspekt, är ett annat. Miljöbalken innehåller förhållandevis långtgående hänsynsregler. En verksamhetsutövare skall iakttä regler på eget initiativ och eget ansvar. Tillsynsmyndigheterna äger rätt att ingripa med stöd av hänsynsreglerna och kräva rättelse. Någon rätt till ersättning finns inte vid myndighetsingripanden i syfte att se till att en lags aktsamhets- eller hänsynskrav följs (prop. 1997/98:45, del 1, s. 551).

Motsvarande regel om egendomsskydd finns i Europakonventionen (Den europeiska konventionen angående skydd för de mänskliga rättigheterna och de grundläggande friheterna), men där ställs inga krav på att de allmänna intressena skall vara angelägna.

Konventionen är införlivad i svensk rätt i 2 kap. 23 § regeringsformen.

#### 4.1.2 Småhusägaren ansvarar själv för att radonhalten inte är för hög

Kommunen kan, enligt miljöbalken, förelägga fastighetsägare att åtgärda när för höga radonhalter har konstaterats. Däremot kan inte kommunen förelägga småhusägare att mäta radonhalten.

### 4.1.3 Radonhaltens betydelse vid överlåtelse

Många köpare är intresserade av att få kunskap om radonhalten i ett tilltänkt objekt. Vanligen är en försäljning planerad i så god tid att en radonmätning borde ha låtit sig göras under ett vinterhalvår. Ibland är tiden vid en försäljning knapp och många säljare tänker inte på att mäta i tid. Vid förfrågningar från köparen har säljaren ofta inget svar att ge.

I jordabalkens fjärde kapitel reglerar köp, byte och gåva av fast egendom. Om en fastighet inte stämmer med vad som följer av köpeavtalet eller om den annars avviker från vad fastighetsägaren med fog har kunnat förutsätta, anses fel i fastighet föreligga. Köparen får inte åberopa en avvikelse som han borde ha upptäckt vid en så kallad jordabalksbesiktning, den normala beskaffenheten hos jämförliga fastigheter samt omständigheterna vid köpet. Köparen har undersökningsplikt. Säljaren, i sin tur, har en upplysningskyldighet, som bl.a. innebär att är han skyldig att uppge radonhalten om han känner till att den är för hög.

Om fel föreligger har köparen rätt att göra avdrag på köpeskillingen eller häva köpet. Köparen har även rätt till skadestånd om felet eller förlusten beror på försummelse från säljarens sida eller om fastigheten vid köpet avvek från vad säljaren får anses ha utfäst. En köpares fordran på grund av fel i fastighet preskriberas tio år efter tillträdet. Han måste dock reklamera i skälig tid från det att han upptäckte felet.

Om en överlåtelse av en fastighet sker via en mäklare har är mäklaren skyldig att tillhandahålla köparen en skriftlig beskrivning, där vissa uppgifter är obligatoriska. Radonförekomst är inte en sådan uppgift. Känner däremot mäklaren till att fastigheten är radonmätt skall han upplysa köparen om detta.

## 4.2 Hyresgäster och risken för radon

Rätten att hyra sin bostad är i juridisk mening en begränsad rättighet till fast egendom. Detta innebär en rad inskränkningar för en hyresgäst i rådigheten över sitt boende jämfört med den rådighet en person som äger sin bostad har.

I fråga om radon kan detta förhållande ha stor betydelse. Hyresgäster förväntar sig att den lägenhet de hyr inte medför några hälsorisker. Det är ju hyresvärdens skyldighet att hålla lägenhet i brukbart skick. Har inte fastighetsägaren uppfyllt sin skyldighet att

se till att radonhalten understiger gällande rikt- och gränsvärden kan det innebära att en hyresgäst kan komma att bo i en lägenhet som utgör en hälsorisk utan att vara medveten om det. Radongasen går ju inte att förnimma på något sätt. Det är först genom mätning det går att konstatera dess existens.

Hyresgästers och hyresvärdars skyldigheter och rättigheter gentemot varandra regleras i hyreslagen (12 kap. jordabalken).

#### 4.2.1 Hyresvärden ansvarar för att radonhalten inte är för hög

En bostadslägenhet som hyrs ut skall ha ett sådant skick att den är fullt brukbar för sitt ändamål (12 kap. 9 §). Detta är hyresvärdens ansvar och det innebär i praktiken att lägenheten skall hålla en viss minimistandard. De tekniska anordningarna i lägenheten skall fungera, inomhusmiljön skall vara god – inga hyresgäster skall t.ex. behöva acceptera att bo i en lägenhet med radonhalter över rikt- och gränsvärden. Inte heller behöver de godta att målning, tapetsering, golvbeläggning m.m. har ett undermåligt skick. Huvudregeln är att hyresgäst och hyresvärd inte med bindande verkan kan avtala om sämre skick, däremot ges utrymme för att med avtala om bättre skick.

Därtill är fastighetsägaren skyldig att underhålla lägenheten under hyrestiden så att skicket bibehålls (12 kap. 9 och 15 §§).

#### 4.2.2 Hyresvärden är inte skyldig att mäta radonhalten

Det finns emellertid i dag ingen generell skyldighet för hyresvärden att radonundersöka lägenheten. En kommun kan i och för sig kräva att en fastighetsägare gör de undersökningar som kommunen behöver för sin tillsynsverksamhet enligt miljöbalken (se avsnitt 15.2.1). Då måste kommunen först ha skäl att anta att byggnadens skick är sådant att det kan medföra olägenhet för människors hälsa (26 kap. 22 § miljöbalken).

En hyresgäst som inte får uppgift från hyresvärden om radongashalten kan naturligtvis själv, och på egen bekostnad, göra en mätning för att skaffa sig kunskap.

#### 4.2.3 För hög radonhalt är en brist i lägenheten

Det förekommer att en lägenhet inte är i det skick hyresgästen kan fordra eller att det uppkommer en skada på eller en brist i lägenheten utan att hyresgästen är ansvarig.

Radongashalt över gällande rikt- och gränsvärden är ett exempel på en sådan brist.

Om hyresvärden inte åtgärdar skadan eller bristen efter tillsägelse har hyresgästen tillgång till olika sanktioner (12 kap. 11 och 16 §§). Hyresgästen kan bl.a. ha rätt att åtgärda bristen på fastighetsägarens bekostnad. För att utnyttja den så kallade självhjälpsrätten måste hyresgästen först ha krävt av hyresvärden att felet skall åtgärdas och hyresvärden måste trots detta ha låtit bli att åtgärda bristen.

Hyresgästen har också rätt att säga upp hyresavtalet i förtid om inte bristen kan avhjälpas eller om hyresvärden låtit bli att avhjälpa bristen så snart som det är möjligt trots tillsägelse. Bristen måste vara av väsentlig betydelse. Avtalet får inte sägas upp på grund av brist efter att bristen avhjälpats.

För den tid lägenheten är i bristfälligt skick har hyresgästen rätt till hyresreduktion. Hyresgästen har även rätt till skadestånd om hyresvärden inte visar att bristen inte beror på hans försumlighet. Här är bevisbördan omkastad. Hyresvärden skall exculpera sig, dvs. visa att han inte varit oaktsam.

Detsamma gäller om hyresvärden inte underhåller lägenheten i enlighet med 15 § eller om något annat hinder eller men i nyttjanderätten uppstår utan hyresgästens vållande.

#### 4.2.4 Vart skall hyresgästen vända sig?

Om hyresvärden vägrar att åtgärda en för hög radonhalt kan hyresgästen vända sig till hyresnämnden. Hyresgästen kan begära att hyresnämnden förelägger hyresvärden att åtgärda bristen (12 kap. 16 §). Ett sådant åtgärdsföreläggande kan förenas med vite.

Vidare kan hyresgästen väcka talan hos tingsrätten med en begäran om att fastighetsägaren skall fullgöra sina förpliktelser, något som emellertid i praktiken är mycket ovanligt.

Om inte fastighetsägaren och hyresgästen är överens om att ersättning skall utgå på grund av att lägenheten varit i bristfälligt skick eller om man inte kan enas om något belopp kan saken prövas av tingsrätten.

Därutöver kan hyresgäster vända sig till kommunen för att få kommunen att ingripa enligt Miljöbalken. Kommunen kan också bistå hyresgäster med allmän information om radon och ofta även med radonmätning.

#### 4.2.5 Vem betalar radonåtgärder?

Kostnaden för att mäta radonhalten och att göra åtgärder när halten är för hög ligger på fastighetsägaren. Dessa kostnader kan fastighetsägaren vilja ha täckta av hyresgästerna, via hyran.

Har då en fastighetsägare rätt till hyreshöjning när han har gjort åtgärder mot radon? Eller är det så att hyresgästen skall ha rätt till en lägre hyresnivå om radonhalten är för hög? Vad betalar hyresgästen egentligen för i själva grundhyra?

För att besvara dessa frågor bekantar vi oss i följande avsnitt med principerna för hur en hyras storlek fastställs.

#### 4.2.6 Skall hyran vara lägre i radonhus?

Hyran för en bostadslägenhet fastställs enligt den så kallade bruksvärdesprincipen. Hyran skall bl.a. spegla lägenhetens skick. Hyran för två till det yttre likadana lägenheter skall fastställas till ett lägre belopp för den lägenhet som har ett sämre underhållsskick. Exempel på sådant som påverkar bedömningen av underhållsskicket är lägenhetens maskinella utrustning och underhåll av väggytor, golvmaterial m.m. Betydelsen av brister har varit föremål för bostadsdomstolens bedömning. (Hyresnämndens beslut överklagades vid den tiden till bostadsdomstolen. Numera överklagas hyresnämndens beslut till Svea hovrätt, avdelning 16). I ett beslut från 1987 (Bostadsdomstolen, BD, 62/1987) menade bostadsdomstolen att en temperatur som underskridit vad en hyresgäst bör tåla och som bestått under avsevärd tid, sänkte lägenhetens bruksvärde. Troligen ansåg domstolen att bruksvärdet sänktes på grund av att bristen bestått under "avsevärd tid". Här var det fråga om inomhustemperatur, men resonemanget skulle sannolikt även kunna föras i fråga om hyran för en bostadslägenhet med radonhalt över riktvärdet.

Hyresgästen hade som alternativ kunnat begära hyresreduktion, enligt hyreslagens regler, för den tid lägenheten var i bristfälligt skick. Hyresreduktion prövas av allmän domstol, inte av hyresnämnd.

### 4.3 Bostadsrättshavare och risken för radon

En bostad som är upplåten med bostadsrätt utgör i juridisk mening en begränsad rättighet till fast egendom. Upplåtelseformen innebär att en bostadsrättshavare inte kan råda över sin bostad på samma sätt som en person som äger sin bostad. En rad inskränkningar finns. I jämförelse med hyresgäster är bostadsrättshavarens rådgighet emellertid större. Förhållandena för bostadsrättshavare liknar ändå i mångt och mycket förhållandena för hyresgäster.

Så är det exempelvis i fråga radon. En bostadsrättshavare förväntar sig att den bostad han innehar skall uppfylla grundläggande krav som kan ställas på en bostad, exempelvis att den inte innebär några hälsorisker. Har inte föreningen uppfyllt sin skyldighet att se till att radonhalten understiger gällande rikt- och gränsvärden kan det innebära att en bostadsrättshavare kan komma att bo i en lägenhet som utgör en hälsorisk, utan att vara medveten om det.

Bostadsrättslagen (1991:614) reglerar förhållandena i en bostadsrättsförening, bl.a. förhållandet mellan föreningen och den enskilde bostadsrättshavaren.

#### 4.3.1 Föreningen ansvarar för att radonhalten inte är för hög

När en bostadslägenhet upplåts med bostadsrätt för första gången, vanligen när föreningen är nybildad och lägenheten för första gången skall tillträdas, skall lägenheten vara i ett sådant skick att den enligt den allmänna uppfattningen på orten är fullt brukbar för sitt ändamål (7 kap 1 §). Detsamma gäller för en lägenhet som upplåts med bostadsrätt vid en senare tidpunkt, när lägenheten varit hyresrätt eller när bostadsrätten upphört men då lägenheten återigen skall upplåtas med bostadsrätt. Regeln är emellertid dispositiv, dvs. inte tvingande och ger alltså utrymme för föreningen och den enskilde bostadsrättshavaren att avtala om att bostadsrättshavaren själv exempelvis skall svara för viss inredning eller maskinell utrustning.

Gränsdragningen mellan vad bostadsrättshavaren själv kan svara för och vad föreningen skall svara för är oklar under upplåtelse-tiden. Huvudregeln i bostadsrättslagen (BRL) är att föreningen svarar för huset och bostadsrättshavaren för lägenhetens inre underhåll (7 kap. 4 och 12 §§). Till skillnad från hyresgäster ansvarar sålunda bostadsrättshavare själva i huvudsak för lägenhetens skick under upplåtelse-tiden. Bostadsrättshavaren är alltså skyldig

att underhålla och reparera lägenheten. Det framgår vanligen av stadgan var gränsen för bostadsrättshavarens och föreningens ansvar går. Föreningens stadga kan utvidga ansvaret för föreningen men inte för medlemmarna, dvs. de enskilda bostadsrättshavarna.

Det är emellertid klart att grundläggande egenskaper i fastigheten är föreningens ansvar. En sådan grundläggande egenskap är att radonhalten i huset skall understiga gällande rikt- och gränsvärden.

#### 4.3.2 Bostadsrättsföreningen är inte skyldig att mäta radonhalten

Det finns emellertid i dag ingen generell skyldighet för en bostadsrättsförening att låta radonundersöka lägenheten. Föreningen kan i och för sig bli skyldig att utföra undersökningar för kommunens tillsynsverksamhet, enligt miljöbalken, om det finns skäl att anta att byggnadens skick är sådant att det kan medföra olägenhet för människors hälsa (26 kap. 22 § miljöbalken).

Ett alternativ kan vara att bostadsrättshavaren själv låter göra en undersökning av radongashalten, på egen bekostnad.

#### 4.3.3 För hög radonhalt är en brist i lägenheten

Skulle lägenheten inte vara i avtalat skick vid tillträdet har bostadsrättshavare enligt bostadsrättslagen tillgång till sanktioner liknande de som hyresgäster har rätt till enligt hyreslagen. Detsamma gäller om föreningen inte håller lägenheten eller fastigheten i övrigt i brukbart skick under upplåtelseperioden, såvida inte ansvaret för detta ligger på bostadsrättshavaren enligt bostadsrättslagen eller stadgarna (7 kap. 4 §).

En bostadsrättshavare har rätt att åtgärda bristen på föreningens bekostnad. För att utnyttja den så kallade självhjälprätten måste bostadsrättshavaren emellertid först ha krävt av styrelsen att felet skall åtgärdas och styrelsen måste trots detta ha låtit bli att åtgärda bristen. Bostadsrättshavaren kan då dessutom frånträda bostadsrätten efter uppsägning, om det är fråga om en brist av väsentlig betydelse och om bristen inte åtgärdas efter tillsägelse. Uppsägningen måste ske innan felet åtgärdats. För den tid lägenheten är i bristfälligt skick har bostadsrättshavaren rätt till nedsättning av



årsavgiften. Han kan även ha rätt till skadestånd om bristen beror på att föreningen varit försumlig (7 kap. 2 §).

I de fall bostadsrättshavaren väljer att säga upp bostadsrätten har han rätt till skälig ersättning för bostadsrätten (7 kap. 29 §). I princip skall ersättningen motsvara lägenhetens marknadsvärde. Om uppsägningen sker i nära anslutning till upplåtelsen innebär det vanligen att insatsen skall återbetalas.

Vid uppsägning återgår bostadsrätten till föreningen och bostadsrättshavaren blir fri från sina förpliktelser. Om bostadsrättshavaren tillträtt lägenheten och om bostadsrättshavaren begär att få bo kvar i lägenheten kommer ett regelrätt hyresförhållande att uppstå.

#### 4.3.4 Vart skall bostadsrättshavaren vända sig?

Tingsrätten prövar såväl rätten till nedsättning av årsavgiften som rätten till skadestånd. Vidare kan bostadsrättshavaren väcka talan hos tingsrätten och begära att föreningen skall fullgöra sina förpliktelser. Detta är emellertid mycket ovanligt i praktiken.

Därutöver kan bostadsrättshavare vända sig till kommunen för att få kommunen att ingripa enligt Miljöbalken. Kommunen kan också bistå med allmän information om radon och ofta även med radonmätning.

#### 4.3.5 Årsavgiften påverkas av kostnader för åtgärder

Bostadsrättsföreningen får själv svara för kostnader för genomförd radonmätning och eventuella efterföljande åtgärder. Skulle mer omfattande åtgärder behöva göras kan detta leda till att årsavgifterna i föreningen behöver höjas. På samma sätt kan årsavgifterna påverkas om en bostadsrättshavare begär nedsättning av årsavgiften.

### 4.4 Boende i äldreboende och i särskilda boendeformer

I vårt uppdrag ingår att redogöra för radonproblemets omfattning i byggnader som inrymmer bostäder och vissa andra lokaler där

människor vistas mer varaktigt. Enligt utredningsdirektiven avses bl.a. "lokaler för äldreboende eller liknande boende".

Numera bedrivs vanligen inte äldreomsorg i lokaler. De äldre bor antingen i lägenheter upplåtna med hyresrätt eller i lägenheter med bostadsrätt. Det som vi i dagligt tal betecknar som äldreboende är en form av boende som ingår i det vidare begreppet de särskilda boendeformerna.

I samband med "Ädelreformen" (service och vård till äldre och handikappade) 1991–1992 infördes termen särskilda boendeformer. Detta är en samlingsterm för bostäder som är speciellt avsedda för äldre eller funktionshindrade. Termen inrymmer de boendeformer som tidigare kategoriserades som ålderdomshem, servicehus, sjukhem och gruppboende. Gemensamt för dessa boendeformer är att inslaget av vård i boendet i många fall är stort och att de boende har tillgång till personal hela dygnet.

De särskilda boendeformerna skiljer sig därmed från traditionellt boende. Boverket har i sina byggregler gjort en klassificering. Denna innebär att en bostad i en särskild boendeform anses som fullvärdig även om utrymme för matlagning, matplats, bad och duschmöjlighet samt samvarorum delvis finns gemensamt i anslutning till de enskilda lägenheterna.

Bostadsdomstolen har slagit fast att hyreslagen är tillämplig för särskilda boendeformer under förutsättning att hyresgästen disponerar ett utrymme ensam och att det upplåtes mot ersättning.

I de flesta fall finns dessa bostäder i hus som ägs direkt av kommunen eller av ett kommunalt ägt bostadsföretag.

En lägenhet för äldre kan även vara upplåten med bostadsrätt. Då är den äldre medlem i bostadsrättsföreningen och bostadsrättslagens regler gäller.

## **Boende i särskilda boendeformer och risken för radon**

Boende i särskilda boendeformer är antingen hyresgäster eller bostadsrättshavare. Deras situation i förhållande till radonrisk ser naturligtvis ut som för andra hyresgäster eller bostadsrättshavare. Självklart skall även denna boendegrupp kunna förvänta sig att bostaden är sund. Möjligen kan gruppen betraktas som särskilt utsatt. Många äldre och andra berörda grupper har behov av hjälp i boendet av olika slag; en anpassad bostad, vård i varierande grad etc. En boende med sådana speciella behov kan därför komma att bli bunden till en för honom speciellt anpassad lägenhet eller till en lägenhet där en speciell vårdform kan erbjudas. I en sådan utsatt position kan benägenheten att ta till vara sina intressen i olika sammanhang och att ställa krav påverkas.

### **4.5 Förskolebarn, elever och arbetstagare i förskola, förskoleklasser, skolor och fritidshem**

I vårt uppdrag ingår att redogöra för problemets omfattning i byggnader som inrymmer bostäder och vissa andra lokaler där människor vistas mer varaktigt, däribland skolor och förskolor. Vi har valt att låta vår redovisning därtill omfatta förskoleklasser (det som tidigare kallades 6-årsverksamhet) samt fritidshem, då dessa verksamheter bedrivs i direkt anslutning till förskolan eller skolan.

Sådana lokaler är vanligen upplåtna med hyresrätt. Trots det innebär det inte att de som vistas i lokalerna har ställning som hyresgäster. Hyresgäst är den som bedriver verksamhet i lokalen, alltså själva skolan eller förskolan. Vanligen bedrivs verksamheten av kommunen, men den kan också vara enskild. Om föräldrar till barn i förskola, förskoleklasser, skola eller fritidshem, eller en anställd i verksamheten, vill ställa krav på åtgärder av en bristfällig miljö skall de vända sig till den som har verksamhets- och arbetsgivaransvar på den enskilda skolan/förskolan, dvs. oftast rektor eller föreståndaren. Denna får sedan i sin tur framföra kraven till fastighetsägaren, i den mån kraven faller under hans ansvar.

#### 4.5.1 Hyreslagen är tillämplig

Regelverket för lokaler är uppbyggt på ett sätt liknande det för bostadslägenheter. Hyreslagens bestämmelser omfattar både bostadshyresgäster och lokalhyresgäster. Huvudregeln i fråga om lägenhetens, dvs. lokalens, skick vid tillträdet och under hyrestiden är densamma, med den inskränkningen att större avtalsfrihet råder i fråga om lokaler. Parterna kan avtala om sämre skick än fullt brukbart för det avsedda ändamålet. Även i fråga om underhåll under hyrestiden är huvudprincipen den att hyresvärden är skyldig att hålla lägenheten i brukbart skick eller i ett bättre skick om man har avtalat om det. Hyresgäst och hyresvärd kan däremot även träffa avtal om sämre underhållsskick.

Vid brist kan lokalhyresgästen använda sig av samma sanktioner, hyresnedsättning, skadestånd m.m. som en bostadshyresgäst.

Därtill kan arbetsmiljölagen vara tillämplig. De personer som vistas i lokalen är förskolebarn, elever och arbetstagare i olika former. Arbetstagare omfattas av arbetsmiljölagen, likaså elever. Däremot omfattas inte barn i förskola eller barn på fritidshem. (Se vidare kap. 15 om arbetsmiljölagen)

## 5 Radon, vad är det?

### 5.1 Radium – torium – kalium

Källan till radonproblemen i våra bostäder är några av de radioaktiva grundämnena som finns naturligt i berggrunden och i de stenbaserade jordarterna. Deras atomkärnor sönderfaller spontant och utan yttre påverkan, varvid nya grundämnena bildas. Det radon som är en hälsorisk i våra bostäder är radon-222. Det förekommer i den sönderfallskedja som börjar med uran-238 och slutar med bly-206, tabell 5.1.

Radium, från vilket radon närmast bildas, har en halveringstid på 1 600 år och nybildas ständigt. Produktionen av radon är därför så gott som konstant. Radon är en ädelgas vars atomkärnor sönderfaller till så kallade radondöttrar, vilka är radioaktiva metalljoner. Man kan inte med sina sinnen förnimma radon, men det är enkelt att påvisa dess existens med mätinstrument.

Radonhalter i luft mäts oftast i enheten Bq/m<sup>3</sup> (becquerel per kubikmeter). En koncentration av 1 Bq radon per kubikmeter luft innebär att det sker ett sönderfall av en radonatom per sekund i varje kubikmeter luft. Radonhalter i vatten mäts i Bq/l.

Radon finns allmänt i våra byggnader. I svenska bostäder är radonhaltens medelvärde ca 110 Bq/m<sup>3</sup>, något högre i småhus och något lägre i bostäder i flerbostadshus. Högsta beräknade årsmedelvärde för en bostad är hitintills ca 34 000 Bq/m<sup>3</sup>, men som enskild uppmätt halt inomhus i Sverige gäller 80 000 Bq/m<sup>3</sup>.

Tabell 5.1 Sönderfallsserie för uran-238

Isotop	Halveringstid	Huvudsaklig strålning	Anmärkning
Uran-238 (U)	4,5 miljarder år	Alfa	
Torium-234 (Th)	24,1 dygn	Beta	
Protaktinium-234 (Pa)	1,2 min	Beta	
Uran-234 (U)	250 000 år	Alfa	
Torium-230 (Th)	80 000 år	Alfa	
Radium-226 (Ra)	1 600 år	Alfa	
Radon-222 (Rn)	3,8 dygn	Alfa	Gas
Polonium-218 (Po)	3,0 min	Alfa	Kortlivad RnD
Bly-214 (Pb)	26,8 min	Beta, gamma	Kortlivad RnD
Vismut-214 (Bi)	19,7 min	Beta, gamma	Kortlivad RnD
Polonium-214 (Po)	0,000 16 sek	Alfa	Kortlivad RnD
Bly-210 (Pb)	21,3 år	Beta	Långlivad RnD
Vismut-210 (Bi)	5,0 dygn	Beta	Långlivad RnD
Polonium-210 (Po)	138,4 dygn	Alfa	Långlivad RnD
Bly-206 (Pb)	-		Stabil, ej radioaktiv

Endast de huvudsakliga sönderfallen redovisas. 90 % av den gammastrålning som genereras vid sönderfall inom serien för uran-238 bildas vid sönderfallen av radon-döttrarna bly-214 och vismut-214. RnD = Radondotter.

Det finns också en radonisotop i den naturligt förekommande sönderfallsserien för torium-232, tabell 5.2, nämligen radon-220 eller även kallad toron. Denna radioaktiva gas finns liksom radon-222 allmänt i jordluften, framför allt i granitiska jordarter. Toron har en kort halveringstid, 55 sek, och hinner därför vanligtvis inte transporteras in i hus i några större mängder innan det söderfallit.

För att toron i byggnader skall förekomma i sådana halter att det utgör en påtaglig hälsorisk fordras att jordluft snabbt transporteras in i byggnaden eller att mycket toron avgår från väggar och golv. Det senare förutsätter att toriumhalten är hög i byggnadsmaterialet eller att väggar och golv utgörs av berg eller jordtytor samt att toriumhalten är hög i dessa. Material med stor toronavgång är exempelvis toriumrika graniter och pegmatiter.

Tabell 5.2 Sönderfallsserie för torium-232

Isotop	Halveringstid	Huvudsaklig strålning	Anmärkning
Torium-232 (Th)	14,1 miljarder år	Alfa	
Radium-228 (Ra)	5,76 år	Beta	
Aktinium-228 (Ac)	6,13 tim	Beta, gamma	
Torium-228 (Th)	1,91 år	Alfa, gamma	
Radium-224 (Ra)	3,66 dygn	Alfa, gamma	
Radon-220 (Rn)	55 sek	Alfa	Gas, även kallad toron
Polonium-216 (Po)	0,15 sek	Alfa	
Bly-212 (Pb)	10,64 tim	Beta, gamma	
Vismut-212 (Bi)	60,6 min	Alfa, beta, gamma	
Polonium-212 (Po)	0,34 miljondels sek	Alfa	
Thallium-208 (Tl)	3,05 min	Beta, gamma	
Bly-208 (Pb)	-		Stabil, ej radioaktiv

## 5.2 Olika typer av joniserande strålning

Med joniserande strålning avses strålning som har så hög energi att den kan slå ut elektroner ur atomernas elektronskal och på så vis orsaka jonisering i det material som den tränger in i. När de radioaktiva ämnena i tabellerna 5.1 och 5.2 sönderfaller avges joniserande strålning av olika slag. I tabellerna anges vilket eller vilka strålslag som är vanligast vid respektive sönderfall.

### 5.2.1 Alfastrålning

Alfastrålning utgörs av positivt laddade partiklar, heliumkärnor, som består av två protoner och två neutroner. Alfastrålningen har mycket kort räckvidd, ca 5 cm i luft och 50  $\mu\text{m}$  i vävnad, och stoppas till allra största delen av hudens hornlager (det yttersta skiktet som består av döda celler). Alfapartiklarna kan därför endast skada levande celler om de befinner sig inne i kroppen. Detta är vad som sker vid radondöttrarnas sönderfall i lungan. Där träffar de utslungade alfapartiklarna direkt de oskyddade epitelcellerna i luftrör och lungblåsor. Alfastrålningen ger en förhållandevis stor stråldos till de organ som den träffar jämfört med beta- och gammastrålning.

### 5.2.2 Betastrålning

Betastrålning utgörs av elektroner, betapartiklar, som är negativt laddade. Denna strålning har längre räckvidd i luft än alfastrålning men kortare än gammastrålning. Även betastrålning orsakar störst skada på människan om det radioaktiva ämnet finns inne i kroppen.

### 5.2.3 Gammastrålning

Gammastrålning är en elektromagnetisk strålning med hög energi av samma typ som röntgenstrålning. Den har lång räckvidd och kan exempelvis nå ett par hundra meter i luft eller ca 50 cm i sten eller betong. För att avskärma 50 % av gammastrålningen erfordras 7 cm tegel eller 12 cm jord. Gammastrålning från ett radioaktivt ämne utanför kroppen kan träffa alla vävnader och celler inuti kroppen.

Gammastrålningen mäts oftast i enheten  $\mu\text{Sv/h}$  (mikrosievert per timme, storheten kallas miljödosekvivalent). En äldre enhet som fortfarande används i vissa sammanhang är  $\mu\text{R/h}$  (mikroröntgen per timme). 1  $\mu\text{R/h}$  motsvarar 0,01  $\mu\text{Sv/h}$ .

## 5.3 Radonkällor

Radonet i våra byggnader ( $\text{Rn-222}$ ) kommer antingen direkt från marken eller från byggnadsmaterial som är tillverkade av mineral från marken. Det kan också komma in i huset med det vatten som pumpas upp från marken och används i hushållet.

### 5.3.1 Marken

#### **Uran – radium – radon**

Uran och radium finns i de flesta berg- och jordarter och därmed också i stenbaserade byggnadsmaterial. Förutom uran och radium finns i naturen det radioaktiva grundämnet torium och den radioaktiva kaliumisotopen kalium-40.

Halten uran, radium och torium är olika i skilda typer av bergarter på grund av bergarternas bildning och kemiska sammansättning. Vanlig haltnivå av uran är från mindre än ett till några gram per ton berg. Toriumhalten är genomsnittligt tre gånger högre än



uranhalten, men stora variationer förekommer. Särskilt låga är uran- och toriumhalterna i sedimentära bergarter som kalksten, sandsten och kvartsit samt i basiska bergarter som gabbro, diabas, diorit och basiska vulkaniter, de senare ofta kallade grönstenar.

Djup- och gångbergarter som är rika på kiselsyra,  $\text{SiO}_2$ , t.ex. graniter, apliter och pegmatiter, har ofta betydligt högre halt av uran, radium och torium än andra bergarter. Riktigt höga halter av uran och radium kan förekomma i vissa typer av graniter och pegmatiter samt lokalt där uran koncentrerats, t.ex. i uranmineraliseringar och uranmalmer. Alunskiffer är en kol- och kerogenrik svart skiffer med höga uranhalter men låga toriumhalter. Alla andra skifferbergarter har låga till normala uranhalter. På kartan i figur 5.1 redovisas var i Sverige alunskiffer finns och inom vilka områden som uranrika graniter och pegmatiter är vanliga.

När berggrunden bryts ner eller vittrar ner till jord transporteras uran, radium och torium bort mekaniskt med vatten och kemiskt genom lakning. Därigenom kommer halterna av dessa ämnen att gradvis minska ju mer materialet bryts ner. De lägsta halterna har finsand som i stort enbart består av frilagda korn av kvarts och fältspat.

Det uran, radium och torium som blivit löst i vattnet eller finns i vatten i mycket små korn av uranförande mineral adsorberas på lerpartiklar eller fälls som sådana. Därför har leror och lerig silt vanligen högre halter av uran, radium och torium än andra jordarter. Ett undantag från den ordning som här redovisats är jordar som innehåller alunskiffer. Skiffern är ytterst finkornig och uranet förekommer som ytterst små korn, som är jämnt fördelade i skiffern. Vid nedbrytningen av alunskiffern bildas allt mindre korn så att det till sist bildas en skifferlera, som består av små alunskifferkorn. Någon större urlakning av uran förekommer inte, varför uranhalten i t.ex. sand av alunskiffer i stort sett är densamma som i alunskifferberget.

*Figur 5.1* Särskilt uran- (radium-) rika bergarters utbredning i Sverige

Figuren finns endast i den tryckta versionen.

### **Radonhalter i jordluft**

Av det radon som bildas i mineralkornen i jorden avgår 10–40 % till porerna (i lera upp till 70 %). Hur stor andel av radonet som avgår, dvs. emanerar, beror på mineralkornens storlek, uppbyggnad,

sprickighet och vittringsgrad samt på hur radiumatomerna är placerade och radiumhalten. Ju mindre kornen är, ju sprickigare och mer vittrade de är, ju fler radiumatomer som sitter på mineral-kornens ytor och sprickytor och ju högre radiumhalten är desto större andel av det bildade radonet avgår. Utfällning av radium på kornytor och i sprickor är den huvudsakliga källan till uppmätta radonhalter. Radium i kornen bidrar endast i liten omfattning.

*Tabell 5.3* Normala halter av radium-226 och radon-222 svenska jordarter

Jordart	Radium-226 Bq/kg	Radon-222 Bq/m <sup>3</sup>
Morän, normal	15-65	10 000- 40 000
Morän med granitiskt material	30-75	20 000- 60 000
Morän med uranrikt granitisktmaterial	75-360	40 000-200 000
Åsgrus	30-75	10 000-150 000
Sand, silt	6-75	4 000- 50 000
Lera	25-100	10 000-120 000
Jordarter som innehåller alunskiffer	175-2 500	50 000- > 1 miljon

Radonhalten i jordluften påverkas, förutom av radonavgången från mineralkornen, även av att radon diffunderar från jordlagret till atmosfären ovan markytan, dvs. exhalarar, samt av jordens vattenhalt och av vinden, som ventilerar bort radon. Eftersom dessa faktorer ändrar sig under årets gång, t. ex. genom att marken fryser till eller att det regnar och blåser olika mycket, varierar radonhalten i jordluften under året i marknära skikt med en faktor två till tre eller ännu mer. Generellt är radonhalten i jordlagret högst under vintern, när markytan är frusen. Under ett tjälat jordlager byggs radonhalten upp till vad som maximalt kan bildas. Mätningar av radon i jordluft bör undvikas under vår och försommar när markvattenhalten är hög.

Hur mycket radonhalten varierar beror i stort på jordens genomsläpplighet, permeabilitet. Radonhaltens variation är störst i grovkorniga jordarter och minst i finkorniga leror. I grus är radonhalten vid ca 2 meters djup 75 % av den maximala. I silt inträffar motsvarande förhållande redan vid 0,7 meter djup.

I tabell 5.3 redovisas normala halter av radium-226 i svenska jordarter. Där redovisas också normala halter av radon-222 i jordluften på cirka en meters djup.

Lägst är radonhalten i sand där den vanligen ligger på 5 000–10 000 Bq/m<sup>3</sup>. Även vid så låga radonhalter i jordluften kan i vissa fall radonhalten i huset vara förhöjd. Det är en fråga om hur stor mängd jordluft som sugts in.

Bygger man ett hus med betongplatta på marken eller med källare kan detta jämföras med att lägga ett lock på markytan. Radonhalterna i jordluften direkt under huset stiger därvid till halter som ligger nära de som maximalt kan bildas vid aktuell radiumhalt.

För att radon i större mängd skall kunna transporteras från marken in i byggnaden, måste det finnas möjlighet att transportera radonet. Ju genomsläppligare en jordart är desto större är förutsättningen till transport. Därför har det visat sig att hus som är grundlagda på grusiga isälvsavlagringar i form av åsar ofta har förhöjda och ibland mycket höga radonhalter inomhus. I grusåsen ligger dessutom grundvattenytan vanligen långt under markytan, varför det finns stora volymer radonhaltig jordluft som är tillgänglig för transport. Består dessutom bergarterna i grusåsen av uranrika graniter eller alunskiffer blir också radonhalten i jordluften hög och risken för höga radonhalter inomhus stor.

Är radonhalten i jordluften mycket hög behövs det inte mer än att några hundra liter jordluft läcker in i byggnaden per timme för att radonhalten inomhus skall bli för hög.

För att jordluft skall kunna transporteras in i byggnaden måste det finnas jordluft som kan förflyttas. Ingen eller mycket litet jordluft kan transporteras fram till byggnaden, om grundvattenytan ligger i nivå med bottenplattan eller jordarten har låg permeabilitet. Därför har byggnader, som är grundlagda på lera och silt som regel låga radonhalter.

Ligger grundvattenytan på djup mellan noll och en meter under huset är som regel jordluftvolymen för liten för att upprätthålla en så hög radonhalt i jordluften att detta kan orsaka förhöjda radonhalter inomhus. Läcker det i detta fall in luft genom jordlagret under huset, kommer jordvolymen i de flesta fall att ventileras med atmosfärisk luft. En sådan ventilation medför att radonhalten i jordluften under huset sjunker kraftigt.

Vanligen är den tillgängliga volymen jordluft för liten för att radonproblem skall uppstå i byggnader grundlagda direkt på berg eller på sprängstensfyllning som är mindre än 1 m tjock. För att förhöjd radonhalt i detta fall skall kunna uppstå inomhus behöver radiumhalten i berget vara hög så att radonavgången blir särskilt

stor. Exempel på sådana fall är hus som är grundlagda på uranrika pegmatiter, uranförekomster eller alunskiffer.

Många byggnader med förhöjda och höga radonhalter inomhus är grundlagda på fyllning ovanpå mark som i övrigt inte skulle innebära någon radonrisk. Fyllningen fungerar i dessa fall som stora genomsläppliga luftmagasin genom vilka luft sugas in i byggnaderna. Radonet avgår från materialet i fyllningen. Normalt sker en relativt kraftig ventilation av fyllningen genom bläst och temperaturvariationer, men täcks fyllningen av matjord eller lera ökar radonhalten kraftigt i luften i fyllningen. Byggnaden behöver nödvändigtvis inte vara belägen ovanpå fyllningen för att det skall uppstå radonproblem. I många fall räcker det med att byggnaden står i kontakt med lagret av fyllning.

Radonhalten i jordluften är alltid så hög att radonhalten i en byggnad kan bli högre än  $400 \text{ Bq/m}^3$ . Detta även när radonhalten är som lägst, ca  $5\,000 \text{ Bq/m}^3$  i sand. För att radonhalten i byggnaden då skall bli högre än  $400 \text{ Bq/m}^3$  fordras dock:

- Att marken eller del av marken under byggnaden är luftgenomsläpplig.
- Att tillräcklig mängd jordluft kan läcka in i byggnaden.
- Att den för transport tillgängliga luftvolymen i marken är tillräckligt stor för att radonhalten i jordluften skall upprätthållas även om delar av denna borttransporteras.

Tillräckligt inläckage av jordluft för att radonhalten inomhus genomsnittligt skall bli högre än  $400 \text{ Bq/m}^3$  är ca  $5 \text{ m}^3/\text{h}$  om läckaget sker till ett enplanshus med  $120 \text{ m}^2$  bottenyta och en luftväxling av  $0,2 \text{ oms/h}$  och radonhalten på den inläckande jordluften är  $5\,000 \text{ Bq/m}^3$ . Om radonhalten i jordluften i stället är  $50\,000 \text{ Bq/m}^3$ , räcker det med  $0,5 \text{ m}^3$  luft per timme från marken.

### 5.3.2 Byggnadsmaterialet

Uran och radium finns i de flesta stenbaserade byggnadsmaterial, eftersom det är allmänt förekommande grundämnen i våra jord- och bergarter. Normalt är mängden uran och radium i byggnadsmaterialet liten och har ingen praktisk betydelse. Det finns emellertid några undantag såsom skifferbaserad lättbetong och betong med ballast av uranrik granit. Från radonsynpunkt är det främst den alunskifferbaserade lättbetongen som orsakar förhöjda radonhalter.

*Tabell 5.4* Radiumhalt i några olika byggnadsmaterial samt radonavgång från obehandlad yta

Material	Radiumhalt Bq/kg	Radonavgång Bq/m <sup>2</sup> h
Betong	20-200	2-20
Tegel	40-150	1-10
Sandbaserad lättbetong	10-130	1-3
Skifferbaserad lättbetong	600-2 600	50-200

Den alunskifferbaserade lättbetongen, eller "blåbetongen" som den kallas i radonsammanhang, är således den största radonkällan bland byggnadsmaterialen. Blåbetongen har tillverkats under tiden från 1929 fram till 1975 på en rad platser i landet. Den finns i såväl armerade som oarmerade produkter för stomkonstruktioner (t.ex. vägg- och bjälklagselement, murblock) och stomkompletteringar (element och murblock för mellanväggar, isolerblock). Radiumhalten varierar kraftigt mellan olika partier beroende på var i stenbrottet råmaterialet bröts och i än högre grad mellan olika tillverkningsorter, vilket framgår av tabell 5.5.

Det bästa sättet att konstatera om det finns blåbetong i en byggnad är att mäta gammastrålningen från väggar och bjälklag. Detta görs enkelt med ett gammainstrument, som direkt visar resultatet på en display eller med visare, se avsnitt 5.5.3. Gammastrålningsvärden mellan ca 0,25 µSv/h (25 µR/h) och uppåt 1,20 µSv/h (120 µR/h) indikerar att det är "blåbetong".

Andra byggnadsmaterial som kan ha en förhöjd till hög radiumhalt är vissa tegelsorter samt betongprodukter som framställts av slagg från bl.a. järnmalm med förhöjd uranhalt. Det finns även hus

som är byggda med murblock tillverkade av så kallad rödfyr (alunskifferaska) samt tegel som framställts av alunskiffer.

Tabell 5.5 Produktion av skifferbaserad lättbetong i Sverige

Fabrik	Driftperiod	Producerad mängd t.o.m. 1970 Mm <sup>3</sup>	Typ av produkt	Radium i prov (Bq/kg)	
				1953	1973
Borensberg	1936–1968	1,56	Väggelement	1 200	
Yxhult N:a	1929–1959 <sup>2)</sup>	1,38	Bjälklag, takelem.	1 600	
Yxhult S:a	1947–1975 <sup>2)</sup>	4,9	Arm. element, block	1 250	1 350
Falköping	1930–1974 <sup>2)</sup>	0,69	Oarm. produkter	1 900	2 300
Uddagården	1955–1974 <sup>2)</sup>	3,41	Oarm. produkter	–	2 400
Grönhögen (Öland)	1943–1972	3,96	Alla typer	670	–
Skövde/Durox	1929–1968	3,0	Alla typer	–	1 500

1) Mätningarna har gjorts av SSI.

2) Driften har fortsatt vid fabriken ytterligare några år med tillverkning av sandbaserad gasbetong.

Radiumhalten är en faktor som har betydelse för hur stor radonavgången är. Byggmaterialets kemiska sammansättning och porositet är ett par andra, men den kanske viktigaste är ytbehandlingen. Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut har tillsammans med Radiofysiska institutionen vid Lunds universitet mätt radonavgången från bl.a. lättbetong med olika radiumhalter och med olika ytbeläggningar. Resultatet av dessa mätningar redovisas i *Radonexhalation från byggnadsmaterial* (Pettersson m.fl. 1982).

En plastad papperstapet tillsammans med ett tunnputsskikt halverar radonavgången från väggytan. Stryks ytan dessutom med exempelvis akrylatfärg blir radonutströmningen mycket liten. Om väggens ena sida förses med ett tätare ytskikt ökar radonavgången markant från den andra sidan. Detta faktum bör lämpligen beaktas vid tilläggsisolering av ytterväggar av blåbetong. Dock har en komplettering av väggens utsida med mineralull och en luftspalt bakom fasadplåten knappast någon betydelse för radonexhalationen inåt, eftersom den konstruktionen är luftig. Däremot kan förmodligen alternativen med den relativt tätare cellplasten som limmas direkt på den gamla fasadytan ge en förhöjd radonhalt inomhus på grund av ökad radonexhalation.

I ett normalt bostadsrum med samtliga väggar bestående av blåbetong med radiumhalten 1 460 Bq/kg blir radonhalten 120–150 Bq/m<sup>3</sup>, om luftväxlingen i rummet är 0,5 oms/h och väggarna har en ordinär ytbehandling. Detta gäller givetvis endast om radonhalten orsakas av radon enbart från byggnadsmaterialet. Är luftväxlingen hälften så stor (0,25 oms/h) blir radonhalten den dubbla (240–300 Bq/m<sup>3</sup>). Har rummet såväl väggar som bjälklag av skifferbaserad lättbetong med hög radiumhalt blir radonhalten betydligt högre.

### 5.3.3 Hushållsvattnet

Radonhalten i grundvattnet i marken bestäms av radiumhalten i den omgivande jorden och berggrunden.

Grundvatten i jorden har vanligen den maximala radonhalt som radonemanation från mineralkornen till vattnet i porerna kan ge. Det vill säga halten beror på radiumhalten i jordlagret och hur stor andel av alla bildade radonatomer som avgår till vattnet i jordlagrets porer.

Radonhalten i vattnet från grävda brunnar är vanligen betydligt lägre än i grundvattnet. Detta beror dels på att vattnet har stått i brunnen så länge att en del av radonet har hunnit sönderfalla, dels på att regnvatten tillförts brunnen genom direkt tillrinning.

För vatten som tas från brunnar som borrar i berg är radonhalten normalt betydligt högre än i vatten från grävda brunnar. Detta beror på att radonet avgår från radium som utfällts på ytorna av de sprickor i vilka grundvattnet cirkulerar. Radonet kan därigenom avgå direkt från ytbeläggningen till vattnet och radonkoncentrationen kan bli mycket hög. Särskilt hög är den ofta i vatten som tas från brunnar som borrar i bergarter med förhöjd uranhalt. Sådana bergarter är t.ex. graniter, pegmatiter, syeniter och porfyr.



Tabell 5.6 Radonhalter i vatten

Typ av vatten	Normala radonhalter Bq/l vatten
Yt- och regnvatten	< 2
Grundvatten i lösa jordarter	20-150
Vatten i grävda brunnar	10-400
Vatten i borrhålls brunnar	50-400
Vatten i brunnar borrhålls i bergarter med låg radiumhalt	10-50
Vatten i brunnar borrhålls i bergarter med hög radiumhalt	500-10 000

Radon avgår från vattnet till rumsluften då vattnet hanteras i hushållet. Ju mer vattnet behandlas desto mer radon avgår. Vid spolning i toalettstolen avgår ca 30 % av radonet, vid duschning 60–70 % och vid tvättning eller diskning i maskin 90–95 %.

## 5.4 Radonhalten varierar över tiden

### 5.4.1 Inomhus

Radonhalten varierar såväl under dygnet som från dygn till dygn i en bostad eller annan byggnad. Ofta är variationen stor. Den beror på en rad olika orsaker.

- *Temperaturskillnad.* Inomhus är det nägorlunda konstant temperatur, medan utomhustemperaturen kan variera åtskilliga grader under dygnet. Skillnaden i temperatur inne–ute skapar en drivkraft, s.k. skorstenseffekt eller termisk stigkraft.
- *Vindpåverkan.* Ett otätt hus med för vind oskyddat läge i terrängen har stora variationer i luftväxlingen inomhus orsakade av vindriktning och vindhastighet. Vinden påverkar också lufttrycket inomhus, vilket kan föranleda att mer eller mindre mängd radonhaltig jordluft sugas in i huset.
- *Variationer i luftväxlingen orsakade av boendet.* När ingen är hemma är huset normalt tillstängt och luftväxlingen liten, vilket ger en förhöjning av radonhalterna. Förhållandet är i stort sett detsamma nattetid.
- *Planlösningen.* Om rum med inläckande markradon hålls tillstängda med nägorlunda täta dörrar är radonhalten normalt något lägre i övriga delar av huset än vad den blir när dörren

- öppnas. I det tillstängda rummet är förhållandet naturligtvis det omvända.
- *Bruket av spisfläkt.* När spisfläkten används ökas luftväxlingen i huset, men ofta då även undertrycket.

I hus med någon form av mekanisk ventilation, som är igång dygnet runt med konstant effekt är luftväxlingen betydligt stabilare än i hus med självdrag samtidigt som undertrycket inte heller varierar så mycket. Dessa faktorer gör att radonhalterna håller sig på en något mera jämn nivå under dygnet.

#### 5.4.2 I mark

Radonhalten i jordluften varierar också över tiden enligt avsnitt 5.3.1. Här är svängningarna inte så stora under dygnet, men väl från vecka till vecka eller än mer från månad till månad. Variationerna är naturligt nog större närmare markytan än någon meter ner i marken, vilket bör beaktas vid radonmätningar före eller i samband med nybyggnad.

### 5.5 Flera olika mätmetoder

Radon och gammastrålning mäts av olika anledningar. Den vanligaste är att man skall kontrollera radonhalten inomhus för att jämföra med gällande gräns- och riktvärden, vilket kräver minst två månaders mättid. Vid fastighetsförsäljning har man ofta inte denna tid på sig. Mätningen görs då under endast några dagar, vilket fordrar andra typer av instrument än vad långtidsmätningen gör.

Mätning av radon i mark och i vatten kräver andra mätmetoder och instrument. I följande avsnitt beskrivs kortfattat de vanligaste metoderna och mätinstrumenten.

#### 5.5.1 Mätning av radonhalter i inomhusluft

Det finns en rad olika metoder för att mäta radonkoncentrationer i inomhusluft. Statens strålskyddsinstitut (SSI) har gett ut en metodbeskrivning för mätning av radon i bostäder (SSI 1994). Av beskrivningen framgår bl.a. när, var och hur mätningen skall utföras och hur årsmedelvärdet skall beräknas. Beskrivningen är

avsedd för mätningar som kan komma att ligga till grund för ett myndighetsbeslut, t.ex. ansökan om bidrag för att sänka radonhalten i en bostad. SSI har också lämnat rekommendationer för hur rådgivande korttidsmätningar, t.ex. vid husköp, bör utföras. Sådana mätningar omfattar normalt 2 till 10 dygn.

Mätningar som syftar till att bestämma radonhaltens årsmedelvärde skall utföras under eldningssäsongen. Även rådgivande korttidsmätningar skall utföras under eldningssäsongen, men för dessa finns det särskilda restriktioner när det gäller bl.a. vindstyrka, utetemperatur och vädring.

Mätningen bör utföras i två av de bostadsrum, där man vistas mest, dock ej i kök eller våtrum eftersom en förhöjd luftfuktighet kan påverka mätnoggrannheten. Består bostaden av mer än ett bostadsplan bör minst ett rum på varje plan mätas. Instrumentet eller detektorn skall placeras på ett sådant ställe i rummet att den uppmätta radonhalten är så representativ som möjligt för rummet.

Här följer en kort beskrivning av de vanligaste mätmetoderna. Mer utförliga anvisningar finns i SSI:s *Strålning i bostäder*, (SSI 1994). SSI kan också upplysa om vilka firmor som regelbundet kalibrerar sina instrument och detektorer hos SSI.

### **Spärfilm**

Mätmetoden med spärfilm är den vanligaste. Spärfilmen fungerar så att alfapartiklar från såväl radon som radondöttrar träffar ytskiktet på en film av cellulosanitrat eller polyester och ger upphov till skador (spår). Genom att kemiskt etsa filmen blir spåren synliga och kan räknas i mikroskop. Mängden spår per ytenhet är proportionell mot halten av de alfastrålande isotoperna i den luftvolym som finns inom radien för alfapartiklarnas räckvidd och mot mättiden. Detektorer finns såväl med öppen spärfilm som med filmen monterad i en dosa som utestänger radondöttrarna, se figur 5.2.

*Figur 5.2.* Detektorer med spårfilm.

Figuren finns endast i den tryckta versionen.

### **Elektretbaserad integrerande radonmätare**

Detektorerna är av typ E-Perm. Mätinstrumentet utgörs av en mätkammare i vars botten en elektret är placerad. Elektret består av en teflonplatta som laddas upp till 700 volt. Mätningen startas när kammaren öppnas och radongas diffunderar in i kammaren. Detta sker genom ett filter som avlägsnar radondöttrarna. Då radonet sönderfaller joniseras luften i kammaren och de bildade negativa jonerna dras till elektreten. Varje elektron sänker elektretens spänning en smula. Mätningen avslutas genom att mätkammaren stängs. Med en speciell voltmätare mäts elektretens laddning vid radonmätningens start och slut. Skillnaden i spänningen är proportionell mot radonhalten i rummet och exponeringstiden.

Elektretbaserade radonmätare används främst vid s.k. rådgivande korttidsmätningar, t.ex. vid fastighetsförsäljningar.

## Momentana och kontinuerligt registrerande radonmätare

Instrumenten kan vara av i princip tre olika typer:

- *Pulserande jonkammare.* Vid mätning pumpas luften in i jonkammaren genom filter som avlägsnar radondöttrarna. De alfasönderfall som sker i kammaren frigör elektriska laddningar. Dessa samlas in på kammarens elektroder med ett elektriskt fält. De elektriska pulserna förstärks och analyseras av en mikroprocessor.
- *Mätkammare med halvledardetektor.* Rumsluften diffunderar in i mätkammaren genom ett filter som avlägsnar radondöttrarna. När radongasen i mätkammaren sönderfaller bildas radondöttrar. Alfastrålningen, som avges vid sönderfallen, registreras av en halvledardetektor.
- *Lucas-cell.* Vid mätning pumpas luft in i mätkammaren genom ett filter som avlägsnar radondöttrarna. Alfapartiklarna som bildas vid sönderfallen i mätkammaren orsakar ljusblixtar när de träffar kammarens zinksulfidmålade väggar. Via ett fönster är mätkammaren förbunden med en fotomultiplikator. Denna omvandlar ljusblixtarna till mätbara elektriska pulser som registreras i en räknare.

Dessa typer av mätare används främst vid s.k. rådgivande korttidsmätningar, t.ex. vid fastighetsförsäljningar. De används också vid bl.a. mätning av radon i marken och vid spårning av inläckande jordluft i byggnader.

### 5.5.2 Mätning av radonhalter i vatten

Enda sättet att bestämma radonhalten i vatten är att utföra en radonanalys på ett vattenprov. Det är viktigt att provet tas på rätt sätt och att det representerar förhållandena när vattnet är väl omsatt. Exempelvis måste prov på vatten från en bergborrad brunn tas på färskt vatten efter det att hela rörsystemet spolats igenom. SSI har därför givit ut en instruktion för provtagning av vatten vid radonanalys (SSI 1997).

Vattenprovet sänds vanligtvis in till ett laboratorium som utför själva analysen. Det finns flera olika metoder för att analysera radon i vatten. Vanligast är att mäta gammastrålningen från radon-dottern vismut-214 i ett vattenprov där radonet stått så länge att

radonhalten kommit i jämvikt med radondöttrarna. Det är en enkel och bra metod, men andra metoder som avluftning av provet och mätning av radongashalten, vätskescintillation och mätning med elektret är även de bra metoder som är väl så känsliga och tillförlitliga. SSI har tagit fram en preliminär metodbeskrivning för bestämning av radonhalt i vatten med gammaspektrometri (SSI 1998).

En indikation på en förhöjd radonhalt i vattnet kan fås genom mätning av gammastrålningen från en hydrofor eller hydropress. Vattnet i behållaren skall vara färskt, dvs. systemet skall vara genomspolat. Vänta därefter drygt en timme innan mätningen görs så att radon och radondöttrar kommit i radioaktiv jämvikt.

### 5.5.3 Mätning av gammastrålning

För mätning av gammastrålning används vanligen handburna instrument med scintillationskristall eller GM-rör som detektor (GM = Geiger-Müller). Resultatet erhålls omgående i ett fönster på instrumentet. En gammastrålningsmätning på detta sätt ger ett mått på gammastrålningsnivån, men säger inget om vare sig radonhalt eller vilka ämnen som orsakar gammastrålningen. Den uppmätta strålningen från t.ex. blåbetong ger dock ett besked om radiumhalten i blåbetongen. Detta kan användas för att överslagsmässigt beräkna bidraget från byggnadsmaterialet till radonhalten i ett rum där blåbetong ingår i väggarna, om man känner till hur mycket blåbetong det finns och luftomsättningen.

För att bestämma uran-, radium-, torium- och kaliumhalter i berggrunden, jordarterna eller byggnadsmaterialet används gamma-spektrometer som mäter gammastrålningen från Bi-214, Tl-208 och K-40. Halterna kan därefter beräknas under förutsättning att de är i jämvikt med övriga nuklider i sönderfallskedjorna. I jordarterna föreligger dock en ojämvtikt eftersom det bland annat sker en borttransport av radon. Se vidare *Markradonhandboken* (Åkerblom, G., Pettersson, B. och Rosén, B. 1988, 1990).

## 6 Radonproblemen uppmärksammades redan på 1500-talet

Omkring 1470 började man bryta silvermalm i gruvor i Schneebergområdet i Sachsen i södra Tyskland. Den schweiziske läkaren Paracelsus, som var verksam i området, beskrev i en bok från mitten av 1500-talet den höga dödligheten i lungsjukdomar bland gruvarbetare i Schneeberg. Dödligheten ökade ytterligare under 1600- och 1700-talen då brytningen av silver, kobolt och koppar intensifierades. Sjukdomen identifierades under slutet av 1800-talet av två tyska läkare som lungcancer. De rapporterade att omkring 75 % av gruvarbetarna i Schneebergområdet dog i lungcancer.

År 1898 började Marie Curie och hennes man Pierre att framställa radium ur malm från en närbelägen gruva, Jachymov i nuvarande Tjeckien. Radon identifierades som en radioaktiv ädelgas som bildades vid sönderfall av radium. På 1920-talet framfördes teorin om ett orsakssamband mellan radon och lungcancer. I slutet på 1930-talet gjordes radonmätningar i gruvorna i Schneeberg. Man fann då genomsnittshalter på över 100 000 becquerel per kubikmeter ( $\text{Bq}/\text{m}^3$ ) luft i vissa gruvor.

En intensiv brytning av malm för att framställa uran för militära ändamål påbörjades under 1940-talet. Gruvor anlades i nuvarande Zaire, i Kanada och i Colorado, USA. Senare startades också i sovjetisk regi uranbrytning i Schneebergområdet i dåvarande Östtyskland.

### 6.1 Radon i gruvor

Under den tidiga uranbrytningen ägnades mycket lite intresse åt att skydda gruvarbetarna från radon. I Colorado började man mäta radon i gruvorna först runt 1950 och i Östtyskland finns inga data före 1955. Så småningom kom forskning om hälsoriskerna i gång och i slutet av 1960-talet presenterades resultaten från de första radonepidemiologiska undersökningarna på arbetare i urangruvor

för att visa samband mellan radon och lungcancer. Studier från Colorado och Tjeckoslovakien visade ett klart sådant samband. Senare kom studier som visade på en förhöjd risk för lungcancer även för arbetare i andra gruvor än urangruvor, i Sverige t.ex. från Zinkgruvan i Närke (Axelson, O. m.fl 1971) och Malmberget i Norrbotten (Radford, E.P. och St. Clair Renard, K.G. 1984).

I början av 1970-talet undersöktes alla svenska gruvor med avseende på radon. Det visade sig att många av dem hade förvånansvärt höga halter. Genom stora insatser från gruvbolag och myndigheter lyckades man sänka nivåerna till en femtedel inom några få år. Åtgärderna handlade främst om att förbättra ventilationen.

## 6.2 Radon i bostäder

Jämfört med i gruvorna uppmärksammades problemet med radon i bostäder mycket senare. Men problemen med radon i gruvor ledde till att mätningar av radon i bostäder i Sverige tog fart under 1970-talet.

De första systematiska mätningarna av radon inomhus utfördes av svensken Bengt Hultqvist. Studien startade på initiativ av Rolf Sievert vid Radiofysiska institutionen i Stockholm, en föregångare till Statens strålskyddsinstitut (SSI). Den presenterades 1956 och visade relativt höga radonhalter i hus byggda av blå lättbetong, upp till 600 Bq/m<sup>3</sup>. På den tiden betraktades riskerna med de relativt låga stråldoserna från radon och gammastrålning i bostäder som små. Några åtgärder, utöver SSI:s rekommendation om vikten av god ventilation, vidtogs inte.

År 1978 uppmättes höga radonhalter, upp till 10 000 Bq/m<sup>3</sup>, i småhus byggda på rödfyr, en restprodukt från kalkbränning som innehåller bränd alunskiffer, i Tidaholm i Västergötland. Detta ledde till omfattande publicitet i tidningar, radio och TV. SSI fick under en veckas tid ta emot flera tusen telefonsamtal från oroliga husägare.

## 6.3 Radonhaltigt hälsovatten

Redan i början av 1900-talet gjordes mätningar av radonhalter i kallkällor runtom i Sverige. Då letade man efter källor med radonrikt vatten för att använda det som hälsovatten. På 1950- och 1960-



talen gjordes även inventeringar som ett led i prospekteringen av uran.

*Figur 6.1. Västersels hälsovatten*

Figuren finns endast i den tryckta versionen.

#### 6.4 Tidigare utredning: Radonutredningen (SOU 1983:6)

Regeringen tillsatte 1979 en statlig utredning om radon. Utredaren fick bl.a. i uppgift att utreda hur en kartläggning av strålning i befintliga byggnader bäst kunde genomföras. Han skulle klarlägga olika byggnadsmaterials betydelse för strålrisker. Vidare skulle han bedöma vad som skulle kunna vara en acceptabel strålnivå. Dessutom skulle han se över olika myndigheters uppgifter och ansvarsområden när det gäller strålrisker och sist, men inte minst, utarbeta program för fältundersökningar och tekniska utprovningar, bl.a. metoder för sanering.

Utredarens arbete kom att till övervägande del behandla praktiska frågor om radon i bostäder. Redan 1979 föreslogs provisoriska åtgärdsnivåer och gränsvärden. En omfattande forskning och utveckling sattes i gång genom utredningens försorg. Kommunernas arbete följdes fortlöpande och utredningen försåg kommunerna med information om mätmetoder, åtgärder m.m.

Den mätverksamhet som genomfördes av kommunerna, initierad av utredningen, inriktades mot att hitta de bostäder i vilka blåbetong ingick i byggnadsmaterialet. Arbetet bedrevs genom så

kallade bilmätningar och man kunde lokalisera 55 000 blåbetonghus. Genom dessa mätningar kunde större delen av landets bestånd av hus med blåbetong kartläggas. Vid den tidpunkten visste man också att hus på alunskiffer och uranrika graniter kunde få höga radondotterhalter inomhus. Spårningsarbete efter bostäder på markområden med hög risk för radonavgång startade på allvar 1981.

De mekanismer som inverkar på radoninströmningen i hus utforskades och man fann att markens genomsläpplighet och vattenhalt har stor betydelse. I utredningen påtalades betydelsen av att utveckla lämpliga mätmetoder.

En särskild arbetsgrupp arbetade med metoder för att på epidemiologisk väg fastställa sambandet mellan radon i bostäder och risk för lungcancer. Samhällets kostnader för att åtgärda radonproblem belystes och förslag till åtgärder lämnades, som exempelvis fortsatt ekonomiskt stöd, myndighetsansvar för radonfrågan, framtida forskningsuppgifter m.m.

## 7 Hur farligt är radon?

Det finns olika bedömningar av hur stor risken är för människor att drabbas av lungcancer som en följd av radon. Den tidigare radonutredningen (SOU 1983:6) uppskattade 1979 att 300–3 000 kunde drabbas, med 1 100 fall som mest sannolikt, om inte det då gällande landsmedelvärdet sänktes drastiskt. Cancerkommittén (SOU 1984:67) kom år 1984 fram till att dödstalet torde ligga mellan 100 och 1 000 fall per år, men mest sannolikt 300 fall per år. Institutet för miljömedicin (IMM) presenterade 1993 en omfattande svensk radonepidemiologisk undersökning av ca 1 400 lungcancerfall i 109 av landets kommuner. Av lungcancerfallen i den studerade gruppen beräknades ca 15 % vara radonbetingade (Pershagen, G. m.fl. 1993). Detta skulle innebära att ca 400 cancerfall årligen kunde förväntas. Beräkningen bedömdes enligt undersökningen ligga i underkant. År 1993 redovisade Statens strålskyddsinstitut (SSI) ett risktal på 900 lungcancerfall per år. Bedömningarna har således varierat.

SSI har nyligen uppdaterat sin riskbedömning. Den redovisas här nedan. Därefter följer en riskbedömning gjord av professor Göran Pershagen vid Institutet för miljömedicin, IMM, Karolinska Institutet.

### 7.1 Cancerrisker från radon, SSI:s bedömning

#### 7.1.1 Sammanfattning

Statens strålskyddsinstitut bedömer att omkring 500 lungcancerfall per år orsakas av radon i bostäder. Sannolikheten att antalet radonrelaterade fall överstiger 1 000 per år bedöms som liten. Bedömningen grundas främst på resultat från epidemiologiska undersökningar i bostäder, i första hand på den svenska studie som presenterats av Institutet för Miljömedicin vid Karolinska

Institutet (Pershagen, G. m.fl. 1993). Det finns en samverkansseffekt mellan tobaksrökning och radon vilket innebär att de allra flesta fallen av radonrelaterad lungcancer inträffar bland rökare. Risken för icke-rökare att drabbas av lungcancer från radon är betydligt mindre än för rökare. Radonsänkande åtgärder i alla bostäder med radonhalter över 400 Bq/m<sup>3</sup> kan spara upp till 150 dödsfall i lungcancer per år. För personer som röker är den mest effektiva åtgärden för att sänka sin personliga risk från radon att sluta röka.

Förtäring av radonhaltigt vatten bedöms ge en genomsnittlig stråldos till den svenska befolkningen på 0,01 mSv per år vilket beräknas orsaka några få dödsfall i cancer per år. Vid 100 Bq/l, gränsvärde för radon i allmänt vatten (tjänligt med anmärkning) är den årliga stråldosen 0,02 mSv per år och vid 1 000 Bq/l (otjänligt) 0,2 mSv per år. Radon som avgår från hushållsvatten till inomhusluften kan ge upphov till några tiotal av de dödsfall i lungcancer som årligen orsakas av radon i Sverige. De kortlivade radondöttrarna som kan finnas i vattnet utgör förmodligen inte någon hälsorisk.

### 7.1.2 Radon i inomhusluft

#### Inledning

Det är välkänt att strålning kan orsaka lungcancer. Det framgår bl.a. av FN:s vetenskapliga strålningskommittés (UNSCEAR) rapporter, senast publicerad år 2000 (UNSCEAR 2000). Flera studier har också visat att radon kan framkalla lungcancer hos försöksdjur, med eller utan tillskott av tobaksrök. Undersökningar av gruvarbetare som exponerats för radon, i urangruvor och andra typer av gruvor, visar att radon orsakar lungcancer och att sambandet mellan exponering och riskökning är förenligt med en linjär dos – responsmodell, utom för de högsta nivåerna där en viss utplaning av effekten kan iakttas. Den genomsnittliga exponeringen för radon i bostadsmiljö är lägre än i gruvor men höga exponeringar i bostäder överlappar de lägre exponeringarna i gruvarbetarstudierna. Det finns ett relativt gott vetenskapligt underlag för att anta att resultaten från gruvarbetarstudierna kan extrapoleras till de nivåer som råder i bostäder.

En svensk studie av sambandet mellan radon i bostäder och lungcancer som presenterades 1993 av Institutet för miljömedicin, IMM, vid Karolinska Institutet visar att radon kan orsaka lungcan-

cer även vid de nivåer som förekommer normalt i bostäder i Sverige. De samband mellan radonexponering och ökad risk för lungcancer som kan beräknas från gruvarbetarstudierna och bostadsstudierna överensstämmer i stort. Under de senaste åren har IMM:s resultat fått stöd av flera nya bostadsstudier i Europa och USA. En sammanvägning av de åtta största bostadsstudierna gjordes 1997 och tyder på ett samband som överensstämmer med resultaten från IMM:s bostadsstudie.

### Tidigare svenska riskbedömningar

SSI gjorde 1993 en bedömning av riskerna från radon, dels i en lägesrapport om radon i bostäder dels i ett förslag till regeringen om ett åtgärdsprogram för att sänka radonhalterna i bostäder. Bedömningen sammanfattades också i en informationsskrift med titeln *Radon – risk – stråldos, Bostäder och arbetsplatser*. Antalet förväntade lungcancerfall i den svenska befolkningen orsakade av radon i kombination med rökvanor uppskattades till minst 300 och högst 1 500 per år med 900 fall per år som mest sannolikt. De flesta fallen, ca 85 %, bedömdes inträffa bland rökare.

### Den svenska nationella bostadsstudien

IMM presenterade 1993 den dittills största och mest genomarbetade epidemiologiska undersökningen av sambandet mellan radon i bostäder och lungcancer (Pershagen, G. m.fl. 1993). Studien omfattade 1 360 lungcancerfall och två kontrollgrupper med sammanlagt 2 847 personer. Uppskattningen av exponeringen för radon gjordes genom mätningar i de bostäder där personerna bott under mer än två år sedan 1947 och fram till tre år före diagnos. Sammanlagt gjordes radonmätningar i närmare 9 000 bostäder. Studien uppskattade att andelen lungcancerfall orsakade av radon i bostäder var ca 16 % av det totala antalet lungcancerfall i Sverige som då var drygt 2 600. Osäkerhetsintervallet angavs till 8-32 %. För den svenska befolkningen beräknades antalet förväntade lungcancerfall från radonexponering till 400 per år med ett osäkerhetsintervall mellan 200 och 800 fall per år. Resultaten tydde också på en stark samverkans effekt mellan tobaksrökning och radon för utveckling av lungcancer. Omräknat till dagens antal lungcancerfall (2 720 inträffade 1998) skulle antalet radonorsakade lungcancerfall vara

drygt 400 per år. Den relativa riskökningen från studien framgår av figur 7.1.

*Figur 7.1.* Relativ risk i olika exponeringsintervall i den svenska nationella bostadsstudien.

**Figuren finns endast i den tryckta versionen.**

#### Andra bostadsstudier

Under senare år har ett relativt stort antal radonepidemiologiska studier i bostäder genomförts, både i Europa och USA. Åtta bostadsstudier med fler ingående lungcancerfall än 200 och där radonexponeringen uppskattats genom långtidsmätning av radonhalten har ingått i en sammanvägd studie (metaanalys). I de åtta studierna ingick totalt över 4 200 lungcancerfall och 6 600 kontrollpersoner. Resultaten från metaanalysen stöder resultaten från den svenska studien.

Efter det att metaanalysen presenterades 1997 har resultaten från några stora europeiska bostadsstudier publicerats. En av dessa genomfördes i sydvästra England, i Cornwall och Devonshire, där radonhalterna är betydligt högre än i andra delar av Storbritannien.

Närmare 1 000 personer som drabbats av lungcancer ingick i studien. Resultaten överensstämmer med IMM:s studie. Två andra undersökningar, med totalt 2 500 lungcancerfall, har gjorts i Tyskland, en i det f.d. Östtyskland och en i västra Tyskland. Trenderna från dessa studier överensstämmer också med den svenska studien. En studie utförd i Iowa, USA, som presenterades 2000 visar en högre relativ risk än den svenska nationella studien. Undersökningen omfattade fler än 400 kvinnor som fått lungcancer och en kontrollgrupp på något över 600 personer.

Ett projekt för att sammanställa ("poola") de viktigaste europeiska fall-kontroll-studierna pågår för närvarande. Totalt omfattas 10 000 lungcancerfall av de ingående studierna. Resultaten väntas föreligga i slutet av 2001.

### Gruvarbetarstudier

En kommitté ur den amerikanska vetenskapsakademien (National Academy of Science) presenterade 1998 en studie av riskerna med radon i inomhusluft. Rapporten brukar kallas BEIR VI (Biological Effects of Ionizing Radiations) (NRC 1999).

Kommittén har gjort en omfattande genomgång av hela kunskapsunderlaget för radon och lungcancer och vägt samman fynd från epidemiologiska studier med resultat från djurförsök och andra typer av laboratorieexperiment.

Gruppen baserar sin bedömning av risken från radon i bostäder på 11 sammanställda ("poolade") kohortstudier av gruvarbetare. Enligt BEIR VI har fall-kontrollstudierna i bostäder var för sig än så länge en alltför stor statistisk osäkerhet för att utgöra underlag för en tillförlitlig bedömning. Däremot har man använt den tidigare nämnda metaanalysen av åtta stora bostadsstudier som stöd för att resultaten från gruvarbetarstudierna kan extrapoleras linjärt till de radonhalter som normalt råder i bostäder.

Den internationella strålskyddskommissionen ICRP (International Commission on Radiological Protection) gjorde 1993 en bedömning av risken från radon i inomhusluft i sin rapport Protection Against Radon-222 at Home and at Work. (ICRP 1993). ICRP baserade sin bedömning på gruvarbetarstudier. Den svenska nationella studien ansågs dock stödja slutsatserna om en radonbetingad risk för allmänheten.

Gruvarbetarstudierna ger högre risktal än bostadsstudierna. BEIR-rapporten anger två olika modeller för att beräkna andelen lungcancerfall som orsakas av radon i bostäder. Om de båda beräkningsmodellerna appliceras på svenska förhållanden skulle det innebära att 23 respektive 33 % av lungcancerfallen i Sverige kan vara orsakade av radon i bostäder beroende på vilken av modellerna man väljer. Av de drygt 2 700 lungcancerfall som årligen inträffar i Sverige skulle 600 eller 900 fall vara orsakade av radon i bostäder. ICRP:s risktal skulle ge ett förväntat utfall av drygt 1 100 fall per år i den svenska befolkningen, dvs. 40 % av antalet fall.

### SSI:s ställningstagande

Den svenska nationella bostadsstudien har sedan den presenterades 1993 fått stöd från allt fler andra stora studier av sambandet mellan radon i bostäder och lungcancer. Den tidigare nämnda metaanalysen av åtta stora bostadsstudier ger ett resultat som överensstämmer med det svenska. Analysen visar också att ingen av studierna dominerar. Om någon av studierna utesluts så förändras inte resultatet i någon avgörande grad. Efter det att metaanalysen gjordes har stora fall-kontrollstudier i Tyskland och Storbritannien avslutats, och även dessa stöder de svenska resultaten.

Studier av sambandet mellan radon i bostäder och lungcancer utgör en bättre grund för uppskattning av risken från radon i inomhusluft än studier av gruvarbetare som utsatts för radonexponering under helt andra förhållanden. De undersökta gruvarbetarna har i genomsnitt utsatts för betydligt högre radonexponeringar under en begränsad tid och samtidigt varit utsatta för andra luftföroreningar i arbetsmiljön. Dessutom var nästan alla de studerade gruvarbetarna män och de allra flesta rökare. Tyvärr föreligger ännu inte resultatet från de "poolade" europeiska bostadsstudierna, men SSI gör ändå bedömningen att fall-kontrollstudierna i bostäder sammantagna nu har en sådan styrka att de kan utgöra underlag för riskuppskattningen för radon i inomhusluft.

Den svenska nationella studien anger att andelen lungcancerfall som kan tillskrivas radon i bostäder är 16 %. Antalet lungcancerfall i Sverige var 1998 2 720, vilket skulle ge fler än 400 fall orsakade av radon. Osäkerhetsintervallet omräknat till dagens antal lungcancerfall blir 200–900 fall. Med hänsyn till att uppskattningen fortfarande är osäker och att gruvarbetarstudierna ger högre risktal av-



rundas antalet förväntade fall uppåt till 500 per år och osäkerhetsintervallets övre gräns till 1 000 fall per år. De radonbetingade lungcancerfall som inträffar idag är till största delen orsakade av radonexponering från 1960-talet och framåt. Antalet lungcancerfall ökar fortfarande, trots att rökningen totalt sett minskat kraftigt under de senaste årtiondena. På 1980-talet rökte ungefär 40 % av den svenska befolkningen. Nu är andelen nere under 20 %. Om tendensen med minskande rökvanor står sig kan antalet radonrelaterade lungcancerfall så småningom beräknas sjunka.

## 7.2 Risken för icke-rökare

Data från gruvarbetarstudierna tyder på en relativ riskökning med ökande radonexponering som är större för icke-rökare än för rökare. Riskuppskattningen för icke-rökande gruvarbetare baseras dock på ett mycket litet antal fall, varför bedömningen är mycket osäker. I de hittills publicerade bostadsstudierna finns inte belägg för någon sådan skillnad mellan icke-rökare och rökare.

En svensk undersökning (under publicering) av risken för icke-rökare att drabbas av lungcancer från radonexponering i bostäder presenterades 2000 av IMM. Studien omfattade 436 personer som fått lungcancer och aldrig varit rökare och en kontrollgrupp på sammanlagt 1 649 personer som heller inte varit rökare. Undersökningen visar att exponering för radon ökar risken för lungcancer hos icke-rökare. Den relativa riskökningen för de personer som inte röker eller har rökt var 0,10 per 100 Bq/m<sup>3</sup>, dvs. ungefär samma relativa riskökning som i den svenska nationella studien från 1993. Den grupp av fallen som varit utsatta för miljötabaksrök i hemmet syntes svara för hela riskökningen, medan de som inte varit utsatta för miljötabaksrök inte uppvisade någon riskökning med ökande radonkoncentration. Dessa iakttagelser behöver bekräftas i andra studier.

Det är viktigt att komma ihåg att den absoluta risken att få lungcancer från radon är mycket mindre för icke-rökare än för rökare, se figur 7.2. De flesta, närmare 90 %, av dem som drabbas av lungcancer från radon är rökare.

*Figur 7.2.* Livstidsrisk att drabbas av lungcancer för rökare och icke-rökare.

**Figuren finns endast i den tryckta versionen.**

Den internationella strålskyddskommissionen ICRP har beräknat risken för dödsfall i cancer från strålning till fem procent per sievert. Om man använder de risktal för rökare och icke-rökare att få lungcancer från radon som ges av de svenska bostadsstudierna, kan man beräkna vilka stråldoser som risken motsvarar. Vid medelvärdet för radonhalten i bostäder,  $108 \text{ Bq/m}^3$ , är risken för dödsfall i lungcancer från radon för icke-rökare motsvarande den som kan förväntas vid en stråldos av  $0,3 \text{ mSv}$  per år. För rökare motsvarar risken en stråldos på  $5 \text{ mSv}$  per år. Vid riktvärdesnivån,  $400 \text{ Bq/m}^3$ , skulle motsvarande stråldoser vara  $1,3 \text{ mSv}$  per år för icke-rökare och  $18 \text{ mSv}$  per år för rökare. Med rökare menas här en person som röker ungefär ett halvt paket cigaretter per dag. En högre eller lägre konsumtion ger en motsvarande högre eller lägre risk.

### 7.3 Antal lungcancerfall som kan sparas genom åtgärder i bostäder

SSI har beräknat att 35 % av de radonrelaterade lungcancerfallen orsakas av exponeringar i bostäder med radonhalter överstigande 400 Bq/m<sup>3</sup> och 20 % av exponeringar mellan 200 och 400 Bq/m<sup>3</sup>. Av de förväntade 500 årliga fallen i Sverige skulle alltså ca 175 orsakas av exponeringar i bostäder med radonhalter överstigande 400 Bq/m<sup>3</sup>. Närmare 100 fall skulle orsakas av exponeringar i bostäder med 200–400 Bq/m<sup>3</sup>. I verkligheten blir andelen fall som kan undvikas genom radonsänkande åtgärder lägre eftersom radonhalten inte sjunker till 0 Bq/m<sup>3</sup> i de sanerade bostäderna. SSI:s beräkningar visar dock att närmare 150 liv kan sparas per år genom åtgärder i alla bostäder med halter över 400 Bq/m<sup>3</sup>. Av dem skulle ett trettiotal vara icke-rökare. Genom åtgärder i alla bostäder med radonhalter mellan 200 och 400 Bq/m<sup>3</sup> skulle ytterligare ett femtiotal dödsfall per år kunna undvikas. Vid beräkningarna har antagits att åtgärder i bostäder i genomsnitt ger en sänkning av radonhalten till 100 Bq/m<sup>3</sup>. Antalet sparade liv ökar om åtgärderna ger bättre resultat och minskar om resultaten blir sämre.

Ett stort antal dödsfall i lungcancer kan alltså sparas varje år genom radonsänkande åtgärder i bostäder. Den största andelen fall inträffar bland rökare. Att sluta röka är den mest effektiva åtgärd som en enskild person kan vidta för att minska risken att få lungcancer från radon. Samtidigt minskar risken för en mängd andra sjukdomar som har samband med rökning.

### 7.4 Radon i dricksvatten

#### Inledning

De dosberäkningar och riskuppskattningar som gjorts för förtäring av radon i dricksvatten baseras på ett litet antal undersökningar av vuxna personer efter engångsintag av radonhaltigt vatten. Inga epidemiologiska undersökningar av samband mellan intag av radonhaltigt vatten och cancer har publicerats. Det är också mycket tveksamt om det skulle gå att se någon ökad risk från sådana studier.

### SSI:s tidigare riskuppskattning

De gränsvärden som anges av Livsmedelsverket i dricksvattenkunnörelsen från 1997 baseras på en riskbedömning från SSI 1993. SSI:s bedömning grundades på en riskuppskattning som presenterats av FN:s vetenskapliga strålningskommitté, UNSCEAR, i dess rapport 1993 (UNSCEAR 1993). UNSCEAR:s bedömning byggde i sin tur på en modell från forskare vid National Radiation Protection Board, NRPB, i Storbritannien. Enligt UNSCEAR 1993 blir stråldoserna till barn och spädbarn betydligt större än till vuxna som använder samma dricksvatten, framför allt beroende på skillnad i kroppsvikt. Vid en radonhalt i vattnet på 1000 Bq/l skulle en vuxen person få en årlig stråldos på ca 0,5 mSv/år, ett barn i tioårsåldern 1,5 mSv/år och ett spädbarn hela 7 mSv/år. SSI framhöll 1993 att dosberäkningarna och riskuppskattningarna byggde på ett litet antal experimentella undersökningar och att inga epidemiologiska undersökningar fanns publicerade.

### Riskuppskattning från National Academy of Science, USA

Under 1999 presenterades rapporten, Risk Assessment of Radon in Drinking Water (NRC (National Research Council): Committee on Risk Assessment of Exposure to Radon in Drinking Water, "Risk Assessment of Radon in Drinking Water", Washington, DC: National Academy Press, 1999) från en kommitté, som inom ramen för den amerikanska vetenskapsakademien, National Academy of Science (NAS), har gjort en sammanfattning av kunskapsläget för radon i dricksvatten. Kommittén har gjort en grundlig genomgång av litteraturen för radon i grundvatten och allmänna vattenverk, radon i inomhusluft samt radon i utomhusluft. Den har inte gjort några nya experiment eller nya mätningar. Däremot har den tagit fram två nya teoretiska modeller för dosberäkningar, dels för radonets diffusion genom magsäckens vägg, dels för upptaget av radon från magsäcken och transporten vidare ut i kroppen.

Rapporten bekräftar i många stycken tidigare rön, t.ex. att överföringskoefficienten från dricksvatten till inomhusluft i genomsnitt är 10–4, vilket innebär att om man har en radonhalt i sitt vatten på 1000 Bq/l så ger det i genomsnitt ett bidrag till radonhalten inomhus på 100 Bq/m<sup>3</sup>. Radon som man får i sig genom förtäring tas upp från magsäcken och det mesta lämnar kroppen via utandningsluften. Denna process är förvånansvärt

snabb, det mesta radonet har lämnat kroppen inom en timme efter förtäringen. Det radon som stannar i kroppen återfinns framför allt i fettvävnad.

Gruppen uppskattar doskoefficienten för radon i vatten till 3,5 nanosievert per Bq vilket är ungefär en tredjedel av uppskattningen för vuxna personer i UNSCEAR:s rapport från 1993, 10 nanosievert per Bq. Den lägre stråldosen jämfört med NRPB:s modell beror till största delen på att radonet antas diffundera genom magsäcksväggen och vidare ut i blodet. Tidigare modeller har antagit att radonet tagits upp först i tunntarmen. Dessutom menar man att det inte finns tillräckligt vetenskapligt underlag för att beräkna stråldoser för olika grupper av befolkningen, som vuxna, barn och spädbarn. Det finns heller inte underlag för att anta att risken från radon i dricksvatten skulle vara större för barn än för vuxna. Kommitténs analys visar vidare att den största hälsorisen med radon i dricksvatten härrör från inandning av radon som överförs till inomhusluften och inte från förtäring av det radonhaltiga vattnet.

Man har också utifrån de nya modellerna studerat risken från kortlivade radondöttrar i dricksvattnet. Analysen visar att radondöttrarna inte kan diffundera in i magsäckens vägg och att de avgivna alfapartiklarna därmed inte kan nå de celler i magsäcksväggen som löper störst risk att utvecklas till tumörceller. Detta stöds också av djurförsök vid SSI. Hos möss som fått dricka vatten som innehåller enbart radondöttrar, men ingen radongas, kunde man inte finna några radondöttrar i blod, njurar eller lever. Detta innebär att radondöttrar som finns i dricksvattnet när det förtärs förmodligen inte medför någon ökad risk för cancer.

De viktigaste slutsatserna är att risken vid förtäring av radonhaltigt vatten kan vara något mindre än vad man trott tidigare och att kortlivade radondöttrar i vattnet förmodligen inte utgör någon hälsorisk. Det är dock viktigt att komma ihåg att NAS bedömning inte bygger på några nya experimentella studier.

### SSI:s bedömning av risken vid förtäring av radonhaltigt vatten

Den amerikanska NAS-rapporten utgör det bästa underlag som för närvarande finns för en bedömning av risken från förtäring av radon i dricksvatten. Medelvärdet för radonhalten i dricksvatten i Sverige beräknades i slutet av 1980-talet till 38 Bq/l. Medelvärdet

kan ha ändrats något sedan dess men är förmodligen av ungefär samma storlek även idag. Det skulle ge en genomsnittlig stråldos på mindre än 0,01 mSv per år till den svenska befolkningen. Några få dödsfall per år i cancer, i första hand cancer i magsäcken, kan förväntas i Sverige från förtäring av radonhaltigt vatten. Radon som avgår från hushållsvatten till inomhusluften utgör några procent av den totala exponeringen för radon i inomhusluft och skulle kunna vara upphov till några tiotal av de dödsfall i lungcancer som årligen orsakas av radon i Sverige.

Underlaget för riskbedömning för förtäring av radonhaltigt vatten är fortfarande bristfälligt, betydligt osäkrare än för radon i inomhusluft. Mer forskning är önskvärd för att få en säkrare uppskattning av risken vid förtäring av dricksvatten som innehåller radon.

## 7.5 IMM:s bedömning av hälsorisen

Institutet för miljömedicin (IMM) har sedan flera år bedrivit forskning om radon i bostäder och lungcancer. IMM deltar även i internationellt samarbete rörande radonepidemiologi, främst inom EU. Här nedan presenterar professor Göran Pershagen, IMM, Karolinska Institutet, sin bedömning av radonets hälsorisker på människor. Riskbedömningen avser radon i inomhusluft då andra exponeringar, exempelvis förtäring av radonhaltigt vatten, är av underordnad betydelse.

### 7.5.1 Övergripande riskbedömning

Radon i bostäder beräknas orsaka flera hundra lungcancerfall årligen i vårt land, främst hos rökare. Endast en mindre del av dessa inträffar bland individer utsatta för halter överstigande aktuella gränsvärden för radon i bostäder. Riskuppskattningen är mer osäker hos icke-rökare beroende på att lungcancer är ovanligt i denna grupp. Det pågår ett arbete för att genomföra en kombinerad analys av samtliga stora radonepidemiologiska studier i Europa och Nordamerika, vilket kommer att leda till ett säkrare underlag för riskuppskattningen, även hos icke-rökare.

*Figur 7.3.* Andel lungcancerfall i Sverige som orsakas av rökning och radon samt kombinationen av dessa båda faktorer.

**Figuren finns endast i den tryckta versionen.**

### 7.5.2 Bakgrund

Radon i bostäder är ett dominerande strålskyddsproblem i vårt land. Hälsoriskerna med radon sammanhänger främst med att radongasen sönderfaller vidare till så kallade radondöttrar. Radondöttrarna kommer mycket snart att fastna på dammpartiklar i luften. Vid inandning kommer en del av dessa radioaktiva partiklar att hamna i luftvägarna. Radondöttrarna utsänder så kallad alfastrålning, som har hög energi men kort räckvidd. Detta gör att cellerna i slemhinnan närmast de radioaktiva partiklarna är de som i först hand kan skadas av strålningen.

Epidemiologiska studier av gruvarbetare har visat att inandning av radon ökar risken för lungcancer. En så kallad linjär relativriskmodell passar data över ett brett exponeringsområde. Vissa tecken finns till en större risk per exponeringsenhet vid låga nivåer, men data är otillräckliga för att klargöra om detta gäller även vid de exponeringar som förekommer i bostäder. De flesta av gruvarbetarna var rökare, men en klar riskökning knuten till radonexponering sågs även hos icke-rökare. Den kombinerade effekten av radon och rökning varierade mellan de olika studierna, men flertalet talar för en samverkan mellan en additiv och multiplikativ effekt, dvs. den relativa riskökningen knuten till radonexponering

är större hos icke-rökare än hos rökare. Den absoluta risken kopplad till radon, exempelvis livstidsrisken att drabbas av lungcancer, blir ändå högre hos rökare eftersom bakgrundsrisken är större.

Studier på försöksdjur bekräftar att inandning av radondöttrar orsakar lungcancer. De alfapartiklar som utsänds från radondöttrarna ger upphov till skador på det genetiska materialet (DNA) som kan leda till tumöruppkomst. För denna typ av strålning antas att ett linjärt samband föreligger mellan dos och cancerrisk. Risken anses kvarstå även vid mycket låga stråldoser och någon lägsta gräns under vilken risk för skador ej längre existerar anser man inte finns.

### 7.5.3 Riskuppskattning vid inandning

Riskuppskattningar för radonexponering i bostäder har ofta baserats på extrapolering av fynden hos gruvarbetare. Flera omständigheter gör dock sådana beräkningar osäkra, bl.a. påverkan av andra luftföroreningar i gruvmiljön, skillnader i ålder, partikelstorlek och andel partikelbundna radondöttrar, andningsmönster m.m. för gruvarbetare och bostadsexponerade. Det är således önskvärt att i ökad utsträckning basera riskbedömningen på epidemiologiska undersökningar av radonexponerade i bostäder.

Under senare år har ett antal epidemiologiska studier publicerats där lungcancerrisker analyserats i relation till exponering för radon i bostäder. I regel baserades exponeringsbedömningen på radonmätningar i de bostäder som undersökningsindividerna bott i under de senaste 10–30 åren. Individuell information inhämtades även om rökvanor och andra riskfaktorer för lungcancer. Sammantaget visar studierna en riskökning för lungcancer som nära överensstämmer med en linjär extrapolering av fynden från gruvarbetare.

Den största och mest detaljerade undersökningen av sambandet mellan radon i bostäder och lungcancer har genomförts i Sverige. Här sågs ett klart samband mellan beräknad radonexponering och lungcancerrisk. Vid genomsnittliga radonhalter mellan 140 och 400 Bq/m<sup>3</sup> var riskökningen för lungcancer ca 30 % och vid halter över 400 Bq/m<sup>3</sup> var ökningen ca 80 % jämfört med dem som haft en medelkoncentration av högst 50 Bq/m<sup>3</sup>. En kraftig samverkan sågs mellan radon och rökning med avseende på risken för lungcancer



och den kombinerade risken låg nära en multiplikation av risken förknippad med vardera faktorn.

I den nationella radonepidemiologiska undersökningen som publicerades 1993 (Pershagen, G. m.fl. 1993) var den relativa riskökningen för lungcancer 0,1 per 100 Bq/m<sup>3</sup>. Denna ligger mycket nära den sammanvägda riskökningen per exponeringsenhet som beräknades i en metaanalys 1997 av 7 senare publicerade radonepidemiologiska undersökningar från andra länder. Även studier publicerade därefter förefaller i stort bekräfta dessa resultat. I beräkningen av riskökningen per exponeringsenhet har ett linjärt samband antagits, vilket förefaller stödjas av de epidemiologiska fynden. Det har visats att en underskattning av risken orsakas av en bristande precision i exponeringsbedömningen för radon i de epidemiologiska studierna. I den svenska studien beräknades att den sanna relativa riskökningen per 100 Bq/m<sup>3</sup> snarare låg i intervallet 0,15–0,20 än den observerade 0,1 efter justering för en bristande precision i exponeringsuppskattningen. Vid riskuppskattning för radon i bostäder bör hänsyn således tas till konsekvenser av osäkerheten i exponeringsbedömningen i de epidemiologiska studierna.

Under antagande om ett linjärt samband mellan radonexponering och lungcancerriksamt samt en multiplikativ samverkan mellan radonexponering och rökning kan andelen radonorsakade lungcancerfall beräknas med utgångspunkt från resultaten i den nationella radonepidemiologiska studien. Efter justering för fel i exponeringsuppskattningen beräknas att radon svarar för ca 15 % av lungcancerfallen vilket motsvarar ca 400 fall årligen i Sverige. Rökning är den dominerande orsaken och den kraftiga samverkan mellan radon och rökning gör att huvuddelen av de radonorsakade lungcancerfallen inträffar bland rökare.

Enligt den aktuella riskuppskattningen skulle flera decenniers exponering för radon i bostaden motsvarande det svenska gränsvärdet (400 Bq/m<sup>3</sup>) medföra en ökning av lungcancerriksen på ca 30 % jämfört med risken hos en person med exponering vid riksgenomsnittet (100 Bq/m<sup>3</sup>). För en icke-rökare motsvarar detta en genomsnittlig riskökning på 0,2 % att drabbas av lungcancer under livet, under förutsättning att livstidsrisken för lungcancer hos icke-rökare är 0,7 %. Ökningen av livstidsrisken för lungcancer knuten till radonexponering vid 400 Bq/m<sup>3</sup> hos en rökare beror på rökvanorna, men kan vara 10 gånger större eller mer.

Som jämförelse kan nämnas att Världshälsoorganisationen och IMM anser att livstidsrisken inte bör överstiga 0,001 % då riktvärden fastställs för cancerframkallande ämnen i dricksvatten respektive i luftföroreningar i den allmänna miljön.

Mot bakgrund av fördelningen av radonexponering hos de individer som ingick i den nationella radonepidemiologiska undersökningen kan en beräkning göras av den andel av lungcancerfallen som förorsakas av exponering över vissa nivåer. I den nationella radonepidemiologiska undersökningen hade ca 10 % av undersökningsindividerna en genomsnittlig radonhalt i bostaden under observationstiden överstigande 200 Bq/m<sup>3</sup>, och andelen med en genomsnittlig halt över 400 Bq/m<sup>3</sup> var 2 %. Andelen radonorsakade lungcancerfall med halter överstigande 200 Bq/m<sup>3</sup> var 4 % och vid halter överstigande 400 Bq/m<sup>3</sup> 1 %. Detta motsvarar drygt 100 respektive knappt 30 lungcancerfall årligen i Sverige. Beräkningen innebär sannolikt en smärre överskattning eftersom urvalet för den nationella radonepidemiologiska undersökningen delvis baserades på individer från kommuner med ökad risk för höga radonnivåer i bostäder.

Statens Strålskyddsinstitut (SSI) har beräknat att antalet radonorsakade lungcancerfall i Sverige är 900 årligen, främst baserat på extrapolation av resultat från studier av gruvarbetare. Motsvarande antal kan även beräknas mot bakgrund av riskuppskattningar från internationella strålskyddsorgan, som likaså utnyttjat studier av gruvarbetare vid riskuppskattningen. Trots att den linjära extrapoleringen från gruvarbetare ligger nära den riskuppskattning som observerats hos omgivningsexponerade blir antalet uppskattade lungcancerfall större utgående från gruvarbetardata, främst beroende på att man räknat om till en livslång exponering i bostäder. Om lungcancerriksen snarast påverkas av senare decenniernas exponering innebär detta en överskattning. Det går idag inte att med säkerhet fastställa att risken är lägre än den som skattas av Statens Strålskyddsinstitut men vi har valt att utgå ifrån de resultat som rapporterats från epidemiologiska undersökningar av bostadsexponerade.

Flertalet i befolkningen är icke-rökare och det är således av stort värde att närmare precisera riskökningen knuten till radonexponering i denna grupp. Tyvärr är underlaget för riskuppskattning osäkert beroende på att lungcancer är ovanligt hos icke-rökare och således ett begränsat antal icke-rökande lungcancerfall ingått i de epidemiologiska undersökningarna. En nyligen genomförd svensk

undersökning tyder på att den relativa riskökningen hos icke-rökare är lika stor som hos rökare. Risken för lungcancer är avsevärt lägre hos icke-rökare än hos rökare och riskökningen motsvarar endast ca 50 radonrelaterade lungcancerfall årligen i landet bland icke-rökare. Sambandet mellan radonexponering och lungcancer i den svenska studien var tydligast hos de icke-rökare som varit utsatta för miljötabaksrök i bostaden, men dessa fynd behöver konfirmeras.

#### 7.5.4 Radon i dricksvatten

Den största hälsoriskerna med radon i hushållsvatten härrör från inandning av radon som avgår från vattnet till inomhusluften. När radonhaltigt vatten används i exempelvis tvätt- och diskmaskiner överförs mer än 90 % till luften. SSI beräknar att en radonhalt i vattnet på 1 000 Bq/l skulle kunna ge upphov till en radonhalt i luften på 200 Bq/m<sup>3</sup>, men vanligtvis blir den betydligt lägre. En aktuell amerikansk rapport beräknar att en halt i vattnet på 100 Bq/l ökar lufthalten med 10 Bq/m<sup>3</sup>. Dessa bedömningar av radonavgången från hushållsvatten har betydelse för riskuppskattningen.

När man dricker vatten med radon tas större delen av radonet upp genom magtarmkanalen, som beräknas få den största stråldosen. Spädbarn är särskilt utsatta för radon i dricksvatten, främst beroende på att de dricker mer än vuxna i förhållande till kroppsvikten. Dessutom dricker barn vanligen mer obehandlat vatten än vuxna, exempelvis i form av saft och välling. Stråldosen beräknas av SSI vara 14 gånger högre för spädbarn än för vuxna från radon i dricksvatten, men även äldre barn får en betydligt högre stråldos än vuxna.

SSI har beräknat att radon i dricksvatten orsakar 35–70 cancerfall om året i Sverige, varav huvuddelen utgörs av lungcancer orsakad av radon i inomhusluften härrörande från vattnet. Endast 10–20 av cancerfallen antas vara orsakade av förtäring av radonhaltigt vatten och avser då i första hand cancer i magtarmkanalen. En aktuell bedömning från USA angav att nära 90 % av cancerisken knuten till radon i dricksvatten beror på inandning av radon från hushållsvatten. De saknas välgjorda epidemiologiska studier av cancerisken vid intag av radon i dricksvatten, vilket gör riskbedömningen osäker.

## 8 Hur kan förhöjda halter inomhus åtgärdas?

En förhöjd radonhalt i inomhusluften kan åtgärdas på en rad olika sätt. Det finns både byggnadstekniska och ventilationstekniska lösningar. Några åtgärder är effektiva när radonet kommer från marken, andra när det kommer från byggnadsmaterialet. Ytterligare andra åtgärder kan vara bra lösningar oavsett varifrån radonet kommer, men kan vara relativt dyra. Det kan också vara så att radonhalten ökar om man väljer en mindre lämplig åtgärd. För att kunna välja den bästa och mest kostnadseffektiva åtgärden, måste man finna ett svar på frågan varifrån radonet kommer.

Vid val av åtgärd bör man tänka på att det oftast är bättre att förhindra radonet att nå rumsluften än att tillåta detta och sedan försöka sänka radonhalten genom utspädning, dvs. öka luftväxlingen. Detta gäller främst vid problem med radon från marken och från hushållsvattnet.

### 8.1 Varifrån kommer radonet?

Är radonhalten så hög att åtgärder behöver vidtas för att sänka den, startar man med att undersöka om radonet kommer från marken, från byggnadsmaterialet eller från hushållsvattnet. Det kan givetvis komma från två eller till och med från alla tre radonkällorna samtidigt.

Byggnadsmaterialets inverkan på radonhalten undersöks enklast genom att mäta gammastrålningen från materialet. Mätningen görs med en gammamätare som direkt visar gammastrålningen. Om den är mellan ca 0,25  $\mu\text{Sv/h}$  och uppåt 1,20  $\mu\text{Sv/h}$  är andelen radioaktiva ämnen i byggnadsmaterialet förhöjd. Mera radon bildas i materialet och kan avgå till rumsluften. Hur mycket som avgår bestäms av ytbehandlingen på väggen och bjälklaget. Ju tätare yttskiktet är desto mindre blir radonavgången. Hur hög

radonkoncentrationen blir i rummet bestäms dessutom av luftväxlingen.

Finns det skäl att misstänka att radon från hushållsvattnet kan ha betydelse för radonhalten, t.ex. vid enskild djupborrad brunn, bör radonhalten i vattnet undersökas. Detta kan göras på flera olika sätt. En förhöjd gammastrålning från hydroforen indikerar en hög radonhalt i vattnet. Det säkraste sättet att mäta radonhalten är dock att sända in ett vattenprov till ett laboratorium som gör analyser på radon i vatten. Observera att ett sådant prov måste tas enligt särskilda instruktioner, eftersom vattnet inte får luftas i samband med överföringen till provflaskan eller behållaren. Luftväxlingen har betydelse för hur hög radonhalten blir i rummet även då den orsakas av radon från vattnet.

Den uppmätta radonhalten minskas med bidragen från byggnadsmaterialen och eventuella bidraget från hushållsvattnet. Den resterande delen orsakas av radon som sugts in från marken genom otätheter i grundkonstruktionen.

Det enklaste sättet att leta efter läckställen är att okulärt, dvs. med hjälp av synen, besiktiga golv och väggar mot mark. En god hjälp i sökandet och framför allt i avgörandet om en spricka eller annan otäthet är genomgående och därmed släpper in jordluft är att sätta huset under så stort undertryck som möjligt och att samtidigt använda rökgas. Är huset självdragsventilerat åstadkommer man undertrycket genom att köra köksfläkten på högsta hastighet (gäller ej kolfilterfläkt), vid mekaniskt frånluftssystem körs frånluftsfläkten på motsvarande sätt. Samtliga uteluftsdon, fönster och ytterdörrar hålls stängda under undersökningen. Röken erhålls lämpligen från en så kallad rökpistol eller liknande. Röken släpps försiktigt ut över det misstänkta läckstället, varefter man kan iaktta eventuella luftrörelser och deras hastighet.

Tillvägagångssättet vid en radonundersökning beskrivs närmare i *Radonboken* (Clavensjö, B. och Åkerblom, G. 1992). I *Radonboken* beskrivs också mera i detalj de i detta kapitel nämnda metoderna för att radonsanera byggnader.

## 8.2 Radon från marken

Radon från marken är den vanligaste orsaken till radon i byggnader. I nästan alla rum med markkontakt kan man räkna med

att det finns radon som kommit från marken. Markradon kan ge upphov till mycket höga radonhalter i inomhusluften. Med mark avses i detta sammanhang inte bara jordlagret och berggrunden under och omkring byggnaden utan även dittransporterat material, som använts för utfyllnad eller markplanering före byggandet. Radonet kan även transporteras längs en rörgrav (schakt) och från denna läcka in i byggnaden. I detta fall avgår radonet från marken längs schaktväggarna och från grus som använts som återfyllning och dränering i schaktet. Radon kan också avgå från grundvatten som rinner fram längs schaktbotten.

Radonet från marken transporteras in i byggnaden med jordluft, som sugts in genom otätheter i byggnadsdelar under markytan. Drivkraften är den skillnad i lufttryck som ofta råder över husets grundkonstruktion.

Den största orsaken till att lufttrycket är lägre inomhus är den termiska stigkraften, dvs. varm luft är lättare än kall luft och stiger därför uppåt. Ju kallare det är ute i förhållande till temperaturen inomhus desto lägre blir lufttrycket i byggnadens lägsta delar. Detta gäller oavsett vilken typ av ventilationssystem som huset är utrustat med. Sänkningen blir dock inte så stor i ett mekaniskt ventilerat hus som i ett självdragsventilerat eftersom det normalt är mindre otätheter upptill i det förra huset. Detta eftersom frånluftsventilerna i ett självdragssystem har en betydligt större öppenarea än kontrolldonen i mekaniska system.

I hus med mekaniskt frånluftssystem (F-system) skapas ett undertryck året runt. Undertryck kan av olika anledningar också bildas i hus med mekanisk till- och frånluftsventilation (FT-system). Detta kan bero på, utöver den termiska stigkraften, att FT-systemet är inreglerat så att tilluftsflödet är något mindre än frånluftsflödet, vilket är normalt, och att filtret i tilluftskanalen sätts igen av damm.

Ytterligare lufttryckspåverkande parametrar är vindtryck och vindriktning. Eftersom ytterväggarna oftast är olika otäta kan en viss vindriktning skapa ett undertryck inomhus, medan den motsatta riktningen kan ge ett övertryck.

Termiska stigkrafter i jordluften kan, liksom vindtryck på en marksluttning, orsaka en lufttrycksstegring i marken närmast under husets grundplatta. Detta gäller främst hus som är litet högre belägna på exempelvis en grusås.

Radonet kan även komma in i byggnaden med diffusion från marken genom grundkonstruktionen. Dock fordras det att

byggnaden nästan helt saknar betongplatta mot marken eller att radonhalten i jordluften är mycket hög, mer än ca 500 000 Bq/m<sup>3</sup>, för att radon som transporteras genom diffusion skall kunna orsaka förhöjd radonhalt i byggnaden.

Har man konstaterat att den uppmätta radonhalten så gott som enbart orsakas av radon från marken bör man först, om det inte redan gjorts före radonmätningen täta åtkomliga sprickor, springor eller andra otätheter mot marken. Åtgärden beskrivs i avsnitt 8.2.1.

Ofta är det inte möjligt att få ner radonhalten till önskad nivå med enbart denna metod. Man måste då komplettera med någon av nedanstående åtgärder. De har ordnats i angelägenhetsgrad på så sätt att den åtgärd som bör väljas i första hand står först.

- Installera radonsug eller radonbrunn för att sänka lufttrycket i marken under huset och därmed förhindra att radonhaltig jordluft sugas in i huset. Åtgärden beskrivs i avsnitt 8.2.2 resp. 8.2.3.
- Installera anläggning för att skapa en luftkudde under huset, dvs. höja lufttrycket i marken närmast under husets bottenplatta, genom att inomhusluften trycks ner i dräneringslagret. Åtgärden beskrivs i avsnitt 8.2.4.
- Installera mekaniskt till- och frånluftssystem med värmeåtervinning (FTX-system) som inregleras till god balans mellan luftflödena. Detta är en relativt dyr åtgärd med i många fall en begränsad effekt på radonhalten. FTX-systemet ger dock ofta en bättre luftkomfort inomhus. Åtgärden beskrivs i avsnitt 8.3.1.
- Anordna luftspalter utmed golvytan och, om så erfordras, även utmed ytterväggarnas insidor i källarvåningen. Spalterna ventileras genom att en del av frånluften sugas ut via dessa. I vissa fall kan befintliga uppreglade golv användas för detta ändamål.
- Öka luftväxlingen genom att montera in flera uteluftsdon. Detta kan i vissa fall vara tillräckligt, främst då radonhalten är måttligt förhöjd och endast en smärre sänkning eftersträvas. Åtgärden beskrivs i avsnitt 8.3.3.
- Försegla hela golvytan genom att applicera ett radontätt material på denna. Åtgärden kan medföra risk för fukt i golvkonstruktionen och bör därför inte utföras utan yttrande från sakkunnig person.
- Byta ut radioaktiv fyllning runt om huset. Detta är en mycket kostsam åtgärd, men kan ge god effekt om det inte också finns sådant material under byggnaden.

### 8.2.1 Tätning mot mark

I byggnadsdelar mot marken förekommer otätheter, som kan vara någorlunda lätta att tätta. Sådana otätheter kan finnas på följande ställen.

- Golvlucka över rensbrunn för avlopp
- Inkommande el- och telekablar
- Fjärrvärmekulvert
- Rör genomföringar för vatten- och avlopp. Ett vanligt läckställe är vid avloppsledningens passage genom betongplattan under ett diskbänkskåp. Skåpet döljer ursparningen i plattan för röret, varför man ibland slarvar med efterlagningen.
- Rör från så kallade energibrunnar. Indragning av rör från dessa brunnar kräver ofta håltagning i befintliga vägg- och golvkonstruktioner.

Genomgående sprickor i konstruktionen och springor mellan källarväggar och golv är andra ställen där mycket markluft kan sugas in, men de kan vara betydligt mera svaråtkomliga för åtgärd.

Tätningarna måste göras med material som har lång livslängd. Detta är särskilt viktigt då tätningen byggs in i konstruktionen och inte är åtkomlig för framtida kontroller eller justeringar. Vidare skall tätningsmaterialet tåla de rörelser som det utsätts för, t.ex. vid en rör genomföring eller vid en dilatationsfog.

Att förse en källaryttervägg under mark eller ett golv mot mark med ett heltäckande tätskikt kan vara riskabelt från fuktsynpunkt. Det bör därför endast utföras i samråd med en byggnadsfysiker.

### 8.2.2 Radonsug

En radonsug är en anläggning som avses sänka lufttrycket i marken under huset så att radonhaltig jordluft inte sugas in i huset. Undertryck skapas med hjälp av en fläkt som suger luft från en eller flera punkter under betonggolvet. Undertrycket skall fortplantas ut under hela huset eller åtminstone under den del av byggnaden där det finns otätheter i golvet. Mark- och grundläggningsförhållandena är ofta okända, varför det kan vara svårt att förutse resultatet. Slutresultatet brukar dock bli gott.

Installationen visas i figur 8.1. Antal sugpunkter och lägen för dessa väljs med hänsyn till grundläggningssätt och marktyp. Om



endast en sugpunkt väljs, vilket i gynnsamma fall kan vara tillräckligt, bör denna ligga så centralt som möjligt i huset. I suterränghus bör den dock förskjutas något mot biutrymmesdelen. Detta för att minska risken för att kall uteluft vintertid sugas in under huset, vilket kan skapa kalla golv och i värsta fall tjälning av mark och frostsprängning av oisolerade vatten- och avloppsrör. Denna risk kan föreligga även vid källarlösa hus som är grundlagda med platta på mark.

Om man har flera sugpunkter sammankopplas kanalerna före fläkten. Denna placeras helst utvändigt för att läckage av jordluft inne i huset på fläktens trycksida skall undvikas. Fläkten får dock inte placeras så att det finns risk för att den utblåsta jordluften kommer in i huset igen, t.ex. genom fönster eller ventil.

*Figur 8.1* Principskiss för radonsug

**Figuren finns endast i den tryckta versionen.**

1. Fläkt
2. Rund kanal
3. Manometer
4. Suggrop

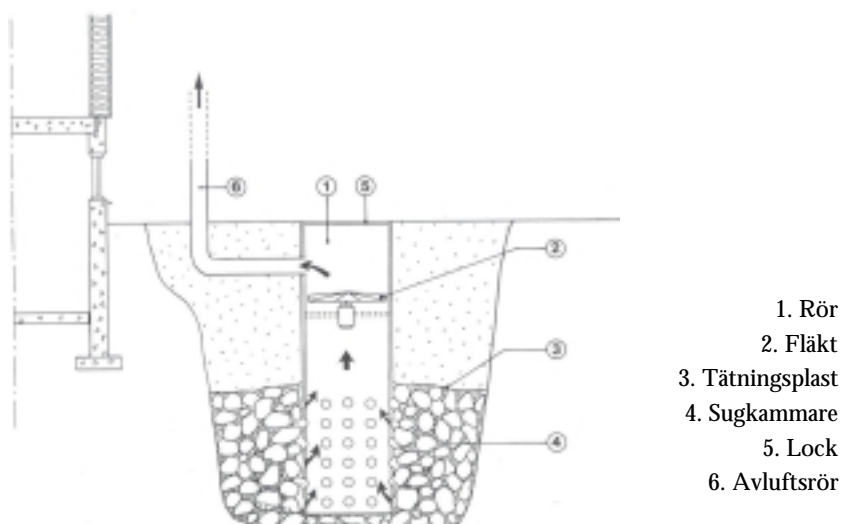
### 8.2.3 Radonbrunn

Radonbrunnen är avsedd att användas i luftgenomsläpplig mark typ grusåsar. Med radonbrunnen sänks lufttrycket i en stor markvolym, varför anläggningen i sin helhet kan placeras utomhus och något ingrepp inte behöver göras i byggnaderna. Radonbrunnen finns i olika storlekar. Den kan betjäna från ett enstaka småhus till en grupp småhus eller radhus per anläggning.

Radonbrunnen placeras helt under markytan och kan täckas med grus eller gräsmatta om så önskas. Lämpliga lägen och antalet brunnar inom ett bostadsområde bestäms från fall till fall utifrån följande kriterier:

- Markens beskaffenhet. Luftgenomsläpplighet och marknivåer är de främsta parametrarna.
- Husplaceringen. Avståndet till husen bör vara någorlunda lika.
- Markplaneringen. Schaktning av en 4 m djup grop ger ett visst ingrepp i terrängen, varför brunnen bör placeras på ställe som är lättåtkomligt för en större traktorgravare. Gropens dagöppning brukar kunna inskränka sig till den storlek som bestäms av maskinens behov av arbetsutrymme, eftersom vegetationstäckets motverkar grusets rasbenägenhet.

Figur 8.2 Principskiss för radonbrunn



Radonbrunnen består av en cylinder med 40–100 cm diameter och 350–400 cm längd. Materialet är glasfiberarmerad plast eller annat som motstår marksyror och det fuktiga klimat som råder i marken. Nedre delen av cylindern är försedd med ett antal hål som möjliggör sugning av jordluft på stor yta. I brunnen finns en relativt kraftig fläkt vars effekt är avpassad för de aktuella förhållandena. Här finns också plats för en ljuddämpare om en sådan skulle be-

hövas. Avluftskanalen förläggs i mark från brunnen fram till någon plats där det är lämpligt att dra upp den 2–3 m över mark, t.ex. på väggen till garaget eller annan sidobyggnad. Här gäller liksom för radonsugen att utloppet inte får placeras så att den radonhaltiga jordluften kan tränga in i bostadshuset genom fönster, ventil eller dylikt.

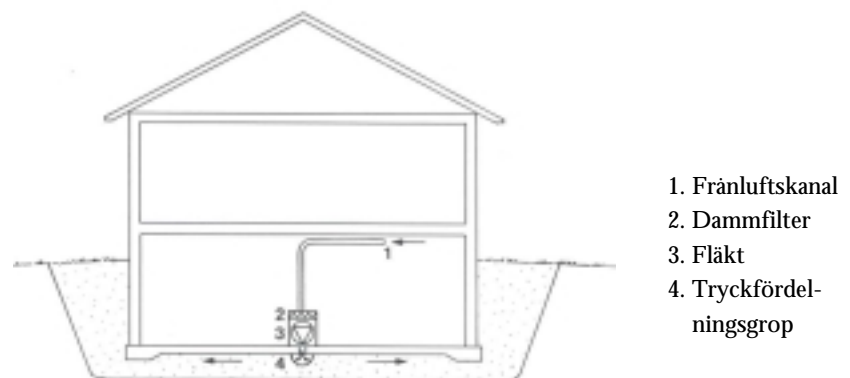
Eftersom brunnen placeras helt under markytan är det viktigt att någon form av larm installeras som varnar för fläkstopp.

#### 8.2.4 Luftkuddeanläggning

Som namnet anger går metoden ut på att skapa en luftkudde under huset dvs. öka luftrycket i marken. Detta åstadkoms genom att luft från byggnaden trycks ner under huset.

En principskiss över installationen visas i figur 8.3. En del av husets frånluft trycks via ett kanalsystem ner under husets bottenplatta i en eller ett par punkter, där ett relativt kraftigt övertryck uppstår. Detta tryck fortplantas sedan i marken ut under hela huset. Nerdragna grundmurar och låg luftgenomsläpplighet i jordmaterialet under dessa kan därvid utgöra svåra hinder. Antalet tryckpunkter måste då ökas. Jämför funktionen hos radonsugen. Innan den permanenta installationen utförs görs en provtryckning med mätning av luftrycket i marken i olika punkter över husets byggnadsyta. Anläggningen installeras av specialföretag.

Figur 8.3 Principskiss för luftkuddeanläggning



Metoden är i första hand framtagen för sanering av fukt i grundkonstruktionen. Anläggningen höjer temperaturen i marken under huset och eliminerar därmed alla risker med frost. En viss teoretisk risk finns dock för omfördelning av fukt från golvet centrala del till ytterkanterna där det är kallare. Vid golv på mark kan det också finnas en risk att luft pressas upp genom kantisolering av lättklinker och vidare in i ytterväggen med fuktskador som följd.

### 8.2.5 Hus på krypgrund

Hus med så kallad krypgrund kan åtgärdas på samma sätt som hus med källarvåning eller platta på mark. Kryprummet möjliggör dessutom en rad andra lösningar, om det gör skäl för namnet, dvs. avståndet mellan markytan och bjälklaget är så stort att det medger framkomlighet.

Ventilationen i kryprummet har en avgörande betydelse för radonhalten i utrymmet. I ett uteluftsventilerat kryprum bestäms luftväxlingen av bl.a. sockelventilernas sammanlagda öppningsarea samt vindens riktning och styrka. Vid kraftig vind och öppna ventiler kan luftväxlingen vara stor och radonhalten mycket ringa. Är vindhastigheten däremot låg kan radonhalten stiga avsevärt eftersom det radon som avgår från marken då inte ventileras bort.

Den bästa åtgärden från radonsynpunkt är således en väl fungerande ventilation av kryprummet. Luftväxling med uteluft får dock inte vara för kraftig eftersom vatten- och avloppsrör i kryprummet då kan frysa sönder och marken därunder kylas ner med tjälskjutning som följd.

En ombyggnad av det uteluftsventilerade kryprummet till ineluftsventilerat ger möjlighet till god och kontrollerad luftväxling. Dessutom erhålls ett varmare golv över kryprummet. Grundmurarna och en del av markytan måste värmeisoleras så att en normal innetemperatur kan upprätthållas i kryprummet.

Andra bra lösningar kan vara att markytan i kryprummet förses med ett heltäckande radontätt skikt eller en plastfolie med underliggande perforerade rör för lufttryckssänkning.

En befintlig PVC-folie av god kvalitet och i god kondition på markytan i kryprummet kan justeras och kompletteras så att ett lufttätt skikt erhålls över hela kryprummets yta. Detta ger ett gott skydd mot markradon vid mark med måttlig radonhalt i jordluften. Vid hög radonhalt, 50 000 Bq/m<sup>3</sup> och högre, blir diffusionen av

radon genom folien så stor att markytan istället bör beläggas med asfalt, gummi-asfalt, asfaltmatta med aluminiumfolie och svetsade skarvar eller betong. Särskild omsorg bör läggas vid att få tätt mot grundmurar och vid rör. Tätskiktet bör lutats något nedåt mot muren så att inte eventuellt kondensvatten rinner ut på tätskiktet.

### 8.3 Radon från byggnadsmaterialet

Det vanligaste sättet att sänka en förhöjd radonhalt orsakad av radon från byggnadsmaterialet är att öka luftväxlingen. Detta kan ske på flera olika sätt. Nedan finns en förteckning på vanliga åtgärder.

- Installera ett mekaniskt till- och frånluftssystem med värmeåtervinning (så kallat FTX-system). Åtgärden beskrivs i avsnitt 8.3.1.
- Konvertera befintligt självdragssystem (S-system) till mekaniskt frånluftssystem (F-system). Detta är en billigare åtgärd initialt än att installera FTX-system, men den kräver mer energi för uppvärmning. Åtgärden beskrivs i avsnitt 8.3.2.
- Sätta befintligt ventilationssystem i stånd. Öppna till- och frånluftsdon, rensa kanaler och kontrollera eventuella befintliga fläktar. Ofta är det lämpligt att montera in flera uteluftsdon i huset (gäller ej då FTX-system redan är inmonterad).

Generellt kan sägas att fördubblas luftväxlingen halveras ungefärligen radonhalten. Detta gäller när tillströmningen av radon är konstant som vid radon från byggnadsmaterial.

Andra åtgärder för att sänka radonhalten är:

- Applicera ett radontätt skikt på ytorna på de byggnadsdelar som består av särskilt radioaktivt material. Åtgärden har oftast en begränsad effekt på radonhalten och beskrivs därför inte närmare.
- Anordna luftspalter utmed ytorna på blåbetongväggar och suga ut en del av husets frånluft via dessa spalter. På marknaden finns färdiga system för en sådan lösning.
- Byta ut radioaktivt byggnadsmaterial. Icke bärande väggar av blåbetong kan exempelvis relativt enkelt bytas ut mot annan väggkonstruktion i samband med ombyggnad.

Många hus kan få en bättre luftväxling efter en översyn av ventilationssystemet oavsett om detta är av typ självdrag eller fläktstyrt. Kanaler kan vara mer eller mindre igensatta av damm och fett eller av utifrån kommande löv och kvistar m.m. Vid F- och FT-ventilation är det särskilt viktigt att kanalväggar och anslutningar till don och luckor är täta.

Befintliga uteluftsdon skall hållas öppna och vara i sådant skick att de släpper in luft i huset. I småhus är det vanligt att det endast finns uteluftsdon, typ tallriksventil, i något eller några få utrymmen i källarvåningen. Dessa ventiler skall vara öppna eller på glänt även när det är som kallast ute. För en bra ventilation är det också nödvändigt att luften kan komma vidare in i huset för att så småningom sugas ut genom befintliga frånluftskanaler. Detta förutsätter att det finns springor vid dörrarna eller särskilda överluftsdon om dörrarna ofta står stängda.

### 8.3.1 Mekaniskt till- och frånluftssystem

Om radon från byggnadsmaterialet är den huvudsakliga anledningen till radonproblemet kan en installation av FTX-ventilation, dvs. ett system där både frånlufts- och tilluftsflödena drivs med fläktar, ge en god effekt. Radonavgången från väggar och bjälklag är i stort sett konstant, vilket innebär att, ifall man ökar luftväxlingen, späds radongasen ut i mera luft och radonhalten blir följaktligen lägre. Det kan vara önskvärt att i vissa hus öka luftväxlingen till 0,8–1,0 oms/h för att radonhalten skall bli acceptabelt låg.

Systemet innehåller en värmexlaren för överföring av en del av energin (värmen) i frånluften till tilluften. Tilluften blir därför varmare än uteluften, vilket bl.a. gör att luftväxlingen inte upplevs som dragig. En ökad luftväxling kräver mer energi för uppvärmning. Värmexlaren dämpar denna ökning och därmed de framtida värmekostnaderna.

FTX-systemet medger att luftväxlingen i varje enskilt rum kan kontrolleras på ett betydligt säkrare sätt än med S- och F-systemet. Detta kräver emellertid att byggnaden är någorlunda tät. Ju otätare den är desto mera kommer den så kallade ofrivilliga ventilationen (dvs. självdrag och vindpåverkan) att påverka luftväxlingen.

I hus där inströmmande markradon orsakar en stor del av den förhöjda radonhalten inomhus skall man i första hand i görligaste

mån täta huset mot marken samt påverka lufttrycksdifferensen över husets grundkonstruktion, dvs. sanera huset enligt någon av åtgärderna i avsnitt 8.2. Genom installation av ett FTX-system minskas tryckskillnaden något. Detta innebär att något mindre radonhaltig jordluft sugas in, men framförallt att luftväxlingen i huset påverkas. Radonhalten bör därför minska i proportion till ökningen i luftväxlingen eller något mer. En radonsug eller radonbrunn eliminerar i de flesta fall helt inflödet av jordluft och är därför betydligt effektivare än FTX-systemet då det gäller radonsanering i hus med i huvudsak radon från marken. Därtill är det betydligt billigare att installera radonsug eller radonbrunn än FTX-system.

Vid installation av ett FTX-system är det viktigt att tilluftsdon och eventuellt tillkommande frånluftsdon placeras på ett sådant sätt att tilluften verkligen blandar sig med så stor del som möjligt av luften i rummet. Tilluften får inte ta närmaste väg till ett frånluftsdon, för om detta sker, går naturligtvis en del av anläggningens inverkan på radonhalten förlorad. Vidare måste man, liksom vid S- och F-ventilation, tillse att inte ventilationsluftens väg genom huset hindras av stängda dörrar.

FTX-ventilation enligt ovan skall inte förväxlas med kanallösa ventilationssystem. I dessa system placeras aggregatet vanligtvis i ett rum för att därifrån ombesörja luftväxlingen i hela bostaden. Det är viktigt från radonsynpunkt att luftväxlingen i varje enskilt bostadsrum är tillräcklig även vid stängd rumsdörr. Detta kan inte erhållas med ett system som saknar ventilationskanaler. För att sänka radonhalten i ett enstaka rum kan dock en sådan lösning ge ett gott resultat.

### 8.3.2 Mekaniskt frånluftssystem

För att få en mera jämn luftväxling än vad självdragssystemet ger kan man i många småhus relativt enkelt ändra ett befintligt S-system till F-system. Detta kan göras genom att frånluftskanaler dras samman och kompletteras med en fläkt. Befintliga frånluftsentiler bör bytas ut mot moderna frånluftsdon med större tryckfall än de som finns i självdragssystemet. En förutsättning för utbytet och för att de nya donen skall kunna fungera på avsett sätt är att frånluftskanaler är tillräckligt täta i väggar och skarvar.

Genom ombyggnad av S-systemet till F-system erhålls en anläggning som kan justeras in till önskad luftväxling i huset som helhet. Detta gäller under förutsättning att tillräcklig mängd tilluft kan komma in genom ventiler och otätheter. Det kan dock vara svårt att få önskad omsättning i varje enskilt rum.

Att öka luftväxlingen genom att släppa in mera kall uteluft i huset kan medföra att huset känns dragigt vintertid. Det medför också en ökad kostnad för uppvärmning, vilket man bör ta hänsyn till vid val av saneringsåtgärd.

Om radon från marken orsakar en större del av radonhalten i huset bör inte denna metod användas för sanering. F-systemet sänker lufttrycket inomhus vilket, under vissa omständigheter, kan leda till att proportionellt mera jordluft kan sugas in och orsaka en högre radonhalt.

### 8.3.3 Ökad självdragsventilation

Luftväxlingen i en bostad eller i ett rum kan inte vara bättre än vad den mängd luft som kommer in i bostaden eller rummet tillåter. Är rummets yttervägg lufttät även runt fönsterkarmen och fönstret försett med effektiva tätningslister blir luftväxlingen mycket låg, såvida huset inte är försett med FT-ventilation.

Luftväxlingen kan förbättras genom att man exempelvis monterar uteluftsdon i rum där man i första hand vill höja luftväxlingen. Det finns många olika typer av uteluftsdon. En typ är den så kallade springventilen, som lämpligen placeras i fönsterkarmens eller fönsterbågens överstycke. En annan är väggventilen som kan placeras mera fritt i ytterväggen, men bör givetvis monteras där den ger minst dragproblem.

Luftväxlingen blir dock mycket ojämn – ibland mycket god, ibland obefintlig – beroende på skillnaden i temperatur ute–inne och vindbelastningen. Att öka luftväxlingen genom att släppa in mera kall uteluft i huset medför en ökad kostnad för uppvärmning, vilket man bör ta hänsyn till vid val av saneringsåtgärd.

Åtgärden kan vara tillräcklig för att sänka en måttligt förhöjd radonhalt till godtagbar nivå. Vid varmare väder bör emellertid en låg luftväxling förbättras genom fönstervädning.



## 8.4 Radon från såväl mark som byggnadsmaterial

En åtgärd som finns med i båda förteckningarna över åtgärder är installation av FTX-system. Detta borde alltså vara den bästa lösningen då radonet kommer från både marken och huset i sig självt. Så enkelt är det nu inte. Ofta kan en kombination av andra lösningar ge ett bättre resultat från radonsynpunkt och till ett lägre pris. Men man bör även väga in FTX-systemets andra fördelar såsom lägre energikostnad och bättre luftkomfort i valet mellan lösningar.

Då radon från byggnadsmaterialet orsakar en större del av radonhalten i inomhusluften, än vad radon från marken gör, bör man definitivt välja FTX-ventilation. Är däremot marken den stora radonkällan kan man istället för FTX-system välja någon av följande kombinationer.

- Installation av radonsug eller radonbrunn i kombination med en enkel förbättring av ventilationen inomhus, t.ex. några fler uteluftsdon. Radonsugen kan kompletteras med ett frånluftsdon eller kortare frånluftskanal för ökning av luftväxlingen lokalt i huset.
- Installation av anordning för skapande av luftkudde under huset. Luften tas för detta ändamål från bostaden, varvid ventilationen i denna förbättras.

## 8.5 Radon från hushållsvattnet

Det finns i princip fyra olika metoder för att minska radonhalten i hushållsvattnet.

- Luftning av vattnet med en så kallad radonavskiljare. Detta är den vanligaste metoden och beskrivs därför nedan något mera ingående.
- Lagring av vattnet. Om vattnet lagras i 13 dygn minskas radonhalten med 90 % på grund av radonets naturliga sönderfall. Ett sätt till sådan lagring är att överföra vatten från en borrhålsbrunn till en befintlig grävd brunn. Det går också att lagra vattnet

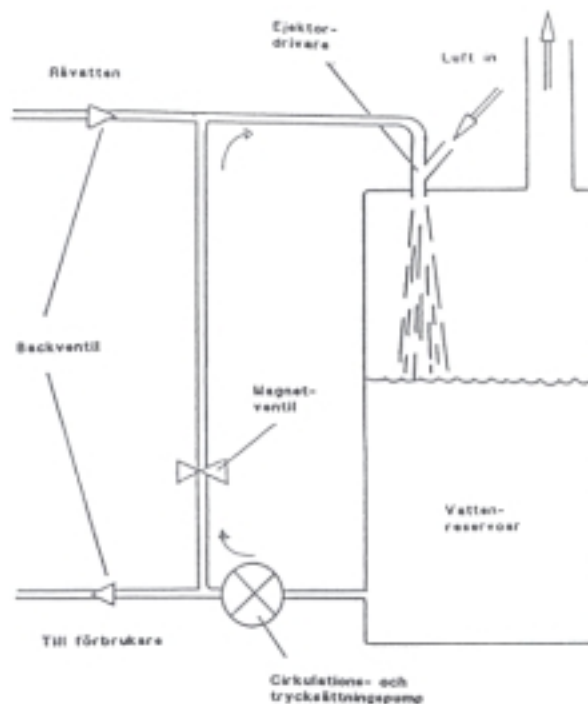
genom att överföra det till en grusbädd i jorden (infiltration). Bädden behöver då ha en volym av minst 100 m<sup>3</sup>.

- Aktivt kol. Vattnet får passera ett kolfilter varvid radonet adsorberas på kolet. För att nå en god effekt behöver kolfiltret vara relativt stort, minst ca 50 liter för ett enskilt hushåll. Effekten avtar med tiden och kolet behöver bytas ut med jämna intervaller. Metoden lämpar sig bäst när radonhalten är relativt låg, högst 1 000–2 000 Bq/l.
- Omvänd osmos. Vid omvänd osmos får vattnet passera ett semipermeabelt membran, varvid radonet och radondöttrarna fastnar på membranet. Metoden har i utförande för hushållsbruk relativt liten kapacitet, några liter per minut, och lämpar sig därför inte för rening av allt hushållsvatten.

### 8.5.1 Radonavskiljare

Om finfördelat vatten blandas med luft avgår radon till luften genom diffusion. För att nå en reduktion med 70 % behövs det teoretiskt att 1 liter luft blandas med en liter ytterst finfördelat vatten och att processen sker vid atmosfärstryck. Ytterligare reduktion kan uppnås genom att tillföra större mängder av luft, endera genom att låta vatten recirkulera förbi ejektorer upprepade gånger eller genom att blåsa på med mycket luft, se figur 8.4. Luften med radon sugts bort från radonavskiljaren med en fläkt och leds ut från huset. Det finns även radonavskiljare som endast har en kanal ut i det fria, men saknar fläkt. Då är det extra viktigt att aggregatet är absolut tätt mot rummet som den står i. Skulle det finnas otätheter kan luft med hög radonhalt läcka ut från avskiljaren och väsentligt öka radonhalten i huset.

Figur 8.4 Radonavskiljare som arbetar med recirkulation.



## 8.6 Kontroll och dokumentation

Skillnaden i orsaken till ett misslyckande och ett gott resultat vid sanering av en förhöjd radonhalt kan vara mycket liten. Alla radonåtgärder måste utföras på ett fackmannamässigt sätt och av personer som vet varför arbetet skall utföras och hur åtgärden skall fungera från radonsynpunkt. Låt därför gärna en radonsakkunnig person kontrollera arbetets utförande.

Radonåtgärden samt förhållandena före och efter dess utförande bör dokumenteras så att man i framtiden vet varför och hur arbetet har utförts. Syftet härmed är dels att man i görligaste mån skall hålla uppsikt över åtgärdens goda bestånd, dels att man inte genom nya arbeten skall äventyra resultatet av den tidigare utförda radonåtgärden.

Alla material har begränsad livslängd även om den varierar inom vida gränser för olika produkter. Yttre och inre krafter påverkar husstommen och kan ge upphov till sprickor och andra otätheter.

De boende själva påverkar ventilationen i såväl hela huset som i enstaka rum. Detta är faktorer som kraftigt kan inverka på radonhalten inomhus. Det kan därför finnas skäl till att kontrollera radonhalten med 5–10 års mellanrum och gärna efter det att nya människor har flyttat in i huset (det senare gäller främst småhus).

## 8.7 Drift och underhåll

Ventilationsanläggningar och andra mekaniska installationer kräver skötsel och underhåll för att i längden fungera på avsett sätt. Lättförståeliga drift- och underhållsinstruktioner måste därför levereras tillsammans med installationen. Det kan också underlätta för nyttjaren om installatören demonstrerar systemets styr- och reglerutrustning, hur filter demonteras för rengöring eller utbyte m.m.

Drift- och underhållsinstruktionerna bör innehålla:

- Datablad, broschyrer o.d. över i anläggningen ingående apparater och komponenter.
- Beskrivning i ord och bild av systemets verkningsätt och hur det skall skötas.
- Instruktioner om vilka åtgärder som skall vidtas vid fel, brister och dålig funktion.
- Instruktioner om förebyggande underhåll.

I Boverkets *Byggregler* (Boverket 1998) kapitel 2:4 ställs krav på att instruktioner om kontroll, handhavande och underhåll av bl.a. installationer skall finnas tillgängliga för brukaren.

## 9 Förebyggande åtgärder vid nyproduktion

Vid nyproduktion gäller enligt Boverkets Byggregler

- att radonhalten får vara högst 200 Bq/m<sup>3</sup>
- att gammastrålningen får vara högst 0,50 µSv/h i utrymmen där människor vistas mer än tillfälligt.

Ovanstående funktionskrav finns i *Byggregler* (Boverket 1998) kap. 6:223 och gäller för rum där personer vistas mer än tillfälligt.

Kraven på högsta radonhalt och gammastrålning inomhus har reducerat de tidigare gränsvärdena för byggnadsmaterialets gamma- och radiumindex (< 1,0) till rekommenderade värden.

De nordiska ländernas strålskyddsinstitut har nyligen (december 2000) presenterat *Naturally Occurring Radioactivity in the Nordic Countries – Recommendations*. (The Radiation Protection Authorities in Denmark, Finland, Iceland, Norway and Sweden 2000). Institutet rekommenderar att halten av radium-226 inte bör överstiga 100 Bq/kg med ett övre gränsvärde på 200 Bq/kg. Detta motsvarar 0,5 respektive 1,0 i radiumindex. Institutet rekommenderar också ett gammaindex < 1 med 2 som ett övre gränsvärde beräknat enligt formeln

$$\text{Gammaindex} = \frac{C_K}{\theta} + \frac{C_{Ra}}{\theta} + \frac{C_{Th}}{\theta}$$

Där  $C_K$ ,  $C_{Ra}$  och  $C_{Th}$  är koncentrationen av kalium, radium respektive torium uttryckt i Bq/kg i materialet.

Eftersom omräkningstalen för radium, torium och kalium vid beräkning av indexet har sänkts utgör dessa indextal kraftigt skärpta rekommendationer för stråldoser från byggnadsmaterial.

Byggnadsmaterialet som radonkälla kommer inte att vara något problem i nyproducerade hus om de nya rekommendationerna

följs. Radonhalten i vattnet från en ny, djupborrad brunn bör alltid kontrolleras och vid behov åtgärdas. Detta sker lämpligen genom luftning enligt avsnitt 8.5.1.

Det återstår således endast marken som kan utgöra ett radonproblem i samband med nybyggnation.

## 9.1 Marken som radonkälla

Varje kommun skall enligt plan- och bygglagen (PBL) upprätta översiktsplaner för markanvändningen samt detaljplaner och områdesbestämmelser vid markfrågor som berör många markägare. (1 kap. 3, 4 §§). I 2 kap. regleras innehållet i översiktsplanen. Där står bl.a. att "Bebyggelse skall lokaliseras till mark som är lämpad med hänsyn till 1. de boendes hälsa, ..." (2 kap. 3 §). Denna paragraf är direkt tillämplig på radon. Se även avsnitt 14.2.3.

I *Radon - Information till kommuner m.fl. om bestämmelser och ansvarsfördelning* (Boverket 1989) ger Boverket, Socialstyrelsen och Strålskyddsinstitutet i samråd med Svenska Kommunförbundet rekommendationer till kommunerna och länsstyrelserna om hur arbetet med radon skall bedrivas. Myndigheterna påpekar särskilt att radonsituationen inom kommunerna skall klarläggas med utgångspunkt från de geologiska förhållandena. De rekommenderar att markradoninventeringar utförs och att markradonundersökningar görs för detaljplaner och nybyggnad. Inventeringarna kan utformas som kommuntäckande radonriskkartor som redovisas i översiktsplanerna. Byggnadsnämnden bör svara för bevakningen av markradonfrågorna vid detaljplanläggning och nybyggnad. Därvid kan det behövas särskilda insatser för att undersöka markradonförhållandena. Detta bl.a. för att bedöma omfattningen av eventuella radonskyddande åtgärder och önskvärdenheten att undvika bebyggelse på mark med särskilt hög radonavgång och gammastrålning. Byggnadsnämnden kan ge bestämmelser om byggnadsutförandet.

Statens planverk rekommenderar i rapport 59 *Radon - planläggning, byggnadslov och skyddsåtgärder* (Statens planverk 1982) att begreppen lågrisk-, normalrisk- och högriskområden används för att översiktligt ange markradonrisken för olika delområden t.ex. inom en kommun, tätort eller planområde.

Indelningen i riskområden avser förhållandena för den orörda marken utan hänsyn tagen till markbearbetning i samband med exploatering.

Med avseende på radonsituationen i marken under och intill en planerad nybyggnad klassas marken som hög-, normal- respektive lågradonmark. Denna klassificering skall gälla markförhållandena när byggnaden färdigställts, varför hänsyn måste tas till bl.a. schaktning, sprängning, uppfyllningar och ledningsgravar.

För klassificering av berg- och jordarter i hög-, normal- och lågradonmark hänvisas till *Markradonhandboken* (Åkerblom, G., Pettersson, B. och Rosén, B. 1988, 1990).

Statens planverk rekommenderar i rapport 59 att nya hus i normalfall byggs med radonskyddande utförande. Detta innebär främst att öppna hål mot marken inte får förekomma och att risken för sprickbildning i golv och väggar under mark måste beaktas bättre än som tidigare varit fallet. På mark där markradonrisken är särskilt hög bör husen byggas radonsäkert, vilket kan innebära krav på förbättrad grundkonstruktion eller ventilation av marken under huset. Endast i de fall, där radonrisken är garanterat liten, kan nybyggnad ske på traditionellt sätt.

## 9.2 Byggnadskonstruktion

<i>Markradonklass</i>	<i>Åtgärdskrav</i>
Högradonmark	Radonsäkert utförande
Normalradonmark	Radonskyddande utförande
Lågradonmark	Traditionellt utförande

Hur bygger man radonsäkert eller radonskyddande? Tyvärr går det inte att göra någon strikt uppdelning av hustyp-grundläggnings-sätt-utförande i de olika klasserna, eftersom det finns faktorer som man inte i förväg kan beräkna eller bedöma. Ett på papperet radonsäkert utförande kan spolieras genom att t.ex. en ursparning eller rörgenomgång ej görs tät, medan ett omsorgsfullt utfört arbete vid traditionellt byggande kan ge ett mycket gott resultat.

### 9.2.1 Radonskyddande utförande

Ett radonskyddande utförande är en konstruktion som inte ger uppenbara otätheter mot mark. Exempelvis bör en kantisolering som släpper igenom jordluft längs ytterkanterna på en kantförstyvad betongplatta inte användas, såvida isoleringen inte förses

med ett varaktigt lufttätt skikt som fästs på isoleringens övre yta och en bit in på betongplattan. Vid grundläggning på långsgående betongplattor med eftergjutna golv bör man ägna uppmärksamhet på tätningen mellan grundmurar och golv. Golv och källarytterväggar konstrueras så att eventuella sprickor, t.ex. på grund av sättningar eller andra rörelser, blir så små så att inte en för stor mängd jordluft läcker igenom.

Rörgenomföringar i husets bottenplatta och källarytterväggar samt kulvertintag görs lufttäta.

Ett radonskyddande utförande av ett hus på kryppgrund är att göra fogar och rörgenomföringar lufttäta i bjälklaget över kryprummet. Dessutom måste ventilationen i kryprummet fungera på ett tillfredsställande sätt. Från såväl fukt- som radonsynpunkt bör markytan i kryprummet vara täckt med en plastfolie med väl överlappande skarvar.

### 9.2.2 Radonsäkert utförande

Vid radonsäkert utförande ställs ett ännu högre krav på byggnadens täthet mot inläckande jordluft. För att uppfylla detta krav kan man använda en kantförstyvad betongplatta. Plattan konstrueras och utförs så att inga otätheter bildas, där jordluft kan sugas in. Detta innebär att den bör göras några centimeter tjockare än normalt och armeras i såväl under- som överkant. Vid avloppsrör som ligger i fall genom plattan och därmed utgör en kraftig sprickanvisning bör plattan förstärkas.

Rörgenomföringar i husets bottenplatta och källarytterväggar samt kulvertintag görs lufttäta. Tätningarna måste utföras på ett sådant sätt så att de förblir täta även vid längdförändringar eller andra rörelser i rören.

Eventuella källarytterväggar utförs i betong. Om prefabricerade betongelement används måste fogarna mellan elementen och mellan element och betongplatta tätas med extra omsorg och så att god beständighet erhålles.

Ett radonsäkert utförande av ett hus på kryppgrund kan vara att bygga huset med inneluftsventilerat kryprum, vilket möjliggör att ventilationen i kryprummet kan kontrolleras. För att minska fukt- och radonavgången från markytan måste denna beläggas med plastfolie eller, vid hög radonhalt i jordluften, med ett radontätt material.



Om huset byggs med uteluftsventilerat kryprum måste markytan i kryprummet beläggas med ett radontätt material. Det är svårare att i det uteluftsventilerade kryprummet kontrollera ventilationen, vilket ställer större krav, främst från radonsynpunkt, på tätskiktet på markytan. Säkerheten kan ökas genom att perforerade plastslangar läggs under tätskiktet i princip enligt figur 9.1.

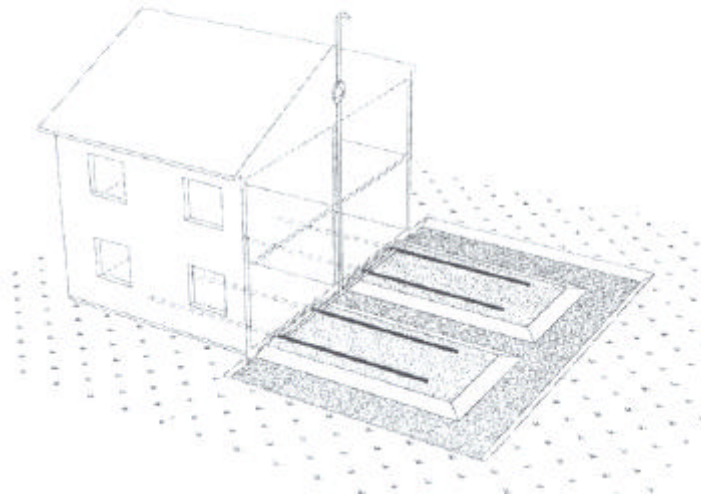
När huset skall uppföras är det viktigt att byggnadsentreprenörens folk på arbetsplatsen är införstådda med varför det är viktigt att byggnadsdelarna mot mark inklusive rörgenomföringar blir lufttäta. Det borde i detta sammanhang vara självklart att en gjord ursparning i en betongplatta på mark skall gjutas igen (lufttätt), när anledningen till dess tillkomst har undanröjts. Tyvärr är så ibland ej fallet.

En förstärkt betongplatta eller ett separat tätskikt innebär ökade byggnadskostnader, men kan ändå inte ge ett hundra procentigt skydd på grund av att exempelvis en dåligt lagad ursparning eller framtida sprickbildning kan äventyra lufttäteten. Därför kan det vara befogat att som alternativ eller som komplement lägga in några strängar av perforerad plast (dräneringsslangar) i det kapillär-brytande skiktet, figur 9.1. Slangarnas ena ände förses med ett tätslutande lock. Den andra änden ansluts till ett för slangarna gemensamt rör som så centralt i huset som möjligt dras upp över yttertaket. Vid flerbostadshus bör flera vertikala rör anbringas.

Det kan möjligen vara tillräckligt med det självdrag som erhålls genom skorstensverkan i rören för att insugning av radonhaltig jordluft in i huset skall hindras, men man bör förbereda för en senare fläktinstallation genom att dra fram elledning till vindsutrymmet i samband med husets uppförande. Kanalen bör förses med kondensisolering på den sträcka som är belägen inom varmt utrymme. Det är också viktigt att kanalen är helt lufttät även i skarvar, eftersom radonhaltig jordluft annars kan sugas in till inomhusluften från kanalen. Alternativt kan samlingsröret dras fram till en punkt under mark utanför husets sockel där det proppas. Vid eventuellt behov i ett senare skede kompletteras med fläkt och avluftsror.

Det är fördelaktigt om tätheten mot marken kan erhållas i själva konstruktionen utan att man behöver lita på mekaniska arrangemang. En fläkt kan ju gå sönder och är dess uppgift att suga luft från marken kanske ingen märker driftstoppet förrän lång tid efteråt.

Figur 9.1. Dräneringslangar under kantförstyvad betongplatta.



Utförligare beskrivningar av radonskyddande respektive radonsäkert utförande finns i *Radonboken* (Clavensjö, B. och Åkerblom, G., 1992).

### 9.3 Ventilation

För ventilationens anordnande i den planerade byggnaden finns det bestämmelser i bl.a. kapitel 6 i Byggregler (Boverket 1998). Om bostaden har markkontakt är det från radonsynpunkt viktigt att ventilationssystemet skapar ett så litet undertryck som möjligt inomhus. Radonhaltig jordluft sugas nämligen in i proportion till undertryckets storlek (lufttryck inomhus i förhållande till lufttryck i mark). Ett övertryck inomhus torde eliminera denna risk helt och hållet. Det finns dock andra risker (fukt) med övertryck, varför man måste avråda från att använda övertryck som åtgärd mot radon.

Ett väl fungerande ventilationssystem med tillräckligt stort tilluftsflöde antingen genom springventiler eller, vilket är att föredra, genom mekanisk inblåsning är en förutsättning för en låg radonhalt inomhus. Att på högradon- och normalradonmark endast lita till

ventilationen är dock inte att rekommendera, eftersom man alltid bör hålla ett litet undertryck inomhus och även den bästa injustering av ett nytt FT-system förändras med tiden.

#### 9.4 Åtgärder mot gammastrålning

Skall byggnaden grundläggas på mark som har så hög gammastrålning så att gammastrålningen inomhus kommer att överstiga 0,5  $\mu\text{Sv/h}$  måste åtgärder vidtas. Mark, som lokalt kan utgöra en sådan risk, finns inom områden med alunskiffer och vissa radioaktiva graniter. Dessutom förekommer sådan mark i samband med uran- och toriumrika pegmatiter och vid uran- och toriumförekomster. I de senare fallen kan strålningen från marken vara flera mikrosievert per timme.

Mätning av gammastrålning bör göras på grundläggningsdjupet, varför man ibland inte kan komma åt att kontrollera strålningen förrän schaktarbetena för grunden är gjorda. Det är t.ex. inte ovanligt att markskiktet inom alunskifferområdena håller relativt låg strålning medan jord och berg djupare ner har betydligt högre strålning.

Det är som regel lätt att åtgärda gammastrålningen genom avskärmning av strålningen. Ofta räcker det med den betongplatta som gjuts på marken eller att man lägger ut ett lager av sand eller grus.

Gammastrålningen avskärmas med 50 % av ett ca 7 cm tjockt lager av betong eller tegel. Samma effekt ger ett ca 12 cm tjockt lager av sand eller grus. Däremot är effekten av ett träbjälklag i ett kryppgrundshus relativt ringa.

Det bör observeras att även strålning från marken omkring byggnaden kan ge upphov till högre strålning inomhus än 0,50  $\mu\text{Sv/h}$ . För att avskärma strålningen kan det därför bli nödvändigt att även täcka omkringliggande markytor med hög strålning med avskärmande material.

## 10 Påverkar radonförekomst marknadsvärdet?

### 10.1 Småhus

Många småhusägare oroar sig för att fastighetens marknadsvärde skall minska om förhöjda radonvärden konstateras. I och för sig kan man genom åtgärder minska radonhalten, men många ägare till småhus befarar att marknadspriset detta till trots skall påverkas. Det befaras att det faktum att huset en gång haft förhöjda värden påverkar värdet – att det ses som ett "riskhus".

Studier av samband mellan marknadspris och radonhalt för hus sålda i Stockholm under perioden 1981–1987 bekräftar att en förhöjd radonhalt kan ha en påverkan på marknadsvärdet. I samband med att fastighetsägare har klagat på taxeringsvärdet på grund av förhöjd radonhalt har regeringsrätten, som är högsta instans vid prövning av taxeringsvärdet, i sin bedömning berört hur radonförekomst påverkar marknadsvärdet. Regeringsrätten har i flera fall bedömt att förhöjda radonhalter haft en negativ påverkan på fastighetens marknadsvärde.

#### 10.1.1 Regeringsrättens bedömning

I ett avgörande från 1984 (RÅ 84-1:84) menade regeringsrätten att den prisfallseffekt som radonförekomst i och för sig utlöser är svår att bestämma kvantitativt. Vidare sade regeringsrätten att betydelsen av radonförekomstens påverkan på priset kan växla från tid till annan. Man menade att variationerna var beroende av hur starkt allmänhetens intresse var fokuserat på just farorna av, vad som i avgörandet benämns, radonstrålning samt överhuvud på hur läget på husmarknaden var.

När regeringsrätten vägde samman olika faktorer kom den fram till att fastighetens marknadsvärde minskat med 50 000–55 000 kr.

En viktig faktor i denna bedömning är kostnaden för att "eliminera riskerna".

Rätten har kommit fram till samma påverkan på prisfallseffekten, dvs. 50 000–55 000 kr, i ytterligare avgöranden (Aa 221/84, Aa 223/84).

### 10.1.2 Forskningsstudier och examensarbeten

Endast ett fåtal vetenskapliga studier har gjorts med syfte att analysera om förekomst av radon har någon påverkan på marknadspriser för fastigheter. I det följande redovisas kortfattat resultaten av en forskningsstudie samt av examensarbeten inom området.

#### **Skillnader i marknadspris enligt Fastighetsvärdeметoden**

Med den så kallade fastighetsvärdeметoden kan man indirekt skatta hur förekomsten av en förhöjd radonhalt påverkar fastigheters marknadsvärde. Metoden utgår ifrån faktiskt beteende där man studerar observerade transaktioner på fastighetsmarknaden.

Söderqvist (1991, 1995) studerar hur förekomsten av en förhöjd radonhalt påverkar marknadsvärden på småhus. Studien omfattar småhus sålda i Stockholms län under perioden 1981–1987 vilka fått reducerat taxeringsvärde på grund av förhöjda radonhalter (ca 300 hus), samt 1 800 slumpmässigt valda hus sålda inom länet under samma period.

Resultaten visar skillnaden i marknadspris mellan ett hus med en radonhalt på minst 400 Bq/m<sup>3</sup> och ett i övrigt likvärdigt hus med en halt under 400 Bq/m<sup>3</sup>. Prisskillnaden ligger enligt analysen på mellan 7 000 och 20 000 kr (1981 års penningvärde), beroende bl.a. av vilket område huset ligger i (Söderqvist 1991, 1995).

#### **Skillnader i marknadspris enligt examensarbeten**

Flera examensarbeten vid Kungliga Tekniska Högskolan (KTH) behandlar frågan om radonförekomst och påverkan på marknadspriser.

I ett arbete studerades faktisk prispåverkan av förhöjd radonhalt i småhus. Studien avsåg överlåtelse i Sollentuna kommun under

perioden januari 1993 till september 1995. Slutsatsen av studien var att radonförekomst inte medför någon, eller möjligen liten, påverkan på priset för vanliga småhus, som radhus i tätortsområden, vilka normalt har en stor köparkrets. Däremot visade material på en negativ prispåverkan för stora och exklusiva hus med ca 1 000 kr/m<sup>2</sup> (Jonsson 1995).

I ett annat arbete studerades överlåtelse i Sollentuna och Lidingö kommun under åren 1981–1987. Resultatet av undersökningen var att förekomst av radon har en påverkan på marknadspriset. För Lidingö uppgavs prisskillnaden vara ca 90 000 kr och för Sollentuna ca 60 000 kr.

I ett tredje arbete gjordes en prisstudie av hus med radonproblem i Skövde och Skara kommun under åren 1981–1985. Slutsatsen av studien var att radon inte kunde anses ha en negativ pris-effekt. Orsaken enligt studien var att andra prispåverkanfaktorer vägde tyngre.

### 10.1.3 Enkät till fastighetsmäklare

I syfte att se hur de studier som presenteras ovan stämmer med mäklarnas uppfattning om radonets påverkan på marknadspriset gjorde vi en förfrågan hos Mäklarsamfundet.

Mäklarsamfundet har i samråd med oss frågat sina medlemmar om hur radonförekomst beaktas och värderas i samband med försäljning av fastigheter. Svar inkom från ca 260 mäklare runtom i landet. Svaren är mycket divergerande.

Vid en radonhalt över 400 Bq/m<sup>3</sup> påverkas marknadsvärdet med högst 10 % enligt var tredje mäklare i Götaland och Norrland samt drygt hälften av mäklarna i Svealand. Huvudparten av de övriga mäklarna anger upp till 30 % sänkning. Marknadsvärdet tycks inte påverkas överhuvudtaget enligt nästan var tionde mäklare. Marknadsvärdet påverkas inte av en förhöjd radonhalt i samma grad i Svealand som i övriga delar av landet.

Av enkätsvaren framgår också att säljaren presenterar en mät-rapport över radonhalten för i genomsnitt 16 % av försäljningsobjekten, medan köparen efterfrågar en sådan i vart fjärde fall.

Förekomst av blåbetong i huset undersöks på köparens initiativ i ca 40 % av objekten.

## 10.2 Kan taxeringsvärdet på småhus påverkas?

De grundläggande bestämmelserna om värdering vid allmän fastighetstaxering finns i fastighetstaxeringslagen (1979:1152, FTL) och fastighetstaxeringsförordningen (1993:1199). Riksskatteverket meddelar föreskrifter (RSFS) och rekommendation (RSV S) om värderingen vid fastighetstaxeringen.

### 10.2.1 Radonförekomst inom värdeområdet

För att fastställa taxeringsvärdet på ett småhus, sker en värdering utifrån värdefaktorer, dvs. egenskaper som är knutna till fastigheten och som har betydelse för marknadsvärdet. Varje fastighet tillhör även ett värdeområde, inom vilket värdeförhållandena i stora drag skall vara enhetliga, som påverkar taxeringsvärdet. Om det förekommer radon mer allmänt inom ett värdeområde kan områdets riktvärdeangivelser, som påverkar taxeringsvärdet, vara bestämda med beaktande av eller bortseende från radonförekomst.

### 10.2.2 Säregna förhållanden

Om radon inte är allmänt förekommande inom värdeområdet eller om radonhalterna inte har beaktats, kan en fastighets taxeringsvärde justeras på grund av vad som kallas säregna förhållanden (7 kap. 5 § FTL).

### 10.2.3 Påverkan på marknadsvärdet

En förutsättning för justering är att det säregna förhållandet har en påtaglig inverkan på marknadsvärdet. Denna påtagliga inverkan anses föreligga när riktvärdet påverkas med minst 50 000 kr. Därtill krävs, som sagt, att förhållandena inte redan beaktats i värderingsmodellen.

Om radon inte förekommer allmänt inom värdeområdet bör justeringar göras då årsmedelvärdet för radongashalt i småhuset överstiger 200 Bq/m<sup>3</sup>. (RSV S 1995:17 punkt 5.3)

#### 10.2.4 Justering

Justeringens storlek skall motsvara 75 % av skillnaden i marknadsvärde som radonförekomsten ger upphov till och bör ske under förutsättning av att mätning redovisas för det aktuella småhuset eller, om det är fråga om gruppbebyggelse – att intyg från likartade byggnader redovisas. Mätningen bör inte vara äldre än fem år och skall ha utförts med en av Statens strålskyddsinstitut (SSI) godkänd metod.

Nedjusteringar kan göras för två grupper av småhus. Dels i småhus där man inte vidtagit åtgärder för att få ner radonhalten, eller där vidtagna åtgärder inte medfört att radongashalten understiger  $200 \text{ Bq/m}^3$ , dels i småhus där åtgärder vidtagits och kontinuerliga åtgärder erfordras för att hålla radongashalten nere under  $200 \text{ Bq/m}^3$ .

Om åtgärder vidtagits sjunker beloppet med vilket taxeringsvärdet skall justeras.

Tre kriterier avgör därefter justeringens storlek:

Husets värdeyta (boyta + viss andel av biyta)

Radongashalten

Riktvärdeangivelsen (som bestäms utifrån marknadsvärdet) för småhuset.

Den högsta justeringen som kan erhållas är 80 000 kr för ett hus som befinner sig i högst riktvärdesklassen, med en yta som överstiger  $175 \text{ m}^2$ , och som har en radongashalt överstigande  $400 \text{ Bq/m}^3$ .

Har åtgärder vidtagits med resultat att radongashalten understiger  $200 \text{ Bq/m}^3$  är högsta justeringsbelopp 40 000 kr för i övrigt likartade hus.

Enligt Riksskatteverket har justeringar gjorts för 11 253 värderingsenheter av totalt 1 942 117. Detta motsvarar 0,58 %. Vid bedömning av en fastighets taxeringsvärde fastställs dels ett värde för marken, dels ett värde för byggnader. På en fastighet kan flera byggnader vara uppförda, som var och en för sig utgör en så kallad värderingsenhet. Antalet värderingsenheter blir därför något större än antalet fastigheter.

I syfte att kartlägga radonsituationen i landet har vi ställt en del frågor till landets kommuner (se kap. 11). Av svaren framgår att 57 000 mätningar har gjorts där halter över  $200 \text{ Bq/m}^3$  konstaterats



och som därför i princip skulle vara berättigade till justeringar av taxeringsvärdet.

### 10.3 Inga justeringar för radon i flerbostadshus

För flerbostadshus finns inga liknande utarbetade rekommendationer för justering av taxeringsvärdet. Radonhalten beaktas inte av värdefaktorerna. För det fall marknadsvärdet skulle påverkas av förhöjda radonhalter kan taxeringsvärdet i och för sig justeras, efter påtalan från fastighetsägaren.

## 11 Radonläget i Sverige i dag

Arbetet med att spåra och sanera bostäder och lokaler, t.ex. skolor, med förhöjda radonhalter har pågått i 20 år. Kommunerna har också låtit upprätta radonriskkartor eller någon annan form av kartläggning för att få ett grepp om risken för markradon. Vilket resultat har man då erhållit av dessa två decenniers arbete? För att få en bild av dagsläget sände vi ut en enkätförfrågan i februari 2000 till samtliga kommuner i landet, bilaga 1. Enkäten omfattade 10 frågor och gällde radonsituationen i

- småhus
- bostäder i flerbostadshus
- skolor och förskolor
- lokaler för äldreboende
- hushållsvatten

Kommunerna har haft möjlighet att i enkätsvaren kommentera respektive fråga samt lämna allmänna synpunkter på radonproblemet i kommunen. Synpunkterna kunde gälla information, spårning av hus med förhöjda radonhalter, radonmätning inklusive kostnader samt vidtagna saneringsåtgärder.

Enkäten har besvarats av 250 av landets för närvarande 289 kommuner. Bostadsbeståndet i en av de kommuner som inte svarat, Nykvarn, ingår dock i Södertäljes uppgifter eftersom delningen ägde rum så sent som den 1 januari 1999. I de 250 (251) kommunerna finns 92 % av alla småhus och 96 % av alla bostäder i flerbostadshus inom landet. Samtliga enkätsvar är dock inte kompletta.

I detta kapitel redovisas ett sammandrag av enkätsvaren. Data för respektive kommun finns i tabeller i bilaga 2.

Det totala antalet bostäder i småhus och flerbostadshus i varje kommun har hämtats från Statistiska Centralbyråns (SCB) fastighetsregister som är baserat på Folk- och bostadsräkningen 1990

(FoB90) och till SCB inrapporterade förändringar 1991–1998. Det beräknade bostadsbeståndet gäller alltså den 31 december 1998.

## 11.1 Radon i småhus

I tabell 11.1 redovisas resultatet av vår kommunenkät länsvis. Här redovisas det totala antalet bostäder i småhus i respektive län samt i de kommuner som svarat på hur många småhus som har radonmätts. Där redovisas också det procentuella antalet bostäder som har radonhalter överstigande dels 200 Bq/m<sup>3</sup>, dels 400 Bq/m<sup>3</sup>.

*Tabell 11.1* Radon i småhus, länsvis sammanställning

	Antal bostäder i småhus	Antal Rn-mätta bostäder	Radonhalt > 200 Bq/m <sup>3</sup> %	Radonhalt > 400 Bq/m <sup>3</sup> %
Stockholms län	227 950			
18 av 25 kommuner	195 284	41 219	40	18
4 av 25 kommuner	23 716	3 542 <sup>1)</sup>	--	23
Uppsala län	57 697			
4 av 6 kommuner	45 721	4 668	32	13
Södermanlands län	54 409			
4 av 9 kommuner	39 223	3 903	44	15
Östergötlands län	85 400			
8 av 13 kommuner	32 145	3 533	29	8
2 av 13 kommuner	42 555	6 300 <sup>1)</sup>	--	12
Jönköpings län	85 356			
9 av 13 kommuner	65 446	4 013	43	15
2 av 13 kommuner	13 470	1 490 <sup>1)</sup>	36	16
Kronobergs län	52 749			
6 av 8 kommuner	43 748	1 094	24	6
1 av 8 kommuner	3 609	145 <sup>1)</sup>	18	5
Kalmar län	70 041			
6 av 12 kommuner	43 015	6 806	30	11
3 av 12 kommuner	13 507	1 916 <sup>1)</sup>	31	12
Gotlands län	17 477			
1 av 1 kommun	17 477	159 <sup>2)</sup>	0,0	
Blekinge län	42 779			
3 av 5 kommuner	29 313	1 420	39	6
1 av 5 kommuner	8 683	1 487 <sup>2)</sup>	29	9
Skåne län	253 442			
25 av 33 kommuner	188 259	8 295	16	5
2 av 33 kommuner	26 946	1 000 <sup>1)</sup>	50	12
Hallands län	76 043			
6 av 6 kommuner	76 043	2 359	32	6,5

	Antal bostäder i småhus	Antal Rn-mätta bostäder	Radonhalt > 200 Bq/m <sup>3</sup> %	Radonhalt > 400 Bq/m <sup>3</sup> %
Västra Götalands län	329 352			
35 av 49 kommuner	264 696	16 681	43	21
2 av 49 kommuner	15 966	2 752 <sup>1)</sup>	--	14
1 av 49 kommuner	8 862	1 245 <sup>2)</sup>	--	9
Värmlands län	78 430			
12 av 16 kommuner	64 315	4 235	29	13
1 av 16 kommuner	3 369	590 <sup>2)</sup>	--	6
Örebro län	65 049			
8 av 12 kommuner	45 393	6 257	68	24
2 av 12 kommuner	7 385	3 036 <sup>1)</sup>	30	12
1 av 12 kommuner	5 122	1 000 <sup>2)</sup>	--	--
Västmanlands län	56 758			
8 av 11 kommuner	47 451	25 048	38	14
1 av 11 kommuner	3 129	2 000 <sup>1)</sup>	--	--
Dalarnas län	81 963			
13 av 15 kommuner	74 375	23 008	25	12
Gävleborgs län	74 265			
8 av 10 kommuner	64 147	22 686	24	7
1 av 10 kommuner	7 682	5 715 <sup>1)</sup>	--	--
Västernorrlands län	69 423			
5 av 7 kommuner	42 588	2 119	44	19
1 av 7 kommuner	20 069	1 082 <sup>1)</sup>	38	14
Jämtlands län	37 721			
7 av 8 kommuner	32 797	4 426	35	20
1 av 8 kommuner	4 924	1 187 <sup>2)</sup>	--	--
Västerbottens län	66 936			
11 av 15 kommuner	37 621	1 506	22	8
1 av 15 kommuner	20 382	800 <sup>1)</sup>	48	34
Norrbottens län	68 874			
10 av 14 kommuner	44 999	1 458	32	12
1 av 14 kommuner	1 304	64 <sup>1)</sup>	--	--
1 av 14 kommuner	14 080	274 <sup>2)</sup>	17	7
Hela landet		1 952 114		
206 av 288	1 476	184 734	35	14
23 av 288	199 720	29 842 <sup>1)</sup>	38	15
7 av 288	62 517	5 942 <sup>2)</sup>	25	8

<sup>1)</sup> Gäller totala antalet radonmätta bostäder i småhus och i flerbostadshus.

<sup>2)</sup> Summan omfattar antalet radonmätningar i samtliga kategorier av byggnader.

### 11.1.1 Radonmätningar

<i>Radonmätningar i småhus</i>	
Antal radonmätta enligt enkät	215 000 bostäder
Antalet omräknat till hela landet	241 000 bostäder
Uppskattat antal radonmätta i hela landet	280 000 bostäder
Icke-radonmätta i hela landet	1 670 000 bostäder

I 206 kommuner har enligt enkätsvaren radonmätningar utförts i 184 734 (9,5 %) bostäder i småhus. 30 kommuner har endast angivit en summa för antalet mätningar i bostäder i såväl småhus som flerbostadshus eller till och med en summa för samtliga mätningar i inomhusluft, totalt 35 784 mätningar. Uppskattningsvis bör ca 30 000 av dessa avse mätningar i småhus. Det totala antalet mätta bostäder i småhus skulle då vara 184 734+ 30 000, dvs. ca 215 000, vilket motsvarar drygt 12 % av småhusen i de berörda kommunerna.

Omräknat till hela landets småhusbestånd skulle de redovisade mätningarna motsvara radonmätningar i drygt 241 000 bostäder. Det kan dock inte uteslutas att det i detta antal finns bostäder som blivit mätta vid mer än ett tillfälle. Antalet borde därför minska något. Å andra sidan finns det ett okänt antal småhus där fastighetsägaren utfört radonmätning utan att det har kommit till kommunens kännedom. Det totala antalet radonmätta bostäder i småhus uppskattas därför till 280 000. Eftersom det i dag finns drygt 1 950 000 bostäder i småhus i landet innebär det att det fortfarande finns 1 670 000 småhus med okända radonhalter.

33 kommuner redovisar i vår enkät 2000 färre bostäder som har radonmätts än de redovisar i Statens strålskyddsinstitutets (SSI) enkät 1993 (SSI 1993). Skillnaden är ca 5 300 bostäder. Detta trots att en hel del mätningar borde ha gjorts sedan dess. Orsaken kan vara att man sorterat bort småhus där radonhalten har mätts under för kort mättid eller under fel årstid enligt dagens metodanvisning. Om så är fallet ger vår enkätundersökning ett något säkrare resultat när det gäller radonhalt. Vi har dock tappat ett okänt antal tusen mätningar som till stor del kan ha visat riktiga radonhalter.

### 11.1.2 Alunskifferbaserad lättbetong

Alunskifferbaserad lättbetong, så kallad blåbetong, uppges finnas i mer omfattande grad i 6 % av småhusen i de 97 kommuner som har svarat på frågan. Detta skulle motsvara drygt 113 000 småhus i Sverige om blåbetonghusen vore jämt spridda över landet. Så är emellertid inte fallet. Förekomsten av blåbetonghus är mycket olika i kommunerna beroende på i vilka geografiska områden denna lättbetong och den sandbaserade lättbetongen har tillverkats. Enligt SSI finns det i landet totalt ca 300 000 bostäder i småhus och flerbostadshus med blåbetong i större eller mindre omfattning (SSI 1993).

### 11.1.3 Förhöjda radonhalter

#### *Förhöjda radonhalter i småhus*

Enligt ELIB:

Andel bostäder med halter över 400 Bq/m <sup>3</sup>	4–7 %
Andel bostäder med halter över 200 Bq/m <sup>3</sup>	16–18 %

Statens institut för byggnadsforskning (SIB) m.fl. genomförde under åren 1991–1992 en studie av ELhushållning I Bebyggelsen, den så kallade ELIB-undersökningen (Statens institut för byggnadsforskning 1993). I projektet ingick också att undersöka inneklimatet i drygt 3 300 slumpvis utvalda bostäder i små- och flerbostadshus. Fullständiga mätningar av radonhalten utfördes i totalt 1 360 bostäder, 714 i småhus och 646 i flerbostadshus. Med ledning av resultatet från dessa mätningar uppskattades att antalet småhus med radonhalter över 400 Bq/m<sup>3</sup> i hela landet skulle vara 70 000–120 000. Detta motsvarade mellan 4 % och 7 % av Sveriges småhusbestånd vid det tillfället. Antalet småhus med halter över gränsvärdet för nybyggnad, 200 Bq/m<sup>3</sup>, bedömdes vara 280 000–320 000, vilket motsvarade 16 % respektive 18 % av samtliga småhus.

I svaren på vår kommunenkät redovisas att förhöjda radonhalter har konstaterats i en relativt stor del av de kontrollerade bostäderna. Av 149 950 mätta bostäder i småhus i 163 kommuner hade 52 011 (35 %) bostäder radonhalter överstigande 200 Bq/m<sup>3</sup>. Av 171 571 mätta bostäder i 181 kommuner hade 23 870 (14 %) radonhalter överstigande 400 Bq/m<sup>3</sup>. Dessa procentsatser är betydligt högre än de som anges i ELIB-studien. Anledningen till att re-

sultatet av kommunernas mätningar ger så höga procenttal är att kommunerna i sina undersökningar prioriterat mätningar i blåbetonghus och i hus på mark med risk för markradon. ELIB-studien ger därför en riktigare bild av radonsituationen i småhus i landet.

Av landets kommuner har 47 svarat på frågan om hur småhusen fördelar sig efter radonhalt inom de tre riskområdena med avseende på markradon. I tabell 11.2 redovisas samtliga småhus i de 47 kommunerna och hur stor procent av småhusen som har radonmätts. Ingen hänsyn har tagits till radonkällan, varför hus byggda av blåbetong påverkar procentsatserna inom de olika riskområdena. Inom högriskområde är andelen småhus med förhöjda radonhalter markant högre än i de två övriga områdena. Inom normal- och lågriskområdena är det däremot ingen nämnvärd skillnad.

*Tabell 11.2* Radonhalter i småhus inom olika riskområden

Typ av område	Antal hus	Andel mätta %	Procentuell andel i gruppen		
			0-200	> 200	> 400
Högriskområde	19 285	52	67	33	13
Normalriskområde	139 127	16	78	22	9
Lågriskområde	79 124	8	80	20	8

Den 1 januari 1981 infördes ett värde på högsta tillåtna radon-dotterhalt i bl.a. nyproducerade bostäder. Fram till den 30 juni 1994 var värdet 70 Bq/m<sup>3</sup> och gällde radon-dotterhaltens årsmedelvärde. Därefter har det varit 200 Bq/m<sup>3</sup> och avsett radongashaltens årsmedelvärde.

I enkätsvaren redovisar 27 kommuner att radonmätningar har utförts i 8 153 av 15 282 bostäder i småhus som har byggts efter 1980. I 12 % av bostäderna översteg radonhalten 200 Bq/m<sup>3</sup> och i 2 % översteg den 400 Bq/m<sup>3</sup>. Några kommuner med tillsammans drygt 2 500 bostäder byggda efter gränsvärdets införande uppger att samtliga nya småhus har radonhalter understigande 200 Bq/m<sup>3</sup>.

I tabell 11.3 redovisas hus som har byggts efter 1980. Detta innebär att de skall vara byggda så att radonhalten inte är förhöjd, dvs. inte överstiger gränsvärdet 200 Bq/m<sup>3</sup>. Det innebär också att det inte finns någon blåbetong i dessa hus. I tabellen har tagits med de 19 kommuner som har lämnat fullständiga svar på antalet byggda hus och fördelning på riskområden. I dessa kommuner har

sedan 1980 byggts nästan 7 900 småhus, varav 1 643 har radonmätts.

Däremot har vi inte i tabell 11.3 tagit med de två normalriskkommunerna som uppgett att samtliga nya småhus, 2 147 stycken, har kontrollmätts efter färdigställandet och befunnits ha radonhalter understigande 200 Bq/m<sup>3</sup>. Motivet till detta är att det totala antalet småhus som har radonmätts i dessa två kommuner är 700. Uppgiften om att de nybyggda småhusen har radonhalter understigande gränsvärdet kan därför inte grundas på faktiska radonmätningar.

Dessutom särredovisas Hudiksvalls kommun eftersom man där har kontrollerat radonhalten i samtliga småhus som har byggts under de senaste 20 åren.

Tabell 11.3 Radonhalter i småhus som är byggda efter 1980

Typ av område	Antal mätta hus	Procentuell andel i gruppen		
		0-200	> 200	> 400
<i>19 kommuner</i>				
Högriskområde	373	84	16	5
Normalriskområde	502	91	9	2
Lågriskområde	768	88	12	2
<i>Hudiksvall</i>				
Högriskområde	290	88	12	3
Normalriskområde	310	90	10	3
Lågriskområde	180	86	14	3

Av tabell 11.3 framgår att 9–16 % av de nybyggda småhusen har radonhalter överstigande gränsvärdet för nyproduktion. Räknat i antal så utgör detta 196 av de 1 643 småhus som har kontrollmätts, dvs. 12 %. Motsvarande siffror för gruppen över 400 Bq/m<sup>3</sup> är 42 hus och 3 %.

Noterbart är att i Hudiksvall finns den största procentuella andelen hus över 200 Bq/m<sup>3</sup> inom lågriskområden. I gruppen över 400 Bq/m<sup>3</sup> är det avrundade procenttalet lika för de tre riskområdena.

Resultatet av radonmätningarna i nybyggda hus visar att kraven på radonsäkert-radonskyddat byggande åsidosätts. Detta kan bero på bristande kunskap på såväl projekteringssidan som utförande-



sidan, dvs. på arbetsplatsen. Vid byggande på lågradonmark finns inget motsvarande krav på radonskydd.

#### 11.1.4 Radonsanerade småhus

<i>Radonhalter i småhus efter radonsanering</i>	
Antal sanerade bostäder med redovisade halter	3 470 st.
Andel bostäder med halter under 200 Bq/m <sup>3</sup>	64 %
Andel bostäder med halter över 200 Bq/m <sup>3</sup>	36 %
Andel bostäder med halter över 400 Bq/m <sup>3</sup>	10 %

I 135 kommuner har radonsanerande åtgärder utförts i 9 511 småhus. Saneringar för vilka radonbidrag har sökts är nästan 10 000. Därtill kommer ett okänt antal där fastighetsägaren vidtagit åtgärder utan kommunens kännedom. Vår bedömning är att radonsanerande åtgärder utförts i ca 19 000 småhus i hela landet.

Det redovisade resultatet av åtgärder i 3 470 småhus är att i 64 % sjönk radonhalten till en nivå under 200 Bq/m<sup>3</sup>, medan 36 % fortfarande efter åtgärd hade halter överstigande 200 Bq/m<sup>3</sup> och 10 % över 400 Bq/m<sup>3</sup>. Antalet småhus som har radonsanerats skulle således vara ca 17 000, vilket innebär att det återstår 83 000 småhus att sanera. Vid SSI:s undersökning 1993 (SSI 1993) framkom att radonhalten efter sanering var högre än 400 Bq/m<sup>3</sup> i 16 % av objekten.

#### 11.2 Radon i flerbostadshus

I tabell 11.4 redovisas resultatet av vår kommunenkät länsvis. Här redovisas det totala antalet bostäder i flerbostadshus i respektive län samt i de kommuner som svarat på hur många bostäder som har radonmätts. Där redovisas också det procentuella antalet bostäder som har radonhalter överstigande dels 200 Bq/m<sup>3</sup>, dels 400 Bq/m<sup>3</sup>.

Tabell 11.4 Radon i flerbostadshus, länsvis sammanställning

Län	Antal bostäder i fler b.hus	Antal Rn-mätta bostäder	Radonhalt > 200 Bq/m <sup>3</sup> %	Radonhalt > 400 Bq/m <sup>3</sup> %
Stockholms län	627 661			
18 av 25 kommuner	576 313	10 938	15	3
4 av 25 kommuner	17 282	<sup>1)</sup>		
Uppsala län	73 439			
3 av 6 kommuner	62 713	888	30	14
Södermanlands län	69 692			
3 av 9 kommuner	51 808	1 701	48	8
Östergötlands län	114 572			
6 av 13 kommuner	16 324	660	10	0,4
2 av 13 kommuner	83 048	<sup>1)</sup>		
Jönköpings län	67 066			
9 av 13 kommuner	56 981	703	38	10
2 av 13 kommuner	7 969	<sup>1)</sup>		
Kronobergs län	32 484			
6 av 8 kommuner	29 524	118	24	1
1 av 8 kommuner	1 445	<sup>1)</sup>		
Kalmar län	46 588			
6 av 12 kommuner	37 045	1 092	15	4
3 av 12 kommuner	5 521	<sup>1)</sup>		
Gotlands län	8 773			
1 av 1 kommun	8 773	<sup>1)</sup>		
Blekinge län	31 318			
2 av 5 kommuner	16 774	159	9	5
1 av 5 kommuner	6 725	<sup>1)</sup>		
Skåne län	284 418			
24 av 33 kommuner	126 087	553	18	0,4
2 av 33 kommuner	18 072	<sup>1)</sup>		
Hallands län	44 747			
4 av 6 kommuner	33 407	553	24	5
Västra Götalands län	377 658			
31 av 49 kommuner	327 030	10 067	36	10
3 av 49 kommuner	23 182	<sup>1)</sup>		
Värmlands län	62 600			
9 av 16 kommuner	50 598	1 211	23	8
1 av 16 kommuner	1 157	<sup>1)</sup>		
Örebro län	72 656			
7 av 12 kommuner	52 551	1 377	40	2
3 av 12 kommuner	8 396	<sup>1)</sup>		
Västmanlands län	70 117			
5 av 11 kommuner	56 467	2 069	67	3
1 av 11 kommuner	2 129	<sup>1)</sup>		

Län	Antal bostäder i fler b.hus	Antal Rn-mätta bostäder	Radonhalt > 200 Bq/m <sup>3</sup> %	Radonhalt > 400 Bq/m <sup>3</sup> %
Dalarnas län	58 096			
11 av 15 kommuner	51 409	1 563	27	7
Gävleborgs län	69 103			
7 av 10 kommuner	59 959	2 567	27	12
1 av 10 kommuner	7 041	<sup>1)</sup>		
Västernorrlands län	58 587			
5 av 7 kommuner	24 344	286	21	8
1 av 7 kommuner	27 030	<sup>1)</sup>		
Jämtlands län	30 869			
7 av 8 kommuner	29 126	845	37	22
1 av 8 kommuner	1 743	<sup>1)</sup>		
Västerbottens län	58 298			
10 av 15 kommuner	36 748	656	29	8
1 av 15 kommuner	16 189	<sup>1)</sup>		
Norrbottens län	60 590			
10 av 14 kommuner	34 598	200	40	10
2 av 14 kommuner	22 302	<sup>1)</sup>		
Hela landet	2 319			
183 av 288 kommuner	1 729	38 206	28	7
30 av 288 kommuner	262 237	<sup>1)</sup>		

<sup>1)</sup> Antal radonmätta bostäder i småhus och i flerbostadshus redovisas tillsammans i tabell 11.1.

### 11.2.1 Radonmätningar

<i>Radonmätningar i flerbostadshus</i>	
Antal radonmätta enligt enkät	44 200 bostäder
Antalet omräknat till hela landet	51 000 bostäder
Uppskattat antal radonmätta i hela landet	100 000 bostäder
Icke-radonmätta i hela landet	2 200 000 bostäder
Återstår att mäta, minst	630 000 bostäder

Enligt svaren på kommunenkäten har radonhalten mätts i 38 206 bostäder i 183 kommuner. Dessutom redovisar 30 kommuner 35 784 ospecificerade radonmätningar i inomhusluft. Vi uppskattar att 6 000 av dessa är mätningar i bostäder i flerbostadshus. Det totala antalet kontrollerade bostäder i flerbostadshus skulle då vara ca 44 200, vilket motsvarar 2,2 % av bostäderna i de berörda kommunerna.

Av SCB:s fastighetsregister framgår att det totala bostadsbestånd i flerbostadshus den 31 december 1998 var 2 319 332 bostäder. En omräkning av antalet radonmätta bostäder i de 213 kommunerna till hela landets bestånd av flerbostadshus visar att totalt ca 51 000 bostäder skulle vara kontrollerade. Även i detta fall kan det inte uteslutas att det finns bostäder där flera radonmätningar har utförts, men den procentuella andelen bör vara betydligt mindre än för småhusen. Däremot kan det finnas ett relativt stort antal bostäder i flerbostadshus där fastighetsägaren utfört mätningar utan att rapportera detta till kommunens radonansvarige. Vi uppskattar därför det totala antalet radonmätta bostäder till 100 000, vilket innebär att det fortfarande finns ca 2 220 000 bostäder i flerbostadshus med okända radonhalter.

För att hitta samtliga bostäder med förhöjda radonhalter behöver radonmätning inte utföras i varje bostad i ett flerbostadshus. Det bör vara tillräckligt om samtliga bostäder med markkontakt samt ca 20 % av de övriga kontrolleras. Detta ger ungefär 730 000 bostäder. Hittills har ca 100 000 mätts, vilket innebär att det återstår att mäta 630 000 bostäder i flerbostadshus.

40 kommuner redovisar i vår enkät 2000 färre radonmätta bostäder än de redovisar i SSI:s enkät 1993. Skillnaden är 2 741 bostäder. Detta trots att en hel del mätningar borde ha gjorts sedan dess. Orsaken kan vara att man sorterat bort bostäder där radonhalten har mätts under för kort mättid eller under fel årstid enligt dagens metodanvisning. 10 av de 40 kommunerna uppger färre antal mätningar i den senaste enkäten även för småhus.

### 11.2.2 Alunskifferbaserad lättbetong

68 kommuner uppger att det finns blåbetong i mer omfattande grad i ca 14 % av bostäderna. Förekomsten av blåbetonghus är mycket olika i kommunerna beroende på i vilka geografiska områden denna lättbetong och den sandbaserade lättbetongen har tillverkats. Enligt SSI finns det totalt ca 300 000 bostäder med blåbetong i större eller mindre omfattning i Sverige.

### 11.2.3 Markbostäder

I beståndet av flerbostadshus finns det bostäder som med avseende på markradon bör likställas med småhus. Detta gäller hustyper som radhus och kedjehus vilka är upplåtna med hyres- eller bostadsrätt. Det gäller också bostäder i bottenvåningar i hus som saknar källarvåning samt i suterrängvåningar. 60 kommuner uppskattar att det sammanlagt finns ca 66 300 sådana bostäder i dessa kommuner, vilket är 14 % av totala antalet bostäder i flerbostadshusen. Detta innebär att det skulle kunna finnas ca 325 000 bostäder med markkontakt i landets flerbostadshusbestånd.

### 11.2.4 Förhöjda radonhalter

<i>Förhöjda radonhalter i flerbostadshus</i>	
Enligt ELIB:	
Andel bostäder med halter över 400 Bq/m <sup>3</sup>	0,8–4 %
Andel bostäder med halter över 200 Bq/m <sup>3</sup>	5–8 %

ELIB-undersökningen angav antalet bostäder i flerbostadshus med radonhalter över 400 Bq/m<sup>3</sup> till 20 000–80 000, vilket motsvarar mellan 0,8 % och 4 % av samtliga bostäder i flerbostadshus i landet. Antalet bostäder med halter över gränsvärdet för nybyggnad är 100 000–160 000 enligt samma undersökning (5–8 %). Procentsatserna är beräknade på antalet bostäder 1988.

Förhöjda radonhalter har konstaterats i en relativt stor del av de kontrollerade bostäderna. I 32 103 bostäder i 146 kommuner uppmättes radonhalter överstigande 200 Bq/m<sup>3</sup> i 9 081 (28 %). Av 35 817 mätta bostäder i 135 kommuner hade 2 416 (7 %) bostäder radonhalter överstigande 400 Bq/m<sup>3</sup>. Dessa procentsatser är betydligt högre än de som anges i ELIB-studien. Anledningen till att resultatet av kommunernas mätningar ger så höga procenttal är att kommunerna i sina undersökningar prioriterat mätningar i blåbetonghus och i hus på mark med risk för markradon. ELIB-studien ger därför en riktigare bild av radonsituationen i flerbostadshus i landet.

### 11.2.5 Radonsanerade bostäder

59 kommuner uppger att radonsanerande åtgärder hade utförts i 2 176 bostäder i flerbostadshus, vilket motsvarar drygt 6 300 för hela landet. Dessutom har 6 kommuner uppgett att saneringsåtgärder har vidtagits i 220 bostadshus. Därtill kommer ett okänt antal där fastighetsägaren låtit utföra åtgärder utan kommunens kännedom.

<i>Radonhalter i flerbostadshus efter radonsanering</i>	
Antal sanerade bostäder med redovisade halter	1 376 st.
Andel bostäder med halter under 200 Bq/m <sup>3</sup>	72 %
Andel bostäder med halter över 200 Bq/m <sup>3</sup>	28 %
Andel bostäder med halter över 400 Bq/m <sup>3</sup>	1,2 %

Det redovisade resultatet av saneringsåtgärder i 1 376 bostäder är att i 72 % sjönk radonhalten till en nivå under 200 Bq/m<sup>3</sup>, medan 28 % fortfarande efter åtgärd hade halter överstigande 200 Bq/m<sup>3</sup> och 1,2 % över 400 Bq/m<sup>3</sup>.

### 11.3 Radon i skolor och förskolor

<i>Byggnader för skolor och förskolor</i>	
Antal byggnader enligt enkät	13 756
Antalet omräknat till hela landet	18 460
Antal byggnader enligt specialräkning i Uppsala	560
Uppskattat antal i hela landet	25 000

Radon från byggnadsmaterialet bör inte vara något större problem i skolor och förskolor. Detta beroende på dels att mängden blåbetong i förhållande till rumsvolymen är mindre än i bostadshus, dels att luftväxlingen är större i skolorna. Flertalet skolbyggnader innehållande blåbetong spårades redan i början av 1980-talet. Eventuellt förhöjda radonhalter i dessa hus borde därför numera vara åtgärdade.

Förhöjda radonhalter i skolbyggnader orsakas i dag till största delen av radon från marken. Därför är det nödvändigt att ha kännedom om antalet byggnader för att kunna bedöma framtida arbetsinsatser i form av mätningar och sanering. I enkäten uppmanades kommunerna att redovisa antalet byggnader.

I de 196 kommuner som svarade på frågan om antalet byggnader för skolor och förskolor finns det 13 756 byggnader. Omräknat till hela landet i proportion till folkmängden skulle det motsvara 18 460 byggnader. Antalet hus i förhållande till respektive kommuns folkmängd är dock mycket varierande. Vi gjorde därför en specialräkning av skolbyggnader i Uppsala kommun. Resultatet blev 335 byggnader för grund- och gymnasieskolan samt 225 byggnader för förskolan. Detta motsvarar 26 360 byggnader i hela landet, vilket troligen är något högt. Vi kalkylerar därför med 25 000 byggnader.

### 11.3.1 Radonmätningar

I tabell 11.5 redovisas länsvis andelen lokaler med radonhalter överstigande 200 Bq/m<sup>3</sup> respektive 400 Bq/m<sup>3</sup>.

Tabell 11.5 Radon i skolor och förskolor

Län	Procentandel med radonhalter			
	> 200 Bq/m <sup>3</sup>		> 400 Bq/m <sup>3</sup>	
	Antal mät.	%	Antal mät.	%
Stockholms län				
15 av 25 kommuner	1 657	11	1 790	3
Uppsala län				
3 av 6 kommuner	231	22	231	4
Södermanlands län				
4 av kommuner	95	23	111	7
Östergötlands län				
5 av 13 kommuner	80	14	80	1
Jönköpings län				
9 av 13 kommuner	118	40	118	12
Kronobergs län				
4 av 8 kommuner	7	29	7	14
Kalmar län				
8 av 12 kommuner	253	7	253	1
Gotlands län				
0 av 1 kommun	--			
Blekinge län				
2 av 5 kommuner	21	5	21	0
Skåne län				
21 av 33 kommuner	301	4	301	0
Hallands län				
4 av 6 kommuner	31	0		

Län	Procentandel med radonhalter			
	> 200 Bq/m <sup>3</sup>		> 400 Bq/m <sup>3</sup>	
	Antal mät.	%	Antal mät.	%
Västra Götalands län 28 av 49 kommuner	1 055	12	251	7
Värmlands län 9 av 16 kommuner	36	11	103	2
Örebro län 7 av 12 kommuner	42	2	42	0
Västmanlands län 6 av 11 kommuner	182	62	208	1
Dalarnas län 11 av 15 kommuner	149	9	149	4
Gävleborgs län 8 av 10 kommuner	253	37	283	16
Västernorrlands län 5 av 7 kommuner	150	11	90	3
Jämtlands län 7 av 8 kommuner	93	8	218	2
Västerbottens län 9 av 15 kommuner	62	3	62	0
Norrbottnens län 9 av 14 kommuner	31	3	31	3
Hela landet 174 av 288 kommuner	4 847	15	4 380	4

#### *Radonmätningar i skolor och förskolor*

Antal radonmätta enligt enkät	5 342 lokaler
Uppskattat antal radonmätta i hela landet	25 000 lokaler
Uppskattat antal som behöver mätas	125 000 lokaler
Återstår att mäta	100 000 lokaler

Eftersom den främsta radonkällan är marken måste radonmätningar utföras i princip på samma sätt som i flerbostadshus. Det innebär att man för att hitta alla lokaler med förhöjda radonhalter behöver mäta i alla lokaler med markkontakt samt i ett urval av lokalerna i övriga våningar. Vi bedömer att 125 000 lokaler behöver radonmätas. Av dessa är 25 000 redan kontrollerade varför det återstår 100 000 lokaler att mäta.



### 11.3.2 Alunskifferbaserad lättbetong

72 kommuner uppger att det finns blåbetong i mer omfattande grad i 5,2 % av byggnaderna. Förekomsten av blåbetonghus är mycket olika i kommunerna beroende på i vilka geografiska områden denna lättbetong och den sandbaserade lättbetongen har tillverkats.

### 11.3.3 Förhöjda radonhalter

<i>Förhöjda radonhalter i skolor och förskolor</i>	
Enligt kommunenkät:	
Andel lokaler med halter över 400 Bq/m <sup>3</sup>	5 %
Andel lokaler med halter över 200 Bq/m <sup>3</sup>	16 %

Förhöjda radonhalter har konstaterats i en procentuellt sett mindre del av de kontrollerade lokalerna jämfört med bostäder i småhus och flerbostadshus. I 667 av 4 317 radonmätta lokaler i 111 kommuner uppmättes radonhalter överstigande 200 Bq/m<sup>3</sup>, vilket utgör 16 % av de kontrollerade lokalerna. I 156 av 3 223 radonmätta lokaler i 62 kommuner uppmättes radonhalter över 400 Bq/m<sup>3</sup>, vilket utgör 5 % av de kontrollerade lokalerna.

### 11.3.4 Radonsanerade byggnader

53 kommuner uppger att radonsanerande åtgärder hade utförts i 80 lokaler i skolor och förskolor, vilket motsvarar drygt 6 300 för hela landet. Endast en mindre del av dessa kommuner redovisar resultatet av saneringen. I 6 kommuner har radonhalten i enstaka lokaler inte sänkts till en nivå under 200 Bq/m<sup>3</sup>, men under 400 Bq/m<sup>3</sup>.

## 11.4 Radon i lokaler för äldreboende

Enligt regeringens direktiv skall vi även redovisa radonsituationen i "lokaler för äldreboende eller liknande boende". Därför fanns frågor om denna kategori av boende med i enkätformuläret.

Bostäder för äldreboende upplättna med hyres- eller bostadsrätt ingår i SCB:s statistik gällande flerbostadshus. Vi har därför valt att

redovisa behovet av radonmätningar, saneringar m.m. i lokaler för äldreboende i avsnittet 11.2 *Radon i flerbostadshus*.

Här följer endast en länsvis sammanställning av antal utförda radonmätningar och resultatet av dessa. I tabell 11.6 redovisas andelen mätningar med radonhalter överstigande 200 Bq/m<sup>3</sup> respektive 400 Bq/m<sup>3</sup>.

Tabell 11.6 Radon i lokaler för äldreboende

Län	Procentandel med radonhalter			
	> 200 Bq/m <sup>3</sup>		> 400 Bq/m <sup>3</sup>	
	Antal mät.	%	Antal mät.	%
Stockholms län				
4 av 25 kommuner	9	0	27	0
Uppsala län				
1 av 6 kommuner	1	0	1	0
Södermanlands län				
1 av 9 kommuner	2	50	2	50
Östergötlands län				
3 av 13 kommuner	18	17	18	11
Jönköpings län				
10 av 13 kommuner	87	71	87	15
Kronobergs län				
2 av 8 kommuner	1	0	1	0
Kalmar län				
6 av 12 kommuner	79	4	79	1
Gotlands län				
0 av 1 kommun	--			
Blekinge län				
1 av 5 kommuner	4	0	4	0
Skåne län				
11 av 33 kommuner	9	0	9	0
Hallands län				
2 av 6 kommuner	--			
Västra Götalands län				
19 av 49 kommuner	31	3	31	0
Värmlands län				
6 av 16 kommuner	9	0	31	29
Örebro län				
6 av 12 kommuner	11	0	11	0
Västmanlands län				
3 av 11 kommuner	20	60	20	0
Dalarnas län				
8 av 15 kommuner	19	16	19	5
Gävleborgs län				
5 av 10 kommuner	75	28	75	0

Län	Procentandel med radonhalter			
	> 200 Bq/m <sup>3</sup>		> 400 Bq/m <sup>3</sup>	
	Antal mät.	%	Antal mät.	%
Västernorrlands län				
3 av 7 kommuner	8	25	8	0
Jämtlands län				
4 av 8 kommuner	5	60	65	0
Västerbottens län				
6 av 15 kommuner	8	38	8	12
Norrbottnens län				
5 av 14 kommuner	11	0	11	0
Hela landet				
106 av 288 kommuner	407	28	511	6

## 11.5 Radon i vatten

### *Radonmätningar i hushållsvatten*

Antal radonmätta brunnar enligt enkät	31 075
Uppskattat antal radonmätta djupborrade brunnar i hela landet	35 000
Totalt antal enskilda, djupborrade brunnar för permanentboende	200 000
Enskilda, djupborrade brunnar som inte behöver radonmätas	25 000
Antal enskilda, djupborrade brunnar som återstår att mäta	140 000

Radon från berggrunden kan ge vatten med hög radonhalt i djupborrade brunnar. Särskilt i områden där berggrundens halt av uran är högre än normalt. Det drabbar främst dem som har egna brunnar. Förhöjda radonhalter kan också finnas i vattnet i andra typer av brunnar, men detta är ovanligt. Antalet privata djupborrade brunnar för permanent bruk uppskattas vara ca 200 000 i hela landet.

I 229 kommuner har man enligt enkätsvaren mätt radonhalten i hushållsvattnet från 31 075 brunnar. I detta antal finns en liten mängd brunnar som inte är enskilda, djupborrade brunnar. Men å andra sidan finns det brunnsägare som själva låtit utföra en radonmätning. Vi uppskattar att vattnet i 35 000 enskilda, djupborrade brunnar för permanentboende har radonmätts. Inom vissa områden i landet är uranhalten i berggrunden så låg så att det inte finns förutsättningar för att radonhalten i vattnet skall bli förhöjd. Uppskattningsvis bör ca 25 000 brunnar av denna anledning kunna undantagas från behovet av radonmätning. Kvar att radonmäta finns alltså 140 000 enskilda, djupborrade brunnar för permanentboende.

*Förhöjda radonhalter i hushållsvatten*

Enligt kommunenkät:

Andel brunnar med halter över 1 000 Bq/l	12 %
Andel brunnar med halter över 100 Bq/l	66 %

Av svaren på kommunenkäten framgår att förhöjda radonhalter har konstaterats i hushållsvattnet i en stor andel av de kontrollerade brunnarna. I 206 kommuner har radonhalter mellan 100 Bq/l och 1 000 Bq/l uppmätts i 15 448 av de kontrollerade 28 314 brunnarna (55 %).

Radonhalter över 1 000 Bq/l har uppmätts i 3 577 av de kontrollerade 29 306 brunnarna (12 %) i 212 kommuner. Detta är en betydligt högre procentsats än vad som erhållits vid SSI:s och SGU:s analys av radon i vattnet i ett slumpmässigt urval av brunnar (SSI 1998). Här anges halten till 4–5 %, vilket skulle innebära att det totala antalet djupborrade brunnar med radonhalter över 1 000 Bq/l skulle vara 8 000–10 000. Vi har efter diskussion med SSI och Sveriges geologiska undersökning (SGU) valt att kalkylera med 10 000–15 000 brunnar.

Under tiden 1 oktober 1997–31 december 1999 var det möjligt att få statligt bidrag för att sänka radonhalten i dricksvatten. Cirka 1 800 bidrag beviljades till åtgärder mot förhöjda radonhalter i enskilda vattentäkter. Dessutom bör det finnas ett mindre antal fastighetsägare som har sanerat hushållsvattnet utan radonbidrag. Uppskattningsvis har 2 500 brunnar med radonhalter över 1 000 Bq/l hittills åtgärdats. Detta innebär att det finns 7 500–12 500 enskilda djupborrade brunnar för permanent bruk kvar att sanera.

Därtill kommer ett okänt antal kommunala vattentäkter och så kallade förordnade brunnar att sanera. Gränsvärdet (åtgärdskravet) för dessa är 100 Bq/l.

*Tabell 11.7* Radon i vatten, länsvis sammanställning

Län	Antal mätta brunnar	Antal brunnar med radonhalter. Bq/l		
		< 100 St.	100-1 000 St.	> 1 000 St.
Stockholms län				
21 av 25 kommuner	6 246	1 729	3 762	602
Uppsala län				
4 av 6 kommuner	1 507	1 009	412	86
Södermanlands län				
4 av 9 kommuner	750	358	336	56

Län	Antal mätta brunnar	Antal brunnar med radonhalter, Bq/l		
		< 100 St.	100-1 000 St.	> 1 000 St.
Östergötlands län				
10 av 13 kommuner	1 394	567	611	134
Jönköpings län				
12 av 13 kommuner	1 133	514	534	73
Kronobergs län				
7 av 8 kommuner	511	168	288	55
Kalmar län				
9 av 12 kommuner	1 165	392	672	101
Gotlands län				
1 av 1 kommun	8	8		
Blekinge län				
4 av 5 kommuner	314	59	209	46
Skåne län				
22 av 33 kommuner	565	433	117	15
Hallands län				
4 av 6 kommuner	105	65	38	2
Västra Götalands län				
37 av 49 kommuner	4 627	1 492	2 230	528
Värmlands län				
13 av 16 kommuner	1 407	296	632	113
Örebro län				
12 av 12 kommuner	1 309	163	317	98
Västmanlands län				
10 av 11 kommuner	1 305	227	744	289
Dalarna län				
13 av 15 kommuner	1 101	272	496	152
Gävleborgs län				
8 av 10 kommuner	3 344	996	1 543	565
Västernorrlands län				
7 av 7 kommuner	1 884	493	1 352	314
Jämtlands län				
8 av 8 kommuner	557	292	197	27
Västerbottens län				
12 av 15 kommuner	855	293	385	141
Norrbottnens län				
12 av 14 kommuner	870	184	505	171
Hela landet				
230 av 288 kommuner	30 957	10 010	15 380	3 568

## 11.6 Radon i arbetslokaler

Det ingår inte i vårt uppdrag att redovisa radonläget på arbetsplatser. Arbetarskyddsstyrelsen (ASS) genomförde emellertid radonmätningar på arbetsplatser under 1996, *Radonmätning på arbetsplatser*, (ASS 1997). Vi tycker att det finns skäl att redovisa rapporten summariskt och kort kommentera den för att ändå ge en bild av i vilken omfattning kartläggning av radonläget på arbetsplatser har gjorts. Syftet med rapporten var att få ett mätunderlag som belyser radonsituationen på arbetsplatser.

ASS verksstyrelse hade fastställt ett nytt gränsvärde för radon, som trädde i kraft den 1 juli 1997. Resultatet av radonmätningarna skulle ge svar på frågan om hur det nya gränsvärdet kunde efterlevas. Verksstyrelsen ville dessutom få ett underlag för att uppskatta kostnader för en eventuell generell radonmätning på arbetsplatser. I fem yrkesinspektionsdistrikt mättes radonhalten på olika arbetsplatser, utvalda på grundval av var man förväntade sig förhöjd värden, främst på grund av markförhållanden.

Mätningar utfördes dels med direktvisande instrument, dels med korttidsinstrument (mättid från någon dag till någon vecka). Resultatet av mätningarna varierade avsevärt mellan olika arbetsplatser. I rapporten konstateras att de flesta arbetsplatser hade ganska låga radonhalter, trots att man befarat höga halter. Detta förklarades med att ventilationen vanligen var tillfredställande. En slutsats som dras i rapporten är att radonsituationen på landets arbetsplatser inte är alarmerande, utan att man klarar det nya gränsvärdet. Det konstateras även att resultatet av projektet inte indikerar något behov av krav på generell mätning på arbetsplatser.

Vi håller med om att resultatet inte kan tyckas vara alarmerande för lokaler i stort, men vi menar att det också visar på att det finns lokaler med mycket höga radonhalter. Vidare kan de korta mättiderna spela stor roll för resultatet. Vi kan också konstatera att man överhuvudtaget inte berört betydelsen av en byggkonstruktions täthet mot marken.

Skolor och förskolor är också arbetslokaler. Dessa behandlas i avsnitt 11.3. Andra lokaler där förhöjda radonhalter har uppmätts är kyrkolokaler. Många kyrkor är belägna på grusåsar vilket utgör en särskilt stor risk för inläckage av radon.

## 12 Radonfrågan i ett internationellt perspektiv

### 12.1 Radonhalter i olika länder

#### 12.1.1 Radonhalter inomhus

Medelvärdena för radonhalterna i inomhusluft i olika länder varierar bl.a. beroende på geologiska förhållanden och vilka typer av byggnader och byggnadsmaterial som är vanliga. Luftomsättningen har också stor betydelse. Radonhalterna är ofta högre i länder med kallt klimat beroende på dels att man försöker ha en låg luftomsättning för att spara energi, dels att undertrycket inomhus är större när det är kallt ute.

De nordiska länderna har relativt höga radonhalter inomhus. Finland har ett medelvärde för radonhalten i bostäder på 120 Bq/m<sup>3</sup>, Sverige 110 och Norge 75 Bq/m<sup>3</sup>. Danmark har ett lägre medelvärde, 50 Bq/m<sup>3</sup> (The Radiation protection authorities in Denmark, Finland, Iceland, Norway and Sweden 2000).

Tyskland och USA har också genomsnittliga radonhalter på ca 50 Bq/m<sup>3</sup>. Holland och Storbritannien har landsmedelvärden på 20 Bq/m<sup>3</sup>, men i vissa områden i den sydvästra delen av Storbritannien, Devonshire och Cornwall, är radonhalterna i genomsnitt lika höga som i Sverige och Finland. Radonhalterna i några olika länder där landsomfattande undersökningar på slumpmässigt utvalda bostäder genomförts framgår av tabell 12.1 (UNSCEAR 2000). Den högsta radonhalt som uppmätts i en bostad i de nordiska länderna är 80 000 Bq/m<sup>3</sup> som uppmätts i Sverige.

I Sverige, Finland och Norge beräknas tre till fyra procent av bostadsbeståndet ha radonhalter överstigande 400 Bq/m<sup>3</sup>.

*Tabell 12.1* Radonhalterna i några olika länder (UNSCEAR 2000).

Land	Medelvärde Bq/m <sup>3</sup>
Sverige	108
Danmark	53
Finland	123
Norge	73
Tyskland	50
Storbritannien	20
Italien	75
Frankrike	62
USA	46
Kanada	34
Japan	16

### 12.1.2 Radonhalter på arbetsplatser

Kunskaperna om radonhalter på arbetsplatser runtom i världen är inte alls lika goda som för bostäder. Från många länder rapporteras höga radonhalter i inomhusluften i vattenverk och i badanläggningar på kurorter, så kallad spas. Halterna kan uppgå till flera tiotusentals Bq/m<sup>3</sup>.

I gruvor och ibland även i andra typer av underjordsanläggningar kan radonhalterna vara höga och där görs normalt kontinuerliga mätningar av radonhalterna. Det är också vanligt att mätningar utförs i skolor och på daghem. Det är dock svårt att hitta sammanställningar av radonhalter på arbetsplatser från olika länder.

I Norge har SSI:s motsvarighet Statens Strålevern gjort mätningar i närmare 3 700 daghem. Medelvärdet för radonhalten i daghemslokalerna var 88 Bq/m<sup>3</sup> och det högsta uppmätta värdet var 2 800 Bq/m<sup>3</sup>. I Finland har ett stort antal mätningar gjorts av radon på olika typer av arbetsplatser. Det visar sig att höga halter (högre än 400 Bq/m<sup>3</sup>) är relativt vanliga på arbetsplatser, inte minst i skolor och daghem. I vissa områden, som även har höga radonhalter i bostäder, kan över 20 % av lokalerna ha radonhalter över 400 Bq/m<sup>3</sup>.



### 12.1.3 Radonhalter i vatten

Förhöjda radonhalter i dricksvatten från borrade brunnar är vanligt förekommande i de nordiska länderna. I Sverige använder ca 800 000 personer dagligen dricksvatten från borrade brunnar och i Finland och Norge är motsvarande siffra 200 000. I Sverige är medelvärdet för radonhalten i borrade brunnar 210 Bq/l. Av de borrade brunnarna har 4 % radonhalter överstigande 1 000 Bq/l och nästa hälften har halter över 100 Bq/l.

I Finland är medelvärdet för borrade brunnar över 500 Bq/l och andelen brunnar med radonhalter över 1 000 Bq/l är 10 % och över 100 Bq/l 60 %. Norge uppvisar liknande värden som i Sverige och Finland. De högsta halter som uppmätts i borrade brunnar i de nordiska länderna ligger kring 80 000 Bq/l.

Danmark och Island har i allmänhet låga radonhalter i sitt grundvatten. Det beror framför allt på att berggrunden i Danmark består av sedimentära och på Island av vulkaniska bergarter med låga uranhalter.

Förhöjda radonhalter i vatten från borrade brunnar förekommer även i andra europeiska länder, bl.a. i Österrike, Tyskland, Grekland och Italien, men halterna är i regel mycket lägre än i Sverige och Finland.

I USA har höga radonhalter i dricksvatten uppmärksammas i flera områden, särskilt i Maine, New Hampshire och en del stater i Klippiga bergen.

## 12.2 Bestämmelser och rekommendationer

Sommaren 1999 presenterades en enkät om lagstiftning och rekommendationer om radon i EU:s medlemsstater och ett antal andra länder. Enkäten *Radon legislation and national guidelines*, (Åkerblom, G 1999.) genomfördes inom ramen för EU-projektet ERRICCA, European Research into Radon in Construction Concerted Action.

Uppgifterna i enkäten avser förhållandena i slutet av 1998. Statens strålskyddsinstitut har svarat för genomförandet och sammanställningen av enkäten. Totalt har 42 länder besvarat enkäten, därav samtliga EU-länder och 17 andra europeiska stater samt 10 utomeuropeiska länder, bland dem USA, Kanada, Mexiko, Israel, Japan och Australien.

### 12.2.1 Bestämmelser och rekommendationer i bostäder

Av EU:s medlemsstater uppgav tio i slutet av 1998 att de hade någon typ av begränsningsvärden för radon i existerande bostäder. Begränsningsvärdena ligger i intervallet 150 till 1 000 Bq/m<sup>3</sup>. Många länder har 400 Bq/m<sup>3</sup> som rekommenderad högsta radonhalt. Inom EU är det Danmark, Grekland, Sverige och Österrike och utanför EU bl.a. Estland, Litauen, Norge, Polen och Slovakien. Irland och Storbritannien har en rekommenderad högsta nivå på 200 Bq/m<sup>3</sup> och Luxemburg på 150 Bq/m<sup>3</sup>. Sverige är det enda land som har ett riktvärde som i praktiken fungerar som ett tvingande gränsvärde för radon i existerande bostäder.

Flera länder tillämpar två referensnivåer, ett högre där radonsänkande åtgärder rekommenderas starkt och ett lägre där enklare och billigare åtgärder rekommenderas. Tyskland har t.ex. en övre nivå på 1 000 Bq/m<sup>3</sup> och en lägre på 250 Bq/m<sup>3</sup>. Schweiz har ett rekommenderat högsta värde på 400 Bq/m<sup>3</sup> och en tvingande åtgärdsnivå på 1 000 Bq/m<sup>3</sup>.

Sverige har också i praktiken två nivåer eftersom nybyggnadsvärdet på 200 Bq/m<sup>3</sup> även används som en rekommenderad nivå för att sätta in enkla och billiga radonsänkande åtgärder.

De flesta länder tillämpar lägre gränsvärden eller rekommendationer för nya byggnader och planerad bebyggelse. Två av EU:s medlemsländer, Sverige och Storbritannien, har tvingande gränsvärden (200 Bq/m<sup>3</sup>) för nyproduktion och åtta har rekommenderade nivåer. Av övriga europeiska nationer har nio tvingande gränsvärden och tre har rekommenderade värden. De flesta tillämpar ett värde på 200 Bq/m<sup>3</sup>. Litauen har dock ett gränsvärde på 300 Bq/m<sup>3</sup>. Schweiz har en rekommenderad nivå på 400 Bq/m<sup>3</sup> och ett tvingande värde på 1 000 Bq/m<sup>3</sup>.

USA, Kanada, Australien, Israel och Syrien hör till övriga länder som har rekommenderade begränsningsvärden för radon i bostäder. I USA gäller 150 Bq/m<sup>3</sup>, i Australien, Israel och Syrien 200 och i Kanada 800 Bq/m<sup>3</sup>. Värdena gäller för både existerande och nya bostäder.

I de flesta europeiska stater ligger ansvaret för radon i bostäder på departementsnivå. I Sverige, Norge och Finland är det de lokala myndigheterna som utövar tillsynen och i Storbritannien regionala myndigheter.

Radonprogrammet i USA drevs tidigare till stor del av EPA, Environmental Protection Agency, som ungefär motsvarar

Naturvårdsverket i Sverige, men har nu till största delen övertagits av delstaterna.

I de flesta länder står fastighetsägarna för alla kostnader i samband med byggtekniska åtgärder för att sänka radonhalterna i bostäder. I elva europeiska stater, varav sex inom EU, kan egnahemsägare erhålla bidrag för radonsänkande åtgärder. Irland ersätter 50 % av kostnaden upp till 7 000 kr, Norge 50 % av kostnaden upp till 15 000 kr. I delstaten Sachsen i Tyskland kan man få ersättning med 30 % av åtgärds-kostnaden om radonhalten överstiger 1 000 Bq/m<sup>3</sup>. I Schweiz kan man få skattereduktion för radonsänkande åtgärder.

### 12.2.2 Bestämmelser och rekommendationer för arbetsplatser

Sju av EU:s medlemsstater och sju andra europeiska länder har någon typ av begränsningsvärden för radon på alla typer av arbetsplatser. Frankrike har gränsvärden för skolor och andra kommunala arbetsplatser. I Danmark, Finland, Sverige och Storbritannien är gränsvärdena tvingande för arbetsgivaren. Referensvärdena varierar från 200 upp till 3 000 Bq/m<sup>3</sup>.

Sverige, Danmark, Finland, Grekland och Österrike har samma gränsvärde, 400 Bq/m<sup>3</sup> för existerande bostäder och arbetsplatser. De flesta länder har samma begränsningsvärde för alla typer av arbetsplatser. Irland har dock ett lägre värde, 150 Bq/m<sup>3</sup>, för skolor än för andra arbetsplatser, 200 Bq/m<sup>3</sup>. Schweiz har en tvingande övre gräns på 1 000 Bq/m<sup>3</sup> för skolor, barnstugor och kommunala arbetsplatser. För andra arbetsplatser är gränsvärdet 3 000 Bq/m<sup>3</sup>. Man har också en rekommendation om att radonhalterna inte bör överstiga 400 Bq/m<sup>3</sup>.

Utanför Europa har Australien, Israel och Syrien någon typ av gränsvärden för radon på arbetsplatser. USA har ett gränsvärde för skolor på 150 Bq/m<sup>3</sup> som upprätthålls på delstatsnivå.

Även vad gäller arbetsplatser så ligger ansvaret för radonfrågorna i de flesta europeiska stater på departementsnivå. I Danmark och Finland är det strålskyddsmyndigheterna som har tillsynen och i Sverige Arbetsmiljöverket. I USA har EPA det övergripande ansvaret.

### 12.2.3 Bestämmelser och rekommendationer för dricksvatten

Sju länder uppger att de har rekommenderade gränsvärden för radon i dricksvatten. Av EU-länderna är det Sverige och Finland och för övriga Europa Tjeckien, Norge, Rumänien, Ryssland och Slovakien som har rekommenderade gränsvärden. Det finns goda skäl för dessa länder att ha kontroll över radonhalterna i dricksvatten eftersom en stor del av dricksvattnet kommer från brunnar borrhade i berg som inte sällan har förhöjda uranhalter. Alla länderna har åtskilliga tusen brunnar med radonhalter överstigande 1 000 Bq/l.

Finland har ett tvingande gränsvärde för allmänt vatten på 300 Bq/l (inkluderar även andra naturliga radionuklider) och en rekommenderad nivå på 1 000 Bq/l för enskilda brunnar diskuteras. Norge har ett rekommenderat gränsvärde på 500 Bq/l för allt dricksvatten. Tjeckien har en rekommenderad nivå på 50 Bq/l och ett tvingande gränsvärde på 300 Bq/l för allmänt vatten och två rekommenderade nivåer, 200 och 1 000 Bq/l motsvarande olika radonsänkande åtgärder, för enskilt vatten. Storbritannien har en rekommendation om högst 100 Bq/l för allmänt vatten och i USA finns ett förslag till ett rekommenderat gränsvärde på 150 Bq/l.

## 13 Vad har gjorts hittills? Samhällets information om radon

De styrmedel som står till buds när staten vill påverka människor till att handla på ett visst sätt brukar delas in i informativa, ekonomiska och legala. I det följande görs en genomgång av de statliga insatser som gjorts med information för att få ned höga radonhalter i främst bostäder. Redovisningen avser såväl informationsmaterial och kampanjer som utbildningsinsatser. Avslutningsvis behandlas frågan om deklARATIONER av bostäder och utvecklingen av dessa.

En analys av problemen med och erfarenheterna av de informationsinsatser som gjorts finns i *Förslag till statliga åtgärder*, kap. 2.

### 13.1 Myndigheternas informationsmaterial

#### 13.1.1 Litteratur, broschyrer, videofilmer

##### **Boverket**

Boverket har inom regeringsuppdraget *Bygg för hälsa och miljö* redovisat effektiviteten av radonåtgärder i småhus, *Radonåtgärder i småhus – hur effektiva är de?* (Boverket, 1998). Rapporten finns även sammanfattad i en broschyr, *Hur effektiv är radonsaneringen?*

Verket har också producerat eget informationsmaterial om bidragssystemen för åtgärder mot radon i inomhusluft och i vatten. Statens planverk slogs samman med Bostadsstyrelsen till Boverket 1988. Planverket tog dessförinnan fram ett flertal skrifter om radon under 1980-talet. Bland annat gjordes *Rapport 54, Strålning i byggnader* (Statens planverk 1981) tillsammans med SSI och Socialstyrelsen och *Rapport 59, Radon – planläggning, byggnadslov och skyddsåtgärder* (Statens planverk 1982).

### Statens strålskyddsinstitut

Statens strålskyddsinstitut (SSI) har givit ut ett omfattande informationsmaterial i form av broschyrer. Där informeras om radon i allmänhet, om hälsorisker och om olika mättekniker. Materialet har producerats både i egen regi och i samarbete med andra myndigheter.

SSI har i två rapporter, från 1987 och 1993, redovisat radonläget i landet avseende bostäder, *Radon i bostäder. Lägesrapport 1987* (SSI 1987) samt *Radon 1993 En rapport över läget*. (SSI 1993).

### Byggeforskningsrådet

Byggeforskningsrådet (BFR), tidigare Statens råd för byggnadsforskning, har i frågor om grundläggande forskning om radon, byggnadsteknik m.m. finansierat en stor del av det material som producerats om radon. Sedan 1984 har ett femtontal rapporter tagits fram. Dessa rapporter behandlar bl.a. radonatgärder och åtgärdernas beständighet.

Förutom rapporter har genom BFR:s försorg en särskild bok om radon, *Radonboken - åtgärder mot radon* (Clavensjö, B. och Åkerblom, G. 1992) publicerats. Radonboken vänder sig till personer som är yrkesverksamma inom området, men även till småhusägare. Den beskriver hela radonproblematiken; radonkällor, mättekniker, myndigheternas föreskrifter, åtgärder m.m.

BFR har därtill i samarbete med andra myndigheter, främst Boverket, Socialstyrelsen och SSI, tagit fram informationsbrochyrer som på ett lättillgängligt sätt beskriver radonproblematiken och lämnar förslag till åtgärder.

En videofilm *Radon i byggnader* har producerats i samarbete mellan BFR, Boverket, Socialstyrelsen och SSI (BFR 1998).

Byggeforskningsrådet har tagit fram *Kunskapsbasen till Hus & Hälsa* (BFR 1992). Det är ett kunskapsmaterial om byggnaders inneklimat och dess betydelse för människors hälsa. I sju avsnitt beskrivs bakgrund och orsaker till att problem uppstår, hur man kan förebygga problem och hur man kan åtgärda problem när de har uppstått.

Från 2001 har Byggeforskningsrådet upphört. Verksamheten drivs vidare i Forskningsrådet för miljö, areella näringar och samhällsbyggande (FORMAS).

### **Socialstyrelsen**

Socialstyrelsen har tagit fram en del eget material, bl.a. om spårning och undersökning av bostäder med förhöjda radonhalter. Socialstyrelsen har också utfärdat så kallade allmänna råd om radon.

### **Naturvårdsverket**

Naturvårdsverket har till uppgift att samordna myndigheternas arbete med de nationella miljö kvalitetsmålen. Verket ger ut en serie med faktablad, *Tema miljömål*. Ett av faktabladen handlar om radon, *Radon i regionala och lokala miljömål*. (Naturvårdsverket 2000), och ger där exempel på hur kommuner och länsstyrelser kan utforma lokala och regionala miljömål.

### **Konsumentverket**

Konsumentverket har ett faktablad om radon (Konsumentverket 1994).

### **SP Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut AB**

SP Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut AB, tidigare Statens provningsanstalt, har tagit fram rapporter om radonätgärder, radon från byggnadsmaterial och radon från naturgrus och makadam.

### **Svenska Kommunförbundet**

Svenska Kommunförbundet har tagit fram ett cirkulär om byggnadsnämnders ansvar för grundförhållanden i samband med planläggning och bygglovgivning. *Radon – information till kommunerna m.fl. om bestämmelser och ansvarsfördelning* (Boverket 1989). Till sammans med kommunerna har ett antal seminarier för allmänheten samt tjänstemän och politiker i kommunerna genomförts.

### **Arbetskyddsstyrelsen**

Arbetskyddsstyrelsen gav ut en informationsbroschyr om radon 1997, *Radon – en hälsorisk på arbetsplatser?* (ASS 1997).

### 13.1.2 Information om radon på Internet

Via Internet har man stora möjligheter att hämta information om radon. Här följer några exempel på svenska hemsidor med bra radoninformation.

- På SSI:s hemsida (<http://www.ssi.se>) kan allmänheten få tillgång till bred information om radon, dess risker och hur man åtgärdar problem med radon.
- Även BFR har lagt ut material om radon på sin hemsida (<http://www.bfr.se>).

### 13.1.3 Kampanjer

#### **SSI:s kampanj**

SSI genomförde i början av 1995 en radonkampanj, med ekonomiskt bistånd av Socialstyrelsen och Boverket. Målet var att höja kunskapen om radon bland politiker och tjänstemän samt att få allmänheten att mäta radonhalter och åtgärda vid behov.

Kampanjen omfattade debattartiklar, annonskampanjer på stortavlor och i branschtidningar. En kort film visades i Sveriges Television, "Anslagstavlan", och i regional TV. Allmänheten kunde få information om radon dygnet runt genom att ringa ett särskilt telefonnummer. Budskapet i kampanjen var: Radon syns inte, hörs inte, luktar inte. Mät!



Figur 13.1. Affisch i SSI:s radonkampanj

**Figuren finns endast med i den tryckta versionen.**

Som ytterligare ett led i kampanjen genomförde länsstyrelsernas miljöenheter fem länsvisa informationsmöten om radon där SSI, Boverket, Livsmedelsverket och Socialstyrelsen deltog. Till mötena inbjöds kommunernas politiker, tjänstemän vid miljö och hälso-skyddskontor, byggnadsnämnder, länsstyrelsernas bostadsenheter, byggare, entreprenörer m.fl.

Till kampanjen togs två nya broschyrer fram, *Fakta om radon, 1995* samt *Vägen till ett radonfritt boende* (SSI 1995 B).

SSI gjorde en uppföljning av kampanjen som visade dess genomslag.

- En tredjedel (31 %) av Sveriges befolkning hade uppmärksammat kampanjen.
- Antalet förfrågningar om radon hade ökat i många kommuner från några procent upp till 400 %.
- Antalet radonmätningar, betalda av kommunerna ökade.
- Antalet radonmätningar ökade med 20–30 %, vilket kom att innebära att totalt ca 40 000 bostäder mättes i anslutning till kampanjen.

## **Boverkets kampanj**

I samband med att bidraget för åtgärder mot radon i vatten infördes genomförde Boverket en informationskampanj. En film om hur man kunde få bidrag för åtgärder mot radon i vatten visades i Anslagstavlan, Sveriges Television, under 1998. Kampanjen har inte utvärderats.

## **13.2 Utbildning**

### **13.2.1 SSI:s kurser**

SSI har genomfört radonkurser, alltsedan 1992, för i huvudsak kommunernas miljö- och hälsoskyddsinspektörer och byggnadsinspektörer samt konsulter och entreprenörer.

Grundläggande kurser i radon erbjuds liksom kurser i mätteknik och byggnadstekniska åtgärder. SSI håller även kurser om radon i vatten och utredning av markradonförhållanden.

Den grundläggande kursen är öppen för alla och skall ge deltagarna bred kunskap om radon i inomhusluft och vatten samt överblick över problemets utbredning i Sverige. Övriga kurser förutsätter att deltagarna har vissa baskunskaper.

Styrelsen för teknisk ackreditering (SWEDAC) har i samråd med SSI, Socialstyrelsen och Kommunförbundet lagt upp ett system för frivillig ackreditering av företag, laboratorier och miljö- och hälsoskyddsnämnder, som utför radonmätningar i inomhusluft.

Totalt beräknas ca 600 personer gått kurserna. Under senare år har deltagarantalet nästan halverats och ett antal kurser har fått ställas in på grund av bristande intresse.

### **13.2.2 Övrig statlig utbildning**

*Kommunförbundet* har tillsammans med kommunernas länsföreningar genomfört ett antal seminarier om radonrisker för allmänheten samt tjänstemän och politiker i länen. Det har inte gått att få fram någon uppgift om antal deltagare.

*Institutet för miljömedicin (IMM), Karolinska Institutet*, har genomfört ett fåtal så kallade aktualitetskurser om radonets skadeverkningar någon enstaka gång för kommunernas miljö- och hälso-

skyddsinspektörer och medverkar i radonutbildningar anordnade av andra. Antalet deltagare uppskattas till ett trettiotal.

### 13.2.3 Utbildning i privat regi

*Stiftelsen Institutet för företagsutveckling (SIFU)* genomförde under åren 1987–1990 utbildningar i saneringsverksamhet och även mätkurser. Mellan 350–400 personer har gått kurserna. Ett 70-tal personer har genomgått SIFU:s mätkurser. Två seminarier har genomförts, det första, 1987, hade ca 150 deltagare. Det andra, som genomfördes 1990, hade ca 50 deltagare.

Därutöver har några företag i ventilationsbranschen genomfört kurser i mindre skala för personal och samarbetspartners.

## 13.3 Deklaration av bostäder

Ett nytt sätt att informera om boendemiljö har skapats i och med tillkomsten av bostadsdeklarationer. Genom dessa deklarationer har inomhusmiljöfrågor kommit att lyftas fram. Bland annat ges information om radon i deklarationerna. Det är tänkbart att deklarationer kommer att få en alltstörre betydelse när det gäller att ställa krav på radonmätningar och radonätgärder.

Ett flertal intressenter som intresseorganisationer, förvaltare, byggföretag, försäkringsbolag, konsulter m. fl. har utvecklat olika system för att kvalitetsdeklarera fastigheter och byggnadsmaterial.

### 13.3.1 Olika typer av deklarationer

Det finns ett stort urval av deklarationer, som kan delas in i fyra olika huvudgrupper.

### *Byggmaterial och komponenter*

Här beskriver man de system som handlar om miljömärkning (t.ex. IS Svanen, Sveriges officiella miljömärkning) och materialvarudeklarationer av byggmaterial och byggprodukter (t.ex. Byggsektorns Kretsloppsråds byggvarudeklarationer, JM Bygg, Skanska, SIAB, NCC m.fl.).

### *Byggnaden som system, inomhusmiljö*

De system som arbetar med utgångspunkt i besiktningar av befintliga byggnader med avseende på inomhusmiljön belyses här (t.ex. Statens Provnings- och Forskningsinstitutets så kallade P-märkningssystem).

### *Byggnaden som system, inomhusmiljö och yttre miljö.*

I denna kategori redovisar man komplexa modeller där helhetssyn är ledordet och där byggnaden som helhet värderas i sitt sammanhang (t.ex. AB Jacobsson & Widmarks – J & W miljöstatusmodell).

### *Konsumentinriktade system.*

Denna kategori karaktäriseras av information till den boende (t.ex. Miljöinventering av inomhusmiljö i befintlig bebyggelse, MIBB).

### *Övriga system*

Som exempel på ett övrigt system kan Skandias byggnadsgaranti vid nybyggnad anges.

För att ge en mer detaljerad bild av hur dessa olika system kan se ut, presenteras här två deklarationsmodeller något utförligare.

### *P-märkningssystemet*

Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut har sedan 1980-talet arbetat med att utveckla ett system för kvalitetssäkring av småhus, det så kallade P-märkningssystemet. P-märkningssystemet omfattar numera såväl bostäder i småhus och flerbostadshus, som skolor, daghem och kontor.

Systemet innebär bl.a. att en bedömning görs av material, konstruktioner, ventilation och uppvärmning avseende inomhusklimatet och hälsofrågor. Med olika mätinstrument och metoder analyseras ett antal miljöparametrar; termisk komfort, ventilation, luftkvalitet (bl.a. radon), material, konstruktioner, buller samt ljusförhållanden.

Kraven sträcker sig längre än byggnadslagstiftningen och bygger på gränsvärden för rekommenderade komfortkrav. Systemet är transparent, vilket innebär att det finns information tillgänglig i flera nivåer.

### *MIBB*

Hyresgästernas Riksförbund, de allmännyttiga bostadsföretagens organisation (SABO) och Sveriges Fastighetsägare har gemensamt arbetat fram en metod att inventera inomhusmiljö. Metodens namn är *Miljöinventering av inomhusmiljö i befintlig bebyggelse*, allmänt kallad MIBB. Inventeringen innebär att samtliga boende får möjlighet att, via en enkät, lämna synpunkter på inomhusmiljön. Därefter genomförs besiktningar av lägenheter, husets gemensamma utrymmen samt tak och fasader. De grundläggande faktorer som kontrolleras är fukt, temperatur, luftkvalitet (bl.a. radon), ljud och ljus, ohyra samt vattentemperatur vid tappstället. Inventeringen skall följas upp vart tredje år. Efter flera års arbete introducerades metoden 1999 och på våren 2000 har inventeringar genomförts eller påbörjats i 30–40 olika bostadsområden i landet. Erfarenheterna så långt är, enligt aktörerna, goda och man upplever att intresset för MIBB är stort.

### **Boverkets utredning av deklARATIONER**

Under 1995 fick Boverket i uppdrag av regeringen att utreda möjligheten att utveckla ett system för kvalitetsdeklaration av bostäder. Boverket redovisade uppdraget till regeringen i mars 1998 i rapporten, *Deklaration av bostäder*, (Boverket 1996).

I rapporten beskriver och analyserar Boverket befintliga system för deklaration av bostäder eller material. Boverket föreslår i en "grundmall för deklaration" vilka faktorer och egenskaper som skulle kunna deklarerars. Utgångspunkten är att deklARATIONERNA skall gälla bostadslägenheter upplåtna med hyresrätt, då man bedömer att hyresgäster har minst möjlighet att påverka bostadsegenskaperna. Förslaget skulle även, enligt Boverkets uppfattning, kunna vara intressant i fråga om bostadsrätter, efter en viss förändring av utformningen.

Systemet skall kunna tillämpas på både nyproducerade och befintliga bostäder. Man föreslår att även okunskap deklarerars, fastighetsägaren skall alltså ha rätt att deklarerar "vet inte" om uppgift saknas om t.ex. radonhalt. Radonstatusen skall redovisas genom att radonhalten anges.

En del frågor återstår att besvara, bl.a. frågan om bostadsdeklARATIONERS juridiska status. Vems är ansvaret om någon uppgift i deklARATIONEN inte stämmer med verkligheten?

Boverket konstaterar i sin utredning att det finns en stor upplutning i branschen om ett system för deklARATIONER. Verket föreslår att regeringen avvaktar branschens och konsumenternas värderingar av de försök som pågår och att frågan om eventuella samhällsätgärder tas upp sedan pågående försök utvärderats.

I juni 2000 fick Boverket ett uppdrag av regeringen att genomföra en försöksverksamhet med deklARATIONER av bostäder, skolor och förskolor. Verksamheten kommer att omfatta 300 bostäder, såväl i småhus som i flerbostadshus. DeklARATION av småhus avser småhus som överlåtes. Ett 30-tal förskolor och skolor ingår också.

Uppdraget skall resultera i ett förslag till deklARATION som kan användas i större skala. En beräkning av kostnader för att deklarerar en bostad/skola/förskola skall ingå likväl som förslag till hur deklARATIONEN skall introduceras.

Arbetet skall vara klart 30 juni 2001.

## 14 Vad har gjorts hittills? Samhällets ekonomiska stödinsatser mot radon

Under 1980-talet infördes för första gången ett statligt ekonomiskt stöd till åtgärder mot radon. Allt sedan dess har stöd givits i olika former och med varierande förutsättningar.

Här ges en redovisning av de statliga stöd som hittills förekommit. Redovisningen belyser främst de stöd som är direkt avsedda för genomförande av åtgärder mot radon. I redovisningen har emellertid även stödformer, som i första hand varit avsedda för andra åtgärder, tagits med då de på olika sätt påverkat, eller kunnat påverka, radonförekomsten indirekt. Att göra en bedömning av i vad mån dessa stödformer tagits i anspråk för just radonåtgärder låter sig däremot inte göras så lätt, då någon sådan statistik inte finns.

En analys av hur stödsystemen fungerat finns i *Förslag till statliga åtgärder*, kap. 4.

### 14.1 Tidigare stödformer

#### 14.1.1 Tillägglån

Från 1983 har det funnits möjlighet för fastighetsägare att erhålla tillägglån för radonsanering av såväl hyres- eller bostadsrättshus som egnahem, enligt förordningen (1983:1021) om tillägglån för ombyggnad av bostadshus m.m.

Tillägglånen var räntefria och stående. Vart femte år omprövas dock förutsättningarna för ränte- och amorteringsfriheten.

Lån kunde erhållas bl.a. för åtgärder av fukt- och mögelskador, för att avhjälpa tekniska brister som innebar stor risk för säkerhet eller hälsa samt för att minska radonhalter till godtagbar nivå. Tillägglånen lämnades om kostnaden för åtgärderna översteg husets ekonomiska bärkraft. För att bedöma denna gjordes en avkastningsvärdesberäkning för hus upplåtna med hyres- eller bo-

stadsrätt. För egnahem bedömdes den ekonomiska bärkraften efter fastighetens marknadsvärde efter åtgärd.

Fastighetsägarna gjorde inte mycket för att minska radonproblemet i sina bostäder. Tilläggslånen togs i anspråk i liten omfattning för detta ändamål. Tilläggslånen för att sanera radon i egnahem avskaffades därför.

För att förbättra och underlätta för egnahemsägare att avhjälpa problem med radon (prop. 1987/88:100 bil 13) ersattes tilläggslånen den 1 juli 1988 med ett bidragssystem (se förordning 1988:372 om bidrag till åtgärder mot radon i egnahem).

För hyres- och bostadsrätter kvarstod – i princip – möjligheten till tilläggslån till och med 1993.

#### 14.1.2 Statligt räntestöd vid förbättring av bostadshus

Räntestöd lämnades för åtgärder i bostadshus upplåtna med hyres- eller bostadsrätt, enligt förordningen (1983:974) om statligt räntestöd vid förbättring av bostadshus.

Räntestöd kunde ges till åtgärder för att minska radonhalten. Räntestödets storlek för dessa åtgärder bestämdes med utgångspunkt från redovisad och godkänd kostnad. Stöd lämnades om miljö- och hälsoskyddsnämnden bedömde att radonhalten i bostadsutrymmena innebar sanitär olägenhet. Bidraget för radonåtgärderna utgick under 20 år. Bidragsunderlaget minskade successivt under tiden. Räntestöd lämnades oavsett om fastighetsägaren finansierade åtgärderna med egna pengar eller med lån.

#### 14.1.3 Extra statligt stöd för förbättring av bostäder

Extra statligt stöd för förbättring av bostäder lämnades för vissa ombyggnads-, underhålls- och reparationsåtgärder (t.ex. radonsanering), enligt förordningen (1994:1994) om extra statligt stöd för förbättring av bostäder. Projektet skulle vara påbörjat under tiden 1 januari–30 september 1995 och slutfört senast under 1996. Ansökan skulle ha kommit in till länsstyrelsen senast den 29 februari 1996 för hyres- och bostadsrättshus och senast den 28 februari 1997 för egnahem. Bidrag lämnades med 15 % av bidragsunderlaget.



#### 14.1.4 Statliga bostadslån och räntebidrag vid ombyggnad

Statliga bostadslån och räntebidrag enligt bostadsfinansieringsförordningen (1974:946) och ombyggnadslåneförordningen (1986:693) lämnades bl.a. till reparationsåtgärder som radonsanering. Sådant statligt stöd till radonsanering kunde lämnas till flerbostadshus och vissa småhus. Husen skulle i princip vara äldre än 30 år. Ett annat krav var att radonåtgärden skäligen borde samordnas med stödberättigande ombyggnads- eller underhållsåtgärder. Ett villkor för räntebidrag var att även statligt bostadslån beviljades. Räntebidrag lämnades för beräknade räntekostnader för bidragsberättigande bostadslån (hos staten) och lån hos andra kreditgivare (bottenlån).

Båda förordningarna är numera upphävda.

#### 14.1.5 Radonbidrag för dricksvatten

1997 införde staten ett medels- och tidsbegränsat bidrag för att sänka radon i dricksvatten, förordning (1997:638) om bidrag för åtgärder mot radon i dricksvatten. Bidraget gavs för åtgärder som påbörjats under tiden 1 oktober 1997 till 1 augusti 1999 och som var slutförda den 31 december 1999. Ansökan skulle vara länsstyrelsen tillhanda senast 31 mars 2000 och begäran om utbetalning måste ha kommit in till länsstyrelsen senast 30 juni 2000.

Bidrag lämnades enligt följande förutsättningar.

Till allmänna vattentäkter som drivs av kommun eller kommunägt bolag om radonhalten översteg 100 Bq/l. Bidrag lämnades med 100 % av skälig kostnad.

Till allmänna vattentäkter som drivs av annan om radonhalten översteg 100 Bq/l. Bidrag lämnades med 50 % av skälig kostnad, max 5 000 kr.

Till enskilda vattentäkter med kommunal tillsyn om radonhalten översteg 100 Bq/l. Bidrag lämnades med 50 % av skälig kostnad, max 5 000 kr.

Till övriga enskilda vattentäkter om radonhalten översteg 1 000 Bq/l. Bidrag lämnades med 50 % av skälig kostnad, max 5 000 kr.

Bidrag lämnades i princip endast till bostadshus som användes för permanent bruk. För åtgärder i vatten till bostadshus som används

för fritidsändamål lämnades alltså inte bidrag. En vattentäkt som levererade dricksvatten både till aretrunthus och till hus som används för fritidsändamål kunde inte heller få bidrag. Det enda undantaget var när man åtgärdade dricksvatten i allmänna anläggningar som drivs av kommun eller ett av kommunen helägt bolag. Bara då kunde bidrag beviljas för att sanera vatten som också används i hus för fritidsändamål.

Totalt beviljades 2 109 ansökningar om bidrag med ett belopp om 30,7 miljoner kronor.

I nedanstående tabell visas utfall för åren 1997–1999 fördelat efter typ av vattentäkt.

*Tabell 14.1* Bidragsgivningen 1 oktober 1997–31 december 1999, typ av vattentäkt

Vattentäkt, tillsyn	Beviljade			Genom- snitt Radonhalt	Beviljat genom- snitt Bidrag tkr	Beviljat totalt Bidrag tkr
	Ärenden antal	Anslutna hus antal	varav fritids- hus antal			
Allmän, kommunal	294	23 362	1 363	447	73	21 590
Allmän, ej kommunal	13	238	0	1 527	9	120
Enskild, kommunal	15	167	0	2 002	5	75
Enskild, ej kommunal	1 787	2 614	10	2 199	5	8 899
Totalt	2 109	26 381	1 373	1 959	15	30 684

Källa: Boverket 2000

Av tabellen framgår att bidrag har beviljats från 1 oktober 1997 fram till 31 december 1999 i drygt 2 000 ärenden. Till vattentäkterna är totalt ca 26 000 hus anslutna, varav ett tusental fritids-hus. Av dessa har troligtvis 10 stycken felaktigt kommit att erhålla bidrag, på grund av att bidrag inte skall lämnas till sådana hus som är anslutna till enskilda täkter.

Bidragen för allmänna vattentäkter uppgick genomsnittligt till 73 000 kr, för enskilda 5 000 kr, dvs. maximibeloppet.

### **Inomhusmiljöbidrag**

Under en begränsad tid utgick ett bidrag till kostnaden för arbeten med att avhjälpa olägenheter i inomhusmiljön, enligt förordning (1995:802) om förbättring av inomhusmiljön i bostäder och vissa lokaler. Bidraget utgick för kostnader för åtgärder i bostadslägenheter i hyres- eller bostadsrätthus (både småhus och flerbostadshus) och i vissa lokaler där främst barn och ungdomar vistades. Bidrag kunde ges till att avhjälpa olägenheter med hälsofarliga material och ämnen. Bidragets storlek var högst 30 % av ett bidragsunderlag. Möjligheten att ansöka om bidrag upphörde i början av 1996. Det går inte att avgöra i vilken mån bidraget har använts för radonåtgärder.

#### **14.1.6 Skattereduktion**

Under perioden 15 april 1996–31 mars 1999 kunde fastighetsägare till såväl småhus som flerbostadshus (med både hyres- och bostadsrätter) erhålla skattereduktion. Reduktionen, som gällde arbetskostnader för reparationer, ombyggnader och tillbyggnader, uppgick till 30 % av utgifterna (prop.1995/96:198).

Enligt Riksskatteverket finns det ingen statistik på vilka typer av arbeten som utförts med skattereduktion. Man uppskattar att endast någon enstaka fastighetsägare har fått skattereduktion p.g.a. radonsanering. Skattereduktionen kunde inte kombineras med radonbidrag till egnahem.

## **14.2 Stödformer i dag**

### **14.2.1 Radonbidrag till egnahem**

1988 infördes ett radonbidragssystem för egnahem, enligt förordningen (1988:372) om bidrag till åtgärder mot radon i egnahem.

Vid stödets början fanns ingen ekonomisk begränsning av anslaget för bidragslämnandet. Från och med den 1 januari 1999 lämnas bidrag endast i mån av tillgång på medel. Bidrag kan lämnas

för åtgärder att minska radonhalten i en- och tvåbostadshus som bidragstagaren själv äger och bor i.

### **Villkor för bidrag**

Bidrag lämnas endast i de fall där radonhalten i huset överstiger det av socialstyrelsen fastställda riktvärdet, 400 Bq/m<sup>3</sup> luft. Först när kommunen granskat de föreslagna åtgärderna och bedömt dem vara nödvändiga kan bidrag beviljas. Vid sin granskning skall kommunen finna att åtgärderna är nödvändiga för att huset efter åtgärderna skall uppfylla de krav i fråga om radonhalten i inomhusluften som med stöd av plan- och bygglagen (1997:10) kan ställas vid ombyggnad (enligt Boverkets byggregler 200 Bq/m<sup>3</sup> luft).

### **Maximibelopp**

Bidraget utgår med ett belopp motsvarande halva kostnaden för åtgärden, men är maximerat till 15 000 kr. Bidrag under 1 000 kr utbetalas inte.

### **Medelsbegränsning**

Från och med den 1 januari 1999 är alltså pengarna till radonbidraget begränsade. För budgetår 1999 fick högst 7 miljoner kronor betalas ut.

Den som fått beslut om bidrag har rätt att få sitt bidrag utbetalat när åtgärderna utförts och övriga förutsättningar för bidrag är uppfyllda. Dröjde åtgärderna eller kom inga åtgärder till stånd överhuvudtaget hindrades på så vis senare inkomna ansökningar att beviljas i den mån de ekonomiska ramarna begränsar verksamheten. Äldre beviljade bidrag kom att läsa anslagna medel.

Det problem som då uppstod vid medelsbegränsningen var att det redan innan medelsbegränsningen infördes (dvs. före den 1 januari 1999) fanns beviljade ärenden som ännu inte blivit utbetalade på totalt mer än 7 miljoner kronor. Staten hade alltså åtaganden som översteg de – för utbetalning – disponibla medlen.

Under sådana omständigheter gick det inte att fortsätta att bevilja bidrag till nya ärenden. Boverket tvingades därför förhindra att ytterligare ärenden beviljades bidrag.

Tidigare givna beviljanden gick inte att återkalla eftersom det inte fanns några tidsgränser i förordningen inom vilka åtgärderna måste vara påbörjade respektive färdigställda. Förordningen gav inte heller i övrigt några sådana möjligheter. Beslutet kunde i princip inte återkallas av länsstyrelsen så länge sökanden bor i och äger fastigheten. Det fanns i slutet av 2000 t.ex. ärenden från 1994 som ännu inte betalats ut.

Boverket påtalade problemen i en skrivelse till Miljödepartementet. Verket begärde att få rätt att disponera framtida anslag (så kallat beställningsbemyndigande) för att undvika ett nytt beviljandestopp. Det lämnade även förslag till förändringar bl.a. gällande förändringar av förordningen avseende sista dag för färdigställande och då begäran om utbetalning skall ha kommit in till länsstyrelsen i såväl redan beviljade som nya ärenden.

Regeringen har i vårpropositionen 1999/2000:100 föreslaget att Boverket får disponera medel så att problemet kan lösas. Vissa förändringar gjordes i förordningen så att liknande problem inte skall uppstå i framtiden.

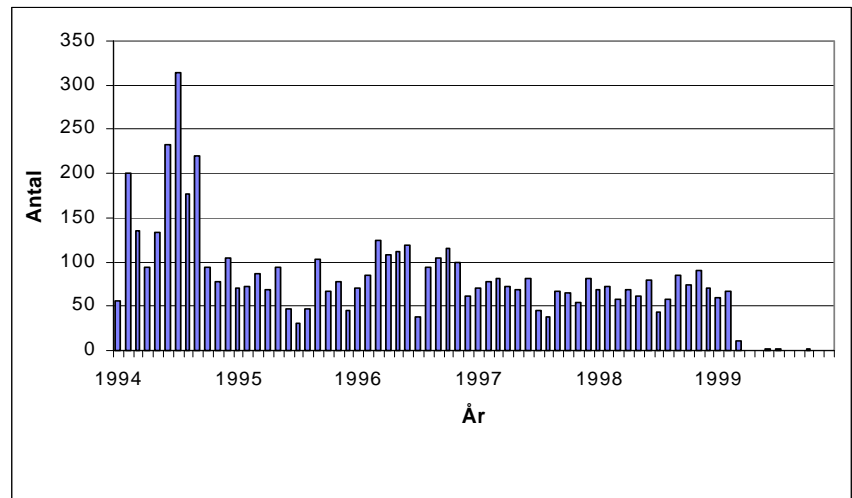
Förordningen har ändrats. Det ställs numera krav på att åtgärderna måste vara färdigställda och begäran om utbetalning måste ha kommit in till länsstyrelsen senast ett visst datum. I gamla ärenden, dvs. sådana som beviljats bidrag före den 15 juli 2000, skulle åtgärderna vara färdigställda och begäran om utbetalning skulle ha kommit in till länsstyrelsen senast den 1 juli 2000. I ärenden som beviljats från och med den 15 juli 2001 skall länsstyrelsen i varje enskilt beslut fastställa en sista dag för färdigställande och begäran om utbetalning. På så sätt undviks det framöver att gamla beviljade ärenden, där åtgärderna inte görs, binder pengar på obestämd tid. I stället kan pengarna användas till nya ärenden.

### **Antal beviljade radonbidrag**

Diagrammet, figur 14.1, visar utvecklingen av antalet beviljade radonbidrag månadsvis mellan åren 1994 och 1999. Effekten av begränsningarna i förordningen framgår tydligt från 1999. Det går också att urskilja en ökning under 1994 som en kombinerad effekt av höjd maximigräns för bidrag samt statliga informationsinsatser. Variationen mellan olika län samt kommuner är stor beträffande i vilken omfattning bidraget utnyttjas. Det kan antas att olika ambi-

tioner vad gäller kommunala informationsinsatser samt mätningar inverkar.

Figur 14.1 Antal beviljade radonbidrag per månad 1994–1999



Källa: Boverket 2000

### Åtgärdskostnader och bidrag

Den totala kostnaden för åtgärder, sedan stödsystemets start, uppgår till 273,4 miljoner kronor.

Varje åtgärd har i genomsnitt kostat ca 30 000 kr. Nästan 10 854 ansökningar om bidrag har beviljats med 116 miljoner kronor. I genomsnitt har bidrag betalats ut med nästan 12 000 kr.

Bidragsbeloppet är 50 % av åtgärdskostnaderna, men maximalt 15 000 kr.

I följande tabell 14.2. redovisas sammanfattande uppgifter om bidragsgivningen sedan bidraget infördes den 1 juli 1988. Tabellen visar antal beslut, totala kostnaden och genomsnittliga kostnaden per åtgärd och totalt beviljat bidrag och genomsnittligt bidrag per åtgärd.

Tabell 14.2 Bidragsgivningen i juli 1988–31 december 1999<sup>1</sup>, kronor

Åtgärd	Antal beslut	Bidragsunderlag			Genomsnittligt bidrag	Åtgärdsandel av totalt bidrag %
		Genomsnittlig kostnad	Total kostnad	Genomsnittligt bidrag		
Radonsug	1 919	16 701	32 049 693	8 162	15 662 068	14
Radonbrunn	397	21 842	8 671 459	11 210	4 450 412	4
Fläkt	898	25 855	23 218 230	10 311	9 259 447	8
Ventilation	4 657	38 246	178 111 408	14 324	66 706 297	58
Tätning	114	17 331	1 975 763	8 365	953 643	1
Underhåll	27	25 682	693 402	9 886	266 933	0
Komb. av ovan	935	30 621	28 630 258	12 053	11 269 255	10
Övrigt	907	-	-	8 047	7 298 399	6
<b>Totalt</b>	<b>9 854</b>	<b>30 552</b>	<b>273 350 213</b>	<b>11 758</b>	<b>115 866 454</b>	<b>100</b>

<sup>1</sup> Fördelningen på åtgärder under 1994 är delvis skattad.  
Källa Boverket 2000

### Vidtagna åtgärder

Det framgår av tabellen att ventilationsåtgärder är mest frekventa inom ramen för stödet. Åtgärden har erhållit knappt 60 % av det totala bidraget och står också för merparten av antal beslut. Därefter följer installation av radonsug som erhållit 14 % av det totala bidraget. Det kan noteras att olika kombinationer av åtgärder gjorts för vilka 10 % av det totala bidraget har utbetalats.

Under år 1998 beviljades 834 ärenden med ett genomsnittligt bidrag på 10 541 kr.

För år 1999 var antalet 139, med ett genomsnittligt bidrag om 9 023 kr.

Tiden mellan att bidrag beviljats, sanering utförts och bidrag utbetalats var i genomsnitt 11 månader för ärenden som betalades ut år 1999. Motsvarande tid för år 1998 var 3,4 månader.

### 14.2.2 Rängebibrag

Vid ny- och ombyggnad av bostäber kan statlig subvention i form av periodiskt bibrag ges enligt förordningen (1992:986) om statlig bostadsbyggnadssubvention. I princip kan räntebibrag till ombyggnad av småhus inte beviljas enligt denna förordning.

Bibrag lämnas med en procentuell andel av en schablonberäknad räntekostnad. Stöbet ges bl.a. för ventilationsåtgärder och oberoende av radonförekomst. Åtgärder vidtagna med ekonomiskt stöd i form av räntebibrag kan ha haft en gynnsam effekt på radonhalten i vissa bostäber. Det finns emellertid inga tillgängliga uppgifter i vad mån räntebibraget tagits i anspråk för radonåtgärder.



## 15 Vilka mål och regelverk styr radonarbetet?

Vi har tidigare redovisat den lagstiftning som ger stöd för brukarens krav på en sund bostadsmiljö avseende radon. Samhället ställer krav på byggnader och på hälsoskyddet. Vad är det som styr olika myndigheters och kommuners arbete med radon?

I detta kapitel presenterar vi inledningsvis de nationella mål som på ett eller annat sätt berör radon. Därefter går vi igenom regelverket på området.

### 15.1 Nationella mål

#### 15.1.1 18 nationella folkhälsomål

Nationella folkhälsokommittén är en parlamentariskt sammansatt utredning som lämnade sitt slutbetänkande i november 2000, *Hälsa på lika villkor – nationella mål för folkhälsan* (SOU 2000:91). Kommittén hade som huvuduppgift att utarbeta förslag till nationella mål för hälsoutvecklingen och folkhälsoarbetet i Sverige samt att föreslå strategier för hur målen skall uppnås. Dessa mål och strategier skall vara vägledande för samhällets insatser för att förbättra folkhälsan. Syftet med målarbetet är att ange vilka folkhälsoproblem som är mest angelägna att lösa och vilka strategier som kan vara effektivast. Målen skall tjäna som stöd och inspiration på nationell, regional och lokal nivå.

Folkhälsokommittén föreslår 18 hälsopolitiska mål. I det sjunde målet, Sunda inne- och utemiljöer, betonas bl.a. att vissa faktorer är särskilt viktiga att uppmärksamma när det gäller inomhusmiljön. Dessa faktorer är förekomst av radon, fukt och otillräcklig ventilation samt utsatthet för passiv rökning.

Kommittén menar att det är angeläget att utgå från de förslag som miljömålskommittén tagit fram för att nå miljö kvalitetsmålen om god bebyggd miljö, säker strålmiljö, frisk luft och giftfri miljö.

Nationella folkhälsokommittén fäster stor vikt vid att antalet sunda hus ökar genom funktions- och emissionskrav och att antalet hus med radonförekomst minskar.

### 15.1.2 De svenska miljömålen

Under årens lopp har regering och riksdag formulerat ett stort antal miljömål. I Naturvårdsverkets förteckning över mål för miljöarbetet som beslutats av riksdag och regering (Rapport 4646) tas 167 olika mål upp. Under senare år har det pågått ett intensivt arbete med att systematisera, samordna och uppdatera miljömål. Systematiseringen har lett till att antalet miljömål har minskats till femton, de flesta med ett antal tillhörande delmål. Riksdagen fastställde i april 1999 dessa femton nationella miljökvalitetsmål, *Svenska miljömål* (prop. 1997/98:145). Målen skall ge ledning när det gäller att bedöma vad en hållbar utveckling innebär och de skall vara vägledande vid tillämpning av bestämmelserna i miljöbalken.

Naturvårdsverket samordnar myndigheternas ansvar för nationella miljökvalitetsmål och delar ansvaret för utveckling, information och uppföljning med flera myndigheter.

#### **Mål 2: Grundvatten av god kvalitet**

Miljökvalitetsmål 2, Grundvatten av god kvalitet, har formulerats på följande sätt:

”Grundvatten skall ge en säker och hållbar dricksvattenförsörjning samt bidra till en god livsmiljö för växter och djur i sjöar och vattendrag.

Miljökvalitetsmålet innebär:

Grundvattnets kvalitet påverkas inte negativt av mänskliga aktiviteter som markanvändning, uttag av naturgrus, tillförsel av föroreningar m.m.

Det utläckande grundvattnets kvalitet är sådan att det bidrar till en god livsmiljö för växter och djur i sjöar och vattendrag.

Förbrukning eller annan mänsklig påverkan sänker inte grundvattennivån så att tillgång och kvalitet äventyras.

Inriktningen är att miljökvalitetsmålet skall nås inom en generation”.

### Mål 11: God bebyggd miljö

Miljökvalitetsmål 11, God bebyggd miljö, har formulerats på följande sätt:

”Städer, tätorter och annan bebyggd miljö skall utgöra en god och hälsosam livsmiljö samt medverka till en god regional och global miljö. Natur- och kulturvärden skall tas tillvara och utvecklas. Byggnader och anläggningar skall lokaliseras och utformas på ett miljöanpassat sätt och så att en långsiktigt god hushållning med mark, vatten och andra resurser främjas.

Miljökvalitetsmålet innebär:

---

Människor utsätts inte för skadliga föroreningar, bullerstörningar, skadliga radonhalter eller andra oacceptabla hälso- eller säkerhetsrisker.

---

Inriktningen är att miljökvalitetsmålet skall nås inom en generation”.

### Mål 13: Säker strålmiljö

Miljökvalitetsmål 13, Säker strålmiljö, har formulerats på följande sätt:

”Människors hälsa och den biologiska mångfalden skall skyddas mot skadliga effekter av strålning i den yttre miljön.

Miljökvalitetsmålet innebär:

– stråldoser begränsas så långt det är rimligt möjligt.

– Den högsta sammanlagda årliga effektiva stråldosen som allmänheten får utsättas för från verksamheter med strålning skall inte överstiga i genomsnitt en millisievert per person under ett år.

– Allvarliga tillbud och haverier i kärntekniska anläggningar förebyggs. Spridning av radioaktiva ämnen till omgivningen förhindras eller begränsas om ett haveri skulle inträffa.

Inriktningen är att miljökvalitetsmålet skall nås inom en generation.”

#### 15.1.3 Miljömålskommitténs förslag

För att de av riksdagen fastställda målen skall kunna nås föreslår Miljömålskommittén i sitt betänkande *Framtidens miljö – allas vårt ansvar* (SOU 2000:52) i juni 2000 ett antal preciseringar av målen, etappmål, åtgärdsstrategier och redovisar konsekvenser.

Kommittén föreslår att delmålet Radon flyttas från God bebyggd miljö till Säker strålmiljö. Förslaget motiveras med att alla mål som rör strålning på så sätt samlas i samma miljö kvalitetsmål.

### Precisering av målet

Miljömålskommittén har lagt fram ett flertal förslag till preciseringar och etappmål. För miljö kvalitetsmålet Säker strålmiljö har två preciseringar tagits fram varav det ena berör radon.

Miljömålskommitténs förslag till kompletterande precisering av miljö kvalitetsmålet lyder:

” ---

b) Radonhalten inomhus i alla bostäder, förskolor, fritidshem och skolor underskrider 200 Bq/m<sup>3</sup> år 2020.

På längre sikt bör ingen individ utsättas för radonhalter överstigande 50 Bq/m<sup>3</sup>.

Radonhalten i samtliga enskilda brunnar och andra dricksvattentäkter är lägre än 1 000 Bq/l.”

Av skälen till förslagen framgår att innebörden av preciseringen (på längre sikt) är att det krävs mer än en generation att uppnå Säker strålmiljö med avseende på stråldoser från radon.

### Etappmål

De föreslagna etappmålen motsvarar förslag från Boverket och Statens strålskyddsinstitut.

Etappmål nr 3 berör radon.

” ---

3. Senast år 2005 är alla skolor, förskolor och fritidshem med radonhalter i inomhusluften överstigande 400 Bq/m<sup>3</sup> åtgärdade och i hälften av alla enskilda brunnar med radonhalter över 1000 Bq/l åtgärdade.

År 2010 är alla bostäder med radonhalter överstigande 400 Bq/m<sup>3</sup> åtgärdade.

---

Etappmål 2 och 3 syftar till att nedbringa antalet fall av cancer till följd av strålning.”

## Bedömning

Miljömålskommittén uppskattar att 350 000 bostäder behöver saneras. 7 000–8 000 brunnar har radonhalter som överstiger gränsvärdena.

En rad olika åtgärder pekas ut som nödvändiga för att etappmålet skall uppnås. Det ges exempel på hur radonhalten kan minskas med byggnadstekniska åtgärder. I betänkandet framhålls vidare vikten av en hög medvetenhet hos boende och brukare om hälsorisker med radon. Man förutspår att omfattande informationsinsatser och andra insatser kommer att krävas för att motivera egnahemsägarna att vidta åtgärder. Kommunala tjänstemän och kommunpolitiker måste ha tillräckliga kunskaper om radon, då kommunens insatser kommer att vara avgörande för att nå målen. För detta krävs fortsatt utbildning.

## Konsekvensbeskrivning

I beskrivningen av ekonomiska konsekvenser uppskattas att den totala kostnaden kommer att uppgå till 4,8 miljarder kronor, varav kommunerna beräknas svara för ca 1,5 miljard kronor främst genom mätprogram och utbildning, samt uppföljning. Åtgärder för att sanera fastigheter har uppskattats totalt till ca 2,8 miljarder kronor, vartill kommer underhåll och drift med 150 miljoner kronor per år. Till denna summa kommer kostnader för åtgärder mot höga radonhalter i dricksvatten från enskilda brunnar, ca 100 miljoner kronor per år och åtgärder i nyborrade brunnar, ca 5 miljoner kronor per år.

För utgifter för staten har inga beräkningar gjorts utan det hänvisas till den pågående radonutredningen.

I redovisningen av de miljömässiga konsekvenserna anges att en sänkning av radonhalterna inomhus ger positiva effekter för människors hälsa.

En social konsekvens skulle bli att nya arbetstillfällen skulle skapas, framför allt inom områdena radonmätning, projektering av saneringsåtgärder och genomförandet av byggnadstekniska åtgärder.

Miljömålskommittén menar att värdet 50 Bq/m<sup>3</sup> bör uppnås för att man skall minska antalet skadefall från radon på längre sikt. 50 Bq/m<sup>3</sup> motsvarar 1 mSv/år, vilket skulle stämma överens med miljö-

kvalitetsmålets formulering. På längre sikt avses i detta fall en å två generationer från i dag.

#### 15.1.4 Mål på regional nivå

Regeringen har gett länsstyrelsen i uppdrag att formulera mål på regional nivå. Naturvårdsverket har tagit fram en vägledning för uppföljningen av miljömål på kommunal och regional nivå, *Radon i regionala och lokala miljömål*.

#### 15.1.5 Uppföljning

Naturvårdsverket håller i samarbete med andra myndigheter på att utveckla ett särskilt system för uppföljning av måluppfyllelsen. Regeringen kommer årligen att rapportera till riksdagen hur arbetet fortgår. En utförligare redovisning kommer att lämnas under varje mandatperiod.

### 15.2 Lagstiftning

Samhället ställer krav på byggnader, planläggning, hälsoskydd m.m. I det följande görs en genomgång av lagstiftningen på området ur radonaspekt. Boende kan också ställa krav på bostaden. Regelverket för brukare redovisas i kap.4.

#### 15.2.1 Miljöbalken

Miljölagstiftningen har utvecklats successivt. Nya lagar tillkom allteftersom medvetenheten om naturens betydelse ökade. Behovet av att skydda natur och miljö genom regler blev alltmer påtagligt. Miljölagstiftningen kom till slut att bestå av ett stort antal lagar, vissa med sinsemellan motstridiga bestämmelser. Många upplevde den som svåröverskådlig. Nya miljöproblem upptäcktes och flera störande verksamheter var bristfälligt reglerade. Behovet av att samordna miljölagstiftningen blev allt tydligare.

Den centrala miljölagstiftningen samlades i ett gemensamt lagverk i och med att en miljöbalk (1998:808) infördes 1999. Balken ersatte femton lagar på miljöområdet. Man ville med balken också

anpassa miljölagstiftningen till utvecklingen av den internationella miljörätten.

### **Balkens syfte: En hållbar utveckling**

Miljöbalken inleds med en målformulering som klart anger avsikten med balken. Det övergripande målet är att balken skall främja en hållbar utveckling, för att nuvarande och kommande generationer skall tillförsäkras en hälsosam och god livsmiljö (1 kap. 1 §). För att nå detta övergripande mål anger balken i fem punkter vad tillämpningen skall syfta till. Dessa punkter preciserar begreppet hållbar utveckling. Enligt det första skall miljöbalken tillämpas så att människors hälsa och miljön skyddas mot skada och olägenhet, oavsett om skadan eller olägenheten orsakats av föroreningar eller annan påverkan (1 kap. 1. andra stycket).

Riksdagen har fastställt miljö kvalitetsmål – de svenska miljömålen – som skall ge ledning när det gäller att bedöma vad en hållbar utveckling innebär (se avsnitt 15.1.2).

För att förverkliga dessa mål menar man i förarbetena till miljöbalken att miljö kvalitetsnormer borde kunna bli viktiga att använda som instrument (prop. 1997/98:45, del 2, s. 43).

### **Allmänna hänsynsregler för mänsklig aktivitet**

Miljöbalken innehåller ett antal hänsynsregler. Hänsynsreglerna är grundläggande handlingsregler och styr alla verksamheter och åtgärder i riktning mot miljöbalkens mål. De riktar sig till alla människor, till var och en som bedriver verksamhet eller vidtar en åtgärd av betydelse för miljöbalkens ändamål. De gäller alltså för i princip all mänsklig aktivitet, oavsett om det är fråga om näringsverksamhet, myndighetsutövning eller en privatpersons handlande i det dagliga livet. Undantagna är endast åtgärder som är försumbara i det enskilda fallet (del 2, sid. 13). Miljöbalkens krav på miljöhänsyn skall vara en miniminivå.

Den grundläggande hänsynsregeln (2 kap. 3 §) anger att alla skall vidta de skyddsåtgärder och de försiktighetsmått som behövs för att förebygga, hindra eller motverka att verksamheten kan medföra skada eller olägenhet för människors hälsa eller miljön.

Detta innebär kort sagt att alla skall göra vad som är möjligt för att minimera negativa miljöeffekter. Redan risken för skador och

olägenheter medför en skyldighet att vidta nödvändiga åtgärder, försiktighetsprincipen.

Kraven skall gälla i den utsträckning det inte kan anses orimligt att uppfylla dem enligt skälighetsregeln (2 kap. 7 §). Regeln innebär att en avvägning mellan nyttan av skyddsåtgärderna och med kostnaderna för åtgärder skall göras.

Oavsett om en verksamhet bedrivs i näringsssyfte eller inte skall den som orsakar, eller riskerar att orsaka, en hälso- eller miljöstörning bekosta förebyggande och avhjälpande åtgärder. Denna princip om att förorenaren betalar kallas Polluter Pays Principle (PPP).

I yrkesmässig verksamhet skall bästa möjliga teknik användas (2 kap. 3 §).

De allmänna hänsynsreglerna gäller parallellt med annan lagstiftning, om det inte särskilt föreskrivs att balkens bestämmelser inte skall tillämpas på verksamheten i fråga.

### Bevisbörderegeln

Om tillstånd krävs för att en verksamhet skall få bedrivas är verksamhetsutövaren skyldig att visa att balkens regler följs. Detsamma gäller om andra liknande prövningar krävs och vid kommunens tillsyn. Bevisbördan ligger alltså hos verksamhetsutövaren (2 kap. 1 §) och är alltså omkastad.

### Strålning – miljöfarlig verksamhet

Den tidigare gällande miljöskyddslagen och hälsoskyddslagen sammanfördes och arbetades in i miljöbalken. I nionde kapitlet definieras vad som avses med miljöfarlig verksamhet. All verksamhet som kan förorsaka strålning faller in under begreppet miljöfarlig verksamhet (9 kap. 1 § 3).

Genom att hälsoskyddet har lyfts in i miljöbalken har det kommit att bli en miljöfråga, från att tidigare snarast har betraktats som en hälsovårdsfråga.



## Olägenhet för människors hälsa

De allmänna hänsynsreglerna anger bl.a. att olägenhet för människors hälsa skall hindras. Begreppet olägenhet för människors hälsa definieras som en störning som enligt medicinsk eller hygienisk bedömning kan påverka hälsan menligt. Det är en utvidgning av det som tidigare, i hälsoskyddslagen, kallades sanitär olägenhet. Mindre eller tillfälliga störningar omfattas inte (9 kap. 3 §).

Definitionen omfattar negativa hälsoeffekter av både fysisk och psykisk karaktär. Utgångspunkten skall vara en person som är något känsligare än normalbefolkningen. Som exempel på negativa hälsoeffekter nämns värme, kyla, buller, luftföroreningar och andra liknande störningar. I förarbetena anges att problem med radon kan vara ytterligare exempel på vad som ryms inom begreppet olägenhet (del 2 s. 115). För att bedöma vilka störningar som skall anses påverka hälsan eller välbefinnandet i sådan utsträckning att åtgärder enligt miljöbalken kan komma ifråga skall miljö kvalitetsnormer kunna ge ledning.

Bostäder och lokaler för allmänna ändamål skall brukas på ett sådant sätt att olägenheter för människors hälsa inte uppkommer (9 kap. 9 §). Paragrafen syftar till att reglera sådana olägenheter som uppkommer i samband med användningen av en byggnad. Byggnaders utformning regleras främst i bygglagstiftningen. Om det är motiverat på grund av förhållanden i den aktuella byggnaden, nya forskningsrön e.d. skall det vara möjligt att ställa krav på byggnader med stöd av miljöbalkens regler om hälsoskydd, i enskilda fall. Det krävs dock att frågan inte har reglerats i, eller omgående kan åtgärdas inom ramen för, byggnadslagstiftningen. Detta framgår av författningskommentarerna (del 2, s. 115).

Det är fastighetsägarens, eller i förekommande fall nyttjanderättshavarens, skyldighet att förhindra eller undanröja störningar (9 kap. 9 §).

Hänsynsreglerna i 2 kap. skall tillämpas i hälsoskyddsfrågor. Detta innebär att möjligheten att ingripa till skydd för människors hälsa från myndigheternas sida har utvidgats.

### Miljökvalitetsnorm – ett viktigt instrument för att förverkliga miljömål

En nyhet i miljöbalken var införandet av miljökvalitetsnormer. En miljökvalitetsnorm innebär att en viss miljökvalitet skall uppnås vid en given tidpunkt och sedan bibehållas. Normer fastställs således för att komma tillrätta med faktiska miljöproblem, men också för att undvika framtida. Normerna relaterar direkt till miljön och miljöns kvalitet.

Fastställandet sker genom föreskrifter som utfärdas av regeringen, om det behövs för att varaktigt skydda människors hälsa eller miljön eller för att avhjälpa skador på miljön. Föreskriften kan gälla en lägsta godtagbara miljökvalitet för mark, vatten, luft eller miljön i övrigt. En norm skall gälla för ett visst geografiskt område. Det kan gälla ex. vis en enskilda sjö eller en del av en kommun men normen kan också gälla för hela landet.

Ett kriterium för att avgöra vilka normer som skall tas fram kan vara påverkan på människors hälsa och välbefinnande, ett annat kan vara miljöskador. Miljökvalitetsnormer skall grunda sig på vetenskapliga kriterier och vara miljöeffektrelaterade.

En miljökvalitetsnorm skall bl.a. ange de störningsnivåer en människa kan utsättas för utan fara för olägenheter av betydelse (5 kap. 2 § miljöbalken).

En miljökvalitetsnorm kan ange högsta nivå för buller, skakning, ljus, strålning eller annan sådan störning (5 kap. 2 andra stycket). Störningsnivåerna kan anges som gränsvärden eller tröskelvärden.

### Konsekvensanalys

Innan en nationellt baserad norm utfärdas skall en konsekvensanalys göras. Analysen skall omfatta samhällsekonomiska konsekvenser och konsekvenser för verksamhetsutövare. Konsekvenser av att någon norm inte utfärdas skall redovisas, liksom, om det finns andra åtgärder som kan vidtas som är tillräckliga för att komma tillrätta med störningssituationen, konsekvenserna av dessa och en särskild beräkning av vad det kostar att vidta åtgärderna.

## **Styr myndighetsverksamhet**

En norm är i första hand styrande för myndigheternas verksamhet (prop. del 1, s. 250) och riktar sig endast indirekt till företag och andra enskilda. För en myndighet är normen bindande när kommunen prövar tillstånd eller liknande godkännanden samt vid tillsynsutövning och när föreskrifter meddelas (5 kap. 3 §). En norm är en miniminivå vid tillämpning av hänsynsreglerna. Detta gäller såväl vid prövning enligt miljöbalken som enligt andra lagar, exempelvis plan- och bygglagen.

## **Åtgärdsprogram**

Ett åtgärdsprogram skall upprättas om det behövs för att en miljö kvalitetsnorm skall uppfyllas eller om krav på åtgärdsprogram följer av EG-rätten.

## **De vanligaste normerna**

I första hand skall miljö kvalitetsnormer fastställas när krav på normer uppställs i EG-direktiv (del 1, s. 251). Sveriges internationella förpliktelser skall uppfyllas. I lagrådsremissen anger regeringen att det ligger särskilt nära till hands med normer för skydd av människors hälsa (del 1, s. 246). Av förarbetena framgår att miljö kvalitetsnormer kommer att bli betydelsefulla för bedömningen av vilka störningar som bör anses påverka hälsan som välbefinnandet i sådan utsträckning att åtgärder enligt miljöbalken kan komma ifråga. (del 2, s. 109).

## **Om normen överskrids**

Ett åtgärdsprogram skall alltid upprättas, enligt miljöbalken, om det behövs för att en miljö kvalitetsnorm skall uppfyllas. Normen skall vara uppfylld vid angiven tidpunkt; i annat fall måste åtgärdsprogram utarbetas med sikte på att bristerna snarast rättas till. Regeringen skall i så fall besluta att ett åtgärdsprogram skall upprättas och vem som skall upprätta det. Flera myndigheter och kommuner kan få uppdraget tillsammans. Det är inte straffbart att överskrida en norm. Om en norm inte uppfylls kan krav ställas på de som bi-

drar till att normen överskrids genom t.ex. förelägganden och ändrade villkor.

### **Ansvar för tillsyn**

Tillsynen har till uppgift att säkerställa och kontrollera att miljöbalken samt föreskrifter, domar och beslut som meddelats med stöd av balken, efterlevs (26 kap. 1 o 3 §§). Tillsynsmyndigheten skall ingripa i den utsträckning som krävs vid överträdelser.

*Kommunen*, och då närmast den nämnd som har ansvar för miljö- och hälsoskyddet inom kommunen, utövar tillsyn på lokal nivå.

Vid utövandet av tillsyn skall kommunen ge råd och allmän information om balkens mål och regler, men även rådgivning i enskilda fall. Kommunen har möjlighet att förelägga den som överträder en bestämmelse att vidta åtgärder. Kommunen kan även förbjuda verksamheten (26 kap. 9 §). Besluten kan förenas med vite.

Mer ingripande åtgärder än vad som behövs får inte tillgripas i det enskilda fallet.

Om undersökningar behöver utföras för tillsynen är det fastighetsägarens skyldighet att ombesörja sådana om det finns skäl att anta att byggnadens skick är sådant att det kan medföra olägenhet för människors hälsa (26 kap. 22 §).

Tillsynsmyndigheten kan ansöka hos kronofogden om att verkställa beslut som inte blivit åtlytt. Ett alternativ till verkställighet är att kommunen beslutar att vidta rättelse på den felandes bekostnad.

*Länsstyrelsen* har ett regionalt ansvar att följa upp tillsynsfrågorna. Länsstyrelsen ansvarar för den så kallade tillsynsvägledningen, dvs. utvärdering, uppföljning och samordning.

I fråga om 9 kap. miljöbalken, som behandlar miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd, är *Socialstyrelsen* central tillsynsmyndighet. I övrigt har Naturvårdsverket det centrala ansvaret för tillsynsvägledningen för miljöbalkens tillämpning, enligt förordningen (1998:900) om tillsyn enligt miljöbalken.

### **Kostnader för tillsyn**

I och med miljöbalkens införande underströk regeringen vikten av att myndigheternas verksamhet i möjligaste mån skall avgiftsfinansieras. En tillsynsmyndighet bör få ta ut en avgift för tillsyn av olika objekt på ett enhetligt sätt. Utgångspunkten skall vara att avgifterna skall täcka en myndighets kostnad (enligt självkostnadsprincipen) främst för prövning och tillsyn enligt miljöbalken (27 kap. 1 §).

### **Verksamhetsutövarens egenkontroll**

I miljöbalken har den som utövar en verksamhet skyldighet att se till att miljöbalkens bestämmelser uppfylls (26 kap. 1 §). Utövaren skall följa upp hur verksamheten påverkar miljön och vidta åtgärder som behövs för att miljöbalkens regler skall följas. Denna egenkontroll är ett komplement till kommunens tillsyn (26 kap. 19 §).

### **Kommunen skall upprätta handlingsplaner**

Kommunen skall kartlägga hur balkens bestämmelser efterlevs och analysera miljötillståndet. Hälso- och miljöproblem skall identifieras och handlingsplaner som utvärderas fortlöpande skall upprättas.

Av socialstyrelsens allmänna råd om tillsyn av miljöbalken *Radon i inomhusluft* (SOSFS 1999:22) framgår att kartläggning av de byggnader inom kommunen som har förhöjda radonvärden skall ingå i kommunens årliga utredning av tillsynsbehov och tillsynsplan i enlighet med 7 § förordningen (1998:900) om tillsyn enligt miljöbalken.

#### **15.2.2 Förordningen (1998:896) om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd**

Tillämpningsföreskrifter för miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd enligt miljöbalken finns i förordningen (1998:899) om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd.

Av miljöbalken framgår att bostäder och lokaler för allmänna ändamål skall brukas på ett sådant sätt att olägenhet för

människors hälsa inte uppkommer. Förordningen specificerar kravet ytterligare genom att ange att en bostad bl.a. skall ge betryggande skydd mot värme, kyla, drag, fukt, buller, radon, luftföroreningar och andra liknande störningar (33 §).

### 15.2.3 Plan och bygglagen – samhällets krav på byggnader

Plan och bygglagen (1987:10) (PBL) innehåller bestämmelser om planläggning av mark och vatten och om byggande, dvs. den fysiska planeringen. Detta framgår av lagens portalparagraf (1 kap. 1 §).

#### **En långsiktigt hållbar livsmiljö**

I samma paragraf anges lagens syfte – att främja en samhällsutveckling med jämlika och goda sociala förhållanden. Lagen skall också främja en god och långsiktigt hållbar livsmiljö för både nu levande människor och kommande generationer.

#### **Planläggning**

Det fastställs att det är en kommunal angelägenhet att planlägga användningen av mark och vatten, det som benämns det kommunala planmonopolet (1 kap. 2 §). PBL:s regelsystem avser den fysiska planeringen och anvisar hur kommunen skall planlägga användningen av mark och vatten. Detta sker genom att kommunen upprättar en översiktsplan som omfattar hela kommunen (1 kap. 3 §). Översiktsplaner är obligatoriska. Detaljplaner upprättas för reglering av markens användning och bebyggelsen (1 kap. 3 §). En detaljplan skall ange vilken mark som är lämpad för bebyggelse och hur bebyggelsen skall placeras och utformas.

#### **Tillstånd**

För vissa åtgärder som en fastighetsägare önskar göra krävs tillstånd, lov (1 kap. 4 §). För byggande och rivning av byggnader krävs bygglov respektive rivningslov. För schaktning, utfyllnad,

trädfällning och skogsplantering krävs marklov inom planlagt område.

I vissa kommuner ställer man krav på radonmätningar vid nybyggnad. Kraven förs in i kontrollplanen eller efter bygganmälan, för att säkerställa att byggnaden är så tät mot marken att radonhaltig jordluft inte kommer in. Det i Boverkets byggregler fastställda gränsvärdet, 200 Bq/m<sup>3</sup> luft, får inte överskridas.

I varje kommun skall det finnas en byggnadsnämnd, eller motsvarande nämnd eller nämnder, som skall fullgöra kommunens skyldigheter inom plan- och byggnadsväsendet och ha det närmaste inseendet över byggnadsverksamheten (1 kap. 7 §).

### **Lämplig mark**

Bebyggelse skall lokaliseras till mark som är lämplig bl.a. med hänsyn till de boendes och övrigas hälsa och till jord-, berg- och grundvattenförhållanden (2 kap. 3 § 1 och 2). Kommunerna är skyldiga att ha så god kännedom om markförhållandena inom kommunen att planläggningen kan ske på ett korrekt sätt.

Många kommuner, men inte alla, upprättar kartor över radonrisken där högrisk-, normalrisk- samt lågriskområden framgår.

### **Utformning av byggnader**

När ett område befunnits lämpligt för bebyggelse avgörs därefter hur de enskilda byggnaderna skall placeras i detalj och hur de skall utformas såväl estetiskt som tekniskt. Kontrollen av att kraven efterlevs sker genom att tillstånd, lov, fordras som prövas av byggnadsnämnden eller motsvarande nämnd när det gäller utformningskrav. Vad gäller de tekniska kraven kontrolleras de av byggherren. Byggnadsnämnden kan vid byggsamråd kräva att kontrollen förstärks om det kan antas att samhällskraven ej blir uppfyllda.

En särskild lag, byggnadsverkslagen med tillhörande förordning kompletterad av Boverkets byggregler, reglerar hur själva byggnaden skall utformas tekniskt.

## Tillsyn

*Kommunen* svarar för tillsynen på lokal nivå (1 kap. 7 §) och *länsstyrelsen* har tillsyn över plan- och byggnadsväsendet i länet (1 kap. 8 §). Kommunerna och länsstyrelsen skall samverka i fråga om kommunernas planering och länsstyrelsen kan överpröva kommunernas beslut om planerna strider mot riksintressen, mellankommunala intressen eller hälsa och säkerhet.

*Boverket* har den allmänna uppsikten över plan- och byggnadsväsendet i riket (1 kap. 8 §). Verket utfärdar föreskrifter och råd samt har till uppgift att följa utvecklingen på plan- och byggområdet i landet.

## Tillsynskostnader

En avgift får tas ut av kommunens invånare i ärenden gällande lov och förhandsbesked och vissa andra ärenden, (11 kap. 5 §). Avgiften får högst uppgå till ett belopp som motsvarar kommunens genomsnittliga kostnad för åtgärderna. Av förarbetena (prop. 1993/94:178 sid. 126) framgår att kommunens arbete som tillsynsmyndighet och besiktningar som föranleds av detta inte skall avgiftsfinansieras enligt förevarande bestämmelse.

Regeringsrätten fastställde i ett avgörande 1999 att för byggnadsnämndens åtgärder, som inte föranleds av någon framställning från en sökande, är avgiftsbestämmelsen inte tillämplig (mål nr 6237-1997). Bakgrunden var att en kommun påfört en fastighetsägare en avgift för godkännande av funktionskontroll av ventilationsanläggning. Kommunen skall övervaka att fastighetsägare fullgör sina förpliktelser att säkerställa ett tillfredsställande inomhusklimat, 1 § förordningen om funktionskontroll av ventilationsystem.

### 15.2.4 Lagen (1994:847) om tekniska egenskapskrav på byggnadsverk m.m.

PBL ställer krav på framför allt planläggning, men det ställs också krav på själva byggnaden. I detta avseende kompletteras PBL med lagen (1994:847) om tekniska egenskapskrav på byggnadsverk m.m. (BVL), som trädde ikraft 1 juli 1995.



Regelverket innebär att den som uppför eller låter uppföra en byggnad, såväl för egen räkning som i egenskap av byggherre, har ansvar för att se till att arbetet utförs på ett riktigt sätt och att gällande bestämmelser följs.

Byggnadsverk som uppförs eller ändras, skall uppfylla väsentliga egenskapskrav ifråga om bärförmåga, hållfasthet, brandsäkerhet, hygien, hälsa och miljö m.m. under en ekonomisk livslängd, förutsatt att normalt underhåll gjorts (2 § 1 st). Byggnadsverk skall underhållas så att deras egenskaper i huvudsak bevaras.

Tillämpningsföreskrifter för BVL återfinns i förordningen (1994:1215) om tekniska egenskapskrav på byggnadsverk m.m., (BVF).

Här anges vilka tekniska egenskapskrav som ställs på byggnadsverk. Bland annat anges att byggnadsverk skall vara projekterade och utförda på ett sådant sätt att de inte medför risk för brukarnas eller grannarnas hygien och hälsa, särskilt inte som följd av utsläpp eller förekomst av giftiga gaser, förekomst av farliga partiklar, farlig strålning (t.ex. radon) m.m. (5 §).

Huvuddelen av kraven har sin grund i EG:s byggproduktdirektiv.

Det finns också särskilda förordningar om krav på hissar, el, vatten- och värmemätare och kontroll av ventilationssystem.

#### 15.2.5 Boverkets byggregler

Regeringen har uppdragit åt Boverket att meddela de närmare föreskrifter som behövs för att kraven enligt 2 § BVL skall uppfyllas (21 § BVL). Dessa föreskrifter finns samlade i Boverkets byggregler (BFS 1993:57 med ändringar till och med 1998:38).

Boverkets byggregler (BBR 1999) innehåller föreskrifter och allmänna råd, kopplade till PBL och andra författningar. De allmänna råden ger endast generella rekommendationer om tillämpningen av föreskrifterna och anger hur någon kan eller bör handla för att uppfylla föreskrifterna. Det står det var och en fritt att välja metod eller lösning. Kapitel 6, som behandlar hygien, hälsa och miljö, belyser radonproblematiken. Boverket formulerar här riktvärdet för radonhalten vid nyproduktion av byggnader, 200 Bq/m<sup>3</sup> (BBR 6:223)

### 15.2.6 Livsmedelslagen

Livsmedelslagen (1971:511) har till syfte att skydda konsumenterna mot skadliga eller på annat sätt från hälsosynpunkt otjänliga livsmedel. Med livsmedel avses i stort sett allt som vi äter samt dryckesvaror (1 §), med undantag av läkemedel. Regeringen har givit Livsmedelsverket befogenhet att utfärda närmare föreskrifter inom en rad områden, bl.a. gränsvärde för radon i dricksvatten.

Livsmedelslagen har två huvudsyften. De livsmedel som säljs får inte vara skadliga, smittförande eller annars otjänliga till människoföda. Konsumenterna skall kunna lita på att bl.a. märkning av varor är riktig.

I 5 § föreskrivs att ett livsmedel som saluhålls inte får ha en sådan sammansättning eller beskaffenhet i övrigt att det kan antas vara otjänligt att förtära. Den som hanterar livsmedel yrkesmässigt är ansvarig för sina produkter.

Lagen gäller inte hantering av livsmedel i enskilt hushåll, med några undantag. Lagen kan gälla hantering av livsmedel i enskilt hushåll bl.a. i fråga om vatten som är avsett att drickas eller användas i hantering av livsmedel. Regeringen eller den myndighet regeringen bestämmer får i så fall föreskriva att lagen helt eller delvis skall gälla.

Regelgivningen bygger i hög grad på EG-direktiv som fortlöpande införlivas i svensk rätt. Därtill kommer EG-förordningar, som gäller som svensk rätt utan att behöva omformas till föreskrifter.

### Tillsyn

*Statens livsmedelsverk* har den övergripande centrala tillsynen över efterlevnaden av lagen och de föreskrifter som meddelats med stöd av lagen.

*Länsstyrelsen* utövar den närmare tillsynen inom länet.

Den eller de kommunala nämnder som fullgör uppgifter inom miljö- och hälsoskyddsområdet utövar tillsynen inom den egna *kommunen*, om regeringen inte har föreskrivit att tillsynen skall utövas av livsmedelsverket.

### 15.2.7 Arbetsmiljölagen

Arbetsmiljölagen (1977:1160) är en så kallad ramlag. Bestämmelserna är allmänt hållna beroende av att lagen skall gälla för hela arbetslivet med alla skilda verksamhetsgrenar och skiftande verksamhetsformer.

#### **Föreskrifter om skolans internkontroll**

Arbetarskyddsstyrelsens föreskrifter anger mer i detalj krav och skyldigheter beträffande arbetsmiljön. Styrelsens föreskrifter kan t.ex. gälla vissa slag av risker, psykiska och fysiska belastningar, farliga ämnen eller maskiner. En av föreskrifterna behandlar arbetsgivarens skyldighet att bedriva internkontroll av arbetsmiljön (AFS 1996:6). Förskole- och skolmiljöer omfattas av föreskriften. Den anger att arbetsmiljön skall planeras systematiskt, verksamheten skall genomföras och följas upp så att arbetsmiljökraven uppfylls. Arbetsgivaren skall fortlöpande undersöka arbetsförhållandena. Undersökningar skall göras såväl av den fysiska som av den psykosociala miljön. Om brister upptäcks skall bristen åtgärdas omedelbart, om det är praktiskt möjligt. Övriga åtgärder skall tidsplaneras. Internkontrollarbetet skall följas upp årligen.

#### **Förebygger ohälsa och olycksfall**

I arbetsmiljölagen finns grundläggande regler för arbetsmiljön. Lagens ändamål är att förebygga ohälsa och olycksfall i arbetet samt att även i övrigt uppnå en god arbetsmiljö (1 kap. 1 §). Arbetarskyddet har kommit att breddas allt eftersom. Insikten har ökat om att man för att värna hälsan bör eftersträva bästa möjliga arbetsmiljö ur såväl tekniskt och fysiologiskt avseende som från social och psykologisk synpunkt.

#### **Gäller för arbetstagare och elever**

Lagen omfattar allt arbete och gäller framför allt när en arbetstagare är anställd hos en arbetsgivare. Även personer som utbildas likställs med arbetstagare (1 kap. 3 § p 1). Elever vid alla

typer av skolor omfattas i huvudsak, även elever vid universitet, högskolor och annan yrkesinriktad utbildning.

Barntillsyn faller utanför lagen, men för vissa blandformer, som exempelvis förskoleklasser, kan verksamheten omfattas om utbildningsmomenten dominerar över tillsynen.

### Gränsvärde för radon

I arbetsmiljölagens 2 kap. anges ramarna för arbetsmiljöns beskaffenhet.

Här anges att luft-, ljud- och ljusförhållanden och övriga arbetshygieniska förhållanden skall vara tillfredsställande (2 kap. 3 §). I två av Arbetarskyddsstyrelsens föreskrifter, Bergarbete (AFS 1997:3) samt Hygieniska gränsvärden och åtgärder mot luftföroreningar (AFS 2000:3), har styrelsen preciserat begreppet tillfredsställande och angett gränsvärden för t.ex. radon. Det hygieniska gränsvärdet för radon på arbetsplatser är 400 Bq/m<sup>3</sup>. Gränsvärdet får enligt arbetarskyddsstyrelsen uppfattas som ett årsmedelvärde, arbetar man kortare tid än heltid så kan högre nivåer tillåtas.

Arbetsgivaren skall vidta alla åtgärder som behövs för att förebygga att arbetstagaren utsätts för ohälsa och olycksfall (3 kap. 2 §).

För att förankra systemet med gränsvärden i lagstiftningen anges i 18 § arbetsmiljuförordningen att arbetarskyddsstyrelsen kan meddela gränsvärden för planering och kontroll av arbetsmiljön.

### 15.2.8 Sekretesslagen

I många kommuner finns det uppgifter om radonhalter i byggnader. Frågan om och när en kommun kan lämna ut uppgifter om t.ex. en specifik byggnads radonhalt, regleras i sekretesslagen (1980:100). Efter ett uppmärksammat fall, som refereras här, gjordes en ändring i sekretesslagen.

Sekretesslagen ändrades den 1 juli 1999 efter att det uppmärksammats att en kommun vägrade lämna ut uppgifter från miljö- och hälsoskyddsnämnden till en journalist om resultaten av radonmätningar i flerbostadshus. Nämnden avlog journalistens begäran i det aktuella fallet med motiveringen att mätningar utförts på uppdrag av enskilda samt att det fick antas att uppdraget lämnats under

förutsättning att uppgifterna inte skulle röjas. Beslutet överklagades men kammarrätten fastställde miljönämndens beslut. Regeringsrätten meddelade inte prövningstillstånd.

Vid den aktuella tidpunkten fanns det bestämmelser om sekretess som rör myndigheters uppdragsverksamhet för enskildas räkning, 8 kap. 9 §. Sekretess gällde hos myndigheter för uppgifter om provning, bestämning av egenskaper eller myckenhet, värdering, vetenskaplig, teknisk, ekonomisk eller statistisk undersökning eller annat uppdrag som myndigheten utför för enskildas räkning, om det måste antas att uppdraget lämnats under förutsättning att uppgiften inte röjs.

Syftet med bestämmelsen var i första hand att skydda uppdragsgivarens ekonomiska förhållanden, men den gav även skydd för tredje man när det gäller både personliga och ekonomiska förhållanden (prop. 1979/80:2, Del A s. 238 f.). Fallet uppmärksammades och regeringen fann att dåvarande lagstiftning hade lett och kunde leda till att uppgifter som rörde människors hälsa och som var av intresse för allmänheten hålls hemlig i alltför stor utsträckning (prop. 1998/99:22). Regeringen ansåg att sådana uppgifter borde kunna lämnas ut efter en avvägning mellan det allmänna insynsintresset och den enskilde uppdragsgivarens intresse av sekretesskydd, även om detta skulle kunna få negativa konsekvenser för en uppdragsgivare eller medföra att företag underlåter att lämna uppdrag till myndigheter. Övervägande skäl talade för att bestämmelsen i 8 kap. 9 § sekretesslagen därför borde ändras så att den bättre svarade mot allmänhetens krav på insyn beträffande uppgifter som rör människors hälsa. Regeringen menade att en begränsning till förmån för hälsointresset därför skulle gälla, om det allmänna intresset av offentlighet har sådan vikt att uppgifterna bör lämnas ut.

Sedan den 1 juli 1999, då ändringen trädde i kraft, begränsas sekretessen hos uppdragsmyndigheter för uppgifter som rör människors hälsa om intresset av allmän kändedom om uppgifterna har sådan vikt att de bör lämnas ut.

Bestämmelserna om sekretess för vissa uppgifter hos uppdragsmyndigheter gäller endast uppgifter hos myndigheten som myndigheten tagit fram på uppdrag av enskild.

### 15.2.9 Strålskyddslagen

Strålskyddslagen (1988:220) syftar till att skydda människor, djur och miljö mot skadlig inverkan av strålning (1 §).

Lagen gäller för såväl joniserande som icke-joniserande strålning (2 §).

Det anges i lagen att den som bedriver verksamhet med strålning skall vidta de åtgärder och iaktta de försiktighetsmått som behövs för att hindra eller motverka skada på människor, djur och miljö (6 § 3). Hänsyn skall då tas till verksamhetens art och de förhållanden under vilka den bedrivs.

## 16 Myndigheter med ansvar för radon

Radonfrågan berör en rad olika sak- och ansvarsområden, varför flera myndigheter blir berörda i varierande grad.

### 16.1 Myndigheternas ansvarsfördelning

De myndigheter som har huvudansvaret för arbetet med radon är Boverket, Statens Strålskyddsinstitut (SSI), Socialstyrelsen, Livsmedelsverket och Arbetarskyddsstyrelsen, var och en med sitt delansvar. Dessa myndigheter har samrätt när de har fattat olika beslut om exempelvis gränsvärden, åtgärdsnivåer och föreskrifter. Myndigheterna har även samarbetat i fråga om information men också gemensamt finansierat och givit ut informationsmaterial.

Det finns en stor enighet bland dessa olika sektorsmyndigheter om att en bred medverkan är en förutsättning för att driva ett långsiktigt framgångsrikt radonarbete. För att förbättra samordningen mellan myndigheterna inrättades 1994 en samarbetsgrupp. Där informerar man om vad som pågår inom respektive myndighet och kommun och diskuterar olika radonfrågor. Gruppen leds av SSI och deltagarna träffas ungefär två gånger om året.

SSI redovisade 1998 i ett regeringsuppdrag förslag till lämplig arbetsfördelningen rörande radon mellan olika myndigheter (SSI 1998). I detta påpekades att SSI stått för den i särklass största delen av radonverksamheten på central nivå i Sverige alltsedan radonproblemet aktualiserats. SSI menar att övriga sektorsmyndigheter inte alltid gjort tillräckligt för att komma tillrätta med problemen, trots att radonfrågan är ett stort hälsoproblem. Vidare menar SSI att man tagit på sig ett större ansvar än vad man egentligen haft vare sig mandat för eller ekonomiska resurser till. Myndigheten beslutade därför 1997 att begränsa sitt radonarbete till de frågor som myndigheten anser ligga inom sitt bemyndigande. Detta har resulterat i att vissa centrala frågor inte längre inkluderas i någon

myndighets ansvarsområde. Idag hänvisar SSI till kommunerna vid frågor om sanering m.m. från allmänheten. SSI har även dragit ned omfattningen på sin utbildningsverksamhet.

Idag finns resurser motsvarande uppskattningsvis fyra heltidstjänster för arbete med radonfrågor på SSI, varav en för information och utbildning. Var och en av de övriga myndigheterna avsätter relativt små resurser till radonarbetet.

## 16.2 Tillsyn

På lokal nivå bedrivs tillsynen av *kommunerna* genom miljö- och hälsoskyddsnämnden och byggnadsnämnden eller motsvarande nämnder. *Länsstyrelsen* ansvarar för tillsynen regionalt.

Naturvårdsverket har tillsynsansvar enligt miljöbalken på central nivå, men *Socialstyrelsen* har tillsynsansvar för hälsoskyddet enligt miljöbalken, förordning (1998:900) om tillsyn enligt miljöbalken.

## 16.3 Boverket

Boverket är central förvaltningsmyndighet för frågor om byggd miljö och hushållning med naturresurser, fysisk planering, byggande och boende. Boverket meddelar föreskrifter bl.a. med stöd av förordningen (1994:1215) om tekniska egenskapskrav på byggnadsverk m.m. och plan och byggförordningen (1987:383). I Boverkets byggregler (BFS 1993:57) finns föreskrifter med funktionskrav för radonhaltens årsmedelvärde och att gammastrålningsnivån inte skall överstiga angivna värden. Vidare administrerar verket bidrag enligt förordningen (1988:372) om bidrag för åtgärder mot radon i egnahem. Boverket administrerade även bidrag enligt förordningen (1997:638) om bidrag för åtgärder mot radon i dricksvatten. Bidragssystemet upphörde 1999.

Boverket har ett allmänt uppsiktsansvar inom plan- och byggnadsväsendet enligt plan och bygglagen (1987:10). Verket följer upp reglerna för tillämpningen för att se om de ger den avsedda effekten när det gäller bl.a. samhällets tekniska egenskapskrav i byggandet.

Boverket uppfyller sitt ansvar bl.a. på följande sätt.



De ger ut föreskrifter, allmänna råd och information i form av olika utskick och seminarier om tillämpningsfrågor.

Regler för och information om tekniska egenskapskrav i byggnadsverk tydliggörs.

De svenska byggreglerna samordnas med EU:s direktiv som rör byggandet.

Boverket verkar för miljö- och hälsoriktigt byggande, underhåll och förvaltning.

Byggherren dvs. den som låter uppföra en byggnad, har ansvaret för att samhällskraven uppfylls. Byggnadsnämnden är tillsynsmyndighet för byggandet i kommunen.

#### 16.4 Statens strålskyddsinstitut

Statens strålskyddsinstitut (SSI) är central förvaltningsmyndighet för frågor om skydd av människor, djur och miljö mot skadlig verkan av joniserande och icke joniserande strålning. SSI är bl.a. samordnande organ för olika strålskyddsintressen i landet och samverkar med olika myndigheter och sammanslutningar för strålskyddsfrågor. SSI har det övergripande ansvaret för att följa utvecklingen när det gäller strålning i bostäder, framför allt vad gäller riskbedömningar och mätteknik. SSI utövar tillsyn enligt strålskyddslagen. SSI redovisade för 1998 ett regeringsuppdrag om förslag till lämplig arbetsfördelning rörande radon i inomhusluft och dricksvatten mellan SSI och centrala tillsynsmyndigheter. SSI är ansvarig myndighet för miljö kvalitetsmålet *Säker strålmiljö*. En stor del av den forskning som bedrivs om radon sker i SSI:s regi.

#### 16.5 Socialstyrelsen

Socialstyrelsen är central förvaltningsmyndighet för verksamheter som rör socialtjänst, hälso- och sjukvård och annan medicinsk verksamhet, tandvård, hälsoskydd, smittskydd, stöd och service till vissa funktionshindrade, alkohol och missbruksmedel. Socialstyrelsen har ingen föreskriftsrätt men skall bl.a. stödja kommunerna med allmänna råd och tillsynsvägledning för den regionala och lokala tillsynen för frågor om hälsoskydd enligt 9 kap miljöbalken. Socialstyrelsen har meddelat allmänna råd om radon och följer

aktivt upp tillämpningen av råden. Socialstyrelsen har det centrala ansvaret för tillsynen över inomhusmiljön.

### 16.6 Arbetarskyddsverket

Arbetarskyddsverket (ASS) består av Arbetarskyddsstyrelsen och Yrkesinspektionen, som är indelad i tio distrikt. Verkets övergripande mål är att minska riskerna för ohälsa och olycksfall i arbetslivet och att förbättra arbetsmiljön ur ett helhetsperspektiv, dvs. från såväl fysisk, psykisk som social och arbetsorganisatorisk synpunkt. Verkets uppgift är att se till att arbetsmiljö- och arbetstidslagstiftningar efterlevs samt till viss del tobakslagen och miljöbalken vad avser vissa frågor om genteknik och bekämpningsmedel. Arbetarskyddsverket skall också ge råd och upplysningar samt sprida information.

Med stöd av arbetsmiljöförordningen har Arbetarskyddsstyrelsen utfärdat föreskrifter som reglerar radon på arbetsplatser. Arbetarskyddsstyrelsen har även i en undersökning 1996 kartlagt radonhalter på arbetsplatser (se avsnitt 11.5).

### 16.7 Livsmedelsverket

Livsmedelsverket är central förvaltningsmyndighet för frågor som rör livsmedel, i den mån sådana frågor inte skall handläggas av någon annan statlig myndighet. Under 1997 har verket meddelat gränsvärden för radon i dricksvatten genom Statens livsmedelsverks kungörelse (SLV FS 1993:35 och SLV FS 1997:32) med föreskrifter och allmänna råd om dricksvatten.

### 16.8 Riksskatteverket

Riksskatteverket är central förvaltningsmyndighet för beskattning, folkbokföring, allmänna val och indrivning. Verket är chefsmyndighet för skattemyndigheterna och kronofogdemyndigheterna. Uppgifterna är bl.a. att utfärda rekommendationer m.m. om grunderna för taxering och värdesättning vid allmänna fastighetstaxeringen. Förekomst av radon beaktas i rekommendationerna.

## 16.9 Sveriges geologiska undersökning

Sveriges geologiska undersökning (SGU) är central förvaltningsmyndighet för frågor om landets geologiska beskaffenhet och mineralhantering. SGU undersöker Sveriges jordarter, berggrund och grundvatten för att tillgodose samhällets behov av geologisk information, främst inom områdena miljö och hälsa, fysisk planering och hushållning med naturresurser. SGU skall marknadsföra geologisk information och verka för att den snabbt görs tillgänglig.

Inom ramen för den reguljära karteringsverksamheten vid SGU samlas det in och bearbetas ett stort antal geovetenskapliga parametrar som har betydelse för arbetet med radon och bedömning av radonrisker, bl.a. kartläggning av naturlig strålning från marken.

SGU har arbetat sedan slutet av 1970-talet med radonfrågorna. SGU deltog i Radonutredningen 1979 och fick då i uppdrag att spåra hus byggda i blå lättbetong. Samma år fick SGU i uppdrag att framställa så kallade geostrålningskartor som visar områden med förhöjd gammastrålning och jordarter som är kända för att orsaka radonproblem. Detta uppdrag resulterade i ca 240 geostrålningskartor i skala 1:50 000. SGU påbörjade samtidigt forskning kring radon och radontransport i jord, radonmätningmetoder och undersökningar av radioaktiviteten i byggmaterial.

I samband med delningen av SGU år 1982 i en myndighetsdel och en uppdragsdel, Sveriges Geologiska AB (SGAB), flyttades den uppdragsbaserade verksamheten inklusive de flygradiometriska mätningarna till SGAB. På uppdrag av kommunerna tog SGAB under 1980-talet fram ett stort antal radonriskkartor. Uppdraget att utföra flygmätningar gick tillbaka till SGU, när SGAB lades ner 1991. Hittills är ca 70 % av landets yta täckt av flygmätningar. Det så kallade uranarkivet och delar av SGAB:s övriga material har numera tillförts SGU. Radonverksamheten vid SGU har under de senaste 10 åren bestått i gammastrålnings- och radonmätningar i samband med uppföljningar av flygmätningar, forskning kring radon och viss uppdragsverksamhet. Analyser av radon i vatten har pågått sedan 1980 i samband med den hydrogeologiska länskarteringen. SGU har tillsammans med SSI tagit fram en Sverigeöversikt över riskområden för radon i vatten från bergborrade brunnar. SGU bidrar även med information och rådgivning till allmänheten kring radon i mark och vatten.

## 16.10 Folkhälsoinstitutet

Folkhälsoinstitutet är en statlig myndighet med uppgift att förebygga sjukdomar och annan ohälsa och att främja en god hälsa. Det övergripande målet är att främja likvärdiga förutsättningar för en god hälsa för hela befolkningen. För att skapa sådana förutsättningar skall institutet särskilt beakta de faktorer som påverkar hälsoutvecklingen hos de grupper som är mest utsatta för hälsorisker.

Sedan hösten 1999 har Folkhälsoinstitutet varit föremål för utredning med syfte att ombildas till en ny folkhälsomyndighet med tydligare myndighetsuppgifter. Övergången till den nya myndigheten kommer att ske successivt enligt det betänkande som framlagts under våren (SOU 2000:57). Den 1 juli 2001 kommer institutet att ombildas till Statens folkhälsoinstitut.

Statens folkhälsoinstitut kommer att ha följande tre huvuduppgifter.

Följa upp den nationella folkhälsopolitiken och de mål för denna politik som för närvarande arbetas fram av den nationella folkhälsokommittén.

Funka som ett nationellt kunskapscentrum när det gäller folkhälsa.

Bedriva tillsyn och ansvara för nationell statistksamordning när det gäller alkohol, narkotika och tobak.

På regeringens uppdrag skall Folkhälsoinstitutet även ansvara för den nationella samordningen av särskilda folkhälsofrågor. Det kan gälla exempelvis att samordna insatserna vid förändrad lagstiftning, för det hiv/aids-förebyggande arbetet eller för att fokusera en viss folkhälsofråga som "Sätt Sverige i rörelse", det fysiska aktivitetsåret 2001.

Folkhälsoinstitutet bör finansiera viss uppdragsforskning samt utveckla sina hittillsvarande samverkansavtal med forskningsinstitutioner. Vidare skall Folkinstitutet i sitt internationella arbete följa och aktivt medverka i den internationella utvecklingen av insatser inom folkhälsoområdet.

## 16.11 Svenska kommunförbundet

Svenska kommunförbundet är intresseorganisation för landets kommuner med uppgift att bevaka kommunernas intressen samt lämna råd och service i vissa avseenden.

Kommunerna fullgör uppgifter inom miljö- och hälsoskyddsområdet. Således skall kommunerna förebygga och bedöma om det finns olägenheter och rekommendera eller kräva att åtgärder vidtas mot radon. I plan och bygglagen finns ett tillsyns- och kontrollsystem reglerat. Byggnadsnämnden kan besluta att intyg om radonhalt skall ges in till nämnden. Det kan den göra i den kontrollplan som normalt skall upprättas i byggärenden som är bygganmälningspliktiga.

## 16.12 Byggeforskningsrådet

Byggeforskningsrådet (BFR), tidigare Statens råd för byggnadsforskning, har som övergripande mål att satsa på forskning och utveckling som bidrar till att stärka och utveckla den byggda miljöns kvalitet med syfte att bidra till en bärkraftig utveckling av samhället och till att stärka vårt lands ekonomi, välfärd och internationella konkurrenskraft.

Verksamheten är inriktad på förändringen, utformningen och förvaltningen av den byggda miljön.

Ansvarsområdet spänner över hela planerings-, bygg- och förvaltningsprocessen – allt från den översiktliga fysiska planeringen via byggnadsutformning, byggnadsteknik, energiteknik och produktionsmetoder fram till drift och förvaltning.

BFR initierar, samordnar och finansierar forskning och utveckling. BFR stöder dels långsiktig kunskapsuppbyggnad vid universitet och högskolor, dels tillämpade projekt som snabbt skall kunna omsättas i praktisk tillämpning. BFR samlar upp framtida kunskapsbehov och nya idéer i nära samverkan med den byggda miljöns aktörer.

Bygg- och bostadssektorns villkor har under senare år markant påverkats av den ökade internationaliseringen, marknadsorienteringen, miljömedvetandet, den informationstekniska utvecklingen och den växande efterfrågan på kunskap. Genom dessa förändringar i omvärlden har också förutsättningarna för forskning och utveckling förändrats. Den prioritering som styr BFR:s verksamhet är utveckling av samhällsplanering. Målet är att nå samord-

ning och en hållbar utveckling, hållbarhet i stadsutveckling samt bättre boende och byggande, kvalitetssäkring i plan-, bygg- och förvaltningsprocessen, effektivare användning av energi och andra naturresurser i byggnader och i byggd miljö samt förbättrad inomhusmiljö. Dessa prioriteringar återspeglas i forskning och utvecklingsprogrammen (FoU) som särskilda insatsområden.

Från 2001 har Byggeforskningsrådet upphört. Verksamheten drivs vidare i Forskningsrådet för miljö, areella näringar och samhällsbyggande (FORMAS).

## 17 Gräns- och riktvärden i Sverige och utomlands

Olika myndigheter anger antingen riktvärden eller gränsvärden för radon. Riktvärden eller riktlinjer används för att ange en halt som inte *bör* överskridas. Riktvärdet kan i sig inte förhindra att gränsen överskrids. Däremot kan det ange att myndigheter skall tillämpa olika krav, exempelvis krav på att olägenhet för människors hälsa inte uppstår, på ett sådant sätt att riktvärdet inte överskrids.

Ett gränsvärde får *inte* överskridas.

I Boverkets byggregler 1999 finns ett gränsvärde för radon som inte får överskridas vid nybyggnad. Gränsvärden för radon finns även i Livsmedelsverkets kungörelse om dricksvatten och Arbetarskyddsstyrelsens kungörelse med föreskrifter om hygieniska gränsvärden.

I Socialstyrelsens allmänna råd anges däremot ett riktvärde för radon. Skälet till att ett riktvärde och inte ett gränsvärde har valts är att Socialstyrelsen inte bemyndigats av regeringen att utfärda föreskrifter. Socialstyrelsen ger i stället allmänna råd.

### 17.1 Framväxten av begränsningsvärden för radon

De första gränsvärdena och rekommendationerna för radon och exponering för gammastrålning i bostäder utfärdades i juli 1979. Gränsvärdena var provisoriska och kom efter förslag från dåvarande radonutredningens (SOU 1983:6) första betänkande. De fastställda gränsvärdena började gälla från den 1 januari 1981. Socialstyrelsen meddelade i cirkuläret "Radon i bostäder" (SVI - 1514:489/80) att sanitär olägenhet förelåg om radonhalter över 400 Bq/m<sup>3</sup> som årsmedelvärde i bostäder. Med giltighet från samma datum förskrev dåvarande Statens planverk i *Svensk byggnorm* (SBN 80) gränsvärdet 70 Bq/m<sup>3</sup> för högsta tillåtna radonhalter räknat som årsmedelvärde i ny byggnad samt

gränsvärden för högsta tillåtna halter av radioaktiva ämnen i byggnadsmaterial.

Gränsvärdet för radondotterhalter i bostäder sänktes den 1 juni 1990 till 200 Bq/m<sup>3</sup> räknat som årsmedelvärde, "Socialstyrelsens allmänna råd om Radon och hälsoskydd", 1990:5. Från samma datum gällde detta gränsvärde även för alla typer av lokaler där människor stadigvarande vistas, vilket var en nyhet. Undantag gällde för gruvor och underjordsanläggningar under konstruktion.

Nybyggnadsregler 1988 (Boverket 1985) föreskrev att radondotterhaltens årsmedelvärde i ny byggnad inte fick överskrida 70 Bq/m<sup>3</sup>.

För gruvor och underjordslokaler under konstruktion utfärdar Arbetarskyddsstyrelsen gränsvärden, "Bergarbete", Arbetarskyddsstyrelsens författningssamling AFS 1986:17.

Sedan 1994 anges gräns- och riktvärden som radongashalt, istället för, som tidigare, radondotterhalt. De rikt- och gränsvärden som tagits fram därefter är de nu gällande värdena vilka redovisas här nedan.

## 17.2 Gällande gräns och riktvärden

### 17.2.1 Ny- och tillbyggnad

Utdrag ur:

Boverkets byggregler 1999 (BFS 1993:57 med ändringar till och med BFS 1998:38), 6 Hygien, hälsa och miljö, 6:2 Luft

6 :223 Joniserande strålning

Byggnader skall utformas så att radonhaltens årsmedelvärde inte överstiger 200 Bq/m<sup>3</sup> och gammastrålningsnivån inte överstiger 0,5 µSv/h i rum där personer vistas mer än tillfälligt.

### 17.2.2 Bostäder och lokaler för allmänna ändamål

Utdrag ur:

Socialstyrelsens allmänna råd om tillsyn enligt miljöbalken – radon i inomhusluft (SOSFS 1999:22)



Olägenhet för människors hälsa

*Riktvärde*

Vid bedömningen av om radonhalten i inomhusluften i bostäder och lokaler för allmänna ändamål innebär olägenhet för människors hälsa enligt 9 kap. 3 § miljöbalken bör tillsynsmyndigheten tillämpa följande riktvärde.

Om årsmedelvärdet, efter mätning enligt Strålskyddsinstitutets (SSI) metodbeskrivning, överstiger 400 becquerel per kubikmeter (Bq/m<sup>3</sup>) bör radonhalten i bostaden eller lokalen anses utgöra olägenhet för människors hälsa. Mätningen skall ha skett i utrymme där människor stadigvarande vistas.

*Översiktlig gammamätning*

Om det vid en översiktlig gammamätning av fasaderna på en byggnad som upplåtits för bostadsändamål konstateras att mätvärdet uppgår till 0,3 mikrosievert per timme (µSv/h) eller mer, bör tillsynsmyndigheten ställa krav på undersökning enligt 26 kap. 22 § miljöbalken.

*Fastigheter med enskilda brunnar*

Tillsynsmyndigheten bör, inom ramen för sin rådgivnings- och informationsverksamhet, enligt 26 kap. 1 § tredje stycket miljöbalken, särskilt verka för att mätning av radonhalten görs i byggnader på fastigheter med enskilda brunnar, om radonhalten i dricksvattnet uppgår till ca 1 000 becquerel per liter (Bq/l) eller mer. Eventuella krav på åtgärder enligt 26 kap. 9 § miljöbalken bör därefter bedömas med avseende på boendeförhållanden, vattenförbrukning och bostadens ventilation.

*Kartläggning*

I den utredning som tillsynsmyndigheten, enligt 7 § andra stycket 1 i förordningen (1998:900) om tillsyn enligt miljöbalken, årligen skall uppdatera bör det ingå en kartläggning av de byggnader inom kommunen som har förhöjda radonvärden.

Tillsynsmyndigheten bör i den plan som avses i 7 § andra stycket 3 nämnda förordning specificera hur tillsynen på radonområdet skall bedrivas.

### 17.2.3 Hushållsvatten

Utdrag ur:

Livsmedelverkets kungörelse (SLV FS 1993:35) om dricksvatten och (SLV FS 1997:32)

Gränsvärden		Otjänligt	Kommentar
Tjänligt med anmärkning			
A-vatten	E-vatten		
100 (h)	500 (h)		Radon förekommer naturligt i grundvatten. Höga halter finns främst i vatten från bergbore brunnar. Ytvatten innehåller endast låga halter av radon. Förtäring av radonhaltigt vatten kan innebära hälsorisker, särskilt för små barn. Vatten med halter över 500 Bq/l, som används till dryck och matlagning för barn under 5 års ålder, bör värmas till kokning eller vispas kraftigt minst tre minuter för att avlägsna radonet.
		1000 (h)	Ökad risk för hälsoeffekter. Vattnet bör ej användas till dryck eller livsmedelshandling

I vattenverk kan radonhalten i vatten minskas med bl.a. luftning. I enskild fastighet kan halten minskas genom kraftig luftning i radonavsiljare eller med andra metoder. Radon från vatten kan tillsammans med radon från mark och byggmaterial ge höga halter i bostadsluften. Radonhalt i luft kontrolleras enligt Socialstyrelsens allmänna råd 1990:5 och enligt riktlinjer från Statens strålskyddsinstitut.

#### 17.2.4 Arbetslokaler

Utdrag ur:

Arbetskyddsstyrelsens kungörelse med föreskrifter om hygieniska gränsvärden och åtgärder mot luftföroreningar (AFS 2000:3).

##### Definitioner

3 § I dessa föreskrifter används följande beteckningar med nedan angiven betydelse.

Hygieniskt gränsvärde      Högsta godtagbara genomsnittshalt (tidsvägt medelvärde) av luftföroreningar i inandningsluften. Ett hygieniskt gränsvärde är antingen ett nivågränsvärde eller ett takgränsvärde.

##### Radon (1996)

underjordsarbete

se not 1

övrigt

400 Bq/m<sup>3</sup> luft. (not 2)

- 1) För underjordsarbete gäller ett gränsvärde som årsdos 2,5 MBq/m<sup>3</sup> och år, vilket motsvarar ca 1 500 Bq/m<sup>3</sup> vid drygt 1 600

timmars vistelse under jord per år. Underjordsarbete är allt arbete under jord i gruvor och liknande arbetsplatser där berg bryts eller bearbetas. Dessa gränsvärden gäller för uppmätt halt som radongas. Vid mätning kan man mäta radongas eller radondöttrar. Vid omräkning mellan radongas och radondöttrar skall vid underjordsarbete omräkningsfaktor (F-faktorn, jämviktsfaktorn) 0,5 användas (enligt Statens strålskyddsinstitut), om man inte genom mätning eller på annat sätt känner förhållandet mellan radondöttrar och radongas. Mätning får göras med direktvisande/registrerande instrument eller med dosimeter.

- 2) Gränsvärdet gäller för halt radongas och får tillämpas som årsmedelvärde. Vid mätning kan man mäta radongas eller radondöttrar. Vid omräkning mellan radongas och radondöttrar skall vid övrigt arbete (dvs. som ej är underjordsarbete) omräkningsfaktor (F-faktorn, jämviktsfaktorn) 0,4 användas (enligt Statens strålskyddsinstitut), om man inte genom mätning eller på annat sätt känner förhållandet mellan radondöttrar och radongas. Mätning får göras med direktvisande/registrerande instrument eller med dosimeter.

1, 2) Radondöttrar är liksom radon cancerframkallande

### 17.3 Internationella rekommendationer och bestämmelser

#### 17.3.5 Den internationella strålskyddskommissionen

Den internationella strålskyddskommissionen (International Commission on Radiological Protection, ICRP), grundades redan 1928. ICRP är en icke vinstdrivande kommission som finansieras av nationella och internationella organisationer. Dess rekommendationer ligger till grund för strålskyddslagstiftningen i de flesta av världens länder. ICRP presenterade 1993 rekommendationer om radon i bostäder och på arbetsplatser i sin rapport *Protection Against Radon at home and at Work* (ICRP 1993). För radon i bostäder rekommenderas åtgärdsnivåer i intervallet 200 till 600 Bq/m<sup>3</sup> och för arbetsplatser i intervallet 500 till 1 500 Bq/m<sup>3</sup>.

#### 17.3.6 Europeiska Unionen

I maj 1996 antog EU:s ministerråd ett reviderat allmänt strålskyddsdirektiv *European Basic Safety Standards Directive, 96/29/Euratom*. Direktivet fastställer grundläggande strålskyddsregler för arbetare och för allmänheten. Det är baserat på ICRP:s rekommendationer från 1990 *1990 Recommendations of the International*

*Commission on Radiological Protection*, (ICRP 1991). Radon i bostäder är undantaget i direktivet, däremot behandlas radon på arbetsplatser. När det gäller radon och annan naturlig strålning lämnar direktivet stor frihet åt medlemsstaterna att utforma de detaljerade reglerna. En särskild arbetsgrupp har på uppdrag av EU-kommissionen utformat närmare rekommendationer till stöd till medlemsstaterna. För radon på arbetsplatser rekommenderar arbetsgruppen en åtgärdsnivå mellan 500 och 1 000 Bq/m<sup>3</sup>.

För radon i bostäder publicerade EU-kommissionen 1990 särskilda rekommendationer *Commission Recommendation of 21 February 1990 on the protection of the public against indoor exposure to radon* (European Communities 1990). För radon i befintliga bostäder rekommenderas en åtgärdsnivå på 400 Bq/m<sup>3</sup> och en planeringsnivå på 200 Bq/m<sup>3</sup> för nya bostäder.

I EU:s nya dricksvattendirektiv, 98/83/EC, finns radioaktivitet för första gången med bland parametrarna. Radon och dess sönderfallsprodukter är dock undantagna. Ett förslag till rekommendationer för radon och långlivade radondöttrar i dricksvatten har tagits fram av en arbetsgrupp inom EU-kommissionen. Arbetsgruppen föreslår åtgärdsnivåer för allmänt och enskilt vatten mellan 100 och 1 000 Bq/l.

# Ordförklaringar

Adsorption	Koncentration eller upptagning på en yta.
Aktivt kol	Högporöst kol med förmåga att adsorbera ämnen ur luft eller vatten.
Aktivitet	Antalet atomkärnor som sönderfaller per tidsenhet. Aktivitet anges i SI-enheten becquerel (Bq). 1 Bq = ett sönderfall per sekund. Tidigare användes enheten curie (1 Ci = 37 miljarder Bq).
Alunskiffer	Lerskiffer med svart färg, som förutom normala silikatmineral karakteriseras av sitt innehåll av järnsulfid (pyrit), kolväten (kerogen) och jämfört med vanliga lerskiffer relativt höga halter av metaller (t.ex. uran, vanadin och molybden). Halten av torium är låg.
Alunskifferbaserad lättbetong	Högtrycksånghärdad (autoklaverad) lättbetong framställd av bränd kalk och bränd alunskiffer. Den senare ger lättbetongen en blågrå färg.
Becquerel	Enhet för aktivitet (se aktivitet).
Blåbetong	Se alunskifferbaserad lättbetong.
Diffusion	Vandring av ett ämnes atomer eller molekyler i ett annat ämne, vanligen från plats med hög koncentration till plats med låg koncentration.
Dräneringsrör	Rör som läggs i mark runt byggnad för avledning av vatten från bl.a. dräneringsskikt.
Emanation	Utflöde. Används i radonsammanhang som beteckning för den avgång av radon som sker från t.ex. ett mineralkorn till porutrymmet utanför mineralkornet.

Exhalation	Avgång av gas från en väggyta eller markytan.
Frånluft	Luft som bortförs från rum. Luften kan föras ut till det fria som avluft eller återföras till tilluftsaggregat genom anordning för återluft (bör ej förekomma vid risk för radon).
F-system	Fläktventilation där endast frånluftsflödet är fläktstyrt.
FTX-system	Fläktventilation med värmväxlare där såväl frånluftsflödet som tilluftsflödet är fläktstyrt. Värmeenergin används normalt till förvärmning av tilluften.
Gammamätare	Instrument som mäter gammastrålning, t.ex. scintillometer och GM-instrument.
Gammaspektrometer	Ett mätinstrument som förmår att skilja på strålning från olika radioaktiva ämnen. Genom att mäta med spektrometer kan man beräkna halterna av dessa ämnen.
Gammaindex	Ett mått på den totala mängden radioaktiva ämnen som ingår i ett byggnadsmaterial.
GEO-strålningskarta	Av SGU/SGAB utgivna kartor visande förekomst och utbredning av områden med förhöjd halt av radioaktiva ämnen i marken.
Halveringstid	Den tid det tar för antalet atomer av en viss nuklid att minska till hälften genom en radioaktiv sönderfallsprocess.
Integrerande Isotop	Summering av små delvärden. Atomer som har samma atomnummer och antal protoner men med olika antal neutroner kallas isotoper. Radon-222 och radon-220 är exempel på radioaktiva isotoper (nuklider).
Joniserande strålning	Strålning som ger upphov till joner i det material som den tränger in i. Exempel på joniserande strålning är alfa-, beta- och gammastrålning.
Kalibrering	Anpassning, justering. Kalibrering av ett mätinstrument innebär att exakt fastställa dess utslag mot en riksläkare.

Kryprum	Ventilerat utrymme med låg höjd under bottenbjälklaget, åtkomligt för inspektion.
Luftväxling	Utbyte av luft. Anges normalt i omsättningar per timme (oms/h), vilket avser hur många gånger en luftmängd motsvarande rummets/lägenhetens volym byts ut per tidsenhet.
Markkontakt	Bostad eller lokal belägen i det nedersta våningsplanet, utan underliggande källarvåning, har markkontakt.
Miljödosekvivalent	Den energi per massa, som absorberas på 1 cm djup i vävnad, multiplicerad med en kvalitetsfaktor som korrigerar för skillnader i biologisk verkan från olika typer av strålning, dvs. oberoende av om bestrålning har skett med alfa-, beta- eller gammastrålning. Enheten miljödosekvivalent används vid mätning av gammastrålning och anges i $\mu\text{Sv/h}$ , $\text{mSv/h}$ eller $\text{Sv/h}$ och ersätter $\mu\text{R/h}$ (exposition). $1 \mu\text{R/h} = 0,01 \mu\text{Sv/h}$ .
Momentan	Pågår under mycket kort tid.
Nuklid	Atom som karakteriseras av atomkärnans sammansättning. Nuklider med samma antal protoner i kärnan kallas isotoper.
Pegmatit	En grovkristallin bergart med granitisk sammansättning som uppträder som gångar, sliror eller mindre massiv i andra bergarter. Dominerande mineral är kvarts, fältspat och glimmer. Halten av kalium är oftast högre än i andra bergarter. Pegmatiter har ofta förhöjda halter, och ibland höga halter, av uran och torium.
Permeabilitet	Genomsläpplighet eller genomtränglighet i ett poröst material för en vätska eller gas.
Porositet	Förhållandet mellan jordens porvolym och totala volym (skrymvolym). Anges vanligen i procent.
Prospektering	Att med geologiska, geofysiska och geo-kemiska undersökningar söka efter förekomster av mineralråvaror.

Radioaktiv sönderfallsjämvikt	Om t.ex. en nuklid $N_1$ sönderfaller mycket långsammare än en följande nuklid $N_2$ (halveringstiden för $N_1$ är mycket större än för $N_2$ ) nås så småningom ett stationärt tillstånd under vilket mängden $N_2$ är konstant (lika mycket $N_2$ bildas och sönderfaller per tidsenhet). Detta stationära tillstånd, då antalet atomer av de två nukliderna förhåller sig som deras halveringstider, kallas radioaktiv sönderfallsjämvikt.
Radioaktiva ämnen	Ämnen som innehåller atomer med instabila atomkärnor, som genom sönderfall strävar efter att nå ett stabilt tillstånd. Vid sönderfallet avger atomerna joniserande strålning.
Radioaktivitet	Egenskapen hos vissa ämnen att spontant utsända joniserande strålning.
Radiumindex	Ett mått på mängden radium som ingår i ett byggnadsmaterial.
S-ventilation	Ventilation genom termiska krafter. Se även Skorstensverkan
Servisledning	Ledning som sammanbinder byggnad med allmänt ledningsnät.
Scintillometer	Ett instrument för att mäta gammastrålning.
Sievert	Enhet för dosekvivalent (se Dosekvivalent).
Silt	Jordart med kornstorlek 0,002–0,06 mm i diameter.
Skorstensverkan	Tryckdifferens mellan två utrymmen p.g.a. skillnad i densitet, vilken kan bero på temperaturdifferens.
Spärfilm	Mätmetod för radon. Metod som används såväl för mätning i mark som inomhus i byggnader.
Suterränghus	Hus med sluttningsvåning, dvs. våning vars golv endast till viss del ligger i nivå med eller ovan mark och som innehåller boutrymmen.



Sönderfallsserie	Serie av nuklider i vilken varje beståndsdel genom radioaktivt sönderfall övergår i nästa, tills en stabil nuklid bildas.
Tilluft	Luft som tillförs rum.
Vattenhalt, vattenkvot	Förhållandet mellan porvattnets massa och jordens fasta massa. Anges vanligen i procent.
Ventilation	Transport och utbyte av luft. Ventilation kan indelas i självdragsventilation och fläktventilation. Se även F-, FTX- resp. S-system.
Värmeväxlare	Överför värme från t.ex. frånluften till tilluften i ett FTX-system.
Åsgrus	Mer eller mindre sorterad mineraljordart som transporterats och avsatts, ofta i ryggform, av en isälv (glaciofluvialt material).
Ädelgas	Gasformigt ämne som främst karakteriseras av att detta normalt inte bildar kemiska föreningar vilket beror på att gasen har stabila, fyllda elektronhöljen.

# Bilaga 1

## Radonenkät

Kommun .....

Län .....

- 1. Hur många bostäder, skolor, förskolor och lokaler för äldreboende eller liknande finns det i kommunen?** Frågan gäller samtliga bostäder etc. inom kommunen utan avseende på förekomst av blåbetong, byggnadsår eller om radonhalter har mätts eller inte. Försök att fördela det totala antalet inom resp. grupp på de olika riskområdena, antingen i antal eller procentuellt.

Typ av bostad/lokal	Total antal	Varav inom område klassat som		
		högrisk	normalrisk	lågrisk
Småhus				
Bostäder i flerbostadshus	<sup>2)</sup>			
Skolor, förskolor <sup>1</sup>				
Lokaler för äldreboende <sup>1</sup>				

- <sup>2)</sup> Av dessa utgörs cirka ..... st. av bostäder med markkontakt, d.v.s. är belägna i bottenvåning i källarlösa hus eller i suterrängvåning.

Kommentar: .....

---

<sup>1</sup> För skolor, förskolor och lokaler anges antalet byggnader innehållande sådana lokaler, t.ex. två klassrumsbyggnader förenade med en korridor eller liknande räknas som två byggnader oavsett hur många klassrum som finns i respektive hus.

- 2. Hur många bostäder, skolor, förskolor och lokaler för äldreboende eller liknande är byggda efter 1980?** Frågan gäller samtliga bostäder etc. som är byggda med kravet på en högsta tillåten radondotterhalt/radonhalt enligt nybyggnadsregler eller motsvarande utan avseende på om radonhalter har mätts eller inte. Försök att fördela det totala antalet inom resp. grupp på de olika riskområdena, antingen i antal eller procentuellt.

Typ av bostad/lokal	Total antal	Varav inom område klassat som		
		högrisk	normalrisk	lågrisk
Småhus				
Bostäder i flerbostadshus	<sup>2)</sup>			
Skolor, förskolor <sup>1</sup>				
Lokaler för äldreboende <sup>1</sup>				

<sup>2)</sup> Av dessa utgörs cirka ..... st. av bostäder med markkontakt, d.v.s. är belägna i bottenvåning i källarlösa hus eller i suterrängvåning.

Kommentar: .....

- 3. Hur många bostäder, skolor, förskolor och lokaler för äldreboende eller liknande är byggda av "blåbetong"?** Förekomsten av "blåbetong" skall vara mer än ringa, således inte enbart i icke bärande mellanväggar. Bortse från om byggnadsmaterialet är den dominerande radonkällan eller inte. Försök att fördela det totala antalet inom resp. grupp på de olika riskområdena, antingen i antal eller procentuellt.

Typ av bostad/lokal	Total antal	Varav inom område klassat som		
		högrisk	normalrisk	lågrisk
Småhus				
Bostäder i flerbostadshus				
Skolor, förskolor <sup>1</sup>				
Lokaler för äldreboende <sup>1</sup>				

Kommentar: .....

.....  
 .....  
 .....

4. **I hur många bostäder, skolor, förskolor samt lokaler för äldreboende eller liknande har radonmätningar utförts av kommunen eller i kommunal regi?** Försök att fördela det totala antalet inom respektive grupp på de olika riskområdena, antingen i antal eller procentuellt. Se även fråga 5.

Typ av bostad/lokal	Total antal	Varav inom område klassat som		
		högrisk	normalrisk	lågrisk
Småhus				
Bostäder i flerbostadshus				
Skolor, förskolor <sup>1</sup>				
Lokaler för äldreboende <sup>1</sup>				

Kommentar: .....

.....

.....

.....

5. **I hur många bostäder, skolor, förskolor samt lokaler för äldreboende eller liknande har radonmätningar utförts av annan än kommunen (t.ex. fastighetsägare, konsult)?** Uppgifterna i denna fråga kan ingå i fråga 4. Ange i så fall detta under "Kommentar". Försök att fördela det totala antalet inom resp. grupp på de olika riskområdena, antingen i antal eller procentuellt.

Typ av bostad/lokal	Antal	Varav inom område klassat som		
		högrisk	normalrisk	lågrisk
Småhus				
Bostäder i flerbostadshus	<sup>2)</sup>			
Skolor, förskolor <sup>1</sup>				
Lokaler för äldreboende <sup>1</sup>				

Kommentar: .....

.....

.....

.....

**6. Fördela antalet bostäder och lokaler med kända radonhalter efter radonhaltens storlek i Bq/m<sup>3</sup>. Radondotterhalter konverteras till radonhalter genom att multipliceras med en faktor 2.**

Typ av bostad/lokal	Total antal som radonmätts	Varav antal med radonhalter		
		0-200 Bq/m <sup>3</sup>	>200 Bq/m <sup>3</sup>	>400 Bq/m <sup>3</sup>
Småhus				
Bostäder i flerbostadshus				
Skolor, förskolor <sup>1</sup>				
Lokaler för äldreboende <sup>1</sup>				

Vilken är den högsta uppmätta radonhalten inomhus i kommunen?  
Svar ..... Bq/m<sup>3</sup>.

Kommentar: .....  
.....  
.....  
.....

**7. Fördela antalet bostäder och lokaler enligt tabell 6 efter radonriskområden och radonhalter. Radonhalter i Bq/m<sup>3</sup>.**

Typ av bostad/lokal	Högriskområde			Normalriskområde			Lågriskområde		
	-200	>200	>400	-200	>200	>400	-200	>200	>400
Småhus									
Bostäder i flerbostadshus									
Skolor, förskolor <sup>1</sup>									
Lokaler för äldreboende <sup>1</sup>									

Kommentar: .....  
.....  
.....  
.....

- 8. Fördela antalet bostäder och lokaler byggda efter 1 januari 1981 efter radonhalter och radonriskområden.** I denna tabell redovisas endast bostäder och hus som är byggda med krav på en högsta tillåten radondotterhalt/radonhalt enligt nybyggnadsregler eller motsvarande. Radonhalter i Bq/m<sup>3</sup>. Bostäder och lokaler, som redovisas i denna tabell, skall även ingå i tabellerna 6 och 7.

Typ av bostad/lokal	Högriskområde			Normalriskområde			Lågriskområde		
	<200	>200	>400	<200	>200	>400	<200	>200	>400
Småhus									
Bostäder i flerbostadshus									
Skolor, förskolor <sup>1</sup>									
Lokaler för äldreboende <sup>1</sup>									

Kommentar: .....

.....

.....

.....

- 9. Hur många brunnar finns det i kommunen i vilka radonhalten i dricksvattnet har kontrollerats?**

Antal kontrollerade brunnar	Antal brunnar med radonhalter			Högsta uppmätta radonhalt
	<100 Bq/l	100-1000 Bq/l	>1000 Bq/l	

Kommentar: .....

**10. Hur många radonsanerade bostäder, skolor, förskolor samt lokaler för äldreboende eller liknande finns det i kommunen?** Fördela dem också efter uppmätt radonhalt efter sanering. Eftersom några objekt förmodligen inte har radonmätts efter sanering behöver inte det totala antalet stämma överens med summan av talen i de tre högra kolumnerna.

Typ av bostad/lokal	Total antal som radonsanerats	Radonhalter efter utförd sanering		
		0-200 Bq/m <sup>3</sup>	>200 Bq/m <sup>3</sup>	>400 Bq/m <sup>3</sup>
Småhus				
Bostäder i flerbostadshus				
Skolor, förskolor <sup>1</sup>				
Lokaler för äldreboende <sup>1</sup>				

Kommentar: .....

.....

.....

.....

**11. Allmänna synpunkter på radonarbetet.**

Allmänna erfarenheter och synpunkter på information, spårning, mätning skyddsåtgärder och kostnader för mätning i byggnader. Använd även baksidan eller löst blad, om så önskas.

.....

.....

.....

.....

.....

**Uppgiftslämnare:**

Datum..... Telefon.....

Namn..... Adress .....

Befattning .....

E-mail .....

**Ifyllt formulär återsänds till Radonutredningen snarast möjligt, dock senast 2000-03-10**

## Bilaga 2

### Sammanställning av kommunenkät

I denna bilaga redovisas kommunernas svar på den enkät som utredningen i februari 2000 sände ut till samtliga kommuner i landet. Redovisningen sker i form av tabeller enligt följande:

- Tabell 1 Radon i småhus. Fördelning på kommuner.
- Tabell 2 Radon i småhus. Sammanställning.
- Tabell 3 Radon i småhus. Fördelning på kommuner och riskområden.
- Tabell 4 Radon i småhus byggda efter den 1 januari 1881. Fördelning på kommuner och riskområden.
- Tabell 5 Radon i flerbostadshus. Fördelning på kommuner.
- Tabell 6 Radon i flerbostadshus. Sammanställning.
- Tabell 7 Sanerade bostäder i småhus och i flerbostadshus
- Tabell 8 Sanerade bostäder i småhus och i flerbostadshus. Sammanställning
- Tabell 9 Radon i skolor och förskolor. Fördelning på kommuner.
- Tabell 10 Radon i skolor och förskolor. Sammanställning.
- Tabell 11 Radon i lokaler för äldreboende. Fördelning på kommuner.
- Tabell 12 Radon i lokaler för äldreboende. Sammanställning.
- Tabell 13 Radon i hushållsvatten. Fördelning på kommuner.
- Tabell 14 Radon i hushållsvatten. Sammanställning.

Därefter följer ett avsnitt med ett urval kommentarer, som kommunerna lämnat tillsammans med enkätsvaren. Det kan vara synpunkter på såväl dagens radonsituation som på det framtida radonarbetet.



*Tabell 1. Radon i småhus. Fördelning på kommuner. I tabellen redovisas antalet bostäder i småhus i landets kommuner den 31 december 1998 enligt SCB. Därefter följer uppgifter från kommunernas enkätsvar. Tredje kolumnen i tabellen anger antalet bostäder med blåbetong, den fjärde anger antalet bostäder som har radonmätts. I de följande fyra kolumnerna redovisas antalet bostäder med radonhalter överstigande 200 Bq/m<sup>3</sup> respektive 400 Bq/m<sup>3</sup>, bostäder med halter över 400 Bq/m<sup>3</sup> i procent av mätta bostäder samt den maximalt uppmätta radonhalten inomhus. I den näst sista kolumnen anges hur många bostäder som har radonsanerats. I den sista kolumnen redovisas kommunens bedömning av markradonförhållandena i kommunen.*

Kommun	Antal bostäder			Radonhalt			Anta san.	Risk omr.	
	Tota	vara blåb	Rn mät	>200	>400	% <400			Max
<b>Stockholms län</b>									
Upplands Väsby	5 849	-	2 174	-	669	30,8	30	-	h N I
Vallentuna	6 246								
Österåker	9 013	-	1	-	460	32,6	-	-	
Värmdö	7 232	-	800	185	75	9,4	5 900	32	h N I
Järfälla	10	1 350	2 080	-	450	21,6	2 100	100	n I
Ekerö	6 349	800	1 186	581	282	23,8	3 000	205	h N I
Huddinge	14	1 500	2 090	1 290	700	33,5	2 000	425	
Botkyrka	10	-	1 170	-	250	21,4	31	100	h n L
Salem	3 172	80	250 <sup>1)</sup>	180	20	8,0	850	6	n I
Haninge	11	435	806	223	68	8,4	1 560	24	n I
Tyresö	7 375	842	973	135	43	4,4	1 420	26	N
Upplands-Bro	3 782	-	700	175	70	10,0	3 000	150	
Täby	12	1 200	4 500	2 200	1 000	22,0	7 150	805	N
Danderyd	6 631	399	1	-	221	15,4	4 030	-	h N I
Sollentuna	11	832	3 232	1 488	573	17,7	11	406	h N I
Stockholm	42	10	12	5 000	2 000	16,7	2 900	600	h N I
Södertälje	12	563	1 253	-	166	13,2	1 029	-	
Nacka	12	-	5 000	1 300	500	10,0	1 300	300	
Sundbyberg	895	36	254	77	20	7,9	1 030	2	H n L
Solna	846	-	-				-		
Lidingö	6 668	850	1 850	760	288	15,6	1 620	170	N
Vaxholm	1 858								
Norrtälje	13	-	211	110	24	11,4	1 070	-	
Sigtuna	5 586	100	940	300	90	9,6	2 280	-	h N I
Nynäshamn	4 900	-	449 <sup>1)</sup>	-			1 200	-	
<b>Uppsala län</b>									
Håbo	4 735	-	1 984	689	256	12,9	1 300	54	
Älvkarleby	2 915								

Kommun	Antal bostäder			Radonhalt				Anta san.	Risk omr.
	Tota	vara blåb	Rn mät	>200	>400	% <400	Max		
Tierp	6 207	-	764	119	41	5,4	3 000	-	
Uppsala	28	-	1 700	600	250	14,7	6 480	-	h N I
Enköping	9 061								
Östhammar	6 564	-	220	103	56	25,5	1 640	10	
<b>Södermanlands län</b>									
Vingåker	2 764								
Gnesta	2 617	-	-				-	-	
Nyköping	9 693	410	895	-	124	13,9	3 900	-	h N I
Oxelösund	2 476								
Flen	4 549								
Katrineholm	7 015	-	945	269	67	7,1	2 630	30	
Eskilstuna	15	-	1 713	906	401	23,4	-	-	h n L
Strängnäs	6 803	-	350	-	5	1,4	-	-	
Trosa	2 780								
<b>Östergötlands län</b>									
Ödeshög	2 027	-	160	25	5	3,1	590	-	
Ydre	1 578	-	60	8	2	3,5	590	-	
Kinda	3 348	-	450	-			-	20	h N I
Boxholm	1 640	-	-				-	-	
Åtvidaberg	3 574	-	400	200	-		4 000	-	H n I
Finspång	5 461	-	578	198	49	8,5	2 640	35	
Valdemarsvik	2 660								
Linköping	21	848	4	-	504	10,5	3 000	120	
Norrköping	20	-	1	720	250	16,7	5 400	-	n I
Söderköping	3 679	-	607	88	40	6,6	960	-	
Motala	10	-	937	280	90	9,6	3 260	17	H n I
Vadstena	2 162	-	341	101	24	7,0	960	4	
Mjölby	6 400	-	-					-	
<b>Jönköpings län</b>									
Aneby	2 237	-	345	115	48	13,9	30	40	
Gnosjö	2 860	-	110	21	4	3,6	648	-	
Mullsjö	2 603	-	-				1 180	-	n I
Habo	2 906	-	91	17	4	4,4	980	3	n I
Gislaved	8 858	-	321	122	19	5,9	1 730	-	
Vaggeryd	3 837	-	-				-	-	
Jönköping	23	2 400	1 000	500	100	10,0	2 000	-	n L
Nässjö	7 974	250	202	82	43	21,3	2 580	15	N
Värnamo	9 059	-	262	124	26	9,9	1 460	-	
Sävsjö	3 956	-	109	71	32	29,4	1 260	-	L
Vetlanda	8 502	-	1	298	112	9,4	3 700	15	
Eksjö	4 968	-	300 <sup>1)</sup>	240	120	40,0	2 300	20	h N I

Kommun	Antal bostäder			Radonhalt			Anta san.	Risk omr.	
	Tota	vara blåb	Rn mät	>200	>400	% <400			Max
Tranås	4 118	25	1 573	678	336	21,4	3 800	70	h N I
<b>Kronobergs län</b>									
Uppvidinge	3 695	-	114	-			1 240	-	
Lessebo	2 973	-	60	27	8	13,3	760	10	
Tingsryd	5 392								
Alvesta	6 237	-	427	63	12	2,8	2 650	-	h N I
Älmhult	5 277	-	71	-			930	-	N
Markaryd	3 609	-	145 <sup>1)</sup>	26	7	4,8	1 080	-	
Växjö	17	-	305	95	22	7,2	1 520	7	
Ljunqby	8 325	0	117	34	12	10,3	840	0	
<b>Kalmar län</b>									
Högsby	2 723	-	360 <sup>1)</sup>	181	100	27,8	-	-	
Torsås	2 985								
Mörbylånga	5 061								
Hultsfred	5 473								
Mönsterås	4 353	-	1 075	360	120	11,2	3 167	75	H n I
Emmaboda	3 705	-	127	7	1	0,8	1 500	1	
Kalmar	12	-	794	80	27	3,4	-	-	h N I
Nybro	6 077	118	1306	411	133	10,2	3 370	96	h N I
Oskarshamn	6 790	500	1 582	624	291	18,4	-	116	H n
Västervik	10	3 000	2 500	700	200	8,0	7 200	150	H N
Vimmerby	4 885	100	728	256	122	16,8	3 690	32	h N I
Borgholm	4 707	-	250 <sup>1)</sup>	5	2	0,8	-	-	N
<b>Gotlands län</b>									
Gotland	17	-	159 <sup>2)</sup>	0		0,0	180	0	L
<b>Blekinge län</b>									
Olofström	4 783	-	-				-	-	
Karlskrona	15	-	515	-	51	9,9	2 180	41	h N
Ronneby	8 763	-	600	300	20	3,3	520	-	
Karlshamn	8 683	-	1	427	134	9,0	2 620	-	
Sölvesborg	5 498	-	305	55	16	5,2	670	7	h N
<b>Skåne län</b>									
Svalöv	4 294								
Staffanstorp	5 707	-	150	66	26	17,3	1 454	10	N
Burlöv	2 680	300	265	-			1 456	13	N
Vellinge	9 849	-	200	-			700	20	
Östra Göinge	4 623	-	230	37	12	5,2	790	0	
Örkelljunga	3 195	19	47	7	0	0,0	390	1	L

Kommun	Antal bostäder			Radonhalt				Anta san.	Risk omr.
	Tota	vara blåb	Rn mät	>200	>400	% <400	Max		
Kävlinge	7 723	-	340	199	70	20,6	1 950	-	
Lomma	5 247	20	110	1	0	0,0	350	1	L
Svedala	5 380	-	120	-			763	20	
Skurup	4 846	1	98	29	8	8,2	780	-	NI
Sjöbo	5 938								
Hörby	4 574	300	300	50	10	3,3	-	20	N
Höör	4 362	-	43	19	9	20,9	960	3	N
Tomelilla	4 544	-	357	174	60	16,8	1 530	-	h L
Bromölla	4 080								
Osby	4 357	19	201	51	22	10,9	-	1	N
Perstorp	1 916	0	17	-			400	-	n L
Klippan	4 956	-	42	7	0	0,0	360	3	h N L
Åstorp	3 902	35	100	10	3	3,0	640	2	L
Båstad	5 409	-	41	5	2	4,9	940	3	L
Malmö	24	-	85	48	14	16,5	1 530	-	
Lund	16	-	3 819	251	79	2,1	2 120	-	
Landskrona	6 799								
Helsingborg	19	-	646	89	15	2,3	1 180	10	L
Höganäs	7 488	75	169	18	4	2,4	1 352	8	N
Eslöv	7 696	300	200	40	5	2,5	550	20	NI
Ystad	6 989								
Trelleborg	9 488	20	97	22	10	10,3	653	5	N
Kristianstad	19	-	354 <sup>1)</sup>	135	42	13,2	1 275	-	
Simrishamn	7 059	-	646 <sup>1)</sup>	364	80	12,4	-	-	
Ängelholm	10								
Hässleholm	14	-	500	-			-	7	
<b>Hallands län</b>									
Hylte	3 917	-	118	11	4	3,4	630	-	
Halmstad	20	3 000	975	475	50	5,1	1 000	250	n L
Laholm	8 175	-	109	30	10	9,2	-	-	n L
Falkenberg	12	30	400	30	11	2,8	770	5	n L
Varberg	13	150	180	92	27	15,0	1 000	20	L
Kungsbacka	18	-	577	118	52	9,0	2 440	-	h N L
<b>Västra Götalands län</b>									
Härryda	8 214	-	280	-	30	10,7	1 500	50	n L
Partille	7 113	-	800	400	160	20,0	1 600	160	n L
Öckerö	4 315								
Stenungsund	5 633								
Tjörn	5 353	-	-				-	-	
Orust	5 320								
Sotenäs	3 959	-	1 200	70	24	2,0	700	20	H

Kommun	Antal bostäder			Radonhalt			Anta san.	Risk omr.	
	Tota	vara blåb	Rn mät	>200	>400	% <400			Max
Tanum	4 681	-	119	17	12	10,1	1 300	-	
Dals-Ed	1 900	60	130	42	14	10,8	1 060	6	H N
Färjelanda	2 872	-	-				-	-	
Ale	6 633	-	83	45	23	27,7	-	-	
Lerum	10	-	660	-			1 880	20	
Vårgårda	3 335	-	287	97	42	14,6	2 860	15	
Bollebygd	5								
Grästorps	2 201								
Essunga	2 247	25	50	5	0	0,0	420	-	n L
Karlsborg	2 376		70	18	9	12,9	880	-	
Gullspång	2 171								
Tranemo	4 068								
Bengtstors	3 922	-	423	137	26	6,1	980	0	
Mellerud	3 659	-	78	32	18	23,1	2 280	-	h n L
Lilla Edet	4 118	40	140	64	29	20,7	2 722	2	h n L
Mark	10	100	260	-			2 080	-	
Svenljunga	4 040								
Herrljunga	3 407	146	91	75	23	25,3	-	10	L
Vara	6 156	-	32	19	10	31,3	-	-	
Götene	4 483	-	890	-			-	5	
Tibro	3 105	-	180	123	28	15,6	2 200	16	h N
Töreboda	3 245	-	50	25	5	10,0	1 000	-	
Göteborg	49	1 000	2 341	616	136	5,8	1 100	-	h N L
Mölnådal	11	195	847 <sup>1)</sup>	-	116	13,7	-	-	H n I
Kungälv	9 099	-	40	-	6	15,0	-	40	n L
Lysekil	4 427	-	1	-			-	-	
Uddevalla	10	-	279	25	0	0,0	390	20	h N L
Strömstad	3 373	-	50	5	2	4,0	-	-	H I
Vänersborg	9 339	200	235	120	50	21,3	3 020	100	h N I
Trollhättan	10	-	408	160	49	12,0		-	h N I
Alingsås	8 862	-	1245	-	112	9,0	-	-	N I
Borås	20	1 300	1 850	-			-	300	h N
Åmål	3 848	212	254	135	18	7,1	620	20	n L
Mariestad	6 635	-	185	85	30	16,2	980	10	
Lidköping	9 444	-	335	-			-	-	L
Skara	4 717	-	700	-	334	47,7	-	93	
Skövde	11	-	2 137	1 666	1 099	51,4	12	-	H n I
Hjo	2 809	38	79	26	7	8,9	920	1	
Tidaholm	3 774	45	285	167	100	35,1	3 280	3	h L
Ulricehamn	7 200	-	1 350	-			-	-	
Falköping	8 463	-	330	230	140	42,4	8 000	-	H n

Kommun	Antal bostäder			Radonhalt				Anta san.	Risk omr.
	Tota	vara blåb	Rn mät	>200	>400	% <400	Max		
<b>Värmlands län</b>									
Kil	3 653								
Eda	3 369	-	590 <sup>2)</sup>	-	36	6,1	2 104	5	
Torsby	5 717	300	250	50	5	2,0	800	100	N I
Storfors	1 630								
Hammarö	3 688	-	140	95	20	14,3	-	-	
Munkfors	1 503	25	110	46	15	13,6	980	5	
Forshaga	3 730	70	127	69	15	11,8	1 290	10	n L
Grums	3 055	33	150	75	2	1,3	1 300	17	N I
Årjäng	3 711	-	1 000	-			1 650	-	
Sunne	5 142	-	98	-	19	19,4	1 420	-	N
Karlstad	15	-	700	-	100	14,3	1 900	70	n I
Kristinehamn	6 024	185	472	83	32	6,8	-	-	
Filipstad	3 682	-	228	-			960	15	
Haqfors	4 968	-	360	-	146	40,6	1 600	-	
Arvika	7 914	120	600	120	30	5,0	2 800	25	h N I
Säffle	5 463	-	-				-	-	
<b>Örebro län</b>									
Lekeberg	6	-	736 <sup>1)</sup>	390	199	27,0	5 600	30	
Laxå	1 975	950	70	47	4	5,7	460	4	I
Hallsberg	4 884	-	600	-	250	41,7	20	60	
Deqerfors	3 157	-	268	67	13	4,9	1 800	10	h N L
Hällefors	2 569	-	159	46	12	7,5	1 910	-	h N
Ljusnarsberg	2 061	2	400	400	300	75,0	9 000	10	
Örebro	23	3 800	3 917	2 937	837	21,4	22	176	h N
Kumla	5 122	-	1	-			1 820	-	
Askersund	3 770	-	338	-	64	18,9	5 520	-	
Karlskoqa	7 149	-	-				-		
Nora	3 347	84	505	98	41	8,1	1 160	15	h n L
Lindesberg	7 379	-	2300	510	160	7,0	7 100	-	
<b>Västmanlands län</b>									
Skinnskatteberg	1 607								
Surahammar	3 129	-	2000				-	-	
Heby	4 571	-	-				-	-	
Kungsör	2 415	-	350				4 000	-	
Hallstahammar	3 816	75	1 800	900	450	25,0	54	170	h n L
Norberg	1 787	-	473	60	18	3,8	2 120	15	N I
Västerås	21	-	15	5 400	2 000	13,3	9 280	811	
Sala	6 361	-	2 225	-			2 316	-	H N I
Faqersta	2 650	30	2 300	920	320	34,8	-	100	H N
Köping	5 172	300	2 400	790	240	10,0	3 500	35	H N I

Kommun	Antal bostäder			Radonhalt			Anta san.	Risk omr.
	Tota	vara blåb	Rn mät	>200	>400	% <400		
<b>Dalarnas län</b>								
Vansbro	2 874	-	-	-	-	-	-	-
Malung	4 376	60	195	-	55	28,2	670	L
Gagnef	3 904	0	843	-	25	3,0	-	L
Leksand	5 249	-	1 103	243	83	7,5	1 680	30
Rättvik	4 007	-	51	-	-	-	2 710	-
Orsa	2 464	100	2 370	520	143	6,0	4 420	30 N
Älvdalen	3 106	-	229	99	44	19,2	3 500	-
Smedjebacken	3 772	-	300	-	-	-	-	30
Mora	7 044	35	4 490	870	320	7,1	4 520	70 h N I
Falun	13	713 <sup>3)</sup>	9 000	-	1 343	14,9	-	630 h N
Borlänge	10	450	1 529	586	271	17,7	8 400	188 h N I
Säter	3 455	-	265	60	15	5,7	3 500	-
Hedemora	4 714	-	-	-	-	-	-	-
Avesta	5 836	123	983	282	132	13,4	4 000	52 h N I
Ludvika	6 997	2 000	1 650	500	210	12,7	5 000	40 h N I
<b>Gävleborgs län</b>								
Ockelbo	2 436	-	-	-	-	-	-	-
Hofors	2 943	70	800	180	55	6,9	14	- h N I
Ovanåker	4 013	-	582	144	40	6,9	1 300	10
Nordanstig	3 745	-	200	-	20	10,0	-	-
Ljusdal	6 506	107	4 583	614	198	4,3	6 248	9
Gävle	19	120	4 000	2 800	800	20,0	8 000	600 h n L
Sandviken	9 380	-	1 991	466	232	11,7	-	-
Söderhamn	7 682	67	5	-	-	-	3 930	-
Bollnäs	7 884	100	4 000	540	90	2,3	-	100 N
Hudiksvall	9 949	202	6 530	770	234	3,6	3 000	130 H N I
<b>Västernorrlands län</b>								
Ånge	4 219	-	444	127	55	12,4	2 980	-
Timrå	4 747	450	250	156	26	10,4	-	2
Härnösand	6 766	30	-	-	-	-	-	L
Sundsvall	20	-	1082	411	152	14,0	4 015	-
Kramfors	8 066	150	375	50	30	8,0	1 070	19 h N I
Sollefteå	7 931	-	450	94	-	-	-	50
Örnsköldsvik	17	1 500	600	500	200	33,3	1 500	50
<b>Jämtlands län</b>								
Ragunda	2 533	-	70	31	20	28,6	2 390	10
Bräcke	3 039	-	25	10	5	20,0	1 190	-
Krokom	4 924	1	1187	-	-	-	-	12
Östersund	10	47	2 200	660	336	15,3	4 000	45 h N

Kommun	Antal bostäder			Radonhalt				Anta san.	Risk omr.
	Tota	vara blåb	Rn mät	>200	>400	% <400	Max		
Åre	3 244	-	176	43	27	15,3	-	20	
Berg	3 340	-	1 037	506	314	30,3	13	24	
Härjedalen	4 800	-	200	60	30	15,0	2 100	10	N
<b>Västerbottens län</b>									
Nordmaling	2 735	-	125	19	9	7,2	560	-	
Bjurholm	1 199	4	63	9	6	9,5	1 680	1	
Vindeln	2 315								
Robertsfors	2 755	-	19	3	2	10,5	570	-	
Norsjö	1 831	10	109	29	-	0,0	650	5	N L
Malå	1 384	10	100	34	4	4,0	500	4	N
Storuman	2 726								
Sorsele	1 312	-	250	-			10	2	
Dorotea	1 203	4	310	55	24	7,7	2 850	5	
Vännäs	2 539	10	36	12	9	25,0	780	2	L
Vilhelmina	2 640	-	44	12	5	11,4	1 030	2	
Åsele	1 460	-	150	40	8	5,3	680	1	
Umeå	18	98	300	-	20	6,7	1 200	49	N I
Lycksele	3 892	-	-				-	-	
Skellefteå	20	174	800 <sup>1)</sup>	380	273	34,1	3 720	310 <sup>3)</sup>	
<b>Norrbottens län</b>									
Arvidsjaur	2 557	15	25	2	2	8,0	680	3	N
Arjeplog	1 304	-	64 <sup>1)</sup>				1 054	-	
Jokkmokk	2 392								
Överkalix	1 724	0	16	2	1	6,3	730	1	
Kalix	6 099								
Övertorneå	2 159	-	153	46	17	11,1	3 030	4	
Pajala	3 060	-	135	36	11	8,1	2 360	-	
Gällivare	5 425	-	30	8	3	10,0	1 950	5	
Älvsbyn	2 979	38	38	34	25	65,8	4 120	3	n L
Luleå	14	-	274 <sup>2)</sup>	47	20	7,3	-	-	
Piteå	11	118	506	152	63	12,5	-	19	
Boden	7 466	18	60	20	10	16,7	1 120	1	n L
Haparanda	2 934	4	6	6	4	66,7	660	-	L
Kiruna	5 396	30	489	-	41	8,4	-	10	

<sup>1)</sup> Gäller totala antalet radonmätta bostäder i småhus och i flerbostadshus.

<sup>2)</sup> Summan omfattar antalet radonmätningar i samtliga kategorier av byggnader.

<sup>3)</sup> Antal hus, såväl småhus som flerbostadshus.

<sup>4)</sup> Riskområden betecknas med:

H = Högriskmark

N = Normalriskmark

L = Lågriskmark

Stor bokstav betecknar primärt riskområde, liten bokstav betecknar sekundert område.

- Uppgift saknas.



*Tabell 2.* Radon i småhus. Sammanställning av tabell 1. I kolumnen **Kommun** redovisas hur många kommuner som har svarat på respektive fråga, i nästa kolumn antalet bostäder i dessa kommuner. I övrigt enligt tabell 1.

Kommun	Antal bostäder		Radonhalt			Antal san.
	Totalt	varav blåbtg	Rnmä	>200	>400	
<i>Totalt antal bostäder i småhus</i>						
288 kommuner	1 952					
<i>Antal bostäder med blåbetong</i>						
97 kommuner	786 814	45 608				
1 kommun	13 308	713 <sup>3)</sup>				
<i>Antal radonmätta bostäder</i>						
206 kommuner	1 476		184			
23 kommuner	199 720		29			
7 kommuner	62 517		5 942 <sup>2)</sup>			
<i>Antal bostäder med radonhalter &gt;200 Bq/m<sup>3</sup></i>						
163 kommuner	1 161		149	52 011		
14 kommuner	129 331		11	4 251		
3 kommuner	40 240		1 920 <sup>2)</sup>	474		
<i>Antal bostäder med radonhalter &gt;400 Bq/m<sup>3</sup></i>						
181 kommuner	1 323		171	23 870	13,9	
18 kommuner	178 278		19	2 951	15,0	
4 kommuner	34 994		3 596 <sup>2)</sup>	302	8,4	
<i>Antal sanerade bostäder</i>						
135 kommuner	948 799		145			9 511
7 kommuner	64 871		9 382 <sup>1)</sup>			597
3 kommuner	25 770		1 936 <sup>2)</sup>			17
<i>Radonhalter efter sanering</i>						
62 kommuner				1 258	328	3 470

<sup>1)</sup> Gäller totala antalet radonmätta bostäder i småhus och i flerbostadshus.

<sup>2)</sup> Summan omfattar antalet radonmätningar i samtliga kategorier av byggnader.

<sup>3)</sup> Antal hus, såväl småhus som flerbostadshus.

*Tabell 3. Radon i småhus. Fördelning på kommuner och riskområden. I kolumnerna Tot. redovisas det totala antalet bostäder i småhus inom de olika radonriskområde. I övriga tre kolumner inom varje riskområde anges antalet radonmätta bostäder fördelade i grupper efter uppmätt radonhalt; upp till 200 Bq/m<sup>3</sup>, över 200 Bq/m<sup>3</sup> samt över 400 Bq/m<sup>3</sup>.*

Kommun	Högriskområde			Normalriskområde			Lågriskområde					
	Tot.	<200	>200	>400	Tot.	<200	>200	>400	Tot.	<200	>200	>400
<b>Stockholms län</b>												
Ekerö	900	135	234	56	5300	377	408	215	300	12	20	11
Tyresö					7180	838	135	43				
Danderyd <sup>1)</sup>	108			9	5627			186	897			26
Sollentuna	2280	435	507	248	9088	1 309	981	325	Ingår i normalriskområde			
Sundbyberg	350	168	63	14	165	8	3	2	375	3	9	3
<b>Södermanlands län</b>												
Nyköping		324 <sup>2)</sup>		46		369 <sup>2)</sup>		56		78 <sup>2)</sup>		22
<b>Östergötlands län</b>												
Vadstena		209	54	9		28	41	14		1	3	1
<b>Jönköpings län</b>												
Nässjö					7974	120	82	43				
<b>Kronobergs län</b>												
Lessebo										33	27	8
Alvesta	325	82	5	0	5454	282	58	12				
<b>Kalmar län</b>												
Mönsterås	2334	546	358	120	1373	104	36	15	1463	26	5	1
Nybro	356	220 <sup>2)</sup>		108	3979	764 <sup>2)</sup>		21	668	189 <sup>2)</sup>		4
Oskarshamn	4500	900	541	241	1400	50	73	40	100	8	10	10
Västervik	50%	800	430	130	50%	1 000	270	70				
Vimmerby	210	34	56	31	4078	399	193	91	592	39	7	0
<b>Blekinge län</b>												
Ronneby	600	300	300	20								
Sölvesborg	956	28	10	1	5516	222	45	15				
<b>Skåne län</b>												
Staffanstorps					5707	84	66	26				

Kommun	Högriskområde				Normalriskområde				Lågriskområde			
	Tot.	<200	>200	>400	Tot.	<200	>200	>400	Tot.	<200	>200	>400
Örkelljunga	0				400	4	0	0	2700	36	7	0
Lomma									5247	110	1	0
Skurup						57	24	7		13	2	1
Hörby					4574	250	50	10				
Höör					4362	24	19	9				
Åstorp					3902	90	10	3				
Båstad									5409	36	5	2
Höganäs					7488	151	18	4				
Eslöv	13	12	1	0	6177	136	34	4	1090	24	6	1
Trelleborg					9488	75	22	10				
<b>Hallands län</b>												
Halmstad					1000	15	10	0	13482	485	465	50
Falkenberg					12144	370	30	11				
Varberg									13122	90	65	27
<b>Västra Götalands län</b>												
Sotenäs	3959	1130	70	24								
Mellerud	100	2	0	0	300	9	7	5	3193	36	24	12
Herrljunga									3407	16	75	23
Tibro		4	3	1		53	120	27				
Åmål	15	8	1	1	142	33	1	0	3641	78	133	17
Hjo										53	26	7
Tidaholm	589	20	93	58		11	6	2	3106	86	69	40
<b>Värmlands län</b>												
Torsby					5000	150	45	5	2000	50	0	0
Forshaga	50				2000	24	32	8	3000	34	37	7
Lekeberg <sup>3)</sup>		204	109	163		149	74	37				
<b>Örebro län</b>												
Laxå									1933	1933		
Hällefors	105			3	2352	113	43	9	23			
Nora	320	286	30	9	800	42	12	9	2090	79	56	29
<b>Västmanlands län</b>												
Hallstahammar	500	100	400	200	500				100	2500		150

Kommun	Högriskområde			Normalriskområde			Lågriskområde					
	Tot.	<200	>200	>400	Tot.	<200	>200	>400	Tot.	<200	>200	>400
<b>Dalarnas län</b>												
Orsa	10		5		2330	1840	510	143	25	10		5
Mora	385	190	150	70	5327	3345	730	243	536	58	17	7
Avesta	560	237	120	73	3920	451	148	50	1120	13	14	9
<b>Gävleborgs län</b>												
Bollnäs					7884	3460	540		90			
Hudiksvall	3685	2176	334	114	3580	2116	290	90	2515	1470	144	30
<b>Västernorrlands län</b>												
Timrå				26		94	130					
Kramfors	400	16	13	7	5670	228	14	6	2000	83	21	15
Strömsund		392	258	116		54	13	5		1		
Härjedalen					4800	60	60	30				
<b>Västerbottens län</b>												
Vännäs									2539	24	12	9
<b>Norrbottens län</b>												
Arvidsjaur					2557	23	2	2				
Överkalix		11	1	1		3						
Övertorneå		93	33	14		6	2			11	6	2
Älvsbyn					150	4	24	19	2743	1	10	6
Piteå		219	32	5		134	118	52		1		
Boden				1		40				10	20	10
Haparanda									2934		6	4

*Tabell 4.* Radon i småhus byggda efter den 1 januari 1981. Fördelning på kommuner och riskområden. I kolumn **Tot.** redovisas det totala antalet bostäder i småhus inom de olika radonriskområde. I övriga tre kolumner inom varje riskområde anges antalet radonmätta bostäder fördelade i grupper efter uppmätt radonhalt; upp till 200 Bq/m<sup>3</sup>, över 200 Bq/m<sup>3</sup> samt över 400 Bq/m<sup>3</sup>.

Kommun	Högriskområde			Normalriskområde			Lågriskområde					
	Tot.	<200	>200	>400	Tot.	<200	>200	>400	Tot.	<200	>200	>400
<b>Stockholms län</b>												
Ekerö	300	60	5	2	1650	74	9	3	50	0	0	0
Sollentuna	-	66	9	6	-	398	21	9	Ingår i normalriskområde			
Sundbyberg	(40)	8		1	(40)				(40)	1	1	
<b>Jönköpings län</b>												
Nässjö					714	0	0	0				
<b>Kronobergs län</b>												
Alvesta	(584)	1	2	1	(584)	23	6	0	(584)	0	0	0
<b>Kalmar län</b>												
Mönsterås	(950)	44	6	3	(950)	4	4	0	(950)	4	0	0
Nybro	(181)	1			(181)	23	11	2	(181)	8	1	0
<b>Skåne län</b>												
Staffanstorps					1150	1150	0	0				
Lomma									30	30	0	0
Hörby					100	100	0	0				
Åstorp									350	10	0	0
Eslöv					847	847	0	0	150	150	0	0
<b>Västra Götalands län</b>												
Mellerud	10	1	1	1	25	0	0	0	200	2	0	0
Herrljunga									256	256		
Hjo	(442)				(442)				(442)	51	23	6
Tidaholm	35	20	15	2					184	140	44	0
<b>Örebro län</b>												
Laxå									10	10	0	0
Nora	23	0	0	0	0				88	0	0	0
<b>Västmanlands län</b>												
Fagersta <sup>1)</sup>		90%		10%		90%	10%					

Kommun	Högriskområde			Normalriskområde			Lågriskområde					
	Tot.	<200	>200	>400	Tot.	<200	>200	>400	Tot.	<200	>200	>400
<b>Dalarnas län</b>												
Avesta	(442)	8			(442)	7	3		(442)			
<b>Gävleborgs län</b>												
Gävle	100			100	500		500		2300	2300		
Bollnäs					595	650						
Hudiksvall	290	255	35	10	310	280	30	10	172	154	26	6
<b>Västernorrlands län</b>												
Timrå	(432)				(432)				(432)			
Strömsund		30	7	5		8						
<b>Västerbottens län</b>												
Bjurholm										11		
Vännäs										2		
<b>Norbottens län</b>												
Boden					500	40			700			

Siffror inom parentes visar det totala antalet småhus byggda efter 1980, utan uppdelning på riskområden.

<sup>1)</sup> Det totala antalet småhus byggda efter 1980 är 259 st. Fördelningen är osäker.

*Tabell 5.* Radon i flerbostadshus. Fördelning på kommuner. I tabellen redovisas antalet bostäder i flerbostadshus i landets kommuner den 31 december 1998 enligt SCB. Därefter följer uppgifter från kommunernas enkätsvar. Tredje kolumnen i tabellen anger antalet bostäder med blåbetong. Den fjärde anger antalet bostäder som har markkontakt, dvs. är belägna i suterrängvåning eller i bottenvåning i källarlösa hus. Den femte antal bostäder som har radonmätts. I de följande tre kolumnerna redovisas antalet bostäder med radonhalter överstigande 200 Bq/m<sup>3</sup> respektive 400 Bq/m<sup>3</sup> samt bostäder med halter över 400 Bq/m<sup>3</sup> i procent av mätta bostäder. I den sista kolumnen anges hur många bostäder som har radon-sanerats.

Kommun	Antal bostäder			Radonhalt			Antal san.	
	Total	varav blåbt	mark	Rn mät.	>200	>400		% <400
<b>Stockholms län</b>								
Upplands Väsby	10	-	-	675	-	20	3,1	-
Vallentuna	3 086							
Österåker	3 710	-	-	<sup>1)</sup>				<sup>1)</sup>
Värmdö	3 632	-	-	100	0	0	0,0	0
Järfälla	16	1 350	-	1 320	170	70	5,3	60
Ekerö	1 364	30 <sup>2)</sup>	800	19	7	0	0,0	-
Huddinge	20	7 000	-	1 370	250	46	3,4	35
Botkyrka	19	-	-	400	-	25	6,2	-
Salem	2 127	1 000	-	<sup>1)</sup>				-
Haninge	17	4 450	-	472	84	30	11,0	45
Tyresö	7 706	-	-	26	0	0	0,0	-
Upplands-Bro	4 730	-	-	90	40	20	22,2	-
Täby	11	1 500	1 500	500	200	0	0,0	-
Danderyd	5 577	21 <sup>2)</sup>	-	<sup>1)</sup>				-
Sollentuna	12	176	-	593	143	31	5,2	35
Stockholm	358 649	-	-	4 000	440	40	1,0	20
Södertälje	26	420 <sup>2)</sup>	-	375	-	2	0,5	-
Nacka	18	-	-	470	35	5	1,1	-
Sundbyberg	16	2 000	300	199	16	1	0,5	<sup>1)</sup>
Solna	29							
Lidingö	11	90	-	150	20	2	1,3	5
Vaxholm	1 723							
Norrtälje	9 659	-	-	134	50	10	7,5	-
Sigtuna	9 411	1 100	900	45	8	1	2,2	-
Nynäshamn	5 868	-	-	<sup>1)</sup>				-
<b>Uppsala län</b>								
Håbo	1 574	-	-	-				0

Kommun	Antal bostäder			Radonhalt			Antal san.	
	Total	varav blått mark	Rn mät.	>200	>400	% <400		
Tierp	3 478	-	-	65	0		0,0	-
Uppsala	55	-	-	800	250	110	13,8	80
Enköping	7 531							
Östhammar	3 446	-	-	23	12	2	8,7	-
<b>Södermanlands</b>								
Vingåker	1 730							
Gnesta	1 428							
Nyköping	13	-	-	266		17	6,4	-
Oxelösund	3 252							
Flen	3 792							
Katrineholm	9 233	-	-	1 075	566	92	8,6	60
Eskilstuna	28	-	-	360	126	34	9,4	-
Strängnäs	6 388	-	2 100	-				-
Trosa	1 294							
<b>Östergötlands län</b>								
Ödeshög	669	-	-	10	0			-
Ydre	259	-	-	29	3	0	0,0	-
Kinda	1 460							
Boxholm	992							
Åtvidaberg	2 084	-	-	400	40	-		-
Finspång	5 257	-	-	-				25
Valdemarsvik	1 517							
Linköping	42	634 <sup>2)</sup>	-	1)				-
Norrköping	40	-	-	1)				-
Söderköping	2 121	-	-	15	0			-
Motala	9 586	-	-	198	20	0	0,0	-
Vadstena	1 605	-	-	8	4	1	12,5	-
Mjölby	5 974							
<b>Jönköpings län</b>								
Aneby	863	-	-	59	3	1	1,7	-
Gnosjö	1 231	-	-	19	9	0	0,0	-
Mullsjö	558							
Habo	639	-	-	18	15	2	11,1	2 <sup>2)</sup>
Gislaved	4 114	-	-	49	16	1	2,0	-
Vaggeryd	1 558							
Jönköping	31	600	-	150	50	10	6,7	-
Nässjö	7 078	350	2 621	147	65	15	10,2	60
Värnamo	5 365	-	-	88	56	18	20,5	-
Sävsjö	1 609	-	700	41	25	12	29,3	-
Vetlanda	4 387	-	-	1)				-



Kommun	Antal bostäder			Radonhalt			Antal san.	
	Total	varav blåbt	mark	Rn mät.	>200	>400		% <400
Eksjö	3 582	-	-	1) -	-	-	-	
Tranås	4 915	657	-	132	31	12	9,1	
<b>Kronobergs län</b>								
Uppvidinge	1 299	-	-	22	-	-	-	
Lessebo	1 124	-	-	23	8	0	0,0	
Tingsryd	1 515	-	-	-	-	-	-	
Alvesta	2 488	-	-	31	5	0	0,0	
Älmhult	2 276	-	-	3	-	-	-	
Markaryd	1 445	-	-	1) -	-	-	-	
Växiö	17	-	-	35	6	0	0,0	
Ljunqby	4 484	3	30	4	3	1	25,0	
<b>Kalmar län</b>								
Högsby	583	-	-	1) -	-	-	-	
Torsås	567	-	-	-	-	-	-	
Mörbylånga	850	-	-	-	-	-	-	
Hultsfred	2 605	-	-	-	-	-	-	
Mönsterås	1 799	50	150	186	31	9	4,8	
Emmaboda	1 181	-	-	26	5	1	3,8	
Kalmar	16	-	-	475	16	5	1,1	
Nybro	3 891	118	-	1) -	-	-	-	
Oskarshamn	6 465	500	1 000	20	0	-	0,0	
Västervik	8 608	3 000	1 000	300	80	20	6,7	
Vimmerby	2 623	0	-	85	30	5	5,9	
Borgholm	1 047	2 <sup>2)</sup>	-	1) -	-	-	2 <sup>2)</sup>	
<b>Gotlands län</b>								
Gotland	8 773	-	-	1) -	-	-	0	
<b>Blekinge län</b>								
Olofström	2 827	-	-	-	-	-	-	
Karlskrona	14	-	-	124	-	8	6,5	
Ronneby	4 992	-	500	-	-	-	-	
Karlshamn	6 725	-	600	1) -	-	-	-	
Sölvesborg	2 061	-	-	35	3	0	0,0	
<b>Skåne län</b>								
Svalöv	1 190	-	-	-	-	-	-	
Staffanstorps	2 077	-	300	3	0	-	0,0	
Burlöv	3 925	0	1 000	25	-	-	-	
Vellinge	1 819	-	-	0	-	-	-	
Östra Göinge	1 923	-	-	20	-	-	0	

Kommun	Antal bostäder			Radonhalt			Antal san.	
	Total	varav blåbt	mark	Rn mät.	>200	>400		% <400
Örkelljunga	1 156	0	350	1	0		0,0	0
Bjuv	1 638	-	-	32	0		0,0	-
Kävlinge	2 360	-	-	0				-
Lomma	1 945	0	-	0				0
Svedala	1 675	-	10	5	0			-
Skurup	1 288	4	-	2	1	0	0,0	-
Sjöbo	1 425							
Hörby	1 538	100	200	50	5	0	0,0	5
Höör	1 362	-	-	6	0		0,0	-
Tomelilla	1 502	-	-	0				-
Bromölla	1 367							
Osby	1 977	375	620	36	10	0	0,0	-
Perstorp	1 593	0	-	22	-			-
Klippan	2 925	-	-	6	0		0,0	-
Åstorp	2 093	120	350	45	0		0,0	0
Båstad	1 411	40	-	16	11	1	6,2	40
Malmö	111 178							
Lund	29	-	-	43	2	0	0,0	-
Landskrona	12							
Helsingborg	37	-	-	17	0		0,0	-
Höganäs	2 662	-	-	14	0		0,0	0
Eslöv	5 187	30	1 000	30	30	0	0,0	0
Ystad	5 940							
Trelleborg	8 083	0	-	80	10	0	0,0	0
Kristianstad	15	-	-	<sup>1)</sup>				-
Simrishamn	2 991	-	-	<sup>1)</sup>				-
Ängelholm	7 034							
Hässleholm	8 500	-	-	100	-			-
<b>Hallands län</b>								
Hylte	1 195	-	-	48	10	0	0,0	-
Halmstad	19	2 700	7 000	260	20	5	1,9	10
Laholm	1 968	-	-	5	3	0	0,0	-
Falkenberg	5 516							
Varberg	10	700	-	240	101	21	8,8	150
Kungsbacka	5 824	-	200	-				-
<b>Västra Götalands län</b>								
Härryda	2 941	-	-	30	-			50
Partille	6 529							
Öckerö	252							
Stenungsund	3 052							
Tjörn	713							

Kommun	Antal bostäder			Radonhalt			Antal san.
	Total	varav blåbt	mark	Rn mät.	>200	>400	
Orust	1 061						
Sotenäs	1 026	-	-	20	0	0,0	-
Munkedal	1 169						
Tanum	1 313	-	-	1	0	0,0	-
Dals-Ed	592	5	50	5	0	0,0	-
Färqelanda	464						
Ale	3 955	-	-	12	10	5	41,7
Lerum	2 911	-	-	60	-		2 <sup>2)</sup>
Vårgårda	1 182	-	-	17	11	4	23,5
Bollebygd	9						
Grästorps	481						
Essunga	479	15	200	30	15	1	3,3
Karlsborg	1 399	-	130	8	4	0	0,0
Gullspång	833						
Tranemo	1 280						
Benqtsfors	1 835	-	-	21	11	2	9,5
Mellerud	1 287	-	200	60	35	11	18,3
Lilla Edet	1 490	150	-	10	4	2	20,0
Mark	4 185	300	1 700	50	-		-
Svenljunga	878						
Herrljunga	938	36	0	34	31	19	55,9
Vara	1 570						
Götene	1 449	-	-	35	-		-
Tibro	1 928	-	-	25	5	0	0,0
Töreboda	1 395	-	250	10	5	0	0,0
Göteborg	185 764	30	20	4 196	1 152	151	3,6
Möndal	13	78 <sup>2)</sup>	-	<sup>1)</sup>			-
Kungälv	5 873	-	-	-			0
Lysekil	3 080	-	-	<sup>1)</sup>			-
Uddevalla	13	-	1 000	426	10	0	0,0
Strömstad	2 109	-	-	20	2	0	0,0
Vänersborg	7 792	1 000	-	153	48	3	2,0
Trollhättan	14	-	-	439	144	43	9,8
Alingsås	6 665	-	-	<sup>1)</sup>			-
Borås	29	320 <sup>2)</sup>	-	349	-		111 <sup>2)</sup>
Åmål	2 765	35 <sup>2)</sup>	-	66	21	2	3,0
Mariestad	5 083	-	-	79	31	0	0,0
Lidköping	7 841	-	-	172	-		-
Skara	4 187	-	-	66	-	8	12,1
Skövde	12	-	1 000	3 515	1 694	638	18,2
Hjo	1 453	1	-	10	-		-
Tidaholm	2 389	-	1 600	23	2	0	0,0
Ulricehamn	3 282						

Kommun	Antal bostäder			Radonhalt			Antal san.	
	Total	varav blått mark		Rn mät.	>200	>400		% <400
Falköping	6 642	-	-	125	65	30	24,0	-
<b>Värmlands län</b>								
Kil	1 679							
Eda	1 157	-	-	<sup>1)</sup>				-
Torsby	1 782	150	-	50	5	0	0,0	80
Storfors	700							
Hammarö	2 394							
Munkfors	964	0	-	23	2	0	0,0	-
Forshaga	1 433	220	150	21	8	0	0,0	140
Grums	1 803	540	100	60	15	2	3,3	2
Årjäng	1 340							
Sunne	1 448	-	100	-				-
Karlstad	26	-	-	337	-	12	3,6	15
Kristinehamn	7 065	120 <sup>2)</sup>	-	43	7	3	7,0	-
Filipstad	3 154	-	-	287	-			-
Hagfors	2 601	-	-	290	-	48	16,6	-
Arvika	5 581	700	-	100	30	10	10,0	-
Säffle	3 284							
<b>Örebro län</b>								
Lekeberg	82	-	-	<sup>1)</sup>				-
Laxå	1 668	1 400	70	350	-	2	0,6	250
Hallsberg	3 077	-	-	60	-	5	8,3	-
Deerfors	2 190	-	-	37	7	1	2,7	50
Hällefors	2 227	-	-	75	15	1	1,3	-
Ljusnarsberg	1 185	-	-	30	0		0,0	-
Örebro	40	-	-	289	134	10	3,5	-
Kumla	3 843	-	-	<sup>1)</sup>				<sup>1)</sup>
Askersund	1 896							
Karlskoğa	9 813	-	300	-				-
Nora	1 726	580	-	536	229	8	1,5	0
Lindesberg	4 471	-	-	<sup>1)</sup>				
<b>Västmanlands län</b>								
Skinnskatteberg	784							
Surahammar	2 129	-	-	<sup>1)</sup>				-
Heby	1 545							
Kungsör	1 364							
Hallstahammar	3 811							
Norberg	1 436	-	180	29	11	2	6,9	-
Västerås	39	2	-	1 000	-	35	3,5	15
Sala	4 017	270 <sup>2)</sup>	-	-				-

Kommun	Antal bostäder			Radonhalt			Antal san.	
	Total	varav		Rn	>200	>400		% <400
		blåbt	mark					
Fagersta	4 533	50 <sup>2)</sup>	-	40	2	0	0,0	-
Köping	7 733	1 000	-	500	200	20	4,0	10
Arboga	3 765	-	500	500	500	0	0,0	200
<b>Dalarnas län</b>								
Vansbro	906							
Malung	1 470	70	-	5	0		0,0	-
Gagnef	405	0	-	-				-
Leksand	2 016	-	-	25	2	2	8,0	-
Rättvik	1 754							
Orsa	1 197	150	250	41	6	0	0,0	0
Älvdalen	747	-		25	4	1	4,0	-
Smedjebacken	1 841	-	-	50	-			-
Mora	2 933	430	-	128	32	7	5,5	5
Falun	13	-	-	190	-			-
Borlänge	12	3 000	3 000	370	137	35	9,5	29
Säter	1 721	-	-	179	14	3	1,7	-
Hedemora	3 622							
Avesta	6 084	1 061	50	280	93	22	7,9	8
Ludvika	7 656	3 500	-	270	70	20	7,4	4
<b>Gävleborgs län</b>								
Ockelbo	731							
Hofors	2 922	250	300	200	140	50	25,0	-
Ovanåker	2 098	-	-	40	20	7	17,5	-
Nordanstig	1 372							
Ljusdal	3 891	15 <sup>2)</sup>	800	232	25	3	1,3	-
Gävle	26	250 <sup>2)</sup>	-	300	200	150	50,0	-
Sandviken	9 989	-	-	45		4	8,9	-
Söderhamn	7 041	62 <sup>2)</sup>	-	<sup>1)</sup>				-
Bollnäs	6 106	20	-	1 500	105	5	0,3	20
Hudiksvall	8 661	2 500	500	250	195	85	34,0	150
<b>Västernorrlands län</b>								
Ånge	2 112	-	-	51	15	3	5,9	-
Timrå	3 991	370	60	20	15	0	0,0	-
Härnösand	7 213	100	-	-				-
Sundsvall	27	-	-	<sup>1)</sup>				-
Kramfors	3 934	100	100	125	24	14	11,2	14
Sollefteå	4 154	-	-	70	6	-		-
Örnsköldsvik	10	3 000	500	20	1	0	0,0	-
<b>Jämtlands län</b>								
Raunda	836	-	-	10	0		0,0	-

Kommun	Antal bostäder			Radonhalt			Antal san.	
	Total	varav blåbt	mark	Rn mät.	>200	>400		% <400
Bräcke	1 068	-	-	2	0		0,0	-
Krokoms	1 743	-	150	1)				-
Östersund	20	-	6 000	400	120	65	16,2	-
Strömsund	2 358	53	-	115	-			-
Åre	1 984	-	-	11	4	1	9,1	1
Berg	681	-	500	287	138	85	29,6	-
Härjedalen	1 347	-	500	20	-			0
<b>Västerbottens län</b>								
Nordmaling	951	-	-	41	13	2	4,9	-
Bjurholm	217	2 <sup>2)</sup>	-	10	2	1	10,0	-
Vindeln	656							
Robertsfors	590	-	-	11	3	0	0,0	-
Norsjö	556	20	179	15	4	-	0,0	-
Malå	482	2 <sup>2)</sup>	-	11	6	2	18,2	2
Storuman	933							
Sorsele	373	-	-	30	-			-
Dorotea	646	-	200	30	6	3	10,0	-
Vännäs	1 512	-	-	7	2	0	0,0	-
Vilhelmina	1 440	-	-	1	0		0,0	-
Åsele	644							
Umeå	29	270 <sup>2)</sup>	-	500	-	43	8,6	-
Lycksele	3 128							
Skellefteå	16	112 <sup>2)</sup>	-	1)				-
<b>Norrbottens län</b>								
Arvidsjaur	1 330	0	-	1	0			-
Arieplot	468	-	-	1)				0
Jokkmokk	912							
Övertorneå	483	0	-	3	2	0	0,0	-
Kalix	2 778							
Övertorneå	591	-	-	9	1	0	0,0	-
Pajala	806	-	350	18	3	0	0,0	-
Gällivare	5 569	-	1 000	5	2	0	0,0	-
Älvsbyn	1 423	7 <sup>2)</sup>	600	7	7	5	71,4	-
Luleå	21	-	-	1)				-
Piteå	7 723	34	-	48	21	7	14,6	9
Boden	7 307	350	500	80	30	0	0,0	45
Haparanda	2 041	2 <sup>2)</sup>	-	4	4	2	50,0	2
Kiruna	7 325	15	-	25	-	5	20,0	-

<sup>1)</sup> Uppgift från kommunen inkluderar såväl småhus som flerbostadshus, redovisas under Småhus.

<sup>2)</sup> Antal bostadshus

- Uppgift saknas

*Tabell 6.* Radon i flerbostadshus. Sammanställning av tabell 5. I kolumnen **Kommun** redovisas hur många kommuner som har svarat på respektive fråga, i nästa kolumn antalet bostäder i dessa kommuner. I övrigt enligt tabell 5.

Kommun	Antal bostäder		Radonhalt			Antal san.
	Totalt	varav	Rn	>200	>400	
		blåbt mark	mät			% <400
<i>Antal bostäder i flerbostadshus</i>						
288	2 319 332					
<i>Antal bostäder med</i>						
68 kommuner	577 333	79				
21 kommuner	265 052	5				
<i>Antal bostäder med markkontakt</i>						
60 kommuner	472 973		66			
<i>Antal radonmätta bostäder</i>						
183	1 729 806		38			
<i>Antal bostäder med radonhalter &gt;200 Bq/m<sup>3</sup></i>						
146	1 420 926		32	9 081		
<i>Antal bostäder med radonhalter &gt;400 Bq/m<sup>3</sup></i>						
135	1 546 930		35		2 416	6,7
<i>Antal sanerade bostäder</i>						
59 kommuner	798 162		18			2 176
6 kommuner	80 798		4 176			220 <sup>1)</sup>
<i>Radonhalter efter sanering</i>						
20 kommuner	171 568			392	16	1,2

<sup>1)</sup> Antal bostadshus

*Tabell 7.* Sanerade bostäder i småhus och i flerbostadshus. Fördelning på kommuner.

I kolumn **Mätta >400** redovisas antal bostäder med radonhalter över 400 Bq/m<sup>3</sup> enligt enkäten. I nästa kolumn anges antalet bostäder som har radonsanerats. I följande tre kolumner anges antalet bostäder fördelade i grupper efter uppmätt radonhalt efter sanering; upp till 200 Bq/m<sup>3</sup>, över 200 Bq/m<sup>3</sup> samt över 400 Bq/m<sup>3</sup>.

	<b>Bostäder i småhus</b>				<b>Bostäder i flerbostadshus</b>					
	<b>Mätt &gt;400</b>	<b>Anta san.</b>	<b>Rn-halt efter san. 0- &gt;200</b>	<b>Rn-halt efter san. &gt;400</b>	<b>Mätt &gt;400</b>	<b>Anta san.</b>	<b>Rn-halt efter san. 0- &gt;200</b>	<b>Rn-halt efter san. &gt;400</b>		
<b>Stockholms län</b>										
Upplands Väsby	669				20					
Vallentuna										
Österåker	460							1		
Värmdö	75	32	28	4	0	0	0			
Järfälla	450	100				70	60			
Ekerö	282	205	117	78	0	0				
Huddinge	700	450				46	35			
Botkyrka	250	100				25				
Salem	20	6	2	1	1					
Haninge	68	24	7	17	3	30	45	4	5	0
Tyresö	43	26				0				
Upplands-Bro	70	150	150	0	0	20				
Nykvarn										
Täby	1 000	805	800			0				
Danderyd	221									
Sollentuna	573	406	215	191	80	31	35	18	17	9
Stockholm	2 000	600				40	20			
Södertälje	166					2				
Nacka	500	300	270	30	2	5	0			
Sundbyberg	20	2				1	1	1		
Solna										
Lidingö	288	170				2	5			
Vaxholm										
Norrtälje	24					10				
Sigtuna	90					1				
Nynäshamn		16								
<b>Uppsala län</b>										
Håbo	256	54					0			
Älvkarleby										
Tierp	41					0				
Uppsala	250	~200				110	~80			
Enköping										



	<u>Bostäder i småhus</u>				<u>Bostäder i flerbostadshus</u>				
	<u>Mätt</u>	<u>Anta</u>	<u>Rn-halt efter san.</u>		<u>Mätt</u>	<u>Anta</u>	<u>Rn-halt efter san.</u>		
	<u>&gt;400</u>	<u>san.</u>	<u>0-</u>	<u>&gt;200</u>	<u>&gt;400</u>	<u>san.</u>	<u>0-</u>	<u>&gt;200</u>	<u>&gt;400</u>
<b>Södermanlands län</b>									
Vingåker									
Gnesta						5		3	1
Nyköping	124				17				
Oxelösund									
Flen									
Katrineholm	67	30			92	60			
Eskilstuna	401				34				
Strängnäs	5								
Trosa									
<b>Östergötlands län</b>									
Ödeshög	5				0				
Ydre	2				0				
Kinda		~20				~2			
Boxholm									
Åtvidaberg									
Finspång	49	35	20	15	1				
Valdemarsvik									
Linköping	504	>120							
Norrköping	250								
Söderköping	40					0			
Motala	90	17	15	2		0			
Vadstena	24	4	2	2	1	1			
Mjölby									
<b>Jönköpings län</b>									
Aneby	48	~40				1			
Gnosjö	4					0			
Mullsjö									
Habo	4	3	3			2	2	1	1
Gislaved	19					1			
Vaggeryd									
Jönköping	100					10			
Nässjö	43	15	10	2		15	60	40	
Värnamo	26					18			
Sävsjö	32					12			
Vetlanda	112	~15							
Eksjö	120	~20							
Tranås	336	70				12	0		
<b>Kronobergs län</b>									
Uppvidinge									

	<u>Bostäder i småhus</u>				<u>Bostäder i flerbostadshus</u>					
	<u>Mätt</u>	<u>Anta</u>	<u>Rn-halt efter san.</u>		<u>Mätt</u>	<u>Anta</u>	<u>Rn-halt efter san.</u>			
	<u>&gt;400</u>	<u>san.</u>	<u>0-</u>	<u>&gt;200</u>	<u>&gt;400</u>	<u>san.</u>	<u>0-</u>	<u>&gt;200</u>	<u>&gt;400</u>	
Tingsryd										
Alvesta	12	?		3	2	0				
Älmhult										
Markaryd	7									
Växjö	22	7				0	1		1	
Ljungby	12	0				1	0			
<b>Kalmar län</b>										
Högsby	100									
Torsås										
Mörbylånga										
Hultsfred										
Mönsterås	120	~75	~70	~5		9				
Emmaboda	1	1	1			1				
Kalmar	27					5				
Nybro	133	96	35	61	23					
Oskarshamn	291	116	80	36	5	0				
Västervik	200	150	105	45	8	20	50	40	10	0
Vimmerby	122	32				5	0			
Borgholm	2						2	2		
<b>Gotlands län</b>										
Gotland	0	0					0			
<b>Blekinge län</b>										
Olofström										
Karlskrona	51	41	21	20		8	7	3	4	
Ronneby	20									
Karlshamn	134									
Sölvesborg	16	7	7			0				
<b>Skåne län</b>										
Svalöv										
Staffanstorps	26	~10				0				
Burlöv		13								
Vellinge		15-20								
Östra Göinge	12	0					0			
Örkelljunga	0	1	1			0	0			
Biuv	1	2	2			0				
Kävlinge	70									
Lomma	0	1	1				0			
Svedala		~20				0				
Skurup	8					0				

	<u>Bostäder i småhus</u>				<u>Bostäder i flerbostadshus</u>				
	<u>Mätt</u>	<u>Anta</u>	<u>Rn-halt efter san.</u>		<u>Mätt</u>	<u>Anta</u>	<u>Rn-halt efter san.</u>		
	<u>&gt;400</u>	<u>san.</u>	<u>0-</u>	<u>&gt;200</u>	<u>&gt;400</u>	<u>san.</u>	<u>0-</u>	<u>&gt;200</u>	<u>&gt;400</u>
Hörby	10	20	15	5	0	5	5		
Höör	9	3	2		0				
Tomelilla	60								
Bromölla									
Osby	22	1		1	0				
Perstorp									
Klippan	0	~3			0				
Åstorp	3	2	2		0	0			
Båstad	2	3			1	40	10	8	1
Malmö	14								
Lund	79				0				
Landskrona									
Helsingborg	15		5	4	1	0			
Höganäs	4	8	6	2	1	0		0	
Eslöv	5	20	20		0			0	
Ystad									
Trelleborg	10	10			0			0	
Kristianstad	42	18							
Simrishamn	80								
Ängelholm									
Hässleholm		7		7					
<b>Hallands län</b>									
Hylte	4				0				
Halmstad	50	~250	~245	~5	5	~10	~10		
Laholm	10				0				
Falkenberg	11	<5							
Varberg	27	~20	8	8	0	21	?	1	30
Kungsbacka	52								
<b>Västra Götalands län</b>									
Härryda	30	50					50		
Partille	160	~160	~110	~50	~15				
Öckerö									
Stenungsund									
Tjörn									
Orust									
Sotenäs	24	20	20		0				
Munkedal									
Tanum	12				0				
Dals-Ed	14	6	1	4	0				
Färgelanda									
Ale	23				5				

	<u>Bostäder i småhus</u>					<u>Bostäder i flerbostadshus</u>				
	<u>Mätt</u>	<u>Anta</u>	<u>Rn-halt efter san.</u>			<u>Mätt</u>	<u>Anta</u>	<u>Rn-halt efter san.</u>		
	<u>&gt;400</u>	<u>san.</u>	<u>0-</u>	<u>&gt;200</u>	<u>&gt;400</u>	<u>&gt;400</u>	<u>san.</u>	<u>0-</u>	<u>&gt;200</u>	<u>&gt;400</u>
Vårgårda	42	15	4	9	1	4	3	1	2	
Bollebygd										
Grästorp										
Essunga	0					1				
Karlsborg	9					0				
Gullspång										
Tranemo										
Bengtstors	26					2				
Mellerud	18					11				
Lilla Edet	29	2				2	0			
Mark		~200						~50		
Svenljunga										
Herrljunga	23	10	10			19	5	5		
Vara	10									
Götene		5	3	2						
Tibro	28	16	2	14	0	0				
Töreboda	5					0				
Göteborg	136					151				
Mölnadal	116									
Kungälv	6	~40	40					0		
Lysekil										
Uddevalla	0	20				0	400			
Strömstad	2					0				
Vänersborg	50	~100				3	3			
Trollhättan	49					43				
Alingsås	112									
Borås		300					111 <sup>1)</sup>			
Ulricehamn										
Åmål	18	20	16	4		2	0			
Mariestad	30	~10				0				
Lidköping										
Skara	334	93				8	2			
Skövde	1 099	?				638	103 <sup>1)</sup>			
Hjo	7	1	1							
Tidaholm	100	3	2			0				
Falköping	140					30				
<b>Värmlands län</b>										
Kil										
Eda	36	5				0				
Torsby	5	100	75	25			80	70	10	
Storfors										
Hammarö	20									

	<u>Bostäder i småhus</u>				<u>Bostäder i flerbostadshus</u>					
	<u>Mätt</u>	<u>Anta</u>	<u>Rn-halt efter san.</u>		<u>Mätt</u>	<u>Anta</u>	<u>Rn-halt efter san.</u>			
	<u>&gt;400</u>	<u>san.</u>	<u>0-</u>	<u>&gt;200</u>	<u>&gt;400</u>	<u>san.</u>	<u>0-</u>	<u>&gt;200</u>	<u>&gt;400</u>	
Forshaga	15	10	1	5	1	0	140	6	5	
Grums	2	17	2	15	2	2				
Årjäng										
Sunne	19									
Karlstad	100	70		40	5	12	15			
Kristinehamn	32					3				
Filipstad		15								
Hagfors	146					48				
Arvika	30	~25	13	2	1	10			1	
Säffle										
<b>Örebro län</b>										
Lekeberg	199	~30	~10	19	4					
Laxå	4	4	3	1		2	250	200	50	
Hallsberg	250	50-60				5				
Degerfors	13	~10				1	~50	25	25	
Hällefors	12					1				
Ljusnarsberg	300	10	10			0				
Örebro	837	176				10				
Kumla							1 <sup>1)</sup>			
Askersund	64									
Karlskoqa										
Nora	41	15	7	7	0	8	0			
Lindesberg	160									
<b>Västmanlands län</b>										
Skinnskatteberg										
Surahammar										
Heby										
Kungsör										
Hallstahammar	450	~170								
Norberg	18	15	1	10	3	2				
Västerås	2 000	811				35	15	10	5	
Sala										
Fagersta	320	~100				0				
Köping	240	35	30	5		20	~10			
Arboqa	200	200	100	100		0	200	100	100	
<b>Dalarnas län</b>										
Vansbro										
Malung	55					0				
Gagnef	25									
Leksand	83	25-30		15-20	10	2				

	<u>Bostäder i småhus</u>					<u>Bostäder i flerbostadshus</u>				
	<u>Mätt</u>	<u>Anta</u>	<u>Rn-halt efter san.</u>			<u>Mätt</u>	<u>Anta</u>	<u>Rn-halt efter san.</u>		
	<u>&gt;400</u>	<u>san.</u>	<u>0-</u>	<u>&gt;200</u>	<u>&gt;400</u>	<u>&gt;400</u>	<u>san.</u>	<u>0-</u>	<u>&gt;200</u>	<u>&gt;400</u>
Orsa	143	30	13	17		0	0			
Älvdalen	44	~30				1				
Smedjebacken										
Mora	320	70	50	20	2	7	5	3	2	
Falun	1 343	630								
Borlänge	271	188	99	83	7	35	29	18	10	
Säter	15					3				
Hedemora										
Avesta	132	52	20	32	4	22	~80	3	5	
Ludvika	210	30-40				20	4	4		
<b>Gävleborgs län</b>										
Ockelbo										
Hofors	55					50				
Ovanåker	40	10				7				
Nordanstig	20									
Ljusdal	198	9	5	4	0	3				
Gävle	800	~600				150				
Sandviken	232					4				
Söderhamn										
Bollnäs	90	100				5	20			
Hudiksvall	234	130	120	10		85	150	120	30	
<b>Västernorrlands län</b>										
Ånge	55					3				
Timrå	26		2			0				
Härnösand										
Sundsvall	152									
Kramfors	30	19	5	10	4	14	14	5	5	3
Sollefteå		~50								
Örnsköldsvik	200	50	25	25		0				
<b>Jämtlands län</b>										
Raunda	20	<10	<10			0				
Bräcke	5					0				
Krokom		12				1				
Strömsund										
Åre	27	~20	5	15	5	1	1	1		
Berg	314	24	4	7	3	85				
Härjedalen	30	~10	~10				0			
Östersund	336	45			~20	65				

	<u>Bostäder i småhus</u>				<u>Bostäder i flerbostadshus</u>				
	<u>Mätt</u>	<u>Anta</u>	<u>Rn-halt efter san.</u>		<u>Mätt</u>	<u>Anta</u>	<u>Rn-halt efter san.</u>		
	<u>&gt;400</u>	<u>san.</u>	<u>0-</u>	<u>&gt;200</u>	<u>&gt;400</u>	<u>san.</u>	<u>0-</u>	<u>&gt;200</u>	<u>&gt;400</u>
<b>Västerbottens län</b>									
Nordmaling	9								2
Bjurholm	6	1	1						1
Vindeln									
Robertsfors	2								0
Norsjö		5	4						
Malå	4	4	4		2	2	2		
Storuman									
Sorsele									
Dorotea	24	5	1	2	1	3			
Vännäs	9	2		2		0			
Vilhelmina	5	2	1	1	1	0			
Åsele	8	1							
Umeå	20	49 <sup>2)</sup>			0	43			0
Lycksele									
Skellefteå	273	310 <sup>2)</sup>							
<b>Norrbottens län</b>									
Arvidsjaur	2	3	3						0
Arjeplog		0							
Jokkmokk									
Övertorneå	1	1							0
Kalix									
Övertorneå	17	4	2	2		0			
Pajala	11					0			
Gällivare	3	5				0			
Älvsbyn	25	3	1	2	1	5			
Luleå	20								
Piteå	63	19	10	9		7	9	9	
Boden	10	1				0	45	15	30
Haparanda	4					2	2		
Kiruna	41	~10				5			

<sup>1)</sup> Antal hus.

<sup>2)</sup> Antal bostäder i småhus och flerbostadshus

*Tabell 8.* Sanerade bostäder i småhus och i flerbostadshus. Sammanställning av tabell 7. I kolumnen **Kommun** redovisas hur många kommuner som har svarat på respektive fråga. I övrigt enligt tabell 7.

	Bostäder i småhus			Bostäder i flerbostadshus					
	Mätt >400	Anta san.	Rn-halt efter san. 0- >200 >400	Mätt >400	Anta san.	Rn-halt efter san. 0- >200 >400	Mätt >400	Anta san.	Rn-halt efter san. 0- >200 >400
<i>Radonhalter efter sanering</i>									
76 kommuner	7 365	4 236	3 109						
76 kommuner	6 448	3 524	1 105						
73 kommuner	6 662	3 536		215					
80 kommuner					312	363	251	111	9

*Tabell 9.* Radon i skolor och förskolor. Fördelning på kommuner. I tabellen redovisas antalet byggnader i skolor och förskolor i landets kommuner enligt enkätsvaren. I kolumnen **Blåbt** anges antalet hus med blåbetong, i **Rn mät** antalet radonmätningar. I de följande två kolumnerna redovisas antalet mätningar med radonhalter överstigande 200 Bq/m<sup>3</sup> respektive 400 Bq/m<sup>3</sup>. **Antal san.** visar hur många lokaler som har radon-sanerats.

Kommun	Skolbyggnader			Radonhalt		Ant san.	Kommentarer
	Tota	Blåb	Rn mät.	>200	>400		
<b>Stockholms län</b>							
Upplands Väsby							
Vallentuna							
Österåker	69	-	69	5	0	5	
Värmdö	62	-	62	2	0	0	
Järfälla	90	-	90	0		0	
Ekerö	50	0	9	4	2	2	
Huddinge	170	20	170	27 <sup>k)</sup>	6 <sup>k)</sup>	6 <sup>k)</sup>	<sup>k)</sup> Gäller antal rum
Botkyrka	340	-	70	<sup>k)</sup>		-	<sup>k)</sup> Nästan alla under
Salem	29	0	29	1	0	0	
Haninge	240	10	110	3	1	1	
Tyresö	56	-	-			-	
Upplands-Bro	25	-	-			-	Gäller antal skolor och förskolor
Täby	250	10	100	10	0	-	
Danderyd	130	3 <sup>k)</sup>	130	-		-	<sup>k)</sup> Gäller antal
Sollentuna	100	17	58	8	2	6	



Kommun	Skolbyggnader			Radonhalt		Ant san.	Kommentarer
	Tota	Blåb	Rn mät.	>200	>400		
Stockholm	1400	80 <sup>K)</sup>	922	124	35	5	<sup>K)</sup> Gäller antal förskolor
Södertälje	117	-	-	-	-	-	
Nacka	39	-	39	-	-	-	
Sundbyberg	48	3	38	0	-	0	
Solna							
Lidingö	135	5	133	-	5	10 <sup>K)</sup>	<sup>K)</sup> Alla skolor och förskolor >400 har sanerats
Vaxholm							
Norrtälje							
Sigtuna	55	1	-	-	-	-	
Nynäshamn							
<b>Uppsala län</b>							
Häbo	-	0	21	1	0	0	
Älvkarleby							
Tierp	29	-	<sup>K)</sup>	-	-	-	<sup>K)</sup> Skolor och förskolor är undersökta
Uppsala	250	-	200	50	10	<sup>K)</sup>	
Enköping							<sup>K)</sup> Inkl. lokaler för äldreboende
Östhammar	52 <sup>K)</sup>	-	10	0	-	-	
<b>Södermanlands län</b>							
Vingåker							
Gnesta	11	-	1	1	1	1	
Nyköping	130	-	16	-	1	-	
Oxelösund							
Flen							
Katrineholm	70	-	70	14	6	8	
Eskilstuna	-	-	24	7	0	-	
Strängnäs	36	-	-	-	-	-	
Trosa							
<b>Östergötlands län</b>							
Ödeshög	-	-	-	-	-	-	Samtliga skolor och förskolor har <200 Bq/m <sup>3</sup>
Ydre							
Kinda	20	-	-	-	-	0	
Boxholm							
Åtvidaberg	28	-	38	11	1	-	Arbetet med skolor och förskolor pågår
Finspång	43	-	-	-	-	-	

Kommun	Skolbyggnader			Radonhalt		Ant san.	Kommentarer
	Tota	Blåb	Rn mät.	>200	>400		
Valdemarsvik							
Linköping	-	-	10	0		1	Alla skolor och förskolor skall mätas inom pågående projekt
Norrköping	170	-	-			-	
Söderköping	28	-	2	0		0	
Motala	110	-	30	0		3	
Vadstena	17	-	3	-		-	
Mjölby							
<b>Jönköpings län</b>							
Aneby	16	-	5	1	0	-	
Gnosjö	-	-	15	3	1	-	
Mullsjö	13	-	-			-	
Habo	17	0	4	0		-	
Gislaved	-	-	-				Samtliga skolor och förskolor under 400 Bq/m <sup>3</sup>
Vaggeryd							
Jönköping	290	10	10	2	2	2	
Nässjö	85	-	1	-		-	
Värnamo	-	-	6	1	0	-	
Sävsjö	35	0	3	2	1	-	
Vetlanda	-	-	30	3	0	-	
Eksjö	21	-	-			-	
Tranås	45	0	45	35	10	1	
<b>Kronobergs län</b>							
Uppvidinge	20	-	10	-		-	
Lessebo							
Tingsryd							
Alvesta	67	-	5	2	1	1	
Älmhult	35	-	12	-		-	
Markaryd	31	-	-	-	7	-	
Växiö	110	-	2	0		-	
Ljungby	79	3	-			0	
<b>Kalmar län</b>							
Högsby							
Torsås							
Mörbylånga							
Hultsfred							
Mönsterås	27	-	12	0		-	

Kommun	Skolbyggnader			Radonhalt		Ant san.	Kommentarer
	Tota	Blåb	Rn mät.	>200	>400		
Emmaboda	22	-	22	1	1	1	
Kalmar	162	-	84	3	0	-	
Nybro	34	5	34	3	0	1	
Oskarshamn	70	4	20	0		-	
Västervik	80	5	60	7	0	-	
Vimmerby	9	0	6	3	1	1	
Borgholm	16	-	15	0		-	
<b>Gotlands län</b>							
Gotland	140	-	-			0	
<b>Blekinge län</b>							
Olofström							
Karlskrona	157	-	10	0		1	
Ronneby	44	-	-			-	
Karlshamn	50	-	-			-	
Sölvesborg	70	-	11	1	0	-	
<b>Skåne län</b>							
Svalöv							
Staffanstorps	25	-	8	1	0	-	
Burlöv	61	0	42	-		-	
Vellinge	35	-	-			-	
Östra Göinge	-	-	8	-		-	
Örkelljunga	36	0	1	0		0	
Bjuv	27	-	4	0		-	
Kävlinge	-	-	2	-		-	
Lomma	22	0	0			0	
Svedala	19	-	-			-	
Skurup	25	0	0			-	
Sjöbo							
Hörby	30	0	25	5	0	0	
Höör	32	-	-			-	
Tomelilla	22	-	22	0		-	
Bromölla							
Osby	58	1	16	1	0	-	
Perstorp	18	-	10	0		-	
Klippan	79	0	1	0		0	
Åstorp	35	0	1	0		0	
Båstad	22	-	1	0		-	
Malmö							
Lund	137	-	66	1	0	-	
Landskrona							

Kommun	Skolbyggnader			Radonhalt		Ant san.	Kommentarer
	Tota	Blåb	Rn mät.	>200	>400		
Helsingborg	167 <sup>k)</sup>	-	6	3	0	-	
Höganäs	40 <sup>k)</sup>	1	1	0		0	
Eslöv	40	1	40	1	0	0	
Ystad							
Trelleborg	61	0	0			0	
Kristianstad	115	-	-			-	
Simrishamn	19	-	-			-	
Ängelholm							
Hässleholm	99	0	99	1	0	0	
<b>Hallands län</b>							
Hvite	-	-	17	0		-	
Halmstad	162	-	10	0		-	
Laholm	70	-	-			-	
Falkenberg	120	-	-			-	
Varberg	100	0	1	0		0	
Kungsbacka	205	-	3	0		-	
<b>Västra Götalands län</b>							
Härryda	60	-	10	-		-	
Partille	49	-	13	0		-	
Öckerö							
Stenungsund							
Tjörn	45	-	-			-	
Orust							
Sotenäs	10	-	10	0		-	
Munkedal							
Tanum							
Dals-Ed	4	-	4	0		-	
Färgelanda							
Ale							
Lerum							
Vårgårda	18	-	2	1	0	-	
Bollebygd							
Grästorp							
Essunga	15	-	-			-	
Karlsborg	17	-	1	-		-	
Gullspång							
Tranemo							
Bengtstors	13	-	3	1	0	-	
Mellerud	16	-	2	0		0	
Lilla Edet	33	2	1	1	0	0	
Mark	53	1	18	6	3	-	

Kommun	Skolbyggnader			Radonhalt		Ant san.	Kommentarer
	Tota	Blåb	Rn mät.	>200	>400		
Svenljunga							
Herrljunga	13	0	13	0		0	
Vara	50	-	2	0		-	
Götene	16	-	20	-		2	
Tibro	-	-	20	0		-	
Töreboda	43	3	5	0		-	
Göteborg	800	1	800	80	-	-	
Mölnadal	67	-	-			-	
Kunälv	80	-	-			0	
Lysekil	25	-	-			-	
Uddevalla	200	-	-			0	
Strömstad	20	-	0			-	
Vänersborg	51	2	3	0		-	
Trollhättan	-	-	27	4	1	-	
Alingsås							
Borås	200	57	44	14	9	10	
Åmål	36	0	0			0	
Mariestad	-	1	2	0		-	
Lidköping	57	1	6	-		0	
Skara	22	-	-			6	
Skövde	35	-	14	5	3	-	
Hjo	13	-	4	1	-	-	
Tidaholm	44	1	23	4	2	2	
Ulricehamn	45	-	45	-		-	
Falköping	45	0	45	14	0	-	
<b>Värmlands län</b>							
Kil							
Eda	-	-	-			1	
Torsby	30	5	5	0		-	
Storfors							
Hammarö							
Munkfors	-	0	6	1	0	-	
Forshaga	35	1	1	0		-	
Grums	45	1	13	0		-	
Årjäng	16	-	16	-		-	
Sunne	-	-	-			-	
Karlstad	85	-	0			0	Skolor och förskolor kommer att mätas säsongen 2000–2001
Kristinehamn	52	5	1	0		-	
Filipstad	-	-	-			-	Samtliga 10 skolor har mätts. Ingen över 200 Bq/m <sup>3</sup>

Kommun	Skolbyggnader			Radonhalt		Ant san.	Kommentarer
	Tota	Blåb	Rn mät.	>200	>400		
Hagfors	43	-	67	-	1	-	Ingen skola eller förskola har idag förhöjda radonhalter
Arvika	56	4	10	3	1	-	
Säffle	13	-	-			-	
<b>Örebro län</b>							
Lekeberg	10	-	6	0		-	
Laxå	23	2	15	-		-	
Hallsberg	30	-	2	-		-	
Degebergs	22	-	21	0		0	
Hällefors	18	-	1	0		0	
Ljusnarsberg	9	-	6	0		-	
Örebro	167	-	-	-	0	-	Samtliga skolor och dagem har kontrollerats
Kumla	-	<sup>k)</sup>	-			2	<sup>k)</sup> Flera skolor byggda med blåbtg. Dessa har kontrollerats
Askersund	26	-	-			-	
Karlskoqa	84	-	-			-	
Nora	24	2	8	1	0	0	
Lindesberg	34	-	-			-	
<b>Västmanlands län</b>							
Skinnskatteberg							
Surahammar							
Heby							
Kungsör							
Hallstahammar	35	-	-			-	
Norberg	29	-	13	0		-	
Västerås	107	-	39	7	2	-	Gäller antal adresser
Sala	55	-	20	-		-	
Fagersta	26	1	26	-	0	-	
Köping	80	2	30	5	0	-	
Arboga	100	-	100	100	0	10	
<b>Dalarnas län</b>							
Vansbro							
Malung	20	4	6	0		-	
Gagnef	10	0	1	-		-	
Leksand							
Rättvik							
Orsa	18	0	15	4	2	1	
Älvdalen	15	-	15	2	2	-	

Kommun	Skolbyggnader			Radonhalt		Ant san.	Kommentarer
	Tota	Blåb	Rn mät.	>200	>400		
Smedjebacken	20	-	5	-	-	-	
Mora	38	2	38	5	0	2	
Falun	126	-	126	-	-	-	Ingen skola eller förskola har idag förhöjda radonhalter
Borlänge	226	2	40	1	0	-	
Säter	-	-	6	0	-	-	
Hedemora	35	-	-	-	-	-	
Avesta	46	2	9	1	1	-	
Ludvika	70	35	20	1	1	1	
<b>Gävleborgs län</b>							
Ockelbo							
Hofors	25	0	20	6	2	3	
Ovanåker	30	-	30	0	-	-	
Nordanstig	40	-	-	-	-	-	
Ljusdal	51	0	21	3	0	-	
Gävle	162	35	100	80	40	-	
Sandviken	-	-	30	-	2	-	
Söderhamn	-	2	49	-	-	-	
Bollnäs	200	0	72	5	0	3	
Hudiksvall	65	4	10	0	-	-	
<b>Västernorrlands län</b>							
Ånge	33	0	-	-	-	-	
Timrå	30	-	17	0	-	-	
Härnösand	65	-	-	-	-	-	
Sundsvall	186	-	45	10	3	-	
Kramfors	37	2	13	1	0	2	
Sollefteå	30	-	60 <sup>k)</sup>	5 <sup>k)</sup>	-	-	<sup>k)</sup> Inkl. lokaler för äldreboende
Örnsköldsvik	91	10	15	1	0	1	
<b>Jämtlands län</b>							
Raunda	15	-	15	0	-	-	
Bräcke	30	1	2	1	1	-	
Krokom	54	-	-	-	-	-	
Östersund	125	-	125	-	0	-	
Strömsund	-	-	5	1	0	-	
Åre	37	-	37	4	3	3	
Berg	24	-	4	0	-	-	
Härjedalen	30	-	30	1	1	1	

Kommun	Skolbyggnader			Radonhalt		Ant san.	Kommentarer
	Tota	Blåb	Rn mät.	>200	>400		
<b>Västerbottens län</b>							
Nordmaling							
Bjurholm	6	-	1	0		-	
Vindeln							
Robertsfors	16	-	2	-		-	
Norsjö	14	-	4	-		-	
Malå	12	0	0			0	
Storuman							
Sorsele	6	-	-			-	
Dorotea	6	-	8	0		-	
Vännäs	20	-	0			-	
Vilhelmina	21	-	2	1	0	-	
Åsele	8	-	-			-	
Umeå	-	1	50	1	0	-	
Lycksele							
Skellefteå	267	-	1	0		-	
<b>Norrbottens län</b>							
Arvidsjaur	11	0	2	0		-	
Arieplog	10	-	-			-	
Jokkmokk							
Överkalix	13	0	0			-	
Kalix							
Övertorneå	20	-	1	0		-	
Pajala	20	-	8	1	1	-	
Gällivare	24	-	4	-		-	
Älvsbyn	16	-	-			-	
Luleå	105	-	-			-	
Piteå	120	1	3	0		-	
Boden	50	0	0			0	
Haparanda	19	-	5	0		-	
Kiruna	35	-	12	0		-	



*Tabell 10.* Radon i skolor och förskolor. Sammanställning av i tabell 9. I kolumnen **Kommun** redovisas hur många kommuner som har svarat på respektive fråga, i nästa kolumn antalet skolbyggnader i dessa kommuner. I övrigt enligt tabell 9.

Kommun	Skolbyggnader		Radonhalt		Ant san.	Kommentarer
	Tota	Blåb	Rn mät.	>200		
<i>Antal byggnader</i>						
196 kommuner	13					
5 kommuner	469					Gäller antal verksamheter
<i>Antal byggnader med blåbtg</i>						
72 kommuner	5 576	288				
<i>Antal radonmätta byggnader</i>						
151 kommuner	11		5 342			
4 kommuner	444		176			Gäller antal skolor
<i>Antal byggnader med radonhalter &gt;200 Bq/m<sup>3</sup></i>						
111 kommuner	9 098		4 317	667		
3 kommuner	314		46	10		Gäller antal verksamheter
1 kommun	170		170	27 <sup>k)</sup>		<sup>k)</sup> Gäller antal rum
<i>Antal byggnader med radonhalter &gt;400 Bq/m<sup>3</sup></i>						
62 kommuner	6 090		3 223		156	
2 kommuner	274		45		2	Gäller antal verksamheter
1 kommun	170		170		6 <sup>k)</sup>	<sup>k)</sup> Gäller antal rum
<i>Antal sanerade byggnader</i>						
53 kommuner	4 705		2 289		80	
1 kommun	170		170		6 <sup>k)</sup>	<sup>k)</sup> Gäller antal rum
3 kommuner						

*Tabell 11.* Radon i lokaler för äldreboende. Fördelning på kommuner. I tabellen redovisas antalet byggnader för äldreboende i landets kommuner enligt enkätsvaren. I kolumnen **Blåb** anges antalet hus med blåbetong, i **Rn mät** antalet radonmätningar. I de följande två kolumnerna redovisas antalet mätningar med radonhalter överstigande 200 Bq/m<sup>3</sup> respektive 400 Bq/m<sup>3</sup>. **Antal san.** visar hur många lokaler som har radonsanerats.

Kommun	Byggnader		Rn mät.	Radonhalt		Ant san.	Kommentarer
	Tota	Blåb		>200	>400		
<b>Stockholms län</b>							
Upplands Väsby							
Vallentuna							
Österåker	<sup>k)</sup>	-	-			-	<sup>k)</sup> Ingår i skolor och förskolor
Värmdö	8	-	8	0		0	
Järfälla	-	-	-			0	
Ekerö	4	1	1	0		-	
Huddinge	10	<sup>k)</sup>	(24) <sup>k)</sup>	0		-	<sup>k)</sup> Ingår i bostäder i flerbostadshus
Botkyrka	10	-	-			-	
Salem	5	1	-			0	
Haninge	12	2	0			0	
Tyresö	8	-	-			-	
Upplands-Bro	3	-	-			-	
Täby	10	-	-			-	
Danderyd							
Sollentuna							
Stockholm							
Södertälje	54	-	-			-	
Nacka	93	-	-			-	
Sundbyberg	6	1	-			-	
Solna							
Lidingö	30	14	18	-	0	-	
Vaxholm							
Norrtälje							
Sigtuna							
Nynäshamn							
<b>Uppsala län</b>							
Håbo	-	0	1	0		0	
Älvkarleby							
Tierp	4	-	-			-	
Uppsala							
Enköping							

Kommun	Byggnader			Radonhalt		Ant san.	Kommentarer
	Tota	Blåb	Rn mät.	>200	>400		
Östhammar	<sup>k)</sup>	-	-			-	<sup>k)</sup> Ingår i Skolor och förskolor
<b>Södermanlands län</b>							
Vingåker							
Gnesta	2	-	-			-	
Nyköping	18	1	2	1	1	-	
Oxelösund							
Flen							
Katrineholm	6	-	-			-	
Eskilstuna							Ingår i Bostäder i flerbostadshus
Strängnäs	5	-	-			-	
Trosa							
<b>Östergötlands län</b>							
Ödeshög							
Ydre							
Kinda	4	-	-			0	
Boxholm							
Åtvidaberg	10	-	10	3	2	-	
Finspång	17	-	-			-	
Valdemarsvik							
Linköping							
Norrköping	40	-	-			-	
Söderköping	9	-	0			0	
Motala	18	-	8	0		-	
Vadstena	3	-	-			-	
Mjölby							
<b>Jönköpings län</b>							
Aneby	3	-	1	0		-	
Gnosjö		-	3	1	0	-	
Mullsjö	8	-	-			-	
Habo	4	-	0			-	
Gislaved							
Vaggeryd							
Jönköping	73	10	10	5	0	-	
Nässjö	26	4	3	3	0	-	
Värnamo		-	3	1	0	-	
Sävsjö	31	0	5	3	1	-	
Vetlanda		-	12	3	1	-	
Eksjö	6	-	2	-		-	

Kommun	Byggnader			Radonhalt		Ant san.	Kommentarer
	Tota	Blåb	Rn mät.	>200	>400		
<b>Kronobergs län</b>							
Uppvidinge	4	-	4	-		-	
Lessebo							
Tingsryd							
Alvesta	17	-	1	0		-	
Älmhult	10	-	-			-	
Markaryd							
Växiö							
Ljungby	8	3	-			0	
<b>Kalmar län</b>							
Högsby							
Torsås							
Mörbylånqa							
Hultsfred							
Mönsterås	9	-	3	1	0	-	
Emmaboda	5	-	5	0		-	
Kalmar	147	-	51	1	1	-	
Nybro	5	2	5	0		-	
Oskarshamn							
Västervik	35	1	15	1	0	-	
Vimmerby	9	0	0			0	
Borgholm							
<b>Gotlands län</b>							
Gotland	40	-	-			-	
<b>Blekinge län</b>							
Olofström							
Karlskrona	29	-	4	0		-	
Ronneby	15	-	-			-	
Karlshamn	25	-	-			-	
Sölvesborg	25	-	-			-	
<b>Skåne län</b>							
Svalöv							
Staffanstorps	3	-	-			-	
Burlöv	7	0	-			-	
Vellinge	212	-	-			-	Avser antalet bostäder
Östra Göinge							
Örkelljunga	10	0	0			0	
Bjuv	4	-	1	0		-	
Kävlinge							

Kommun	Byggnader		Rn mät.	Radonhalt		Ant san.	Kommentarer
	Tota	Blåb		>200	>400		
Lomma	4	0	0			0	
Svedala	5	-	-			-	
Skurup	3	0	0			-	
Sjöbo							
Hörby	5	0	2	0		0	
Höör	4	-	-			-	
Tomelilla	5	-	5	0		-	
Bromölla							
Osby	25	-	-			-	
Perstorp	2	-	-			-	
Klippan	22	0	0			0	
Åstorp	5	0	0			0	
Båstad	7	-	-			-	
Malmö							
Lund	16	-	-			-	
Landskrona							
Helsingborg	24	-	-			-	Avser antalet verksamheter
Höganäs	12	1	1	0		0	
Eslöv	6	-	0			0	
Ystad							
Trelleborg	10	0	0			0	
Kristianstad	49	-	-			-	
Simrishamn	14	-	-			-	
Ängelholm							
Hässleholm	22	-	-			-	
<b>Hallands län</b>							
Hylte							
Halmstad	29	2	10	-		-	
Laholm	40	-	-			-	
Falkenberg	25	-	-			-	
Varberg	50	1	0			0	
Kungsbacka	12	-	-			-	
<b>Västra Götalands län</b>							
Härryda	5	-	5	-		-	
Partille	8	-	-			-	
Öckerö							
Stenungsund							
Tjörn	10	-	-			-	
Orust							
Sotenäs	5	-	5	0		-	
Munkedal	-	-	-			-	

Kommun	Byggnader			Radonhalt		Ant san.	Kommentarer
	Tota	Blåb	Rn mät.	>200	>400		
Tanum							
Dals-Ed	3	-	3	0		-	
Färgelanda							
Ale							
Lerum							
Vårgårda	2	-	-			-	
Bollebygd							
Grästorp							
Essunga	6	-	-			-	
Karlsborg	4	-	-			-	
Gullspång							
Tranemo							
Bengtstors	6	-	3	1	0	-	
Mellerud	7	-	1	0		0	
Lilla Edet	7	1	2	0		0	
Mark	650	-	-			-	
Svenljunga							
Herrljunga	2	2	2	0		0	
Vara	11	-	-			-	
Götene	5	-	-			-	
Tibro							
Töreboda	31	0	-			-	
Göteborg							
Mölnådal	10	-	-			-	
Kungälv	8	-	-			0	
Lysekil							
Uddevalla	50	-	-			0	
Strömstad	5	-	0			-	
Vänersborg	25	-	2	0		-	
Trollhättan	-	-	0			-	
Alingsås							
Borås	12	7	2	-		-	
Åmål	13	0	0			0	
Mariestad	-	-	2	0		-	
Lidköping	15	0	2	-		-	
Skara	11	-	-			2	
Skövde	45	-	0			-	
Hjo	7	-	0			-	
Tidaholm	9	-	6	0		-	
Ulricehamn	25	-	10	-		-	
Falköping	13	0	5	0		-	

Kommun	Byggnader		Rn mät.	Radonhalt		Ant san.	Kommentarer
	Tota	Blåb		>200	>400		
<b>Värmlands län</b>							
Kil							
Eda							
Torsby	30	5	5	0		-	
Storfors							
Hammarö							
Munkfors							
Forshaga	2	-	-			-	
Grums	5	1	1	0		-	
Årjäng	5	-	0			-	
Sunne	15	-	-			-	
Karlstad	36	-	2	0		0	
Kristinehamn	9	1	1	0		-	
Filipstad							
Hagfors	22	-	22	-	9	-	Inget servicehem har idag förhöjda radonhalter
Arvika	8	1	-			-	
Säffle	11	-	-			-	
<b>Örebro län</b>							
Lekeberg	5	-	0			-	
Laxå	5	0	4	-		-	
Hallsberg	7	-	0			-	
Degerfors	11	-	8	0		0	
Hällefors	21	-	1	0		0	
Ljusnarsberg	95	-	-			-	
Örebro	102	-	-			-	
Kumla							
Askersund	3	-	-			-	
Karlskoga							
Nora	26	2	2	0		0	
Lindesberg	10	-	-			-	
<b>Västmanlands län</b>							
Skinnskatteberg							
Surahammar							
Heby							
Kungsör							
Hallstahammar							
Norberg							
Västerås	17	-	-			-	Gäller antal adresser
Sala	12	-	-			-	
Fagersta	4	0	4	-	0	-	

Kommun	Byggnader			Radonhalt		Ant san.	Kommentarer
	Tota	Blåb	Rn mät.	>200	>400		
Köping	25	4	10	2	0	-	
Arboğa	50	-	10	10	0	10	
<b>Dalarnas län</b>							
Vansbro							
Malunğ	4	1	1	0		-	
Gagnef	3	0	1	-		-	
Leksand							
Rättvik							
Orsa	5	0	2	0		0	
Älvdalen	3	-	2	0		-	
Smediebacken	10	-	-			-	
Mora	12	0	3	2	0	-	
Falun							
Borlänge							Ingår i bostäder i flerbostadshus
Säter	-	-	2	0		-	
Hedemora	10	-	-			-	
Avesta	415 <sup>K)</sup>	1	9	1	1	1	<sup>K)</sup> Avser antal bostäder
Ludvika	665 <sup>K)</sup>	250 <sup>K)</sup>	10	-		-	<sup>K)</sup> Avser antal bostäder
<b>Gävleborgs län</b>							
Ockelbo							
Hofors	5	20 <sup>K)</sup>	20 <sup>K)</sup>	20 <sup>K)</sup>	0	-	<sup>K)</sup> Avser antal bostäder
Ovanåker	24	-	24	0		-	
Nordanstig	6	-	-			-	
Ljusdal	9	0	2	-		-	
Gävle	37	-	-			-	
Sandviken							
Söderhamn	-	3	1	-		-	
Bollnäs	40	1	31	1	0	3	
Hudiksvall	14	-	-			-	
<b>Västernorrlands län</b>							
Ånge	10	0	-	-		-	
Timrå	14	6	3	2	0	-	
Härnösand	64	-	-			-	
Sundsvall	50	-				-	
Kramfors	15	-	3	0		-	
Sollefteå	9	-	(60) <sup>K)</sup>			-	<sup>K)</sup> Ingår i skolor och förskolor



Kommun	Byggnader		Rn mät.	Radonhalt		Ant san.	Kommentarer
	Tota	Blåb		>200	>400		
Örnsköldsvik	42	10	2	0		-	
<b>Jämtlands län</b>							
Ragunda	4	-	0			-	
Bräcke	7	-	-			-	
Krokom	4	-	-			-	
Östersund	60	-	60	-	0	-	
Strömsund	-	-	5	3	0	-	
Åre	4	-	-			-	
Berg	5	-	-			-	
Härjedalen	10	-	5	-		-	
<b>Västerbottens län</b>							
Nordmaling							
Bjurholm	3	-	1	0		-	
Vindeln							
Robertsfors	5	-	4	1	0	1	
Norsjö	68	-	-			-	
Malå	3	0	0			0	
Storuman							
Sorsele	2	-	-			-	
Dorotea	-	-	3	2	1	-	
Vännäs	2	-	-			-	
Vilhelmina	6	-	-			-	
Åsele	4	-	-			-	
Umeå	-	0	0			-	
Lycksele							
Skellefteå	24	-	0			-	
<b>Norrbottens län</b>							
Arvidsjaur	4	0	-			-	
Arjeplog	2	-	-			-	
Jokkmokk							
Överkalix	2	0	0			-	
Kalix							
Övertorneå	6	-	-			-	
Pajala	6	-	-			-	
Gällivare	11	-	0			-	

Kommun	Byggnader			Radonhalt		Ant san.	Kommentarer
	Tota	Blåb	Rn mät.	>200	>400		
Älvsbyn	4	-	-			-	
Luleå	22	-	-			-	
Piteå	11	-	1	0		-	
Boden	50	1	10	0		-	
Haparanda	5	-	0			-	
Kiruna	14	-	-			-	

Tabell 12. Radon i lokaler för äldreboende. Sammanställning i tabell 11. I kolumnen **Kommun** redovisas hur många kommuner som har svarat på respektive fråga, i nästa kolumn antalet byggnader för äldreboende i dessa kommuner. I övrigt enligt tabell 11.

Kommun	Skolbyggnader			Radonhalt		Ant san.	Kommentarer
	Tota	Blåb	Rn mät.	>200	>400		
<i>Antal byggnader</i>							
178 kommuner	3 903						
3 kommuner	1 292						Gäller antal bostäder
2 kommuner	41						Gäller antal verksamheter
52 kommuner	1 133	87					
1 kommun	665	250					Gäller antal bostäder
92 kommuner	1 822		498				
2 kommuner	1 080		19				Gäller antal bostäder
<i>Antal byggnader med radonhalter &gt;200 Bq/m<sup>3</sup></i>							
52 kommuner	1 303		347	83			
2 kommuner	1 080		19	1			Gäller antal bostäder
<i>Antal byggnader med radonhalter &gt;400 Bq/m<sup>3</sup></i>							
20 kommuner	938		317		25		
2 kommuner	1080		19		1		Gäller antal bostäder
<i>Antal sanerade byggnader</i>							
16 kommuner	559		126			14	
1 kommun	445		9			1	Gäller antal bostäder

*Tabell 13.* Radon i hushållsvatten. Fördelning på kommuner. I tabellen redovisas antalet radonmätta brunnar dels totalt, dels efter radonhalt i grupperna <100 Bq/l, 100–1 000 Bq/l samt >1 000 Bq/l. Dessutom anges den i respektive kommun högsta uppmätta radonhalten i vattnet.

Kommun	Antal mätta	Antal <100	brunnar 100-	med >1000	Högsta Rn-halt
<b>Stockholms län</b>					
Upplands Väsby	148	13	83	52	-
Vallentuna					
Österåker	910	180	550	180	15 000
Värmdö	1 165	488	648	29	1 950
Järfälla	24	4	19	1	-
Ekerö	764	102	595	67	3 100
Huddinge	85	35	46	4	1 500
Botkyrka	50	30	20	0	820
Salem	24	5	19	0	570
Haninge	603	237	334	32	5 700
Tyresö	102	84	18	0	950
Upplands-Bro	25	-	-	8	-
Täby	10	0	8	2	3 000
Danderyd	0				
Sollentuna	24	0	21	3	1 370
Stockholm	0				
Södertälje	116	57	58	1	1 070
Nacka					
Sundbyberg	0				
Solna					
Lidingö	8	5	3	0	400
Vaxholm					
Norrälje	1 904	473	1 229	202	7 800
Sigtuna	148	16	111	21	6 030
Nynäshamn	136	-	-	-	-
<b>Uppsala län</b>					
Håbo	37	7	27	3	-
Älvkarleby					
Tierp	108	58	44	6	2 300
Uppsala	1 134	910	170	54	-
Enköping					
Östhammar	228	34	171	23	4 060
<b>Södermanlands län</b>					
Vingåker					
Gnesta	353	317	36	-	575

<b>Kommun</b>	<b>Antal mätta</b>	<b>Antal &lt;100</b>	<b>brunnar 100-</b>	<b>med &gt;1000</b>	<b>Högsta Rn-halt</b>
Nyköping					
Oxelösund					
Flen					
Katrineholm	29	11	15	3	-
Eskilstuna	37	6	21	10	4 200
Strängnäs	331	24	264	43	-
Trosa					
<b>Östergötlands län</b>					
Ödeshög	10	6	2	2	1 100
Ydre	97	24	58	15	3 760
Kinda	80	-	-	-	1 952
Boxholm	-				
Åtvidaberg	71	30	32	9	9 300
Finspång	177	136	23	18	2 970
Valdemarsvik					
Linköping	402	105	240	57	5 400
Norrköping	320	130	170	18	4 160
Söderköping	151	68	68	15	15 000
Motala	52	35	17	0	880
Vadstena	34	33	1	0	180
Mjölby	-				
<b>Jönköpings län</b>					
Aneby	37	8	24	5	1 940
Gnosjö	91	26	61	4	4 870
Mullsjö	12	-	-	-	540
Habo	83	62	19	2	1 206
Gislaved					
Vaggeryd	89	31	55	3	-
Jönköping	62	30	30	2	1 600
Nässjö	26	16	7	3	1 400
Värnamo	210	82	119	9	3 500
Sävsjö	127	97	27	3	1 574
Vetlanda	203	89	97	17	2 950
Eksjö	58	32	26	0	1 000
Tranås	135	41	69	25	10 370
<b>Kronobergs län</b>					
Uppvidinge	173	54	108	11	4 500
Lessebo	31	0	30	1	1 400
Tingsryd					
Alvesta	141	55	63	23	4 540
Älmhult	58	23	30	5	2 400

<b>Kommun</b>	<b>Antal mätta</b>	<b>Antal &lt;100</b>	<b>brunnar 100-</b>	<b>med &gt;1000</b>	<b>Högsta Rn-halt</b>
Markaryd	9	8	1	0	210
Växjö	65	11	40	14	3 160
Ljunqby	34	17	16	1	1 941
<b>Kalmar län</b>					
Högsby	59	23	31	5	7 634
Torsås					
Mörbylånga					
Hultsfred					
Mönsterås	104	37	61	6	1 616
Emmaboda	103	70	31	2	-
Kalmar	200	62	131	7	1 877
Nybro	108	20	69	19	8 991
Oskarshamn	200	57	120	23	5 251
Västervik	230	77	126	27	5 700
Vimmerby	151	36	103	12	1 900
Borgholm	10	10	0	0	-
<b>Gotlands län</b>					
Gotland	8	8	0	0	18
<b>Blekinge län</b>					
Olofström	32	4	19	9	2 300
Karlskrona	76	12	55	9	6 800
Ronneby					
Karlshamn	189	27	134	28	3 900
Sölvesborg	17	16	1	0	350
<b>Skåne län</b>					
Svalöv					
Staffanstorps					
Burlöv	1	1	0	0	5
Vellinge	2	2	0	0	-
Östra Göinge	87	47	31	9	1 970
Örkelljunga	6	5	1	0	110
Bjuv					
Kävlinge					
Lomma	2	2	0	0	10
Svedala	5	5	0	0	20
Skurup	4	4	0	0	-
Sjöbo					
Hörby	65	40	23	2	1 600
Höör					
Tomelilla	64	53	10	1	-

Kommun	Antal mätta	Antal <100	brunnar 100-	med >1000	Högsta Rn-halt
Bromölla					
Osby	28	19	9	0	922
Perstorp	0				
Klippan	6	6	0	0	-
Åstorp	3	2	1	0	110
Båstad	2	2	0	0	30
Malmö					
Lund	15	15	0	0	-
Landskrona					
Helsingborg	6	6	0	0	13
Höganäs	5	5	0	0	-
Eslöv	5	5	0	0	-
Ystad					
Trelleborg	4	4	0	0	6
Kristianstad	22	12	8	2	2 800
Simrishamn	123	103	19	1	1 500
Ängelholm					
Hässleholm	110	95	15	0	-
<b>Hallands län</b>					
Hylte					
Halmstad	5	4	1	0	500
Laholm	-	5	2	-	-
Falkenberg					
Varberg	15	11	4	-	140
Kungsbacka	78	45	31	2	4 200
<b>Västra Götalands län</b>					
Härryda	10	8	1	1	1 000
Partille	1	1	0	0	-
Öckerö					
Stenungsund					
Tjörn	133	35	92	6	2 500
Orust					
Sotenäs	100	0	68	32	2 500
Munkedal					
Tanum	168	38	61	69	9 300
Dals-Ed	102	23	69	10	2 644
Färgelanda	98	27	70	1	1 200
Ale					
Lerum	70	-	-	-	740
Vårgårda	76	38	34	4	2 400
Bollebygd					
Grästorp					

<b>Kommun</b>	<b>Antal mätta</b>	<b>Antal &lt;100</b>	<b>brunnar 100-</b>	<b>med &gt;1000</b>	<b>Högsta Rn-halt</b>
Essunga	50	20	30	0	590
Karlsborg	20	-	-	1	-
Gullspång					
Tranemo					
Benqtsfors	252	90	154	8	3 310
Mellerud	330	80	233	17	2 380
Lilla Edet	145	25	93	22	9 340
Mark	170	94	72	4	1 200
Svenljunga					
Herrljunga	10	5	4	1	1 900
Vara	48	24	23	1	2 250
Götene	65	41	23	1	1 140
Tibro	20	13	6	1	1 070
Töreboda	5	0	5	0	-
Göteborg	70	14	46	10	3 100
Möndal	25	-	-	-	-
Kungälv	100	93	6	1	1 150
Lysekil	444	-	-	238	18 330
Uddevalla	280	30	260	0	990
Strömstad	300	200	80	20	
Vänersborg	455	110	295	50	5 900
Trollhättan	212	109	97	6	1 600
Alingsås					
Borås	92	36	54	2	1 120
Åmål	189	56	130	3	2 230
Mariestad	83	23	56	4	-
Lidköping					
Skara	78	65	13	0	410
Skövde	212	118	81	13	2 500
Hjo	14	3	11	0	570
Tidaholm	58	33	24	1	2 720
Ulricehamn	58	24	33	1	2 500
Falköping	84	16	16	0	299
<b>Värmlands län</b>					
Kil					
Eda	61	42	19	0	430
Torsby	80	20	55	5	2 810
Storfors					
Hammarö					
Munkfors	12	1	9	2	3 700
Forshaga	30	5	15	10	3 700
Grums	40	-	2	-	150
Årjäng	200	-	-	-	47 700

Kommun	Antal mätta	Antal <100	brunnar 100-	med >1000	Högsta Rn-halt
Sunne	40	-	-	-	-
Karlstad	115	14	88	13	-
Kristinehamn	210	77	124	8	3 100
Filipstad	121	-	-	34	-
Haqfors	282	48	194	40	4 000
Arvika	150	70	80	0	970
Säffle	66	19	46	1	1 600
<b>Örebro län</b>					
Lekeberg	44	21	21	2	3 400
Laxå	11	9	2	0	490
Hallsberg	30	-	-	4	2 000
Deqerfors	133	52	77	4	2 000
Hällefors	27	4	18	5	12 259
Ljusnarsberg	40	20	15	5	11 000
Örebro	310	-	-	25	12 000
Kumla	17	1	8	8	9 400
Askersund	82	28	53	1	3 000
Karlskoqa	72	9	52	11	9 900
Nora	123	19	71	33	6 502
Lindesberg	420	-	-	-	9 000
<b>Västmanlands län</b>					
Skinnskatteberg					
Surahammar	20	1	15	4	2 010
Heby	5	5	0	0	-
Kungsör	60	-	-	15	13 000
Hallstahammar	82	4	55	23	7 790
Norberg	72	18	50	4	2 130
Västerås	300	54	213	33	4 000
Sala	156	72	82	2	1 230
Faqersta	100	10	38	52	12 000
Köping	310	13	191	106	13 600
Arboqa	200	50	100	50	-
<b>Dalarnas län</b>					
Vansbro					
Malung	22	-	-	9	4 000
Gagnef	9	4	0	5	1 275
Leksand	180	29	117	34	5 200
Rättvik	16	0	0	16	5 800
Orsa	79	39	40	0	710
Älvdalen	74	47	24	3	2 160
Smedjebacken	75	-	-	-	3 170



<b>Kommun</b>	<b>Antal mätta</b>	<b>Antal &lt;100</b>	<b>brunnar 100-</b>	<b>med &gt;1000</b>	<b>Högsta Rn-halt</b>
Mora	150	56	81	13	3 278
Falun					
Borlänge	43	10	26	7	5 968
Säter	40	25	15	0	-
Hedemora	93	-	-	0	550
Avesta	60	27	33		560
Ludvika	260	35	160	65	8 000
<b>Gävleborgs län</b>					
Ockelbo					
Hofors	66	24	36	6	4 210
Ovanåker	197	25	113	59	8 200
Nordanstig	300	-	-	60	40 000
Ljusdal	769	254	412	103	11 610
Gävle	-	200	-	-	-
Sandviken					
Söderhamn	586	222	288	76	-
Bollnäs	450	150	200	100	27 000
Hudiksvall	776	121	494	161	16 600
<b>Västernorrlands län</b>					
Ånge	135	67	59	9	5 300
Timrå	150	10	117	13	3 000
Härnösand	639	198	632	94	18 406
Sundsvall	411	103	238	70	18 000
Kramfors	153	32	90	31	10 600
Sollefteå	131	50	75	6	1 907
Örnsköldsvik	400	100	200	100	7 000
<b>Jämtlands län</b>					
Ragunda	210	115	90	5	17 000
Bräcke	122	36	69	17	6 100
Krokom	42	-	-	1	-
Östersund	95	75	19	1	1 010
Strömsund	19	11	8	0	660
Åre	11	10	1	0	140
Berg	28	19	9	0	550
Härjedalen	30	26	1	3	2 000
<b>Västerbottens län</b>					
Nordmalings	107	35	64	8	2 960
Bjurholm	12	1	10	1	1 170
Vindeln					
Robertsfors	7	5	2	0	180
Norsjö	30	17	13	0	983

Kommun	Antal mätta	Antal brunnar med			Högsta Rn-halt
		<100	100- 1000	>1000	
Malå	40	24	10	6	2 870
Storuman					
Sorsele	29	19	10	0	669
Dorotea	13	7	6	0	690
Vännäs	2	1	1	0	-
Vilhelmina	139	69	55	15	4 924
Åsele	36	-	-	-	2 800
Umeå	40	35	4	1	1 394
Lycksele					
Skellefteå	400	80	210	110	11 980
<b>Norrbottens län</b>					
Arvidsjaur	250	4	234	12	26 300
Arjeplog	0				
Jokkmokk					
Överkalix	60	24	20	16	10 660
Kalix					
Övertorneå	28	1	19	8	1 780
Pajala	27	11	12	4	3 220
Gällivare	100	23	44	23	22 000
Älvsbyn	20	8	7	5	4 265
Luleå	79	22	40	17	5 620
Piteå	158	12	77	69	17 000
Boden	47	23	21	3	2 700
Haparanda	19	11	7	1	1 110
Kiruna	82	45	24	13	9 700

*Tabell 14. Radon i hushållsvatten. Sammanställning av tabell 13. I kolumnen **Kommun** redovisas hur många kommuner som har svarat på respektive fråga. I övrigt enligt tabell 13. Dessutom anges procent tal för antalet brunnar i respektive radonhaltsgrupp.*

Kommun	Antal mätta brunnar	Brunnar med radonhalt, Bq/l					
		<100		100–1 000		>1 000	
		Antal	%	Antal	%	Antal	%
<i>Totalt antal kontrollerade brunnar</i>							
229 kommuner	31 075						
<i>Radonhalter i hushållsvattnet</i>							
206 kommuner	28 474	10 061	35,3				
206 kommuner	28 314			15 448	54,6		
212 kommuner	29 306					3 577	12,2