

# Radonets historia

*Numera känner de flesta personer i Sverige till något om radon. Goda resultat har uppnåtts genom att många hus har åtgärdats och många hus har byggts radonsäkert, men alltför många återstår att åtgärda. Fil dr Gun Astri Swedjemark som länge arbetat vid SSI berättar i denna artikel om de historiska skeenden som lett fram till dagens kunskaper om radonets risker.*

Omkring 1480 började man bryta silver i Schneebergregionen i södra Tyskland. Yngre arbetare dog i stor utsträckning av en lungsjukdom. Olika orsaker till detta föreslogs under 1500-talet av en tysk läkare Agricola (skadligt damm i gruvluften) och av en schweizisk läkare Paracelsus (skadliga ångor). Under 1800-talet dog omkring 75 procent av gruvarbetarna i lungcancer. Radon (då kallat radiumemanaation) identifierades vid sekelskiftet av Marie och Pierre Curie, varefter radon mättes för första gången i gruvor år 1901. Ett år efter upptäckten av radon visade mätningar att radon är en naturlig del i atmosfären. Redan då bedömde Ernest Rutherford att närvaron av radioaktiva ämnen och joniserad luft

*På etiketten kan man läsa: Drickes med glas eller vassrör, direkt ur flaskan, omedelbart efter öppnandet. Ett dricksglas = 6,034 voltenheter. ANALYS. Provets ålder vid analysen: 1 dygn, 5 timmar och 30 minuter. Vattnets radioaktivitet (väsentligen radiumemanaation) beräknad till provtagningstiden, befanns vara ej mindre än 31,780 voltenheter pr liter och timme motsvarande 390,8 s.k. Macheenheter. Uppsala den 23 jan. 1926, FREDRIK SVENONIUS, Fil, D:r, f.d. Statsgeolog. (390,8 Macheenheter motsvarar 5300 Bq/l)*



Foto: Sten Gunneström

kunde spela en roll i de fysiologiska processerna.

Vid denna tid ansågs det hälsosamt att exponeras för radon. Hälsokällor inrättades i många länder. Radium och radon undersöktes i kallkällor både i Sverige och andra länder för att kunna utnyttja den påstådda läkande effekten. Många kurorter byggdes där det fanns radioaktivt vatten. Om man inte kunde besöka en kurort kunde man köpa radioaktivt vatten (bild 1 och 2) eller inhandla en radiumemanaator försedd med litet radiumsalt (bild 3). Ett exempel på behandling med radon är anläggningen i Joachimsthal där patienterna kunde exponera sig på samma gång för upptag av radon genom huden i ett täckt badkar och genom att andas in radon.

Mer noggranna mätningar i gruvor under 1920-talet gav underlag för en hypotes om ett samband mellan radonexponering och lungcancer. Sambandet bevisades år 1940 för höga radonhalter. På den tiden förutsatte man tröskelvärden för skadliga stråldoser.

Brytningen av uran intensifierades under 1940-talet i Afrika, Kanada och USA, då uranet självt blev ett begärligt ämne för kärnklyvning. Strålskyddet för arbetarna tog man



*Fil. dr. Gun Astri Swedjemark har arbetat med radon sedan 1971 inom Sverige och internationellt.*

inte särskilt mycket hänsyn till. Först 1950 mättes radon i urangruvorna. Idén att det inte bara var radonet utan framför allt sönderfallsprodukterna som orsakade lungcancer framfördes.

Dock rekommenderade den rådgivande amerikanska kommitté som senare skulle bli känd som NCRP redan i maj 1941 en gräns för radon i luften på arbetsplatser, 10-11 curie per liter luft ( $370 \text{ Bq m}^{-3}$ ). Det gjordes i samband med att en gräns för kroppsinnehållet av radium rekommenderades sedan man konstaterat skador på lysfärgsarbetare, som slickat på penseln med radioaktiv färg och därvid fått i sig radium.

## 1950-talet

Det var huvudsakligen utomhusluften som undersöktes i början av seklet. Den första studien av radonmätningar inomhus utfördes 1954-55 av en svensk, Bengt Hultqvist. Denna studie, initierad av Rolf Sievert, visade höga radonhalter i några av de hus som var byggda av lättbetong baserad på alunskiffer (blåbetong) men också i ett fåtal bostäder byggda av andra material med extremt dålig ventilation samt i några källare.



Foto: Sten Gunneström

**RADON-EMANATIONSAPPARAT.** «Genom att dricka emanationshaltigt vatten tillföres den mänskliga organismen radiumemanation. Radiumemanationen kommer till blodbanan och faller sönder i sina omvandlingsselement under utsöndring av alphastrålar, som utöva ett häftigt bombardemang på blodkropparna....» Detta står att läsa i beskrivningen av apparaten.

Alunskiffer innehåller materialet kolm som innehåller mer radium än vanligt i de flesta andra bergarter. Hultqvist gjorde noggranna dosberäkningar och fann överraskande att innehållet av radon i luften orsakade högre stråldoser än gammastrålningen, som undersökningen i första hand gick ut på att mäta. Gränsvärden diskuterades, när avhandlingen presenterades 1956, men infördes inte eftersom radonhalten till stor del berodde på luftomsättningen inomhus och att god luftväxling var nödvändig

Resultatet från den orienterande mätningen av radondöttrar i alla svenska gruvor under vinterhalvåret 1969/70.

Radondotterhalt	Antal gruvor	Antal arbetare
< 10 pCi/l <sup>1)</sup>	25	1120
10- 30 »	13	1740
30- 100 »	17	1740
100- 300 »	5	130

<sup>1)</sup> 1 pCi/l (picocurie per liter) svarar mot 37 Bq m<sup>-3</sup>.

av andra hygieniska skäl. Dessutom var naturlig strålning då ännu undantagen i den internationella strålskyddskommissionens rekommendationer (ICRP). Hultqvists höga värden för radon inomhus väckte ingen uppmärksamhet internationellt. De bedömdes vara ett lokalt svenskt problem. I Sverige däremot väckte studien intresse också under planeringsstadiet.

Några få studier av naturlig strålning inomhus utfördes också i andra länder. Hus byggda av granit visade sig ha högre gammaivåer än sandsten i Skottland enligt mätningar publicerade 1957. Att forskningen inom detta område var mycket begränsad kan man se i rapporterna

från FN:s vetenskapliga strålningskommitté från denna tid (UNSCEAR).

### 1960-talet och gruvorna

Naturligt förekommande radionuklider i dricksvatten undersöktes i flera länder till exempel i Finland och Sverige. Von Döbeln och Lindell publicerade 1964 en ingående studie av stråldoserna från radon i dricksvatten och fann rätt höga radonhalter i vattenledningsvattnet från ett antal svenska orter. De föreslog ett gränsvärde för radonhalten, 0,1 mCi/l, dvs 3700 Bq per liter. Sedan 1997 gäller att vid mer än 1000 Bq per liter är vattnet otjänligt och mer än 100 Bq per liter föranleder hälsomässig anmärkning enligt Livsmedelsverkets dricksvattenkungörelse. Finska fors-

kare hittade brunnar med mycket höga halter av radon och andra naturligt förekommande ämnen. Det bedömdes att den radongas som avgår från vattnet ger den största stråldosen. UNSCEAR-rapporten 1962 innehöll bland annat naturlig strålning inklusive radon. Rapporterna 1964 och 1969 behandlade inte alls radon.

Vid slutet av 1960-talet informerade Bo Lindell och Sven Löfveberg byggsektorn i Sverige om den naturliga strålningen i byggnader med ett par artiklar i «Byggeforskningen informerar» och varnade för höga stråldoser. Ännu vid denna tid fanns det inga belägg för att de radonhalter man dittills mätt upp kunde antas vara farliga. Problemet med blåbetongen ansågs främst vara gammastrålningen. När det gällde den fanns det internationella rekommendationer för konstgjord strålning att hänvisa till men inte för radonet.

Mer pålitliga mätmetoder utvecklades och rekommendationer för strålskydd i urangruvor i USA gavs ut år 1960. Vid slutet av 1960-talet hade höga radonhalter också hittats i andra gruvor än urangruvor. Det gjorde att SSI genom Jan Olof Snihs började undersöka radonhalten i svenska gruvor år 1967. De två första årens mätningar gav inga skäl att misstänka höga radonhalter. Internationella erfarenheter, bättre mätmetoder och bättre strålskydd motiverade dock mätningar i flera gruvor.

Mätstrategin utformades och mätningarna utfördes i samarbete med gruvföretagen och geologer. En orienterande undersökning utfördes i samtliga gruvor i Sverige. I detta sammanhang gjordes stora insatser av Bengt Håkansson med flera. Resultatet var överraskande som framgår av nedanstående tabell. Ingen hade trott att så många arbetare var utsatta för så höga radonhalter. Positivt var dock att gruvföretagen efter endast några få år lyckats minska exponeringen av radondöttrar till under de gränsvärden som kom 1972.

### 1970-talet:

#### joniserande strålning inomhus

Den första kvantitativa analysen av sambandet mellan exponeringen av urangruvarbetare och lungcancer publicerades år 1971. En riskuppskattning kunde göras vilket tillsammans med mätresultaten från de svenska

gruvorna enligt tabellen ovan föranledde Arbetarskyddsstyrelsen (ASS) att utarbeta gränsvärden för exponeringen av gruvarbetare i Sverige år 1972. Flera forskare rapporterade kvantitativa samband även i icke urangruvor (för en svensk gruva år 1973).

Erfarenheterna från gruvorna medförde också ökat intresse för joniserande strålning inomhus. Restriktioner på byggnadsmaterial med tanke på gammastrålningen föreslogs i till exempel Storbritannien (år 1972) och Sovjetunionen (år 1974). I USA kom bestämmelser för både gammastrålning och radondöttrar, dock begränsade till hus byggda på eller av avfall från uranindustrin (år 1971), senare också för hus byggda på avfall från fosfatindustrin. I Kanada kom bestämmelser år 1977 för radondotterhalter i hus byggda i gruvområden för brytning av uran och radium.

På grundval av erfarenheterna från gruvorna började vi i Sverige år 1971 undersöka radon och gammanivåer i olika typhus, i början till största delen blåbetonghus i liten skala, senare i samarbete med Statens institut för byggnadsforskning. I början var det endast Bengt Håkansson och jag som på deltid gjorde mätningarna på fältet. I ett senare skede blev arbetsgruppen mycket större. Vi hade tillgång till laboratorieinstrument för korttidsmätningar, men också till långtidsregistrerande instrument. Vi visade ventilationens inverkan på radonhalterna och resultatet av att minska luftomsättningen under natten i bostadshus för att spara energi. Vi visade inverkan av styrkan och riktningen av vinden på radonhalten. Vid undersökning av radon-, radondotterhalt och luftomsättning i ett sjuttioalhus, byggda av vanliga bygg-



*Affisch från 1935 då allmänhetens uppfattning om strålningens effekter var en helt annan än i dag.*

nadsmaterial i början av 1970-talet i Gävle fann vi högre radonhalter och lägre luftomsättningar än vi hade vant oss.

SSI informerade den firma som tillverkade blåbetong om att denna betong inte skulle bli tillåten vid framtida bestämmelser om radioaktivitet i byggnadsmaterial och under 1974 upphörde produktionen (bild). Materialet hade tillverkats sedan 1929. Under 1950- och 1960-talet hade ungefär hälften av alla hus byggts med mer eller mindre andel blåbetong.

UNSCEAR-rapporten för 1972 behandlade naturlig strålning men radon endast utomhus. En arbetsgrupp tillsattes av OECD/Nuclear Energy Agency (NEA) år 1973 för att utreda exponeringen från naturlig radioaktivitet i byggnadsmaterial i första hand gammastrålningen inomhus och ge förslag till normer. Jag, som medlem i gruppen, påpekade att radonet i bostäder var ett större hälsoproblem än gammastrålningen enligt våra mätningar i bostäder. Svaret var att kanske radon var ett problem i Sverige som hade blåbetonghus och aldrig vädrade men absolut inte i några andra länder. Slutet blev dock att även radon togs med i den rapport som gruppen lämnade dock utan normförslag varken för gammastrålning eller radon. Arbetet avbröts eftersom NEA inte skulle ägna

sig vidare åt naturlig strålning. Materialet överlämnades till ICRP.

Vid denna tid undersöktes radon och radondöttrar i flera länder speciellt i hus som var byggda på eller av avfallsmaterial men också i bostäder i allmänhet som till exempel i Ungern. Bo Lindell sade vid den tiden: «If you measure houses in your country you will find some houses with high radon levels. Even in a tent you will find levels higher than outdoors.»

I Sverige försökte vi informera de andra berörda myndigheterna om hälsoriskerna med höga radonhalter inomhus, men med liten framgång. Vi såg radonhalterna öka när de boende sparade energi genom att minska luftomsättningen under energikrisen 1974. Vid den tiden kunde strålskyddslagen inte tillämpas för rekommendationer eller gränsvärden för naturlig strålning. Inte heller hade någon internationell organisation givit några rekommendationer för att minska exponeringen i bostäder för naturlig strålning, dit radon ansågs höra, trots att det är människan som har ökat radonhalterna inomhus, visserligen ofrivilligt. SSI varnade för att minskad ventilation skulle komma att öka radonhalterna inomhus, den första varningen för lungcancer från SSI för radon i bostäder. Knappast någon brydde sig om varningen. De överraskande höga radonhalter och låga luftomsättningar vi funnit i Gävle var ett skäl till att SSI publicerade en broschyr år 1976 för att informera allmänheten, men ingen brydde sig om den heller. En journalist som vi kontaktade sa att det vore inte etiskt att informera allmänheten om ett sådant problem strax före jul. Det svenska folket skulle kunna sätta glögen i halsen. Informationen togs också som ett inlägg i kärnkraftsdebatten.

#### **Händelserikt slut av 1970-talet**

Under slutet av 1970-talet började det hända en del på området även internationellt. År 1977 gav den internationella strålskyddskommissionen, ICRP, ut nya rekommendationer där naturlig strålning för första gången inte var undantagen. Två år senare tillsatte ICRP en arbetsgrupp för naturlig strålning inomhus. Också strålskyddsmyndigheterna i de nordiska länderna startade en arbetsgrupp för naturlig strålning, liksom WHO:s regionala Europakontor.

År 1978 skrev stadsarkitekten i



*Nedläggningen av tillverkningen av blåbetong år 1974 gav stora rubriker i pressen.*

# Måste jag fly FRÅN MITT HUS?

*Så höga radonhalter som i husen byggda på rödfyr (ej blåbetonghus) hade ingen mätt upp tidigare i Sverige. Det blev larmartiklar i pressen och en anstormning av frågor till SSI.*

Skövde till SSI och frågade om det var lämpligt att bygga på rödfyr (bränd alunskiffer från kalkbränning). Vi hade hittills inte undersökt radonhalten i några hus byggda på rödfyr, vi visste inte ens om att det förekom några. Vi kände heller inte till radiumhalt eller radonexhalation från materialet. Jag hade emellertid läst en artikel om småhus i USA byggda på en nedlagd avfallshög, där de hade problem med att metangas trängde in i husen. Jag drog slutsatsen att då skulle också stora mängder radon kunna tränga in i husen. Att radon i mindre mängder kunde tränga in från marken visste vi tidigare. Svaret till stadsarkitekten blev att de borde avstå från att bygga på rödfyren i den föreslagna formen. Det blev en stor uppståndelse i pressen och det visade sig att det fanns flera områden med hus byggda på rödfyr.

Ett av dessa områden låg i Tidaholm, där vi blev ombudda att undersöka sju småhus byggda på rödfyr och fann radonhalter på flera tusen Bq m<sup>3</sup> i husen, som högst 7000 Bq m<sup>3</sup>. Så höga halter hade aldrig hittats tidigare i svenska bostäder. SSI ville inte gå ut offentligt om detta förrän villaägarna hade informerats. DN slog emellertid dessförinnan upp nyheten stort och plötsligt hade det tidigare nonchalerade radonproblemet blivit synligt när man på TV kunde se drabbade människor i verkligheten. Uppståndelsen i massmedia blev ännu större än efter brevet till stadsarkitekten i Skövde. En stor del av SSI:s personal blev engagerade i att svara i telefon för att klara av den anstormning av frågor som kom under flera dagar (800 samtal per dag under en vecka). Vid denna tid fanns inte praktisk kunskap om radon vid några andra organisationer inom Sverige.

Bo Lindell hade redan maj 1978, före dessa händelser, skrivit till jordbruksdepartementet att radonet varje år kan orsaka ett tusental fall av lungcancer och att åtgärder behövdes. Efter «larmen» i press, radio och TV i slutet av 1978 om de höga radonhalterna tillsattes i februari 1979 en enmansutredare, Gunnar von Sydow, med direktiv att inom tre månader lämna en preliminär rapport med rekommendationer om högsta radonhalter i bostäder och ansvarsfördelning mellan myndigheterna. SSI, Socialstyrelsen och Planverket hann före med en rapport den 7 februari. Enmansutredaren knöt till ut-

redningen två sekreterare från Statskontoret, representanter från alla berörda myndigheter samt experter inom strålskydd, bygge, geologi m.m. Namnet på utredningen bestämdes till Radonutredningen.

Radonutredningen fick medel för utveckling och forskning inom området. En studie av radonhalten i bostäder representativt utvalda från det svenska bostadsbeståndet genomfördes på SSI, metoder för att minska halterna inomhus undersöktes, ett kalibreringsrum byggdes på SSI, mätfirmor startades och några kommuner började mäta. Allt detta medförde också att kunskapen om radon snabbt växte inom andra organisationer i Sverige. Mycken möda lades på att informera hälsoinspektörer, byggare, boende med flera.

Den preliminära rapporten från Radonutredningen blev klar i juni 1979 efter ett mycket intensivt arbete. En ansvarsfördelning mellan centrala, regionala och lokala myndigheter föreslogs, där de lokala hälsoskyddsförvaltningarna fick ett stort ansvar. Internationella kvantitativa rekommendationer saknades fortfarande. Inte heller hade något land ännu givit ut generella rekommendationer eller gränsvärden för radon i bostäder, endast för speciella fall som är mycket lättare att åtgärda. Bland annat finns då oftast något organ som får betala åtgärderna. Däremot hade epidemiologiska studier visat på förhöjd frekvens av lungcancer hos gruvarbetare som utsatts för

hög radonexponering. Att en överrisk på grund av radonexponering i bostäder kunde väntas stöddes även av resultaten från studier på djur och på resultaten från de överlevande från atombomberna fällda i Japan. I brist på annat underlag bedömde SSI att boende inte borde utsättas för högre exponering av radon-döttrar än gruvarbetarna med hänsyn tagen till skillnader mellan de båda grupperna. För nybebyggelse ansåg SSI att det borde kunna ställas strängare krav eftersom radonproblem inte borde byggas in i nya hus och att det borde vara billigare att bygga radonsäkert från början än att sätta in åtgärder när huset redan var byggt. Nivån på gränsvärdet grundades på resultatet av en studie av radonhalter i luft och radiumhalter i byggnadsmaterial gjord på SSI avrundat till radondotterhalten 2 pCi/l som motsvarade ca 70 Bq m<sup>3</sup> i radondotterhalt. Utredningen rekommenderade på dessa grunder att radondotterhalten inte borde överstiga 400 Bq m<sup>3</sup> (motsvarande radonhalt ca 800 Bq m<sup>3</sup>) i befintliga hus och 70 Bq m<sup>3</sup> (radonhalt ca 140 Bq m<sup>3</sup>) för nybebyggelse.

## 1980-talet: gränsvärden för bostäder

Rekommendationerna från Radonutredningen godkändes av regeringen varefter Socialstyrelsen skrev in den föreslagna åtgärdsnivån i sina allmänna råd och Planverket det föreslagna planeringsvärdet som gränsvärde i Byggnormen att gälla från 1981. Det bestämdes också att nivån i intervallet 70-400 Bq m<sup>3</sup> (radondotterhalt) skulle minskas om det var möjligt att göra med enkla metoder. De provisoriska åtgärdsnivåerna ändrades inte i den slutliga rapporten från Radonutredningen 1983. Åtgärdsnivån minskades år 1990 till hälften när vi hade bättre mätteknik, visste mer om åtgärder i husen och hälsoriskerna hade studerats mer ingående. Då ändrades också storheten radondotterhalt till radonhalt i bestämmelserna.

Från slutet av 1970-talet genomfördes stora studier av radon inomhus i flera länder. Resultaten är summerade i UNSCEAR:s rapporter. Dessa studier visade extremt stora variationer mellan radonnivåerna inomhus från några få Bq m<sup>3</sup> till 100 000 Bq m<sup>3</sup>, ännu större spridning än i Sverige. Det betydde

att en del av allmänheten utsattes för radonnivåer inomhus jämförbara med dem som gruvarbetare var utsatta för under den tidiga delen av verksamheten i urangruvor, innan man brydde sig om något strålskydd. Det framgick att den huvudsakliga radonkällan i de flesta hus med höga radonhalter var konvektivt radoninflöde från marken och inte byggnadsmaterialet. År 1982 hade vi i Sverige funnit att grusåsar kunde ge mycket högre radonhalter inomhus än blåbetong och den största delen av annan mark.

En orsak till att radonproblemet blivit intressant även i andra länder är ICRP:s introduktion av den effektiva dosen (1977). Plötsligt gav lungdosen från radondöttrarna ett tal som kunde jämföras med talet för dosen från gammastrålning. Dosuppskattningen (UNSCEAR 1982) för naturlig strålning ökade från tidigare 1 mSv per år till 2 mSv per år, varav hälften kom från radon. Tidigare hade endast den absorberade dosen från radon beräknats. Det nya presentationssättet belyste radonets farlighet. År 1982 uppskattade UNSCEAR världsmedelvärdet för radondöttrar i bostäder till 15 Bq m<sup>-3</sup>, år 1988 uppskattades medelvärdet till 20 Bq m<sup>-3</sup>. Medelvärdena av radonhalter inomhus för respektive land täckte ett intervall mellan 10 och 100 Bq m<sup>-3</sup>.

Under 1980-talet hade vi många besök från andra länder som ville ta del av våra erfarenheter på radonområdet. I synnerhet kom flera delegationer från USA som hade upptäckt att radon var ett problem där också.

Det internationella radonseminariet på Anacapri år 1984 visade att intensiv radonforskning förekom i många länder. Principerna för möjliga system för att begränsa exponeringen för radon i bostäder diskuterades. Rekommendationer från ICRP kom 1984 (ICRP Publication 39) och från de nordiska strålskyddsmyndigheterna år 1986. Världshälsoorganisationens regi-

onala Europakontor publicerade sina guidelines år 1987.

Intresset för radon i dricksvatten ökade. SSI undersökte vattenprover från alla stora vattenverk som använde grundvatten och ett slumpvis urval av de övriga vattenverken och av privata brunnar. Denna undersökning gav underlag för rekommendationer från Socialstyrelsen år 1984 för att begränsa radonhalten i dricksvatten, huvudsakligen för att begränsa exponeringen vid inhalation vid hanteringen av kranvatten inomhus till exempel vid disk och dusch. Exponeringen från intag av vatten bedömdes vara lägre och begränsades därvid på samma gång.

Under slutet av 1970-talet och under 1980-talet genomfördes de första epidemiologiska studierna av radon i bostäder och därav orsakad lungcancer. De var dock små eller upplagda på ett sådant sätt att de inte kunde förväntas ge kvantitativt samband mellan radonexponering inomhus och cancerförekomst. Ingenting i dessa tidiga studier motsade dock resultaten av riskuppskattningar grundade på dosberäkningar eller gruvarbetarstudier. Under slutet av 1980-talet och början av 1990-talet påbörjades flera större och väl designade studier i bostäder huvudsakligen i Europa och USA. Den dittills största fall-kontrollstudien, väl designad och med mätningar i de flesta hus där studieobjekten bött sedan 1946 hade gjorts i Sverige och publicerades 1993. Resultaten understödde tidigare uppskattningar av hälsoriskerna. Senare publicerade studier har inte motsagt dessa resultat.

Beräkning av den absorberade och effektiva dosen från inandad radon hade påbörjats under 1970-talet. På 1980-talet var storleksordningen av hälsoriskerna uppskattad från epidemiologiska studier av gruvarbetare och den från dosberäkningar densamma. Beräkning av dosen från radondöttrar till luftvägarna är dock mycket kom-

plicerad och innehåller många antaganden, vilket gör att den är mer osäker än resultaten av epidemiologiska studier. Dosen från dessa beräkningar har också ändrats under årens lopp och sedan 1993 rekommenderar ICRP att använda studierna av gruvarbetare som grund för dosberäkningen (dose conversion convention, i Sverige luft-radondos).

År 1987 publicerade SSI en rapport, begärd av regeringen, över läget vad gäller mätningarna av radon och vidtagna åtgärder. Resultatet visade att det fanns åtskilligt att göra framför allt på den lokala nivån. Några kommuner hade gjort mycket stora insatser, andra inga alls. En andra lägesrapport 1993 visade något bättre resultat.

### Många känner till radon

Under 1990-talet har allt fler länder genomfört undersökningar av radon i ett slumpvis urval av bostäder. De flesta har upptäckt att i någon region är radonhalterna inomhus höga. I flera länder finns numera rekommendationer för gränsvärden för radonhalten. Enligt de svenska erfarenheterna tar det minst en tioårsperiod för att överföra kunskap till hälsoinspektörer, byggare, boende med flera, och ännu mera tid innan radonhalten i de flesta «radonhusen» har minskats. De internationella erfarenheterna är likartade. Mestadels när något har hänt, till exempel när Hultqvists undersökning publicerades år 1956, eller när de mycket höga radonhalterna hittades år 1978, har svenska massmedia varit mycket intresserade. Numera känner de flesta personer i Sverige till något om radon. Goda resultat har uppnåtts genom att många hus har åtgärdats och många hus har byggts radonsäkert, men alltför många återstår att åtgärda. Sedan radon inomhus har visat sig vara ett problem i många länder har flera böcker skrivits om hur frågan har hanterats politiskt, t. ex. i USA och i Sverige.

GUN ASTRI SWEDJEMARK

### Referenslistor och mer att läsa om radon finns bland annat i:

Radonutredningen. Radon i bostäder (1983). Betänkande av Radonutredningen. SOU 1983:6.

Bertil Clavensjö och Gustav Åkerblom (1992). Åtgärder mot radon, Radonboken, Statens råd för byggnadsforskning T5:1992.

SSI. Fakta om Radon 1995.

Bo Lindell (1996). Pandoras ask, Atlantis.

Bo Lindell (1999). Damokles svärd, Atlantis, utkommer i december 1999.

