



RADONEXPONERING I LYSEKIL

- allmänbefolkningens exponering för radon i Lysekils kommun år 2001 och risk för lungcancer
- ett miljöövervakningsprojekt



LÄNSSTYRELSEN
VÄSTRA GÖTALANDS LÄN
Rapport 2004:29



VÄSTRA
GÖTALANDSREGIONEN
MILJÖMEDICINSKT CENTRUM

RADONEXPONERING I LYSEKIL

– allmänbefolkningens exponering för radon i Lysekils kommun år 2001 och risk för lungcancer

– ett miljöövervakningsprojekt



LÄNSSTYRELSEN
VÄSTRA GÖTALANDS LÄN
Rapport 2004:29



VÄSTRA
GÖTALANDSREGIONEN
MILJÖMEDICINSKT CENTRUM

PRODUKTION | *Länsstyrelsen Västra Götaland, Miljöskydds enheten, 403 40 Göteborg
samt **Västra Götalandsregionens Miljömedicinska Centrum, Sahlgrenska Universitets-
sjukhuset, Medicinargatan 16 A, Box 414, 405 30 Göteborg

TEXT | Gudrun Törnström, länsmiljöingenjör*, Lars Barregård, professor, överläkare **

RAPPORT | 2004:29

ISSN | 1403-168X

Innehåll

Sammanfattning	7
Bakgrund	8
RADONEXPONERING OCH HÄLSORISKER	8
RADONMÄTNINGAR I LYSEKIL	10
Syfte	12
Material och metoder	13
URVAL AV FÖRSÖKSPERSONER	13
EXPONERINGSMÄTNINGAR	14
ENKÄT	15
STATISTISKA METODER	15
Resultat	16
BAKGRUNDSDATA	16
RADONHALTER	17
Diskussion	20
RADONHALTERNA	20
MILJÖMÅLET	21
INVERKAN AV BOSTADSTYP ETC.	21
VALIDITET	22
RÖKNING	23
RISKUPPSKATTNING	23
FÖRSLAG TILL ÅTGÄRDER	23
Tack	24
Referenser	25
Bilagor	27

Sammanfattning

Omkring 500 lungcancerfall per år i Sverige beräknas orsakas av radon i bostäder och stråldosen är avsevärt högre än från andra källor. Radonet kan komma från marken, byggmaterialet och hushållsvattnet. Antalet bostäder med höga radonhalter bedöms vara stort och närmare 500.000 bostäder har radonhalter över gränsvärdet för nybyggnation.

För riskbedömning vad avser allmänbefolkning behövs kunskap om exponering, men oftast görs endast riktade undersökningar till grupper där höga bostadsradonhalter misstänks. Resultaten från dessa kan inte användas för att skatta genomsnittsexponeringen i en kommun.

Hos 93 slumpvis utvalda personer i åldern 20 till 60 år och boende i Lysekils kommun mättes radonexponeringen under tiden februari – april 2001. Mätningarna utfördes enligt Strålskyddsinstitutets metodbeskrivning. Bakgrundsutgifter som bostädernas grundläggning, byggmaterial och byggår samt de boendes rökvanor inhämtades via en enkät.

Resultaten från mätningarna visade jämfört med en tidigare undersökning från 1990 att radonexponeringen minskat under denna tioårsperiod. Det geometriska medelvärdet för 93 bostäder var 84 Bq/m^3 jämfört med 100 Bq/m^3 för 35 bostäder år 1990. Andelen bostäder med radonhalter som innebär olägenhet för människors hälsa ($> 400 \text{ Bq/m}^3$) har reducerats. Andelen bostäder som uppfyller kraven för nybyggnation ($< 200 \text{ Bq/m}^3$) har ökat betydligt under samma period. Vid en gruppering av bostäderna utifrån dessa kategorier är den nedåtgående trenden statistiskt signifikant. Förebyggande åtgärder mot radon och omfattande mätinsatser tycks ha lett fram till dessa positiva resultat. Anmärkningsvärt är dock att den genomsnittliga radonexponeringen i villor eller rad- och parhus är nästan dubbelt så hög som i flerbostadshus.

Hus byggda efter 1980 har lägre radonhalt, knappt hälften av halten i den äldre bebyggelsen. Någon skillnad i radonhalt kunde inte påvisas mellan hus med mekanisk ventilation och självdragsventilation. Detsamma gällde vid jämförelse av hus där man sover med öppet fönster eller stängt fönster.

Den relativa risken för lungcancer knuten till radonexponering i bostäder i Lysekils kommun är ca 9 % högre än motsvarande risk för riksgenomsnittet. Ett till två lungcancerfall per år i kommunen beräknas inträffa till följd av radonexponering och ungefär ett lungcancerfall per år skulle kunna undvikas om den genomsnittliga radonexponeringen motsvarade riksgenomsnittet.

Bakgrund

RADONEXPONERING OCH HÄLSORISKER

Radonexponering är näst efter tobaksrökning den vanligaste orsaken till lungcancer i Sverige. Statens strålskyddsinstitut (SSI) bedömer att omkring 500 lungcancerfall per år orsakas av radon i bostäder. Det finns en synergieffekt mellan tobaksrökning och radon (1). Ca 90 procent av dem som drabbas är rökare. Radonsänkande åtgärder i alla bostäder med radonhalter över 400 bequerel per kubikmeter (Bq/m^3) kan spara upp till 150 dödsfall i lungcancer per år. Genom att sänka halterna i bostäder med radonnivåer mellan 200- 400 Bq/m^3 skulle ytterligare ett femtiotal dödsfall kunna förhindras. För beräkningarna gäller att radonhalten efter åtgärd sänkts till ca 100 Bq/m^3 . Att sluta röka är den effektivaste åtgärden att minska sin personliga risk att drabbas av lungcancer på grund av radon (2).

Radon är en ädelgas som bildas när det radioaktiva grundämnet radium sönderfaller. Radongasen sönderfaller i sin tur till radondöttrar, radioaktiva metallatomer. När radonhaltig luft andas in, fastnar radondöttrarna i luftvägarna. Vid sönderfallet sänder radondöttrarna ut strålning som kan skada cellerna i luftvägar och lungor och orsaka lungcancer. Därför betraktas höga halter av radongas i bostäder som olägenhet för människors hälsa (1).

Radon luktar inte, syns inte och smakar ingenting. Det enda sättet att upptäcka radon är att mäta radongashalten inomhus. Beroende på varifrån radonet kommer och hur hög halten är kan olika åtgärder vidtas för att sänka inomhusnivån (1).

Stråldoserna från radon i bostäder är avsevärt högre än från andra källor. Exponeringen i bostäder beräknas årligen motsvara en dos på 2 mSv (enhet för effektiv stråldos, millisievert mSv). I genomsnitt utsätts varje person i Sverige för en samlad årlig stråldos på ca 4 mSv. Radon i bostäder kan komma från marken, byggnadsmaterialet och hushållsvattnet (3).

Antalet bostäder med höga radonhalter bedöms vara alltför stort. Närmare 500 000 bostäder har radonhalter över gränsvärdet för nybyggnation 200 Bq/m^3 . Av detta skäl behöver radonhalterna sänkas i ett stort antal befintliga byggnader (4).

Trots olika insatser från myndigheternas sida går arbetet med radonsanering långsamt. En av svårigheterna ligger i att få fastighetsägarna att mäta radon. Även om de får veta att de har för höga radonhalter är det inte säkert att de verkligen vidtar någon åtgärd (4).

Den skattning som görs enligt vetenskapliga studier från senare år innebär att en ökning av radonnivån i bostaden med 100 Bq/m^3 motsvarar en ökning av den relativa risken för lungcancer om 0.15-0.2 (5). Som nämnts ovan innebär det cirka 500 extra fall av lungcancer till följd av radon, med nuvarande bostadsradonnivåer, rökvanor och lungcancerincidens.

För att kunna skatta lungcancerrisken till följd av radon i ett geografiskt område måste man känna genomsnittsnivån av radon i bostäderna. Kun-

skapen om radonnivåer hos populationen i Västra Götalands kommuner är begränsad. Det har visserligen gjorts en hel del radonmätningar genom kommunernas försorg i olika kampanjer för att spåra bostäder med höga radonkoncentrationer. Man har då i allmänhet gjort riktade mätningar i vissa bostadsområden där man utifrån geologiska förhållanden, markradonmätningar eller kunskap om byggnadsmaterial kunnat anta att höga radonnivåer förekommer. Ibland har man istället genom annonser gett allmänheten tillfälle att få hjälp med mätning av bostadsradon.

I februari 2001 presenterades Radonutredningen, SOU 2001:7, Del 1 Förslag till statliga insatser mot radon. Där föreslogs bl a införande av en miljö kvalitetsnorm för radon i bostäder och lokaler för förskole- och skolverksamhet. Normen innebär att gränsvärdet 400 Bq/m^3 inte får överskridas. Samma värde finns idag, men som riktvärde. Det nya är att värdet skall gälla som gränsvärde i en miljö kvalitetsnorm, som inte får överskridas efter en viss angiven tidpunkt (6). Den 19 mars 2002 överlämnade regeringen proposition 2001/02:128, Vissa inomhusmiljöfrågor till riksdagen. Propositionen behandlade förslag om radon och ventilation. Riksdagen fattade den 4 juni 2002 beslut i frågan och miljö kvalitetsmålet God bebyggd miljö har nu kompletterats med ett delmål för inomhusmiljön. Delmålet ska vara uppnått till år 2020 och innebär att byggnader och deras egenskaper inte ska påverka hälsan negativt. För att uppnå målet ska det säkerställas att samtliga byggnader där människor vistas ofta eller under längre tid senast år 2015 har en dokumenterat fungerande ventilation, att radonhalten i alla skolor och förskolor år 2010 är lägre än 200 Bq/m^3 luft och att radonhalten i alla bostäder år 2020 är lägre än 200 Bq/m^3 (7).

Vid en kartläggning av radonsituationen i Västra Götalands kommuner sommaren 2003 (8) ställdes bl a följande fråga: Har det någonsin i kommunen genomförts radonmätningar med spårfilm i alla/nästan alla bostäder inom ett visst område eller i ett slumpmässigt urval av sådana bostäder? Avsikten med frågan var att försöka ta reda på om mätning skett genom ett slumpmässigt urval i hela kommunen eller om mätningar utförts i alla bostäder inom ett visst område med kända radonproblem. 13 kommuner svarade Ja, medan 24 svarade Nej. De kommuner som besvarat frågan med Ja anger som kommentarer att mätningar utförts inom begränsade områden t ex högriskområden eller att riktade kampanjer genomförts vid misstänkta blåbetonghus. Ingen kommun anger att mätning skett efter ett slumpmässigt urval i hela kommunen (8).

De mätningar som gjorts i kampanjer av denna typ kan emellertid inte användas för att skatta genomsnittsexponeringen i en kommun eller i ett län. Skälet är att man inte kan räkna med att just dessa mätningar avspeglar situationen i en genomsnittlig bostad i kommunen. För att kunna skatta genomsnittsexponeringen måste man istället göra mätningar i alla bostäder eller i ett slumpmässigt eller på annat sätt kontrollerat urval av bostäder i en kommun.

Sådana mätningar har gjorts i nationella studier. En stor undersökning av denna typ under senare år är en studie utförd av Pershagen m fl där syftet var att undersöka sambandet mellan bostadsradon och risk för lungcancer (9). I denna studie mättes 1988-1992 radon i nästan 9000 bostäder i 109 svenska kommuner. Bostäderna hade bebotts av personer som drabbats av lungcancer eller av friska kontrollpersoner i motsvarande ålder. I studien ingick 17 av kommunerna i Västra Götalands län, bl a Lysekil. I dessa kommuner gjordes ett begränsat antal mätningar per kommun. Radonhalten var approximativt log-normalfördelad med geometriska och aritmetiska medelvärden på 60,5 respektive 106,5 Bq/m³. Dessa data kan anses ge ett mått på genomsnittligt bostadsradon för personer i den aktuella åldern i dessa kommuner. Det begränsade antalet mätningar gör emellertid att precisionen i skattningen av genomsnittlig bostadsradonkoncentration i respektive kommun blir osäker. Dessutom kan man inte utan vidare anta att personer i 50-75 års åldern (åldern för de flesta lungcancerfall och kontroller) bott i bostäder med samma radonnivå som hela befolkningen i respektive kommun. Slutligen ger denna källa till ”slumpmässiga” radonmätningar endast data för en del av länets befolkning. Den relativa risken för lungcancer i studien av Pershagen m fl var 1,3 (95% konfidensintervall:1,1-1,6) för individer med radonnivåer mellan 140 och 400 Bq/m³ och 1,8 (1,1-2,9) för nivåer överstigande 400 Bq/m³ jämfört med dem som haft en genomsnittlig radonhalt på högst 50 Bq/m³.

I en annan nationell studie, ELIB-undersökningen (10) gjordes 1991-92 fullständiga mätningar av radonhalten i totalt 1360 bostäder varav 714 i småhus och 646 i lägenheter i flerbostadshus. Urvalen av bostadshus och boende (11) skedde i flera steg där det första bestod av ett urval av 60 av landets 284 kommuner. Åtta av dessa kommuner är belägna i Västra Götalands län. Därefter valdes sammanlagt 5000 fastigheter ut i de utvalda kommunerna. Slutligen gjordes två delurval omfattande ca 1200 för besiktningar och mätningar samt respektive ca 200 hus för kompletterande mätningar.

Det aritmetiska medelvärdet för radonhalten i alla bostäder var 108 Bq/m³, för småhus 141 Bq/m³ och för lägenheter i flerbostadshus 75 Bq/m³. Radonhalten i hus byggda efter 1980 var ca hälften av nivåerna i hus byggda tidigare. En stor del av denna minskning beror på att blåbetong upphörde att tillverkas 1975. Medvetandet om radonproblemet har dessutom spritt sig alltmer och hänsyn tas därför i större utsträckning till radon vid planering för nya byggnader.

RADONMÄTNINGAR I LYSEKIL

Områdena norr om Gullmarsfjorden består till största delen av bohusgranit som kan orsaka förhöjda radonhalter i byggnader. I en byggnad råder normalt ett lägre tryck än i den underliggande marken. Undertrycket skapas av ventilationssystemet. Om det finns otätheter i byggnadens grund kan jordluft

sugas in i huset. Radonhalten i jordluften är normalt så hög att det räcker med ett litet inläckage för att ge högre radonhalter inomhus än 400 Bq/m^3 (12).

I Lysekil har miljö- och hälsoskyddskontoret arbetat med radonfrågan sedan slutet av 1970-talet. Fram till 1981 gällde arbetet i första hand att spåra hus byggda i blåbetong. Under arbetets gång framkom att i Lysekil är markradon ett mycket större problem än en del hus med blåbetong. Från 1981 har krav därför ställts att all nyproduktion av hus och alla större ombyggnader skall utföras radonsäkert. Ett särskilt handlingsprogram för uppspårning av radonhus antogs 1987 (13).

Mätresultaten fram till 1992 års utgång visade att ca 17 % av de undersökta bostäderna (småhus och flerbostadshus) låg över gränsvärdet 200 Bq/m^3 . I ett fåtal av dessa bostäder är orsaken till de höga halterna radonavgång från byggmaterial, i övrigt är det markradon. Mätningarna av radondotterhalten utfördes under detta första skede i ca 1400 bostäder.

Mellan 1993 och 1996 utfördes radonmätningar i ytterligare 400 bostäder. Ca 10 % av dessa hade förhöjda radonhalter. Trots stora satsningar från kommun och myndigheter på information och gratis analyser har hittills endast ca $\frac{1}{4}$ av hushållen i kommunen undersökts vad gäller radonhalten (13). Enligt radonkartläggningen sommaren 2003 (8) har ca 2000 bostadsradonmätningar genomförts av det totala bostadsbeståndet som uppgår till ca 3000 bostäder (15).

I Pershagens studie 1990 (9) var det geometriska medelvärdet för 35 bostäder i Lysekil 100 Bq/m^3 och det aritmetiska medelvärdet var 148 Bq/m^3 . Andelen bostäder med radonhalter över 400 Bq/m^3 var 26 %.

Syfte

Syftet med denna studie var att undersöka radonexponeringen hos allmänbefolkningen i Lysekil. Studien har genomförts vid Västra Götalandsregionens Miljömedicinska Centrum (VMC), Sahlgrenska Universitets sjukhuset i samverkan med Länsstyrelsen i Västra Götaland som ett projekt inom ramen för den regionala hälsorelaterade miljöövervakningen i länet.

Förutom att 1) uppskatta allmänbefolkningens genomsnittliga radonexponering, önskade vi också 2) skatta risken för lungcancer till följd av radonexponering för kommunens invånare.

Lysekils kommun valdes för denna studie p g a att problem med markradon förekommer i hela kommunen. Dessutom har kommunen under ca 25 år målmedvetet och metodiskt arbetat med radonmätningar och åtgärder.

Vår förhoppning är att den nyvunna kunskapen ska kunna nyttjas i det radonförebyggande arbetet. Det är viktigt att kommunen får kunskap om i vilken mån tidigare mätningar lett till sänkta radonhalter och därmed lägre hälsorisker hos befolkningen. Riskuppskattningen bör kunna användas som ett ytterligare argument för att motivera fastighetsägare att vidta erforderliga åtgärder mot radon.

Material och metoder

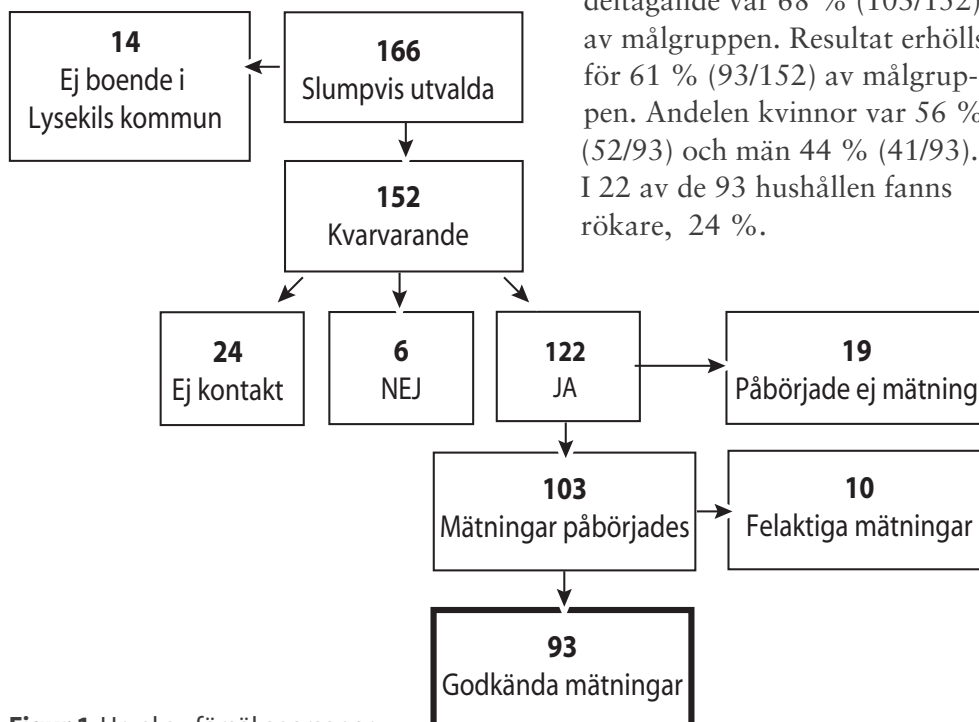
Tillstånd för undersökningen erhöles från forskningsetikkommittén vid medicinska fakulteten, Göteborgs Universitet.

URVAL AV FÖRSÖKSPERSONER

Försökspersoner med en ålder mellan 20 och 60 år (födda 1981- 1941) och boende i Lysekils kommun slumpades fram ur befolkningsregistret för Väst-sverige. Målet var att få ca 100 försökspersoner att delta i radonmätningen.

Ett informationsbrev där studiens utförande och bakgrund beskrevs sändes till 166 slumpmässigt utvalda individer. I en första omgång sändes brev till 100 personer och utifrån antalet som svarade ja bland dessa, därefter till ytterligare 66 för att nå ca 100 deltagare. Bland de 166 utvalda fanns 14 som inte längre bor i Lysekils kommun. Av de kvarvarande 152 erhöles kontakt med 128, medan 24 ej kunde nås via brev eller telefon, trots påminnelse. Av de som kontaktades accepterade 122 att delta i studien, medan 6 avstod. Under mätperioden bortföll ytterligare 19 individer som tidigare lämnat med-givande att delta. Samtliga dessa personer, 10 kvinnor och 9 män, kontakta-des. Deras medelålder var 42 år. Skälen till varför man avstått från att delta varierade t ex barn som förstört en mätfilm, man flyttade under mätperioden, man kom på för sent att sätta igång eller att avsluta mätningen. I studien deltog således 103 personer. 10 analyser godkändes ej på grund av olika typer av mätfel som för kort mätperiod eller mätning i kök (ej representativt p g a högre ventilation än i bostadsrum).

Andelen som accepterade att delta i undersökningen var således 80 % (122/152) av målgruppen och 95 % (122/128) av de som kunde nås. Slutligt deltagande var 68 % (103/152) av målgruppen. Resultat erhöles för 61 % (93/152) av målgrup-pen. Andelen kvinnor var 56 % (52/93) och män 44 % (41/93). I 22 av de 93 hushållen fanns rökare, 24 %.



Figur 1. Urval av försökspersoner

EXPONERINGSMÄTNINGAR

SSI har gett ut en metodbeskrivning för mätning av radon i bostäder. 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 myndighetsbeslut. Mätmetoden med spårfilm är den vanligaste och den har använts i denna studie. SSI rekommenderar en mättid på 3 månader. För att få ett acceptabelt årsmedelvärde skall mättiden vara minst två månader inom mätsäsong. Normal mätsäsong är från 1 oktober till 30 april.

Radonhalterna i en bostad kan variera kraftigt, både under dygnet och med årstiden. Variationen beror på temperatur- och vindförhållanden men också på hur bostaden utnyttjas, hur ventilationssystemet fungerar, hur ofta man fönstervädrar o s v. Osäkerheten i uppskattningen av årsmedelvärdet minskar när mätperioden blir längre (1).

Radonmätningarna har utförts med spårfilmsmätare. Mätaren består av en spårfilm av typ CR -39 (poly-allyl-diglykol-karbonat) innesluten i en dosa av elektriskt ledande plast. Radongasen diffunderar in i dosan genom den smala springan mellan dosans lock och botten. Springan fungerar som ett filter så att radondöttrarna i luften inte når mätkammaren. När radongasen sönderfaller i dosan avges alfastrålning som orsakar mikroskopiska spår i filmen. Efter etsning i NaOH blir spåren synliga och kan räknas i mikroskop. Antalet spår per ytenhet är proportionellt mot radongashalten i rummet och exponeringstiden. För en mätperiod på 90 dygn blir den totala mätosäkerheten 10 % vid 60 Bq/m³, 7 % vid 115 Bq/m³ och 5 % vid 370 Bq/m³ (10).

Utvärderingen av filmerna har gjorts av MRM Konsult AB i Luleå som är ackrediterad för mätmetoden av Swedac, (styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll) för såväl geotekniska laboratorieundersökningar som radonundersökningar. Ackrediteringen innebär att laboratoriet utför undersökningar enligt väl dokumenterade standarder och administrativa rutiner samt genomför regelbunden kalibrering av utrustningen. Hög kvalitet på undersökningarna garanteras dels genom egenkontroll och dels genom Swedacs årligen återkommande kontroll (16).

Mätningarna utfördes under tiden januari till och med april 2001. Mätperiodernas längd varierade mellan 2 och 3 månader beroende på svårighet att rekrytera försökspersoner under pågående mätsäsong. Av mätningarna varade 29 st ca 2 månader, 25 st ca 2,5 månader och 39 st ca 3 månader. Spårfilmerna placerades enligt riktlinjerna i SSI:s metodbeskrivningar för radonmätningar i bostäder. Enligt dessa skall mätning ske i minst 2 rum, ett sovrum och vardagsrum eller gillestuga. Om bostaden har flera våningsplan som används som bostadsutrymme skall mätning göras i minst ett rum på varje våningsplan.

Stickprovskontroll gjordes hos ett slumpmässigt urval av försökspersonerna. Detta resulterade i 5 hembesök där mätdosornas placering inspekte-

rades och tre telefonsamtal där vederbörande fick berätta hur spårfilmerna placerats. Resultatet visade på felaktig placering i ett fall. Där hade den ena spårfilmen flyttats från vardagsrummet till ett uterum i samband med renoveringsarbete. Spårfilmen var placerad i uterummet de två sista veckorna av mätperioden, som totalt omfattade två månader.

ENKÄT

Varje försöksperson fick fylla i ett mätprotokoll (bilaga 1) som sändes med spårfilmerna till mätlaboratoriet. Mätprotokollet omfattade uppgifter om bostadstyp, typ av grund, ventilationssystem, byggnadsmaterial, byggår och om radonmätningar gjorts tidigare.

Försökspersonerna fick fylla i ytterligare en enkät (bilaga 2) med uppgifter om hur många personer som bor i hushållet och deras ålder, rökvanor, om man sover med öppet fönster samt om åtgärder vidtagits mot radon.

STATISTISKA METODER

Som mått på gruppens radonexponering beräknades aritmetiskt medelvärde (AM), median, geometriskt medelvärde (GM), geometrisk standardavvikelse (GSD) och 95 % ig konfidensintervall (95 % KI) för det geometriska medelvärdet (95 % KI för GM).

I beräkningarna har de bostäder som hade halter under detektionsgränsen (mindre än 30 Bq/m³) givits ett värde av 21 Bq/m³ (17).

För beräkning av skillnad mellan flerbostadshus och villor, byggår före eller efter 1980, olika typer av ventilation samt om man sover med öppet fönster eller ej, användes t-test på logaritmerade värden. Vid jämförelse mellan olika typer av grundläggning och byggmaterial utnyttjades ANOVA. Chi-2 test användes vid jämförelse av andel hushåll med olika radonhalter 2001 respektive 1990. Med multivariat analys (multipel linjär regression) testades inverkan på radonhalt av hustyp, byggår, ventilation och om man sover med öppet fönster eller ej. Gräns för statistisk signifikans = $P < 0,05$.

Resultat

BAKGRUNDSDATA

Totalt omfattades 260 personer i de 93 bostäderna av mätningen. Urvalet gjordes bland personer 20-60 år, men i de hushåll som omfattades varierade åldern från mindre än 1 till 77 år, varav 55 personer var under 15 år.

Åldersintervall	Antal	Försökspersonernas familjer, andel (%)	Folkmängden i Lysekil andel (%)
0 - 14 år	55	21	17
15 - 29 år	52	20	15
30 - 44 år	63	24	18
45 - 59 år	83	32	22
60 - 74 år	5	2	16
75 - 77 år	2	1	3

De slumpade personerna är representativa för sina åldersintervall utom i gruppen äldre än 60 år.

I genomsnitt bestod varje hushåll av 2,8 personer.

Av de 93 personer som deltog i mätningen svarade 65 personer Nej på frågan om de sover med öppet fönster, 16 personer svarade Ja och 12 personer svarade Ja vissa månader under året.

I 22 av hushållen fanns totalt 27 rökare (ålder > 15 år), vilket ger 13,2 % (27/205) rökare. 6 rökare uppgav att de ej röker inomhus och 10 rökare i 8 hushåll uppgav att de sover med öppet fönster.

Bostadshusens byggår varierade från det äldsta 1870 ombyggt 1989, till det nyaste från 1995. 10 av husen var från 1800- talet. I 15 fall saknas uppgift om byggår.

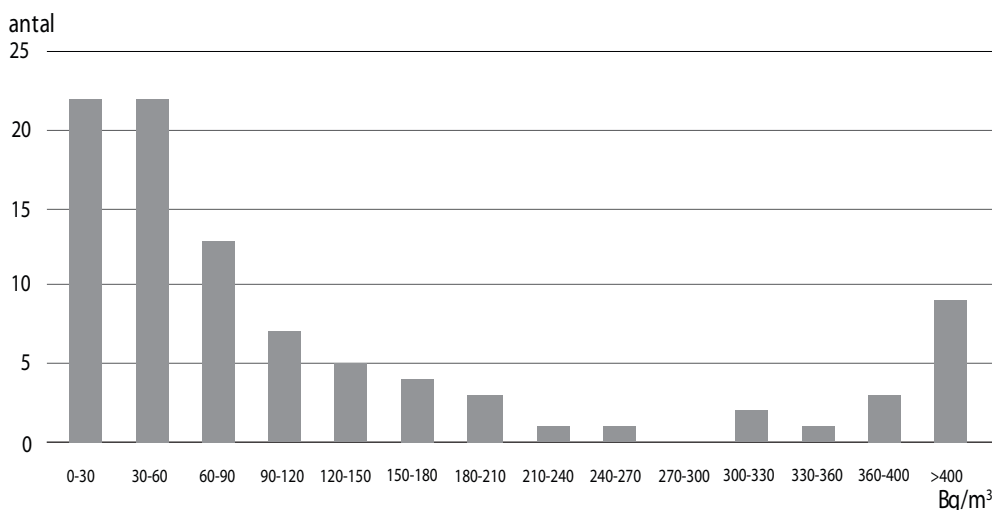
Merparten av bostäderna, 76 st, är anslutna till kommunalt dricksvatten. 16 st bostäder har egen vattenförsörjning, 9 st har borrhål och 7 st har grävd vattentäkt. För en av bostäderna saknas uppgift.

RADONHALTER

En sammanfattning av radonhalter framgår av Tabell 1 och Figur 2. I fortsättningen skriver vi i denna rapport radonhalt när vi avser radongashalt.

Tabell 1. Medelvärde och median för samtliga försökspersoners genomsnittliga radonexponering (Bq/m³). Aritmetiskt medelvärde (AM), Median, Geometriskt medelvärde (GM), Geometrisk standardavvikelse (GSD), och 95% konfidensintervall för Geometriskt medelvärdet (GM) redovisas.

Antal	AM	Median	GM	GSD	95% KI för GM
93	166	70	84	2,9	67 - 105



Figur 2. Antal mätresultat med radonhalt i Bq/m³ fördelat per intervall.

Den högst uppmätta radonhalten var 2050 Bq/m³, den näst högsta var 1490 Bq/m³ och de lägsta var mindre än 30 Bq/m³ = 12 st. 9 mätresultat var högre än 400 Bq/m³, d v s över riktvärdet för olägenhet för människors hälsa. Ytterligare 9 mätresultat låg inom intervallet 200-400 Bq/m³, d v s över högsta tillåtna årsmedelvärde = gränsvärde för nyproducerade hus. Numera gäller som delmål till det nationella miljö kvalitetsmålet God bebyggd miljö att radonhalten i alla bostäder ska vara lägre än 200 Bq/m³ senast år 2020 (7).

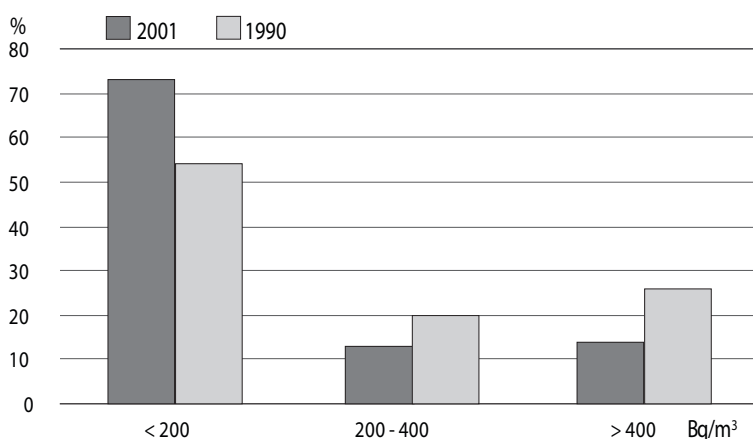
Radonhalter (Bq/m³) som funktion av hustyp, byggår etc. redovisas i Tabell 2.

Tabell 2. Radonhalter stratifierade på hustyp, byggår m fl. faktorer.

Hustyp	Antal	AM	Median	GM	GSD	95% KIGM
flerbostadshus	28	106	50	63	2,6	45 - 90
rad- eller parhus	8	78	40	54	2,5	29 - 100
villor	57	207	90	103	3	78 - 137
<i>Kommentar: Skillnaden i radonhalter mellan hustyper är nästan statistiskt signifikant (P=0,06). Skillnad i radonhalt mellan flerbostadshus och övriga bostäder är inte statistiskt signifikant (P=0,09). Däremot är skillnaden mellan villor och flerbostadshus statistiskt signifikant (P=0,048), liksom skillnaden mellan villor och övriga bostäder (P=0,02).</i>						
Byggår	Antal	AM	Median	GM	GSD	95% KIGM
före 1980	59	185	90	103	2,7	80 - 132
fr o m 1980	19	80	40	50	2,5	34 - 76
<i>Kommentar: Skillnad i radonhalt beroende på byggår före eller efter 1980 har testats. Hus byggda efter 1980 har en lägre radonhalt (t=2,74, P= 0,01).</i>						
Grundläggning	Antal	AM	Median	GM	GSD	95% KIGM
krypgrund	11	141	100	92	2,7	50 - 164
källare	43	213	70	95	2,2	75 - 120
platta på mark	23	116	50	67	2,8	44 - 101
suterräng	11	151	80	91	2,9	48 - 171
<i>Kommentar: Skillnad i radonhalt mellan hus med krypgrund, källare, platta på mark och suterräng har testats och är ej statistiskt signifikant (F=0,57, P=0,63).</i>						
Byggmaterial	Antal	AM	Median	GM	GSD	95% KIGM
betong m m	18	180	80	105	3	63 - 174
trä	48	190	70	87	3	64 - 119
trä m m	27	115	50	68	2,6	48 - 98
<i>Kommentar: Skillnad i radonhalt mellan hus byggda av trä, betong samt trä och betong eller annat material har testats och är ej statistiskt signifikant (F=1,23, P=0,30).</i>						
Ventilation	Antal	AM	Median	GM	GSD	95% KIGM
mekanisk	25	80	50	53	2,3	38 - 73
självdreg	59	213	90	108	3	82 - 143
<i>Kommentar: Skillnad i radonhalt mellan hus med mekanisk- och självdregventilation har testats. Hus med mekanisk ventilation har en lägre radonhalt (t=-2,98, P=0,004).</i>						
Sover med öppet fönster	Antal	AM	Median	GM	GSD	95% KIGM
ja/ibland	28	108	55	65	2,6	46 - 92
nej	65	190	80	94	3	72 - 123
<i>Kommentar: Skillnad i radonhalt mellan hus där man sover med öppet fönster eller ej har testats och är ej statistiskt signifikant (t=-1,57, P=0,12).</i>						
Vidtagit åtgärd mot radon	Antal	AM	Median	GM	GSD	95% KIGM
ja	5	218	60	111	4	33 - 379
nej	81	172	70	87	2,9	69 - 110
<i>Kommentar: Den ena gruppen är för liten för en meningsfull jämförelse</i>						

I en multivariat analys med byggår, som kontinuerlig variabel, och ventilationstyp i modellen utfaller ventilationstyp som en signifikant faktor ($P=0.01$). I en modell med kategorisering av byggår (före/efter 1980) och ventilationstyp utfaller varken byggår eller ventilationstyp signifikant.

I figur 3 och tabell 3 redovisas den relativa fördelningen av radonhalter under mätperioden 2001 jämfört med mätdata från bostäder i Lysekil inkluderade i den riksomfattande epidemiologiska radon – lungcancerstudien (9).



Figur 3. Jämförelse av de relativa fördelningarna av radonhalt i Lysekil 1990 och 2001.

Tabell 3. Jämförelse mellan radonhalterna i Lysekils kommun 2001 och mätningar i Lysekils kommun från den riksomfattande radon – lungcancerstudien 1990.

	Lysekil 2001 (Bq/m ³)	Lysekil 1990 (Bq/m ³)
Medelvärde	166	148
Median	70	88
Geometriskt medelvärde	84	100
Geometriskt SD	2,9	2,7
Min	<30	0
Max	2050	583

t-test: Resultat t-värdet=- 0,79, P=0,43
Kommentar: Skillnad i radonhalt (geometriskt medelvärde) mellan mätningarna 2001 och 1990 har testats. Skillnaden är inte statistiskt signifikant.

Tabell 4. Fördelning av radonhalterna i Lysekils kommun 2001 samt mätningarna i Lysekils kommun från den riksomfattande radon-lungcancerstudien 1990.

Bq/m ³	Lysekil 2001	Lysekil 2001 (%)	Lysekil 1990	Lysekil 1990 (%)
<200	68	73	19	54
200-400	12	13	7	20
>400	13	14	9	26
Summa	93	100	35	100

Chi-2 test (Mantel-Haenzel): Resultat chi-2 =3,97, df=1, P=0,046
Kommentar: Skillnad mellan andel hushåll 2001 respektive 1990 med olika radonhalter har testats och det finns en statistiskt signifikant nedåtgående trend.

Diskussion

RADONHALTERNA

Resultatet från studien visar att radonexponeringen i Lysekils kommun minskat under tioårsperioden mellan 1990 och 2001. Medianvärdet i denna undersökning är ca 20 % lägre jämfört med mätningen 1990. Andelen bostäder med radonhalter över den gräns som angivits som olägenhet för människors hälsa har också reducerats. Andelen fastigheter med radonhalter mellan 200 - 400 Bq/m³ följer samma trend. När det gäller bostäder med radonhalter under den gräns som angivits för nybyggnation och sk delmål som skall vara uppfyllt senast år 2020 har andelen ökat betydligt. Förebyggande åtgärder mot radon i nybyggnation samt insatser i befintlig bebyggelse torde ligga bakom denna utveckling. Det faktum att mätningar hittills utförts i ca två tredjedelar av det totala bostadsbeståndet (8) bidrar också till den positiva utvecklingen.

Punktskattningen är således en minskning av medianhalten med cirka 20 % och en minskning av geometriskt medelvärde med cirka 15 %. Den skattningen baseras på en jämförelse mellan två urval 1990 och 2001. Då endast 35 bostäder undersöktes 1990, finns det en betydande statistisk osäkerhet i denna skattning och i själva verket är skillnaden i geometriskt medelvärde inte statistiskt signifikant. Vid en uppdelning i kategorier (<200, 200-400 och >400 Bq/m³) är den nedåtgående trenden dock statistiskt signifikant. Med tanke på att bostadsbeståndet förändrats med lägre halter i hus byggda efter 1980 är det dock vår bedömning att en minskning av radonhalterna i Lysekil faktiskt skett.

Det geometriska medelvärdet 2001 är högre, 84 Bq/m³, än motsvarande värde, 60,5 Bq/m³, i den nationella radon-lungcancerstudien från 1990. Det samma gäller också för de aritmetiska medelvärdena, 166 Bq/m³ jämfört med 106,5 Bq/m³. Orsaken till denna skillnad har troligen sin förklaring i den speciella markradonsituation som förekommer i Lysekils kommun. Den sk bohushgräniten, som utbreder sig över hela kommunen, klassas som hög-riskområde på grund av sitt uraninnehåll och avviker därför från riket som helhet (14).

Samtliga 18 personer med mätvärden >200 Bq/m³ kontaktades per telefon och mätresultaten diskuterades. 14 av dessa mätresultat gällde villor och 4 var flerbostadshus. Alla rekommenderades att vidta åtgärder mot radon. 4 personer hade redan gjort detta och de skulle även utföra kontrollmätningar för att följa upp resultaten. Ytterligare 7 personer övervägde att göra insatser för att minska radonhalten i sina bostäder. 4 st svarade nej, varav 3 villor och 1 flerbostadshus (ägde själv fastigheten). 1 av de personer som svarade nej och med ett mätvärde >400 Bq/m³ visade ointresse att vidta åtgärder. 3 st boende i flerbostadshus hade ej talat med fastighetsägaren om mätresultaten.

MILJÖMÅLET

Lysekils kommun arbetar målmedvetet med att förhindra radonexponering över gränsvärdet vid nybyggnation och kräver alltid radonsäkert utförande. Dessutom utförs alltid kontrollmätning. Förutsatt dessa strategiska insatser samt att åtgärder av enskilda fastighetsägare vidtas i samma utsträckning som hittills, borde förutsättningar finnas att samtliga bostäder klarar delmålet för radon till 2020, d v s att radonhalten i alla bostäder är lägre än 200 Bq/m³. Det finns dock faktorer som talar mot detta antagande. Kommunen tillämpar principen att uppmana småhusägare som själva bebor huset att vidta åtgärder då för höga radonhalter konstaterats. Mot fastighetsägare till flerbostadshus kan kommunen rikta ett föreläggande om de inte vidtar åtgärder. Kommunen har hittills inte behövt fatta något sådant beslut (8). Slutsatsen blir således att i flera fall är det upp till den enskilde fastighetsägaren om radonhalten sänks eller ej. Fastighetsägarnas ointresse för radon avspeglas bl a i få ansökningar till Länsstyrelsen om bidrag till åtgärder mot radon i egnahem, två ärenden 2002 och ett till och med september 2003 (18). Situationen i Lysekils kommun tycks inte vara unik. Flera kommuner i Västra Götaland har i en radonenkät i maj 2003 uppgivit att fastighetsägarna visar litet intresse för radonmätningar och att informationskampanjer bör kunna förbättra engagemanget (8). Ytterligare en faktor att ta i beaktande är radonkoncentrationen inomhus efter vidtagen åtgärd. Vid uppföljande kontroller har det visat sig att halterna fortfarande varit på en sådan nivå att de utgjort olägenhet för människors hälsa. Resultaten visar på betydelsen av att välja rätt metod vid radonsanering och vid detta val beakta om radonet härrör från byggnadsmaterialet eller markradon (3).

Mätresultaten (median och aritmetiskt medelvärde) ligger under den nivå som anges i Boverkets byggregler och som anger att ny- och tillbyggnader skall utformas så att radonhaltens årsmedelvärde inte överstiger 200 Bq/m³ (15). Även om trenden går mot lägre radonhalter har fortfarande 27 % av bostadsbeståndet radonhalter på mer än 200 Bq/m³. I Socialstyrelsens allmänna råd om tillsyn enligt miljöbalken – radon i inomhusluft (SOSFS 1999: 22) anges 400 Bq/m³ som riktvärde för befintlig bebyggelse och bedömning att radonhalten innebär olägenhet för människors hälsa.

INVERKAN AV BOSTADSTYP ETC.

Vid jämförelse mellan olika hustyper visar resultaten att det finns en tendens till skillnad mellan radonhalter i villor respektive i flerbostadshus. Det aritmetiska medelvärdet är nästan dubbelt så högt i villor. I dessa medelvärden ingår mätresultat från bostadsutrymmen i källarum om detta används som boningsrum, t ex gillestuga eller sovrum. Småhusen i Lysekil är ofta grundtagna på berg eller bergsmaterial (14). Motsvarande förhållande mellan villor och flerbostadshus framkom även i den sk ELIB-undersökningen (10), som redovisade radonhalter i 1988 års bostadsbestånd.

Det föreligger en klar skillnad i genomsnittlig radonhalt (aritmetiska medelvärde) mellan bostäder byggda före respektive från och med 1980, 185 Bq/m³ jämfört med 80 Bq/m³. ELIB-undersökningen kom också fram till liknande resultat där den genomsnittliga radonhalten (aritmetiska medelvärde) var 114 Bq/m³ före 1981 och 52 Bq/m³ efter 1980 när gränsvärden för radon började gälla. Det sannolika är att de byggbestämmelser som infördes 1980 har haft effekt på de nyproducerade bostäderna. Kommunen har redovisat att där krav ställts på radonsäkert eller radonskyddande utförande i samband med nybyggnation, följs detta alltid upp med kontrollmätning. Värden mer än 200 Bq/m³ har inte uppmätts i nybyggda hus på senare år (8).

Någon statistiskt säkerställd skillnad i radonhalt mellan olika typer av grundläggning och byggmaterial kunde inte påvisas. Detsamma gäller om man sover med öppet fönster eller ej. Hus med mekanisk ventilation hade statistiskt signifikant lägre radonhalt än hus med självdrag. Då de senare i huvudsak var byggda före 1980 kunde vi ej separera effekten av byggår och typ av ventilation.

Skillnader i mätresultat mellan fastigheter som vidtagit respektive inte vidtagit åtgärder mot radon är svåra att värdera på grund av att åtgärder endast utförts i fem av de aktuella fastigheterna.

VALIDITET

Urvalet av försökspersoner gjordes slumpmässigt och bortfallet var ej oacceptabelt stort. I de flesta fall fanns rimliga orsaker till att de utvalda försökspersonerna ej kunde medverka. Två omständigheter gjorde att mätresultat endast erhöles för 61 % av målgruppen. Det handlade dels om att mätningar aldrig påbörjades (19 st) trots att försökspersonerna tackat ja till deltagande i studien och dels att 10 mätningar utfördes felaktigt. Det är dock osannolikt att dessa bostäder skiljer sig systematiskt från de övriga med avseende på radonhalt. Resultaten bedöms därför vara representativa för befolkningen i Lysekils kommun i aktuell ålder (19).

Radonmätningarna utfördes enligt Statens strålskyddsinstitutets metodbeskrivning för uppskattning av radonhaltens årsmedelvärde i en bostad (20). Radonhalten analyserades av ackrediterat företag och stickprovskontroll gjordes hos ett slumpmässigt urval av försökspersonerna. Endast en felaktig mätning noterades.

I denna studie var målet att uppnå tre månaders mätperiod hos samtliga försökspersoner. På grund av vissa rekryteringsproblem under pågående mät-säsong blev slutresultatet en varierande mätperiod på 2 till 3 månader. Med längre mätperiod får man en säkrare skattning av individens genomsnittsexponering.

Instruktionerna till försökspersonerna fungerade inte helt tillfredsställande då tio mätningar ej kunde godkännas bl a på grund av felaktig placering av spårfilmen.

RÖKNING

Försökspersonerna slumpades fram ur befolkningsregistret, varannan kvinna och varannan man. Av de 93 personer som deltog i studien var 51 kvinnor och 42 män.

Andelen rökare i denna studie är 13 %, vilket är lägre än riksgenomsnittet. År 2002 rökte 16 % av männen och 19 % av kvinnorna i åldrarna 16-84 år dagligen (21). Den lägre andelen rökare i Lysekils kommun är fördelaktig även ur radonsynpunkt då de flesta radonrelaterade lungcancerfall inträffar bland rökare. Enligt Strålskyddsinstitutet är ca 90 % av de som drabbas av lungcancer rökare (2).

RISKUPPSKATTNING

I Sverige var dödligheten i lungcancer 33 fall per 100.000 invånare mellan åren 1995-1999 (22). Omräknat till hela befolkningen ger det totalt ca 3000 lungcancerfall per år.

Omkring 500 lungcancerfall per år orsakas av radon i bostäder (1) vilket betyder att de utgör drygt 15 % av det totala antalet fall. Om förhållandena vore desamma i Lysekil som i landet som helhet skulle det förekomma ungefär 5 lungcancerfall per år i kommunen och i storleksordningen 1 av dessa skulle härröra från radon i bostäder. För perioden 1995-1999 redovisas dock ca 7 fall per år av död i lungcancer i Lysekils kommun (22). Det aritmetiska medelvärdet i Lysekilsstudien var 166 Bq/m³ och i den nationella studien 106 Bq/m³. Ökningen av den relativa risken för lungcancer uppskattas till 0,15/100 Bq/m³ (5). Det betyder att radon i Lysekil skulle öka risken för lungcancer med ca 25 % och att 1-2 fall/år kan antas vara orsakade av radon.

Om allmänbefolkningens radonexponering reduceras med i genomsnitt 60 Bq/m³ innebär detta att den relativa risken för lungcancer till följd av radonexponering i bostäder i Lysekil kommer att minska med 9 % och motsvara riksgenomsnittet och att antalet fall av radonorsakad lungcancer skulle minska till knappt ett fall per år. Ambitionen bör dock vara att komma ned till en lägre genomsnittlig radonexponering. Insatserna bör i första hand riktas mot boende i villor eller rad- och parhus då den genomsnittliga exponeringen i dessa byggnader är nästan dubbelt så hög som i flerbostadshus.

FÖRSLAG TILL ÅTGÄRDER

Med utgångspunkt från resultaten i denna studie föreslås följande åtgärder för att förbättra radonsituationen i Lysekils kommun:

- Informera om hälsorisker med radon samt betydelsen av att utföra radonmätningar, i första hand till småhusägare.
- Öka takten när det gäller radonmätningar och åtgärder.
- Förbättra saneringsmetoderna samt kunskapen om lämpliga metoder.
- Följ upp att vidtagna åtgärder lett till godtagbar effekt.

Tack!

- till samtliga försökspersoner som deltog i undersökningen och till Lysekils kommun som ställt sig positiv till studiens genomförande.
- till Karl Norling och Anna Stenström för värdefulla synpunkter och stöd.

Referenser

- 1 www.ssi.se/radon Januari 2004.
- 2 SSI, pressinformation 2001-01-25
- 3 Clavensjö B, Åkerblom G. Radonboken 2003
- 4 Tema miljömål, Radon i regionala och lokala miljömål, Naturvårdsverket, Boverket, Socialstyrelsen, Strålskyddsinstitutet, Sveriges geologiska undersökning, juni 2000.
- 5 Lagarde F, Pershagen G, Åkerblom G et al. Residential radon and lung cancer in Sweden: Risk analysis accounting for random error in the exposure assessment. *Health Phys* 1997;72:269-276.
- 6 RADON. Förslag till statliga insatser mot radon . Betänkande av Radonutredningen 2000 – Del 1. Stockholm: Miljödepartementet, Statens offentliga utredningar, 2001, SOU 2001:7.
- 7 www.miljomal.nu Mars 2004
- 8 Rapport 2004:01 Länsstyrelsen Västra Götaland. Radon, en sammanställning över radonsituationen i kommunerna i Västra Götaland
- 9 Pershagen G, Åkerblom G, Axelsson O et al. Residential radon exposure and lungcancer in Sweden. *N Engl J Med* 1994;330:159-164.
- 10 Bostadsbeståndets inneklimat. Forskningsrapport. Gävle: Statens institut för byggnadsforskning TN:30 1993.
- 11 Bostadsbeståndets inneklimat. Forskningsrapport. Gävle: Statens institut för byggnadsforskning TN:24 1993.
- 12 Fakta om Radon 1995. Stockholm: Statens Strålskyddsinstitut, 1995.
- 13 Ahlén K, Carlberg S. Miljösituationen i Lysekils kommun. Februari 1998.
- 14 Österberg O. Radon. Förslag till miljömål. Miljö i Väst. Miljörapport 1993:9.
- 15 RADON. Fakta och lägesrapport om radon. Betänkande av Radonutredningen 2000 – Del 2. Stockholm: Miljödepartementet, Statens offentliga utredningar, 2001, SOU 2001:7.
- 16 www.mrm.se/mrm.html/ackreditering. Januari 2002.
- 17 Hornung RW and Reed LD. Estimation of Average Concentration in the Presence of Nondetectable Values. *Appl.Occup.Environ.Hyg.* 5 (1). January 1990.
- 18 Länsstyrelsen Västra Götaland, Samhällsbyggnadsenheten, statistik december 2002 och september 2003.
- 19 Statistiska centralbyrån, Folkmängd 2001-12-31 i Lysekils kommun, Folkmängd i absoluta och relativa tal efter kön och ålder i ettårsklasser.

- 20 Statens strålskyddsinstitut, i 1994:05, Strålning i bostäder, Metodbeskrivning.
- 21 www.tobaksfakta.org Mars 2004.
- 22 Statens Folkhälsoinstitut, Kommunala basfakta för folkhälsoplanering, Lysekils kommun, Dödlighet i lungcancer 1995-1999.

Bilagor

1. MRM Konsult AB, Mätprotokoll för radonmätning med MRM:s spårfilm
2. Enkät – radonmätningar i Lysekils kommun, Västra Götaland

MÄTADRESS**VAR GOD TEXTA!**

Namn:	Lägenhetsnr:.....
Gatuadress:	Telefon arb:.....
Postnummer:.....	Ort: Telefon hem:.....
Fastighetsbeteckning:	Kommun:

Bostadstyp:

-
- Flerbostadshus
-
-
- Villa
-
-
- Radhus
-
-
-

Typ av grund:

-
- Källare
-
-
- Platta på mark
-
-
- Krypgrund
-
-
- Plintar
-
-
- Suterränghus
-
-
-

Ventilationssystem:

-
- S (självdrag)
-
-
- F (mekanisk frånluftsventilation)
-
-
- FT (mekanisk till- och frånlufts-ventilation)
-
-
- FTX (d:o med värmeåtervinning)

Hushållsvatten:

-
- Kommunalt vatten
-
-
- Borrard brunn
-
-
- Grävd brunn
-
-
-

Finns skifferbaserad gasbetong (blåbetong) som byggnadsmaterial i huset?

-
- Ja
-
-
- Nej
-
-
- Vet ej

I samband med mätningen besöktes bostaden av personal från:

-
- Miljö- och hälsoskyddskontor
-
-
- Mät- eller konsultfirma
-
-
- Inget sådant besök gjordes

Byggnadsår: Tilläggsisolering/ny ventilation o dyl år:

Radonmätning tidigare utförd år: Av:

Mätmetod: Uppmätt radon-/radondotterhalt: Bq/m³

Radonsanering utförd år: Typ av åtgärder:

Film nr	Typ av rum	Våningsplan *	Mätningen påbörjad			Mätningen avslutad		
			år	mån	dag	år	mån	dag
□□□□-□□□□			□□	□□	□□	□□	□□	□□
□□□□-□□□□			□□	□□	□□	□□	□□	□□
□□□□-□□□□			□□	□□	□□	□□	□□	□□
□□□□-□□□□			□□	□□	□□	□□	□□	□□

* Suterräng-/källarplan= 0, markplan/bottenvåning= 1 o.s.v.

 Härmed intygas att spårfilmen utplacerats enligt erhållna instruktioner och att instruktionerna för mätningen följts. **OBS!** Mycket viktigt för att mätresultatet skall vara juridiskt hållbart.

Namnteckning

Namnförtydligande

Adress dit MRM Konsult AB skall sända mätresultaten

Namn:.....	
Adress:.....	Postadress:.....

Enkät – radonmätningar i Lysekils kommun, Västra Götaland

Namn _____

Adress _____

Antal personer

Hur många personer bor i denna bostad? _____

Ange personernas ålder: _____

Rökvanor

Ange personernas rökvanor

Rökare antal: _____

Icke – rökare antal: _____

Övrigt

Bostadens byggnadsmaterial?
(t.ex. lättbetong, trä eller tegel) _____

Sover Du för öppet fönster? Ja Nej

Har åtgärder mot radon genomförts? Ja Nej

Denna enkät skall skickas i bifogat svarskuvertet, tillsammans med ”Samtycke”, till Gudrun Törnström, Länsstyrelsen, Miljöskyddsenheten, 403 40 Göteborg

Miljö kvalitetsmålet "En god bebyggd miljö"



Radonhalten i alla skolor och förskolor skall år 2010 vara lägre än 200 Bq/m³ luft

Radonhalten i alla bostäder skall år 2020 vara lägre än 200 Bq/m³ (ur Delmål 15.8)



LÄNSSTYRELSEN
VÄSTRA GÖTALANDS LÄN
Rapport 2004:29

Miljöskyddsenheten, Ekelundsgatan 1, 403 40 GÖTEBORG
Telefon 031-60 50 00, Fax 031-60 58 97, ISSN 1403-168X