



Sveriges geologiska undersökning

SAMMANFATTNING

Rapporten med tillhörande radonprognoskarta redovisar översiktligt markradonförhållanden inom Lomma kommun. Bedömningarna baseras på befintligt geologiskt och geofysiskt material.

Resultaten av sammanställningen visar att risken är låg för att markradon ska kunna ge upphov till förhöjda och höga radonhalter i hus inom stora områden i kommunen. Huvuddelen av kommunens leror och svallsediment bedöms som lågriskområden medan moräner bedöms som normal- till eventuellt lågriskområden. Isälvsediment, intermoräna och andra grovkorniga sediment bedöms som normalriskområden. Inget område har nu bedömts som högriskområde. Om det vid grävnings- och schaktarbetet påträffas alunskiffer i mer betydande mängd i jordlagren utgör dock detta ett högriskområde. Några analyser som visar på höga radonhalter i dricksvatten har inte påträffats.

De flygradiometriska mätningarna, som visar uranhalten i markytans övre skikt, indikerar låga halter inom större delen av kommunen speciellt i områden med svallsediment. Något förhöjda halter kan ses över områden med lera.

I rapportens allmänna del redovisas naturligt radioaktiva ämnen i mark och vatten, radon i jordluft, gällande gränsvärden och rekommendationer och radonriskbedömningar av mark samt rekommendationer för nybyggnation vid olika markradonförhållanden.

Även om markradonförhållandena är gynnsamma för Lomma kommun rekommenderas ändå att hus byggs täta mot marken så att inte markluft kan tränga in i huset. Särskild uppmärksamhet ägnas alla rördragningar och eventuella fjärrvärmeledningar så att dessa är tätade vid anslutningen till huset.

SGU

RAPPORT

2008-02-29

Dnr:08-1407/2007

	Sida
<i>SAMMANFATTNING</i>	
INNEHÅLLSFÖRTECKNING	1
1 BAKGRUND	3
2 OMFATTNING	3
3 BAKGRUNDS INFORMATION	4
3.1 Radioaktiva ämnen	4
3.2 Radioaktiva ämnen i mark och vatten	5
<i>3.2.1 Morän</i>	<i>6</i>
<i>3.2.2 Isälvsediment</i>	<i>6</i>
<i>3.2.3 Svallsediment</i>	<i>6</i>
<i>3.2.4 Finkorniga sediment</i>	<i>6</i>
<i>3.2.5 Alunskiffer</i>	<i>7</i>
3.3 Radon i jordluft	7
3.4 Radon och andra radioaktiva ämnen i grundvatten	7
3.5 Gränsvärden, riktvärden och rekommendationer	8
3.6 Radonriskbedömning av mark	9
3.7 Radonsäkert, radonskyddat och traditionellt byggande	12
4 BERGGRUND OCH JORDARTER I LOMMA KOMMUN	12
4.1 Berggrund	12
4.2 Terrängformer	13
4.3 Jorddjup	13
4.4 De ytligt liggande jordarterna inom kommunen	13
<i>4.4.1 Alnarpsdalens jordlagerföljd</i>	<i>15</i>
<i>4.4.2 Intermoräna sediment i dagen</i>	<i>15</i>
<i>4.4.3 Morän</i>	<i>15</i>
<i>4.4.4 Isälvsediment</i>	<i>16</i>
<i>4.4.5 Lera</i>	<i>16</i>

4.4.6 Svallsediment.....	16
4.4.7 Postglacial lera.....	16
4.4.8 Svämsediment.....	17
4.4.9 Torv.....	17
4.4.10 Fyllning.....	17
4.5 Flygradiometriska mätningar.....	17
4.4 Övriga analyser	19
5 RADONPROGNOS FÖR LOMMA KOMMUN.....	19
6 REKOMMENDATIONER	20
7 LITTERATUR.....	21
BILAGA: Radonprognoskarta för Lomma kommun	

1 BAKGRUND

På uppdrag av Planeringsenheten vid Lomma kommun, har SGU tagit fram en radonprognoskarta för kommunen. För prognoskartan har all tillgänglig information, som är av betydelse vid radonriskbedömningar, bearbetats och sammanställts.

Denna rapport redovisar översiktligt markradonrisker i kommunen baserat på befintligt geologiskt och geofysiskt underlagsmaterial. Dessutom presenteras gällande rekommendationer vid bedömning av markradon och åtgärder i samband med nybyggnationer.

Jordarterna i Lomma kommun kan inte anses vara allvarliga riskjordarter med avseende på radon på grund av ursprung och sammansättning och de markradonundersökningar som utförts i samband med nybyggnationer uppges av kommunen inte heller peka på att förhöjda och höga halter av radioaktiva ämnen förekommer i marken.

2 OMFATTNING

Syftet med uppdraget har varit att från befintligt geologiskt och geofysiskt material ta fram en radonprognos som översiktligt visar markradonförhållanden i Lomma kommun.

Följande underlagsmaterial har använts vid framtagandet av radonprognosen:

- SGUs flygradiometriska mätningar över kommunen. SGU 1982-1983.
- Jordartsgeologiska kartor, 2C Malmö SO, NO, NV. SGU 1976 –1987.
- Berggrundskartor, 2 C Malmö SO, NO, NV SGU 1998 - 2001
- Hydrogeologiska kartan över Skåne län. SGU 2 000.
- Markgeokemiska analyser. SGU 2000 Gk 2.
- Biogeokemiska analyser. SGU RoM 49
- Analyser av radon i dricksvatten. SGU 1992 - 2 000.

Beskrivningen av jordarterna inom Lomma kommun har utförts av Esko Daniel, SGU Lund.

Mycket av den bakgrundsinformationen som presenteras i rapporten har hämtats från Clavensjö och Åkerblom (2003 och 2004). Önskas ytterligare information om markradon och åtgärder mot radon hänvisas i första hand till dessa handböcker.

Rapporten inleds med en allmän information om radioaktivitet och radioaktiva ämnen i mark och vatten och klassificeringsgrunder för olika typer av markförhållanden. Därefter redovisas resultaten från bedömningen av förekomsten av radioaktiva ämnen i jordlagren i Lomma kommun. Dessutom ges kortfattat rekommendationer och råd vid nybyggnation.

3 BAKGRUNDSINFORMATION

Människan utsätts ständigt för joniserande strålning. Man räknar med att människor bosatta i Sverige får i genomsnitt en stråldos på 3,8 millisievert per år (mSv/år). Det är stora skillnader i erhållen stråldos beroende på var i landet man bor eller om man bor i ett sk blåbetonghus. Huvuddelen av strålningen, 3,0 mSv/år, kommer från naturliga källor där radon beräknas stå för hälften av stråldosen.

Den huvudsakligen hälsoriskerna med radon är att radon och dess sönderfallsprodukter de sk radondöttrarna kan orsaka cancer i luftrör och lungor. Det bedöms att 400 –500 lungcancerfall orsakas av radon varje år i Sverige. Risken för lungcancer uppges vara proportionell mot radonhalten i den inandande luften och exponeringstiden. Det har konstaterats att det finns en stark samverkans-effekt mellan tobaksrökning och radon för att utveckla lungcancer (Pershagen m fl 1993). De flesta, närmare 90 procent, av de som drabbas av lungcancer är rökare.

Radon i vatten som avgår till inomhusluften vid användning i hushållet kan ge upphov till några tiotal fall av lungcancer årligen. En radonhalt i vattnet på 1 000 Bq/l uppges bidra med ca 100 Bq/m³ till inomhusluften. Det finns även en viss risk med det vatten som konsumeras, främst från radon men även mer sällsynt från uran och andra radioaktiva ämnen. Risken med uran uppges främst vara att det eventuellt kan påverka njurfunktionen negativt. Radium, som kan lagras upp i skelettet, är mycket svårslösligt i vatten och därför sällsynt i dricksvatten. Höga halter av de radioaktiva ämnena påträffas främst i vatten från borrade brunnar.

3.1 Radioaktiva ämnen

Uran med sina sönderfallsprodukter, bland annat radium och radon, är naturligt förekommande radioaktiva grundämnen. Att ett grundämne är radioaktivt innebär att dess atomkärna sönderfaller spontant och utan yttre påverkan under utsändande av alfa-, beta- eller gammastrålning (tabell 1). Nya radioaktiva grundämnen (isotoper) bildas som resultat av sönderfallet vilket går olika snabbt för olika isotoper. Den tid det tar för en radioaktiv isotop att sönderfalla till hälften av sin ursprungliga koncentration kallas för "halveringstid". Uran har en mycket lång halveringstid, nämligen 4,5 miljarder år medan sönderfallsprodukten radium endast har en halveringstid av 1 620 år. Radon som bildas när radium sönderfaller har sönderfallit till hälften av den ursprungliga mängden efter endast 3,8 dygn. De så kallade radondöttrarna är små laddade metallpartiklar som lätt fäster vid andra radondöttrar och partiklar som t ex dammkorn. Det är radondöttrarna, som när de följer med inandningsluften ner i lungan, som kan orsaka skador på lungvävnaden och ge upphov till lungcancer.

Alfastrålning utgörs av positivt laddade partiklar, heliumkärnor, med hög energi. Alfastrålning har mycket kort räckvidd ca 5 cm i luft och ca 50 mikrometer i vävnad varför strålningen stoppas av hudens hornlager. I lungorna är däremot cellerna oskyddade för alfastrålningen från radondöttrarna.

Betastrålning utgörs av betapartiklar som antingen är negativt eller positivt laddade. Betastrålning har längre räckvidd än alfastrålning men orsakar även störst skada om ämnet finns i kroppen.

Gammastrålning är en elektromagnetisk strålning av samma typ som röntgenstrålning men med kortare våglängd och högre energi. Den har lång räckvidd och kan nå ett par hundra meter i luft och ca 30 cm i sten och betong. Gammastrålning från ett radioaktivt ämne kan träffa alla delar i kroppen.

Tabell 1. Sönderfallskedja för uran-238. Endast de huvudsakliga sönderfallen visas.

Isotop	Halveringstid	Huvudsaklig strålning	Anmärkning
Uran-238 (U)	$4,5 \cdot 10^9$ år	alfa	
Torium-234 (Th)	24,1 dygn	beta	
Protaktinium-234 (Pa)	1,17 min	beta	
Uran-234 (U)	$2,47 \cdot 10^5$ år	alfa	
Torium-230 (Th)	$8,0 \cdot 10^4$ år	alfa	
Radium-226 (Ra)	1 620 år	alfa	
Radon-222 (Rn)	3,8 dygn	alfa	Gas
Polonium-218 (Po)	3,05 min	alfa	Kortlivad radondotter
Bly-214 (Pb)	26,8 min	beta, gamma	Kortlivad radondotter
Vismut-214 (Bi)	19,7 min	beta, gamma	Kortlivad radondotter
Polonium-214 (Po)	$1,6 \cdot 10^{-4}$	Alfa	Kortlivad radondotter
Bly-210 (Pb)	21,3 år	beta	Långlivad radondotter
Vismut-210 (Bi)	5,01 dygn	beta	Långlivad radondotter
Polonium-210 (Po)	138,4 dygn	alfa	Långlivad radondotter
Bly-206 (Pb)	-	-	Stabil, ej radioaktiv

3.2 Radioaktiva ämnen i mark och vatten

Uran och därmed radium finns i alla berg- och jordarter men i mycket varierande omfattning. Halterna av uran i bergarterna varierar med bildningssätt och kemisk sammansättning. Många sedimentära bergarter som kalksten och sandsten liksom de flesta basiska bergarter har låga uranhalter. Höga uranhalter påträffas främst i kiselsyrerika bergarter som vissa graniter och pegmatiter samt i den svarta sedimentära alunskiffern.

När berggrunden bryts ned eller vittrar till jord sker borttransport av uran och radium mekaniskt och kemiskt. Därigenom kommer halterna av dessa ämnen att gradvis minska ju mer materialet bryts ned för att återigen avsättas i de finaste fraktionerna dvs i lera. Tabell 2 visar normala halter av radium och radon i svenska jordarter.

Tabell 2. Normala halter av radium-226 och radon-222 uppmätta på 1 meters djup i svenska jordarter (Clavensjö & Åkerblom 2004).

Jordart	Radiumhalt (Bq/kg)	Radonhalt i jordluft (kBq/m ³)
Morän, normal	15 - 50	5 - 50
Morän med graniter	30 - 75	20 - 60
Morän med uranrika graniter	75 - 350	40 - 200
Åsgrus	20 - 75	10 - 150
Sand, grovsilt	5 - 25	4 - 20
Silt	10 - 50	20 - 60
Lera	25 - 100	10 - 120
Jordarter med alunskiffer	175 - 2500	50 - >1000

3.2.1 Morän

Morän som har bildats i och under landisarna är i mindre grad påverkade av vittring och sortering varför uranhaltarna i morän ofta avspeglar den underliggande berggrunden. I områden med flera moräner, som i stora delar av Skåne, som har bildats under olika tidsperioder och genom isrörelser från olika riktningar är kopplingen till berggrunden betydligt svagare. Dessutom kan moräner vara påverkade av sorterade sediment som avsatts under tidigare isfria perioder. Leriga moräner och moränleror utgör ingen större radonrisk så länge vattenhalten är hög i moränen.

3.2.2 Isälvs sediment

Isälvs sediment utgörs av sorterade jordarter som transporterats, sorterats och avsatts av smältvatten från inlandsisen. Transportlängden av isälvs sedimenten är mycket varierande, från något tiotal meter till många mil. Isälvs sedimenten kännetecknas av att materialet är sorterat i olika skikt och lager med endast en eller ett fåtal kornstorlekar samt att partiklarna i allmänhet är avrundade. Speciellt de grovkorniga isälvs sediment i rullstensåsarna kan ge upphov till mycket höga radonhalter i hus. Orsaken till detta förhållande är bl.a. jordartens stora porositet vilken underlättar radontransporten.

3.2.3 Svalls sediment

Jordlager som utsatts för vågornas bearbetning (svallning) har omlagrats och sorterats. Det utsvallade materialet avlagras som svallgrus och svallsand. Svalls sedimentens mäktighet är starkt växlande beroende på läge i terrängen. Sand består nästan enbart av kvarts och fältspat med vanligtvis låga uran-/radiumhalter och innebär sällan någon större radonrisk.

3.2.4 Finkorniga sediment

De finkorniga sedimenten är avsatta på större vattendjup och består av silt och lera. Leror kan innehålla höga halter av uran/radium men innebär ändå sällan någon radonrisk på grund av

deras höga vattenhalt och täthet vilket försvårar radongasens transport. Om leran torkar och spricker upp ökar risken markant för att radongasen kan transporteras till markytan.

3.2.5 Alunskiffer

Jordarter som innehåller alunskiffer utgör ett undantag från andra jordartstyper vad gäller radonrisker därför att alunskiffern innehåller höga till mycket höga uranhalter. Alunskiffer är ytterst finkornig och uranet förekommer som ytterst små korn som är jämt fördelade i skiffern. Vid nedbrytning sker ingen större urlakning av uran varför t ex alunskiffersand har i stort sett samma uranhalt som den ursprungliga bergarten.

3.3 Radon i jordluft

Av det radon som bildas i mineralkornen avgår 10–40 % till porerna. I de mycket finkorniga lerorna avgår upp till 70 % till porerna. Hur stor andel som avgår (emanerar) beror på mineralkornets storlek, uppbyggnad, sprickighet och vittringsgrad samt på hur radiumatomerna är placerade i mineralkornet. Ju fler radiumatomer som sitter på mineralkornens ytor desto högre andel radon kan avgå till porluften. Radongasen kan transporteras genom marken med jordluften, med grundvattnet samt genom diffusion. Transportlängden beror bl a på jordartens genomsläpplighet och vattenhalt. I vatten kan radonatomer endast transporteras ca 5 cm innan den sönderfaller. Detta innebär att i täta jordar som många leror, som dessutom har en hög vattenhalt, kan inte radon transporteras några längre sträckor och därmed orsaka förhöjda radonhalter inomhus. Om det bildats torksprickor eller om lerdjupet är ringa kan dock även leror vara riskjordarter för radon. I torra jordarter med stor genomsläpplighet som grus och grovkorniga moräner kan radongasen transporteras flera meter. Sätter man jordluften under undertryck kan transportsträckor på 20–40 meter vara möjliga, eventuellt ännu längre, om transporten sker i grus eller sprängsten.

Radon från marken är den vanligaste orsaken till radon i byggnader. Det finns alltid tillräckligt med radon i marken för att orsaka för höga radonhalter inomhus om huset är otätt mot marken. Radongasen kan härröra inte bara från jordlagren och berggrunden utan även från ditfört fyllningsmaterial under hus. Radongasen kan även transporteras längs med rörgravar och fjärrvärmeledningar fram till huset.

3.4 Radon och andra radioaktiva ämnen i grundvatten

Radon avgår till grundvattnet främst från utfällningar av radium på kornytor och sprickytor i jordarter och bergarter. Radium är under normala förhållanden svårslösligt i vatten och förekommer därför endast sällsynt i grundvattnet. Uran är mer lösligt och därmed mer vanligt förekommande med halter över myndigheternas rekommendationer. Höga uran- och radonhalter påträffas främst i vatten från bergborede brunnar i kristallint berg. Borede brunnar i sedimentärt berg har mer sällsynt förhöjda halter av radioaktiva ämnen i vattnet. Detta gäller även brunnar som borrar i eller genom alunskiffer (vattnet från alunskiffer har dessutom vanligtvis för dålig kvalitet för att användas som dricksvatten). Vid användning av vatten med höga radonhalter i hushållet avgår radongasen till inomhusluften.

Radonhalten i vatten från grävda brunnar är vanligen låg. Uranhalten kan däremot vara förhöjd i brunnsvatten som hämtar sitt vatten från grusåsar.

3.5 Gränsvärden, riktvärden och rekommendationer

De rikt- och gränsvärden som finns för radon och andra naturligt förekommande radioaktiva ämnen har fastställts i samråd mellan olika ansvariga myndigheter. Gränsvärden hittar man i föreskrifter, som är bindande, t.ex. Boverkets byggregler och Livsmedelsverkets dricksvattenföreskrifter. Riktvärden hittar man i allmänna råd som t.ex. Socialstyrelsens allmänna råd om radon i inomhusluft och radon i dricksvatten. Riktvärdena för radonhalter i bostäder och lokaler där kommunerna har tillsyn enligt miljöbalken är kopplade till begreppet olägenhet för människors hälsa. Enligt miljökvalitetsmålen skall radongashalten understiga 200 Bq/m³ i alla bostäder senast år 2020. För förskolor och skolor skall radonhalten understiga 200 Bq/m³ senast år 2010.

Socialstyrelsen (SoS) ansvarar för gränsvärden avseende radonhalter i befintliga byggnader och Boverket (BoV) för nybyggnad och ombyggnad. Arbetsmiljöverket (tidigare Arbetarskyddsstyrelsen) ansvarar för gränsvärden vad gäller arbetslokaler. Vidare ska byggnadsnämnden i en kommun kontrollera att åtgärder vidtagits när det gäller radon innan bygglov beviljas. Statens Livsmedelsverk (SLV) och Socialstyrelsen (SoS) ansvarar för gränsvärden och riktvärden vad gäller radon i vatten.

Högsta tillåtna årsmedelvärde för radon i bostäder, vid nybyggnad och i allmänna lokaler:

200 Bq/m³ (SOSFS 1999:22, SOSFS 2004:6) och (BFS 2006:12, BBR12).

I befintliga arbetslokaler:

400 Bq/m³ (AFS 2005:17).

Vid arbete under jord, är högsta exponering 2,5 MBq h/m³ och år, vilket motsvarar 1500 Bq/m³, vid arbete 1600 h/år (AFS 2000:3).

Gränsvärden och riktvärden för radioaktiva ämnen i dricksvatten.

Livsmedelsverkets gränsvärden gäller för vattenverk som tillhandahåller mer än 10 m³ dricksvatten per dygn, försörjer mer än 50 personer eller ingår i en kommersiell verksamhet. I annat fall gäller Socialstyrelsens riktvärden.

Radon-222

100 Bq/l Tjänligt med anmärkning (SLVFS 2001:30)

1 000 Bq/l Otjänligt (SLVFS 2001:30) (SOSFS 2003:17)

Uran

15 µg/l Tjänligt med anmärkning (SLVFS 2005:10) (SOSFS 2005:20(M))

100 µg/l Tjänligt med anmärkning, ger 0,1 mSv/år (SLVFS 2001:30)

Radium-226

0,5 Bq/l Tjänligt med anmärkning, ger 0,1 mSv/år (SLVFS 2001:30)

Total indikativ dos

0,1 mSv/år Tjänligt med anmärkning (SLVFS 2001:30)

Gammastrålning

För att begränsa risken att människor utsätts för förhöjd stråldos på grund av gammastrålning föreskrivs i Boverkets byggregler (BFS 2006:12, BBR12) att strålningsnivån i nya byggnader inte får vara högre än 0,3 µSv/h. Uppmätts 0,3 µSv/h eller högre på byggnadens fasad bör radonmätning i inomhusluften göras (SOSFS 1999:22).

På ofta använd uteplats, t.ex. lekplats, bör gammastrålningen inte överstiga 1,0 µSv/h enligt rekommendation från SSI, SoS och BoV.

Gränsvärden för byggnadsmaterial

För att begränsa gammastrålning från byggmaterial rekommenderar myndigheterna användning av en *undantagsnivå (exemption level)* under vilken byggmaterial fritt får användas. En *övre nivå (upper level)* har satts för radioaktivitet i byggmaterial över vilken materialet inte bör användas. Vid beräkning av ett materials lämplighet som byggmaterial med avseende på radioaktivitet kan följande formel för gammaindex I användas.

$$I = C_K/3000 + C_{Ra}/300 + C_{Th}/200$$

där C_K , C_{Ra} och C_{Th} är aktivitetskoncentrationen av kalium, radium- (uran-), och torium i enheten Bq/kg. För att omvandla från % och ppm används följande konstanter:

$$1 \text{ ppm U} = 12,35 \text{ Bq/kg Ra-226}$$

$$1 \text{ ppm Th} = 4,06 \text{ Bq/kg Th-232}$$

$$1 \% \text{ K} = 313 \text{ Bq/kg K-40.}$$

För *undantagsnivån* skall I vara < 1 och för den *övre nivån* < 2

Undantagsnivå för radium-226 är 100 Bq/kg

Övre nivå för radium-226 är 200 Bq/kg

Ibland används termen radiumindex. Den beräknas som $Ra/200$, där Ra är aktivitetskoncentrationen av radium-226 uttryckt i Bq/kg.

3.6 Radonriskbedömning av mark

Varje kommun skall enligt plan- och bygglagen (PBL) upprätta översiktsplaner för markanvändningen samt upprätta detaljplaner och områdesbestämmelser. I kapitel 2 i PBL står bland annat att ”Bebyggelse ska lokaliseras till mark som är lämpad med hänsyn till de boendes hälsa” (PBL2:3). Paragrafen är direkt tillämplig på radon.

Ansvariga myndigheter, (Boverket, Socialstyrelsen och SSI), har tagit fram rekommendationer hur radonarbetet ska bedrivas. De 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.

För översiktlig kartläggning av markradonrisker har Statens Planverk (1982) rekommenderat klassning av den orörda marken i högriskområde, normalriskområde eller lågriskområde.

Indelningen är reviderad efter Clavensjö & Åkerblom (2004). Vid samtliga bedömningar görs en sammanvägning av alla tillgängliga data, enstaka höga och låga mätresultat kan förkomma inom de olika områdena.

I områden med små jordmäktigheter, mindre än 1–2 m, är det underliggande jordlager som bestämmer radonrisken. Utbredningen av små jorddjup inom ett område kan bedömas från jordartskartor. Vid grundläggningsarbeten schaktas vanligen jord bort. Därför bör radonrisken bedömas för de jordlager som finns under och omkring huset.

Tabell 3. Klassificering av mark vid översiktliga undersökningar av markradon.

Högriskområde	<p>Högriskområde består huvudsakligen av högradonmark. Mindre områden av normal- och lågradonmark kan förekomma. Till högradonmark räknas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • berggrund med uranrika bergarter som alunskiffer, uranrika graniter, pegmatiter och uranmineraliseringar med radiumhalt >100 Bq/kg. Gammastrålningen ligger över 0,15 µSv/h. • morän som innehåller uranrika bergarter. • jordarter med stor permeabilitet t.ex. grus, grovkornig morän och sand, med radiumaktiviteter >50 Bq/kg. Radonhalten i jordluften är ofta >50 kBq/m³. • sand, silt och moränlera som innehåller fragment av alunskiffer. • vissa öppna sprick- eller krosszoner.
Normalriskområde	<p>Normalriskområde består i huvudsak av normalradonmark, dvs. merparten av all mark i Sverige. Enstaka små områden av högradon- och/eller lågradonmark kan ingå.</p>
Lågriskområde	<p>Lågriskområde består huvudsakligen av lågradonmark. Mindre områden av normalradonmark kan förekomma. Till lågradonmark räknas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • berggrund med mycket låg uranhalt, som kalksten, sandsten, skiffer (ej alunskiffer), kvartsit, grönsten, gnejser och graniter vars radiumhalt är <35 Bq/kg. Gammastrålningen är <0,10 µSv/h. • sand och morän vars radonhalt i jordluften är <10 kBq/m³. • lera och silt i mäktiga lager under grundläggningsdjup, utan torrsprickor, och som inte innehåller t.ex. alunskifferfragment.

*Jordarter som innehåller fragment av alunskiffer klassas som högriskområde.

Vid detaljerade undersökningar klassas marken som hög-, normal eller lågradonmark, tabell 4 och 5. Denna klassificering gäller markförhållanden för det färdigställda huset dvs efter schaktning, sprängning och fyllningsarbeten. Klassningen är kopplad till rekommendationer för åtgärdskrav (tabell 6).

Tabell 4. Högradonmark

Berg- eller jordart	Radiumhalt, (Bq/kg)	Radonhalt i jordluft, 1 m under markytan (kBq/m ³)
Utsprängd berggrund med sprängbottenskärv	> ca. 200	
Sprängsten (fyllning och sprängbottenskärv) ¹⁾	> ca. 100	
Grus och grovkornig morän ²⁾	> ca. 50	> 50
Sand – grovsilt ²⁾	> ca. 50	> 50
Silt ²⁾	> ca. 70	> 60
Lera, lerig morän ²⁾	> ca. 100	> 100

Not:1) Berggrund av uranrika graniter, pegmatiter och alunskiffer.

2) Jordarter som innehåller fragment av alunskiffer klassas som högradonmark.

Tabell 5. Lågradonmark

Bergart- eller jordart	Radiumhalt (Bq/kg)	Radonhalt i jordluft, 1 m under markytan, (kBq/m ³)
Berggrund (inkl. tunt lager sprängbottenskärv) ¹⁾	< ca. 60	
Sprängsten, morän, grus, sand ^{2,3)}	< ca. 25	< 10
Fuktig silt > 2 m ³⁾	< ca. 50	< 20
Fuktig lera > 2 m ³⁾	< ca. 80	< 60

Not: 1) Berggrund med låg uranhalt som kalksten, sandsten, kvartsiter och uranfattiga graniter, gnejser och vulkaniter.

2) Jordarter från bergarter enligt not 1.

3) Jordarter som innehåller fragment av alunskiffer klassas som högradonmark.

3.7 Radonsäkert, radonskyddat och traditionellt byggande

En byggnad skall utformas så att hygieniska olägenheter inte förorsakas av inläckande radongas enligt Boverkets konstruktionsregler (BFS 1993:58). Detta innebär att det ställs olika krav på byggnadsätt vid olika markradonförhållanden (tabell 6). Klassas marken som högradonmark skall hus byggas radonsäkert, inom normalradonmark skall ett radonskyddat byggande tillämpas. Inga speciella krav på byggnadsätt finns för lågradonmark dock är det alltid lämpligt att tillse att hus är täta mot marken. Jordluften kan sugas in huset genom det undertryck som normalt råder under bottenplatta och källare. Vid en radonhalt i jordluften på 10 kBq/m³ räcker det med att ca 2 % av tilluften kommer från marken för att gränsvärdet 200 Bq/m³ skall överskridas inomhus.

Ytterligare beskrivning av radonsäkert, radonskyddat och traditionellt byggande återfinns i Clavensjö & Åkerblom (2004).

Tabell 6. Riskklass kopplat till åtgärdskrav. Markradonklasserna kopplas vid nyproduktion samman med krav på husets, främst grundkonstruktionens, utförande.

Riskklass	Åtgärdskrav
Högradonmark	Radonsäkert utförande
Normalradonmark	Radonskyddande utförande
Lågradonmark	Traditionellt utförande

4 BERGGRUND OCH JORDARTER I LOMMA KOMMUN

Beskrivningen av jordarterna bygger i huvudsak på information som hämtats från jordartskartorna Malmö NV (Ae 27), Malmö SO (Ae 38) och Malmö NO (Ae 85), med beskrivningar (Ringberg 1976, 1980 och 1987) samt Möller, H., 1959: Från nordostis till lågbaltisk is, SGU C 566 och Gustafsson, O., 1980: Jorddjupskarta över sydvästra Skåne, SGU Ba 28. Information om berggrunden har hämtats från berggrundskartorna Malmö SO, NO och NV (Af 191, 192, 194).

4.1 Berggrund

Berggrunden som består av tertiär av kalksten och kritbergarter är inte blottad inom kommunen utan täckt av mäktiga jordlager (se mer under jorddjup). Berggrunden, inte bara inom kommunen, utan inom stora delar av Skåne har haft stort inflytande på jordarternas sammansättning. Bergarter med förhöjd och hög uranhalt förekommer i Skåne främst i alunskiffer t ex på Österlen och i begränsad omfattning mellan Lund och Södra Sandby. I övrigt är uranhalten mycket låg i den sedimentära berggrunden Skåne. Alunskiffer kan förekomma men i mycket begränsad omfattning i jordarterna inom Lomma kommun.

4.2 Terrängformer

Terrängen inom Lomma kommuns gränser är flack och jämn. Från de högst belägna delarna i öster, 25–30 m ö.h., sluttar terrängen svagt ner till havsnivån i väster. I norr bildar Löddeåns relativt markerade dalgång gräns. Den centrala delen av kommunen är genomkuren av Höje å med några små biflöden.

4.3 Jorddjup

Jorddjupet är i stort beroende på att Alnarpsdalen, en i berggrunden uteroderad men jordfylld floddal, sträcker sig genom kommunen i sydost–nordvästlig riktning. Endast den sydvästligaste och nordostligaste delen av kommunen ligger utanför den ca 6 km breda sänkan, vars botten ligger 60–65 m under havsnivån.

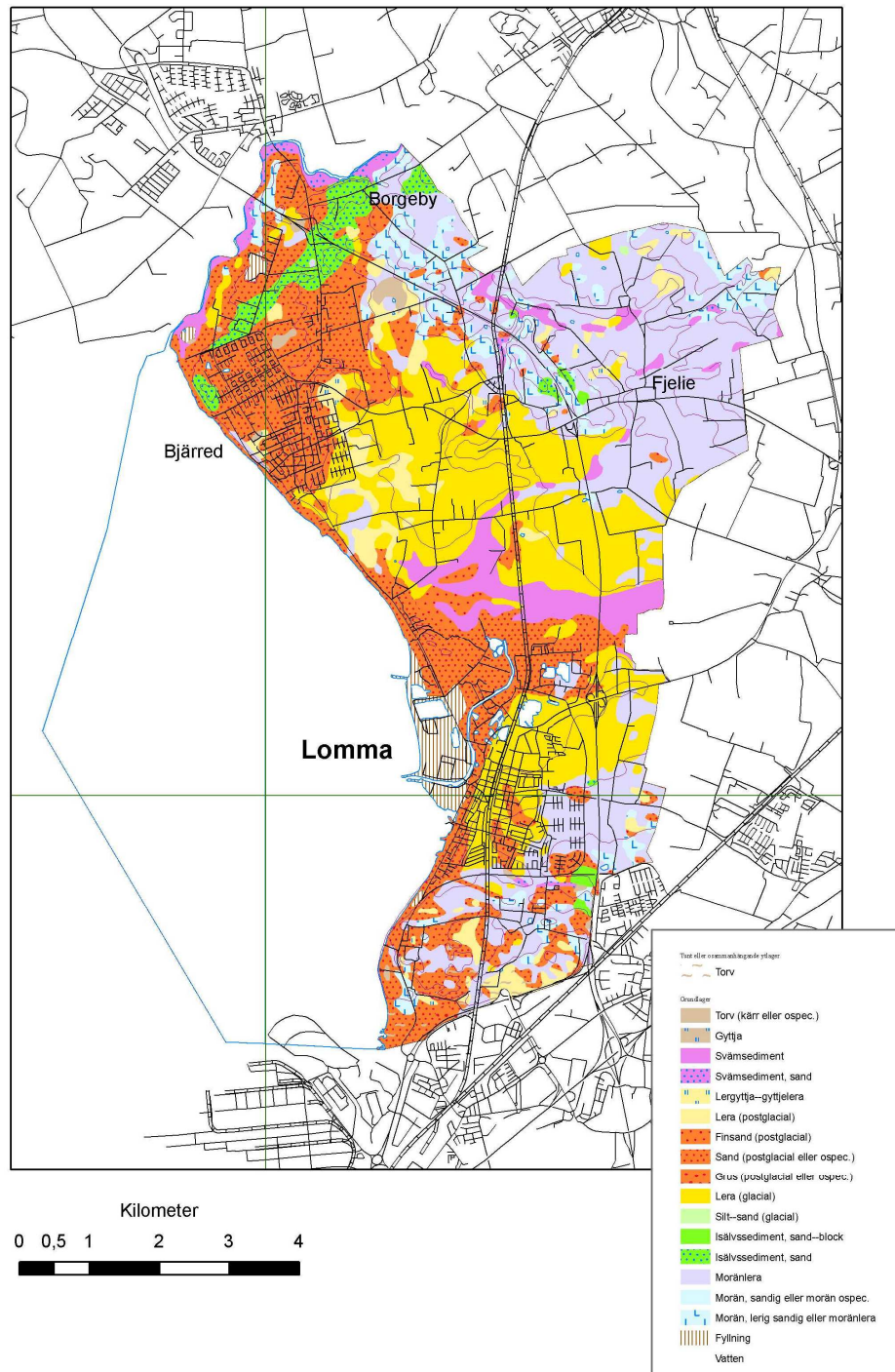
I större delen av kommun växlar jorddjupet mellan 60 m och 80 m. Helt lokalt kan det t.o.m. överstiga 80 m öster om Lomma. I nordost, norr och nordost om Fjelje är jorddjupet 40–60 m. Det minsta jorddjupet förekommer i kommunens sydvästligaste del, strax norr om Spillepeng, där det varierar mellan 20 m och 30 m.

Jordlagerföljden inom kommunen är mycket komplex främst beroende på jordarterna i Alnarpsdalen, men också beroende på den komplicerade isavsmältningen i slutet av den senaste istiden.

4.4 De ytligt liggande jordarterna inom kommunen

Av jordartskartorna framgår att kommunen kan delas in i olika jordartsområden (figur 1).

Leror och svallsediment dominerar i den västra och centrala delen av kommunen. Morän finns främst i nordöst och i sydöst.



Figur 1. Jordarter inom Lomma kommun. Kartan redovisar jordarterna på 0,5 –1,0 meters djup.

4.4.1 Alnarpsdalens jordlagerföljd

Alnarpsdalen är fylld av jordlager med växlande sammansättning. En mycket förenklad lagerföljd består av från botten; grus och sand som överlagras av finsand och lera som i sin tur överlagras av morän, lera och sand. Såväl lagerföljd som lagermäktighet växlar i sänkan.

1. Kring Bjärred, dominerar den s.k. Lommaleran, delvis överlagrad av postglacial lera och svallsand. Den sydligaste delen, omfattande den södra delen av Lomma tätort och terrängen söderut till gränsen mot Burlöv, utgörs av omväxlande svallsand, postglacial lera och moränlera samt ett par mindre områden med s.k. intermoräna sediment.
2. I den centrala delen av kommunen, bestående av den norra delen av Lomma tätort och norrut till
3. I den nordöstra delen av kommunen finns framför allt moränlera med endast små områden av svämsediment och lera samt några små isälvsavlagringar vid Fjellie, varav en utgörs av ett intermoränt isälvsediment.
4. I nordväst, vid Bjärred och Borgeby finns ett vidsträckt sandområde. Till största delen utgörs det av svallsand, men kommunens största område med isälvsand utgör en central del av området. Till stor del underlagras sanden i området av finkorniga sorterade sediment, främst lera.
5. Utmed såväl Kävlingeån som Höjeå finns relativt utbredda svämsediment, dvs. sediment som har avsatts utmed vattendragen under relativt sen tid.

4.4.2 Intermoräna sediment i dagen

På ett par platser inom kommungränsen förekommer sorterade sediment, främst sand, som vanligen överlagras av morän, men som helt lokalt når markytan där den ytliga moränen saknas. Sannolikt ligger de ytliga intermoräna sedimenten inlagrade i den moränpacke som överlagras av sediment som fyller Alnarpsdalen, se ovan. De intermoräna sedimenten kan ha relativt stor utbredning under en täckande morän. Utbredningen är dock dåligt känd.

4.4.3 Morän

Den sammanlagda mäktigheten på moränen varierar mellan 15 m och 35 m. Flera moräntyper bygger upp den mäktiga moränpacken.

Den ytligt liggande moränen utgörs av en några meter mäktig ler- och kritrik moränlera (lermorän), eller egentligen en lera avsatt i vatten men bemängd med moränmaterial som ”droppat” från flytande isberg. Den ytliga moränleran underlagras av en morän med lägre lerhalt och innehållande en högre halt grus och sten av bl.a. urberg och lerskiffer

Den ytligt liggande moränen i kommunens södra och nordöstra delar består huvudsakligen av morängrovlera och moränfinlera med en lerhalt som växlar mellan 15 % och 25 % (morängrovlera) respektive överstiger 25 % (moränfinlera). På jordartskartan (figur 2) är dessa sammanslagna till en jordart – moränlera.) Vanligen ligger lerhalten i den senare mellan 25 % och 40 %, men kan lokalt nå 60 % eller något mer. Lerhalten kan vara lägre i den översta 0,5–1 m beroende på moränens bildningsprocess. Innehållet av grova partiklar, grus, sten och

block är låg i moränen. Helt lokalt, framför allt i kommunens norra del förekommer lerig morän med en lerhalt som understiger 15 %.

Den undre moränen utgörs vanligen av en lerig sandig-moig morän vars lerhalt vanligen når 10–15%. Blockhalten i moränen är låg och stenhalten är måttlig. Båda moräntyperna är vanligen kompakta och täta.

4.4.4 Isälvsediment

Förutom de små förekomsterna med uppstickande intermoräna isälvsediment, se ovan, förekommer isälvsediment främst mellan Bjärred och Borgeby men också i ett par mycket små områden vid Fjellie.

Isälvsedimenten utgörs främst av sand. Mäktigheten är begränsad och understiger vanligen 2–3 m. Av SGUs jordartskartor att döma underlagras sanden av finkorniga sorterade sediment; silt och lera vars mäktighet överstiger 5 m.

4.4.5 Lera

Lera förekommer inom en mycket stor del av kommunen dels i markytan dels täckt av sand. Huvuddelen av leran är avsatt i glacial miljö, dess exakta åldersställning och stratigrafiska läge är omdiskuterad. Yngre, postglacial lera förekommer i begränsad omfattning.

Den glaciala leran – Lommaleran – förekommer upp till en nivå på 12 m ö.h. Leran är som mest 10–15 m mäktig närmast kusten, där den också brutits för tegelframställning i stor omfattning. Mäktigheten avtar mot öster och är blott 0,5–1 m nära gränsen mot moränen.

Lommaleran utgörs främst av en finlera med en lerhalt som varierar mellan 25 % och 60 %, men framför allt i den norra delen av lerområdet förekommer grovlera vars lerhalt uppgår till 15–25 %. Lommaleran innehåller decimetertjocka lerskikt mellanlagrade av tunna siltskikt. I de undre delarna av leran förekommer decimetertjocka silt- och sandlager med tunna lerskikt.

Leran innehåller en del grus- och stenpartiklar och också partier med moränlera. Det har på några platser konstaterats att leran underlagras av moränlera.

Lera förekommer inom stora områden under såväl isälvsand som svallsand.

4.4.6 Svallsediment

Svallsediment förekommer främst upp till en nivå kring 16 m ö.h. vanligen består de av sand eller grusig sand med en mäktighet på 1–2 m.

Sanden underlagras främst av glacial lera, men lokalt av moränlera och gyttja eller leryttja.

4.4.7 Postglacial lera

Denna yngre lera förekommer i flacka och grunda bäcken och överlagras lokalt av torv eller gyttja. Såväl finlera som grovlera förekommer och lerhalten kan nå 50 %. Mäktigheten understiger 2–3 m.

4.4.8 Svämsediment

Utbredda områden med svämsediment finns utmed Höje å och Lödde å. Ytterligare ett antal små områden med svämsediment förekommer utmed de mindre vattendragen inom kommunen.

Svämsedimenten utgörs främst av silt med en växlande halt lera och organiskt material.

4.4.9 Torv

Endast en större torvmark finns inom kommunen. Den ligger strax söder om Borgeby. Tunna (<0,5 m) torv- och gyttjelager påträffas utmed kusten såväl under sand som täckande sand och postglacial lera.

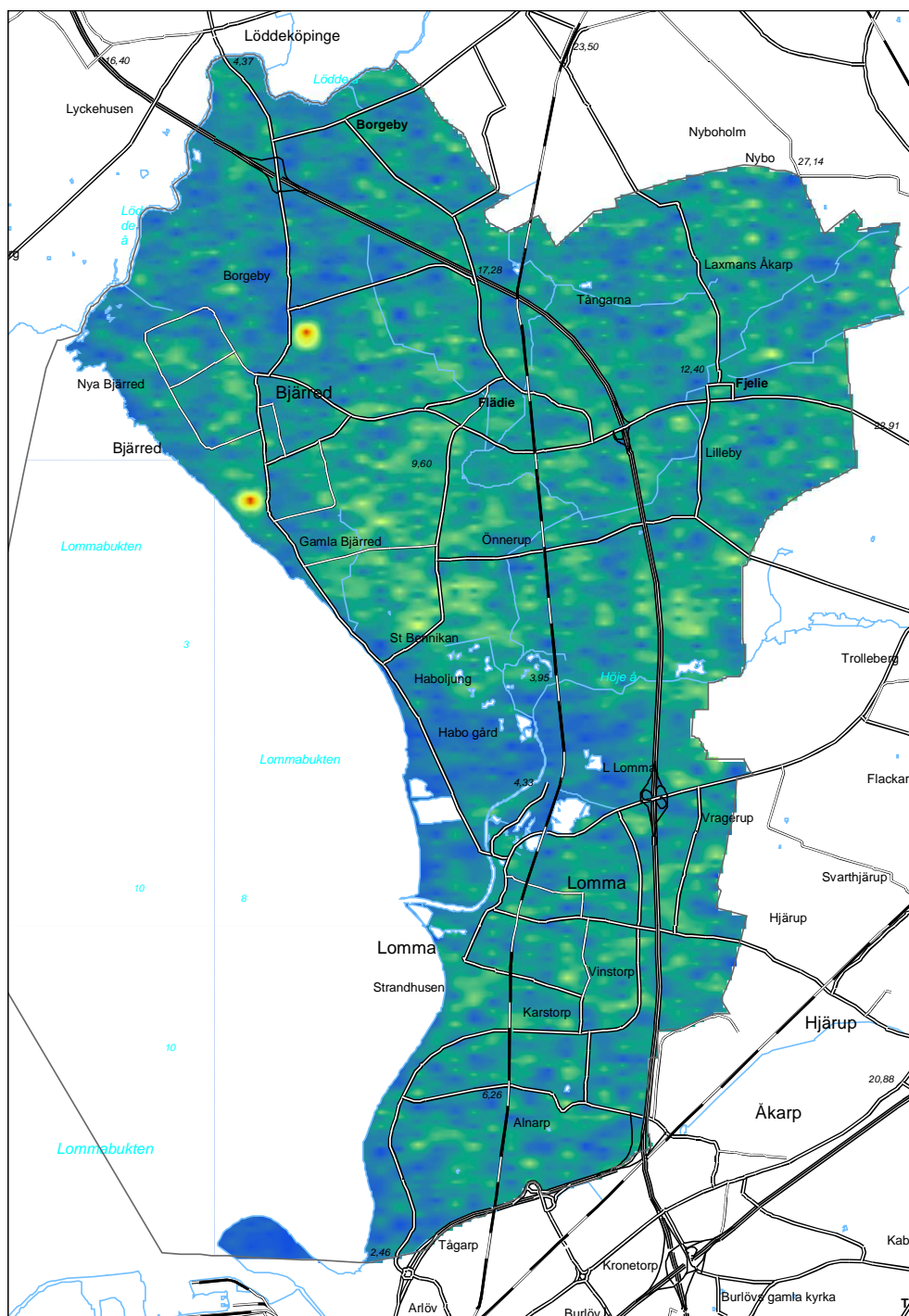
4.4.10 Fyllning

I hamnområdet finns stora områden med fyllning som till stor del utgör rester av den sedan många år nedlagda eternittillverkningen. Avgränsningen av fyllningen är något osäker.

4.3 Flygradiometriska mätningar

Flygradiometriska mätningar utfördes 1982-83 över Lomma kommun. Flygmätningarna utfördes på 30 m höjd över marken i linjer med 200 m lucka i nord-sydlig riktning, med en mätning var 20:e meter. GPS fanns inte tillgänglig 1982-83 varför den angivna positionen ibland kan avvika från den verkliga. Vid flygradiometriska mätningar används en gammasppektrometer som mäter gammastrålningen från en dotterprodukt till uran nämligen vismut-214. Koncentrationen anges därför vanligen som ekvivalent uranhalt, eU, vilket anger att ämnena i sönderfallskedjan är i jämvikt dvs att inget ämne har försvunnit eller tillkommit. (1 ppm uran motsvarar 12,3 Bq/kg radium-226). Jämvikt är vanligen sant för kristallint berg men inte för jordarterna.

Figur 2 visar markens uranhalt som uppmätt från flygmätningarna över Lomma kommun. Från figuren framgår att områden med lera har en måttligt förhöjd gammastrålning i övrigt är gammastrålningen låg. Två små områden norr och söder om Bjärred uppvisar hög gammastrålning. Gammastrålningen kan kopplas till en idrottsplats och en tennisbana respektive vilket innebär att det sannolikt är sk rödfyr som är orsak till den förhöjda gammastrålningen. Rödfyr är bränd alunskiffer vilken innehåller höga uranhalter.



Figur 2. Karta över markens uranhalt inom Lomma kommun. Kartan visar fördelningen av uran i den översta delen av berggrunden/jordarterna. Halterna är något förhöjda inom områden med lera medan i områden med svallsediment är halterna generellt låga. De två punktformade områdena med förhöjda uranhalter beror på användning av sk rödfyr på en idrottsplats respektive en tennisplan i Bjärred. Kartan baseras på flygburna mätningar utförda år 1982-83 på 30 meters flyghöjd med ett linjeavstånd av 200 m.

4.4 Övriga analyser

Endast ett fåtal mark- och biogeokemiska analyser har genomförts inom Lomma kommun. Uran har analyserats i 10 prover från bäckvattenväxter och 4 prover från morän. Ingen av analyserna visar på höga uranhalter.

Inga analyser av radon i dricksvatten visar på för höga radonhalter.

5 RADONPROGNOS FÖR LOMMA KOMMUN

Samtliga informationsslag har utnyttjats men särskild vikt har lagts vid de flygradiometriska mätningarna som redovisar uranhalten i markytans översta decimetrar (figur 2). Jordarts- men även berggrundsinformation från olika kartmaterial samt geokemiska data och rapporter har därutöver utgjort viktigt underlag.

För Lommas kommun har nedanstående indelning använts vid riskklassificeringen.

Lågriskområden. Områden med finsediment, dvs lera och silt samt svallsediment. Svallsedimenten utgörs i allmänhet av sand. För att utgöra ett lågriskområde får finsedimenten inte vara uttorkade. Om sedimentens mäktighet understiger 2 meter gäller den riskbedömning som gäller för underliggande jordart.

Normalriskområde - eventuellt lågriskområde. Områden med morän som uppskattas ha normala radon- och uranhalter i jordarterna. Vid mäktigheter under 2 meter och då moränen ligger på lera bedöms området som lågriskområde. Även områden med täta moränleror *som inte torkar ut* bedöms kunna utgöra lågriskområden.

Normalriskområde. Områden med genomsläppliga jordarter, i huvudsak bestående av isälvsediment, grovsand och grus. Vid mäktigheter under 2 meter är det underliggande jordarter som bestämmer radonrisken. Intermoräna sediment har även bedömts ingå normalriskområdena. Framkommer sand och gruslager vid schackning och planering inför nybyggnation bedöms området som normalriskområde.

Ej bedömda områden. Områden med torvmarker, kärr, gytta och svämsediment. Vid nybyggnation avlägsnas normalt dessa jordlager varför radonrisken bedöms för underliggande jordarter enligt ovan.

Små områden (< 1 ha) har i allmänhet inkluderats i angränsande riskområden.

Kommentarer till bedömningarna och riskklassificeringen.

Vid gränsdragningen av riskområden har jordartskartan använts som underlag. Gränser mellan olika riskområden måste tolkas representera ett smalt område och inte en exakt gräns.

Leriga jordarter dominerar inom stora delar i kommunen. Så länge dessa leriga jordar inte torkar ut är radonrisken låg till normal. En uttorkad lera med djupa torksprickor kan bedömas som högradonmark.

Sand, som till övervägande delen består av kvarts, innehåller mycket låga halter av de radioaktiva ämnena. Områden med mäktigare lager av finsand bör därför bedömas som

låggriskområde. I många fall är mäktigheten begränsad < 2 meter varför radonrisken då måste bedömas utifrån underliggande jordart.

Alunskiffer, vilken innehåller uran, kan förekomma i vissa jordarter men i mycket begränsad utsträckning. Det är främst i isälvssediment, moräner och intermoräna sediment som alunskiffer kan påträffas vilket bidrar till att dessa då ska bedömas som högriskområden.

6 REKOMMENDATIONER

Den framtagna radonprognosen för Lomma kommun visar översiktligt markradonförhållanden i kommunen. Kartan avses kunna användas i det fortsatta radonarbetet inom kommunen och ge ledning om mer detaljerade undersökningar behövs. Dels inför nybyggnationer men också för att spåra hus som kan ha för höga radonhalter. Alternativ till markundersökningar kan alltid vara att bygga radonsäkert.

Som alltid gäller att hus skall vara täta mot marken, då även måttliga radonhalter kan orsaka för höga radonhalter inomhus om det finns sprickor och otätheter i grundkonstruktionen. Vid ombyggnationer av befintliga hus kan det i normalriskområden rekommenderas att det görs en radonmätning efter färdigställandet. Kulvertar för fjärrvärme och andra ledningsdragningar har visat sig kunna orsaka förhöjda radonhalter inomhus varför det är viktigt att tillse att anslutningar är täta.

Figur 3. Bedömda riskområden inom Lomma kommun

Klassning	Rekommendation
Högriskområde	Högriskområden har inte identifieras inom kommunen. (Vid uppmätta höga uran- och radonhalter i marken ska hus byggas radonsäkert. Radon- och uranhalter bör analyseras i vatten från borrade brunnar.)
Normalriskområde Gul färg	Isälvssediment, grovsand och grus samt intermoräna sediment. Radonskyddat byggande rekommenderas. Orienterande mätningar med gammamätare kan rekommenderas inför nybyggnation. Vid förhöjda och höga halter kompletterande mätningar med gammaspektrometer och radonmätare.
Normalriskområde – eventuellt låggriskområde Blå färg	Områden med morän. Vid mäktigheter under 2 meter och om morän ligger på lera bedöms området som ett lågriskområde. Även områden med täta moränleror som inte torkar ut bedöms utgöra lågriskområden. Radonskyddat byggande rekommenderas men i lågriskområden kan traditionellt byggande tillämpas.
Låggriskområde Grön färg	Områden med lera, silt och svallsand. Lera är täta jordarter så länge som de inte torkar ut. I lågriskområden kan traditionellt byggande tillämpas.
Ej bedömda områden Ljust brun färg	I områden med torv, gyttja och svämsediment bedöms radonrisken från underliggande jordart vid nybyggnation.

Dricksvatten från borrade brunnar bör analyseras på radon och eventuellt uran tillsammans med de vanliga kemiskt-fysikaliska analyserna. Vid användning av radonavskiljare bör denna normalt placeras efter annan typ av vattenreningsutrustning. I vissa fall kan det omvända vara mer lämpligt.

7 LITTERATUR

Andersson, M., & Lax, K., 2000. Geokemiska kartan. Markgeokemi. Metaller i morän delar av Västerbotten, Västergötland, Halland och Skåne. SGU Ser Gk 2.

Clavensjö B., & Åkerblom G., 2003. Radonboken – åtgärder mot radon i befintliga byggnader. Formas.

Clavensjö B., & Åkerblom G., 2004. Radonboken – förebyggande åtgärder i nya byggnader. Formas.

Erlström M., Persson L. & Jelinek C., 2007. Sammanställning och bedömning rörande uran, radium och radon i mark och vatten i Visby och på Gotland. Uppdragsrapport Dnr. 08-1754/2006.

Flygradiometriska data 1982 – 1983. SGU.

Gustafsson, O., 1980. Jorddjupskarta över sydvästra Skåne, SGU Ser Ba 28.

Gustafsson, O., 1992. Radonhalten i grundvatten från granitområden i Malmöhuslän. SGU RoM nr 72.

Gustafsson, O., Thunholm B., Gustafsson M. & Rurling S., 2005. Beskrivning till kartan över grundvattnet i Skåne län. SGU Ser Ah nr 15.

Livsmedelsverkets föreskrifter (SLVFS 2001:30 och SLVFS 2005:10) om dricksvatten.

Möller, H., 1959. Från nordostis till lågbaltisk is. SGU Ser C 566.

Ressar, H., Ohlsson, S.-Å. & Ekelund, L., 1987. Geokemiska kartan. Tungmetaller i bäcktorv. Översiktsbladen Malmö och Sundsvall. SGU R o M nr 49.

Ringberg, B., 1976. Jordartskartan 2C Malmö NV. SGU Ser Ae 27.

Ringberg, B., 1980. Jordartskartan 2C Malmö SO. SGU Ser Ae 80.

Ringberg, B., 1987. Jordartskartan 2C Malmö NO. SGU Ser Ae 85.

Sivhed, U., Wikman, H. & Erlström, M., 1999. Beskrivning till berggrundskartorna 1C Trelleborg NV och NO samt 2C Malmö SV, SO, NV och NO. SGU Ser. Af 191,192, 193, 194,196, 198.

Socialstyrelsens allmänna råd (SOSFS 2003:17) om försiktighetsmått för dricksvatten ändrad genom Socialstyrelsens kungörelse (SOSFS 2005:20) om ändring i allmänna råden om försiktighetsmått för dricksvatten.

The radiation protection authorities in Denmark, Finland, Iceland, Norway and Sweden. 2001. Naturally occurring radioactivity in the Nordic countries – recommendations. ISBN 91-89230-00-0.

Åkerblom, G., Pettersson, B. & Rosén, B., 1990. Markradon. Handbok för undersökning av markradonförhållanden. Byggforskningsrådets rapport R85:1988, reviderad utgåva 1990.