



# Sveriges geologiska undersökning

<b>INNEHÅLL</b>	<b>Sida</b>
<b>1 Inledning</b>	<b>2</b>
<b>2 Bakgrund</b>	<b>2</b>
<b>3 Underlagsmaterial</b>	<b>2</b>
<b>4 Geologi</b>	<b>3</b>
<b>5 Gränsvärden, riktvärden och rekommendationer</b>	<b>4</b>
<b>6 Rekommendationer vid radonriskbedömning av mark</b>	<b>5</b>
<b>7 Mätresultat</b>	<b>7</b>
<b>8 Revidering av Uddevalla kommuns översiktliga radonriskkarta</b>	<b>9</b>
<b>8.1 Kommentarer till bedömningarna och riskklassificeringen</b>	<b>10</b>
<b>8.2 Radioaktivitet i dricksvatten</b>	<b>11</b>
<b>9 Rekommendationer</b>	<b>11</b>
<b>10 Referenser</b>	<b>13</b>
<b>11 Bilagor</b>	<b>13</b>
<b>Bilaga 1. Uddevalla kommuns mätresultat</b>	
<b>Bilaga 2. SGUs mätresultat</b>	

## **1 Inledning**

På uppdrag av Miljö och Stadsbyggnadskontoret, Uddevalla kommun, har SGU uppdaterat och reviderat Uddevallas befintliga radonriskkarta. I projektet har den befintliga radonriskkartan och all tillgänglig ny information, som är av betydelse vid radonriskbedömningar, bearbetats och sammanställts till en ny reviderad radonriskkarta.

Denna rapport redovisar kortfattat använt underlagsmaterial och de reviderade riskbedömningarna samt orsaken till dessa. Dessutom redovisas gällande rekommendationer vid bedömning av markradon.

## **2 Bakgrund**

Uddevalla kommun lät under 1989-90 genomföra en översiktlig kommuntäckande kartläggning av markradonförhållandena inom kommunen (Olsson 1990). För kartläggningen utfördes markmätningar med flera olika metoder. I ett antal områden utfördes detaljerade mätningar som redovisades på detaljkartor. En radonriskkarta för hela kommunen togs fram vilken redovisar olika riskområden och i en kommunöversikt redovisas delområden och provpunkter. Till kartorna hör en omfattande rapport som bl. a. redovisar mätmetoder, resultat, gränsvärden, rekommendationer samt åtgärder vid nybyggnation.

Kartorna, som endast har funnits som svart-vita papperskopior, har digitaliserats för detta projekt. Radonriskkartan digitaliserades av Uddevalla kommun och delområdeskartorna har skannats vid SGU.

De gränsvärden och rekommendationer som gällde 1990 har till vissa delar reviderats och skärpts. Den geologiska informationen för Uddevalla kommun har utökats med berggrunds- och jordartsundersökningar. Dessutom har det tillkommit nya markradonmätningar, markgeokemiska undersökningar och grundvattenundersökningar liksom bergkvalitetsundersökningar för delar av Uddevalla kommun.

En uppdatering av Uddevalla kommuns radonriskkarta och överföring till GIS-format avses kunna underlätta det fortsatta arbetet med radon inom kommunen.

## **3 Underlagsmaterial**

*Följande underlagsmaterial har använts vid framtagandet av den reviderade radonriskkartan:*

Översiktlig kommuntäckande kartläggning av markradonförhållandena inom Uddevalla kommun. Rapport och kartor. 1989-1990.

SGUs flygradiometriska mätningar över kommunen. SGU 1978 –79.

Jordartsgeologiska kartor, 8B Vänersborg. SGU 1974 –2006.

Berggrundskartor, 8B Vänersborg SV, SO, NO. SGU 1987 –97.

Bergkvalitetskartan för Uddevallas och Stenungsunds kommuner. 2007.

Markradon- och markspektrometriska mätningar i Uddevalla kommun. SGU 2003

Markgeokemi – metaller i morän och sediment i Trestadsregionen. SGU 2004.

SGUs analyser av radon och uran i dricksvatten. SGU 1999 och 2006.

Allt kartmaterial har funnits tillgängligt eller har överförts i digital form.

#### **4 Geologi**

I kommunens radonriskrapport från 1990 (kap 8) finns en kort beskrivning av de geologiska förhållandena samt kommentarer kring radonriskbedömningar för olika jord- och bergarter. Det kala berget med ibland ett tunt jordtäckte dominerar inom hela kommunen varför radonriskbedömningarna i stor utsträckning utgår ifrån berggrundens uranhalt. Dalgångarna upptas av lera med ibland stora mäktigheter. Leror är mycket täta jordarter vid normala vattenhalter varför dessa utgör lågriskområden. En uttorkad lera kan däremot orsaka radonproblem vilket bör uppmärksammas vid små lermäktigheter. Övriga jordarter upptar endast mindre områden och mäktigheterna är i allmänhet begränsade. Moränen är huvudsakligen sandig. Från Backamo i sydost kan den så kallade Berghemsmoränen följas mot nordväst och mot den norra kommungränsen. Berghemsmoränen är en randbildning som bildades framför isen för ca 12 000 år sedan. I moränen påträffas både morän, svallsediment och isälvsediment. Mäktigheten varierar kraftigt men över 100 m jorddjup har uppmätts vid Sunninge sund i Berghemsmorän. Vid Backamo ligger kommunens största isälvsavlagring vilket är ett s.k. HK-delta, i övrigt är isälvsediment endast sparsamt förekommande i kommunen. Isälvsedimenten domineras av sand och grus. Svallsediment, där sand dominerar och grus är mer sparsamt förekommande, har vanligen måttliga mäktigheter. På många platser överlagras svallsedimenten lera.

Berggrunden inom Uddevalla kommun är uppbyggd av ytbergarter och djupbergarter från flera olika tidsperioder. De äldsta bergarterna, som utgörs av finkorniga bergarter av vulkaniskt ursprung, påträffas i den nordöstra delen av kommunen. I den västra delen av kommunen domineras berggrunden av förgnejsade ytbergarter vilka huvudsakligen består av omvandlade lagrade gråvackor (ursprunget är sand- och lerstenar), den s.k. Stora Le - Marstrandsgruppen. I den östra delen av Uddevalla kommun dominerar något yngre granitiska gnejser, granodioriter och tonaliter. Pegmatitgångar förekommer i dessa bergarter. I den nordvästra delen av kommunen finns ett mindre område med grovporfyrisk granit som tillhör samma grupp som den uranrika RA-graniten i Göteborgsområdet. Det yngsta bergartsledet inom kommunen är det ringa deformerade granit -pegmatit stråket som sträcker sig nordvästlig-sydöstlig riktning genom kommunen. I granit-pegmatit området förekommer inneslutningar från omgivande berggrund dvs ytbergartsgnejser och gnejsgraniter. I bergtäkten i Fröland väster om Uddevalla har det brutna berget utgjorts av granit- pegmatit.

Förhöjda uranhalter har uppmätts främst inom granit- pegmatitområdet och men även lokalt i områden med granit-pegmatiter inom andra bergartsgrupper.

Gränsdragningar som baseras på olika jordarter i riskkartan måste betraktas som ungefärliga. Dessutom, i ett gränsområde mellan olika jord- eller bergarter bör den högre riskklassningen vara styrande vid tveksamheter.

## **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 berörda 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/m<sup>3</sup> i alla bostäder senast år 2020. För förskolor och skolor skall radonhalten understiga 200 Bq/m<sup>3</sup> senast år 2010.

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

200 Bq/m<sup>3</sup> (SOSFS 1999:22, SOSFS 2004:6) och (BFS 2006:12, BBR12).

*I befintliga arbetslokaler.*

400 Bq/m<sup>3</sup> (AFS 2005:17).

*Gränsvärden och riktvärden för radioaktivitet i dricksvatten.*

Livsmedelsverkets gränsvärden gäller för vattenverk som tillhandahåller mer än 10 m<sup>3</sup> 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))

### **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*

Gammastrålningen inomhus skall inte överstiga 0,3 µSv/h.

### *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.

## 6 Rekommendationer vid klassificering av mark

För översiktlig kartläggning av markradonrisker har Statens Planverk (1982) rekommenderat klassning av den orörda marken i högriskområde, normalriskområde eller lågriskområde. Nedanstående indelning är reviderat efter Clavensjö & Åkerblom (2004) och Erlström m fl (2006). Vid samtliga bedömningar görs en sammanvägning av alla tillgängliga data, enstaka höga och låga mätresultat kan förkomma inom de olika områdena.

<p><b>Högriskområde</b></p>	<p>Högriskområde består huvudsakligen av högradonmark. Mindre områden av normal- och lågradonmark kan förekomma. Till högradonmark räknas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• berggrund med uranrika bergarter som alunskiffer, uranrika graniter, pegmatiter och uranmineraliseringar med radiumhalt <math>&gt; 100</math> Bq/kg. Gammastrålningen ligger över <math>0,15 \mu\text{Sv/h}</math>.</li> <li>• morän som innehåller uranrika bergarter.</li> <li>• jordarter med stor permeabilitet t.ex. grus, grovkornig morän och sand, med radiumaktiviteter <math>&gt; 50</math> Bq/kg. Radonhalten i jordluften är ofta <math>&gt; 50 \text{ kBq/m}^3</math>.</li> <li>• sand, silt och moränlera som innehåller fragment av alunskiffer.</li> <li>• vissa öppna sprick- eller krosszoner.</li> </ul>
-----------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<b>Normalriskområde</b>	Normalriskområde består i huvudsak av normalradonmark, dvs. merparten av all mark i Sverige. Enstaka små områden av högradon- och/eller lågradonmark kan ingå.
<b>Lågriskområde</b>	Lågriskområde består huvudsakligen av lågradonmark. Mindre områden av normalradonmark kan förekomma. Till lågradonmark räknas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• berggrund med mycket låg uranhalt, som kalksten, sandsten, skiffer (ej alunskiffer), kvartsit, grönsten, gnejser och graniter vars radiumhalt är &lt;35 Bq/kg. Gammastrålningen är &lt;0,10 µSv/h.</li> <li>• sand och morän vars radonhalt i jordluften är &lt;10 kBq/m<sup>3</sup>.</li> <li>• lera och silt i mäktiga lager under grundläggningsdjup, utan torrsprickor, och som inte innehåller t.ex. alunskifferfragment.</li> </ul>

Vid detaljerad planläggning delas marken in i hög-, normal- och lågradonmark.

Tabell 1. Högradonmark

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

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

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

Tabell 2. Lågradonmark

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

Tabell 3. 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 <sup>3</sup> )
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

## 7 Mätresultat

Uddevalla kommuns markmätningar utfördes med följande metoder: Gammamätare som mäter den totala gammastrålningen och gammaspektrometer som kan skilja på olika radioaktiva ämnen. För att mäta radonhalten i jorden användes tre olika metoder. Momentanmätningar med emanometrarna MARKUS10 och RM3 och långtidsmätning genom den sk ROAC-metoden. Uddevalla kommuns mätresultat återfinns i bilaga 1.

Samma metoder har använts av SGU för de mätningar som genomförts under 2003, med undantag för radonmonitorn RM-3. SGUs instrument kalibreras regelbundet. SGUs mätresultat återfinns i bilaga 2.

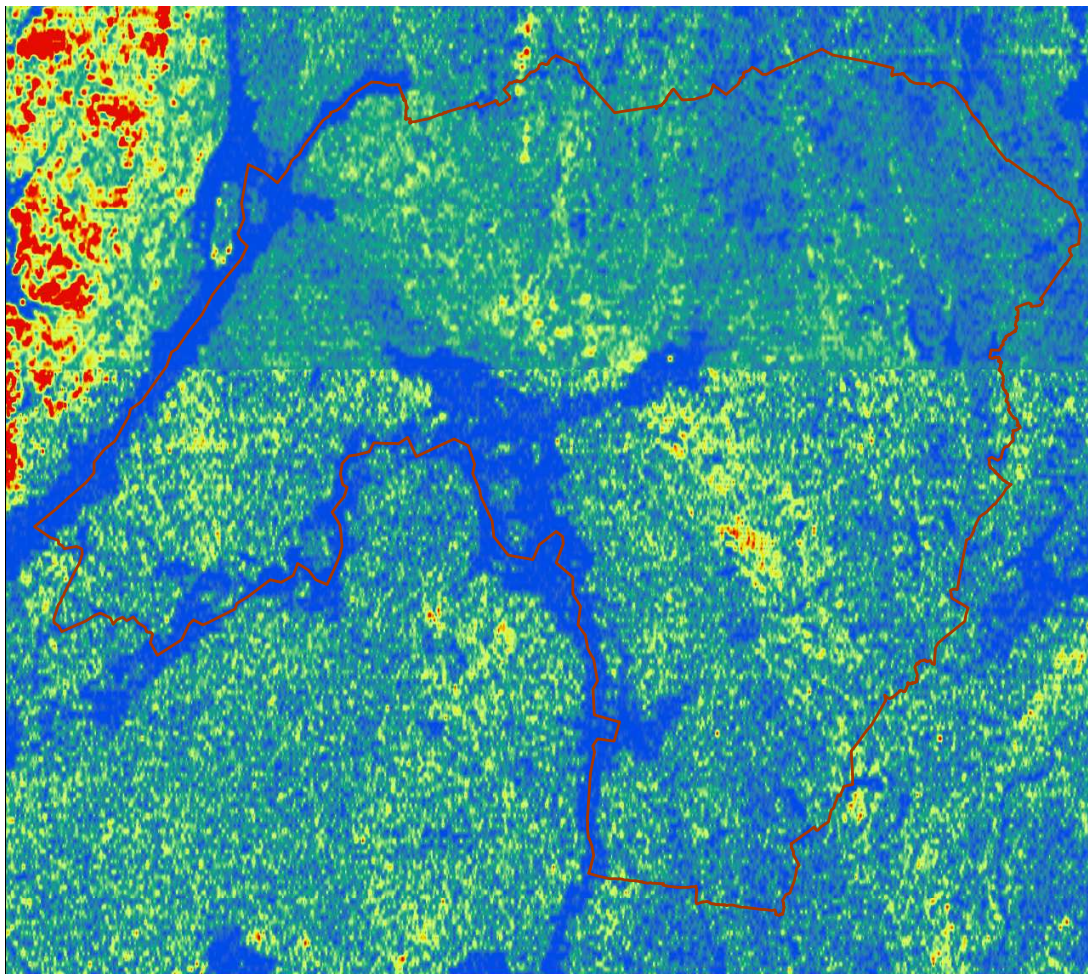
Gammaspektrometern mäter inte direkt på uran eller radium, utan mäter gammastrålningen från en dotterisotop i sönderfallskedjan från uran-238 (vismut-214). Man brukar därför ange de resulterande koncentrationerna som ekvivalent uranhalt (eU). Omräkningen förutsätter jämvikt, d.v.s. att inget element i sönderfallskedjan mellan uran och vismut försvunnit eller tillkommit. Detta är för det mesta sant i kristallina bergarter, men vanligtvis inte i jord. Om jämvikt förutsätts kan uppmätta koncentrationer anges antingen som uran (ppm) eller radium (Bq/kg). 1 ppm uran motsvarar 12,35 Bq/kg radium.

I bilaga 1 redovisas även Uddevalla kommuns vattenanalyser. Resultat av radonanalyser i dricksvatten, som utförts av SGU och Gammadata, och tre uran- och radiumanalyser som utförts av SGU respektive SSI redovisas i tabell 4. Dessa analyser finns inte presenterade på riskkartan.

Tabell 4. Radon-222, radium-226 och uran i dricksvatten från enskilda brunnar i Uddevalla kommun analyserat av SGU och SSI.

Id nr	Prov år	x-koordinat	y-koordinat	Radon-222 (Bq/l)	Uran (µg/l)	Radium-226 (Bq/l)	Brunnstyp	Total djup m	Anm
1	1986	6480050	1262990	334			berg	94	
2	1986	6459730	1272010	260			berg	56	
3	1986	6469780	1281930	149			berg	66	
4	1986	6472600	1253810	56			berg	102	
5	1986	6469920	1281750	52			jord	6	
6	1986	6476280	1258800	40			källa	0	
7	1986	6480920	1280790	31			berg	49	
8	1986	6480970	1281220	28			jord	7	
9	1986	6460050	1271510	6			källa	0	
10	2004	6459738	1272024	358	<0,1	0,05	berg	56	
11	2004	6469791	1281941	319	0,93	0,02	berg	66 före filter	
12	2004	6469791	1281941	279	1,12	<0,02	berg	66 efter filter	

Flygradiometriska mätningar utfördes 1978 och 1979 över Uddevalla kommun och fanns därmed tillgängliga analogt 1989 när kommunens radonriskkarta togs fram. Om och hur de användes framgår dock inte av kommunens rapport. Flygmätningarna utfördes på 30 m höjd över marken i linjer med 200 m lucka, med en mätning var 20:e meter. GPS fanns inte tillgänglig 1978-79 varför den angivna positionen ibland kan avvika från den verkliga. Några områden har klassificerats om i den nya radonriskkartan där flygmätningarna ger indikationer om förhöjda uranhalt i berggrunden. Figur 1 visar markens uranhalt som uppmätt från flygmätningar över Uddevalla kommun.



Figur 1. Karta över markens uranhalt inom Uddevalla kommun. Kartan visar fördelningen av uran i den översta delen av berggrunden/jordarterna. Halterna är måttligt förhöjda inom det s.k. granit-pegmatit stråket som sträcker sig i nordvästlig – sydöstlig riktning genom kommunen. Jämför med de höga halterna i det övre vänstra hörnet som härrör från Bohusgranit inom Lysekils kommun. Kartan baseras på flygburna mätningar utförda år 1978-1979 på 30 meters flyghöjd med ett linjeavstånd av 200 m.

### **8 Revidering av Uddevallas översiktliga radonriskkarta**

Vid revideringen av radonriskkartan har samtliga informationslag utnyttjats men särskild vikt har lagts vid de flygradiometriska mätningarna som redovisar uranhalt i markytans översta decimetrar (figur 1). Jordarts- och berggrundsinformation från olika kartmaterial och rapporter har tillsammans med mätdata även utgjort ett viktigt underlag.

För Uddevallas kommun har nedanstående indelning använts vid riskklassificeringen. Indelningen följer i stort den indelning som använts för kommunens befintliga radonriskkarta men några tillägg och specifikationer har tillkommit.

Lågriskområden. Områden med finsediment, dvs lera och silt. För att utgöra ett lågriskområde får finsedimenten inte vara uttorkade. Vid mäktigheter under 2 meter gäller den

riskbedömning som har satts för omgivande berg- och jordarter dvs normal eller högriskområde.

Normal – lågriskområde. Områden med finsand. Vid mäktigheter över 2 meter och om finsanden ligger på lera vid mäktigheter under 2 meter bedöms området som ett lågriskområde. I övriga fall utgör områden med finsand normalriskområden.

Normalriskområde. Områden med normala radon- och uranhalter i berggrund och jordarter.

Normal – högriskområde. Områden med genomsläppliga jordarter, i huvudsak bestående av grovkorniga moräner, sand och grus. Vid mäktigheter under 2 meter är det underliggande berggrund och jordarter som bestämmer radonrisken.

Eventuellt högriskområde. Område där förhöjd till hög uranhalt förekommer i berggrund och jordarter lokalt.

Högriskområde. Område med förhöjd till hög radioaktivitet i berggrund och jordarter. Berggrunden består av yngre graniter och pegmatiter som ofta har förhöjd halt av uran. Även förhöjda halter av uran och radon i dricksvatten är vanligare i dessa områden.

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

#### *8.1 Kommentarer till bedömningarna och riskklassificeringen.*

Vid gränsdragningen av Låg-, Normal- respektive Normal – högriskområden har jordartskartan använts som underlag. Gränser mellan olika riskområden måste tolkas representera ett smalt område och inte en exakt gräns. Områden under 1 ha har förts till omgivande eller angränsande mark. Vid val mellan lågriskområden och normalriskområden har dessa små områden förts till normalriskområden.

**Finsand**, 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 lågriskområde. I många fall är mäktigheten begränsad < 2 meter varför radonrisken då måste bedömas utifrån underliggande jord- eller bergart dvs det kan vara både ett normalriskområde och även ett högriskområde.

Områden som har bedömts som **normal – högriskområde** på grund av genomsläppliga jordarter dvs grovkorniga moräner, sand och grus. Om dessa områden ligger i eller i anslutning till högriskområden eller eventuella högriskområden, på grund av höga uranhalter i berggrunden, bedöms områdena som högriskområden. Vid små mäktigheter av genomsläppliga jordarter utanför områden med uranrik berggrund bedöms dessa som normalriskområde.

I området som har klassats som **högriskområde** pga förhöjda uranhalter i berggrunden förekommer uranrika pegmatiter med varierande frekvens. Pegmatiterna ligger som gångar av olika bredd i den omgivande graniten. Pegmatitgångar förekommer också utanför det egentliga granit-pegmatitstråket. En del av de områden som har bedömts som eventuella högriskområden torde innehålla graniter-pegmatit med förhöjd uranhalt i äldre gnejs berggrund.

Från mätresultaten framgår det klart att det inom högriskområden är vanligare med förhöjda uran- och radonhalter men också att det förekommer låga halter. Utanför högriskområdena är förhöjda halter av de radioaktiva ämnena ovanligt enligt markmätningarna.

De gammaspektrometriska mätningar som utfördes för Uddevalla kommun 1989-90 kan eventuellt innehålla vissa fel på grund av kalibreringsproblem av mätinstrumentet (kaliumhalterna är något avvikande). Vid en jämförelse mellan de gamla mätvärdena och mätvärden från 2003 är dock skillnaden liten för uppmätta uranhalter varför dessa äldre mätresultat kan användas, men med en viss osäkerhet.

### *8.2 Radioaktivitet i dricksvatten*

Den största hälsoriskerna med radioaktivitet i dricksvatten är radon och då det radon som avgår till luften i samband med bad, tvätt, disk etc och som därigenom inandas. En radonhalt i vattnet på 1 000 Bq/l uppges bidra med ca 100 Bq/m<sup>3</sup> till inomhusluften. Det finns även en viss risk med det vatten som konsumeras dels från radon men även från uran, radium och eventuellt även från ett par sönderfallsprodukter till radon. Risken med uran uppges främst vara att det 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 men även jordbrunnar kan ha förhöjda halter. I områden med höga uranhalter i berggrunden är det vanligare med förhöjda halter av radon och uran i vattnet även om det i dessa områden även finns brunnar med mycket låga halter. I områden med normala uranhalter i berggrunden kan det även förekomma brunnar med höga radon- och uranhalter i vattnet.

Resultaten från tillgängliga vattenanalyser visar att det är främst i området med granit – pegmatit som höga radonhalter har uppmätts. De två analyserna av uran och radium visar på låga halter av dessa ämnen i dricksvattnet.

## **9 Rekommendationer**

Den reviderade radonriskkartan för Uddevalla kommun är en översiktlig karta över markradonförhållandena i kommunen. Kartan ska kunna användas i det fortsatta radonarbetet inom kommunen och ge ledning var mer detaljerade undersökningar behövs. Dels inför nybyggnationer men också för att spåra hus som kan ha för höga radonhalter. Alternativ till markundersökningar kan 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 rekommenderas att det görs en radonmätning efter färdigställandet, speciellt gäller detta fastigheter i högriskområden. Även kulvertar för fjärrvärme och andra ledningsdragningar har visat sig kunna orsaka förhöjda radonhalter inomhus varför det är viktigt att tillse att anslutningar är täta.

Klassning	Rekommendation
Högriskområde <i>Rött ruttmönster på kartan</i>	Kontrolleras alltid med gammamätningar inför byggnation. <i>Om de orienterande gammamätningarna på berggrunden visar höga värden utförs gammadetrimetriska mätningar. Radonmätningar utförs i genomsläppliga jordar. Flera mätningar inom samma område rekommenderas då variationerna kan vara stora lokalt.</i> Kontroll av radon i befintliga fastigheter. Vid uppmätta höga uran- och radonhalter i marken ska hus byggas radonsäkert. Radon- och uranhalter bör analyseras i vatten från borrade brunnar.
Eventuellt högriskområde <i>Blått snedstreckat</i>	Se ovan. Vid normala halter av uran och radon i marken kan hus byggas radonskyddat.
Normal – högriskområde <i>Rosa färg</i>	Orienterande mätningar med gammamätare. I isälvssediment och morän utförs radonmätningar och ev. gammadetrimetriska mätningar. Vid förhöjda och höga halter byggs radonsäkert annars radonskyddat.
Normalriskområde <i>Gul färg</i>	Orienterande mätningar med gammamätare. Vid förhöjda och höga halter kompletterande mätningar. Radonskyddat byggande normalt.
Normal – lågriskområde <i>Brunt streckat</i>	Områden med finsand. Vid mäktigheter över 2 meter och om finsanden ligger på lera vid mäktigheter under 2 meter bedöms området som ett lågriskområde. I övriga fall utgör områden med finsand normalriskområden då radonskyddat byggande rekommenderas. I lågriskområden kan traditionellt byggande tillämpas.
Lågriskområde <i>Grön färg</i>	Mäktig silt och lera är täta jordarter så länge som de inte torkar ut. I lågriskområden kan traditionellt byggande tillämpas.
Ej bedömda områden <i>Ljust brun färg</i>	I områden med torv och svämsediment bedöms radonrisken från underliggande material vid nybyggnation.

Dricksvatten från borrade brunnar bör analyseras på både radon och uran tillsammans med de vanliga kemiskt-fysikaliska analyserna speciellt i områden som har bedömts som högriskområden.

Vid användning av radonavskiljare bör denna normalt placeras efter annan typ av vattenreningsutrustning. I vissa fall kan det omvända vara mer lämpligt.

## **10 Referenser**

Andersson M., 2004. Geokemiska kartan markgeokemi. Metaller i morän och sediment – Trestadsregionen – delar av västra Götalands län. SGU Ser. Gk 3.

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

Eliasson T., Göransson M. & Shomali H., 2007. Beskrivning till bergkvalitetskartan Uddevalla och Stenungsunds kommuner. SGU Ser K 70.

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 – uran. SGU 1978 och 1979

Freden C.,1974. Beskrivning till jordartskartan Vänersborg NO. SGU Ser. Ae Nr 17.

Freden C.,1984. Beskrivning till jordartskartan Vänersborg SO. SGU Ser. Ae Nr 48.

Engdahl M.,2001. Jordartskartan 8B Vänersborg SV. SGU Ser. Ae Nr 151.

Engdahl M.,2006. Jordartskartan 8B Vänersborg NV. SGU. Databas.

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

Lundqvist I., 1997. Beskrivning till berggrundskartan Vänersborg SO. SGU Ser. Af 160.

Gorbatshev I., 1997. Beskrivning till berggrundskartan 8B Vänersborg NO. SGU Ser. Af 156.

Olsson P., 1990. Översiktlig kommuntäckande kartläggning av markradonförhållandena inom Uddevalla kommun, Uddevalla kommun.

Samuelsson L.,& Åhäll K.-Å., 1990. Berggrundskartan 8A Lysekil SO/8B Vänersborg SV. SGU Ser Af 173.

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.

Sundevall S.-E., 2003. Radon- och markspektrometriska mätningar inom Uddevalla och Stenungsunds kommuner. Opublicerade data.

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. Bygghälsöversynsrådets rapport R85:1988, reviderad utgåva 1990.

## **11 Bilagor**

Bilaga 1. Uddevalla kommuns mätresultat från 1989 (8 sidor).

Bilaga 2. SGUs mätresultat (7 sidor).

## Uddevalla kommuns resultat från markmätningar 1989

Område	Mätpunkt	Jordart/bergart	Rn kBq/m <sup>3</sup>	Gamma µR/h	Ra Bq/kg	U ppm	Th ppm	K %
<b>1 Grinneröd</b>	1	gnejs		12				
	2	sand		9	14	1,1	15,3	3,1
	3	sandigt grus	26	13	26	2,1	14,1	5,8
	4	grus		15	53	4,3	20,3	7,9
	5	sand		8	23	1,9	6,7	4,9
	6	sand			14			
<b>2 Ljungskile</b>	7	sandigt grus	22	9				
	8	sand		13	22	1,8	3,2	0,9
	9	gnejs		14	48	3,9	18,7	5,1
	10	sand, fylln	3	9	21	1,7	20,0	3,7
	11	sand		10				
	12	gnejs		8	26	2,1	5,6	7,0
	13	grus fylln	15	12	46	3,7	20,1	4,1
	14	morän	40	13	25	2,0	19,0	4,1
	15	gnejs		10				
	16	morän		7				
<b>3 Ulvesund Restenäs</b>	17	gnejs		13	49	4,0	6,7	1,7
	18	gnejs		16	46	3,7	25,1	6,6
	19	gnejs		11				
	20	pegmatit		9	75	6,1	19,7	5,5
	21	gnejs		15				
	22	gnejs		10	50	4,1	15,3	8,3
<b>4 Strand Bräcke</b>	23	morän		11				
	24	gnejs		15				
	25	sand fylln		14				
	26	gnejs		13				
	27	pegmatit		22	127	10,3	3,7	6,1
	28	gnejs		16	20	1,9	19,9	5,1
<b>5 Råssbyn</b>	29	gnejs		17	32	2,6	4,5	3,2
	30	morän		11				
	31	gnejs		16				
	32	morän		13	89	7,2	19,6	2,9
	33	morän	3	12	39	3,2	37,1	6,9
	34	gnejs		14				
<b>6 Ammenäs Berg</b>	35	gnejs		13				
	36	pegmatit		24	73	5,9	17,3	4,9
	37	sand	47	18	47	3,8	6,1	3,2
	38	gr sand	27	13	50	4,1	18,7	2,6
	39	gnejs		143				
	40	gnejs		20				
	41	morän		9				
	42	gnejs		21	38	3,1	20,7	3,4
	43	gnejs		13				
<b>7 Sund</b>	44	sand	31	11	25	2,0	1,0	3,8
	45	sand		8				
	46	pegmatit		16	46	3,7	14,8	4,1
<b>8 Gustavsberg</b>	47	morän	28	15	63	5,1	11,6	4,9
	48	gnejsgranit		14		3,1	20,4	3,2

Område	Mätpunkt	Jordart/bergart	Rn kBq/m <sup>3</sup>	Gamma μR/h	Ra Bq/kg	U ppm	Th ppm	K %
<b>Kapelle</b>	49	granit		13				
	50	gnejsgranit		13				
	51	sand vid pegmatit	9	26	155	12,6	16,7	3,0
	52	sand fylln	22	14	75	6,1	20,7	6,5
	53	pegmatit		20	188	15,3	13,0	3,2
	54	sand	40					
	54	pegmatit		25	85	6,9	20,2	3,3
	55	gnejsgranit		11				
	56	morän	73	17				
	57	gnejsgranit		14	26	2,1	15,7	5,1
	58	gnejs		11				
	59	gnejsgranit		16				
60	gnejs		13					
61	pegmatit granit			74	6,0	4,5	15,7	
<b>9 Bratteröd</b>	62	pegmatit		36	153	12,4	4,6	5,6
	63	pegmatit		24				
<b>10 Råsseröd</b>	64	sand	28	9	6	0,5	7,8	3,7
	65	grus		8				
	66	gnejsgranit		12				
<b>11 Forshälla</b>	67	gnejsgranit		13	26	2,1	16,1	3,9
	68	silt		9				
	69	morän		17	32	2,6	9,9	4,8
	70	pegmatit		33	189	15,4	20,6	5,1
	71	gnejsgranit		15				
<b>12 Hova</b>	72	granit		11				
	73	pegmatit		20				
	74	pegmatit		33	175	14,2	6,0	5,5
	75	gnejsgranit		14				
	76	makadam /lera	18	10	20	1,6	2,3	5,1
	77	fylln		9				
	78	gnejsgranit		12				
<b>13 Uddevalla öster</b>	79	gnejs		13				
	80	gnejsgranit		15	41	3,3	21,1	4,8
	81	sand fylln	6	13				
	82	granit		14	11	0,9	15,4	3,1
	83	mulljord fylln	5	16				
<b>14 Uddevalla centrum</b>	84	gnejsgranit		14	20	1,6	7,1	3,2
	85	sand fylln		6				
	86	granit		11				
	87	gnejsgranit		17	74	6,0	11,4	2,7
	88	gnejsgranit		15				
	89	fylln		8				
	90	pegmatit		16	36	2,9	26,0	6,1
	91	sand fylln	26	14	21	1,7	15,0	1,6
	92	granit		12				
	93	gnejsgranit		13	37	3,0	11,7	4,3
	94	fylln		9				
	95	grusig fylln	6	11				
	96	gnejsgranit		16	11	0,9	13,7	2,8
	97	pegmatit		22	182	14,8	20,1	3,6
	98	morän		12				
	99	sand fylln	18	12				
	100	granit		11	14	1,1	15,3	3,4
101	gnejs		11					

Område	Mätpunkt	Jordart/bergart	Rn kBq/m <sup>3</sup>	Gamma µR/h	Ra Bq/kg	U ppm	Th ppm	K %	
<b>15</b> <b>Udevalla norr</b>	102	lerig fylln	8	11					
	103	gnejsgranit		15					
	104	fylln		12					
	105	fylln		6					
	106	fylln		5					
	107	gnejsgranit		12	7	0,6	13,7	2,8	
	108	mulljord		7					
	109	fylln		9					
	110	fylln på lera	3						
	111	sand		11					
	112	gnejsgranit		12					
	113	gnejsgra/ morän	7	9					
	114	gnejsgranit		7					
	<b>16</b> <b>Herrestad</b>	115	morän på berg	12					
116		morän på berg	20						
117		morän på berg	0						
118		morän på berg		20					
119		morän på berg		19					
120		morän på berg		16					
121		morän på berg		6					
122		sand/morän	11						
123		sand/morän	0						
124		lera >10 m	2						
125		lera <10 m	7						
<b>bergtäkt</b>		126	granit		15		11,0	2,0	5,0
			granit		19		15,0	3,0	6,0
			pegmatit		17		16,0	3,0	4,0
		kross		22		16,0	6,0	7,0	
		kross		18		14,0	5,0	5,0	
		medelvärden				9,0	3,0	4,0	
	127	mulljord	17						
	128	pegm		17	225	18,3	8,5	4,9	
		gnejs		7	28	2,3	2,3	3,7	
	129	gnejsgranit	2	12	10	0,8	10,9	5,9	
	130	morän/gnejsgra	27	13	39	3,2	15,5	4,7	
	131	fylln på lera	12	11					
	132	gnejsgranit		16					
	133	morän			23	1,9	16,3	9,6	
134	lerig morän	23	12						
135	fylln		8						
136	pegmatit		10						
137	fylln		8						
138	morän	72	16						
139	fylln	21	15						
140	lera	2							
<b>17</b> <b>Sunningen</b>	141	siltig sand	19						
	142	pegmatit		17	16	1,3	20,2	6,7	
	143	gnejsgranit		12					
	144	morän		14	63	5,1	19,6	1,7	
	145	sand		9					
	146	sand	11	13					
	147	silt	10	21	39	3,2	13,7	8,1	
	148	sand	29	16					
	149	pegmatit		31	192	15,6	17,3	3,4	
	150	gnejsgranit		17					
<b>18</b> <b>Utby</b>	151	gnejs		13					
	152	gnejs		12					
	153	sand fylln		10					
	154	morän		3					
	155	silt		7					
	156	granit		13					
	157	gnejsgranit		16	7	0,6	11,3	2,1	

Område	Mätpunkt	Jordart/bergart	Rn kBq/m <sup>3</sup>	Gamma µR/h	Ra Bq/kg	U ppm	Th ppm	K %
<b>19 Laneberg</b>	158	morän		9				
	159	gnejs		13				
	160	gnejs		16	22	1,8	9,6	5,3
	161	sand	26	12				
<b>20 Högås</b>	162	gnejs		14	39	3,2	13,4	3,8
	163	morän		9				
	164	silt		13				
	165	gnejs		12				
	166	sand	32	16	43	3,5	15,4	4,1
	167	morän		8				
	168	silt		11				
	169	gnejs sand	11	13	17	1,4	18,0	2,9
<b>21 Kavlanda</b>	170	gnejs		13				
	171	morän		9				
	172	gnejsgranit		11				
<b>22 Orrevik</b>	173	sand	21	8				
	174	morän		14				
	175	sand		7				
	176	gnejs		15	102	8,3	16,8	4,1
<b>23 Rörbäck Bjällansås</b>	177	sand		8				
	178	sand	23	11				
	179	gnejs		12	46	3,7	9,6	1,6
	180	gnejs		13				
	181	silt	2	14				
<b>24 Dragsmark</b>	182	gnejs morän		10 10				
	183	silt		11				
	184	mulljord		3				
	185	morän		11				
	186	sand	8	16				
	187	gnejs		14	34	2,8	19,3	5,1
<b>25 Bokenäs</b>	188	gnejs		11				
	189	gnejs		12				
	190	pegmatit		13	32	2,6	16,3	4,9
	191	morän gnejs	16	10 17				
	192	gnejs		7	11	0,9	19,2	4,1
	193	gnejs		11				
	194	gnejs		10				
	195	sandig fylln	22	9				
	196	gnejsgranit		16	50	4,1	16,3	2,7
	197	gnejs		12				
	198	sand	11	11				
<b>26 Ormestad Jordfall</b>	198	sand	11	11				
	199	gnejs		18	39	3,2	7,8	5,0
	200	gnejs		13				
	201	gnejs		11				
	202	sand		9				
	203	morän		13				
	204	gnejs		12				
<b>27 Berg Rotvik</b>	205	gnejs		14	26	2,1	16,3	4,8
	206	sandig fylln	26	11				
	207	sand		8				

Område	Mätpunkt	Jordart/bergart	Rn kBq/m <sup>3</sup>	Gamma μR/h	Ra Bq/kg	U ppm	Th ppm	K %
<b>Rotvik</b>		gnejs		10				
	208	grusig sand	16	11				
	209	morän gnejs		8 12				
<b>28 Skredsvik</b>	210	gnejs		16	91	7,4	11,9	5,0
	211	gnejs		13				
	212	gnejs		12				
	213	silt/morän	16	9				
	214	gnejsgranit		15	155	12,6	7,8	3,3
	215 216	lerig silt fylln gnejs	11	12 10				
<b>29 Studseröd</b>	217	granit		8				
	218	pegmatit lera	14	26	175	14,2	5,5	6,1
	219	gnejs		15				
	220	gnejsgranit		9				
	221	silt		12				
<b>30 Skaveröd</b>	222	gnejsgranit		12				
	223	pegmatit		31	169	13,7	16,1	4,1
	224	pegmatit		20	111	9,0	20,9	3,2
	225	pegmatit		16				
	226	pegmatit			71	5,8	9,4	9,6
	227	gnejsgranit		12	37	3,0	13,7	4,0
	228	sand	5	8				
<b>31 Hogstorp</b>	229	morän		10				
	230	gnejs		15				
	231	pegmatit		29	87	7,1	16,9	6,0
	232	gnejsgranit		21	77	6,3	38,5	6,9
	233	gnejs		21	20	1,6	6,7	8,1
	234	silt/morän	26	8	79	6,4	8,5	4,2
	235	gnejsgranit		11	46	3,7	21,7	3,2
	236	gnejs morän		14 10	54 32	4,4 2,2	16,3 2,6	3,7 5,1
	237	gnejsgranit		17	41	3,3	25,7	6,0
	238	gnejs		13				
	239	gnejsgranit		15				
	240 241	morän pegmatit	31	13 25		143	11,6	19,1
<b>32 Bången</b>	242	morän		17	32	2,6	17,3	4,5
	243	gnejs		13				
	244	pegmatit		22	169	13,7	22,1	2,9
	245	gnejsgranit		12				
<b>33 Smedseröd</b>	246	morän	9	12				
	247	gnejsgranit		16	63	5,1	13,9	4,2
	248	gnejsgra		18				
	249	siltig lera	20	16				
	250	pegmatit		27	180	14,6	6,9	4,9
<b>34 Kyrkebyn</b>	251	morän gnejsgranit		10 12				
	252	sand		10				
	253	morän fylln	27	13				
	254	granit		9	37	3,0	21,5	5,0
	255	gnejsgranit		12				
	256	granit		11				
	257	morän		10				
	258	gnejsgranit		12				

Område	Mätpunkt	Jordart/bergart	Rn kBq/m <sup>3</sup>	Gamma μR/h	Ra Bq/kg	U ppm	Th ppm	K %
<b>35 Fagerhult</b>	259	gnejsgranit		16	26	2,1	19,3	4,2
	260	siltig lera	11	10				
	261	sand	37	17	53	4,3	15,3	3,8
	262	granit		15				
	263	granit		13	32	2,6	17,4	3,2
	264	morän		10				
	265	gnejsgranit		13				
<b>Annelund</b>	301	gnejs/pegmatit		15				
<b>Kåröd</b>	302	gnejsgranit		16				
<b>Svartskogen</b>	303	sand/grus		7				
<b>Svartskogen</b>	304	gnejs		13				
<b>Kolsby</b>	305	granit/pegmatit		14				
<b>Nybygget</b>	306	gnejs		10				
<b>Bua</b>	307	gnejs		13				
<b>Krokkasen</b>	308	gnejs		10				
<b>Skälebacken</b>	309	sand		8				
<b>Skälebacken</b>	310	gnejs		12				
<b>Åsen</b>	311	gnejs		10				
<b>St Skår</b>	312	gnejs		12				
<b>Linnebo</b>	313	sand		8				
<b>Linnebo</b>	314	gnejs		14				
<b>Nygård</b>	315	grus		12				
<b>Nygård</b>	316	gnejs		10				
<b>St Skår</b>	317	gnejs			19	1,6	19,2	3,6
<b>Källviken</b>	318	sand		10				
<b>Källviken</b>	319	gnejs		19				
<b>Hällerstugan</b>	320	gnejsgranit		12				
<b>Sågebacken</b>	321	gnejsgranit/granit		12				
<b>Källebråten</b>	322	grus		8				
<b>Källebråten</b>	323	gnejsgranit		10				
<b>Giljan</b>	324	gnejsgranit		13				
<b>Björkekullen</b>	325	gnejsgranit		12				
<b>Långehagen</b>	326	sand		10				
<b>Långehagen</b>	327	gnejsgranit		13				
<b>Rödshult</b>	328	gnejsgranit		12				
<b>Lanneröd</b>	329	sand		9				
<b>Lanneröd</b>	330	gnejsgranit		10				
<b>Runningen</b>	331	gnejsgranit		11				
<b>Klaraberg</b>	332	gnejsgranit		10				
<b>Nordmanneröd</b>	333	sand		8				
<b>Nordmanneröd</b>	334	gnejsgranit		12				
<b>Skogstorpet</b>	335	granit		15				
<b>Skogstorpet</b>	336	gnejsgranit		11				
<b>Kulten</b>	337	morän		8				
<b>Kulten</b>	338	gnejsgranit		10				
<b>Skälemyr</b>	339	röd granit		25				
<b>Skälemyr</b>	340	granit			37	3,0	21,5	5,0
<b>Stånget</b>	341	grus		10				
<b>Hogane</b>	342	grus		8				
<b>Hogane</b>	343	gnejsgranit		16				
<b>Håven</b>	344	sand		8				
<b>Håven</b>	345	gnejsgranit		11				
<b>Kåröd</b>	346	grus		8				
<b>Kåröd</b>	347	gnejsgranit		12				
<b>Skroröd</b>	348	sand		10				
<b>Skroröd</b>	349	gnejsgranit		15				
<b>Hagera</b>	350	gnejsgranit		12				
<b>Hagera</b>	351	sand/grus		10				
<b>Kissleberg</b>	352	gnejs		12				
<b>Klokeröd</b>	353	gnejs		14				
<b>Fröland bergtäkt</b>	354	gnejs		14				

Område	Mätpunkt	Jordart/bergart	Rn kBq/m <sup>3</sup>	Gamma μR/h	Ra Bq/kg	U ppm	Th ppm	K %
<b>Groröd</b>	355	gnejs		15				
<b>Stämnen</b>	356	sand/grus		13				
<b>Stämnen</b>	357	gnejsgranit		15				
<b>Ängebacken</b>	358	gnejsgranit /pegmatit		28	206	16,7	21,0	6,8
<b>Salekärr</b>	359	gnejsgranit		10				
<b>Rössebol</b>	360	gnejsgranit		9				
<b>Lyckan</b>	361	gnejs		13				
<b>Råssbyn</b>	362	sand/grus		8				
<b>Råssbyn</b>	363	gnejsgranit		13				
<b>Strandbynäs</b>	364	gnejs		12				
<b>Häljeröd</b>	365	gnejsgranit		11				
<b>Hattedalen</b>	366	gnejs		11				
<b>S Listaskogen</b>	367	gnejsgranit		10				
<b>Långbromoden</b>	368	gnejsgranit		15				
<b>Källegren</b>	369	gnejsgranit		9				
<b>Råarne</b>	370	gnejsgranit		18				
<b>Björneaden</b>	371	gnejsgranit /pegmatit		18				
<b>Jättesås</b>	372	gnejsgranit		15				
<b>Konungsbol</b>	373	gnejsgranit		12				
<b>Solbacken</b>	374	gnejsgranit		16				
<b>Tälthagen</b>	375	morän		8				
<b>Tälthagen</b>	376	gnejs		15				
<b>Granholmen</b>	377	gnejs/pegmatit		23				
<b>Strand</b>	378	pegmatit			47	3,8	3,7	8,0
<b>Häljeröd</b>	379	gnejsgranit		11				
<b>Kolbengts sjö</b>	380	grus/sand		10				
<b>Hoven</b>	381	gnejs		10				
<b>Nolmanneröd</b>	382	gnejs		10				
<b>Toften</b>	383	grus		9				
<b>Sjöhagen</b>	384	gnejs/pegmatit		15				
<b>Vassbo</b>	385	pegmatit			178	14,5	7,7	4,0
<b>Trätarebacken</b>	386	gnejs/pegmatit		24				
<b>Vassbo</b>	387	pegmatit		13				
<b>Torp</b>	388	gnejsgranit/pegmatit		10				
<b>Torp</b>	389	grus		8				
<b>Ivarsbosjön</b>	390	gnejsgranit/pegmatit		16				
<b>Anfasteröd</b>	391	sand/grus		9				
<b>Bomyren</b>	392	morän		9				
<b>Bomyren</b>	393	gnejs		12				
<b>Branseröd</b>	394	gnejs		11				
<b>Kvatroneröd</b>	395	gnejs		14				
<b>Backamo</b>	396	grus		9				
<b>Ängen</b>	397	gnejs		10				
<b>Bredmossen</b>	398	gnejs		10				
<b>Helgebol</b>	399	fyllning		11	43	3,5	20,7	4,3
		granit/pegmatit		15	216	17,6	8,1	2,0
		granit/pegmatit		32	248	20,2	16,7	5,9
<b>Köperöd</b>	400	gnejsgra		10				
<b>Stänget</b>	401	gnejsgra		12				
<b>Raknebo</b>	402	gnejsgra		8				

## Radon i vatten - resultat från Uddevalla kommun

Område	Mätpunkt	Radonhalt (Bq/l)
Klingeröd	500	740
Skaveröd	501	1200
Knähammar	502	1950
Skaveröd	503	344
Lunden	504	105
Hogen	505	802
Utäng	506	142
Utäng	507	70
Bången	508	452
Hällebäck	509	142
Svälte	510	30
Halleröd	511	293
Ulveviken	512	50
Stale	513	263
Eriksberg	514	
Munkeby	515	129
Munkeby	516	137
Munkeby	517	18
Grytingen	518	652
Hedkärr	519	558
Herrestad	520	1 024
Herrestad	521	1300
Herrestad	522	1028
Herrestad	523	956
Staen 1:12	524	1193
Staen 1:25	524	1007
Staen 1:27	524	27
Staen 1:28	524	799
Västergården	525	604
Persgården	526	1186
Västergården	527	650
Västergården	528	1090
Norgården	529	1279
Fröland	530	3800
Sund Stora	531	240
Sund Stora	532	452
Gustavsberg	533	49
Gustavsberg	534	631
Kristinedal	535	41
Kristinedal	536	24
Hässleröd	537	452
Bratteröd	538	85
Småröd	539	226
Hede	540	292
Långehed	541	310
Stenshult	542	24
Åker	543	70

## SGUs mätresultat från mätningar på berg

ID-nr	N-koor.	O-koor.	K %	U ppm	Th ppm	Ra Bq/kg	Th Bq/kg	Gammass. µSv/h	Bergart	
1	SES030230a	6475837	1267733	4	4,8	4	59	16	0,13	Pegmatit
2	SES030230b	6475837	1267733	3,2	5,7	3,9	70	16	0,12	Pegmatit
3	SES030230c	6475837	1267733	4,3	6,7	6,2	83	25	0,13	Pegmatit
4	SES030231a	6475604	1267159	3,3	7,7	7,8	95	32	0,13	Pegmatit
5	SES030231b	6475604	1267159	2,8	11,9	7,5	147	30	0,14	Pegmatit
6	SES030231c	6475604	1267159	2,3	12	3,6	148	15	0,13	Pegmatit
7	SES030232a	6475559	1269298	3,7	7,8	2,8	96	11	0,14	Pegmatit
8	SES030232b	6475559	1269298	4,1	5,6	1,4	69	6	0,13	Pegmatit
9	SES030232c	6475559	1269298	5,3	4,6	3	57	12	0,12	Pegmatit
10	SES030330a	6461672	1272405	3,5	2,4	7,9	30	32	0,08	Granodiorit gnejsig
11	SES030330b	6461672	1272405	3,5	2,4	7,9	30	32	0,08	Granodiorit gnejsig
12	SES030330c	6461672	1272405	3,1	1,5	7,7	19	31	0,08	Granodiorit gnejsig
13	SES030331a	6462214	1269077	3	2,8	11,9	35	48	0,1	Ytbergartsgnejs
14	SES030331b	6462214	1269077	1,6	3,1	11,9	38	48	0,09	Ytbergartsgnejs
15	SES030331c	6462214	1269077	3	3,2	12,8	40	52	0,1	Ytbergartsgnejs
16	SES030332a	6464170	1268744	2,7	0,9	21,3	11	86	0,1	Ytbergartsgnejs
17	SES030332b	6464170	1268744	2,3	1	16,1	12	65	0,08	Ytbergartsgnejs
18	SES030332c	6464170	1268744	2,5	1,1	19	14	77	0,08	Ytbergartsgnejs
19	SES030333a	6467225	1267673	2,9	2,7	9,4	33	38	0,09	Grå granit
20	SES030333b	6467225	1267673	3,6	2	11,9	25	48	0,09	Grå granit
21	SES030333c	6467225	1267673	3,6	2,8	9,8	35	40	0,1	Grå granit
22	SES030334a	6472849	1266249	3,2	0,8	10,2	10	41	0,08	Grå granit
23	SES030334b	6472849	1266249	3,8	1,4	9	17	37	0,08	Grå granit
24	SES030335a	6471985	1270367	3,6	11,8	3,7	146	15	0,15	Pegmatit
25	SES030335b	6471985	1270367	4,2	12,5	5,2	154	21	0,16	Pegmatit
26	SES030335c	6471985	1270367	4,2	5,4	4,4	67	18	0,12	Granit
27	SES030336a	6469866	1273073	4,8	3	2,3	37	9	0,1	Pegmatit
28	SES030336b	6469866	1273073	3,8	4,4	2,4	54	10	0,1	Pegmatit
29	SES030336c	6469866	1273073	4,2	3,5	2,8	43	11	0,09	Pegmatit
30	SES030337a	6467735	1274016	4,1	11,4	4,1	141	17	0,15	Pegmatit
31	SES030337b	6467735	1274016	4,9	9,9	2,9	122	12	0,14	Pegmatit
32	SES030337c	6467735	1274016	4,3	8,3	3,5	103	14	0,13	Pegmatit
33	SES030338a	6475267	1252271	4,4	4,3	16,7	53	68	0,12	Ytbergartsgnejs
34	SES030338b	6475267	1252271	3,9	4,1	17	51	69	0,11	Ytbergartsgnejs
35	SES030338c	6475267	1252271	2,5	4	16,3	49	66	0,11	Ytbergartsgnejs
36	SES030339a	6478699	1254310	4,1	2,4	15,3	30	62	0,11	Ytbergartsgnejs
37	SES030339b	6478699	1254310	4	1,8	14,1	22	57	0,11	Ytbergartsgnejs
38	SES030339c	6478699	1254310	4,1	2,4	15,7	30	64	0,11	Ytbergartsgnejs
39	SES030340a	6480660	1255811	1,8	0,6	10	7	41	0,07	Ytbergartsgnejs
40	SES030340b	6480660	1255811	1,9	1,1	7,9	14	32	0,07	Ytbergartsgnejs
41	SES030340c	6480660	1255811	4,2	0,9	3,6	11	15	0,08	Ytbergartsgnejs
42	SES030341a	6481724	1257098	3,4	3,3	16,4	41	67	0,11	Ytbergartsgnejs
43	SES030341b	6481724	1257098	4,4	4,2	17	52	69	0,11	Ytbergartsgnejs
44	SES030341c	6481724	1257098	3,9	3,8	14,8	47	60	0,11	Ytbergartsgnejs
45	SES030342a	6478853	1263742	4,2	2,2	4	27	16	0,1	Röd granit
46	SES030342b	6478853	1263742	4,1	4	3,4	49	14	0,1	Röd granit
47	SES030342c	6478853	1263742	4,4	5,9	3,4	73	14	0,1	Röd granit
48	SES030343a	6479695	1262013	4,4	5,6	4,4	69	18	0,12	Röd granit
49	SES030343b	6479695	1262013	4,2	3,4	3,3	42	13	0,11	Röd granit
50	SES030343c	6479695	1262013	4,3	1,9	3,7	23	15	0,09	Röd granit
51	SES030344a	6482131	1259991	4,1	2,6	4,8	32	19	0,1	Pegmatit
52	SES030344b	6482131	1259991	3,8	5,8	6,7	72	27	0,12	Pegmatit
53	SES030344c	6482131	1259991	3,2	14,5	11,2	179	45	0,16	Pegmatit
54	SES030345a	6475600	1266480	4,1	1,2	6,8	15	28	0,08	Ytbergartsgnejs
55	SES030345b	6475600	1266480	3	1,4	3,2	17	13	0,07	Ytbergartsgnejs

ID-nr	N-koor.	O-koor.	K %	U ppm	Th ppm	Ra Bq/kg	Th Bq/kg	Gammas. µSv/h	Bergart	
56	SES030345c	6475600	1266480	2,6	1,2	3,5	15	14	0,06	Ytbergartsgnejs
57	SES030346a	6475607	1263931	2,9	2	15,2	25	62	0,1	Grå granit
58	SES020346b	6475607	1263931	2,4	4,8	7,9	59	32	0,09	Grå granit
59	SES030346c	6475607	1263931	2,1	1,2	13,1	15	53	0,08	Grå granit
60	SES030347a	6476193	1274548	2,3	2,7	30,9	33	125	0,11	Granodiorit gnejsig
61	SES030347b	6476193	1274548	6,6	2,1	2,6	26	11	0,09	Granodiorit gnejsig
62	SES030347c	6476193	1274548	1,5	3,3	17,5	41	71	0,1	Granodiorit gnejsig
63	SES030348a	6478846	1281639	1,9	1,8	8,5	22	35	0,07	Granodiorit gnejsig
64	SES030348b	6478846	1281639	2	2,1	7,5	26	30	0,07	Granodiorit gnejsig
65	SES030348c	6478846	1281639	1,9	1,9	7,4	23	30	0,07	Granodiorit gnejsig
66	SES030349a	6480775	1281487	2	1,4	6,7	17	27	0,07	Granodiorit gnejsig
67	SES030349b	6480775	1281487	2,1	1,5	6,6	19	27	0,07	Granodiorit gnejsig
68	SES030349c	6480775	1281487	1,9	1,1	7,3	14	30	0,08	Granodiorit gnejsig
69	SES030350a	6484058	1282840	2,7	2,8	16,7	35	68	0,15	Granodiorit gnejsig
70	SES030350b	6484058	1282840	2,2	2,3	15,6	28	63	0,11	Granodiorit gnejsig
71	SES030350c	6484058	1282840	1,8	2,8	13,6	35	55	0,09	Granodiorit gnejsig
72	SES030351a	6478067	1275294	2,2	1,8	9	22	37	0,08	Granodiorit gnejsig
73	SES030351b	6478067	1275294	2,3	3	15	37	61	0,08	Granodiorit gnejsig
74	SES030351c	6478067	1275294	2,2	2,8	18,8	35	76	0,1	Granodiorit gnejsig
75	SES030352a	6478918	1273049	2,6	2,2	10,9	27	44	0,09	Granodiorit gnejsig
76	SES030352b	6478918	1273049	3	1,5	10,9	19	44	0,1	Granodiorit gnejsig
77	SES030352c	6478918	1273049	2,3	1,5	11,1	19	45	0,08	Granodiorit gnejsig
78	SES030353a	6478523	1272023	2,8	0,8	8,7	10	35	0,08	Granodiorit gnejsig
79	SES030353b	6478523	1272023	2,7	0,9	8,7	11	35	0,08	Granodiorit gnejsig
80	SES030353c	6478523	1272023	2,6	0,6	9,6	7	39	0,08	Granodiorit gnejsig
81	SES030354a	6475275	1271871	3,4	3,3	11,8	41	48	0,1	Granodiorit gnejsig
82	SES030354b	6475275	1271871	3,4	3,6	12,4	44	50	0,1	Granodiorit gnejsig
83	SES030354c	6475275	1271871	3,6	1,7	12	21	49	0,09	Granodiorit gnejsig
84	SES030355a	6482448	1275925	3,4	1,8	18,5	22	75	0,1	Granodiorit gnejsig
85	SES030355b	6482448	1275925	3,4	2,8	18,7	35	76	0,11	Granodiorit gnejsig
86	SES030355c	6482448	1275925	3,4	2,2	20,2	27	82	0,11	Granodiorit gnejsig
87	SES030356a	6483140	1272014	1,7	2,2	5,4	27	22	0,07	Granodiorit gnejsig
88	SES030356b	6483140	1272014	1,7	2,4	5,8	30	24	0,07	Granodiorit gnejsig
89	SES030356c	6483140	1272014	2,2	2,5	5,9	31	24	0,08	Granodiorit gnejsig
90	SES030357a	6484464	1273298	1,9	1	8,9	12	36	0,07	Granodiorit gnejsig
91	SES030357b	6484464	1273298	2,1	1,8	8,2	22	33	0,07	Granodiorit gnejsig
92	SES030357c	6484464	1273298	2,6	1,4	7,4	17	30	0,07	Granodiorit gnejsig
93	SES030358a	6483247	1268736	3,8	2,5	13	31	53	0,1	Ytbergartsgnejs
94	SES030358b	6483247	1268736	3,7	2,1	14,2	26	58	0,1	Ytbergartsgnejs
95	SES030358c	6483247	1268736	4,3	1,9	15,6	23	63	0,11	Ytbergartsgnejs
96	SES030359a	6479311	1268371	5,2	4,1	11,2	51	45	0,11	Ytbergartsgnejs
97	SES030359b	6479311	1268371	4,5	2,7	11,7	33	48	0,1	Ytbergartsgnejs
98	SES030359c	6479311	1268371	4,9	3,4	12,2	42	50	0,11	Ytbergartsgnejs
99	SES030360a	6485654	1266230	4	2,7	11	33	45	0,11	Ytbergartsgnejs
100	SES030360b	6485654	1266230	3,1	2,5	12,6	31	51	0,1	Ytbergartsgnejs
101	SES030360c	6485654	1266230	3,1	2,7	12,5	33	51	0,1	Ytbergartsgnejs
102	SES030361a	6482269	1263803	4,3	1,9	18,4	23	75	0,12	Grå granit
103	SES030361b	6482269	1263803	4,4	2,4	19,5	30	79	0,12	Grå granit
104	SES030361c	6482269	1263803	4,3	2,8	18,6	35	76	0,11	Grå granit
105	SES030362a	6482076	1258850	4,2	6,2	5,1	77	21	0,12	Grå granit
106	SES030362b	6482076	1258850	3,7	1,3	7,9	16	32	0,1	Grå granit
107	SES030362c	6482076	1258850	3,7	3	10,3	37	42	0,1	Grå granit
108	SES030363a	6477297	1259739	2,4	0,8	6,1	10	25	0,06	Ytbergartsgnejs
109	SES030363b	6477297	1259739	2,3	0,8	5,5	10	22	0,06	Ytbergartsgnejs
110	SES030363c	6477297	1259739	2,4	0,9	5,2	11	21	0,06	Ytbergartsgnejs
111	SES030364a	6476164	1267520	3,3	6,4	3,8	79	15	0,12	Pegmatit
112	SES030364b	6476164	1267520	4,7	8,8	5,5	109	22	0,13	Pegmatit
113	SES030364c	6476164	1267520	2,7	10,9	4,8	135	19	0,14	Pegmatit
114	SES030365a	6476351	1266693	4,5	11,3	7,8	140	32	0,16	Pegmatit

ID-nr	N-koor.	O-koor.	K %	U ppm	Th ppm	Ra Bq/kg	Th Bq/kg	Gammas. µSv/h	Bergart	
115	SES030365b	6476351	1266693	4,4	13,4	6,2	165	25	0,18	Pegmatit
116	SES030365c	6476351	1266693	4,9	8,4	7,2	104	29	0,15	Pegmatit
117	SES030375a	6466213	1276384	3,8	11,2	7,6	138	31	0,12	Pegmatit
118	SES030375b	6466213	1276384	4,1	15,5	6,3	191	26	0,14	Pegmatit
119	SES030375c	6466213	1276384	4,8	11,4	3,3	141	13	0,13	Pegmatit
120	SES030378a	6464330	1277384	5,1	3,4	2,6	42	11	0,1	Pegmatit
121	SES030378b	6464330	1277384	6,5	2,7	2,4	33	10	0,1	Pegmatit
122	SES030378c	6464330	1277384	4,7	5,6	18,4	69	75	0,14	Pegmatit
123	SES030379a	6469688	1275593	4	9,6	2,9	119	12	0,12	Pegmatit
124	SES030379b	6469688	1275593	3,3	9,1	3	112	12	0,12	Pegmatit
125	SES030379c	6469688	1275593	2,8	7,9	4,5	98	18	0,11	Pegmatit
126	SES030383a	6473732	1283434	4	1,8	13,5	22	55	0,1	Granodiorit gnejsig
127	SES030383b	6473732	1283434	3,9	2,1	13	26	53	0,1	Granodiorit gnejsig
128	SES030383c	6473732	1283434	3,8	2,1	13,4	26	54	0,1	Granodiorit gnejsig
129	SES030384a	6474175	1275995	2,2	3,9	12,3	48	50	0,1	Granodiorit gnejsig
130	SES030384b	6474175	1275995	2,2	3,3	12	41	49	0,09	Granodiorit gnejsig
131	SES030384c	6474175	1275995	2,2	4	12,4	49	50	0,1	Granodiorit gnejsig
132	SES030385a	6473205	1259985	4,3	3,5	21	43	85	0,12	Tittengranit
133	SES030385b	6473205	1259985	4,4	2,5	19,8	31	80	0,12	Tittengranit
134	SES030385c	6473205	1259985	4,2	2,8	21,1	35	86	0,12	Tittengranit
135	SES030386a	6474198	1259284	5	1,7	25,9	21	105	0,13	Tittengranit
136	SES030386b	6474198	1259284	4,4	2,1	23,1	26	94	0,12	Tittengranit
137	SES030386c	6474198	1259284	5,2	1,2	25,9	15	105	0,12	Tittengranit
138	SES030388a	6467821	1254765	3,8	2,4	15,5	30	63	0,11	Ytbergartsgnejs
139	SES030388b	6467821	1254765	2,8	3,3	18,4	41	75	0,11	Ytbergartsgnejs
140	SES030388c	6467821	1254765	2,4	2	15,9	25	65	0,09	Ytbergartsgnejs
141	SES030389a	6466012	1251337	5,5	0,9	53,1	11	216	0,2	Dragsmarksgranit
142	SES030389b	6466012	1251337	5,7	1,7	43,6	21	177	0,18	Dragsmarksgranit
143	SES030389c	6466012	1251337	5,6	3,2	43	40	175	0,18	Dragsmarksgranit
144	SES030390a	6466790	1250980	5,5	1,6	44,2	20	179	0,17	Dragsmarksgranit
145	SES030390b	6466790	1250980	5	1,5	37,3	19	151	0,16	Dragsmarksgranit
146	SES030390c	6466790	1250980	4,9	1,2	24,4	15	99	0,15	Dragsmarksgranit
147	SES030391a	6467639	1251239	3,5	3,4	12,6	42	51	0,1	Ytbergartsgnejs
148	SES030391b	6467639	1251239	3,7	3,1	12,4	38	50	0,1	Ytbergartsgnejs
149	SES030391c	6467639	1251239	3,4	3,6	13,5	44	55	0,1	Ytbergartsgnejs
150	SES030392a	6473123	1251042	2,5	2,4	17,2	30	70	0,13	Ytbergartsgnejs
151	SES030392b	6473123	1251042	4,6	3,6	20	44	81	0,13	Ytbergartsgnejs
152	SES030392c	6473123	1251042	4,2	3,3	17,2	41	70	0,14	Ytbergartsgnejs
153	SES030424a	6461063	1270911	3,8	2,5	15,3	31	62	0,11	Ytbergartsgnejs
154	SES030424b	6461063	1270911	4,7	1,9	16,6	23	67	0,11	Ytbergartsgnejs
155	SES030424c	6461063	1270911	3,5	2,7	16,1	33	65	0,11	Ytbergartsgnejs
156	SES030427a	6457797	1272970	1,4	2,8	13,4	35	54	0,08	Granodiorit gnejsig
157	SES030427b	6457797	1272970	1,8	1,2	16,1	15	65	0,08	Granodiorit gnejsig
158	SES030427c	6457797	1272970	1	2,3	15,3	28	62	0,08	Granodiorit gnejsig
159	SES030428a	6470017	1272561	3,4	7,9	4,6	98	19	0,13	Pegmatit
160	SES030428b	6470017	1272561	2,6	9,3	5,5	115	22	0,13	Pegmatit
161	SES030428c	6470017	1272561	3,6	8,3	5,9	103	24	0,13	Pegmatit
162	SES030429a	6471947	1269387	3,3	5,4	5,2	67	21	0,11	Pegmatit
163	SES030429b	6471947	1269387	4,2	3,9	2,5	48	10	0,1	Pegmatit
164	SES030429c	6471947	1269387	3,4	3,6	3,4	44	14	0,1	Pegmatit
165	SES030430a	6469311	1266938	3,5	0,7	12,4	9	50	0,09	Granodiorit gnejsig
166	SES030430b	6469311	1266938	3,5	0,6	12	7	49	0,09	Granodiorit gnejsig
167	SES030430c	6469311	1266938	3,6	0,9	11,8	11	48	0,09	Granodiorit gnejsig
168	SES030431a	6473113	1267487	4,4	13,8	5	170	20	0,13	Pegmatit
169	SES030431b	6473113	1267487	4	8,8	6,3	109	26	0,15	Pegmatit
170	SES030431c	6473113	1267487	3,9	10,4	6	128	24	0,11	Pegmatit
171	SES030433a	6471957	1270333	3,2	7,1	6,2	88	25	0,11	Pegmatit
172	SES030433b	6471957	1270333	3,6	5,4	6,6	67	27	0,1	Pegmatit
173	SES030433c	6471957	1270333	3,3	9,2	6,1	114	25	0,13	Pegmatit

ID-nr	N-koor.	O-koor.	K %	U ppm	Th ppm	Ra Bq/kg	Th Bq/kg	Gammas. µSv/h	Bergart	
174	SES030434a	6471313	1271607	4	9,6	3,6	119	15	0,13	Pegmatit
175	SES030434b	6471313	1271607	4,2	7	3,4	86	14	0,13	Pegmatit
176	SES030434c	6471313	1271607	3,8	11,7	5	144	20	0,15	Pegmatit
177	SES030435a	6470978	1271015	4,1	7	4,6	86	19	0,11	Pegmatit
178	SES030435b	6470978	1271015	3,2	9,6	4,4	119	18	0,14	Pegmatit
179	SES030435c	6470978	1271015	3,5	13,8	5,2	170	21	0,15	Pegmatit
180	SES030436a	6477132	1264415	3,7	6,7	13,2	83	54	0,13	Pegmatit
181	SES030436b	6477132	1264415	4,2	5,6	7,1	69	29	0,12	Pegmatit
182	SES030436c	6477132	1264415	3,1	10,9	8,9	135	36	0,15	Pegmatit
183	SES030437a	6477183	1266090	4,4	11,3	9,4	140	38	0,15	Pegmatit
184	SES030437b	6477183	1266090	3,4	9,5	6,3	117	26	0,13	Pegmatit
185	SES030437c	6477183	1266090	3	12	7,9	148	32	0,15	Pegmatit
186	SES030440a	6484386	1260464	2,7	11,4	5,5	141	22	0,15	Pegmatit
187	SES030440b	6484386	1260464	3,7	11,1	4,4	137	18	0,14	Pegmatit
188	SES030440c	6484386	1260464	3,8	8,7	4,6	107	19	0,12	Pegmatit
189	SES030445a	6470327	1256957	3,9	1,3	14,3	16	58	0,1	Ytbergartsgnejs
190	SES030445b	6470327	1256957	3,5	1,9	12,1	23	49	0,1	Ytbergartsgnejs
191	SES030445c	6470327	1256957	3,7	1,6	15,7	20	64	0,1	Ytbergartsgnejs
192	17	6459610	1271620	1,7	4	6,7	49	27	0,13	Gnejs
193	18	6464930	1268700	6,6	3,7	25,1	46	102	0,16	Gnejs
194	20	6462960	1269100	5,5	6,1	19,7	75	80	0,09	Pegmatit
195	22	6462120	1269280	8,3	4,1	15,3	51	62	0,1	Gnejs
196	27	6468778	1268090	6,1	10,3	3,7	127	15	0,22	Pegmatit
197	28	6467900	1268110	5,1	1,6	19,9	20	81	0,16	Gnejs
198	29	6469640	1266300	3,2	2,6	4,5	32	18	0,17	Gnejs
199	36	6472710	1267490	4,9	5,9	17,3	73	70	0,24	Pegmatit
200	42	6471558	1267700	3,4	3,1	20,7	38	84	0,21	Gnejs
201	46	6472900	1269540	4,1	3,7	14,8	46	60	0,16	Pegmatit
202	53	6474850	1273400	3,2	15,3	13	189	53	0,2	Pegmatit
203	54	6473900	1271650	3,3	6,9	20,2	85	82	0,25	Pegmatit
204	57	6474040	1272340	5,1	2,1	15,7	26	64	0,14	Gnejsgranit
205	62	6472250	1273470	5,6	12,4	4,6	153	19	0,36	Pegmatit
206	67	6467950	1270140	3,9	2,1	16,1	26	65	0,13	Gnejsgranit
207	70	6468980	1272350	5,1	15,4	20,6	190	84	0,33	Pegmatit
208	74	6470580	1271120	5,5	14,2	6	175	24	0,33	Pegmatit
209	80	6475510	1275110	4,8	3,3	21,1	41	86	0,15	Gnejsgranit
210	82	6475170	1275290	3,1	0,9	15,4	11	63	0,14	Granit
211	84	6477630	1272280	3,2	1,6	7,1	20	29	0,14	Gnejsgranit
212	87	6476995	1272520	2,7	6	11,4	74	46	0,17	Gnejsgranit
213	90	6476210	1272630	6,1	2,9	26	36	106	0,16	Pegmatit
214	93	6475960	1274160	4,3	3	11,7	37	48	0,13	Gnejsgranit
215	96	6475290	1272400	2,8	0,9	13,7	11	56	0,16	Gnejsgranit
216	97	6475750	1273490	3,6	14,8	20,1	183	82	0,22	Pegmatit
217	100	6475240	1274995	3,4	1,1	15,3	14	62	0,11	Granit
218	107	6478150	1273660	2,8	0,6	13,7	7	56	0,12	Gnejsgranit
219	128	6476060	1267090	4,9	18,3	8,5	226	35	0,17	Pegmatit
220	129	6476150	1267450	5,9	0,8	10,9	10	44	0,12	Gnejsgranit
221	142	6474650	1267490	6,7	1,3	20,2	16	82	0	Pegmatit
222	149	6474890	1268690	3,4	15,6	17,3	193	70	0,31	Pegmatit
223	157	6476770	1262950	2,1	0,6	11,3	7	46	0,16	Gnejsgranit
224	160	6475650	1261260	5,3	1,8	9,6	22	39	0,16	Gnejs
225	162	6473470	1260430	3,8	3,2	13,4	40	54	0,14	Gnejs
226	169	6472590	1259500	2,9	1,4	18	17	73	0,13	Gnejs
227	176	6469890	1256890	4,1	8,3	16,8	103	68	0,15	Gnejs
228	179	6467410	1252060	1,6	3,7	9,6	46	39	0,12	Gnejs
229	187	6465740	1251380	5,1	2,8	19,3	35	78	0,14	Gnejs
230	190	6474200	1251850	4,9	2,6	16,3	32	66	0,13	Pegmatit
231	196	6471060	1252510	2,7	3,2	16,3	40	66	0,16	Gnejsgranit
232	199	6478560	1254650	4,9	2,6	16,3	32	66	0,13	Pegmatit

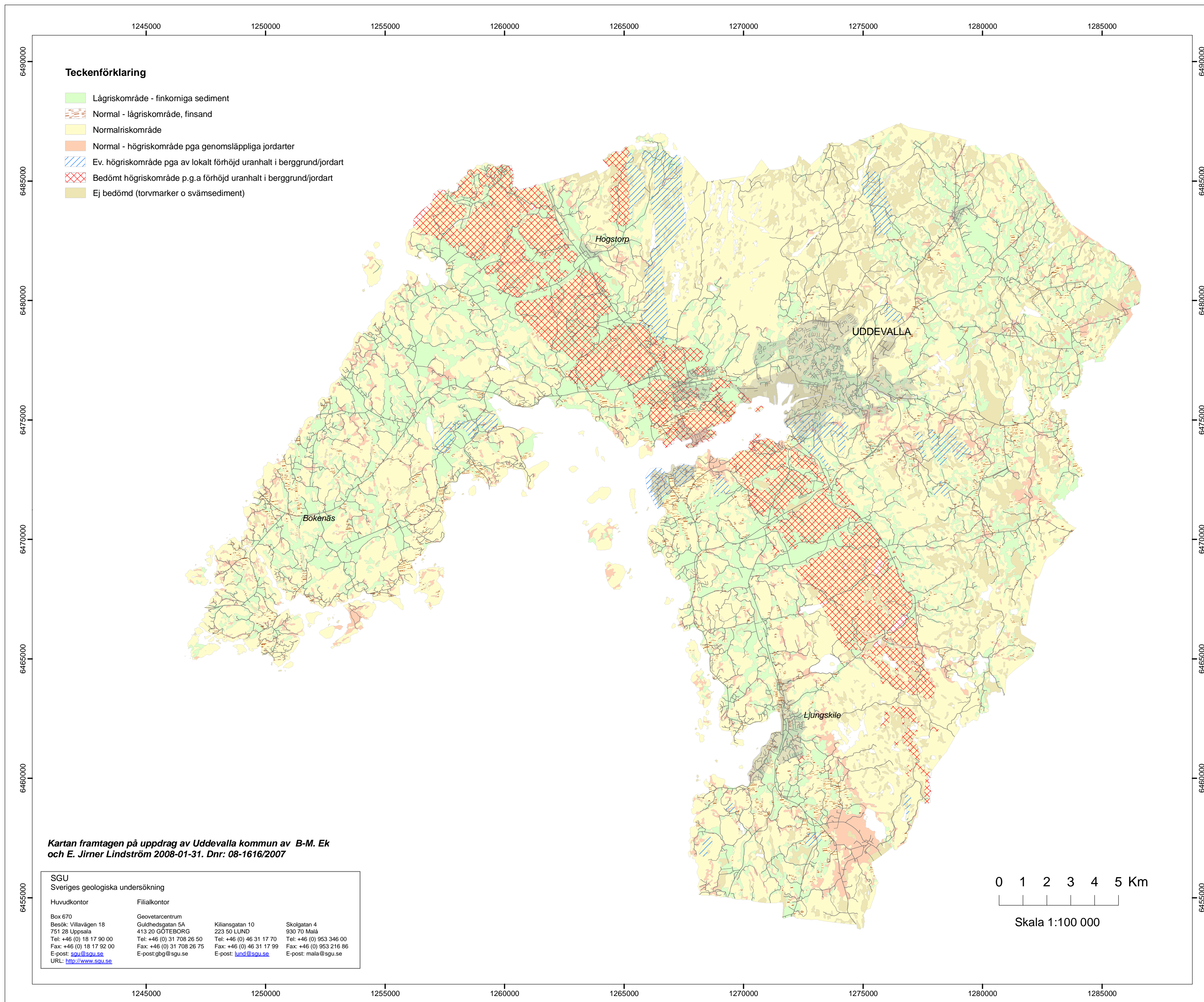
ID-nr	N-koor.	O-koor.	K %	U ppm	Th ppm	Ra Bq/kg	Th Bq/kg	Gammas. µSv/h	Bergart
233 205	6476940	1256970	4,8	2,1	16,3	26	66	0,14	Gnejs
234 210	6482590	1257420	5	7,4	11,9	91	48	0,16	Gnejs
235 214	6480690	1258090	3,3	12,6	7,8	156	32	0,15	Gnejsgranit
236 218	6485600	1260130	6,1	14,2	5,5	175	22	0,26	Pegmatit
237 223	6485440	1260240	4,1	13,7	16,1	169	65	0,31	Pegmatit
238 224	6485430	1260250	3,2	9	20,9	111	85	0,2	Pegmatit
239 226	6485140	1259950	9,6	5,4	9,4	67	38	0	Pegmatit
240 227	6485370	1259660	4	3	13,7	37	56	0,12	Gnejsgranit
241 231	6482690	1262710	6	7,1	16,9	88	69	0,29	Pegmatit
242 232	6482550	1262950	6,9	6,3	38,5	78	156	0,21	Gnejsgranit
243 235	6482170	1263250	3,2	3,7	21,7	46	88	0,11	Gnejsgranit
244 236	6482050	1263750	3,7	4,4	16,3	54	66	0,14	Gnejs
245 237	6482080	1264060	6	3,3	25,7	41	104	0,17	Gnejsgranit
246 241	6480250	1264500	5,7	11,6	19,1	143	78	0,25	Pegmatit
247 244	6479480	1264310	2,9	13,7	22,1	169	90	0,22	Pegmatit
248 247	6478740	1265980	4,2	5,1	13,9	63	56	0,16	Gnejsgranit
249 250	6477910	1266040	4,9	14,6	6,9	180	28	0,27	Pegmatit
250 254	6480960	1281210	5	3	21,5	37	87	0,09	Granit
251 259	6483860	1278930	4,2	2,1	19,3	26	78	0,16	Gnejsgranit
252 263	6483200	1278870	3,2	2,6	17,4	32	71	0,13	Granit
253 317	6468180	1248680	3,6	1,6	19,2	20	78	0	Gnejs
254 358	6475360	1279490	6,8	16,7	21	206	85	0,28	Pegmatit

## SGUs resultat från radonmätningar och gammaspektrometriska mätningar i jord

ID-nr	N-koor.	O-koor.	K	U	Th	K	Ra	Th	Gammas.	Jordart	Marcus	Roac
			%	ppm	ppm	Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg	µSv/h		kBq/m <sup>3</sup>	kBq/m <sup>3</sup>
SES030226	6457212	1275015	3,3	0,8	7,5	1017	10	30	0,08	Isälvssand	18	
SES030227	6458391	1274060	2,9	0,9	5,1	916	11	21	0,05	Isälvssand	19	
SES030228	6458271	1273603	3,0	0,9	6,9	936	11	28	0,06	GR isälvssand	15	
SES030229	6473450	1268593	2,9	0,7	5,7	916	8	23	0,06	Svallsand	9	
SES030366	6479405	1254946	3,5	1,1	7,6	1099	14	31	0,08	Svallsand	14	
SES030374	6464455	1272722	3,4	0,8	6,4	1058	10	26	0,07	Isälvssand	8	
SES030376	6465525	1277656	2,9	1,3	6,2	916	16	25	0,08	Grusig isälvssand	7	
SES030377	6463225	1279446	2,9	1,2	5,9	916	15	24	0,07	Sandig morän	13	
SES030380	6470126	1280000	3,0	1,0	6,4	936	13	26	0,06	Isälvssand	9	
SES030382	6471708	1281624	3,4	0,9	8,6	1058	11	35	0,07	Isälvssand	6	
SES030387	6471670	1257472	2,6	1,0	5,9	814	12	24	0,06	Svallsand	37	
SES030399	6479586	1286021	4,2	1,6	13,5	1302	19	55	0,07	Grusig isälvssand	18	
SES030401	6478896	1284298	3,2	1,0	8,7	997	12	35	0,07	Grusig isälvssand	21	
SES030402	6478218	1280227	3,4	1,2	9,8	1078	14	40	0,06	Isälvssand	13	
SES030425	6457572	1268024	2,7	0,8	5,5	834	10	22	0,08	Svallsand	25	
SES030432	6472887	1268561	3,1	0,8	6,6	977	10	27	0,07	Svallsand	26	
SES030438	6477773	1265440	3,7	1,0	8,1	1160	12	33	0,08	Svallgrus	25	
SES030439	6484157	1260627	3,2	1,4	9,7	997	17	39	0,07	Grusig svallsand	21	
SES030441	6483480	1261153	3,2	1,0	6,2	997	12	25	0,07	Svallsand	27	
SES030442	6477088	1256989	3,3	1,4	11,2	1038	18	45	0,09	Isälvgrus	20	
SES030443	6472990	1260741	3,3	1,4	8,8	1017	17	36	0,08	Svallsand	7	
SES030444	6472895	1259575	3,3	1,6	7,9	1038	19	32	0,08	Svallsand	6	
SES030446	6470910	1255801	2,9	1,0	4,6	916	12	19	0,07	Svallsand	16	
3	6458200	1273620	5,8	2,1	14,1	1815	26	57	0,13	Sandigt grus	26	
7	6464180	1272060	—	—	—	—	—	—	0,09	Sandigt grus		22
10	6462450	1272290	3,7	1,7	20	1158	21	81	0,09	Sand (fyllning)		3
13	6461200	1272390	4,1	3,7	20,1	1283	46	82	0,12	Grus (fyllning)		15
14	6460005	1270480	4,1	2	19	1283	25	77	0,13	Morän		40
33	6469260	1268290	6,9	3,2	37,1	2160	40	151	0,12	Morän		3
37	6472910	1267910	3,2	3,8	6,1	1002	47	25	0,18	Sand		47
38	6473050	1268650	2,6	4,1	18,7	814	51	76	0,13	Grusig sand		27
44	6473340	1269110	3,8	2	1	1189	25	4	0,11	Sand		31
47	6473720	1270500	4,9	5,1	11,6	1534	63	47	0,15	Morän		28
52	6474860	1272380	6,5	6,1	20,7	2035	75	84	0,14	Sand (fyllning)		22
64	6473850	1276550	3,7	0,5	7,8	1158	6	32	0,09	Sand		28
91	6476380	1272900	1,6	1,7	15	501	21	61	0,14	Sand (fyllning)		26
116	6475630	1268340	—	—	—	—	—	—	—	Morän		20
122	6475460	1268140	—	—	—	—	—	—	—	Sand/morän		11
124	6475450	1267910	—	—	—	—	—	—	—	Lera		2
130	6475950	1267560	4,7	3,2	15,5	1471	40	63	0,27	Morän		27
134	6477140	1268550	—	—	—	—	—	—	—	Lerig morän		23
138	6476120	1268530	—	—	—	—	—	—	—	Morän		72
139	6476700	1267770	—	—	—	—	—	—	—	Fyllning		21
140	6476970	1266610	—	—	—	—	—	—	—	Lera		2
141	6474980	1267200	—	—	—	—	—	—	—	Siltig sand		19
146	6474210	1267950	—	—	—	—	—	—	—	Sand		11
147	6474430	1268200	—	—	—	—	—	—	—	Silt		10
161	6475990	1261390	—	—	—	—	—	—	—	Sand		26

ID-nr	N-koor.	O-koor.	K	U	Th	K	Ra	Th	Gammas.	Jordart	Marcus	Roac
			%	ppm	ppm	Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg	µSv/h		kBq/m <sup>3</sup>	kBq/m <sup>3</sup>
166	6473720	1258710	4,1	3,5	15,4	1283	43	63	0,16	Sand		32
173	6467610	1255250	—	—	—	—	—	—	0,08	Sand		21
178	6467570	1251840	—	—	—	—	—	—	0,11	Sand		23
181	6467710	1254650	—	—	—	—	—	—	0,14	Silt		2
186	6465320	1250850	—	—	—	—	—	—	0,16	Sand		8
191	6474350	1252190	—	—	—	—	—	—	0,1	Morän		16
198	6478550	1254310	—	—	—	—	—	—	0,11	Sand		11
208	6475320	1256380	—	—	—	—	—	—	0,11	Grusig sand		16
213	6480140	1256180	—	—	—	—	—	—	0,09	Silt/morän		16
228	6485450	1259790	—	—	—	—	—	—	0,08	Sand		5
234	6482220	1263120	—	—	—	—	—	—	0,08	Silt/morän		26
240	6480260	1264010	—	—	—	—	—	—	0,13	Morän		31
242	6478520	1262920	4,5	2,6	17,3	1409	32	70	0,17	Morän		
246	6478950	1266050	—	—	—	—	—	—	0,12	Morän		9
260	6483490	1278750	—	—	—	—	—	—	0,1	Siltig lera		11
261	6480490	1279060	3,8	4,3	15,3	1189	53	62	0,17	Sand		37

# ÖVERSIKTLIG PROGNOSEKARTA FÖR MARKRADONRISKER INOM UDDEVALLA KOMMUN



## Teckenförklaring

- Lågriskområde - finkorniga sediment
- Normal - lågriskområde, finsand
- Normalriskområde
- Normal - högriskområde pga genomsläppliga jordarter
- Ev. högriskområde pga av lokalt förhöjd uranhalt i berggrund/jordart
- Bedömt högriskområde p.g.a förhöjd uranhalt i berggrund/jordart
- Ej bedömd (torvmarker o svåmsediment)

Kartan framtagen på uppdrag av Uddevalla kommun av B-M. Ek och E. Jirner Lindström 2008-01-31. Dnr: 08-1616/2007

SGU Sveriges geologiska undersökning			
Huvudkontor	Filialkontor		
Box 670 Besök: Villavägen 18 751 28 Uppsala Tel: +46 (0) 18 17 90 00 Fax: +46 (0) 18 17 92 00 E-post: <a href="mailto:sgu@sgu.se">sgu@sgu.se</a> URL: <a href="http://www.sgu.se">http://www.sgu.se</a>	Geovetarcentrum Guldhedsgatan 5A 413 20 GÖTEBORG Tel: +46 (0) 31 708 26 50 Fax: +46 (0) 31 708 26 75 E-post: <a href="mailto:gbg@sgu.se">gbg@sgu.se</a>	Kiliansgatan 10 223 50 LUND Tel: +46 (0) 46 31 17 70 Fax: +46 (0) 46 31 17 99 E-post: <a href="mailto:lund@sgu.se">lund@sgu.se</a>	Skolgatan 4 930 70 MALMÖ Tel: +46 (0) 953 346 00 Fax: +46 (0) 953 216 86 E-post: <a href="mailto:mala@sgu.se">mala@sgu.se</a>

## RISKKLASSNING

**Lågriskområden.** Områden med finsediment, dvs lera och silt. För att utgöra ett lågriskområde får finsedimenten inte vara utorkade. Vid mäktigheter under ca 2 meter gäller den riskbedömning som har satts för omgivande berg- och jordarter dvs normal eller högriskområde.

**Normal – lågriskområde.** Områden med finsand. Vid mäktigheter över ca 2 meter och om finsanden ligger på lera vid mäktigheter under 2 meter klassas området som lågriskområde. I övriga fall klassas områden med finsand som normalriskområden.

**Normalriskområde.** Områden med normala radon- och uranhalter i berggrund och jordarter.

**Normal – högriskområde.** Områden med genomsläppliga jordarter, i huvudsak bestående av grovkorniga moräner, grovsand och grus. Vid mäktigheter under ca 2 meter är det underliggande berggrund och jordarter som bestämmer radonrisken.

**Eventuellt högriskområde.** Område där förhöjd till hög uranhalt kan förekomma i berggrunden lokalt.

**Högriskområde.** Område med förhöjd till hög radioaktivitet i berggrund och jordarter. Berggrunden består av yngre graniter och pegmatiter som ofta har förhöjd halt av uran. Även förhöjda halter av uran och radon i dricksvatten är vanligare i dessa områden.

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

**Rekommenderade halter vid radonriskbedömning av mark i högrisk- och lågriskområden. Övriga områden bedöms som normalriskområden (efter Clavensjö & Åkerblom (2004)).**

Berg- eller jordart	Radiumhalt (Bq/kg)	Radonhalt * (kBq/m <sup>3</sup> )
<b>Högriskområden</b>		
Berggrund	ca > 100	> 50
Morän, sand, grus	ca > 50	> 120
Lera	ca > 100	> 120
<b>Lågriskområden</b>		
Berggrund	ca < 35	< 10
Morän, sand, grus	ca < 25	< 10
Lera	ca < 80	< 60

\*Radonhalt 1 m under markytan

## REKOMMENDATIONER

**Inom högriskområden och eventuella högriskområden:** Gammastrålningsmätningar utförs alltid inför nybyggnation och vid förhöjda halter bör gammadetektoriska mätningar utföras för att fastställa om de förhöjda halterna härrör från uran eller torium. Vid genomsläppliga jordarter bör även radonmätningar genomföras. Ett antal mätningar bör utföras inom aktuellt område då de lokala variationerna kan vara betydande.

**Inom normalriskområden:** I samband med markundersökningar inför nybyggnation utförs gammastrålningsmätningar. Erhålls förhöjda halter bör ytterligare mätningar utföras enligt ovan.

**Inom lågriskområden:** Inga speciella åtgärder men om det i samband med besiktning och markundersökningar inför nybyggnation framkommer att jordlagren understiger 2 meter eller har annan sammansättning än finsediment bör kontrollmätningar genomföras. Detta gäller speciellt för lerområden inom högriskområden och eventuella högriskområden.

**Dricksvatten:** Uran- och radonanalyser bör utföras av dricksvatten från borrade brunnar speciellt i områden som bedöms som högriskområden.

**Rekommendationer vid nyproduktion.** I samband med detaljplaner inför nybyggnation klassas marken i hög-, normal- respektive lågradonmark. Markradonklasserna kopplas vid nyproduktion samman med krav på husets, främst grundkonstruktionens, utförande enligt nedan:

Riskklass	Åtgärdskrav
Högradonmark	Radonsäkert utförande
Normalradonmark	Radonskyddande utförande
Lågradonmark	Traditionellt utförande

