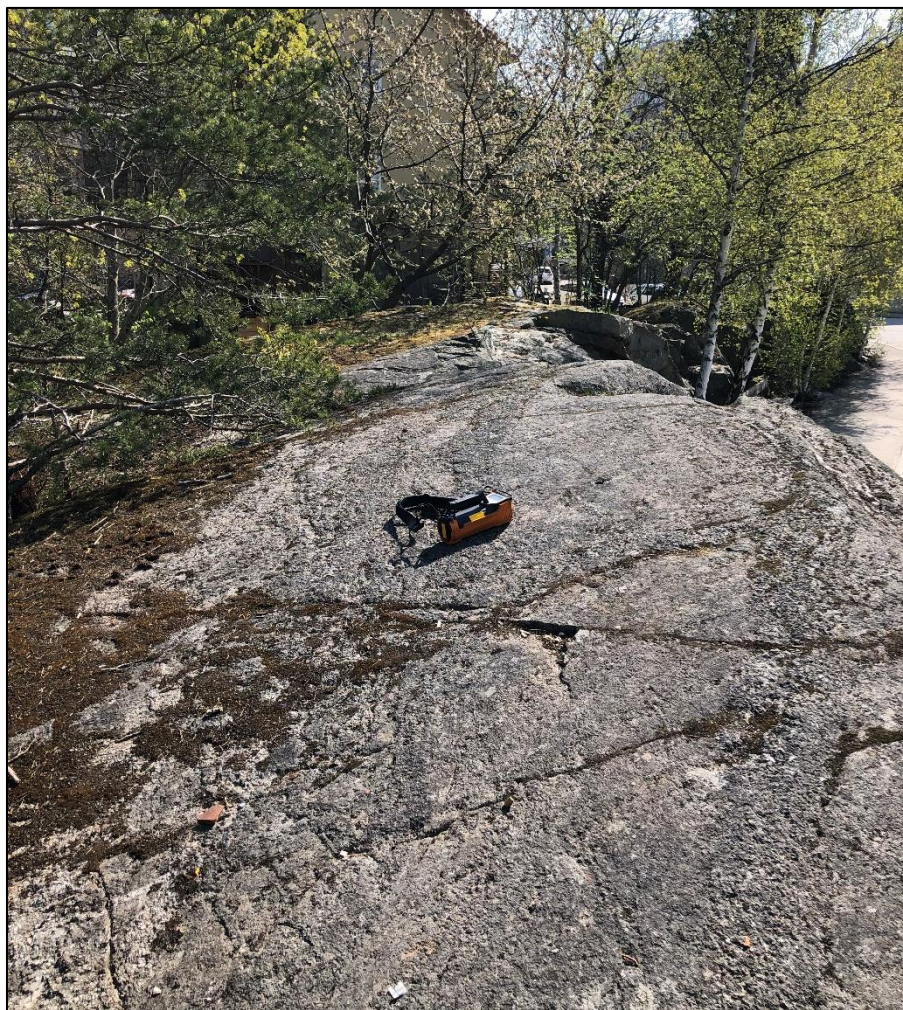


GEOSIGMA




Radon- och strålningsmätning

i berg och jord

Mariehäll, Bromma

Geosigma AB

2021-05-11

Uppdragsnummer 606527	Grp nr 21215	Datum 2021-05-11	Antal sidor 13	Antal bilagor -
Uppdragsledare Shahin Shirzadegan		Beställares referens Bernt Nilsson		Beställares ref nr
Beställare PE Teknik & Arkitektur AB				
Rubrik Radon- och strålningsmätning i berg och jord				
Underrubrik Mariehäll, Bromma				
Författad av Natalia Isaksen, Chiara Cannizzaro				Datum 2021-05-11
Granskad av Sofia Winell				Datum 2021-05-28
Godkänd av Flavio Lanaro				Datum 2021-05-28
GEOSIGMA AB www.geosigma.se info@geosigma.se Bankgiro: 5331 - 7020 PlusGiro: 417 14 72 - 6 Org.nr: 556412 – 7735	Uppsala Box 894, 751 08 Uppsala S:t Persgatan 6, Uppsala Tel: 010-482 88 00	Teknik & Innovation Vaksala-Eke, Hus H 755 94 Uppsala Tel: 010-482 88 00	Göteborg St. Badhusgatan 18-20 411 21 Göteborg Tel: 010-482 88 00	Stockholm S:t Eriksgatan 113 113 43 Stockholm Tel: 010-482 88 00

Innehåll

1	Inledning och syfte	4
2	Område, mark- och bergförhållanden	4
3	Geofysik.....	6
4	Utrustning och utförande	8
4.1	Allmänt.....	8
4.2	Berg.....	8
4.3	Mark.....	8
5	Bedömningsgrunder för radonklassificering	9
5.1	Aktivitetsindex - Klassificering av byggmaterial	9
5.2	Radonriskklassificering av berg	9
5.3	Radonriskklassificering av mark	10
6	Resultat.....	10
6.1	Berg.....	10
6.1.1	Aktivitetsindex (AI)	11
6.1.2	Radonklassificering.....	11
6.2	Mark.....	11
7	Slutsats och rekommendationer	12
8	Referenser	13

1 Inledning och syfte

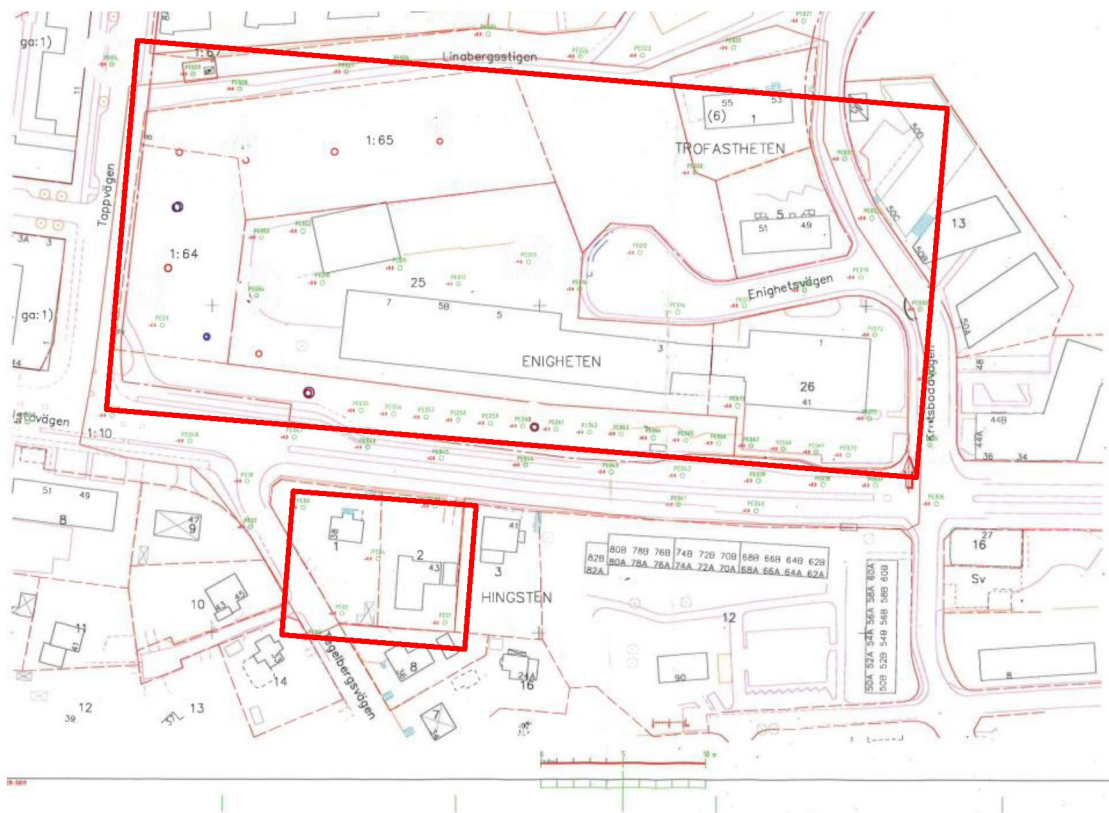
Geosigma har på uppdrag av PE Teknik & Arkitektur AB utfört en radonriskundersökning inför byggnation i kv. Mariehäll, Enigheten och Hingsten, Bromma.

Syftet med undersökningen är att utreda radonhalt i jord- och bergmaterialet för bedömning om kommande byggnation inom området kräver radonskyddat eller radonsäkert utförande.

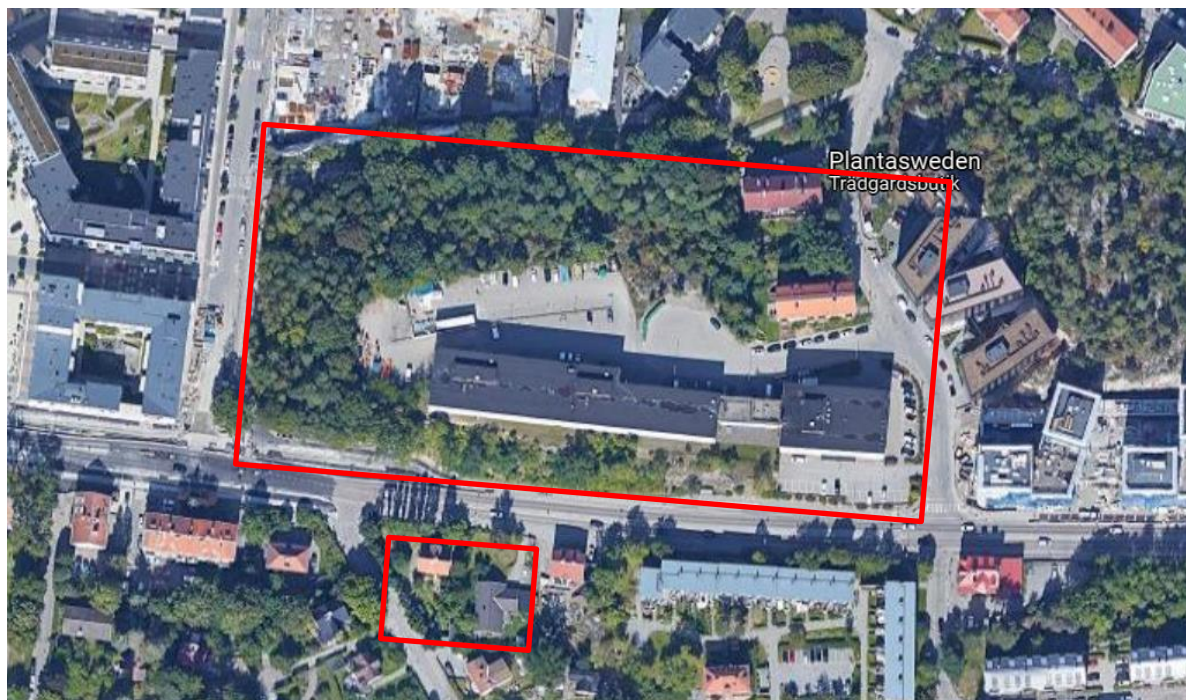
2 Område, mark- och bergförhållanden

Undersökningsområdet i Bromma, visas i Figur 2-1 och Figur 2-2 och består av följande områden:

- Mariehäll 1:64
- Mariehäll 1:65
- Mariehäll 1:10 som även innefattar gatumarken under Bällstavägen, Kratsbodavägen, Tappvägen, Tegelbergsvägen, Enighetsvägen mfl.
- Enigheten 25
- Enigheten 26
- Hingsten 1
- Hingsten 2



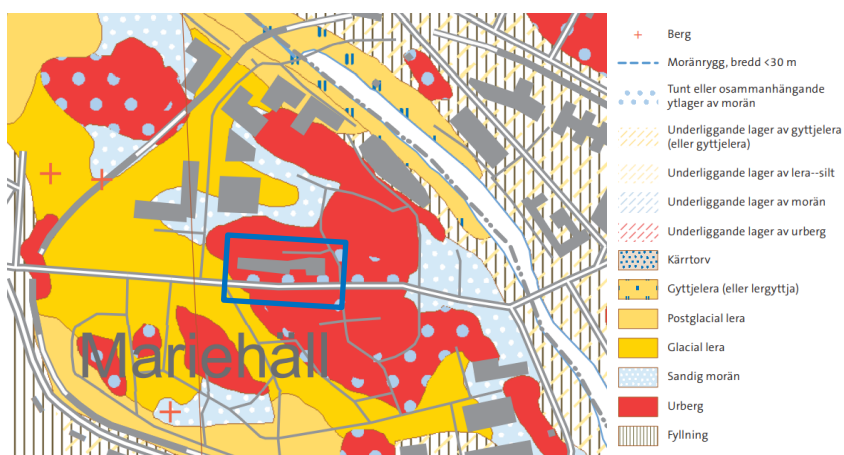
Figur 2-1. Plan över området som visar kv. Mariehäll, Enigheten och Hingsten (källa: PE).



Figur 2-2. Satellitbild över området med undersökningsområdet ungefärligt markerat med rött (Google Maps, 2021).

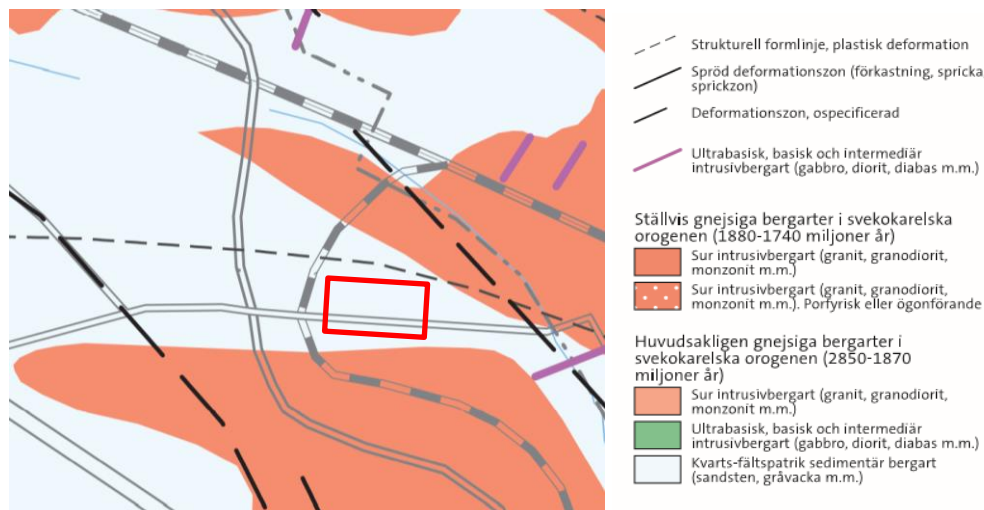
Undersökningsområdet utgörs av fyllnadsmassor, naturmark samt berg i dagen.

Marken består enligt SGU:s jordartskarta (2021) i huvudsak av sandig morän på berg samt av glacial lera i sydvästra delen av området i kv. Mariehäll 1:64 och i kv. Hingsten 1, Figur 2-3.



Figur 2-3. Jordartskarta från SGU (2021). Aktuellt område har markerats med blått.

Enligt SGU består bergarten i området huvudsakligen av sedimentär gnejs, Figur 2-4 och 2-5. På plats observerades ojämnhörning, ljus grå till grå gnejs med inslag av pegmatit och lokala förekomster av grå stockholmgranit.



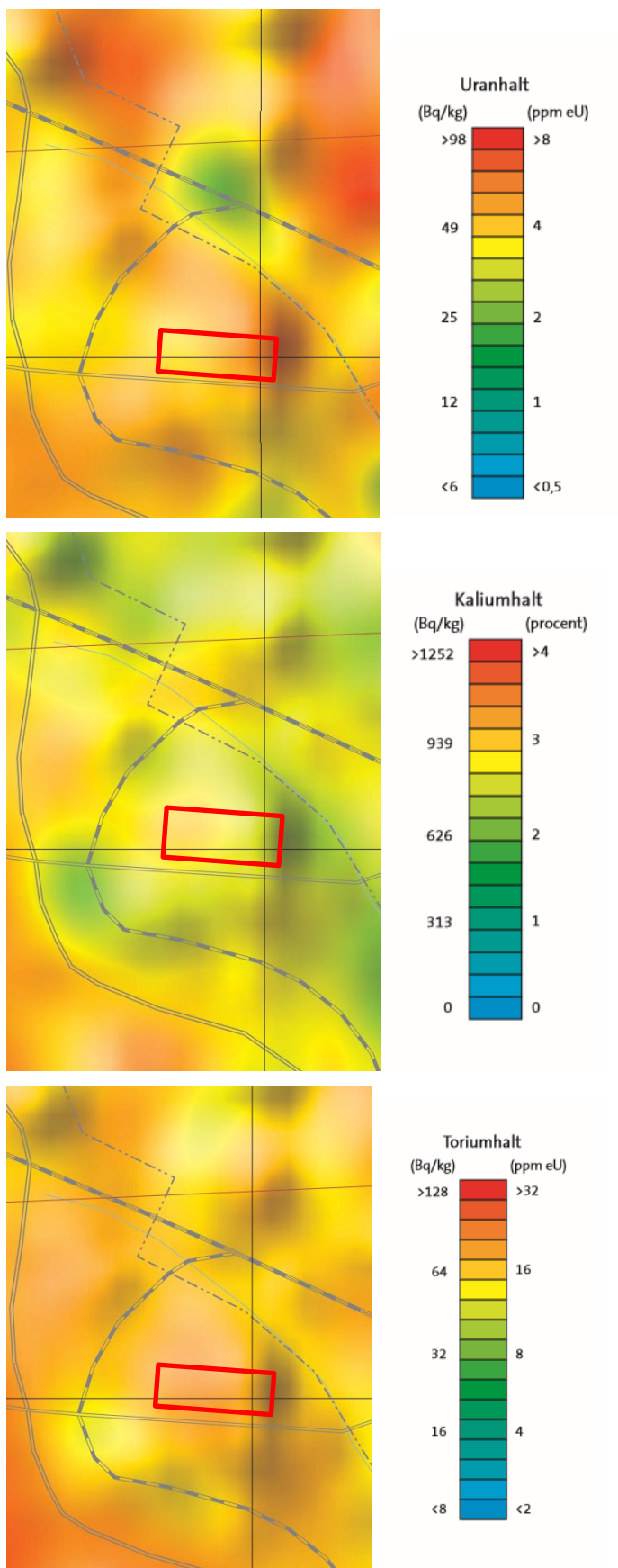
Figur 2-4. Berggrundskarta från SGU (2021). Aktuell område har markerats med rött.



Figur 2-5. Ljust grå, ojämnhörning sedimentär gnejs.

3 Geofysik

Enligt SGU:s flyggeofysiska kartor över området ligger kaliumhalten mellan 2-3 % och toriumhalten över 20 ppm. Uranhalten varierar i huvudsak mellan 3,5 ppm inom området, med högsta halterna i östra delen av området, Figur 3-1. Detta samstämmer ungefär med våra markmätta resultat. Dock ger de flyggeofysiska kartorna en generaliserad bild av strålningsnivån varvid mätningar direkt i området är nödvändiga för mer precisa värden.

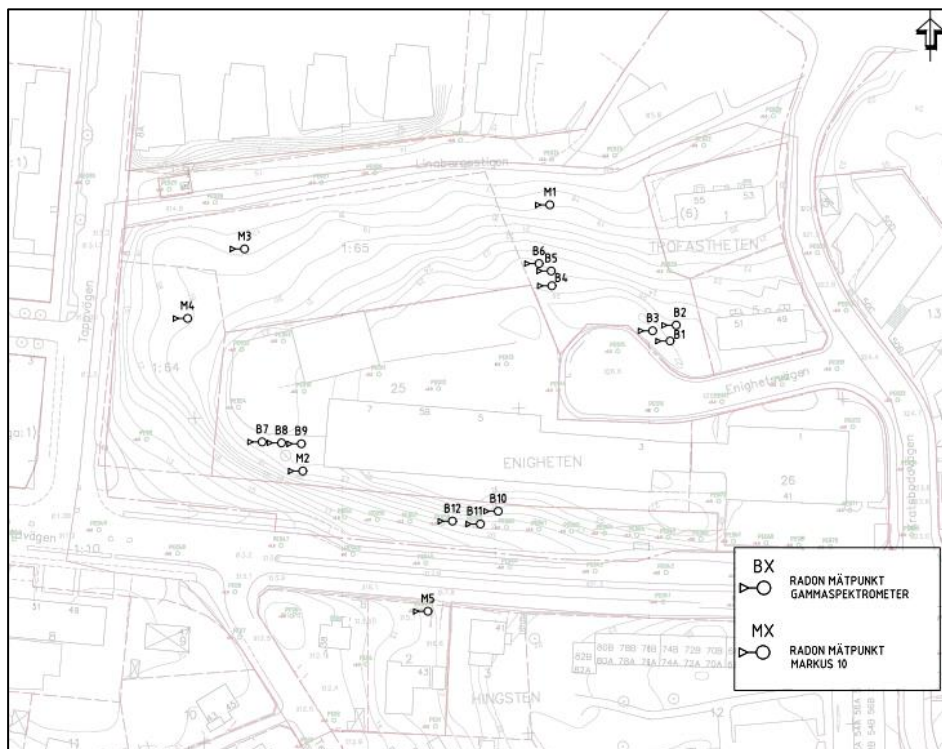


Figur 3-1. Kalium-, torium- och uranhalter enligt SGU, aktuellt område har markerats med rött (SGU, 2021).

4 Utrustning och utförande

4.1 Allmänt

Mätningarna av radon utfördes den 2021-05-11 med hjälp av fältinstrumenten Markus-10 i jord och gammalspektrometer BGO RS-230 på berg. I Figur 4-1 är mätpunkterna i jord och berg markerade och numrerade med prefixen M respektive B.



Figur 4-1. Plankarta över området med mätpunkterna på berg markerade med BX och i jord markerade med MX.

4.2 Berg

Mätningarna på berg utfördes med en gammalspektrometer (BGO RS-230) som mäter halterna av uran (U), kalium (K) och torium (Th). Mätningarna begränsades till hållar i mindre grad täckta av jord och vegetation med en plan exponerad bergyta på minst 1 x 1 meter för att säkerställa representativa mätresultat. Mätresultaten erhöles direkt i fält efter utförda mätningar.

4.3 Mark

Mätningarna av radonhalter i jord utfördes med en alfa-spektrometer, Markus 10. Ett perforerat stålrör slogs ned till cirka 0,7 meters djup i jorden. Luften pumpades därefter genom stålröret till en mätkammare på Markus 10-instrumentet där radonhalten detekteras. Mätresultaten erhöles direkt i fält efter utförda mätningar.

5 Bedömningsgrunder för radonklassificering

Vid riskbedömning av radon i mark och berg finns tre riskklasser som motsvarar byggnadstekniska rekommendationer inför nybyggnation.

Riskklasserna är låg-, normal- och högradonmark som motsvarar traditionellt-, radonskyddat- och radonsäkert utförande vid byggnation, se Tabell 5-1. Beroende på om radonundersökningen sker på berg eller i mark skiljer sig gränsvärden och enheter åt. Eftersom radonskyddat utförande är standard idag, är gränsvärden för radonsäkert utförande (högradonmark) av särskilt intresse i detta fall.

Tabell 5-1. Översiktlig indelning av markområden med avseende på radonrisk (Åkerblom & Clavensjö, 2004)

Riskklass mark	Åtgärdskrav
Högradonmark	Radonsäkert utförande
Normalradonmark	Radonskyddat utförande
Lågradonmark	Traditionellt utförande*

*Traditionellt utförande rekommenderas dock inte då radonhalten i marken alltid är tillräckligt hög för att ge upphov till förhöjda radonhalter inomhus om tillräckligt stora volymer jordluft läcker in i huset.

5.1 Aktivitetsindex - Klassificering av byggmaterial

Om bergmaterialet från undersökningsområdet skall användas vidare och ingå i byggmaterial beräknas ett aktivitetsindex (AI) utifrån uppmätta koncentrationer av uran, torium och kalium. Detta är ett sätt att uppskatta hur mycket strålning som avges från byggmaterialet.

Enligt rekommendation från de nordiska ländernas strålskyddsmyndigheter bör aktivitetsindex för byggmaterial vara mindre än 2, men understiga 1 för att kunna användas helt utan begränsningar.

Vad gäller det färdiga byggmaterialet är det sammansättningen, och omfattningen av användandet, som reglerar inom vilka områden som bergmaterialet kan tillåtas. Har bergmaterialet ett aktivitetsindex > 1 och ska användas i tex betong för husbyggnad ska en ny beräkning av aktivitetsindex göras för den färdiga produkten.

Uppfylls kriteriet att aktivitetsindex är mindre än 1, så innebär det att stråldosen inte överstiger 1 mSv/år, samt inte avger radon över gällande gränsvärdet på 200 Bq/m³.

5.2 Radonriskklassificering av berg

Vid en radonundersökning klassas marken som hög-, normal- eller lågradonmark utifrån beräknade värden av aktivitetskoncentrationen (Bq/kg) av radium, som ingår i urans sönderfallskedja. Radon bildas när radium sönderfaller och mängden är direkt proportionell mot radiumhalten i berget.

Gränsvärden för radonklassificering och åtgärdskrav med koppling till rekommendationer för främst grundkonstruktionens utförande visas i Tabell 5-2.

Tabell 5-2. Riskklasser, gränsvärden i Bq/kg och åtgärdskrav.

Riskklass mark	Grundläggning på sprängsten (fyllning och sprängbottenskärv) [Bq/kg]	Grus	Åtgärdskrav
Högradonmark	> 100	> 50	Radonsäkert utförande
Normalradonmark	25-100	25-50	Radonskyddat utförande
Lågradonmark	< 25	< 25	Traditionellt utförande*

* Traditionellt utförande rekommenderas dock inte då radonhalten i marken alltid är tillräckligt hög för att ge upphov till förhöjda radonhalter inomhus om tillräckligt stora volymer jordluft läcker in i huset.

5.3 Radonriskklassificering av mark

Utifrån mätningar av radonhalten i markluften (kBq/m³) klassificeras risken som låg-, normal- eller högradonmark.

Gränsvärden för radonklassificering och åtgärdskrav med koppling till rekommendationer för främst grundkonstruktionens utförande visas i Tabell 5-3.

Tabell 5-3. Riskklasser, gränsvärden i kBq/m³ och åtgärdskrav.

Riskklass mark	Grus, grovkornig morän och sand [kBq/m ³]	Lera, lerig morän [kBq/m ³]	Åtgärdskrav
Högradonmark	> 50	> 100	Radonsäkert utförande
Normalradonmark	10-50	60-100	Radonskyddat utförande
Lågradonmark	< 10	< 60	Traditionellt utförande

6 Resultat

6.1 Berg

Resultatet av strålningsmätningen i Mariehäll med koncentrationer, aktivitetskoncentrationer och aktivitetsindex redovisas i Tabell 6-1.

Tabell 6-1. Resultat från gammastrålningsmätningar, beräknade aktivitetskoncentrationer och Aktivitetsindex (AI).

Mät-punkt	Typ av mät-punkt	Koncentration			Aktivitets-koncentration			Aktivitets-index
		K	U	Th	K	U = Ra	Th	
		[%]	[ppm]	[ppm]	[Bq/kg]	[Bq/kg]	[Bq/kg]	[-]
B1	Berghäll	2.6	2	12.3	814	25	50	0.6
B2		3.3	4.4	35.1	1033	54	143	1.2
B3		2.4	2.5	13	751	31	53	0.6
B4		4.9	1.1	48.8	1534	14	198	1.5
B5		4.7	1.6	42	1471	20	171	1.4
B6		4.5	5.3	33.3	1409	65	135	1.4
B7		4.8	2	6.3	1502	25	26	0.7
B8		5	3.2	51.6	1565	40	209	1.7
B9		4.4	3.4	41.8	1377	42	170	1.4
B10		4.3	2.7	14.2	1346	33	58	0.8
B11		2.6	5.6	13.4	814	69	54	0.8
B12		5.4	3.5	11.7	1690	43	48	0.9

6.1.1 Aktivitetsindex (AI)

Beräknat aktivitetsindex ligger mellan 0,6 och 1,7 med ett medelvärde över 1. De högre aktivitetsindexvärdena beror främst på bidrag från höga toriumhalter vilka leder till en ökad strålning från materialet men inte till en ökad radonavgång.

Ett aktivitetsindex över 1 innebär att bergmaterialet ligger över gränsen för att kunna användas utan begränsningar. Ska materialet t.ex. användas i betongtillverkning för husbyggnation skall en ny beräkning av aktivitetsindex göras för den utblandade färdiga produkten.

6.1.2 Radonklassificering

Beräknade aktivitetskoncentrationer för radium ligger mellan 14 och 69 Bq/kg. Det klassas som normalradonmark vid grundläggning på sprängsten och kräver radonskyddat utförande. Ska materialet krossas till grus och användas vid grundläggning under hus bör en ny mätning göras på det blandade krossmaterialet för att säkerställa att radiumhalten inte överstiger 50 Bq/kg, som är gränsen för radonsäkert utförande på grundkonstruktionen.

6.2 Mark

Resultatet av mätningarna av radonhalt i markluft redovisas i Tabell 6-2.

Eftersom marken består av hårdgjorda ytor, har undersökningar inte kunnat utföras inom kv. Hingsten 1.

I två punkter uppmättes radonhalter < 10 kBq/m³ medan i två punkter uppmättes radonhalter < 50 kBq/m³, vilka klassificeras som låg- respektive normalradonmark. Endast i södra delen av området i en punkt inom kv. Hingsten 2, uppmättes radonhalt > 50 kBq/m³, vilken klassificeras som högradonmark.

Tabell 6-2. Resultat av mätningar av markradon med hjälp av fältinstrumentet Markus-10.

Mätpunkt	Jordart	[kBq/m ³]
M1	Fyllnadsmaterial	2.3
M2	Fyllnadsmaterial	6.6
M3	Fyllnadsmaterial	11.6
M4	Fyllnadsmaterial	15.3
M5	Fyllnadsmaterial	60.0

7 Slutsats och rekommendationer

Bergarten har en sammansättning som ger medelhöga till höga uran- och kaliumhalter och mycket höga halter av torium. Mätningarna med förhöjda halterna av främst torium gör att aktivitetsindex hamnar över 1, vilket innebär att bergmaterialet inte kan användas utan begränsningar. Ska materialet användas för husbyggnation, t.ex. i betongtillverkning, behövs en ny beräkning av aktivitetsindex göras för den färdiga utblandade produkten.

Berget i området klassas som normal- till högradonmark vid byggnation. Vid grundläggning på grus rekommenderas att en ny mätning görs på det uppkrossade materialet för att säkerställa att radiumhalten inte överstiger gränsen för normalradonmark och kräver radonsäkert utförande.

Inom kv. Mariehäll 1:10, 1:64 och 1:65 samt Enighet 25 och 26, ligger radonhalter i jorden inom intervallet för radonskyddat utförande på konstruktionen vid grundläggning direkt på marken. Inom kv. Hingsten 2 klassificeras marken som högradonmark, vilket innebär radonsäkert utförande.

8 Referenser

Clavensjö, B. och Åkerblom, G., 2004. *Radonboken*. 1st ed. Stockholm: Formas

Eniro, 2021. *Karta*. Tillgänglig via www.eniro.se

SGU, 2021. Berggrundskartan, skala 1:250 000 www.sgu.se

SGU, 2021. Geofysisk karta, skala 1:20 000 www.sgu.se.