



AFRY

Bergteknisk undersökning för Detaljplan Fagrabo Väst, Vårgårda

PM Bergteknik

Uppdrag
Vårgårda DP
Uppdragsnummer
20147
GNR
B20094
Beställare
Vårgårda Kommun
Beställarens referens
Stefan Olsson

Datum
2020-03-10

Uppdragsledare
Daniel Kallus
Telefon
+46 72 712 54 01
Mail
daniel.kallus@afry.com

Upprättad av:
Malin Spångberg
Granskad av:
Stefan Sandberg

Bergteknisk undersökning för Detaljplan Fagrabo Väst, Vårgårda

PM Bergteknik

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	3
2	Syfte	3
3	Underlag	3
4	Styrande dokument	4
5	Befintliga förhållanden.....	4
5.1	Topografi och ytbeskaffenhet.....	4
5.2	Befintliga byggnader och anläggningar	4
5.3	Planerade byggnation	5
6	Utsättning/Inmätning	5
7	Bergtekniska undersökningar	5
7.1	Nu utförda undersökningar	5
7.1.1	Markgasförhållanden.....	6
7.1.2	Sprickkartering	7
7.1.3	Berggrundskartering	9
8	Rekommendationer.....	16
8.1	Radon	16

PM Bergteknik

1 Inledning

På uppdrag av Vårgårda Kommun har AFRY utfört geotekniska och bergtekniska undersökningar som underlag till ny detaljplan, för Fagrabo Väst i Vårgårda. Området inkluderar fastigheterna Skövde 4:1, Fagrabo 1:2, Fagrabo 1:3 samt Tumbergs-Galstad 3:1.

Planområdet omfattar ca 20 hektar och är beläget strax söder om väg 181 och öster om E20, strax nordost om Vårgårda centrum, Figur 1.



Figur 1 Satellitkarta över aktuellt område, plangräns markerat i rött inom vilket bergtekniska undersökningar utförts

2 Syfte

Syftet med undersökningarna har varit att undersöka rådande bergtekniska förhållanden av betydelse för framtida bebyggelse. Därtill utfördes även en radonmätning på berget.

Denna PM redovisar de bergtekniska undersökningarna.

3 Underlag

- Information om uppdraget har erhållits från beställaren
 - Situationsplan
- Bergartskarta har inhämtats från Sveriges geologiska undersökning (SGU) tjänst Kartgeneratören (<https://www.sgu.se/>)

PM Bergteknik

4 Styrande dokument

Denna rapport ansluter till SS-EN 1997-1 med tillhörande nationell bilaga, Tabell 1 och Tabell 2.

Tabell 1. Planering och redovisning

Undersökningsmetod	Standard eller annat styrande dokument
Fältplanering	SS-EN 1997-2 med korrigering SS-EN 1997-2:1997/AC:2010
Fältutförande	Geoteknisk fälthandbok, SGF Rapport 1:2013 SS-EN-ISO 22475-1
Beteckningssystem	SGF/BGS beteckningssystem 2001:2 SS-EN 14688-1 med tillägg SS-EN ISO 14688-1/A1:2013 Kompletterad version av Berg och Jord Beteckningsblad 2013-04-24 (översättningsnyckel mellan SGF/BGS beteckningssystem och gällande europastandard SS-EN 14688-1, från IEG Rapport 13:2010)
För bedömning av hållfasthet vid grundläggning	Trafikverkets tekniska krav för geokonstruktioner TK Geo 13, TDOK 2013:0667

Tabell 2. Fältundersökningar

Undersökningsmetod	Beteckning	Standard eller annat styrande dokument
Radonundersökning	G	SS-EN 1997-2 samt metodbeskrivning IEG 2010

5 Befintliga förhållanden

5.1 Topografi och ytbeskaffenhet

Topografin utgörs i norr och söder av flackt åkerlandskap som avdelas av en mindre skogstäkt höjd. Ett fåtal blottade berghällar finns synliga.

Området utgörs av naturliga hällar, till stor del övervuxna. I områdets nordvästra del finns en brant sluttning med delvis blottat berg. Slätten är kraftigt bevuxen av unga tallar, granar samt sly och åtkomsten är begränsad. En del nedfallna block kan noteras i sluttningen.

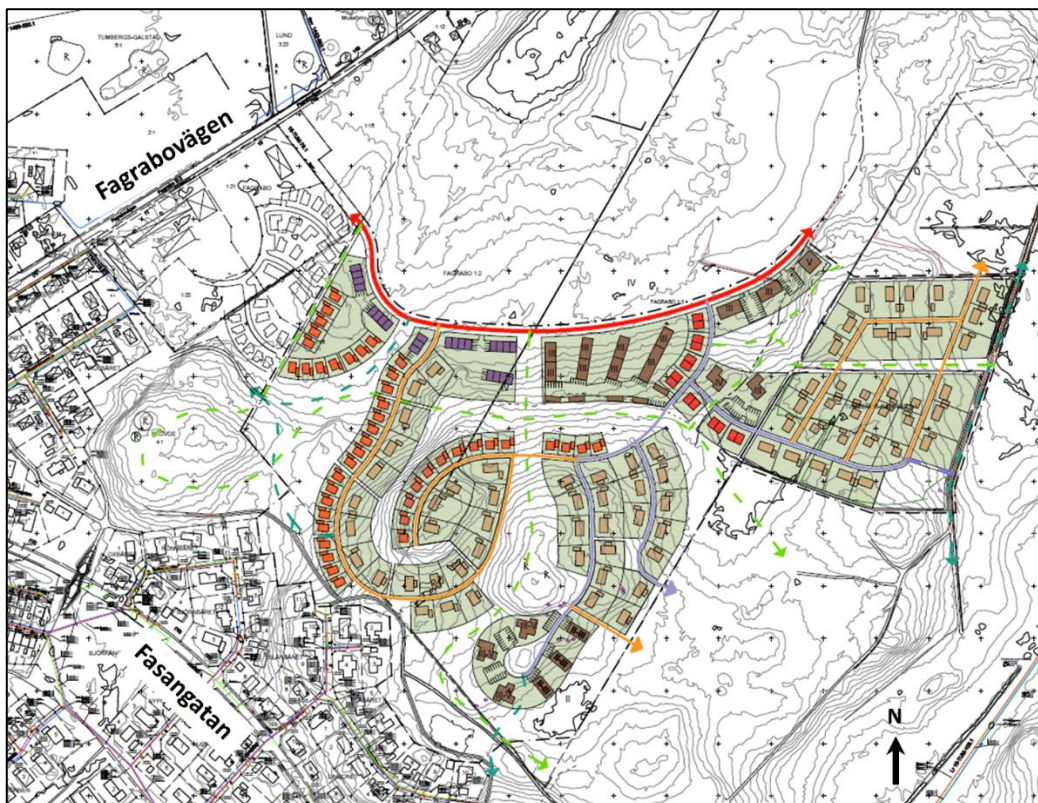
5.2 Befintliga byggnader och anläggningar

I anslutning till undersökningsområdets syd-västra och nord-västra del finns bostadsområden med villor och parhus. Det finns ingen uppgift om befintliga tunnlar eller undermarksanläggningar inom området.

PM Bergteknik

5.3 Planerade byggnation

Inom området för blivande detaljplan planeras det byggnation av 326 bostäder fördelat på friliggande villor gruppbyggda småhus, par hus, radhus och flerbostadshus, samt därtill aktuell infrastruktur, Figur 2 .



Figur 2 Utdrag från situationsplan över området, som visar tänkt bebyggelse inom aktuellt område

6 Utsättning/Inmätning

Undersökningspunkterna är inmätta med GPS i gammaspektrometern i varje radonmätningsspunkt

Koordinatsystem i plan: SWEREF 99 12 00

Höjdsystem: RH 2000

7 Bergtekniska undersökningar

7.1 Nu utförda undersökningar

Fältundersökningarna utfördes 2021-03-01 av Malin Spångberg, AFRY. Totalt omfattar fältarbetet, utöver generella noteringar och bedömningar om området, 21 strukturgeologiska

PM Bergteknik

mätningar, samt 10 st mätningar med gammadetektor för utvärdering av radonförekomst inom området, Tabell 3.

7.1.1 Markgasförhållanden

Mätning av bergets gammastrålning har utförts med gammadetektor "gamma surveyor Vario - VB6" i 10 punkter. Instrumentet mäter den totala gammastrålningen (i $\mu\text{Sv/h}$) och ger även koncentrationer av kalium, uran och torium i berget. Utifrån mätdata har aktivitetskoncentrationen av uransönderfallsprodukten radium (Bq/kg) beräknats för att göra en radonriskklassning (Tabell 3). Gränsvärden för gammastrålning, Bq/Kg och aktivitetsindex för både mark och byggmaterial presenteras i Tabell 4 och Tabell 5.

Mätningen har utförts på relativt plana och välexponerade ytor. Instrumentet gavs tid för att stabiliseras inför varje mätning. Undersökningdagen hade en temperatur på runt $+5^\circ$ och det var torrt ute, bortsett punkt 5 som låg på skuggsida med fuktig berghäll. Vidare bör det noteras att mätningsseriens tidslängd var 180 sekunder. Spatialt är mätningarna utspridda så jämnt som möjligt.

Tabell 3. Resultat från mätning med gammadetektor på håll vid Fagrabo, Vårgårda (2021).

Undersökningpunkter	Material	U [ppm]	Gammastrålning [nSv/h]	Radiumaktivitet [Bq/Kg]	Aktivitetsindex
AFRY1	Berg	1,88	43,39	23,22	0,34
AFRY2	Berg	1,02	29,80	12,60	0,23
AFRY3	Berg	2,25	33,87	27,79	0,26
AFRY4	Berg	1,45	75,50	17,91	0,60
AFRY5	Berg	1,48	104,41	18,28	0,83
AFRY6	Berg	2,42	104,36	29,89	0,83
AFRY7	Berg	0,52	35,69	6,42	0,28
AFRY8	Berg	3,13	82,23	38,66	0,65
AFRY9	Berg	1,11	39,12	13,71	0,31
AFRY10	Berg	0,00	26,46	0,00	0,21

PM Bergteknik

Tabell 4. Gränsvärden för klassning av radonmark (Clavensjö, Åkerblom 2004 och Åkerblom, Rosé, 1988). Totalstrålningen utgörs av gammastrålning från uran, torium och kalium.

Klassificering	Material	Gammastrålning [nSv/H]	Radiumaktivitet [Bq/Kg]
Lågradonmark	Berg	< 80	< 60
	Sprängsten och fyllnad	< 50	< 25
	Lera	< 120	< 80
Normalradonmark	Berg	80 - 200	60 - 200
	Sprängsten och fyllnad	50 - 150	25 - 80
	Lera	120 - 200	80 - 100
Högradonmark	Berg	> 200	> 200
	Sprängsten och fyllnad	> 150	> 80
	Lera	> 200	> 100

Tabell 5. Gränsvärden för klassning av byggmaterial.

	Radiumaktivitet [Bq/Kg]	Aktivitetsindex
Undantagsnivå	< 100	< 1
Övre gräns	< 200	< 2

7.1.2 Sprickkartering

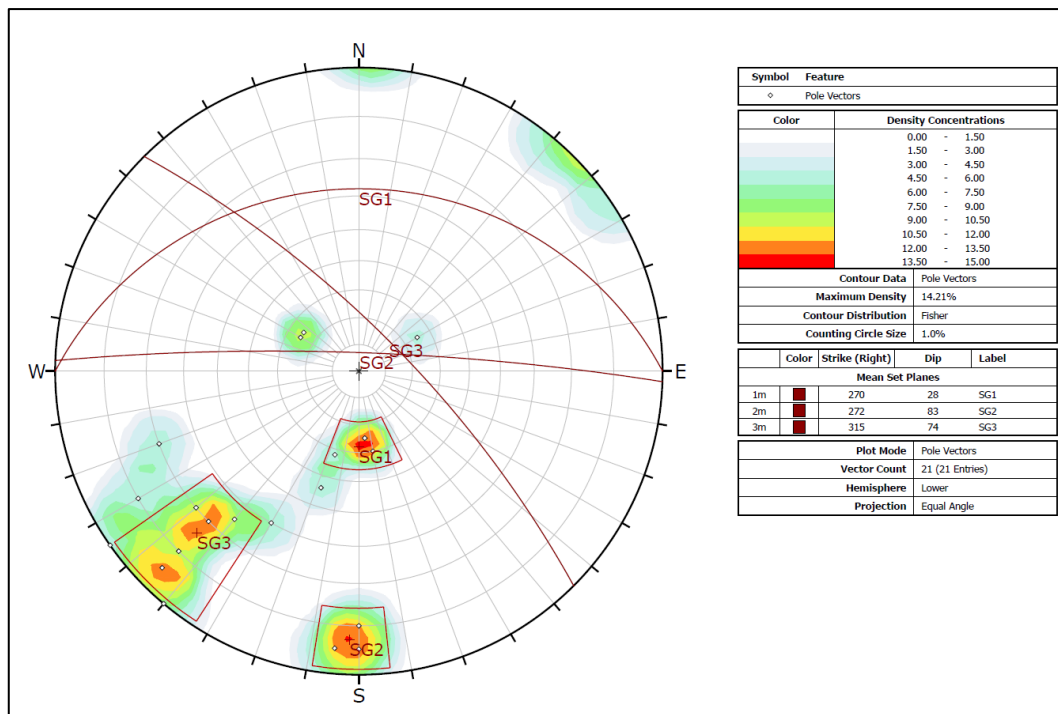
Sprickorna i Tabell 6 har mätts in i fält enligt högerhandsregeln (strykning/stupning). Då de blottade hållarna var till karaktären naturligt rundade, var möjligheten att göra relevanta sprickmätningar begränsade. Observerade sprickor presenteras även i ett poldensitetsdiagram (Figur 3). Dessa motsvarar de generella sprickor som gått att observera i undersökningsområdet och är således de dominerande sprickorna. Sprickorna är i vissa fall öppna med ett par mm och är svagt undulerande.

PM Bergteknik

Tabell 6 Inmätning av generella sprickor enligt högerhandsregeln, avundat till närmsta 5°-värde.

Sprickinmätning	Strykning (°)	Stupning (°)	Sprickset	Avstånd (m)	Kommentar
1	260	30	1		Häll 1, foliation
2	325	90	2	3	Häll 1, brant
3	270	85	3	3	Häll 1, brant
4	265	25	1		Häll 2, foliation
5	340	70	2		Häll 2
6	320	70	2		Häll 2
7	310	90	2	3-4	Häll 2, brant
8	150	25			Häll 2
9	330	80	2	3-4	Häll 2, brant
10	275	85	3		Häll 2, brant
11	265	25	1		Häll 3, foliation
12	30	25			Häll 3, plan spricka
13	315	80	2	2	Häll 3, brant
14	315	85	2	2	Häll 3, brant
15	35	25			Häll 3, plan spricka
16	270	80	3		Häll 3, brant
17	300	60	1		Häll 4, foliation
18	286	32			Häll 4
19	288	44			Häll 4
20	310	65	1		Häll 6, foliation
21	315	70	1		Häll 7, foliation

PM Bergteknik



Figur 3 De inmätta sprickorna fördelade enligt sprickset i ett stereonet

7.1.2.1 Övrigt

Slumpmässiga sprickor har inte blivit inmätta på grund av risken för överrepresentation av dessa kontra de dominerade sprickset som observerats i fält.

För förklaring till de geotekniska benämningarna hänvisas till SGF:s hemsida: www.sgf.net (Svenska Geotekniska Föreningen) samt till SGU:s hemsida för de geologiska, www.sgu.se (Sveriges Geologiska Undersökning).

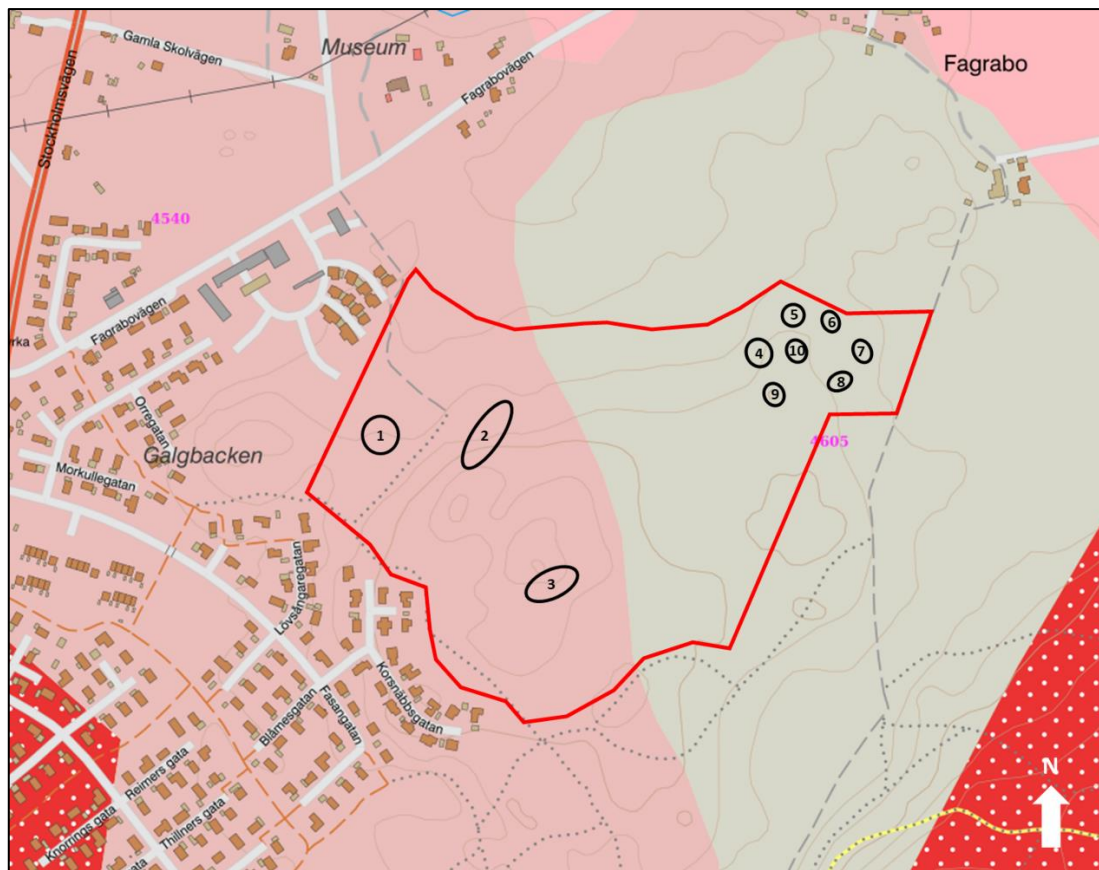
7.1.3 Berggrundskartering

Berggrunden i området utgörs av granitisk gnejs, med enstaka gångar av pegmatit och kvarts som skär gnejsen. Gnejsen är medel-grovkornig och har en veckad struktur.

Det synliga berget består i huvudsak av naturligt rundade hållar med sprickavstånd på 2–4 m, Figur 5 - Figur 9. Berget är generellt i området storblockigt med vittrad yta. Den centrala till södra delen av området utgörs av en kulle med brant sluttning i nord-väst, Figur 6.

Figur 4 visar områdets berggrund och ungefärlig placering av de karterade hållarna.

PM Bergteknik



Figur 4. Berggrundskarta från SGU med detaljplansområde markerat med rött, samt ungefärlig placering av undersökta hållar nr 1-10.

PM Bergteknik



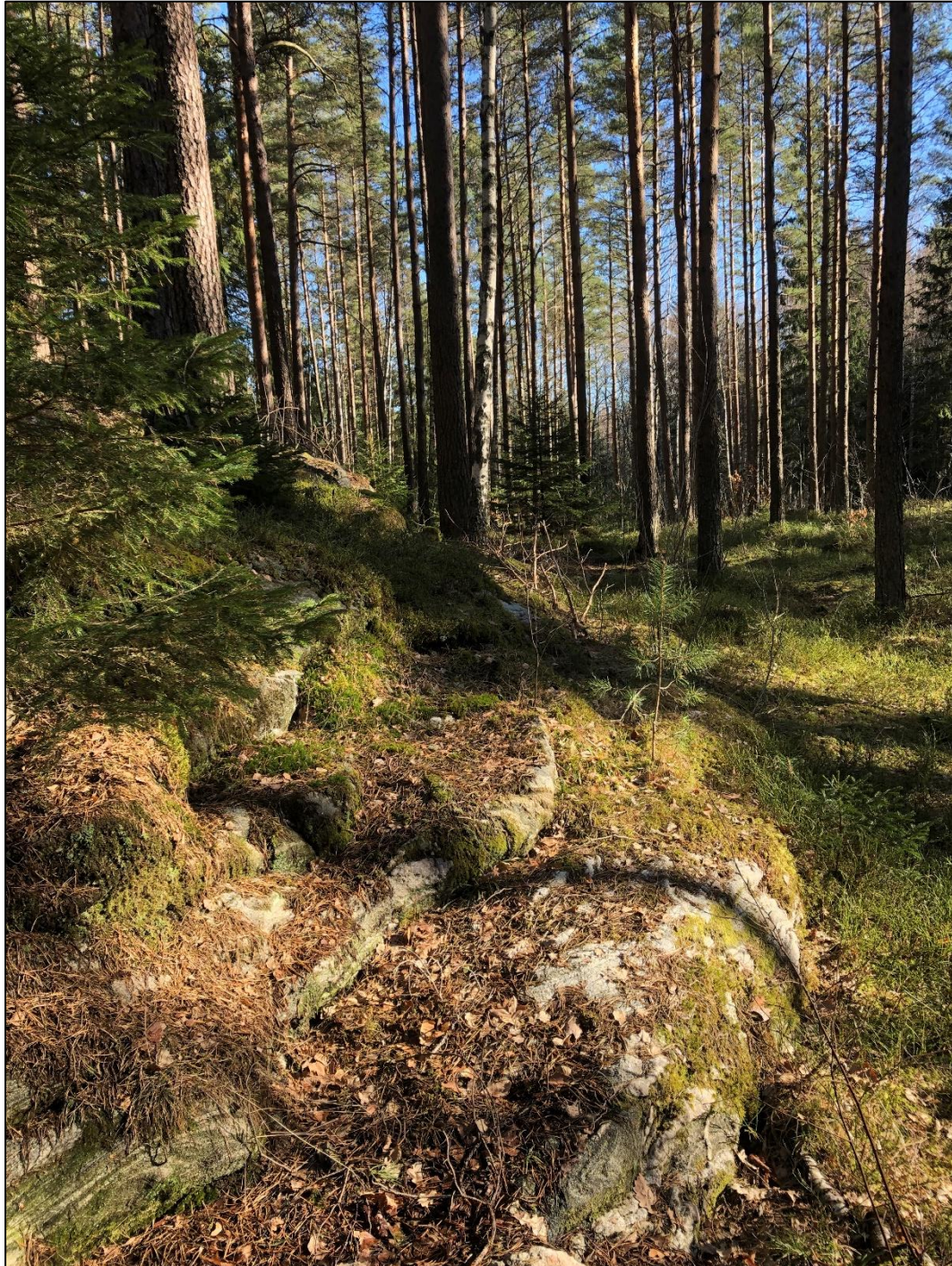
Figur 5. Översiktsbild från södra sidan av området, Häll 1.

PM Bergteknik



Figur 6. Översiktsbild från Häll 2, brant och övervuxen sluttning

PM Bergteknik



Figur 7. Översiktsbild från centrala delen av området Häll 3

PM Bergteknik



Figur 8. Representativ bild över en av hällarna i den östra delen av området.

PM Bergteknik



Figur 9 Representativ detaljbild av gjensigheten i berget, med synlig veckad struktur

PM Bergteknik

8 Rekommendationer

Generellt är berget storblockigt och bergkvaliteten god. I den sluttning där Häll 2 är karterad (Figur 6) förekommer nedfallna block, dessa ska rensas bort. Dock är detta område så övervuxet att en detaljerad bedömning av slänten inte är möjlig. Detta område rekommenderas att karteras av sakkunnig geolog igen, efter att skog och sly röjts bort och avtäckning av jord inför byggnation. För övriga karterade områden bedöms att inga stabiliserande åtgärder är nödvändiga.

Inför sprängning bör en riskanalys för vibrationsalstrande arbeten utföras för att minimera risk för omgivningspåverkan, såsom stenkast och vibrationer från sprängning.

Slutlig slänt ska vara yt- och storstabil, vilket uppnås med skonsam sprängning som tas hänsyn till rådande sprickriktningar, och genom bergrensning av framschaktat berg. Bergmassans egenskaper tyder på god hållfasthet för grundläggning (motsvarande Bergtyp 1 enligt TK Geo) och storstabilitet i slänter; de råa, ovittrade sprickytorna och de förhållandevis stora sprickavstånden är gynnsamma för bergkvaliteten. Framschaktat berg ska besiktas av bergsakkunnig för att syna slänter och avgöra om behov av eventuell permanentförstärkning, såsom bergbult, efter bergschaktning.

8.1 Radon

Radonundersökning som utfördes inom området i 10 punkter klassar marken under som lågradon med avseende på berggrund, trots att 3 av punkterna hamnar inom normalradonmark med avseende på gammastrålning. Sammantaget innebär detta att grundläggningen för planerade lokaler bör utföras med radonskyddande åtgärder för att säkerställa en inomhusluft om $\leq 200 \text{ Bq/m}^3$. Detta är givetvis avhängigt att radonfria fyllnadsmassor används.