

## BERGTEKNISK UTREDNING – DETALJPLAN NYA RYA

### Sammanfattning

#### Geoteknik

Jorddjupet har undersökts i Område 1, genom ytobservationer och sticksondering i ca 40 punkter. Jorddjupet har genomgående uppmätts till 0,3–0,5 m. Jordarten består av en sandig morän (friktionsmaterial) täckt av ett tunnare lager (0,1 m) organisk mulljord. Inga geotekniska problem föreligger med avseende på befintliga eller tillkommande laster.

#### Bergteknik

Bergarten kan beskrivas som grå till rödgrå medelkornig granitoid. Förekomsten av foliation i bergarten varierar inom området, från ingen tydlig foliation i de södra delarna till svag/måttlig foliation i de norra. Med avseende på sprickytornas råhet och ytförhållanden är råa och plana samt råa och undulerande sprickor vanligast förekommande. Ett fåtal släta och plana samt råa och stegade sprickor förekommer också. Sprickorna inom området stryker vanligen mot sydost, syd, västsydväst och nordväst. Utöver dessa förekommer även enstaka sprickor med varierande strykning och stupning.

Befintliga skärningar är väl skrotade och förstärkta med bult. Inga riskblock noterades i eller i anslutning till planområdet. Det bedöms inte föreligga risk för blocknedfall i eller utanför detaljplaneområdet, som kan innebära risk för skada på person eller egendom vid befintliga förhållanden i området.

Spricksystemen i området antyder på risk för kilbrott såväl som planbrott vid schaktning av nya slänter.

#### Radon

Resultatet visar att den beräknade radiumhalten ej överstiger 60 Bq/kg, gränsvärde för normalradon, i samtliga 8 mätpunkter. Berggrunden i området kan i sin helhet bedömas som lågriskområde avseende radon.

Vid grundläggning på berg innehållande uran, även låga halter, förekommer alltid en risk för att radongas ackumuleras över tid. Vid låghaltig berggrund bedöms risken som liten, förutsatt att det finns väl fungerande ventilation.

2.0	2022-05-16		Isabell Dinger	Tomas Björnell	Caroline Strand
1.0	2022-05-06		Isabell Dinger	Tomas Björnell	
<b>Version</b>	<b>Datum</b>	<b>Beskrivning</b>	<b>Upprättat</b>	<b>Granskat</b>	<b>Godkänt</b>

Detta dokument är framtaget av Norconsult AB som del av det uppdrag dokumentet gäller. Upphovsrätten tillhör Norconsult. Beställaren har, om inte annat avtalats, endast rätt att använda och kopiera redovisat uppdragsresultat för uppdragets avsedda ändamål.

## INNEHÅLL

<b>Bergteknisk utredning – Detaljplan Nya Rya</b>	<b>1</b>
Geoteknik	1
Bergteknik	1
Radon	1
<b>Inledning och syfte</b>	<b>3</b>
<b>Områdes beskrivning</b>	<b>4</b>
<b>Bergartsbeskrivning</b>	<b>5</b>
<b>Geologiska strukturer</b>	<b>6</b>
Q-bestämning	8
<b>Bergras och blocknedfall</b>	<b>10</b>
<b>Radon</b>	<b>10</b>
Gammaspectrometermätning	10
Radonrisk Nya Rya	11
<b>Rekommendationer</b>	<b>12</b>
Geoteknik	12
Bergras och blocknedfall	12
Radon	14


## INLEDNING OCH SYFTE

Norconsult AB har på uppdrag av Gryaab AB utfört en bergteknisk utredning och gammaspektrometermätning av detaljplaneområde Rödjan 727:4 samt en slänt i område Sannegården 734:9, Göteborg, se Figur 1. Besiktningen utfördes 2022-04-20 av Isabell Dinger och Sid Patel med avseende på:

- Bergstabilitet samt risk för blocknedfall
- Sprickförhållanden
- Förutsättningar för byggnation
- Risk för omgivningspåverkan

Besiktningen avser aktuellt planområde samt direkt anslutande områden som kan komma att påverka eller påverkas av planområdet. Bedömning av jorddjup samt jordartsbestämning utfördes även under besiktningstillfället.



Norconsult 

Skala 1:5 500 (A4) | Koordinatsystem SWEREF99 TM | Skapad den 22 april 2022 av I.Dinger


**Figur 1** Översikt över det besiktigade området med fastighetsgränser markerade med röd kontur.

## OMRÅDES BESKRIVNING

Område 1 består till största delen av ett cirka 15–20 meter högt bergsområde med en jordmäktighet av <math><0,5</math> meter, se Figur 2.

Område 2 utgörs av en cirka 10–15 meter hög och 100 meter lång bergslänt med uppskattad lutning av 8:1, Figur 3C-D. I de mittersta samt södra delarna av Område 1 förekommer cirka 20–30 m<sup>2</sup> stora högar med fyllnadsmaterial av byggavfall som tegelsten, armeringsjärn och lättbetong, markerat som gula cirklar i Figur 2.



Norconsult 

Skala 1:5 500 (A4) | Koordinatsystem SWEREF99 TM | Skapad den 22 april 2022 av I.Dinger

**Figur 2** Översikt över det besiktigade området med fastighetsgränser markerade med röd kontur. Ungefärliga positioner för områden med fyllnadsmaterial är markerade med gula cirklar.

I de centrala delarna av Område 1 förekommer även en vattenfylld bassäng med omgivande bergslänter, se Figur 3B.





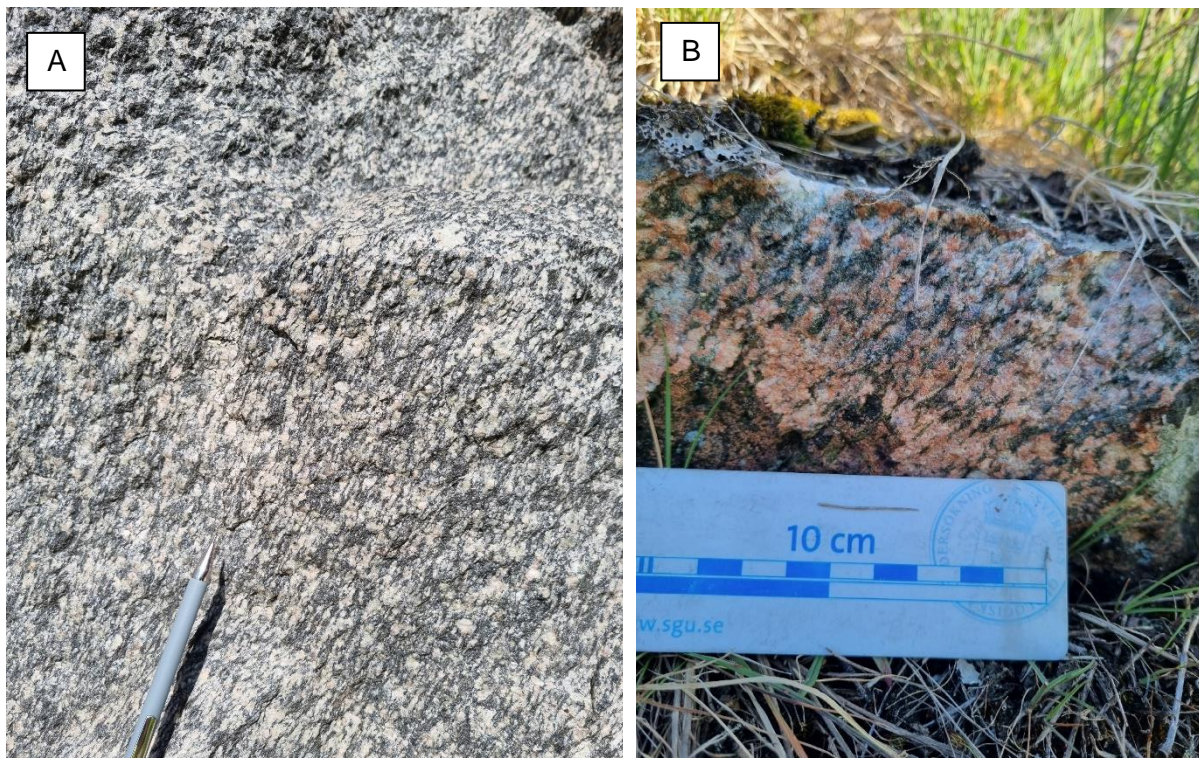
Figur 3 A. Låg bergslänt i detaljplaneområdets sydöstra del. B. Vattenfylldbassäng i detaljplaneområdets centrala delar, vy mot nordost. C. Västra delen av bergslänten i Område 2, vy mot sydväst. D. Mittersta delen av bergslänten i Område 2, vy mot syd.

## BERGARTSBESKRIVNING

Detaljplaneområdet utgörs enligt SGU:s bergartskarta av granodiorit-granit.

Detta bekräftas av fältobservationer. Bergarten kan beskrivas som grå till rödgrå medelkorning granitoid, se Figur 4. Förekomsten av foliation i bergarten varierar inom området, med ingen tydlig foliation i de södra delarna till svag/måttlig foliation i de norra, se Figur 4.

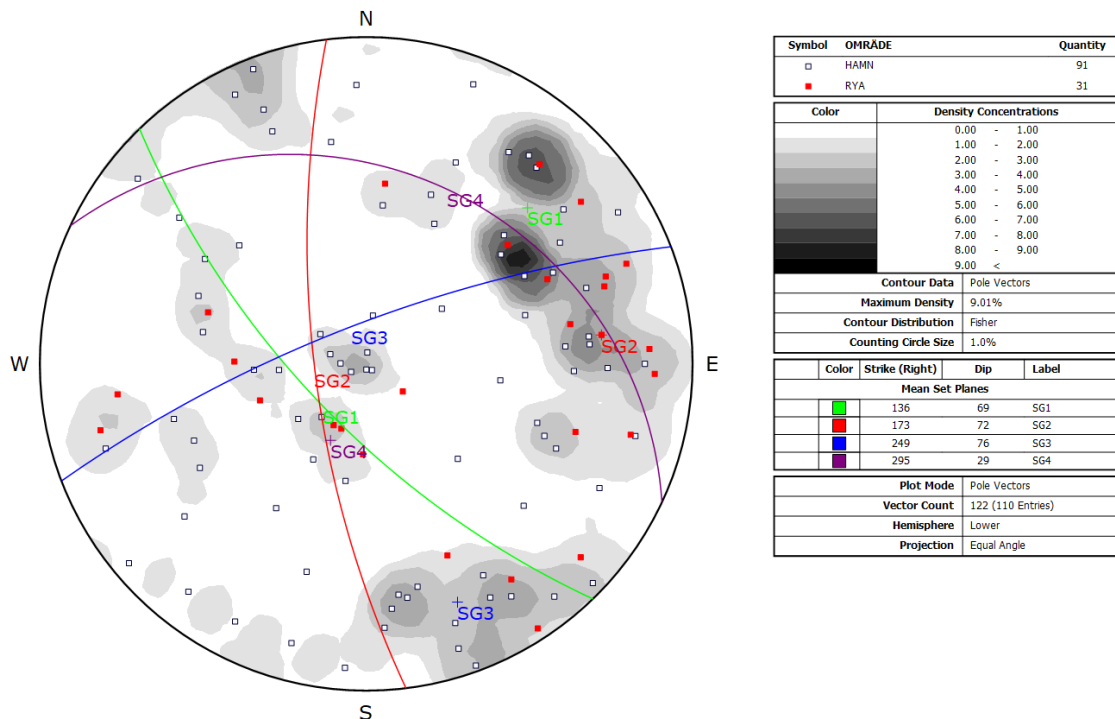
Berggrunden inom området bedöms som kompetent och storblockig. Den enaxiella tryckhållfastheten, för intakt berg, bedömdes i fält genom knackning av handstuf till >100 MPa.



Figur 4 A. Grå medelkorning granitoid med svag foliation. Foto taget i områdets norra del. B. Rödgrå granitoid utan tydlig foliation. Foto taget i södra delen av området.

## GEOLOGISKA STRUKTURER

Med avseende på sprickytornas råhet och yform är råa och plana samt råa och undulerande sprickor vanligast förekommande. Ett fåtal släta och plana samt råa och stegade sprickor förekommer också. Sprickorna inom området stryker vanligen mot sydost, syd, västsydväst och nordväst. Utöver dessa förekommer även enstaka sprickor med varierande stryk-/stupning, se stereogram\* i Figur 5.



Figur 5 Stereogram över uppmätta sprickriktningar i områdena.

Sprickgrupp 1 (SG1), illustrerad i grönt i Figur 5, har en sydöstlig strykning och sprickplanen bedömdes okulärt som råa och plana. Sprickorna i sprickgruppen stupar 59–78° mot sydväst, med en vanligast förekommande stupning av ca 75°.

SG2, illustrerad i rött i Figur 5, har en sydlig strykning och sprickplanen bedömdes okulärt som råa och plana. Sprickorna i sprickgruppen stupar 65–82° mot väst, med en vanligast förekommande stupning av ca 65°.

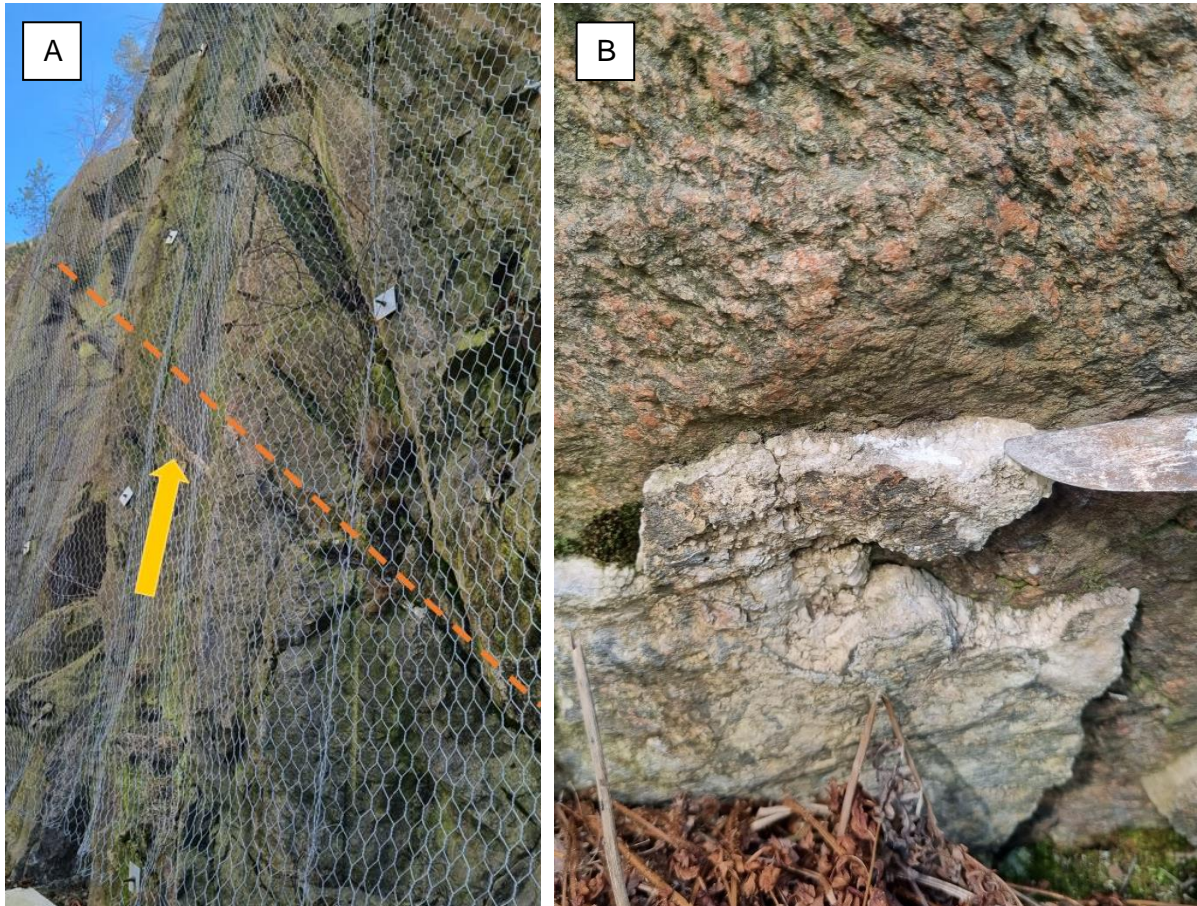
SG3, illustrerad i blått i Figur 5, har en västsydvästlig strykning och sprickplanen bedömdes okulärt som råa och plana. Sprickorna i sprickgruppen stupar 65–89° mot nordnordväst, med en vanligast förekommande stupning av ca 80°.

SG4, illustrerad i lila i Figur 5, har en nordvästlig strykning och sprickplanen bedömdes okulärt som rå undulerande på meterskala. Sprickorna i sprickgruppen stupar 24–37° mot nordöst, med en vanligast förekommande stupning av ca 30°.

Tabell 1 Sammanfattning av detaljplanområdets huvudsprickriktningar.

	Strykning	Stupning	Kommentar
<i>Sprickgrupp 1</i>	131–143°	59–78°	
<i>Sprickgrupp 2</i>	160–180°	65–82°	
<i>Sprickgrupp 3</i>	237–263°	65–89°	
<i>Sprickgrupp 4</i>	272–321°	24–37°	Bankningsplan

I slänten inom Sannegården 734:9, Område 2 i Figur 2, förekommer flertalet kalcit fyllda sprickor, Figur 6. Fyllnadstjockleken varierade mellan 0,1–3 cm och förekomsten är vanligt förekommande över hela slänten.



Figur 6 A. Över 5 meter lång kalcit fylld spricka i bergslänt i Område 2. Parti med tjockare sprickfyllnad av kalcit, ca 1–2 cm, är markerad med gul pil. Sprickans uthållighet och riktning är illustrerad med orange streckad linje. B. Sprickfyllnad av kalcit i skärning, område 2, tjocklek 1–3 cm.

## Q-bestämning

Q-värdet ger en beskrivning av bergmassans kvalitet utifrån sex parametrar, listade nedan. Dessa parametrar indelas i tre kvoter motsvarande tre faktorer som anses styra bergmassans kvalitet; blockstorlek (RQD/J<sub>n</sub>), sprickornas skjuvhållfasthet (J<sub>r</sub>/J<sub>a</sub>) och aktiva spänningar som motsvaras av J<sub>w</sub>/SRF. (Trafikverket, 2019<sup>1</sup>) Dessa faktorer multipliceras och ger ett Q-värde enligt följande ekvationer:

$$Q = \frac{RQD}{J_n} \times \frac{J_r}{J_a} \times \frac{J_w}{SRF}$$

$$Q_{bas} = \frac{RQD}{J_n} \times \frac{J_r}{J_a}$$

RQD = Uppsprickningsgrad (Rock Quality Designation)

J<sub>n</sub> = Sprickgruppstal

J<sub>r</sub> = sprickråhetstal

J<sub>a</sub> = Sprickomvandlingstal

J<sub>w</sub> = Sprickvattental

SRF = Spänningsreduktionsfaktorn

Ett högt Q-värden indikerar god stabilitet och ett lågt tyder på dålig stabilitet. Q-värdet kan ha stor variation, se Tabell 2. (NGI, 2015<sup>2</sup>)

**Tabell 2 Bergmassans kvalitet med motsvarande Q-värde, (NGI, 2015).**

Q-value	
Exceptionally poor	0,001-0,01
Extremely poor	0,01-0,1
Very poor	0,1-1
Poor	1-4
Fair	4-10
Good	10-40
Very good	40-100
Extremely good	100-400
Exceptionally poor	> 400

Q-bestämningar utfördes på tre slänter i eller i anslutning till de undersökta planområdena, se Figur 7. Slänt 1 är cirka 60 meter lång och 3–5 meter hög. Slänt 2 är cirka 12 meter lång och 3–5 meter hög. Slänt 3 är cirka 60 meter lång och 10–15 meter hög.

<sup>1</sup> Trafikverket (2019) *Projektering av bergkonstruktioner*, version 1.1, Rapport, Publikationsnummer 2019:062

<sup>2</sup> NGI (2015) *Using the Q-system, Rock mass classification and support design, Handbok*, [www.ngi.no](http://www.ngi.no)



Norconsult 

Skala 1:5 500 (A4) | Koordinatsystem SWEREF99 TM | Skapad den 22 april 2022 av I.Dinger

Figur 7 Översiktsbild av skärningar där Q-bestämning utförts, skärningarnas ungefärliga position är markerade med gul linje.

Tabell 3 Q-bestämning av skärningar 1–3 i eller i anslutning till de undersökta områdena.

	Skärning 1	Skärning 2	Skärning 3
<i>RQD</i>	90	90	80
<i>J<sub>n</sub></i>	9	6	9
<i>J<sub>r</sub></i>	1,5	3	1,5
<i>J<sub>a</sub></i>	0,75	0,75	3
<i>J<sub>w</sub></i>	1	1	1
<i>SRF</i>	2,5	2,5	2,5
<b>Q<sub>bas</sub></b>	<b>20</b>	<b>60</b>	<b>4</b>
<b>Q</b>	<b>8</b>	<b>24</b>	<b>1,8</b>

Samtliga Q-värden tyder på övergripande god till skälig kvalitet på bergmassan med undantag för Skärning 3 där den övergripande bergkvaliteten på bergmassan dras ner av tidigare nämnda klacit fyllda sprickor, se Figur 6.

*J<sub>w</sub>* bestämdes till 1 eftersom inget eller mycket lite vattenflöde förekom i samtliga slänter. *SRF* eller spänningsreduktionsfaktorn används för att beskriva förhållandet mellan bergspänningar och bergmassans hållfasthet i underjordskonstruktioner. Då bergspänningarna är lägre vid öppna schakt än i djupliggande underjordskonstruktioner bestämdes *SRF* till 2.5 vid förhållanden nära ytan och med låg stress.

Det bör noteras att *Q<sub>bas</sub>* är mest relevant för planerad byggnation, då *Q* i huvudsak är utformad för underjordsförhållanden.

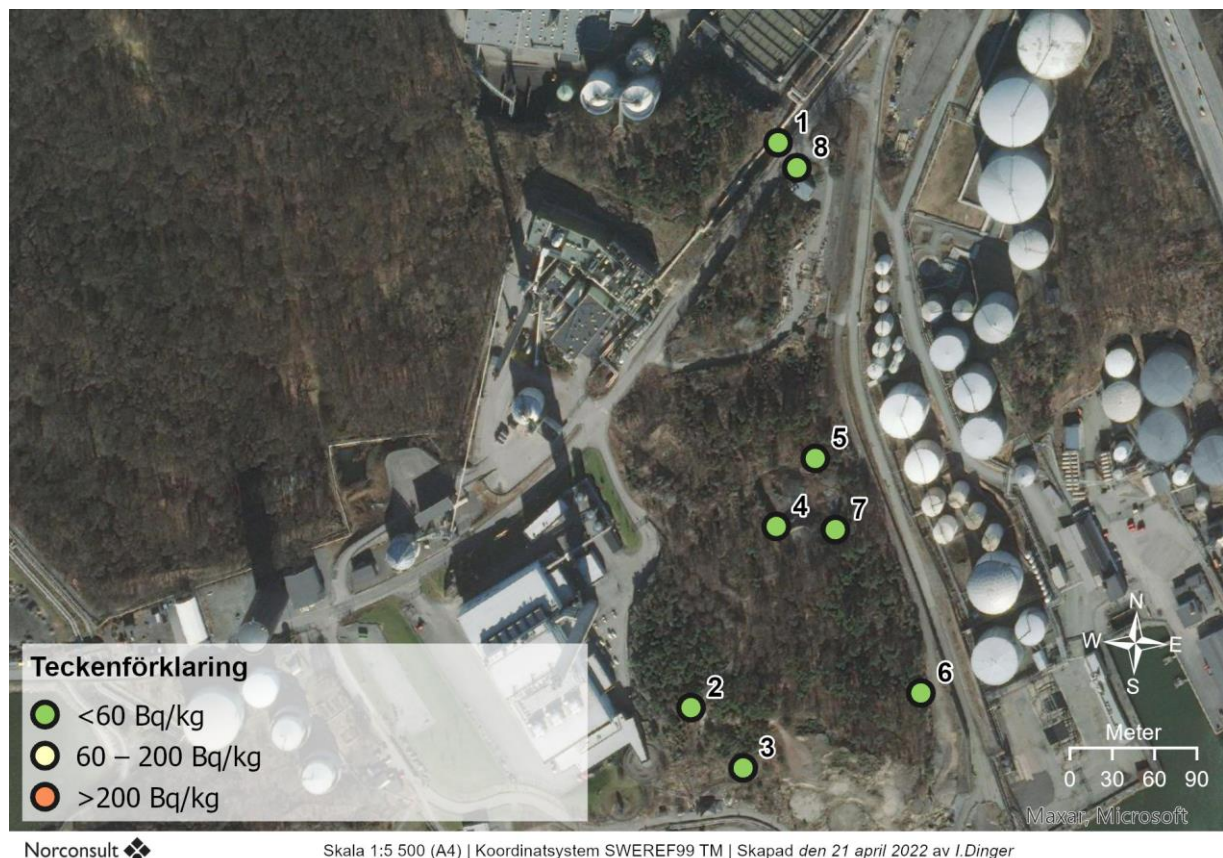
## BERGRAS OCH BLOCKNEDFALL

Befintliga skärningar är väl skrotade och förstärkta med bult. Inga riskblock noterades i eller i anslutning till planområdet. Det bedöms inte föreligga risk för blocknedfall i eller utanför detaljplaneområdet, som kan innebär risk för skada på person eller egendom vid befintliga förhållanden i området.

## RADON

### Gammaspektrometermätning

8 mätningar utfördes med en GT 32 SUPER-SPEC på fast berg, för mätningarnas ungefärliga position, se Figur 8. Varje mätning varade i 3 min, 180 s. Mätningen inkluderar dosrat<sup>3</sup>, kalium, uran och torium. Dessa används för att beräkna aktivitetsindex samt radiumhalt. Radiumhalt används som en uppskattning av radonavgång genom sönderfall av Radium<sup>226</sup> till Radon<sup>222</sup>. Aktivitetsindex (AI) är ett viktat mått utifrån koncentrationen av nukleider och används för att beräkna stråldos över tid och därmed lämplighet av material vid byggnation. Resultatet för gammaspektrometermätningen presenteras i Tabell 4 samt respektive gränsvärden för låg-, normal- och högradon i Tabell 5.



Figur 8 De 8 mätpunkternas lokalisering i och utanför området markerade med gröna, gula och röda cirklar beroende på radiumaktiviteten (Bq/kg).

<sup>3</sup> Dosrat/doshastighet mäter stråldos per tidsenhet exempelvis  $\mu\text{Sv/h}$ . Dosrat ger ett mått på strålningens intensitet.

## Radonrisk Nya Rya

Resultatet visar att den beräknade radiumhalten ej överstiger 60 Bq/kg, gränsvärde för normalradon, i samtliga 8 mätpunkter, se Tabell 4.

Tabell 4 Resultatet av gammstrålningsmätningen samt beräknat radiumaktivitet och aktivitetsindex (AI).

Mätpunkt	Material	K [%]	eU [ppm]	eTh [ppm]	Gammastrålning $\mu\text{Sv/h}$	Radiumaktivitet Bq/Kg	Aktivitetsindex
1	Grå granitoid	3,0	2,0	10,0	0,11	24,7	0,6
2	Grå granitoid	2,0	2,0	5,0	0,08	24,7	0,4
3	Grå granitoid	2,0	3,0	9,0	0,10	37,1	0,5
4	Grå granitoid	3,0	2,0	6,0	0,08	24,7	0,5
5	Grå granitoid	2,0	1,0	7,0	0,07	12,4	0,4
6	Grå granitoid	3,0	3,0	11,0	0,12	37,1	0,7
7	Grå granitoid	2,0	2,0	8,0	0,08	24,7	0,5
8	Grå granitoid	2,9	1,6	7,3	0,08	19,8	0,5

Då samtliga mätpunkter uppvisar radiumhalter som ej överstiger 60 Bq/kg kan berggrunden inom området i sin helhet bedömas som lågriskområde avseende radon (<60 Bq/kg) enligt Bygghälsorådet (R85:1988, reviderad 1990). För ytterligare kännedom om områdets eventuella uppfyllande av andra potentiellt relevanta gränsvärden, se Tabell 6.

Tabell 5 Rekommenderade gränsvärden för låg, normal- och högradonhalter i berggrund, för byggnation av bostäder. Källa: Bygghälsorådet R85:1988, reviderad 1990.

Marktyp	Lågradon [Bq/kg]	Normalradon [Bq/kg]	Högradon [Bq/kg]
Berggrund	<60	60–200	>200

Tabell 6 Uppfyllande av krav och rekommendation gällande radon- och strålningshalt i berggrund samt för byggnation av bostäder enligt Boverket, Flaggboken och RP112 enligt Eliasson och Jelinek (2015).

Boverket <sup>(1)</sup>	Nordiska rekommendationer, Flaggboken <sup>(2)</sup>	EU- rekommendationer, RP112 <sup>(3)</sup>
Samtliga mätpunkter uppfyller kravet	Samtliga mätpunkter uppfyller kraven	Samtliga mätpunkter uppfyller kravet

<sup>(1)</sup> Dosrat <0.3  $\mu\text{Sv/h}$

<sup>(2)</sup> Aktivitetsindex <2.0 samt radiumhalt <200 Bq/kg

<sup>(3)</sup> Aktivitetsindex <1

## REKOMMENDATIONER

### Geoteknik

Jorddjupet har undersökts i Område 1, genom ytobservationer och sticksondering i ca 40 punkter. Jorddjupet har genomgående uppmätts till 0,3–0,5 m. Jordarten består av en sandig morän (friktionsmaterial) täckt av ett tunnare lager (0,1 m) organisk mulljord. Inga geotekniska problem föreligger med avseende på befintliga eller tillkommande laster.

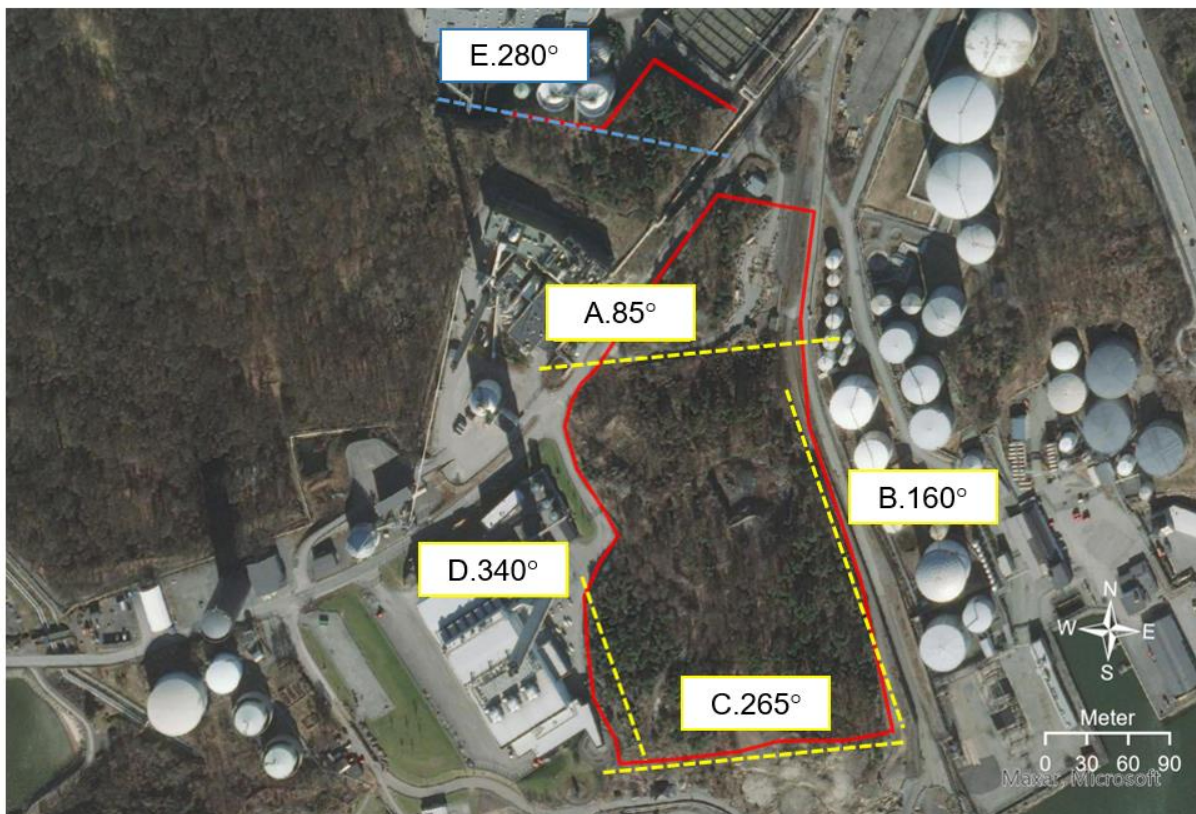
### Bergras och blocknedfall

Innan sprängarbeten påbörjas i området skall en riskanalys upprättas avseende risk för omgivningspåverkan i närområdet. I riskanalysen sätts bland annat gränsvärden för maximala tillåtna vibrationer i omgivande byggnader och anläggningar.

Vid beräkningar av potentiella utfall vid framtida bergschakt har slänternas strykning antagits till ca 265°, 340°, 85°, 160° samt 280°, se Figur 9. Friktionsvinkeln när antagen till 35° för samtliga slänter.

Spricksystemen i området tyder på risk för kilbrott såväl som planbrott vid schaktning beräknat på samtliga antagna strykningensriktningar, se Tabell 7. I slänter C (265°), B (160°) samt E (280°) kan man förvänta sig störst mängd utfall från kil samt planbrott, där slänt B har den minst fördelaktiga riktningen med hänsyn till utfallsrisk utifrån uppmätta sprickor.

Brottnalyser är utförda utifrån observerade sprickor uppmätta i, och i anslutning till undersökningsområdena.



Figur 9 Antagna släntriktningar vid beräkning av potentiella blocknedfall markerade gula för område Rödjan 727:4 och blått för Sannegården 734:9.

**Tabell 7 Sammanställning av kilbrott- samt planbrottsanalys utförd i Dips 7.0 för släntlutningar 8:1 avseende alla inmätta sprickor. Friktionsvinkel antagen till 35° för samtliga analyser. Resultatet anges i procent och ger en uppskattning av sannolikheten för brott, med avseende på alla uppmätta sprickplan.**

<b>Slänt A</b>			
<i>Släntlutning</i>	Kilbrott		
	Kritiska	Total	Procent
8:1 (83°)	932	4075	22,9%
<i>Släntlutning</i>	Planbrott		
	Kritiska	Total	Procent
8:1 (83°)	7	91	7,7%

<b>Slänt B</b>			
<i>Släntlutning</i>	Kilbrott		
	Kritiska	Total	Procent
8:1 (83°)	1663	4075	40,8%
<i>Släntlutning</i>	Planbrott		
	Kritiska	Total	Procent
8:1 (83°)	24	91	26,4%

<b>Slänt C</b>			
<i>Släntlutning</i>	Kilbrott		
	Kritiska	Total	Procent
8:1 (83°)	1139	4075	28,0%
<i>Släntlutning</i>	Planbrott		
	Kritiska	Total	Procent
8:1 (83°)	11	91	12,1%

<b>Slänt D</b>			
<i>Släntlutning</i>	Kilbrott		
	Kritiska	Total	Procent
8:1 (83°)	724	4075	17,8%
<i>Släntlutning</i>	Planbrott		
	Kritiska	Total	Procent
8:1 (83°)	6	91	6,6%

<b>Slänt E</b>			
<i>Släntlutning</i>	Kilbrott		
	Kritiska	Total	Procent
8:1 (83°)	55	455	12,1%
<i>Släntlutning</i>	Planbrott		
	Kritiska	Total	Procent
8:1 (83°)	4	31	12,9%

Vid projektering av bergschakt ska ovan nämnda blockrisker tas i beaktande för att säkerställa bergstabiliteten i slänterna.

Det rekommenderas att besiktning av nya slänter görs efter färdigställt bergschakt. Besiktningen skall utföras av bergsakkunnig med avseende skrotning samt eventuell bergförstärkning av berörda slänter, lämpligen innan avetablering. Slutliga slänter ska vara långsiktigt stabila.

## Radon

Berggrunden i området kan i sin helhet bedömas som lågriskområde avseende radon. På grund av detta rekommenderas följande:

- Eftersom området bedöms som lågriskområde behövs inga särskilda åtgärder vidtas, med avseende på radon, vid byggnation.
- Lokalt loss hållna block och krossmaterial från området kan antas ha samma strålningsegenskaper som omgivande berggrund och kan användas vid grundläggning.
- Eventuellt tillfört material som till exempel fyllnadsmassor bör ha låga strålningsegenskaper för att inte bidra till en ökad radonrisk. För utifrån tillfört grundläggningsmaterial bör aktivitetsindex och radiumhalt deklarerars av leverantör, alternativt fastställas på plats baserat på mätning med gammadetektor.

*\*Ett stereogram redovisar geologiska strukturer genom att presentera ett halvcirkelformat skärningsplan mellan en referensfär och den specifika stupningen och strykningens plan. Förekomster av flertalet sprickor presenterade inom samma område tolkas som sprickgrupper. Potentiella instabila block kan urskiljas ur ett stereogram genom att exempelvis identifiera det bildade skärningsplanet mellan två sprickor.*