

PM

Handläggare
Hans-Åke Mattsson
Tel

Mobil
070 208 31 70
E-post
hans-ake.mattsson@afry.com

Datum
2026-06-29
Projekt-ID
D0162687

Mottagare
Gästrike Vatten
Anna Mäki
Mobil:
E-post:

Intagsledning Öregrund

PM Bergteknik

Bedömning av risk för blocknedfall i samband med utbyggande av avloppsreningsverket och byggande av nytt vattenverk med tillhörande intagspumpstation och ledningar

Hans-Åke Mattsson

Tekn Dr, Bergs-/Byggnadsing

Niclas Larsson

Geologist

PM

Innehållsförteckning

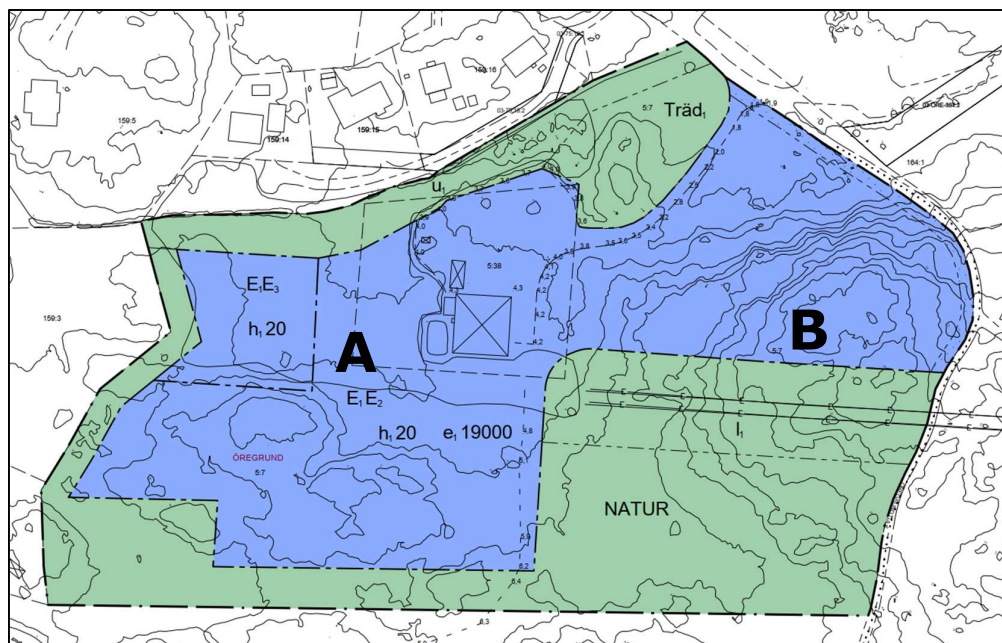
1	Bakgrund	3
1.1	Beskrivning av uppdraget.....	4
1.2	Styrande dokument	4
2	Kartor från SGU	5
2.1	Jordarter	5
2.2	Jorddjup.....	5
2.3	Berggrund	6
2.4	Hydraulisk konduktivitet.....	6
2.5	Sammanfattande bedömning	6
3	Platsbesök 2026-06-17	7
3.1	Kartering berg i dagen	7
3.1.1	Bergmassans stabilitet.....	8
3.2	Foton från platsbesök	9
3.2.1	Markförhållanden byggbar yta 1 (A)	9
3.2.2	Markförhållande byggbar yta 2 (B)	14
4	Besvarande av frågor och slutsatser	22
4.1	Bergets stabilitet	22
4.2	Schakt i berg	22
4.3	Släntvinklar i berg	22
4.4	Tillåtet grundtryck vid grundläggning på berg	22
4.5	Förekomst av sulfidberg	22
4.6	Förekomst av radon.....	22
4.7	Slutsatser.....	22

1 Bakgrund

På uppdrag av Gästrike vatten har AFRY utfört geotekniska och miljötekniska undersökningar inför kommande projekt i Öregrund där avloppsreningsverket ska byggas ut och ett nytt vattenverk ska byggas med tillhörande intagspumpstation och ledningar. Se **Figur 1.1** och för lokalisering av undersökningen markerat med röd ruta.



Figur 1.1. Lokalisering av undersökningsområdet.



Figur 1.2. Plan som visar område för avloppsreningsverk (blått) och natur (grön), (ur Detaljplan för Öregrund 5:38 och del av Öregrund 5:7, 2026-04-20). Ungefärligt läge för byggbar yta 1 (A) och 2 (B) är markerat.

PM

1.1 Beskrivning av uppdraget

På uppdrag av Gästrike Vatten, har AFRY Infrastructure AB utfört en bergteknisk bedömning av bergsslänter i samband med kommande projekt i Öregrund där avloppsreningsverket ska byggas ut och ett nytt vattenverk ska byggas med tillhörande intagspumpstation och ledningar.

Syftet med denna utredning är att bedöma markens lämplighet med hänsyn till bergras och blockutfall. Eventuella risker kopplat till block- och bergstabilitet har utretts och befintliga risker samt risker som skulle kunna uppstå har beaktats.

1.2 Styrande dokument

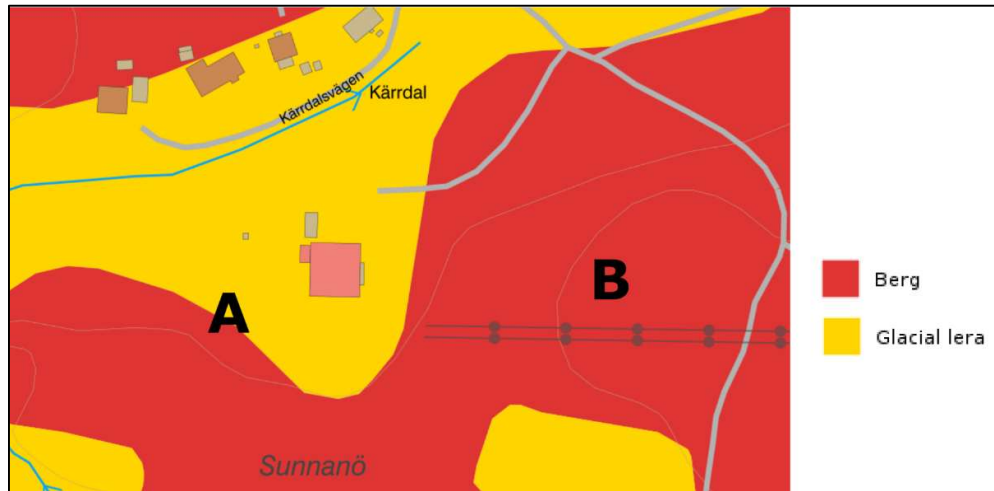
- TRVINFRA-00230 version 3.0 Geokonstruktion, Dimensionering och utformning.

2 Kartor från SGU

För att få en övergripande bild av bergförhållandena i området hämtades, 2026-06-16, kartmaterial i från Sveriges geologiska undersöknings (SGU) hemsida www.sgu.se. Kartor över jordarter, jorddjup, berggrund och bergets hydrauliska konduktivitet redovisas nedan. Ungefärligt område för byggbar yta 1 (A) och 2 (B) är markerat i figurerna.

2.1 Jordarter

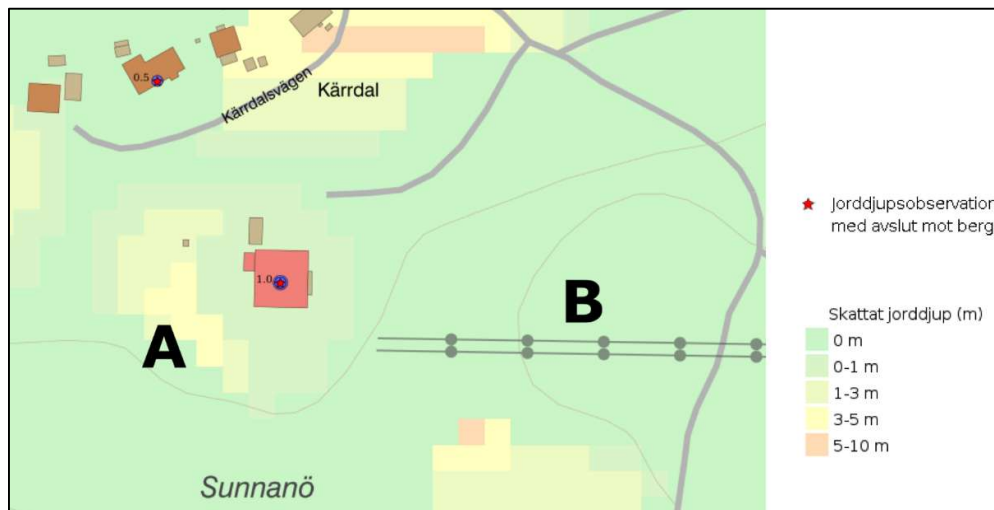
Kartan visar utbredningen av jordarter i eller nära markytan, se figur nedan.



Figur 2.1. Området för byggbar yta 1 (A) består huvudsakligen av lera och berg samt för byggbar yta 2 (B) av berg, (från SGU kartvisare 2026-06-16).

2.2 Jorddjup

Kartan ger en generell bild av jordtäckets mäktighet, se figur nedan.

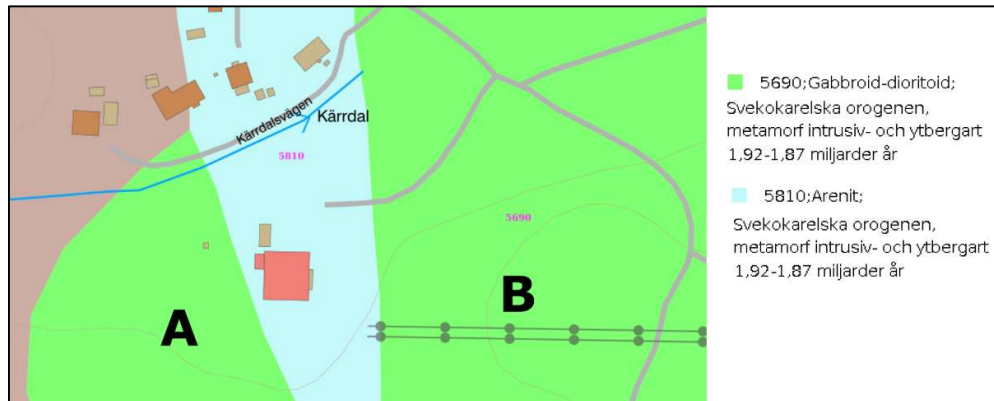


Figur 2.2. Jorddjupet i området för byggbar yta 1 (A) är i storleksordningen ca 0-3 m och för byggbar yta 2 (B) ca 0-1 m, (från SGU kartvisare 2026-06-16).

PM

2.3 Berggrund

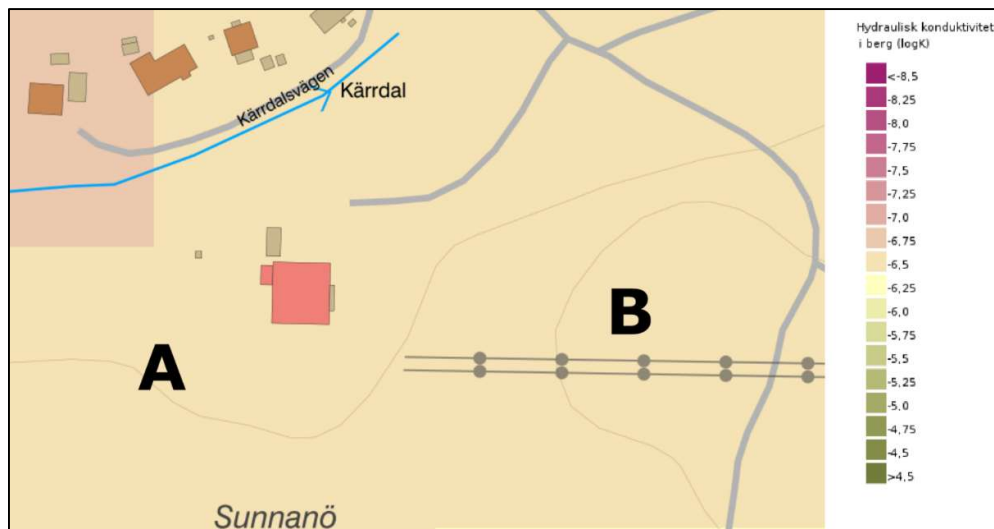
Kartan ger en generaliserande bild av berggrundens utbredning, se figur nedan.



Figur 2.3. Området för byggbar yta 1 (A) och 2 (B) består huvudsakligen av gabbroid-dioritoid, (från SGU kartvisare 2026-06-16). Inga större kända svaghetszoner är markerade.

2.4 Hydraulisk konduktivitet

Kartan visar hydraulisk konduktivitet i berg, se figur nedan. Tätt berg har låga värden och sprickrikt berg har höga värden.



Figur 2.4. I området för byggbar yta 1 (A) och 2 (B) är den hydrauliska konduktiviteten medel, (från SGU kartvisare 2026-06-16). Detta indikerar normal sprickigt berg.

2.5 Sammanfattande bedömning

I område för byggbar yta 1 (A) och 2 (B) bedöms berget generellt vara av medelbra till bra kvalitet.

PM

3 Platsbesök 2026-06-17

För att kunna bedöma markens lämplighet med hänsyn till bergras och blockutfall utfördes 2026-06-17 kartering av berg och markförhållanden inom området för byggbar yta 1 (A) och 2 (B).

3.1 Kartering berg i dagen

För område A har strukturer karterats i anslutning till området med berg i dagen söder om de i dagsläget planerade bergschakten. För område B har berg i dagen karterats längs kraftledningsgatan och norr om denna.

I huvudsak är bergarten gabbroid-dioritoid i område A och B. Areniten tycks befinna sig mellan A och B i anslutning till den stora byggnaden. Exakta gränser har varit svårt att avgöra med anledning av terrängens beskaffenhet (växtlighet). Det är möjligt att foliationen följer en N-S/S-N riktning hos areniten (glimmer).

De två områdena delar i princip samma sprickgeometrier. Värdena anges med strykning (högerhandsregeln) och stupning. De dominerande sprickgrupperna i område A och B är:

- 080/40–50 (ställvis stupning 20)
- 020–040/90±10
- 270/85 (förekommer även ställvis som kraftigt undulerande 270/90±10)
- 210/70–90 (område B)
- bankningsplan med svag lutning har observerats i område B

Områdena med gabbroid-dioritoid bedöms vara blockig till storblockig,

Område B uppvisar en kraftigt kuperad terräng. Den kuperade bergsterrängen innebär att omfattningen av friläggning av berg (avlägsnande av jord- och vegetation) varierar inom området. Lokalt kan terrängförhållandena försvåra etablering (tidskrävande), bergschakt, sprängningsarbeten samt mekanisk bergrensning.

De identifierade sprickgrupperna uppvisar orienteringar som väl överensstämmer med de regionalt dominerande spricksystem som beskrivs för Forsmarksområdet i SKB:s struktur- och DFN-modeller. Främst representeras brantstående NNE–SSW till NE–SW-strykande spricksystem samt E–W till WNW–ESE-strykande spricksystem tillsammans med flackt liggande bankningsplan. Inga tydliga avvikande strukturriktningar har identifierats inom de undersökta områdena. Bergmassans blockighet och strukturgeometri bedöms därmed vara representativ för den storblockiga kristallina berggrund som är karakteristisk för Forsmarks- och Öregrundsområdet. Någon tät sekundärsprickighet eller omfattande uppkrossning har inte observerats.

De dominerande spricksystemens orienteringar bedöms kunna ge upphov till prismatiska till storblockiga bergblock med dimensioner på flera meter. Om de flackt liggande bankningsplanen är frekvent förekommande och genomgående kan de bidra till att utveckla en mer kubisk blockgeometri. Den observerade strukturgeometrin bedöms vara representativ för den blockiga till storblockiga kristallina berggrund som är karakteristisk för Forsmark–Öregrundsområdet.

PM

De karterade sprickgrupperna överensstämmer väl med de regionalt dominerande spricksystem som beskrivs för Forsmarksområdet. Inga tydliga lokala avvikande strukturenriktningar har identifierats inom de undersökta områdena. Ställvisa uppsprucken och slumpmässiga, ofta undulerande, öppna sprickor har observerats på hällityta. Dessa enstaka öppna observerade sprickorna med millimeteröppning förekommer i hällitytor och bedöms huvudsakligen vara avlastningspåverkade naturliga diskontinuiteter och här kan eventuellt mindre blockighet uppkomma.

I huvudsak uppvisar sprickgrupperna plana till lätt undulerande råa, ställvis släta ytor.

3.1.1 Bergmassans stabilitet

Generellt stabil med god till mycket god bergkvalitet. Stabiliteten bedöms huvudsakligen styras av enstaka genomgående spricksystem snarare än av tät sprickighet eller uppkrossning.

Preliminär konservativ bedömning är att RMR_{bas} kan antas ligga kring 65–80, och Q_{bas} 10–40 (högre i de massiva partierna), vilket skulle motsvara stabila schakter, begränsat behov av förstärkning samt lokala blocksäkringsåtgärder.

- **Kilblock** är den mest sannolika mekanismen och kan bildas genom skärning mellan brantstående NNE–SSW till NE–SW-strykande spricksystem, E–W till WNW–ESE-strykande spricksystem samt lokalt förekommande flackt liggande bankningsplan. Dessa strukturer kan ge upphov till prismatiska block, kilblock och lokalt större blockutfall i slänter och schakter.
- **Blockglidning** kan lokalt uppkomma längs måttligt stupande diskontinuiteter, främst där dessa friläggs ogynnsamt vid bergschaktning.
- **Toppling** kan lokalt förekomma där brantstående NNE–SSW till NE–SW-strykande eller E–W-strykande spricksystem friläggs ogynnsamt i schakt- eller släntytor

Vid bergschakt förväntas främst enstaka block- och kilutfall längs befintliga diskontinuiteter. Lokalt kan reducerad bergkvalitet förekomma i anslutning till litologiska kontakter mellan arenit och gabbroid–dioritoid där ökad sprickighet och mindre blockstorlek kan förekomma, vilket kan medföra ett ökat behov av bergrensning och lokal förstärkning.

Bergmassan bedöms som storskaligt stabil och planerad byggnation förutsätts kunna grundläggas på berg eller packad sprängbotten utan generella bergförstärkningsåtgärder. Bergschakt förväntas huvudsakligen påverkas av lokala block- och kilutfall längs befintliga diskontinuiteter.

Om det förekommer områden där arenit och gabbroid–dioritoid är i kontakt med varandra kan bergmassans egenskaper lokalt avvika från omgivande berg. Kontaktzoner kan uppvisa ökad sprickighet, mindre blockstorlek samt lokala svaghetsplan. Inför detaljprojektering och under produktionen bör därför de eventuella kontaktzonernas utbredning och kvalitet verifieras för att säkerställa erforderlig stabilitet, täthet och grundläggningsnivå för planerade konstruktioner.

PM

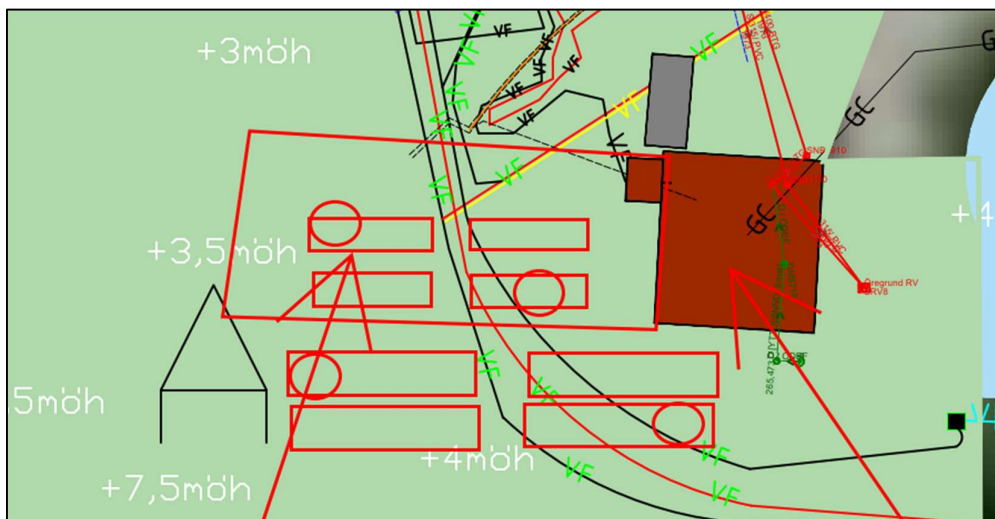
3.2 Foton från platsbesök



Figur 3.1. Infart till det befintliga reningsverket. Område B till vänster och område A till höger.

3.2.1 Markförhållanden byggbar yta 1 (A)

Terrängen är flack. Det finns en liten knalle som ev behöver schaktas bort. Rensa bort block och lösa stenar i närheten av planerad nybyggnad.



Figur 3.2. Ledningsplan som visar ungefärligt läge för byggbar yta 1 (A), (ur ritn R-51-1-005, vaJPro 2025-05-28). Område A ligger strax väster om befintligt reningsverk.

PM



Figur 3.3. Vy mot väster, sett bakom befintligt reningsverk. Det finns en barkhög vid husknuten.



Figur 3.4. Vy mot väster, sett från barkhög. Det finns en "björkskog".

PM



Figur 3.5. Vy mot söder, sett från barkhög. Strax bakom skogsbrynet finns flackt berg i dagen.



Figur 3.6. Vy mot öster, sett från "björkskogen". Befintligt reningsverk i bakgrunden.

PM



Figur 3.7. Vy mot väster, sett från "björkskogen". Det finns en liten bergsknalle till vänster.



Figur 3.8. Vy över en liten bergsknalle, sett mot söder. Det finns ett rödmarkerat ihålligt stålrör som sticker upp ca 1 dm på kullen.

PM



Figur 3.9. Vy över en liten bäck vid skogsbrynet, sett mot öster. Befintligt reningsverk till vänster i bild.



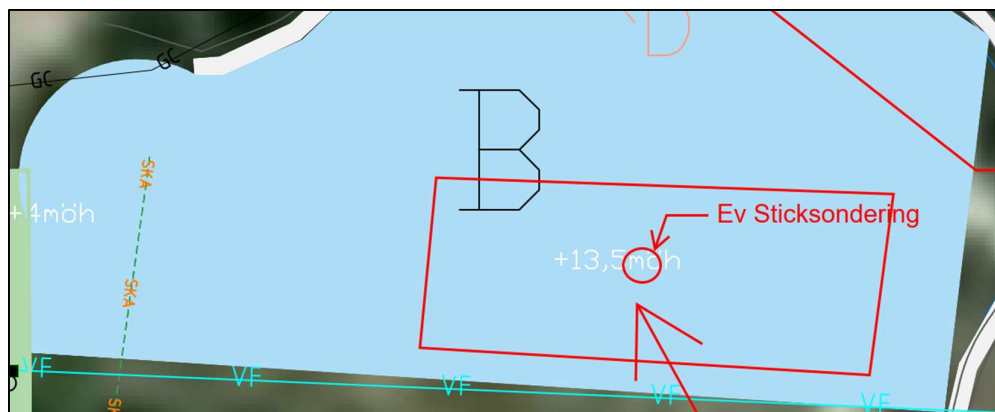
Figur 3.10. Vy över flacka bergsslänter i skogen, sett mot söder.



Figur 3.11. Vy över flacka bergsslänter i skogen, sett mot väster.

3.2.2 Markförhållande byggbar yta 2 (B)

Terrängen är kuperad, se Figur 3.14-3.25. Det behövs rensning av marken, träd-fällning, stubbrytning, jordschakt och bergavtäckning innan bergschakt, dvs det kommer att vara tidskrävande pga den kuperade terrängen. Bergschakt kräver planering och uppdelning i lämpliga etapper.



Figur 3.12. Ledningsplan som visar ungefärligt läge för byggbar yta 2 (B), (ur ritn R-51-1-005, vaJPro 2025-05-28). Område B ligger strax norr om befintligt ledningsstråk.

PM



Figur 3.13. Vy mot öster, sett från befintligt reningsverk. Det finns ett ledningsstråk till höger.



Figur 3.14. Vy mot väster över område B längst upp på berget. Befintligt reningsverk skymtar i bakgrunden.

PM



Figur 3.15. Vy mot öster över område B längst upp på berget. Liten väg i bakgrunden.



Figur 3.16. Vy mot öster över område B längst upp på berget. Liten väg skymtar i bakgrunden.

PM



Figur 3.17. Vy mot öster över område B längst upp på berget. Liten väg skymtar i bakgrunden.



Figur 3.18. Vy mot nordost över område B längst upp på berget.



Figur 3.19. Vy mot nord över område B längst upp på berget.



Figur 3.20. Vy mot nordväst över område B längst upp på berget.

PM



Figur 3.21. Vy mot väster över område B längst upp på berget.



Figur 3.22. Vy mot söder över område B längst upp på berget. Ledningsstråket skymtar i bakgrunden.

PM



Figur 3.23. Vy mot sydväst över område B längst upp på berget.



Figur 3.24. Vy mot sydost över område B längst upp på berget.



Figur 3.25. *Vy mot öster över område B längst upp på berget.*

PM

4 Besvarande av frågor och slutsatser

4.1 Bergets stabilitet

Bergmassan bedöms som storskaligt stabil. Bergschakt förväntas huvudsakligen påverkas av lokala block- och kilutfall längs befintliga diskontinuiteter. Dessa kan säkras med lämpliga bergförstärkningsåtgärder i utförandeskedet.

4.2 Schakt i berg

Försiktig sprängning rekommenderas att genomföras vid de planerade bergsslänterna. Om det finns bebyggelse inom 50 m från bergschakt ska en Riskanalys för vibrationsalstrande verksamheter tas fram i vilken riktvärden för vibrationer anges.

4.3 Släntvinklar i berg

För att minimera framtida underhållsbehov rekommenderas släntvinkel 5:1 i synliga bergsslänter. Brantare släntvinkel kan användas vid detaljschakt för grundläggning.

4.4 Tillåtet grundtryck vid grundläggning på berg

Bottenplatta grundlagd på berg ska dimensioneras med erfarenhetsvärden i enlighet med TRVINFRA-00230 avsnitt 9.2.1.2.3.

Inom detaljplaneområdet bedöms berget utgöras av kristallin gabbroid-dioritoid med normal sprickighet. Berget klassas baserat på dessa egenskaper som bergtyp A vilket innebär ett dimensionerande grundtryck på minst 3 MPa för grundläggning direkt på berg. För grundläggning på sprängbotten begränsas den tillåtna medeltryckpåkänningen till ca 0,5 MPa.

4.5 Förekomst av sulfidberg

Inga sulfidmineral har observerats i fält men det finns risk att sulfidberg förekommer i areniten. Analys av sulfider kan behöva utföras beroende på vad bergmassorna från bergschakt ämnas användas till.

4.6 Förekomst av radon

Bergarten gabbroid-dioritid innehåller normalt ingen radon.

4.7 Slutsatser

Bergmassan bedöms som storskaligt stabil och planerade byggnader förutsätts kunna grundläggas med plattgrundläggning på berg eller packad sprängbotten.