

Underlag till detaljplan – Slussled/Bergkanal

PM Bergteknik

Slussar i Trollhätte kanal

Anläggande av sluss i Trollhättans kommun,
Västra Götalands län

2025-04-15



Trafikverket

Postadress: Vikingsgatan 4, 411 01 Göteborg

E-post: trafikverket@trafikverket.se

Telefon: 0771-921 921, Texttelefon: 010-123 50 00

Konfidentialitetsnivå: 1 Ej känslig

Dokumenttitel: PM Bergteknik

Ärendenummer: TRV 2021/84231

Författare: Einar Valtersson, WSP

Dokumentdatum: 2025-04-15

Innehåll

1 Bakgrund	4
1.1 Planerad byggnation.....	4
1.2 Syfte	7
1.3 Styrande dokument	7
2 Utförda undersökningar.....	8
2.1 Bergteknisk undersökning	8
2.2 Geofysisk undersökning	8
2.3 Radonundersökning	8
3 Befintliga förhållanden.....	9
3.1 Geologiska förhållanden	9
3.2 Risk för ras och blocknedfall i befintliga bergslänter	12
3.3 Radonklassning.....	14
4 Slutsatser och rekommendationer	15
4.1 Grundläggning på berg	15
4.2 Bergstabilitet.....	16
4.3 Instabila block i befintliga bergslänter	17
Referenser	18

Anslutande dokument

Dokumentnamn	Filnamn
Markteknisk undersökningsrapport (MUR) Geoteknik	S.14+TK.N.A00-UGD.T.004
PM Geoteknik Detaljplan slussled och Bergkanalen	S.14+TK.N.A00-UGD.T.050

1 Bakgrund

Göta älv, som rinner från Vänern till Kattegatt, är en viktig farled för både godstrafik och turism. Projektet Slussar Trollhätte kanal syftar till att säkra Vänersjöfartens framtid och möjliggöra utökad sjöfart. De befintliga slussarna i Trollhätte kanal beräknas nå slutet av sin tekniska livslängd år 2030 och behöver förnyas för att upprätthålla farledens funktion och dammsäkerhet.

WSP Sverige AB har fått i uppdrag av Trafikverket att projektera nya slussar i Lilla Edet, Trollhättan och Vänersborg. Aktuellt PM behandlar bergtekniska förutsättningar inför upprättande av detaljplan för planerad ny slussled i Trollhättan. Ungefärlig avgränsning av utredningsområde framgår av Figur 1.



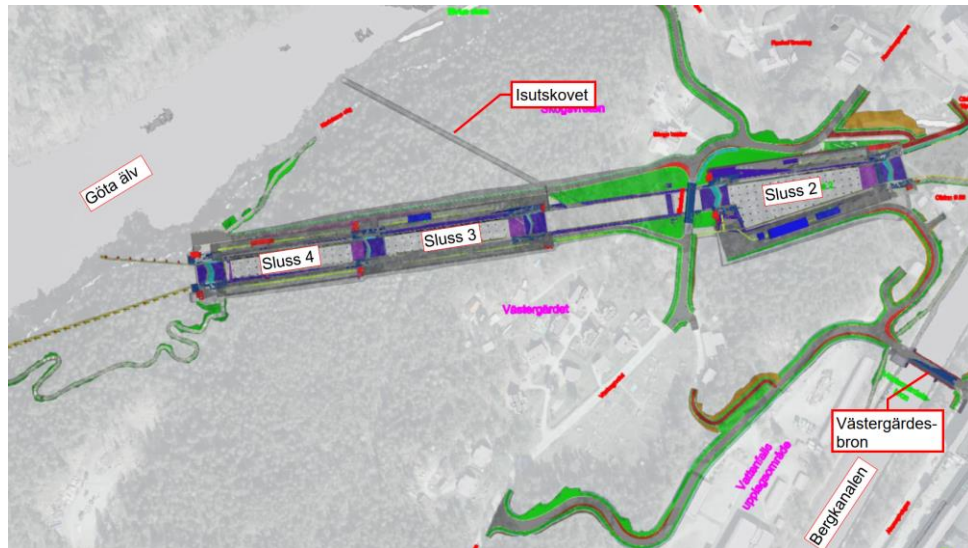
Figur 1. Ungefärlig avgränsning av utredningsområde för detaljplan inom röd markering. (Källa flygfoto: Lantmäteriet)

1.1 Planerad byggnation

Inom ramen för projektet planeras en ny sluss anläggas norr om befintlig sluss med tillhörande drift- och manöverbyggnader samt anslutande farled med ledverk. Utöver detta kommer ny dammkonstruktion, driftsvägar, byggvägar, stödmurar och mellanupplag för schaktmassor anläggas.

I Figur 2 visas en översikt av planerade anläggningar i slussområdet. Det är framförallt de höga planerade bergskärningarna i anslutning till slussen, tunneln för isutskov samt grundläggning av broar och stödkonstruktioner som innebär bergtekniska frågeställningar.

Inom slussområdet planeras bergschakt med slänthöjder uppemot 50 m i byggskedet. Kvarvarande slänter, efter byggnationen, planeras vara som högst 30 m inom slussområdet.



Figur 2. Översikt av planerad anläggning i slussområdet.

Befintlig bergkanal norr om de nya slussarna planeras att breddas, vilket kommer innefatta schakt i både jord och berg. Planerade bergschakt i förhållande till befintlig kanal presenteras översiktligt i Figur 3. Breddningen längs bergkanalen planeras i huvudsak ske på den västra sidan, men breddning planeras även på kanalens östra sida dock i mindre omfattning.



Figur 3. Översiktskarta med planerad utbredning av bergschakt inom slussområdet och bergkanalen markerade i gult. Planerad farled markerad i grönt.

1.2 Syfte

Syftet med denna bergtekniska utredning är att redogöra för bergtekniska förutsättningar för planerad byggnation. Även risk för blockutfall och dålig bergstabilitet inom och i anslutning till utredningsområdet har utretts.

1.3 Styrande dokument

Denna PM utgår ifrån Boverkets vägledning kring block- och bergstabilitet (Boverket, 2025).

2 Utförda undersökningar

2.1 Bergteknisk undersökning

Undersökning (ytkartering) av bergets egenskaper och blockstabilitet inom utredningsområdet och direkt angränsande områden har utförts av Oscar Päärt och Clara Sjödin, WSP. Undersökningarna genomfördes under maj 2023 och september-oktober 2024. Resultatet av dessa undersökningar redovisas i Bilaga 6 till "Markteknisk undersökningsrapport (MUR)", S.14+TK.N.A00-UGA.T.010.

2.2 Geofysisk undersökning

En refraktionsseismisk undersökning har genomförts av Impakt Geofysik AB, under hösten 2024. Rapportering av mätningarna redovisas i Bilaga 7 till "Markteknisk undersökningsrapport (MUR)", S.14+TK.N.A00-UGA.T.011

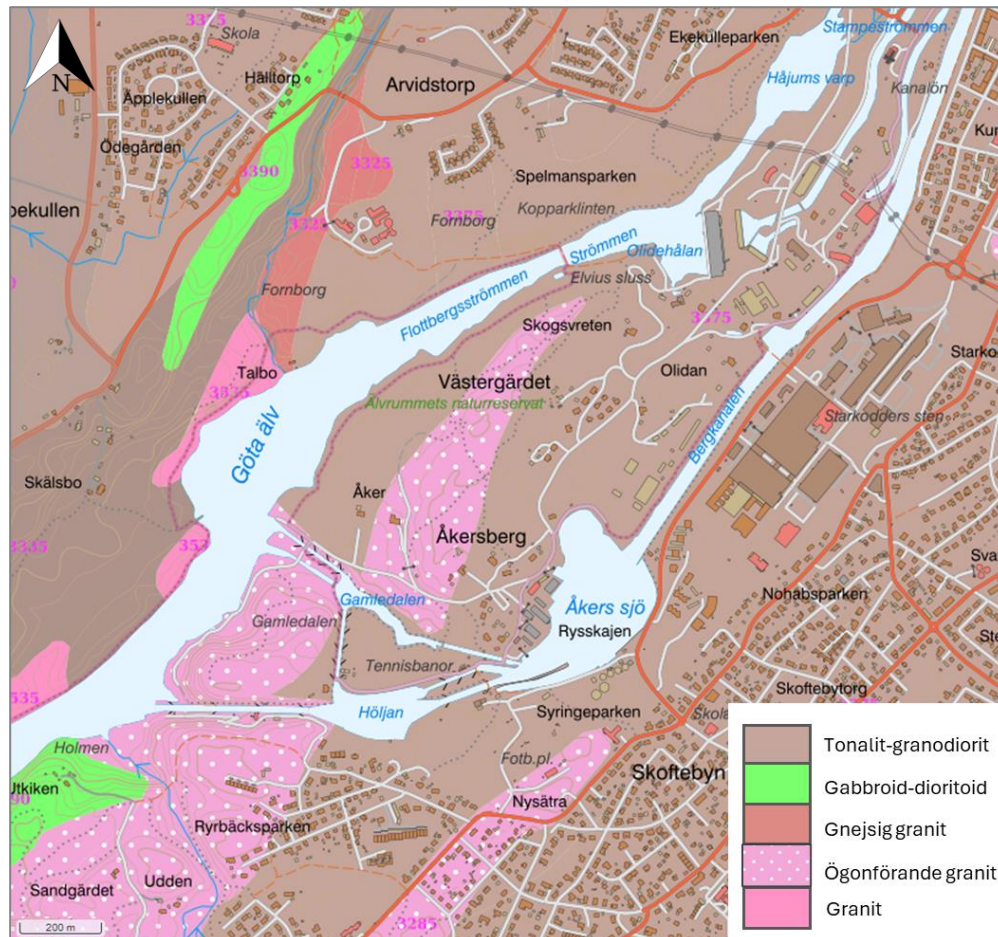
2.3 Radonundersökning

En undersökning med gammaspektrometer inom utredningsområdet har utförts av Clara Sjödin och Einar Valtersson, WSP. Undersökningen genomfördes den 5 december 2024. Uppmätta värden och mätpunkternas läge redovisas i Bilaga 8 till "Markteknisk undersökningsrapport (MUR)", S.14+TK.N.A00-UGA.T.012.

3 Befintliga förhållanden

3.1 Geologiska förhållanden

Berggrunden i området består huvudsakligen av tonalit-granodiorit och ögonförande granit, se Figur 4 för utdrag ur SGU:s berggrundskarta.

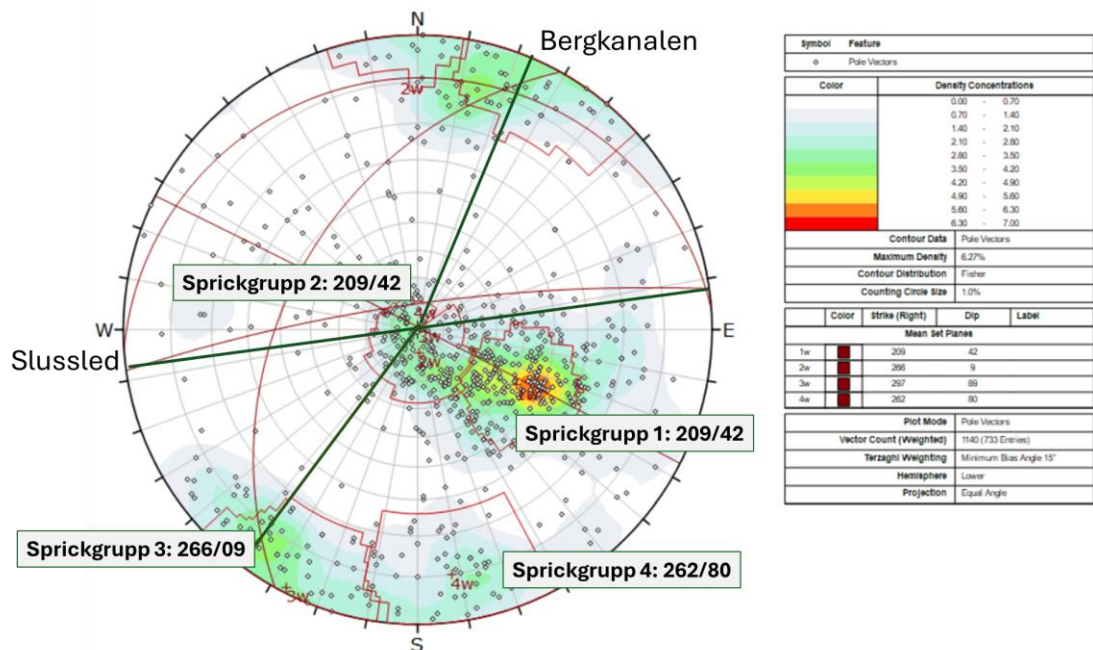


Figur 4. Utdrag från SGU:s berggrundskarta 1:50 000 över Trollhättan.

Berget inom utredningsområdet är huvudsakligen medel- till storblockigt uppsprucket och det förekommer fyra huvudsprickgrupper varav en är foliationsparallell, se Figur 5 för polplott från programvaran Roscience Dips. Huvudsprickgruppernas genomsnittliga orienteringar är följande, och anges som strykning/stupning enligt högerhandsregeln:

- Sprickgrupp 1: 209/42 (foliationsparallell)
- Sprickgrupp 2: 266/09
- Sprickgrupp 3: 297/89
- Sprickgrupp 4: 262/80

Sprickkarteringen och påföljande analys beskrivs i Bilaga 6 till ”Markteknisk undersökningsrapport (MUR)”, S.14+TK.N.Aoo-UGA.T.010.

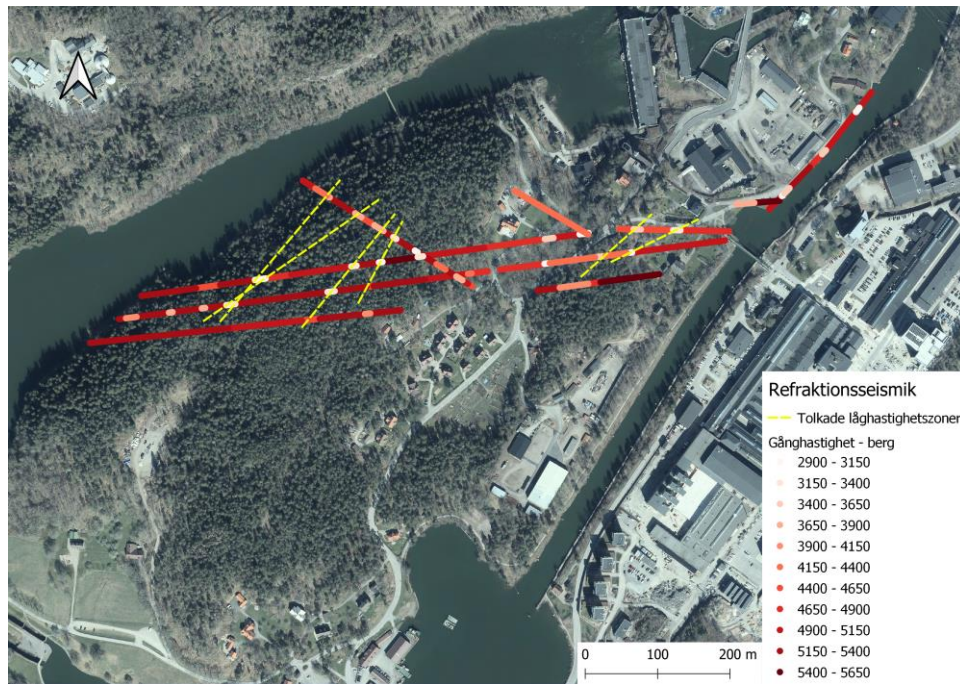


Figur 5. Polplott med sprickgrupp 1–4 och strykning/stupning enligt högerhandsregeln.

De refraktionsseismiska mätningarna visar på gånghastigheter i berg mellan 2900 - 5500 m/s. Generellt sett är gånghastigheterna höga, men vissa låghastighetszoner (2900 - ca 3500 m/s) förekommer, vilket indikerar en mer uppsprucken bergmassa. Flera av dessa låghastighetszoner kan interpoleras mellan mätlinjerna och stryker huvudsakligen längs med foliationen (ca 210°), se Figur 6.

Låghastighetszonerna är lokaliserade på topografiska ”hyllor” ovan eller mellan brantare foliationsparallella slänter som stupar västerut. De låga gånghastigheterna på dessa hyllor kan bero på att bergmassan är mer uppsprucken längs foliationen som exponeras vid dessa hyllor, jämfört med områden som domineras av foliationsparallella ytor med generellt lägre sprickfrekvens. Områdena med låga gånghastigheter utgörs därför sannolikt inte av zoner med betydligt sämre bergkvalitet.

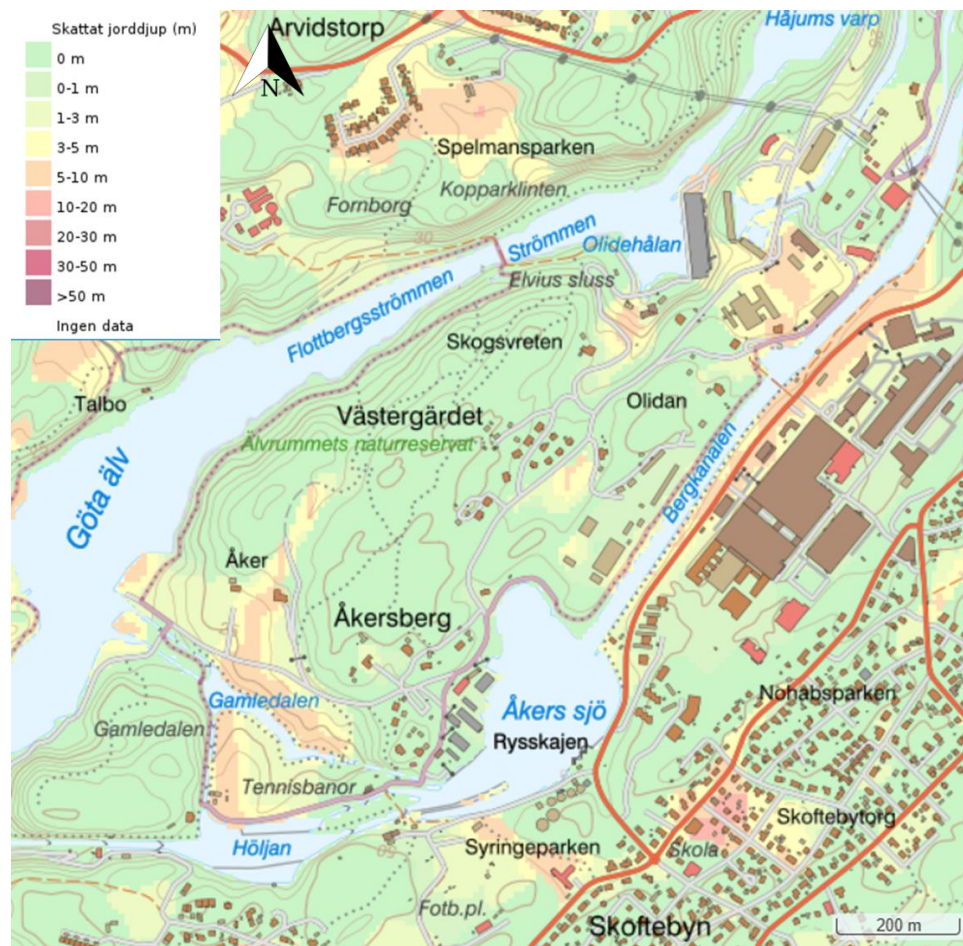
Strykningen sammanfaller även med huvudriktningen på de topografiska lineament (lokala mindre svackor) som uppträder i området.



Figur 6. Karta över refraktionsseismiska mätningar och tolkade låghastighetszoner (streckade linjer).

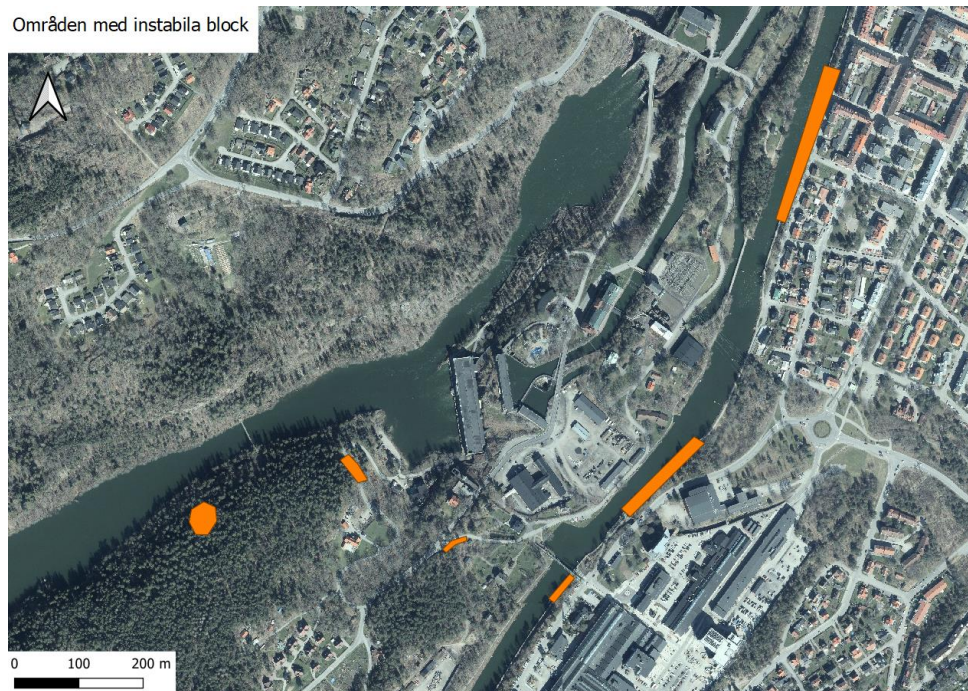
3.2 Risk för ras och blocknedfall i befintliga bergslänter

Terrängen inom utredningsområdet är kuperad med flera branta sluttningar ner mot Göta älv på västra sidan. Berg i dagen förekommer på många ställen, men över lag är berget täckt av ett tunt jordlager och skog, se Figur 7.



Figur 7. Utdrag ur SGU:s karta Jorddjup över Trollhättan.

Inom undersökningarna för detaljplanen har totalt 26 potentiellt instabila block som riskerar att rasa ned identifierats. Det är framförallt i sprängda bergslänter för vägar eller bergkanalen som blocken förekommer. I Markundersökningsrapport Bilaga 6 redovisas en sammanställning av de karterade blocken och uppskattad storlek. Se Figur 8 karta över områden där instabila block har identifierats.



Figur 8. Karta med områden där instabila block har identifierats markerade i orange.

3.3 Radonklassning

Vid radonklassificering delas marken in i hög-, normal- eller lågradonmark. För normalradonmark ska aktivitetskoncentrationen för radium (som sönderfaller till radon) i berg inklusive ett tunt lager sprängsten ligga mellan 60–200 Bq/kg. Lägre aktiviteter ger lågradonmark och högre högradonmark. När återbruk av losshållet berg används för fyllning under byggnad och inte bara som ett tunt sprängbottenlager ska radiumaktiviteten ligga mellan 25–100 Bq/kg för att klassas som normalradonmark.

Den uppmätta radiumaktiviteten inom utredningsområdet varierar mellan 35 – 117 Bq/kg, med 66 Bq/kg i medelvärde, vilket utgör normalradonmark om grundläggning sker på berg, alternativt med tunt sprängstenslager. Då den uppmätta radiumaktiviteten endast överstiger 100 Bq/kg i en mätpunkt bedöms området generellt utgöra normalradonmark, även vid grundläggning på mäktigare lager av losshållet berg.

Inget tydligt rumsligt samband mellan punkter med högre eller lägre uppmätt aktivitet framgår, utan de förekommer spritt över området. Alla mätningar har skett på likartat berg (gnejsig granit) men eftersom berget är mineralogiskt mycket heterogent på meterskala förväntas den lokala variationen av mineralen som innehåller radionuklider var stor. D.v.s. mätningen är något känslig för var man placerar mätinstrumentet.

Utvärdering av strålningsindex utifrån rekommenderade nivåer för färdiga byggmaterial bedöms inte vara relevant för detta PM.

4 Slutsatser och rekommendationer

4.1 Grundläggning på berg

Berggrunden i området tillhör generellt Bergtyp 1 enligt tabell 38.13 TSFS 2018:57, vilket innebär goda förutsättningar för grundläggning på fast berg inom utredningsområdet. Svaghetszoner förekommer i området, exempelvis de indikerade av de geofysiska mätningarna. Dessa innebär att berget lokalt inte kan tilldelas Bergtyp 1 och de specifika förutsättningarna för grundläggning bör utredas av exploatören.

Vid grundläggning på fast berg i området kan ett dimensionerande grundtryck på 3 MPa tillåtas efter en enkel undersökning. En enkel undersökning omfattar enligt TSFS 2018:57 fastställande av bergart genom besiktning efter avtäckning av berget eller bergsondering.

Efter en avancerad undersökning kan tillåtet dimensionerande grundtryck på fast berg ökas upp till emot 10 MPa. En avancerad undersökning innebär enligt TSFS 2018:57 att bergtekniskt sakkunnig besiktar grundläggningsytan efter avtäckning för bedömning av tillåten last på bergytan.

Vid grundläggning på packad sprängbotten eller packad sprängstensfyllning gäller maximalt dimensionerande grundtryck på 500 kPa. Detta värde förutsätter att krav på packning etcetera enligt aktuell underkod till CEB i AMA Anläggning 13 uppfylls.

Generellt bedöms möjligheterna för grundläggning mycket goda inom utredningsområdet, men särskild aktsamhet krävs vid tung grundläggning nära befintliga, och planerade, slänkrön. Exempelvis på östra sidan av bergkanalen där sprickor i berget utgör eventuella glidplan som bör beaktas, illustreras schematiskt i Figur 9. Vid grundläggning i närheten av bergkrön behöver släntstabilitet beaktas.



Figur 9. Illustrativ bild för grundläggning öster om bergkanalen. De orangea linjerna illustrerar foliationsparallella potentiella glidplan och de svarta pilarna illustrerar hur grundläggningskapaciteten (pilens längd) beror på avståndet till släntkrönet.

4.2 Bergstabilitet

Den översiktliga bergstabiliteten inom utredningsområdet idag bedöms som god.

De schaktarbeten som planeras utföras inom byggnationen av nya slussar kommer innebära omfattande förändringar av topografin, framförallt inom det nya slussområdet. Vid anläggande av nya bergslänter inom planområdet ska dessa utformas och förstärkas på ett sätt så att både storstabilitet och ytstabilitet säkerställs.

Schaktarbeten i befintliga slänter (exempelvis längs bergkanalen) innefattar en förändring av förutsättningarna. Även i dessa fall ska stabiliteten säkerställas i samband med schaktarbetena.

Givet bergmassans observerade egenskaper bedöms det möjligt att utforma planerade bergslänter och tunnel (isutskov) med tillfredsställande stabilitet. Dock kommer det krävas bergförstärkande åtgärder för att motverka blockutfall. Bergförstärkning kan exempelvis utgöras av bergbult, bergstag eller bergnät eller en kombination av dessa.

4.3 Instabila block i befintliga bergslänter

Inom utredningsområdet förekommer block som utgör en risk för skada på person eller egendom, se kapitel 3.2. De instabila block som bedöms kunna orsaka skada vid eventuellt ras förekommer uteslutande i sprängda bergslänter. Det kan inte uteslutas att det finns ytterligare instabila block inom utredningsområdet som inte påträffats i undersökningarna. Särskilt längds bergkanalens östra sida där bergets blockighet i kombination med ogynnsam släntvinkel innebär instabila block förväntas under en förhållandevis lång sträcka.

De instabila block som identifierats i naturmark eller liknande bedöms inte utgöra en signifikant risk för skada då det normalt varken finns människor eller anläggning/egendom under dem.

Lösa block som utgör en risk bör åtgärdas innan schaktarbeten påbörjas i närheten. Blocken åtgärdas genom att de rensas bort alternativt säkras. Säkring av individuella block kan ske genom bergbultning, fjällband eller bergnät.

Samtliga sprängda bergslänter inom utredningsområdet där blockutfall skulle innebära risk för skada på person eller egendom bör ingå i systematiska underhållsprogram, där bergslänter ses över av en bergtekniskt kunnig och erforderliga åtgärder utförs.

Rotspränging från träd och växter är ett av de stora hoten mot långvarig blockstabilitet i bergslänter. Därför bör befintliga sprängda bergslänter, där eventuella blockutfall innebär risk för skada på person eller egendom, rensas från vegetation.

Referenser

Boverket. (den 13 01 2025). *Block- och bergstabilitet*. Hämtat från PBL kunskapsbanken: https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/detaljplan/lansstyrelsens-tillsyn/tillsynsvagledning_naturolyckor/sakerhetsfragor/block/

Trafikverket, 781 89 Borlänge. Besöksadress: Röda vägen 1

Telefon: 0771-921 921, Texttelefon: 010-123 50 00

[trafikverket.se](https://www.trafikverket.se)