MARS 2022
VOLVO CAR CORPORATION AB

DETALJPLAN FÖR VERKSAMHETER VID PRESSVÄGEN INOM STADSDELEN SÖRRED I GÖTEBORG

PM BERG FÖR DETALJPLAN

COWI

ADRESS COWI AB
Skärgårdsgatan 1
Box 12076
402 41 Göteborg

TEL 010 850 10 00
WWW cowi.se

MARS 2022
VOLVO CAR CORPORATION AB

DETALJPLAN FÖR VERKSAMHETER VID PRESSVÄGEN INOM STADSDELEN SÖRRED I GÖTEBORG

PM BERG FÖR DETALJPLAN

PROJEKTNR.	DOKUMENTNR.
A234563	A234563-B-PME-001

VERSION	UTGIVNINGSDATUM	BESKRIVNING	UTARBETAD	GRANSKAD	GODKÄND
3.0	2021-12-17 Rev. A 2022-03-04 Rev. B 2022-03-23	PM Berg	Jimmy Jakobsson	Christina Edström Elisabet Sundberg	Jimmy Jakobsson

INNEHÅLL

1	Bakgrund och syfte	7
1.1	Underlag	7
1.2	Topografi och befintlig bebyggelse	7
1.3	Geologiska förhållanden	8
1.4	Planerad bebyggelse	10
2	Utförda undersökningar	11
2.1	Berggrundsgeologi	11
2.2	Stabilitet	17
2.3	Övrigt	25
3	Slutsatser och rekommendationer	26
3.1	Hållfasthet och bergkvalitet	26
3.2	Stabilitet	26
3.3	Övrigt	26
4	Referenser	27

Bilagor

Bilaga A - Synpunkter och åtgärder

1 Bakgrund och syfte

Volvo Cars Corporation (VCC) planerar för en etablering intill befintliga verksamheter Volvo Cars Torslanda (VCT) på Hisingen i Göteborg. Planområdet omfattar ca 75 hektar och ligger mellan Syrhålamotet i söder och Sörredsvägen i öster. Detaljplanens syfte är att möjliggöra storskaliga byggnader för industriändamål med kompletterande byggnader för lager, kontor, personalutrymmen, besökare med mera.

Syftet med den översiktliga bergtekniska utredningen är att beskriva områdets lämplighet för exploatering med avseende på geologi och befintliga stabilitetsförhållanden.

Denna PM Berg syftar till att användas som utredningsunderlag och ska inte ingå som del av förfrågningsunderlag eller annan bygghandling.

1.1 Underlag

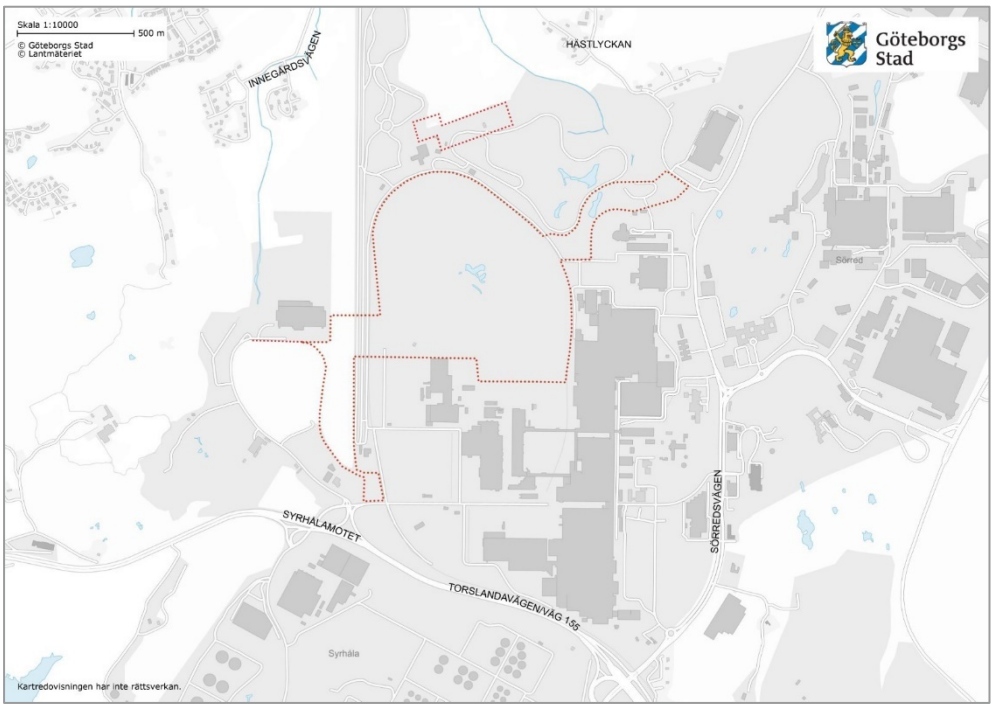
Vid planering av fältundersökningarna har nedanstående underlag använts.

- Digital Grundkarta, tillhandahållen av beställaren.
- Karttjänster från SGU (hämtad: 2021-10-25)
- Flygfoto från Lantmäteriet (hämtad 2021-10-25)
- Satellitbilder från Google (hämtad 2021-10-25)

1.2 Topografi och befintlig bebyggelse

Detaljplaneområdet ligger ca 8 km nordväst om Göteborgs centrum och ca 2,5 km norr om Arendals hamn, se Figur 1.

Närmaste bebyggelse utgörs av industrier, kontor och lager. Närmaste bostadsbebyggelse ligger ca 700 m nordost om området (Hästlyckan och Södra Låssbyvägen) och ca 500 m nordväst om området (Innegårdsvägen).



Figur 1. Föreslaget planområde markerat med rödstreckad linje. Föreslagen framtida väganslutning mellan Ringvägen och Gamla Sörredsvägen markerad med röd pil. Bakgrundskarta är från ©Göteborgs Stad och ©Lantmäteriet.

Planområdet ligger innanför befintlig järnväg (industrispår) som tillhör Volvo och som ansluter till kommunens järnvägsspår i söder. Området är obebyggt och utgörs av kuperad skogsmark, grusade testbanor, överblivna massor samt öppna hårdgjorda ytor för omlastning och snöhantering.

Den bergtekniska utredningen innefattar även en föreslagen framtida väganslutning mellan Ringvägen och Gamla Sörredsvägen. Marknivån varierar mellan ca +9 och +25 m över nollplanet, de största höjdskillnaderna är i de norra och östra delarna av planområdet.

1.3 Geologiska förhållanden

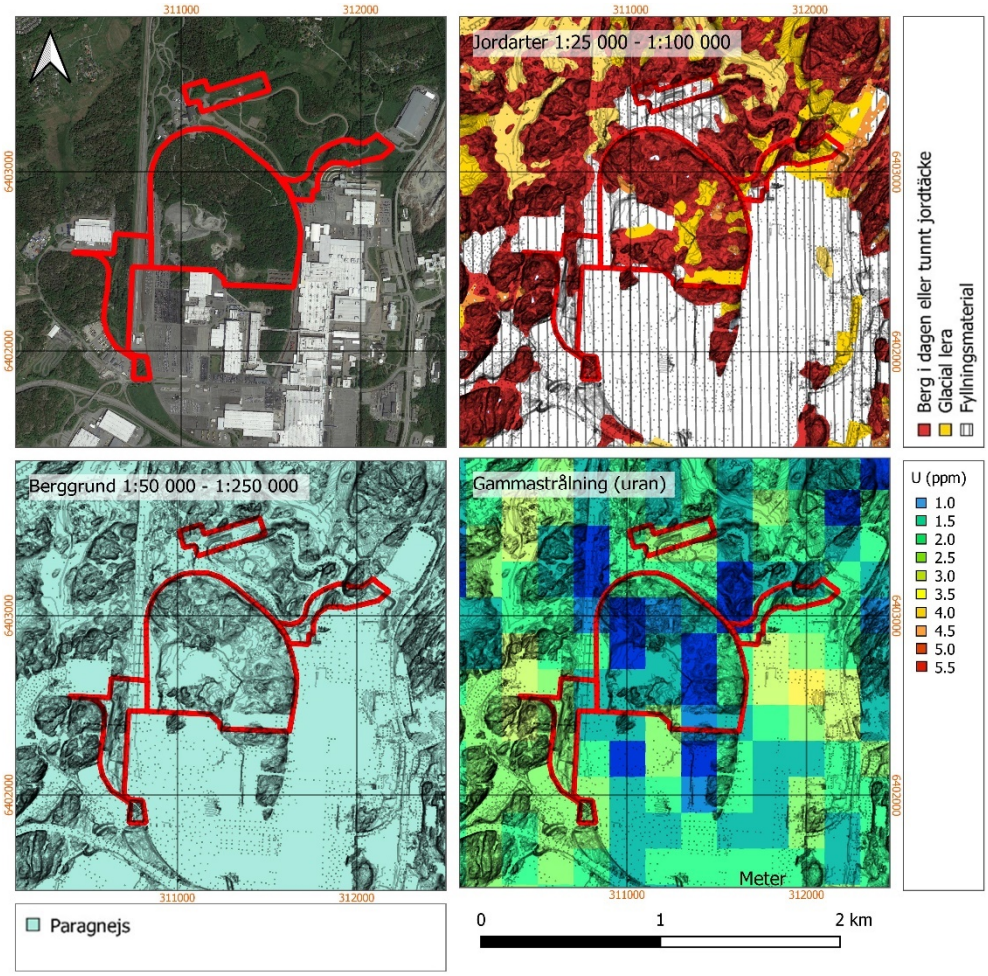
Den kuperade skogsterrängen utgörs primärt av hällmark med omväxlande blottat berg och omväxlande tunt jordtäcke.

Jordtäcket i området är tunt, osammanhängande och består mestadels av glacial lera men sporadiskt förekommer sand. En ansenlig del av områdets mer låglänta delar är täckta med fyllning, se Figur 2.

Enligt SGU:s berggrundskarta utgörs området av en ställvis ådrig sedimentär gnejs. Bergarten tillhör den s.k. *Stora Le-Marsstrandsformationen,* se Figur 2

Strukturmätningar i området är sparsamt förekommande i SGUs kartvisare. De som finns indikerar att foliationens strykning varierar från sydvästlig till sydlig. Stupningen är nära vertikal.

Flyggeofysiska mätningar av strålning i området påvisar låga uranhalter, se Figur 2.



Figur 2. Satellitbild (© Google), jordartskarta, berggrundskarta och uranstrålningskarta © SGU. Undersökningsområde efter plankarta samrådsförslag (Göteborgs stad, 2022-01-05) inringat i rött.

Enligt SGI är den svenska berggrunden i allmänhet gynnsam för bergkonstruktioner, däribland branta bergsslänter, då berggrunden domineras av högmetamorft kristallint urberg. Bergmassan i sig är i regel mycket kompetent. Avgörande är istället ofta sprickplanens orientering och deras beskaffenhet vilket påverkar parametrar så som friktion.

Enligt SGI är det vid stabilitetsbedömning utöver bergets befintliga skick viktigt att väderförhållanden tas i beaktande. SGI anger att är det framförallt isbildning och vattentryck som orsakar ras i bergsslänter i Sverige. Isbildning bidrar till att lösgöra block genom frostsprängning där det frysta vattnet vidgar existerande sprickor och bidrar samtidigt till kraftigt sänkt friktion längs sprickytan.

1.4 Planerad bebyggelse

Planerad bebyggelse omfattar ca 300 000 m^2 och utgörs i huvudsak av en industrietablering som består av flera storskaliga byggnader som är ihopkopplade för intern transport, se Figur 3. Den största byggnaden planeras bli ca 360 m lång och 170 m bred. Höjderna på byggnaderna varierar mellan ca 10 och 30 m. Dessa anläggningar föreslås lokaliseras i planområdets södra delar på en marknivå utan stora höjdskillnader. Kompletterande bebyggelse som kontor, personalutrymmen och personalparkering i form av parkeringsdäck eller markparkering föreslås i huvudsak i planområdets norra delar.

I Figur 3 nedan visas en skiss över ett möjligt exploateringsförslag som denna rapport utgår från. Förslaget innebär att området planas till nivå +16.5 m (RH2000). Detta innebär schaktning i vissa delar och utfyllnad i andra. I Figur 3 är förväntade schakt till berg rödmarkerade och områden där utfyllnad kommer att krävas blåmarkerade.

Figur 3. Skiss över möjlig byggnadsplacering på planområdet där marknivån jämnas till nivå +16.5 (RH2000). Röda ytor visar områden där schaktning av berg förväntas. Blå ytor visar områden där utfyllning kommer att krävas. (Liljewall, 2021-10-19).

2 Utförda undersökningar

En översiktlig bergteknisk utredning av slänter inom rubricerat utbredningsområde har utförts av COWI AB under oktober och november månad år 2021. Undersökningen redovisas i koordinatsystem SWEREF 99 12 00 och höjdsystem RH2000.

2.1 Berggrundsgeologi

2.1.1 Petrologi

Området domineras av en mörkgrå ställvis veckad ådergnejs, se Figur 4. Ådringen varierar i uppträdande, från strimmig bandning till stora oregelbundna partier där gnejsen får ett mycket oregelbundet utseende med omväxlande ljusa grovkornigare partier och omväxlande mörka finkorniga partier. Lokalt förekommer en ställvis ögonförande gnejs. Det är oklart om denna utgör en egen bergart eller en variant av övriga bergarter. Det samma gäller en ljusare granit som främst påträffas i detaljplaneområdets sydöstra del.

Figur 4. Berggrunden varierar i området; a) bandad ådergnejs med pegmatitiska inslag, b) grovkornig mörk gnejs, c) veckad migmatiserad gnejs uppdelad i mörka finkornigare partier och ljusare grovkornigare, d) samma gnejs som i b men ögonförande.

2.1.2 Strukturgeologi

Observationer (exempel i Figur 5) och mätningar med kompass visar att berggrundens foliation undulerar både småskaligt och storskaligt, där det senare manifesterar sig i stora variationer i strykning. Två dominerande strykningsriktningar kan skönjas, en i NV-SÖ och en i NÖ-SV, men variationer där mellan förekommer.

Figur 5. Skärning i anslutning till krocktestanläggningen som uppvisar tydlig veckning (grå streckad linje). Synlig i mitten av bilden är också en skiffrig svaghetszon (gula streckade linjer).

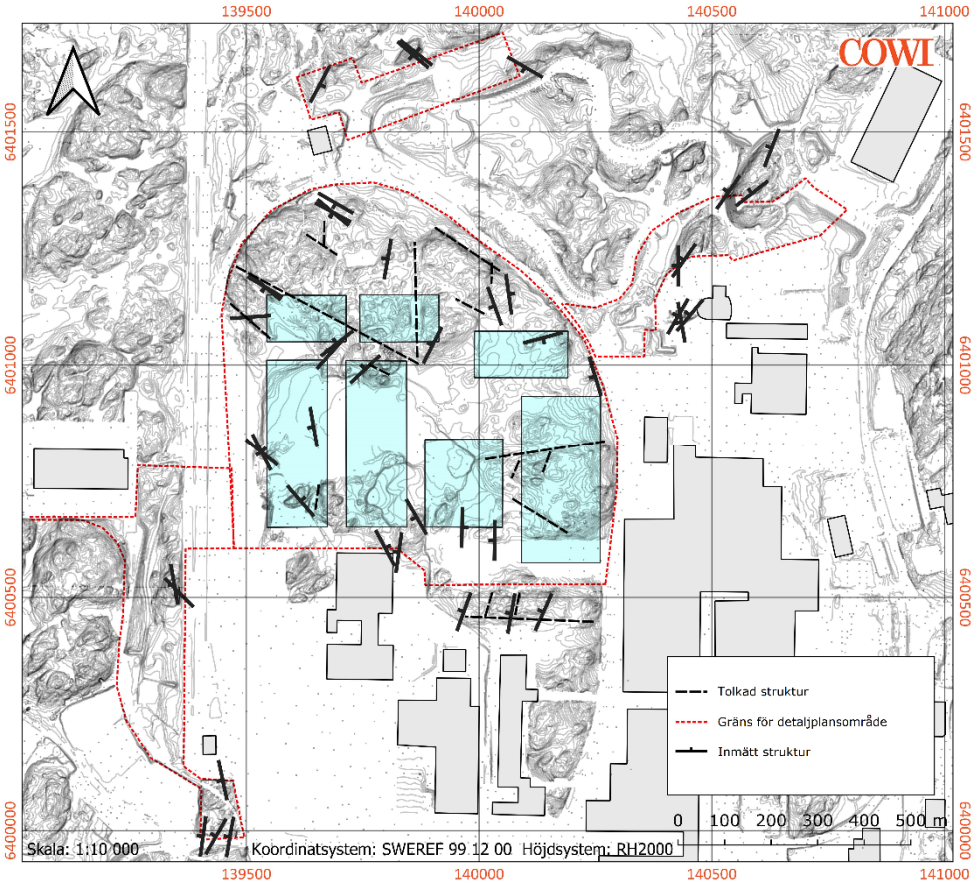
Två sprickplan är i regel brantstående, ibland nära vertikala, medan det tredje är nära inpå horisontellt. Uppsprickningen är i allmänhet kraftigast längs foliationsplanet. Det horisontella planet är, relativt foliationen, det mest oregelbundna och stupningsriktningen varierar.

Blockighetens karaktär är mycket varierande. Lokalt förekommer dels skiviga partier, dels partier med väldigt oregelbunden uppsprickning. Vanligast är dock prismatiska till liksidiga block. Sprickavstånden varierar stort i området. Vanligast är storblockig uppsprickning där sprickavstånden oftast är ett par meter för foliationsplanet, och oftast större för övriga sprickgrupper. Lokalt förekommer dock tätare uppsprickning med ca 0,5–1 m stora block, och i de skiviga partierna kan foliationsplanets spricktäthet vara mycket hög.

Sprickytorna är även de varierande. I de skiffriga partierna är ofta foliationen och de dominerande sprickplanen plana, oftast konsekvent NV-SO strykandes. Mer storblockiga partier uppvisar vanligen undulerande sprickplan. Foliationssprickorna varierar från råa till släta.

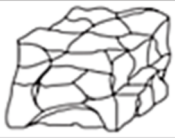
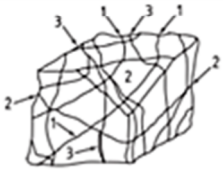
Sprickfyllnader med kalkspat har påträffats i samtliga sprickgrupper. Järnutfällningar och sulfidförekomster är mera sällsynta och tycks primärt förekomma i skivigare bergpartier. Sporadiskt förekommer kloritbeklädda harneskytor.

Mätningar med kompass i området visar att foliationen varierar mycket i området, vilket tyder på att berggrunden är storskaligt veckad, se .



Figur 6. Foliationsmätningar gjorda i det undersökta området. Strykningen varierar mycket vilket indikerar att berggrunden är veckad. Foliationsriktningen varierar stort även över mycket korta avstånd. Ungefärligt planområde, från plankarta samrådsförslag (Göteborgs stad, 2022-01-05).

I Figur 7 redovisas diagram över olika blockformer som kan förekomma i berggrunden inom detaljplaneområdet. Exempel från det undersöka området visas i Figur 8.

Term	Figure	Description
a) Polyhedral blocks		Irregular discontinuities without arrangement into distinct sets and of small persistence
b) Tabular blocks		One dominant set of parallel discontinuities (1), for example, bedding planes, with other non-continuous joints; thickness of blocks much less than length or width
c) Prismatic blocks		Two dominant sets of discontinuities (1 and 2), approximately orthogonal and parallel, with a third irregular set; thickness of blocks much less than length or width
d) Equidimensional blocks		Three dominant sets of discontinuities (1, 2 and 3), approximately orthogonal, with occasional irregular joints, giving equidimensional blocks
e) Rhomboidal blocks		Three (or more) dominant, mutually oblique, sets of joints (1, 2 and 3), giving oblique-shaped, equidimensional blocks
f) Columnar blocks		Several, usually more than three, sets of continuous, parallel joints (1, 2, 3, 4, 5) usually crossed by irregular joints; length much greater than other dimensions

Figur 7. Diagram som visar olika typer av blockformer.

Figur 8. Blockighetens karaktär varierar i bergmassan. a) Veckad bergmassa i områdets sydöstra del, b) likformigt uppsprucken bergmassa norr om Volvo Cars TUN, c) skivigt berg i närheten av krocktestanläggningen, d) prismatiskt berg norr i områdets norra del.

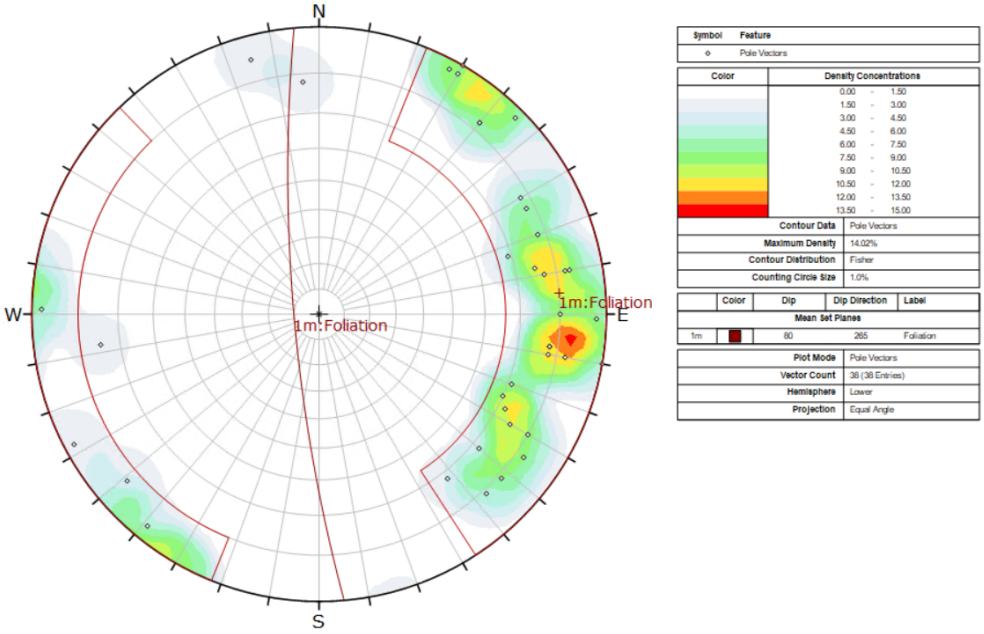
Vid bergkarteringen mättes sprickor in med högerhandsregeln. I Figur 9 och Figur 10 redovisas alla inmätta strukturer inom området i stereonät. Mätningar påvisar, med stöd av observationer i fält 4 sprickgrupper som dominerar, där sprickgrupp 1, 2 och 4 är brantstående, och sprickgrupp 3 är flack, se Tabell 1. Slumpvisa sprickgrupper tillkommer.

Tabell 1. Intolkade sprickgrupper i DIPS, synliga i stereonätet i Figur 9.

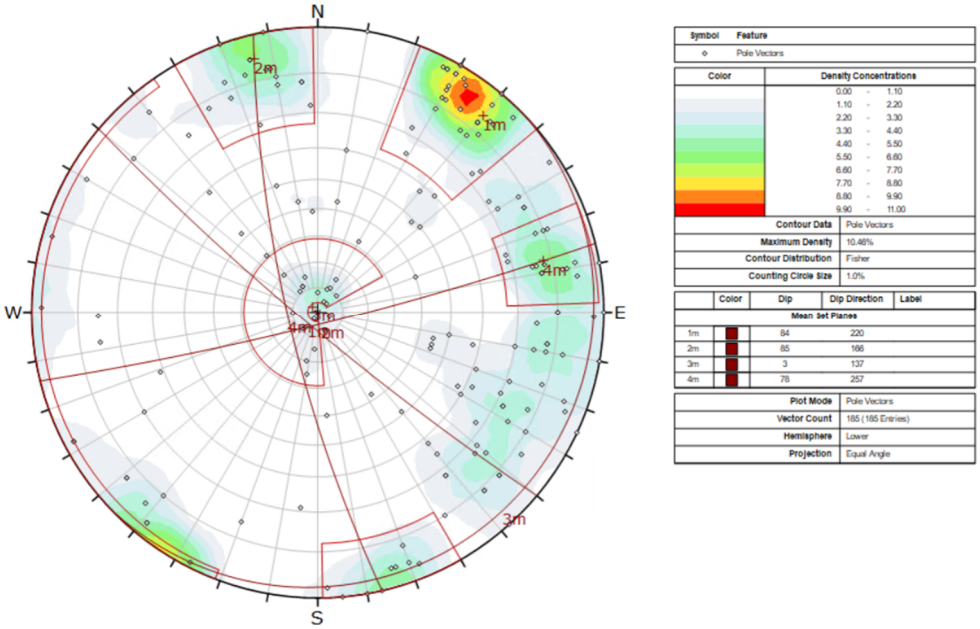
Grupp	Stupning	Riktning	Strykning
Foliation	80°	265°	175°
1	84°	220°	130°
2	85°	166°	076°
3	03°	137°	047°
4	78°	257°	167°

Foliationsmätningarna bekräftar bilden av veckning, vilket syns på spridningen längs stereonätets högra sida, se Figur 9. Den horisontella sprickgruppen är underrepresenterad på grund av svårigheterna att mäta den i fält och bidrar till spridning runt mittpolen. Foliationen och övriga strukturer stämmer väl överens

med riktningarna på de intolkade strukturerna i . Det är tydligt att dessa strukturer har en stor inverkan på den befintliga topografin.



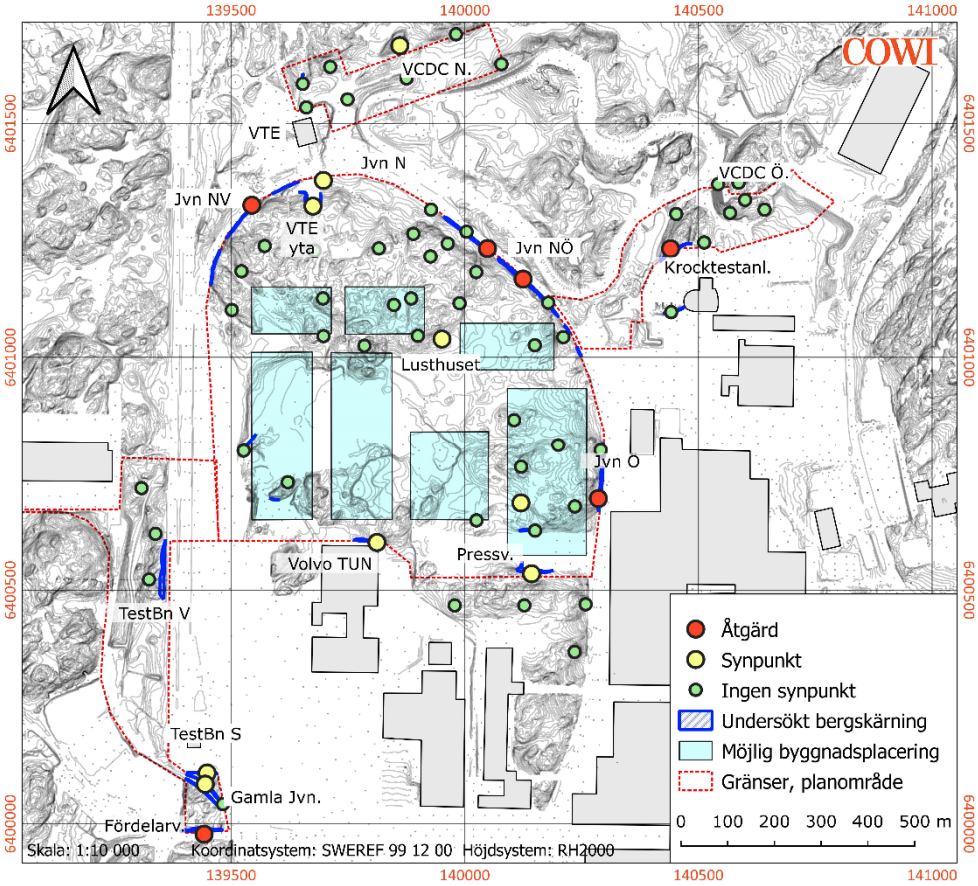
Figur 9. Stereonät med alla inmätt foliation i området. Foliationen skiftar.



Figur 10. Stereonät med inmätta strukturer.

2.2 Stabilitet

Figur 11 ger en schematisk bild över observationspunkter, där röda kräver åtgärder. Gula punkter är slänter eller skärningar där åtgärder kan bli aktuella om byggnation eller vibrationsalstrande arbeten sker i anslutning till dem. Samtliga åtgärdskrävande observationer berör bergskärningar. Beskrivning och åtgärdsförslag redovisas punkt för punkt i Appendix A.



Figur 11. Schematisk bild över observationspunkter. Gula punkter visar områden med någon form av stabilitetproblem. Röda punkter är platser där åtgärd rekommenderas. Ungefärligt planområde från plankarta samrådsförslag (Göteborgs stad, 2022-01-05).

2.2.1 Naturliga slänter

Detaljplaneområdet domineras av rundade hällar med sporadiska inslag av trappstegsformade slänter med fallhöjder på omkring ca 1 m, se Figur 12. Endast ett fåtal lösa block observerades, vilket är typiskt för denna typ av topografiskt odramatisk glacialt formad hällmark. De flesta block som en gång

var instabila när bergytan blottades efter den senaste glaciationen har redan lossnat.

Figur 12. Exempel på typiska naturliga bergslänter i området. Gul ring visar ett exempel på ett löst block i form av en skiva som riskerar att glida ut.

För den allmänna blockstabiliteten i området är det utöver den odramatiska topografin också gynnsamt att det nära inpå horisontella sprickplanet är just flackt, och därtill vågigt. Detta ökar friktionen som måste övervinnas för att

blockrörelser ska kunna ske. Fördelaktigt är också de små höjdskillnader som karakteriserar området vilket minskar konsekvenserna av ett eventuellt ras.

I allmänhet noterades inga allvarliga stabilitetsproblem i naturliga bergslänter i området. Antalet lösa block i slänter som okulärt uppfattas som problematiska är ringa.

2.2.2 Bergsskärningar

Sprängda slänter i området uppvisar generellt en mer omfattande uppsprickning än vad som är synligt i en naturlig häll. Dessa sprickor är ofta råa. Det rör sig sannolikt om sprängskador.

Järnvägskärningen

Exploateringsområdets gräns längs järnvägen utgörs av en blandning av jordtäckta slänter, naturliga bergsslänter och sprängda bergskärningar. Järnvägskärningarna bedöms ha en brant ca 10:1 geometri (ca 85°), vilket är vanligt förekommande längs äldre järnvägssträckor.

Överlag uppfattas skärningarna längs järnvägen som stabila men sporadiskt påträffades lösa och nedfallna småblock, främst i områdets nordvästra del.

Längs järnvägsskärningarnas NV (*Jvn NV*, Figur 11) del förekommer sporadiskt skiffriga partier vilket resulterar i mycket lösa småblock. Nedanför dessa skärningar har nedrasade block påträffats. Skrotning rekommenderas här, alternativt uppsättning av nät.

Järnvägsskärningen har på vissa platser ett sprickplan med en något ogynnsam lutning utåt. Detta är framförallt ett problem vid krönen och i vissa fall kan mindre överhäng ses vilket kan tyda på att krönblocket rört sig utåt. Detta gäller dels järnvägens NV del, dels dess NÖ (*Jvn NÖ*, Figur 11) delar. Idealiskt vore att anpassa släntlutningen efter naturliga strukturer genom att skrota allt brantare än den naturliga släntlutningen. Detta skulle säkerställa en mer långsiktig skärningsstabilitet. Enklast dock, med hänsyn till järnvägen, är att större block bultas fast. Åtgärd är, oavsett alternativ, nödvändig eftersom fallhöjden är hög, dike saknas och avståndet till järnvägen, som trafikeras regelbundet, är kort.

Längs järnvägsskärningens NÖ-Ö del är skärningarna mer flackt lutande och uppvisar en tämligen oregelbunden geometri med många lösa block. Dessa är framförallt prevalenta i skärningens överdel. Många av blocken ligger, trots att de flyttat på sig, stabilt men i vissa fall är åtgärder nödvändiga. Framförallt rekommenderas skrotning som förstärkningsåtgärd, och i enstaka fall bultning.

Längs järnvägens östra delar (*Jvn Ö*, Figur 11) finns en del block som ligger ogynnsamt på från skärningen utåt halvbrant sluttandes strukturer. Det rekommenderas att skrotning genomförs så att släntens geometri passar naturliga strukturer.

Yta vid Volvo Trucks Experience center

Vid undersökningsområdets norra gräns finns en utsprängd yta (*VTE yta*, Figur 11) som användas för utställning av Volvo Trucks Experience Center (*VTE*, Figur 11). Skärningarna runt denna yta är kraftigt uppspruckna och bör rensas från lösa block om byggnation eller vibrationsalstrande arbeten skall ske i skärningarnas närhet. Kompletterande bultning kan även krävas.

Det finns även här en del lösa block i skärningarna närmare järnvägen men här är fallhöjden i kombination med dikesdjupet tillräckligt för att blocken ej ska utgöra ett problem.

Krocktestanläggningen

Detaljplaneområdets "nordöstra arm" går genom den så kallade *Krocktestanläggningen,* (*Krocktestanl.*, Figur 11). Naturliga slänter runt anläggningen bedöms i allmänhet som stabila. Exponerat sprängt berg i anslutning till anläggningen är dock ställvis mycket sprängskadat och uppsprucket, se Figur 13.

Figur 13. Exempel uppsprucket, sannolikt sprängskadat, berg vid krocktestanläggningen.

Bergmassan inom delområdet är mycket inhomogen och varierar över korta avstånd. I områdets nordöstra del dominerar en veckad, mörk och starkt ådrig gnejs. Här förekommer en hög sprängd skärning med en tämligen brant stupning. Denna bergskärning bedöms vara stabil.

I de sydvästra delarna är berget bandat och skivigt med en ogynnsam foliationsorientering i förhållande till skärningen. Rasrisken bedöms inte som akut, men flera begynnande, nära horisontella sprickplan kan på sikt, främst

genom frostsprängning, utvecklas, vigas och i kombination med förflyttning av blockets tyngdpunkt medföra risk för överstjälpning.

Pressvägen

I sydost, längs vägen *Pressvägens* (*Pressv.*, Figur 11) östra del finns en yta med containrar. Området avgränsas i norr och söder av både naturliga slänter och bergskärningar.

Figur 14. Låg bergskärning med ras

I den södra skärningen syns lösa block och spår av ett mindre ras, Figur 14. Dikets bredd och den låga fallhöjden medför att konsekvenser av ytterligare ras är små.

Vid exploatering uppnås långsiktig stabilitet genom skrotning där allt ovan det till höger om raset exponerade kloritbeklädda glidplanet tas bort, så att slänten anpassas efter naturliga strukturer.

Skärningarna vid motorvägstestbanan

Skärningen väster om testbanan, (*TestBn V*, Figur 11) som visas i Figur 15, kunde ej, med hänsyn till pågående tester och brist på tillstånd, undersökas i detalj utan enbart okulärbesiktigas på avstånd.

Figur 15. Bergskärning i anslutning till motorvägstestbanans västra gräns.

Området väster om sagda skärning, se Figur 16, vilket är inne på Platzers fastighet, består av undulerande hällmark med en bergsluttning i väster ned mot ett vattendrag. Likt övriga naturliga slänter bedömdes denna som stabil i sitt nuvarande skick. Konsekvenser av blocknedfall är små.

Figur 16. Samma skärning som i Figur 15, fotad norrifrån. Området mellan testbanan och kanalen utgörs av lätt undulerande hällmark med sporadiska trappstegsformade slänter.

I testbanans södra ände finns en bergskärning i anslutning till en asfaltsplan. Ett mindre antal lösa småblock påträffades i skärningens östra ände, förmodligen ett resultat av sprängskador. Konsekvenserna av ett blockutfall bedöms som små och skärningen bedöms i övrigt som stabil. Större lösa block finns, men de vilar på sprickplan som lutar in i skärningen och därmed låg risk för blockutfall. Rensning på löst material rekommenderas bara om byggnation eller vibrationsalstrande arbeten ska utföras i anslutning till slänten.

2.2.3 Vägskärning väster om TX-porten

Det västra områdets södra gräns utgörs av en bergskärning som stupar mot Fördelarvägen som leder till TX-porten (*Fördelarv.,* Figur 17). Skärningen är ställvis kraftigt uppsprucken och en del lösa block förekommer, se Figur 17.

Trots flera stora lösa stora block och en del mindre överhäng bedöms skärningen vara storskaligt stabil. Detta beror primärt på att sprickgrupp 3 är relativt flack och därtill i denna skärning lutandes inåt vilket syns i Figur 17. Skärningen rekommenderas dock genomgå viss skrotning för att ta bort lösa småblock som riskerar att rasa ned, främst vid isbildning.

Figur 17. Kraftig uppsprickning. Löst block (inringat) synligt till höger i bild.

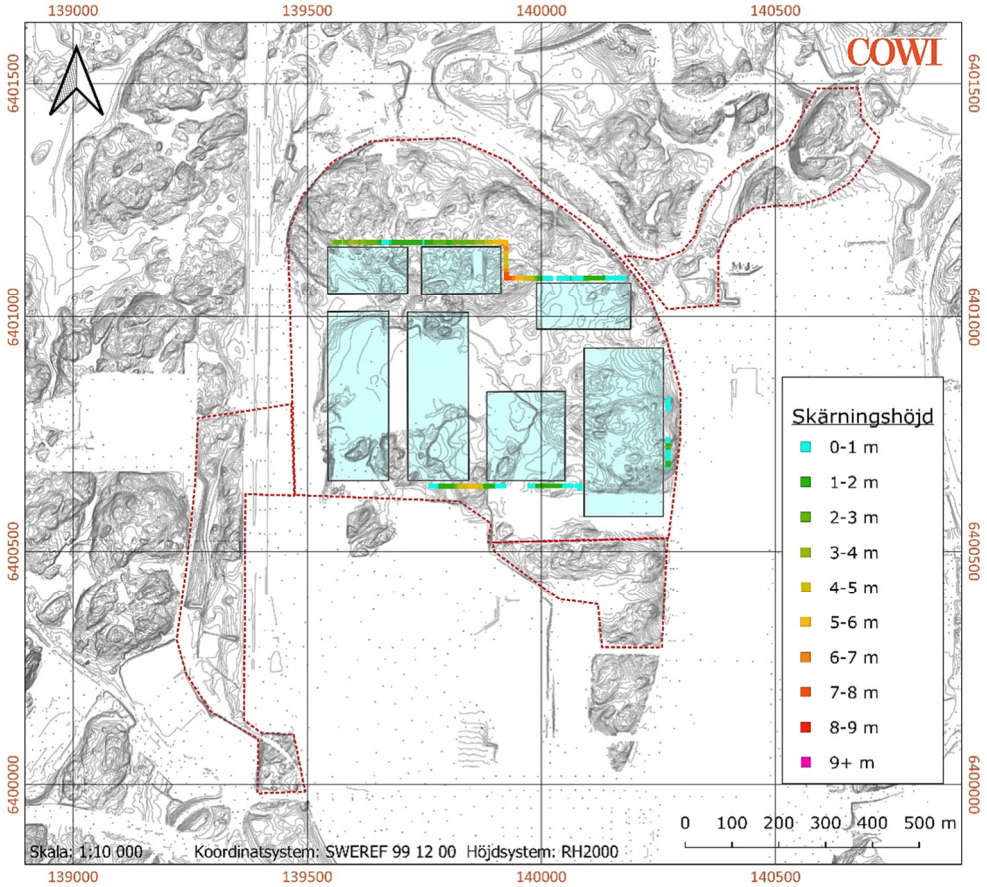
Figur 18. Skärning längs Fördelarvägen, foto taget från öster mot TX-porten. De flacka sprickplanen lutar mestadels in i skärningen, se streckad linje för exempel.

Kraftigt uppspruckna partier förväntas ge upphov till sporadiska utras av småblock genom frostsprängning. Detta kan avhjälpas med nät.

2.2.4 Skärningar som kan uppkomma vid konstruktion

Med förutsättning att det planerade industriområdet kommer att plansprängas och fyllas ut till en nivå på +16.5 (RH2000), i enlighet med gällande exploateringsförslag, kommer detta grovt uppskattat leda till ungefär en kilometer bergskärning, där huvuddelen, ca 700 m, blir längs gränsen mellan det norra och södra området.

Dessa bergskärningar kommer att stupa in mot området och höjden kommer att variera med befintlig topografi, där ca 60% av skärningslängden inte förväntas överstiga 2 m höjd, se Figur 19, om man antar en skärningsvinkel på 5:1 (ca 80°).



Figur 19. Tänkbara bergskärningar och deras höjder runt det planerade området, enligt den skiss som legat till underlag för denna undersökning. Tidigare planområdesomfattning.

Det är i nuläget, med hänsyn till bergmassans heterogenitet och veckning svårt att förutse vilka potentiella stabilitetsproblem som kommer att föreligga.

Klart är dock att skärningarnas stabilitet i allmänhet, likt befintliga skärningar, troligen kommer att gynnas strukturellt av det faktum att de flesta glidplan kan förväntas vara relativt flacka (10–15 grader). Därigenom minskar förekomsten av block som lösgörs till följd av brottmekanismer så som plan- och kilbrott.

På grund av de dominerande branta sprickriktningarna föreligger det i skiffriga partier framförallt risk för överstjälpning där förekomsten av foliationssprickor är

hög. För att minimera onödig uppkomst av sådana rekommenderas sågning före sprängning i skiffriga bergpartier.

Det är också gynnsamt att inga laster enligt nuvarande exploateringsförslag förväntas placeras uppepå bergskärningarna. Detta minskar risken att förstärkningsdimensioneringen kommer att bli omfattande, och medger samtidigt större flexibilitet vad skärningsgeometrins utformning beträffar.

2.3 Övrigt

2.3.1 Radon

Radonundersökningar har ej utförts i samband med denna utredning. Sporadiskt förekommer inslag av felsiska bergarter som skulle kunna utgöra riskområden. Det bedöms dock som mycket osannolikt att högradonmark skulle förekomma i sådan omfattning i området att byggnader behöver uppföras radonsäkert.

2.3.2 Sulfidförande berg

Någon provtagning för analys av svavelhalt har ej utförts i samband med denna utredning. Sporadiska indikationer på sulfidförande berg, primärt längs vissa sprickplan, har observerats i vissa skärningar, dels i form av rostutfällningar, se Figur 20, dels i form av sulfidmineral så som pyrit. I samtliga fall är bergarten en mörk sedimentgnejs.

Figur 20. Röd-gula järnutfällningar på skärningen väster om TX-porten. Denna typ av missfärgningar kan indikera förekomst av sulfidförande berg.

3 Slutsatser och rekommendationer

3.1 Hållfasthet och bergkvalitet

Bergmassan är typisk för västsvensk gnejsterräng, det vill säga endast svagt ytligt vittrad. Låg hållfasthet förekommer lokalt i svaghetszoner men sådana är sällsynta och sällan överstigande en halvmeter i bredd. Generellt så bedöms berget i området vara av en relativt god kvalitet som medger branta släntkonstruktioner. Befintliga skärningar i området är dock sprängskadade med förhöjd spricktäthet som följd.

3.2 Stabilitet

Med undantag för ett fåtal lösa ströblock och några gamla stenmurar bedöms ingen av de naturliga slänterna i nuläget som ett problem vad avser stabilitet.

Förekommande bergskärningar bedöms i allmänhet som stabila men lokalt förekommer vissa stabilitetsproblem. Skärningarna vid järnvägen och Fördelarvägen bör rensas på löst bergmaterial vilket sker genom skrotning. Efter skrotning ska slänterna kontrolleras av bergsakkunnig som bedömer behov av eventuella kompletterande förstärkningsåtgärder, vilka bedöms kunna bestå av selektiv bultning och eventuellt nätning. Övriga skärningar där stabilitetsproblem påträffats behöver bara åtgärdas om byggnation eller vibrationsalstrande verksamhet sker i deras närhet, detta eftersom konsekvenserna av ras där bedöms som små. Alla skärningar i det undersökta området bör vid närliggande byggnation bli föremål för en mer ingående stabilitetsutredning som tar i beaktande uppkomna laster.

Förhållandena bedöms i allmänhet som gynnsamma för nya bergskärningar. Skärningsgeometri och förstärkningsbehov för nya skärningar får bestämmas av bergsakkunnig när dessas placering, sträckning och relation till övriga konstruktioner är känd. Lokala variationer i berggrunden kan i kombination viss släntorientering och lutning orsaka ogynnsamma förhållanden som är omöjliga att förutse innan dess att berget frilagts.

3.3 Övrigt

Flyggeofysiska mätningar indikerar att området är lågradonmark. Berggrunden genomskärs av mycket pegmatiter och kan lokalt bidra till förhöjda halter. Dessa utgör dock en liten del av bergmassan. Det förefaller mycket osannolikt att högradonmark skulle förekomma i sådan omfattning i området att byggnader behöver uppföras radonsäkert.

Eftersom berggrunden utgörs av en sedimentärgnejs i kombination med att det i vissa bergskärningar observerats sulfider är rekommendationen att analysera bergmassan med avseende på metaller och svavel för att utesluta sulfidlakningsrelaterade miljöproblem som kan orsaka restriktioner i hur bergmassan får användas.

4 Referenser

- Sveriges Geologiska Undersökning (SGU) 2021. WMS-tjänster för 1) Berggrund 1:50 000 – 1:250 000, 2) Geofysiska flygmätningar, 3) Gammastrålning & jordarter 1:25 000 – 1:100 000. Tillgängliga elektroniskt. 2021-11-30. https://www.sgu.se/produkter/geologiska-data/vara-data-i-visningstjanster/

- Trafikverket (2015) Trafikverkets handbok för hantering av sulfidförande bergarter. Dokument ID: 2015:057.

- Trafikverket (2019) *Projektering av bergkonstruktioner.* Dokument ID: 2019:062

- SGI (2018) Säkra bergsslänter – kunskapsläge och fallstudier. SGI Publikation 44.

- Byggforskningsrådet (1989) Markradon, riktlinjer för markradonundersökningar, BRF T20:1989

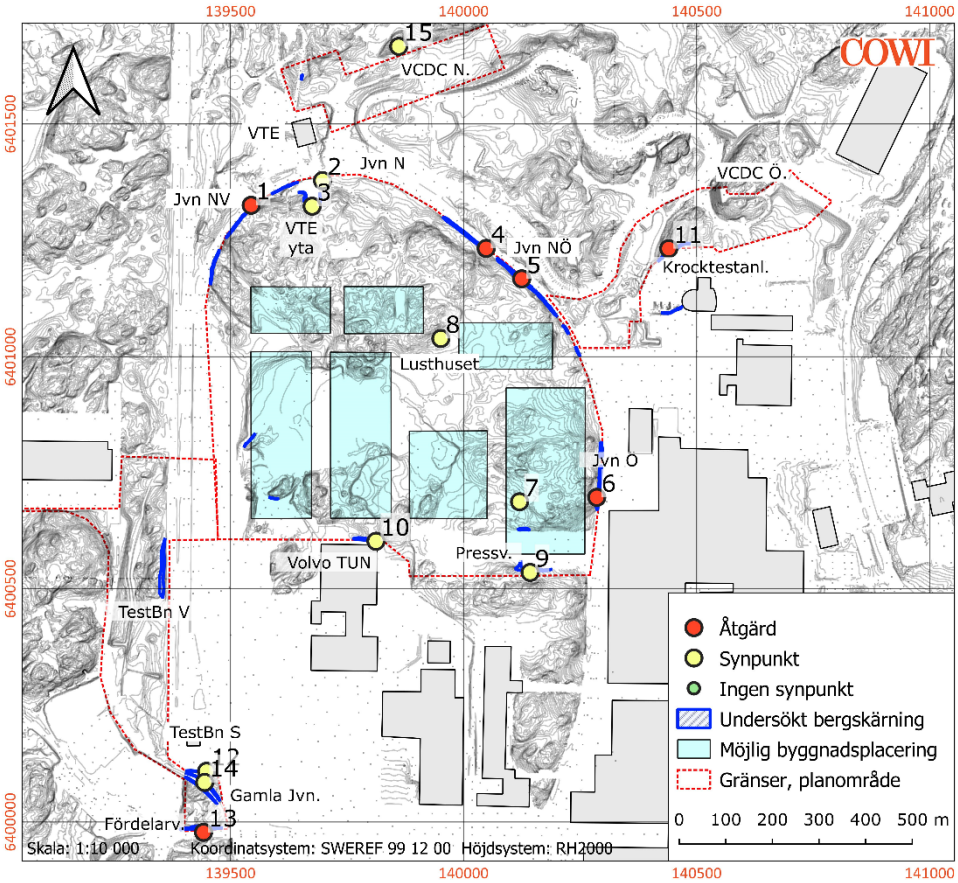
Bilaga A Synpunkter och åtgärder

Bilaga A sammanställer de observationspunkter som kräver förstärkningsåtgärder samt förslag på åtgärd. I Tabell 2 sammanställs kortfattat observationspunkt, problem samt rekommenderad åtgärd. Längre ner i Bilaga A finns en mer ingående beskrivning av respektive observationspunkt.

Tabell 2. Observationspunkter, problem och åtgärdsförslag. Punkterna i tabellen redovisas också på kartan i Figur 21.

Punkt	Problem	Åtgärder	Gäller	Figurer
1	Lösa block	Skrotning, bultning, ev. nät	Bör åtgärdas	22-23
2	Lösa block	Skrotas	Bör åtgärdas vid intilliggande byggnation eller vibrationsalstrande arbeten	24
3	Lösa block	Skrotas, bultning	Bör åtgärdas vid intilliggande byggnation eller vibrationsalstrande arbeten	25
4	Lösa block	Bultning	Bör åtgärdas	26-28
5	Lösa block	Skrotning, bultning	Bör åtgärdas	26-28
6	Lösa block	Skrotning	Bör åtgärdas	29
7	Lösa block	Skrotning	Bör åtgärdas vid intilliggande byggnation eller vibrationsalstrande arbeten	30
8	Lösa block	Skrotning	Bör åtgärdas vid intilliggande byggnation eller vibrationsalstrande arbeten	31
9	Lösa block	Skrotning	Bör åtgärdas vid intilliggande byggnation eller vibrationsalstrande arbeten	32
10	Lösa block	Skrotning	Bör åtgärdas vid intilliggande byggnation eller vibrationsalstrande arbeten	33
11	Lösa block	Bult	Bör åtgärdas	34
12	Lösa block	Skrotning	Bör åtgärdas vid intilliggande byggnation eller vibrationsalstrande arbeten	35

Punkt	Problem	Åtgärder	Gäller	Figurer
13	Lösa block	Skrotning, bultning	Bör åtgärdas	36-37
14	Lösa block	Skrotning	Bör åtgärdas vid intilliggande byggnation eller vibrationsalstrande arbeten	38
15	Lösa block	Skrotning	Bör åtgärdas vid intilliggande byggnation eller vibrationsalstrande arbeten	39



Figur 21. Röda punkter visar skärningar som bör bli föremål för åtgärder. Gula punkter illustrerar skärningar där åtgärder endast bedöms som nödvändiga om byggnation eller vibrationsalstrande arbeten sker i skärningarnas närhet. Ungefärligt planområde från plankarta samrådsförslag (Göteborgs stad, 2022-01-05).

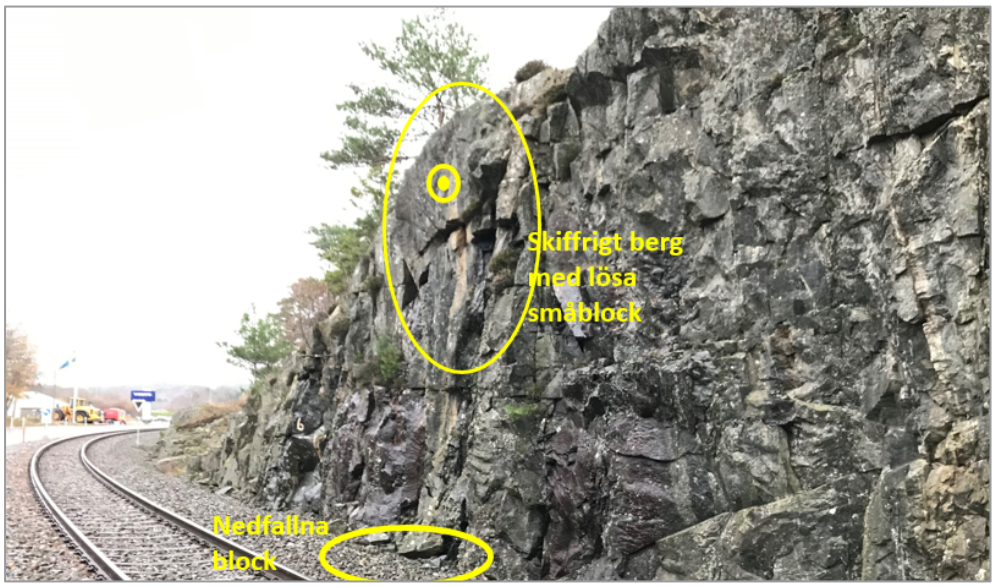
Nedan följer punkt för punkt en redogörelse för synpunkter på skärningar samt behov och förslag på åtgärd.

1) Skärning i järnvägens nordvästra del (Jvn NV)

I bergskärningen vid den nordvästra delen av järnvägen har blocknedfall skett. Ytterligare lösa block som riskerar att falla ned finns i skärningen. Rasen har orsakat vissa överhäng.

Problemen bör åtgärdas. Detta görs genom att skärningen rensas på lösa bergfragment och större blocköverhäng nära skärningskrön bör förankras med bult, se Figur 22 och Figur 23. Tillförs laster på eller i närheten av skärningskrönet måste behov av ytterligare stabilitetshöjande åtgärder utredas.

Figur 22. Ringar markerar block som bör bultas fast. Området runt blocket bör bli föremål för skrotning så att löst material rensas bort.



Figur 23. Ring markerar block som bör bultas fast. Området runt blocket bör bli föremål för skrotning så att löst material rensas bort.

2) Låg skärning vid järnvägens norra del (Jvn N)

Här förekommer rikligt med småblock i ett skivigt bergparti, Figur 24.

Låg fallhöjd och dike järnvägsdiket gör att åtgärder endast bedöms som nödvändiga om byggnation eller vibrationsalstrande arbeten ska utföras intill slänten.

Figur 24. Låg bergskärning med utpräglad skiffrighet. Det breda diket fångar upp blocknedfall och gör åtgärder onödiga.

3) Utsprängd yta söder om Volvo Trucks Experience Center (VTE yta)

Vid områdets norra gräns finns en utsprängd yta som tycks användas för utställning av Volvo Trucks Experience Center.

Denna yta är kraftigt uppsprucken, rik på lösa bergfragment och bör rensas från lösa block om byggnation eller vibrationsalstrande arbeten skall ske i skärningarnas närhet. Bultning kan i vissa fall, primärt längs den östra delen av skärningen, vara nödvändigt för att förhindra stjälpning. Tillförs laster på eller i närheten av skärningskrönet måste behov av ytterligare stabilitetshöjande åtgärder utredas.

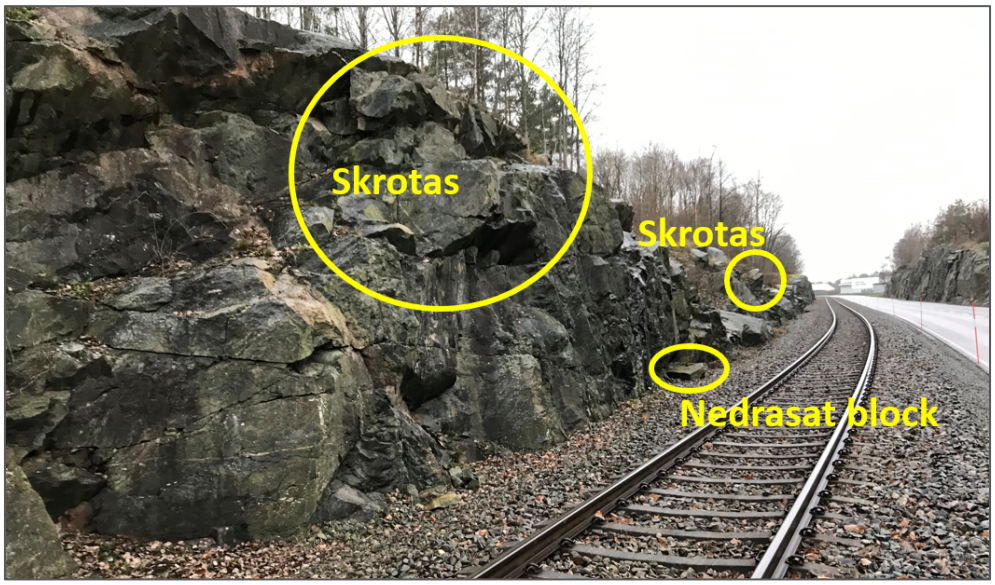
Figur 25. Mitt emot Volvo Trucks Experience Center.

4) och 5) Järnvägens nordöstra del (Jvn NÖ)

Längs den långa skärningen vid järnvägens nordöstra del påträffas en hel del flacka till medelbranta strukturer med ogynnsam lutning i samma riktning, däribland vid skärningskrönet. Sporadiskt förekommer lösa block, ofta i form av skivor, primärt ovan sluttkrönet. Se Figur 26 till Figur 28.

Mest fördelaktigt för långsiktig stabilitet är att skärningen anpassas till naturliga strukturer genom att löst material ovan dessa rensas bort, så som beskrivet i Figur 28. Alternativet är bultning.

Figur 26. Lösa block som bör bultas.



Figur 27.Slänt som bör rensas på lösa block.

Figur 28. Ogynnsamma planstrukturer visas med streckad linje. Skärningskrönen bör anpassas till sådana strukturer genom att ytan ovan dem rensas på lösa block.

6) Skärning vid järnvägens östra del (Jvn Ö)

Bergslänten ovan skärningen innehåller en del lösa block, Figur 29.

Åtgärd rekommenderas där slänten genom skrotning anpassas till naturligt förekommande strukturer.

Figur 29. Inringade områden bör bli föremål för skrotning så att släntöverytan anpassas efter naturliga strukturer.

7) Slänt norr om kontaineruppställningsplatsen vid Pressvägen (Pressv.)

I slänten står ett löst skivformat block som kan stjälpa, Figur 30.

Blocket bedöms i nuläget inte utgöra en fara men bör rensas bort om byggnation eller vibrationsalstrande arbeten sker i dess närhet.

Figur 30. Skivformat löst block i naturlig slänt.

8) Naturlig slänt i norra området (Lusthuset)

Ställvis är slänten uppsprucken i skivor som riskerar att rasa ut, Figur 31. Med hänsyn till blockens placering så är åtgärd endast nödvändig om byggnation eller vibrationsalstrande arbeten ska ske i släntens närhet.

Figur 31. Skivformade block i slänt i norra området.

9) Skärning söder kontaineruppställningsplatsen, Pressvägen (Pressv.)

I skärningens östra ände har ett mindre ras skett ovan ett kloritbeklätt glidplan, och fler block är på väg att lossna, Figur 32.

Åtgärder bedöms enbart som nödvändiga om byggnation eller vibrationsalstrande arbeten ska ske vid slänten. Fallhöjden är låg och diket bedöms dock som tillräckligt brett för att fånga upp rasmassorna. Stabilitet uppnås genom att slänten anpassas till naturliga glidytor.

Figur 32. Utrasat material inringat. Den kloritbeklädda harneskytan utgör en glidyta.

10) Låg bergskärning norr om TUN-byggnaden (Volvo TUN)

Rasrisken bedöms inte som akut men stabilitetshöjande åtgärder bör ske om byggnation eller vibrationsalstrande arbeten sker på eller intill skärningen, Figur 32.

Figur 33. Mycket uppsprucken, men stabil, skärning. Släntstabiliteten bör ses över vid byggnation eller vibrationsalstrande arbeten intill slänten.

11) Skärning i anslutning till krocktestanläggningen (Krocktestanl.).

I de sydvästra delarna är berget bandat och skivigt och uppvisar där en ogynnsam foliationsorientering i förhållande till skärningen.

Figur 34. Ogynnsam lutning på skivigt berg. Bör bultas i förebyggande syfte.

Rasrisken bedöms inte som akut, men flera begynnande och nära horisontella sprickplan kan på sikt, främst genom frostsprängning, utvecklas, vigas och

därigenom i kombination med förflyttning av blockets tyngdpunkt medföra risk för överstjälpning. Förebyggande åtgärd i form av bultning rekommenderas.

12) Skärning i anslutning till motorvägtestbanans södra ände (TestBn S)

Ett mindre antal lösa småblock påträffades dock i skärningens östra ände, Figur 35,vilket förmodligen är ett resultat av sprängskador.

Konsekvenserna av ett blockutfall här bedöms som små och skärningen bedöms i övrigt som stabil. Åtgärd i form av skrotning av lösa block rekommenderas om byggnation eller vibrationsalstrande arbeten ska utföras i anslutning till slänten.

Figur 35. Skärning söder om motorvägstestbanan. Skärningen är stabil men lokalt förekommer lösa småblock.

13) Skärning väster om TX-porten (Fördelarv.)

Skärningen, Figur 36, är ställvis kraftigt uppsprucken och dessa partier kommer att ge upphov till sporadiska utfall av mindre block genom framförallt frostsprängning. Därtill finns flera större lösa block längre upp i skärningen och dessa har i flera fall redan flyttats en bra bit. Risken är att de glider ned p.g.a. is och snö. Se Figur 37.

Skärningen bör rensas från lösa block och kraftigt uppspruckna partier förväntas ge upphov till sporadiska utras av småblock genom frostsprängning. Detta kan avhjälpas med nät. Kompletterande bultning kan eventuellt behövas.

Figur 36. Skärning ett kort stycke väster om TX-porten. Skärningen är mycket sprängskadad och har en del lösa block. © Google.

Figur 37. Lösa block inringat till vänster, till höger exempel på kraftigt uppsprucket berg.

14) Den gamla järnvägsskärningen

Där den gamla järnvägsskärningen är som högst är den betongsprutad. Längs den södra sidan förekommer vissa överhäng. Ställvisa inslag av hög uppsprickning förekommer. Mindre lösa block har observerats. Området är inhägnat och används ej varför konsekvensen av nedfall är obefintlig.

Figur 38. Den gamla järnvägsskärningen, del av.

15) VCDC-banans norra del

Slänterna bedöms inte i nuläget som problematiska ur stabilitetssynpunkt annat än enstaka mindre löst block, i regel med låg fallhöjd. Åtgärder endast nödvändiga vid schaktning i anslutning till slänten.

Figur 39. Ställvisa inslag av skivigt berg som på sikt kan resultera i blockutfall. Slänt norr om VCDC-banan.