

Handläggare
Wiberg, Sara
Tel
+46105054174
Mobil
+46702931794
E-post
sara.wiberg@afry.com

Datum
2024-01-15
Projekt ID
213588

Kund
Kilenkrysset Bygg AB

PM Bergteknik

Utredning kring bergtekniska förutsättningar för Segersta 1:81.



Innehållsförteckning

1	Inledning.....	4
1.1	Bakgrund	4
1.2	Syfte	4
1.3	Underlag	5
2	Förutsättningar	5
2.1	Styrande dokument	5
2.2	Geologiska och geotekniska förhållanden	5
2.2.1	Geologi	5
2.2.2	Geotekniska förhållanden	7
2.3	Utformning	9
3	SGI:s utlåtande.....	10
3.1	Stabilitetsförhållande inom planområdet	11
3.1.1	Befintligt utförande	11
3.1.2	Utförandet i enlighet med detaljplan	11
3.2	Stabilitetsförhållande mot Jättorpsvägen	17
3.3	Stabilitetsförhållande mot E18	17
3.3.1	Befintligt utförande	18
3.3.2	Utförandet i enlighet med detaljplan	18
3.4	Sammanfattning av svar på SGI:s utlåtande.....	19
3.4.1	Stabilitetsförhållande inom planområdet	19
3.4.2	Stabilitetsförhållande mot Jättorpsvägen.....	19
3.4.3	Stabilitetsförhållande mot E18	19
4	Krav och rekommendationer för kommande skeden.....	20
4.1	Undersökningar.....	20
4.1.1	Rekommendation	20
4.2	Projektering.....	20
4.2.1	Rekommendation	21
4.3	Utförande.....	21
4.3.1	Rekommendation	21
5	Diskussion och slutsats	21

Rapportshistorik

Rapportshistoriken kan tas bort om den inte behövs.

Ver. #	Fyll i text.	Checked status Fyll i datum.	Sign Sign	Approval Fyll i datum.	Sign Sign

1 Inledning

1.1 Bakgrund

AFRY har fått i uppdrag av Kilenkrysset Bygg AB att utreda möjligheterna för exploatering av Segersta 1:81 i Håbo Kommun.

Segersta 1:81 ligger i Håbo Kommun och fastigheten som är cirka 21 hektar är belägen direkt öster om Ekolsund mellan de båda körbanorna på E18, se Figur 1-1. Området avgränsas av E18 samt Jättorpsvägen.

Syftet med detaljplanen är att pröva möjligheten för upprättande av verksamhetsområde för logistik och lätt industri.



Figur 1-1 Översikt över Segersta 1:81, röd markering representerar område för detaljplan.

I samband med samråd kom SGI med ett yttrande som framför allt berörde säkrad stabilitet mot E18 samt inom området både före och efter exploatering.

Under 2020 utfördes geotekniska undersökningar av området som underlag till detaljplan. För att bemöta SGI:s utlåtande har kompletterande geoteknisk undersökning utförts under 2022. Resultatet från den undersökningen presenteras i MUR Segersta 1:81 och PM Geoteknik Segersta 1:81 men det ligger till grund för bergtekniska utlåtanden.

1.2 Syfte

Syftet med detta PM är att bemöta SGI:s utlåtanden på detaljplanen det vill säga undersöka om det föreligger stabilitetsproblem mot E18 eller inom området. Syftet är även att belysa byggbarheten inom fastigheten och ge vissa rekommendationer gällande kommande projektering och produktionsfas.

1.3 Underlag

- Underlag från fältbesök 2022-03-10
- MUR Segersta 1:81 med tillhörande bilagor och geotekniska ritningar
- PM Geoteknik Segersta 1:81
- Detaljplan Segersta 1:81, daterad 20220412
- Yttrande från SGI: Detaljplan för Segersta 1:70, Ekolskrog, Håbo Kommun

2 Förutsättningar

2.1 Styrande dokument

Då detta arbete berör tidiga skeden finns inga tydliga rutiner, metodbeskrivningar eller kravdokument att förhålla sig till det finns heller inga krav i Håbo Kommuns tekniska handbok som rör bergkonstruktioner. Dock har de rekommendationer som ges för kommande skeden baserats på följande dokument:

- Projektering av bergkonstruktioner, 2019:062, Trafikverket
- AMA Anläggning 20

2.2 Geologiska och geotekniska förhållanden

2.2.1 Geologi

Ett fältbesök med fokus på geologiska och bergtekniska förhållanden samt sulfidförekomster genomfördes 2022-03-10. Med vid fältbesöket var både geolog och bergmekaniker/bergtekniker. Utredning avseende sulfider omfattas inte av detta PM utan presenteras särskilt i PM Bergteknik Sulfidutredning.

Enligt SGU:s berggrundskarta består området av kvartsarenit och gabbroid-dioritoid, se Figur 2-1. Området utgörs av ett större höjdparti som är som högst i den nordöstra delen, mot E18 Väst, och sluttar sedan mot sydost. Det förekommer flera blottade berghällar i området och på många ställen är jordtäcket mycket tunt. Se exempel på partier med berg i dagen i Figur 2-2.

Vid fältbesöket noterades strukturer med NV-SÖ riktning, det vill säga parallellt eller subparallellt med E18. Dessa förekom främst som antydningar till lineament/svacka i naturen. Det förekom även strukturer som tvärrar den förstnämnda med riktning NÖ-SV. De två sprickgrupperna/strukturerna antas vara de dominanta i området men även andra sprickriktningar förekom, så kallade slumpmässiga sprickor. Bergkvaliteten bedöms som medelbra/medelstarkt med viss vittringshud i ytberget.

Det ska noteras att vid ytkartering finns det en risk att bergmassans kapacitet och kvalitet överskattas. Detta beror på att hållar ofta består av "bra" berg då det står kvar trots erosion och istid medan det sämre berget ofta har eroderats ner eller döljs i jordfyllda svackor mellan hållarna.



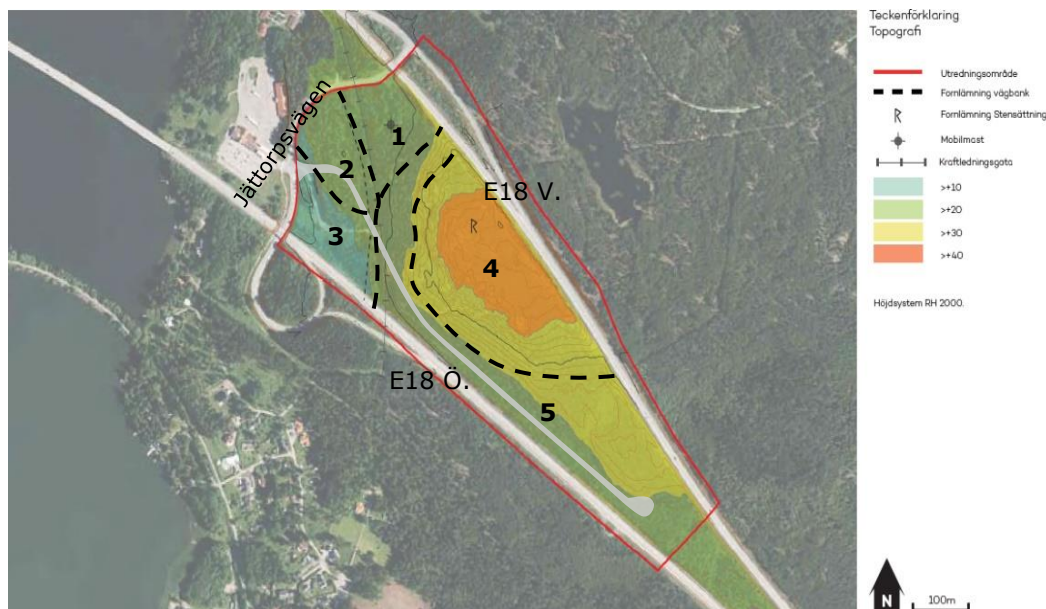
Figur 2-1 Utdrag från SGU:s berggrundskarta. Grön: Gabbroid-dioritoid. Blå: Kvartsarenit.



Figur 2-2 Exempel på geologi från området med flera större områden med berg i dagen och hållar med mycket tunt jordtäckte.

2.2.2 Geotekniska förhållanden

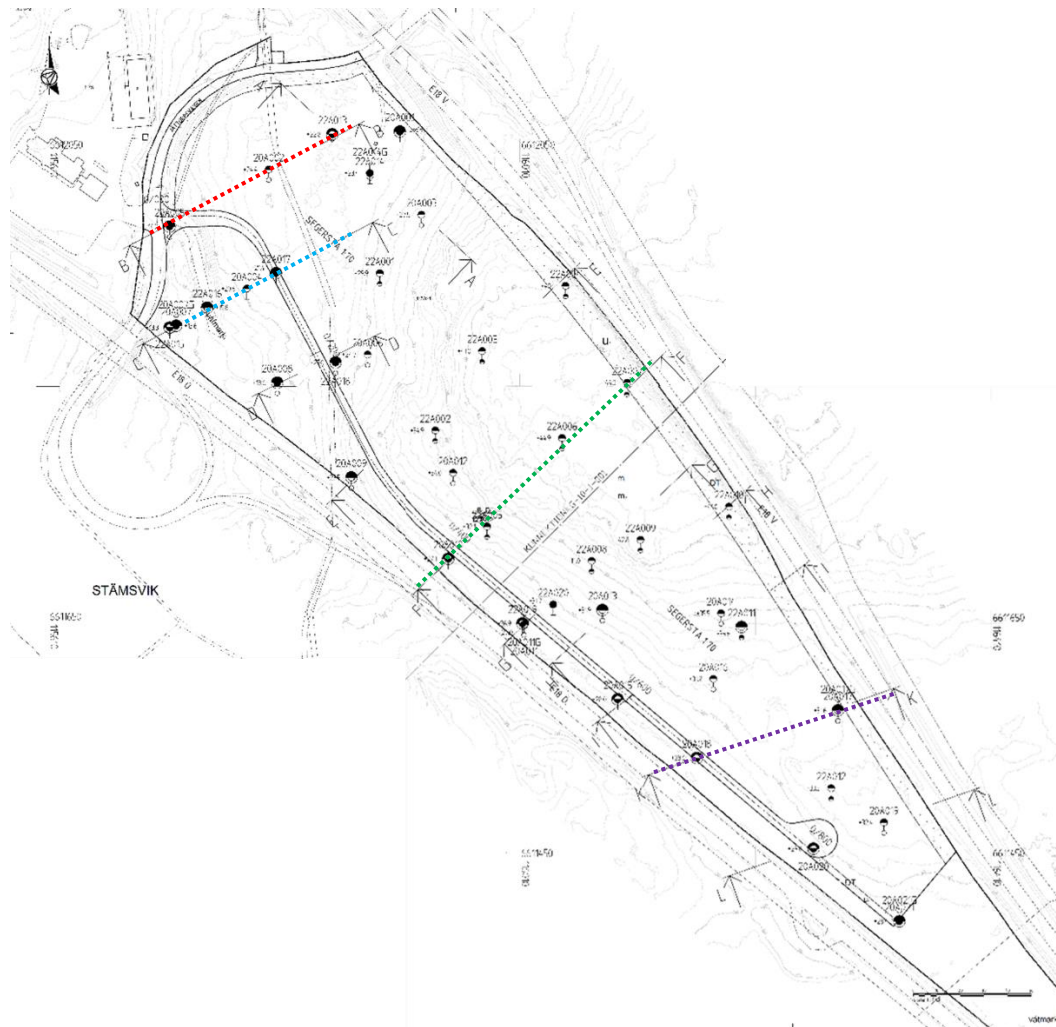
Området består av ett höjdparti med högsta punkten mot E18 Väst och som sluttar ner i tre väderstreck, se Figur 2-3. I PM Geoteknik Segersta 1:81 har området delats i fem delområden med lite olika karaktär.



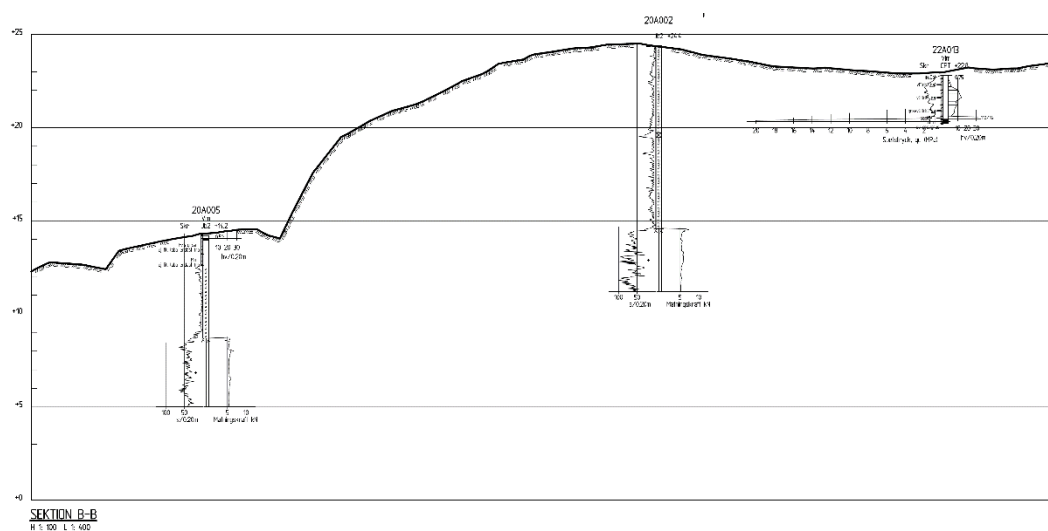
Figur 2-3 Karta över jorddjup, indelningen korresponderar med inledning av området i PM Geoteknik.

I delområde 1-3 är jorddjupet stort och har en mäktighet mellan ca 7,5 och 10 m. Delområde 4 domineras av ett höjdområde med hållmark med berg i dagen alternativt ytnära berg, i svackor mellan hållarna har ett största jorddjup på ca 2,5 m uppmätts. Delområde 5 är flackt och har ett jorddjup på som mest ca 2 m.

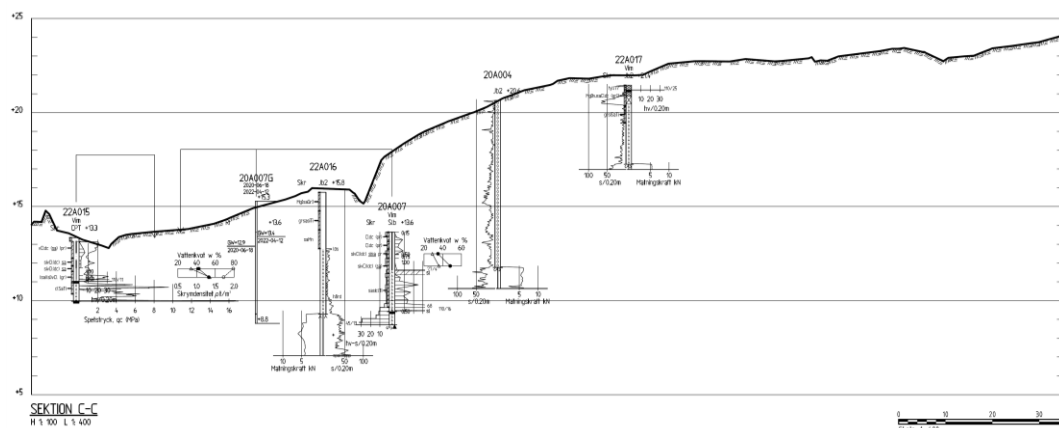
Nedan presenteras några sektioner från de geotekniska undersökningarna (Figur 2-5 till Figur 2-8) tillsammans med en planvy som visar placering av punkter och sektioner (Figur 2-4). Fullständigt resultat från den geotekniska undersökningen och tolkning av jorddjup presenteras PM Geoteknik Segersta 1:81 och MUR Segersta 1:81.



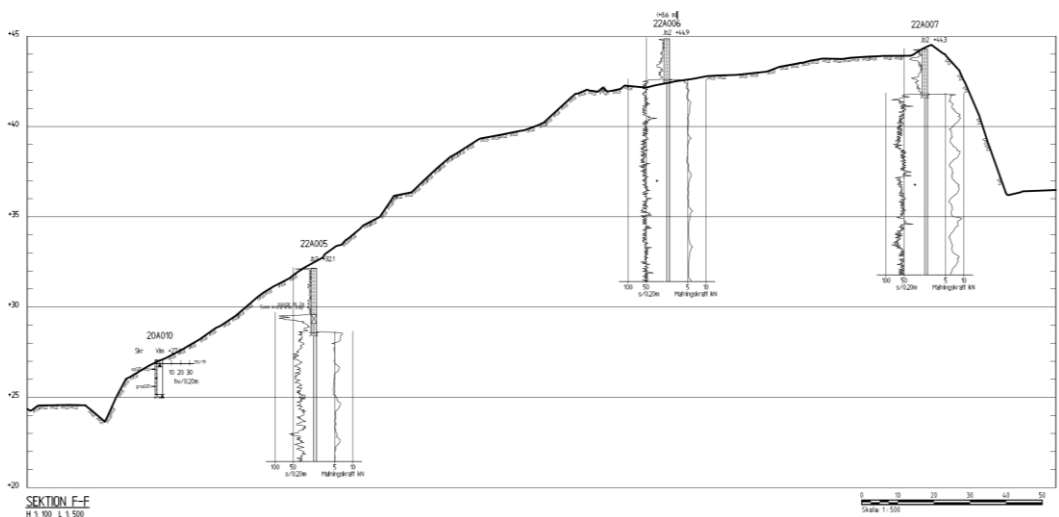
Figur 2-4 Översikt över provpunkter och geotekniska sektioner. Färgerna korresponderar med presenterade sektioner i Figur 2-5 till Figur 2-8.



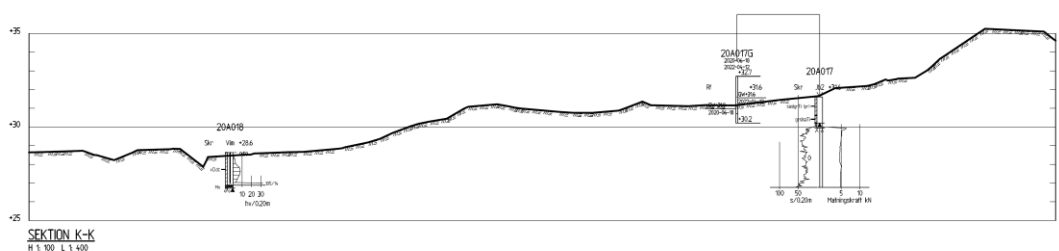
Figur 2-5 Sektion B-B, röd markering i Figur 2-4.



Figur 2-6 Sektion C-C, blå markering i Figur 2-4.



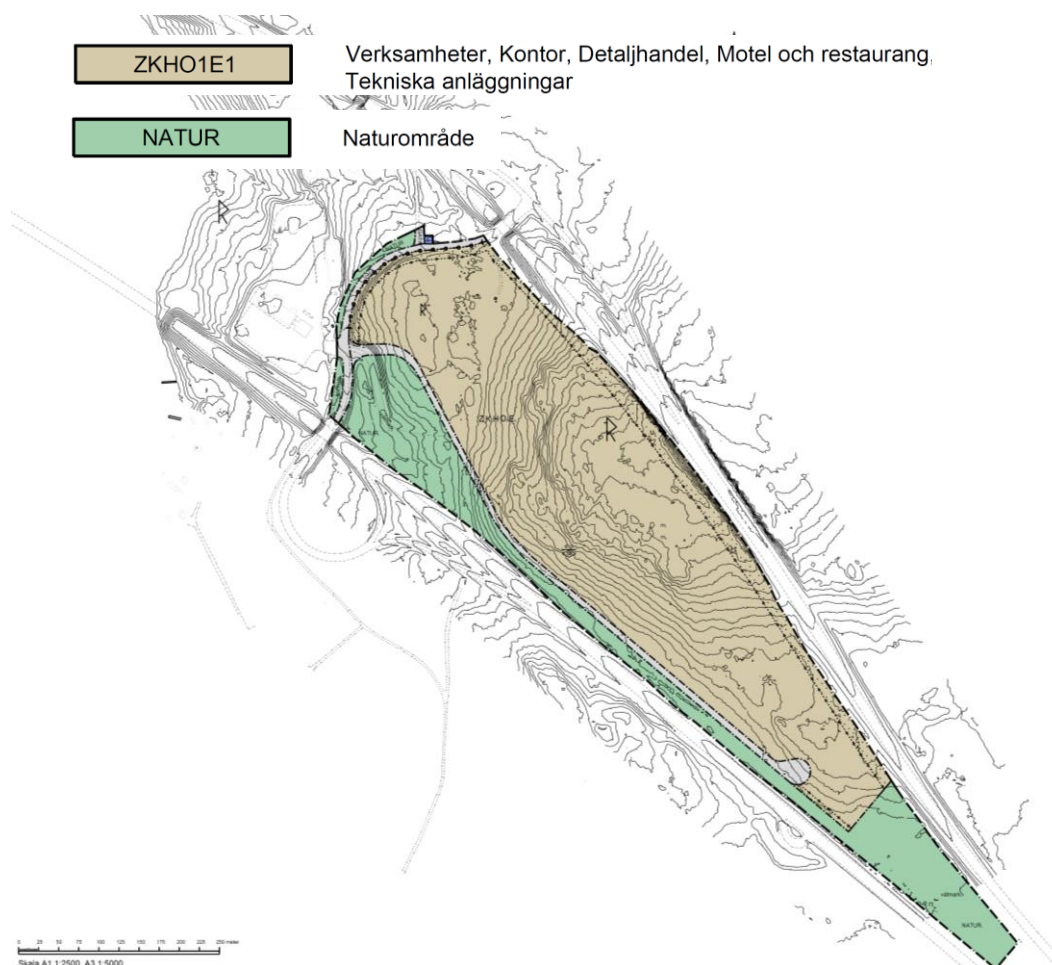
Figur 2-7 Sektion F-F, grön markering i Figur 2-4.



Figur 2-8 Sektion K-K, lila markering i Figur 2-4.

2.3 Utformning

Detaljplanen medger exploatering inom stora delar av området, mot E18 Öst finns en remsa där naturmark ska bevaras. Områdets utformning har inte fastställts bortsett från en planerad accessväg som går in från Jättorpsvägen och sedan går längs med E18 Öst, se Figur 2-9.



Figur 2-9 Detaljplan Segersta 1:81.

Detaljplanen medger verksamheter, kontor mm inom det bruna området, dock finns det en remsa mot E18 Väst med mark som inte får bebyggas (sammanfaller delvis med slänt mot E18 Väst).

För att kunna utvärdera stabiliteten inom området efter exploatering har det antagits att marken delvis eller helt kommer att jämnas ut. Det har i och med det antagits att höjdpartiet mot E18 Väst helt eller delvis kommer att schaktas bort. Även ett scenario där en berglimpa sparas mot E18 Väst har utvärderats.

3 SGI:s utlåtande

Nedan följer bemötande av SGI:s utlåtande avseende berg inom område för utökad detaljplan.

SGI:s utlåtande består av tre huvudpunkter, se nedan, men säger även att geotekniska aspekter ska klargöras för hela planområdet för de förhållanden som planen medger (tex topografi och laster).

- Stabilitetsförhållandena mot E18 samt övriga angränsande områden ska klargöras, både för dagens förhållanden och för de förhållanden som planen medger.
- Stabilitetsförhållandena och befintliga erosionsförhållanden för delen av planområdet som vetter mot Mälaren ska belysas, samt hur eventuell framtida

erosion kan påverka stabilitetsförhållanden inom denna del av området framöver.

- Stabiliteten för hela planområdet, dvs även de högre liggande partierna, ska belysas både för dagens förhållanden och för de förhållanden som planen medger.

Bergets lastkapacitet har bedömts i fält och beskrivs nedan. Det ska noteras att en fältbedömning av hållar som utfördes i samband med fältbesöket inte är tillräckligt för att helt fastställa bergets grundläggningsskapacitet. Den slutgiltiga bedömningen måste göras av faktisk grundläggningssyta efter avtäckning och eventuell avjämning genom sprängning. Det bästa är att i projekteringen anta ett grundläggningstryck som sedan verifieras i byggskedet. Om det är avgörande för projektet kan trycktester göras på upptagna borrhävar. Dock ger det fortfarande endast ett värde på just det bergprovet, det kan skilja sig väldigt mycket beroende på geologiska strukturer, bergart och uppsprickningsgrad.

I fält kunde bergprov spräckas med ett hårt slag med geologhammare vilket enligt Tabell B6:4 i Projektering av bergkonstruktioner ger ett medelstarkt till starkt berg (R3-R4). Detta ger en enaxiell tryckhållfasthet på 25-100 MPa. Ytberget hade en viss vittringshud där berget är svagare och kan repas/ skalas med kniv vilket skulle innebära en något sämre tryckhållfasthet (5-25 MPa).

Då tillgången på geologisk data från området är begränsad, se 2.2.1, kan det trots bergets goda lastkapacitet finnas områden där kapaciteten är mer begränsad. Detta beror på att det kan finnas geologiska svaghetszoner eller, beroende på grundläggningsmetod, mer uppsprucket berg vilket ger en mer begränsad lastupptagningsförmåga.

3.1 Stabilitetsförhållande inom planområdet

3.1.1 Befintligt utförande

I dagsläget har inga stabilitetsproblem identifierats inom området för detaljplan.

3.1.2 Utförandet i enlighet med detaljplan

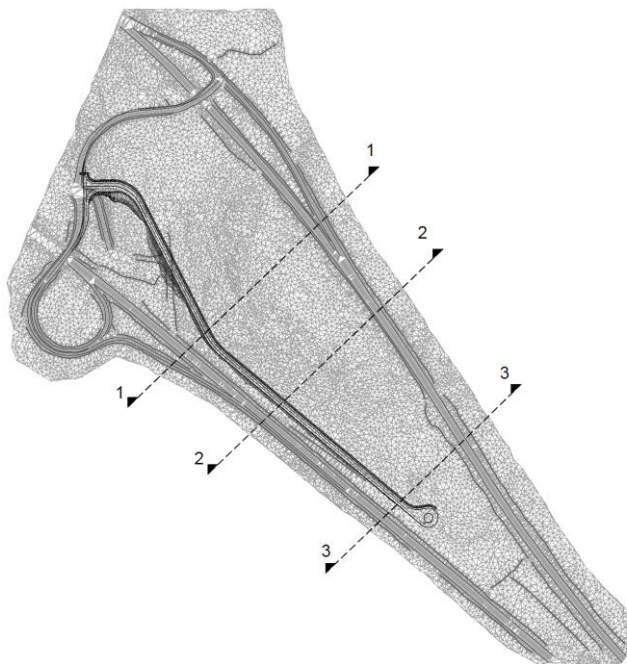
Stabiliteten inom området är starkt avhängigt av den framtida utformningen av området. Då denna ännu ej har fastställts har ett antal scenarier analyserats.

1. Området för bebyggelse planas ut helt, inga kvarstående bergslänter.
2. Området avjämnas genom sprängning och en bergpelare sparas mot E18 Väst.
3. Området planas delvis ut, kvarstående etager med mindre bergslänter kvarstående.

Det ska noteras att beroende på placering av tillfartsväg så kan mindre slänter och nivåskillnader förekomma även för scenario 1 där området planas ut helt.

Respektive scenario presenteras närmare nedan i text och med skisser. Notera att skisserna endast är framtagna ur ett bergperspektiv för att illustrera tänkbara utföranden. Ingen hänsyn har tagits till andra teknikområden så som vattenavrinning, grundläggningsmetoder och vägutformning. Det har heller inte utförts några stabilitetsberäkningar avseende bergstabilitet utan detta måste göras i ett senare skede när önskad utformning har fastställts. Varje scenario presenteras i tre sektioner och placeringen av dessa presenteras i Figur 3-1. Vidare ska det uppmärksammas att sektionernas höjdskala är förvrängd. Detta för att tydligare visa på skillnaderna mellan

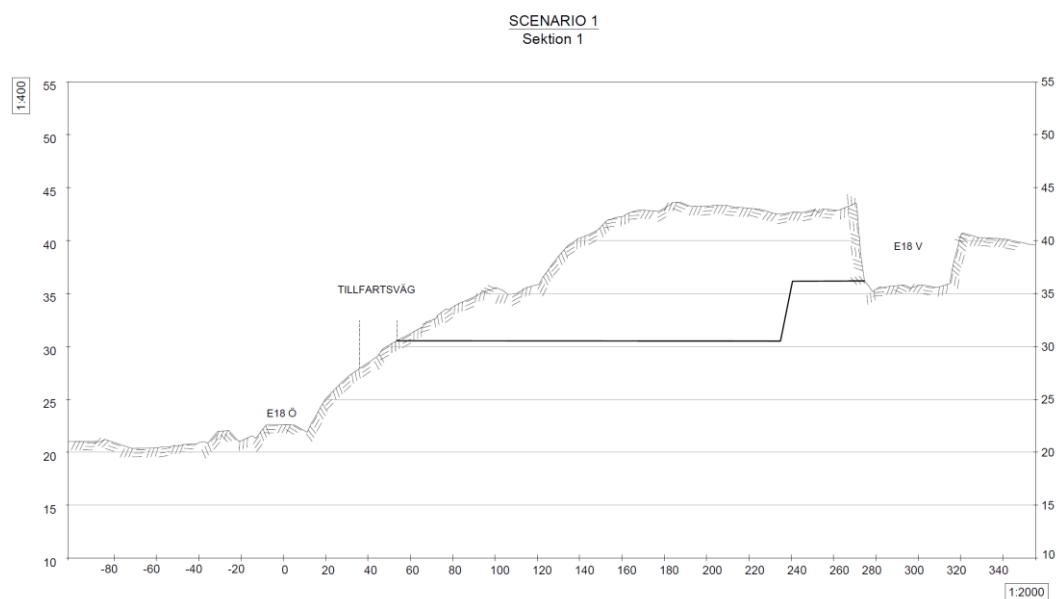
de olika alternativen. I sektionerna nedan är höjden multiplicerad med 5, det vill säga 5 m i figuren motsvarar 1 m i verkligheten.



Figur 3-1 Översikt över sektioner som beskriver tänkta scenarier.

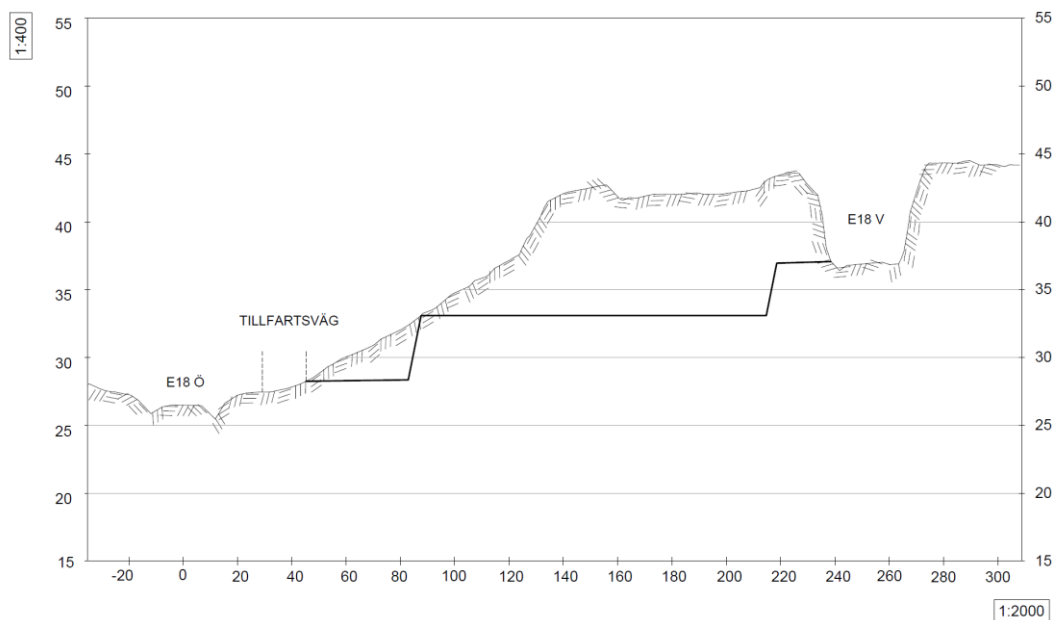
3.1.2.1 Scenario 1 - Hela området planas ut

I detta alternativ förutsätts att hela området för byggnation planas av och att partier med ytligt berg schaktas ner. Det förutsätts även att det inte kommer förekomma några större bergslänter inom området, se Figur 3-2 till Figur 3-4.



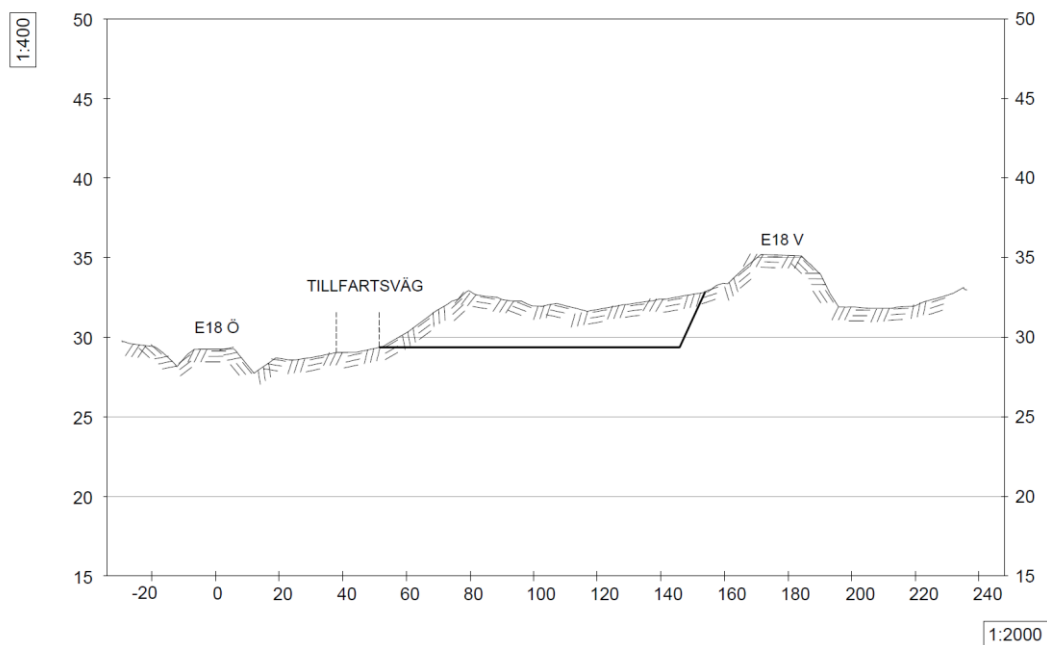
Figur 3-2 Scenario 1 - sektion 1.

SCENARIO 1
Sektion 2



Figur 3-3 Scenario 1 - sektion 2.

SCENARIO 1
Sektion 3

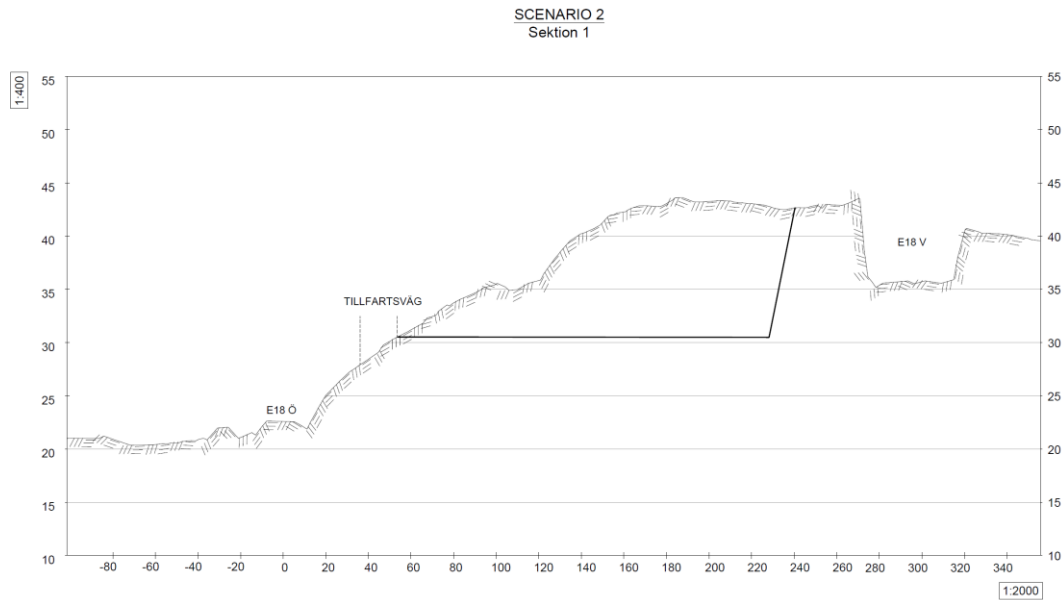


Figur 3-4 Scenario 1 - sektion 3.

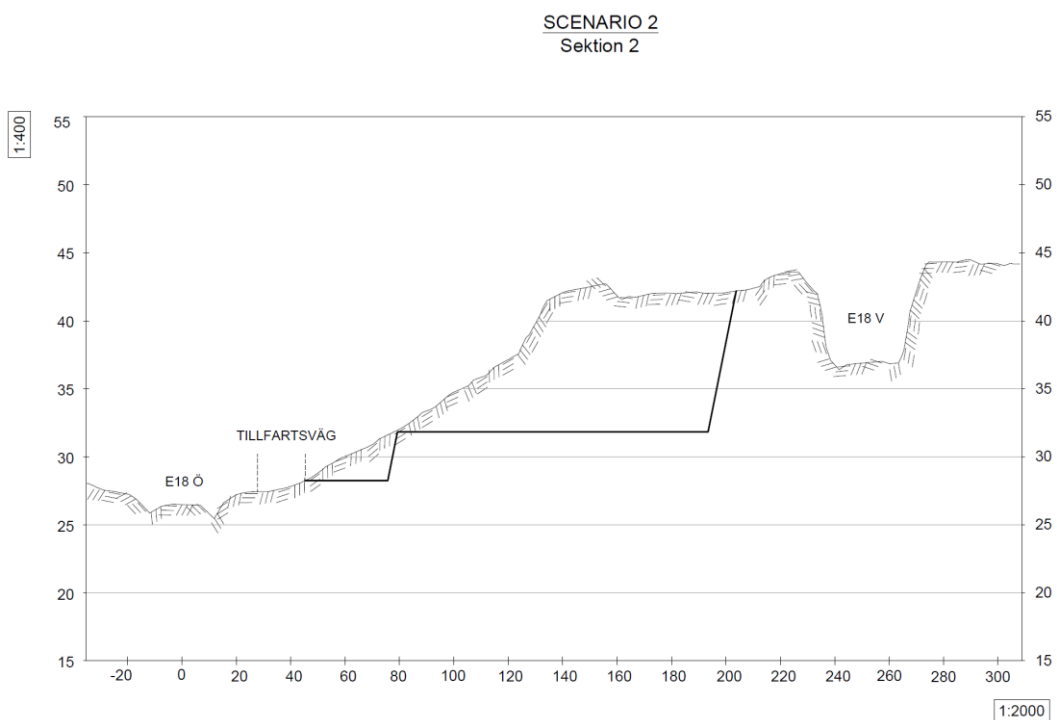
Under ovan givna förutsättningar har inga stabilitetsproblem identifierats som är relaterade till berg. Det enda som noterats är att bergets lastkapacitet måste verifieras i byggskedet för varje enskild grundläggning.

3.1.2.2 Scenario 2 - Bergpelare sparas mot E18 Väst

I detta alternativ förutsätts att området avjämnas men att en bergpelare lämnas mot E18 Väst, se Figur 3-5 och Figur 3-7.

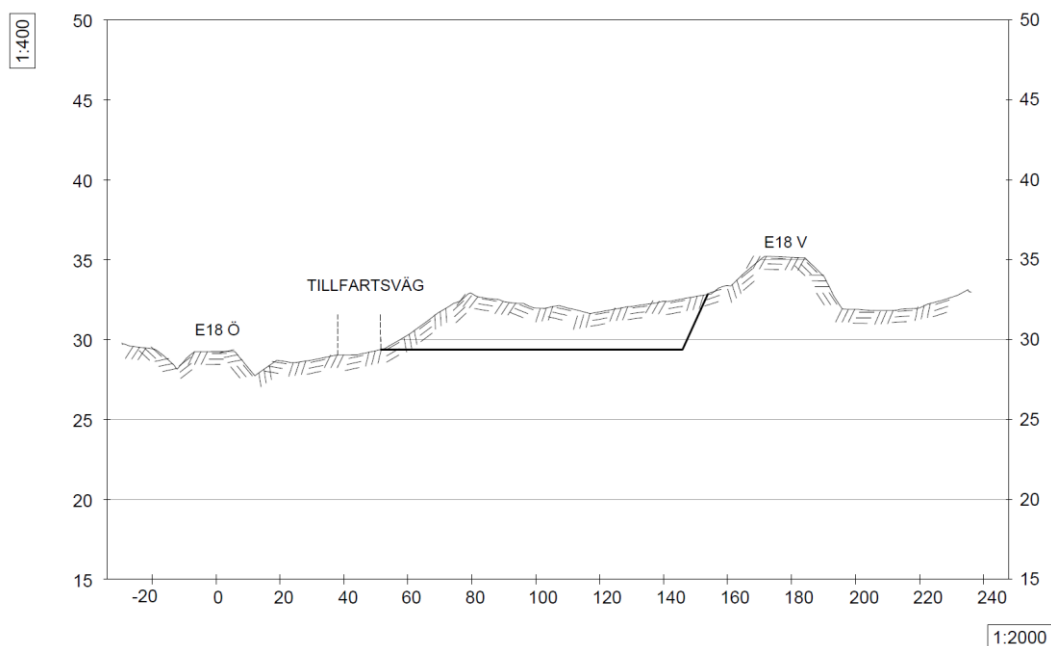


Figur 3-5 Scenario 2 - sektion 1.



Figur 3-6 Scenario 2 - sektion 2.

SCENARIO 2
Sektion 3



Figur 3-7 Scenario 2 - sektion 3.

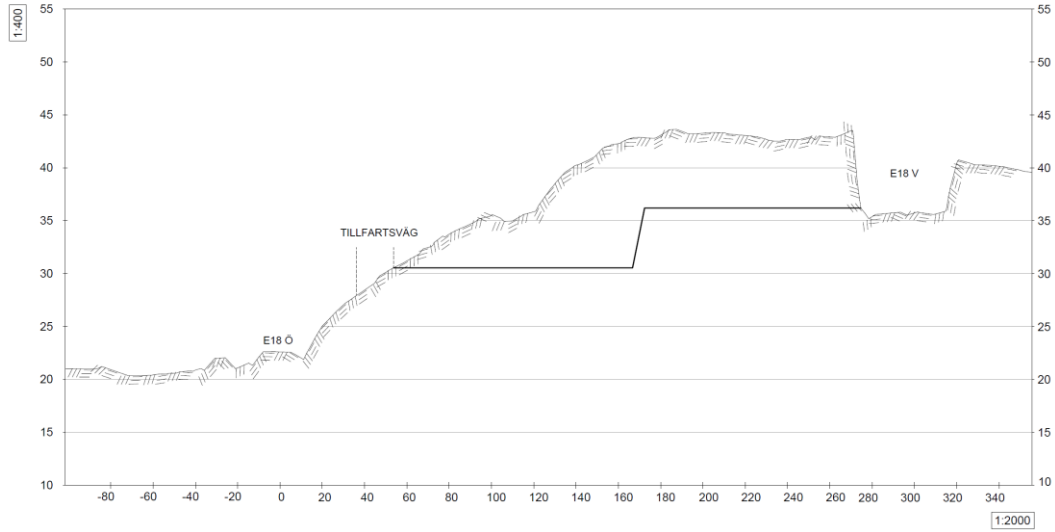
Att uppföra hus nära en bergsslänt kan vara komplicerat men är genomförbart. Det krävs dock en noggrann projektering av slänten och att det lämnas tillräckligt mycket utrymme bakom byggnaden för att komma åt och kunna inspektera slänten regelbundet samt utföra kompletterande förstärkningsåtgärder om så skulle krävas. Beroende på de geologiska förhållandena på platsen kan förstärkningsinsatsen bli omfattande då inga block får falla ner på konstruktionen.

I detta fall skulle en bergpelare lämnas, det vill säga en långsmal höjd med slänter på båda sidor. Detta är inget AFRY rekommenderar då det är mycket stor risk att den kvarlämnade pelaren inte blir stabil i sig själv. Det innebär att förstärkningsinsatserna kommer bli mycket omfattande för att kunna säkra stabiliteten, både mot planlagt område och E18 Väst. Ett utförande med kvarstående bergpelare kommer även vara mycket underhållskrävande då bergkonstruktionen kommer att vara helt avlastad från bergspänningar, vilket medför att berget med tiden kommer att blockas upp.

3.1.2.3 Scenario 3 - Delar av området planas ut, kvarstående slänter i berg

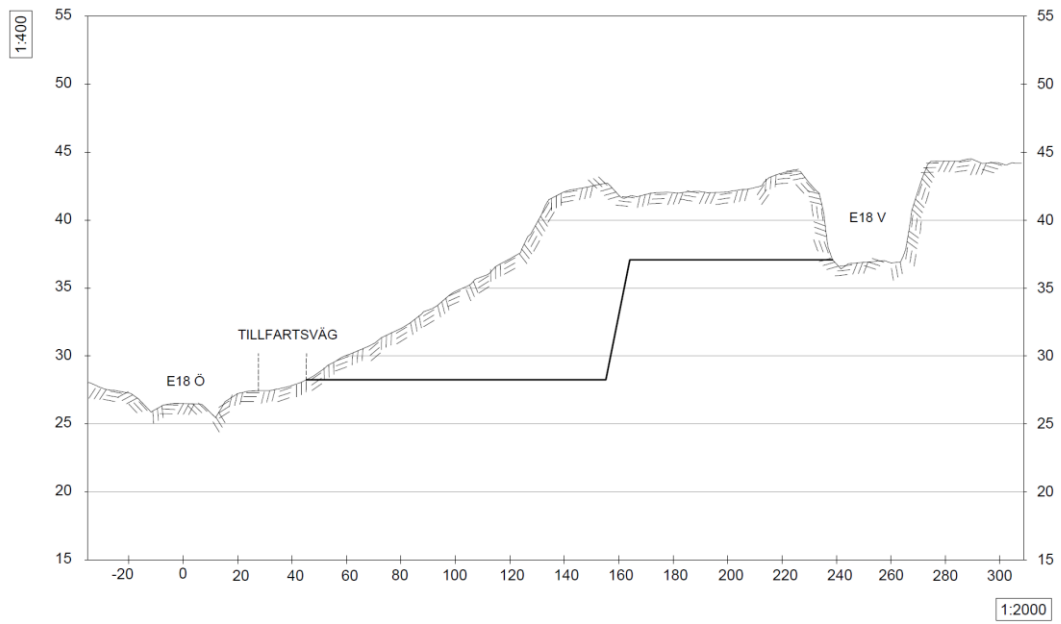
För detta alternativ förutsätts att det sker en viss avjämning av området men att vissa höjdskillnader kvarstår, se Figur 3-8 och Figur 3-10. Med andra ord förutsätts det att området görs i olika etager med öppna bergslänter mellan de olika nivåerna i de delar som ligger kring den befintliga höjden.

SCENARIO 3
Sektion 1



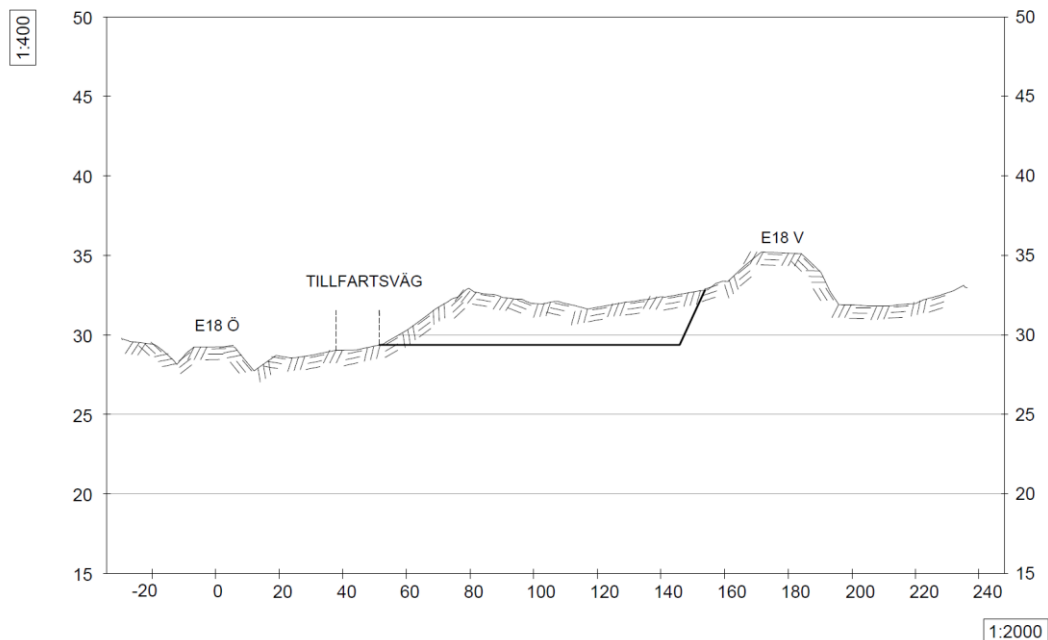
Figur 3-8 Scenario 3 - sektion 1.

SCENARIO 3
Sektion 2



Figur 3-9 Scenario 3 - sektion 2.

SCENARIO 3
Sektion 3



Figur 3-10 Scenario 3 - sektion 3.

Att utforma området i olika etager med bergslänter mellan de olika nivåerna kan medföra stabilitetsproblem beroende på hur slänterna utformas. Släntlutning bör vara flack men samtidigt är det gynnsamt om den anpassas efter de geologiska förhållandena på platsen, till exempel genom att låta slänten följa naturliga sprickplan.

Det är viktigt att grundläggning nära släntkrön begränsas och att placering av plintar och andra grundläggningar anpassas efter de bergtekniska och geologiska förhållandena på platsen. Det är även viktigt att slänterna förstärks genom att lösa block förankras med bergbultar som anvisats av bergsakkunnig eller geolog.

3.2 Stabilitetsförhållande mot Jättorpsvägen

De kompletterande geotekniska undersökningarna visar att befintligt jorddjup mot Jättorpsvägen är upp till 10 m, se Figur 2-5 och Figur 2-6. Detta innebär att det inte kommer att förekomma något blottat berg mot vägen inom ramen för detaljplanen.

På grund av det stora jorddjupet i området mot Jättorpsvägen finns det med dagens utformning inga stabilitetsproblem kopplade till berg. Det förekommer heller inga stabilitetsproblem avseende berg och kopplade till områdets framtida utformning i enlighet med framtagen detaljplan.

3.3 Stabilitetsförhållande mot E18

Mot E18 Öst förekommer inget ytnära berg förutom i de östligaste delarna, dock ska marken bevaras som naturmark vilket innebär att befintlig utformning kommer att bevaras. Då det inte kommer förekomma blottat berg eller bergslänter mot E18 Öst föreligger det inga nuvarande eller kommande stabilitetsproblem mot E18 Öst. Nedan behandlas därför endast E18 Väst.

3.3.1 Befintligt utförande

Mot E18 Väst formar höjdpartiet en ca 300 m lång skärning i berg med en höjd om cirka 8 m, se exempel längs sträckan i Figur 3-11 och Figur 3-12. En okulär inspektion visar att slänten är i relativt gott skick, dock finns det partier där större block har fallit ut. Dock går det inte att bedöma om det skett nyligen eller om det skedde redan under byggnationen av skärningen.



Figur 3-11 Exempel 1 från skärning längs E18 Väst.



Figur 3-12 Exempel 2 från skärning längs E18 Väst.

För stabiliteten mot vägen utger inte nuvarande utförande någon stabilitetsrisk, eventuella block som skulle kunna falla ut kommer fångas upp av det breda diket.

3.3.2 Utförandet i enlighet med detaljplan

Bedömning av stabilitetsförhållandet mot E18 Väst utgår från de beskrivna scenarierna som beskrivs i kapitel 3.1.2.

3.3.2.1 Scenario 1 - Hela området planas ut

Detta scenario innebär att området avjämnas på ett sådant sätt att befintlig slänt mot E18 Väst helt eller till största del tas bort. Vägen antas hamna på samma nivå som planlagt område. Det finns inga i detta skede identifierade stabilitetsrisker kopplade till detta alternativ. Dock är det av största vikt att dike och andra anläggningar som hör till E18 har en bibehållen funktion efter att marken har avjämnats. I största mån bör området inte sänkas till en nivå som ligger under E18 Väst. Om det är nödvändigt bör en berghylla sparas närmast vägen och att området i så fall sänks i olika etager.

3.3.2.2 Scenario 2 - Bergpelare sparas mot E18 Väst

Detta förfarande rekommenderas inte, se mer utförlig beskrivning i kapitel 3.1.2.2.

3.3.2.3 Scenario 3 - Delar av området planas ut, kvarstående slänt i berg mot E18 Väst

Precis som i fallet ovan med kvarstående bergslänter inom planlagt område är det viktigt att grundläggning i nära anslutning till släntkrönet begränsas för att säkra stabiliteten mot E18. Detta för att laster förs ner i bergmassan från grundlagda byggnader och kan på så sätt medföra att block eller kilar blir instabila och kräver dyra förstärkningsåtgärder. Slänten mot E18 är relativt storblockig vilket kan betyda att det finns sprickplan som kan bilda kilar som går långt in bakom slänntyten. AFRY:s rekommendation är att en begränsning om minst 5 m från släntkrön till närmaste grundläggning införs i det fall slänten mot E18 behålls. Detta för att säkra att belastningen på släntkrönet inte överstiger släntens hållfasthet.

För att säkra att inga block eller kilar glider ut då slänten belastas bör en berginspektion utföras av skärningen och en förstärkning i motsvarighet till grundläggningstryck måste installeras. Då Trafikverket är anläggningsägare ska de beställa erforderliga arbeten för skärningen.

3.4 Sammanfattning av svar på SGI:s utlåtande

3.4.1 Stabilitetsförhållande inom planområdet

Utredningen visar att det i dagsläget inte förekommer några stabilitetsproblem kopplade till berg inom planområdet. Beroende på hur området utformas kan stabilitetsproblem uppstå i framtiden. Det är viktigt att bergets lastkapacitet verifieras i byggskedet, att grundläggning nära släntkrön övervägs noga och att kvarstående slänter inom planlagt område projekteras och förstärks med hjälp av en bergmekaniker/bergsakkunnig.

3.4.2 Stabilitetsförhållande mot Jättorpsvägen

Utredningen visar att det inte förekommer några bergrelaterade stabilitetsproblem mot Jättorpsvägen, varken i befintlig utformning eller kopplat till utformning som medges i detaljplan.

3.4.3 Stabilitetsförhållande mot E18

Utredningen visar att det i befintligt utförande inte förekommer några stabilitetsproblem mot E18.

Beroende på hur området utformas kan förstärkningsåtgärder krävas i slänten, detta gäller om den i någon form kommer att bevaras mellan vägen och planlagt område. Grundläggning nära släntkrön bör undvikas för att inte riskera att block och kilar trycks ut ur slänten ner mot vägen.

Om slänten helt ska tas bort, avjämnas, behövs det säkerställas att dike och andra anläggningar som hör till vägen bibehåller sin funktion.

4 Krav och rekommendationer för kommande skeden

4.1 Undersökningar

För att kunna fastställa eventuella slänters utformning, bergmassans grundläggningsskapacitet och erforderliga förstärkningsmängder behövs mer geologisk och bergteknisk information om området. Omfattningen av förundersökningarna är beroende på hur marken ska användas.

Om slänter kommer finnas inom området bör det i projekteringsfasen göras en mer utförlig geologisk kartering av området, även om tillgången på blottlagt berg är begränsad. Detta bör göras för att kunna planera för lämpliga lutningar och riktningar för slänter samt för att tidigt kunna peka på vilken typ av brottformer som kan förväntas i planerade slänter.

Om slänterna dessutom ska belastas eller om det finns risk för stora grundläggningstryck kan det vara värdefullt att mer noggrant bestämma bergmassans enaxiella tryckhållfasthet. Det mest lämpliga sättet att undersöka tryckhållfastheten är att borra upp bergkärnor från relevanta platser som sedan skickas till laboratorium för trycktest.

Oavsett utformning bör bergmassan karteras av bergsakkunnig eller geolog efter att den täckts av men innan bergschakt påbörjas. Detta för att skapa sig en så bra bild av bergets kvalitet som möjligt och ge ett bra underlag för bedömning av bergets lastkapacitet.

4.1.1 Rekommendation

AFRY rekommenderar att följande undersökningar utförs:

- Kartering av avtäckt bergyta (gäller alla scenarier)
- Kartering av berg i dagen/befintliga slänter (gäller i vissa fall)
- Provtryckning av borrhärdar (endast vid belastade slänter och höga grundläggningstryck)

4.2 Projektering

För typen av exploatering och områdesutformning som beskrivs i detta PM är det viktigt att en bergsakkunnig finns med under projekteringsarbetet. Erfarenhet visar att det blir färre problem i byggskedet om en bergsakkunnig kopplas in i processen tidigt.

Omfattningen av projekteringen som erfordras beror på områdets utformning. Om det ska finnas kvarstående slänter inom planlagt område bör släntstabilitetsberäkningar utföras. Slänters stabilitet bör kontrolleras för:

- glidning av block eller bergskilar
- stjälpning av block eller skivor
- en kombination av stjälpning och glidning

I beräkningarna ska eventuella laster från byggnader och andra grundläggningar ovan släntkrön beaktas.

Oavsett utformning ska krav för bergschakt, bergförstärkning, bergrensning kopplade till AMA fastställas och beskrivas i en teknisk beskrivning.

4.2.1 Rekommendation

AFRY rekommenderar att följande krav ställs på projektering av bergkonstruktioner inom området. De två första punkterna gäller oavsett utformning.

- Ytkartering ska utföras efter avtäckning.
- Fastställande av krav enligt AMA.
- Släntvinkel och behov av förbult bör utvärderas efter att bergytan har karterats.
- Slänter ska kontrolleras mot följande brottformer:
 - glidning av block eller bergskilar
 - stjälpning av block eller skivor
 - en kombination av stjälpning och glidning
- Slänter ska kontrolleras med avseende på yttre laster

4.3 Utförande

Vid utförande av sprängning i nära anslutning till högt trafikerad väg krävs vissa åtgärder för att se till att säkerheten för trafikanter säkras samt att inga skador på väg och tillhörande anläggningar uppstår.

Det är inte ovanligt att bergschakt sker i anslutning till motorväg, till exempel har omfattande schaktningsarbeten utförts i direkt anslutning till E4 i samband med byggandet av Förbifart Stockholm, vid till exempel Trafikplats Häggvik och Kungens kurva.

4.3.1 Rekommendation

För att säkra att inte sten kastas mot körbanorna rekommenderas enligt listan nedan.

- God täckning av salvor.
- Begränsa samverkande laddning närmast vägen.
- Rikta salvor bort från vägen och planera uttagsordningen därefter.
- Undvika alltför låga pallar. Låga pallar, under 1 m, ökar markant risken för stenkast.

För att minimera omgivningspåverkan rekommenderas att sprängning sker på fasta och annonserade tider samt att vägen stängs av då bergschakt sker i vägens direkta närhet.

5 Diskussion och slutsats

Utredningen i föreliggande PM visar att stabiliteten inom aktuellt område och mot E18 är god i nuvarande utformning. Beroende på hur området utformas kan stabilitetsproblem uppstå. Detta gäller främst för eventuella kvarstående slänter inom området och mot E18 Väst. Problemen kan undvikas med utökade undersökningar, noggrann projektering av slänter och ett väl planerat utförande. Grundläggning på och nära släntröner rekommenderas inte och mot E18 Väst bör en begränsning om grundläggning inom 5 m från släntröner införas.

I det fall området avjämnas utan kvarstående slänter minskar stabilitetsproblemen och det blir då bergets lastkapacitet som blir avgörande för hur området kan bebyggas.

Utredningen visar även att det inte föreligger några stabilitetsproblem avseende berg mot E18 Öst eller Jättorpsvägen.