

Detaljplan för Jörlanda-Berg 1:66 m.fl. Stenungsunds kommun



Teknisk PM Geoteknik

Datum: 2014-09-03
Rev C 2019-05-27
Uppdrag EQC/ÅF: 4014015/726338
Handläggare: Johanna Gustavsson/Mikael Isaksson och Eva Danielsson
Granskare: Axel Josefson och Glenn Patriksson

**INNEHÅLLSFÖRTECKNING**

1. Uppdrag/syfte	3
2. Objektbeskrivning och planförslag	3
3. Utförda undersökningar och utredningar.....	5
4. Markförhållanden.....	6
4.1 Områdesbeskrivning och topografi	6
4.2 Jordlagerföljd och jordens egenskaper	7
4.3 Geohydrologiska förhållanden	8
4.4 Bergtekniska förhållanden.....	9
5. Bedömningar och rekommendationer	16
5.1 Stabilitet.....	16
5.2 Sättningar	17
5.3 Grundläggning.....	17
5.4 Radon.....	17
5.5 Blocknedfall/Berggras	18
6. Sammanställning härledda egenskaper.....	19

Bilagor

Sammanvägd härledd skjuvhållfasthet
Stabilitetsberäkningar för uppfyllnad
Stabilitets och sättningsberäkningar för skyddsvall

Bilaga 1
Bilaga 2
Bilaga 3



1. Uppdrag/syfte

EQC Väst AB/ ÅF Infrastructure AB har på uppdrag av Stenungsunds kommun utfört en geoteknisk utredning inför ny detaljplan för Jörlanda-Berg 1:66 m.fl.

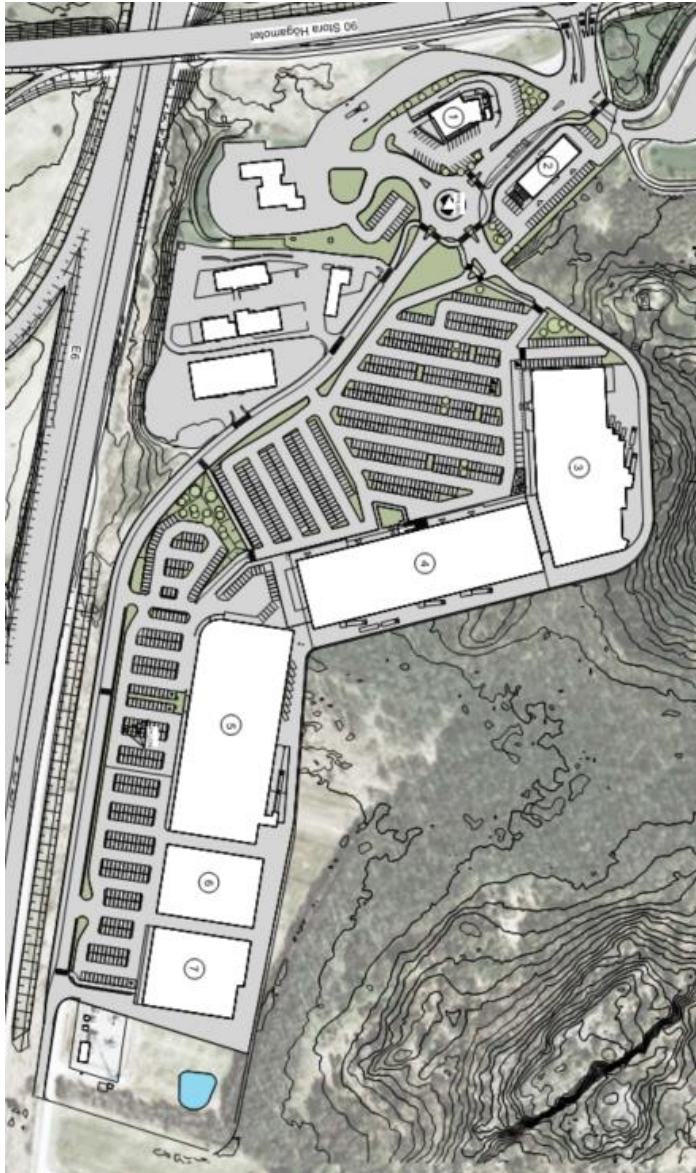
Revidering C avser generell justering för anpassning av detta PM till nytt planförslag där övre delen på området har flyttats ca 50 m norr över för att skapa en skyddszon till bakomliggande riksintresse för naturvård.

Syftet med den geotekniska utredningen är att översiktligt redovisa markområdets geotekniska egenskaper och markens lämplighet för byggnation med avseende på stabilitetsförhållanden.

2. Objektbeskrivning och planförslag

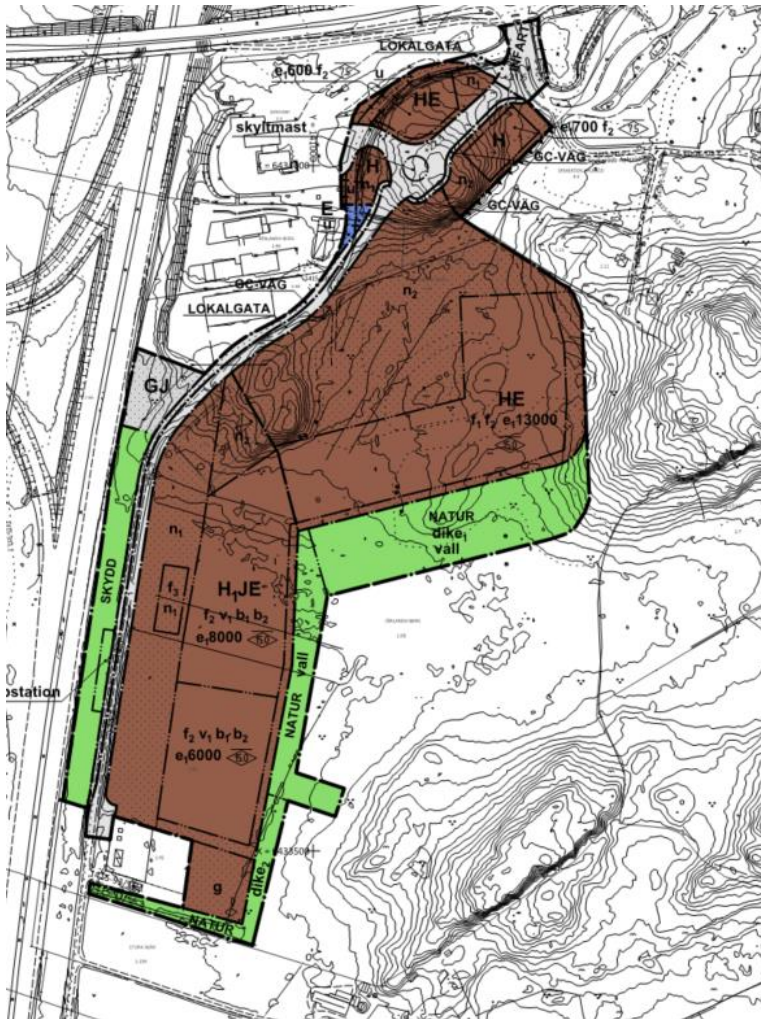
Området utgörs idag av obebyggd öppen ängsmark i söder samt ett skogsområde i norr med uppstickande berg i dagen och blandskog. På södra delen av området finns en transformatorstation på fastigheten Jörlanda-Berg 1:92. På några av de mindre fastigheterna inom detaljplaneområdet finns enstaka byggnader som är eller tidigare varit bostadshus eller uthus och på andra fastigheter är byggnaderna rivna.

Inom detaljplaneområdet planeras ny bebyggelse och parkeringsytor, se Figur 1.



Figur 1 Illustrationsskiss över detaljplaneområdet

En riskutredning avseende transport av farligt gods och bensinstation utfördes av Norconsult 2015-11-30 där det föreslogs att en 3 m hög vall (relativt körbanan) anläggs utmed E6, se utsnitt ur plankarta med bestämmelser i Figur 2.



Figur 2 Plankarta med planbestämmelser

3. Utförda undersökningar och utredningar

Utförda geotekniska undersökningar framgår av särskild handling MUR/Geo (Markteknisk undersökningsrapport geoteknik) daterad 2016-03-03. Grundläggningstekniska förutsättningar framgår av denna PM.

Ett platsbesök har utförts 2014-07-04 av geoteknikerna Axel Josefson och Johanna Gustavsson, EQC Väst. Under detta platsbesök gjordes en radonundersökning med hjälp av en gammascintillometer. Förekomsten av block studerades även i den norra delen av området.

En tidigare inventering avseende förekomst av markradon gjordes för hela kommunen 1989. Den västra delen av detaljplaneområdet är redovisad som lågradonmark medan den östra är markerad som normalradonmark. Kompletterande markradonundersökning har utförts i detta uppdrag och redovisas i 5.4.

En kompletterande bergteknisk utredning avseende blocknedfall/bergras utfördes av Eva Danielsson på ÅF Infrastructure 2016-08-24.

4. Markförhållanden

4.1 Områdesbeskrivning och topografi

Undersökningsområdet är beläget intill Stora Högamotet öster om E6 och söder om väg 650 i Stenungsunds kommun. Området begränsas av del av Jörlanda-Berg 1:66 samt de i norr angränsande fastigheterna Jörlanda-Berg 2:2, 2:3, 2:4 och Spekeröds-Apleröd 1:10.

Området utgörs idag av obebyggd öppen ängsmark i söder samt ett skogsområde med blandskog i norr. Uppstickande berg i dagen förekommer i den norra delen av området.

Nivån vid markytan vid undersökningspunkterna varierar mellan ca +14 och +20 och markytans lutning mellan berg i dagen är således liten.

Berg i dagen har påträffats i den norra, nordöstra och centrala delen av området där ny bebyggelse planeras, se Figur 3, Figur 4 och Figur 5.



Figur 3 Berg i dagen i den nordöstra delen av området där ny bebyggelse planeras.



Figur 4 Berg i dagen i den nordöstra delen av området där ny bebyggelse planeras.



Figur 5 Berg i dagen i den centrala delen av området där ny bebyggelse planeras.

4.2 Jordlagerföljd och jordens egenskaper

Utförda trycksonderingar har stoppat på djup mellan ca 1-28 m. De största jorddjupen har påträffats i de borrhål som utförts i den södra delen av planområdet. I den norra delen av området har sonderingarna mestadels stoppat på små djup. I den norra, nordöstra och centrala delen förekommer även större områden med berg i dagen. Generellt noterades att området inhyser stora yt- och jordblock, Figur 11.

Det kan inte uteslutas att variationer i jordmaktigheten lokalt kan vara större mellan undersökningspunkterna.

Inom området utgörs jorden generellt, under ett tunt lager av mulljord, av:

- Fast ytlager/Torrskorpelera
- Lera
- Friktionsjord på berg

Fast ytlager/Torrskorpelera har en tjocklek mellan ca 1-1,5 m och vattenkvoten har uppmätts till mellan 28-37 %. Torrskorpelera är grå och rostfläckig. Siltig torrskorpelera förekommer i borrhål 16. Inom ett område i norra delen av området vid borrhål 19 har fyllnadsmassor påträffats, se Figur 5.



Figur 6 Borrpunkt 19 där fyllnadsmassor påträffats är belägen till vänster i bild.

Leran är grå, rostfläckig och siltig lera förekommer i borrhål 16. I borrhål 12 finns inslag av sulfid. Vattenkvoten har uppmätts till mellan ca 44-67%. Konflytgränsen varierar mellan 55 och 69 %. Lerans härledda skjuvhållfasthet har utvärderats från vingförsök och CPT-sondering. De reducerade korrigerade skjuvhållfasthetsvärdena varierar mellan ca 9-36 kPa (skjuvhållfastheten ökar mot djupet), se Bilaga 1. Kvikclera kan förekomma.

Leran bedöms vila på ett lager morän på berg.

Enligt empiri och utvärdering av CPT-sondering i CONRAD är leran normalkonsoliderad till svagt överkonsoliderad, vilket innebär att last inte kan påföras utan att långtidssättningar uppstår.

Friktionsjorden vilande på berg har inte undersökts närmare där lermäktigheten är större. Sonderingarna har i regel trängt ned mellan 0,5-4 m. Där jordmäktigheten är liten saknas lera.

Siltig sand med lerskikt och lerkörtlar med en mäktighet på ca 1 m har påträffats under ett tunt lager av mulljord i borrhål 14, belägen strax väster om den planerade byggnaden för kontor och handel. Vattenkvoten har uppmätts till 16 %.

Siltig sand med lerkörtlar och enstaka gruskorn med en mäktighet på ca 1 m har påträffats i den nordöstra delen av området i borrhål 19, se Figur 4. Vattenkvoten har uppmätts till 17 %.

4.3 Geohydrologiska förhållanden

Inga grundvattenrör eller porttrycksmätare har installerats i detta läge, men kan antas vara i nivå med underkant torrskorpelera.

Grundvattennivån i området bedöms kunna variera med årstid och nederbörd.



4.4 Bergtekniska förhållanden

ÅF Infrastructure AB har utfört en bergteknisk undersökning under augusti 2016. Undersökningen omfattar en geologisk beskrivning av området med gällande sprickor och bedömning av risker för blockutfall och ytliga ras.

4.4.1 Geologisk beskrivning

Berggrunden inom detaljplaneområdet (Figur 7) består generellt av en grå till rödgrå, fin- till medelkornig granodioritisk gnejs med pegmatitgångar. Bergarten har en sydöstlig-nordvästlig strykning och stupar flackt åt väster (145-180/45-65°). Berget är generellt av god kvalitet med få spricksystem där sprickorna generellt är svagt undulerande, råa och har en låg vittringsgrad. Berget har generellt en mycket god hållfasthet även om lokala svaghetszoner finns, främst genom glimmerrika partier.

Följande dominerande sprickgrupper har identifierats, se även stereoplot, Figur 8 nedan:

Grupp 1: Sprickor i foliationsplan. Flacka, plana - svagt undulerande och råa sprickytor. Orientering 145-180°/45-65°. Generellt låg uthållighet med lokala uppsprickningar. Partier med hög glimmerhalt förekommer och verkar lokalt försvagande.

Grupp 2: Branta, svagt undulerande och råa sprickytor. Svagt till måttligt vittrade och generellt öppna från 1-10 mm. Avstånd mellan sprickor vanligtvis > 5 meter. Orientering 100-120°/85°.

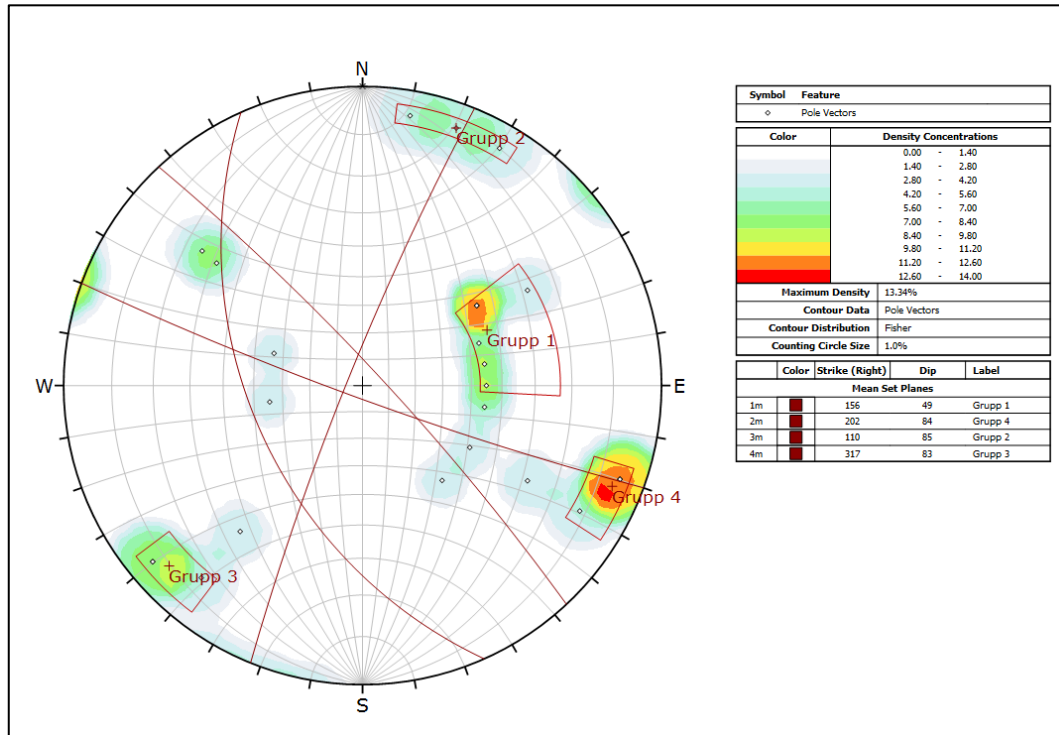
Grupp 3: Branta, svagt undulerande och råa sprickytor. Svagt till måttligt vittrade och generellt öppna från 1-10 mm. Förekommer frekvent och har en orientering på 310-320°/65-85°. God uthållighet (>10m).

Grupp 4: Branta, svagt undulerande och råa sprickytor. Svagt till måttligt vittrade och generellt öppna från 1-10 mm. Förekommer frekvent och har en orientering på 200-210°/80-85°.

Det finns även slumpvisa sprickor i det undersökta området.



Figur 7 Flygfoto med undersökt detaljplanområde. Vit markering visar ungefärligt planområde och gröna punkter är gjorda observationer. Röd markering visar områden med lokala svaghetszoner med glimmerrika partier.



Figur 8 Stereoplot som visar förekommande sprickgrupper inom detalplaneområdet.

4.4.2 Blocknedfall/Berggras

Vid ID 3 – ID 4, intill befintlig GC-bana, förekommer lokala svaghetszoner med ökad sprickfrekvens och glimmerrika partier (Figur 9 och Figur 10). Det finns ett större block (2 meter) vid ID 2, se Figur 11. I området kring ID 6 och 7 förekommer en ökad sprickfrekvens på en cirka 5-6 meter hög bergvägg (Figur 12 och Figur 13). Det ligger större (1-2 meter) block nedanför berghäll vid ID 10 (Figur 14 och Figur 15).

Området kring ID 1 till och med ID 11 kommer att plansprängas ner till en nivå som motsvarar befintlig GC-bana och därmed har risken för blocknedfall/berggras minskats till låg.

ID 12 ligger i den östra delen om planområdet och består av stora ytblock, se Figur 16.

ID 13 är ett hållområde som är täckt av skog och vegetation, vilket försvårar riskbedömningen av blocknedfall. Det finns även stora ytblock i terrängen. Denna observationspunkt ligger strax utanför planområdet, se Figur 17.



Figur 9 Foto över häll, vy mot öster, i den norra delen av detaljplaneområdet (ID 3), invid befintlig GC-bana, som visar sämre bergkvalitet med öppna sprickor.



Figur 10 Foto över häll i den norra delen av detaljplaneområdet (ID 4), invid befintlig GC-bana, som visar sämre bergkvalitet. Vy mot väster.



Figur 11 Foto av stort ytblock vid ID 2.



Figur 12 Foto över häll i den norra delen av detaljplaneområdet med vy mot öster som visar sämre bergkvalitet (ID 7) med ökad sprickfrekvens.



Figur 13 Foto på hög (cirka 5-6 m) bergskärning i anslutning till ny lokalväg (ID 6).



Figur 14 Foto över häll i den södra delen av detaljplaneområdet (ID 10) som har större block nedanför hällen.



Figur 15 Större block nedanför häll vid ID 10.



Figur 16 Stora ytblock vid ID 12.



Figur 17 Foto på håll vid ID 13 där det är mycket vegetation.

Berggrunden i övriga delen av detaljplaneområdet, med nu kända förhållanden, bedöms ha en god hållfasthet för grundläggning och sprickriktningarna är i regel gynnsamma för stabiliteten i befintliga bergslänter. Det finns dock områden med stora yt- och jordblock.

5. Bedömningar och rekommendationer

Bedömningar bygger på en illustrationsplan över området redovisat i ” Planbeskrivning, detaljplan för Spekeröds handelsområde och verksamheter, Jörlanda-Berg 1:66 m.fl. samt ”Plankarta med bestämmelser”, handling till Planbeskrivning, detaljplan för Spekeröds handelsområde och verksamheter, Jörlanda-Berg 1:66 m.fl.

Vid detaljprojektering rekommenderas ytterligare undersökningar och utredningar med avseende på bärrighet, sättningar och stabilitet för all byggnation inom detaljplaneområdet.

5.1 Stabilitet

Stabiliteten bedöms vara tillfredställande för befintliga förhållanden inom hela området och närliggande omgivning på grund av små nivåskillnader.

Exploateringen enligt aktuellt planförslag medför enligt utförda beräkningar att släntstabiliteten förblir tillfredsställande inom området. En stabilitetsberäkning utförd i områdets mest kritiska sektion för planerade uppfyllnader och byggnader redovisas i bilaga 2.

Den planerade skyddsvallen, med en höjd av 3 m (relativt körbanan) och med en släntlutning 1:2, kräver släntstabiliserande åtgärder i form av cellplastfyllning för att uppnå tillfredställande stabilitet mot brott. Stabilitetsberäkningar för skyddsvallen redovisas i bilaga 3.

.

5.2 Sättningar

Jorden inom den norra delen av detaljplaneområdet bedöms endast vara måttligt sättningSkänslig. Jordlagren är tunna och består främst av siltig sand med inslag av lerskikt och lerkörtlar. Den största delen av sättningarna bedöms därför utbildas på kort tid.

Jorden inom den södra delen av detaljplaneområdet bedöms vara sättningSkänslig och ökad belastning på jorden genom påförande av last eller avsänkning av grundvattennivån bedöms kunna ge stora tidsberoende sättningar.

Då skyddsvallen delvis är belägen i den södra delen av planområdet, där sättningSkänslig jord förekommer, kommer tidsberoende sättningar till följd av skyddsvallen att utbildas. Sättningarna kommer dock bli små då vallen ska anläggas med lättfyllning. Se även bilaga 3 gällande sättningar av skyddsvallen.

5.3 Grundläggning

Vid grundläggning av byggnaderna i den nordöstra delen av området bedöms det på grund av sättningSkänslig jord i kombination med ojämna jorddjup vara nödvändigt med någon typ av grundförstärkande åtgärd av byggnaderna. Till stora delar bedöms detta lämpligast göras med spetsbärande pålar. Där lagren av lös jord är liten (längst i norr) bedöms utskiftning av den lösa jorden till bättre massor vara möjlig.

Vid grundläggning av byggnaderna i den södra delen av området bedöms det på grund av sättningSkänslig jord med djupa jorddjup vara nödvändigt med någon typ av grundförstärkande åtgärd. Detta bedöms lämpligast göras med spetsbärande pålar för att undvika stora sättningar. Alternativt kan mantelbärande pålar, kalkcementpelare eller lastkompensation vara möjligt.

En avsänkning av befintlig grundvattennivå får inte ske utan att omgivningspåverkan har utretts.

I projekteringsskedet rekommenderas att ytterligare undersökningar utförs för all byggnation för att få en så optimal grundläggning som möjligt.

5.4 Radon

Undersökning av total gammastrålning över berg uppmättes på berget i norra, västra och östra delen av området med hjälp av en gammascintillometer. Mätningen utfördes kontinuerligt på blottat berg inom undersökningsområdet. För klassificering av berg och stenmaterial används gränsvärden för gammastrålning enligt ”Markradon, riktlinjer för markradonundersökningar”, BRF T20:1989.

Uppmätta nivåer på total gammastrålning ligger på 0,08-0,10 $\mu\text{Sv/h}$.

Mätresultaten visar på att berggrunden i norra delen inom aktuellt detaljplaneområde utgörs av lågradon-normalradon och nya byggnadskonstruktioner ska utföras radonskyddande.

I södra delen bedöms jordlagren vara så täta att marken kan klassas som lågradonmark. Inga byggnadstekniska åtgärder bedöms därför erfordras ur radonskyddssynpunkt där lermäktigheten överstiger ca 5 m.



5.5 Blocknedfall/Bergras

Plansprängning till en nivå som motsvarar befintlig GC-bana kommer att bli aktuellt vid planerad exploatering (ID 1 – ID 11). Detta innebär att risken för blocknedfall har eliminerats i området, då kvarvarande bergskärningar kommer att vara låga (1-2 m). Befintliga bergförhållanden såsom bergkvalitet och sprickriktningar ska beaktas vid sprängningsarbetet.

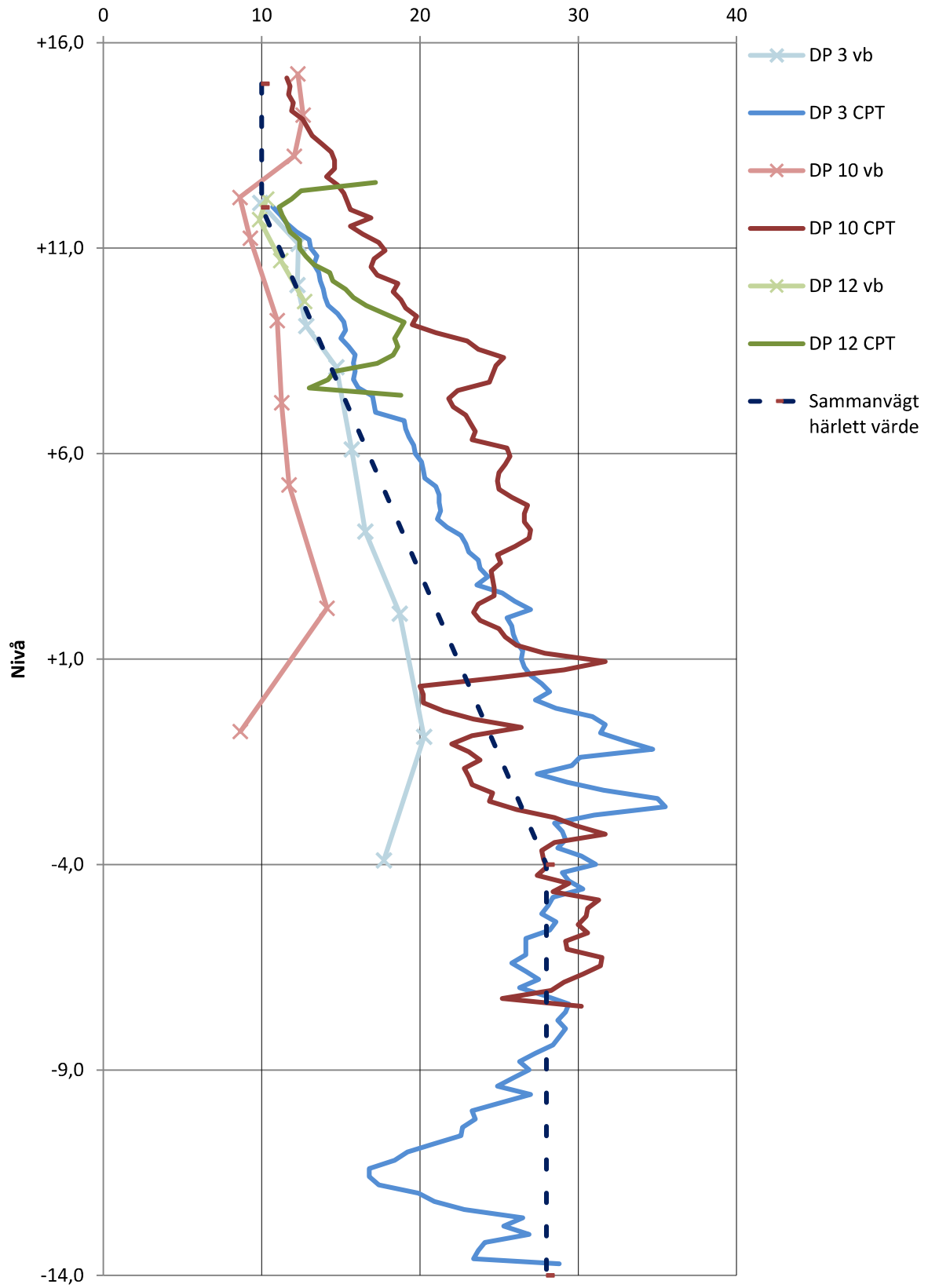
I område för ID 12 och ID 13 i den nordöstra delen är befintliga bergskärningar täckta med mycket vegetation, vilket gör att en bergteknisk besiktning behöver utföras efter sprängningsarbeten för att göra en bedömning av behov för bergförstärkning i färdig bergskärning. Bergstabiliserande åtgärder i form av ingjutna bergbultar och bergrensning, kan bli nödvändiga för att förhindra blockutfall i detta område.

6. Sammanställning härledda egenskaper

Tabell 1. Sammanställning materialegenskaper för naturlig jord

Material	Ca djup umy	Materialegenskap	Härlett värde
Torrskorpelera	Se ritning G1101 och G1102	Hållfasthet E-modul (under förkonsoliderings trycket)	$\phi' = 30^\circ$ $c' = 0.1 \times C_u$ 10 MPa
Lera	Se ritning G1101 och G1102	Hållfasthet E-modul (under förkonsoliderings trycket)	$C_u = 10 \text{ kPa (Nivå +15 - +12)}$ $C_u = 10 \text{ kPa} + 1,1 \text{ kPa/m (Nivå +12 - -4)}$ $C_u = 28 \text{ kPa (Nivå -4 - -14)}$ $\phi' = 30^\circ$ $c' = 0.1 \times C_u$ 3 MPa

Sammanställning av härledd Skjuvhållfasthet (kPa)



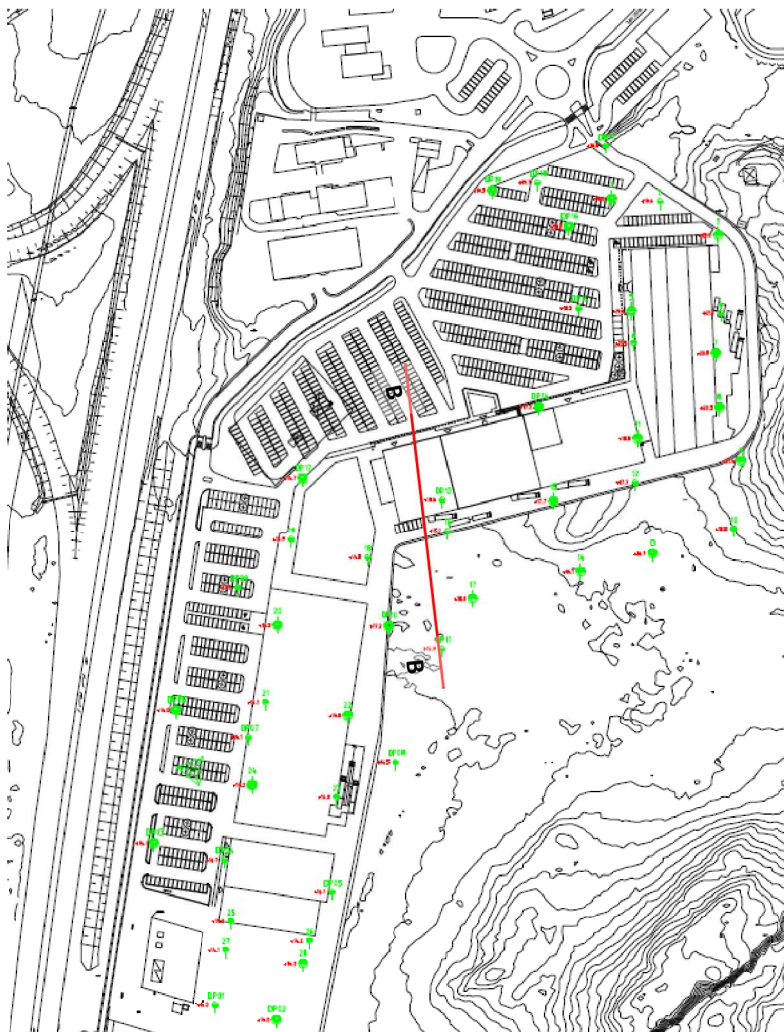
Stabilitetsberäkningar för uppfyllnad

Allmänt

Stabilitetsberäkning för planerad uppfyllnad är utförd enligt Eurokod SS-EN 1997-1, kapitel 11 och 12 Slänter och bankar samt IEG:s tillämpningsdokument Rapport 6:2008. Beräkningarna är utförda enligt partialkoefficientmetoden i säkerhetsklass 2 (SK 2) och geoteknisk kategori 2 (GK 2).

Stabilitetsberäkningen omfattar en sektion, betecknad B-B, som är placerad i den centrala delen av området enligt figur B2.1. Sektionen representerar den ur stabilitetssynpunkt minst gynnsamma delen av området. Den norra delen av området karakteriseras av mindre jorddjup och den södra delen av mindre nivåskillnader.

Beräkningarna har utförts med cirkulär-cylindriska glidytor i programmet Slope/W, version 8.16. I Slope/W beräknas säkerhetsfaktorer mot skred med jämviktsteorier i det vertikala planet.



Figur B2.1 Sektion B-B, beräknad med avseende på stabilitet.

Topografi

En representativ, befintlig marknivå har antagits utifrån utförda inmätningar.

Planerad höjdsättning av området innebär fyllnadshöjder av ca 0,5-1,5 m med de högsta nivåerna i den centrala delen av området. För att motverka framtida sättningar kommer ytor med fyllnadshöjder över ca 1,3 m att utföras med lättfyllnad. Körytan bakom byggnaderna i sektionen kommer att ligga 1,1-1,2 meter under nivån för färdigt golv.

Jordlagerföljd och jordegenskaper

Den jordmodell som har använts i stabilitetsberäkningarna är upprättad utifrån utförda geotekniska undersökningar. Jordegenskaperna är valda utifrån utförda vingförsök, CPT-sonderingar och laboratorieanalyser. Dimensionerande materialparametrar redovisas i tabell B2.1.

Tabell B2.1 Dimensionerande värden på jordegenskaper.

Jordlager	Egenskap	Härlett värde	Dimensionerande värde ¹⁾
Let	Tunghet	$\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$ $\gamma_m = 18 \text{ kN/m}^3$	$\gamma_d = 18 \text{ kN/m}^3$ $\gamma_{md} = 18 \text{ kN/m}^3$
	Hållfasthet	$\varphi' = 30^\circ$	$\varphi'_d = 23,9^\circ$
Lera ner till nivån +12	Tunghet	$\gamma = 15 \text{ kN/m}^3$ $\gamma_m = 15 \text{ kN/m}^3$	$\gamma_d = 15 \text{ kN/m}^3$ $\gamma_{md} = 15 \text{ kN/m}^3$
	Hållfasthet	$c_u = 10 \text{ kPa}$ $c'/c_u = 0,1$, $\varphi'_d = 30^\circ$	$c_{ud} = 6 \text{ kPa}$ $c'_d/c_{ud} = 0,115$, $\varphi'_d = 23,9^\circ$
Lera från nivån +12 och nedåt	Tunghet	$\gamma = 15 \text{ kN/m}^3$ $\gamma_m = 15 \text{ kN/m}^3$	$\gamma_d = 15 \text{ kN/m}^3$ $\gamma_{md} = 15 \text{ kN/m}^3$
	Hållfasthet	$c_u = 10 + 1,12 \cdot d \text{ kPa}$ $c'/c_u = 0,1$, $\varphi'_d = 30^\circ$	$c_u = 6 + 0,67 \cdot d \text{ kPa}$ $c'_d/c_{ud} = 0,115$, $\varphi'_d = 23,9^\circ$
Fyllning krossmaterial	Tunghet	$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$	$\gamma_d = 20 \text{ kN/m}^3$
	Hållfasthet	$\varphi' = 42^\circ$	$\varphi'_d = 34,7^\circ$

1) Omräkningsfaktorn har för lerans odränerade hållfasthet valts till $\eta=0,9$.
För övriga parametrar har omräkningsfaktorn valts till $\eta=1,0$.

Vattenstånd och portryck

Grundvattennivån har antagits ligga i underkant torrskorpelera utifrån observerad grundvattenyta i skruvprovtagningshål.

Laster

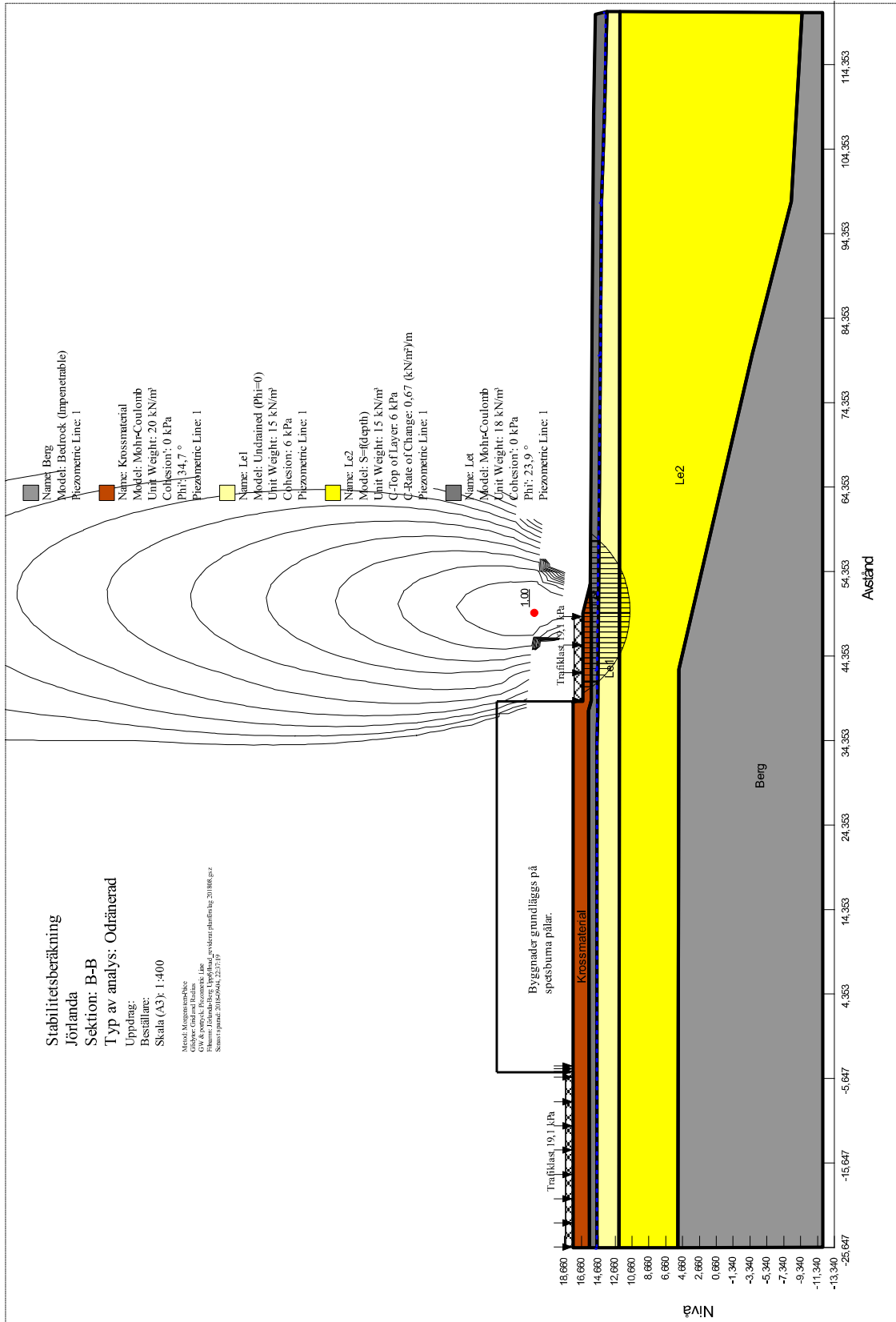
För trafiklasten gäller, då IEG Rapport 6:2008 tillämpas, anvisningar enligt TK Geo 13. Trafiklasten uppgår till 15 kPa som karakteristiskt värde.

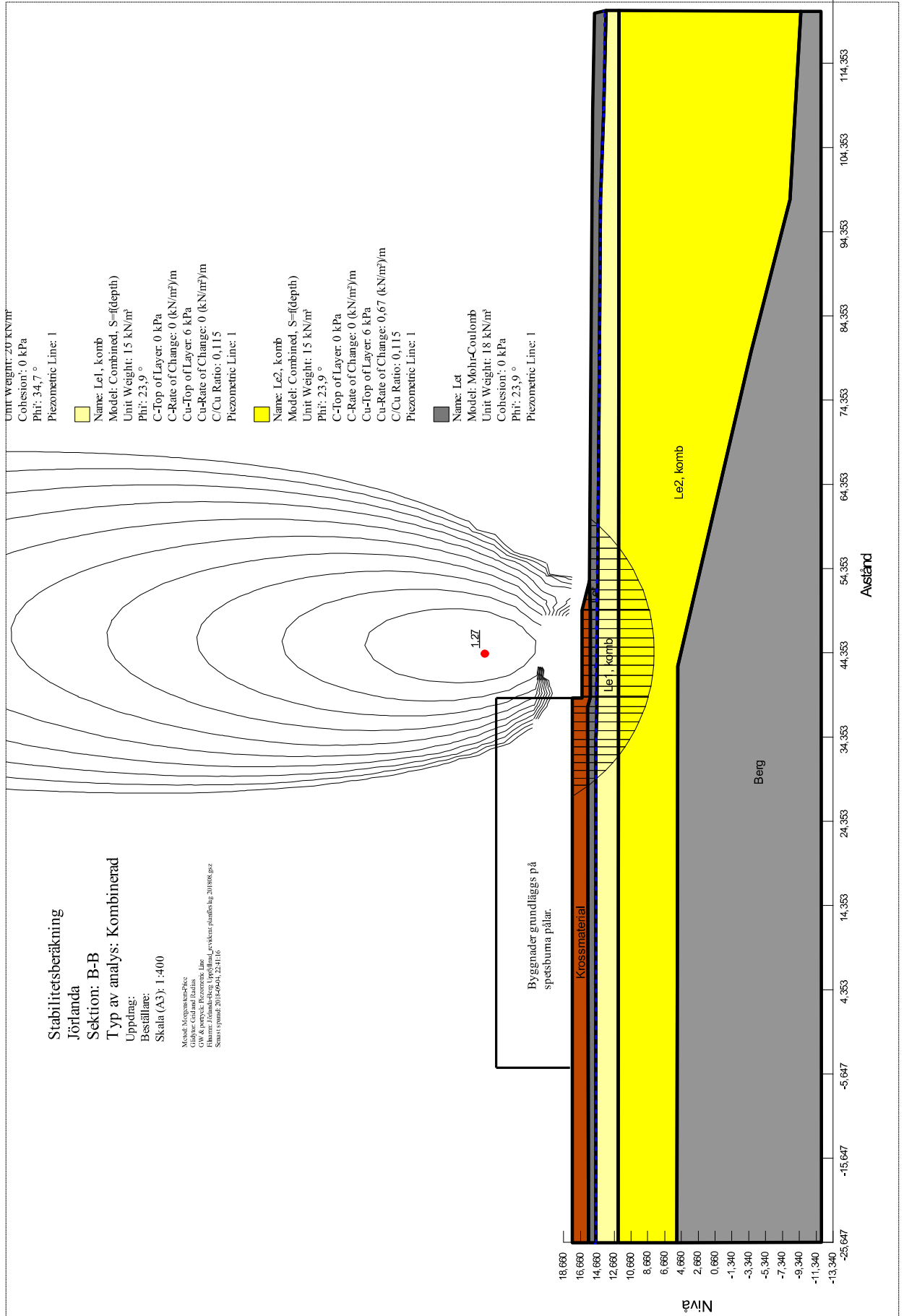
Planerade byggnader förutsätts bli grundlagda på spetsburna pålar

Resultat

Beräknade säkerheter mot stabilitetsbrott vid uppfyllnad med tung fyllning till planerade nivåer uppgår till $F_{c(EN)} = 1,0$ och $F_{komb(EN)} = 1,0$.

Stabilitetsberäkningar har utförts enligt partialkoefficientmetoden och en säkerhetsfaktor av $F_{(EN)} \geq 1,0$ ska uppnås för ny anläggning i SK2. Utförda beräkningar visar därmed att säkerheten mot stabilitetsbrott är tillfredsställande för planerade uppfyllnader.





Stabilitetsberäkningar för Skyddsvall

Allmänt

Föreliggande stabilitetsberäkning för skyddsvallen är utförd enligt Eurokod SS-EN 1997-1 kapitel 11 och 12 Slänter och bankar samt IEG:s tillämpningsdokument Rapport 6:2008. Beräkningarna är utförda enligt partialkoefficientmetoden. Beräkningarna är utförda i säkerhetsklass 2 (SK 2) och geoteknisk kategori 2 (GK 2).

Stabilitetsberäkningen omfattar en sektion, Sektion A-A, se Figur nedan.



Figur 1 Beräknad stabilitet i sektion A-A.

Geometri

Släntens geometri i sektion A-A har konstruerats utifrån inmätningar (noggrannhet +/- 5 cm). Skyddsvallen som planeras anläggas är 3 m hög (relativt körbanan på E6) och är belägen mellan E6 och lokalvägen.

Jordmodell och hållfasthetsparametrar

Använd jordmodell har upprättats utifrån nu utförda geotekniska undersökningar och undersökningar från detaljplaneskedet.

Jordlagerföljden från markytan kan generellt indelas enligt följande:

- Torrskorpelera

- Lera
- Friktionsjord

Materialparametrarna är valda utifrån utförda vingsonderingar, CPT-sonderingar, kolprovtagningar, jordartsbenämningar och laboratorieanalyser.

En sammanställning av skjuvhållfastheten har använts i beräkningen, se Bilaga 1.

Tungheten för skyddsvallen har antagits till 17,5 kN/m³. Tungheten för cellplasten har satts till 0,5 kN/m³ utifrån dimensierande värden från TK Geo 13.

Vid beräkning av stabilitet enligt Eurokod läggs säkerhetsfaktorn på materialparametrarna samt på laster. Beräkningarna sker med dimensionerande värden. Redovisade friktionsvinklar och effektiv kohesion i beräkningssektionerna har reducerats med faktorn $\gamma_M=1,3$ och redovisade odränerade skjuvhållfastheter med faktorn $\gamma_M=1,5$.

Grundvattennivån har antagits ligga i underkant torrskorpelera utifrån observerad grundvattenyta i skruvprovtagningshål.

Resultat av stabilitetsberäkningar

Nu utförda beräkningar har utförts med programmet Geostudio 2012 dels som odränerad analys Fc dels som kombinerad analys Fkomb med cirkulärcylindriska glidytor.

Stabilitetsberäkningar har utförts enligt partialkoefficientmetoden och en säkerhetsfaktor på minst 1,0 ska uppnås för ny anläggning i SK2.

Sektion A-A

Beräkningarna (Bilaga 3) visar att stabilitetshöjande åtgärder i form av cellplast krävs (1,5 m mäktighet med en släntlutning 1:1,5) för att uppnå en tillfredställande stabilitet. Se Tabell 1.

Tabell 1 Säkerhetsfaktorer för beräknad sektion A-A.

Sektion	F _c , oförstärkt	F _{komb} , oförstärkt	F _c , förstärkt	F _{komb} , förstärkt
A-A	0,86	0,88	1,01	1,04

Slutsats

Släntstabiliserande åtgärder i form av cellplast krävs (1,5 m mäktighet med en släntlutning 1:1,5).

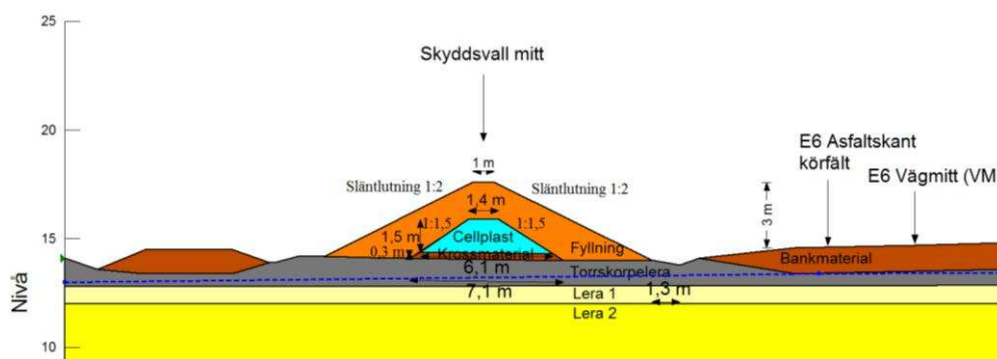
Beräkningarna i sin helhet redovisas längst bak i bilaga 3.

Sättningar planerad skyddsvall

Föreliggande sättningsberäkning är utförd med programvaran Geosuite Settlement.

Geometri

Skyddsvallen som planeras anläggas är 3 m hög (relativt körbanan på E6) och är belägen mellan E6 och lokalvägen. Skyddsvallen planeras utföras med en släntlutning på 1:2 och med en platt topp på 1 m, se Figur 2 nedan.



Figur 2 Geometri skyddsvall.

Jordmodell

Materialparametrar för indata till sättningsberäkningen grundar sig på CRS-försök i punkt 24 belägen i den södra delen av området. Indata för parametrarna tunghet och skjuvhållfasthet för leran har inhämtats från kolvprovtagning i samma punkt (borrhål 24). Tungheten för skyddsvallen har antagits till $17,5 \text{ kN/m}^3$. Tungheten för cellplasten har satts till $0,5 \text{ kN/m}^3$ utifrån dimensierande värden från TK Geo 13.

Grundvattennivån inom området har bedömts ligga i underkant torrskorpelera.

Övriga beräkningsförutsättningar

Befintlig väg E6 byggdes 1974 (för ca 42 år sedan). Beräkningarna är utförda från året då E6 byggdes (år 0) och skyddsvallens last läggs på idag (år 42).

Dimensionerande sättningar är beräknande för en dimensioneringsperiod av 40 år, det vill säga till och med år 82 i beräkningarna.

Resultat av sättningsberäkningar

Sättningsberäkningarna är utförda med hänsyn till krypsättningar.

Beräknad totalsättning för skyddsvallen mitt under skyddsvallen redovisas i Tabell 2.

Tabell 2. Beräknade sättningar för planerad skyddsvall (mitt) efter 40 år

Sektion	Beräknad sättning med en lermäktighet på 25 m [m]
A-A	0,35*

*hänsyn tagen till krypsättningar

I nedanstående tabell (Tabell 3) redovisas skyddsvallens påverkan på befintlig E6. En jämförelse av beräknade sättningar mellan "E6 Asfaltkant körfält" och "E6 Vägmitt (VM)" har gjorts, se Figur 2. Beräkningen har gjorts för en dimensioneringstid av 40 år, det vill säga från år 42 till år 82 i beräkningarna. Sättningsförloppen redovisas i.

Tabell 3 Påverkan på E6 från planerad skyddsvall efter 40 år

Sektion	Största godtagbara sättningsskillnad i tvärled [m]	Beräknad sättningsskillnad i tvärled [m]
A-A	0,04	0,002*

*hänsyn tagen till krypsättningar

I nedanstående tabell (Tabell 4) redovisas skyddsvallens påverkan på befintligt vägdike. Beräkningen har gjorts för en dimensioneringstid av 40 år, det vill säga från år 42 till år 82 i beräkningarna.

Tabell 4 Påverkan på befintligt vägdike från planerad skyddsvall efter 40 år

Sektion	Beräknad sättning med en lermäktighet på 25 m [m]
A-A	0,03

*hänsyn tagen till krypsättningar

Skyddsvallen är jämnhög längs med hela sträckningen och påverkan på diket bedöms därför bli jämn längs med hela skyddsvallens utbredning. Skyddsvallen bedöms inte påverka diket.



Stabilitetsberäkning

Jörlanda

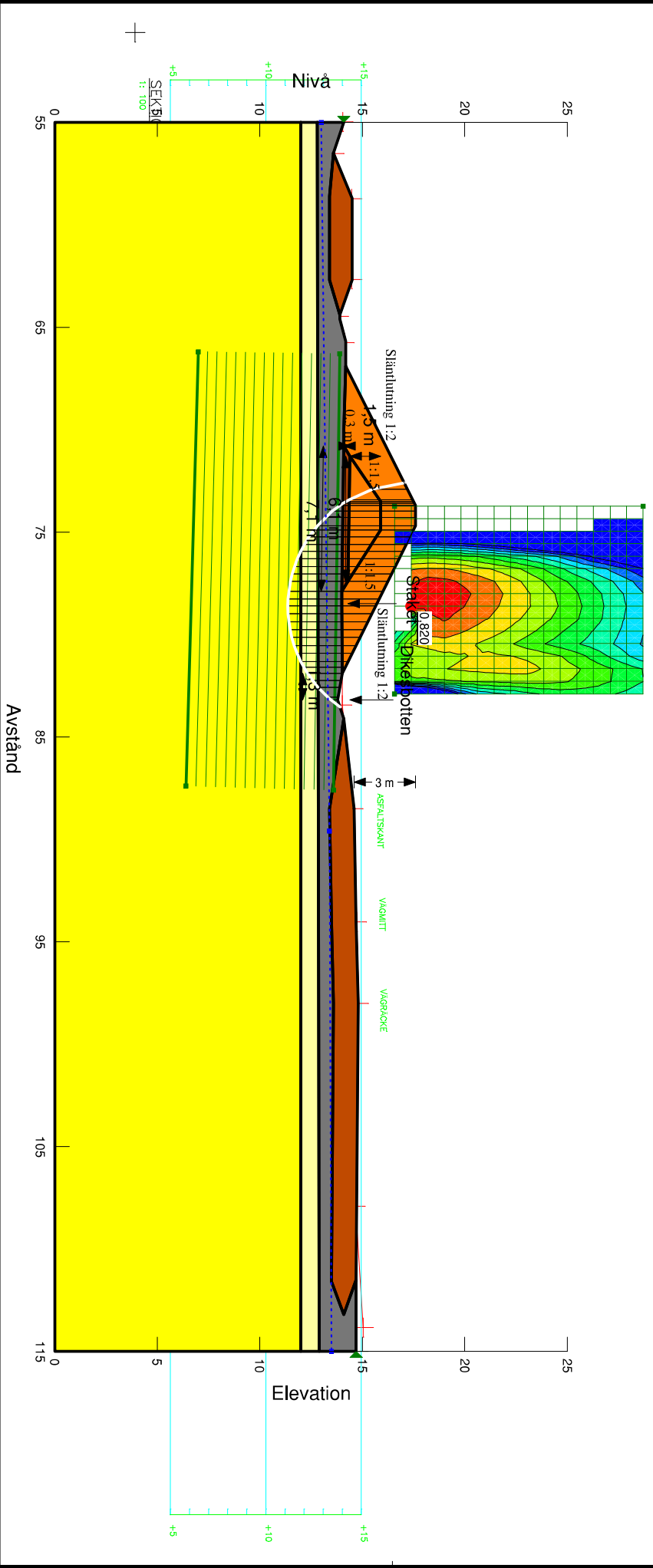
Sektion: A-A

Typ av analys: Odränerad, of

Uppdrag:
Beställare:
Skala (A3): 1:200

Metod: Morgenstern-Price
Gitterstor: Grid and Radius
EMK-portryck: Piezometric Line
Fyllningsmaterial: Odränerad vagnskiv
Senast uppdaterad: 2016-11-17, 15:46:40

Name: Let	Model: Mohr-Coulomb	Unit Weight: 18 kN/m ³	Cohesion: 0 kPa	Phi: 23.9 °	Phi-B: 0 °	Piezometric Line: 1
Name: Le1	Model: Undrained (Phi=0)	Unit Weight: 15 kN/m ³	Cohesion: 6 kPa	Piezometric Line: 1		
Name: Le2	Model: S=f(depth)	Unit Weight: 15 kN/m ³	C-Top of Layer: 6 kPa	C-Rate of Change: 1.35 (kN/m ²)/m	C-Maximum: 0 kPa	Piezometric Line: 1
Name: Bankmaterial	Model: Mohr-Coulomb	Unit Weight: 19 kN/m ³	Cohesion: 0 kPa	Phi: 34.7 °	Phi-B: 0 °	Piezometric Line: 1
Name: Fyllning	Model: Mohr-Coulomb	Unit Weight: 17.5 kN/m ³	Cohesion: 0 kPa	Phi: 23.9 °	Phi-B: 0 °	Piezometric Line: 1
Name: Krossmaterial	Model: Mohr-Coulomb	Unit Weight: 20 kN/m ³	Cohesion: 0 kPa	Phi: 34.7 °	Phi-B: 0 °	Piezometric Line: 1





Stabilitetsberäkning

Jörlanda

Sektion: A-A

Typ av analys: Kombinerad, of

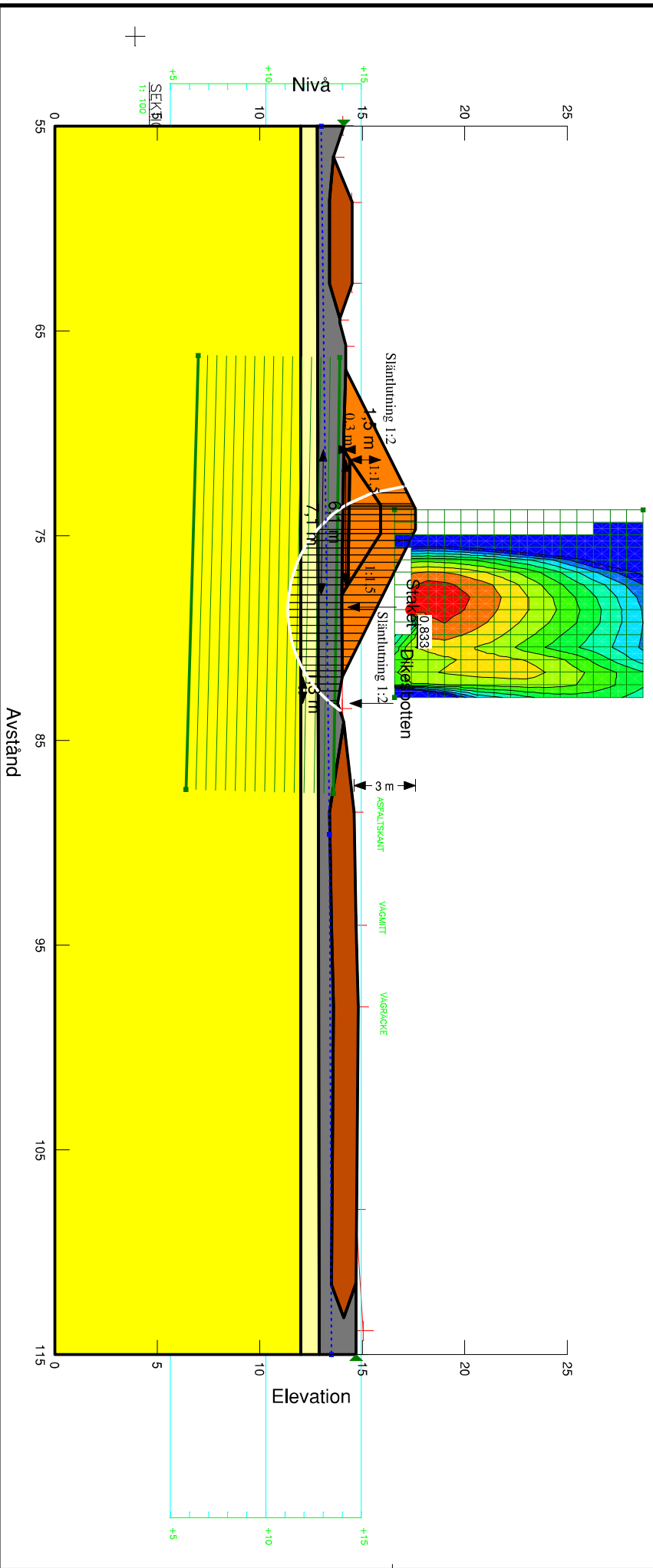
Uppdrag:

Beställare:

Skala (A3): 1:200

Metod: Morgenstern-Price
Gilliver: Grid and Radius
EMK-portryck: Piezometric Line
Faktor: 1.0
Senast uppd: 2016-11-17, 13:46:40

Name: Let	Model: Mohr-Coulomb	Unit Weight: 18 kN/m ³	Cohesion: 0 kPa	Phi: 23.9°	Phi-B: 0°	Piezometric Line: 1
Name: Lc1, komb	Model: Combined, S=rf(depth)	Unit Weight: 15 kN/m ³	Phi: 23.9°	C-Top of Layer: 0.77 kPa	C-Rate of Change: 0.173 (kN/m ² /m)	Cu-Top of Layer: 6 kPa
Name: Lc2, komb	Model: Combined, S=rf(depth)	Unit Weight: 15 kN/m ³	Phi: 23.9°	C-Top of Layer: 0.77 kPa	C-Rate of Change: 0.173 (kN/m ² /m)	Cu-Top of Layer: 6 kPa
Name: Bankmaterial	Model: Mohr-Coulomb	Unit Weight: 19 kN/m ³	Cohesion: 0 kPa	Phi: 34.7°	Piezometric Line: 1	Cu-Rate of Change: 1.35 (kN/m ² /m)
Name: Fyllning	Model: Mohr-Coulomb	Unit Weight: 17.5 kN/m ³	Cohesion: 0 kPa	Phi: 23.9°	Phi-B: 0°	C/Cu Ratio: 0
Name: Krossmaterial	Model: Mohr-Coulomb	Unit Weight: 20 kN/m ³	Cohesion: 0 kPa	Phi: 34.7°	Phi-B: 0°	Piezometric Line: 1





Stabilitetsberäkning

Jörlanda

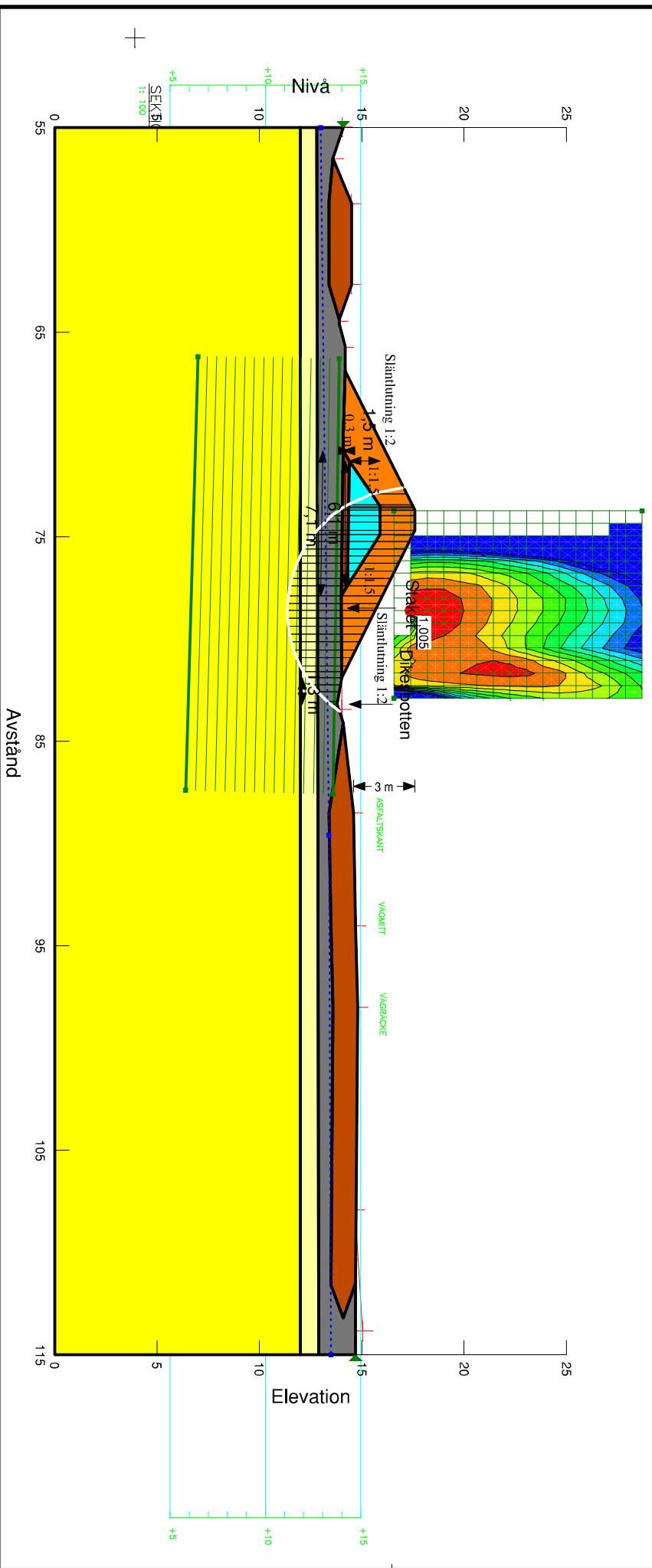
Sektion: A-A

Typ av analys: Odränerad, f

Uppdrag:
Beställare:
Skala (A3): 1:200

Metod: Morgenstern-Price
Gilliver: Grid and Results
FMK-portfölj - Piezometric Line
Förskningsprojekt - Jörlanda
Senast uppd: 2016-11-17, 13:46:40

Name: Let	Model: Mohr-Coulomb	Unit Weight: 18 kN/m ³	Cohesion: 0 kPa	Phi: 23.9 °	Piezometric Line: 1
Name: Le1	Model: Undrained (Phi=0)	Unit Weight: 15 kN/m ³	Cohesion: 6 kPa	Phi-B: 0 °	Piezometric Line: 1
Name: Le2	Model: s=f(depth)	Unit Weight: 15 kN/m ³	C-Top of Layer: 6 kPa	C-Rate of Change: 1.35 (kN/m ² /m)	Piezometric Line: 1
Name: Bankmaterial	Model: Mohr-Coulomb	Unit Weight: 19 kN/m ³	Cohesion: 0 kPa	Phi: 34.7 °	Piezometric Line: 1
Name: Fyllning	Model: Mohr-Coulomb	Unit Weight: 17.5 kN/m ³	Cohesion: 0 kPa	Phi: 23.9 °	Piezometric Line: 1
Name: Cellplast	Model: Mohr-Coulomb	Unit Weight: 0.5 kN/m ³	Cohesion: 0 kPa	Phi: 28.3 °	Piezometric Line: 1
Name: Krossmaterial	Model: Mohr-Coulomb	Unit Weight: 20 kN/m ³	Cohesion: 0 kPa	Phi: 34.7 °	Piezometric Line: 1





Stabilitetsberäkning

Jörlanda

Sektion: A-A

Typ av analys: Kombinerad, f

Uppdrag:

Beställare:

Skala (A3): 1:200

Metod: Morgenstern-Price
Gilliver: Grid and Radius
EM: K-portyck - Porewater Line
Faktor: 1.25
Senast sparad: 2016-11-17, 13:46:40

Name: Let	Model: Mohr-Coulomb	Unit Weight: 18 kN/m³	Cohesion: 0 kPa	Phi: 23.9°	Phi-B: 0°	Piezometric Line: 1
Name: Let1 komb	Model: Combined, S=rf(depth)	Unit Weight: 15 kN/m³	Phi: 23.9°	C-1-top of Layer: 0.77 kPa	C-Rate of Change: 0.173 (kN/m²)/m	Cu-Top of Layer: 0 kPa
Name: Let2 komb	Model: Combined, S=rf(depth)	Unit Weight: 15 kN/m³	Phi: 23.9°	C-1-top of Layer: 0.77 kPa	C-Rate of Change: 0.173 (kN/m²)/m	Cu-Top of Layer: 0 kPa
Name: Bankmaterial	Model: Mohr-Coulomb	Unit Weight: 19 kN/m³	Cohesion: 0 kPa	Phi: 34.7°	Phi-B: 0°	Piezometric Line: 1
Name: Fyllning	Model: Mohr-Coulomb	Unit Weight: 17.5 kN/m³	Cohesion: 0 kPa	Phi: 23.9°	Phi-B: 0°	Piezometric Line: 1
Name: Cellplast	Model: Mohr-Coulomb	Unit Weight: 0.5 kN/m³	Cohesion: 0 kPa	Phi: 28.3°	Phi-B: 0°	Constant Unit Wt. Above Water Table: 4.5 kN/m³
Name: Krossmaterial	Model: Mohr-Coulomb	Unit Weight: 20 kN/m³	Cohesion: 0 kPa	Phi: 34.7°	Phi-B: 0°	Piezometric Line: 1

