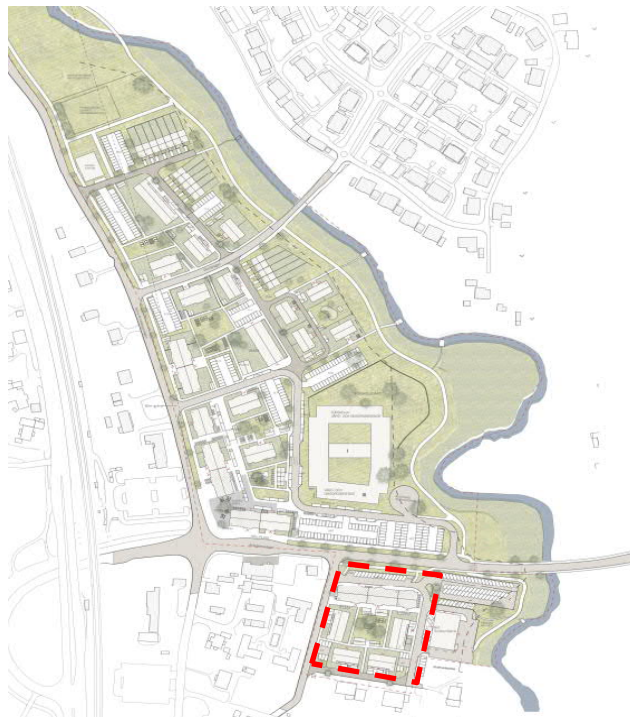

PM - GEOTEKNIK

STEJLA FASTIGHETER AB

Kungsbacka Arlafors 2:49, del av detaljplan - Annebergs centrum inom Alafors 2:16 mfl i Anneberg-Älvsåker.

UPPDRAGSNUMMER 30027914-003

FÖRDJUPAD UTREDNING FÖR DETALJPLAN



GÖTEBORG 2022-04-19

Sweco Sverige AB
Geoteknik, Göteborg

1 (26)

Sammanfattning

Det aktuella området som planeras att planläggas för bostadsändamål är beläget i Anneberg, strax söder om Älvsåkersvägen, och ligger mellan 50-80 meter väster om Kungsbackaån.

Hela området utgörs av sättningskänsliga jordarter med upp till ca 30 meters mäktighet. Jordprofilen utgörs till stor del av gyttja, gyttjig lera eller lerig gyttja och skjuvhållfastheten är låg.

Ingen kvicklera har konstaterats inom det aktuella området, inte heller i området öster om, mot Kungsbackaån.

Grundvattenytan bedöms vara belägen cirka 1 meter under markytan. I leran råder mot djupet hydrostatiska portrycksförhållanden motsvarande en grundvattenyta belägen 1 meter under markytan.

Stabilitetsberäkningar som utförts för glidytor som påverkar det aktuella planområdet visar att stabiliteten är tillfredställande. För området som ligger mellan det aktuella planområdet och Kungsbacka ån visar beräkningar att det idag inte är tillfredställande stabilitet för korta glidytor nära ån.

En känslighetsanalys har även utförts som visar att om ett eventuellt skred uppkomma närmst ån är stabiliteten fortfarande tillfredställande för planområdet.

Eftersom jordlagren i området är mycket sättningskänsliga, och med hänsyn till de stora jorddjupen innebär det att all last som påförs marken kommer att ge upphov till sättningar som kommer att pågå under lång tid. Byggnaderna bedöms därför i huvudsak behöva grundläggas med spetsbärande pålar. Höjdsättning av gator och annan mark inom området ska i möjligaste mån följa befintliga marknivåer för att förstärkningar ska kunna minimeras. Erfordras markjusteringar bedöms sättningsreducerande åtgärder erfordras, exempelvis kompensation med lättfyllning eller att kalkcementpelare installeras.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	Objekt	5
2	Syfte	6
3	Underlag	6
3.1	Nu utförda undersökningar	6
3.2	Tidigare undersökningar	6
3.3	Allmänna underlag	6
3.4	Inmätning	7
4	Styrande dokument	7
4.1	Allmänt och topografi	7
4.2	Jordlager	8
4.2.1	Jordlagerföljd i öster mot ån	9
4.2.2	Jordlagerföljd i väster inom aktuellt planområde	9
4.3	Jordlagers egenskaper	9
4.3.1	Egenskaper inom grön markering	10
4.3.2	Egenskaper inom orange markering	10
4.4	Geotekniska parametrar	11
4.4.1	Geotekniska parametrar inom grön markering	11
4.4.2	Geotekniska parametrar inom orange markering	12
4.5	Hydrogeologi	12
4.6	Markradon	12
4.7	Erosion	12
5	Planförslag	14
6	Stabilitetsanalys	15
6.1	Förutsättningar för stabilitetsberäkningarna	15
6.1.1	Markanvändning - Planläggning	16
6.1.2	Geometri	16
6.1.3	Karaktäristiska laster	17
6.2	Stabilitet i norr - sektion A	18
6.3	Stabilitet i söder - sektion C2	20
6.4	Känslighetsanalys sektion A och C2	21
6.5	Säkerhetsfaktorer för detaljplan	23
7	Sättningar	24
8	Slutsats och rekommendationer	25
8.1	Planförutsättningar	25
8.2	Grundläggning och geotekniska förstärkningsåtgärder	25
8.3	Schakter	26
8.4	Omgivningspåverkan	26
8.5	Fortsatta utredningar	26

BILAGOR

Bilaga 1 – Vald skjuvhållfasthet (inom grön och orange markering)

Bilaga 2 – Stabilitetsbräkningar befintliga förhållanden

Bilaga 3 – Stabilitetsberäkningar för detaljplan

Bilaga 4 – Stabilitetsberäkningar med antaget skred vid ån

Bilaga 5 – Ritning över erosionsskydd från förfrågningsunderlag (KM år 2000)

1 Objekt

På uppdrag av Stejla Fastigheter har Sweco utfört geotekniska undersökningar som underlag för upprättande av detaljplan inom fastighet *Kungsbacka Alafors 2:49*, söder om Älvsåkersvägen. Aktuellt planområde är del av en större detaljplan "Annebergs centrum inom Alafors 2:16 mfl i Anneberg-Älvsåker" som avser området norr om Älvsåkersvägen.

Det aktuella området är beläget i norra delen av Kungsbacka kommun inom Anneberg och ligger precis söder om Älvsåkersvägen. I Figur 1 visas den aktuella delen av planområdet vilket är den del detta PM avser.

I ett tidigare skede innefattades även fastigheten öster om det nu aktuella planområdet. Ett PM har upprättats även för det planområdet och finns redovisat i PM Geoteknik "del av detaljplan – Annebergs centrum inom Alafors 2:16 mfl i Anneberg-Älvsåker" daterad 2021-11-09.



Figur 1 Den aktuella delen av detaljplaneområdet omfattar det område som markerats med streckad linje. Karta från Lantmäteriet 20210127.

2 Syfte

Det huvudsakliga syftet med utredningen är att för den aktuella delen av planområdet klargöra stabiliteten mot Kungsbackaån. Inom det aktuella området planeras bostäder.

3 Underlag

3.1 Nu utförda undersökningar

Geotekniska fält och laboratorieundersökningar har utförts som underlag för detaljplan i det aktuella området, vilka redovisas i Markteknisk undersökningsrapport/Geoteknik (MUR/Geo), daterad 2021-11-05.

3.2 Tidigare undersökningar

Tidigare geotekniska undersökningar/handlingar eller utlåtanden, som funnits att tillgå inom och i anslutning till det aktuella området:

- *"Skårby 22:5, Annebergs Snickerifabrik"* Bo Alte, daterad:1986-10-15, uppdragsnummer: 86.043. [1]
- *"Detaljerad stabilitetsutredning inom tre områden i Kungsbacka kommun"*, Kjessler & Mannerstråle, daterad:2000-02-02, uppdragsnummer 99006006. [2]
- Borrhålsritning tillhörande handling [2] enligt ovan. [3]
- *"Översiktlig miljöteknisk markundersökning av Annebergs Snickerifabrik, fastigheten Skårby 22:5 Kungsbacka kommun"* Relement, daterad 2020-02-06, [uppdragsnr: 1519-368. [4]
- *"Alafors 2:16, Anneberg, Kungsbacka kommun, byggbarhetsbedömning, geoteknik och hydrologi"* Norconsult, daterad 2014-10-24, uppdragsnr: 1032187. [5]
- Ritning över erosionsskydd från förfrågningsunderlag, *"Anneberg, Stabilitetshöjande åtgärder"*, Kjessler & Mannerstråle, daterad: 2000-08-21, uppdragsnr: 99006006. [6]
- Norr om det aktuella utredningsområdet finns ett större markområde där de geotekniska förutsättningarna hanteras i PM "Detaljplan Anneberg", Sweco, daterad: Rev A 2021-03-08, uppdragsnr: 12704794. [7]

3.3 Allmänna underlag

Översiktliga underlag från SGU (Sveriges geologiska undersökning) samt MSB (Myndigheten för samhällsskydd och beredskap):

- SGU jordartskarta
- SGU jorrdjupskarta

- Översiktlig stabilitetskartering Räddningsverket 1993 (nuvarande MSB) med tillhörande ritning över stabiliteten vid Snickerifabriken, Scandiakonsult, datering: saknas, projektnummer: 392201-05

3.4 Inmätning

Inmätningar inom området har utförts av Sweco i januari 2021. En triangelmodell har tagits fram utifrån utförda mätningar.

Lodning i Kungsbackaån har också utförts i tre utvalda sektioner, en i områdets norra del, en i mitten av området samt en i områdets södra del.

4 Styrande dokument

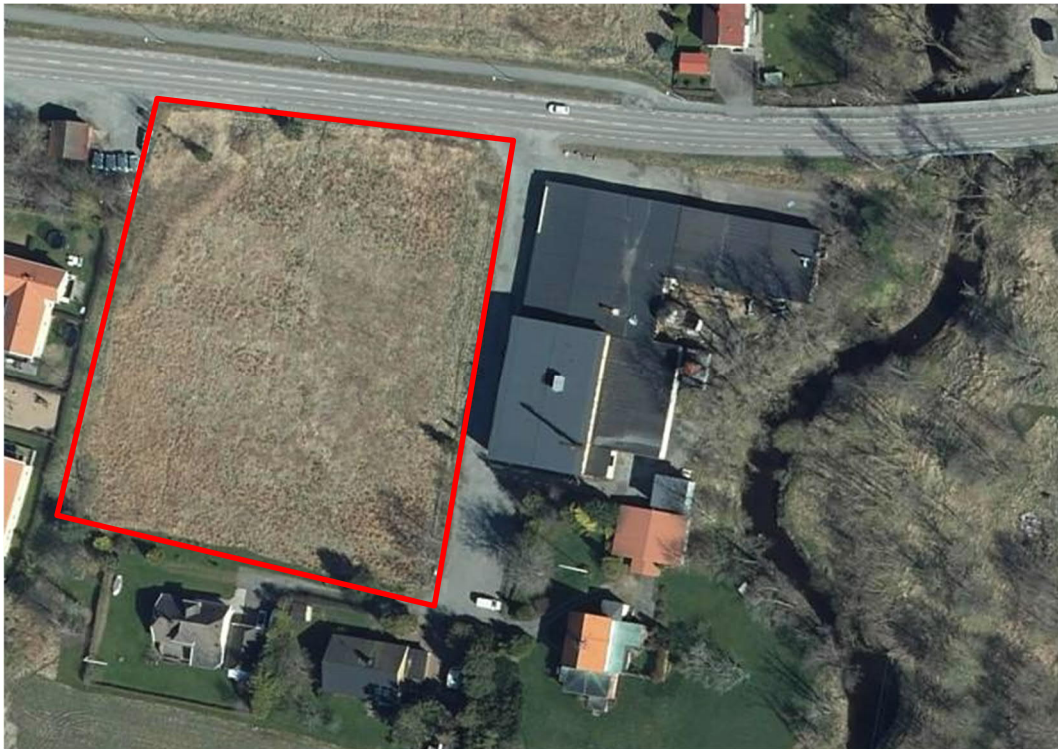
Styrande dokument för beräkningar:

- IEG – Rapport 2:2008, Rev2 (Grunder)
- IEG – Rapport 4:2010, (Tillståndsbedömning/klassificering av naturliga slänter och slänter med befintlig bebyggelse och anläggningar)
- TK Geo 13

4.1 Allmänt och topografi

Det aktuella området är idag obebyggd se Figur 2. Marken utgörs i huvudsak av ängsmark och vass, se Figur 3.

Marken är flack och ligger med svag lutning från väst till öst, mot Kungsbackaån. Öster om området finns i den norra delen lokaler med näringsverksamhet, i en före detta snickerifabrik, och i söder finns ett bostadshus med ett större tillhörande förråd/garage.



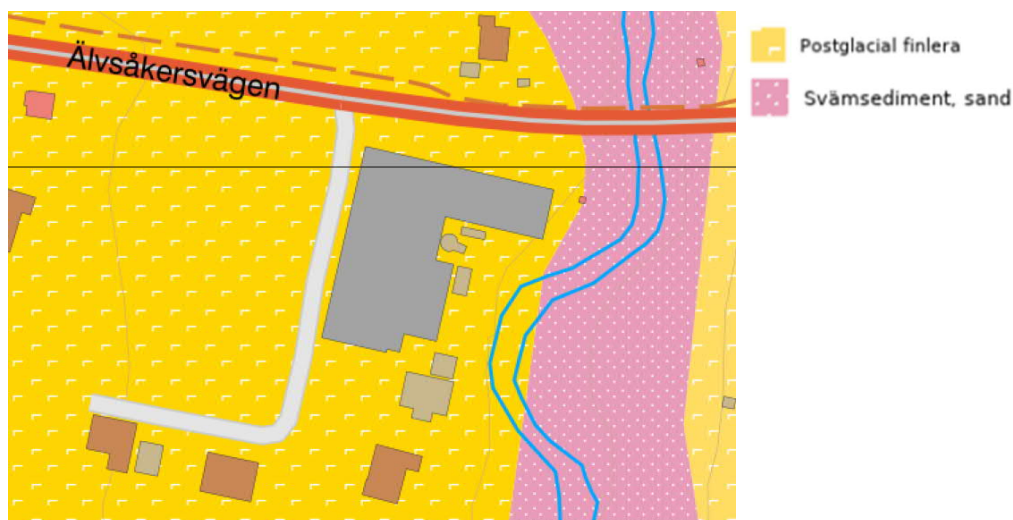
Figur 2 Områdesöversikt där området markerats med rött.



Figur 3 Foto taget från Älvsåkersvägen mot sydväst.

4.2 Jordlager

Nedan beskrivs de ingående jordlagren inom området, vilka geografisk varierar. Delvis visas det i Figur 4 att det längs Kungsbackaån, öster om aktuellt område, finns ett stråk av svämsediment (rosa) som utgörs av sand.



Figur 4 Klipp från SGU:s jordartskarta.

4.2.1 Jordlagerföljd i öster mot ån

De övre jordlagren varierar i området, främst mellan norr och söder längs ån. I Figur 4 visar det rosamarkerade området med friktionsjord i form av svåmsediment, främst sand eller siltig sand, i den nordöstra delen. Detta svåmsediment finns dels i slänten och bedöms även finnas under bottennivån för Kungsbacka ån. Dess mäktighet minskar successivt mot väster. Svåmsedimentet överlagras ovan släntröner av fyllnadsmaterial.

Fyllnadsmassorna vid släntröner har en mäktighet av uppskattningsvis ca 2-2,5 meter, och utgörs av sand, grus och torrskorpelera. Ställvis innehåller fyllnadsmassorna byggrester, exempelvis glas, tegel och ansamlingar av torkad färg.

Inom områdets centrala del, under befintlig byggnad, visar tidigare undersökningar att den naturliga jordprofilen utgörs av gytta ner till ett djup av ca 4-5 meter.

Under de ovan angivna jordlagren följer generellt gytig siltig lera med inslag av skalrester, ställvis är inslaget av skal rikligt, ner till ett djup av mellan 25-30 meter.

4.2.2 Jordlagerföljd i väster inom aktuellt planområde

Överst utgörs marken av en svagt utbildad torrskorpelera med ca 1 meter följt av en lerig gytta eller gytig lera med en mäktighet på mellan 25-35 meter. Leran innehåller även skalrester och ställvis bedöms förekomsten som "rikligt med skalrester" utifrån utförda laboratorieundersökningar.

4.3 Jordlagrens egenskaper

Även jordlagrens egenskaper skiljer sig inom detaljplaneområdet och området öster där om, främst avseende den odränerade skjuvhållfastheten, men även lerans densitet och vattenkvoter.

Undersökningsresultaten ger ingen entydig gräns utan bedömningen är att det är en övergångszon där jordens egenskaper och jordlagerföljd förändras. Beräkningsmässigt har detta modellerats med en gräns som valts enligt Figur 5.



Figur 5 Indelning avseende jordens egenskaper inom planområdet (orange) och kringliggande mark intill ån (grönt).

4.3.1 Egenskaper inom grön markering

Laboratorieundersökningar visar att lerans densitet generellt är 1,6 ton/m³.

Vattenkvoten i leran är generellt ca 60-70%. Undantaget de övre 3-4 metrarna som uppvisar en spridning på mellan 30-120% beroende på om proverna är från området med friktionsjord eller jord med lera och gyttja.

Konflytgränsen är i generellt 60% genom hela jordprofilen, undantaget de delar som innehåller gyttja, där konflytgränsen uppgår till som mest 135%.

Leran är medel till högsensitiv, varierar mellan 10-50, men är generellt medelsensitiv med värden kring 25-30 i större delen av profilen. Ingen kvicklera har konstaterats inom området.

4.3.2 Egenskaper inom orange markering

Laboratorieundersökningar visar att lerans densitet varierar mellan 1,4-1,60 ton/m³, med ökande densitet mot djupet. Där gyttja konstaterats har så låg densitet som 1,3 ton/m³ noterats.

Vattenkvoten i leran/gyttjan varierar mellan 100-180% ner till ca 6 meters djup under markytan därunder varierar den mellan 65-90%, minskande mot djupet.

Konflytgränsen varierar mellan 90-170% ner till ca 6 meters djup under markytan, därunder minskar den till ca 70%.

Leran är medelsensitiv, ca 20, genom hela profilen.

4.4 Geotekniska parametrar

I följande kapitel redovisas sammanvägt härlett värde för aktuella materialparametrar som använts vid stabilitetsberäkningar. Lerans egenskaper varierar inom området och beskrivs även här uppdelat inom grönt och orange område, definierat i Figur 5.

4.4.1 Geotekniska parametrar inom grön markering

Tabell 1 Sammanvägt härlett värde för materialparametrar inom grön markering.

Jordlager	Materialegenskap	Härlett värde
Fyllning (Fy)	Tunghet, γ	19 kN/m ³
	Effektiv tunghet under GW, γ'	11 kN/m ³
	Friktionsvinkel, ϕ'	3°
Torrskorpelera (Let)	Tunghet, γ	16 kN/m ³
	Effektiv tunghet under GW, γ'	6 kN/m ³
	Friktionsvinkel, ϕ'	30°
	Odränerad skjuvhållfasthet, c_u	15 kPa
Lerig siltig Sand (lesiSa)	Tunghet, γ	18 kN/m ³
	Effektiv tunghet under GW, γ'	10 kN/m ³
	Friktionsvinkel, ϕ'	32°
Gyttjig siltig Lera/lerig Gyttja (gysiLe/leGy)	Tunghet, γ	16 kN/m ³
	Effektiv tunghet under GW, γ'	6 kN/m ³
	Friktionsvinkel, ϕ'	30°
	Odränerad skjuvhållfasthet, c_u	15+0,95xz (där z är från 5 m u my)

4.4.2 Geotekniska parametrar inom orange markering

Tabell 2 Sammanvägt härlett värde för materialparametrar inom orange markering.

Jordlager	Materialegenskap	Härlett värde
Torrskorpelera (Let)	Tunghet, γ	16 kN/m ³
	Effektiv tunghet under GW, γ'	6 kN/m ³
	Friktionsvinkel, ϕ'	30°
	Odränerad skjuvhållfasthet, c_u	8 kPa
Gyttja (Gy)	Tunghet, γ	14 kN/m ³
	Effektiv tunghet under GW, γ'	4 kN/m ³
	Friktionsvinkel, ϕ'	30°
	Odränerad skjuvhållfasthet, c_u	8 kPa
Gyttjig siltig Lera/lerig Gyttja (gysile/leGy)	Tunghet, γ	16 kN/m ³
	Effektiv tunghet under GW, γ'	6 kN/m ³
	Friktionsvinkel, ϕ'	30°
	Odränerad skjuvhållfasthet, c_u	8+0,95xz (där z är från 4 m u my)

4.5 Hydrogeologi

Ingen mätning avseende grundvatten och portryck har gjorts i denna utredning. Förhållandena kan antas vara likartade området norr om Älvsåkersvägen, alltså hydrostatiskt från en grundvattennivå belägen ca 1 meter under befintlig markyta.

Den fria vattenytan i det övre magasinet antas variera med årstid och nederbördsmängd.

I områdets norra del där jordprofilen överst utgörs av mer genomsläpplig friktionsjord antas vattennivån kunna ha större variationer och närmst ån följa rådande vattennivåer i Kungsbackaån.

4.6 Markradon

Grundläggning på täta jordlager, så som lera och gyttja, med stora mäktigheter innebär att det inte finns förhöjd risk för radon enligt SGU:s radonriskkarta. För de naturliga jordlagren i området klassas därför området där nybyggnad ska utföras som lågriskområde för radon.

4.7 Erosion

Enligt ett förfrågningsunderlag, KM [6] 2000, har ett erosionsskydd av krossmaterial projekterats längs den aktuella sträckan, se Figur 6. Enligt uppgift från kommunen är erosionsskyddet utlagt och okulärt syns erosionsskyddet delvis i slänten. Skyddet bedöms ha god kondition men har inte till fullo besiktigats.

Foton från BatMan tagna 2018, se Figur 7, visar att det även finns ett erosionsskydd vid bron under Älvsåkersvägen i nordost.



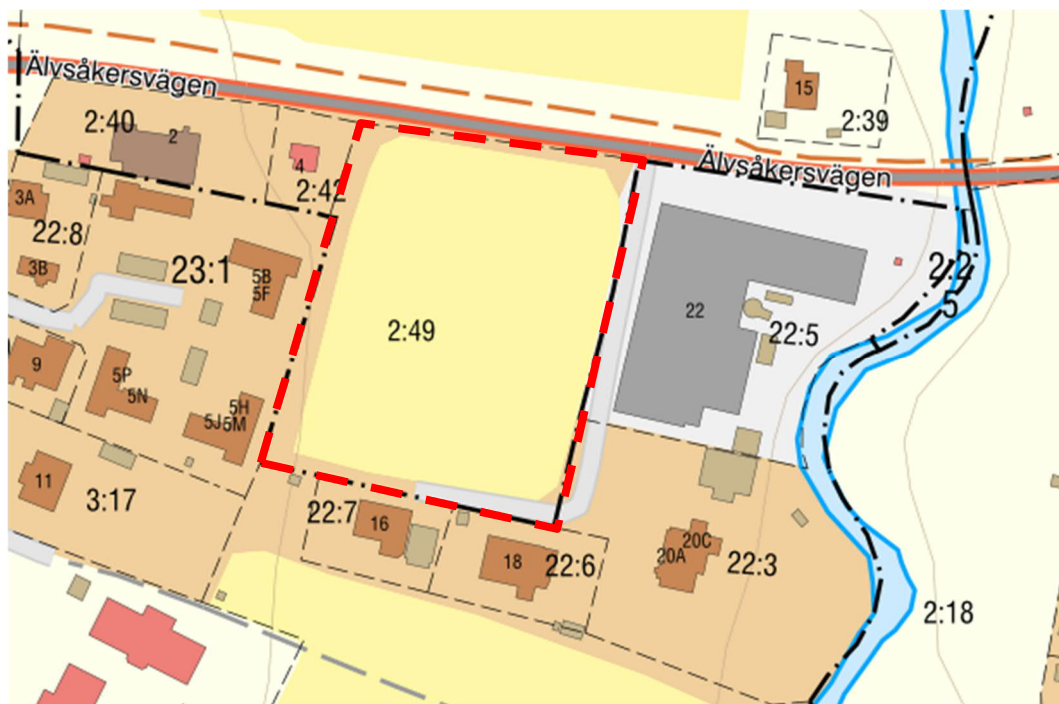
Figur 6 Projekterat erosionsskydd i Kungsbackaån, öster om aktuellt planområde, KM 2000.



Figur 7 Foto från BatMan från 2018 (foto taget norr om Älvsåkersvägen fotoriktning mot söder).

5 Planförslag

I Figur 8 nedan visas ett utdrag över aktuell fastighet (Kungsbacka Alafors 2:49) från Lantmäteriet. Planförslaget innebär nybyggnation av bostäder i 2-4 våningsplan samt anläggande av mindre lokalgator inom det markerade området.



Figur 8 Fastighetskarta (Lantmäteriet 2022-04-01)

6 Stabilitetsanalys

Stabilitetsberäkningar har tidigare utförts för ett större planområde, än det nu aktuella, som sträckte sig längre åt öster, (Del av detaljplan – Annebergs centrum inom Alafors 2:16 mfl i Anneberg och Älvsåker, PM Geoteknik, daterad 2021-11-09, Sweco). Några av de tidigare beräkningssektionerna är de som även nu har använts och de har samma benämningar som tidigare.

För det aktuella området har två beräkningssektioner utförts; i norr, sektion A och i söder, sektion C2, se Figur 9 för läge i plan. Dessa sektioner bedöms som representativa för området och har främst valts utifrån varierande släntgeometri och jordlagerföljd, men också utifrån varierande förutsättningar avseende laster.



Figur 9 Planläge för sektioner där stabilitetsberäkningar nu har utförts.

Stabilitetsberäkningar har utförts för långa glidytor som omfattar planområdet och med belastningar som kan uppkomma efter genomförande av planförslaget. Stabiliteten har även klarlagts utifrån befintliga förhållanden för kortare glidytor vid ån.

En känslighetsanalys för hur ett eventuellt skred närmst Kungsbacka ån skulle påverka planområdet har också utförts. I de beräkningarna har skredmassorna helt tagits bort, vilket bedöms vara konservativt. Massorna skredar med största sannolikhet ut i Kungsbacka ån och "täpper igen" den. Därmed kan ett "värsta" fall anses vara beaktat med dessa beräkningar.

Fullständiga beräkningar för dessa fall redovisas i bilaga 2, bilaga 3 och bilaga 4.

6.1 Förutsättningar för stabilitetsberäkningarna

Utförda stabilitetsberäkningar är gjorda i programmet GeoStudio 2021 R2 (Slope/W) version 11.1.1.22085. Cirkulärcylindriska glidytor har beräknats med totalsäkerhetsmetoden enligt IEG Rapport 4:2010.

Beräkningar har utförts både i kombinerad- och odränerad analys för alla beräkningssituationer och i båda sektionerna.

Gällande spann på säkerhetsfaktorer är de som markerats i Figur 10. Vald säkerhetsfaktor i spannet beror av gynnsamma/ogynnsamma faktorer som kan påverka aktuell beräkningsmodell.

6.1.1 Markanvändning - Planläggning

För planläggning av området har utifrån förutsättningarna valts att lägsta beräknade säkerhetsfaktor som ska uppnås minst vara följande:

- $F_c \geq 1,45$, odränerad analys
- $F_{komb} \geq 1,35$, kombinerad analys
- $F_\phi \geq 1,3$ (sand), dränerad analys

		Markanvändning			
		Nyexploatering		Befintlig bebyggelse och anläggning	Annan mark
		Nybyggnation	Planläggning		
Tillståndsbedömning	Översiktlig utredning	Ej tillämpligt för denna rapport	Minst detaljerad utredning ska utföras	$F_c > 2 +$ $F_{c\phi} > 1,5$	$F_c > 2 +$ $F_{c\phi} > 1,5$
	Detaljerad utredning		$F_c \geq 1,7-1,5 +$ $F_{komb} \geq 1,5-1,4$ $F_\phi \geq 1,3$ (sand)	$F_c \geq 1,7-1,5 +$ $F_{komb} \geq 1,5-1,3$ $F_\phi \geq 1,3$ (sand)	$F_c \geq 1,6-1,4 +$ $F_{komb} \geq 1,4-1,3$ $F_\phi \geq 1,3$ (sand)
	Fördjupad utredning	Ej tillämpligt för denna rapport	$F_c \geq 1,5-1,4 +$ $F_{komb} \geq 1,4-1,3$ $F_\phi \geq 1,3$ (sand)	$F_c \geq 1,4-1,3 +$ $F_{komb} \geq 1,3-1,2$ $F_\phi \geq 1,3$ (sand) Under förutsättning att restriktioner införs	$F_c \geq 1,3-1,2 +$ $F_{komb} \geq 1,2$ $F_\phi \geq 1,2$ (sand)
Projektering		Dimensionering utförs enligt TD "Slänter och bankar" alternativt TK Geo	Beroende på utredningsnivå, F_c och F_{komb} enligt tabellvärde ovan	Stabilitetsförbättrande åtgärd enligt kap 4.5.2.4 alternativt TD "Slänter och bankar" / TK Geo	

Figur 10 Utdrag ur IEG rapport 4:2010 (tabell sidan 3)

6.1.2 Geometri

Utförda beräkningssektioner är framtagna utifrån inmätningar som gjorts av Sweco under 2021. Sektionerna är inmätta både på land och även lodning i Kungsbackaån har utförts.

6.1.3 Karaktäristiska laster

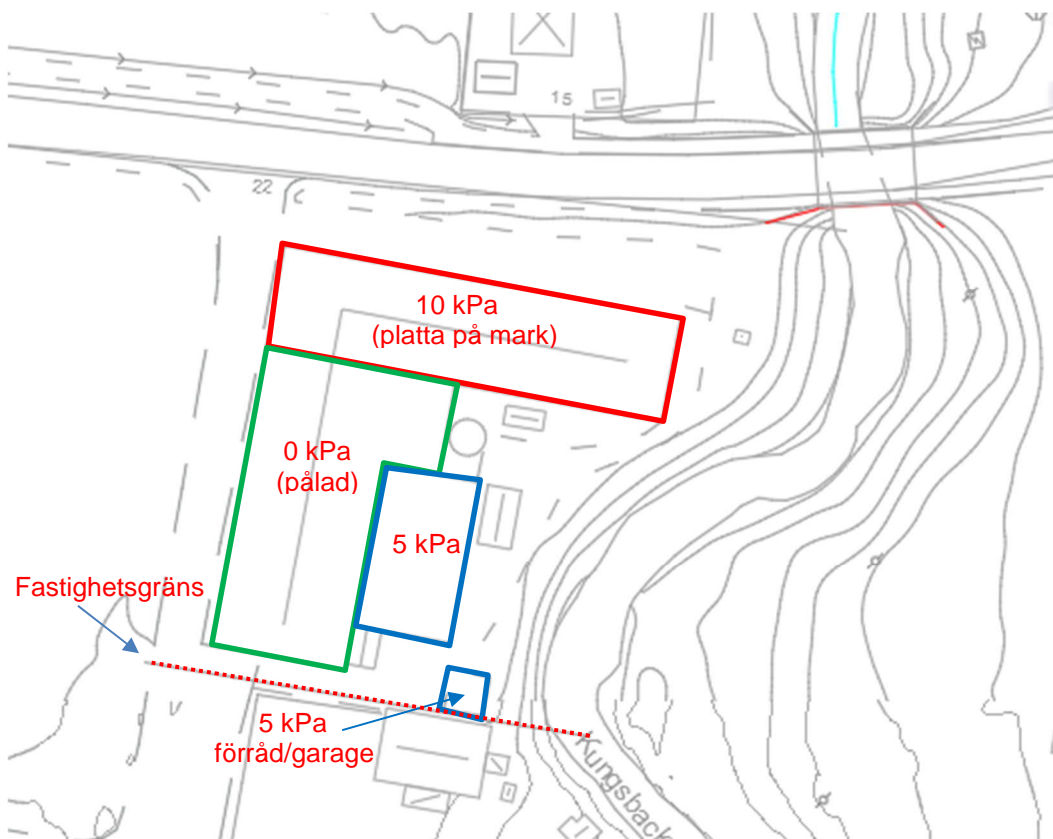
Vid beräkningarna har karaktäristiska laster på marken använts enligt Figur 11 vilka sammanställts i Tabell 3. Dessa laster nyttjas endast i beräkningarna då de är pådrivande, och därmed inte om de för någon glidyta skulle kunna bli mothållande.

För befintlig byggnad i den norra delen, öster om planområdet, har en last på 10 kPa antagits då denna byggnad är grundlagd med platta på mark.

För de mindre plattgrundlagda förråden/garagen i söder har en last på 5 kPa antagits.

För befintliga vägar har en last på 15 kPa använts.

Den byggnad som enligt arkivhandlingar är grundlagd med spetsburna betongpålar antas inte ge någon tillskottslast.



Figur 11 Skiss över befintliga laster som beaktats i utförda stabilitetsberäkningar.

Den mothållande effekten från vattnet i ån motsvarar lägsta lågvatten (LLW) + 1,5.

Vid beräkningar för framtida förhållanden (detaljplan) har en last om 10 kPa använts på alla markytor inom planområdet.

Tabell 3 Sammanställning av laster som används i stabilitetsberäkningarna.

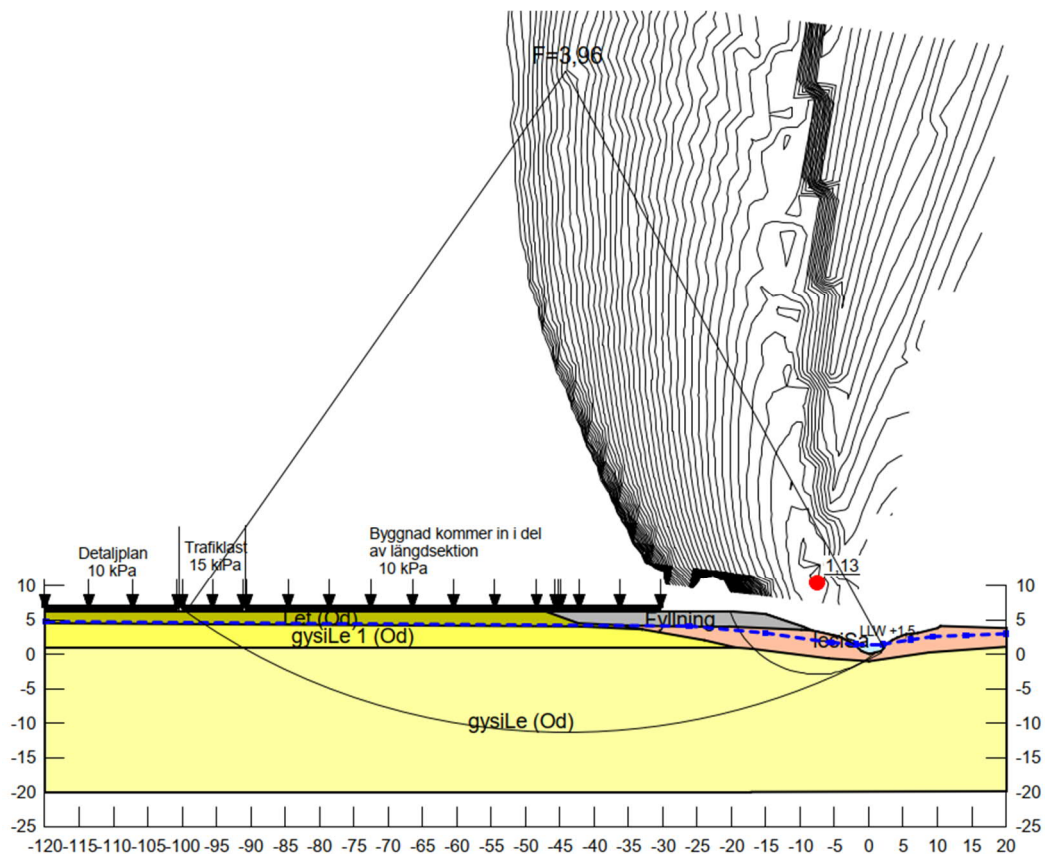
Typ av last	Karaktäristisk
Byggnad (platta på mark)	10 kPa
Mindre förråd/garage	5 kPa
Utbredd last inom planområde	10 kPa
Trafiklast inom köryta	15 kPa

6.2 Stabilitet i norr - sektion A

I sektion A har säkerhetsfaktorn upp till plangränsen beräknats till lägst $F_c=3,96$ i odränerad analys, vilket uppfyller gällande krav med mycket god marginal.

I denna sektion kommer den befintliga byggnaden in i delar av sektionen. Ena delen av huset är grundlagt med platta på mark (10 kPa) och resten är grundlagt på pålar (0 kPa)

En kontrollberäkning utan last från byggnaden visar att säkerhetsfaktorn då är $F_c=4,77$ vid plangränsen.

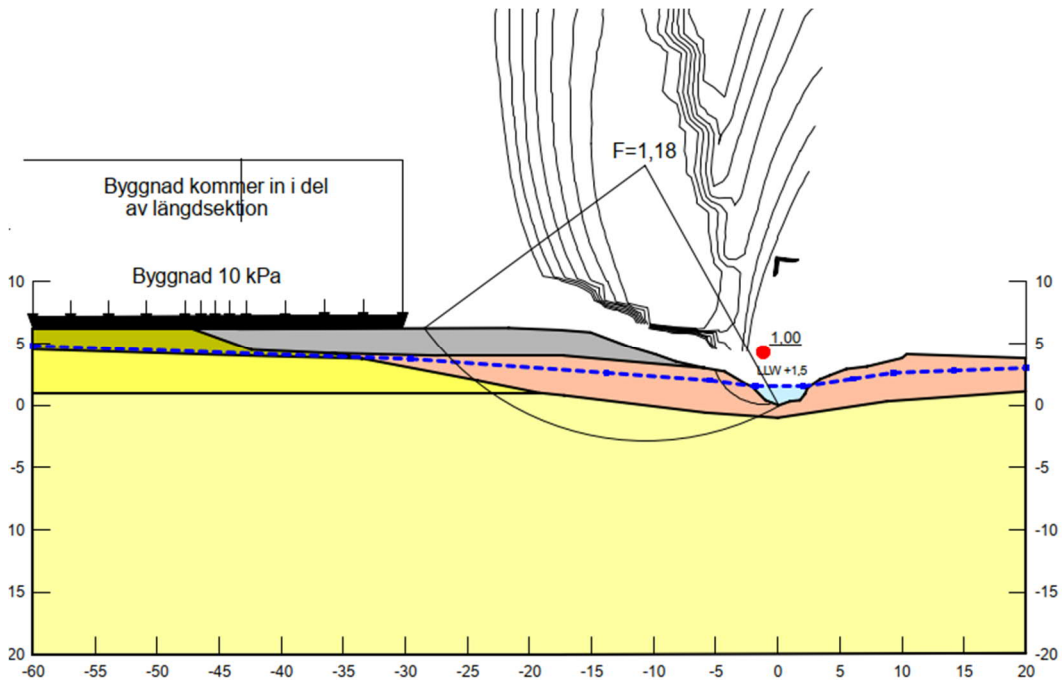


Figur 12 Stabilitetssektion A för detaljplan, odränerad analys.

Stabiliteten närmst Kungsbacka ån är däremot ej tillfredställande för befintliga förhållanden och säkerheten mot stabilitetsbrott är låg för korta glidytor.

I framkant, precis intill ån, är lägsta beräknade säkerhetsfaktor för korta glidytor, som endast omfattar svämsedimenten, så låg som $F_{\phi}=1,0$, vilket inte uppfyller kravet för dränerad analys. I Figur 13 redovisas resultatet i odränerad analys för glidyta med lägst beräknad säkerhet $F_c=1,18$, vilket inte heller uppfyller gällande krav.

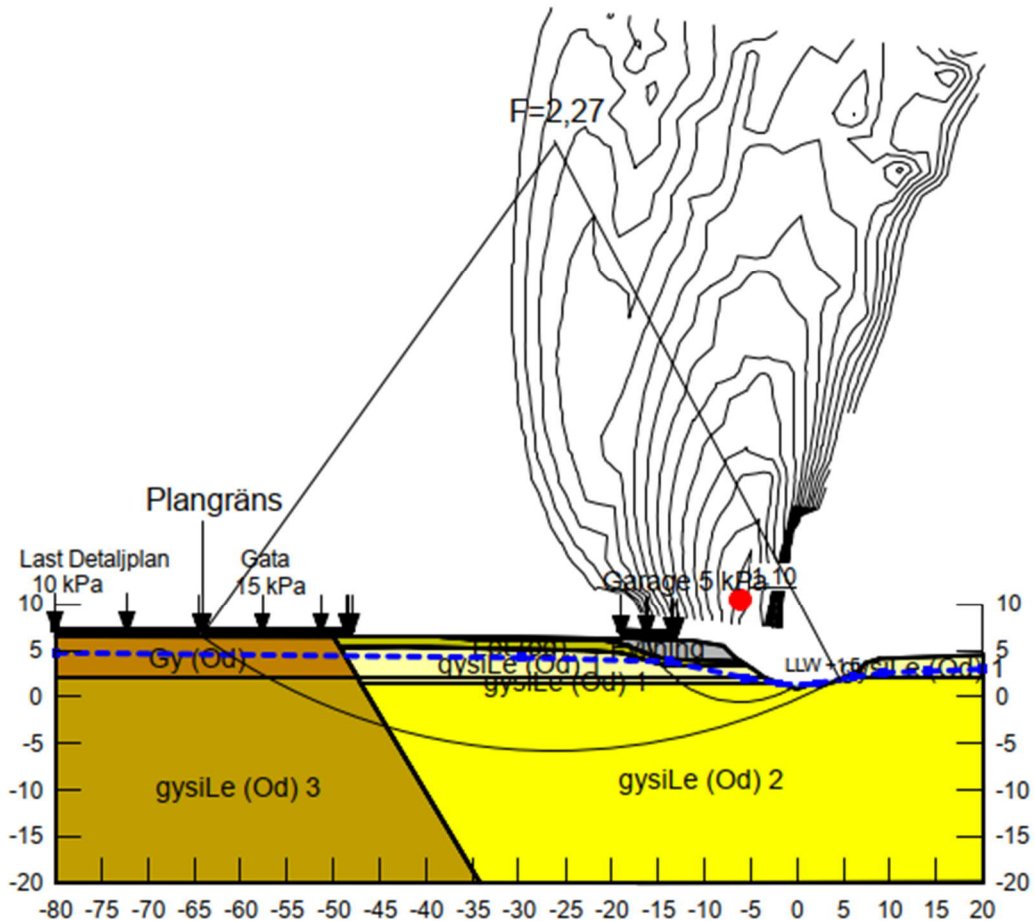
Glidytan sträcker sig ca 30 meter upp i slänten, från ungefärlig åmitt, vilket i princip är i linje med den befintliga byggnaden.



Figur 13 Resultat från stabilitetsberäkning sektion A, odränerad analys för glidyta med lägst beräknad säkerhetsfaktor $F_c=1,8$.

6.3 Stabilitet i söder - sektion C2

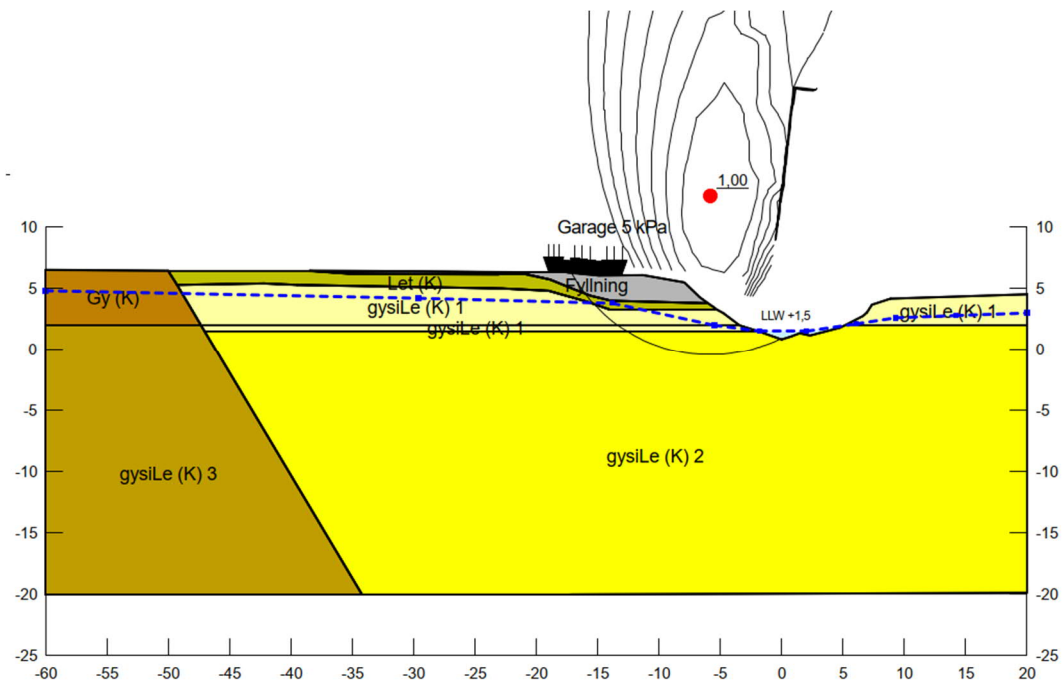
I sektion C2 har säkerhetsfaktorn upp till plangränsen beräknats till $F_c=2,27$ i odränerad analys, vilket uppfyller gällande krav med mycket god marginal.



Figur 14 Stabilitetssektion C2 för detaljplan, odränerad analys.

Stabiliteten närmst Kungsbacka ån är däremot ej tillfredställande för befintliga förhållanden och säkerheten mot stabilitetsbrott är låg för korta glidytor. Figur 14 Lägst säkerhetsfaktor erhålls i kombinerad analys, beräknad till $F_{komb}=1,0$, för en glidyta som sträcker sig ca 15 meter från åmitt, se Figur 15.

I sektion C2 finns ett befintligt mindre förråd/garage relativt nära släntrön och i sektionens förlängning mot väster finns det även en köryta söder om den pålade byggnaden där trafiklast också beaktats (vid beräkning i odränerad analys), se beräkningsresultat i bilaga 2.



Figur 15 Sektion C2, befintliga förhållanden, kombinerad analys.

6.4 Känslighetsanalys sektion A och C2

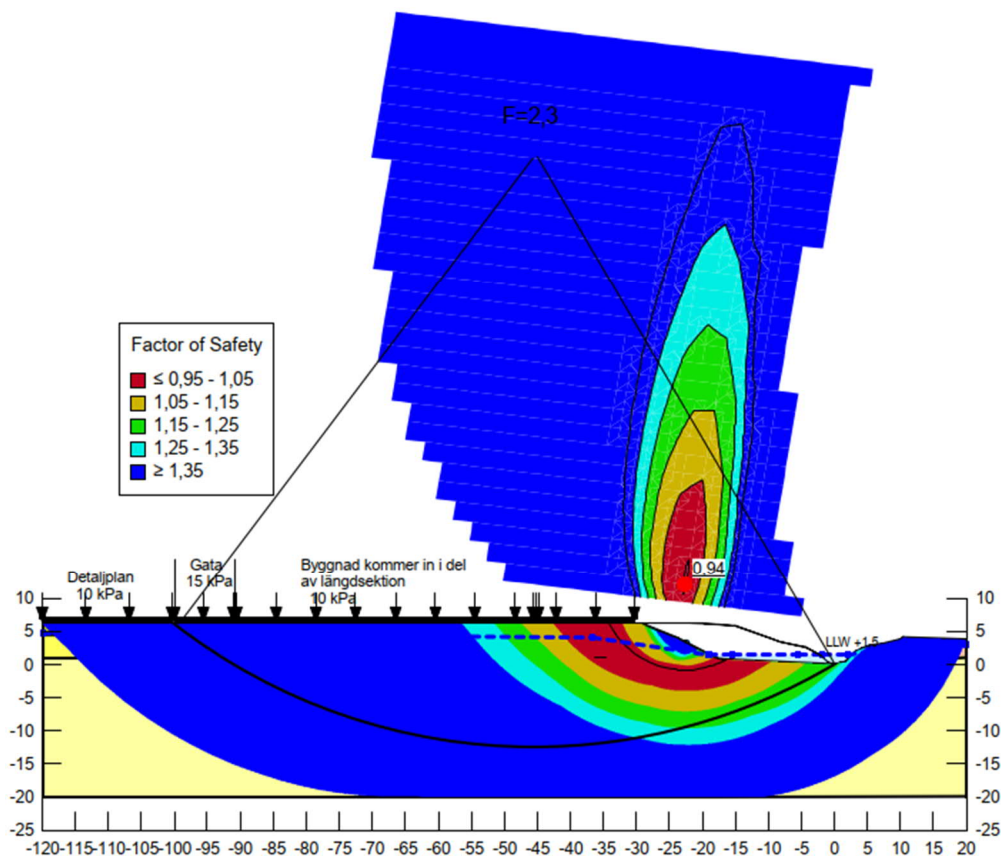
Känslighetsanalys har gjorts med ett scenario där ett skred antas uppkomma i anslutning till ån, där låga säkerheter erhållits. I utförda beräkningar har skredmassorna inom glidytor, som tidigare nämnts, antagits helt föras bort och därmed inte bidra med något mothåll. Detta bedöms vara ett konservativt fall att räkna på.

I respektive sektion har den dimensionerande beräkningen, den med lägst säkerhetsfaktor redovisats. Därav redovisas glidytor för sektion C2 i odränerad analys och för sektion A i kombinerad analys. Fullständiga beräkningar finns redovisade i bilaga 4.

Sektion A

I sektion A visar beräkningar att stabiliteten fortsatt är tillfredställande för planområdet även efter ett eventuellt skred skulle utlösas vid Kungsbackaån. Säkerhetsfaktorn vid plangränsen blir då som lägst $F_{komb}=2,3$.

I Figur 16 nedan visas det område som underskider gällande krav med avseende på säkerhetsfaktor efter att ett antaget skred uppkommit. Det är vid den mörkblå delen ($F_{komb} > 1,35$) som ställda krav uppnås.

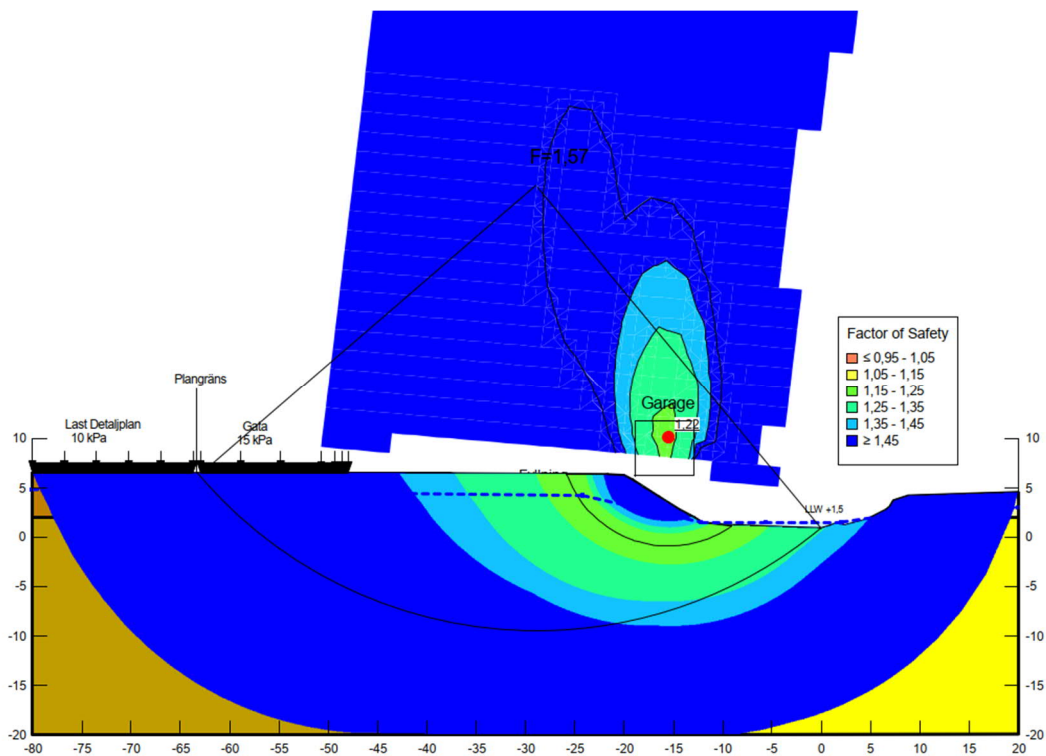


Figur 16 Sektion A, detaljplan med antaget skred invid ån, kombinerad analys.

Sektion C2

I sektion C2 visar beräkningar att stabiliteten fortsatt är tillfredställande för planområdet även efter ett eventuellt skredvid Kungsbackåån. Säkerhetsfaktorn vid plangränsen blir då $F_c=1,57$, det är dock med mindre marginal som kravet här uppfylls än i sektion A.

I Figur 17 nedan visas det område som underskrider gällande krav med avseende på säkerhetsfaktor. Det är vid den mörkblå delen ($F_c > 1,45$) som ställda krav uppnås.



Figur 17 Sektion C2, detaljplan med antaget skred invid ån, odränerad analys

6.5 Säkerhetsfaktorer för detaljplan

I tabellen nedan visas en sammanställning över beräknade säkerhetsfaktorer som är gällande för planområdet med förutsättningen att befintliga förhållanden behålls mellan planområdet och Kungsbacka ån, samt fallet då ett fullt utvecklat skred antagits ha uppkommit intill ån.

Tabell 4 Säkerhetsfaktor för planområde.

	Odränerad analys	Kombinerad analys	Odränerad analys (efter antaget skred)	Kombinerad analys (efter antaget skred)
Sektion				
A	3,96	4,33	2,35	2,3
C2	2,27	2,75	1,57	1,81

Resultaten visar att säkerhetsfaktorerna med marginal uppfyller ställda stabilitetskrav för detaljplaneområdet.

7 Sättningar

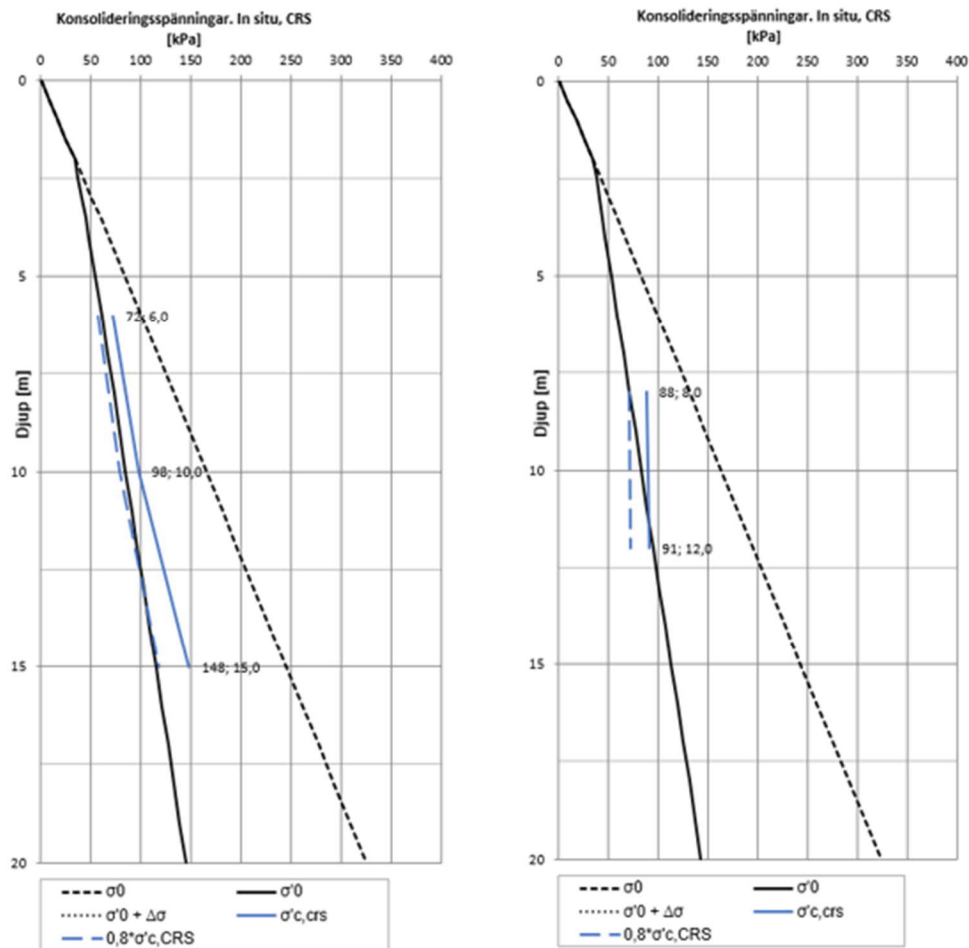
Ursprungligen var det aktuella utredningsområdet större än det nu aktuella planområdet, vilket innebär att flertal undersökningspunkter finns utanför planområdet, i anslutning till Kungsbackaån i öster.

Proverna som togs upp inom planområdet innehöll mycket gytta och skalrester, vilket innebär att de var störningskänsliga och inga representativa resultat kunde fås från utförda försök.

Bedömningen är dock att förhållandena är likartade som för övriga delar av området, att marken är mycket sättningsbenägen och att all tillskottslast kommer generera sättningar.

Nedan redovisas en spänningsanalys utifrån utförda CRS-försök öster om aktuellt planområde.

Undersökningsresultaten visar att jordlagren är mycket sättningsbenägna. All tillskottslast som eventuellt påförs marken bedöms ge sättningar som kommer att pågå under lång tid.



Figur 18 Spänningsanalys av borrhål 2106 (vänster) och 2111 (höger).

Den översiktliga spänningsanalys som gjorts i detta skede visar att det är sannolikt att det pågår kryp- och/eller konsolideringssättningar redan idag inom området, vilket behöver beaktas vid detaljprojektering av byggnader och anläggningar i området.

I Figur 18 redovisas resultat från utförda undersökningar och belastningsförsök, CRS, (σ'_c - blå heldragen linje). Dessa jämförs med den heldragna svarta linjen som motsvarar jordens obelastade spänningstillstånd, effektivspänningen (σ'_0). Skillnaden mellan dessa ger en indikation på hur mycket tillskottslast jorden kan tåla. I detta fall ligger förkonsolideringstrycket (σ'_c) och normalspänningen (σ'_0) mycket nära varandra vilket tyder på att marken är mycket känslig för tillskottsbelastning. Om effektivspänningen överskrider redan vid 80% av förkonsolideringstrycket kan det antas att krypsättningar pågår, vilket troligen är fallet inom detta område enligt resultaten i figuren.

Det innebär att all belastning som påförs marken kommer att innebära att sättningar uppkommer under lång tid eftersom lermäktigheten är stor. Storleken på sättningarna är beroende av belastningen, men även för små belastningar bedöms sättningarna bli betydande då lerans kompressionsmodul som uppmäts är låg.

8 Slutsats och rekommendationer

8.1 Planförutsättningar

Planens intension, med bebyggelse inom det aktuella utredningsområdet, kan med hänsyn till stabilitetsförutsättningarna genomföras. Säkerheten mot stabilitetsbrott är vid Kungsbackaån låg för befintliga förhållanden men med ökande avstånd från ån ökar också säkerheten. Det finns ett befintligt erosionskydd längs i höjd med planområdet vilket gör att slänterna närmst ån skyddade mot erosion. Om ett eventuellt skred skulle uppkomma vid ån är säkerheten för planområdet med marginal ändå tillfredställande. Det innebär att stabiliteten är tillfredställande enligt gällande krav för hela planområdet.

Området är mycket sättningskänsligt vilket innebär att byggnader kommer behöva pålas samt att befintliga marknivåer bör bibehållas som de är idag för att inte skapa lasttillskott på marken.

8.2 Grundläggning och geotekniska förstärkningsåtgärder

Nya byggnader bedöms behöva grundläggas på stödpålar till fast botten.

För vägar och gator kan det eventuellt vara möjligt att utföra dessa utan geotekniska förstärkningsåtgärder, eller åtminstone minimera förstärkningsbehovet om nivåställning anpassas till befintliga marknivåer.

Eftersom det troligen pågår sättningar inom området idag kommer marken kring de pålgrundlagda byggnaderna fortsatt att sätta sig, vilket på sikt kan skapa problem med nivåskillnader mellan byggnader om omkringliggande mark vilket därmed skapar problem med till exempel tillgänglighet. Kan denna differensställning inte accepteras behöver tex kompensation med lättfyllning utföras.

Det bör observeras att det inom området förekommer gyttja, vilket måste hanteras med exempelvis mäktigare vägöverbyggnad. För att inte skapa ett för stort lasttillskott från vägupbyggnaden kan kompensationsåtgärder eller annan grundförstärkning krävas.

Vid förläggning av mindre och grunda ledningar krävs troligen förstärkt ledningsbädd. Vid förläggning av eventuellt större ledningar kan även KC-pelare eller pålning bli aktuellt. Val av grundläggningsmetod för ledningar bör göras med hänsyn till ledningarnas storlek och sättningskrav.

Ledningar bör anslutas till byggnader med flexibla kopplingar för att minska risken för skador som kan uppstå till följd av sättningsdifferenser mellan pålgrundlagda byggnader och omgivande mark. För att inte påverka grundvattennivån i området kan ledningsgravar behöva tätas med strömningsavskärande fyllning.

Det ska också beaktas att jordlagren ytligt utgörs av lera och/eller gyttja med högt vatteninnehåll, vilket gör att en avschaktad yta kommer ha en mycket låg bärförmåga på ytan.

8.3 Schakter

Då lerans skjuvhållfasthet är extremt låg bör schacters djup begränsas i den utsträckning det går, detta eftersom relativt små schaktdjup kan komma att kräva någon form av åtgärd, exempelvis avlastningsschakt och eller stödkonstruktion.

8.4 Omgivningspåverkan

Vid pålningsarbeten finns alltid en risk för markrörelser på grund av den massundanträngning som pålning innebär. Därför kommer utbyggnadsordning, pålordning och typ av pålar behöva anpassas till närliggande befintliga anläggningar och det kan även behöva tas lerproppar inför pålning.

8.5 Fortsatta utredningar

Vid detaljprojektering av området behöver de geotekniska förutsättningarna vara styrande eftersom det är komplexa förutsättningar med lös sättningsbenägen lera. Kompletterande utredning rekommenderas för att optimera grundläggningen och förstärkningsarbetena i området.

Sweco Sverige AB
Geoteknik Göteborg

Britta Karlström

AnnLouise Elliot

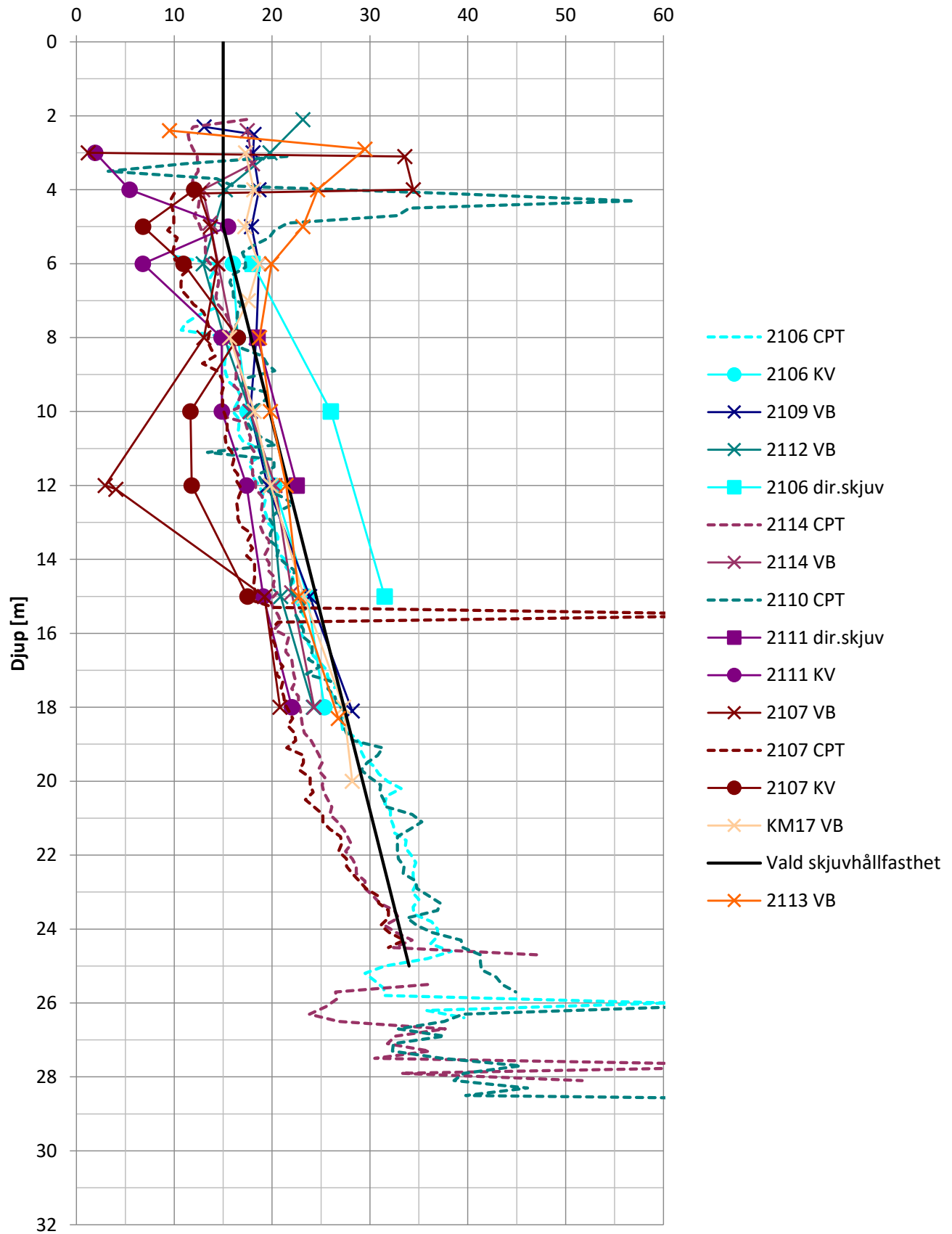
BILAGA 1



UPPDRAG DP Anneberg C - Stejla	DOKUMENT PM Geoteknik
BILAGA Skjuvhållfasthet	PROJEKTNUMMER 30027914-003

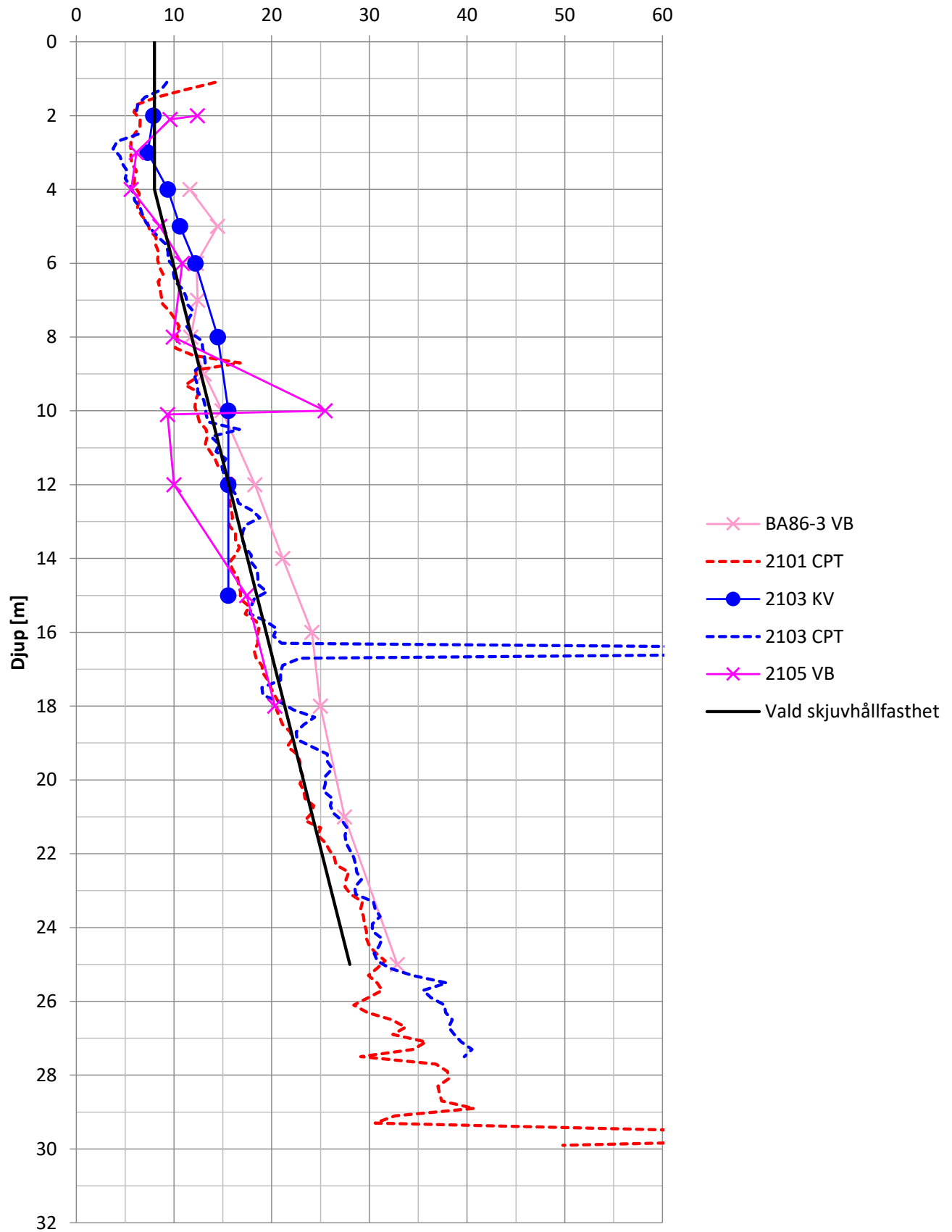
Odränerad skjuvhållfasthet inom grön markering

Odränerad skjuvhållfasthet, c_u (kPa)



Odränerad skjuvhållfasthet inom orange markering

Odränerad skjuvhållfasthet, c_u (kPa)



BILAGA 2



UPPDRAG

DP Anneberg C - Stejla

DOKUMENT

PM Geoteknik

BILAGA

Stabilitet befintliga förhållanden

PROJEKTNUMMER

30027914-003

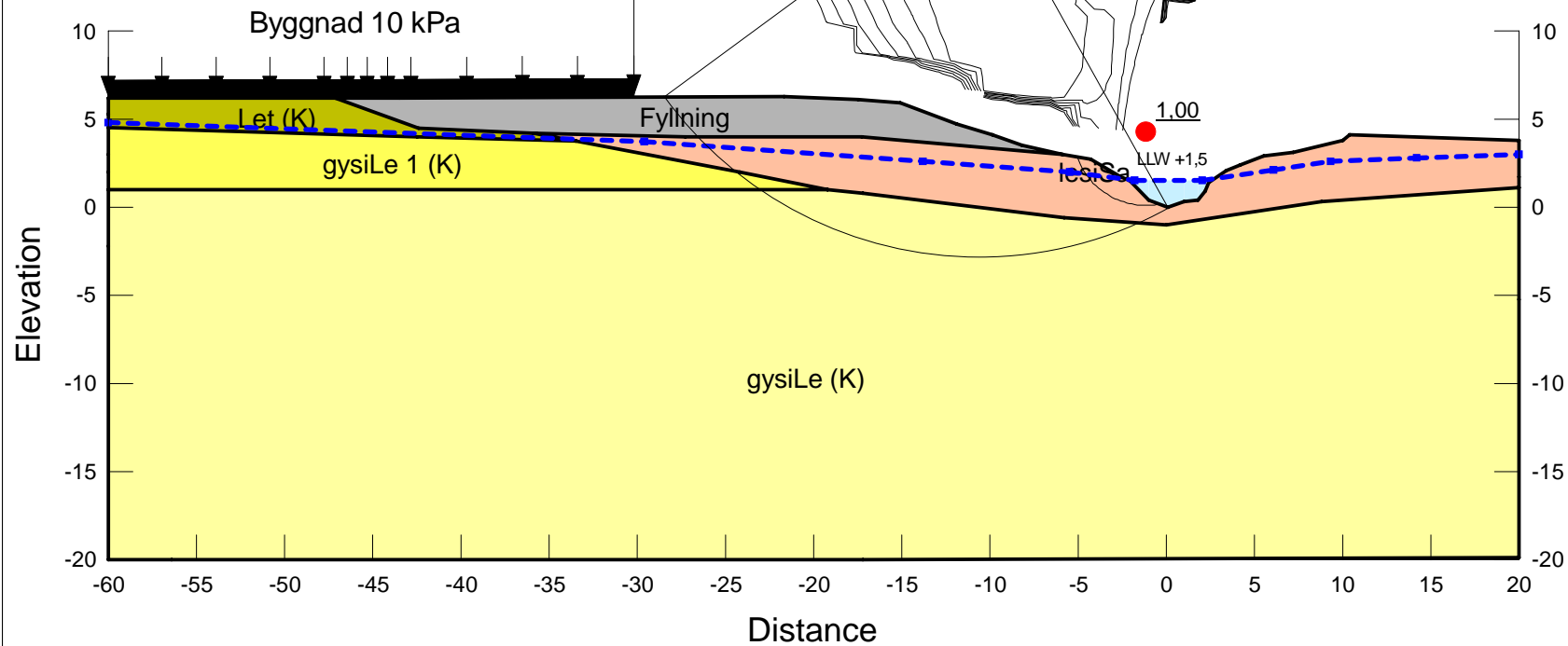


DP Anneberg
Stejla

Befintliga förhållanden

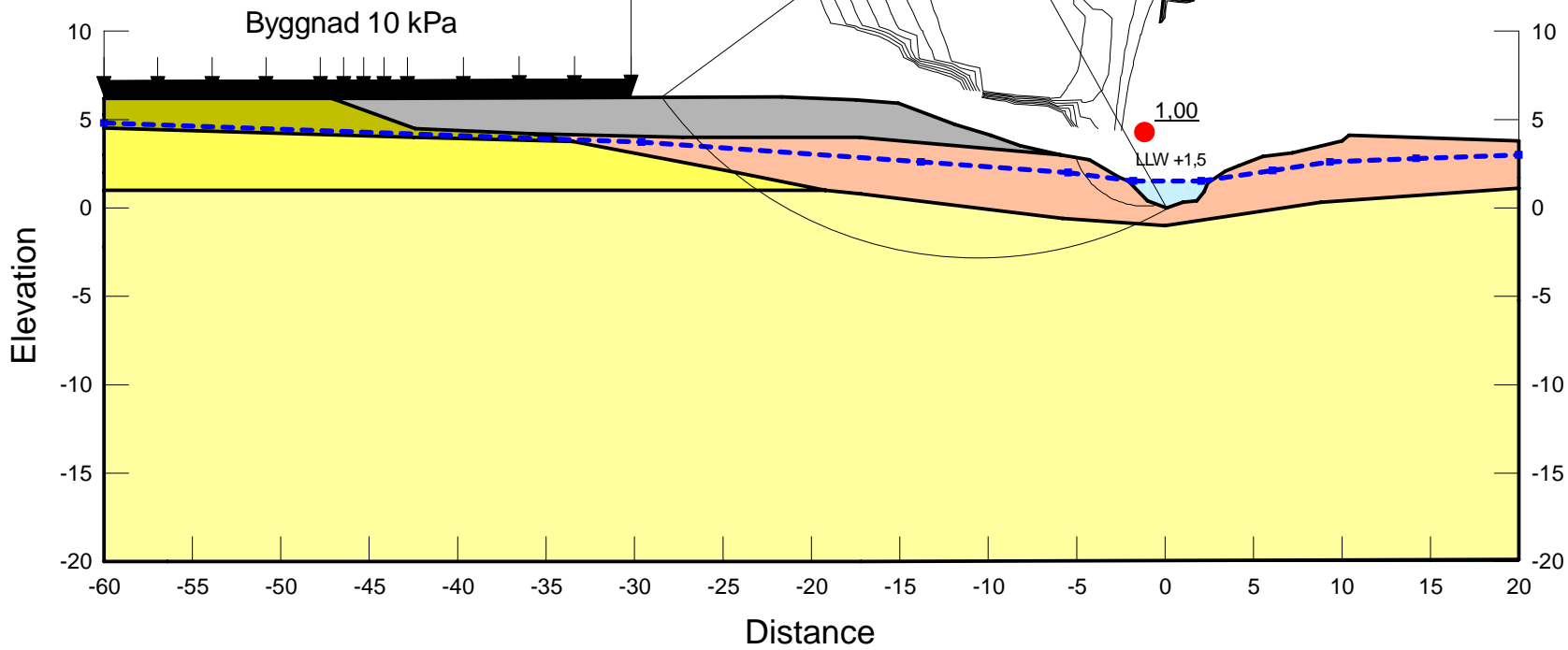
Sektion A - Kombinerad

Byggnad kommer in i del
av längdsektion



- Name: Fyllning
Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18 kN/m³
Effective Cohesion: 0 kPa
Effective Friction Angle: 35°
Phi-B: 0°
Piezometric Line: 1
- Name: gysiLe (K)
Material Model: Combined, S=f(datum)
Unit Weight: 16 kN/m³
Effective Friction Angle: 30°
C-Datum: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Datum: 15 kPa
Cu-Rate of Change: 0,95 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,1
Datum (Elevation): 1 m
Piezometric Line: 1
- Name: gysiLe 1 (K)
Material Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 14,5 kN/m³
Effective Friction Angle: 30°
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Top of Layer: 15 kPa
Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,1
Piezometric Line: 1
- Name: lesiSa
Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18 kN/m³
Effective Cohesion: 0 kPa
Effective Friction Angle: 32°
Phi-B: 0°
Constant Unit Wt. Above Water Table: 20 kN/m³
Piezometric Line: 1
- Name: Let (K)
Material Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 16 kN/m³
Effective Friction Angle: 30°
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Top of Layer: 15 kPa
Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,1
Constant Unit Wt. Above Water Table: 16 kN/m³
Piezometric Line: 1

Byggnad kommer in i del
av längdsektion



Name: Fyllning
Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18 kN/m³
Effective Cohesion: 0 kPa
Effective Friction Angle: 35°
Phi-B: 0°
Piezometric Line: 1

Name: gysiLe (Od)
Material Model: S=f(datum)
Unit Weight: 16 kN/m³
C-Datum: 15 kPa
C-Rate of Change: 1 (kN/m²)/m
Datum (Elevation): 1 m
Piezometric Line: 1

Name: gysiLe 1 (Od)
Material Model: S=f(depth)
Unit Weight: 14,5 kN/m³
C-Top of Layer: 15 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Piezometric Line: 1

Name: lesiSa
Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18 kN/m³
Effective Cohesion: 0 kPa
Effective Friction Angle: 32°
Phi-B: 0°
Constant Unit Wt. Above Water Table: 20 kN/m³
Piezometric Line: 1

Name: Let (Od)
Material Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 16 kN/m³
Cohesion: 15 kPa
Constant Unit Wt. Above Water Table: 16 kN/m³
Piezometric Line: 1

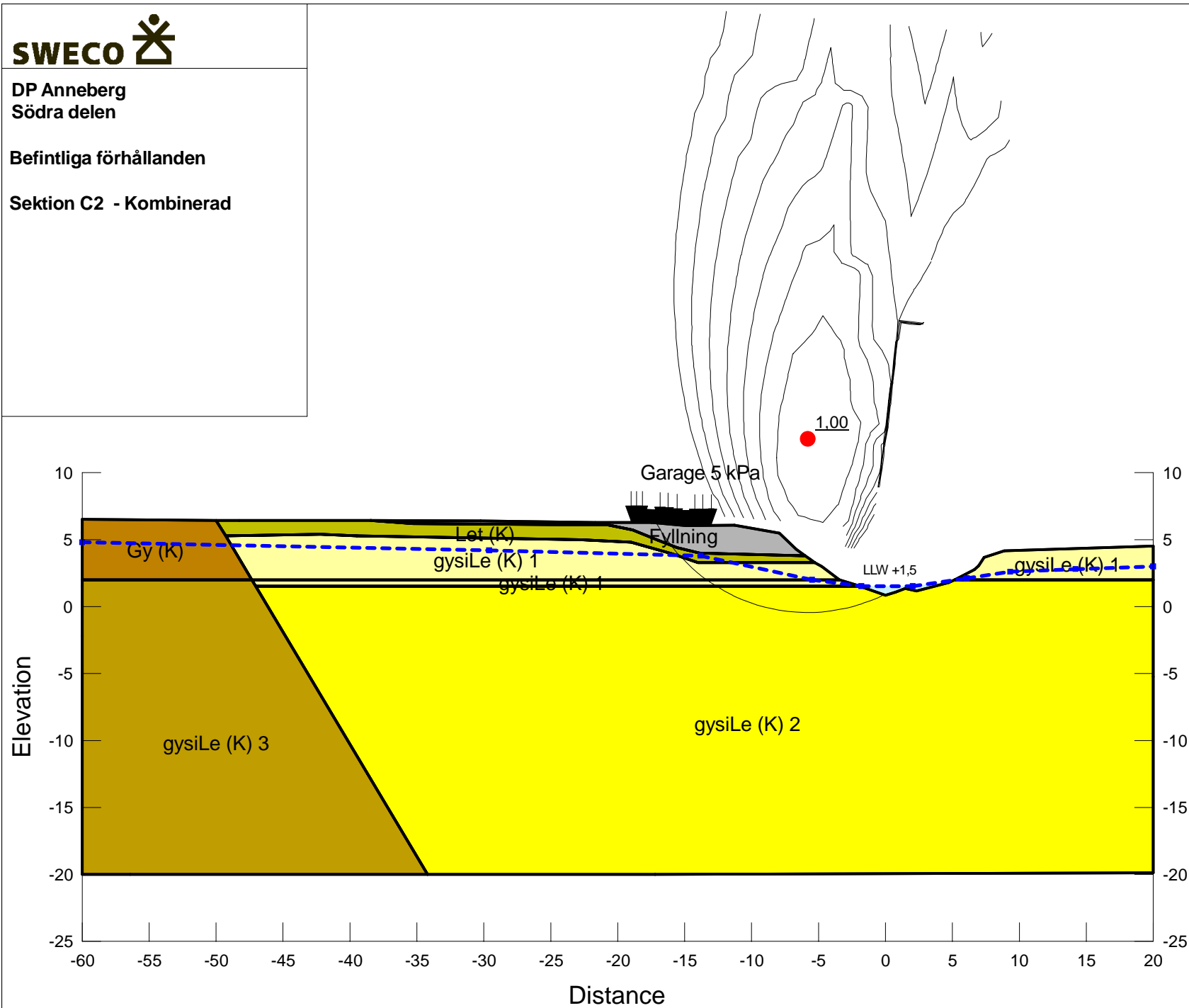
Elevation



DP Anneberg
Södra delen

Befintliga förhållanden

Sektion C2 - Kombinerad



Name: Fyllning
Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m³
Effective Cohesion: 0 kPa
Effective Friction Angle: 35 °
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 17 kN/m³
Piezometric Line: 1

Name: Gy (K)
Material Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 14 kN/m³
Effective Friction Angle: 30 °
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Top of Layer: 8 kPa
Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,1
Piezometric Line: 1

Name: gysiLe (K) 1
Material Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 16 kN/m³
Effective Friction Angle: 30 °
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Top of Layer: 15 kPa
Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,1
Piezometric Line: 1

Name: gysiLe (K) 2
Material Model: Combined, S=f(datum)
Unit Weight: 16 kN/m³
Effective Friction Angle: 30 °
C-Datum: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Datum: 15 kPa
Cu-Rate of Change: 0,95 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,1
Datum (Elevation): 1,5 m
Piezometric Line: 1

Name: gysiLe (K) 3
Material Model: Combined, S=f(datum)
Unit Weight: 16 kN/m³
Effective Friction Angle: 30 °
C-Datum: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Datum: 8 kPa
Cu-Rate of Change: 0,95 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,1
Datum (Elevation): 2,5 m
Piezometric Line: 1

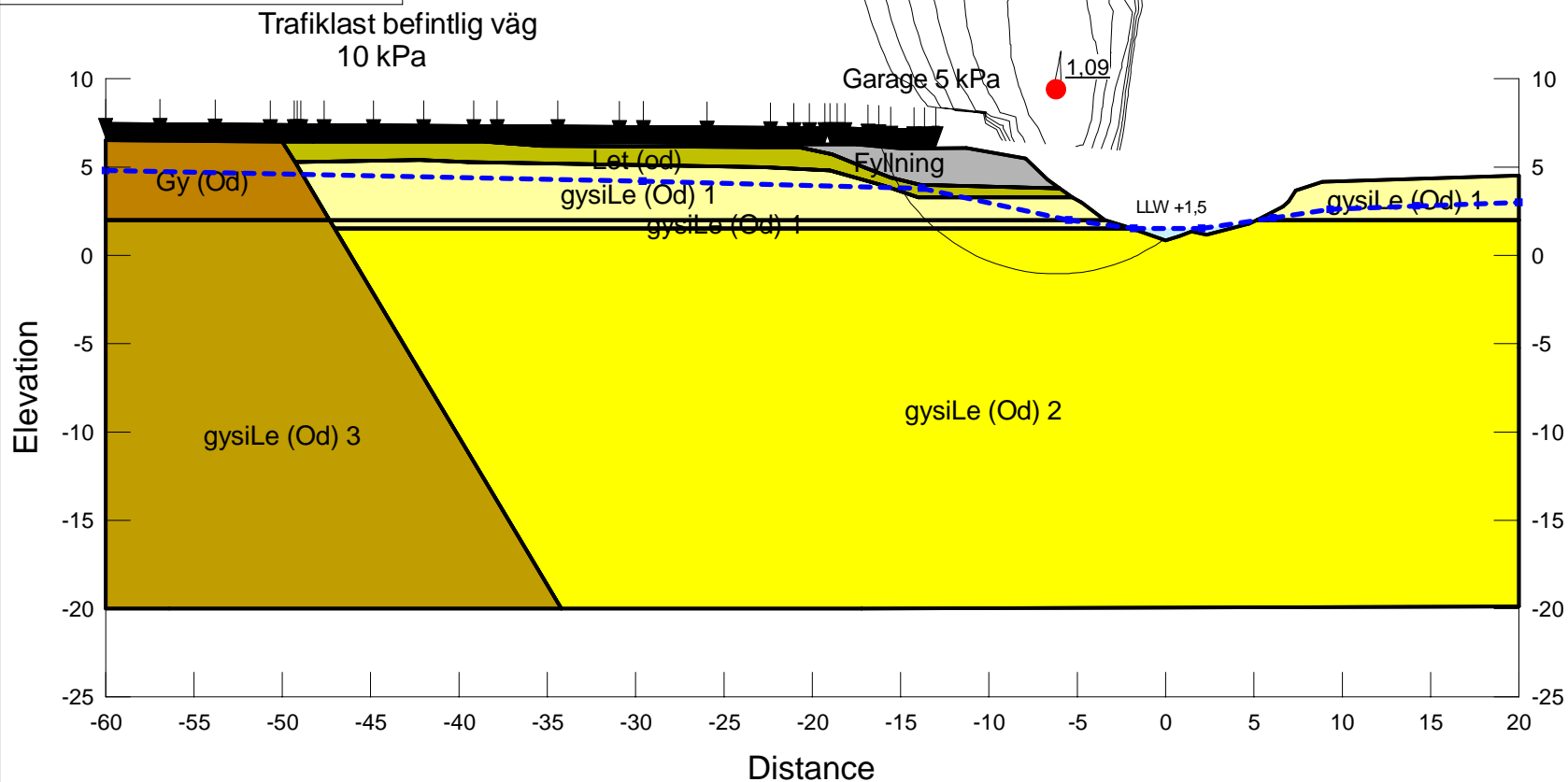
Name: Let (K)
Material Model: Combined, S=f(datum)
Unit Weight: 16 kN/m³
Effective Friction Angle: 30 °
C-Datum: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Datum: 15 kPa
Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,1
Datum (Elevation): 1,5 m
Piezometric Line: 1



DP Anneberg
Södra delen

Befintliga förhållanden

Sektion C2 - Odränerad



Name: Fyllning
Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m³
Effective Cohesion: 0 kPa
Effective Friction Angle: 35°
Phi-B: 0°
Constant Unit Wt. Above Water Table: 17 kN/m³
Piezometric Line: 1

Name: Gy (Od)
Material Model: S=f(depth)
Unit Weight: 14 kN/m³
C-Top of Layer: 8 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
C-Maximum: 0 kPa
Piezometric Line: 1

Name: gysiLe (Od) 1
Material Model: S=f(depth)
Unit Weight: 16 kN/m³
C-Top of Layer: 15 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
C-Maximum: 0 kPa
Piezometric Line: 1

Name: gysiLe (Od) 2
Material Model: S=f(datum)
Unit Weight: 16 kN/m³
C-Datum: 15 kPa
C-Rate of Change: 0,95 (kN/m²)/m
C-Maximum: 0 kPa
Datum (Elevation): 1,5 m
Piezometric Line: 1

Name: gysiLe (Od) 3
Material Model: S=f(datum)
Unit Weight: 16 kN/m³
C-Datum: 8 kPa
C-Rate of Change: 0,95 (kN/m²)/m
C-Maximum: 0 kPa
Datum (Elevation): 2,5 m
Piezometric Line: 1

Name: Let (od)
Material Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 16 kN/m³
Cohesion: 15 kPa
Piezometric Line: 1

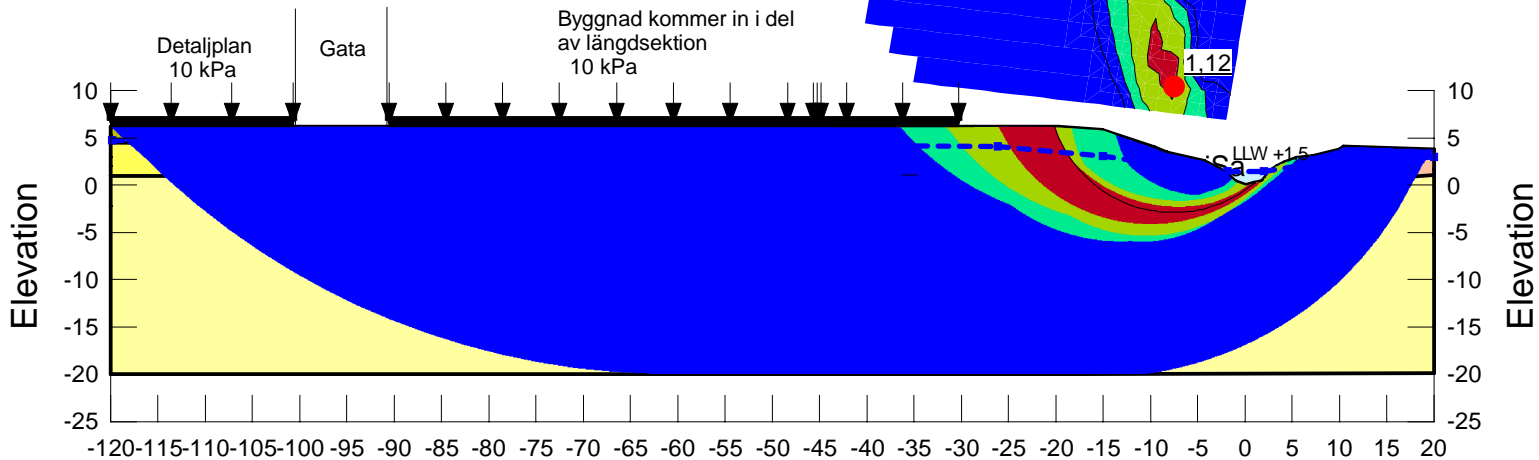
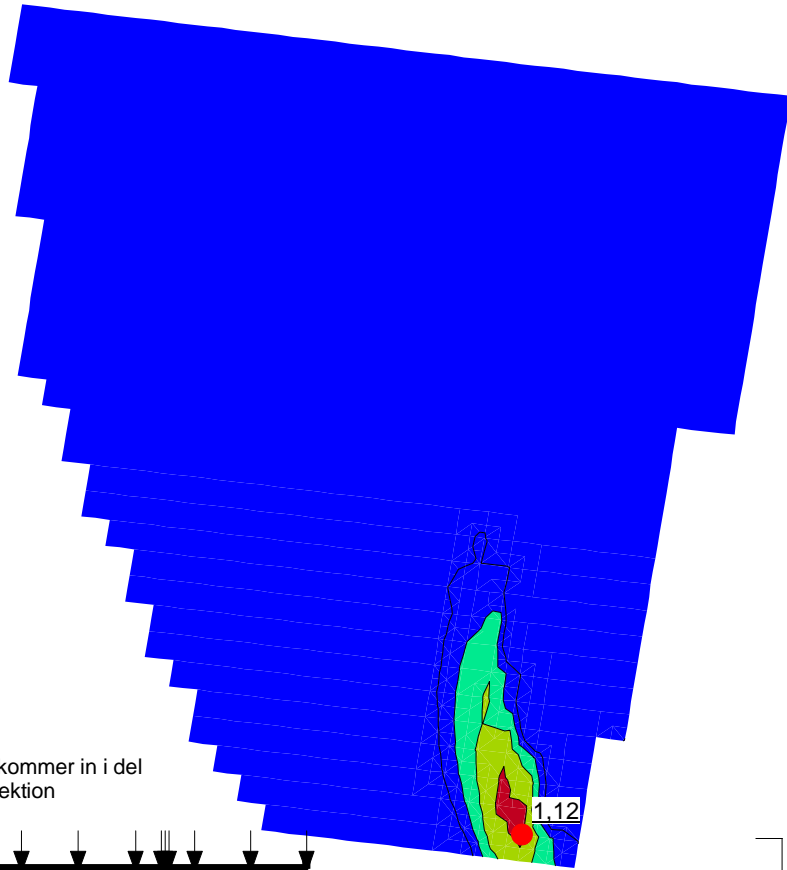
BILAGA 3



UPPDRAG DP Anneberg C - Stejla	DOKUMENT PM Geoteknik
BILAGA Stabilitet Detaljplan	PROJEKTNUMMER 30027914-003

Factor of Safety

- ≤ 1,05 - 1,15
- 1,15 - 1,25
- 1,25 - 1,35
- ≥ 1,35



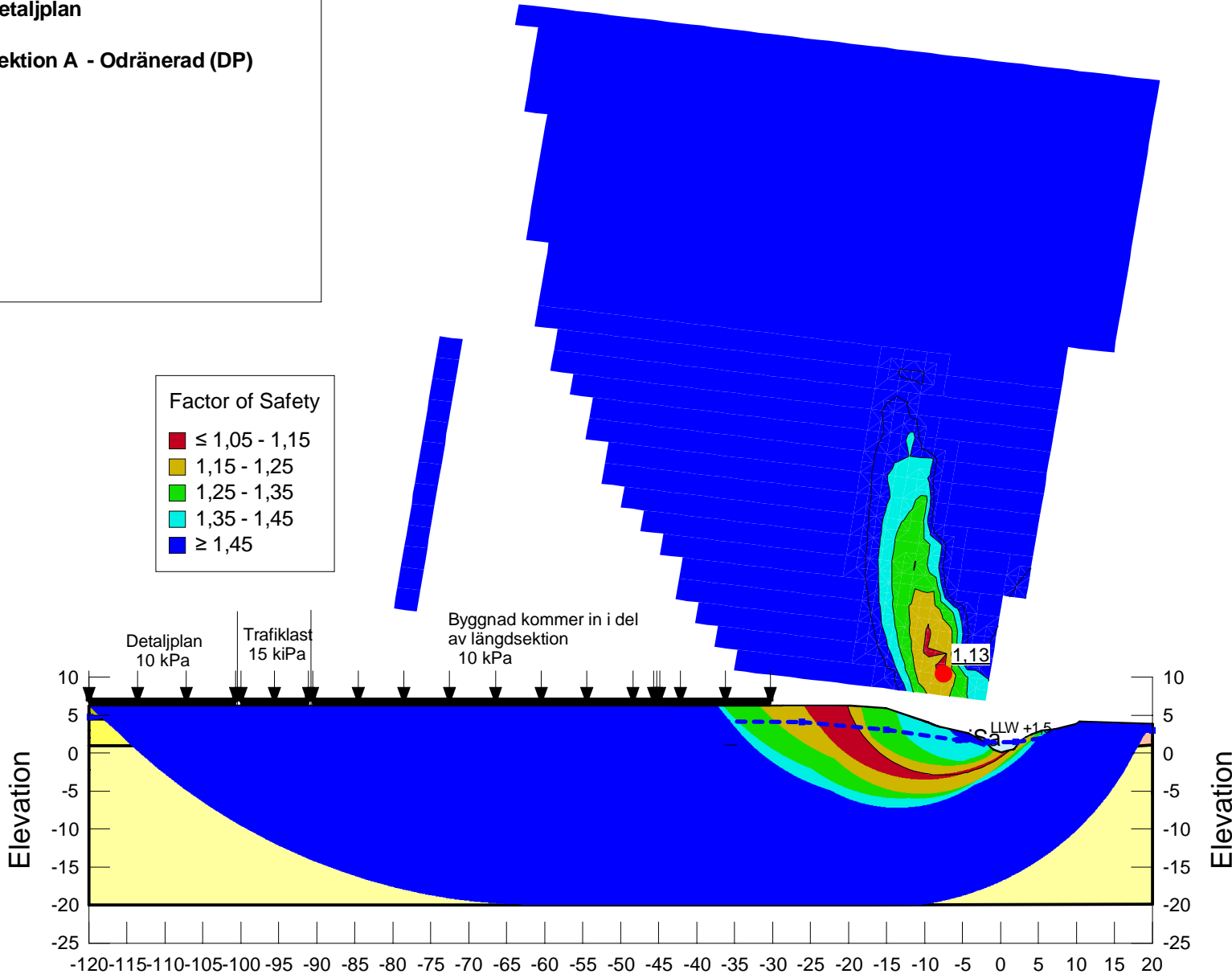
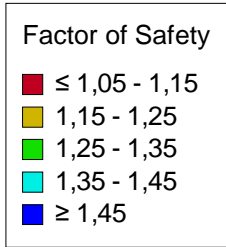
Name: Fyllning
Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18 kN/m³
Effective Cohesion: 0 kPa
Effective Friction Angle: 35 °
Phi-B: 0 °
Piezometric Line: 1

Name: gysiLe (K)
Material Model: Combined, S=f(datum)
Unit Weight: 16 kN/m³
Effective Friction Angle: 30 °
C-Datum: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Datum: 15 kPa
Cu-Rate of Change: 0,95 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,1
Datum (Elevation): 1 m
Piezometric Line: 1

Name: gysiLe 1 (K)
Material Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 14,5 kN/m³
Effective Friction Angle: 30 °
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Top of Layer: 15 kPa
Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,1
Piezometric Line: 1

Name: lesiSa
Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18 kN/m³
Effective Cohesion: 0 kPa
Effective Friction Angle: 32 °
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 20 kN/m³
Piezometric Line: 1

Name: Let (K)
Material Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 16 kN/m³
Effective Friction Angle: 30 °
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Top of Layer: 15 kPa
Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,1
Constant Unit Wt. Above Water Table: 16 kN/m³
Piezometric Line: 1



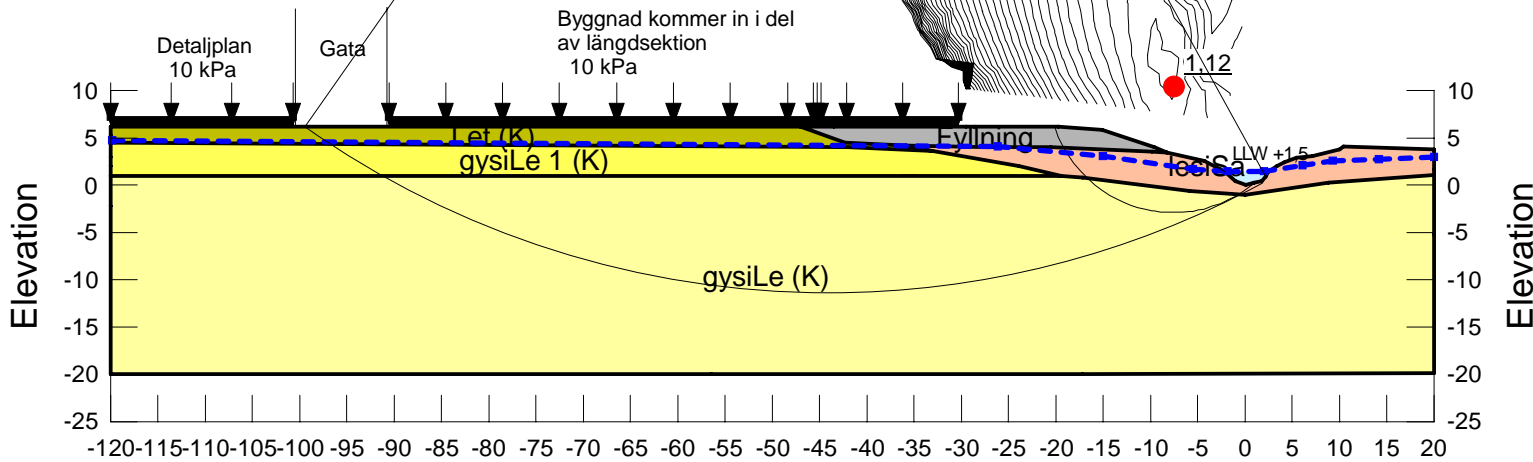
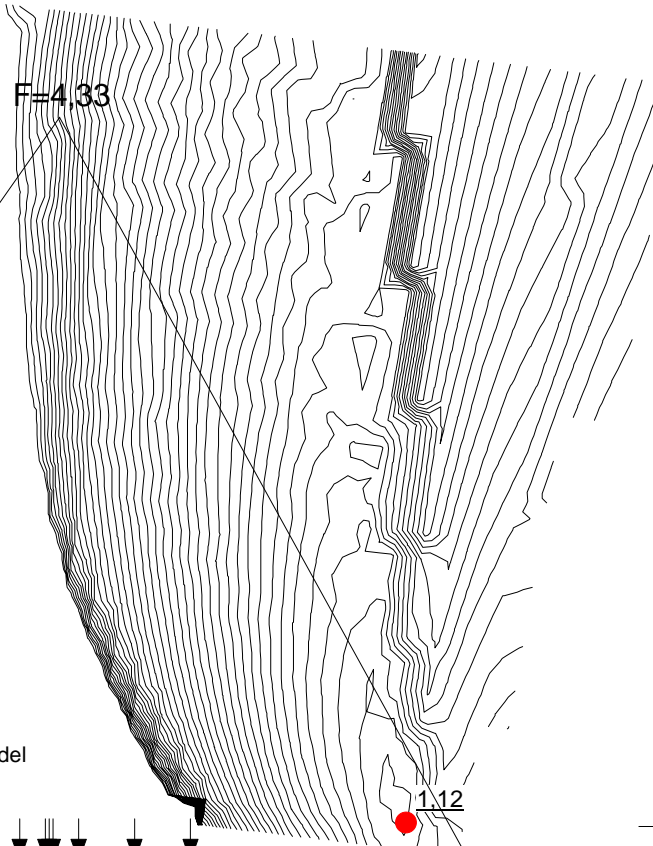
Name: Fyllning
Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18 kN/m³
Effective Cohesion: 0 kPa
Effective Friction Angle: 35 °
Phi-B: 0 °
Piezometric Line: 1

Name: gysiLe (Od)
Material Model: S=f(datum)
Unit Weight: 16 kN/m³
C-Datum: 15 kPa
C-Rate of Change: 1 (kN/m²)/m
Datum (Elevation): 1 m
Piezometric Line: 1

Name: gysiLe 1 (Od)
Material Model: S=f(depth)
Unit Weight: 14,5 kN/m³
C-Top of Layer: 15 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Piezometric Line: 1

Name: lesiSa
Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18 kN/m³
Effective Cohesion: 0 kPa
Effective Friction Angle: 32 °
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 20 kN/m³
Piezometric Line: 1

Name: Let (Od)
Material Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 16 kN/m³
Cohesion: 15 kPa
Constant Unit Wt. Above Water Table: 16 kN/m³
Piezometric Line: 1



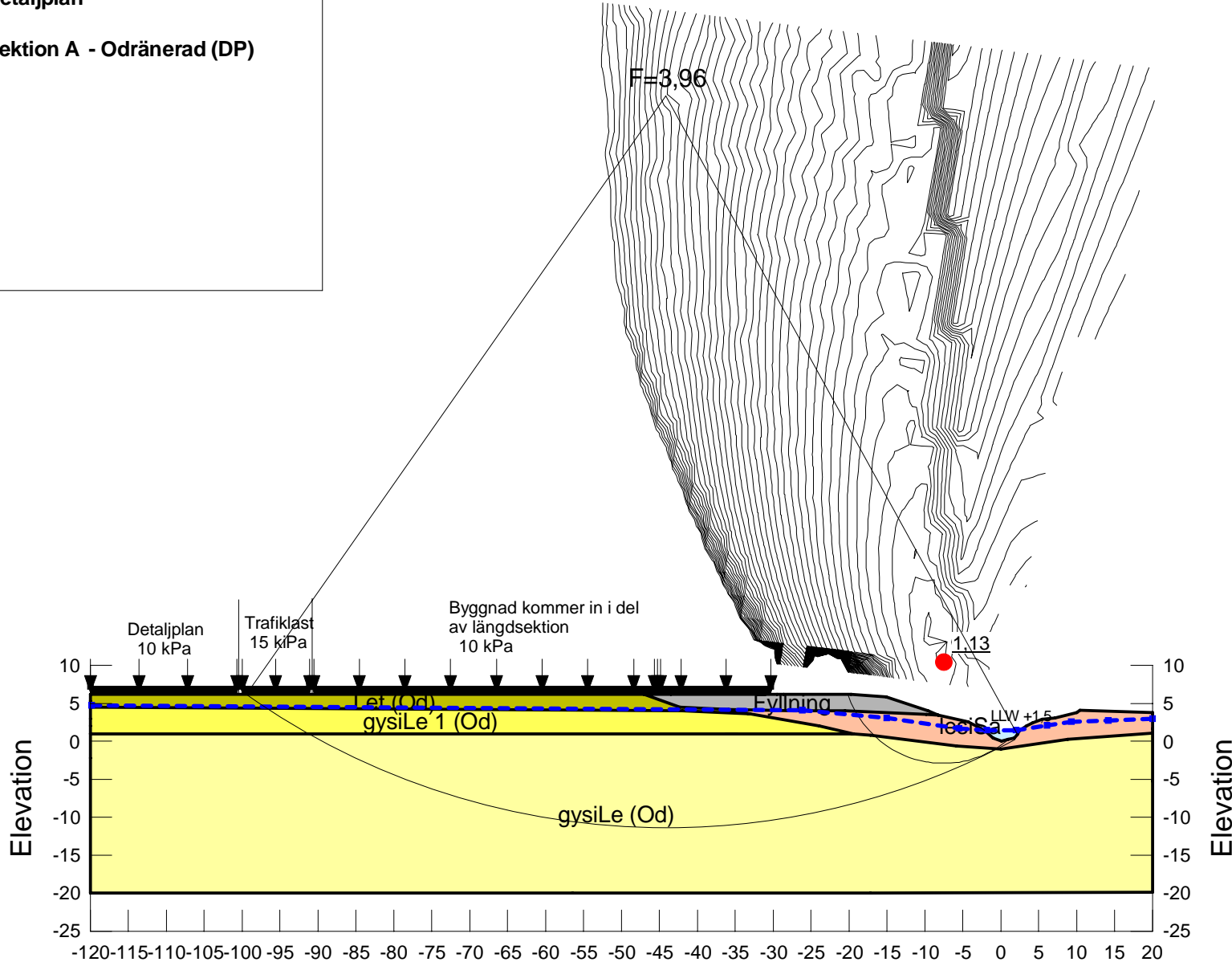
Name: Fyllning
Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18 kN/m³
Effective Cohesion: 0 kPa
Effective Friction Angle: 35 °
Phi-B: 0 °
Piezometric Line: 1

Name: gysiLe (K)
Material Model: Combined, S=f(datum)
Unit Weight: 16 kN/m³
Effective Friction Angle: 30 °
C-Datum: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Datum: 15 kPa
Cu-Rate of Change: 0,95 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,1
Datum (Elevation): 1 m
Piezometric Line: 1

Name: gysiLe 1 (K)
Material Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 14,5 kN/m³
Effective Friction Angle: 30 °
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Top of Layer: 15 kPa
Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,1
Piezometric Line: 1

Name: lesiSa
Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18 kN/m³
Effective Cohesion: 0 kPa
Effective Friction Angle: 32 °
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 20 kN/m³
Piezometric Line: 1

Name: Let (K)
Material Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 16 kN/m³
Effective Friction Angle: 30 °
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Top of Layer: 15 kPa
Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,1
Constant Unit Wt. Above Water Table: 16 kN/m³
Piezometric Line: 1



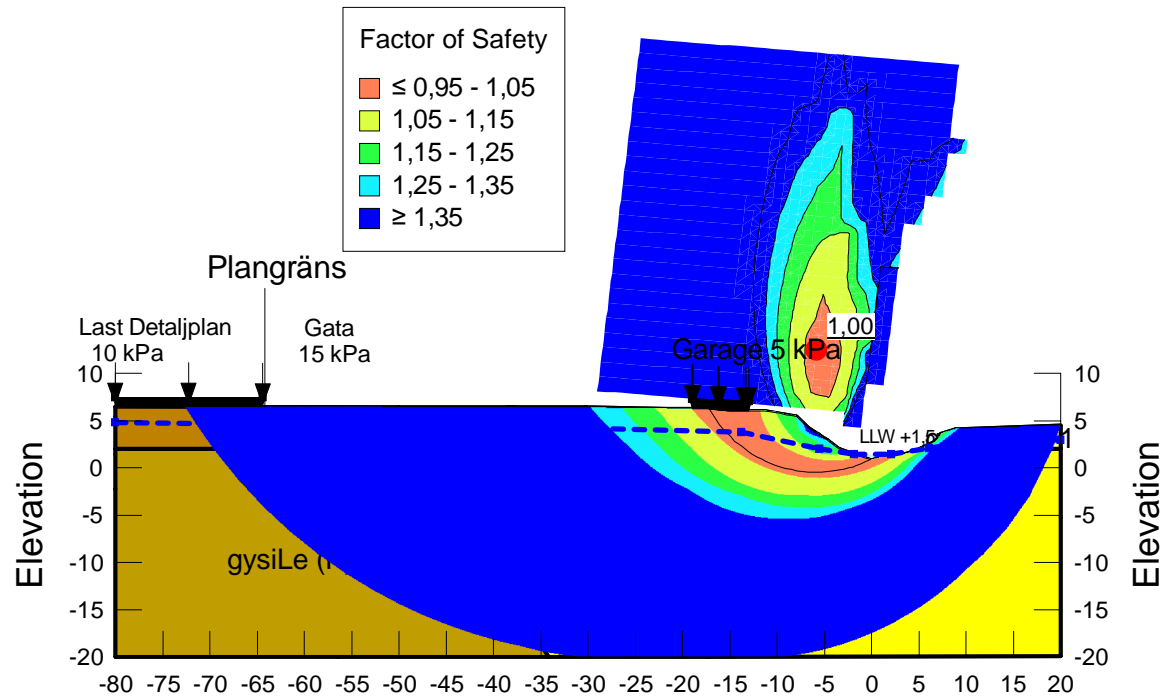
Name: Fyllning
Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18 kN/m³
Effective Cohesion: 0 kPa
Effective Friction Angle: 35 °
Phi-B: 0 °
Piezometric Line: 1

Name: gysiLe (Od)
Material Model: S=f(datum)
Unit Weight: 16 kN/m³
C-Datum: 15 kPa
C-Rate of Change: 1 (kN/m²)/m
Datum (Elevation): 1 m
Piezometric Line: 1

Name: gysiLe 1 (Od)
Material Model: S=f(depth)
Unit Weight: 14,5 kN/m³
C-Top of Layer: 15 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Piezometric Line: 1

Name: lesiSa
Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18 kN/m³
Effective Cohesion: 0 kPa
Effective Friction Angle: 32 °
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 20 kN/m³
Piezometric Line: 1

Name: Let (Od)
Material Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 16 kN/m³
Cohesion: 15 kPa
Constant Unit Wt. Above Water Table: 16 kN/m³
Piezometric Line: 1



Name: Fyllning
Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m³
Effective Cohesion: 0 kPa
Effective Friction Angle: 35 °
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 17 kN/m³
Piezometric Line: 1

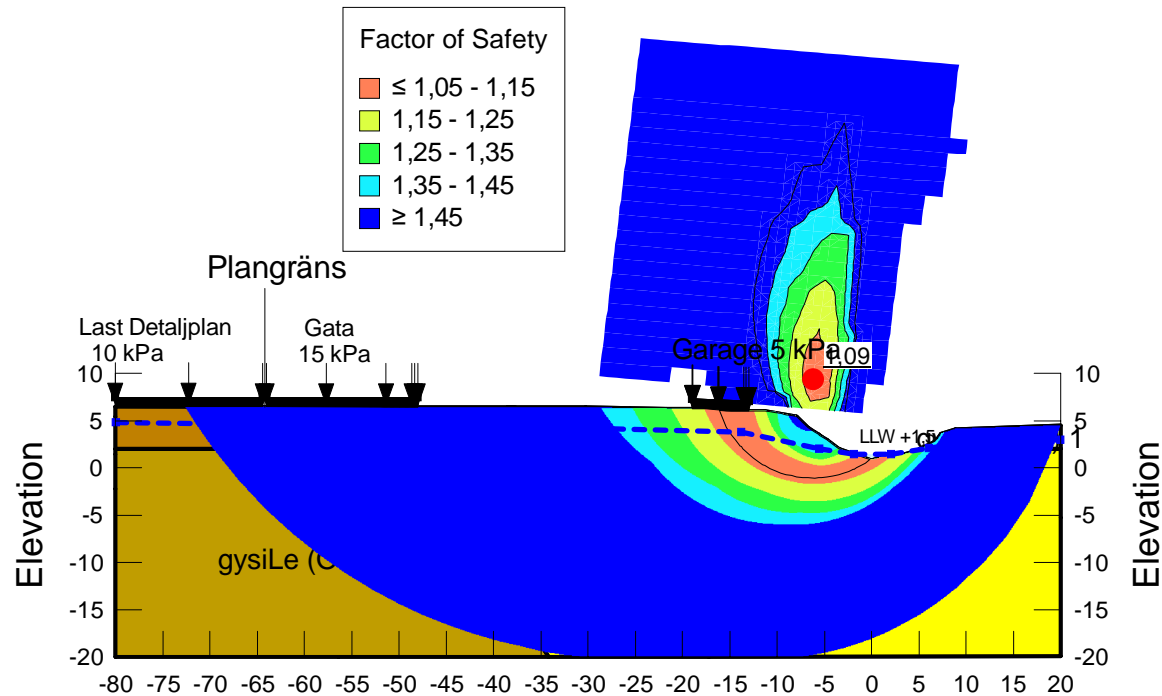
Name: Gy (K)
Material Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 14 kN/m³
Effective Friction Angle: 30 °
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Top of Layer: 8 kPa
Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,1
Piezometric Line: 1

Name: gysiLe (K) 1
Material Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 16 kN/m³
Effective Friction Angle: 30 °
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Top of Layer: 15 kPa
Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,1
Piezometric Line: 1

Name: gysiLe (K) 2
Material Model: Combined, S=f(datum)
Unit Weight: 16 kN/m³
Effective Friction Angle: 30 °
C-Datum: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Datum: 15 kPa
Cu-Rate of Change: 0,95 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,1
Datum (Elevation): 1,5 m
Piezometric Line: 1

Name: gysiLe (K) 3
Material Model: Combined, S=f(datum)
Unit Weight: 16 kN/m³
Effective Friction Angle: 30 °
C-Datum: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Datum: 8 kPa
Cu-Rate of Change: 0,95 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,1
Datum (Elevation): 2,5 m
Piezometric Line: 1

Name: Let (K)
Material Model: Combined, S=f(datum)
Unit Weight: 16 kN/m³
Effective Friction Angle: 30 °
C-Datum: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Datum: 15 kPa
Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,1
Datum (Elevation): 1,5 m
Piezometric Line: 1



Name: Fyllning
Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m³
Effective Cohesion: 0 kPa
Effective Friction Angle: 35°
Phi-B: 0°
Constant Unit Wt. Above Water Table: 17 kN/m³
Piezometric Line: 1

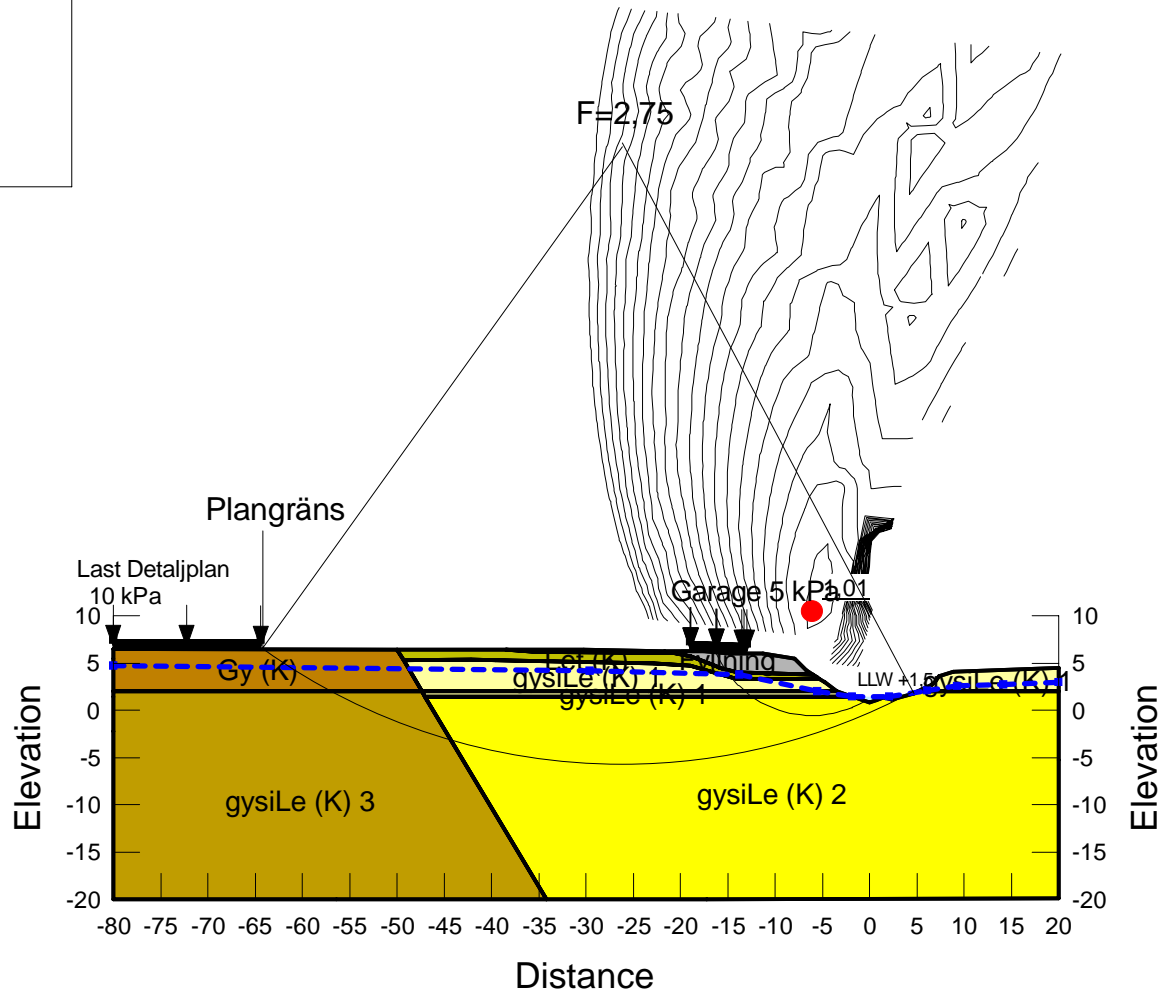
Name: Gy (Od)
Material Model: S=f(depth)
Unit Weight: 14 kN/m³
C-Top of Layer: 8 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
C-Maximum: 0 kPa
Piezometric Line: 1

Name: gysiLe (Od) 1
Material Model: S=f(depth)
Unit Weight: 16 kN/m³
C-Top of Layer: 15 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
C-Maximum: 0 kPa
Piezometric Line: 1

Name: gysiLe (Od) 2
Material Model: S=f(datum)
Unit Weight: 16 kN/m³
C-Datum: 15 kPa
C-Rate of Change: 0,95 (kN/m²)/m
C-Maximum: 0 kPa
Datum (Elevation): 1,5 m
Piezometric Line: 1

Name: gysiLe (Od) 3
Material Model: S=f(datum)
Unit Weight: 16 kN/m³
C-Datum: 8 kPa
C-Rate of Change: 0,95 (kN/m²)/m
C-Maximum: 0 kPa
Datum (Elevation): 2,5 m
Piezometric Line: 1

Name: Let (od)
Material Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 16 kN/m³
Cohesion: 15 kPa
Piezometric Line: 1



Name: Fyllning
Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m³
Effective Cohesion: 0 kPa
Effective Friction Angle: 35 °
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 17 kN/m³
Piezometric Line: 1

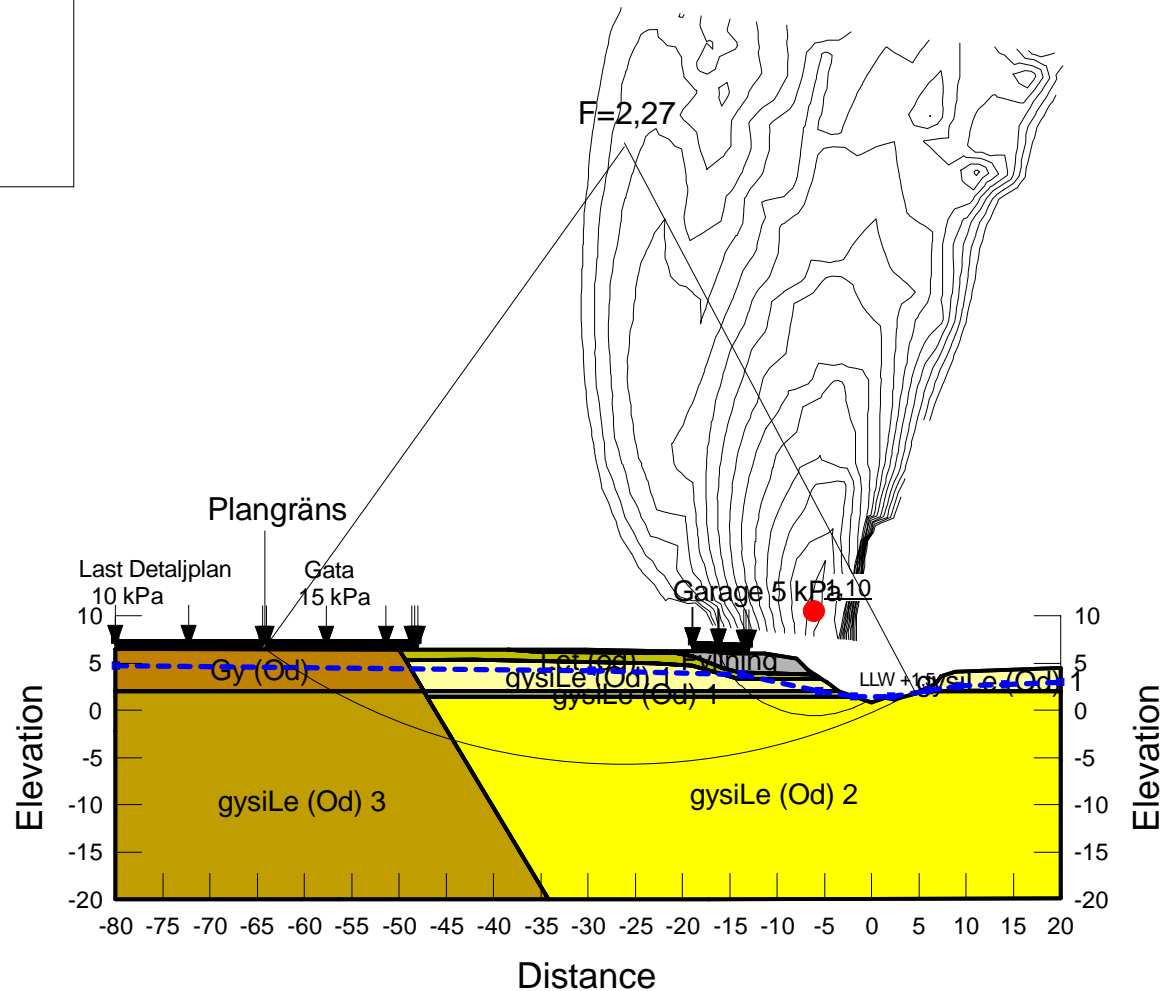
Name: Gy (K)
Material Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 14 kN/m³
Effective Friction Angle: 30 °
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Top of Layer: 8 kPa
Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,1
Piezometric Line: 1

Name: gysiLe (K) 1
Material Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 16 kN/m³
Effective Friction Angle: 30 °
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Top of Layer: 15 kPa
Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,1
Piezometric Line: 1

Name: gysiLe (K) 2
Material Model: Combined, S=f(datum)
Unit Weight: 16 kN/m³
Effective Friction Angle: 30 °
C-Datum: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Datum: 15 kPa
Cu-Rate of Change: 0,95 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,1
Datum (Elevation): 1,5 m
Piezometric Line: 1

Name: gysiLe (K) 3
Material Model: Combined, S=f(datum)
Unit Weight: 16 kN/m³
Effective Friction Angle: 30 °
C-Datum: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Datum: 8 kPa
Cu-Rate of Change: 0,95 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,1
Datum (Elevation): 2,5 m
Piezometric Line: 1

Name: Let (K)
Material Model: Combined, S=f(datum)
Unit Weight: 16 kN/m³
Effective Friction Angle: 30 °
C-Datum: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Datum: 15 kPa
Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,1
Datum (Elevation): 1,5 m
Piezometric Line: 1



Name: Fyllning
Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m³
Effective Cohesion: 0 kPa
Effective Friction Angle: 35°
Phi-B: 0°
Constant Unit Wt. Above Water Table: 17 kN/m³
Piezometric Line: 1

Name: Gy (Od)
Material Model: S=f(depth)
Unit Weight: 14 kN/m³
C-Top of Layer: 8 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
C-Maximum: 0 kPa
Piezometric Line: 1

Name: gysiLe (Od) 1
Material Model: S=f(depth)
Unit Weight: 16 kN/m³
C-Top of Layer: 15 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
C-Maximum: 0 kPa
Piezometric Line: 1

Name: gysiLe (Od) 2
Material Model: S=f(datum)
Unit Weight: 16 kN/m³
C-Datum: 15 kPa
C-Rate of Change: 0,95 (kN/m²)/m
C-Maximum: 0 kPa
Datum (Elevation): 1,5 m
Piezometric Line: 1

Name: gysiLe (Od) 3
Material Model: S=f(datum)
Unit Weight: 16 kN/m³
C-Datum: 8 kPa
C-Rate of Change: 0,95 (kN/m²)/m
C-Maximum: 0 kPa
Datum (Elevation): 2,5 m
Piezometric Line: 1

Name: Let (od)
Material Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 16 kN/m³
Cohesion: 15 kPa
Piezometric Line: 1

BILAGA 4



UPPDRAG

DP Anneberg C - Stejla

DOKUMENT

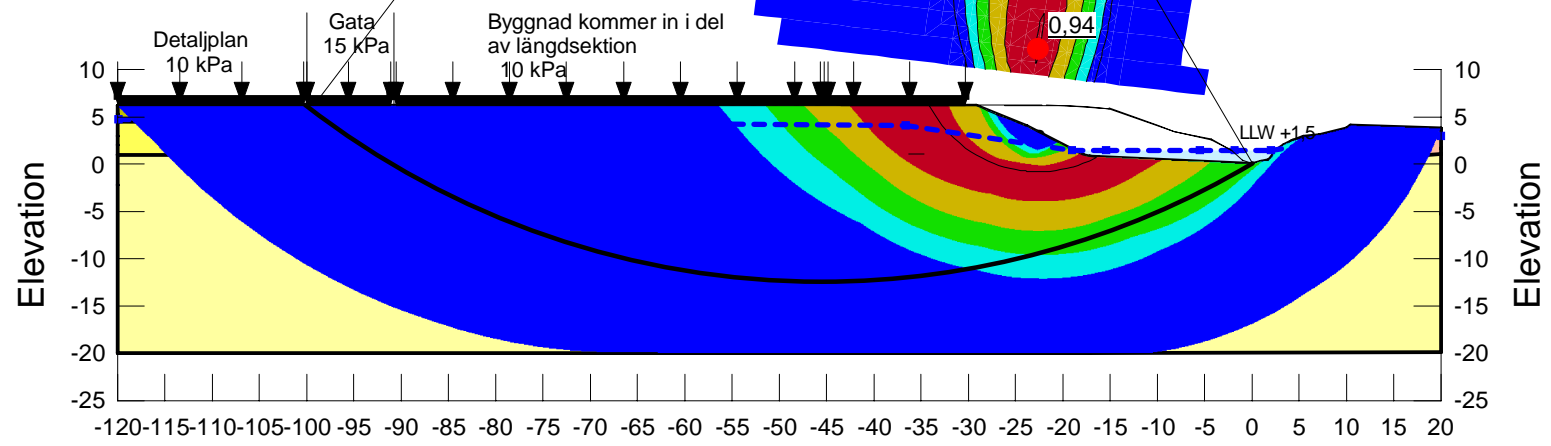
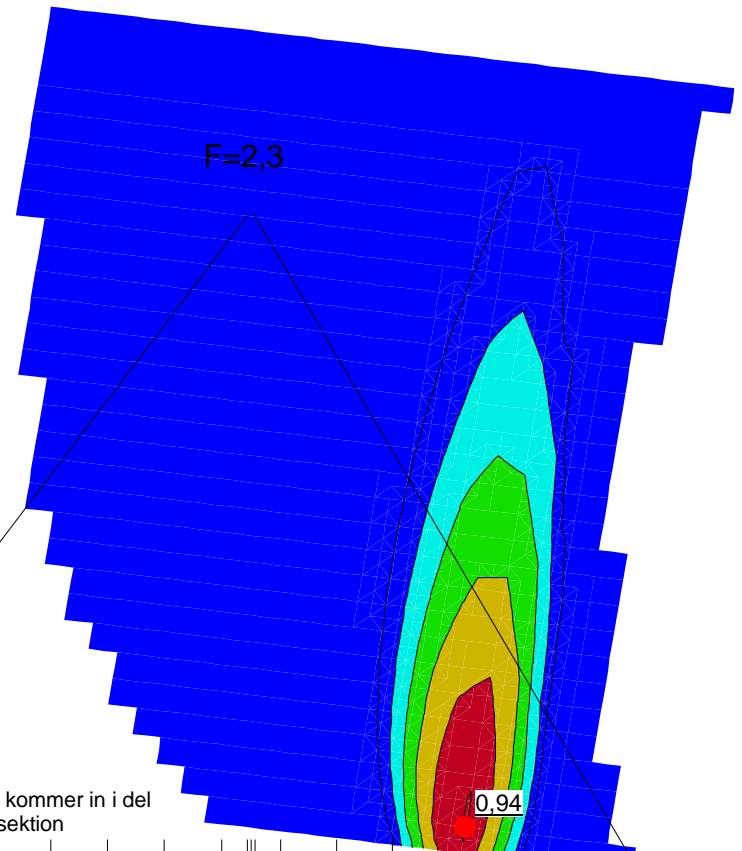
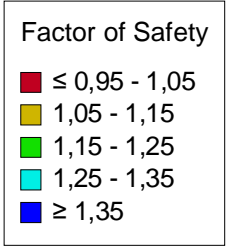
PM Geoteknik

BILAGA

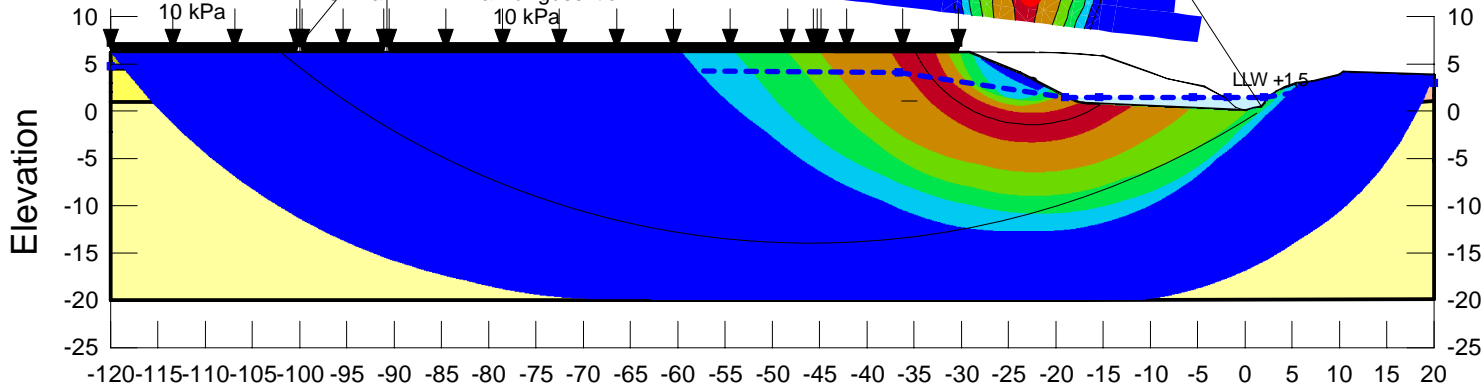
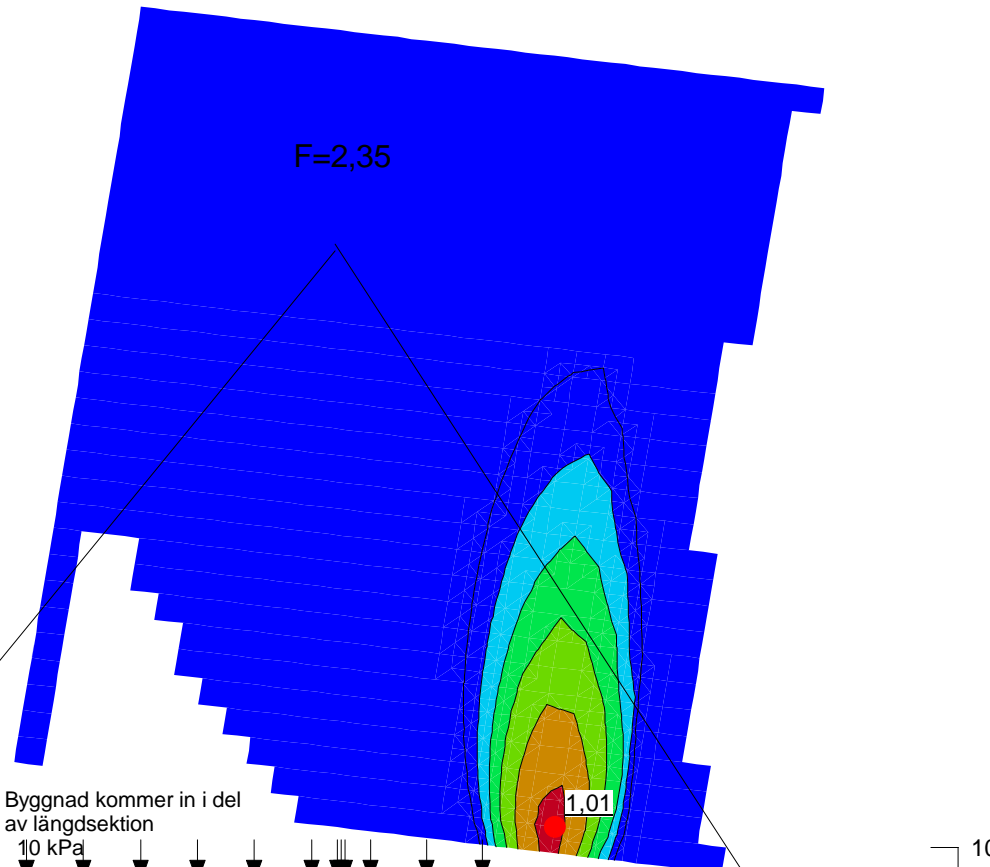
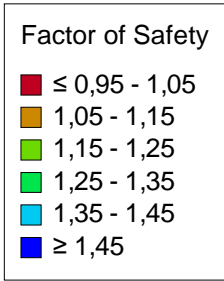
Stabilitet - Antaget skred

PROJEKTNUMMER

30027914-003



- Name:** Fyllning
Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18 kN/m³
Effective Cohesion: 0 kPa
Effective Friction Angle: 35 °
Phi-B: 0 °
Piezometric Line: 1
- Name:** gysiLe (K)
Material Model: Combined, S=f(datum)
Unit Weight: 16 kN/m³
Effective Friction Angle: 30 °
C-Datum: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Datum: 15 kPa
Cu-Rate of Change: 0,95 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,1
Datum (Elevation): 1 m
Piezometric Line: 1
- Name:** gysiLe 1 (K)
Material Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 14,5 kN/m³
Effective Friction Angle: 30 °
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Top of Layer: 15 kPa
Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,1
Piezometric Line: 1
- Name:** lesiSa
Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18 kN/m³
Effective Cohesion: 0 kPa
Effective Friction Angle: 32 °
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 20 kN/m³
Piezometric Line: 1
- Name:** Let (K)
Material Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 16 kN/m³
Effective Friction Angle: 30 °
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Top of Layer: 15 kPa
Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,1
Constant Unit Wt. Above Water Table: 16 kN/m³
Piezometric Line: 1



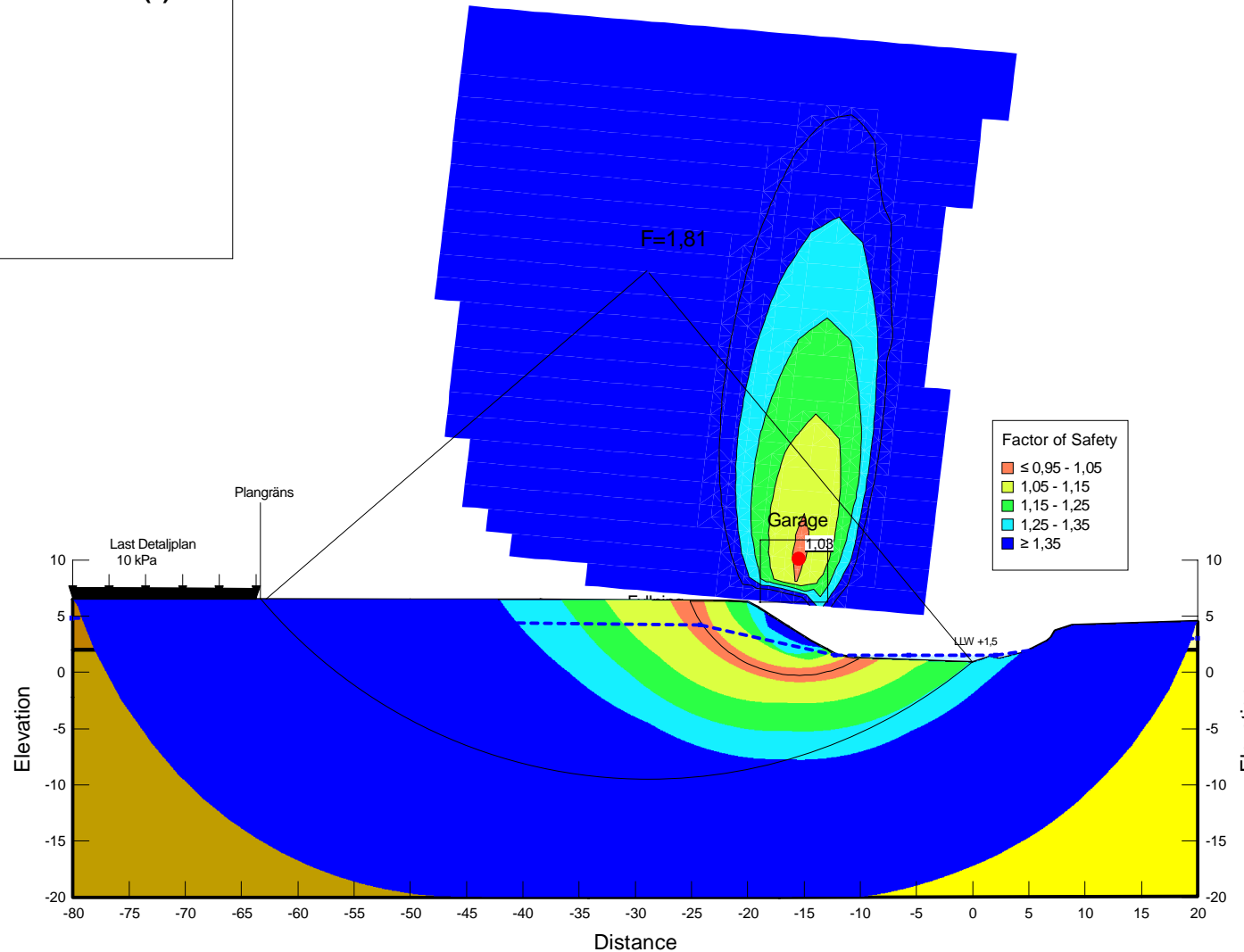
Name: Fyllning
Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18 kN/m³
Effective Cohesion: 0 kPa
Effective Friction Angle: 35 °
Phi-B: 0 °
Piezometric Line: 1

Name: gysiLe (Od)
Material Model: S=f(datum)
Unit Weight: 16 kN/m³
C-Datum: 15 kPa
C-Rate of Change: 1 (kN/m²)/m
Datum (Elevation): 1 m
Piezometric Line: 1

Name: gysiLe 1 (Od)
Material Model: S=f(depth)
Unit Weight: 14,5 kN/m³
C-Top of Layer: 15 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Piezometric Line: 1

Name: lesiSa
Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18 kN/m³
Effective Cohesion: 0 kPa
Effective Friction Angle: 32 °
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 20 kN/m³
Piezometric Line: 1

Name: Let (Od)
Material Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 16 kN/m³
Cohesion: 15 kPa
Constant Unit Wt. Above Water Table: 16 kN/m³
Piezometric Line: 1



Name: Fyllning
Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m³
Effective Cohesion: 0 kPa
Effective Friction Angle: 35 °
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Water Table: 17 kN/m³
Piezometric Line: 1

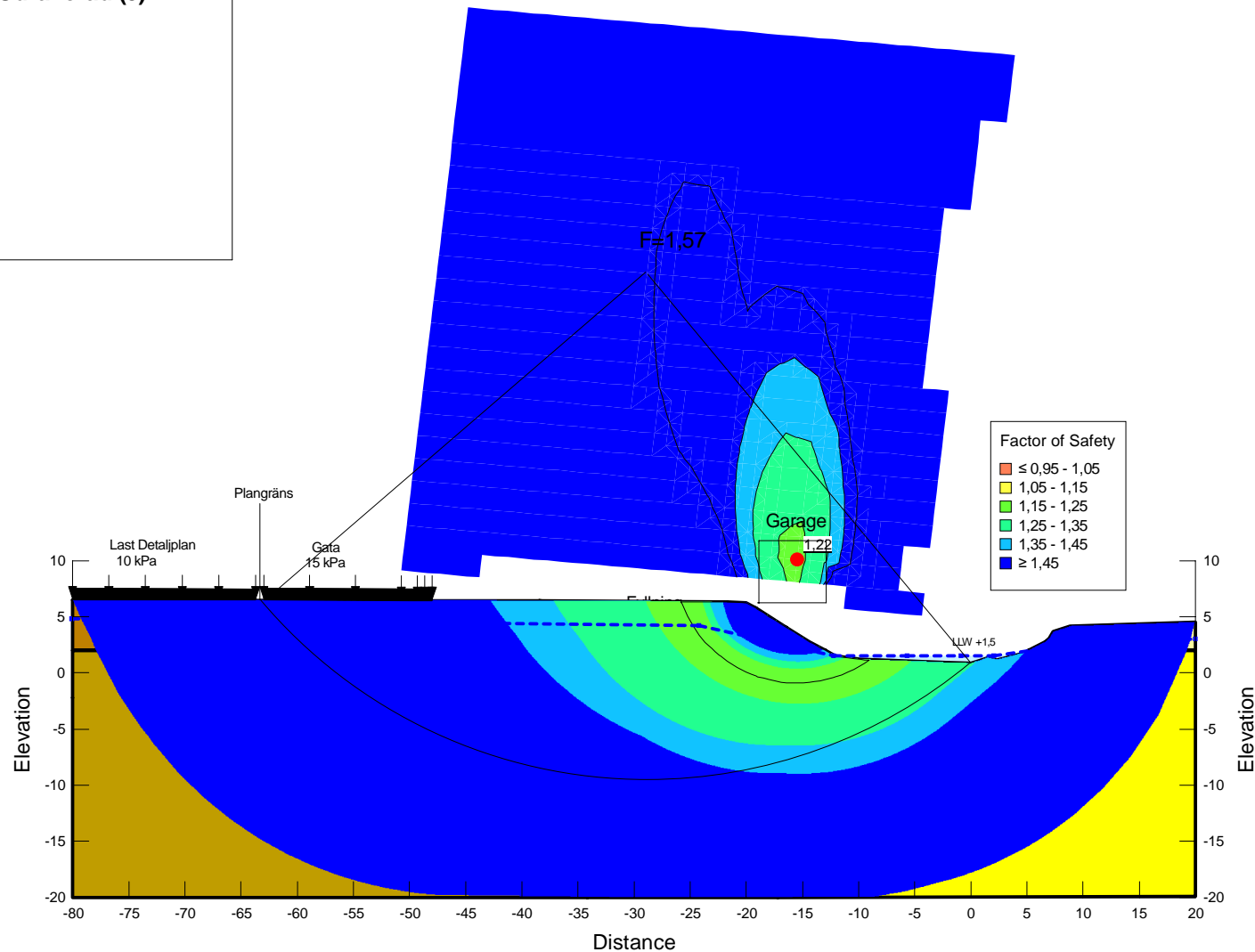
Name: Gy (K)
Material Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 14 kN/m³
Effective Friction Angle: 30 °
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Top of Layer: 8 kPa
Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,1
Piezometric Line: 1

Name: gysiLe (K) 1
Material Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 16 kN/m³
Effective Friction Angle: 30 °
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Top of Layer: 15 kPa
Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,1
Piezometric Line: 1

Name: gysiLe (K) 2
Material Model: Combined, S=f(datum)
Unit Weight: 16 kN/m³
Effective Friction Angle: 30 °
C-Datum: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Datum: 15 kPa
Cu-Rate of Change: 0,95 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,1
Datum (Elevation): 1,5 m
Piezometric Line: 1

Name: gysiLe (K) 3
Material Model: Combined, S=f(datum)
Unit Weight: 16 kN/m³
Effective Friction Angle: 30 °
C-Datum: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Datum: 8 kPa
Cu-Rate of Change: 0,95 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,1
Datum (Elevation): 2,5 m
Piezometric Line: 1

Name: Let (K)
Material Model: Combined, S=f(datum)
Unit Weight: 16 kN/m³
Effective Friction Angle: 30 °
C-Datum: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Datum: 15 kPa
Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,1
Datum (Elevation): 1,5 m
Piezometric Line: 1



Name: Fyllning
Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m³
Effective Cohesion: 0 kPa
Effective Friction Angle: 35°
Phi-B: 0°
Constant Unit Wt. Above Water Table: 17 kN/m³
Piezometric Line: 1

Name: Gy (Od)
Material Model: S=f(depth)
Unit Weight: 14 kN/m³
C-Top of Layer: 8 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
C-Maximum: 0 kPa
Piezometric Line: 1

Name: gysiLe (Od) 1
Material Model: S=f(depth)
Unit Weight: 16 kN/m³
C-Top of Layer: 15 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
C-Maximum: 0 kPa
Piezometric Line: 1

Name: gysiLe (Od) 2
Material Model: S=f(datum)
Unit Weight: 16 kN/m³
C-Datum: 15 kPa
C-Rate of Change: 0,95 (kN/m²)/m
C-Maximum: 0 kPa
Datum (Elevation): 1,5 m
Piezometric Line: 1

Name: gysiLe (Od) 3
Material Model: S=f(datum)
Unit Weight: 16 kN/m³
C-Datum: 8 kPa
C-Rate of Change: 0,95 (kN/m²)/m
C-Maximum: 0 kPa
Datum (Elevation): 2,5 m
Piezometric Line: 1

Name: Let (od)
Material Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 16 kN/m³
Cohesion: 15 kPa
Piezometric Line: 1

BILAGA 5



UPPDRAG

DP Anneberg C - Stejla

DOKUMENT

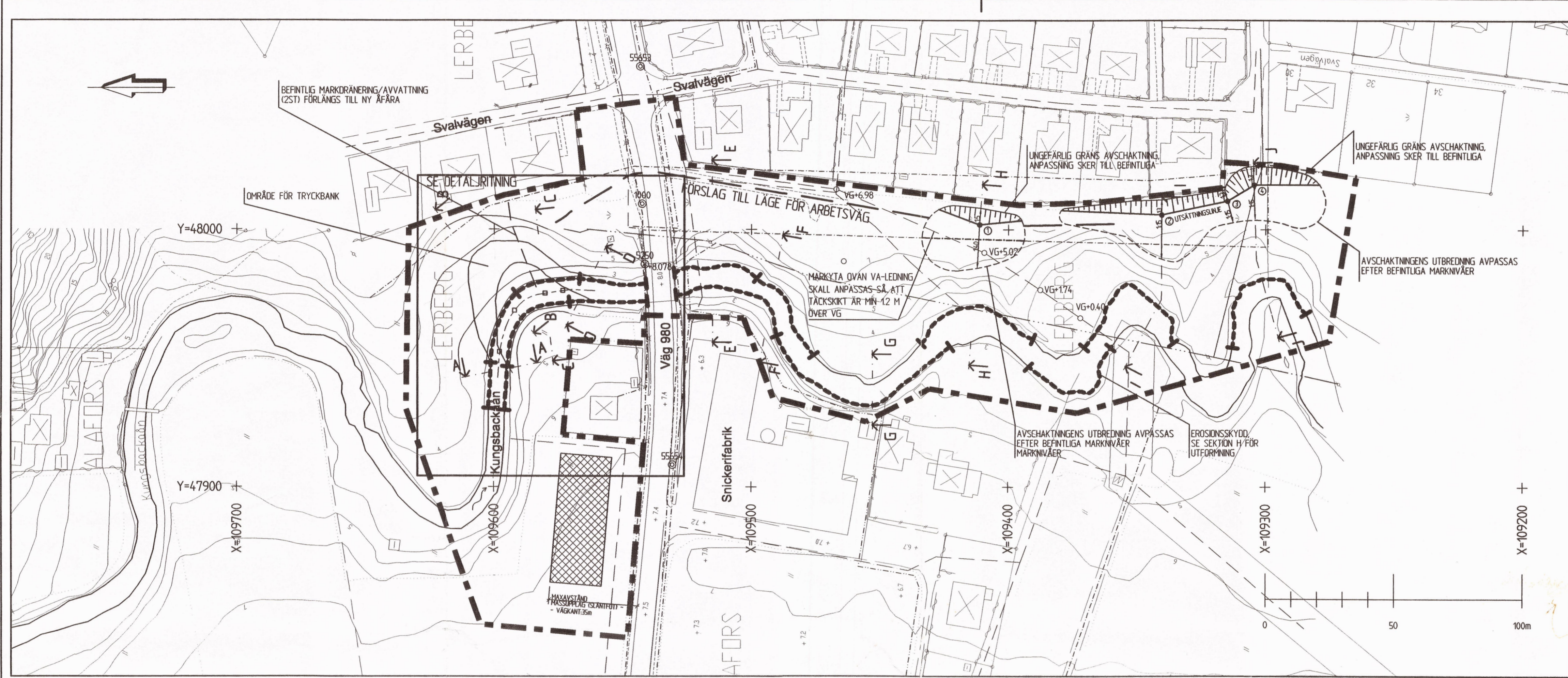
PM Geoteknik

BILAGA

Ritning erosionsskydd – KM 2000

PROJEKTNUMMER

30027914-003

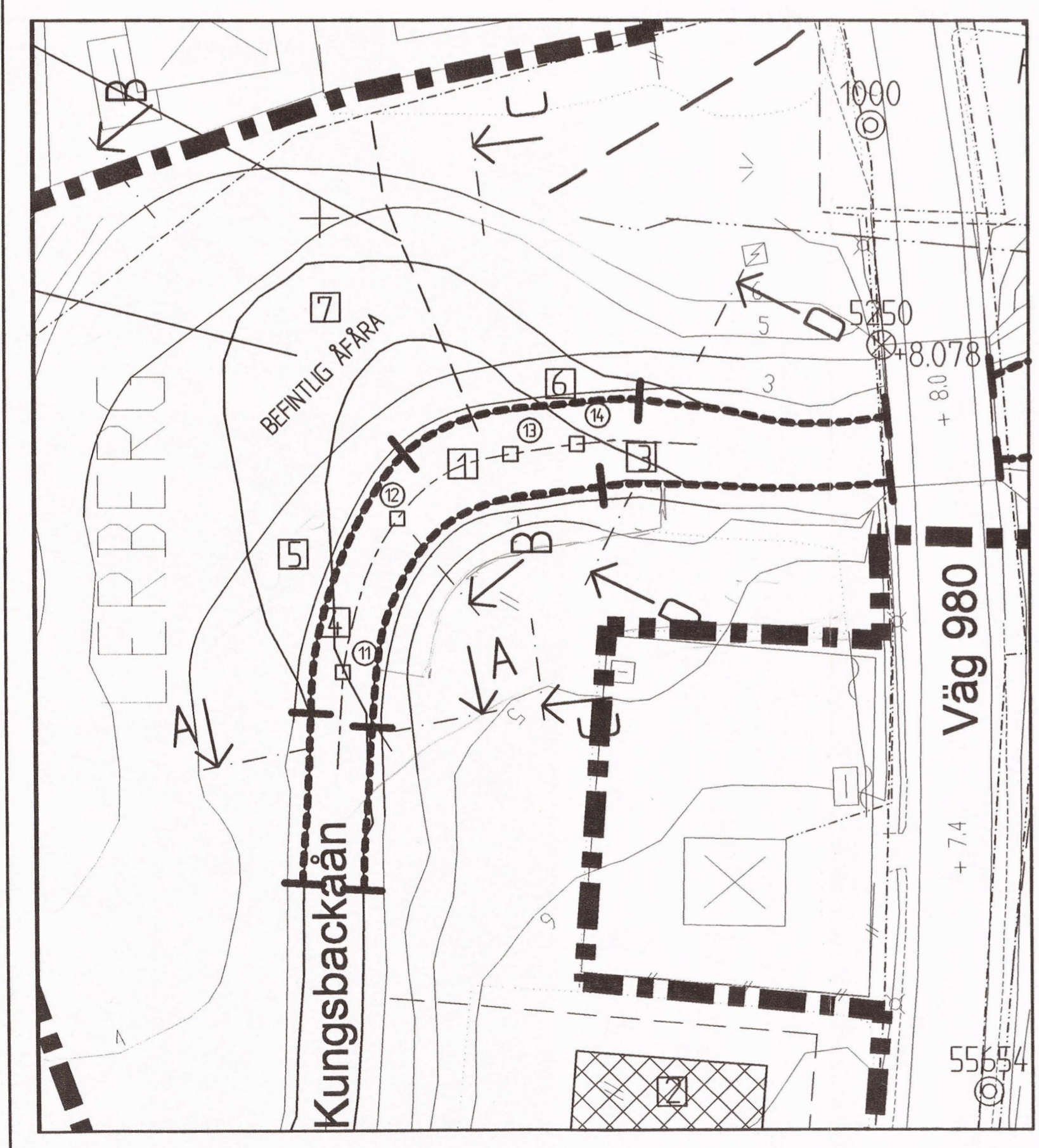


PLAN
SKALA 1:1000

KOORDINATSYSTEM: KUNGSBACKA KOMMUN
HÖJDSYSTEM: RH 70

FÖRKLARINGAR

- GRÄNS FÖR ARBETSOMRÅDE
- EROSIONSSKYDD, NIVÅ/UTFORMNING
SE RITNING G303-305
- AVSCHAKTNING ENLIGT RITNING G303-305
- BEF. VA-LEDNING, UNGEFÄRLIGT LÄGE
- BEF. TELEKABEL, UNGEFÄRLIGT LÄGE
- OMGRÄVNING AV TELEKABLAR
- BEF. ELKABEL, MARK, UNGEFÄRLIGT LÄGE
- BEF. ELLEDNING, LUFT, UNGEFÄRLIGT LÄGE
- NIVÅKURVOR EFTER ÅTGÄRD
- POLYGONPUNKT
- FIXPUNKT
- CENTRUMLINJE VID OMGRÄVNING AV ÄFÅRA
- PUNKT FÖR UTSÄTTNINGSLINJE, ÅOMGRÄVNING
- PUNKT FÖR ARBETSORDNING, ÅOMGRÄVNING
- TEMPORÄRT MASSUPPLAG PÅ GEOTEXTEL
MAX UPPFYLLNADSHÖJD 2m
YTA CA 1000m²

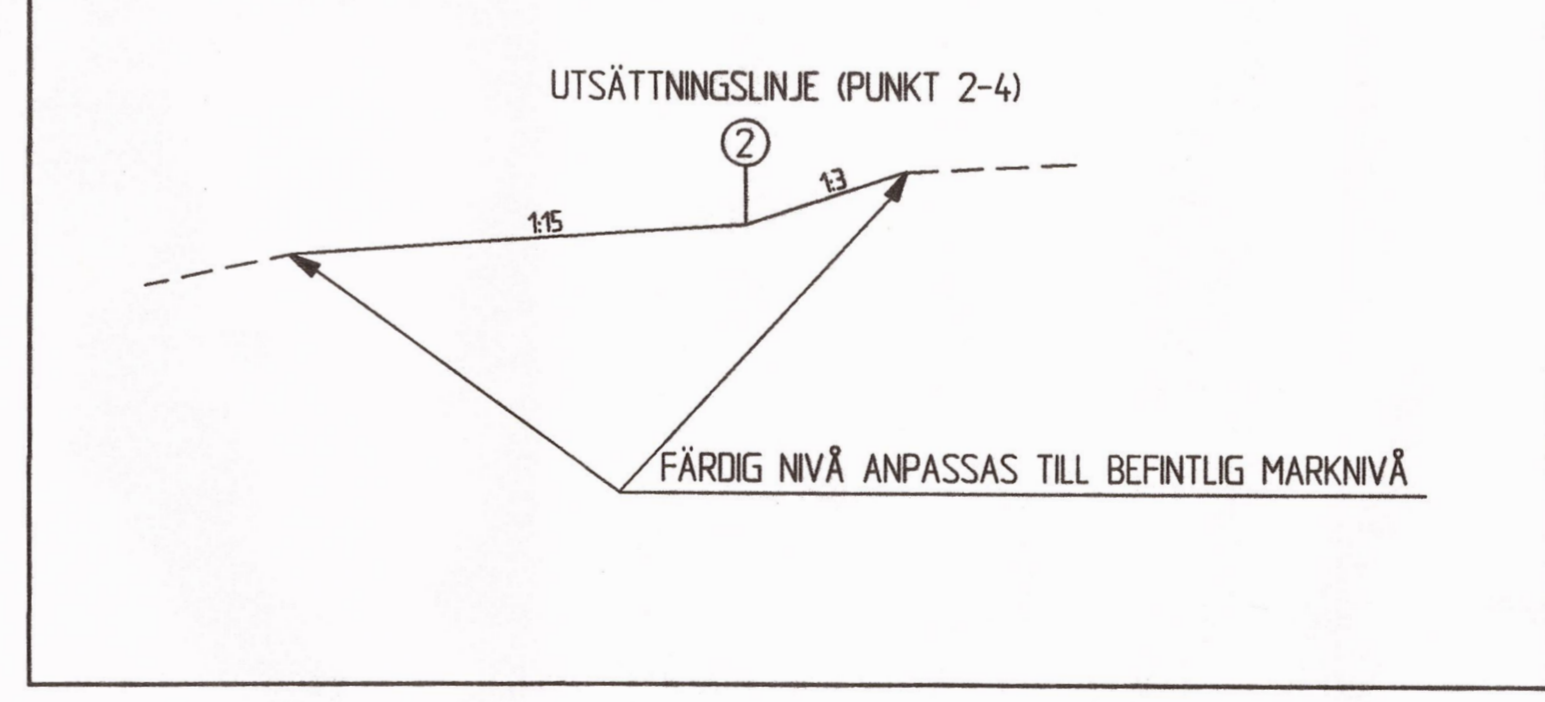


DETALJPLAN
SKALA 1:500

ARBETSORDNING

1. SCHAKT FÖR NY ÄFÅRA MED START I MITTEN [1] ENLIGT DETALJRITNING. MASSOR PLACERAS INOM TEMPORÄRT UPPLAG [2].
2. ÖPPNANDE AV VATTENFÖRNING I NY ÄFÅRA. ÖPPNING SKER FÖRST I SÖDRA ÄNDEN [3] OCH SEDAN I DEN NORRA ÄNDEN [4].
3. IGENFYLNING OCH TÄTNING (MED LERMASSOR) AV GAMMAL ÄFÅRA I NORRA ÄNDEN [5]. TÄTA DÄREFTER GAMMAL ÄFÅRA I SÖDRA ÄNDEN [6].
4. FLYTTA MASSOR I TEMPORÄRT UPPLAG TILL GAMMAL ÄFÅRA [7]. AV STABILITETSSKÅL SKALL MASSOR UTLÄGGAS I DEN GAMLA ÄFÅRANS ÖSTRA HALVA UPP TILL NIVÅN >+2.5 INNAN ÄFÅRAN AVVATTNAS. FYLNING I VATTEN SKER FÖRETRÄDESVIS MED FASTARE LERA. ARBETET SKALL BEDRIVAS PÅ ETT SÄDANT SÄTT ATT GRUMLINGEN I ÅN MINIMERAS.
5. TRÄD SKALL I STÖRSTA MÖJLIG MÅN BEVARAS. SPECIELLT I OMRÅDE MELLAN NY OCH GAMMAL ÄFÅRA.
6. AVTAGNING AV MATJORD INOM AVSCHAKTNINGSOMRÅDEN. MASSOR FÅR EJ SAMMANBLANDAS MED ÖVRIGA MASSOR.
7. UTFÖRANDE AV AVSCHAKTNINGSPLAN. MASSOR TRANSPORTERAS SUCCESSIVT TILL UTFÖLLNADSRÖMÅDE PÅ NORRA SIDAN AV VÄG 980. UPPFYLLNAD SKER NERIFRÅN OCH UPP.
8. ÅTERFÖRANDE AV MATJORD TILL FÄRDIG NIVÅ ENLIGT PLAN OCH SEKTIONS-RITNINGAR.
9. UTLÄGGNING AV EROSIONSSKYDD.

TYPSEKTION FÖR AVSCHAKTNING



PUNKT PÅ UTSÄTTNINGSLINJE	X	Y	Z
1	109411.26	48001.87	+7.0
2	109340.47	48005.58	+8.0
3	109314.92	48010.86	+8.0
4	109304.50	48017.22	+8.0
11	109597.82	47952.55	-
12	109592.02	49968.63	-
13	109580.19	47975.28	-
14	109573.27	47976.32	-

FIX- OCH POLYGONPUNKTER (SE FÖRTECKNING FÖR DETALJERADE PUNKTBESKRIVNINGAR)

PUNKT-NR	KOD	X	Y	Z
55571	PP	109489.248	48255.268	-
55651	PP	109588.601	48259.718	-
55653	PP	109543.215	48063.169	-
55654	PP	109530.606	47908.573	-
55655	PP	109561.930	47710.499	-
1000	HJP	109542.439	48009.795	-
5250	FIX	-	-	+8.078

BET	ANT	ÄNDRING AVSER	DATUM	SIGN
FÖRFRÅGNINGSUNDERLAG				
KUNGSBACKA KOMMUN Gatukontoret				
KM <small>KESSELER & MANNERSTRÅLE</small>		KM Geoteknik <small>Rullagergatan 6 415 26 Göteborg</small> <small>Telefon: 031-727 25 00</small> <small>Telefax: 031-727 25 01</small>		
UPPDRAG NR 99 006 006	RITAD/KONSTR AV AAND	HANDLÄGGARE O Cliffordson		
DATUM 2000-08-21	ANSVÄRIG U Högsta	GRANSKAD AV J Bertson		
ANNEBERG Kungsbacka kommun Stabilitetshöjande åtgärder Plan				
SKALA 1:1000	NUMMER G301	BET		

REF: \CAD\PLAN\ARBÖRD.DWG P:\127\195600\CAD\GRUND\BEFINTLIG.F1\127\195600\CAD\PLAN\ARBÖRD.DWG