

Kungsbacka, Hede 6:5, detaljplan

Geoteknisk PM - underlag för detaljplan

2017-03-23

Kungsbacka, Hede 6:5, detaljplan

Geoteknisk PM - underlag för detaljplan

2017-03-23

Beställare: Kungsbacka kommun
Plan & Bygg
434 81 Kungsbacka

Beställarens representant: Helén Eliasson/ Karl Gustav Larsson

Konsult: Norconsult AB
Box 8774
402 76 Göteborg

Uppdragsledare: Mikael Lindström
Handläggare: Mathias Pettersson/ Mikael Lindström

Uppdragsnr: 104 37 85

Filnamn och sökväg: N:\104\37\1043785\5 Arbetsmaterial\01
Dokument\G\Beskr PM\PM\PM_20170323.docx

Kvalitetsgranskad av: Bengt Askmar

Tryck: Norconsult AB

Innehållsförteckning

1	Förutsättningar	4
2	Syfte	4
3	Underlag till PM	5
4	Styrande dokument	5
5	Befintliga förhållanden	5
5.1	Topografi och markbeskaffenhet	5
5.2	Befintliga anläggningar	5
5.3	Jordlagerbeskrivning	5
5.4	Hydrogeologiska förhållanden	6
6	Härledda odränerade egenskaper	7
7	Stabilitet	8
7.1	Allmänt	8
7.2	Geoteknisk kategori och säkerhetsklass	9
7.3	Omräkningsfaktorer	9
7.4	Karakteristiska värden	10
7.5	Dimensionerande värden	10
7.6	Indata till beräkningsprogram	11
7.7	Stabilitetsberäkningar	11
7.8	Portryck/grundvatten	12
7.9	Resultat	12
7.10	Känslighetsanalys	12
7.11	Sammanfattning	12
8	Rekommendationer	13
8.1	Allmänt	13
8.2	Stabilitet	13
8.3	Grundläggning	13
8.4	Sättningar/markplanering	13
8.5	Övrigt	14

Bilagor

Stabilitetsberäkning, befintliga förhållanden	Bilaga 1
Stabilitetsberäkning, framtida förhållanden	Bilaga 2
Stabilitetsberäkning, känslighetsanalys	Bilaga 3

1 Förutsättningar

På uppdrag av Kungsbacka kommun har Norconsult utfört en geoteknisk undersökning vid Hede 6:5, Kungsbacka kommun. Inom aktuellt område planeras nya kontorshus att uppföras i två våningar ovan mark.

Aktuellt område utgörs främst av ängsmark och begränsas i öster av Gamla Göteborgsvägen, i söder av befintlig bebyggelse, i väster av Västkustbanan och Göteborgsvägen samt i norr av Tölöleden.



Figur 1.1 Ungefärligt rödmarkerat detaljplaneområde vid Hede 6:5, Kungsbacka (<https://www.google.se/maps> 2017-02-03).

2 Syfte

Utredningen har utförts med syfte att utreda de geotekniska förhållandena inför detaljplan av aktuellt område i Hede 6:5, Kungsbacka.

3 Underlag till PM

Utförda geotekniska fältundersökningar samt laboratorieundersökningar inom aktuellt område redovisas i separat handling Markteknisk undersökningsrapport, geoteknik (MUR/Geo) med samma uppdragsnummer, daterad 2017-03-23.

4 Styrande dokument

Denna PM ansluter till SS-EN 1997-1 med tillhörande nationell bilaga. Nedan uppräknade tillämpningsdokument har använts i beräkningarna:

- IEG:s tillämpningsdokument Rapport 2:2008, Rev 2 ”Grunder”
- IEG:s tillämpningsdokument Rapport 6:2008, Rev 1 ”Slänter och bankar”

5 Befintliga förhållanden

5.1 Topografi och markbeskaffenhet

För detaljer avseende topografi för aktuellt område, se ritning G101 i rapport angiven under kapitel 3.

Aktuellt område utgörs främst av grönytor men byggnadsrester mm från tidigare byggnation förekommer. Markytans nivåer varierar i huvudsak mellan ca +3 och +4. Markytan är relativt plan (lutning 1:15 eller flackare).

5.2 Befintliga anläggningar

Idag finns ingen befintlig byggnad inom aktuellt område. Tidigare har det dock funnits byggnader i området som nu är rivna, byggnadsrester mm från dessa byggnader finns dock kvar i marken.

5.3 Jordlagerbeskrivning

Enligt utförda undersökningar består jordlagerföljden från markytan i huvudsak av:

- **Fyllning** och/eller **mulljord** till ca 0,3-1 m djup
- **Torrskorpelera** till ca 1-2 m djup
- **Lera** till mellan ca 13-27 m djup
- **Friktionsjord**

Djup till fast botten varierar mellan ca 15-30 m och är som minst i områdets östra del och som störst i områdets sydvästra del.

Fyllningens mäktighet varierar mellan ca 0,3-0,6 m och består bla av grus, mulljord, sand, tegel, trärester mm. Fyllningen har ej kunnat klassas map materialtyp eller tjälfarlighetsklass enligt Anläggnings AMA.

Mulljordens mäktighet varierar mellan ca 0,5-1 m och bedöms utgöras av materialtyp 6B och tjälfarlighetsklass 1 enligt Anläggnings AMA.

Torrskorpeleran är grå och siltig. Dess vattenkvot varierar mellan ca 30-40 %. Jorden bedöms utgöras av materialtyp 5A och tjälfarlighetsklass 4 enligt Anläggnings AMA.

Leran under torrskorpeleran är grå och siltig och innehåller även i sin övre del skal- och växtrester samt ställvis gyttja. Mindre skikt som sannolikt utgörs av sand och silt (tjocklek på som mest ca 0,5 m) kan förekomma i leran. Detta har noterats på ca 6 m djup för punkt NC3 och NC5. Lerans vattenkvot och konflytgräns varierar i huvudsak mellan ca 50-100 % respektive mellan ca 40-70 %. Lerans densitet varierar mellan ca 1,5-1,75 ton/m³, med de högre värdena mot djupet. Sensitiviteten uppmätt från konprov varierar i huvudsak mellan ca 30-120. Leran bedöms utifrån uppmätta värden på sensitiveten vara högsensitiv och ”kveck” och därmed mycket känslig för störning (tex vid pålningsarbeten). Leran bedöms utgöras av materialtyp 5A och tjälfarlighetsklass 4 enligt Anläggnings AMA.

Enligt utförda ving- och konförsök varierar **lerans** odränerade skjuvhållfasthet (utan korrigering map konflytgräns) i huvudsak mellan ca 10-25 kPa, med de högre värdena mot djupet.

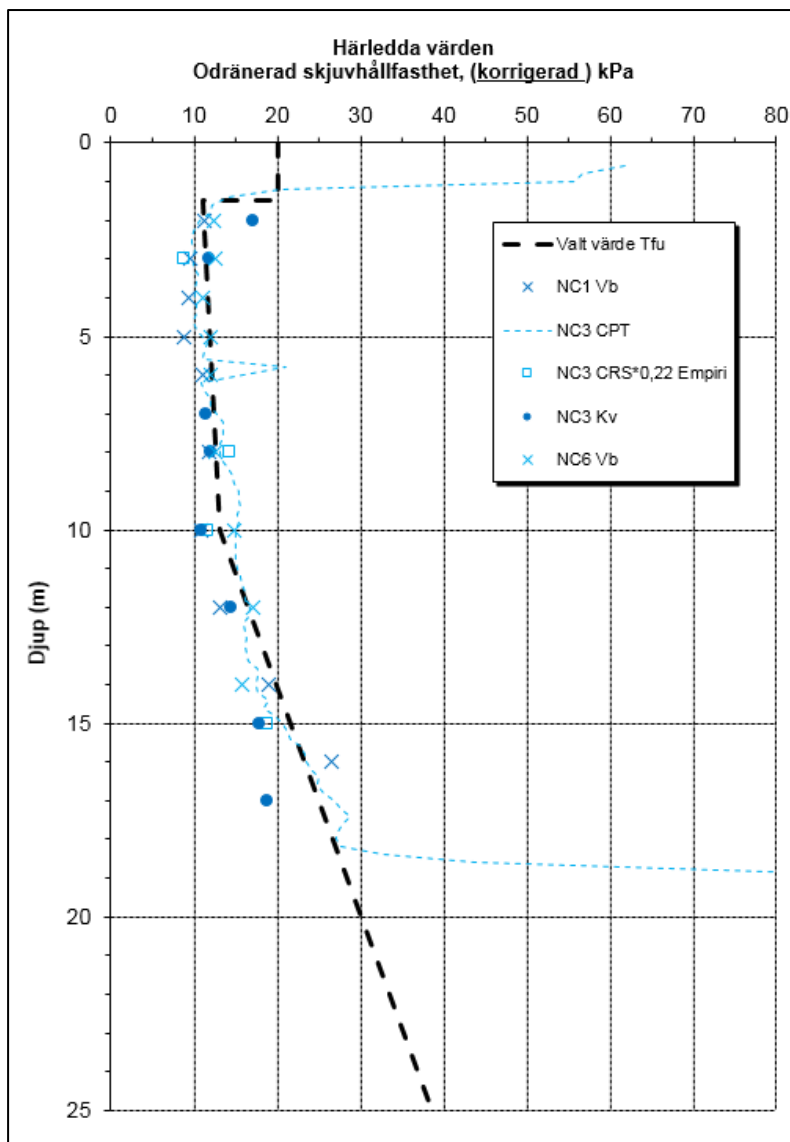
Belastningsförsök (CRS-försök) i **leran** har utförts från upptagna prover i punkt NC3 (se läge enligt ritning G101 i MUR/Geo). Utifrån utförda försök så bedöms leran vara normal- eller svagt överkonsoliderad, dvs jorden tål i princip ingen belastning utan att sättningar utbildas. Lerans kompressionsmodul, M_L , bedöms variera mellan ca 300-1300 kPa, med de högre värdena mot djupet.

5.4 Hydrogeologiska förhållanden

Den **övre grundvattenytan** har mätts i skruvborrhålen och låg vid undersökningstillfället i februari 2017 på mellan ca 0,5-2,2 m djup under befintlig markyta.

6 Härledda odränerade egenskaper

Härledda och valda värden för lerans korrigerade odränerade skjuvhållfasthet redovisas i figur 6.1 och tabell 6.1 (med linjär interpolation mellan värden).



Figur 6.1 Härledda och valda värden, korrigerad odränerad skjuvhållfasthet.

Tabell 6.1 Valda värden, korrigerad odränerad skjuvhållfasthet

Djup [m]	$c_{u, \text{okorr}}$ [kPa]
0-1,5	20
1,5	11
10	13
25	38,5

7 Stabilitet

7.1 Allmänt

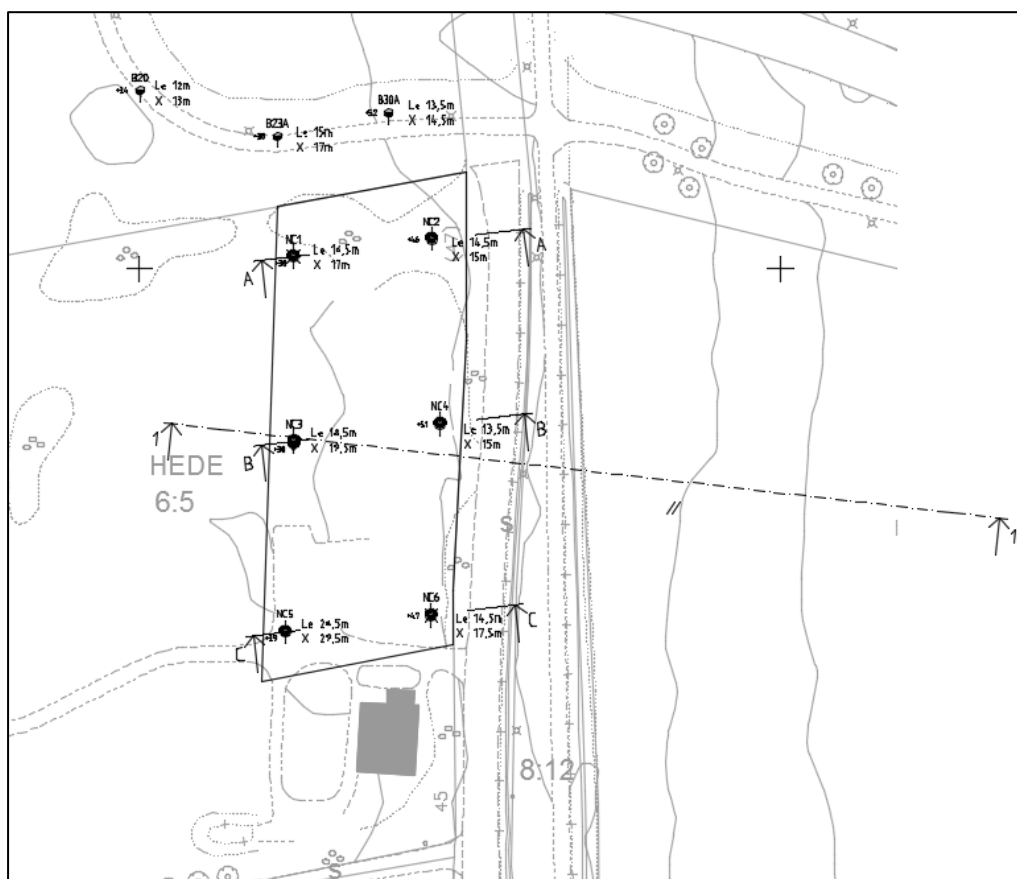
En stabilitetsutredning har utförts för aktuellt planområde. Stabiliteten har kontrollerats i öst-västlig riktning där marken lutar som brantast.

Stabiliteten har kontrollerats i en sektion (sektion 1, för läge se figur 7.1).

I analyserna har cirkulärcylindriska glidytor beräknats med Morgenstein-Price's lamellmetod i beräkningsprogrammet SLOPE.

Beräkningarna har endast utförts i kombinerad analys som är dimensionerande eftersom säkerhetsfaktorn är lägre eller lika stor för denna analys jämfört med den odränerade analysen. Eventuell trafiklast (från gamla Göteborgsvägen) har ej heller reducerats i den kombinerade analysen.

Geometrin har valts tagits fram utifrån grundkartan.



Figur 7. Läge för beräkningssektion 1 visas i figuren (öst-västlig riktning).

7.2 Geoteknisk kategori och säkerhetsklass

Dimensionering och beräkningar för stabiliteten i området har utförts i geoteknisk kategori 2, GK 2 samt i säkerhetsklass 3, SK 3.

SK3 → Partialkoefficient som beaktar säkerhetsklass $\gamma_d = 1,0$
 → $F_{EN} = 1,1$

Trafiklaster (karaktäristiska värden) för odränerad analys har valts till 5 kPa. Detta eftersom vägen aldrig utsätts för tung trafik då den är mer eller mindre avstängd. Den betraktas därför istället som en gc-väg.

Dimensionerande laster uppgår därmed till:

$$\gamma_d \times 1,4 \times Q = 1,0 \times 1,4 \times 5 = 7 \text{ kPa}$$

7.3 Omräkningsfaktorer

Antalet oberoende undersökningspunkter $n=3$ st.

Leran förutsätts motsvara ”normalsvensk lera”. För normalsvensk lera finns inget värde för $\eta_{(1,2)}$ vid 4 sonderingspunkter men eftersom punkterna sitter relativt tätt används η -värdet för 5 mätpunkter.

$$\eta_{(1,2)}=1,0$$

3 olika metoder har använts (CPT, vingförsök och konförsök) för att bestämma c_u och dessa bedöms ha en liten spridning i resultat.

$$\eta_{(3)}=1,0$$

Brottytan bedöms vara stor och ett antal undersökningspunkter ligger inom brottytan.

$$\eta_{(4,5,6,7)}=1,0$$

För dimensionering av slänter och bankar sätts

$$\eta_{(8)}=1,0$$

Sammantaget ger detta:

$$c_u = \eta_{(1,2)} \times \eta_{(3)} \times \eta_{(4,5,6,7)} \times \eta_{(8)} = 1,0 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,0 = 1,0$$

7.4 Karakteristiska värden

Det karakteristiska värdet för en materialparameter definieras som:

$$X_k = \eta \times X$$

Tabell 7.1 Karakteristiska hållfasthetsvärden, område B

Djup [m]	c_{uk} [kPa]	$c'_k (=0,1 * c_{uk})$ [kPa]	ϕ'_k [°]
1,5	11	1,1	30
10	13	1,3	30
25	38,5	3,85	30

Värden enligt tabell 7.1 gäller för leran inom området. Det skall dock förutsättas att jordprofilen överst utgörs av torrskorpelera till ca 1,5 m djup. Denna jord ges en karakteristisk ($\eta=1$) odränerad skjuvhållfasthet $c_{uk}=20$ kPa, baserat på de mest ytliga lerlagrens hållfasthet. Denna jord ges även karakteristisk tunghet/effektiv tunghet på $\gamma_k=17$ kN/m³ / $\gamma'_k=7$ kN/m³.

Lerans tunghet har valts enligt tabell 7.2.

Tabell 7.2 Jordmaterialens tunghet, karakteristiska värden

Djup [m]	γ_k [kN/m ³]
Ner till 10 m djup	16
Från 10 m djup	17,5

7.5 Dimensionerande värden

Det dimensionerande värdet beräknas enligt:

$$X_d = \frac{1}{\gamma_M} \times \eta \times X_k$$

För friktionsvinkeln innebär det:

$$\varphi'_d = \tan^{-1} \left(\frac{1}{\gamma_{\varphi'}} \times \eta_{\varphi'} \times \tan \varphi' \right)$$

Partialkoefficienter för jordmaterial, γ_M , enligt Tabell 7.3 nedan.

Tabell 7.3 Partialkoefficienter för jordmaterial

Jordparameter		Värde
Friktionsvinkel ($\tan \phi'$)	$\gamma_{\phi'}$	1,3
Effektiv kohesion (c')	$\gamma_{c'}$	1,3
Odränerad skjuvhållfasthet (c_u)	γ_{c_u}	1,5
Tunghet (γ)	γ_{γ}	1,0

En sammanställning av dimensionerande hållfasthetsvärden för kohesionsjorden redovisas i Tabell 7.4 nedan.

Tabell 7.4 Dimensionerande hållfasthetsvärden för kohesionsjorden, släntstabilitet

Djup [m]	c_{ud} [kPa]	c'_d [kPa]	ϕ'_d [°]
1,5	7,3	0,84	23,9
10	8,7	1,00	23,9
25	25,7	2,95	23,9

Som indata i beräkningsprogrammet motsvarar värdena på den dränerade hållfastheten i Tabell 7.5 följande:

$$c'_d = 0,115 \times c_{ud}$$

7.6 Indata till beräkningsprogram

Följande värden används som indata i beräkningsprogrammet, Geostudio Slope/W, för att kunna göra stabilitetsanalyser med partialkoefficienter enligt IEG:s Tillämpningsdokument EN 1997-1 ”Slänter och bankar”.

Tabell 7.5 Indata till beräkningsprogram

Djup [m]	Material	c_{ud} [kPa]	c'_d [kPa]	ϕ'_d [°]	γ [kN/m ³]
0-1,5	Torrskorpelera (Let)	13,3	1,53	23,9	17 (7)
1,5	Lera 1 (Le1)	7,3+(0,2*z)	0,84+(0,023*z)	23,9	16 (6)
10	Lera 2 (Le2)	8,7+(1,1*z')	1,00+(0,13*z')	23,9	15 (5)

7.7 Stabilitetsberäkningar

För beräkningar med partialkoefficienter skall F_c och $F_{komb} > 1,1$ i säkerhetsklass 3, SK 3, för att en slänt skall klassas som tillfredställande stabil.

7.8 Portryck/grundvatten

Portrycken har i beräkningarna modellerats som ett hydrostatiskt tryck från en grundvattenyta på ca 1 m djup under befintlig markyta.

7.9 Resultat

Befintliga förhållanden

Utförda beräkningar för befintliga förhållanden visar att säkerheten mot skred är tillfredställande. Säkerheten mot skred har som lägst beräknats till 1,4 (1,37) för sektion 1. För detaljer se bilaga 1. För sektionens läge se figur 7.1.

”Framtida förhållanden”

Då området ligger vid släntfot så har ingen påförd last placerats inom detaljplaneområdet då detta skulle medföra en högre säkerhet. Beräkningar har istället utförts för framtida förhållanden där en schakt har utförts vid släntfot. Den schakt/avlastning som utförts i beräkning är på ca 0,8 m och medför att säkerhetsfaktorn sjunker till 1,1 (1,12) vilket fortfarande är tillfredställande säkerhet. För detaljer se bilaga 2.

7.10 Känslighetsanalys

För att kontrollera inverkan av en varierande grundvattennivå så har en känslighetsanalys utförts. För sektion 1 har en beräkning utförts där grundvattenytan är satt till markytan.

Resultaten från känslighetsanalysen visar att området inte är särskilt känsligt för en portryckshöjning då detta bara innebar en minskning av säkerhetsfaktorn från 1,37 till 1,35. För detaljer se bilaga 3.

7.11 Sammanfattning

Resultaten från stabilitetsberäkningarna visar att stabilitetsförhållandena för området är goda för befintliga förhållanden.

Beräkningen för framtida förhållanden visar att om schakt över ett större område ska utföras till större än 0,8 m djup behöver detta studeras närmare för att försäkra att stabiliteten är fullgod.

Känslighetsanalysen visar att området inte är känsligt för ett förhöjt portryck.

8 Rekommendationer

8.1 Allmänt

Aktuellt planområde utgörs av lös lera till mellan ca 13-27 m djup, djup till fast botten varierar mellan ca 15-30 m.

Ur geoteknisk synpunkt bedöms området vara byggbart men eftersom lös lera förekommer så kommer geotekniska åtgärder vid byggnation av hus, gator och va-anläggningar, behövas.

8.2 Stabilitet

Planens intentioner bedöms utifrån stabilitetssynpunkt vara genomförbar. Stabiliteten i området för befintliga förhållanden är tillfredställande och även med en avlastning av 0,8 m på mothållande sida så understiger inte säkerhetsfaktorn gällande krav. Vid en känslighetsanalys för att kontrollera effekten av ett förhöjt portryck vidhåller säkerhetsfaktorn god marginal ned till kraven.

Vid byggnation kan eventuella undermarkskonstruktioner, till exempel byggnad med källare, ur stabilitetsskäl kräva temporära stödkonstruktioner.

8.3 Grundläggning

Eftersom leran i området bedöms vara sättningkänslig samt att lerdjupen är relativt stora så rekommenderas att planerade byggnader grundläggs med på pålar till berg. Eventuellt kan lättare byggnader grundläggas med platta på mark (tex kompensationsgrundläggning med lättfyllning). Vilken grundläggning det blir för respektive byggnad får studeras närmare vid detaljprojektering när lastförutsättningar, höjdsättning mm är bestämd.

Ledningar till pålgrundlagda byggnader bör förses med flexibla kopplingar för att förhindra ledningsbrott vid eventuella sättningar av omkringliggande mark.

8.4 Sättningar/markplanering

För att minimera belastningarna och eventuella sättningsrörelser bör höjdsättningen i området preliminärt vara sådan att befintliga nivåer i huvudsak följs. I princip all ny last bedöms leda till sättningar.

I samband med detaljprojektering rekommenderas det att ytterligare belastningsförsök (CRS-försök) utförs på lerprover för att få mer underlag map lerans sättningsegenskaper i inom aktuellt område. Eftersom leran i området är högsensitiv och kvick så är det extra viktigt att upptagna kolvprover hanteras varsamt, både i fält samt i samband med laboratorieundersökning.

Byggnadstekniska åtgärder som medför en permanent grundvattensänkning bör ej utföras. Detta är viktigt inte enbart för planerade byggnader utan även för närliggande mark som kan utsättas för sättningar vid sänkning av grundvattenytan.

För att förhindra framtida grundvattenavsänkning som orsakar sättningar bör ledningsgravar utföras med strömningsavskärande fyllning för nya ledningar som ligger djupare än befintlig övre grundvattenyta. Även dräneringsnivåer bör förläggas så att risken för sättningar pga eventuell grundvattensänkning undviks.

Dagvatten måste omhändertas pga att jorden i huvudsak utgörs av täta jordlager med låg permeabilitet och det därför ej finns någon möjlighet till infiltration av ytvatten i området.

Jordlagren innehåller silt varpå risk för tjällyftning samt jordflytning skall beaktas.

8.5 Övrigt

Västkustsbanan ligger ca 50 m väster om aktuellt planområde. Vibrationer från järnvägen kan uppstå och orsaka problem i byggnader som är grundlagda på lös lera. Vibrationsproblematiken har ej utretts i detta uppdrag och kan därför behöva studeras närmare i en riskanalys. Detta bör göras av en sakkunnig inom detta område.

Norconsult AB
Väg och Bana
Geoteknik

Mathias Pettersson
mathias.pettersson@norconsult.com

Mikael Lindström
mikael.lindstrom@norconsult.com

m:\10437110437855 arbetsmaterial\01 dokument\g\beskr pm\pm_20170323.docx

2017-03-23
Kungsbacka, Hede 6:5, detaljplan
Geoteknisk PM - underlag för detaljplan



Norconsult AB

Theres Svensson gata 11

Box 8774, 402 76 Göteborg

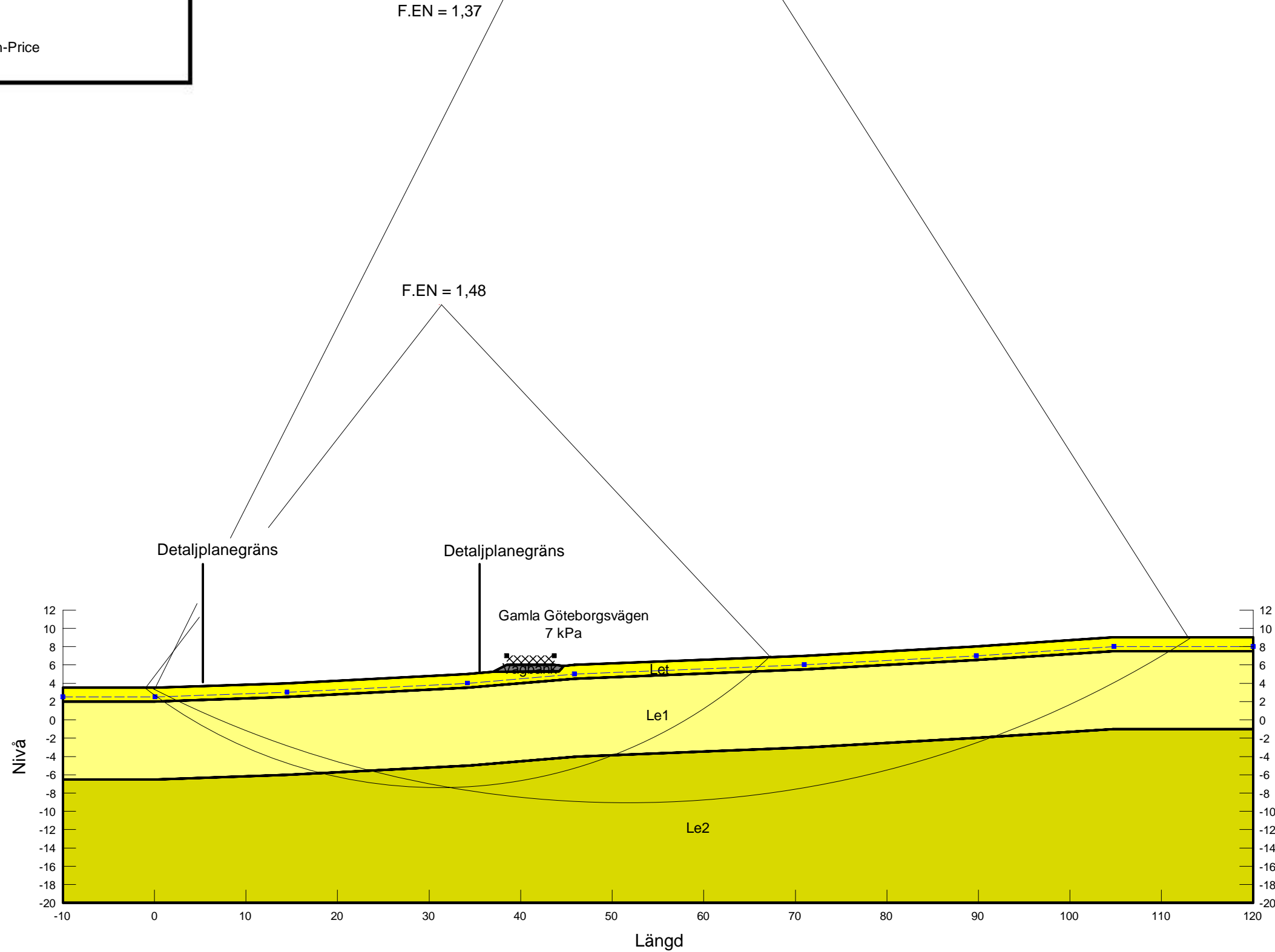
031 – 50 70 00, fax 031-50 70 10

www.norconsult.se

Kungsbacka, Hede 6:5
Uppdragsnummer: 104 37 85

Sektion 1
Befintliga förhållanden
Kombinerad analys

Skala (A3): 1:500
Analysmetod: Morgenstern-Price
Portryck: Piezometric Line



Name: Let
 Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 17 kN/m³
 Phi: 23.9 °
 C-Top of Layer: 0 kPa
 C-Rate of Change: 0 kPa/m
 Cu-Top of Layer: 13.3 kPa
 Cu-Rate of Change: 0 kPa/m
 C/Cu Ratio: 0.115

Name: Le2
 Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 17.5 kN/m³
 Phi: 23.9 °
 C-Top of Layer: 0 kPa
 C-Rate of Change: 0 kPa/m
 Cu-Top of Layer: 8.7 kPa
 Cu-Rate of Change: 1.1 kPa/m
 C/Cu Ratio: 0.115

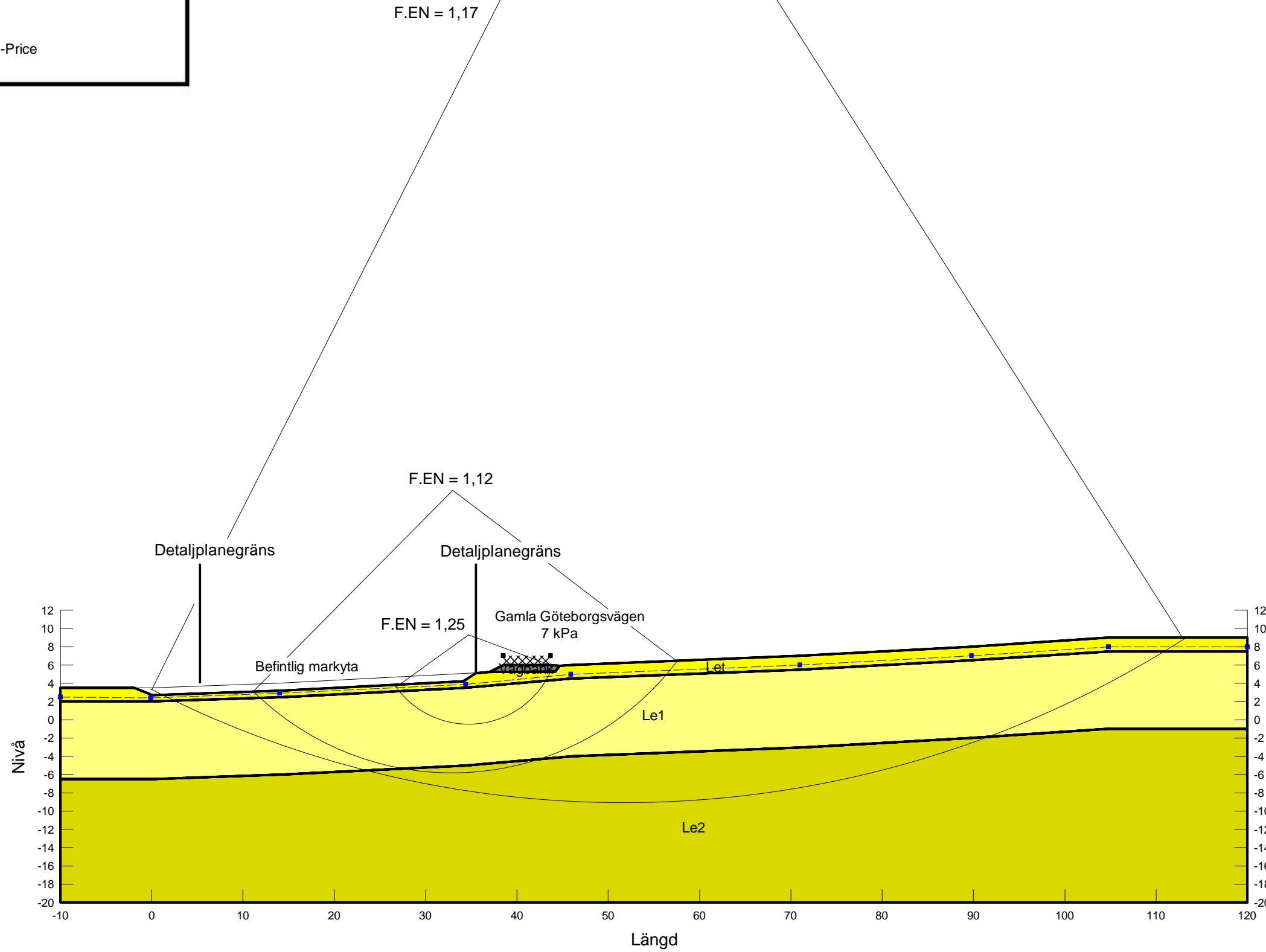
Name: Le1
 Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 16 kN/m³
 Phi: 23.9 °
 C-Top of Layer: 0 kPa
 C-Rate of Change: 0 kPa/m
 Cu-Top of Layer: 7.3 kPa
 Cu-Rate of Change: 0.2 kPa/m
 C/Cu Ratio: 0.115

Name: Vägbank
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 18 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 27.4 °

Kungsbacka, Hede 6:5
Uppdragsnummer: 104 37 85

Sektion 1
Framtid, 0,8 m avschaktning
Kombinerad analys

Skala (A3): 1:500
Analysmetod: Morgenstern-Price
Portryck: Piezometric Line



Name: Let
 Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 17 kN/m³
 Phi: 23.9 °
 C-Top of Layer: 0 kPa
 C-Rate of Change: 0 kPa/m
 Cu-Top of Layer: 13.3 kPa
 Cu-Rate of Change: 0 kPa/m
 C/Cu Ratio: 0.115

Name: Le2
 Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 17.5 kN/m³
 Phi: 23.9 °
 C-Top of Layer: 0 kPa
 C-Rate of Change: 0 kPa/m
 Cu-Top of Layer: 8.7 kPa
 Cu-Rate of Change: 1.1 kPa/m
 C/Cu Ratio: 0.115

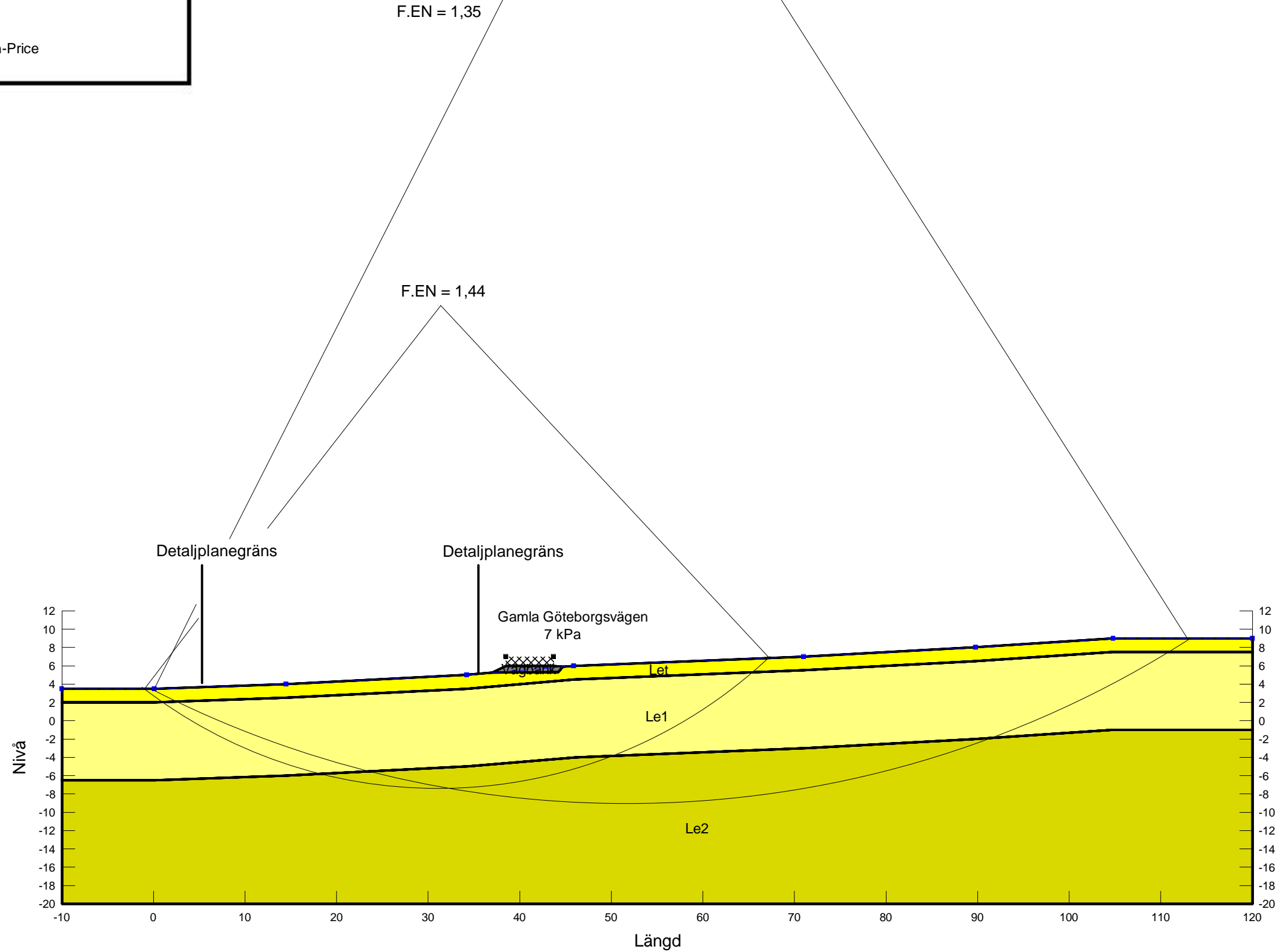
Name: Le1
 Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 16 kN/m³
 Phi: 23.9 °
 C-Top of Layer: 0 kPa
 C-Rate of Change: 0 kPa/m
 Cu-Top of Layer: 7.3 kPa
 Cu-Rate of Change: 0.2 kPa/m
 C/Cu Ratio: 0.115

Name: Vägbank
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 18 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 27.4 °

Kungsbacka, Hede 6:5
Uppdragsnummer: 104 37 85

Sektion 1
Befintliga förhållanden, Hög GV
Kombinerad analys

Skala (A3): 1:500
Analysmetod: Morgenstern-Price
Portryck: Piezometric Line



Name: Let
 Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 17 kN/m³
 Phi: 23.9 °
 C-Top of Layer: 0 kPa
 C-Rate of Change: 0 kPa/m
 Cu-Top of Layer: 13.3 kPa
 Cu-Rate of Change: 0 kPa/m
 C/Cu Ratio: 0.115

Name: Le2
 Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 17.5 kN/m³
 Phi: 23.9 °
 C-Top of Layer: 0 kPa
 C-Rate of Change: 0 kPa/m
 Cu-Top of Layer: 8.7 kPa
 Cu-Rate of Change: 1.1 kPa/m
 C/Cu Ratio: 0.115

Name: Le1
 Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 16 kN/m³
 Phi: 23.9 °
 C-Top of Layer: 0 kPa
 C-Rate of Change: 0 kPa/m
 Cu-Top of Layer: 7.3 kPa
 Cu-Rate of Change: 0.2 kPa/m
 C/Cu Ratio: 0.115

Name: Vägbank
 Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 18 kN/m³
 Cohesion: 0 kPa
 Phi: 27.4 °