

Vestia Construction Group AB

# Mölndal, Nybyggnad av simhall

Proj-PM Geoteknik



Uppdragsnr: 105 33 72 Version: 1.0  
2018-12-10

**Uppdragsgivare:** Vestia Construction Group AB  
**Uppdragsgivarens kontaktperson:** Peter Höjer  
**Konsult:** Norconsult AB  
**Uppdragsledare:** Bengt Askmar  
**Handläggare:** Andreas Holmqvist  
**Interngranskare:** Bengt Askmar

1.0	2018-12-10	Färdig handling	Andreas Holmqvist	Bengt Askmar	Bengt Askmar
Version	Datum	Beskrivning	Upprättat	Granskat	Godkänt

Detta dokument är framtaget av Norconsult AB som del av det uppdrag dokumentet gäller. Upphovsrätten tillhör Norconsult. Beställaren har, om inte annat avtalats, endast rätt att använda och kopiera redovisat uppdragsresultat för uppdragets avsedda ändamål.

# Innehåll

<b>1</b>	<b>Förutsättningar</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Syfte</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Underlag</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>Styrande dokument</b>	<b>5</b>
<b>5</b>	<b>Befintliga förhållanden</b>	<b>5</b>
5.1	Topografi och markbeskaffenhet	5
5.2	Befintliga anläggningar	5
5.3	Jordlagerbeskrivning	6
5.4	Hydrogeologiska förutsättningar	7
<b>6</b>	<b>Härledda egenskaper</b>	<b>8</b>
6.1	Odränerade egenskaper	8
<b>7</b>	<b>Sättningar</b>	<b>9</b>
7.1	Befintlig mark	9
7.2	Sättningsegenskaper	9
<b>8</b>	<b>Stabilitetsförhållanden</b>	<b>10</b>
8.1	Allmänt	10
8.2	Omräkningsfaktor slänter och bankar	11
8.3	Karakteristiska värden	11
8.4	Dimensionerande värden	12
8.5	Indata till beräkningsprogram SLOPE/W	13
8.6	Resultat stabilitetsberäkningar	13
<b>9</b>	<b>Rekommendationer</b>	<b>14</b>
9.1	Grundläggning	14
9.2	Schakt- och markarbeten samt markplanering	14
<b>10</b>	<b>Dimensioneringsförutsättningar</b>	<b>15</b>
10.1	Geokonstruktioner	15
<b>11</b>	<b>Kontrollprogram</b>	<b>16</b>
	Skjuvhållfasthetsdiagram (härledda och valda värden)	Bilaga 1
	Spänningsdiagram	Bilaga 2
	Stabilitetsberäkningar	Bilaga 3:1-3:9

# 1 Förutsättningar

På uppdrag av Vestia Construction Group AB har Norconsult AB utfört geotekniska undersökningar inför anläggning av ny simhall vid Åbybadet i Mölndal kommun. Se Figur 1.1 nedan för översiktsbild som hänvisar till ungefärlig utsträckning av det aktuella området markerat i rött. Byggnation av den nya simhallen innebär också att det gamla Åbybadet skall rivas.



Figur 1.1: Översiktsbild av planerad ny simhall, Mölndal kommun. ([www.google.se/maps](http://www.google.se/maps))

## 2 Syfte

Syftet med denna rapport är att ta fram geotekniskt underlag samt ge rekommendationer inför byggnation av den nya simhallen i Mölndal utifrån utförda geotekniska fältundersökningar som utförts i aktuellt område.

## 3 Underlag

Följande underlag har använts vid upprättande av denna rapport:

[1] Markteknisk undersökningsrapport (MUR), "Mölndal, Nybyggnad av simhall". Utfört av Norconsult AB med uppdragsnummer 105 33 72, daterad 2018-09-14.

## 4 Styrande dokument

Denna PM ansluter till SS-EN 1997-1:2005 med tillhörande nationell bilaga. Nedan uppräknade tillämpningsdokument har använts i beräkningarna samt AMA 17 vid bedömning av materialtyp och tjälfarlighetsklass för jordlagren:

- IEG:s tillämpningsdokument Rapport 2:2008, Rev 2 ”Grunder”
- IEG:s tillämpningsdokument Rapport 6:2008, Rev 1 ”Slänter och bankar”
- Trafikverkets tekniska krav för geokonstruktioner (TK Geo 13 Version 2.0) med publikationsnummer 2013:0667.
- Anläggnings AMA 17.

## 5 Befintliga förhållanden

### 5.1 Topografi och markbeskaffenhet

Marknivåerna i området baseras på digital grundkarta tillhandahållen av beställaren samt utförda sonderingar som finns redovisade i rapport [1], se kapitel 3. Marken i aktuellt område består i huvudsak av gröna ytor förutom det befintliga Åbybadet. Nivån på befintlig mark är flack med högsta- samt lägsta marknivå på ca +4,8 resp. +3,8.

### 5.2 Befintliga anläggningar

Det befintliga Åbybadet (ursprungligt namn, Åby simhall) som invigdes 1977 är i dagsläget i dåligt skick. Under åren har det renoverats i olika omgångar. Därför planeras Åbybadet att nu rivas och ersättas av en helt ny simhall.

### 5.3 Jordlagerbeskrivning

Enligt utförda undersökningar inom aktuellt område består jordlagren från markytan i huvudsak av:

- **Fyllnad** till ca 0,0-0,5 m djup.
- **Torrskorpelera** till ca 0,2-1,5 m djup.
- **Lera** till ca 49-61 m djup.
- **Friktionsmaterial** till ca 63-68 m djup.
- **Berg**

I borrhpunkt NC9 gick det inte att driva Jb-sonderingen ända ner till berg pga det fasta friktionsmaterialet. Därav är bergnivån bedömd efter de Jb-sonderingar som utfördes i NC1, NC4 och NC15.

Anläggnings AMA 17 har använts vid bedömning av materialtyp och tjälfarlighetsklass för jordlagren.

**Fyllnaden** består i huvudsak av lerigt sandigt siltigt grus med inslag av asfaltrester. Det finns ingen fyllnad vid gräsytor inom aktuellt område. Endast vid asfalterade ytor. Jordlagret bedöms tillhöra materialtyp 3B samt tjälfarlighetsklass 2.

**Torrskorpeleran** är grå rostfläckig med inslag av växtdelar, siltkörtlar och enstaka gruskorn. Dess vattenkvot varierar mellan 22-39 %. Jordlagret bedöms tillhöra materialtyp 4B samt tjälfarlighetsklass 3.

**Leran** innehåller ställvis skalrester och växtdelar. Dess vattenkvot respektive konflytgräns varierar mellan ca 62-107 % samt mellan ca 67-93 %. Lerans densitet ligger i huvudsak på ca 1,6 ton/m<sup>3</sup>. Sensitiveten uppmätt från konprov bedöms som mellansensitiv och varierar mellan ca 11-32. Leran bedöms utgöras av materialtyp 4B och tjälfarlighetsklass 3.

Enligt utförda ving- och konförsök varierar lerans odränerade skjuvhållfasthet (okorrigerad) i huvudsak mellan ca 13-23 kPa, med de högre värdena på större djup.

**Lerig gyttja** har påvisats i borrhpunkterna NC10 och NC12 i underkant av torrskorpeleran. Den innehåller växtdelar och skalrester. Jordlagret bedöms tillhöra materialtyp 4B samt tjälfarlighetsklass 4.

**Friktionsmaterial** under leran uppskattas utifrån Jb-sonderingar och visar på varierande mäktighet. I borrhpunkt NC9 visa Jb-sonderingen att friktionsmäktigheten var minst ca 15 m.

#### 5.4 Hydrogeologiska förutsättningar

Vid undersökningstillfället augusti 2018 har ingen fri vattenyta kunnat bestämmas pga att hålen rasade igen. Dock kan antagandet göras att vattennivån ligger i underkant av torrskorpeleran. Efter att vissa sonderingar var utförda observerades dock artesiskt grundvatten i några av borrhålen. I Figur 5.1 visas att vattnet steg upp till befintlig marknivå och sedan rann utmed asfalten.

Grundvattenytan fluktuerar under året beroende på nederbördsmängd och påverkas lokalt av topografiska-, vegetations- och jordlagerförhållanden.

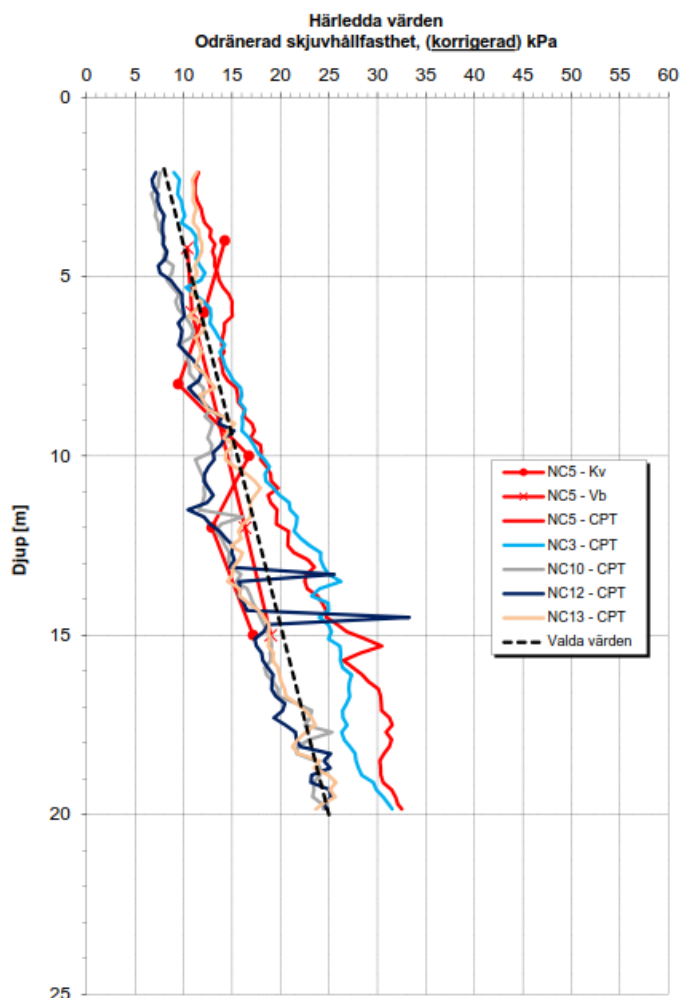


*Figur 5.1: Borrhunkt NC4, artesiskt grundvatten.*

## 6 Härledda egenskaper

### 6.1 Odränerade egenskaper

Härledda och valda värden för lerans korrigerade odränerade skjuvhållfasthet  $c_u$  redovisas i Figur 6.1 samt Bilaga 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]	$c_u$ , korr [kPa]
2	8
20	25



## 7 Sättningar

### 7.1 Befintlig mark

Utifrån utförda kompressionsförsök (CRS-försök) av lerans sättningsegenskaper bedöms leran svagt överkonsoliderad. Överkonsolideringskvoten (OCR) varierar mellan ca 1,15-1,55. Undersökningarna tyder på att det pågår mindre krypsättningar på 6-9 m djup, se Bilaga 2. Övriga undersökta djup av lerprofilen pågår inga konsolideringssättningar eller krypsättningar. Efter 9 m djup ökar överkonsolideringskvoten (OCR) mot djupet där högst värde 1,55 bestämts på 15 m djup.

Sättningstakten har inte uppmätts men baserat på spänningsdiagrammet bedöms 1-2 mm/år som troligt. Marken behöver avlastas med ca 5 kPa för att pågående krypsättningar ska upphöra. Detta innebär också att all tilläggsbelastning på marken kommer att innebära sättningar.

### 7.2 Sättningsegenskaper

Lerans sättningsegenskaper har utvärderats från CRS-försök på kolvprovtagningar som utfördes i borrhål NC5. Resultaten redovisas i spänningsdiagram på Bilaga 2.

Valda värden redovisas även i Tabell 7.1 nedan. Linjär interpolering ska ske mellan givna värden

Tabell 7.1: Förkonsolidering, kompressionsmodul samt konsolideringskoefficient på olika djup.

Djup [m]	Förkonsolideringstryck [kPa]	Kompressionsmodul [MPa]	Konsoliderings- koefficient [m/s]
4	54	301	$9,2 \cdot 10^{-10}$
8	63	105	$2,2 \cdot 10^{-9}$
10	85	347	$9,8 \cdot 10^{-10}$
15	122	561	$8,5 \cdot 10^{-10}$

## 8 Stabilitetsförhållanden

### 8.1 Allmänt

I detta kapitel kontrolleras stabilitetsförhållandena för lokala schakter inom området. Detta utförts med beräkningsprogrammet SLOPE 2007 v.7.23. Detta har gjorts i 6 olika sektioner med varierande schaktnivå, se Bilaga 3:1-3:9.

Eftersom de beräknade glidytorerna är i lera utförs både odränerad och kombinerad analys. Vid odränerad analys förutsätts schakten stå öppna max 2-3 dagar. Vid schakter som står öppna under längre tid än 2-3 dagar blir kombinerad analys dimensionerande.

Grundvattennivån är antagen i underkant torrskorpelera. Utbredd last motsvarande markbelastning av arbetsfordon, upplag o.d. är placerad 1 m från slänkrön.

Laster (dimensionerande värden) väljs enligt TK GEO 13, Publikation 2013:0667. I beräkningarna har last för arbetsfordon satts till 12,74 kPa. Vilket motsvarar beräkning med dimensionerande värden där de kritiska glidytorerna är långa.

## 8.2 Omräkningsfaktor slänter och bankar

Omräkningsfaktorerna  $\eta$  är valda enligt IEG:s tillämpningsdokument, se kapitel 4. För släntstabilitet enligt IEG:s tillämpningsdokument Rapport 2:2009, Rev 1 "Slänter och bankar" kan följande omräkningsfaktorer användas:

Antalet oberoende undersökningspunkter  $n > 3$ st.  
Leran förutsätts motsvara "normalsvensk lera".

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

2 olika metoder har använts (CPT och vingförsök) 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:

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

## 8.3 Karakteristiska värden

I Tabell 8.1 nedan redovisas karakteristiska materialparametrar för beräkningarna. Eftersom totala omräkningsfaktorn är 1,0 enligt kapitel 8.2 är lerans härledda och valda värden samma som de karakteristiska värdena. Värden för befintlig fyllnad väljs enligt TK GEO 13.

Tabell 8.1: Karakteristiska värden.

Jordlager	Materialegenskap	Karakteristiskt värde
Fyllnad (befintlig)	Tunghet	$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$
	Effektiv tunghet under gvy	$\gamma' = 11 \text{ kN/m}^3$
	Friktionsvinkel	$\phi'_k = 34^\circ$
Torrskorpelera	Tunghet	$\gamma = 17 \text{ kN/m}^3$
	Effektiv tunghet under gvy	$\gamma' = 7 \text{ kN/m}^3$
	Odränerad skjuvhållfasthet	25 kPa
	Friktionsvinkel	$\phi'_k = 30^\circ$
Lera	Tunghet	$\gamma = 16 \text{ kN/m}^3$
	Effektiv tunghet under gvy	$\gamma' = 6 \text{ kN/m}^3$
	Odränerad skjuvhållfasthet	8 kPa + 0,94*z
	Friktionsvinkel	$\phi'_k = 30^\circ$

\* z är djup i meter från 2 m djup.

## 8.4 Dimensionerande värden

Dimensionerande värden och partialkoefficienter är utvärderade utifrån IEG Rapport 6:2008, Rev1 vilket innefattar tillämpningsdokumentet ”EN 1997-1 Kapitel 11 och 12, Slänter och bankar”. Följande beräkningar appliceras på parametrarna i Tabell 8.1.

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,  $\gamma_M$ , enligt Tabell 8.2 nedan.

Tabell 8.2 Partialkoefficienter för jordmaterial

Jordlager		Värde
Friktionsvinkel ( $\tan \varphi'$ )	$\gamma_{\varphi'}$	1,3
Odränerad skjuvhållfasthet ( $c_u$ )	$\gamma_{c_u}$	1,5
Tunghet ( $\gamma$ )	$\gamma_{\gamma}$	1,0

En sammanställning av dimensionerande hållfasthetsvärden för kohesionsjorden redovisas i Tabell 8.3.

## 8.5 Indata till beräkningsprogram SLOPE/W

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".

Dimensionerande värden tas fram med partialkoefficienterna från kapitel 8.4. Se dimensionerande värden i Tabell 8.3 nedan.

Tabell 8.3: Indata till SLOPE/W, dimensionerande värden.

Jordlager	Materialegenskap	Karakteristiskt värde
Fyllnad (befintlig)	Tunghet	$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$
	Effektiv tunghet under gvy	$\gamma' = 11 \text{ kN/m}^3$
	Friktionsvinkel	$\phi'_d = 27,42^\circ$
Torrskorpelera	Tunghet	$\gamma = 17 \text{ kN/m}^3$
	Effektiv tunghet under gvy	$\gamma' = 7 \text{ kN/m}^3$
	Odränerad skjuvhållfasthet Friktionsvinkel	$c_{uk} = 16,67 \text{ kPa}$ $\phi'_k = 23,94^\circ$
Lera	Tunghet	$\gamma = 16 \text{ kN/m}^3$
	Effektiv tunghet under gvy	$\gamma' = 6 \text{ kN/m}^3$
	Odränerad skjuvhållfasthet Friktionsvinkel	$c_{uk} = 5,33 \text{ kPa} + 0,63 \cdot z$ $\phi'_k = 23,94^\circ$

\* z är djup i meter från 2 m djup.

## 8.6 Resultat stabilitetsberäkningar

I detta kapitel presenteras samtliga resultatet utifrån utförda stabilitetsberäkningar. De har utförts i 6 olika beräkningssektioner som finns redovisade i Bilaga 3:1–3:9.

Tillfredsställande säkerhet är  $F_{EN} \geq 1.0$  eftersom dimensionerande värden använts enligt kapitel 8.3 samt utförts i säkerhetsklass 2.

Nedan i Tabell 8.4 redovisas schaktnivå och tillfredsställande säkerhet för sektion 1-6.

Tabell 8.4: Schaktnivå och tillfredsställande säkerhet för sektion 1-6.

Släntlutning	Analysmetod	Schaktdjup [m]	Säkerhet $F_{EN}$
1:1	Odränerad	1,6	1,03
1:1	Odränerad utan last	2,4	1,01
1:1	Kombinerad	1,5	1,04
1:2	Odränerad	1,8	1,00
1:2	Odränerad utan last	2,6	1,00
1:2	Kombinerad	1,9	1,00

## 9 Rekommendationer

### 9.1 Grundläggning

Inom aktuellt område skall ny simhall byggas. Marken är relativt plan och varierar mellan nivåerna +3,8 och +4,8. Preliminär höjdsättning på överkant källargolv (bassängbotten) är +0,30.

Grundläggningen föreslås utföras med mantelburna kohesionspålar eftersom det är stora mäktigheter ner till berg. Bergnivån ligger på ca 60-70 m djup, se även tillhörande MUR [1] där utförda jordbergsonderingar finns redovisade.

Påhängslaster skall beaktas då leran är sättningsbenägen och sättningar bedöms pågå i de övre lagren. Vid dimensionering av pålar skall påhängslaster medtas ner till minst 14 m djup. All uppfyllnad i direkt anslutning till byggnaden skall kompenseras med lättfyllning för att inte orsaka ytterligare påhängslaster och besvärande sättningar vid entréer m.m. Länkplattor vid entréer skall övervägas för att minska nivåskillnaden eftersom det är pågående sättningar.

Lerproppar skall användas i samband med pålning för att minska markhävning och jordförskjutningar som kan skada redan installerade pålar eller befintliga byggnader och ledningar. Eventuell fyllning tas bort före propptagningen.

### 9.2 Schakt- och markarbeten samt markplanering

Med hänsyn till jordlagrens hållfasthet bedöms schakter med kort varaktighet upp till 2-3 dagar, utan markbelastningar (arbetsfordon, upplag o.d), kunna utföras med släntlutning 1:1 till max 2,4 m schaktdjup. Schakter med längre varaktighet än 2-3 dagar samt med markbelastning skall utföras med släntlutning 1:1 till max 1,5 m schaktdjup och 1:2 till max 1,8 m schaktdjup. Dock skall all markbelastning placeras 1,0 m från släntröner och begränsas till 10 kPa (1 ton/m<sup>2</sup>).

Vid djupare schakter än de som rekommenderas ovan erfordras spont. En spontlösning anses framförallt nödvändigt vid byggnation av källaren (simbassängen) när schakter på ca 3,8-4,8 m djup skall utföras.

Ytvatten skall avledas från schaktbotten för att undvika uppluckring. Schaktarbeten förutsätts utföras på sådant sätt att blivande grundläggning eller omgivande bebyggelse inte kommer till skada.

Byggnadstekniska åtgärder som medför en permanent grundvattensänkning bör ej utföras. Detta är viktigt inte enbart för planerad byggnad utan även för närliggande mark som kan utsättas för sättningar vid sänkning av grundvattenytan. Därmed skall källare utföras med vattentät betong och dränering får ej planeras djupare än 1,5 m under markytan.

## 10 Dimensioneringsförutsättningar

### 10.1 Geokonstruktioner

Dimensionering, utförande och kontroll av permanenta och temporära grundkonstruktioner skall ske som lägst i geoteknisk kategori 2 (GK 2). Valda härledda materialparametrar redovisas i nedanstående Tabell 10.1 och 10.2.

Tabell 10.1: Valda värden (baserat på härledda värden), utvärderade från fältundersökningar.

Material	Egenskap	Valt härlett värde	Karakteristiskt värde
Torrskorpelera	Odränerad skjuvhållfasthet överkant lera	25 kPa	25 kPa
	Dränerad analys Friktionsvinkel	30°	30°
	Densitet:	17 (7) kN/m <sup>3</sup>	17 (7) kN/m <sup>3</sup>
Lera	Odränerad skjuvhållfasthet överkant lera	8 kPa	8 kPa
	Ökad skjuvhållfasthet mot djupet	8 kPa+0,94*z	8 kPa+0,94*z
	Dränerad analys Friktionsvinkel	30°	30°
	Densitet:	16 (6) kN/m <sup>3</sup>	16 (6) kN/m <sup>3</sup>

\* z är djup i meter från 2 m djup.


Tabell 10.2: Valda värden (baserat på härledda värden), utvärderade från TK Geo 13.

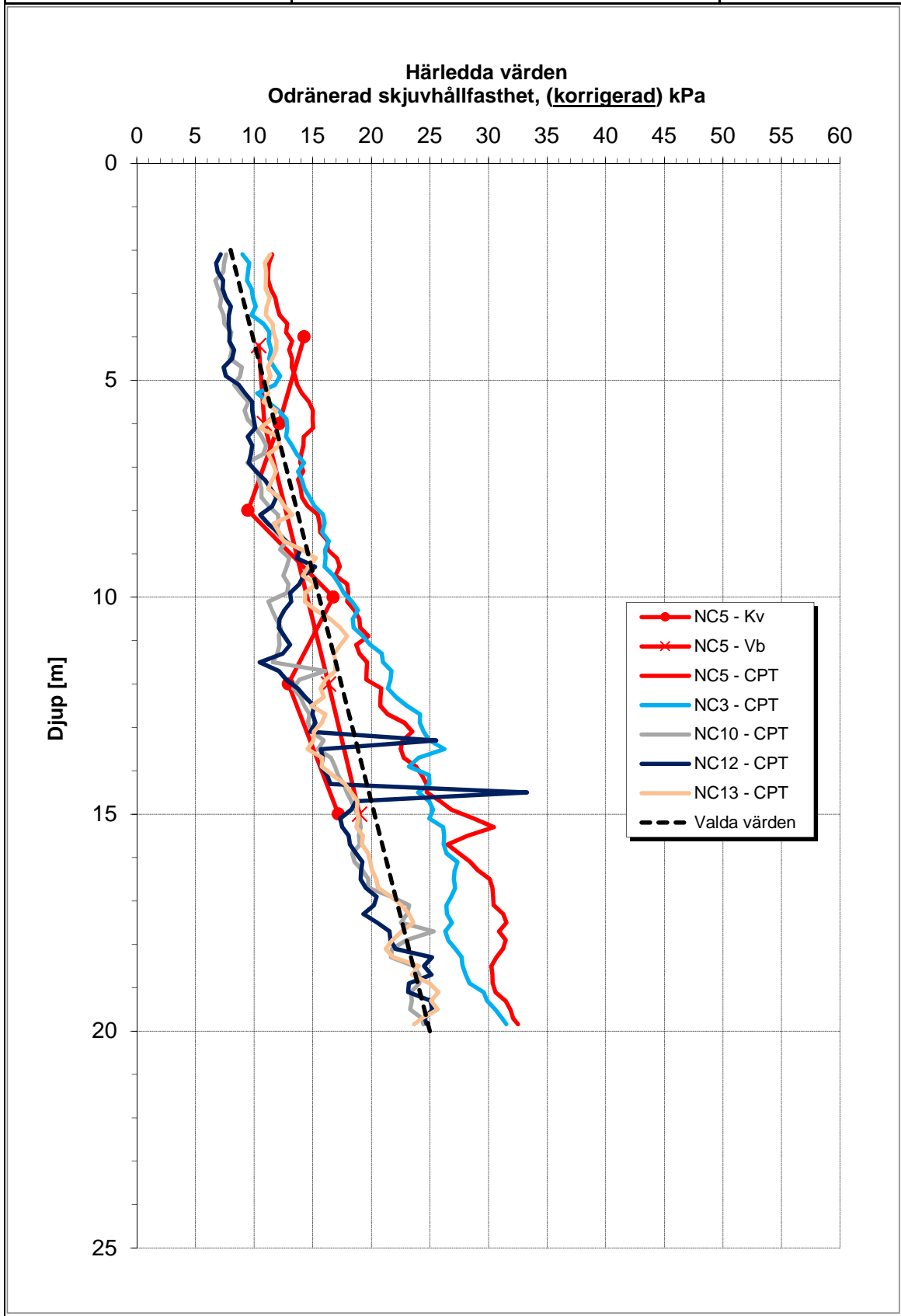
Material	Egenskap	Valt härlett värde	Karakteristiskt värde
Fyllnad (befintlig)	Friktionsvinkel	34°	34°
	Densitet:	19 (11) kN/m <sup>3</sup>	19 (11) kN/m <sup>3</sup>


## 11 Kontrollprogram

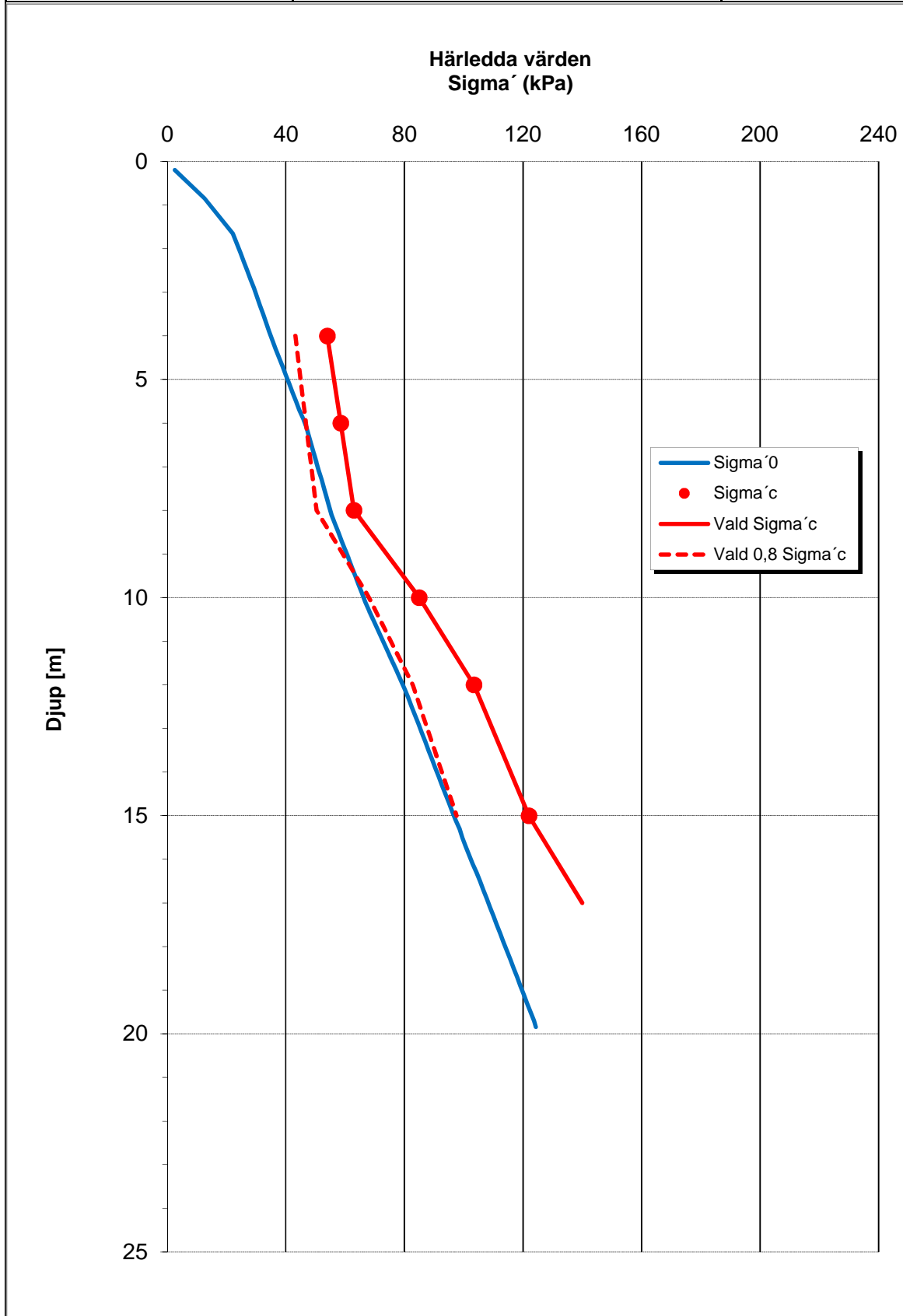
Kontrollprogram skall upprättas i aktuellt område för att säkerställa att larm- och gränsvärden ej överskrids i samband med schaktarbeten, pålning, spontslagning mm. Detta redovisas i ett separat dokument.



<p><b>Norconsult</b> </p> <p>Norconsult AB                  Box 8774                  402 76 Göteborg                  Tfn 031-50 70 00                  Fax 031-50 70 10</p>	<p><b>Skjuvhållfasthetsdiagram</b></p>		<p>Datum 2018-12-10</p>
	<p>Uppdrag Möndal, nybyggnad av simhall</p>		<p>Handläggare AH</p>
			<p>Uppdragsnummer 1053372</p>



<p><b>Norconsult</b> </p> <p>Norconsult AB                  Box 8774                  402 76 Göteborg                  Tfn 031-50 70 00                  Fax 031-50 70 10</p>	<b>Spänningsdiagram</b>		Datum 2018-09-14
	Uppdrag Möndal, nybyggnad av simhall		Handläggare AH
			Uppdragsnummer 1053372



Stabilitetsutredning: Nybyggnad av simhall  
Uppdragsnummer: 105 33 72

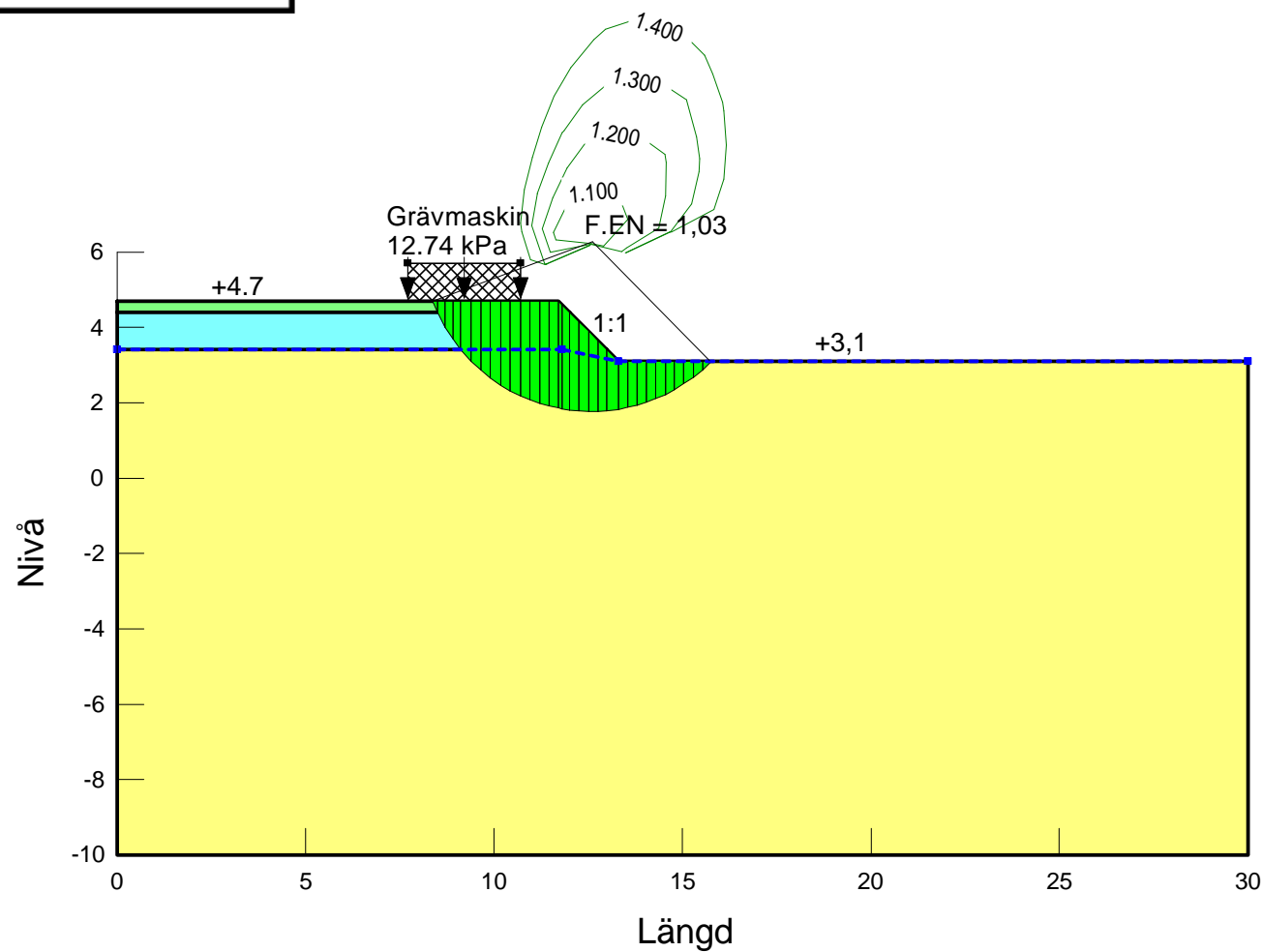
Odränerad analys  
Tillfredsställande säkerhet: F.EN = 1,0

Analysmetod: Morgenstern-Price  
Portryck: Piezometric Line

Name: Fy  
Model: Mohr-Coulomb  
Unit Weight: 19 kN/m<sup>3</sup>  
Cohesion: 0 kPa  
Phi: 27.42 °  
Phi-B: 0 °  
Piezometric Line: 1

Name: Let  
Model: Undrained (Phi=0)  
Unit Weight: 17 kN/m<sup>3</sup>  
Cohesion: 16.67 kPa  
Piezometric Line: 1

Name: Le  
Model: S=f(depth)  
Unit Weight: 16 kN/m<sup>3</sup>  
C-Top of Layer: 5.33 kPa  
C-Rate of Change: 0.63 kPa/m  
Limiting C: 0 kPa  
Piezometric Line: 1



# Bilaga 3:2

Stabilitetsutredning: Nybyggnad av simhall  
Uppdragsnummer: 105 33 72

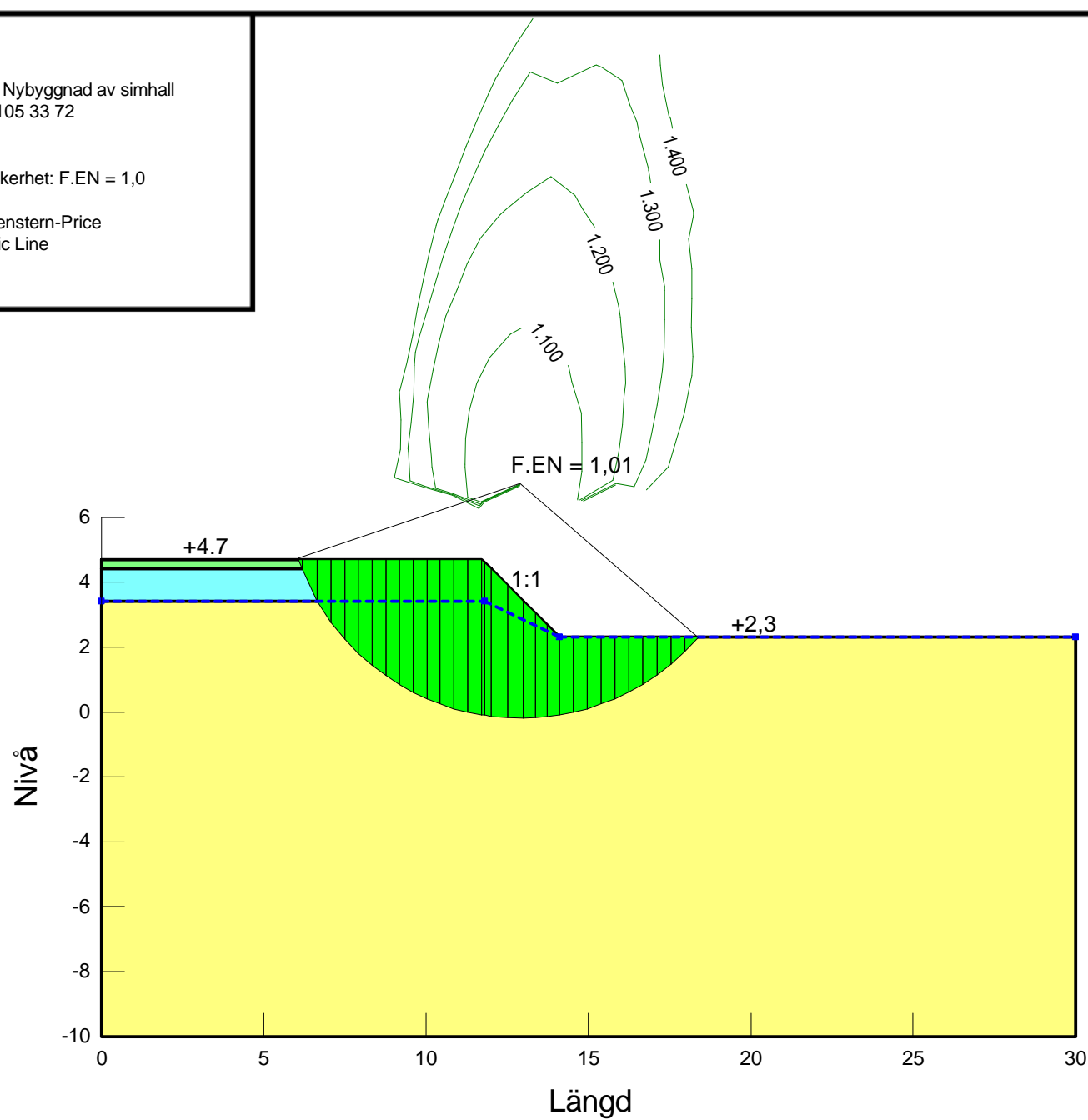
Odränerad analys  
Tillfredsställande säkerhet: F.EN = 1,0

Analysmetod: Morgenstern-Price  
Portryck: Piezometric Line

Name: Fy  
Model: Mohr-Coulomb  
Unit Weight: 19 kN/m<sup>3</sup>  
Cohesion: 0 kPa  
Phi: 27.42 °  
Phi-B: 0 °  
Piezometric Line: 1

Name: Let  
Model: Undrained (Phi=0)  
Unit Weight: 17 kN/m<sup>3</sup>  
Cohesion: 16.67 kPa  
Piezometric Line: 1

Name: Le  
Model: S=f(depth)  
Unit Weight: 16 kN/m<sup>3</sup>  
C-Top of Layer: 5.33 kPa  
C-Rate of Change: 0.63 kPa/m  
Limiting C: 0 kPa  
Piezometric Line: 1



# Bilaga 3:3

Stabilitetsutredning: Nybyggnad av simhall  
Uppdragsnummer: 105 33 72

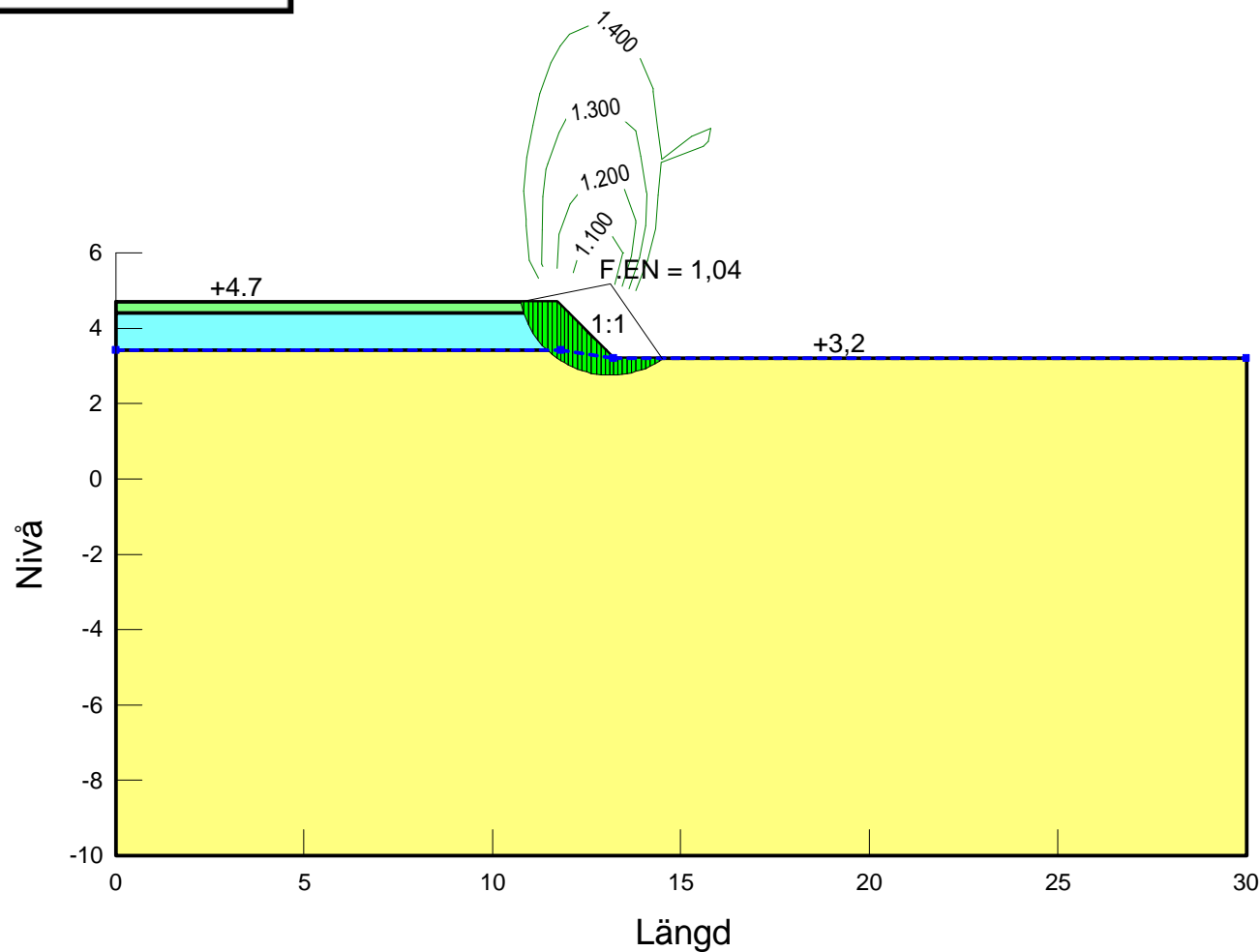
Kombinerad analys  
Tillfredsställande säkerhet: F.EN = 1,0

Analysmetod: Morgenstern-Price  
Portryck: Piezometric Line

Name: Fy  
Model: Mohr-Coulomb  
Unit Weight: 19 kN/m<sup>3</sup>  
Cohesion: 0 kPa  
Phi: 27.42 °  
Phi-B: 0 °  
Piezometric Line: 1

Name: Let  
Model: Combined, S=f(depth)  
Unit Weight: 17 kN/m<sup>3</sup>  
Phi: 23.94 °  
C-Top of Layer: 0 kPa  
C-Rate of Change: 0 kPa/m  
Cu-Top of Layer: 16.67 kPa  
Cu-Rate of Change: 16.67 kPa/m  
C/Cu Ratio: 0.115  
Piezometric Line: 1

Name: Le  
Model: Combined, S=f(depth)  
Unit Weight: 16 kN/m<sup>3</sup>  
Phi: 23.94 °  
C-Top of Layer: 0 kPa  
C-Rate of Change: 0 kPa/m  
Cu-Top of Layer: 5.33 kPa  
Cu-Rate of Change: 0.63 kPa/m  
C/Cu Ratio: 0.115  
Piezometric Line: 1



Stabilitetsutredning: Nybyggnad av simhall  
 Uppdragsnummer: 105 33 72

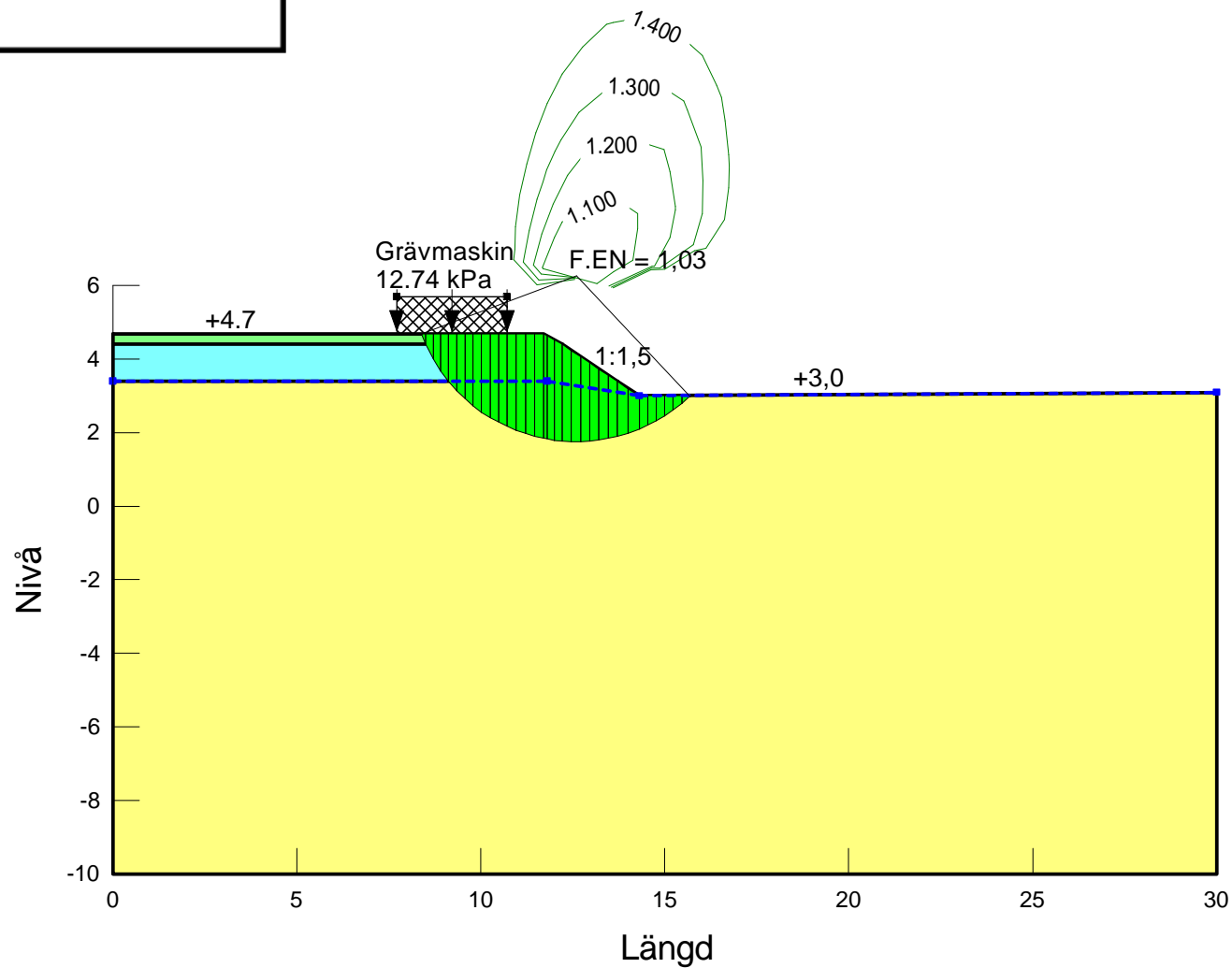
Odränerad analys  
 Tillfredsställande säkerhet: F.EN = 1,0

Analysmetod: Morgenstern-Price  
 Portryck: Piezometric Line

Name: Fy  
 Model: Mohr-Coulomb  
 Unit Weight: 19 kN/m<sup>3</sup>  
 Cohesion: 0 kPa  
 Phi: 27.42 °  
 Phi-B: 0 °  
 Piezometric Line: 1

Name: Let  
 Model: Undrained (Phi=0)  
 Unit Weight: 17 kN/m<sup>3</sup>  
 Cohesion: 16.67 kPa  
 Piezometric Line: 1

Name: Le  
 Model: S=f(depth)  
 Unit Weight: 16 kN/m<sup>3</sup>  
 C-Top of Layer: 5.33 kPa  
 C-Rate of Change: 0.63 kPa/m  
 Limiting C: 0 kPa  
 Piezometric Line: 1



# Bilaga 3:5

Stabilitetsutredning: Nybyggnad av simhall  
Uppdragsnummer: 105 33 72

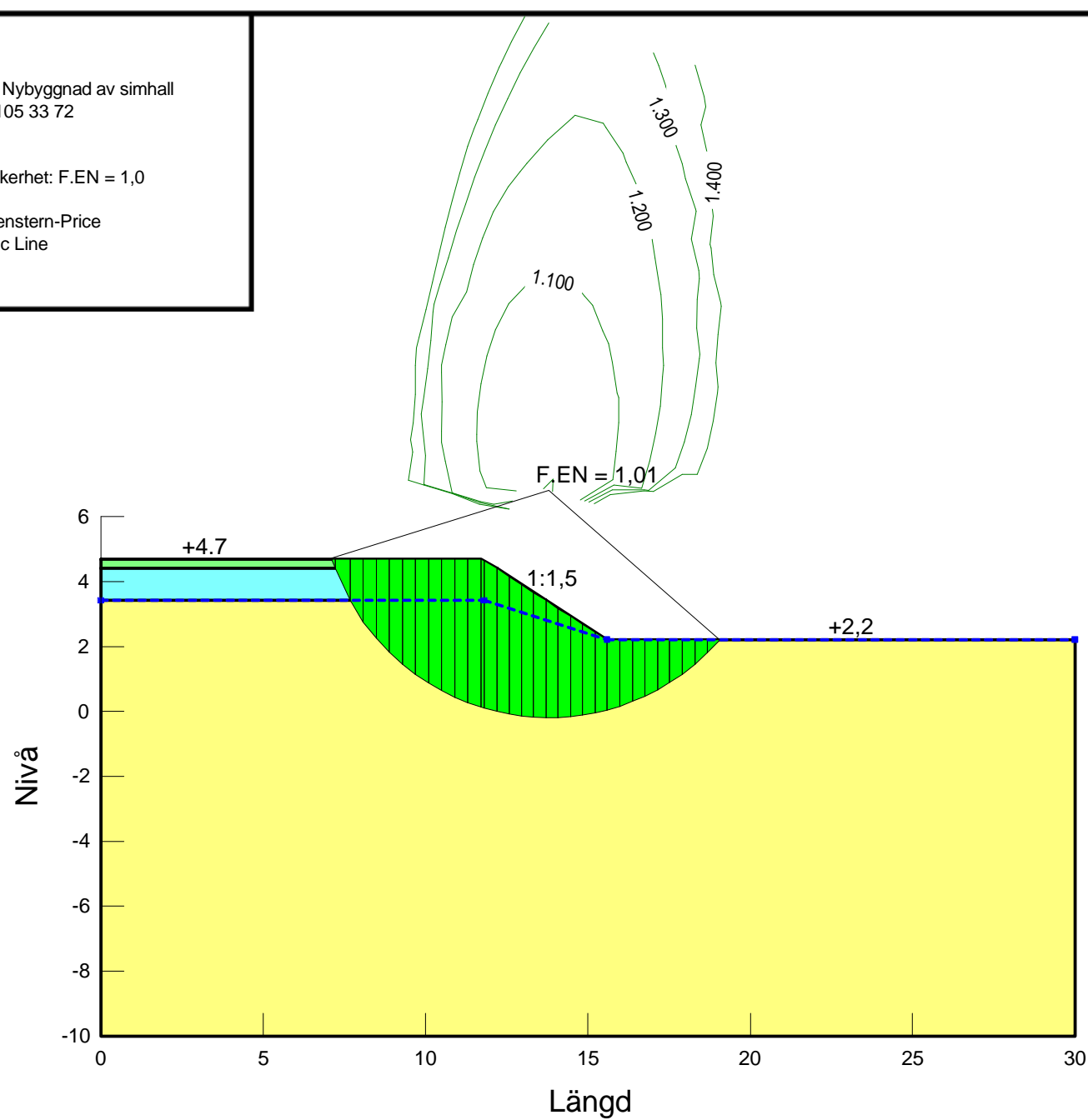
Odränerad analys  
Tillfredsställande säkerhet:  $F_{EN} = 1,0$

Analysmetod: Morgenstern-Price  
Portryck: Piezometric Line

Name: Fy  
Model: Mohr-Coulomb  
Unit Weight: 19 kN/m<sup>3</sup>  
Cohesion: 0 kPa  
Phi: 27.42 °  
Phi-B: 0 °  
Piezometric Line: 1

Name: Let  
Model: Undrained (Phi=0)  
Unit Weight: 17 kN/m<sup>3</sup>  
Cohesion: 16.67 kPa  
Piezometric Line: 1

Name: Le  
Model:  $S=f(\text{depth})$   
Unit Weight: 16 kN/m<sup>3</sup>  
C-Top of Layer: 5.33 kPa  
C-Rate of Change: 0.63 kPa/m  
Limiting C: 0 kPa  
Piezometric Line: 1



Stabilitetsutredning: Nybyggnad av simhall  
Uppdragsnummer: 105 33 72

Kombinerad analys  
Tillfredsställande säkerhet:  $F/EN = 1,0$

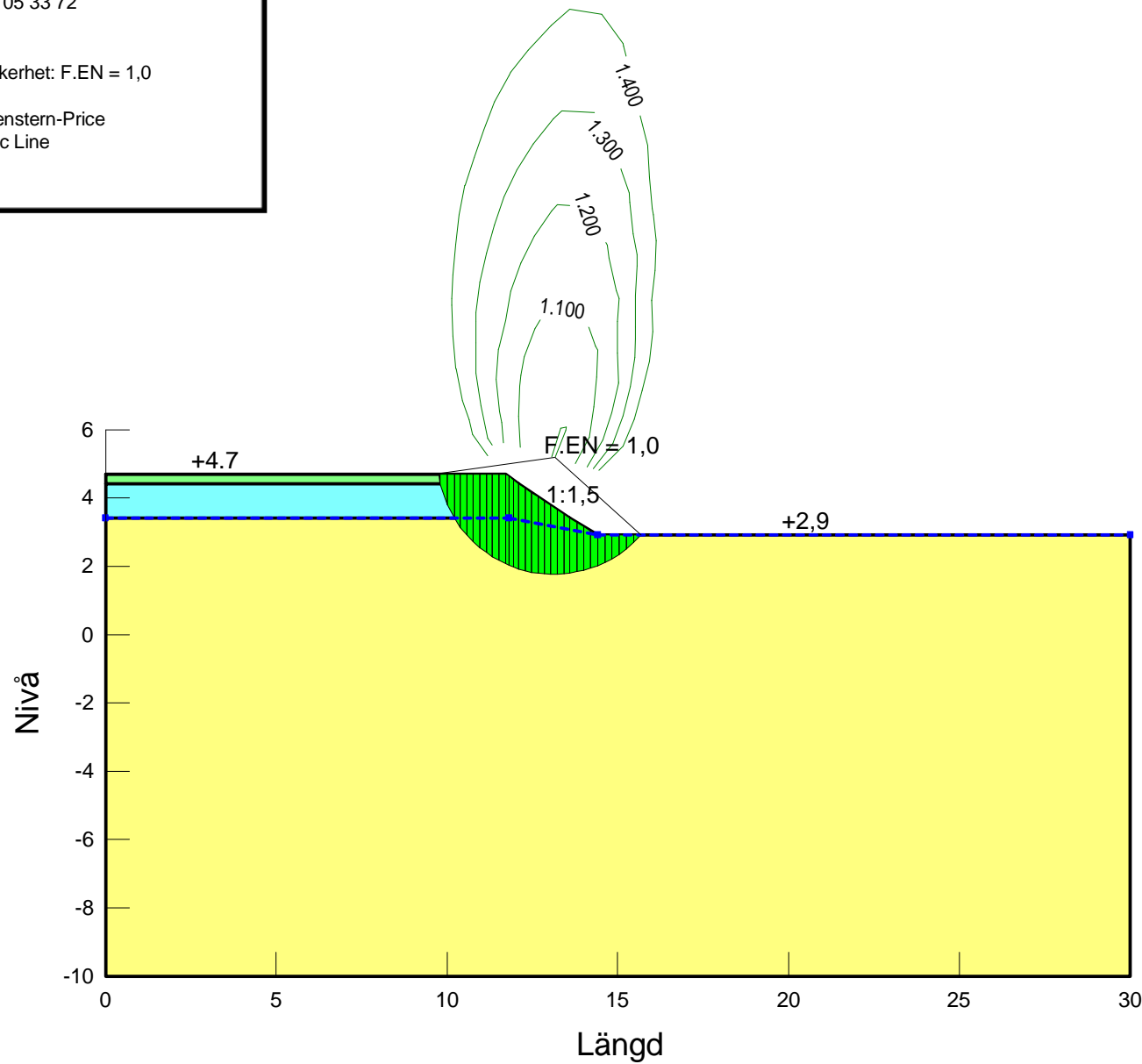
Analysmetod: Morgenstern-Price  
Portryck: Piezometric Line

## Bilaga 3:6

Name: Fy  
Model: Mohr-Coulomb  
Unit Weight: 19 kN/m<sup>3</sup>  
Cohesion: 0 kPa  
Phi: 27.42 °  
Phi-B: 0 °  
Piezometric Line: 1

Name: Let  
Model: Combined,  $S=f(\text{depth})$   
Unit Weight: 17 kN/m<sup>3</sup>  
Phi: 23.94 °  
C-Top of Layer: 0 kPa  
C-Rate of Change: 0 kPa/m  
Cu-Top of Layer: 16.67 kPa  
Cu-Rate of Change: 16.67 kPa/m  
C/Cu Ratio: 0.115  
Piezometric Line: 1

Name: Le  
Model: Combined,  $S=f(\text{depth})$   
Unit Weight: 16 kN/m<sup>3</sup>  
Phi: 23.94 °  
C-Top of Layer: 0 kPa  
C-Rate of Change: 0 kPa/m  
Cu-Top of Layer: 5.33 kPa  
Cu-Rate of Change: 0.63 kPa/m  
C/Cu Ratio: 0.115  
Piezometric Line: 1

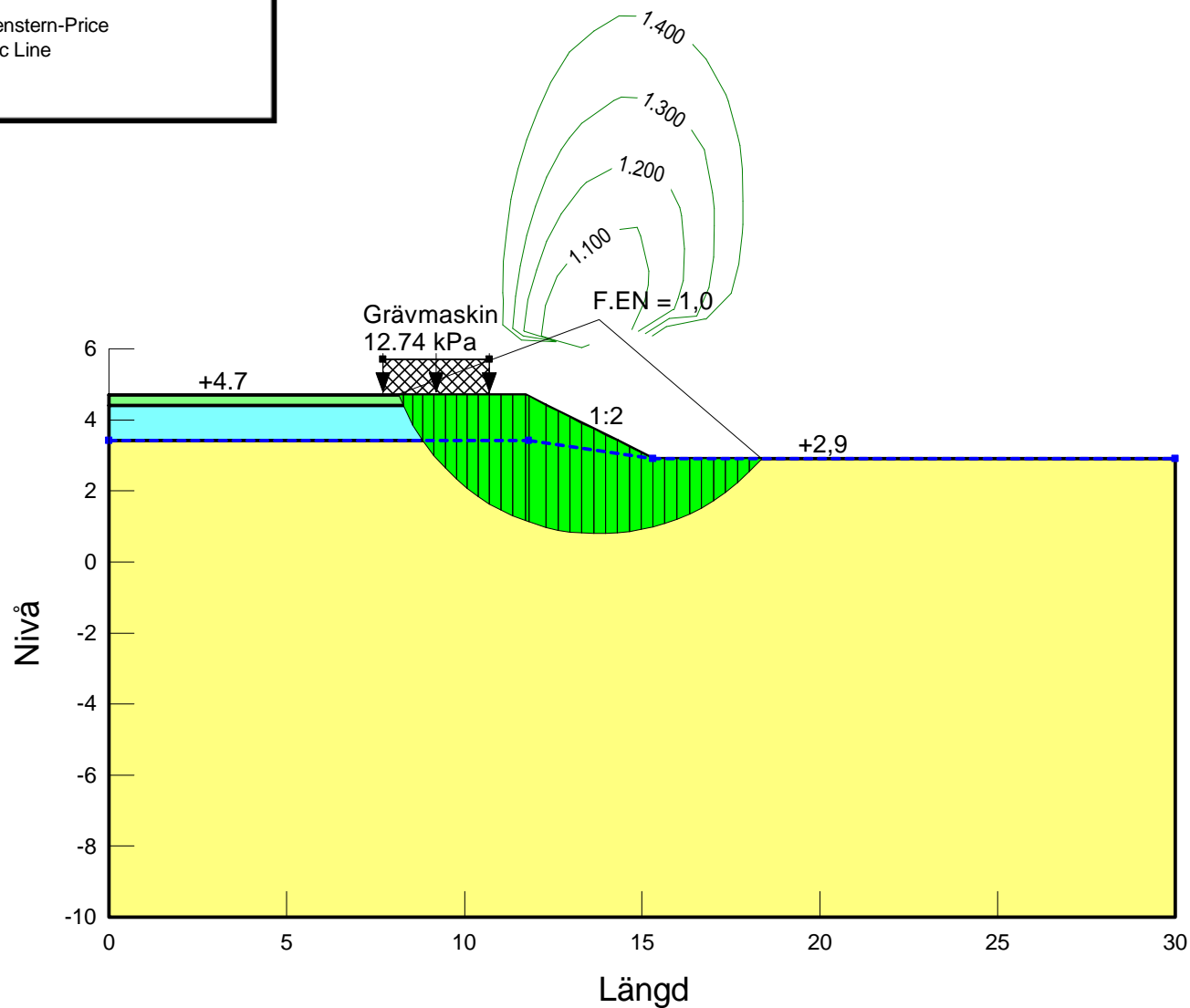




Stabilitetsutredning: Nybyggnad av simhall  
 Uppdragsnummer: 105 33 72

Odränerad analys  
 Tillfredsställande säkerhet: F.EN = 1,0

Analysmetod: Morgenstern-Price  
 Portryck: Piezometric Line



Name: Fy  
 Model: Mohr-Coulomb  
 Unit Weight: 19 kN/m<sup>3</sup>  
 Cohesion: 0 kPa  
 Phi: 27.42 °  
 Phi-B: 0 °  
 Piezometric Line: 1

Name: Let  
 Model: Undrained (Phi=0)  
 Unit Weight: 17 kN/m<sup>3</sup>  
 Cohesion: 16.67 kPa  
 Piezometric Line: 1

Name: Le  
 Model: S=f(depth)  
 Unit Weight: 16 kN/m<sup>3</sup>  
 C-Top of Layer: 5.33 kPa  
 C-Rate of Change: 0.63 kPa/m  
 Limiting C: 0 kPa  
 Piezometric Line: 1

# Bilaga 3:8

Stabilitetsutredning: Nybyggnad av simhall  
Uppdragsnummer: 105 33 72

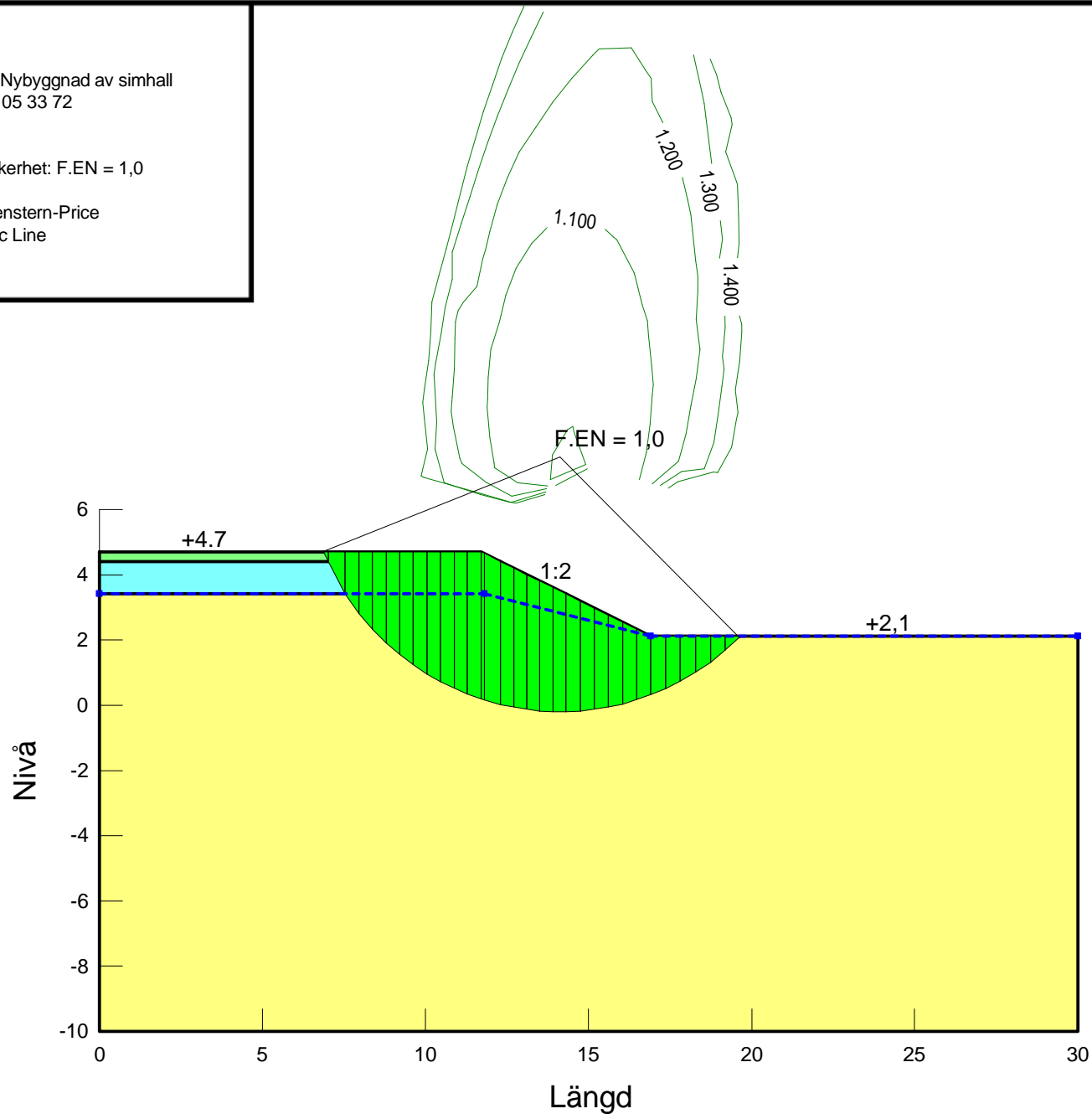
Odränerad analys  
Tillfredsställande säkerhet: F.EN = 1,0

Analysmetod: Morgenstern-Price  
Portryck: Piezometric Line

Name: Fy  
Model: Mohr-Coulomb  
Unit Weight: 19 kN/m<sup>3</sup>  
Cohesion: 0 kPa  
Phi: 27.42 °  
Phi-B: 0 °  
Piezometric Line: 1

Name: Let  
Model: Undrained (Phi=0)  
Unit Weight: 17 kN/m<sup>3</sup>  
Cohesion: 16.67 kPa  
Piezometric Line: 1

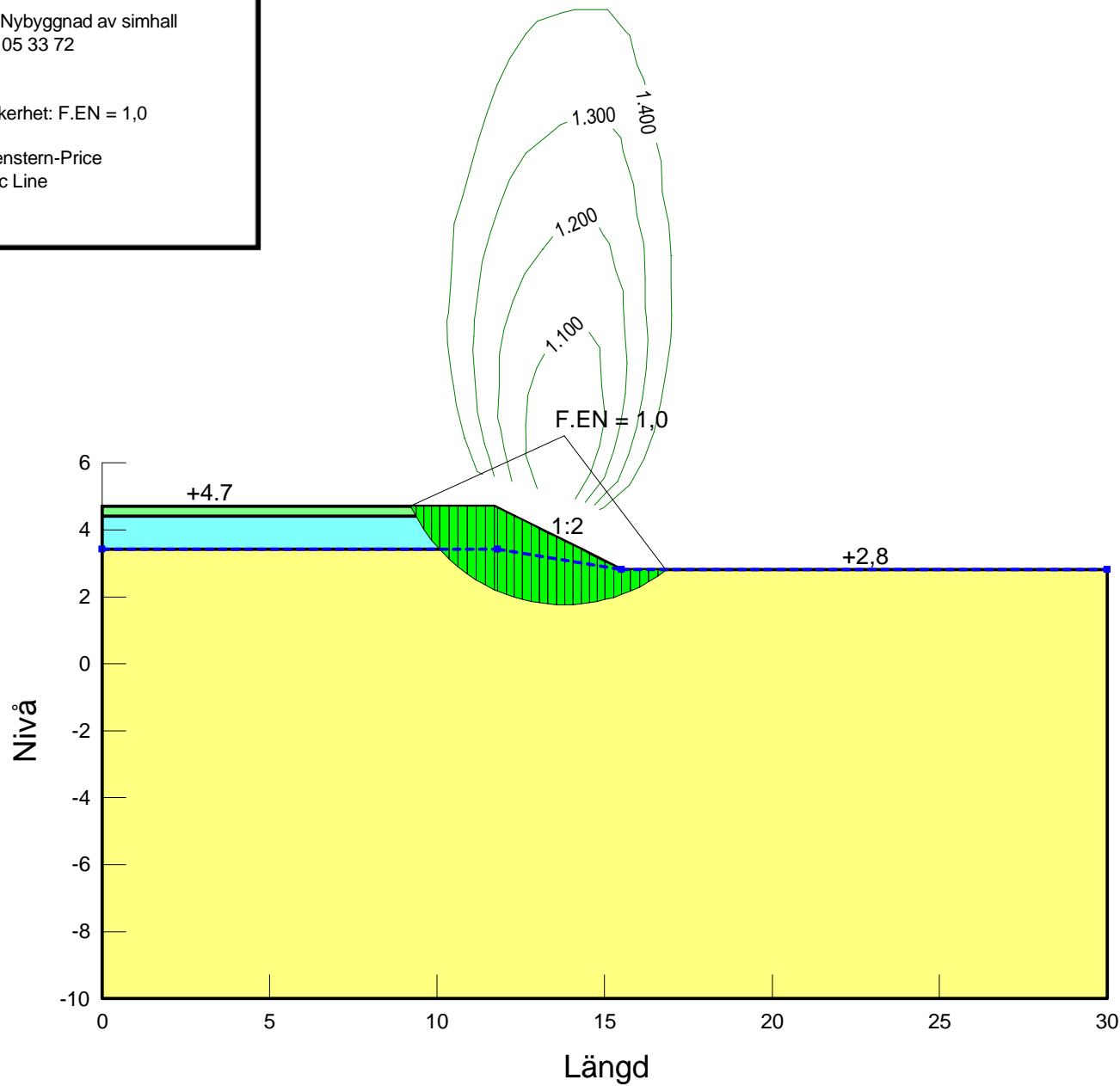
Name: Le  
Model: S=f(depth)  
Unit Weight: 16 kN/m<sup>3</sup>  
C-Top of Layer: 5.33 kPa  
C-Rate of Change: 0.63 kPa/m  
Limiting C: 0 kPa  
Piezometric Line: 1



Stabilitetsutredning: Nybyggnad av simhall  
Uppdragsnummer: 105 33 72

Kombinerad analys  
Tillfredsställande säkerhet: F.EN = 1,0

Analysmetod: Morgenstern-Price  
Portryck: Piezometric Line



## Bilaga 3:9

Name: Fy  
Model: Mohr-Coulomb  
Unit Weight: 19 kN/m<sup>3</sup>  
Cohesion: 0 kPa  
Phi: 27.42 °  
Phi-B: 0 °  
Piezometric Line: 1

Name: Let  
Model: Combined, S=f(depth)  
Unit Weight: 17 kN/m<sup>3</sup>  
Phi: 23.94 °  
C-Top of Layer: 0 kPa  
C-Rate of Change: 0 kPa/m  
Cu-Top of Layer: 16.67 kPa  
Cu-Rate of Change: 16.67 kPa/m  
C/Cu Ratio: 0.115  
Piezometric Line: 1

Name: Le  
Model: Combined, S=f(depth)  
Unit Weight: 16 kN/m<sup>3</sup>  
Phi: 23.94 °  
C-Top of Layer: 0 kPa  
C-Rate of Change: 0 kPa/m  
Cu-Top of Layer: 5.33 kPa  
Cu-Rate of Change: 0.63 kPa/m  
C/Cu Ratio: 0.115  
Piezometric Line: 1