

---

# GEOTEKNISKT UTLÅTANDE- HÄLSAN ÅBY

---

MÖLNDALS KOMMUN

**Utlåtande för ”Del av Hälsan 1,2 och 3 samt Åby 1:84”**

UPPDRAGSNUMMER 13008194

**UTLÅTANDE GEOTEKNIK**

---



---

**GÖTEBORG**

2019-11-26

**Sweco Civil AB**  
**Geoteknik, Göteborg**

1 (10)

**Sweco**  
Skånegatan 3  
Box 5397, 402 28 Göteborg  
Telefon 031-62 75 00  
Telefax 031-62 77 22  
www.sweco.se

Sweco Civil AB  
Org.nr 556507-0868  
säte Stockholm  
Ingår i Sweco-koncernen

---

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

---

<b>1</b>	<b>Objekt</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Underlag</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Grundvatten och portryck</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>Erosion</b>	<b>4</b>
<b>5</b>	<b>Stabilitet</b>	<b>5</b>
5.1	Indata	5
5.2	Resultat	6
5.2.1	Befintliga förhållanden	7
5.2.2	Fördröjningsmagasin	7
5.2.3	Erosion	8
<b>6</b>	<b>Slutsats</b>	<b>10</b>
6.1	SGI	10
6.2	Länsstyrelsen	10

### Bilagor

Bilaga 1:1	Stabilitetsberäkning – Befintliga förhållanden
Bilaga 1:2	Stabilitetsberäkning – Fördröjningsmagasin
Bilaga 1:3	Stabilitetsberäkning - Erosion

## 1 Objekt

För detaljplanen "Del av Hälsan 1,2 och 3 samt Åby 1:84" har yttranden från SGI samt Länsstyrelsen inkommit i samrådsprocessen.

- Yttrande SGI: 5.2-1908-0589 daterad 2019-09-26.
- Yttrande Länsstyrelsen: Diarienummer 402-33134-2019, daterad 2019-09-26.

### SGI

Yttrandet från SGI berör frågan huruvida ett eventuellt fördröjningsmagasin intill Balltorpsbäcken skulle påverka stabiliteten. Även med hänsyn till eventuell framtida erosion.

### Länsstyrelsen

Länsstyrelsens yttrande i sin helhet berör ett flertal frågeställningar, dessa presenteras dock ej närmare i detta utlåtandet.

Det som beskrivs i detta utlåtande berör frågan huruvida planen kan genomföras utan tillfällig och/eller permanent bortledning av grundvatten.

## 2 Underlag

Som underlag till detta utlåtande har följande använts:

- "Möln dal, Nybyggnad av simhall" Proj-PM Geoteknik, Norconsult, daterad 2018-12-10, uppdragsnr: 1053372.
- "Möln dal, Nybyggnad av simhall" MUR Geoteknik, Norconsult, daterad 2018-09-14, uppdragsnr: 1053372.
- "Huvudarena och multihall Åby fritidscenter" RGeo, WSP, daterad 2006-03-20, uppdragsnr:10072855.
- Plankarta daterad 2019-07-08 (upprättad).

## 3 Grundvatten och portryck

Enligt utförda undersökningar (Norconsult 2018) består jordlagerföljden enligt nedan:

- 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

Jordlagerföljden medför förutsättningar för två grundvattenmagasin i jordlagren som separeras av den täta leran. Det övre magasinet består av fyllnadsmassor och torrskorpelera, och det undre av friktionsjord ovan berg. Grundvattennivåerna i det övre

magasinet är till stor del beroende av nederbördsintensitet, och vid stora nederbörsmängder hittas grundvattenytan nära markytan (<1 meter under markytan). Utförda geotekniska borringar visar att det råder artesisikt grundvattentryck i det undre grundvattenmagasinet.

På intilliggande fastighet har portrycksmätningar utförts på 5 och 15 meters djup under markytan (WSP, 2006). Mätningarna visar att det finns ett övertryck på ca 1 meter över markytan på 15 meter djup, och i nivå med markytan på 5 meters djup under markytan. Övertrycket i leran beror på det övertryck som råder i det undre magasinet.

#### **4 Erosion**

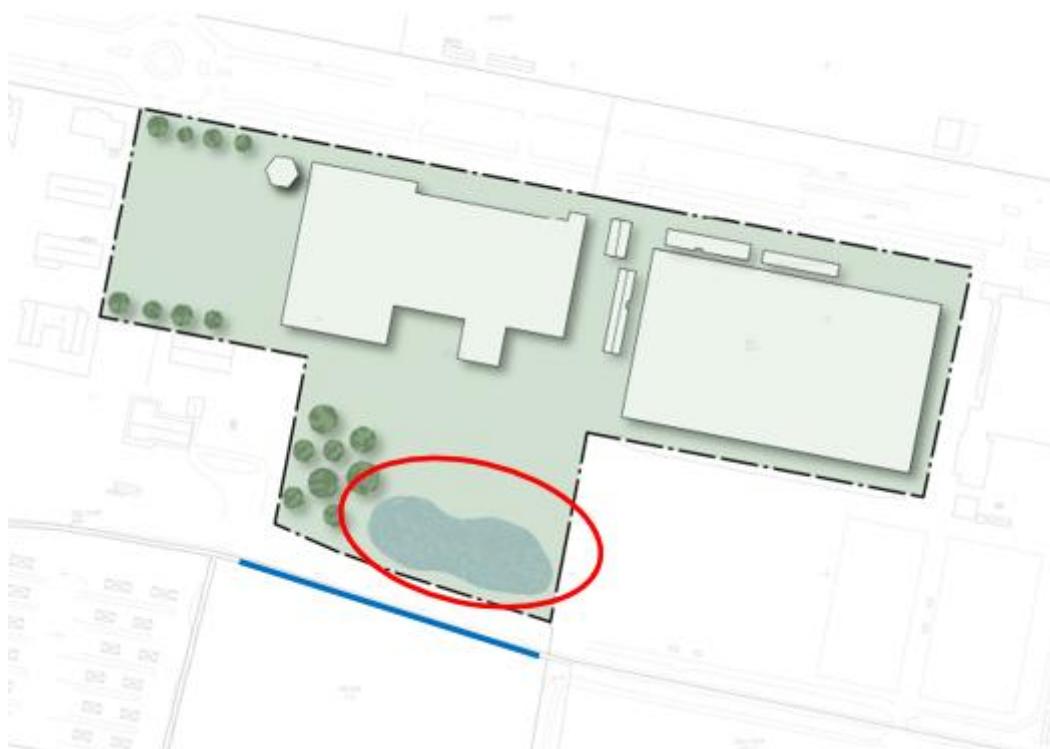
Vid utfört platsbesök (2019-11-15) noterades det att erosionen är ringa vid det aktuella området, se Figur 1.



*Figur 1 Foto från platsbesök.*

## 5 Stabilitet

I Figur 2 nedan visas det planerade fördröjningsmagasinet (röd markering, ej skalenligt) i förhållande till Balltorpsbäcken (blå linje). Geometrin utmed det aktuella området är i princip densamma, vilket gör att den stabilitetsberäkning som gjorts är representativ för hela sträckan.



Figur 2 Illustration från plankartan (190708).

Beräkningarna har utförts med partialkoefficientmetoden.

Stabilitetsberäkningar har utförts i programmet Slope (2919 R2, version 10.1.1.18972). Beräkningar har utförts både som odränerad och kombinerad analys.

Beräkningarna hänförs till IEG:s "Slanter och bankar" där säkerhetsklass 2 (SK2) antas gälla. Det innebär att lägsta beräknade säkerhetsfaktor ska vara  $F \geq 1$ .

### 5.1 Indata

Indata till beräkningarna har hämtats från Norconsults projekterings-PM (2018-12-10), både gällande jordlagerprofil samt egenskaper. Dimensionerande värden hämtade från samma utredning visas i Tabell 1.

Bäckens geometri har tagits fram med hjälp av underlag från kommunens laserdata över området.

Avståndet mellan bäckens mitt och ytan för planerat fördröjningsmagasin är ca 11 meter.

Bäcken antas i utförda beräkningar vara torrlagd, vilket innebär att värsta scenariot antas då det inte finns något mothållande vattentryck.

Grundvattenytan antas hydrostatisk och antas för stabilitetsberäkningarna ligga ca 0,5 meter under befintlig markyta. Med detta antagande utförs beräkningen för värsta scenariot då grundvattenytan är högt belägen.

Mot djupet motsvarar detta samma portryck om grundvattenytan antas från en lägre nivå men med större ökning än hydrostatiskt (10 kPa/m).

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

\* z är djup i meter från 2 m djup.

Tabell 1 Sammanställning av dimensionerande värden (från Norconsult 2018)

## 5.2 Resultat

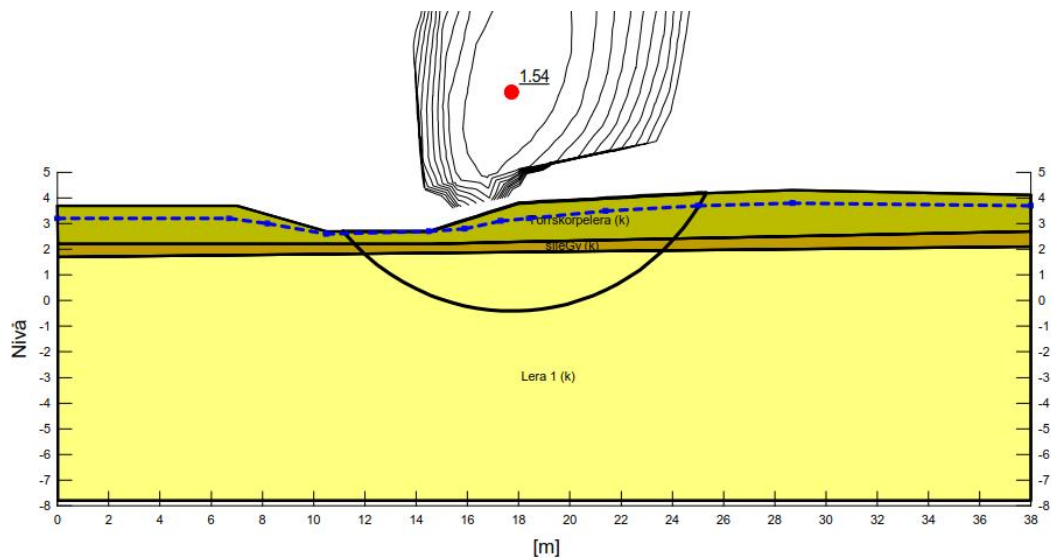
Beräkningar har utförts i en sektion både som odränerad och kombinerad analys. I detta utlåtande redovisas bara de kombinerade analyserna då dessa är styrande.

Fallen som kontrollerats är för:

- Befintliga förhållanden
- Fördröjningsmagasin
- Erosion

### 5.2.1 Befintliga förhållanden

För befintliga förhållanden har lägsta säkerhetsfaktor beräknats till  $F=1,54$  vilket uppfyller IEG:s krav på erforderlig säkerhet med god marginal.



Figur 3 Stabilitetsberäkning (kombinerad analys).

### 5.2.2 Fördröjningsmagasin

Utformning av magasinet görs i ett senare skede.

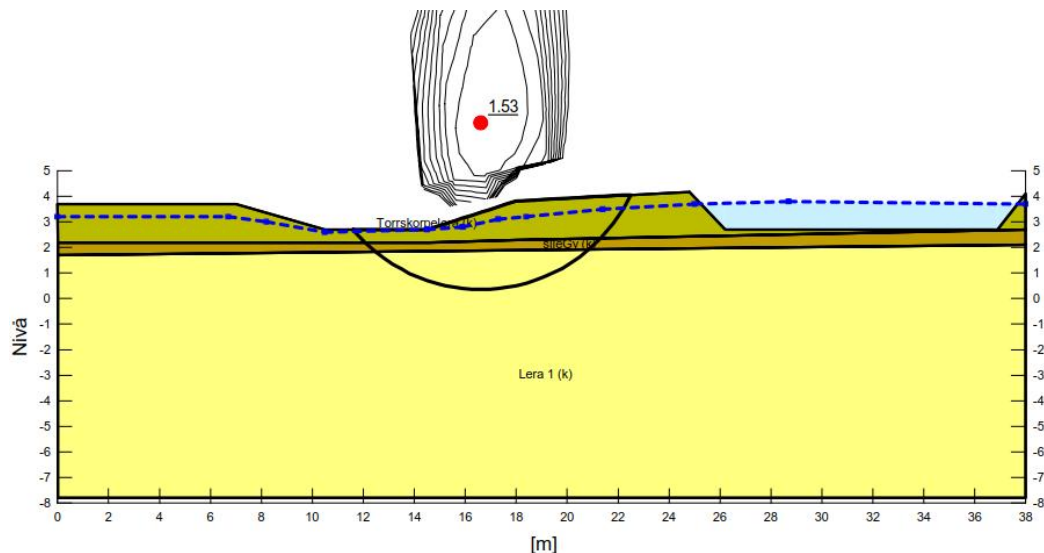
Ett eventuellt fördröjningsmagasin skulle i detta fall ge en avlastning på marken, vilket är gynnsamt ur ett stabilitetperspektiv. I detta fallet blir glidytan dock nästintill identisk som

för befintliga förhållanden. Så med antaget avstånd mellan bäcken och magasinet påverkas stabiliteten i princip inte alls.

Även då magasinet är vattenfyllt skulle det innebära en avlastning då bortschaktade massor väger mer än vattnet.

Beräkning visar att stabiliteten är tillfredställande även då ett fördröjningsmagasin anläggs.

Lägsta säkerhetsfaktor har beräknats till  $F=1,53$ .



Figur 4 Stabilitetsberäkning för ett fördröjningsmagasin (kombinerad analys).

### 5.2.3 Erosion

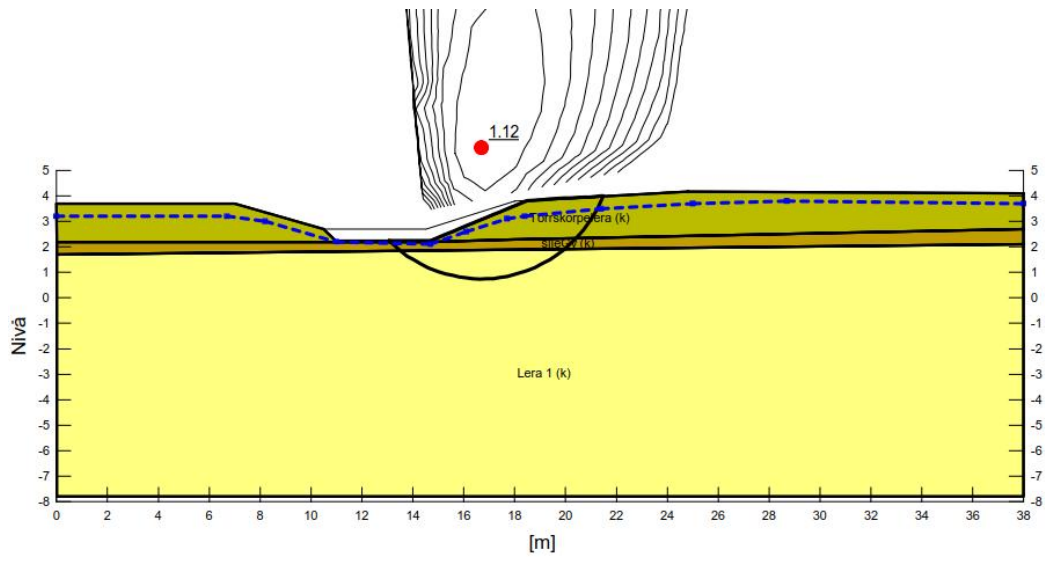
Som nämnts ovan bedöms det inte pågå någon större erosion vid det aktuella området. En beräkning med väl tilltagen erosion har ändå gjorts för att visa dess påverkan.

Bäcken har fördjupats 0,5 m samt antagits erodera 0,5 m in mot fördröjningsmagasinet.

I Figur 5 redovisas även den ursprungliga markytan.

Lägsta säkerhetsfaktor beräknas till  $F=1,12$ , vilket uppfyller IEG:s krav gällande erforderlig säkerhetsfaktor.





Figur 5 Antagen erosion.

---

## 6 Slutsats

Nedan beskrivs slutsatsen för respektive yttrande från SGI och Länsstyrelsen.

### 6.1 SGI

Utförda beräkningar visar att det inte föreligger någon risk för stabilitetsproblem mot Balltorpsbäcken efter anläggande av ett eventuellt fördröjningsmagasin.

I beräkningen som utförts för eventuell framtida erosion anses dess omfattning vara väl tilltagen då det idag endast pågår ringa erosion.

Som beräkningar visar har erosion en negativ inverkan på stabiliteten. I detta fall är säkerhetsfaktorn så pass hög att det inte föreligger någon risk för stabilitetsbrott med hänsyn till den ringa erosion som pågår.

Detaljprojektering av fördröjningsmagasinet görs i ett senare skede.

### 6.2 Länsstyrelsen

Förutsatt att planerad byggnad ej grundläggs med friktionspålar finns ingen risk för att påverka det artesiska grundvattentrycket i det undre magasinet. Enligt tidigare utredning inom området rekommenderas planerad byggnad att grundläggas med mantelburna kohesionspålar. Byggnationen innebär således ingen påverkan på det undre magasinet, och därmed föreligger ingen risk för bortledning av grundvatten, eller risk för att sänka av portrycket i leran som kan medföra marksättningar.

2019-11-26

Sweco Civil AB  
Geoteknik Göteborg

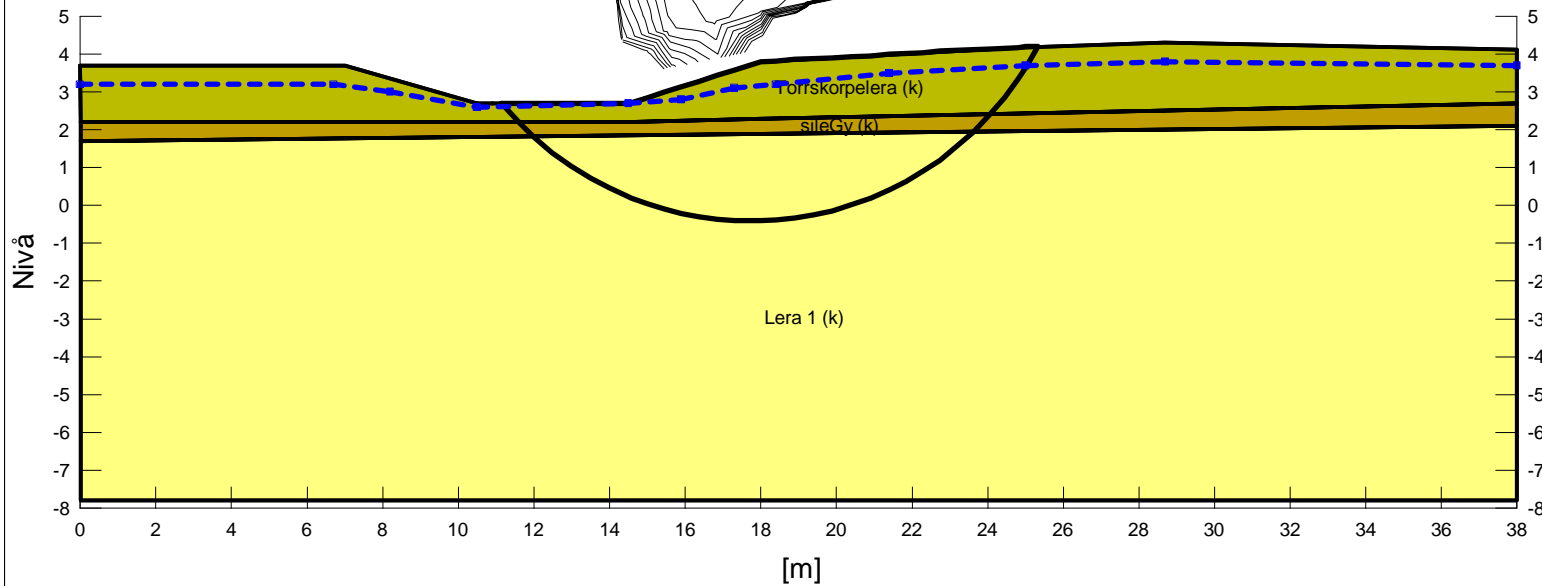
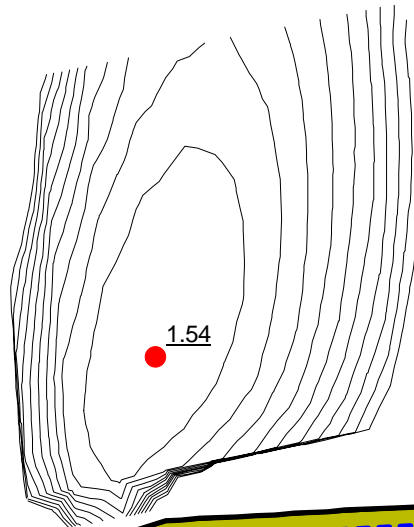
Britta Karlström


**Hälsan Åby**  
**Stabilitet för fördröjningsmagasin**  
**Stabilitetskontroll**


**Befintliga förhållanden**  
**Sektion A**  
**Kombinerad analys**


Beställare: Mölndals kommun  
 Uppdragsnr Sweco: 13008194  
 Objekt nr:  
 Analysmetod: Morgenstern-Price  
 Glidytor: Grid and Radius  
 Portryck: Piezometric Line  
 Tension Crack Option: (none)  
 Minimum Slip Surface Depth: 0.5 m  
 Datum: 2019-11-15  
 Fil senast ändrad av: Karlström, Britta

Skala: 1:200 A4



- 

Name: Lera 1 (k)  
 Model: Combined, S=f(depth)  
 Unit Weight: 16 kN/m<sup>3</sup>  
 Phi': 23.94°  
 C-Top of Layer: 0.62 kPa  
 C-Rate of Change: 0.07 (kN/m<sup>2</sup>)/m  
 Cu-Top of Layer: 5.33 kPa  
 Cu-Rate of Change: 0.63 (kN/m<sup>2</sup>)/m  
 C/Cu Ratio: 0  
 Piezometric Line: 1
- 

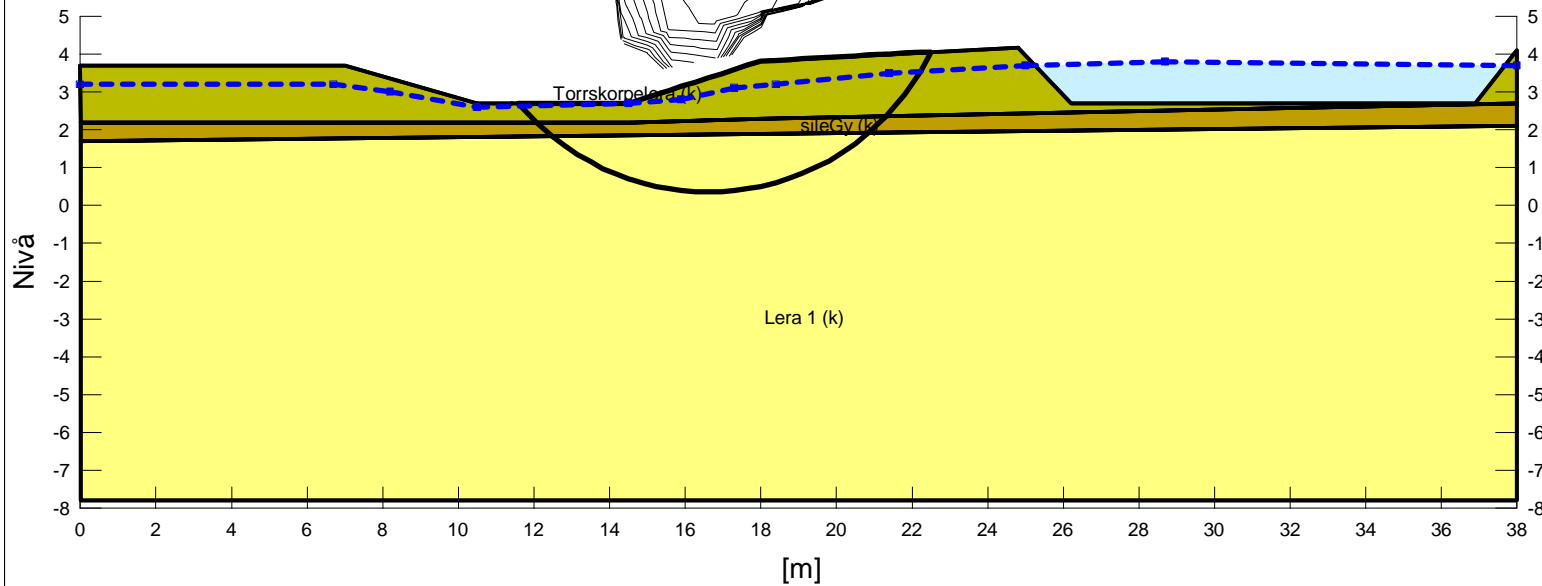
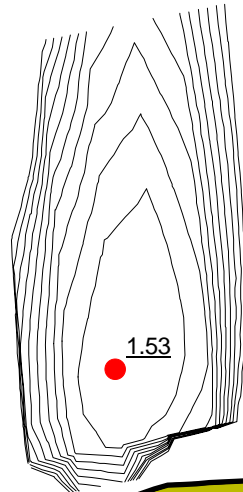
Name: silaGy (k)  
 Model: Combined, S=f(depth)  
 Unit Weight: 16 kN/m<sup>3</sup>  
 Phi': 23.94°  
 C-Top of Layer: 0.63 kPa  
 C-Rate of Change: 0 (kN/m<sup>2</sup>)/m  
 Cu-Top of Layer: 5.33 kPa  
 Cu-Rate of Change: 0 (kN/m<sup>2</sup>)/m  
 C/Cu Ratio: 0  
 Piezometric Line: 1
- 

Name: Torrskorpelera (k)  
 Model: Combined, S=f(depth)  
 Unit Weight: 17 kN/m<sup>3</sup>  
 Phi': 23.94°  
 C-Top of Layer: 1.92 kPa  
 C-Rate of Change: 0 (kN/m<sup>2</sup>)/m  
 Cu-Top of Layer: 16.67 kPa  
 Cu-Rate of Change: 0 (kN/m<sup>2</sup>)/m  
 C/Cu Ratio: 0  
 Piezometric Line: 1

**Hälsan Åby**  
**Stabilitet för fördröjningsmagasin**  
**Stabilitetskontroll**  
**Fördröjningsmagasin**  
**Sektion A**  
**Kombinerad analys**

Beställare: Mölndals kommun  
 Uppdragsnr Sweco: 13008194  
 Objekt nr:  
 Analysmetod: Morgenstem-Price  
 Glijdytor: Grid and Radius  
 Portryck: Piezometric Line  
 Tension Crack Option: (none)  
 Minimum Slip Surface Depth: 0.5 m  
 Datum: 2019-11-22  
 Fil senast ändrad av: Karlström, Britta

Skala: 1:200 A4



■  
 Name: Lera 1 (k)  
 Model: Combined, S=f(depth)  
 Unit Weight: 16 kN/m<sup>3</sup>  
 Phi': 23.94 °  
 C-Top of Layer: 0.62 kPa  
 C-Rate of Change: 0.07 (kN/m<sup>2</sup>)/m  
 Cu-Top of Layer: 5.33 kPa  
 Cu-Rate of Change: 0.63 (kN/m<sup>2</sup>)/m  
 C/Cu Ratio: 0  
 Piezometric Line: 1

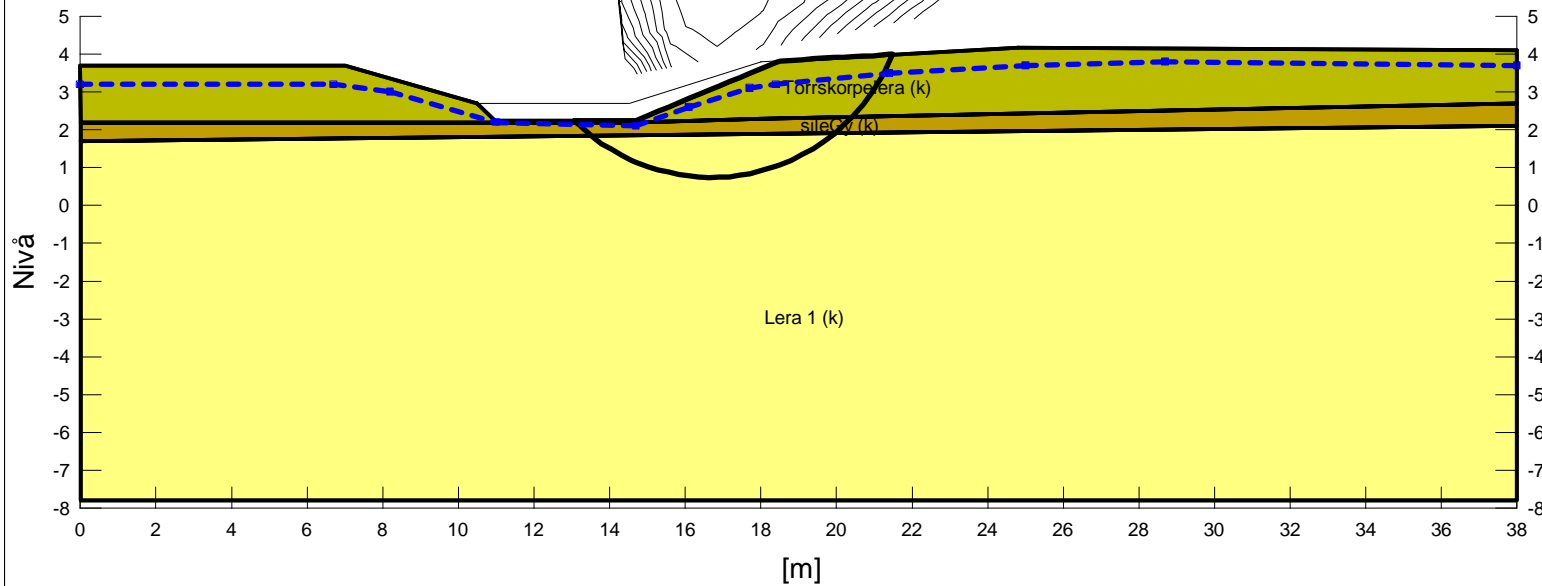
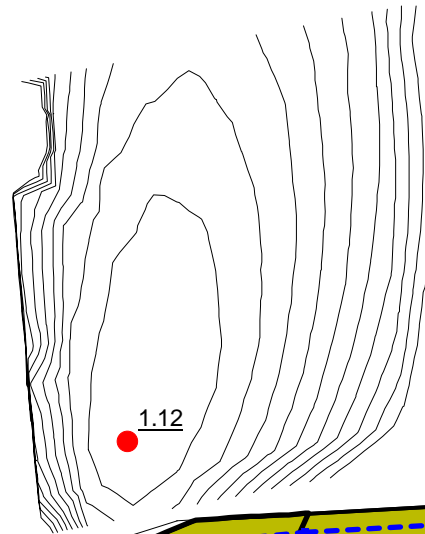
■  
 Name: siltGy (k)  
 Model: Combined, S=f(depth)  
 Unit Weight: 16 kN/m<sup>3</sup>  
 Phi': 23.94 °  
 C-Top of Layer: 0.63 kPa  
 C-Rate of Change: 0 (kN/m<sup>2</sup>)/m  
 Cu-Top of Layer: 5.33 kPa  
 Cu-Rate of Change: 0 (kN/m<sup>2</sup>)/m  
 C/Cu Ratio: 0  
 Piezometric Line: 1

■  
 Name: Torrskopelera (k)  
 Model: Combined, S=f(depth)  
 Unit Weight: 17 kN/m<sup>3</sup>  
 Phi': 23.94 °  
 C-Top of Layer: 1.92 kPa  
 C-Rate of Change: 0 (kN/m<sup>2</sup>)/m  
 Cu-Top of Layer: 16.67 kPa  
 Cu-Rate of Change: 0 (kN/m<sup>2</sup>)/m  
 C/Cu Ratio: 0  
 Piezometric Line: 1

**Erosion**  
**Sektion A**  
**Kombinerad analys**

Beställare: Mölndals kommun  
 Uppdragsnr Sweco: 13008194  
 Objekt nr:  
 Analysmetod: Morgenstern-Price  
 Glidytor: Grid and Radius  
 Portryck: Piezometric Line  
 Tension Crack Option: (none)  
 Minimum Slip Surface Depth: 0.5 m  
 Datum: 2019-11-20  
 Fil senast ändrad av: Karlström, Britta

Skala: 1:200 A4



- Name: Lera 1 (k)  
 Model: Combined, S=f(depth)  
 Unit Weight: 16 kN/m<sup>3</sup>  
 Phi': 23.94°  
 C-Top of Layer: 0.62 kPa  
 C-Rate of Change: 0.07 (kN/m<sup>2</sup>)/m  
 Cu-Top of Layer: 5.33 kPa  
 Cu-Rate of Change: 0.63 (kN/m<sup>2</sup>)/m  
 C/Cu Ratio: 0  
 Piezometric Line: 1
  
- Name: sileGy (k)  
 Model: Combined, S=f(depth)  
 Unit Weight: 16 kN/m<sup>3</sup>  
 Phi': 23.94°  
 C-Top of Layer: 0.63 kPa  
 C-Rate of Change: 0 (kN/m<sup>2</sup>)/m  
 Cu-Top of Layer: 5.33 kPa  
 Cu-Rate of Change: 0 (kN/m<sup>2</sup>)/m  
 C/Cu Ratio: 0  
 Piezometric Line: 1
  
- Name: Torrskopelera (k)  
 Model: Combined, S=f(depth)  
 Unit Weight: 17 kN/m<sup>3</sup>  
 Phi': 23.94°  
 C-Top of Layer: 1.92 kPa  
 C-Rate of Change: 0 (kN/m<sup>2</sup>)/m  
 Cu-Top of Layer: 16.67 kPa  
 Cu-Rate of Change: 0 (kN/m<sup>2</sup>)/m  
 C/Cu Ratio: 0  
 Piezometric Line: 1