



# ProjekteringsPM - Geoteknik

---

NY UTFORMNING DAGVATTENDAMM SALEM,  
SALEMS KOMMUN

## Geoteknisk utredning

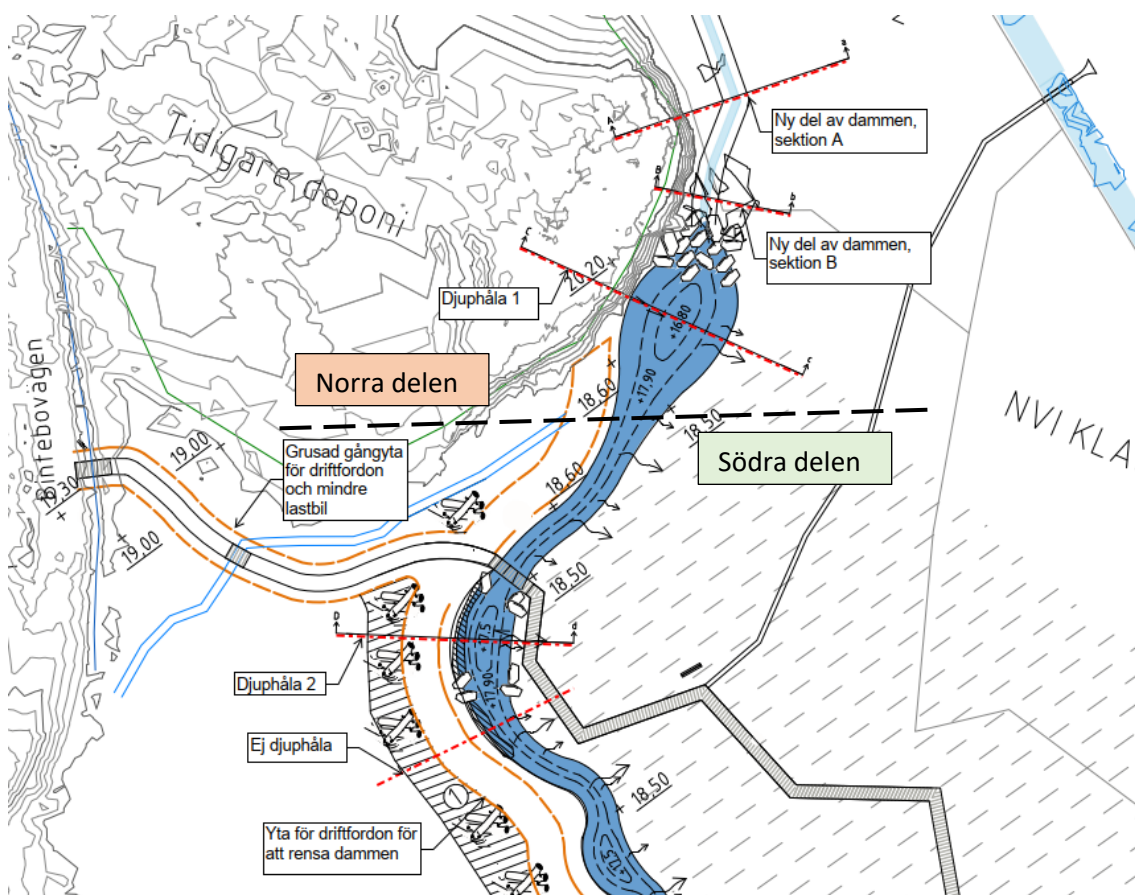
Uppdragsnummer	2339
Beställare	Ekologigruppen AB
Upprättad av	Kristina Borgström
Granskad av	Jonas Thorelius
Datum	2023-06-05

<b>1</b>	<b>Uppdrag</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Objektsbeskrivning</b>	<b>3</b>
2.1	Planerad byggnation	4
<b>3</b>	<b>Markförhållanden</b>	<b>4</b>
3.1	Jordlagerförhållanden	4
3.2	Geohydrologiska förhållanden	5
<b>4</b>	<b>Sättningar</b>	<b>5</b>
<b>5</b>	<b>Stabilitet</b>	<b>5</b>
5.1	Kravspecifikation	5
5.2	Beräkningsmodell	5
5.3	Beräkningsförutsättningar	6
5.3.1	Sektioner	6
5.3.2	Laster	6
5.4	Valt/karakteristiskt värde	6
5.4.1	Vattennivå	6
5.5	Resultat	6
5.5.1	Dagvattendamm	6
<b>6</b>	<b>Rekommendationer</b>	<b>7</b>
6.1	Dagvattendamm	7
6.1.1	Bottenuppträckning	7
6.1.2	Släntstabilitet	7
6.2	Sättningar	8
6.3	Arbetsvägar och arbetsplattformar	8

## 1 Uppdrag

GeoMind hade 2020 i uppdrag av Ekologigruppen att utföra en geoteknisk undersökning för en ny dagvattendamm i Salem. Denna damm anlades inte, utan under 2023 togs en ny utformning av dammen fram. GeoMind har nu på uppdrag av Ekologigruppen utfört en geoteknisk utredning för den nya dammen utifrån tidigare utförda geotekniska undersökningar. Planerad damm redovisas i Figur 1. Syftet med utredningen har varit att klargöra områdets mark- och grundläggningsförhållanden. Tidigare utredning finns redovisad i Projekterings PM Geoteknik–Dagvattendamm Salem daterad 2020-06-26 samt MUR, dat. 2020-06-26.

Denna redovisning är ett projekteringsunderlag för den planerade anläggningen och ska inte användas som bygghandling, förfrågningsunderlag e.d.



Figur 1 Planerad dagvattendamm samt planerade ytor för drift- och anläggningsfordon. Röda linjer visar sektioner för stabilitetsberäkningar. För uppdelning av Norra/Södra delen se kapitel 5.

## 2 Objektsbeskrivning

Området för den planerade dagvattendammen utgörs idag av en skogsbevuxen våtmark och skog. Delar av skogen är skyddsvärd och har ett högt naturvärde. Längs med områdets nordöstra sida går ett dike intill en gång- och cykelväg. Nord och nordväst om

området går Garnuddsvägen och Bintebovägen, åt sydväst ligger ett bostadsområde och åt sydöst fortsätter skogsområdet ner till sjön Uttran.

## 2.1 Planerad byggnation

Utformningen av den planerade dagvattendammen redovisas i Figur 1. Dammen kommer generellt vara ca 0,5–1 m djup med två djupdelar som är ca 3,4 m respektive 1,5 m.

Uppschaktade massor planeras att läggas upp på omkringliggande mark.

I västra delen kommer en grusad yta för driftfordon att anläggas samt kommer ett område intill dammen att göras i ordning för driftfordon som ska kunna rensa dammen vid behov. Områden kommer även att behöva användas av fordon vid anläggande av dammen.

## 3 Markförhållanden

### 3.1 Jordlagerförhållanden

Enligt SGU:s (Sveriges geologiska undersökning) jordartskarta består marken i området av kärrtorv.

#### Dagvattendammen

Marknivån varierar mellan ca +18,1 och +18,5.

Enligt de geotekniska undersökningarna består marken överst av mellan 1–3,5 m torv, och i de västra delarna följt av ca 1–1,5 m gyttja. Därunder följer mellan 5,5–7,5 m lera varierat med siltskikt och sandskikt. Ställvis har leran noterats som sulfidfläckig. Under leran finns ett ca 3–7,5 m tjockt lager silt. Silten varvas med ler- och sandskikt. Under det varviga siltlagret påträffas återigen lera. Stopp vid fastare material erhålls på mellan 12,5 och 22 m.

I de översta ca 3 metrarna som framför allt utgörs av torv och gyttja, bedöms den odränerade korrigerade skjuvhållfastheten som extremt låg, <5 kPa. Sedan ökar skjuvhållfastheten och ligger runt ca 20 kPa på 12 m djup där leran övergår till silt. I leran under silten är den odränerade skjuvhållfastheten ca 20 kPa.

I de översta metrarna som utgörs av torv och gyttja ligger vattenkvoten på över 100 %. Som mest har 500 % noterats på laboratorium, men högre vattenkvoter kan förekomma.

Friktionsvinkeln i silten har utvärderats från CPT-sonderingar till ca 30 grader.

#### Uppfyllt område väster om planerad dagvattendamm

Marknivån varierar mellan ca +20,1 och +20,4.

Enligt de geotekniska undersökningarna består marken översta av ca 2,5–4 m fyllning. Fyllningen består varierande av grusigt, sandigt, lerigt gyttjigt material med inslag av enstaka växtrester. Under fyllningen följer ett ca 3 m tjockt lager gyttja över ett par meter fastare material, troligtvis silt, som sedan övergår till lösare material, troligtvis lera, i ca 0,5 m innan stopp erhållits vid fast material vid ca 9 m djup.

Gyttjans odränerade korrigerade skjuvhållfasthet varierar mellan ca 10–30 kPa.

Vattenkvoten i gyttjan varierar mellan ca 70 och 130 %.

Friktionsvinkeln i silten är utvärderad till ca 30 grader.

### 3.2 Geohydrologiska förhållanden

Ett grundvattenrör är installerat och en mätning är utförd. Mätningen visar på en grundvattennivå på +18.1 vilket är i nivå med markytan.

## 4 Sättningar

Överslagsberäkningar visar att en uppfyllnad på 1 m ger ca 0,5 m sättning.

## 5 Stabilitet

Stabilitetsberäkningar har utförts för dagvattendammens slutgiltiga skede samt för tillfälliga skede vid anläggande och drift. Sektionerna redovisas i Figur 1, och benämns:

1. Djuphåla 1
2. Djuphåla 2
3. Dammen - ej djuphåla
4. Ny del av dammen – sektion A
5. Ny del av dammen – sektion B

### 5.1 Kravspecifikation

För stabilitetsberäkningar i permanent skede gäller säkerhetsklass 2 (SK2). För SK2 gäller att säkerhetsfaktorn  $F_c \geq 1,5$  vid beräkningar med totalsäkerhetsanalys.

För driftskedet där ytor belastas med fordon gäller säkerhetsklass 1 (SK1). För SK1 gäller att säkerhetsfaktorn  $F_c \geq 1,35$  vid beräkningar med totalsäkerhetsanalys.

Beräkningarna har utförts med totalsäkerhetsanalys.

Beräkningar är utförda för slutläget av dammen och dess djuphålor, samt för drift- och anläggningsskedet där ytor intill dammen är belastade med arbetsfordon.

### 5.2 Beräkningsmodell

Stabilitetsberäkningar har utförts som totalstabilitetsanalys i programmet GS Stability. Beräkningar har utförts i 5 sektioner som kan ses i Figur 1.

## 5.3 Beräkningsförutsättningar

### 5.3.1 Sektioner

Beräkningssektioner där planerade marknivåer framgår har erhållits via e-post från Ekologigruppen.

- Djuphåla 1, 2023-04-26
- Djuphåla 2, 2023-05-09
- Ny del av damm sektion A och B, 2023-05-18

### 5.3.2 Laster

Massor för uppfyllnad antas vara de uppschaktade omkringliggande massor som har en densitet på ca 1,5 ton/m<sup>3</sup>

## 5.4 Valt/karakteristiskt värde

I Tabell 1 redovisas valda värden för beräkningarna.

Tabell 1 Valda värden för stabilitetsberäkningarna.

Material	Tunghet, $\gamma$ ( $\gamma'$ ) (kN/m <sup>3</sup> )	Friktionsvinkel, $\Phi'$ (°)	Skjuvhållfasthet (kPa)
Fyllning	18	32	-
Torv	13	-	3–4
Gyttja/Lera uppfyllt område	14	30	10–30
Gyttja, dagvattendamm	14	30	3–4
Lera, dagvattendamm	17	30	8–20
Silt	17	30	50
Lera under silt	18	30	20

### 5.4.1 Vattennivå

Beräkningarna är utförda med stående vatten på nivå +18 i dagvattendammen enligt uppgifter från Ekologigruppen. Om vattennivån ändras kan stabiliteten påverkas.

## 5.5 Resultat

### 5.5.1 Dagvattendamm

Resultat från utförda stabilitetsberäkningar för planerade marknivåer i dagvattendammen redovisas i Tabell 2.

Stabilitetsberäkningarna i sektion redovisas i bilaga 1.

Stabilitetsberäkningar utförda på sektioner på förslag på utformning av dagvattendammen som erhållits från Ekologigruppen visar inte tillfredsställande

stabilitet. Sektionernas utformning har därför justerats för att beräkningsmässigt få en säkerhetsfaktor på  $\geq 1,5$ .

Justerade sektioner redovisas i bilaga 2.

Tabell 2 Resultat stabilitetsberäkningar. Sista kolumnen redovisar lastfallet för beräkning med last för respektive sektion

Område	Stabilitetssektion	Sektion från Ekologigruppen ( $\geq 1,5$ )	Justerad sektion ( $F_c \geq 1,5$ )	Justerad sektion med last från driftfordon ( $F_c \geq 1,35$ )	Last/Avstånd last till släntkrön
Norra delen, se Figur 1	Djuphåla 1	Fc 0,9	Fc 1,65	Fc 1,4	15 kPa/ 1 m
	Ny del av dammen – sektion A/B	Fc 1,05	Fc 1,65	Fc 1,35	
Södra delen, se Figur 1	Djuphåla 2	Fc 1,35	Fc 1,5	Fc 1,35	10 kPa/2 m
	Dammen – ej djuphåla	-	Fc 1,5	Fc 1,35	

## 6 Rekommendationer

### 6.1 Dagvattendamm

#### 6.1.1 Bottenuppträckning

Vid schakter djupare än ca +15,5, ca 3 m under befintlig markytan föreligger risk för bottenuppträckning. De djupast planerade schakterna är till nivå +16,8, därmed föreligger inte någon risk för bottenuppträckning.

#### 6.1.2 Släntstabilitet

Generellt gäller för dessa typer av dåliga markförhållanden att nivåskillnader ska vara små och områden närmast släntkrön ska hållas fritt från laster.

Släntstabiliteten för dagvattendammarna med de planerade bottennivåerna och släntlutningarna som erhållits från Ekologigruppen visade inte tillfredställande stabilitet. Förslag på justerad utformning av slänterna ner till dammen som ger tillfredsställande stabilitet redovisas i bilaga 2.

Laster och avstånd till släntkrön enligt Tabell 2 ska efterföljas. Område närmast släntkrön ska inte belastas. Det avser inte bara fordon utan all belastning som t.ex. uppschaktade massor. Även områdena närmast i sidled från fordonen ska hållas fria från laster.

Vattennivån i dammen ska vara minst +18, vid tillfällen då drift- och anläggningsfordon belastar ytorna i området.

Inom området som benämns Tidigare deponi i Figur 1 kan fyllning med massor från platsen placeras med en mäktighet på 1 m och ett avstånd på 5 m från släntrön på dammen. Efter att massor har placerats ut i detta område gäller inte längre stabilitetsberäkningar som är utförda med laster från drift- och anläggningsfordon.

## 6.2 Sättningar

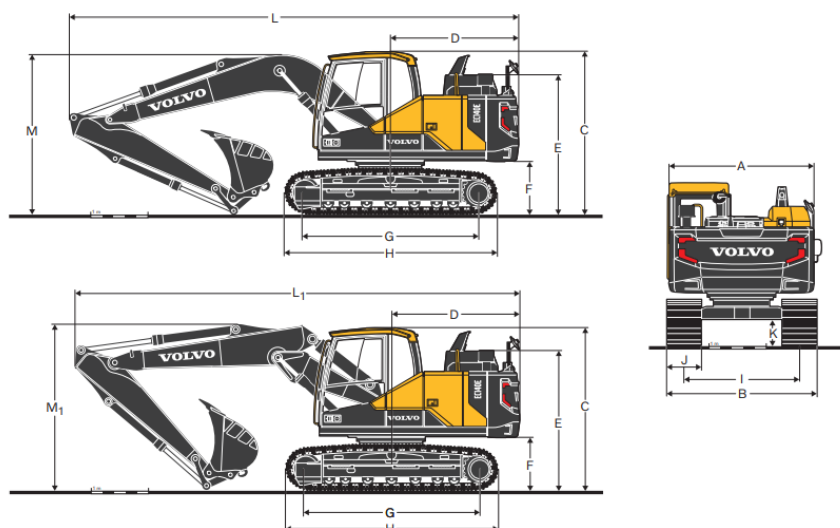
Överslagsberäkningar visar på stora sättningar även med små uppfyllnader, vilket innebär att sättningar kan förväntas i områden där uppfyllnader planeras.

## 6.3 Arbetsvägar och arbetsplattformar

På grund av de mycket dåliga massorna, torv, gyttja och lös lera, är bärigheten i marken dålig. Uppbyggnad av arbetsplattformar kommer behöva dimensioneras för att klara stabiliteten och bärigheten för maskiner och arbetsfordon vid schaktarbeten. Befintlig mark kommer behöva förstärkas med t.ex. geonät och krossmaterial för att kunna utgöra arbetsvägar och arbetsplattformar för tunga laster från grävmaskiner och lastbilar.

Enligt uppgifter från Salems kommun kommer den grusade gångytan trafikeras av grävmaskin och lastbil på ca 16 ton vardera. Exempel på grävmaskin med denna vikt redovisas i Figur 2. Det ger ett marktryck under larverna på ca 40 kPa som har använts vid bärighetsberäkningar.

## Specifikationer



Figur 2 Exempel på maskin som väger 16 ton. Relevanta mått för stabilitetsberäkningarna är:  $B = 2,6\text{--}2,7\text{ m}$ ,  $G = \text{ca } 3\text{ m}$ ,  $I = \text{ca } 2\text{ m}$ ,  $J = 0,6\text{--}0,7\text{ m}$ .



För den Grusade gångytan för driftfordon i Figur 1, där driftfordon och mindre lastbilar med en maxvikt på 16 ton ska kunna köra (maximalt marktryck under larverna på 40 kPa), behövs förstärkning med 0,7 m krossmaterial som byggs upp med geonät. Inför utförande ska dimensionering av arbetsplattformen utföras. Under krossmaterial placeras en geoduk som materialavskiljande lager för att förhindra att materialet åker ner i den underliggande torven. Inga nivåskillnader mot omgivande mark får förekomma.

På Yta för driftfordon för att rensa dammen i Figur 1, kan en mindre larvburen grävmaskin med ett maximalt marktryck på 10 kPa, gå på stockmattor vid gynnsamma väderförhållanden, t.ex. tjäle och torra perioder. Trädrötter från träd som fälls ska vara kvar i marken. Avstånd till släntkrön enligt Tabell 2.

När anläggning och drift ska utföras och mer exakt information om maskiner finns framme bör ovanstående rekommendationer revideras utifrån verkliga lastfall.

Bilaga 1: Stabilitetsberäkningar

Bilaga 2: Justerade sektioner

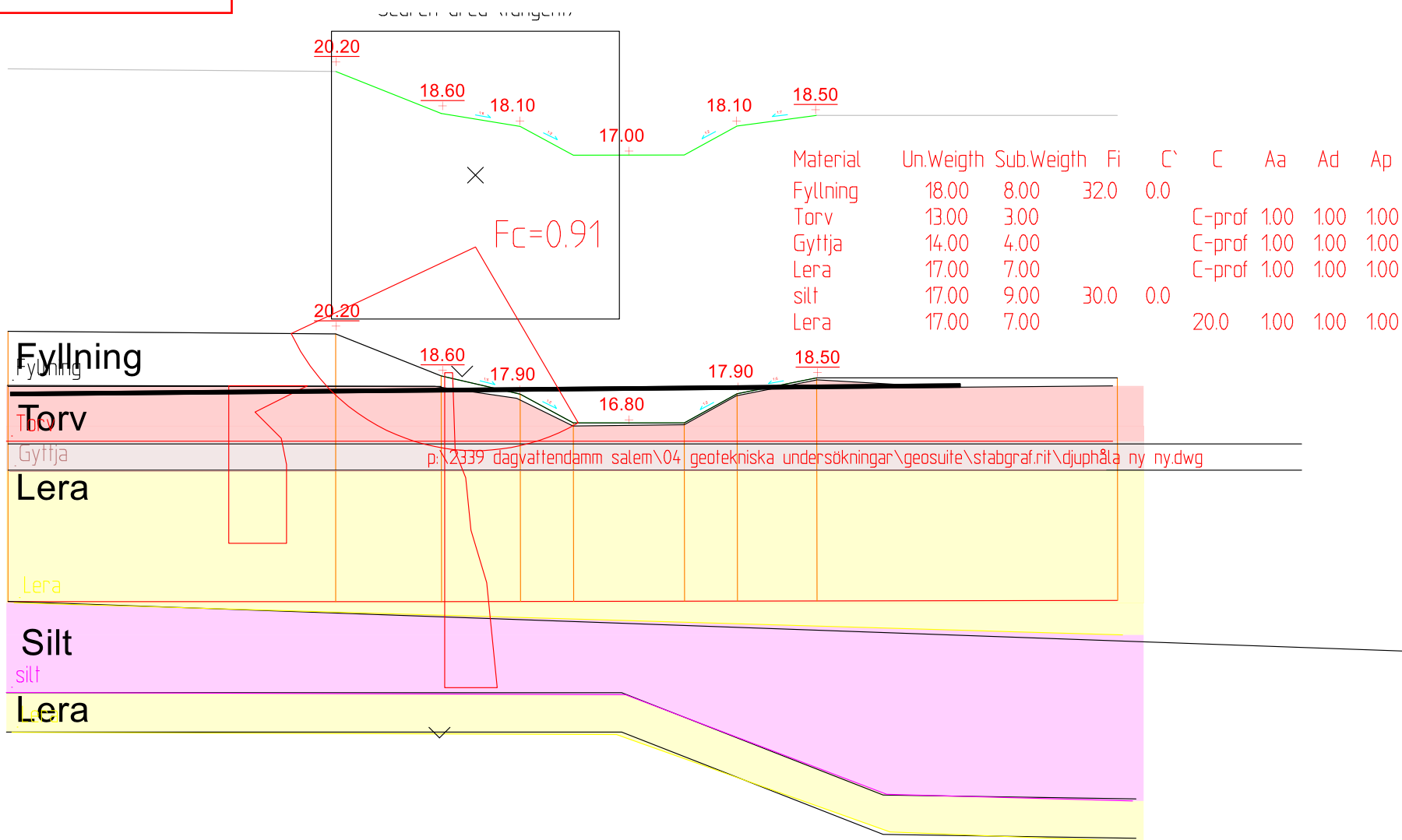
GeoMind, Nacka



Kristina Borgström

**BILAGA 1**

**Djuphåla 1 - Sektion från Ekologigruppen**



**Sektion djuphåla**

# Djuphåla 1 - Justerad sektion

Search area (tangent)

20.20

18.60

18.10

17.00

18.10

18.50

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Fyllning	18.00	8.00	32.0	0.0				
Torv	13.00	3.00			C-prof	1.00	1.00	1.00
Gyttja	14.00	4.00			C-prof	1.00	1.00	1.00
Lera	17.00	7.00			C-prof	1.00	1.00	1.00
silt	17.00	9.00	30.0	10.0				
Lera	17.00	7.00			20.0	1.00	1.00	1.00

$F_c = 1.67$

20.20

18.60

17.90

16.80

17.90

18.50

Fyllning

Torv

Gyttja

Lera

Lera

Sektion djuphåla

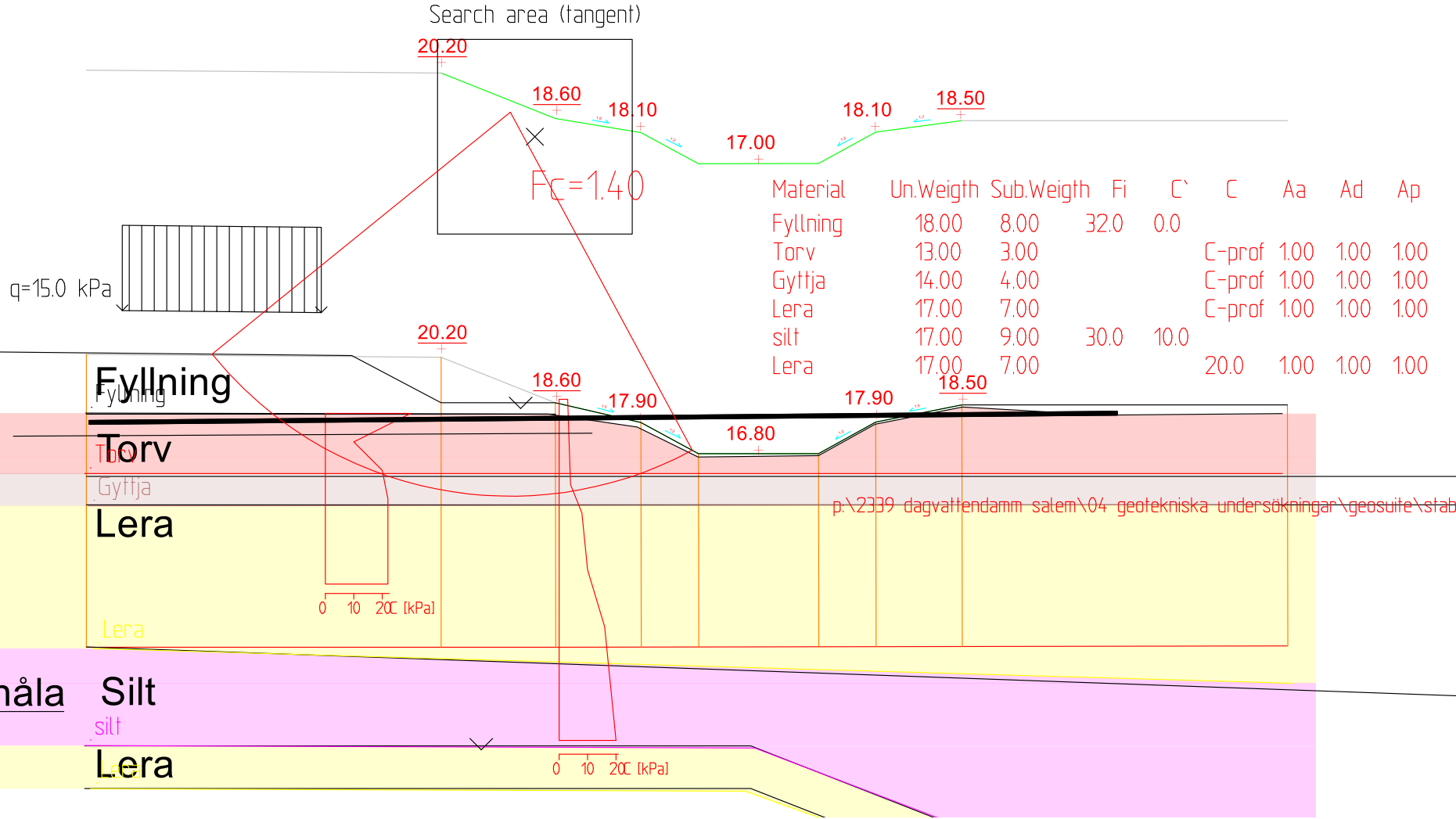
Silt

silt

Lera

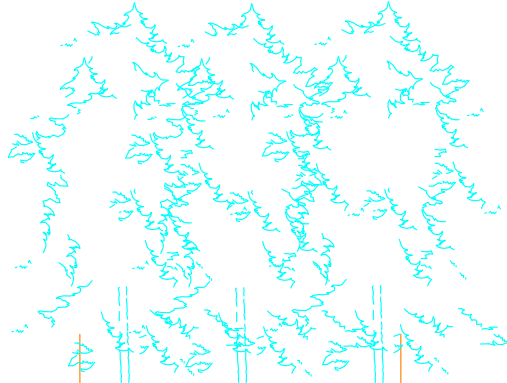
p:\2339 dagvattendamm salem\04 geotekniska undersökningar\geosuite\st

Djuphåla 1 - justerad  
sektion + last från  
drift- och  
anläggningsfordon



Sektion djuphåla

Djuphåla 2 - Sektion från Ekologigruppen



Search area (tangent)

Fyllning med massor från platsen  $F_c = 1.37$

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Fyllning	15.00	5.00	32.0	0.0				
Torv	13.00	3.00			C-prof	1.00	1.00	1.00
Gyttja	14.00	4.00			C-prof	1.00	1.00	1.00
Lera	17.00	7.00			C-prof	1.00	1.00	1.00
Silt	17.00	9.00	30.0	0.0				
Lera	17.00	7.00			20.0	1.00	1.00	1.00

Fyllning

19.00

18.60

17.50

18.50

Torv

Torv

Gyttja

Gyttja

Lera

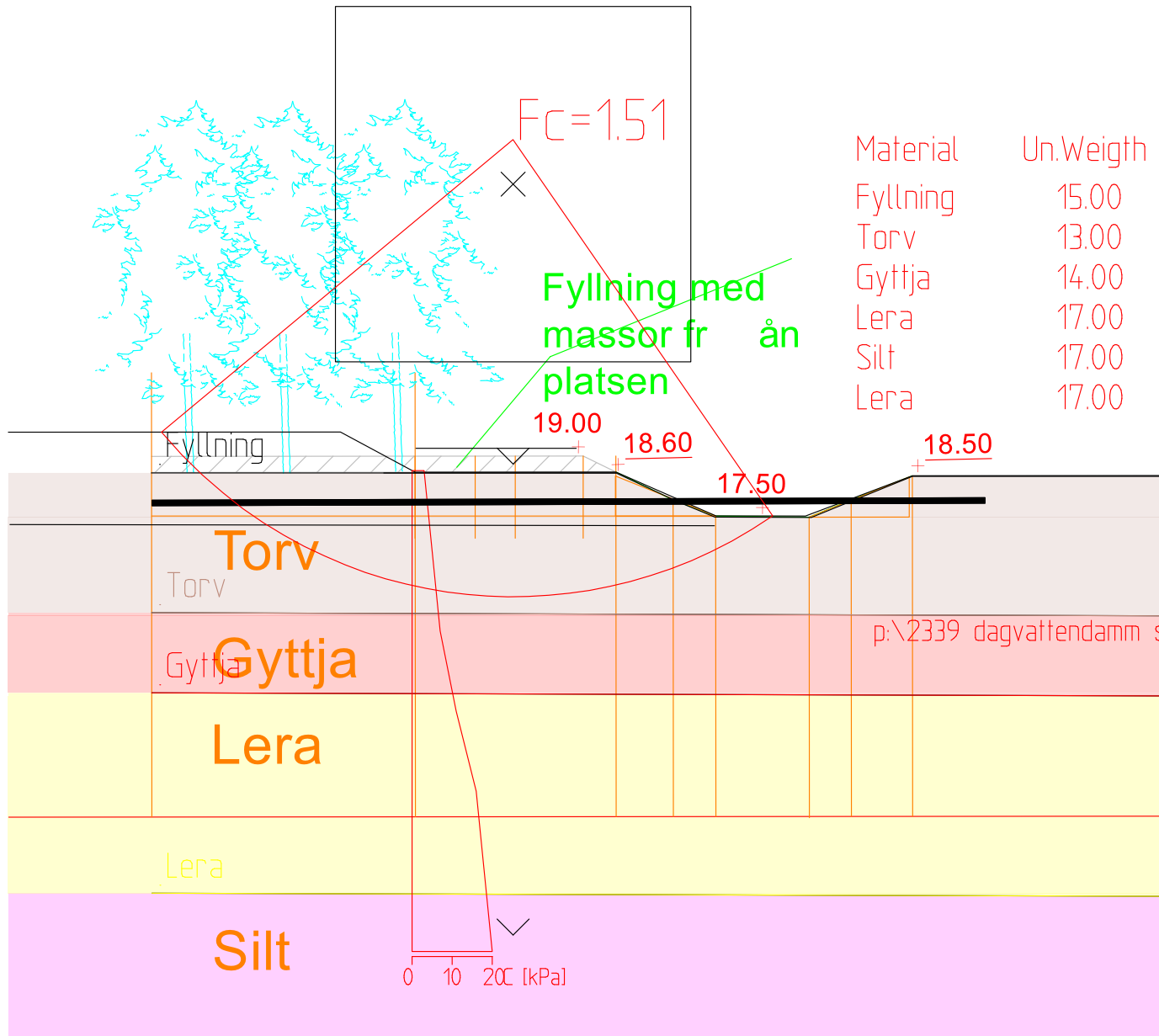
Lera

Silt

p:\2339 dagvattendamm salem\04 geotekniska undersökningar\geosuite\stabgraf.rit\du

0 10 200 [kPa]

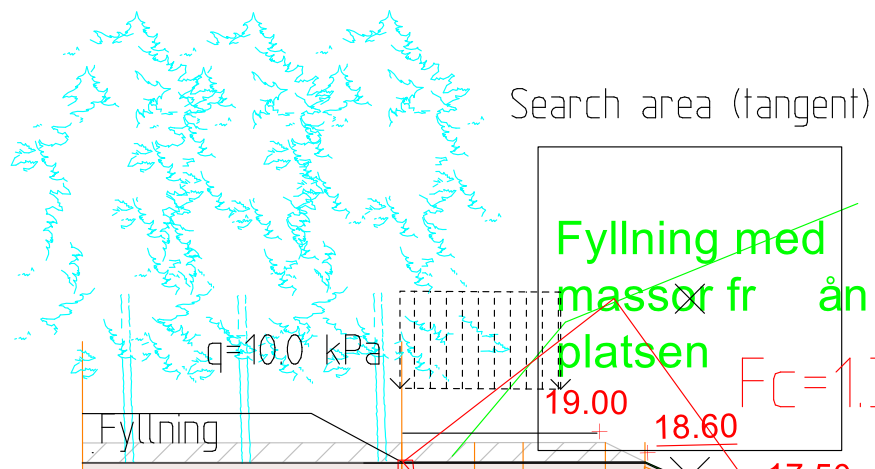
Djuphåla 2 - Justerad sektion



Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Fyllning	15.00	5.00	32.0	0.0				
Torv	13.00	3.00			C-prof	1.00	1.00	1.00
Gyttja	14.00	4.00			C-prof	1.00	1.00	1.00
Lera	17.00	7.00			C-prof	1.00	1.00	1.00
Silt	17.00	9.00	30.0	0.0				
Lera	17.00	7.00			20.0	1.00	1.00	1.00

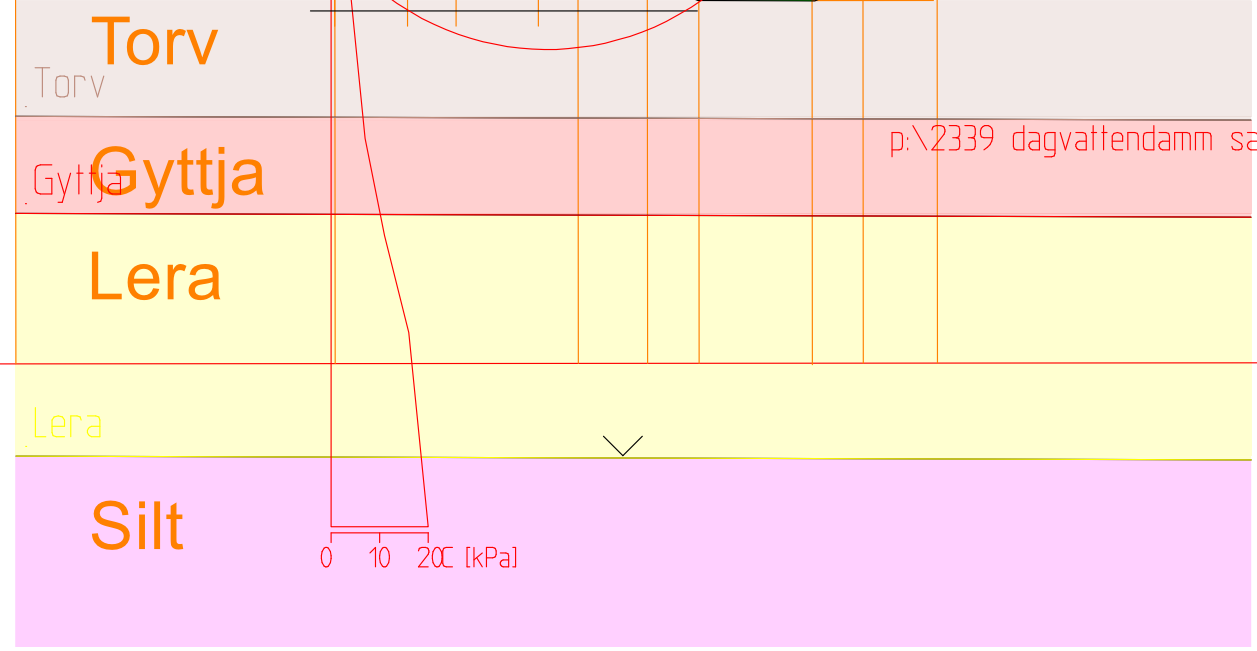
p:\2339 dagvattendamm salem\04 geotekniska undersökningar\geosuite\stabgraf.rit\

Djuphåla 2 - justerad  
sektion + last från  
drift- och  
anläggningsfordon



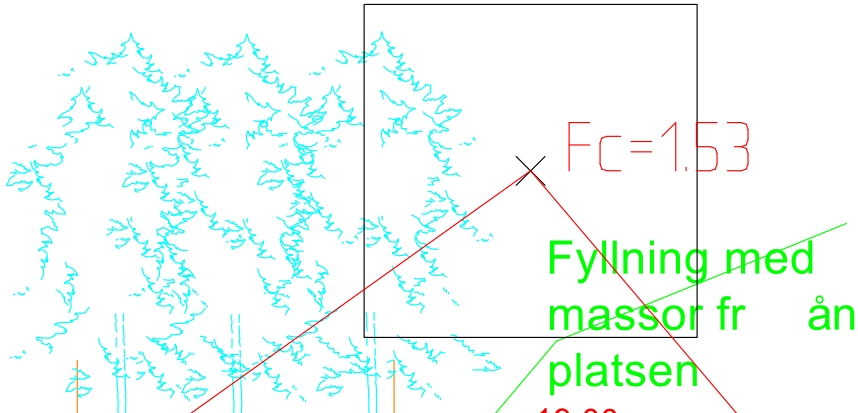
Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Fyllning	15.00	5.00	32.0	0.0				
Torv	13.00	3.00			C-prof	1.00	1.00	1.00
Gyttja	14.00	4.00			C-prof	1.00	1.00	1.00
Lera	17.00	7.00			C-prof	1.00	1.00	1.00
Silt	17.00	9.00	30.0	0.0				
Lera	17.00	7.00			20.0	1.00	1.00	1.00

p:\2339 dagvattendamm salem\04 geotekniska undersökningar\geosuite\stabgraf.rit\djuphåla



Dammen- ej djuphåla  
- justerad sektion

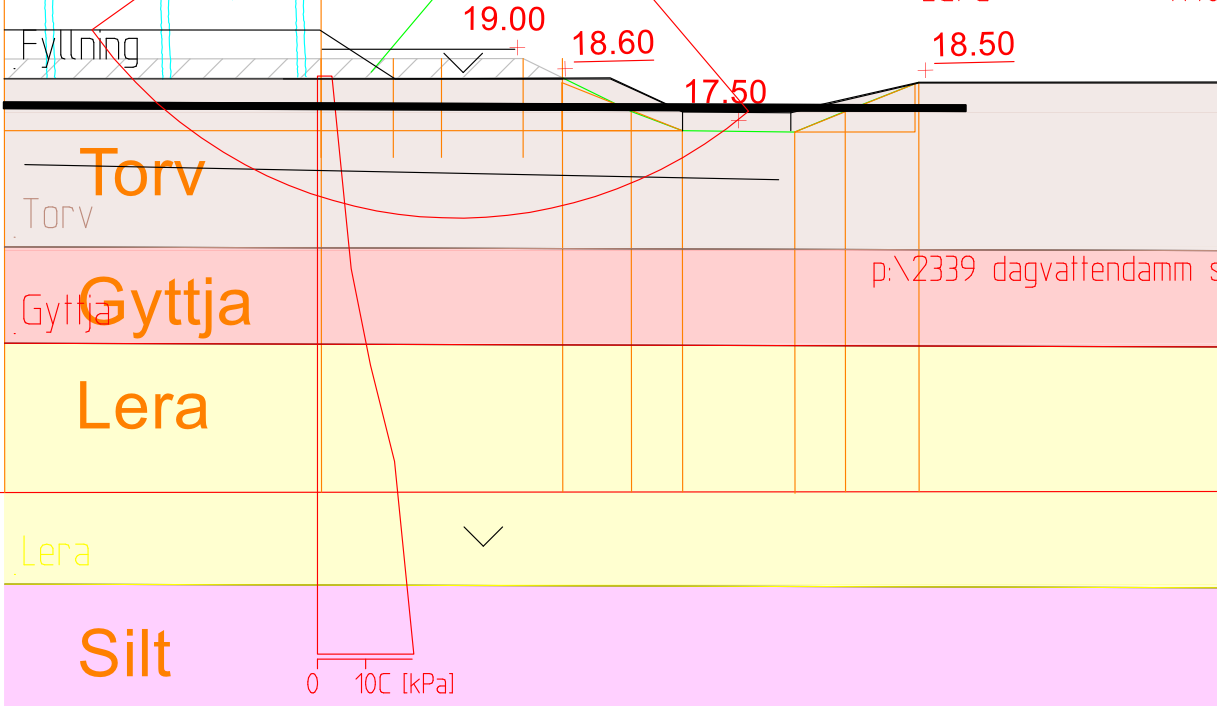
Search area (tangent)



$F_c = 1.53$

Fyllning med  
massor från  
platsen

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Fyllning	15.00	5.00	32.0	0.0				
Torv	13.00	3.00			C-prof	1.00	1.00	1.00
Gyttja	14.00	4.00			C-prof	1.00	1.00	1.00
Lera	17.00	7.00			C-prof	1.00	1.00	1.00
Silt	17.00	9.00	30.0	0.0				
Lera	17.00	7.00			20.0	1.00	1.00	1.00

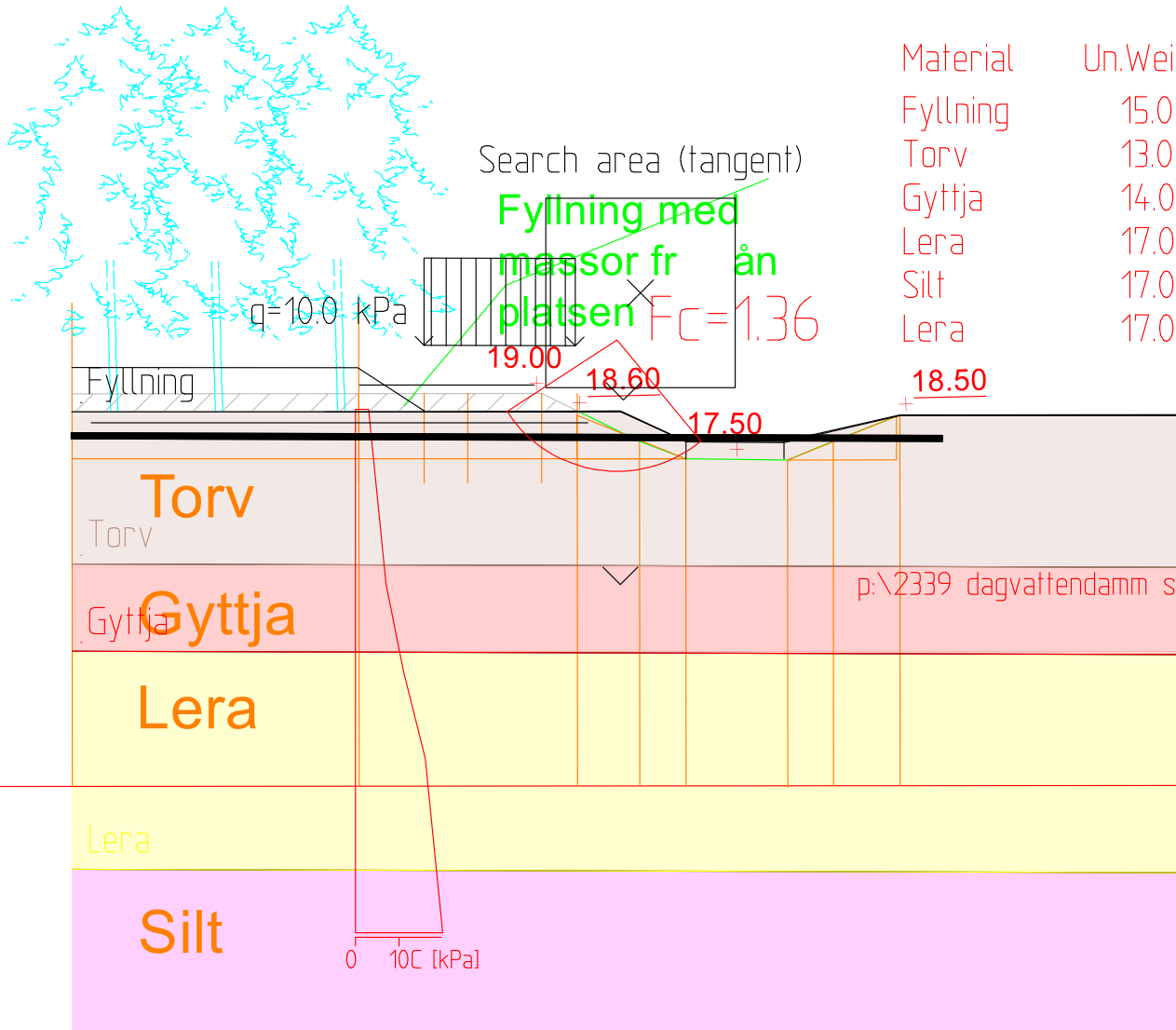


p:\2339 dagvattendamm salem\04 geotekniska undersökningar\geosuite\stabgraf.rit\ej djup

0 10C [kPa]



Dammen- ej djuphåla  
 - justerad sektion +  
 last från drift- och  
 anläggningsfordon



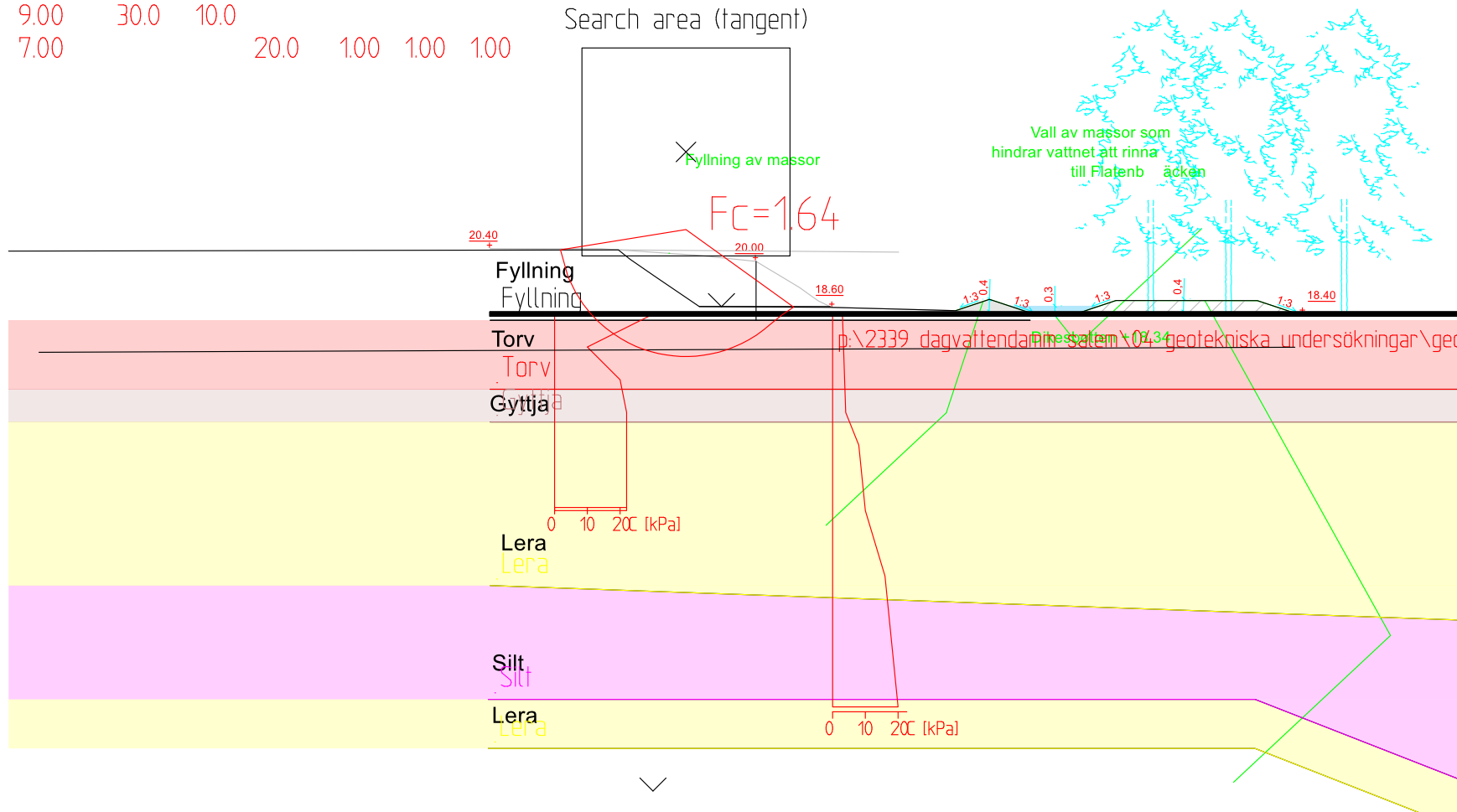
Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Fyllning	15.00	5.00	32.0	0.0				
Torv	13.00	3.00			C-prof	1.00	1.00	1.00
Gyttja	14.00	4.00			C-prof	1.00	1.00	1.00
Lera	17.00	7.00			C-prof	1.00	1.00	1.00
Silt	17.00	9.00	30.0	0.0				
Lera	17.00	7.00			20.0	1.00	1.00	1.00

p:\2339 dagvattendamm salem\04 geotekniska undersökningar\geosuite\stabgraf.rit\ej djup



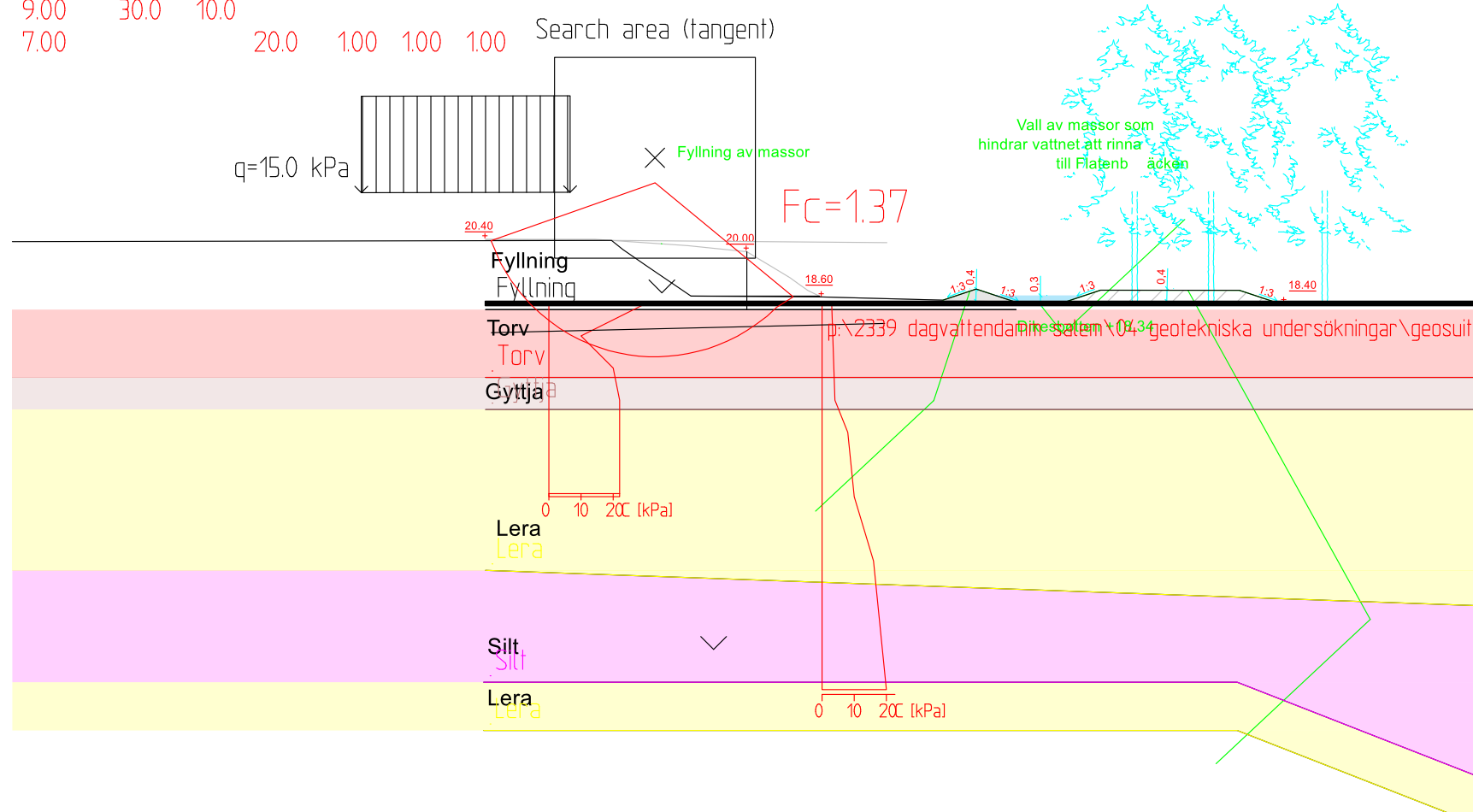
Ny del av dammen -  
Sektion A - justerad  
sektion

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Fyllning	18.00	8.00	32.0	0.0				
Torv	13.00	3.00			C-prof	1.00	1.00	1.00
Gyttja	14.00	4.00			C-prof	1.00	1.00	1.00
Lera	17.00	7.00			C-prof	1.00	1.00	1.00
Silt	17.00	9.00	30.0	10.0				
Lera	17.00	7.00			20.0	1.00	1.00	1.00



Ny del av dammen -  
Sektion A - justerad  
sektion + last från  
drift- och  
anläggningsfordon

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Fyllning	18.00	8.00	32.0	0.0				
Torv	13.00	3.00			C-prof	1.00	1.00	1.00
Gyttja	14.00	4.00			C-prof	1.00	1.00	1.00
Lera	17.00	7.00			C-prof	1.00	1.00	1.00
Silt	17.00	9.00	30.0	10.0				
Lera	17.00	7.00			20.0	1.00	1.00	1.00



FÖRSLAG PÅ JUSTERADE SEKTIONER MED TILLFREDSTÄLLANDE STABILITET/ GEOMIND 2023-05-26

RÖD TEXT OCH RÖDA LINJER ÄR FÖRSLAG FRÅN GEOMIND. SEKTIONER ÄR FRAMTAGNA AV EKOLOGIGRUPPEN.

OBS! DENNA BILAGA AVSER ENDAST FÖRSLAG PÅ JUSTERADE SEKTIONER UTFRÅN GEOTEKNIKEN. FÖR GÄLLANDE UTFORMNING AV SEKTIONER HÄNVISAS TILL LANDSKAPSRITNINGAR.

