

HEMSÖ VÅRDFASTIGHETER AB

# PM Geoteknik

Kv Grävlingen Vänersborg

2021-02-12



wsp

# PM GEOTEKNIK

Kv Grävlingen, Vänersborg

## KUND

Hemsö Vårdfastigheter AB

## KONSULT

### WSP Samhällsbyggnad

121 88 Stockholm-Globen

Besök: Arenavägen 7

Tel: +46 10-722 50 00

WSP Sverige AB

Org nr: 556057-4880

**wsp.com**

## KONTAKTPERSONER

WSP Sverige AB, Andrea Svensson

010 – 721 08 74

[andrea.svensson@wsp.com](mailto:andrea.svensson@wsp.com)

AFRY, Hanna Kaplan

010 – 505 52 58

[hanna.kaplan@afry.com](mailto:hanna.kaplan@afry.com)

### UPPDRAGSNAMN

Kv Grävlingen, Vänersborg

### UPPDRAGSNUMMER

10314602

### FÖRFATTARE

Andrea Svensson

### DATUM

2021-02-12

### GRANSKAD AV

Lenart Johansson

## INNEHÅLL

<b>1</b>	<b>UPPDRAG</b>	<b>4</b>
1.1	BAKGRUND	4
1.2	PLANERAD BYGGNATION	4
1.3	DOKUMENTETS SYFTE	5
<b>2</b>	<b>UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN</b>	<b>5</b>
3.1	BEFINTLIGA LEDNINGAR OCH KONSTRUKTIONER	6
3.2	HISTORISKA BILDER	6
<b>4</b>	<b>GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN</b>	<b>7</b>
4.1	JORDLAGERFÖLJD	8
4.2	GRUNDVATTENNIVÅER	9
<b>5</b>	<b>STABILITETSFÖRHÅLLANDEN</b>	<b>10</b>
5.1	ALLMÄNT	10
5.2	BERÄKNINGSFÖRUTSÄTTNINGAR	10
5.3	SEKTION A	11
5.4	SEKTION B	12
<b>6</b>	<b>SÄTTNINGSFÖRHÅLLANDEN</b>	<b>14</b>
<b>7</b>	<b>MARKRADON</b>	<b>15</b>
<b>8</b>	<b>GEOTEKNISKA REKOMMENDATIONER</b>	<b>16</b>
8.1	STABILITETSFÖRHÅLLANDEN	16
8.2	GRUNDLÄGGNINGSFÖRHÅLLANDEN	16
8.3	RADON I MARK	17

## BILAGOR

Bilaga 1 - Stabilitetsberäkningar

# 1 UPPDRAG

## 1.1 BAKGRUND

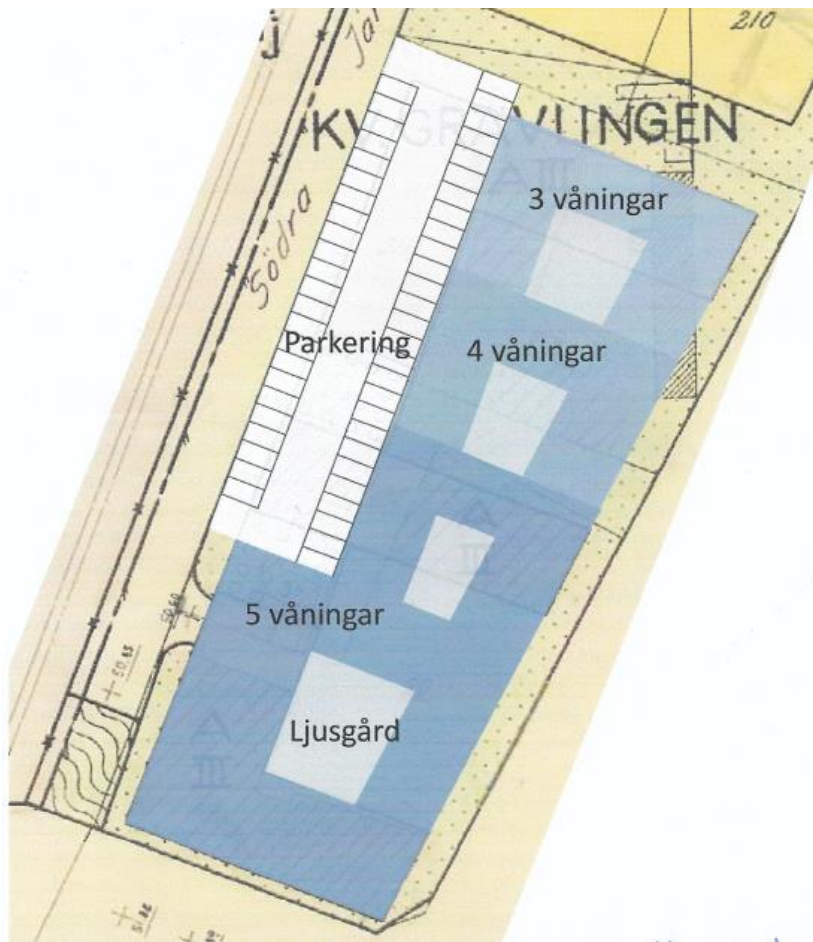
På uppdrag av Hemsö Vårdfastigheter AB har WSP Sverige AB utfört en geoteknisk utredning för Kv Grävlingen i Vänersborg. Utredningen skall ligga till grund för framtagning av en ny detaljplan. Se Figur 1 för översiktligt undersökningsområde.



Figur 1: Aktuellt område för geoteknisk undersökning (Google Earth).

## 1.2 PLANERAD BYGGNATION

Hemsö Vårdfastigheter AB planerar att ersätta befintliga byggnader med nya byggnader bestående av 3 – 5 våningar. Intill byggnaderna planeras ytor för parkering. Se Figur 2 för skiss av planerad utformning av området. Utformning kan komma att förändras.



Figur 2: Skiss på planerad utformning av området.

### 1.3 DOKUMENTETS SYFTE

Denna utredning och detta dokument har till syfte att redogöra för de geotekniska och geologiska förutsättningarna samt stabilitet- och grundläggningsförhållanden inom området. Dokumentet redovisar även förekomsten av radonhaltig mark i området.

## 2 UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR

Geotekniska fält- och laboratorieundersökningar har under perioden januari – februari 2021 genomförts av WSP Sverige AB och är redovisas i en Markteknisk undersökningsrapport (MUR). Inga tidigare genomförda undersökningar finns för området.

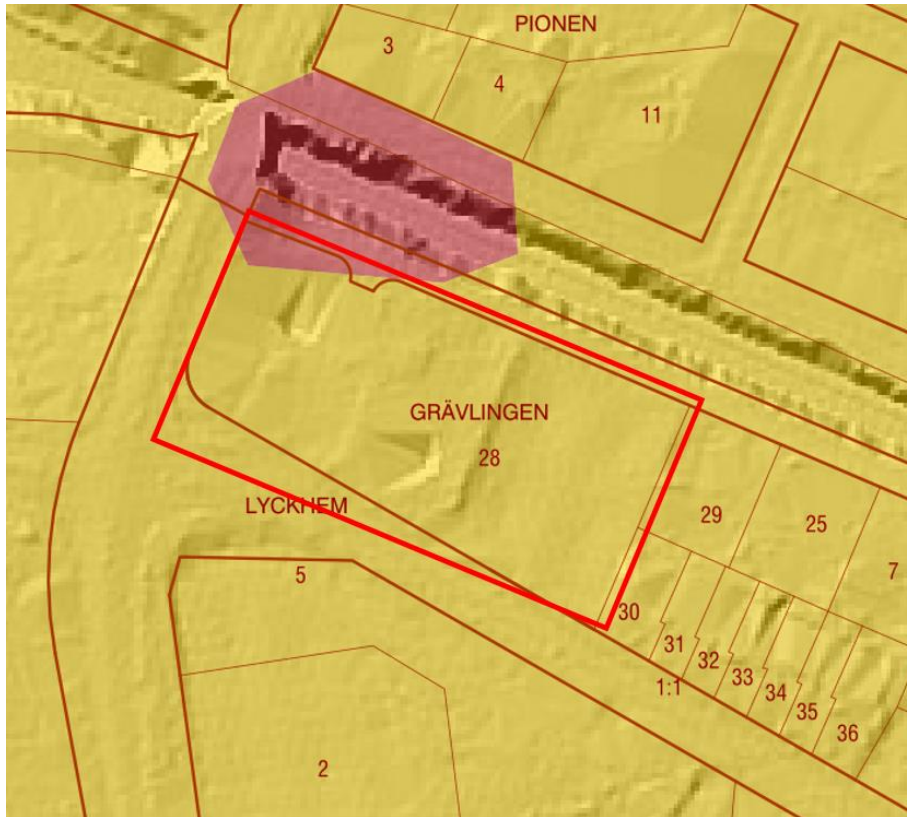
## 3 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

Undersökningsområdet ligger i Vänersborg ca 200 m öster om Vänersborg centralstation.

Undersökningsområdet angränsas i väster av Edsvägen och i söder av Belfragegatan. I norr angränsas området av Södra Järnvägsgatan samt järnvägsspår. I öster angränsas området av bostäder i form av villor och radhus.

I dagsläget består området av byggnader, gräsytor och asfalterade ytor. Enstaka träd och buskar förekommer.

Marknivån inom området varierar mellan +51 och +49 m. Området sluttar från väster mot öster med högsta punkten belägen i nordvästra hörnet på undersökningsområdet. Järnvägsspåret som angränsar området i norr är beläget på ca +47 m.



Figur 3: Topografi och jordartskarta över området (markerat med rött) hämtat från Geokartan (SGU). Jordarterna beskrivs enligt följande: Gul = lera, Rött = berg.

### 3.1 BEFINTLIGA LEDNINGAR OCH KONSTRUKTIONER

Västra delen av undersökningsområdet består idag av två 3-våningsbyggnader med källare, omgivet av gräsytor och asfalterade parkeringsytor. I östra delen av undersökningsområdet är en större asfalterad yta avsedd för parkering. En el-central finns i anslutning till byggnaderna. Det förekommer ledningar i marken inom området.

### 3.2 HISTORISKA BILDER

Enligt historiska flygfoton från tidsperioden 1955 – 1967 bestod området av dagens byggnader samt ytterligare ca fyra byggnader i östra delen av området där det idag är asfalterade ytor för parkering. Utifrån sonderingsresultat består området av stora delar fyllnadsmassor bestående av sand kring byggnaderna men inga gamla grunder eller fundament har påträffats.



Figur 4: Historiska bilder över undersökningsområdet markerat rött (eniro.se).

## 4 GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN

Området består enligt SGUs jordartskarta av glacial lera med berg i norra delen av området, se Figur 4.



Figur 5: SGUs jordartskarta med undersökningsområdet markerat med svart. Jordarterna beskrivs enligt följande: gul = glacial lera, rött = berg.

## 4.1 JORDLAGERFÖLJD

Jordlagerföljden bedöms utifrån utförda undersökningar redovisade i Markteknisk undersökningsrapport bestå av fyllning, sand och torrskorpelera som underlagras av lera. Jorddjupet uppgår till ca 6,5 m.

### Fyllning

Fyllningen förekommer i stora delar av området och består av grusig sand. Mäktigheten på fyllnadslagret bedöms variera mellan 0,3 och 0,5 m. Tungheten för fyllningen har valts till 20 kN/m<sup>3</sup> med och friktionsvinkel till 35° utifrån rekommendationer beskrivna i TK Geo 13 kapitel 5.2. Vattenkvoten varierar enligt undersökningar mellan 5 och 20 %.

### Sand

Ett lager med sand förekommer vid området kring befintliga byggnader. Mäktigheten på sandlagret varierar mellan ca 2 och 3 m. Utifrån TK Geo 13 kapitel 5.2. har tungheten för sandlagret valts till 19 kN/m<sup>3</sup> med en friktionsvinkel på 45° vald utifrån undersökningar. Vattenkvoten varierar enligt undersökningar mellan 5 och 30 %.

### Torrskorpelera

Torrskorpeleran förekommer under fyllningen men över grundvattenytan. Torrskorpelerans mäktighet varierar över området mellan ca 0,5 till 1,5 m. Tungheten är vald till 19 kN/m<sup>3</sup> och friktionsvinkel till 30°. Vattenkvoten varierar enligt undersökningar mellan 20 och 40 % och konflytgränsen mellan 50 och 60%.

### Lera

Under fyllningen och torrskorpeleran förekommer lera i östra delen av området. Mäktigheten på leran varierar mellan ca 2 och 4 m. Tungheten på leran är enligt undersökningar 18 kN/m<sup>3</sup>.

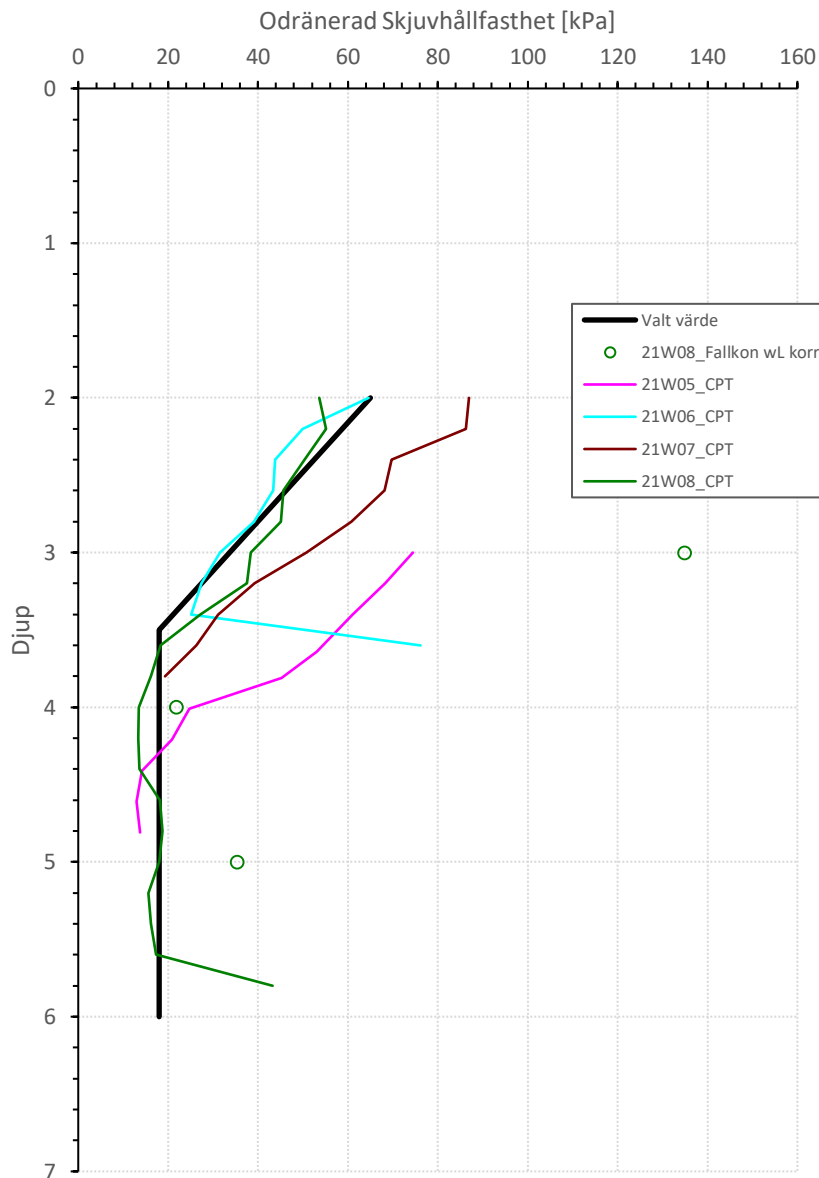
Vattenkvoten för leran varierar mellan 30 och 55 % där den ökar med djupet och konflytgränsen varierar mellan 40 och 55 % där den minskar med djupet.

Sensitiviteten varierar mellan 18 och 41 vilket enligt SGI information 1, jords egenskaper, klassas som mellan- till högsensitiv lera. För att klassa lera som kvick är värdet på sensitiviteten > 50 därav bedöms kvicklera ej förekomma inom området.

Den odränerade skjuvhållfastheten utvärderas vara 18 kPa, se valda värden i Figur 6. Där torrskorpeleran övergår till lera vid ca djup 2,5 till 3 m.

Enligt utvärderingarna av CPTu utförd i Conrad är leran normalkonsoliderad mellan 4 – 5 m.u.my med OCR mellan 1,0 och 1,5. För övriga djup är leran överkonsoliderad med värden på OCR mellan 1,5 och 4.





Figur 6: Valda värden för odränerad skjuvhållfasthet i lerlagret.

## 4.2 GRUNDVATTENNIVÅER

Utifrån uppmätta värden i miljö-grundvattenrör redovisat i markteknisk undersökningsrapport bedöms grundvattennivå ligga på 2,5 m under markytan. Portrycksfördelningen bedöms ha en hydrostatisk tryckfördelning utifrån observationer och mätning med CPTu-sondering i fältundersökning. Hydrostatisk tryckfördelning innebär en tryckökning med 10 kPa per meter djup. För vidare beräkningar används en hydrostatisk tryckfördelning från 2,5 m under markytan.

## 5 STABILITETSFÖRHÅLLANDEN

### 5.1 ALLMÄNT

Stabilitetsförhållanden har utvärderats genom beräkningar i Geostudio SLOPE/W med hjälp av Morgenstern-Price beräkningsmetod. Stabilitetsutredningen berör stabiliteten för befintliga och nya förhållanden enligt skissförslaget på nya detaljplanen.

#### 5.1.1 Krav på säkerhetsfaktor

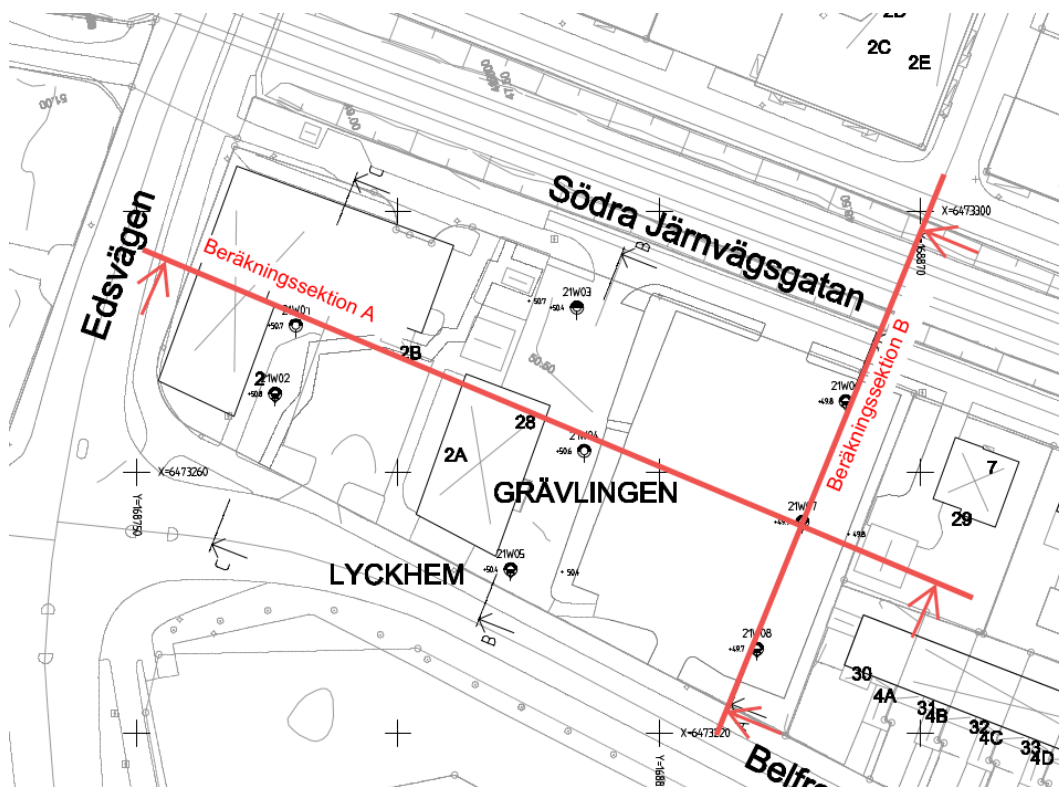
Värdet på säkerhetsfaktorn ska uppfylla kraven enligt IEG Rapport 4:2010. För tillståndsbedömning och detaljerad utredning vid planläggning där nyexploatering sker gäller säkerhetsfaktor enligt Tabell 1. Vid val av säkerhetsfaktor har en analys av gynnsamma och ogynnsamma förhållanden utvärderats utifrån Skredkommissionen Rapport 3:95. Vald säkerhetsfaktor som ska uppfyllas redovisas i Tabell 1.

Tabell 1: Rekommenderad säkerhetsfaktor enligt IEG Rapport 4:2010 och vald säkerhetsfaktor utifrån skredkommissionen rapport 3:95.

Beräkningsfall	Intervall säkerhetsfaktor	Vald säkerhetsfaktor
Odränerat	$F_c \geq 1,7 - 1,5$	$F_c \geq 1,6$
Kombinerat	$F_{komb} \geq 1,5 - 1,4$	$F_{komb} \geq 1,45$

### 5.2 BERÄKNINGSFÖRUTSÄTTNINGAR

Två sektioner som bedöms representera mest kritiska förhållanden utifrån topografin har beräknats. Geometrin på sektionerna har tagits fram med hjälp av en grundkarta med höjddata över området. Beräkningssektionerna är redovisade i Figur 7.



Figur 7: Beräkningssektioner

Valda värden för materialparametrar baseras på fält- och laboratorieundersökningar redovisade i Markteknisk undersökningsrapport. I Tabell 2 redovisas valda värden för respektive jordlager. Beräkningarna har utförts enligt totalsäkerhetsanalys vilket innebär att valda värden baseras på karakteristiska materialparametrar.

Tabell 2: Valda värden för materialparametrar.

Jordlager	Valda värden
Fyllning Ca djup 0 till 0,5 m	$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$ , $\gamma_m = 18 \text{ kN/m}^3$ $\phi' = 35^\circ$
Sand Ca djup 0,5 till 3 m	$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$ , $\gamma_m = 18 \text{ kN/m}^3$ $\phi' = 45^\circ$
Torrskorpelera Ca djup 0,5 till 2,5 m	$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$ $\phi' = 30^\circ$ , $c' = 30 \text{ kPa}$
Lera Ca djup 2,5 m till berg	$\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$ $c_u = 18 \text{ kPa}$

Lerans dränerade hållfasthet har valts till  $c' = 0,1 \cdot c_u$  och friktionsvinkel till  $30^\circ$ .

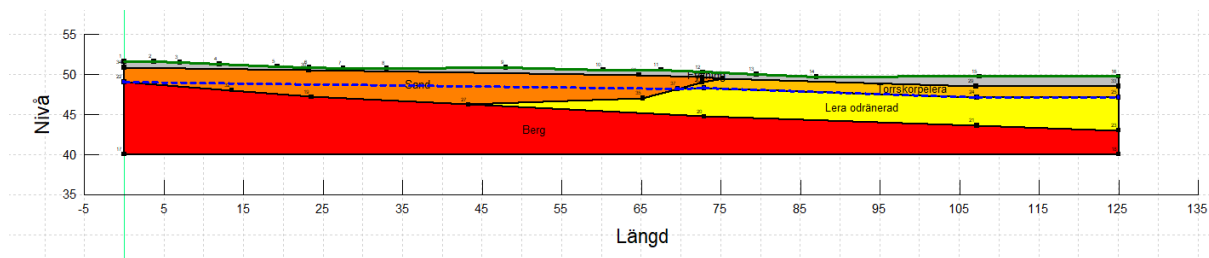
Portrycksfördelningen baseras på hydrostatisk portrycksökning från 2,5 m under markytan.

Beräkningarna har genomförts både för odränerat och kombinerat beräkningsfall. Odränerat fall representerar stabiliteten kortsiktigt och kombinerat fall representerar långsiktig stabilitet.

Laster från byggnader och parkeringsytor inom området har valts utifrån IEG rapport 4:2010. Ytlasten från byggnader antas normalt ha ett värde på ca  $10 \text{ kN/m}^2$  per våningsplan. Parkeringsytor antas ha en ytlast på  $5 \text{ kN/m}^2$ . Trafiklaster har valts utifrån direktiv beskrivna i Trafikverkets TK Geo. Trafiklasten för GC-väg antas vara  $5 \text{ kN/m}^2$ . För dimensionering med karakteristiska värden väljs ytlasten för trafik till  $20 \text{ kN/m}^2$ . Ytlasten från tåglaster antas vara  $34 \text{ kN/m}^2$ .

### 5.3 SEKTION A

Sektion A sträcker sig över området från Edsvägen till området med radhus i öster. Både befintliga och planerade förhållanden har analyserats utifrån utvärderade värden för jordlagren presenterat i beräkningsförutsättningar. För geometri på sektion A se Figur 8, där lutningen är från Edsvägen i väster ned mot radhusen i öst. Höjdskillnaden är ca 1,9 m.



Figur 8: Geometri sektion A. Grå = fyllning, Mörk orange = sand, Ljus orange = torrskorpelera, Gul = lera, Rött = berg.

Valda laster i sektion A baseras på laster beskrivet i beräkningsförutsättningar. För befintliga 3-våningshus med källare används en ytlast på  $40 \text{ kN/m}^2$ . För planerade förhållanden har laster valts utifrån planskissen. Enligt planskiss varierar våningarna på byggnaderna mellan 3 – 5 våningar och därav har ytlasten på  $30 - 50 \text{ kN/m}^2$  använts för byggnader vid beräkning. Variabla laster i form av

trafiklaster tas bara hänsyn till vid odränerad analys. Last från parkeringsytan har tagits bort i beräkningarna för denna sektion då den bidrar till en mothållande effekt.

### 5.3.1 Beräkningsresultat

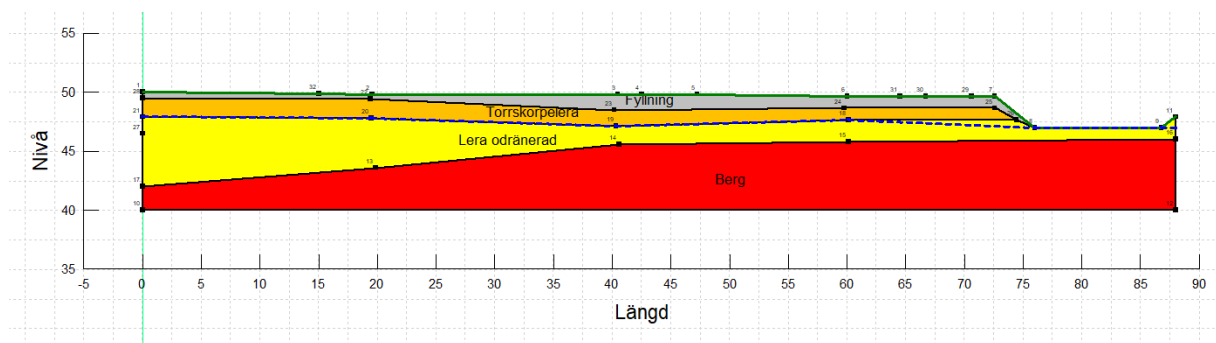
En sammanställning av beräkningsresultat för odränerad och kombinerad analys samt ställda krav är presenterad i Tabell 3. I bilaga 1 är samtliga stabilitetsberäkningar från Geostudio SLOPE/W sammanställda.

Tabell 3: Beräkningsresultat för olika schaktdjup för sektion A-A.

Beräkningstyp	Analys	Säkerhetsfaktor	Krav
Befintliga förhållanden	Odränerad	3,2	$F_c \geq 1,6$
Befintliga förhållanden	Kombinerad	3,2	$F_{komb} \geq 1,45$
Planerade förhållanden	Odränerad	3,6	$F_c \geq 1,6$
Planerade förhållanden	Kombinerad	3,6	$F_{komb} \geq 1,45$

## 5.4 SEKTION B

Sektion B sträcker sig från området ned mot befintligt järnvägsspår. Både befintliga och planerade förhållanden har analyserats för sektion B utifrån utvärderade materialparametrar för jordlagren presenterat i beräkningsförutsättningar. För geometri på sektion B se Figur 9, där lutningen är från undersökningsområdet ned mot järnvägen i norr. Totala höjdskillnaden är ca 3 m.



Figur 9: Geometri sektion A. Grå = fyllning, Orange = torrskorpelera, Gul = lera, Rött = berg.

Valda laster i sektion B baseras på laster beskrivet i beräkningsförutsättningar. Sektionen är placerat inom området där högsta byggnad förväntas ha 4-våningar därav används 40 kN/m<sup>2</sup> som ytlast för byggnaden. Variabellast från GC-väg och spårgatan tas bara hänsyn till i den odränerade beräkningsanalysen. Laster från järnvägsspåret bedöms bidra till en mothållande effekt och väljs därför bort för att räkna på det mest kritiska fallet. Beräkningen för nya förhållanden testades både med och utan last från parkeringsytan för att ta hänsyn till mothållande effekter för glidytan orsakad av lasten från byggnaden.

### 5.4.1 Beräkningsresultat

En sammanställning av beräkningsresultat för odränerad och kombinerad analys är presenterad i Tabell 4 för befintliga och planerade förhållanden. Planerade förhållande utan medräkning av parkeringsplatsen gav mest kritiskt resultat då det påvisade fler glidytor. I bilaga 1 är samtliga stabilitetsberäkningar från Geostudio SLOPE/W sammanställda.

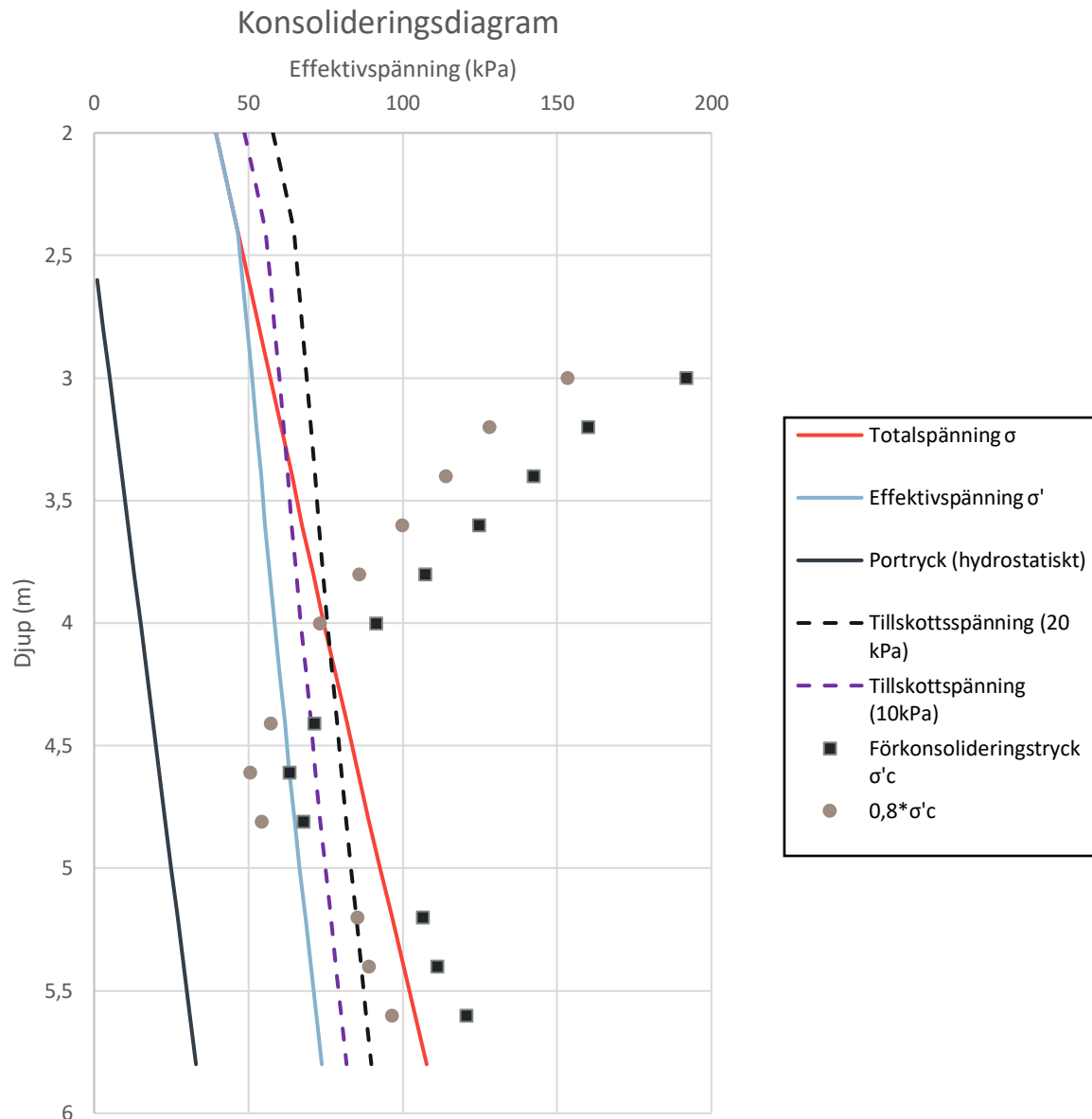
Tabell 4: Beräkningsresultat för olika schaktdjup för sektion A-A.

Beräkningstyp	Analys	Säkerhetsfaktor	Krav
Befintliga förhållanden	Odränerad	1,6	$F_c \geq 1,6$
Befintliga förhållanden	Kombinerad	1,9	$F_{\text{komb}} \geq 1,45$
Planerade förhållanden – utan parkeringslast	Odränerad	1,6	$F_c \geq 1,6$
Planerade förhållanden – utan parkeringslast	Kombinerad	1,9	$F_{\text{komb}} \geq 1,45$

## 6 SÄTTNINGSFÖRHÅLLANDEN

Sättningsförhållanden bedöms utifrån CPT-utvärderingen utförd i Conrad. Leran är utifrån CPT-utvärderingen normal till svagt överkonsoliderad på ca djup 4 till 5 m ( $OCR < 1,5$ ) och överkonsoliderad övriga djup med värden på OCR mellan 1,5 och 4. Ett konsolideringsdiagram har tagits fram utifrån utvärderade värden på förkonsolideringstrycket i punkt 21W05 - 21W08. Diagrammet redovisar totalspänning, effektivspänning och förkonsolideringstrycket mot djup, se Figur 10. I diagrammet redovisas även effektivspänningen med den tillskottsspänning som uppstår med byggnader på 1 – 2 våningar. Leran är känslig för belastningar som kan orsaka sättningar. Eftersom OCR är ca 1 finns risk att även krypdeformationer kan uppkomma. För att minska risken för krypsättningar är rekommendationen att 80% av förkonsolideringstrycket ej bör underskrida den totalspänning som tillskottsspänningen ger upphov till. Med en tillskottslast på  $10 \text{ kN/m}^2$  vilket representerar en envåningsbyggnad överskrids rekommenderade förutsättningar och krypsättningar kan därför uppstå. En ytlast på mellan  $30 - 50 \text{ kN/m}^2$  antas tillkomma enligt antal våningar på byggnaderna redovisade i planskissen.

Sandlagret i västra delen av området bedöms bestå av en fast lagrad sand då friktionsvinkeln är utvärderad till  $45^\circ$  från CPT-undersökningarna i Conrad. Enligt SGI information 1 och empiriska överslagsvärden är en sand fast lagrad om friktionsvinkeln är större än  $35^\circ$ . CPT-undersökningen i sandlagret gav ett spetstryck som var större än  $50 \text{ MPa}$  vilket enligt TK Geo 13 också klassas som en fast lagrad sand. Sättningsförhållande bedöms vara goda med en fast lagrad sand men för att fastställa sättningsstorlek krävs vidare undersökningar av sandens egenskaper gällande elasticitet- och kompressionsmodul.



Figur 10: Konsolideringsdiagram

## 7 MARKRADON

Mätning av radon har utförts i januari 2021 inom området för att bedöma klassificering och förutsättningar av radon i marken. Utförande av undersökningen är redovisat i Markteknisk undersökningsrapport.

För radonhalt i jordluft används följande klassificeringar:

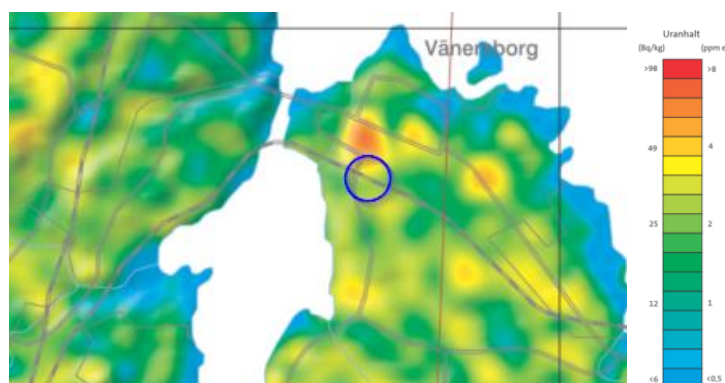
<10 kBq/m <sup>3</sup>	lågradonmark
10 – 50 kBq/m <sup>3</sup>	normalradonmark
>50 kBq/m <sup>3</sup>	högradonmark

Uppmätta halter på markradon med olika klassificeringar redovisas i Tabell 5. I tabellen redovisas även utvärderad jordart vid varje mätningpunkt. Radonmätaren (Marcus10) mäter normalt ca 0,7 m.u.my.

Tabell 5: Uppmätta radonhalter.

Punkt	Mätvärde [kBq/m <sup>3</sup> ]	Anmärkning	Jordart
21W01R	-	Inget mätvärde	siltig Torrskorpelera
21W02R	7	lågradonmark	siltig Sand
21W03R	3	lågradonmark	grusig Sand
21W05R	26	normalradonmark	grusig Sand
21W07R	98	högradonmark	grusig Sand

SGUs geofysisk urankarta ger en generell bild av uranhaltens fördelning i jord och berg, se Figur 11. I uranets sönderfallskedja återfinns radon. Bilden ger en indikation på radongashaltens variation i området och visar att det finns höga uranhalter i närområdet.



Figur 11: SGUs geofysisk urankarta.

## 8 GEOTEKNISKA REKOMMENDATIONER

### 8.1 STABILITETSFÖRHÅLLANDEN

Stabilitetsberäkningarna indikerar att stabilitetsförhållandena anses gynnsamma inom området både för befintliga och nya förhållanden presenterade i skiss av planförslaget. Inga stabilitetsstärkande åtgärder bedöms krävas för nya förhållanden. Framräknade säkerhetsfaktorer för möjliga glidytor inom området uppfyller kraven ställda i IEG Rapport 4:2010 och Skredkommissionen Rapport 3:95. Om befintliga marknivåer på slänkrön ovan järnvägsspåren höjs kan däremot stabilitetsförhållanden försämrats. För mindre schakt inom området hänvisas till Schakta säkert framtagen av Svenskbyggtjänst. Djupare schakt ned i lerlagret bör undvikas utan rådfrågning av geotekniker.

### 8.2 GRUNDLÄGGNINGSFÖRHÅLLANDEN

Leran är sättningbenägen utifrån sättningförhållandena utvärderat med konsolideringsdiagram i Kapitel 6. En last på 10 kN/m<sup>2</sup>, vilket representerar en envåningsbyggnad, utvärderas kunna påverkas av sättningar. I planskiss är byggnaderna planerade att ha 3 – 5 våningar vilket skulle innebära en lastpåföring på ca 30 – 50 kN/m<sup>2</sup>. Grundläggningsmetod måste därför väljas med hänsyn till sättningbenägen mark. Det innebär att för grundläggning av byggnaderna krävs exempelvis pålar eller plintar för att undvika sättningsproblem. Detta gäller för området där lera förekommer. För



området med enbart fyllning och sand är grundläggningsförhållandena goda med hänsyn till sättningar men för plattgrundläggning bör sandens egenskaper utvärderas ytterligare.

### 8.3 RADON I MARK

I västra delen av området där lagerföljden är utvärderad som fyllning ovanpå grusig sand och berg hamnar två värden inom gränsen för lågradonmark och ett värde inom normalradonmark. I östra delen av området där jordlagerföljden består av fyllning, torrskorpelera och lera ovanpå berg hamnar ett värde inom gränsen för högradonmark. Radongas kan lätt transporteras i ledningsgravar. Eftersom området för byggnation är relativt litet och framtida byggnad består av en sammanhängande huskropp bör hela området ligga inom samma radonklass. Med de utförda mätningarna och ur säkerhetssynpunkt, klassificeras marken som högradonmark, vilket då bara bygger på en mätpunkt. En komplettering med fler mätpunkter rekommenderas i syfte att eventuellt klassificera om marken.

## VI ÄR WSP

**WSP är en av världens ledande rådgivare och konsultbolag inom samhällsutveckling. Med cirka 50 000 medarbetare i över 40 länder samlar vi experter inom analys och teknik, för att framtidssäkra världen.**

Tillsammans med våra kunder tar vi fram innovativa lösningar för en mänsklig, trygg och välfungerande morgondag. Så tar vi ansvar för framtiden.

[wsp.com](http://wsp.com)

WSP Sverige AB

121 88 Stockholm-Globen

Besök: Arenavägen 7

T: +46 10-722 50 00

[wsp.com](http://wsp.com)



# STABILITETSBERÄKNINGAR

## Bilaga 1

### INNEHÅLL

Sektion A – Stabilitet inom området	sida 1 - 4
Sektion B – Stabilitet mot järnväg	sida 5 - 10

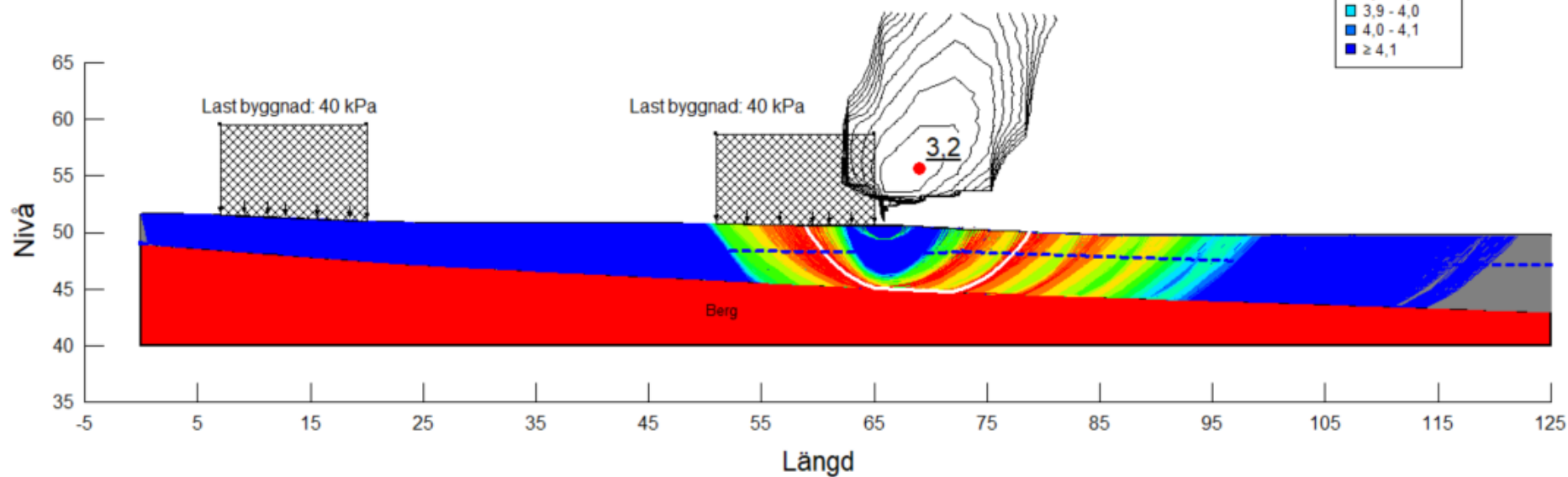
Filnamn: Sektion område.gsz  
 Skapad av: Svensson, Andrea  
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea  
 Analys: Odränerat bef. (2)  
 Portryck: Piezometric Line

## Befintliga förhållanden

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Cohesion (kPa)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m <sup>3</sup> )/m)	C-Maximum (kPa)	Datum (Elevation) (m)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m <sup>3</sup> )	Piezometric Line
■	Berg	Bedrock (Impenetrable)										1
■	Fyllning	Mohr-Coulomb	20						0	35	18	1
■	Lera odränerad	S-f(datum)	18		18	0	18	48,3				1
■	Sand	Mohr-Coulomb	19						0	45		1
■	Torskorpeleia	Undrained (Phi=0)	19	30								1

### Factor of Safety

- 3,2 - 3,3
- 3,3 - 3,4
- 3,4 - 3,5
- 3,5 - 3,6
- 3,6 - 3,7
- 3,7 - 3,8
- 3,8 - 3,9
- 3,9 - 4,0
- 4,0 - 4,1
- ≥ 4,1



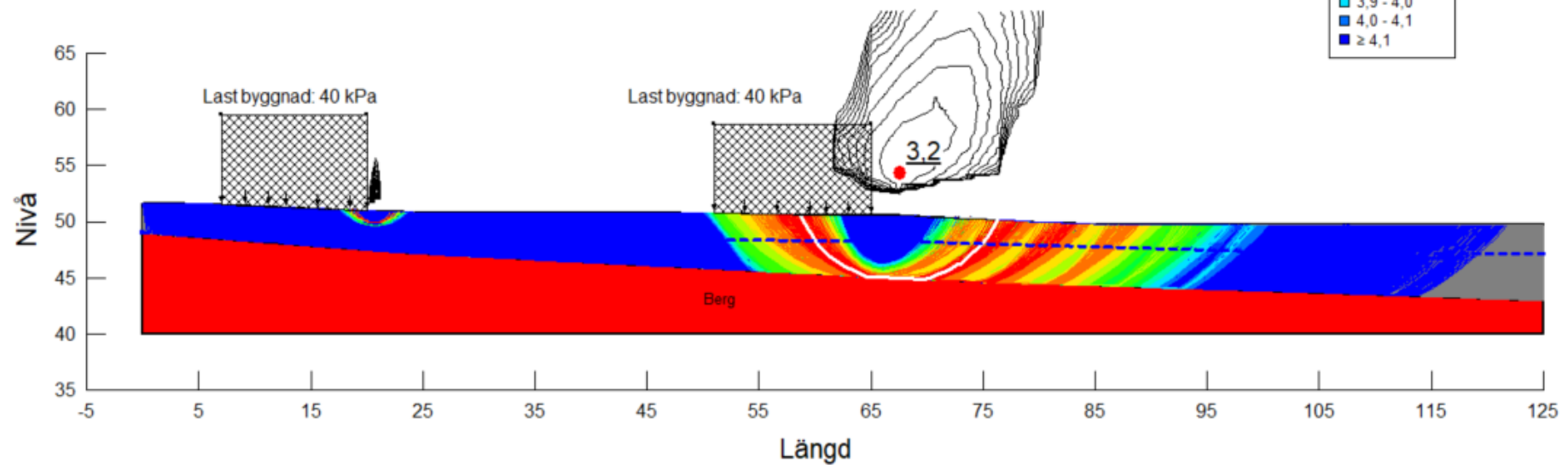
Filnamn: Sektion område.gsz  
 Skapad av: Svensson, Andrea  
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea  
 Analys: Kombinerad bef. (2)  
 Portryck: Piezometric Line

## Befintliga förhållanden

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Cohesion (kPa)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m <sup>2</sup> )/m)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m <sup>2</sup> )/m)	C/Cu Ratio	Datum (Elevation) (m)	Constant Unit Wt Above Water Table (kN/m <sup>3</sup> )	Piezometric Line
■	Berg	Bedrock (Impenetrable)												1
■	Fyllning	Mohr-Coulomb	20	0	35								18	1
■	Lera kombinerad	Combined, S=(datum)	18		30	0	0	0	18	0	0,1	48,3		1
■	Sand	Mohr-Coulomb	19	0	45									1
■	Tonskorpelem	Undrained Phi=0	19	30										1

### Factor of Safety

- 3,2 - 3,3
- 3,3 - 3,4
- 3,4 - 3,5
- 3,5 - 3,6
- 3,6 - 3,7
- 3,7 - 3,8
- 3,8 - 3,9
- 3,9 - 4,0
- 4,0 - 4,1
- ≥ 4,1



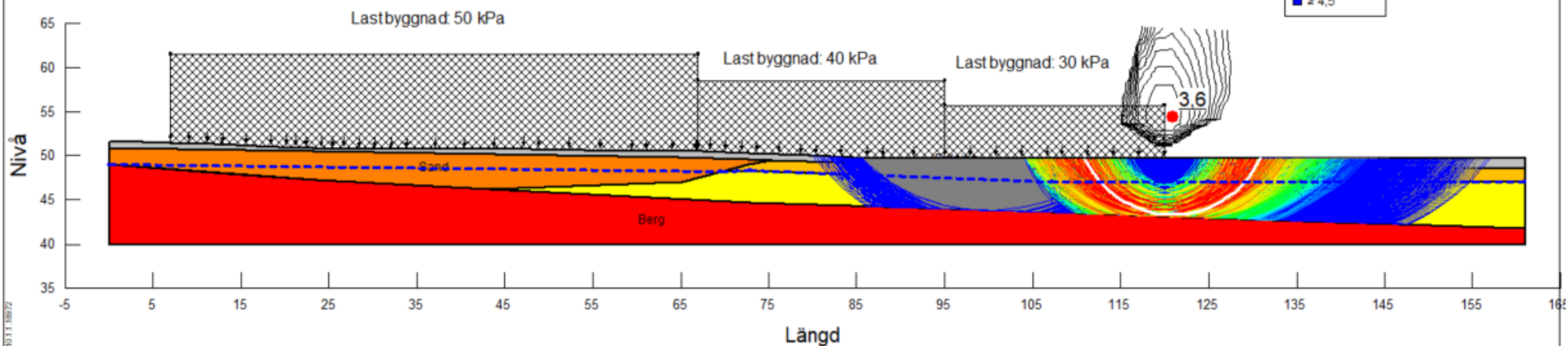
Filnamn: Sektion område.gsz  
 Skapad av: Svensson, Andrea  
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea  
 Analys: Odränerat ny (2)  
 Portryck: Piezometric Line

## Nya förhållanden

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Cohesion (kPa)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m <sup>3</sup> )/m)	C-Maximum (kPa)	Datum (Elevation) (m)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m <sup>3</sup> )	Piezometric Line
■	Berg	Bedrock (Impenetrable)										1
■	Fyllning	Mohr-Coulomb	20						0	35	18	1
■	Lera odränerad	S+(datum)	18		18	0	18	48,3				1
■	Sand	Mohr-Coulomb	19						0	45		1
■	Torskorpeles	Undrained (Phi=0)	19	30								1

### Factor of Safety

- 3,6 - 3,7
- 3,7 - 3,8
- 3,8 - 3,9
- 3,9 - 4,0
- 4,0 - 4,1
- 4,1 - 4,2
- 4,2 - 4,3
- 4,3 - 4,4
- 4,4 - 4,5
- ≥ 4,5



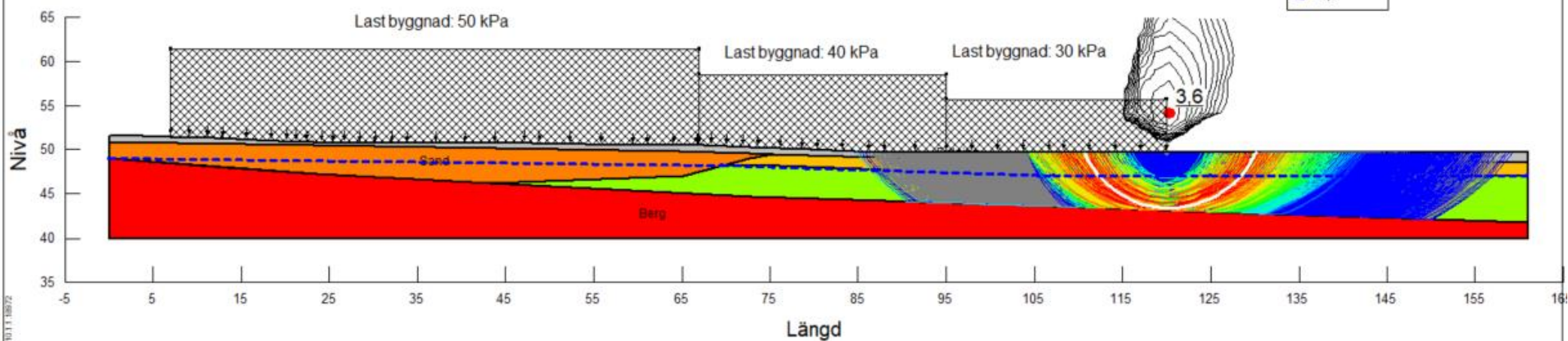
Filnamn: Sektion område gsz  
 Skapad av: Svensson, Andrea  
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea  
 Analys: Kombinerad ny (2)  
 Porttryck: Piezometric Line

## Nya förhållanden

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Cohesion (kPa)	Cohesion' (kPa)	Phi° (°)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m <sup>2</sup> )/m)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m <sup>2</sup> )/m)	C:Cu Ratio	Datum (Elevation) (m)	Constant Unit Wt Above Water Table (kN/m <sup>3</sup> )	Piezometric Line
■	Berg	Bedrock (Impenetrable)												1
■	Fyllning	Mohr-Coulomb	20		0	35							18	1
■	Lera kombinerad	Combined, S=(datum)	18			30	0	0	18	0	0,1	48,3		1
■	Sand	Mohr-Coulomb	19		0	45								1
■	Torskorpelem	Undrainad (Phi=0)	19	30										1

### Factor of Safety

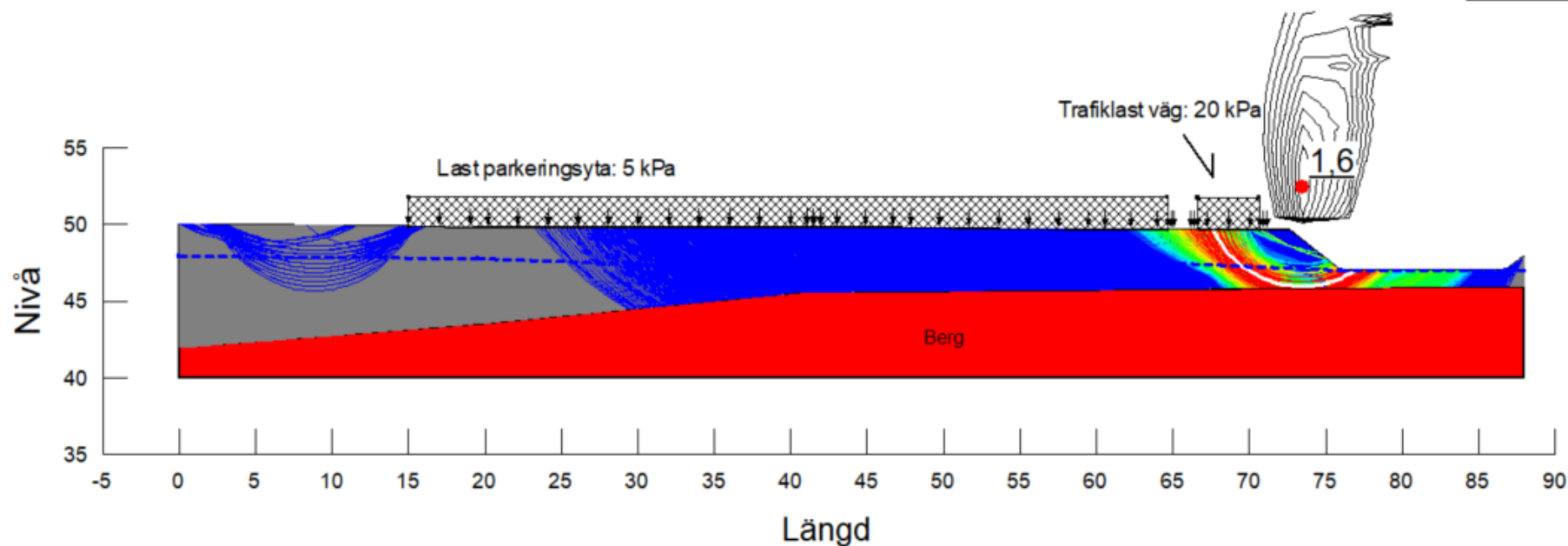
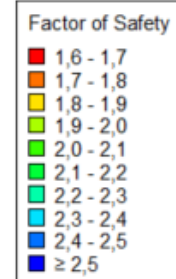
- 3,6 - 3,7
- 3,7 - 3,8
- 3,8 - 3,9
- 3,9 - 4,0
- 4,0 - 4,1
- 4,1 - 4,2
- 4,2 - 4,3
- 4,3 - 4,4
- 4,4 - 4,5
- ≥ 4,5



Filnamn: Sektion järnväg.gsz  
 Skapad av: Svensson, Andrea  
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea  
 Analys: Odränerad analys  
 Portryck: Piezometric Line

## Befintliga förhållanden

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Cohesion (kPa)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m <sup>2</sup> )/m)	C-Maximum (kPa)	Datum (Elevation) (m)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	Piezometric Line
■	Berg	Bedrock (Impenetrable)									1
■	Fyllning	Mohr-Coulomb	20						0	35	1
■	Lera odränerad	S=f(datum)	18		18	0	18	47,9			1
■	Torrskorpelera	Undrained (Phi=0)	19	30							1





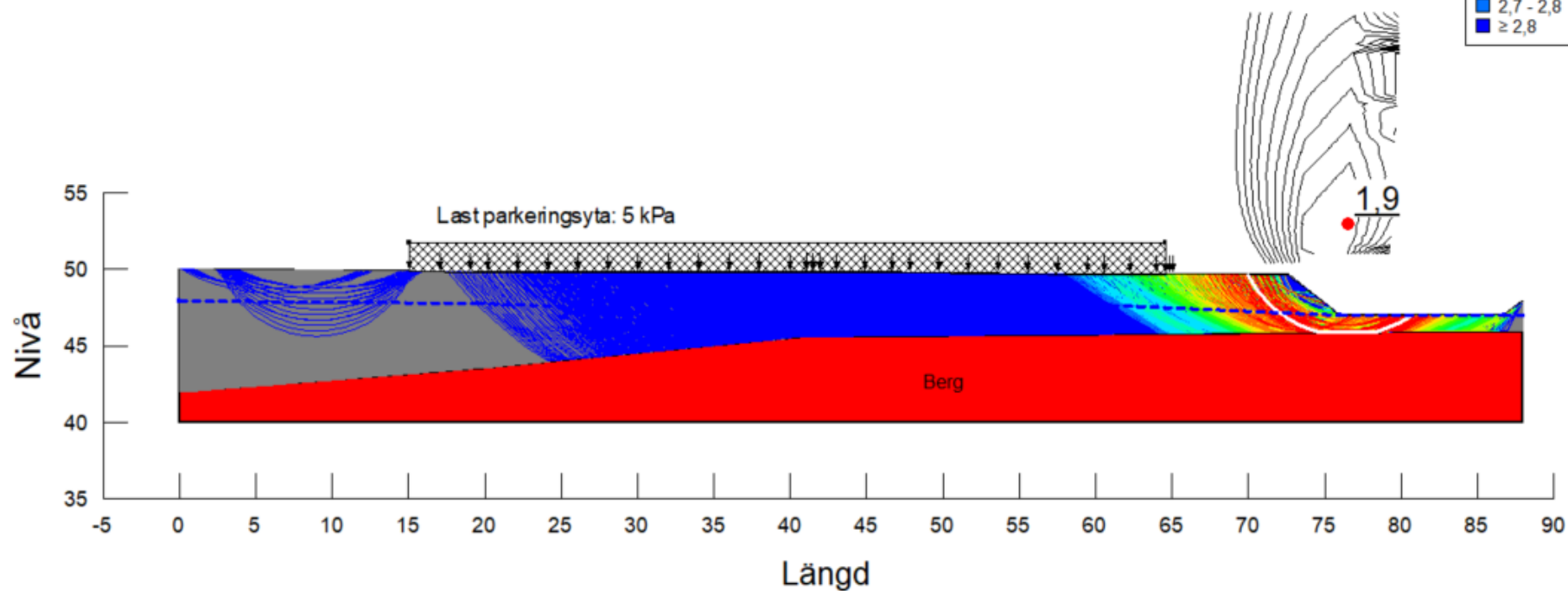
Filnamn: Sektion järnväg.gsz  
 Skapad av: Svensson, Andrea  
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea  
 Analys: Kombinerad analys  
 Portryck: Piezometric Line

## Befintliga förhållanden

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Cohesion (kPa)	Cohesion' (kPa)	Phi (°)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m <sup>2</sup> )/m)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m <sup>2</sup> )/m)	C/Cu Ratio	Datum (Elevation) (m)	Piezometric Line
■	Berg	Bedrock (Impenetrable)											1
■	Fyllning	Mohr-Coulomb	20		0	35							1
■	Lera kombinerad	Combined, S=f(datum)	18			30	0	0	18	0	0,1	47,9	1
■	Torrskorpelera	Undrained (Phi=0)	19	30									1

### Factor of Safety

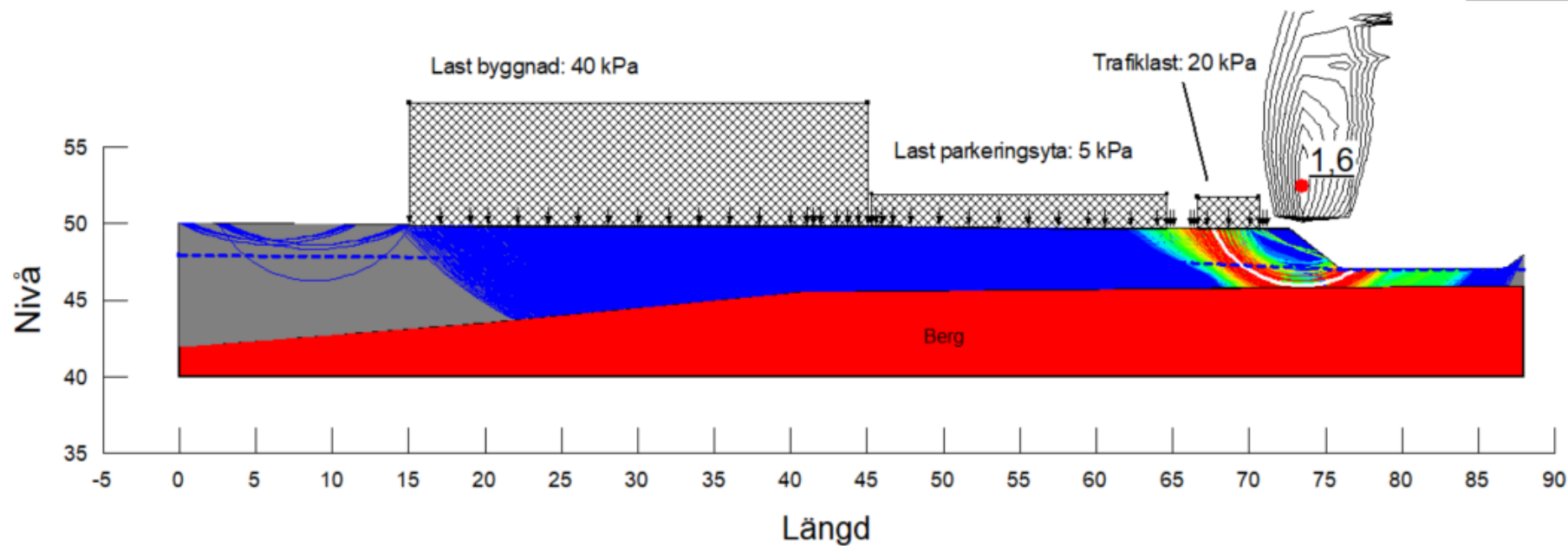
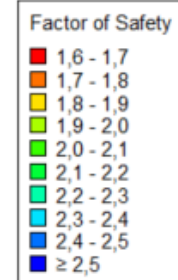
- 1,9 - 2,0
- 2,0 - 2,1
- 2,1 - 2,2
- 2,2 - 2,3
- 2,3 - 2,4
- 2,4 - 2,5
- 2,5 - 2,6
- 2,6 - 2,7
- 2,7 - 2,8
- ≥ 2,8



Filnamn: Sektion järnväg gsz  
 Skapad av: Svensson, Andrea  
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea  
 Analys: Odränerad analys ny  
 Portryck: Piezometric Line

## Nya förhållanden

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Cohesion (kPa)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m <sup>2</sup> )/m)	C-Maximum (kPa)	Datum (Elevation) (m)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	Piezometric Line
■	Berg	Bedrock (Impenetrable)									1
■	Fyllning	Mohr-Coulomb	20						0	35	1
■	Lera odränerad	S=f(datum)	18		18	0	18	47,9			1
■	Torrskorpelera	Undrained (Phi=0)	19	30							1

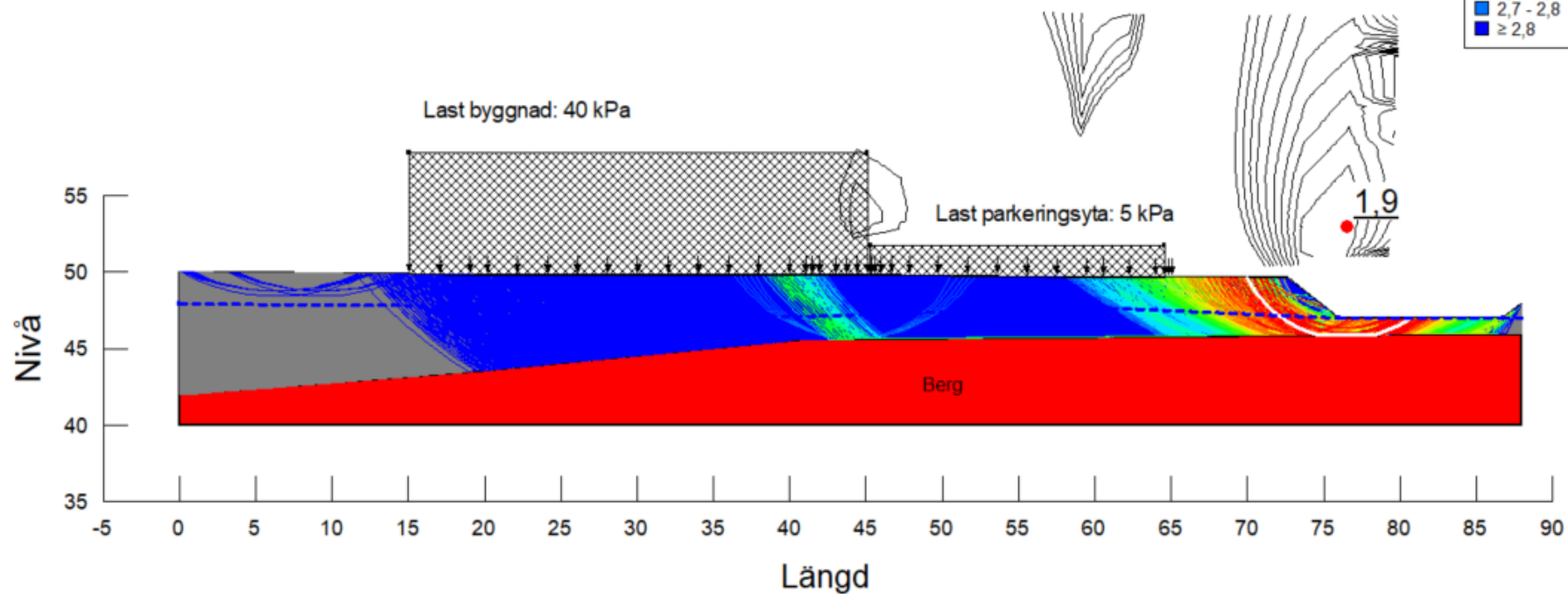
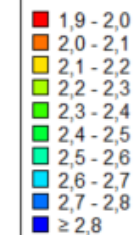


## Nya förhållanden

Filnamn: Sektion järnväg.gsz  
 Skapad av: Svensson, Andrea  
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea  
 Analys: Kombinerad analys ny  
 Portryck: Piezometric Line

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Cohesion (kPa)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m <sup>2</sup> )/m)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m <sup>2</sup> )/m)	C/Cu Ratio	Datum (Elevation) (m)	Piezometric Line
■	Berg	Bedrock (Impenetrable)											1
■	Fyllning	Mohr-Coulomb	20		0	35							1
■	Lera kombinerad	Combined, S=f(datum)	18			30	0	0	18	0	0,1	47,9	1
■	Torrskorpelera	Undrained (Phi=0)	19	30									1

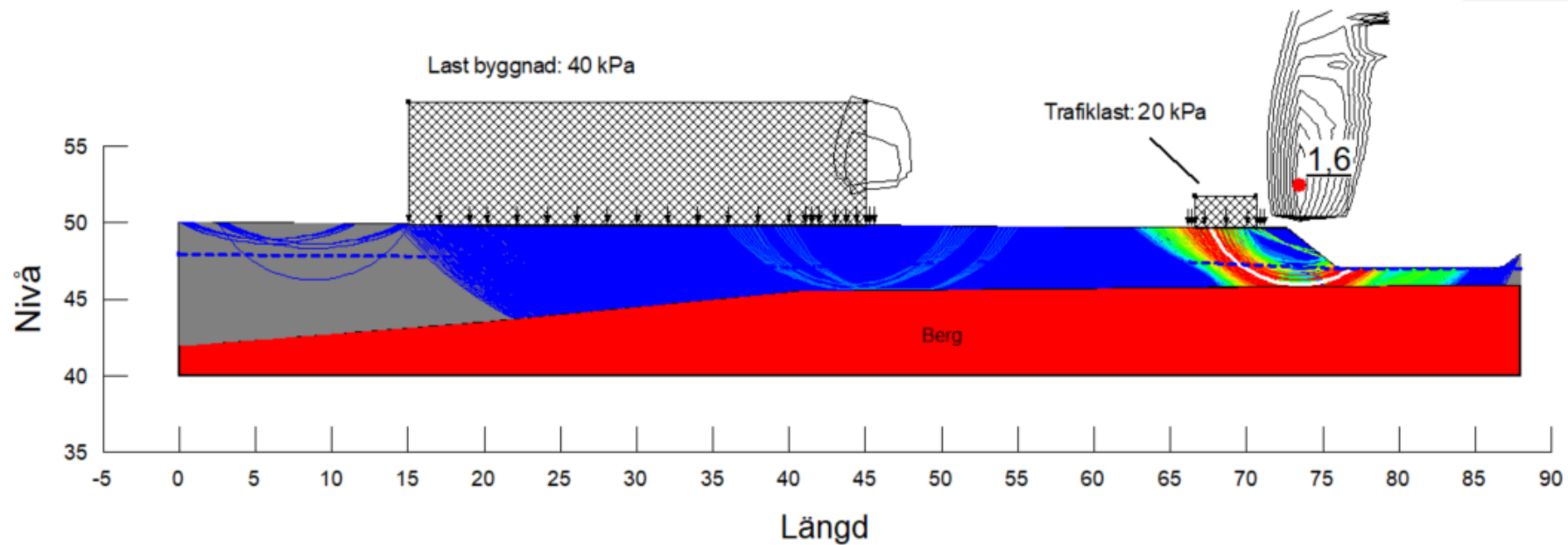
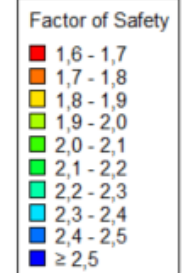
Factor of Safety



Filnamn: Sektion järnväg.gsz  
 Skapad av: Svensson, Andrea  
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea  
 Analys: Odränerad analys ny (2)  
 Pottryck: Piezometric Line

## Nya förhållanden

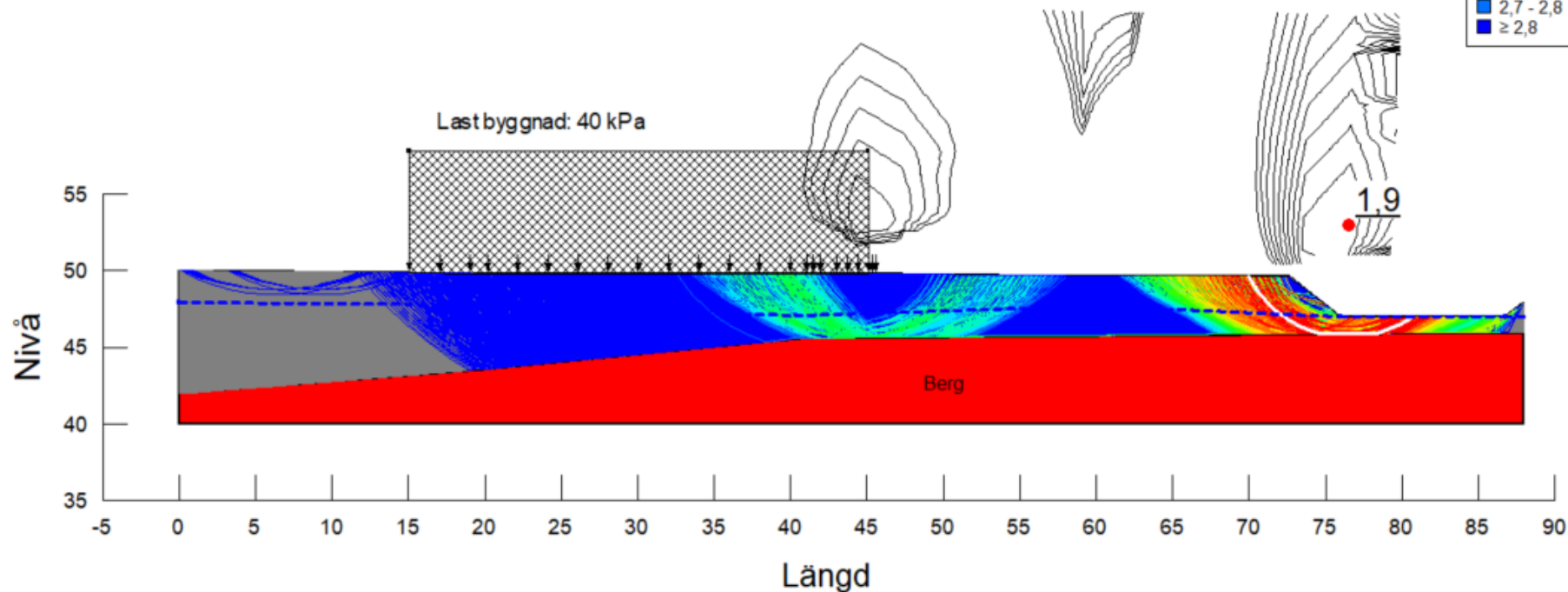
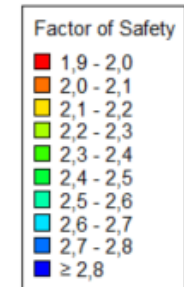
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Cohesion (kPa)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m <sup>2</sup> )/m)	C-Maximum (kPa)	Datum (Elevation) (m)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	Piezometric Line
■	Berg	Bedrock (Impenetrable)									1
■	Fyllning	Mohr-Coulomb	20						0	35	1
■	Lera odränerad	S=f(datum)	18		18	0	18	47,9			1
■	Torrskorpelera	Undrained (Phi=0)	19	30							1



# Nya förhållanden

Filnamn: Sektion järnväg gsz  
 Skapad av: Svensson, Andrea  
 Senast ändrad av: Svensson, Andrea  
 Analys: Kombinerad analys ny (2)  
 Portryck: Piezometric Line

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion (kPa)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Datum (Elevation) (m)	Piezometric Line
■	Berg	Bedrock (Impenetrable)											1
■	Fyllning	Mohr-Coulomb	20		0	35							1
■	Lera kombinerad	Combined, S=f(datum)	18			30	0	0	18	0	0,1	47,9	1
■	Torrskorpelera	Undrained (Phi=0)	19	30									1



Sektion järnväg gsz / SCOPE:007 / 01.11.1972

