

MAX BURGERS AB

DEL AV LADUGÅRDSBYN 1:2 TROLLHÄTTAN  
NY PARKERINGSPLATS

PM GEOTEKNIK

2022-11-16



# DEL AV LADUGÅRDSBYN 1:2 TROLLHÄTTAN NY PARKERINGSPLATS

## PM Geoteknik

### KUND

MAX Burgers AB

### KONSULT

#### **WSP Sverige AB**

Box 34  
371 21 Karlskrona  
Besök: Högabergsgatan 3  
Tel: +46 10 7225000  
WSP Sverige AB  
Org nr: 556057-4880  
Styrelsens säte: Stockholm  
<http://www.wsp.com>

### KONTAKTPERSONER

#### WSP

##### Handläggare:

Pernilla Nilsson  
+46 10 721 06 09

##### Tekniskt ansvarig:

Eric Lindvall  
+46 10 722 73 66

#### PROJEKT

UPPDRAGSNAMN  
MAX Trollhättan

UPPDRAGSNUMMER  
10341201

FÖRFATTARE  
Pernilla Nilsson

DATUM  
2022-11-16

ÄNDRINGSDATUM

GRANSKAD AV  
Lennart Johansson

GODKÄND AV  
Eric Lindvall

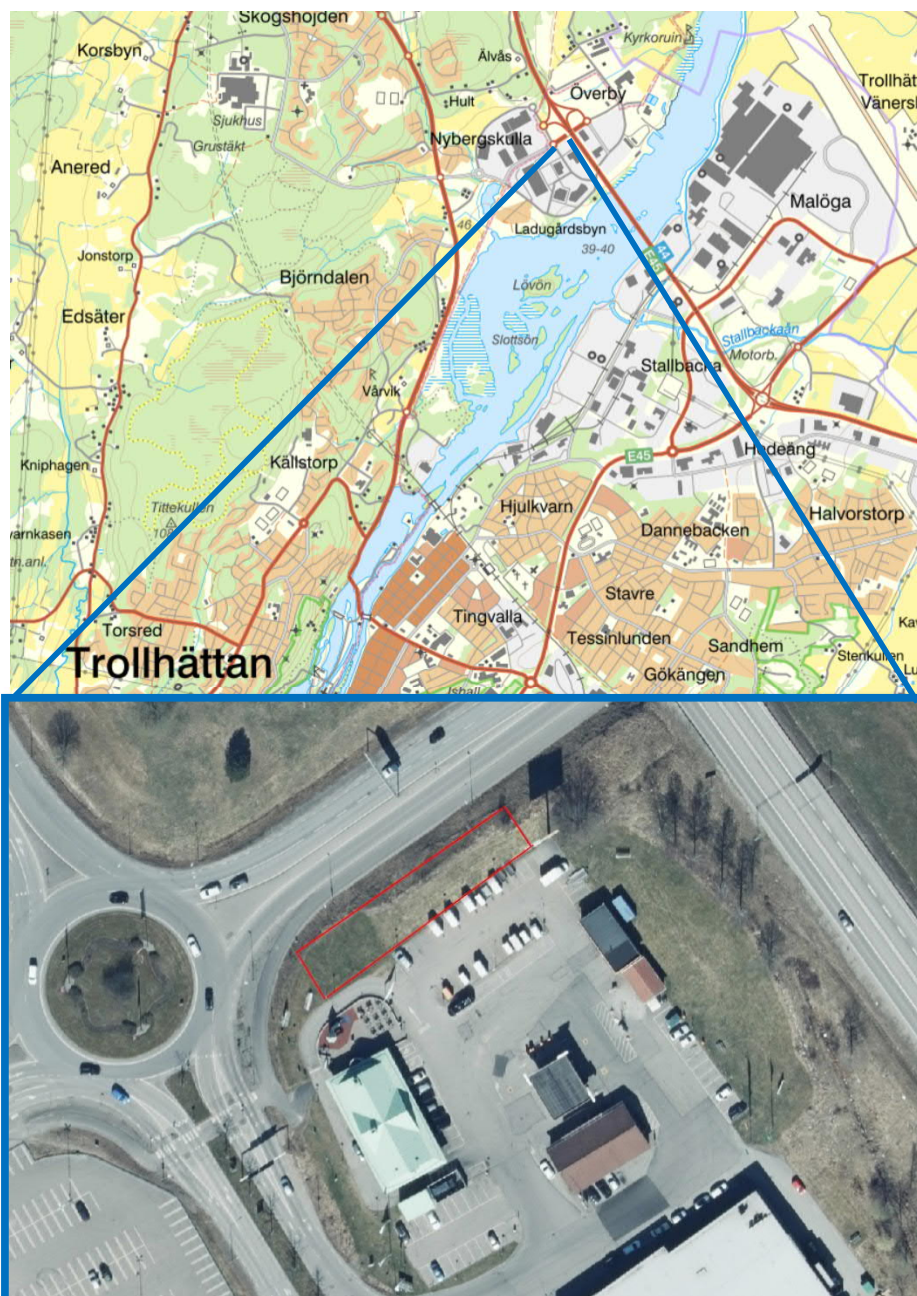
# INNEHÅLL

<b>1</b>	<b>UPPDRAG</b>	<b>4</b>
1.1	BAKGRUND	4
1.2	PLANERAD BYGGNATION	5
1.3	DOKUMENTETS SYFTE	5
<b>2</b>	<b>STYRANDE DOKUMENT</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>MARKTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN</b>	<b>6</b>
4.1	JORDLAGERFÖLJD	6
4.2	GRUNDVATTENNIVÅER	6
4.3	STABILITETSFÖRHÅLLANDEN	7
4.4	SÄTTNINGSFÖRHÅLLANDEN	7
<b>5</b>	<b>STABILITETSBERÄKNING</b>	<b>7</b>
5.1	BERÄKNINGSFÖRUTSÄTTNINGAR	7
5.2	KRAV PÅ SÄKERHETSFAKTORER	8
5.3	BERÄKNINGSRESULTAT	9
<b>6</b>	<b>GEOTEKNISKA REKOMMENDATIONER</b>	<b>9</b>
6.1	ALLMÄNT	9
6.2	PARKERINGSPLATS	9
6.3	SCHAKT OCH UPPFYLLNING	10
6.4	LÄNSHÅLLNING	10
6.5	STABILITET	10
6.6	SÄTTNINGAR	10
6.7	FÖRSLAG TILL KOMPLETTERANDE UNDERSÖKNINGAR	10

# 1 UPPDRAG

## 1.1 BAKGRUND

WSP Sverige AB har på uppdrag av MAX Burgers AB utfört en geoteknisk undersökning på del av fastighet Ladugårdsbyn 1:2 i Trollhättan i juni 2022. Max Burgers restaurang ligger på fastighet Skutan 6. Max Burgers AB vill köpa upp cirka 1000 m<sup>2</sup> mark inom fastighet Ladugårdsbyn 1:2 av Trollhättans kommun för att anlägga fler parkeringsplatser. Undersökningsområdet är markerat i *Figur 1*.



*Figur 1: Ungefärligt område för geoteknisk undersökning inom röd markering (Lantmäteriet 2022).*

## 1.2 PLANERAD BYGGNATION

Inom del av fastighet Ladugårdsbyn1:2 i Trollhättan planeras anläggning av en ny parkeringsplats, för Max Burgers räkning.

## 1.3 DOKUMENTETS SYFTE

Denna utredning och detta dokument har till syfte att beskriva de geotekniska förutsättningarna för planerad byggnation av parkeringsplats.

Utredningen ska utgöra ett underlag till ny detaljplan samt planering av anläggnings- och markarbeten.

För redovisning av de geotekniska undersökningar som utförts hänvisas till "Del av Ladugårdsbyn 1:2 Trollhättan, Ny parkeringsplats, Markteknisk undersökningsrapport geoteknik (MUR/GEO), WSP, daterad 2022-11-16.

Parallellt med denna geotekniska utredning har även en dagvattenutredning, en miljöteknisk utredning samt en riskbedömning genomförts. Dessa redovisas i enskilda rapporter.

## 2 STYRANDE DOKUMENT

Denna rapport ansluter till Eurokod 7 del 1 (SS-EN 1997-1) och SS-EN 1997-2, med tillhörande nationell bilaga.

Följande övriga styrande och rådgivande dokument har beaktats:

- TK Geo 13 (Publikation TDOK 2013:0667, version 2.0)
- TR Geo 13 (Publikation TDOK 2013:0668, version 2.0)
- IEGs tillämpningsdokument "Slänter och bankar" (Rapport 6:2008)
- IEGs "Tillståndsbedömning/klassificering av naturliga slänter..." (Rapport 4:2010)
- Grunderna i Eurokod 7 (IEG Rapport 2:2008, revidering 3)
- AMA Anläggning 20 med tillägg och ändringar enligt TRVAMA Anläggning 20 (TDOK 2020:0245, version 2.0).

## 3 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

Undersökningsområdet ligger i direkt anslutning till Max Burgers restaurang på Anes väg 1 i Överby, Trollhättan.

I dagsläget består undersökningsområdet av en gräsyta.

Markytan inom undersökningsområdet är relativt plan och ligger på nivåer mellan ca +46,6 och +47,4 med lägsta nivå i väster.

Direkt norr om undersökt gräsyta släntar marken mot Överbyvägen. Släntrön ligger på nivåer mellan ca +46,5 och +47,5 och slänkfot på nivåer mellan ca +43,5 och +45. Som mest skiljer det 4 höjdmeter på släntrön och slänkfot.

## 4 MARKTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN

### 4.1 JORDLAGERFÖLJD

Nedan ges en beskrivning av jordlagerföljden utifrån "Markteknisk undersökningsrapport Geoteknik/ MUR GEO", daterad 2022-11-16.

#### Fyllningsmaterial/organisk jord

Fyllningen består i huvudsak av mullhaltig sandig silt (ställvis grusig). Mäktigheten på detta lager är ca 0,5-0,6 m.

#### Siltig Lera

I den mittersta provtagningspunkten (22W02) har siltig lera påträffats under fyllningen. Lerans mäktighet uppgår till ca 1,5 m.

Leran återfinns endast i denna provtagningspunkt. Lerans utbredning och egenskaper är inte närmare undersökta.

#### Siltig Sand

Under fyllningen (och leran) finns siltig sand. Sanden har en medelfast till mycket fast lagringstäthet.

De översta 2 meterna av den siltiga sanden har en lagringstäthet som är medelfast till fast. Den har en friktionsvinkel på 36 grader och en E-modul på 18.

Underliggande siltig sand har en lagringstäthet som är mycket fast, med en friktionsvinkel på 38 grader och en E-modul på 28 eller högre.

#### Fast botten

Den siltiga sanden övergår troligtvis till morän, dock har inte detta bekräftats via provtagning. Fast botten i form av berg har inte påträffats i vår undersökning. Enligt SGU:s jorrdjupskarta är det förväntade jorrdjupet 3-5 m, men vår undersökning visar att jorrdjupet i undersökningsområdet ställvis uppgår till 9 m eller mer.

### 4.2 GRUNDVATTENNIVÅER

Ett grundvattenrör är installerat i undersökningsområdet i punkt 22W01. Grundvattenröret redovisas i Markteknisk undersökningsrapport Geoteknik. Funktionskontroll utfördes vid installationen. Vid tidpunkt för fältarbetet i juni 2022 låg grundvattennivån 3,6 m under marken, se Tabell 1.

**Tabell 1.** Grundvattenmätningar i grundvattenrör

Gvr-ID	Marknivå	Datum avläsning	Djup under markyta (m)	GV-nivå	Kommentar
22W01	+46,59	22-06-23	3,6	+42,99	

Enligt SGU så låg grundvattennivåerna i juni för små magasin i Trollhättan under det normala för årstiden, medan det var normala nivåer för stora magasin (<http://www.sgu.se/>).

Observera att grundvattennivån normalt fluktuerar beroende på årstid och nederbörd och kan ligga både högre eller lägre nivåer än de nu uppmätta. Under sommar och vinter har magasinen i regel sina lägsta nivåer.

### 4.3 STABILITETFÖRHÅLLANDEN

Marken i undersökningsområdet är relativt plan. I direkt anslutning norr om undersökt område sluttar dock marken ner mot Överbyvägen.

Stabilitetsberäkningar för denna slänt har utförts, vilka redogörs för i kapitel 5.

### 4.4 SÄTTNINGSFÖRHÅLLANDEN

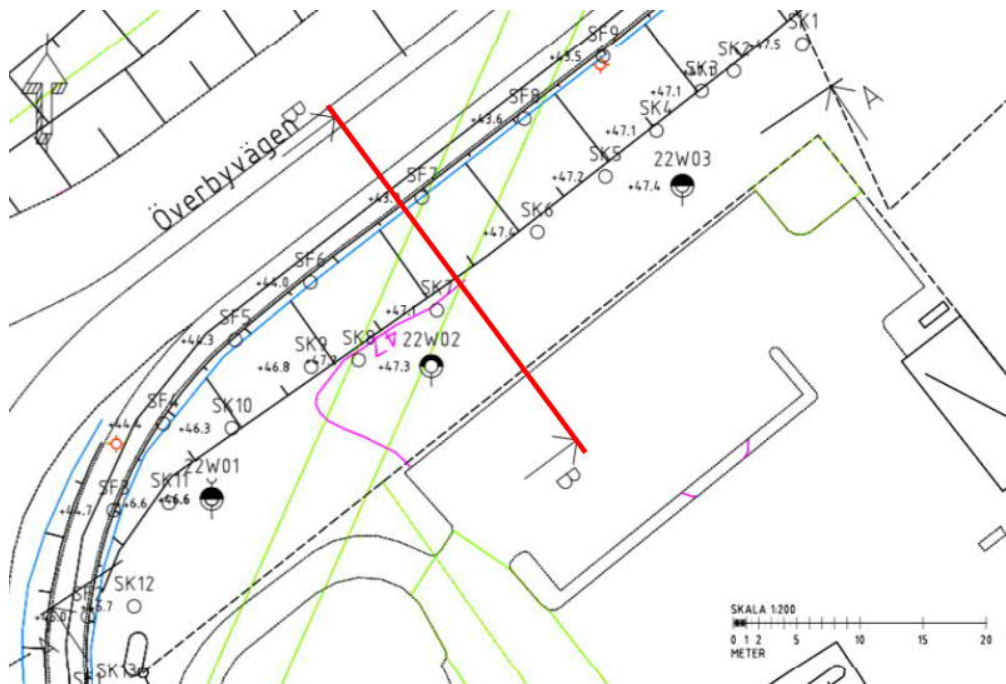
Undersökt område bedöms inte vara sättningkänsligt.

Sättningsberäkningar har inte utförts i detta skede.

## 5 STABILITETSBERÄKNING

### 5.1 BERÄKNINGSFÖRUTSÄTTNINGAR

- Stabilitetsberäkningar har utförts för rådande förhållanden enligt IEG Rapport 4:2010.
- Beräkning har utförts på 1 sektion (B-B i ritning G-10-0-01 i MUR) med beräkningsprogrammet SLOPE/W, GeoStudio 2021.4 version 11.3.1.23726, se Figur 2.
- Redovisade säkerhetsfaktorer är beräknade med analysmetod Morgenstern-Price. Beräkningar med kombinerad och odränerad analys har utförts med sökkriterier "grid and radius".
- Beräkningar har utförts enligt totalsäkerhetsmetoden.
- Beräkningar har utförts med härledda värden enligt TK Geo 13 kapitel 2.4.
- Sammanställning av valda värden för hållfasthet och tunghet redovisas i Tabell 1. Skjuvhållfastheten ( $c_u$ ) för lera är erfarenhetsvärde från äldre undersökningar i närområdet.
- Beräkningar har utförts dels med de förhållanden som råder med lera närvarande, dels förhållandena som råder utan lera närvarande.
- Beräkningar har utförts med påliggande last av 15kN samt 20 kN, värden för Trafiklast enligt TK Geo 13.



Figur 2: Sektion B-B markerad i rött (urklipp ur ritning G-10-0-01, MUR).

Tabell 1. Valda värden för hållfasthet och tunghet.

Jordlager	Valda värden
<b>Ny fyllning</b> Nivå ca +46 <	$\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$ $c_u = 0 \text{ kPa}$ $\varphi' = 38,0^\circ$
<b>siSa (1)</b> Nivå ca +44 <> +46	$\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$ $c_u = 0 \text{ kPa}$ $\varphi' = 36,0^\circ$
<b>Lera (odränerad)</b> Nivå ca +45 <> +46,5	$\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$ $c_u = 15 \text{ kPa}$ $\varphi' = 30,0^\circ$
<b>Lera (kombinerad)</b> Nivå ca +45 <> +46,5	$\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$ $c_u = 15 \text{ kPa}$ $c'/c_u = 0,10, \varphi' = 30,0^\circ$
<b>siSa</b> Nivå +37 <> ca +44	$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$ $c_u = 0 \text{ kPa}$ $\varphi' = 38,0^\circ$

## 5.2 KRAV PÅ SÄKERHETSFAKTORER

Krav på säkerhetsfaktor  $F$  vid beräkning med stabilitetsprogram och karakteristiska värden anges i Kapitel 2.4, Tabell 2.4-1 i TK Geo 13.

- Lägsta godtagbara värde på säkerhetsfaktorn i SK2 är **1,5** för **odränerad** analys och **1,3** för **kombinerad** analys.



## 5.3 BERÄKNINGSRESULTAT

Sammanställning av resultat från utförda stabilitetsberäkningar presenteras i Tabell 2. Beräkningar redovisas i Bilaga 1.

Tabell 2. Sammanställning av beräkningsresultat för sektion B-B

Beräkning	Beskrivning	Säkerhetsfaktor
Sand, last 20kN	Odränerad (jordprofil utan lera)	2,1
Lera, last 20kN	Odränerad (jordprofil med lera)	1,9
Lera, last 15kN	Kombinerad (jordprofil med lera)	1,9

## 6 GEOTEKNISKA REKOMMENDATIONER

### 6.1 ALLMÄNT

Med utgångspunkt från utförd undersökning ges synpunkter till vidare projektering för grundläggning av planerad byggnation.

De geotekniska förutsättningarna för planerad markanvändning (parkering) bedöms vara goda.

Fyllning får ej utföras på tjälad eller uppluckrad schaktbotten.

I jordlagerprofilen förekommer siltiga jordlager vilka kan bli flytbenägna i kontakt med vatten. Hänsyn måste tas till detta vid planering och utförande av schaktarbeten.

Transporter får inte förekomma på siltiga terrassytor.

Vid grundläggning och schaktarbeten skall hänsyn tas till befintliga anläggningar intill och i området (tex. vägar, byggnader, ledningar).

Om inget annat anges nedan förutsätts att alla arbeten utförs enligt AMA Anläggning 20.

### 6.2 PARKERINGSPLATS

Gator och hårdgjorda ytor kan anläggas på ny fyllning av friktionsmaterial ovan sand och lera, efter bortschaktning av befintligt fyllnadsmaterial med organiskt innehåll.

Vid grundläggning ska en besiktning av schaktbotten utföras för att säkerställa att ingen grundläggning sker på jord med organiskt innehåll eller på tjälade massor.

Vid anläggning av gator och hårdgjorda ytor ska överbyggnad dimensioneras för förekommande terrassmaterial.

### 6.3 SCHAKT OCH UPPFYLLNING

Mängden schakt av organisk jord/humushaltig sand varierar mellan ca 0,5 m och 1 m över området.

Schaktslänter skall anpassas efter rådande förhållanden för att vidmakthålla erforderlig säkerhet avseende bland annat stabilitet, bottenuppluckring och erosionsproblem.

Släntlutningar för temporära schakter kan i sanden/friktionsjorden ställas i lutning 1:1,5.

Släntlutningar i packad fyllning av sprängsten kan ställas i lutning 1:1,5.

Slänthytor ska skyddas mot erosion och nederbörd. Markarbeten utförs lämpligast vid torr väderlek.

Packning ska ej utföras vid nederbörd eller på tjälade massor.

Vid schaktarbeten ska föreskrifter och rekommendationer i "Schakta säkert - Säkerhet vid schaktning i jord" beaktas.

### 6.4 LÄNSHÅLLNING

Länshållning med avseende på grundvatten bedöms inte behövas då schaktbottennivån förväntas ligga ca 3 m över bedömd grundvattennivå.

Skulle ytvatten behöva pumpas bort kan länshållning ske genom pumpgroppar i schaktbotten.

### 6.5 STABILITET

Stabilitet enligt beräkningar med beskrivna förutsättningar (kapitel 5) bedöms vara tillfredställande med kommande lastpåföring.

### 6.6 SÄTTNINGAR

Förväntad lastpåföring i form av anläggande av parkering bedöms inte ge upphov till betydande sättningar.

### 6.7 FÖRSLAG TILL KOMPLETTERANDE UNDERSÖKNINGAR

Kompletterande undersökning med avseende på geoteknik bedöms ej krävas för fortsatt utredning av detaljplan. Dock ska en schaktbottenkontroll utföras av geotekniskt sakkunnig vid anläggningsarbetet för att konstatera att anläggning sker på mineraljorden.

## VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande analys- och teknikkonsultföretag. Vi verkar på våra lokala marknader med stöd av global expertis. Som tekniska experter och strategiska rådgivare har vi tillgång till ingenjörer, tekniker, naturvetare, planerare, utredare och miljöspecialister liksom professionella projektörer, konstruktörer och projektledare. Vi erbjuder hållbara lösningar inom Hus & Industri, Transport & Infrastruktur och Miljö & Energi. Med drygt 39 000 medarbetare på 500 kontor i 40 länder medverkar vi till en hållbar samhällsutveckling. I Sverige har vi omkring 4 000 medarbetare. [wsp.com](http://wsp.com)

### WSP Sverige AB

121 88 Stockholm-Globen  
Besök: Arenavägen 7

T: +46 10 7225000  
Org nr: 556057-4880  
Styrelsens säte: Stockholm  
[wsp.com](http://wsp.com)

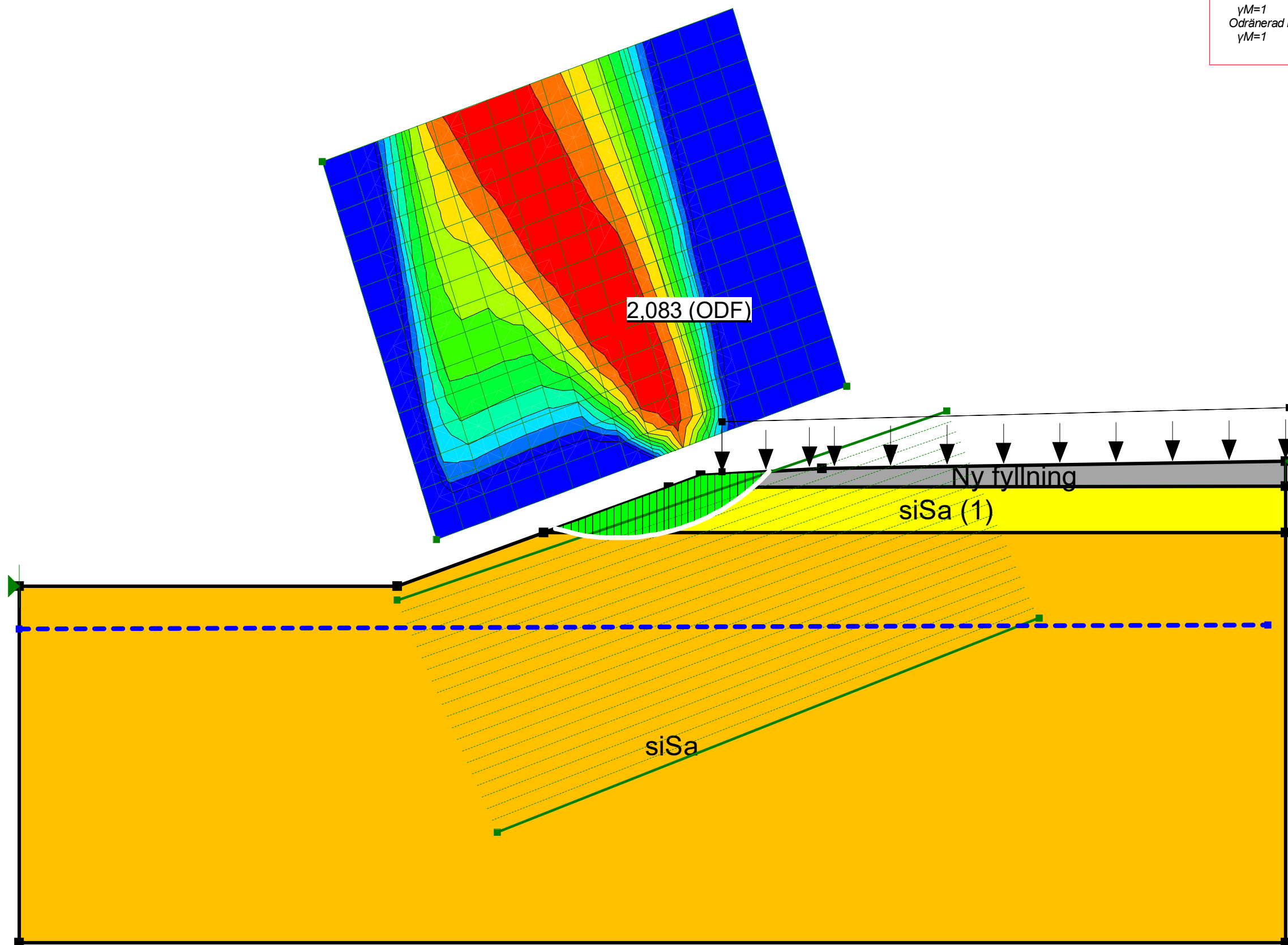


**F=2,083**

Partialkoefficienter:

Permanenta yt- och punktlaster  
 $\gamma_A$ : Favorable = 1, Unfavorable = 1  
 Variabla yt- och punktlaster  
 $\gamma_A$ : Favorable = 0, Unfavorable = 1  
 Egenvikt av jord  
 $\gamma_A$ : Favorable = 1, Unfavorable = 1  
 $\gamma_M=1$   
 Dränerad hållfasthet  
 $\gamma_M=1$   
 Odränerad hållfasthet  
 $\gamma_M=1$

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Piezometric Line
■	Ny fyllning	Mohr-Coulomb	18	0	38	1
■	siSa	Mohr-Coulomb	19	0	38	1
■	siSa (1)	Mohr-Coulomb	18	0	36	1



Sektion B.gsz/SLOPE/W/11.3.1.23726



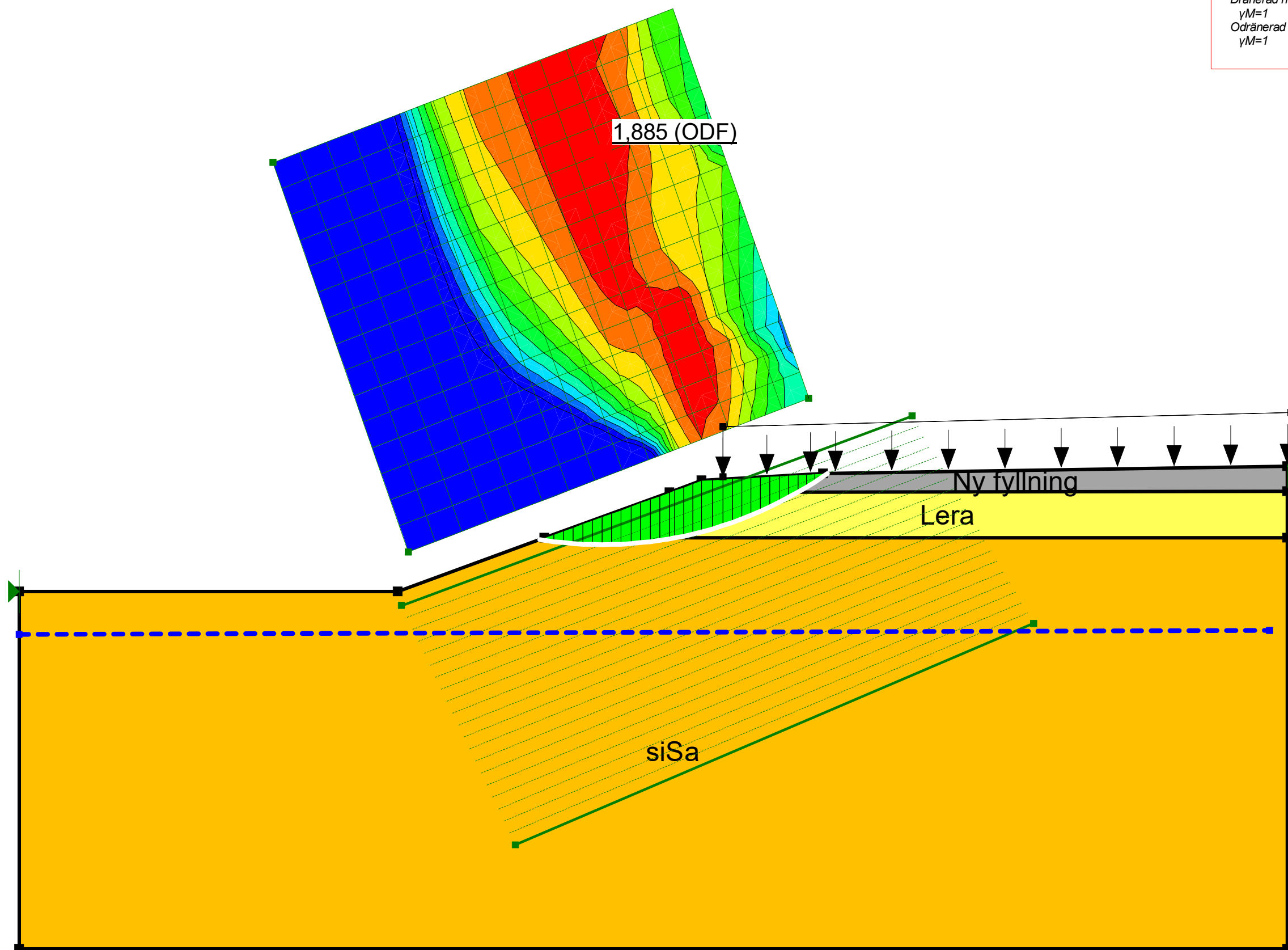
Sektion <b>B-B</b>	Datum <b>2022-10-13</b>	Beräkningsmodell Morgenstern-Price	Skala <b>1:120 (A3)</b>	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning <b>Totalsäkerhetsanalys</b>	Uppdragsnamn <b>MAX Trollhättan</b> (Del av ladugårdsbyn 1:2 Trollhättan, ny parkeringsplats)	Förklaring <b>Slope Stability Sand 20kN analys</b>	Uppdragsnummer <b>WSP: 10341201</b>
-----------------------	----------------------------	---------------------------------------	----------------------------	--	---	---	--

**F=1,885**

Partialkoefficienter:

Permanenta yt- och punktlaster  
 $\gamma_A$ : Favorable = 1, Unfavorable = 1  
 Variabla yt- och punktlaster  
 $\gamma_A$ : Favorable = 0, Unfavorable = 1  
 Egenvikt av jord  
 $\gamma_A$ : Favorable = 1, Unfavorable = 1  
 $\gamma_M=1$   
 Dränerad hållfasthet  
 $\gamma_M=1$   
 Odränerad hållfasthet  
 $\gamma_M=1$

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Total Cohesion (kPa)	Piezometric Line
■	Lera	Undrained (Phi=0)	18			15	1
■	Ny fyllning	Mohr-Coulomb	18	0	38		1
■	siSa	Mohr-Coulomb	19	0	38		1



Sektion B.gsz/SLOPE/W/11.3.1.23726



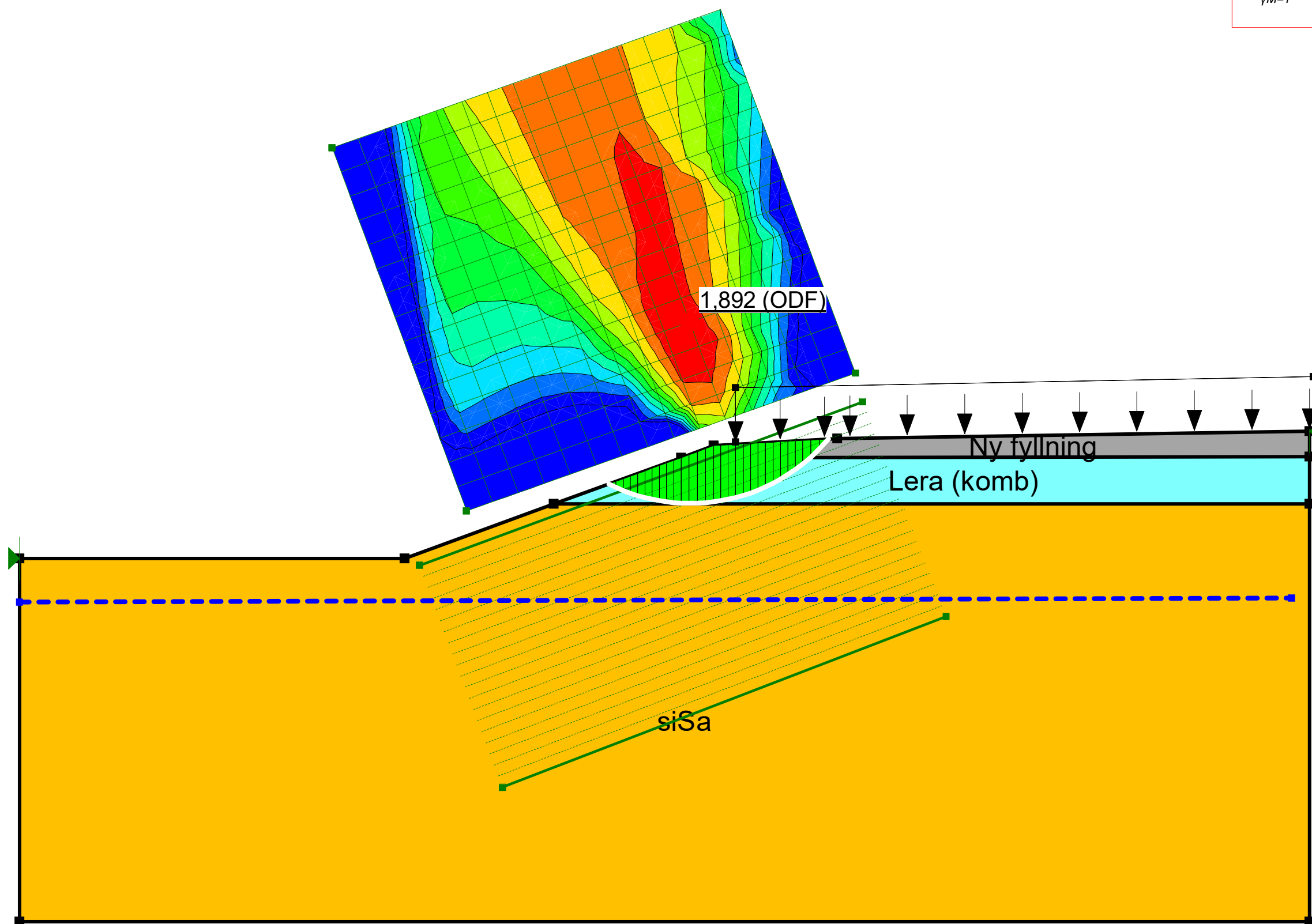
Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Förklaring	Uppdragsnummer
B-B	2022-10-13	Morgenstern-Price	1:120 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	MAX Trollhättan (Del av ladugårdsbyn 1:2 Trollhättan, ny parkeringsplats)	Slope Stability Lera, odr. 20kN analys	WSP: 10341201

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m <sup>2</sup> )/m)	C/Cu Ratio	Piezometric Line
<span style="color: cyan;">■</span>	Lera (komb)	Combined, S=f(depth)	18		30	15	0	0,1	1
<span style="color: gray;">■</span>	Ny fyllning	Mohr-Coulomb	18	0	38				1
<span style="color: yellow;">■</span>	siSa	Mohr-Coulomb	19	0	38				1

**F=1,892**

Partialkoefficienter:

Permanenta yt- och punktlaster  
 $\gamma_A$ : Favorable = 1, Unfavorable = 1  
 Variabla yt- och punktlaster  
 $\gamma_A$ : Favorable = 0, Unfavorable = 1  
 Egenvikt av jord  
 $\gamma_A$ : Favorable = 1, Unfavorable = 1  
 $\gamma_M=1$   
 Dränerad hållfasthet  
 $\gamma_M=1$   
 Odränerad hållfasthet  
 $\gamma_M=1$



Sektion B.gsz / SLOPE/W / 11.3.1.23726



Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Förklaring	Uppdragsnummer
B-B	2022-10-13	Morgenstern-Price	1:120 (A3)	Totalsäkerhetsanalys	MAX Trollhättan (Del av ladugårdsbyn 1:2 Trollhättan, ny parkeringsplats)	Slope Stability Lera komb. 15kN analys	WSP: 10341201