

LEKSANDS KOMMUN

MOSKOGSVÄGEN, LEKSAND

PM Geoteknik

2020-07-06



wsp

KUND

Leksands Kommun

KONSULT

WSP Samhällsbyggnad
Bergmästaregatan 2
791 30 Falun
Besök: Bergmästaregatan 2
Tel: +46 10 7225000
WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
<http://www.wsp.com>

KONTAKTPERSONER

Handläggare/Geoteknik
Emma Holmberg
010 – 721 05 25
emma.holmberg@wsp.com

Teknikansvarig/Geoteknik
Tobias Sundkvist
010 – 722 51 84
tobias.sundkvist@wsp.com

PROJEKT

UPPDRAGSNAMN
Moskogen - Geoteknik

UPPDRAGSNUMMER
10298391

FÖRFATTARE
Emma Holmberg

DATUM
2020-07-06

ÄNDRINGSDATUM

GRANSKAD AV
Charlotta Carlsson

GODKÄND AV
Tobias Sundkvist

INNEHÅLL

1	UPPDRAG	5
1.1	BAKGRUND	5
1.2	PROJEKTBEKRIVNING	5
1.3	DOKUMENTETS SYFTE	7
2	STYRANDE DOKUMENT	7
2.1	TILLÄMPNINGSDOKUMENT	7
3	GEOTEKNISK KATEGORI OCH SÄKERHETSKLASS	7
4	BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN	7
5	MARKTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR	8
5.1	GEOTEKNIK	8
5.1.1	Tidigare undersökningar	8
5.1.2	Nu utförd undersökning	8
6	MARKTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN	8
6.1	JORDLAGERFÖLJD	9
6.2	GRUNDVATTENNIVÅER	10
6.3	STABILITETS- OCH BÄRIGHETSFÖRHÅLLANDEN	10
6.3.1	Beräkningsanvisningar	11
6.3.2	Beräkningsprogram	12
6.3.3	Materialparametrar	12
6.3.4	Beräkningsresultat	12
6.4	SÄTTNINGSFÖRHÅLLANDEN	12
7	SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER	12
7.1	GRUNDLÄGGNING, SCHAKT OCH FYLLNING	12
7.2	STABILITET OCH SÄTTNINGAR	13
7.3	VIBRATIONER	13
7.4	LOKALT OMHÄNDERTAGANDE AV DAGVATTEN	13
8	KONTROLL	13
9	ÖVRIGT	14

BILAGOR

Bilaga 1 Stabilitetsberäkningar

Moskogsvägen			
Längdmätning (km)	Skärning	Bank	Kommentar
0/000 – 0/125	x		Mindre utskiftning för terrass
0/125 – 0/160		x	ca 0,9 m
0/160 – 0/175	x		Mindre utskiftning för terrass
0/175 - 0/198	x		ca 1 m
0/198 – 0/380	x		Mindre utskiftning för terrass
0/380 – 0/402	x		ca 1,8 m
0/402 – 0/430	x		Mindre utskiftning för terrass
0/430 – 0/450	x		ca 1,3 m
0/450 – 0/485		x	ca 1,7 m
0/485 – 0/525	x		ca 1,6 m
0/525 – 0/610	x		Mindre utskiftning för terrass
0/610 – 0/685		x	ca 2 m
0/685 – 0/720	x		ca 1,5 m
0/720 – 0/738	x		Mindre utskiftning för terrass
0/738 – 0/755	x		ca 0,8 m
0/755 – 0/780	x		Mindre utskiftning för terrass
0/780 – 0/810		x	ca 0,5 m
0/810 – 0/890	x		ca 2,1 m
0/890 – 0/990		x	ca 1,4 m
0/990 – 1/160	x		ca 2,4 m
1/160 – 1/200		x	ca 0,9 m
1/200 - 1/230	x		ca 1,4 m
1/230 – 1/280		x	ca 0,6m
1/280 - 1/372	x		Mindre utskiftning för terrass
Planerad GC-port (KM 0/740 vid planerad Moskogsvägen)			
0/025 – 0/145	x		ca 4 m

Tabell 1: Planerad schakt och fyll Moskogsvägen och GC-port.

1.3 DOKUMENTETS SYFTE

Denna utredning och detta dokument har till syfte att dokumentera de geotekniska förutsättningarna som ska ligga till underlag för fastställande av detaljplan. Denna utredning och detta dokument syftar även till att dokumentera de geotekniska förutsättningarna för vidare projektering av planerad nysträckning av väg.

Utredningen ska ligga till grund för uppförande av detaljplan och för framtagande av dimensioneringsparametrar till vägprojektör.

Denna handling ska inte utgöra bygghandling.

2 STYRANDE DOKUMENT

SS-EN 1997-1:2005 – Eurokod 7: Dimensionering av geokonstruktioner - Del 1: Allmänna regler

2.1 TILLÄMPNINGSDOKUMENT

BFS 2015:6 EKS 10 – Boverkets föreskrifter om ändring i verkets föreskrifter och allmänna råd (2011:10) om tillämpning av europeiska konstruktionsstandarder (eurokoder)

TSFS 2018:57 – Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om tillämpning av eurokoder

3 GEOTEKNISK KATEGORI OCH SÄKERHETSKLASS

Projekteringen bedöms ha Geoteknisk kategori 2 (GK2) enligt SS-EN 1997-1:2005.

Säkerhetsklass 2 (SK2) skall tillämpas enligt BFS 2015:6 EKS 10 då risken för allvarliga personskador är normal

4 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

Undersökningsområdet ligger ca 1,5 km söder om centrala Leksand och sträcker sig över det tätbevuxna skogspartiet mellan korsningen väg 938 och 570 vid Järnavägen och korsningen väg 919 och 579 vid Insjövägen.

Undersökningsområdet angränsas i norr och söder av villaområden. Västerut återfinns Järnavägen samt åkermark och österut angränsar Insjövägen med intilliggande industrilokaler och hotellverksamhet.

Marknivån inom undersökningsområdet sluttar lätt mot sydväst. Marknivåerna varierar mellan ca +172 och +202 (RH2000).

I dagsläget består undersökningsområdet av oexploaterad skogsmark med promenadstråk.

Det finns inga konstruktioner inom undersökningsområdet idag.
Markförlagda ledningar finns inom aktuellt undersökningsområde.

5 MARKTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR

5.1 GEOTEKNIK

5.1.1 Tidigare undersökningar

Det har inte gjorts någon inventering avseende tidigare geotekniska undersökningar.

5.1.2 Nu utförd undersökning

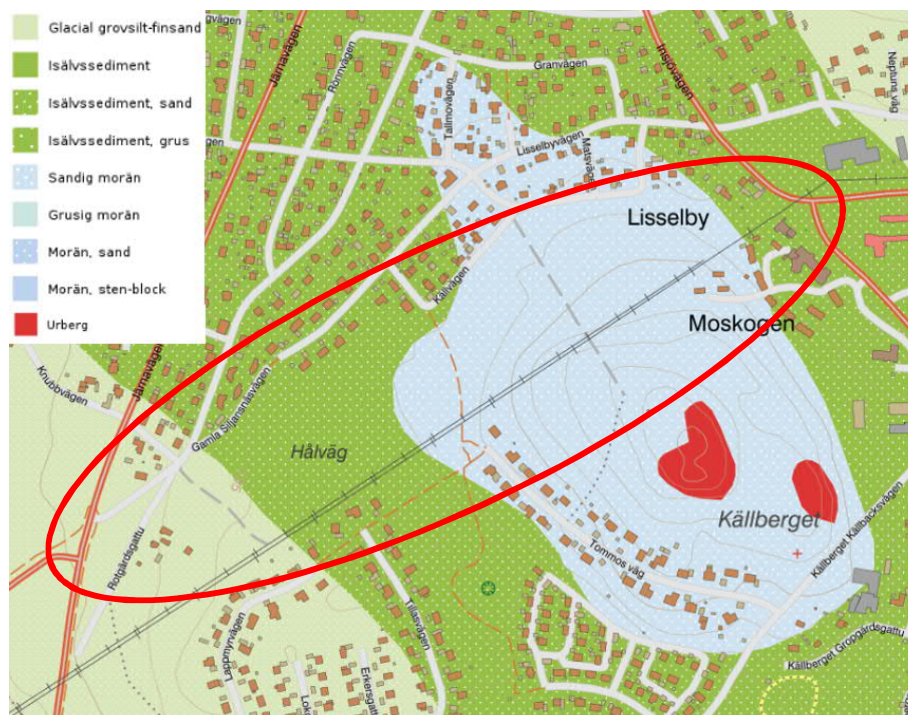
WSP Sverige AB har i juni 2020 utfört geotekniska fältundersökningar för aktuell sträcka.

För redovisning av geoteknisk fältundersökning hänvisas till:

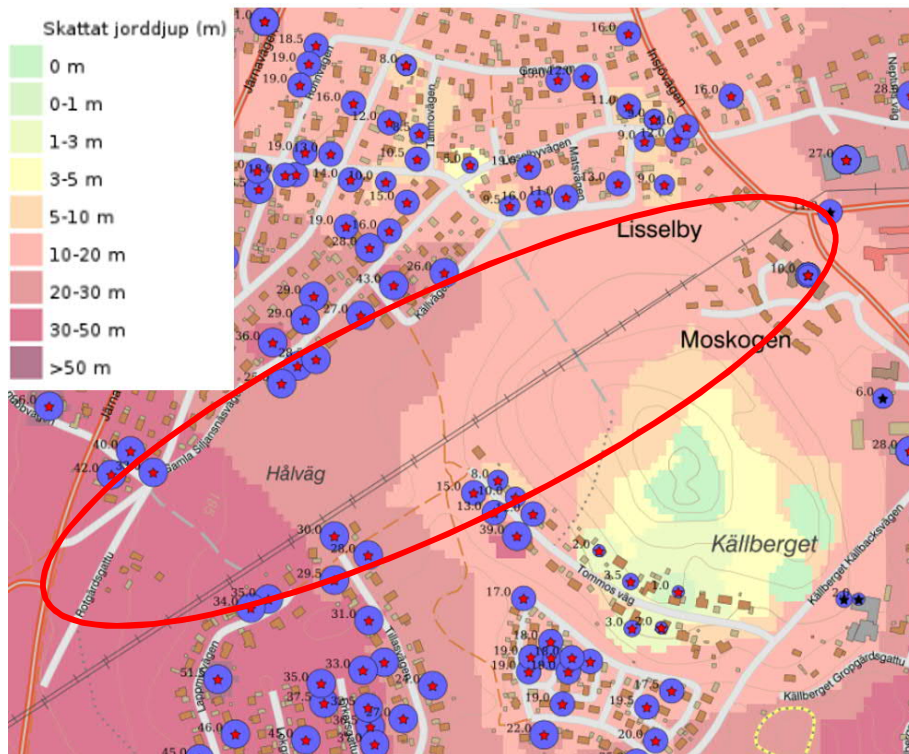
- MUR – Moskovsvägen – Geoteknik, (Markteknisk undersökningsrapport, MUR/Geo), daterad 2020-07-06.

6 MARKTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN

Förväntade jordarter och jorddjup enligt Sveriges geologiska undersökning, SGU, redovisas i *Figur 2–3* nedan.



Figur 2: Förväntade jordarter enligt SGU:s jordartskarta (sgu.se).



Figur 3: Förväntade jorddjup enligt SGU:s jorddjupskarta (sgu.se).

6.1 JORDLAGERFÖLJD

Sammanfattningsvis, utgörs jorden på sträckans västra del av ca 1–3 m siltig sand och/eller finsandig silt ovanpå sand som bedöms underlagras av fastare friktionsjord på berg, se *Figur 4*.

Sammanfattningsvis utgörs jorden på sträckans östra del av sandig morän på berg, se *Figur 5*.



Figur 4: Principiell skiss över dimensionerande jordlagerföljd på sträckans västra del.



Figur 5: Principiell skiss över dimensionerande jordlagerföljd på sträckans östra del.

Sand

Finsand med varierande siltinnehåll, har verifierats i utförda skruvprovtagningar ner till mellan ca 1–6 m under befintlig markyta men

lagrets mäktighet bedöms vara större baserat på resultaten av utförda sonderingar. I undersökningspunkt 20W07 och 20W10 har finsandig silt påträffats ca 3 m under befintlig markyta. Mäktigheten på siltlagren bedöms vara ca 0,5 m baserat på resultatet av utförd viktsondering. I undersökningspunkt 20W11 har siltig lera påträffats på ca 6 m djup under befintlig markyta. Mäktigheten bedöms vara ca 0,2 m baserat på resultatet av utförd viktsondering.

Sanden bedöms vila på ett lager av fast friktionsjord. Friktionsjorden är ej närmare undersökt.

Morän

I undersökningspunkt 20W12 och 20W13 har morän respektive sandmorän påträffats. Utförda skruvprovtagningar har avslutats enligt för metoden normalt förfarande till ett djup om ca 1 m under befintlig markyta. Utförd jord- och bergsondering i undersökningspunkt 20W12 och utförd slagsondering i undersökningspunkt 20W13 har avslutats utan att stopp mot fast botten erhållits ca 6 m under befintlig markyta.

Fast botten

Sonderingar har utförts utan att stopp mot fast botten erhållits. I undersökningspunkt 20W12 har sondering avslutats enligt för metoden normalt förfarande till ett djup om ca 1,6 m.

Enligt SGU:s jorddjupskarta kan bergnivån förväntas ligga mellan ca 20–50 m under befintlig markyta på sträckans västra del och mellan ca 5–20 m under befintlig markyta på sträckans östra del.

6.2 GRUNDVATTENNIVÅER

Sammanlagt installerades fyra grundvattenrör fördelat på hela sträckan, för placering i plan se ritning G-10-1-01 och G-10-1-02. Installerade rör har satts som djupast till nivån +178,3 (RH2000). En korttidsmätning i samband med utförd fältundersökning utfördes varpå ingen grundvattenyta noterades i något av rören. Tre rör har satts ner till ca 7 m under markytan och ett rör har satts ner till ca 5 m under markytan. Samtliga rör är av typen stålrör med innerdiameter 1-tum och har en filterlängd om 0,5 m.

Grundvattennivån bedöms variera med årstid och nederbörd.

6.3 STABILITETS- OCH BÄRIGHETSFÖRHÅLLANDEN

Marknivån sluttar lätt mot sydväst och marknivån i sonderade punkter varierar mellan ca +177 i väst till +202 i öst (RH2000). Inga stabilitets- eller bärighetsproblem bedöms föreligga i naturlig topografi. Då en planerad GC-port ska uppföras under befintlig markyta och planerad väg, utförs stabilitetskontroll för schaktslänter för att säkerställa en tillfredställande stabilitet i arbetsskedet.

Stabilitetsberäkningar har utförts och redovisas i *Bilaga 1*.

6.3.1 Beräkningsanvisningar

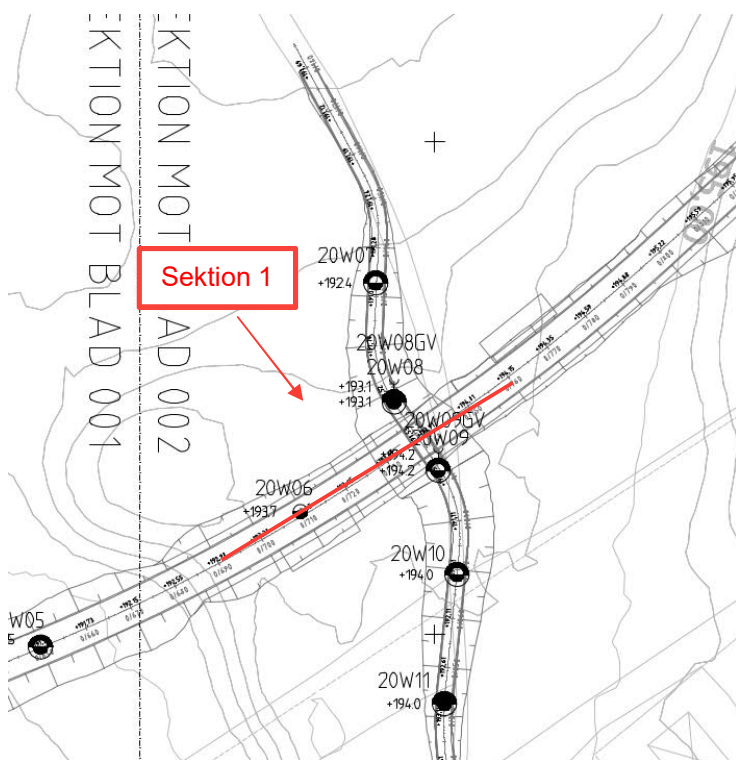
Stabilitetskrav i enlighet med IEG Rapport 4:2010, se *Figur 6*. Vald säkerhetsfaktor inom detta projekt bedöms till 1,3 för sand med avseende på undersökningens omfattning och antalet undersökningspunkter.

		Markanvändning			
		Nyexploatering		Befintlig bebyggelse och anläggning	Annan mark
		Nybyggnation	Planläggning		
Tillståndsbedömning	Översiktlig utredning	Ej tillämpligt för denna rapport	Minst detaljerad utredning ska utföras	$F_c > 2 +$ $F_{c\phi} > 1,5$	$F_c > 2 +$ $F_{c\phi} > 1,5$
	Detaljerad utredning		$F_c \geq 1,7-1,5 +$ $F_{komb} \geq 1,5-1,4$ $F_\phi \geq 1,3$ (sand)	$F_c \geq 1,7-1,5 +$ $F_{komb} \geq 1,5-1,3$ $F_\phi \geq 1,3$ (sand)	$F_c \geq 1,6-1,4 +$ $F_{komb} \geq 1,4-1,3$ $F_\phi \geq 1,3$ (sand)
	Fördjupad utredning		Ej tillämpligt för denna rapport	$F_c \geq 1,5-1,4 +$ $F_{komb} \geq 1,4-1,3$ $F_\phi \geq 1,3$ (sand)	$F_c \geq 1,4-1,3 +$ $F_{komb} \geq 1,3-1,2$ $F_\phi \geq 1,3$ (sand) Under förutsättning att restriktioner införs
Projektering		Dimensionering utförs enligt TD "Slänter och bankar" alternativt TK Geo	Beroende på utredningsnivå, F_c och F_{komb} enligt tabellvärde ovan	Stabilitetsförbättrande åtgärd enligt kap 4.5.2.4 alternativt TD "Slänter och bankar" / TK Geo	

Figur 6: Säkerhetsfaktorer enligt IEG Rapport 4:2010. Röd markering visar vald säkerhetsfaktor för aktuellt projekt.

Stabiliteten på undersökningsområdet har beräknats i den sektion där släntlutningen och de geotekniska parametrarna bedöms som mest kritiska. Vald sektion vid planerad GC-port redovisas i *figur 7* nedan.

Stabilitetsberäkningarna för sektion 1 har utförts utifrån utförda grundvattenobservationer i samband med utförd fältundersökning.



Figur 7: Sektion vid planerad GC-port där stabiliteten beaktats inför framtida schaktarbeten.

6.3.2 Beräkningsprogram

Stabilitetsberäkningar är utförda i programmet GeoStudio 2016 Slope/W, med Morganstern-Price analysmetod med Half-sine funktion. Glidytorerna är cirkulär cylindriska och beräknade med Grid and Radius genom dränerad analys.

6.3.3 Materialparametrar

Tabell 1: Valda materialparametrar till stabilitetsberäkningarna.

Material	Friktionsvinkel (°)	Tunghet (kN/m ³)
Friktionsjord	33 ¹⁾	19 ²⁾

1) Valt värde utifrån härledda värden

2) Valt värde utifrån TK Geo 13 version 2, tabell 5.2-1.

6.3.4 Beräkningsresultat

Stabilitetsberäkningarna redovisas i *Bilaga 1* och dess resultat i *Tabell 2*.

Tabell 2: Resultat över utförda stabilitetsberäkningar för sektion 1.

Förhållande	GV-nivå (RH2000)	Släntlutning	Analys	Säkerhetsfaktor, F_ϕ
Befintligt	+186	1:2	Dränerad	1,311

6.4 SÄTTNINGSFÖRHÅLLANDEN

Utifrån utförd undersökning så bedöms generellt inte undergrunden inom stora delen av aktuell vägsträcka utgöras av sättningSkänsliga jordar.

Jord med organiskt innehåll är mycket sättningSkänslig.

Sanden innehåller silt men bedöms inte som känslig för sättningar baserat på resultatet av utförda sonderingar.

Morän är inte sättningSkänsligt.

7 SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER

7.1 GRUNDLÄGGNING, SCHAKT OCH FYLLNING

Planerad vägsträcka ska dimensioneras enligt materialtyp 4A och tjälfarlighetsklass 3 och bedöms i aktuellt skede kunna utföras utan några förstärkningsåtgärder.

Grundläggning för planerad GC-port utförs med platta på mark ovan ny packad fyllning. Fyllning under planerad konstruktion ska ske med fyllnadsmaterial med krav materialtyp/tjälfarlighetsklass 4A/3 enligt AMA Anläggning 17, kapitel CEB 11.

Fyllning och packning för planerad konstruktion ska ske enligt Tabell AMA CE/4.

Materialavskiljande lager av geotextil i bruksklass n2 enligt Tabell AMA DBB.31/1, ska läggas ut mellan ny fyllning och befintligt jordlager enligt AMA Anläggning 17 DBB.3116.

Schakt skall ske enligt handboken utgiven år 2015 av AB Svensk Byggtjänst och Statens geotekniska institut *"Schakta säkert – säkerhet vid schaktning i jord"*.

7.2 STABILITET OCH SÄTTNINGAR

Marken kring planerad vägsträcka bedöms inte som känslig för sättningar under förutsättning att eventuellt organiskt innehåll schaktas bort.

Marken ska ej belastas ovan befintliga ledningar som är känsliga för rörelser.

Översiktliga stabilitetsberäkningar har utförts för att verifiera att planerad utskiftning vid GC-port kan utföras med schaktslänt. Utförda beräkningar redovisas i *Bilaga 1*. Med avseende på att stabilitetsberäkningarna baseras på korttidsobservationer av befintlig grundvattennivå bör grundvattennivån observeras under en längre tid för att säkerställa om en tillfällig grundvattensänkning är nödvändig under byggtiden.

7.3 VIBRATIONER

Bilar och tung trafik som passerar runt omkring aktuellt undersökningsområde kan ge upphov till vibrationer i marken. Vibrationer kommer att uppkomma under byggtiden vid schaktning och packning, vilket kan påverka kringliggande konstruktioner.

I denna utredning har dock ingen hänsyn tagits till vibrationer.

7.4 LOKALT OMHÄNDERTAGANDE AV DAGVATTEN

Jordlagerprofilen bedöms utgöras av relativt genomsläppliga material varpå marken bedöms kunna lämpa sig för lokalt omhändertagande av dagvatten.

Grundvattenytan på området har bedömts ligga djupare än installerade grundvattenrör, baserat på utförda korttidsmätningar i samband med installationen.

Konsultation med geotekniker rekommenderas vid detaljprojektering.

8 KONTROLL

För att kontrollera markförhållandena under byggtiden ska ett kontrollprogram upprättas av entreprenören, vilket ska utföras enligt SS-EN 1997-2:2007(Eurokod) kapitel 2.5 kontroll och uppföljning. Besiktning ska ske innan arbete påbörjas.

9 ÖVRIGT

Enligt utförd geoteknisk undersökning är de geotekniska förutsättningarna gynnsamma men att nedanstående behöver verifieras i nästa skede:

- Provgropsgrävning för att verifiera schaktbarheten och uttag av jordprover
- Siktanalys på jordprover från provgropsgrävning för dimensionering av överbyggnad
- Sättningsberäkning för GC-port
- Uppdatering av stabilitetsberäkning för detaljprojektering
- Mätning av installerade grundvattenrör

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

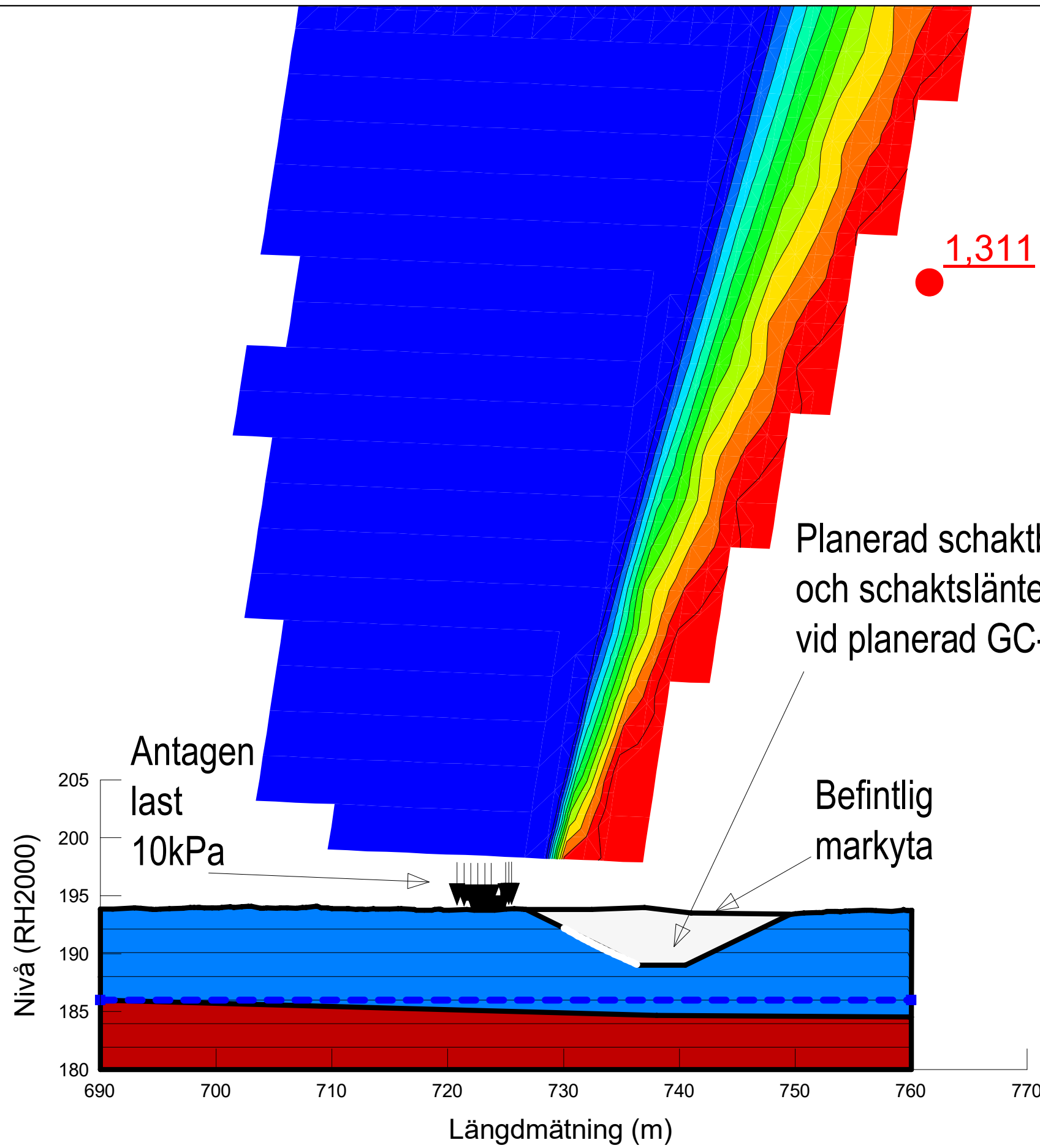
WSP Sverige AB

121 88 Stockholm-Globen
Besök: Arenavägen 7

T: +46 10 7225000
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
wsp.com



Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m ³)	Phi' (°)
■	Berg	Bedrock (Impenetrable)		
■	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	19	33



10298391 - Moskogen Geoteknik

PM Moskovsvägen Geoteknik
 Bilaga 1 - Stabilitetsberäkningar
 Sektion 1
 Dränerad analys
 Släntlutning 1:2

Kind: SLOPE/W
 File Version: 8.16
 Method: Morgenstern-Price
 Interslice force function option: Half-Sine
 Date: 2020-06-23
 Scale: 1:400 (A3)

F of S: 1,311