

FUGELSTA 5:25, ÖSTERSUND

PM Geoteknik

Geoteknisk undersökning avseende ny detaljplan

Kund

Östersunds Kommun



2025-06-05



UPPDRAGSINFORMATION

Uppdragsnamn	Fugelsta 5:25 DP, Östersund
Uppdragsnummer	10380078
Författare	Oliver Jackson
Datum	2025-06-05
Granskad av	Kent Sundvall
Godkänd av	Emelie Strömgren Lindsköld

KUND

Östersunds Kommun
Andrea Eriksson

KONSULT

WSP
WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880
wsp.com

KONTAKTPERSONER

Uppdragsledare Geoteknik
Emelie Strömgren Lindsköld
+46 10 722 90 41
emelie.stromgren@wsp.com

Granskare
Kent Sundvall
+46 70 3373439
kent.sundvall@wsp.com

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	Uppdrag	5
1.1	Bakgrund	5
1.2	Planerad byggnation	5
1.3	Dokumentets syfte	6
2	Styrande dokument	6
3	Befintliga förhållanden	7
3.1	Befintliga konstruktioner och ledningar	7
4	Marktekniska undersökningar och redovisning	7
4.1	Geoteknik	8
4.1.1	Nu utförda undersökningar	8
4.1.2	Tidigare utförda undersökningar	8
4.1.3	Markradon	8
5	Marktekniska förhållanden	8
5.1	Allmänt	8
5.1.1	Geologi	8
5.1.2	Frostdjup och Klimatzon	8
5.1.3	Infiltration av ytvatten	9
5.2	Jordlagerföljd	9
5.3	Valda Värden	10
5.4	Grundvattennivåer	11
5.5	Stabilitetsförhållanden	11
5.5.1	Beräkningsförutsättningar	12
5.5.2	Resultat stabilitetsberäkningar	14
5.6	Sättningsförhållanden	14
5.7	Markmiljötekniska förhållanden	15
5.7.1	Markradonförhållanden	15
6	Slutsatser och rekommendationer	15
6.1	Slutsatser	15
6.2	Rekommendationer	16
6.3	Förslag till kompletterande undersökningar	16



BILAGOR

Beteckning	Titel
------------	-------

Bilaga 1	Stabilitetsberäkningar
----------	------------------------

TILLHÖRANDE HANDLINGAR

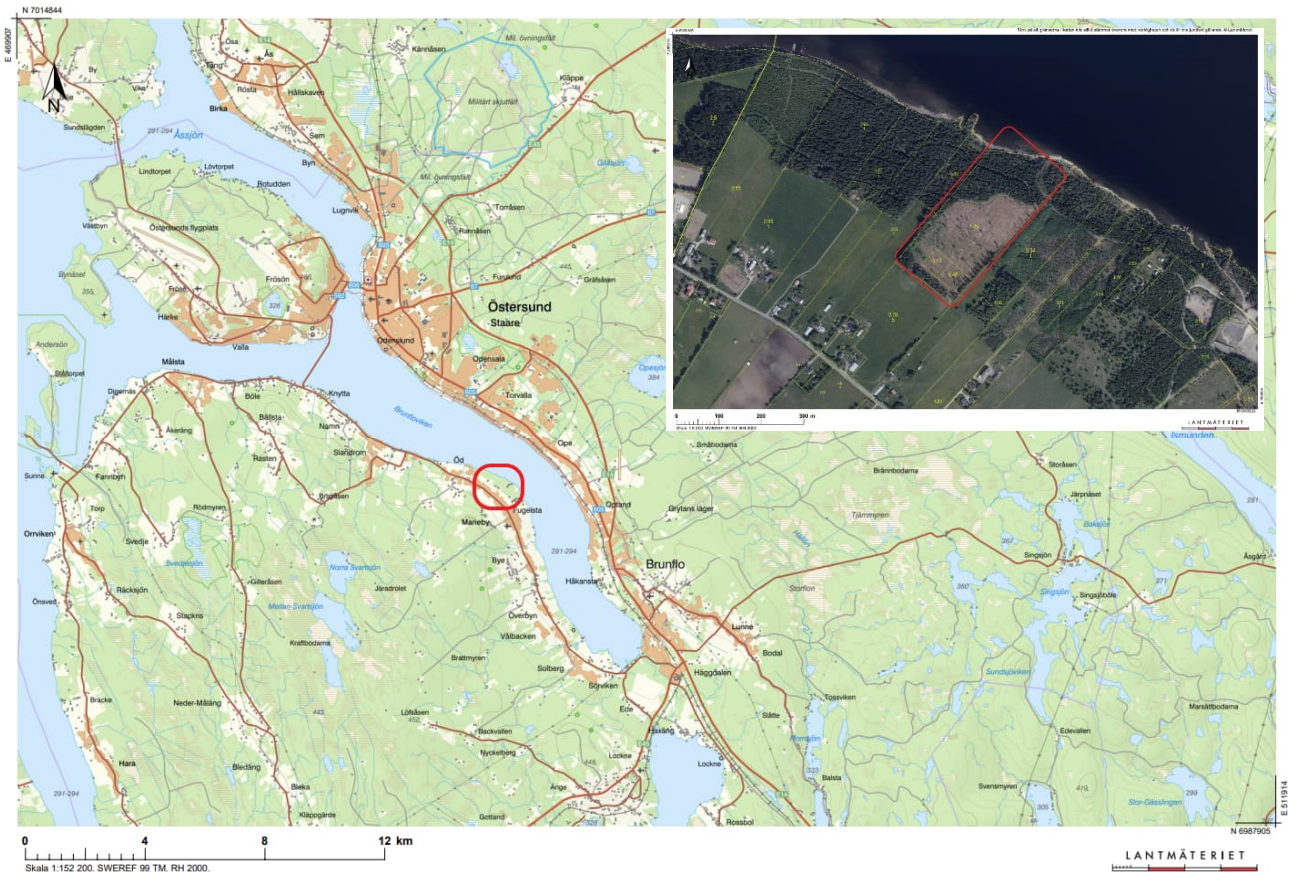
Markteknisk undersökningsrapport/Geoteknik (MUR/Geo), daterad 2025-06-05, framtagen av WSP.

1 UPPDRAG

1.1 BAKGRUND

WSP Sverige AB har på uppdrag av Östersunds kommun, utfört en geoteknisk undersökning för rubricerat objekt.

Undersökningsområdet ligger i Fugelsta, ca 13 km sydväst om Östersunds centrum. För områdesorientering, se figur 1.1 nedan.



Figur 1.1. Översiktskarta med aktuellt område för geoteknisk undersökning markerat i rött (Källa: Lantmäteriet, bilddatum 2025-03-06).

1.2 PLANERAD BYGGNATION

Syftet med detaljplanen är att möjliggöra utveckling av upp till nio nya villatomter inom aktuellt planområde som är ca 4 ha, se figur 1.2 nedan. I samband med utvecklingen planeras också en egen VA-anläggning med ett minireningsverk.



Figur 1.2. Plankarta över aktuell fastighet 5:25 Fugelsta (urklipp från prel. samrådshandling, upprättad: av Maria Boberg, datum: uppgift saknas).

1.3 DOKUMENTETS SYFTE

Denna utredning och detta dokument har till syfte att översiktligt redogöra för de geotekniska och geologiska förutsättningarna på aktuellt område.

Utredningen ska ligga till grund för uppförande av detaljplan.

Begränsningar

Denna handling är ej framtagen som ett underlag för projektering, eller som del i bygghandling.

Uppgifter om byggnaders utformning, nedförda laster från byggnader samt nivåer för färdigt golv och omgivande mark saknas i detta skede.

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:

- TRVINFRA-00230 (version 2.0)
- Utredning av släntstabilitet, SGI Vägledning 8, utgåva 1
- IEG:s tillämpningsdokument "Slänter och bankar" (Rapport 6:2008)
- IEG:s tillämpningsdokument "Plattgrundläggning" (Rapport 7:2008)
- IEG:s tillämpningsdokument "Grunderna i Eurokod 7" (Rapport 2:2008, revidering 3)

- AMA Anläggning 23 med tillägg och ändringar enligt TRVAMA Anläggning 23 (TDOK 2023:0125, version 2.0).

3 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

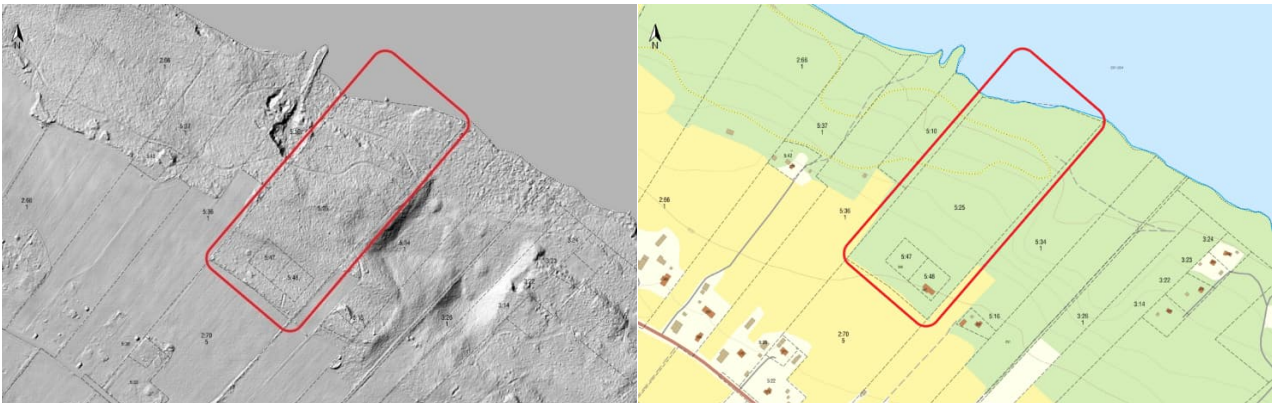
Befintliga förhållanden och lokalisering för området beskrivs i tillhörande handling "Markteknisk undersökningsrapport/Geoteknik (MUR/Geo)", daterad 2025-04-15.

Marknivån inom aktuellt område varierar i höjd mellan ca +297 och +320 meter enligt RH 2000.

Figur 3.1 visar en höjdsuggad terrängkarta till vänster och en topografisk karta till höger. Dessa visar att undersökningsområdet sluttar gradvis med en lutning mellan ca 1:10 - 1:12 i nordostlig riktning ner mot Storsjön. Ungefär 80 m norr om planområdet finns en liten brant ökning av lutningen på ca 2-3 m i höjd innan den planar ut mot Storsjön.

En brantare lutning sträcker sig över cirka 150 m av den centrala delen av den östra gränsen av planområdet. Denna lutar i en sydostlig riktning med en lutning av cirka 1:3 - 1:4 ner mot den angränsande fastigheten. En annan brant sluttning sträcker sig över cirka 70 m av den centrala delen av den västra gränsen av planområdet. Denna sluttar i nordvästlig riktning med en lutning av cirka 1:2 - 1:3 ned mot den angränsande fastigheten.

Inga källor till ytvatten, såsom strömmar eller diken, eller tecken på aktiv erosion har observerats i undersökningsområdet.



Figur 3.1. Översiktskartor över området med ungefärlig områdesutbredning markerat i rött. Höjdsuggad terrängkarta till vänster och topografisk karta till höger (Källa: lantmäteriet, bilddatum 2025-03-11).

3.1 BEFINTLIGA KONSTRUKTIONER OCH LEDNINGAR

Det finns inga kända ledningar eller konstruktioner inom undersökningsområdet idag.

4 MARKTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR OCH REDOVISNING

Nedanstående undersökningar har utgjort underlag för denna handling PM Geoteknik.

4.1 GEOTEKNIK

4.1.1 Nu utförda undersökningar

Fältundersökning har utförts i 8 stycken undersökningspunkter av WSP Sverige AB i mars 2025.

För redovisning av resultat från geoteknisk undersökning hänvisas till den tillhörande handlingen "Markteknisk undersökningsrapport/Geoteknik (MUR/Geo)", daterad 2025-06-05.

4.1.2 Tidigare utförda undersökningar

För mer information om tidigare undersökningar se denna rapporters tillhörande handling "Markteknisk undersökningsrapport, Geoteknik (MUR/Geo)", daterad 2025-06-05.

4.1.3 Markradon

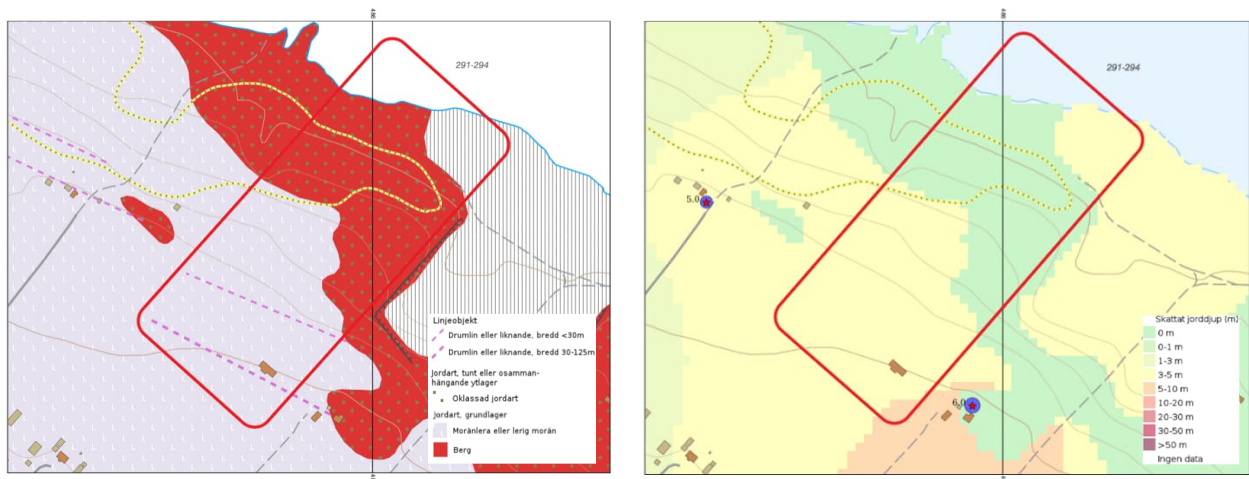
Kontroll av markradon har utförts på området i maj 2025. För redovisning av markradonundersökning hänvisas till Markteknisk undersökningsrapport (MUR), daterad 2025-06-05.

5 MARKTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN

5.1 ALLMÄNT

5.1.1 Geologi

Enligt SGU:s jordarts- och jordjupskarta, se figur 5.1, består jordprofilen i den sydvästra delen av undersökningsområdet av moränlera eller lerig morän med ett uppskattat jorddjup av ca 3–5 m. I den norra delen av undersökningsområdet ligger ett tunt lager av oklassad jord över berg med ett uppskattat jorddjup av ca 0-1 m. I det nordöstra hörnet av undersökningsområdet finns ett område med fyllning som har ett uppskattat jorddjup på ca 3-5 m.



Figur 5.1. Jordartskarta till vänster och jordjupskarta till höger. Aktuellt område för geoteknisk undersökning markerat i rött (Källa: SGU:s Jordartskarta, bilddatum 2025-03-11).

5.1.2 Frostdjup och Klimatzon

Området ligger i klimatzon 4 enligt TRVK Väg, kapitel 4.2. Tjälffritt djup är 2,1 m enligt Figur CEB.42/1 i AMA RA Anläggning 23.

5.1.3 Infiltration av ytvatten

Grundvattennivå mättes vid undersökningspunkt 25W005 i den nordöstra delen av undersökningsområdet vid två tillfällen. Den 11 april 2025 mättes grundvattnet till cirka 0,7 m under markytan, och den 23 maj 2025 var grundvattenröret torr vid mätningen. Grundvattenmätningen i undersökningspunkt 25W001 i sydöstra delen av undersökningsområdet resulterade i ett torrt rör vid ett djup av 3,9 m under markytan.

Siktanalyser utförda på jordprover på 0,1-1,0 m djup och 1,0-2,0 m under markytan i undersökningspunkt 25W005 resulterade i kornstorleksfördelning av 16,4% finjord (< 0,063 mm), 38,3% sand (0,00063-2 mm) och 45,3% grus (2-63 mm) respektive 48,2% finjord (< 0,063 mm), 30,2% sand (0,00063-2 mm) och 21,6% grus (2-63 mm).

Den övre ca 1 m av jordprofilen vid undersökningspunkt 25W005 i den nordöstra delen av undersökningsområdet har bedömts i laboratorium som en sandig, grusig, siltig morän som har en relativt hög andel sand och grus, ca 80 %. En liknande jordkomposition bedömd i fält som grusig, lerig, sand morän noterades i den övre ca 1,5 m vid undersökningspunkt 25W003, som är belägen i den nordöstra delen av undersökningsområdet. Sand och grus har generellt egenskaper för måttlig till hög hydraulisk konduktivitet och kan vara lämpliga för naturlig infiltration av ytvatten.

Jordprofilen från 1 till 2 m under markytan vid undersökningspunkt 25W005 i den nordöstra delen av undersökningsområdet har bedömts i laboratorium som en sandig, siltig lermorän som innehåller ca 50 % finjord. Denna jordkomposition är representativ av de jordtyper som bedömts i fält vid de återstående undersökningspunkterna över hela undersökningsområdet. Jordar med hög fraktioner av finjord har generellt låg hydraulisk konduktivitet och är mindre lämpliga för naturlig infiltration av ytvatten.

Grundvattennivån vid undersökningspunkt 25W005 i den nordöstra delen av undersökningsområdet har visat en variation på 1,2 m över en period av cirka 5 veckor. Grundvattennivån på 0,7 m under markytan som mättes i april är relativt hög och kan medföra säsongsbundna problem med infiltrering av ytvatten under perioder då grundvattennivåerna är högre. Generellt observerades lermorän över större delen av undersökningsområdet. Den höga halten av finjord som är förknippad med denna jordtyp gör den mindre lämplig för naturlig infiltrering av ytvatten. Lösningar för dagvattenavledning i det undersökta området kan vara relevanta att utreda vidare.

5.2 JORDLAGERFÖLJD

Sammanfattningsvis utgörs jorden av ca 0,1 m mulljord ovan lermorän bestående av grus, sand och lera, som vilar på berg.

Mulljord

Mulljorden observerades över hela undersökningsområdet med en mäktighet på ca 0,1 m och är ställvis sandig.

Morän

Under mulljorden utgörs den naturliga jorden av morän som generellt beskrivs som en grusig, sandig, siltig lermorän. I undersökningspunkterna 25W003 och 25W005 i den norra delen av undersökningsområdet övergår lermoränen till en grusig, sandig, siltig morän i det översta ca 1,0 m–1,5 m av jordprofilen.

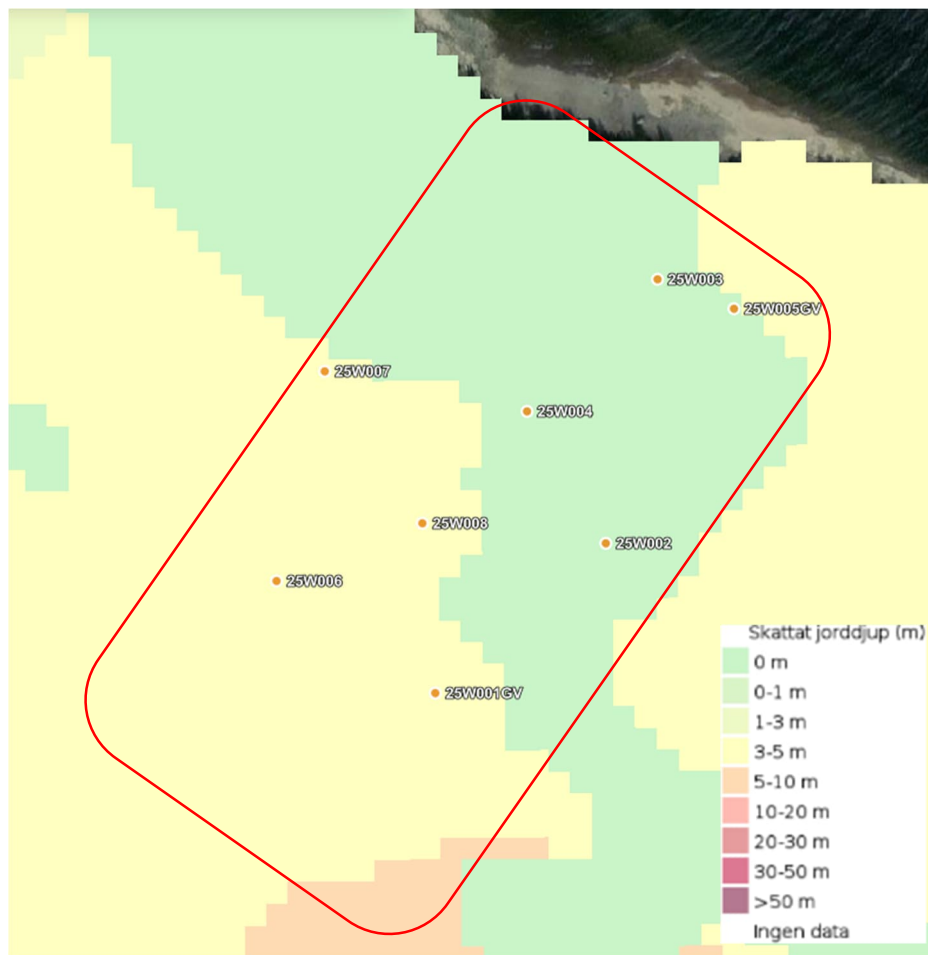
Skruvprovtagning i morän med skruvprovtagare har utförts som mest ner till 2,0 m under markytan. Moränen vilar sannolikt på berg och är troligen mäktigare i områden där djup till berg är större. Det övre ca 0,6 m av moränen bedöms utifrån utvärdering av sonderingarna som löst lagrad och övergår till fast till mycket fast lagrad mellan cirka 0,6-1,5 m under markytan.

Fast botten

Djupet till fast botten varierar mellan ca 0,6 och 1,5 m under markytan enligt hejar-sonderingarna.

Berg

Enligt SGU:s jordjupskarta, se Figur 5.1. Kan bergnivån förväntas ligga på mellan ca 3-5 m djup under befintlig markyta i den södra delen av planområdet och ca 0-1 m under markytan i den norra delen. Totalt har fyra jord-bergsonderingar (JB-2) utförts inom undersökningsområdet, dessa stödjer SGU:s jordjupskarta. JB-2 sonderingar i punkter 25W001, 25W002, 25W006 och 25W007 påträffade berg på ca 7,0 m, 0,6 m, 3,6 m respektive 2,0 m under markytan se Figur 5.2 nedan. Berget verkar kuperat över undersökningsområdet.



Figur 5.2. Undersökningspunkternas placering överlagd på SGU:s jordjupskarta. Ungefärliga område för geoteknisk undersökning markerat i rött.

5.3 VALDA VÄRDEN

I Tabell 5.1. redovisas valda värden för följande geotekniska parametrar: tunghet (γ), friktionsvinkel (ϕ') och elasticitetsmodul (E) för den undersökta jordlagerföljden.

Tabell 5.1 Valda jordartsp parametrar, valda värden.

Lager	Material	Geotekniska parameter		
		γ [kN/m ³]*	ϕ' [°]	E [Mpa]
	Ny fyllning enl. AMA Anläggning 17 CEB.213	18/11	40*	40*
1	Morän 0,2-1,1 m u.m.y	22/12	34	10
2	Morän 1,1 m u.m.y	22/12	40	60

*Parameter taget ifrån Krav TRVINFRA-00230 Geokonstruktion version 1.

5.4 GRUNDVATTENNIVÅER

Två grundvattenrör installerades i området. Grundvattenrör 25W001GV installerades till 3,9 m under markytan. Mätningar av grundvattennivån gjordes 2025-04-11 och 2025-05-23. Mätningarna visade ett torrt grundvattenrör. Grundvattenrör 24W005GV installerades till 1,9 m under markytan. Mätningar av grundvattennivån gjordes 2025-04-11 och 2025-05-23. Mätningarna visade en grundvattennivå på 0,7 meter under markytan, vilket motsvarar nivå +297,0. Vid andra mätningstillfället var röret torr.

Grundvattennivåerna ska förväntas variera med årstid och nederbördsförhållandena.

Generellt under de perioder av året då mer nederbörd faller, såsom höst och vår ligger normalt grundvattenytan närmare markytan och under torrare perioder av året, sommar och vinter, kommer grundvattenytan att ligga lägre.

5.5 STABILITETSFÖRHÅLLANDEN

Undersökningsområdet sluttar gradvis med en lutning mellan ca 1:10 - 1:12 med något brantare sektioner i nordostlig riktning ner mot Storsjön, se figur 5.2 nedan. Stabilitetsanalys har genomförts för att säkerställa att slutningens stabilitet är acceptabel under de aktuella förhållandena och med omfattningen av den nu planerade utvecklingen.

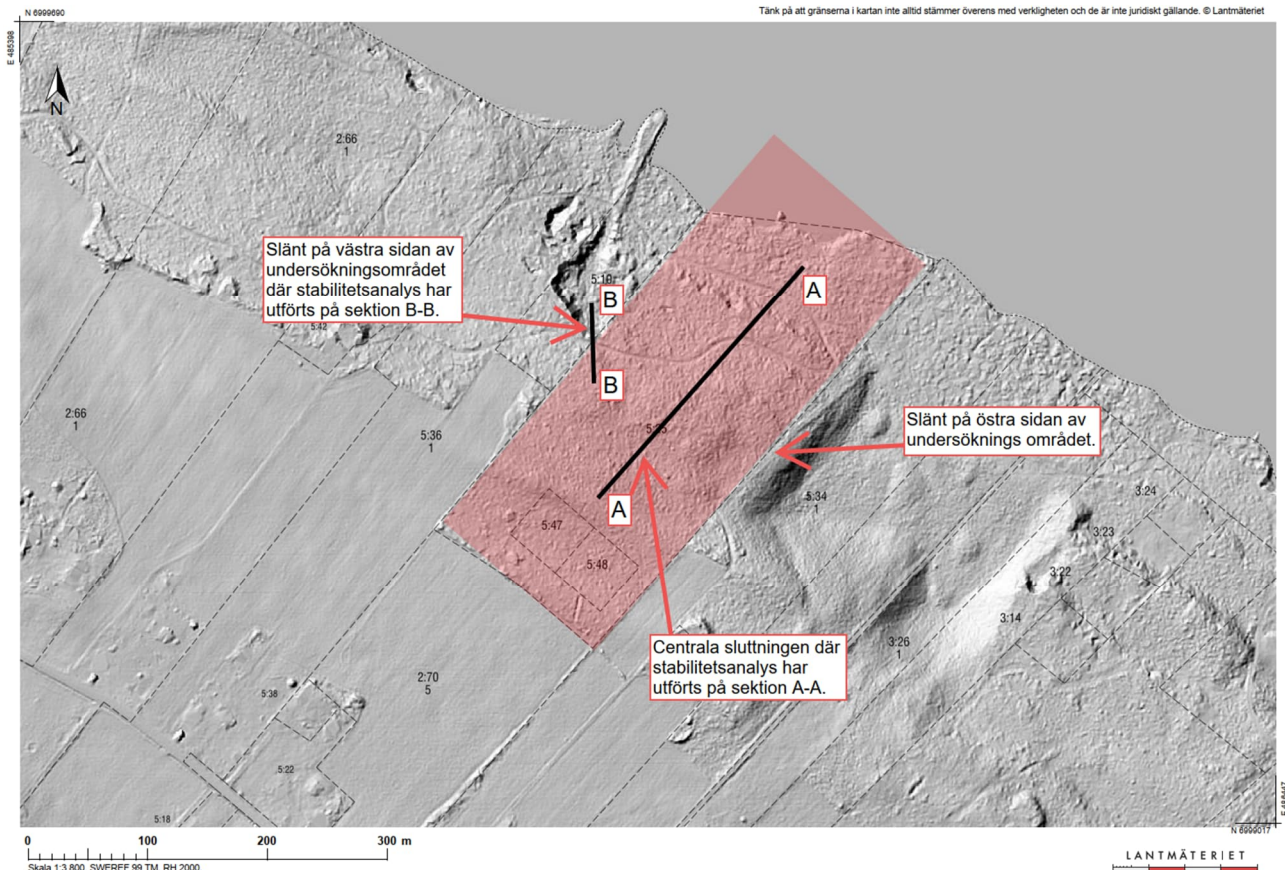
Slänter med relativt branta lutningar på mellan ca 1:2 till 1:4 finns längs delar av planområdets västra och östra gränser. Dessa slänter lutar från planområdet in i grannfastigheterna, se figur 5.2 nedan.

Undersökningspunkter 25W007 och 25W002 genomfördes vid toppen av dessa slänter för att fastställa jordlagerföljden, jordegenskaper och djupet till berg för att analysera stabiliteten hos dessa slänter.

Jord-bergsonderingen som genomfördes i slänter på östra sidan av undersökningsområdet vid undersökningspunkt 25W002, påträffade berg ca 0,6 m under markytan. På grund av det mycket grunda berget och den fasta moränen i området samt vegetationen som finns på slutningen bedöms risken för stabilitetsproblem på den östra slutningen vara mycket låg. Stabilitetsberäkningar har därför inte genomförts för den östra slänten.

Jord-bergsonderingen som genomfördes i slutningen på västra sidan av undersökningsområdet vid undersökningspunkt 25W007, påträffade berg ca 2,0 m under markytan. På grund av det större djupet till berg vid den västra slutningen har stabilitetsberäkningar genomförts för att säkerställa att släntens stabilitet är acceptabel.

Stabilitetsberäkningar har utförts för den centrala slänten i sektion A-A och den västra slänten i sektion B-B, se figur 5,3 nedan. Stabilitetsberäkningar redogörs för i detta kapitel och i bilaga 1.



Figur 5.3. Höjdsuggad terrängkarta över området med ungefärlig områdesutbredning markerat i rött. Stabilitetsberäkningssektion A-A och B-B samt slänter av intresse är markerade (Källa: lantmäteriet, bilddatum 2025-03-11).

Stabilitetsförhållandena har analyserats i enlighet med "Utredning av släntstabilitet, SGI Vägledning 8, utgåva 1."

Stabilitetsanalyserna har utförts med programmet GeoStudio 2023 (Slope/W version 23.1.0.520 GLB) med beräkningsmetod enligt Morgenstern-Price. Mohr-Coulomb-analys har utförts i alla bedömda kritiska sektioner, med sökkriterier "grid and radius".

Dimensionerande värden användes i beräkningarna för lutningar där ytlaster tillämpas som simulerar förhållanden efter husbygge, med avseende på metoden "dimensionering med partialkoefficienter" enligt kapitel 7.1.2.1 TRVINFRA-00230. Lägsta godtagbara säkerhetsfaktor för SK2 är 1,0 enligt tabell K7.1-1 TRVINFRA-00230.

Vid dimensionering med karakteristiska värden för totalstabilitetsanalyser är godtagbara säkerhetsfaktor för SK2 1,5 för odränerad analys enligt tabell K7.1-2 TRVINFRA-00230.

5.5.1 Beräkningsförutsättningar

Karakteristiska värden X_k erhålls genom att reducera eller att öka det valda värdet med en omräkningsfaktor η enligt ekvation (1). Omräkningsfaktorn beaktar bland annat tillförlitligheten i undersökningen samt osäkerheter relaterade till jordens egenskaper och aktuell konstruktion.

Det karakteristiska värdet, X_k , har bestämts enligt TK Geo 13, kap 5.2.4:

$$X_k = \eta * (\bar{X}) \quad (1)$$

Där värdet för friktionsvinkel räknas enligt nedan.

$$X_k = \tan^{-1}(\tan(\bar{X}) \times \eta) \quad (2)$$

Där ($\bar{X}$) avser vald geoteknisk parameter. Värdena är valda från hållfasthets-och deformationsegenskaper utvärderade från utförda hejarsonderingar (HfA) som redovisas i Kapitel 5. "Härledda värden" i MUR.

På grund av antal provpunkter, metoder och sammanfallande resultat har en ingenjörsmässig bedömning utförts som gett omräkningsfaktorer för respektive jordlager och geoteknisk parameter.

Beräkningar i bruks- och brottgränstillstånd utförs med nedanstående parametrar och partialkoefficienter. Dessa är utvärderade ur undersökningsresultaten med stöd av IEG:s tillämpningsdokument "Grunder (Rapport 2:2008)".

Dimensionerande värden, $X_d = \frac{1}{\gamma_m} \cdot X_k$

Där det dimensionerande värdet för friktionsvinkel räknas enligt nedan.

$$X_d = \tan^{-1} (\tan(X) \times \eta \gamma_m)$$

γ_m , partialkoefficient, enligt Tabell 5.2 nedan.

Tabell 5.2. Partialkoefficienter, γ_m .

Materialegenskap	γ_m
Friktionsvinkel, ϕ'	1,3
Tyngd, γ	1,0
Elasticitetsmodul, E/M	1,0

Omräkningsfaktorer η är valda enligt IEG Rapport 6:2008, Rev 1, och IEG Rapport 7:2008.

Se valda η -faktorer i Tabell 5.3.

Tabell 5.3. Valda η -faktorer för friktionsjord.

Delfaktor	Värde för ϕ'	Värde för γ	Värde för E	Motiv till valda η -faktorer
$\eta_1\eta_2$	1,0	-	-	Grus och morän
η_3	0,95			Hejarsondering har utförts
$\eta_4\eta_5\eta_6\eta_7$	1,0	-	-	Liten brottyta liten konsekvens Stor brottyta medelvärde
η_8	1,0	-	-	-
η_{tot} (prod)	0,95	1,0	1,0	

Se valda, karakteristiska, och dimensionerande värden för friktionsvinkel för stabilitetsanalys av den centrala slänten utvalda från undersökningspunkter 25W008, 25W006, 25W004 och 25W003 i Tabell 5.4 nedan.

Tabell 5.4. Jordartsparameter för den centrala slänten.

Material	Djup m (u.my)	Valt värde	Karakteristiskt	Dimensionerande
Morän 1	0,0 – 1,1	33,5°	32°	29°
Morän 2	1,1 – 1,4	39°	38°	31°
Morän 3	1,4	42°	41°	33°

Se valda, karakteristiska, och dimensionerande värden för friktionsvinkel för stabilitetsanalys av västra slänten utvalda från närmaste undersökningspunkt 25W007 i Tabell 5.5 nedan.

Tabell 5.5. Jordartsparameter för slänten på västra sidan av fastigheten.

Material	Djup m (u.my)	Valt värde	Karakteristiskt	Dimensionerande
Morän 1	0,0 – 0,6	37°	36°	29°
Morän 2	0,6	42°	41°	33°

5.5.2 Resultat stabilitetsberäkningar

Resultat från utförda stabilitetsberäkningar redovisas i Tabell 5.6 nedan samt i bilaga 1.

Tabell 5.6. Resultat från stabilitetsanalys av sektion A-A och sektion B-B.

Sektion	Skede	Analys	Placering	Säkerhetsfaktor	Erforderlig säkerhetsfaktor
1	Befintligt tillstånd	Totalsäkerhet-Mohr-Coulomb	Sektion A-A	4,07	1,5
2	Utvecklat tillstånd	Partialkoefficient-Mohr-Coulomb	Sektion A-A	3,14	1,0
1	Befintligt tillstånd	Totalsäkerhet-Mohr-Coulomb	Sektion B-B	1,59	1,5
2	Utvecklat tillstånd	Partialkoefficient-Mohr-Coulomb	Sektion B-B	1,23	1,0

Resultaten visar att den centrala slänten har acceptabel lägsta säkerhetsfaktor på 4,07 i sitt nuvarande tillstånd och 3,14 i utvecklade förhållanden som föreslås i detaljplan.

Resultaten visar att den västra slänten har acceptabel lägsta säkerhetsfaktor på 1,59 i sitt nuvarande tillstånd och 1,23 i utvecklade förhållanden som föreslås i detaljplan.

5.6 SÄTTNINGSFÖRHÅLLANDEN

Jorden i undersökningspunkterna är generellt lös lagrad i de övre ca 0,6 m av jordprofilen och blir fast till mycket fast lagrat mellan ca 0,6-1,5 m under markytan. Sättningsberäkningar har genomförts för att säkerställa att eventuella sättningar av de planerade byggnaderna är acceptabla.

Projektet är i ett tidigt skede och byggnadsdimensioner samt markbelastningar har inte fastställts. Därför baseras sättningsberäkningarna på antagna byggnadsdimensioner för ett bostadshus/mindre reningsverk av 10 m x 10 m och markbelastningar på 20 kPa, 40 kPa och 60 kPa. Beräkningarna baseras på antagandet att det översta ca 0,3 m av jorden utskiftas och ersätts med kompakterad kross.

Jordartens parametrar har hämtats från de valda värden som redovisas i tabell 5.1 i detta dokument.

Sättningsberäkningarna har utförts med hjälp av 2:1-lastspridningsmetoden.

Resultat från nu utförda sättningsberäkningar redovisas i Tabell 5.7 nedan

Tabell 5.7. Resultaterande sättningar från utförda sättningsberäkningar.

Markbelastning	Sättningar (cm)	Anmärkning
20 kPa	0,3	Väldigt låg risk för sättningsrelaterade problem
40 kPa	0,6	Väldigt låg risk för sättningsrelaterade problem
60 kPa	0,9	Väldigt låg risk för sättningsrelaterade problem

Resultaten visar att i områden med ostörd friktionsjord med en markbelastning på ca 60 kPa anses sättningar till följd av planerad byggnation vara försumbar.

Sättningar kan uppkomma i eventuella uppfyllnader med bristfälligt utförande, packning och vid otjänlig väderlek samt vid val av otjänligt fyllnadsmaterial.

5.7 MARKMILJÖTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN

5.7.1 Markradonförhållanden

I området har 2 stycken radonmätningar utförts. Mätningarna utfördes ca 0,7 m under markytan, vilket är i en sandig, grusig lermorän. Utförda markradonmätningarna visar på nivåer mellan ca 5,0 och 7,0 kBq/m³.

Uppmätta värden klassar marken som låg radonmark. I sandig jord definieras lågradonmark som markradonhalter under 10 kBq/m³. Byggnation på mark med låg radonklassificering kräver inte radonskyddsåtgärder.

6 SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER

6.1 SLUTSATSER

Med nuvarande underlag bedöms inga hinder eller restriktioner med avseende på de geotekniska förhållandena föreligga för detaljplanens genomförande.

Planerade byggnader kan generellt grundläggas med en tjälisolerad platta på mark, plintar eller liknande på fast ostörd friktionsjord eller berg.

Marken klassas som låg radonmark och nya byggnaders grundkonstruktioner kan utföras utan radonskyddsåtgärder.

Stabiliteten i undersökningsområdet bedöms vara tillfredsställande med nuvarande förutsättningar erhållna från beställaren.

Uppmätt djup till berg varierar mellan ca 0,6 m – 7,0 m under markytan och berget anses vara kuperat över undersökningsområdet. Djupare schakt för källare, VA- och infrastruktur kan innebära bergschakt särskilt i de östra och norra delar av planområdet.

Jordar som innehåller relativt höga halter av sand och grus observerades i den övre ca 1 m av jordprofilen i den nordöstra delen av undersökningsområdet. Sand och grus är generellt lämpliga för infiltration av dagvatten. Den uppmätta grundvattennivån i den nordöstra delen av undersökningsområdet visade stora variationer över en period av 5 veckor. Säsongsvariationer kan leda till fluktuationer i grundvattennivåerna på vissa årtider. Säsonger med högre grundvattennivåer kan begränsa effektiviteten av dagvatteninfiltration i den nordöstra delen av undersökningsområdet. Den återstående jorden som observerades inom

undersökningsområdet innehåller relativt höga halter av finjord och anses vara mindre lämplig för dagvatteninfiltration. Lösningar för dagvattenavledning bör undersökas vidare.

6.2 REKOMMENDATIONER

Byggnation

Planerade byggnader kan generellt grundläggas med en tjälisolerad platta på mark, plintar eller liknande på fast ostörd friktionsjord eller berg. Eventuellt organiskt jord/material och vegetation under planerad byggnad/grundläggning och hårdgjorda ytor skall utskiftas.

Grundläggningen skall dimensioneras enligt Eurokod. Underlaget är framtaget för Geoteknisk kategori 2.

Grundläggning skall utföras frostskyddat, alternativ genom utskiftning (2,1 m) av tjällyftande jordar och/eller genom termisk isolering för att förhindra skadlig tjälnedträngning. Grundläggning får ej ske på tjälad jord. Frostskyddsisolering av samtliga lyftningskänsliga ytor rekommenderas för att undvika tjällyftning.

I områden där moränen innehåller block finns det en risk för ojämn tjällyftning av block. För att undvika detta bör blockrensning utföras vid den yttre kanten av den planerade grunden.

Hårdgjorda ytor rekommenderas att dimensioneras utifrån materialtyp 5A och tjälfarlighetsklass 4.

Markarbeten, generellt

I områden där jorden innehåller silt bedöms den vara eroderingskänslig och flytbenägen, vilket innebär att arbetstekniska problem kan uppstå vid arbeten under grundvattennivån eller vid kraftig nederbörd. Vidare är de mycket tjälfarliga. Jordlagren på schaktbotten som innehåller silt skall förutsättas vara tjälfarliga.

Schakt skall länshållas så att erosion och uppmjukning av schaktslänter och schaktbotten ej förekommer.

Schakt i morän kan försvåras av blockighet och ska utföras med en maximal schaktslänthlutning på 1:1 för att uppnå erforderlig stabilitet.

Schakt skall ske enligt handboken utgiven av arbetsmiljöverket och statens geotekniska institut "Schakta säkert".

6.3 FÖRSLAG TILL KOMPLETTERANDE UNDERSÖKNINGAR

Kompletterande undersökning med avseende på geoteknik bedöms ej krävas för fortsatt utredning av detaljplan.

Kompletterande utredningar kommer att erfordras vid detaljprojektering, när information om byggnadernas placering, planens omfattning och de färdiga grundläggningsnivåerna är kända, för att i detalj bestämma mark- och grundläggningsförhållanden och ta fram designparametrar för konstruktören, eller för förfrågningsunderlag.

VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande konsultbolag och rådgivare inom samhällsutveckling. Vi utvecklar allt ifrån städer och transportsystem till vattenförsörjning och höga hus. Med 74 000 medarbetare i över 40 länder samlar vi experter inom analys och teknik, för att framtidssäkra världen. I Sverige har vi omkring 4 000 medarbetare.

Tillsammans med våra kunder tar vi fram innovativa lösningar för en mänsklig, trygg och välfungerande morgondag. Vi planerar, projekterar, designar och projektleder olika uppdrag inom transport och infrastruktur, fastigheter och byggnader, hållbarhet och miljö, energi och industri samt urban utveckling. Så tar vi ansvar för framtiden.

wsp.com

WSP

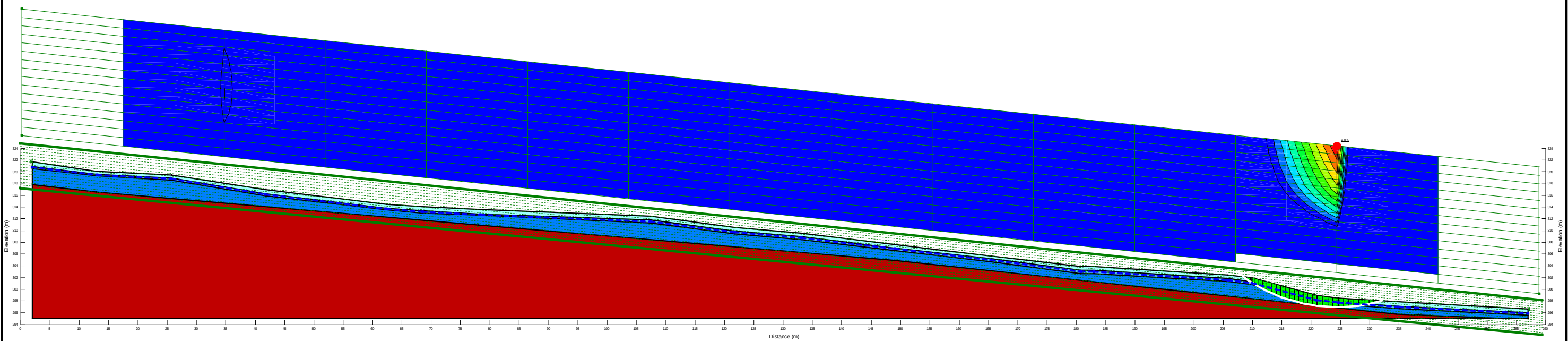
WSP Sverige AB

Org. nr:556057-4880

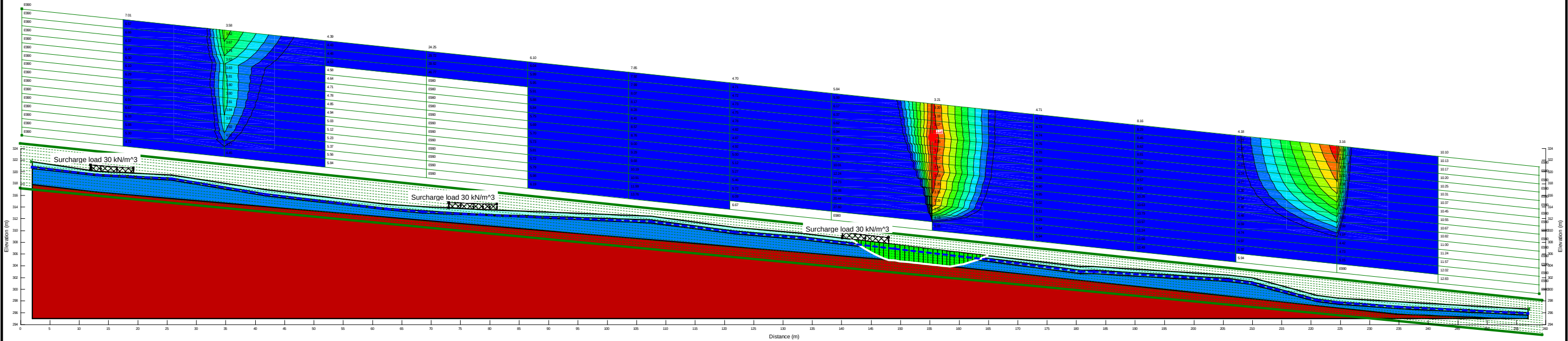
wsp.com



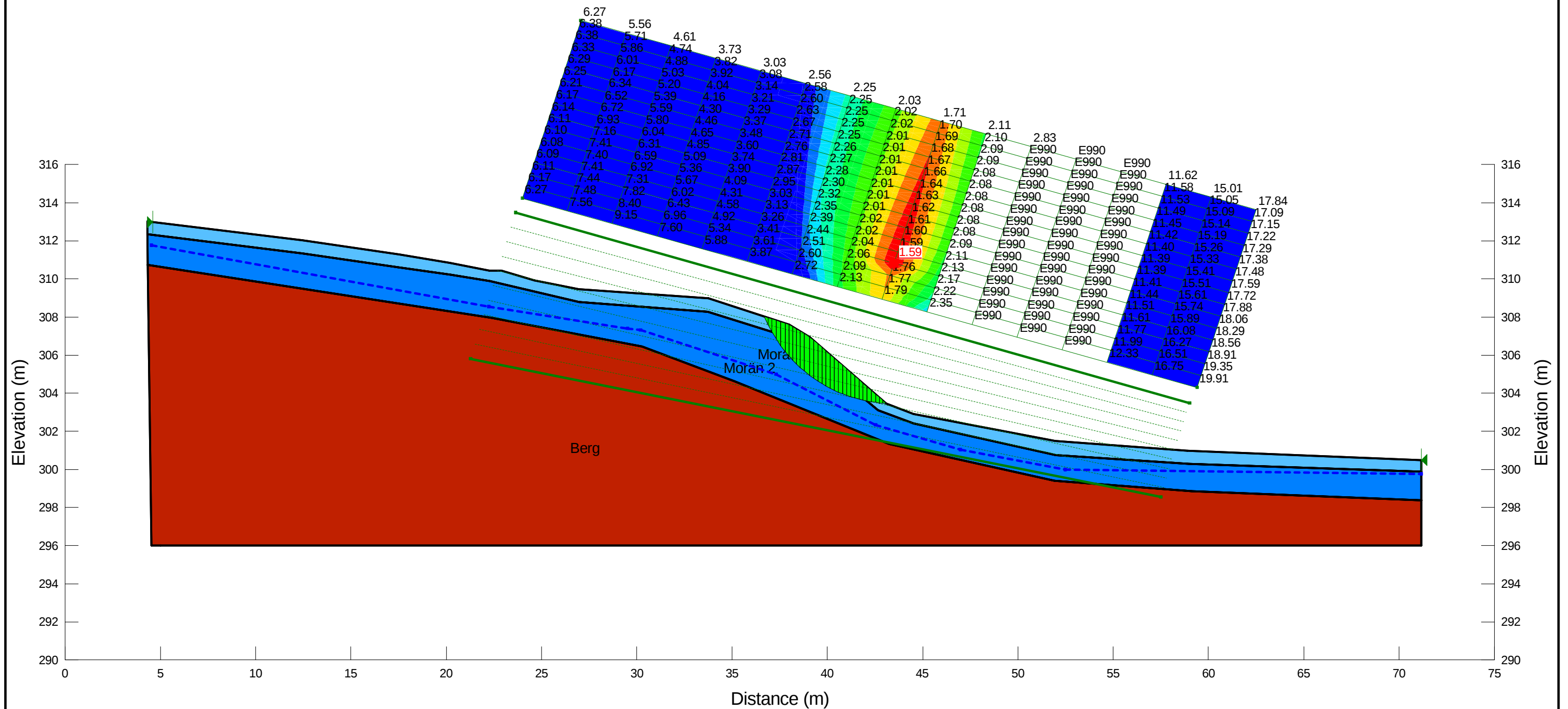
Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Friction Angle (°)	Piezometric Surface
■	Berg	Bedrock (Impenetrable)			1
■	Morän 1	Mohr-Coulomb	22	32	1
■	Morän 2	Mohr-Coulomb	22	38	1
■	Morän 3	Mohr-Coulomb	22	41	1



Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Friction Angle (°)	Piezometric Surface
	Berg	Bedrock (Impenetrable)			1
	Morän 1 (PK)	Mohr-Coulomb	22	29	1
	Morän 2 (PK)	Mohr-Coulomb	22	31	1
	Morän 3 (PK)	Mohr-Coulomb	22	33	1



Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Friction Angle (°)	Piezometric Surface
	Berg	Bedrock (Impenetrable)			1
	Morän 1	Mohr-Coulomb	22	36	1
	Morän 2	Mohr-Coulomb	22	41	1



10380078-Fugelsta 5:25 Östersund

Totalstabilitetsanalys-Sektion B-B västra sluttningen.gsz

04/14/2025

1:209

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Friction Angle (°)	Piezometric Surface
-------	------	--------------------------------	---------------------	------------------------------	---------------------

■	Berg	Bedrock (Impenetrable)			1
■	Morän 1 (PK)	Mohr-Coulomb	22	29	1
■	Morän 2 (PK)	Mohr-Coulomb	22	33	1

