

Grafiten 1 (4), Trollhättan

PM Geoteknik

Beställare

Hagabacken Grafiten 1 AB

DOKUMENTNAMN: 1178-PM-01 Geoteknik**DATUM: 2023-10-06, rev 2026-02-20****KUND: Hagabacken Grafiten 1 AB**

Grafiten 1 (4), Trollhättan

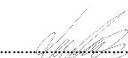
PM Geoteknik



Denna PM har tagits fram av Awer i egen regi eller på uppdrag av kund. Kundens rättigheter till rapporten är reglerat i uppdragsavtalet/ramavtalet. Om inte gäller ABK 09 i sin helhet. Tredjepart har ej rättighet att använda rapporten eller delar av denna utan Awers skriftliga samtycke om inte annat avtalats i avtal med kund. Awer har inget ansvar om rapporten eller delar av denna används till annat än avtalat, eller av andra än de Awer skriftligt har avtalat eller samtyckt till. Delar av rapportens innehåll är skyddat av upphovsrätt. Kopiering, distribution, ändring, eller annat användande av rapporten kan inte föregå utan avtal med Awer. Allt ovan enligt ABK 09 om inget annat är avtalat i uppdragsavtal/ramavtal.

01	2026-02-20	Kompletterande geoteknisk undersökning med stabilitetsberäkningar	LJ	DW
REV.	DATUM	BESKRIVNING	UTFÖRD	GRANSKAD

HANDLÄGGARE


Lukas Johansson, lukas@awer.se

GRANSKARE


Daniel Wallin, danielw@awer.se

SÖKVÄG: \\A-Server\Awer\05 Uppdrag\2023\1178 - Grafiten 1, Trollhättan\03-Produktion\02
Dokument\PM\1178-PM-01 Geoteknik.docx

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1 SYFTE OCH UPPDRAG	1
2 UNDERLAG	2
3 STYRANDE DOKUMENT	2
4 GEOTEKNISK KATEGORI OCH SÄKERHETSKLASS	2
5 BEFINTLIGA LEDNINGAR OCH DOLDA ANLÄGGNINGAR	3
6 MARKFÖRHÅLLANDEN	3
6.1 Topografi och ytbeskaffenhet	3
6.2 Geoteknik	5
6.3 Materialtyp och tjälfarlighetsklass	6
6.4 Hydrogeologi	6
6.5 Markradon	6
7 DIMENSIONERINGSFÖRUTSÄTTNINGAR	7
8 STABILITETSBERÄKNINGAR	8
8.1 Allmänt	8
8.2 Tillståndsbedömning	10
8.3 Säkerhetsfaktor totalstabilitet	11
8.4 Portrycksförhållanden	12
8.5 Laster 12	
8.6 Beräkningsresultat	12
9 SÄTTNINGSBERÄKNINGAR	12
10 REKOMMENDATIONER	13
10.1 Allmänt	13
10.2 Grundläggning	13
10.3 Gator och ledningar	13
10.4 Tjälldjup	14
10.5 Öppet schakt	14
10.6 Erosion	14
10.7 Sättningar	14
10.8 Stabilitet	15
10.9 Planbestämmelser	15
10.10 Hydrogeologi	15
10.11 Markradon	15
10.12 Omgivningspåverkan	16
10.13 Arbetsmiljö	16
10.14 Kontrollprogram	16
11 VIDARE ARBETE/ RÅD TILL FRAMTAGANDE AV HANDLINGAR	16

BILAGOR

Bilaga A – Valda värden

Bilaga B – Stabilitetsberäkningar

SAMMANFATTNING

Denna handling är PM Geoteknik, som är en analys av det geotekniska underlag som erhållits efter platsbesök och fältgeotekniska undersökningar vid fastigheten Grafiten 1 (4) inför framtagande av ny detaljplan för området. Undersökningar presenteras i tillhörande MUR Geoteknik.

Jordprofilen inom planområdet består generellt av en fyllning alternativt mulljord ovan naturligt lagrad lera och friktionsjord på berg. Fyllningen förekommer inom Grafiten 1. Naturligt lagrad lera är mellan 1 – 12 m mäktig och har förekomst av sand, växtdelar och skal. Leran är kvick vid 8,5 m djup. Under leran vilar friktionsjord på berg, där bergöverytan har påträffats vid ca 1,6 – 7,9 m djup – motsvarande nivåerna +35,1 till +41,5.

Utförda grundvattenmätningar visar en grundvattennivå som generellt följer 1 m under naturliga markytan, det vill säga 1 m under underkant fyllnadsmassorna inom Grafiten 1 (4). Uppmätt portryck i leran visar generellt jämn portrycksuppbyggnad mot djupet (hydrostatiskt). Det ska preciseras att grundvattenytan varierar med svackor i terräng, årstid och nederbörd. Leran är en lågpermeabel jordart och kan bromsa vattnets infiltration i marken. Nybildning av grundvatten sker främst genom infiltration och perkolation av regnvatten. Områdets möjlighet för infiltration kommer påverkas av antalet byggnader och asfalterad mark. Ingen erosion bedöms pågå inom och i anslutning till planområdet.

Sättningsberäkningar visar att de aktuella markförhållandena bedöms ha en tillräcklig bärförmåga för den planerade bebyggelsen. Leran är sättningsbenägen, men vid ytligare lera och mindre lastfall bedöms mindre sättningar att utvecklas. Eventuella skadliga sättningar som följd av nybyggnationer och högre lastfall kan hanteras genom gängse grundläggningsmetoder i projekteringsskedet.

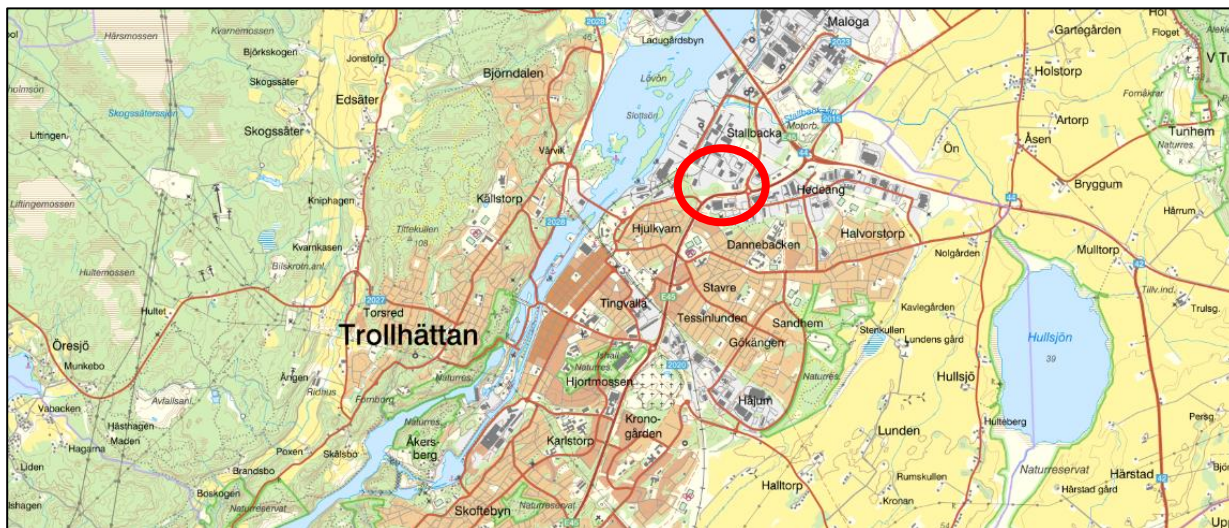
Stabilitetsberäkningar har utförts i utvalda sektioner som motsvarar värsta scenariot inom och i anslutning till planområdet för befintliga och blivande förhållanden. Förekomsten av kvicklera och blivande lastfall från nyexploatering har tagits vid hänsyn i beräkningarna. Beräkningarna visar på tillfredsställande stabilitet enligt gällande regelverk för befintliga och blivande förhållanden med ytlaster upp till 50 kPa. Vid ytlaster överstigande 50 kPa ska stabiliteten ses över. Stabilitetsförhållanden för blivande GC-väg bedöms som tillfredsställande då geometrin medför en avlastning längs slänten mot GC-underfarten.

Sammantaget bedöms risken för negativa geotekniska händelser såsom ras, skred eller skadliga sättningar vara låg. Planområdet anses lämpligt för avsedd bebyggelse utan behov av skyddsåtgärder eller specifika planbestämmelser enligt PBL (Plan- och bygglagen).

Det rekommenderas att i nästa skede av projektet och framtida detaljprojekteringar görs en bedömning av geoteknisk sakkunnig av omfattningen på kompletterande undersökningar som behöver utföras baserat på vad som ska byggas i detalj.

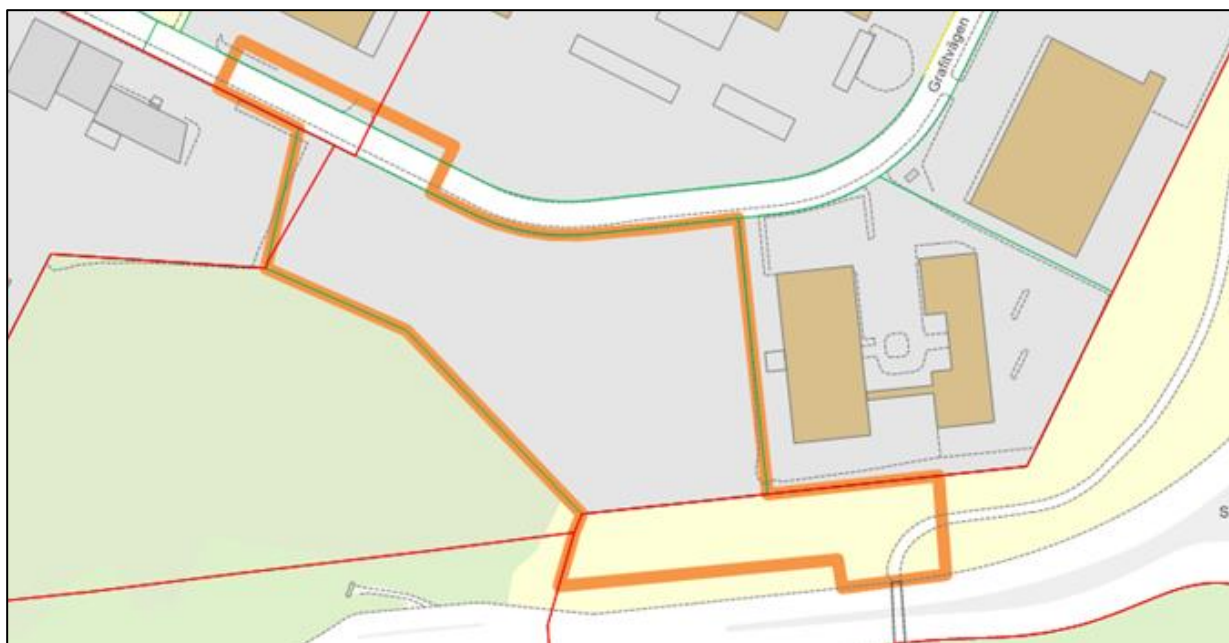
1 SYFTE OCH UPPDRAG

Awer Sverige AB har på uppdrag av Hagabacken Grafiten 1 AB utfört en geoteknisk undersökning inom fastigheter Grafiten 1 (4) och Stallbacka 3:1 som idag dels är en uppfylld yta men oexploaterad med byggnationer. Undersökningsområdet och den berörda fastigheten är belägen ca 1,5 km nordöst om Trollhättan resecentrum, se Figur 1-1.



Figur 1-1 – Lokalisering av undersökningsområdet inom Trollhättan markerat med rött (Lantmäteriet, 2023).

Det aktuella undersökningsområdet täcker ca. 1 ha och angränsar till Grafitvägen i norr och Edsborgsvägen i söder, se Figur 1-2 för utbredningen av undersökningsområdet inom Grafiten 1 (4) och Stallbacka 3:1.



Figur 1-2 – Utbredning av undersökningsområdet markerat med orange (Trollhättans kommun, 2025).

Denna handling är PM Geoteknik, som är en analys av det geotekniska underlag som erhållits efter platsbesök och fältgeotekniska undersökningar vid fastigheten Grafiten 1 (4) inför framtagande av ny detaljplan för området. Undersökningar presenteras i tillhörande MUR Geoteknik.

Följande rapport är revidering 01, vilket omfattar en kompletterande geoteknisk undersökning för utredning av stabilitetsförhållanden samt markmiljö. Kompletteringen i följande rapport avser mer indata för valda värden och stabilitetsberäkningar.

Syftet med utredningen är att utgöra underlag för ny detaljplan samt att klargöra markens lämplighet för föreslagen användning. Bland annat avser detaljplanen pröva detaljhandel som komplement till befintlig användning inom Grafiten 1 (4), samt en ny gång- och cykelväg.

Blivande anläggningar och infrastrukturs placeringar, storlek och nivå på FG (laståverkan) är ej fastställda vid framtagande av denna PM Geoteknik.

2 UNDERLAG

Som underlag till denna rapport och redogörelse har Awer Geoteknik använt följande underlag:

- "1178-MUR-01 Geoteknik" – Awer Sverige AB, daterad 2023-10-06, rev 2026-02-13
- Kartunderlag i dwg-format – Louth Property AB, erhållet 2023-08-15
- Ledningsritningar – Ledningskollen.se, hämtat september 2023
- Jordarts och jorddjupskartor – SGU.se, hämtat 2023-10-06
- Underlag på blivande GC-väg i PDF- & DWG-format – Sweco, daterad 2026-02-26

3 STYRANDE DOKUMENT

Denna rapport ansluter till SS-EN 1997-1 med tillhörande nationella bilagor och tillämpningsdokument.

Tabell 3-1 - Planering och redovisning.

Typ av utredning	Nyttjas i denna PM	Styrande dokument
Alla utredningar	x	SS-EN 1997-1 IEG Rapport 2:2008, Rev 3 IEG Rapport 4:2008. Rev 1 Boverkets författningssamling
Plattgrundläggning	x	IEG Rapport 7:2008
Slänter och bankar		IEG Rapport 6:2008, Rev 1
	x	IEG Rapport 4:2010
	x	Schakta säkert 2015
Pålgrundläggning	x	IEG Rapport 8:2009, Rev 3
Stödkonstruktioner		IEG Rapport 2:2009, Rev 1

4 GEOTEKNISK KATEGORI OCH SÄKERHETSKLASS

Analys och planerad konstruktion arbetar utifrån geoteknisk kategori 2 (GK2) och säkerhetsklass 2 (SK2) i detta skede.

5 BEFINTLIGA LEDNINGAR OCH DOLDA ANLÄGGNINGAR

Statliga, kommunala och privata ledningar är belägna inom eller i anslutning till undersökningsområdet.

Undersökningsområdet har inga befintliga byggnader eller anläggningar, men är vid utförandet av undersökningen uppfyllt med fyllnadsmaterial. Det finns inga indikationer på gamla dolda grundläggningskonstruktioner inom planerat projekteringsområde, se Figur 5-1. Detta bör dock alltid undersökas i detalj före byggstart.



Figur 5-1 – Historiskt flygfoto från 1975 över fastigheten Grafiten 1. Figuren visar att området tidigare varit åkermark (Lantmäteriet, 2023).

6 MARKFÖRHÅLLANDEN

6.1 Topografi och ytbeskaffenhet

Topografin över Grafiten 1 (4) är idag plan där uppmätta marknivåer hos utförda borrpunkter varierar mellan +43,0 och +43,2. Längs fastighetens sydvästra gräns vilar en vall som är som högst omkring marknivå +46,0. Ytbeskaffenheten består av fyllnadsmassor som främst består av matjord, grus och sand. Fyllningen släntar nedåt mot Stallbacka 3:1 som kan beskrivas som relativt plan gräsyta tills gång- och cykelunderfarten i öster, där terrängen släntar nedåt. Markhöjder hos nu utförda borrpunkter inom Stallbacka 3:1 varierar mellan +41,2 och +41,4.

Figur 6-1 och Figur 6-2 visar en generell översikt över terrängförhållanden på Grafiten 1 (4).

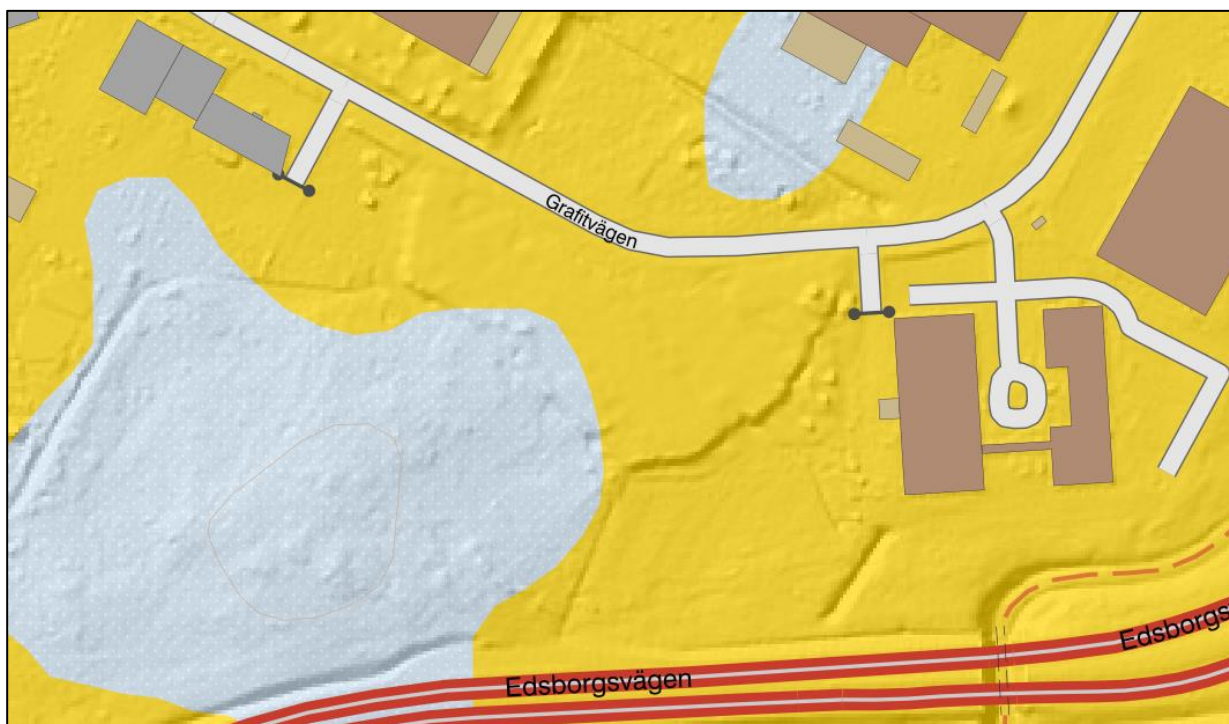


Figur 6-1 – Översiktsbilder över Grafiten 1 (4), bild tagen från Grafitvägen med riktning sydväst (Google, 2023).



Figur 6-2 – Översiktsbild över Grafiten 1 (4), bild tagen från Grafitvägen med riktning sydöst (Google, 2023).

Figur 6-3 nedan visar SGU:s jordartskarta över undersökningsområdet. Kartan visar att ytlager består av glacial lera (gul) i större delen av området följt av sandig morän (ljusblå, vita prickar) i sydväst. Markytekarteringen för naturligt lagrad jord från SGU stämmer således relativt väl med utförda undersökningar.



Figur 6-3 – Översikt av ytbeskaffenhet (SGU, 2023).

6.2 Geoteknik

Nedan beskrivs jordlagerföljden översiktligt för undersökningsområdet. Detaljerad beskrivning av de geotekniska förutsättningarna med mäktigheter för olika jordlager återfinns i tillhörande MUR/Geo. De redovisade jordmäktigheterna är uppmätta i provtagningspunkterna och gäller i de specifika punkterna. Således kan mäktigheter, jordlagerföljd och bergnivåer variera mellan punkterna och inom undersökningsområdet.

Baserat på nu utförda undersökningar bedöms jordprofilen bestå av **fyllning** alternativt **mulljord** ovan naturligt lagrad **lera** följt av **friktingsjord** på **berg**.

Punkter utförda inom Grafiten 1 består av **fyllning** till ytan där dess mäktighet är ca 1 – 2,5 m och består av mulljord, grus, sand, sten och växtdelar. Lera och silt förekommer ställvist i fyllningen.

Punkter utförda inom Stallbacka 3:1 består av **mulljord** till ytan och har en mäktighet om 0,1 – 0,2 m.

Naturligt lagrad jord består av **lera**. Lerans mäktighet är mellan ca 1 – 12 m och är som mäktigast i sydöstra delen av Grafiten 1. Leran bedöms ha torrskorpekaraktär till ca 2 – 3 m djup från markytan. Leran beskrivs som siltig och har förekommande lager av sand och växtdelar i de översta metrarna. Vid 8 m djup har enstaka skal i leran påträffats via ostörd provtagning. Leran är generellt mellan- och högsensitiv, men vid 8,5 m djup har kvicklera påträffats. Det bedöms att kvicklera vilar mot djupet från 8,5 m.

Följt av leran tolkas **friktingsjord** vila ovan berg. Friktingsjordens mäktighet är ca 0,5 – 3 m. Benämningen på friktionsjorden är ej undersökt närmare.

Bergöverytan har påträffats på nivåer mellan +35,1 och +41,5, motsvarande ca 1,6 till 7,9 m djup under markytan. Påträffat berg är som djupast i relation till djup i undersökningsområdets sydvästra del i punkt 23AW09 och bedöms luta uppåt i västlig riktning, men djupaste sonderingen som utförts inom området är trycksondering i 23AW11, vilket har ej kunnat drivas djupare än 13,7 m djup från markytan.

6.3 Materialtyp och tjälfarlighetsklass

Jordmaterial delas enligt AMA Anläggning 23 in i olika materialtyper (1–6) och tjälfarlighetsklasser (1–4). Exempelvis är jordarten sand och som hör till materialtyp 2 och tjälfarlighetsklass 1. Definitionen på tjälfarlighetsklass 1 är icke tjällyftande jordart. Vidare exempel är silt, lerig silt och siltig lera som klassas till materialtyp 5A och tjälfarlighetsklass 4. Definitionen på tjälfarlighetsklass 4 är mycket tjällyftande jordarter.

Materialtyp och tjälfarlighetsklass har bedömts via nu utförda rutinundersökningar och AMA Anläggning 23.

Tabell 6-1 – Materialtyp och tjälfarlighetsklass hos upptagna prover.

Jordart	Materialtyp	Tjälfarlighetsklass
siLe / siLe(t) / siLet / sasiLe	5A	4

6.4 Hydrogeologi

Fri vattenyta i den övre akviferen har observerats 0,6 – 4,4 m djup under markytan, motsvarande nivåer +43,0 till +43,2.

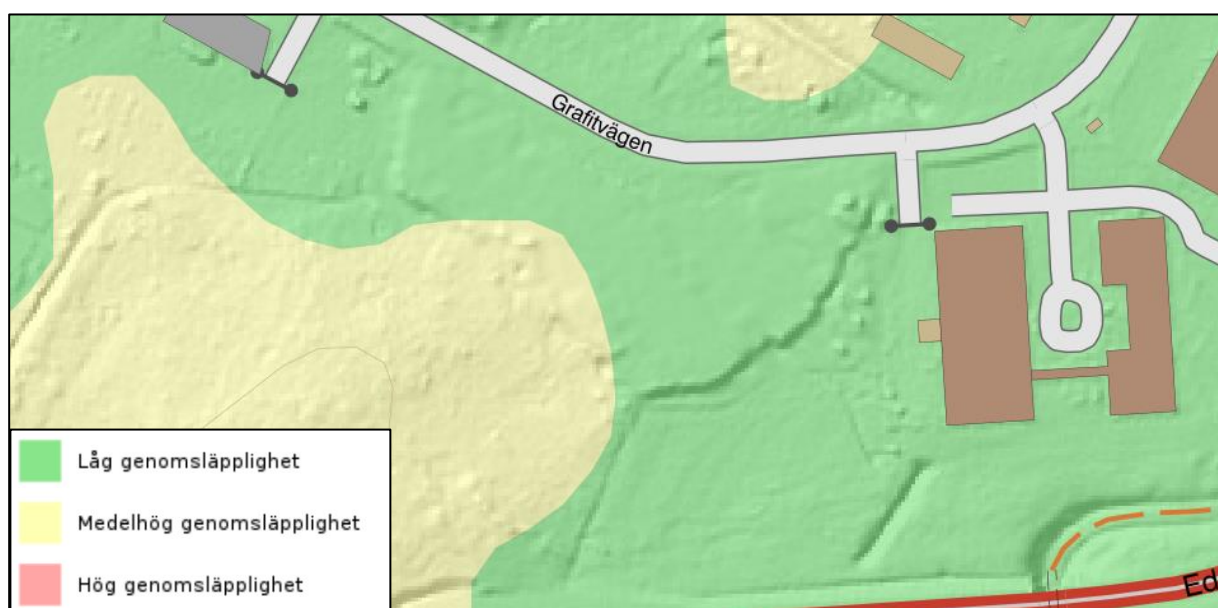
Grundvattenrör har installerats i den övre akviferen i samband med parallell markmiljöundersökning. Grundvattenmätningar har utförts under januari och februari 2026 och visar på 0,7 – 1,6 m under markytan, motsvarande nivåer +41,5 till +42,5. Grundvattenrören var frusna vid mätning i februari, 2026.

För den undre akviferen har inga grundvattenrör installerats och inga porttryckutjämningsförsök utförts.

Det antas hydrostatiska porttrycksförhållanden. Grundvattenytan varierar med årstiden och nederbörden.

6.5 Markradon

Ingen markradonundersökning har utförts. Glacial lera som jordart anses ha låg genomsläpplighet för eventuella radongaser och sandig morän anses ha medelhög, se Figur 6-4. Det ska noteras att kartan är härledd från SGU:s jordartskarta för ytbeskaffenhet.



Figur 6-4 – Bedömd genomsläpplighet i området (SGU, 2023).

7 DIMENSIONERINGSFÖRUTSÄTTNINGAR

Följande kapitel berör dimensioneringsförutsättningar för framtida detaljprojektering av grundläggning samt slänter och uppfyllnader. För sättnings- och stabilitetsberäkningar i detaljplan används valda värden enligt Tabell 7-5.

Slänter och uppfyllnader dimensioneras enligt DA3.

Plattgrundläggning dimensioneras enligt DA3.

Grundläggning med pålar ska dimensioneras enligt DA2 för geoteknisk bärförmåga och DA3 för konstruktiv bärförmåga.

Dimensionerande värde beräknas via följande ekvation när ett lågt värde är dimensionerande,

$$X_d = \frac{1}{\gamma_M} * \eta * \bar{X}$$

X_d Dimensionerande värde för vald parameter.

γ_M Fast partialkoefficient enligt BFS/TRVFS.

η Omräkningsfaktor som tar hänsyn till den aktuella geokonstruktionen, brottsmekanism, beräkningsmetod och undersökning.

$\bar{X}$ Valt värde baserat på sammanställt härlett värde för materialparametrar.

Dimensionering sker med avseende på partialkoefficienterna redovisade i Tabell 7-1 nedan.

Tabell 7-1 – Partialkoefficienter.

STR/GEO	Odränerad skjuvhållfashet	Friktionsvinkel	Kohesions- intercept
DA3 Partialkoefficient γ_M , brottgräns	1,5	1,3	1,3
DA3 Partialkoefficient γ_M , bruksgräns	1,0	1,0	1,0
DA2 Partialkoefficient γ_M , brottgräns	1,0	1,0	1,0
DA2 Partialkoefficient γ_M , bruksgräns	1,0	1,0	1,0

För att beräkna plattgrundläggningens strukturella bärförmåga med avseende på odränerad och dränerad hållfasthet kan nedanstående η -faktorer användas, se Tabell 7-2 och Tabell 7-3.

Tabell 7-2 – Valda η -faktorer, odränerad hållfasthet plattgrundläggning.

η -faktor	Värde	Kommentar
$\eta_1\eta_2\eta_3\eta_4$	1,0	Normal omfattning och kvalitet på undersökningar
η_5	-	Väljs av konstruktör
η_6	-	Väljs av konstruktör
$\eta_7\eta_8$	1,0	Segt brott, ej dokumenterat kvicklera mot ytan, normalfall

Tabell 7-3 – Valda η -faktorer, dränerad hållfasthet plattgrundläggning.

η -faktor	Värde	Kommentar
$\eta_1\eta_2\eta_3\eta_4$	1,05	Normal omfattning och kvalitet på undersökningar
η_5	-	Väljs av konstruktör
η_6	-	Väljs av konstruktör
$\eta_7\eta_8$	1,1	Segt brott, ej dokumenterat kvicklera mot ytan, normalfall

För att beräkna pålarnas strukturella bärförmåga med avseende på odränerad skjuvhållfasthet i normalkonsoliderad eller svagt överkonsoliderad lera kan nedanstående η -faktorer användas, se Tabell 7-4.

Tabell 7-4 – Valda η -faktorer, odränerad hållfasthet pågrundläggning.

η -faktor	Värde	Kommentar
$\eta_1\eta_2$	0,95	10st oberoende försök där odränerad skjuvhållfasthet utvärderats, bedömt hög variationskoefficient
η_3	1,0	CPT-sondering har utförts
η_4	-	Väljs av konstruktör
η_5	1,0	Utvärdering av τ i djupled har gjorts varje meter
$\eta_6\eta_7\eta_8$	-	Väljs av konstruktör

Tabell 7-5 nedan redovisar valda värden för odränerad skjuvhållfasthet, friktionsvinkel, elasticitetsmodul och tunghet för härledd jordprofil. Valda värden baseras på sammanställningen av undersökningsresultat samt på tabellvärden ur TDOK 2013:0667. Se Kapitel 6.2 för nivåsättning av jordlager.

Valet av fyllningens sättningsmodul baseras på utförda trycksonderingar. Det ska noteras att den relativa fastheten hos fyllningen varierar inom området.

Tabell 7-5 – Valda värden.

Jordlager (djup)	Odränerad skjuvhållfasthet, τ [kPa]	Friktionsvinkel, ϕ [°]	Sättningsmodul, E [MPa]	Tunghet, γ [kN/m ³]
Fyllning (0 – 2 m djup)	-	38*	15*	18*
Siltig torrskorpelera (2 – 3 m djup)	60	32*	-	16,7
Siltig lera (> 3 m djup)	20 + 2 kPa/m	32*	-	17,3
Underliggande friktionsjord	-	42*	40*	20*

*Empiriskt värde/Tabellvärde från TDOK 2013:0667

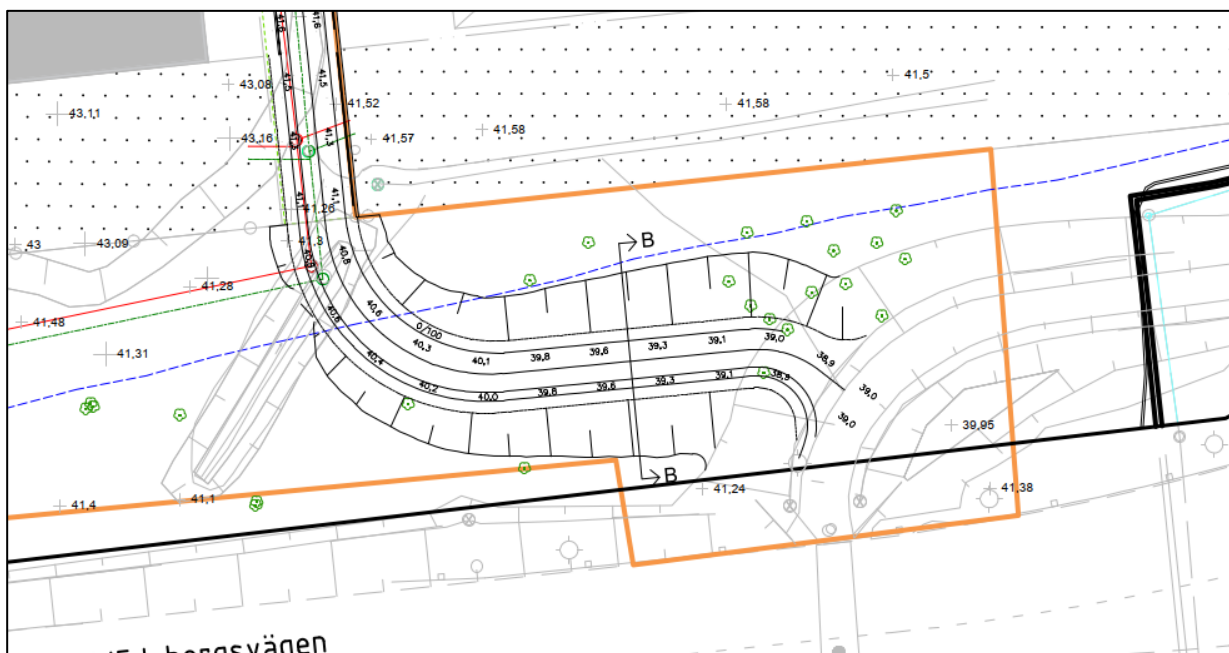
Valda värden redovisas i Bilaga A – Valda värden.

8 STABILITETSBERÄKNINGAR

8.1 Allmänt

Stabiliteten för blivande GC-väg bedöms som tillfredsställande utan beräkningar då förändringen i geometrin jämfört med befintliga förhållanden medför en avlastning på området. Om GC-vägen hade placerats i läge av befintligt släntrön utmed underfarten hade det haft en negativ påverkan på stabiliteten. Enligt underlag från Sweco daterad 2026-02-26 ska GC-vägen anläggas på en lägre nivå och således är en avlastning på området, se Figur 8-1.

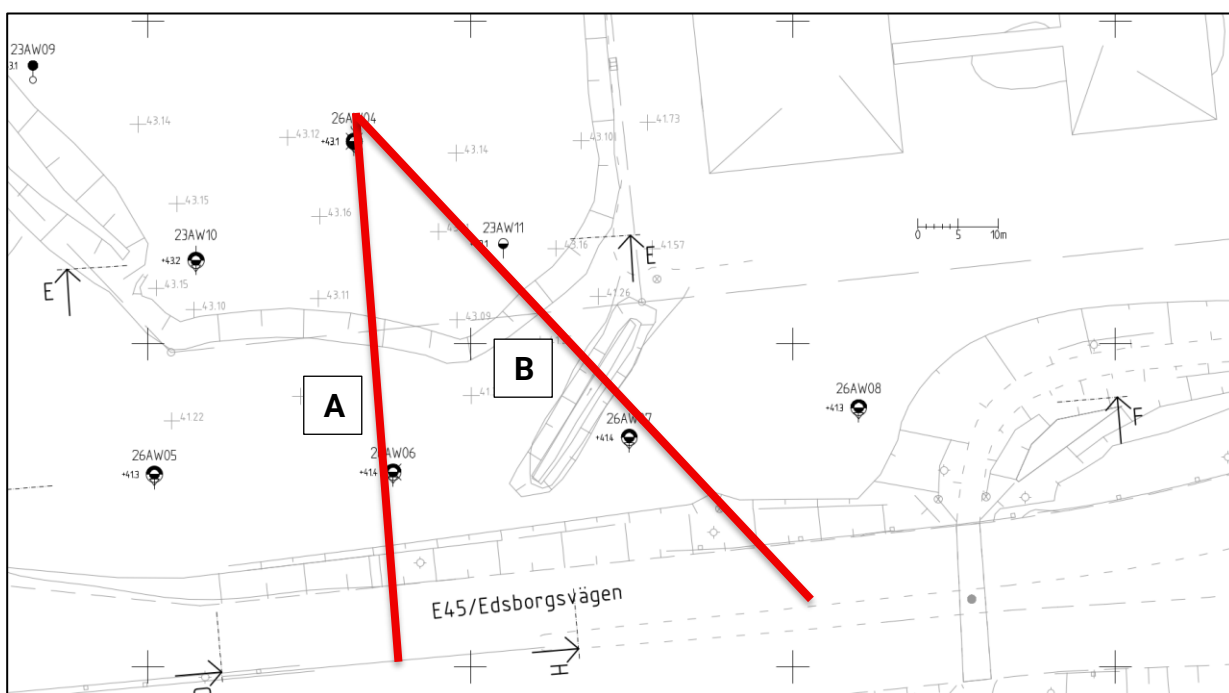
Stabilitetsanalyser för befintliga och blivande förhållanden har utförts i två sektioner inom och i anslutning till planområdet, se Figur 8-2 nedan för valda sektioner. De valda sektionerna är de sektioner som bedöms erhålla de mest ogynnsamma förhållandena för befintliga och blivande förhållanden.



Figur 8-1 – Urklipp från Swecos projektering av GC-vägen. Underlaget visar på lägre marknivåer än befintliga förhållanden (Sweco, 2026).

Sektion A och B utreder stabilitetsförhållandena som följd av nyexploatering ovan uppfylld yta utmed E45/Edsborgsvägen i söder, där Sektion B fångar upp befintligt dike mellan Grafiten 1 och E45/Edsborgsvägen.

Sektionernas geometri ritas upp efter upprättad markmodell baserad på höjddata erhållen av beställaren.



Figur 8-2 – Valda beräkningssektioner markerade i rött, benämnda Sektion A och B.

Beräkningar har utförts med totalsäkerhetsmetoden i både odränerad och kombinerad analys enligt IEG 4:2010 som detaljerad utredning.

Samtliga beräkningar har utförts med GeoStudio 2021 R2 version 11.1.1.22085 i modul Slope/w. Vald analysstyp är *Morgenstern-Price* och *Grid and Radius* är vald metodik för beräkning av glidytor.

8.2 Tillståndsbedömning

Vid tillämpning av stabilitetsberäkning med totalsäkerhetsmetoden ska en noggrann värdering av erforderlig säkerhetsfaktor göras och motiveras. Valet av säkerhetsfaktor härleddes via ett antal gynnsamma respektive ogynnsamma faktorer som baseras på nu och tidigare undersökningars omfattning och osäkerheter i antaganden som görs i beräkningarna. Se Tabell 8-1 till Tabell 8-9 för sammanställningar av gynnsamma och ogynnsamma förhållanden som är underlag för valet av totalsäkerhetsfaktor.

De olika förutsättningarna som besvaras i följande tabeller baseras på IEG Rapport 4:2010.

Tabell 8-1 - Förutsättningar konsekvenser av skred.

Konsekvenser av skred	
Gynnsamma förhållanden	Ogynnsamma förhållanden
	Risk för människoliv eller stor ekonomisk skada vid skred. Risk för bakåtgripande skred för samtliga sektioner. Kvikklara har påträffats i området mot djupet.

Tabell 8-2 - Förutsättningar släntens beständighet.

Släntens beständighet	
Gynnsamma förhållanden	Ogynnsamma förhållanden
Inga tecken på pågående rörelser eller erosion inom och anslutning till planområdet. Intakt gräs-, träd- och buskvegetation.	

Tabell 8-3 - Förutsättningar tidigare förändringar i slänten.

Tidigare förändringar i slänten	
Gynnsamma förhållanden	Ogynnsamma förhållanden
Begränsad historisk exploatering inom planområdet.	Dike mellan Grafiten 1 & E45/Edsborgsvägen GC-underfart under E45/Edsborgsvägen

Tabell 8-4 - Förutsättningar jordens egenskaper.

Jordens egenskaper	
Gynnsamma förhållanden	Ogynnsamma förhållanden
Relativt homogen jord. De geotekniska förhållandena är kända och ser relativt lika ut inom hela planområdet.	Kohesionsjord. Kvikklara. Relativt stor spridning hos härledda hållfasthetsegenskaper i vissa punkter.

Tabell 8-5 - Förutsättningar analys- och beräkningsarbetets tillförlitlighet.

Analys- och beräkningsarbetets tillförlitlighet	
Gynnsamma förhållanden	Ogynnsamma förhållanden
2-dimensionell analys. Förhållandena är enkla med små variationer i yta och jordlagerföljd.	Inga känslighetsanalyser

Tabell 8-6 - Förutsättningar fält- och laboratorieundersökningens innehåll och omfattning.

Fält- och laboratorieundersökningens innehåll och omfattning	
Gynnsamma förhållanden	Ogynnsamma förhållanden
Undersökningar inom området ger ett bra geotekniskt underlag. CPT-sondering, vingförsök och ostörd provtagning med rutinundersökning.	Direkta skjuvförsök och triaxialförsök saknas.

Tabell 8-7 - Förutsättningar släntens geometri.

Släntens geometri	
Gynnsamma förhållanden	Ogynnsamma förhållanden
Välkänd geometri. Befintliga förhållanden kända med god grundkarta.	Brant släntlutning utmed GC-underfarten för Sektion C.

Tabell 8-8 - Förutsättningar grundvatten- och portrycksförhållanden.

Grundvatten- och portrycksförhållanden.	
Gynnsamma förhållanden	Ogynnsamma förhållanden
Relativ god kännedom om grundvattenförhållanden.	Långtidsobservationer saknas. Ringa kännedom om portrycksfördelningen i slänten. Ingen känslighetsanalys med avseende på portrycksförhållanden är utförd.

Tabell 8-9 - Förutsättningar ytvattenförhållanden.

Ytvattenförhållanden	
Gynnsamma förhållanden	Ogynnsamma förhållanden
Långsam förändring i vattenstånd.	Långsam dränering i leran.

8.3 Säkerhetsfaktor totalstabilitet

Enligt IEG Rapport 4:2010 ska vald säkerhetsfaktor för en detaljerad utredning vara mellan $F_c \geq 1,7 - 1,5$ för odränerad analys och $F_{komb} \geq 1,5 - 1,4$ för kombinerad analys.

Valda säkerhetsfaktorer för stabilitetsberäkningarna redovisas i Tabell 8-10. Valet baseras på en balans mellan gynnsamma och ogynnsamma förhållandena specificerade i tidigare kapitel. Valet tar även hänsyn till förekomsten av kvicklera i området.

Tabell 8-10 - Valda säkerhetsfaktorer för totalstabilitetsanalys.

F_c	F_{komb}
1,6	1,45

8.4 Portrycksförhållanden

I beräkningarna har portrycket i samtliga sektioner modellerats som hydrostatiskt från 1 m djup under markytan med *Piezometric line*. Befintliga diken antas som torra vid beräkningar för att beakta de sämsta stabilitetsförhållandena.

8.5 Laster

Beräkningsförutsättningarna för stabiliteten utgår från att ingen markavjämning utförs och därmed befintlig geometri beräknas med tillförd last från ny exploatering. Stabiliteten prövas mot olika lastfall som motsvarar exploatering i form av uppfyllnader och/eller nybyggnationer.

För Sektion A & B prövas en permanent ytlast om 50 kPa placerad vid släntrönet av uppfyll yta.

Lasterna räknas enbart som ogynnsamma för glidytorerna i Geostudio. Variabellaster halveras i kombinerad analys.

8.6 Beräkningsresultat

Beräkningsresultat för valda värden i respektive sektion redovisas i Tabell 8-11 nedan. Beräkningarna redovisas i Bilaga B, se sidhänvisning i tabell inom parentes.

Tabell 8-11 – Beräknade säkerhetsfaktorer för respektive sektion och lastfall/geometri, sidhänvisning i Bilaga B inom parentes.

Sektion	F_c	F_{KOMB}
Sektion A: Befintliga förhållanden	5,43 (1)	3,14 (2)
Sektion A: 50 kPa	2,00 (3)	1,58 (4)
Sektion B: Befintliga förhållanden	4,03 (5)	2,94 (6)
Sektion B: 50 kPa	1,78 (7)	1,55 (8)

9 SÄTTNINGSBERÄKNINGAR

För att få en uppfattning över sättningsförhållanden vid nybyggnation har sättningsberäkningar utförts analytiskt. Valda värden enligt Tabell 7-5 har tillämpats i beräkningarna. Laster har valts enligt TDOK 2013:0667 och IEG Rapport 4:2010 med empirisk last på 10 kPa per våningsplan för nybyggnation. 10 kPa antas även vara tillförd last vid markhöjning om 0,5 m (tunghet 20 kN/m³).

Sättningsberäkningar har utförts för lastfallen 10, 20, 30, 40 och 50 kPa. Lasterna representerar 1, 2, 3, 4 och 5 våningsplan eller 0,5, 1, 1,5, 2 och 2,5 m markhöjning med material med tunghet 20 kN/m³.

Beräkningarna har utförts för jordprofiler om 2, 4, 6, 8, 10 och 12 m för att även få en uppfattning om eventuella differenssättningar. Utvecklande sättningar i undre friktionsjorden bedöms som försumbara. Valet av överkonsolideringsgrad baseras på utförda CPT-sonderingar.

Sättningsberäkningarna förutsätter att ytgrundläggning i läge med befintlig marknivå utförs.

Hydrostatiska portryck har antagits med en övre grundvattenyta på 1 m djup under markytan. Se Tabell 9-1 nedan för beräknade sättningar.

Tabell 9-1 – Beräknade sättningar för valda lastfall vid olika lerdjup.

Jorddjup	Beräknad sättning [cm]				
	10 kPa	20 kPa	30 kPa	40 kPa	50 kPa
2 m	0,1	0,3	0,5	1,0	1,5
4 m	0,5	1,0	1,6	2,4	3,3
6 m	0,8	1,5	2,4	3,6	4,8
8 m	1,0	2,0	3,1	4,5	6,0
10 m	1,2	2,4	3,8	5,4	7,0
12 m	1,6	3,2	4,9	6,9	8,9

10 REKOMMENDATIONER

10.1 Allmänt

Eventuella ytlager av humushaltig jord (mulljord) ska alltid avschaktas innan någon fyllning eller grundläggning utförs. Rekommendationer som lyfts i följande handling förutsätter att dessa massor skiftas ur.

Nivåsättning av markyta, gata och anläggningar är inte bestämd i detta skede av projektet.

Schaktning och återfyllnad bör följa gällande AMA-beskrivning för respektive jordmaterial.

10.2 Grundläggning

Flera grundläggningsmetoder kan rekommenderas, men styrs av val av konstruktion, placering inom undersökningsområdet samt lastnedräkning och tolerans mot differentialsättningar.

Accepteras beräknade sättningar, bedöms grundläggning kunna utföras med ytgrundläggning via ett lager med packad friktionsjord eller sprängsten ovan naturligt lagrad jord. Ytgrundläggningen kan utformas med kantförstyvad hel platta, långsträckta plattor eller med separata plattor och fribärande golv beroende på lastförutsättningarna. Vid ringa jorddjup kan grundläggning på plintar även tillämpas.

Då fyllningens sättningsegenskaper och mäktighet varierar inom undersökningsområdet rekommenderas det att nya massor packas och kontrolleras med plattbelastning vid val av plattgrundläggning.

Vid grundläggning på lösare jordarter kan utskiftning krävas för att erhålla jämn och likvärdig mark över hela konstruktionen. Schaktbotten bör vara torr innan grundläggning och allt organiskt material ska schaktas bort.

Vid mäktigare utskiftningar eller om beräknade sättningar ej accepteras rekommenderas grundläggning med spetsburna pålar alternativt grundförstärkning med kalk- och cementpelare. Vid val av slagna pålar ska risken för lutande bergyta (släntberg) värderas. Om lutande bergyta bedöms inverka på tillförlitligheten av spetsburna pålar ska borrade stålrörspålar tillämpas.

Inom områden med låg grundvattennivå kan kompensationsgrundläggning tillämpas som alternativ vid lättare lastförutsättningar och anläggningar.

10.3 Gator och ledningar

Blivande gator och ledningar som anläggs på friktionsjord/fyllning bedöms kunna anläggas utan någon särskild förstärkningsåtgärd. Schaktning och återfyllnad bör följa gällande AMA-beskrivning för respektive jordmaterial.

Vid grundläggning ovan undergrund/schaktterrass bestående av organiska massor, lera, silt eller skiktade jordlagerföljder rekommenderas grundläggning med förstärkning. Förstärkt ledningsbädd kan exempelvis utföras med geotextil, geonät och 300 mm packat krossmaterial under ledningsbädd.

Materialavskiljande lager för ledningar ska utföras med geotextil i klass N2 i jord.

Vid behov bedöms länshållning kunna utföras med pumpgröpar nedförda 0,5 m under schaktbottennivån.

10.4 Tjåldjup

Dimensionerande tjåldjup i Trollhättan är 1,5 meter. Utskiftning av naturlig jord bör utföras minst till detta djup vid jordarter som utgör tjålfarlighetsklass 4. Alternativt att konstruktioner isoleras mot tjålnedträngning på ett konstruktivt sätt. Detta gäller både byggnader, gator och ledningar.

10.5 Öppet schakt

Vid öppet schakt i lera kan släntlutning 1:1 brukas till ca 4 m djup från markytan med obelastat släntrönn alternativt 3,0 m med belastning av 20 kPa max 1 m från släntrönn. Vid djupare schakt eller platsbrist bör schakt utföras med förstärkning. Vid öppet schakt i silt och friktionsjord såsom sand kan släntlutning 1:1,5 brukas. Öppet schakt får inte utföras under grundvattenytan, rekommendationerna ovan förutsätter att vatten avleds vid schakt under grundvattenytan.

Jordprofilen innehåller silt vilket kan vid nederbörd eller grundvatteninströmningar bli flytbenägen. Detta bör beaktas vid schaktning. Vid kraftig nederbörd kan slänter behöva täckas och vatten avledas för att reducera påverkan av yttre erosion.

Vid schakt bör generellt också lokal- och global stabilitet mot vattendrag, vägar och andra omkringsliggande konstruktioner studeras i detalj.

Schaktbottenbesiktning ska utföras av geotekniker innan fyllning och grundläggning påbörjas.

10.6 Erosion

Det bedöms inte råda någon pågående erosion i området för befintliga förhållanden. Eventuell erosion sker i anslutning till bäcken inom Stallbacka 3:1. Stabilitetsförhållandena mot bäcken anses tillgodosedd enligt erforderliga säkerhetsfaktorer.

10.7 Sättningar

Då fyllningen har varierande beskaffenhet och relativ fasthet rekommenderas det att utskiftning av fyllning utförs innan grundläggning för att reducera risken för skadliga differentialsättningar. För att exakt bestämma omfattningen av utskiftningen erfordras schaktbottenkontroller och plattbelastningstester under byggskedet.

Då naturligt lagrad jord idag består av fastare lera under fyllning bedöms leran ha konsoliderat för den belastning den utsatts för från befintlig fyllning, det vill säga sättningar har redan skett. Vid lastökning genom exempelvis höjning av marknivå och nybyggnation kan ytterligare sättningar utvecklas.

När placering av FG och lastförhållanden är beslutade rekommenderas kompletterande sättningsberäkningar där även differentialsättningar ska utredas i mer detalj.

10.8 Stabilitet

För befintliga förhållanden bedöms stabilitetsförhållandena som tillfredsställande enligt rekommendationer i IEG:s tillämpningsdokument rapport 4:2010. Detta har bekräftats enligt nu utförda beräkningar.

För blivande förhållanden bedöms stabilitetsförhållandena som tillfredsställande enligt rekommendationer i IEG:s tillämpningsdokument rapport 4:2010 förutsatt att ytlaster ej överstiger 50 kPa inom fastigheten Grafiten 1(4).

För blivande GC-väg bedöms stabilitetsförhållandena som tillfredsställande då geometrin medför en avlastning mot befintlig GC-underfart och E45/Edsborgsvägen.

I detaljprojekteringen rekommenderas kompletterande stabilitetsberäkningar för att säkerställa stabiliteten mot verklig geometri och laster. Risker för bakåt- och framåtgripande skred ska beaktas i detaljprojekteringen då kvicklera påträffats i området.

Tillfälliga schakter vid grundläggning och ledningsgravar bör följa råden i "Schakta säkert" för säkra släntlutningar i befintliga jordar. Vid avvikelser från rekommendationer i "Schakta säkert" ska geotekniker konsulteras.

10.9 Planbestämmelser

Baserat på nu utförda undersökningar och beräkningar bedöms marken inom planområdet ha god stabilitet för befintliga och blivande förhållanden. Det bedöms ej föreligga något behov av särskilda planbestämmelser eller restriktioner för att säkerställa stabiliteten inom området.

Markförhållandena bedöms även ha en tillräcklig bärförmåga för den planerade bebyggelsen. Eventuella skadliga sättningar kan hanteras genom gängse grundläggningsmetoder i projekteringsskedet. Det erfordras därför inga planbestämmelser med hänsyn till sättningsproblematik.

10.10 Hydrogeologi

För vidare projektering kan nolltrycksnivån i området ansättas till 1 meter under markytan, med en hydrostatisk portrycksprofil. Kompletterande portrycksmätning kan behöva utföras per behov.

Befintlig fyllning anses vara permeabel och tillåter infiltration av regn till akviferen. Leran bedöms utgöra en akvitard (lågpermeabla massor) och kan bromsa perkolationen. Nybildning av grundvatten sker främst genom infiltration och perkolation av regnvatten. Områdets möjlighet för infiltration kommer påverkas av antalet byggnader och asfalterad mark. En dagvattenutredning rekommenderas för dimensionering av dagvattenhantering då placering av anläggningar och vägar är fastställd. En lutande markyta, lutande nedåt mot diken är att rekommendera för att kunna hantera plötslig och kraftig nederbörd.

Ytterligare grundvattenmätningar bör utföras under en längre tidsperiod för att visa årstidsvariation och för att få en bättre bild av dess maximala och minimala värde. 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.

10.11 Markradon

Baserat på kartmaterial från SGU kan marken generellt klassas som låg- och normalradonmark. Det ska dock noteras att kartan är härledd från ytbeskaffenheten där den siltiga leran i verkligheten är impermeabel för radon. Grundläggning ovan leran bedöms kunna utföras traditionellt, men grundläggning ovan friktionsjord vid ringa jorddjup rekommenderas utföras radonsäkert. Eventuella källare bör vara ventilerade för att reducera risken för ackumulering av radonhalter alternativt andra åtgärder.

Nya fyllnadsjor­dar under planerade byggnader ska även undersökas för markradon innan grundläggning. Vid normalradonhalt bör byggnader utformas radonskyddat och vid högradonhalt bör byggnader utformas radonsäkert.

10.12 Omgivningspåverkan

Omgivande konstruktioner och infrastruktur förväntas inte påverkas av byggnationer inom planområdet vid val av plattgrundläggning. Detta förutsätter även att det inte utförs grundvattensänkning inom fastigheten.

Vid pålgrundläggning bedöms omgivande konstruktioner och infrastruktur kunna påverkas av pålningsarbeten. Bedömning av områdespåverkan med eventuellt övervakningsprogram bör upprättas i samband med val av påltyp.

Vid pålgrundläggning bör det skrivas in i mängdförteckningen att entreprenören ska montera mät­punkter (till exempel markpeglar och sättningsdubbar) och utföra mätningar för rörelsekontroll med hänsyn till omgivningspåverkan i samband med grundläggningsarbeten.

Ris­kanalys ska alltid utföras innan markarbeten påbörjas. Vid val av pålgrundläggning bör sprickbesiktning för närliggande byggnader utföras.

Markvibrationer och buller från entreprenadarbeten kan påverka och störa omgivningen.

Permanent grundvattensänkning får ej utföras utan att en utredning gällande omgivningspåverkan utförts samt ansökan om tillstånd för vattenverksamhet inlämnats.

10.13 Arbetsmiljö

Innan uppställning av exempelvis pålkranar och kranar, upplag eller andra tunga markbelastningar under byggnationstiden ska anvisningar från ansvarig geotekniker tas fram vad gäller erforderlig markförberedelse som förstärkningsbädd med mera.

10.14 Kontrollprogram

Schaktnings- och grundläggningsarbeten ska utföras i samråd med geoteknisk sakkunnig. Geoteknisk kontroll ska utföras av geoteknisk sakkunnig enligt upprättat kontrollprogram. Åtgärdsplan med inriktning på avvikande förhållanden så som jordart och dess fasthet ska upprättas och schaktbottenbesiktning utföras innan grundläggningsarbeten påbörjas.

Kontrollprogram upprättas för förskjutningar i mark, för befintliga anläggningar samt för temporära stödkonstruktioner. Vid pålning ska en pålordning upprättas i samband med kontrollprogrammet. Till pålordningen ska även omfattning av lerproppsdragning beskrivas. Lerproppsdragning ska utföras med augerborr/prop­prör.

Kontrollprogrammet ska utöver ansvarsfördelning och mätschema även innefatta gränsvärden för tillåtna rörelser, vibrationer och porvattentryck.

11 VIDARE ARBETE/ RÅD TILL FRAMTAGANDE AV HANDLINGAR

Denna PM är ett underlag för detaljplan och eventuellt förfrågningsunderlag i utförandeentreprenad, men kan ej användas som handling i förfrågningsunderlag. Utförda fältundersökningar, rekommendationer i denna PM och vidare geoteknisk projektering vid utförandeentreprenad ska skrivas in i mängdförteckning tillhörande den tekniska beskrivningen i samråd med geotekniker. Detaljprojekteringsorganisation ska bestå av en geotekniker som stödfunktion vid tolkning av denna PM.

1178-PM-01 Geoteknik
Grafiten 1 (4), Trollhättan
Hagabacken Grafiten 1 AB

Rev
01
Datum
2023-10-06,
rev
2026-02-20

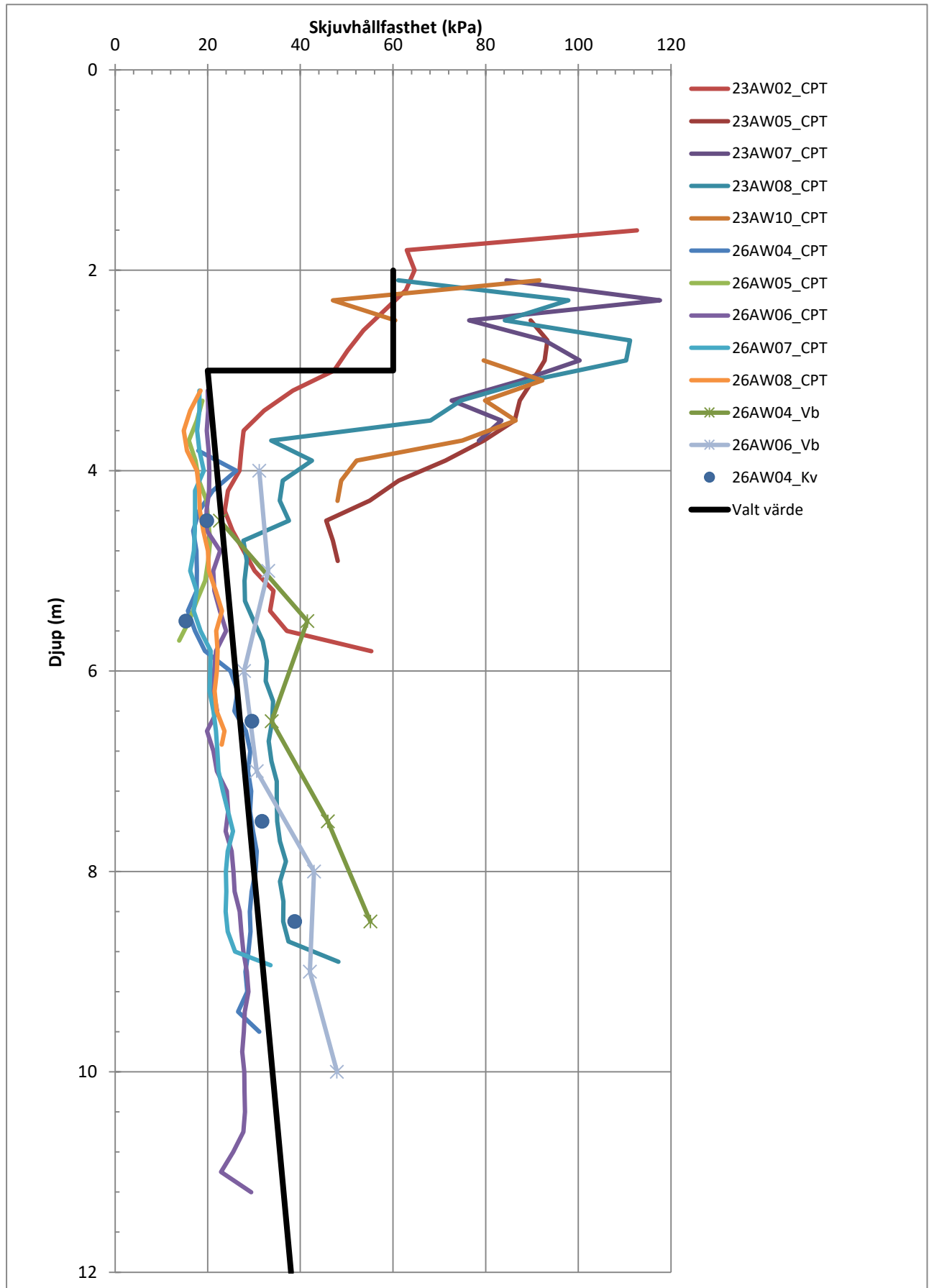


Vid totalentreprenad kan denna handling medfölja som informationsunderlag till totalentreprenör.

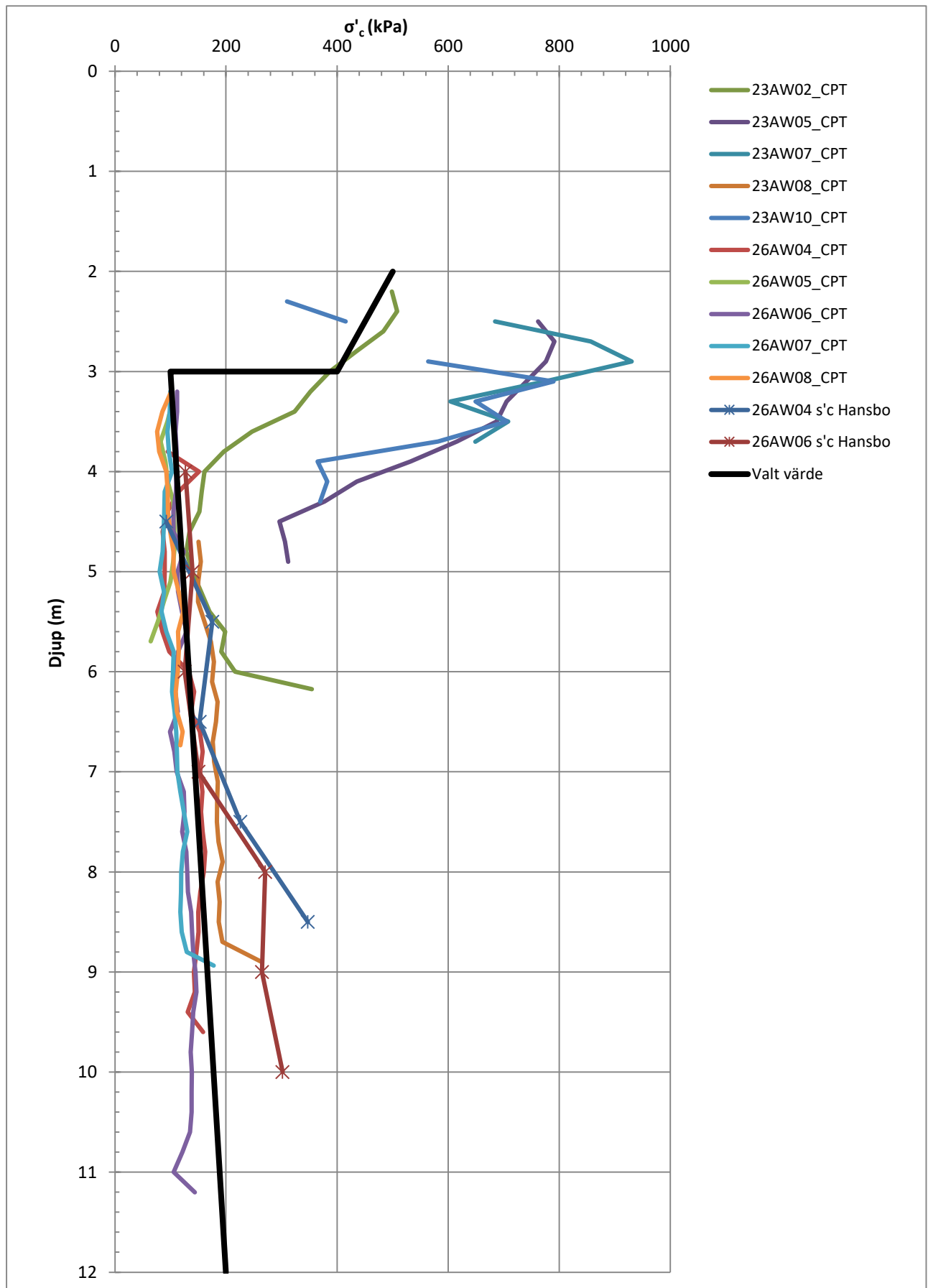
Entreprenören ska ha med en geotekniker i sin organisation, oavsett entreprenadform för att kunna följa upp säker schakt, besiktningar, grundlösningar etcetera. Krav på detta ska skrivas in i förfrågningsunderlaget.

Bilaga A – Valda värden

AWER GEOTEKNIK Awer Sverige AB Fredsgatan 1 411 07 Göteborg Tfn: 073-820 21 57	Skjuvhållfasthet, sammanställning	
	Uppdrag Grafiten 1, Trollhättan	Datum 2026-02-20
	Delområde / Sektion /	Uppdragsnummer 1178



AWER GEOTEKNIK Awer Sverige AB Fredsgatan 1 411 07 Göteborg Tfn: 073-820 21 57	Förkonsolideringstryck, sammanställning	
	Uppdrag Grafiten 1, Trollhättan	Datum 2026-02-20
	Delområde / Sektion /	Uppdragsnummer 1178

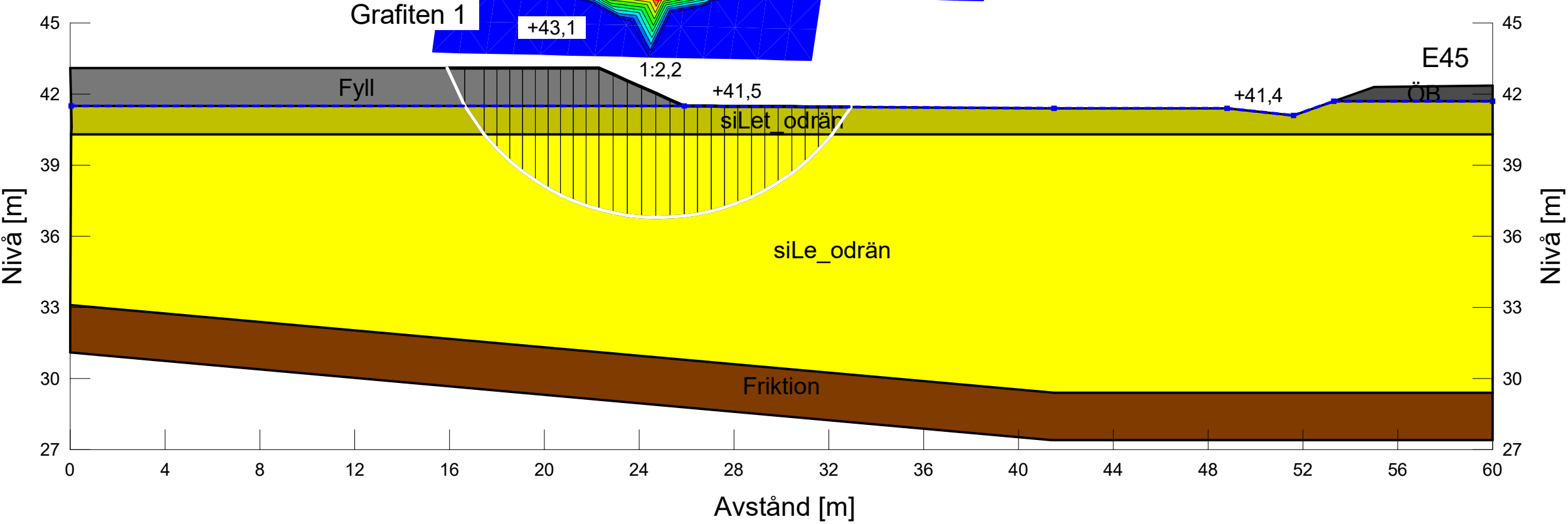


Bilaga B – Stabilitetsberäkningar



Detaljplan Grafiten 1(4)
Beräkning med Totalsäkerhet
Analys: A.1 Befintliga förhållanden, odrän
Analysmetod: Morgenstern-Price
Handläggare: Lukas Johansson
Projekt: 1178
Skala: 1:200
PWP Conditions from: Piezometric line

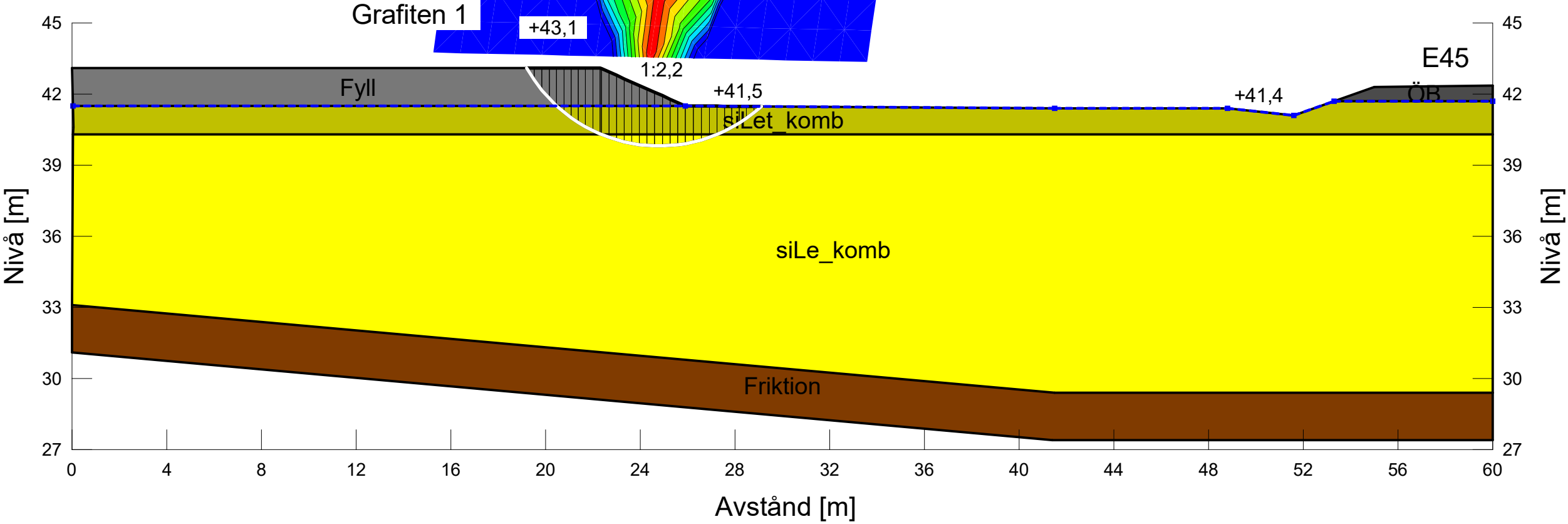
Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Effective Friction Angle (°)
	Friktion	Mohr-Coulomb	20			42
	Fyll	Mohr-Coulomb	18			38
	siLe_odrän	S=f(depth)	17,3	20	2	
	siLet_odrän	S=f(depth)	16,7	60	0	
	ÖB	Mohr-Coulomb	20			45





Detaljplan Grafiten 1(4)
Beräkning med Totalsäkerhet
Analys: A.2 Befintliga förhållanden, komb
Analysmetod: Morgenstern-Price
Handläggare: Lukas Johansson
Projekt: 1178
Skala: 1:200
PWP Conditions from: Piezometric line

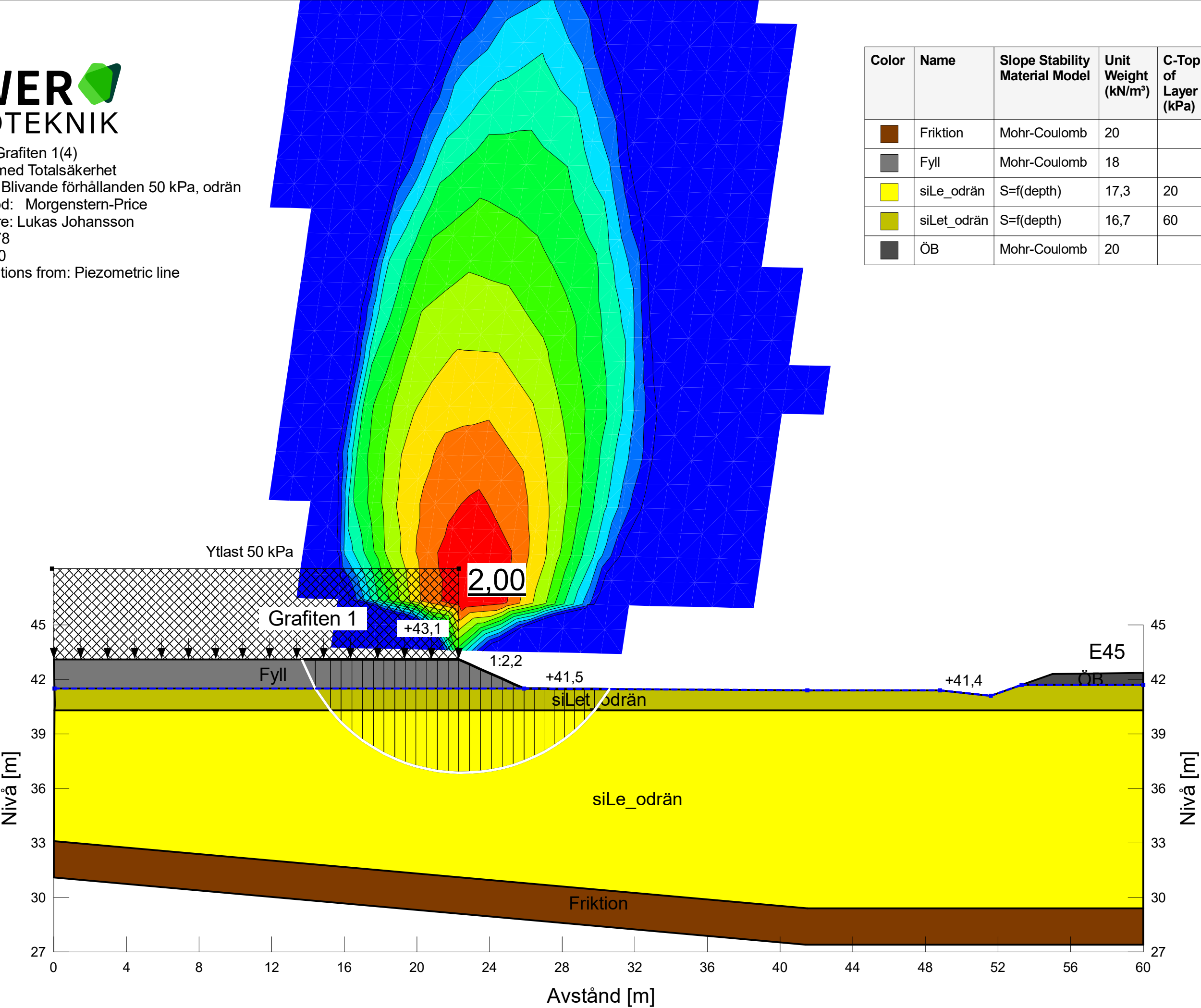
Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Su-Top of Layer (kPa)	Su-Rate of Change ((kN/m²)/m)	c'/Su Ratio
	Friktion	Mohr-Coulomb	20	42					
	Fyll	Mohr-Coulomb	18	38					
	siLe_komb	Combined, S=f(depth)	17,3	32	2	0,2	20	2	0
	siLet_komb	Combined, S=f(depth)	16,7	32	6	0	60	0	0
	ÖB	Mohr-Coulomb	20	45					





Detaljplan Grafiten 1(4)
Beräkning med Totalsäkerhet
Analys: A.3 Blivande förhållanden 50 kPa, odrän
Analysmetod: Morgenstern-Price
Handläggare: Lukas Johansson
Projekt: 1178
Skala: 1:200
PWP Conditions from: Piezometric line

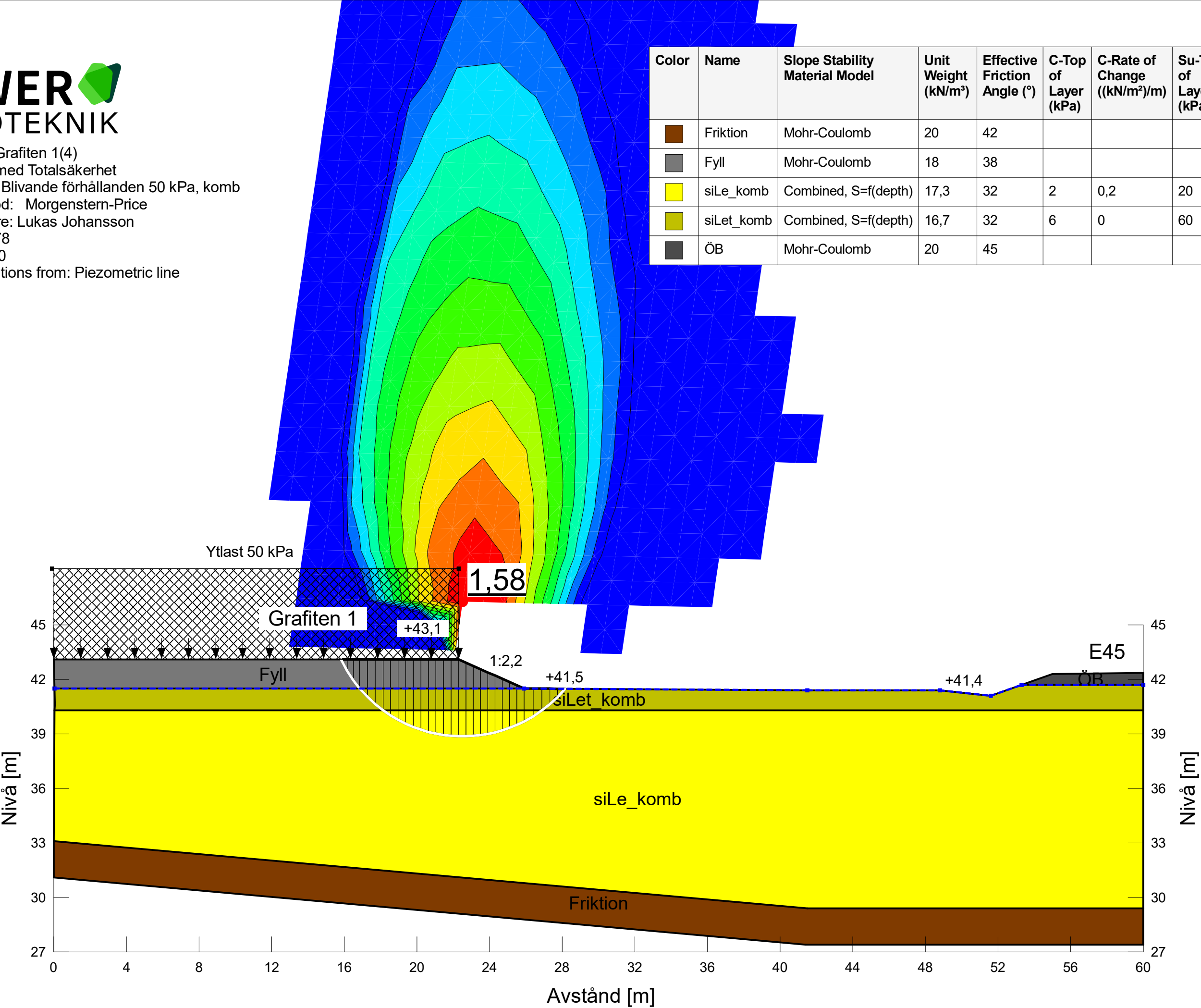
Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Effective Friction Angle (°)
	Friktion	Mohr-Coulomb	20			42
	Fyll	Mohr-Coulomb	18			38
	siLe_odrän	S=f(depth)	17,3	20	2	
	siLet_odrän	S=f(depth)	16,7	60	0	
	ÖB	Mohr-Coulomb	20			45





Detaljplan Grafiten 1(4)
Beräkning med Totalsäkerhet
Analys: A.4 Blivande förhållanden 50 kPa, komb
Analysmetod: Morgenstern-Price
Handläggare: Lukas Johansson
Projekt: 1178
Skala: 1:200
PWP Conditions from: Piezometric line

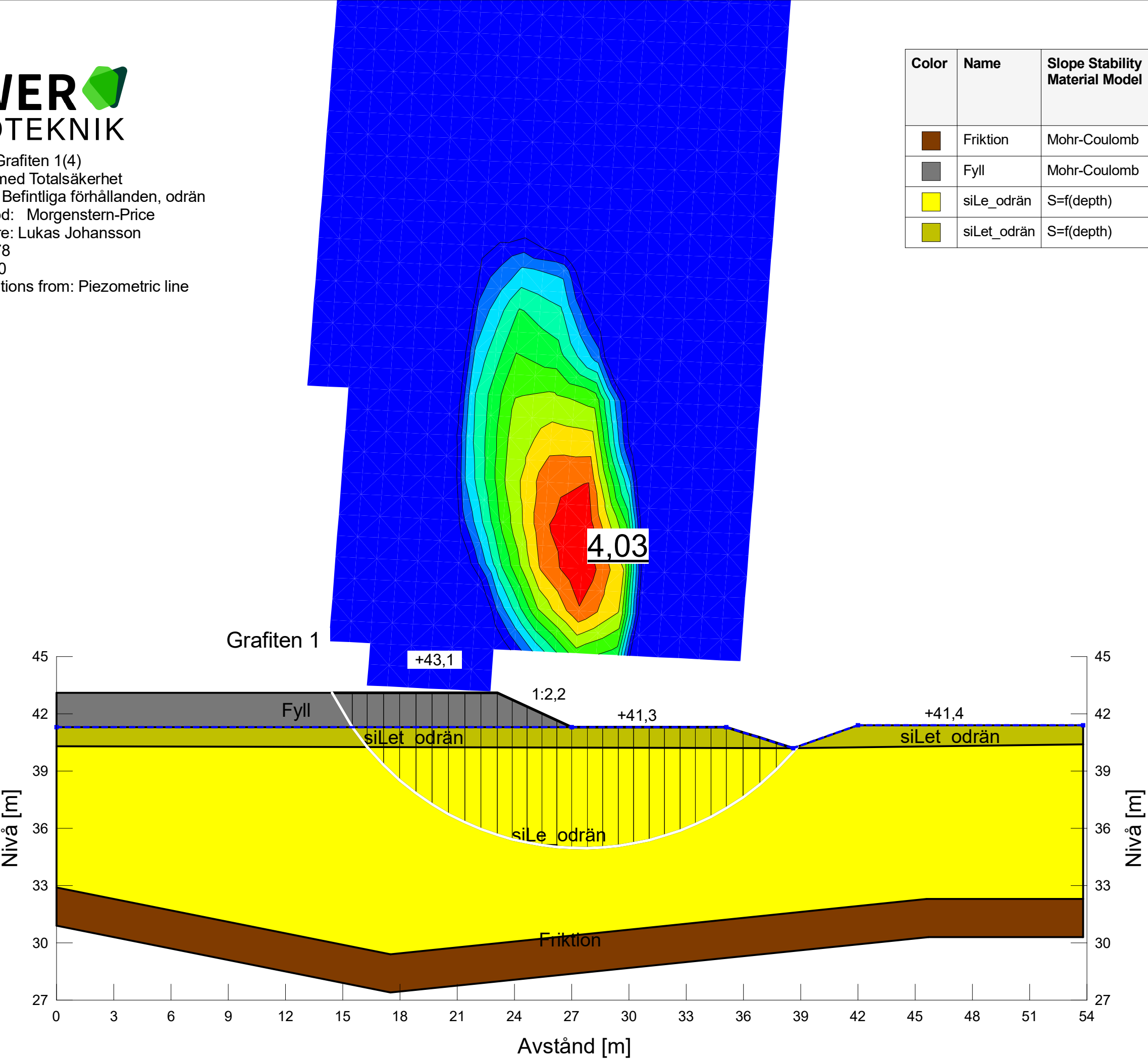
Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Su-Top of Layer (kPa)	Su-Rate of Change ((kN/m²)/m)	c'/Su Ratio
	Friktion	Mohr-Coulomb	20	42					
	Fyll	Mohr-Coulomb	18	38					
	siLe_komb	Combined, S=f(depth)	17,3	32	2	0,2	20	2	0
	siLet_komb	Combined, S=f(depth)	16,7	32	6	0	60	0	0
	ÖB	Mohr-Coulomb	20	45					





Detaljplan Grafiten 1(4)
Beräkning med Totalsäkerhet
Analys: B.1 Befintliga förhållanden, odrän
Analysmetod: Morgenstern-Price
Handläggare: Lukas Johansson
Projekt: 1178
Skala: 1:200
PWP Conditions from: Piezometric line

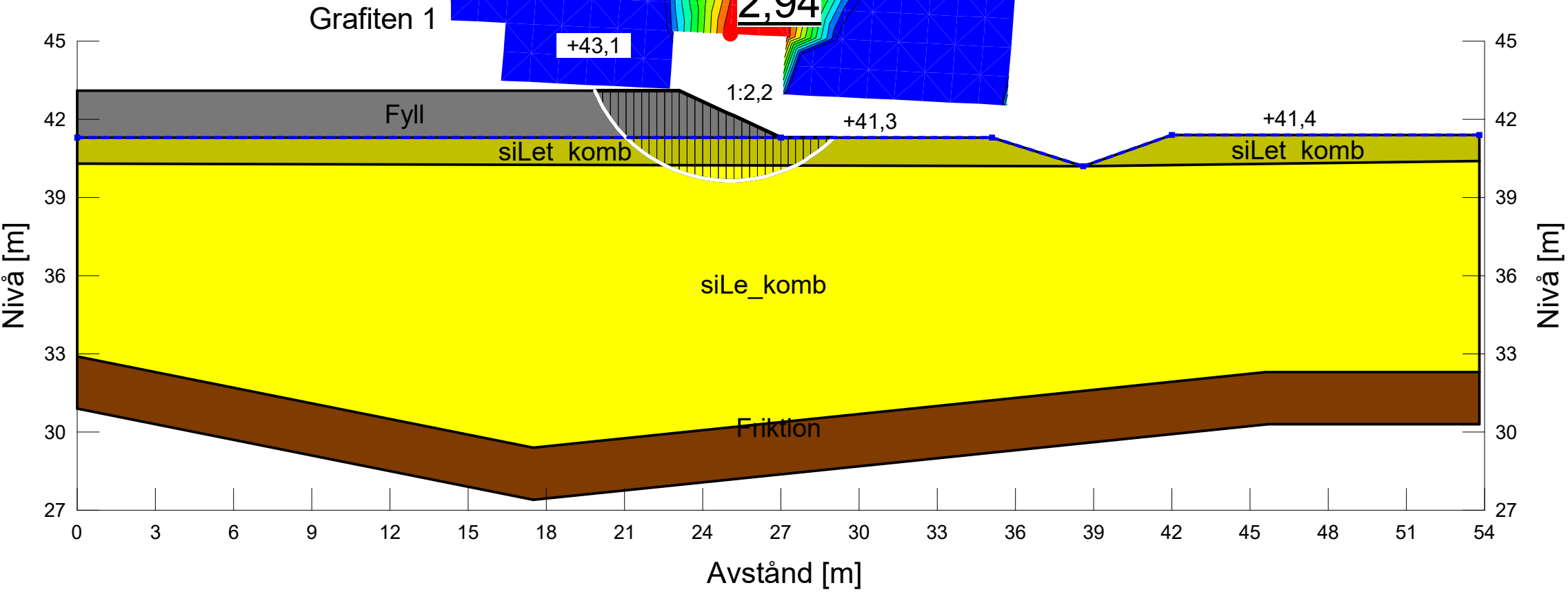
Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Effective Friction Angle (°)
	Friktion	Mohr-Coulomb	20			42
	Fyll	Mohr-Coulomb	18			38
	siLe_odrän	S=f(depth)	17,3	20	2	
	siLet_odrän	S=f(depth)	16,7	60	0	





Detaljplan Grafiten 1(4)
Beräkning med Totalsäkerhet
Analys: B.2 Befintliga förhållanden, komb
Analysmetod: Morgenstern-Price
Handläggare: Lukas Johansson
Projekt: 1178
Skala: 1:200
PWP Conditions from: Piezometric line

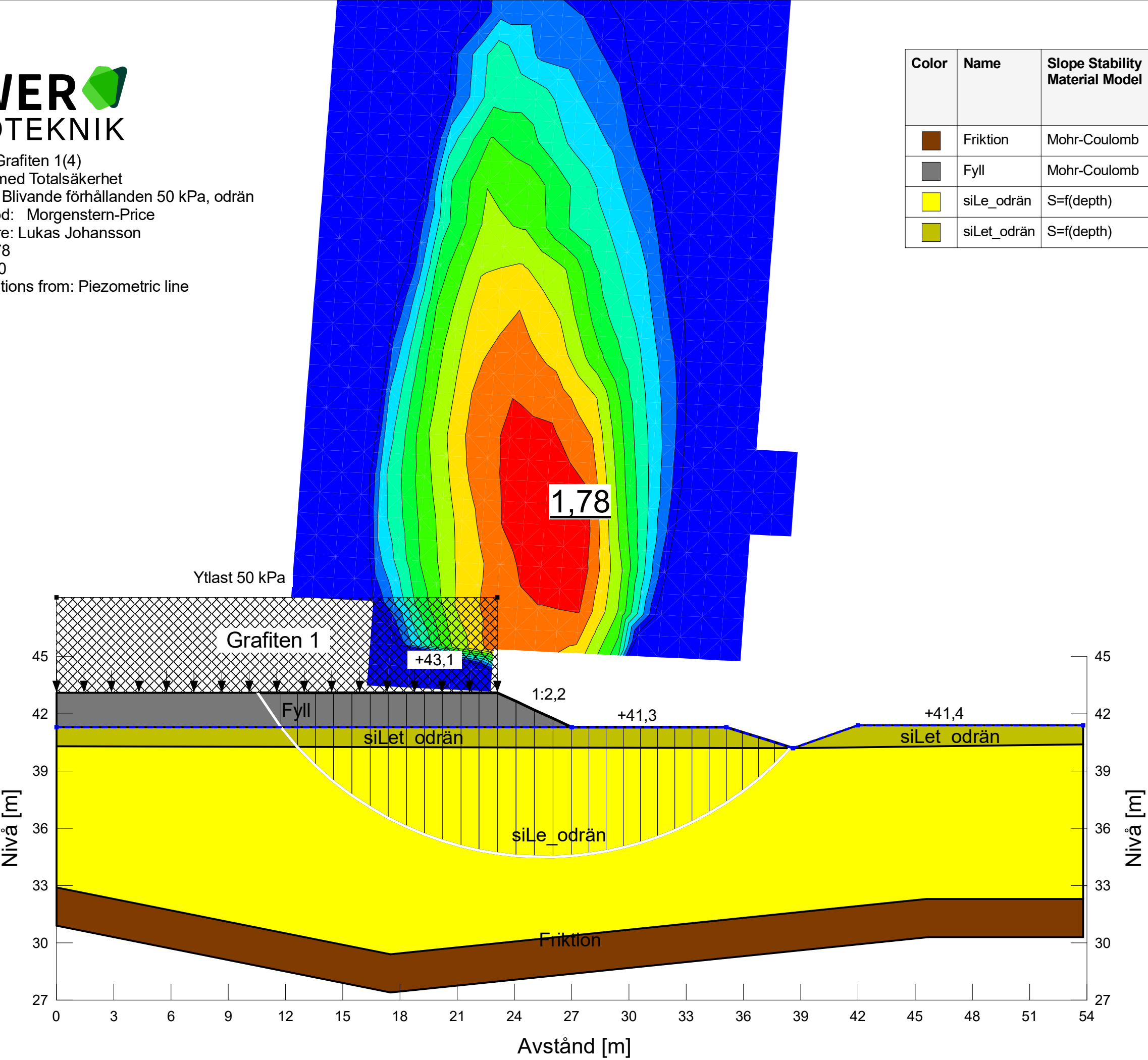
Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Su-Top of Layer (kPa)	Su-Rate of Change ((kN/m²)/m)	c'/Su Ratio
	Friktion	Mohr-Coulomb	20	42					
	Fyll	Mohr-Coulomb	18	38					
	siLe_komb	Combined, S=f(depth)	17,3	32	2	0,2	20	2	0
	siLet_komb	Combined, S=f(depth)	16,7	32	6	0	60	0	0





Detaljplan Grafiten 1(4)
Beräkning med Totalsäkerhet
Analys: B.3 Blivande förhållanden 50 kPa, odrän
Analysmetod: Morgenstern-Price
Handläggare: Lukas Johansson
Projekt: 1178
Skala: 1:200
PWP Conditions from: Piezometric line

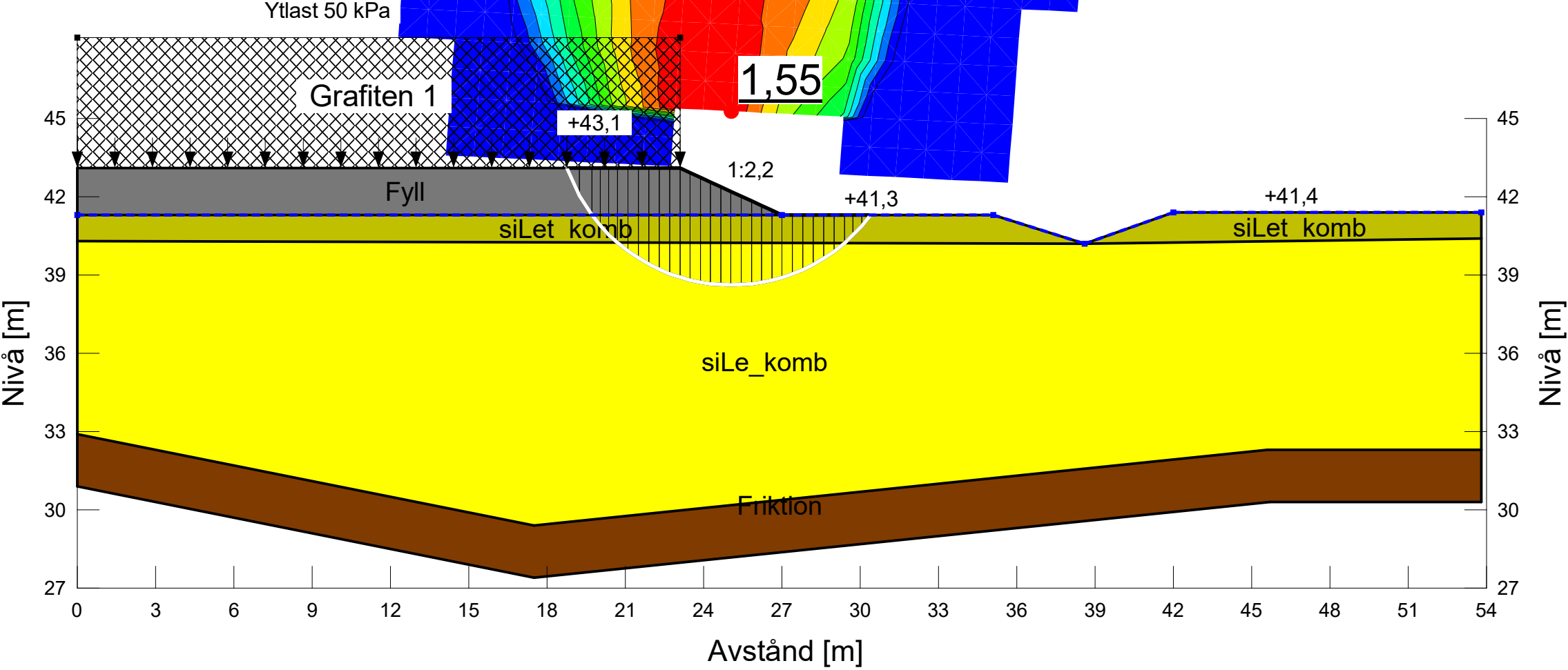
Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Effective Friction Angle (°)
	Friktion	Mohr-Coulomb	20			42
	Fyll	Mohr-Coulomb	18			38
	siLe_odrän	S=f(depth)	17,3	20	2	
	siLet_odrän	S=f(depth)	16,7	60	0	





Detaljplan Grafiten 1(4)
Beräkning med Totalsäkerhet
Analys: B.4 Blivande förhållanden 50 kPa, komb
Analysmetod: Morgenstern-Price
Handläggare: Lukas Johansson
Projekt: 1178
Skala: 1:200
PWP Conditions from: Piezometric line

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Su-Top of Layer (kPa)	Su-Rate of Change ((kN/m²)/m)	c'/Su Ratio
	Friktion	Mohr-Coulomb	20	42					
	Fyll	Mohr-Coulomb	18	38					
	siLe_komb	Combined, S=f(depth)	17,3	32	2	0,2	20	2	0
	siLet_komb	Combined, S=f(depth)	16,7	32	6	0	60	0	0



AWER **GEOTEKNIK**

 **Genuin**  **Vänskaplig**  **Jordnära**

awer.se