

DETALJPLAN SÖDRA SANDEN

PM GEOTEKNIK



DETALJPLAN

UPPDRAGSNUMMER 30030552

2022-01-21

SWECO SVERIGE AB

UPPDRAGSLEDARE Elisabeth Nejdmo
HANDLÄGGARE Farhad Safdari
GRANSKAD AV Björn Hedberg

Sammanfattning

Skanska planerar att utveckla området Sanden i Vänersborg. Området är av Vänersborgs kommun utpekad som lämpligt att omvandla från dagens industrikaraktär till ett attraktivt område med bostäder, kontor och handel. Inom området planeras det byggnader upp till sexton våningar och mark- och gatunivåerna kommer att behöva höjas till +47,2 i syfte att minska risken för negativa följder vid översvämning.

På uppdrag av Skanska har Sweco utfört geoteknisk utredning inom aktuellt område för att därmed ge underlag till upprättande av ny detaljplan.

Jordlagerföljden inom aktuellt område kan översiktligt beskrivas enligt följande:

- Fyllnadsmassor, ca 1 – 3 m.
- Sedimentjord av sand- och silt och lera, ca 7 – 14 m.
- Lera, ca 1 – 40 m. Leran som är siltig har i allmänhet sin största mäktighet i centrala delar av ön och avtar mot vattnet. Lerans odränerade skjuvhållfasthet varierer mellan ca 20 och 80 kPa. Leran bedöms vara normalkonsoliderad. Detta innebär att all ny tillskottslast ger upphov till sättningar.
- Morän.
- Berg.

Grundvattenytan inom området bedöms ligga i nivå med Vänerns vattenyta.

Erosionsförhållanden inom området är i allmänhet väldigt goda speciellt längs slänter där höga vattenflöden kan uppkomma.

Stabilitetsförhållanden för dagens förhållande är tillfredsställande förutom ett lokalt område närmast släntrönet. Stabilitetsförhållanden är även tillfredsställande för planerade förhållanden under förutsättningen att inga byggnader uppförs eller marken höjs upp inom ett område på ca 10 – 30 m ifrån släntrönet. Vid behov av byggnation inom detta område krävs kompletterande geoteknisk utredning.

För grundläggning av byggnader krävs djupgrundläggning med spetsburna pålar till följd av sättningsproblematiken samt på grund av skredrisk inom områden närmast slänterna.

Radonmätning ska utföras separat för varje byggnad på grund av varierande radonhalter inom området.

Vid ändrade förutsättningar krävs kompletterande stabilitetsberäkningar.

Innehållsförteckning

1	Bakgrund och syfte	1
2	Befintliga förhållanden	1
3	Planerad byggnation	2
4	Geoteknisk undersökning	3
5	Jordlagerförhållanden	3
6	Grundvattenförhållanden	3
7	Sättningar	4
8	Erosion	5
9	Stabilitet	7
9.1	Val av beräkningssektioner	7
9.2	Val av vattennivåer	8
9.3	Laster	8
9.4	Valda parametrar	8
9.5	Val av säkerhetsfaktor	11
9.6	Resultat	15
9.7	Slutsats stabilitetsberäkningar	16
10	Radon	17
11	Planrestriktioner och rekommendationer	17
11.1	Grundläggning	17
11.2	Stabilitet	18
11.3	Mark och gatunivåer	19
11.4	Radon	19
12	Övrigt	19

Bilagor

<i>Beteckning</i>	<i>Innehåll</i>	<i>Sidor</i>	<i>Format</i>
Bilaga 1	Sammanställning av skjuvhållfasthet	6	A4
Bilaga 2	Stabilitetsberäkningar	20	A3

1 Bakgrund och syfte

Skanska planerar att utveckla området Sanden i Vänersborg. Området är av Vänersborgs kommun utpekad som lämpligt att omvandla från dagens industrikaraktär till ett attraktivt område med bostäder, kontor och handel. Projektet drivs som en exploatörsdriven detaljplan där exploatören ansvarar för att ta fram underlag till planhandlingar.

På uppdrag av Skanska har Sweco utfört geoteknisk utredning inom aktuellt område för att därmed ge underlag till upprättande av ny detaljplan.

Föreliggande utredning behandlar och beskriver områdets marktekniska förhållanden avseende sättning, erosion, stabilitet och radon. Syftet med utredningen är att utarbeta rekommendationer och restriktioner som säkerställer att området uppfyller geotekniska säkerhetsfrågor för avsatt ändamål.

Geoteknisk fältundersökning har utförts i samband med miljöteknisk markundersökning under september - oktober 2021. Till denna handling hör även Markteknisk undersökningsrapport, MUR, daterat: 2022-01-21.

Denna handling är ett underlag i detaljplaneskedet och behandlar endast rekommendationer och synpunkter för detta skede. Kompletterande geotekniska undersökningar kan erfordras i projekteringskedet.

2 Befintliga förhållanden

Aktuellt område ligger väster om Vänersborgs centrumkärna och omfattar del av ön Sanden som omringas av Dalbobron i norr, Vassbottenleden och Gamla Hamnkanalen i öster, Vassbotten i söder och Trafikkanalen i väster, se bild 1. Området utgörs av fastigheterna Barkskeppet, Fregatten, Briggen och Skonaren.



Bild 1 - Flygbild över området - aktuellt område för ny detaljplan omringat med röd linje

Inom aktuellt område återfinns idag främst industri och hamnverksamhet, se bild 2. I områdets sydvästra hörn finns Vattenfalls reservvärmeverk och i sydöst finns bussdepå för kollektivtrafik. Söder om området sträcker sig ett järnvägsspår för tågtrafik.

Marken inom området är relativt plan med en marknivå på mellan ca +45 och +47 (RH 2000). Terrängen sluttar ned mot vattendragen runt om området. Marken består huvudsakligen av asfalt samt små gräsytor med enstaka träd.



Bild 2 - Flygbild över området i riktning mot Vassbotten i söder

3 Planerad byggnation

Målet med detaljplaneändringen är att omvandla området från dagens industrikaraktär till ett område med bostäder, kontor och handel. Enligt gestaltungsforstag daterat 2021-11-26 planeras det att byggas byggnader upp till sexton våningar inom området, se bild 3.



Bild 3 Förslag på framtida gestaltning av området, daterat 2021-11-26

2 (19)

DETALJPLAN SÖDRA SANDEN
2022-01-21
DETALJPLAN

Mark- och gatunivåerna kommer att behöva höjas i syfte att minska risken för negativa följder vid översvämning. Lägsta nivå för mark och gator är planerad till +47,2 (RH 2000).

Slutgiltigt planläge, utformning och blivande last från nya byggnader är för dagen ej känd.

4 Geoteknisk undersökning

Se Markteknisk undersökningsrapport, MUR.

5 Jordlagerförhållanden

Jordlagerföljden inom aktuellt område kan översiktligt beskrivas enligt följande:

- Fyllnadsmassor, ca 1 – 3 m, bestående av silt, sand, grus och sten med innehåll av tegel, organiskt material och växtdelar.
- Sedimentjord av sand- och silt och lera, ca 7 – 14 m. Varierar från löst till fast lagrad.
- Lera, ca 1 – 40 m. Leran som är siltig har i allmänhet sin största mäktighet i centrala delar av ön och avtar mot vattnet.
- Morän.
- Berg.

Inom södra och sydöstra kanten av området underlagras fyllningen av ca 1 – 3 m lös lera samt ställvis av ett tunt lager torv.

Den siltiga lerans odränerade skjuvhållfasthet reducerat med avseende på konflytgräns har utvärderats, ur resultat från utförda sonderingar och laboratorieundersökningar, till mellan 20 och 80 kPa. Det finns på vissa nivåer tunna skikt av silt eller sand i lerlagret. Sammanställning av den odränerade skjuvhållfastheten för respektive sektion redovisas i bilaga 1. Vidare visar utförd kolvprovtagning och rutinanalys att lerans vattenkvot varierar mellan ca 40% och 60% och dess konflytgräns mellan ca 40% och 60%. Lerans tunghet uppgår till ca 18 kN/m³.

Sonderingar har avslutats på djup mellan 12 och 49 m under rådande markyta med stopp mot block, sten eller förmodat berg. Djup till definitiv bergnivå har bestämts med jordbergsondering i borrhål 21SW12 till 21 meter under rådande markyta.

6 Grundvattenförhållanden

Området ligger idag på nivåer mellan ca +45 och +47 (RH 2000). Mätningar i grundvattenrören samt notering av fritt vatten vid skruvprovtagningar visar på en grundvattenyta på ca 1 – 2 meters djup under markytan. Grundvattennivån ska förväntas variera över tid, årstid och väderlek samt vara styrd av aktuellt vattenstånd i Väneren.

Karakteristiska vattennivåer i Väneren som styr grundvattennivån samt vattennivån i Gamla Hamnkanalen, Trafikkanalen samt Vassbotten redovisas nedan (RH 2000):

- HHW +46,58
- MW +44,52
- LLW +43,47

Ovanstående nivåer representerar karaktäristiska nivåer enligt dagens klimat.

7 Sättningar

Vid spänningsökningar på naturligt, löst, lagrade sediment och i befintlig okontrollerad fyllning, bedöms sättningar kunna uppstå. Sättningarnas storlek är beroende av spänningsökningens storlek, varaktighet, befintligt jorddjup samt jordens/fyllningens beskaffenheter och eventuell förekomst av organiskt material.

Lerans deformationsegenskaper har undersökts med hjälp av CRS-analys ned till 19 m djup och leran inom området bedöms vara normalkonsoliderad. Detta innebär att all ny tillskottslast ger upphov till sättningar.

Sättningen för en uppfyllning på 1,7 m har beräknats i läget för borrhpunkt 21SW05. Sättningen i den löst lagrade friktionsjorden från 2 till 16 m djup beräknas till ca 10 cm och i den underliggande leran med ca 20 m mäktighet till 30 cm. Sättningen i friktionsjorden kommer huvudsakligen att ha inträffat inom 1 månad men sättningen i lerlagret kommer att ske under lång tid, 30% beräknas ha skett efter 10 år.

I borrhpunkt 21SW01 finns ett 0,4 m tjockt torvlager under befintlig fyllning. Sättningen i torvlagret bedöms till 10 cm vid en pålastning av 1,7 m ytterligare fyllning. Denna sättning beräknas ske snabbt inom 1 månad.

Eftersom lermäktigheten varierar inom området, med mellan ca 1 och 40 m, kommer ojämna sättningar utbildas.

För noggrannare sättningsberäkning erfordras kompletterande undersökningar samt uppgift från slutgiltigt planläge, utformning och blivande last från nya byggnader och markuppfyllningar.

8 Erosion

Slänterna mot vatten är skyddat mot erosion längs hela sträckan. Skikt och standard på erosionskyddet är av varierande grad, se bilder nedan:



Bild 4 - Erosionskydd utförd som stenmur inom sydöstra delen av området mot Gamla Hamnkanalen



Bild 5 - Erosionskydd av stenmur vid utmynning av Gamla Hamnkanalen



Bild 6 Utlagt sten och block i norra delen av området mot Dalbobron



Bild 7 Erosionsskydd av sten och block i nordvästra delen av området

6 (19)

DETALJPLAN SÖDRA SANDEN
2022-01-21
DETALJPLAN



Bild 8 - Erosionsskydd i södra delen av området söder om järnvägen

Erosionsförhållanden längs med hamnen kunde inte utredas då området inte var tillgängligt vid platsbesöket men hamnen antas vara skyddad mot erosion.

Erosionsförhållanden inom området är i allmänhet väldigt goda speciellt längs slänter där höga vattenflöden kan uppkomma.

9 Stabilitet

Totalstabiliteten för området har kontrollerats i fem sektioner med beräkningsprogrammet Slope/W version 10.0.2.18035. Beräkningarna har utförts i totalsäkerhetsanalys för planläggning med utredningsnivå enligt detaljerad utredning, i enighet med IEG rapport 4:2010.

9.1 Val av beräkningssektioner

Beräknade sektioner har valts utifrån brantast lutning och störst mäktighet på lerlagret. Läget för beräknade sektioner A – A, B – B, C – C, E – E och F – F, framgår av planritning G0201 samt av bild 9.



Bild 9 - Beräknade sektioner vid stabilitetsberäkningarna

9.2 Val av vattennivåer

Grundvattenytan inom området bedöms ligga i nivå med Vänerns vattenyta och porttrycket antas vara hydrostatiskt.

Släntstabiliteten har vid beräkningarna kontrollerats både för högsta högvatten (+46,58) och för lägsta lågvatten (+43,47).

9.3 Laster

Följande karaktäristiska schablonlaster har valts utifrån IEG och TK Geo 13 vers 2:

- 20 kPa på bilvägar
- 5 kPa på GC-väg och parkeringsytor
- 44 kPa på järnväg fördelad över 2,5 m.

9.4 Valda parametrar

Beräkningsparametrar på ingående jordmaterial för respektive sektion redovisas i tabell 9.1 till 9.5:

8 (19)

DETALJPLAN SÖDRA SANDEN
2022-01-21
DETALJPLAN

Tabell 9.1 Beräkningsparametrar på ingående jordmaterial i sektion A

Jordart	Nivå uk jordlager [RH2000]	Tunghet över/under gvy γ_k/γ'_k [kN/m ³]	Inre Friktionsvinkel ϕ_k [°]	Odränerad skjuvhållfasthet c_{uk} [kPa]
Fyllning (ny)	-	20/11	34	-
Fyllning (befintlig)	+45,0 - +46,7	19/11	33	-
Lera 1	+43,4 - +45,8	17/7	30	20
Torv	+43,0 - +43,5	12/5	28	10
Sand och Silt	+36,0 - +43,0	18/10	33	-
Lera 2	+26,0 - +36,0	17/7	30	25+2,3·z*
Friktionsjord	<+34,5	20/11	35	-

* z avser djup räknat från överkant aktuellt lerlager.

Tabell 9.2 Beräkningsparametrar på ingående jordmaterial i sektion B

Jordart	Nivå uk jordlager [RH2000]	Tunghet över/under gvy γ_k/γ'_k [kN/m ³]	Inre Friktionsvinkel ϕ_k [°]	Odränerad skjuvhållfasthet c_{uk} [kPa]
Fyllning (ny)	-	20/11	34	-
Fyllning (befintlig)	+44,4 - +47,2	19/11	33	-
Lera 1	+42,0 - +45,3	17/7	30	20
Sand och Silt	+31,0 - +44,3	18/10	33	-
Lera 2	+00,0 - +31,0	17/7	30	40+0,6·z*
Friktionsjord	<+07,0	20/11	35	-

* z avser djup räknat från överkant aktuellt lerlager.

Tabell 9.3 Beräkningsparametrar på ingående jordmaterial i sektion C

Jordart	Nivå uk jordlager [RH2000]	Tunghet över/under gvy γ_k/γ'_k [kN/m ³]	Inre Friktionsvinkel ϕ_k [°]	Odränerad skjuvhållfasthet c_{uk} [kPa]
Fyllning (ny)	-	20/11	34	-
Fyllning (befintlig)	+43,3 - +46,5	19/11	33	-
Lera 1	+42,7 - +44,7	17/7	30	20
Sand och Silt	+33,4 - +44,1	18/10	33	-
Lera 2	-26,0 - +33,4	17/7	30	35
Lera 3	-2,0 - +26,0	17/7	30	35+1,6·z*
Friktionsjord	<+12,0	20/11	35	-

* z avser djup räknat från överkant aktuellt lerlager.

Tabell 9.4 Beräkningsparametrar på ingående jordmaterial i sektion E

Jordart	Nivå uk jordlager [RH2000]	Tunghet över/under gvy γ_k/γ'_k [kN/m ³]	Inre Friktionsvinkel ϕ_k [°]	Odränerad skjuvhållfasthet c_{uk} [kPa]
Fyllning (ny)	-	20/11	34	-
Fyllning (befintlig)	+43,3 - +46,8	19/11	33	-
Sand och Silt	+31,0 - +44,6	18/10	33	-
Lera	+07,0 - +31,0	17/7	30	31+1,2·z*
Friktionsjord	<+07,0	20/11	35	-

* z avser djup räknat från överkant aktuellt lerlager.

Tabell 9.5 Beräkningsparametrar på ingående jordmaterial i sektion F

Jordart	Nivå uk jordlager [RH2000]	Tunghet över/under gvy γ_k/γ'_k [kN/m ³]	Inre Friktionsvinkel ϕ_k [°]	Odränerad skjuvhållfasthet c_{uk} [kPa]
Fyllning (ny)	-	20/11	34	-
Fyllning (befintlig)	+45,0 - +46,0	19/11	33	-
Lera 1	+43,4 - +45,0	17/7	30	20
Sand och Silt	+37,0 - +44,0	18/10	33	-
Lera 2	+31,0 - +37,0	17/7	30	26
Friktionsjord	<+35,5	20/11	35	-

* z avser djup räknat från överkant aktuellt lerlager.

9.5 Val av säkerhetsfaktor

Följande krav på totalsäkerhetsfaktorn gäller vid planläggning och detaljerad utredning, enligt tabell 4.2 i IEG rapport 4:2010:

$$F_c \geq 1,7 - 1,5$$

$$F_{\text{komb}} \geq 1,5 - 1,4$$

För val av erforderlig säkerhetsfaktor inom ovanstående intervall har en värdering av relevanta gynnsamma och ogynnsamma förhållanden utförts i enlighet med tabell 4.1a-e i IEG Rapport 4:2010. Dessa faktorer är beroende av undersökningens omfattning och osäkerheten i beräkningsantagandena. Det krävs en högre säkerhetsfaktor om flera av relevanta förutsättningar är ogynnsamma och en lägre säkerhetsfaktor kan tillåtas om de flesta relevanta förutsättningar är gynnsamma.

Utförda utvärderingar av relevanta faktorer vid val av erforderlig säkerhetsfaktor framgår av tabell 9.6 till 9.14 nedan.

Tabell 9.6 Konsekvenser av skred

Gynnsamma förhållanden		Ogynnsamma förhållanden	
Ingen risk för människoliv och ringa ekonomisk skada		Risk för människoliv eller stor ekonomisk skada	X
Begränsad utbredning av skred		Risk för bakåt- eller framåtgrepande skred	X
Ingen risk för omgivningspåverkan eller sekundär påverkan		Risk för omgivningspåverkan eller sekundär påverkan	X
Ej kvicklera	X	Kvicklereområde enligt kap 4.4.3	

Tabell 9.7 Släntens beständighet

Gynnsamma förhållanden		Ogynnsamma förhållanden	
Inga tecken på rörelser i slänten	X	Observerade rörelser i slänten, sprickbildning m. m.	
Ingen risk för ytvatten- och/eller yterrosion	X	Risk för erosion/pågående ytvatten- och/eller yterrosion	
Intakt gräs-, busk- eller trädvegetation	X	Vegetationsfria eller avverkade områden alt. lutande och/eller nedfallna träd	

Tabell 9.8 Tidigare förändringar i slänten

Gynnsamma förhållanden		Ogynnsamma förhållanden	
Utlagda fungerande erosionsskydd	X	Pågående erosion	
Utförda stabilitetsförbättrande åtgärder	X	Ingrepp som försämrat stabiliteten	
Belastningsminskningar		Belastningsökningar	X
Ogynnsam reglering av vattendrag	X	Gynnsam reglering av vattendrag	
	X	Avverkning	

Tabell 9.9 Jordens egenskaper

Gynnsamma förhållanden		Ogynnsamma förhållanden	
Friktionsjordar	X	Kohesionsjordar	X
Låg sensitivitet	X	Hög sensitivitet, kvicklera	
Liten spridning i bestämda hållfasthetsegenskaper	X	Stor spridning i bestämda hållfasthetsegenskaper	
Homogen jord	X	Skiktade jordar	X

Tabell 9.10 Analys- och beräkningsarbetets tillförlitlighet

Gynnsamma förhållanden		Ogynnsamma förhållanden	
Stort antal beräknade glidytor	X	Litet antal beräknade glidytor	
Känslighetsanalys utförd på valda parametrar		Ingen känslighetsanalys utförd på valda parametrar	X
Samtidigt valda ogynnsammaste extremvärden för last, portryck och vattenstånd. Ringa sannolikhet för att vald kombination inträffar samtidigt	X	Vald kombination för last, portryck och vattenstånd motsvarar normaltillståndet för slänten	
Utförd känslighetsanalys av svårtolkade förutsättningar ger endast ringa förändring på beräkningsresultatet	X	Utförd känslighetsanalys av svårtolkade förutsättningar ger betydelsefull förändring av beräkningsresultat	
Kritiska glidytan omfattar mycket stor jordvolym med ett stort antal hållfasthetsbestämningar och mindre glidytor har god beräkningsmässig säkerhet	X	Kritiska glidytan omfattar mindre jordvolym med ett fåtal hållfasthetsbestämningar	
Förhållandena är enkla med små variationer i yta, jordlagerföljd eller hållfasthet	X	Förhållandena är komplicerade med stora variationer i yta, jordlagerföljd eller hållfasthet	
Glidytons läge i plan vald i farligaste delen av slänten ur stabilitetssynpunkt.	X	Glidytons läge i plan representerar släntens genomsnittliga geometri	
Tvådimensionell analys (som regel något på säkra sidan)	X	Tredimensionell analys (begränsad erfarenhet för stora slänter)	

Tabell 9.11 Fält- och laboratorieundersökningens innehåll och omfattning

Gynnsamma förhållanden		Ogynnsamma förhållanden	
Tätt undersökt, d.v.s undersökningarna ger bra geotekniskt underlag av hela utredningsområdet	X	Glest undersökt vilket kräver antaganden som påverkar stabilitetsberäkningen	
CPT-sonderingar är utförda	X	Endast sonderingar typ Tr, Vim är utförda	
Stort antal undersökta prover i lab		Litet antal undersökta prover i lab	X
Kompressionsförsök utförda	X	Kompressionsförsök saknas	
Direkta skjuvförsök är utförda		Direkta skjuvförsök saknas	X
Triaxialförsök är utförda		Triaxialförsök saknas	X
In situ-provning är utförd med vingförsök och/eller dilatometerförsök	X	Ingen eller ringa provning i fält (vingförsök och/eller dilatometerförsök)	

Tabell 9.12 Släntens geometri

Gynnsamma förhållanden		Ogynnsamma förhållanden	
Välkänd geometri (bra grundkarta, utförda avvägningar, lodningar etc.)	X	Glest avvägt och/eller lodat	
Flack slänt		Brant slänt	X
Lokala branta partier finns ej i slänten	X	Lokala branta partier finns i slänten	

Tabell 9.13 Grundvatten- och portrycksförhållanden

Gynnsamma förhållanden		Ogynnsamma förhållanden	
Känslighetsanalys med avseende på grundvatten- och portrycksförhållandena utförd		Känslighetsanalys med avseende på grundvatten- och portrycksförhållandena inte utförd	X
Långtidsobservationer finns	X	Långtidsobservationer saknas	
Begränsade förväntade tryckvariationer	X	Risk för stora tryckvariationer	
God kännedom om portrycksfördelning såväl med djupet som i slänten som helhet	X	Ringa kännedom om portrycksfördelningen i slänten	

Tabell 9.14 Ytvattenförhållanden

Gynnsamma förhållanden		Ogynnsamma förhållanden	
Karaktäristiska vattenstånd är kända	X	Karaktäristiska vattenstånd är okända	
Små vattenståndsvariationer	X	Stora vattenståndsvariationer	
Långsam förändring i vattenstånd	X	Hastiga förändringar i vattenstånd	
Välldränerat och dikat område	X	Stor risk för lokala vattensamlingar	

Sammanräkningen av relevanta förhållanden ger 32 st. gynnsamma och 12 st. ogynnsamma förhållanden.

En sammanlagd värdering av gynnsamma och ogynnsamma förhållanden med i tabellerna fallande viktning utförts och det bedöms att säkerhetsfaktorn ska höjas med 35% av spannet från lägsta valbara säkerhetsfaktorn. Valda erforderliga säkerhetsfaktorer blir därmed:

$$F_c \geq 1,57$$

$$F_{\text{komb}} \geq 1,44$$

9.6 Resultat

Stabilitetsberäkningen har utförts med odränerad och kombinerad analys för två olika förutsättningar: en beräkning för befintligt förhållande och en för planerade förhållanden. Vid kontroll av totalstabiliteten för planerade förhållanden har mark- och gatunivåer satts till +47,2 inom områden med planerade vägar och byggnader.

Resultat från utförda stabilitetsberäkningar redovisas i tabell 9.15 nedan och utförda stabilitetsberäkningar redovisas i bilaga 2. För samtliga stabilitetsberäkningar blir lägsta lågvatten (+43,47) det dimensionerande beräkningsfallet.

Tabell 9.15 Säkerhetsfaktor för kritiska glidytor

Sektion	Fall	Analysform	F _s	Anmärkning
A – A	Befintligt förhållande	Odränerad	1,57	Erforderlig säkerhet
A – A	Befintligt förhållande	Kombinerad	1,44	Erforderlig säkerhet
A – A	Planerade förhållanden	Odränerad	1,57	Erforderlig säkerhet
A – A	Planerade förhållanden	Kombinerad	1,44	Erforderlig säkerhet
B – B	Befintligt förhållande	Odränerad	1,57	Erforderlig säkerhet
B – B	Befintligt förhållande	Kombinerad	1,45	Erforderlig säkerhet
B – B	Planerade förhållanden	Odränerad	1,57	Erforderlig säkerhet
B – B	Planerade förhållanden	Kombinerad	1,44	Erforderlig säkerhet
C – C	Befintligt förhållande	Odränerad	1,58	Erforderlig säkerhet
C – C	Befintligt förhållande	Kombinerad	1,47	Erforderlig säkerhet
C – C	Planerade förhållanden	Odränerad	1,57	Erforderlig säkerhet
C – C	Planerade förhållanden	Kombinerad	1,46	Erforderlig säkerhet
E – E	Befintligt förhållande	Odränerad	1,64	Erforderlig säkerhet
E – E	Befintligt förhållande	Kombinerad	1,64	Erforderlig säkerhet
E – E	Planerade förhållanden	Odränerad	1,64	Erforderlig säkerhet
E – E	Planerade förhållanden	Kombinerad	1,64	Erforderlig säkerhet
F – F	Befintligt förhållande	Odränerad	1,57	Erforderlig säkerhet
F – F	Befintligt förhållande	Kombinerad	1,44	Erforderlig säkerhet
F – F	Planerade förhållanden	Odränerad	1,57	Erforderlig säkerhet
F – F	Planerade förhållanden	Kombinerad	1,44	Erforderlig säkerhet

9.7 Slutsats stabilitetsberäkningar

Beräknade sektioner uppfyller erforderlig säkerhetsfaktor för kritiska glidytor för befintligt förhållande förutom ett lokalt område närmast släntrön. Omfattning på området som inte uppfyller erforderlig säkerhetsfaktor redovisas i bild 10, nedan.



Bild 10 – Marken inom streckat område uppfyller inte erforderlig säkerhetsfaktor avseende stabilitet. Bredden på det streckade området anges från släntrön in mot landområdet.

Den geotekniska totalstabiliteten i området klarar erforderliga säkerhetsfaktorer för planerade förhållanden om byggnader och vägar uppförs enligt gestaltungsforstag daterat 2021-11-26 samt att restriktioner under kapitel 11 följs.

10 Radon

Radonmätning har utförts med mätinstrumentet *Marcus 10* i sex undersökningspunkter. Mätningen har syftat till att kontrollera radonhalten i markluft och därmed ge förutsättningar för att projektera erforderligt radonskydd för planerade byggnader.

Vid nybyggnation kopplas markradonklassningen samman med krav på byggnad, framför allt utförandet av grundkonstruktion och rör- och kabelgenomföringar.

Gränsvärden för klassificering av radonhalt i jordluft framgår av tabell 10.1 och resultat från undersökningen redovisas i tabell 10.2.

Tabell 10.1 Riktlinjer för radonhalt i mark enligt byggforskningsrådet BFR Rapport R85:1988.

Klassning	Radonhalt i markluft [kBq/m ³]
Lågradonmark	<10
Normalradonmark	10-50
Högradonmark	>50

Tabell 10.2 Uppmätta radonvärden

Undersökningspunkt	Mätvärde [kBq/m ³]	Klassning
21SW02	14,5	Normalradonmark
21SW03	12,0	Normalradonmark
21SW05	3,0	Lågradonmark
21SW07	50,7	Högradonmark
21SW08	9,3	Lågradonmark
21SW09	16,2	Normalradonmark

I området har mätvärden mellan 3,0 och 50,7 kBq/m³ uppmätts med ett medelvärde om 17,6 kBq/m³ och standardavvikelse 16,9 kBq/m³.

Radonhalten inom området varierar och marken klassas som låg- till högradonmark.

11 Planrestriktioner och rekommendationer

11.1 Grundläggning

För grundläggning av byggnader krävs djupgrundläggning med spetsburna pålar till följd av sättningsproblematiken samt på grund av skredrisk inom områden närmast slänterna.

Inom området finns stora jorddjup med mäktiga lerlager. Leran bedöms som normalkonsoliderad och delvis något underkonsoliderad på grund av tidigare uppfyllningar. All tillförd last kommer att ge långtidssättningar i lerlagren.

Pålningen ger upphov till jordundanträngning och påverkar befintliga pålar. En noggrann planering av påslagningen med kontroll av rörelser fordras för att inte få skador på befintlig pålning. Eventuellt kan augerborring fordras för vissa pålar.

Nedgrävt garage är att föredra vid grundläggning av husen ur ett geotekniskt perspektiv för att förbättra totalstabiliteten inom området och undvika sättningar på grund av påförd last i form av markuppfyllning.

11.2 Stabilitet

För att undvika stabilitetsproblem (skredrisk) och uppfylla erforderliga säkerhetsfaktorer för slänterna ska det inte ske någon extra belastning av marken närmast slänterna. Uppförande av byggnader utan djupgrundläggning och markuppfyllning utan lastkompensation leder till extra belastning av marken. Utsträckning på område där det inte ska belastas framgår av bild 11.

Vid behov av byggnation eller markuppfyllning inom det streckade området krävs kompletterande geoteknisk utredning för att ta fram tekniska lösningar som gör det möjligt att bygga inom området.



Bild 11 – Marken inom streckat område visar mark som inte får belastas. Bredden på det streckade området anges från släntrön in mot landområdet.

18 (19)

DETALJPLAN SÖDRA SANDEN
2022-01-21
DETALJPLAN

11.3 Mark och gatunivåer

Vid en marknivå högre än +47,2 krävs kompletterande stabilitetsberäkningar.

11.4 Radon

Radonmätning ska utföras separat för varje byggnad på grund av varierande radonhalter inom området.

12 Övrigt

Kompletterande geoteknisk undersökning erfordras i projekteringskedet.

Lokal schakt under byggskedet behöver detaljprojekteras med hänsyn till släntlutningar, grundvatten och andra stabilitetsproblem.

Karlstad 2022-01-21
Sweco Sverige AB
Karlstadskontoret - Geoteknik



Farhad Safdari
Handläggare



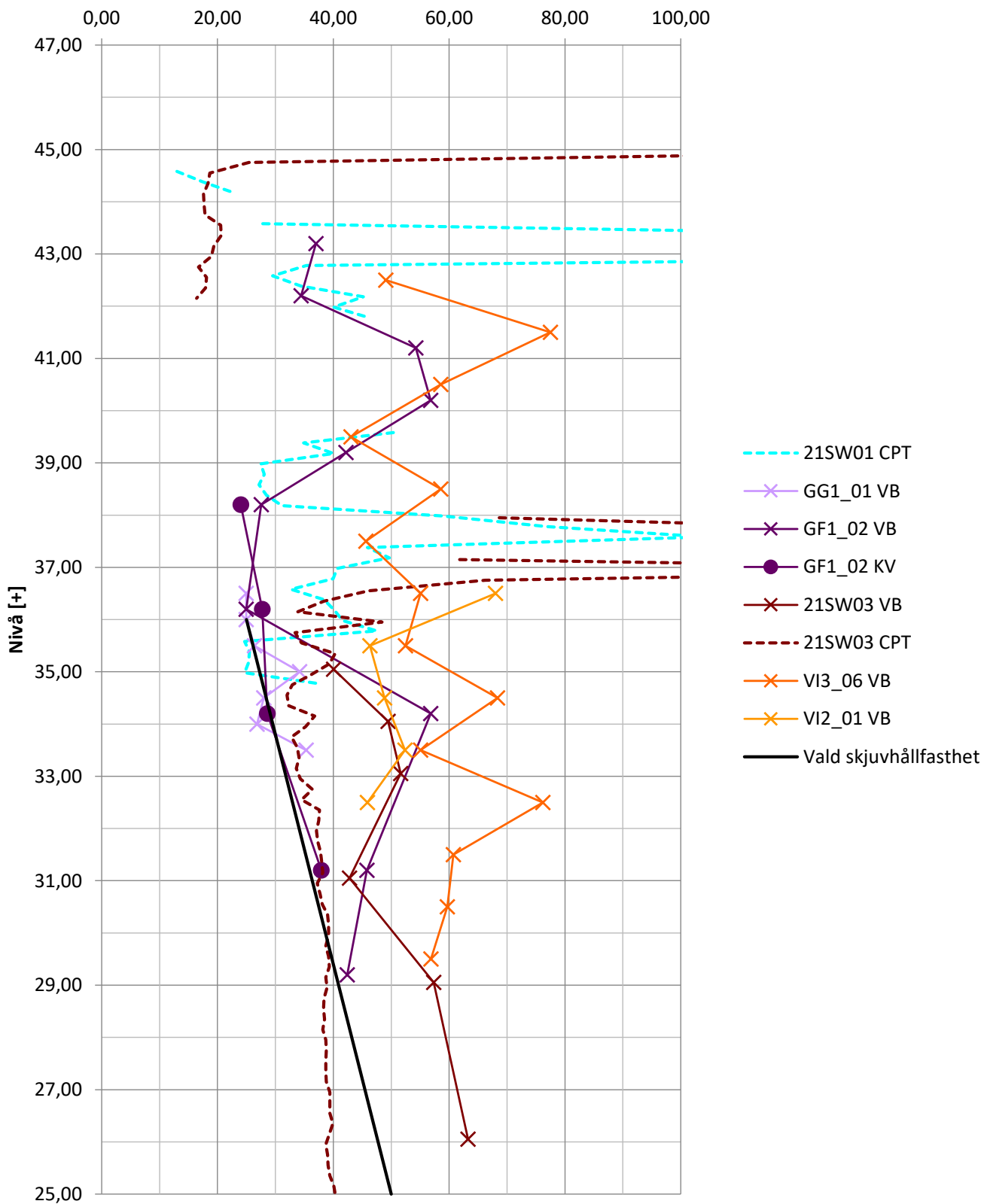
Björn Hedberg (21 Jan 2022 13:23 GMT+1)

Björn Hedberg
Granskning

Bilaga 1

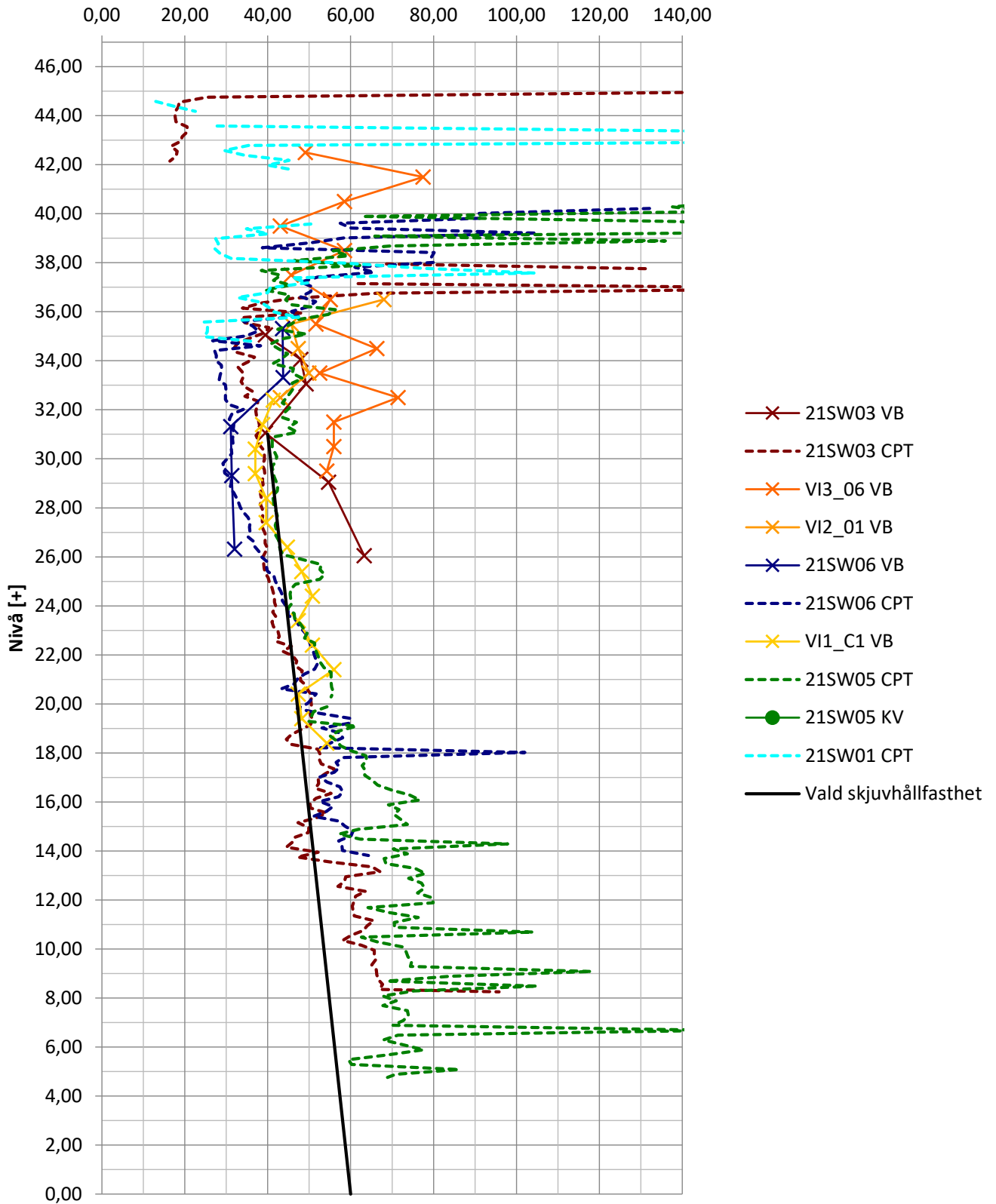
Odränerad skjuvhållfasthet, c_u (kPa)

Sektion A



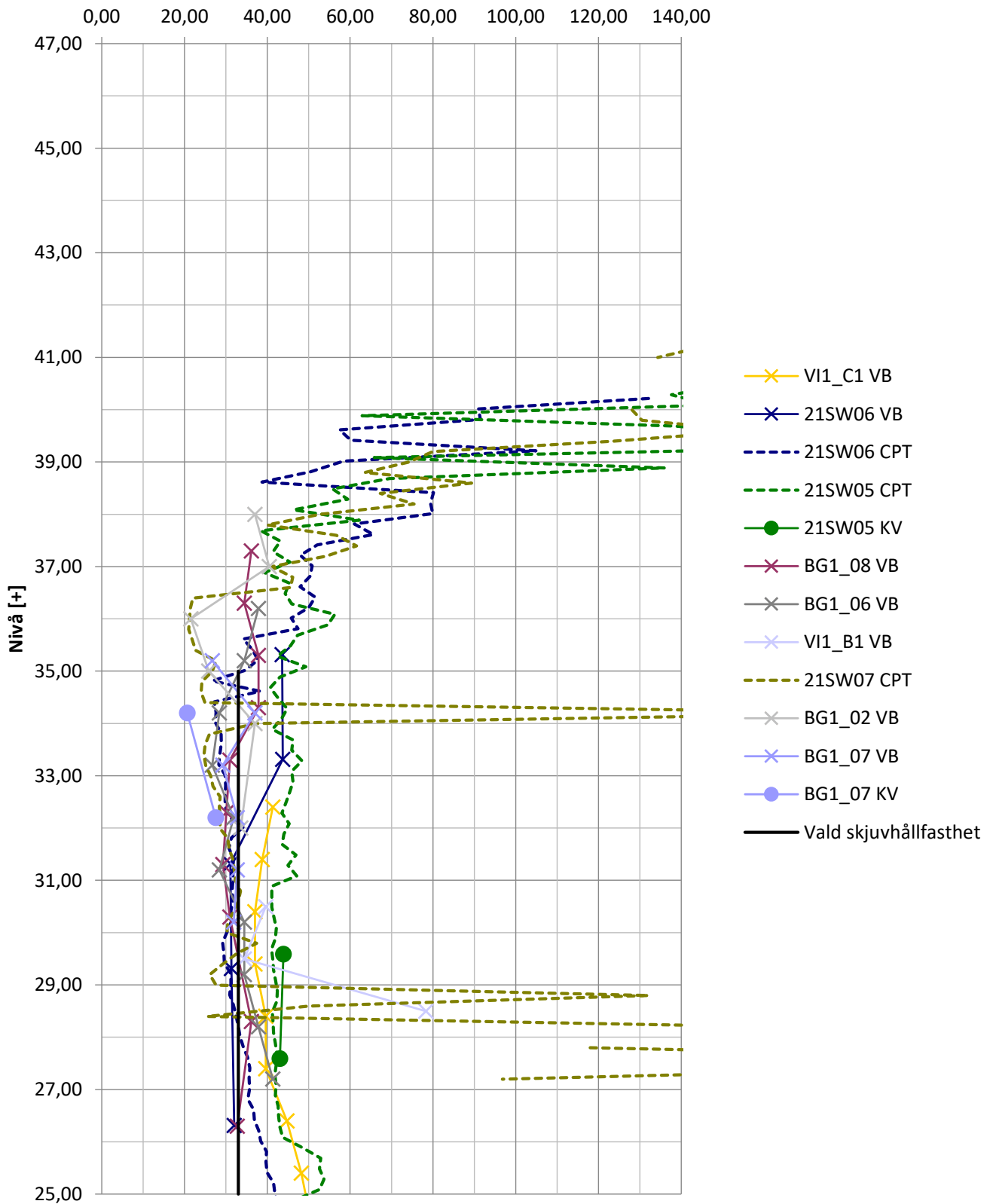
Odränerad skjuvhållfasthet, c_u (kPa)

Sektion B









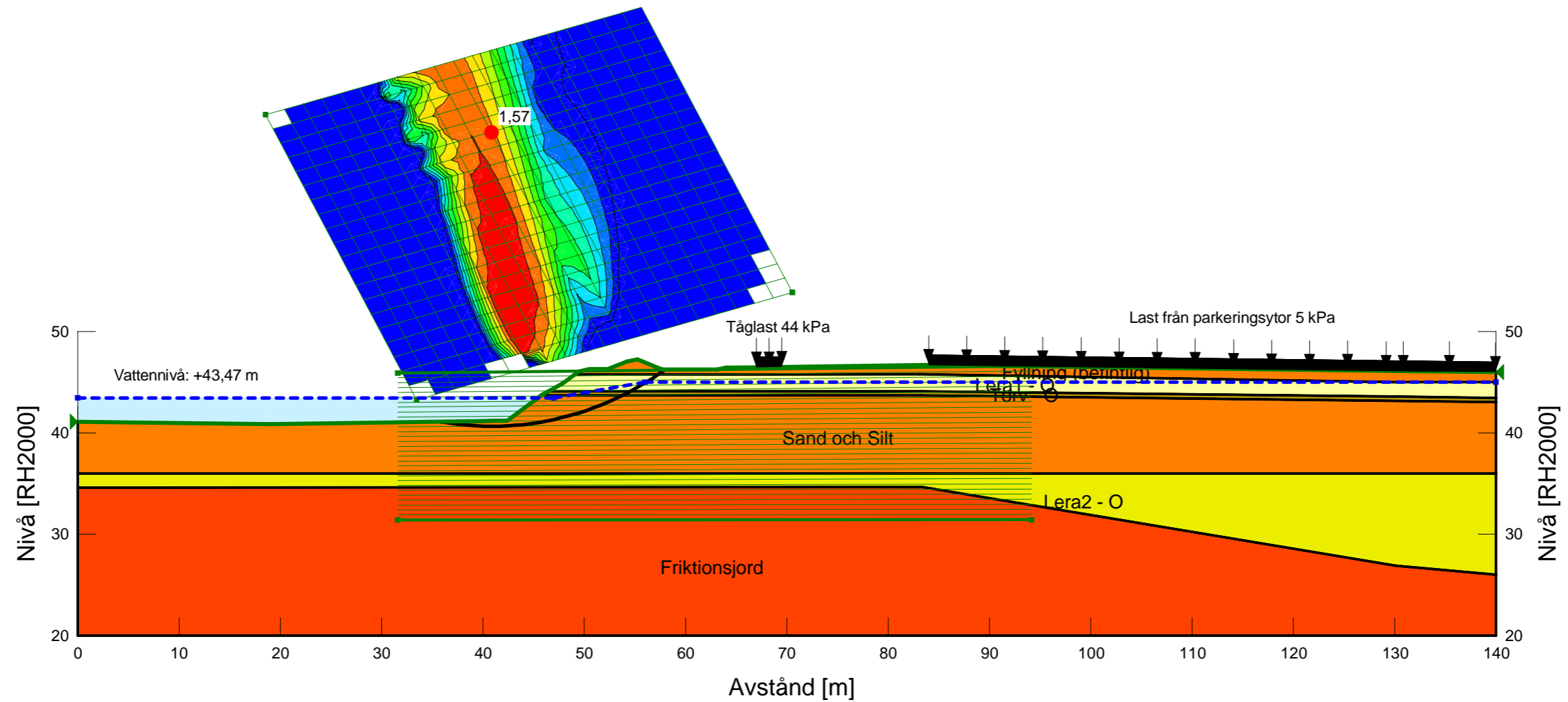
Odränerad skjuvhållfasthet, c_u (kPa)

Sektion D



Bilaga 2

Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m³)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C-Maximum (kPa)	Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	Piezometric Line
	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20					0	35	0	18	1
	Fyllning (befintlig)	Mohr-Coulomb	19					0	33	0		1
	Lera1 - O	Undrained (Phi=0)	17				20					1
	Lera2 - O	S=f(depth)	17	25	2,3	50						1
	Sand och Silt	Mohr-Coulomb	18					0	32	0	18	1
	Torv - O	Undrained (Phi=0)	12				10					1

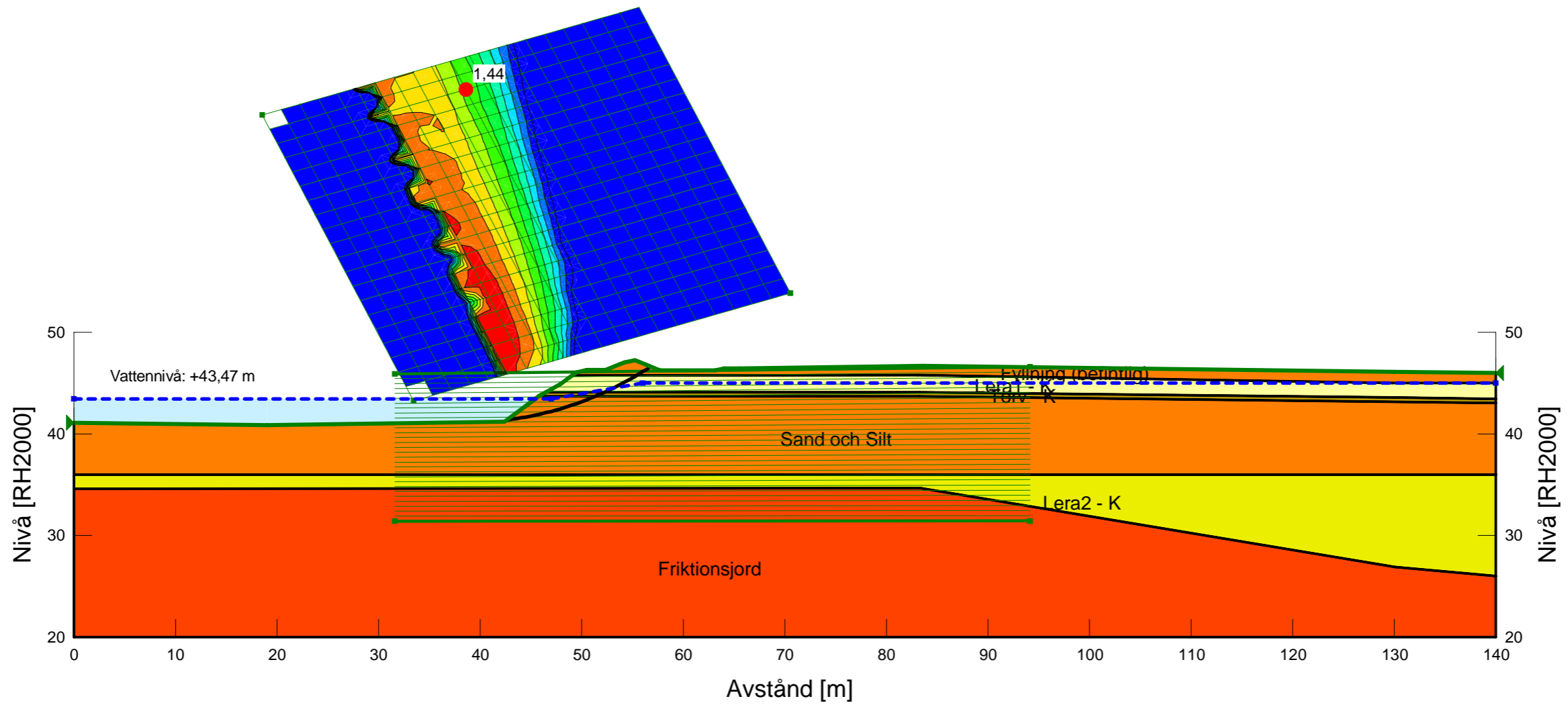











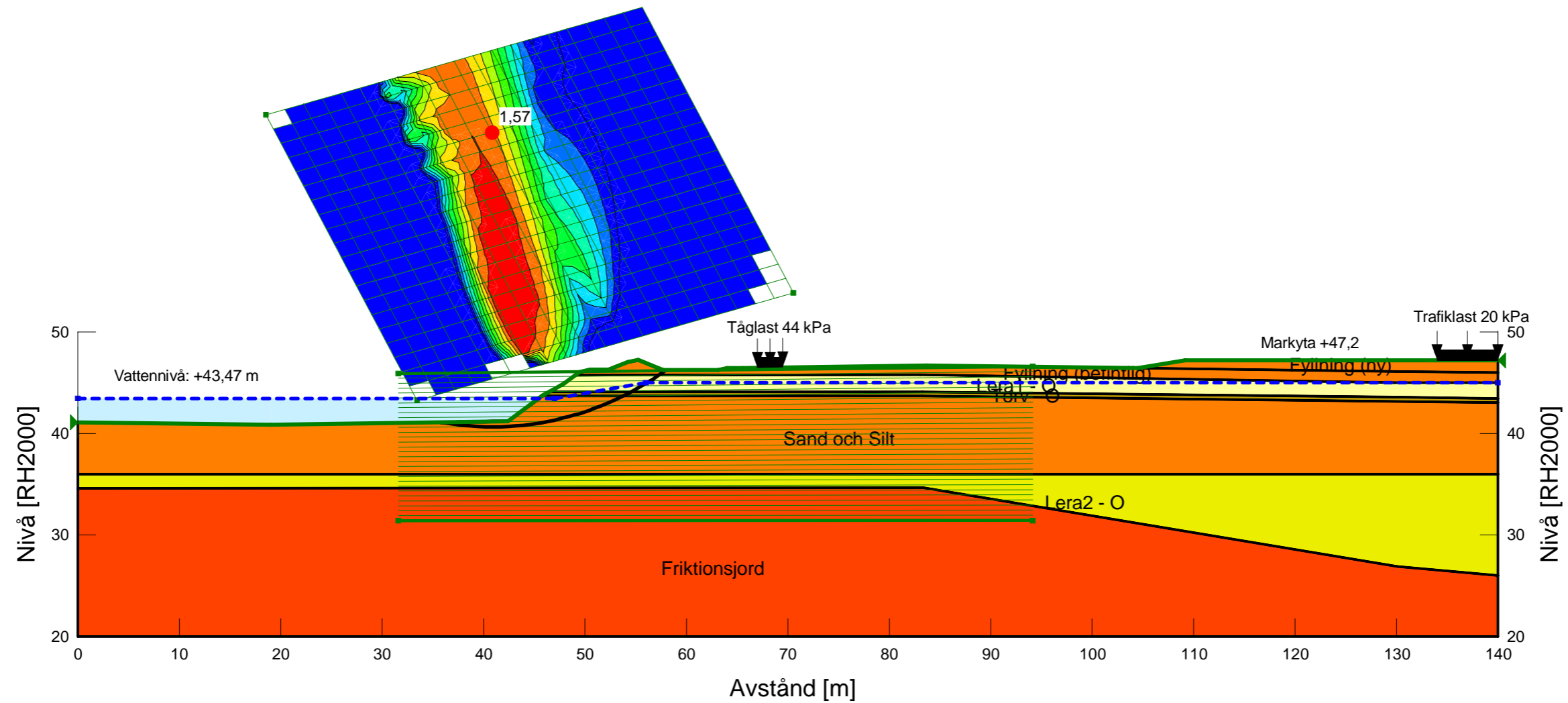
Vänersborg
 Detaljplan Södra Sanden
 Sektion A
 0-Befintligt förhållande
 0.2-Kombinerad analys
 Vattennivå: +43,47 m
 Skala (A3): 1:500

Analysmetod: Morgenstern-Price
 Glidytor: Grid and Radius (optimization: No)
 Filnamn: Sektion A.gsz
 Senast sparad: 2022-01-21; 10:33:20

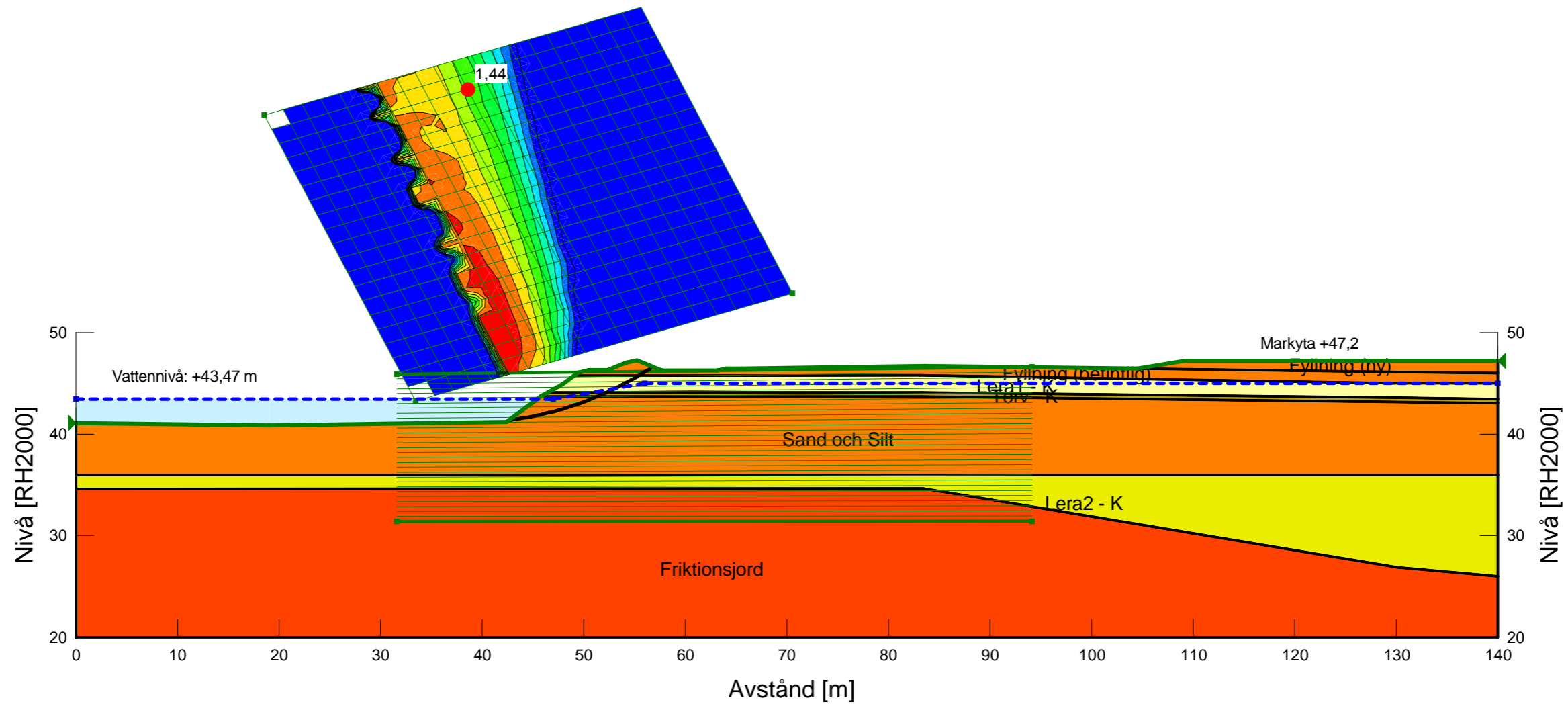
Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	Piezometric Line
Red	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20	0	35						0	18	1
Orange	Fyllning (befintlig)	Mohr-Coulomb	19	0	33						0		1
Light Yellow	Lera1 - K	Combined, S=f(depth)	17		30	2	0	20	0	0,1			1
Yellow	Lera2 - K	Combined, S=f(depth)	17		30	2,5	0,23	25	2,3	0,1			1
Light Orange	Sand och Silt	Mohr-Coulomb	18	0	32						0	18	1
Green	Torv - K	Combined, S=f(depth)	12		28	1	0	10	0	0,1			1



Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m³)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C-Maximum (kPa)	Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	Piezometric Line
	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20					0	35	0	18	1
	Fyllning (befintlig)	Mohr-Coulomb	19					0	33	0		1
	Fyllning (ny)	Mohr-Coulomb	20					0	35	0	18	1
	Lera1 - O	Undrained (Phi=0)	17				20					1
	Lera2 - O	S=f(depth)	17	25	2,3	50						1
	Sand och Silt	Mohr-Coulomb	18					0	32	0	18	1
	Torv - O	Undrained (Phi=0)	12				10					1



Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Tu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	Piezometric Line
Red	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20	0	35						0	18	1
Orange	Fyllning (befintlig)	Mohr-Coulomb	19	0	33						0		1
Light Orange	Fyllning (ny)	Mohr-Coulomb	20	0	35						0	18	1
Light Yellow	Lera1 - K	Combined, S=f(depth)	17		30	2	0	20	0	0,1			1
Yellow	Lera2 - K	Combined, S=f(depth)	17		30	2,5	0,23	25	2,3	0,1			1
Light Orange	Sand och Silt	Mohr-Coulomb	18	0	32						0	18	1
Dark Yellow	Torv - K	Combined, S=f(depth)	12		28	1	0	10	0	0,1			1

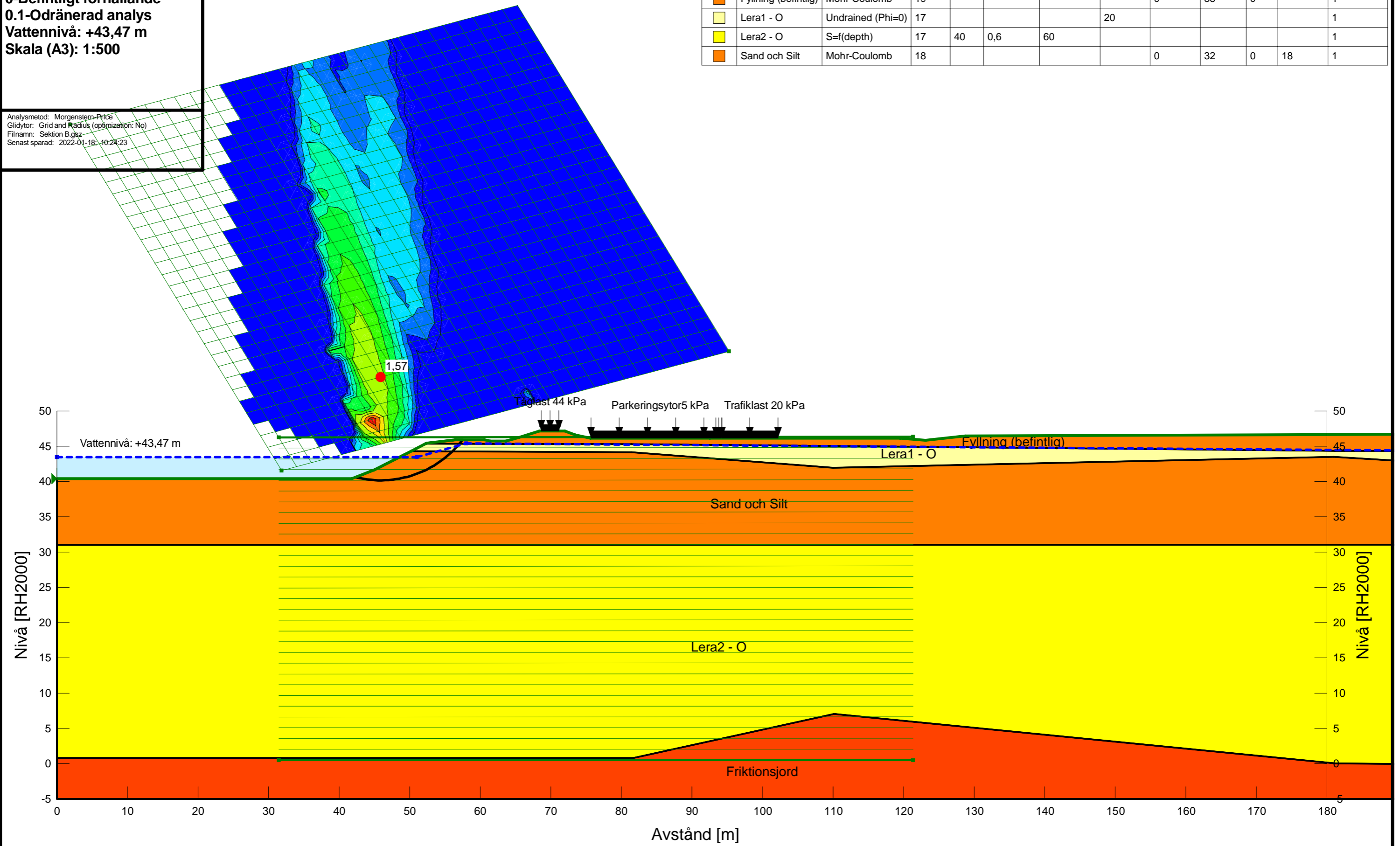




Vänersborg
 Detaljplan Södra Sanden
 Sektion B
 0-Befintligt förhållande
 0.1-Odränerad analys
 Vattennivå: +43,47 m
 Skala (A3): 1:500

Analysmetod: Morgenstern-Price
 Gridtyor: Grid and Radius (optimization: No)
 Filnamn: Sektion B.gsz
 Senast sparad: 2022-01-18 10:24:23

Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C-Maximum (kPa)	Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m ³)	Piezometric Line
Red	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20					0	35	0	18	1
Orange	Fyllning (befintlig)	Mohr-Coulomb	19					0	33	0		1
Light Yellow	Lera1 - O	Undrained (Phi=0)	17				20					1
Yellow	Lera2 - O	S=f(depth)	17	40	0,6	60						1
Dark Orange	Sand och Silt	Mohr-Coulomb	18					0	32	0	18	1

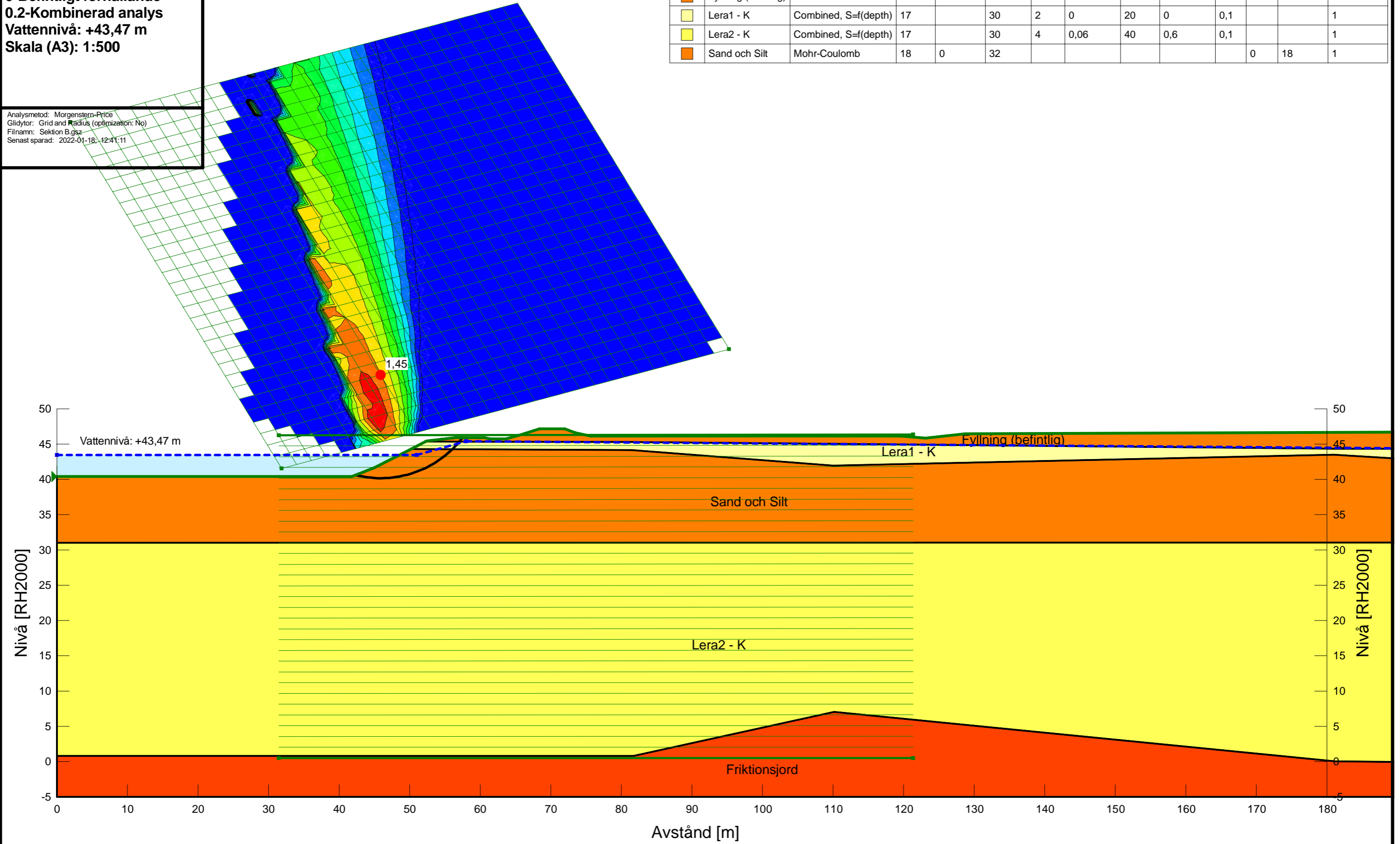










Vänersborg
Detaljplan Södra Sanden
Sektion B
0-Befintligt förhållande
0.2-Kombinerad analys
Vattennivå: +43,47 m
Skala (A3): 1:500

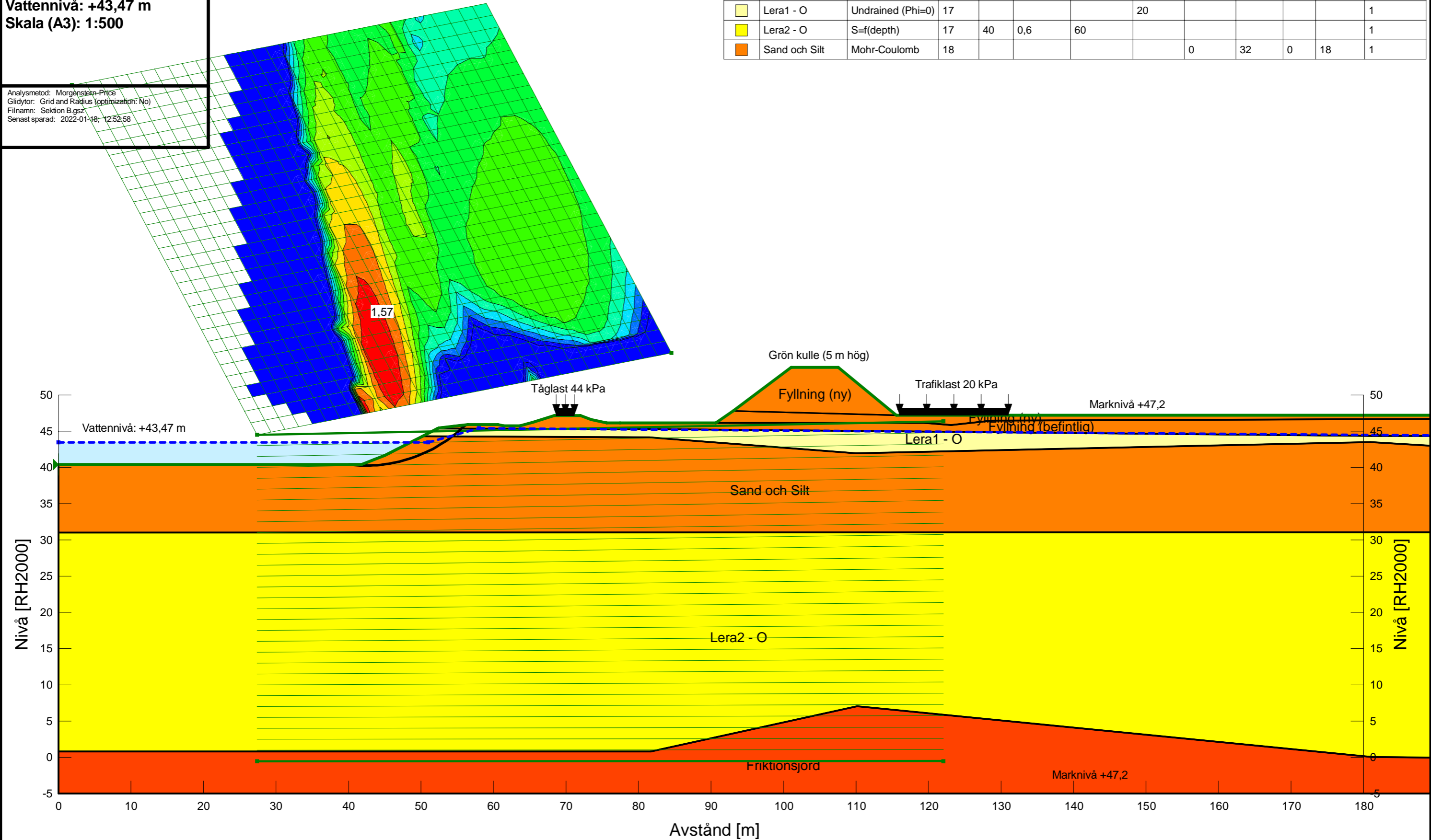
Analysmetod: Morgenstern-Price
 Gridtyor: Grid and Radius (optimization: No)
 Filnamn: Sektion B.gsz
 Senast sparad: 2022-01-18 12:41:11

Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	Piezometric Line
Red	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20	0	35						0	18	1
Orange	Fyllning (befintlig)	Mohr-Coulomb	19	0	33						0		1
Light Yellow	Lera1 - K	Combined, S=f(depth)	17		30	2	0	20	0	0,1			1
Yellow	Lera2 - K	Combined, S=f(depth)	17		30	4	0,06	40	0,6	0,1			1
Dark Orange	Sand och Silt	Mohr-Coulomb	18	0	32						0	18	1



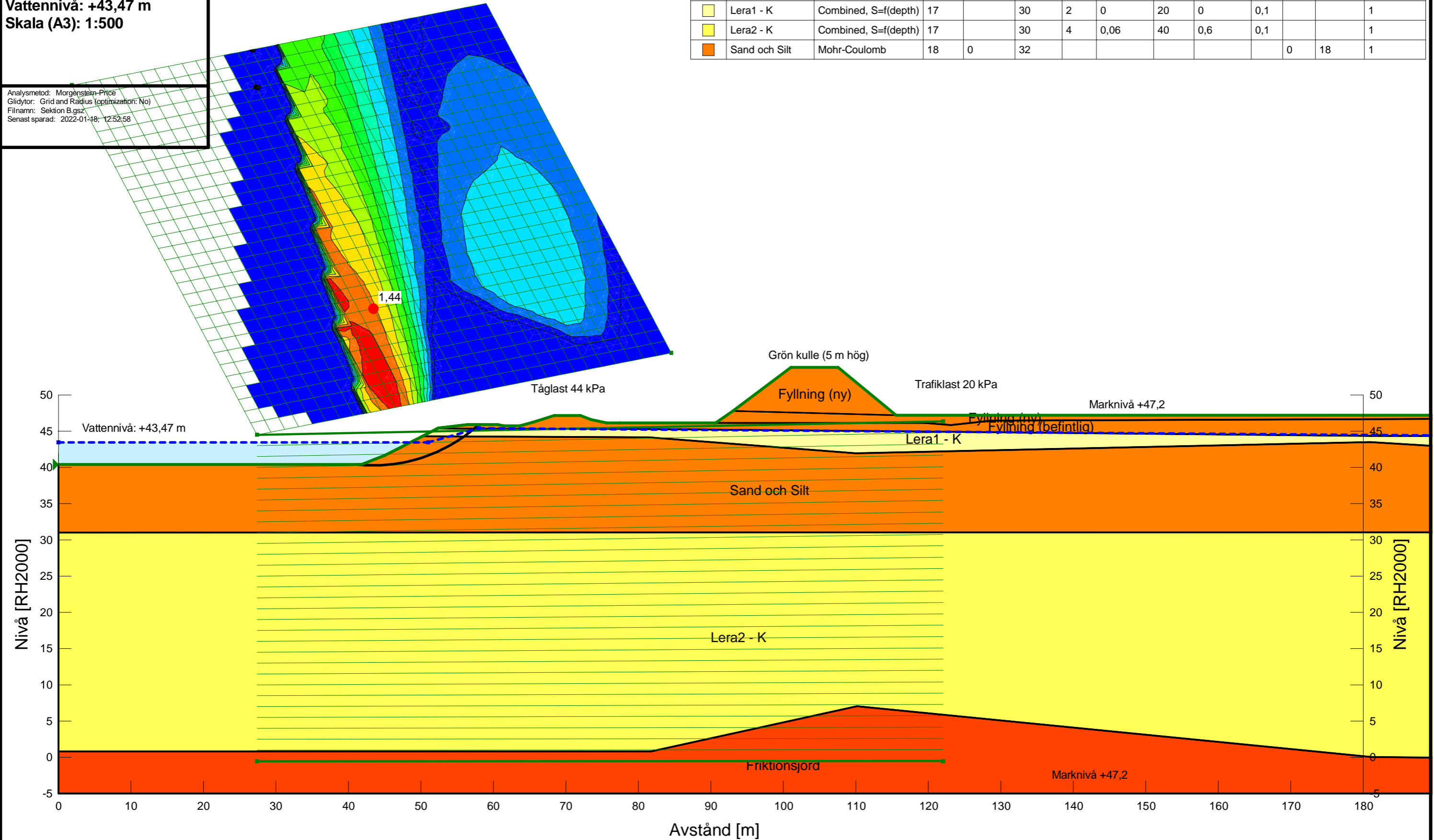
Analysmetod: Morgenstern-Price
 Gridtyor: Grid and Radius (optimization: No)
 Filnamn: Sektion B.gsz
 Senast sparad: 2022-01-18, 12:52:58

Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C-Maximum (kPa)	Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m ³)	Piezometric Line
	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20					0	35	0	18	1
	Fyllning (befintlig)	Mohr-Coulomb	19					0	33	0		1
	Fyllning (ny)	Mohr-Coulomb	20					0	35	0	18	1
	Lera1 - O	Undrained (Phi=0)	17				20					1
	Lera2 - O	S=f(depth)	17	40	0,6	60						1
	Sand och Silt	Mohr-Coulomb	18					0	32	0	18	1



Analysmetod: Morgenstern-Price
 Gridtyor: Grid and Radius (optimization: No)
 Filnamn: Sektion B.gsz
 Senast sparad: 2022-01-18, 12:52:58

Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	Piezometric Line
Red	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20	0	35						0	18	1
Orange	Fyllning (befintlig)	Mohr-Coulomb	19	0	33						0		1
Light Orange	Fyllning (ny)	Mohr-Coulomb	20	0	35						0	18	1
Light Yellow	Lera1 - K	Combined, S=f(depth)	17		30	2	0	20	0	0,1			1
Yellow	Lera2 - K	Combined, S=f(depth)	17		30	4	0,06	40	0,6	0,1			1
Dark Orange	Sand och Silt	Mohr-Coulomb	18	0	32						0	18	1

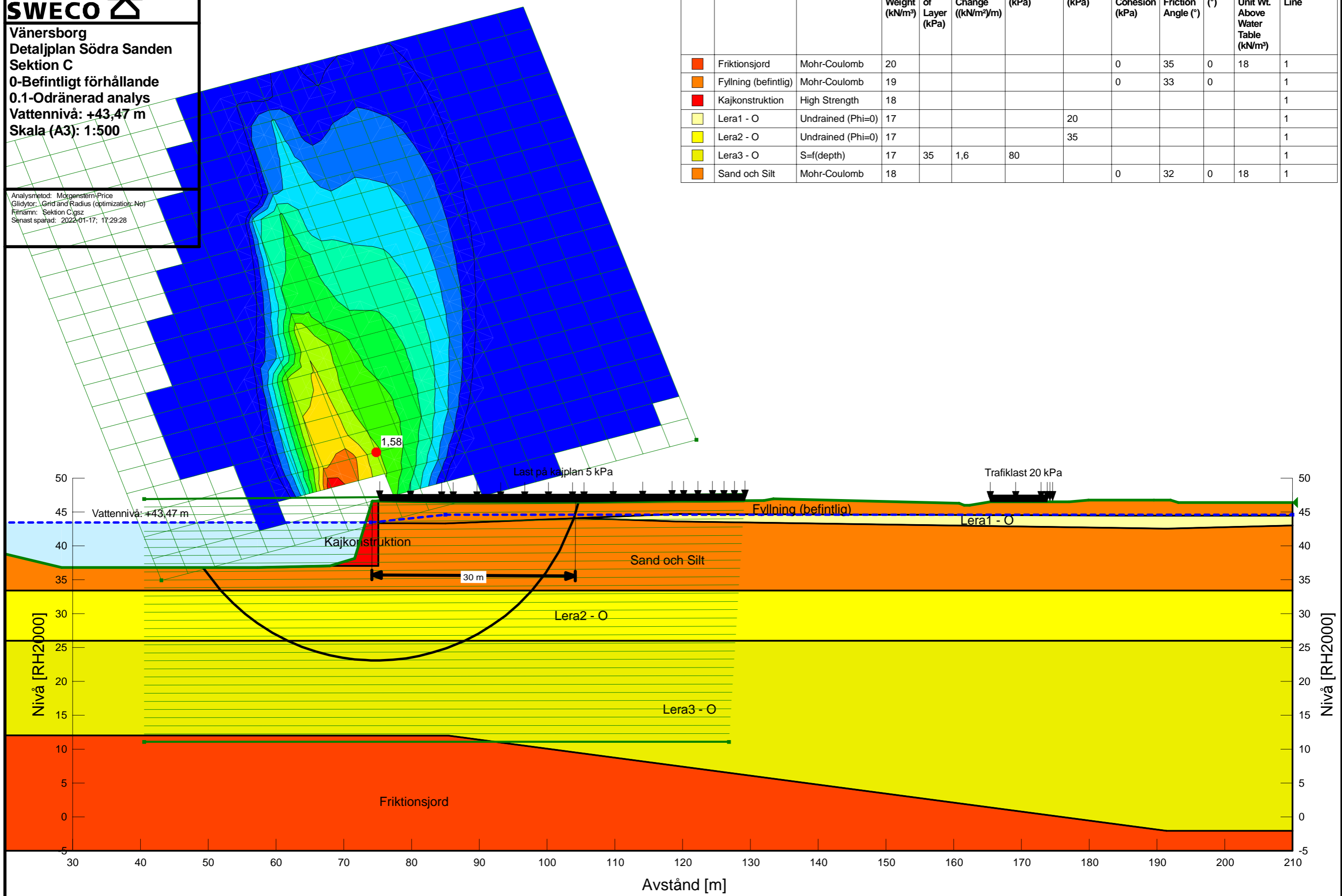




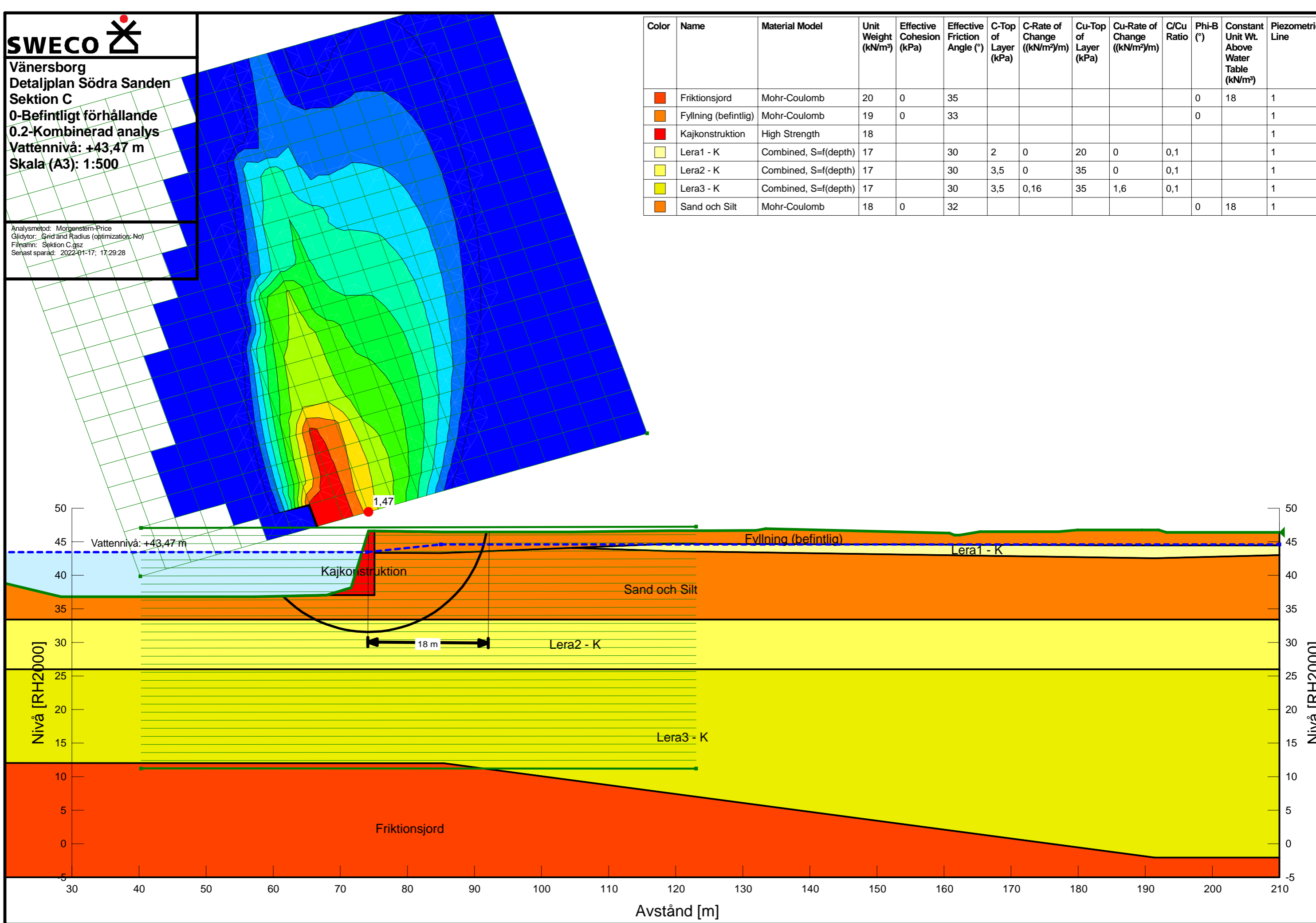
Vänersborg
 Detaljplan Södra Sanden
 Sektion C
 0-Befintligt förhållande
 0.1-Odränerad analys
 Vattennivå: +43,47 m
 Skala (A3): 1:500

Analysmetod: Morgenstern-Price
 Gridtyor: Grid and Radius (optimization: No)
 Filnamn: Sektion C.gsz
 Senast sparad: 2022-01-17; 17:29:28

Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C-Maximum (kPa)	Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m ³)	Piezometric Line
Red	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20					0	35	0	18	1
Orange	Fyllning (befintlig)	Mohr-Coulomb	19					0	33	0		1
Dark Red	Kajkonstruktion	High Strength	18									1
Light Yellow	Lera1 - O	Undrained (Phi=0)	17				20					1
Yellow	Lera2 - O	Undrained (Phi=0)	17				35					1
Bright Yellow	Lera3 - O	S=f(depth)	17	35	1,6	80						1
Dark Orange	Sand och Silt	Mohr-Coulomb	18					0	32	0	18	1



Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Tu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	Piezometric Line
Red	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20	0	35						0	18	1
Orange	Fyllning (befintlig)	Mohr-Coulomb	19	0	33						0		1
Dark Red	Kajkonstruktion	High Strength	18										1
Light Yellow	Lera1 - K	Combined, S=f(depth)	17		30	2	0	20	0	0,1			1
Yellow	Lera2 - K	Combined, S=f(depth)	17		30	3,5	0	35	0	0,1			1
Light Green	Lera3 - K	Combined, S=f(depth)	17		30	3,5	0,16	35	1,6	0,1			1
Dark Orange	Sand och Silt	Mohr-Coulomb	18	0	32						0	18	1

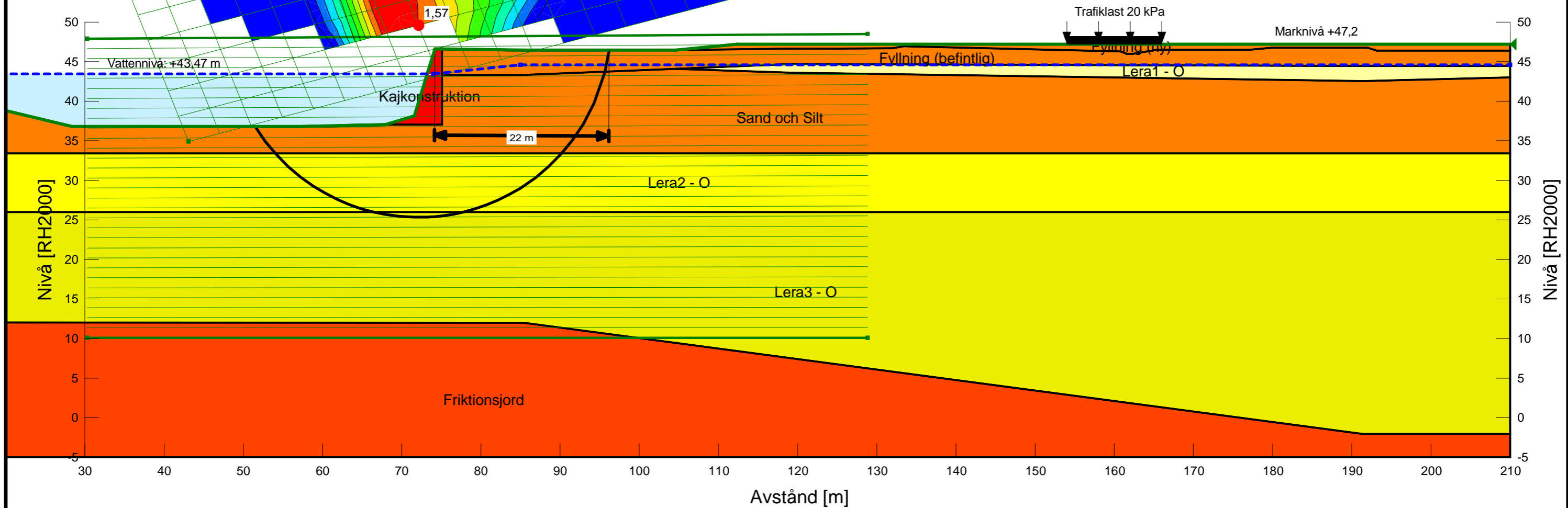
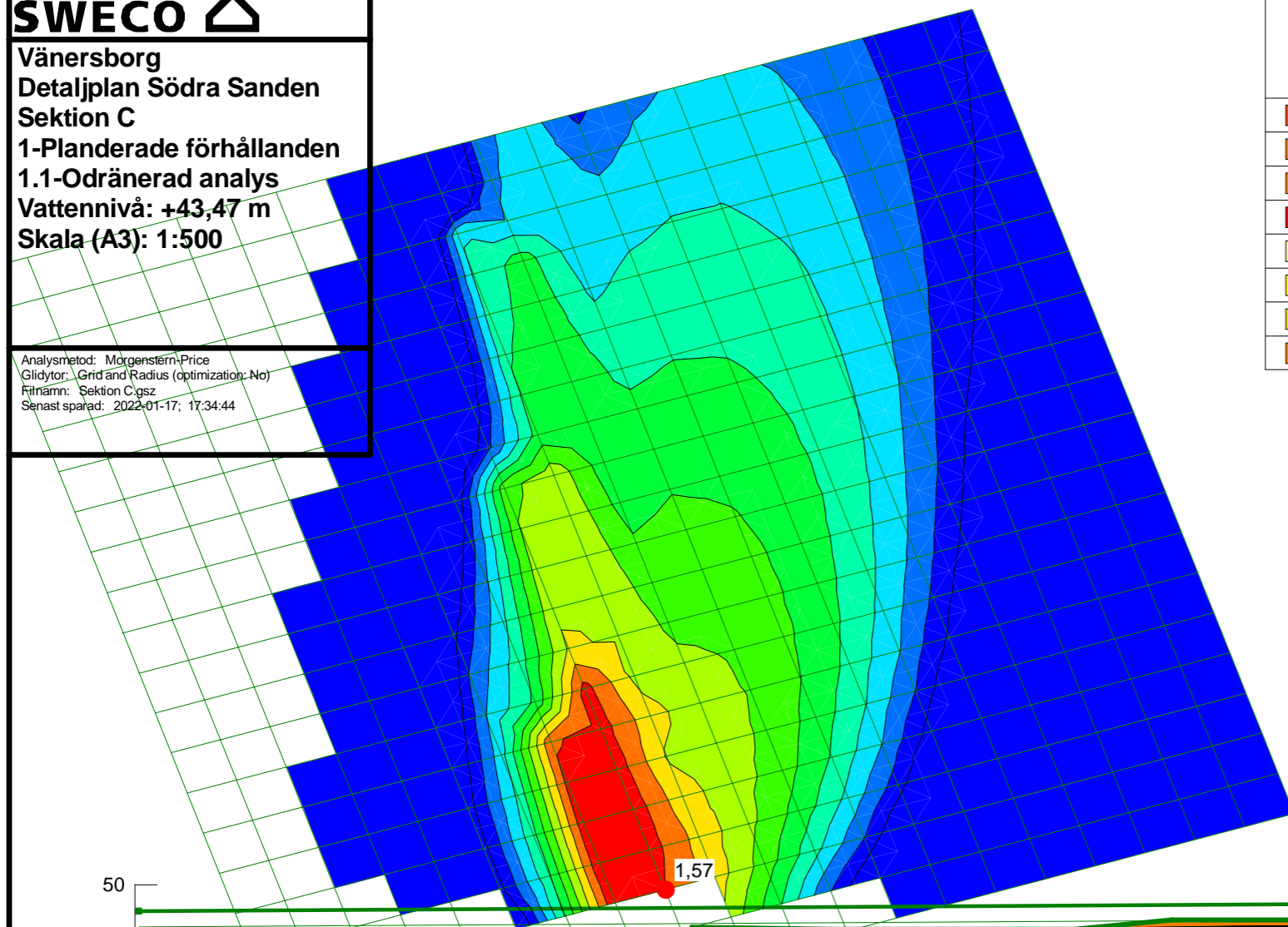




Vänersborg
 Detaljplan Södra Sanden
 Sektion C
 1-Pländerade förhållanden
 1.1-Odränerad analys
 Vattennivå: +43,47 m
 Skala (A3): 1:500

Analysmetod: Morgenstern-Price
 Girdtyor: Grid and Radius (optimization: No)
 Ritnamn: Sektion C.gsz
 Senast sparad: 2022-01-17; 17:34:44

Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m³)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C-Maximum (kPa)	Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	Piezometric Line
Red	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20					0	35	0	18	1
Orange	Fyllning (befintlig)	Mohr-Coulomb	19					0	33	0		1
Light Orange	Fyllning (ny)	Mohr-Coulomb	20					0	35	0	18	1
Dark Red	Kajkonstruktion	High Strength	18									1
Light Yellow	Lera1 - O	Undrained (Phi=0)	17				20					1
Yellow	Lera2 - O	Undrained (Phi=0)	17				35					1
Light Green	Lera3 - O	S=f(depth)	17	35	1,6	80						1
Dark Orange	Sand och Silt	Mohr-Coulomb	18					0	32	0	18	1

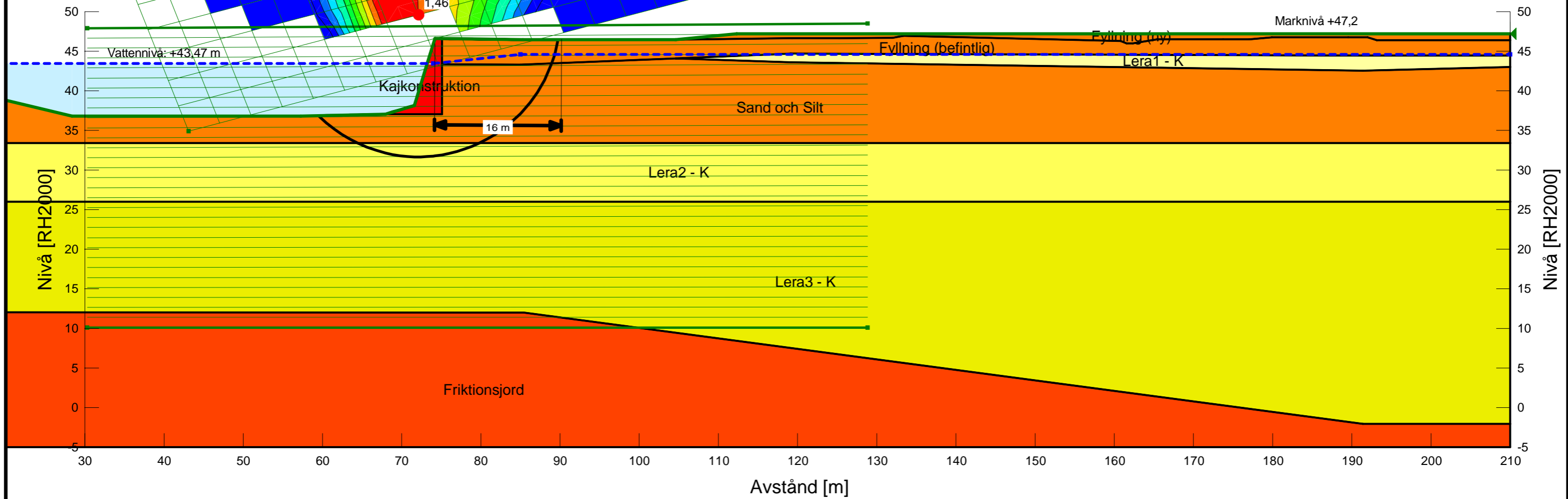
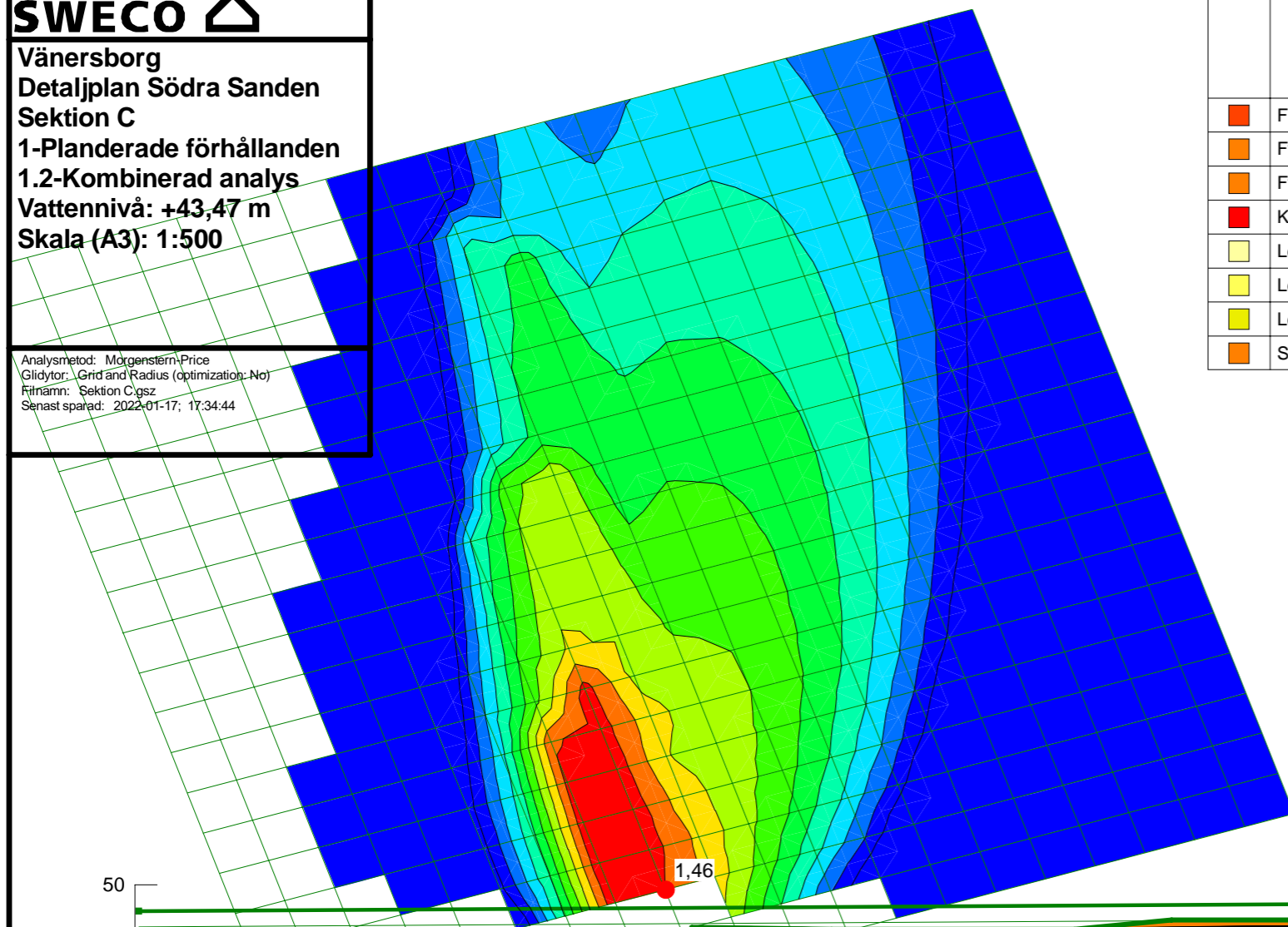








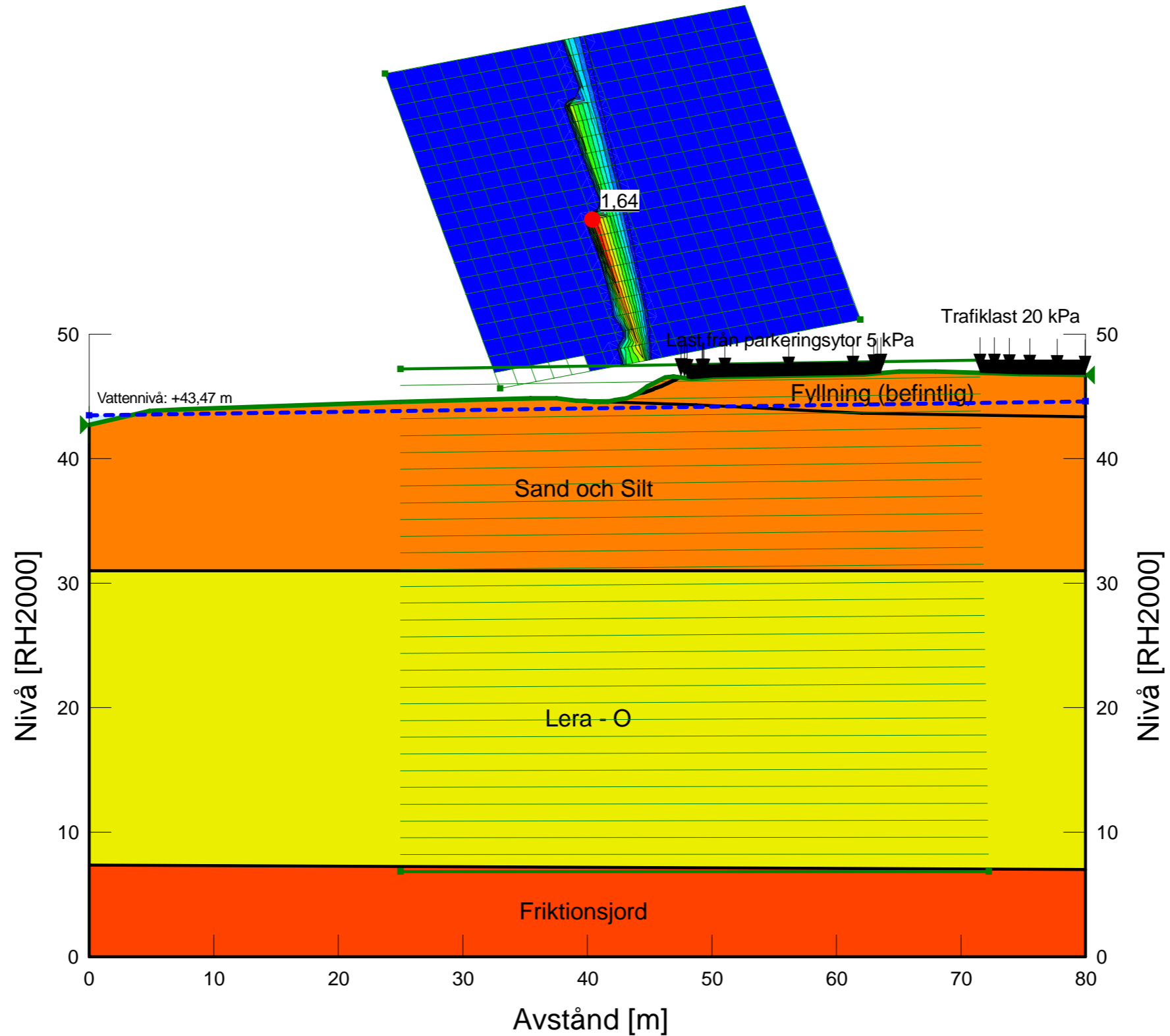
Vänersborg
 Detaljplan Södra Sanden
 Sektion C
 1-Planderade förhållanden
 1.2-Kombinerad analys
 Vattennivå: +43,47 m
 Skala (A3): 1:500





Analysmetod: Morgenstern-Price
 Gildtyd: Grid and Radius (optimization: No)
 Filnamn: Sektion C.gsz
 Senast sparad: 2022-01-17; 17:34:44

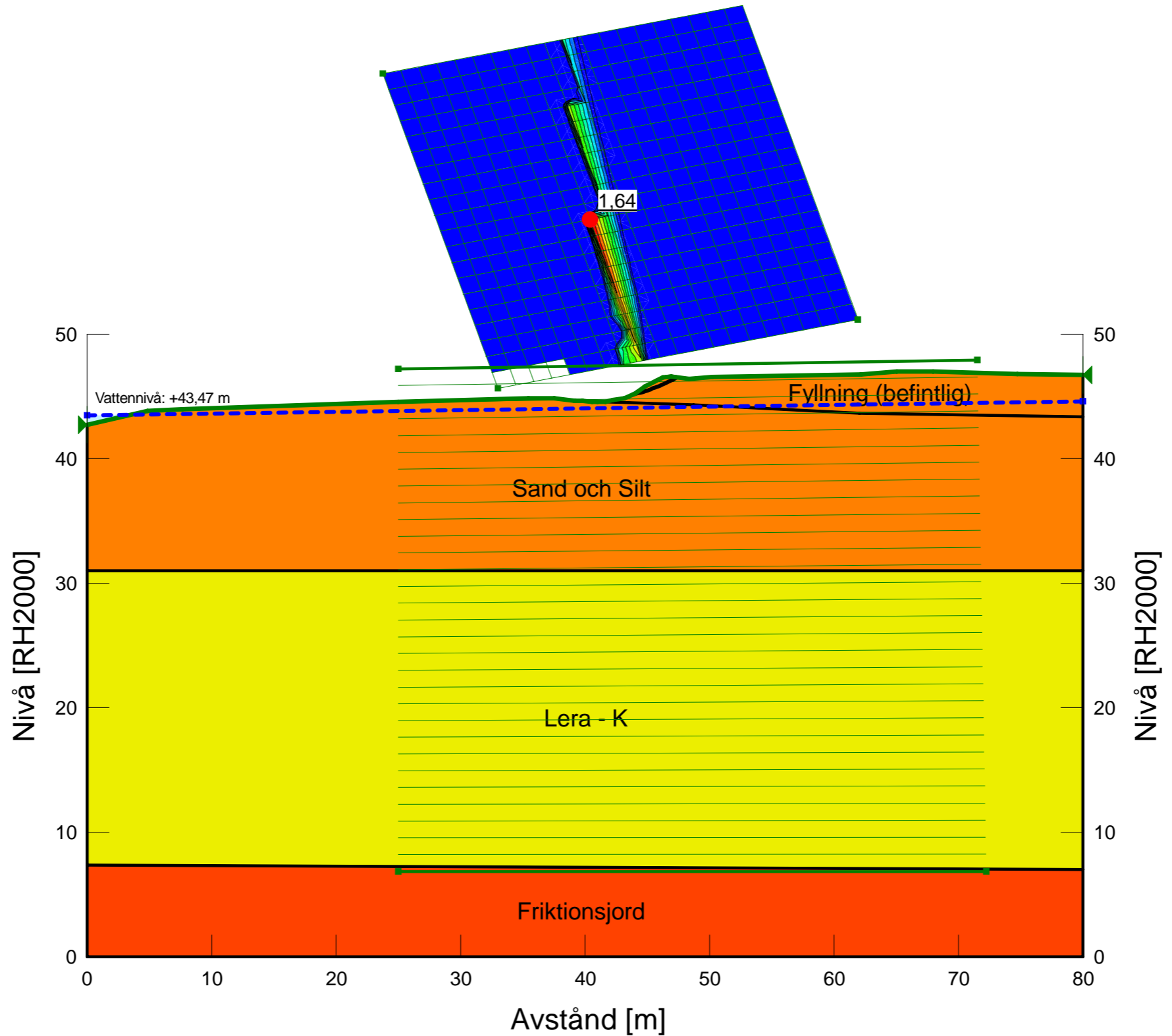
Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	Piezometric Line
Red	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20	0	35						0	18	1
Orange	Fyllning (befintlig)	Mohr-Coulomb	19	0	33						0		1
Light Orange	Fyllning (ny)	Mohr-Coulomb	20	0	35						0	18	1
Dark Red	Kajkonstruktion	High Strength	18										1
Light Yellow	Lera1 - K	Combined, S=f(depth)	17		30	2	0	20	0	0,1			1
Yellow	Lera2 - K	Combined, S=f(depth)	17		30	3,5	0	35	0	0,1			1
Light Green	Lera3 - K	Combined, S=f(depth)	17		30	3,5	0,16	35	1,6	0,1			1
Dark Orange	Sand och Silt	Mohr-Coulomb	18	0	32						0	18	1



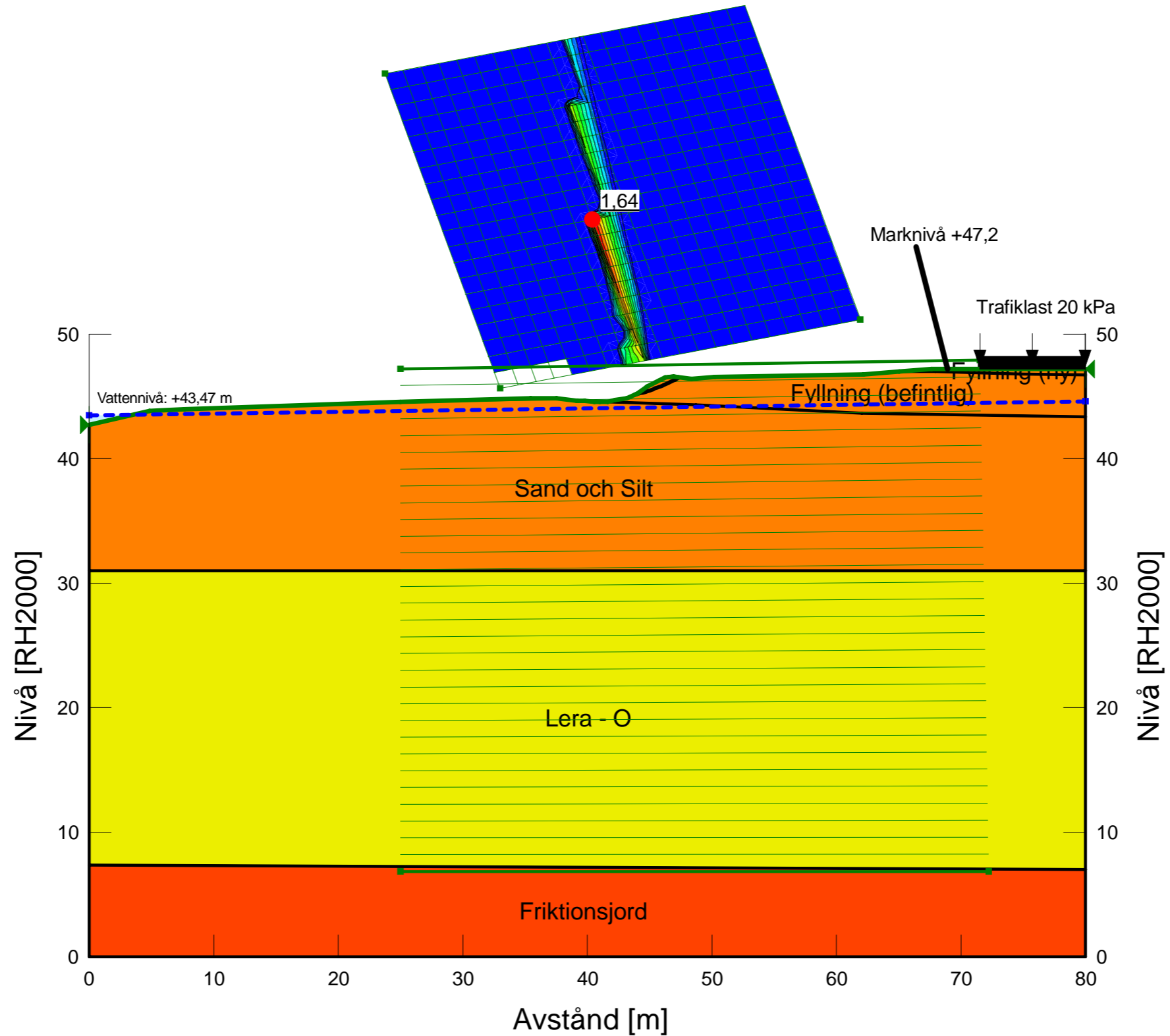
Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C-Maximum (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m ³)	Piezometric Line
	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20				0	35	0	18	1
	Fyllning (befintlig)	Mohr-Coulomb	19				0	33	0		1
	Lera - O	S=f(depth)	17	31	1,2	60					1
	Sand och Silt	Mohr-Coulomb	18				0	32	0	18	1



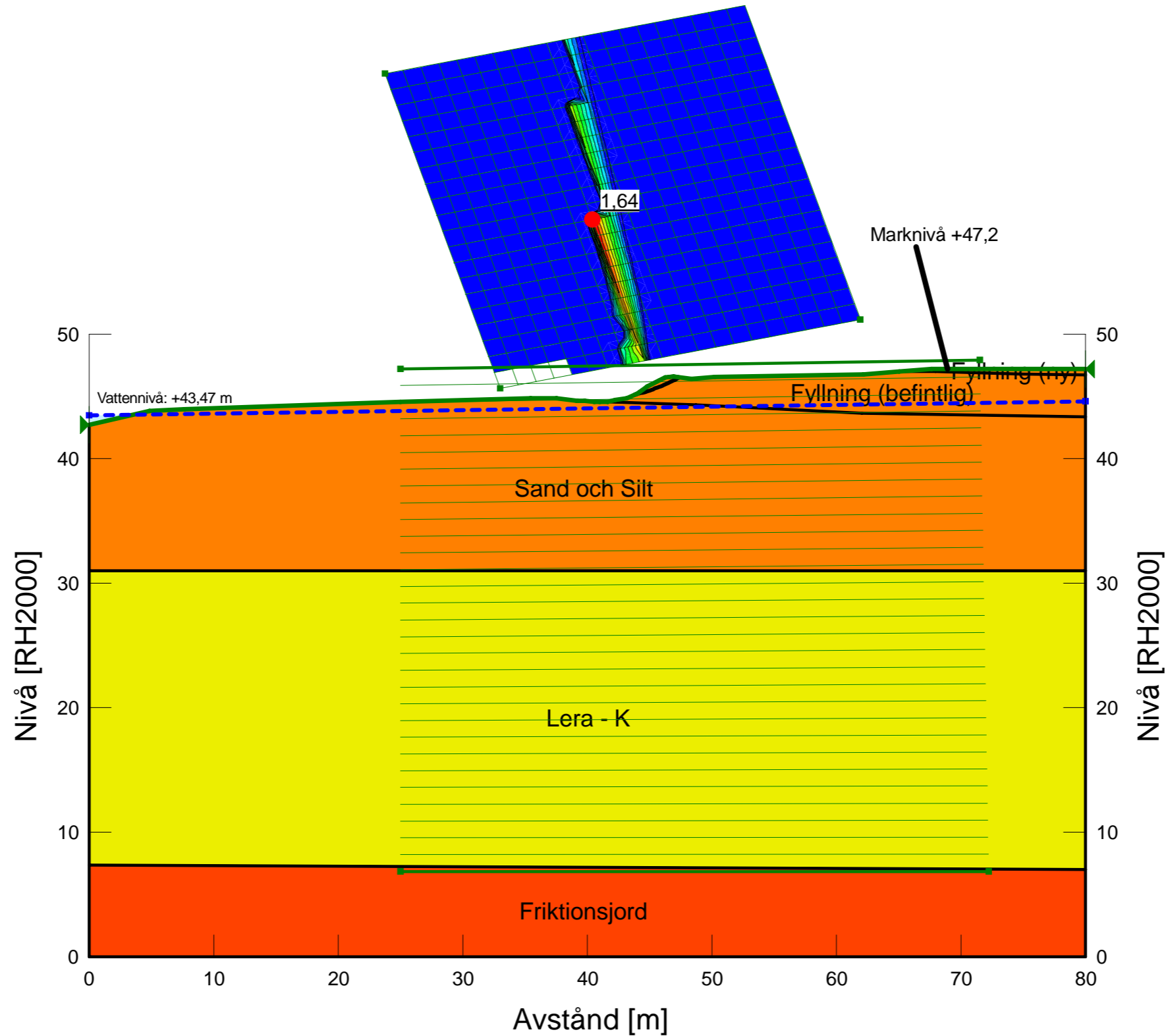
Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C/Cu Ratio	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m ³)	Piezometric Line
	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20	0	35						0	18	1
	Fyllning (befintlig)	Mohr-Coulomb	19	0	33						0		1
	Lera - K	Combined, S=f(depth)	17		30	3,1	0,12	31	1,2	0,1			1
	Sand och Silt	Mohr-Coulomb	18	0	32						0	18	1



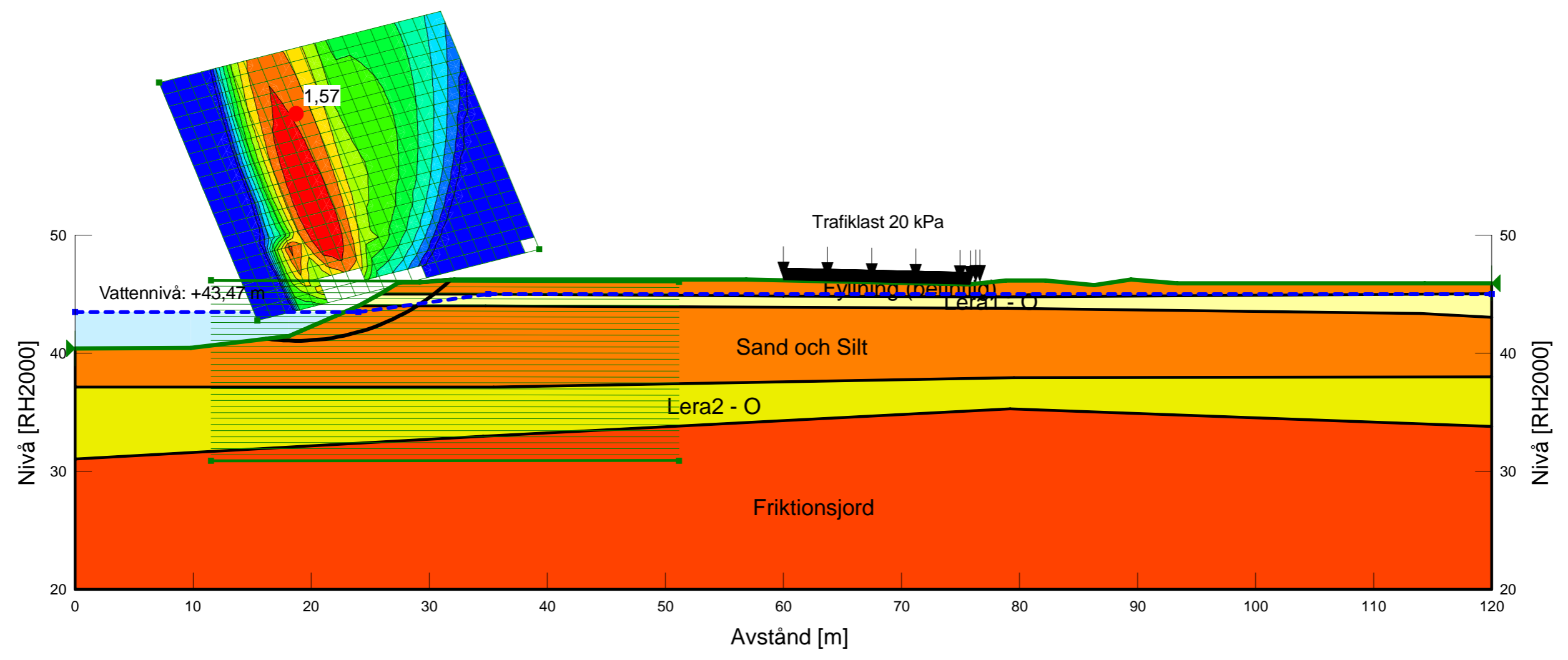
Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m³)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C-Maximum (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	Piezometric Line
Red	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20				0	35	0	18	1
Orange	Fyllning (befintlig)	Mohr-Coulomb	19				0	33	0		1
Light Orange	Fyllning (ny)	Mohr-Coulomb	20				0	35	0	18	1
Yellow	Lera - O	S=f(depth)	17	31	1,2	60					1
Light Yellow	Sand och Silt	Mohr-Coulomb	18				0	32	0	18	1



Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C/Cu Ratio	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m ³)	Piezometric Line
■	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20	0	35						0	18	1
■	Fyllning (befintlig)	Mohr-Coulomb	19	0	33						0		1
■	Fyllning (ny)	Mohr-Coulomb	20	0	35						0	18	1
■	Lera - K	Combined, S=f(depth)	17		30	3,1	0,12	31	1,2	0,1			1
■	Sand och Silt	Mohr-Coulomb	18	0	32						0	18	1



Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C-Maximum (kPa)	Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m ³)	Piezometric Line
Red	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20					0	35	0	18	1
Orange	Fyllning (befintlig)	Mohr-Coulomb	19					0	33	0		1
Light Yellow	Lera1 - O	Undrained (Phi=0)	17				20					1
Yellow	Lera2 - O	S=f(depth)	17	26	0	40						1
Dark Orange	Sand och Silt	Mohr-Coulomb	18					0	32	0	18	1

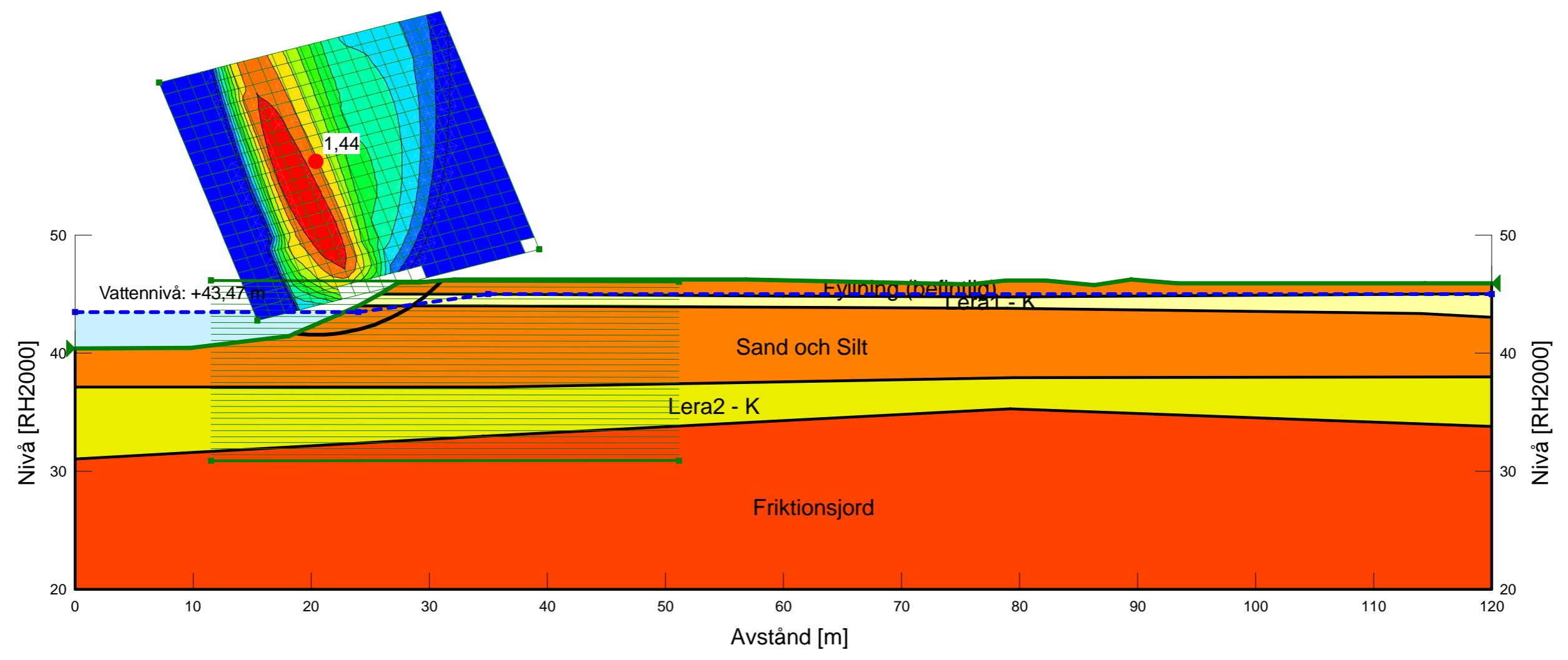




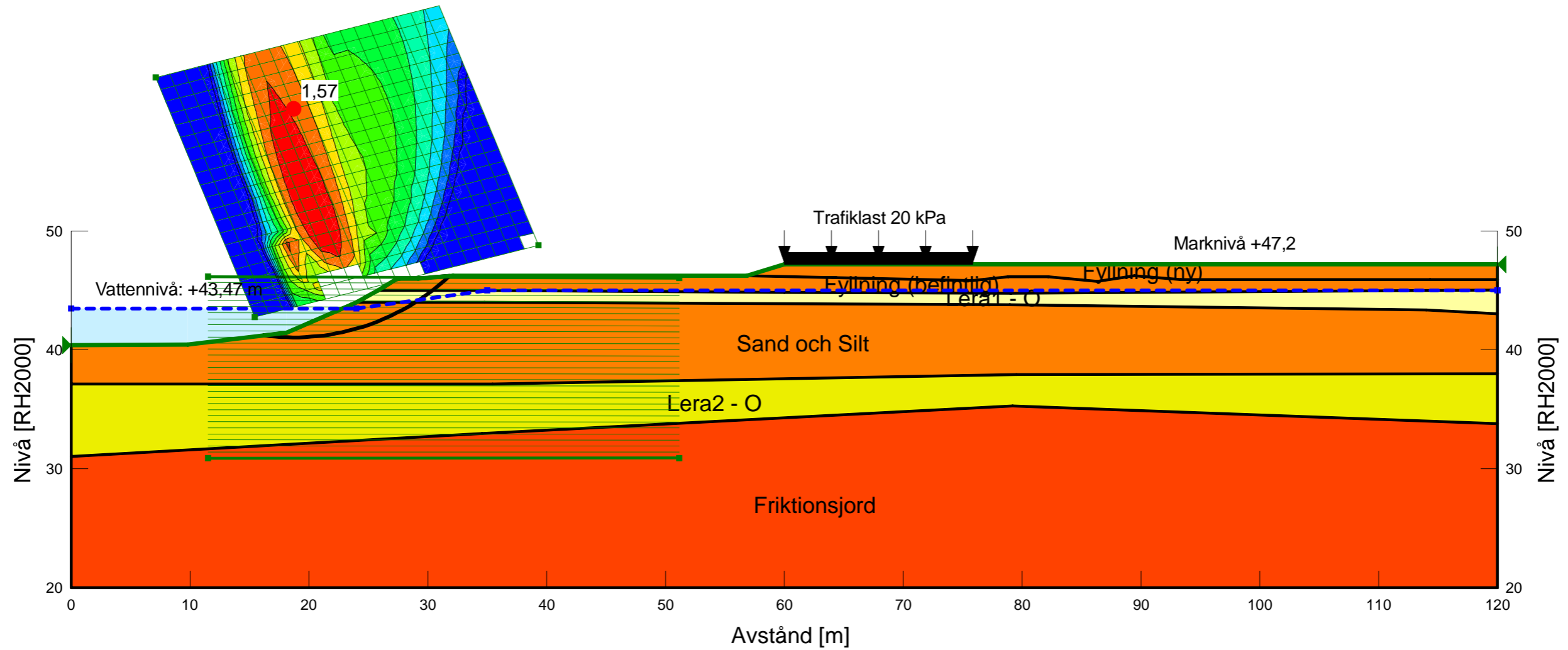
Vänersborg
 Detaljplan Södra Sanden
 Sektion F
 0-Befintligt förhållande
 0.2-Kombinerad analys
 Vattennivå: +43,47 m
 Skala (A3): 1:400

Analysmetod: Morgenstern-Price
 Glidytor: Grid and Radius (optimization: No)
 Filnamn: Sektion F.gsz
 Senast sparad: 2022-01-18; 15:49:11

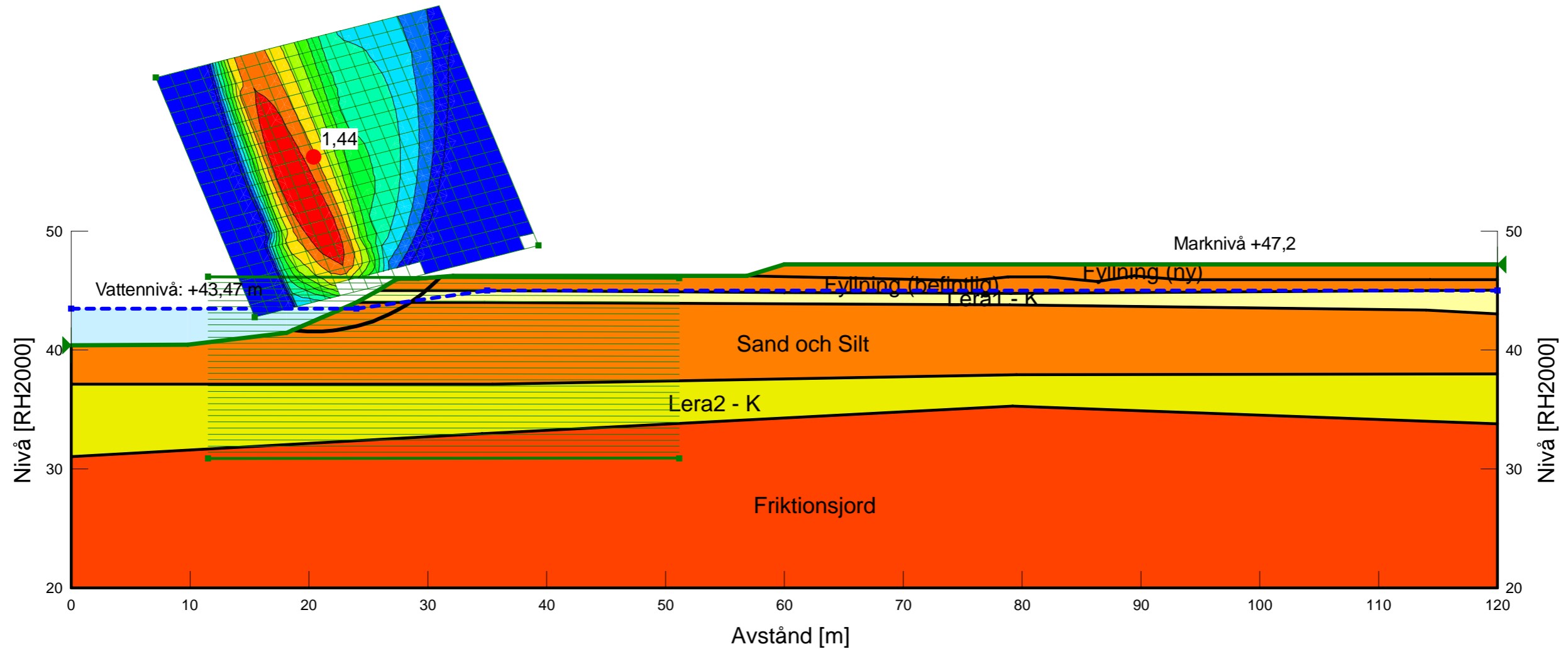
Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C/Cu Ratio	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m ³)	Piezometric Line
Red	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20	0	35						0	18	1
Orange	Fyllning (befintlig)	Mohr-Coulomb	19	0	33						0		1
Light Yellow	Lera1 - K	Combined, S=f(depth)	17		30	2	0	20	0	0,1			1
Yellow	Lera2 - K	Combined, S=f(depth)	17		30	2,6	0	26	0	0,1			1
Dark Orange	Sand och Silt	Mohr-Coulomb	18	0	32						0	18	1



Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m³)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C-Maximum (kPa)	Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	Piezometric Line
Red	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20					0	35	0	18	1
Orange	Fyllning (befintlig)	Mohr-Coulomb	19					0	33	0		1
Light Orange	Fyllning (ny)	Mohr-Coulomb	20					0	35	0	18	1
Light Yellow	Lera1 - O	Undrained (Phi=0)	17				20					1
Yellow	Lera2 - O	S=f(depth)	17	26	0	40						1
Dark Orange	Sand och Silt	Mohr-Coulomb	18					0	32	0	18	1



Color	Name	Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	Piezometric Line
Red	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	20	0	35						0	18	1
Orange	Fyllning (befintlig)	Mohr-Coulomb	19	0	33						0		1
Light Orange	Fyllning (ny)	Mohr-Coulomb	20	0	35						0	18	1
Light Yellow	Lera1 - K	Combined, S=f(depth)	17		30	2	0	20	0	0,1			1
Yellow	Lera2 - K	Combined, S=f(depth)	17		30	2,6	0	26	0	0,1			1
Dark Orange	Sand och Silt	Mohr-Coulomb	18	0	32						0	18	1



30030552_PM_Geoteknik

Slutgiltig revideringsrapport

2022-01-21

Skapad:	2022-01-21
Av:	Farhad Safdari (farhad.safdari@sweco.se)
Status:	Signerat
Transaktions-ID:	CBJCHBCAABAAiHt823M5D-kxedakAxunqBpFsl4mPvLD

”30030552_PM_Geoteknik” – historik

-  Dokumentet skapades av Farhad Safdari (farhad.safdari@sweco.se)
2022-01-21 - 11:22:33 GMT – IP-adress: 194.71.135.254
-  Dokumentet har e-signerats av Farhad Safdari (farhad.safdari@sweco.se)
Signaturdatum: 2022-01-21 - 11:24:56 GMT – Tidskälla: server– IP-adress: 194.71.135.254
-  Dokumentet skickades med e-post till Björn Hedberg (bjorn.hedberg@sweco.se) för signering
2022-01-21 - 11:24:58 GMT
-  E-postmeddelandet har visats av Björn Hedberg (bjorn.hedberg@sweco.se)
2022-01-21 - 12:22:42 GMT – IP-adress: 185.125.227.18
-  Dokumentet har e-signerats av Björn Hedberg (bjorn.hedberg@sweco.se)
Signaturdatum: 2022-01-21 - 12:23:14 GMT – Tidskälla: server– IP-adress: 185.125.227.18
-  Avtal har slutförts.
2022-01-21 - 12:23:14 GMT