

FÄRJENÄS, GÖTA ÄLV (87800V)

FÖRDJUPAD STABILITETSUTREDNING, PM GEOTEKNIK

2025-04-25



Dokumenttyp: PM Geoteknik (PM/GEO)

Dokumentnummet: 87800VPM01

SGI: uppdragsnummer/diarienummer: 10 395 / 6.2-2309-1120

Färjenäs, Göta älv (87800V)

Fördjupad stabilitetsutredning, PM GEOTEKNIK

Uppdragsnamn	Färjenäs, SGI
Plats	Färjenäs, Göteborgs kommun, Göta älvs västra sida (87800V)
WSP:s uppdragsnummer	10369970
SGI:s uppdragsnummer	10 395
SGI:s diarienummer	6.2-2309-1120
Dokumentets littera	18000VPM01
Författare	Emma Möller/Naomi Licudi
Datum	2025-04-11
Ändringsdatum	
Uppdragledare	Ola Skepp
Granskad/godkänd av	Lennart Johansson

KUND

Statens geotekniska institut

KONSULT

WSP

Box 13033
412 50 Göteborg
Besök: Fabrikstorget 1
Tel: +46 10-722 50 00
WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880
wsp.com

ÄNDRINGSFÖRTECKNING

Version: [A, ÅÅÅÅ-MM-DD]
Ändringen avser:

Förord från SGI

Risken för skred längs Göta älv är stor och ökar i och med klimatförändringarna. Regeringen har gett Statens geotekniska institut (SGI) uppdraget att arbeta för att minska risken för ras och skred. Arbetet görs tillsammans med Delegation för Göta älv där representanter från berörda kommuner, myndigheter och organisationer ingår. Delegationen har ett sekretariat på SGI som bistår i administrativa och tekniska frågor.

År 2009–2011 gjordes en översiktlig utredning av skredrisken längs Göta älv. Denna utredning, kallad Göta älvutredningen, pekar ut områden i behov av vidare utredning och utgör ett stöd till bland annat kommuner vid prioritering av områden att arbeta vidare med. Utifrån den översiktliga utredningen går SGI vidare och utför detaljerade och fördjupade stabilitetsutredningar i utvalda områden med hög- eller medelhög skredrisk.

Stabilitetsutredningarna görs av geotekniska konsulter under ledning av SGI. I uppdragen ingår bland annat att presentera en bedömning av skjuvhållfastheten och att ge förslag på lämpliga stabilitetshöjande åtgärder. Utredningsresultaten ligger till grund för SGI:s fortsatta arbete med analys och beräkning av sannolikhet för skred samt för planering av eventuella stabilitetshöjande åtgärder. Allt i syfte att på sikt minska risken för skred i Göta älvdalen.

Statens geotekniska institut, Sekretariatet för Göta älv

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	UPPDRAG	5
2	STYRANDE DOKUMENT	5
3	UNDERLAG	6
3.1	KARTOR, ORTOFOTO, MÄTDATA MM	6
3.2	GEOTEKNISKT UNDERLAG OCH ARKIVMATERIAL	6
4	GEOTEKNISK UNDERSÖKNING	7
4.1	FÄLTUNDERSÖKNINGAR	7
4.2	LABORATORIEUNDERSÖKNINGAR	7
5	OMRÅDESBESKRIVNING	7
5.1	GEOGRAFI OCH MARKANVÄNDNING	7
5.2	TOPOGRAFI OCH BATYMETRI	10
5.3	BEFINTLIGA KONSTRUKTIONER OCH LEDNINGAR	10
5.4	EROSIONSSKYDD OCH STRANDSKONING	12
6	GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN	16
6.1	JORDLAGERFÖLJD	16
6.2	GEOTEKNISKA EGENSKAPER	16
7	HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN	22
7.1	VATTENNIVÅ I VATTENDRAG	22
7.2	GRUNDVATTENYTA OCH PORTRYCK	22
8	STABILITET	25
8.1	ALLMÄNT	25
8.2	ERFORDERLIG SÄKERHETSFAKTOR	26
8.3	BERÄKNINGSFÖRUTSÄTTNINGAR	27
8.4	STABILITETSANALYSER	28
8.5	KÄNSLIGHETSANALYSER	33
9	SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER	37

BILAGOR

Beteckning	Titel	Sidor antal
Bilaga 1	Härledda och valda grundparametrar	13
Bilaga 2	Härledd odränerad skjuvhållfasthet inkl. valda värden	31
Bilaga 3	Utvärdering av portryck inkl. vald profil	4
Bilaga 4	Utvärdering av kvicklera	12
Bilaga 5	Stabilitetsberäkningar, befintliga förhållanden och känslighetsanalys	50
Bilaga 6	Tolkad jordlagermodell (sektionsritning)	1

TILLHÖRANDE HANDLINGAR

Markteknisk undersökningsrapport (MUR/Geo), daterad 2025-04-25, upprättad av WSP.

1 UPPDRAG

På uppdrag av SGI, Statens geotekniska institut, har WSP Sverige AB utfört en fördjupad stabilitetsutredning för området Färjenäs (87800V) på Göta älvs norra/västra sida i Göteborgs kommun, se Figur 1.1. Enligt längdmätning upprättad i Göta älvutredningen 2012 (GÄU) ligger området mellan ca km 87/700 och km 88/000.

Uppdraget utgör en del av Delegationen för Göta älvs arbete och syftar till att utreda och minska risken för ras och skred längs Göta älv.



Figur 1.1: Aktuellt område för fördjupad stabilitetsutredning, Karta hämtad från Lantmäteriet Min karta, 2024-11-20.

2 STYRANDE DOKUMENT

Föreliggande stabilitetsutredning har utförts enligt riktlinjer i följande styrdokument:

- "Tillståndsbedömning/klassificering av naturliga slänter och slänter med befintlig bebyggelse och anläggningar". Rapport 4:2010. IEG.
- "Tillämpningsdokument. EN 1997-1 Kapitel 11 och 1, Slänter och bankar". Rapport 6:2008. IEG.
- "Utredning av släntstabilitet". SGI Vägledning 8.
- "DGA00XST01 Tekniska anvisningar, Version 7.0 - Avser stabilitetsutredningar längs Göta älv", Sekretariatet för Göta älv 2023, Statens geotekniska institut, SGI, Linköping, 2023-02-28.
- "DGA00XST02 Anvisningar dokumenthantering, Version 6.0 - Avser stabilitetsutredningar längs Göta älv", Sekretariatet för Göta älv 2022, Statens geotekniska institut, SGI, Linköping, 2023-02-28.

3 UNDERLAG

3.1 KARTOR, ORTOFOTO, MÄTDATA MM

Som underlag för den fördjupade stabilitetsutredningen har nedanstående underlagsmaterial nyttjats.

- SGU:s jordartskarta (www.sgu.se).
- Baskarta från Göteborgs stad öppna data, hämtad 2024-05-16. Transformerad från SWEREF 99 12 00 till SWEREF 99 TM.
- Fastighetskarta från SGI, mottagen 2024-05-06.
- Områdesgränser för utredningsområdet från SGI, mottagen 2024-05-06.
- Höjddata från SGI, hämtade från Lantmäteriets WCS-tjänst 2024-04-09, mottagen 2024-05-06.
- Batymetri från sjömätning Göta älv Göteborgsområdet, 2016 (Marin Miljöanalys AB). XYZ, transformerad från SWEREF 99 12 00 till SWEREF 99 TM, RH 2000. Mottagen från SGI 2024-11-22.
- GIS-material (även i dwg-format) från SGI, mottaget 2024-05-06.
 - Längdmätning Göta älv
 - Områdesgränser för utredningsområdet

3.2 GEOTEKNISKT UNDERLAG OCH ARKIVMATERIAL

Inom aktuellt utredningsområde har flertalet geotekniska utredningar och undersökningar tidigare utförts under årens lopp.

Geotekniskt arkivmaterial från dessa utredningar har inarbetats och utgjort underlag för föreliggande fördjupad stabilitetsutredning. För fullständig redovisning av undersökningarna hänvisas till nedanstående utredningar och handlingar.

- *Färjenäs-Ryahamnen-H8, Detaljerad stabilitetsutredning inom Göteborgs stad, Delområde H8.* Sweco Infrastructure AB, daterad 2011-09-15 (uppgiftsnr. 2305 401).
- *Västra Eriksberg, kvarteret kajen, Markteknisk undersökningsrapport, MUR/Geoteknik.* Norconsult, daterad 2012 (uppgiftsnr. 102 29 54).
- *Färjenäsparken, västra Eriksberg, Markteknisk undersökningsrapport, MUR/Geoteknik.* Norconsult, daterad 2015-06-26 (uppgiftsnr. 104 03 26).
- *Färjenäsparken, västra Eriksberg, PM/Geoteknik avseende geotekniska förhållanden.* Norconsult, daterad 2015-09-04 (uppgiftsnr. 104 03 26).
- *Kompletterande geoteknisk undersökning Färjenäsparken etapp 2B, Göteborgs Stad, Markteknisk undersökningsrapport, MUR/Geoteknik.* Skanska Teknik, daterad 2023-02-14 (uppgiftsnr. 211066)
- *Utredning av erforderliga förstärkningsåtgärder med hänsyn till stabilitetsförhållanden för entreprenad Färjenäsparken etapp 2B, Beräknings-PM.* Skanska Teknik, daterad 2023-03-07 (uppgiftsnr. 211066).

4 GEOTEKNISK UNDERSÖKNING

4.1 FÄLTUNDERSÖKNINGAR

Geotekniska fältundersökningar i form av trycksondering, CPTU-sondering, vingförsök, skruvprovtagning samt kolvprovtagning har utförts under september år 2024 av WSP Sverige AB. I samband med fältundersökningarna installerades även grundvattenrör och porttrycksstationer för mätningar av grundvattennivå och porttryck inom området.

Resultatet av utförd geoteknisk fältundersökning redovisas i tillhörande MUR/geo (Markteknisk undersökningsrapport/Geoteknik), 87800VRA01, med samma uppdragsnummer och datum som föreliggande PM.

4.2 LABORATORIEUNDERSÖKNINGAR

Laboratorieundersökningar har utförts på ostörda prover under oktober och november år 2024 på WSP:s geotekniska laboratorium i Göteborg. Undersökningarna omfattade rutinförsök, CRS-försök samt direkta skjuvförsök och odränerade triaxialförsök.

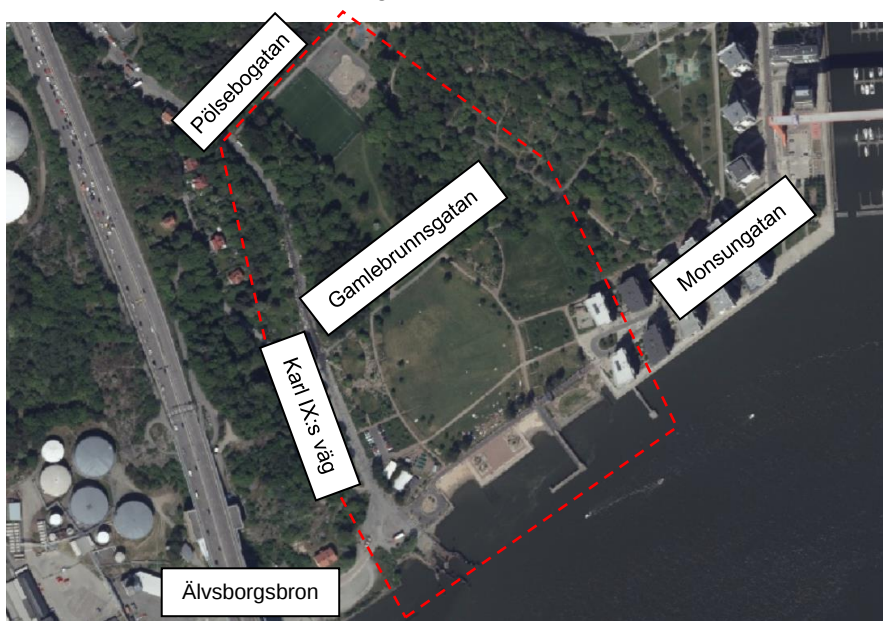
Resultatet av undersökningarna redovisas i tillhörande MUR/geo (Markteknisk undersökningsrapport/Geoteknik), 87800VRA01, med samma uppdragsnummer och datum som föreliggande PM.

5 OMRÅDESBESKRIVNING

5.1 GEOGRAFI OCH MARKANVÄNDNING

Utredningsområdet Färjenäs är beläget på Hisingen i Göteborgs kommun, strax nordost om Älvsborgsbron norra landfäste, se Figur 5.1.

Området sträcker sig ca 275 m längs Göta älvs västra sida och ca 400 m nordväst från Göta älvs strandlinje. Området avgränsas av Pölsebogatan i norr och Karl IX:s väg i väst. Sydost om området angränsar ett bostadsområde på Monsungatan och nordost om utredningsområdet angränsar ett naturområde med tätare växtlighet. I föreliggande utredning har undersökningar enbart utförts i området söder om Gamlebrunnsgatan.



Figur 5.1: Ortofoto över utredningsområdet. Utredningsområdets gränser är markerat med röd streckad linje. Ortofoto hämtat från Lantmäteriet Min karta, 2024-11-20.

Inom området finns en park, Färjenäsparken, med öppna gräsytor och mindre växtlighet i form av träd och buskar, se Figur 5.2. Norr, öster och väster om utredningsområdet angränsar fastmark med jordlager av friktionsjord eller berg i dagen. En restaurangbyggnad med tillhörande uteserveringsdäck finns i områdets sydvästra del. Bakom restaurangbyggnaden finns även en asfalterad parkeringsyta. Närmast älven finns längs strandpromenaden en träbrygga, en strandäng och två anlagda stränder, se Figur 5.3. De anlagda stränderna är uppfyllda hamnbassänger från tidigare verksamhet i Färjenäs.



Figur 5.2: Bild över gräsområdet i Färjenäsparken samt den asfalterade strandpromenaden. Höger om strandpromenaden i bild angränsar de anlagda stränderna och älven. Bild tagen i nordöstlig riktning vid platsbesök av WSP, 2024-05-17.



Figur 5.3: Bild över en av stränderna samt träbrygga vid älvstranden. Den andra stranden, samt strandängen, ligger bakom bryggan/kajen i bild. Bild tagen i östlig riktning vid platsbesök av WSP, 2024-05-17.

Området är platsen för staden "Gamla Göteborg" anlagd av Karl IX år 1604. Nordost om utredningsområdet finns en fornlämning/kulturhistorisk lämning i form av en kyrkoruin. I älven längs området finns fartygs- och båtlämningar från 1850-talet. Området vid Färjenäs har tidigare nyttjats för hamnverksamhet, i Figur 5.4 och Figur 5.5 visas foton av området från ca 1960-talet respektive 1980-talet. Fotona visar att utfyllnaden av hamnbassängerna, vilka utgör de befintliga ständerna, gjordes mellan 1960-talet och 1980-talet. I samband med att Färjenäs användes som hamn på 1980-talet nyttjades den norra delen av det befintliga parkområdet som upplag för träfils.



Figur 5.4: Ortofoto från ca 1960 över utredningsområdet. Ortofoto hämtat från Lantmäteriet Min Karta, 2024-11-20.



Figur 5.5: Foto över Färjenäshamnen, ca 1980.
Foto hämtat från "Utbyggnader i Göteborgs hamn under åren 1962-1987 (L. Paulson, 1987)".

5.2 TOPOGRAFI OCH BATYMETRI

Marknivåerna inom området varierar från ca +12 i norr, med minskande nivå mot älven där marknivån är ca +0 vid strandlinjen. Inom Färjenäsparkens huvudsakliga område varierar marknivåerna från ca +6 i norr till ca +1 i söder invid Göta älv (alla nivåangivelser är angivna i RH 2000 i denna PM).

Mark- och gräsytorna inom Färjenäsparken har generellt en mycket flack/svag marklutning mot Göta älv, ca 1:15 till 1:40. Närmast invid Göta älvs strandkant är släntlutningen något brantare, ca 1:5-1:15, där slänterna till stor del är byggda/skapade. Vid de anlagda stränderna är lutningen ner mot älven flackare.

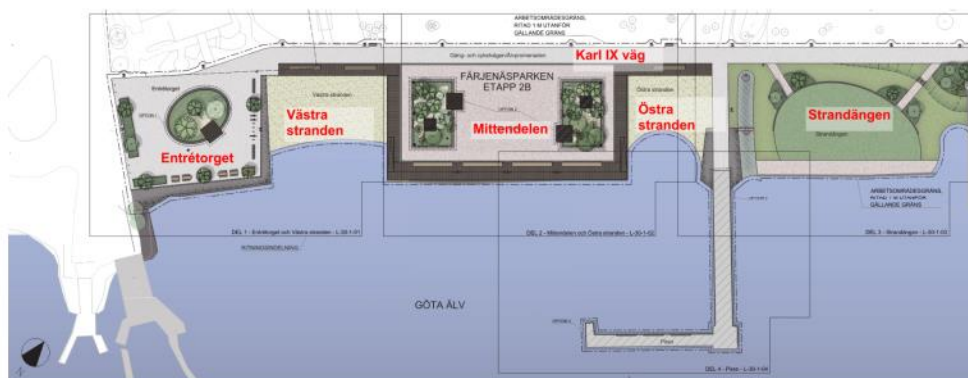
Medelvattennivån (MW) i Göta älv vid Färjenäs är +0,0 enligt mätningar i Torshamnen belägen vid Göta älvs inlopp ca 6,5 km från Färjenäsparken. LLW och HHW är -1,1 respektive +1,5 enligt SGI:s tekniska anvisningar i DGA00XST01 Version 7 (Sekretariatet för Göta älv, 2023).

Bottenivån i älven är som djupast i farleden (nivå ca -11) på avståndet ca 200 m från strandkant. Det finns en undervattenshylla från strandkanten, ca 50–60 m lång på nivå ca -7 som därefter övergår i en undervattensslänt ut mot farleden. Slänten från strandkant ner till undervattenshyllan har i allmänhet en lutning på ca 1:5-1:8.

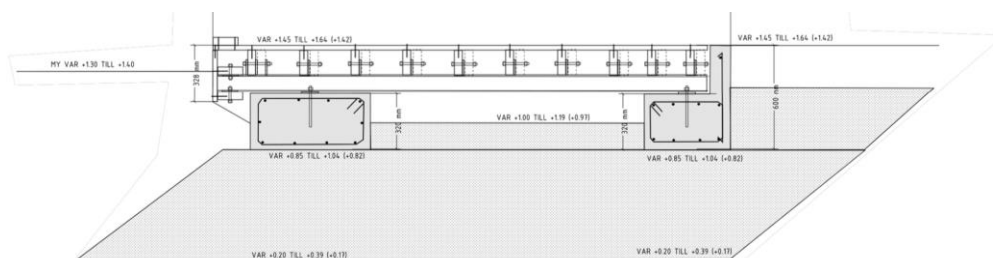
5.3 BEFINTLIGA KONSTRUKTIONER OCH LEDNINGAR

Inom området finns den markförlagda ledningar främst för el, VA och gas. Ledningsstråken är förlagda längs vägarna inom området, främst längs Karl XI:s väg.

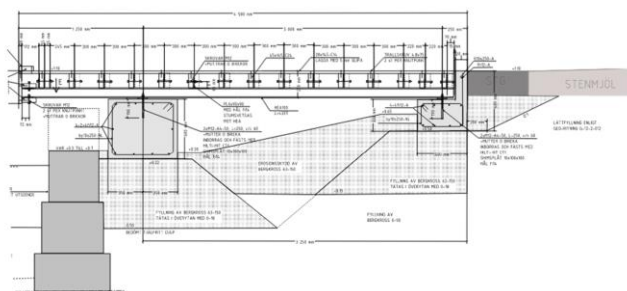
Längs Göta älvs strandlinje finns som ovan nämnt en strandpromenad med anlagda stränder, en strandäng samt en träbrygga. Ett urklipp ur situationsplanen för Färjenäsparken visas i Figur 5.6. Vidare redovisas urklipp från konstruktionsritningar (bygghandlingar) upprättade för träbryggorna i Figur 5.7 och Figur 5.8. Byggnadsarbetena vid strandpromenaden utfördes under år 2023–2024 och byggda (nu befintliga) förhållanden skiljer sig inte nämnvärt från projekterade förhållanden.



Figur 5.6: Urklipp ur situationsplan för Färjenäsparken etapp 2B (Mareld landskapsarkitekter AB, L-01-1-01, från Förfrågningsunderlag 2022-09-09).

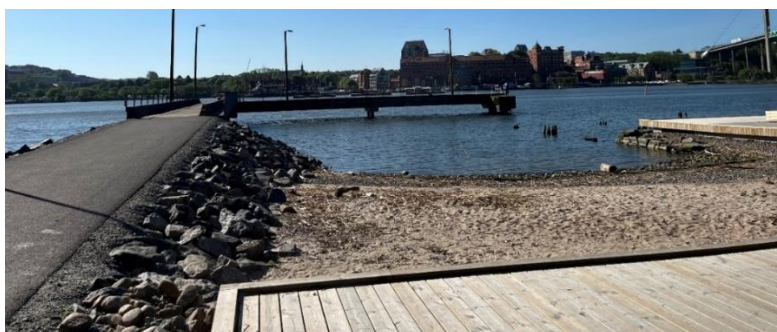


Figur 5.7: Urklipp ur sektionsritning av träbrygga inom strandområdena framtagna av Skanska Teknik, 211066-510-004, Godkänd bygghandling 2023-02-02.



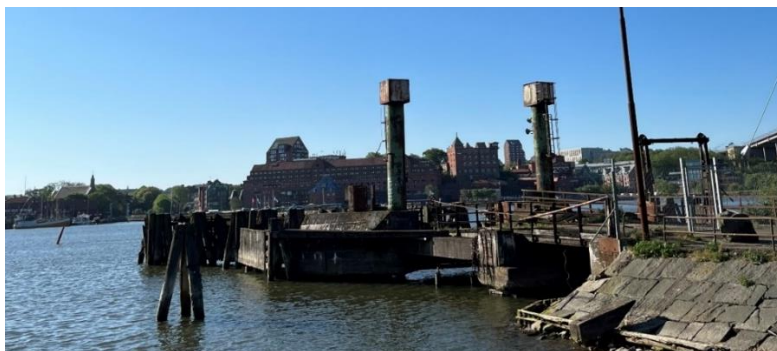
Figur 5.8: Urklipp ur sektionsritning av träbrygga inom mittendelen på strandpromenaden framtagen av Skanska Teknik, 211066-510-003, Godkänd bygghandling 2023-02-02.

I östra delen av området finns en pir ut i älven, se Figur 5.9.



Figur 5.9: Bild på piren som går ut i älven från östra stranden/strandängen. Bild tagen i sydlig riktning vid platsbesök av WSP, 2024-05-17.

I den sydvästra delen av undersökningsområdet (strax sydväst om delen som benämns som Entrétorget i Figur 5.6) finns delar av ett tidigare färjeläge kvar, se Figur 5.10.



Figur 5.10: Bild på kvarlämningarna från det tidigare färjeläget. Bild tagen i sydvästlig riktning vid platsbesök av WSP, 2024-05-17.

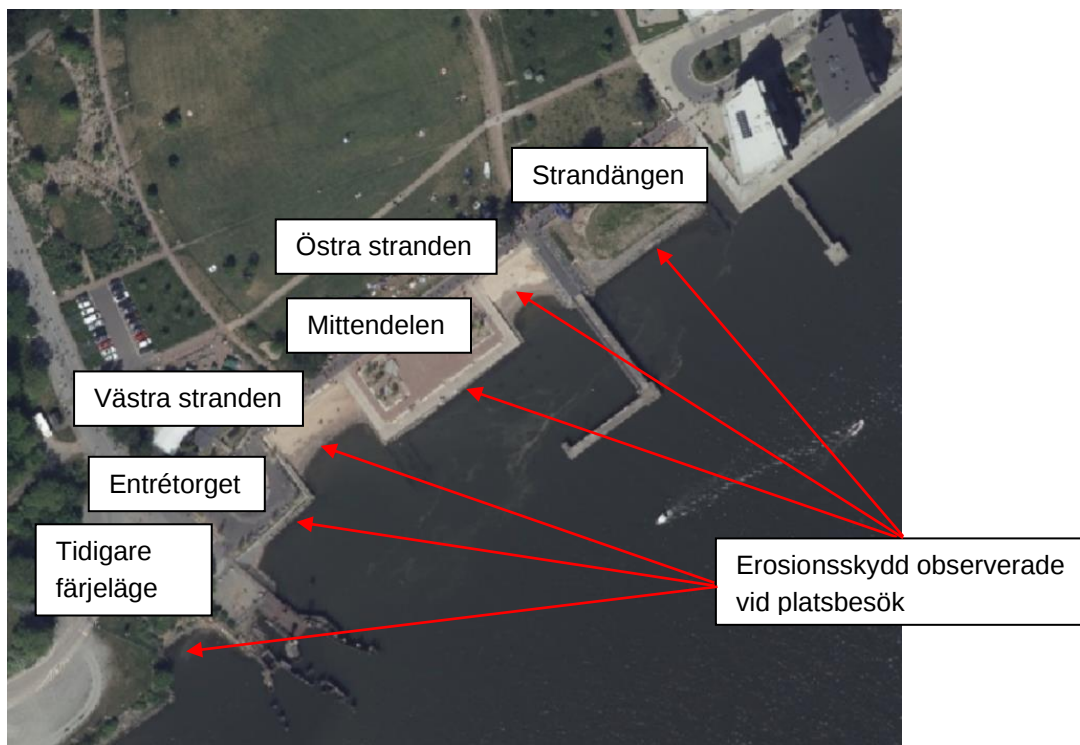
I områdets sydvästra del finns en restaurangbyggnad med ett trädäck för uteservering, se Figur 5.11.



Figur 5.11: Bild på restaurangbyggnad med tillhörande trädäck. Bild tagen i nordlig riktning vid platsbesök av WSP, 2024-05-17.

5.4 EROSIONSSKYDD OCH STRANDSKONING

Älvens strandlinje är försedd med erosionsskydd, i Figur 5.12 redovisas en översiktlig bild av erosionsskyddet. Huvuddelen av erosionsskyddet kompletterades i samband med byggnationerna vid strandpromenaden 2023–2024 och bedöms ha god kvalitet. I samband med platsbesök av WSP 2025-02-11 har erosionsskyddet dokumenterats enligt nedan.



Figur 5.12: Erosionsskydd observerades vid platsbesök. Ortofoto hämtat från Lantmäteriet Min karta 2025-01-09.

Erosionsskyddet i undersökningsområdets sydvästra del, väster om det tidigare färjeläget, syns i Figur 5.13. Erosionsskyddet består av sten och grus. Det pågår ingen erosion i slänt/strandkant.



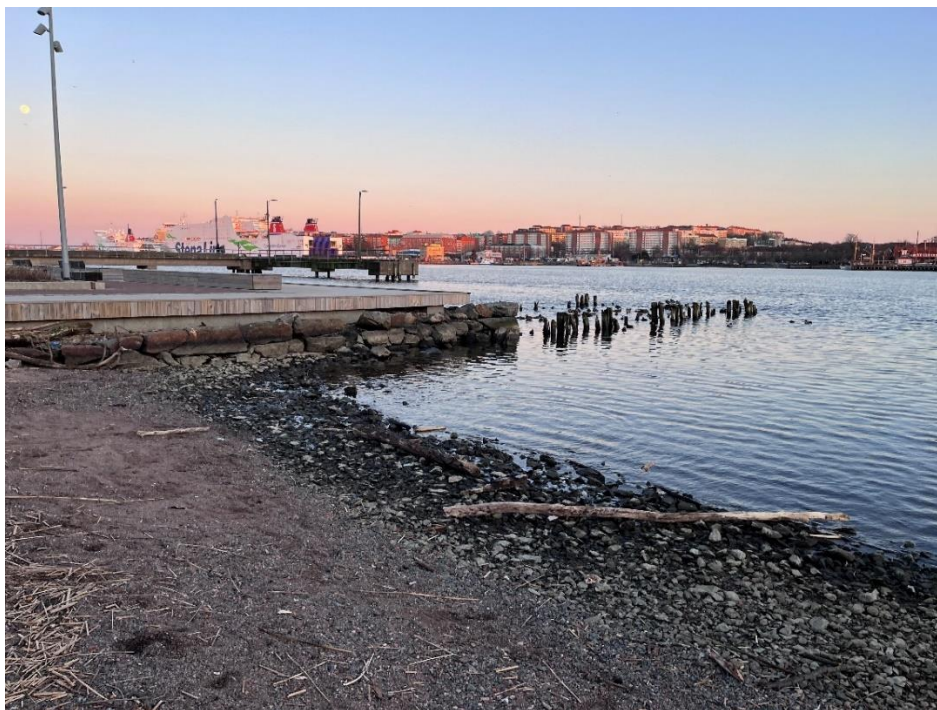
Figur 5.13: Befintligt erosionsskydd väster om det tidigare färjeläget.
Bild tagen i västlig riktning vid platsbesök av WSP, 2025-02-11.

Vid entrétorget finns en uppbyggd strandskoning i form av en stödmur av stenblock samt ett erosionsskydd av sten och grus, se Figur 5.14. Det pågår ingen synlig erosion i längs vattenlinjen.

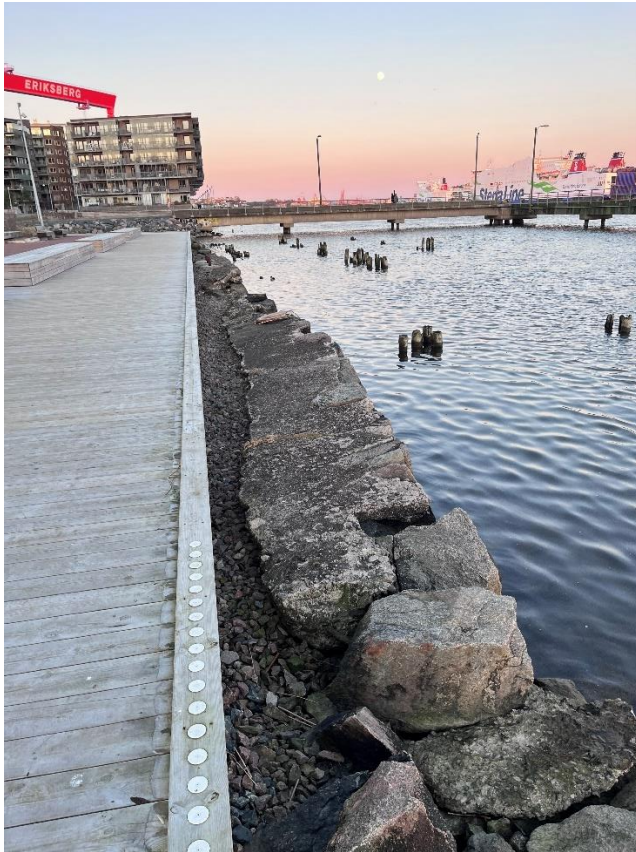


Figur 5.14: Befintligt erosionsskydd och förstärkningsåtgärd vid entrétorget.
Bild tagen i nordostlig riktning vid platsbesök av WSP, 2025-02-11.

Marken vid träbryggan är erosionsskyddad med bergkross enligt bygghandling i Figur 5.8 samt på bild i Figur 5.15 och Figur 5.16. Längre ut i älven finns även kvarlämningar från en tidigare grundläggning.



Figur 5.15: Befintligt erosionsskydd vid träbryggan på mittendelen.
Bild tagen i sydostlig riktning vid platsbesök av WSP, 2025-02-11.



Figur 5.16: Strandskoning/mur/erosionsskydd vid träbryggan på mittendelen.
Bild tagen i östlig riktning vid platsbesök av WSP, 2025-02-11.

Den östra och västra stranden är utförda/erosionsskyddade med grus och sten i strandlinjen, se Figur 5.17 och Figur 5.18.



Figur 5.17: Befintligt erosionsskydd vid västra stranden.
Bild tagen i sydvästlig riktning vid platsbesök av WSP, 2025-02-11.



Figur 5.18: Bild på befintligt erosionsskydd vid östra stranden. Foto taget i nordostlig riktning vid platsbesök av WSP, 2025-02-11.

Strandängan som finns i områdets östra del är erosionsskyddad med grus och en mur/strandskoning av sten och block, se Figur 5.19. Det pågår ingen synlig erosion kring vattenlinjen.

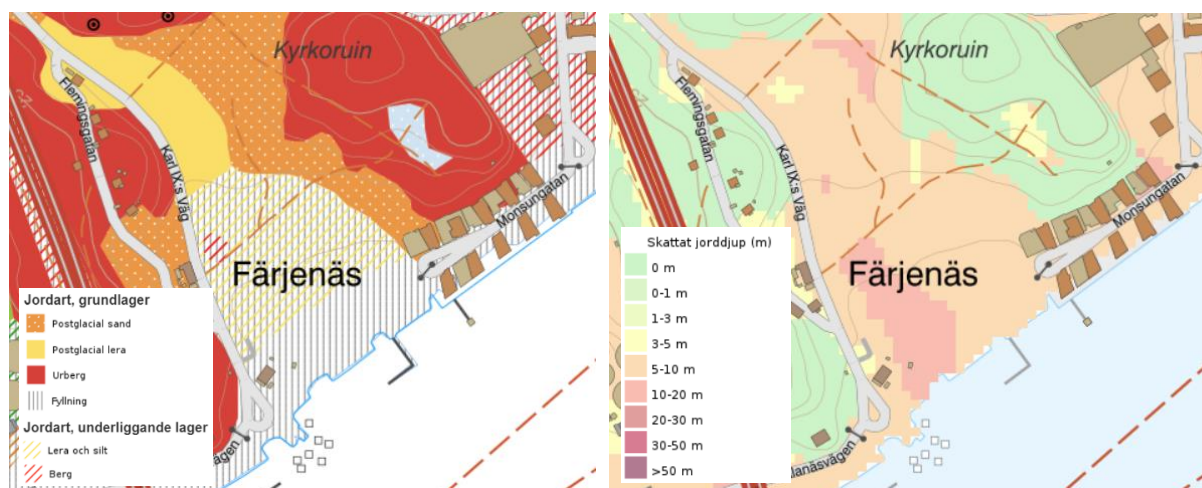


Figur 5.19: Befintligt erosionsskydd/strandskoning vid strandängen.
Bild tagen i nordostlig riktning vid platsbesök av WSP, 2025-02-11.

6 GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN

6.1 JORDLAGERFÖLJD

Enligt SGU:s jordartskarta utgörs jordlagren vid Färjenäs av lera under ett lager av fyllning, se Figur 6.1. Jorddjupet inom Färjenäsparken varierar mellan ca 5–20 m. Enligt SGU:s jorddjupskarta är djupet generellt maktigast i den västra delen, se Figur 6.1. Runt området blir jorddjupen grundare, och berg i dagen har observerats vid platsbesök både väster, öster och norr om utredningsområdet. Detta visar även SGU:s jorddjupskarta (Figur 6.1) som grönmarkerade områden.



Figur 6.1: Jordartskarta (t.v.) och jorddjupskarta (t.h.) (Hämtade från SGU:s kartvisare).

Geotekniska undersökningar från området visar att SGU:s kartunderlag har en god överensstämmelse med de faktiska förhållandena. Utförda tryck- och CPTU-sonderingar visar på att jordmaktigheten inom området generellt är som maktigast centralt längs älvstranden (minst ca 25–30 m bergfritt djup) för att minska/avta mot norr, väster och öster. Bergytans exakta läge har i de djupare delarna av området inte undersökts inom ramen för detta uppdrag men sonderingarna från området har i allmänhet utförts till stopp på förmodat berg, eller fast lagrad friktionsjord.

Jordlagerföljden består generellt av ca 1–3 m fyllnadsmaterial ovan ett lager av en lös siltig lera (ca 5–30 m) som vilar på en friktionsjord eller direkt på berg. Ställvis förekommer siltkörtlar och skalrester i de övre lerlagren. Sonderingar utförda i de västra och östra delarna av området visar på mycket små lermaktigheter, och ibland endast friktionsjord ovan berg. Okulär jordartsbenämning i fält av upptagna skruvprover på det ovanliggande fyllnadsmaterialet visar på att det huvudsakligen består av (grusig) sand. Fyllnadsmaterialet är ställvis siltigt och lerigt mot djupet. I ett fåtal punkter inom parkytan har tunna skikt av någon form av fibermaterial observerats på ca 1–2 m djup under markytan.

Geotekniska undersökningar utförda inom älvområdet (Skanska år 2023) visar på en lera till stort djup, minst ca 35 m innan sonderingarna avslutades.

6.2 GEOTEKNISKA EGENSKAPER

Härledda värden för lerans grundparametrar (tunghet, vattenkvot, konflytgräns och sensitivitet) finns sammanställda i Bilaga 1 tillsammans med valda värden för tunghet och konflytgräns.

6.2.1 Tunghet, vattenkvot och konflytgräns

Lerans tunghet varierar generellt mellan ca 15,5–17 kN/m³ inom området. Högre värden på tungheten har uppmätts i den övre delen av leran (torrskorpelera), ca 17,5–19,5 kN/m³.

Den naturliga vattenkvoten i leran är generellt ca 40–80 %.

Konflytgränsen är generellt ca 50–70 % i den övre delen av leran, och ökar sedan till ca 75 % mellan djupen ca 7–20 m. Därunder minskar konflytgränsen något, till ca 70%.

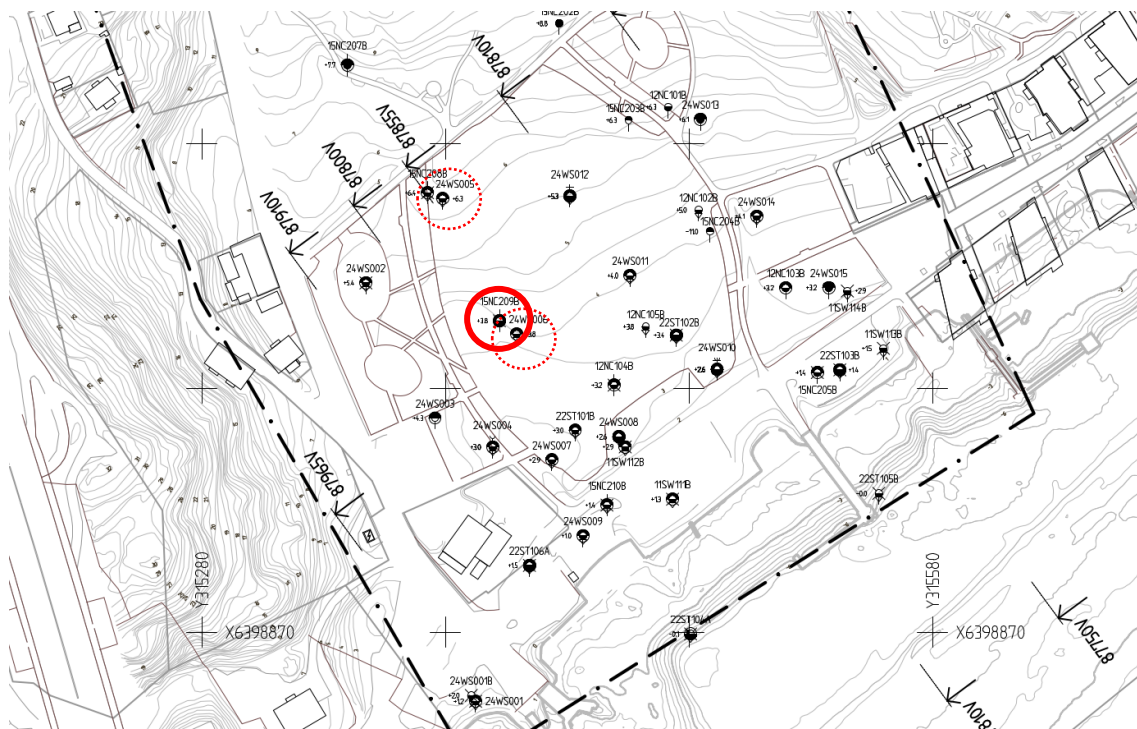
6.2.2 Sensitivitet och kvicklera

Inom området har det totalt utförts kolvprovtagning i 8 borrhpunkter. Utförda laboratorieanalyser på upptagna kolvprovtagningsnivåer visar huvudsakligen på att sensitiviteten i leran varierar mellan 8–35 och att leran därmed är att klassa som mellansensitiv. Undantag gäller 3 kolvprovtagningsnivåer från djupen 6–8 m i borrhpunkt 15NC209B (utförd av Norconsult år 2015) i vilka en sensitivitet på ca 125–200 har uppmätts och att leran därmed är att beteckna som kvicklera (sensitivitet ≥ 50 och omrörd odränerad skjuvhållfasthet lägre än 0,4 kPa).

Med stöd av den totala mängden undersökningar som utförts inom undersökningsområdet är den sammantagna bedömningen att det *inte förekommer några utbredda genomgående lager* med kvicklera inom utredningsområdet. Den aktuella borrhpunkten med de påträffade kolvproverna med en hög sensitivitet avviker stort mot helheten. Borrhpunkten är belägen på avståndet ca 110 m från strandkant (enligt Figur 6.2). I senare beräkningskapitel visas att säkerheten mot stabilitetsbrott i dessa delar är hög ($F > 2$).

Utförda CPTU- och trycksonderingar har utvärderats enligt SGI:s modell för detektering av högsensitiv lera, enligt styrdokument DGA00XST01. Denna metod är utformad för att utgöra en konservativ bedömning av högsensitiv lera vilken därmed ska kalibreras med resultat från laboratorieundersökningar på upptagna kolvprover. Resultaten av utförda tolkningar enligt denna metod redovisas i Bilaga 4. Kartering av kvicklera från CPTu-sonderingar visade i flera punkter på motstridiga resultat mot laboratorieförsök på upptagna kolvprover i samma- eller närliggande punkter. Vid motstridiga resultat har tolkningen av kvicklera valts/kalibrerats mot laboratorieresultat från närliggande kolvprover vilka bedöms utgöra bäst underlag för beskrivning av lerans egenskaper.

I Figur 6.2 redovisas de borrhpunkter i vilka laboratorieresultat eller utvärderad CPT-sondering indikerar förekomst av kvicklera i delar av jordprofilen.

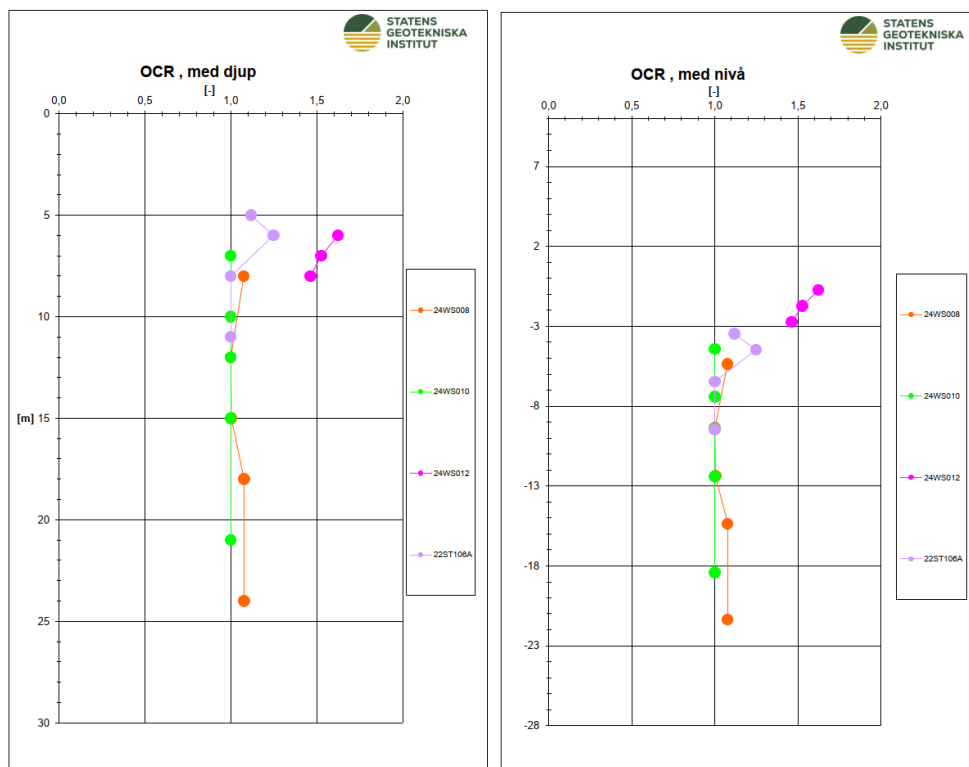


Figur 6.2: Undersökningspunkt med laboratorieresultat som indikerar kvicklera markerad med röd heldragen cirkel. Borrhpunkter med tolkning av förekomst av kvicklera enligt utvärdering av CPTU markerade med röda streckade cirklar.

6.2.3 Konsolideringsegenskaper

Lerans konsolideringsegenskaper har utvärderats från CRS-försök utförda på utvalda kolvprover inom området.

Överkonsolideringsgraden varierar något inom området, men är generellt att beteckna som normal- till svagt överkonsoliderad (OCR 1–1,5), se Figur 6.3. Överkonsolideringsgraden inom utredningsområdet är högre med ökande avstånd till älven.



Figur 6.3: OCR mot djup (t.v.) och nivå (t.h.).

6.2.4 Odränerad skjuvhållfasthet

Den odränerade skjuvhållfastheten har utvärderats från resultaten från geotekniska fält- och laboratorieundersökningar från området. Hållfastheten har sammanställts och analyserats mot såväl djup som nivå för olika undersökningsmetoder samt jämförts med empiriskt framtagna samband. Vidare har hållfastheten studerats för området i sin helhet, men har även studerats med fokus på förekomst inom geografiskt mindre delområden med varierande odränerad skjuvhållfasthet som underlag för känslighetsanalys. Hållfastheten i leran har valts att delas in i två delområden/hållfasthetsprofiler med indelningen land- och vattenområde (se Figur 6.4). För att uppnå en jordmodell med en jämn övergång mellan vald hållfasthet på land och i vatten har en övergångszon modellerats.

I utvärderingen av hållfasthetsprofilerna i leran har en tonvikt lagts vid resultaten från avancerade laboratorieförsök då dessa anses bäst representera hållfastheten i leran. Resultat från CPTU-sonderingar har främst använts som stöd för utvärdering av hållfasthetstillväxten mot djupet.

Generellt har resultat från utförda undersökningar i skedet för denna utredning värderats högre än resultat från tidigare arkivundersökningar då WSP kunnat kontrollera och säkerställa utförande och kvalitet av undersökningsresultaten. Resultaten från nu och tidigare utförda undersökningar inom området uppvisar dock överlag en god samstämmighet. Lokala avvikelser med lägre odränerad skjuvhållfasthet har kontrollerats i aktuella sektioner i känslighetsanalys.

Härledda värden för den odränerade skjuvhållfastheten, samt valda hållfasthetsprofiler redovisas vidare i text nedan. En komplett redovisning av hållfasthetsprofiler, härledda värden samt spänningsanalyser återfinns i Bilaga 2.

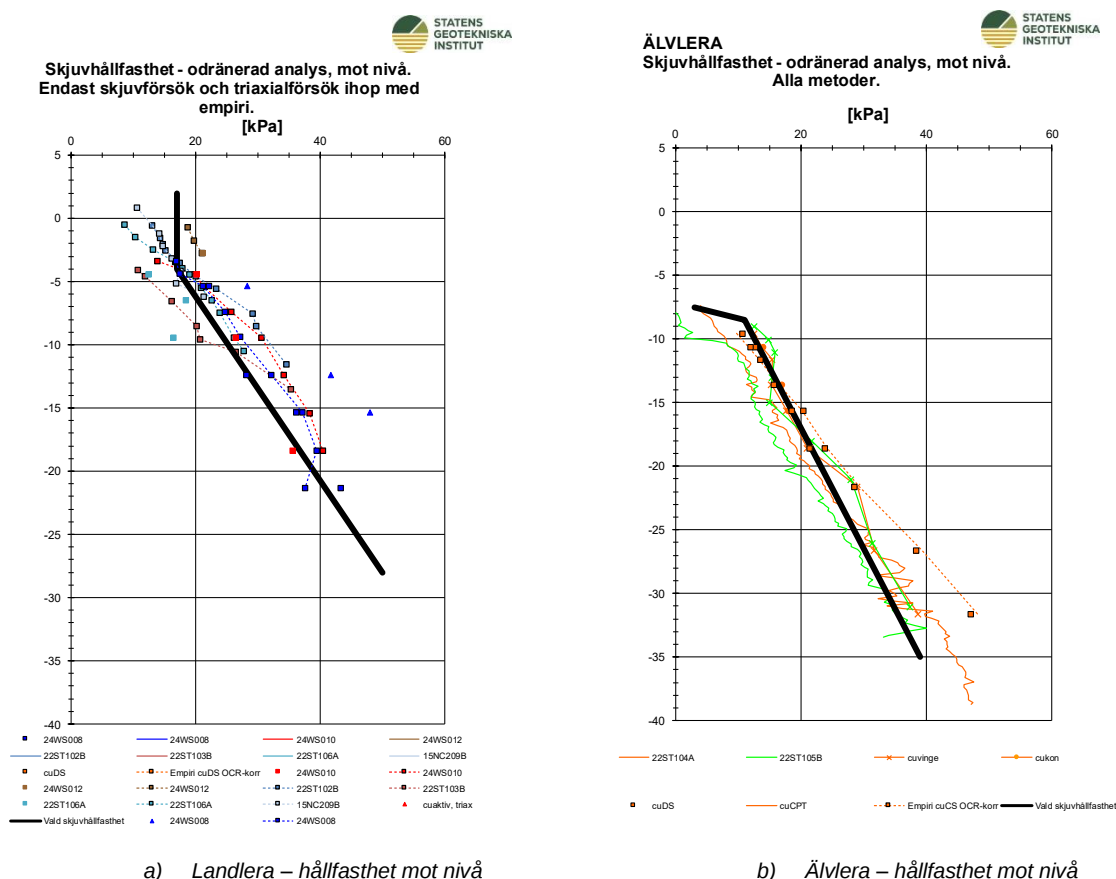


Figur 6.4: Delområden för valda hållfasthetsprofiler.

Landlera

Den gröna skuggningen i Figur 6.4 representerar landområdet inom undersökningsområdet. Den odränerade skjuvhållfastheten har ett konstant värde för de övre nivåerna, och har sedan en hållfasthetstillväxt mot djupet. Konstant odränerad skjuvhållfasthet har utvärderats till 17 kPa ner till nivå ca -4 (motsvarande ca 6 m djup under markytan) och har därefter med en tillväxt mot djupet med 1,4 kPa/m. Då marknivån inom undersökningsområdet generellt är relativt plan är utvärderingen av hållfastheten i leran mer eller mindre densamma mot såväl djup som nivå.

Vald profil för den odränerade skjuvhållfastheten för landlera redovisas i Figur 6.5a där resultat av direkta skjuvförsök, triaxialförsök och empiriska samband presenteras.



Figur 6.5: Odränerad skjuvhållfasthet för a) landlera (mot nivå) och älvlera (mot djup). I diagram a) redovisas endast direkta skjuvförsök, triaxialförsök och empiriska samband samt vald hållfasthet och i diagram b) samtliga utförda försök samt vald skjuvhållfasthet.

Älvlera

I denna utredning har det inte utförts några undersökningar från flöte inom vattenområdet då detta utförts i tidigare skede (Skanska år 2022). Undersökningar utfördes då i två undersökningspunkter på avståndet ca 35 m från älvstranden vilka har nyttjats för utvärdering av älvlerans hållfasthetsprofil. Undersökningarna omfattar CPTU- och vingförsök i fält samt fallkon- och direkta skjuvförsök i laboratorium.

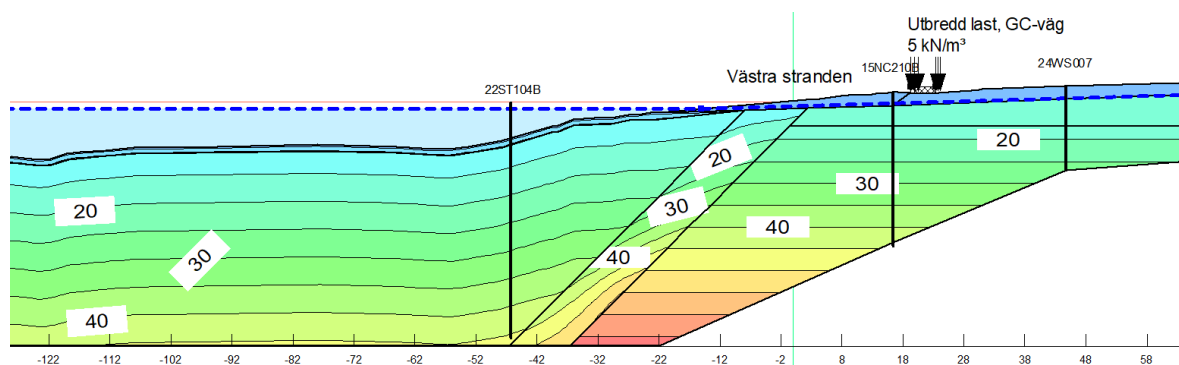
Valda hållfasthetsprofilen för älvleran har en odränerad skjuvhållfasthet på 3 kPa vid bottenytan som ökar till 11 kPa på en meter djup. Därunder har hållfasthetstillväxten mot djupet utvärderats till 1,1 kPa/m vilket mot djupet är överraskande lågt jämfört med hållfastheten inom landområdet. Se vald skjuvhållfasthetsprofil för älvleran i Figur 6.5b.

Övergång/gräns mellan landlera och älvlera

För att skapa en geoteknisk beräkningsmodell som uppvisar ett beteende med en jämn övergång (utan "hållfasthetssprång") mellan vald/uppmätt hållfasthet inom land- respektive vattenområde har en ca 10 m övergångszon modellerats där hållfastheten interpolerats fram mellan de valda/uppmätta hållfasthetsprofilerna. Placeringen på övergångszonen har anpassats efter släntens/älvens geometri för att uppnå en modell som motsvarar vad som teoretiskt kan förväntas med avseende på rådande spänningsförhållanden i leran, se exempel i Figur 6.6.

Som en kontroll för att verifiera verkningssättet för modellerad övergångszon har hållfasthetsdiagram över mobiliserad hållfasthet längs presenterad glidyta studerats (presenteras för respektive beräkningssektion i Bilaga 5).

Inom den aktuella delen av jordprofilen mellan land och vatten är den odränerade skjuvhållfastheten i lera dimensionerande i den kombinerade analysen (har kontrollerats med en enkel spänningsanalys). Övergångszonen har beräkningsmässigt därför valts att modelleras med en odränerad jordmodell för att möjliggöra beräkningsmässig interpolation mellan två jordlager.



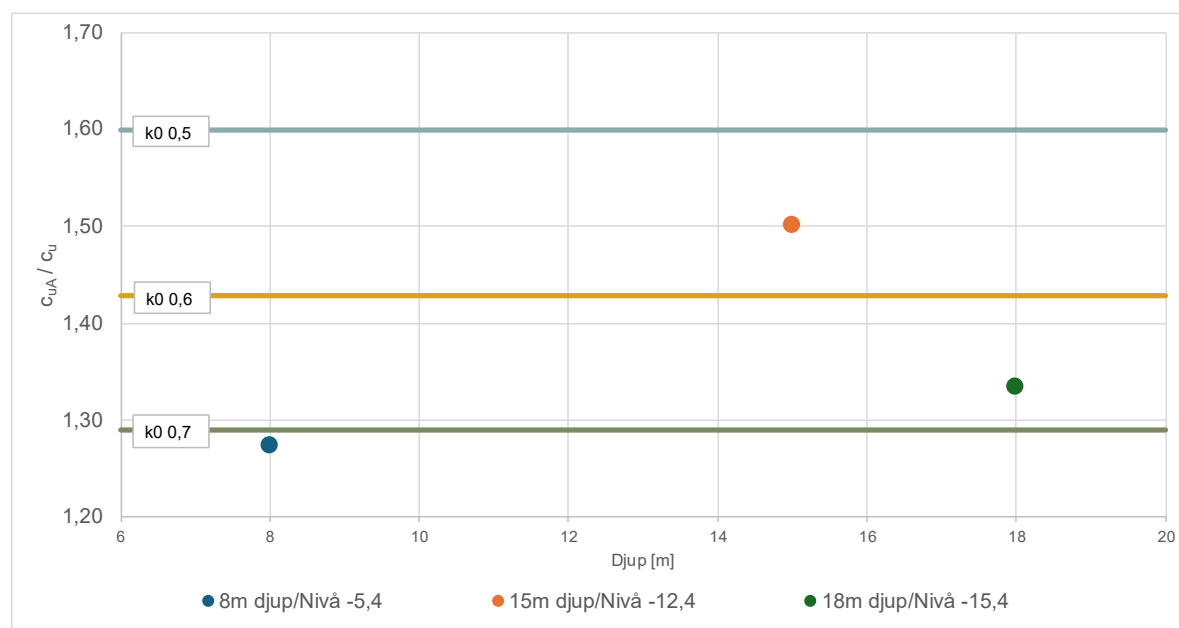
Figur 6.6: Modellerad skjuvhållfasthet i övergångszonen mellan landlera och älvlera, sektion 87880V.

6.2.5 Dränerad hållfasthet i lera

Inledande stabilitetsanalyser (i samband med upprättande av undersökningsprogram) tillsammans med tidigare utredningar visade entydigt att den odränerade skjuvhållfastheten i lera var tydligt dimensionerande/styrande i kombinerad stabilitetsanalys. Det har därav inte utförts några dränerade triaxialförsök inom ramen för denna utredning. Den dränerade skjuvhållfastheten i lera har valts med en friktionsvinkel (ϕ') på 30° och ett kohesionsintercept (c') på $0,1x_{cu}$.

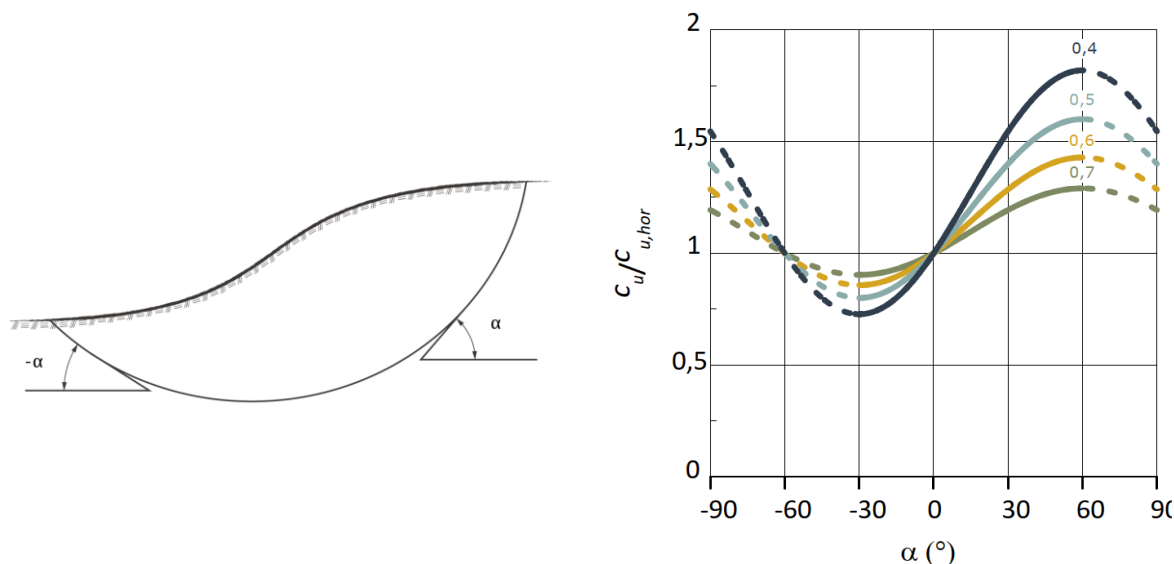
6.2.6 Hållfasthetsanisotropi

Aktiva odränerade triaxialförsök har utförts på tre ostörda prover i samma undersökningspunkt (24WS008). Resultaten visar att skjuvhållfastheten vid ett aktivt brott är ca 30–50 % högre än jämförelse mot direkta skjuvförsök i samma undersökningspunkt vilket därmed bekräftar hållfasthetsanisotropi i lera, se Figur 6.7.



Figur 6.7: Förhållande mellan aktiv och direkt skjuvhållfasthet från utförda triaxial- respektive direkta skjuvförsök

En hållfasthetsanisotropi som motsvarar anisotropifunktionen $K_{0(NC)}=0,7$ har valts att modelleras i stabilitetsberäkningarna. Det betyder i praktiken att i glidyornas aktivzon, beroende av skjuvytans lutning mot horisontalplanet, erhålls en förhöjning av den odränerade skjuvhållfastheten med ca 0–30 % enligt SGI Vägledning 8, se Figur 6.8. I glidyornas passivzon erhålls däremot en reducering av hållfastheten med ca 0–10 %. Detta innebär att för branta slänter med branta glidytor blir effekten av tillgodoräknad anisotropi större och bidrar positivt (ökning) till säkerhetsfaktorn mot stabilitetsbrott.



Figur 6.8: Anisotropifunktioner (Källa: SGI Vägledning 8).

För provtagningspunkten i älven där direkta skjuvförsök tidigare utförts har inga triaxialförsök utförts. I stabilitetsberäkningarna har dock samma anisotropifunktion som för landleeran använts för älvleran. Generellt ligger älvleran på passivsidan av glidyterna, och får därmed en reducerad hållfasthet då anisotropi tillämpas.

7 HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

7.1 VATTENNIVÅ I VATTENDRAG

Vattennivån i Göta älv vid Färjenäs antas motsvara vattenståndet i Torshamnen. Enligt SGI:s tekniska anvisningar i DGA00XST01 (Version 7, SGI, 2023) gäller vattenstånden i Torshamnen för delarna av Göta älv nedströms Frihamnen.

Tabell 7.1 Dimensionerande vattenstånd vid Torshamnen (DGA00XST01 Tekniska anvisningar version 7, SGI, 2023).

Referenspunkt	Vattenstånd		
	MW	LLW	HHW
Torshamnen	0,0	-1,1	1,5

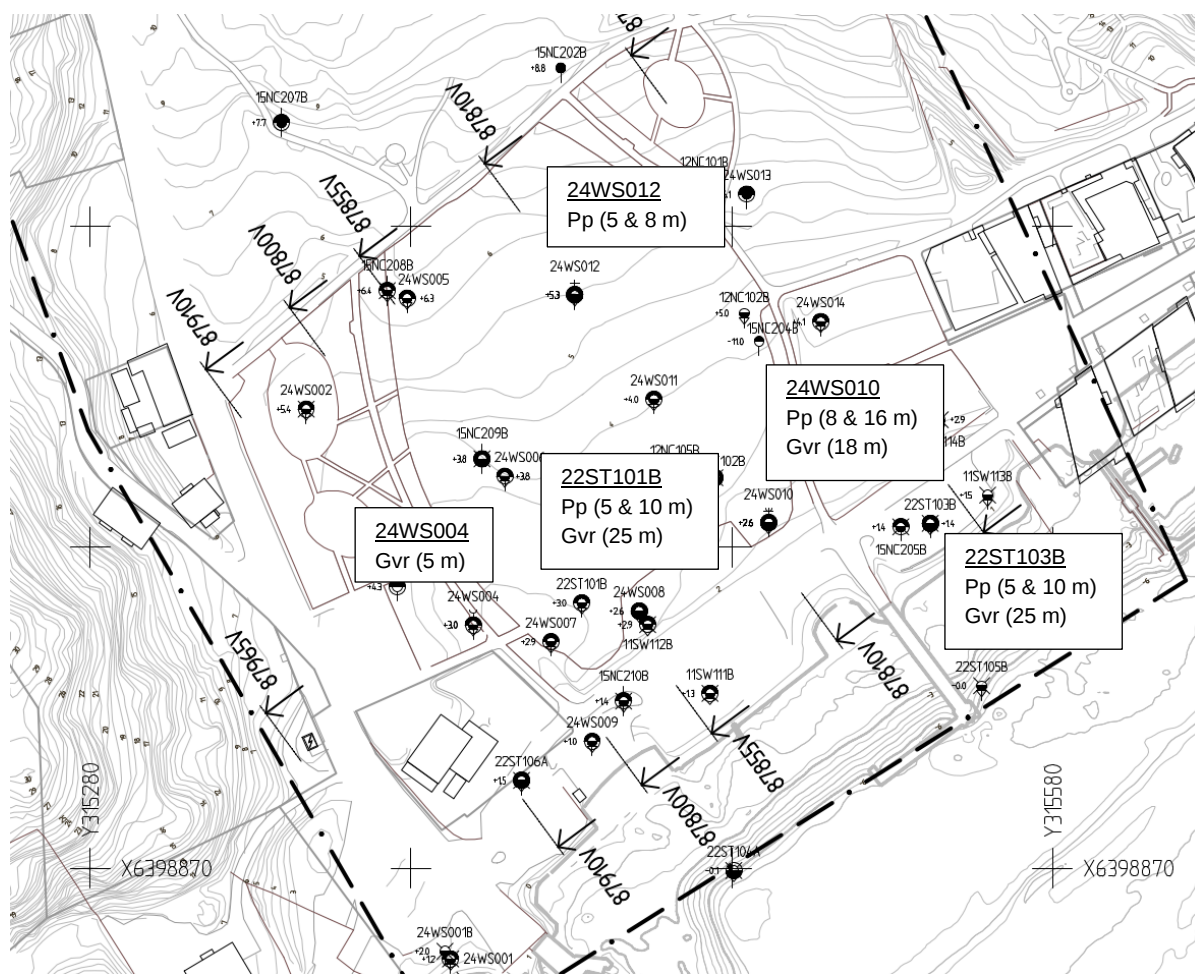
7.2 GRUNDVATTENYTA OCH PORTRYCK

Inom området finns flera mätpunkter för mätning av grundvattennivå i undre magasinet samt portrycket i leran, se Figur 7.1. Mätstationerna är installerade såväl i skedet för denna fördjupade stabilitetsutredning som i tidigare utredningar.

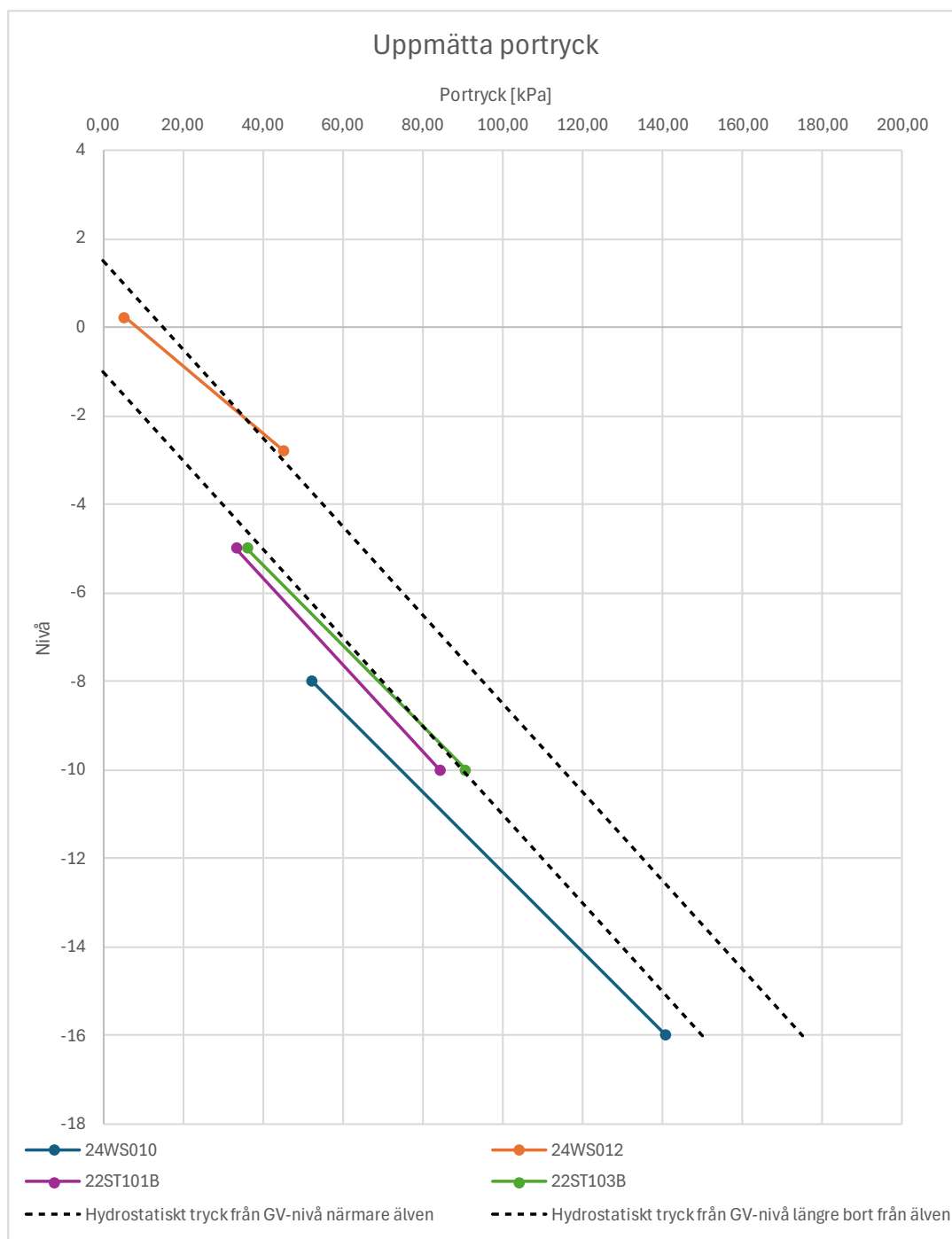
Grundvattenrör installerade i friktionsjorden under lerlagret (undre magasin) visar på en trycknivå på djupet ca 2 m under markytan vilket överensstämmer med observationer och förväntan på grundvattennivån inom området. Nolltrycksnivån varierar med avståndet från älven. Närmare älven är nolltrycksnivån generellt i nivå med medelvattennivån, för att sedan öka till ca 2-3 m under markytan norrut i parken.

Grundvattennivån har observerats i samband med skruvprovtagning och varierar mellan ca 1,5-2 m. Dessa observationer överensstämmer med observationer i tidigare utredningar.

Utförda porttrycksmätningar såväl under tidsperioden för denna fördjupade stabilitetsutredning (november 2024 till januari 2025) som tidigare utredningar visar att porttrycket generellt har en i det närmaste hydrostatisk tryckökning från uppmätt/tolkad grundvattennivå, se Figur 7.2. Uppmätt porttrycksprofil i porttrycksstationerna inom området redovisas även i Bilaga 3.



Figur 7.1: Placering av portrycksstationer, med spetsdjup under markytan, och grundvattenrör (Gvr).



Figur 7.2: Uppmätta porttryck och valda porttrycksfördelningar inom området.

8 STABILITET

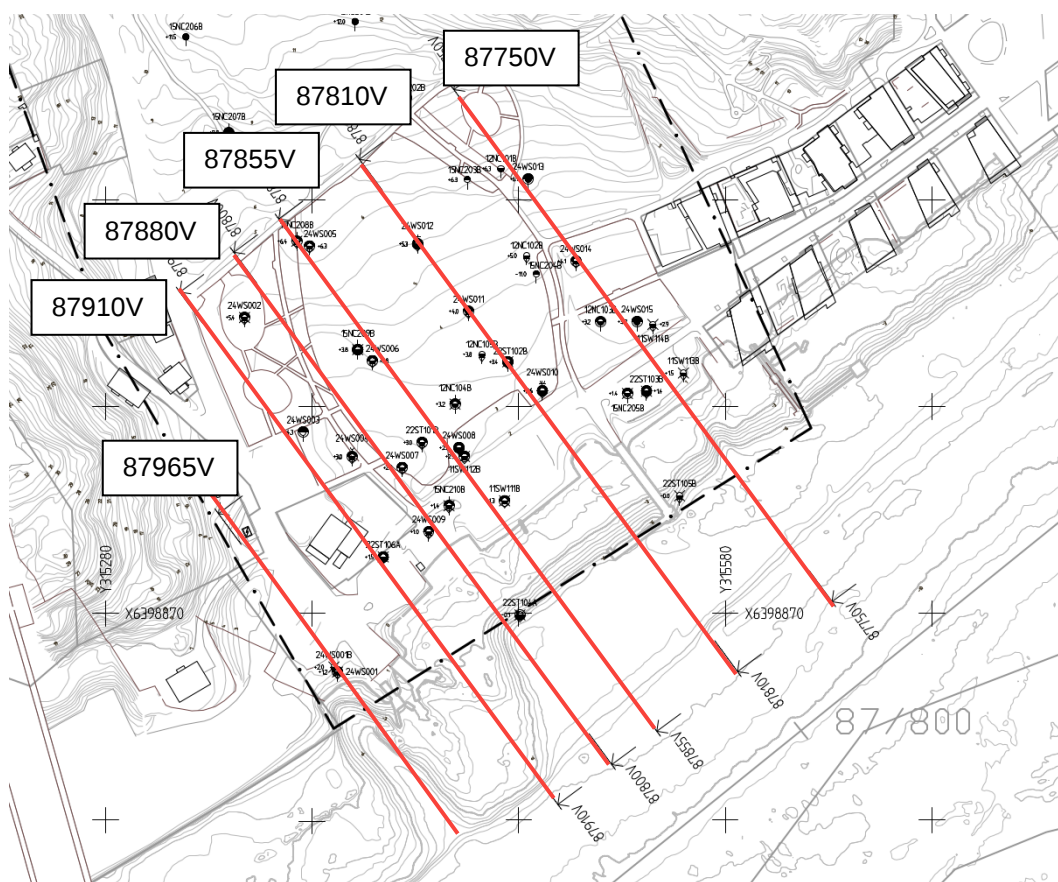
8.1 ALLMÄNT

Stabilitetsförhållandena inom Färjenäsparken har studerats vid flertalet tillfällen under årens lopp främst med avseende på befintliga förhållanden och rådande verksamhet i området. De tidigare utförda utredningarna har varit av detaljerad utredningsnivå och har bland annat utförts i samband med Göteborgs stads stabilitetskartering år 2011 samt i projekterings- och byggskede av Färjenäsparken under åren 2015 till 2023.

Topografin inom området är generellt att betrakta som mycket flack (marklutning ca 1:15-1:40) och gynnsam med avseende på stabilitetsförhållandena inom området. Säkerhetsfaktorn mot stabilitetsbrott har vid tidigare utredningar konstaterats vara i storleksordningen ca $F=1,5-1,7$. Stabiliteten inom området har därmed vid tidigare skeden konstaterats vara tillfredsställande för aktuell markanvändning.

I samband med utförandet/entreprenadarbetena av strandpromenaden utfördes vissa stabilitetsanalyser för arbetsskedet (dvs. med byggtrafik och pågående arbeten) vilka visade på en säkerhet på ca $F=1,35-1,5$ (motsvarar vid partialsäkerhetsanalys ca $F_{EN}=0,9-1,0$). Stabiliteten konstaterades därmed vara tillfredsställande för aktuell markanvändning.

I denna fördjupade stabilitetsutredning har stabiliteten analyserats i sex representativa sektioner med en placering enligt Figur 8.1. Beräkningssektionernas lägen har valts utifrån variationerna i geometri, batymetri och geotekniska förutsättningar inom området för att ge en helhetsbedömning av stabilitetsförhållandena inom utredningsområdet.



Figur 8.1: Plan med sektionslägen och benämningar. Benämningarna utgår ifrån Göta älvs längdmätning.

Stabiliteten har beräknats med totalsäkerhetsmetoden med odränerad och kombinerad analys i beräkningsprogrammet Slope/W (Geostudio 2023.1). Redovisade säkerhetsfaktorer avser Morgenstern-Price metoden för cirkulär-cylindriska glidytor.

8.2 ERFORDERLIG SÄKERHETSFAKTOR

Föreliggande stabilitetsutredning har utförts enligt SGI vägledning 8 samt IEG rapport 4:2010. Erforderlig säkerhetsfaktor har utvärderats för markområden med markanvändning "Befintlig bebyggelse och anläggning". För dessa förutsättningar rekommenderas en lägsta säkerhetsfaktor mot odränerat brott på $F_c > 1,4-1,3$ respektive kombinerat brott på $F_{komb} > 1,3-1,2$ enligt Tabell 8.1.

Tabell 8.1 Rekommenderad säkerhetsfaktor för befintlig bebyggelse och anläggning, fördjupad utredning enl IEG rapport 4:2010.

F_c	$\geq 1,4-1,3$
F_{komb}	$\geq 1,3-1,2$

Val av erforderlig säkerhetsfaktor inom ovan angivna spann baseras på värdering av rådande förutsättningar för utredningen/utredningsområdet med avseende på gynnsamma och ogynnsamma faktorer. I Tabell 8.2 sammanställs rådande förutsättningarna vid denna fördjupade utredning.

Tabell 8.2 Sammanställning av gynnsamma och ogynnsamma förutsättningar inom området enligt IEG Rapport 4:2010.

Förutsättningar	Gynnsamma	Ogynnsamma
Konsekvenser av skred	Begränsad utbredning av skred pga flack geometri, succesivt minskande jordmättighet och ingen förekomst av sammanhängande utbredd sensitiv lera.	Högre upp i utredningsområdet (ca 110 m från strandlinjen) har kvicklera påträffats i en enstaka borrhyp.*
Släntens beständighet	Inga tecken på rörelser i slänten. Heltäckande vegetation. Ingen risk för ytvatten- och/eller yterosion.	
Tidigare förändringar i slänten	Utförda erosionsskydd av god kvalitet.	
Jordens egenskaper	Liten spridning i bestämda hållfasthetsegenskaper. Homogen jord.	Kohesionsjord med låg hållfasthet.
Analys- och beräkningsarbetets tillförlitlighet	Stort antal beräknade glidytor. Känslighetsanalys utförd på valda parametrar. Förhållandena är enkla, små variationer i yta, jordlagerföljd eller hållfasthet. Tvådimensionell analys.	
Fält- och laboratorieundersökningarnas innehåll och omfattning	Tätt undersökt. CPTU-sonderingar är utförda. Stort antal undersökta prover i lab. Kompressionsförsök är utförda. Direkta skjuvförsök är utförda. Triaxialförsök är utförda. In situ-provning med vingförsök.	
Släntens geometri	Välkänd geometri, flack slänt.	
Grundvatten- och portrycksförhållanden	Känslighetsanalys med avseende på portrycksförhållanden utförd. Begränsade tryckvariationer.	Långtidsobservationer saknas
Ytvattenförhållanden	Karakteristiska vattenstånd är kända. Små vattenståndsvariationer.	

* Kvicklera enligt rutinundersökning på 3 st ostörda prover från tidigare utredning, se kapitel 6.2.2.

Ogynnsamma förhållanden inom området är att marken inom området generellt utgörs av lera med låg odränerad skjuvhållfasthet samt att det i en tidigare undersökningspunkt inom området påträffats sensitiv lera klassad som kvicklera. Det bedöms dock, med stöd från övriga provtagningar, inte finnas utbredd kvicklera inom området. Det geotekniska underlaget är stort och spridningen av lerans geotekniska egenskaper är relativt liten.

Risken för erosion är liten/obefintlig då slänterna längs älvstranden är erosionsskyddade med sprängsten eller anlagda stränder i samband med byggnation av strandpromenaden.

Med utgångspunkt från de gynnsamma och ogynnsamma faktorerna som listats och beskrivits ovan väljs erforderliga säkerhetsfaktorer inom området enligt Tabell 8.3.

Tabell 8.3 Val av erforderlig säkerhetsfaktor (totalsäkerhet) inom föreliggande fördjupade stabilitetsutredning med utgångspunkt från värderade gynnsamma respektive ogynnsamma faktorer.

F_c	$\geq 1,35$
F_{komb}	$\geq 1,25$

8.3 BERÄKNINGSFÖRUTSÄTTNINGAR

8.3.1 Utformning och geometri

Som underlag till beräkningssektionernas geometri inom markområdena har lantmäteriets nationella höjddatamodell (1 m grid) samt fastighetskartan använts. Älvens bottenprofil har bestämts vid batymetrisk sjömätning år 2016, Marin Miljöanalys AB.

8.3.2 Materialegenskaper

Jordlagrens mäktigheter och geotekniska egenskaper har utvärderats och valts från det geotekniska underlaget i området. Tolkad jordlagerindelning redovisas i Bilaga 6. I Tabell 8.4 redovisas valda materialegenskaper (hållfasthet samt jordlagrens tunghet) som underlag för stabilitetsanalyserna.

Dränerade hållfasthetsegenskaper i lera har valts med en friktionsvinkel (ϕ') på 30° och ett kohesionsintercept (c') på $0,1 \cdot c_u$. För sand/friktionsjord har valts empiriska erfarenhetsvärden från TRVINFRA. Valda materialegenskaper framgår även på respektive stabilitetsberäkning i Bilaga 5.

Tabell 8.4 Valda materialegenskaper.

Jordlager	Materialegenskap	Värde
Fyllnadsmaterial (grusig sand etc.)	Tunghet, γ Effektiv tunghet, γ' Friktionsvinkel, ϕ'	18 kN/m ³ 10 kN/m ³ 33°
Sand	Tunghet, γ Effektiv tunghet, γ' Friktionsvinkel, ϕ'	18 kN/m ³ 10 kN/m ³ 33°
Friktionsjord	Tunghet, γ Effektiv tunghet, γ' Friktionsvinkel, ϕ'	18 kN/m ³ 10 kN/m ³ 35°
Landlera	Tunghet, γ Odränerad skjuvhållfasthet, c_u (my till nivå -4) Odränerad skjuvhållfasthet, c_u (från nivå -4 mot djupet)	16 kN/m ³ 17 kPa 17+1,4· d_1 kPa
Älvlera	Tunghet, γ Odränerad skjuvhållfasthet, c_u (från älvbotten till 1m under botten) Odränerad skjuvhållfasthet, c_u (från 1 m under älvbotten mot djupet)	16,5 kN/m ³ 3+8· d_2 kPa 11+1,1· d_3 kPa

d_1 avser djup räknat från nivå -4

d_2 avser djup räknat från älvbotten

d_3 avser djup räknat från 1 m under älvbotten

8.3.3 Laster

Marklaster i aktivzonen, den pådrivande delen av glidyterna, har ansatts enligt befintlig användning av området. Detta innebär för stora delar av området att en gång- och cykelväg placeras längs strandpromenaden som en variabel last på 5 kPa. Den västliga beräkningssektionen (87965V) är placerad i vändytan till Karl IX:s väg. Inom väg/gata har en variabel trafiklast på 15 kPa använts. Trafiklast för GC-väg och vägtrafik har valts i enlighet med TRVINFRA-00230.

Variabla laster, till exempel trafiklaster, har endast inkluderats i odränerad analys då denna tar hänsyn till korta lasteffekter där jorden inte hinner konsolidera. I kombinerad analys, som använder den lägsta hållfastheten av odränerad och dränerad skjuvhållfasthet, inkluderas endast permanenta laster.

8.3.4 Grundvatten och portryck

I stabilitetsberäkningarna har en hydrostatisk portrycksprofil valts. Grundvattennivån har antagits till ca 2 m djup. Portrycksisobarer för samtliga stabilitetsberäkningar presenteras i Bilaga 5.

8.3.5 Vattennivå

För Göta älv tillämpas dimensionerande vattenstånd för Torshamnen enligt tekniska anvisningar i DGA00XST01 (Version 7, SGI, 2023). I stabilitetsberäkningarna har lägsta lågvatten (LLW) ansatts då detta utgör det mest ogynnsamma lastfallet med avseende på stabiliteten på grund av mindre mothållande effekt från älven. För Torshamnen är LLW motsvarande nivå -1,1.

8.4 STABILITETSANALYSER

Följande kapitel redovisar och beskriver resultaten av utförda stabilitetsberäkningar för befintliga förhållanden. Stabiliteten har kontrollerats i sex sektioner som tillsammans representerar hela släntavsnittet mot Göta älv inom aktuellt utredningsområde. Ovan släntrönet vid älvstranden utgörs marken generellt av flackt lutande mark (ca 1:15 till 1:40 inom öppen gräsyta i Färjenäsparken). I beräkningssektionerna redovisas ingen friktionsjord eller bergnivå under mäktiga lager med lera. Detta då sonderingar generellt har stoppats i friktionsjord men inte på berg och att det därmed inte finns underlag för bedömning av bottenfriktionens mäktighet. Då friktionsjordslagrets mäktighet inte påverkar stabiliteten (lägsta säkerhetsfaktor mot brott) inom området har den geotekniska modellen i stabilitetsanalyserna valts att endast utföras för leran ner till friktionsjordens överyta. Detta för att undvika eventuella missförstånd vid framtida frågeställningar avseende jordmäktighet och djup till berg.

Utförda stabilitetsberäkningar visar att stabilitetsförhållandena för det aktuella utredningsområdet längs Göta älv är tillfredsställda enligt vald säkerhetsnivå för fördjupad utredning. Den odränerade skjuvhållfastheten i leran är i de kombinerade analyserna dimensionerande längs huvuddelen (>95%) av glidyterna med lägst säkerhet mot brott (dvs. lägsta säkerhetsfaktorn mot brott är i det närmaste densamma vid odränerad och kombinerad analys).

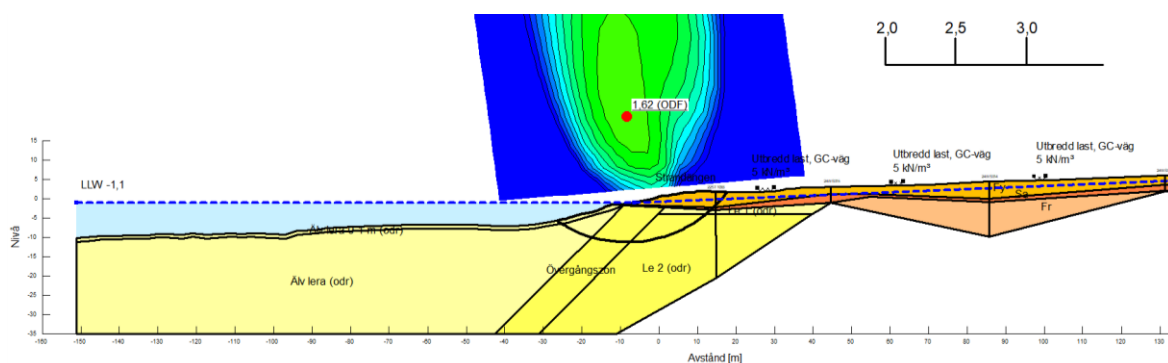
Samtliga beräkningar redovisas i sin helhet i Bilaga 5. Sammanställda resultat av lägsta säkerhet för befintliga förhållanden i presenteras i Tabell 8.5.

8.4.1 Sektion 87750V

Områdets östra del representeras av sektion 87750V. Inom sektionen finns parkmark och GC-vägar. Den generella lutningen på markytan är flack, ca 1:20. Närmast älven finns yta kallad Strandängen i situationsplanen i Figur 5.6. Slänthlutningen i och invid strandkant i älven är ca 1:5. Ett erosionsskydd/strandskoning finns i strandlinjen (se Figur 5.19).

Jorddjup och jordlagerföljd i sektionen har utvärderats från utförda geotekniska undersökningar. Närmast älven visar utförda undersökningar på djupa lermäktigheter, ca 15 m under strandängan. Lermäktigheten har sedan antagits öka ut i älven enligt utförda undersökningar i älven. På avståndet ca 45 m norr om älvstranden visar utförda undersökningar att det inte finns någon lera, endast friktionsjord ovan berg. På ortofoto och vid platsbesök kan ytligt berg observeras i sektionens norra delar. Ovan lera och friktionsjorden finns ca 4 m fyllnadsmaterial och sand.

Utförda stabilitetsanalyser visar att lägsta säkerhet mot ett odränerat brott är ca $F_c=1,6$ och mot ett kombinerat brott ca $F_{komb}=1,6$. Glidytorerna med lägsta säkerhet mot brott har en utbredning på ca 45 m med ett utseende enligt Figur 8.2.



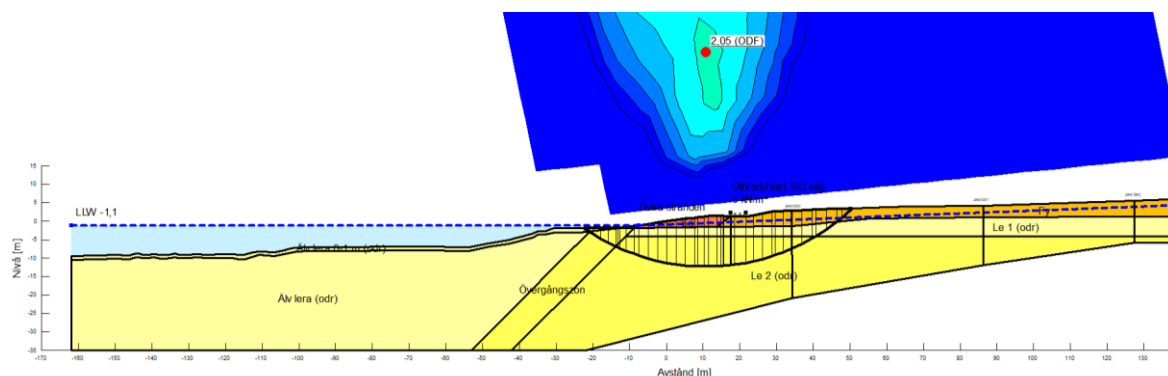
Figur 8.2: Sektion 87750V, odränerad analys.

8.4.2 Sektion 87810V

Sektion 87810V är belägen i den östra delen av den öppna gräsyten i Färjenäsparken. Inom sektionen utgörs marken av en öppen parkyta och en GC-väg på strandpromenaden längs älven. Invid älvstranden finns en anlagd strand, Östra stranden enligt Figur 5.6. I strandlinjen finns erosionsskydd i form av grus och sten (se Figur 5.18). Lutningen på parkytan och stranden är flack, ca 1:20. Slänten i älven är något brantare, ca 1:4,5-1:5.

Enligt utförda geotekniska undersökningar består jordlagerföljden i sektionen generellt av ca 2-4 m fyllnadsmaterial ovan lera. Invid älvstranden, på östra stranden, utgörs det översta jordlagret av sand. Lermäktigheten varierar mellan ca 7 och 25 m, avtagande norrut. Jorddjupet i älven har antagits från utförda undersökningar i älven.

Utförda analyser visar att glidytorerna med lägsta säkerhet mot brott har en utbredning på ca 70 m. Lägsta säkerhetsfaktor mot ett odränerat brott är ca $F_c=2,0$ och mot ett kombinerat brott ca $F_{komb}=2,0$, se Figur 8.3.



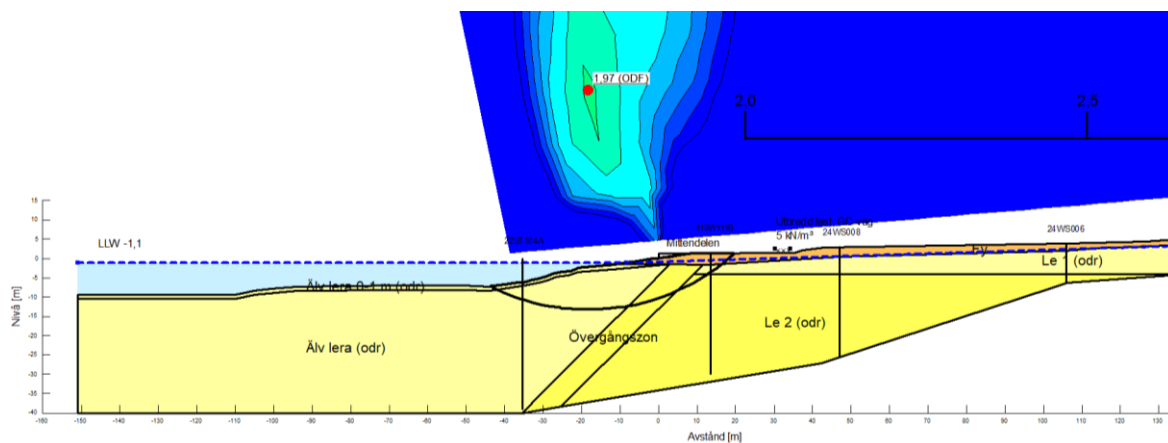
Figur 8.3: Sektion 87810V. Befintliga förhållanden, odränerad analys.

8.4.3 Sektion 87855V

Sektion 87855V representerar Färjenäsparkens centrala delar. Marken utgörs av öppna gräsytor, samt en GC-väg på strandpromenaden längs älven. Vid älvens strandkant finns en kaj/brygga, benämnd som Mittendelen i Figur 5.6. Bryggan är erosionsskyddad enligt Figur 5.15. Lutningen på parkytan är mycket flack (ca 1:40) och slänten ner i älven har en lutning på ca 1:5,5.

Jordlagren utgörs av mäktiga lerlager med ett ytligt lager med ca 2-4 m fyllnadsmassor. Lermäktigheten är enligt utförda undersökningar som mest ca 35 m invid älvstranden för att avta/minska med ökande avstånd till älven. Inom älven är lermäktigheten enligt tidigare undersökningspunkt >35m.

Lägsta beräknade säkerhet mot ett odränerat brott är ca $F_c=2,0$ respektive mot ett kombinerat brott ca $F_{komb}=2,0$, se Figur 8.4. Glidytan med lägst säkerhet mot brott har en utbredning på ca 60 m.



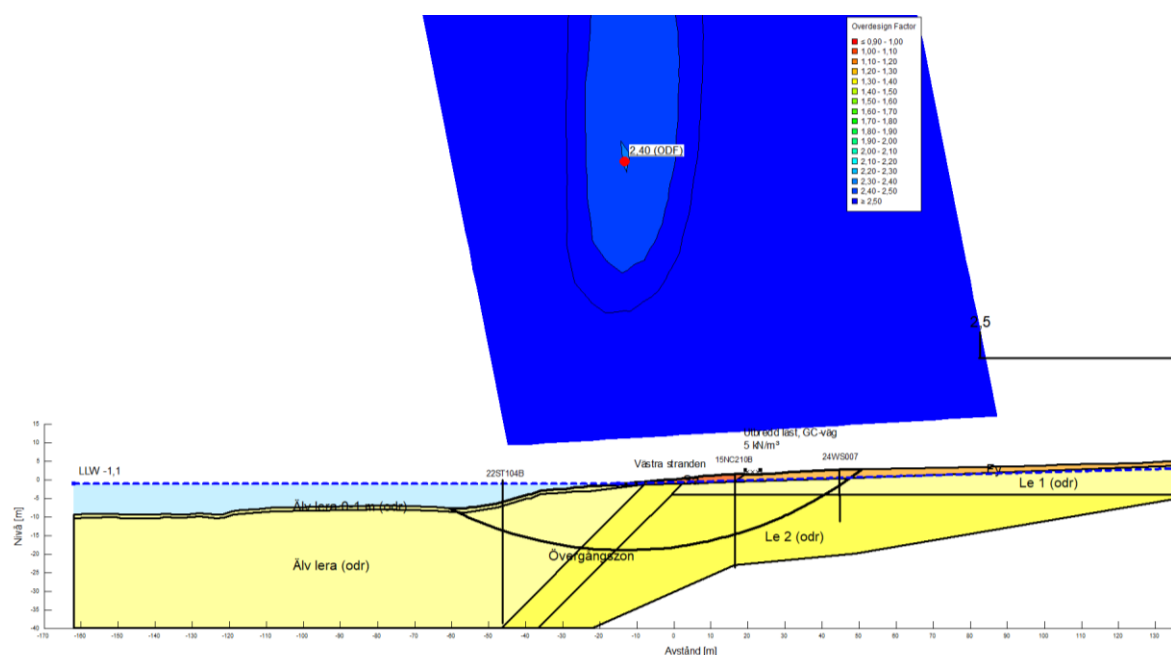
Figur 8.4: Sektion 87855V. Befintliga förhållanden, odränerad analys.

8.4.4 Sektion 87880V

Sektion 87880V representerar stabilitetsförhållandena i den öppna gräsytan av Färjenäsparkens västra del. I sektionen finns i strandlinjen mot älven en anlagd strand, Västra stranden i Figur 5.6. Där ovan finns en GC-väg på strandpromenaden längs älven, som tas vid av den öppna gräsytan i Färjenäsparken. I strandlinjen finns erosionsskydd i form av grus och sten (se Figur 5.17). Släntlutningen från stranden ner i älven är ca 1:4,5–1:5,5.

Utförda undersökningar visar att jorrdjupet nära älven är stort, men norrut. Det finns underökningar utförda strax väster om sektionen som visar på endast friktionsjord eller ytligt berg. Jordlagerföljden består av fyllnadsmaterial ovan lera, förutom vid Västra stranden där leran överlagrad av sand. Lermäktigheten är ca 25 m invid strandlinjen och ökar till minst ca 35 m i älven. Norrut i sektionen minskar lermäktigheten.

Lägsta säkerhetsfaktor mot brott är ca $F_c=2,4$ respektive ca $F_{komb}=2,4$, se Figur 8.5. Glidytan med lägsta beräkningsmässiga säkerhet mot brott har en utbredning på ca 115 m.



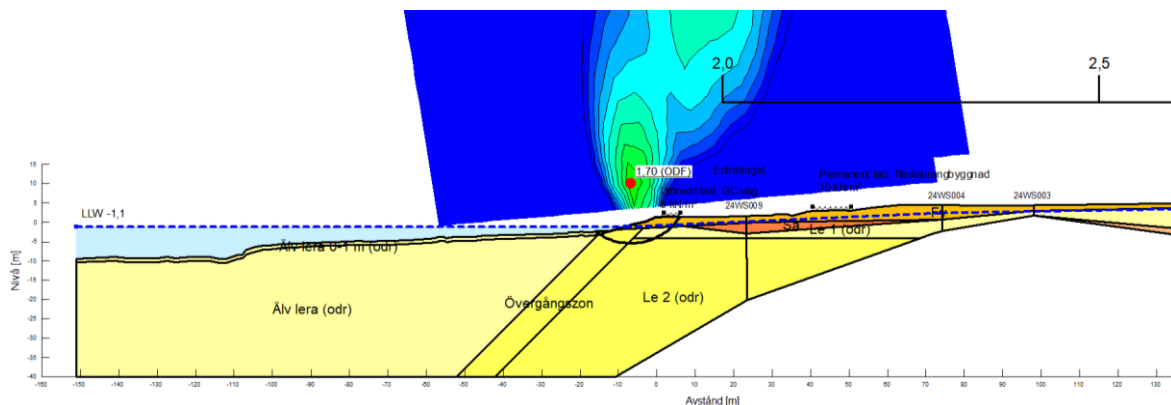
Figur 8.5: Sektion 87880V. Befintliga förhållanden, odränerad analys.

8.4.5 Sektion 87910V

Den västra delen av Färjenäsparken, kallad Entrétroget i Figur 5.6, representeras av sektion 87910V. Vid älvstranden finns en öppen asfalterad yta avsedd för gång- och cykeltrafik. I beräkningarna har last från detta område modellerats som en 4 m bred GC-väg i det ogynnsammaste läget (närmast älven). Norr om asfalterad ytan finns en restaurangbyggnad. Bakom restaurangbyggnaden finns odlingsytor som tillhör Färjenäsparken. Marklutningen inom huvuddelen av sektionen är generellt flack med svag lutning mot älven. Mellan den asfalterade ytan vid älvstranden och älvbotten är nivåskillnaden ca 4 m, denna nivåskillnad stabiliseras/erosionsskyddas med en stödmur av stenblock (se Figur 5.14).

Jordlagerföljden utgörs av ca 3-4 m fyllnadsmaterial ovan lera. Lermäktigheten är närmast och i älven ca 20-35 m, men avtar norrut där ett parti med ytligt berg finns enligt utförda undersökningar. Lermäktigheten i älven är stor (>35m).

Utförda beräkningar visar att lägsta säkerhet mot ett odränerat brott är ca $F_c=1,7$ och för ett kombinerat brott ca $F_{komb}=1,8$ (utan trafiklast på GC-banan). Glidyterna med lägsta säkerhet mot brott har en utbredning på ca 25 m (se Figur 8.6).



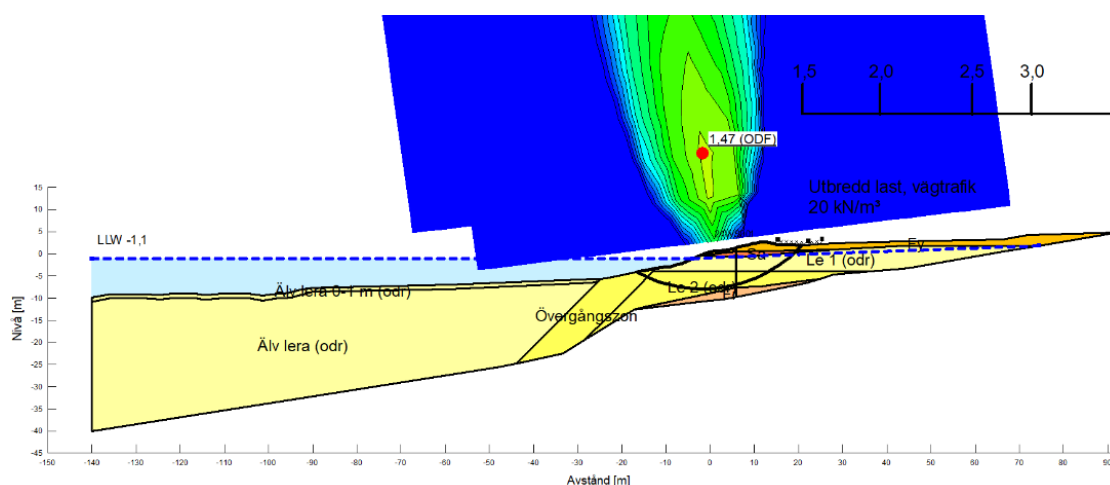
Figur 8.6: Sektion 87910V. Befintliga förhållanden, odränerad analys.

8.4.6 Sektion 87965V

Utredningsområdets västra del (vid vändplanen till Karl IX:s väg) i närheten av det gamla färjeläget representeras av beräkningssektion 87965V. Trafiklasten på vändplatsen har valts med den beräkningsmässigt ogynnsammaste placeringen, med en utbredning på ca 10 m. Markytan vid vändplanen är plan/flack med en släntlutning invid strandkant på ca 1:4,5.

Djupet till berg har i vissa lägen längs sektionen kunnat bekräftas av Jb-sonderingar utförda i samband med byggnationen av det tidigare färjeläget. Under platsbesök kunde berg i dagen observeras ca 80-90 m från strandkanten. Jordlagerföljden består av fyllnadsmaterial ovan lera. Lerans mäktighet är invid älvstranden ca 7 m och ökar ut mot älven.

Resultatet av utförda stabilitetsberäkningar visar att glidyterna med lägst säkerhetsfaktor mot brott har en utbredning på ca 25 m, och en lägsta säkerhetsfaktor i odränerad analys på ca $F_c=1,5$ och i kombinerad analys ca $F_{komb}=1,4$, se Figur 8.7.



Figur 8.7: Sektion 87965V. Befintliga förhållanden, odränerad analys.

8.4.7 Sammanställning av stabilitetsanalyser, befintliga förhållanden

Valda beräkningssektioner är placerade med syfte att täcka in och representera stabilitetsförhållandena inom hela undersökningsområdet. I Tabell 8.5 redovisas lägsta beräknade säkerhetsfaktor mot brott för dagens förhållanden.

Utförda stabilitetsanalyser med kompletta beräkningsresultat redovisas i sin helhet i Bilaga 5.

Tabell 8.5: Säkerhetsfaktor mot brott (totalsäkerhetsanalys) i analyserade beräkningssektioner.

Sektion	Odränerad analys, F_c	Kombinerad analys, F_{komb}
87750V	1,62	1,61
87810V	2,05	2,06
87855V	1,97	1,96
87880V	2,40	2,40
87910V	1,70	1,76
87965V	1,47	1,43

Utförda stabilitetsberäkningar visar att stabiliteten inom utredningsområdet uppfyller rekommenderad säkerhetsnivå (Tabell 8.3 i kapitel 8.2).

8.5 KÄNSLIGHETSANALYSER

Resultaten av geotekniska stabilitetsberäkningar påverkas av ett antal parametrar. Det finns därför alltid en osäkerhet i erhållna resultat beroende på valda förhållanden och parametrar vilket bör beaktas vid värdering och hantering av resultatet. För att studera hur olika parametrar påverkar resultaten av stabilitetsberäkningarna har känslighetsanalyser utförts för utvalda beräkningssektioner och parametrar.

Känslighetsanalysen utgör ett stöd i bedömningen av olika parametrar i den geotekniska modellen, och eventuell indikation på att bättre underlag för utvärdering av särskilda parametrar behövs för att vidare utreda osäkra parametrar.

I föreliggande utredning har känslighetsanalyser utförts med utbredd markbelastning (ogynnsamt placerad) om ca 5-15 kPa (exempelvis till följd av evenemang eller marknivåförändring), förhöjda portrycksnivåer, lokalt avvikande (försämrade) hållfasthet i leran samt erosion av undervattensslänten.

Känslighetsanalyser har utförts i de sektioner där ovan nämnda parametrar har bedömts kunna ha påverkan på framtida stabilitetsförhållanden. I Tabell 8.6 sammanställs utförda känslighetsanalyser för varje beräkningssektion. Nedan förklaras utförda känslighetsanalyser, resultat av utförda känslighetsanalyser sammanställs i Tabell 8.7 samt redovisas i sin helhet i Bilaga 5.

Tabell 8.6: Utförda känslighetsanalyser per beräkningssektion.

Sektion	Utförda känslighetsanalyser
87750V	Ogynnsam markbelastning
87810V	Ogynnsam markbelastning
87855V	Ogynnsam markbelastning Erosion av undervattensslänten Förhöjda portrycksnivåer
87880V	Ogynnsam markbelastning
87910V	Förändrad skjuvhållfasthet
87965V	Förändrad skjuvhållfasthet

8.5.1 Ogynnsam markbelastning

Inom utredningsområdet finns en gällande detaljplan där marken inom området huvudsakligen används som park (allmän plats). Inom ramen för gällande detaljplan inryms mindre (<0,5 m) nivåjusteringar av marken inom allmänna ytor. En eventuell höjning av marknivån med 0,5 m jord motsvarar en utbredd markbelastning på ca 10 kPa, därför har känslighetsanalyser utförts för 10 kPa utbredd last i aktivzonen för sektionerna inom parkområdet (Sektion 87750V-Sektion 87855V).

Färjenäsparken planeras i framtiden att kunna användas för vissa större evenemang (konserter och dylikt). För att beräkningsmässigt kontrollera hur en sådan markanvändning påverkar stabiliteten inom området har en känslighetsanalys med utbredd last om 5 kPa utförts för de sektioner som ligger inom parkområdet (Sektion 87750V-Sektion 87855V). Känslighetsanalyser med ytterlighetsfallet som inkluderar både en marknivåjustering (höjning) och ett evenemang, dvs. totalt 15 kPa utbredd last, har också kontrollerats för dessa sektioner. Känslighetsanalyser med en markbelastning som motsvarar aktivitet vid evenemang har endast utförts för odränerad analys då det anses vara en kortvarig variabel last.

Enligt utförda känslighetsanalyser för en utbredd last med 10 kPa (från en marknivåhöjning) minskar lägsta säkerhetsfaktorn mot brott till ca $F_c=1,5-2,2$ och $F_{komb}=1,5-2,2$. Detta motsvarar en minskning med ca 4–12 % jämfört mot befintliga förhållanden.

För utförda känslighetsanalyser med marknivåhöjning och ett evenemang (totalt 15 kPa utbredd last i odränerad analys) minskar lägsta säkerhetsfaktorn mot brott till ca $F_c=1,45-2,1$ (dvs. minskning med ca 7–18 %) jämfört med befintliga förhållanden.

Rekommenderad lägsta säkerhetsfaktor mot brott uppfylls även vid utförda känslighetsanalyser för angivna markbelastningar. Det finns därav inget behov av att föreskriva någon form av restriktion för normal verksamhet inom parkområdet.

8.5.2 Förhöjt portryck

Framtida klimatförändringar kan på lång sikt innebära förändrade förutsättningar för en slänt till följd av bland annat förändrade grundvattennivåer med en eventuell effekt på portrycket i leran som följd. Ett förhöjt portryck i leran kan i slänter där den dränerade hållfastheten är dimensionerande påverka stabilitetsförhållandena negativt. Inom Färjenäsparken är dock den odränerade hållfastheten i leran så tydligt dimensionerande att en rimlig portrycksökning/förändring till följd av framtida nivåförändring (ökning) av grundvattennivån inte påverkar säkerheten i den kombinerade analysen.

Valet av portrycksprofil i beräkningarna baseras dock på relativt begränsade mätperioder från området varför en känslighetsanalys har utförts för att se i vilken grad lägsta säkerhetsfaktorn mot brott påverkas. Känslighetsanalys har utförts genom ansättande av en orimligt hög portrycksgradient, genom hela lerprofilen, vilken har ansatts till en portrycksökning om 15 kPa/m från grundvattenytan. Känslighetsanalysen har utförts i sektion 87855V.

Utförd känslighetsanalys med en portrycksgradient på 15 kPa/m visar att lägsta säkerhetsfaktorn mot ett kombinerat brott är ca $F_{komb}=1,4$; detta innebär att trots den höga portrycksgradienten uppfylls rekommenderad säkerhetsnivå inom området. Utförda portrycksmätningar inom Färjenäsparken visar som högst på en portrycksökning mot djupet med 11 kPa/m (se Bilaga 3). Det bedöms därmed vara helt osannolikt att det ska kunna uppstå en framtida portrycksgradient inom området på 15 kPa/m.

8.5.3 Förändrad geometri genom erosion

Enligt SGI:s tekniska anvisningar ska känsligheten för erosion av slänter och älvbotten i Göta älv studeras genom att sänka ursprungliga nivåer med 1 respektive 2 m. Känslighetsanalys med erosion av undervattensslänten har utförts i sektion 87855V enligt de tekniska anvisningarnas typsektion B1-1 (slänt med undervattenshylla och med erosionsskydd, se Figur 8.8). Detta betyder att erosion av befintliga bottennivåer har utförts med 1 m respektive 2 m och anpassats till befintlig nivå i strandlinjen, där träbryggan och dess konstruktion stoppar erosionen.



Figur 8.8: Typsektion B1-1 enligt styrdokument DGA00XST01 Tekniska anvisningar (Version 7, SGI, 2023).

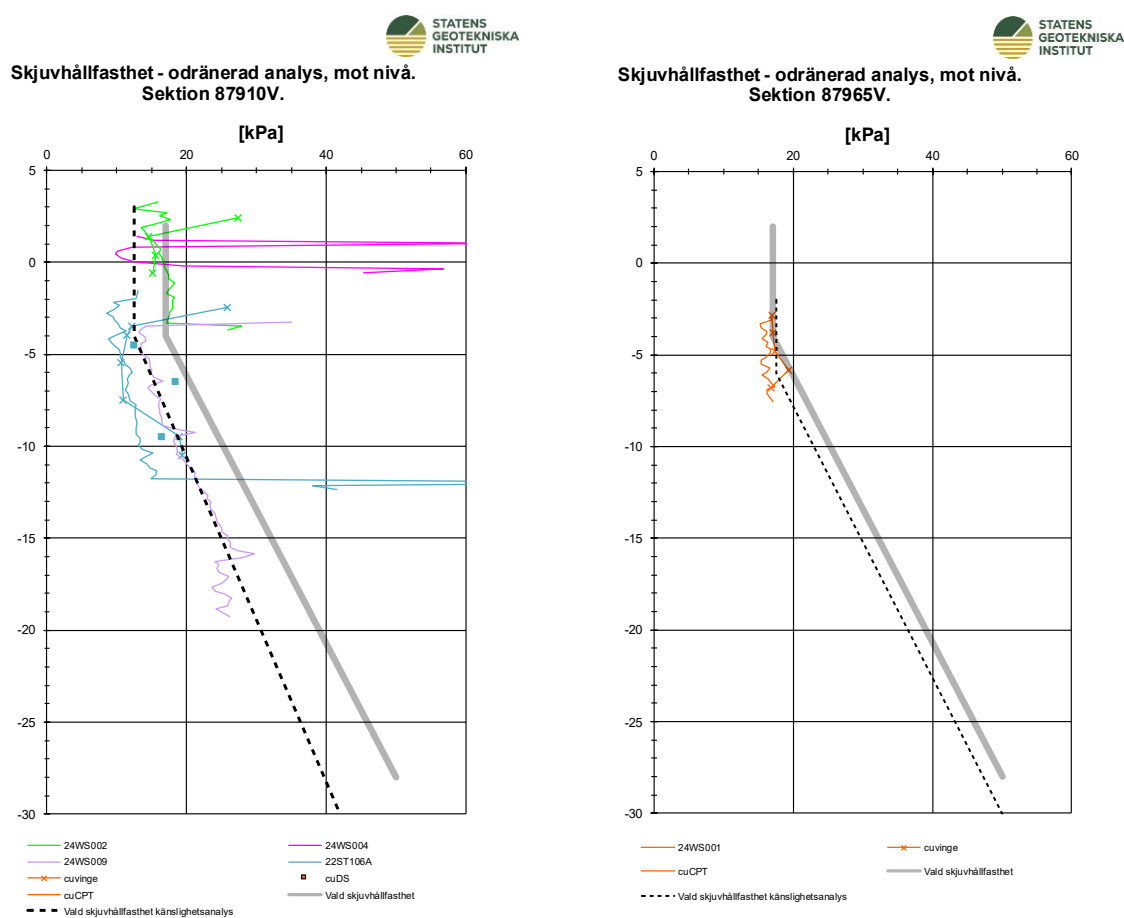
Utförda analyser för 1 m erosion visar att lägsta säkerhetsfaktorn mot brott är ca $F_{komb}=1,9$ respektive $F_c=1,95$ (motsvarande ca 1-3% minskning jämfört mot ursprunglig beräkning). Vid ytterligare 1 m erosion av älvbotten (totalt 2 m från dagens bottennivå) är lägsta säkerhetsfaktor mot kombinerat och odränerat brott ca 1,75 (motsvarande minskning med ca 8-9% jämfört mot ursprunglig beräkning).

Lägsta säkerhetsfaktor mot brott uppfyller fortsatt rekommenderad säkerhetsnivå vid erosion med såväl 1 m som 2 m.

8.5.4 Lokalt avvikande skjuvhållfasthet

Den valda skjuvhållfasthetsprofilen för landlera har använts i samtliga stabilitetsberäkningar för befintliga förhållanden. I en enstaka tidigare undersökningspunkt (Skanska år 2023), belägen på Entrétorget vid sektion 87910V, visar dock på avvikande lägre skjuvhållfasthet. För att värdera effekten av en oförklarligt lokalt förekommande lägre skjuvhållfasthet i leran har en känslighetsanalys utförts med syfte att klargöra om en lägre vald hållfasthet hade inneburit en annan värdering av stabilitetsförhållandena. En känslighetsanalys har utförts i sektion 87910V med en lägre vald skjuvhållfasthet, se Figur 8.9a.

I anslutning till färjeläget i Färjenäs (vid sektion 87965V) har hållfasthetsbestämning endast utförts i en undersökningspunkt. Denna visar på en något avvikande hållfasthetsprofil än i övriga området, med tillväxt av hållfastheten från en lägre nivå (-6 jämfört med -4 i resterande del av området). En känslighetsanalys har därför utförts för att studera en alternativ hållfasthetsprofil i landleran, se Figur 8.9b.



Figur 8.9: Odränerad skjuvhållfasthet i känslighetsanalyser för a) sektion 87910V och b) sektion 87965V.

Utförda analyser visar på att lägsta säkerhetsfaktorn vid brott, vid modellering av en lokalt förekommande lägre hållfasthet i leran, är ca $F_c=1,35$ och $F_{komb}=1,4$ i sektion 87910V vilket motsvarar en minskning med ca 20%. I sektion 87965V blir lägsta säkerhetsfaktorn mot brott ca $F_c=1,35$ och $F_{komb}=1,4$ (motsvarande ca 6-8 % minskning mot ursprunglig beräkning. Även vid utförd känslighetsanalys uppfylls rekommenderad säkerhetsnivå för stabiliteten.

8.5.5 Sammanställning av utförda känslighetsanalyser

Känslighetsanalyser har utförts i valda sektioner för att analysera inverkan av tillkommande markbelastning, förhöjt portryck, erosion och lägre skjuvhållfasthet. I Tabell 8.7 redovisas nytt erhållet värde på säkerhetsfaktorn för den glidyta som i ursprunglig beräkning för befintliga förhållanden hade lägst säkerhet mot brott. Därtill redovisas även den procentuella förändringen. Eventuell lägsta säkerhetsfaktor mot brott (med annan glidyta än i den ursprungliga beräkningen) redovisas inom parentes.

Utförda känslighetsanalyser visar att påförande av ogynnsam utbredd last mellan 5-15 kPa på den öppna parkytan i Färjenäsparken påverkar stabilitetsförhållandena, men att rekommenderad säkerhetsnivå (kap 8.2) uppfylls.

Utförd känslighetsanalys med ansättande av en portrycksgradient på 15 kPa/m visar att lägsta säkerhetsfaktor mot brott minskar i den kombinerade analysen – men att erforderlig säkerhet fortfarande uppfylls. En framtida portrycksgradient, på 15 kPa/m, till följd av förändrade förutsättningar baserade på klimatförändringar anses inte vara möjlig/rimlig inom området, och vid lägre ökning av portrycket blir påverkan på säkerheten mindre.

Känslighetsanalyser vid erosion av älvbotten med 1 m och 2 m visar att lägsta beräknade säkerhetsfaktor minskar, men att rekommenderad säkerhetsnivå mot brott fortfarande uppfylls.

I huvudsak är resultaten av utförda fält- och labundersökningar samstämmiga med en samlad skjuvhållfasthetsprofil för leran inom hela utredningsområdet. En tidigare punkt utförd i områdets sydvästra del, på Entrétorget, visar dock på avvikande skjuvhållfasthet. Utförd känslighetsanalys visar på att erforderlig säkerhet uppnås även vid en lägre vald skjuvhållfasthet i leran denna del av området. Detsamma gäller för en punkt utförd vid det tidigare färjeläget som påvisar en begränsad/mindre lermäktighet utan någon tydlig hållfasthetstillväxt mot djupet.

Resultatet av utförda känslighetsanalyser och dess påverkan på lägsta säkerhetsfaktor mot brott föranleder inte någon förändrad värdering av stabilitetsförhållandena inom utredningsområdet.

Tabell 8.7: Resultat av utförda känslighetsanalyser. Ny lägsta säkerhetsfaktor mot brott redovisad inom parentes. Förändring av säkerhetsfaktor jämfört mot ursprunglig beräkning redovisad som faktiska värden samt procentuell förändring.

Sektion och känslighetsanalys	F _{komb}	Procentuell förändring	F _c	Procentuell förändring
87750V				
Befintliga förhållanden	1,61		1,62	
5 kPa utbredd last (Evenemang)			1,55 (1,55)	-4%
10 kPa utbredd last (Markhöjning)	1,49 (1,49)	-7%	1,50 (1,49)	-7%
15 kPa utbredd last (Markhöjning+Evenemang)			1,44 (1,44)	-11%
87810V				
Befintliga förhållanden	2,06		2,05	
5 kPa utbredd last (Evenemang)			1,92 (1,92)	-6%
10 kPa utbredd last (Markhöjning)	1,81 (1,80)	-12%	1,81 (1,80)	-12%
15 kPa utbredd last (Markhöjning+Evenemang)			1,71 (1,69)	-17%

87855V				
Befintliga förhållanden	1,96		1,97	
5 kPa utbredd last (Evenemang)			1,95 (1,91)	-1%
10 kPa utbredd last (Markhöjning)	1,88 (1,81)	-4%	1,89 (1,82)	-4%
15 kPa utbredd last (Markhöjning+Evenemang)			1,84 (1,74)	-7%
1 m erosion av undervattensslänt	1,91 (1,90)	-3%	1,95 (1,92)	-1%
2 m erosion av undervattensslänt	1,78 (1,73)	-9%	1,81 (1,76)	-8%
Portrycksökning 15 kPa/m från GW	1,63 (1,38)	-17%		
87880V				
Befintliga förhållanden	2,40		2,40	
5 kPa utbredd last (Evenemang)			2,38 (2,28)	-1%
10 kPa utbredd last (Markhöjning)	2,25 (2,17)	-6%	2,25 (2,17)	-6%
15 kPa utbredd last (Markhöjning+Evenemang)			2,13 (2,07)	-11%
87910V				
Befintliga förhållanden	1,76		1,70	
Lägre skjuvhållfasthet	1,41	-20%	1,35	-21%
87965V				
Befintliga förhållanden	1,43		1,47	
Lägre skjuvhållfasthet	1,35	-6%	1,35	-8%

9 SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER

Föreliggande fördjupade stabilitetsutredning visar att stabilitetsförhållandena inom utredningsområdet är att klassa som tillfredsställande för befintliga förhållanden. Säkerheten uppfyller rekommenderad säkerhetsnivå för en fördjupad utredningsnivå enligt SGI vägledning 8 och IEG Rapport 4:2010 vid rådande förutsättningar och markanvändning. Därtill konstateras det att parkområdet kan nyttjas för större evenemang med en resulterande utbredd last upp till 15 kPa.

Föreliggande fördjupade stabilitetsutredning baserar på de idag rådande förutsättningarna inom aktuellt område. I samband med all förändring av området, såsom nybyggnation, schaktning, ändrade dräneringsförutsättningar, lastförändringar, upplag etc. skall stabilitetsförhållandena värderas och kontrolleras så att de även efter förändring uppfyller stabilitetskraven.

WSP SVERIGE AB
BOX 13033
412 50 GÖTEBORG
Besök: Fabrikstorget 1

T: +46 10-722 50 00
Org nr: 556057-4880
wsp.com

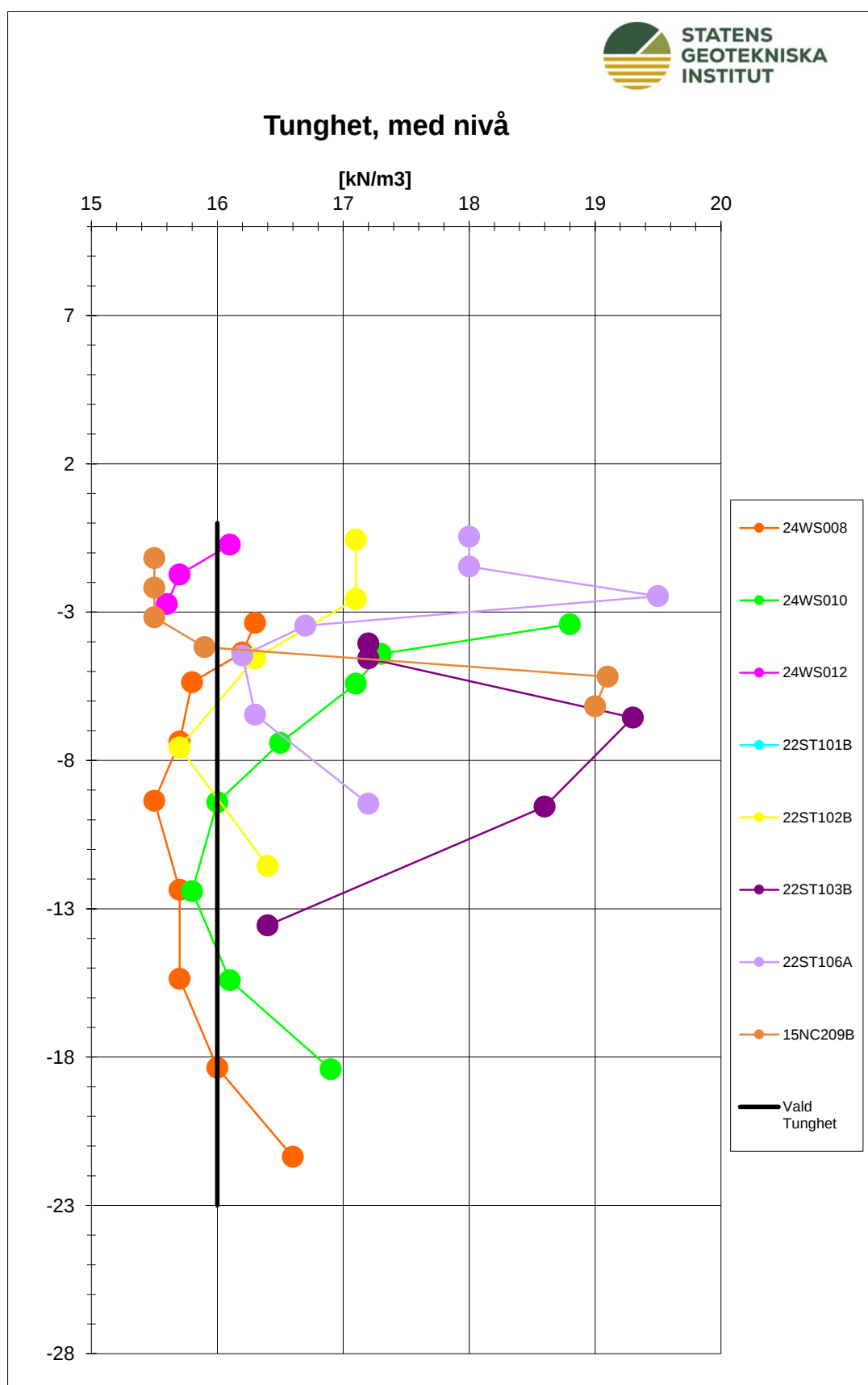


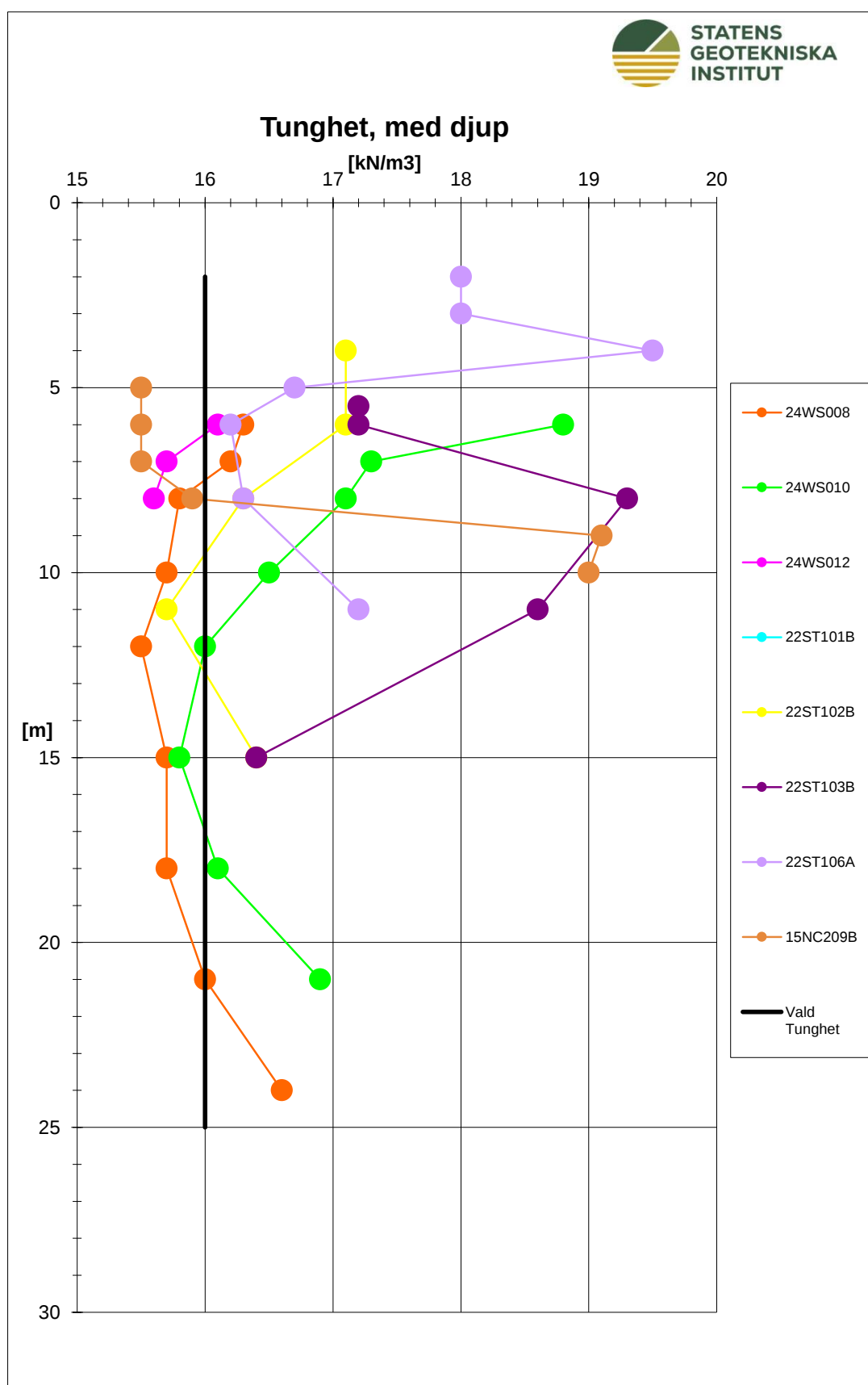
BILAGA 1

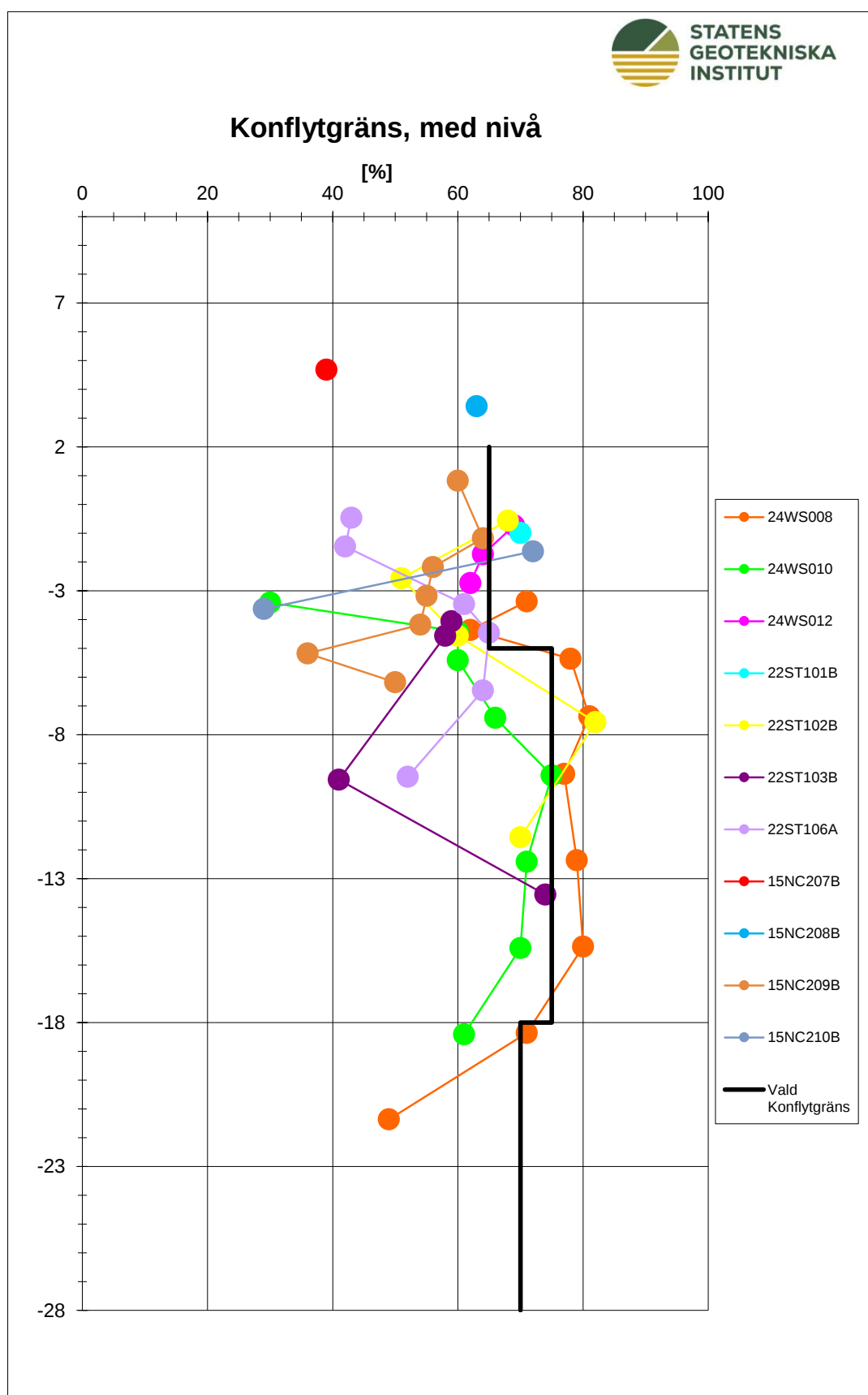
HÄRLEDDA OCH VALDA GRUNDPARAMETRAR

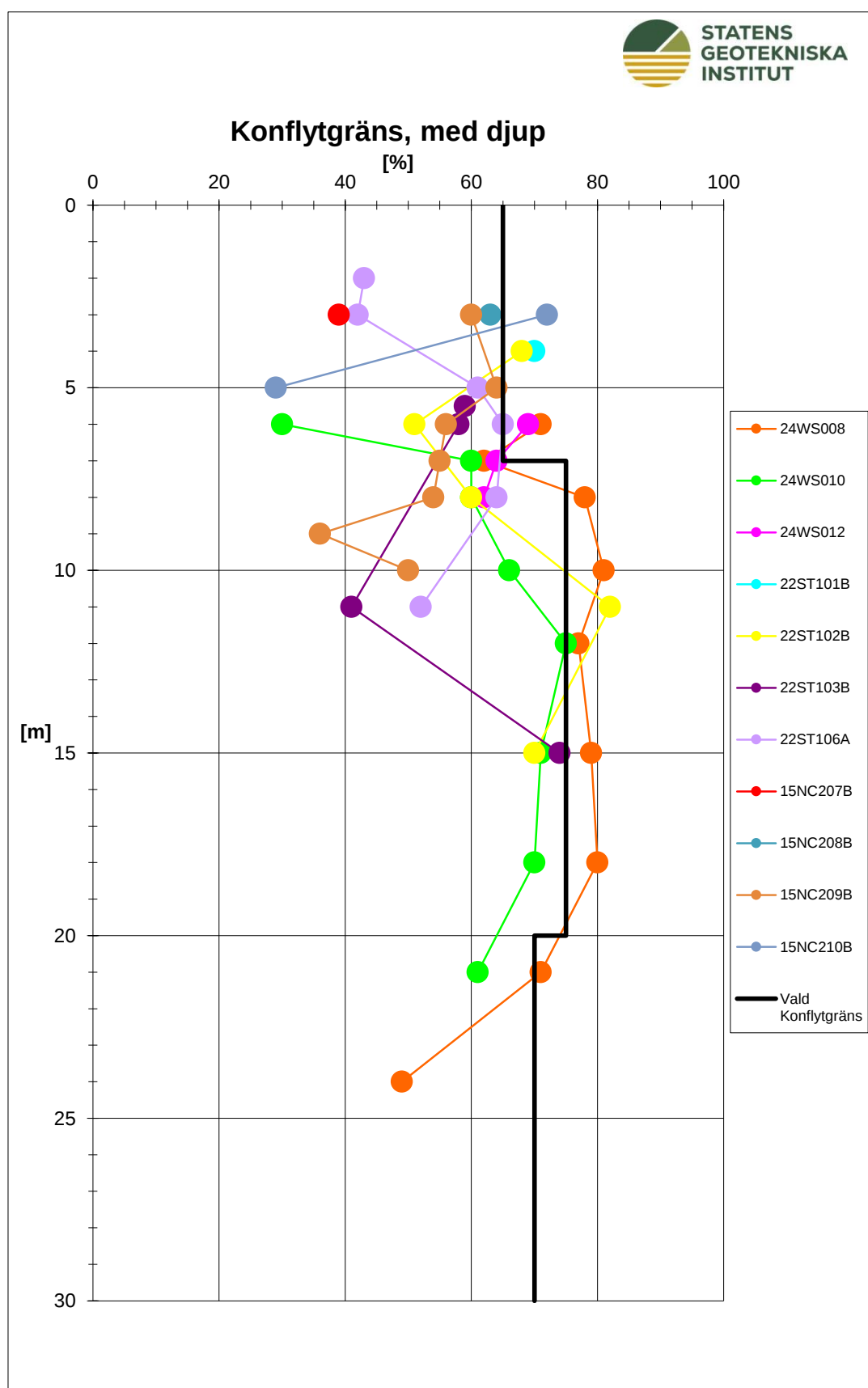
FÖRDJUPAD STABILITETSUTREDNING, FÄRJENÄS

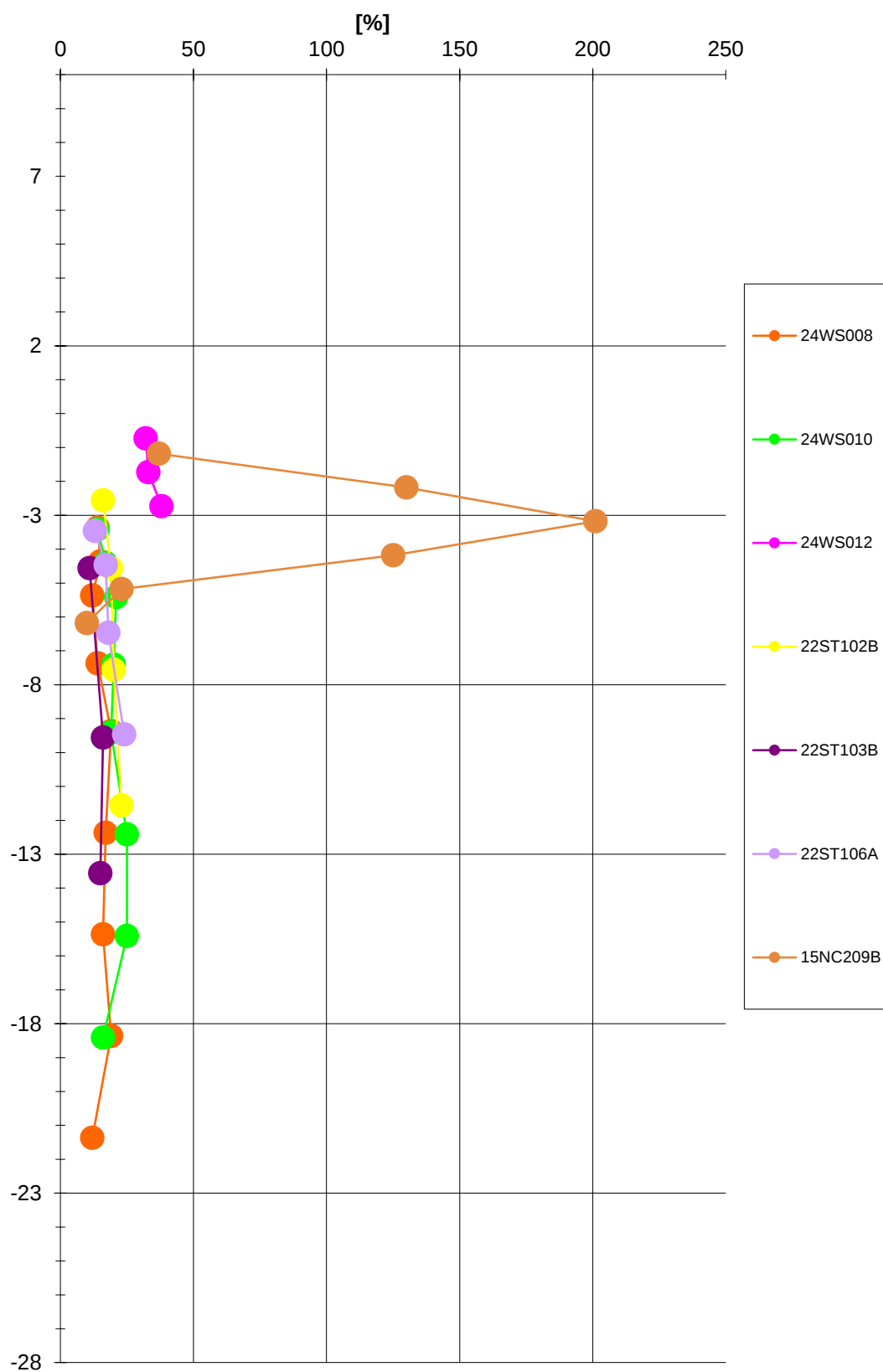


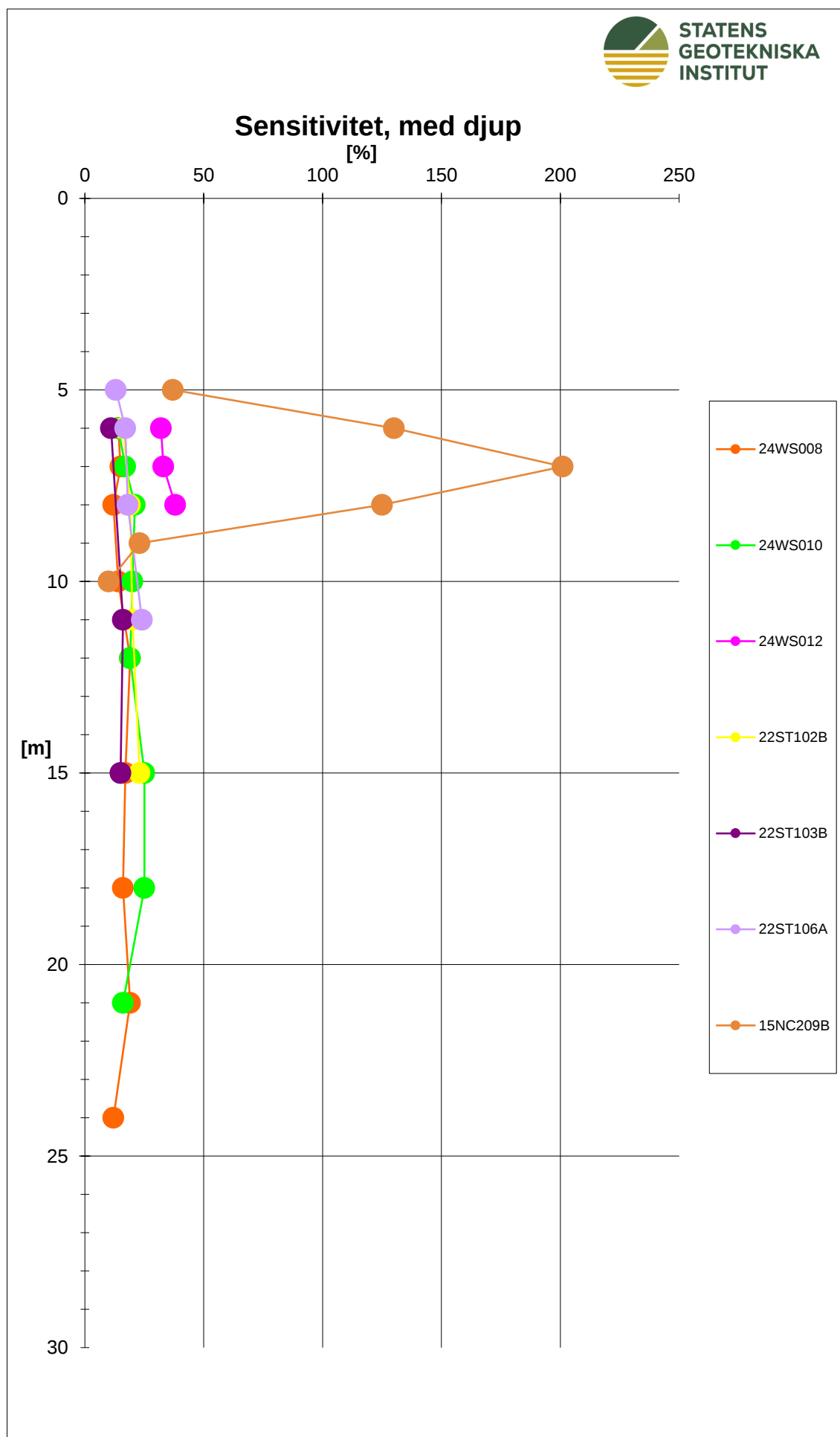


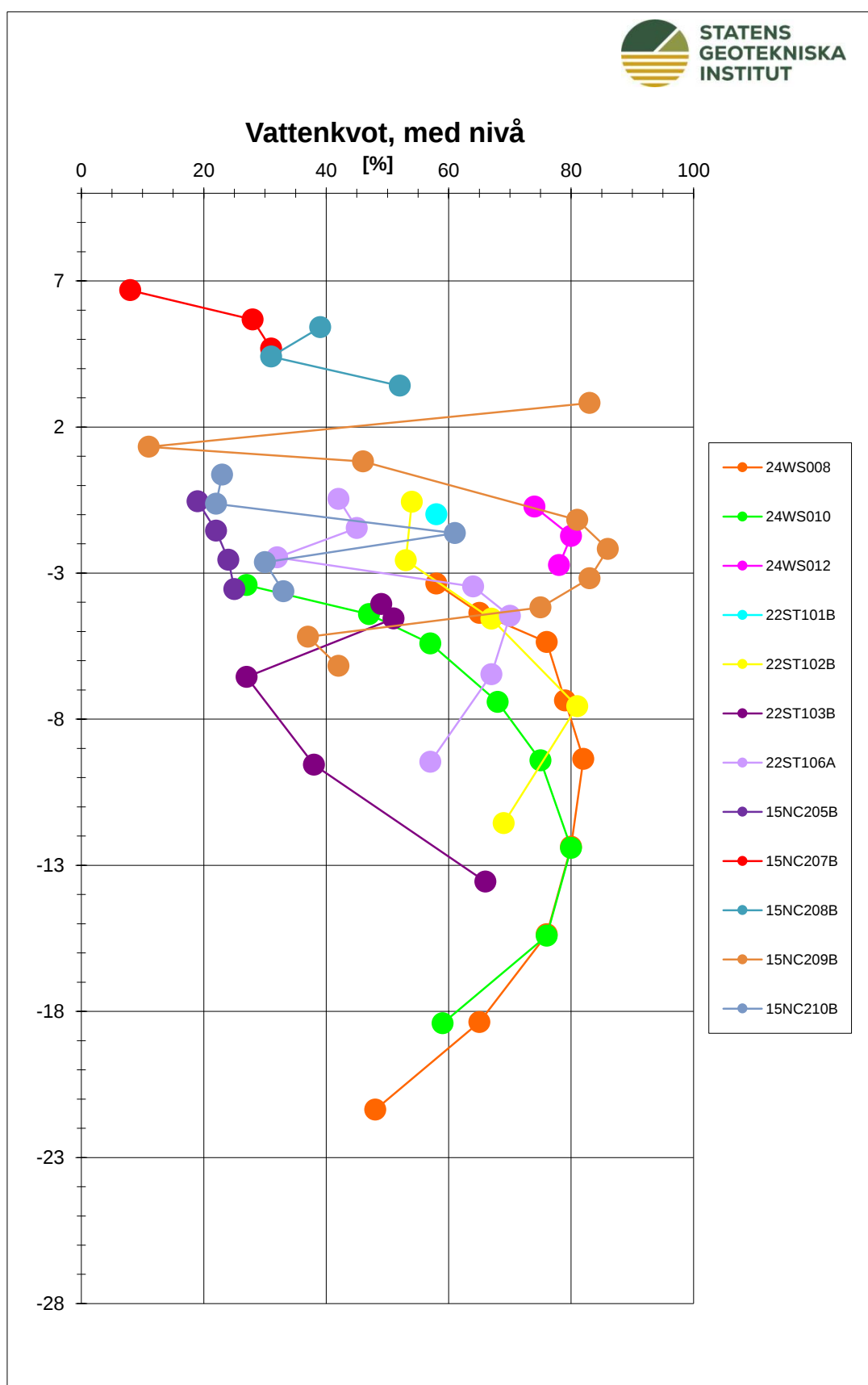


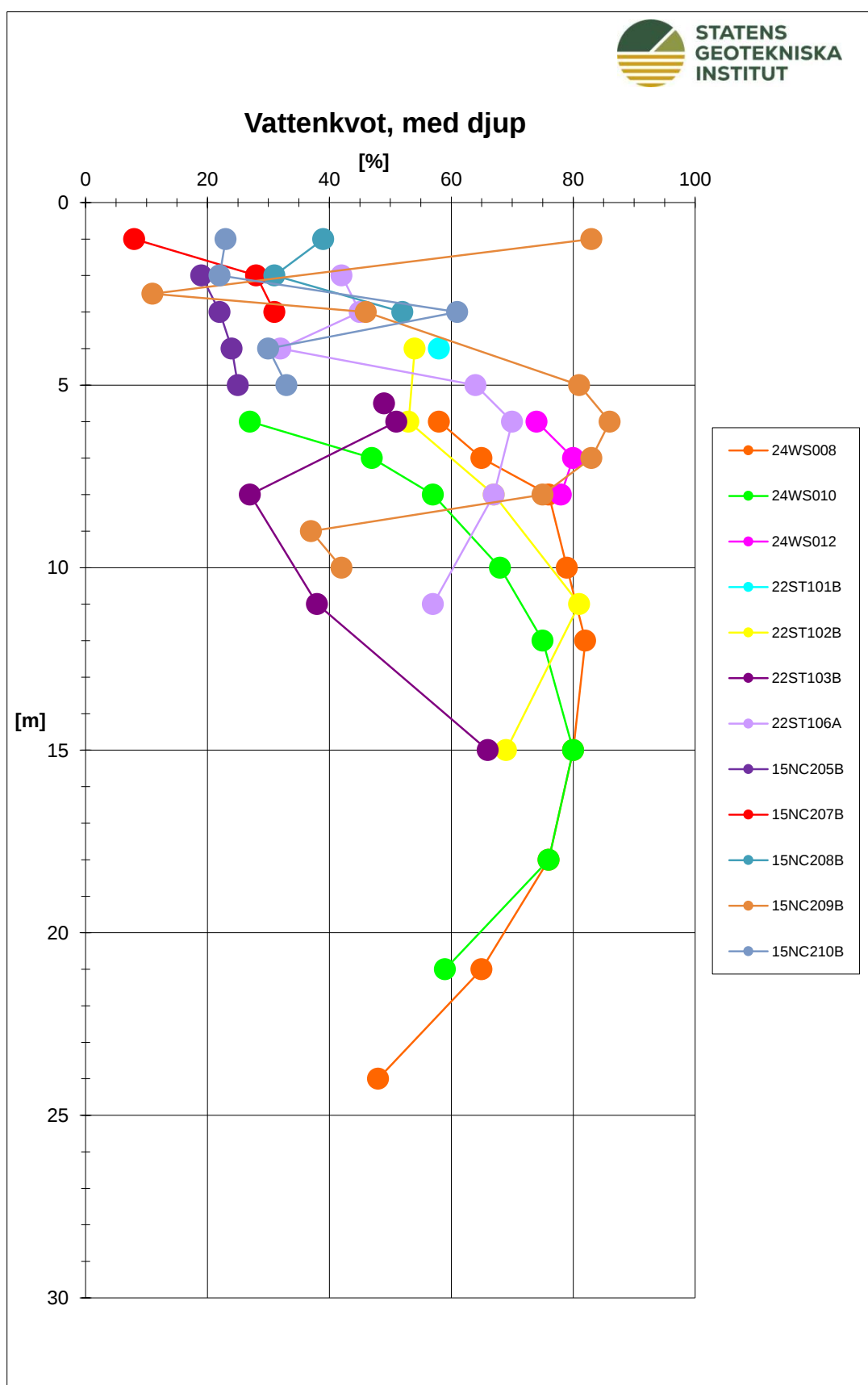


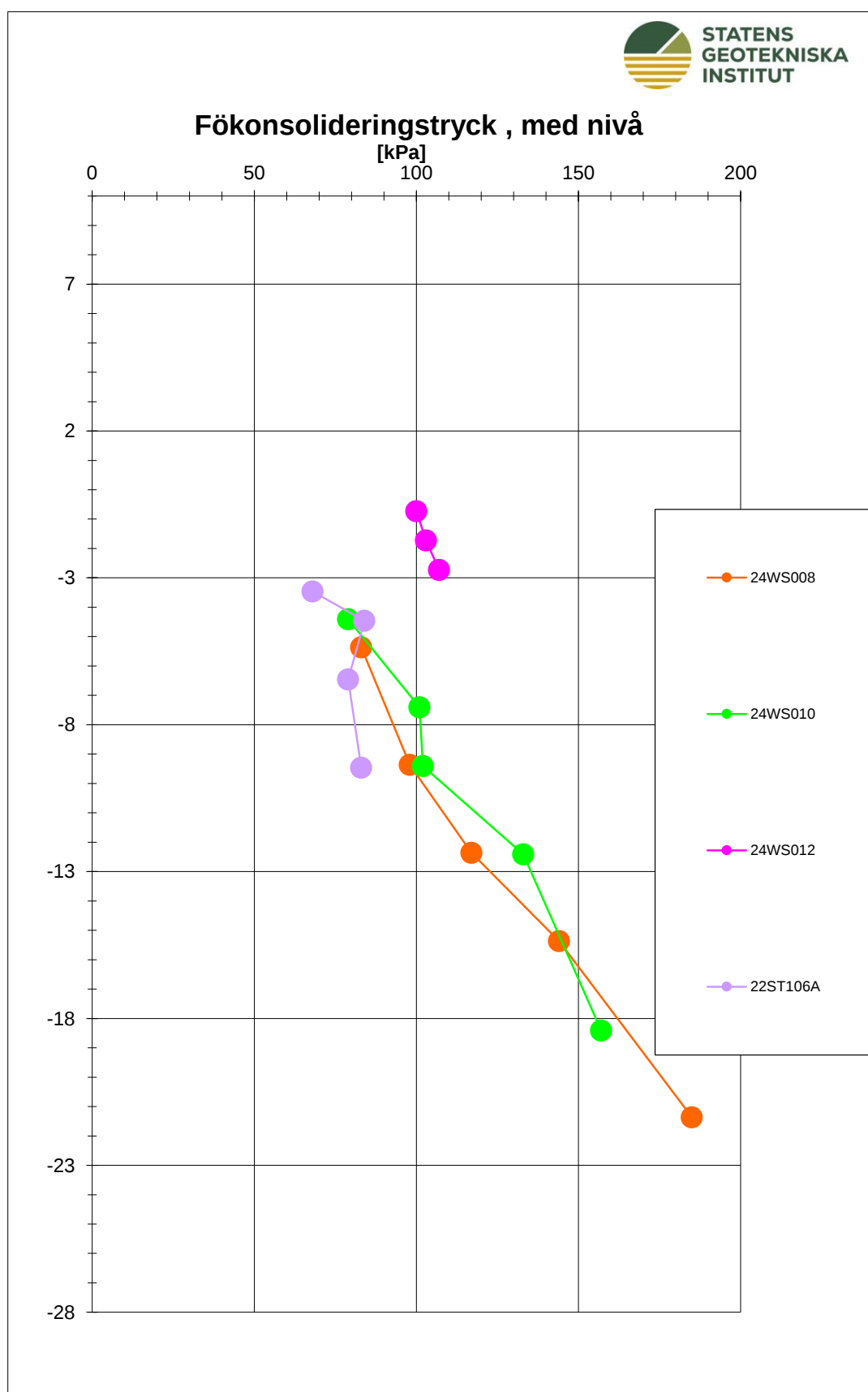


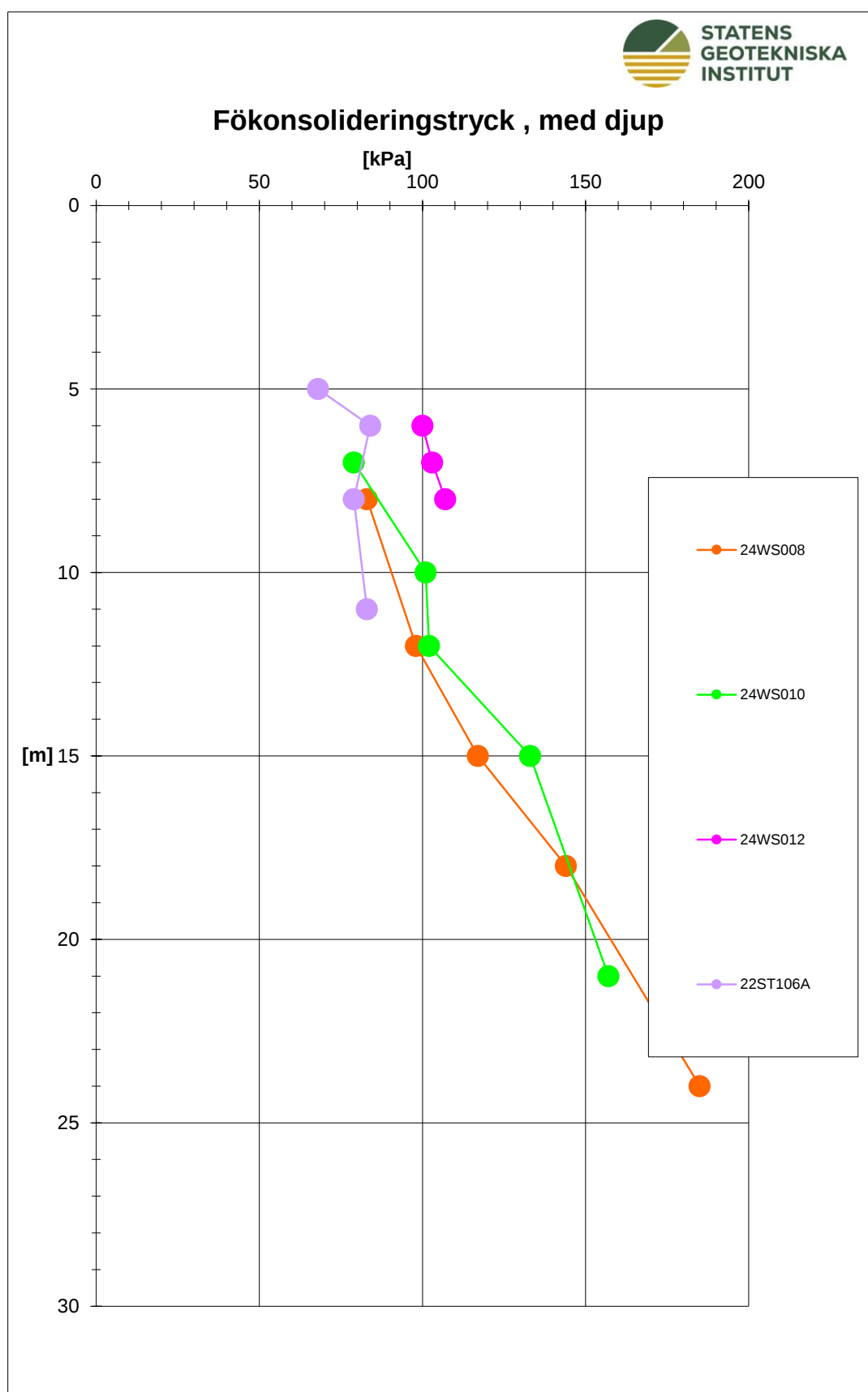


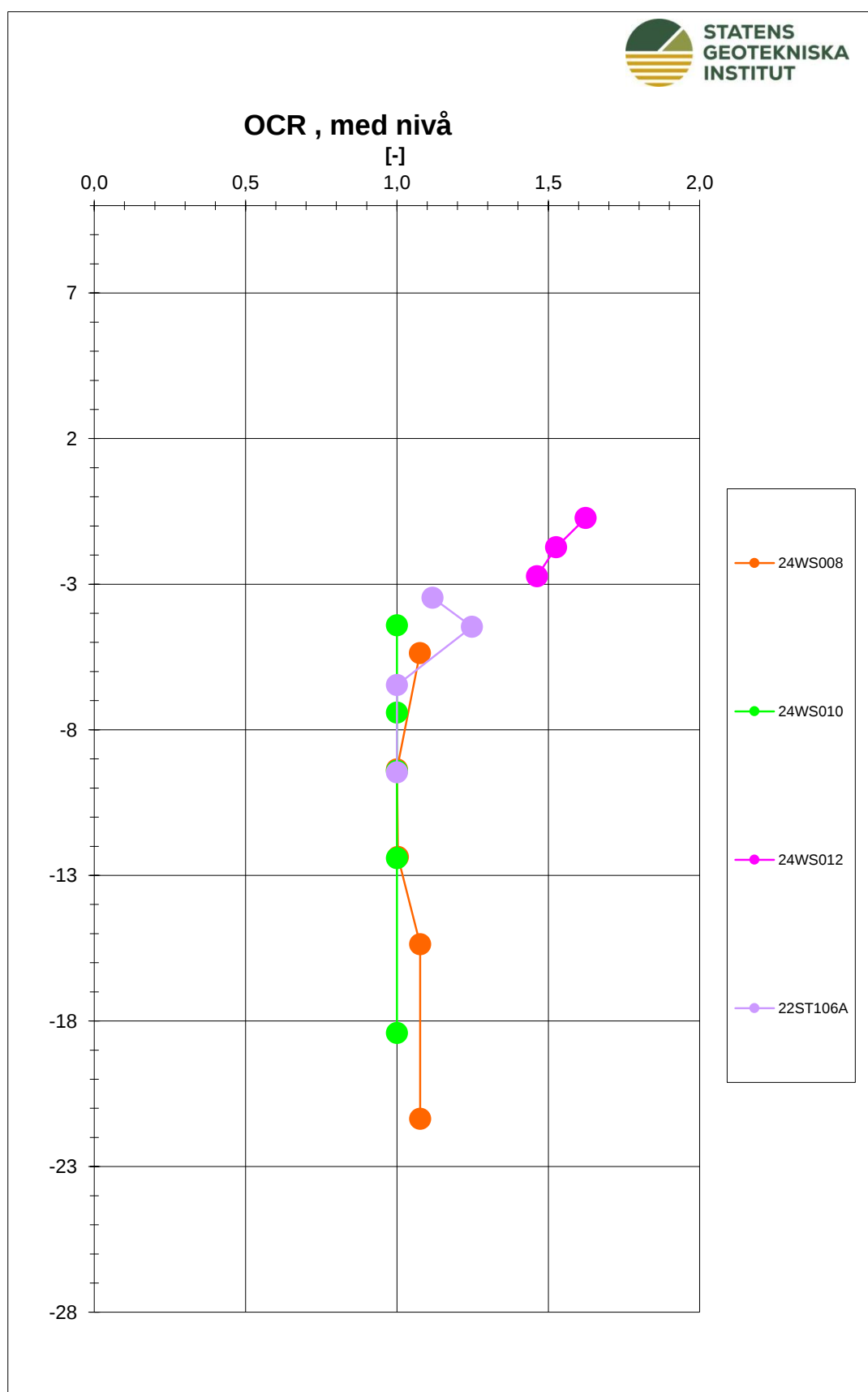


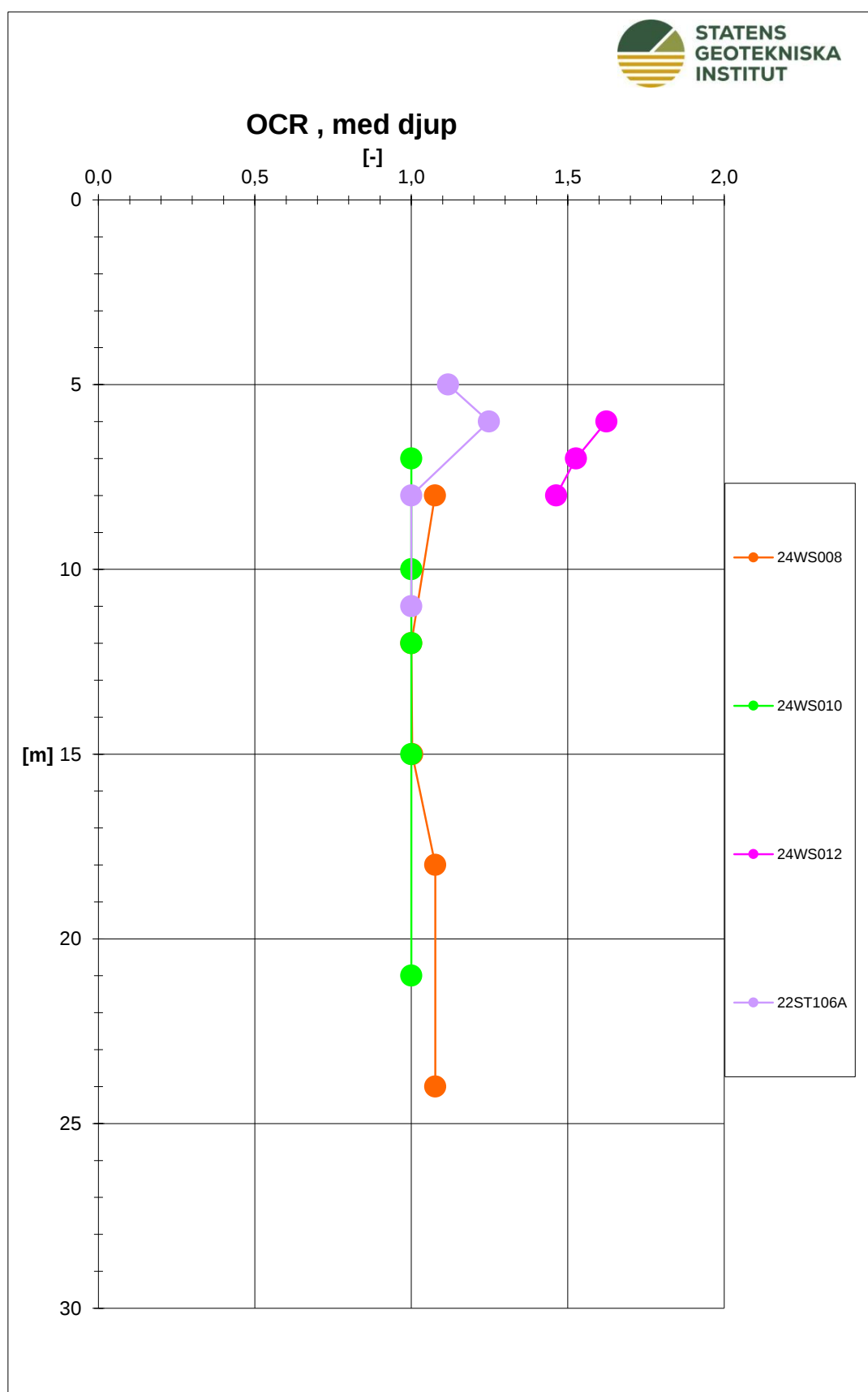










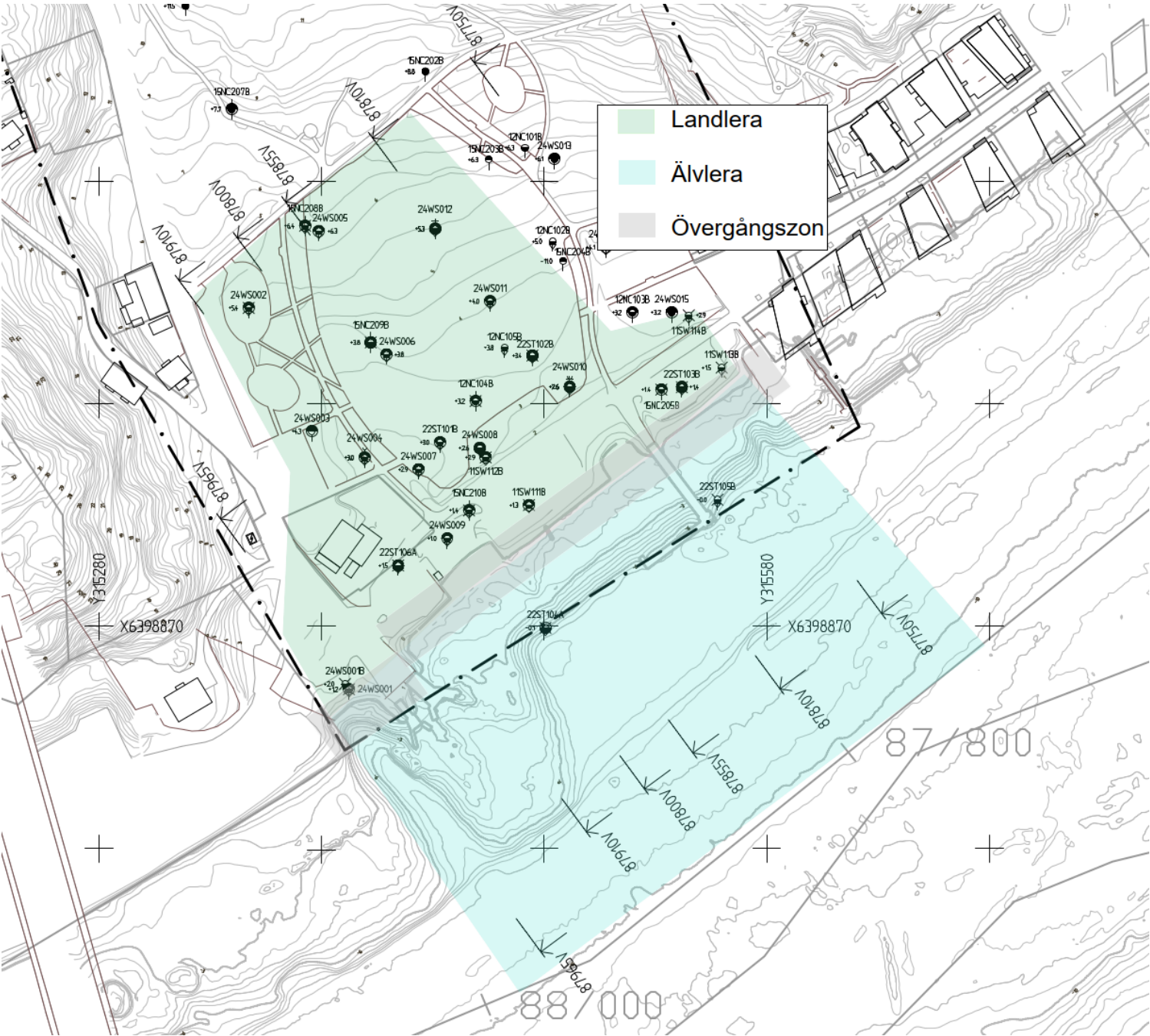


BILAGA 2

HÄRLEDD ODRÄNERAD SKJUVHÅLLFASTHET INKL. VALDA VÄRDEN

FÖRDJUPAD STABILITETSUTREDNING, FÄRJENÄS





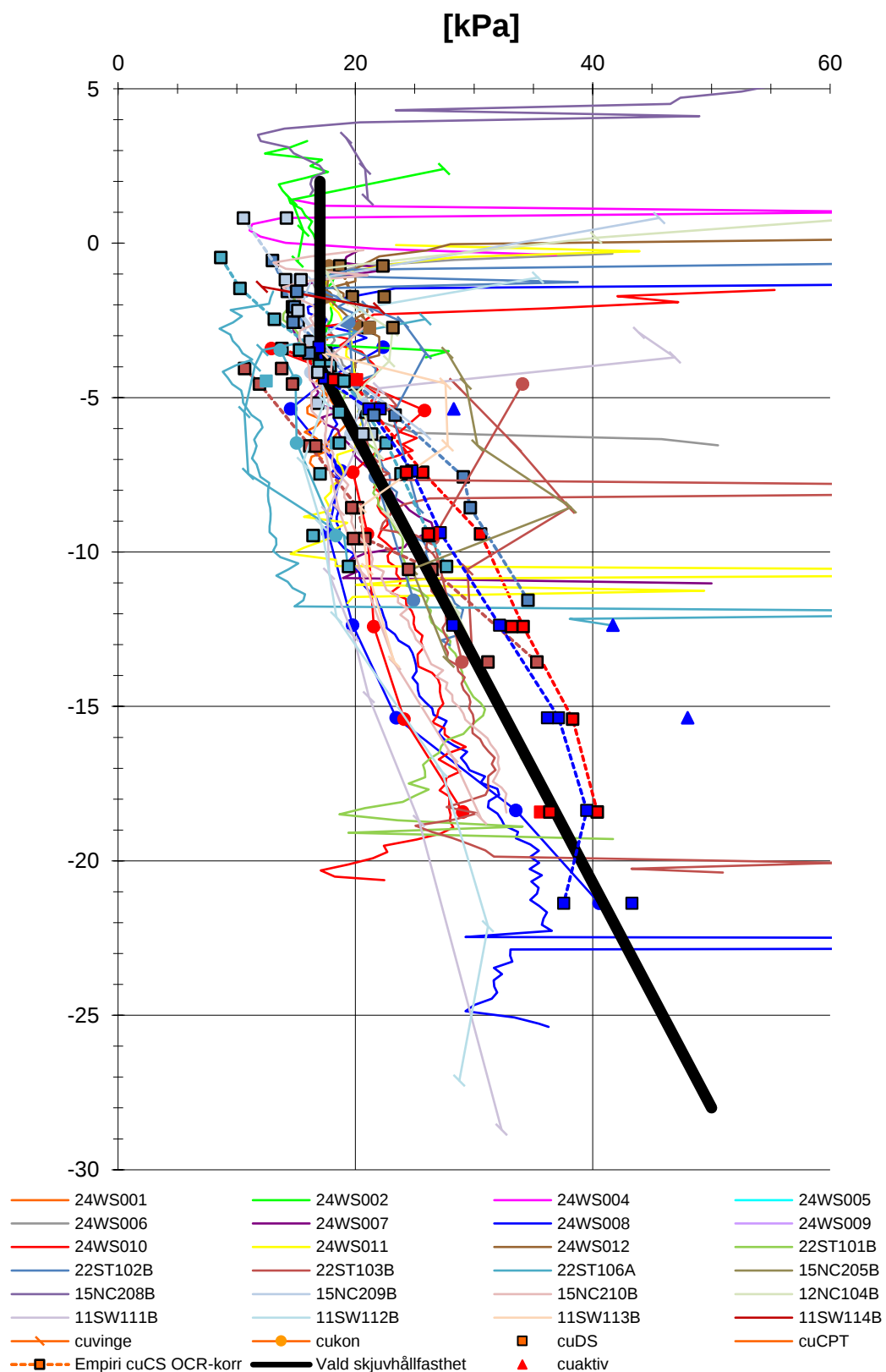
Teckenförklaring för skjuvhållfasthetsdiagram

Tecken	Parameter
	Skjuvhållfasthet, vingförsök korrigerad med μ och OCR
	Skjuvhållfasthet, konförsök korrigerad med μ
	Skjuvhållfasthet från CPT-sondering utvärderad med Conrad
	Skjuvhållfasthet, direkt skjuvning
	Skjuvhållfasthet, aktivt triaxialförsök
	Skjuvhållfasthet, direkt skjuvning, empiriskt beräknad från CRS-försök
	Skjuvhållfasthet, direkt skjuvning, empiriskt beräknad från vald OCR

LANDLERA



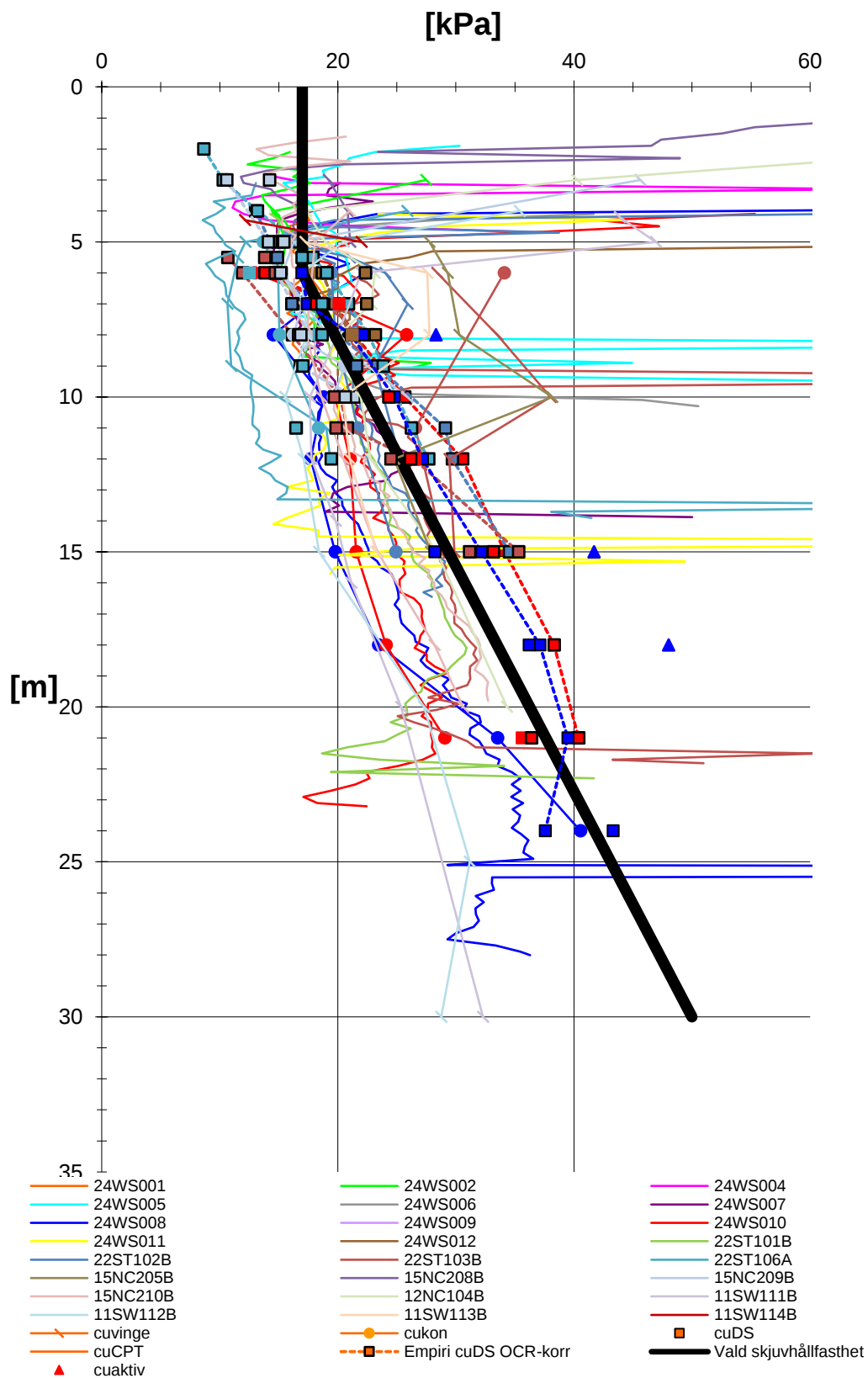
Skjuvhållfasthet - odränerad analys, mot nivå.
Alla metoder.

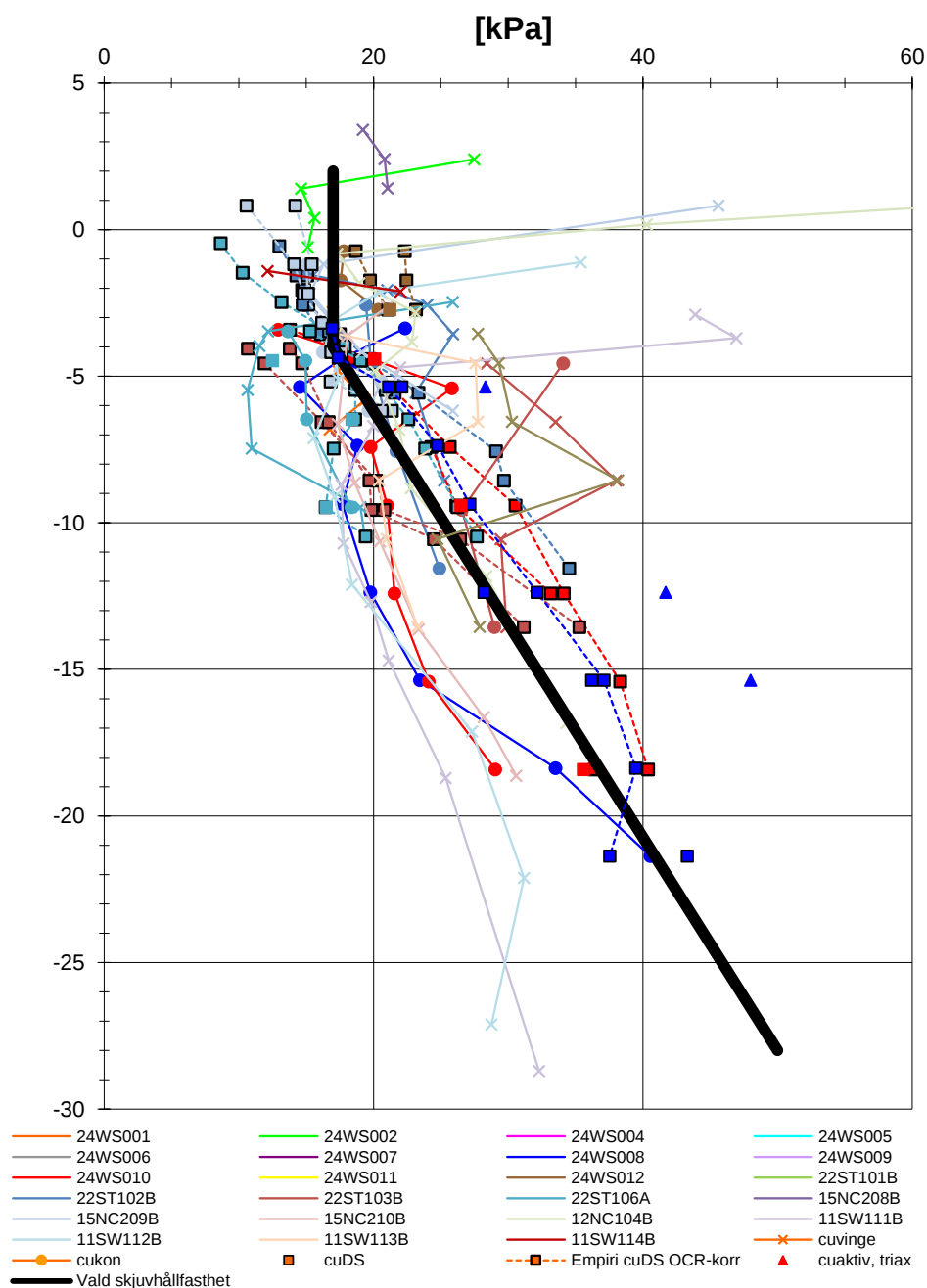


LANDLERA



Skjuvhållfasthet - odränerad analys, mot djup. Alla metoder.

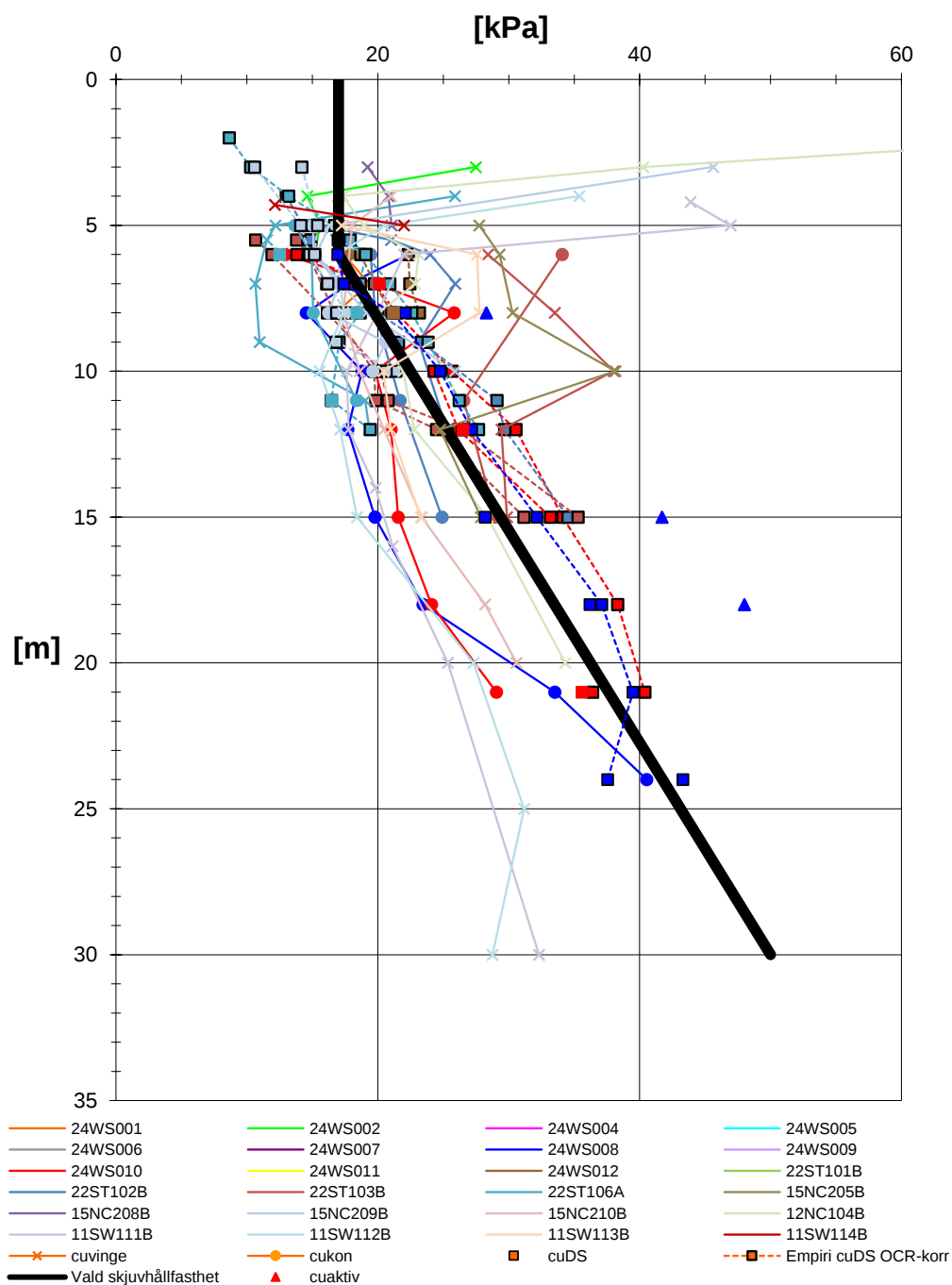


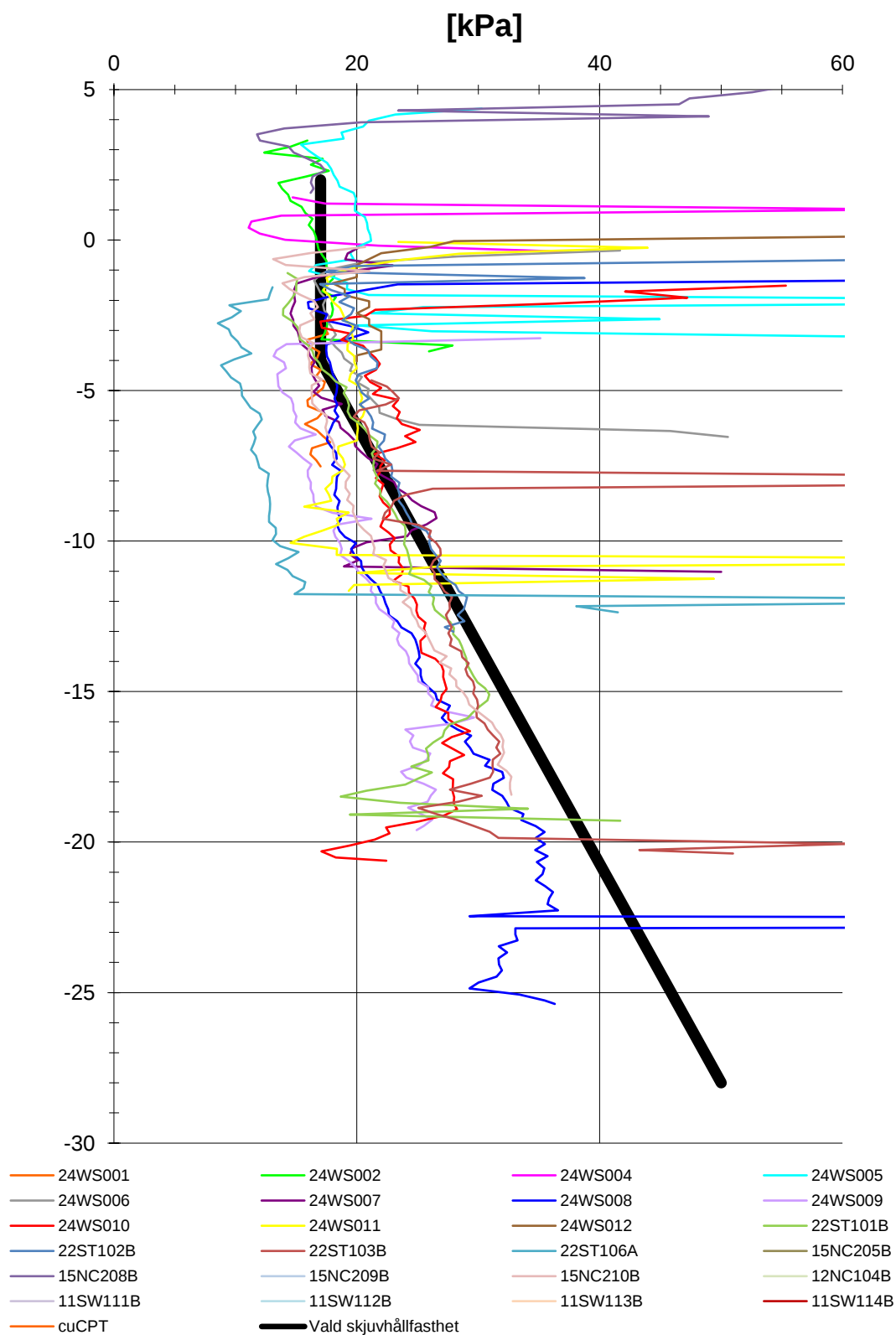
LANDLERA
**Skjuvhållfasthet - odränerad analys, mot nivå.
Alla metoder utom CPT.**


LANDLERA



Skjuvhållfasthet - odränerad analys, mot djup.
Alla metoder utom CPT.

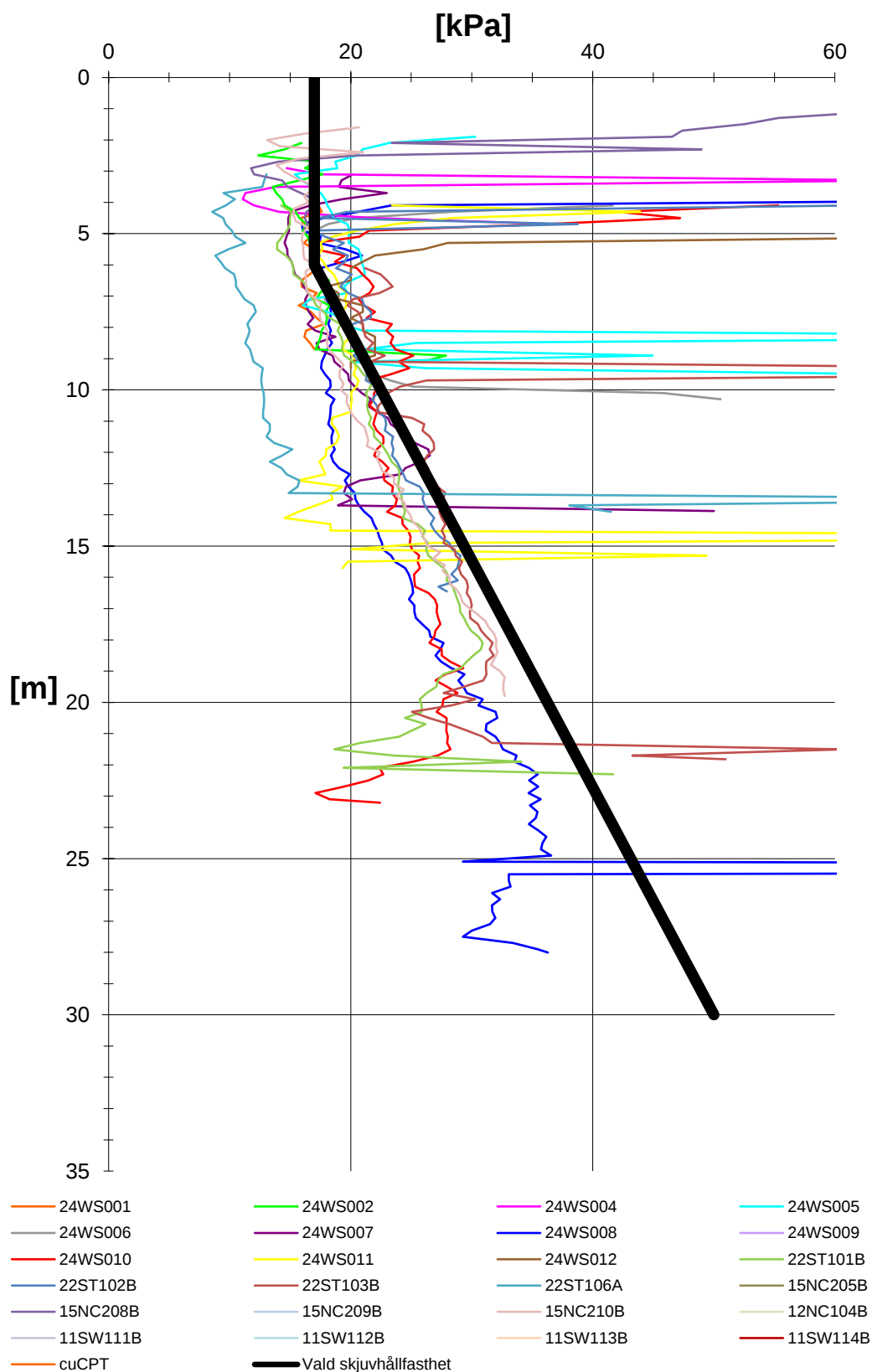


LANDLERA**Skjuvhållfasthet - odränerad analys, mot nivå.
Endast CPT.**

LANDLERA



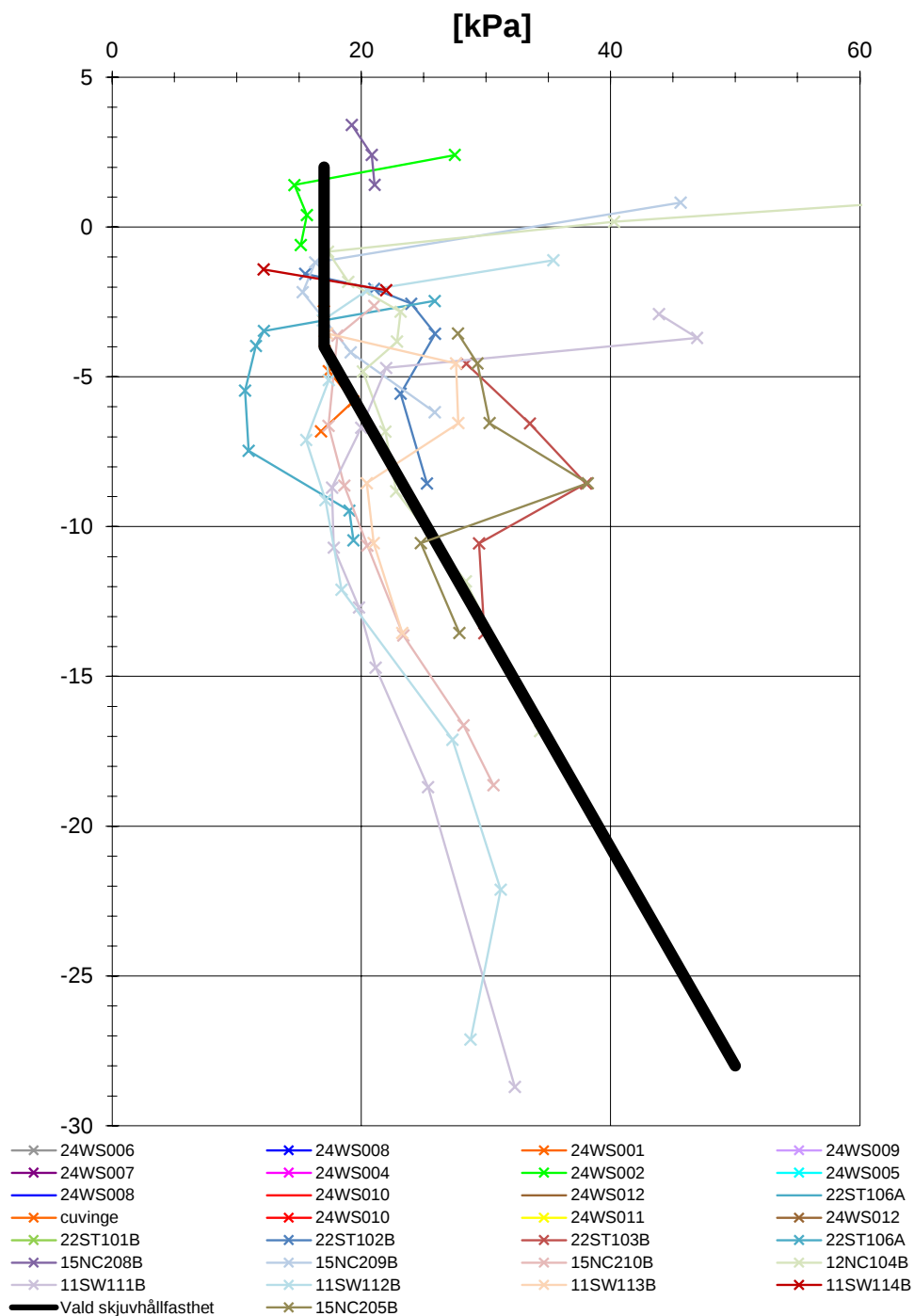
**Skjuvhållfasthet - odränerad analys, mot djup.
Endast CPT.**

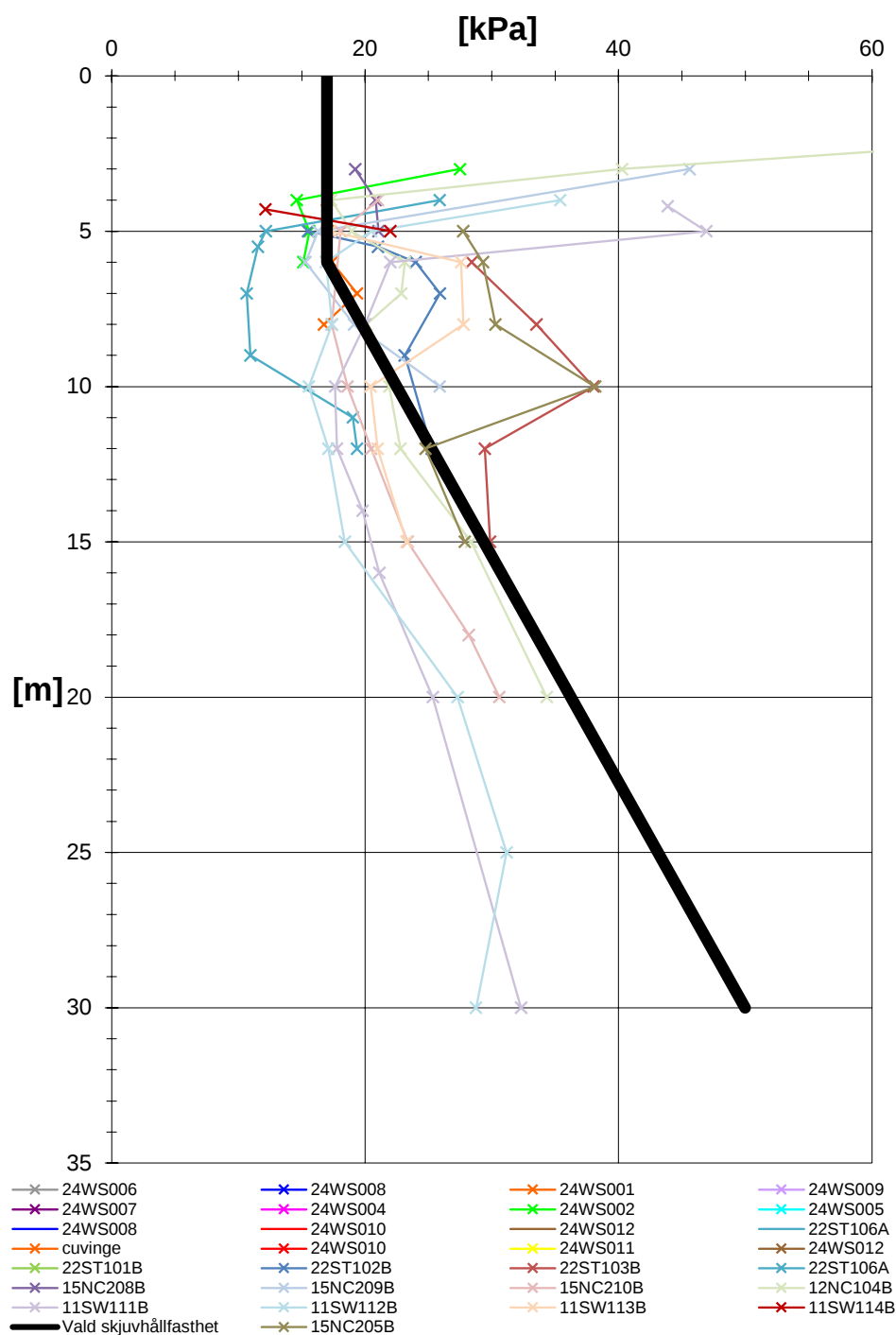


LANDLERA



**Skjuvhållfasthet - odränerad analys, mot nivå.
Endast Vingförsök.**

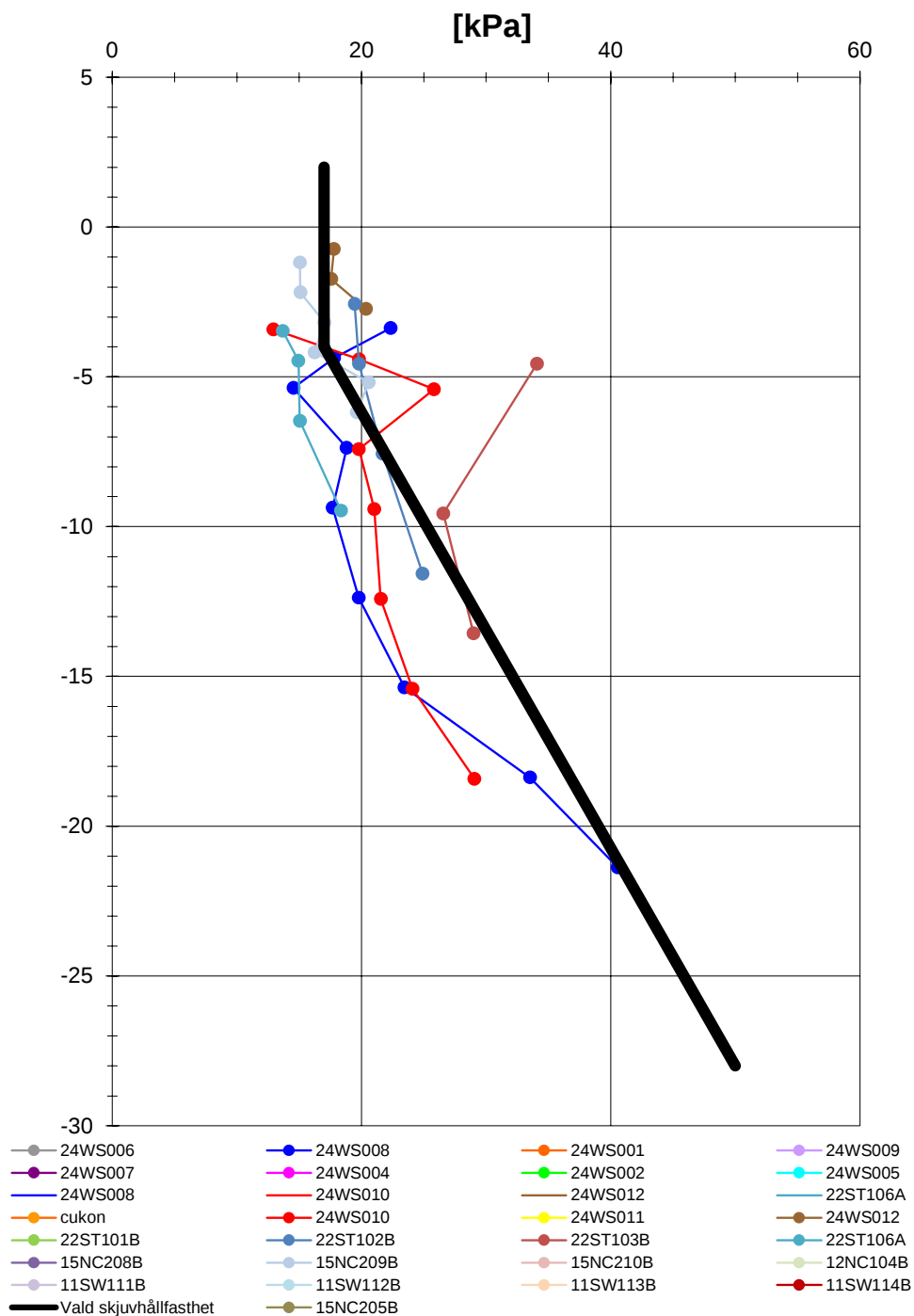


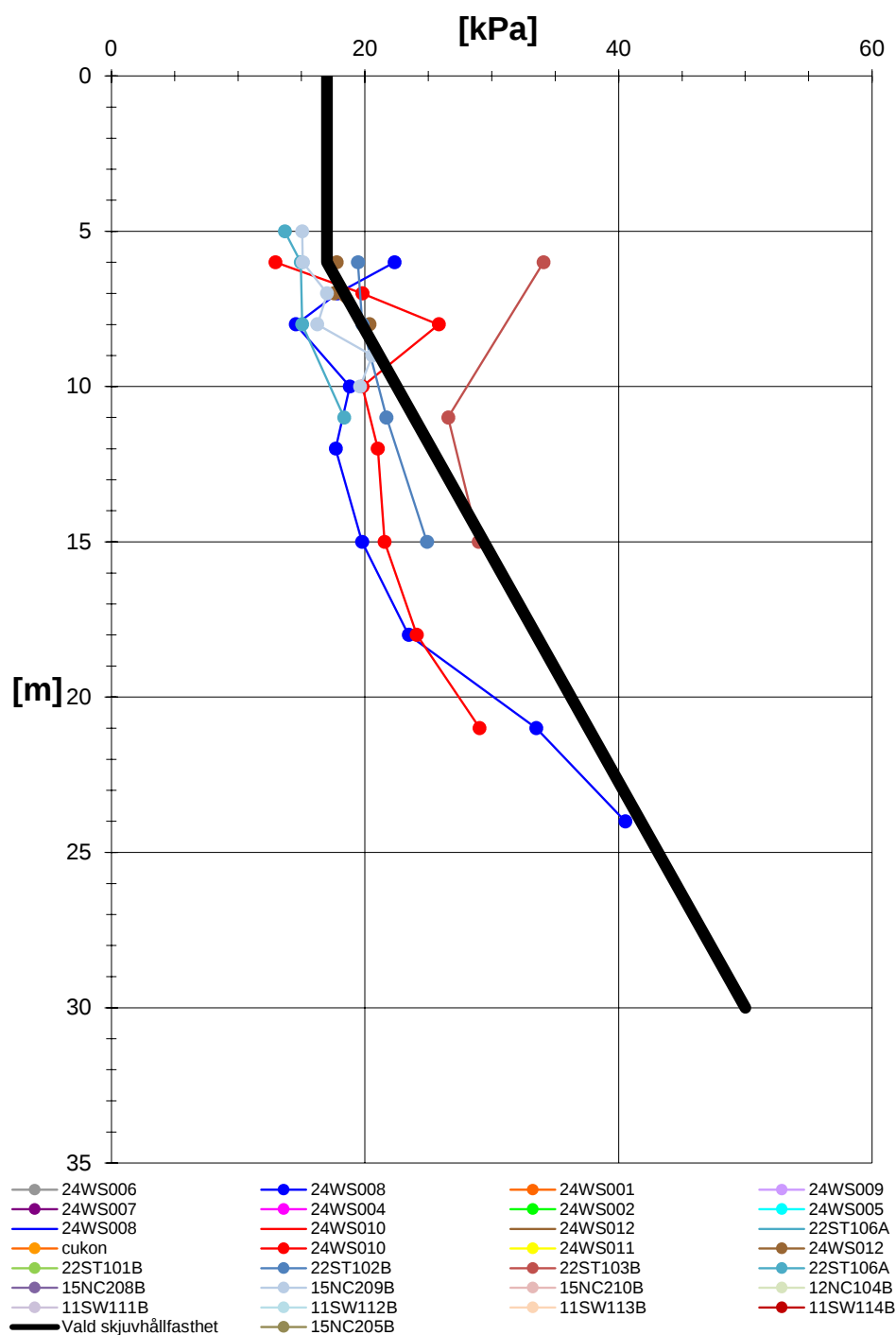
LANDLERA
**Skjuvhållfasthet - odränerad analys, mot djup.
Endast Vingförsök.**


LANDLERA



**Skjuvhållfasthet - odränerad analys, mot nivå.
Endast Fallkonförsök.**

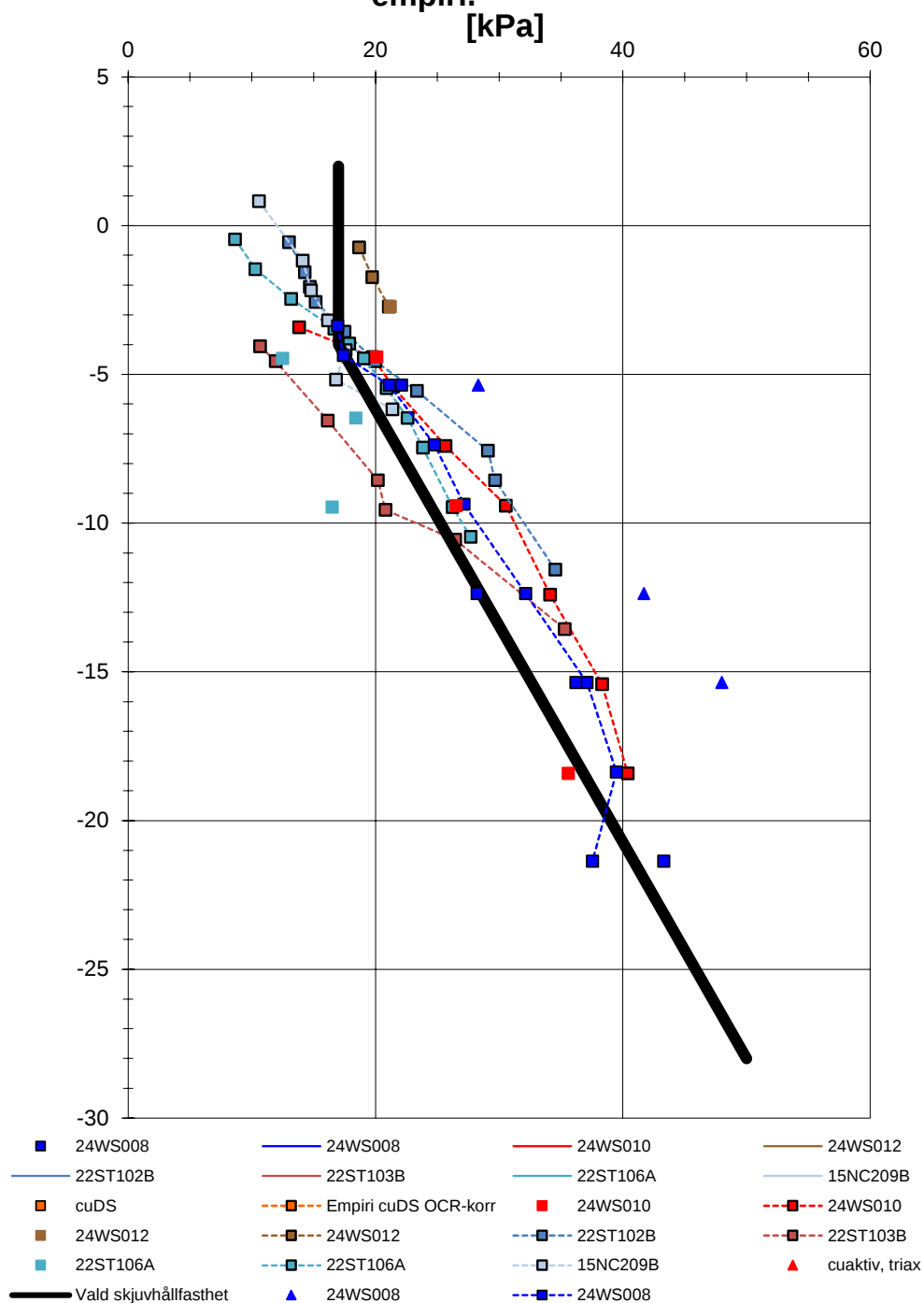


LANDLERA
**Skjuvhållfasthet - odränerad analys, mot djup.
Endast Falkonförsök.**


LANDLERA



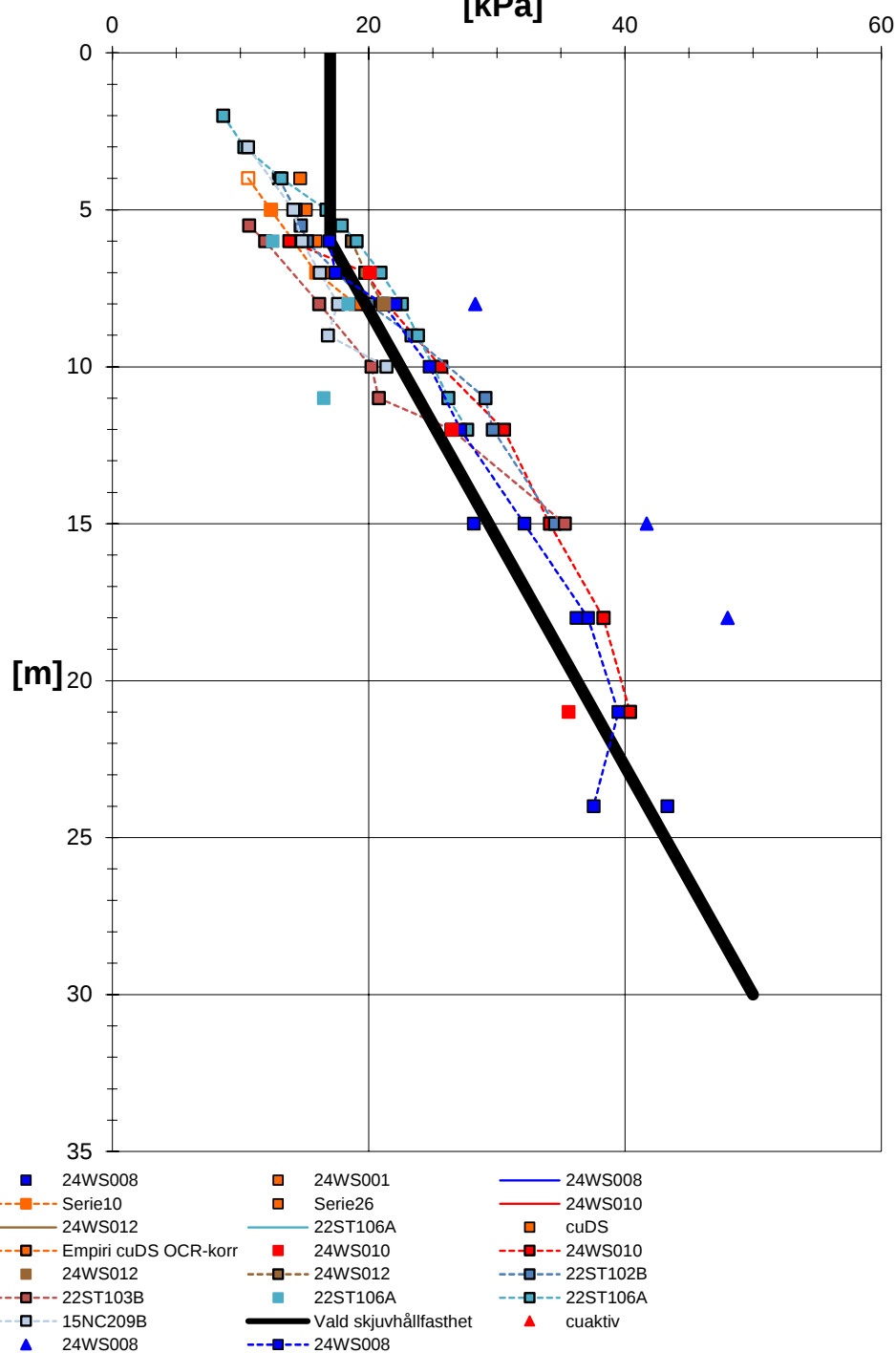
Skjuvhållfasthet - odränerad analys, mot nivå.
Endast skjuvförsök och triaxialförsök ihop med
empiri.

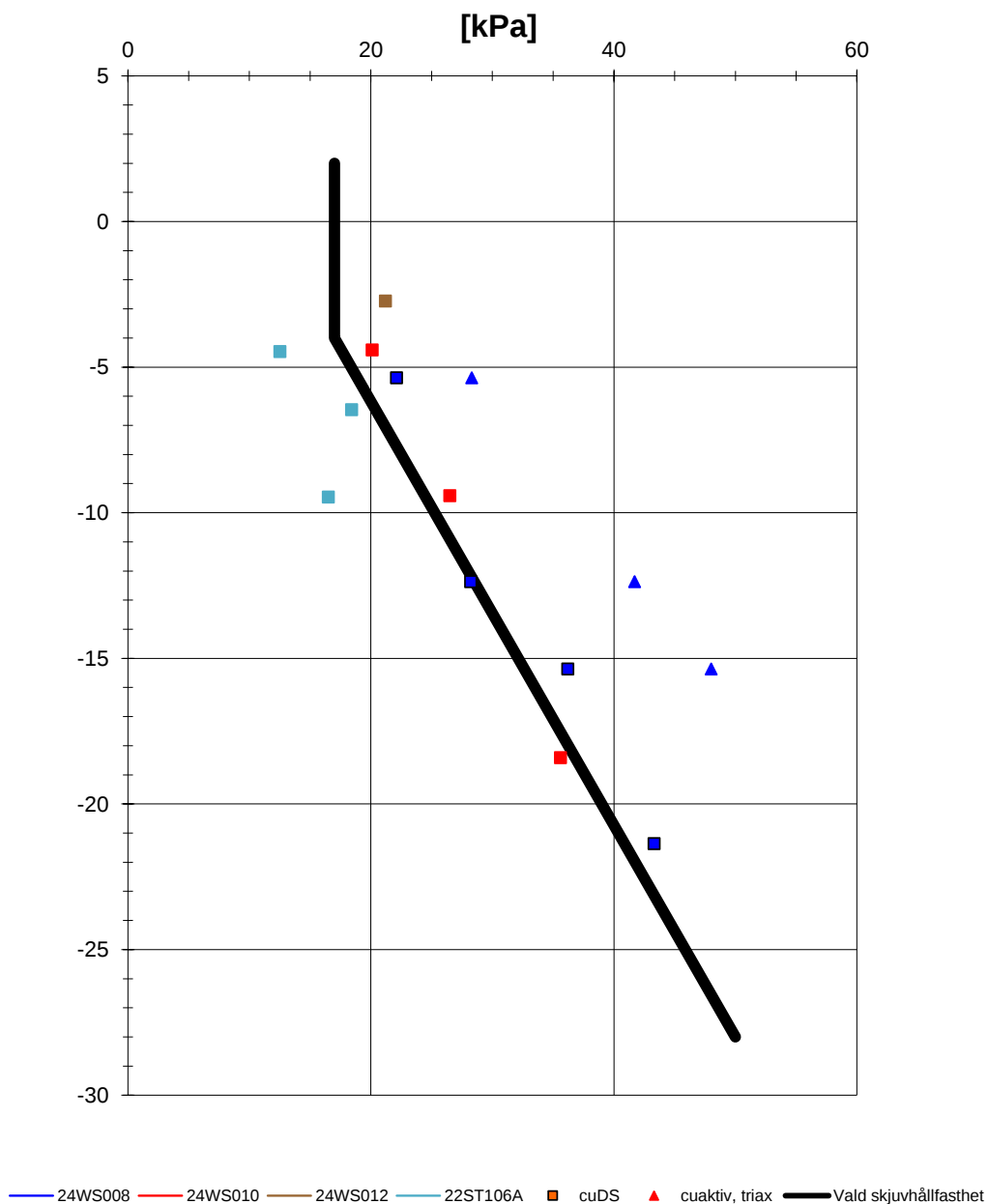


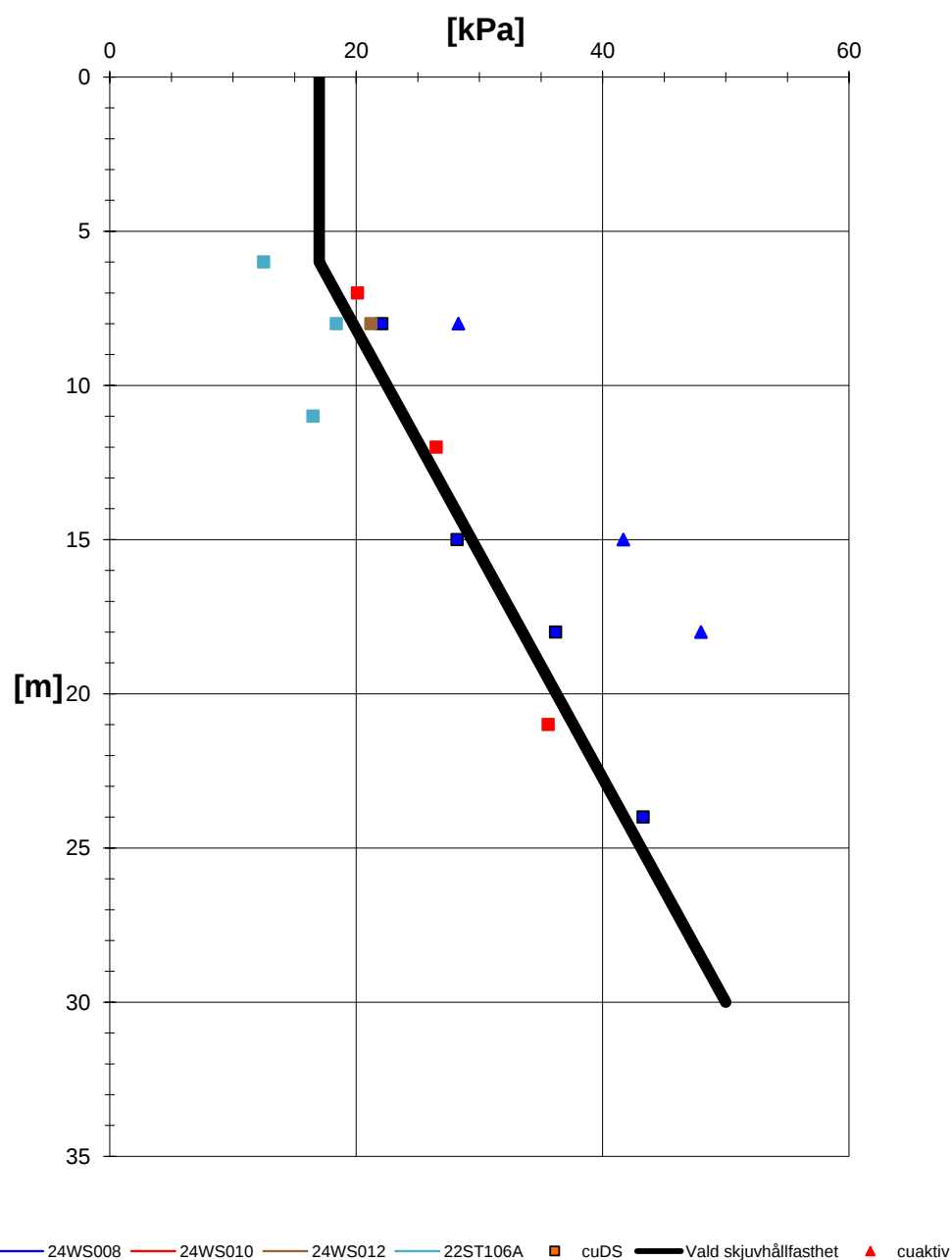
LANDLERA



Skjuvhållfasthet - odränerad analys, mot nivå.
Endast skjuvförsök och triaxialförsök ihop med
empiri, [kPa]

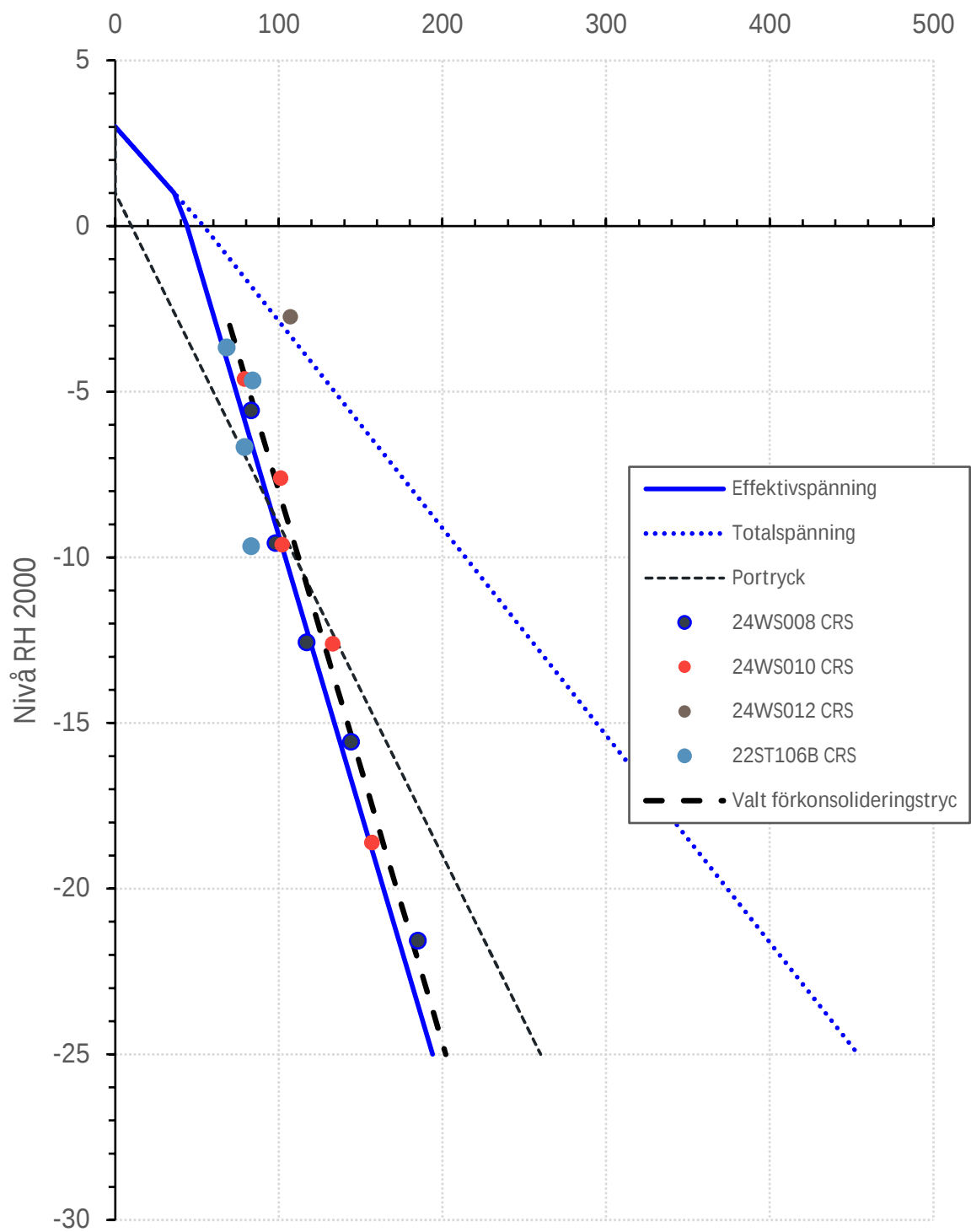


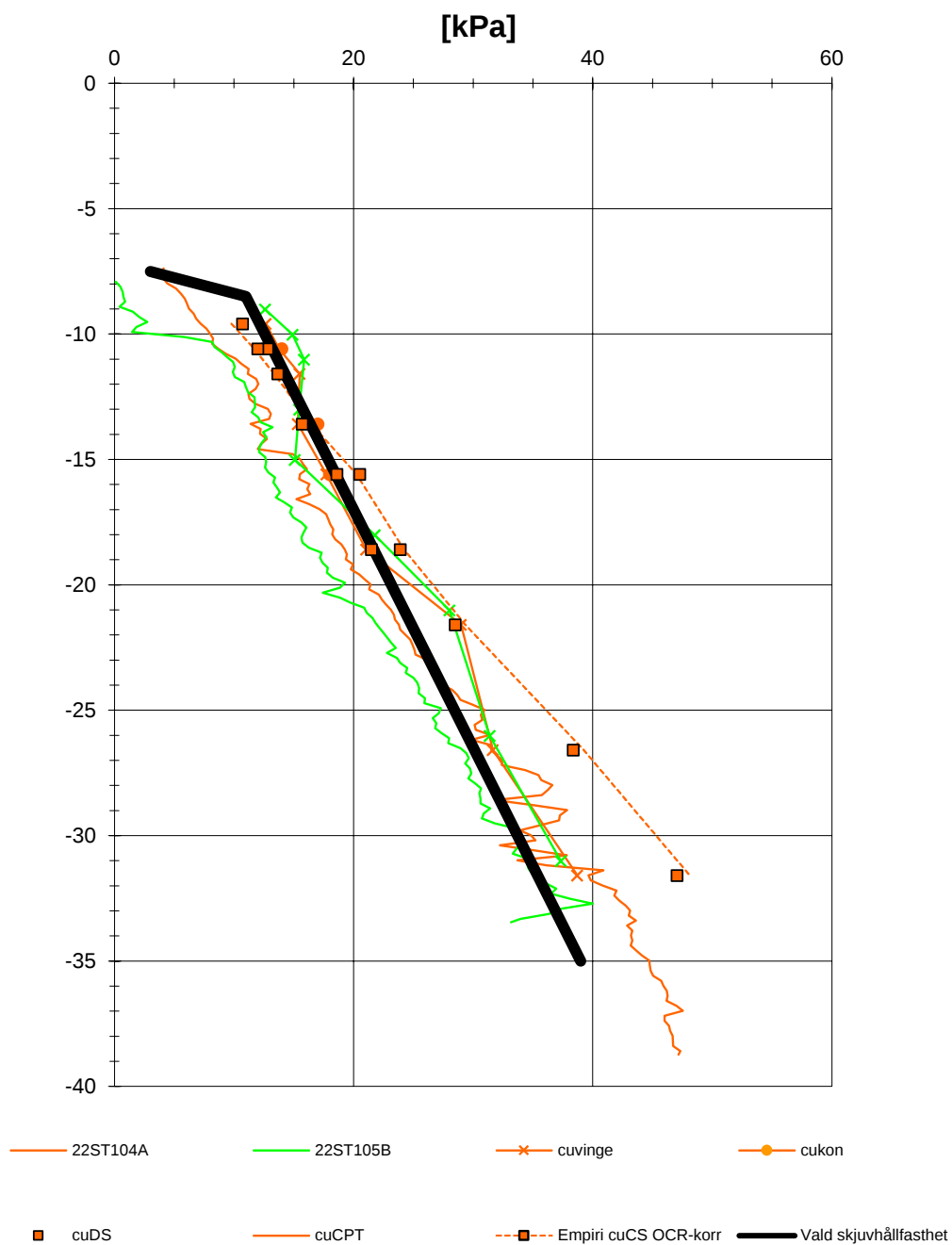
LANDLERA**Skjuvhållfasthet - odränerad analys, mot nivå.
Eget Urval.**

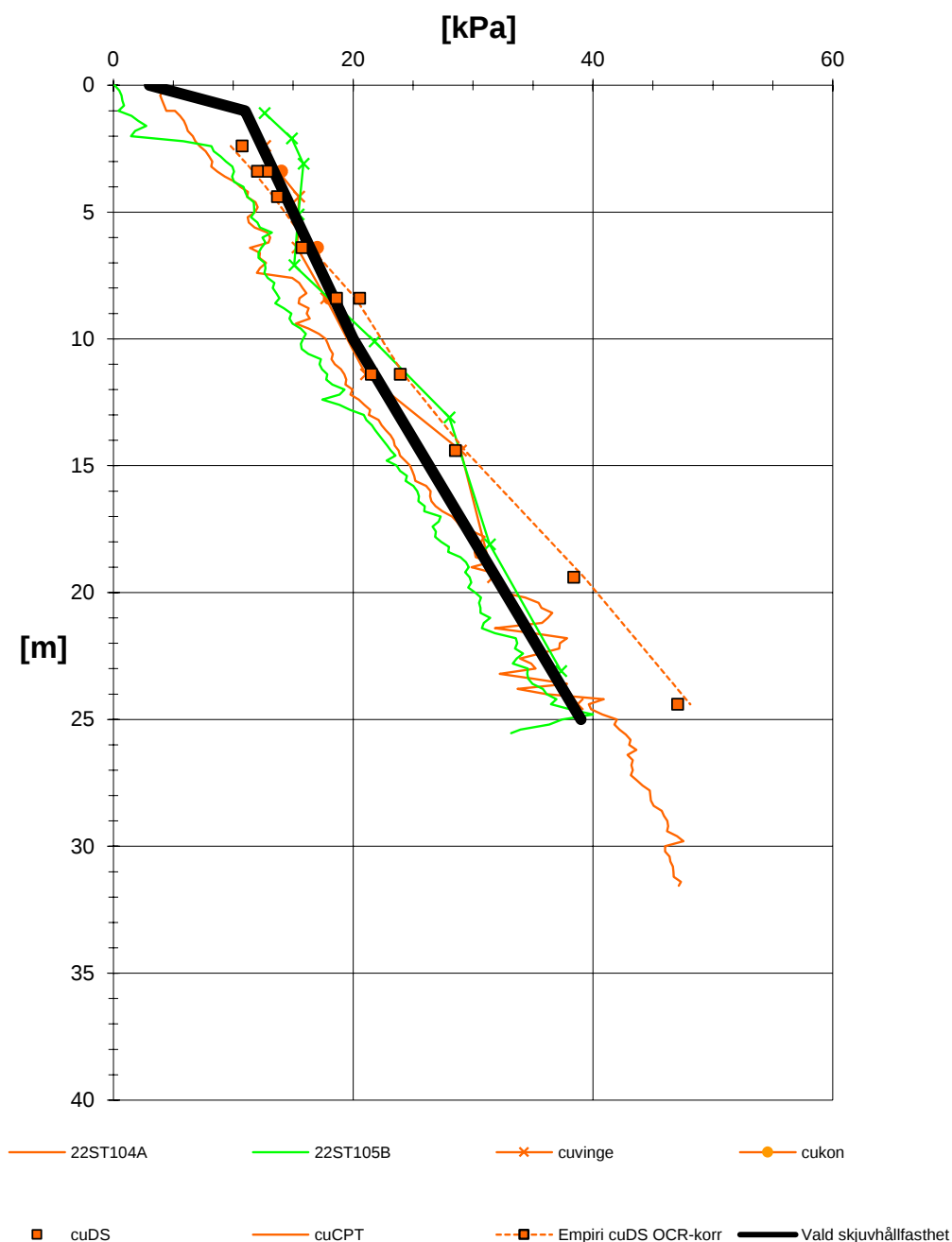
LANDLERA**Skjuvhållfasthet - odränerad analys, mot djup.
Eget Urval.**

LANDLERA

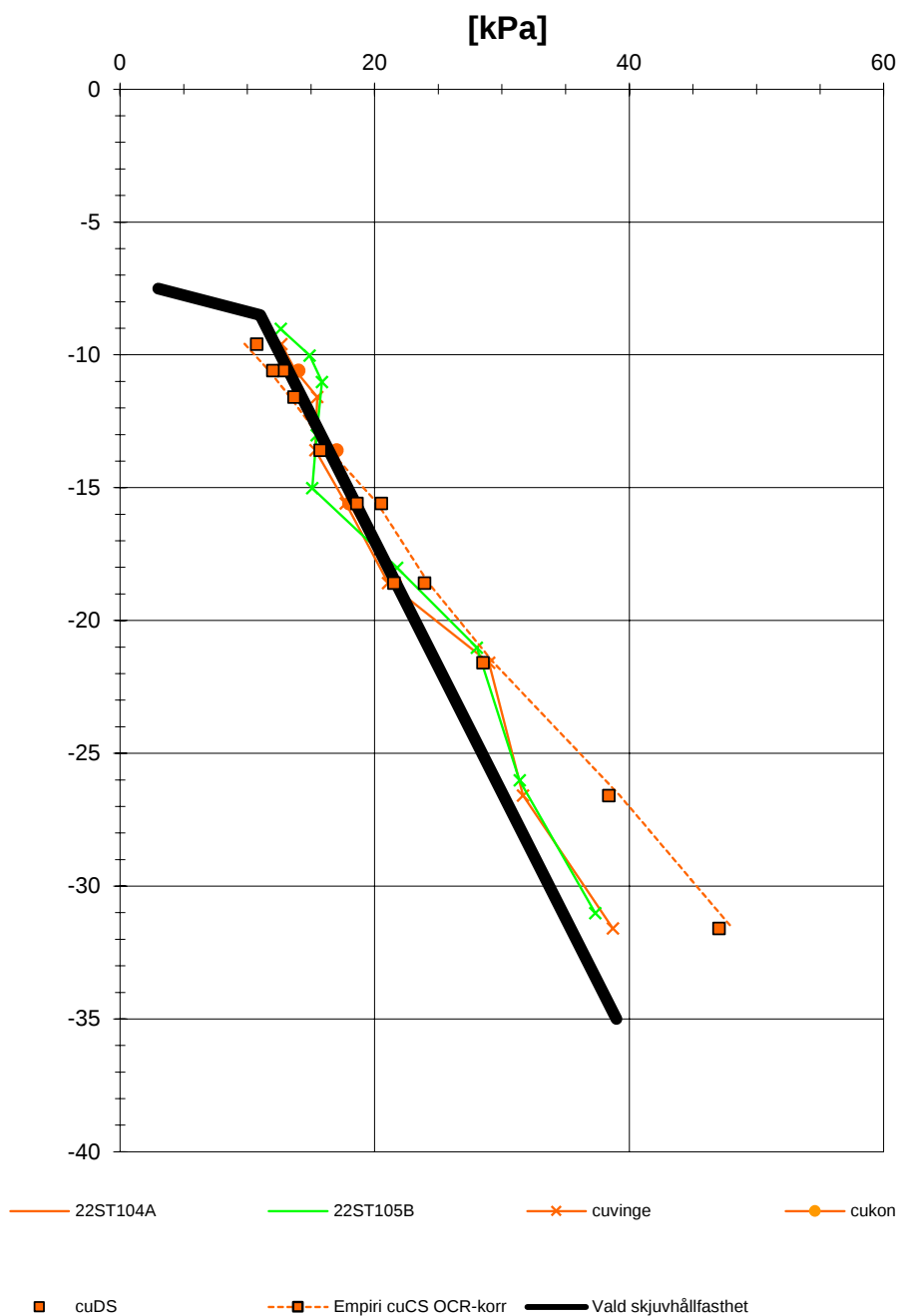
Spänningsanalys

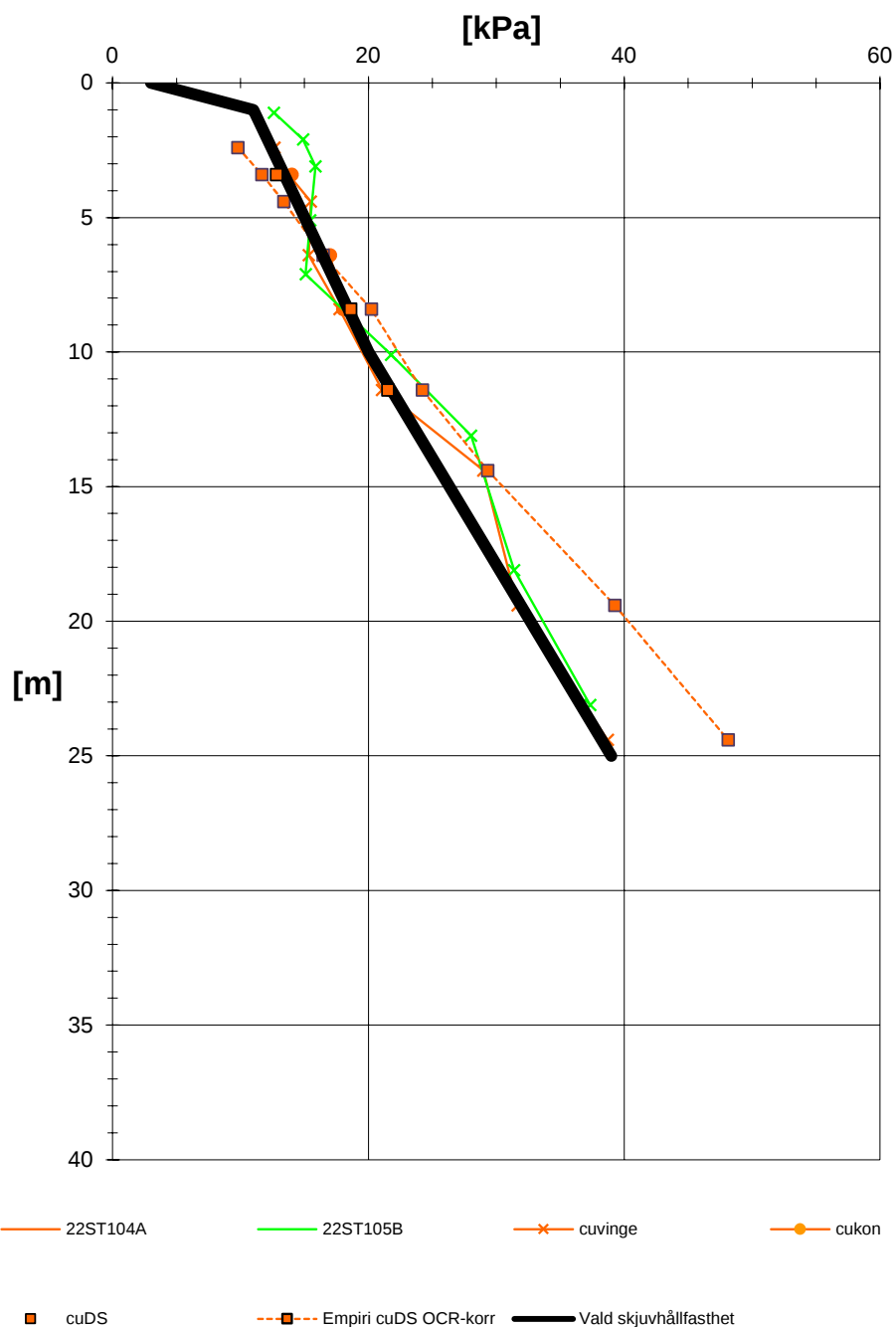


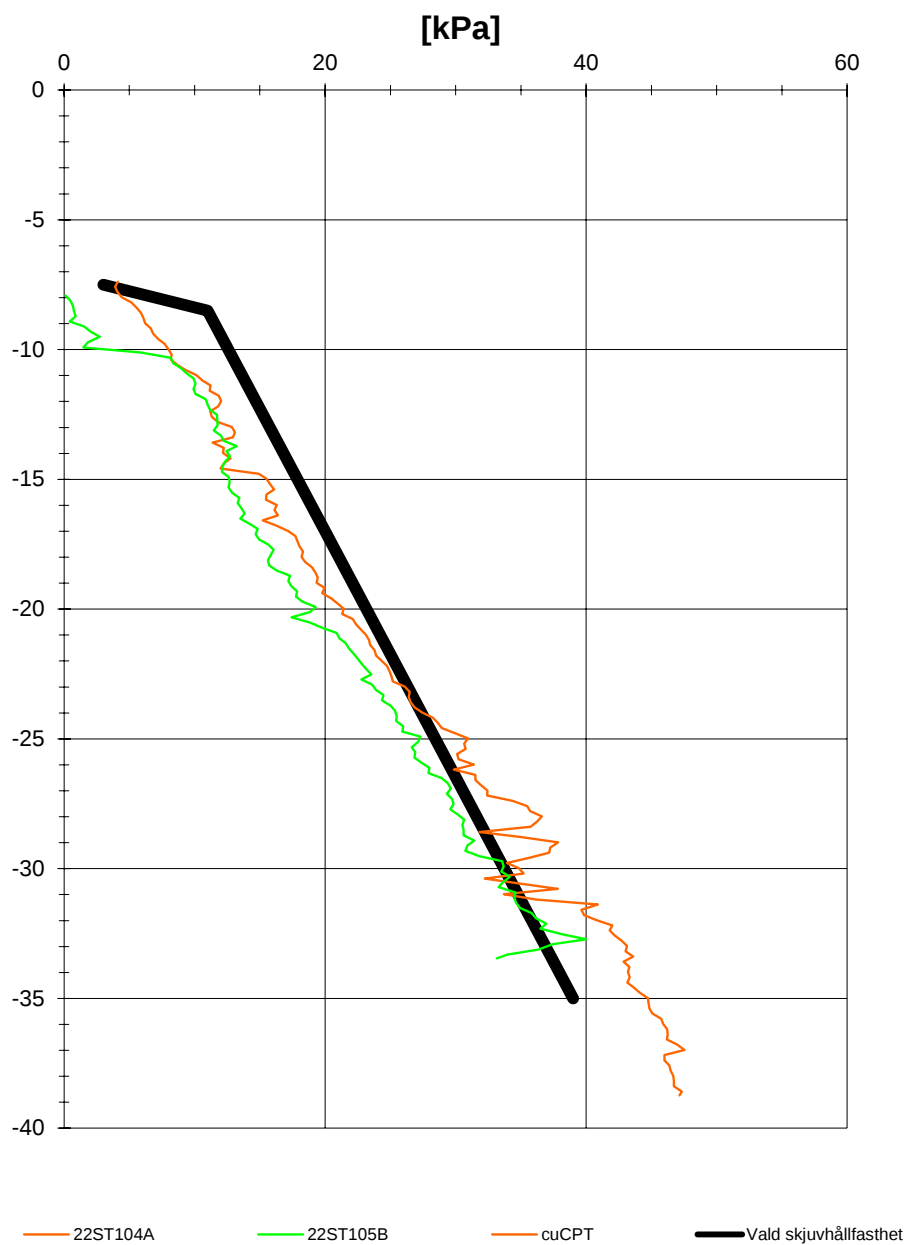
ÄVLERA**Skjuvhållfasthet - odränerad analys, mot nivå.****Alla metoder.**

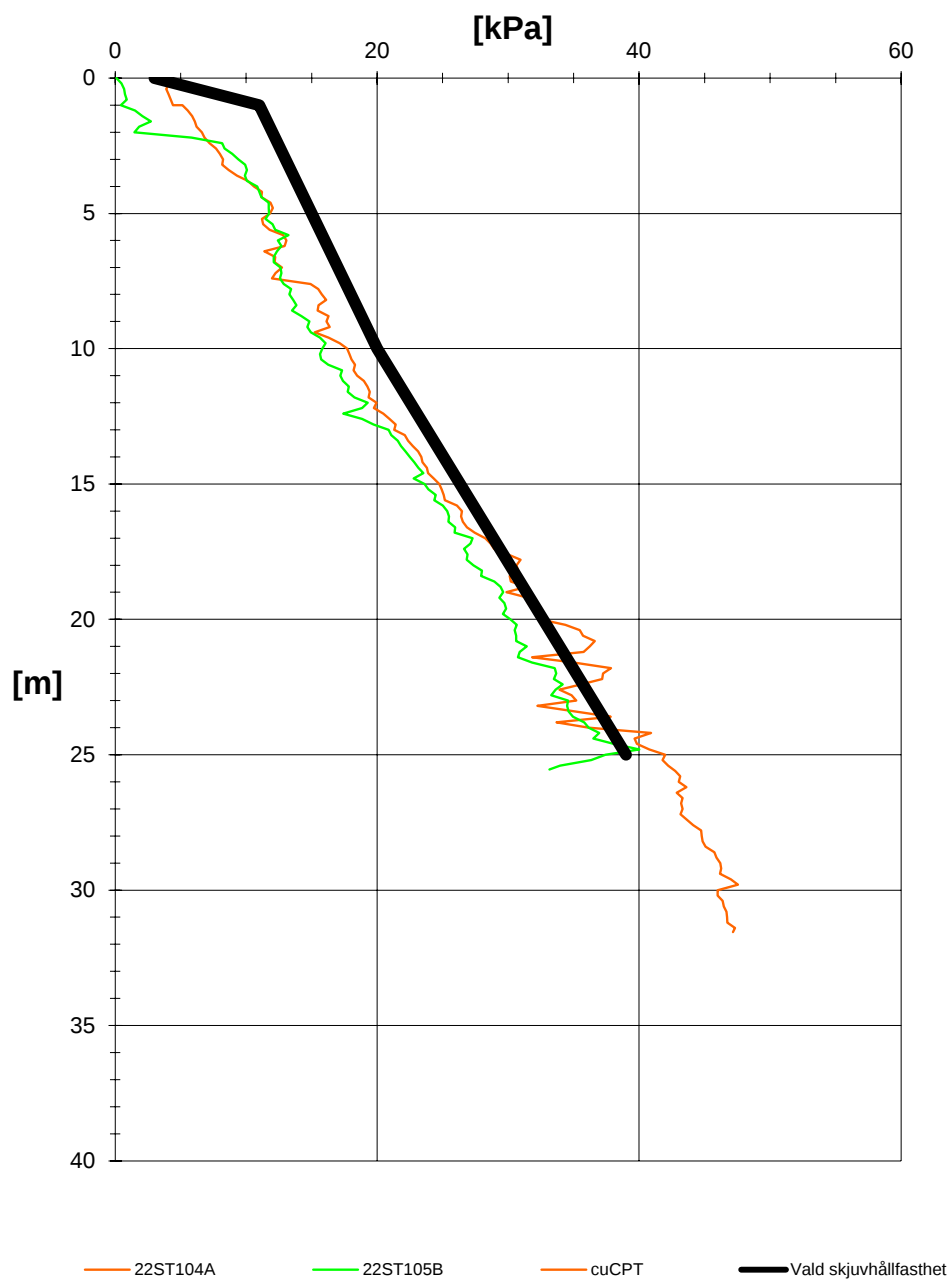
ÄLVLERA**Skjuvhållfasthet - odränerad analys, mot djup.****Alla metoder.**

ÄLVLERA
Skjuvhållfasthet - odränerad analys, mot nivå.
Alla metoder utom CPT.



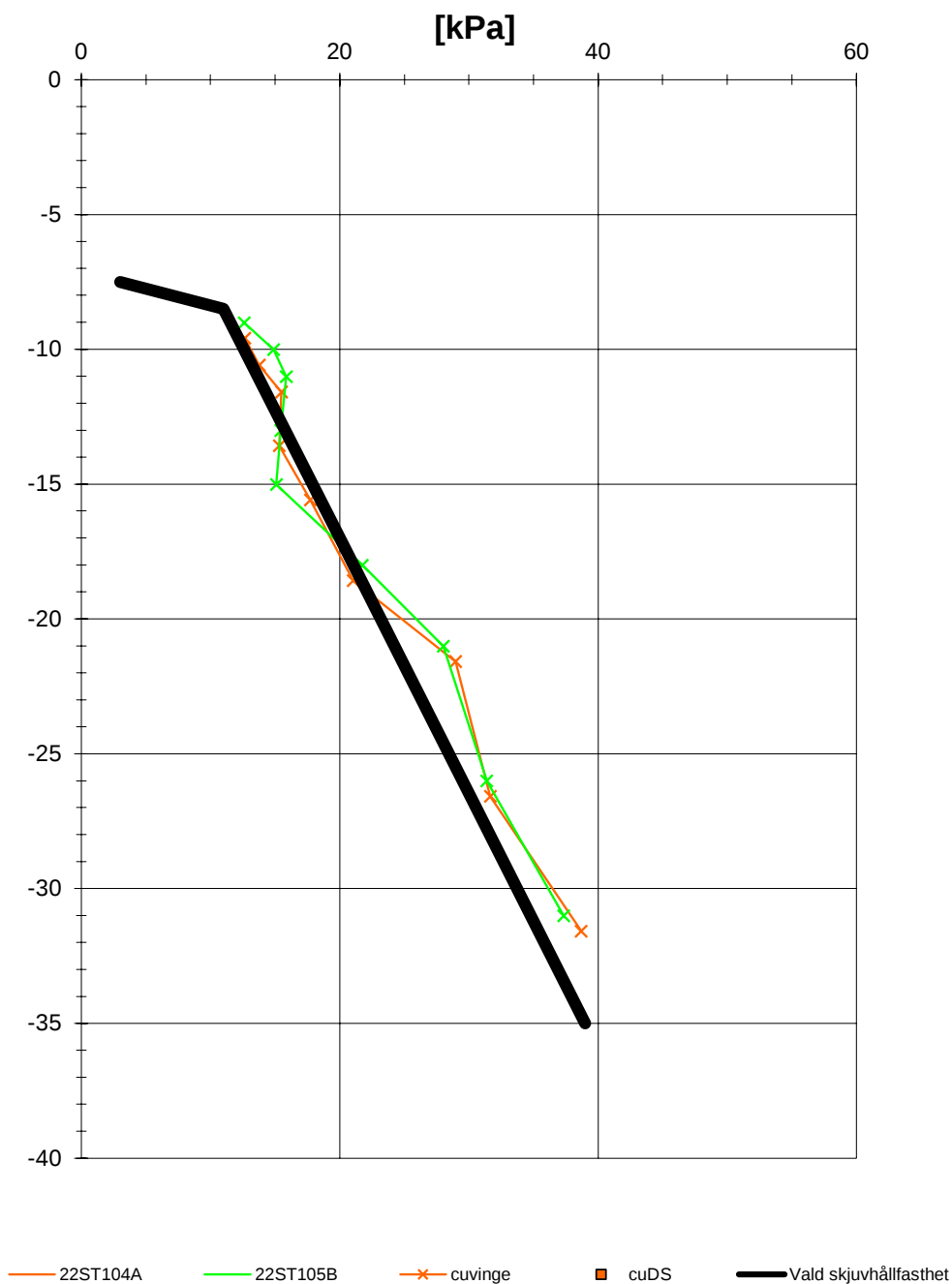
ÄLVLERA**Skjuvhållfasthet - odränerad analys, mot djup.****Alla metoder utom CPT.**

ÄLVLERA**Skjuvhållfasthet - odränerad analys, mot nivå. Endast CPT.**

ÄLVLERA**Skjuvhållfasthet - odränerad analys, mot djup. Endast CPT.**

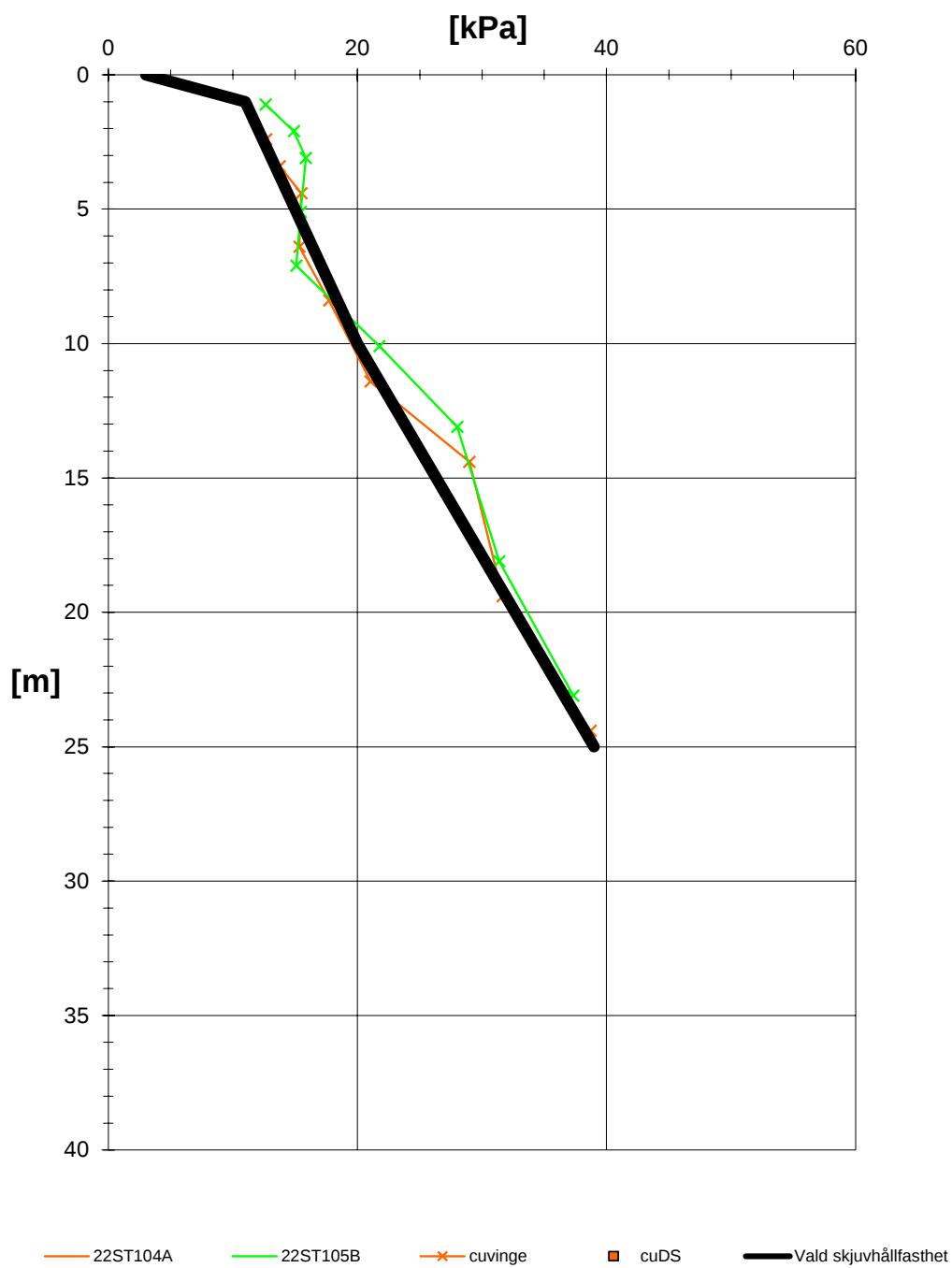
ÄLVLERA

**Skjuvhållfasthet - odränerad analys, mot nivå.
Endast Vingförsök.**

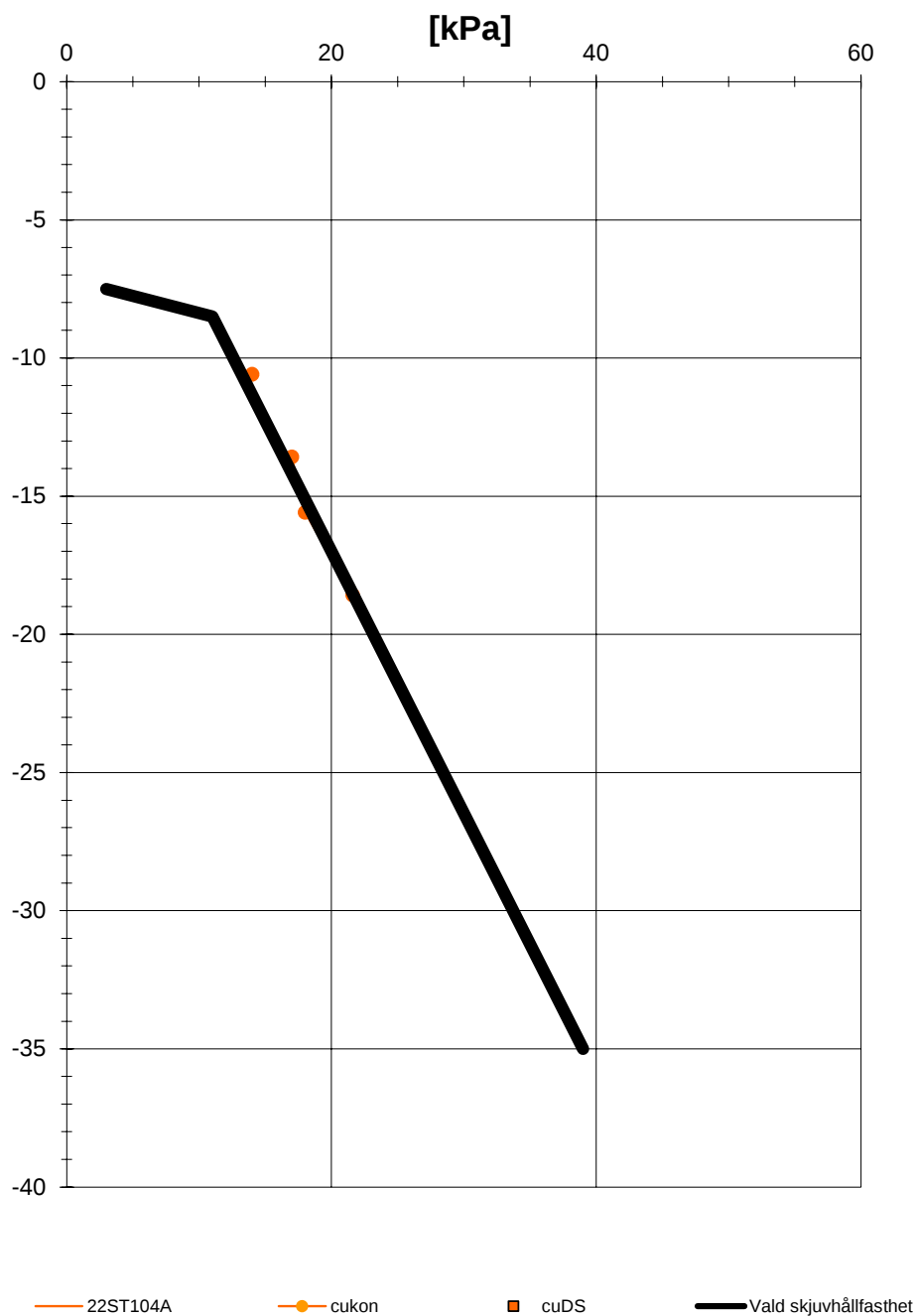


ÄLVLERA

**Skjuvhållfasthet - odränerad analys, mot djup.
Endast Vingförsök.**

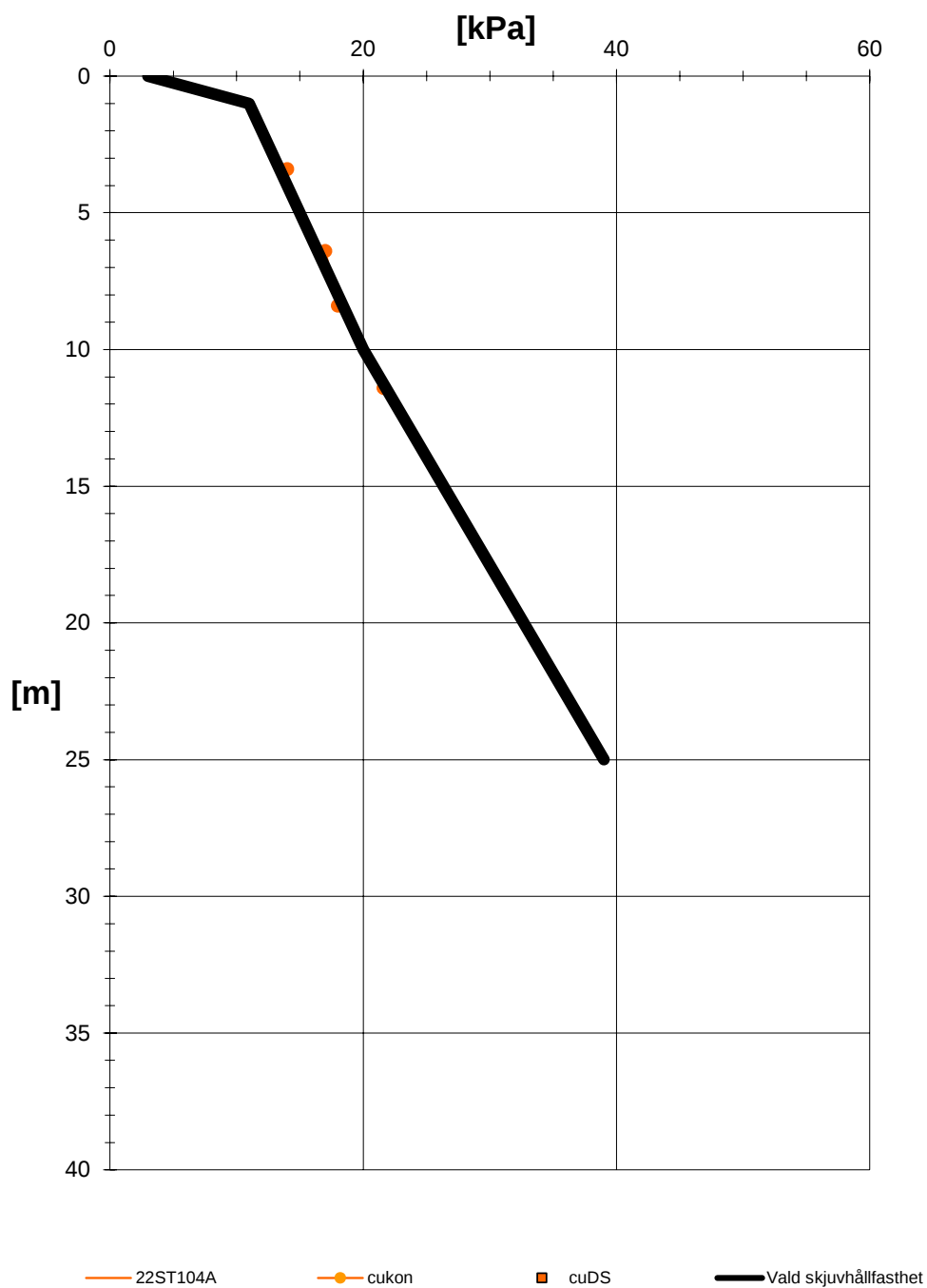


ÄLVLERA
Skjuvhållfasthet - odränerad analys, mot nivå.
Endast Fallkonförsök.



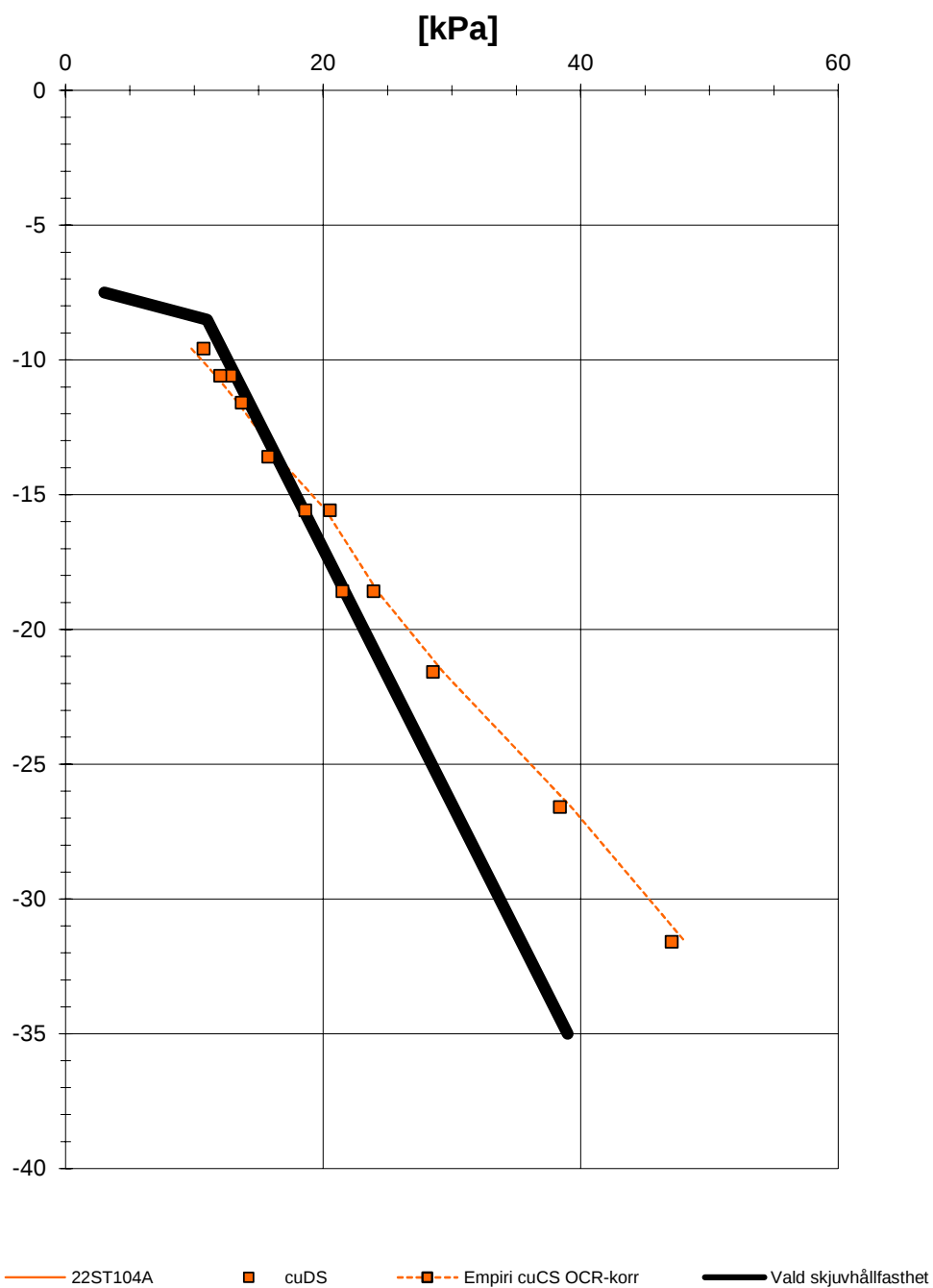
ÄLVLERA

**Skjuvhållfasthet - odränerad analys, mot djup.
Endast Fallkonförsök.**



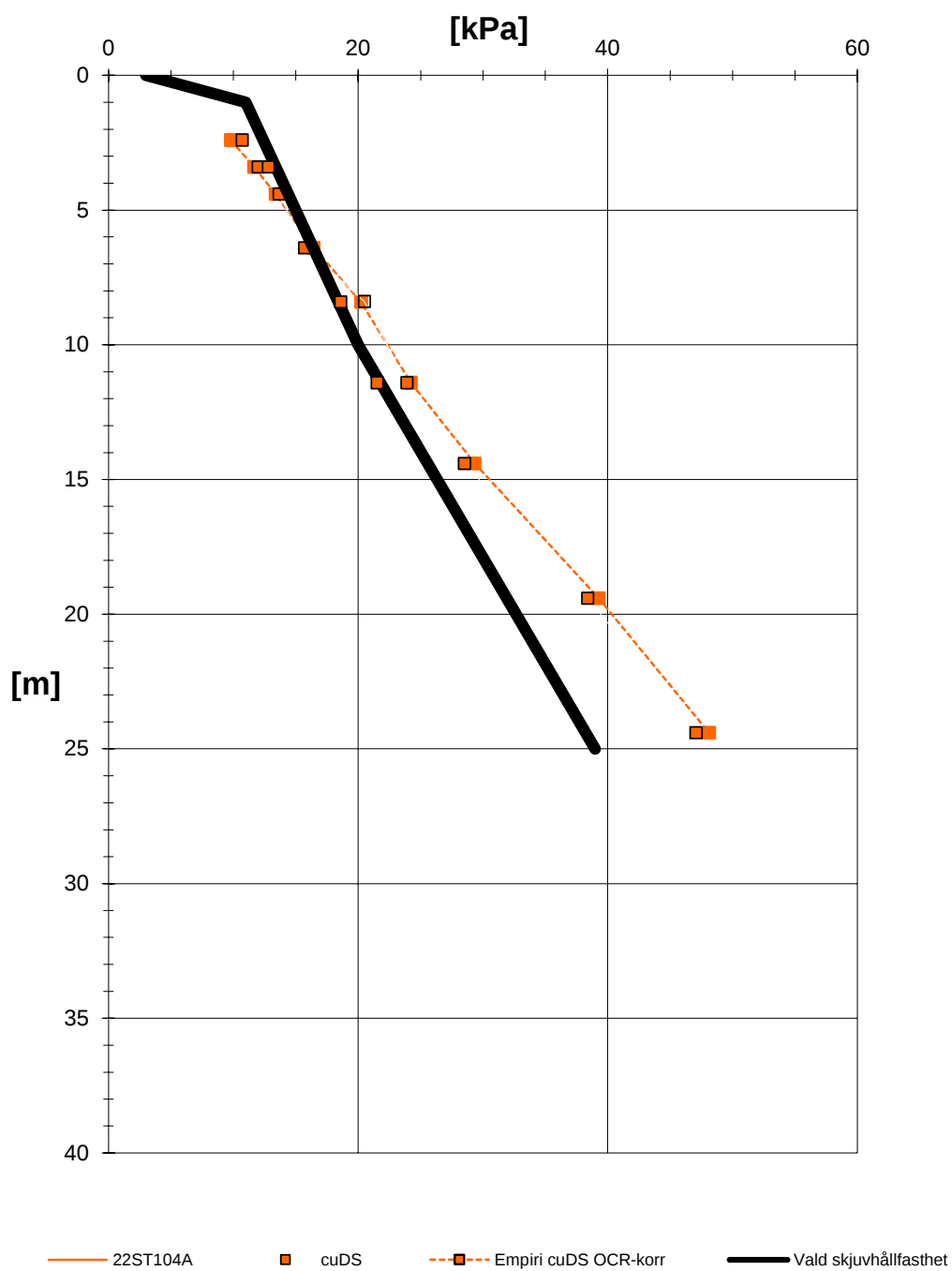
ÄLVLERA

**Skjuvhållfasthet - odränerad analys, mot nivå.
Endast skjuvförsök och triaxförsök ihop med empiri.**



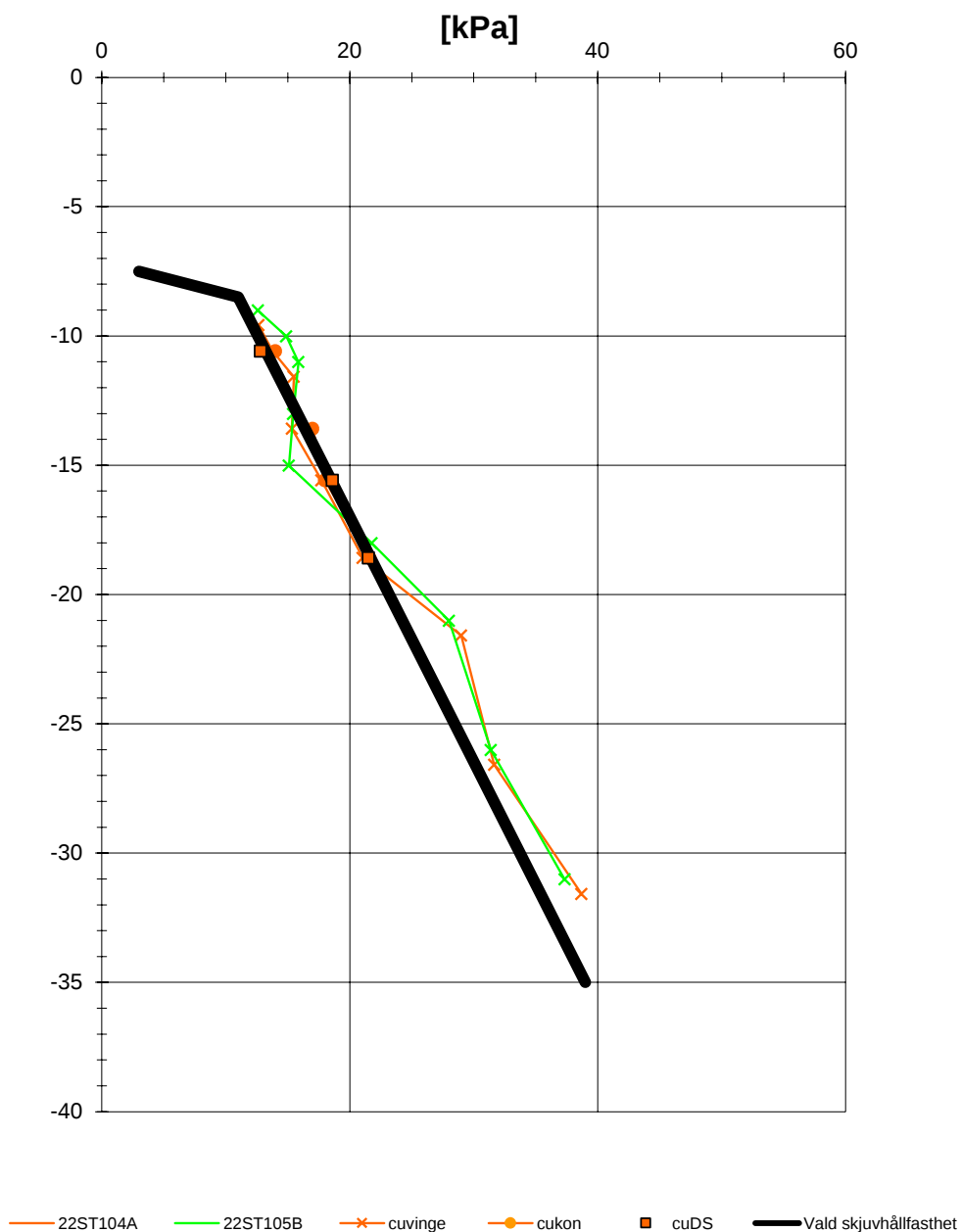
ÄLVLERA

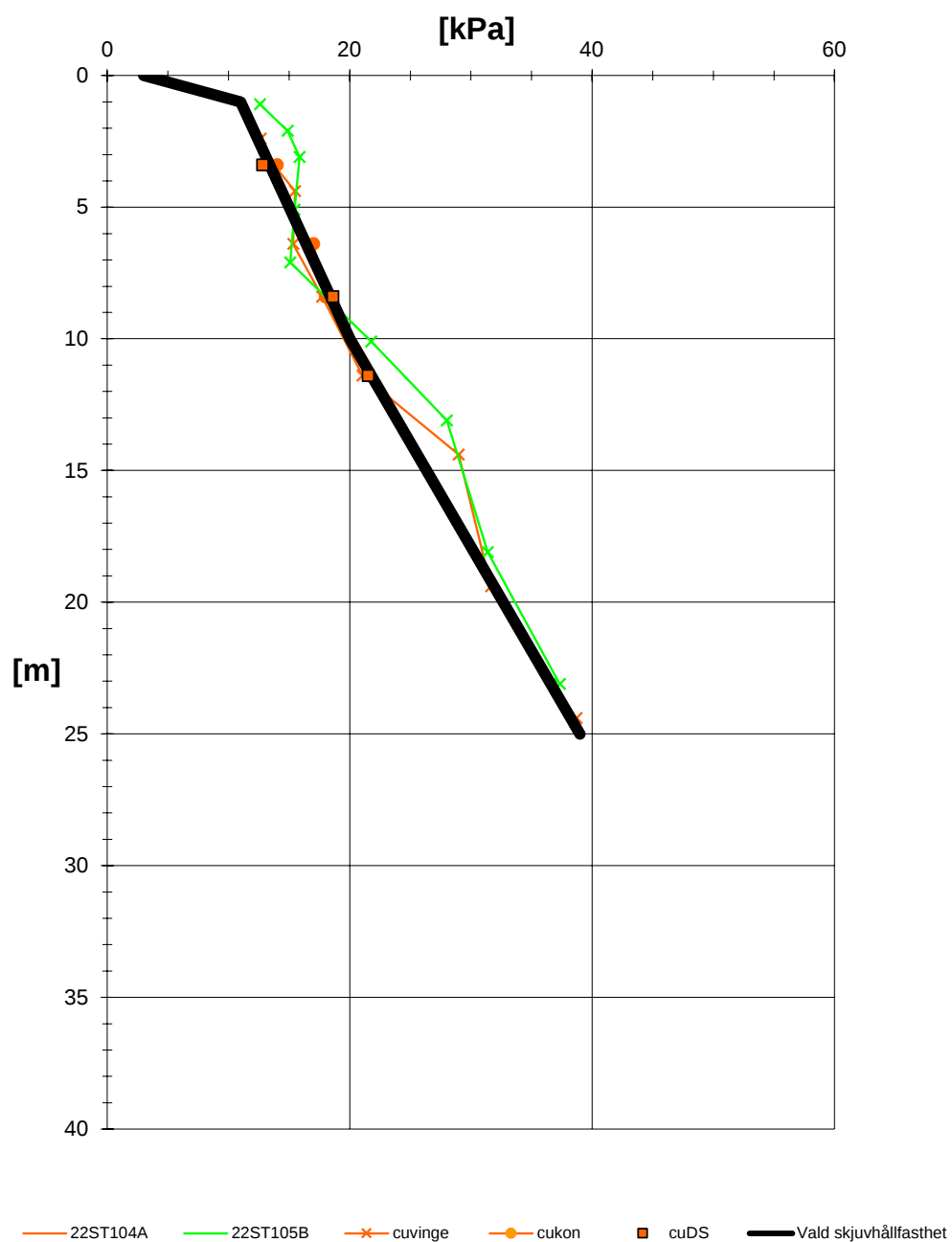
**Skjuvhållfasthet - odränerad analys, mot nivå.
Endast skjuvförsök och triaxförsök ihop med empiri.**



ÄLVLERA

**Skjuvhållfasthet - odränerad analys, mot nivå.
Eget Urval.**



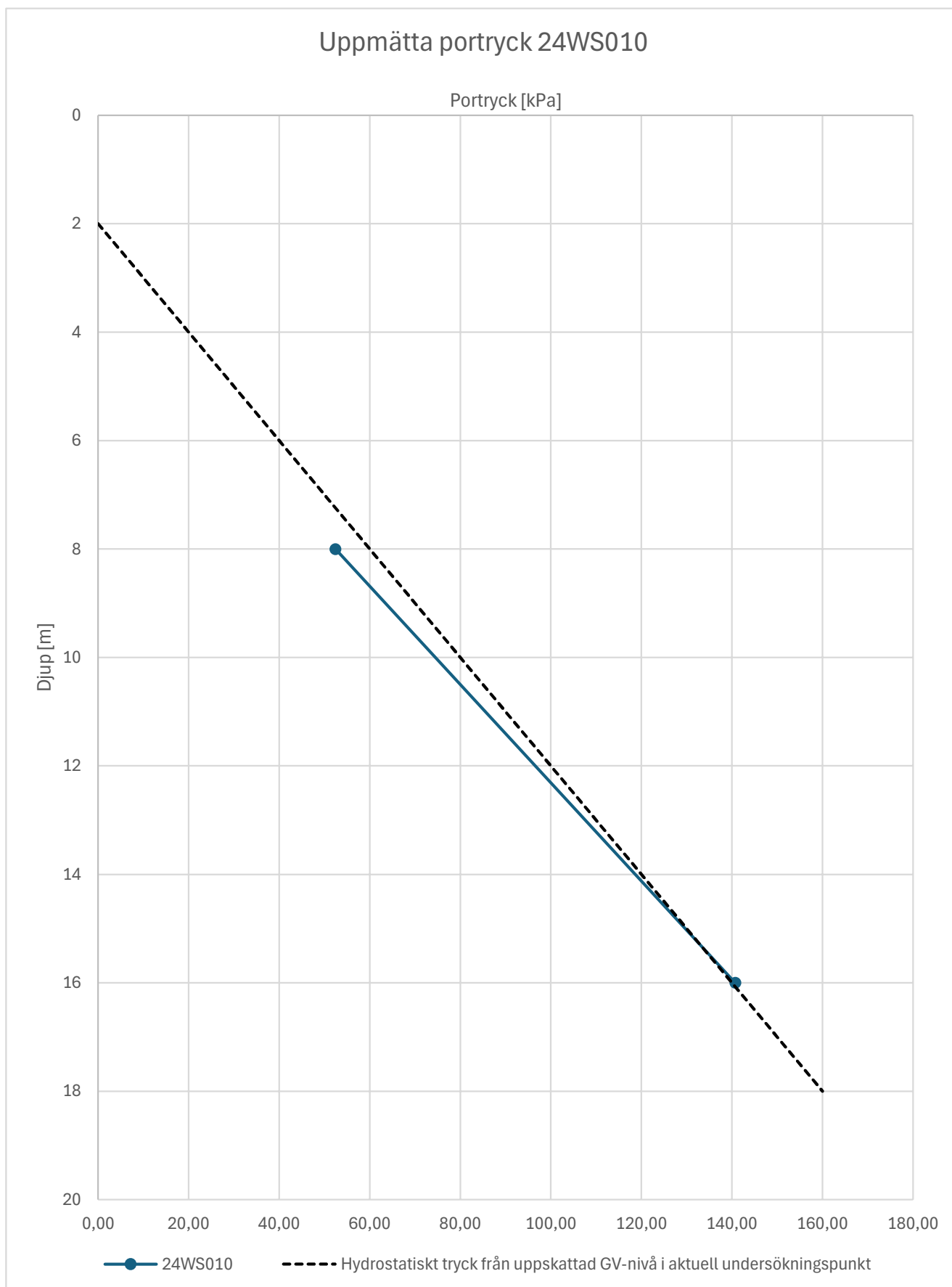
ÄLVLERA**Skjuvhållfasthet - odränerad analys, mot djup.
Eget Urval.**

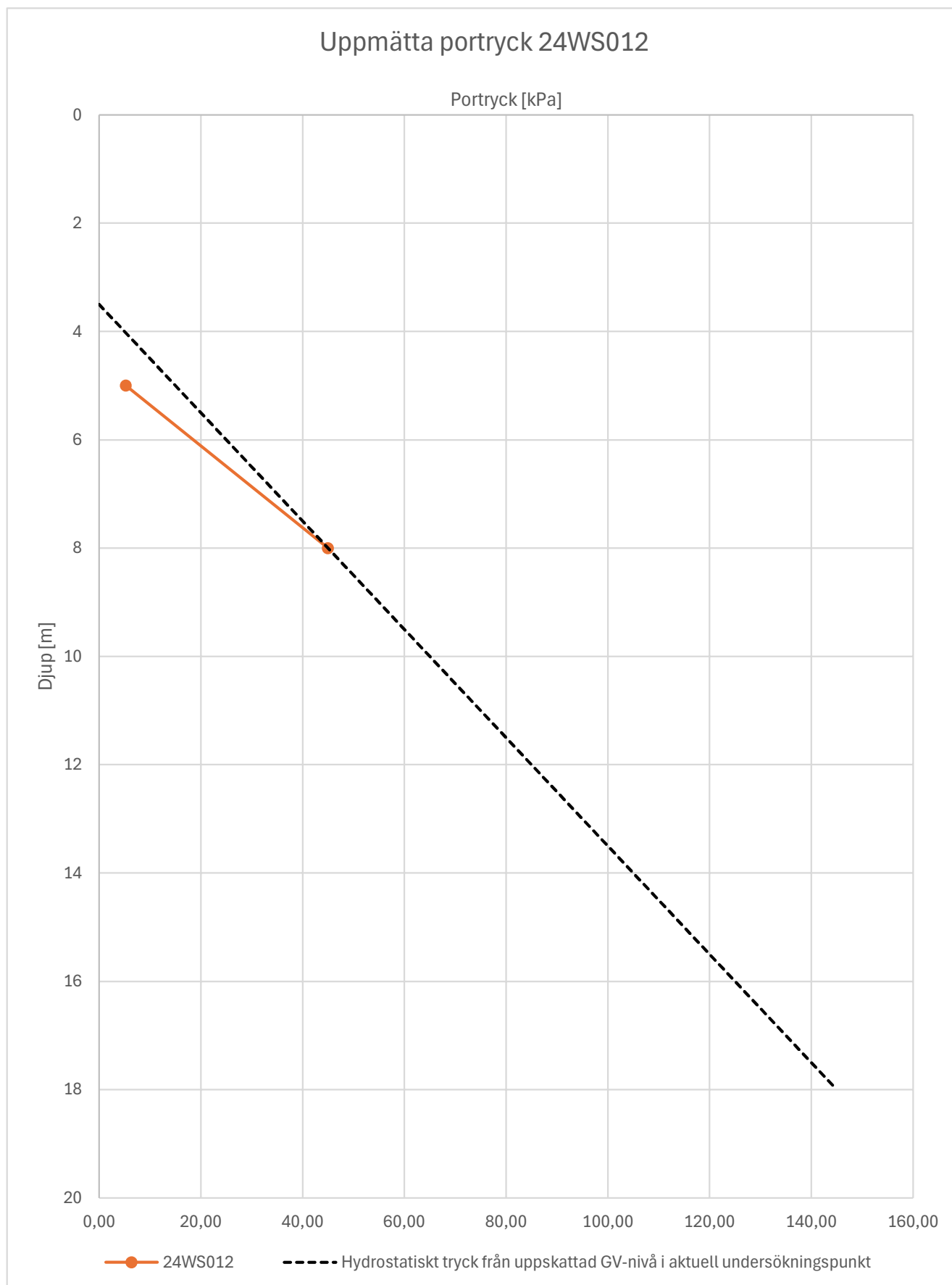
BILAGA 3

UTVÄRDERING AV PORTRYCK INKL. VALD PROFIL

FÖRDJUPAD STABILITETSUTREDNING, FÄRJENÄS









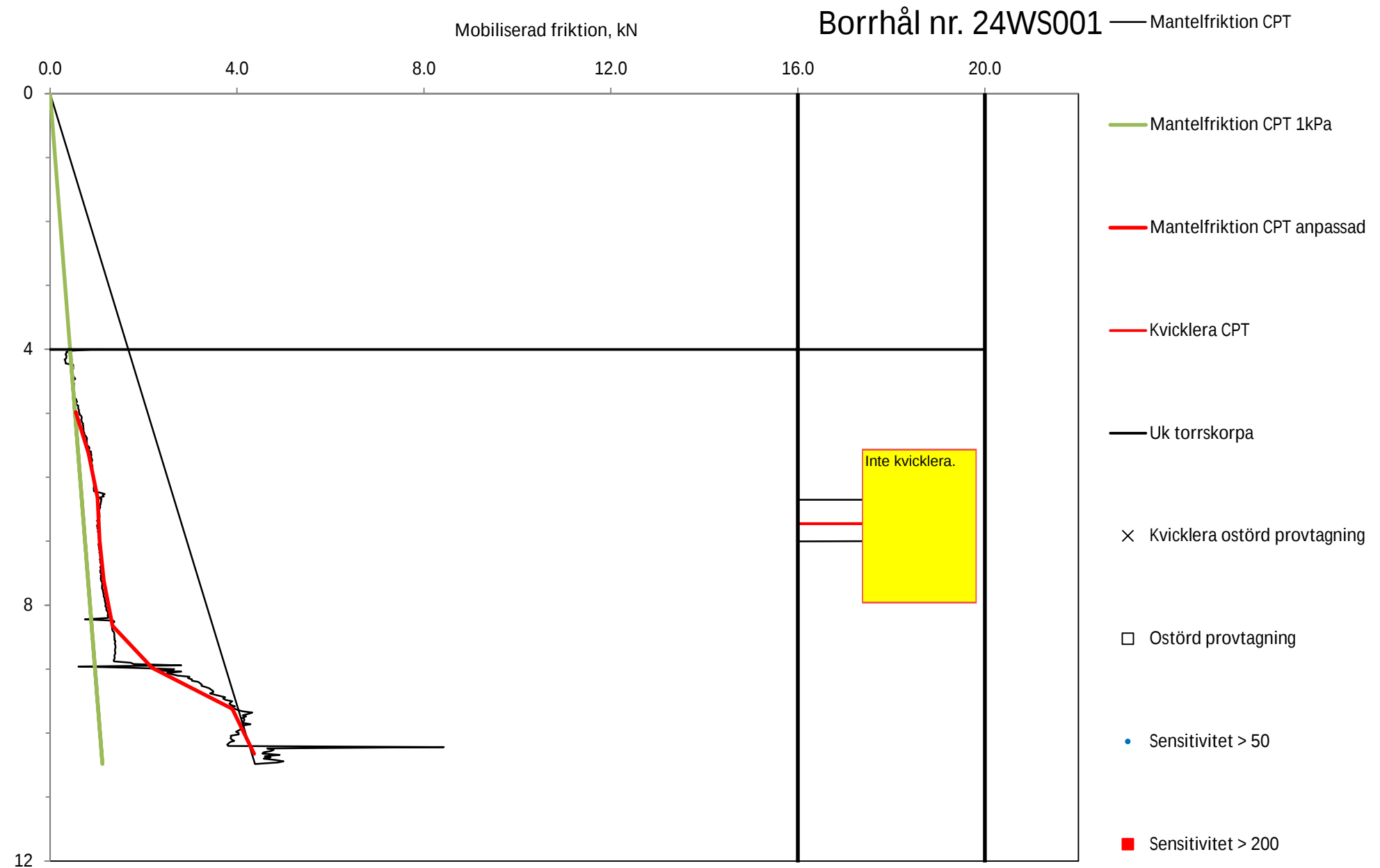


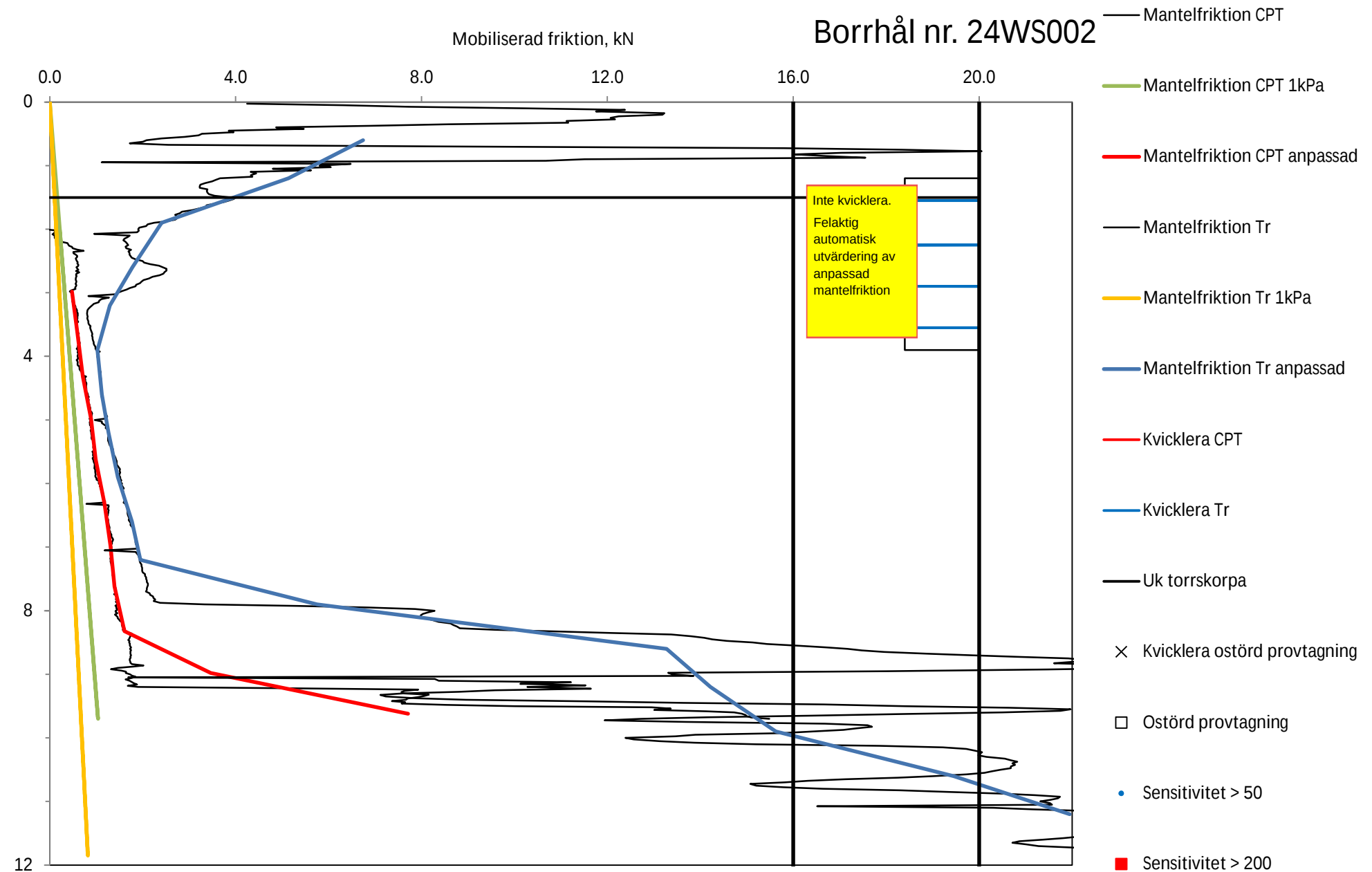
BILAGA 4

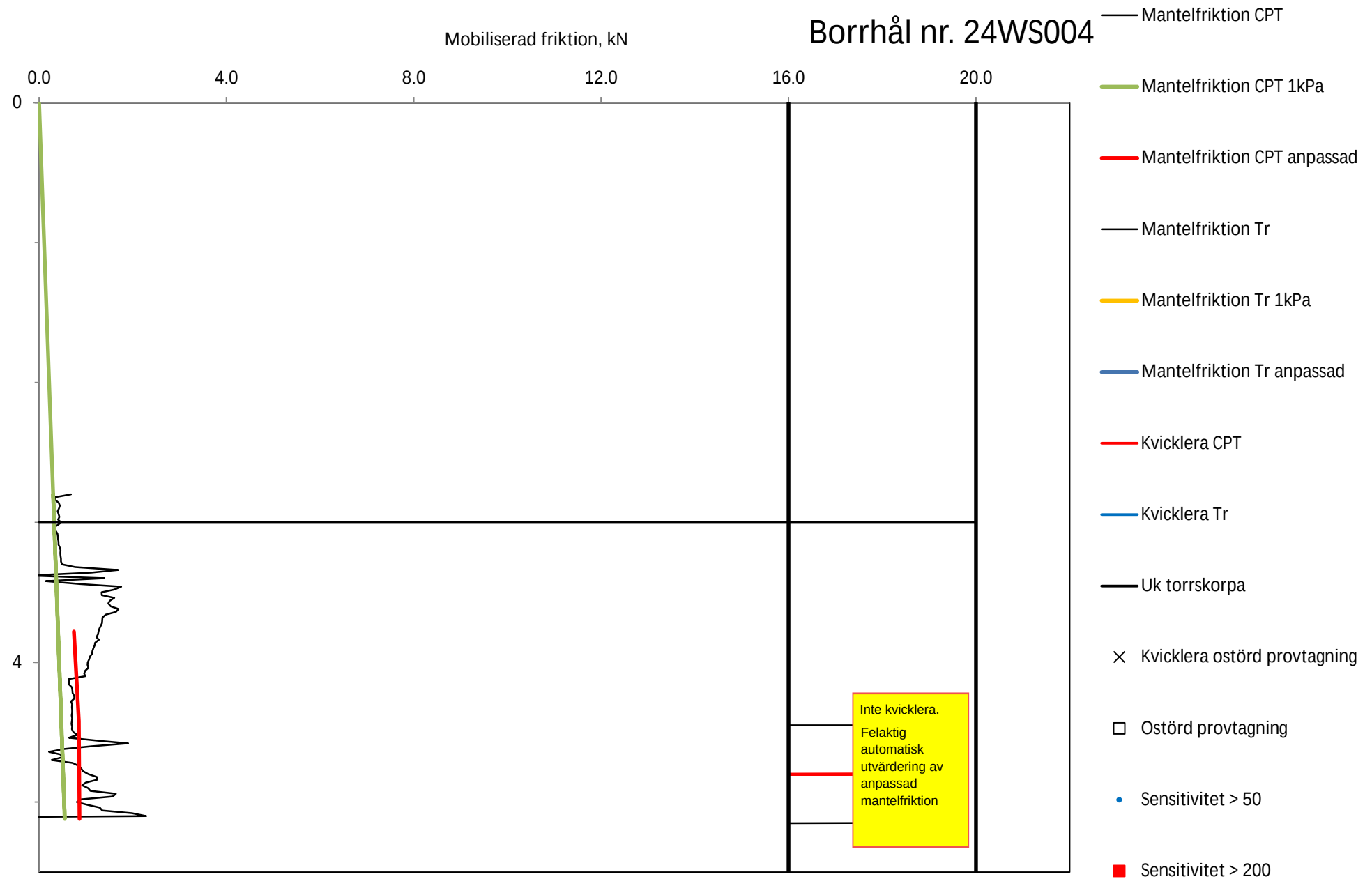
UTVÄRDERING AV KVICKLERA

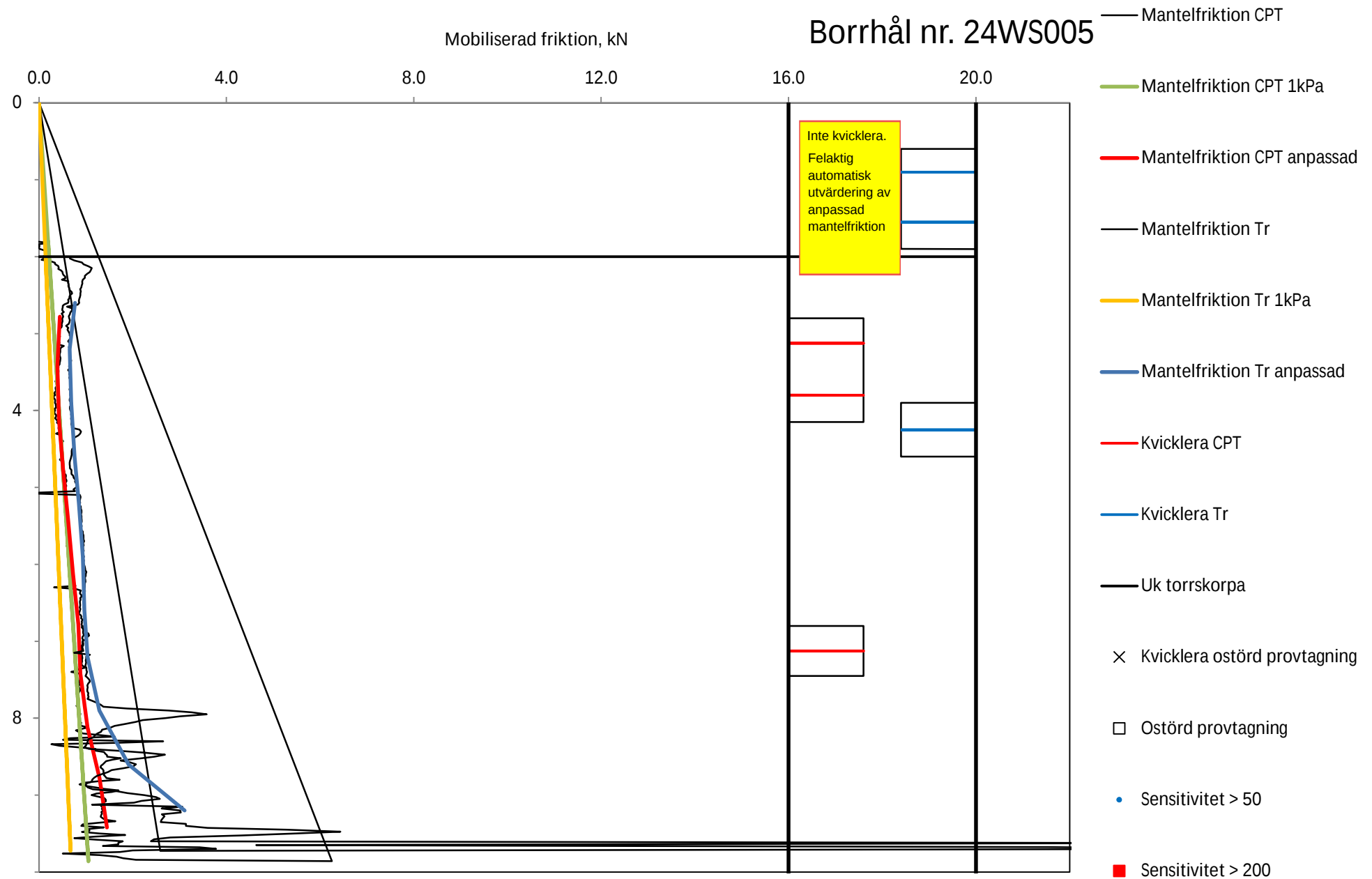
FÖRDJUPAD STABILITETSUTREDNING, FÄRJENÄS

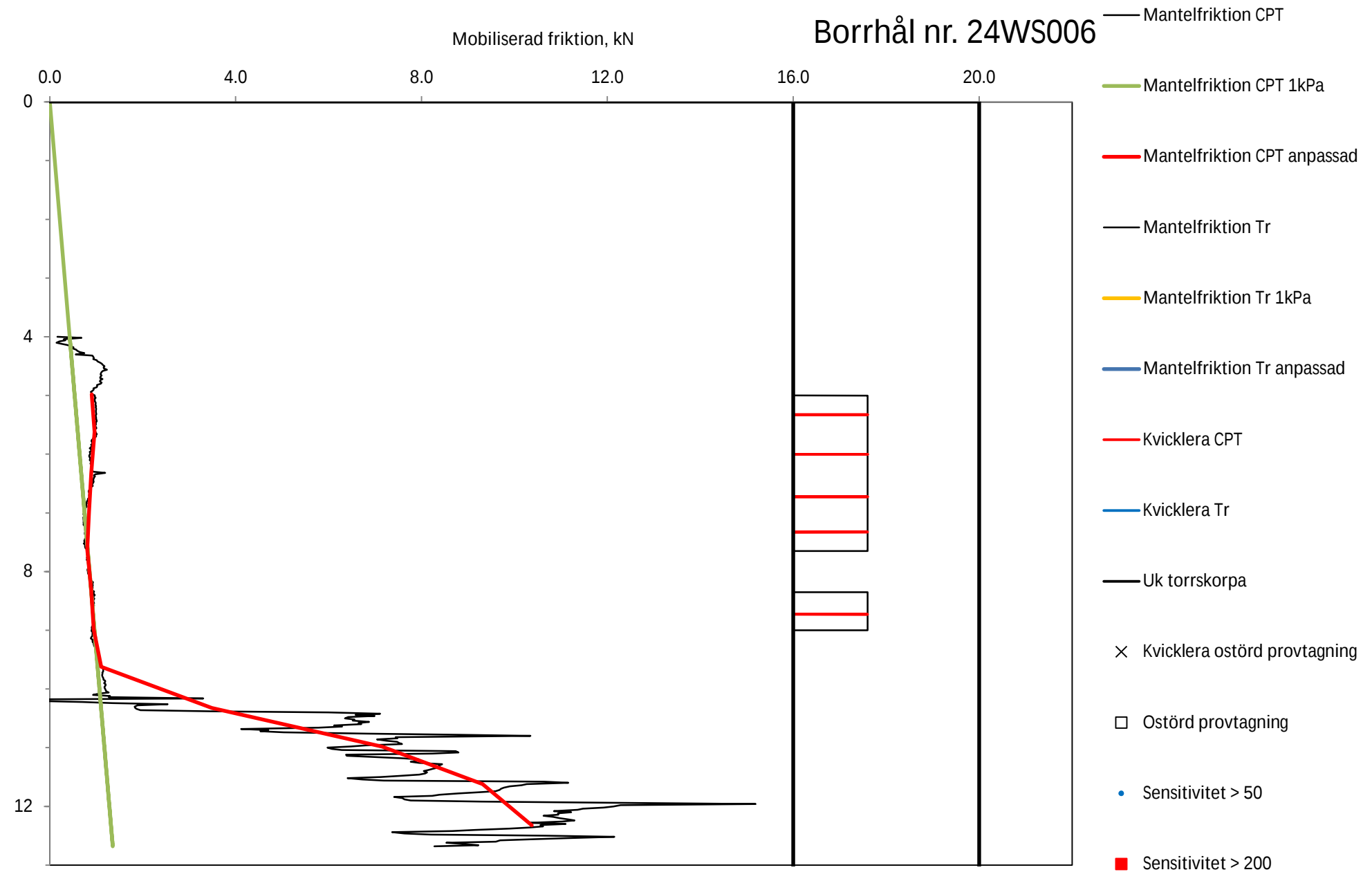


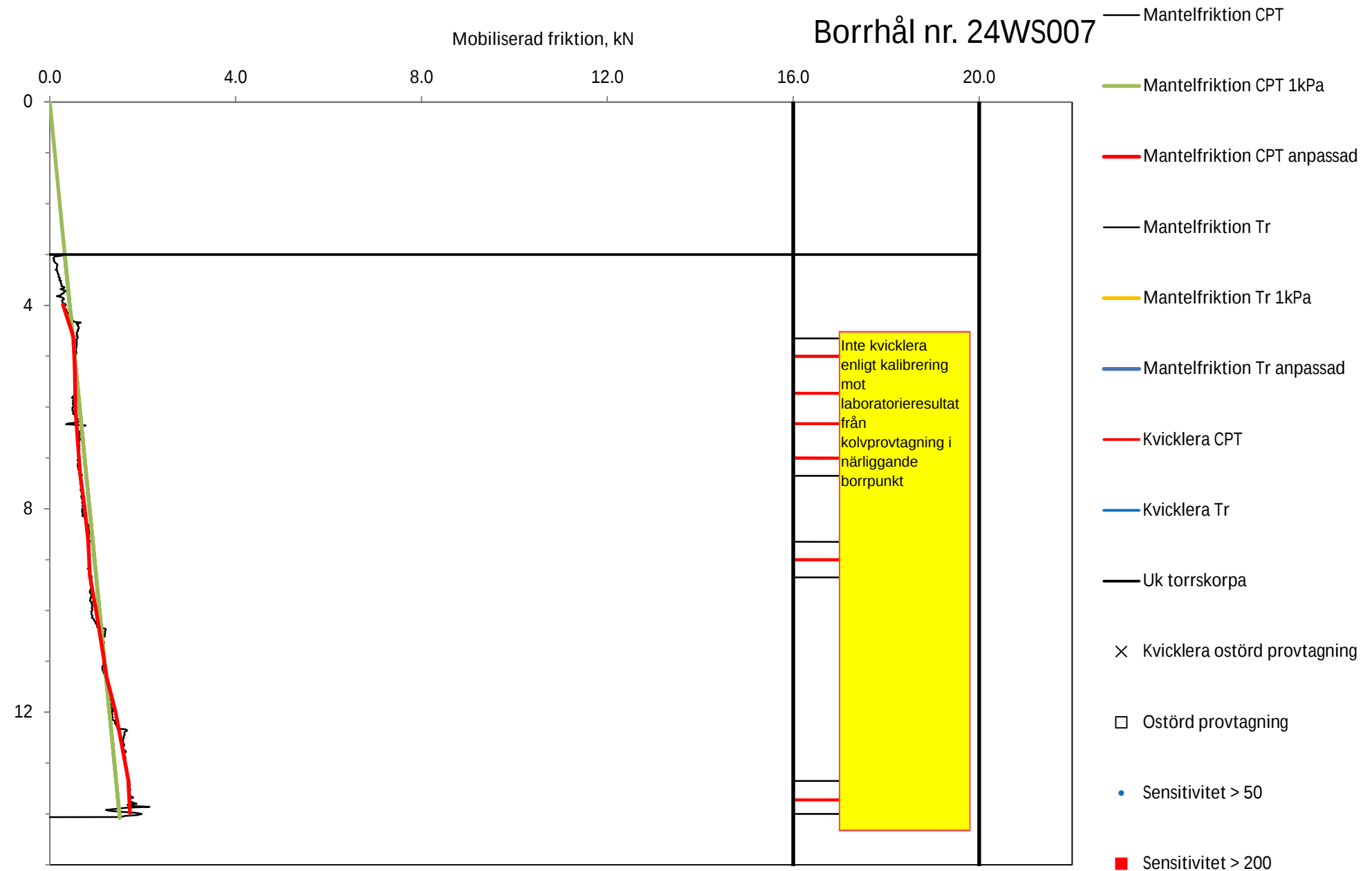


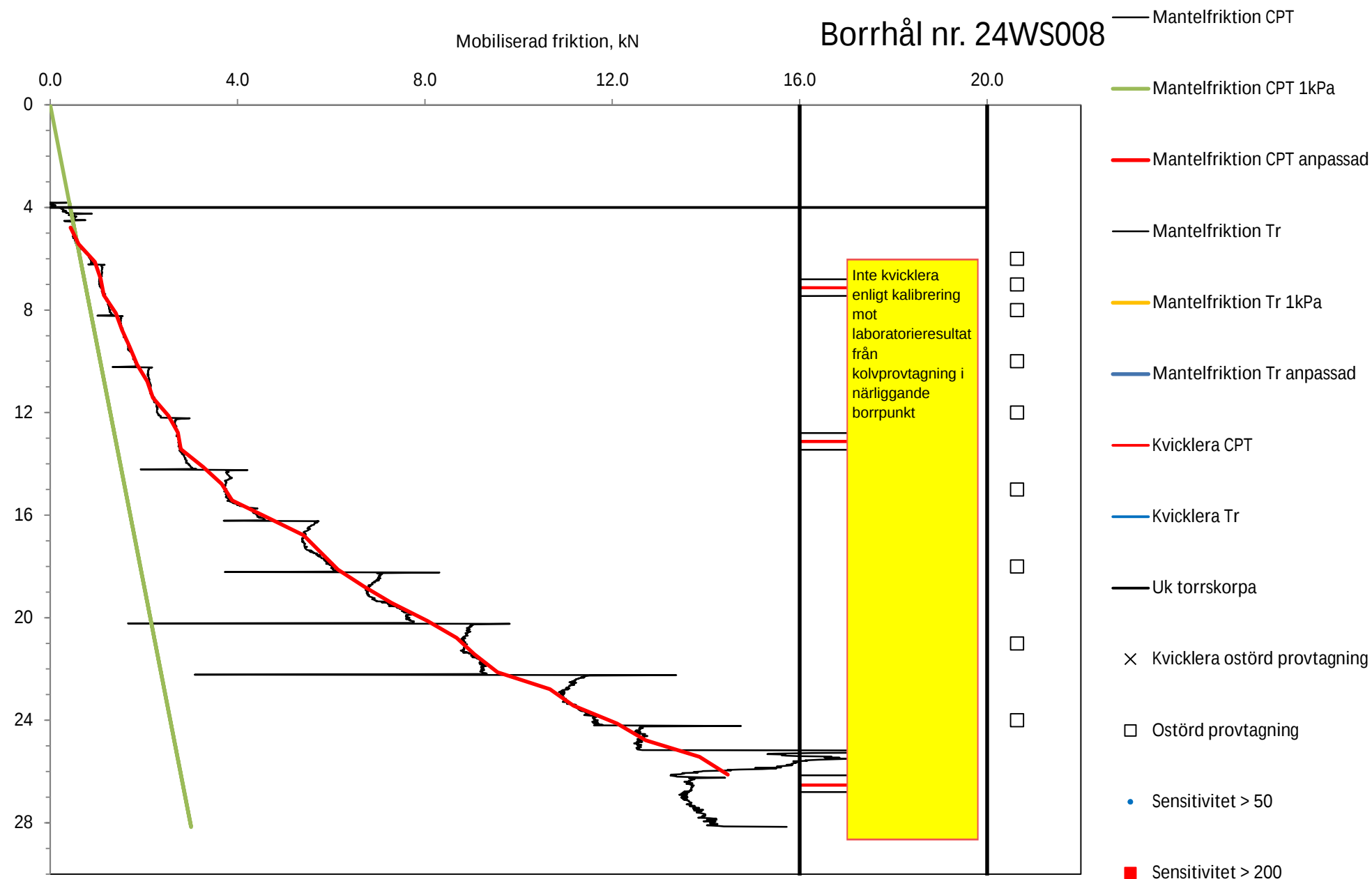


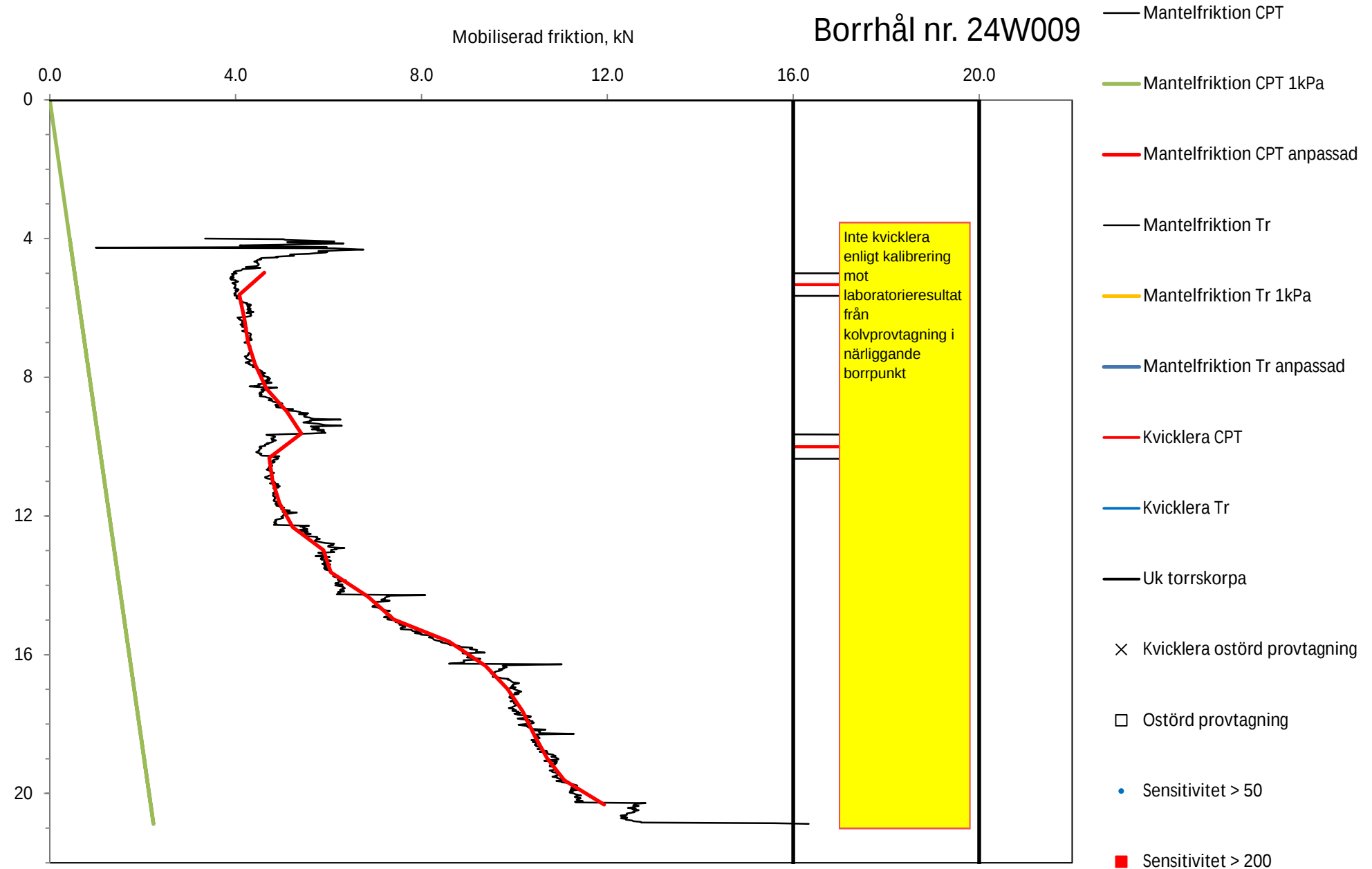


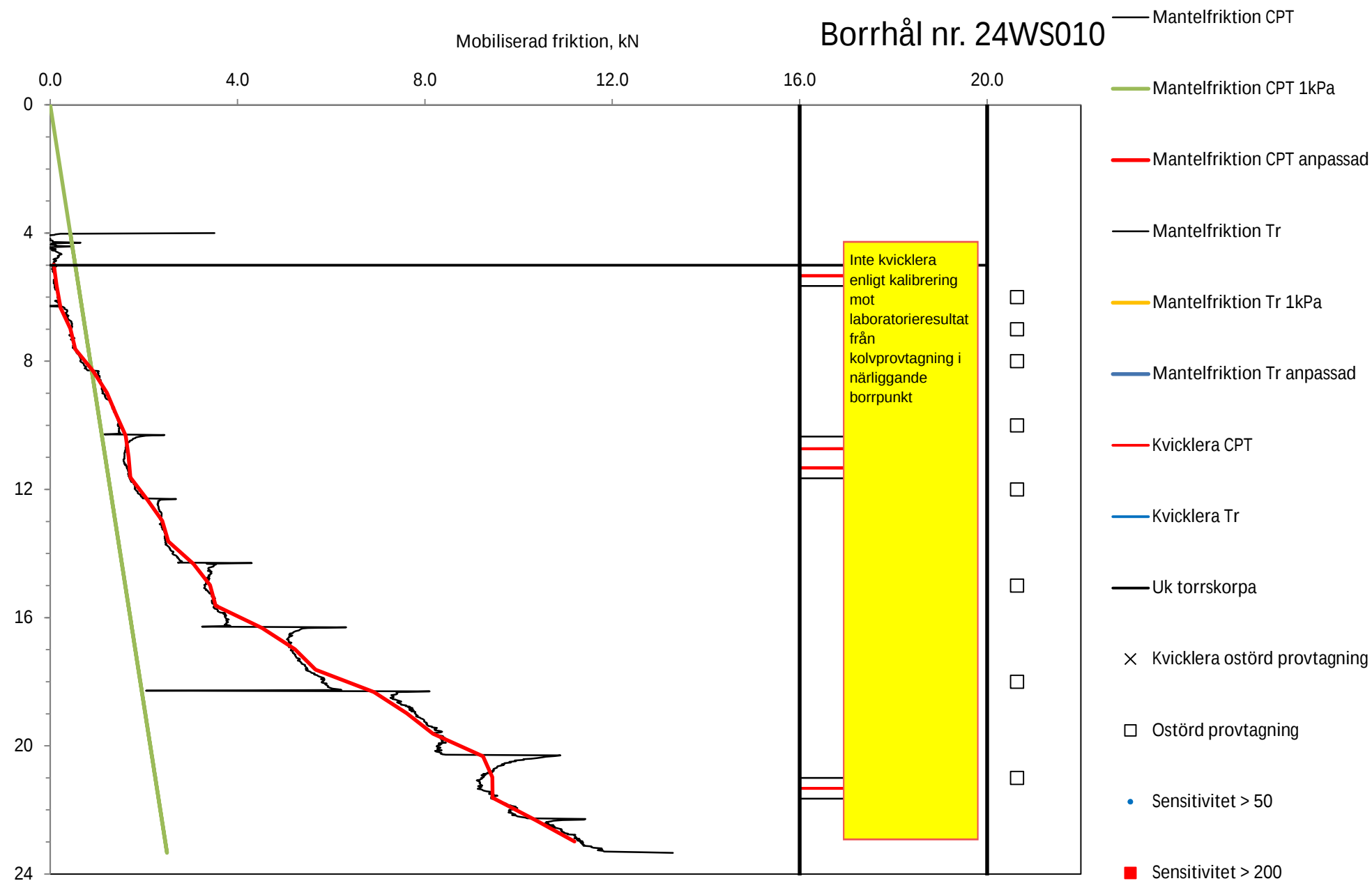


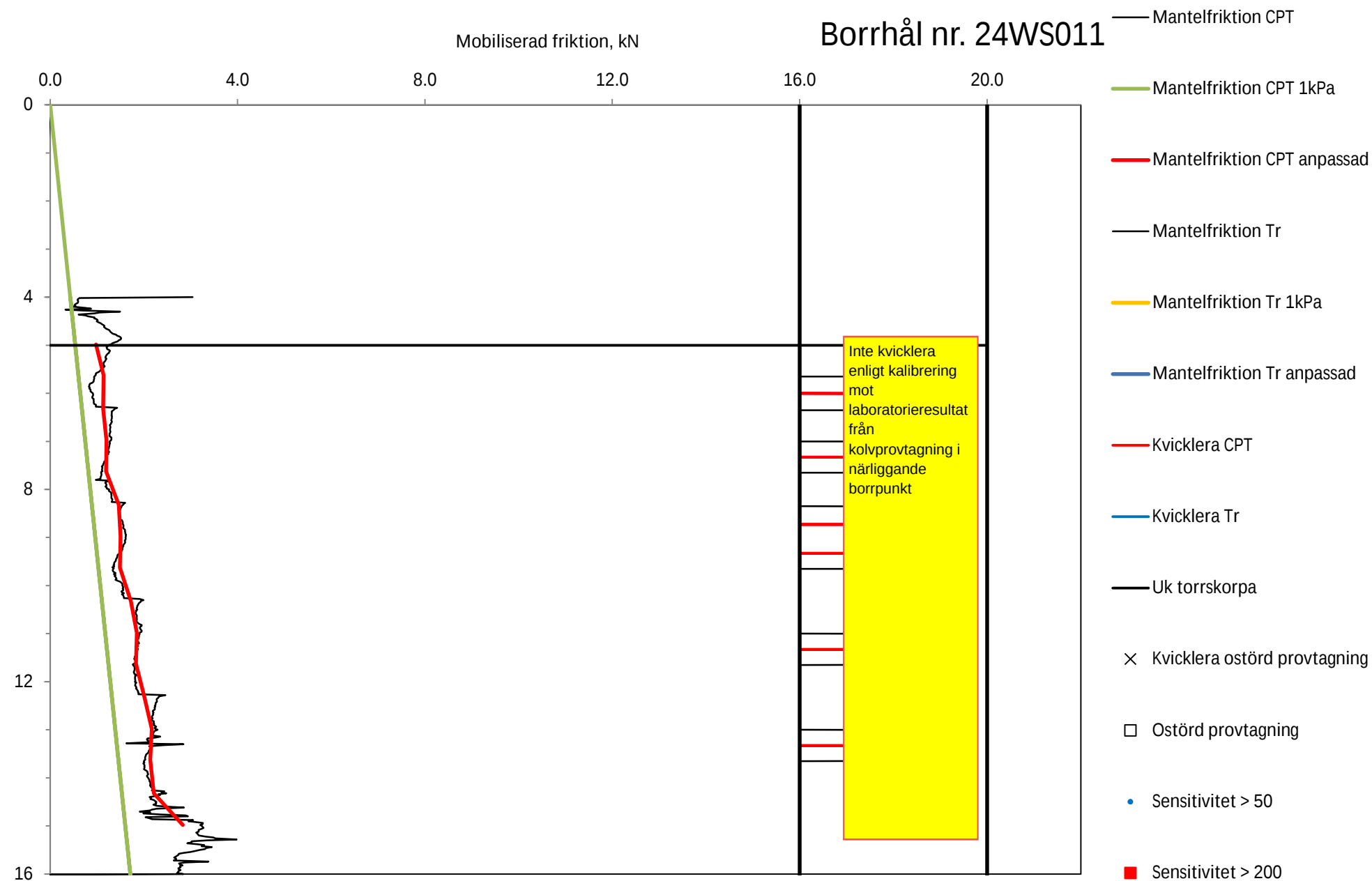


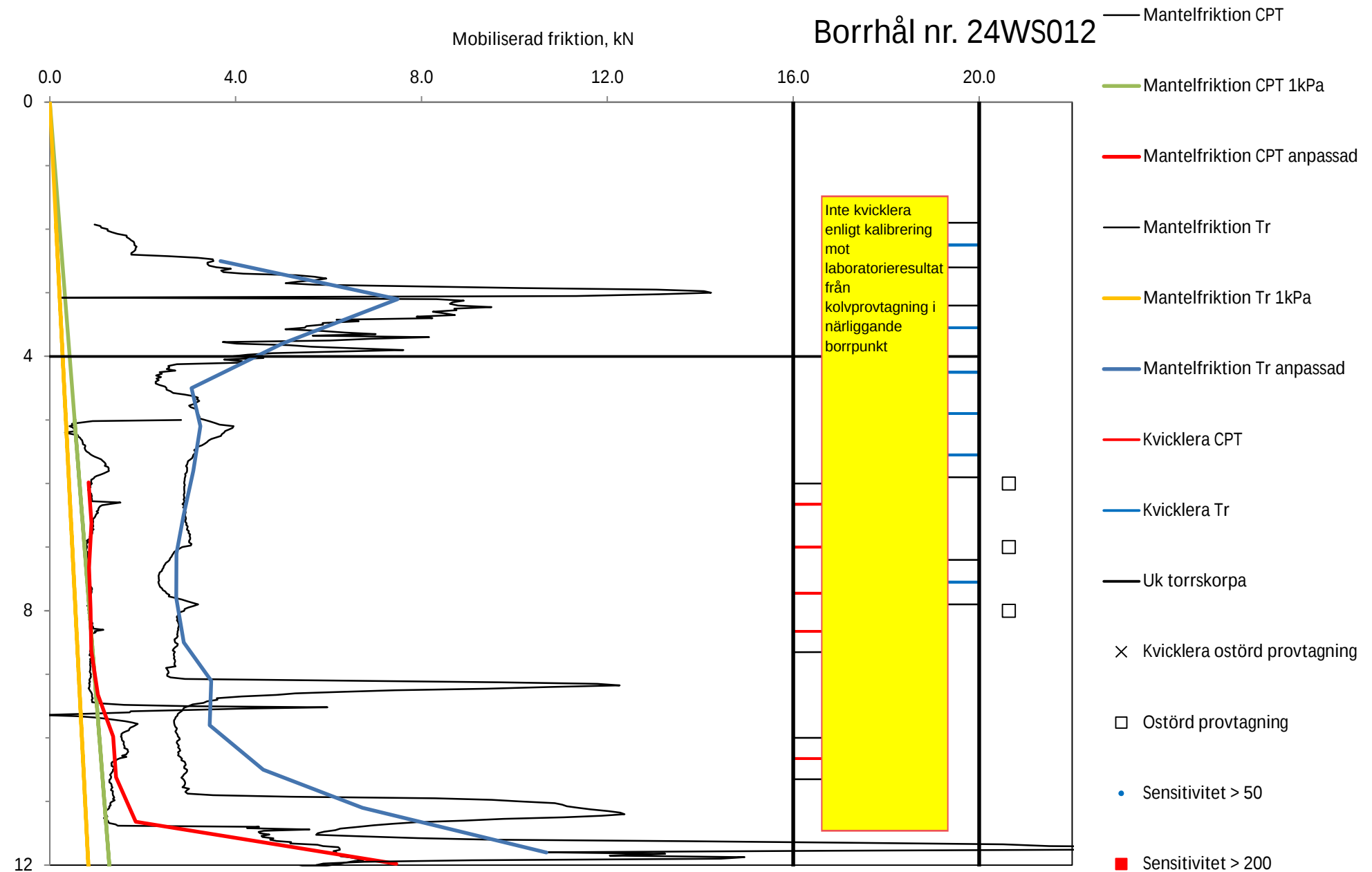












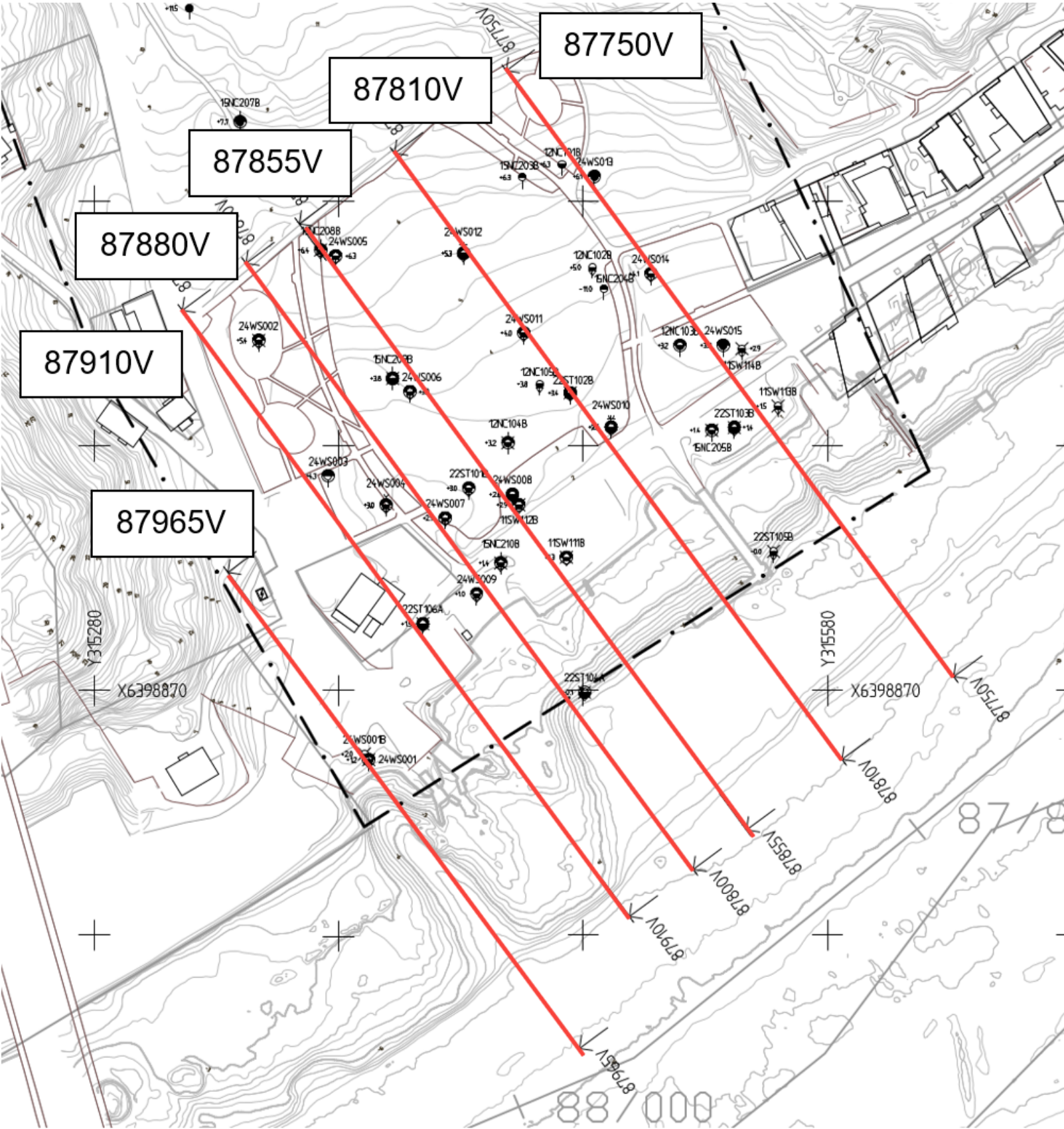
BILAGA 5

STABILITETSBERÄKNINGAR, BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN OCH KÄNSLIGHETSANALYS

FÖRDJUPAD STABILITETSUTREDNING, FÄRJENÄS



Sammanfattning resultat av utförda beräkningar



Sektion och känslighetsanalys	F _{komb}	Procentuell förändring	F _c	Procentuell förändring
87750V				
Befintliga förhållanden	1,61		1,62	
5 kPa utbredd last (Evenemang)			1,55 (1,55)	-4%
10 kPa utbredd last (Markhöjning)	1,49 (1,49)	-7%	1,50 (1,49)	-7%
15 kPa utbredd last (Markhöjning+Evenemang)			1,44 (1,44)	-11%
87810V				
Befintliga förhållanden	2,06		2,05	
5 kPa utbredd last (Evenemang)			1,92 (1,92)	-6%
10 kPa utbredd last (Markhöjning)	1,81 (1,80)	-12%	1,81 (1,80)	-12%
15 kPa utbredd last (Markhöjning+Evenemang)			1,71 (1,69)	-17%
87855V				
Befintliga förhållanden	1,96		1,97	
5 kPa utbredd last (Evenemang)			1,95 (1,91)	-1%
10 kPa utbredd last (Markhöjning)	1,88 (1,81)	-4%	1,89 (1,82)	-4%
15 kPa utbredd last (Markhöjning+Evenemang)			1,84 (1,74)	-7%
1 m erosion av undervattensslänt	1,91 (1,90)	-3%	1,95 (1,92)	-1%
2 m erosion av undervattensslänt	1,78 (1,73)	-9%	1,81 (1,76)	-8%
Portrycksökning 15 kPa/m från GW	1,63 (1,38)	-17%		
87880V				
Befintliga förhållanden	2,40		2,40	
5 kPa utbredd last (Evenemang)			2,38 (2,28)	-1%
10 kPa utbredd last (Markhöjning)	2,25 (2,17)	-6%	2,25 (2,17)	-6%
15 kPa utbredd last (Markhöjning+Evenemang)			2,13 (2,07)	-11%
87910V				
Befintliga förhållanden	1,76		1,70	
Lägre skjuvhållfasthet	1,41	-20%	1,35	-21%
87965V				
Befintliga förhållanden	1,43		1,47	
Lägre skjuvhållfasthet	1,35	-6%	1,35	-8%

SEKTION 87750V

Befintliga förhållanden

Känslighetsanalyser

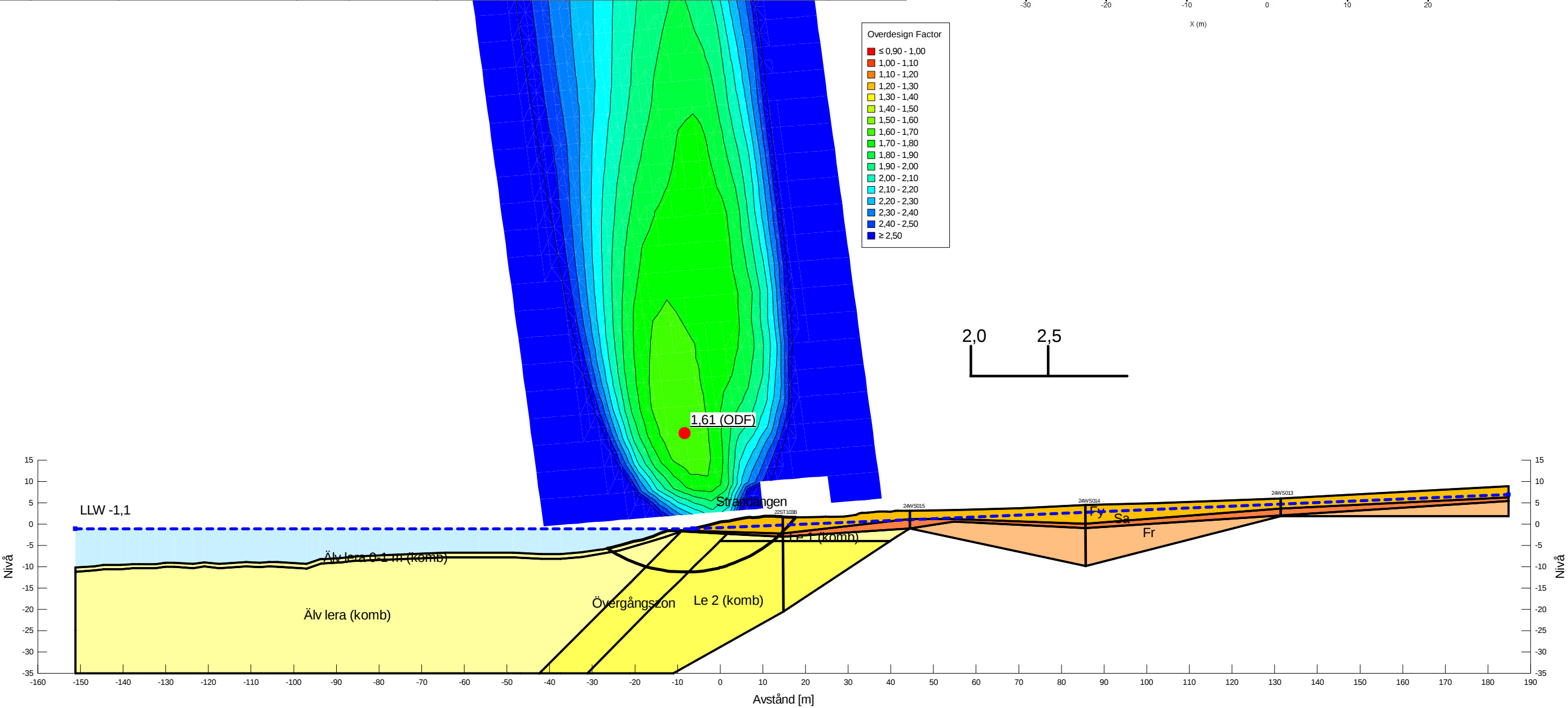
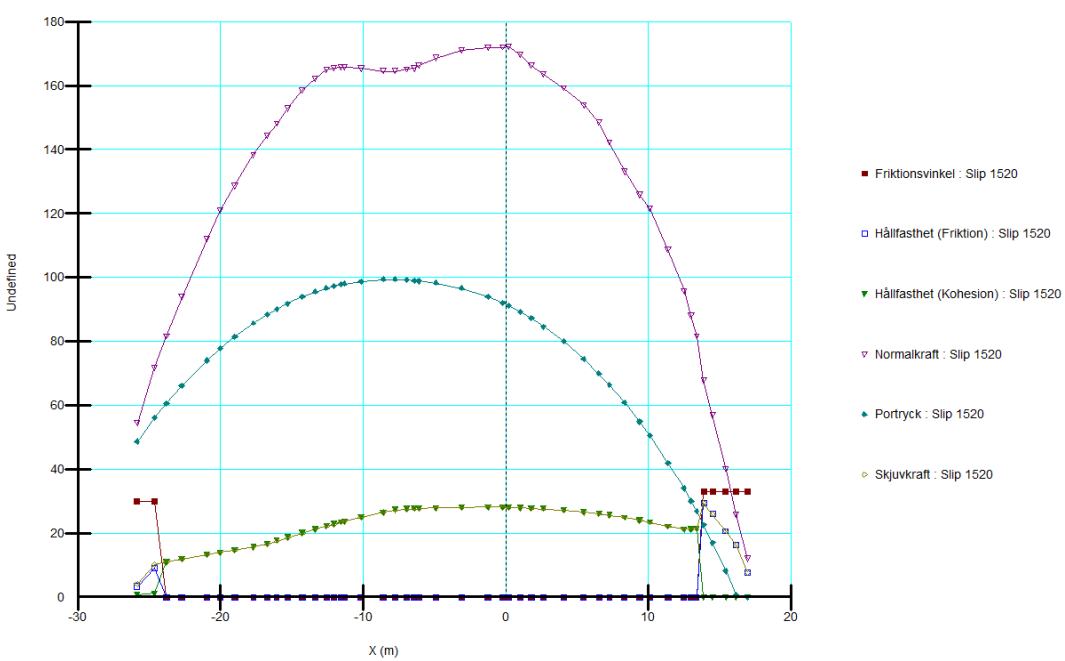
Utbredd last 5 kPa

Utbredd last 10 kPa

Utbredd last 15 kPa

Portrycksisobarer 10 kPa

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion Spatial Fn	Effective Friction Angle (°)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Datum (Elevation) (m)	Anisotropic Strength Fn	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)
	Fr	Mohr-Coulomb	20		35						18
	Fy	Mohr-Coulomb	20		33						18
	Le 1 (komb)	Combined, S=f(depth)	16		30		0	0,1		K0=0,70	
	Le 2 (komb)	Combined, S=f(datum)	16		30	17	1,4	0,1	-4	K0=0,70	
	Sa	Mohr-Coulomb	20		33						18
	Älv lera (komb)	Combined, S=f(depth)	16,5		30		1,1	0,1		K0=0,70	
	Älv lera 0-1 m (komb)	Combined, S=f(depth)	16,5		30		8	0,1		K0=0,70	
	Övergångszon	Spatial Mohr-Coulomb	16	Övergångszon	0,01					K0=0,70	



Sektion A (87750V)gsz /SLOPEW/ 23.1.0.520



Sektion

87750V

Datum

2025-04-11

Beräkningsmodell

Morgenstern-Price

Skala

1:1 000 (A3)

Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedomning

Totalsäkerhet

Uppdragsnamn

Fördjupad stabilitetsutredning Färjenäs
SGI Diarie nr. 6.2-2309-1120

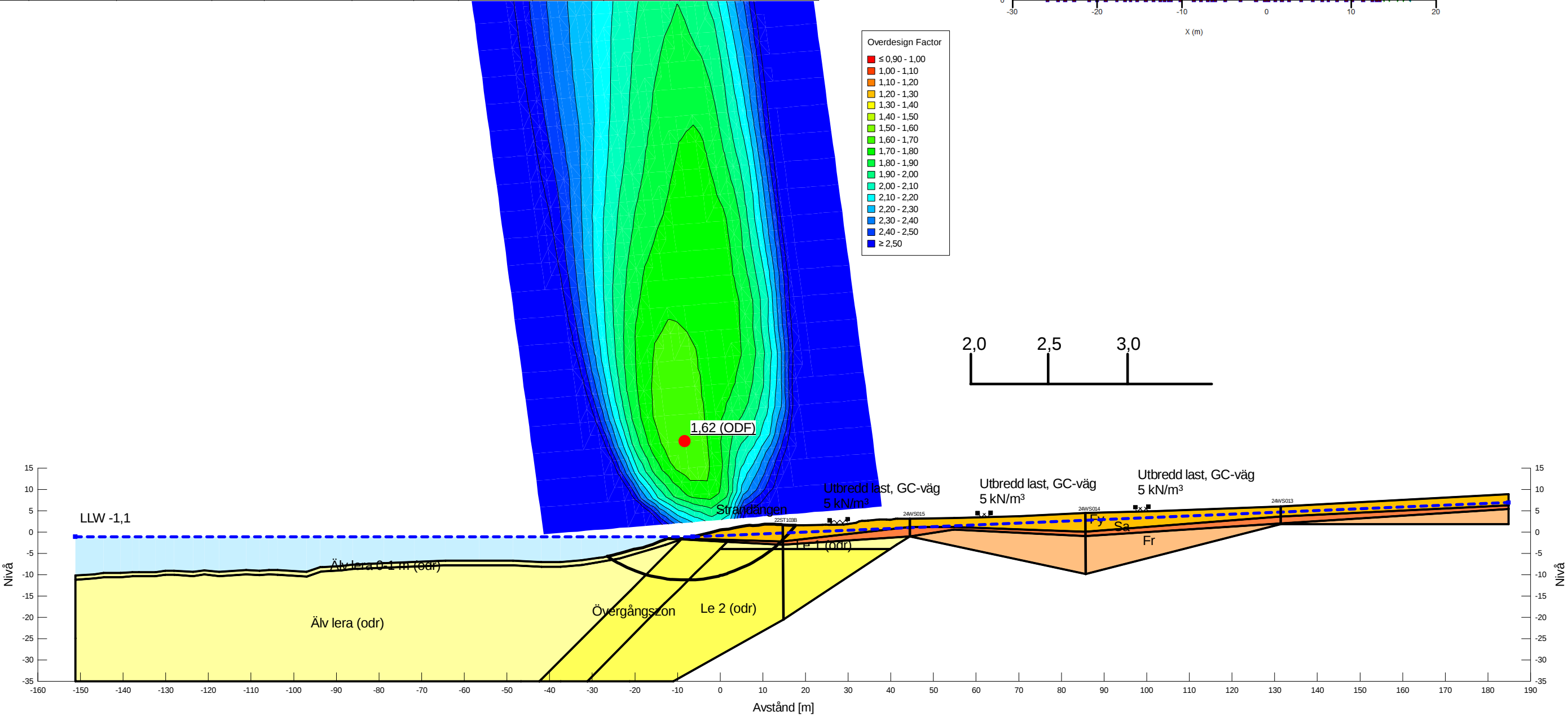
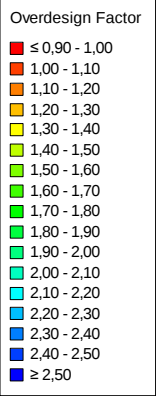
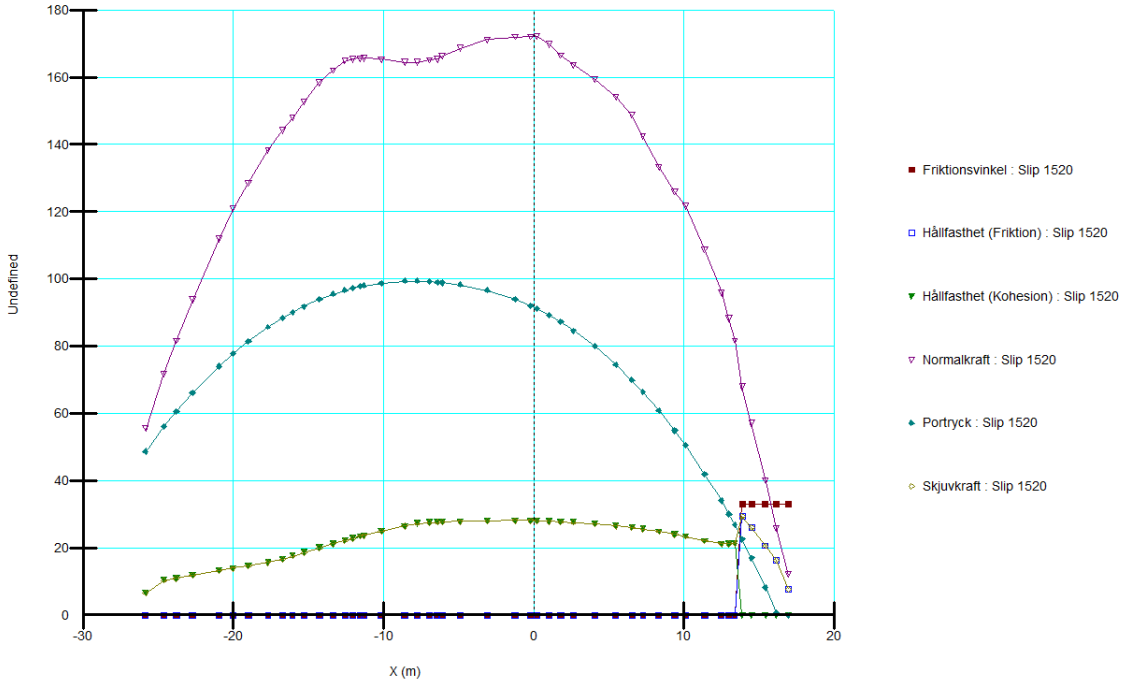
Förklaring

Befintliga förhållanden, kombinerad analys
87750VKTb01

Uppdragsnummer

SGI: 10395
WSP: 10369970

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion Spatial Fn	C-Datum (kPa)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Datum (Elevation) (m)	Anisotropic Strength Fn	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m²)
	Fr	Mohr-Coulomb	20							35	18
	Fy	Mohr-Coulomb	20							33	18
	Le 1 (odr)	S=f(depth)	16			17	0		K0=0,70		
	Le 2 (odr)	S=f(datum)	16		17		1,4	-4	K0=0,70		
	Sa	Mohr-Coulomb	20							33	18
	Älv lera (odr)	S=f(depth)	16,5			11	1,1		K0=0,70		
	Älv lera 0-1 m (odr)	S=f(depth)	16,5			3	8		K0=0,70		
	Övergångszon	Spatial Mohr-Coulomb	16	Övergångszon					K0=0,70	0,01	

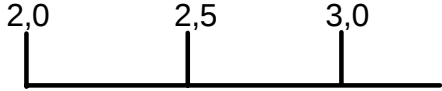
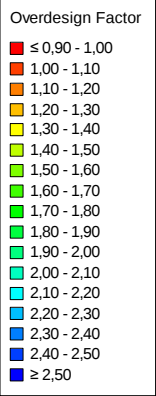
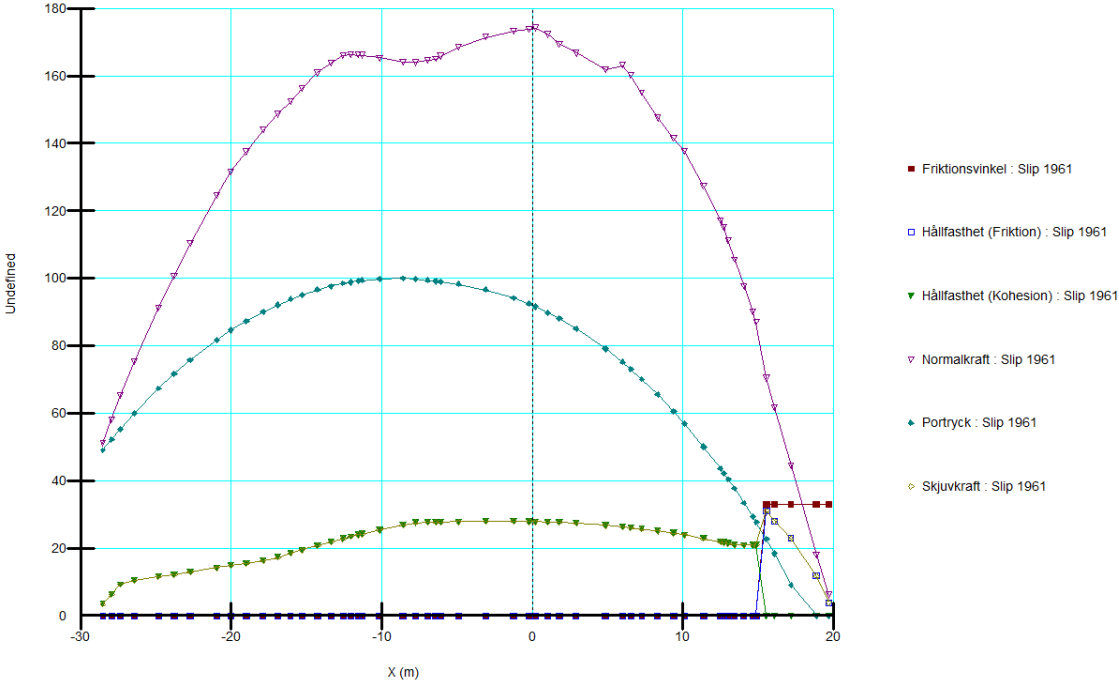


Sektion A (87750V)gsz /SLOPEW/ 23.1.0.520

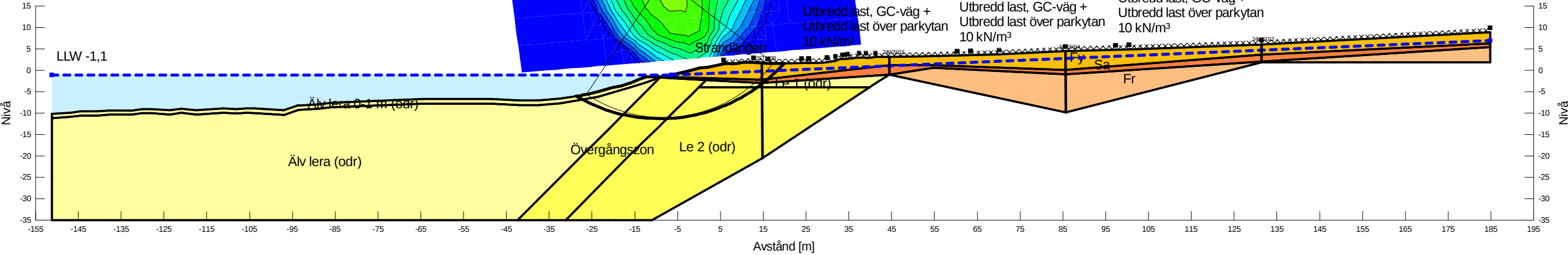


Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedomning	Uppdragsnamn	Förklaring	Uppdragsnummer
87750V	2025-04-11	Morgenstern-Price	1:1 000 (A3)	Totalsäkerhet	Fördjupad stabilitetsutredning Färjenäs SGI Diarie nr. 6.2-2309-1120	Befintliga förhållanden, odränerad analys 87750VUTB01	SGI: 10395 WSP: 10369970

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion Spatial Fn	C-Datum (kPa)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Datum (Elevation) (m)	Anisotropic Strength Fn	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)
	Fr	Mohr-Coulomb	20							35	18
	Fy	Mohr-Coulomb	20							33	18
	Le 1 (odr)	S=f(depth)	16			17	0		K0=0,70		
	Le 2 (odr)	S=f(datum)	16		17		1,4	-4	K0=0,70		
	Sa	Mohr-Coulomb	20							33	18
	Älv lera (odr)	S=f(depth)	16,5			11	1,1		K0=0,70		
	Älv lera 0-1 m (odr)	S=f(depth)	16,5			3	8		K0=0,70		
	Övergångszon	Spatial Mohr-Coulomb	16	Övergångszon					K0=0,70	0,01	



Utbredd last över parkytan: 5 kN/m³



Sektion A (87750V)gsz /SLOPEW/ 23.1.0.520



Sektion
87750V

Datum
2025-04-11

Beräkningsmodell
Morgenstern-Price

Skala
1:1 000 (A3)

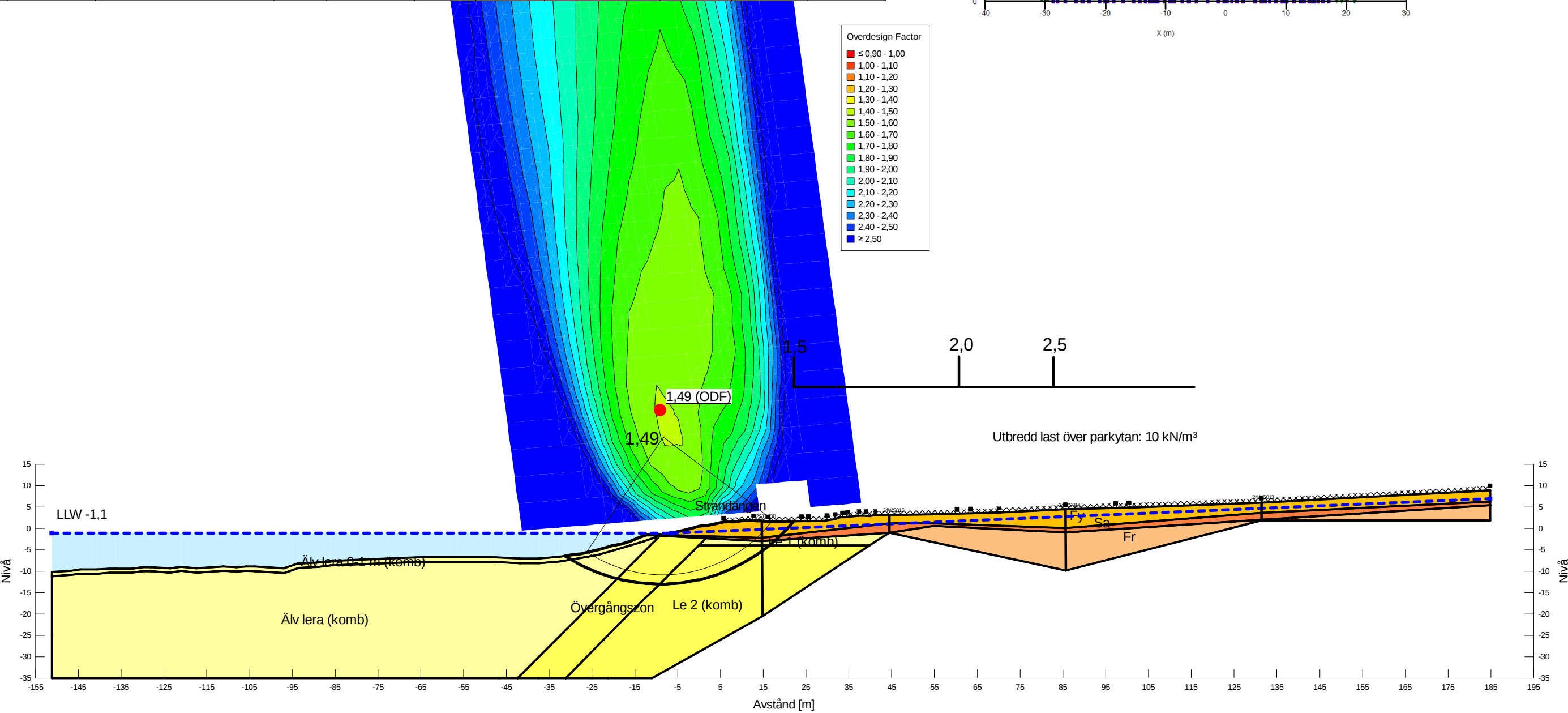
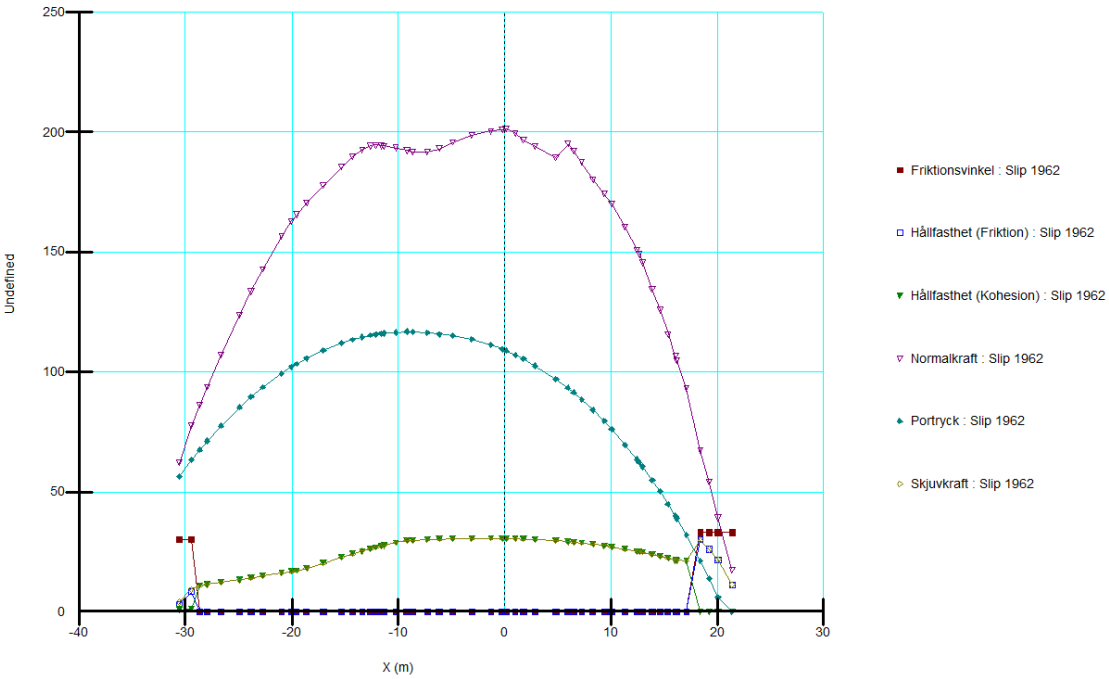
Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedomning
Totalsäkerhet

Uppdragsnamn
Fördjupad stabilitetsutredning Färjenäs
SGI Diarie nr. 6.2-2309-1120

Förklaring
Känslighetsanalys utbredd last, odränerad analys
87750VUTK01

Uppdragsnummer
SGI: 10395
WSP: 10369970

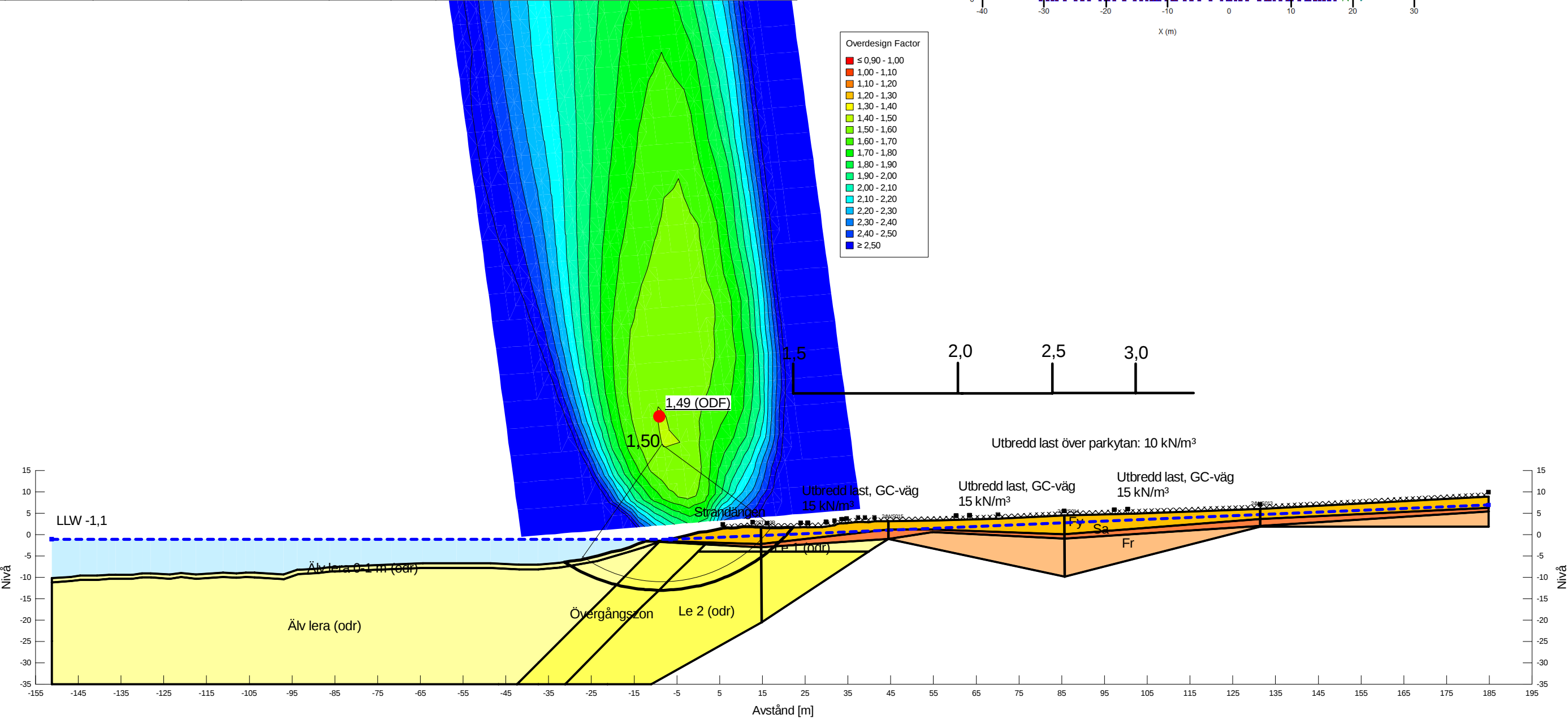
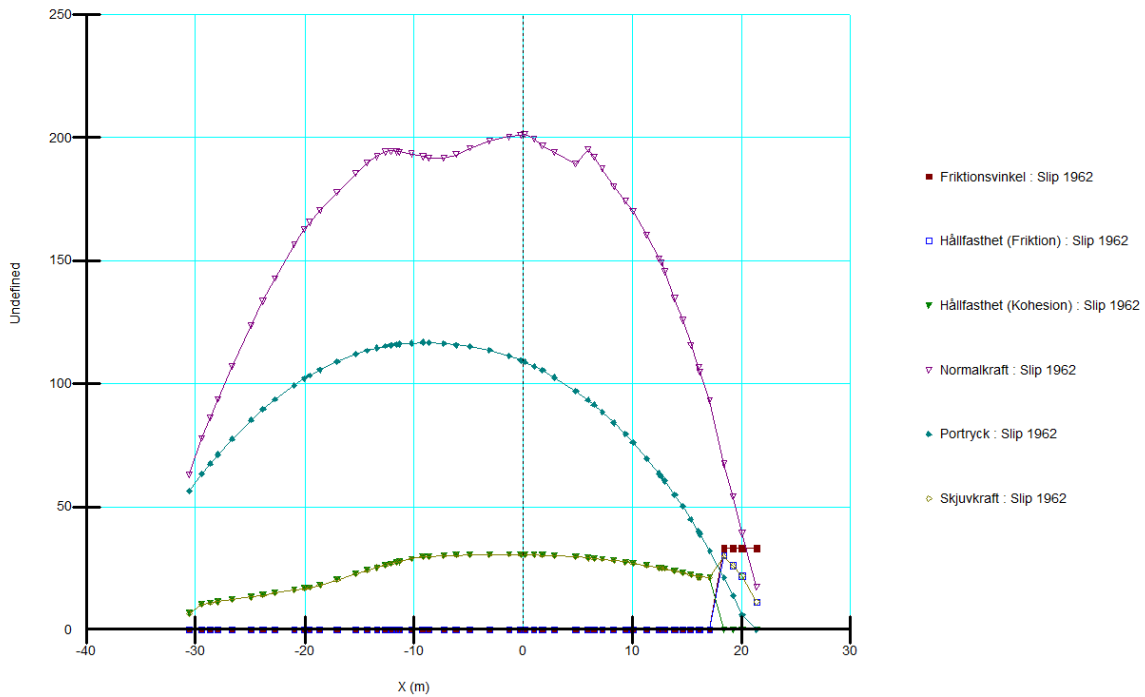
Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion Spatial Fn	Effective Friction Angle (°)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Datum (Elevation) (m)	Anisotropic Strength Fn	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)
	Fr	Mohr-Coulomb	20		35						18
	Fy	Mohr-Coulomb	20		33						18
	Le 1 (komb)	Combined, S=f(depth)	16		30		0	0,1		K0=0,70	
	Le 2 (komb)	Combined, S=f(datum)	16		30	17	1,4	0,1	-4	K0=0,70	
	Sa	Mohr-Coulomb	20		33						18
	Älv lera (komb)	Combined, S=f(depth)	16,5		30		1,1	0,1		K0=0,70	
	Älv lera 0-1 m (komb)	Combined, S=f(depth)	16,5		30		8	0,1		K0=0,70	
	Övergångszon	Spatial Mohr-Coulomb	16	Övergångszon	0,01					K0=0,70	



Sektion A (87750V)gsz /SLOPEW/ 23.1.0.520



Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion Spatial Fn	C-Datum (kPa)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Datum (Elevation) (m)	Anisotropic Strength Fn	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)
	Fr	Mohr-Coulomb	20							35	18
	Fy	Mohr-Coulomb	20							33	18
	Le 1 (odr)	S=f(depth)	16			17	0		K0=0,70		
	Le 2 (odr)	S=f(datum)	16		17		1,4	-4	K0=0,70		
	Sa	Mohr-Coulomb	20							33	18
	Älv lera (odr)	S=f(depth)	16,5			11	1,1		K0=0,70		
	Älv lera 0-1 m (odr)	S=f(depth)	16,5			3	8		K0=0,70		
	Övergångszon	Spatial Mohr-Coulomb	16	Övergångszon					K0=0,70	0,01	

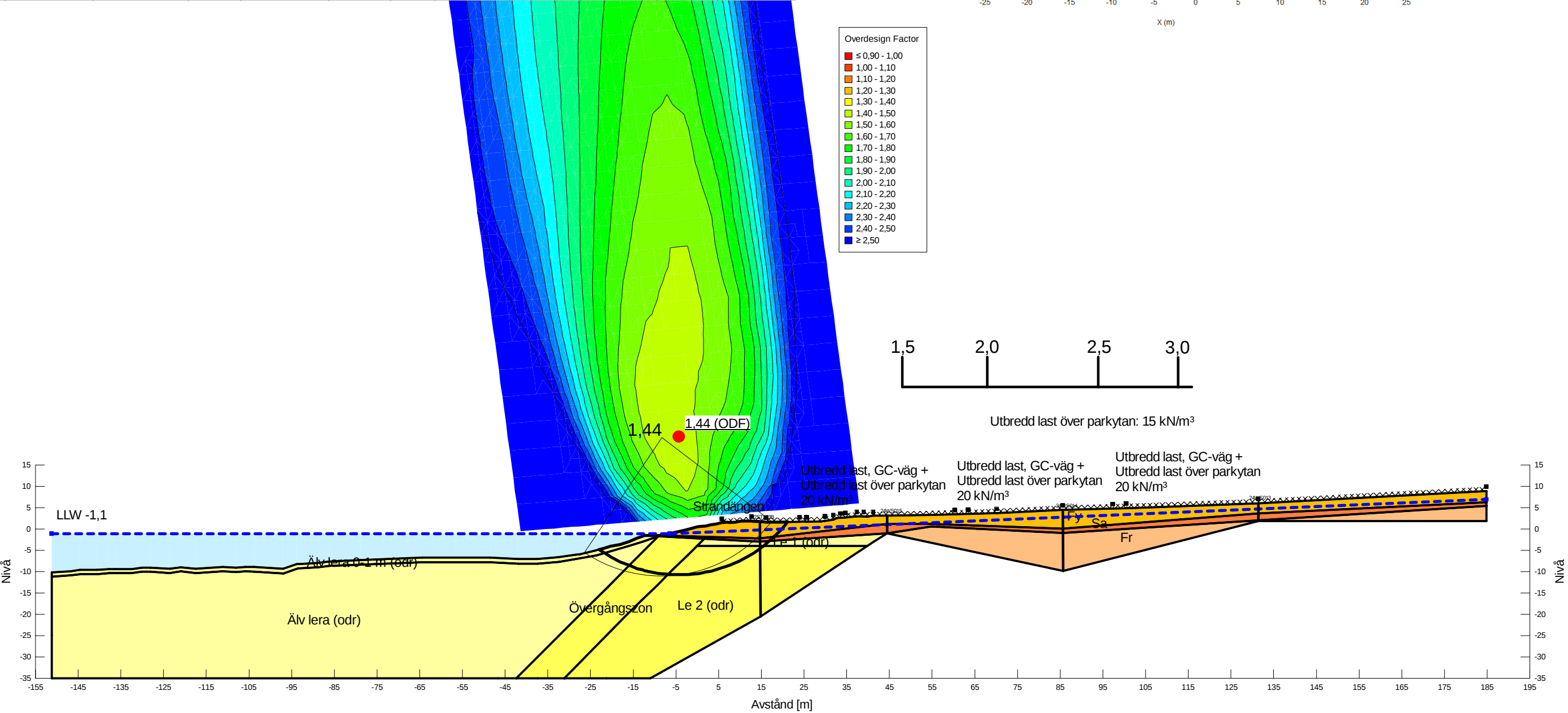
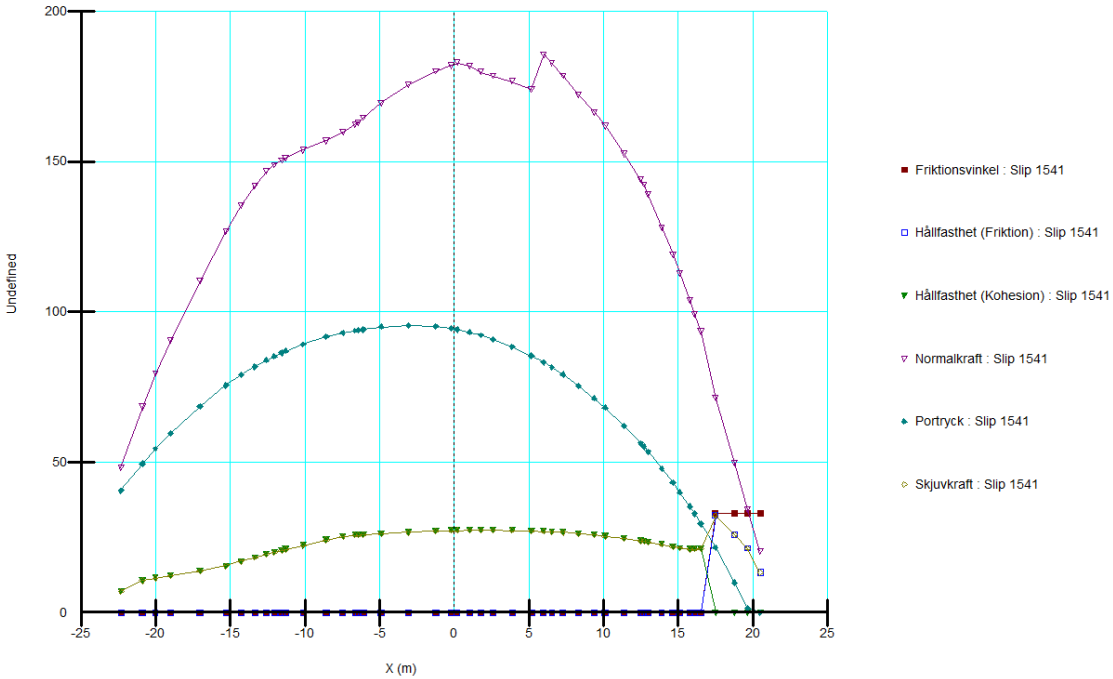


Sektion A (87750V)gsz /SLOPEW/ 23.1.0.520



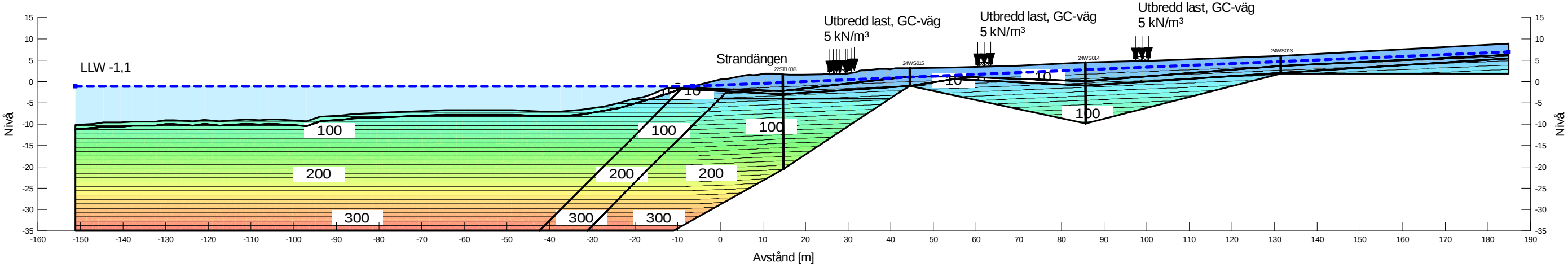
Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedomning	Uppdragsnamn	Förklaring	Uppdragsnummer
87750V	2025-04-11	Morgenstern-Price	1:1 000 (A3)	Totalsäkerhet	Fördjupad stabilitetsutredning Färjenäs SGI Diarie nr. 6.2-2309-1120	Känslighetsanalys utbredd last, odränerad analys 87750VUTK02	SGI: 10395 WSP: 10369970

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion Spatial Fn	C-Datum (kPa)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Datum (Elevation) (m)	Anisotropic Strength Fn	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)
	Fr	Mohr-Coulomb	20							35	18
	Fy	Mohr-Coulomb	20							33	18
	Le 1 (odr)	S=f(depth)	16			17	0		K0=0,70		
	Le 2 (odr)	S=f(datum)	16		17		1,4	-4	K0=0,70		
	Sa	Mohr-Coulomb	20							33	18
	Älv lera (odr)	S=f(depth)	16,5			11	1,1		K0=0,70		
	Älv lera 0-1 m (odr)	S=f(depth)	16,5			3	8		K0=0,70		
	Övergångszon	Spatial Mohr-Coulomb	16	Övergångszon					K0=0,70	0,01	



Sektion A (87750V)gsz /SLOPEW/ 23.1.0.520





Sektion A (87750V) gsz / SLOPEW / 23.1.0.520



Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedomning	Uppdragsnamn	Förklaring	Uppdragsnummer
87750V	2025-04-11	Morgenstern-Price	1:1 000 (A3)	Totalsäkerhet	Fördjupad stabilitetsutredning Färjenäs SGI Diarie nr. 6.2-2309-1120	Portrycksisobarer 10 kPa	SGI: 10395 WSP: 10369970

SEKTION 87810V

Befintliga förhållanden

Känslighetsanalyser

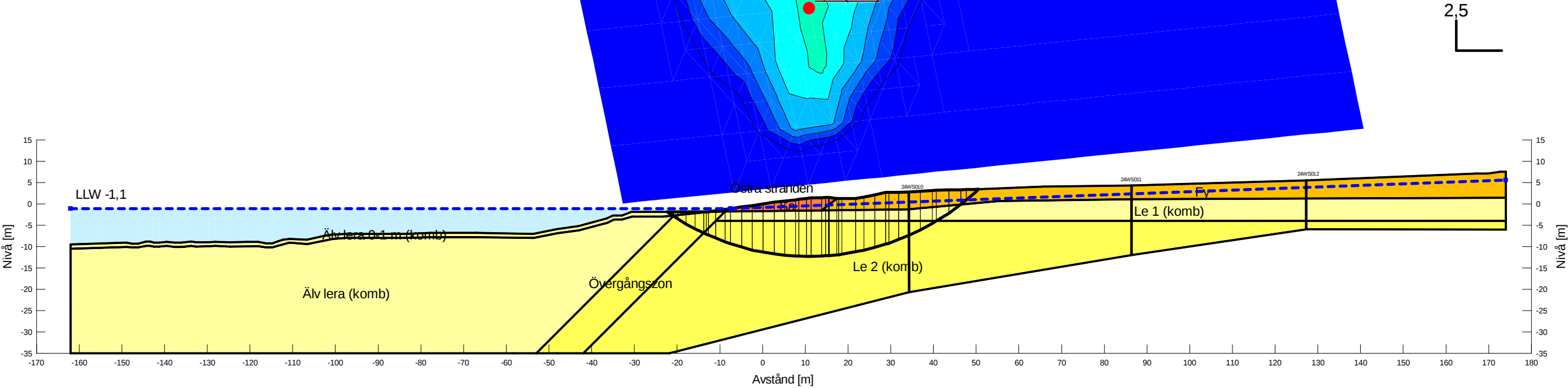
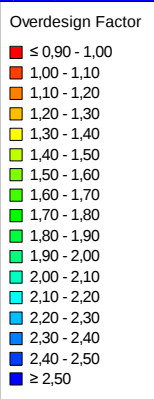
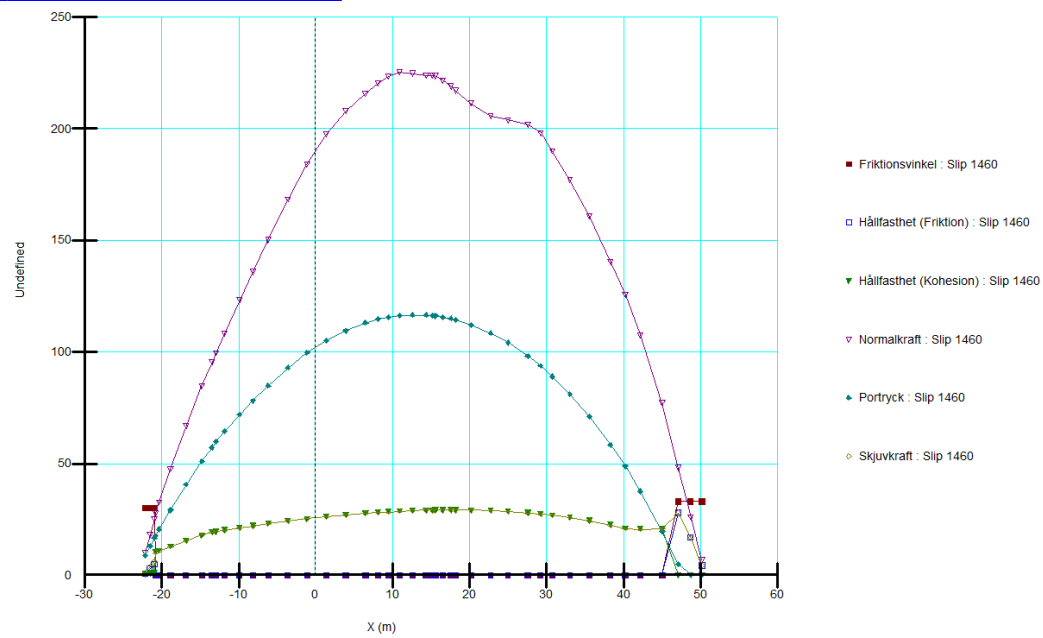
Utbredd last 5 kPa

Utbredd last 10 kPa

Utbredd last 15 kPa

Portrycksisobarer 10 kPa

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion Spatial Fn	Effective Friction Angle (°)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Datum (Elevation) (m)	Anisotropic Strength Fn	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m²)
	Fy	Mohr-Coulomb	20		33							18
	Le 1 (komb)	Combined, S=f(depth)	16		30		17	0	0,1		K0=0,70	
	Le 2 (komb)	Combined, S=f(datum)	16		30	17		1,4	0,1	-4	K0=0,70	
	Sa	Mohr-Coulomb	18		28							18
	Älv lera (komb)	Combined, S=f(depth)	16,5		30		11	1,1	0,1		K0=0,70	
	Älv lera 0-1 m (komb)	Combined, S=f(depth)	16,5		30		3	8	0,1		K0=0,70	
	Övergångszon	Spatial Mohr-Coulomb	16	Övergångszon	0,01						K0=0,70	



Sektion B (87810V)gsz / SLOPEW / 23.1.0.520



Sektion
87810V

Datum
2025-04-11

Beräkningsmodell
Morgenstern-Price

Skala
1:1 000 (A3)

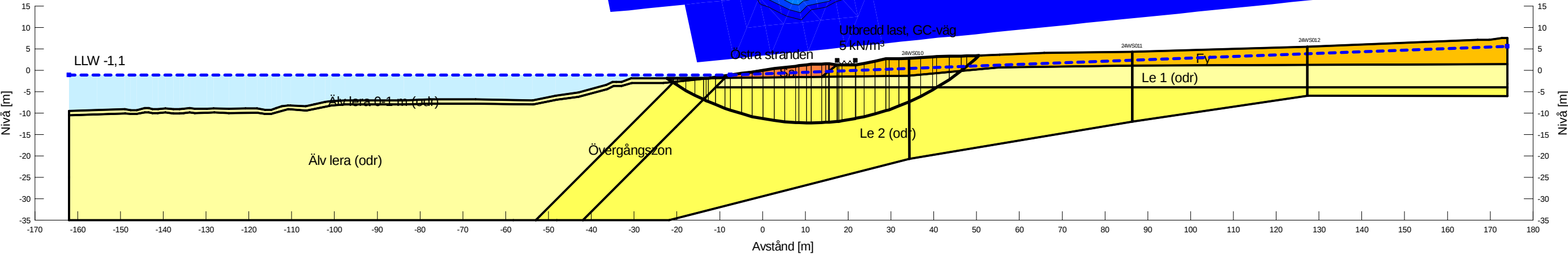
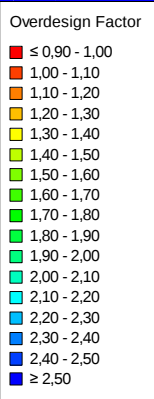
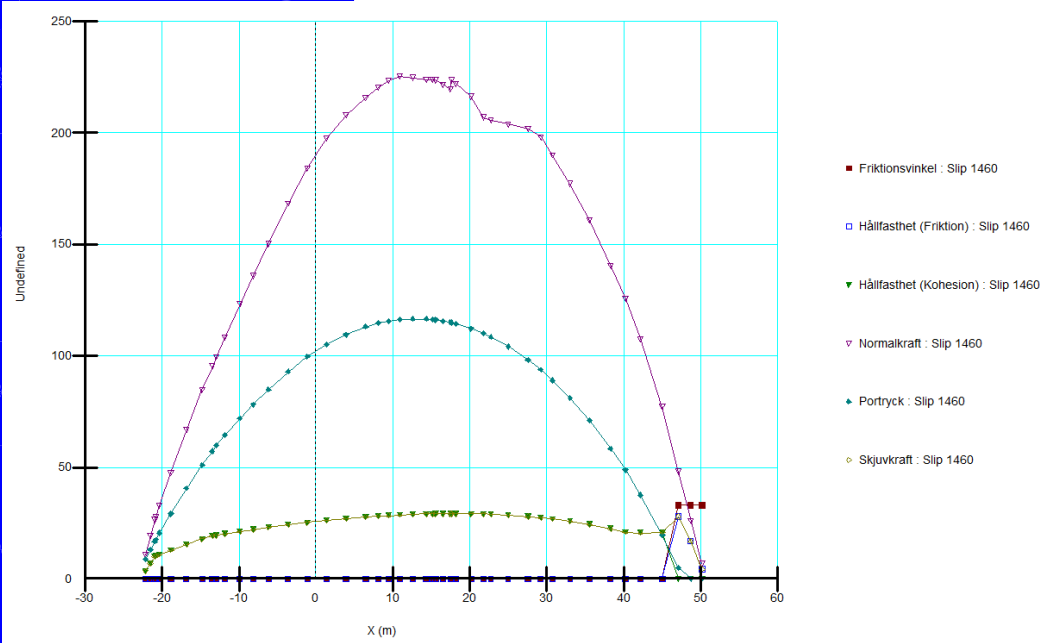
Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedomning
Totalsäkerhet

Uppdragsnamn
Fördjudad stabilitetsutredning Färjenäs
SGI Diarie nr. 6.2-2309-1120

Förklaring
Befintliga förhållanden, kombinerad analys
87810VKT01

Uppdragsnummer
SGI: 10395
WSP: 10369970

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion Spatial Fn	C-Datum (kPa)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Datum (Elevation) (m)	Anisotropic Strength Fn	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)
	Fy	Mohr-Coulomb	20							33	18
	Le 1 (odr)	S=f(depth)	16			17	0		K0=0,70		
	Le 2 (odr)	S=f(datum)	16		17		1,4	-4	K0=0,70		
	Sa	Mohr-Coulomb	18							28	18
	Älv lera (odr)	S=f(depth)	16,5			11	1,1		K0=0,70		
	Älv lera 0-1 m (odr)	S=f(depth)	16,5			3	8		K0=0,70		
	Övergångszon	Spatial Mohr-Coulomb	16	Övergångszon					K0=0,70	0,01	



Sektion B (87810V)gsz / SLOPEW/ 23.1.0.520



Sektion
87810V

Datum
2025-04-11

Beräkningsmodell
Morgenstern-Price

Skala
1:1 000 (A3)

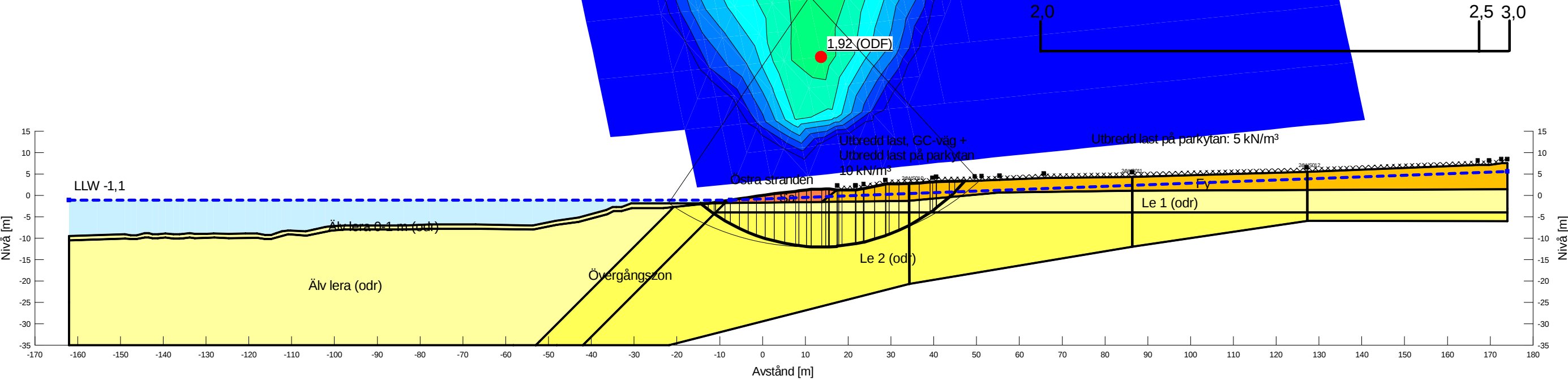
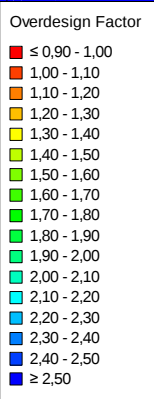
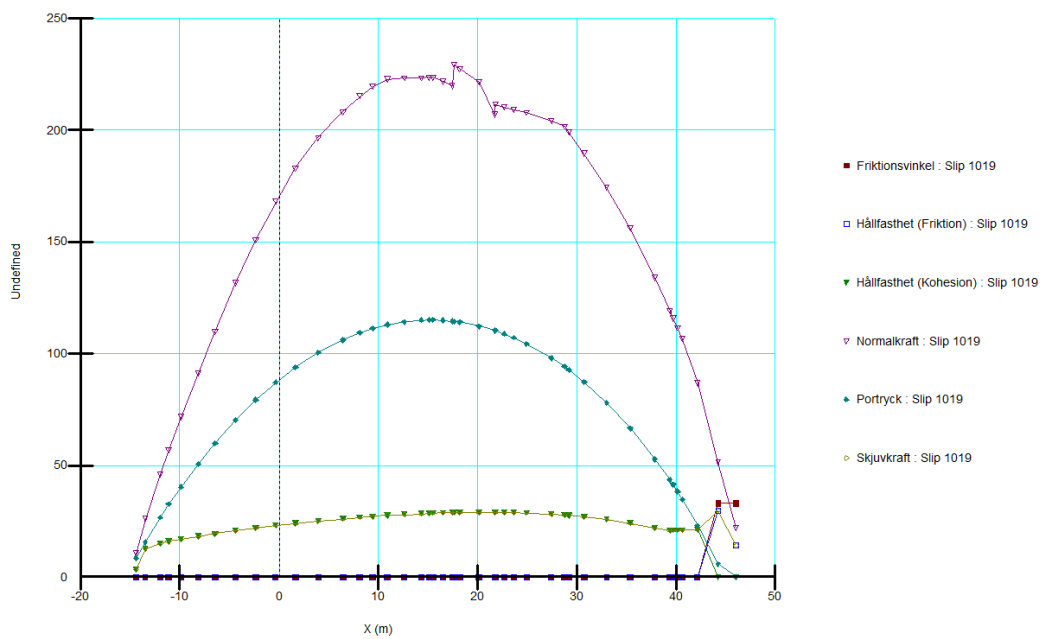
Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning
Totalsäkerhet

Uppdragsnamn
Fördjupad stabilitetsutredning Färjenäs
SGI Diarie nr. 6.2-2309-1120

Förklaring
Befintliga förhållanden, kombinerad analys
87810VUTB01

Uppdragsnummer
SGI: 10395
WSP: 10369970

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion Spatial Fn	C-Datum (kPa)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Datum (Elevation) (m)	Anisotropic Strength Fn	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)
	Fy	Mohr-Coulomb	20							33	18
	Le 1 (odr)	S=f(depth)	16			17	0		K0=0,70		
	Le 2 (odr)	S=f(datum)	16		17		1,4	-4	K0=0,70		
	Sa	Mohr-Coulomb	18							28	18
	Älv lera (odr)	S=f(depth)	16,5			11	1,1		K0=0,70		
	Älv lera 0-1 m (odr)	S=f(depth)	16,5			3	8		K0=0,70		
	Övergångszon	Spatial Mohr-Coulomb	16	Övergångszon					K0=0,70	0,01	



Sektion B (87810V)gsz / SLOPE/W / 23.1.0.520



Sektion
87810V

Datum
2025-04-11

Beräkningsmodell
Morgenstern-Price

Skala
1:1 000 (A3)

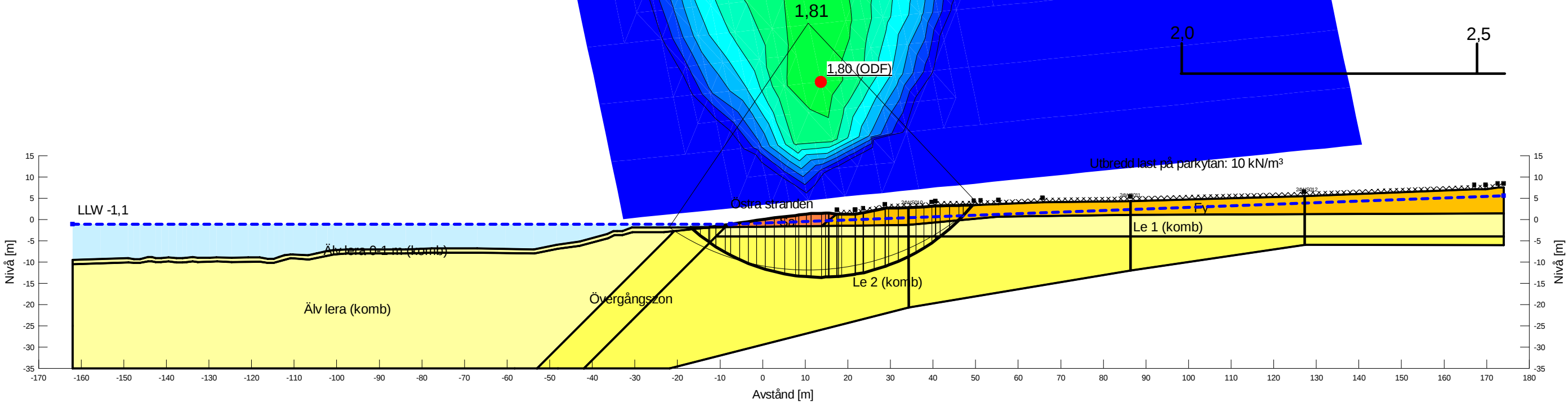
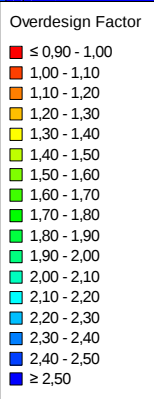
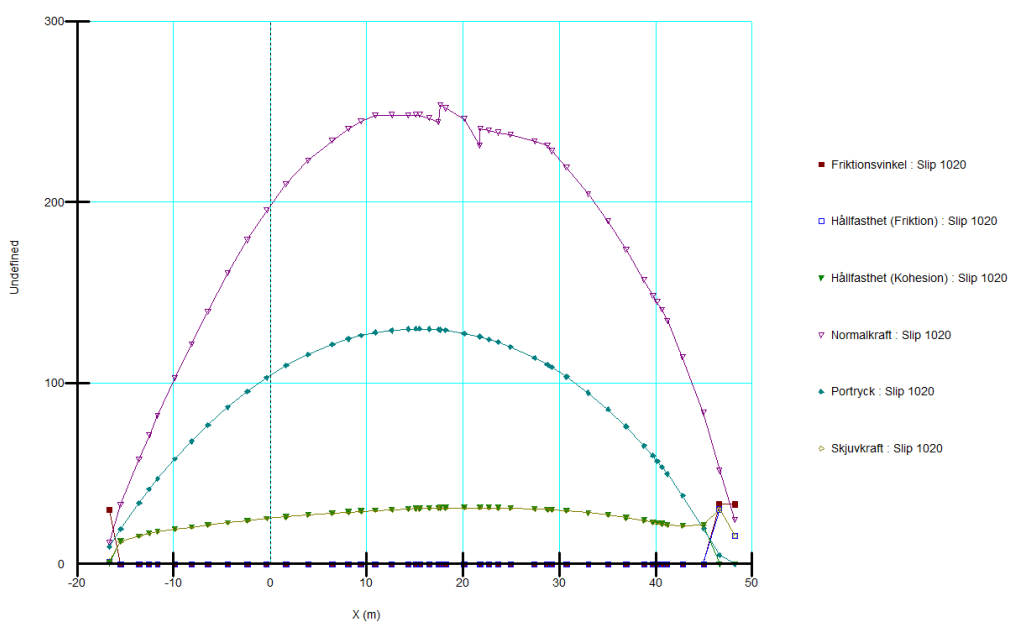
Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedomning
Totalsäkerhet

Uppdragsnamn
Fördjupad stabilitetsutredning Färjenäs
SGI Diarie nr. 6.2-2309-1120

Förklaring
Känslighetsanalys utbredd last, kombinerad analys
87810VUTK01

Uppdragsnummer
SGI: 10395
WSP: 10369970

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion Spatial Fn	Effective Friction Angle (°)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Datum (Elevation) (m)	Anisotropic Strength Fn	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m²)
	Fy	Mohr-Coulomb	20		33							18
	Le 1 (komb)	Combined, S=f(depth)	16		30		17	0	0,1		K0=0,70	
	Le 2 (komb)	Combined, S=f(datum)	16		30	17		1,4	0,1	-4	K0=0,70	
	Sa	Mohr-Coulomb	18		28							18
	Älv lera (komb)	Combined, S=f(depth)	16,5		30		11	1,1	0,1		K0=0,70	
	Älv lera 0-1 m (komb)	Combined, S=f(depth)	16,5		30		3	8	0,1		K0=0,70	
	Övergångszon	Spatial Mohr-Coulomb	16	Övergångszon	0,01						K0=0,70	



Sektion B (87810V)gsz / SLOPEW/ 23.1.0.520



Sektion
87810V

Datum
2025-04-11

Beräkningsmodell
Morgenstern-Price

Skala
1:1 000 (A3)

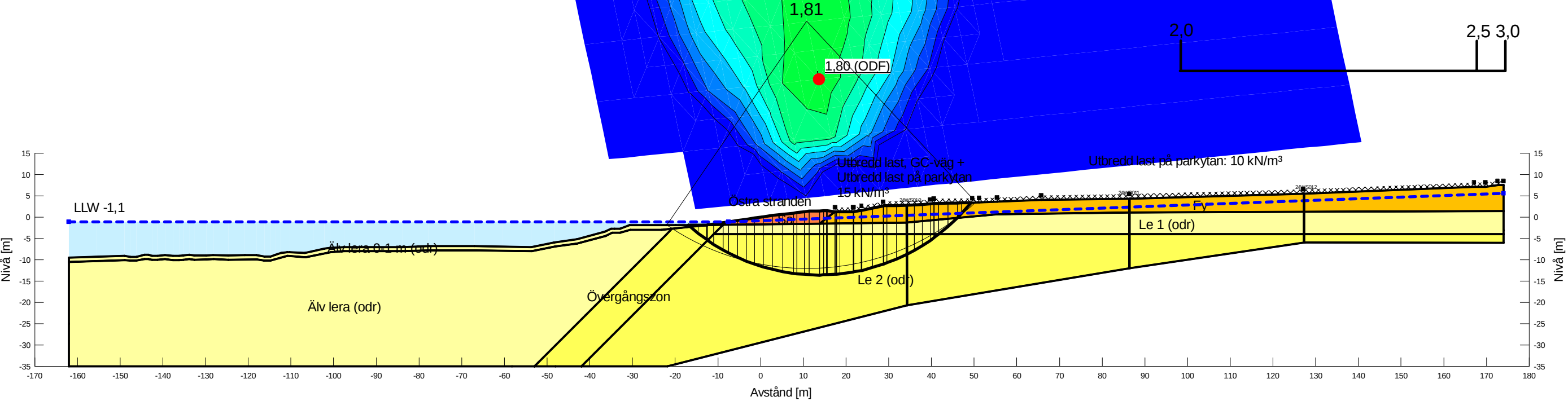
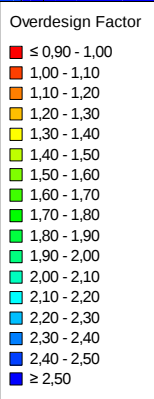
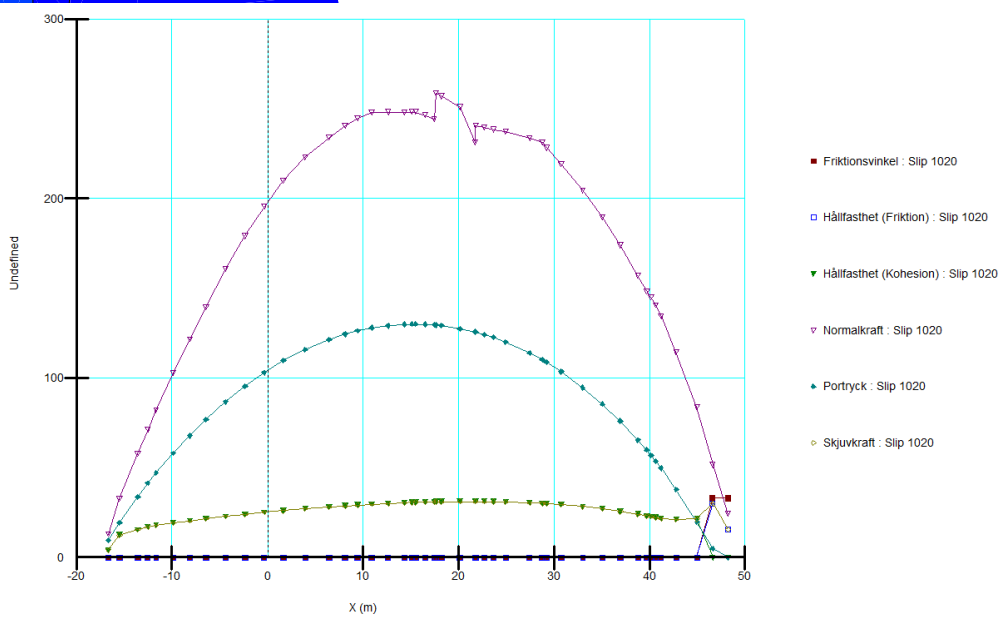
Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning
Totalsäkerhet

Uppdragsnamn
Fördjupad stabilitetsutredning Färjenäs
SGI Diarie nr. 6.2-2309-1120

Förklaring
Känslighetsanalys utbredd last, kombinerad analys
87810VKTK02

Uppdragsnummer
SGI: 10395
WSP: 10369970

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion Spatial Fn	C-Datum (kPa)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Datum (Elevation) (m)	Anisotropic Strength Fn	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)
	Fy	Mohr-Coulomb	20							33	18
	Le 1 (odr)	S=f(depth)	16			17	0		K0=0,70		
	Le 2 (odr)	S=f(datum)	16		17		1,4	-4	K0=0,70		
	Sa	Mohr-Coulomb	18							28	18
	Älv lera (odr)	S=f(depth)	16,5			11	1,1		K0=0,70		
	Älv lera 0-1 m (odr)	S=f(depth)	16,5			3	8		K0=0,70		
	Övergångszon	Spatial Mohr-Coulomb	16	Övergångszon					K0=0,70	0,01	



Sektion B (87810V)gsz / SLOPEW/ 23.1.0.520



Sektion
87810V

Datum
2025-04-11

Beräkningsmodell
Morgenstern-Price

Skala
1:1 000 (A3)

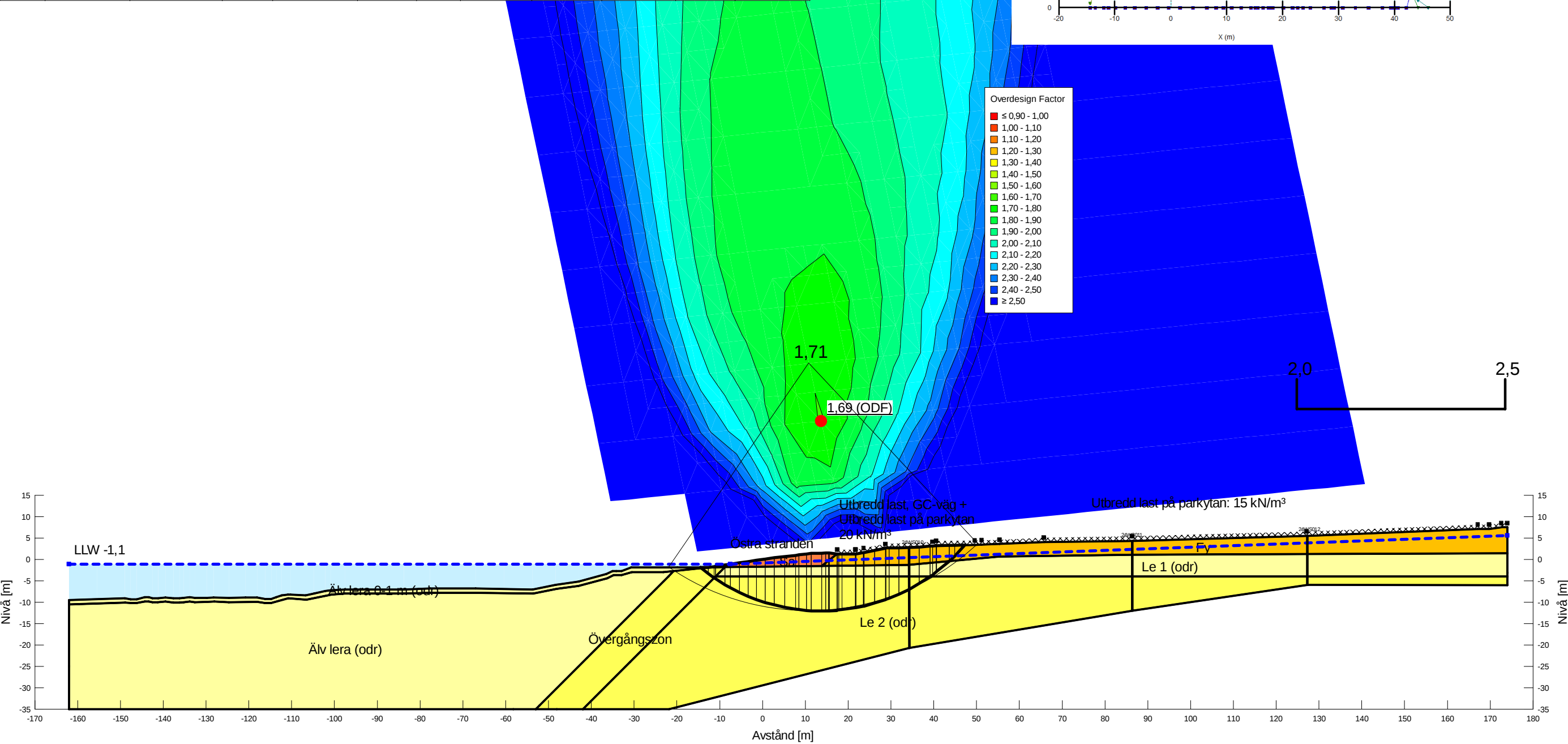
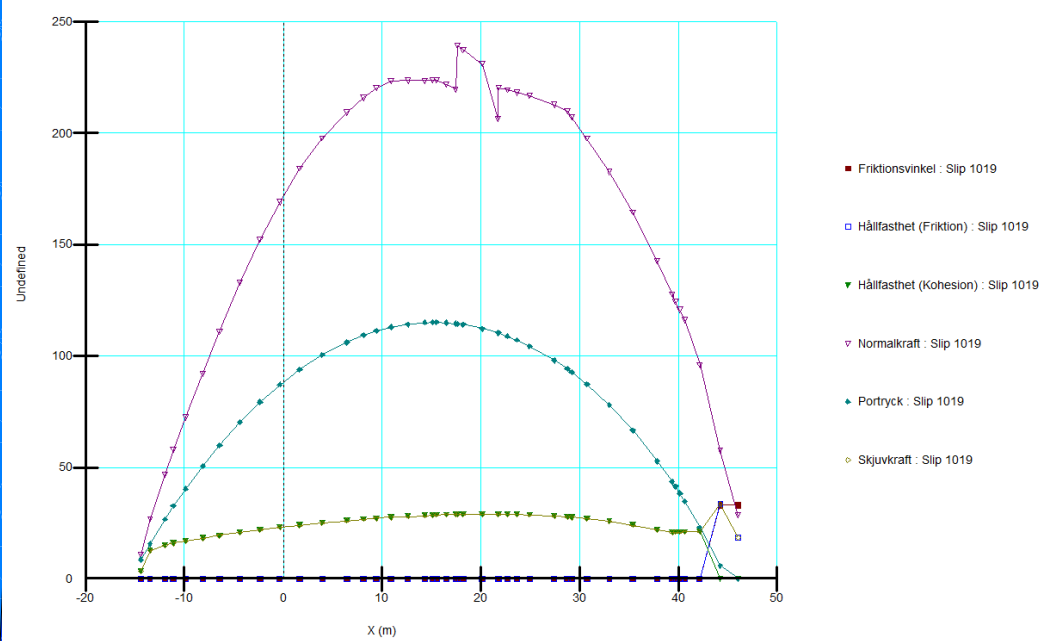
Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedomning
Totalsäkerhet

Uppdragsnamn
Fördjudad stabilitetsutredning Färjenäs
SGI Diarie nr. 6.2-2309-1120

Förklaring
Känslighetsanalys utbredd last, kombinerad analys
87810VUTK02

Uppdragsnummer
SGI: 10395
WSP: 10369970

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion Spatial Fn	C-Datum (kPa)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Datum (Elevation) (m)	Anisotropic Strength Fn	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)
	Fy	Mohr-Coulomb	20							33	18
	Le 1 (odr)	S=f(depth)	16			17	0		K0=0,70		
	Le 2 (odr)	S=f(datum)	16		17		1,4	-4	K0=0,70		
	Sa	Mohr-Coulomb	18							28	18
	Älv lera (odr)	S=f(depth)	16,5			11	1,1		K0=0,70		
	Älv lera 0-1 m (odr)	S=f(depth)	16,5			3	8		K0=0,70		
	Övergångszon	Spatial Mohr-Coulomb	16	Övergångszon					K0=0,70	0,01	



Sektion B (87810V)gsz / SLOPE/W / 23.1.0.520



Sektion
87810V

Datum
2025-04-11

Beräkningsmodell
Morgenstern-Price

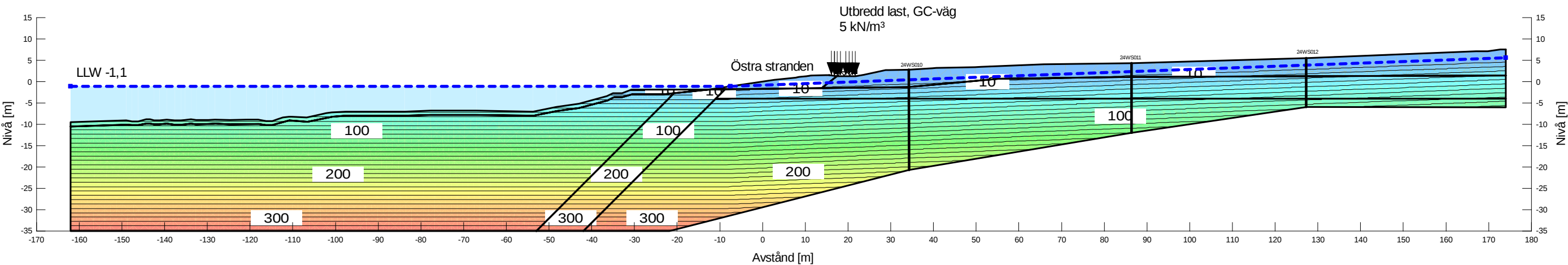
Skala
1:1 000 (A3)

Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedomning
Totalsäkerhet

Uppdragsnamn
Fördjudad stabilitetsutredning Färjenäs
SGI Diarie nr. 6.2-2309-1120

Förklaring
Känslighetsanalys utbredd last, kombinerad analys
87810VUTK03

Uppdragsnummer
SGI: 10395
WSP: 10369970



Sektion B (87810V)gsz / SLOPEW/ 23.1.0.520



Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Förklaring	Uppdragsnummer
87810V	2025-04-11	Morgenstern-Price	1:1 000 (A3)	Totalsäkerhet	Fördjupad stabilitetsutredning Färjenäs SGI Diarie nr. 6.2-2309-1120	Portrycksisobarer 20 kPa	SGI: 10395 WSP: 10369970

SEKTION 87855V

Befintliga förhållanden

Känslighetsanalyser

Utbredd last 5 kPa

Utbredd last 10 kPa

Utbredd last 15 kPa

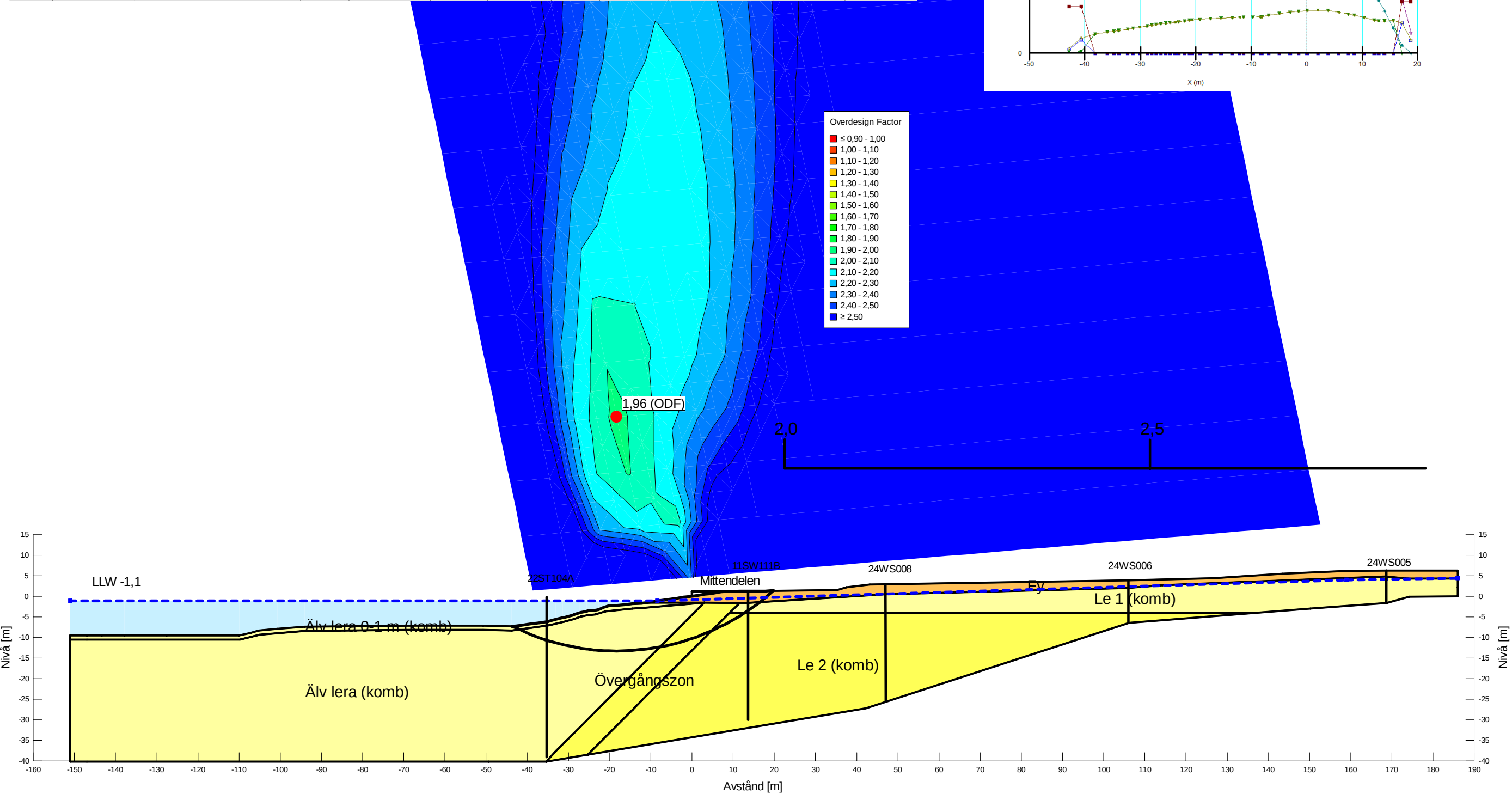
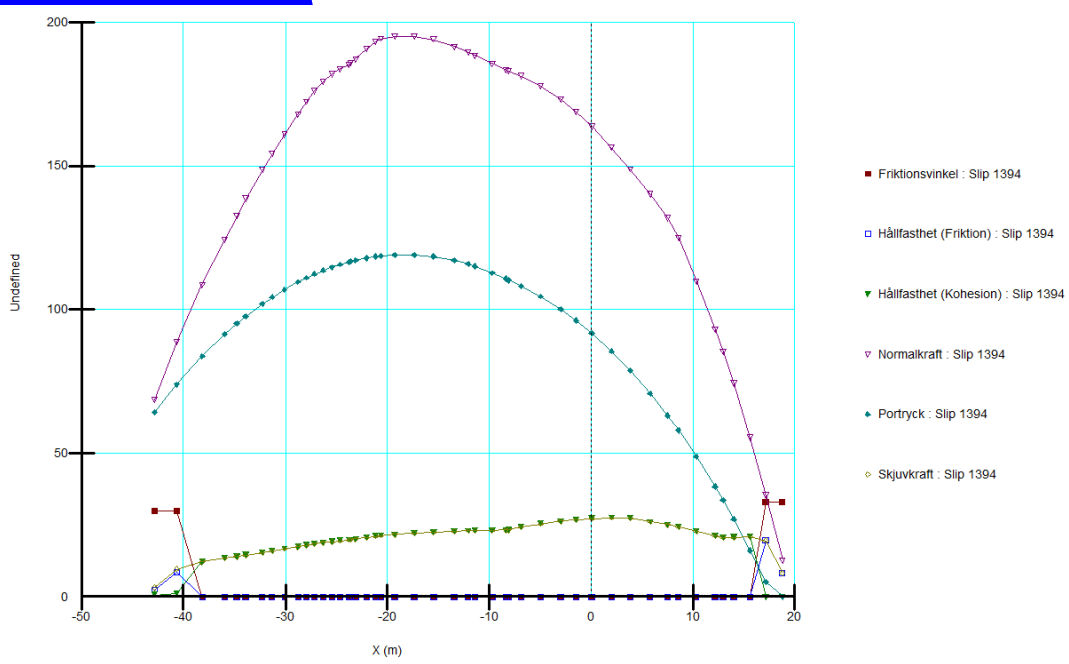
Erosion i undervattensslänten, 1 m

Erosion i undervattensslänten, 2 m

Förhöjd portrycksnivå, 15 kPa/m

Portrycksisobarer 10 kPa

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion Spatial Fn	Effective Friction Angle (°)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Datum (Elevation) (m)	Anisotropic Strength Fn	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)
	Fy	Mohr-Coulomb	20		33							18
	Le 1 (komb)	Combined, S=f(depth)	16		30		17	0	0,1		K0=0,70	
	Le 2 (komb)	Combined, S=f(datum)	16		30	17		1,4	0,1	-4	K0=0,70	
	Älv lera (komb)	Combined, S=f(depth)	16,5		30		11	1,1	0,1		K0=0,70	
	Älv lera 0-1 m (komb)	Combined, S=f(depth)	16,5		30		3	8	0,1		K0=0,70	
	Övergångszon	Spatial Mohr-Coulomb	16	Övergångszon	0,01						K0=0,70	



Sektion C (87855V).gz / SLOPEW / 23.10.520



Sektion
87855V

Datum
2025-04-11

Beräkningsmodell
Morgenstern-Price

Skala
1:1 000 (A3)

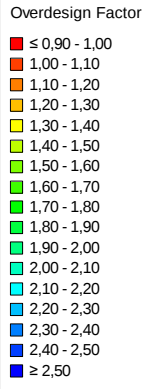
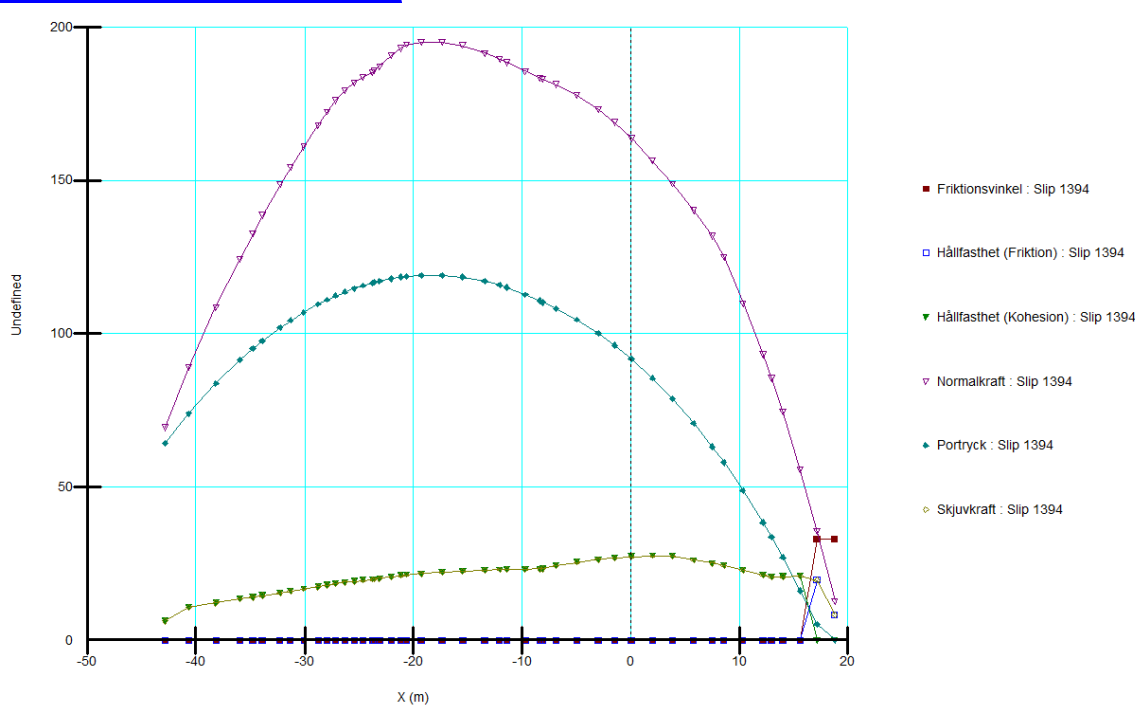
Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedomning
Totalsäkerhet

Uppdragsnamn
Fördjupad stabilitetsutredning Färjenäs
SGI Diarie nr. 6.2-2309-1120

Förklaring
Befintliga förhållanden, kombinerad analys
87855VKTb01

Uppdragsnummer
SGI: 10395
WSP: 10369970

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion Spatial Fn	C-Datum (kPa)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Datum (Elevation) (m)	Anisotropic Strength Fn	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)
	Fy	Mohr-Coulomb	20							33	18
	Le 1 (odr)	S=f(depth)	16			17	0		K0=0,70		
	Le 2 (odr)	S=f(datum)	16		17		1,4	-4	K0=0,70		
	Älv lera (odr)	S=f(depth)	16,5			11	1,1		K0=0,70		
	Älv lera 0-1 m (odr)	S=f(depth)	16,5			3	8		K0=0,70		
	Övergångszon	Spatial Mohr-Coulomb	16	Övergångszon					K0=0,70	0,01	

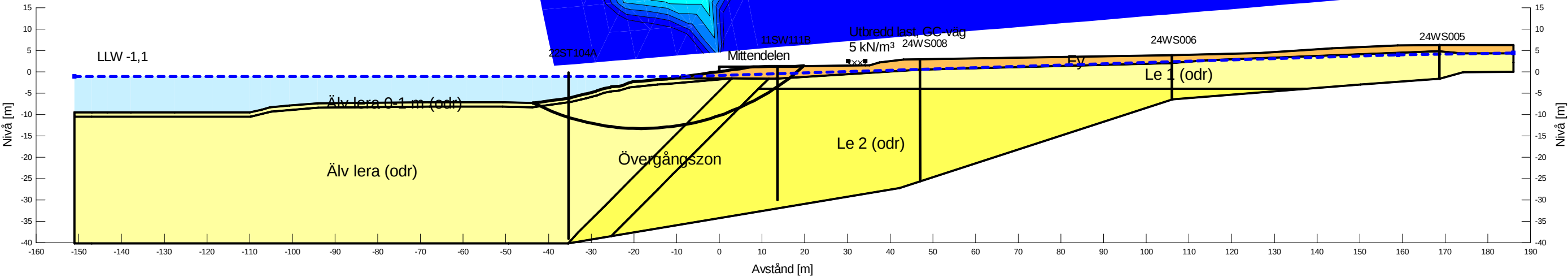


1,97 (ODF)

2,0

2,5

3,0

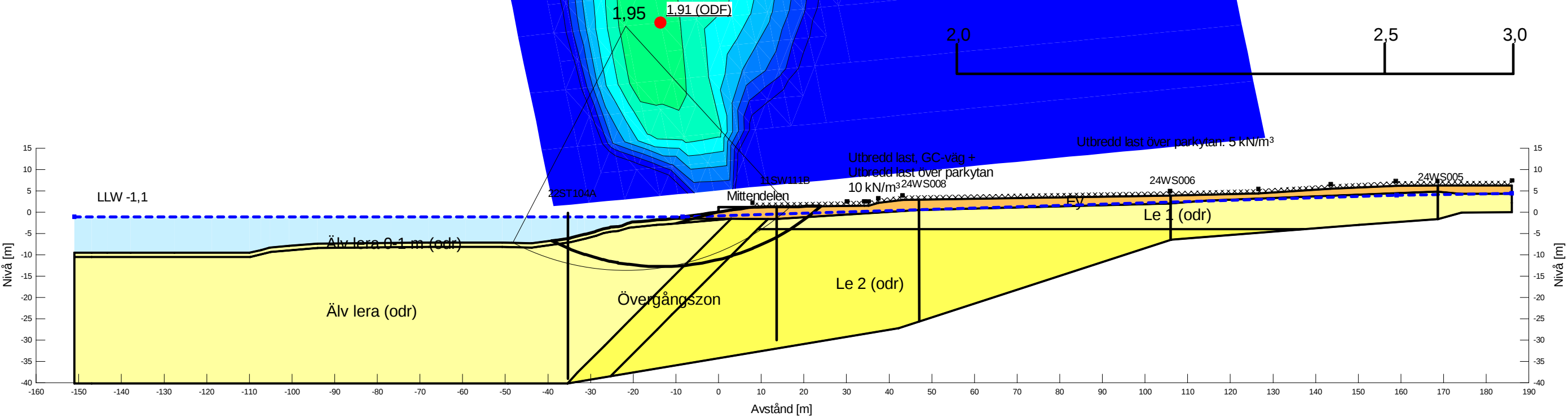
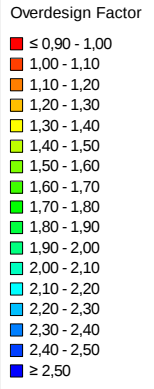
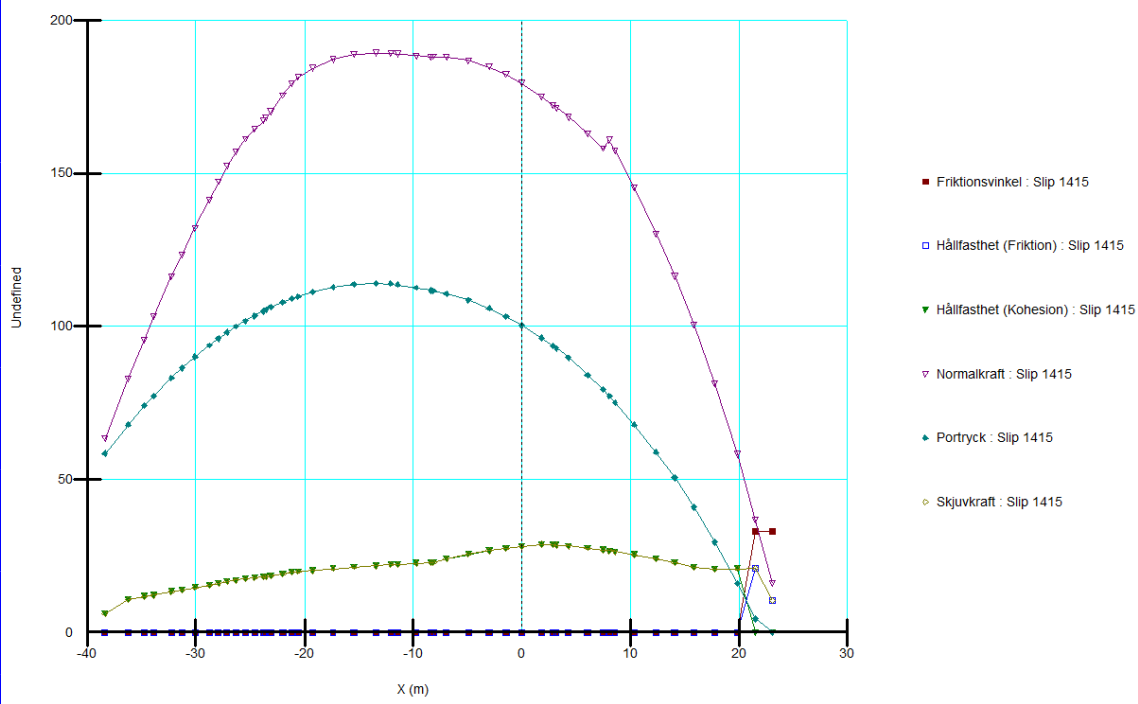


Sektion C (87855V).gz / SLOPE/W / 23.10.520



Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedomning	Uppdragsnamn	Förklaring	Uppdragsnummer
87855V	2025-04-11	Morgenstern-Price	1:1 000 (A3)	Totalsäkerhet	Fördjudad stabilitetsutredning Färjenäs SGI Diarie nr. 6.2-2309-1120	Befintliga förhållanden, odränerad analys 87855VUTB01	SGI: 10395 WSP: 10369970

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion Spatial Fn	C-Datum (kPa)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Datum (Elevation) (m)	Anisotropic Strength Fn	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)
	Fy	Mohr-Coulomb	20							33	18
	Le 1 (odr)	S=f(depth)	16			17	0		K0=0,70		
	Le 2 (odr)	S=f(datum)	16		17		1,4	-4	K0=0,70		
	Älv lera (odr)	S=f(depth)	16,5			11	1,1		K0=0,70		
	Älv lera 0-1 m (odr)	S=f(depth)	16,5			3	8		K0=0,70		
	Övergångszon	Spatial Mohr-Coulomb	16	Övergångszon					K0=0,70	0,01	



Sektion C (87855V).gcz / SLOPE/W / 23.10.520



Sektion
87855V

Datum
2025-04-11

Beräkningsmodell
Morgenstern-Price

Skala
1:1 000 (A3)

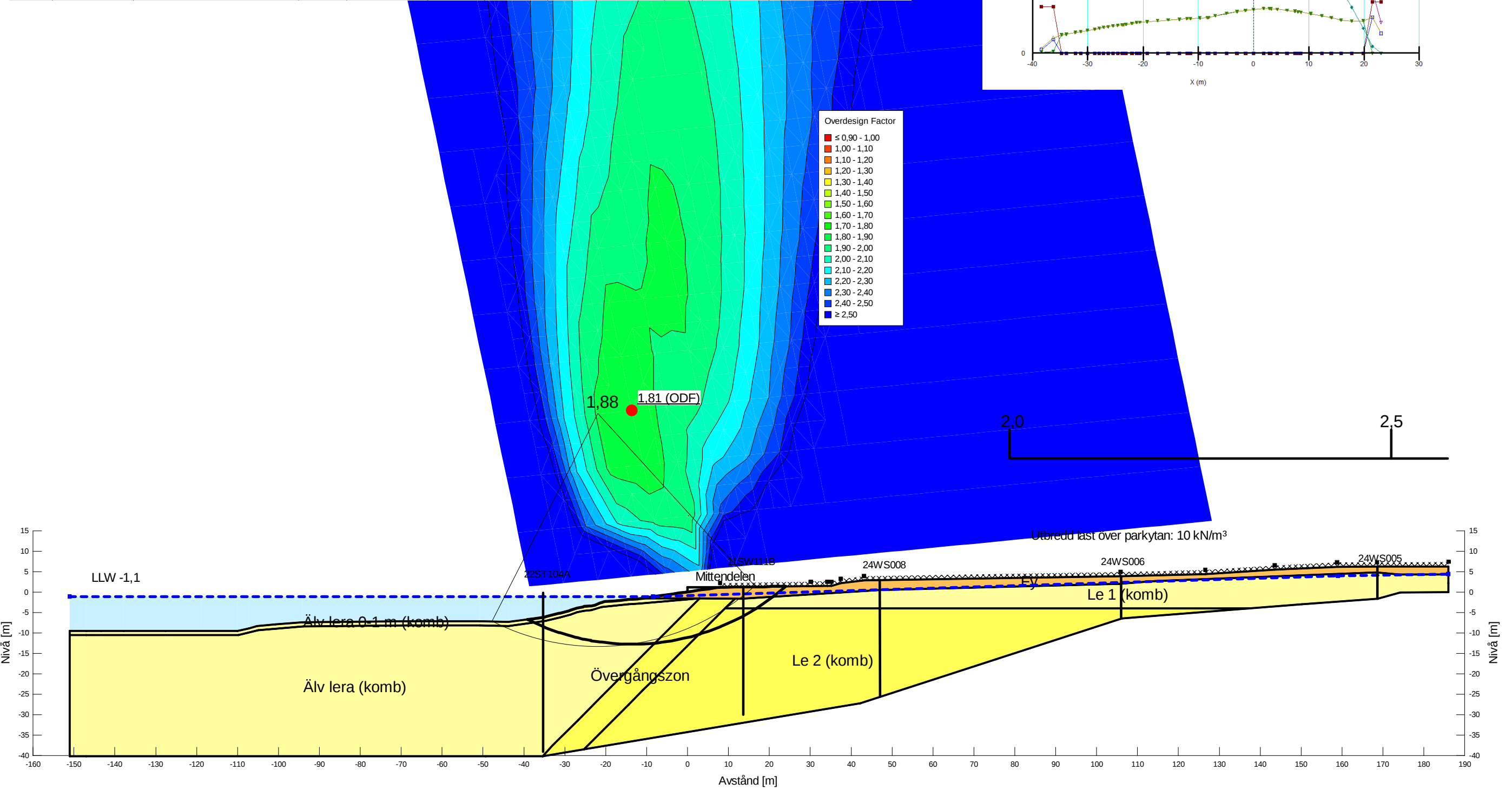
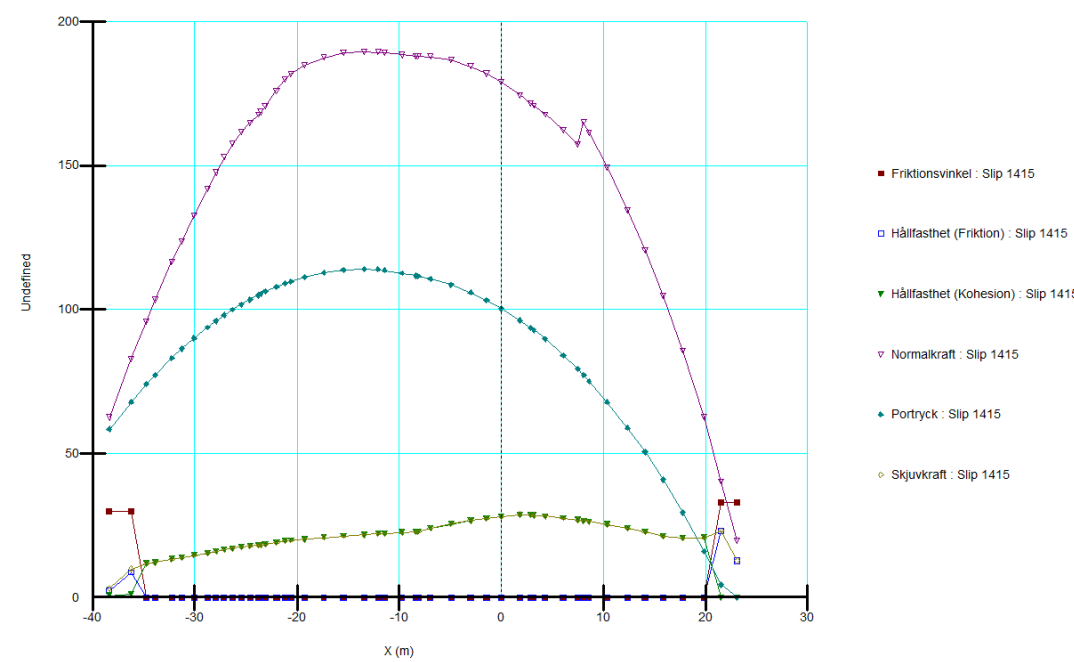
Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning
Totalsäkerhet

Uppdragsnamn
Fördjudad stabilitetsutredning Färjenäs
SGI Diarie nr. 6.2-2309-1120

Förklaring
Känslighetsanalys utbredd last, odränerad analys
87855VUTK01

Uppdragsnummer
SGI: 10395
WSP: 10369970

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion Spatial Fn	Effective Friction Angle (°)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Datum (Elevation) (m)	Anisotropic Strength Fn	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)
	Fy	Mohr-Coulomb	20		33							18
	Le 1 (komb)	Combined, S=f(depth)	16		30		17	0	0,1		K0=0,70	
	Le 2 (komb)	Combined, S=f(datum)	16		30	17		1,4	0,1	-4	K0=0,70	
	Älv lera (komb)	Combined, S=f(depth)	16,5		30		11	1,1	0,1		K0=0,70	
	Älv lera 0-1 m (komb)	Combined, S=f(depth)	16,5		30		3	8	0,1		K0=0,70	
	Övergångszon	Spatial Mohr-Coulomb	16	Övergångszon	0,01						K0=0,70	

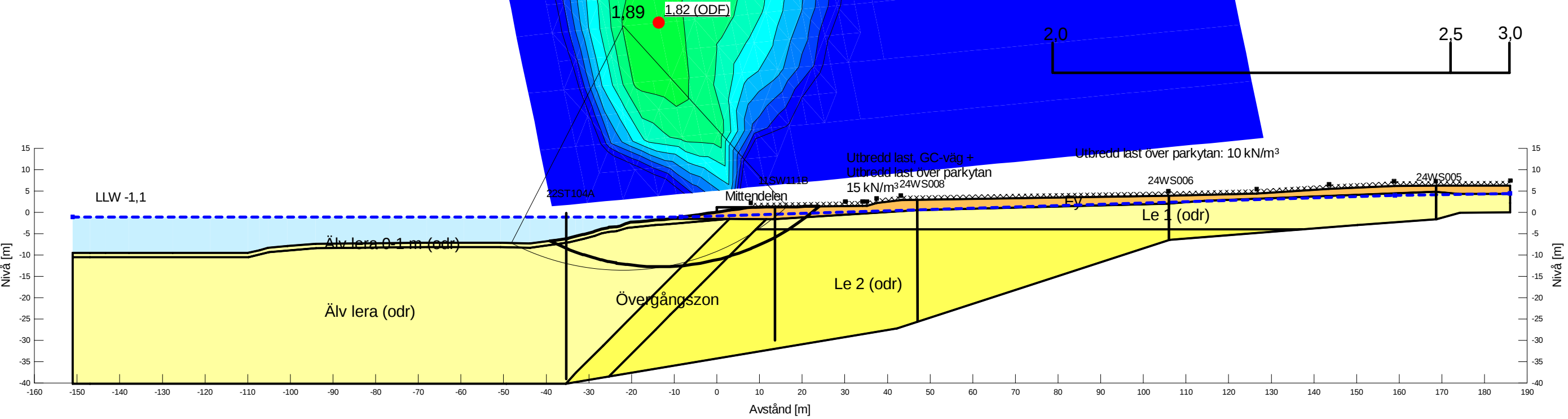
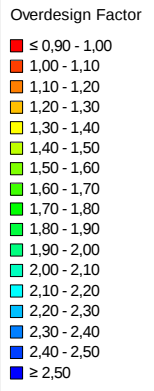
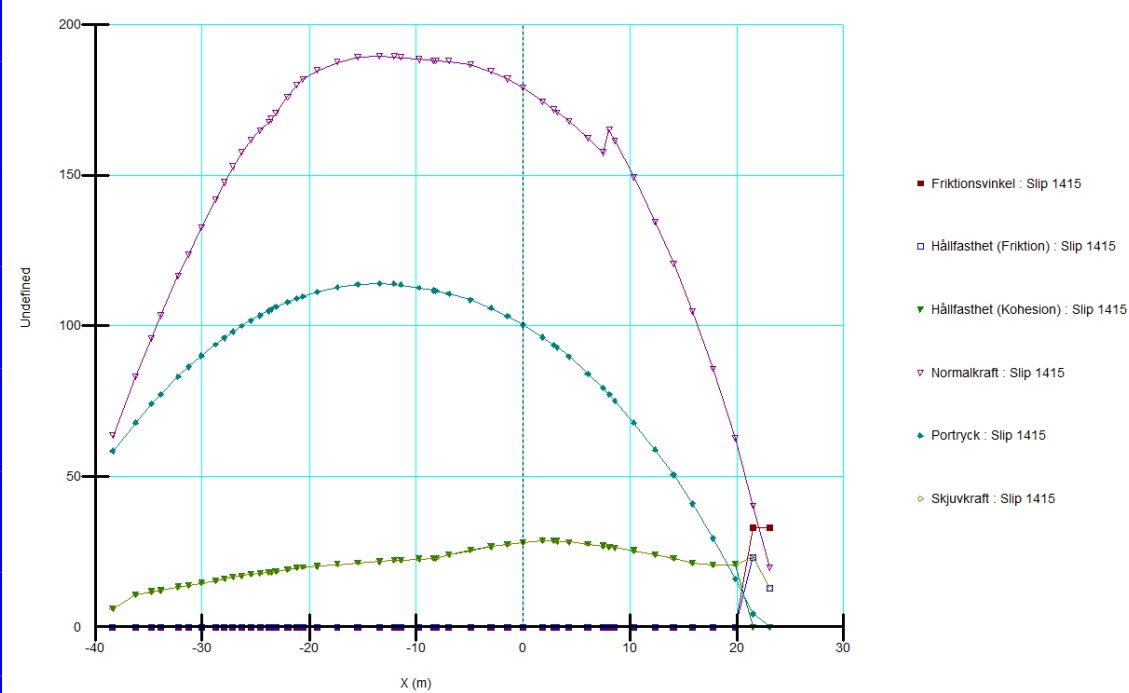


Sektion C (87855V).gcz / SLOPE/W / 23.10.520



Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedomning	Uppdragsnamn	Förklaring	Uppdragsnummer
87855V	2025-04-11	Morgenstern-Price	1:1 000 (A3)	Totalsäkerhet	Fördjudad stabilitetsutredning Färjenäs SGI Diarie nr. 6.2-2309-1120	Känslighetsanalys utbredd last, kombinerad analys 87855VKT02	SGI: 10395 WSP: 10369970

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion Spatial Fn	C-Datum (kPa)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Datum (Elevation) (m)	Anisotropic Strength Fn	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)
	Fy	Mohr-Coulomb	20							33	18
	Le 1 (odr)	S=f(depth)	16			17	0		K0=0,70		
	Le 2 (odr)	S=f(datum)	16		17		1,4	-4	K0=0,70		
	Älv lera (odr)	S=f(depth)	16,5			11	1,1		K0=0,70		
	Älv lera 0-1 m (odr)	S=f(depth)	16,5			3	8		K0=0,70		
	Övergångszon	Spatial Mohr-Coulomb	16	Övergångszon					K0=0,70	0,01	

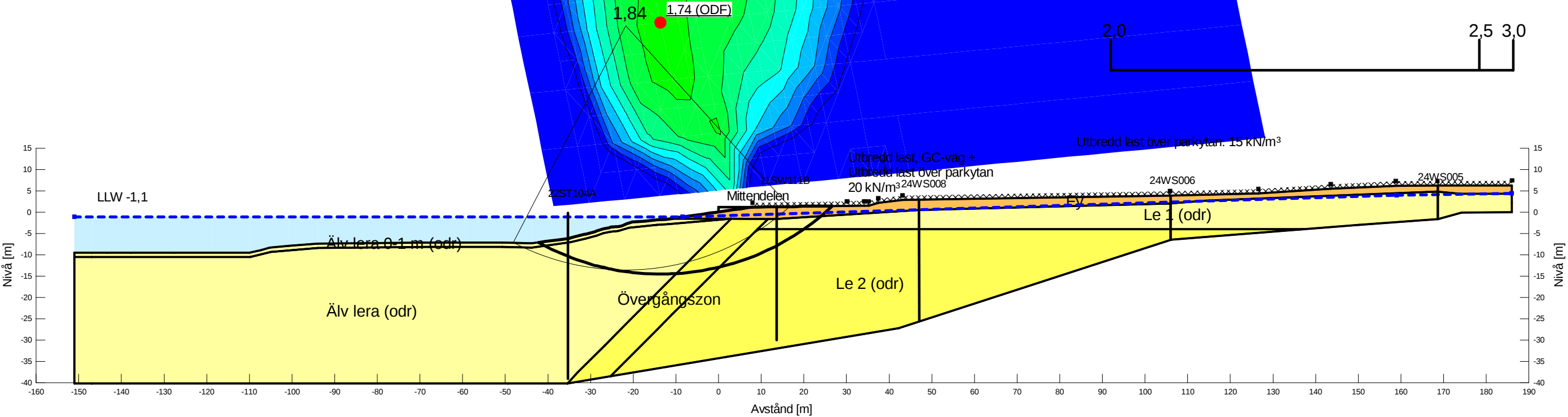
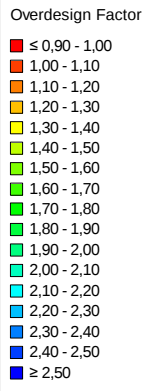
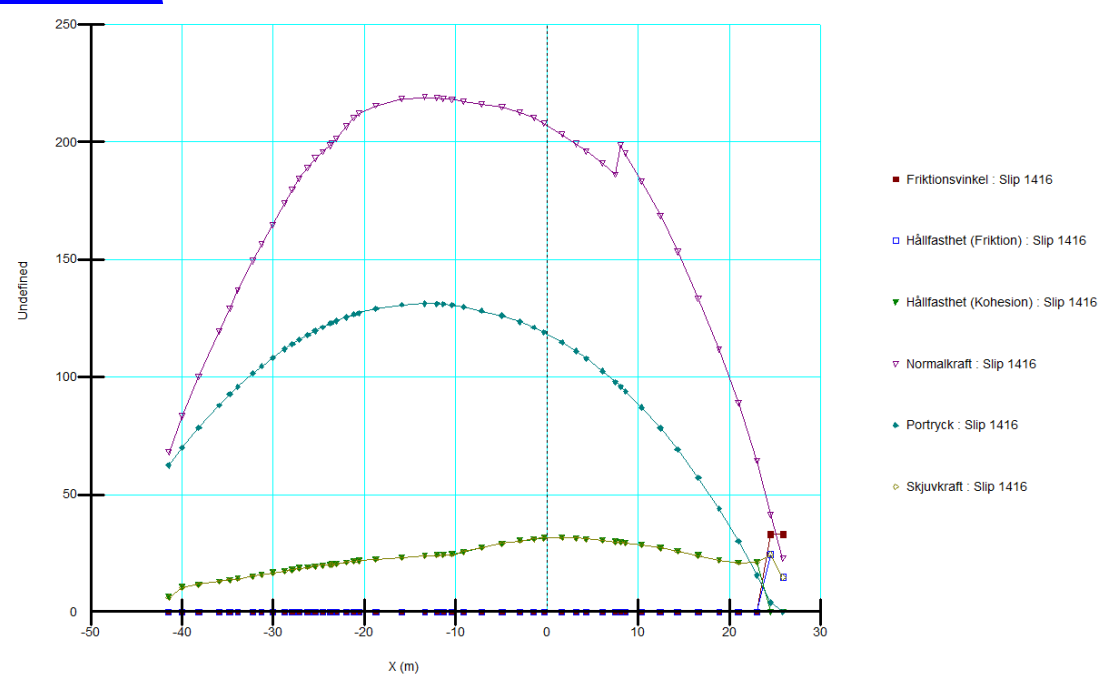


Sektion C (87855V).gzs / SLOPE/W / 23.10.520



Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedomning	Uppdragsnamn	Förklaring	Uppdragsnummer
87855V	2025-04-11	Morgenstern-Price	1:1 000 (A3)	Totalsäkerhet	Fördjupad stabilitetsutredning Färjenäs SGI Diarie nr. 6.2-2309-1120	Känslighetsanalys utbredd last, odränerad analys 87855VUTK02	SGI: 10395 WSP: 10369970

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion Spatial Fn	C-Datum (kPa)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Datum (Elevation) (m)	Anisotropic Strength Fn	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)
	Fy	Mohr-Coulomb	20							33	18
	Le 1 (odr)	S=f(depth)	16			17	0		K0=0,70		
	Le 2 (odr)	S=f(datum)	16		17		1,4	-4	K0=0,70		
	Älv lera (odr)	S=f(depth)	16,5			11	1,1		K0=0,70		
	Älv lera 0-1 m (odr)	S=f(depth)	16,5			3	8		K0=0,70		
	Övergångszon	Spatial Mohr-Coulomb	16	Övergångszon					K0=0,70	0,01	



Sektion C (87855V).gz / SLOPE/W / 23.10.520



Sektion
87855V

Datum
2025-04-11

Beräkningsmodell
Morgenstern-Price

Skala
1:1 000 (A3)

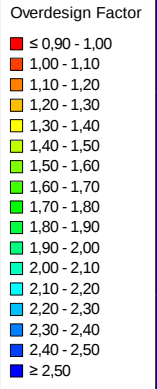
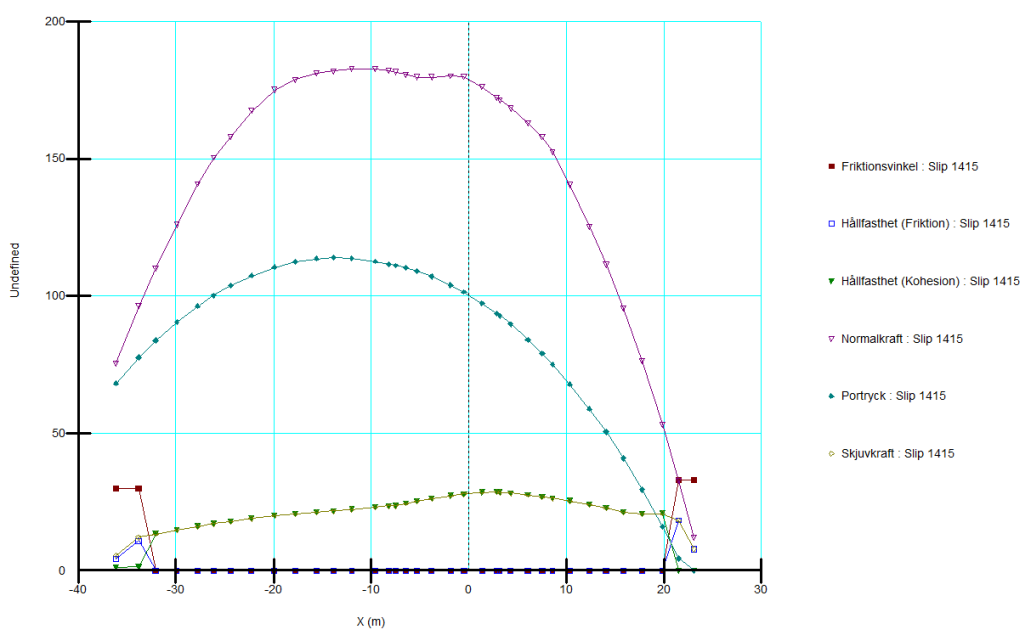
Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning
Totalsäkerhet

Uppdragsnamn
Fördjudad stabilitetsutredning Färjenäs
SGI Diarie nr. 6.2-2309-1120

Förklaring
Känslighetsanalys utbredd last, odränerad analys
87855VUTK03

Uppdragsnummer
SGI: 10395
WSP: 10369970

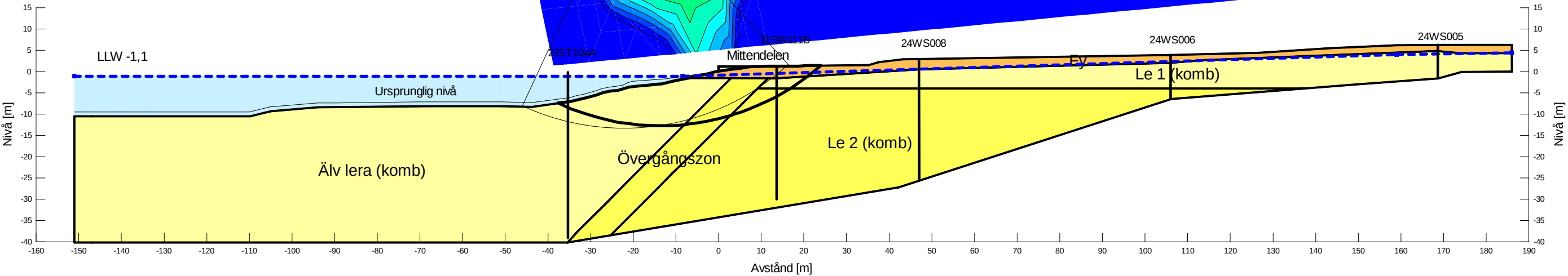
Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion Spatial Fn	Effective Friction Angle (°)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Datum (Elevation) (m)	Anisotropic Strength Fn	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m²)
	Fy	Mohr-Coulomb	20		33							18
	Le 1 (komb)	Combined, S=f(depth)	16		30		17	0	0,1		K0=0,70	
	Le 2 (komb)	Combined, S=f(datum)	16		30	17		1,4	0,1	-4	K0=0,70	
	Älv lera (komb)	Combined, S=f(depth)	16,5		30		11	1,1	0,1		K0=0,70	
	Övergångszon	Spatial Mohr-Coulomb	16	Övergångszon	0,01						K0=0,70	



1,91 1,90 (ODF)

2,0

2,5



Sektion C (87855V).gz / SLOPE/W / 23.10.520



Sektion
87855V

Datum
2025-04-11

Beräkningsmodell
Morgenstern-Price

Skala
1:1 000 (A3)

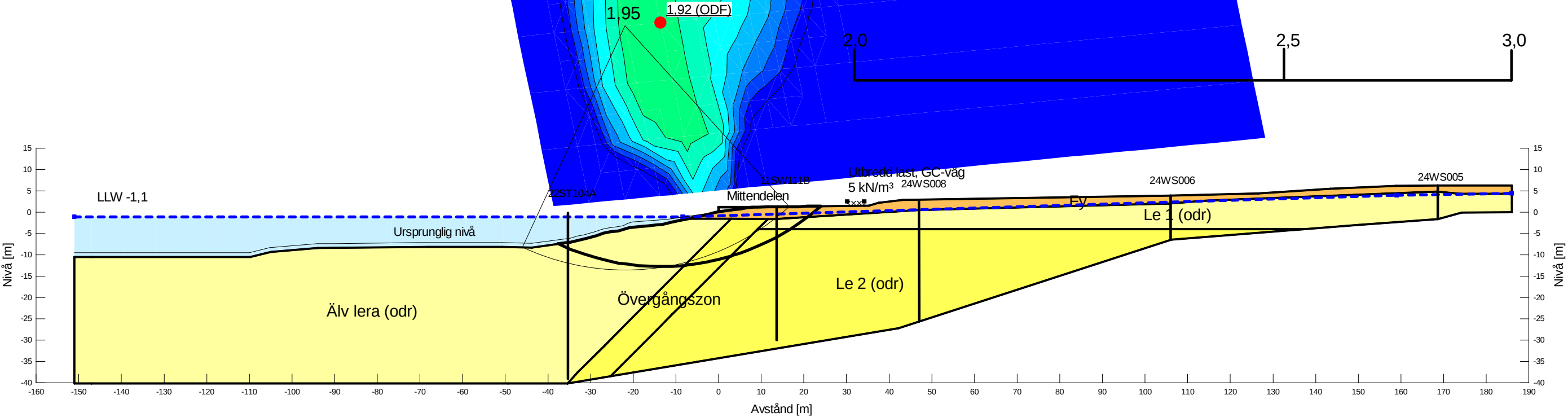
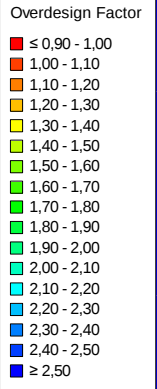
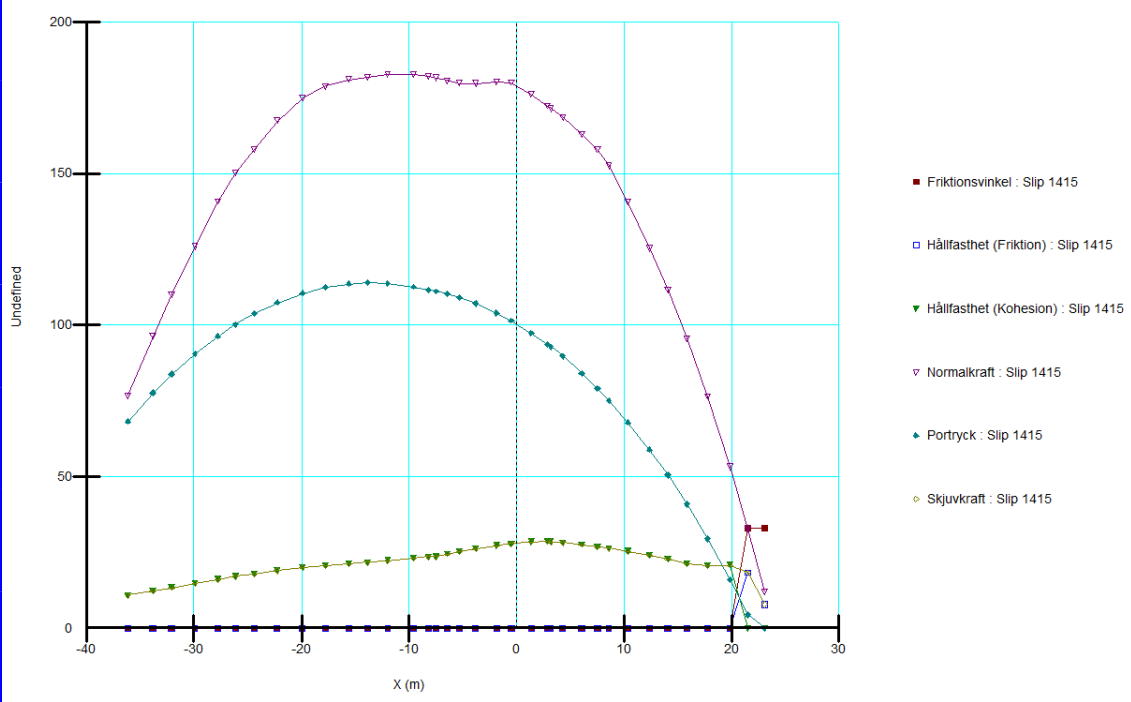
Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedomning
Totalsäkerhet

Uppdragsnamn
Fördjudad stabilitetsutredning Färjenäs
SGI Diarie nr. 6.2-2309-1120

Förklaring
Känslighetsanalys 1 m erosion, kombinerad analys
87855VKTk04

Uppdragsnummer
SGI: 10395
WSP: 10369970

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion Spatial Fn	C-Datum (kPa)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Datum (Elevation) (m)	Anisotropic Strength Fn	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)
	Fy	Mohr-Coulomb	20							33	18
	Le 1 (odr)	S=f(depth)	16			17	0		K0=0,70		
	Le 2 (odr)	S=f(datum)	16		17		1,4	-4	K0=0,70		
	Älv lera (odr)	S=f(depth)	16,5			11	1,1		K0=0,70		
	Övergångszon	Spatial Mohr-Coulomb	16	Övergångszon					K0=0,70	0,01	



Sektion C (87855V).gcz / SLOPE/W / 23.10.520



Sektion
87855V

Datum
2025-04-11

Beräkningsmodell
Morgenstern-Price

Skala
1:1 000 (A3)

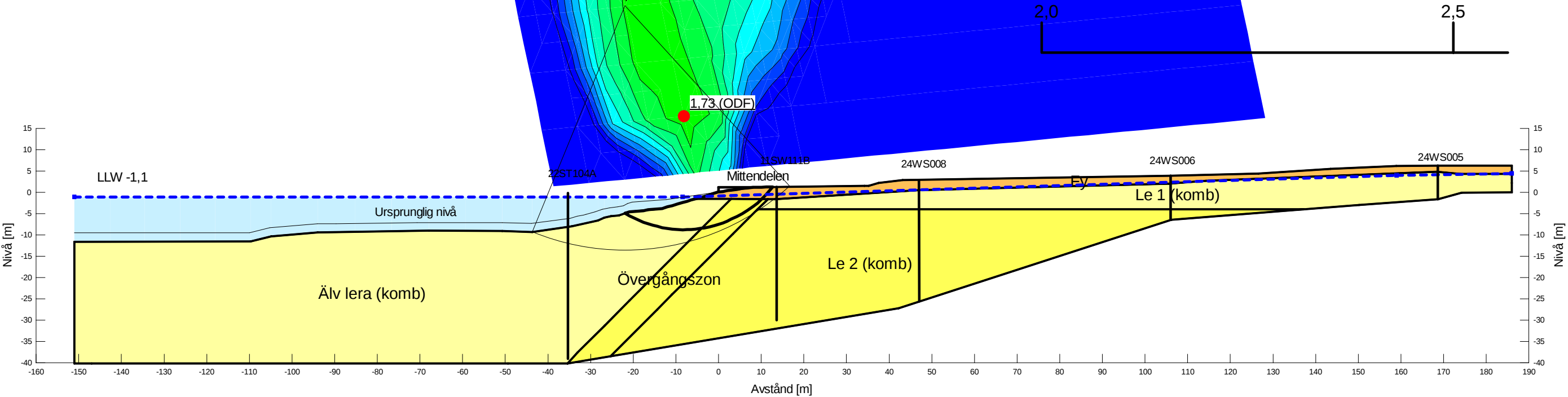
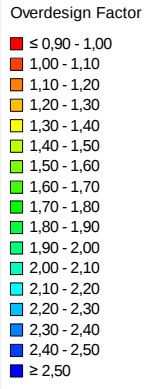
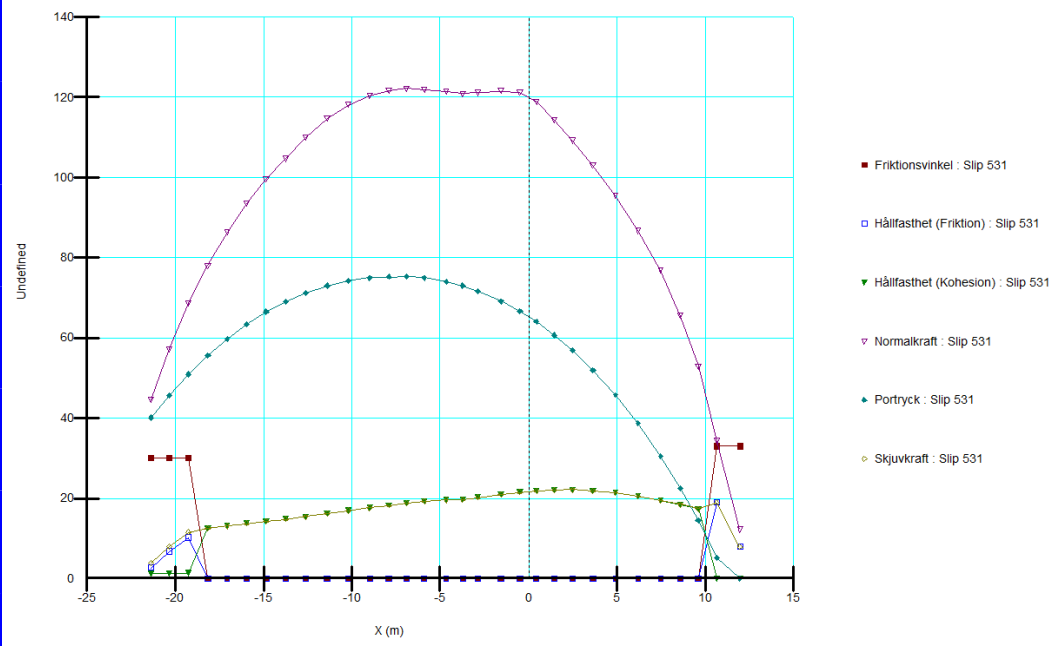
Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedomning
Totalsäkerhet

Uppdragsnamn
Fördjudad stabilitetsutredning Färjenäs
SGI Diarie nr. 6.2-2309-1120

Förklaring
Känslighetsanalys 1 m erosion odränerad analys
87855VUTK04

Uppdragsnummer
SGI: 10395
WSP: 10369970

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion Spatial Fn	Effective Friction Angle (°)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Datum (Elevation) (m)	Anisotropic Strength Fn	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m²)
	Fy	Mohr-Coulomb	20		33							18
	Le 1 (komb)	Combined, S=f(depth)	16		30		17	0	0,1		K0=0,70	
	Le 2 (komb)	Combined, S=f(datum)	16		30	17		1,4	0,1	-4	K0=0,70	
	Älv lera (komb)	Combined, S=f(depth)	16,5		30		11	1,1	0,1		K0=0,70	
	Övergångszon	Spatial Mohr-Coulomb	16	Övergångszon	0,01						K0=0,70	



Sektion C (87855V).gz / SLOPEW / 23.10.520



Sektion
87855V

Datum
2025-04-11

Beräkningsmodell
Morgenstern-Price

Skala
1:1 000 (A3)

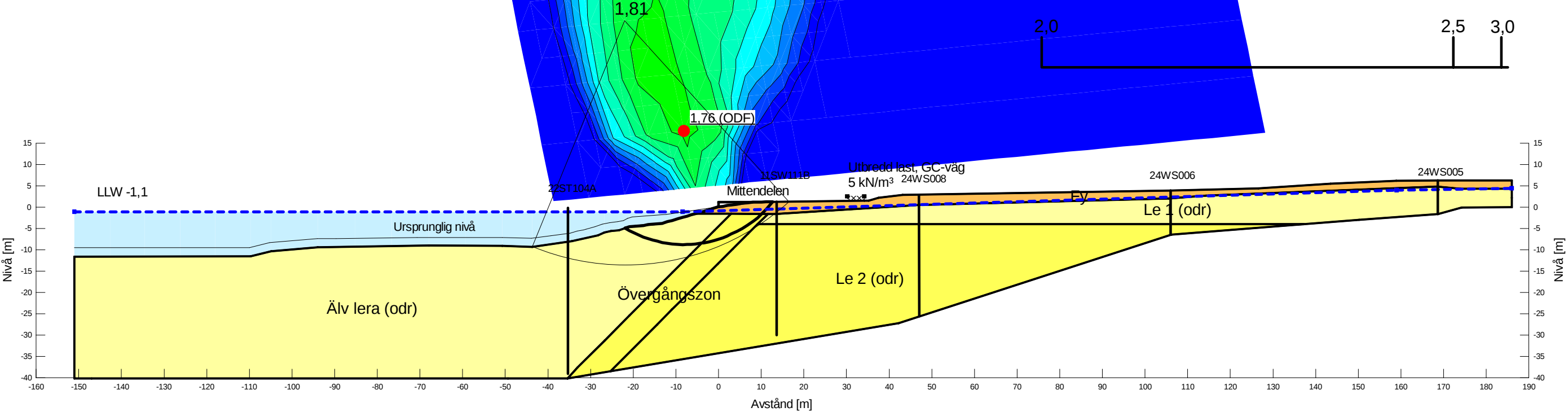
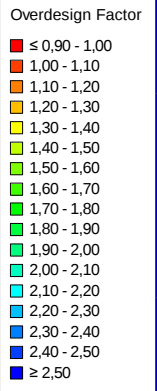
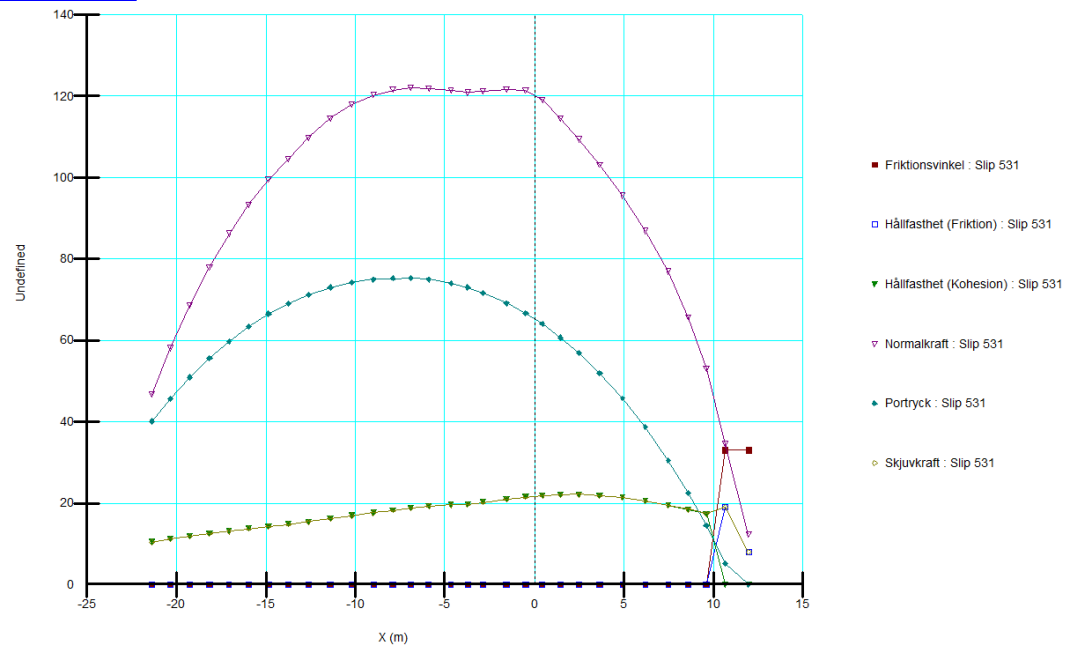
Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedomning
Totalsäkerhet

Uppdragsnamn
Fördjupad stabilitetsutredning Färjenäs
SGI Diarie nr. 6.2-2309-1120

Förklaring
Känslighetsanalys 2 m erosion, kombinerad analys
87855VKT05

Uppdragsnummer
SGI: 10395
WSP: 10369970

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion Spatial Fn	C-Datum (kPa)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Datum (Elevation) (m)	Anisotropic Strength Fn	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)
	Fy	Mohr-Coulomb	20							33	18
	Le 1 (odr)	S=f(depth)	16			17	0		K0=0,70		
	Le 2 (odr)	S=f(datum)	16		17		1,4	-4	K0=0,70		
	Älv lera (odr)	S=f(depth)	16,5			11	1,1		K0=0,70		
	Övergångszon	Spatial Mohr-Coulomb	16	Övergångszon					K0=0,70	0,01	



Sektion C (87855V).gz / SLOPEW / 23.10.520



Sektion
87855V

Datum
2025-04-11

Beräkningsmodell
Morgenstern-Price

Skala
1:1 000 (A3)

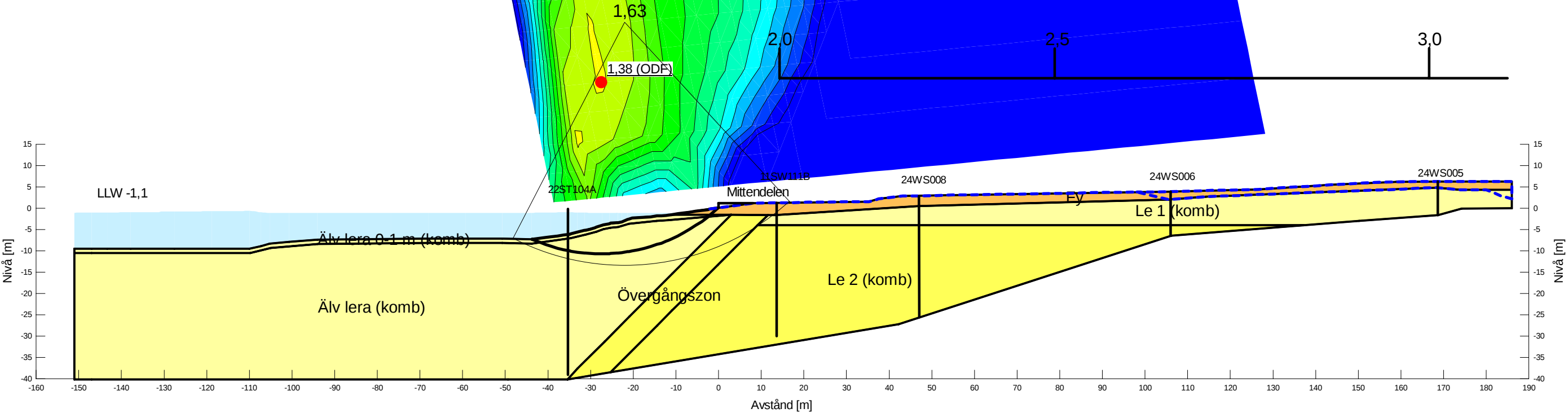
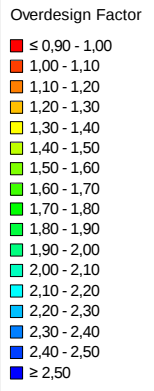
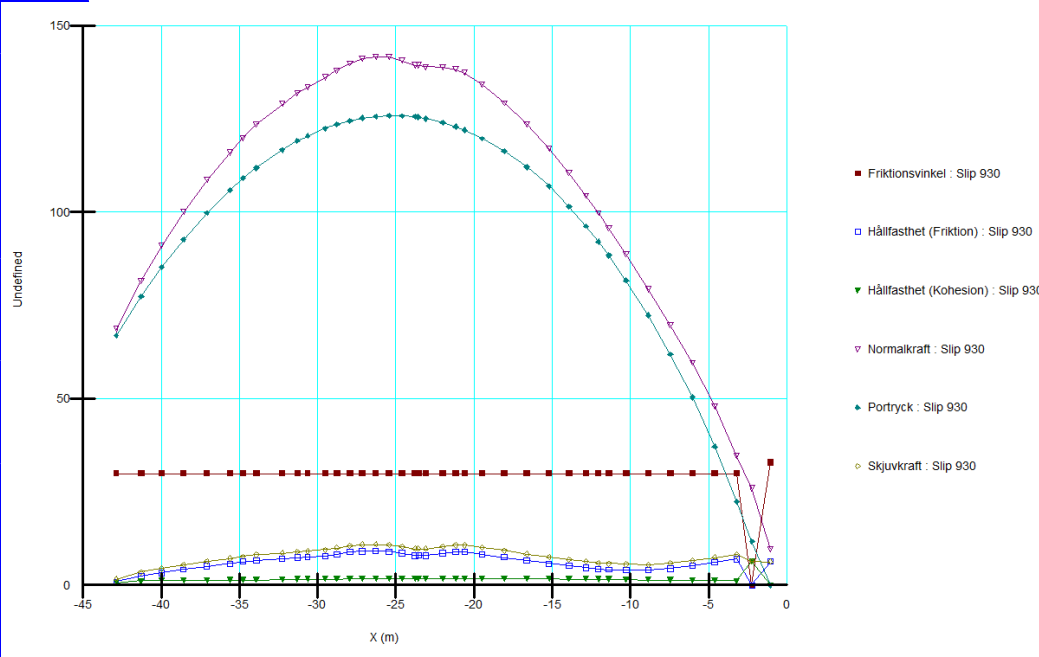
Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning
Totalsäkerhet

Uppdragsnamn
Fördjupad stabilitetsutredning Färjenäs
SGI Diarie nr. 6.2-2309-1120

Förklaring
Känslighetsanalys 2 m erosion, odränerad analys
87855VUTK05

Uppdragsnummer
SGI: 10395
WSP: 10369970

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion Spatial Fn	Effective Friction Angle (°)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Datum (Elevation) (m)	Anisotropic Strength Fn	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)
	Fy	Mohr-Coulomb	20		33							18
	Le 1 (komb)	Combined, S=f(depth)	16		30		17	0	0,1		K0=0,70	
	Le 2 (komb)	Combined, S=f(datum)	16		30	17		1,4	0,1	-4	K0=0,70	
	Älv lera (komb)	Combined, S=f(depth)	16,5		30		11	1,1	0,1		K0=0,70	
	Älv lera 0-1 m (komb)	Combined, S=f(depth)	16,5		30		3	8	0,1		K0=0,70	
	Övergångszon	Spatial Mohr-Coulomb	16	Övergångszon	0,01						K0=0,70	



Sektion C (87855V).gz / SLOPE/W / 23.10.520



Sektion
87855V

Datum
2025-04-11

Beräkningsmodell
Morgenstern-Price

Skala
1:1 000 (A3)

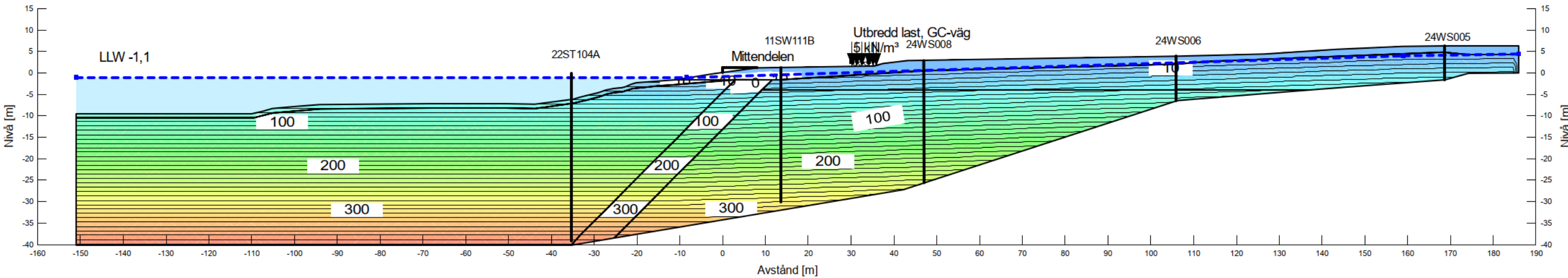
Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedomning
Totalsäkerhet

Uppdragsnamn
Fördjupad stabilitetsutredning Färjenäs
SGI Diarie nr. 6.2-2309-1120

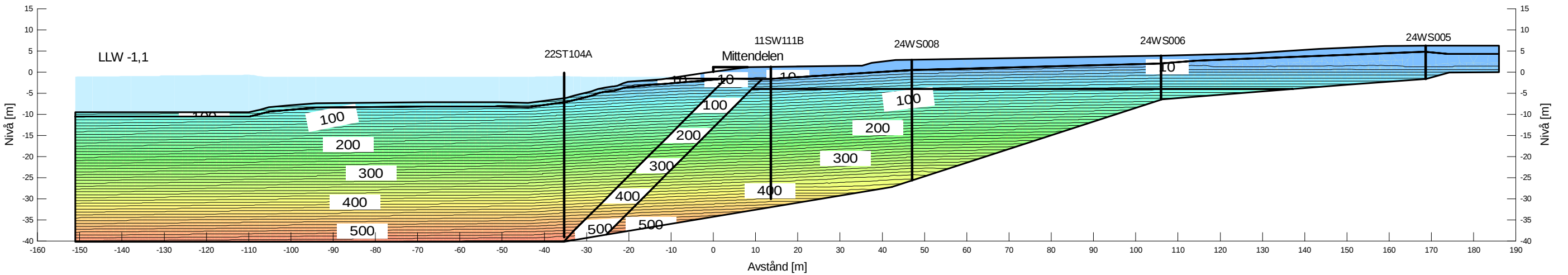
Förklaring
Känslighetsanalys förhöjt portryck, kombinerad analys
87855VKTk06

Uppdragsnummer
SGI: 10395
WSP: 10369970

Portrycksisobarer för befintliga förhållanden
Hydrostatisk portrycksökning från grundvattenytan



Portrycksisobarer för känslighetsanalys
Portrycksökning 15 kPa/m från grundvattenytan



Sektion C (87855V).gsz / SLOPEW / 23.10.520



Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Förklaring	Uppdragsnummer
87855V	2025-04-11	Morgenstern-Price	1:1 000 (A3)	Totalsäkerhet	Fördjupad stabilitetsutredning Färjenäs SGI Diarie nr. 6.2-2309-1120	Portrycksisobarer 10 kPa	SGI: 10395 WSP: 10369970

SEKTION 87880V

Befintliga förhållanden

Känslighetsanalyser

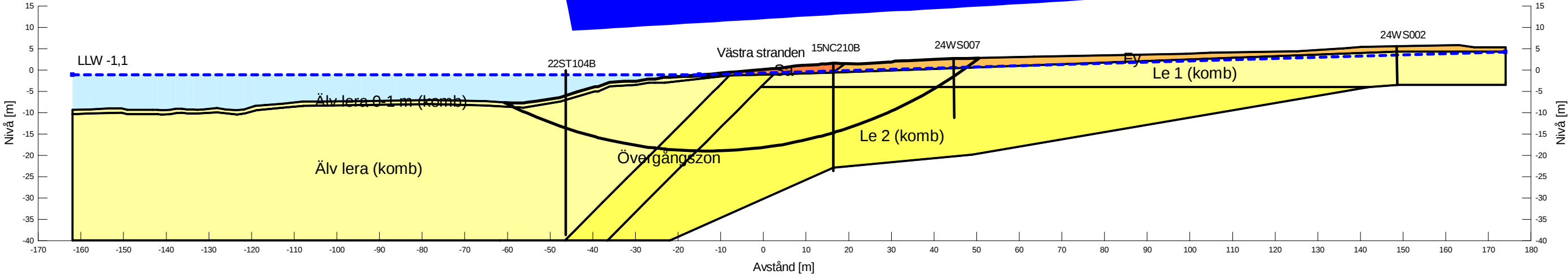
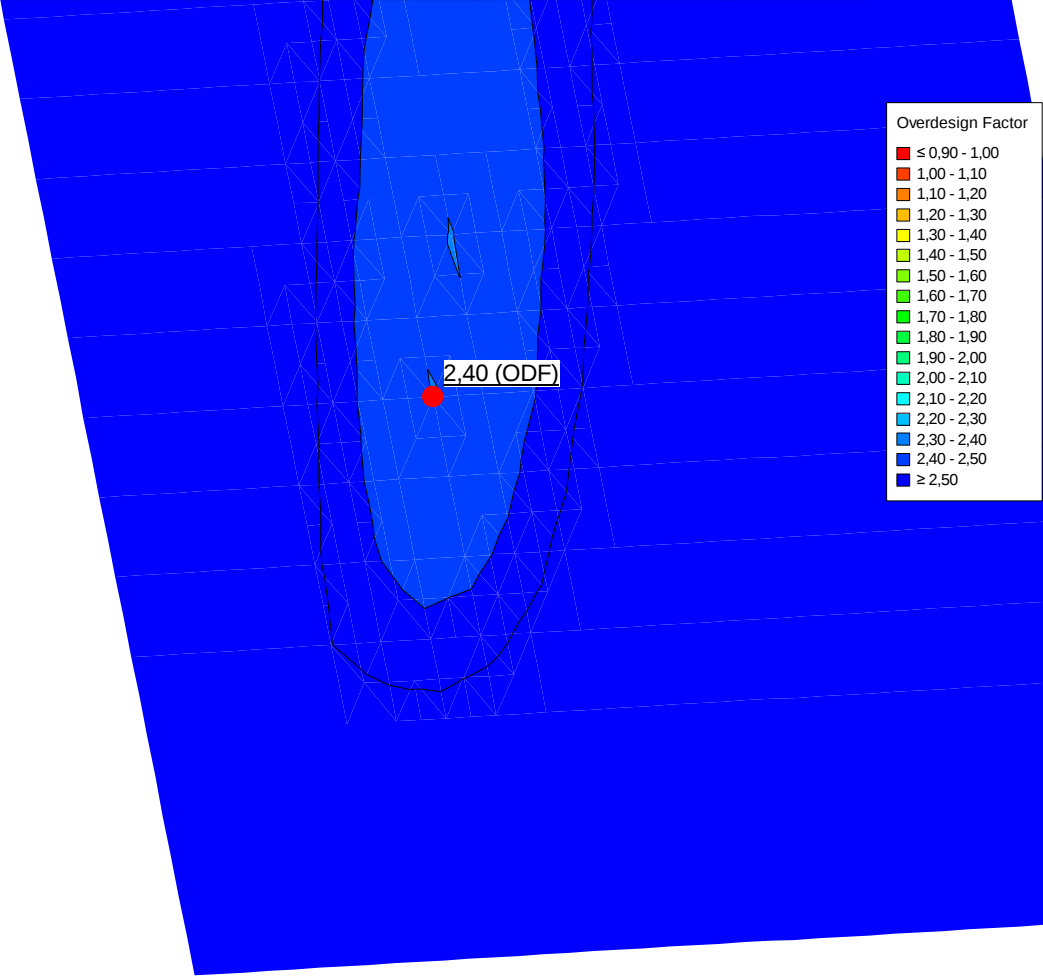
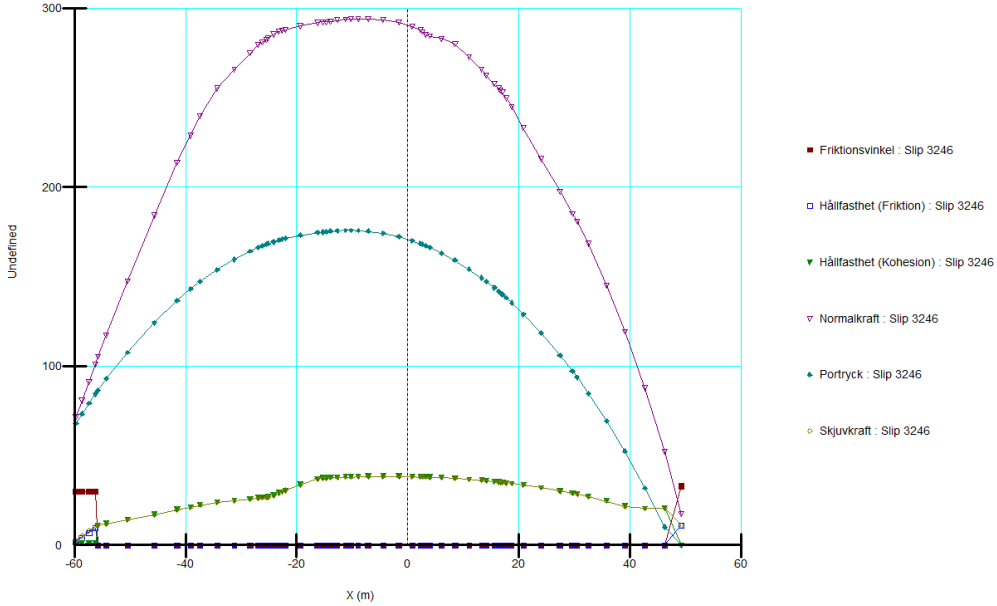
Utbredd last 5 kPa

Utbredd last 10 kPa

Utbredd last 15 kPa

Portrycksisobarer 10 kPa

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion Spatial Fn	Effective Friction Angle (°)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Datum (Elevation) (m)	Anisotropic Strength Fn	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)
	Fy	Mohr-Coulomb	20		33							18
	Le 1 (komb)	Combined, S=f(depth)	16		30		17	0	0,1		K0=0,70	
	Le 2 (komb)	Combined, S=f(datum)	16		30	17		1,4	0,1	-4	K0=0,70	
	Sa	Mohr-Coulomb	18		28							18
	Älv lera (komb)	Combined, S=f(depth)	16,5		30		11	1,1	0,1		K0=0,70	
	Älv lera 0-1 m (komb)	Combined, S=f(depth)	16,5		30		3	8	0,1		K0=0,70	
	Övergångszon	Spatial Mohr-Coulomb	16	Övergångszon	0,01						K0=0,70	



Sektion D (87880V).gsz / SLOPE/W / 23.10.520



Sektion

87880V

Datum

2025-04-11

Beräkningsmodell

Morgenstern-Price

Skala

1:1 000 (A3)

Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning

Totalsäkerhet

Uppdragsnamn

Fördjupad stabilitetsutredning Färjenäs
SGI Diarie nr. 6.2-2309-1120

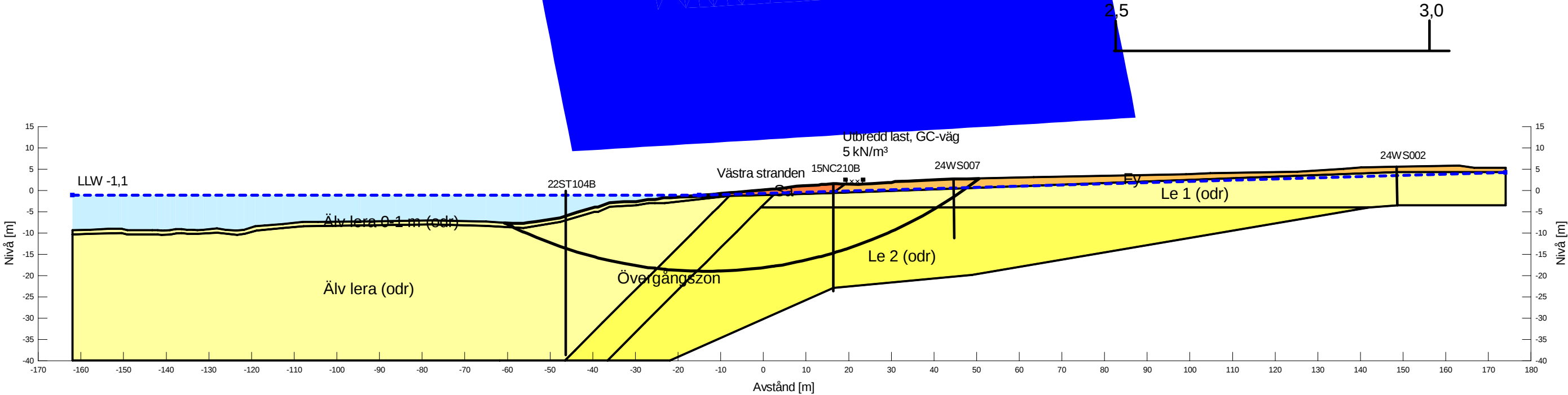
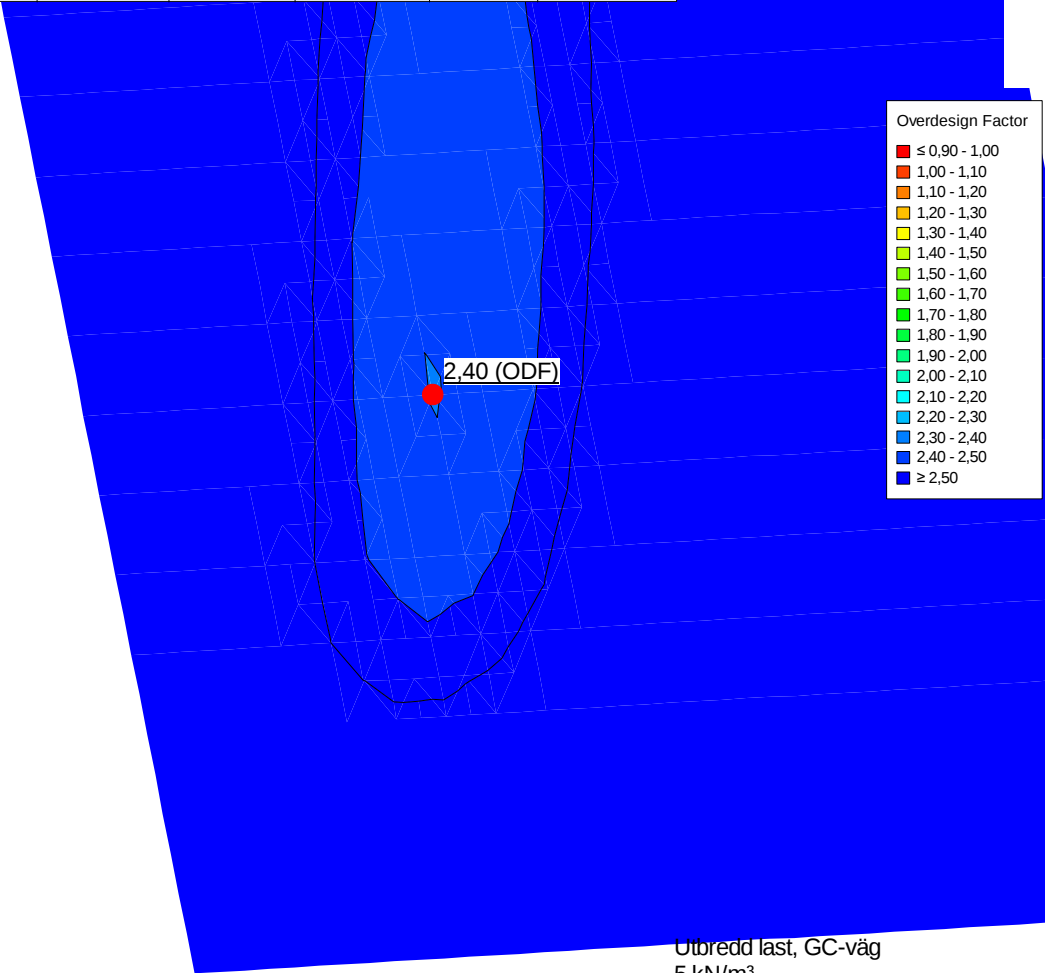
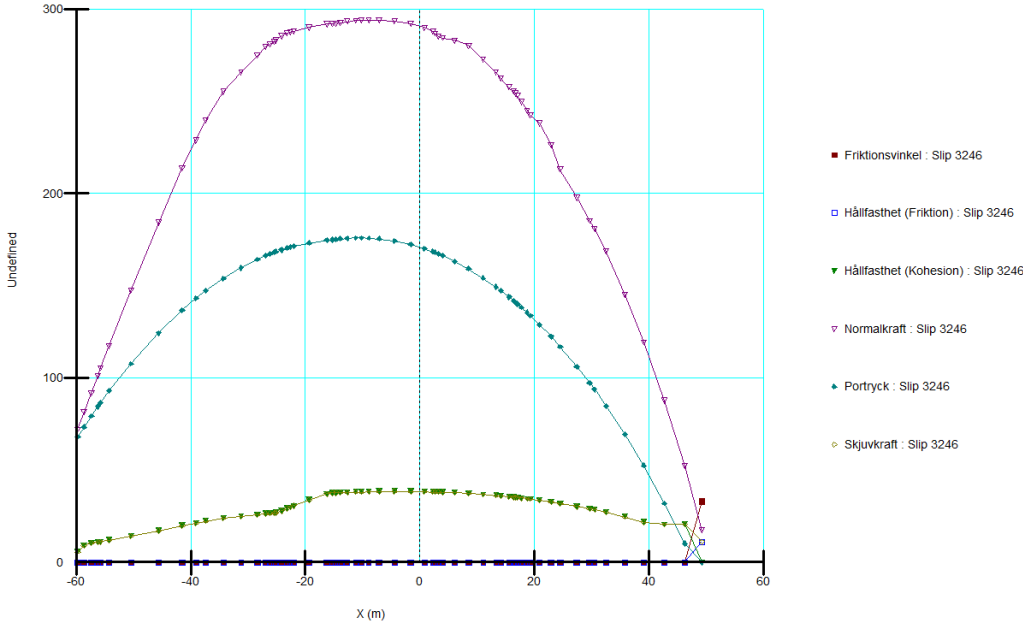
Förklaring

Befintliga förhållanden, kombinerad analys
87880VKTb01

Uppdragsnummer

SGI: 10395
WSP: 10369970

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion Spatial Fn	C-Datum (kPa)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Datum (Elevation) (m)	Anisotropic Strength Fn	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)
	Fy	Mohr-Coulomb	20							33	18
	Le 1 (odr)	S=f(depth)	16			17	0		K0=0,70		
	Le 2 (odr)	S=f(datum)	16		17		1,4	-4	K0=0,70		
	Sa	Mohr-Coulomb	18							28	18
	Älv lera (odr)	S=f(depth)	16,5			11	1,1		K0=0,70		
	Älv lera 0-1 m (odr)	S=f(depth)	16,5			3	8		K0=0,70		
	Övergångszon	Spatial Mohr-Coulomb	16	Övergångszon					K0=0,70	0,01	



Sektion D (87880V).gsz / SLOPE/W / 23.10.520



Sektion
87880V

Datum
2025-04-11

Beräkningsmodell
Morgenstern-Price

Skala
1:1 000 (A3)

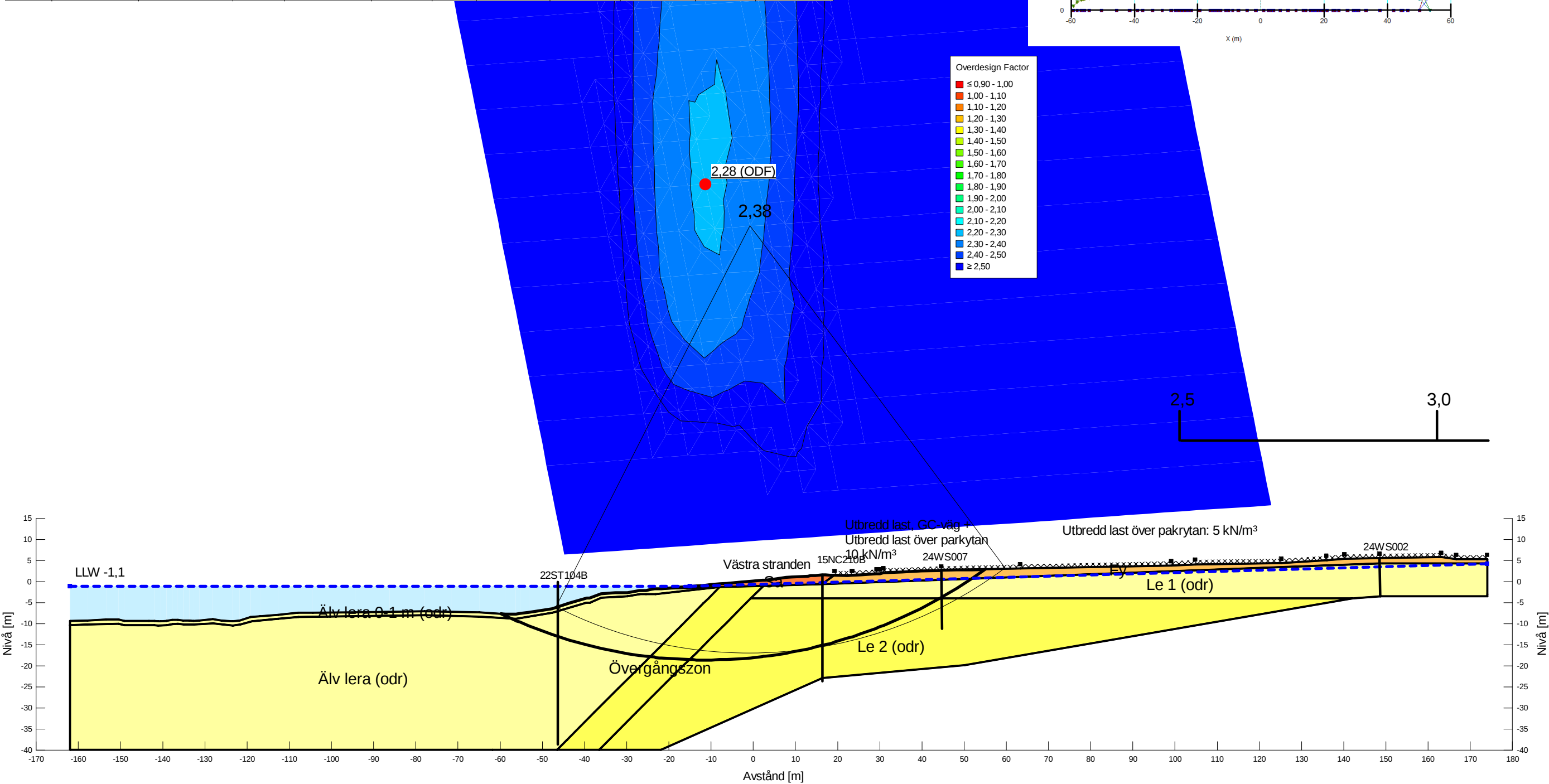
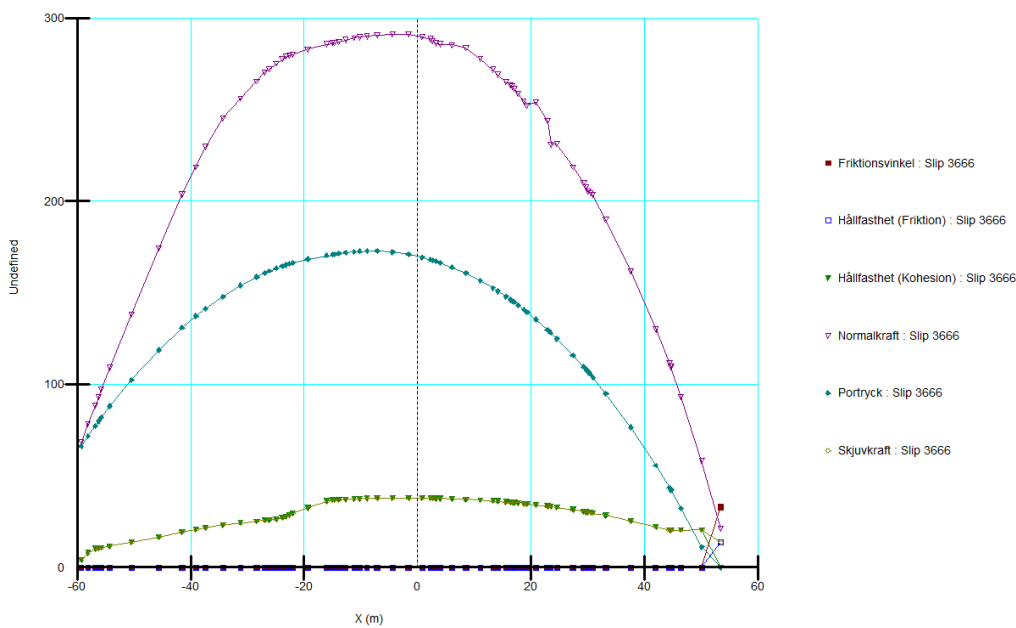
Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedomning
Totalsäkerhet

Uppdragsnamn
Fördjupad stabilitetsutredning Färjenäs
SGI Diarie nr. 6.2-2309-1120

Förklaring
Befintliga förhållanden, odränerad analys
87880VUTB01

Uppdragsnummer
SGI: 10395
WSP: 10369970

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion Spatial Fn	C-Datum (kPa)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Datum (Elevation) (m)	Anisotropic Strength Fn	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)
	Fy	Mohr-Coulomb	20							33	18
	Le 1 (odr)	S=f(depth)	16			17	0		K0=0,70		
	Le 2 (odr)	S=f(datum)	16		17		1,4	-4	K0=0,70		
	Sa	Mohr-Coulomb	18							28	18
	Älv lera (odr)	S=f(depth)	16,5			11	1,1		K0=0,70		
	Älv lera 0-1 m (odr)	S=f(depth)	16,5			3	8		K0=0,70		
	Övergångszon	Spatial Mohr-Coulomb	16	Övergångszon					K0=0,70	0,01	



Sektion D (87880V).gsz / SLOPE/W / 23.10.520



Sektion

87880V

Datum

2025-04-11

Beräkningsmodell

Morgenstern-Price

Skala

1:1 000 (A3)

Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedomning

Totalsäkerhet

Uppdragsnamn

Fördjupad stabilitetsutredning Färjenäs
SGI Diarie nr. 6.2-2309-1120

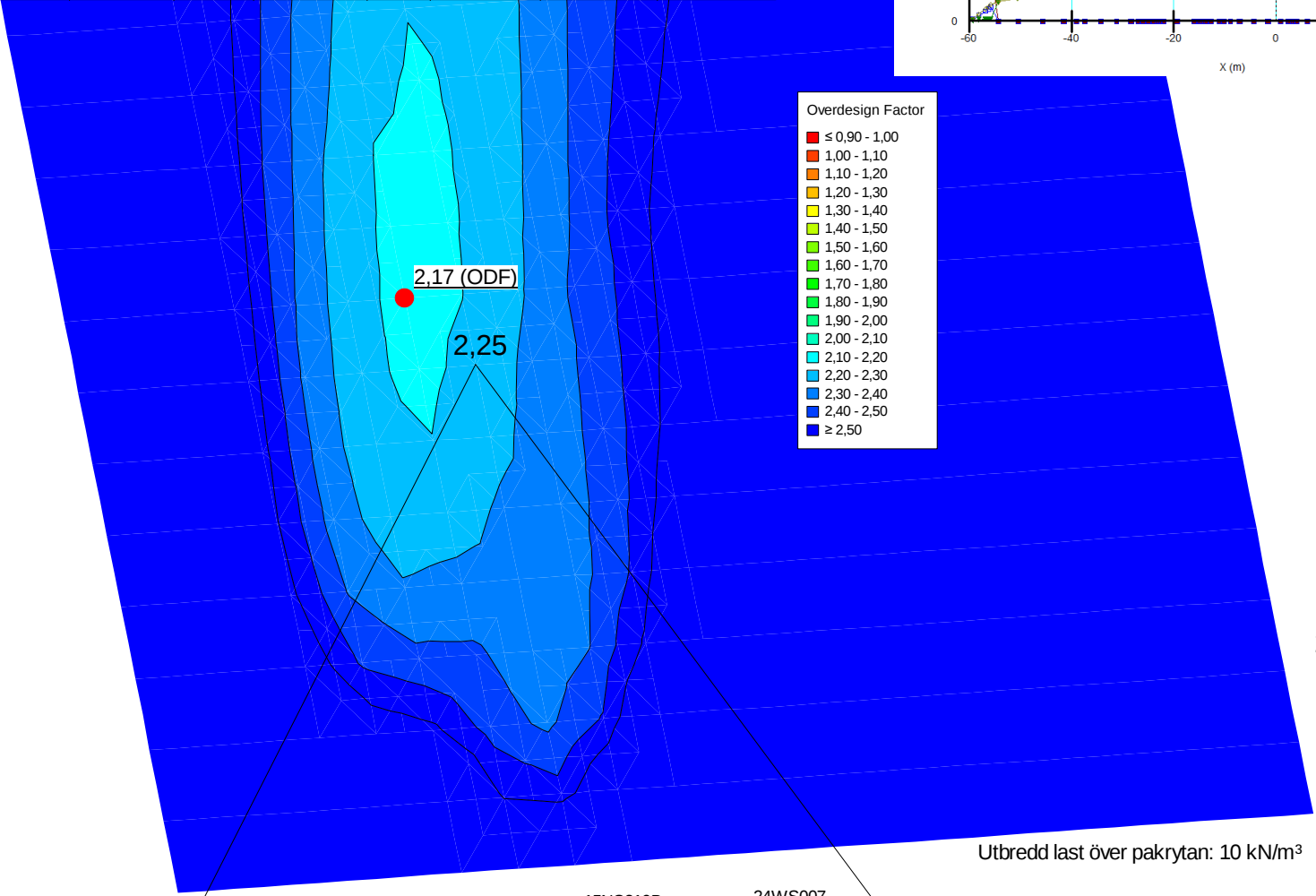
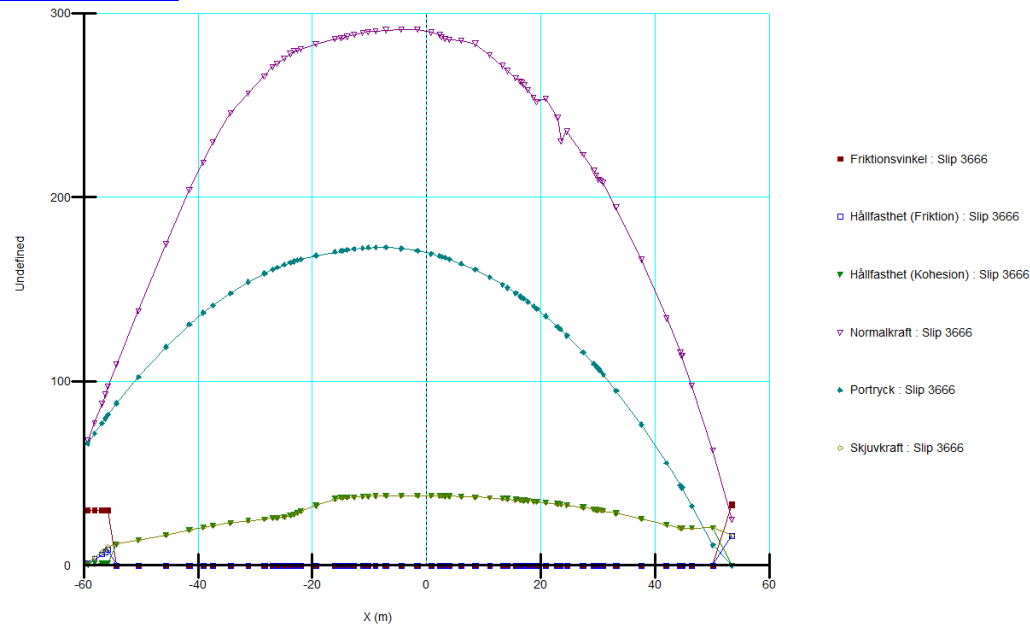
Förklaring

Känslighetsanalys utbredd last, odränerad analys
87880VUTK01

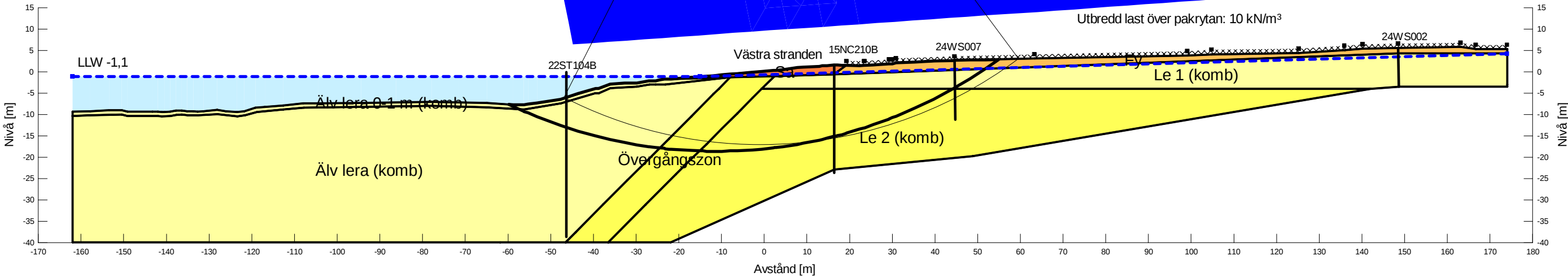
Uppdragsnummer

SGI: 10395
WSP: 10369970

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion Spatial Fn	Effective Friction Angle (°)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Datum (Elevation) (m)	Anisotropic Strength Fn	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)
	Fy	Mohr-Coulomb	20		33							18
	Le 1 (komb)	Combined, S=f(depth)	16		30		17	0	0,1		K0=0,70	
	Le 2 (komb)	Combined, S=f(datum)	16		30	17		1,4	0,1	-4	K0=0,70	
	Sa	Mohr-Coulomb	18		28							18
	Älv lera (komb)	Combined, S=f(depth)	16,5		30		11	1,1	0,1		K0=0,70	
	Älv lera 0-1 m (komb)	Combined, S=f(depth)	16,5		30		3	8	0,1		K0=0,70	
	Övergångszon	Spatial Mohr-Coulomb	16	Övergångszon	0,01						K0=0,70	



2,5



Sektion D (87880V).gsz / SLOPE/W / 23.10.520



Sektion

87880V

Datum

2025-04-11

Beräkningsmodell

Morgenstern-Price

Skala

1:1 000 (A3)

Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning

Totalsäkerhet

Uppdragsnamn

Fördjupad stabilitetsutredning Färjenäs
SGI Diarie nr. 6.2-2309-1120

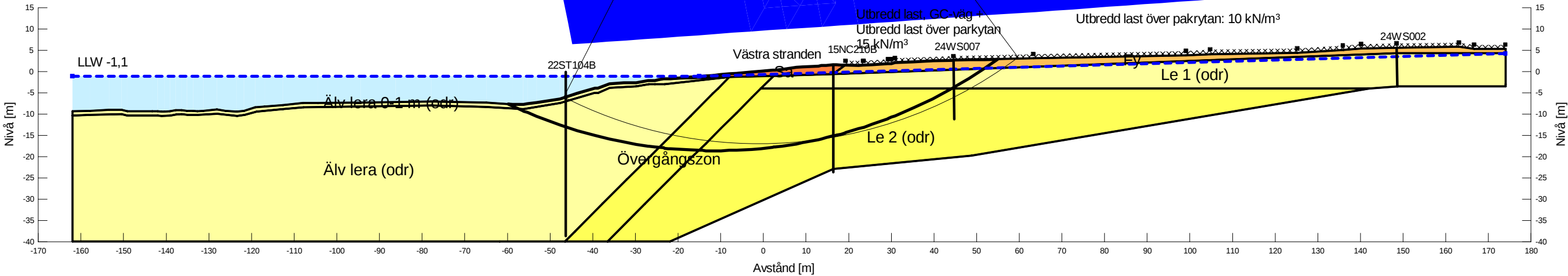
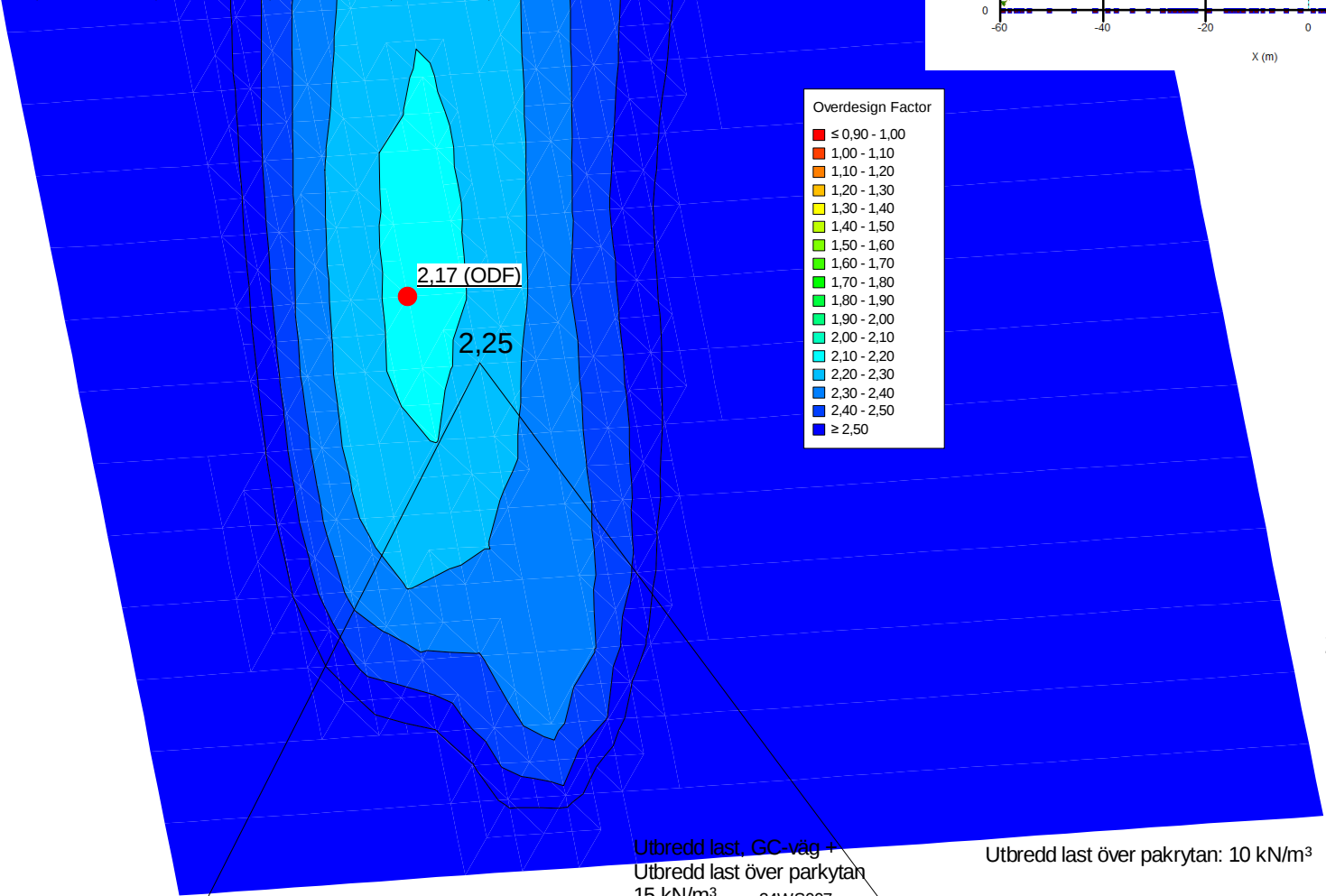
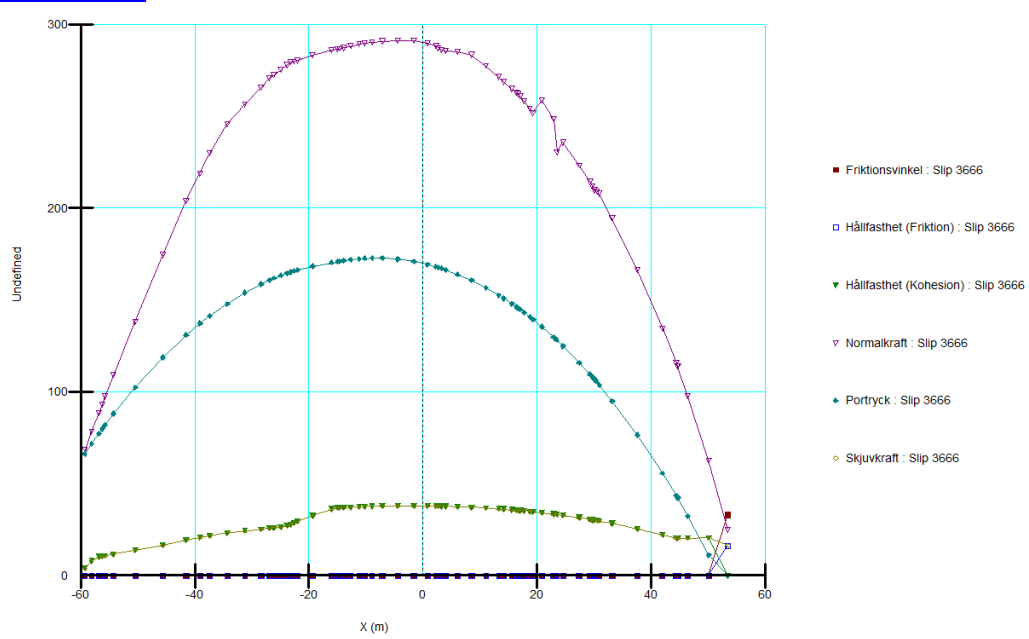
Förklaring

Känslighetsanalys utbredd last, kombinerad analys
87880VKTk02

Uppdragsnummer

SGI: 10395
WSP: 10369970

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion Spatial Fn	C-Datum (kPa)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Datum (Elevation) (m)	Anisotropic Strength Fn	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)
	Fy	Mohr-Coulomb	20							33	18
	Le 1 (odr)	S=f(depth)	16			17	0		K0=0,70		
	Le 2 (odr)	S=f(datum)	16		17		1,4	-4	K0=0,70		
	Sa	Mohr-Coulomb	18							28	18
	Älv lera (odr)	S=f(depth)	16,5			11	1,1		K0=0,70		
	Älv lera 0-1 m (odr)	S=f(depth)	16,5			3	8		K0=0,70		
	Övergångszon	Spatial Mohr-Coulomb	16	Övergångszon					K0=0,70	0,01	

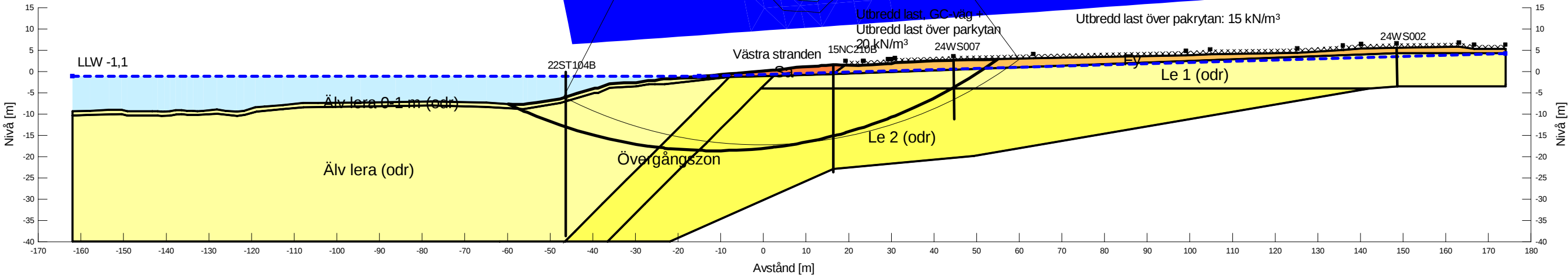
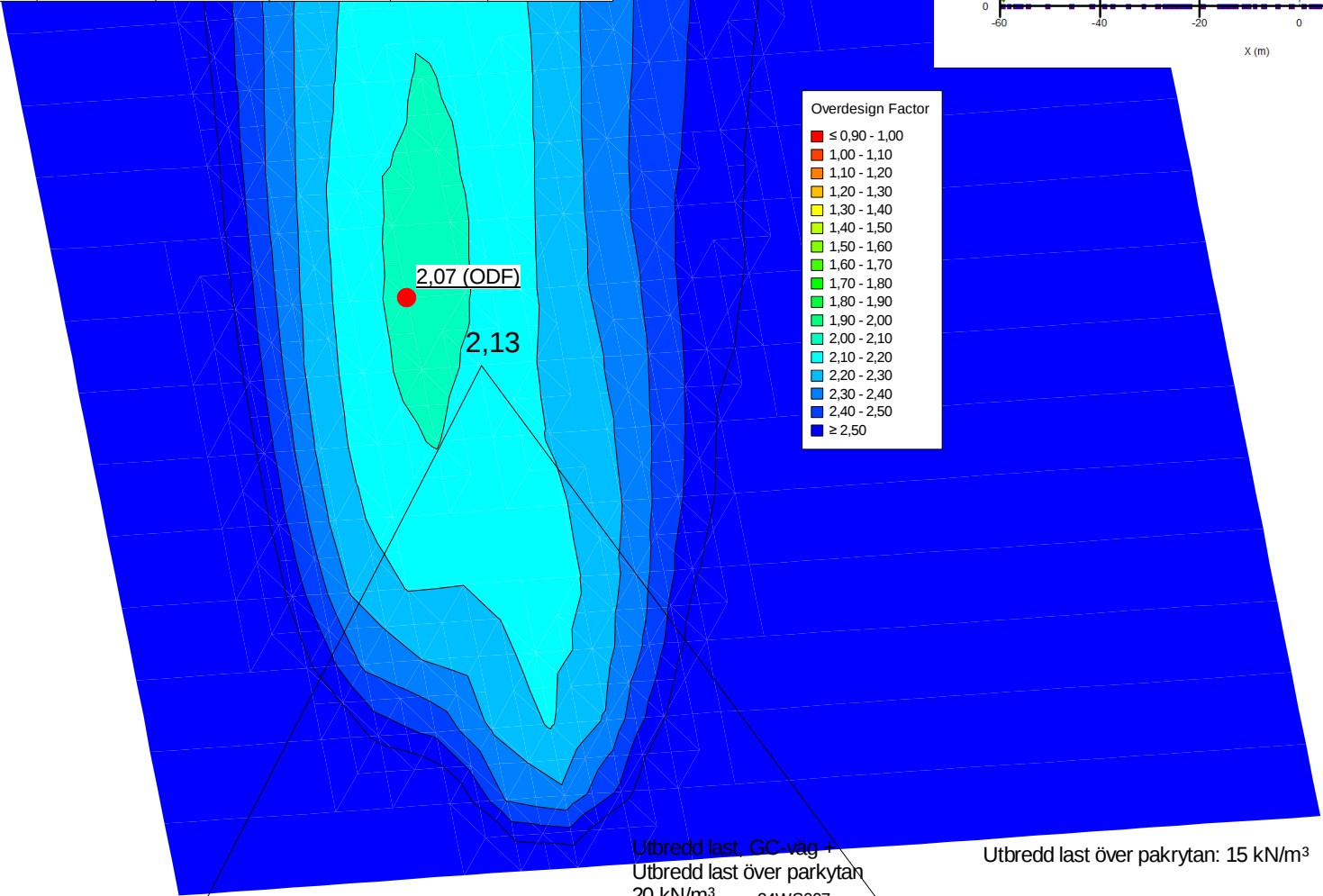
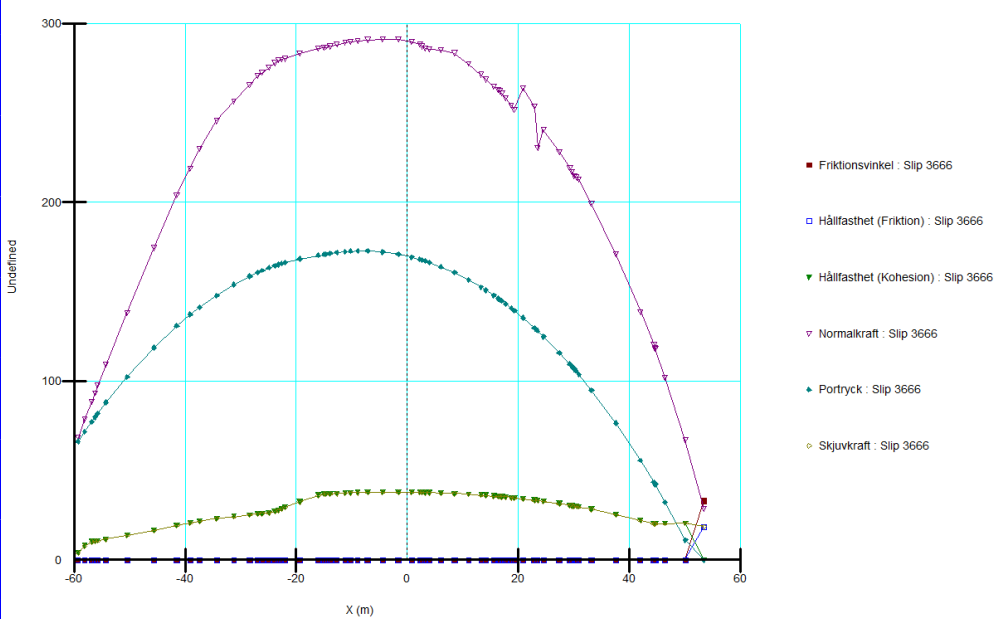


Sektion D (87880V).gsz / SLOPE/W / 23.10.520



Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Förklaring	Uppdragsnummer
87880V	2025-04-11	Morgenstern-Price	1:1 000 (A3)	Totalsäkerhet	Fördjupad stabilitetsutredning Färjenäs SGI Diarie nr. 6.2-2309-1120	Känslighetsanalys utbredd last, odränerad analys 87880VUTK02	SGI: 10395 WSP: 10369970

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion Spatial Fn	C-Datum (kPa)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Datum (Elevation) (m)	Anisotropic Strength Fn	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)
	Fy	Mohr-Coulomb	20							33	18
	Le 1 (odr)	S=f(depth)	16			17	0		K0=0,70		
	Le 2 (odr)	S=f(datum)	16		17		1,4	-4	K0=0,70		
	Sa	Mohr-Coulomb	18							28	18
	Älv lera (odr)	S=f(depth)	16,5			11	1,1		K0=0,70		
	Älv lera 0-1 m (odr)	S=f(depth)	16,5			3	8		K0=0,70		
	Övergångszon	Spatial Mohr-Coulomb	16	Övergångszon					K0=0,70	0,01	



Sektion D (87880V).gsz / SLOPE/W / 23.10.520



Sektion
87880V

Datum
2025-04-11

Beräkningsmodell
Morgenstern-Price

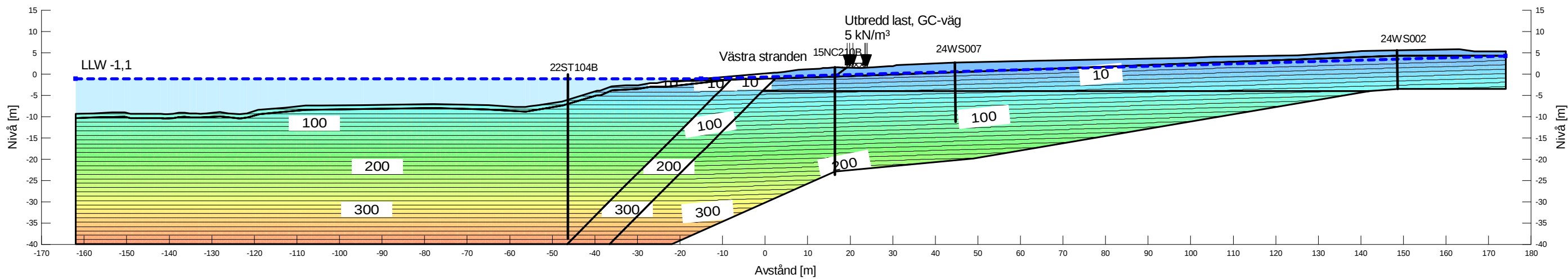
Skala
1:1 000 (A3)

Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedomning
Totalsäkerhet

Uppdragsnamn
Fördjupad stabilitetsutredning Färjenäs
SGI Diarie nr. 6.2-2309-1120

Förklaring
Känslighetsanalys utbredd last, odränerad analys
87880VUTK03

Uppdragsnummer
SGI: 10395
WSP: 10369970



Sektion D (87880V).gsz / SLOPE/W / 23.10.520



Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Förklaring	Uppdragsnummer
87880V	2025-04-11	Morgenstern-Price	1:1 000 (A3)	Totalsäkerhet	Fördjupad stabilitetsutredning Färjenäs SGI Diarie nr. 6.2-2309-1120	Portrycksisobarer 10 kPa	SGI: 10395 WSP: 10369970

SEKTION 87910V

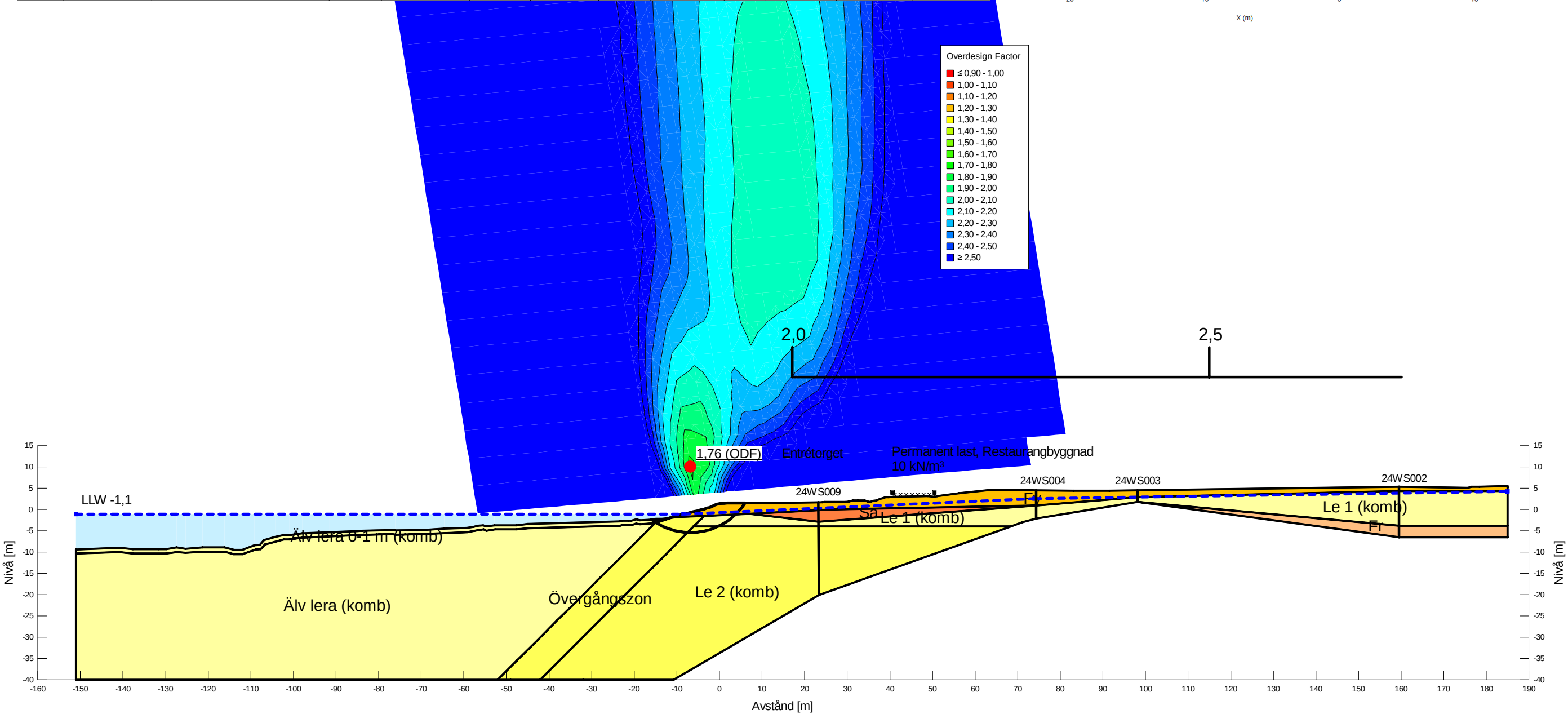
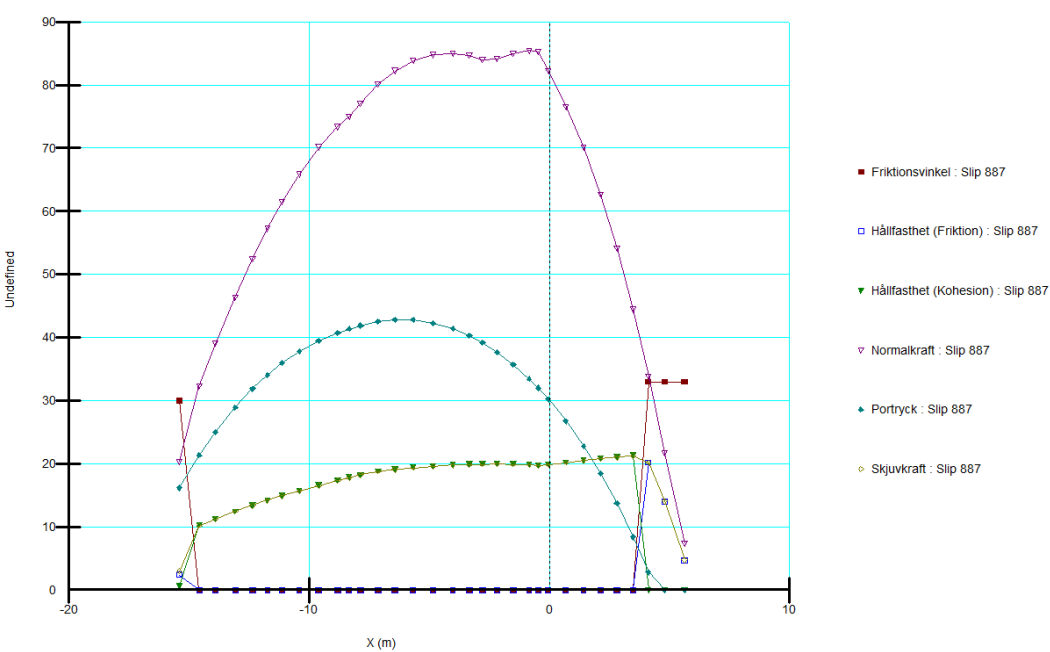
Befintliga förhållanden

Känslighetsanalyser

Lägre skjuvhållfasthet

Portrycksisobarer 10 kPa

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion Spatial Fn	Effective Friction Angle (°)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Datum (Elevation) (m)	Anisotropic Strength Fn	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)
Fr	Fr	Mohr-Coulomb	20		35							18
Fy	Fy	Mohr-Coulomb	20		33							18
Le 1 (komb)	Le 1 (komb)	Combined, S=f(depth)	16		30		17	0	0,1		K0=0,70	
Le 2 (komb)	Le 2 (komb)	Combined, S=f(datum)	16		30	17		1,4	0,1	-4	K0=0,70	
Sa	Sa	Mohr-Coulomb	20		33							18
Älv lera (komb)	Älv lera (komb)	Combined, S=f(depth)	16,5		30		11	1,1	0,1		K0=0,70	
Älv lera 0-1 m (komb)	Älv lera 0-1 m (komb)	Combined, S=f(depth)	16,5		30		3	8	0,1		K0=0,70	
Övergångszon	Övergångszon	Spatial Mohr-Coulomb	16	Övergångszon	0,01						K0=0,70	

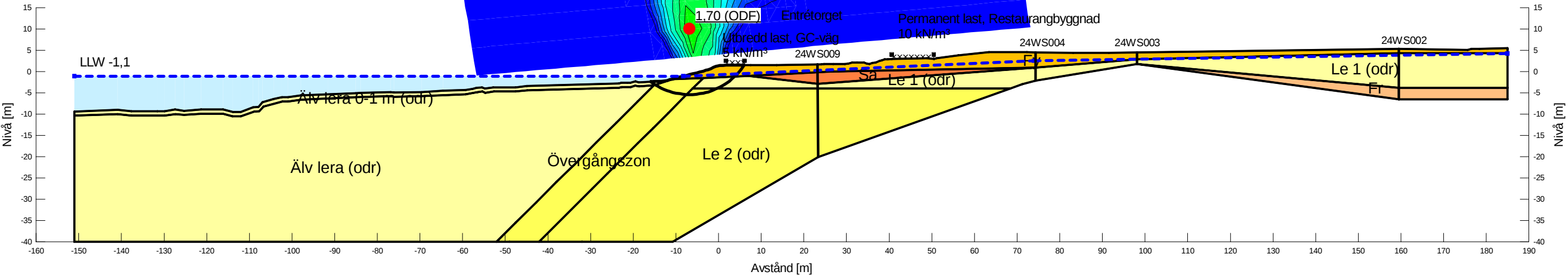
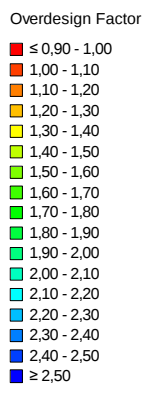
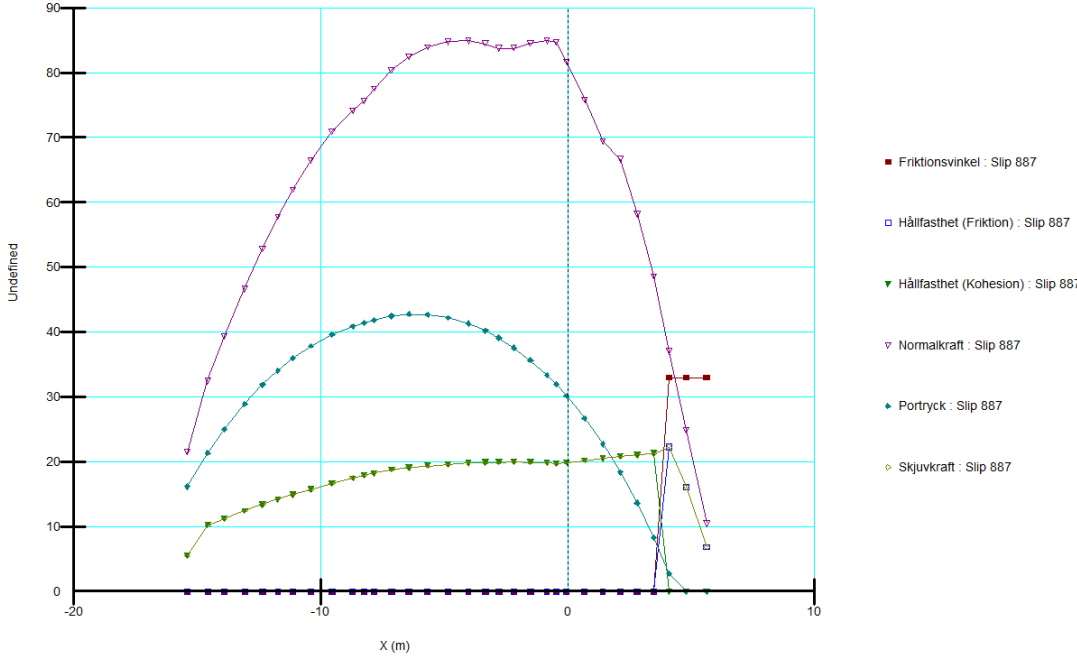


Sektion E (87910V)gsz / SLOPEW / 23.1.0.520



Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedomning	Uppdragsnamn	Förklaring	Uppdragsnummer
87910V	2024-04-11	Morgenstern-Price	1:1 000 (A3)	Totalsäkerhet	Fördjupad stabilitetsutredning Färjenäs SGI Diarie nr. 6.2-2309-1120	Befintliga förhållanden, odränerad analys 87910VKTb01	SGI: 10395 WSP: 10369970

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion Spatial Fn	C-Datum (kPa)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Datum (Elevation) (m)	Anisotropic Strength Fn	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)
	Fr	Mohr-Coulomb	20							35	18
	Fy	Mohr-Coulomb	20							33	18
	Le 1 (odr)	S=f(depth)	16			17	0		K0=0,70		
	Le 2 (odr)	S=f(datum)	16		17		1,4	-4	K0=0,70		
	Sa	Mohr-Coulomb	20							33	18
	Älv lera (odr)	S=f(depth)	16,5			11	1,1		K0=0,70		
	Älv lera 0-1 m (odr)	S=f(depth)	16,5			3	8		K0=0,70		
	Övergångszon	Spatial Mohr-Coulomb	16	Övergångszon					K0=0,70	0,01	

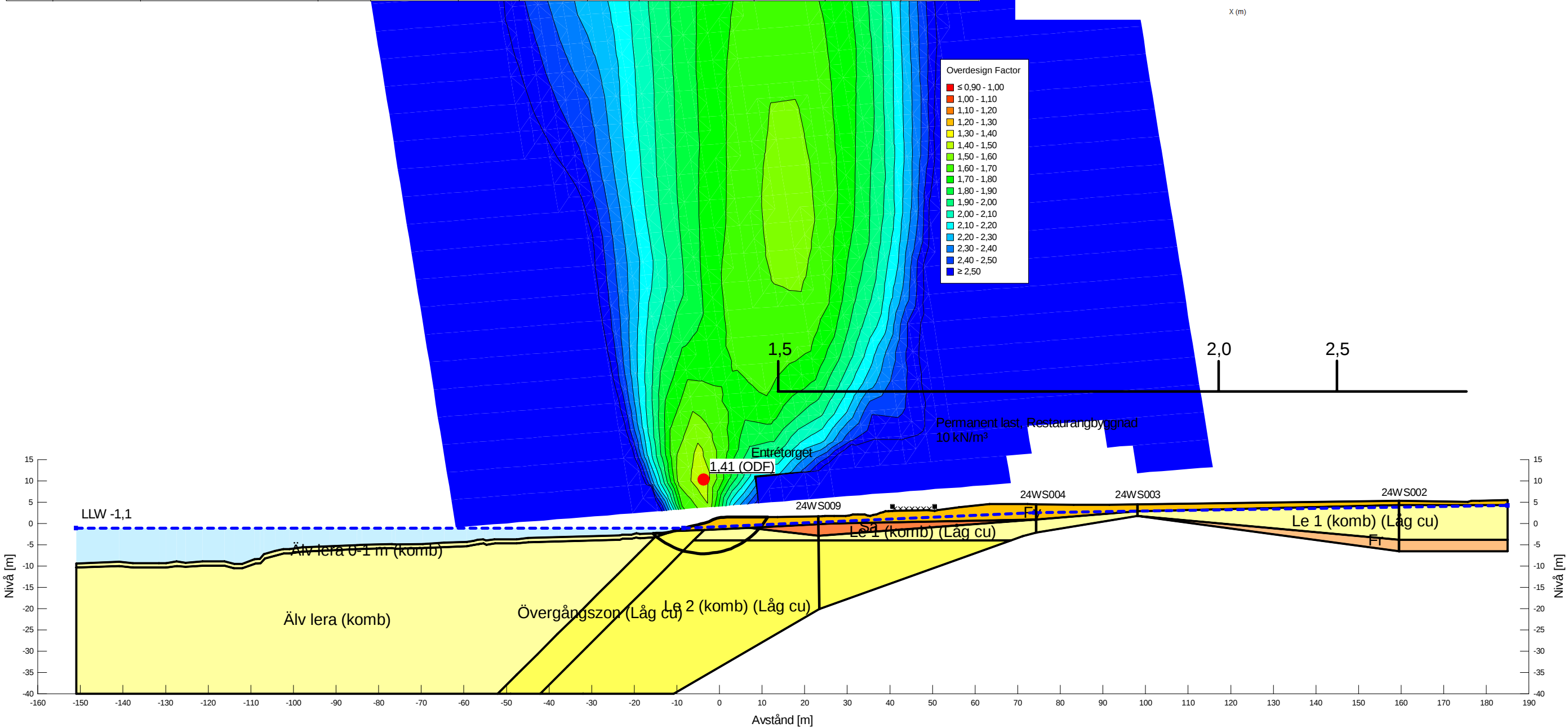
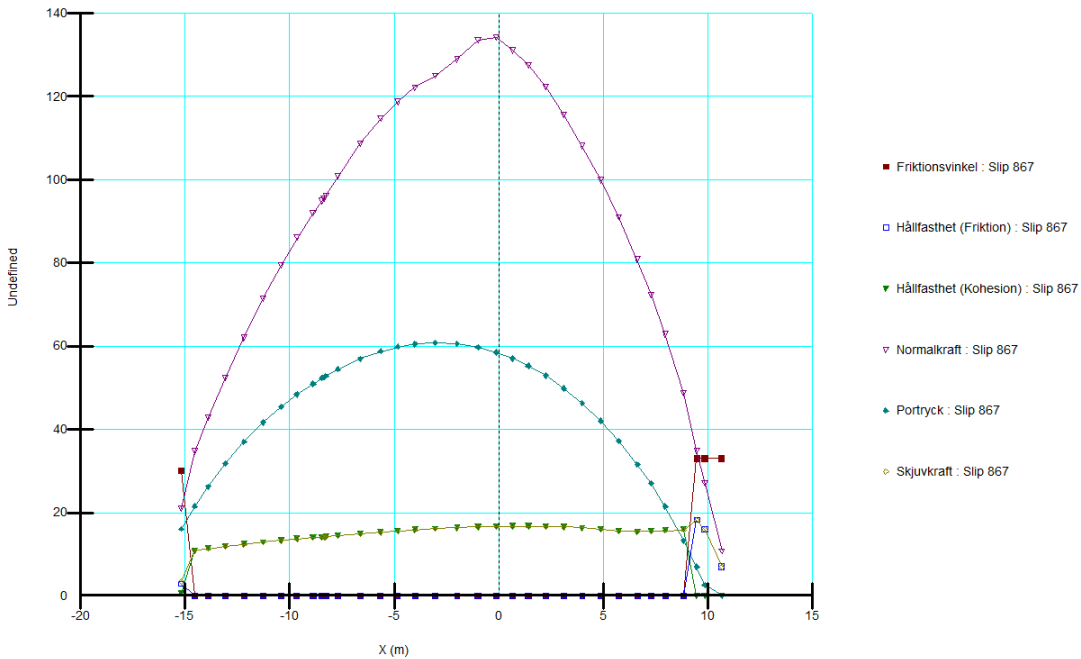


Sektion E (87910V)gsz / SLOPEW / 23.1.0.520



Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Förklaring	Uppdragsnummer
87910V	2024-04-11	Morgenstern-Price	1:1 000 (A3)	Totalsäkerhet	Fördjupad stabilitetsutredning Färjenäs SGI Diarie nr. 6.2-2309-1120	Befintliga förhållanden, odränerad analys 87910VUTB01	SGI: 10395 WSP: 10369970

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion Spatial Fn	Effective Friction Angle (°)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Datum (Elevation) (m)	Anisotropic Strength Fn	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)
	Fr	Mohr-Coulomb	20		35							18
	Fy	Mohr-Coulomb	20		33							18
	Le 1 (komb) (Låg cu)	Combined, S=f(depth)	16		30		12,5	0	0,1		K0=0,70	
	Le 2 (komb) (Låg cu)	Combined, S=f(datum)	16		30	12,5		1,1	0,1	-4	K0=0,70	
	Sa	Mohr-Coulomb	20		33							18
	Älv lera (komb)	Combined, S=f(depth)	16,5		30		11	1,1	0,1		K0=0,70	
	Älv lera 0-1 m (komb)	Combined, S=f(depth)	16,5		30		3	8	0,1		K0=0,70	
	Övergångszon (Låg cu)	Spatial Mohr-Coulomb	16	Övergångszon (Låg cu)	0,01						K0=0,70	



Sektion E (87910V)gsz / SLOPE/W / 23.1.0.520



Sektion
87910V

Datum
2024-04-11

Beräkningsmodell
Morgenstern-Price

Skala
1:1 000 (A3)

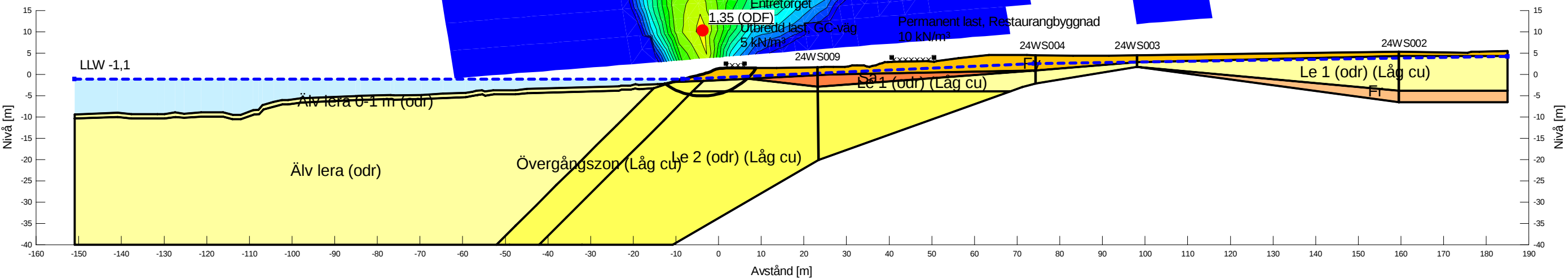
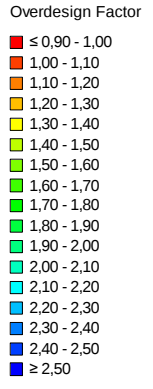
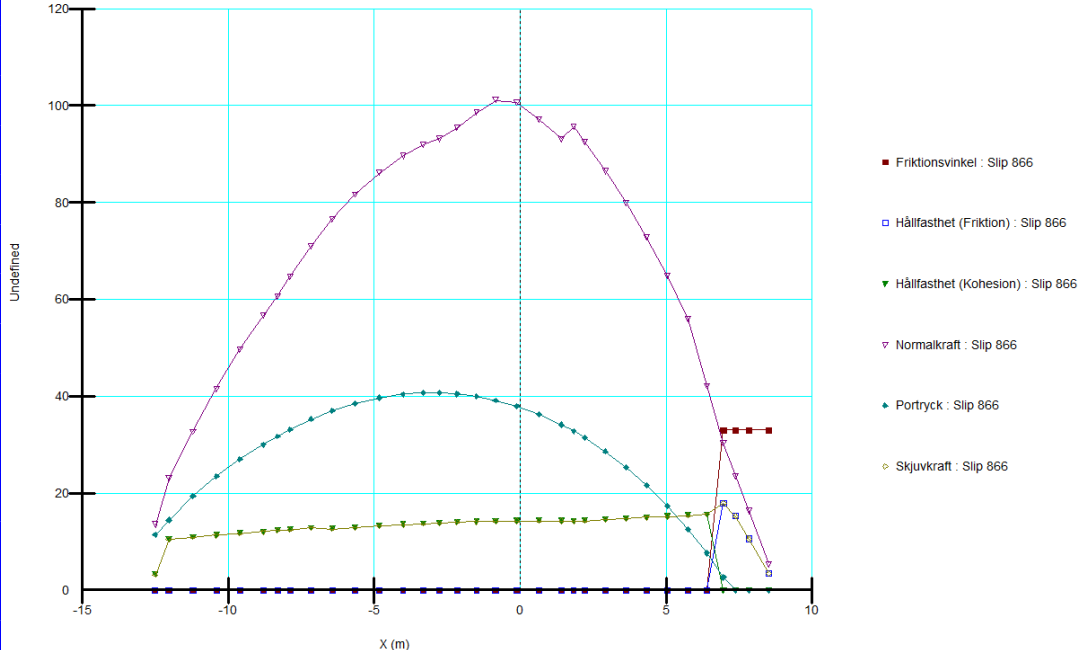
Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedomning
Totalsäkerhet

Uppdragsnamn
Fördjupad stabilitetsutredning Färjenäs
SGI Diarie nr. 6.2-2309-1120

Förklaring
Känslighetsanalys skjuvhållfasthet, odränerad analys
87910VKT01

Uppdragsnummer
SGI: 10395
WSP: 10369970

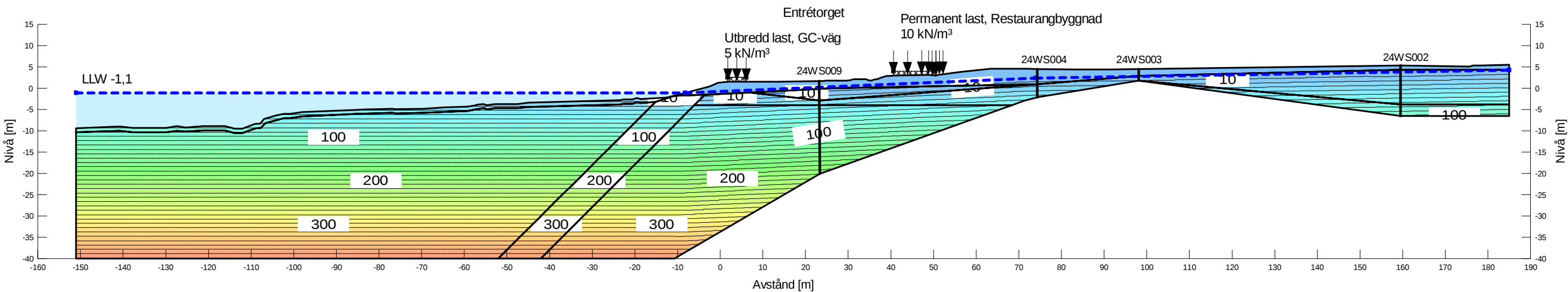
Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion Spatial Fn	C-Datum (kPa)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Datum (Elevation) (m)	Anisotropic Strength Fn	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)
	Fr	Mohr-Coulomb	20							35	18
	Fy	Mohr-Coulomb	20							33	18
	Le 1 (odr) (Låg cu)	S=f(depth)	16			12,5	0		K0=0,70		
	Le 2 (odr) (Låg cu)	S=f(datum)	16		12,5		1,1	-4	K0=0,70		
	Sa	Mohr-Coulomb	20							33	18
	Älv lera (odr)	S=f(depth)	16,5			11	1,1		K0=0,70		
	Älv lera 0-1 m (odr)	S=f(depth)	16,5			3	8		K0=0,70		
	Övergångszon (Låg cu)	Spatial Mohr-Coulomb	16	Övergångszon (Låg cu)					K0=0,70	0,01	



Sektion E (87910V)gsz / SLOPEW / 23.1.0.520



Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Förklaring	Uppdragsnummer
87910V	2024-04-11	Morgenstern-Price	1:1 000 (A3)	Totalsäkerhet	Fördjupad stabilitetsutredning Färjenäs SGI Diarie nr. 6.2-2309-1120	Känslighetsanalys skjuvhållfasthet, odränerad analys 87910VUTK01	SGI: 10395 WSP: 10369970



Sektion E (87910V)gsz / SLOPEW / 23.1.0.520



Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Förklaring	Uppdragsnummer
87910V	2024-04-11	Morgenstern-Price	1:1 000 (A3)	Totalsäkerhet	Fördjupad stabilitetsutredning Färjenäs SGI Diarie nr. 6.2-2309-1120	Portrycksisobarer 10 kPa	SGI: 10395 WSP: 10369970

SEKTION 87965V

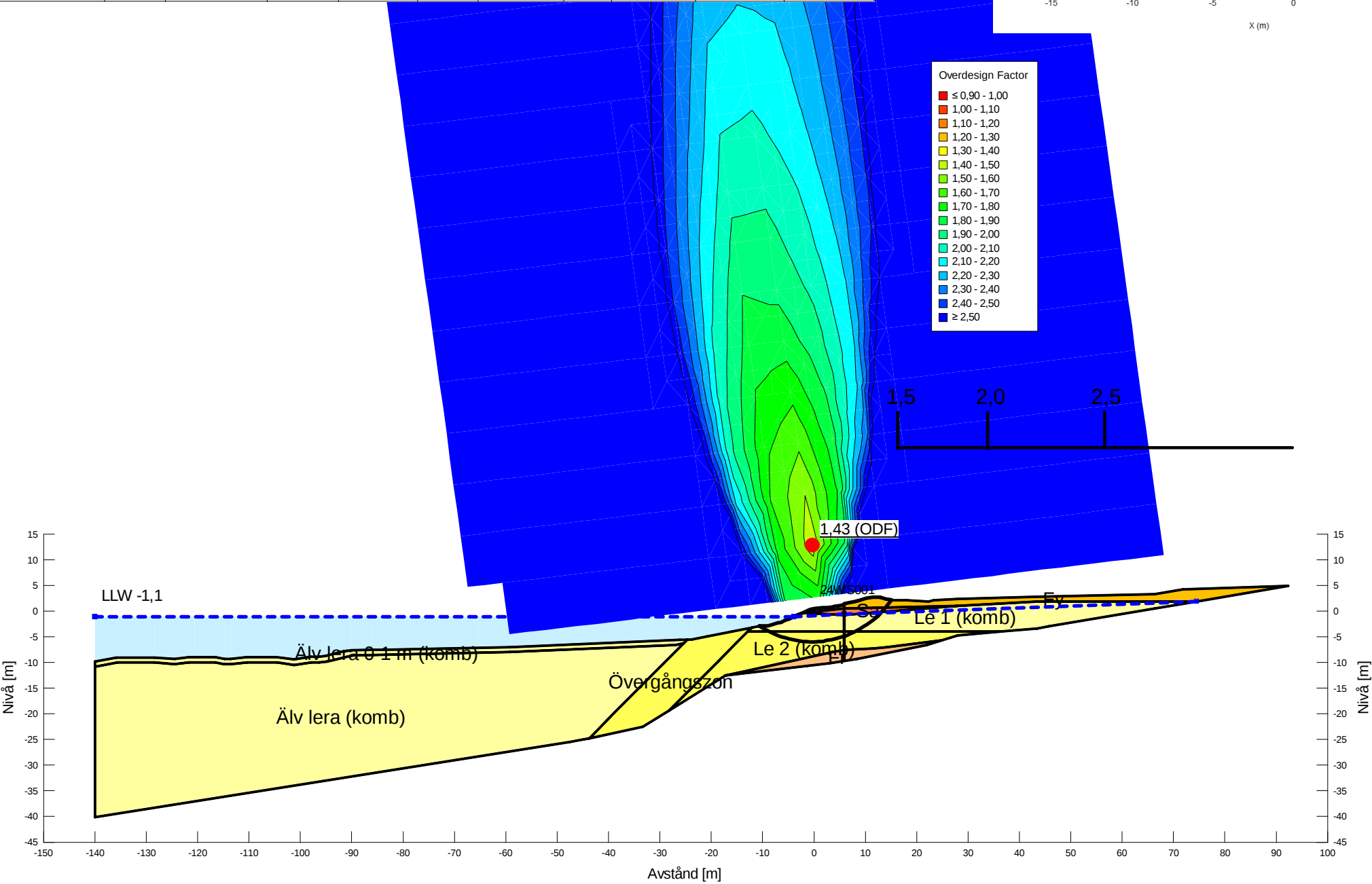
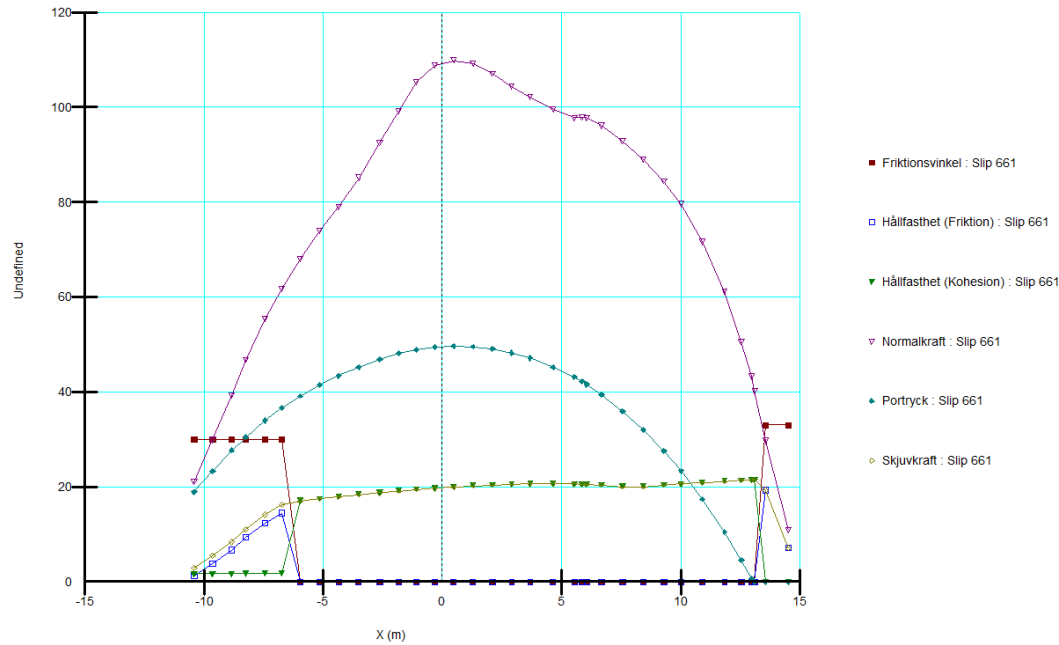
Befintliga förhållanden

Känslighetsanalyser

Lägre skjuvhållfasthet

Portrycksisobarer 10 kPa

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion Spatial Fn	Effective Friction Angle (°)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Datum (Elevation) (m)	Anisotropic Strength Fn	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)
	Fr	Mohr-Coulomb	20		35							18
	Fy	Mohr-Coulomb	20		33							18
	Le 1 (komb)	Combined, S=f(depth)	16		30		17	0	0,1		K0=0,70	
	Le 2 (komb)	Combined, S=f(datum)	16		30	17		1,4	0,1	-4	K0=0,70	
	Sa	Mohr-Coulomb	20		33							18
	Älv lera (komb)	Combined, S=f(depth)	16,5		30		11	1,1	0,1		K0=0,70	
	Älv lera 0-1 m (komb)	Combined, S=f(depth)	16,5		30		3	8	0,1		K0=0,70	
	Övergångszon	Spatial Mohr-Coulomb	16	Övergångszon	0,01						K0=0,70	



Sektion F:\87965V\gsz /SLOPEW/ 23.1.0.520



Sektion
87965V

Datum
2025-05-22

Beräkningsmodell
Morgenstern-Price

Skala
1:1 000 (A3)

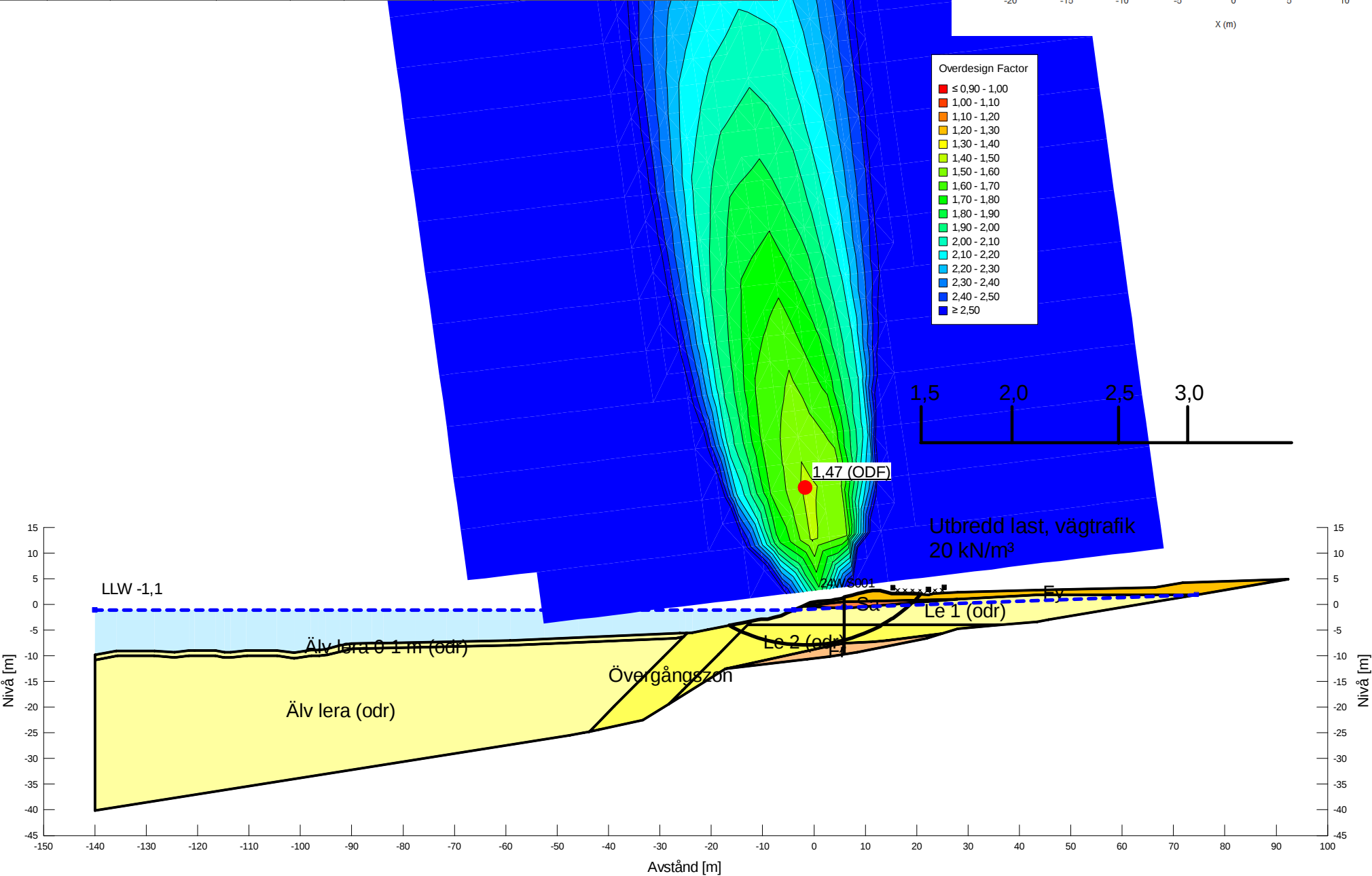
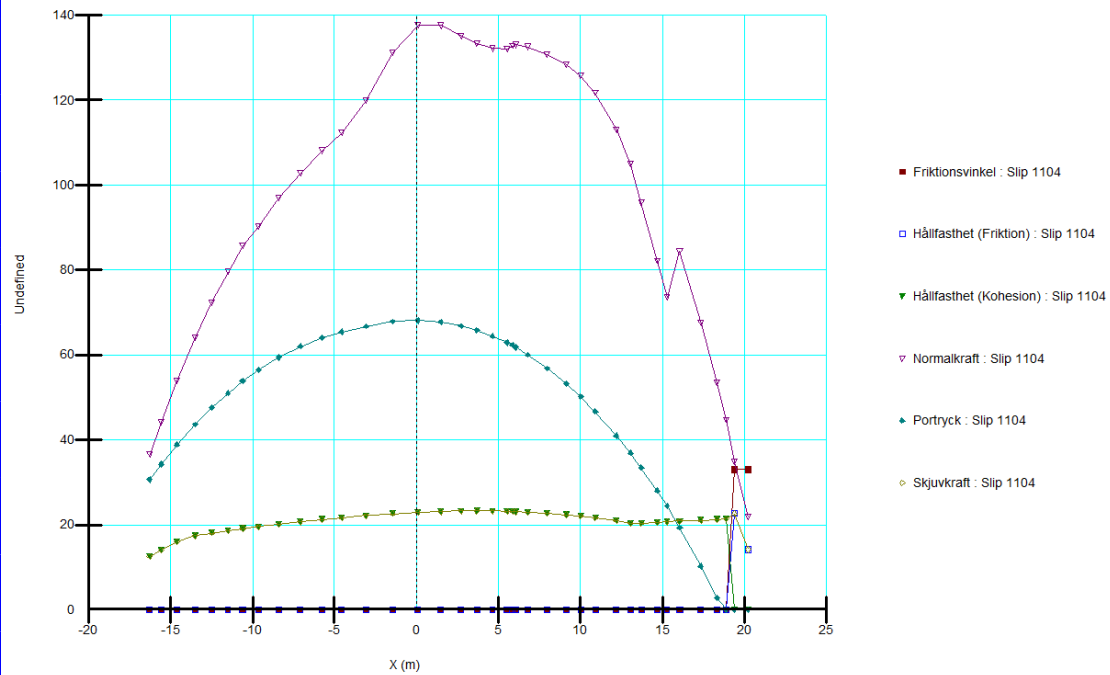
Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedomning
Totalsäkerhet

Uppdragsnamn
Fördjudad stabilitetsutredning Färjenäs
SGI Diarie nr. 6.2-2309-1120

Förklaring
Befintliga förhållanden, kombinerad analys
87965VKT01

Uppdragsnummer
SGI: 10395
WSP: 10369970

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion Spatial Fn	C-Datum (kPa)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Datum (Elevation) (m)	Anisotropic Strength Fn	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)
	Fr	Mohr-Coulomb	20							35	18
	Fy	Mohr-Coulomb	20							33	18
	Le 1 (odr)	S=f(depth)	16			17	0		K0=0,70		
	Le 2 (odr)	S=f(datum)	16		17		1,4	-4	K0=0,70		
	Sa	Mohr-Coulomb	20							33	18
	Älv lera (odr)	S=f(depth)	16,5			11	1,1		K0=0,70		
	Älv lera 0-1 m (odr)	S=f(depth)	16,5			3	8		K0=0,70		
	Övergångszon	Spatial Mohr-Coulomb	16	Övergångszon					K0=0,70	0,01	

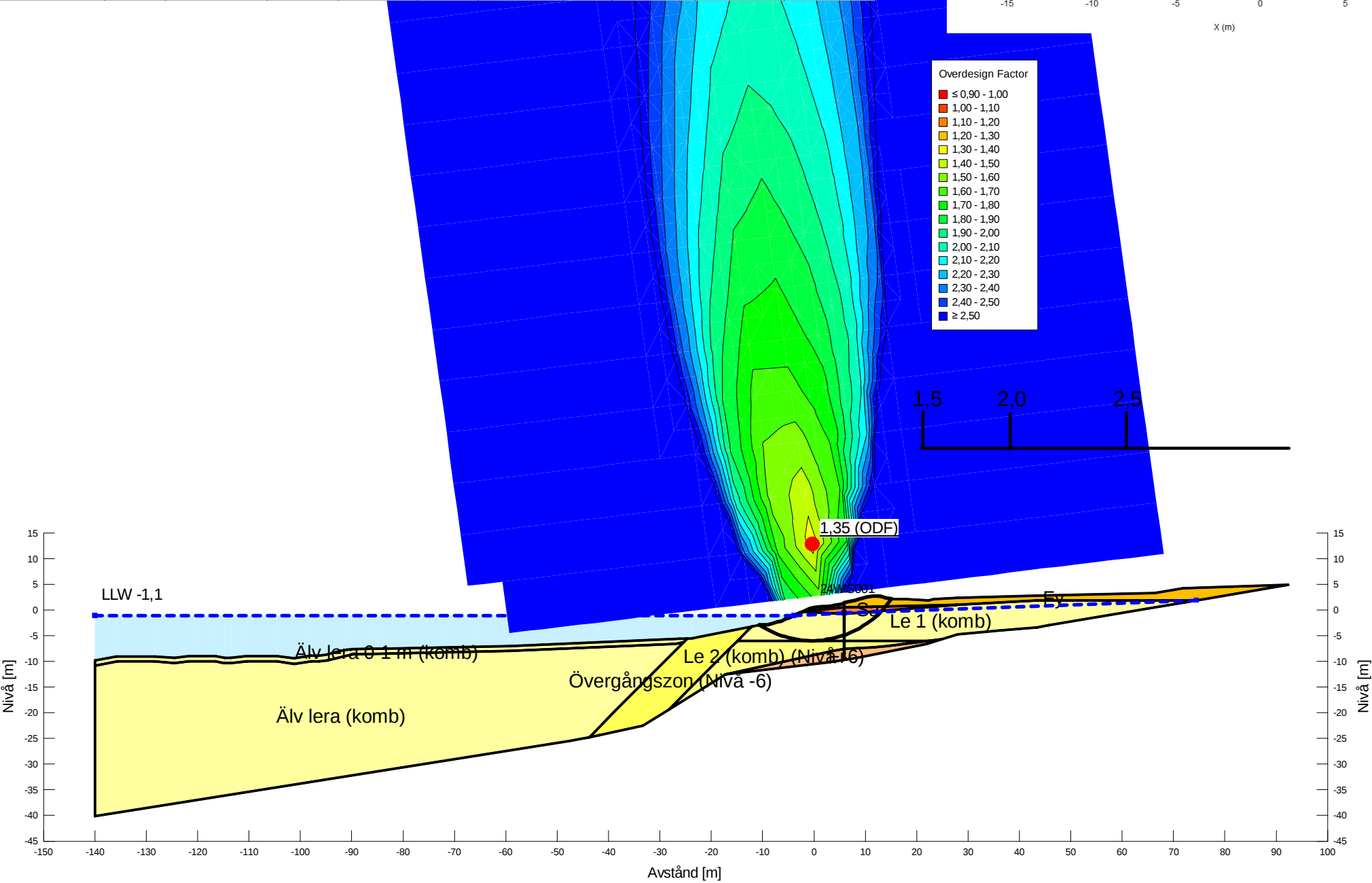
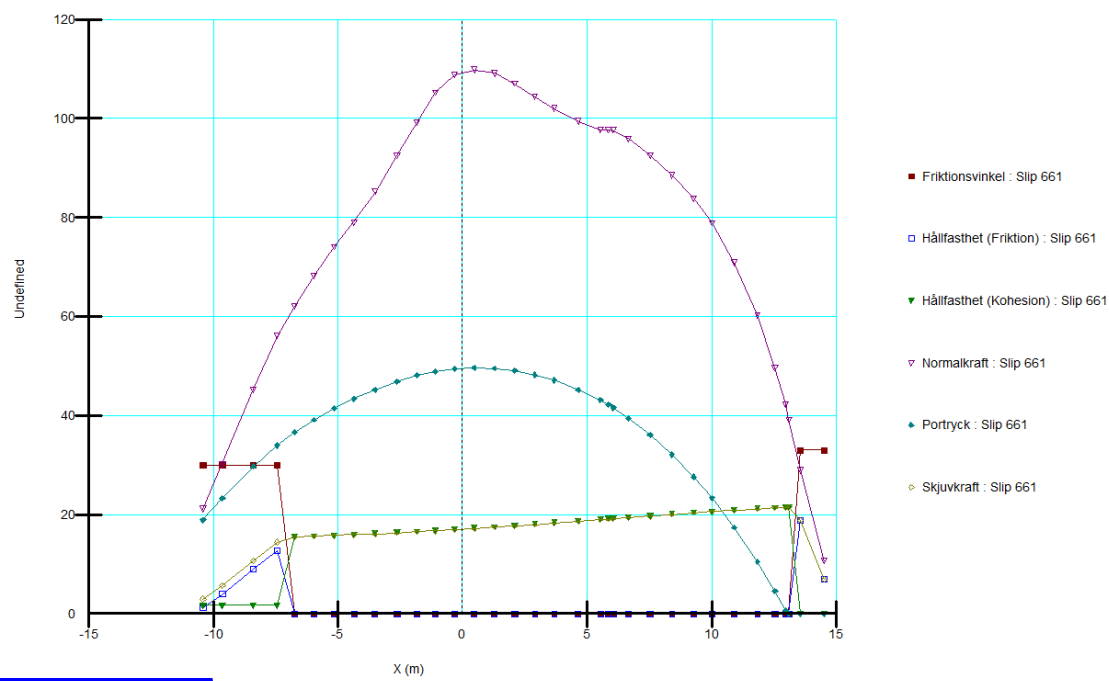


Sektion F:\87965V\gsz /SLOPEW/ 23.1.0.520



Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedomning	Uppdragsnamn	Förklaring	Uppdragsnummer
87965V	2025-05-22	Morgenstern-Price	1:1 000 (A3)	Totalsäkerhet	Fördjupad stabilitetsutredning Färjenäs SGI Diarie nr. 6.2-2309-1120	Befintliga förhållanden, odränerad analys 87965VUTB01	SGI: 10395 WSP: 10369970

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion Spatial Fn	Effective Friction Angle (°)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Datum (Elevation) (m)	Anisotropic Strength Fn	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)
	Fr	Mohr-Coulomb	20		35							18
	Fy	Mohr-Coulomb	20		33							18
	Le 1 (komb)	Combined, S=f(depth)	16		30		17	0	0,1		K0=0,70	
	Le 2 (komb) (Nivå -6)	Combined, S=f(datum)	16		30	17,5		1,4	0,1	-6	K0=0,70	
	Sa	Mohr-Coulomb	20		33							18
	Älv lera (komb)	Combined, S=f(depth)	16,5		30		11	1,1	0,1		K0=0,70	
	Älv lera 0-1 m (komb)	Combined, S=f(depth)	16,5		30		3	8	0,1		K0=0,70	
	Övergångszon (Nivå -6)	Spatial Mohr-Coulomb	16	Övergångszon (Nivå -6)	0,01						K0=0,70	

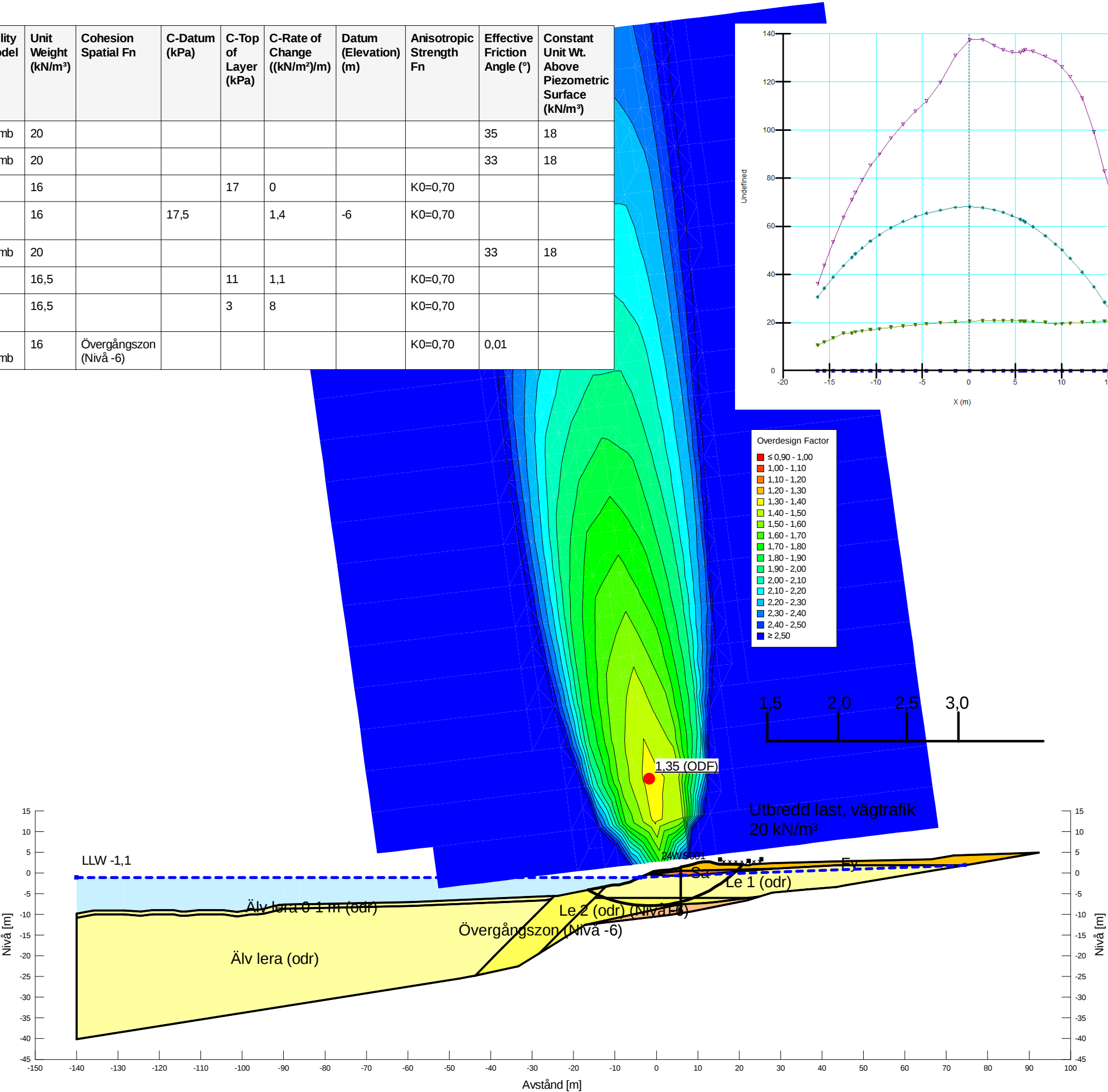
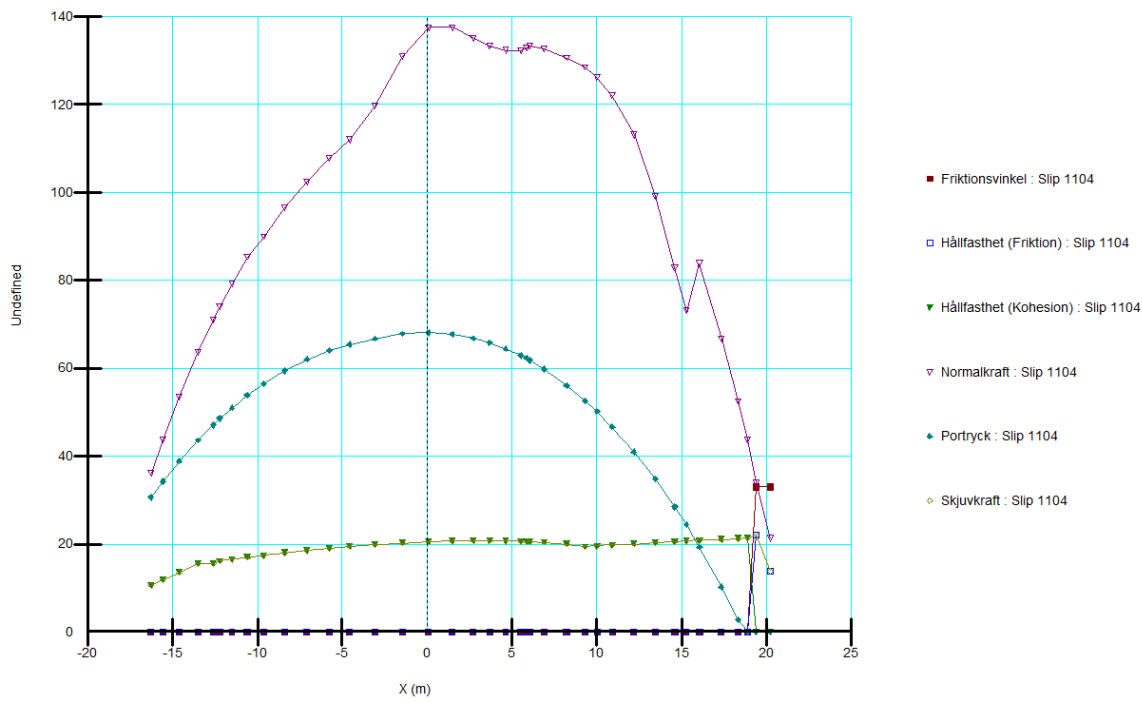


Sektion F:\7965V\gsz /SLOPEW/ 23.1.0.520



Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedomning	Uppdragsnamn	Förklaring	Uppdragsnummer
87965V	2025-05-22	Morgenstern-Price	1:1 000 (A3)	Totalsäkerhet	Fördjupad stabilitetsutredning Färjenäs SGI Diarie nr. 6.2-2309-1120	Känslighetsanalys skjuvhållfasthet, kombinerad analys 87965VKTk01	SGI: 10395 WSP: 10369970

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion Spatial Fn	C-Datum (kPa)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Datum (Elevation) (m)	Anisotropic Strength Fn	Effective Friction Angle (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m³)
	Fr	Mohr-Coulomb	20							35	18
	Fy	Mohr-Coulomb	20							33	18
	Le 1 (odr)	S=f(depth)	16			17	0		K0=0,70		
	Le 2 (odr) (Nivå -6)	S=f(datum)	16		17,5		1,4	-6	K0=0,70		
	Sa	Mohr-Coulomb	20							33	18
	Älv lera (odr)	S=f(depth)	16,5			11	1,1		K0=0,70		
	Älv lera 0-1 m (odr)	S=f(depth)	16,5			3	8		K0=0,70		
	Övergångszon (Nivå -6)	Spatial Mohr-Coulomb	16	Övergångszon (Nivå -6)					K0=0,70	0,01	



Sektion F:\87965V\gsz /SLOPEW/ 23.1.0.520



Sektion
87965V

Datum
2025-05-22

Beräkningsmodell
Morgenstern-Price

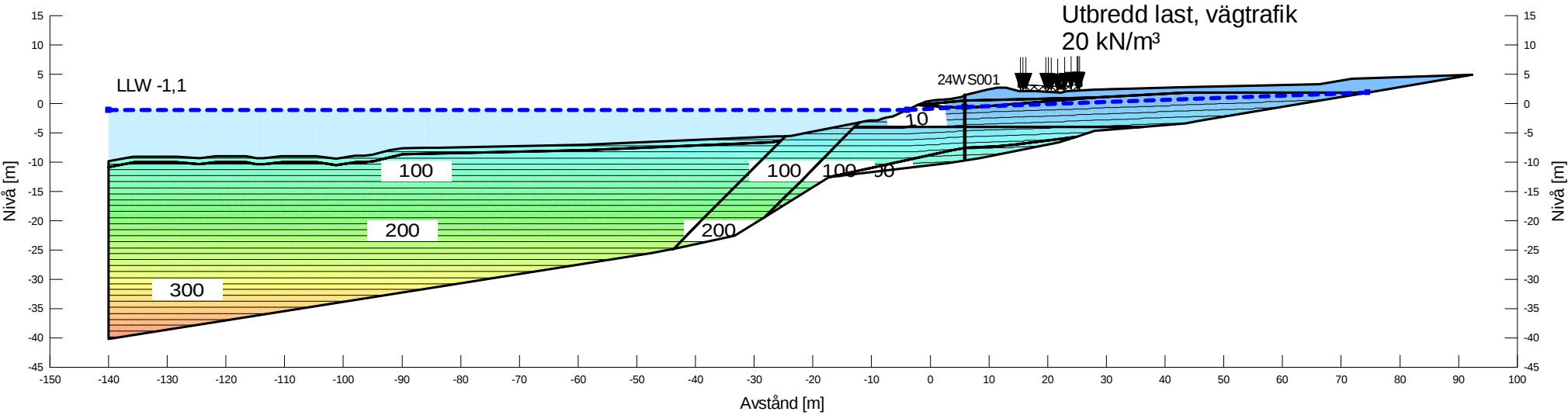
Skala
1:1 000 (A3)

Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedomning
Totalsäkerhet

Uppdragsnamn
Fördjupad stabilitetsutredning Färjenäs
SGI Diarie nr. 6.2-2309-1120

Förklaring
Känslighetsanalys skjuvhållfasthet, odränerad analys
87965VUTK01

Uppdragsnummer
SGI: 10395
WSP: 10369970



Sektion F:\87965V\gsz /SLOPEW/ 23.1.0.520



Sektion	Datum	Beräkningsmodell	Skala	Analysmetod, EC7 (EKS-DA3) alt. Tillståndsbedömning	Uppdragsnamn	Förklaring	Uppdragsnummer
87965V	2025-03-10	Morgenstern-Price	1:1 000 (A3)	Totalsäkerhet	Fördjupad stabilitetsutredning Färjenäs SGI Diarie nr. 6.2-2309-1120	Portrycksisobarer 10 kPa	SGI: 10395 WSP: 10369970

 Fyllnadsmaterial
 Lera
 Grundvattennivå MMW



BEI	ANT	ANDRIGEN AVSEER	DATUM	SEN
STATUS				
PM				
DELEGATIONEN FÖR GÖTA ÄLV				
 STATENS GEOTEKNISKA INSTITUT				
UPPGIFTER NE UTSKRIFTS		REDAV AN	HÄVALAGS	
10369970		E. MÖLLER	E. MÖLLER	
GÖTAL		ANDRIGEN FÖR		
2025-04-11		0.5KPEP		
UPPGIFTER NE SU		ANDRIGEN SU		
10325		AL. ELIOT		
TYPSEKTION TOLKAD JORDLAGERFÖLJD				
FÄRJENAS, GÖTEBORG				
87/800V				
PLAN				
FÖRMLIG/SKALA	NUMMER			BEI
1:200				