



Gång- och cykelbro Packhuskajen - Hugo Hammars kaj PM Geoteknik

Juni 2026



Titel: Gång- och cykelbro Packhuskajen - Hugo Hammars kaj, PM Geoteknik

Dnr: EXF-2023-01034

Exploateringsförvaltningen, Göteborgs stad, 031-365 00 00

Organisationsnummer: 212000-1355

www.goteborg.se/exploateringsforvaltningen

exploatering@exploatering.goteborg.se

Status på dokumentet: 2026-06-01

Ansvariga tjänstemän: Johanna Lennmalm, Exploateringsförvaltningen

Framsidesbild: Copyright Göteborgs Stad

Konsultbolag som anlitats av Exploateringsförvaltningen: Sweco

Uppdragsnummer Sweco: 30054710

Uppdragsansvarig: Javad Hodayoun

Författare: Johanna Blomqvist och Malin Gustafsson

Granskare: Ann-Louise Elliot

FÖRORD

Gång- och cykelbro Packhuskajen - Hugo Hammars kaj planeras i syfte att stärka det hållbara resandet och koppla samman staden över älven genom att etablera en ny fast förbindelse över Göta älv.

Gång- och cykelbron i aktuellt läge mellan Hugo Hammars kaj och Packhusplatsen, finns redovisad i översiktsplanen, som en framtida broförbindelse, samt är prioriterad i kommunfullmäktiges budget från år 2023.

Bron är en väsentlig del i uppfyllandet av målen i översiktsplanen om en nära, sammanhållen och robust stad. En stor del av Göteborgs pågående stadsutveckling sker centralt utmed Göta älv vilket förväntas medföra en resandeökning, jämfört med idag då 400 000 resenärer korsar Göta älv varje dygn.

För att minska den stora barriärverkan som älven har idag och möjliggöra en sammanhängande stadskärna kring älvrummet är fler förbindelser prioriterade och nödvändiga. Dessa förbindelser kan samtidigt öka tillgängligheten till älvrummet, så att göteborgarna lättare kan gå och cykla samt möta vattnet.

Arbete pågår nu inom Göteborgs Stad med framtagande av en detaljplan, en genomförandestudie (GFS), en miljödomsansökan samt en designprocess för gång- och cykelbron.

Under år 2022 upphandlade Göteborgs Stads Exploateringsförvaltning konsulten Sweco för framtagande av utredningar och underlag som ska ligga till grund för ovan nämnda handlingar inför kommande beslut om byggnation av gång- och cykelbron.

SAMMANFATTNING

Sweco har på uppdrag för Göteborgs Stads Exploateringsförvaltning tagit fram utredningar och underlag som bland annat ska ligga till grund för miljödomsansökan, detaljplan och för kommande beslut om byggnation av en gång- och cykelbro över Göta älv mellan Packhuskajen och Hugo Hammars kaj.

Föreliggande utredning är framtagen för ett utgöra ett planeringsunderlag för framtagande av genomförandestudie (GFS), miljödomsansökan samt detaljplan benämnd *Detaljplan för gång- och cykelbro över Göta älv inom stadsdelarna Nordstaden, Tingstadsvassen och Lundbyvassen*.

Dokumentet har till syfte att beskriva de geotekniska förutsättningarna för planerad gång- och cykelbro mellan Packhuskajen och Hugo Hammars kaj samt ge en översiktlig geoteknisk bedömning gällande eventuella geotekniska förstärkningsåtgärder.

Generellt på landsidorna utgörs jorden av fyllnadsmaterial som underlagras av lera med stor mäktighet som vilar på friktionsjord på berg. Tidigare utförda sonderingar visar ett djup till berg på mellan cirka 42 och 57 meter vid kaj vid Packhusplatsen och vid Hugo Hammars kaj är djupet mellan cirka 90 och 110 meter. Tidigare utförda sonderingar i älven i direkt anslutning till Hugo Hammars kaj visar att djupet till berg eller förmodat berg är mellan cirka 100 och 110 meter.

Innan byggnation av gång- och cykelbron anslutning till land vid Packhusplatsen kan utföras behöver stabilitetshöjande åtgärder utföras vid kajen. Inom ramen för pågående Kanalmursprogram planeras kajen vara ombyggd på aktuell del där gång- och cykelbron kommer att ansluta vid kajen, innan byggnation av gång- och cykelbron påbörjas. För att erhålla fullgod stabilitet i området kommer förstärkningsåtgärder utföras i området i samband med att ny pågrundlagd kajkonstruktion anläggs inom ramen för Kanalmursprogrammet. För att säkerställa stabiliteten för kajen givet de tillskottslaster som gång- och cykelbron eventuellt kommer tillföra föreslås att det är möjligt att anlägga tryckbank inom detaljplanen för gång- och cykelbron i älven direkt invid kajen, där gång- och cykelbron ansluter på land vid Packhusplatsen. I det fall att ny kaj eller förstärkningsåtgärder inte skulle ha utförts vid Packhusplatsen när gång- och cykelbron anläggs behöver stabilitetshöjande åtgärder utföras för befintlig kaj i samma omfattning som nu tagits fram i Kanalmursprogrammet så att säkerheten säkerställs i området.

Anläggandet av gång- och cykelvägen i anslutning till Hugo Hammars kaj påverkar inte befintlig stabilitetssituation som för dagens laster uppfyller gällande säkerhetskrav för stabiliteten. En kontroll, för relevanta laster, har gjorts för gällande detaljplan för området mellan kajen och området för den nya detaljplanen, med planerad gång- och cykelväg, om området skulle förändras och nyttjas enligt tillåten markanvändning. Kontrollen visar att säkerhetskravet inte uppfylls, det vill säga stabiliteten är inte tillfredställande för kajen. För planerade förhållanden styr säkerhetskravet hur nära kajanläggningen planerad gång- och cykelväg kan anläggas. En kontroll har därmed gjorts av om den planerade gång- och cykelvägen med dess sannolika nya planområde (den med sannolikt minskade plangränser i kommande skede "Granskning 2") skulle beröras av ett eventuellt skred i kajområdet, utanför planområdet. Slutsatsen är att det sannolika nya planområdet inte skulle påverkas. Sammanfattningsvis, ny detaljplan påverkar därmed inte stabilitetsförhållandena inom området och ett eventuellt skred norr om planen påverkar inte det nya planområdet.

För grundläggning av gång- och cykelbrons landfästen vid Hugo Hammars kaj, Packhuskajen samt stöden till den öppningsbara delen föreslås pålgrupper med en kombination av vertikala och lutande pålar. I projektet pågår utredning kring för- och nackdelar vid utformning med kohesionspålar alternativt spetsburna pålar för vissa stöd. I älven är det klarlagt att de större klaffkamarstöden i mitten av bron ska grundläggas med spetsburna pålar. Kombination av olika grundläggningsmetoder innebär att differenssättningar sannolikt uppkommer. Dessa differenssättningar behöver hållas inom konstruktionens toleranser och krav för att säkerställa brons funktion över tid. I detta skede studeras effekterna av olika grundläggningsval. Val av grundläggning kommer att göras i samband med detaljprojektering.

På landsidorna i anslutning till Göta älv bedöms leran vara normal- till underkonsoliderad vilket innebär att sättningar pågår. All tillskottsbelastning från exempelvis ny markuppfyllnad kommer att medföra att både sättningarnas storlek och hastighet tilltar vilket skulle kunna orsaka skadliga sättningar på befintliga kajer, byggnader och ledningar. Markbelastningar behöver därför undvikas och alla tillkommande permanenta laster och eventuella uppfyllnader behöver lastkompenseras fullt ut med lättfyllning eller grundförstärkas med till exempel påldäck eller bankpålning.

I anslutning till brostöden i älven erfordras erosionsskydd, alternativt behöver stöden utformas så att de inte påverkas av erosion. Stagbalkar och klaffkamarstöd ska dock förses med erosionsskydd. Även övriga konstruktioner i strömmande vatten kan behöva erosionsskyddas.

I anslutning till kaj vid Packhusplatsen har sedan tidigare tätning med makadam utförts mot botten samtidigt som strömningshastigheter i älven är mycket låg och risken för erosion bedöms som låg. Vid gång- och cykelbrons landanslutning till Hugo Hammars kaj bedöms pråmkajens befintliga kajfront förhindra att erosion uppkommer. Risken för erosion längs Hugo Hammars kaj och Stapelkajen bedöms som liten eftersom kajen inte är i bruk och vattenområdet utgör en del i en tidigare hamnbassäng utan strömförhållanden som leder till erosion.

Alla planerade muddringsarbeten för den tillfälliga farleden vid byggnation av gång- och cykelbron i Göta älv under byggskedet kan utföras då stabilitetskraven är uppfyllda för dessa.

Innehållsförteckning

1	Inledning	7
1.1	Syfte och avgränsning	7
1.2	Planerad anläggning	7
1.3	Underlag för utredningen	13
2	Utförda undersökningar	14
2.1	Tidigare utförda undersökningar	14
2.2	Nu utförda undersökningar	14
3	Styrande dokument	15
4	Befintliga förhållanden	16
4.1	Topografiska förhållanden	16
4.2	Befintliga konstruktioner	16
4.3	Befintliga ledningar	33
5	Geotekniska förhållanden	34
5.1	Packhuskajen	34
5.2	Göta älv	37
5.3	Hugo Hammars kaj	40
5.4	Södra Frihamnspiren	45
6	Markradonförhållanden	48
7	Erosionsförhållanden	49
8	Geotekniska rekommendationer	51
8.1	Stabilitet	51
8.2	Erosion	51
8.3	Grundläggning	52
9	Referenser	53

Bilaga 1	Jordarts- och jorddjupskarta (SGU)
Bilaga 2	Tolkad jordlagerföljd
Bilaga 3	Beräknings-PM
Bilaga 4	Konsolideringsdiagram

1 INLEDNING

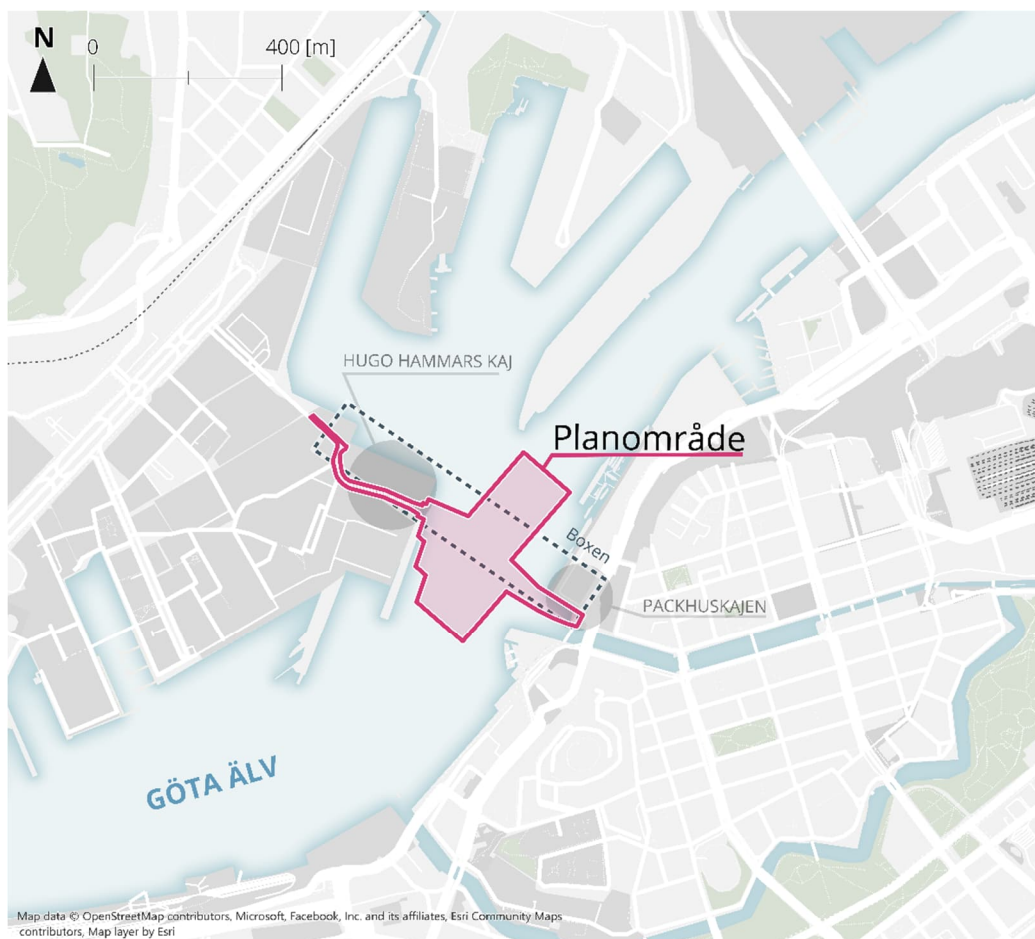
1.1 Syfte och avgränsning

Detta dokument har till syfte att beskriva de geotekniska förutsättningarna för den planerade gång- och cykelbron mellan Packhuskajen och Hugo Hammars kaj. Syftet är även att ge en översiktlig geoteknisk bedömning gällande eventuella geotekniska förstärkningsåtgärder.

1.2 Planerad anläggning

Arbetet med den planerade gång- och cykelbron omfattar utredningar som utgör underlag till genomförandestudie, miljödomsönsökan samt detaljplan benämnd *Detaljplan för gång- och cykelbro över Göta älv inom stadsdelarna Nordstaden, Tingstadsvassen och Lundbyvassen*.

Göteborgs Stads kommunfullmäktige beslutade 2021, i enlighet med Trafiknämndens förslag från 2021, att utreda en gång- och cykelbro mellan Packhuskajen och Hugo Hammars kaj. I beslutet pekades ett geografiskt område ut för möjlig placering av bron. Göteborgs Stads översiktsplan från 2022 visar på en framtida gång- och cykelbro inom samma geografiska område. Området redovisas i Figur 1 och benämns inom projektet för boxen. I samma figur redovisas även det föreslagna sannolika planområdet för gång- och cykelbron, det vill säga det sannolikt minskade planområdet i kommande skede, "Granskning 2". Den planerade gång- och cykelbron är cirka 400 meter lång och cirka 10 meter bred. Projektet omfattar också cirka 220 meter gång- och cykelväg på Norra Älvstranden respektive 20 meter gång- och cykelväg på Södra Älvstranden.



Figur 1. Kartbild över det sannolika planområdet (röd linje) samt det geografiska området benämnt boxen (streckad linje)

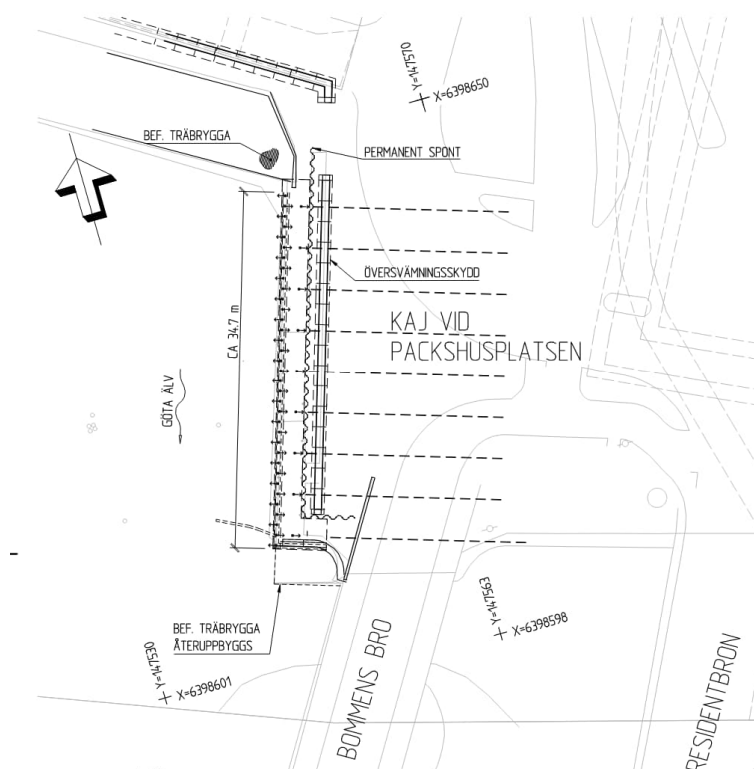
Geotekniska inventeringar analyser och undersökningar har utförts inom ett område som i princip sammanfaller med planområdet och boxen enligt Figur 1. Vid Hugo Hammars kaj har analyser även gjorts kring korsningen Valdemar Noréns gata och Anders Carlssons gata, vilket ligger i den västra delen av det område som utgörs av boxen.

1.2.1 Packhuskajen

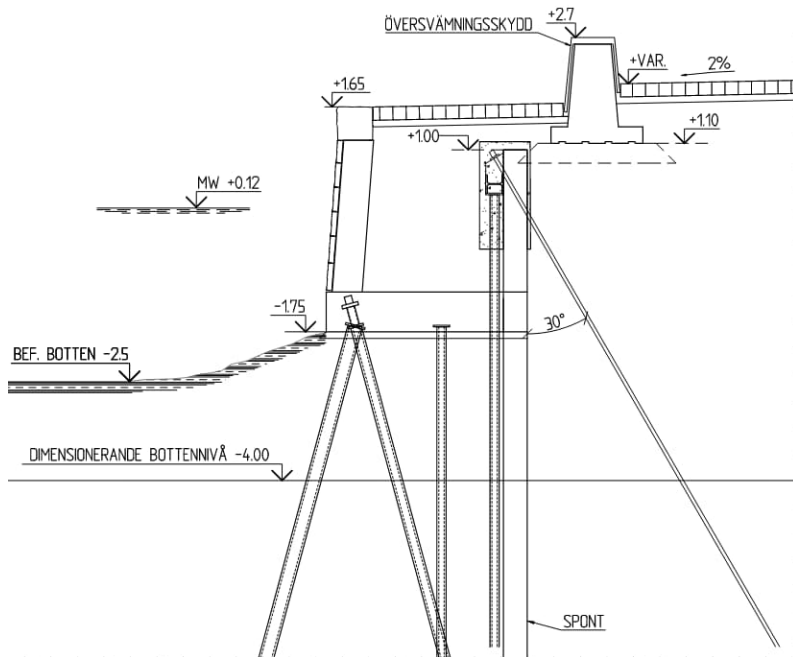
Planerad gång- och cykelbro planeras ansluta till fastlandssidan i öster vid vad som benämns kaj vid Packhusplatsen. Marknivåerna i området innanför kajen vid Packhusplatsen (nr 5 i Figur 10) planeras till +2,3, vilket innebär en markhöjning med knappt 0,5 meter i förhållande till dagens nivåer.

Inom pågående Kanalmursprogram planeras ny kajmurskonstruktion i denna del vid Packhusplatsen i det läge där den planerade gång- och cykelbron ansluter till land. För att erhålla fullgod stabilitet i området bakom den nya kajmurskonstruktionen behövs ytterligare förstärkningsåtgärder utföras utöver den nya kajmurskonstruktionen. En förutsättning för den nya konstruktionen är att det ska vara möjligt att muddra ner till nivå -4 i älven framför kajen. Planerad förstärkningsåtgärd är permanent spont i kombination med skumglas bakom spanten.

Inom ramen för pågående Kanalmursprogram planeras kaj vid Packhusplatsen vara ombyggd på aktuell del där gång- och cykelbron kommer att ansluta vid kajen, innan byggnation av gång- och cykelbron påbörjas, se 5.1.3. I det fall att ny kaj och förstärkningsåtgärder inte skulle ha utförts vid Packhusplatsen när gång- och cykelbron anläggs behöver stabilitetshöjande åtgärder utföras för befintlig kaj i samma omfattning som de som nu tagits fram i Kanalmursprogrammet så att säkerheten säkerställs i området. Se Figur 2 och Figur 3 för föreslagen konstruktiv lösning för renovering av kajen i plan och sektion.



Figur 2. I plan föreslagen lösning vid renovering av kaj vid Packhusplatsen vilken är planerad inom Kanalmursprogrammet (Sweco, 2024-04-30).

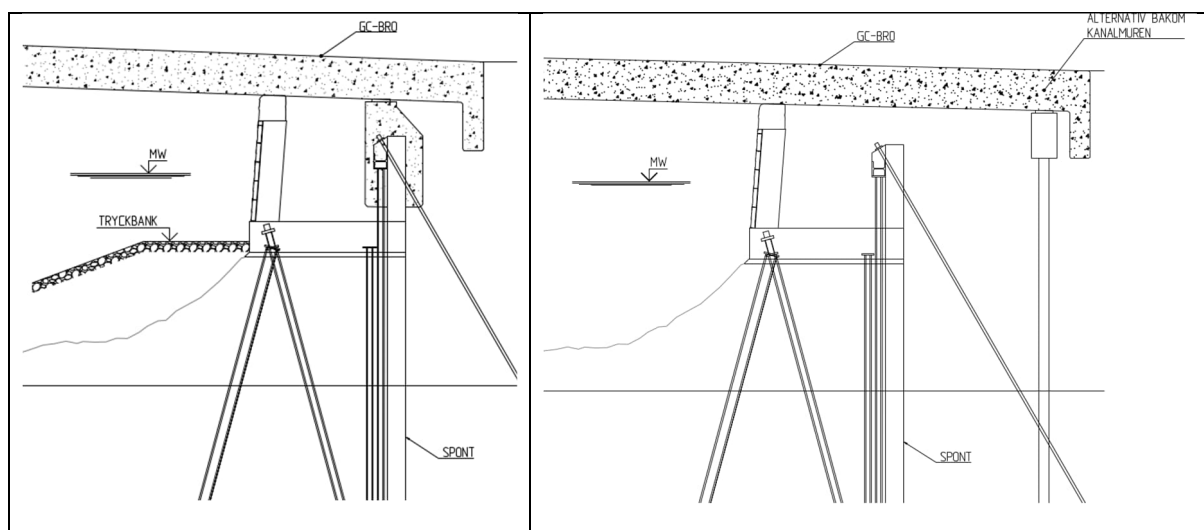


Figur 3. Sektion över föreslagen lösning vid renovering av kaj vid Packhusplatsen vilket är planerat inom Kanalmursprogrammet (Sweco, 2024-04-30).

Landanslutningen för gång- och cykelbron ska förslagsvis grundläggas integrerat i ny kajkonstruktion som uppförs i kanalmursprogrammet. Detta kan ske på flera olika sätt, exempelvis på en spont eller på nya pålar som förberetts i den nya kajkonstruktionen. För att säkerställa stabiliteten för kajen givet de tillskottslaster som gång- och cykelbron eventuellt kommer tillföra föreslås att det är möjligt att anlägga tryckbank inom detaljplanen för gång- och cykelbron i älven direkt invid kajen, där gång- och cykelbron ansluter på land vid Packhuskajen, se Figur 4 och Figur 5.

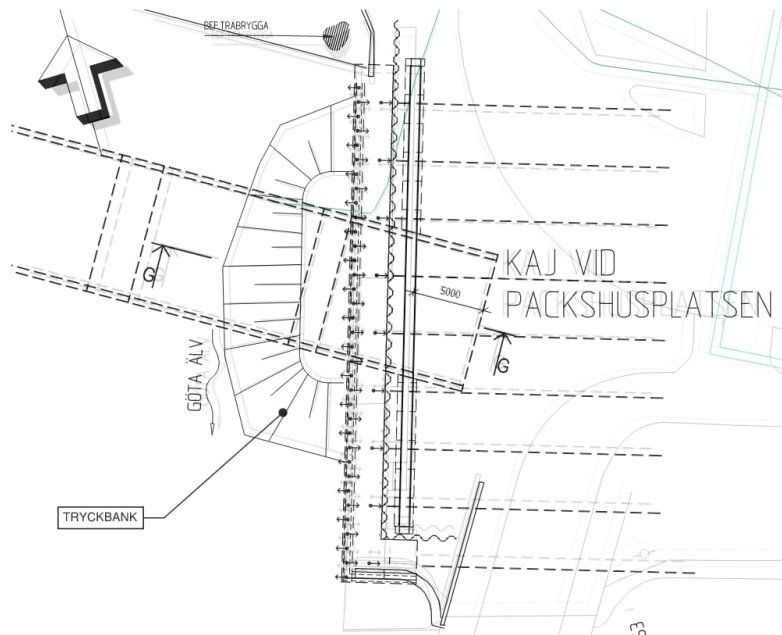
Alternativ landanslutning skulle kunna utföras genom pålning med valfri påltyp bakom spont tillhörande ny kajkonstruktion, för att grundlägga en platsgjuten upplagslinje i betong för gång- och cykelbrons broöverbyggnad vid anslutningen på land.

Principskiss för gång- och cykelbrons anslutning till marken bakom Packhusplatsen framgår av Figur 4.



Figur 4. Exempel på möjliga grundläggningar av landanslutning vid Packhusplatsen. Upplag integrerat i ny kajkonstruktion visas till vänster, alternativ grundläggning av landanslutningen på separat upplag visas till höger

Tryckbanken som anläggs av krossmaterial planeras att placeras på en ungefärlig yta i plan som redovisas i Figur 5, samt i sektion till vänster i Figur 4 ovan.



Figur 5. Föreslagen utbredning av tryckbank vid grundläggning på spont tillhörande Packhusplatsens nya kajmur.

1.2.2 Göta älv

Påseglingsskydd, klaffkamarstöd och brostöd planeras i älven.

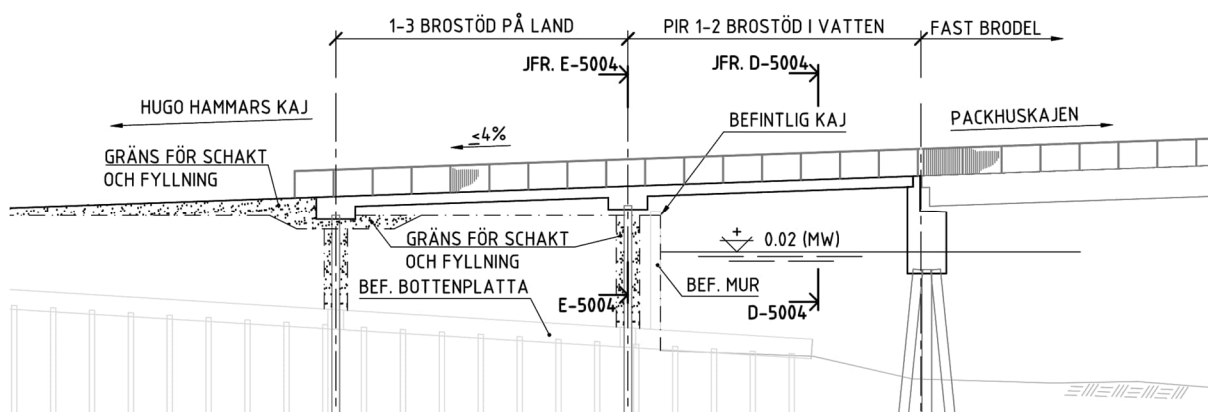
1.2.3 Hugo Hammars kaj

Gång- och cykelbron planeras ansluta vid Hugo Hammars kaj i den så kallade Pråmkajen.

Anslutning av gång- och cykelbron till Hugo Hammars kaj kommer innebära följande:

- Anläggande av ny landanslutning inklusive pålgrundläggning framför och eventuellt även bakom Pråmkajen
- Markanpassning för att ansluta befintliga marknivåer vid landanslutning

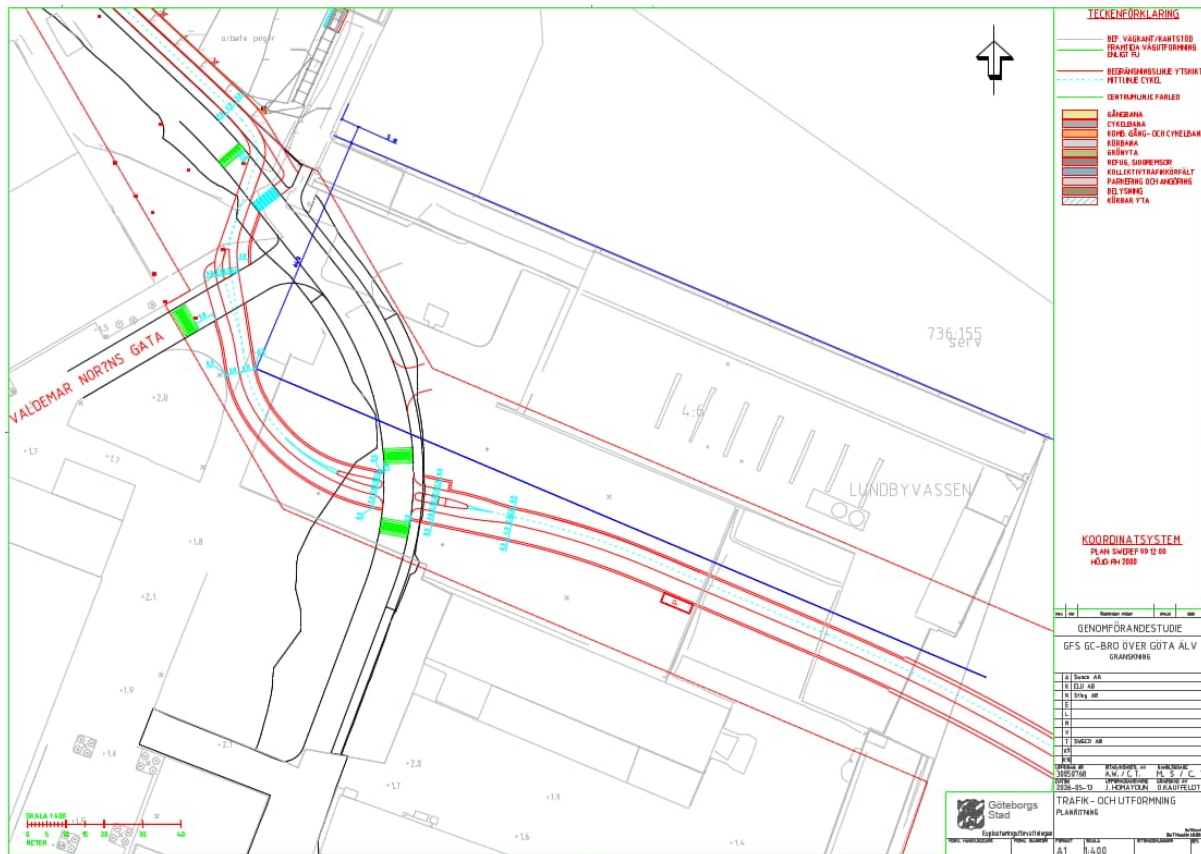
I Figur 6, sett från vänster till höger, visas landanslutningen bestående av landanslutningen med pålgrundläggning av planerad bro genom befintlig betongplatta för Pråmkajen, följt av pir utanför Hugo Hammars kaj. Piren bedöms kunna utformas med 1 till 2 brostöd ute i vatten, inklusive ändstöd till fast brodel i vatten.



Figur 6. Principskiss för gång- och cykelbrons anslutning till Hugo Hammars kaj.

Landanslutning, pir och ändstöd till fast brodel planeras grundläggas på pålar. Landanslutningen grundläggs genom pålning genom befintlig betongplatta, alternativt platsgjuten pelare till befintlig betongplatta vid Hugo Hammars kaj.

Anslutning av gång- och cykelbanan på kajen sker till förlängningen av Pumpgatan vid intilliggande torg i anslutning till färjeläget Lundbystrand samt Elin Svenssons gata. Föreslagen utformning innebär en dubbelriktad separerad gång- och cykelväg på sydvästra sidan om lokalgatan i riktning mot Pumpgatan med möjlighet att i höjd med Elin Svenssons gata korsa Pumpgatans förlängning och fortsätta i riktning mot sydväst, se Figur 7.



Figur 7. Bild över gång- och cykelbanans anslutning till förlängning av Pumpgatan. Gång- och cykelvägen fortsätter åt öster (på planerad bro) nere till höger utanför bild.

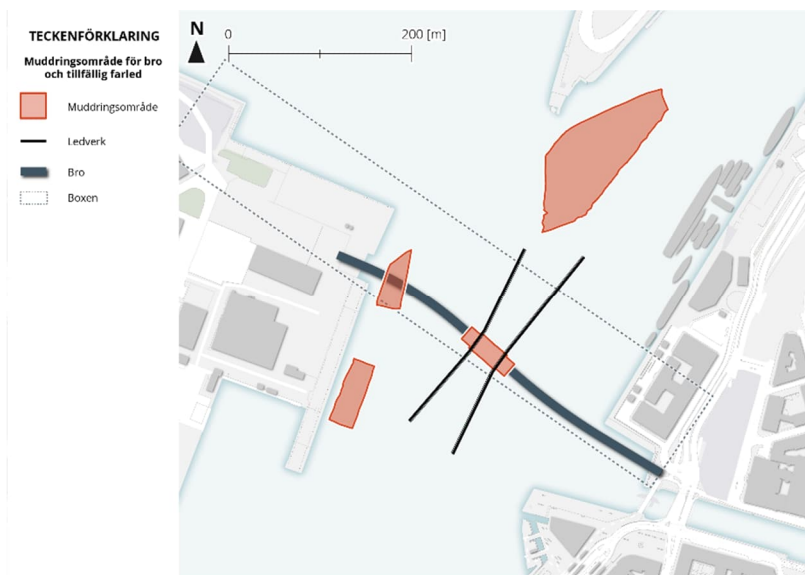
1.2.4 Muddringsarbeten i Göta älv

Att anlägga planerad gång- och cykelbro kommer att fordra tillgång till den befintliga farleden i älven och delar av detta älvsnitt kommer därför att behöva stängas av för sjöfart. Med anledning av detta föreslås att en tillfällig farled anläggs närmare Hugo Hammars kaj, väster om befintlig, se Figur 8.



Figur 8. Planfigur på förslagen omläggning av farled i den inledande delen av byggskedet.

Föreslagen omläggning av farleden närmre Hugo Hammars kaj kommer innebära ett muddringsbehov både vid Södra Frihamnspiren i norr och Hugo Hammars kaj för att tillgodose erforderligt farledsdjup på 6,3 meter. Även i läget för den planerade gång- och cykelbrons klaffkamarstöd kommer muddringsarbeten behöva utföras. Muddring i denna del kommer att utföras ned till ett djup på 10,0 till 11,0 meter. Områden som bedöms beröras av muddringsarbeten redovisas i Figur 9 nedan.



Figur 9. Plan över bedömda områden som kommer behöva muddras för tillfällig farled och gång- och cykelbrons klaffkamarstöd.

1.2.5 Påverkan på nivå för landanslutning vid Hugo Hammars kaj

Vid en eventuell framtida exploatering på Hugo Hammars kaj kommer marknivåerna att behöva ses över för att minska sårbarheten i området vid höga vattenstånd i älven. Utifrån detta har marknivån för brons anslutning till land vid Hugo Hammars kaj utretts i ett höjdspann mellan +2,8 och +3,4. Höjdskillnad mellan punkten där bron passerar över kajkant och befintlig marknivå tas upp på land med en landanslutning som sträcker sig beroende på nivå mellan cirka 60 och 85 meter in på land bakom kajkant.

1.3 Underlag för utredningen

Som underlag för utredningen har nedanstående underlagsmaterial nyttjats:

- Sveriges geologiska undersökningar (SGU):s jordarts- och jorrdjupskarta (www.sgu.se)
- Batymetri från sjömätning Göta älv 2022 (Göteborgs Hamn)
- Fastighetskarta från Stadsbyggnadsförvaltningen mottaget 2023-06-09
- Baskarta från Stadsbyggnadsförvaltningen, mottaget 2023-06-09
- Höjddata från Stadsbyggnadsförvaltningen, mottaget 2023-06-09
- *Detaljplan för gång- och cykelbro över Göta älv* daterad 2007-03-20
- *Tillståndsansökan för tidigare aktuell gång- och cykelbro över Göta älv*, daterad 2007-02-28
- Batymetri från sjömätning Hugo Hammars kaj och Stapelkajen 2025 (Sweco)
- Stadsplanekarta för Lundbyvassen i Göteborg, daterad 1943-11-09, aktbeteckning 1480K-II-2518

Inom ramen för projektet har Sweco tagit fram flera underlagsrapporter vilka även har använts som underlag till denna PM Geoteknik.

2 UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR

2.1 Tidigare utförda undersökningar

En geoteknisk inventering har utförts i syfte att samla in tidigare utförda geotekniska underlag. Dessa tidigare utförda geotekniska undersökningar och handlingar har eftersökts hos:

- Geoarkivet Stadsbyggnadsförvaltningen (SBF), Göteborgs Stad (www.goteborg.se)
- Swecos arkiv
- Älvstranden Utveckling (Fastighetsaktiebolaget Fribordet)

Från SBF:s geoarkiv och Sweco:s arkiv har geotekniska handlingar och ritningar från år 1973 och fram till år 2022 erhållits. Handlingar från åren 2022 och 2023 har även erhållits från Norconsult och Älvstranden Utveckling (Fribordet). Handlingarna som erhållits är marktekniska undersökningsrapporter, geotekniska utlåtanden, laboratorieresultat och ritningar som redovisar utförda undersökningar et cetera. Relevanta handlingar och ritningar som valts ut för arbete med aktuell GFS och detaljplan redovisas i framtiden *Markteknisk undersökningsrapport (MUR) – Geoteknik/Hydrogeologi/Miljö, Gång- och cykelbro Packhuskajen – Hugo Hammars kaj* (Sweco, 2026-06-01). Underlag som inte ligger inom aktuellt område/sträcka eller har undermålig kvalitet (svårlästa, otydligt skannade et cetera) har valts bort och redovisas inte.

Utöver erhållna handlingar har även jordarts- och jorddjupskartor från Sveriges geologiska undersökning (www.sgu.se) nyttjats för översiktlig information om jordlager och jorddjup. Dessa kartor redovisas i Bilaga 1.

2.2 Nu utförda undersökningar

Utförda undersökningar inom ramen för detta projekt redovisas i *Markteknisk undersökningsrapport (MUR) – Geoteknik/Hydrogeologi/Miljö, Gång- och cykelbro Packhuskajen – Hugo Hammars kaj* (Sweco, 2026-06-01).

3 STYRANDE DOKUMENT

För uppdraget gäller styrande dokument enligt Tabell 1.

Tabell 1. Sammanställning av styrande dokument för uppdraget.

Benämning	Namn
Eurokod 7: Dimensionering av geokonstruktioner – Del 1: Allmänna regler	EN 1997-1:2005
Eurokod 7: Dimensionering av geokonstruktioner – Del 2: Marktekniska undersökningar	EN 1997-2:2007
TRVINFRA-00230 KRAV Geokonstruktion, Dimensionering och utformning	TRVINFRA-00230 KRAV v2.0
TRVINFRA-00229 Geokonstruktion, Administrativa regler	TRVINFRA-00229 v1.0
Teknisk Handbok, TH2022:3, publicerad 2023-01-03	TH2022:3
Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om tillämpning av eurokoder	TSFS 2018:57

För uppdraget har i tillämpliga delar även dokument enligt Tabell 2 använts.

Tabell 2. Sammanställning av vägledande dokument för uppdraget.

Benämning	Namn
TRVINFRA-00230 KRAV med RÅDSTEXT Geokonstruktion, Dimensionering och utformning	TRVINFRA-00230 KRAV med RÅDSTEXT v2.0
IEG Tillämpningsdokument Grunder	Rapport 2:2008, Rev 3
IEG Tillämpningsdokument Pålgrundläggning	Rapport 8:2008, Rev 3
IEG Tillämpningsdokument Slänter och bankar	Rapport 6:2008, Rev 1
IEG Tillämpningsdokument Tillståndsbedömning/ klassificering av naturliga slänter och slänter med befintlig bebyggelse och anläggningar	Rapport 4:2010
SGI Vägledning 8 Utredning av släntstabilitet	SGI Vägledning 8

4 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

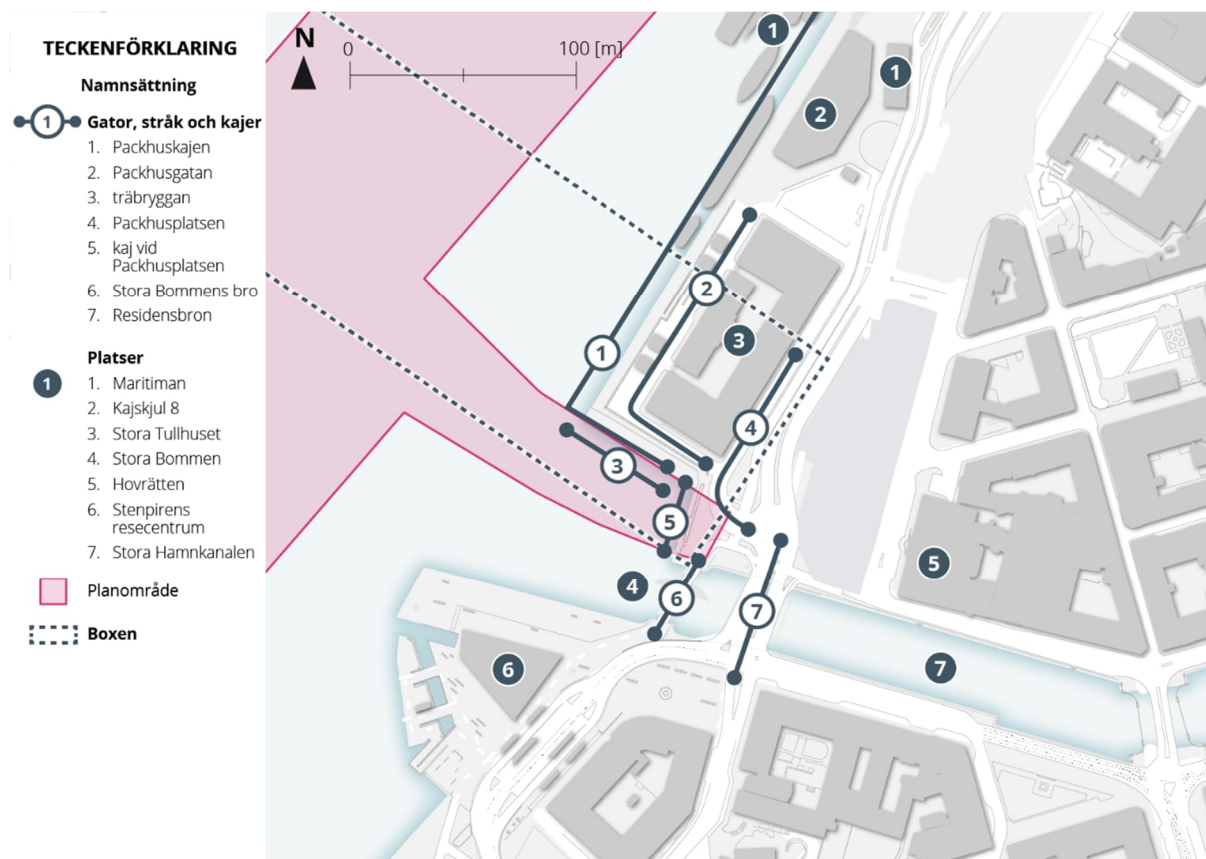
4.1 Topografiska förhållanden

Marknivån på den östra sidan om älven vid Packhuskajen varierar mellan nivå cirka +1 och +2 och marknivån på den västra sidan av älven vid Hugo Hammars kaj är cirka +2.

4.2 Befintliga konstruktioner

4.2.1 Packhuskajen

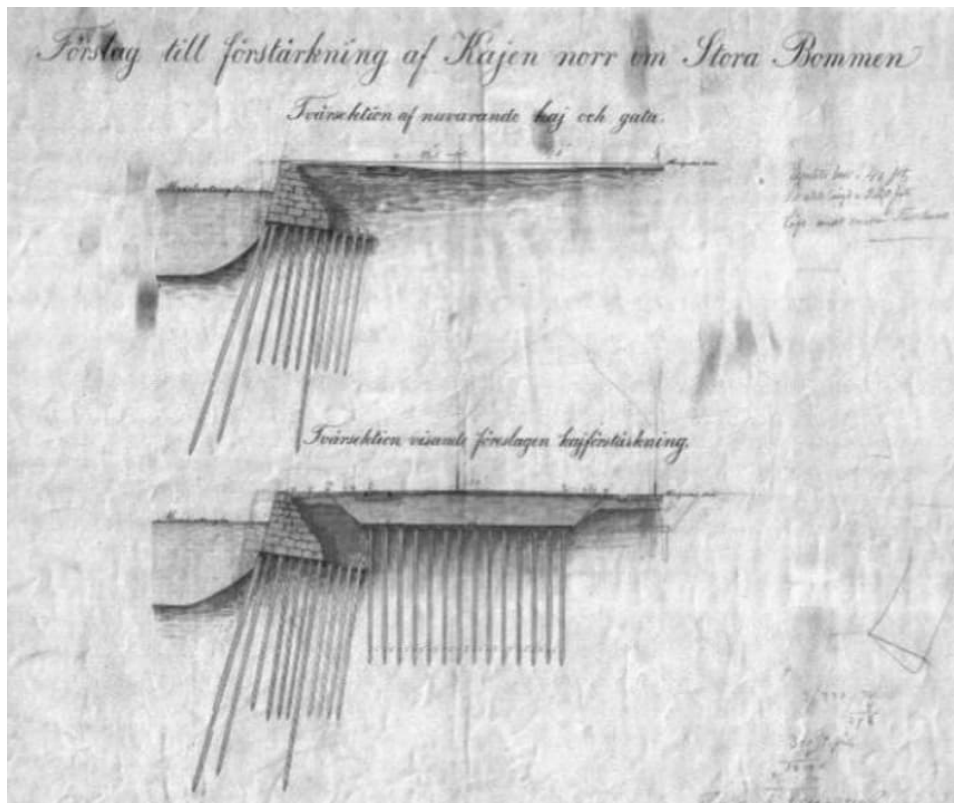
Kajerna som är belägna på östra sidan om älven redovisas i Figur 10. De kajer som i huvudsak är aktuella och kan påverkas av projektet är de som beskrivs nedan. Inom området finns gamla kajkonstruktioner, vars byggnadsår inte framgår på de ritningar som finns att tillgå. Kajområdet är sedan tidigare delvis förstärkt och ombyggnader är utförda i olika skeden.



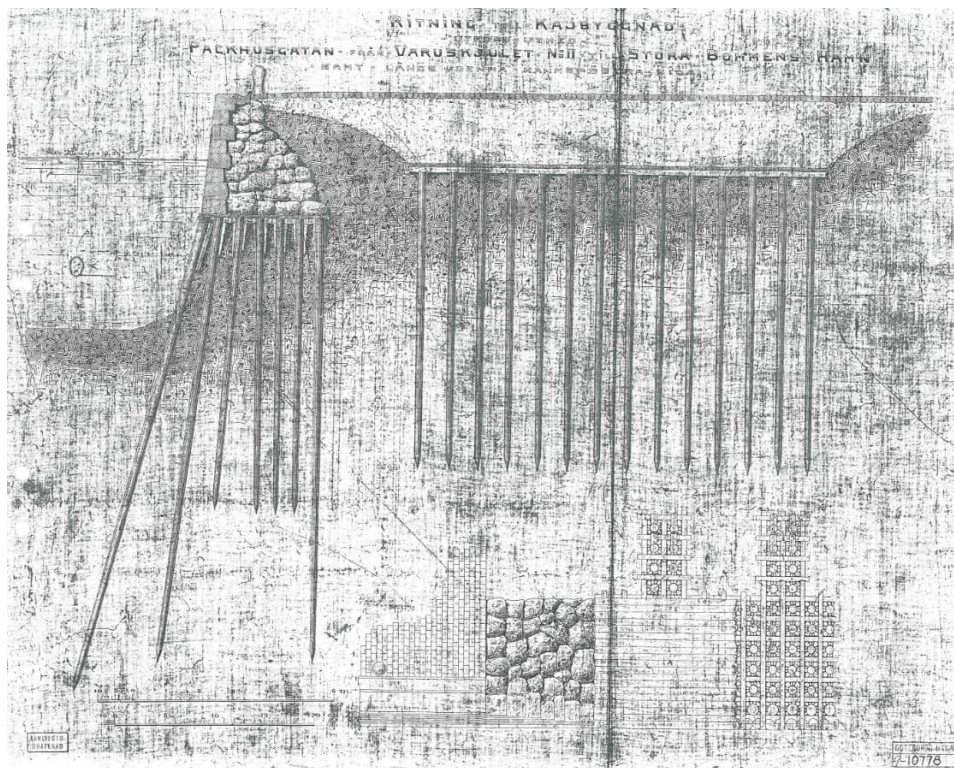
Figur 10. Planöversikt av kajer, anläggningar och platser belägna på östra sidan om älven.

PACKHUSKAJEN

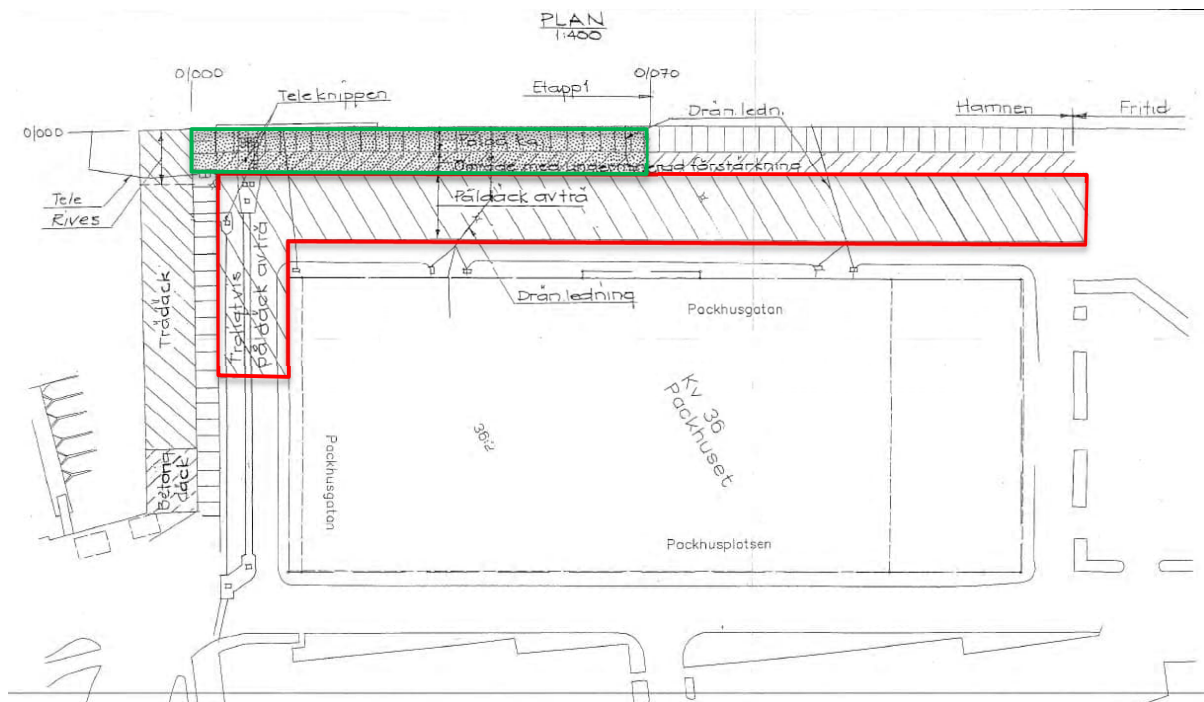
Packhuskajen går i vinkel runt Stora Tullhuset och dess sträckning är längs linje 1 som visas i Figur 10. Packhuskajen utgörs av flera delar där vissa kajkonstruktioner är förstärkta, andra inte. Den ursprungliga kajkonstruktionen var utformad med en träpålad stenmur med bakomliggande fyllning i enlighet med övre figuren i Figur 11. I ett senare skede antas också att delar av kajen (enligt röd markering i Figur 13) har förstärkts med ett påldäck av trä enligt nedre delen av Figur 11 och Figur 12.



Figur 11. Förslagsritning för förstärkning av kaj norr om Stora Bommen redovisad i tidigare utförd stabilitetsutredning vid Packhuskajen. (Sweco, 2020-12-01)

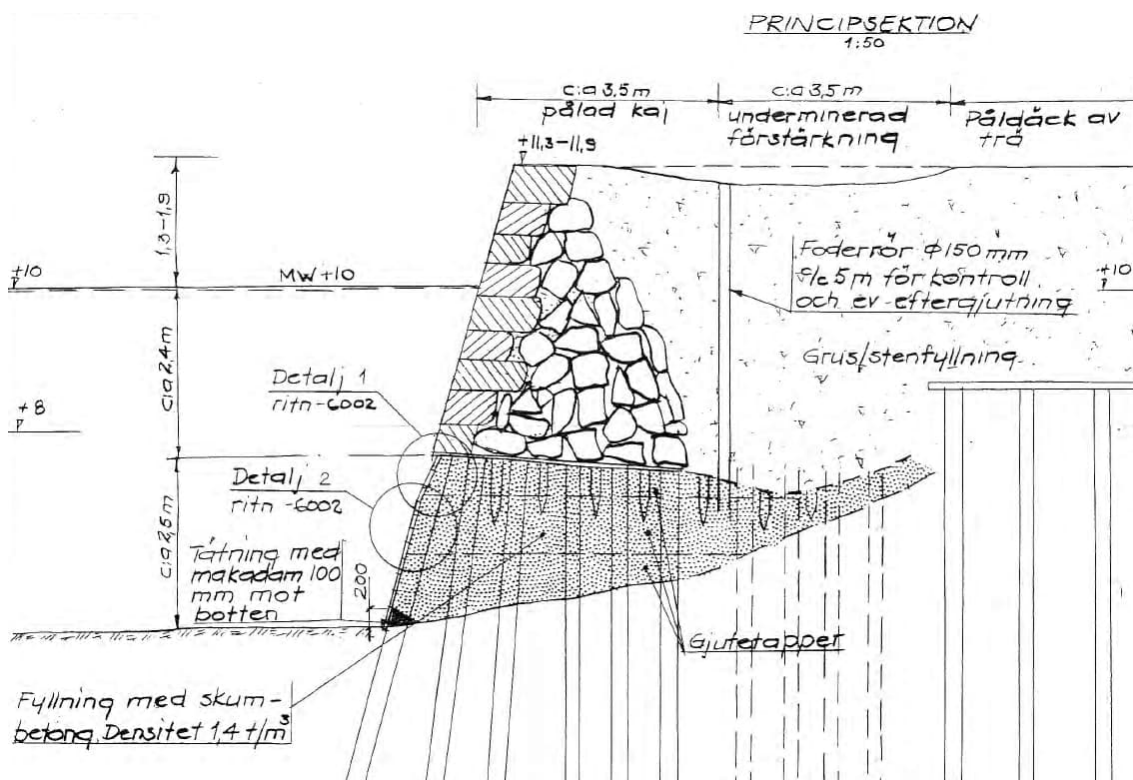


Figur 12. Trolig utformning av kajkonstruktion mellan Stora Bommen och förbi Stora Tullhuset. (Göteborgs hamn)



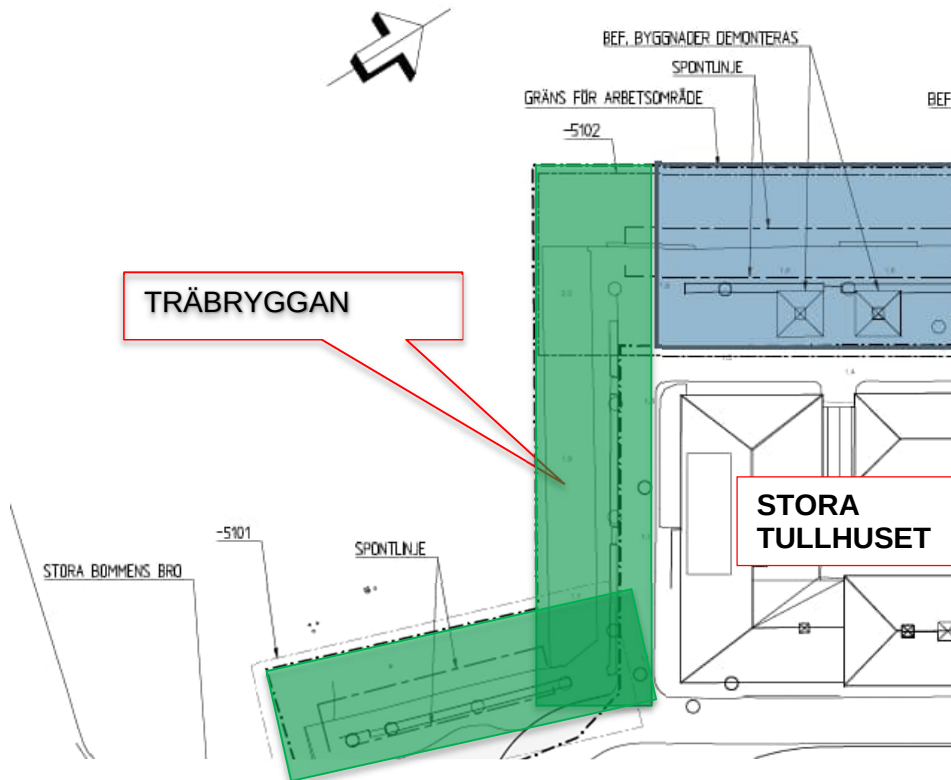
Figur 13. Planritning över förstärkning vid Packhuskajen. Den nedre markeringen (röd) avser förstärkning med ett påldäck av trä. Den övre markeringen (grön) avser förstärkning utförd med skumbetong kring de övre delarna av träpålarna. (Gatubolaget, 1997-10-22).

I slutet av 1990-talet utfördes förstärkning med skumbetong kring övre delen av kajens pålgrundläggning för den del av Packhuskajen som ligger ytterst (förlängning av kaj längs med älven) (Gatubolaget, 1997-10-22). Förstärkningen redovisas i plan i Figur 13 och principskiss redovisas i Figur 14.



Figur 14. Sektionsritning av förstärkning vid Packhuskajen. (Gatubolaget, 1997-10-22).

Med start år 2020 utfördes ytterligare renovering av Packhuskajen, dock förstärktes inte kajområdet längs träbryggan och inte heller i kajområdet vid hörnet mot kanalen (9 m närmast träbryggan), se Figur 15. Kajen förstärktes med nya stålörspålar i två rader, växelvis framåtlutande och bakåtlutande, under ny bottenplatta och kajmur i armerad betong. I samband med förstärkningsarbetet utfördes en stabilitetsutredning som visade att kajerna inte var stabila om muddring i närliggande älvbotten utförs (Sweco, 2020-12-01).



Figur 15. Översiktsplan Packhuskajen (Sweco, 2019-11-01) med markeringar. Markerat området i det övre högra hörnet (blå) förstärktes år 2020. Markerat område i grönt förstärktes inte.

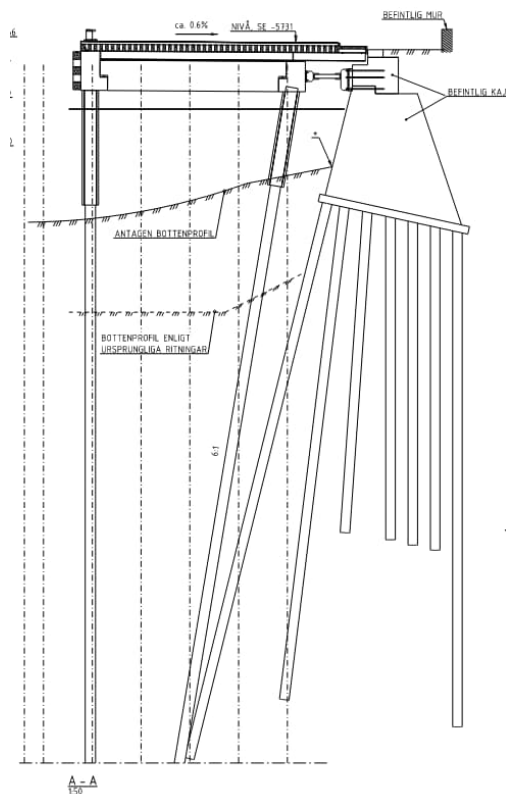
Marknivåerna på Packhuskajen utmed Stora Tullhuset (nr 1 i Figur 10) planeras att ligga kvar på befintliga nivåer, det vill säga marken kommer inte höjas i samband med anpassningar till pågående och planerade projekt i närområdet.

Packhuskajen har bedömts vara i godtagbart skick utifrån dagens laster och tillåten underhållsmuddring (Trafikkontoret, Göteborgs stad, 2021-01-29) men kajen har inte dimensionerats för att klara laster från landfäste från en ny bro eller tillhörande gång- och cykelväg.

TRÄBRYGGAN

År 2014 byggdes en ny träbrygga framför Packhuskajens södra del, med en sträckning som redovisas med linje 3 i Figur 10. Träbryggan ersatte då en äldre träbrygga som revs. Packhuskajen som är belägen bakom träbryggan förstärktes inte (Sweco, 2019-11-01). Även den västra delen av Packhuskajen (9 m närmast träbryggan) utelämnades när kajen förstärktes år 2020.

Träbryggan är uppbyggd med en träfarbana på längsgående och tvärgående betongbalkar som i sin tur är grundlagda på betongpålar som i övre delen har isskydd av plåt. Den bakre längsgående betongbalken är infäst i befintlig kaj. Träbryggans befintliga utformning redovisas i sektion i Figur 16.



Figur 16. Sektionsritning över äldre befintlig Packhuskaj till höger och till vänster tillbyggd träbrygga (ÅF Infrastructure AB, 2014-04-15). Streckade linjer markerar lägen för pålar tillhörandes den gamla träbryggan vars grundläggning delvis har rivits.

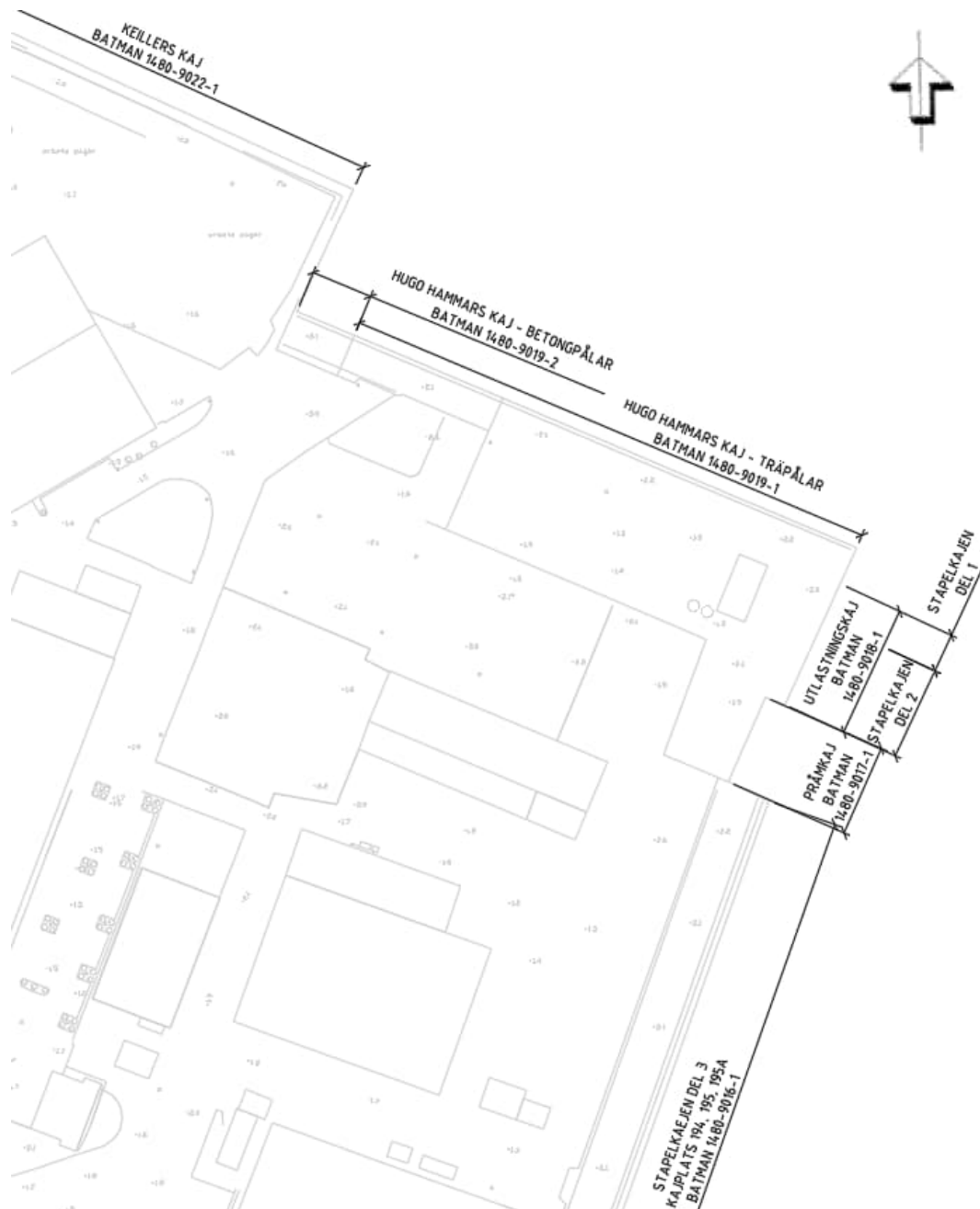
KAJ VID PACKHUSPLATSEN

Kajen vid Packhusplatsen är idag en stenmur med bakomliggande fyllning. Troligen är den grundlagd på rustbädd och träpålar likt Packhuskajen bakom träbryggan, se övre delen i Figur 11.

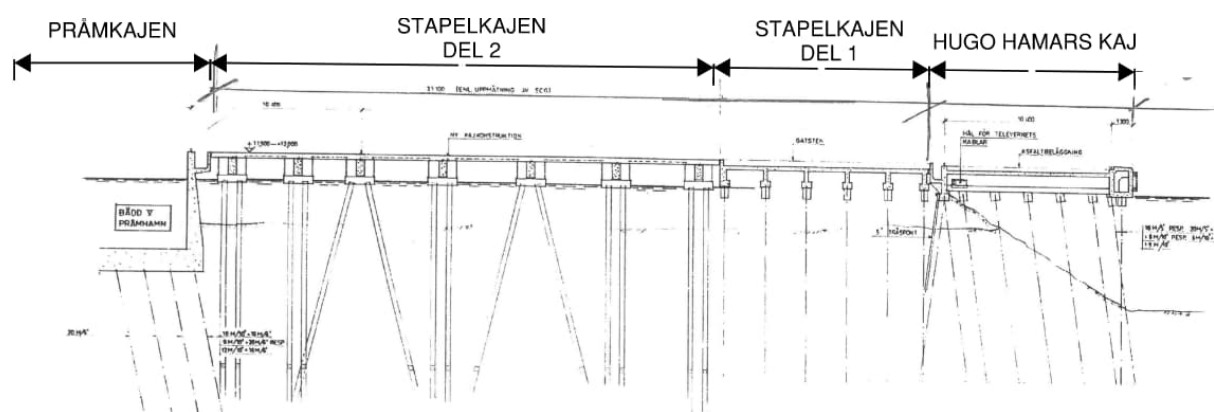
Kajen har inte ingått i tidigare renovering av Packhuskajen som genomförts av Staden 2020. Kajen antas heller inte ha förstärkts i något tidigare skede. Synlig betong i inre hörnet mot Stora Tullhuset tyder dock på att åtminstone delar av området genomgått någon form av renovering (AFRY, 2023). Utifrån dagens användningsområde har kajen bedömts vara i godtagbart skick (Trafikkontoret, Göteborgs stad, 2021-01-29). Enligt huvudinspektion 2023 har röta noterats på synliga delar av träkonstruktionerna (pålar och bärlinor) (AFRY, 2023).

4.2.2 Hugo Hammars kaj

Kajerna som är belägna på västra sidan om älven redovisas i Figur 17 och Figur 18.



Figur 17. Planöversikt kajer belägna på västra sidan om älven.



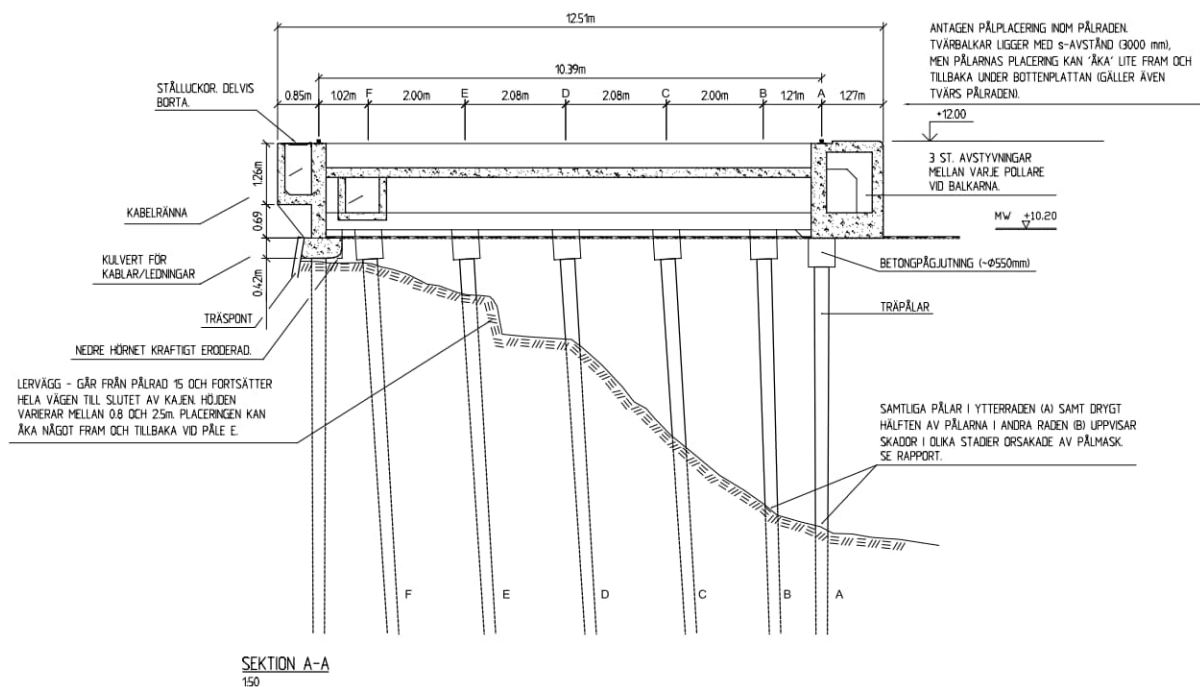
Figur 18. Längdsektion för den östra delen av kajen där gång- och cykelbron planeras ansluta (VBK, 1975b).

HUGO HAMMARS KAJ

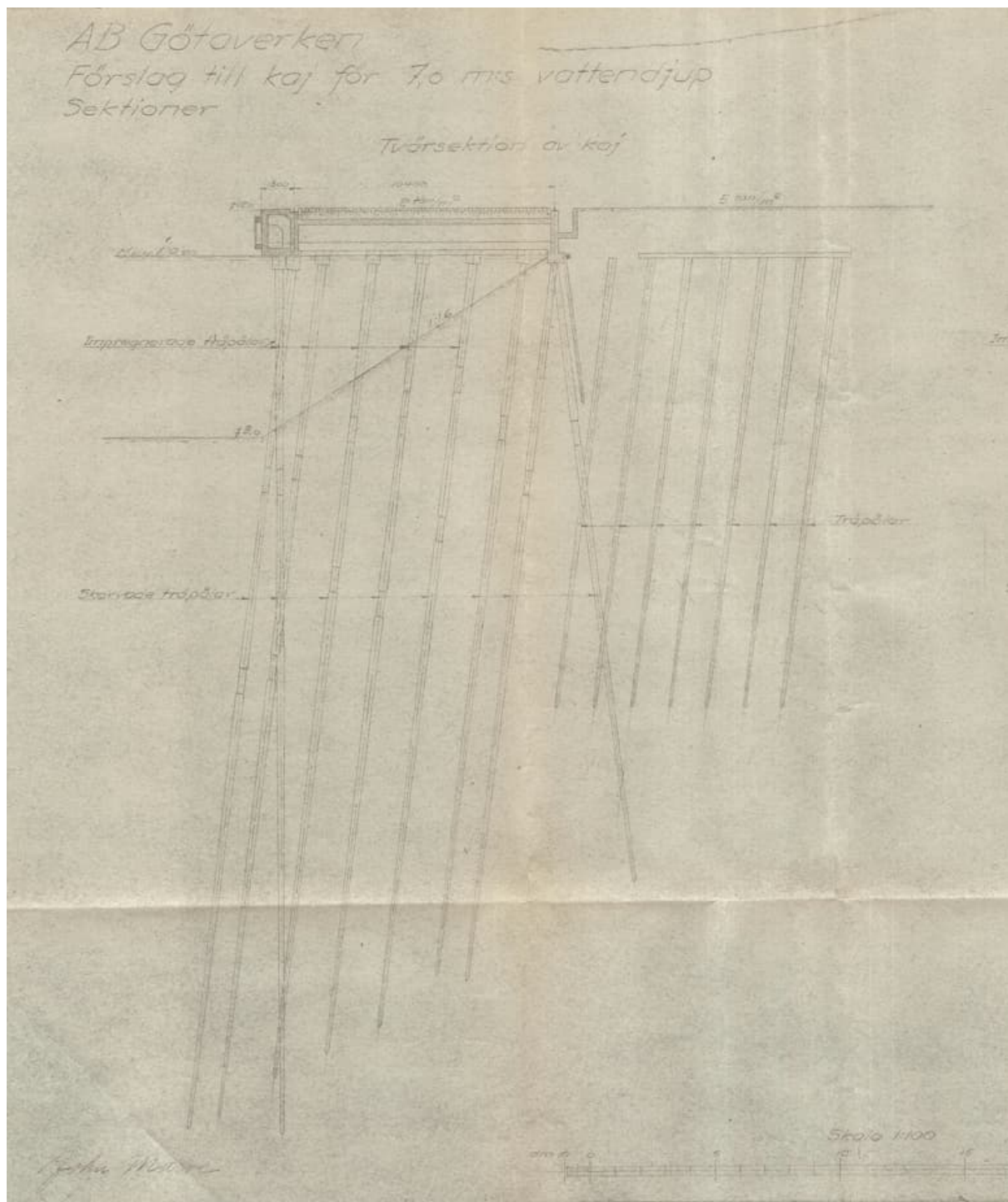
Hugo Hammars kaj har byggts ut i etapper och består konstruktionsmässigt av två delar. En längre (äldre) ursprunglig del som är grundlagd med träpålar på 1940-talet och en senare del som är grundlagd med betongpålar, se Figur 17 (Flygfältsbyrå AB, 2007-01-10).

Den yttre kajdelen grundlagd med träpålar är uppbyggd av ett kajdäck i betong med två huvudbärande längsgående balkar, en krönbalk mot älven och en bakre balk mot land, typsektion visas i Figur 19. Kajen är grundlagd på sju rader 35 meter långa träpålar (cirka 250–350 mm i diameter), med en överdel i betong, i läget för tvärbalkarna. Bakom den bakre balken finns en spont av träpålar för att förhindra erosion och underminering bakom kajen. Bakom kajkonstruktionen är marken förstärkt med sju rader 18 meter långa träpålar slagna med lutning 8:1 och med c/c avstånd 1,5 m x 1,5 m och pålavskärningsplan på nivå +0,05, se Figur 20 och Figur 21. Ovanpå träpålarna ligger en rustbädd av trä.

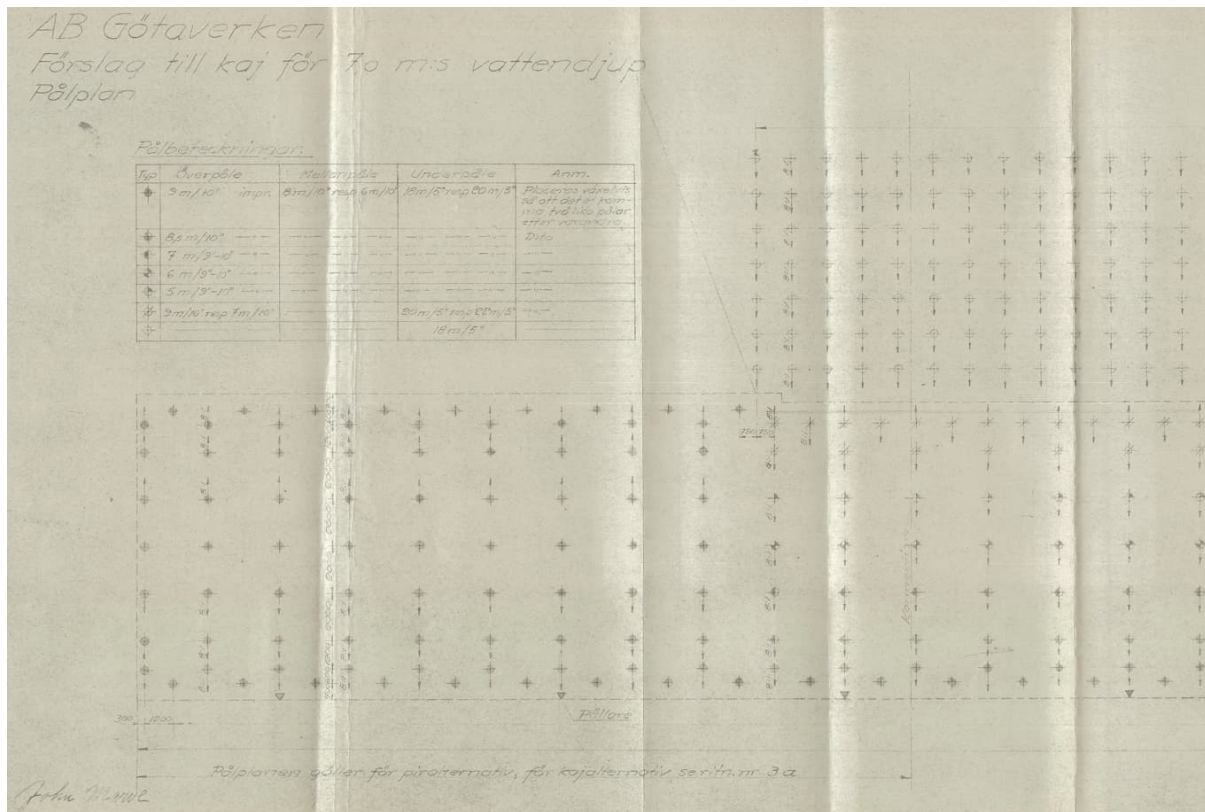
Den inre kajdelen grundlagd med betongpålar är uppbyggd utifrån samma princip som kajdelen grundlagd med träpålar, men är grundlagd på betongpålar (cirka 450x450 mm) (Flygfältsbyrå AB, 2007-01-10). Under kajen finns även kvarvarande gamla träpålar från tidigare byggnationer. Det finns inga uppgifter kring markens förstärkning bakom denna kajkonstruktion, men marken förutsätts vara förstärkt på liknande sätt som bakom kajdelen som är grundlagd med träpålar.



Figur 19. Typsektion Hugo Hammars kaj grundlagd med träpålar. (Flygfältsbyrå AB, 2007-01-10).



Figur 20. Hugo Hammars kaj – träpål, tvärsektion av kaj (AB Götaverken, 1944)



Figur 21. Hugo Hammars kaj – träpålar, pålplan (AB Götaverken, 1944)

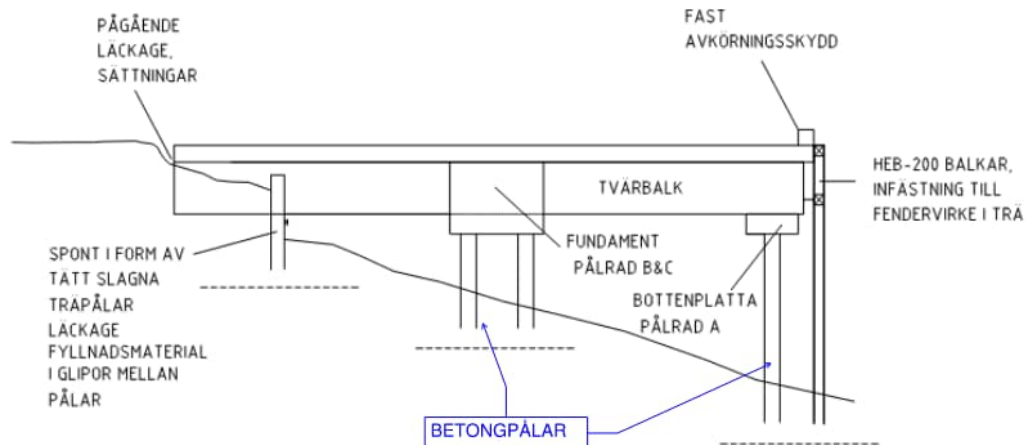
Dykinspektion utfördes år 2018 av MarCon Teknik (MTE) på uppdrag av Älvstranden Utveckling för Hugo Hammars kaj (MarCon Teknik, 2018-04-20) för att klarlägga kajens status. Den del av Hugo Hammars kaj som är grundlagd med träpålar bedöms vara i mycket dåligt skick, framför allt avseende dess träpålar i de två yttersta raderna (MarCon Teknik, 2018-04-20). Kajen är idag avstängd och kräver omfattande åtgärder för att åter kunna tas i bruk. Den delen av Hugo Hammars kaj som är grundlagd med betongpålar, bedöms vara i något bättre skick även om samtliga undersökta betongpålar uppvisade skador i iszonen.

Varken kajen eller området bakom Hugo Hammars kaj planeras att byggas om i närtid. Anpassningar kommer där det är aktuellt därför enbart göras för att ansluta ny planerad gång- och cykelbro till nuvarande infrastruktur vid Pumpgatan. Marknivåerna på Hugo Hammars kaj kommer att ligga kvar på befintliga nivåer (cirka +2,0) men planeras i framtiden då området behöver förstärkas, eventuellt höjas till nivån cirka +2,6.

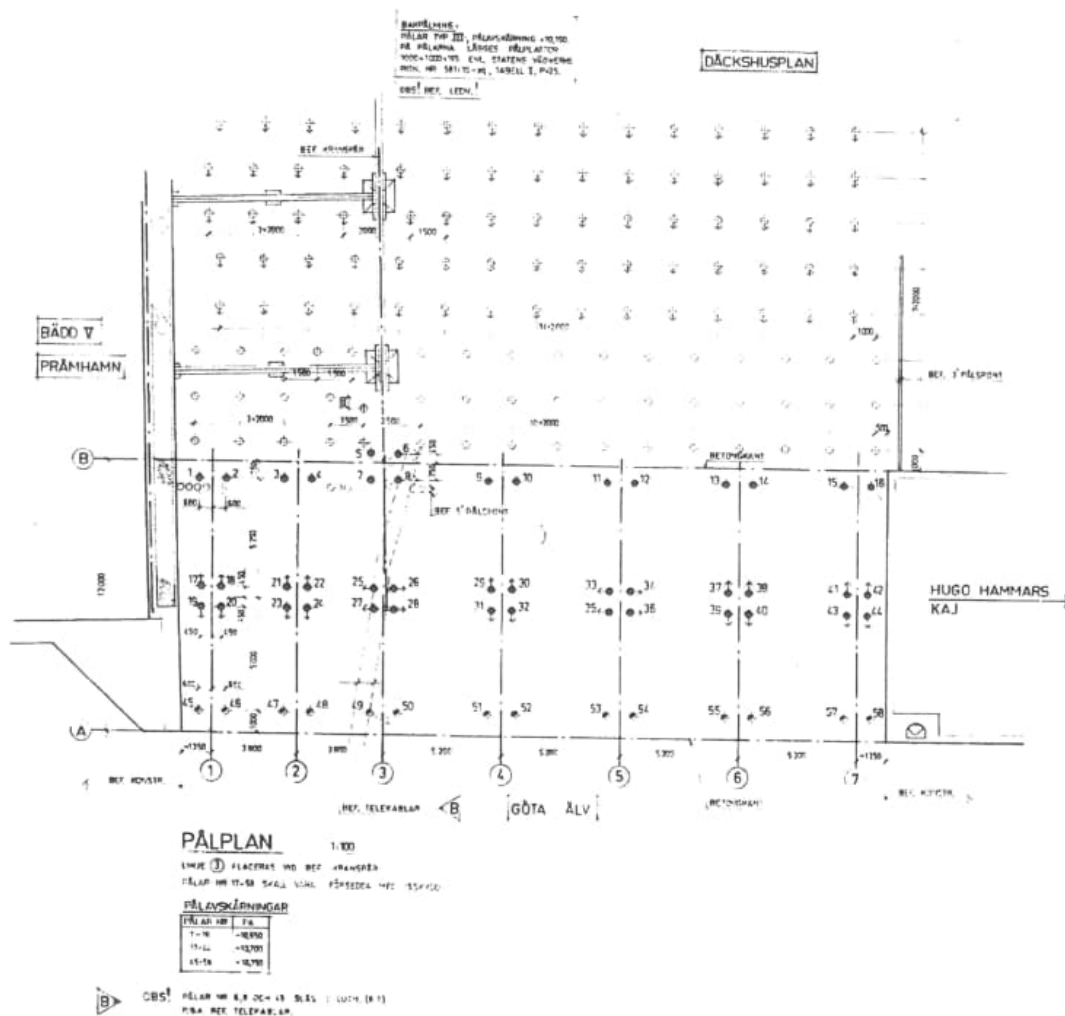
STAPELKAJEN

Stapelkajen består av tre delar, se Figur 17. Byggnadsår framgår inte av tillgängliga underlag. Stapelkajen del 1 är uppbyggd på samma sätt som Hugo Hammars kaj – träpålar (Figur 19) (MarCon Teknik, 2018-04-20). Stapelkajen del 2 är uppbyggd med tvärbalkar i betong som är upplagda på betongpålade fundament, typsektion visas i Figur 22 och tvärsektion i Figur 24. Ytterst mot älven vilar stapelkajen del 2 på en längsgående bottenplatta med två underliggande pålar, 38 meter träpålar (cirka 125-300 mm i diameter), med överdel i betong. Fundamenten mitt på tvärbalkarna bärs upp av fyra 42 meter långa träpålar (cirka 125-300 mm i diameter), med överdel i betong. Tvärbalkarnas bakre del bärs upp av två 42 meter långa träpålar (cirka 125-300 mm i diameter), med överdel i betong. I den bakre delen under kajen finns en spontliknande konstruktion av träpålar vars uppgift bedöms vara att hålla fyllnadsmaterialet under kajen på plats. Bakom kajkonstruktionen är marken förstärkt med 8 rader bankpålar, se Figur 23 och Figur 24. Bankpålarna består av 30 meters träpålar

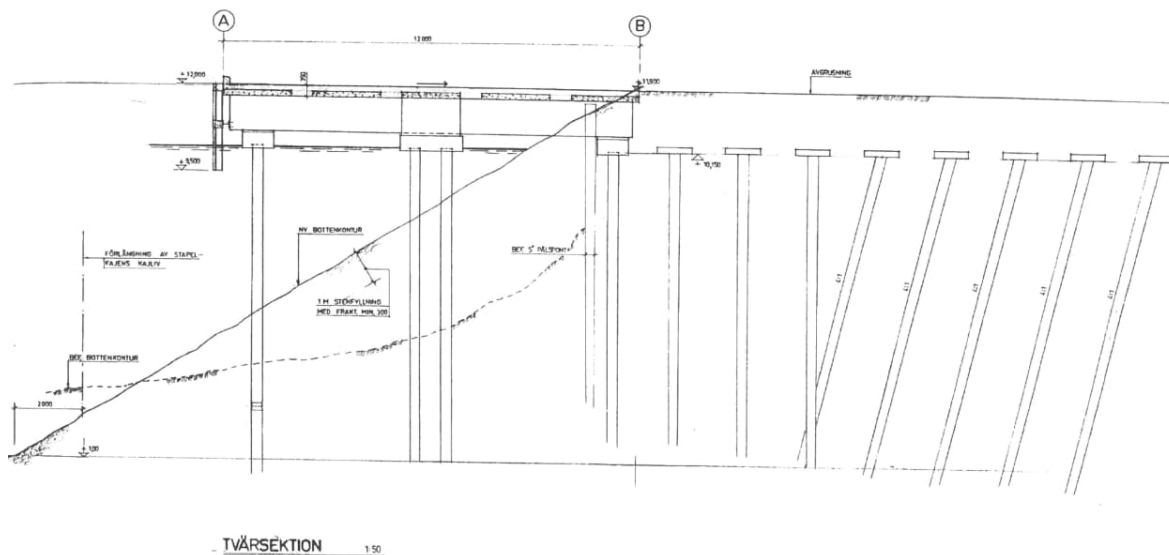
slagna med c/c avstånd 2,0 m x 2,0 m och pålavskärningsplan på nivå +0,2. På pålarna ligger bankpåleplattor 1,0 m x 1,0 m.



Figur 22. Typsektion av Stapelkaj del 2. (MarCon Teknik, 2018-04-20).



Figur 23. Stapelkaj del 2, pålplan. (VBK, 1974a)



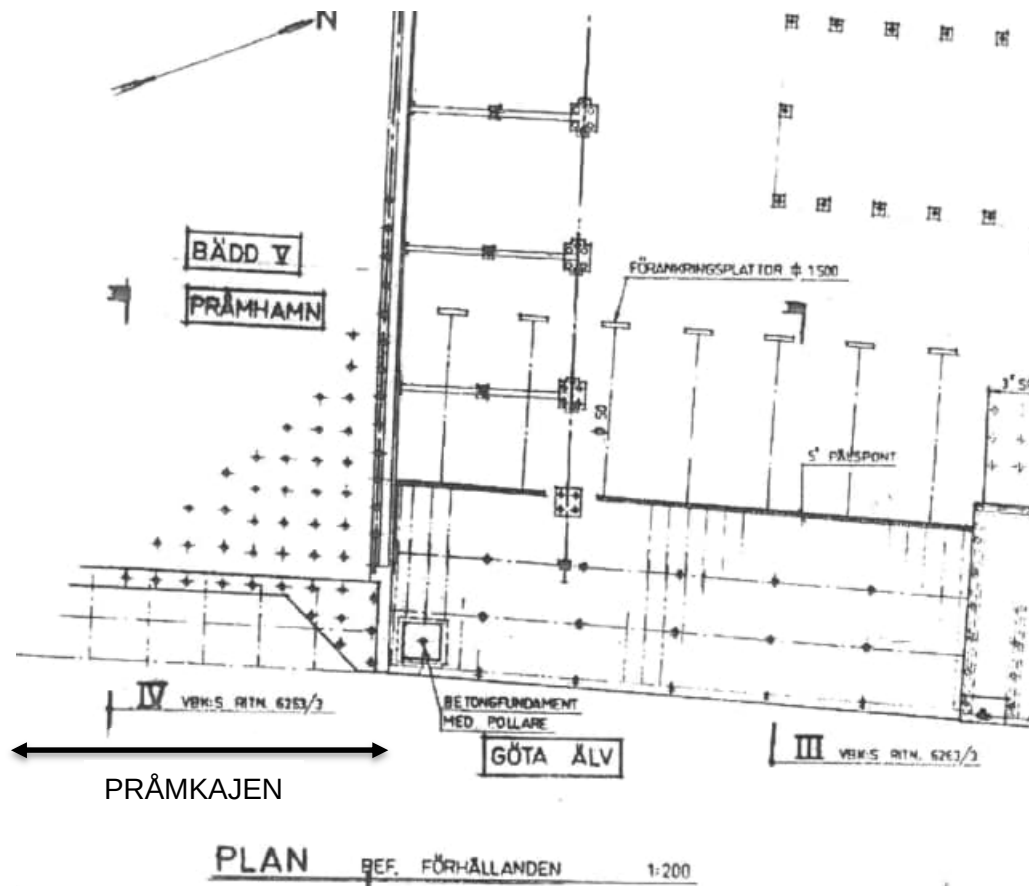
Figur 24. Tvärsektion av Stapelkajen del 2. (VBK, 1975a)

Dykinspektion utfördes år 2018 av MarCon Teknik (MTE) på uppdrag av Älvstranden Utveckling för Stapelkajen (MarCon Teknik, 2018-04-20) för att klarlägga kajens status. För Stapelkajen del 1 har röta konstaterats i träpålarna vid stickprovskontroll (MarCon Teknik, 2018-04-20). Även sättningar bakom bakkantsbalken påträffades, vilket möjligen beror på att träspontens funktion har försämrats. För Stapelkaj del 2 är betongpålarna i gott skick men ishylsorna har tappat sin funktion och även här har läckage av fyllnadsmaterial konstaterats.

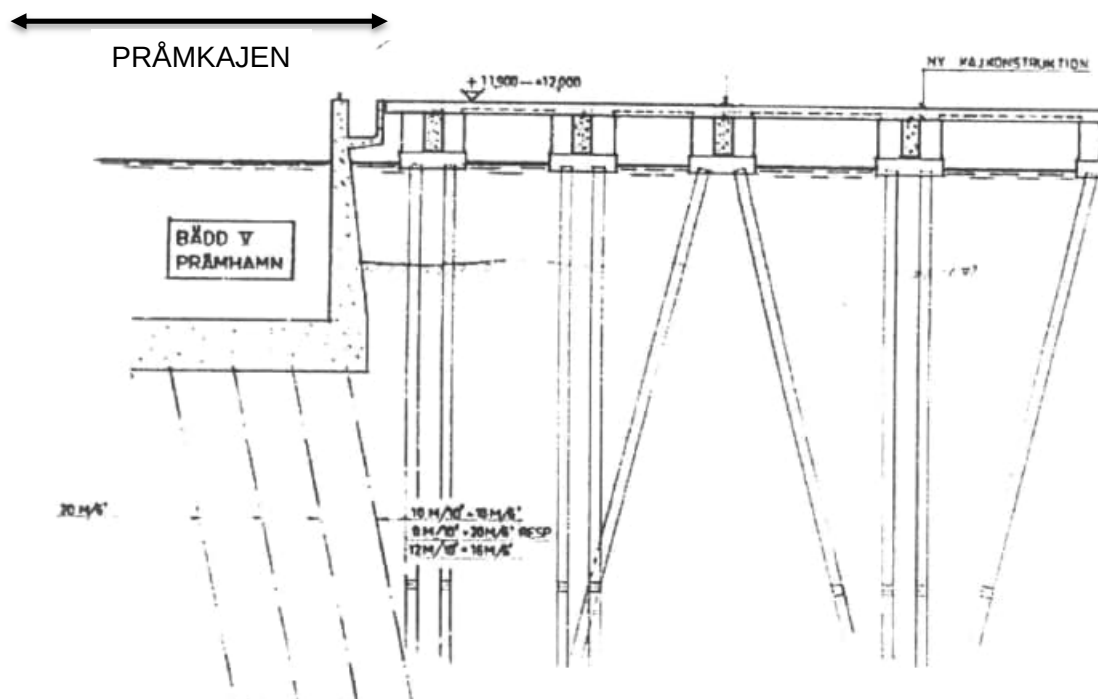
Stapelkajen del 3 ligger söder om Pråmkajen och ligger i anslutning till området för planerad bro.

PRÅMKAJEN

Söder om Stapelkajen del 2 ligger Pråmkajen (också benämnd sjösättningsrampen) som är en äldre stapelbädd. Den har en bottenplatta som sluttar neråt mot älven och når ut cirka 8 meter från kajlinjen, med ytterkanten på cirka nivå -4,70 (MarCon Teknik, 2018-04-20). Konstruktionen bedöms utgöras av en pålad trågkonstruktion i betong. Jämfört med omkringliggande kajkonstruktioner förefaller denna konstruktion vara grundlagd med jämnt fördelade pålar och med ett mindre inbördes avstånd (se Figur 25 och Figur 26).



Figur 25. Ritningar beskrivande utformningen av Pråmkajen i plan. (VBK, 1974b).

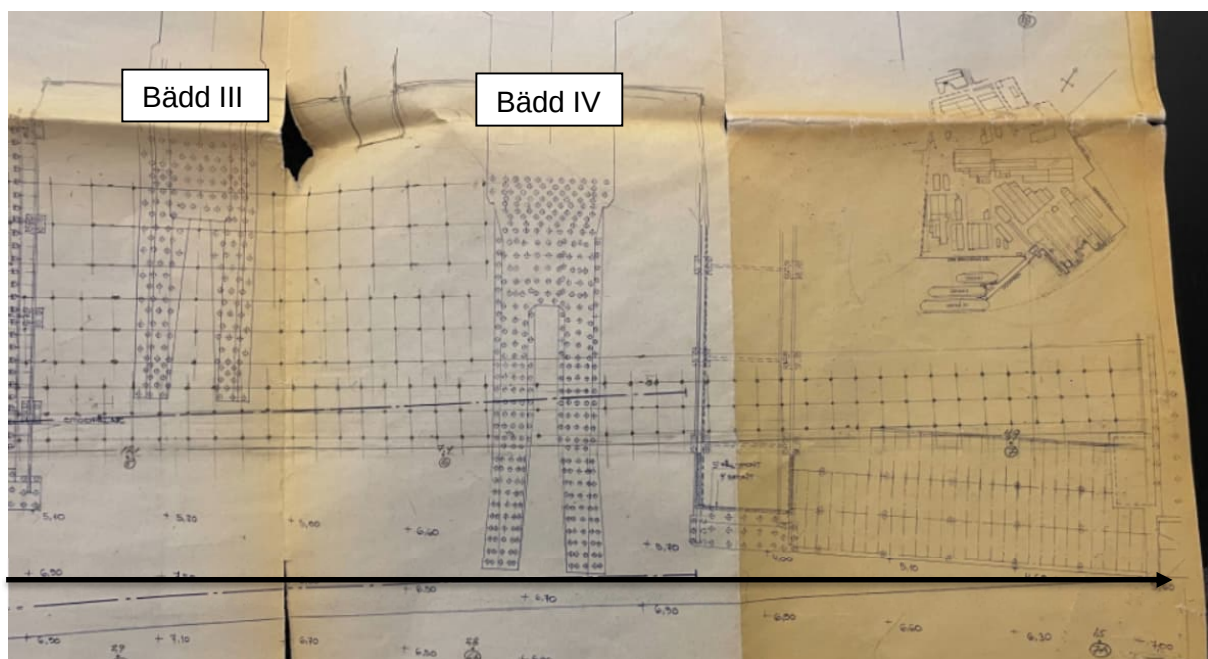


Figur 26. Ritningar beskrivande utformningen av Pråmkajen i sektion. (VBK, 1975b).

Pråmkajen ligger inom bädd V, se generalplan i Figur 27. Inom Bädd I – IV är marken förstärkt med pålar, se Figur 28. Bädd V, nuvarande Pråmkaj bedöms bestå av en pålad trågkonstruktion i betong med cirka 30 meters träpålar.



Figur 27. Götaverken Generalplan där Pråmkajen ligger inom bädd V. (AB Götaverken, 1955)



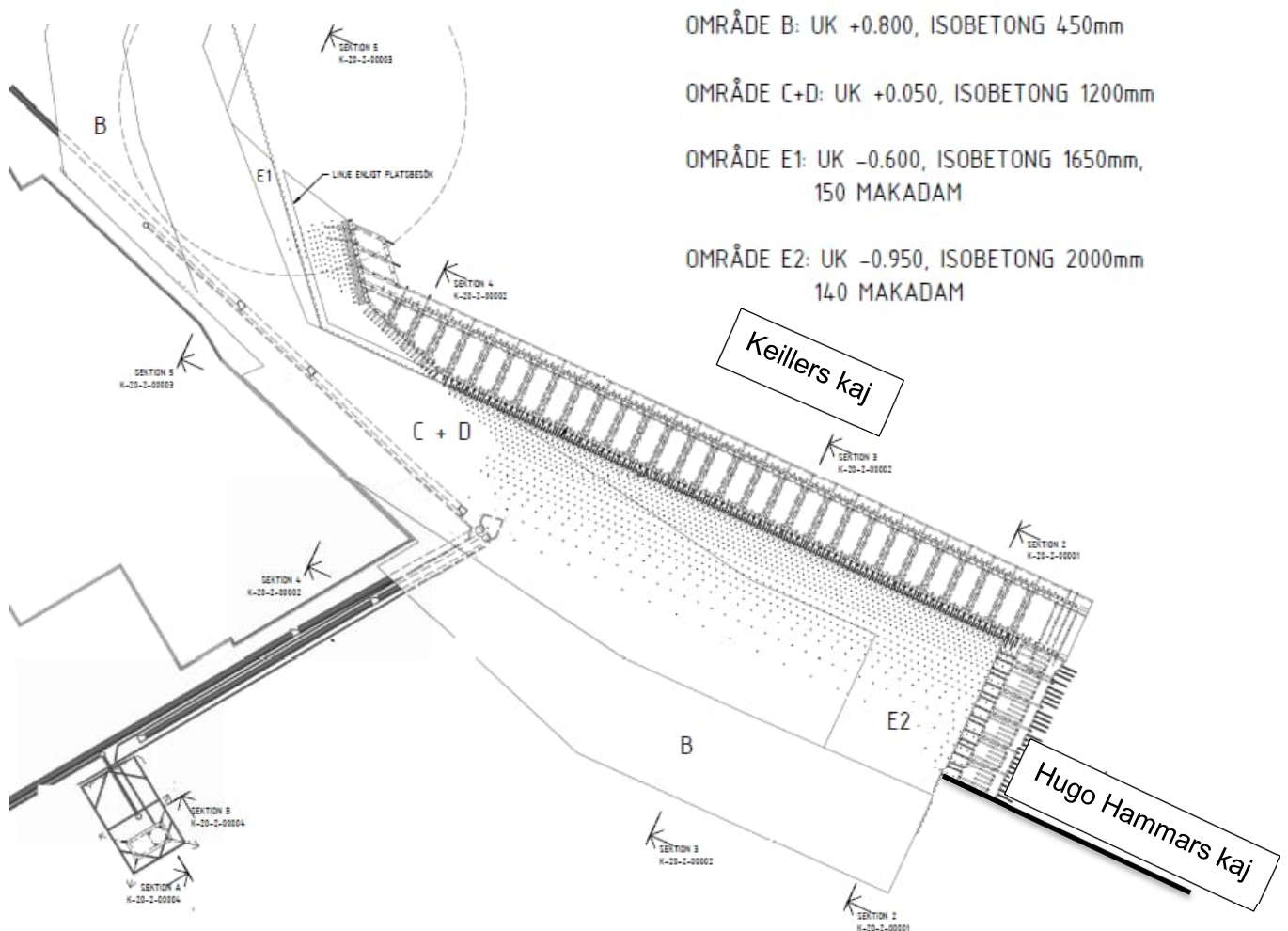
Figur 28. Götaverken, pålplan. (AB Götaverken)

Pråmkajen är en kajdel där sjösättning av båtar har utförts (Trafikkontoret, Göteborgs stad, 2021-01-29).

FÖRLÄNGNING AV PUMPGATAN OCH ELIN SVENSSONS GATA

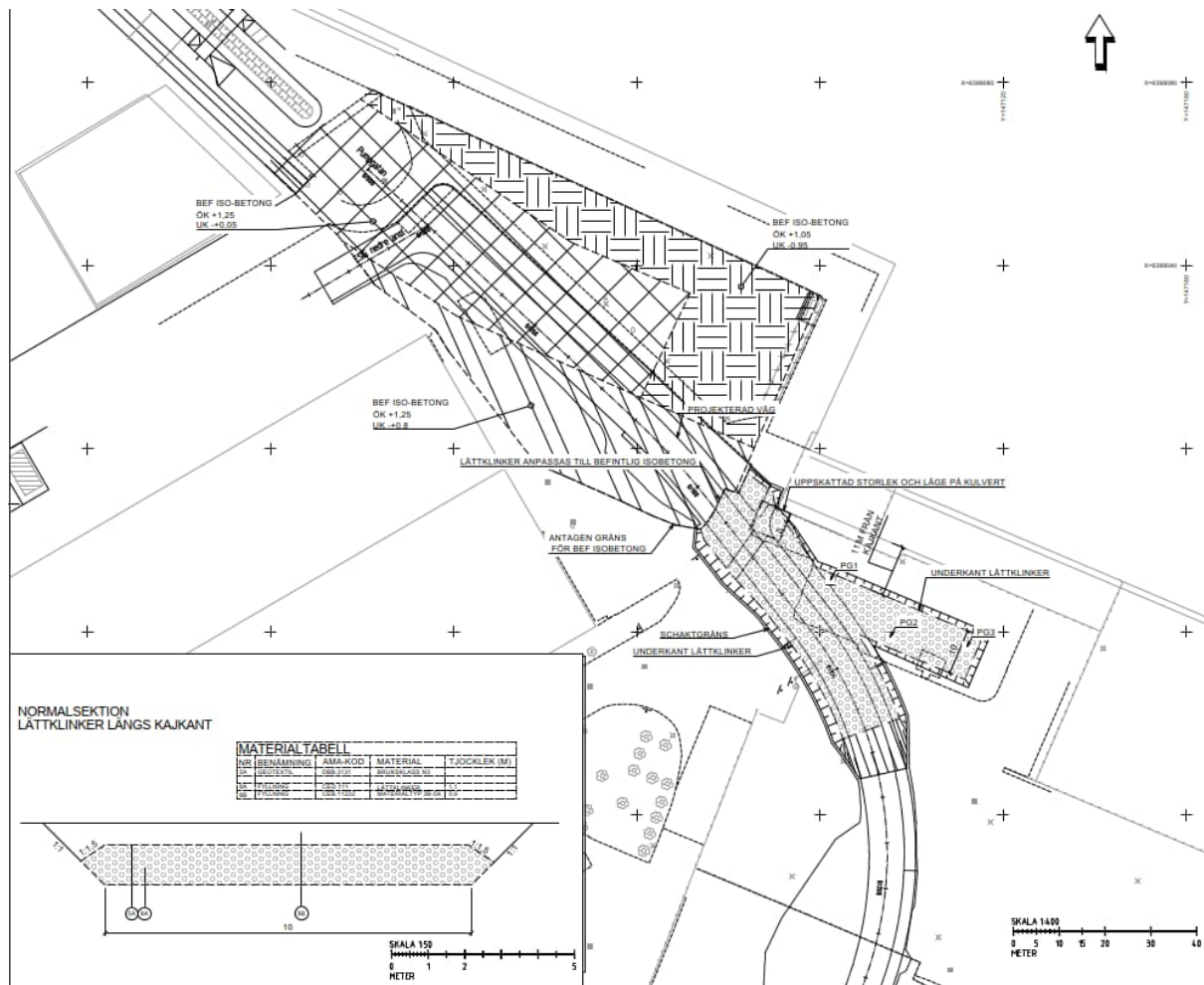
En ny gata (förlängning av Pumpgatan) har byggts år 2024/2025 mellan Pumpgatan och vändplatsen för Valdemar Noréns gata. I området ligger Elin Svensson gata som ansluter till Pumpgatans förlängning och kommer att utgöra en koppling för cyklister från gång- och cykelbron till Lindholmen.

Under fyllningen vid Keillers kaj, väster om Hugo Hammars kaj, har Isobetong anlagts enligt Relationshandling för Pumpgatan som BRA Bygg upprättat, se Figur 29 för ungefärligt område. Isobetongens överyta ligger på nivå mellan cirka +1,05 och +1,25 och dess tjocklek varierar mellan 0,45 meter och 2 meter. Planritningen i relationshandlingen är schematiskt ritad varav Isobetongens exakta utbredning i plan ej finns dokumenterad.



Figur 29. Plan över Isobetongens utbredning. Där varje område B, C+D, E2 har olika tjocklek och nivåer för Isobetongen (BRA Bygg, 2021-11-22).

Stabilitetshöjande åtgärder, i form av avschaktning och återfyllning med lättklinker (1,1–1,65 m), har utförts under år 2024/2025 i området bakom Hugo Hammars kaj för att säkerställa stabiliteten för Pumpgatans förlängning, se Figur 30.

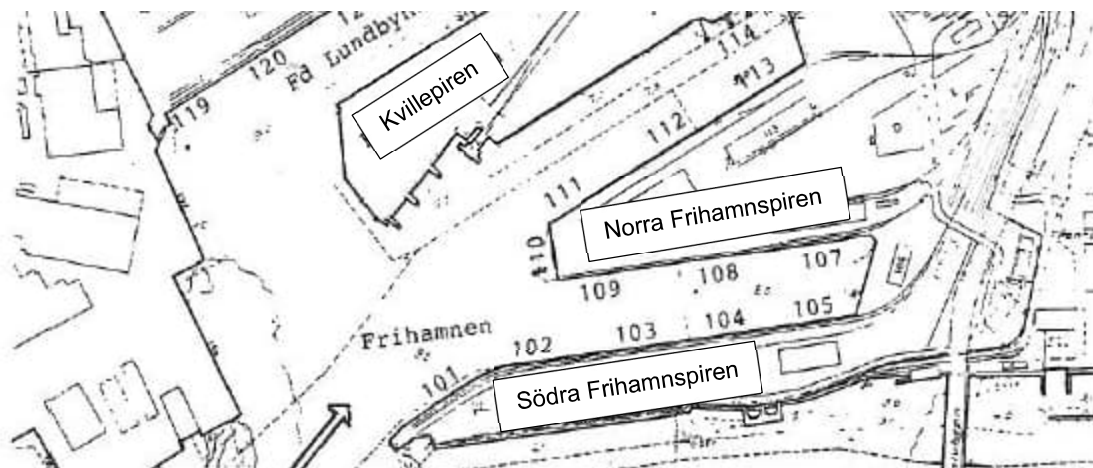


Figur 30. Befintliga förstärkningsåtgärder för förlängning av Pumpgatan.

4.2.3 Södra Frihamnspiren

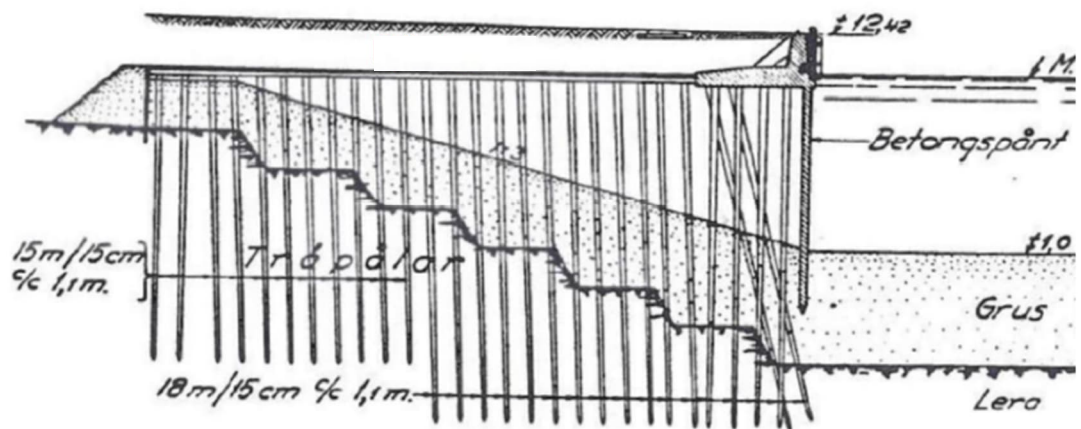
Vid byggnation av gång- och cykelbrons stöd i älven kommer farleden temporärt flyttas norrut vilket kan komma att påverka delar av Frihamnen och dess grundläggning.

Frihamnen ligger väster om Hisingsbrons norra fäste, och består av tre pirar: Södra Frihamnspiren (Bananpiren), Norra Frihamnspiren och Kvillepiren, se Figur 31. Hamnens äldsta delar är från 1920-talet, men många skjul och magasin är betydligt yngre.



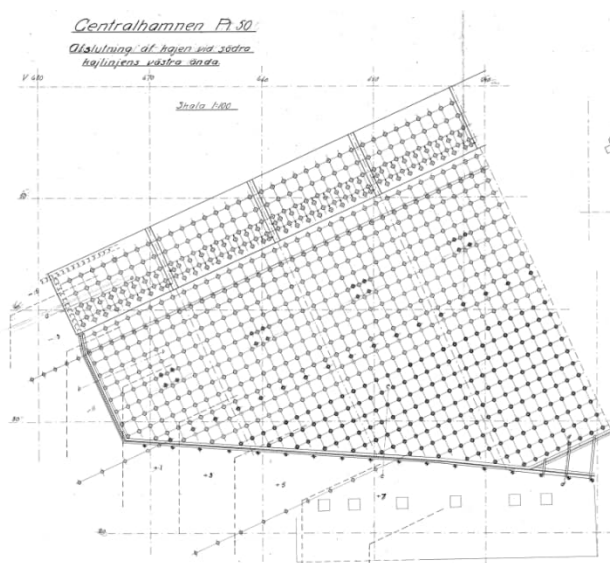
Figur 31. Frihamnens tre pirar: Södra Frihamnspiren (Bananpiren), Norra Frihamnspiren och Kvillepiren.

Kajerna inom kajplats 101-105 anlades mellan år 1918 och 1922. Kajkonstruktionen är grundlagd på rustbädd på träpålar, 18 meter respektive 15 meter långa, se Figur 32. I den främre delen av kajen finns en betongspont.



Figur 32. Tvärsektion Södra Frihamnspiren (Göteborgs hamn, 1917a).

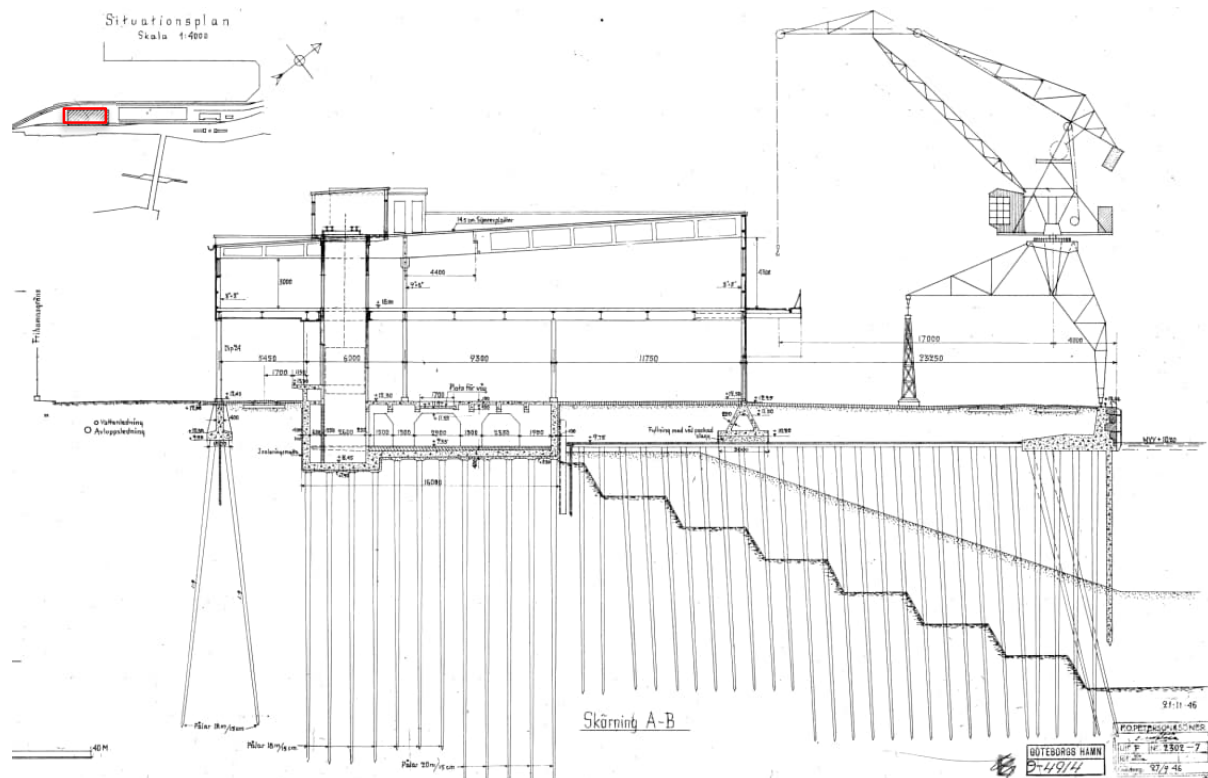
Bakom kajkonstruktionen är marken förstärkt med träpålar, mellan 12 och 18 meter långa, längs med hela Södra Frihamnspiren, se Figur 33 och Figur 34. Även varuskjulen och magasinerna är grundlagda på träpålar, se Figur 35.



Figur 33. Pålplan Södra Frihamnens västra ände (Göteborgs hamn, 1918).

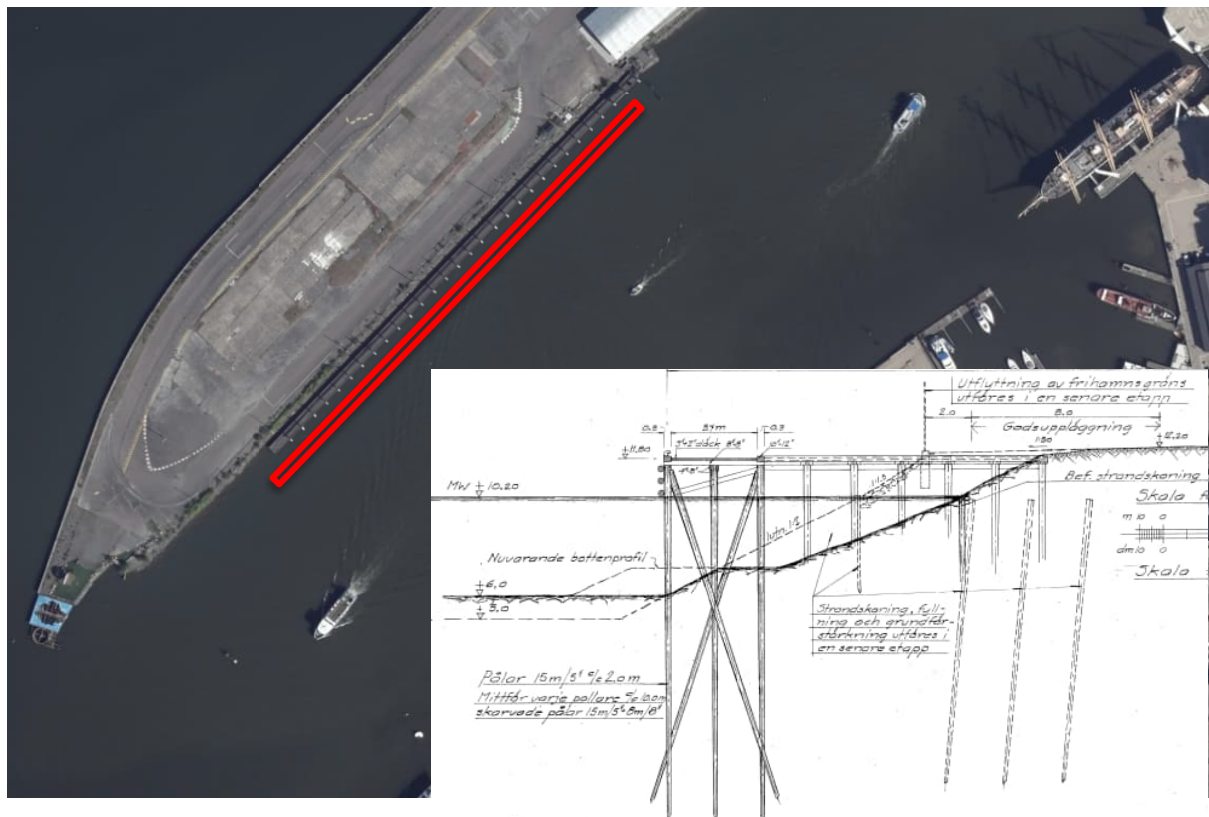


Figur 34. Pålplan Södra Frihamnen västra del (Göteborgs hamn, 1917b).



Figur 35. Tvärsektion av Varuskjul 102 Frihamnen (Göteborgs hamn, 1946)

Längs den södra delen av Södra Frihamnspiren finns en förtöjningsbrygga av trä som anlades på 1950-talet. Bryggan är pålad med 15 meter långa träpålar, se Figur 36.



Figur 36. Förtöjningsbrygga vid Södra Frihamnspiren (Göteborgs hamn, 1953).

4.3 Befintliga ledningar

Befintliga ledningar avseende el, tele, gas och VA återfinns inom området. Ledningsägare som identifierats inom området är Skanova, Tele 2, Kretslopp och Vatten, Stadsmiljöförvaltningen, Göteborg Energi, Higab och Älvstranden Utveckling.

5 GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN

I detta kapitel beskrivs befintliga geotekniska förhållanden vid Packhuskajen, i Göta älv och vid Hugo Hammars kaj.

Enligt SGU:s jordartskarta består undersökningsområdets ytliga jordarter av fyllnadsmaterial samt älv- och svämsediment. SGU:s jorddjupskarta visar översiktligt att jorddjupet för aktuellt område är mer än 50 meter.

5.1 Packhuskajen

5.1.1 Jordlagerföljd

Geotekniska undersökningar som tidigare utförts inom området visar att det översta jordlagret utgörs av fyllnadsmaterial med en mäktighet på mellan cirka 5 och 7 meter. Därunder består jordlagerföljden av lös lera som har mycket låg odränerad skjuvhållfasthet ned till cirka 19 meters djup. Därunder, på mer än 19 meters djup, är leran lös med låg odränerad skjuvhållfasthet som ökar mot djupet. Utförda sonderingar visar att djup till berg varierar mellan cirka 17 meter i nordost till omkring 50 meter i sydväst inom området närmast kajen. Under leran finns ett lager friktionsjord ovan berg. I läget för den planerade gång- och cykelbron är förväntat djup till berg mellan cirka 42 och 57 meter.

Tolkad jordlagerföljd redovisas på sektion i Bilaga 2.

Fyllnadsmaterial

Den hårdgjorda ytan utgörs av storgatsten eller asfalt och därunder finns cirka 2,5 meter med fyllnadsmaterial som främst består av sand och grus som delvis är siltig och innehåller sten och byggrester. Under detta fyllnadsmaterial återfinns ytterligare fyllning bestående av ett cirka 3 till 5 meter mäktigt lager av muddermassor bestående av i huvudsak lera.

Lera

Leran är siltig och på vissa nivåer sulfidhaltig. Lerans översta del är ställvis gytig och skal- och växtrester har påträffats. Den naturliga vattenkvoten i leran har uppmätts till mellan cirka 30 och 80 % och konflytgränsen till mellan cirka 50 och 90 %. Lerans densitet ökar generellt från 1,6 ton/m³ i dess övre del till 1,7 ton/m³ på 50 meters djup. Sensitiviteten uppmätt från konprov varierar mellan cirka 8 och 12 och leran klassas som mellansensitiv. Det har inte noterats någon skillnad i odränerad skjuvhållfasthet mellan den utfyllda leran (muddermassorna) och den homogena orörda leran där under. Lerans korregerade odränerade skjuvhållfasthet har utvärderats från CPT- och vingförsök samt från konförsök till cirka 20 kPa ned till cirka 19 meters djup. Därunder ökar lerans skjuvhållfasthet mot djupet till cirka 35 kPa på 30 meters djup, det vill säga en ökning med cirka 1,35 kPa/m.

Friktionsjord

Friktionsjorden ovan berg har en mäktighet vilken varierar mellan cirka 0,5 och 1,5 meter. Friktionsjorden har inte undersökts men bedömts bestå av sand eller grus.

5.1.2 Hydrogeologiska förhållanden

I området förekommer två grundvattenmagasin (vattenförande skikt). Grundvattenmagasinen benämns övre och undre magasin. Det övre magasinet förekommer i fyllnadsmassor ovan lerlagret. I friktionsjorden på berg, under leran, förekommer det undre grundvattenmagasinet

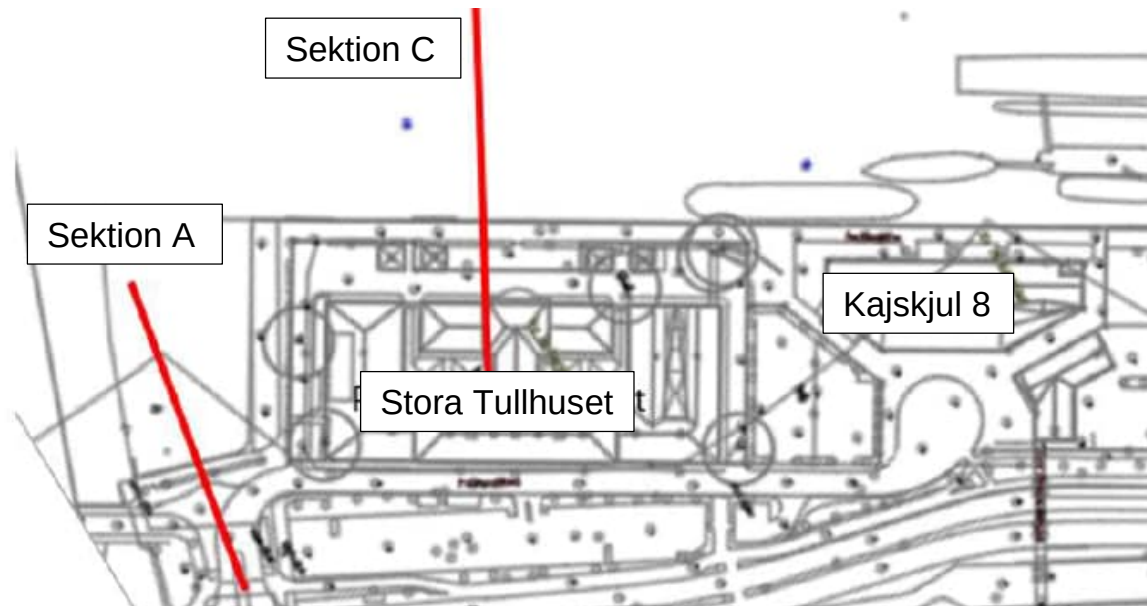
Medelgrundvattennivån i det övre magasinet bedöms vara i nivå med medelvattenståndet i Göta älv (cirka +0,15). Det övre magasinet uppvisar mycket små tryckvariationer i omgivningen (cirka -0,2 och +0,4). Medelgrundvattennivån i det undre magasinet bedöms variera mellan cirka +0,5 och +0,7 inom gång- och cykelbrons planerade landfäste.

Grundvattennivån bedöms variera med årstid och nederbörd men grundvattennivån i det övre magasinet bedöms i huvudsak följa vattennivån i älven.

5.1.3 Stabilitetsförhållanden

TIDIGARE UTFÖRDA BERÄKNINGAR

Sweco utförde 2020 stabilitetsberäkningar i två sektioner (Sektion A och sektion C se Figur 37) för befintliga och då planerade förhållanden och med kontroll av muddring (Sweco, 2020-12-01) i anslutning till Stora Tullhuset.



Figur 37. Översiktsplan beräkningssektioner utförda av Sweco 2020. (Sweco, 2020-12-01).

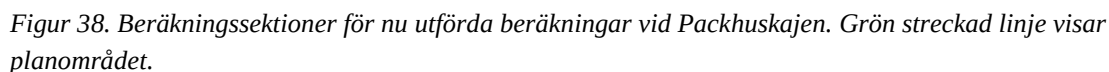
NU UTFÖRDA BERÄKNINGAR

Nu utförda beräkningar i anslutning till Stora Tullhuset omfattas av tre sektioner vars lägen redovisas i Figur 38.

Beräkningar har utförts med totalsäkerhetsmetoden enligt IEG Rapport 4:2010

Tillståndsbedömning/klassificering av naturliga slänter och slänter med befintlig bebyggelse och anläggningar (IEG, 2010). Erforderlig säkerhetsfaktor har valts utifrån utredningens omfattning och eventuella konsekvenser av ett skred som bland annat beror av områdets markanvändning. För befintlig bebyggelse och anläggning utanför planområdet ska enligt IEG Rapport 4:2010 erhållas säkerhetsfaktor mot stabilitetsbrott som lägst nå upp till spannet $F_c = 1,4-1,3$ respektive $F_{komb} = 1,3-1,2$ vid en fördjupad utredning. För att ett område ska klassas som stabilt vid planläggning ska enligt IEG Rapport 4:2010 erhållas säkerhetsfaktor mot stabilitetsbrott som lägst nå upp till spannet $F_c = 1,5-1,4$ respektive $F_{komb} = 1,4-1,3$ för aktuell markanvändning och vid en fördjupad utredning.

Val av erforderlig säkerhetsfaktor i spannet bedöms utifrån ett antal gynnsamma respektive ogynnsamma faktorer som beror på förutsättningar i området och osäkerheter i beräkningsantaganden. Då andelen gynnsamma faktorer till övervägande del är större än andelen ogynnsamma faktorer så bedöms att erforderlig säkerhetsfaktor kan väljas i den nedre delen av spannet. Lägsta erforderliga säkerhetsfaktorer för planläggning av området vid Packhuskajen har valts till $F_c = 1,43$ och $F_{komb} = 1,33$. För befintlig bebyggelse och anläggning utanför planområdet har lägsta erforderliga säkerhetsfaktorer valts till $F_c = 1,33$ och $F_{komb} = 1,23$. Beräkningsförutsättningar och resultat redovisas i Bilaga 3.



I sektion B uppfylls erforderlig säkerhetsfaktor för både befintliga förhållanden och planerad anläggning och inga förstärkningsåtgärder erfordras. Planerad anläggning innebär att marken behåller sin nuvarande nivå och inte höjs i samband med anpassningar till den nya gång- och cykelbron, och att ingen förändring av bottengeometrin utförs.

I sektion C uppfylls erforderlig säkerhetsfaktor för befintliga förhållanden och inga förstärkningsåtgärder erfordras. I beräkningen har 3D-effekter tillgodoräknats då det enbart är en kortare sträcka där stabilitetsförhållandena beräkningsmässigt inte är tillfredställande (9 m närmast träbryggan där kajområdet inte förstärktes i samband med renovering av Packhuskajen år 2020).

5.1.4 Sättningsförhållanden

Belastningsförsök (CRS-försök) har tidigare utförts på upptagna prover i punkterna CH5001, CH5054, CH5058, CH5060B, CH5061, CH5076, CH5110, JU08001 och PS1212, se *Markteknisk undersökningsrapport (MUR) – Geoteknik/Hydrogeologi/Miljö* (Sweco, 2026-06-01). Leran bedöms vara normal- till underkonsoliderad, se konsolideringsdiagram i Bilaga 4. Detta indikerar att det pågår sättningar inom området och att marken är sättningskänslig.

Figur 39 visar från satellitmätningar översiktligt pågående sättningsrörelser inom området enligt *Sättningskartan över södra Sverige*. Kartan visar översiktligt att sättningar i storleksordningen 5 mm/år pågår inom området.



Figur 39. Kartbild med färgkodade punkter visande storleken för pågående sättningar inom Packhuskajen, skala från -5 till +5 mm/år. Den beräknade rörelsehastigheten baseras på punkternas sättningsrörelser under perioden mars 2017 till mars 2021. Hämtad från www.sättningskartan.se 2023-09-11.

5.2 Göta älv

5.2.1 Jordlagerföljd

Geotekniska undersökningar som tidigare utförts i Göta älv visar att det på älvbotten förekommer ett tunt lager sediment på mellan cirka 0,5 och 1,0 meter som följs av en gytig lera. Leran innehåller skalrester och har mycket låg odränerad skjuvhållfasthet, mellan cirka 5 och 20 kPa, ned till cirka 15 meter under älvbotten. Därunder följer en lera med låg odränerad skjuvhållfasthet som ökar mot djupet. Utförda sonderingar i Göta älv visar att djup till fastare friktionsjord eller berg är på mellan 70 meter och över 100 meter.

Tolkad jordlagerföljd redovisas i sektion i Bilaga 2.

Lera

Leran är sulfidhaltig och innehåller skalrester. Lerans översta del är gyttjig. Den naturliga vattenkvoten i leran har uppmätts till mellan cirka 40 och 90 % och konflytgränsen till mellan cirka 60 och 100 %. Lerans densitet ökar generellt från 1,5 ton/m³ vid älvbotten till 1,65 ton/m³ på 50 meters djup. Sensitiviteten uppmätt från konprov varierar mellan cirka 4 och 12 och leran klassas som låg- till mellansensitiv. Lerans korregerade odränerade skjuvhållfasthet har utvärderats från CPT- och vingförsök samt från konförsök, till mellan cirka 5 och 20 kPa, ned till cirka 15 meter under älvbotten. Därunder ökar lerans skjuvhållfasthet mot djupet för att vara cirka 35 kPa på 30 meters djup.

Friktionsjord

Friktionsjorden ovan berg har en mäktighet vilken varierar mellan cirka 2 och 5 meter. Friktionsjorden har inte undersökts men bedömts bestå av sand eller grus.

5.2.2 Stabilitetsförhållanden

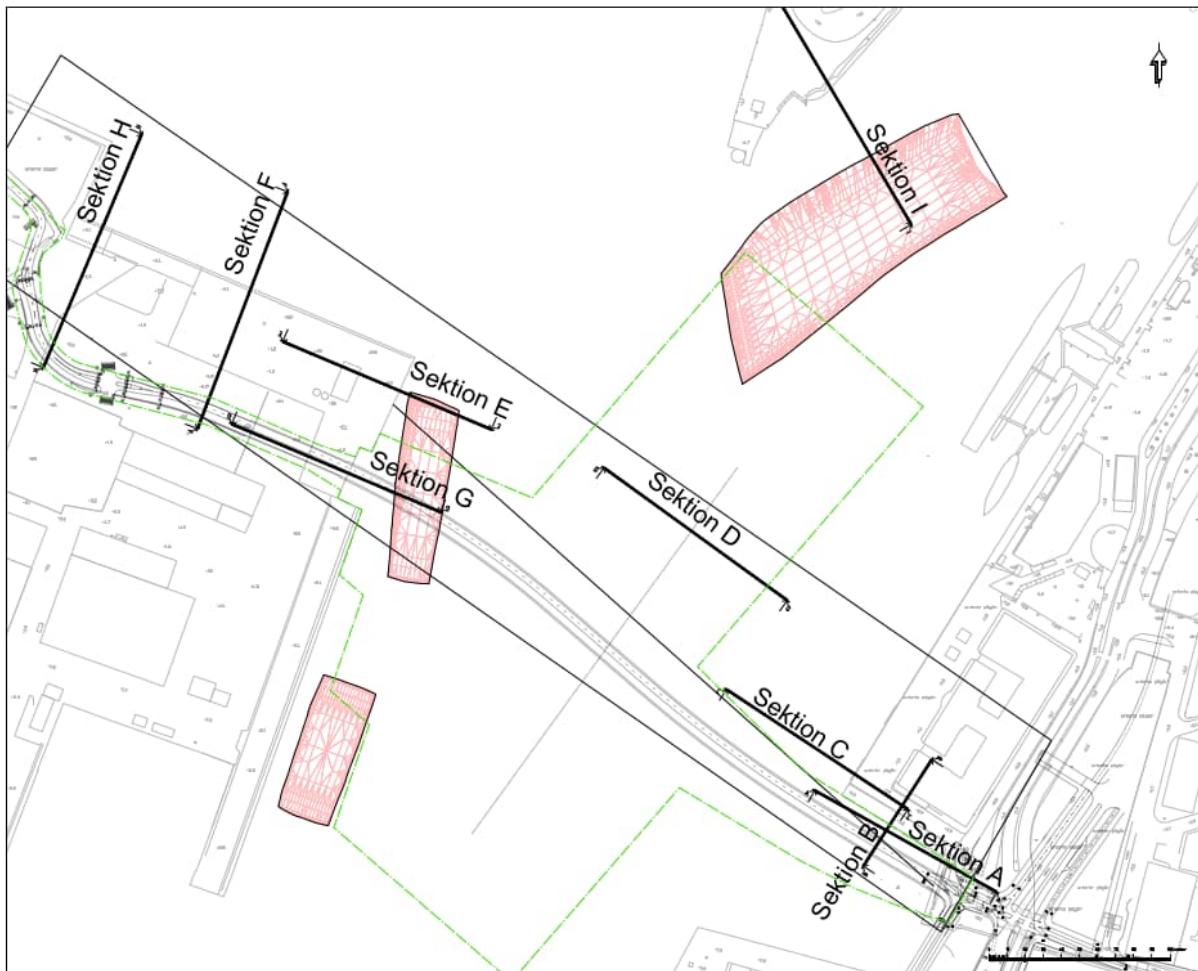
NU UTFÖRDA BERÄKNINGAR

Nu utförda beräkningar omfattas av en sektion, sektion D, vars läge redovisas i Figur 40.

Beräkningar har utförts med totalsäkerhetsmetoden enligt IEG Rapport 4:2010

Tillståndsbedömning/klassificering av naturliga slänter och slänter med befintlig bebyggelse och anläggningar (IEG, 2010). Erforderlig säkerhetsfaktor har valts utifrån utredningens omfattning och eventuella konsekvenser av ett skred som bland annat beror av områdets markanvändning. För befintlig bebyggelse och anläggning utanför planområdet ska enligt IEG Rapport 4:2010 erhållas säkerhetsfaktor mot stabilitetsbrott som lägst nå upp till spannet $F_c = 1,4-1,3$ respektive $F_{komb} = 1,3-1,2$ vid en fördjupad utredning. För att ett område ska klassas som stabilt vid planläggning ska enligt IEG Rapport 4:2010 erhållas säkerhetsfaktor mot stabilitetsbrott som lägst nå upp till spannet $F_c = 1,5-1,4$ respektive $F_{komb} = 1,4-1,3$ för aktuell markanvändning och vid en fördjupad utredning.

Val av erforderlig säkerhetsfaktor i spannet bedöms utifrån ett antal gynnsamma respektive ogynnsamma faktorer som beror på förutsättningar i området och osäkerheter i beräkningsantaganden. Då andelen gynnsamma faktorer till övervägande del är större än andelen ogynnsamma faktorer så bedöms att erforderlig säkerhetsfaktor kan väljas i den nedre delen av spannet. Lägsta erforderliga säkerhetsfaktorer för planläggning av området vid Göta älv har valts till $F_c = 1,42$ och $F_{komb} = 1,32$. För befintlig bebyggelse och anläggning utanför planområdet har lägsta erforderliga säkerhetsfaktorer valts till $F_c = 1,32$ och $F_{komb} = 1,22$. Beräkningsförutsättningar och resultat redovisas i Bilaga 3.



Figur 40. Beräkningssektion för nu utförda beräkningar i Göta älv (Sektion D). Grön streckad linje visar planområdet.

Men hänsyn till den flacka bottengeometrin i älven uppfylls i sektion D erforderlig säkerhetsfaktor för både befintliga förhållanden och för planerad anläggning och inga förstärkningsåtgärder erfordras.

5.2.3 Sättningsförhållanden

Belastningsförsök (CRS-försök) har tidigare utförts på upptagna prover i punkterna 1, 14K och 31, se *Markteknisk undersökningsrapport (MUR) – Geoteknik/Hydrogeologi/Miljö* (Sweco, 2026-06-01). Leran bedöms vara normal- till underkonsoliderad, se konsolideringsdiagram i Bilaga 4.

De geotekniska förutsättningarna med hänsyn till lerans deformationsegenskaper i det aktuella området är sådana att gång- och cykelbron behöver pågrundläggas för att uppfylla konstruktionens sättningskrav. Kombination av olika grundläggningsmetoder innebär att differenssättningar sannolikt uppkommer. För att bedöma storlek av de potentiella differenssättningarna har beräkningar av sättningar för de kohesionsgrundlagda mellanstöden beräknats för bron dimensionerande tekniska livslängd på 120 år. Vidare har de befintliga förhållandena analyserats över bron tekniska livslängd 120 för att utvärdera uppkomsten av påhängslast för de spetsburna pålarna.

Sättningsberäkningar har utförts för såväl spetsburna pålar som för kohesionspålar. Vertikala respektive lutande pålar (lutning 10°, ca 5:1) har även studerats. För spetsburna pålar beräknas sättningar i storleksordningen 0 till 0,5 cm utbildas över 120 år längs pålarna. Beräknad sättning för kohesionspålar vid 100 meters lermäktighet uppgår till mellan cirka 4 till 7 cm för lutande pålar över 120 år beroende på val av förkonsolideringskurva och pållängd. För vertikala pålar bedöms sättningar i storleksordningen 20 till 30 cm att kunna uppstå. Sättningarna är starkt beroende av brostödens lastöverförande yta där den lutande utformningen medför en betydligt lägre sättningsutveckling.

Eftersom beräknad sättning för dagens förhållanden är mindre än 5 mm över 120 år enligt samtliga kontrollerade fall bedöms ingen påhängslast utbildas. Detta innebär att för kohesionspåning har ingen jordlast flyttats från den övre delen med påhängslast till under neutrala planet.

Beräkningsförutsättningar och resultat redovisas i Bilaga 3.

5.3 Hugo Hammars kaj

5.3.1 Jordlagerföljd

Geotekniska undersökningar utförda inom området för Hugo Hammars kaj visar att det översta jordlagret utgörs av fyllnadsmaterial med en mäktighet på mellan cirka 2 och 4 meter. Under fyllnadsmaterialet finns dy och gyttjig lera med en mäktighet på mellan cirka 1,0 och 1,5 meter. Därunder består jordlagerföljden av lera med mycket låg odränerad skjuvhållfasthet. Därunder ökar lerans odränerade skjuvhållfasthet mot djupet. Sonderingar utförda på land vid Hugo Hammars kaj är avbrutna i lera på mellan cirka 90 och 110 meters djup utan att djupet till fastare friktionsjord eller berg påträffats. Tidigare utförda sonderingar i älven i direkt anslutning till Hugo Hammars kaj visar att djupet till berg eller förmodat berg är mellan cirka 100 och 110 meter. Friktionsjordens mäktighet ovan berg varierar mellan cirka 3 och 5 meter i dessa punkter.

Tolkad jordlagerföljd redovisas i sektion i Bilaga 2.

Fyllnadsmaterial

Fyllnadsmaterialet består överst av asfalt med inslag av betong eller gräs och därunder finns cirka 1 till 2 meter av sten, grus och sand. Även tegel- och trärester förekommer i fyllnadsmaterialet. Under detta fyllnadsmaterial återfinns ytterligare fyllning bestående av ett cirka 2 till 5 meter mäktigt lager av muddermassor bestående av lera.

Lera

Leran är delvis sulfidhaltig och på vissa nivåer siltig. Lerans översta del är gyttjig och skalrester har påträffats. Den naturliga vattenkvoten i leran har uppmätts till mellan cirka 40 och 90 % och konflytgränsen till mellan cirka 50 och 90 %. Lerans densitet ökar generellt från 1,55 ton/m³ i lerans övre del till 1,65 ton/m³ på 25 meters djup. Sensitiviteten uppmätt från konprov varierar mellan cirka 2 och 12 och leran klassas som låg- till mellansensitiv. Det har inte noterats någon skillnad i odränerad skjuvhållfasthet mellan den utfyllda leran (muddermassorna) och den homogena orörda leran. Lerans korrigerade odränerade skjuvhållfasthet har utvärderats från CPT- och vingförsök samt från konförsök till cirka 14 kPa ned till cirka 8 meters djup. Därunder ökar lerans skjuvhållfasthet med djupet för att vara cirka 35 kPa på 30 meters djup, det vill säga med cirka 1 kPa/m.

5.3.2 Hydrogeologiska förhållanden

I området förekommer två grundvattenmagasin (vattenförande skikt). Grundvattenmagasinen benämns övre och undre magasin. Det övre magasinet förekommer i fyllnadsmassor ovan lerlagret. I friktionsjorden på berg, under leran, förekommer det undre grundvattenmagasinet.

Medeltrycknivån i övre magasinet är cirka +0,6 i östra delen till cirka +1,1 i västra delen. Angivna grundvattennivåer baseras på mätningar gjorda från november 2023 till januari 2025. Av trycknivåerna kan utläsas att grundvattnets strömning i fyllningsmassorna är österut mot älven.

Grundvattennivåerna har under perioden legat cirka 40–90 cm över nivån i älven. Medelnivån i älven under motsvarande period har varit cirka +0,2. Grundvattennivåerna i övre magasin bedöms inte samvariera särskilt väl med älvens nivåer, vilket tyder på begränsad hydraulisk kontakt mellan magasinet och älven. Sannolikt beror detta på att de undre mer leriga fyllnadsmassorna är relativt täta och har låg vattengenomsläpplighet.

Grundvattennivån bedöms variera med årstid och nederbörd.

Grundvattenundersökningar för det undre magasinet saknas men mätningar gjorda vid Frihamnen och Hjalmar Brantingsplatsen under 2019, i samband med GFS för Hjalmar Brantingsgatan, visade då att

grundvattnets trycknivå generellt låg på nivåer över +2, vilket indikerar att nivåerna i det undre magasinet vid Hugo Hammars kaj kan vara något högre än vid Packhuskajen.

Portrycksstationer har installerats vid Hugo Hammars kaj 2024-12-16 i två undersökningspunkter (SW2401 och SW2402) och med portryckspetsar på tre djup (5,2m, 10,2m och 15,2 m) i vardera punkten. Avläsningar av lerans porvattentryck visar på ett poröverttryck i leran på 10,5 kPa/m vid en grundvattennivå cirka 1,25 meter under markytan.

5.3.3 Stabilitetsförhållanden

TIDIGARE UTFÖRDA BERÄKNINGAR

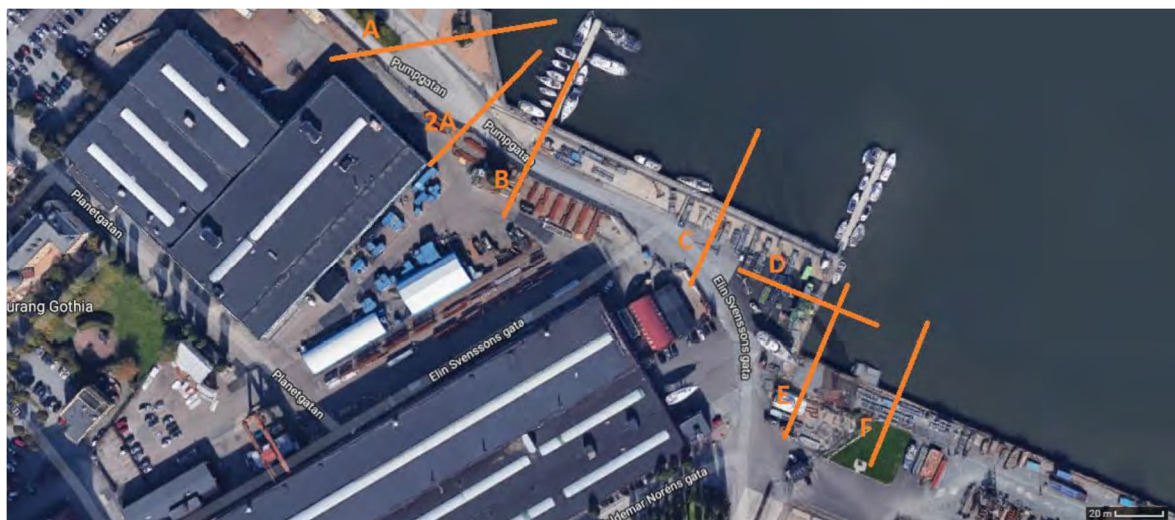
Sweco utförde 2011 stabilitetsberäkningar i två sektioner, H044-K1 och H044-K3 (Figur 41) vid Hugo Hammars kaj (Sweco, 2011-09-15).

Beräkningar i sektion H044-K1 och H044-K3 visade att stabilitetskraven inte uppfylldes för befintliga förhållanden enligt Skredkommissionens anvisningar, Rapport 3:95.

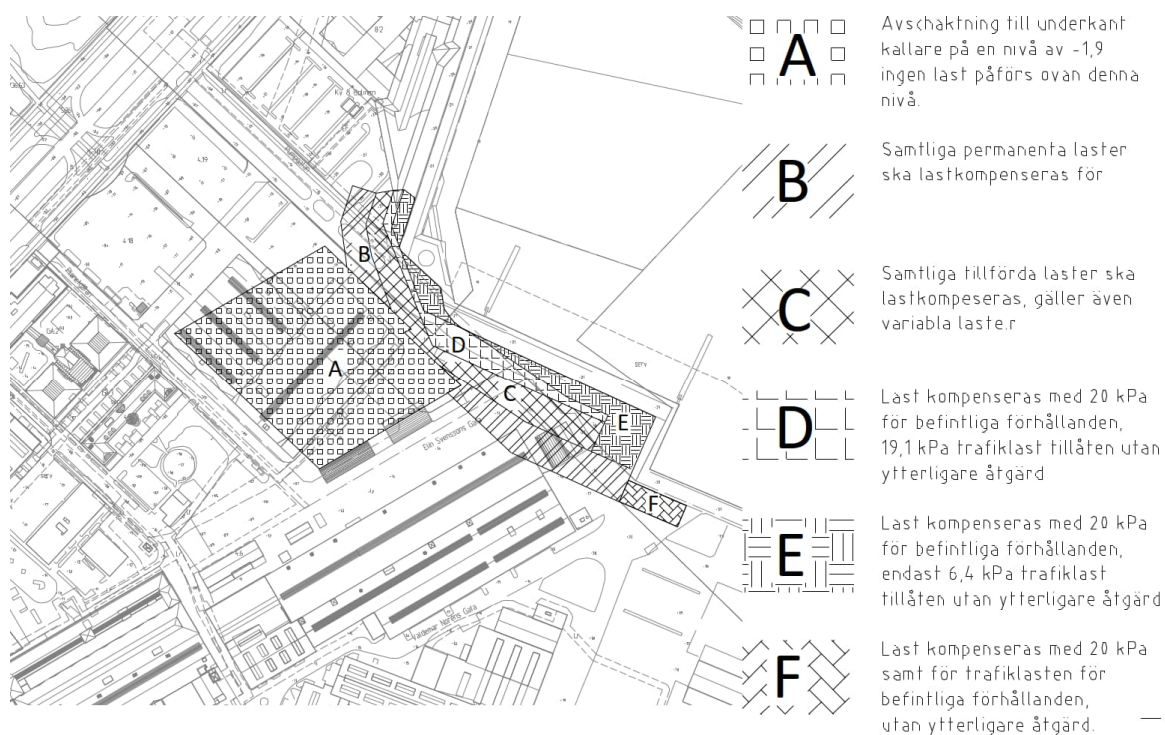


Figur 41. Översiktsplan beräkningssektioner utförda av Sweco 2011. (Sweco, 2011-09-15).

Ytterligare beräkningar, se Figur 42 och Figur 43, har utförts av Norconsult 2018 i samband med detaljplaneläggning av Pumpgatan Etapp 2. Beräkningar i visar att stabilitetshöjande åtgärder i form av kompensation för permanenta laster (till exempel uppfyllnader och höjningar av vägöverytan) och/eller variabla laster (till exempel trafiklaster) behöver utföras.



Figur 42. Översiktsplan beräkningssektioner (belägna väster om K3) utförda av Norconsult 2018. (Norconsult, 2018-06-04, rev 3 2019-03-06).



Figur 43. Belastningsrestriktioner (Norconsult, 2018-06-04, rev 3 2019-03-06).

I samband med detaljprojektering för förlängning av Pumpgatan har beräkningar utförts för att kontrollera om Isobetongen kompenserar tillräckligt för den nu projekterade vägen och intilliggande gång- och cykelväg (Norconsult, 2024-06-13). Utförda beräkningar visar att Isobetongen kompenserar för permanenta och variabla laster som tillkommer till följd av förlängningen av Pumpgatan.

NU UTFÖRDA BERÄKNINGAR

Nu utförda beräkningar omfattas av fyra sektioner vars lägen redovisas i Figur 44.

Inom Hugo Hammars kaj finns en befintlig detaljplan, stadsplanekarta för Lundbyvassen i Göteborg daterad 1943-11-09, vilken styr befintlig användning av marken. Detaljplanen medger att marken får användas för industriellt ändamål. En bedömning med hänsyn till detaljplanens användning har gjorts att marken kan komma att belastas med 20 kPa vilket motsvarar en schablonlast från vägtrafik,

arbetsfordon eller en belastning från annan last på ytan (exempelvis två på höjden staplade containrar eller annat upplag). Större laster än så är inte rimliga att anta eftersom det utifrån sättningsförhållanden inte skulle vara möjligt.

Beräkningar har utförts med totalsäkerhetsmetoden enligt IEG Rapport 4:2010

Tillståndsbedömning/klassificering av naturliga slänter och slänter med befintlig bebyggelse och anläggningar (IEG, 2010). Erforderlig säkerhetsfaktor har valts utifrån utredningens omfattning och eventuella konsekvenser av ett skred som bland annat beror av områdets markanvändning. För befintlig bebyggelse och anläggning utanför planområdet ska enligt IEG Rapport 4:2010 erhållas säkerhetsfaktor mot stabilitetsbrott som lägst nå upp till spannet $F_c = 1,4$ – $1,3$ respektive $F_{komb} = 1,3$ – $1,2$ vid en fördjupad utredning. För att ett område ska klassas som stabilt vid planläggning ska enligt IEG Rapport 4:2010 erhållas säkerhetsfaktor mot stabilitetsbrott som lägst nå upp till spannet $F_c = 1,5$ – $1,4$ respektive $F_{komb} = 1,4$ – $1,3$ för aktuell markanvändning och vid en fördjupad utredning.

Val av erforderlig säkerhetsfaktor i spannet bedöms utifrån ett antal gynnsamma respektive ogynnsamma faktorer som beror på förutsättningar i området och osäkerheter i beräkningsantaganden. Då andelen gynnsamma faktorer till övervägande del är större än andelen ogynnsamma faktorer så bedöms att erforderlig säkerhetsfaktor kan väljas i den nedre delen av spannet. Lägsta erforderliga säkerhetsfaktorer för planläggning av området vid Hugo Hammars kaj har valts till $F_c = 1,42$ och $F_{komb} = 1,32$. För befintlig bebyggelse och anläggning utanför planområdet har lägsta erforderliga säkerhetsfaktorer valts till $F_c = 1,32$ och $F_{komb} = 1,22$. Beräkningsförutsättningar och resultat redovisas i Bilaga 3.



Figur 44. Beräkningssektioner för nu utförda beräkningar vid Hugo Hammars kaj. Rosa markering visar område för planerad muddring i Göta älv för tillfällig farled. Grön streckad linje visar planområdet.

Stabilitetsberäkningar har utförts för befintliga förhållanden och för planerade förhållanden. Befintliga förhållanden avser befintlig mark och befintlig bottengeometri samt befintliga laster för väg och gång- och cykelväg. Planerade förhållanden avser en markhöjning om 0,5 meter (utgående från befintlig mark) och befintlig bottengeometri samt en marklast om 20 kPa vilket motsvarar en schablonlast från vägtrafik, arbetsfordon eller en belastning från annan last på ytan (exempelvis två på höjden staplade containrar eller annat upplag). Inom planområdet medges en variabel last från gång- och cykelvägen om 5 kPa samt en markhöjning om 0,5 meter.

Anläggandet av gång- och cykelvägen i anslutning till Hugo Hammars kaj påverkar inte befintlig stabilitetssituation som för dagens laster uppfyller gällande säkerhetskrav för stabiliteten.

I sektion E uppfylls säkerhetskravet för befintliga förhållanden. Planerade förhållanden påverkas inte av aktuell sektion eftersom planområdet inte påverkas av stabiliteten i sektion E

I sektion F uppfylls säkerhetskravet för befintliga förhållanden. För planerade förhållanden styr säkerhetskravet hur nära kajanläggningen planerad gång- och cykelväg kan anläggas. Analys av en teoretisk sekundärskredutbredning har utförts efter att ett eventuellt primärskred vid kajen skulle ha uppkommit. Resultaten visar var aktuellt planområde inte kommer påverkas av en sådan skredutveckling utanför planområdet. Inom den del av planområdet som representeras av sektion F medges en variabel last från gång- och cykelvägen om 5 kPa samt en markhöjning om 0,5 meter.

I sektion G uppfylls säkerhetskravet för både befintliga och planerade förhållanden. Gång- och cykelbron passerar på bro över befintlig kajkant på nivå +2,8 för att därefter ansluta till befintlig marknivå på cirka +2,1 cirka 60 meter från kajen. För planerade muddringsarbeten i Göta älv för tillfällig farled vid byggnation av gång- och cykelbron uppfylls säkerhetskravet i sektion G för planerade förhållanden i arbetsskedet.

I sektion H uppfylls säkerhetskravet för befintliga förhållanden. För planerade förhållanden styr säkerhetskravet hur nära kajanläggningen planerad gång- och cykelväg kan anläggas. Analys av en teoretisk sekundärskredutbredning har utförts efter att ett eventuellt primärskred vid kajen skulle ha uppkommit. Resultaten visar var aktuellt planområde inte kommer påverkas av en sådan skredutveckling utanför planområdet. Inom den del av planområdet som representeras av sektion H medges en variabel last från gång- och cykelvägen om 5 kPa samt en markhöjning om 0,5 meter.

Känslighetsanalys med avseende på erosion har utförts vid Hugo Hammars kaj och Stapelkajen genom att botten i farleden sänkts 1 meter respektive 2 meter samt att slänten har eroderats horisontellt med 1 meter respektive 2 meter vid vattenbrynet. Känslighetsanalysen har utförts i sektion E och F eftersom erosion skulle kunna ske i anslutning till dessa sektioner då slänten under kajerna förmodligen utgörs av lera. Resultat från känslighetsanalysen visar att säkerhetskravet inte uppfylls för sektion E och F, därför har analys av skred (primär- och sekundärskred) utförts som visar att skred utanför planområdet inte medför att stabiliteten blir otillfredsställande inom planområdet.

I sektion H bedöms ingen erosion ske eftersom kajen inte är i bruk och vattenområdet utgör en del i en tidigare hamnbassäng utan strömförhållanden som leder till erosion. I sektion G bedöms pråmkajens befintliga kajfront som löper ned till bottenplattan förhindra att erosion uppkommer.

Aktuell placering av gång- och cykelvägen behöver därmed ske inom ett område med minst 64 meters avstånd från befintlig kajkant vid Hugo Hammars kaj. Med denna förutsättning påverkas gång- och cykelvägen inte av stabiliteten på Hugo Hammars kaj.

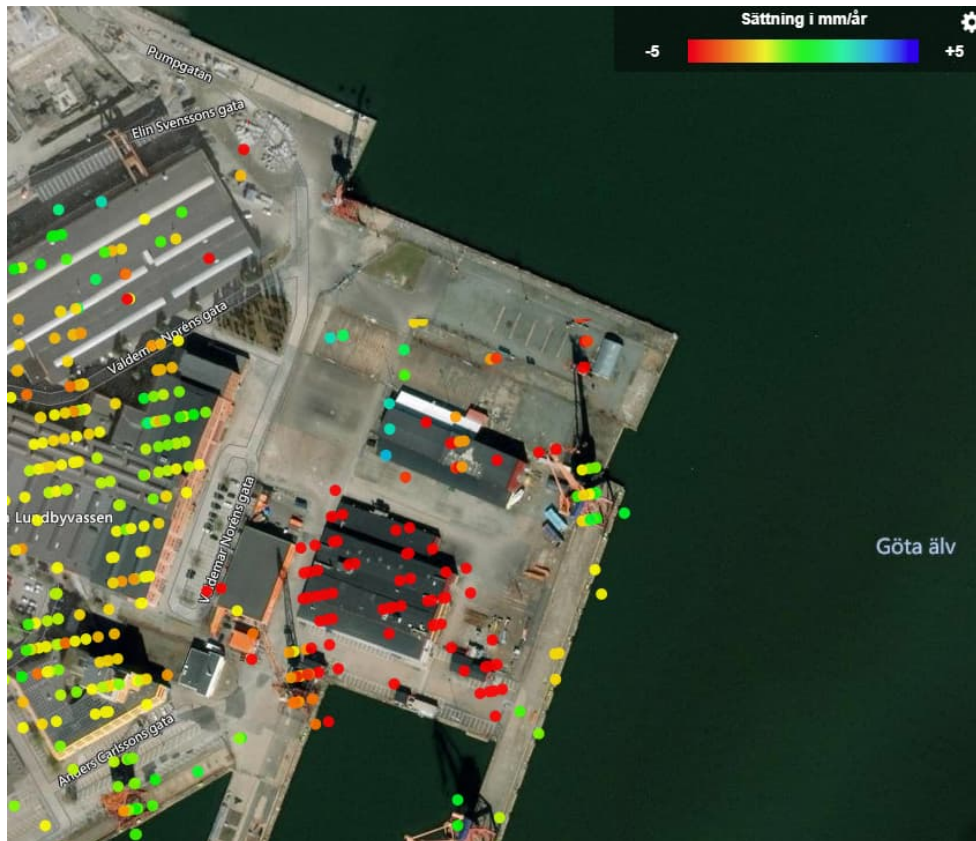
Hugo Hammars kaj har varierande grundläggning men delen grundlagd med träpålar bedöms vara i dåligt skick och kajen är försedd med belastningsrestriktioner med hänsyn till träpålarnas bärförmåga. Ett eventuellt kajras bedöms dock inte försämra totalstabiliteten i området.

Den Isobetong som har anlagts väster om sektion H kompenserar för permanenta och variabla laster som tillkommer till följd av anläggande av gång- och cykelvägen vid planerad marknivå på cirka +2,2.

5.3.4 Sättningsförhållanden

Belastningsförsök (CRS-försök) har utförts på upptagna prover i punkterna 19, NC5, SW2302 och SW2304, se *Markteknisk undersökningsrapport (MUR) – Geoteknik/Hydrogeologi/Miljö* (Sweco, 2026-06-01). Leran bedöms vara normal- till underkonsoliderad, se konsolideringsdiagram i Bilaga 4. Detta indikerar att det pågår sättningar inom området och att marken är sättningskänslig.

Figur 45 visar från satellitmätningar översiktligt pågående sättningsrörelser inom området enligt *Sättningskartan* över södra Sverige. Kartan visar översiktligt att sättningar i storleksordningen 5 mm/år pågår inom området.



Figur 45. Kartbild med färgkodade punkter visande storleken för pågående sättningar inom Hugo Hammars kaj, skala från -5 till +5 mm/år. Den beräknade rörelsehastigheten baseras på punkternas sättningsrörelser under perioden mars 2017 till mars 2021. Hämtad från www.sättningskartan.se 2023-09-11.

5.4 Södra Frihamnspiren

5.4.1 Jordlagerföljd

Geotekniska undersökningar som tidigare utförts inom området för Södra Frihamnspiren visar att det översta jordlagret utgörs av fyllnadsmaterial med en mäktighet på cirka 2,5 meter. Under fyllnadsmaterialet finns muddermassor bestående av siltig och gyttjig lera med en mäktighet på cirka 2,5 meter. Därunder består jordlagerföljden av lera med låg odränerad skjuvhållfasthet som ökar mot djupet. De tidigare utförda undersökningarna är avbrutna i lera på cirka 70 meters djup utan att djupet till fastare friktionsjord eller berg påträffats.

Fyllnadsmaterial

Den hårdgjorda ytan utgörs av asfalt och därunder finns cirka 2,5 meter med fyllnadsmaterial som främst består av sand och grus som är delvis siltig, lerig och grusig. Under detta fyllnadsmaterial återfinns ytterligare fyllning bestående av ett cirka 2,5 meter mäktigt lager av muddermassor bestående av i huvudsak siltig och gyttjig lera.

Lera

Leran är siltig och på vissa nivåer sulfidhaltig. Lerans översta del är gyttjig och delvis sandig och skalrester har påträffats. Den naturliga vattenkvoten i leran har uppmätts till mellan cirka 40 och 75 % och konflytgränsen till mellan cirka 60 och 90 %. Lerans densitet minskar generellt från 1,7 ton/m³ i dess övre del till 1,6 ton/m³ på 30 meters djup. Sensitiviteten uppmätt från konprov varierar mellan cirka 5 och 20 och leran klassas som låg- till mellansensitiv. Det har inte noterats någon skillnad i odränerad skjuvhållfasthet mellan den utfyllda leran (muddermassorna) och den homogena orörda leran där under. Lerans korrigerade odränerade skjuvhållfasthet har utvärderats från CPT- och vingförsök samt från konförsök till cirka 22 kPa ned till cirka 12 meters djup. Därunder ökar lerans skjuvhållfasthet mot djupet med 0,75 kPa/m till 43 kPa på 40 meters djup.

5.4.2 Hydrogeologiska förhållanden

I området förekommer två grundvattenmagasin (vattenförande skikt). Grundvattenmagasinen benämns övre och undre magasin. Det övre magasinet förekommer i fyllnadsmassor ovan lerlagret. I friktionsjorden på berg, under leran, förekommer det undre grundvattenmagasinet.

Tidigare mätningar vid Frihamnen visar på en grundvattennivå i det övre grundvattenmagasinet mellan nivå + 0,9 och +1,87 (Sweco Environment, Rev 2020-01-09).

Mätningar utförda i det undre grundvattenmagasinet vid Frihamnen och Hjalmar Brantingsplatsen under 2019, i samband med GFS för Hjalmar Brantingsgatan, visade generellt grundvattennivåer på cirka +2.

Grundvattennivån bedöms variera med årstid och nederbörd men grundvattennivån i det övre magasinet bedöms i huvudsak följa vattennivån i älven.

5.4.3 Stabilitetsförhållanden

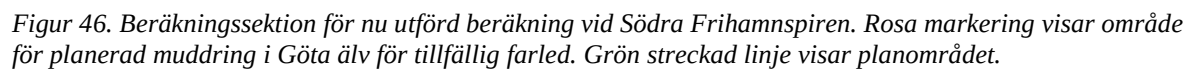
NU UTFÖRDA BERÄKNINGAR

Nu utförda beräkningar omfattas av en sektion vars läge redovisas i Figur 46.

Beräkningar har utförts med totalsäkerhetsmetoden enligt IEG Rapport 4:2010

Tillståndsbedömning/klassificering av naturliga slänter och slänter med befintlig bebyggelse och anläggningar (IEG, 2010). Erforderlig säkerhetsfaktor har valts utifrån utredningens omfattning och eventuella konsekvenser av ett skred som bland annat beror av områdets markanvändning. För befintlig bebyggelse och anläggning utanför planområdet ska enligt IEG Rapport 4:2010 erhållas säkerhetsfaktor mot stabilitetsbrott som lägst nå upp till spannet $F_c = 1,4$ – $1,3$ respektive $F_{komb} = 1,3$ – $1,2$ för aktuell markanvändning och vid en fördjupad utredning.

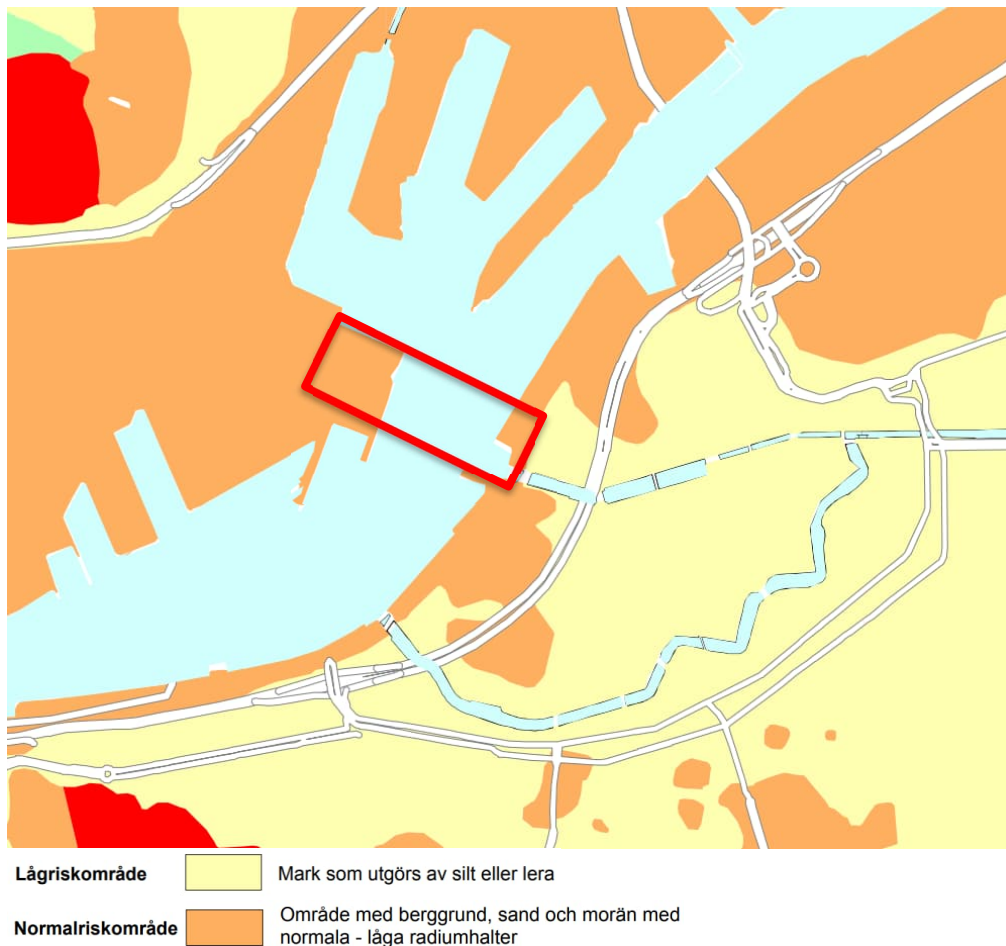
Val av erforderlig säkerhetsfaktor i spannet bedöms utifrån ett antal gynnsamma respektive ogynnsamma faktorer som beror på förutsättningar i området och osäkerheter i beräkningsantaganden. Då andelen gynnsamma faktorer är ungefärligen lika många som andelen ogynnsamma faktorer så bedöms att erforderlig säkerhetsfaktor kan väljas i den mittre delen av spannet. Lägsta erforderliga säkerhetsfaktorer vid Södra Frihamnspiren har för befintlig bebyggelse och anläggning valts till $F_c = 1,35$ och $F_{komb} = 1,25$. Beräkningsförutsättningar och resultat redovisas i Bilaga 3.



47 (54)

6 MARKRADONFÖRHÅLLANDEN

Enligt radonriskkarta över Göteborg framtagen av SGU är området klassificerat som normalriskområde gällande radongas i mark, se Figur 47. Med hänsyn till de stora lerdjupen är bedömningen att det inte finns förutsättningar för radongas i mark. Inga åtgärder med hänsyn till radon behöver därför utföras för planerad gång och cykelbro.

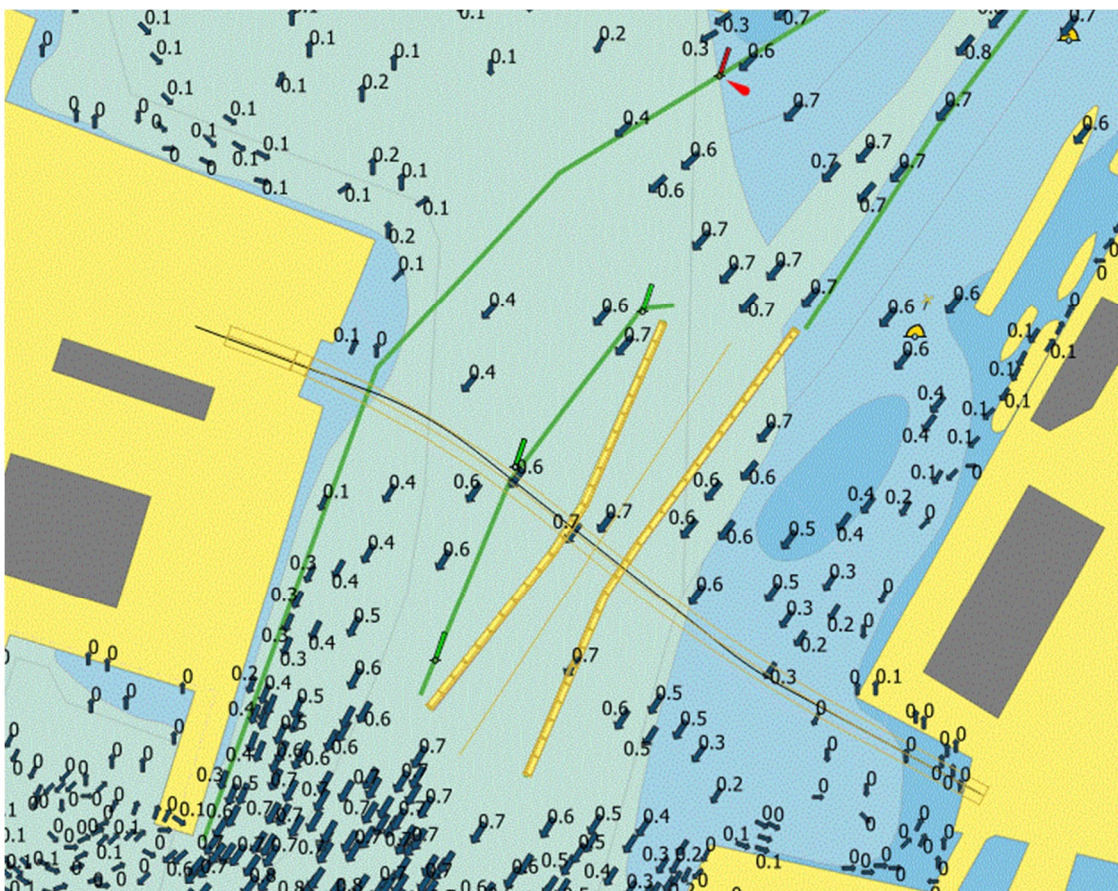


Figur 47. Radonriskkarta över Göteborg.

7 EROSIONSFÖRHÅLLANDEN

Tidigare har det pågått erosion i anslutning till kajerna med hänsyn till den båttrafik som tidigare angjort kajerna. Förutsättningarna invid kajerna har nu förändrats och erosionen har avtagit. Strömningshastigheterna i älven är mycket låga, se Figur 48.

Packhuskajen förstärktes i slutet på 1990-talet med skumbetong kring övre delen av träpålarna in mot påldäcket (Gatubolaget, 1997-10-22). Orsaken till reparationen är troligtvis urspolning av jordmaterial under kajen vilket tyder på att erosion pågått. Tätning med makadam utfördes även mot botten, troligtvis för att förhindra framtida urspolning. I anslutning till kaj vid Packhusplatsen har sedan tidigare tätning med makadam utförts mot botten samtidigt som strömningshastigheter i älven är mycket låg (se Figur 48) och risken för erosion bedöms som låg.



Figur 48. Strömningsriktningar och strömningshastigheter i Göta älv (bild: RISE data: Sweco).

Vid gång- och cykelbrons landanslutning till Hugo Hammars kaj bedöms pråmkajens befintliga kajfront som löper ned till bottenplattan förhindra att erosion uppkommer.

Sweco utförde i januari 2025 en skanning av bottengeometrin under Hugo Hammars kaj och Stapelkajen. Utförd botten-skanning visar inte på några tecken på pågående erosion i slänten under kajerna och den lervägg som redovisades på typsektionen för Hugo Hammars kaj återfanns inte vid utförd botten-skanning. Strömningshastigheterna i älven är dessutom mycket låga och det bedöms inte finnas någon risk för propellererosion då kajerna är avlysta och inga båtar angör kajerna. Sammantaget bedöms risken för erosion som liten längs Hugo Hammars kaj och Stapelkajen.

I anslutning till brostöden i älven erfordras erosionsskydd, alternativt behöver stöden utformas så att de inte påverkas av erosion. Stagbalkar och klaffkammarstöd ska förses med erosionsskydd med rätt fraktion och typ. Preliminärt kommer erosionsskyddet utgöras av material med fraktionerna 20–350 mm och ha en minsta tjocklek på 0,5 meter. Även övriga konstruktioner i strömmande vatten kan behöva erosionsskyddas på motsvarande sätt.

8 GEOTEKNISKA REKOMMENDATIONER

8.1 Stabilitet

8.1.1 Packhuskajen

Innan byggnation av gång- och cykelbrons anslutning till land vid Packhusplatsen kan utföras behöver stabilitetshöjande åtgärder utföras vid kajen. Inom ramen för pågående Kanalmursprogram planeras kajen vara ombyggd på aktuell del där gång- och cykelbron kommer att ansluta vid kajen, innan byggnation av gång- och cykelbron påbörjas. För att erhålla fullgod stabilitet i området kommer förstärkningsåtgärder utföras i området i samband med att ny pålgrundlagd kajkonstruktion anläggs inom ramen för Kanalmursprogrammet. För att säkerställa stabiliteten för kajen givet de tillskottslaster som gång- och cykelbron eventuellt kommer tillföra föreslås att det är möjligt att anlägga tryckbank inom detaljplanen för gång och cykelbron i älven direkt invid kajen, där gång- och cykelbron ansluter på land vid Packhusplatsen. I det fall att ny kaj och förstärkningsåtgärder inte skulle ha utförts vid Packhusplatsen när gång- och cykelbron anläggs behöver stabilitetshöjande åtgärder utföras för befintlig kaj i samma omfattning som de som nu tagits fram i Kanalmursprogrammet så att säkerheten säkerställs i området.

8.1.2 Göta älv

Slänterna i farleden i anslutning till den planerade gång- och cykelbron har tillfredställande säkerhet mot skred för befintliga förhållanden och planerad anläggning.

8.1.3 Hugo Hammars kaj

Anläggandet av gång- och cykelvägen i anslutning till Hugo Hammars kaj påverkar inte befintlig stabilitetssituation som för dagens laster uppfyller gällande säkerhetskrav för stabiliteten. En kontroll, för relevanta laster, har gjorts för gällande detaljplan för området mellan kajen och området för den nya detaljplanen, med planerad gång- och cykelväg, om området skulle förändras och nyttjas enligt tillåten markanvändning. Kontrollen visar att säkerhetskravet inte uppfylls, det vill säga stabiliteten är inte tillfredställande för kajen. För planerade förhållanden styr säkerhetskravet hur nära kajanläggningen planerad gång- och cykelväg kan anläggas. En kontroll har därmed gjorts av om den planerade gång- och cykelvägen med dess sannolika nya planområde (den med sannolikt minskade plangränser i kommande skede "Granskning 2") skulle beröras av ett eventuellt skred i kajområdet, utanför planområdet. Slutsatsen är att det sannolika nya planområdet inte skulle påverkas. Sammanfattningsvis, ny detaljplan påverkar därmed inte stabilitetsförhållandena inom området och ett eventuellt skred norr om planen påverkar inte det nya planområdet.

8.1.4 Muddringsarbeten i Göta älv

Planerade muddringsarbeten i Göta älv för den tillfälliga farleden vid byggnation av gång- och cykelbron under byggskedet kan utföras både vid Hugo Hammars kaj och vid Södra frihamnspiren då stabiliteten uppfyller säkerhetskraven.

8.2 Erosion

I anslutning till brostöden i älven erfordras erosionsskydd, alternativt behöver stöden utformas så att de inte påverkas av erosion. Stagbalkar och klaffkammarstöd ska förses med erosionsskydd med rätt fraktion och typ. Preliminärt kommer erosionsskyddet utgöras av material med fraktionerna 20–350 mm och ha en total tjocklek på 0,5 meter. Även övriga konstruktioner i strömmande vatten kan behöva erosionsskyddas på motsvarande sätt.

I anslutning till kaj vid Packhusplatsen har sedan tidigare tätning med makadam utförts mot botten samtidigt som strömningshastigheter i älven är mycket låg och risken för erosion bedöms som låg. Vid gång- och cykelbrons landanslutning till Hugo Hammars kaj bedöms pråmkajens befintliga kajfront som löper ned till bottenplattan förhindra att erosion uppkommer. Risken för erosion längs

Hugo Hammars kaj och Stapelkajen bedöms som liten eftersom kajen inte är i bruk och vattenområdet utgör en del i en tidigare hamnbassäng utan strömförhållanden som leder till erosion.

Känslighetsanalys med avseende på erosion har utförts vid Hugo Hammars kaj och Stapelkajen som visar att stabilitetsförhållandena är fortsatt tillfredställande för de sektioner där erosion ändå skulle kunna ske.

8.3 Grundläggning

För grundläggning av gång- och cykelbrons landfästen vid Hugo Hammars kaj, Packhuskajen samt stöden till den öppningsbara delen föreslås pålgrupper med en kombination av vertikala och lutande pålar. I älven är det klarlagt att de större klaffkammarstöden i mitten av bron ska grundläggas med spetsburna pålar. Mellan klaffkammarstöden och land planeras mellanstöd av duo-piles (två pålar) som antingen utförs som kohesions- eller spetsburna pålar. I projektet pågår utredning kring för- och nackdelar vid utformning med kohesionspålar alternativt spetsburna pålar.

8.3.1 Sättningar

På landsidorna i anslutning till Göta älv bedöms leran vara normal- till underkonsoliderad vilket innebär att sättningar pågår. All tillskottsbelastning från exempelvis ny markuppfyllnad kommer att medföra att både sättningarnas storlek och hastighet tilltar vilket skulle kunna orsaka skadliga sättningar på befintliga kajer, byggnader och ledningar. Markbelastningar behöver därför undvikas och alla tillkommande permanenta laster och eventuella uppfyllnader behöver lastkompenseras fullt ut med lättfyllning eller grundförstärkas med till exempel påldäck eller bankpålning.

De geotekniska förutsättningarna med hänsyn till lerans deformationsegenskaper i det aktuella området är sådana att gång- och cykelbron behöver pågrundläggas för att uppfylla konstruktionens sättningskrav. I projektet pågår utredning kring för- och nackdelar vid utformning med kohesionspålar alternativt spetsburna pålar för vissa stöd. Kombination av olika grundläggningsmetoder innebär att differenssättningar sannolikt uppkommer. Dessa differenssättningar behöver hållas inom konstruktionens toleranser och krav för att säkerställa brons funktion över tid. I detta skede studeras effekterna av olika grundläggningsval. Val av grundläggning kommer att göras i samband med detaljprojektering.

8.3.2 Kompletterande undersökningar

Kompletterande geotekniska undersökningar rekommenderas utföras vid detaljprojektering av pålar när stödlägen är bestämda för planerade brostöd, både vid landfästena och i Göta älv för att klarlägga förutsättningarna i detalj.

Jordlagerföljd och bergets överyta behöver klarläggas vid pålspetsar genom jord- och bergsondering. Då avstånden är så pass stora mellan stöden och pålparens pålspetsar bedöms det nödvändigt att verifiera nivån för bergets överyta för respektive pålspets. För att kontrollera variationer i varje stödläge kan insitu-metoder i form av CPT-sondering (Cone Penetration Test) som gärna kompletteras med DMT (Dilatometer Test) utföras.

Jordegenskaperna behöver verifieras genom ostörd provtagning där det i geotekniskt laboratorium utförs ostörda rutinförsök, CRS (constant rate of strain) -försök och direkta skjuvförsök. För utvalda relevanta nivåer bör även stegvisa ödometerförsök utföras för att undersöka lerans krypparmetrar.

Kompletterande undersökningar föreslås även utföras för att undersöka stapelbäddens utbredning på Hugo Hammars kaj i plan, för att kunna verifiera kapaciteten på både bottenplattan och kajmuren.

9 REFERENSER

- AB Götaverken. (1944). *Förslag till kaj för 7,0 m:s vattendjup, pålplan.*
- AB Götaverken. (1944). *Förslag till kaj för 7,0 m:s vattendjup, sektioner.*
- AB Götaverken. (1955). *Generalplan.*
- AB Götaverken. (u.d.). *Pålplan.*
- AFRY. (2023). *Packhuskajens södra del mot Stora bommens bro, Huvudinspektion.*
- BRA Bygg. (2021-11-22). *Relationshandling Pumpgatan, Uppdragsnummer:122001.*
- Flygfältsbyrån AB. (2007-01-10). *Inspektionsrapport Hugo Hammars kaj, Gång- och cykelbro över Göta älv.*
- Gatubolaget. (1997-10-22). *Packhuskajen Västra delen Förstärknings Etapp 1 547/97-601.*
- Göteborgs hamn. (1917a). *Kajkonstruktioner för centralhamnen i Göteborg.*
- Göteborgs hamn. (1917b). *Centralhamnen Pl.39. Pålplan för kajen vid bassängens södra sida, sekt V490-620.*
- Göteborgs hamn. (1918). *Centralhamnen Pl.50. Avslutning av kajen vid södra kajlinjens västra ände.*
- Göteborgs hamn. (1946). *Varuskjul 102, Frihamnen.*
- Göteborgs hamn. (1953). *Förslag till förtöjningsbrygga vid södra piren i Frihamnen, Plan och sektion.*
- Göteborgs hamn. (u.d.). *Ritning till kajbyggnad utförd utmed Packhusgatan från Varuskjulet till Stora bommens hamn, 9-10778.*
- IEG. (2010). *Rapport 4:2010 Tillståndsbedömning/klassificering av naturliga slänter och slänter med befintlig bebyggelse och anläggningar. Vägledning för tillämpning av Skredkommissionens rapporter 3:95 och 2:96.*
- MarCon Teknik. (2018-04-20). *Rapport Dykarundersökning Hugo Hammars kaj.*
- MarCon Teknik. (2018-04-20). *Rapport Dykarundersökning Stapelkajen.*
- Norconsult. (2018-06-04, rev 3 2019-03-06). *Geoteknisk utredning för detaljplan, Pumpgatan Etapp 2.*
- Norconsult. (2022-12-02). *Systemhandling Förlängning av Pumpgatan.*
- Norconsult. (2024-06-13). *Detaljprojektering förlängning Pumpgatan, PM Geoteknik.*
- Sweco. (2011-09-15). *Detaljerad stabilitetsutredning inom Göteborgs stad, Delområde H44.*
- Sweco. (2019-11-01). *Packhuskajen, Upprustning av kajområde sydvästra delen, Bygghandling, Plan spont och pålar 0770/18-5102.*
- Sweco. (2019-11-01). *Packhuskajen, Upprustning av kajområde sydvästra delen, Bygghandling, Översiktsplan 0770/18-5100.*

Sweco. (2020-12-01). *PM Stabilitetsberäkningar Packhuskajen.*

Sweco. (2024-04-30). *GFS Kanalmursprogrammet, delsträckgrupp 1, Norra Hamngatan och kaj vid Packhusplatsen.*

Sweco. (2026-06-01). *Markteknisk undersökningsrapport (MUR) – Geoteknik/Hydrogeologi/Miljö.*

Sweco Environment. (Rev 2020-01-09). *GFS Hjalmar Brantingsgatan, MUR Hydrogeologi.*

Trafikkontoret, Göteborgs stad. (2021-01-29). *Gång- och cykelbro mellan Packhuskajen och hugo Hammars kaj - Underlag för inriktningsbeslut.*

VBK. (1974a). *Kajdel mellan Hugo Hammars Kaj och Pråmhamn, pålplan.*

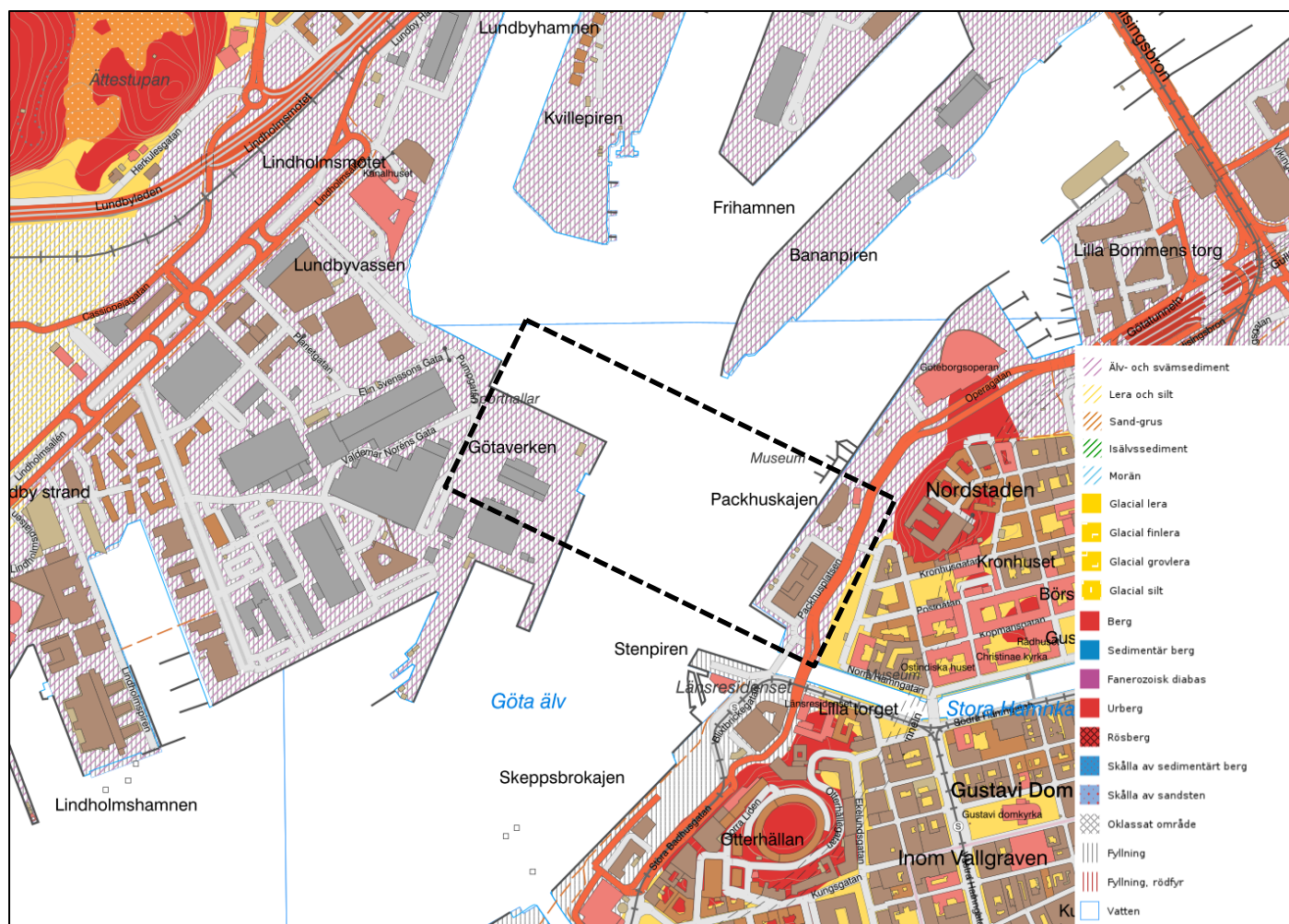
VBK. (1974b). *Kajdel mellan Hugo Hammars Kaj och Pråmhamn, Befintliga förhållanden, S.74.11.29.*

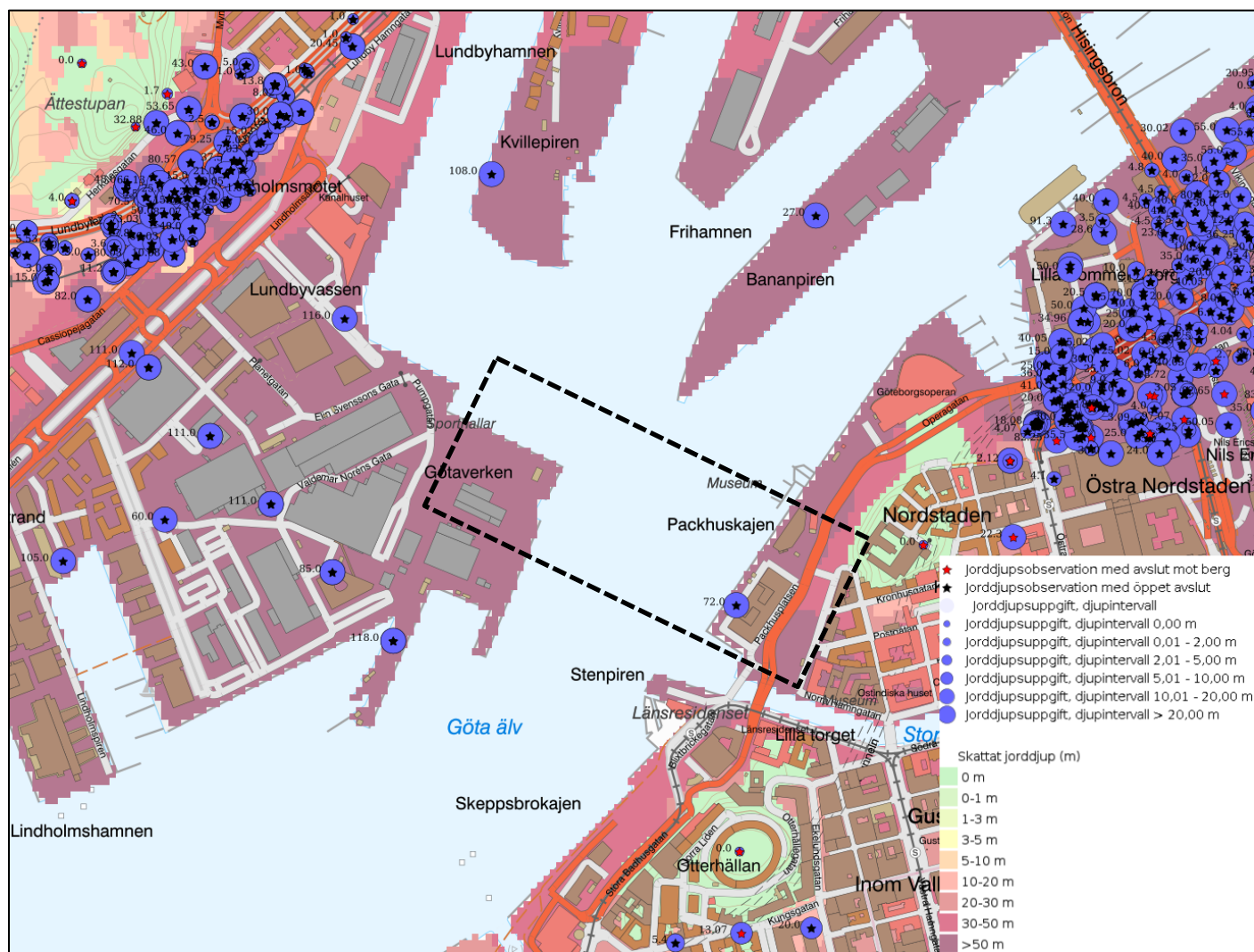
VBK. (1975a). *Utlastningskaj, tvärsektion.*

VBK. (1975b). *Kajdel mellan Hugo Hammars Kaj och Pråmhamn, Förhandskopia längdsektion.*

ÅF Infrastructure AB. (2014-04-15). *Packhuskajen, Ombyggnad träbrygga, Sammanställning 588807-5701.*

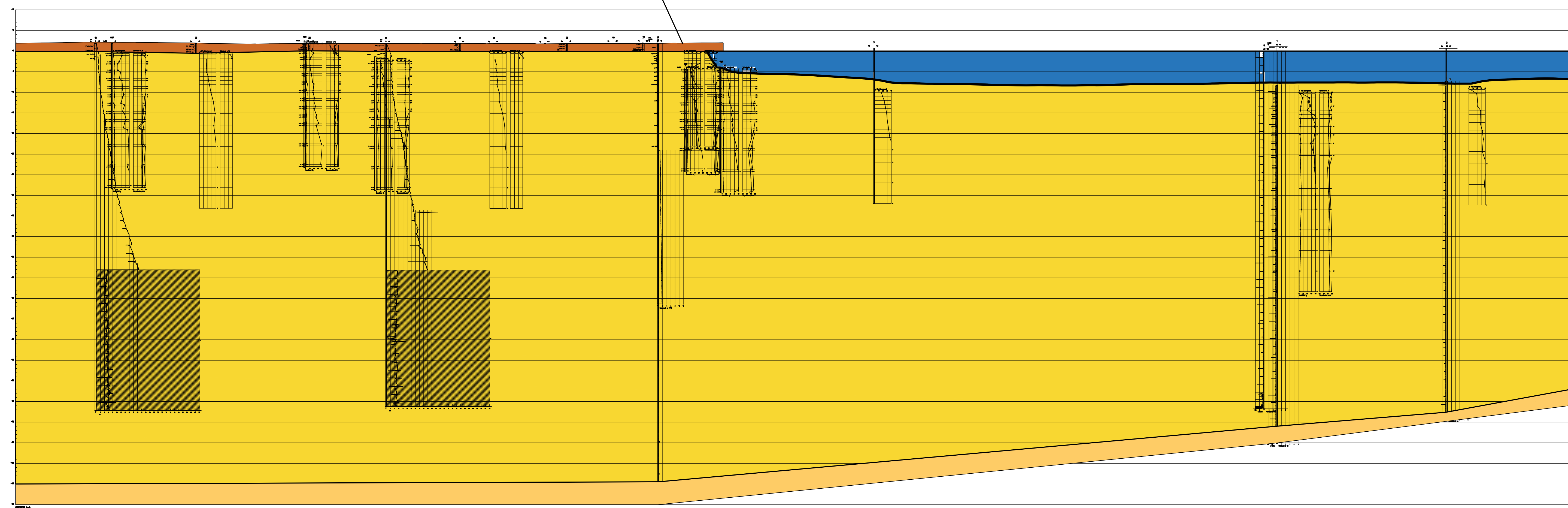
BILAGA 1	
UPPDRAG Gång- och cykelbro Packhuskajen - Hugo Hammars kaj	DOKUMENT PM Geoteknik
BILAGA Jordarts- och jorddjupskarta (SGU)	UPPDRAGSNUMMER 30054710



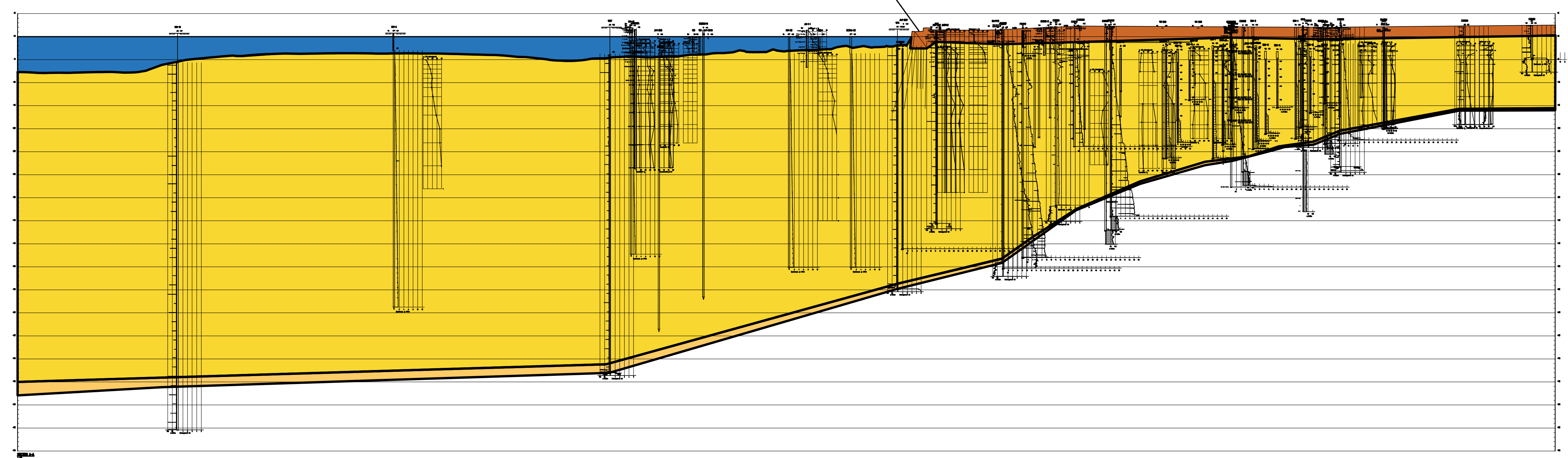


BILAGA 2	
UPPDRAG Gång- och cykelbro Packhuskajen - Hugo Hammars kaj	DOKUMENT PM Geoteknik
BILAGA Tolkad jordlagerföljd	UPPDRAGSNUMMER 30054710

Hugo Hammars kaj



Packhuskajen



BILAGA 3	
UPPDRAG Gång- och cykelbro Packhuskajen - Hugo Hammars kaj	DOKUMENT PM Geoteknik
BILAGA Beräknings-PM	UPPDRAGSNUMMER 30054710

Innehåll

1	Syfte	2
2	Beräkningsförutsättningar	3
2.1	Stabilitet	3
2.1.1	Erforderlig säkerhetsfaktor	3
2.1.2	Partialkoefficienter och omräkningsfaktorer	7
2.1.3	Lerans anisotropa egenskaper	9
2.1.4	Valda värden	9
2.1.5	Dimensionerande grundvatten och portryck	30
2.1.6	Vattenstånd	31
2.1.7	Laster	32
2.1.8	Beräkningssektioner	33
2.2	Sättningar	33
2.2.1	Förutsättningar	33
2.2.2	Geologi	34
2.2.3	Historia Göteborg	36
2.2.4	Sättningsförhållanden	38
2.2.5	Beräkningsmodell	47
2.2.6	Laster	54
2.2.7	Lastdistribution och geometri	55
2.2.8	Sättningsberäkningar	58
2.2.9	Känslighetsanalys och validering av modell	58
2.3	Påhängslast	59
2.3.1	Förutsättningar	60
2.3.2	Laster	62
3	Beräkningsresultat	63
3.1	Stabilitet	63
3.1.1	Resultat befintliga förhållanden	63
3.1.2	Resultat för planerade förhållanden och stabilitetshöjande åtgärder	64
3.2	Sättningar	70
3.3	Påhängslaster	75

Bilaga A
Bilaga A.1
Bilaga A.2

Stabilitetsberäkningar – Geostudio SLOPE/W
Befintliga förhållanden
Planerade förhållanden

1 SYFTE

Detta dokument har till syfte att redovisa förutsättningar, metod och resultat från utförda stabilitets- och sättningsberäkningar för planerad gång- och cykelbro mellan Packhuskajen och Hugo Hammars kaj.

2 BERÄKNINGSFÖRUTSÄTTNINGAR

2.1 Stabilitet

Stabilitet för befintliga förhållanden har beräknats med totalsäkerhetsmetoden enligt IEG Rapport 4:2010 *Tillståndsbedömning/klassificering av naturliga slänter och slänter med befintlig bebyggelse och anläggningar* (IEG, 2010). Befintliga förhållanden avser befintlig mark och befintlig bottengeometri samt befintliga laster för väg och gång- och cykelväg.

Stabilitet för planerade förhållanden har beräknats både med totalsäkerhetsmetoden och med partialkoefficientmetoden enligt TRVINFRA version 2 (Trafikverket, 2023-01-19), IEG Rapport 6:2008 Rev 1 *Tillämpningsdokument – EN 1997-1 kapitel 11 och 12, Slänter och bankar* (IEG, 2008).

Beräkningar har utförts i odränerad och kombinerad analys i beräkningsprogrammet Geostudio 2024.1.0 Slope/W. Redovisade säkerhetsfaktorer avser Morgenstern-Price metod för cirkulärcylindriska glidytor, där sökmetoden Grid and Radius har använts för att hitta glidytor med lägst säkerhet. I beräkningsprogrammet ansätts valda värden för materialegenskaper. Beräkning av dimensionerande värden görs i beräkningsprogrammet utifrån partialkoefficienter och omräkningsfaktorer.

Mot bakgrund att kvicklera inte förekommer inom något delområde tillämpas säkerhetsklass 2 (SK2) vid dimensionering av planerad anläggning med partialkoefficientmetoden. Aktuella åtgärder bedöms hänföras till geoteknisk kategori 2 (GK2).

2.1.1 Erforderlig säkerhetsfaktor

Packhuskajen och Göta älv

För befintliga förhållanden har stabiliteten beräknats med totalsäkerhetsmetoden. Erforderlig säkerhetsfaktor har valts utifrån utredningens omfattning och eventuella konsekvenser av ett skred som bland annat beror av områdets markanvändning. För befintlig bebyggelse och anläggning utanför planområdet ska enligt IEG Rapport 4:2010 erhållas säkerhetsfaktor mot stabilitetsbrott som lägst nå upp till spannet $F_c = 1,4$ – $1,3$ respektive $F_{komb} = 1,3$ – $1,2$ vid en fördjupad utredning. För att ett område ska klassas som stabilt vid planläggning ska enligt IEG Rapport 4:2010 erhållas säkerhetsfaktor mot stabilitetsbrott som lägst nå upp till spannet $F_c = 1,5$ – $1,4$ respektive $F_{komb} = 1,4$ – $1,3$ vid en fördjupad utredning. Val av erforderlig säkerhetsfaktor i spannet bedöms utifrån ett antal gynnsamma respektive ogynnsamma faktorer som beror på förutsättningar i området och osäkerheter i beräkningsantaganden. För aktuellt område gäller:

Gynnsamma faktorer

- Begränsad utbredning av ett eventuellt skred
- Ingen kvicklera förekommer inom området
- Inga tecken på tidigare skred i närområdet eller rörelser i slänten
- Liten risk för ytvatten- och/eller yterosion
- Inga ravinbildningar i området
- Ingen pågående erosion eller utlagda fungerande erosionsskydd
- Stabilitetsförbättrande åtgärder har utförts
- Homogena jordar med låg sensitivitet och liten spridning i bestämda hållfasthetsegenskaper
- Omfattningen av undersökningarna ger bra geotekniskt underlag av hela utredningsområdet

- CPT-sonderingar och in situ-provning med vingförsök är utförda med hög tillförlitlighet
- Stort antal ostörda prover undersökta i laboratorium
- CRS-försök, direkta skjuvförsök och triaxialförsök är utförda med god överensstämmelse med övriga metoder
- Stort antal beräknade glidytor i olika sektioner. God beskrivning av hela områdets stabilitetsförhållanden
- Samtidigt valda, mest ogynnsamma extremvärden för last, portryck och vattenstånd. Ringa sannolikhet för att vald kombination inträffar samtidigt
- Glidytans läge i plan vald i farligaste delen av slänten ur stabilitetssynpunkt
- Tvådimensionell analys (som regel ger det resultat något på säker sida)
- Välkänd geometri (bra grundkarta, utförda avvägningar, lodningar, bottenskanning etc.)
- Begränsade förväntade tryckvariationer och ingen förekomst av vattenförande skikt med högre portryck
- Karakteristiska vattenstånd är kända med små vattenståndsvariationer och långsam förändring i vattenstånd

Ogynnsamma faktorer

- Risk för människoliv eller stor ekonomisk och/eller miljömässig skada vid ett eventuellt skred
- Risk för omgivningspåverkan eller sekundär påverkan
- Belastningsökningar (även framtida) som påverkar beräknad stabilitet ogynnsamt
- Ogynnsam reglering av vattendrag
- Kohesionsjord
- Ingen känslighetsanalys utförd på valda parametrar
- Utförd känslighetsanalys av svårtolkade förutsättningar ger betydelsefull förändring av beräkningsresultat
- Långtidsobservationer saknas för portrycksförhållandena i leran.
- Ingen prognos av maximala portryck är utförd
- Ringa kännedom om portrycksfördelning såväl med djupet som i slänten som helhet

Då andelen gynnsamma faktorer till övervägande del är större än andelen ogynnsamma faktorer så bedöms att erforderlig säkerhetsfaktor kan väljas i den nedre delen av spannet. Lägsta erforderliga säkerhetsfaktorer för planläggning av området vid Packhuskajen och i Göta älv har valts till $F_c = 1,43$ och $F_{komb} = 1,33$ (sektion A och sektion B). För befintlig bebyggelse och anläggning (sektion C utanför planområdet) har lägsta erforderliga säkerhetsfaktorer valts till $F_c = 1,33$ och $F_{komb} = 1,23$.

Vid stabilitetsberäkningar för planerade förhållanden enligt partialkoefficientmetoden har erforderlig säkerhetsfaktor valts genom tillämpning av säkerhetsklass 2 (SK2) vid dimensioneringen. För säkerhetsklass 2 (SK2) gäller att beräknad säkerhetsfaktor mot stabilitetsbrott ska vara lägst 1,0. Det vill säga $F_{EN} \geq 1,0$ ska uppnås för såväl odränerad som kombinerad analys.

Hugo Hammars kaj

För befintliga och planerade förhållanden har stabiliteten beräknats med totalsäkerhetsmetoden. Erforderlig säkerhetsfaktor har valts utifrån utredningens omfattning och eventuella konsekvenser av ett skred som bland annat beror av områdets markanvändning. För befintlig bebyggelse och anläggning utanför planområdet ska enligt IEG Rapport 4:2010 erhållen säkerhetsfaktor mot stabilitetsbrott som lägst nå upp till spannet $F_c=1,4-1,3$ respektive $F_{komb}=1,3-1,2$ vid en fördjupad utredning. För att ett område ska klassas som stabilt vid planläggning ska enligt IEG Rapport 4:2010 erhållen säkerhetsfaktor mot stabilitetsbrott som lägst nå upp till spannet $F_c=1,5-1,4$ respektive $F_{komb}=1,4-1,3$ vid en fördjupad utredning. Val av erforderlig säkerhetsfaktor i spannet bedöms utifrån ett antal gynnsamma respektive ogynnsamma faktorer som beror på förutsättningar i området och osäkerheter i beräkningsantaganden. För aktuellt område gäller:

Gynnsamma faktorer

- Begränsad utbredning av ett eventuellt skred
- Ingen kvicklera förekommer inom området
- Inga tecken på tidigare skred i närområdet eller rörelser i slänten
- Liten risk för ytvatten- och/eller yterosion
- Inga ravinbildningar i området
- Ingen pågående erosion eller utlagda fungerande erosionsskydd
- Stabilitetsförbättrande åtgärder har utförts
- Homogena jordar med låg sensitivitet och liten spridning i bestämda hållfasthetsegenskaper
- Omfattningen av undersökningarna ger bra geotekniskt underlag av hela utredningsområdet
- CPT-sonderingar och in situ-provning med vingförsök är utförda med hög tillförlitlighet
- Stort antal ostörda prover undersökta i laboratorium
- CRS-försök, direkta skjuvförsök och triaxialförsök är utförda med god överensstämmelse med övriga metoder
- Stort antal beräknade glidytor i olika sektioner. God beskrivning av hela områdets stabilitetsförhållanden
- Känslighetsanalys med avseende på grundvatten- och portrycksförhållanden utförd
- Samtidigt valda, mest ogynnsamma extremvärden för last, portryck och vattenstånd. Ringa sannolikhet för att vald kombination inträffar samtidigt
- Kritiska glidytan omfattar mycket stor jordvolym med ett stort antal hållfasthetsbestämningar och mindre glidytor har god beräkningsmässig säkerhet
- Glidytans läge i plan vald i farligaste delen av slänten ur stabilitetssynpunkt
- Tvådimensionell analys (som regel ger det resultat något på säker sida)
- Välkänd geometri (bra grundkarta, utförda avvägningar, lodningar, bottenskanning etc.)
- God kännedom om portrycksfördelning såväl med djupet som i slänten som helhet
- Begränsade förväntade tryckvariationer och ingen förekomst av vattenförande skikt med högre portryck

- Karakteristiska vattenstånd är kända med små vattenståndsvariationer och långsam förändring i vattenstånd

Ogynnsamma faktorer

- Risk för människoliv eller stor ekonomisk och/eller miljömässig skada vid ett eventuellt skred
- Risk för omgivningspåverkan eller sekundär påverkan
- Belastningsökningar (även framtida) som påverkar beräknad stabilitet ogynnsamt
- Ogynnsam reglering av vattendrag
- Kohesionsjord
- Ingen känslighetsanalys utförd på valda parametrar
- Utförd känslighetsanalys av svårtolkade förutsättningar ger betydelsefull förändring av beräkningsresultat
- Lokala branta partier i slänten
- Långtidsobservationer saknas för portrycksförhållandena i leran. Portrycksspetsar har installerats i leran och mätning av lerans portryck pågår.
- Ingen prognos av maximala portryck är utförd

Då andelen gynnsamma faktorer till övervägande del är större än andelen ogynnsamma faktorer så bedöms att erforderlig säkerhetsfaktor kan väljas i den nedre delen av spannet. Lägsta erforderliga säkerhetsfaktorer för planläggning av området vid Hugo Hammars kaj har valts till $F_c = 1,42$ och $F_{komb} = 1,32$. För befintlig bebyggelse och anläggning utanför planområdet har lägsta erforderliga säkerhetsfaktorer valts till $F_c = 1,32$ och $F_{komb} = 1,22$.

Södra frihamnspiren

För befintliga förhållanden har stabiliteten beräknats med totalsäkerhetsmetoden. Erforderlig säkerhetsfaktor har valts utifrån utredningens omfattning och eventuella konsekvenser av ett skred som bland annat beror av områdets markanvändning. För befintlig bebyggelse och anläggning utanför planområdet ska enligt IEG Rapport 4:2010 erhållas säkerhetsfaktor mot stabilitetsbrott som lägst nå upp till spannet $F_c = 1,4$ – $1,3$ respektive $F_{komb} = 1,3$ – $1,2$ vid en fördjupad utredning. Val av erforderlig säkerhetsfaktor i spannet bedöms utifrån ett antal gynnsamma respektive ogynnsamma faktorer som beror på förutsättningar i området och osäkerheter i beräkningsantaganden. För aktuellt område gäller:

Gynnsamma faktorer

- Begränsad utbredning av ett eventuellt skred
- Ingen kvicklera förekommer inom området
- Inga tecken på tidigare skred i närområdet eller rörelser i slänten
- Liten risk för ytvatten- och/eller yterrosion
- Inga ravinbildningar i området
- Ingen pågående erosion eller utlagda fungerande erosionsskydd
- Homogena jordar med låg sensitivitet och liten spridning i bestämda hållfasthetsegenskaper
- Samtidigt valda, mest ogynnsamma extremvärden för last, portryck och vattenstånd. Ringa sannolikhet för att vald kombination inträffar samtidigt

- Glidyntans läge i plan vald i farligaste delen av slänten ur stabilitetssynpunkt
- Tvådimensionell analys (som regel ger det resultat något på säker sida)
- Välkänd geometri (bra grundkarta, utförda avvägningar, lodningar, bottenskanning etc.)
- Begränsade förväntade tryckvariationer och ingen förekomst av vattenförande skikt med högre portryck
- Karakteristiska vattenstånd är kända med små vattenståndsvariationer och långsam förändring i vattenstånd

Ogynnsamma faktorer

- Risk för människoliv eller stor ekonomisk och/eller miljömässig skada vid ett eventuellt skred
- Risk för omgivningspåverkan eller sekundär påverkan
- Belastningsökningar (även framtida) som påverkar beräknad stabilitet ogynnsamt
- Ogynnsam reglering av vattendrag
- Kohesionsjord
- Glest undersökt vilket kräver antaganden som påverkar stabilitetsberäkningen
- Litet antal ostörda prover undersökta i laboratorium
- CRS-försök, direkta skjuvförsök och triaxialförsök saknas
- Litet antal beräknade glidytor i olika sektioner. Det råder stora osäkerheter i beskrivningen av hela områdets stabilitetsförhållanden
- Ingen känslighetsanalys utförd på valda parametrar
- Utförd känslighetsanalys av svårtolkade förutsättningar ger betydelsefull förändring av beräkningsresultat
- Långtidsobservationer saknas för portrycksförhållandena i leran.
- Ingen prognos av maximala portryck är utförd
- Ringa kännedom om portrycksfördelning såväl med djupet som i slänten som helhet

Då andelen gynnsamma faktorer är ungefärligen lika många som andelen ogynnsamma faktorer så bedöms att erforderlig säkerhetsfaktor kan väljas i den mittre delen av spannet. Lägsta erforderliga säkerhetsfaktorer vid stabilitetsberäkningarna vid Södra Frihamnspiren har för befintlig bebyggelse och anläggning valts till $F_c = 1,35$ och $F_{komb} = 1,25$.

2.1.2 Partialkoefficienter och omräkningsfaktorer

Vid stabilitetsberäkningar med partialkoefficientmetoden i enlighet med IEG 6:2008 Rev 1, bestäms relevanta dimensionerande parametervärden enligt följande:

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

$$\text{Karakteristiskt värde } X_k = \eta \cdot \bar{X}$$

Där

γ_m = fast partialkoefficient

η = omräkningsfaktor

$\bar{X}$ = valt värde från sammanställning av härledda värden

Valda värden baserade på härledda värden för respektive jordlager redovisas i kapitel 2.1.4 *Valda värden* för respektive delområde.

Vid beräkning av dimensionerande trafiklaster för SK2 har, i enlighet med TRVINFRA (Trafikverket, 2023-01-19), kapitel 7.1.2.1, partialkoefficienten för SK2 ($\gamma_d = 0,91$) använts. I Tabell 1 redovisas val av säkerhetsklass och geoteknisk kategori.

Tabell 1. Säkerhetsklass och geoteknisk kategori

Säkerhetsklass:	SK2, $\gamma_d = 0,91$
Geoteknisk kategori	GK2

γ_m , partialkoefficient är enligt Tabell 2, är hämtad från TRVFS 2011:12 Bilaga 5 Tabell A.4, uppsättning M2.

Tabell 2. Partialkoefficienter, γ_m

Materialegenskap	γ_m
Friktionsvinkel, ϕ'	1,3
Effektiv kohesion, c'	1,3
Odränerad skjuvhållfasthet, c_u	1,5
Tunghet, γ	1,0

Omräkningsfaktorn för jordmaterials tunghet och E-modul är 1,0. För befintlig och ny fyllning ansätts omräkningsfaktorn till 1,0 då materialegenskaper valts utifrån tabellvärde och inte mot bakgrund av fältundersökning.

Riktlinjer för val av delfaktorer vid släntstabilitetsberäkningar ges i IEG Rapport 6:2008.

Omräkningsfaktor, η_{tot} , för lerans odränerade skjuvhållfasthet beräknas som produkten av samtliga delfaktorer.

$\eta_{1,2}$ Tar hänsyn till egenskapens naturliga variation (definierad i form av variationskoefficienten V) och antal oberoende undersökningspunkter (n).

η_3 Tar hänsyn till osäkerheter vid bestämning av jordens egenskaper.

$\eta_{4,5,6,7}$ Beaktar omfattningen av en potentiell brottyta och om medelvärde använts vid jordegenskaper.

η_8 Standardvärde 1,0.

Valda η -faktorer och erhållen omräkningsfaktor redovisas i Tabell 3.

Tabell 3. Vald η -faktor för Packhuskajen (delområde 1 och delområde 2)

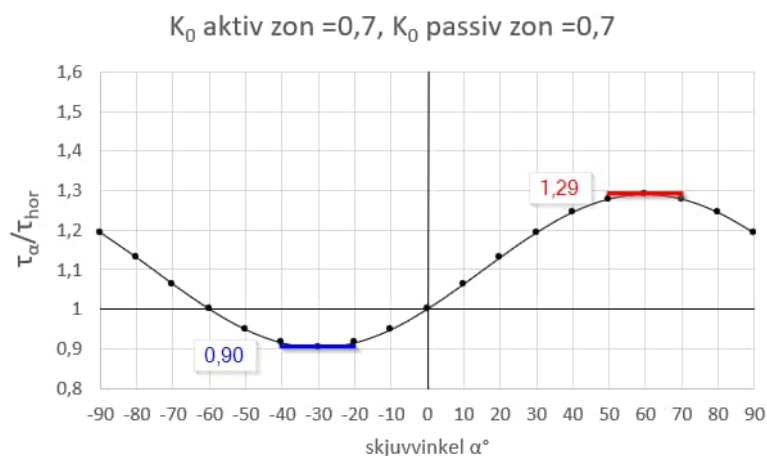
Delfaktor	Värde för τ	Motiv till valda η -faktorer:
$\eta_1\eta_2$	1,0	Normalsvensk lera, 23 oberoende undersökningspunkter.
η_3	1,0	Två metoder har använts. Liten spridning.
$\eta_4\eta_5\eta_6\eta_7$	1,0	Liten brottyta, medelkonsekvens vid brott men kort till undersökning.
η_8	1,0	Standardvärde
$\eta_{\text{tot}} (\text{prod})$	1,0	

2.1.3 Lerans anisotropa egenskaper

Anisotropieffekten har utvärderats enligt SGI Vägledning 8 – Utredning av släntstabilitet, som kvoten mellan skjuvhållfastheten (τ_α) vid skjuvning mot en viss vinkel (α°) mot horisontalplanet, och skjuvhållfastheten (τ_{hor}) vid skjuvning mot horisontalplanet ($\alpha=0^\circ$). Aktiva och passiva triaxialförsök antas ge den maximala och den minsta skjuvhållfastheten som motsvarar skjuvhållfastheten vid skjuvning 60° ($\tau_\alpha=60^\circ$) respektive -30° ($\tau_\alpha=-30^\circ$) mot horisontalplanet.

Den valda skjuvhållfastheten antas ge en skjuvhållfasthet som motsvarar skjuvhållfastheten mot horisontalplanet (τ_{hor}) ($\alpha=0^\circ$).

Från utvärderad anisotropieffekt ($\tau_\alpha/\tau_{\text{hor}}$) har förhållandet mellan horisontal- och vertikalspänning (K_0) utvärderats enligt Figur 3.3 och Ekvation 3-2 i SGI Vägledning 8 – Utredning av släntstabilitet. I stabilitetsberäkningarna ökas således skjuvhållfastheten i aktivzonen och minskas i passivzonen. Korrigering av hållfasthet beror av glidyta lutning, se Figur 1 för vald $K_0=0,7$.

Figur 1. Diagram visande förändring av skjuvhållfasthet till följd av anisotropi vid $K_0=0,7$.

2.1.4 Valda värden

Valda, karakteristiska och dimensionerande värden för planerad tung fyllning redovisas i Tabell 4.

Tabell 4. Valda värden för planerad fyllning

Jordlager	Egenskaper	Valt karakteristiskt värde X_k	Dimensionerande värde X_d	Materialmodell (Geostudio)
Ny fyllning	Tunghet*	$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$ $\gamma_m = 20 \text{ kN/m}^3$	$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$ $\gamma_m = 20 \text{ kN/m}^3$	Mohr-Coulomb
	Hållfasthet*	$\phi' = 42^\circ$	$\phi' = 34,7^\circ$	

* Tabellvärde från TRVINFRA-00230

Valda värden för lättklinker baserat på tabellvärden i TRVINFRA-00230 redovisas i Tabell 5.

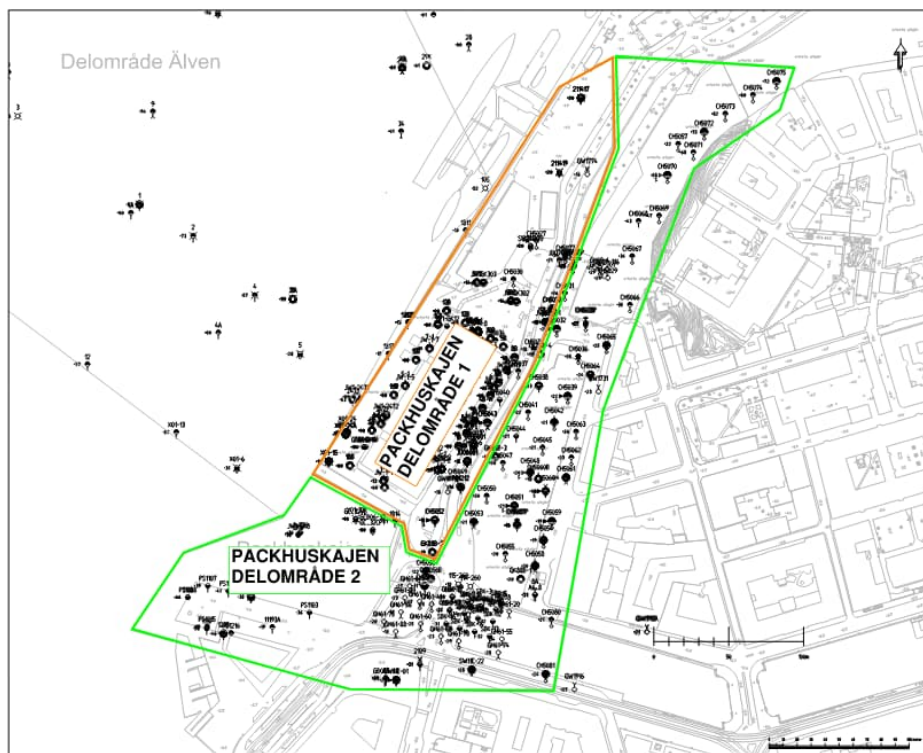
Tabell 5. Valda värden för planerad lättklinker.

Jordlager	Egenskaper	Valt karakteristiskt värde X_k	Dimensionerande värde X_d	Materialmodell (Geostudio)
Lättklinker	Tunghet*	$\gamma = 4,5 \text{ kN/m}^3$ $\gamma' = 1 \text{ kN/m}^3$	$\gamma = 4,5 \text{ kN/m}^3$ $\gamma' = 1 \text{ kN/m}^3$	Mohr-Coulomb
	Hållfasthet*	$\varphi' = 35^\circ$	$\varphi' = 28,3^\circ$	

* TRVINFRA-00230 KRAV v2.0.

Packhuskajen

Områdesindelning för redovisning av vald jordmodell inom Packhuskajen redovisas i Figur 2.



Figur 2. Områdesindelning Packhuskajen.

Valda, karakteristiska och dimensionerande värden för jordlagren redovisas i Tabell 6. Underlag för valda värden för odränerad skjuvhållfasthet och densitet redovisas i Figur 3 - Figur 6.

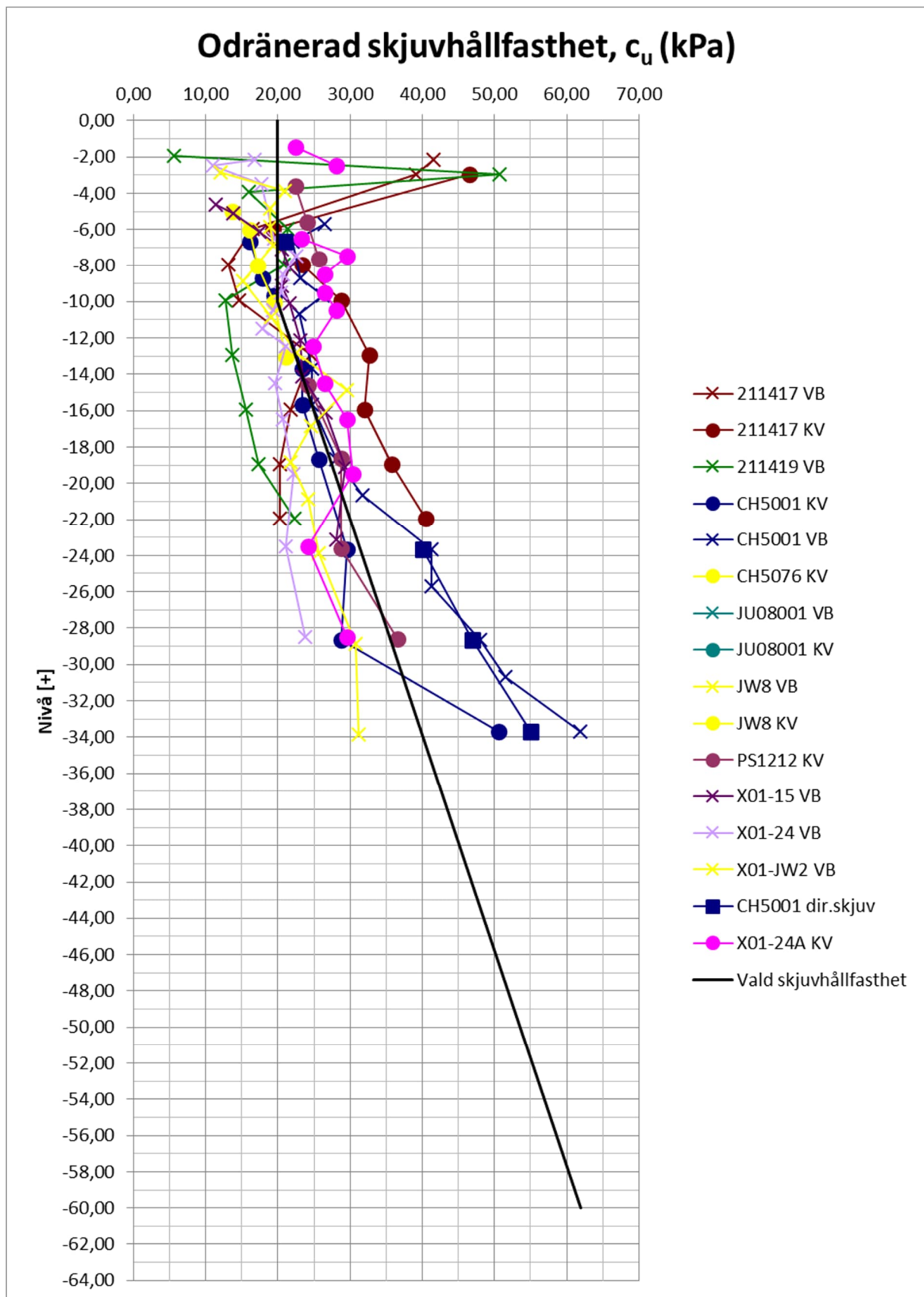
Tabell 6. Valda värden för naturlig jord för Packhuskajen delområde 1 och delområde 2.

Jordlager (nivå [-])	Egenskaper	Valt karakteristiskt värde X_k	Dimensionerande värde X_d	Materialmodell (Geostudio)
Fyllning $+2 \geq z \leq +0$	Tunghet*	$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$ $\gamma_m = 21 \text{ kN/m}^3$	$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$ $\gamma_m = 21 \text{ kN/m}^3$	Mohr-Coulomb
	Hållfasthet*	$\varphi' = 31^\circ$	$\varphi' = 24,8^\circ$	
Lera / (gyttjig) siltig lera	Tunghet	$\gamma = 16,5 \text{ kN/m}^3$ $\gamma_m = 16,5 \text{ kN/m}^3$	$\gamma = 16,5 \text{ kN/m}^3$ $\gamma_m = 16,5 \text{ kN/m}^3$	$S=f(\text{depth})$

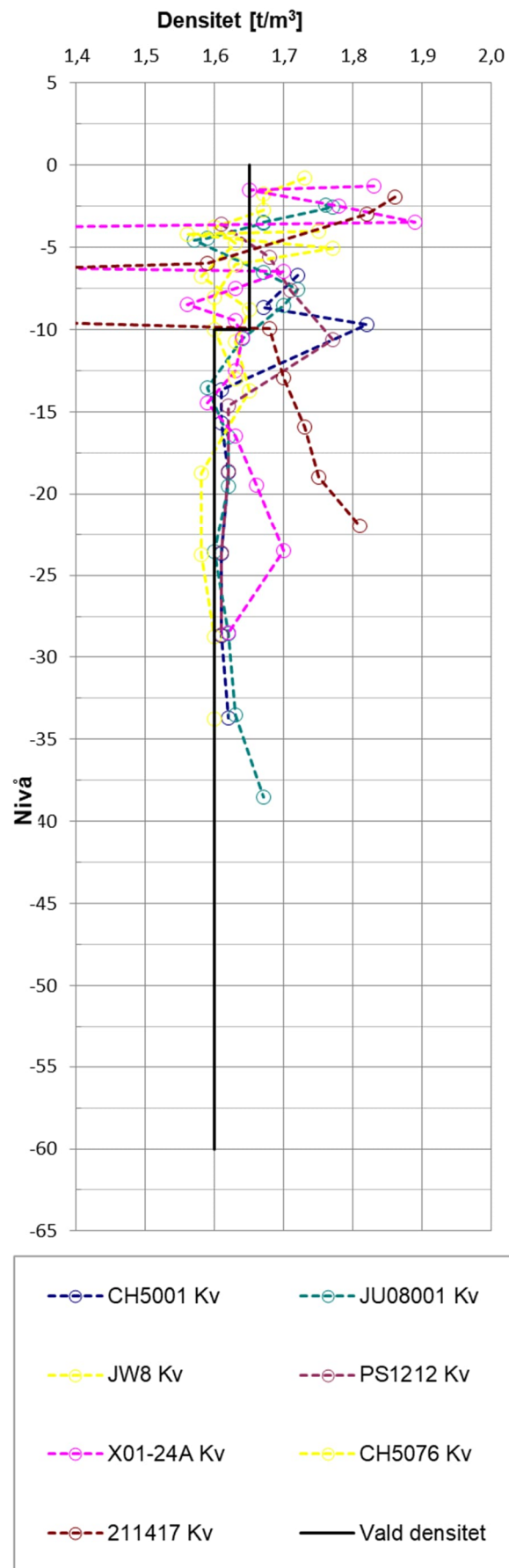
$+0 \geq z \geq -10$	Hållfasthet	$c_u = 20,0 \text{ kPa}$ $c'/c_u = 0,1, \varphi' = 30^\circ$ $K_0 = 0,7$	$c_u = 13,3 \text{ kPa}$ $c'/c_u = 0,1, \varphi' = 23,9^\circ$ $K_0 = 0,7$	Combined, $S=f(\text{depth})$
Lera 1/ siltig lera 1	Tunghet	$\gamma = 16,0 \text{ kN/m}^3$ $\gamma_m = 16,0 \text{ kN/m}^3$	$\gamma = 16,0 \text{ kN/m}^3$ $\gamma_m = 16,0 \text{ kN/m}^3$	$S=f(\text{datum})$
$-10 \geq z_1 \leq -\text{fast botten}$	Hållfasthet	$c_u = 20,0 + 0,84 \cdot z_1$ kPa $c'/c_u = 0,1, \varphi' = 30^\circ$ $K_0 = 0,7$	$c_u = 13,3 + 0,56 \cdot z_1$ kPa $c'/c_u = 0,1, \varphi' = 23,9^\circ$ $K_0 = 0,7$	Combined, $S=f(\text{datum})$

* Tabellvärde från TRVINFRA-00230

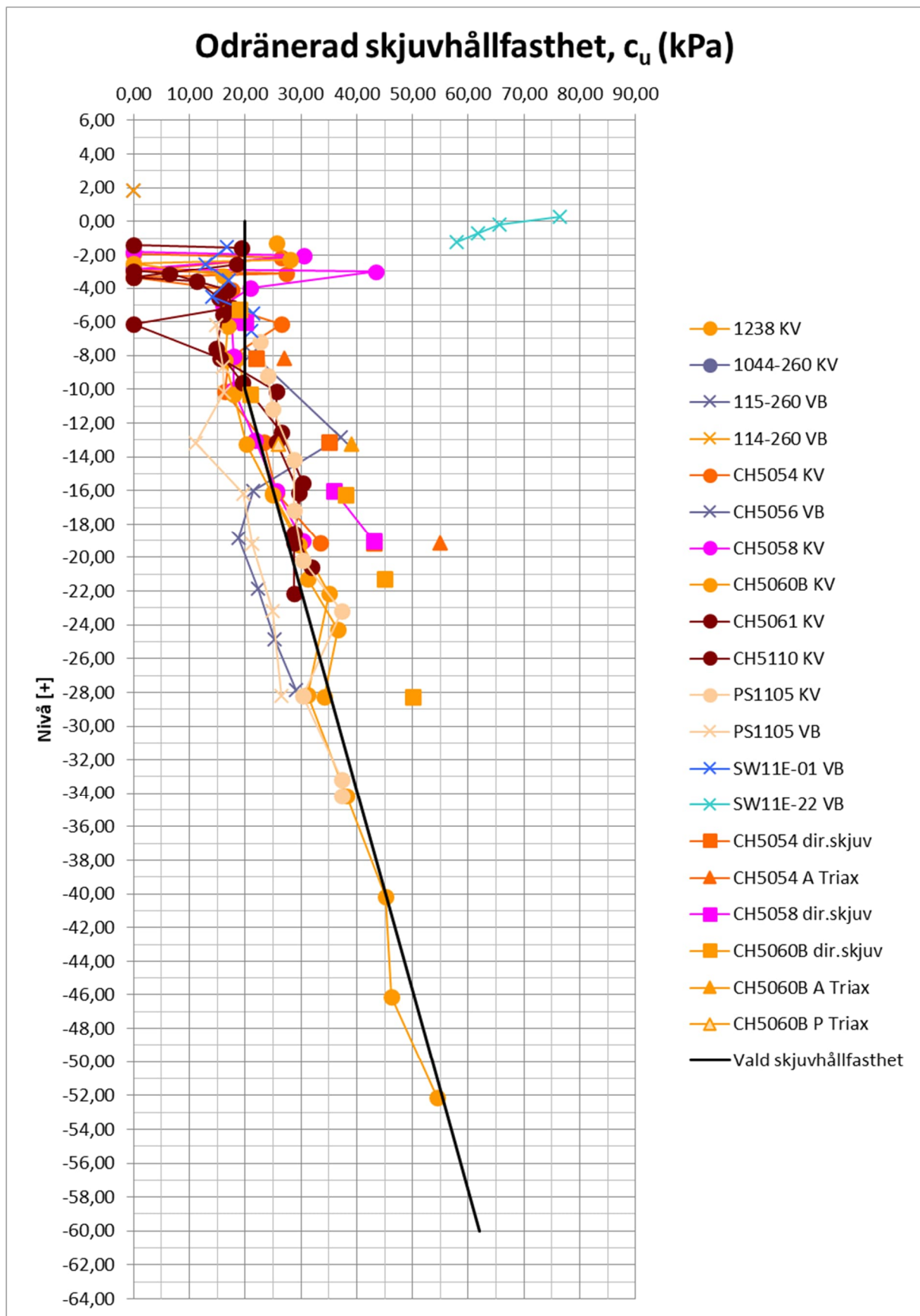
 $z_1=0$ vid nivå -10



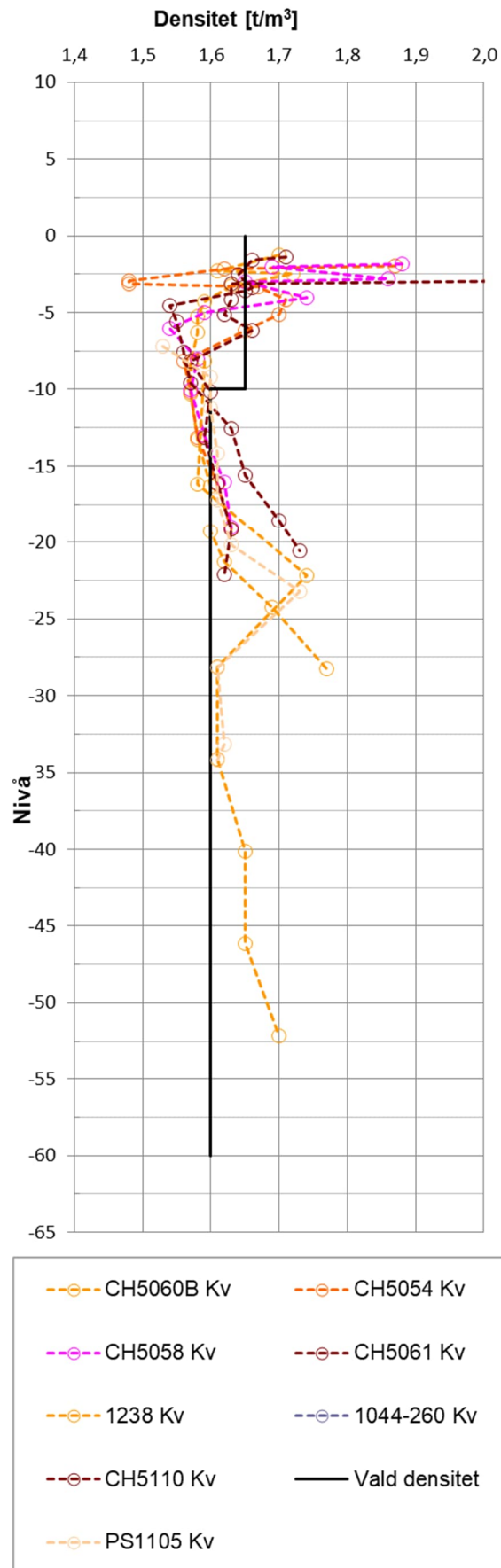
Figur 3. Vald odränerad skjuvhållfasthet för lera vid Packhuskajen delområde 1



Figur 4. Vald densitet för lera vid Packhuskajen delområde 1



Figur 5. Vald odränerad skjuvhållfasthet för lera vid Packhuskajen delområde 2



Figur 6. Vald densitet för lera vid Packhuskajen delområde 2

I utförda stabilitetsberäkningar har utvärderade anisotropa förhållanden använts enligt SGI Vägledning 8 – Utredning av släntstabilitet (Figur 3.3 och Ekvation 3-2) vilket mot djupet innebär större hållfasthetstillväxt i aktivzonen jämfört med passivzonen.

Lerans anisotropa egenskaper har tillgodoräknats i stabilitetsberäkningarna. Som underlag för utvärderingen har enbart tidigare utförda odränerade aktiva och passiva triaxialförsök från Västlänken AKF05 utförda mellan 2012 och 2014 använts. Odränerade aktiva triaxialförsök finns från två punkter, totalt 3 nivåer, och odränerade passiva triaxialförsök finns utfört på en nivå från en punkt.

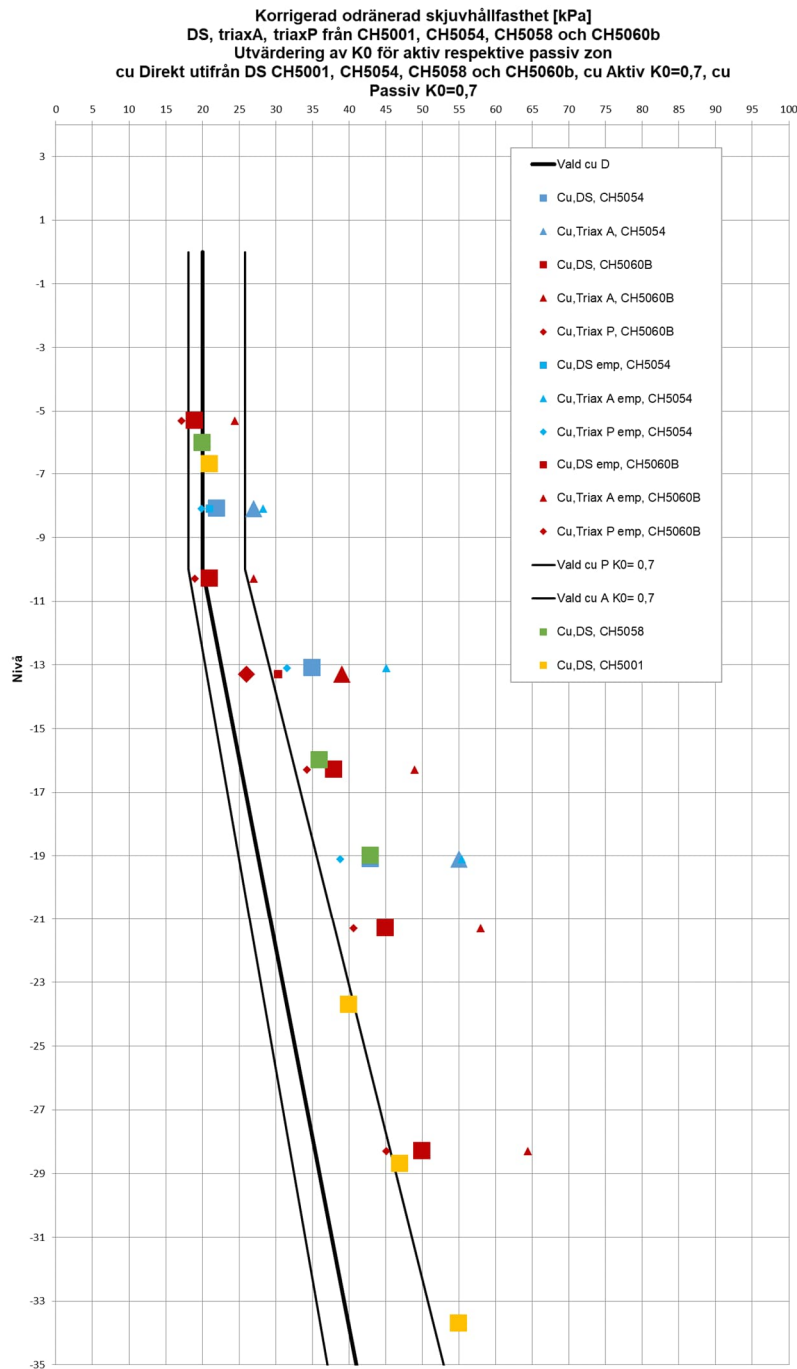
Anisotropieffekten och motsvarande beräknad K_0 redovisas i Tabell 7. Det aktiva och passiva förhållandet mellan vertikal- och horisontalspänningen, K_0 , varierar något utifrån utförda triaxialförsök och är för detta projekt vald till 0,7 för Packhuskajen. Underlag till vald anisotropifunktion ($K_0 = 0,7$) redovisas i Figur 7.

Tabell 7. Sammanställning av utförda triaxialförsök samt resulterande anisotropieffekt och K_0 för Packhuskajen delområde 1 och delområde 2.

Område	Borrhål	Djup (m)	Skjuvhållfasthet från aktiva triaxialförsök, $\tau_{\alpha=60^\circ}$ (*passiva, $\tau_{\alpha=-30^\circ}$), [kPa]	Skjuvhållfasthet från direkta skjuvförsök, τ_{hor} , [kPa]	Anisotropieffekt, $\tau_{\alpha=60^\circ} / \tau_{hor}$ (passiv, $\tau_{\alpha=-30^\circ} / \tau_{hor}$)	K_0
Packhuskajen	CH5054	10	27	22,0	1,37	0,75
Packhuskajen	CH5054	21	55	43,0	1,44	0,71
Packhuskajen	CH5060b	15	39	30,3**	1,29	0,70
Packhuskajen	CH5060b	15	26*	28,8**	1,17	0,70

* Skjuvhållfasthet från passivt triaxialförsök

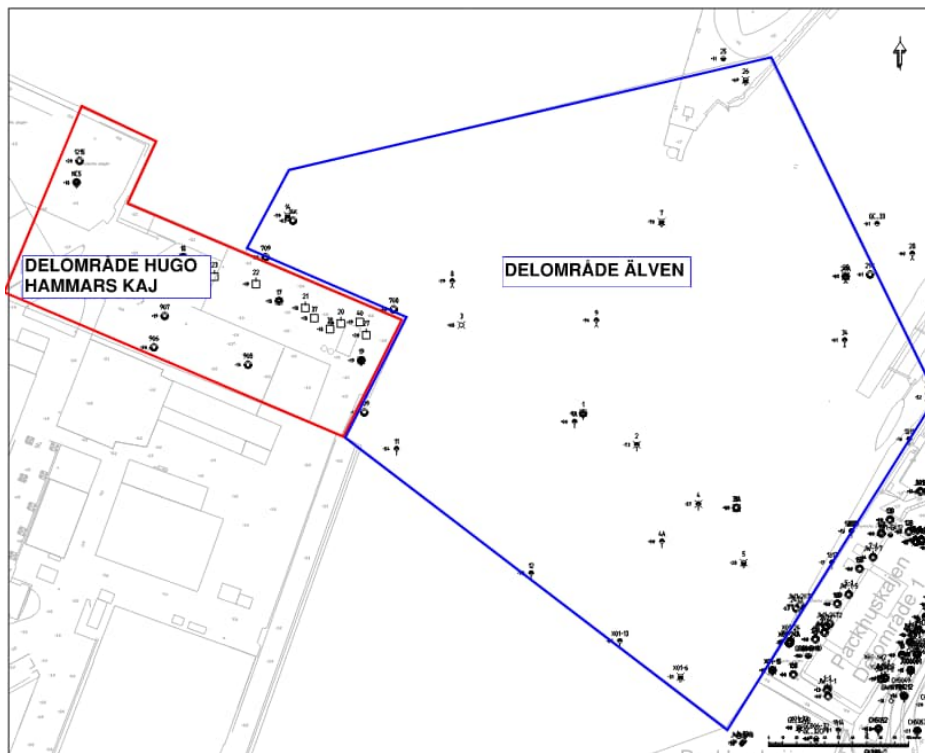
** Empiriskt framräknat värde utifrån aktiva/passiva triaxialförsök enligt SGI Info 3.



Figur 7. Redovisning av vald anisotropifunktion ($K_0 = 0,7$) där värdet för den direkta skjuvhållfastheten ($C_{uDir}/\text{Vald skjuvhållfasthet}$) multipliceras med max (1,29) och min-värden (0,90) enligt anisotropifunktionen för respektive nivå.

Göta älv

Områdesindelning för redovisning av vald jordmodell inom Göta älv redovisas i Figur 8.



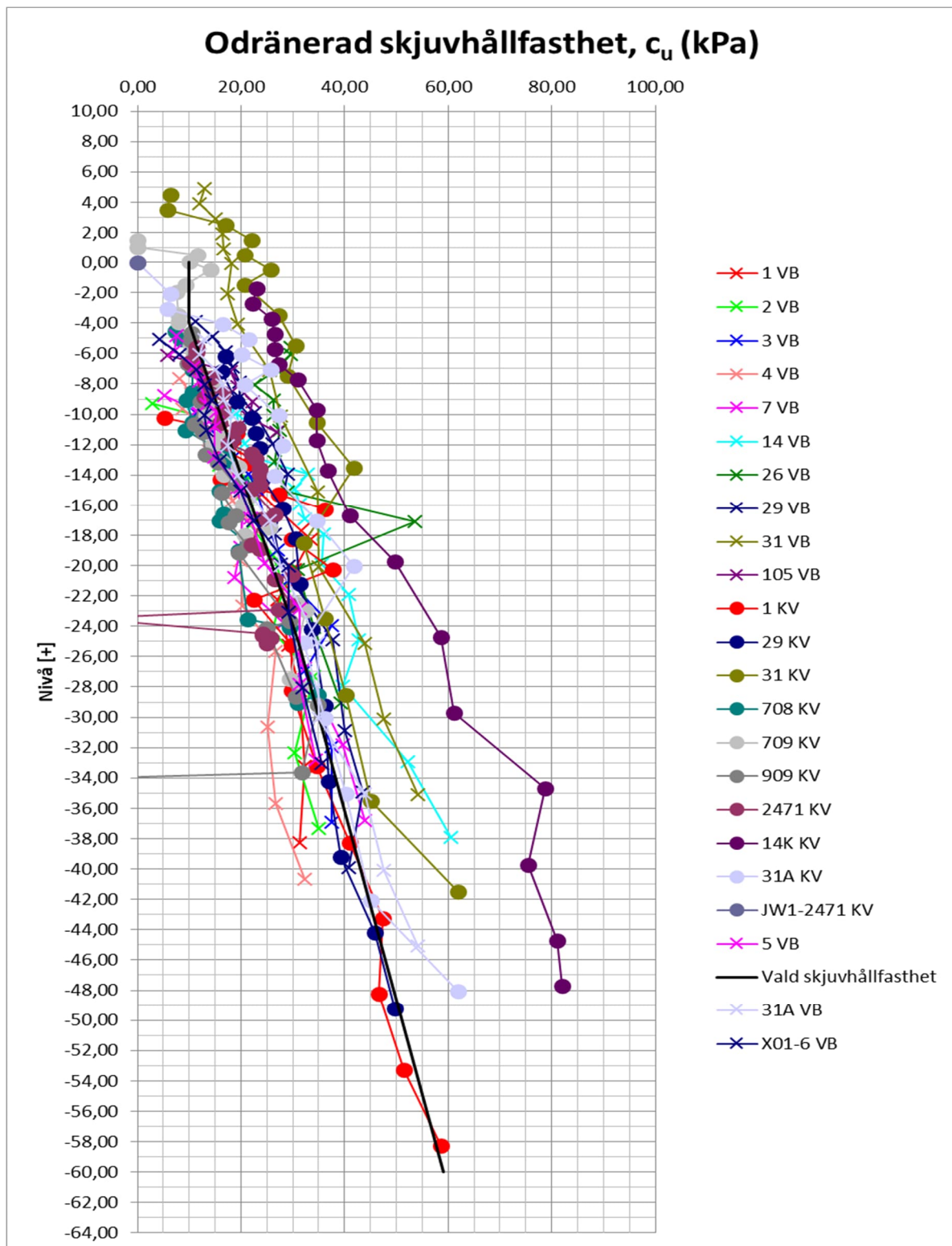
Figur 8. Områdesindelning Göta älv, blå markering

Valda, karakteristiska och dimensionerande värden för jordlagren redovisas i Tabell 8. Underlag för valda värden för odränerad skjuvhållfasthet och densitet redovisas i Figur 9 och Figur 10.

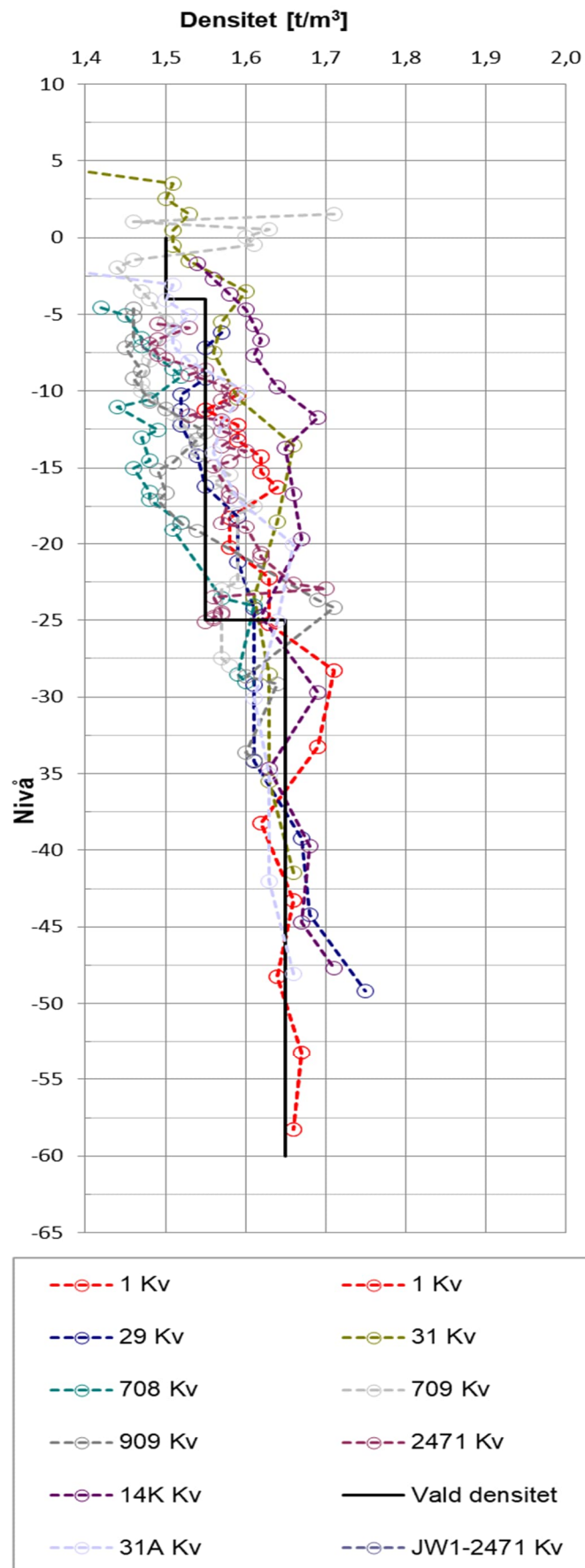
Tabell 8. Valda värden för naturlig jord för Göta älv

Jordlager (nivå [-])	Egenskaper	Valt karakteristiskt värde X_k	Dimensionerande värde X_d	Materialmodell (Geostudio)
Älvbotten/ Älvsediment Cirka 0,5m tjockt lager	Tunghet	$\gamma = 15,0 \text{ kN/m}^3$ $\gamma_m = 15,0 \text{ kN/m}^3$	$\gamma = 15,0 \text{ kN/m}^3$ $\gamma_m = 15,0 \text{ kN/m}^3$	S=f(depth) Combined, S=f(depth)
	Hållfasthet	$c_u = 5 \text{ kPa}$ $c'/c_u = 0,1, \varphi' = 30^\circ$	$c_u = 3,3 \text{ kPa}$ $c'/c_u = 0,1, \varphi' = 23,9^\circ$	
Lera 1 under älvbotten $0 \leq z \leq -4$	Tunghet	$\gamma = 15,0 \text{ kN/m}^3$ $\gamma_m = 15,0 \text{ kN/m}^3$	$\gamma = 15,0 \text{ kN/m}^3$ $\gamma_m = 15,0 \text{ kN/m}^3$	S=f(depth) Combined, S=f(depth)
	Hållfasthet	$c_u = 10 \text{ kPa}$ $c'/c_u = 0,1, \varphi' = 30^\circ$	$c_u = 6,7 \text{ kPa}$ $c'/c_u = 0,1, \varphi' = 23,9^\circ$	
Lera 2 under älvbotten $-4 \leq z_1 \leq -25$	Tunghet	$\gamma = 15,5 \text{ kN/m}^3$ $\gamma_m = 15,5 \text{ kN/m}^3$	$\gamma = 15,5 \text{ kN/m}^3$ $\gamma_m = 15,5 \text{ kN/m}^3$	S=f(datum) Combined, S=f(datum)
	Hållfasthet	$c_u = 10 + 1 \cdot z_1 \text{ kPa}$ $c'/c_u = 0,1, \varphi' = 30^\circ$	$c_u = 10 + 0,67 \cdot z_1 \text{ kPa}$ $c'/c_u = 0,1, \varphi' = 23,9^\circ$	
Lera 3 under älvbotten $-25 \leq z_2 \leq \text{fast botten}$	Tunghet	$\gamma = 16,5 \text{ kN/m}^3$ $\gamma_m = 16,5 \text{ kN/m}^3$	$\gamma = 16,5 \text{ kN/m}^3$ $\gamma_m = 16,5 \text{ kN/m}^3$	S=f(datum) Combined, S=f(datum)
	Hållfasthet	$c_u = 31 + 0,8 \cdot z_2 \text{ kPa}$ $c'/c_u = 0,1, \varphi' = 30^\circ$	$c_u = 20,7 + 0,53 \cdot z_2 \text{ kPa}$ $c'/c_u = 0,1, \varphi' = 23,9^\circ$	

$z_1=0$ vid nivå -4
 $z_2=0$ vid nivå -25



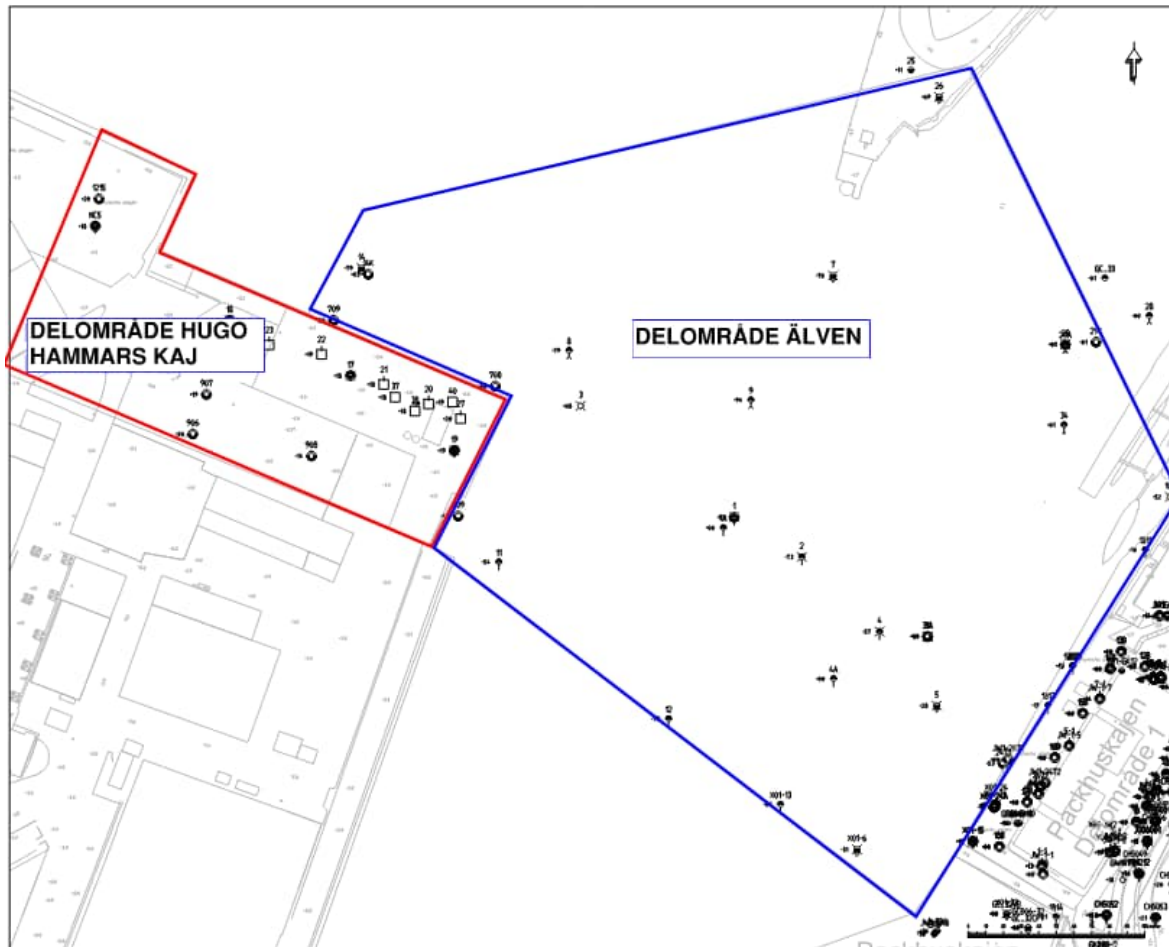
Figur 9. Vald odränerad skjuvhållfasthet för lera i Göta älv



Figur 10. Vald densitet för lera i Göta älv

Hugo Hammars kaj

Områdesindelning för redovisning av vald jordmodell inom Hugo Hammars kaj redovisas i Figur 11.



Figur 11. Områdesindelning Hugo Hammars kaj, röd markering

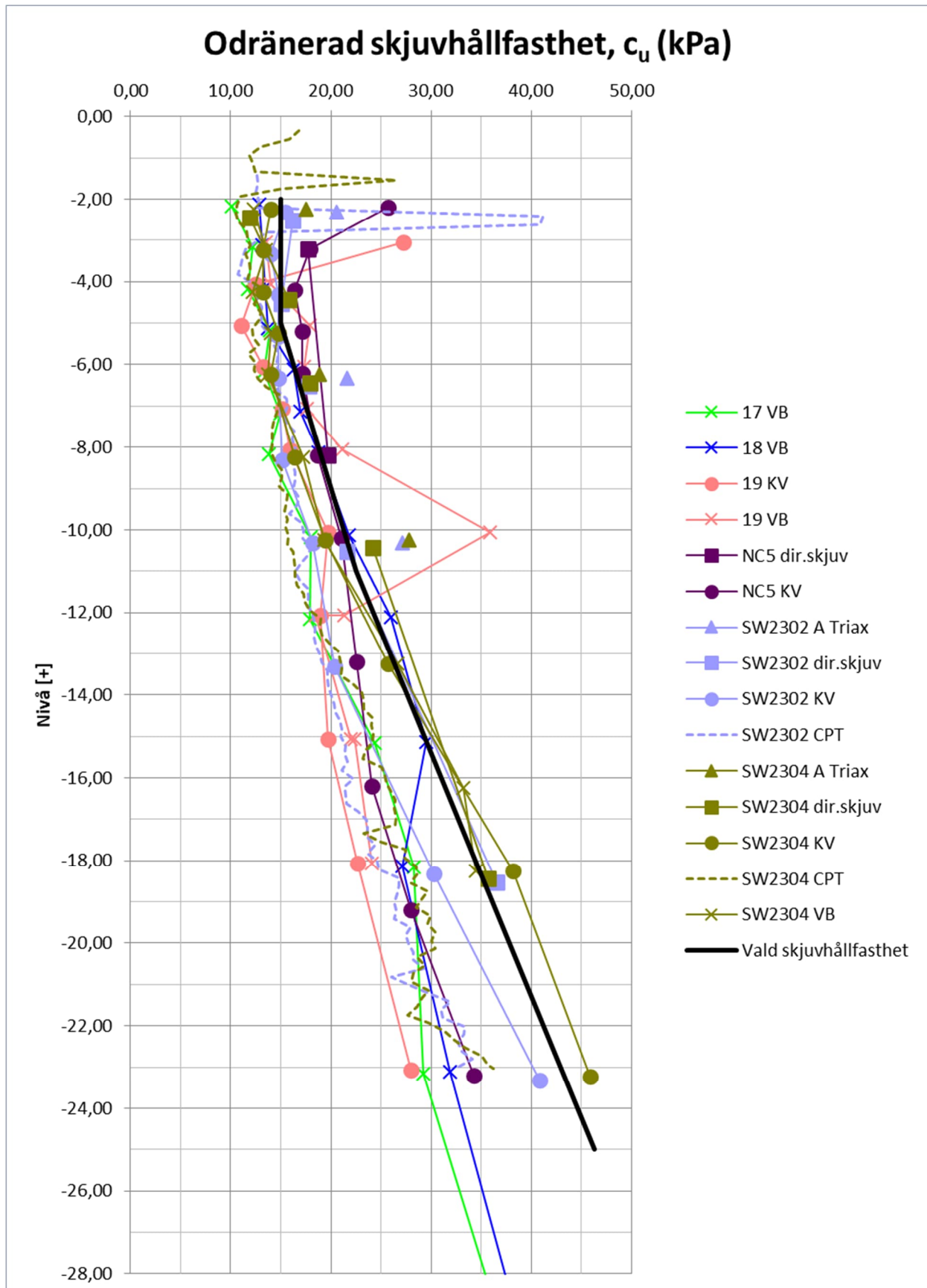
Valda karakteristiska värden för jordlagren redovisas i Tabell 9. Underlag för valda karakteristiska värden för odränerad skjuvhållfasthet och densitet redovisas i Figur 12 och Figur 13. I sammanställningen skiljer sig de äldre sonderingarna, utförda i samband med Götaverkens utredning 1973, vilka genomgående tenderar att visa på en lägre hållfasthet jämfört med nyare sonderingar. Orsaken till detta är inte klarlagd men det skulle kunna vara till följd av att dagens teknik har gett bättre sonderingsresultat. Det skulle även kunna bero på hållfasthetsökning över tid till följd av konsolidering/sättningar i området. Men anledning av detta har sonderingsresultat äldre än 50 år inte medtagits i parametersammanställningen. Vid utvärderingen av valt karakteristiskt värde för odränerad skjuvhållfasthet har utförda direkta skjuvförsök getts en högre viktning än övriga metoder.

Tabell 9. Valda värden för naturlig jord för Hugo Hammars kaj

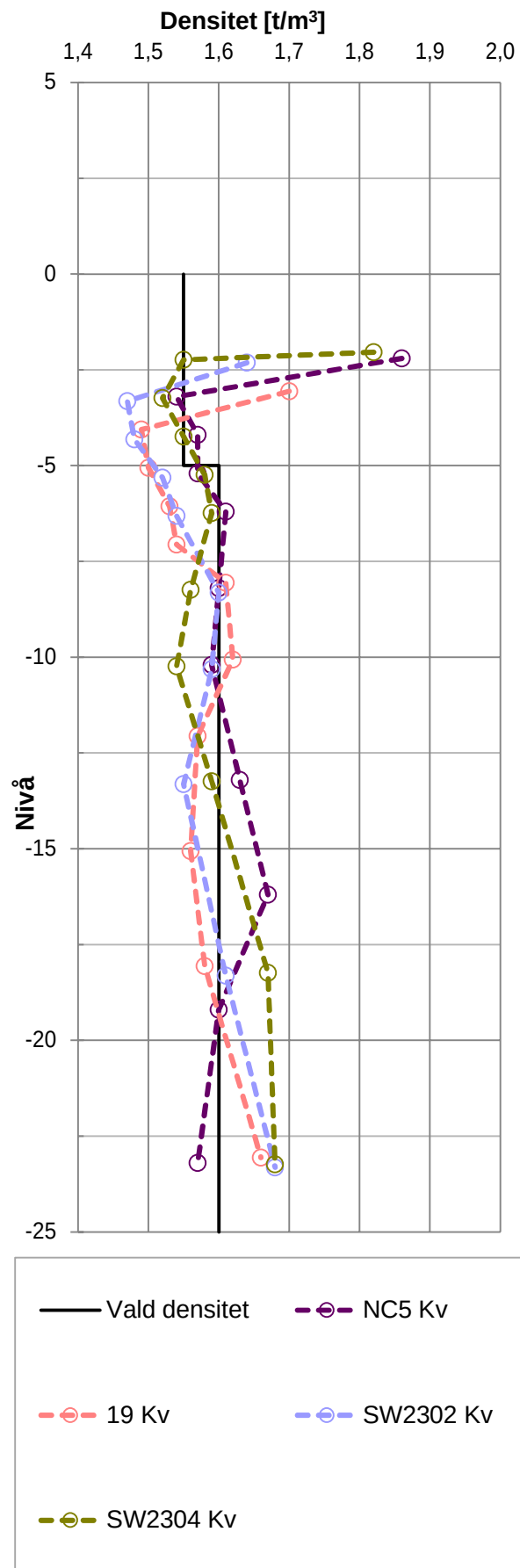
Jordlager (nivå [-])	Egenskaper	Valt karakteristiskt värde X_k	Materialmodell (Geostudio)
Fyllning $+2 \geq z \geq +0$	Tunghet*	$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$ $\gamma_m = 21 \text{ kN/m}^3$	Mohr-Coulomb
	Hållfasthet*	$\varphi' = 31^\circ$	
Lera 1 $+0 \geq z \geq -5$	Tunghet	$\gamma = 15,5 \text{ kN/m}^3$ $\gamma_m = 15,5 \text{ kN/m}^3$	S=f(depth) Combined, S=f(depth)
	Hållfasthet	$c_u = 15,0 \text{ kPa}$ $c'/c_u = 0,1$, $\varphi' = 30^\circ$ $K_0 = 0,7$	
Lera 2 $-5 \geq z_1 \geq -11$	Tunghet	$\gamma = 16 \text{ kN/m}^3$ $\gamma_m = 16 \text{ kN/m}^3$ $K_0 = 0,7$	S=f(datum) Combined, S=f(datum)
	Hållfasthet	$c_u = 15 + 1,25 \cdot z_1 \text{ kPa}$ $c'/c_u = 0,1$, $\varphi' = 30^\circ$ $K_0 = 0,7$	
Lera 3 $-11 \geq z_2 \leq \text{fast botten}$	Tunghet	$\gamma = 16 \text{ kN/m}^3$ $\gamma_m = 16 \text{ kN/m}^3$ $K_0 = 0,7$	S=f(datum) Combined, S=f(datum)
	Hållfasthet	$c_u = 22,5 + 1,7 \cdot z_2 \text{ kPa}$ $c'/c_u = 0,1$, $\varphi' = 30^\circ$ $K_0 = 0,7$	

* Tabellvärde från TRVINFERA-00230

 $z_1=0$ vid nivå -5 $z_2=0$ vid nivå -11



Figur 12. Vald odränerad skjuvhållfasthet för lera vid Hugo Hammars kaj



Figur 13. Vald densitet för lera vid Hugo Hammars kaj

I utförda stabilitetsberäkningar har utvärderade anisotropa förhållanden använts enligt SGI Vägledning 8 – Utredning av släntstabilitet (Figur 3.3 och Ekvation 3-2) vilket mot djupet innebär större hållfasthetstillväxt i aktivzonen jämfört med passivzonen.

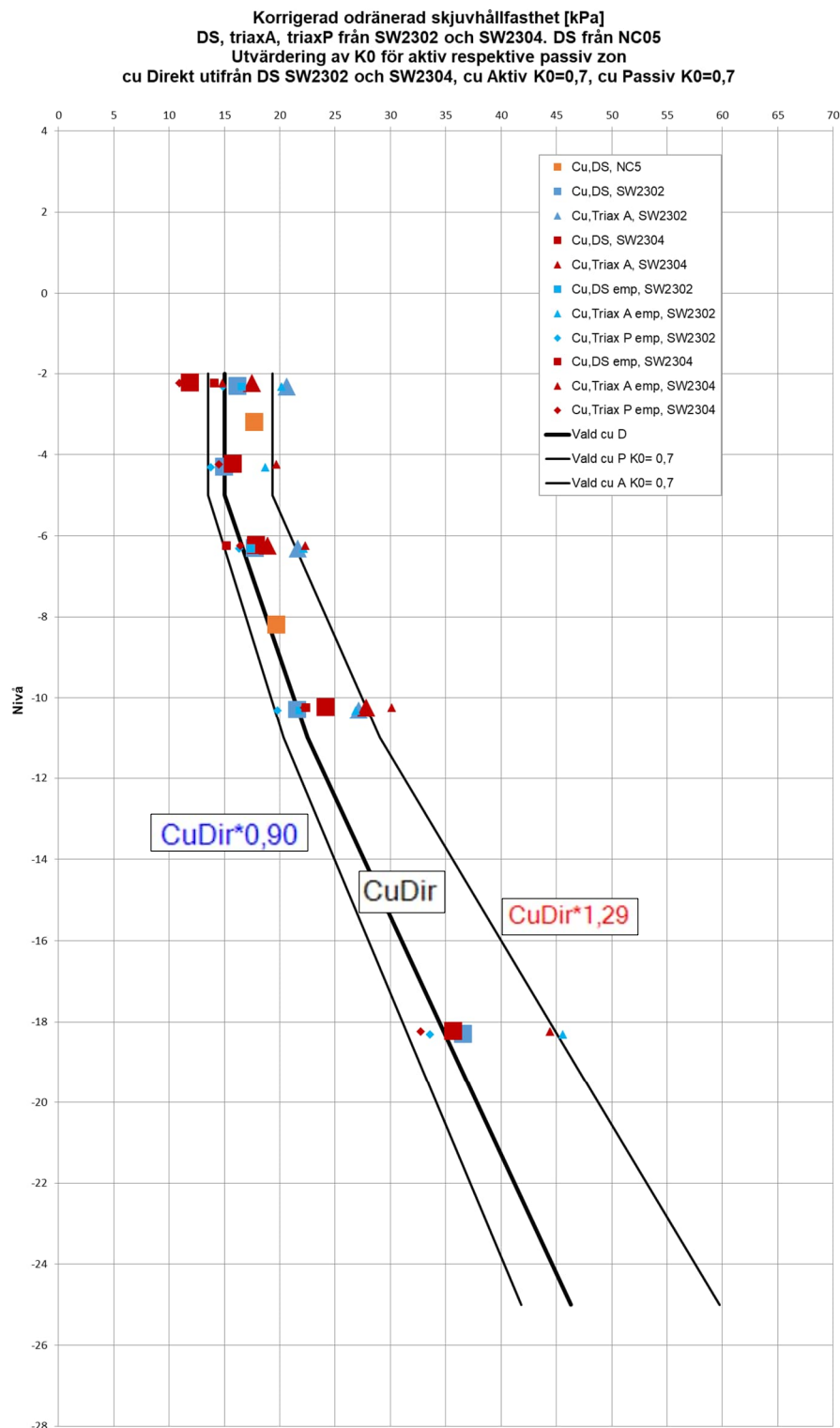
Lerans anisotropa egenskaper har utvärderats och har tillgodoräknats i stabilitetsberäkningarna. Som underlag för utvärderingen har odränerade aktiva triaxialförsök utförts i två punkter, totalt 6 nivåer. De aktiva försöken har utförts på punkter i anslutning till slänkrön.

Anisotropieffekten och motsvarande beräknad K_0 redovisas i Tabell 10. Det aktiva och passiva förhållandet mellan vertikal- och horisontalspänningen, K_0 , varierar något utifrån utförda triaxialförsök och är vald till 0,7 för Hugo Hammars kaj.

Underlag till vald anisotropifunktion ($K_0 = 0,7$) redovisas i Figur 14.

Tabell 10. Sammanställning av utförda triaxialförsök samt resulterande anisotropieffekt och K_0 .

Område	Borrhål	Djup (m)	Skjuvhållfasthet från aktiva triaxialförsök, $\tau_{\alpha=60^\circ}$ (*passiva, $\tau_{\alpha=-30^\circ}$), [kPa]	Vald skjuvhållfasthet, τ_{hor} , [kPa]	Anisotropieffekt, $\tau_{\alpha=60^\circ} / \tau_{hor}$ (passiv, $\tau_{\alpha=-30^\circ} / \tau_{hor}$)	K_0
Hugo Hammars kaj	SW2302	4	20,6	15,0	1,37	0,64
Hugo Hammars kaj	SW2302	8	21,6	15,0	1,44	0,59
Hugo Hammars kaj	SW2302	12	27,1	21,0	1,29	0,70
Hugo Hammars kaj	SW2304	4	17,5	15,0	1,17	0,81
Hugo Hammars kaj	SW2304	8	18,9	15,0	1,26	0,72
Hugo Hammars kaj	SW2304	12	27,8	21,0	1,32	0,67



Figur 14. Redovisning av vald anisotropifunktion ($K_0 = 0,7$) där värdet för den direkta skjuvhållfastheten (C_{uDir} /Vald skjuvhållfasthet) multipliceras med max (1,29) och min-värden (0,90) enligt anisotropifunktionen för respektive nivå.

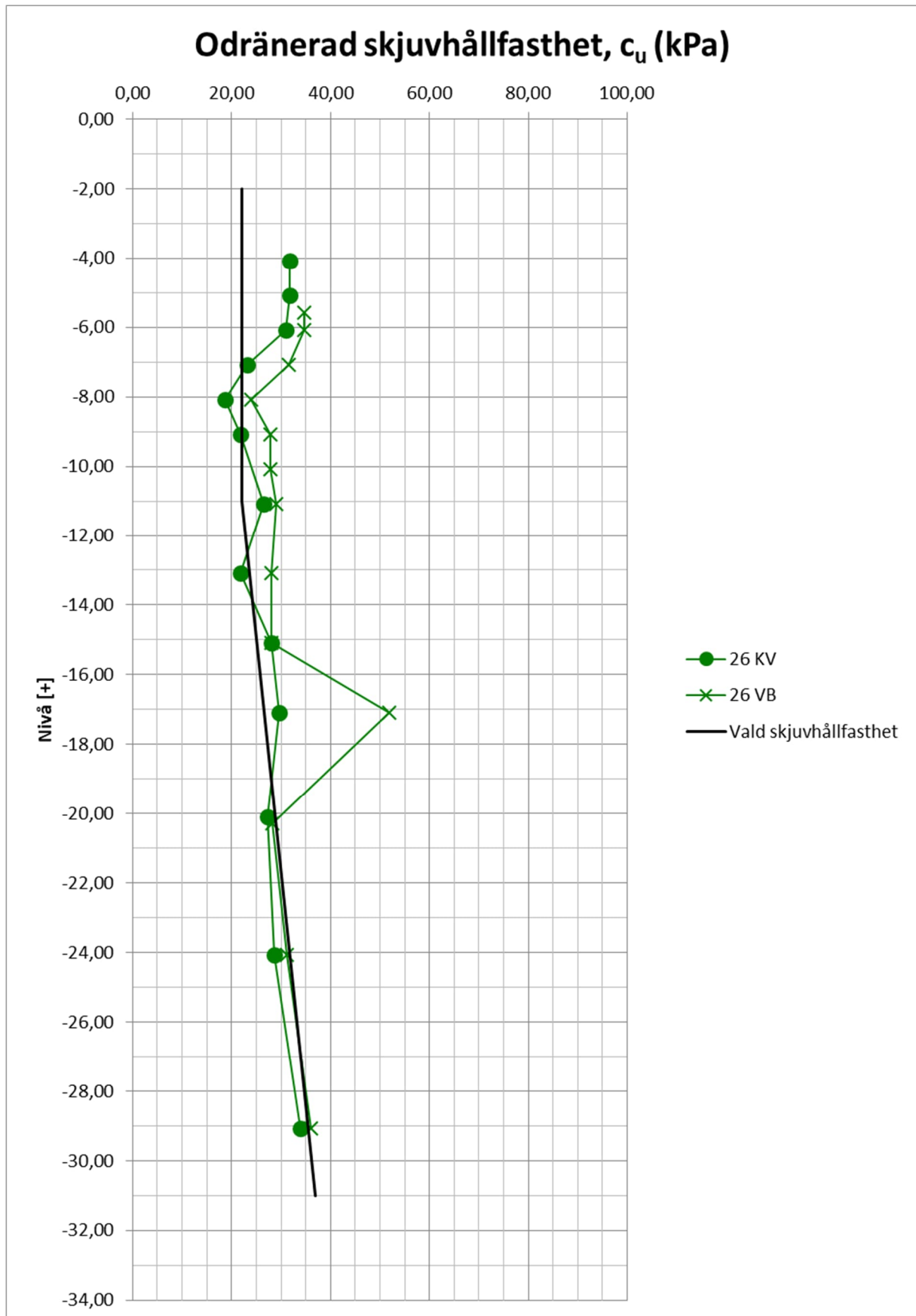
Södra frihamnspiren

Valda, karakteristiska och dimensionerande värden för jordlagren redovisas i Tabell 11. Underlag för valda värden för odränerad skjuvhållfasthet och densitet redovisas i Figur 15 och Figur 16.

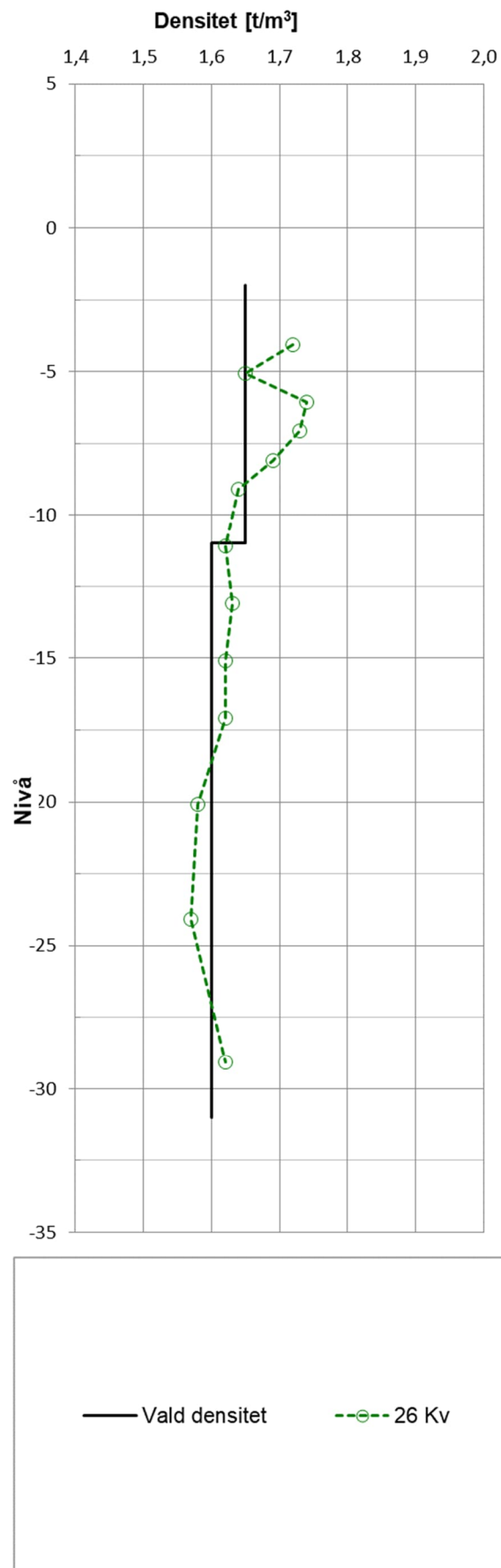
Tabell 11. Valda värden för naturlig jord för Södra frihamnspiren

Jordlager (nivå [-])	Egenskaper	Valt karakteristiskt värde X_k	Dimensionerande värde X_d	Materialmodell (Geostudio)
Fyllning $+1 \geq z \geq -2$	Tunghet**	$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$ $\gamma_m = 21 \text{ kN/m}^3$	$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$ $\gamma_m = 21 \text{ kN/m}^3$	Mohr- Coulomb
	Hållfasthet**	$\varphi' = 31^\circ$	$\varphi' = 24,8^\circ$	
Lera 1 $-2 \geq z \geq -11$	Tunghet	$\gamma = 16,5 \text{ kN/m}^3$ $\gamma_m = 16,5 \text{ kN/m}^3$	$\gamma = 16,5 \text{ kN/m}^3$ $\gamma_m = 16,5 \text{ kN/m}^3$	S=f(depth) Combined, S=f(depth)
	Hållfasthet	$c_u = 22 \text{ kPa}$ $c'/c_u = 0,1, \varphi' = 30^\circ$	$c_u = 12,5 \text{ kPa}$ $c'/c_u = 0,1, \varphi' = 23,9^\circ$	
Lera 2 $-11 \geq z_1 \leq$ fast botten	Tunghet	$\gamma = 16 \text{ kN/m}^3$ $\gamma_m = 16 \text{ kN/m}^3$	$\gamma = 16 \text{ kN/m}^3$ $\gamma_m = 16 \text{ kN/m}^3$	S=f(datum) Combined, S=f(datum)
	Hållfasthet	$c_u = 22 + 0,75 \cdot z_1 \text{ kPa}$ $c'/c_u = 0,1, \varphi' = 30^\circ$	$c_u = 12,5 + 0,425 \cdot z_1 \text{ kPa}$ $c'/c_u = 0,1, \varphi' = 23,9^\circ$	

** Tabellvärde från TRVINFRA-00230
 $z_1=0$ vid nivå -11



Figur 15. Vald odränerad skjuvhållfasthet för lera vid Södra frihamnspiren



Figur 16. Vald densitet för lera vid Södra frihamnspiren

2.1.5 Dimensionerande grundvatten och portryck

Packhuskajen

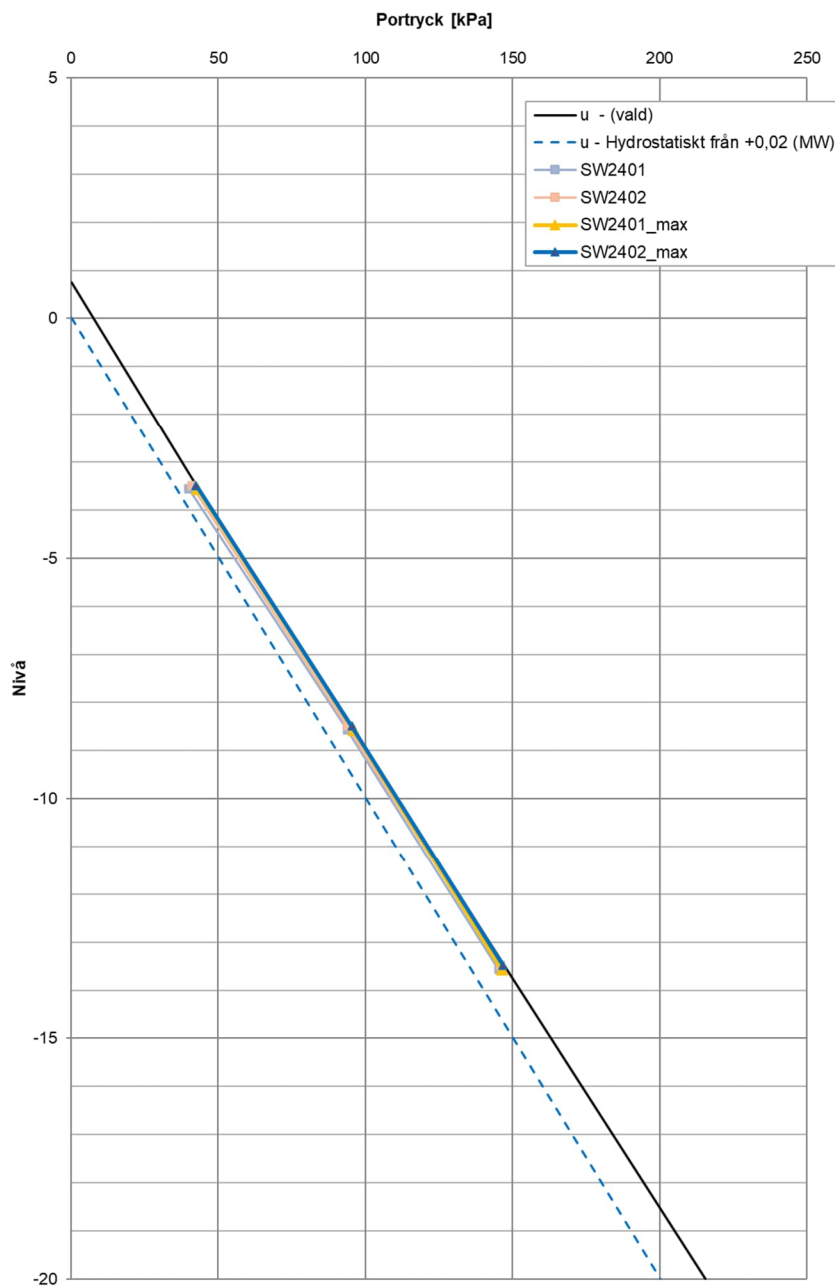
För befintliga och planerade förhållanden har dimensionerande grundvattennivå ansatts till medelvattennivå +0,02 enligt Tabell 12. Hydrostatiskt portryck har i leran antagits från grundvattenytan.

Hugo Hammars kaj

Medeltrycknivån i övre magasinet är cirka +0,6 i östra delen till cirka +1,1 i västra delen, se Figur 17. En dimensionerande medeltrycknivå för befintliga och planerade förhållanden har ansatts till +0,75. Dimensionerande portryck i leran har utvärderats till 10,5 kPa/m med en grundvattennivå cirka 1,25 meter (+0,75) under markytan, se Figur 18.



Figur 17. Kartbild med grundvattenrör på Hugo Hammars kaj i övre magasin och interpolerad medelgrundvattennivå i övre magasin baserat på mätningar utförda november 2023 till januari 2025



Figur 18. Vald portrycksprofil för Hugo Hammars kaj

Södra frihamnspiren

För befintliga och planerade förhållanden har dimensionerande grundvattennivå ansatts till medelvattennivå +0,02 enligt Tabell 12. Hydrostatiskt portryck har i leran antagits från grundvattenytan.

2.1.6 Vattenstånd

Följande karakteristiska vattenstånd har tagits fram vid broläget och i anslutning till befintliga kajer (se Tabell 12). Angivna värden vid gång- och cykelbron inkluderar vinduppstuvningseffekt uppströms och har räknats fram genom korrelationsberäkningar av höga havsvattenstånd vid Torshamnen jämfört med de vid Tingstadstunneln.

Dimensionerande vattenstånd i Göta älv har i stabilitetsberäkningarna för permanentskede varit lägsta lågvatten (LLW) -1,09 i odränerad analys och medellågvatten (MLW) -0,59 i kombinerad analys. För

arbetsskede har dimensionerande vattenstånd i utförda stabilitetsberäkningar satts till medellågvatten (MLW) -0,59 i odränerad analys.

Tabell 12. Karaktäristiska havsvattenstånd vid gång- och cykelbroläget angivna i RH2000 år 2022

	Nivå (RH2000) år 2022 vid gång- och cykelbro
HHW ₂₁₅₀	+2,6
HHW	+1,82
MHW	+1,19
MW	+0,02
MLW	-0,59
LLW	-1,09

2.1.7 Laster

Tillfälliga variabla ytlaster för trafik har valts enligt TRVINFRA-00230 version 2.0 samt IEG Rapport 4:2010. Valda karaktäristiska ytlaster redovisas i Tabell 13.

Tabell 13. Karaktäristiska ytlaster vid totalsäkerhetsanalys och partialkoefficientanalys

Typ	Last (totalsäkerhetsanalys)	Last (partialkoefficientanalys)
Trafiklast för Väg	20 kN/m ²	15 kN/m ²
Trafiklast Gång- och cykelväg	5 kN/m ²	5 kN/m ²
Trafiklast Gatumark	10 kN/m ²	10 kN/m ²

Stora Tullhusets grundläggning närmast Oscarsleden är grundförstärkt med betongplatta/klackar med 18 meters pålar av okänt material. Övriga delar av byggnaden vilar på pålade gråstensmurar (helt under marknivån) och, troligtvis med kohesionspålar av trä med en pållängd på cirka 8 meter. Stora Tullhuset har därför antagits inte medföra någon last på markytan.

Aktuella variabla karaktäristiska laster från arbetsmaskiner har antagits till:

- Pålkran 70 ton vars last sprids på 6x6 meter ger en karaktäristisk last på 19,5 kPa.

Beräkningar har utförts iterativt där variabel last och tunghet för kaj anpassats med avseende på huruvida glidyten går helt under befintliga kajpålar eller skär igenom pålarna. Då dimensionerande glidyta ligger över pålarnas 2/3-delspunkt (analogimetoden) har last och banktunghet delvis förutsatts inte påverka glidyten då del av lasten förs ner under glidyten och således inte inverkar på de jordmassor som inkluderas i glidyten. Anledningen till att enbart del av last/banktunghet har förts ner under glidyten är att befintliga kajkonstruktioners skick är undermålig och därför är bedömningen att hälften av lasten/banktungheten belastar jorden direkt och andra hälften förs ned i pålarna och under dimensionerande glidyta. För fallet då last och tunghet förs ned under dimensionerande glidyta har dock tungheten inkluderats för den del som är på glidyten passiv sida eftersom den mothållande vikten rent fysiskt existerar.

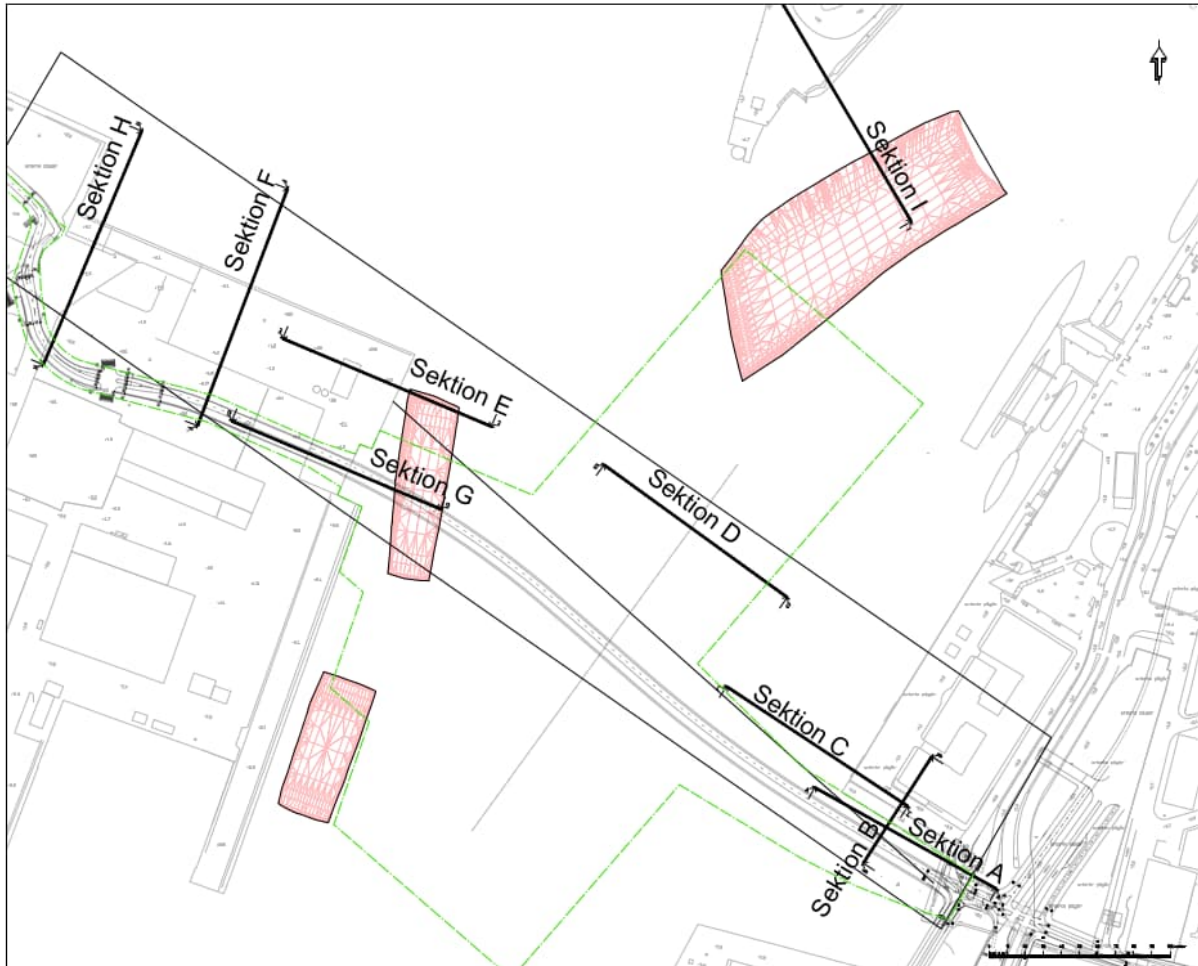
Hugo Hammars kaj består av en ursprunglig del som är grundlagd med träpålar (35 meter) och en senare del som är grundlagd med betongpålar. Bakom kajkonstruktionen är marken förstärkt med sju rader 18 meters träpålar. Fyllningen ovan pålarna har antagits föras ned i pålarna och har därför

antagits inte medföra någon last på markytan. Pålarnas stabiliserande effekt har inte beaktats i stabilitetsberäkningarna.

Pråmkajens konstruktion består troligtvis av en pålad trågkonstruktion i betong. Fyllningen ovan trågkonstruktionen har antagits föras ned i pålarna och har därför antagits inte medföra någon last på markytan.

2.1.8 Beräkningssektioner

Utförda beräkningssektioner redovisas i Figur 19.



Figur 19. Översiktsplan för sektioner där stabilitetsberäkningar har utförts

2.2 Sättningar

2.2.1 Förutsättningar

De geotekniska förutsättningarna i form av lerans deformationsegenskaper i det aktuella området är sådana att gång- och cykelbron behöver pålgrundläggas för att uppfylla konstruktionens sättningskrav. I projektet pågår utredning kring pålgrundläggningens för- och nackdelar för utformning med kohesionspålar respektive spetsburna pålar.

I älven är det klarlagt att de två större klaffkammarstöden i mitten av bron ska grundläggas med spetsburna pålar. Mellan klaffkammarstöden och land planeras mellanstöd av duo-piles (två pålar) som antingen utförs som kohesions- eller spetsburna pålar. Kombination av olika grundläggningsmetoder innebär att differenssättningar sannolikt uppkommer. Dessa differenssättningar behöver hållas inom konstruktionens toleranser och krav för att säkerställa bronns funktion över tid. I detta skede studeras effekterna av olika grundläggningsval. Val av grundläggning kommer att göras i samband med detaljprojektering.

För att bedöma storlek av de potentiella differenssättningarna har beräkningar av sättningar för de kohesionsgrundlagda mellanstöden beräknats för brons dimensionerande tekniska livslängd på 120 år. Vidare har de befintliga förhållandena analyserats över brons tekniska livslängd 120 för att utvärdera uppkomsten av påhängslast för de spetsburna pålarna.

2.2.2 Geologi

Göteborgslerans egenskaper härrör från dess geologiska historia, vilken finns sammanställd i många publikationer (detta kapitel baseras på dessa källor):

- SGI:s Göta älvutredning: Skredrisker i Göta älvdalen i ett förändrat klimat, 2012
- SGI-V438 Sättningsegenskaper i lös lera på grund av geologisk avsättning och åldring
- On the Small Strain Stiffness of Some Scandinavian Soft Clays and Impact on Deep Excavations, doktorandavhandling Chalmers Tekniska Högskola, 2016, Tara Wood

De mäktiga lerlagren är sediment som har forslats med flödande vatten och avsatta i lugna vattenmiljöer i mycket tunna lager över väldigt lång tid. I stort sett alla nuvarande lerjordar härstammar som tidigast från den senaste istidens ismältning som började för cirka 20 000 år sedan. Vilket medförde att **glaciala sediment** började avsättas i isälvarnas deltan (SGI-V438).

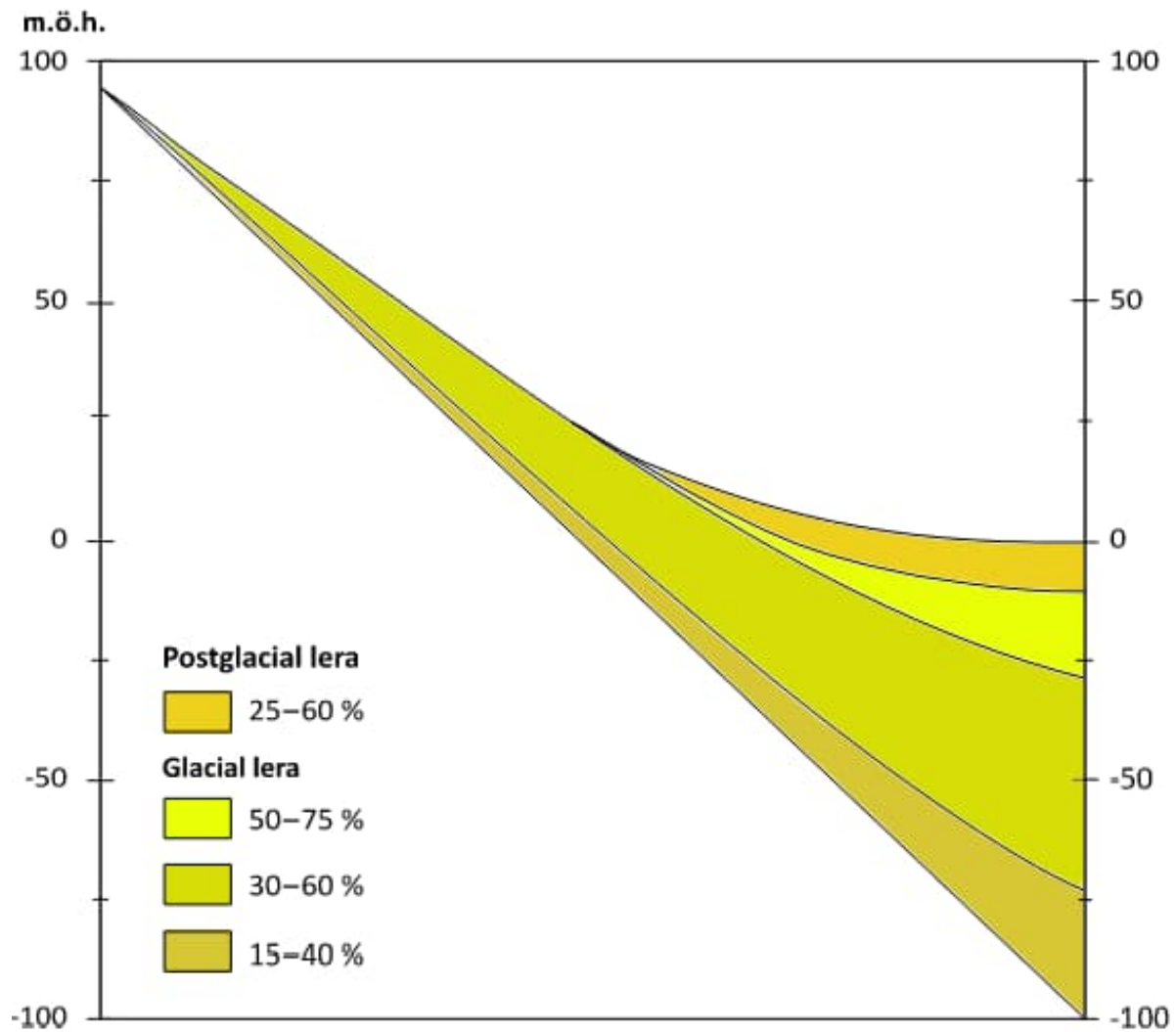
För ca 13 000 år sedan hade inlandsisen smält i Göteborgsregionen. Smältvattnet från inlandsisen bildade den Baltiska issjön. Sedan när isen smälte vid Billingen vid Skövde transporterades stora mängder suspenderade silt- och lerpartiklar med smältvattnet och avsattes som mäktig glacial, marin lera i Göta älv-dalgången, som då var en saltvattenmiljö i ett arktiskt ishav. Baltiska issjöns första genomsläpp vid Billingen tros ha skett 11 300 år före nutid som startar sedimentationen av postglaciala sediment (Wood, 2016).

På grund av landhöjningen har älvmynningen flyttats från fallen vid Trollhättan succesivt söderut (SGI, 2012). Älven fick sitt nuvarande läge för ca 2 000 år sedan.

Landhöjningen medförde även att förutsättningarna för bildandet av jordlagren i Göta älvdalen förändrades och glaciala leror började erodera. För cirka 7500 år sedan steg havsytans nivå snabbare än landhöjningen och de eroderade glaciala lerorna kunde avsättas på nytt som postglacial lera i den nybildade havsviken där Göteborg ligger. Göteborgsmarken höjdes sedan över vattnet för cirka 2000-3000 år sedan.

När lersedimenten avsatts i de marina förhållandena bör dessa ha haft en jämn relativt horisontell överyta (som vi ser i dagens lermarker, ofta åkermarker). Utifrån att Göta älv fick sitt nuvarande läge relativt sent i den geologiska processen bör stora delar av dagens Göta älvdalgång utgjorts av en relativt jämn leröveryta som sakta steg över havet. Enligt ovanstående källor sammanfaller tiden för när Göteborgsmarken höjdes över vattnet och att Göta älv fick sitt nuvarande läge. Alltså bör aldrig leran inom älvfåran ha varit över vattennivån.

Vidare redogörs det i Göta älvutredningen för Göta älvdalens typiska jordlagerföljd. Där det för det aktuella området generellt anges att de undre (äldsta) jordlagren utgörs av glacial lera med skikt av sand och silt. Samt att postglaciala leror i Göta älv sällan är mäktigare än 15 m och ofta utgör de flacka partier närmst älven. Detta presenteras även i Figur 20 nedan.



Figur 20. Generaliserad jordlagerprofil över de olika lerornas lerinnehåll (Sveriges Geologiska Undersökning, SGU-rapport 2021:31 Göteborgsområdets berggrund, jordarter och geologiska utveckling, 2022).

I Tabell 14 nedan redovisas en generell jordlagerprofil för Göta älvdalgången med ungefärliga avsättningstider och avsättningsförhållanden.

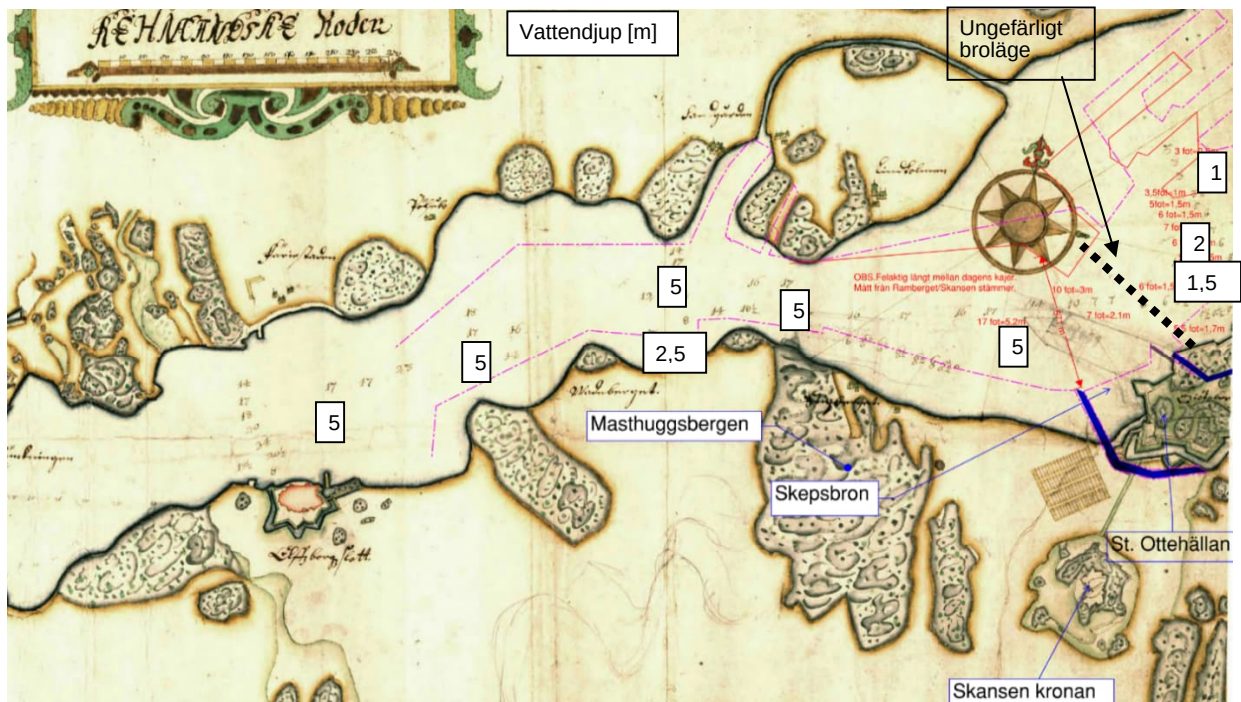
Tabell 14. Översiktlig jordprofil och sedimentations miljöer för Göta älvdalgången (PG = post glacial, G = Glacial) (Wood, 2016).

Strata	Age (years)	Deposition Environment	Elevation (±2m)
Made Ground	≈ 150	Fill placed on transitional marshland areas	≈ 2- 7.5m
PG Zone 1A clay	3000	Temperate climate deposition in brackish water-transitional environment	2 -5.5 m
PG Zone 1B clay	5 000	Erosional estuarine environment	5.5-8 m
PG Zone 1C clay	10 000	Cold conditions estuarine deposition	8-12 m
PG Zone 2D clay	10 600	Highly variable cold conditions, variable sediment and salt concentrations in estuarine deposition environment	12-21 m
G Zone 3aD clay	12 000	Arctic conditions rapid sedimentation (very open structure)	21-42 m
G Zone 3bD clay	13 000	Arctic conditions clay varves, deep water deposition (possibly inter stadial clays below 62m).	42 to ≤ 115 m

Utifrån ovanstående uppgifter antas jordlagerindelningen i stort följa Tabell 14. Vilket i enlighet med Figur 20 medför att lerans styvhet ökar med djupet.

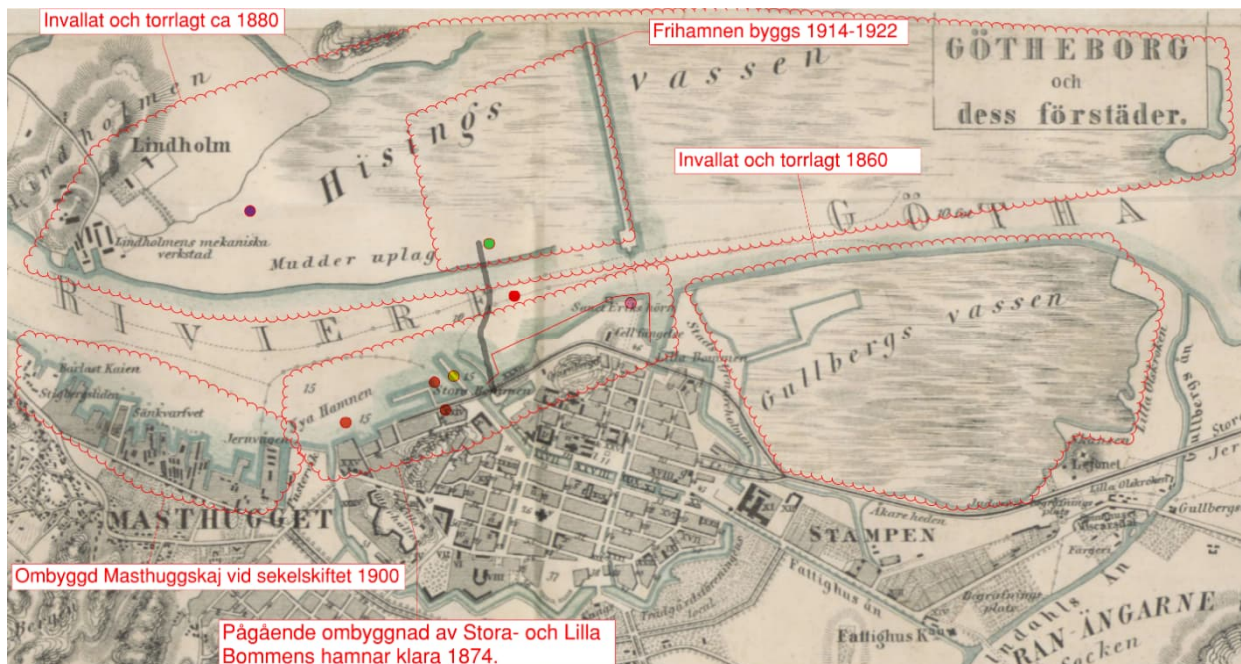
2.2.3 Historia Göteborg

Karta över Göteborgs hamninlopp under slutet av 1600-talet visar att Göta älv var bred och grund mitt för den mindre stadskärnan, se Figur 21. Det största djupet i den centrala delen av älven uppgår enligt kartan till ca 2 m i den östra delen och till 5 m utanför nuvarande Masthuggskaj.



Figur 21. Urklipp av karta över Göteborgs hamninlopp från sent 1600-tal. Förtydligande av vattendjup i meter original i fot samt grova schematiska illustreringar av nutida anläggningar. (<https://jenikirbyhistory.getarchive.net/media/gbgharbour01-cb817f>)

Under 1800-talet utfördes stora stads- och hamnutvecklingsprojekt i Göteborg, där Hisings- och Gullbergs vassen vallades in och torrlades under den senare delen av 1800-talet, se Figur 22. I samband med byggandet av Trollhätte- och Göta kanal i den första halvan av 1800-talet. Då utfördes även omfattande muddringsarbeten i älvens yttre del mot havet och ovanför Stora Bommen. Nedströms Stora Bommen muddrades det till ca 4,5 m djup och uppströms till 3-3,5 m djup. På den södra sidan av det aktuella broläget utvecklades kajerna av Stora- och Lilla Bommen som var klara 1874 (https://sv.wikipedia.org/wiki/G%C3%B6teborgs_hamn).



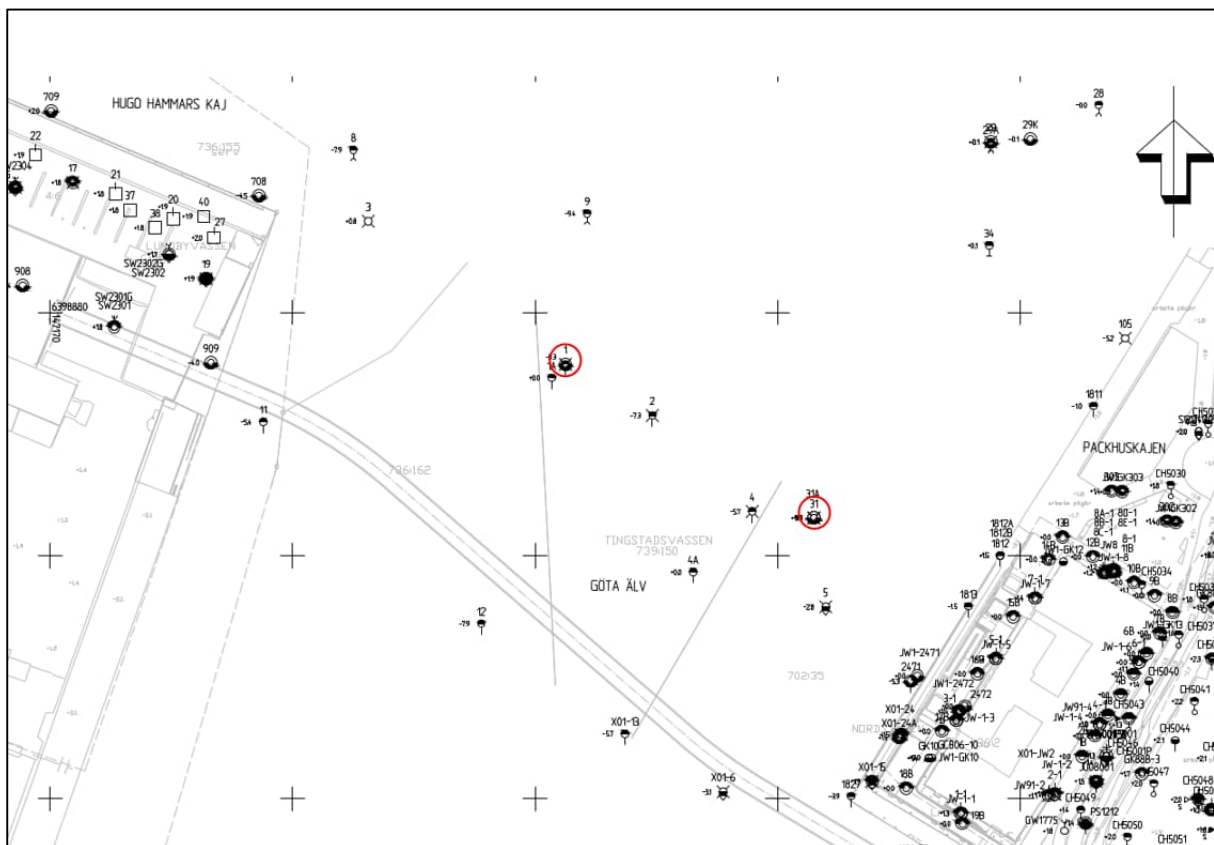
Figur 22. Urklipp av karta "Karta öfver Staden Göteborg med dess omgifningar och alla underlydande egor, år 1855" med markeringar över relevanta stadsutvecklingsprojekt under 1800-talet och tidigt 1900-tal (Backgrundskarta: Försök till beskrifning öfver Sveriges städer i historiskt, topografiskt och statistiskt hänseende, efter de bästa tryckta källor samt med många tillägg, Thure Gustaf Rudbeck, 1855).

2.2.4 Sättningsförhållanden

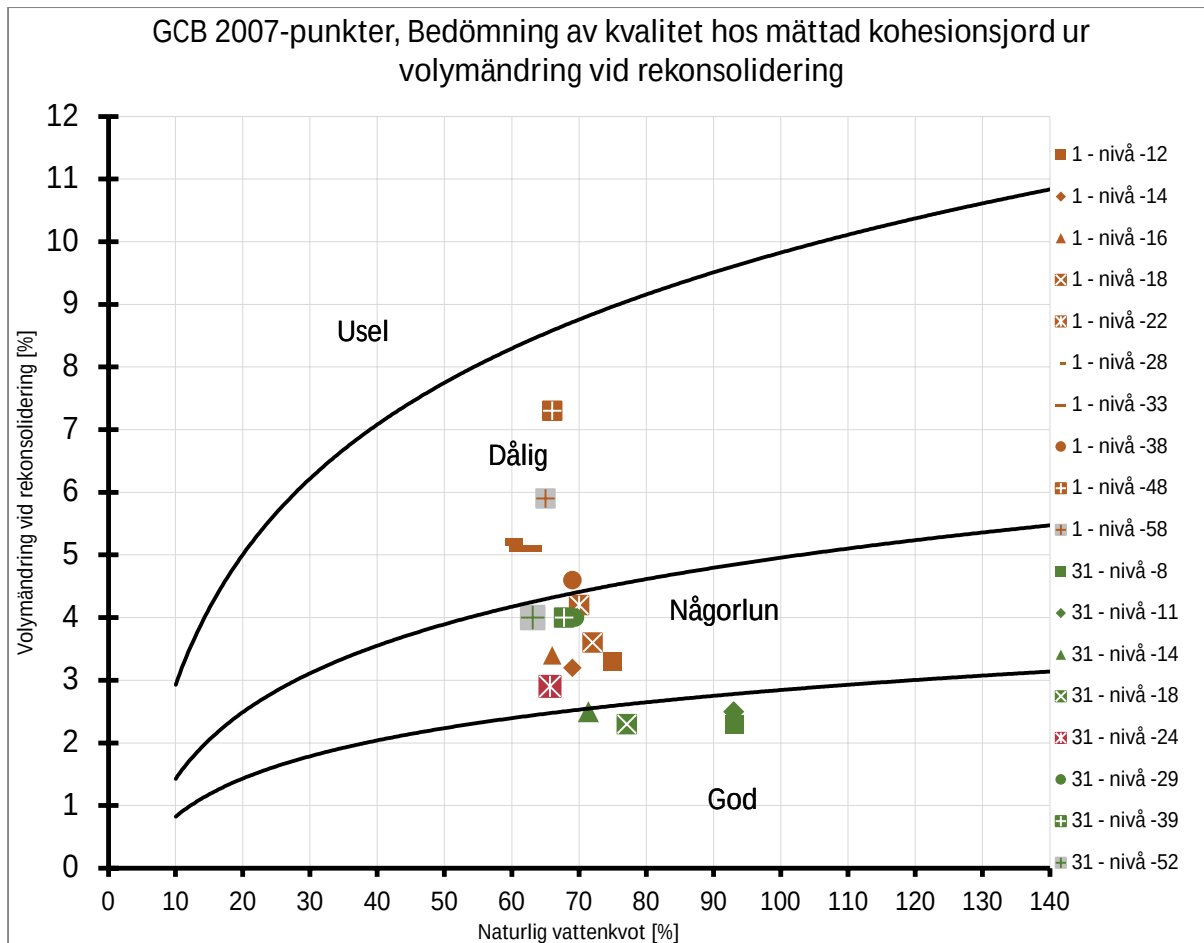
Lerans överkonsolideringstryck för normalkonsoliderade lerjordar härstammar generellt från så kallad *åldring* av leran. Som till stor del bygger på att små spänningsökningar startar krypsättningar som över lång tid medför att ett (egentligen) så kallat kvasi-förkonsolideringstryck kan utbildas (SGI-V438). Alltså att leran uppvisar en svag överkonsolideringsgrad (ca 1,2) även om inga mänskliga ingrepp har utförts. I Göteborg har dessa spänningsökningar till stor del utgjorts av när leran steg över vattnet och att effektivspänningen därav ökade.

Det sannolika är att leran i de centra delarna av Göta älv inte har utsatts för några högre spänningar genom att leran har stigit över vattennivån. Dock ökar lerans ålder mot djupet och lerhalten minskar enligt beskrivning under 2.2.2 Geologi på större djup. Utförda CRS-försök (Constant rate of strain, försök för att ta reda på lerans deformationsegenskaper) i Göta älv (beskrivs närmare nedan) visar inte på detta, se Figur 26 nedan.

Inom det aktuella projektet har lerans sättningsegenskaper utvärderats från tidigare utförda undersökningar av Tyréns (RGeo, Undersökning för planerad GC-bro. Tyréns AB 2007-08-31). Läget för de relevanta punkterna i älven presenteras i Figur 23. Underlagets tillförlitlighet gällande deformationsegenskaper på djupet är svårbedömt. Enligt bedömning av CRS-försökens kvalitet enligt metodik beskriven i SGI Information 3 är flertalet av de djupa försöken i älven av "Dålig" eller i det sämre spannet av "Någorlunda", se Figur 24. Av erfarenhet är det förhållandevis vanligt att CRS-försök på större djup vanligen klassas som sämre provkvalitet enligt tillämpad utvärdering. De djupa försöken påvisar ett OCR som i det närmaste 1,0. I relation till att erhållit förkonsolideringstryck från dessa CRS-försöken ligger klart under vad som har erhållits från andra djupa CRS-försök i Göteborg medför att tveksamheter finns kring dessa.

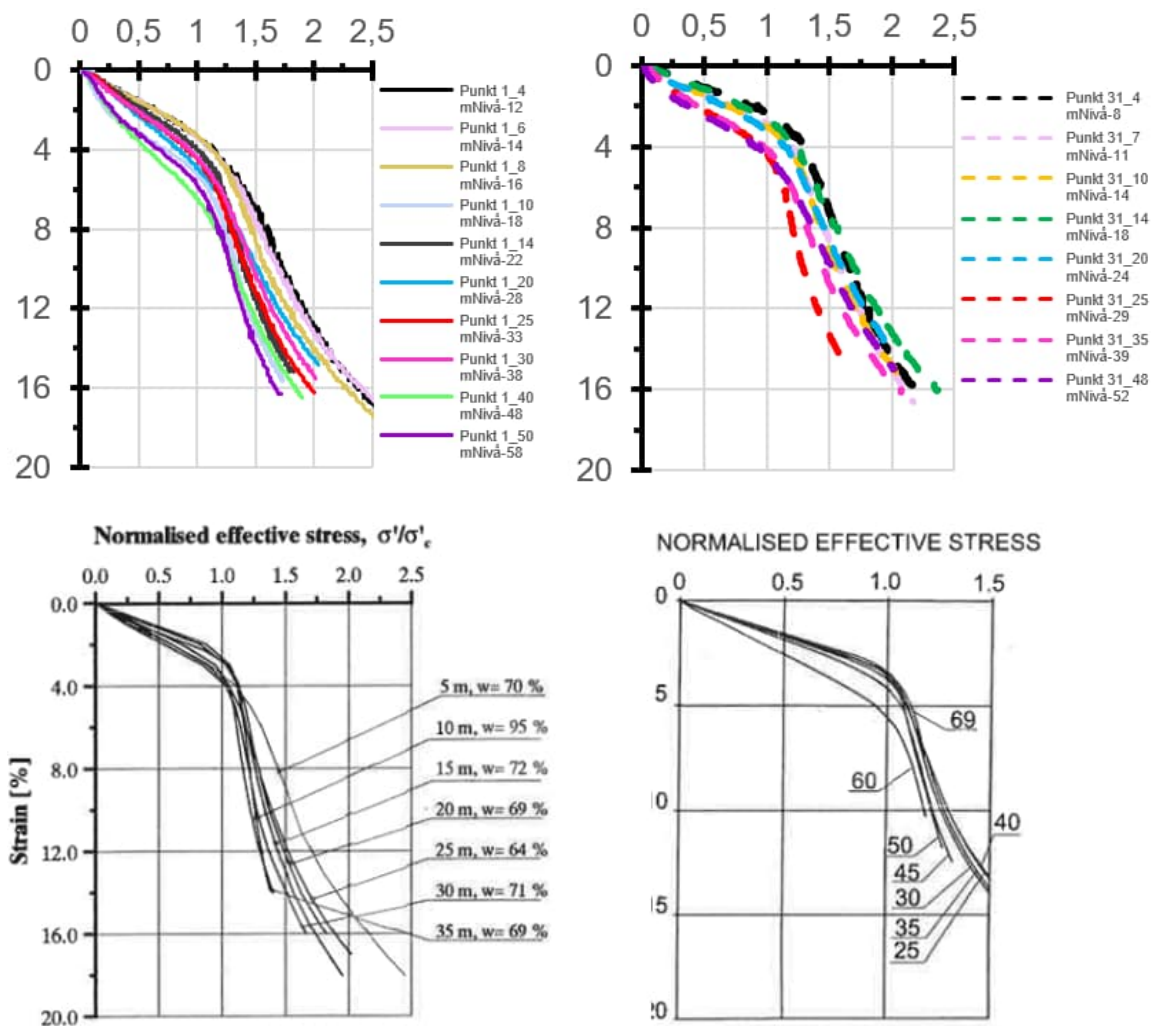


Figur 23. Undersökningspunkter utförda av Tyréns år 2006-2007 som ligger till grund för utvärdering av lerans sättningsegenskaper.



Figur 24. Bedömning av provkvalitet enligt metodik beskriven i SGI Information 3 – Skjuvhållfasthet för punkter mitt i Göta älv utförda för tidigare (2007) utförd utredning av GC-bro.

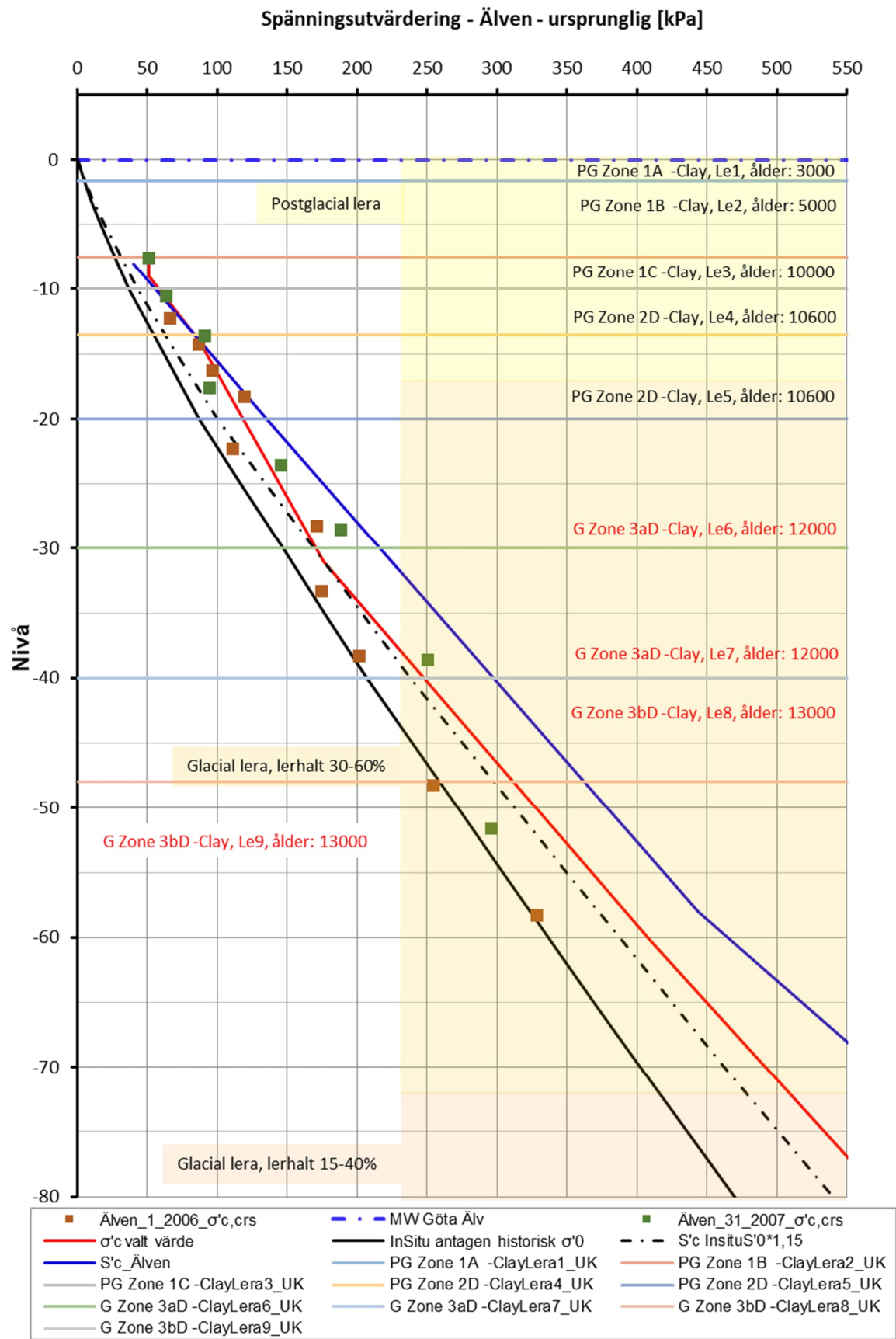
Vidare har normaliserade CRS-kurvor (med hänsyn till effektivspänning) jämförts mot CRS-kurvor från närliggande projekt, se Figur 25. De närliggande undersökningarna beskrivs mer nedanför detta kapitel. Jämförelsen visar att alla försök från punkt 1 är flacka och sannolikt inte har kommit upp i rätt förkonsolideringstryck. För punkt 31 har de övre nivåerna ett bra utseende medan de lägre nivåerna lika så flackar ut. Detta indikerar att försöken sannolikt inte har mätt upp ett korrekt förkonsolideringstryck.



Figur 25. Jämförelse av utseende för CRS-kurvor normaliserade för rådande effektivspänningar. Överst Punkt 1 (t.v.) och 31 (t.h.) belägna mitt i Göta älv utförda för tidigare (2007) utförd utredning av GC-bro. Nederst för jämförelse Lundbystrand (Peter Claesson, 2003) (t.v.) och Lilla Bommen 1987 (Skanska).

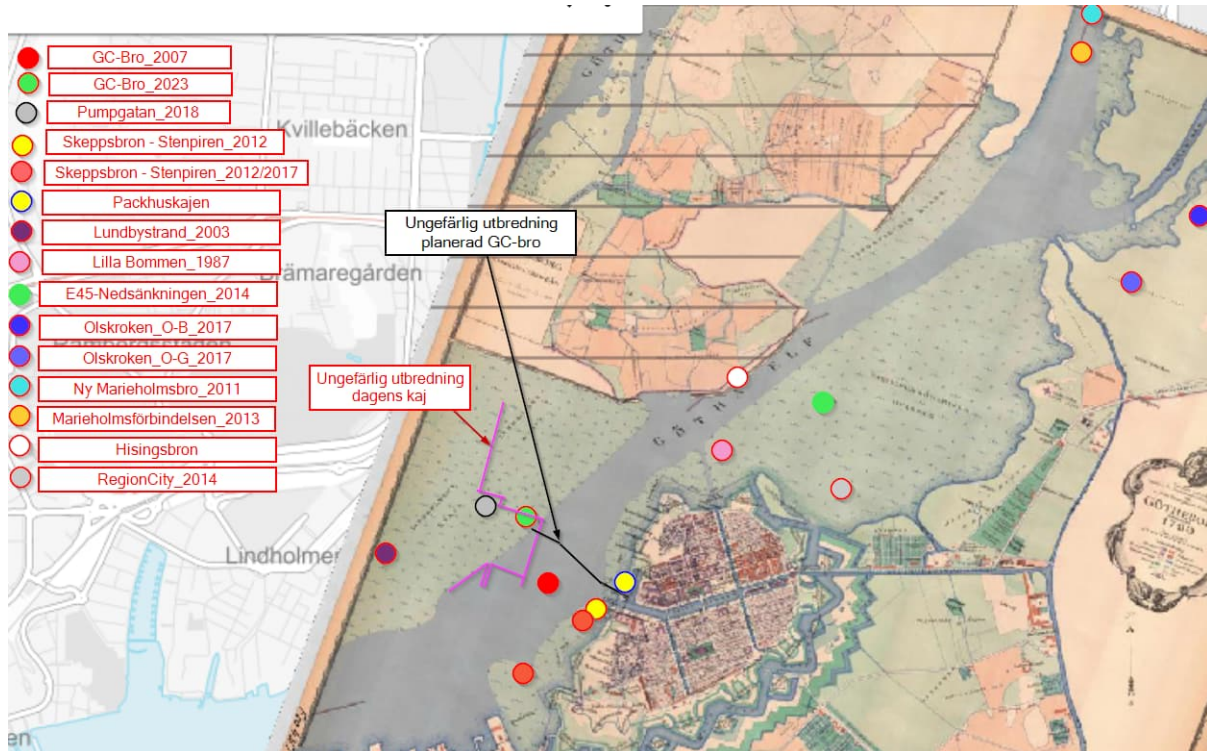
Spänningsutvärdering från ca 2000 år sedan (när postglaciala sediment har avsatts) med lera och vatten (hydrostatiskt) från nivå +0 redovisas i Figur 26. Vilken visar att antagna (bästa gissningen) historiska effektivspänningar mot djupet ligger i samma härad som utvärderat förkonsolideringstryck från CRS-försöken i älven. Tillämpas ett OCR om 1,15 för vald effektivspänning (rimligt antagande utifrån att leran alltid har varit i vatten och endast åldrats) överskrider detta i huvudsak förkonsolideringstrycket från CRS-försöken.

Sammantaget ger ovanstående faktorer att utvärderade förkonsolideringstryck från Göta älv-punkterna (CRS-försöken) bedöms som mindre trovärdiga.



Figur 26. Spänningsutvärdering för läget mitt i Göta älv, "post glacials"-förhållanden där lera har ansatts från nivå +0 med mycket låg densitet som sedan ökar mot djupet. Geologisk bakgrundsinformation hämtad från Figur 20 och Tabell 14.

Förkonsolideringstrycket från undersökningarna i Göta älv (2007) har jämförts med andra undersökningar i Göteborgsområdet med liknande förutsättningar: i älven eller vassområden. Samtliga identifierade undersökningar redovisas i Figur 27 nedan, undersökningarnas ungefärliga läge framgår även i Figur 22. Vid större utbredning av de aktuella undersökningarna redovisas de relevanta provtagningspunkternas lägen. Baserat på information om undersökningarna gjordes ett urval av de identifierade undersökningarna för fortsatt utredning.



Figur 27. Identifierade djupa provtagningar i Göteborg med liknande förhållanden. Med bakgrundskarta från år 1790 (<https://goteborg.se/wps/portal/start/bygga-bo-och-leva-hallbart/bygga-riva-och-forandra/stadsbyggnadsforvaltningens-kundservice/kartor-fran-jubileumsutställningen-1923>)

Resultat för utvalda undersökningar är hämtade från handlingar enligt nedan:

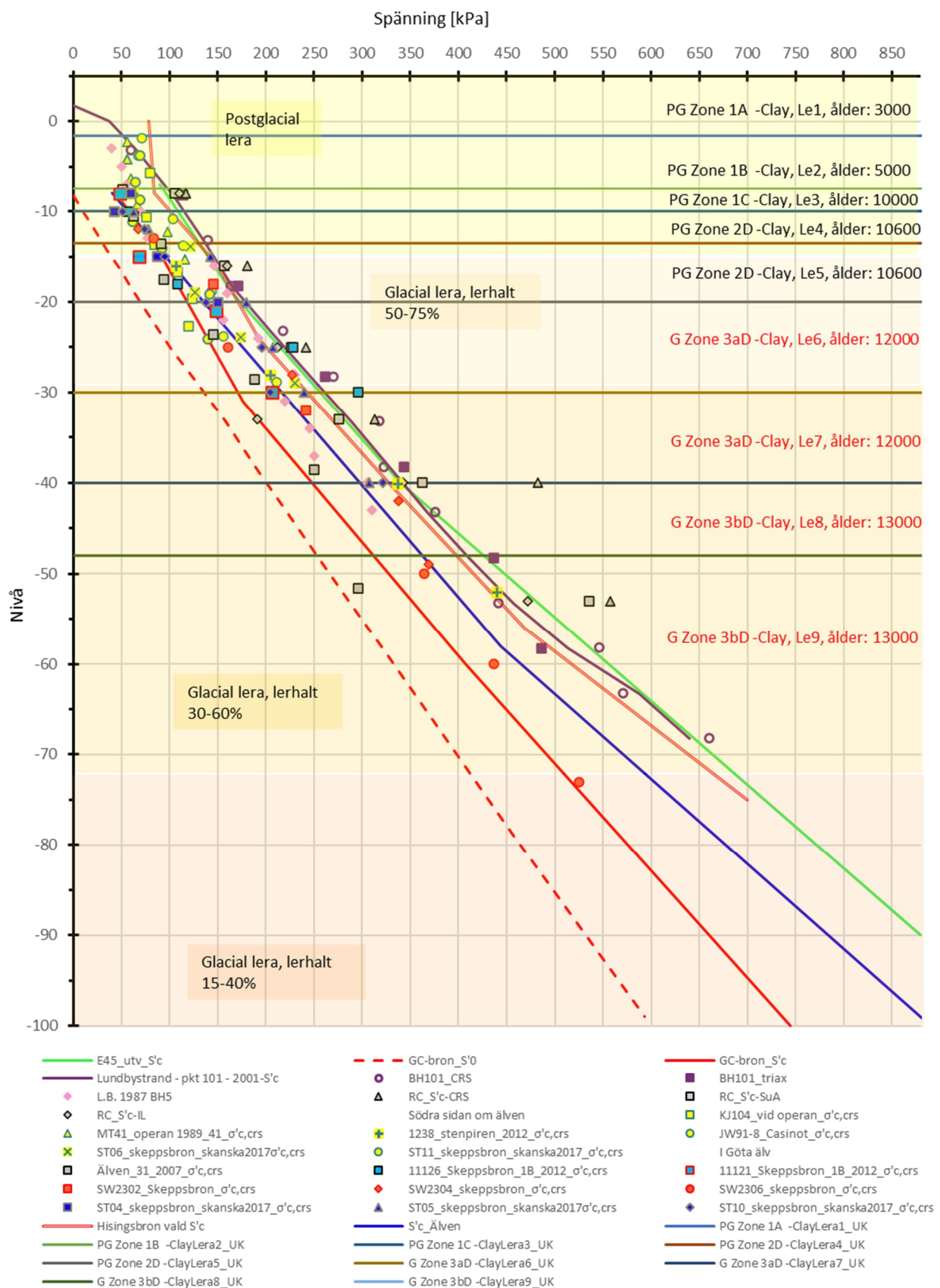
- GC-Bro 2007, Trafikkontoret, Rgeo GC-Bro över Göta älv, Göteborg 2007-08-31.
- GC-Bro 2023, Göteborgs Stad, Markteknisk undersökningsrapport (MUR) – Geoteknik/Hydrogeologi/Miljö, 2024-06-28.
- Pumpgatan, Göteborgs stad, MUR/Geo Pumpgatan Etapp 2, 2018-05-15, rev 1.
- Skeppsbron - Stenpiren 2012, Göteborgs Stad – Trafikkontoret, Älvstranden Utveckling AB, Projekt Skeppsbron, Göteborg, Entreprenad 1B, delen Stora Badhusgatan - Skeppsbrotorget Markteknisk undersökningsrapport (MUR) – Geoteknik, 2012-09-03.
- Skeppsbron – Stenpiren 2012/2017 Göteborgs Stad, Skeppsbron, Markteknisk undersökningsrapport (MUR) – Geoteknik, 2018-12-12, reviderad 2023-09-18. Och:
- Skanska, Parkeringsanläggning Skeppsbron, Göteborgs Stad, Geoteknisk undersökning för parkeringsanläggning, Markteknisk undersökningsrapport, MUR / Geoteknik 2017-07-14, rev 2017-08-16.
- Packhuskajen 2019 - Göteborgs Stad, Packhuskajen – Upprustning av kajområde – Nordöstra delen, Markteknisk undersökningsrapport (MUR) – Geoteknik, 2019-06-28
- Lundbystrand 2003, Long Term Settlements in soft clays, doktorsavhandling Chalmers, Peter Claesson 2003, SBUF projekt 08020
- Lilla Bommen 1987, Höghus Lilla Bommen, Göteborg, Uppföljning av kohesionspålning i mäktiga lerlager, SBUF – Projekt 1034

- E45 – Nedsänkningen 2014, Trafikverket, Förfrågningsunderlag Huvudentreprenad (EH), 2015-06-26, E45 delen Lilla Bommen – Marieholm, Göteborgs stad, Västra Götalands län, PM Geotekniska parametrar TB Väganläggning
- Hisingsbron 2014, Göteborgs Stad – Trafikkontoret, Hisingsbron Markundersökningsrapport Geoteknik (MUR/GEO) Bro över älven, 2015-05-15 och: ELU, K-BER-ELU307. Rev 1 Sättningsberäkning pålgrupp (SLS) för stöd 1:18, 2016-02-18, rev 2016-05-13
- RegionCity 2014, On the Small Strain Stiffness of Some Scandinavian Soft Clays and Impact on Deep Excavations, doktorsavhandling Chalmers, 2016, Tara Wood

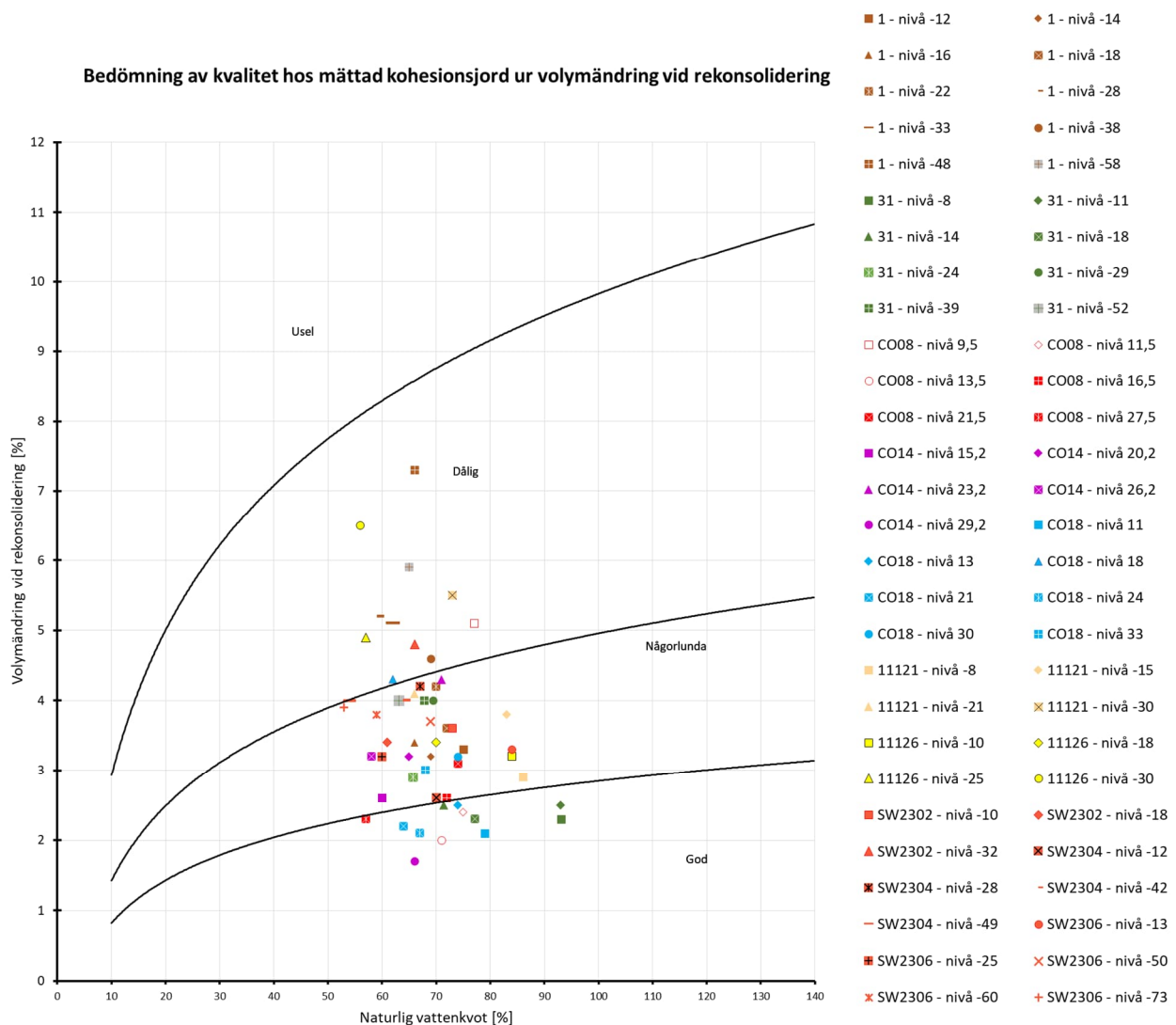
Sammanställning av förkonsolideringstryck för urval av undersökningar redovisas i Figur 28. Urvalet av så pass många undersökningar i olika lokaler ger en relativt stor spridning dock är trenderna relativt samstämmiga. I enlighet med teorin (beskriven ovan) visar områden med högre markyta på högre förkonsolideringstryck: Lundbystrand, RegionCity och E45 – Nedsänkningen. Även dessa undersökningar ligger långt ut i vassområdena enligt Figur 27. Lilla Bommen som har motsvarande förhållanden visar dock generellt på ett lägre förkonsolideringstryck. Lundbystrand-punkten bedöms dock mycket relevant ur ett geologiskt perspektiv samt att punkten ligger nära det aktuella området. Det som skiljer för Lundbystrandpunkten jämfört med förhållandena mitt i älven är att lerlagrets ursprungliga överyta sannolikt var något högre och att sankmarksområdet dränerades ut och fylldes upp på slutet av 1800-talet. Dessa aspekter har bidragit till att öka förkonsolideringstrycket för Lundbystrandpunkten men samtidigt bedöms differensen mot punkt 1 och 31 mitt i Göta älv som mindre trovärdig (ca 100 kPa vid nivå -30 – -40).

Utifrån ovanstående har en omtolkad alternativ förkonsolidering valts, blå linje i Figur 26. Som baseras på punkterna mitt i Göta älv i den övre delen av jordprofilen. Den omtolkade utvärderingen (blå linje) följer i den övre delen av jordprofilen trenden för punkt 1 och 31. Vid djup under nivå -30 där punkt 1 och 31 visar på en betydligt lägre ökning än övriga punkter i Göta älv (Skeppsbron SW2306 och 11121, ST10). Förkonsolideringstrycket väljs i enlighet med dessa övriga Göta älv-undersökningar till nivå ca -60. Flertalet av de djupa provtagningarna (exempelvis Lundbystrand) har en brytpunkt i den nedre delen av jordprofilen (mellan -40 och -60) där en högre ökning tillämpas. Omtolkad utvärdering (blå linje) har, utifrån resultat från närliggande undersökningar och de geologiska aspekterna med lerhalt samt ökande ålder mot djupet, valts med en liknande ökning.

Urval, Sammanställda förkonsolideringstryck

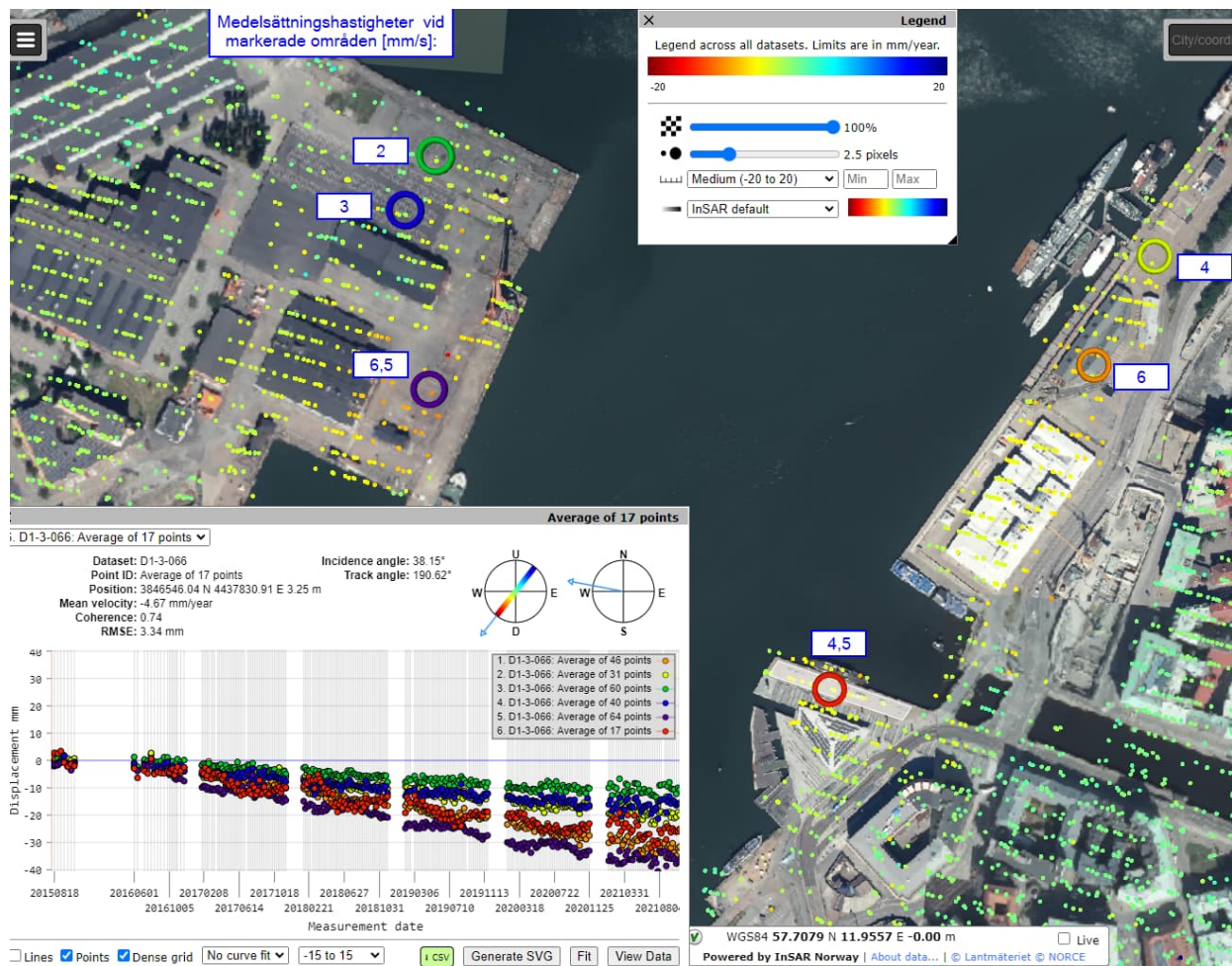


Figur 28. Sammanställning av utvalda förkonsolideringstryck rensad på dålig provkvalitet enligt Figur 28.



Figur 29. Sammanställning provkvalitet för samtliga CRS-försök enligt metodik beskriven i SGI Information 3 – Skjuvhållfasthet.

Sättningsförhållandena i området och de uppfyllnader som gjorts sedan lång tid tillbaka på de båda stränderna medför att det fortfarande pågår sättningar i området, se Figur 30. Vid kajerna närmast älven uppgår sättningarna generellt till 4 – 7 mm/år vilket i hög grad påverkas av grundförstärkningar (pållängd, C/C-avstånd, laster etc). Längre in på land varierar förhållandena än mer med hänsyn till exempel jorddjup och uppfyllnader. Generellt uppgår sättningshastigheterna inom lerområden till omkring 2-3 mm/år bakom kajerna på respektive sida om älven.



Figur 30. Ungefärlig pågående sättning i området, mätserie mellan ca 2015 – 2022. Befintliga (under mätserien) och nya (efter mätserien) grundförstärkningar påverkar resultatet (<https://insar.rymdstyrelsen.se>)

För att kalibrera och verifiera framtagna sättningsmodell har mätdata från InSAR (<https://insar.rymdstyrelsen.se>) Sweden använts tillsammans med erfarenhetsvärden om sättningar i älven.

Bottengeometrierna varierar inom älven och likaså jorddjupen under älvbotten. I älvens mitt och västra sida förekommer grundare bottennivåer ner mot -8 medan högre nivåer runt -2 förekommer på östra sidan. Jorddjupen varierar från ca -75 i öster vid Packhuskajen till ca -100 i väster vid Hugo Hammars kaj. Med detta som bakgrund har två jordmodeller tagits fram. En jordmodell med bottennivå -8 och lera ner till -100 och en jordmodell med bottennivå -2 och lera ner till -75 är framtagna. De tidigare undersökningar för lerans sättningsegenskaper är också utförda vid två undersökningspunkter i älven som motsvarar dessa profiler.

2.2.5 Beräkningsmodell

Sättningsmodellering har utförts i två steg allt eftersom projektet avancerat och nya uppgifter tillkommer. De två skedena kan kortfattat summeras enligt nedan (dessa beskrivs dessa närmare i nedanstående och följande kapitel):

- Denna PM version ”Juni 2024”: sättningsberäkningar för ett lägre förkonsolideringstryck som genomgående redovisas med röd linje. Förkonsolideringstrycket är valt så att OCR är ca 1,2, se Figur 33. Vilket gör att krypsättningar utbildas för tillskottslaster.
- Denna PM aktuell version ”December 2024”: arbetet har fokuserat på att utreda tillförlitligheten av CRS-försöken från mitt i Göta älv, (med hänsyn till provkvalitet mm) och jämförelse med närliggande relevanta undersökningar (se kapitel 2.2.4 Sättningsförhållanden ovan). Alltså har arbetet till stor del omfattats av utredning av deformationsegenskaper där ett omprövat förkonsolideringstryck (se Figur 33) har utvärderats som sättningsberäkningar sedan har utförts för. Sättningsberäkningarna har förutom förkonsolideringstrycket tillämpat samma parametrar som de tidigare beräkningarna. Lastspridningen från pålar har utgått från samma princip sedan tidigare med fördelning av lasten till leran enligt en fördelning utifrån skjuvhållfastheten som sedan har spridits på ytan mellan pålarna. Detta bedöms vara en grov förenkling för det aktuella fallet med ett pålpar (vanlig tillämpning för större pålgrupper) och behöver studeras vidare för att erhålla mer tillförlitliga resultat, för mer information se kapitel 2.2.7 Lastdistribution och geometri. För att inte överskrida förkonsolideringstryck i enskilda punkter där laster sprids genom lager har lasterna räknats ut i Excel för varje meter med 2:1-metoden och sedan summerats i Excel och matas in i GeoSuite Settlements. Detta medför att en något jämnare tillskottslast erhålls och med hänsyn till det ursprungliga lägre utvärderade förkonsolideringstrycket bedömdes detta ha en större effekt än vad som blev fallet. I detta skede har det inte utförts någon revidering av beräkningarna avseende geoteknisk bärförmåga.

Sättningsberäkningar har utförts i beräkningsprogrammet GeoSuite Settlement 24.0.11.0. Utifrån de rådande effektivspänningarna inklusive tillskottslast i förhållande till förkonsolideringstrycket har val av sättningsmodell valts med eller utan kryp. För utvärderat lägre förkonsolideringstryck (röd linje, PM version ”Juni 2024”) har sättningsberäkningar utförts med Chalmers with creep och Log based (strain) har använts som jordberäkningsmodell respektive permeabilitetsmodell då de inkluderar beräkning av krypsättningar samt av programutvecklarna anses lämpligast för beräkningar i finkorniga jordar som lera (GeoSuite Toolbox Manual, 2018). För omprövat högre utvärderat förkonsolideringstryck (blå linje, PM version ”December 2024”) har sättningsberäkningar utförts med Chalmers without creep. Eftersom effektivspänningen i älven samt tillskottslasten från kontrollerade pällängder ger ett OCR över 1,35 vilket medför att krypdeformationer blir försumbara (Tekniskt PM, Val av krytpålar för lösa plastiska leror, Mats Olsson SGI/Chalmers Claes Alén Chalmers, 2009-02-13).

Jordmodellerna skapades initialt för befintliga förhållanden i avsikt att återskapa det pågående sättningsförloppet för att verifiera modellerna och att beräkna sättningen som uppkommer längs spetsburna pålar över dess livstid.

Modellerna utökades därefter för att även inkludera planerad byggnation för gång- och cykelbron. Sättningarna beräknades över en tidperiod om 120 år efter planerad byggnation. Sättningsberäkningar utförs för dagens förhållanden för att studera hur jorden kommer röra sig längs stödpålar samt för kohesionspålar.

Jordlagerföljden i modellerna är upprättad i ett tvådimensionellt plan. Detta innebär att jordlagerföljden extrapoleras infinit i samtliga riktningar. Jordlagerföljdernas nivåindelning i modellerna är uppdelade utefter skjuvhållfasthetens utvärdering för vattenområdet, se Tabell 15, samt efter bedömd nivå som krypdeformationer förekommer från. Friktionsjorden under leran har inte beaktats i sättningsmodellerna. Programvaran interpolerar värdet för egenskaperna mellan lagrens överkant och underkant för att simulera förändringar av egenskaper genom lagren. Detta har möjliggjort linjärt ökande värden för parametrar nyttjade i beräkningsmodellen.

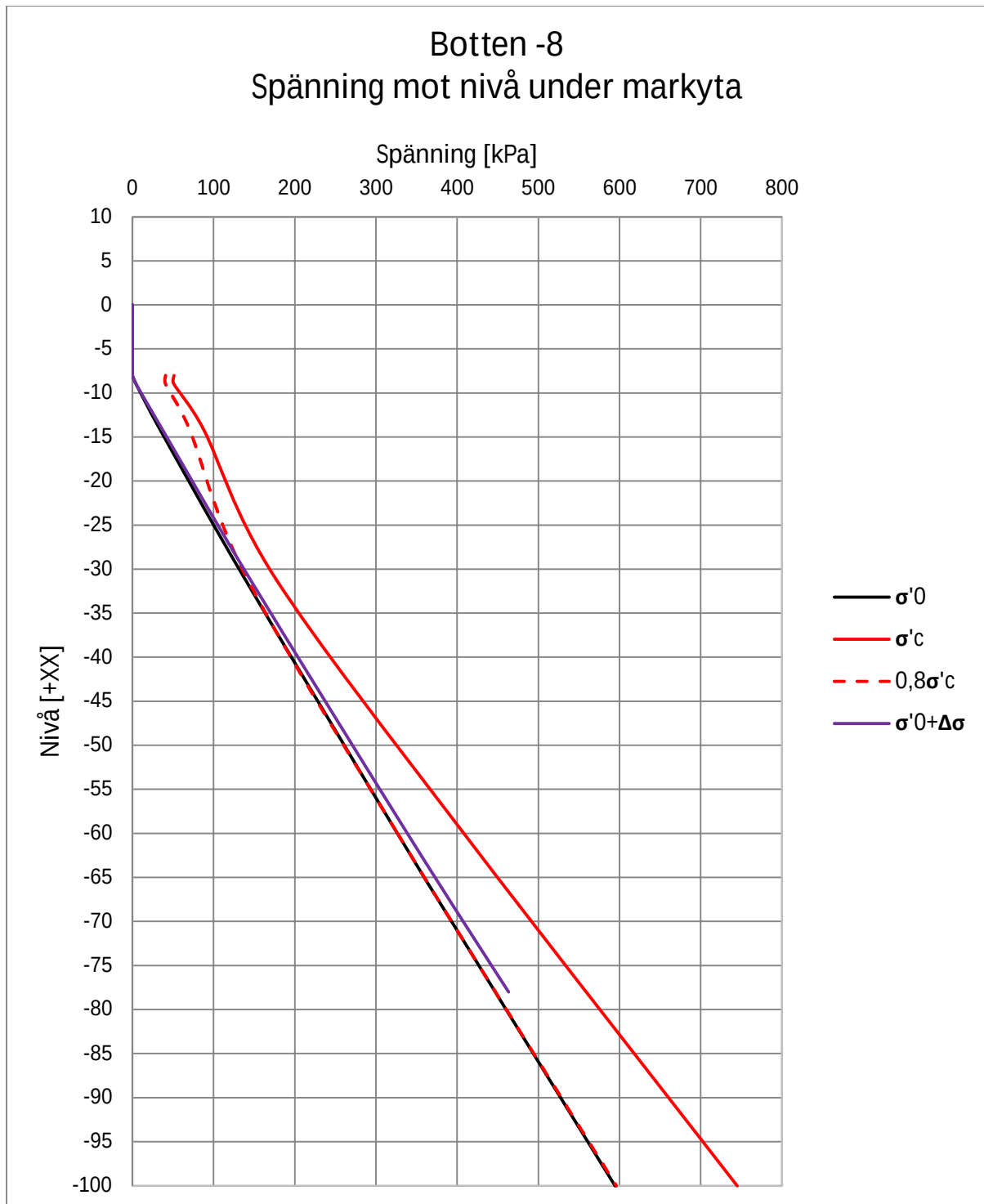
Tabell 15. Valda värden i Göta älv för pålar.

Jordlager (nivå [-])	Egenskap	Valda värden, $\overline{X}$
Älvbotten/Älvsediment Cirka 0,5m tjockt lager	Tunghet	$\gamma = 15 \text{ kN/m}^3$ $\gamma_m = 15 \text{ kN/m}^3$
	Hållfasthet	$c_u = 5 \text{ kPa}$ $c'/c_u = 0,1, \phi' = 30^\circ$
Lera 1 $-0 \geq z \geq -4$	Tunghet	$\gamma = 15 \text{ kN/m}^3$ $\gamma_m = 15 \text{ kN/m}^3$
	Hållfasthet	$c_u = 10 \text{ kPa}$ $c'/c_u = 0,1, \phi' = 30^\circ$
Lera 2 $-4 \geq z \geq -14$	Tunghet	$\gamma = 15,5 \text{ kN/m}^3$ $\gamma_m = 15,5 \text{ kN/m}^3$
	Hållfasthet	$c_u = 10 + 0,8 \cdot z_1 \text{ kPa}$ $c'/c_u = 0,1, \phi' = 30^\circ$
Lera 3 $-14 \geq z \geq -60$	Tunghet	$\gamma = 16,5 \text{ kN/m}^3$ $\gamma_m = 16,5 \text{ kN/m}^3$
	Hållfasthet	$c_u = 18 + 1,4 \cdot z_2 \text{ kPa}$ $c'/c_u = 0,1, \phi' = 30^\circ$

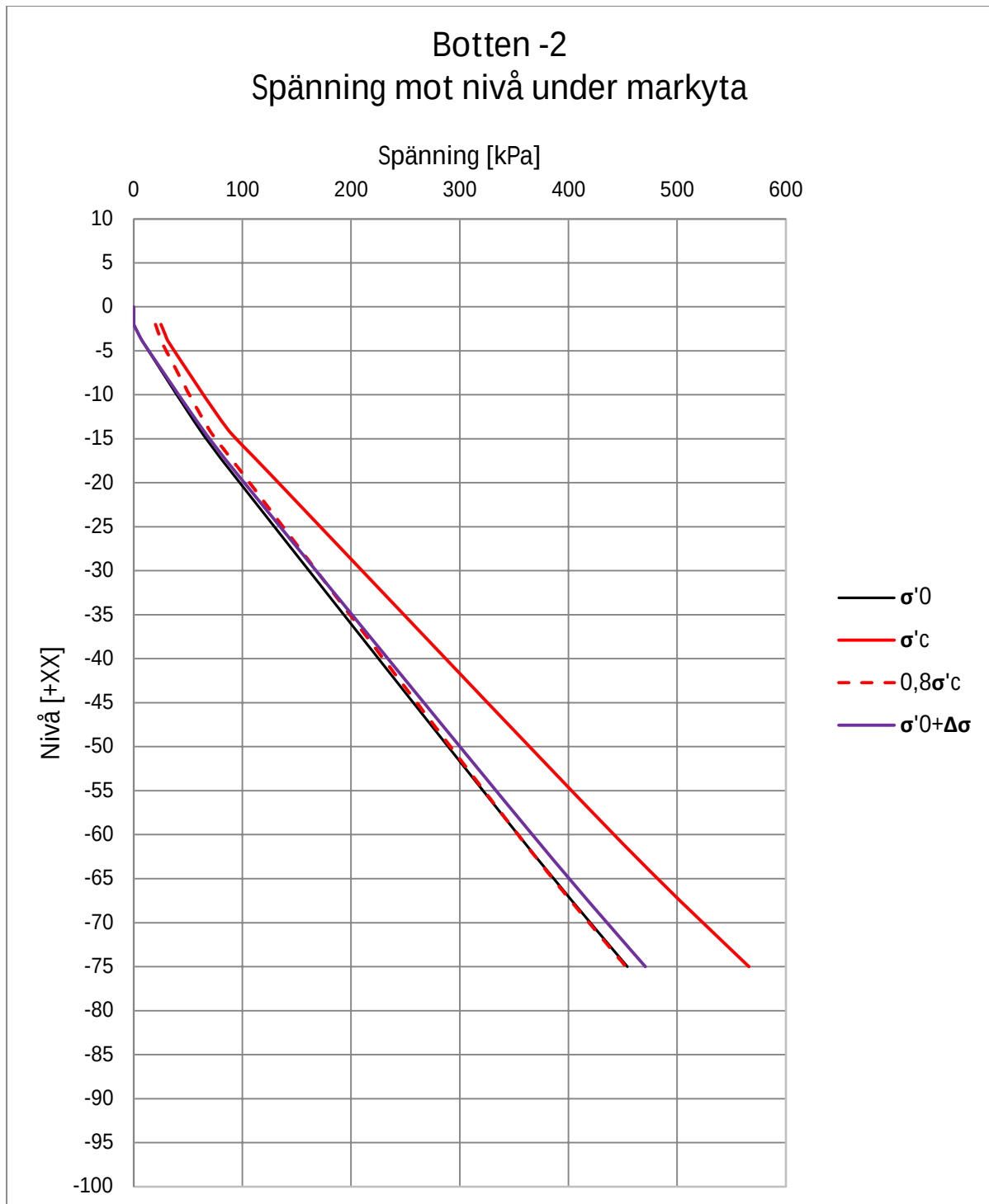
I modellerna är medelvattennivån ansatt till ± 0 . Djup betraktas därför i modellerna som djupet från denna nivå.

Hydrostatiskt vattentryck har antagits i modellen och med dränerande gränsvillkor i överkant och underkant av leran. Detta då överkant lera gränsar mot älven samt underkant lera gränsar mot friktionsjord. Det övre vattenlagret betraktas av GeoSuite Settlement som ett jordlager. Eftersom lagret utgörs av vatten har permeabiliteten ansatts till 1 m/år samt ett dränerande gränsvillkor i dess överkant. Resterande parametrar i lagret har ansatts så att lagret inte erhåller några sättningar.

Spänningsanalys har utförts för de två fallen, se Figur 31 och Figur 32. Från analyserna kan det utläsas att totala spänningen med tillskott från last inte överstiger förkonsolideringstrycket, varav kryppparametrar för spänningar under förkonsolideringstrycket har ansatts.



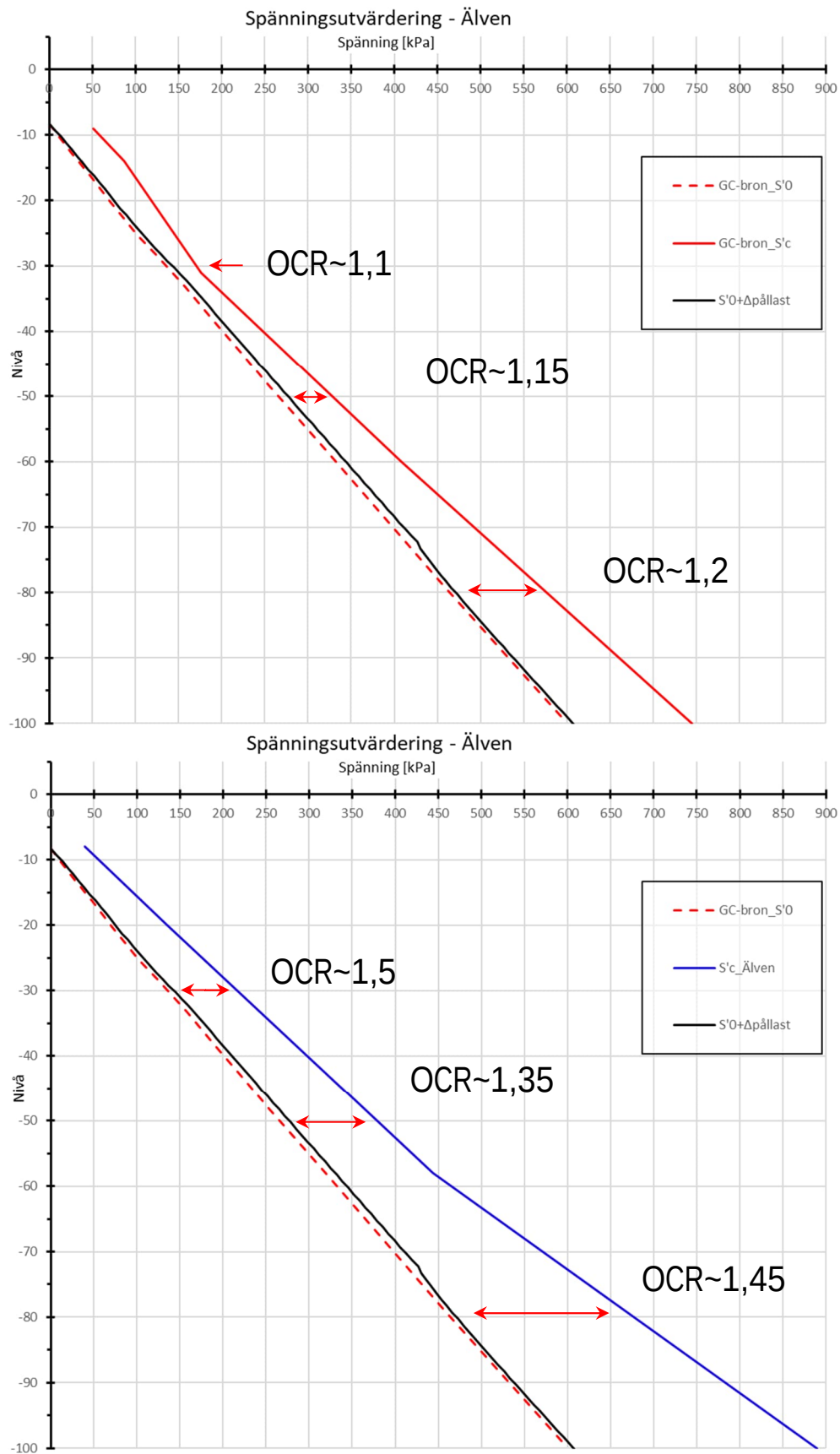
Figur 31. Spänningsdiagram för jordmodell med bottennivå -8, lera till nivå -100 och 80 m långa pålar.



Figur 32. Spänningsdiagram för jordmodell med botten nivå -2, lera till nivå -75 och 77 m långa pålar.

Interpolering av förkonsolideringstrycket visade sig ge orimligt låga värden på förkonsolideringstrycket mot vad som kan förväntas i älven. Därav har förkonsolideringstryck som påvisar en överkonsolideringsgrad under 1,25 korrigerats upp till ett förkonsolideringstryck som motsvarar en överkonsolideringsgrad på 1,25. En överkonsolideringsgrad på 1,25 innebär en normalkonsoliderad till lätt överkonsoliderad lera med krypsättningar. Värdet 1,25 baseras på att krypdeformationer förväntas uppstå vid 80 % av förkonsolideringstrycket.

Omprövade respektive samband med revidering av denna PM (december 2024) redovisas i Figur 33.



Figur 33. Överst: ursprungligt förkonsolideringstryck (röd linje). Nederst: omprövat förkonsolideringstryck (blå linje). Redovisad pållast från jämnt fördelad last mellan lutande pålar.

Jordprofilernas egenskaper har i GeoSuite Settlement ansatts med värden enligt Tabell 16, Tabell 17, Tabell 18 och Tabell 19.

Tabell 16. Jordegenskaper för sättningsmodellen med bottennivå i älven -8. Parametrarna interpoleras linjärt mellan angivna djup.

Djup [m]	γ [kN/m ³]	M_0 [kN/m ²]	M_L [kN/m ²]	M' [-]	σ'_c ** [kPa]	σ'_L [kPa]	K_{init} [m/år]	β_k [-]	Material [-]
0	10	10000*	10000*	11,5*	1000*	1000*	1,0*	2,5*	Vatten
8	10	10000*	10000*	11,5*	1000*	1000*	1,0*	2,5*	Vatten
8	13,5	3300	350	11,5	51	70	0,07	2,5	Lera
9	15,5	3500	350	11,5	51	70	0,07	2,5	Lera
9	15,5	3500	350	11,5	51	70	0,07	2,5	Lera
14	16	4500	550	11,5	87	110	0,07	2,5	Lera
14	16	4500	550	13	87	110	0,02	2,8	Lera
31	16,3	10450	1160	13	176	228	0,02	2,8	Lera
31	16,3	10450	1160	13	176	228	0,02	2,8	Lera
60	16,7	20600	2200	13	408	430	0,02	2,8	Lera
60	16,7	20600	2200	13	408	430	0,02	2,8	Lera
100	16,7	34600	3634	13	745	750	0,02	2,8	Lera

* Parametrar i lagret för vatten har ansatts så att sättningar i vatten inte uppstår i detta lager då GeoSuite tolkar detta lager som ett jordlager. Därav återges höga värden i tabellen.

** För omprövat förkonsolideringstryck se Figur 28.

Tabell 17. Kryppparametrar för sättningsmodellen (röd linje) med bottennivå i älven -8. Parametrarna interpoleras linjärt för djup mellan angivna värden.

Djup [m]	b_0 [-]	$r_0(\sigma' < \sigma'_c)$ [-]	$r_0(\sigma' + \Delta\sigma < \sigma'_c)$ [-]	r_1 [-]
0	-	-	-	-
8	-	-	-	-
8	0,09	6800	3800	105
9	0,09	6800	3800	105
9	0,09	6800	3800	105
14	0,38	6800	3800	128
14	0,38	6800	3800	128
31	0,78	6800	3800	128
31	0,78	6800	3800	128
60	0,80	4700	3200	144
60	0,80	4700	3200	144
100	0,80	4900	3200	144

Tabell 18. Jordegenskaper för sättningsmodellen med bottennivå i älven -2. Parametrarna interpoleras linjärt mellan angivna djup.

Djup [m]	γ [kN/m ³]	M_0 [kN/m ²]	M_L [kN/m ²]	M' [-]	σ'_c ** [kPa]	σ'_L [kPa]	K_{init} [m/år]	β_k [-]	Material [-]
0	10	10000*	10000*	11,5*	1000*	1000*	1,0*	2,5*	Vatten
2	10	10000*	10000*	11,5*	1000*	1000*	1,0*	2,5*	Vatten
2	13,5	2500	90	11,5	25	30	0,07	2,5	Lera
3	14,5	2500	120	11,5	28	36	0,07	2,5	Lera
3	14,5	2500	120	11,5	28	36	0,07	2,5	Lera
4	14,5	2500	150	11,5	32	42	0,07	2,5	Lera
4	14,5	2500	150	11,5	32	42	0,07	2,5	Lera
14	16,0	4500	550	11,5	87	110	0,07	2,5	Lera
14	16,0	4500	550	13	87	110	0,02	2,8	Lera
19	16,1	6250	762	13	126	147	0,02	2,8	Lera
19	16,1	6250	762	13	126	147	0,02	2,8	Lera
60	16,7	20600	2500	13	442	460	0,02	2,8	Lera
60	16,7	20600	2500	13	442	460	0,02	2,8	Lera
75	16,7	25850	3136	13	566	574	0,02	2,8	Lera

* Parametrar i lagret för vatten har ansatts så att sättningar i vatten inte uppstår i detta lager då GeoSuite tolkar detta lager som ett jordlager. Därav återges höga värden i tabellen.

** För omprövat förkonsolideringstryck se Figur 28.

Tabell 19. Kryppparametrar för sättningsmodellen (röd linje) med bottennivå i älven -2. Parametrarna interpoleras linjärt för djup mellan angivna värden.

Djup [m]	b_0 [-]	$r_0 (\sigma' < \sigma'_c)$ [-]	$r_0 (\sigma' + \Delta\sigma < \sigma'_c)$ [-]	r_1 [-]
0	-	-	-	-
2	-	-	-	-
2	0,14	4700	4700	70
3	0,14	4700	4700	79
3	0,14	4700	4700	79
4	0,27	4700	4700	79
4	0,27	4700	4700	79
14	0,70	4700	4700	128
14	0,70	4700	4700	128
19	0,73	4700	4700	128
19	0,73	4700	4700	128
60	0,80	4700	3200	144
60	0,80	4700	3200	144
75	0,80	4500	3100	144

M_0 är ej vald utifrån utförda laboratieförsök, då M_0 utvärderad på laboratorium ofta ger felaktig spänningsrelation och ett för lågt värde. M_0 är i stället baserad på skjuvhållfastheten multiplicerad med en faktor om 250 ($250 \cdot C_u$).

Övriga kryppparametrar är ansatta till samma värde oavsett lager och nivåer, se Tabell 20.

Tabell 20. Ansatt kryppparametrar oavsett bottennivå eller jordlager.

Djup [m]	a_0 [-]	a_1 [-]	b_1 [-]	t_{ref} [år]
-	0,8	1,0	1,1	0,00274

2.2.6 Laster

Last i pålhuvud är given som SLS- last 650 kN per påle (kvasi-permanent).

Varje brostöd utgörs av två pålar som utgör en pålgrupp. Pålarna utgörs av 711 mm stålrospålar varav 30 m av pålarnas övre del betongfylls. Inom delen med underkant lera vid nivå -100 (92 m lermäktighet) har pållängderna satts till 77-87 m respektive 62-72 m för i områden med underkant lera vid nivå -75 (73 m lermäktighet). Pålavskärningsnivå är ansatt till +2.

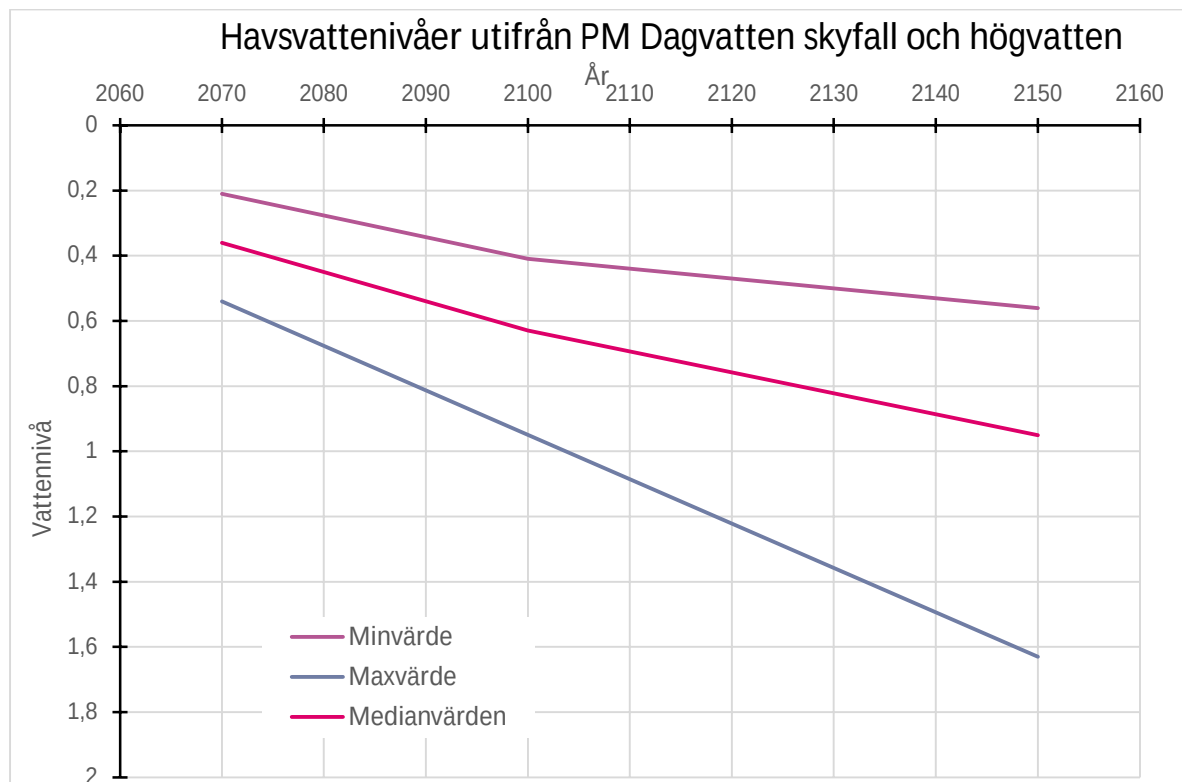
Tabell 21 redovisar de tungheter som nyttjats för lastberäkningarna.

Tabell 21. Tungheter för pålarna som tas i beaktning vid sättningsberäkningar.

Material	Tunghet [kN/m]
Betongfylld påle	12
Stålgods påle	3

Vilket ger en total last på ca 2,5 MN för ett pålpar som är 80 m långa.

Avseende last från havsnivåhöjning redovisas i Figur 34 interpolerade nivåer av framtida uppskattad medelvattennivå (MW) av teknikområde Skyfall & högvatten (Gång- och cykelbro Packhuskajen – Hugo Hammars kaj, PM Dagvatten, skyfall och högvatten, Del av Genomförandestudie och detaljplan, juni 2024). Tillskottslasten (ökad havsnivå) kommer ge en momentan portrycksökning i leran under älvbotten. Samtidigt medför den högre vattenytan att trycksprofilen höjs genom hela jordprofilen. Lerans låga permeabilitet medför att det tar lång tid för portrycket att ställa in sig till den ökade vattennivån genom hela jordprofilen. Lerans portryck utjämnas då från lägre till högre portryck. Att jämföras med tillskottslast som inte påverkar grundvattensituationen där last ger momentant porövertryck i leran som sedan utjämnas (klingar av) tillbaka till ursprunglig portrycksprofil över lång tid. Därmed har den prognostiserade ökade havsnivån inte medtagits som tillskottslast i beräkningarna.

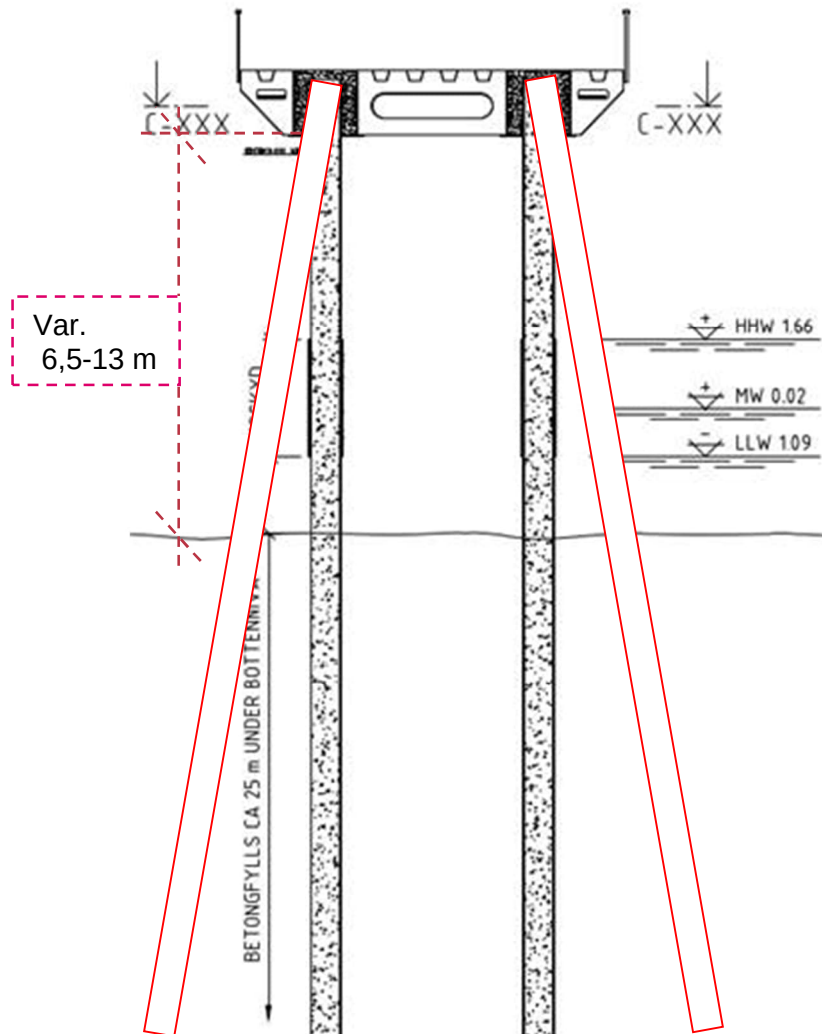


Figur 34. Framtida uppskattad medelvattennivå (MW) (interpolerade nivåer från PM Dagvatten, skyfall och högvatten, juni 2024)

2.2.7 Lastdistribution och geometri

Bron utreds för att anläggas med större klaffstöd i mitten och mindre mellanstöd mellan klaffstöden och ändstöden vid kajerna. Mellanstöden planeras utgöras av duo-piles vilket innebär att all last förs ner i två kohesionspålar som i detta fall utgörs av 711 mm stålrörspålar, se skiss i Figur 35.

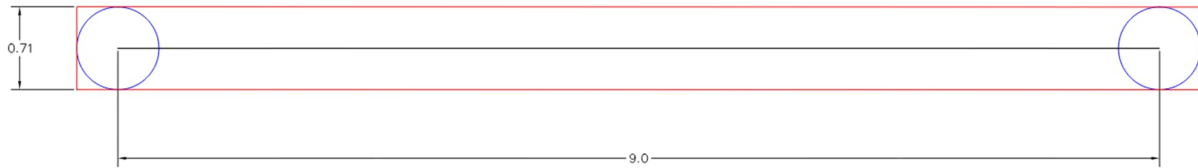
Utredningen omfattar pålar som antingen ställas vertikalt eller med lutning 10° (ca 5:1).



Figur 35. En skiss över tänkt brostöd, utformningen är under utredning. Pålarna kan antingen slås vertikalt eller med lutning med exempelvis 10° som illustreras i figuren.

GeoSuite Settlement är geometriskt begränsat i utformningen av laster och tillåter enbart rektangulära geometrier som är låsta till en specifik orientering. Lasternas geometriska utbredning har därför distribuerats om för att skapa rektangulära laster som representerar den verkliga utformningen och samtidigt tillåts inom GeoSuite Settlements ramar.

För aktuellt projekt har lasterna antagits fördelas jämnt över pålgruppens sammanlagda yta som för lasten via kontaktryck till jorden, se Figur 36. För alternativet med lutande pålar har lutning 10° (ca 5:1) förutsatts där lasten antagits jämnt utbredd på hela ytan mellan pålarna. Den lastspridande ytan ökar således mot djupet för lutande pålar. Vilket gör att lasttillskottet från pålarna förblir relativt konstant mot djupet eftersom både lasten ökar (på grund av ökad skjuvhållfasthet mot djupet) och att den lastfördelande ytan ökar. Detta är normalt tillämpat för pålgrupper med ett flertal pålar, stora osäkerheter finns kring denna lastspridning för ett pålar och det behöver studeras vidare eftersom det har stor effekt för sättningsberäkningarna. Arbetet i detta skede (December 2024) fokuserade på deformationsegenskaperna i älven, lastspridningen har inte analyserats vidare.

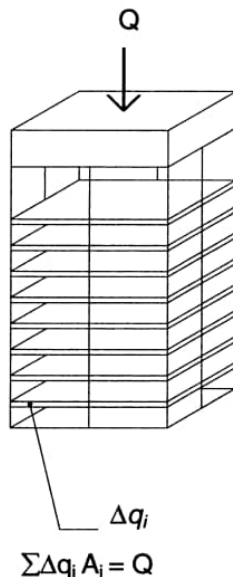


Figur 36. Röd markering illustrerar den översta lastöverförande ytan i plan (på 13 m djup) för aktuell pålgrupp bestående av två pålar RR700 ($\varnothing 711$) med cc ca 3 m vid infästningen.

En bedömning har gjorts över vilken del av pålgruppen som för last över till jorden. Lastöverföring sker enbart under älvbotten. Enligt Pålkommisionen bör även de tre översta metrarna av pålgruppen ej tillgodoräknas på grund av rörelse i horisontalled vid installation (Rapport 100, 2004).

Formuleringen avser i första hand pålar med pålavskärningsnivå direkt i jord, men har bedömts gälla även för detta fall (pålavskärningsnivå vid +2 i luft). Utöver detta har de översta cirka två metrarna under älvbotten bedömts som icke bidragande för lastöverföringen från pålarna på grund av lösa sediment.

För pålarnas lastöverföring har en distribution av lasten utförts där lasten distribueras ut jämnt fördelat mot djupet. Figur 37 illustrerar principen av lastspridningen längs en pålgrupp.



q_i = last som antas överföras i lager i
 A_i = pålgruppens area i lager i

Figur 37. Illustration av lastdistributionen längs en pålgrupp. Bild hämtad från Pålkommisionens rapport 100.

Lastens storlek för de olika nivåerna som den distribueras ut efter pålen har fördelats utifrån den odränerade skjuvhållfastheten, som enligt Pålkommisionen är en av de primärt bidragande faktorerna för lastöverföringen mellan påle och jord (Rapport 100, 2004). Den valda skjuvhållfasthetsprofilen har använts för att bestämma skjuvhållfastheten vid de specifika djupen där last angriper. En procentuell andel har sedan beräknats genom att dividera varje enskild nivå's skjuvhållfasthet med samtliga nivåers summerade skjuvhållfasthet. Den procentuella andelen har sedan angivit hur stor andel av lasten som angriper på respektive nivå.

Tabell 22 och Tabell 23 redovisar de olika lastdelarnas angreppsnivå samt den nettovikt som fördelas till vardera lastdel för de två olika modellerna med bottennivå -8 samt bottennivå -2.

Tabell 22. Lastnivå och distributionsandel för ett mellanstöd med 80 m långa duopiles. Bottennivå -8.

Lastdel	Lastnivå	Distributionsandel [%]	Last [kPa]
Lastdel 1	-26	10	61,7
Lastdel 2	-38	14,8	91,4
Lastdel 3	-51	20,1	123,6
Lastdel 4	-63	24,9	153,4
Lastdel 5	76	30,1%	185,6
Totalt		100	615,7

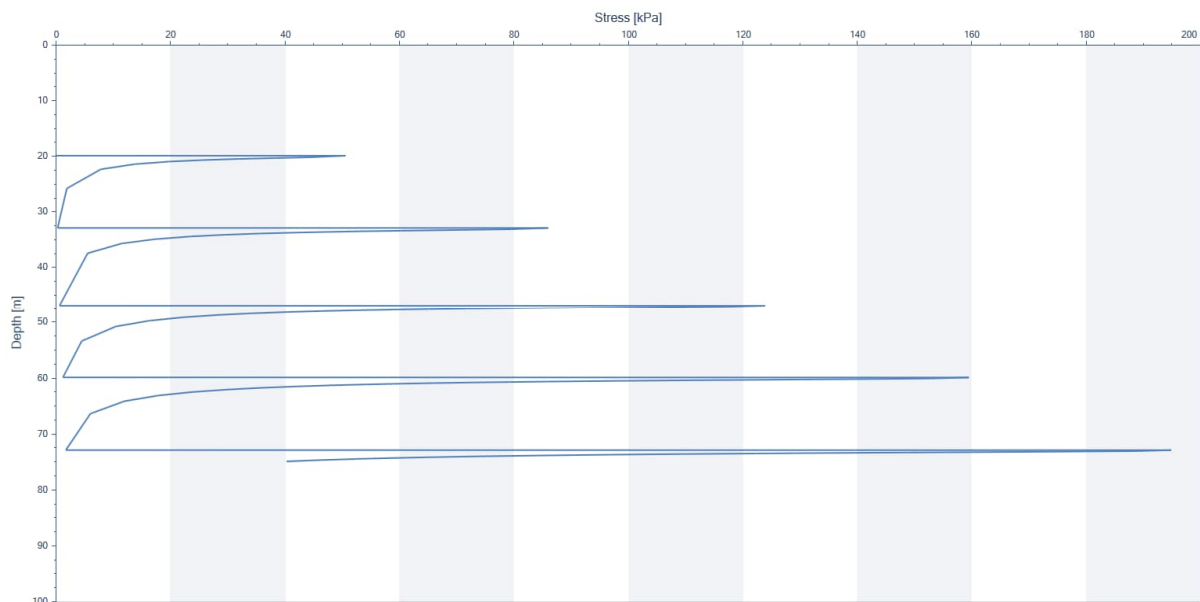
Tabell 23. Lastnivå och distributionsandel för ett mellanstöd med 77 m långa duopiles. Bottennivå -2.

Lastdel	Lastnivå	Distributionsandel [%]	Last [kPa]
Lastdel 1	-20	8,3	50,8
Lastdel 2	-33	14	85,7
Lastdel 3	-47	20,2	123,3
Lastdel 4	-60	25,9	158,3
Lastdel 5	-73	31,6	193,2
Totalt	-	100	611,3

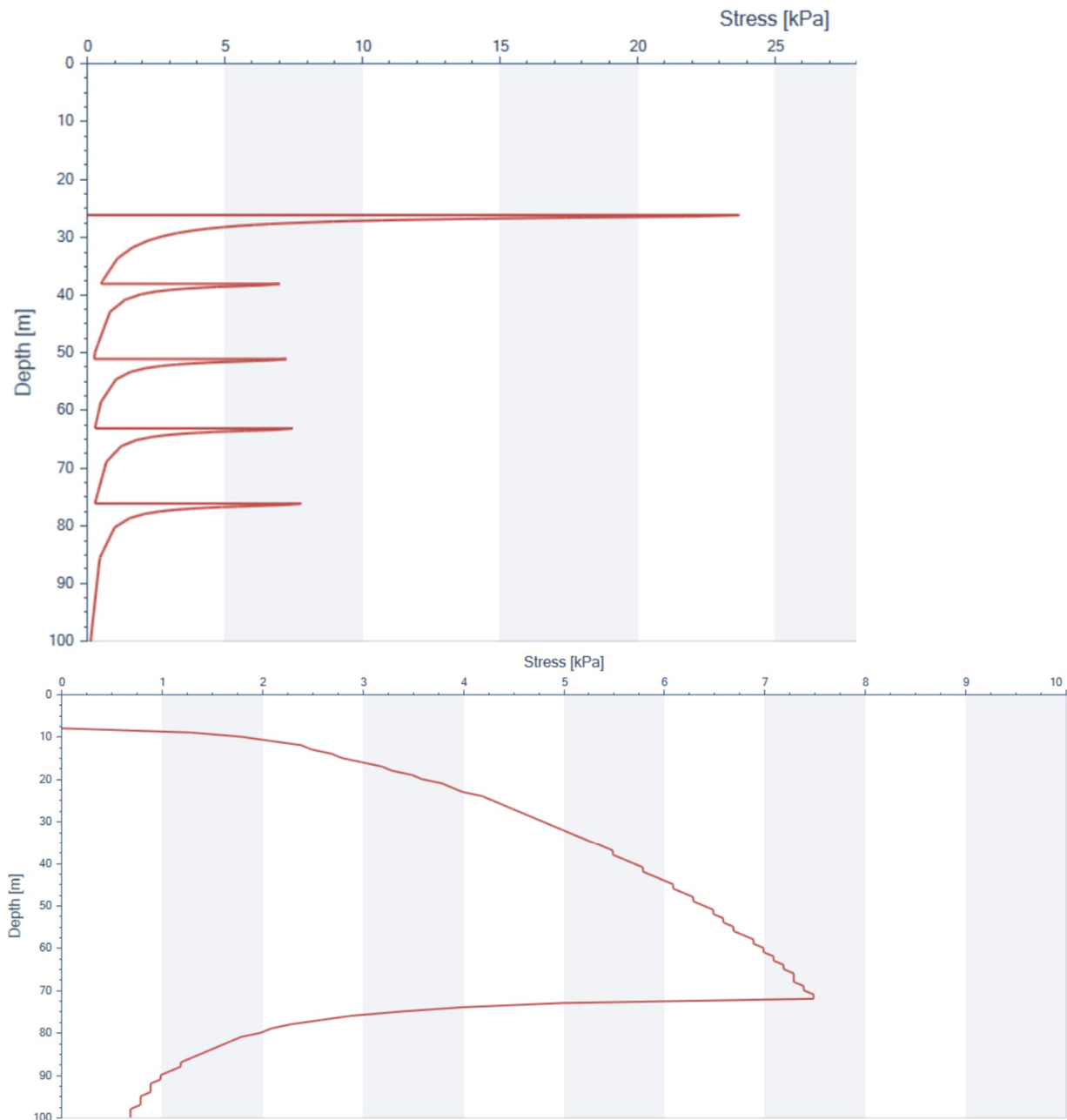
Beräkningarna i modellerna påbörjas vid år 0 i GeoSuite Settlement som motsvarar nutid och befintliga förhållanden, i år 0 påförs därmed ingen last. Vid år 1 aktiveras last i brostöden för gång- och cykelbron.

I reviderad version av denna PM ”december 2024” har beräkningar utförts där lasten fördelas enligt ovan men att den sedan sprids med 2:1-metoden för varje meter längs pålen, se Figur 39.

Skillnad i lastspridning för vertikala pålar (Figur 38) respektive lutande pålar (Figur 39) redovisas nedan. Vilket visar hur stor inverkan den lastspridande ytan har när lasten ansetts jämnt utbredd mellan pålpåret.



Figur 38. Lastspridning för vertikal 80 m lång påle. Totalt är lasten i pålpåret ca 2,5 MN.



Figur 39. Lastspridning för lutande ca 80 m långa pålar. Skillnad i Bossinesq ytor (överst) mot 2:1-metoden för respektive meter längs pålen (nederst). Observera skillnaden i skala. Totalt är lasten i pålpåret ca 2,5 MN.

2.2.8 Sättningsberäkningar

Beräkning utförs av befintliga och framtida förhållanden, där de befintliga förhållandena även utgör en bedömning av den jordrörelsen som kommer ske längs en stödpåle. För kohesionspålning har sättningar skapats i modellen för att kunna bedöma de största sättningarna som uppkommer. Punkten är placerad i mitten mellan brostödet två pålar, centrerat i lastöverförande yta.

2.2.9 Känslighetsanalys och validering av modell

Då sättningarna till stor del bedöms bestå av krypdeformationer (för ursprunglig utvärdering av förkonsolideringstryck – röd linje), bedöms beräknade sättningar till stor del bero på val av kryppparametrar. En känslighetsanalys har utförts med olika värden på kryppparametrarna för att bättre bedöma hur olika val slår på sättningarnas storleksordning.

En betydande osäkerhet i beräkningarna är värden på parametrar under nivån -60 då det inte finns någon mätdata på djupare nivåer i älven inom planerat område. Värden på djup under -60 har extrapolerats baserat på valda trendlinjer från värden erhållna på nivåer över -60.

Gränstrycket har inte visat sig ha lika stor inverkan på resultatet och har i den mån beräkningsprogrammet tillåtit ansatts efter interpolerad trendlinje. Där behov har funnits har gränstrycket korrigerats efter valt förkonsolideringstryck, dvs att gränstrycket begränsas till att vara minst lika stort som förkonsolideringstrycket i beräkningsprogrammet.

2.3 Påhängslast

I enlighet med praxis beskriven i Pålkommisionens rapport 100 (PK-rapport 100) krävs det att den omkringliggande jorden sätter sig 5 mm relativt pålen för att påhängslasten ska mobiliseras. Vilket tillämpas för stöd- och kohesionspål. Beräknad sättning för aktuell brogrundläggning redovisas i kapitel 3.2 Sättningar.

Påhängslast på pålar har beräknat enligt ekvation 4.5 och 4.6 i Pålkommisionens rapport 106, se Figur 40.

Negativ mantelfriktion kan beräknas med följande uttryck för en påle med konstant tvärsnitt:

$$G_{neg} = g_{neg} \cdot \theta \cdot L_{akt} \quad \text{Ekv. 4.5}$$

där

g_{neg} = Mantelfriktionen/kohesionen per ytenhet

θ = Påltvärsnittets omkrets

L_{akt} = Pållängd i del av jord där sättning pågår (ned till aktuellt tvärsnitt för STR)

För pålar i lösa leror kan den negativa mantelkohesionen per ytenhet beräknas enligt följande förenklade uttryck där faktorn 0,7 är en empiriskt bestämd vidhäftningsfaktor (α) för långtidsfallet:

$$g_{neg} = 0,7 \cdot c_u \quad \text{Ekv. 4.6}$$

Figur 40. Utdrag från Pålkommisionens rapport 106, gällande beräkning av påhängslast.

För att ta fram det neutrala planet (nivå till vilket påhängslaster förväntas förekomma), har även den geotekniska bärförmågan beräknats enligt ekvation 3-2, 3-3 och 3-5 i Pålkommisionens rapport 100 med supplement, se Figur 41.

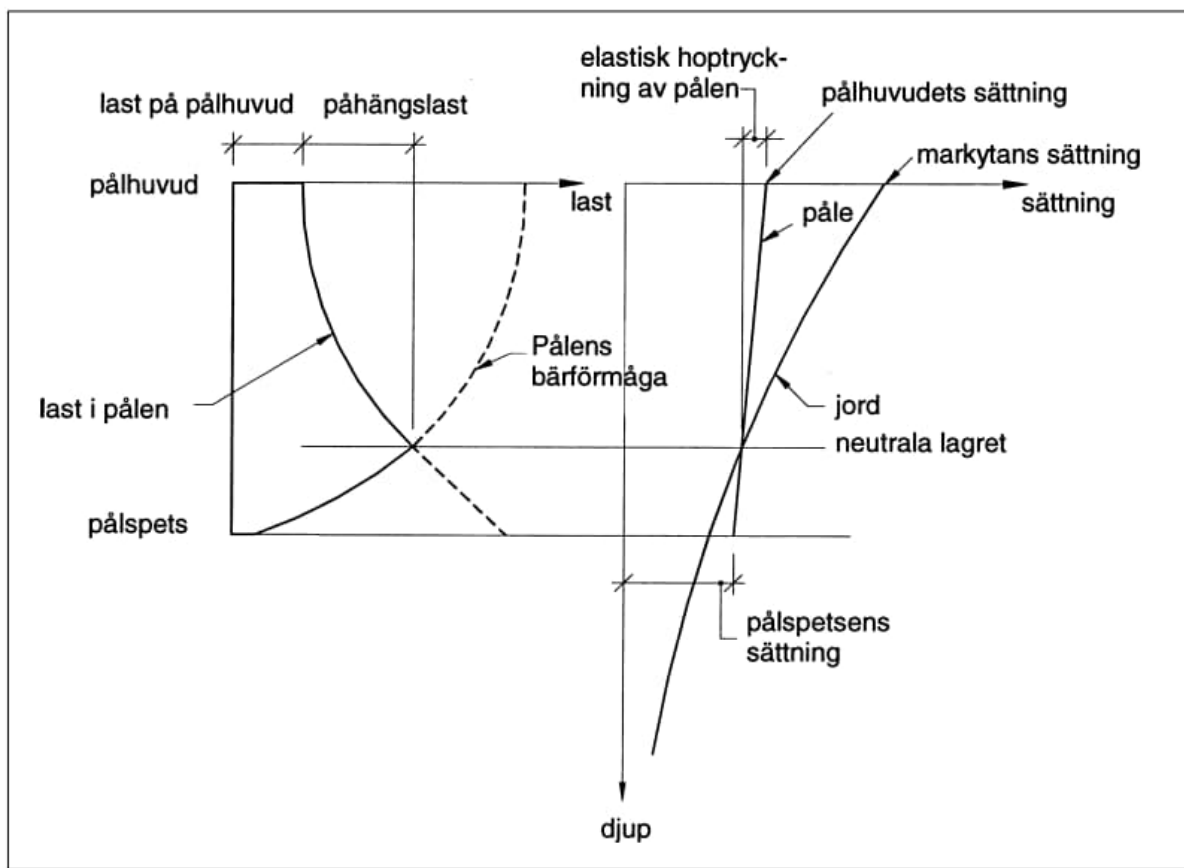
$$R_{cal} = \int_{L_p} \alpha \cdot \theta \cdot c_u \, dz \quad \text{Ekv. 3-2}$$

$$R_d = \frac{R_k \cdot \mu}{\gamma_R \cdot \gamma_{Rd}} = \frac{R_{cal} \cdot \mu}{\gamma_R \cdot \gamma_{Rd} \cdot \xi_3} \quad \text{Ekv. 3-3}$$

$$\alpha = \alpha_{korrig} \cdot K_\phi \cdot K_f \cdot K_{OCR} \cdot K_T \quad \text{Ekv. 3-5}$$

Figur 41. Utdrag av ekvationer från Pålkommisionens rapport 100 med supplement.

Se Figur 42 för principskiss av hur neutrala planet beror av påhängslast och geoteknisk bärförmåga.



Figur 42. Bild hämtad från Pålkommissionens rapport 100. Bilden visar en skiss över neutrala lagrets förhållande till påhängslast och geoteknisk bärförmåga.

2.3.1 Förutsättningar

För beräkningarna förutsätts en 80 m lång mantelburen slagen stålrörspåle med diameter 711 mm. Pålavskärningsplanet är satt till nivå +2 och bottenivån i älven till -8.

Beräkning av påhängslast och geoteknisk bärförmåga har utförts baserat på utvärderad skjuvhållfasthet enligt Tabell 15 under kapitel 2.2.5.

Valda värden har korrigerats med η -faktorer enligt IEG Rapport 8:2008, Rev 3 och delfaktorerna redovisas i Tabell 24.

Tabell 24. Valda η -faktorer för kohesionsjord, pålar.

Del-faktor	Beskrivning	Valt värde C_u	Motiv till valda η -faktorer
η_1, η_2	Hänsyn till antalet undersökningspunkter och spridningen i resultatet	0,97	18 oberoende undersökningspunkter (n), "normalsvensk lera", $V=15\%$.
η_3	Hänsyn till osäkerheter vid bestämning av jordens egenskaper	1,0	Normala leror

η_4	Hänsyn till geokonstruktionens närhet till undersökningspunkten	1,0	Omfattningen på den geotekniska undersökningen inom pålningsområdet bedöms omfattande och variationskoefficienten kan bestämmas med tillräcklig noggrannhet.
η_5	Jordvolym involverad vid brott	1,0	Utvärdering av jordens odränerade skjuvhållfasthet i djupled har gjorts varje meter eller tätare.
η_6	Geokonstruktionens förmåga att överföra laster från veka till fasta delar i marken.	1	Påle förutsätts enskilt kunna bära all tilldelad last.
η_7	Typ av brott	1	Segt brott, påle fylls med betong.
η_8	Parameterns betydelse	1,0	Odränerat
η_{tot}	$\eta_1, \eta_2, \eta_3, \eta_4 * \eta_5, \eta_6 * \eta_7 * \eta_8$	0,97	

Val av modellfaktorer, partialkoefficienter för bärförmåga och korrelationskoefficienter har utförts enligt IEG Rapport 8:2008, Rev 3, se Tabell 25.

Tabell 25. Valda värden på modellfaktorer, partialkoefficienter för bärförmåga och korrelationskoefficienter enligt IEG Rapport 8:2008, Rev 3 (tabell 4.1, 4.2 och 4.3).

Del-faktor	Beskrivning	Valt värde	Motiv till valda faktorer
γ_R	Partialkoefficienter för bärförmåga vid spets, slagna pålar	1,3	Dragen påle
γ_{Rd}	Modellosäkerhet för kohesionspålar (GEO)	1,2	Skjuvhållfasthet ej utvärderad med triaxialförsök eller direkta skjuvförsök. Odränerad analys.
ξ_3	Korrelationskoefficient för bestämning av karakteristiska värden från resultat av geotekniska undersökningar.	1,25	Fler än 10 undersökningar

Val av övriga faktorer har utförts enligt Pålkommisionens rapport 100, se Tabell 26.

Tabell 26. Val av övriga faktorer.

Del-faktor	Beskrivning	Valt värde	Motiv till valda faktorer
α	Vidhäftningsfaktor	1	Full vidhäftning
κ	Multiplikator m.h.t. påldiameter	0,8	Reducerad från 1,0 pga. stor omkrets
κ_f	Multiplikator m.h.t. pålform	1	Stålrörspåle med konstant tvärsnitt
κ_{OCR}	Multiplikator m.h.t. jordens överkonsolidering	1	Svensk normalkonsoliderad/ svagt överkonsoliderad lera

κ_T	Multiplikator m.h.t. tid efter installation	1	Långtid
------------	---	---	---------

Den geotekniska bärförmågan har multiplicerats med en lastvarighetsfaktor på 0,7 som motsvarar långtidslast.

2.3.2 Laster

Laster beskrivna i kapitel 0 har ansatts i beräkningarna. Utöver dessa laster har även en last för ULS (brottgräns) ansatts. ULS- lasten är given som 900 kN i pålhuvud. Säkerhetsfaktor för lasteffekter är ansatt till 1,0, säkerhetsklass 3 (SK3).

Laster har kombinerats i ULS (brottgräns) enligt ekvation 6.10a (permanent) och i SLS (bruksgräns) enligt ekvation 6.16b (kvasi-permanent).

Påhängslasten har dimensionerats enligt följande ekvation i Figur 43.

$$E_{d,geo} = \gamma_d 1,1 (G_G + G_{neg}) + \gamma_d 1,4 Q_G \quad \text{Ekv 4.2}$$

Figur 43 Dimensionerande geoteknisk lasteffekt. Bilden är tagen från Pålkommissionens rapport 106.

3 BERÄKNINGSRESULTAT

3.1 Stabilitet

Stabilitet för befintliga förhållanden har beräknats med totalsäkerhetsmetoden enligt IEG Rapport 4:2010 *Tillståndsbedömning/klassificering av naturliga slänter och slänter med befintlig bebyggelse och anläggningar* (IEG, 2010). Lägsta erforderliga säkerhetsfaktorer vid planläggning vid Packhuskajen och i Göta älv har valts till $F_c = 1,43$ och $F_{komb} = 1,33$. För befintlig bebyggelse och anläggning utanför planområdet har lägsta erforderliga säkerhetsfaktorer vid Packhuskajen valts till $F_c = 1,33$ och $F_{komb} = 1,23$. Lägsta erforderliga säkerhetsfaktorer vid planläggning vid Hugo Hammars kaj har valts till $F_c = 1,42$ och $F_{komb} = 1,32$. För befintlig bebyggelse och anläggning utanför planområdet har lägsta erforderliga säkerhetsfaktorer vid Hugo Hammars kaj valts till $F_c = 1,32$ och $F_{komb} = 1,22$.

Stabilitet för planerade förhållanden har beräknats både med totalsäkerhetsmetoden och med partialkoefficientmetoden enligt TRVINFRA version 2 (Trafikverket, 2023-01-19), IEG Rapport 6:2008 Rev 1 *Tillämpningsdokument – EN 1997-1 kapitel 11 och 12, Slänter och bankar* (IEG, 2008). Krav på säkerhetsfaktor som ska uppfyllas enligt partialkoefficientmetoden är i SK2 $F_{EN} \geq 1,0$ i både odränerad och kombinerad analys enligt Tabell 4.3 IEG:s tillämpningsdokument Rapport 6:2008.

3.1.1 Resultat befintliga förhållanden

Packhuskajen

Sammanställning av resultat från utförda stabilitetsberäkningar vid Packhuskajen för befintliga förhållanden redovisas i Tabell 27 och Bilaga A.

Tabell 27. Resultat av utförda stabilitetsberäkningar vid Packhuskajen för befintliga förhållanden

Beräkning	Beskrivning	Säkerhetsfaktor	Krav $F_c \geq 1,43$ $F_{komb} \geq 1,33$
Sektion A	Odränerad	1,30	Ej uppfyllt
	Kombinerad	1,37	OK
Sektion B	Odränerad	1,54	OK
	Kombinerad	1,61	OK
Sektion C	Odränerad	1,46*	OK
	Kombinerad	1,23*	OK

*Krav $F_c \geq 1,33$; $F_{komb} \geq 1,23$

Stabiliteten är inte tillfredställande vid kaj vid Packhusplatsen (sektion A, se Figur 19) för befintliga förhållanden och stabilitetshöjande åtgärder kommer krävas för anläggningen för att uppnå tillräcklig säkerhet mot stabilitetsbrott.

Vid Packhuskajen (sektion B och C, se Figur 19) uppfylls säkerhetskravet och inga stabilitetshöjande åtgärder erfordras. I sektion C har beräkning med hänsyn till 3D-effekter tillgodoräknats då det enbart är en kortare sträcka där stabiliteten inte är tillfredställande (9 m närmast träbryggan där kajområdet inte förstärktes i samband med renovering av Packhuskajen år 2020).

Göta älv

Sammanställning av resultat från utförda stabilitetsberäkningar i Göta älv för befintliga förhållanden redovisas i Tabell 28 och Bilaga A.

Tabell 28. Resultat av utförda stabilitetsberäkningar i Göta älv för befintliga förhållanden

Beräkning	Beskrivning	Säkerhetsfaktor	Krav $F_c \geq 1,43$ $F_{komb} \geq 1,33$
Sektion D	Odränerad	6,66	OK
	Kombinerad	6,26	OK

I Göta älv är stabiliteten tillfredställande för befintliga förhållanden.

Hugo Hammars kaj

Sammanställning av resultat från utförda stabilitetsberäkningar vid Hugo Hammars kaj för befintliga förhållanden redovisas i Tabell 29 och Bilaga A.

Tabell 29. Resultat av utförda stabilitetsberäkningar vid Hugo Hammars kaj för befintliga förhållanden

Beräkning	Beskrivning	Säkerhetsfaktor	Krav $F_c \geq 1,42$ $F_{komb} \geq 1,32$
Sektion E	Odränerad	1,76*	OK
	Kombinerad	1,65*	OK
Sektion F	Odränerad	1,54*	OK
	Kombinerad	1,59*	OK
Sektion G	Odränerad	1,70	OK
	Kombinerad	1,99	OK
Sektion H	Odränerad	1,43	OK
	Kombinerad	1,38*	OK

*Krav $F_c \geq 1,32$; $F_{komb} \geq 1,22$

Vid Hugo Hammars kaj är stabiliteten tillfredställande för befintliga förhållanden.

Södra frihamnspiren

Sammanställning av resultat från utförda stabilitetsberäkningar vid Södra frihamnspiren för befintliga förhållanden redovisas i Tabell 30 och Bilaga A.

Tabell 30. Resultat av utförda stabilitetsberäkningar vid Södra frihamnspiren för befintliga förhållanden

Beräkning	Beskrivning	Säkerhetsfaktor	Krav $F_c \geq 1,35$ $F_{komb} \geq 1,25$
Sektion I	Odränerad	1,96	OK
	Kombinerad	1,64	OK

Vid Södra frihamnspiren är stabiliteten tillfredställande för befintliga förhållanden.

3.1.2 Resultat för planerade förhållanden och stabilitetshöjande åtgärder

Packhuskajen

Sammanställning av resultat från utförda stabilitetsberäkningar vid Packhuskajen för planerade förhållanden redovisas i Tabell 31 och Bilaga A.

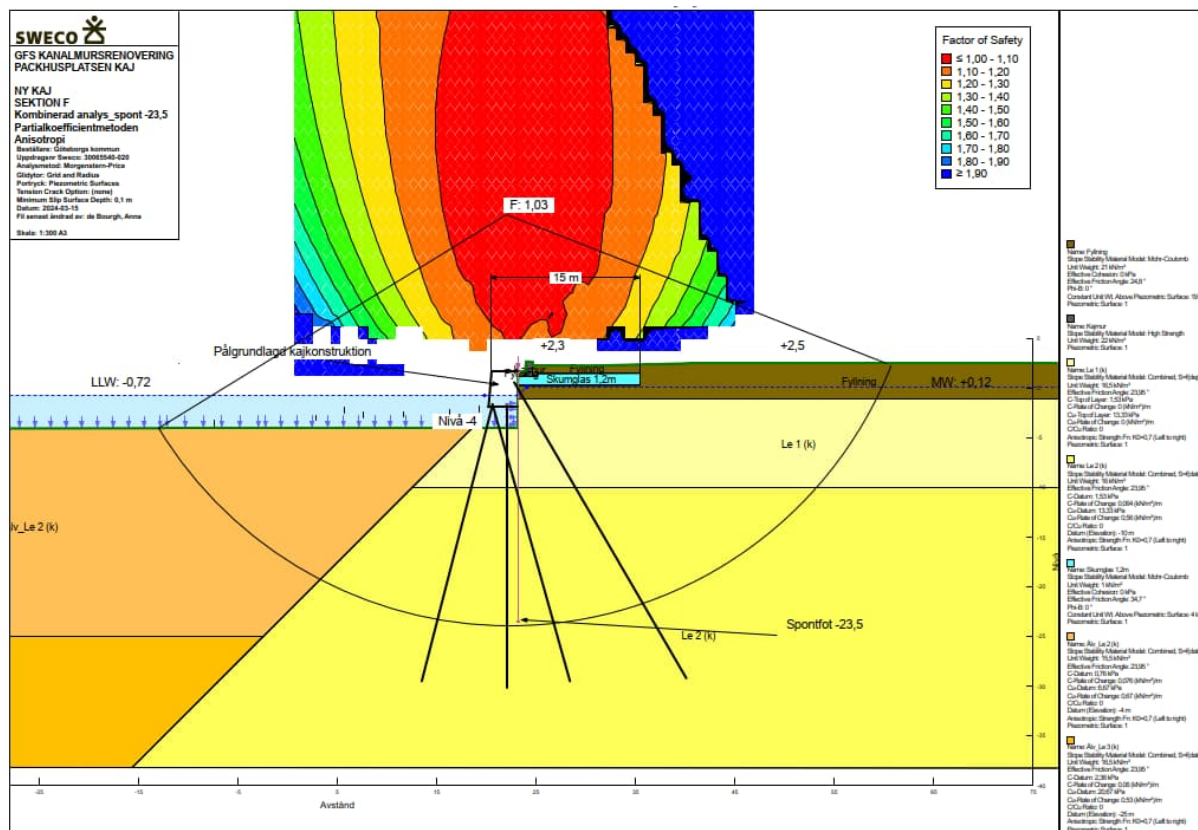
Tabell 31. Resultat av utförda stabilitetsberäkningar vid Packhuskajen för planerade förhållanden

Beräkning	Beskrivning	Säkerhetsfaktor	Krav $F_{EN} \geq 1,0$
Sektion A Planerade förhållanden +2,3 Utan stabilitetshöjande åtgärd	Odränerad	0,72	Ej uppfyllt
	Kombinerad	0,76	Ej uppfyllt

Inom ramen för pågående Kanalmursprogram planeras kaj vid Packhusplatsen vara ombyggd på aktuell del där gång- och cykelbron kommer att ansluta vid kajen, innan byggnation av gång- och cykelbron påbörjas. För att erhålla fullgod stabilitet i området kommer förstärkningsåtgärder utföras i området i samband med att ny pålgrundlagd kajkonstruktion anläggs inom ramen för Kanalmursprogrammet. Resultat från utförda stabilitetsberäkningar från PM Geoteknik Kanalmursprogrammet DSG1 visar att med en permanent spont ner till nivån -23,5 i kombination med 1,2 meter skumglas 10 – 15 meter bakom spont uppnås erforderlig säkerhet i kombinerad analys. I odränerad analys erhålls inte erforderlig säkerhetsfaktor i 2-dimensionell analys med förstärkningar enligt ovan, men med utnyttjande av 3D-effekter uppnås erforderlig säkerhet, det vill säga $F_{EN} > 1$. Sammanställning av resultat från utförda stabilitetsberäkningar vid Packhuskajen från pågående Kanalmursprogram redovisas i Tabell 32 och Figur 44.

Tabell 32. Resultat av utförda stabilitetsberäkningar från pågående kanalmursprogram vid Packhuskajen för planerade förhållanden med stabilitetshöjande åtgärder

Beräkning	Beskrivning	Säkerhetsfaktor	Krav $F_{EN} \geq 1,0$
Ny kajmurskonstruktion med permanent spont ner till -23,5, älvbotten på nivå -4 och 1,2 m skumglas (10-15 m)	Odränerad	0,85 (2D) 1,03 (3D)	Ej uppfyllt OK
	Kombinerad	1,03	OK



Figur 44. Stabilitetsberäkning för planerade förhållanden och stabilitetshöjande åtgärder för pågående Kanalmursprogram, kombinerad analys

För att säkerställa stabiliteten för kajen givet de tillskottslaster som gång- och cykelbron eventuellt kommer tillföra föreslås att det är möjligt att anlägga tryckbank inom detaljplanen för gång- och cykelbron i älven direkt invid kajen, där gång- och cykelbron ansluter på land vid Packhusplatsen. I det fall att ny kaj och dessa beskrivna förstärkningsåtgärder inte skulle ha utförts vid Packhusplatsen

när gång- och cykelbron anläggs behöver stabilitetshöjande åtgärder utföras för befintlig kaj i samma omfattning som de som nu tagits fram i Kanalmursprogrammet så att säkerheten säkerställs i området.

Hugo Hammars kaj

Sammanställning av resultat från utförda stabilitetsberäkningar vid Hugo Hammars kaj för planerade förhållanden redovisas i Tabell 33 och Bilaga A.

Tabell 33. Resultat av utförda stabilitetsberäkningar vid Hugo Hammars kaj för planerade förhållanden

Beräkning	Beskrivning	Säkerhetsfaktor	Krav $F_c \geq 1,42$ $F_{komb} \geq 1,32$
Sektion E Planerade förhållanden Markhöjning 0,5 m och last 20 kPa	Odränerad	1,15*	Ej uppfyllt
	Kombinerad	1,16*	Ej uppfyllt
Sektion E Planerade förhållanden Muddring tillfällig farled (-7,1)	Odränerad	1,73*	OK
	Kombinerad	1,82*	OK
Sektion E Planerade förhållanden Markhöjning 0,5 m och last 20 kPa Erosion – Botten i farleden sänks 1 m samt att slänten eroderas horisontellt med 1 m vid vattenbrynet.	Odränerad	1,11*	Ej uppfyllt
	Kombinerad	1,02*	Ej uppfyllt
Sektion E Planerade förhållanden Markhöjning 0,5 m och last 20 kPa Erosion – Botten i farleden sänks 2 m samt att slänten eroderas horisontellt med 2 m vid vattenbrynet.	Odränerad	1,06*	Ej uppfyllt
	Kombinerad	0,96*	Ej uppfyllt
Sektion E Planerade förhållanden Markhöjning 0,5 m och last 20 kPa Primärskred	Odränerad	0,90*	Ej uppfyllt
	Kombinerad	0,87*	Ej uppfyllt
Sektion E Planerade förhållanden Markhöjning 0,5 m och last 20 kPa Sekundärskred	Odränerad	1,37*	OK
	Kombinerad	1,33*	OK
Sektion E Byggske Pålkran 70 ton (6mx6m)	Odränerad	1,68	OK
Sektion F Planerade förhållanden Markhöjning 0,5 m och last 20 kPa	Odränerad	1,01*	Ej uppfyllt
	Kombinerad	1,05*	Ej uppfyllt
Sektion F Planerade förhållanden Markhöjning 0,5 m och last 20 kPa Erosion – Botten i farleden sänks 1 m samt att slänten eroderas horisontellt med 1 m vid vattenbrynet.	Odränerad	0,98*	Ej uppfyllt
	Kombinerad	0,84*	Ej uppfyllt
Sektion F Planerade förhållanden	Odränerad	0,80*	Ej uppfyllt
	Kombinerad	0,73*	Ej uppfyllt

Markhöjning 0,5 m och last 20 kPa Erosion – Botten i farleden sänks 2 m samt att slänten eroderas horisontellt med 2 m vid vattenbrynet.			
Sektion F Planerade förhållanden Markhöjning 0,5 m och last 20 kPa Primärskred	Odränerad	0,91*	Ej uppfyllt
	Kombinerad	0,87*	Ej uppfyllt
Sektion F Planerade förhållanden Markhöjning 0,5 m och last 20 kPa Sekundärskred	Odränerad	1,76*	OK
	Kombinerad	1,68*	OK
Sektion F Byggskede Pålkran 70 ton (6mx6m)	Odränerad	1,44*	OK
Sektion G Planerade förhållanden Markhöjning 0,5 m och trafiklast 5 kPa	Odränerad	2,60	OK
	Kombinerad	1,70	OK
Sektion G Planerade förhållanden Markhöjning 0,5 m och trafiklast 5 kPa Muddring tillfällig farled (-7,1)	Odränerad	3,51	OK
	Kombinerad	3,29	OK
Sektion G Byggskede Pålkran 70 ton (6mx6m)	Odränerad	1,84	OK
Sektion H Planerade förhållanden Markhöjning 0,5 m och last 20 kPa	Odränerad	1,05	Ej uppfyllt
	Kombinerad	0,96	Ej uppfyllt
Sektion H Planerade förhållanden Markhöjning 0,5 m och last 20 kPa Primärskred	Odränerad	1,01*	Ej uppfyllt
	Kombinerad	0,97*	Ej uppfyllt
Sektion H Planerade förhållanden Markhöjning 0,5 m och last 20 kPa Sekundärskred	Odränerad	1,53	OK
	Kombinerad	1,47	OK

*Krav $F_c \geq 1,32$; $F_{komb} \geq 1,22$

För planerade förhållanden styr säkerhetskravet hur nära kajanläggningen planerad gång- och cykelväg kan anläggas. Analys av en teoretisk sekundärskredutbredning har utförts efter att ett eventuellt primärskred vid kajen skulle ha uppkommit. Resultaten visar var aktuellt planområde inte kommer påverkas av en sådan skredutveckling utanför planområdet.

Aktuell placering av gång- och cykelvägen behöver därmed ske inom ett område med minst 64 meters avstånd från befintlig kajkant vid Hugo Hammars kaj. Med denna förutsättning påverkas gång- och cykelvägen inte av stabiliteten på Hugo Hammars kaj. Inom planområdet medges en variabel last från gång- och cykelvägen om 5 kPa samt en markhöjning om 0,5 meter.

Känslighetsanalys med avseende på erosion har utförts vid Hugo Hammars kaj och Stapelkajen genom att botten i farleden sänkts 1 meter respektive 2 meter samt att slänten har eroderats horisontellt med 1 meter respektive 2 meter vid vattenbrynet. Känslighetsanalysen har utförts i sektion

E och F då erosion skulle kunna ske i anslutning till dessa sektioner då slänten under kajerna förmodligen utgörs av lera. Resultat från känslighetsanalysen visar att säkerhetskravet inte uppfylls för sektion E och F, därför har analys av skred (primär- och sekundärskred) utförts som visar att skred utanför planområdet inte medför att stabiliteten blir otillfredsställande inom planområdet.

I sektion H bedöms ingen erosion ske eftersom kajen inte är i bruk och vattenområdet utgör en del i en tidigare hamnbassäng utan strömförhållanden som leder till erosion. I sektion G bedöms pråmkajens befintliga kajfront som löper ned till bottenplattan förhindra att erosion uppkommer.

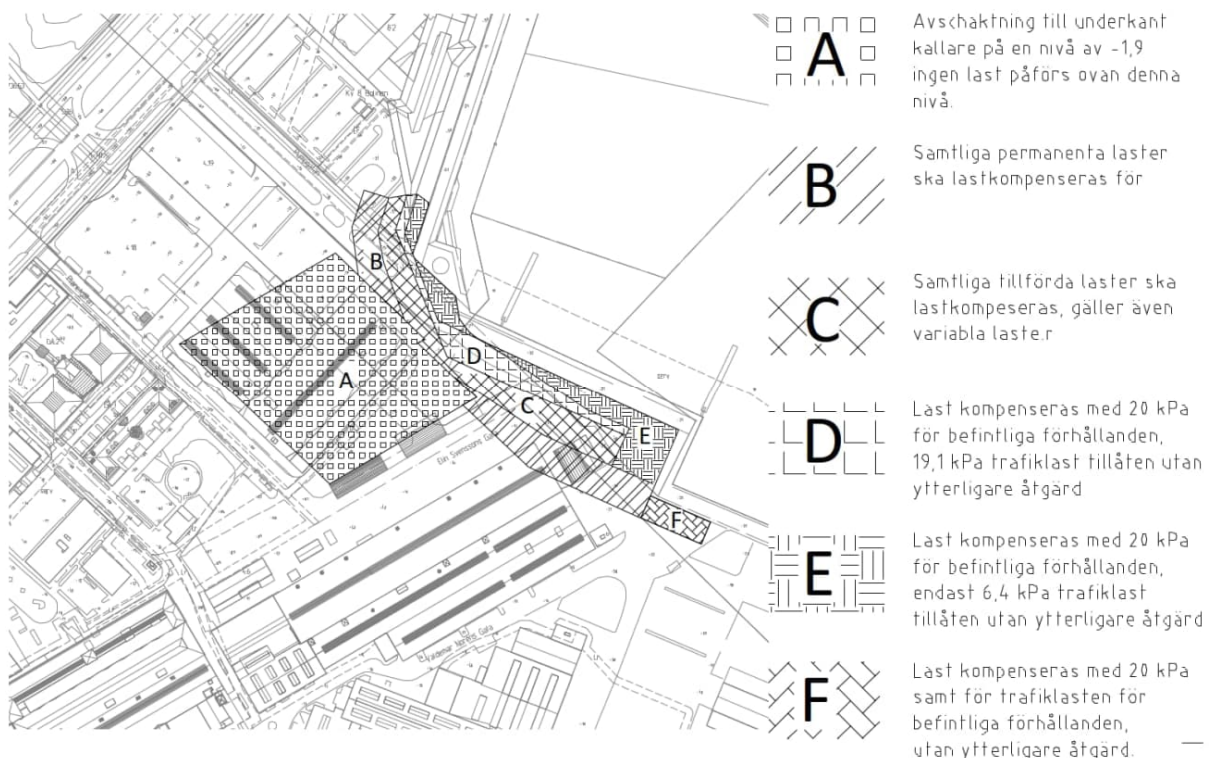
Kontroll av den Isobetong som har anlagts inom olika delområden (se Figur 45) väster om sektion H- H har gjorts för permanenta och variabla laster som tillkommer till följd av anläggande av gång- och cykelvägen.

I område B har Isobetong anlagts för att kompensera för samtliga permanenta laster. Utförda beräkningar visar att Isobetongen kompenserar för 7,2 kPa. I B kan således marken höjas med cirka 0,35 meter. Trafiklasten behöver inte kompenseras för.

I område C har Isobetong anlagts för att kompensera för både permanenta och variabla laster. Utförda beräkningar visar att Isobetongen kompenserar för 19,1 kPa. Av de 19,1 kPa ska 19,1 kPa vara trafiklast för vägtrafik. Detta medför att ingen höjning av markytan medges. Vid gång- och cykelvägen är dock trafiklasten 6,4 kPa, vilket betyder att det är 12,7 kPa kvar att belasta ytan med (hela ytan) vilket motsvarar cirka 0,6 meter uppfyllning.

I område D har Isobetong anlagts för att kompensera för 20 kPa för befintliga förhållanden (+2,1). Utförda beräkningar visar att Isobetongen kompenserar för 19,1 kPa (19,1 kPa avlastning och 18,2 kPa kvar ovan +2,1). Av de 18,2 kPa ska 6,4 kPa vara trafiklast för gång- och cykeltrafik. Det betyder det är 11,8 kPa kvar att belasta ytan med (hela ytan) vilket motsvarar cirka 0,55 meter uppfyllning.

I område E har Isobetong anlagts för att kompensera för 20 kPa för befintliga förhållanden (+2,1). Utförda beräkningar visar att Isobetongen kompenserar för 32,4 kPa (20 kPa avlastning och 12,4 kPa kvar ovan +2,1). Av de 12,4 kPa ska 6,4 kPa vara trafiklast för gång- och cykeltrafik. Det betyder det är 6 kPa kvar att belasta ytan med (hela ytan) vilket motsvarar cirka 0,3 meter uppfyllning.



Figur 45. Områdesindelning Isobetong (Norconsult, 2018-06-04, rev 3 2019-03-06).

Södra frihamnspiren

Sammanställning av resultat från utförda stabilitetsberäkningar med planerade muddringsarbeten i Göta älv för tillfällig farled redovisas i Tabell 34 och Bilaga A.

Tabell 34. Resultat av utförda stabilitetsberäkningar vid Södra frihamnspiren för planerade förhållanden

Beräkning	Beskrivning	Säkerhetsfaktor	Krav $F_c \geq 1,35$ $F_{komb} \geq 1,25$
Sektion I Planerade förhållanden Muddring tillfällig farled (-7,1)	Odränerad	2,26	OK
	Kombinerad	2,39	OK

Vid Södra frihamnspiren är stabiliteten tillfredställande för planerad anläggning med muddringsarbeten i Göta älv för tillfällig farled vid byggnation av gång- och cykelbron.

3.2 Sättningar

För stödpålar i den djupare delen av älven (älvbottennivå -8) beräknas sättningar i storleksordningen 0 till 0,25 cm (se Tabell 35 nedan) utbildas över 120 år längs pålarna, vilket i enlighet med kapitel 2.3 Påhängslast inte bedöms ge upphov till påhängslast. För stödpålar vid älvbottennivå -2 visar beräkningar för det lägre utvärderade förkonsolideringstrycket (röd linje) att sättningar i storleksordningen 0,5 cm kan utbildas över 120 år medan den högre utvärderingen (blå linje) visar på 0 cm över 120 år. Det bedöms inte utbildas någon påhängslast för älvbottennivå -2. Observera dock att i närheten till land (kajerna) inverkar uppfyllnaderna på leran och större sättningar mot djupet utbildas. Sättnings storlek och utbredning vid älvens ytterkanter har inte utretts i detta skede.

Beräknad sättning för kohesionspålar vid 100 m lermäktighet uppgår till ca 4 till 6 cm för lutande pålar över 120 år beroende på förkonsolideringskurva och pållängd, se Tabell 35 nedan. För de omprövade förkonsolideringstrycket sammanställs även pållängder i en broelevation i Figur 46. I version "Juni 2024" av denna PM tillämpades vertikala pålar vilket medför att lastspridningsarean blir betydligt mindre och lasterna per lastspridningsplan blir i storleksordningen 20 gånger större på djupet. Därav den markanta reduceringen av totalsättningen i denna version av PM:et.

Lastspridningen kring varje påle är en av de kvarvarande större osäkerheterna i sättningsresultaten, det vill säga om lasten i verkligheten sprids över den tillämpade ytan (hela ytan mellan de lutande pålparet), se 2.2.7 Lastdistribution och geometri. För att minska denna osäkerhet bedöms det nödvändigt att utreda detta vidare och exempelvis modellera detta med finita elementmetoden (exempelvis PLAXIS 3D) eller jämföra mot analytiska beräkningar för enskilda pålar.

Beräknad sättning med den röda förkonsolideringskurvan för vertikala pålar ger sättningar som i huvudsak utgörs av krypsättningar medan sättningar för lutande pålar i huvudsak utgörs av konsolideringssättningar. Sättningarna är som tidigare nämnt starkt beroende av brostödens lastöverförande yta där den lutande utformningen medför en betydligt lägre sättningsutveckling.

Diagram över sättning mot tid och sättning mot djup för befintliga förhållanden med 100 m lermäktighet (utvärdering av påhängslast) redovisas i Figur 47 och Figur 48. Motsvarande diagram för olika pålalternativ redovisas i Figur 49 och Figur 50.

Eftersom beräknad sättning för dagens förhållanden är mindre än 5 mm över 120 år enligt samtliga kontrollerade fall bedöms ingen påhängslast utbildas. Detta innebär att för kohesionspålnings har ingen jordlast flyttats från den övre delen med påhängslast till under neutrala planet.

Tabell 35. Beräknade resultat för befintliga förhållanden och för belastade brostöd 120 år framåt i tiden. Pällängder räknade från UK överbyggnad.

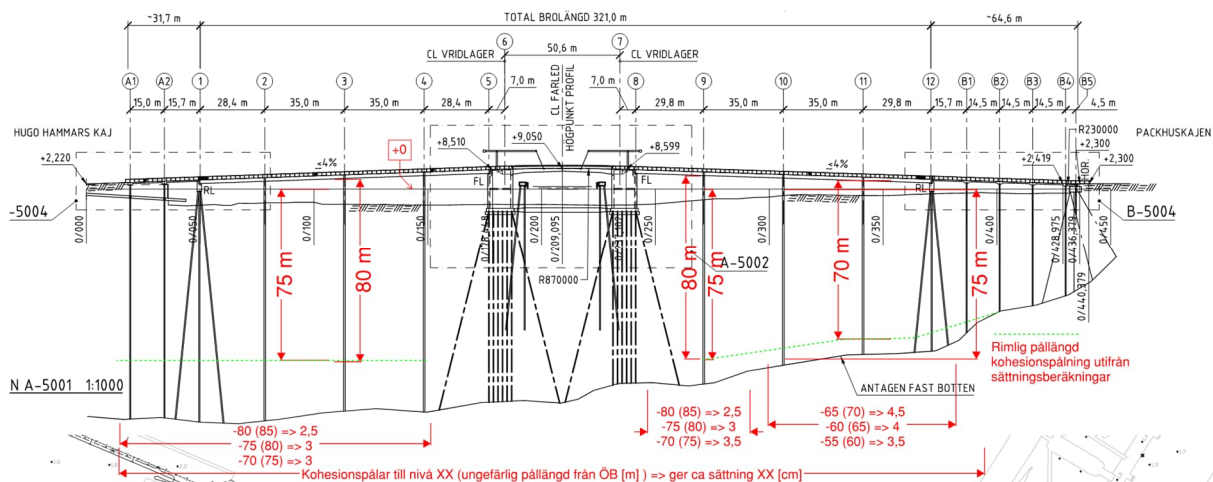
Antal år	20 år [cm]	40 år [cm]	60 år [cm]	80 år [cm]	100 år [cm]	120 år [cm]
Befintliga förhållanden, bottennivå -8 Röd förkonsolideringskurva*	0	0	0	0,25	0,25	0,25
Befintliga förhållanden, bottennivå -8 Blå förkonsolideringskurva**	0	0	0	0	0	0
Brostöd – pällängd 82 m, bottennivå -8 Röd förkonsolideringskurva – vertikala pålar***	7,5	13,5	17,5	21,5	24,5	28
Brostöd – pällängd 82 m, bottennivå -8 Blå förkonsolideringskurva – vertikala pålar***	6	10	13,5	17	19,5	21,5
Brostöd – pällängd 82 m, bottennivå -8 Röd förkonsolideringskurva – lutande pålar ****	2	2,5	3,5	4	4,5	5
Brostöd – pällängd 75 m, bottennivå -8 Blå förkonsolideringskurva – lutande pålar **	2	2,5	3	3	3	3
Brostöd – pällängd 80 m, bottennivå -8 Blå förkonsolideringskurva – lutande pålar **	2	2,5	2,5	3	3	3
Brostöd – pällängd 85 m, bottennivå -8 Blå förkonsolideringskurva – lutande pålar **	1,5	2	2,5	2,5	2,5	2,5
Befintliga förhållanden, bottennivå -2 Röd förkonsolideringskurva*	0	0,25	0,25	0,25	0,5	0,5
Befintliga förhållanden, bottennivå -2 Blå förkonsolideringskurva**	0	0	0	0	0	0
Brostöd – pällängd 77 m, bottennivå -2 Röd förkonsolideringskurva – vertikala pålar***	13	18,5	22,5	25	27	28,5
Brostöd – pällängd 77 m, bottennivå -2 Blå förkonsolideringskurva – vertikala pålar***	9	14	17,5	19	20,5	21,5
Brostöd – pällängd 77 m, bottennivå -2 Röd förkonsolideringskurva – lutande pålar****	2	4	5	5	6	7
Brostöd – pällängd 60 m, bottennivå -2 Blå förkonsolideringskurva – lutande pålar **	3	4	4,5	4,5	4,5	4,5
Brostöd – pällängd 65 m, bottennivå -2 Blå förkonsolideringskurva – lutande pålar **	3	3,5	4	4	4	4
Brostöd – pällängd 70 m, bottennivå -2 Blå förkonsolideringskurva – lutande pålar **	2,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5

*Lägre utvärderat förkonsolideringstryck

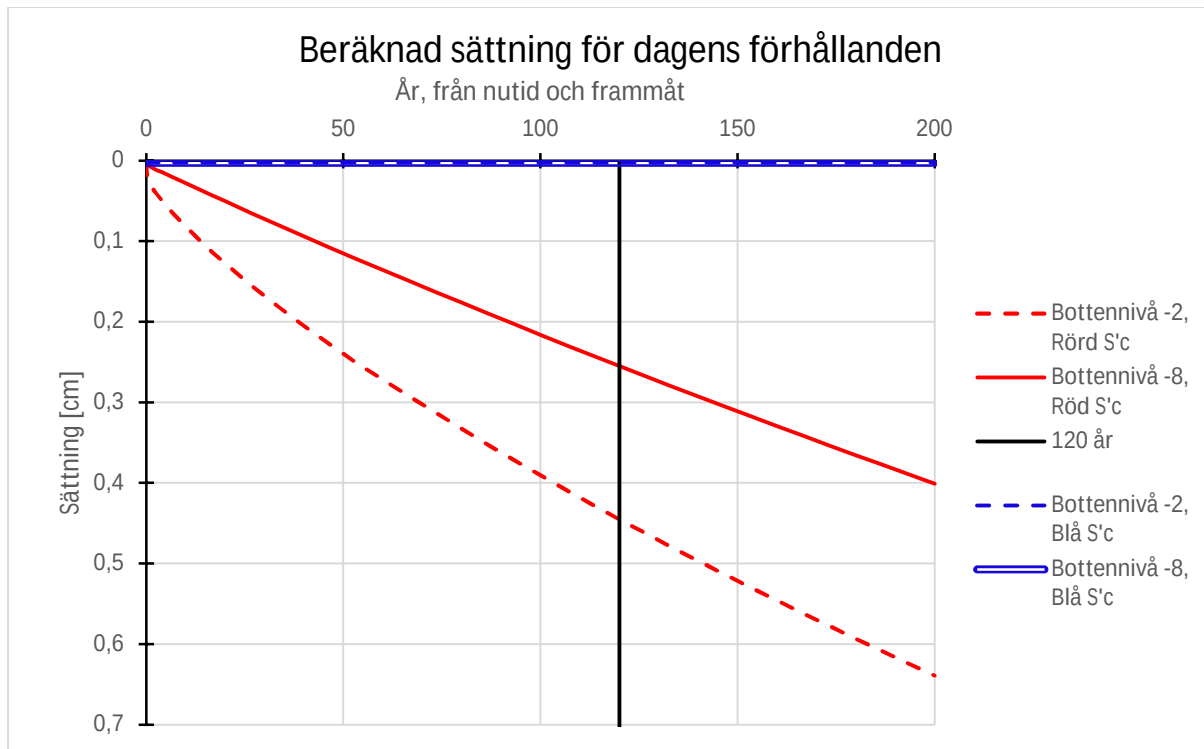
**Omrövat högre utvärderat förkonsolideringstryck

***Lägre utvärderat förkonsolideringstryck enligt tidigare beräkningar med vertikala pålar enligt tidigare utformning, samma lastspridningsarea längs hela pålen, lastspridning med Bossinesq-tyor

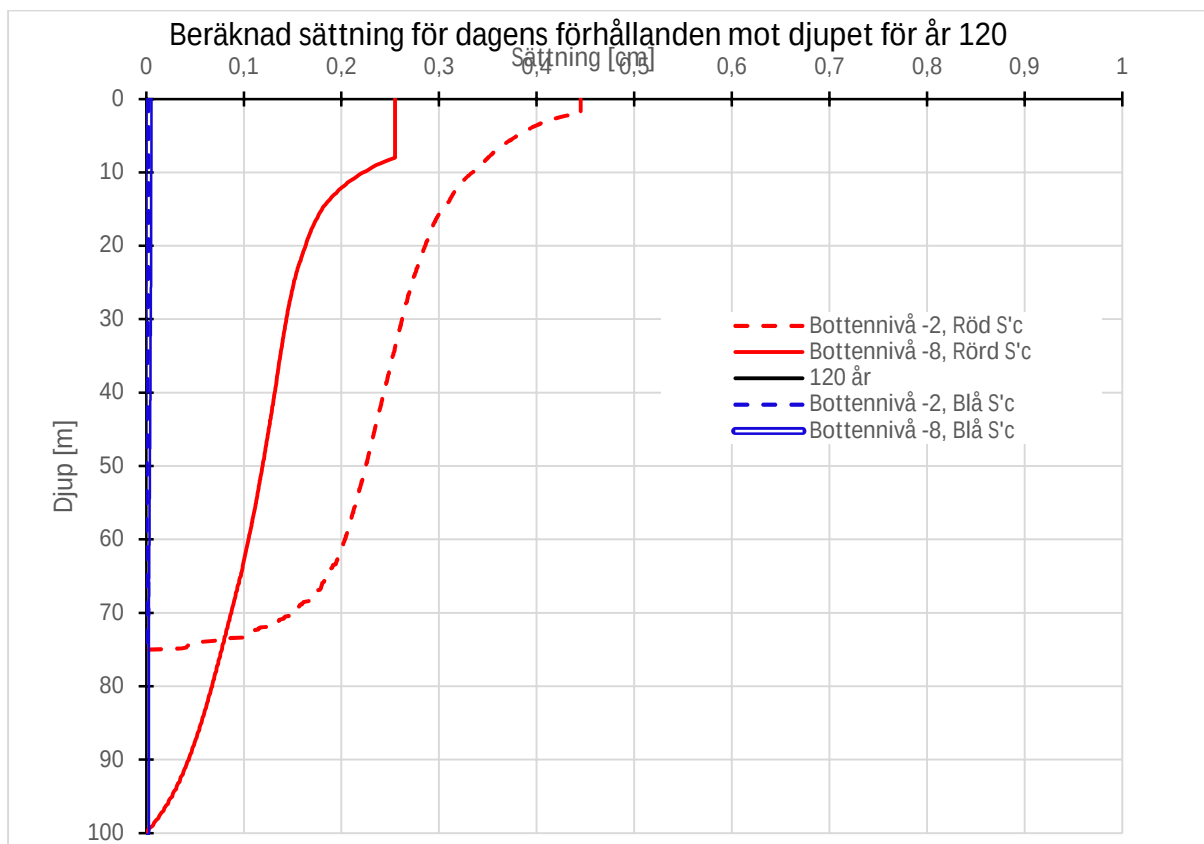
**** Lägre utvärderat förkonsolideringstryck med uppdaterad utformning lutande pålar, ökande lastspridningsarea längs hela pålen, lastspridning med 2:1 metoden längs hela pällängden



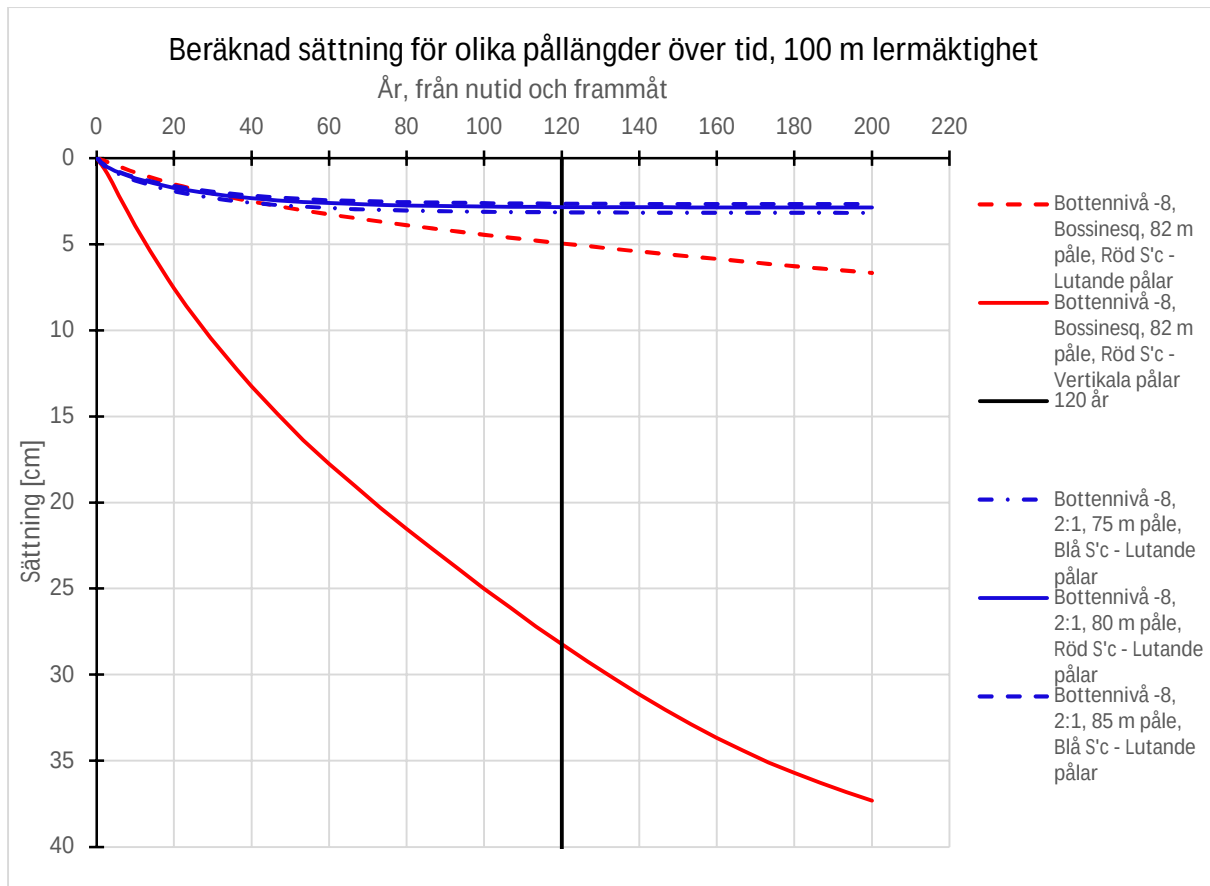
Figur 46. Beräknade sättningshastigheter längs GC-bron för kontrollerade pällängder.



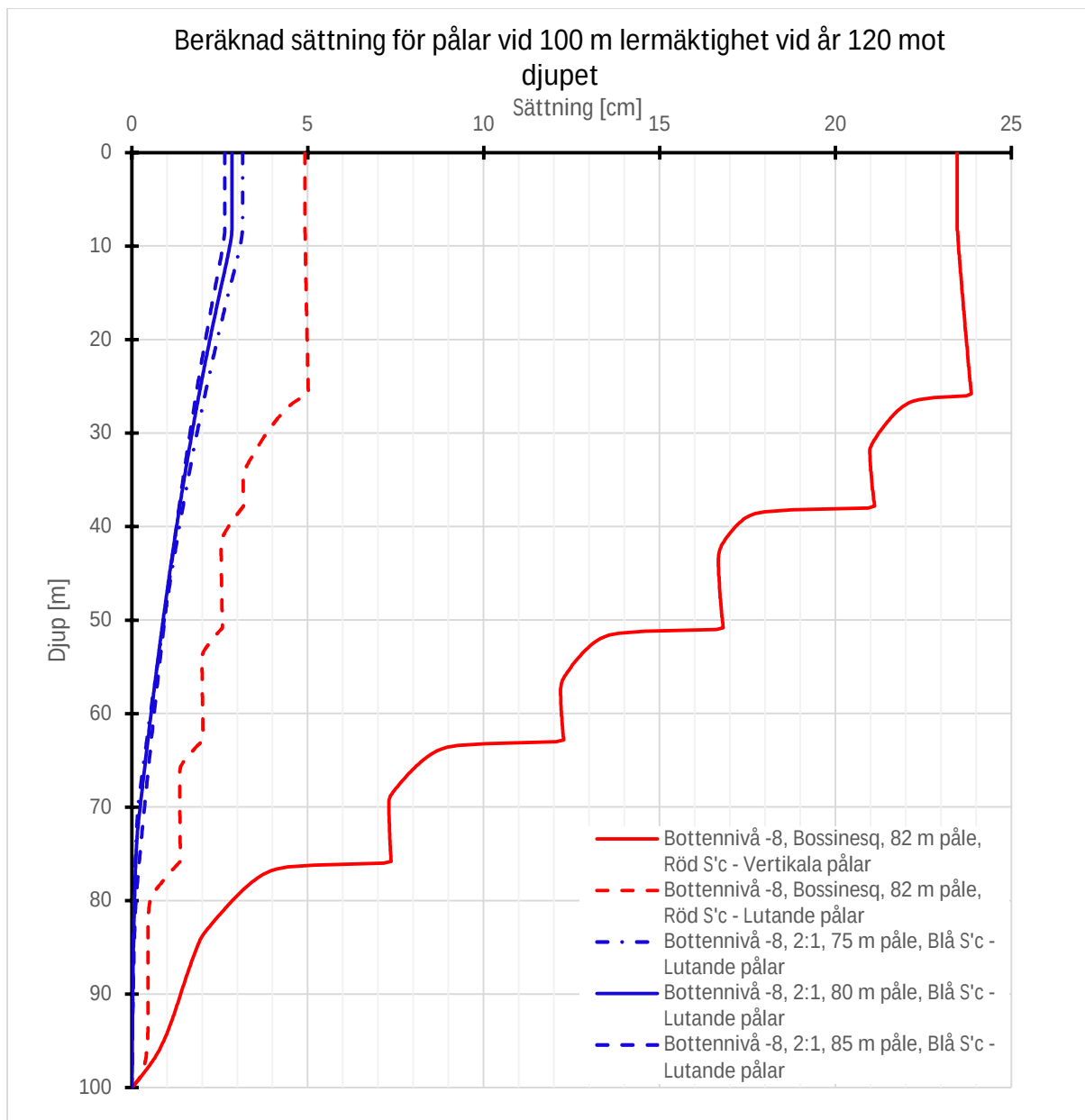
Figur 47. Beräknad sättning för befintliga förhållanden i älven med bottennivå på -2 respektive -8 och lera till -100. Underkant lera för bottennivå -8 ligger på nivå -100 och för bottennivå -2 ligger underkant lera på nivå -75.



Figur 48. Beräknad sättning mot djupet för befintliga förhållanden med bottennivå på nivå -2 respektive nivå -8 och lera till nivå -100. Underkant lera för bottennivå -8 ligger på nivå -100 och för bottennivå -2 ligger underkant lera på nivå -75.



Figur 49. Beräknad sättning för olika pållängder över tid, 100 m lermäktighet.



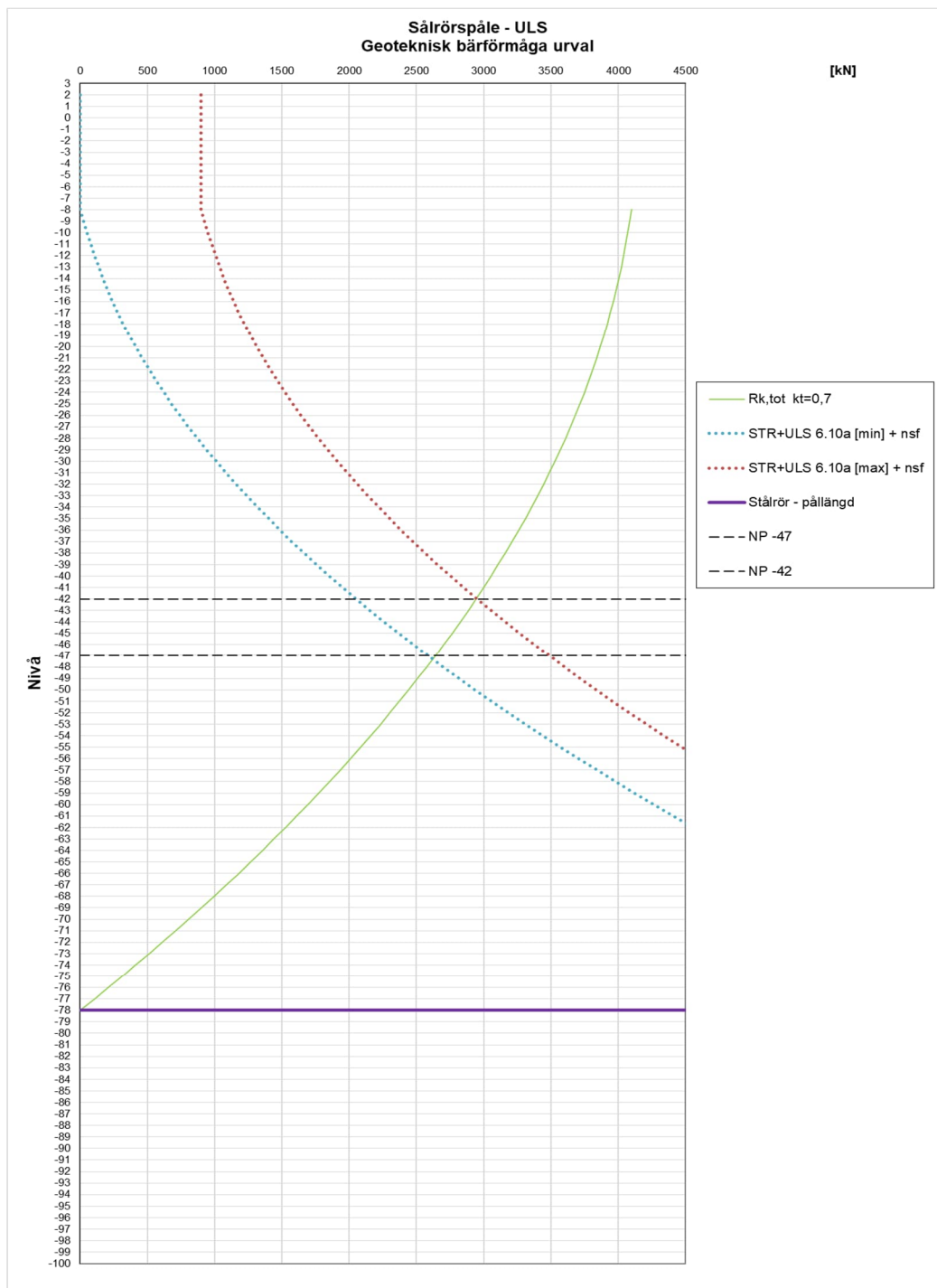
Figur 50. Beräknad sättning för olika pållängder vid år 120, 100 m lermäktighet.

3.3 Påhängslaster

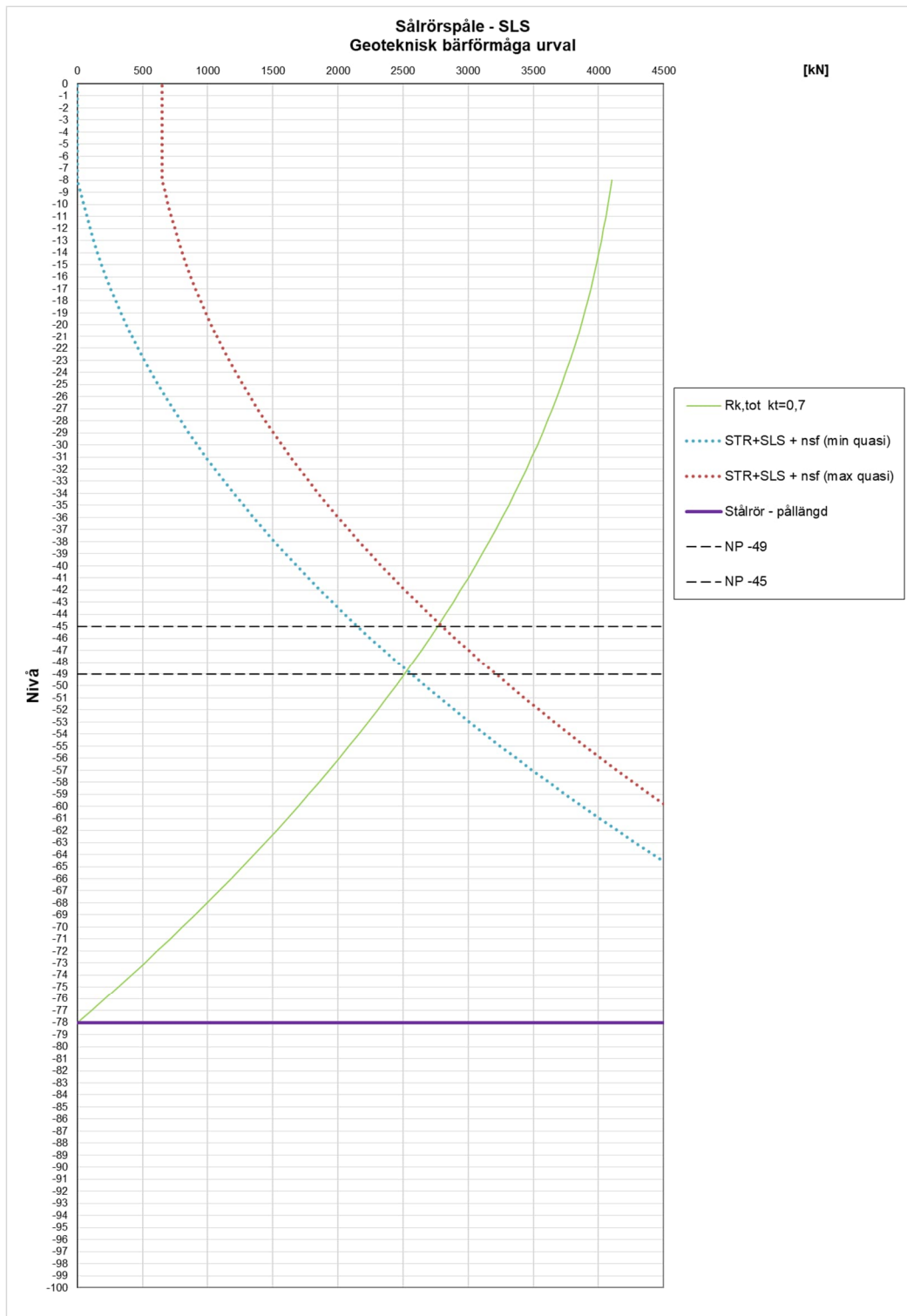
I tidigare skede ("Juni 2024") utfördes beräkningar av påhängslast. Reviderad utvärdering och beräkningar medför att påhängslast ej bedöms mobiliseras längs pålar i älven. På land pågår det sättningar, se kapitel 2.2.4 Sättningsförhållanden, vilket medför påhängslaster. Sättningsberäkningar har inte utförts för landområdena i detta skede men utifrån ytsättningen bedöms det pågå sättningar till ca 15-25 m djup. Vilket kan jämföras med resultat från tidigare utförda beräkningar (för påhängslast i älven) nedan.

Neutrala planet varierar beroende på last i pålhuvud varav ett spann mellan ca -42 och -49 kan utläsas för en 80 m lång kohesionspåle, se Figur 51 och Figur 52.

Fullt mobiliserad påhängslast till neutrala planet utan någon pålagd last i pålhuvud är ca 2000 till 2600 kN (beror på nivån för det neutrala planet), dimensionerad med 1,1*säkerhetsfaktor (SK3).



Figur 51. Beräknad påhängslast, geoteknisk bärförmåga och neutrala planet i ULS (brottgräns).



Figur 52. Beräknad påhängslast, geoteknisk bärförmåga och neutrala planet i SLS (bruksgräns).

BILAGA A	
UPPDRAG Gång- och cykelbro Packhuskajen - Hugo Hammars kaj	DOKUMENT Beräknings-PM – PM Geoteknik
BILAGA Stabilitetsberäkningar – Geostudio SLOPE/W	UPPDRAGSNUMMER 30054710

BILAGA A.1 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN



UPPDRAG

Gång- och cykelbro Packhuskajen - Hugo Hammars kaj

DOKUMENT

PM Geoteknik

BILAGA

Beräknings-PM

UPPDRAGSNUMMER

30054710

Bilagan innehåller stabilitetsberäkningar för befintliga förhållanden i sektion A – I.

Läge	Sektion	Förhållanden	Analys	Sidnummer
Packhuskajen	A	Befintliga förhållanden	Odränerad	1
			Kombinerad	2
Packhuskajen	B	Befintliga förhållanden	Odränerad	3
			Kombinerad	4
Packhuskajen	C	Befintliga förhållanden	Odränerad	5
			Kombinerad	6
Göta älv	D	Befintliga förhållanden	Odränerad	7
			Kombinerad	8
Hugo Hammars kaj	E	Befintliga förhållanden	Odränerad	9
			Kombinerad	10
Hugo Hammars kaj	F	Befintliga förhållanden	Odränerad	11
			Kombinerad	12
Hugo Hammars kaj	G	Befintliga förhållanden	Odränerad	13
			Kombinerad	14
Hugo Hammars kaj	H	Befintliga förhållanden	Odränerad	15
			Kombinerad	16
Södra Frihamnspiren	I	Befintliga förhållanden	Odränerad	17
			Kombinerad	18



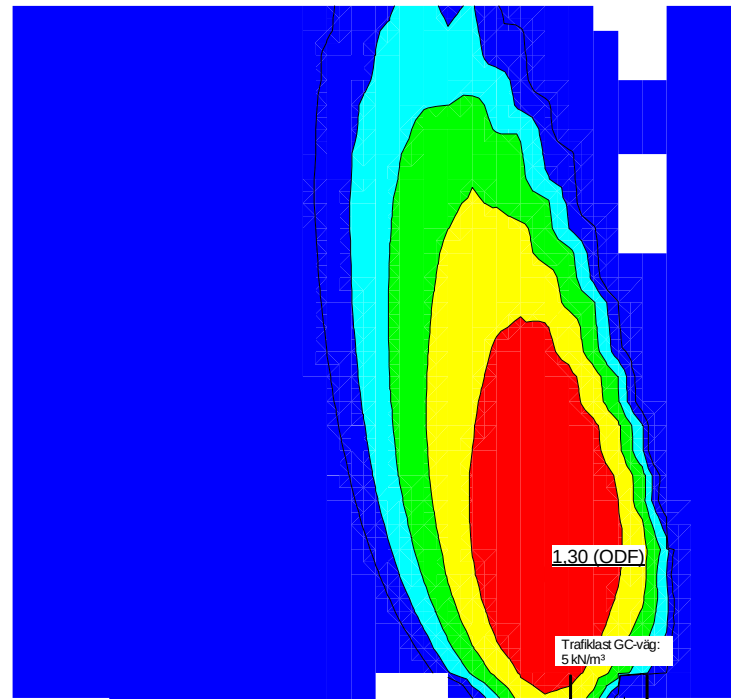
GC-bro över Göta älv

Sektion A B.1 Odränerad analys Totalsäkerhetsanalys

Beställare: Göteborgs stad
Uppdragsnr Sweco: 30054710
Analysmetod: Morgenstern-Price
Gridtytor: Grid and Radius
Portryck: Piezometric Surfaces
Tension Crack Option: (none)
Minimum Slip Surface Depth: 0,1 m
Datum: 2026-05-12
Fil senast ändrad av: Blomqvist, Johanna

Skala: 1:650 A4

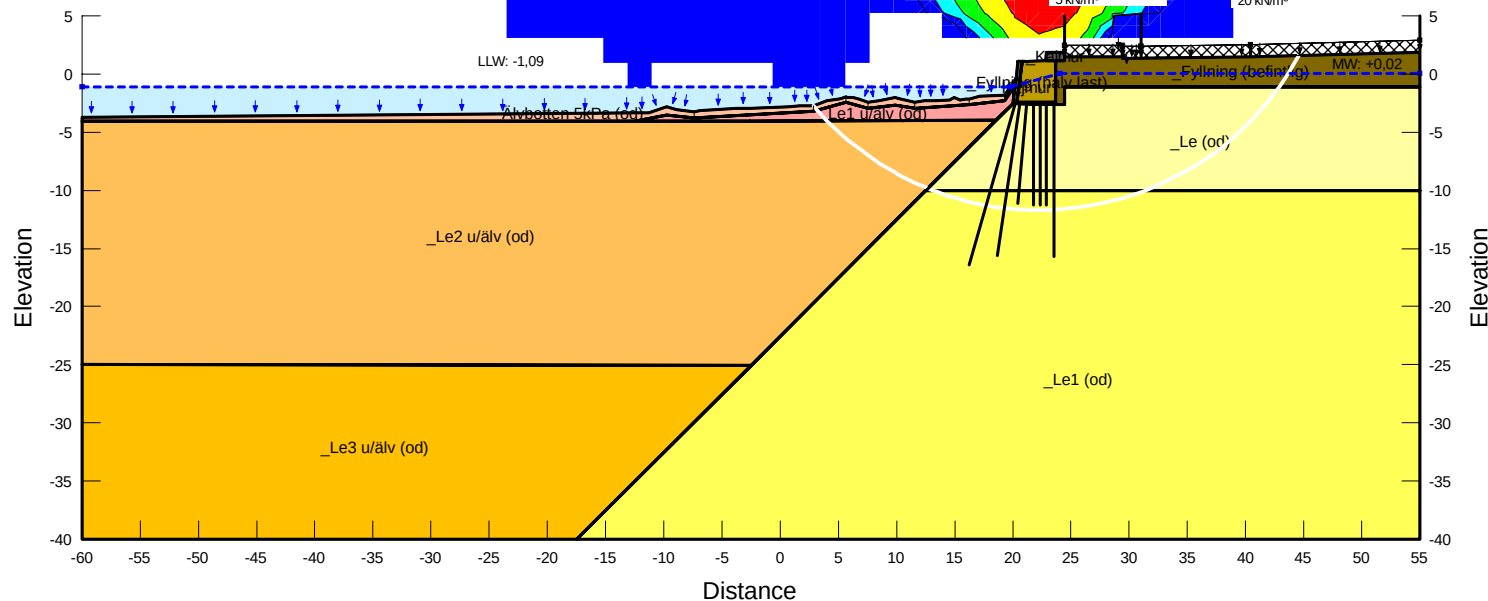
B.1 Befintliga förhållanden (totalsäkerhetsanalys)



Partialkoefficienter:

Permanenta yt- och punktlaster
 γ_A : Favorable = 1, Unfavorable = 1
 Variabla yt- och punktlaster $\gamma_d \cdot 1,4 \cdot Q_{kj}$ där:
 $\gamma_d \cdot 1,4$ = Favorable = 0, Unfavorable = 1
 Friktionsvinkel
 $\gamma_{\phi'} = 1$
 Effektiv kohesion
 $\gamma_{c'} = 1$
 Egenvikt av jord
 γ_{γ} : Favorable = 1, Unfavorable = 1
 Dränerad hållfasthet
 $\gamma_{\phi'} = 1$
 Odränerad hållfasthet
 $\gamma_{cu/\eta} = 1$

- Name: _Fyllning (bentlig)
Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Effective Cohesion: 0 kPa
Effective Friction Angle: 31 °
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 19 kN/m³
Piezometric Surface: 1
- Name: _Fyllning (halvlast)
Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 10,5 kN/m³
Effective Cohesion: 0 kPa
Effective Friction Angle: 31 °
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 9,5 kN/m³
Piezometric Surface: 1
- Name: _Kamur
Slope Stability Material Model: High Strength
Unit Weight: 22 kN/m³
Piezometric Surface: 1
- Name: _Le (od)
Slope Stability Material Model: S=(depth)
Unit Weight: 16,5 kN/m³
Piezometric Surface: 1
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
C-Maximum: 0 kPa
Anisotropic Strength Fric: K0=0,7 (Left to right)
C-Top of Layer: 20 kPa
- Name: _Le1 (od)
Slope Stability Material Model: S=(datum)
Unit Weight: 16,5 kN/m³
Piezometric Surface: 1
Datum (Elevation): -10 m
C-Datum: 20 kPa
C-Rate of Change: 0,84 (kN/m²)/m
C-Maximum: 0 kPa
Anisotropic Strength Fric: K0=0,7 (Left to right)
- Name: _Le1 u/älv (od)
Slope Stability Material Model: S=(depth)
Unit Weight: 15 kN/m³
Piezometric Surface: 1
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
C-Maximum: 0 kPa
Anisotropic Strength Fric: K0=0,7 (Left to right)
C-Top of Layer: 10 kPa
- Name: _Le2 u/älv (od)
Slope Stability Material Model: S=(datum)
Unit Weight: 15,5 kN/m³
Piezometric Surface: 1
Datum (Elevation): -4 m
C-Datum: 10 kPa
C-Rate of Change: 1 (kN/m²)/m
C-Maximum: 0 kPa
Anisotropic Strength Fric: K0=0,7 (Left to right)
- Name: _Le3 u/älv (od)
Slope Stability Material Model: S=(datum)
Unit Weight: 16,5 kN/m³
Piezometric Surface: 1
Datum (Elevation): -25 m
C-Datum: 31 kPa
C-Rate of Change: 0,8 (kN/m²)/m
C-Maximum: 0 kPa
Anisotropic Strength Fric: K0=0,7 (Left to right)
- Name: _Le3 u/älv (od)
Slope Stability Material Model: S=(depth)
Unit Weight: 16,5 kN/m³
Piezometric Surface: 1
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
C-Maximum: 0 kPa
C-Top of Layer: 5 kPa





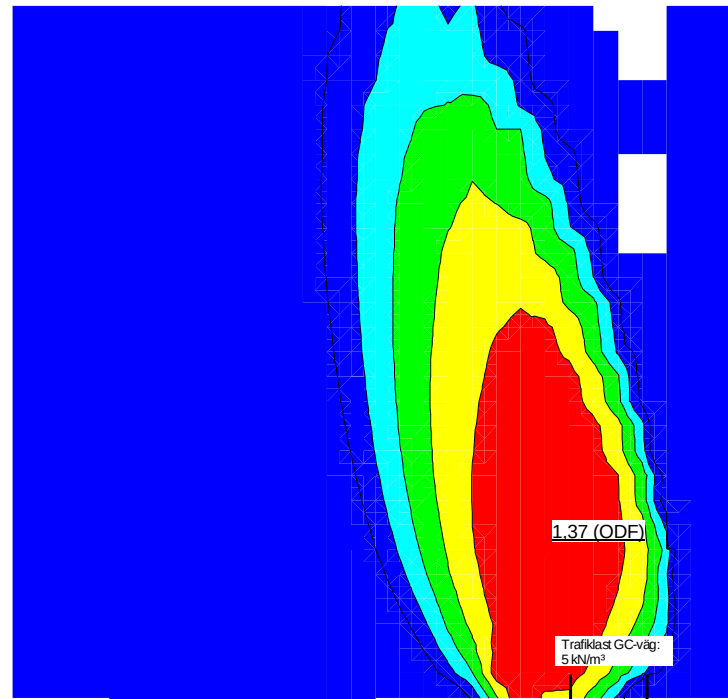
GC-bro över Göta älv

Sektion A B.1 Kombinerad analys Totalsäkerhetsanalys

Beställare: Göteborgs stad
Uppdragsnr Sweco: 30054710
Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidtyor: Grid and Radius
Portryck: Piezometric Surfaces
Tension Crack Option: (none)
Minimum Slip Surface Depth: 0,1 m
Datum: 2026-05-12
Fil senast ändrad av: Blomqvist, Johanna

Skala: 1:650 A4

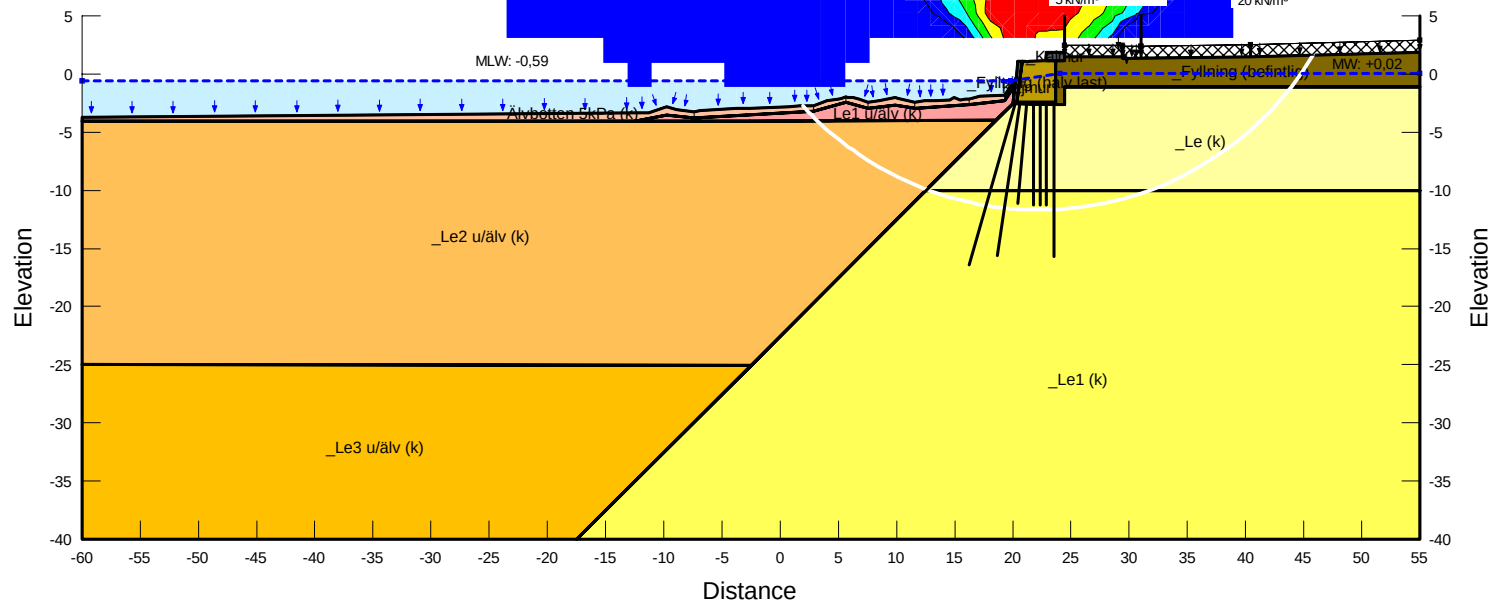
B.1 Befintliga förhållanden (totalsäkerhetsanalys)



Partialkoefficienter:

Permanenta yt- och punktlaster
 γ_A : Favorable = 1, Unfavorable = 1
Variabla yt- och punktlaster $\gamma_d \cdot 1,4$ Qkj där:
 $\gamma_d \cdot 1,4$ = Favorable = 0, Unfavorable = 1
Friktionsvinkel
 $\gamma\phi' = 1$
Effektiv kohesion
 $\gamma c' = 1$
Egenvikt av jord
 $\gamma\gamma$: Favorable = 1, Unfavorable = 1
Dränerad hållfasthet
 $\gamma\phi' = 1$
Odränerad hållfasthet
 $\gamma c_u / \eta = 1$

- Name: _Fyllning (befintlig)
Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Effective Cohesion: 0 kPa
Effective Friction Angle: 31 °
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 19 kN/m³
Piezometric Surface: 1
- Name: _Fyllning (halvlast)
Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 10,5 kN/m³
Effective Cohesion: 0 kPa
Effective Friction Angle: 31 °
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 9,5 kN/m³
Piezometric Surface: 1
- Name: _Kajmur
Slope Stability Material Model: High Strength
Unit Weight: 22 kN/m³
Piezometric Surface: 1
- Name: _Le (k)
Slope Stability Material Model: Combined, S=t(depth)
Unit Weight: 16,5 kN/m³
Effective Friction Angle: 30 °
Piezometric Surface: 1
C-Rate of Change: 0 (kN/m³)/m
Su-Rate of Change: 0 (kN/m³)/m
c/Su Ratio: 0
Anisotropic Strength Fric: K0=0,7 (Left to right)
C-Top of Layer: 2 kPa
Su-Top of Layer: 20 kPa
- Name: _Le1 (k)
Slope Stability Material Model: Combined, S=t(depth)
Unit Weight: 15 kN/m³
Effective Friction Angle: 30 °
Piezometric Surface: 1
Datum (Elevation): -10 m
C-Datum: 2 kPa
C-Rate of Change: 0,084 (kN/m³)/m
Su-Datum: 20 kPa
Su-Rate of Change: 0,84 (kN/m³)/m
c/Su Ratio: 0
Anisotropic Strength Fric: K0=0,7 (Left to right)
- Name: _Le1 u/älv (k)
Slope Stability Material Model: Combined, S=t(depth)
Unit Weight: 15 kN/m³
Effective Friction Angle: 30 °
Piezometric Surface: 1
C-Rate of Change: 0 (kN/m³)/m
Su-Datum: 20 kPa
Su-Rate of Change: 0 (kN/m³)/m
c/Su Ratio: 0
Anisotropic Strength Fric: K0=0,7 (Left to right)
C-Top of Layer: 1 kPa
Su-Top of Layer: 10 kPa
- Name: _Le2 u/älv (k)
Slope Stability Material Model: Combined, S=t(depth)
Unit Weight: 15,5 kN/m³
Effective Friction Angle: 30 °
Piezometric Surface: 1
Datum (Elevation): -4 m
C-Datum: 1 kPa
C-Rate of Change: 0,1 (kN/m³)/m
Su-Datum: 10 kPa
Su-Rate of Change: 1 (kN/m³)/m
c/Su Ratio: 0
Anisotropic Strength Fric: K0=0,7 (Left to right)
- Name: _Le3 u/älv (k)
Slope Stability Material Model: Combined, S=t(depth)
Unit Weight: 16,5 kN/m³
Effective Friction Angle: 30 °
Piezometric Surface: 1
Datum (Elevation): -25 m
C-Datum: 3,1 kPa
C-Rate of Change: 0,08 (kN/m³)/m
Su-Datum: 31 kPa
Su-Rate of Change: 0,8 (kN/m³)/m
c/Su Ratio: 0
Anisotropic Strength Fric: K0=0,7 (Left to right)
- Name: _Älvbotten 5 kPa (k)
Slope Stability Material Model: Combined, S=t(depth)
Unit Weight: 15 kN/m³
Effective Friction Angle: 30 °
Piezometric Surface: 1
C-Rate of Change: 0 (kN/m³)/m
Su-Datum: 5 kPa
Su-Rate of Change: 0 (kN/m³)/m
c/Su Ratio: 0
Anisotropic Strength Fric: K0=0,7 (Left to right)





GC-bro över Göta älv

Sektion B B.1 Odränerad analys Totalsäkerhetsanalys

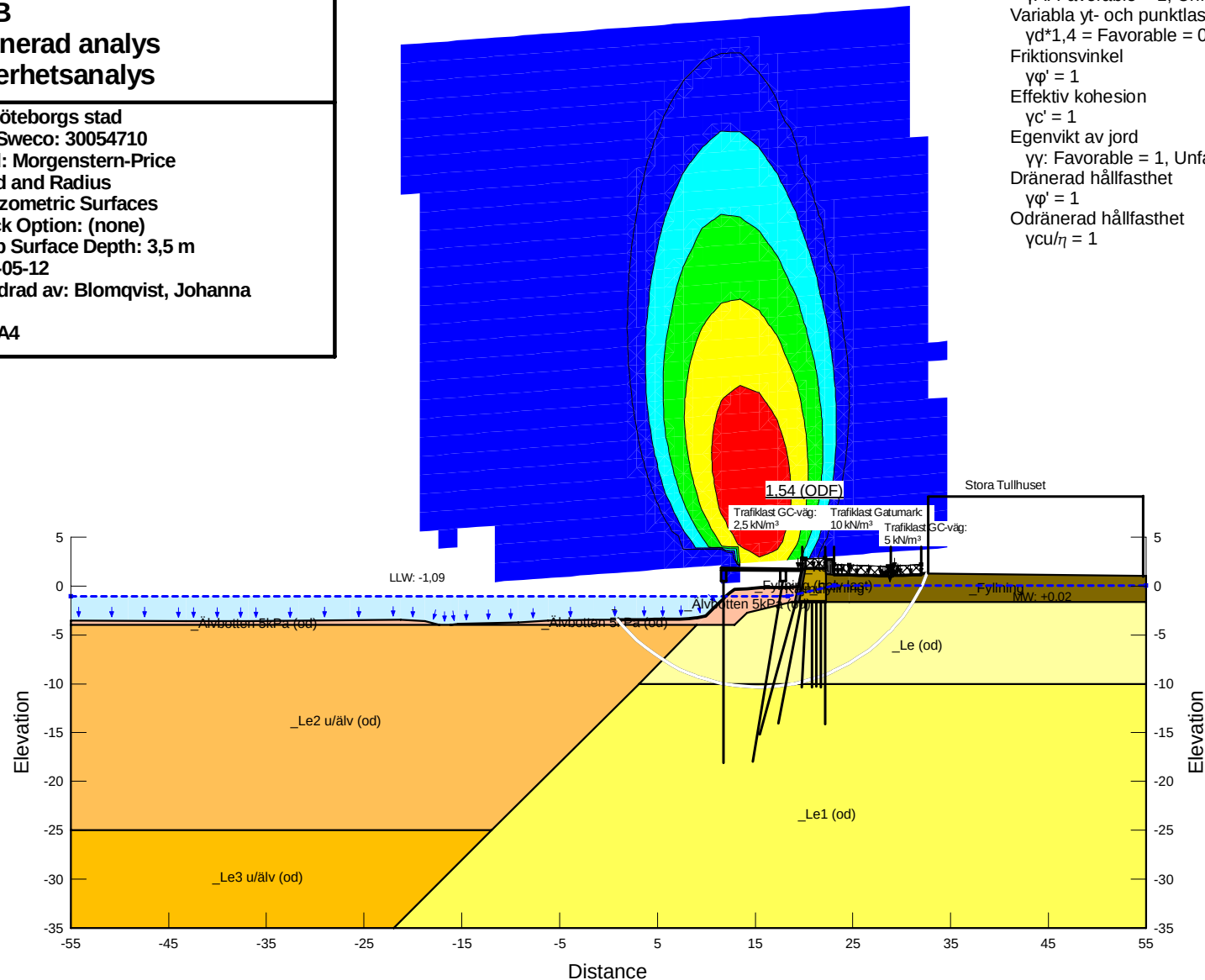
Beställare: Göteborgs stad
Uppdragsnr Sweco: 30054710
Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytor: Grid and Radius
Portryck: Piezometric Surfaces
Tension Crack Option: (none)
Minimum Slip Surface Depth: 3,5 m
Datum: 2026-05-12
Fil senast ändrad av: Blomqvist, Johanna

Skala: 1:650 A4

B.1 Befintliga förhållanden (totalsäkerhetsanalys)

Partialkoefficienter:

Permanenta yt- och punktlaster
 γ_A : Favorable = 1, Unfavorable = 1
 Variabla yt- och punktlaster $\gamma_D \cdot 1,4 \cdot Q_{kj}$ där:
 $\gamma_D \cdot 1,4$ = Favorable = 0, Unfavorable = 1
 Friktionsvinkel
 $\gamma_{\phi'} = 1$
 Effektiv kohesion
 $\gamma_{c'} = 1$
 Egenvikt av jord
 γ_{γ} : Favorable = 1, Unfavorable = 1
 Dränerad hållfasthet
 $\gamma_{\phi'} = 1$
 Odränerad hållfasthet
 $\gamma_{cu/\eta} = 1$



- Name: Fyllning
Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Effective Cohesion: 0 kPa
Effective Friction Angle: 31 °
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 19 kN/m³
Piezometric Surface: 1
- Name: Fyllning (halvlast)
Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 105 kN/m³
Effective Cohesion: 0 kPa
Effective Friction Angle: 31 °
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 9,5 kN/m³
Piezometric Surface: 1
- Name: Kamur
Slope Stability Material Model: High Strength
Unit Weight: 22 kN/m³
Piezometric Surface: 1
- Name: Le (od)
Slope Stability Material Model: S=f(depth)
Unit Weight: 155 kN/m³
Piezometric Surface: 1
C-Maximum: 0 kPa
C-Minimum: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m³)/m
Anisotropic Strength Fric: K0=0,7 (Left to right)
C-Top of Layer: 20 kPa
- Name: Le1 (od)
Slope Stability Material Model: S=f(depth)
Unit Weight: 15 kN/m³
Piezometric Surface: 1
Datum (Elevation): -10 m
C-Maximum: 20 kPa
C-Minimum: 0 kPa
C-Rate of Change: 0,84 (kN/m³)/m
Anisotropic Strength Fric: K0=0,7 (Left to right)
- Name: Le2 u/älv (od)
Slope Stability Material Model: S=f(depth)
Unit Weight: 155 kN/m³
Piezometric Surface: 1
Datum (Elevation): -4 m
C-Maximum: 10 kPa
C-Minimum: 0 kPa
C-Rate of Change: 1 (kN/m³)/m
Anisotropic Strength Fric: K0=0,7 (Left to right)
- Name: Le3 u/älv (od)
Slope Stability Material Model: S=f(depth)
Unit Weight: 155 kN/m³
Piezometric Surface: 1
Datum (Elevation): -25 m
C-Maximum: 31 kPa
C-Minimum: 0 kPa
C-Rate of Change: 0,8 (kN/m³)/m
Anisotropic Strength Fric: K0=0,7 (Left to right)
- Name: Alvbotten SkPa (od)
Slope Stability Material Model: S=f(depth)
Unit Weight: 15 kN/m³
Piezometric Surface: 1
C-Maximum: 0 kPa
C-Minimum: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m³)/m
C-Top of Layer: 5 kPa



GC-bro över Göta älv

Sektion B B.1 Kombinerad analys Totalsäkerhetsanalys

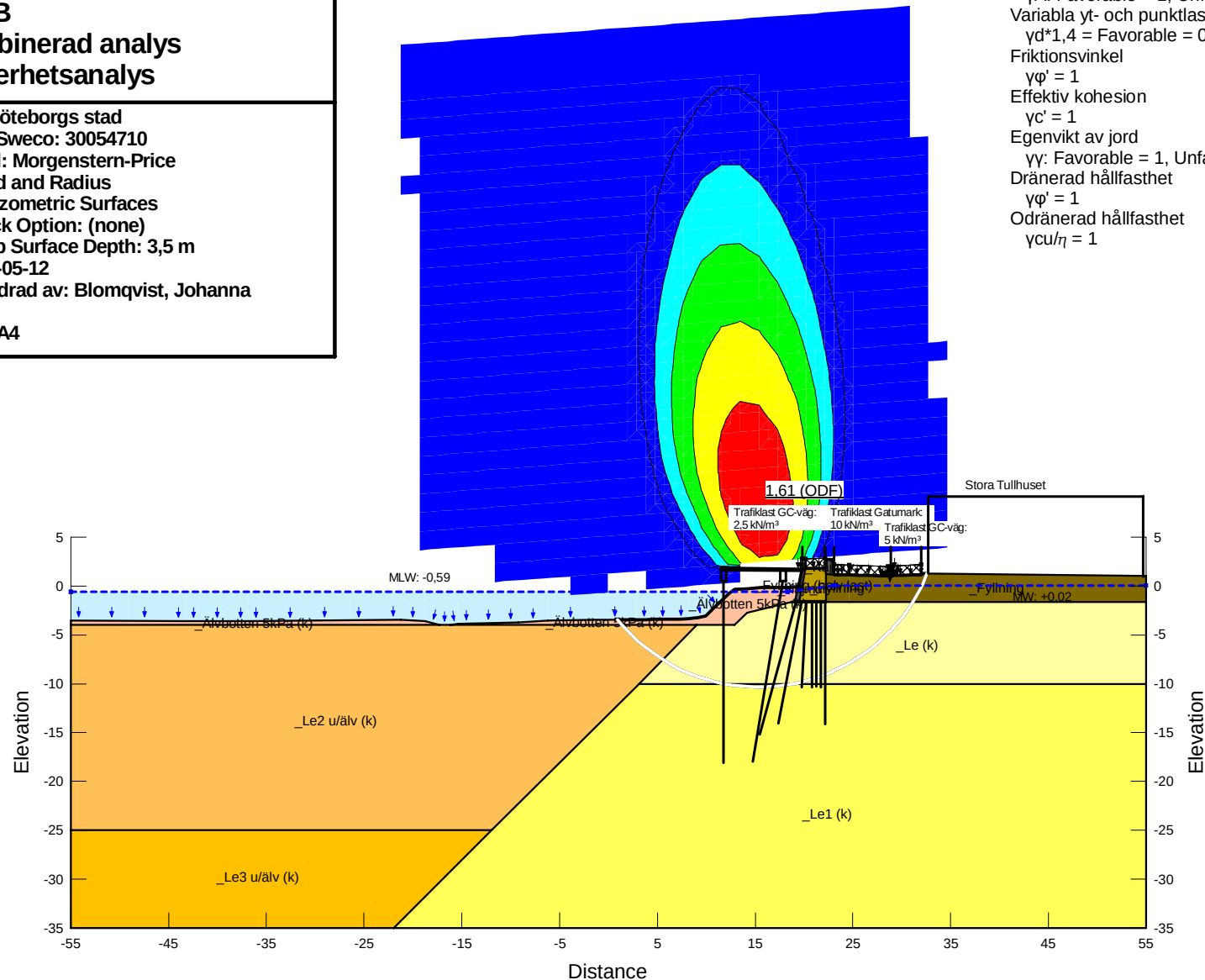
Beställare: Göteborgs stad
Uppdragsnr Sweco: 30054710
Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytor: Grid and Radius
Portryck: Piezometric Surfaces
Tension Crack Option: (none)
Minimum Slip Surface Depth: 3,5 m
Datum: 2026-05-12
Fil senast ändrad av: Blomqvist, Johanna

Skala: 1:650 A4

B.1 Befintliga förhållanden (totalsäkerhetsanalys)

Partialkoefficienter:

Permanenta yt- och punktlaster
 γ_A : Favorable = 1, Unfavorable = 1
Variabla yt- och punktlaster $\gamma_D \cdot 1,4 \cdot Q_{kj}$ där:
 $\gamma_D \cdot 1,4$ = Favorable = 0, Unfavorable = 1
Friktionsvinkel
 $\gamma_{\phi'} = 1$
Effektiv kohesion
 $\gamma_{c'} = 1$
Egenvikt av jord
 γ_{γ} : Favorable = 1, Unfavorable = 1
Dränerad hållfasthet
 $\gamma_{\phi'} = 1$
Odränerad hållfasthet
 $\gamma_{cu/\eta} = 1$



- Name: Fyllning
Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Effective Cohesion: 0 kPa
Effective Friction Angle: 31 °
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 19 kN/m³
Piezometric Surface: 1
- Name: Fyllning (halvlast)
Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 10,5 kN/m³
Effective Cohesion: 0 kPa
Effective Friction Angle: 31 °
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 9,5 kN/m³
Piezometric Surface: 1
- Name: _Kajmur
Slope Stability Material Model: High Strength
Unit Weight: 22 kN/m³
Piezometric Surface: 1
- Name: _Le (k)
Slope Stability Material Model: Combined, S=t(depth)
Unit Weight: 15,5 kN/m³
Effective Friction Angle: 30 °
Piezometric Surface: 1
C-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
Su-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
c/Su Ratio: 0
Anisotropic Strength Fric: K0=0,7 (Left to right)
C-Top of Layer: 2 kPa
Su-Top of Layer: 20 kPa
- Name: _Le1 (k)
Slope Stability Material Model: Combined, S=t(depth)
Unit Weight: 15,5 kN/m³
Effective Friction Angle: 30 °
Piezometric Surface: 1
Datum (Elevation): -10 m
C-Datum: 2 kPa
C-Rate of Change: 0,084 (kN/m²/m)
Su-Datum: 20 kPa
Su-Rate of Change: 0,84 (kN/m²/m)
c/Su Ratio: 0
Anisotropic Strength Fric: K0=0,7 (Left to right)
- Name: _Le2 u/älv (k)
Slope Stability Material Model: Combined, S=t(depth)
Unit Weight: 15,5 kN/m³
Effective Friction Angle: 30 °
Piezometric Surface: 1
Datum (Elevation): -4 m
C-Datum: 1 kPa
C-Rate of Change: 0,1 (kN/m²/m)
Su-Datum: 10 kPa
Su-Rate of Change: 1 (kN/m²/m)
c/Su Ratio: 0
Anisotropic Strength Fric: K0=0,7 (Left to right)
- Name: _Le3 u/älv (k)
Slope Stability Material Model: Combined, S=t(depth)
Unit Weight: 15,5 kN/m³
Effective Friction Angle: 30 °
Piezometric Surface: 1
Datum (Elevation): -25 m
C-Datum: 3,1 kPa
C-Rate of Change: 0,08 (kN/m²/m)
Su-Datum: 31 kPa
Su-Rate of Change: 0,8 (kN/m²/m)
c/Su Ratio: 0
Anisotropic Strength Fric: K0=0,7 (Left to right)
- Name: _Älvbotten 5kPa (k)
Slope Stability Material Model: Combined, S=t(depth)
Unit Weight: 15 kN/m³
Effective Friction Angle: 30 °
Piezometric Surface: 1
C-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
Su-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
c/Su Ratio: 0
C-Top of Layer: 0,5 kPa
Su-Top of Layer: 5 kPa



GC-bro över Göta älv

Sektion C B.1 Odränerad analys Totalsäkerhetsanalys

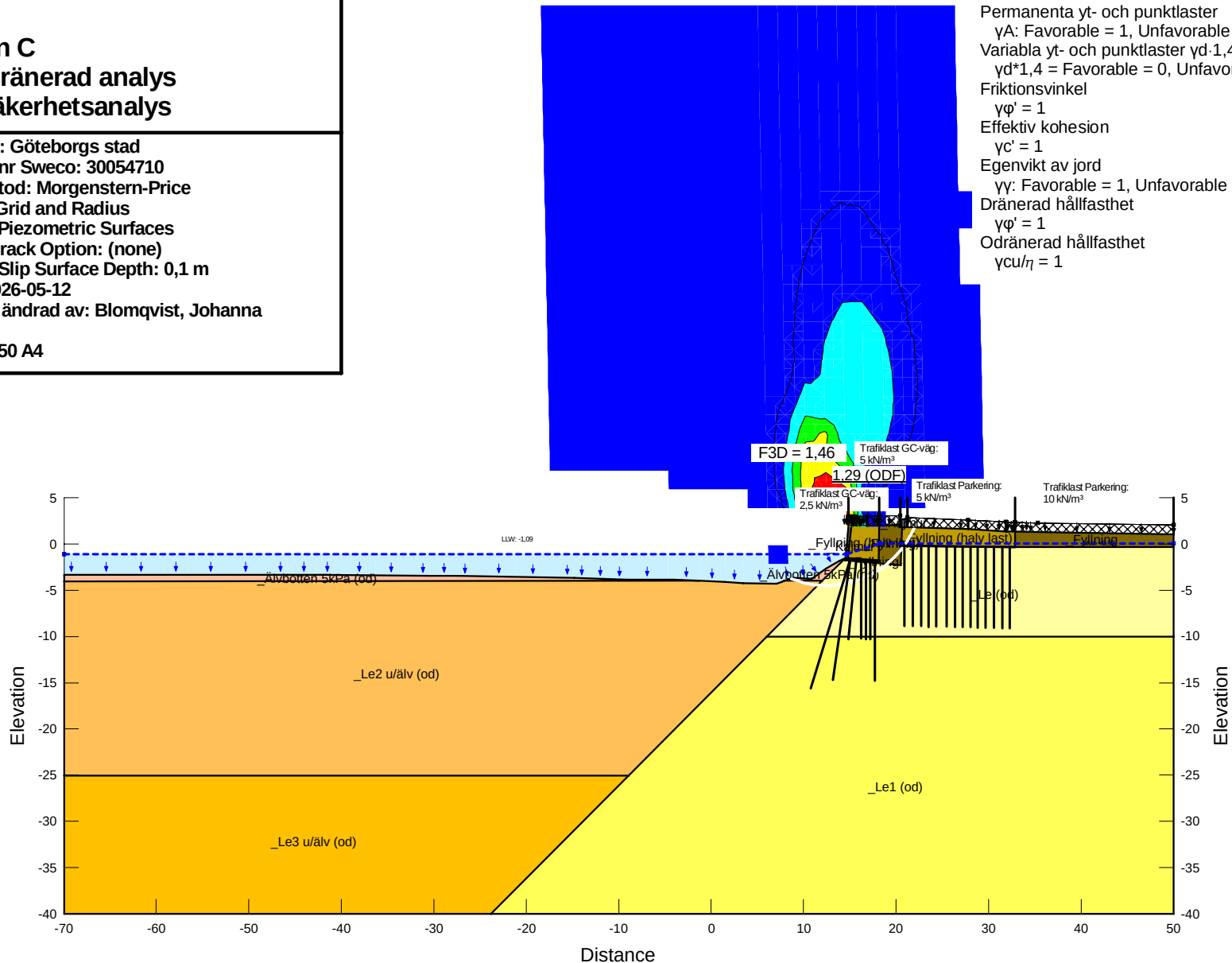
Beställare: Göteborgs stad
Uppdragsnr Sweco: 30054710
Analysmetod: Morgenstern-Price
Gridtytor: Grid and Radius
Portryck: Piezometric Surfaces
Tension Crack Option: (none)
Minimum Slip Surface Depth: 0,1 m
Datum: 2026-05-12
Fil senast ändrad av: Blomqvist, Johanna

Skala: 1:650 A4

B.1 Befintliga förhållanden (totalsäkerhetsanalys)

Partialkoefficienter:

Permanenta yt- och punktlaster
 γ_A : Favorable = 1, Unfavorable = 1
Variabla yt- och punktlaster γ_D : 1,4-Qkj där:
 γ_D : 1,4 = Favorable = 0, Unfavorable = 1
Friktionsvinkel
 $\gamma_{\phi'} = 1$
Effektiv kohesion
 $\gamma_{c'} = 1$
Egenvikt av jord
 γ : Favorable = 1, Unfavorable = 1
Dränerad hållfasthet
 $\gamma_{\phi'} = 1$
Odränerad hållfasthet
 $\gamma_{cu}/\eta = 1$



- Name: Fyllning
 Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 21 kN/m³
 Piezometric Surface: 1
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 31°
 Phi-B: 0°
 Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 19 kN/m³
- Name: Fyllning (halv last)
 Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 10,5 kN/m³
 Piezometric Surface: 1
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 31°
 Phi-B: 0°
 Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 9,5 kN/m³
- Name: Kamur
 Slope Stability Material Model: High Strength
 Unit Weight: 22 kN/m³
 Piezometric Surface: 1
- Name: _Le (od)
 Slope Stability Material Model: S-((depth))
 Unit Weight: 16,5 kN/m³
 Piezometric Surface: 1
 C-Top of Layer: 20 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 C-Maximum: 0 kPa
 Anisotropic Strength Fr: K=0,7 (Left to right)
- Name: _Le1 (od)
 Slope Stability Material Model: S-((datum))
 Unit Weight: 16 kN/m³
 Piezometric Surface: 1
 C-Rate of Change: 0,84 (kN/m²)/m
 C-Maximum: 0 kPa
 Anisotropic Strength Fr: K=0,7 (Left to right)
 Datum (Elevation): -10 m
 C-Datum: 20 kPa
- Name: _Le2 u/älv (od)
 Slope Stability Material Model: S-((datum))
 Unit Weight: 15,5 kN/m³
 Piezometric Surface: 1
 C-Rate of Change: 1 (kN/m²)/m
 C-Maximum: 0 kPa
 Anisotropic Strength Fr: K=0,7 (Left to right)
 Datum (Elevation): -4 m
 C-Datum: 10 kPa
- Name: _Le3 u/älv (od)
 Slope Stability Material Model: S-((datum))
 Unit Weight: 16,5 kN/m³
 Piezometric Surface: 1
 C-Rate of Change: 0,8 (kN/m²)/m
 C-Maximum: 0 kPa
 Anisotropic Strength Fr: K=0,7 (Left to right)
 Datum (Elevation): -25 m
 C-Datum: 31 kPa
- Name: Älvbotten SKPa (od)
 Slope Stability Material Model: S-((depth))
 Unit Weight: 15 kN/m³
 Piezometric Surface: 1
 C-Top of Layer: 5 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 C-Maximum: 0 kPa



GC-bro över Göta älv

Sektion C B.1 Kombinerad analys Totalsäkerhetsanalys

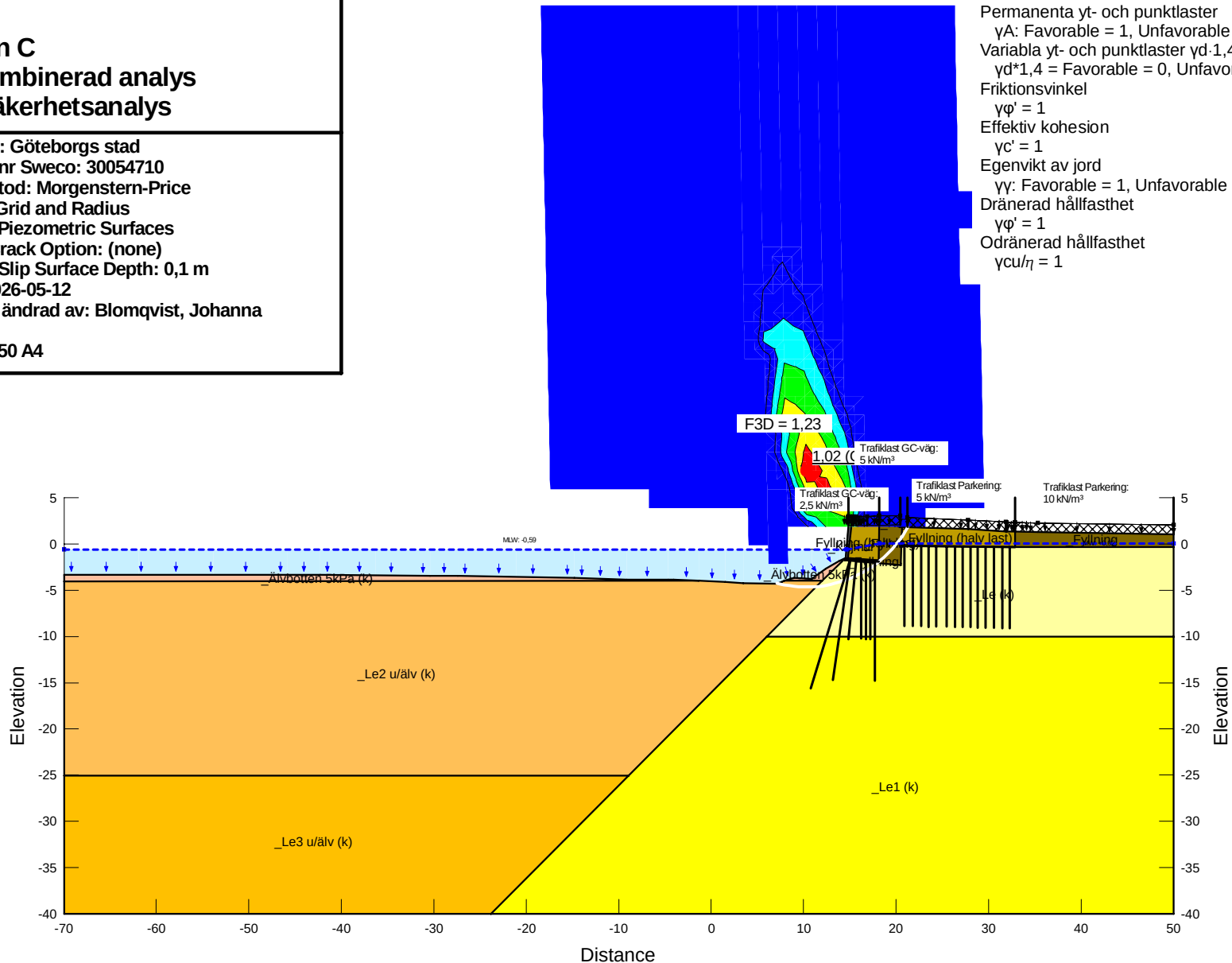
Beställare: Göteborgs stad
Uppdragsnr Sweco: 30054710
Analysmetod: Morgenstern-Price
Gridtytor: Grid and Radius
Portryck: Piezometric Surfaces
Tension Crack Option: (none)
Minimum Slip Surface Depth: 0,1 m
Datum: 2026-05-12
Fil senast ändrad av: Blomqvist, Johanna

Skala: 1:650 A4

B.1 Befintliga förhållanden (totalsäkerhetsanalys)

Partialkoefficienter:

Permanenta yt- och punktlaster
 γ_A : Favorable = 1, Unfavorable = 1
Variabla yt- och punktlaster γ_D : 1,4-Qkj där:
 γ_D : 1,4 = Favorable = 0, Unfavorable = 1
Friktionsvinkel
 γ_{ϕ} = 1
Effektiv kohesion
 γ_c = 1
Egenvikt av jord
 γ : Favorable = 1, Unfavorable = 1
Dränerad hållfasthet
 γ_{ϕ} = 1
Odränerad hållfasthet
 γ_{cu}/η = 1



- Name: Fyllning
Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Piezometric Surface: 1
Effective Cohesion: 0 kPa
Effective Friction Angle: 31°
Phi-B: 0°
Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 19 kN/m³
- Name: Fyllning (hålvast)
Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 10.5 kN/m³
Piezometric Surface: 1
Effective Cohesion: 0 kPa
Effective Friction Angle: 31°
Phi-B: 0°
Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 9.5 kN/m³
- Name: _Kajmur
Slope Stability Material Model: High Strength
Unit Weight: 22 kN/m³
Piezometric Surface: 1
- Name: _Le (k)
Slope Stability Material Model: Combined, S=(depth)
Unit Weight: 15.5 kN/m³
Piezometric Surface: 1
Effective Friction Angle: 30°
C-Top of Layer: 2 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Su-Top of Layer: 20 kPa
Su-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
c/Su Ratio: 0
Anisotropic Strength Frn: K=0.7 (left to right)
- Name: _Le1 (k)
Slope Stability Material Model: Combined, S=(datum)
Unit Weight: 15.5 kN/m³
Piezometric Surface: 1
Effective Friction Angle: 30°
C-Rate of Change: 0.084 (kN/m²)/m
Su-Rate of Change: 0.84 (kN/m²)/m
c/Su Ratio: 0
Anisotropic Strength Frn: K=0.7 (left to right)
Datum (Elevation): -10 m
C-Datum: 2 kPa
Su-Datum: 20 kPa
- Name: _Le2 u/älv (k)
Slope Stability Material Model: Combined, S=(datum)
Unit Weight: 15.5 kN/m³
Piezometric Surface: 1
Effective Friction Angle: 30°
C-Rate of Change: 0.1 (kN/m²)/m
Su-Rate of Change: 1 (kN/m²)/m
c/Su Ratio: 0
Anisotropic Strength Frn: K=0.7 (left to right)
Datum (Elevation): -4 m
C-Datum: 1 kPa
Su-Datum: 10 kPa
- Name: _Le3 u/älv (k)
Slope Stability Material Model: Combined, S=(datum)
Unit Weight: 15.5 kN/m³
Piezometric Surface: 1
Effective Friction Angle: 30°
C-Rate of Change: 0.084 (kN/m²)/m
Su-Rate of Change: 0.84 (kN/m²)/m
c/Su Ratio: 0
Anisotropic Strength Frn: K=0.7 (left to right)
Datum (Elevation): -25 m
C-Datum: 3.1 kPa
Su-Datum: 31 kPa
- Name: _Älvbotten SKPa (k)
Slope Stability Material Model: Combined, S=(depth)
Unit Weight: 15 kN/m³
Piezometric Surface: 1
Effective Friction Angle: 30°
C-Top of Layer: 0.5 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Su-Top of Layer: 5 kPa
Su-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
c/Su Ratio: 0



GC-bro över Göta älv

Sektion D

B.1 Odränerad analys Totalsäkerhetsanalys

Beställare: Göteborgs stad
Uppdragsnr Sweco: 30054710
Analysmetod: Morgenstern-Price
Gridtyor: Grid and Radius
Portryck: Piezometric Surfaces
Tension Crack Option: (none)
Minimum Slip Surface Depth: 0,1 m
Datum: 2026-05-12
Fil senast ändrad av: Blomqvist, Johanna

Skala: 1:650 A4

B.1 Befintliga förhållanden (totalsäkerhetsanalys)

Partialkoefficienter:

Permanent yt- och punktlaster

γ_A : Favorable = 1, Unfavorable = 1

Variabla yt- och punktlaster $\gamma_D \cdot 1,4 \cdot Q_{kj}$ där:

$\gamma_D \cdot 1,4$ = Favorable = 0, Unfavorable = 1

Friktionsvinkel

$\gamma_{\phi'} = 1$

Effektiv kohesion

$\gamma_{c'} = 1$

Egenvikt av jord

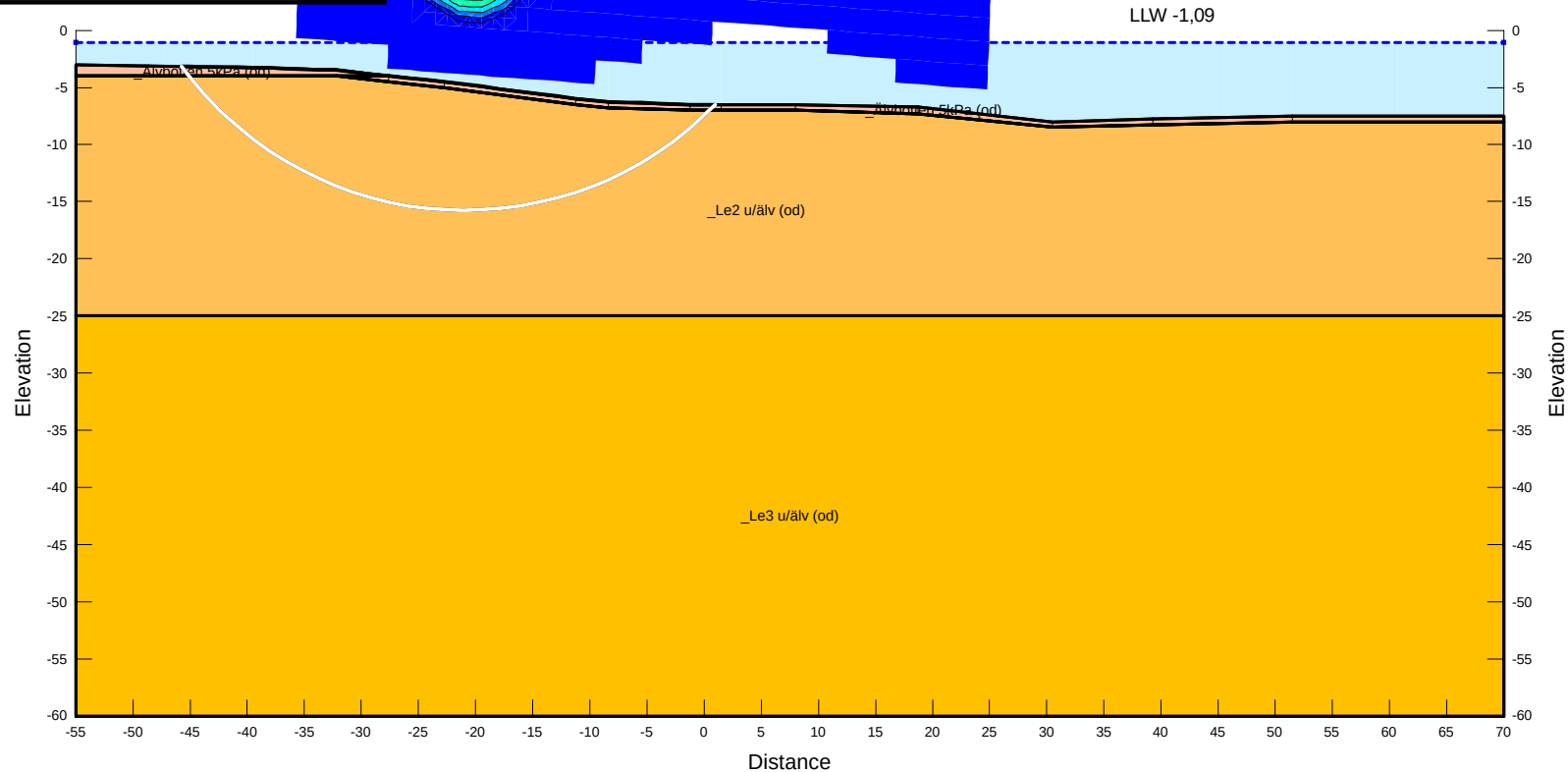
γ : Favorable = 1, Unfavorable = 1

Dränerad hållfasthet

$\gamma_{\phi'} = 1$

Odränerad hållfasthet

$\gamma_{cu/\eta} = 1$



Name: _Le2 u/älv (od)
 Slope Stability Material Model: S=f(depth)
 Unit Weight: 155 kN/m³
 Datum (Elevation): -4 m
 C-Datum: 10 kPa
 C-Rate of Change: 1 (kN/m²/m)
 C-Maximum: 0 kPa
 Piezometric Surface: 1

Name: _Le3 u/älv (od)
 Slope Stability Material Model: S=f(depth)
 Unit Weight: 155 kN/m³
 Datum (Elevation): -25 m
 C-Datum: 31 kPa
 C-Rate of Change: 0,8 (kN/m²/m)
 C-Maximum: 0 kPa
 Piezometric Surface: 1

Name: _Abvbottom 5kPa (od)
 Slope Stability Material Model: S=f(depth)
 Unit Weight: 15 kN/m³
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
 C-Maximum: 0 kPa
 Piezometric Surface: 1
 C-Top of Layer: 5 kPa



GC-bro över Göta älv

Sektion D
B.1 Kombinerad analys
Totalsäkerhetsanalys

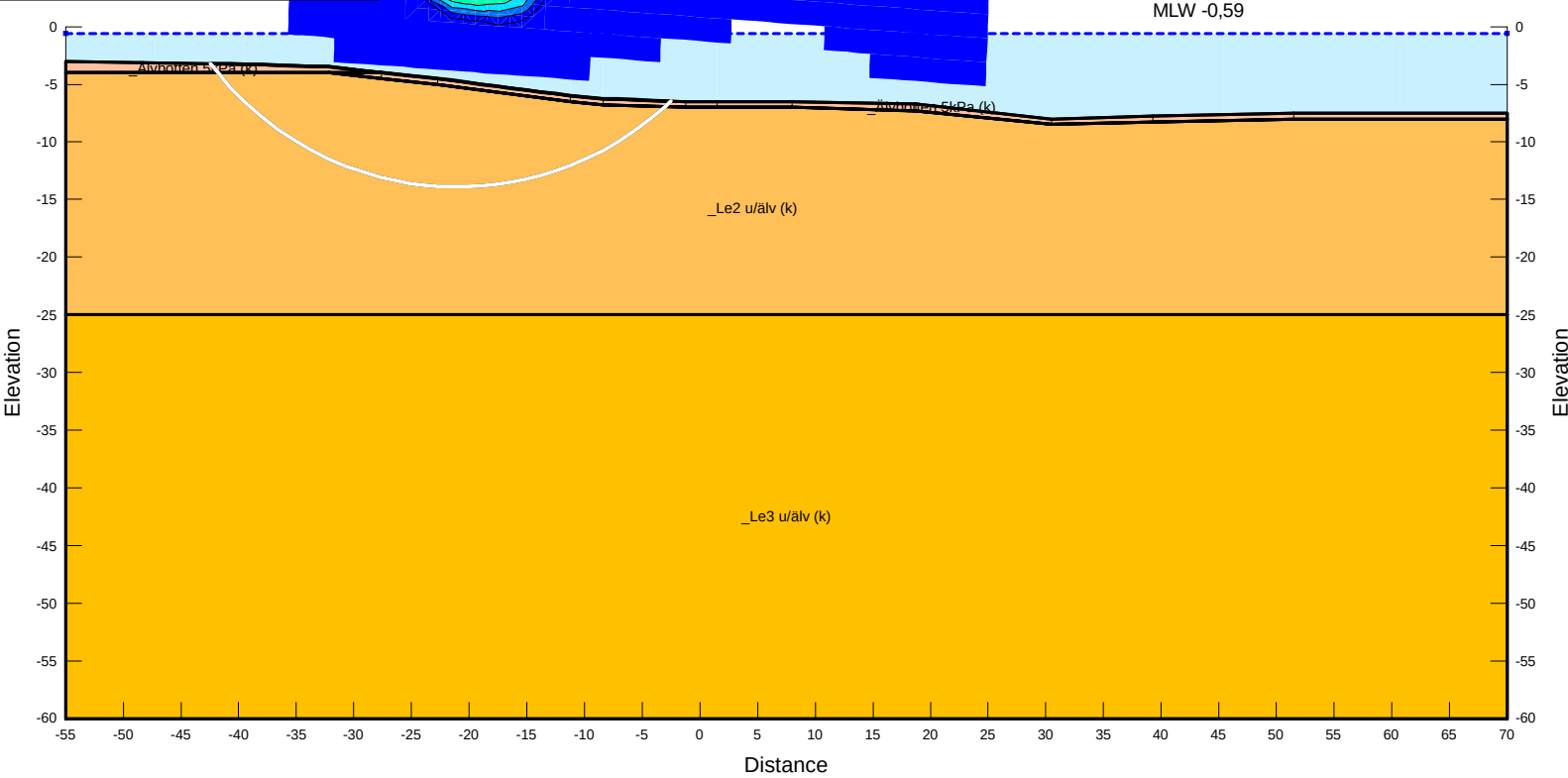
Beställare: Göteborgs stad
Uppdragsnr Sweco: 30054710
Analysmetod: Morgenstern-Price
Gridtyor: Grid and Radius
Portryck: Piezometric Surfaces
Tension Crack Option: (none)
Minimum Slip Surface Depth: 0,1 m
Datum: 2026-05-12
Fil senast ändrad av: Blomqvist, Johanna

Skala: 1:650 A4

B.1 Befintliga förhållanden (totalsäkerhetsanalys)

Partialkoefficienter:

Permanent yt- och punktlaster
 γ_A : Favorable = 1, Unfavorable = 1
Variabla yt- och punktlaster γ_D 1,4-Qkj där:
 γ_D 1,4 = Favorable = 0, Unfavorable = 1
Friktionsvinkel
 $\gamma_{\phi'} = 1$
Effektiv kohesion
 $\gamma_{c'} = 1$
Egenvikt av jord
 γ : Favorable = 1, Unfavorable = 1
Dränerad hållfasthet
 $\gamma_{\phi'} = 1$
Odränerad hållfasthet
 $\gamma_{cu/\eta} = 1$



_Le2 u/älv (k)
Slope Stability Material Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 15.5 kN/m³
Datum (Elevation): -4 m
C-Datum: 1 kPa
C-Rate of Change: 0.1 (kN/m³)/m
Effective Friction Angle: 30 °
Su-Datum: 30 kPa
Su-Rate of Change: 1 (kN/m³)/m
c'/Su Ratio: 0.1
Piezometric Surface: 1

_Le3 u/älv (k)
Slope Stability Material Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 15.5 kN/m³
Datum (Elevation): -25 m
C-Datum: 3.1 kPa
C-Rate of Change: 0.08 (kN/m³)/m
Effective Friction Angle: 30 °
Su-Datum: 31 kPa
Su-Rate of Change: 0.8 (kN/m³)/m
c'/Su Ratio: 0.1
Piezometric Surface: 1

_Avbotten 5kPa (k)
Slope Stability Material Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 15 kN/m³
C-Rate of Change: 0 (kN/m³)/m
Effective Friction Angle: 30 °
Su-Rate of Change: 0 (kN/m³)/m
c'/Su Ratio: 0.1
Piezometric Surface: 1
C-Top of Layer: 0.5 kPa
Su-Top of Layer: 5 kPa



GC-bro över Göta älv

Sektion E

B.1 Odränerad analys Totalsäkerhetsanalys

Beställare: Göteborgs stad
Uppdragsnr Sweco: 30054710
Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidtyor: Grid and Radius
Portryck: Pressure Head Function pp 10,5 kPa/m
Tension Crack Option: (none)
Minimum Slip Surface Depth: 2 m
Datum: 2026-05-12
Fil senast ändrad av: Blomqvist, Johanna

Skala: 1:650 A4

B.1 Befintliga förhållanden (totalsäkerhetsanalys)

Partialkoefficienter:

Permanenta yt- och punktlaster

γ_A : Favorable = 1, Unfavorable = 1

Variabla yt- och punktlaster $\gamma_D \cdot 1,4 \cdot Q_{kj}$ där:
 $\gamma_D \cdot 1,4$ = Favorable = 0, Unfavorable = 1

Friktionsvinkel

$\gamma_{\phi'} = 1$

Effektiv kohesion

$\gamma_{c'} = 1$

Egenvikt av jord

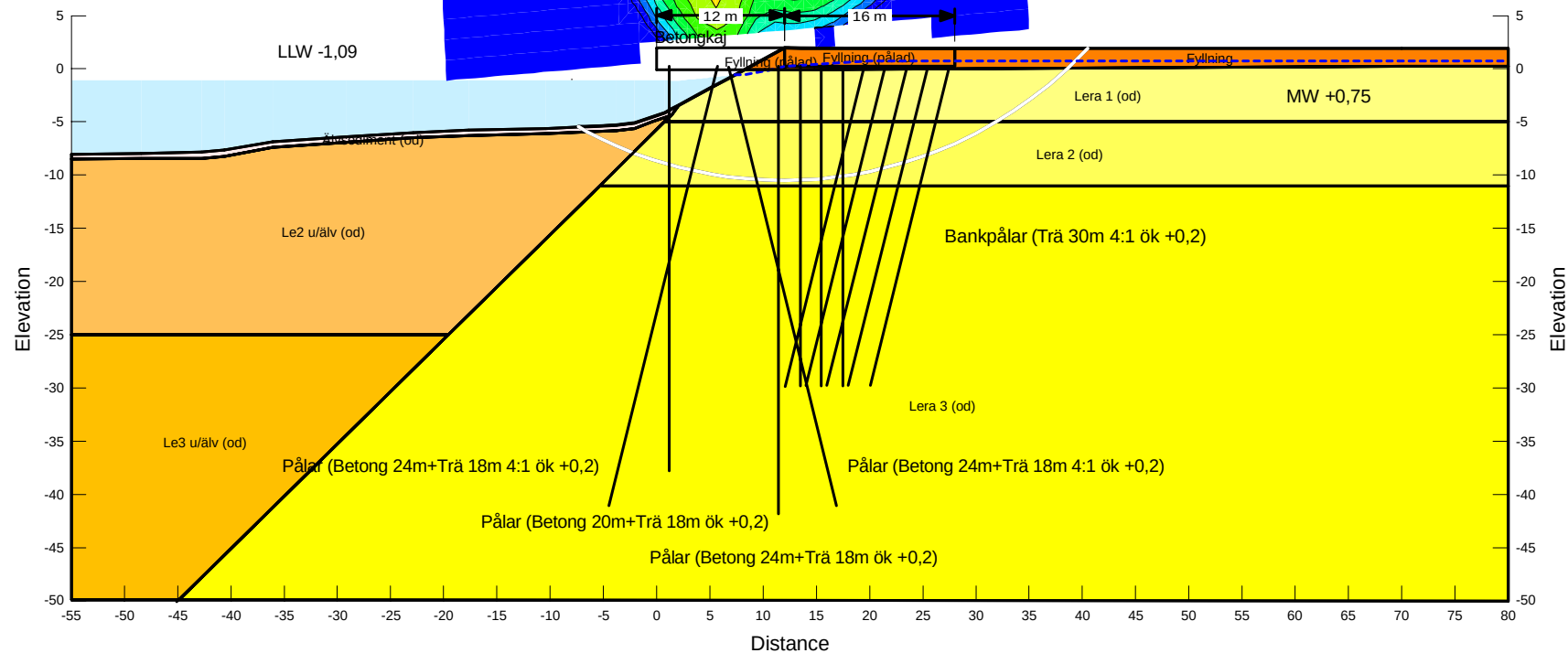
γ_{γ} : Favorable = 1, Unfavorable = 1

Dränerad hållfasthet

$\gamma_{\phi'} = 1$

Odränerad hållfasthet

$\gamma_{cu/\eta} = 1$



- Name: Fyllning
 Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 21 kN/m³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 31 °
 Phi-B: 0 °
 Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 19 kN/m³
- Name: Fyllning (pålad)
 Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 21 kN/m³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 31 °
 Phi-B: 0 °
 Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 19 kN/m³
- Name: Lera 1 (od)
 Slope Stability Material Model: S=(datum)
 Unit Weight: 15,5 kN/m³
 C-Rate of Change: 1 (kN/m²/m)
 C-Maximum: 0 kPa
 Anisotropic Strength Fric: K=0,7 (Left to right)
 Datum (Elevation): -4 m
 C-Datum: 10 kPa
- Name: Lera 2 (od)
 Slope Stability Material Model: S=(datum)
 Unit Weight: 15,5 kN/m³
 C-Rate of Change: 0,8 (kN/m²/m)
 C-Maximum: 0 kPa
 Anisotropic Strength Fric: K=0,7 (Left to right)
 Datum (Elevation): -25 m
 C-Datum: 31 kPa
- Name: Lera 3 (od)
 Slope Stability Material Model: S=(datum)
 Unit Weight: 15,5 kN/m³
 C-Rate of Change: 0,8 (kN/m²/m)
 C-Maximum: 0 kPa
 Anisotropic Strength Fric: K=0,7 (Left to right)
 Datum (Elevation): -25 m
 C-Datum: 31 kPa
- Name: Lera 1 (od)
 Slope Stability Material Model: S=(depth)
 Unit Weight: 15,5 kN/m³
 C-Top of Layer: 15 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
 C-Maximum: 0 kPa
 Anisotropic Strength Fric: K=0,7 (Left to right)
 Datum (Elevation): -5 m
 C-Datum: 15 kPa
- Name: Lera 2 (od)
 Slope Stability Material Model: S=(datum)
 Unit Weight: 15 kN/m³
 C-Rate of Change: 1,25 (kN/m²/m)
 C-Maximum: 0 kPa
 Anisotropic Strength Fric: K=0,7 (Left to right)
 Datum (Elevation): -5 m
 C-Datum: 15 kPa
- Name: Lera 3 (od)
 Slope Stability Material Model: S=(datum)
 Unit Weight: 15 kN/m³
 C-Rate of Change: 1,7 (kN/m²/m)
 C-Maximum: 0 kPa
 Anisotropic Strength Fric: K=0,7 (Left to right)
 Datum (Elevation): -11 m
 C-Datum: 22,5 kPa
- Name: Abassment (od)
 Slope Stability Material Model: S=(depth)
 Unit Weight: 15 kN/m³
 C-Top of Layer: 5 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
 C-Maximum: 0 kPa



GC-bro över Göta älv

Sektion E B.1 Kombinerad analys Totalsäkerhetsanalys

Beställare: Göteborgs stad
Uppdragsnr Sweco: 30054710
Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytor: Grid and Radius
Portryck: Pressure Head Function pp 10,5 kPa/m (MLW)
Tension Crack Option: (none)
Minimum Slip Surface Depth: 2 m
Datum: 2026-05-12
Fil senast ändrad av: Blomqvist, Johanna

Skala: 1:650 A4

B.1 Befintliga förhållanden (totalsäkerhetsanalys)

Partialkoefficienter:

Permanenta yt- och punktlaster

γ_A : Favorable = 1, Unfavorable = 1

Variabla yt- och punktlaster $\gamma_d \cdot 1,4 \cdot Q_{kj}$ där:
 $\gamma_d \cdot 1,4$ = Favorable = 0, Unfavorable = 1

Friktionsvinkel

$\gamma_{\phi'} = 1$

Effektiv kohesion

$\gamma_{c'} = 1$

Egenvikt av jord

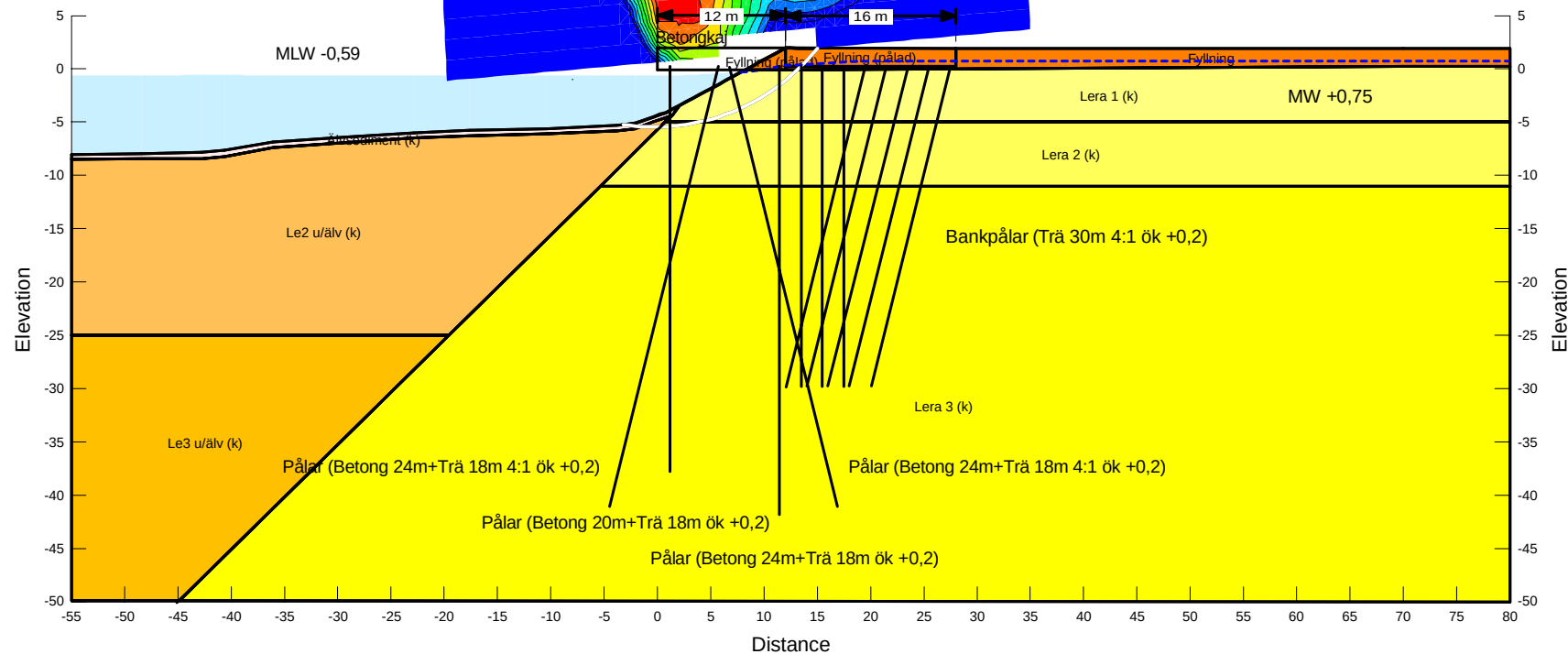
γ_{γ} : Favorable = 1, Unfavorable = 1

Dränerad hållfasthet

$\gamma_{\phi'} = 1$

Odränerad hållfasthet

$\gamma_{cu/\eta} = 1$



- Name:** Fyllning
Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Effective Friction Angle: 31 °
Effective Cohesion: 0 kPa
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 19 kN/m³
- Name:** Fyllning (pål)
Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 22 kN/m³
Effective Friction Angle: 31 °
Effective Cohesion: 0 kPa
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 0.01 kN/m³
- Name:** Lera 1 (k)
Slope Stability Material Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 15.5 kN/m³
C-Rate of Change: 0.1 (kN/m³)/m
Effective Friction Angle: 30 °
Su-Rate of Change: 1 (kN/m³)/m
c/Su Ratio: 0.1
Anisotropic Strength Fr: K0=0.7 (Left to right)
Datum (Elevation): -4 m
C-Datum: 1 kPa
Su-Datum: 10 kPa
- Name:** Lera 2 (k)
Slope Stability Material Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 15.5 kN/m³
C-Rate of Change: 0.08 (kN/m³)/m
Effective Friction Angle: 30 °
Su-Rate of Change: 0.8 (kN/m³)/m
c/Su Ratio: 0.1
Anisotropic Strength Fr: K0=0.7 (Left to right)
Datum (Elevation): -25 m
C-Datum: 3.1 kPa
Su-Datum: 31 kPa
- Name:** Lera 3 (k)
Slope Stability Material Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 15.5 kN/m³
C-Rate of Change: 0.1 (kN/m³)/m
Effective Friction Angle: 30 °
Su-Rate of Change: 0 (kN/m³)/m
c/Su Ratio: 0.1
Anisotropic Strength Fr: K0=0.7 (Left to right)
Datum (Elevation): -11 m
C-Datum: 2.25 kPa
Su-Datum: 22.5 kPa
- Name:** Åsuddiment (k)
Slope Stability Material Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 15 kN/m³
C-Rate of Change: 0.5 kPa
Effective Friction Angle: 30 °
Su-Rate of Change: 0 (kN/m³)/m
c/Su Ratio: 0.1



GC-bro över Göta älv

Sektion F

B.1 Odränerad analys Totalsäkerhetsanalys

Beställare: Göteborgs stad
Uppdragsnr Sweco: 30054710
Analysmetod: Morgenstern-Price
Gridtyor: Grid and Radius
Portryck: Pressure Head Function pp 10,5 kPa/m
Tension Crack Option: (none)
Minimum Slip Surface Depth: 2 m
Datum: 2026-05-12
Fil senast ändrad av: Blomqvist, Johanna

Skala: 1:650 A4

B.1 Befintliga förhållanden (totalsäkerhetsanalys)

Partialkoefficienter:

Permanenta yt- och punktlaster

γ_A : Favorable = 1, Unfavorable = 1

Variabla yt- och punktlaster $\gamma_d \cdot 1,4 \cdot Q_{kj}$ där:
 $\gamma_d \cdot 1,4$ = Favorable = 0, Unfavorable = 1

Friktionsvinkel

$\gamma\phi' = 1$

Effektiv kohesion

$\gamma c' = 1$

Egenvikt av jord

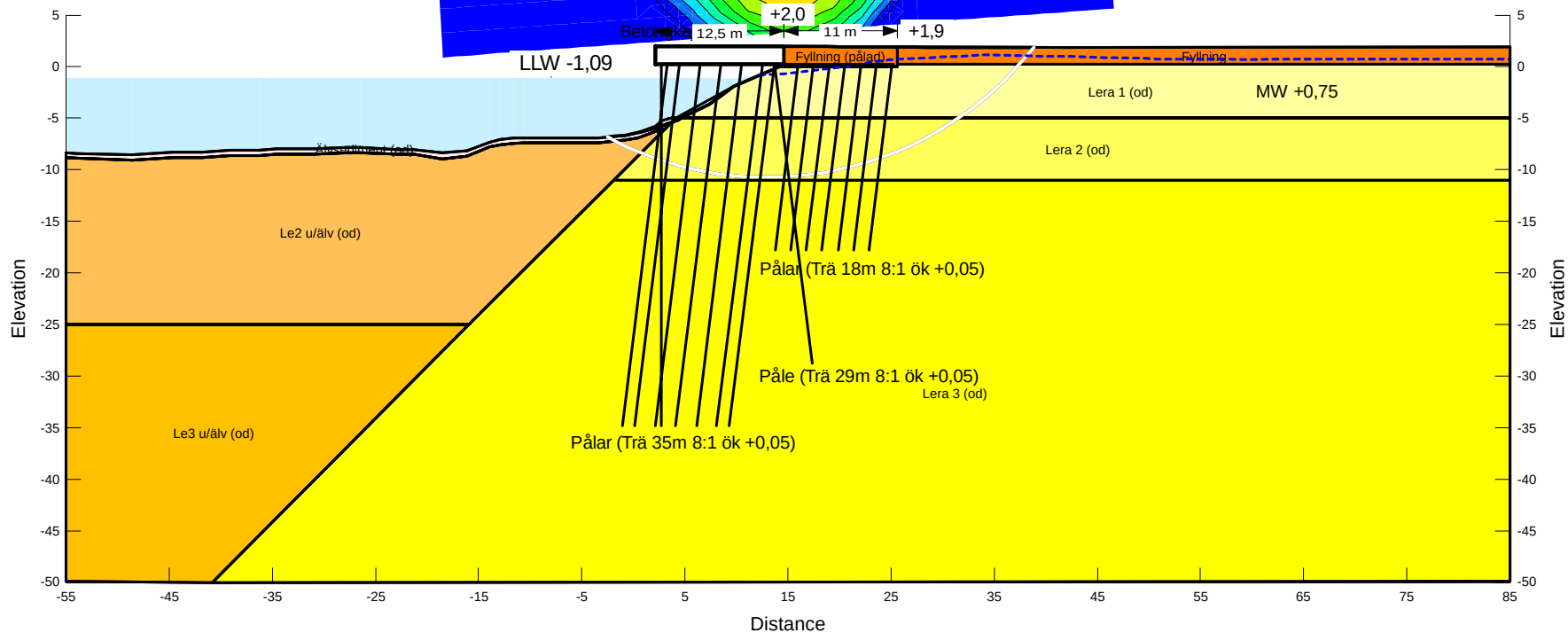
$\gamma\gamma$: Favorable = 1, Unfavorable = 1

Dränerad hållfasthet

$\gamma\phi' = 1$

Odränerad hållfasthet

$\gamma_{cu}/\eta = 1$



- Name: Fyllning
 Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 31 °
 Phi-B: 0 °
 Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 18 kN/m³
- Name: Fyllning (pålad)
 Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 9,82 kN/m³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 31 °
 Phi-B: 0 °
 Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 0,01 kN/m³
- Name: Le2 u/älv (od)
 Slope Stability Material Model: S=(datum)
 Unit Weight: 15,5 kN/m³
 C-Rate of Change: 1 (kN/m²/m)
 C-Maximum: 0 kPa
 Anisotropic Strength Fr: K=0,7 (Left to right)
 Datum (Elevation): -4 m
 C-Datum: 10 kPa
- Name: Le3 u/älv (od)
 Slope Stability Material Model: S=(datum)
 Unit Weight: 15,5 kN/m³
 C-Rate of Change: 0,8 (kN/m²/m)
 C-Maximum: 0 kPa
 Anisotropic Strength Fr: K=0,7 (Left to right)
 Datum (Elevation): -25 m
 C-Datum: 31 kPa
- Name: Lera 1 (od)
 Slope Stability Material Model: S=(depth)
 Unit Weight: 15,5 kN/m³
 C-Top of Layer: 15 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
 C-Maximum: 0 kPa
 Anisotropic Strength Fr: K=0,7 (Left to right)
 Datum (Elevation): -5 m
 C-Datum: 15 kPa
- Name: Lera 2 (od)
 Slope Stability Material Model: S=(datum)
 Unit Weight: 16 kN/m³
 C-Rate of Change: 1,25 (kN/m²/m)
 C-Maximum: 0 kPa
 Anisotropic Strength Fr: K=0,7 (Left to right)
 Datum (Elevation): -11 m
 C-Datum: 22,5 kPa
- Name: Lera 3 (od)
 Slope Stability Material Model: S=(datum)
 Unit Weight: 16 kN/m³
 C-Rate of Change: 1,7 (kN/m²/m)
 C-Maximum: 0 kPa
 Anisotropic Strength Fr: K=0,7 (Left to right)
 Datum (Elevation): -11 m
 C-Datum: 22,5 kPa
- Name: Åsändament (od)
 Slope Stability Material Model: S=(depth)
 Unit Weight: 15 kN/m³
 C-Top of Layer: 5 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
 C-Maximum: 0 kPa



GC-bro över Göta älv

Sektion F B.1 Kombinerad analys Totalsäkerhetsanalys

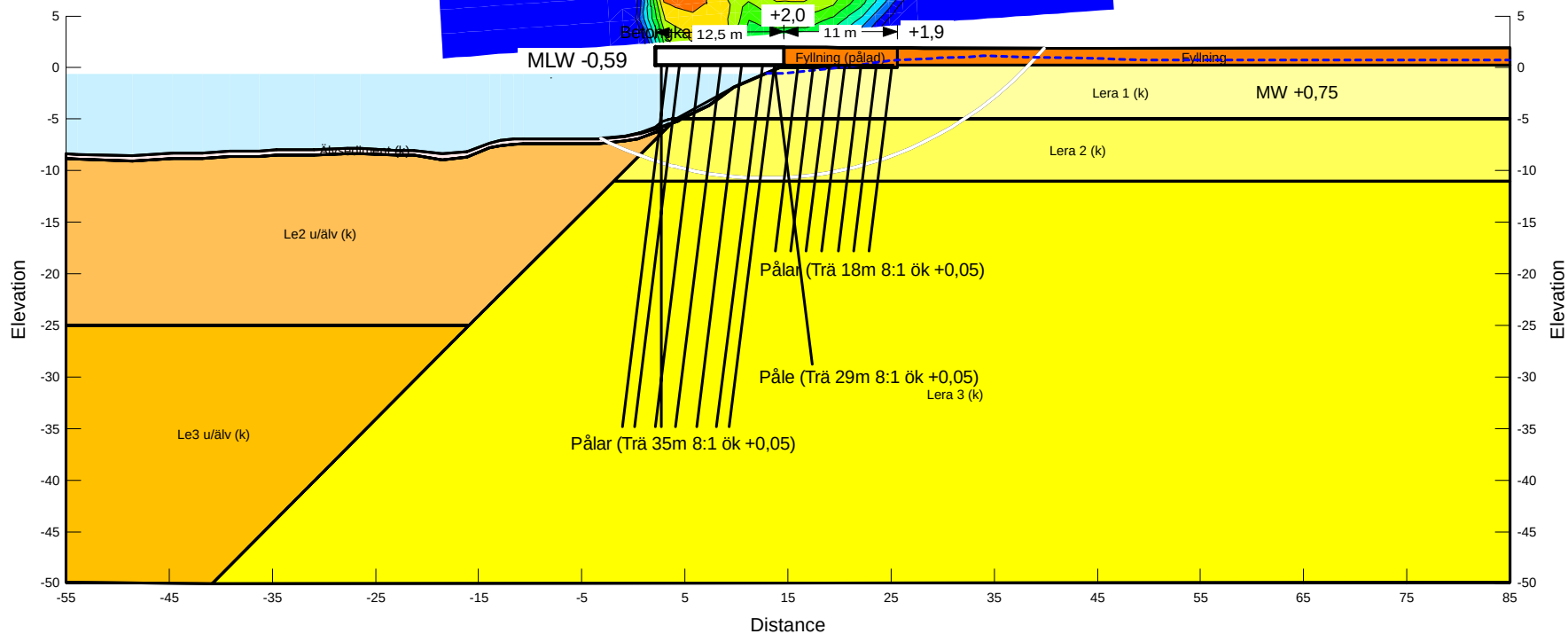
Beställare: Göteborgs stad
Uppdragsnr Sweco: 30054710
Analysmetod: Morgenstern-Price
Gridtyor: Grid and Radius
Portryck: Pressure Head Function pp 10,5 kPa/m (MLW)
Tension Crack Option: (none)
Minimum Slip Surface Depth: 2 m
Datum: 2026-05-12
Fil senast ändrad av: Blomqvist, Johanna

Skala: 1:650 A4

B.1 Befintliga förhållanden (totalsäkerhetsanalys)

Partialkoefficienter:

Permanenta yt- och punktlaster
 γ_A : Favorable = 1, Unfavorable = 1
Variabla yt- och punktlaster γ_d 1,4-Qkj där:
 γ_d 1,4 = Favorable = 0, Unfavorable = 1
Friktionsvinkel
 $\gamma\phi' = 1$
Effektiv kohesion
 $\gamma c' = 1$
Egenvikt av jord
 $\gamma\gamma$: Favorable = 1, Unfavorable = 1
Dränerad hållfasthet
 $\gamma\phi' = 1$
Odränerad hållfasthet
 $\gamma c_u/\eta = 1$



- Name: Fyllning
Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Effective Friction Angle: 31 °
Effective Cohesion: 0 kPa
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 18 kN/m³
- Name: Fyllning (pålåd)
Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 8,82 kN/m³
Effective Friction Angle: 31 °
Effective Cohesion: 0 kPa
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 0,01 kN/m³
- Name: Le2 u/älv (k)
Slope Stability Material Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 15,5 kN/m³
C-Rate of Change: 0,1 (kN/m²/m)
Effective Friction Angle: 30 °
Su-Rate of Change: 1 (kN/m²/m)
c/Su Ratio: 0,1
Anisotropic Strength Fric: K=0,7 (Left to right)
Datum (Elevation): -4 m
C-Datum: 1 kPa
Su-Datum: 10 kPa
- Name: Le3 u/älv (k)
Slope Stability Material Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 15,5 kN/m³
C-Rate of Change: 0,08 (kN/m²/m)
Effective Friction Angle: 30 °
Su-Rate of Change: 0,8 (kN/m²/m)
c/Su Ratio: 0,1
Anisotropic Strength Fric: K=0,7 (Left to right)
Datum (Elevation): -25 m
C-Datum: 3,1 kPa
Su-Datum: 31 kPa
- Name: Lera 1 (k)
Slope Stability Material Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 15,5 kN/m³
C-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
Effective Friction Angle: 30 °
Su-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
c/Su Ratio: 0,1
Anisotropic Strength Fric: K=0,7 (Left to right)
Datum (Elevation): -25 m
C-Datum: 1,5 kPa
Su-Datum: 15 kPa
- Name: Lera 2 (k)
Slope Stability Material Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 15,5 kN/m³
C-Rate of Change: 0,125 (kN/m²/m)
Effective Friction Angle: 30 °
Su-Rate of Change: 1,25 (kN/m²/m)
c/Su Ratio: 0,1
Anisotropic Strength Fric: K=0,7 (Left to right)
Datum (Elevation): -5 m
C-Datum: 1,5 kPa
Su-Datum: 15 kPa
- Name: Lera 3 (k)
Slope Stability Material Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 15,5 kN/m³
C-Rate of Change: 0,17 (kN/m²/m)
Effective Friction Angle: 30 °
Su-Rate of Change: 1,7 (kN/m²/m)
c/Su Ratio: 0,1
Anisotropic Strength Fric: K=0,7 (Left to right)
Datum (Elevation): -11 m
C-Datum: 2,25 kPa
Su-Datum: 22,5 kPa
- Name: Åsuddiment (k)
Slope Stability Material Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 15 kN/m³
C-Rate of Change: 0,5 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
Effective Friction Angle: 30 °
Su-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
c/Su Ratio: 0,1



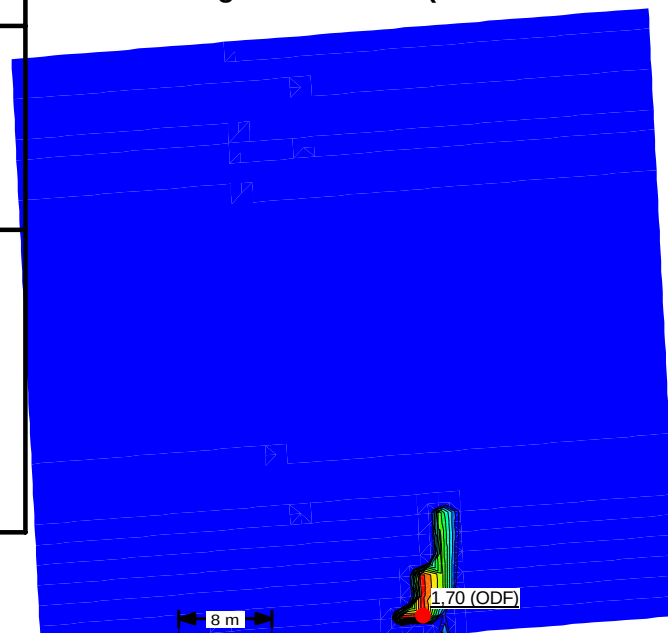
GC-bro över Göta älv

Sektion G B.1 Odränerad analys Totalsäkerhetsanalys

Beställare: Göteborgs stad
Uppdragsnr Sweco: 30054710
Analysmetod: Morgenstern-Price
Gridtytor: Grid and Radius
Portryck: Pressure Head Function pp 10,5 kPa/m
Tension Crack Option: (none)
Minimum Slip Surface Depth: 5 m
Datum: 2026-05-12
Fil senast ändrad av: Blomqvist, Johanna

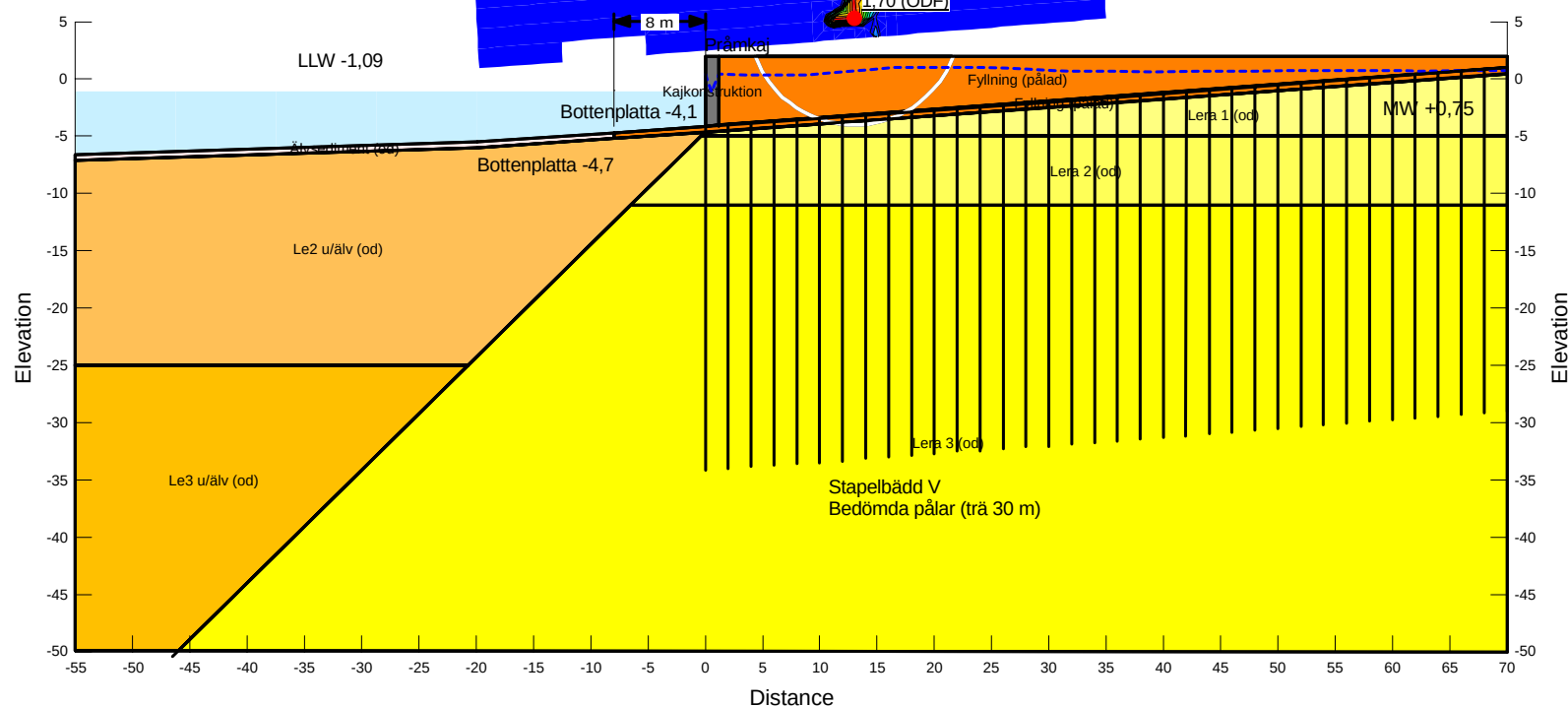
Skala: 1:650 A4

B.1 Befintliga förhållanden (totalsäkerhetsanalys)



Partialkoefficienter:

Permanenta yt- och punktlaster
 γ_A : Favorable = 1, Unfavorable = 1
 Variabla yt- och punktlaster $\gamma_d \cdot 1,4 \cdot Q_{kj}$ där:
 $\gamma_d \cdot 1,4$ = Favorable = 0, Unfavorable = 1
 Friktionsvinkel
 $\gamma\phi' = 1$
 Effektiv kohesion
 $\gamma c' = 1$
 Egenvikt av jord
 $\gamma\gamma$: Favorable = 1, Unfavorable = 1
 Dränerad hållfasthet
 $\gamma\phi' = 1$
 Odränerad hållfasthet
 $\gamma_{cu}/\eta = 1$



- Name: Fyllning (pål) Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 9,82 kN/m³
Effective Cohesion: 0 kPa
Effective Friction Angle: 31 °
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 0,01 kN/m³
- Name: Kajkonstruktion Slope Stability Material Model: High Strength
Unit Weight: 11 kN/m³
- Name: Le2 u/älv (od) Slope Stability Material Model: S=(datum)
Unit Weight: 15,5 kN/m³
C-Rate of Change: 1 (kN/m²/m)
C-Maximum: 0 kPa
Anisotropic Strength Fr: K0=0,7 (Left to right)
Datum (Elevation): -4 m
C-Datum: 10 kPa
- Name: Le3 u/älv (od) Slope Stability Material Model: S=(datum)
Unit Weight: 15,5 kN/m³
C-Rate of Change: 0,8 (kN/m²/m)
C-Maximum: 0 kPa
Anisotropic Strength Fr: K0=0,7 (Left to right)
Datum (Elevation): -25 m
C-Datum: 31 kPa
- Name: Lera 1 (od) Slope Stability Material Model: S=(depth)
Unit Weight: 15,5 kN/m³
C-Top of Layer: 15 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
C-Maximum: 0 kPa
Anisotropic Strength Fr: K0=0,7 (Left to right)
Datum (Elevation): -5 m
C-Datum: 15 kPa
- Name: Lera 2 (od) Slope Stability Material Model: S=(depth)
Unit Weight: 15 kN/m³
C-Rate of Change: 1,25 (kN/m²/m)
C-Maximum: 0 kPa
Anisotropic Strength Fr: K0=0,7 (Left to right)
Datum (Elevation): -5 m
C-Datum: 15 kPa
- Name: Lera 3 (od) Slope Stability Material Model: S=(depth)
Unit Weight: 15 kN/m³
C-Top of Layer: 5 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
C-Maximum: 0 kPa
- Name: Åsändiment (od) Slope Stability Material Model: S=(depth)
Unit Weight: 15 kN/m³
C-Top of Layer: 5 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
C-Maximum: 0 kPa



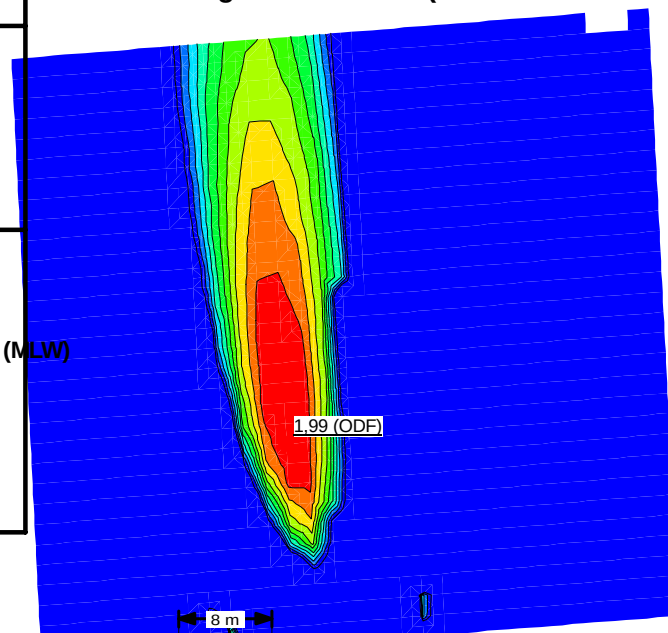
GC-bro över Göta älv

Sektion G B.1 Kombinerad analys Totalsäkerhetsanalys

Beställare: Göteborgs stad
Uppdragsnr Sweco: 30054710
Analysmetod: Morgenstern-Price
Gridtyor: Grid and Radius
Porttryck: Pressure Head Function pp 10,5 kPa/m (MLW)
Tension Crack Option: (none)
Minimum Slip Surface Depth: 6 m
Datum: 2026-05-12
Fil senast ändrad av: Blomqvist, Johanna

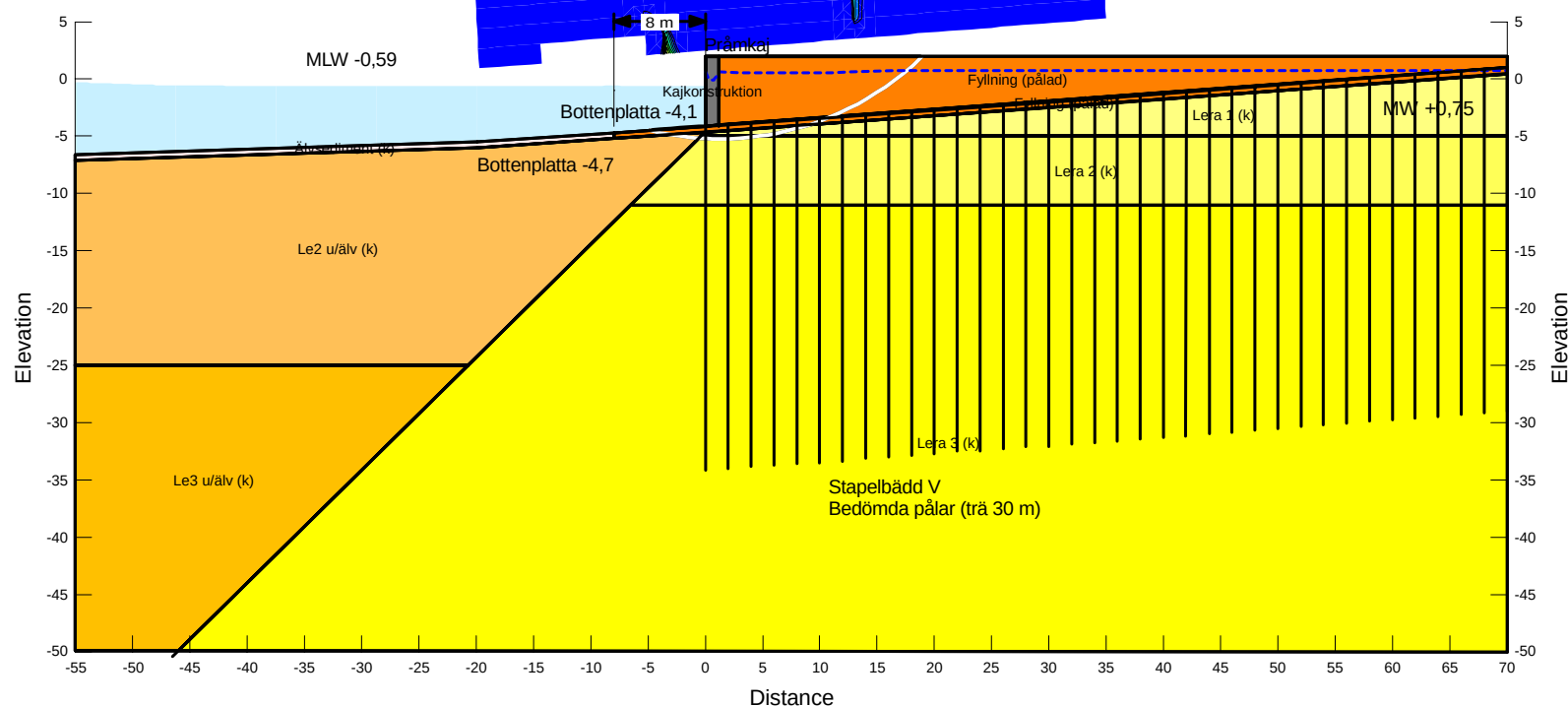
Skala: 1:650 A4

B.1 Befintliga förhållanden (totalsäkerhetsanalys)



Partialkoefficienter:

Permanenta yt- och punktlaster
 γ_A : Favorable = 1, Unfavorable = 1
 Variabla yt- och punktlaster $\gamma_d \cdot 1,4$: Qkj där:
 $\gamma_d \cdot 1,4$ = Favorable = 0, Unfavorable = 1
 Friktionsvinkel
 $\gamma_{\phi'} = 1$
 Effektiv kohesion
 $\gamma_{c'} = 1$
 Egenvikt av jord
 γ_{γ} : Favorable = 1, Unfavorable = 1
 Dränerad hållfasthet
 $\gamma_{\phi'} = 1$
 Odränerad hållfasthet
 $\gamma_{cu/\eta} = 1$



- Name: Fyllning (pålad)
Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 9,82 kN/m³
Effective Friction Angle: 31 °
Effective Cohesion: 0 kPa
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 0,01 kN/m³
- Name: Kajkonstruktion
Slope Stability Material Model: High Strength
Unit Weight: 11 kN/m³
- Name: Le2 u/älv (k)
Slope Stability Material Model: Combined, S=f(datum)
Unit Weight: 15,5 kN/m³
C-Rate of Change: 0,1 (kN/m²/m)
Effective Friction Angle: 30 °
Su-Rate of Change: 1 (kN/m²/m)
c/Su Ratio: 0,1
Anisotropic Strength Fr: K=0,7 (Left to right)
Datum (Elevation): -4 m
C-Datum: 1 kPa
Su-Datum: 10 kPa
- Name: Le3 u/älv (k)
Slope Stability Material Model: Combined, S=f(datum)
Unit Weight: 15,5 kN/m³
C-Rate of Change: 0,08 (kN/m²/m)
Effective Friction Angle: 30 °
Su-Rate of Change: 0,8 (kN/m²/m)
c/Su Ratio: 0,1
Anisotropic Strength Fr: K=0,7 (Left to right)
Datum (Elevation): -25 m
C-Datum: 3,1 kPa
Su-Datum: 31 kPa
- Name: Lera 1 (k)
Slope Stability Material Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 15,5 kN/m³
C-Top of Layer: 1,5 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
Effective Friction Angle: 30 °
Su-Top of Layer: 15 kPa
Su-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
c/Su Ratio: 0,1
Anisotropic Strength Fr: K=0,7 (Left to right)
Datum (Elevation): -25 m
C-Datum: 1,5 kPa
Su-Datum: 15 kPa
- Name: Lera 2 (k)
Slope Stability Material Model: Combined, S=f(datum)
Unit Weight: 16 kN/m³
C-Rate of Change: 0,125 (kN/m²/m)
Effective Friction Angle: 30 °
Su-Rate of Change: 1,25 (kN/m²/m)
c/Su Ratio: 0,1
Anisotropic Strength Fr: K=0,7 (Left to right)
Datum (Elevation): -5 m
C-Datum: 1,5 kPa
Su-Datum: 15 kPa
- Name: Lera 3 (k)
Slope Stability Material Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 16 kN/m³
C-Rate of Change: 0,17 (kN/m²/m)
Effective Friction Angle: 30 °
Su-Top of Layer: 5 kPa
Su-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
c/Su Ratio: 0,1
- Name: Åsändiment (k)
Slope Stability Material Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 15 kN/m³
C-Top of Layer: 0,5 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
Effective Friction Angle: 30 °
Su-Top of Layer: 5 kPa
Su-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
c/Su Ratio: 0,1



GC-bro över Göta älv

Sektion H

B.1 Odränerad analys Totalsäkerhetsanalys

Beställare: Göteborgs stad
Uppdragsnr Sweco: 30054710
Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytor: Grid and Radius
Portryck: Water Pressure Head Function
Tension Crack Option: (none)
Minimum Slip Surface Depth: 2 m
Datum: 2026-05-12
Fil senast ändrad av: Blomqvist, Johanna

Skala: 1:650 A4

B.1 Befintliga förhållanden (totalsäkerhetsanalys)

Partialkoefficienter:

Permanenta yt- och punktlaster

γ_A : Favorable = 1, Unfavorable = 1

Variabla yt- och punktlaster $\gamma_d \cdot 1,4 \cdot Q_{kj}$ där:
 $\gamma_d \cdot 1,4$ = Favorable = 0, Unfavorable = 1

Friktionsvinkel

$\gamma_{\phi'} = 1$

Effektiv kohesion

$\gamma_{c'} = 1$

Egenvikt av jord

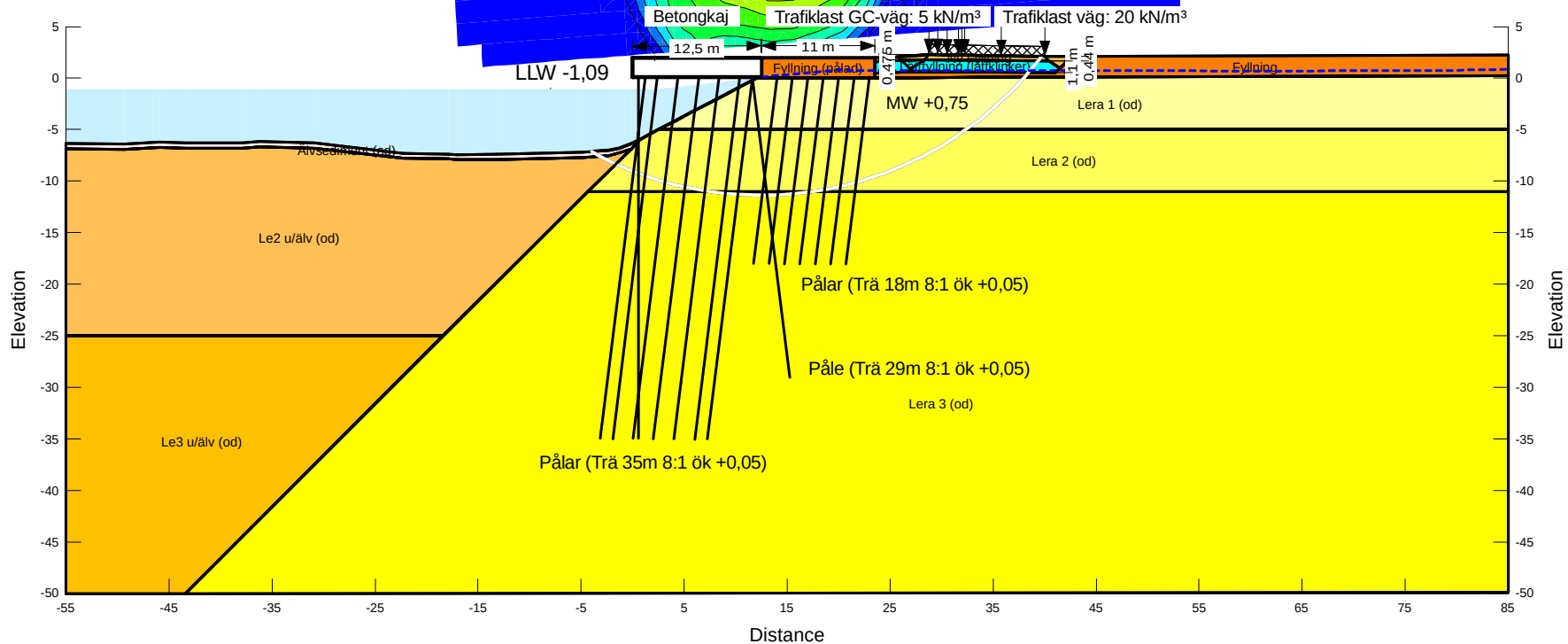
γ_{γ} : Favorable = 1, Unfavorable = 1

Dränerad hållfasthet

$\gamma_{\phi'} = 1$

Odränerad hållfasthet

$\gamma_{cu/\eta} = 1$



Name: Fyllning Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 20 kN/m³ Effective Cohesion: 0 kPa Effective Friction Angle: 31 ° Phi-B: 0 ° Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 18 kN/m³	Name: Fyllning (pålad) Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 9.82 kN/m³ Effective Cohesion: 0 kPa Effective Friction Angle: 31 ° Phi-B: 0 ° Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 0.01 kN/m³	Name: Le2 utv (od) Slope Stability Material Model: S=(datum) Unit Weight: 15.5 kN/m³ C-Rate of Change: 1 (kN/m²)/m C-Maximum: 0 kPa Anisotropic Strength Frn: K0=0.7 (Left to right) Datum (Elevation): -4 m C-Datum: 10 kPa	Name: Le3 utv (od) Slope Stability Material Model: S=(datum) Unit Weight: 16.5 kN/m³ C-Rate of Change: 0.8 (kN/m²)/m C-Maximum: 0 kPa Anisotropic Strength Frn: K0=0.7 (Left to right) Datum (Elevation): -25 m C-Datum: 31 kPa
Name: Lera 1 (od) Slope Stability Material Model: S=(depth) Unit Weight: 15.5 kN/m³ C-Top of Layer: 15 kPa C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m C-Maximum: 0 kPa Anisotropic Strength Frn: K0=0.7 (Left to right) Datum (Elevation): -5 m C-Datum: 15 kPa	Name: Lera 2 (od) Slope Stability Material Model: S=(datum) Unit Weight: 16 kN/m³ C-Rate of Change: 1.25 (kN/m²)/m C-Maximum: 0 kPa Anisotropic Strength Frn: K0=0.7 (Left to right) Datum (Elevation): -31 m C-Datum: 22.5 kPa	Name: Lera 3 (od) Slope Stability Material Model: S=(datum) Unit Weight: 16 kN/m³ C-Rate of Change: 1.7 (kN/m²)/m C-Maximum: 0 kPa Anisotropic Strength Frn: K0=0.7 (Left to right) Datum (Elevation): -31 m C-Datum: 22.5 kPa	Name: Lättfyllning (Bettliker) Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 11 kN/m³ Effective Cohesion: 0 kPa Effective Friction Angle: 35 ° Phi-B: 0 ° Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 4.5 kN/m³
Name: Ny Fyllning Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 21 kN/m³ Effective Cohesion: 0 kPa Effective Friction Angle: 42 ° Phi-B: 0 ° Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 19 kN/m³	Name: Åscediment (od) Slope Stability Material Model: S=(depth) Unit Weight: 15 kN/m³ C-Top of Layer: 5 kPa C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m C-Maximum: 0 kPa		



GC-bro över Göta älv

Sektion H B.1 Kombinerad analys Totalsäkerhetsanalys

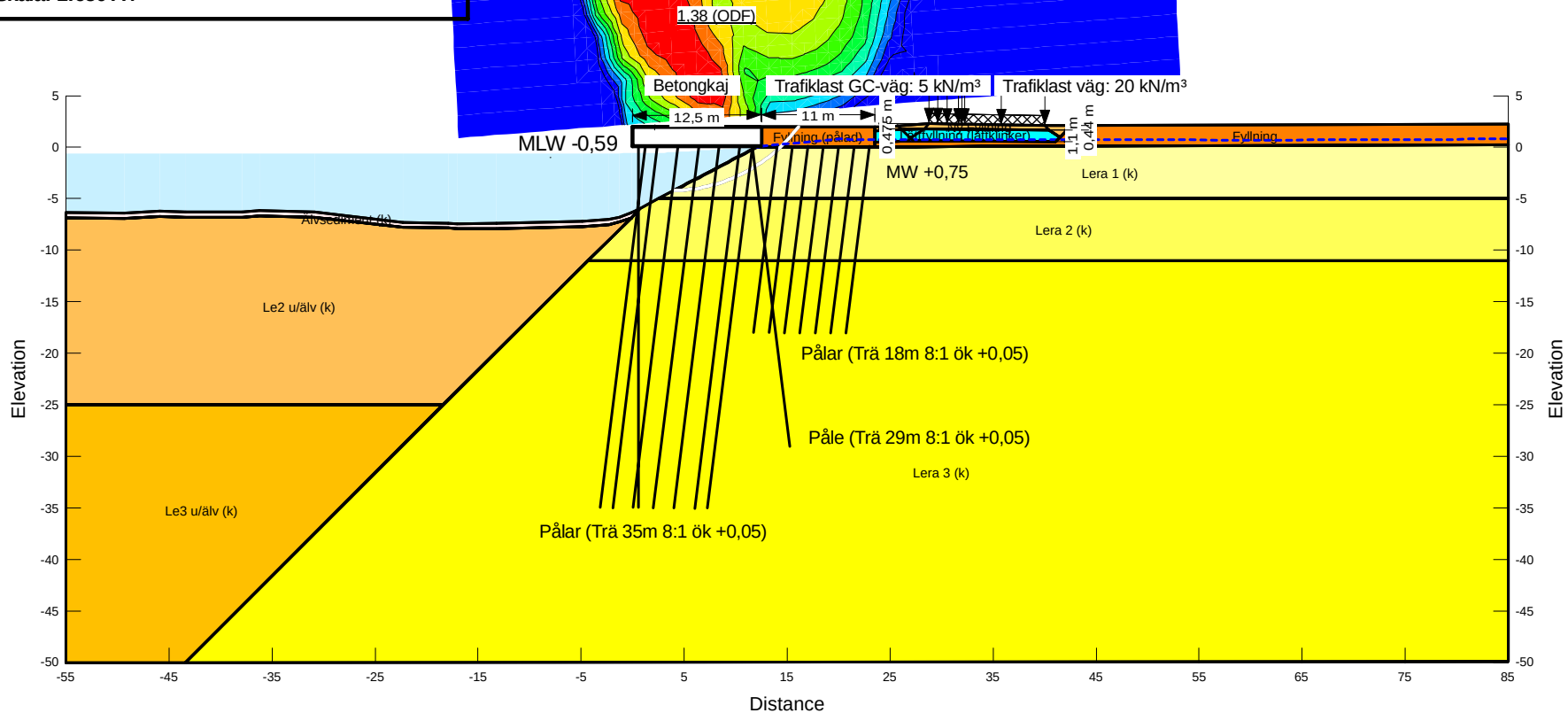
Beställare: Göteborgs stad
Uppdragsnr Sweco: 30054710
Analysmetod: Morgenstern-Price
Gridtytor: Grid and Radius
Portryck: Water Pressure Head Function (MLW)
Tension Crack Option: (none)
Minimum Slip Surface Depth: 2 m
Datum: 2026-05-12
Fil senast ändrad av: Blomqvist, Johanna

Skala: 1:650 A4

B.1 Befintliga förhållanden (totalsäkerhetsanalys)

Partialkoefficienter:

Permanenta yt- och punktlaster
 γ_A : Favorable = 1, Unfavorable = 1
 Variabla yt- och punktlaster $\gamma_d \cdot 1,4 =$ Favorable = 0, Unfavorable = 1
 Friktionsvinkel
 $\gamma\phi' = 1$
 Effektiv kohesion
 $\gamma c' = 1$
 Egenvikt av jord
 $\gamma\gamma$: Favorable = 1, Unfavorable = 1
 Dränerad hållfasthet
 $\gamma\phi' = 1$
 Ödränerad hållfasthet
 $\gamma c_u/\eta = 1$



Name: Fyllning Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 20 kN/m³ Effective Friction Angle: 31 ° Effective Cohesion: 0 kPa Phi-B: 0 ° Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 18 kN/m³	
Name: Fyllning (pålad) Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 9.82 kN/m³ Effective Friction Angle: 31 ° Effective Cohesion: 0 kPa Phi-B: 0 ° Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 0.01 kN/m³	
Name: Le2 u/älv (k) Slope Stability Material Model: Combined, S=f(datum) Unit Weight: 15.5 kN/m³ C-Rate of Change: 0.1 (kN/m³)/m Effective Friction Angle: 30 ° Su-Rate of Change: 1 (kN/m³)/m c/Su Ratio: 0.1 Anisotropic Strength Frn: K=0.7 (Left to right) Datum (Elevation): -4 m C-Datum: 1 kPa Su-Datum: 10 kPa	
Name: Le3 u/älv (k) Slope Stability Material Model: Combined, S=f(datum) Unit Weight: 15.5 kN/m³ C-Rate of Change: 0.08 (kN/m³)/m Effective Friction Angle: 30 ° Su-Rate of Change: 0.8 (kN/m³)/m c/Su Ratio: 0.1 Anisotropic Strength Frn: K=0.7 (Left to right) Datum (Elevation): -25 m C-Datum: 3.1 kPa Su-Datum: 31 kPa	
Name: Lera 1 (k) Slope Stability Material Model: Combined, S=f(depth) Unit Weight: 15.5 kN/m³ C-Top of Layer: 1.5 kPa C-Rate of Change: 0 (kN/m³)/m Effective Friction Angle: 30 ° Su-Top of Layer: 15 kPa Su-Rate of Change: 0 (kN/m³)/m c/Su Ratio: 0.1 Anisotropic Strength Frn: K=0.7 (Left to right)	
Name: Lera 2 (k) Slope Stability Material Model: Combined, S=f(datum) Unit Weight: 16 kN/m³ C-Rate of Change: 0.125 (kN/m³)/m Effective Friction Angle: 30 ° Su-Rate of Change: 1.25 (kN/m³)/m c/Su Ratio: 0.1 Anisotropic Strength Frn: K=0.7 (Left to right) Datum (Elevation): -5 m C-Datum: 1.5 kPa Su-Datum: 15 kPa	
Name: Lera 3 (k) Slope Stability Material Model: Combined, S=f(datum) Unit Weight: 16 kN/m³ C-Rate of Change: 0.17 (kN/m³)/m Effective Friction Angle: 30 ° Su-Rate of Change: 1.7 (kN/m³)/m c/Su Ratio: 0.1 Anisotropic Strength Frn: K=0.7 (Left to right) Datum (Elevation): -11 m C-Datum: 2.25 kPa Su-Datum: 22.5 kPa	
Name: Lättfyllning (Bettstäm) Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 11 kN/m³ Effective Friction Angle: 42 ° Effective Cohesion: 0 kPa Phi-B: 0 ° Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 4.5 kN/m³	
Name: Ny Fyllning Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 21 kN/m³ Effective Friction Angle: 42 ° Effective Cohesion: 0 kPa Phi-B: 0 ° Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 19 kN/m³	
Name: Ålsediment (k) Slope Stability Material Model: Combined, S=f(datum) Unit Weight: 15 kN/m³ C-Rate of Change: 0 (kN/m³)/m Effective Friction Angle: 30 ° Su-Rate of Change: 0 (kN/m³)/m c/Su Ratio: 0.1 Datum (Elevation): -5 m C-Datum: 0.5 kPa Su-Datum: 5 kPa	



GC-bro över Göta älv

Sektion I B.1 Odränerad analys Totalsäkerhetsanalys

Beställare: Göteborgs stad
Uppdragsnr Sweco: 30054710
Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytor: Grid and Radius
Portryck: Piezometric Surfaces
Tension Crack Option: (none)
Minimum Slip Surface Depth: 0,5 m
Datum: 2026-05-12
Fil senast ändrad av: Blomqvist, Johanna

Skala: 1:650 A4

B.1 Befintliga förhållanden (totalsäkerhetsanalys)

Partialkoefficienter:

Permanenta yt- och punktlaster

γ_A : Favorable = 1, Unfavorable = 1

Variabla yt- och punktlaster $\gamma_d \cdot 1,4 \cdot Q_{kj}$ där:
 $\gamma_d \cdot 1,4$ = Favorable = 0, Unfavorable = 1

Friktionsvinkel

$\gamma\phi' = 1$

Effektiv kohesion

$\gamma c' = 1$

Egenvikt av jord

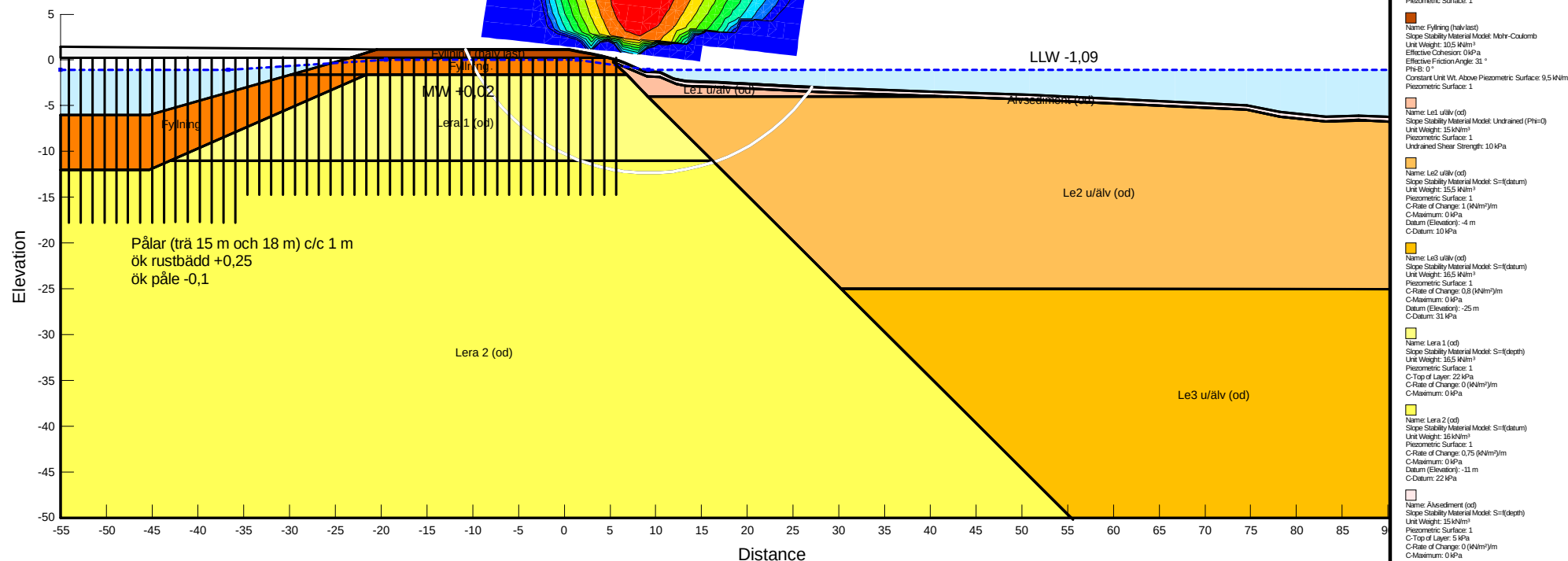
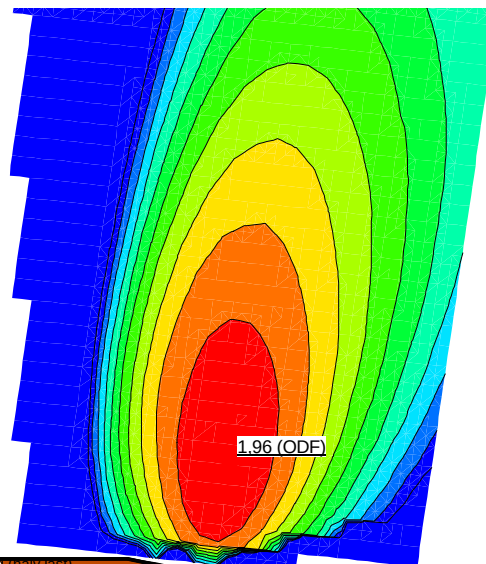
$\gamma\gamma$: Favorable = 1, Unfavorable = 1

Dränerad hållfasthet

$\gamma\phi' = 1$

Odränerad hållfasthet

$\gamma_{cu}/\eta = 1$





GC-bro över Göta älv

Sektion I B.1 Kombinerad analys Totalsäkerhetsanalys

Beställare: Göteborgs stad
Uppdragsnr Sweco: 30054710
Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytor: Grid and Radius
Portryck: Piezometric Surfaces
Tension Crack Option: (none)
Minimum Slip Surface Depth: 0,5 m
Datum: 2026-05-12
Fil senast ändrad av: Blomqvist, Johanna

Skala: 1:650 A4

B.1 Befintliga förhållanden (totalsäkerhetsanalys)

Partialkoefficienter:

Permanenta yt- och punktlaster

γ_A : Favorable = 1, Unfavorable = 1

Variabla yt- och punktlaster $\gamma_d \cdot 1,4 \cdot Q_{kj}$ där:
 $\gamma_d \cdot 1,4$ = Favorable = 0, Unfavorable = 1

Friktionsvinkel

$\gamma_{\phi'} = 1$

Effektiv kohesion

$\gamma_{c'} = 1$

Egenvikt av jord

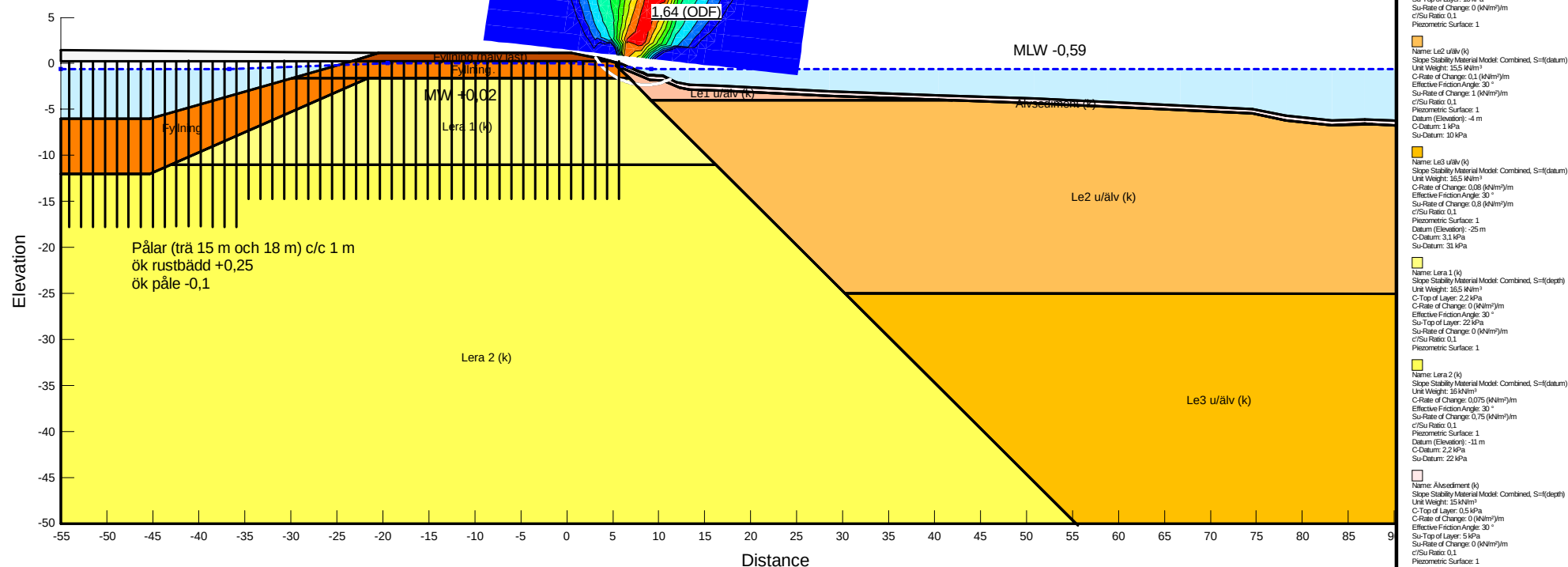
γ_{γ} : Favorable = 1, Unfavorable = 1

Dränerad hållfasthet

$\gamma_{\phi'} = 1$

Ödränerad hållfasthet

$\gamma_{cu/\eta} = 1$



BILAGA A.2 PLANERADE FÖRHÅLLANDEN



UPPDRAG

Gång- och cykelbro Packhuskajen - Hugo Hammars kaj

DOKUMENT

PM Geoteknik

BILAGA

Beräknings-PM

UPPDRAGSNUMMER

30054710

Bilagan innehåller stabilitetsberäkningar för planerade förhållanden i sektion A – I.

Läge	Sektion	Förhållanden	Analys	Sidnummer
Packhuskajen	A	Planerade förhållanden +2,3 Utan stabilitetshöjande åtgärd	Odränerad	21
			Kombinerad	22
Hugo Hammars kaj	E	Planerade förhållanden Markhöjning 0,5 m och last 20 kPa	Odränerad	23
			Kombinerad	24
Hugo Hammars kaj	E	Planerade förhållanden Muddring tillfällig farled (-7,1)	Odränerad	25
			Kombinerad	26
Hugo Hammars kaj	E	Planerade förhållanden Markhöjning 0,5 m och last 20 kPa Erosion – Botten i farleden sänks 1 m samt att slänten eroderas horisontellt med 1 m vid vattenbrynet.	Odränerad	27
			Kombinerad	28
Hugo Hammars kaj		Planerade förhållanden Markhöjning 0,5 m och last 20 kPa Erosion – Botten i farleden sänks 2 m samt att slänten eroderas horisontellt med 2 m vid vattenbrynet.	Odränerad	29
			Kombinerad	30
Hugo Hammars kaj	E	Planerade förhållanden Markhöjning 0,5 m och last 20 kPa Primärskred	Odränerad	31
			Kombinerad	32
Hugo Hammars kaj	E	Planerade förhållanden Markhöjning 0,5 m och last 20 kPa Sekundärskred	Odränerad	33
			Kombinerad	34
Hugo Hammars kaj	E	Byggskede Pålkran 70 ton (6x6m)	Odränerad	35
			Kombinerad	-
Hugo Hammars kaj	F	Planerade förhållanden Markhöjning 0,5 m och last 20 kPa	Odränerad	36
			Kombinerad	37
Hugo Hammars kaj	F	Planerade förhållanden Markhöjning 0,5 m och last 20 kPa Erosion – Botten i farleden sänks 1 m samt att slänten eroderas horisontellt med 1 m vid vattenbrynet.	Odränerad	38
			Kombinerad	39
Hugo Hammars kaj	F	Planerade förhållanden Markhöjning 0,5 m och last 20 kPa Erosion – Botten i farleden sänks 2 m samt att slänten eroderas horisontellt med 2 m vid vattenbrynet.	Odränerad	40
			Kombinerad	41
Hugo Hammars kaj	F	Planerade förhållanden Markhöjning 0,5 m och last 20 kPa Primärskred	Odränerad	42
			Kombinerad	43
Hugo Hammars kaj	F	Planerade förhållanden Markhöjning 0,5 m och last 20 kPa Sekundärskred	Odränerad	44
			Kombinerad	45
Hugo Hammars kaj	F	Byggskede Pålkran 70 ton (6x6m)	Odränerad	46
			Kombinerad	-

Hugo Hammars kaj	G	Planerade förhållanden Markhöjning 0,5 m och last 5 kPa	Odränerad	47
			Kombinerad	48
Hugo Hammars kaj	G	Planerade förhållanden Markhöjning 0,5 m och last 5 kPa Muddring tillfällig farled (-7,1)	Odränerad	49
			Kombinerad	50
Hugo Hammars kaj	G	Byggskede Pålkran 70 ton (6x6m)	Odränerad	51
			Kombinerad	-
Hugo Hammars kaj	H	Planerade förhållanden Markhöjning 0,5 m och last 20 kPa	Odränerad	52
			Kombinerad	53
Hugo Hammars kaj	H	Planerade förhållanden Markhöjning 0,5 m och last 20 kPa Primärscred	Odränerad	54
			Kombinerad	55
Hugo Hammars kaj	H	Planerade förhållanden Markhöjning 0,5 m och last 20 kPa Sekundärscred	Odränerad	56
			Kombinerad	57
Södra Frihamnspiren	I	Planerade förhållanden Muddring tillfällig farled (-7,1)	Odränerad	58
			Kombinerad	59



GC-bro över Göta älv

Sektion A

P.1 Odränerad analys +2,3

Partialkoefficientanalys (Eurocode 7 - DA3)

Beställare: Göteborgs stad
 Uppdragsnr Sweco: 30054710
 Analysmetod: Morgenstern-Price
 Gridtyor: Grid and Radius
 Porttryck: Piezometric Surfaces
 Tension Crack Option: (none)
 Minimum Slip Surface Depth: 0,1 m
 Datum: 2026-05-12
 Fil senast ändrad av: Blomqvist, Johanna

Skala: 1:650 A4

P.1 Planerade förhållanden (partialkoefficientanalys) +2,3

Partialkoefficienter:

Permanenta yt- och punktlaster

γ_A : Favorable = 1, Unfavorable = 1

Variabla yt- och punktlaster $\gamma_d \cdot 1,4$ Qkj där:

$\gamma_d \cdot 1,4$ = Favorable = 0, Unfavorable = 1.27

Friktionsvinkel

$\gamma_{\phi'} = 1,3$

Effektiv kohesion

$\gamma_{c'} = 1,3$

Egenvikt av jord

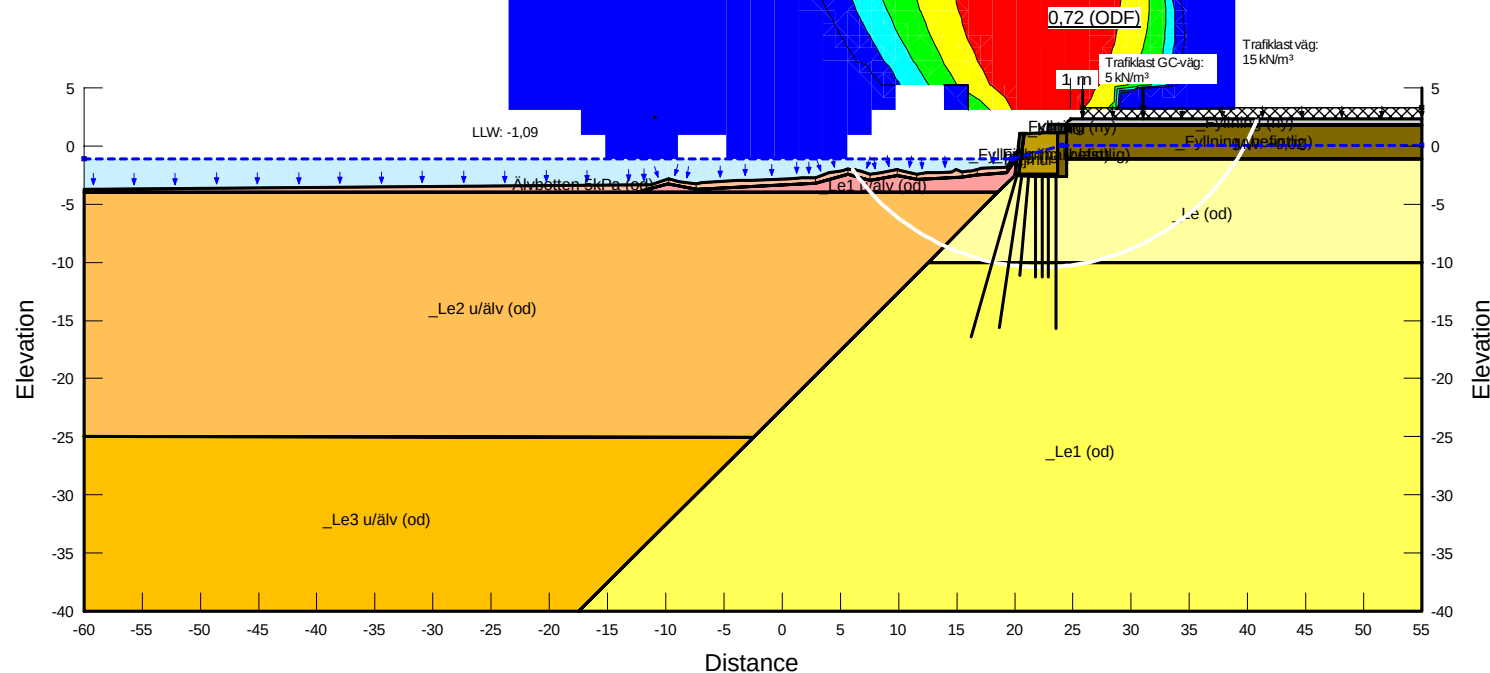
γ_{γ} : Favorable = 1, Unfavorable = 1

Dränerad hållfasthet

$\gamma_{\phi} = 1,3$

Odränerad hållfasthet

$\gamma_{cu/\eta} = 1,5$



	Name: Fyllning (bentlig)
	Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
	Unit Weight: 21 kN/m³
	Effective Cohesion: 0 kPa
	Effective Friction Angle: 31 °
	Phi-B: 0 °
	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 19 kN/m³
	Piezometric Surface: 1
	Name: Fyllning (hvt/last)
	Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
	Unit Weight: 105 kN/m³
	Effective Cohesion: 0 kPa
	Effective Friction Angle: 31 °
	Phi-B: 0 °
	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 9,5 kN/m³
	Piezometric Surface: 1
	Name: Fyllning (ny)
	Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
	Unit Weight: 21 kN/m³
	Effective Cohesion: 0 kPa
	Effective Friction Angle: 42 °
	Phi-B: 0 °
	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 19 kN/m³
	Piezometric Surface: 1
	Name: Kamur
	Slope Stability Material Model: High Strength
	Unit Weight: 22 kN/m³
	Piezometric Surface: 1
	Name: Le (od)
	Slope Stability Material Model: S=(depth)
	Unit Weight: 165 kN/m³
	Piezometric Surface: 1
	C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
	C-Maximum: 0 kPa
	Anisotropic Strength Fric KO=0,7 (Left to right)
	C-Top of Layer: 20 kPa
	Name: Le1 (od)
	Slope Stability Material Model: S=(datum)
	Unit Weight: 16 kN/m³
	Piezometric Surface: 1
	Datum (Elevation): -10 m
	C-Datum: 20 kPa
	C-Rate of Change: 0,84 (kN/m²)/m
	C-Maximum: 0 kPa
	Anisotropic Strength Fric KO=0,7 (Left to right)
	C-Top of Layer: 10 kPa
	Name: Le1 u/älv (od)
	Slope Stability Material Model: S=(depth)
	Unit Weight: 15 kN/m³
	Piezometric Surface: 1
	C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
	C-Maximum: 0 kPa
	Anisotropic Strength Fric KO=0,7 (Left to right)
	C-Top of Layer: 10 kPa
	Name: Le2 u/älv (od)
	Slope Stability Material Model: S=(datum)
	Unit Weight: 155 kN/m³
	Piezometric Surface: 1
	Datum (Elevation): -4 m
	C-Datum: 10 kPa
	C-Rate of Change: 1 (kN/m²)/m
	C-Maximum: 0 kPa
	Anisotropic Strength Fric KO=0,7 (Left to right)
	C-Top of Layer: 10 kPa
	Name: Le3 u/älv (od)
	Slope Stability Material Model: S=(datum)
	Unit Weight: 165 kN/m³
	Piezometric Surface: 1
	Datum (Elevation): -25 m
	C-Datum: 31 kPa
	C-Rate of Change: 0,8 (kN/m²)/m
	C-Maximum: 0 kPa
	Anisotropic Strength Fric KO=0,7 (Left to right)
	C-Top of Layer: 5 kPa
	Name: Älvbotten 5 kPa (od)
	Slope Stability Material Model: S=(depth)
	Unit Weight: 15 kN/m³
	Piezometric Surface: 1
	C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
	C-Maximum: 0 kPa
	C-Top of Layer: 5 kPa



GC-bro över Göta älv

Sektion A

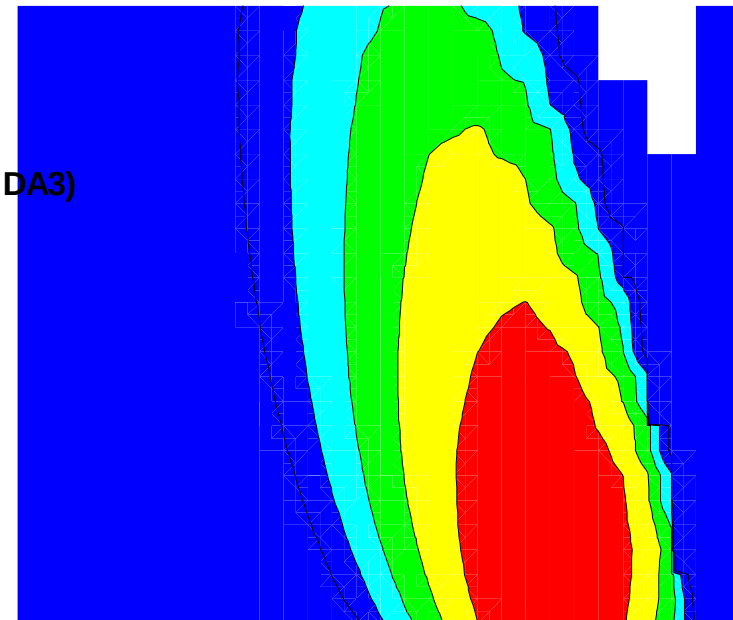
P.1 Kombinerad analys +2,3

Partialkoefficientanalys (Eurocode 7 - DA3)

Beställare: Göteborgs stad
 Uppdragsnr Sweco: 30054710
 Analysmetod: Morgenstern-Price
 Glidtyor: Grid and Radius
 Portryck: Piezometric Surfaces
 Tension Crack Option: (none)
 Minimum Slip Surface Depth: 0,1 m
 Datum: 2026-05-12
 Fil senast ändrad av: Blomqvist, Johanna

Skala: 1:650 A4

P.1 Planerade förhållanden (partialkoefficientanalys) +2,3



Partialkoefficienter:

Permanenta yt- och punktlaster

γ_A : Favorable = 1, Unfavorable = 1

Variabla yt- och punktlaster $\gamma_d \cdot 1,4$: Qkj där:

$\gamma_d \cdot 1,4$ = Favorable = 0, Unfavorable = 1.27

Friktionsvinkel

$\gamma_{\phi'} = 1,3$

Effektiv kohesion

$\gamma_{c'} = 1,3$

Egenvikt av jord

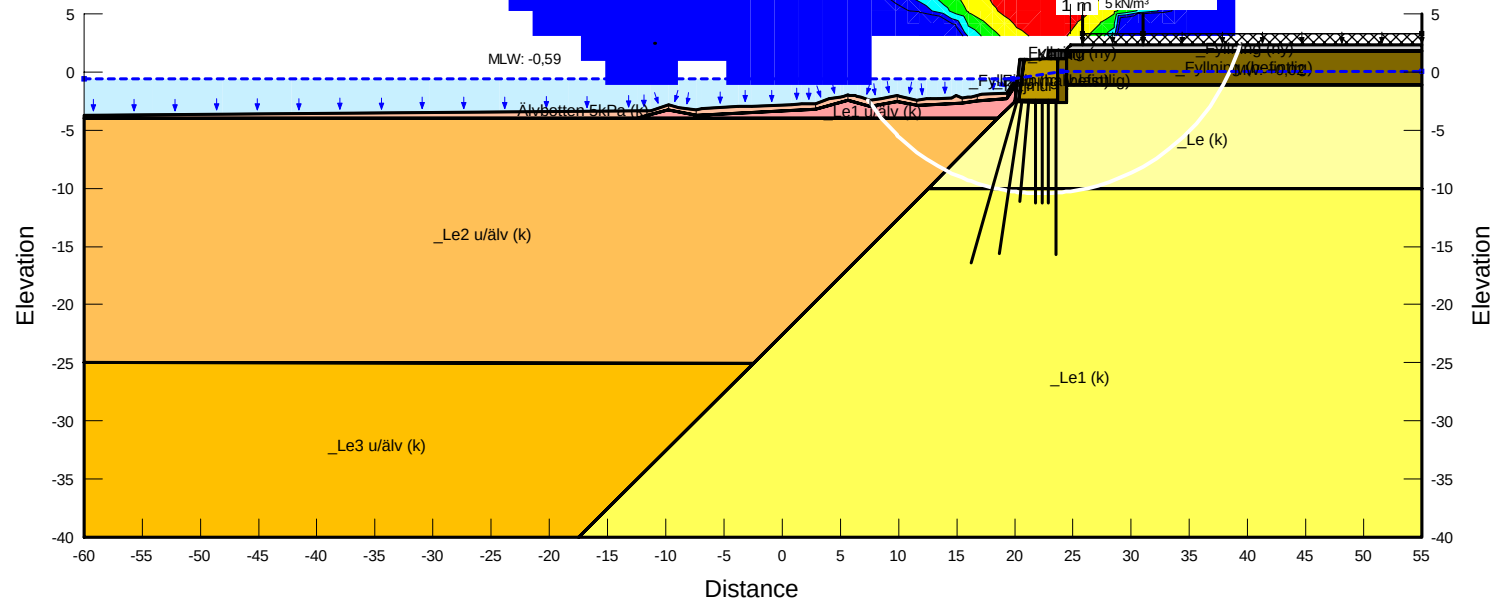
γ_{γ} : Favorable = 1, Unfavorable = 1

Dränerad hållfasthet

$\gamma_{\phi} = 1,3$

Odränerad hållfasthet

$\gamma_{cu/\eta} = 1,5$



	Name: Fyllning (belfärdig)
	Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
	Unit Weight: 21 kN/m³
	Effective Cohesion: 0 kPa
	Effective Friction Angle: 31 °
	Phi-B: 0 °
	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 19 kN/m³
	Piezometric Surface: 1
	Name: Fyllning (travlast)
	Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
	Unit Weight: 105 kN/m³
	Effective Cohesion: 0 kPa
	Effective Friction Angle: 31 °
	Phi-B: 0 °
	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 9.5 kN/m³
	Piezometric Surface: 1
	Name: Fyllning (ny)
	Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
	Unit Weight: 21 kN/m³
	Effective Cohesion: 0 kPa
	Effective Friction Angle: 42 °
	Phi-B: 0 °
	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 19 kN/m³
	Piezometric Surface: 1
	Name: Kärn
	Slope Stability Material Model: High Strength
	Unit Weight: 22 kN/m³
	Piezometric Surface: 1
	Name: _Le (k)
	Slope Stability Material Model: Combined, S=t(depth)
	Unit Weight: 16.5 kN/m³
	Effective Friction Angle: 30 °
	Piezometric Surface: 1
	C-Rate of Change: 0 (kN/m³)/m
	Su-Rate of Change: 0 (kN/m³)/m
	c/Su Ratio: 0
	Anisotropic Strength Fric: K=0.7 (Left to right)
	C-Top of Layer: 2 kPa
	Su-Top of Layer: 20 kPa
	Name: _Le1 (k)
	Slope Stability Material Model: Combined, S=t(depth)
	Unit Weight: 16.5 kN/m³
	Effective Friction Angle: 30 °
	Piezometric Surface: 1
	Datum (Elevation): -10 m
	C-Datum: 2 kPa
	C-Rate of Change: 0.084 (kN/m³)/m
	Su-Datum: 20 kPa
	Su-Rate of Change: 0.84 (kN/m³)/m
	c/Su Ratio: 0
	Anisotropic Strength Fric: K=0.7 (Left to right)
	Name: _Le1 u/älv (k)
	Slope Stability Material Model: Combined, S=t(depth)
	Unit Weight: 16.5 kN/m³
	Effective Friction Angle: 30 °
	Piezometric Surface: 1
	C-Rate of Change: 0 (kN/m³)/m
	Su-Rate of Change: 0 (kN/m³)/m
	c/Su Ratio: 0
	Anisotropic Strength Fric: K=0.7 (Left to right)
	C-Top of Layer: 1 kPa
	Su-Top of Layer: 10 kPa
	Name: _Le2 u/älv (k)
	Slope Stability Material Model: Combined, S=t(depth)
	Unit Weight: 16.5 kN/m³
	Effective Friction Angle: 30 °
	Piezometric Surface: 1
	Datum (Elevation): -4 m
	C-Datum: 1 kPa
	C-Rate of Change: 0.1 (kN/m³)/m
	Su-Datum: 10 kPa
	Su-Rate of Change: 1 (kN/m³)/m
	c/Su Ratio: 0
	Anisotropic Strength Fric: K=0.7 (Left to right)
	Name: _Le3 u/älv (k)
	Slope Stability Material Model: Combined, S=t(depth)
	Unit Weight: 16.5 kN/m³
	Effective Friction Angle: 30 °
	Piezometric Surface: 1
	Datum (Elevation): -25 m
	C-Datum: 3.1 kPa
	C-Rate of Change: 0.08 (kN/m³)/m
	Su-Datum: 31 kPa
	Su-Rate of Change: 0.8 (kN/m³)/m
	c/Su Ratio: 0
	Anisotropic Strength Fric: K=0.7 (Left to right)
	Name: _Älvbotten 5kPa (k)
	Slope Stability Material Model: Combined, S=t(depth)
	Unit Weight: 16.5 kN/m³
	Effective Friction Angle: 30 °
	Piezometric Surface: 1
	C-Rate of Change: 0 (kN/m³)/m
	Su-Rate of Change: 0 (kN/m³)/m
	c/Su Ratio: 0
	Anisotropic Strength Fric: K=0.7 (Left to right)
	C-Top of Layer: 0.5 kPa
	Su-Top of Layer: 5 kPa



GC-bro över Göta älv

Sektion E P.1 Odränerad analys Totalsäkerhetsanalys

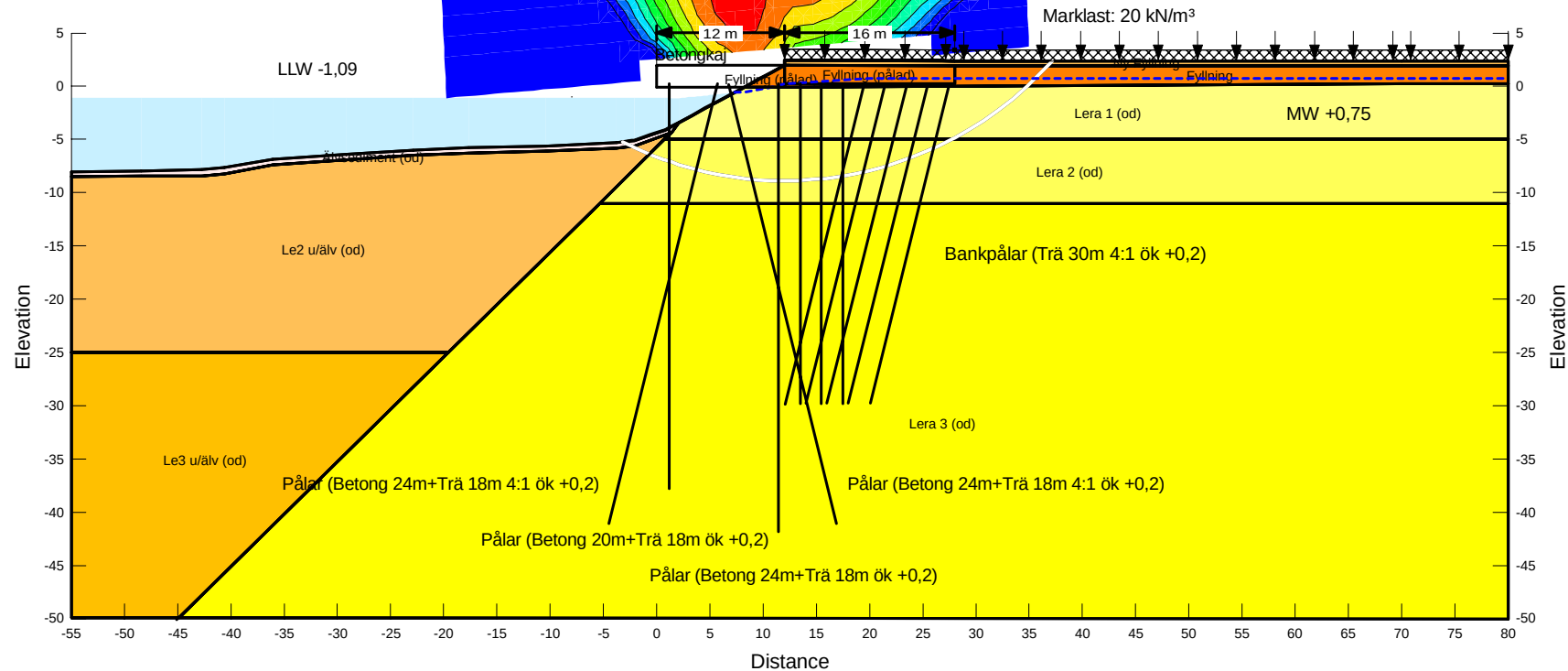
Beställare: Göteborgs stad
Uppdragsnr Sweco: 30054710
Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytor: Grid and Radius
Portryck: Pressure Head Function pp 10,5 kPa/m
Tension Crack Option: (none)
Minimum Slip Surface Depth: 2 m
Datum: 2026-05-12
Fil senast ändrad av: Blomqvist, Johanna

Skala: 1:650 A4

P.1 Planerade förhållanden (totalsäkerhetsanalys) 0,5m markhöjning och 20 kPa

Partialkoefficienter:

Permanenta yt- och punktlaster
 γ_A : Favorable = 1, Unfavorable = 1
Variabla yt- och punktlaster $\gamma_d \cdot 1,4 \cdot Q_{kj}$ där:
 $\gamma_d \cdot 1,4$ = Favorable = 0, Unfavorable = 1
Friktionsvinkel
 $\gamma\phi' = 1$
Effektiv kohesion
 $\gamma c' = 1$
Egenvikt av jord
 $\gamma\gamma$: Favorable = 1, Unfavorable = 1
Dränerad hållfasthet
 $\gamma\phi' = 1$
Odränerad hållfasthet
 $\gamma c_u / \eta = 1$



- Name: Fyllning
 Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 21 kN/m³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 31°
 Phi-B: 0°
 Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 19 kN/m³
- Name: Fyllning (pålack)
 Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 18 kN/m³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 31°
 Phi-B: 0°
 Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 0,01 kN/m³
- Name: Le2 u/älv (od)
 Slope Stability Material Model: S=f(datum)
 Unit Weight: 15,5 kN/m³
 C-Rate of Change: 1 (kN/m²/m)
 C-Maximum: 0 kPa
 Anisotropic Strength Frn: K=0,7 (Left to right)
 Datum (Elevation): -4 m
 C-Datum: 10 kPa
- Name: Le3 u/älv (od)
 Slope Stability Material Model: S=f(datum)
 Unit Weight: 16,5 kN/m³
 C-Rate of Change: 0,8 (kN/m²/m)
 C-Maximum: 0 kPa
 Anisotropic Strength Frn: K=0,7 (Left to right)
 Datum (Elevation): -25 m
 C-Datum: 31 kPa
- Name: Lera 1 (od)
 Slope Stability Material Model: S=f(depth)
 Unit Weight: 15,5 kN/m³
 C-Top of Layer: 15 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
 C-Maximum: 0 kPa
 Anisotropic Strength Frn: K=0,7 (Left to right)
- Name: Lera 2 (od)
 Slope Stability Material Model: S=f(datum)
 Unit Weight: 16 kN/m³
 C-Rate of Change: 1,25 (kN/m²/m)
 C-Maximum: 0 kPa
 Anisotropic Strength Frn: K=0,7 (Left to right)
 Datum (Elevation): -5 m
 C-Datum: 15 kPa
- Name: Lera 3 (od)
 Slope Stability Material Model: S=f(datum)
 Unit Weight: 16 kN/m³
 C-Rate of Change: 1,7 (kN/m²/m)
 C-Maximum: 0 kPa
 Anisotropic Strength Frn: K=0,7 (Left to right)
 Datum (Elevation): -11 m
 C-Datum: 22,5 kPa
- Name: Ny Fyllning
 Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 21 kN/m³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 42°
 Phi-B: 0°
 Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 19 kN/m³
- Name: Åsäckiment (od)
 Slope Stability Material Model: S=f(depth)
 Unit Weight: 15 kN/m³
 C-Top of Layer: 5 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
 C-Maximum: 0 kPa



GC-bro över Göta älv

Sektion E P.1 Kombinerad analys Totalsäkerhetsanalys

Beställare: Göteborgs stad
Uppdragsnr Sweco: 30054710
Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytor: Grid and Radius
Portryck: Pressure Head Function pp 10,5 kPa/m (MLW)
Tension Crack Option: (none)
Minimum Slip Surface Depth: 2 m
Datum: 2026-05-12
Fil senast ändrad av: Blomqvist, Johanna

Skala: 1:650 A4

P.1 Planerade förhållanden (totalsäkerhetsanalys) 0,5m markhöjning och 20 kPa

Partialkoefficienter:

Permanenta yt- och punktlaster

γ_A : Favorable = 1, Unfavorable = 1

Variabla yt- och punktlaster $\gamma_d \cdot 1,4 \cdot Q_{kj}$ där:
 $\gamma_d \cdot 1,4$ = Favorable = 0, Unfavorable = 1

Friktionsvinkel

$\gamma_{\phi'} = 1$

Effektiv kohesion

$\gamma_{c'} = 1$

Egenvikt av jord

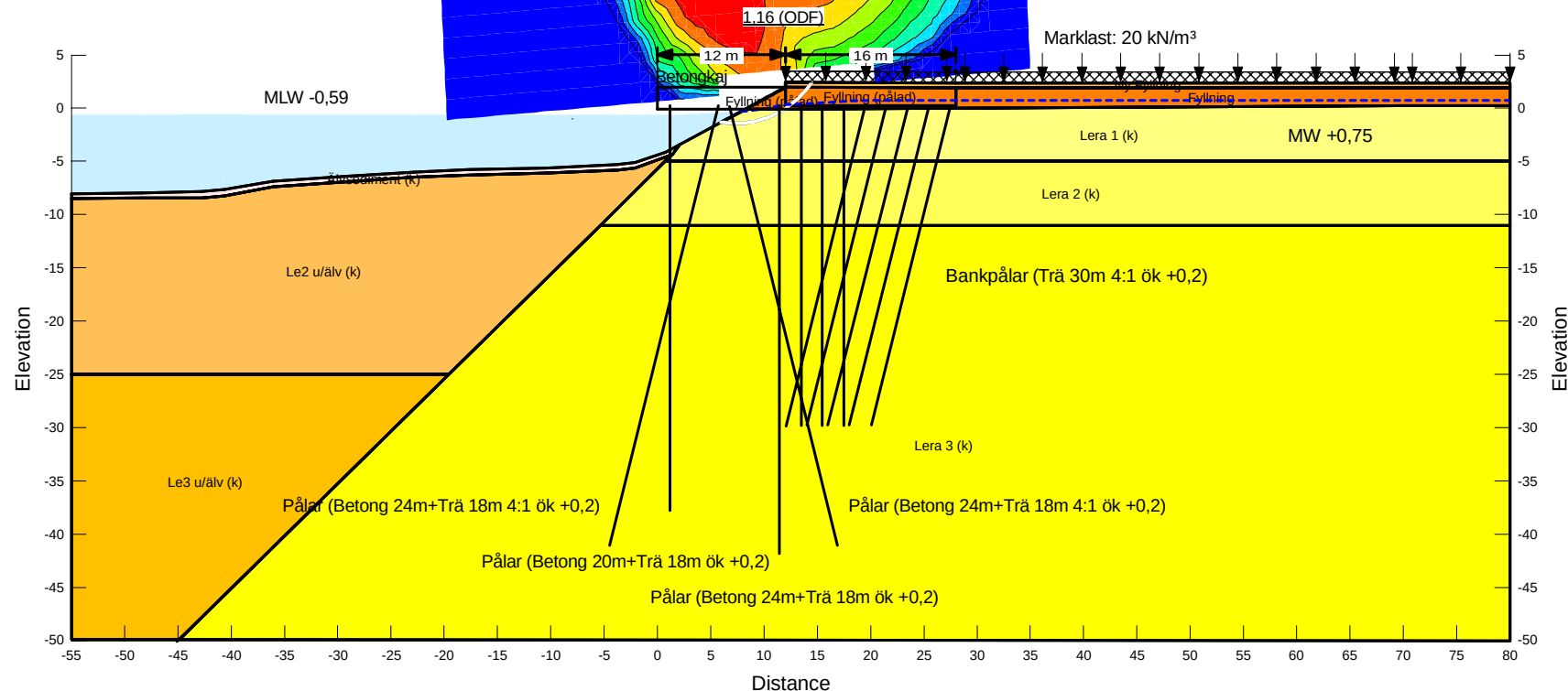
γ_y : Favorable = 1, Unfavorable = 1

Dränerad hållfasthet

$\gamma_{\phi'} = 1$

Odränerad hållfasthet

$\gamma_{cu/\eta} = 1$



Name: Fyllning Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 21 kN/m³ Effective Friction Angle: 31 ° Effective Cohesion: 0 kPa Phi-B: 0 ° Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 19 kN/m³
Name: Fyllning (pålag) Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 9,82 kN/m³ Effective Friction Angle: 31 ° Effective Cohesion: 0 kPa Phi-B: 0 ° Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 0,01 kN/m³
Name: Le2 u/älv (k) Slope Stability Material Model: Combined, S=f(datum) Unit Weight: 15,5 kN/m³ C-Rate of Change: 0,1 (kN/m²)/m Effective Friction Angle: 30 ° Su-Rate of Change: 1 (kN/m²)/m c/Su Ratio: 0,1 Anisotropic Strength Fr: K=0,7 (Left to right) Datum (Elevation): -4 m C-Datum: 1 kPa Su-Datum: 10 kPa
Name: Le3 u/älv (k) Slope Stability Material Model: Combined, S=f(datum) Unit Weight: 16,5 kN/m³ C-Rate of Change: 0,08 (kN/m²)/m Effective Friction Angle: 30 ° Su-Rate of Change: 0,8 (kN/m²)/m c/Su Ratio: 0,1 Anisotropic Strength Fr: K=0,7 (Left to right) Datum (Elevation): -25 m C-Datum: 3,1 kPa Su-Datum: 31 kPa
Name: Lera 1 (k) Slope Stability Material Model: Combined, S=f(depth) Unit Weight: 15,5 kN/m³ C-Top of Layer: 1,5 kPa C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m Effective Friction Angle: 30 ° Su-Top of Layer: 15 kPa Su-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m c/Su Ratio: 0,1 Anisotropic Strength Fr: K=0,7 (Left to right) Datum (Elevation): -5 m C-Datum: 1,5 kPa Su-Datum: 15 kPa
Name: Lera 2 (k) Slope Stability Material Model: Combined, S=f(datum) Unit Weight: 16 kN/m³ C-Rate of Change: 0,125 (kN/m²)/m Effective Friction Angle: 30 ° Su-Rate of Change: 1,25 (kN/m²)/m c/Su Ratio: 0,1 Anisotropic Strength Fr: K=0,7 (Left to right) Datum (Elevation): -5 m C-Datum: 1,5 kPa Su-Datum: 15 kPa
Name: Lera 3 (k) Slope Stability Material Model: Combined, S=f(datum) Unit Weight: 16 kN/m³ C-Rate of Change: 0,17 (kN/m²)/m Effective Friction Angle: 30 ° Su-Rate of Change: 1,7 (kN/m²)/m c/Su Ratio: 0,1 Anisotropic Strength Fr: K=0,7 (Left to right) Datum (Elevation): -11 m C-Datum: 2,25 kPa Su-Datum: 22,5 kPa
Name: Ny Fyllning Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 21 kN/m³ Effective Friction Angle: 42 ° Effective Cohesion: 0 kPa Phi-B: 0 ° Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 19 kN/m³
Name: Åsuddiment (k) Slope Stability Material Model: Combined, S=f(depth) Unit Weight: 15 kN/m³ C-Top of Layer: 0,5 kPa C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m Effective Friction Angle: 30 ° Su-Top of Layer: 5 kPa Su-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m c/Su Ratio: 0,1



GC-bro över Göta älv

Sektion E

P.2 Odränerad analys

Totalsäkerhetsanalys

Beställare: Göteborgs stad
Uppdragsnr Sweco: 30054710
Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytor: Grid and Radius
Portryck: Pressure Head Function pp 10,5 kPa/m
Tension Crack Option: (none)
Minimum Slip Surface Depth: 2 m
Datum: 2026-05-12
Fil senast ändrad av: Blomqvist, Johanna

Skala: 1:650 A4

P.2 Planerade förhållanden (totalsäkerhetsanalys), Muddring tillfällig farled: -7,1

Partialkoeffizienten:

Permanenta yt- och punktlaster

γ_A : Favorable = 1, Unfavorable = -1

Variabla yt- och punktlaster yd·1,4·Qkj där:
yd*1,4 = Favorable = 0, Unfavorable = 1

Friktionsvinkel

$$\gamma\varphi' = 1$$

Effektiv kohesion

$$\gamma_{C'} = 1$$

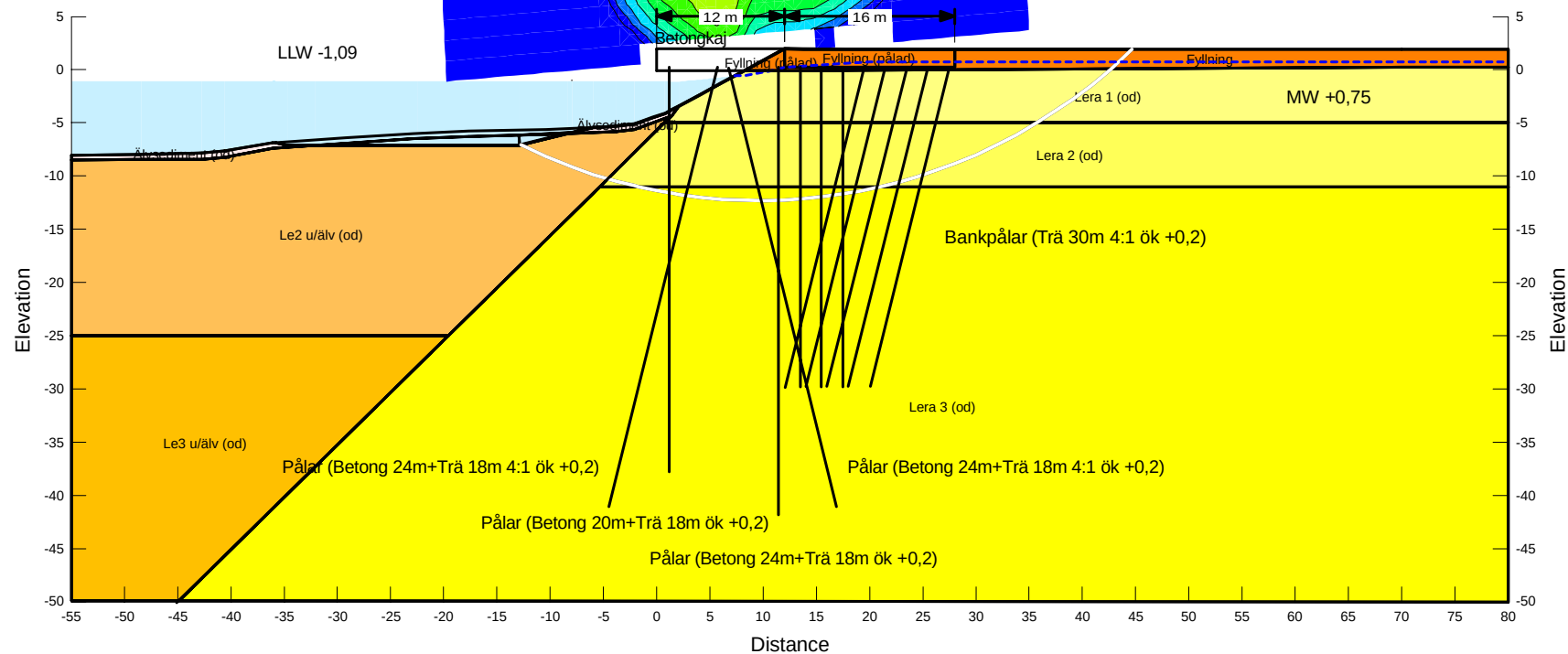
Egenvekt av jord

yy: Favorable = 1, Unfavorable = 1

Dränerad hållfasthet

$$\gamma\varphi' = 1$$

Odränerad hållfasthet

$$\gamma_{cu}/\eta = 1$$


- Name:** Fyrling
Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 23 kN/m³
Effective Cohesion: 0 kPa
Effective Friction Angle: 31°
Phi-S: 0°
Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 19 kN/m³
- Name:** Fyrling (piled)
Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 35.5 kN/m³
Effective Cohesion: 0 kPa
Effective Friction Angle: 31°
Phi-S: 0°
Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 0.01 kN/m³
- Name:** L2a uvlvl (od)
Slope Stability Material Model: S-s(datum)
Unit Weight: 35.5 kN/m³
C-Rate of Change: 1 (kN/m²/m)
C-Maximum: 0 kPa
Anisotropic Strength Phi: K0=0.7 (Left to right)
Datum (Elevation): -4 m
C-Datum: 10 kPa
- Name:** L2b uvlvl (od)
Slope Stability Material Model: S-s(datum)
Unit Weight: 35.5 kN/m³
C-Rate of Change: 0.8 (kN/m²/m)
C-Max: 0 kPa
Anisotropic Strength Phi: K0=0.7 (Left to right)
Datum (Elevation): -25 m
C-Datum: 31 kPa
- Name:** Lura 1 (od)
Slope Stability Material Model: S-s(depth)
Unit Weight: 35.5 kN/m³
C-Top of Layer: 15 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
C-Maximum: 0 kPa
Anisotropic Strength Phi: K0=0.7 (Left to right)
Datum (Elevation): -5 m
C-Datum: 15 kPa
- Name:** Lura 2 (od)
Slope Stability Material Model: S-s(datum)
Unit Weight: 36 kN/m³
C-Rate of Change: 1.25 (kN/m²/m)
C-Maximum: 0 kPa
Anisotropic Strength Phi: K0=0.7 (Left to right)
Datum (Elevation): -5 m
C-Datum: 15 kPa
- Name:** Lura 3 (od)
Slope Stability Material Model: S-s(datum)
Unit Weight: 36 kN/m³
C-Rate of Change: 1.7 (kN/m²/m)
C-Maximum: 0 kPa
Anisotropic Strength Phi: K0=0.7 (Left to right)
Datum (Elevation): -11 m
C-Datum: 22.5 kPa
- Name:** Alveimentod (od)
Slope Stability Material Model: S-s(depth)
Unit Weight: 35 kN/m³
C-Top of Layer: 5 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
C-Maximum: 0 kPa



GC-bro över Göta älv

Sektion E P.2 Kombinerad analys Totalsäkerhetsanalys

Beställare: Göteborgs stad
Uppdragsnr Sweco: 30054710
Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytor: Grid and Radius
Portryck: Pressure Head Function pp 10,5 kPa/m (MLW)
Tension Crack Option: (none)
Minimum Slip Surface Depth: 2 m
Datum: 2026-05-12
Fil senast ändrad av: Blomqvist, Johanna

Skala: 1:650 A4

P.2 Planerade förhållanden (totalsäkerhetsanalys), Muddring tillfällig farled: -7,1

Partialkoefficienter:

Permanenta yt- och punktlaster

γ_A : Favorable = 1, Unfavorable = 1

Variabla yt- och punktlaster $\gamma_d \cdot 1,4 \cdot Q_{kj}$ där:
 $\gamma_d \cdot 1,4$ = Favorable = 0, Unfavorable = 1

Friktionsvinkel

$\gamma_{\phi'} = 1$

Effektiv kohesion

$\gamma_{c'} = 1$

Egenvikt av jord

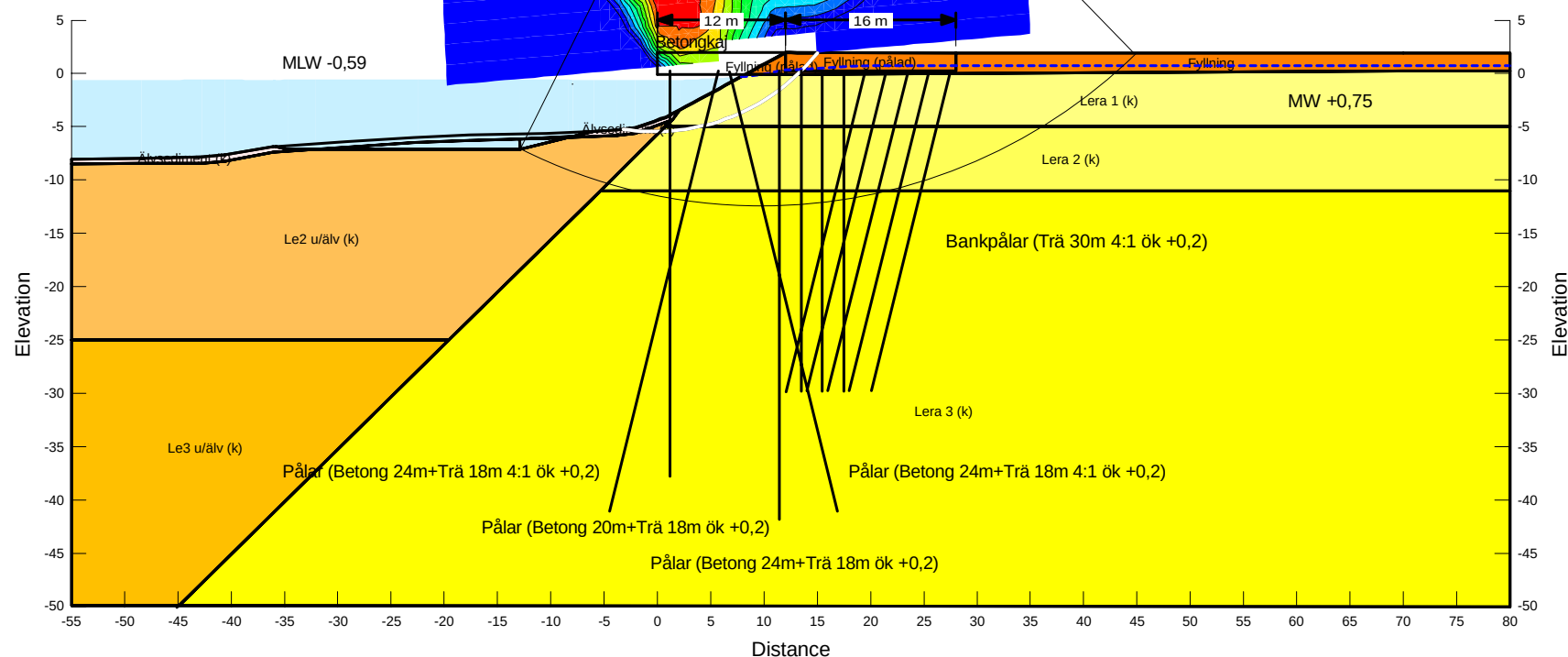
γ_{γ} : Favorable = 1, Unfavorable = 1

Dränerad hållfasthet

$\gamma_{\phi'} = 1$

Odränerad hållfasthet

$\gamma_{cu/\eta} = 1$



- Name: Fyllning
Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Effective Friction Angle: 31 °
Effective Cohesion: 0 kPa
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 19 kN/m³
- Name: Fyllning (pål)ad
Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18,5 kN/m³
Effective Friction Angle: 31 °
Effective Cohesion: 0 kPa
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 0,01 kN/m³
- Name: Le2 u/älv (k)
Slope Stability Material Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 15,5 kN/m³
C-Rate of Change: 0,1 (kN/m³/m)
Effective Friction Angle: 30 °
Su-Rate of Change: 1 (kN/m³/m)
c/Su Ratio: 0,1
Anisotropic Strength Fric: K0=0,7 (Left to right)
Datum (Elevation): -4 m
C-Datum: 1 kPa
Su-Datum: 10 kPa
- Name: Le3 u/älv (k)
Slope Stability Material Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 15,5 kN/m³
C-Rate of Change: 0,08 (kN/m³/m)
Effective Friction Angle: 30 °
Su-Rate of Change: 0,8 (kN/m³/m)
c/Su Ratio: 0,1
Anisotropic Strength Fric: K0=0,7 (Left to right)
Datum (Elevation): -25 m
C-Datum: 3,1 kPa
Su-Datum: 31 kPa
- Name: Lera 1 (k)
Slope Stability Material Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 15,5 kN/m³
C-Rate of Change: 0 (kN/m³/m)
Effective Friction Angle: 30 °
Su-Rate of Change: 0 (kN/m³/m)
c/Su Ratio: 0,1
Anisotropic Strength Fric: K0=0,7 (Left to right)
Datum (Elevation): -11 m
C-Datum: 2,25 kPa
Su-Datum: 22,5 kPa
- Name: Lera 2 (k)
Slope Stability Material Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 15,5 kN/m³
C-Rate of Change: 0,125 (kN/m³/m)
Effective Friction Angle: 30 °
Su-Rate of Change: 1,25 (kN/m³/m)
c/Su Ratio: 0,1
Anisotropic Strength Fric: K0=0,7 (Left to right)
Datum (Elevation): -3 m
C-Datum: 1,5 kPa
Su-Datum: 15 kPa
- Name: Lera 3 (k)
Slope Stability Material Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 15,5 kN/m³
C-Rate of Change: 0,17 (kN/m³/m)
Effective Friction Angle: 30 °
Su-Rate of Change: 1,7 (kN/m³/m)
c/Su Ratio: 0,1
Anisotropic Strength Fric: K0=0,7 (Left to right)
Datum (Elevation): -11 m
C-Datum: 2,25 kPa
Su-Datum: 22,5 kPa
- Name: Åbudsment (k)
Slope Stability Material Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 15 kN/m³
C-Rate of Change: 0,5 kPa
Effective Friction Angle: 30 °
Su-Rate of Change: 0 (kN/m³/m)
c/Su Ratio: 0,1



GC-bro över Göta älv

Sektion E P.3 Odränerad analys Totalsäkerhetsanalys

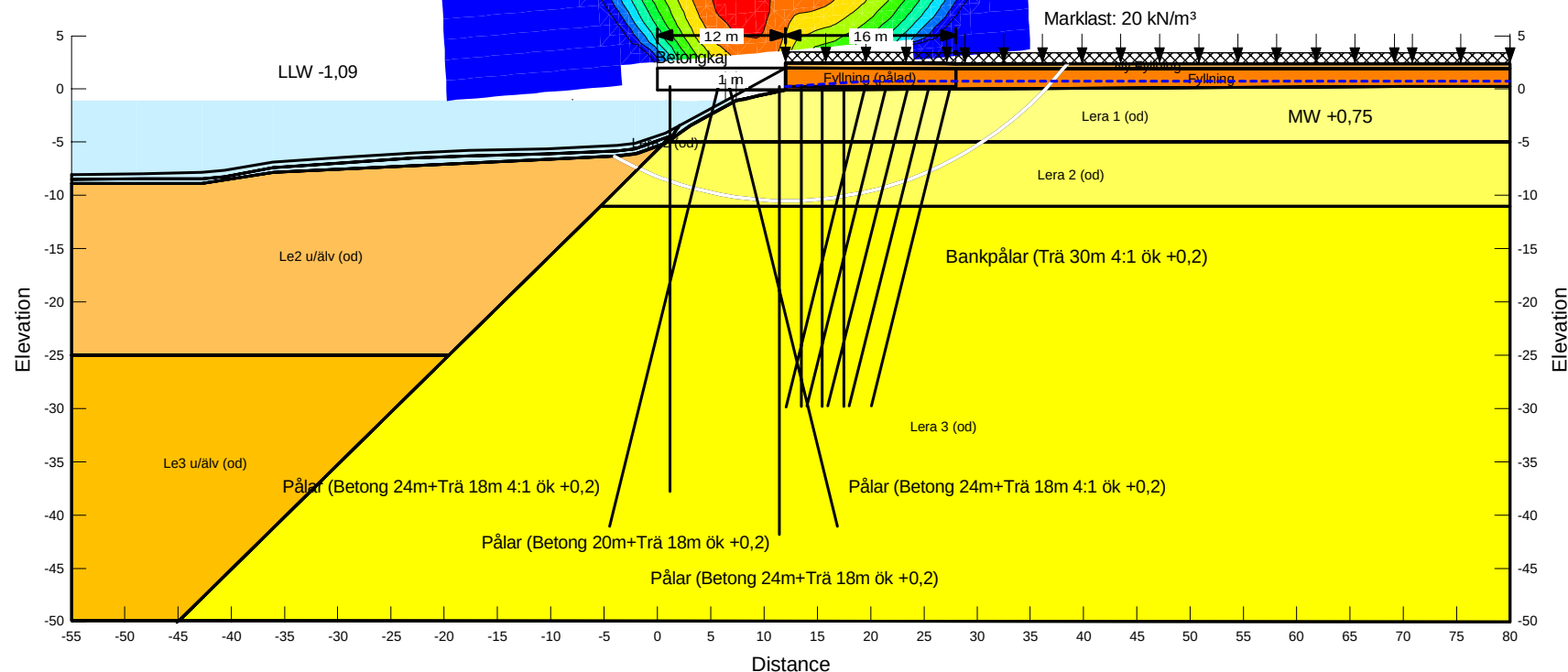
Beställare: Göteborgs stad
Uppdragsnr Sweco: 30054710
Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytor: Grid and Radius
Portryck: Pressure Head Function pp 10,5 kPa/m
Tension Crack Option: (none)
Minimum Slip Surface Depth: 3 m
Datum: 2026-05-12
Fil senast ändrad av: Blomqvist, Johanna

Skala: 1:650 A4

P.3 Planerade förhållanden (totalsäkerhetsanalys), Erosion 1m, 0,5 m + 20 kPa

Partialkoefficienter:

Permanenta yt- och punktlaster
 γ_A : Favorable = 1, Unfavorable = 1
Variabla yt- och punktlaster $\gamma_d \cdot 1,4 \cdot Q_{kj}$ där:
 $\gamma_d \cdot 1,4$ = Favorable = 0, Unfavorable = 1
Friktionsvinkel
 $\gamma\phi' = 1$
Effektiv kohesion
 $\gamma c' = 1$
Egenvikt av jord
 $\gamma\gamma$: Favorable = 1, Unfavorable = 1
Dränerad hållfasthet
 $\gamma\phi' = 1$
Odränerad hållfasthet
 $\gamma c_u / \eta = 1$



- Name: Fyllning
Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Effective Cohesion: 0 kPa
Effective Friction Angle: 31 °
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 19 kN/m³
- Name: Fyllning (pålrad)
Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 9,82 kN/m³
Effective Cohesion: 0 kPa
Effective Friction Angle: 31 °
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 0,01 kN/m³
- Name: Le2 u/älv (od)
Slope Stability Material Model: S=(datum)
Unit Weight: 15,5 kN/m³
C-Rate of Change: 1 (kN/m²)/m
C-Maximum: 0 kPa
Anisotropic Strength Fr: K0=0,7 (Left to right)
Datum (Elevation): -4 m
C-Datum: 10 kPa
- Name: Le3 u/älv (od)
Slope Stability Material Model: S=(datum)
Unit Weight: 15,5 kN/m³
C-Rate of Change: 0,8 (kN/m²)/m
C-Maximum: 0 kPa
Anisotropic Strength Fr: K0=0,7 (Left to right)
Datum (Elevation): -25 m
C-Datum: 31 kPa
- Name: Lera 1 (od)
Slope Stability Material Model: S=(depth)
Unit Weight: 15,5 kN/m³
C-Top of Layer: 15 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
C-Maximum: 0 kPa
Anisotropic Strength Fr: K0=0,7 (Left to right)
- Name: Lera 2 (od)
Slope Stability Material Model: S=(datum)
Unit Weight: 16 kN/m³
C-Rate of Change: 1,25 (kN/m²)/m
C-Maximum: 0 kPa
Anisotropic Strength Fr: K0=0,7 (Left to right)
Datum (Elevation): -5 m
C-Datum: 15 kPa
- Name: Lera 3 (od)
Slope Stability Material Model: S=(datum)
Unit Weight: 15,5 kN/m³
C-Rate of Change: 1,7 (kN/m²)/m
C-Maximum: 0 kPa
Anisotropic Strength Fr: K0=0,7 (Left to right)
Datum (Elevation): -11 m
C-Datum: 22,5 kPa
- Name: Ny Fyllning
Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Effective Cohesion: 0 kPa
Effective Friction Angle: 42 °
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 19 kN/m³



GC-bro över Göta älv

Sektion E P.3 Kombinerad analys Totalsäkerhetsanalys

Beställare: Göteborgs stad
Uppdragsnr Sweco: 30054710
Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytor: Grid and Radius
Portryck: Pressure Head Function pp 10,5 kPa/m (MLW)
Tension Crack Option: (none)
Minimum Slip Surface Depth: 3 m
Datum: 2026-05-12
Fil senast ändrad av: Blomqvist, Johanna

Skala: 1:650 A4

P.3 Planerade förhållanden (totalsäkerhetsanalys), Erosion 1m, 0,5 m + 20 kPa

Partialkoefficienter:

Permanenta yt- och punktlaster

γ_A : Favorable = 1, Unfavorable = 1

Variabla yt- och punktlaster $\gamma_d \cdot 1,4 \cdot Q_{kj}$ där:
 $\gamma_d \cdot 1,4$ = Favorable = 0, Unfavorable = 1

Friktionsvinkel

$\gamma_{\phi'} = 1$

Effektiv kohesion

$\gamma_{c'} = 1$

Egenvikt av jord

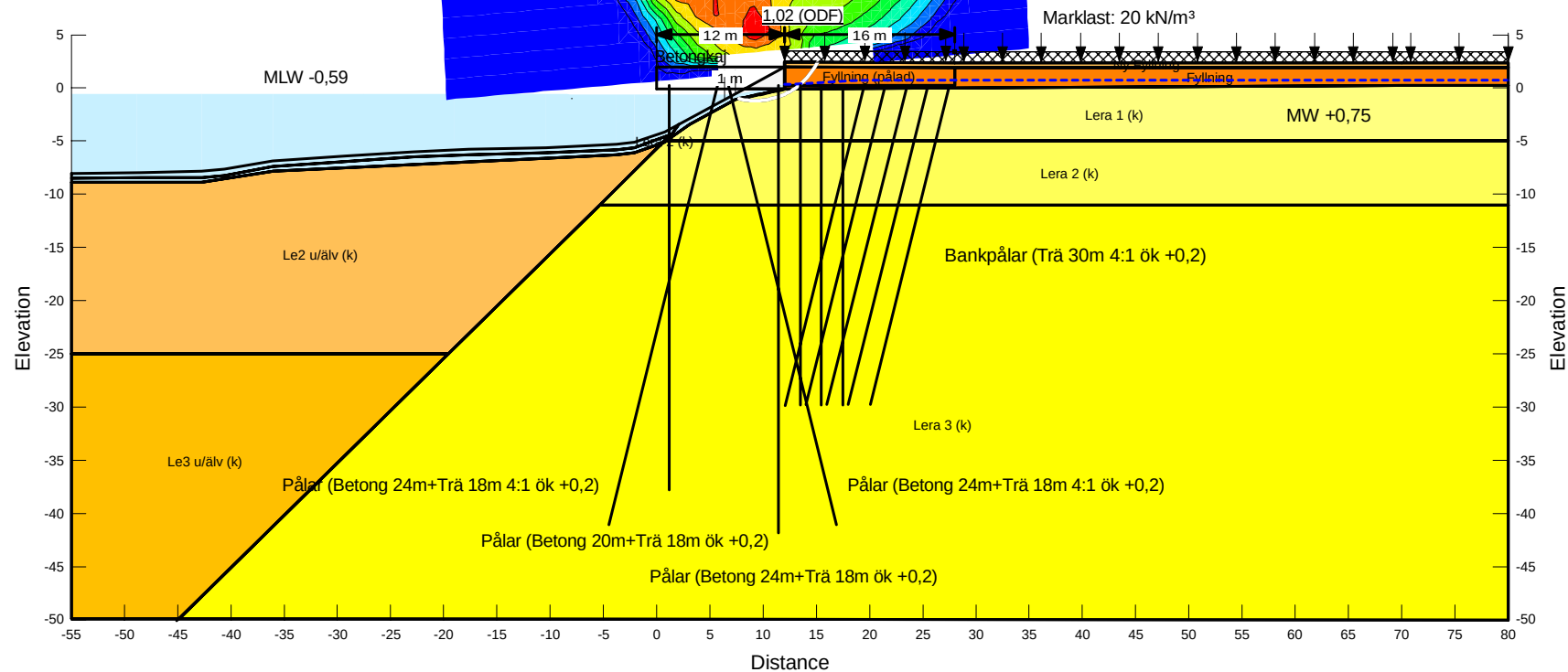
γ_{γ} : Favorable = 1, Unfavorable = 1

Dränerad hållfasthet

$\gamma_{\phi'} = 1$

Odränerad hållfasthet

$\gamma_{cu/\eta} = 1$



- Name: Fyllning
Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Effective Friction Angle: 31 °
Effective Cohesion: 0 kPa
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 19 kN/m³
- Name: Fyllning (pålrad)
Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 9,82 kN/m³
Effective Friction Angle: 31 °
Effective Cohesion: 0 kPa
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 0,01 kN/m³
- Name: Le2 u/älv (k)
Slope Stability Material Model: Combined, S=f(datum)
Unit Weight: 15,5 kN/m³
C-Rate of Change: 0,1 (kN/m³)/m
Effective Friction Angle: 30 °
Su-Rate of Change: 1 (kN/m³)/m
c/Su Ratio: 0,1
Anisotropic Strength Fr: K=0,7 (Left to right)
Datum (Elevation): -4 m
C-Datum: 1 kPa
Su-Datum: 10 kPa
- Name: Le3 u/älv (k)
Slope Stability Material Model: Combined, S=f(datum)
Unit Weight: 16,5 kN/m³
C-Rate of Change: 0,08 (kN/m³)/m
Effective Friction Angle: 30 °
Su-Rate of Change: 0,8 (kN/m³)/m
c/Su Ratio: 0,1
Anisotropic Strength Fr: K=0,7 (Left to right)
Datum (Elevation): -25 m
C-Datum: 3,1 kPa
Su-Datum: 31 kPa
- Name: Lera 1 (k)
Slope Stability Material Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 15,5 kN/m³
C-Top of Layer: 1,5 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m³)/m
Effective Friction Angle: 30 °
Su-Top of Layer: 15 kPa
Su-Rate of Change: 0 (kN/m³)/m
c/Su Ratio: 0,1
Anisotropic Strength Fr: K=0,7 (Left to right)
- Name: Lera 2 (k)
Slope Stability Material Model: Combined, S=f(datum)
Unit Weight: 16 kN/m³
C-Rate of Change: 0,125 (kN/m³)/m
Effective Friction Angle: 30 °
Su-Rate of Change: 1,25 (kN/m³)/m
c/Su Ratio: 0,1
Anisotropic Strength Fr: K=0,7 (Left to right)
Datum (Elevation): -5 m
C-Datum: 1,5 kPa
Su-Datum: 15 kPa
- Name: Lera 3 (k)
Slope Stability Material Model: Combined, S=f(datum)
Unit Weight: 16 kN/m³
C-Rate of Change: 0,17 (kN/m³)/m
Effective Friction Angle: 30 °
Su-Rate of Change: 1,7 (kN/m³)/m
c/Su Ratio: 0,1
Anisotropic Strength Fr: K=0,7 (Left to right)
Datum (Elevation): -11 m
C-Datum: 2,25 kPa
Su-Datum: 22,5 kPa
- Name: Ny Fyllning
Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Effective Friction Angle: 42 °
Effective Cohesion: 0 kPa
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 19 kN/m³



GC-bro över Göta älv

Sektion E

P.4 Odränerad analys

Totalsäkerhetsanalys

Beställare: Göteborgs stad
Uppdragsnr Sweco: 30054710
Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytor: Grid and Radius
Portryck: Pressure Head Function pp 10,5 kPa/m
Tension Crack Option: (none)
Minimum Slip Surface Depth: 3 m
Datum: 2026-05-12
Fil senast ändrad av: Blomqvist, Johanna

Skala: 1:650 A4

P.4 Planerade förhållanden (totalsäkerhetsanalys), Erosion 2m, 0,5 m + 20 kPa

Partialkoeffizienten:

Permanenta yt- och punktlaster

y_A : Favorable = 1, Unfavorable = 1

Variabla yt- och punktlaster $y_d \cdot 1,4 \cdot Q_{kj}$ där:
 $y_d \cdot 1,4 = \text{Favorable} = 0, \text{Unfavorable} = 1$

Friktionsvinkel

$$\gamma\varphi' = 1$$

Effektiv kohesion

$$\gamma_{C'} = 1$$

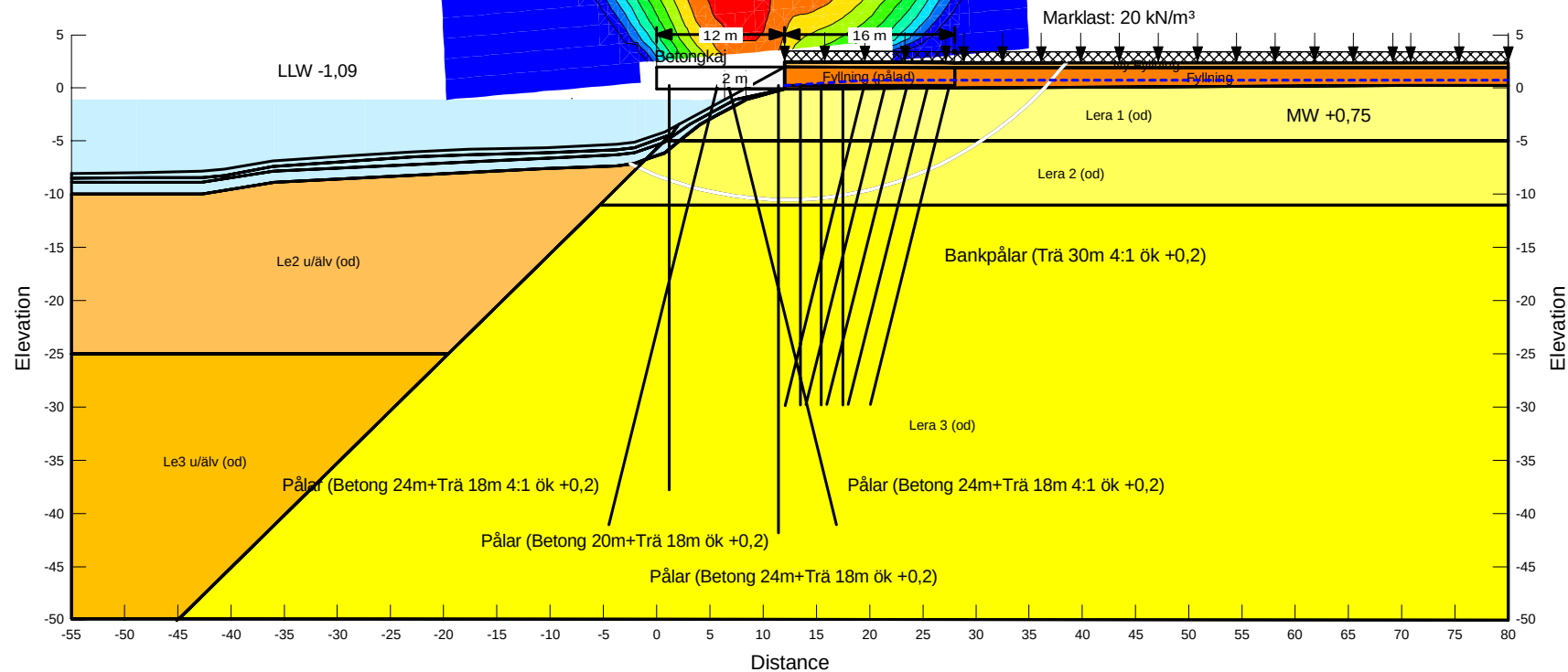
Egenvekt av jord

yy: Favorable = 1, Unfavorable = 1

Dränerad hållfasthet

$$\gamma\varphi' = 1$$

Odränerad hållfasthet

$$\gamma_{Cu}/\eta = 1$$


Name: Fyllning
 Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 21 kN/m³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 31 °
 Phi-B: 0 °
 Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 19 kN/m³

Name: Fyllning (pålåd)
 Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 9.82 kN/m³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 31 °
 Phi-B: 0 °
 Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 0.01 kN/m³

Name: Le2 u/älv (od)
Slope Stability Material Model: S=t(datum)
Unit Weight: 15.5 kN/m³
C-Rate of Change: 1 (kN/m²)/m
C-Maximum: 0 kPa
Anisotropic Strength Fr: K0=0,7 (Left to right)
Datum (Elevation): -4 m
C-Datum: 10 kPa

Name: Le3 u/älv (od)
 Slope Stability Material Model: S=f(datum)
 Unit Weight: 16.5 kNm³
 C-Rate of Change: 0.8 (kNm³/m)
 C-Maximum: 0 kPa
 Anisotropic Strength Fr: K0=0.7 (Left to right)
 Datum (Elevation): -25 m
 C-Datum: 31 kPa

Name: Lera 1 (od)
 Slope Stability Material Model: $S=f(\text{depth})$
 Unit Weight: 15.5 kN/m³
 C-Top of Layer: 15 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 C-Maximum: 0 kPa
 Anisotropic Strength Fr: $K_0=0.7$ (Left to right)

Name: Lera 2 (od)
 Slope Stability Material Model: S=f(datum)
 Unit Weight: 16 kN/m³
 C-Rate of Change: 1.25 (kN/m²)/m
 C-Maximum: 0 kPa
 Anisotropic Strength Fr: K0=0,7 (Left to right)
 Datum (Elevation): -5 m
 C-Datum: 15 kPa

Name: Lera 3 (cd)
 Slope Stability Material Model: S=f(datum)
 Unit Weight: 16 kN/m³
 C-Rate of Change: 1.7 (kN/m²)/m
 C-Maximum: 0 kPa
 Anisotropic Strength Fr: K0=0.7 (Left to right)
 Datum (Elevation): -11 m
 C-Datum: 22.5 kPa

Name: Ny Fylling
 Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 21 kN/m³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 42 °
 Phi-B: 0 °
 Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 19



GC-bro över Göta älv

Sektion E P.4 Kombinerad analys Totalsäkerhetsanalys

Beställare: Göteborgs stad
Uppdragsnr Sweco: 30054710
Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytor: Grid and Radius
Portryck: Pressure Head Function pp 10,5 kPa/m (MLW)
Tension Crack Option: (none)
Minimum Slip Surface Depth: 3 m
Datum: 2026-05-12
Fil senast ändrad av: Blomqvist, Johanna

Skala: 1:650 A4

P.4 Planerade förhållanden (totalsäkerhetsanalys), Erosion 2m, 0,5 m + 20 kPa

Partialkoefficienter:

Permanenta yt- och punktlaster

γ_A : Favorable = 1, Unfavorable = 1

Variabla yt- och punktlaster $\gamma_d \cdot 1,4 \cdot Q_{kj}$ där:
 $\gamma_d \cdot 1,4$ = Favorable = 0, Unfavorable = 1

Friktionsvinkel

$\gamma_{\phi}' = 1$

Effektiv kohesion

$\gamma_{c}' = 1$

Egenvikt av jord

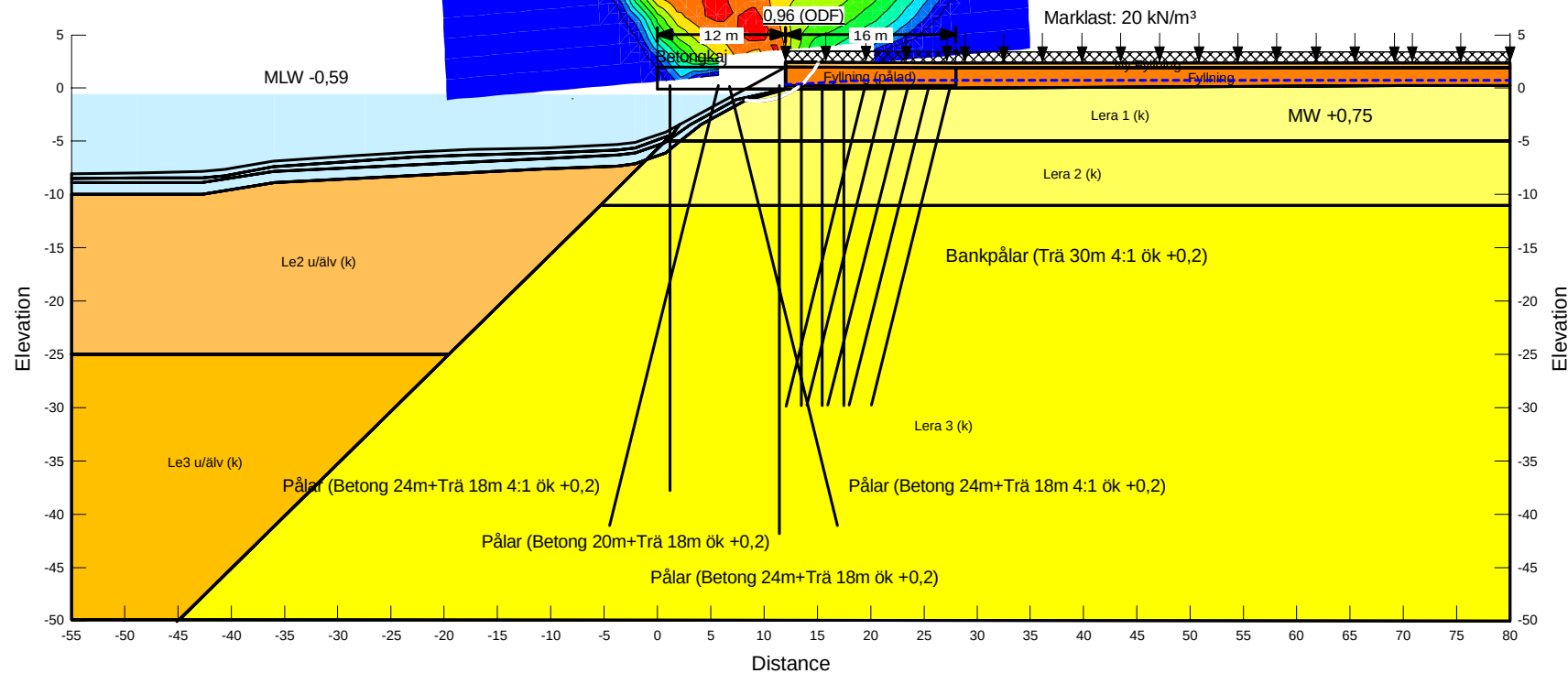
γ_{γ} : Favorable = 1, Unfavorable = 1

Dränerad hållfasthet

$\gamma_{\phi}' = 1$

Odränerad hållfasthet

$\gamma_{cu}/\eta = 1$



■	Name: Fyllning Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 21 kN/m³ Effective Friction Angle: 31 ° Effective Cohesion: 0 kPa Phi-B: 0 ° Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 19 kN/m³
■	Name: Fyllning (pallad) Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 9,82 kN/m³ Effective Friction Angle: 31 ° Effective Cohesion: 0 kPa Phi-B: 0 ° Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 0,01 kN/m³
■	Name: Le2 u/älv (k) Slope Stability Material Model: Combined, S=f(depth) Unit Weight: 15,5 kN/m³ C-Rate of Change: 0,1 (kN/m³)/m Effective Friction Angle: 30 ° Su-Rate of Change: 1 (kN/m³)/m c/Su Ratio: 0,1 Anisotropic Strength Frn: K=0,7 (Left to right) Datum (Elevation): -4 m C-Datum: 1 kPa Su-Datum: 10 kPa
■	Name: Le3 u/älv (k) Slope Stability Material Model: Combined, S=f(depth) Unit Weight: 16,5 kN/m³ C-Rate of Change: 0,08 (kN/m³)/m Effective Friction Angle: 30 ° Su-Rate of Change: 0,8 (kN/m³)/m c/Su Ratio: 0,1 Anisotropic Strength Frn: K=0,7 (Left to right) Datum (Elevation): -25 m C-Datum: 3,1 kPa Su-Datum: 31 kPa
■	Name: Lera 1 (k) Slope Stability Material Model: Combined, S=f(depth) Unit Weight: 15,5 kN/m³ C-Top of Layer: 1,5 kPa C-Rate of Change: 0 (kN/m³)/m Effective Friction Angle: 30 ° Su-Top of Layer: 15 kPa Su-Rate of Change: 0 (kN/m³)/m c/Su Ratio: 0,1 Anisotropic Strength Frn: K=0,7 (Left to right)
■	Name: Lera 2 (k) Slope Stability Material Model: Combined, S=f(depth) Unit Weight: 16 kN/m³ C-Rate of Change: 0,125 (kN/m³)/m Effective Friction Angle: 30 ° Su-Rate of Change: 1,25 (kN/m³)/m c/Su Ratio: 0,1 Anisotropic Strength Frn: K=0,7 (Left to right) Datum (Elevation): -5 m C-Datum: 1,5 kPa Su-Datum: 15 kPa
■	Name: Lera 3 (k) Slope Stability Material Model: Combined, S=f(depth) Unit Weight: 16 kN/m³ C-Rate of Change: 0,17 (kN/m³)/m Effective Friction Angle: 30 ° Su-Rate of Change: 1,7 (kN/m³)/m c/Su Ratio: 0,1 Anisotropic Strength Frn: K=0,7 (Left to right) Datum (Elevation): -11 m C-Datum: 2,25 kPa Su-Datum: 22,5 kPa
■	Name: Ny Fyllning Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 21 kN/m³ Effective Friction Angle: 42 ° Effective Cohesion: 0 kPa Phi-B: 0 ° Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 19 kN/m³



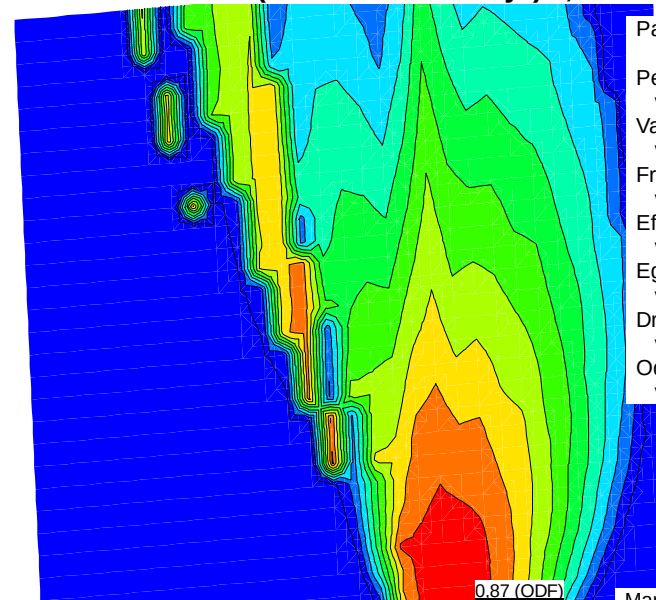
GC-bro över Göta älv

Sektion E
P.5.1 Kombinerad analys
Totalsäkerhetsanalys

Beställare: Göteborgs stad
 Uppdragsnr Sweco: 30054710
 Analysmetod: Morgenstern-Price
 Glidtyor: Grid and Radius
 Portryck: Pressure Head Function pp 10,5 kPa/m (MLW)
 Tension Crack Option: (none)
 Minimum Slip Surface Depth: 2 m
 Datum: 2026-05-12
 Fil senast ändrad av: Blomqvist, Johanna

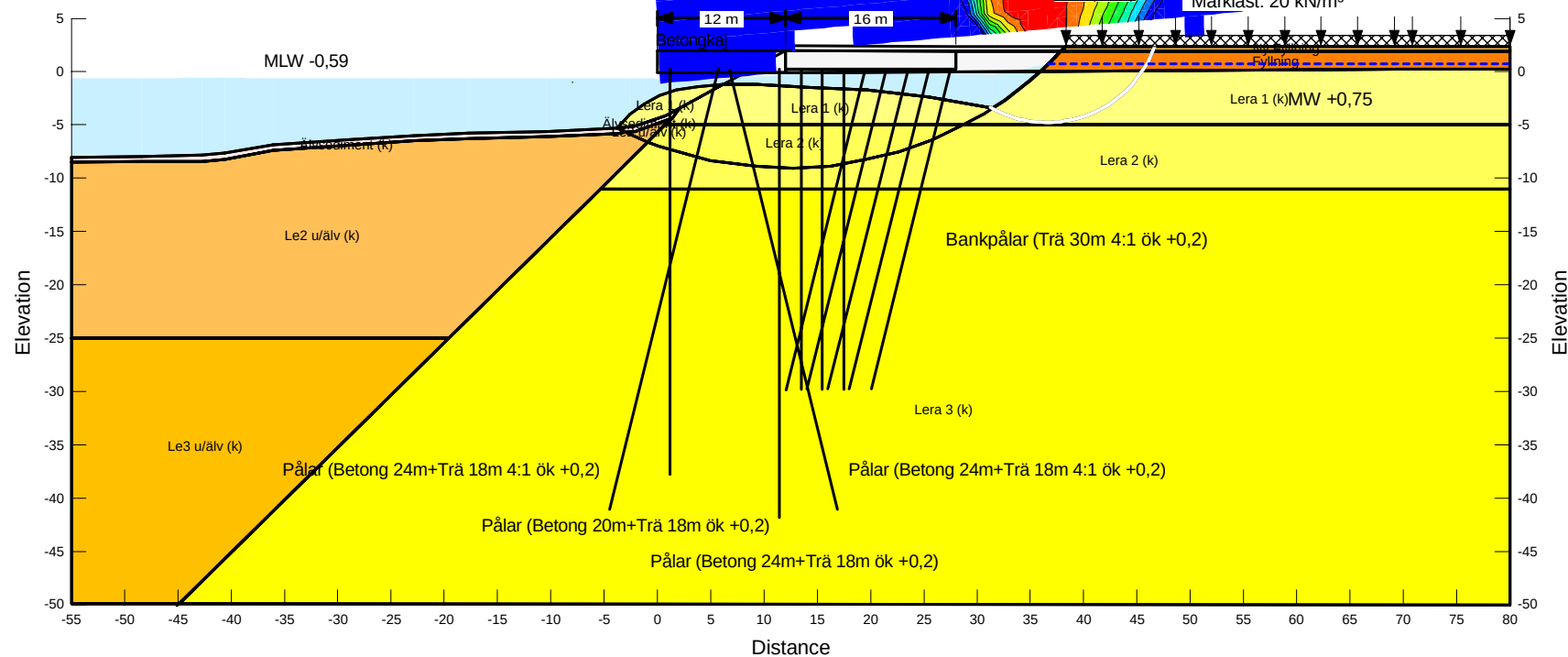
Skala: 1:650 A4

P.5.1 Planerade förhållanden (totalsäkerhetsanalys) 0,5m markhöjning och 20 kPa (primärskred)



Partialkoefficienter:

Permanenta yt- och punktlaster
 γ_A : Favorable = 1, Unfavorable = 1
 Variabla yt- och punktlaster $\gamma_d \cdot 1,4 = \text{Favorable} = 0$, Unfavorable = 1
 Friktionsvinkel
 $\gamma\phi' = 1$
 Effektiv kohesion
 $\gamma c' = 1$
 Egenvikt av jord
 $\gamma\gamma$: Favorable = 1, Unfavorable = 1
 Dränerad hållfasthet
 $\gamma\phi' = 1$
 Odränerad hållfasthet
 $\gamma c_u/\eta = 1$



- Name: Fyllning
 Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 21 kN/m³
 Effective Friction Angle: 31 °
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Phi-B: 0 °
 Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 19 kN/m³
- Name: Le2 u/älv (k)
 Slope Stability Material Model: Combined, S=f(datum)
 Unit Weight: 15,5 kN/m³
 C-Rate of Change: 0,1 (kN/m²/m)
 Effective Friction Angle: 30 °
 Su-Rate of Change: 1 (kN/m²/m)
 c/Su Ratio: 0,1
 Anisotropic Strength Fr: K=0,7 (Left to right)
 Datum (Elevation): -4 m
 C-Datum: 1 kPa
 Su-Datum: 10 kPa
- Name: Le3 u/älv (k)
 Slope Stability Material Model: Combined, S=f(datum)
 Unit Weight: 16,5 kN/m³
 C-Rate of Change: 0,08 (kN/m²/m)
 Effective Friction Angle: 30 °
 Su-Rate of Change: 0,8 (kN/m²/m)
 c/Su Ratio: 0,1
 Anisotropic Strength Fr: K=0,7 (Left to right)
 Datum (Elevation): -25 m
 C-Datum: 3,1 kPa
 Su-Datum: 31 kPa
- Name: Lera 1 (k)
 Slope Stability Material Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 15,5 kN/m³
 C-Top of Layer: 1,5 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
 Effective Friction Angle: 30 °
 Su-Top of Layer: 15 kPa
 Su-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
 c/Su Ratio: 0,1
 Anisotropic Strength Fr: K=0,7 (Left to right)
- Name: Lera 2 (k)
 Slope Stability Material Model: Combined, S=f(datum)
 Unit Weight: 16 kN/m³
 C-Rate of Change: 0,125 (kN/m²/m)
 Effective Friction Angle: 30 °
 Su-Rate of Change: 1,25 (kN/m²/m)
 c/Su Ratio: 0,1
 Anisotropic Strength Fr: K=0,7 (Left to right)
 Datum (Elevation): -5 m
 C-Datum: 1,5 kPa
 Su-Datum: 15 kPa
- Name: Lera 3 (k)
 Slope Stability Material Model: Combined, S=f(datum)
 Unit Weight: 16 kN/m³
 C-Rate of Change: 0,17 (kN/m²/m)
 Effective Friction Angle: 30 °
 Su-Rate of Change: 1,7 (kN/m²/m)
 c/Su Ratio: 0,1
 Anisotropic Strength Fr: K=0,7 (Left to right)
 Datum (Elevation): -11 m
 C-Datum: 2,25 kPa
 Su-Datum: 22,5 kPa
- Name: Ny Fyllning
 Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 21 kN/m³
 Effective Friction Angle: 42 °
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Phi-B: 0 °
 Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 19 kN/m³
- Name: Åsuddiment (k)
 Slope Stability Material Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 15 kN/m³
 C-Top of Layer: 0,5 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
 Effective Friction Angle: 30 °
 Su-Top of Layer: 5 kPa
 Su-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
 c/Su Ratio: 0,1



GC-bro över Göta älv

Sektion E P.5.5 Odränerad analys Totalsäkerhetsanalys

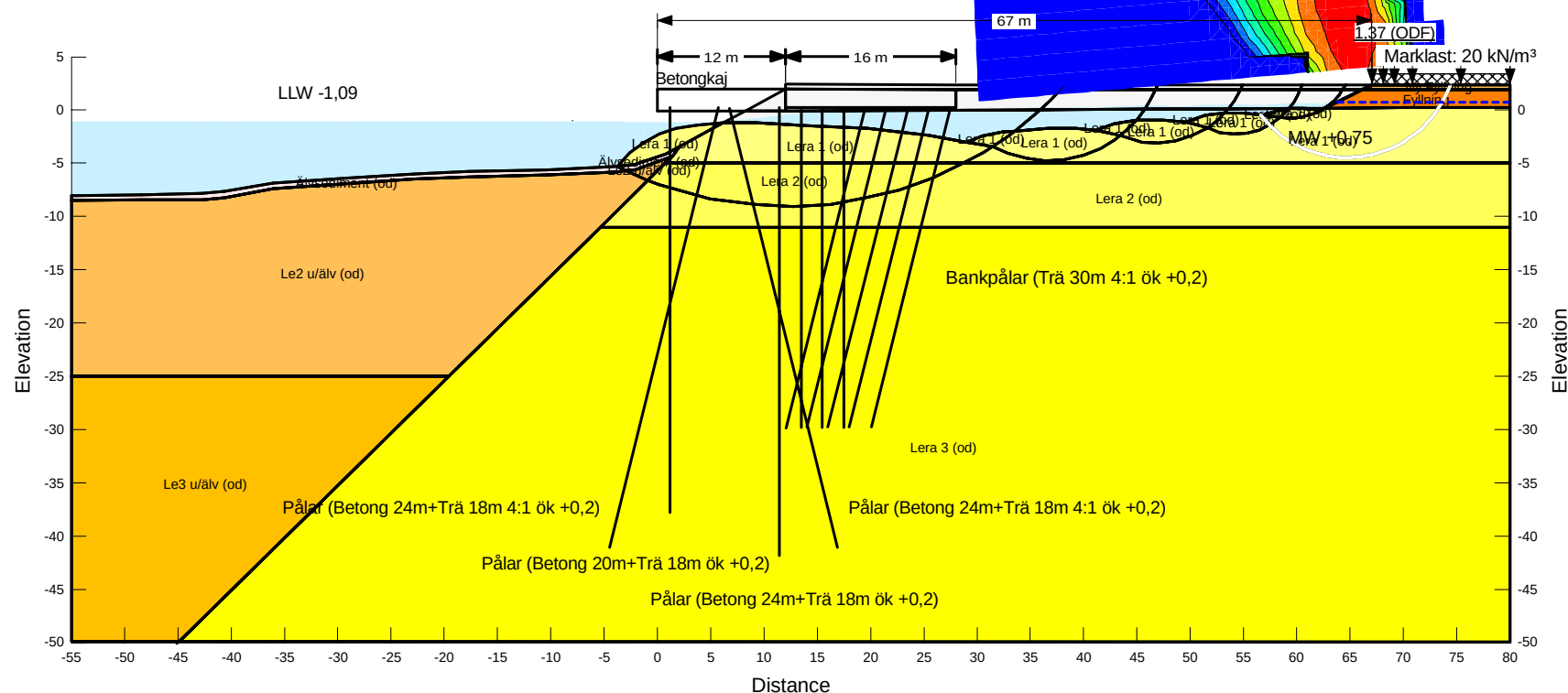
Beställare: Göteborgs stad
Uppdragsnr Sweco: 30054710
Analysmetod: Morgenstern-Price
Gridtytor: Grid and Radius
Portryck: Pressure Head Function pp 10,5 kPa/m
Tension Crack Option: (none)
Minimum Slip Surface Depth: 2 m
Datum: 2026-05-12
Fil senast ändrad av: Blomqvist, Johanna

Skala: 1:650 A4

P.5.5 Planerade förhållanden (totalsäkerhetsanalys) 0,5m markhöjning och 20 kPa (sekundärkred)

Partialkoefficienter:

Permanenta yt- och punktlaster
 γ_A : Favorable = 1, Unfavorable = 1
Variabla yt- och punktlaster $\gamma_d \cdot 1,4 \cdot Q_{kj}$ där:
 $\gamma_d \cdot 1,4$ = Favorable = 0, Unfavorable = 1
Friktionsvinkel
 $\gamma\phi' = 1$
Effektiv kohesion
 $\gamma c' = 1$
Egenvikt av jord
 $\gamma\gamma$: Favorable = 1, Unfavorable = 1
Dränerad hållfasthet
 $\gamma\phi' = 1$
Odränerad hållfasthet
 $\gamma c_u / \eta = 1$



- Name: Fyllning
Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Effective Cohesion: 0 kPa
Effective Friction Angle: 31 °
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 19 kN/m³
- Name: Le2 u/älv (od)
Slope Stability Material Model: S=f(datum)
Unit Weight: 155 kN/m³
C-Rate of Change: 1 (kN/m²/m)
C-Maximum: 0 kPa
Anisotropic Strength Frn: K=0,7 (Left to right)
Datum (Elevation): -4 m
C-Datum: 10 kPa
- Name: Le3 u/älv (od)
Slope Stability Material Model: S=f(datum)
Unit Weight: 165 kN/m³
C-Rate of Change: 0,8 (kN/m²/m)
C-Maximum: 0 kPa
Anisotropic Strength Frn: K=0,7 (Left to right)
Datum (Elevation): -25 m
C-Datum: 10 kPa
- Name: Lera 1 (od)
Slope Stability Material Model: S=f(depth)
Unit Weight: 155 kN/m³
C-Top of Layer: 15 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
C-Maximum: 0 kPa
Anisotropic Strength Frn: K=0,7 (Left to right)
Datum (Elevation): -5 m
C-Datum: 15 kPa
- Name: Lera 2 (od)
Slope Stability Material Model: S=f(datum)
Unit Weight: 16 kN/m³
C-Rate of Change: 1,25 (kN/m²/m)
C-Maximum: 0 kPa
Anisotropic Strength Frn: K=0,7 (Left to right)
Datum (Elevation): -5 m
C-Datum: 15 kPa
- Name: Lera 3 (od)
Slope Stability Material Model: S=f(datum)
Unit Weight: 16 kN/m³
C-Rate of Change: 1,7 (kN/m²/m)
C-Maximum: 0 kPa
Anisotropic Strength Frn: K=0,7 (Left to right)
Datum (Elevation): -11 m
C-Datum: 22,5 kPa
- Name: Ny Fyllning
Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Effective Cohesion: 0 kPa
Effective Friction Angle: 42 °
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 19 kN/m³
- Name: Åsändament (od)
Slope Stability Material Model: S=f(depth)
Unit Weight: 15 kN/m³
C-Top of Layer: 5 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
C-Maximum: 0 kPa



GC-bro över Göta älv

Sektion E

P.5.5 Kombinerad analys

Totalsäkerhetsanalys

Beställare: Göteborgs stad
 Uppdragsnr Sweco: 30054710
 Analysmetod: Morgenstern-Price
 Glidtyor: Grid and Radius
 Porttryck: Pressure Head Function pp 10,5 kPa/m (MLW)
 Tension Crack Option: (none)
 Minimum Slip Surface Depth: 2 m
 Datum: 2026-05-12
 Fil senast ändrad av: Blomqvist, Johanna

Skala: 1:650 A4

P.5.5 Planerade förhållanden (totalsäkerhetsanalys) 0,5m markhöjning och 20 kPa (sekundärkred)

Partialkoefficienter:

Permanenta yt- och punktlaster

 γ_A : Favorable = 1, Unfavorable = 1Variabla yt- och punktlaster $\gamma_d \cdot 1,4 \cdot Q_{kj}$ där: $\gamma_d \cdot 1,4$ = Favorable = 0, Unfavorable = 1

Friktionsvinkel

 $\gamma\phi' = 1$

Effektiv kohesion

 $\gamma c' = 1$

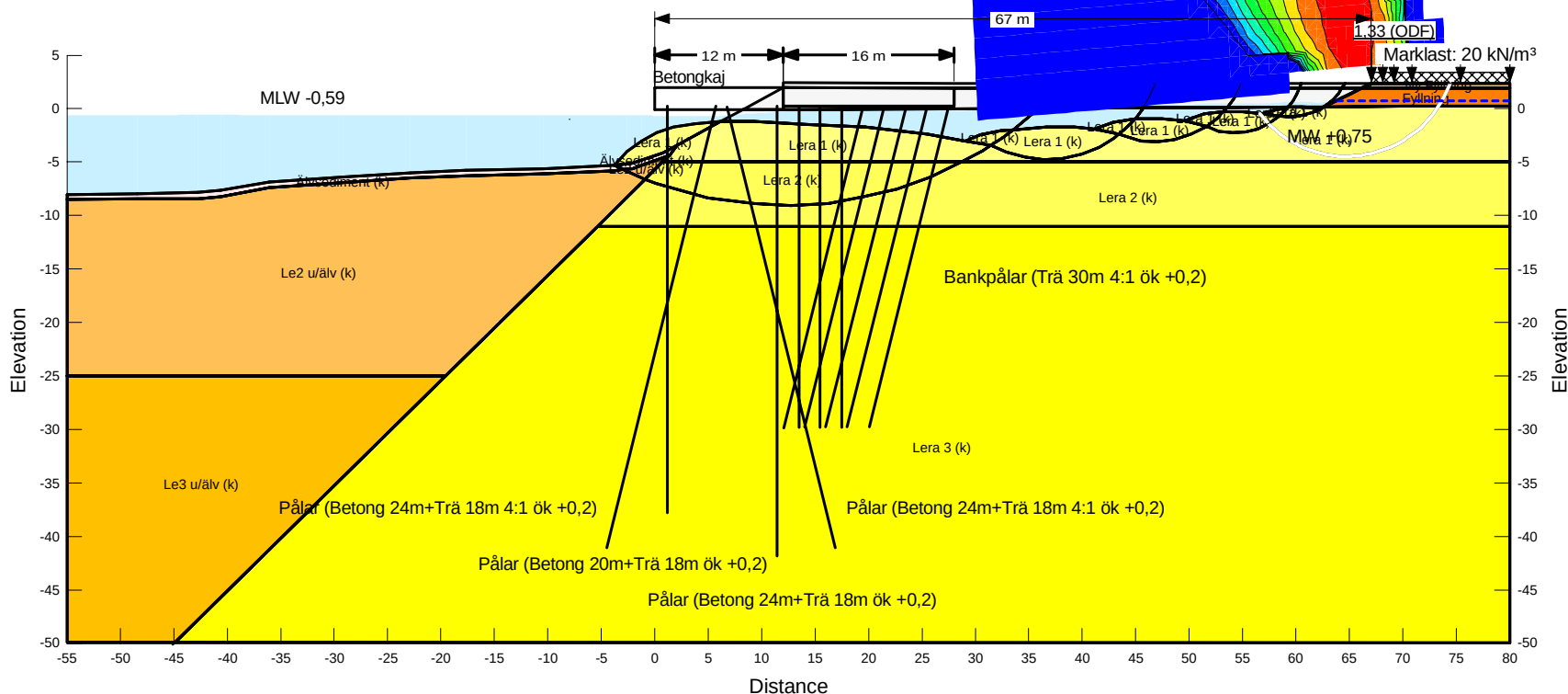
Egenvikt av jord

 $\gamma\gamma$: Favorable = 1, Unfavorable = 1

Dränerad hållfasthet

 $\gamma\phi' = 1$

Odränerad hållfasthet

 $\gamma c_u/\eta = 1$ 

- Name: Fyllning
 Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 21 kN/m³
 Effective Friction Angle: 31 °
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Phi-B: 0 °
 Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 19 kN/m³
- Name: Le2 u/älv (k)
 Slope Stability Material Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 15.5 kN/m³
 C-Rate of Change: 0.1 (kN/m²/m)
 Effective Friction Angle: 30 °
 Su-Rate of Change: 1 (kN/m²/m)
 c/Su Ratio: 0.1
 Anisotropic Strength Fr: K=0.7 (Left to right)
 Datum (Elevation): -4 m
 C-Datum: 1 kPa
 Su-Datum: 10 kPa
- Name: Le3 u/älv (k)
 Slope Stability Material Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 16.5 kN/m³
 C-Rate of Change: 0.08 (kN/m²/m)
 Effective Friction Angle: 30 °
 Su-Rate of Change: 0.8 (kN/m²/m)
 c/Su Ratio: 0.1
 Anisotropic Strength Fr: K=0.7 (Left to right)
 Datum (Elevation): -25 m
 C-Datum: 3.1 kPa
 Su-Datum: 31 kPa
- Name: Lera 1 (k)
 Slope Stability Material Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 15.5 kN/m³
 C-Rate of Change: 0.1 (kN/m²/m)
 Effective Friction Angle: 30 °
 Su-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
 Effective Friction Angle: 30 °
 Su-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
 c/Su Ratio: 0.1
 Anisotropic Strength Fr: K=0.7 (Left to right)
- Name: Lera 2 (k)
 Slope Stability Material Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 16 kN/m³
 C-Rate of Change: 0.125 (kN/m²/m)
 Effective Friction Angle: 30 °
 Su-Rate of Change: 1.25 (kN/m²/m)
 c/Su Ratio: 0.1
 Anisotropic Strength Fr: K=0.7 (Left to right)
 Datum (Elevation): -5 m
 C-Datum: 1.5 kPa
 Su-Datum: 15 kPa
- Name: Lera 3 (k)
 Slope Stability Material Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 16 kN/m³
 C-Rate of Change: 0.17 (kN/m²/m)
 Effective Friction Angle: 30 °
 Su-Rate of Change: 1.7 (kN/m²/m)
 c/Su Ratio: 0.1
 Anisotropic Strength Fr: K=0.7 (Left to right)
 Datum (Elevation): -11 m
 C-Datum: 2.25 kPa
 Su-Datum: 22.5 kPa
- Name: Ny Fyllning
 Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 21 kN/m³
 Effective Friction Angle: 42 °
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Phi-B: 0 °
 Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 19 kN/m³
- Name: Åsuddiment (k)
 Slope Stability Material Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 15 kN/m³
 C-Top of Layer: 0.5 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
 Effective Friction Angle: 30 °
 Su-Top of Layer: 5 kPa
 Su-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
 c/Su Ratio: 0.1



GC-bro över Göta älv

Sektion E P.6 Odränerad analys Totalsäkerhetsanalys

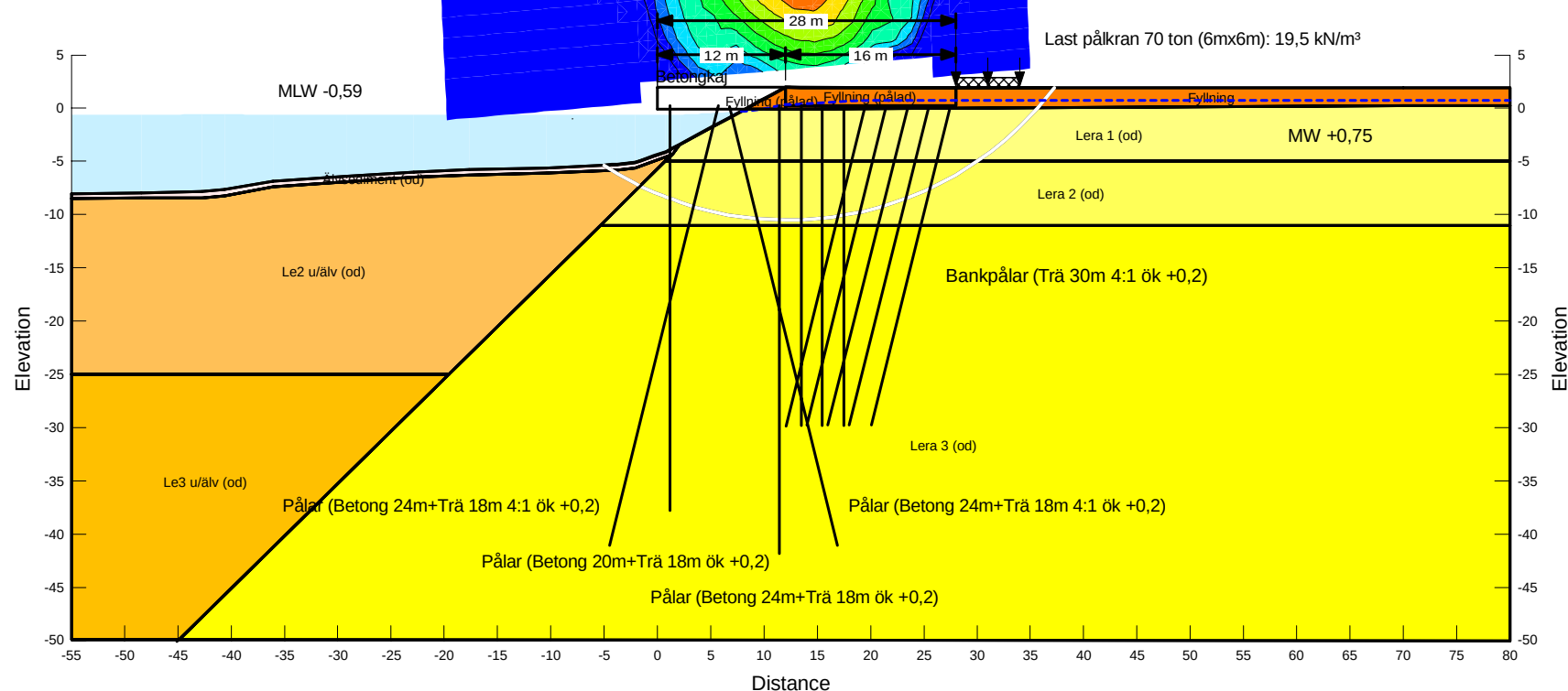
Beställare: Göteborgs stad
Uppdragsnr Sweco: 30054710
Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidtyor: Grid and Radius
Portryck: Pressure Head Function pp 10,5 kPa/m (MLW)
Tension Crack Option: (none)
Minimum Slip Surface Depth: 2 m
Datum: 2026-05-12
Fil senast ändrad av: Blomqvist, Johanna

Skala: 1:650 A4

P.6 Byggskede (totalsäkerhetsanalys) pålkran 70 ton 6m x 6m

Partialkoefficienter:

Permanenta yt- och punktlaster
 γ_A : Favorable = 1, Unfavorable = 1
Variabla yt- och punktlaster $\gamma_D \cdot 1,4 \cdot Q_{kj}$ där:
 $\gamma_D \cdot 1,4$ = Favorable = 0, Unfavorable = 1
Friktionsvinkel
 $\gamma_{\phi'} = 1$
Effektiv kohesion
 $\gamma_{c'} = 1$
Egenvikt av jord
 γ : Favorable = 1, Unfavorable = 1
Dränerad hållfasthet
 $\gamma_{\phi'} = 1$
Odränerad hållfasthet
 $\gamma_{cu/\eta} = 1$



- Name: Fyllning
 Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 21 kN/m³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 31 °
 Phi-S: 0 °
 Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 19 kN/m³
- Name: Fyllning (pålad)
 Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 0 kN/m³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 31 °
 Phi-S: 0 °
 Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 0.01 kN/m³
- Name: Le2 u/älv (od)
 Slope Stability Material Model: S=(datum)
 Unit Weight: 15.5 kN/m³
 C-Rate of Change: 1 (kN/m²)/m
 C-Maximum: 0 kPa
 Anisotropic Strength Fric: K=0.7 (Left to right)
 Datum (Elevation): -4 m
 C-Datum: 10 kPa
- Name: Le3 u/älv (od)
 Slope Stability Material Model: S=(datum)
 Unit Weight: 15.5 kN/m³
 C-Rate of Change: 0.8 (kN/m²)/m
 C-Maximum: 0 kPa
 Anisotropic Strength Fric: K=0.7 (Left to right)
 Datum (Elevation): -25 m
 C-Datum: 31 kPa
- Name: Lera 1 (od)
 Slope Stability Material Model: S=(depth)
 Unit Weight: 15.5 kN/m³
 C-Top of Layer: 15 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 C-Maximum: 0 kPa
 Anisotropic Strength Fric: K=0.7 (Left to right)
 Datum (Elevation): -5 m
 C-Datum: 15 kPa
- Name: Lera 2 (od)
 Slope Stability Material Model: S=(datum)
 Unit Weight: 15 kN/m³
 C-Rate of Change: 1.25 (kN/m²)/m
 C-Maximum: 0 kPa
 Anisotropic Strength Fric: K=0.7 (Left to right)
 Datum (Elevation): -5 m
 C-Datum: 15 kPa
- Name: Lera 3 (od)
 Slope Stability Material Model: S=(datum)
 Unit Weight: 15 kN/m³
 C-Rate of Change: 1.7 (kN/m²)/m
 C-Maximum: 0 kPa
 Anisotropic Strength Fric: K=0.7 (Left to right)
 Datum (Elevation): -11 m
 C-Datum: 22.5 kPa
- Name: Åsättning (od)
 Slope Stability Material Model: S=(depth)
 Unit Weight: 15 kN/m³
 C-Top of Layer: 5 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 C-Maximum: 0 kPa



GC-bro över Göta älv

Sektion F
P.1 Odränerad analys
Totalsäkerhetsanalys

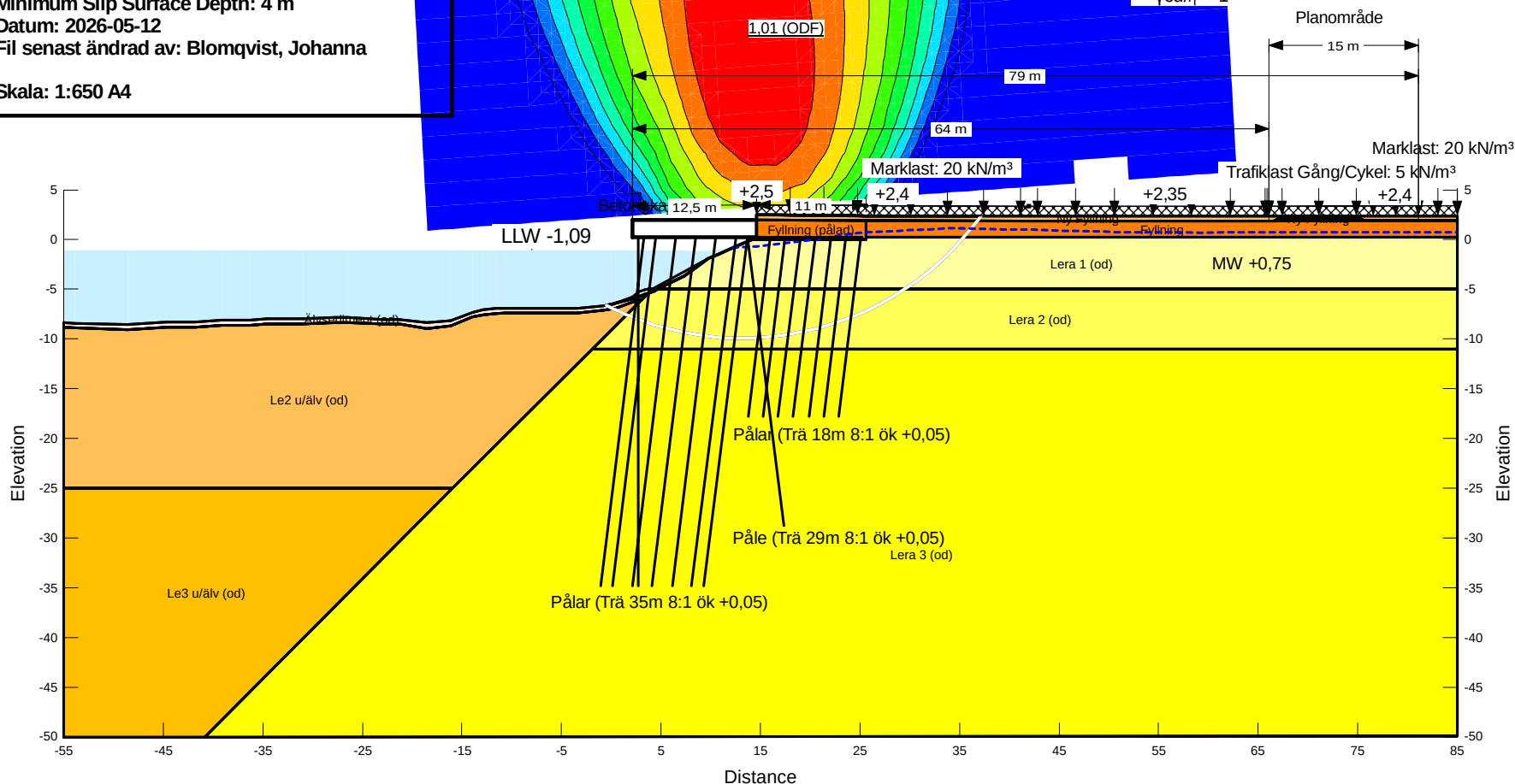
Beställare: Göteborgs stad
Uppdragsnr Sweco: 30054710
Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidtyor: Grid and Radius
Portryck: Pressure Head Function pp 10,5 kPa/m
Tension Crack Option: (none)
Minimum Slip Surface Depth: 4 m
Datum: 2026-05-12
Fil senast ändrad av: Blomqvist, Johanna

Skala: 1:650 A4

P.1 Planerade förhållanden (totalsäkerhetsanalys) 0,5m markhöjning och 20 kPa

Partialkoefficienter:

Permanenta yt- och punktlaster
 γ_A : Favorable = 1, Unfavorable = 1
Variabla yt- och punktlaster $\gamma_d \cdot 1,4 \cdot Q_{kj}$ där:
 $\gamma_d \cdot 1,4$ = Favorable = 0, Unfavorable = 1
Friktionsvinkel
 $\gamma_\phi = 1$
Effektiv kohesion
 $\gamma_c = 1$
Egenvikt av jord
 γ_γ : Favorable = 1, Unfavorable = 1
Dränerad hållfasthet
 $\gamma_\phi = 1$
Odränerad hållfasthet
 $\gamma_{cu}/\eta = 1$



- Name: Fyllning
Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Effective Cohesion: 0 kPa
Effective Friction Angle: 31 °
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 18 kN/m³
- Name: Fyllning (pålag)
Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 9,82 kN/m³
Effective Cohesion: 0 kPa
Effective Friction Angle: 31 °
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 0,01 kN/m³
- Name: Le2 u/älv (od)
Slope Stability Material Model: S=f(datum)
Unit Weight: 15,5 kN/m³
C-Rate of Change: 1 (kN/m²/m)
C-Maximum: 0 kPa
Anisotropic Strength Frn: K0=0,7 (Left to right)
Datum (Elevation): -4 m
C-Datum: 10 kPa
- Name: Le3 u/älv (od)
Slope Stability Material Model: S=f(datum)
Unit Weight: 16,5 kN/m³
C-Rate of Change: 0,8 (kN/m²/m)
C-Maximum: 0 kPa
Anisotropic Strength Frn: K0=0,7 (Left to right)
Datum (Elevation): -25 m
C-Datum: 31 kPa
- Name: Lera 1 (od)
Slope Stability Material Model: S=f(depth)
Unit Weight: 15,5 kN/m³
C-Top of Layer: 15 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
C-Maximum: 0 kPa
Anisotropic Strength Frn: K0=0,7 (Left to right)
- Name: Lera 2 (od)
Slope Stability Material Model: S=f(datum)
Unit Weight: 16 kN/m³
C-Rate of Change: 1,25 (kN/m²/m)
C-Maximum: 0 kPa
Anisotropic Strength Frn: K0=0,7 (Left to right)
Datum (Elevation): -5 m
C-Datum: 15 kPa
- Name: Lera 3 (od)
Slope Stability Material Model: S=f(datum)
Unit Weight: 16 kN/m³
C-Rate of Change: 1,7 (kN/m²/m)
C-Maximum: 0 kPa
Anisotropic Strength Frn: K0=0,7 (Left to right)
Datum (Elevation): -11 m
C-Datum: 22,5 kPa
- Name: Ny Fyllning
Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Effective Cohesion: 0 kPa
Effective Friction Angle: 42 °
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 19 kN/m³
- Name: Åsändiment (od)
Slope Stability Material Model: S=f(depth)
Unit Weight: 15 kN/m³
C-Top of Layer: 5 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
C-Maximum: 0 kPa



GC-bro över Göta älv

Sektion F P.1 Kombinerad analys Totalsäkerhetsanalys

Beställare: Göteborgs stad
Uppdragsnr Sweco: 30054710
Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidtyor: Grid and Radius
Portryck: Pressure Head Function pp 10,5 kPa/m (MLW)
Tension Crack Option: (none)
Minimum Slip Surface Depth: 4 m
Datum: 2026-05-12
Fil senast ändrad av: Blomqvist, Johanna

Skala: 1:650 A4

P.1 Planerade förhållanden (totalsäkerhetsanalys) 0,5m markhöjning och 20 kPa

Partialkoefficienter:

Permanenta yt- och punktlaster

γ_A : Favorable = 1, Unfavorable = 1

Variabla yt- och punktlaster $\gamma_d \cdot 1,4 = \text{Favorable} = 0$, Unfavorable = 1

Friktionsvinkel

$\gamma_{\phi'} = 1$

Effektiv kohesion

$\gamma_{c'} = 1$

Egenvikt av jord

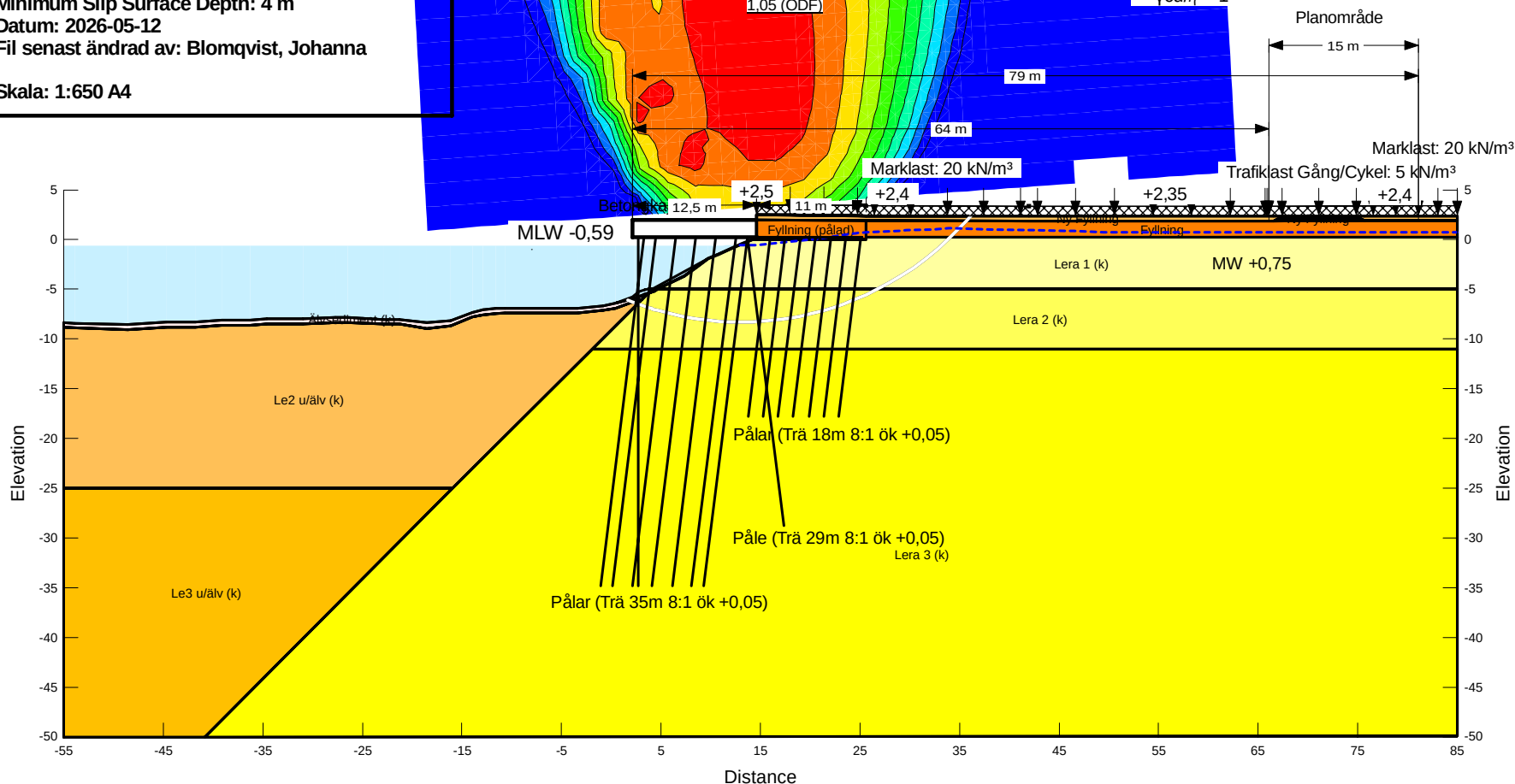
γ_{γ} : Favorable = 1, Unfavorable = 1

Dränerad hållfasthet

$\gamma_{\phi'} = 1$

Odränerad hållfasthet

$\gamma_{cu/\eta} = 1$



Name: Fyllning Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 20 kN/m³ Effective Friction Angle: 31 ° Effective Cohesion: 0 kPa Phi-B: 0 ° Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 18 kN/m³	Name: Fyllning (pålag) Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 9,82 kN/m³ Effective Friction Angle: 31 ° Effective Cohesion: 0 kPa Phi-B: 0 ° Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 0,01 kN/m³
Name: Le2 u/älv (k) Slope Stability Material Model: Combined, S=f(datum) Unit Weight: 15,5 kN/m³ C-Rate of Change: 0,1 (kN/m²/m) Effective Friction Angle: 30 ° Su-Rate of Change: 1 (kN/m²/m) c/Su Ratio: 0,1 Anisotropic Strength Fr: K=0,7 (Left to right) Datum (Elevation): -4 m C-Datum: 1 kPa Su-Datum: 10 kPa	Name: Le3 u/älv (k) Slope Stability Material Model: Combined, S=f(datum) Unit Weight: 16,5 kN/m³ C-Rate of Change: 0,08 (kN/m²/m) Effective Friction Angle: 30 ° Su-Rate of Change: 0,8 (kN/m²/m) c/Su Ratio: 0,1 Anisotropic Strength Fr: K=0,7 (Left to right) Datum (Elevation): -25 m C-Datum: 3,1 kPa Su-Datum: 31 kPa
Name: Lera 1 (k) Slope Stability Material Model: Combined, S=f(depth) Unit Weight: 15,5 kN/m³ C-Top of Layer: 1,5 kPa C-Rate of Change: 0 (kN/m²/m) Effective Friction Angle: 30 ° Su-Top of Layer: 15 kPa Su-Rate of Change: 0 (kN/m²/m) c/Su Ratio: 0,1 Anisotropic Strength Fr: K=0,7 (Left to right)	Name: Lera 2 (k) Slope Stability Material Model: Combined, S=f(datum) Unit Weight: 16 kN/m³ C-Rate of Change: 0,125 (kN/m²/m) Effective Friction Angle: 30 ° Su-Rate of Change: 1,25 (kN/m²/m) c/Su Ratio: 0,1 Anisotropic Strength Fr: K=0,7 (Left to right) Datum (Elevation): -5 m C-Datum: 1,5 kPa Su-Datum: 15 kPa
Name: Lera 3 (k) Slope Stability Material Model: Combined, S=f(datum) Unit Weight: 16 kN/m³ C-Rate of Change: 0,17 (kN/m²/m) Effective Friction Angle: 30 ° Su-Rate of Change: 1,7 (kN/m²/m) c/Su Ratio: 0,1 Anisotropic Strength Fr: K=0,7 (Left to right) Datum (Elevation): -11 m C-Datum: 2,25 kPa Su-Datum: 22,5 kPa	Name: Ny Fyllning Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 21 kN/m³ Effective Friction Angle: 42 ° Effective Cohesion: 0 kPa Phi-B: 0 ° Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 19 kN/m³
Name: Åsuddiment (k) Slope Stability Material Model: Combined, S=f(depth) Unit Weight: 15 kN/m³ C-Top of Layer: 0,5 kPa C-Rate of Change: 0 (kN/m²/m) Effective Friction Angle: 30 ° Su-Top of Layer: 5 kPa Su-Rate of Change: 0 (kN/m²/m) c/Su Ratio: 0,1	



GC-bro över Göta älv

Sektion F

P.2 Odränerad analys

Totalsäkerhetsanalys

Beställare: Göteborgs stad
 Uppdragsnr Sweco: 30054710
 Analysmetod: Morgenstern-Price
 Glidytor: Grid and Radius
 Portryck: Pressure Head Function pp 10,5 kPa/m
 Tension Crack Option: (none)
 Minimum Slip Surface Depth: 2,5 m
 Datum: 2026-05-12
 Fil senast ändrad av: Blomqvist, Johanna

Skala: 1:650 A4

P.2 Planerade förhållanden (totalsäkerhetsanalys), Erosion 1m, 0,5 m + 20 kPa

Partialkoefficienter:

Permanenta yt- och punktlaster

 γ_A : Favorable = 1, Unfavorable = 1Variabla yt- och punktlaster $\gamma_d \cdot 1,4 \cdot Q_{kj}$ där: $\gamma_d \cdot 1,4$ = Favorable = 0, Unfavorable = 1

Friktionsvinkel

 $\gamma\phi' = 1$

Effektiv kohesion

 $\gamma c' = 1$

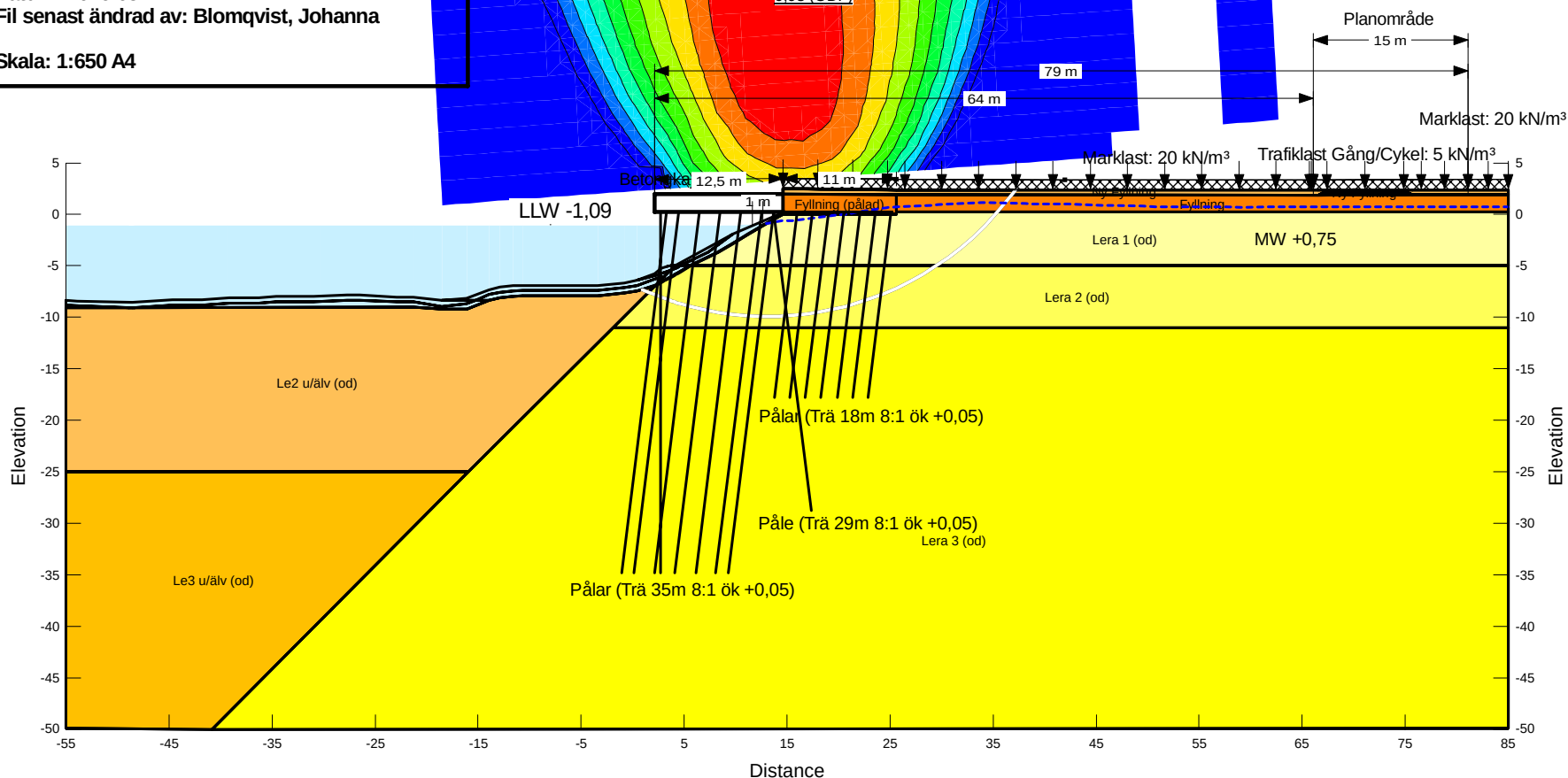
Egenvikt av jord

 $\gamma\gamma$: Favorable = 1, Unfavorable = 1

Dränerad hållfasthet

 $\gamma\phi' = 1$

Odränerad hållfasthet

 $\gamma c_u/\eta = 1$ 

- Name: Fyllning
Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Effective Cohesion: 0 kPa
Effective Friction Angle: 31 °
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 18 kN/m³
- Name: Fyllning (pålad)
Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 9,82 kN/m³
Effective Cohesion: 0 kPa
Effective Friction Angle: 31 °
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 0,01 kN/m³
- Name: Le2 u/älv (od)
Slope Stability Material Model: S=(datum)
Unit Weight: 15,5 kN/m³
C-Rate of Change: 1 (kN/m³/m)
C-Maximum: 0 kPa
Anisotropic Strength Fr: K0=0,7 (Left to right)
Datum (Elevation): -4 m
C-Datum: 10 kPa
- Name: Le3 u/älv (od)
Slope Stability Material Model: S=(datum)
Unit Weight: 15,5 kN/m³
C-Rate of Change: 0,8 (kN/m³/m)
C-Maximum: 0 kPa
Anisotropic Strength Fr: K0=0,7 (Left to right)
Datum (Elevation): -25 m
C-Datum: 31 kPa
- Name: Lera 1 (od)
Slope Stability Material Model: S=(depth)
Unit Weight: 15 kN/m³
C-Top of Layer: 15 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m³/m)
C-Maximum: 0 kPa
Anisotropic Strength Fr: K0=0,7 (Left to right)
Datum (Elevation): -25 m
C-Datum: 15 kPa
- Name: Lera 2 (od)
Slope Stability Material Model: S=(datum)
Unit Weight: 16 kN/m³
C-Rate of Change: 1,25 (kN/m³/m)
C-Maximum: 0 kPa
Anisotropic Strength Fr: K0=0,7 (Left to right)
Datum (Elevation): -5 m
C-Datum: 15 kPa
- Name: Lera 3 (od)
Slope Stability Material Model: S=(datum)
Unit Weight: 16 kN/m³
C-Rate of Change: 1,7 (kN/m³/m)
C-Maximum: 0 kPa
Anisotropic Strength Fr: K0=0,7 (Left to right)
Datum (Elevation): -11 m
C-Datum: 22,5 kPa
- Name: Ny Fyllning
Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Effective Cohesion: 0 kPa
Effective Friction Angle: 42 °
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 19 kN/m³



GC-bro över Göta älv

Sektion F

P.2 Kombinerad analys

Totalsäkerhetsanalys

Beställare: Göteborgs stad
 Uppdragsnr Sweco: 30054710
 Analysmetod: Morgenstern-Price
 Glidtyor: Grid and Radius
 Porttryck: Pressure Head Function pp 10,5 kPa/m (MLW)
 Tension Crack Option: (none)
 Minimum Slip Surface Depth: 3 m
 Datum: 2026-05-12
 Fil senast ändrad av: Blomqvist, Johanna

Skala: 1:650 A4

P.2 Planerade förhållanden (totalsäkerhetsanalys), Erosion 1m, 0,5 m + 20 kPa

Partialkoefficienter:

Permanenta yt- och punktlaster

 γ_A : Favorable = 1, Unfavorable = 1Variabla yt- och punktlaster $\gamma_d \cdot 1,4$ Qkj där: $\gamma_d \cdot 1,4$ = Favorable = 0, Unfavorable = 1

Friktionsvinkel

 $\gamma\phi' = 1$

Effektiv kohesion

 $\gamma c' = 1$

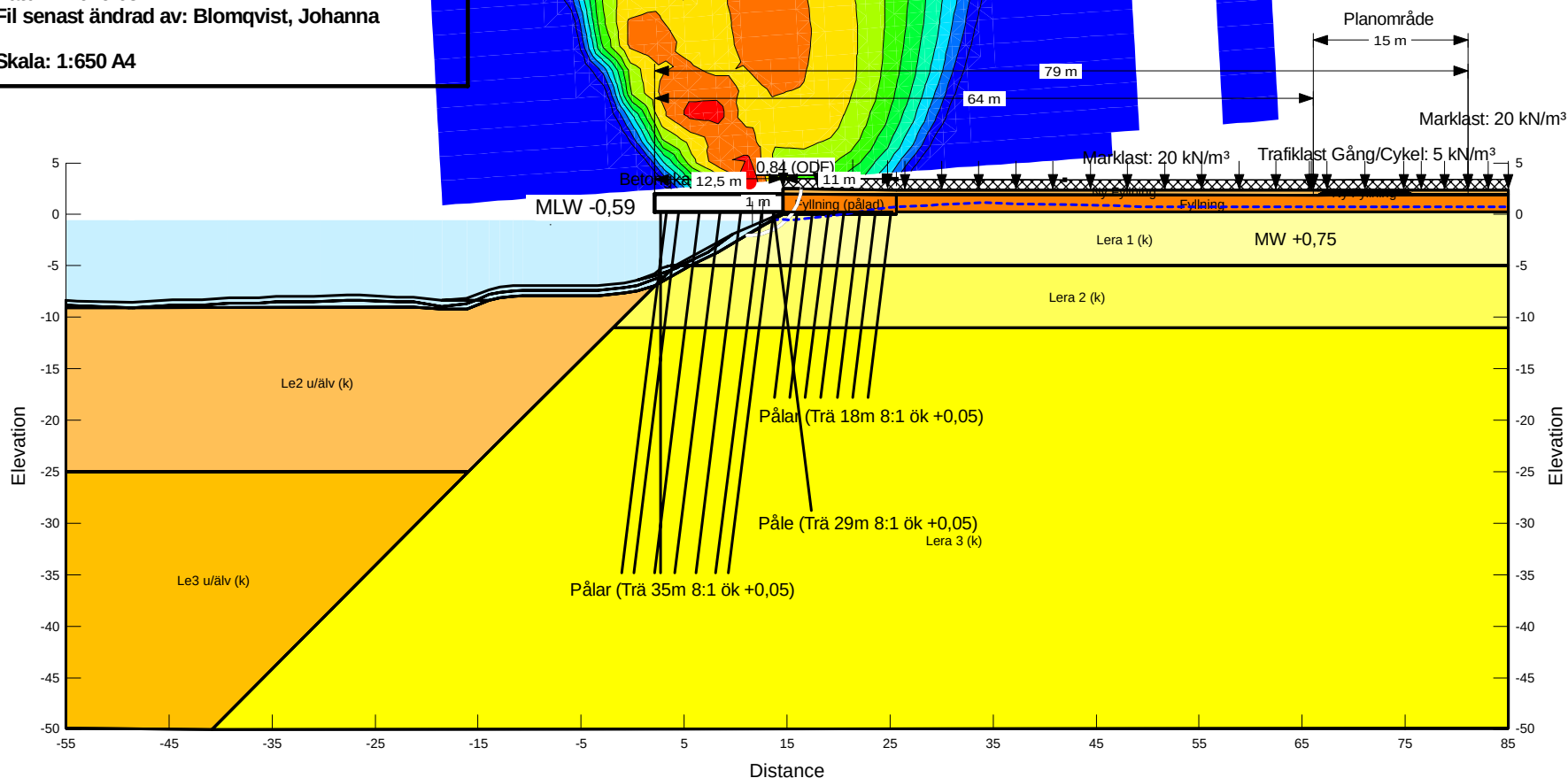
Egenvikt av jord

 $\gamma\gamma$: Favorable = 1, Unfavorable = 1

Dränerad hållfasthet

 $\gamma\phi' = 1$

Odränerad hållfasthet

 $\gamma_{cu}/\eta = 1$ 

Name: Fyllning Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 20 kN/m³ Effective Friction Angle: 31 ° Effective Cohesion: 0 kPa Phi-B: 0 ° Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 18 kN/m³
Name: Fyllning (pålning) Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 9,82 kN/m³ Effective Friction Angle: 31 ° Effective Cohesion: 0 kPa Phi-B: 0 ° Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 0,01 kN/m³
Name: Le2 u/älv (k) Slope Stability Material Model: Combined, S=f(depth) Unit Weight: 15,5 kN/m³ C-Rate of Change: 0,1 (kN/m³/m) Effective Friction Angle: 30 ° Su-Rate of Change: 1 (kN/m³/m) c/Su Ratio: 0,1 Anisotropic Strength Fnc: K=0,7 (Left to right) Datum (Elevation): -4 m C-Datum: 1 kPa Su-Datum: 10 kPa
Name: Le3 u/älv (k) Slope Stability Material Model: Combined, S=f(depth) Unit Weight: 15,5 kN/m³ C-Rate of Change: 0,08 (kN/m³/m) Effective Friction Angle: 30 ° Su-Rate of Change: 0,8 (kN/m³/m) c/Su Ratio: 0,1 Anisotropic Strength Fnc: K=0,7 (Left to right) Datum (Elevation): -25 m C-Datum: 3,1 kPa Su-Datum: 31 kPa
Name: Lera 1 (k) Slope Stability Material Model: Combined, S=f(depth) Unit Weight: 15,5 kN/m³ C-Top of Layer: 1,5 kPa C-Rate of Change: 0 (kN/m³/m) Su-Top of Layer: 15 kPa Su-Rate of Change: 0 (kN/m³/m) c/Su Ratio: 0,1 Anisotropic Strength Fnc: K=0,7 (Left to right)
Name: Lera 2 (k) Slope Stability Material Model: Combined, S=f(depth) Unit Weight: 10 kN/m³ C-Rate of Change: 0,125 (kN/m³/m) Effective Friction Angle: 30 ° Su-Rate of Change: 1,25 (kN/m³/m) c/Su Ratio: 0,1 Anisotropic Strength Fnc: K=0,7 (Left to right) Datum (Elevation): -5 m C-Datum: 1,5 kPa Su-Datum: 15 kPa
Name: Lera 3 (k) Slope Stability Material Model: Combined, S=f(depth) Unit Weight: 10 kN/m³ C-Rate of Change: 0,17 (kN/m³/m) Effective Friction Angle: 30 ° Su-Rate of Change: 1,7 (kN/m³/m) c/Su Ratio: 0,1 Anisotropic Strength Fnc: K=0,7 (Left to right) Datum (Elevation): -11 m C-Datum: 2,25 kPa Su-Datum: 22,5 kPa
Name: Ny Fyllning Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 21 kN/m³ Effective Friction Angle: 42 ° Effective Cohesion: 0 kPa Phi-B: 0 ° Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 19 kN/m³



GC-bro över Göta älv

Sektion F P.3 Odränerad analys Totalsäkerhetsanalys

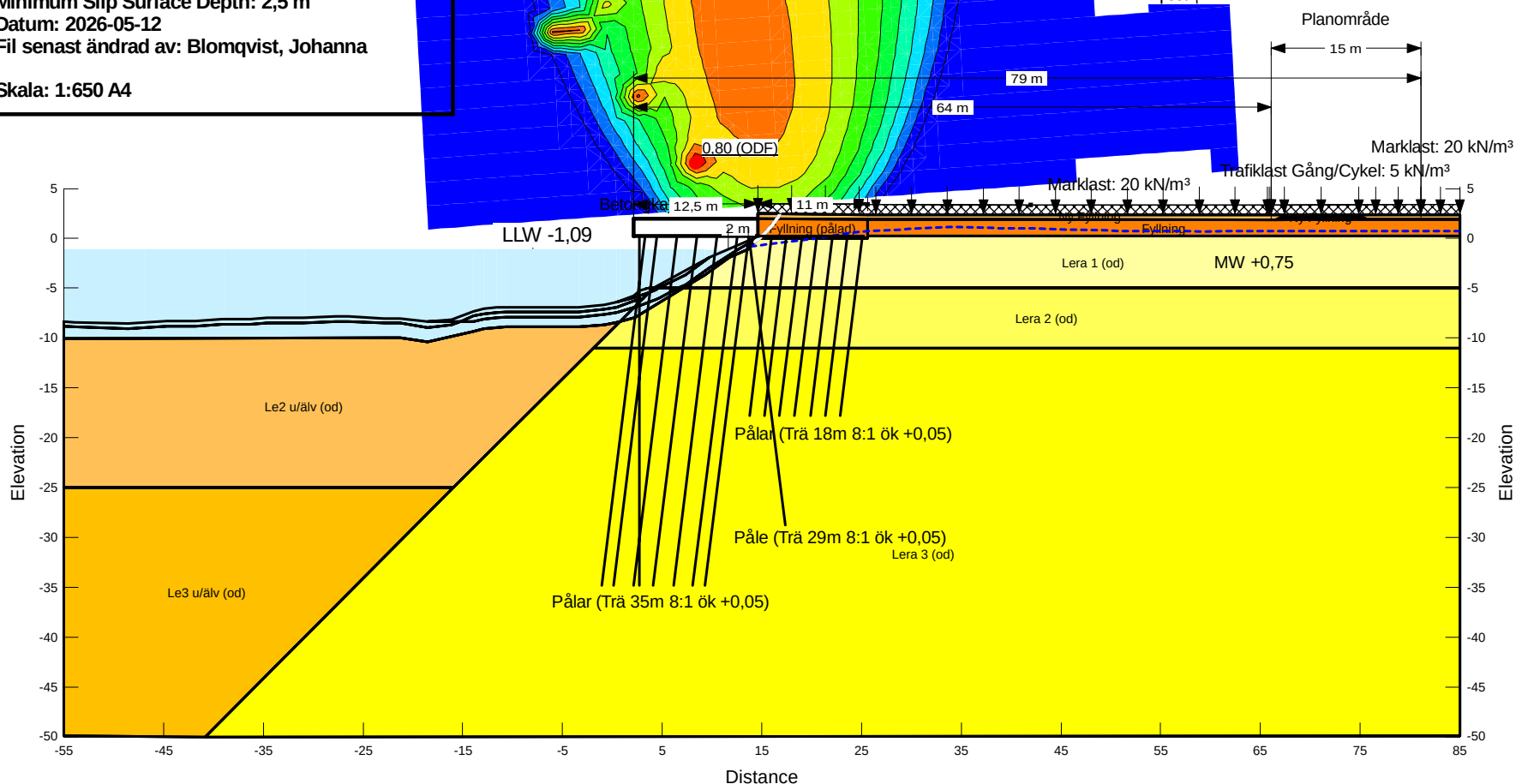
Beställare: Göteborgs stad
Uppdragsnr Sweco: 30054710
Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidtytor: Grid and Radius
Portryck: Pressure Head Function pp 10,5 kPa/m
Tension Crack Option: (none)
Minimum Slip Surface Depth: 2,5 m
Datum: 2026-05-12
Fil senast ändrad av: Blomqvist, Johanna

Skala: 1:650 A4

P.3 Planerade förhållanden (totalsäkerhetsanalys), Erosion 2m, 0,5 m + 20 kPa

Partialkoefficienter:

Permanent y- och punktlaster
 γ_A : Favorable = 1, Unfavorable = 1
Variabla y- och punktlaster $\gamma_d \cdot 1,4$ Q_{sk} där:
 $\gamma_d \cdot 1,4$ = Favorable = 0, Unfavorable = 1
Friktionsvinkel
 $\gamma\phi' = 1$
Effektiv kohesion
 $\gamma c' = 1$
Egenvikt av jord
 $\gamma\gamma$: Favorable = 1, Unfavorable = 1
Dränerad hållfasthet
 $\gamma\phi' = 1$
Odränerad hållfasthet
 $\gamma c_u/\eta = 1$



- Name: Fyllning
Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Effective Cohesion: 0 kPa
Effective Friction Angle: 31°
Phi-B: 0°
Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 18 kN/m³
- Name: Fyllning (pålad)
Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 9.82 kN/m³
Effective Cohesion: 0 kPa
Effective Friction Angle: 31°
Phi-B: 0°
Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 0.01 kN/m³
- Name: Le2 u/älv (od)
Slope Stability Material Model: S=(datum)
Unit Weight: 15.5 kN/m³
C-Rate of Change: 1 (kN/m³)/m
C-Maximum: 0 kPa
Anisotropic Strength Fr: K0=0.7 (Left to right)
Datum (Elevation): -4 m
C-Datum: 10 kPa
- Name: Le3 u/älv (od)
Slope Stability Material Model: S=(datum)
Unit Weight: 15.5 kN/m³
C-Rate of Change: 0.8 (kN/m³)/m
C-Maximum: 0 kPa
Anisotropic Strength Fr: K0=0.7 (Left to right)
Datum (Elevation): -25 m
C-Datum: 31 kPa
- Name: Lera 1 (od)
Slope Stability Material Model: S=(depth)
Unit Weight: 15.5 kN/m³
C-Top of Layer: 15 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m³)/m
C-Maximum: 0 kPa
Anisotropic Strength Fr: K0=0.7 (Left to right)
Datum (Elevation): -4 m
C-Datum: 10 kPa
- Name: Lera 2 (od)
Slope Stability Material Model: S=(datum)
Unit Weight: 15.5 kN/m³
C-Rate of Change: 1.25 (kN/m³)/m
C-Maximum: 0 kPa
Anisotropic Strength Fr: K0=0.7 (Left to right)
Datum (Elevation): -5 m
C-Datum: 15 kPa
- Name: Lera 3 (od)
Slope Stability Material Model: S=(datum)
Unit Weight: 15.5 kN/m³
C-Rate of Change: 1.7 (kN/m³)/m
C-Maximum: 0 kPa
Anisotropic Strength Fr: K0=0.7 (Left to right)
Datum (Elevation): -11 m
C-Datum: 22.5 kPa
- Name: Ny Fyllning
Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Effective Cohesion: 0 kPa
Effective Friction Angle: 42°
Phi-B: 0°
Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 19 kN/m³



GC-bro över Göta älv

Sektion F P.3 Kombinerad analys Totalsäkerhetsanalys

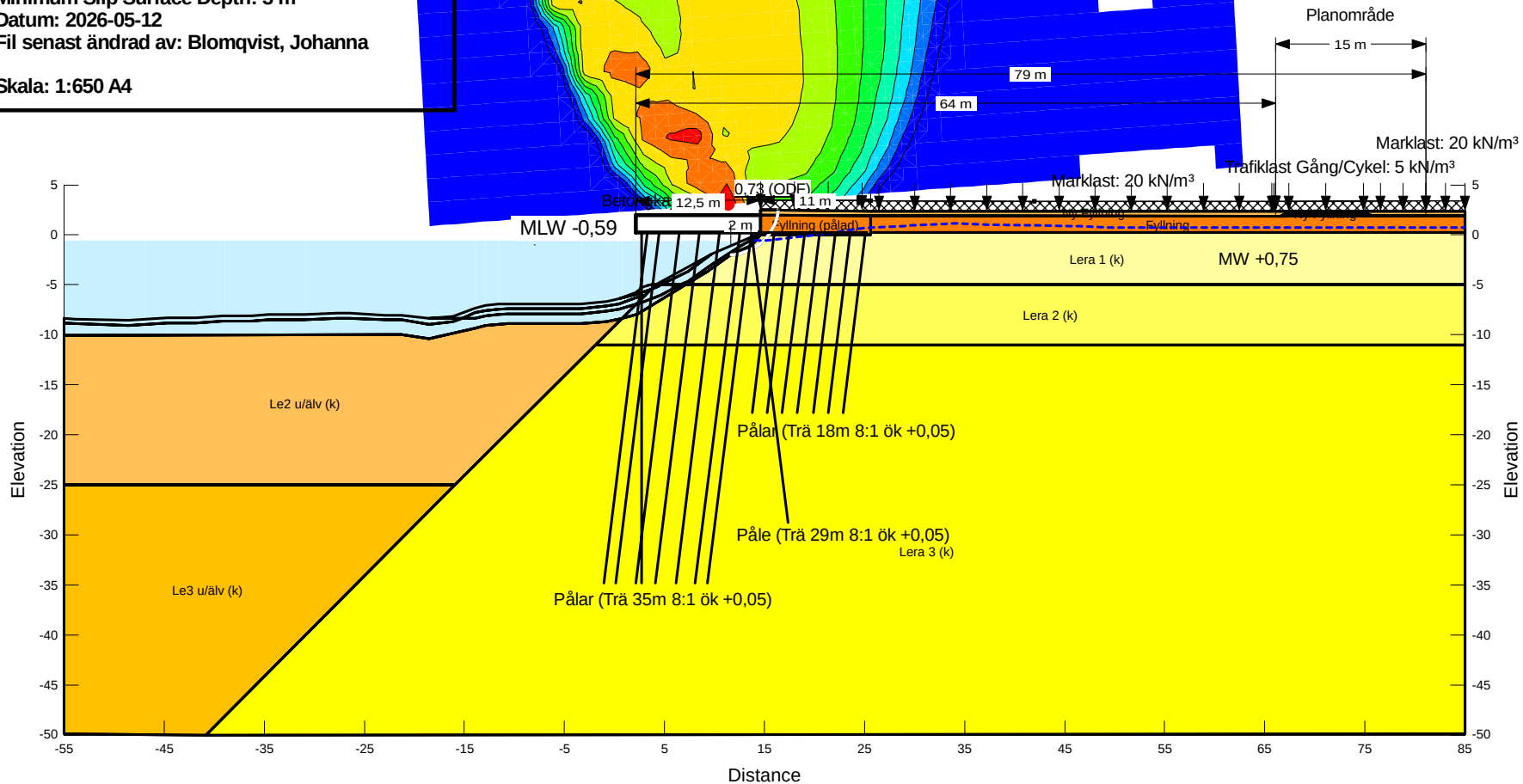
Beställare: Göteborgs stad
Uppdragsnr Sweco: 30054710
Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidtytor: Grid and Radius
Portryck: Pressure Head Function pp 10,5 kPa/m (MLW)
Tension Crack Option: (none)
Minimum Slip Surface Depth: 3 m
Datum: 2026-05-12
Fil senast ändrad av: Blomqvist, Johanna

Skala: 1:650 A4

P.3 Planerade förhållanden (totalsäkerhetsanalys), Erosion 2m, 0,5 m + 20 kPa

Partialkoefficienter:

Permanenta yt- och punktlaster
 γ_A : Favorable = 1, Unfavorable = 1
Variabla yt- och punktlaster $\gamma_d \cdot 1,4 =$ Favorable = 0, Unfavorable = 1
Friktionsvinkel
 $\gamma_{\phi'} = 1$
Effektiv kohesion
 $\gamma_{c'} = 1$
Egenvikt av jord
 γ_{γ} : Favorable = 1, Unfavorable = 1
Dränerad hållfasthet
 $\gamma_{\phi'} = 1$
Odränerad hållfasthet
 $\gamma_{cu/\eta} = 1$



■	Name: Fyllning Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 20 kN/m³ Effective Friction Angle: 31 ° Effective Cohesion: 0 kPa Phi-B: 0 ° Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 18 kN/m³
■	Name: Fyllning (pålrad) Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 9,82 kN/m³ Effective Friction Angle: 31 ° Effective Cohesion: 0 kPa Phi-B: 0 ° Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 0,01 kN/m³
■	Name: Le2 u/älv (k) Slope Stability Material Model: Combined, S=f(depth) Unit Weight: 15,5 kN/m³ C-Rate of Change: 0,1 (kN/m³)/m Effective Friction Angle: 30 ° C-Rate of Change: 1 (kN/m³)/m c/Su Ratio: 0,1 Anisotropic Strength Frn: K=0,7 (Left to right) Datum (Elevation): -4 m C-Datum: 1 kPa Su-Datum: 10 kPa
■	Name: Le3 u/älv (k) Slope Stability Material Model: Combined, S=f(depth) Unit Weight: 15,5 kN/m³ C-Rate of Change: 0,08 (kN/m³)/m Effective Friction Angle: 30 ° C-Rate of Change: 0,8 (kN/m³)/m c/Su Ratio: 0,1 Anisotropic Strength Frn: K=0,7 (Left to right) Datum (Elevation): -25 m C-Datum: 3,1 kPa Su-Datum: 31 kPa
■	Name: Lera 1 (k) Slope Stability Material Model: Combined, S=f(depth) Unit Weight: 15,5 kN/m³ C-Top of Layer: 1,5 kPa C-Rate of Change: 0 (kN/m³)/m Effective Friction Angle: 30 ° Su-Top of Layer: 15 kPa Su-Rate of Change: 0 (kN/m³)/m c/Su Ratio: 0,1 Anisotropic Strength Frn: K=0,7 (Left to right)
■	Name: Lera 2 (k) Slope Stability Material Model: Combined, S=f(depth) Unit Weight: 10 kN/m³ C-Rate of Change: 0,125 (kN/m³)/m Effective Friction Angle: 30 ° Su-Rate of Change: 1,25 (kN/m³)/m c/Su Ratio: 0,1 Anisotropic Strength Frn: K=0,7 (Left to right) Datum (Elevation): -5 m C-Datum: 1,5 kPa Su-Datum: 15 kPa
■	Name: Lera 3 (k) Slope Stability Material Model: Combined, S=f(depth) Unit Weight: 10 kN/m³ C-Rate of Change: 0,17 (kN/m³)/m Effective Friction Angle: 30 ° Su-Rate of Change: 1,7 (kN/m³)/m c/Su Ratio: 0,1 Anisotropic Strength Frn: K=0,7 (Left to right) Datum (Elevation): -11 m C-Datum: 2,25 kPa Su-Datum: 22,5 kPa
■	Name: Ny Fyllning Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 21 kN/m³ Effective Friction Angle: 42 ° Effective Cohesion: 0 kPa Phi-B: 0 ° Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 19 kN/m³



GC-bro över Göta älv

Sektion F

P.4.1 Odränerad analys Totalsäkerhetsanalys

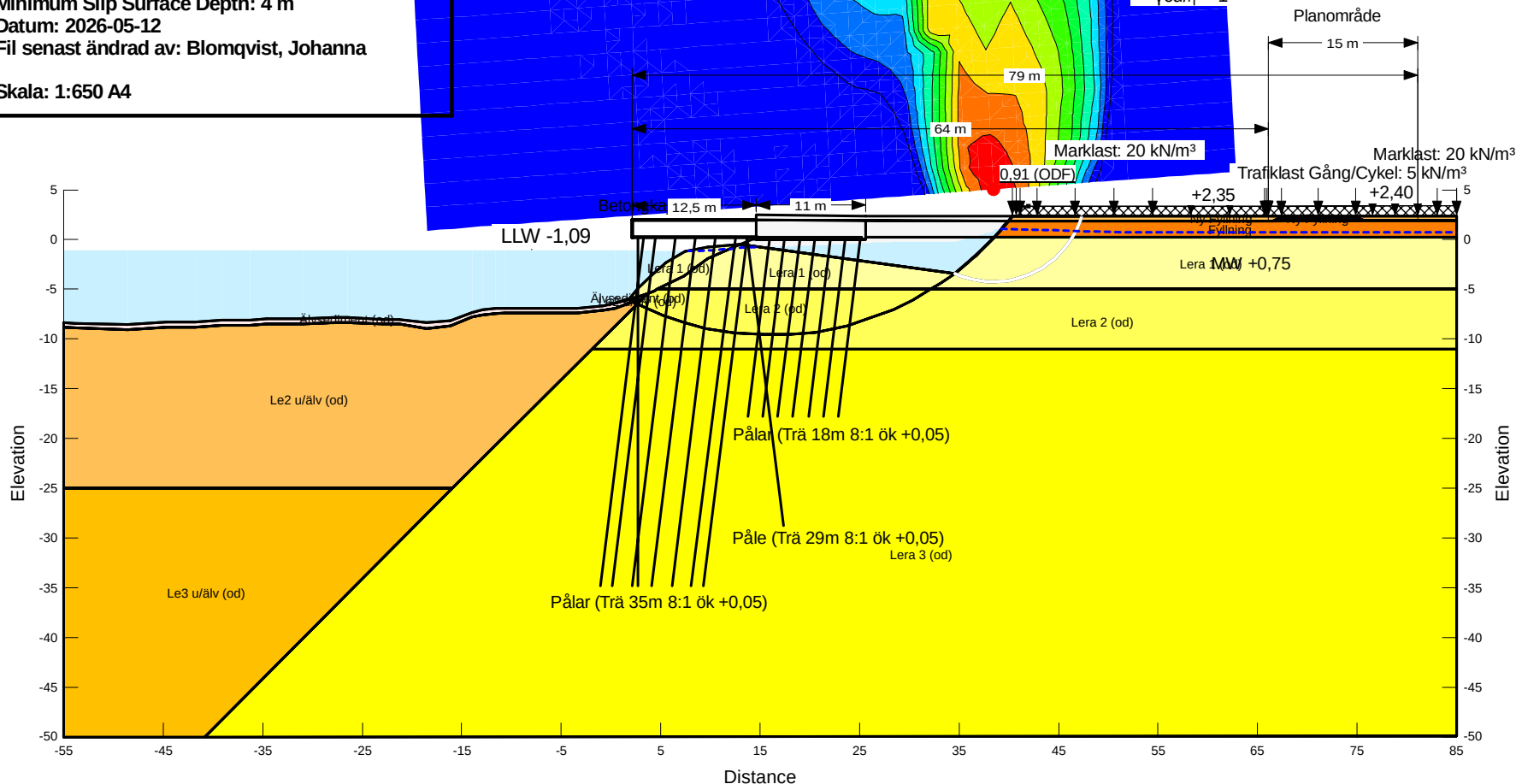
Beställare: Göteborgs stad
 Uppdragsnr Sweco: 30054710
 Analysmetod: Morgenstern-Price
 Gridtyor: Grid and Radius
 Porttryck: Pressure Head Function pp 10,5 kPa/m
 Tension Crack Option: (none)
 Minimum Slip Surface Depth: 4 m
 Datum: 2026-05-12
 Fil senast ändrad av: Blomqvist, Johanna

Skala: 1:650 A4

P.4.1 Planerade förhållanden (totalsäkerhetsanalys) 0,5m markhöjning och 20 kPa (primärskred)

Partialkoefficienter:

Permanenta yt- och punktlaster
 γ_A : Favorable = 1, Unfavorable = 1
 Variabla yt- och punktlaster $\gamma_d \cdot 1,4 \cdot Q_{kj}$ där:
 $\gamma_d \cdot 1,4$ = Favorable = 0, Unfavorable = 1
 Friktionsvinkel
 $\gamma\phi' = 1$
 Effektiv kohesion
 $\gamma c' = 1$
 Egenvikt av jord
 $\gamma\gamma$: Favorable = 1, Unfavorable = 1
 Dränerad hållfasthet
 $\gamma\phi' = 1$
 Odränerad hållfasthet
 $\gamma c_u/\eta = 1$



- Name: Fyllning
 Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 31 °
 Phi-B: 0 °
 Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 18 kN/m³
- Name: Le2 u/älv (od)
 Slope Stability Material Model: S=(datum)
 Unit Weight: 15,5 kN/m³
 C-Rate of Change: 1 (kN/m²/m)
 C-Maximum: 0 kPa
 Anisotropic Strength Frn: K=0,7 (Left to right)
 Datum (Elevation): -4 m
 C-Datum: 10 kPa
- Name: Le3 u/älv (od)
 Slope Stability Material Model: S=(datum)
 Unit Weight: 16,5 kN/m³
 C-Rate of Change: 0,8 (kN/m²/m)
 C-Maximum: 0 kPa
 Anisotropic Strength Frn: K=0,7 (Left to right)
 Datum (Elevation): -25 m
 C-Datum: 31 kPa
- Name: Lera 1 (od)
 Slope Stability Material Model: S=(depth)
 Unit Weight: 15,5 kN/m³
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
 C-Maximum: 0 kPa
 Anisotropic Strength Frn: K=0,7 (Left to right)
- Name: Lera 2 (od)
 Slope Stability Material Model: S=(datum)
 Unit Weight: 16 kN/m³
 C-Rate of Change: 1,25 (kN/m²/m)
 C-Maximum: 0 kPa
 Anisotropic Strength Frn: K=0,7 (Left to right)
 Datum (Elevation): -5 m
 C-Datum: 15 kPa
- Name: Lera 3 (od)
 Slope Stability Material Model: S=(datum)
 Unit Weight: 16 kN/m³
 C-Rate of Change: 1,7 (kN/m²/m)
 C-Maximum: 0 kPa
 Anisotropic Strength Frn: K=0,7 (Left to right)
 Datum (Elevation): -11 m
 C-Datum: 22,5 kPa
- Name: Ny Fyllning
 Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 21 kN/m³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 42 °
 Phi-B: 0 °
 Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 19 kN/m³
- Name: Åsuddiment (od)
 Slope Stability Material Model: S=(depth)
 Unit Weight: 15 kN/m³
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
 C-Maximum: 0 kPa



GC-bro över Göta älv

Sektion F

P.4.1 Kombinerad analys

Totalsäkerhetsanalys

Beställare: Göteborgs stad

Uppdragsnr Sweco: 30054710

Analysmetod: Morgenstern-Price

Glidtyor: Grid and Radius

Portryck: Pressure Head Function pp 10,5 kPa/m (MLW)

Tension Crack Option: (none)

Minimum Slip Surface Depth: 4 m

Datum: 2026-05-12

Fil senast ändrad av: Blomqvist, Johanna

Skala: 1:650 A4

P.4.1 Planerade förhållanden (totalsäkerhetsanalys) 0,5m markhöjning och 20 kPa (primärskred)

Partialkoefficienter:

Permanenta yt- och punktlaster

 γ_A : Favorable = 1, Unfavorable = 1Variabla yt- och punktlaster $\gamma_d \cdot 1,4 \cdot Q_{kj}$ där: $\gamma_d \cdot 1,4$ = Favorable = 0, Unfavorable = 1

Friktionsvinkel

 $\gamma\phi' = 1$

Effektiv kohesion

 $\gamma c' = 1$

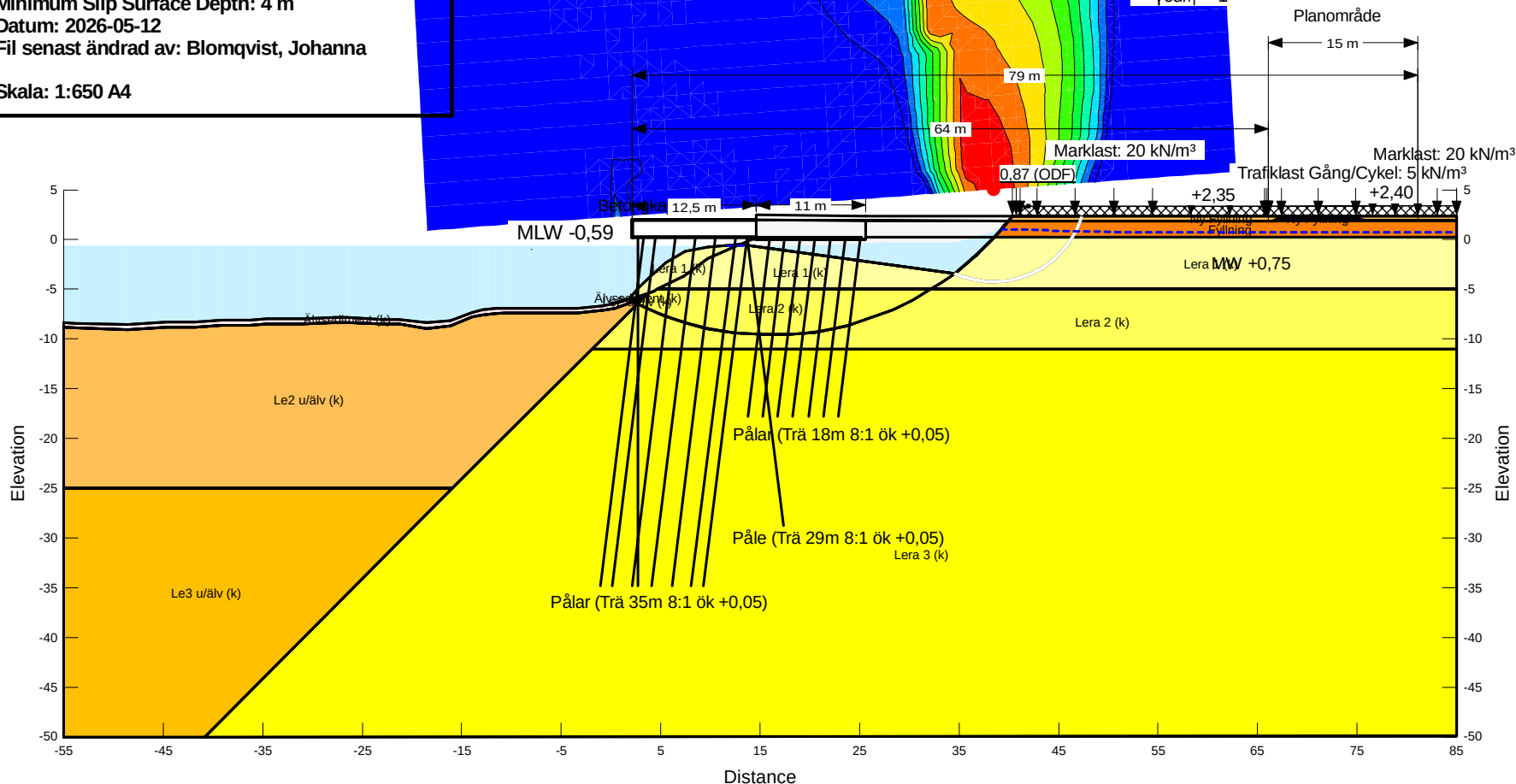
Egenvikt av jord

 $\gamma\gamma$: Favorable = 1, Unfavorable = 1

Dränerad hållfasthet

 $\gamma\phi' = 1$

Odränerad hållfasthet

 $\gamma c_u/\eta = 1$ 

Name: Fylling
Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Effective Friction Angle: 31 °
Effective Cohesion: 0 kPa
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 18 kN/m³

Name: Le2 u/älv (k)
Slope Stability Material Model: Combined, S=f(datum)
Unit Weight: 15,5 kN/m³
C-Rate of Change: 0,1 (kN/m²/m)
Effective Friction Angle: 30 °
Su-Rate of Change: 1 (kN/m²/m)
c/Su Ratio: 0,1
Anisotropic Strength Fr: K=0,7 (Left to right)
Datum (Elevation): -4 m
C-Datum: 1 kPa
Su-Datum: 10 kPa

Name: Le3 u/älv (k)
Slope Stability Material Model: Combined, S=f(datum)
Unit Weight: 16,5 kN/m³
C-Rate of Change: 0,08 (kN/m²/m)
Effective Friction Angle: 30 °
Su-Rate of Change: 0,8 (kN/m²/m)
c/Su Ratio: 0,1
Anisotropic Strength Fr: K=0,7 (Left to right)
Datum (Elevation): -25 m
C-Datum: 3,1 kPa
Su-Datum: 31 kPa

Name: Lera 1 (k)
Slope Stability Material Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 15,5 kN/m³
C-Rate of Change: 0,1 (kN/m²/m)
Effective Friction Angle: 30 °
Su-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
c/Su Ratio: 0,1
Anisotropic Strength Fr: K=0,7 (Left to right)

Name: Lera 2 (k)
Slope Stability Material Model: Combined, S=f(datum)
Unit Weight: 16 kN/m³
C-Rate of Change: 0,125 (kN/m²/m)
Effective Friction Angle: 30 °
Su-Rate of Change: 1,25 (kN/m²/m)
c/Su Ratio: 0,1
Anisotropic Strength Fr: K=0,7 (Left to right)
Datum (Elevation): -5 m
C-Datum: 1,5 kPa
Su-Datum: 15 kPa

Name: Lera 3 (k)
Slope Stability Material Model: Combined, S=f(datum)
Unit Weight: 16 kN/m³
C-Rate of Change: 0,17 (kN/m²/m)
Effective Friction Angle: 30 °
Su-Rate of Change: 1,7 (kN/m²/m)
c/Su Ratio: 0,1
Anisotropic Strength Fr: K=0,7 (Left to right)
Datum (Elevation): -11 m
C-Datum: 2,25 kPa
Su-Datum: 22,5 kPa

Name: Ny Fylling
Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Effective Friction Angle: 42 °
Effective Cohesion: 0 kPa
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 19 kN/m³

Name: Åbsediment (k)
Slope Stability Material Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 15 kN/m³
C-Rate of Change: 0,5 kPa
Effective Friction Angle: 30 °
Su-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
c/Su Ratio: 0,1



GC-bro över Göta älv

Sektion F

P.4.4 Odränerad analys

Totalsäkerhetsanalys

Beställare: Göteborgs stad
Uppdragsnr Sweco: 30054710
Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytor: Grid and Radius
Portryck: Pressure Head Function pp 10,5 kPa/m
Tension Crack Option: (none)
Minimum Slip Surface Depth: 4 m
Datum: 2026-05-12
Fil senast ändrad av: Blomqvist, Johanna

Skala: 1:650 A4

P.4.4 Planerade förhållanden (totalsäkerhetsanalys) 0,5m markhöjning och 20 kPa (sekundärskred)

Partialkoeffizienten:

Permanenta yt- och punktlaster

γ_A : Favorable = 1, Unfavorable = -1

Variabla yt- och punktlaster $y_d \cdot 1,4 \cdot Q_{kj}$ där:
 $y_d \cdot 1,4 = \text{Favorable} = 0, \text{Unfavorable} = 1$

Friktionsvinkel

$$\gamma\varphi' = 1$$

Effektiv kohesion

$$\gamma_{C'} = 1$$

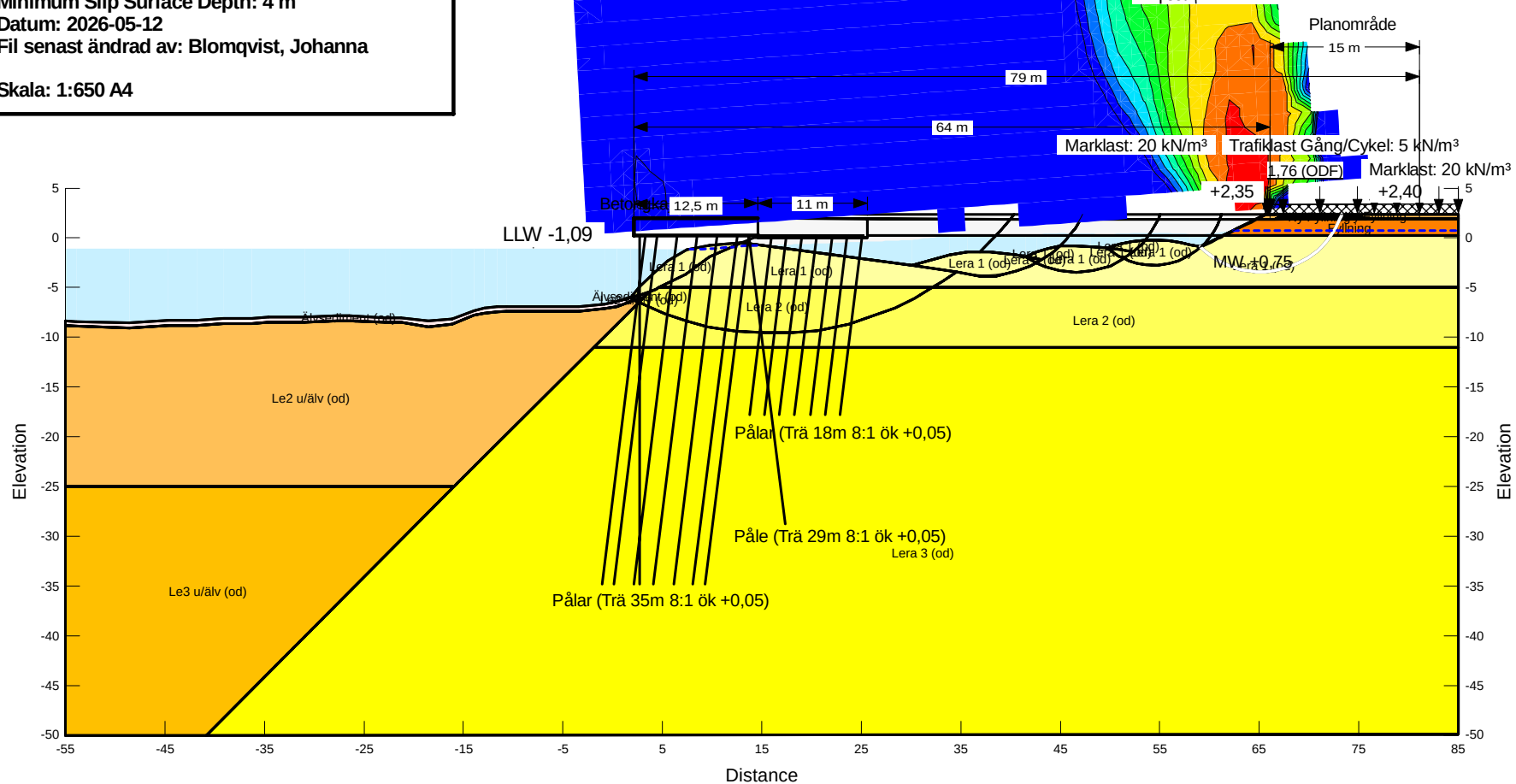
Egenvekt av jord

yy: Favorable = 1, Unfavorable = 1

Dränerad hållfasthet

$$\gamma\varphi' = 1$$

Odränerad hållfasthet

$$\gamma_{Cu}/\eta = 1$$


Name: Fyllning
 Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 31 °
 Phi-B: 0 °
 Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 18 kN/m³

Name: Le2 u/fv (od)
 Slope Stability Material Model: S=I(datum)
 Unit Weight: 15.5 kN/m³
 C-Rate of Change: 1 (kN/m²)/m
 C-Maximum: 0 kPa
 Anisotropic Strength Fr: K0=0,7 (Left to right)
 Datum (Elevation): -4 m
 C-Datum: 10 kPa

Name: Le3 u'allv (od)
 Slope Stability Material Model: S=f(datum)
 Unit Weight: 16.5 kN/m³
 C-Rate of Change: 0.8 (kN/m²)/m
 C-Maximum: 0 kPa
 Anisotropic Strength Fr: K0=0.7 (Left to right)
 Datum (Elevation): -25 m
 C-Datum: 31 kPa


 Name: Lera 1 (od)
 Slope Stability Material Model: S=I(depth)
 Unit Weight: 15.5 kN/m³
 C-Top of Layer: 15 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 C-Maximum: 0 kPa
 Anisotropic Strength Fr: K0=0.7 (Left to right)

Name: Lera 2 (od)
 Slope Stability Material Model: $S=f(\text{datum})$
 Unit Weight: 16 kN/m³
 C-Rate of Change: 1.25 (kN/m²)/m
 C-Maximum: 0 kPa
 Anisotropic Strength Fr: $K_0=0.7$ (Left to right)
 Datum (Elevation): -5 m
 C-Datum: 15 kPa

Name: Lera 3 (od)
 Slope Stability Material Model: $S = f(\text{datum})$
 Unit Weight: 16 kN/m^3
 C-Rate of Change: $1.7 \text{ (kN/m}^2\text{)/m}$
 C-Maximum: 0 kPa
 Anisotropic Strength Fr: $K_0 = 0.7$ (Left to right)
 Datum (Elevation): -11 m
 C-Datum: 22.5 kPa

Name: Ny Fyllning
 Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 21 kN/m³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 42 °
 Phi-B: 0 °
 Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 1

Name: Ålvediment (od)
 Slope Stability Material Model: $S=f(\text{depth})$
 Unit Weight: 15 kN/m^3
 C-Top of Layer: 5 kPa
 C-Rate of Change: $0 \text{ (kN/m}^2\text{)/m}$
 C-Maximum: 0 kPa



GC-bro över Göta älv

Sektion F

P.4.4 Kombinerad analys

Totalsäkerhetsanalys

Beställare: Göteborgs stad
 Uppdragsnr Sweco: 30054710
 Analysmetod: Morgenstern-Price
 Glidtyor: Grid and Radius
 Portryck: Pressure Head Function pp 10,5 kPa/m (MLW)
 Tension Crack Option: (none)
 Minimum Slip Surface Depth: 4 m
 Datum: 2026-05-12
 Fil senast ändrad av: Blomqvist, Johanna

Skala: 1:650 A4

P.4.4 Planerade förhållanden (totalsäkerhetsanalys) 0,5m markhöjning och 20 kPa (sekundärskred)

Partialkoefficienter:

Permanenta yt- och punktlaster

 γ_A : Favorable = 1, Unfavorable = 1Variabla yt- och punktlaster $\gamma_d \cdot 1,4 \cdot Q_{kj}$ där:
 $\gamma_d \cdot 1,4$ = Favorable = 0, Unfavorable = 1

Friktionsvinkel

 $\gamma\phi' = 1$

Effektiv kohesion

 $\gamma c' = 1$

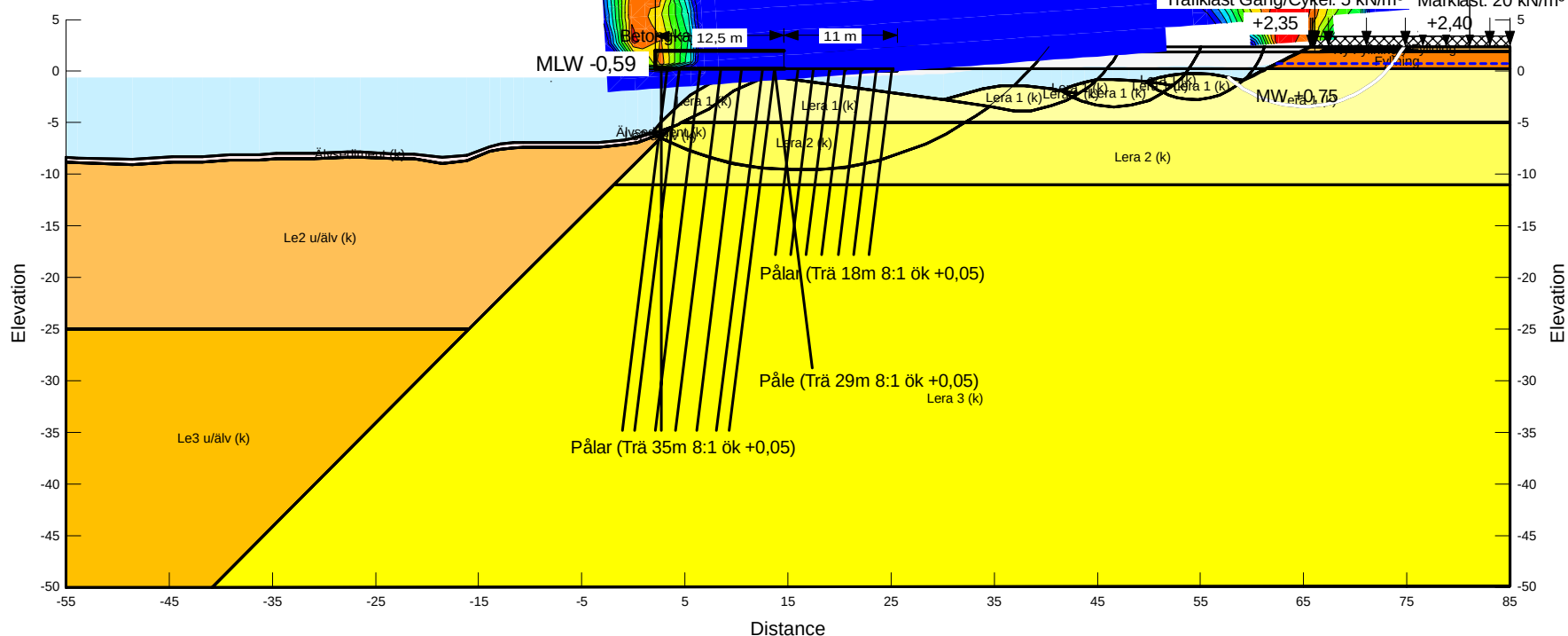
Egenvikt av jord

 $\gamma\gamma$: Favorable = 1, Unfavorable = 1

Dränerad hållfasthet

 $\gamma\phi' = 1$

Odränerad hållfasthet

 $\gamma c_u/\eta = 1$ 

Name: Fyllning
 Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Effective Friction Angle: 31 °
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Phi-B: 0 °
 Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 18 kN/m³

Name: Le2 u/älv (k)
 Slope Stability Material Model: Combined, S=f(datum)
 Unit Weight: 15.5 kN/m³
 C-Rate of Change: 0.1 (kN/m²)/m
 Effective Friction Angle: 30 °
 Su-Rate of Change: 1 (kN/m²)/m
 c/Su Ratio: 0.1
 Anisotropic Strength Frn: K=0.7 (Left to right)
 Datum (Elevation): -4 m
 C-Datum: 1 kPa
 Su-Datum: 10 kPa

Name: Le3 u/älv (k)
 Slope Stability Material Model: Combined, S=f(datum)
 Unit Weight: 16.5 kN/m³
 C-Rate of Change: 0.08 (kN/m²)/m
 Effective Friction Angle: 30 °
 Su-Rate of Change: 0.8 (kN/m²)/m
 c/Su Ratio: 0.1
 Anisotropic Strength Frn: K=0.7 (Left to right)
 Datum (Elevation): -25 m
 C-Datum: 3.1 kPa
 Su-Datum: 31 kPa

Name: Lera 1 (k)
 Slope Stability Material Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 15.5 kN/m³
 C-Top of Layer: 1.5 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 Effective Friction Angle: 30 °
 Su-Top of Layer: 15 kPa
 Su-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 c/Su Ratio: 0.1
 Anisotropic Strength Frn: K=0.7 (Left to right)

Name: Lera 2 (k)
 Slope Stability Material Model: Combined, S=f(datum)
 Unit Weight: 16 kN/m³
 C-Rate of Change: 0.125 (kN/m²)/m
 Effective Friction Angle: 30 °
 Su-Rate of Change: 1.25 (kN/m²)/m
 c/Su Ratio: 0.1
 Anisotropic Strength Frn: K=0.7 (Left to right)
 Datum (Elevation): -5 m
 C-Datum: 1.5 kPa
 Su-Datum: 15 kPa

Name: Lera 3 (k)
 Slope Stability Material Model: Combined, S=f(datum)
 Unit Weight: 16 kN/m³
 C-Rate of Change: 0.17 (kN/m²)/m
 Effective Friction Angle: 30 °
 Su-Rate of Change: 1.7 (kN/m²)/m
 c/Su Ratio: 0.1
 Anisotropic Strength Frn: K=0.7 (Left to right)
 Datum (Elevation): -11 m
 C-Datum: 2.25 kPa
 Su-Datum: 22.5 kPa

Name: Ny Fyllning
 Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 21 kN/m³
 Effective Friction Angle: 42 °
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Phi-B: 0 °
 Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 19 kN/m³

Name: Åsändiment (k)
 Slope Stability Material Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 15 kN/m³
 C-Top of Layer: 0.5 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 Effective Friction Angle: 30 °
 Su-Top of Layer: 5 kPa
 Su-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 c/Su Ratio: 0.1



GC-bro över Göta älv

Sektion F P.5 Odränerad analys Totalsäkerhetsanalys

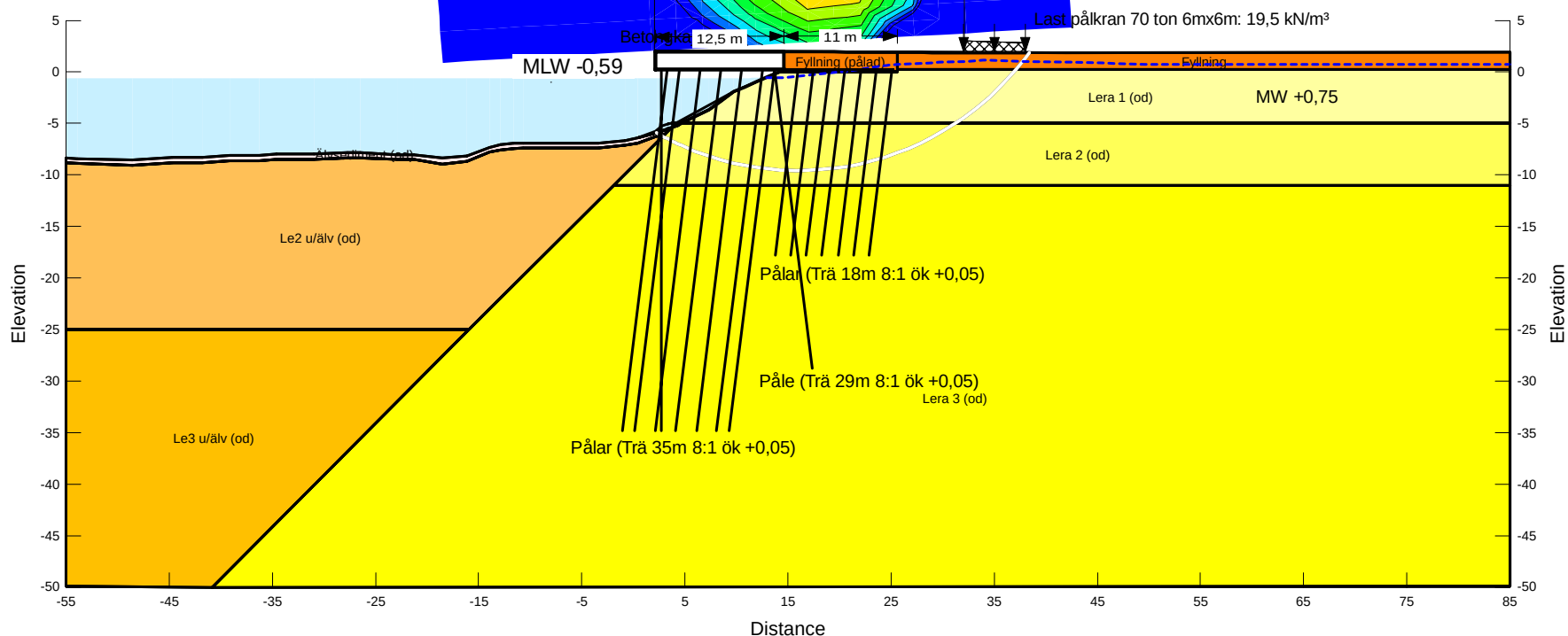
Beställare: Göteborgs stad
Uppdragsnr Sweco: 30054710
Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytor: Grid and Radius
Portryck: Pressure Head Function pp 10,5 kPa/m (MLW)
Tension Crack Option: (none)
Minimum Slip Surface Depth: 4 m
Datum: 2026-05-12
Fil senast ändrad av: Blomqvist, Johanna

Skala: 1:650 A4

P.5 Byggskede (totalsäkerhetsanalys) Pålkran 70 ton 6mx6m

Partialkoefficienter:

Permanenta yt- och punktlaster
 γ_A : Favorable = 1, Unfavorable = 1
Variabla yt- och punktlaster $\gamma_d \cdot 1,4 = Q_{kj}$ där:
 $\gamma_d \cdot 1,4$ = Favorable = 0, Unfavorable = 1
Friktionsvinkel
 $\gamma_{\phi'} = 1$
Effektiv kohesion
 $\gamma_{c'} = 1$
Egenvikt av jord
 γ_{γ} : Favorable = 1, Unfavorable = 1
Dränerad hållfasthet
 $\gamma_{\phi'} = 1$
Odränerad hållfasthet
 $\gamma_{cu/\eta} = 1$



- Name: Fyllning
 Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 31 °
 Phi-B: 0 °
 Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 18 kN/m³
- Name: Fyllning (pålad)
 Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 0,02 kN/m³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 31 °
 Phi-B: 0 °
 Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 0,01 kN/m³
- Name: Le2 u/älv (od)
 Slope Stability Material Model: S=(datum)
 Unit Weight: 15,5 kN/m³
 C-Rate of Change: 1 (kN/m²)/m
 C-Maximum: 0 kPa
 Anisotropic Strength Fric: K=0,7 (Left to right)
 Datum (Elevation): -4 m
 C-Datum: 10 kPa
- Name: Le3 u/älv (od)
 Slope Stability Material Model: S=(datum)
 Unit Weight: 15,5 kN/m³
 C-Rate of Change: 0,8 (kN/m²)/m
 C-Maximum: 0 kPa
 Anisotropic Strength Fric: K=0,7 (Left to right)
 Datum (Elevation): -25 m
 C-Datum: 31 kPa
- Name: Lera 1 (od)
 Slope Stability Material Model: S=(depth)
 Unit Weight: 15,5 kN/m³
 C-Top of Layer: 15 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 C-Maximum: 0 kPa
 Anisotropic Strength Fric: K=0,7 (Left to right)
 Datum (Elevation): -5 m
 C-Datum: 15 kPa
- Name: Lera 2 (od)
 Slope Stability Material Model: S=(datum)
 Unit Weight: 15 kN/m³
 C-Rate of Change: 1,25 (kN/m²)/m
 C-Maximum: 0 kPa
 Anisotropic Strength Fric: K=0,7 (Left to right)
 Datum (Elevation): -11 m
 C-Datum: 22,5 kPa
- Name: Lera 3 (od)
 Slope Stability Material Model: S=(datum)
 Unit Weight: 15 kN/m³
 C-Top of Layer: 5 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 C-Maximum: 0 kPa
- Name: Åsäckiment (od)
 Slope Stability Material Model: S=(depth)
 Unit Weight: 15 kN/m³
 C-Top of Layer: 5 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 C-Maximum: 0 kPa



GC-bro över Göta älv

Sektion G P.1 Odränerad analys Totalsäkerhetsanalys

Beställare: Göteborgs stad
Uppdragsnr Sweco: 30054710
Analysmetod: Morgenstern-Price
Gridtyor: Grid and Radius
Portryck: Pressure Head Function pp 10,5 kPa/m
Tension Crack Option: (none)
Minimum Slip Surface Depth: 5 m
Datum: 2026-05-12
Fil senast ändrad av: Blomqvist, Johanna

Skala: 1:650 A4

P.1 Planerade förhållanden (totalsäkerhetsanalys), 0,5m markhöjning och 5 kPa

Partialkoefficienter:

Permanenta yt- och punktlaster

γ_A : Favorable = 1, Unfavorable = 1

Variabla yt- och punktlaster $\gamma_d \cdot 1,4$ Qkj där:
 $\gamma_d \cdot 1,4$ = Favorable = 0, Unfavorable = 1

Friktionsvinkel

$\gamma\phi' = 1$

Effektiv kohesion

$\gamma c' = 1$

Egenvikt av jord

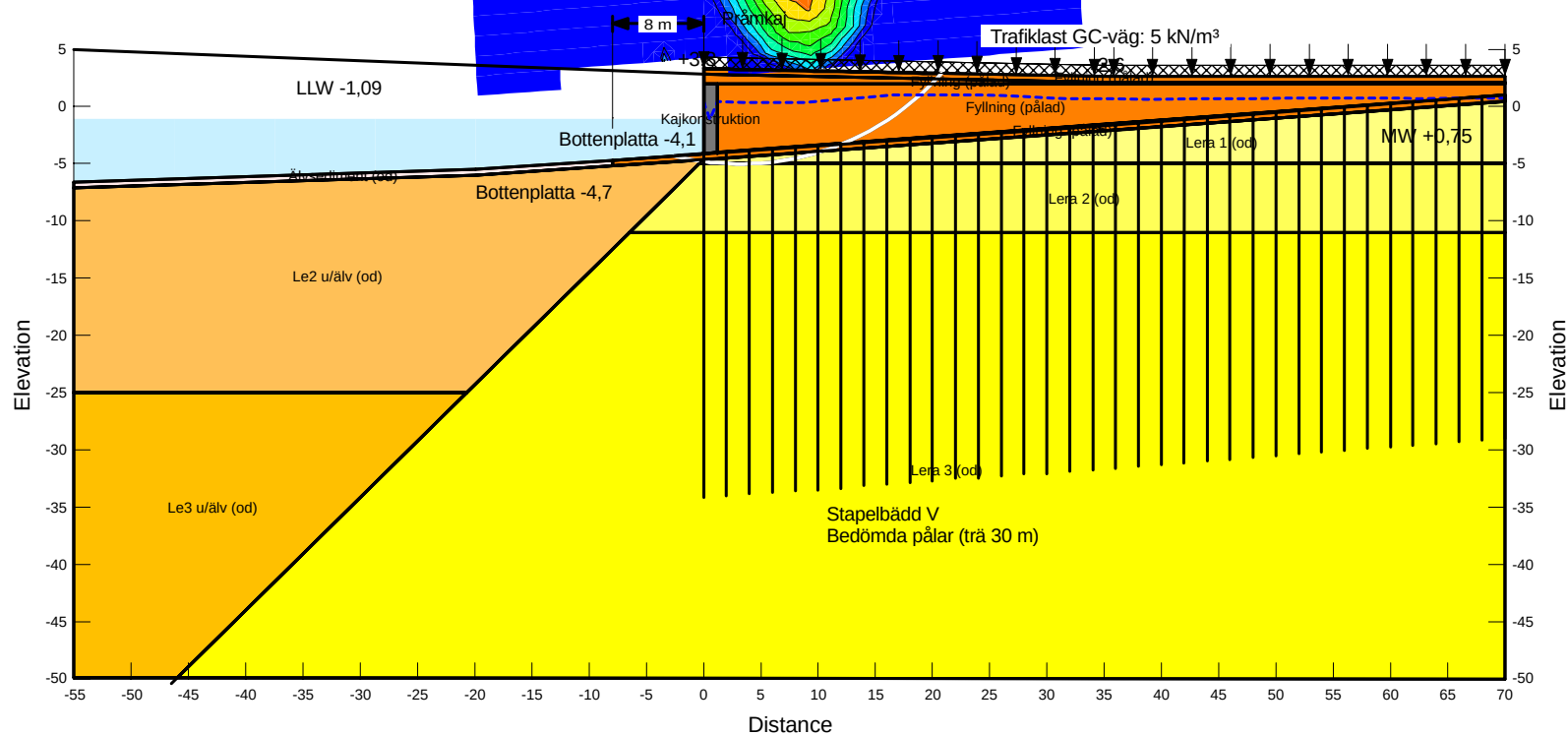
$\gamma\gamma$: Favorable = 1, Unfavorable = 1

Dränerad hållfasthet

$\gamma\phi' = 1$

Odränerad hållfasthet

$\gamma c_u/\eta = 1$



- Name: Fyllning (pålad)
 Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 9,92 kN/m³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 31 °
 Phi-B: 0 °
 Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 0,01 kN/m³
- Name: Kajkonstruktion
 Slope Stability Material Model: High Strength
 Unit Weight: 11 kN/m³
- Name: Le2 u/älv (od)
 Slope Stability Material Model: S=(datum)
 Unit Weight: 15,5 kN/m³
 C-Rate of Change: 1 (kN/m²)/m
 C-Maximum: 0 kPa
 Anisotropic Strength Frn: K0=0,7 (Left to right)
 Datum (Elevation): -4 m
 C-Datum: 10 kPa
- Name: Le3 u/älv (od)
 Slope Stability Material Model: S=(datum)
 Unit Weight: 15,5 kN/m³
 C-Rate of Change: 0,8 (kN/m²)/m
 C-Maximum: 0 kPa
 Anisotropic Strength Frn: K0=0,7 (Left to right)
 Datum (Elevation): -25 m
 C-Datum: 31 kPa
- Name: Lera 1 (od)
 Slope Stability Material Model: S=(depth)
 Unit Weight: 15,5 kN/m³
 C-Top of Layer: 15 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 C-Maximum: 0 kPa
 Anisotropic Strength Frn: K0=0,7 (Left to right)
 Datum (Elevation): -5 m
 C-Datum: 15 kPa
- Name: Lera 2 (od)
 Slope Stability Material Model: S=(datum)
 Unit Weight: 15 kN/m³
 C-Rate of Change: 1,25 (kN/m²)/m
 C-Maximum: 0 kPa
 Anisotropic Strength Frn: K0=0,7 (Left to right)
 Datum (Elevation): -5 m
 C-Datum: 15 kPa
- Name: Lera 3 (od)
 Slope Stability Material Model: S=(datum)
 Unit Weight: 15 kN/m³
 C-Rate of Change: 1,7 (kN/m²)/m
 C-Maximum: 0 kPa
 Anisotropic Strength Frn: K0=0,7 (Left to right)
 Datum (Elevation): -11 m
 C-Datum: 22,5 kPa
- Name: Åsändament (od)
 Slope Stability Material Model: S=(depth)
 Unit Weight: 15 kN/m³
 C-Top of Layer: 5 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 C-Maximum: 0 kPa



GC-bro över Göta älv

Sektion G
P.1 Kombinerad analys
Totalsäkerhetsanalys

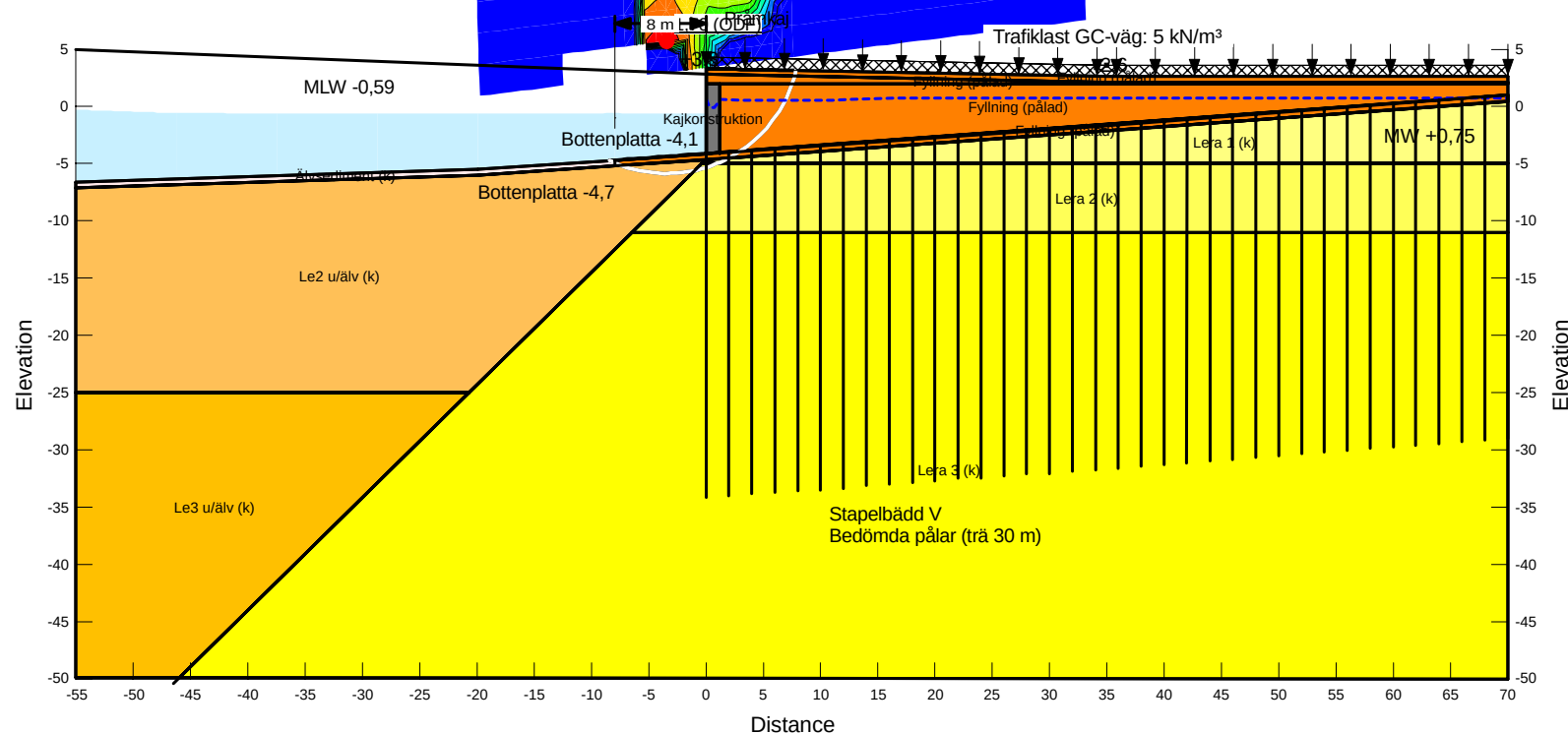
Beställare: Göteborgs stad
Uppdragsnr Sweco: 30054710
Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytor: Grid and Radius
Portryck: Pressure Head Function pp 10,5 kPa/m (MLW)
Tension Crack Option: (none)
Minimum Slip Surface Depth: 5 m
Datum: 2026-05-12
Fil senast ändrad av: Blomqvist, Johanna

Skala: 1:650 A4

P.1 Planerade förhållanden (totalsäkerhetsanalys), 0,5m markhöjning och 5 kPa

Partialkoefficienter:

Permanenta yt- och punktlaster
 γ_A : Favorable = 1, Unfavorable = 1
Variabla yt- och punktlaster γ_d 1,4 Qkj där:
 γ_d 1,4 = Favorable = 0, Unfavorable = 1
Friktionsvinkel
 $\gamma\phi' = 1$
Effektiv kohesion
 $\gamma c' = 1$
Egenvikt av jord
 $\gamma\gamma$: Favorable = 1, Unfavorable = 1
Dränerad hållfasthet
 $\gamma\phi' = 1$
Odränerad hållfasthet
 $\gamma_{cu}/\eta = 1$



- Name: Fyllning (pålåd)
Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 9,82 kN/m³
Effective Friction Angle: 31 °
Effective Cohesion: 0,0 kPa
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 0,01 kN/m³
- Name: Kajkonstruktion
Slope Stability Material Model: High Strength
Unit Weight: 11 kN/m³
- Name: Le2 u/älv (k)
Slope Stability Material Model: Combined, S=(datum)
Unit Weight: 15,5 kN/m³
C-Rate of Change: 0,1 (kN/m³)/m
Effective Friction Angle: 30 °
Su-Rate of Change: 1 (kN/m³)/m
c/Su Ratio: 0,1
Anisotropic Strength Fr: K0=0,7 (Left to right)
Datum (Elevation): -4 m
C-Datum: 1 kPa
Su-Datum: 10 kPa
- Name: Le3 u/älv (k)
Slope Stability Material Model: Combined, S=(datum)
Unit Weight: 15,5 kN/m³
C-Rate of Change: 0,08 (kN/m³)/m
Effective Friction Angle: 30 °
Su-Rate of Change: 0,8 (kN/m³)/m
c/Su Ratio: 0,1
Anisotropic Strength Fr: K0=0,7 (Left to right)
Datum (Elevation): -25 m
C-Datum: 3,1 kPa
Su-Datum: 31 kPa
- Name: Lera 1 (k)
Slope Stability Material Model: Combined, S=(depth)
Unit Weight: 15,5 kN/m³
C-Top of Layer: 1,5 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m³)/m
Effective Friction Angle: 30 °
Su-Top of Layer: 15 kPa
Su-Rate of Change: 0 (kN/m³)/m
c/Su Ratio: 0,1
Anisotropic Strength Fr: K0=0,7 (Left to right)
- Name: Lera 2 (k)
Slope Stability Material Model: Combined, S=(datum)
Unit Weight: 15,5 kN/m³
C-Rate of Change: 0,125 (kN/m³)/m
Effective Friction Angle: 30 °
Su-Rate of Change: 1,25 (kN/m³)/m
c/Su Ratio: 0,1
Anisotropic Strength Fr: K0=0,7 (Left to right)
Datum (Elevation): -5 m
C-Datum: 1,5 kPa
Su-Datum: 15 kPa
- Name: Lera 3 (k)
Slope Stability Material Model: Combined, S=(datum)
Unit Weight: 15,5 kN/m³
C-Top of Layer: 0,5 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m³)/m
Effective Friction Angle: 30 °
Su-Top of Layer: 5 kPa
Su-Rate of Change: 0 (kN/m³)/m
c/Su Ratio: 0,1



GC-bro över Göta älv

Sektion G P.2 Odränerad analys Totalsäkerhetsanalys

Beställare: Göteborgs stad
Uppdragsnr Sweco: 30054710
Analysmetod: Morgenstern-Price
Gridtyor: Grid and Radius
Portryck: Pressure Head Function pp 10,5 kPa/m
Tension Crack Option: (none)
Minimum Slip Surface Depth: 5 m
Datum: 2026-05-12
Fil senast ändrad av: Blomqvist, Johanna

Skala: 1:650 A4

P.2 Planerade förhållanden (totalsäkerhetsanalys), Muddring: -7,1, 0,5m + 5 kPa

Partialkoefficienter:

Permanenta yt- och punktlaster

γ_A : Favorable = 1, Unfavorable = 1

Variabla yt- och punktlaster $\gamma_d \cdot 1,4$: Favorable = 0, Unfavorable = 1

Friktionsvinkel

$\gamma\phi' = 1$

Effektiv kohesion

$\gamma c' = 1$

Egenvikt av jord

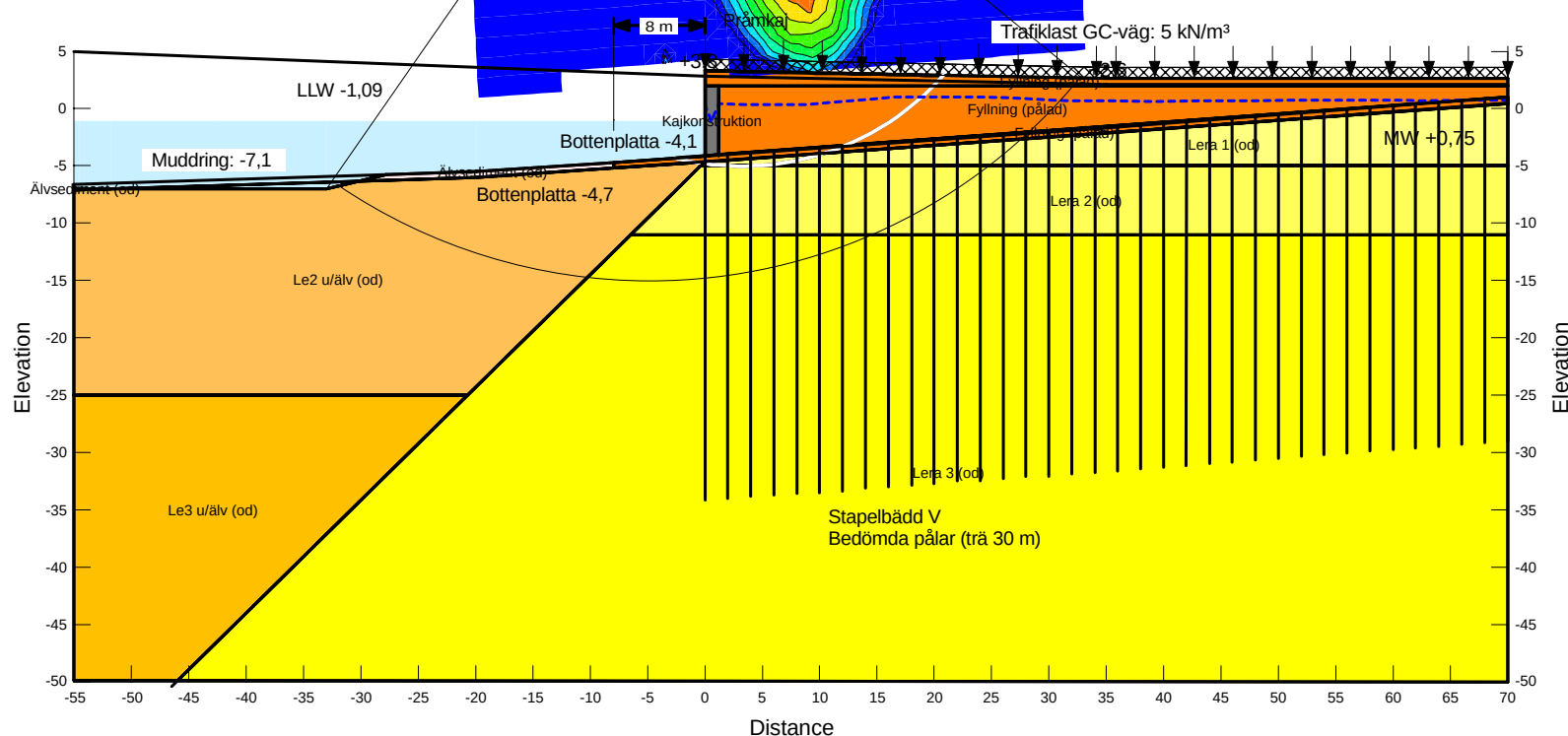
$\gamma\gamma$: Favorable = 1, Unfavorable = 1

Dränerad hållfasthet

$\gamma\phi' = 1$

Odränerad hållfasthet

$\gamma c_u/\eta = 1$



- Name: Fyllning (pålåd)
 Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 9,82 kN/m³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 31 °
 Phi-B: 0 °
 Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 0,01 kN/m³
- Name: Kajkonstruktion
 Slope Stability Material Model: High Strength
 Unit Weight: 11 kN/m³
- Name: Le2 u/älv (od)
 Slope Stability Material Model: S=f(depth)
 Unit Weight: 15,5 kN/m³
 C-Rate of Change: 1 (kN/m²/m)
 C-Maximum: 0 kPa
 Anisotropic Strength Frn: K0=0,7 (Left to right)
 Datum (Elevation): -4 m
 C-Datum: 10 kPa
- Name: Le3 u/älv (od)
 Slope Stability Material Model: S=f(depth)
 Unit Weight: 15,5 kN/m³
 C-Rate of Change: 0,8 (kN/m²/m)
 C-Maximum: 0 kPa
 Anisotropic Strength Frn: K0=0,7 (Left to right)
 Datum (Elevation): -25 m
 C-Datum: 31 kPa
- Name: Lera 1 (od)
 Slope Stability Material Model: S=f(depth)
 Unit Weight: 15,5 kN/m³
 C-Top of Layer: 15 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
 C-Maximum: 0 kPa
 Anisotropic Strength Frn: K0=0,7 (Left to right)
 Datum (Elevation): -5 m
 C-Datum: 15 kPa
- Name: Lera 2 (od)
 Slope Stability Material Model: S=f(depth)
 Unit Weight: 15,5 kN/m³
 C-Rate of Change: 1,25 (kN/m²/m)
 C-Maximum: 0 kPa
 Anisotropic Strength Frn: K0=0,7 (Left to right)
 Datum (Elevation): -5 m
 C-Datum: 15 kPa
- Name: Lera 3 (od)
 Slope Stability Material Model: S=f(depth)
 Unit Weight: 15,5 kN/m³
 C-Rate of Change: 1,7 (kN/m²/m)
 C-Maximum: 0 kPa
 Anisotropic Strength Frn: K0=0,7 (Left to right)
 Datum (Elevation): -11 m
 C-Datum: 22,5 kPa
- Name: Ålvsediment (od)
 Slope Stability Material Model: S=f(depth)
 Unit Weight: 15 kN/m³
 C-Top of Layer: 5 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
 C-Maximum: 0 kPa



GC-bro över Göta älv

Sektion G P.2 Kombinerad analys Totalsäkerhetsanalys

Beställare: Göteborgs stad
Uppdragsnr Sweco: 30054710
Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidtyor: Grid and Radius
Portryck: Pressure Head Function pp 10,5 kPa/m (MLW)
Tension Crack Option: (none)
Minimum Slip Surface Depth: 5 m
Datum: 2026-05-12
Fil senast ändrad av: Blomqvist, Johanna

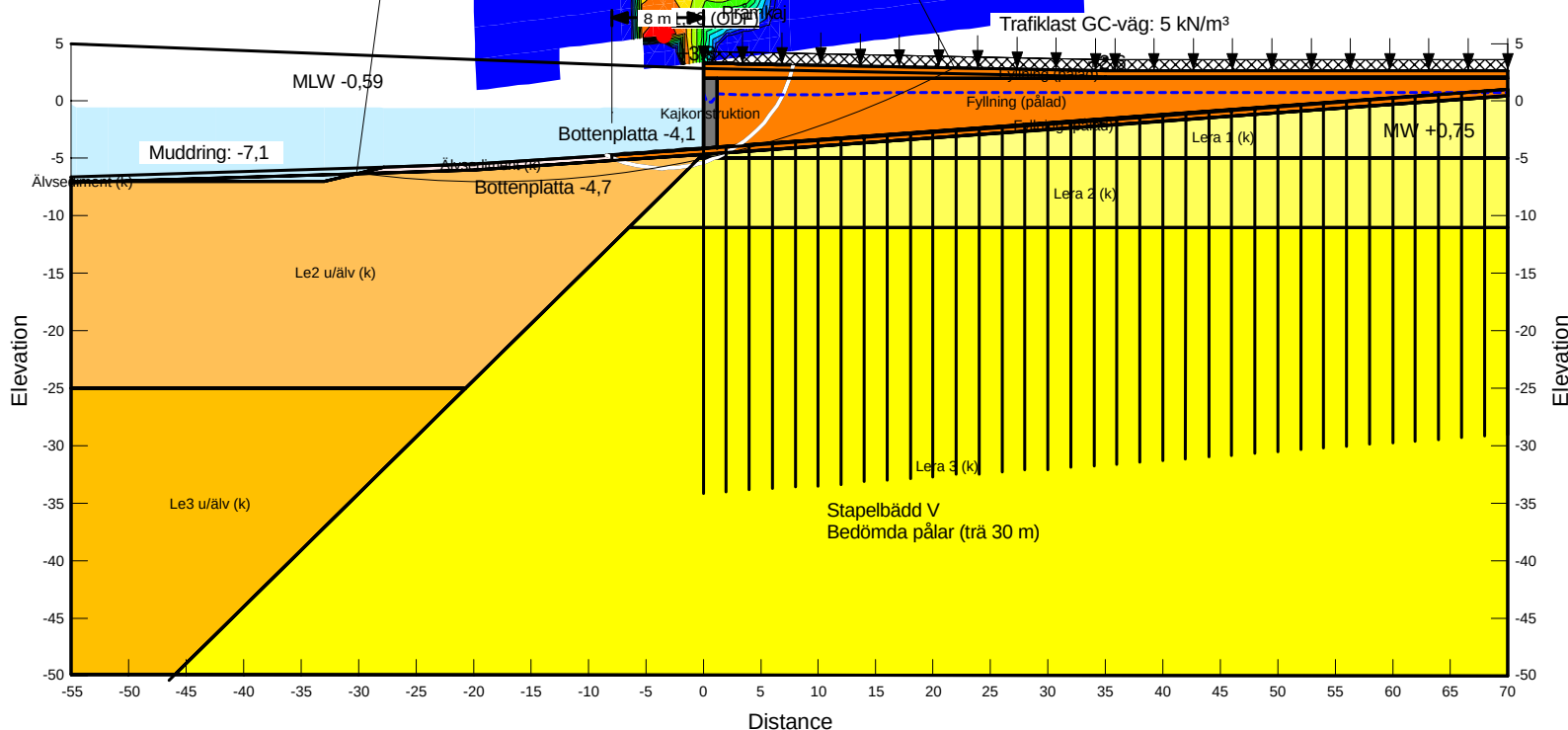
Skala: 1:650 A4

P.2 Planerade förhållanden (totalsäkerhetsanalys), Muddring: -7,1, 0,5m + 5 kPa

Fkomb = 3,29

Partialkoefficienter:

Permanenta yt- och punktlaster
 γ_A : Favorable = 1, Unfavorable = 1
 Variabla yt- och punktlaster $\gamma_d \cdot 1,4$ Qkj där:
 $\gamma_d \cdot 1,4$ = Favorable = 0, Unfavorable = 1
 Friktionsvinkel
 $\gamma\phi' = 1$
 Effektiv kohesion
 $\gamma c' = 1$
 Egenvikt av jord
 $\gamma\gamma$: Favorable = 1, Unfavorable = 1
 Dränerad hållfasthet
 $\gamma\phi = 1$
 Odränerad hållfasthet
 $\gamma c_u / \eta = 1$



- Name: Fyllning (pålad)
 Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 9,82 kN/m³
 Effective Friction Angle: 31 °
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Phi-B: 0 °
 Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 0,01 kN/m³
- Name: Kajkonstruktion
 Slope Stability Material Model: High Strength
 Unit Weight: 11 kN/m³
- Name: Le2 u/älv (k)
 Slope Stability Material Model: Combined, S=(datum)
 Unit Weight: 15,5 kN/m³
 C-Rate of Change: 0,1 (kN/m³/m)
 Effective Friction Angle: 30 °
 Su-Rate of Change: 1 (kN/m³/m)
 c/Su Ratio: 0,1
 Anisotropic Strength Fr: K0=0,7 (Left to right)
 Datum (Elevation): -4 m
 C-Datum: 1 kPa
 Su-Datum: 10 kPa
- Name: Le3 u/älv (k)
 Slope Stability Material Model: Combined, S=(datum)
 Unit Weight: 15,5 kN/m³
 C-Rate of Change: 0,08 (kN/m³/m)
 Effective Friction Angle: 30 °
 Su-Rate of Change: 0,8 (kN/m³/m)
 c/Su Ratio: 0,1
 Anisotropic Strength Fr: K0=0,7 (Left to right)
 Datum (Elevation): -25 m
 C-Datum: 3,1 kPa
 Su-Datum: 31 kPa
- Name: Lera 1 (k)
 Slope Stability Material Model: Combined, S=(depth)
 Unit Weight: 15,5 kN/m³
 C-Top of Layer: 1,5 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m³/m)
 Effective Friction Angle: 30 °
 Su-Top of Layer: 15 kPa
 Su-Rate of Change: 0 (kN/m³/m)
 c/Su Ratio: 0,1
 Anisotropic Strength Fr: K0=0,7 (Left to right)
- Name: Lera 2 (k)
 Slope Stability Material Model: Combined, S=(datum)
 Unit Weight: 15,5 kN/m³
 C-Rate of Change: 0,125 (kN/m³/m)
 Effective Friction Angle: 30 °
 Su-Rate of Change: 1,25 (kN/m³/m)
 c/Su Ratio: 0,1
 Anisotropic Strength Fr: K0=0,7 (Left to right)
 Datum (Elevation): -25 m
 C-Datum: 1,5 kPa
 Su-Datum: 15 kPa
- Name: Lera 3 (k)
 Slope Stability Material Model: Combined, S=(datum)
 Unit Weight: 15,5 kN/m³
 C-Top of Layer: 0,5 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m³/m)
 Effective Friction Angle: 30 °
 Su-Top of Layer: 5 kPa
 Su-Rate of Change: 0 (kN/m³/m)
 c/Su Ratio: 0,1
- Name: Åvseiment (k)
 Slope Stability Material Model: Combined, S=(depth)
 Unit Weight: 15 kN/m³
 C-Top of Layer: 0,5 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m³/m)
 Effective Friction Angle: 30 °
 Su-Top of Layer: 5 kPa
 Su-Rate of Change: 0 (kN/m³/m)
 c/Su Ratio: 0,1



GC-bro över Göta älv

Sektion G
P.3 Odränerad analys
Totalsäkerhetsanalys

Beställare: Göteborgs stad
Uppdragsnr Sweco: 30054710
Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytor: Grid and Radius
Portryck: Pressure Head Function pp 10,5 kPa/m (MLW)
Tension Crack Option: (none)
Minimum Slip Surface Depth: 5 m
Datum: 2026-05-12
Fil senast ändrad av: Blomqvist, Johanna

Skala: 1:650 A4

P.3 Byggskede (totalsäkerhetsanalys) pålkran 70 ton 6mx6m

Partialkoefficienter:

Permanenta yt- och punktlaster

γ_A : Favorable = 1, Unfavorable = 1

Variabla yt- och punktlaster $\gamma_d \cdot 1,4$ Qkj där:
 $\gamma_d \cdot 1,4$ = Favorable = 0, Unfavorable = 1

Friktionsvinkel

$\gamma_{\phi}' = 1$

Effektiv kohesion

$\gamma_c' = 1$

Egenvikt av jord

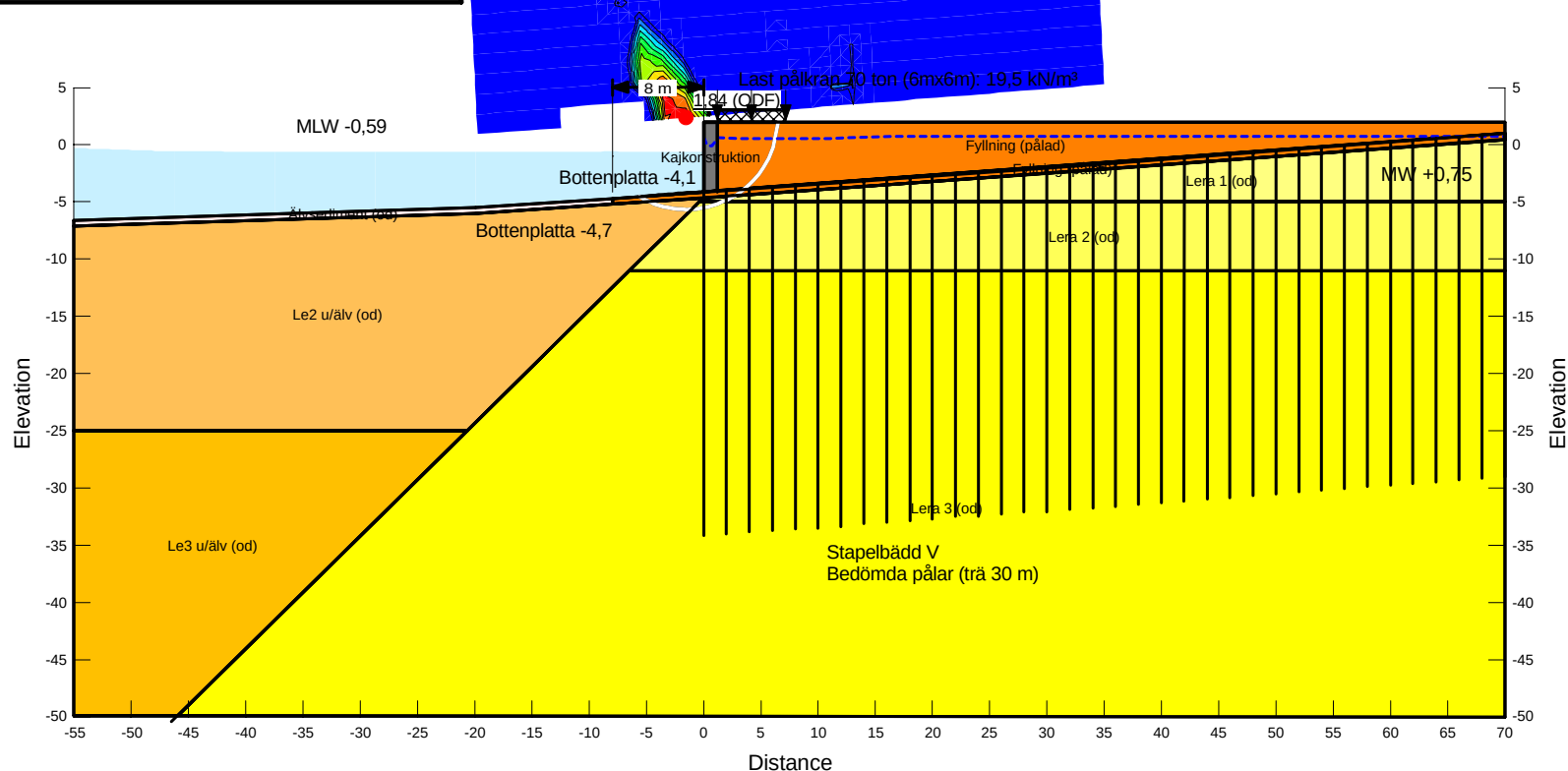
γ_{γ} : Favorable = 1, Unfavorable = 1

Dränerad hållfasthet

$\gamma_{\phi}' = 1$

Odränerad hållfasthet

$\gamma_{cu}/\eta = 1$



- Name: Fyllning (pålåd)
 Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 9.92 kN/m³
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Effective Friction Angle: 31 °
 Phi-B: 0 °
 Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 0.01 kN/m³
- Name: Kajkonstruktion
 Slope Stability Material Model: High Strength
 Unit Weight: 11 kN/m³
- Name: Le2 u/älv (od)
 Slope Stability Material Model: S=(datum)
 Unit Weight: 15.5 kN/m³
 C-Rate of Change: 1 (kN/m²)/m
 C-Maximum: 0 kPa
 Anisotropic Strength Frn: K0=0.7 (Left to right)
 Datum (Elevation): -4 m
 C-Datum: 10 kPa
- Name: Le3 u/älv (od)
 Slope Stability Material Model: S=(datum)
 Unit Weight: 15.5 kN/m³
 C-Rate of Change: 0.8 (kN/m²)/m
 C-Maximum: 0 kPa
 Anisotropic Strength Frn: K0=0.7 (Left to right)
 Datum (Elevation): -25 m
 C-Datum: 31 kPa
- Name: Lera 1 (od)
 Slope Stability Material Model: S=(depth)
 Unit Weight: 15.5 kN/m³
 C-Top of Layer: 15 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 C-Maximum: 0 kPa
 Anisotropic Strength Frn: K0=0.7 (Left to right)
- Name: Lera 2 (od)
 Slope Stability Material Model: S=(datum)
 Unit Weight: 15 kN/m³
 C-Rate of Change: 1.25 (kN/m²)/m
 C-Maximum: 0 kPa
 Anisotropic Strength Frn: K0=0.7 (Left to right)
 Datum (Elevation): -5 m
 C-Datum: 15 kPa
- Name: Lera 3 (od)
 Slope Stability Material Model: S=(datum)
 Unit Weight: 16 kN/m³
 C-Rate of Change: 1.7 (kN/m²)/m
 C-Maximum: 0 kPa
 Anisotropic Strength Frn: K0=0.7 (Left to right)
 Datum (Elevation): -11 m
 C-Datum: 22.5 kPa
- Name: Åsändiment (od)
 Slope Stability Material Model: S=(depth)
 Unit Weight: 15 kN/m³
 C-Top of Layer: 5 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 C-Maximum: 0 kPa



GC-bro över Göta älv

Sektion H
P.1 Odränerad analys
Totalsäkerhetsanalys

Beställare: Göteborgs stad
Uppdragsnr Sweco: 30054710
Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytor: Grid and Radius
Portryck: Water Pressure Head Function
Tension Crack Option: (none)
Minimum Slip Surface Depth: 4 m
Datum: 2026-05-12
Fil senast ändrad av: Blomqvist, Johanna

Skala: 1:650 A4

P.1 Planerade förhållanden (totalsäkerhetsanalys) 0,5m markhöjning och 20 kPa

Partialkoefficienter:

Permanenta yt- och punktlaster

γ_A : Favorable = 1, Unfavorable = 1

Variabla yt- och punktlaster $\gamma_d \cdot 1,4$ Q_{kj} där:
 $\gamma_d \cdot 1,4$ = Favorable = 0, Unfavorable = 1

Friktionsvinkel

$\gamma_{\phi}' = 1$

Effektiv kohesion

$\gamma_{c}' = 1$

Egenvikt av jord

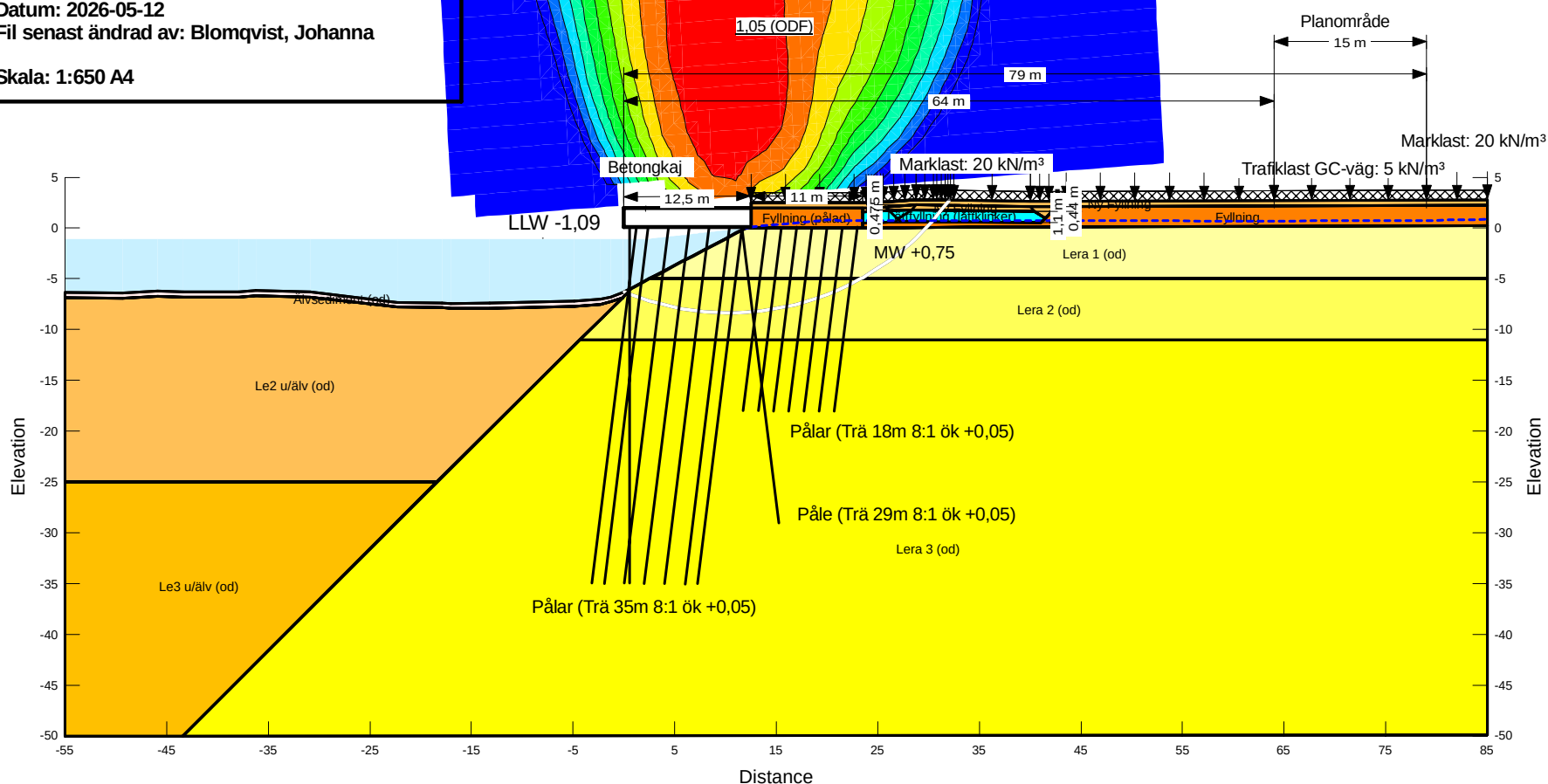
γ_{γ} : Favorable = 1, Unfavorable = 1

Dränerad hållfasthet

$\gamma_{\phi}' = 1$

Odränerad hållfasthet

$\gamma_{cu}/\eta = 1$



Name: Fyllning
Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Effective Cohesion: 0 kPa
Effective Friction Angle: 31 °
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 18 kN/m³

Name: Fyllning (pålad)
Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 9.82 kN/m³
Effective Cohesion: 0 kPa
Effective Friction Angle: 31 °
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 0.01 kN/m³

Name: Lera 1 (od)
Slope Stability Material Model: S=(datum)
Unit Weight: 15.5 kN/m³
C-Rate of Change: 1 (kN/m²/m)
C-Maximum: 0 kPa
Anisotropic Strength Frn: K=0.7 (Left to right)
Datum (Elevation): -4 m
C-Datum: 10 kPa

Name: Lera 2 (od)
Slope Stability Material Model: S=(datum)
Unit Weight: 15.5 kN/m³
C-Rate of Change: 0.8 (kN/m²/m)
C-Maximum: 0 kPa
Anisotropic Strength Frn: K=0.7 (Left to right)
Datum (Elevation): -25 m
C-Datum: 31 kPa

Name: Lera 1 (od)
Slope Stability Material Model: S=(depth)
Unit Weight: 15.5 kN/m³
C-Top of Layer: 15 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
C-Maximum: 0 kPa
Anisotropic Strength Frn: K=0.7 (Left to right)

Name: Lera 2 (od)
Slope Stability Material Model: S=(datum)
Unit Weight: 16 kN/m³
C-Rate of Change: 1.25 (kN/m²/m)
C-Maximum: 0 kPa
Anisotropic Strength Frn: K=0.7 (Left to right)
Datum (Elevation): -5 m
C-Datum: 15 kPa

Name: Lera 3 (od)
Slope Stability Material Model: S=(datum)
Unit Weight: 16 kN/m³
C-Rate of Change: 1.7 (kN/m²/m)
C-Maximum: 0 kPa
Anisotropic Strength Frn: K=0.7 (Left to right)
Datum (Elevation): -31 m
C-Datum: 22.5 kPa

Name: Lättfyllning (Bettelken)
Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 11 kN/m³
Effective Cohesion: 0 kPa
Effective Friction Angle: 35 °
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 4.5 kN/m³

Name: Ny Fyllning
Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Effective Cohesion: 0 kPa
Effective Friction Angle: 42 °
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 19 kN/m³

Name: Åscediment (od)
Slope Stability Material Model: S=(depth)
Unit Weight: 15 kN/m³
C-Top of Layer: 5 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²/m)
C-Maximum: 0 kPa



GC-bro över Göta älv

Sektion H

P.1 Kombinerad analys

Totalsäkerhetsanalys

Beställare: Göteborgs stad
Uppdragsnr Sweco: 30054710
Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytor: Grid and Radius
Portryck: Water Pressure Head Function (MLW)
Tension Crack Option: (none)
Minimum Slip Surface Depth: 4 m
Datum: 2026-05-12
Fil senast ändrad av: Blomqvist, Johanna

Skala: 1:650 A4

P.1 Planerade förhållanden (totalsäkerhetsanalys) 0,5m markhöjning och 20 kPa

Partialkoefficienten:

Permanenta yt- och punktlaster

γ_A : Favorable = 1, Unfavorable = -1

Variabla yt- och punktlaster yd.1,4.Qkj där:

yd*1,4 = Favorable = 0, Unfavorable = 1

Friktionsvinkel

$$\gamma\varphi' = 1$$

Effektiv kohesion

 $\gamma c' = 1$

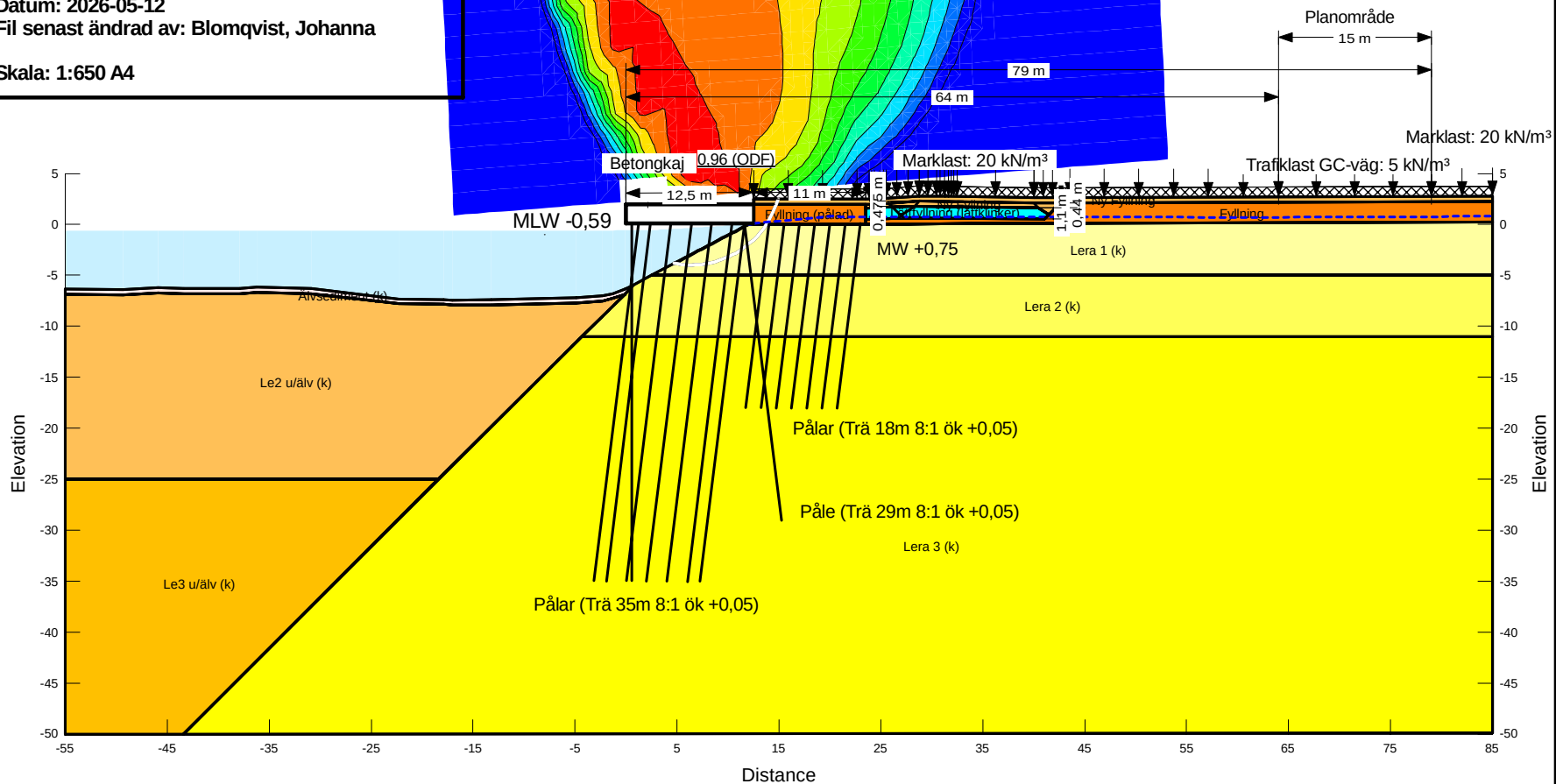
Egenvekt av jord

yy: Favorable = 1, Unfavorable = 1
Drägerad hälftbet

Dranerad halfasthet
 $\mu_{\text{rel}} = 1$

 $\gamma\varphi' = 1$
Odränare

Udraherad halfasthet
 $\gamma_{CU}/n = 1$



Name: Fyllning
Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Effective Friction Angle: 31 °
Effective Cohesion: 0 kPa
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 18 kN/m³

Name: Fyllning (påland)
Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 9.82 kN/m³
Effective Friction Angle: 31 °
Effective Cohesion: 0 kPa
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 0.01 kN/m³

Name: Le2 u4v4 (4)
Slope Stability Material Model: Combined, S=f(datum)
Unit Weight: 15.5 kN/m³
C-Rate of Change: 0.1 (kN/m²)/m
Effective Friction Angle: 30°
Su-Rate of Change: 1 (kN/m²)/m
c/Su Ratio: 0.1
Anisotropic Strength Fr: K0=0.7 (Left to right)
Datum (Elevation): -4 m
C-Datum: 1 kPa
Su-Datum: 10 kPa

Name: Le3 u4v4 (k)
 Slope Stability Material Model: Combined, $S=f(\text{datum})$
 Unit Weight: 36.5 kN/m³
 C-Rate of Change: 0.08 (kN/m²)/m
 Effective Friction Angle: 30 °
 Su-Rate of Change: 0.8 (kN/m²)/m
 c/Su Ratio: 0.1
 Anisotropic Strength Fr: K0=0.7 (Left to right)
 Datum (Elevation): -25 m
 C-Datum: 3.1 kPa
 Su-Datum: 31 kPa

Name: Lera 1 (k)
 Slope Stability Material Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 15.5 kN/m³
 C-Top of Layer: 1.5 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 Effective Friction Angle: 30 °
 Su-Top of Layer: 15 kPa
 Su-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 c/Su Ratio: 0.1
 Anisotropic Strength Fr: K0=0.7 (Left to right)

Name: Lura 2 (k)
 Slope Stability Material Model: Combined, S=(datum)
 Unit Weight: 16 kN/m³
 C-Rate of Change: 0.125 (kN/m²)/m
 Effective Friction Angle: 30°
 Su-Rate of Change: 1.25 (kN/m²)/m
 c/Su Ratio: 0.1
 Anisotropic Strength Fr: K0=0.7 (Left to right)
 Datum (Elevation): -5 m
 C-Datum: 1.5 kPa
 Su-Datum: 15 kPa

Name: Lara 3 (k)
 Slope Stability Material Model: Combined, S=f(datum)
 Unit Weight: 35 kN/m³
 C-Rate of Change: 0.17 (kN/m²/m)
 Effective Friction Angle: 30°
 Su-Rate of Change: 1.7 (kN/m²/m)
 c/Su Ratio: 0.1
 Anisotropic Strength Fr: K0=0.7 (Left to right)
 Datum (Elevation): -11 m
 C-Datum: 2.25 kPa
 Su-Datum: 22.5 kPa

Name: Lättfyllning (lättklinker)
 Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 11 kN/m³
 Effective Friction Angle: 35 °
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Phi-B: 0 °
 Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 4.5 kN/m³

Name: Ny Fylling
 Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 21 kN/m³
 Effective Friction Angle: 42 °
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Phi-B: 0 °
 Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 19 kN/m³

Name: A\sediment (k)
 Slope Stability Material Model: Combined, S=(t,datum)
 Unit Weight: 15 kN/m³
 C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 Effective Friction Angle: 30 °
 Su-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
 c/Su Ratio: 0.1
 Datum (Elevation): -5 m
 C-Datum: 0.5 kPa
 Su-Datum: 5 kPa



GC-bro över Göta älv

Sektion H

P.2.1 Odränerad analys

Totalsäkerhetsanalys

Beställare: Göteborgs stad
Uppdragsnr Sweco: 30054710
Analysmetod: Morgenstern-Price
Guldtyr: Grid and Radius
Portryck: Water Pressure Head Function
Tension Crack Option: (none)
Minimum Slip Surface Depth: 4 m
Datum: 2026-05-12
Fil senast ändrad av: Blomqvist, Johanna

Skala: 1:650 A4

P.2.1 Planerade förhållanden (totalsäkerhetsanalys) 0,5m markhöjning och 20 kPa (primärskred)

Partialkoeffizienten:

Permanent yt- och punktlaster

y_A : Favorable = 1, Unfavorable = 1

Variabla yt- och punktlaster $y_{d,1,4} \cdot Q_{kj}$ där:
 $y_{d,1,4} = \text{Favorable} = 0, \text{Unfavorable} = 1$

Friktionsvinkel

$$\gamma\varphi' = 1$$

Effektiv kohesion

$$\gamma_{C'} = 1$$

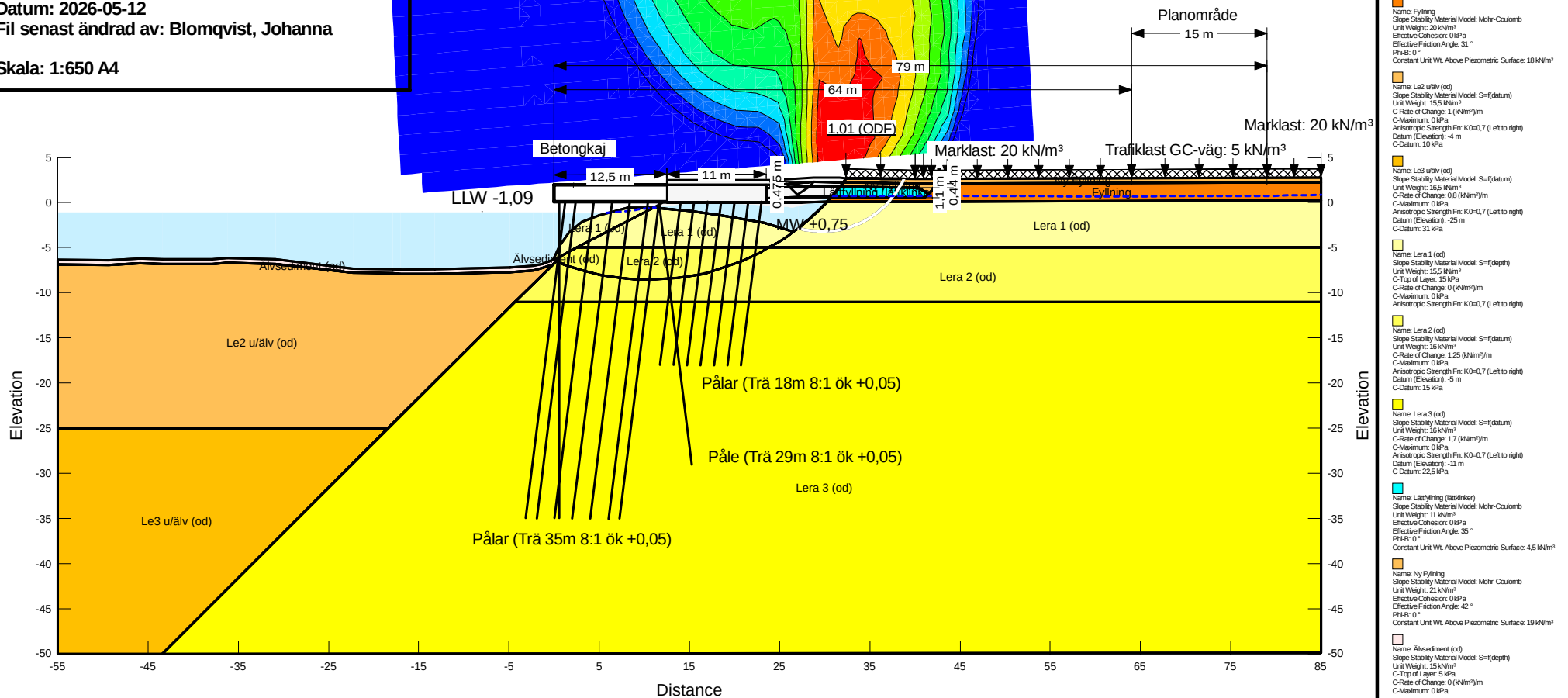
Egenvekt av jord

yy: Favorable = 1, Unfavorable = 1

Dränerad hållfasthet

$$\gamma\varphi' = 1$$

Odränerad hållfasthet

$$\gamma_{Cu}/\eta = 1$$




GC-bro över Göta älv

Sektion H

P.2.1 Kombinerad analys Totalsäkerhetsanalys

Beställare: Göteborgs stad
Uppdragsnr Sweco: 30054710
Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidtyor: Grid and Radius
Portryck: Water Pressure Head Function (MLW)
Tension Crack Option: (none)
Minimum Slip Surface Depth: 4 m
Datum: 2026-05-12
Fil senast ändrad av: Blomqvist, Johanna

Skala: 1:650 A4

P.2.1 Planerade förhållanden (totalsäkerhetsanalys) 0,5m markhöjning och 20 kPa (primärskred)

Partialkoefficienter:

Permanenta yt- och punktlaster

γ_A : Favorable = 1, Unfavorable = 1

Variabla yt- och punktlaster γ_D 1,4-Qkj där:
 γ_D 1,4 = Favorable = 0, Unfavorable = 1

Friktionsvinkel

$\gamma_{\phi'} = 1$

Effektiv kohesion

$\gamma_{c'} = 1$

Egenvikt av jord

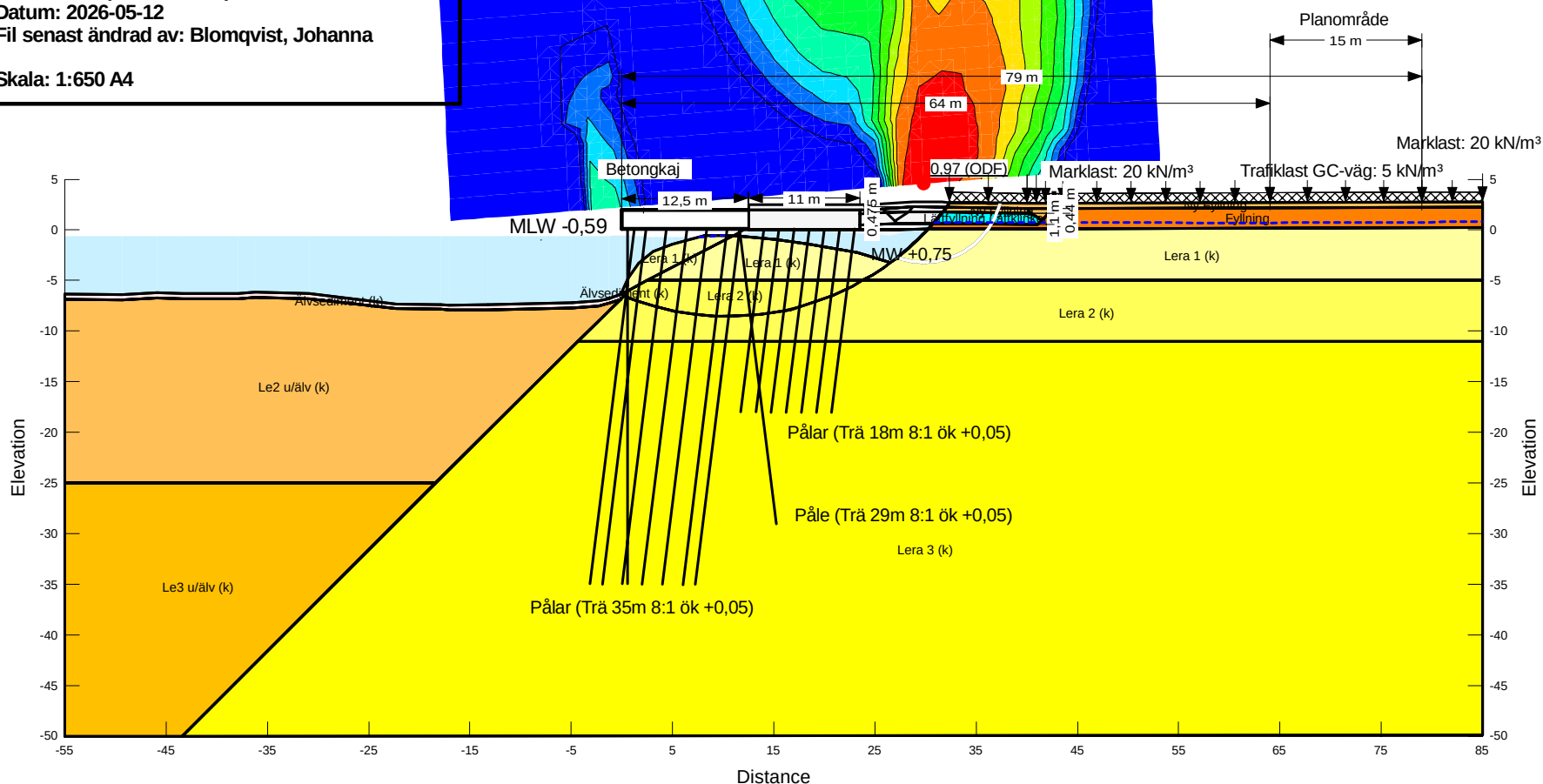
γ_{γ} : Favorable = 1, Unfavorable = 1

Dränerad hållfasthet

$\gamma_{\phi'} = 1$

Ödränerad hållfasthet

$\gamma_{cu/\eta} = 1$



Name: Fyllning Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 20 kN/m³ Effective Friction Angle: 31 ° Effective Cohesion: 0 kPa Phi-B: 0 ° Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 18 kN/m³	Name: Le2 u/älv (k) Slope Stability Material Model: Combined, S=f(datum) Unit Weight: 15.5 kN/m³ C-Rate of Change: 0.1 (kN/m³)/m Effective Friction Angle: 30 ° Su-Rate of Change: 1 (kN/m³)/m c/Su Ratio: 0.1 Anisotropic Strength Frn: K=0.7 (Left to right) Datum (Elevation): -4 m C-Datum: 1 kPa Su-Datum: 10 kPa
Name: Le3 u/älv (k) Slope Stability Material Model: Combined, S=f(datum) Unit Weight: 15.5 kN/m³ C-Rate of Change: 0.08 (kN/m³)/m Effective Friction Angle: 30 ° Su-Rate of Change: 0.8 (kN/m³)/m c/Su Ratio: 0.1 Anisotropic Strength Frn: K=0.7 (Left to right) Datum (Elevation): -25 m C-Datum: 3.1 kPa Su-Datum: 31 kPa	Name: Lera 1 (k) Slope Stability Material Model: Combined, S=f(depth) Unit Weight: 15.5 kN/m³ C-Top of Layer: 1.5 kPa C-Rate of Change: 0 (kN/m³)/m Effective Friction Angle: 30 ° Su-Top of Layer: 15 kPa Su-Rate of Change: 0 (kN/m³)/m c/Su Ratio: 0.1 Anisotropic Strength Frn: K=0.7 (Left to right)
Name: Lera 2 (k) Slope Stability Material Model: Combined, S=f(datum) Unit Weight: 16 kN/m³ C-Rate of Change: 0.125 (kN/m³)/m Effective Friction Angle: 30 ° Su-Rate of Change: 1.25 (kN/m³)/m c/Su Ratio: 0.1 Anisotropic Strength Frn: K=0.7 (Left to right) Datum (Elevation): -5 m C-Datum: 1.5 kPa Su-Datum: 15 kPa	Name: Lera 3 (k) Slope Stability Material Model: Combined, S=f(datum) Unit Weight: 16 kN/m³ C-Rate of Change: 0.17 (kN/m³)/m Effective Friction Angle: 30 ° Su-Rate of Change: 1.7 (kN/m³)/m c/Su Ratio: 0.1 Anisotropic Strength Frn: K=0.7 (Left to right) Datum (Elevation): -11 m C-Datum: 2.25 kPa Su-Datum: 22.5 kPa
Name: Lera 1 (k) Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 11 kN/m³ Effective Friction Angle: 35 ° Effective Cohesion: 0 kPa Phi-B: 0 ° Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 4.5 kN/m³	Name: Ny Fyllning Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb Unit Weight: 21 kN/m³ Effective Friction Angle: 42 ° Effective Cohesion: 0 kPa Phi-B: 0 ° Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 19 kN/m³
Name: Ålvsediment (k) Slope Stability Material Model: Combined, S=f(datum) Unit Weight: 15 kN/m³ C-Rate of Change: 0 (kN/m³)/m Effective Friction Angle: 30 ° Su-Rate of Change: 0 (kN/m³)/m c/Su Ratio: 0.1 Datum (Elevation): -5 m C-Datum: 0.5 kPa Su-Datum: 5 kPa	



GC-bro över Göta älv

Sektion H P.2.4 Odränerad analys Totalsäkerhetsanalys

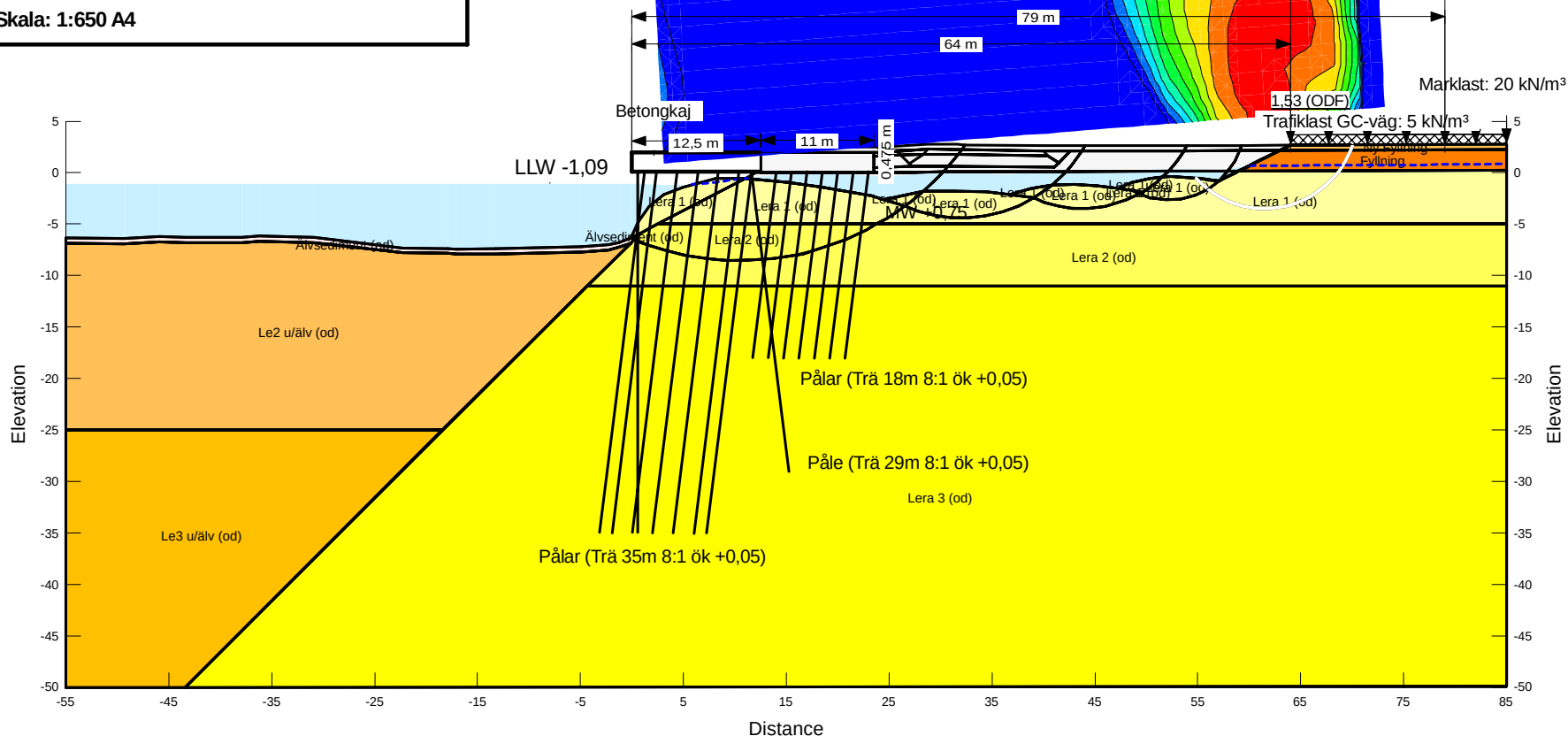
Beställare: Göteborgs stad
Uppdragsnr Sweco: 30054710
Analysmetod: Morgenstern-Price
Gridtytor: Grid and Radius
Portryck: Water Pressure Head Function
Tension Crack Option: (none)
Minimum Slip Surface Depth: 4 m
Datum: 2026-05-12
Fil senast ändrad av: Blomqvist, Johanna

Skala: 1:650 A4

P.2.4 Planerade förhållanden (totalsäkerhetsanalys) 0,5m markhöjning och 20 kPa (sekundärskred)

Partialkoefficienter:

Permanenta yt- och punktlaster
 γ_A : Favorable = 1, Unfavorable = 1
Variabla yt- och punktlaster $\gamma_d \cdot 1,4 \cdot Q_{kj}$ där:
 $\gamma_d \cdot 1,4$ = Favorable = 0, Unfavorable = 1
Friktionsvinkel
 $\gamma_{\phi'} = 1$
Effektiv kohesion
 $\gamma_{c'} = 1$
Egenvikt av jord
 γ : Favorable = 1, Unfavorable = 1
Dränerad hållfasthet
 $\gamma_{\phi'} = 1$
Odränerad hållfasthet
 $\gamma_{cu/\eta} = 1$



- Name: Fyllning
Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Effective Cohesion: 0 kPa
Effective Friction Angle: 31 °
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 18 kN/m³
- Name: Le2 u/älv (od)
Slope Stability Material Model: S=f(datum)
Unit Weight: 15.5 kN/m³
C-Rate of Change: 1 (kN/m²)/m
C-Maximum: 0 kPa
Anisotropic Strength Frn: K=0.7 (Left to right)
Datum (Elevation): -4 m
C-Datum: 10 kPa
- Name: Le3 u/älv (od)
Slope Stability Material Model: S=f(datum)
Unit Weight: 16.5 kN/m³
C-Rate of Change: 0.8 (kN/m²)/m
C-Maximum: 0 kPa
Anisotropic Strength Frn: K=0.7 (Left to right)
Datum (Elevation): -25 m
C-Datum: 31 kPa
- Name: Lera 1 (od)
Slope Stability Material Model: S=f(depth)
Unit Weight: 15.5 kN/m³
C-Top of Layer: 15 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
C-Maximum: 0 kPa
Anisotropic Strength Frn: K=0.7 (Left to right)
- Name: Lera 2 (od)
Slope Stability Material Model: S=f(datum)
Unit Weight: 16 kN/m³
C-Rate of Change: 1.25 (kN/m²)/m
C-Maximum: 0 kPa
Anisotropic Strength Frn: K=0.7 (Left to right)
Datum (Elevation): -5 m
C-Datum: 15 kPa
- Name: Lera 3 (od)
Slope Stability Material Model: S=f(datum)
Unit Weight: 16 kN/m³
C-Rate of Change: 1.7 (kN/m²)/m
C-Maximum: 0 kPa
Anisotropic Strength Frn: K=0.7 (Left to right)
Datum (Elevation): -11 m
C-Datum: 22.5 kPa
- Name: Ny Fyllning
Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Effective Cohesion: 0 kPa
Effective Friction Angle: 42 °
Phi-B: 0 °
Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 19 kN/m³
- Name: Ålvsediment (od)
Slope Stability Material Model: S=f(depth)
Unit Weight: 15 kN/m³
C-Top of Layer: 5 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
C-Maximum: 0 kPa



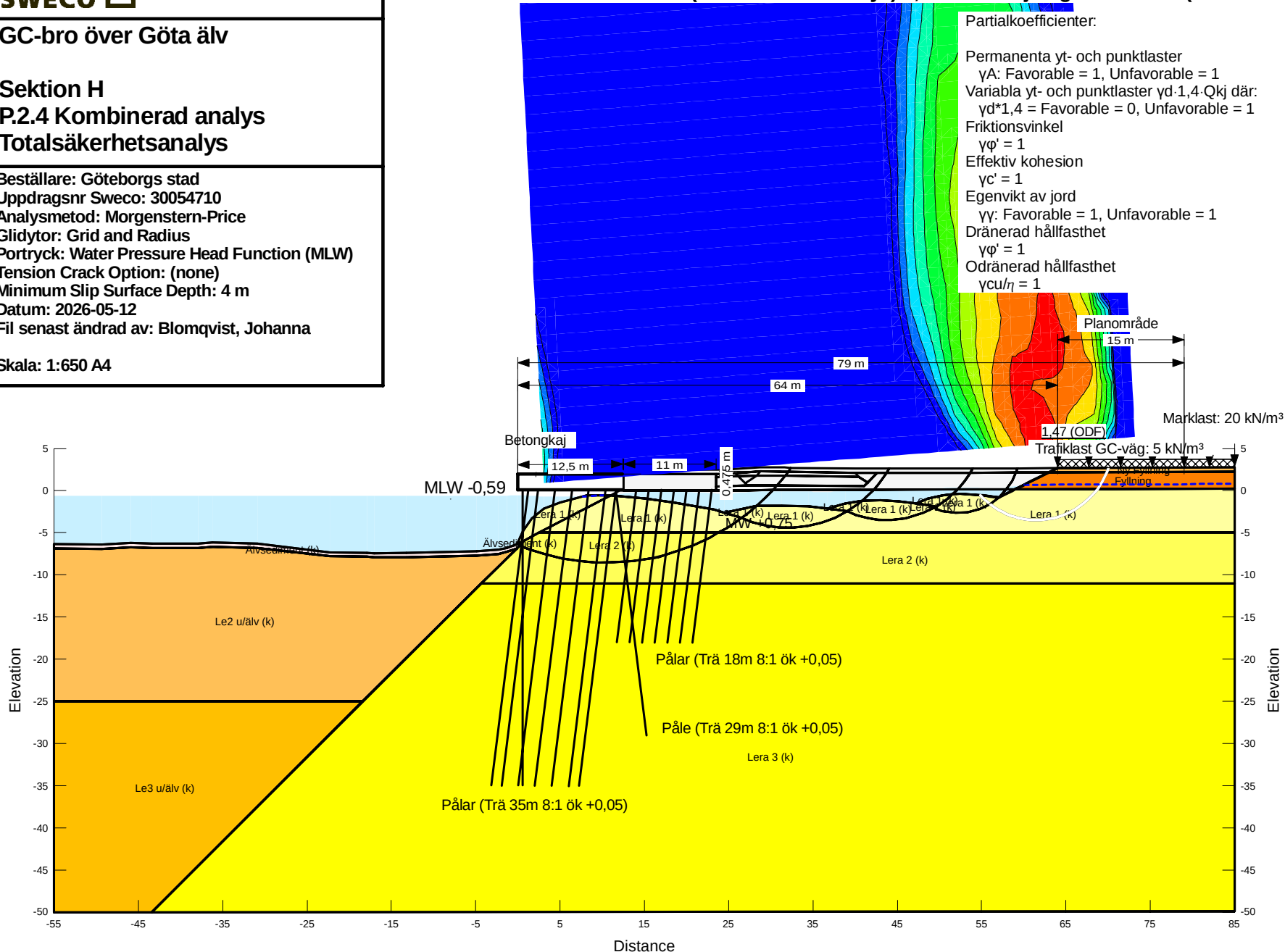
GC-bro över Göta älv

Sektion H P.2.4 Kombinerad analys Totalsäkerhetsanalys

Beställare: Göteborgs stad
Uppdragsnr Sweco: 30054710
Analysmetod: Morgenstern-Price
Gridtyor: Grid and Radius
Portryck: Water Pressure Head Function (MLW)
Tension Crack Option: (none)
Minimum Slip Surface Depth: 4 m
Datum: 2026-05-12
Fil senast ändrad av: Blomqvist, Johanna

Skala: 1:650 A4

P.2.4 Planerade förhållanden (totalsäkerhetsanalys) 0,5m markhöjning och 20 kPa (sekundärskred)



- Name: Fyllning
- Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
- Unit Weight: 20 kN/m³
- Effective Friction Angle: 31 °
- Effective Cohesion: 0 kPa
- Phi-B: 0 °
- Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 18 kN/m³
- Name: Le2 u/älv (k)
- Slope Stability Material Model: Combined, S=f(datum)
- Unit Weight: 15,5 kN/m³
- C-Rate of Change: 0,1 (kN/m³/m)
- Effective Friction Angle: 30 °
- Su-Rate of Change: 1 (kN/m³/m)
- c/Su Ratio: 0,1
- Anisotropic Strength Frn: K=0,7 (Left to right)
- Datum (Elevation): -4 m
- C-Datum: 1 kPa
- Su-Datum: 10 kPa
- Name: Le3 u/älv (k)
- Slope Stability Material Model: Combined, S=f(datum)
- Unit Weight: 15,5 kN/m³
- C-Rate of Change: 0,08 (kN/m³/m)
- Effective Friction Angle: 30 °
- Su-Rate of Change: 0,8 (kN/m³/m)
- c/Su Ratio: 0,1
- Anisotropic Strength Frn: K=0,7 (Left to right)
- Datum (Elevation): -25 m
- C-Datum: 3,1 kPa
- Su-Datum: 31 kPa
- Name: Lera 1 (k)
- Slope Stability Material Model: Combined, S=f(depth)
- Unit Weight: 15,5 kN/m³
- C-Top of Layer: 1,5 kPa
- C-Rate of Change: 0 (kN/m³/m)
- Effective Friction Angle: 30 °
- Su-Top of Layer: 15 kPa
- Su-Rate of Change: 0 (kN/m³/m)
- c/Su Ratio: 0,1
- Anisotropic Strength Frn: K=0,7 (Left to right)
- Datum (Elevation): -5 m
- C-Datum: 1,5 kPa
- Su-Datum: 15 kPa
- Name: Lera 2 (k)
- Slope Stability Material Model: Combined, S=f(datum)
- Unit Weight: 15,5 kN/m³
- C-Rate of Change: 0,125 (kN/m³/m)
- Effective Friction Angle: 30 °
- Su-Rate of Change: 1,25 (kN/m³/m)
- c/Su Ratio: 0,1
- Anisotropic Strength Frn: K=0,7 (Left to right)
- Datum (Elevation): -31 m
- C-Datum: 2,25 kPa
- Su-Datum: 22,5 kPa
- Name: Lera 3 (k)
- Slope Stability Material Model: Combined, S=f(datum)
- Unit Weight: 15,5 kN/m³
- C-Rate of Change: 0,17 (kN/m³/m)
- Effective Friction Angle: 30 °
- Su-Rate of Change: 1,7 (kN/m³/m)
- c/Su Ratio: 0,1
- Anisotropic Strength Frn: K=0,7 (Left to right)
- Datum (Elevation): -5 m
- C-Datum: 0,5 kPa
- Su-Datum: 5 kPa
- Name: Ny Fyllning
- Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
- Unit Weight: 21 kN/m³
- Effective Friction Angle: 42 °
- Effective Cohesion: 0 kPa
- Phi-B: 0 °
- Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 19 kN/m³
- Name: Älvsediment (k)
- Slope Stability Material Model: Combined, S=f(datum)
- Unit Weight: 15 kN/m³
- C-Rate of Change: 0 (kN/m³/m)
- Effective Friction Angle: 30 °
- Su-Rate of Change: 0 (kN/m³/m)
- c/Su Ratio: 0,1
- Datum (Elevation): -5 m
- C-Datum: 0,5 kPa
- Su-Datum: 5 kPa



GC-bro över Göta älv

Sektion I P.1 Odränerad analys Totalsäkerhetsanalys

Beställare: Göteborgs stad
Uppdragsnr Sweco: 30054710
Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytor: Grid and Radius
Portryck: Piezometric Surfaces
Tension Crack Option: (none)
Minimum Slip Surface Depth: 0,5 m
Datum: 2026-05-12
Fil senast ändrad av: Blomqvist, Johanna

Skala: 1:650 A4

P.1 Planerade förhållanden (totalsäkerhetsanalys), Muddring tillfällig farled: -7,1

Partialkoefficienter:

Permanenta yt- och punktlaster

γ_A : Favorable = 1, Unfavorable = 1

Variabla yt- och punktlaster $\gamma_d \cdot 1,4 \cdot Q_{kj}$ där:
 $\gamma_d \cdot 1,4$ = Favorable = 0, Unfavorable = 1

Friktionsvinkel

$\gamma\phi' = 1$

Effektiv kohesion

$\gamma c' = 1$

Egenvikt av jord

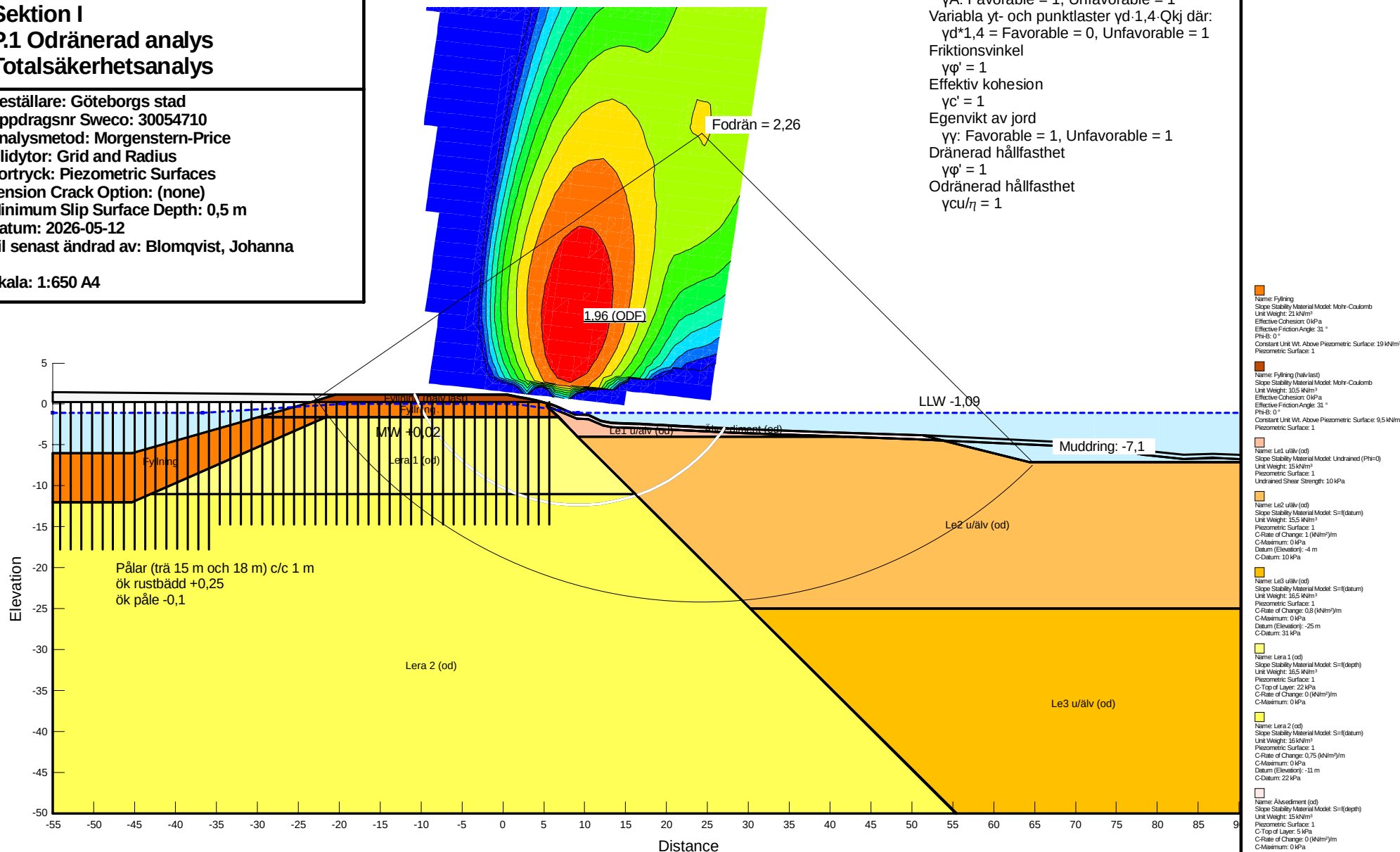
$\gamma\gamma$: Favorable = 1, Unfavorable = 1

Dränerad hållfasthet

$\gamma\phi' = 1$

Odränerad hållfasthet

$\gamma_{cu}/\eta = 1$





GC-bro över Göta älv

Sektion I P.1 Kombinerad analys Totalsäkerhetsanalys

Beställare: Göteborgs stad
Uppdragsnr Sweco: 30054710
Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidtyor: Grid and Radius
Portryck: Piezometric Surfaces
Tension Crack Option: (none)
Minimum Slip Surface Depth: 0,5 m
Datum: 2026-05-12
Fil senast ändrad av: Blomqvist, Johanna

Skala: 1:650 A4

P.1 Planerade förhållanden (totalsäkerhetsanalys), Muddring tillfällig farled: -7,1

Partialkoefficienter:

Permanenta yt- och punktlaster

γ_A : Favorable = 1, Unfavorable = 1

Variabla yt- och punktlaster $\gamma_d \cdot 1,4 \cdot Q_{kj}$ där:
 $\gamma_d \cdot 1,4$ = Favorable = 0, Unfavorable = 1

Friktionsvinkel

$\gamma\phi' = 1$

Effektiv kohesion

$\gamma c' = 1$

Egenvikt av jord

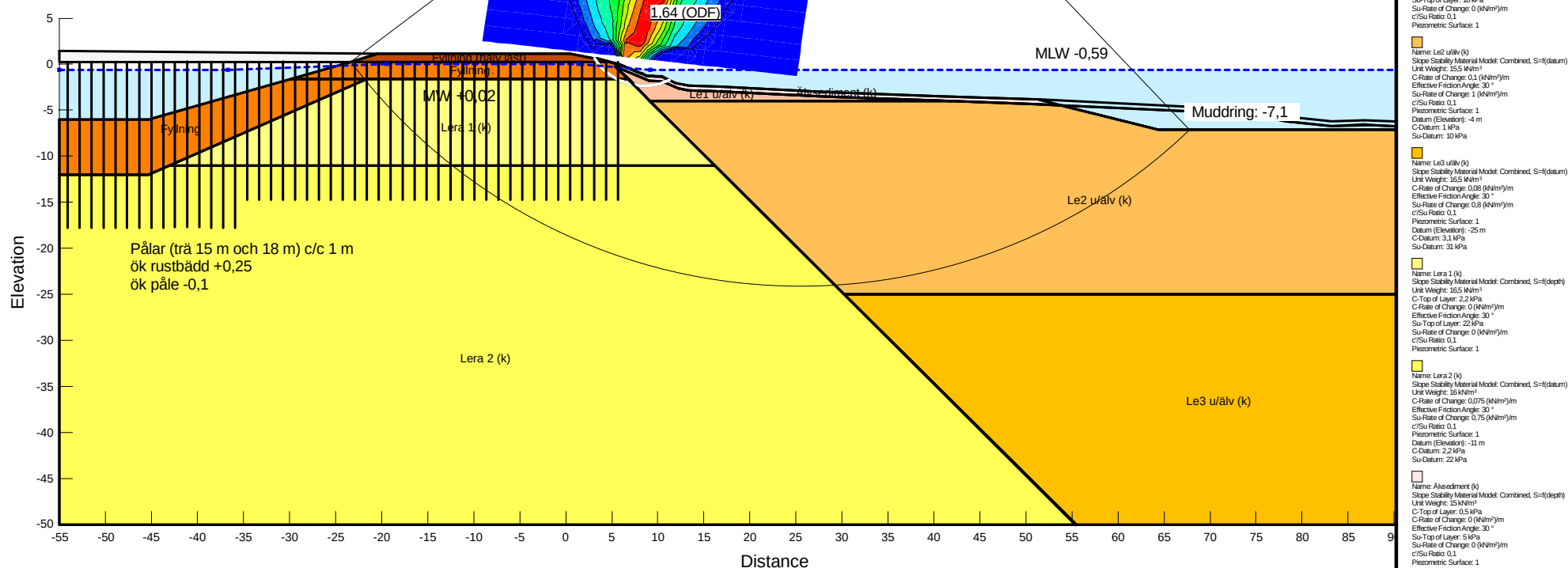
$\gamma\gamma$: Favorable = 1, Unfavorable = 1

Dränerad hållfasthet

$\gamma\phi' = 1$

Ödränerad hållfasthet

$\gamma c_u / \eta = 1$



- Name: Fyllning
 Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 21 kN/m³
 Effective Friction Angle: 31 °
 Piezometric Surface: 1
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Phi-B: 0 °
 Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 19 kN/m³
- Name: Fyllning (halfvatt)
 Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 10,5 kN/m³
 Effective Friction Angle: 31 °
 Piezometric Surface: 1
 Effective Cohesion: 0 kPa
 Phi-B: 0 °
 Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface: 9,5 kN/m³
- Name: Le1 u/älv (k)
 Slope Stability Material Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 15 kN/m³
 C-Top of Layer: 1 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m³/m)
 Effective Friction Angle: 30 °
 Su-Top of Layer: 10 kPa
 Su-Rate of Change: 0 (kN/m³/m)
 c/Su Ratio: 0.1
 Piezometric Surface: 1
- Name: Le2 u/älv (k)
 Slope Stability Material Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 15,5 kN/m³
 C-Rate of Change: 0,1 (kN/m³/m)
 Effective Friction Angle: 30 °
 Su-Rate of Change: 1 (kN/m³/m)
 c/Su Ratio: 0.1
 Piezometric Surface: 1
 Datum (Elevation): -4 m
 C-Datum: 1 kPa
 Su-Datum: 10 kPa
- Name: Le3 u/älv (k)
 Slope Stability Material Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 16,5 kN/m³
 C-Rate of Change: 0,08 (kN/m³/m)
 Effective Friction Angle: 30 °
 Su-Rate of Change: 0,8 (kN/m³/m)
 c/Su Ratio: 0.1
 Piezometric Surface: 1
 Datum (Elevation): -25 m
 C-Datum: 3,1 kPa
 Su-Datum: 31 kPa
- Name: Lera 1 (k)
 Slope Stability Material Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 16,5 kN/m³
 C-Top of Layer: 2,2 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m³/m)
 Effective Friction Angle: 30 °
 Su-Top of Layer: 22 kPa
 Su-Rate of Change: 0 (kN/m³/m)
 c/Su Ratio: 0.1
 Piezometric Surface: 1
- Name: Lera 2 (k)
 Slope Stability Material Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 16 kN/m³
 C-Rate of Change: 0,075 (kN/m³/m)
 Effective Friction Angle: 30 °
 Su-Rate of Change: 0,75 (kN/m³/m)
 c/Su Ratio: 0.1
 Piezometric Surface: 1
 Datum (Elevation): -11 m
 C-Datum: 2,2 kPa
 Su-Datum: 22 kPa
- Name: Ålsediment (k)
 Slope Stability Material Model: Combined, S=f(depth)
 Unit Weight: 15 kN/m³
 C-Top of Layer: 0,5 kPa
 C-Rate of Change: 0 (kN/m³/m)
 Effective Friction Angle: 30 °
 Su-Top of Layer: 5 kPa
 Su-Rate of Change: 0 (kN/m³/m)
 c/Su Ratio: 0.1
 Piezometric Surface: 1

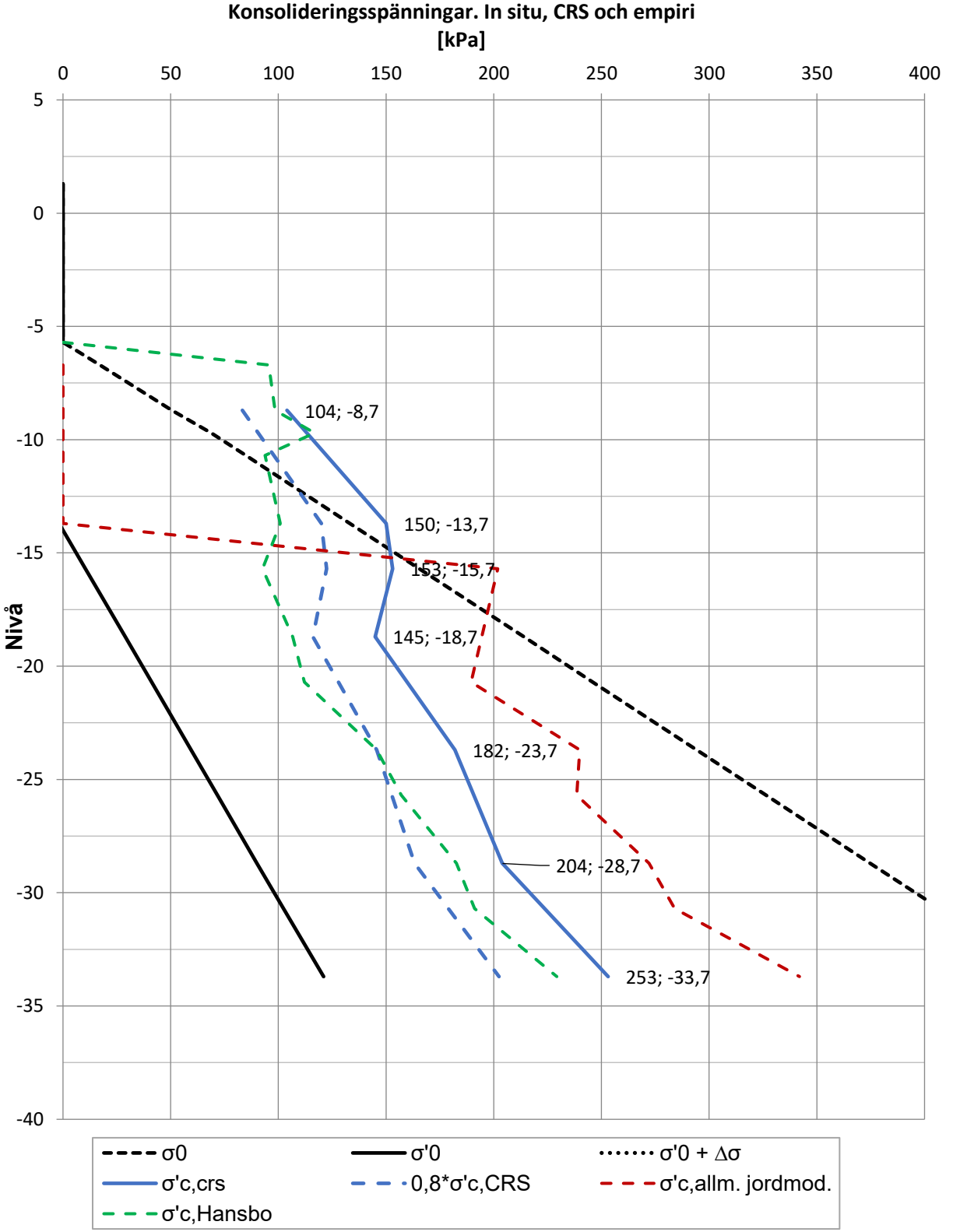
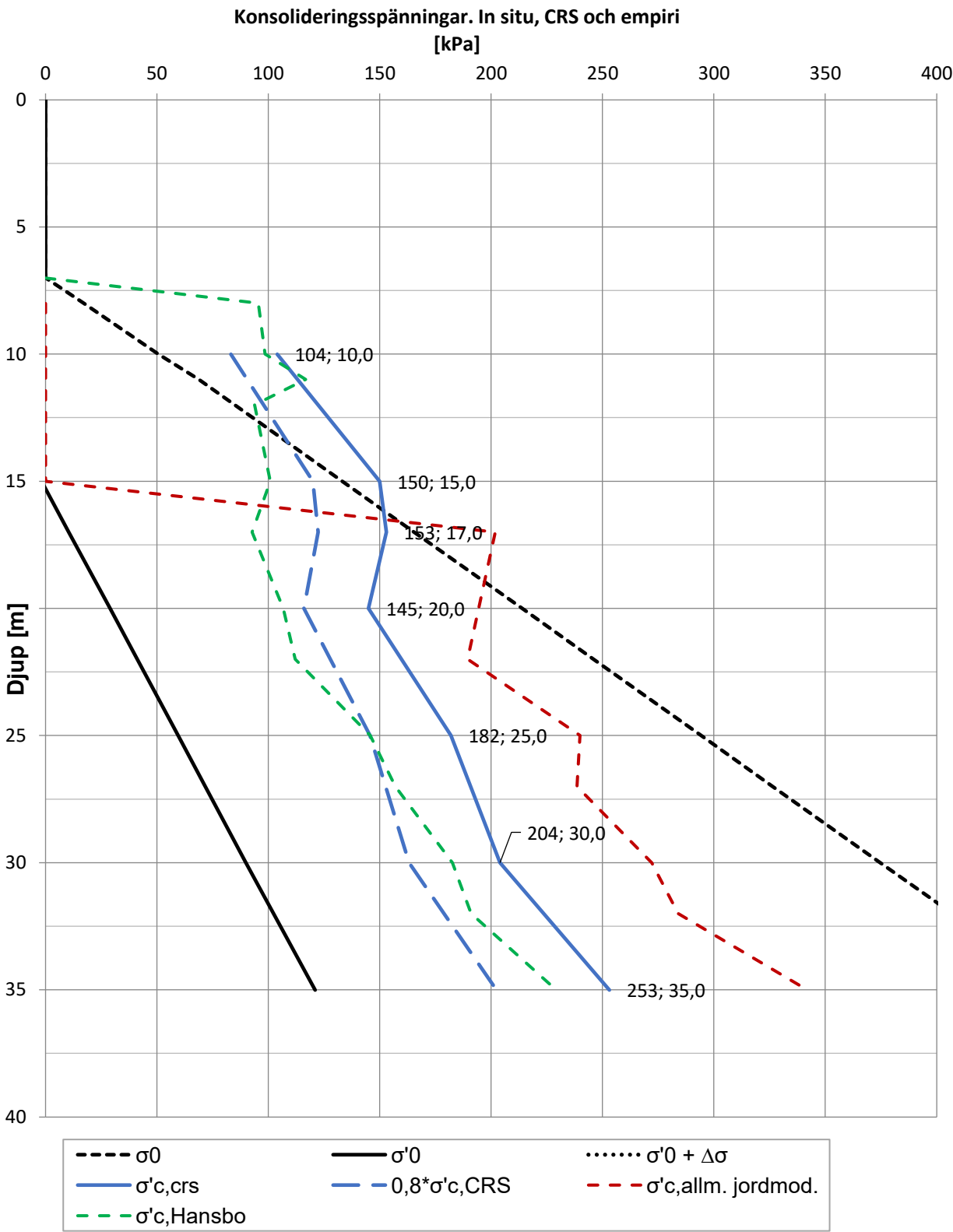
BILAGA 4	
UPPDRAG Gång- och cykelbro Packhuskajen - Hugo Hammars kaj	DOKUMENT PM Geoteknik
BILAGA Konsolideringsdiagram	UPPDRAGSNUMMER 30054710

PROJEKTNAMN

Borrhål: CH5001
Delområde: Packhuskajen delområde 1
Datum: 2023-03-20

INDATA

Nivå markyta (RH2000): 1,3
Grundvattenyta (djup umy): 1,5 m
Aktuell portrycksfördelning (Hydrostatisk/Vald) Hydrostatisk



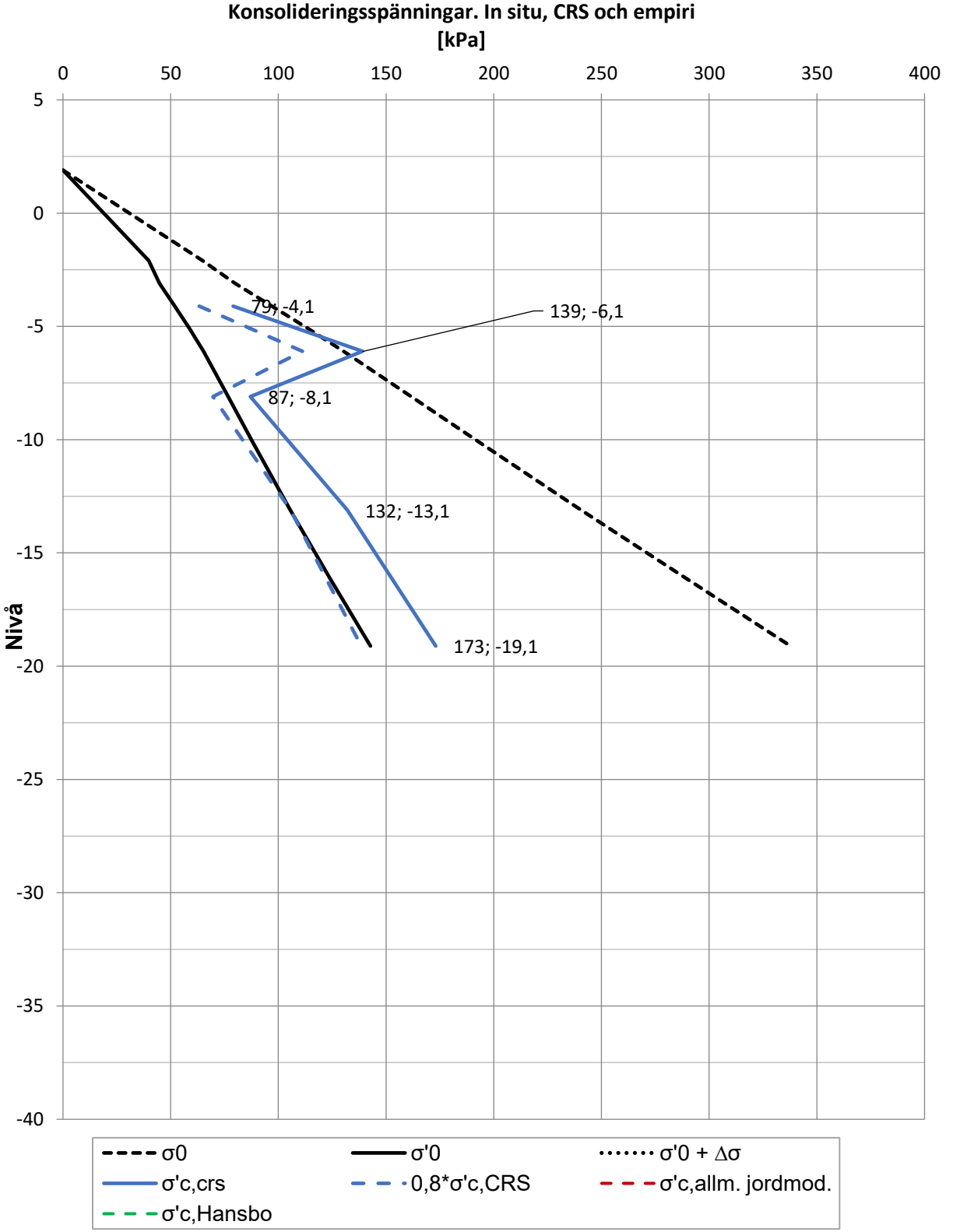
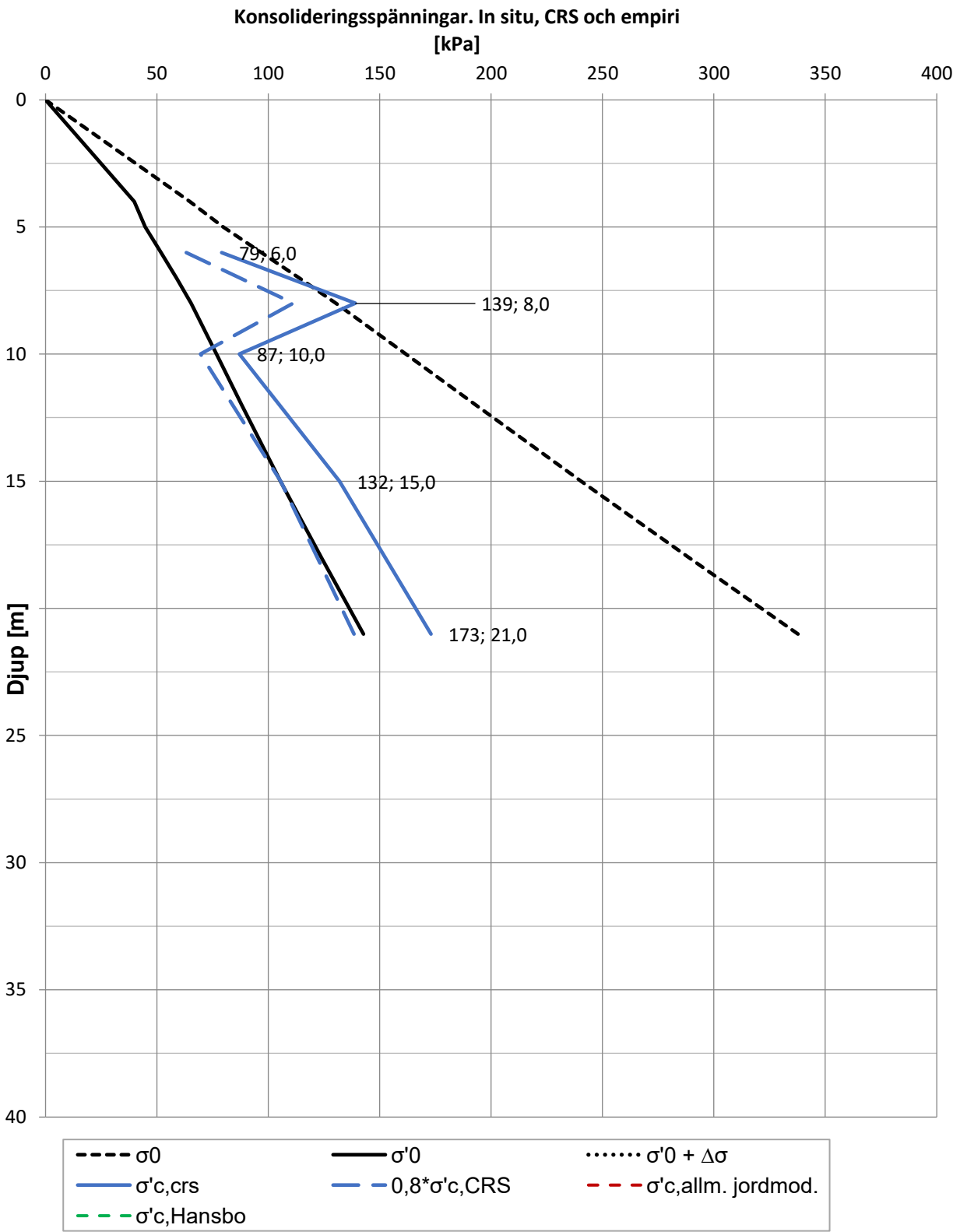
PROJEKTNAMN

Borrhål: CH5054
Delområde: Packhuskajen delområde 2
Datum: 2023-03-20

INDATA

Nivå markyta (RH2000):
Grundvattenyta (djup umy):
Aktuell portrycksfördelning (Hydrostatisk/Vald)

1,9
1,5 m
Hydrostatisk



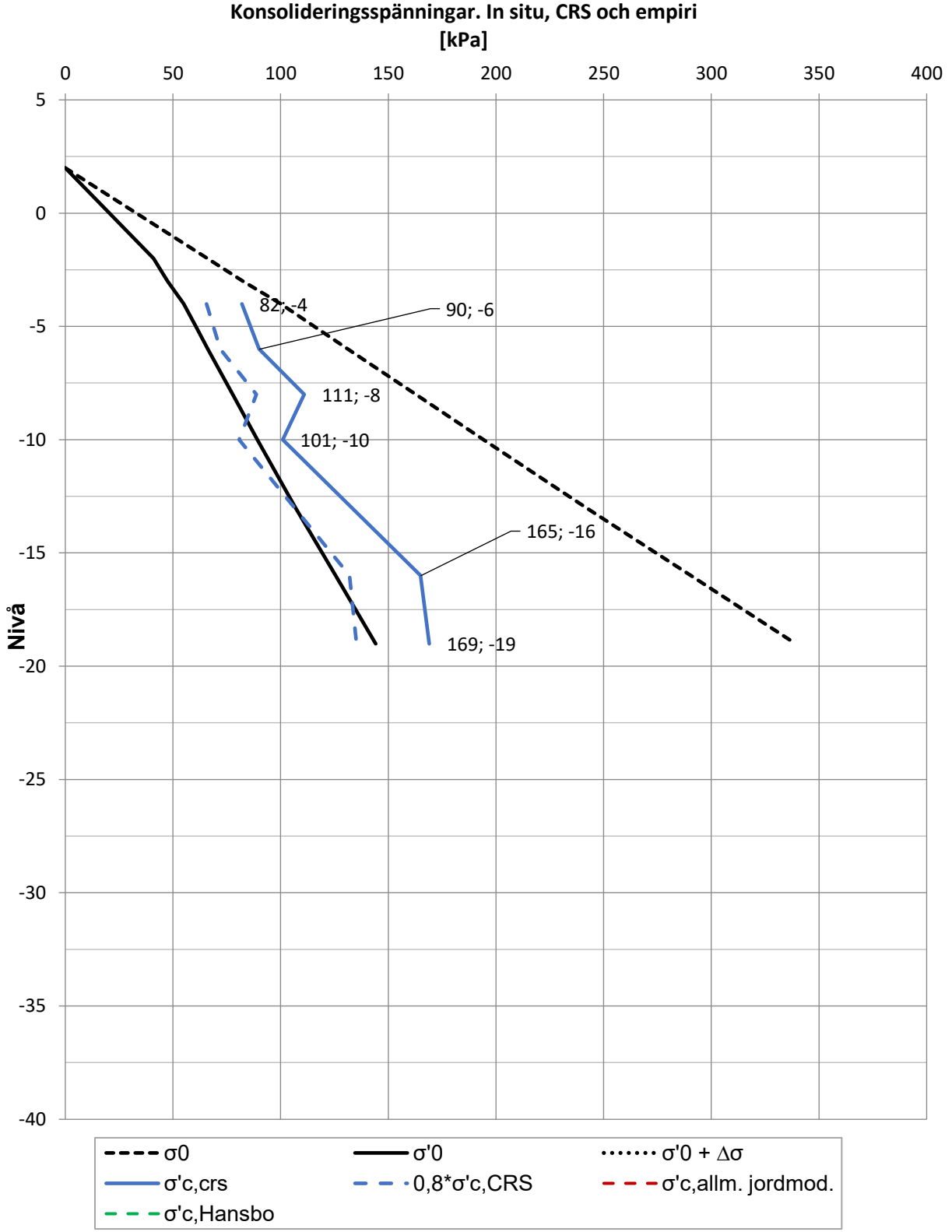
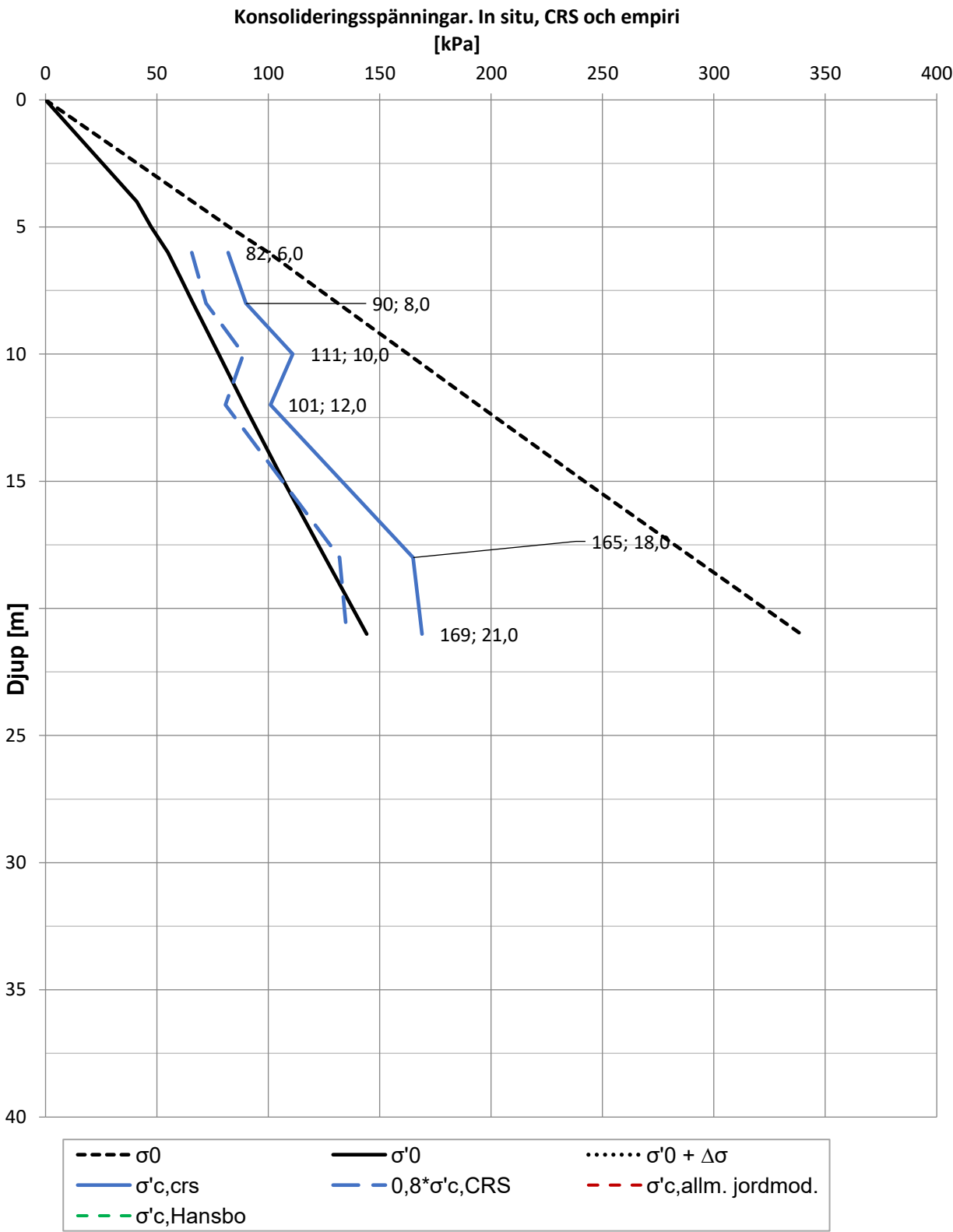
PROJEKTNAMN

Borrhål: CH5058
Delområde: Packhuskajen delområde 2
Datum: 2023-03-20

INDATA

Nivå markyta (RH2000):
Grundvattenyta (djup umy):
Aktuell portrycksfördelning (Hydrostatisk/Vald)

2
1,5 m
Hydrostatisk



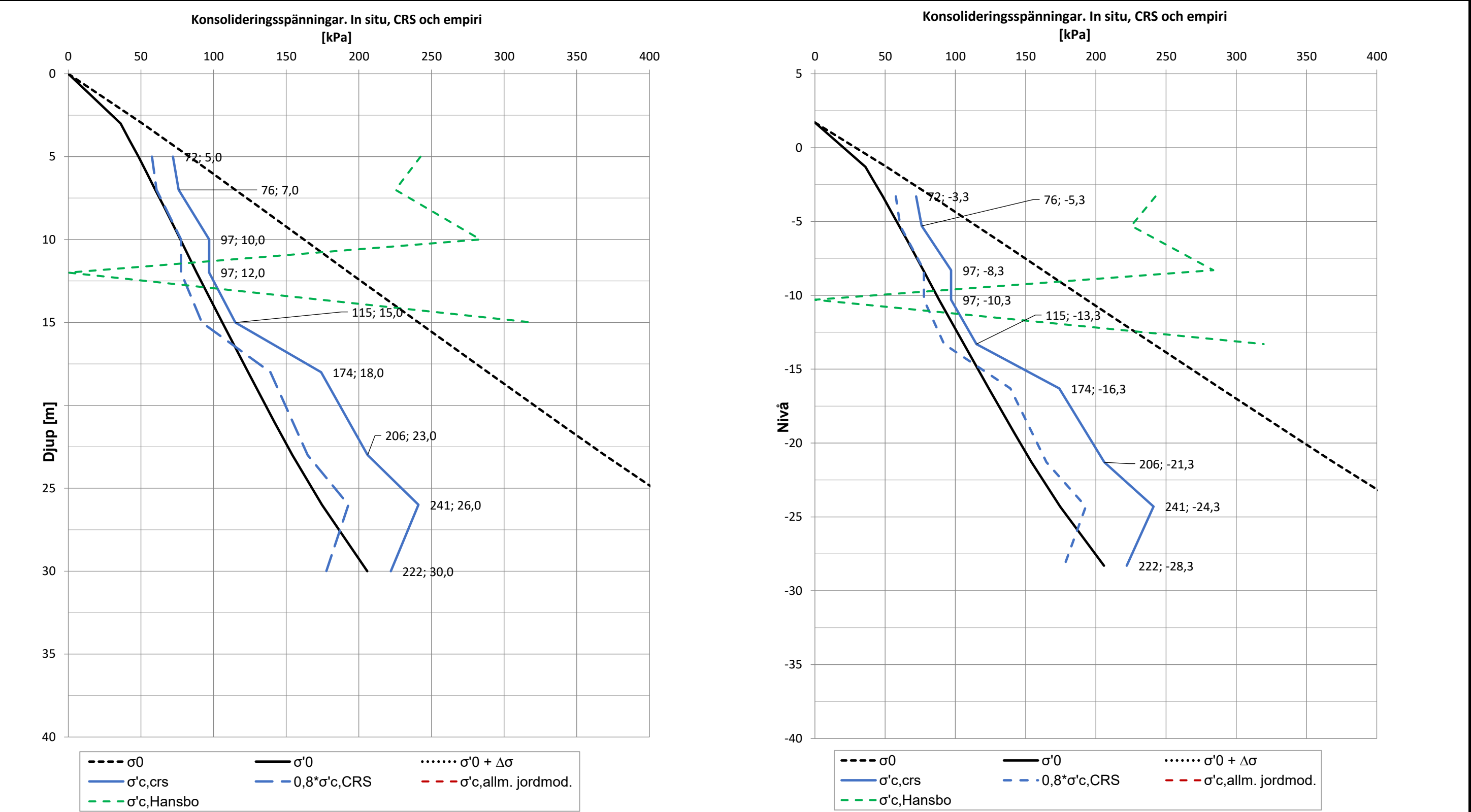
PROJEKTNAMN

Borrhål: CH5060B
Delområde: Packhuskajen delområde 2
Datum: 2023-03-20

INDATA

Nivå markyta (RH2000):
Grundvattenyta (djup umy):
Aktuell portrycksfördelning (Hydrostatisk/Vald)

1,7
1,5 m
Hydrostatisk

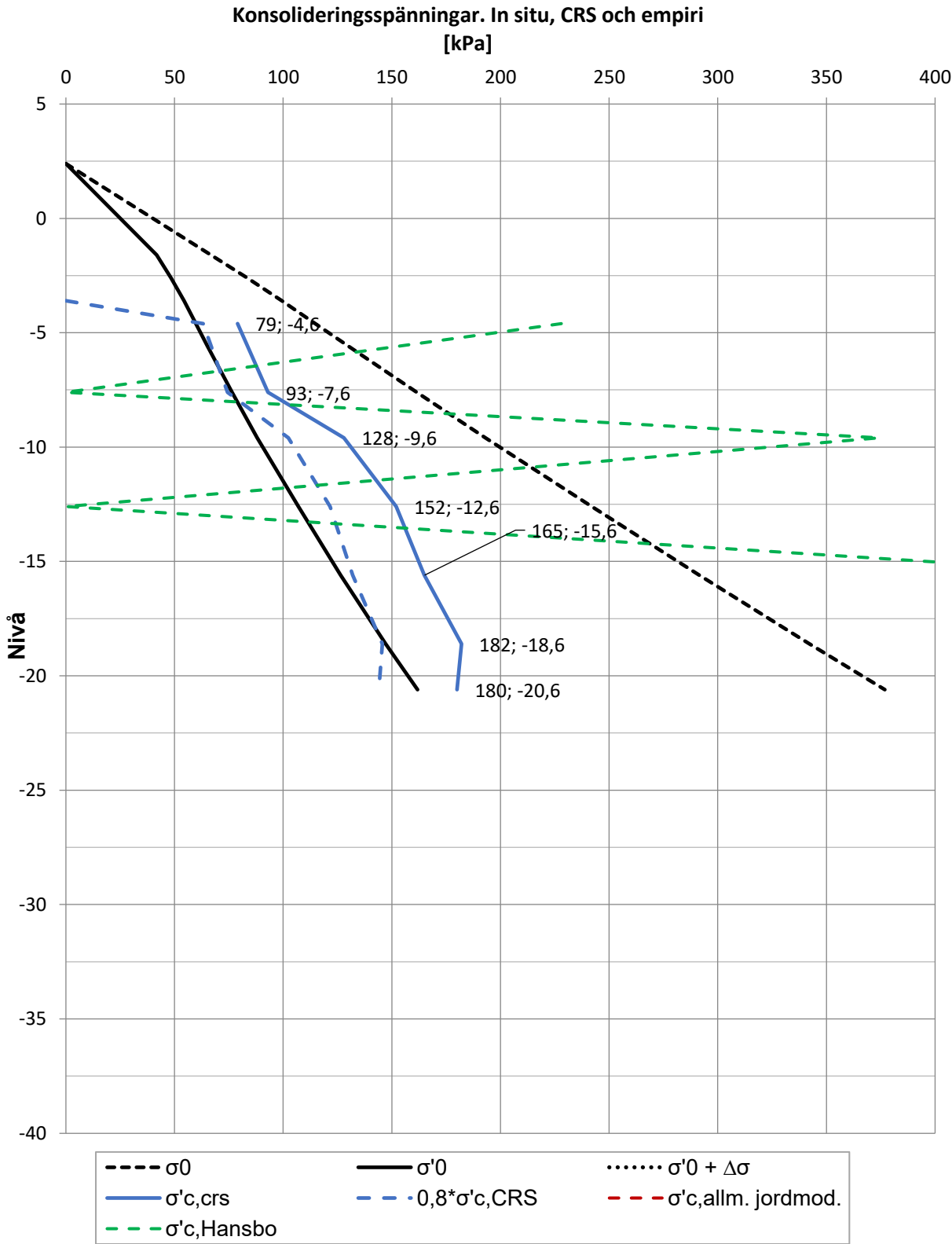
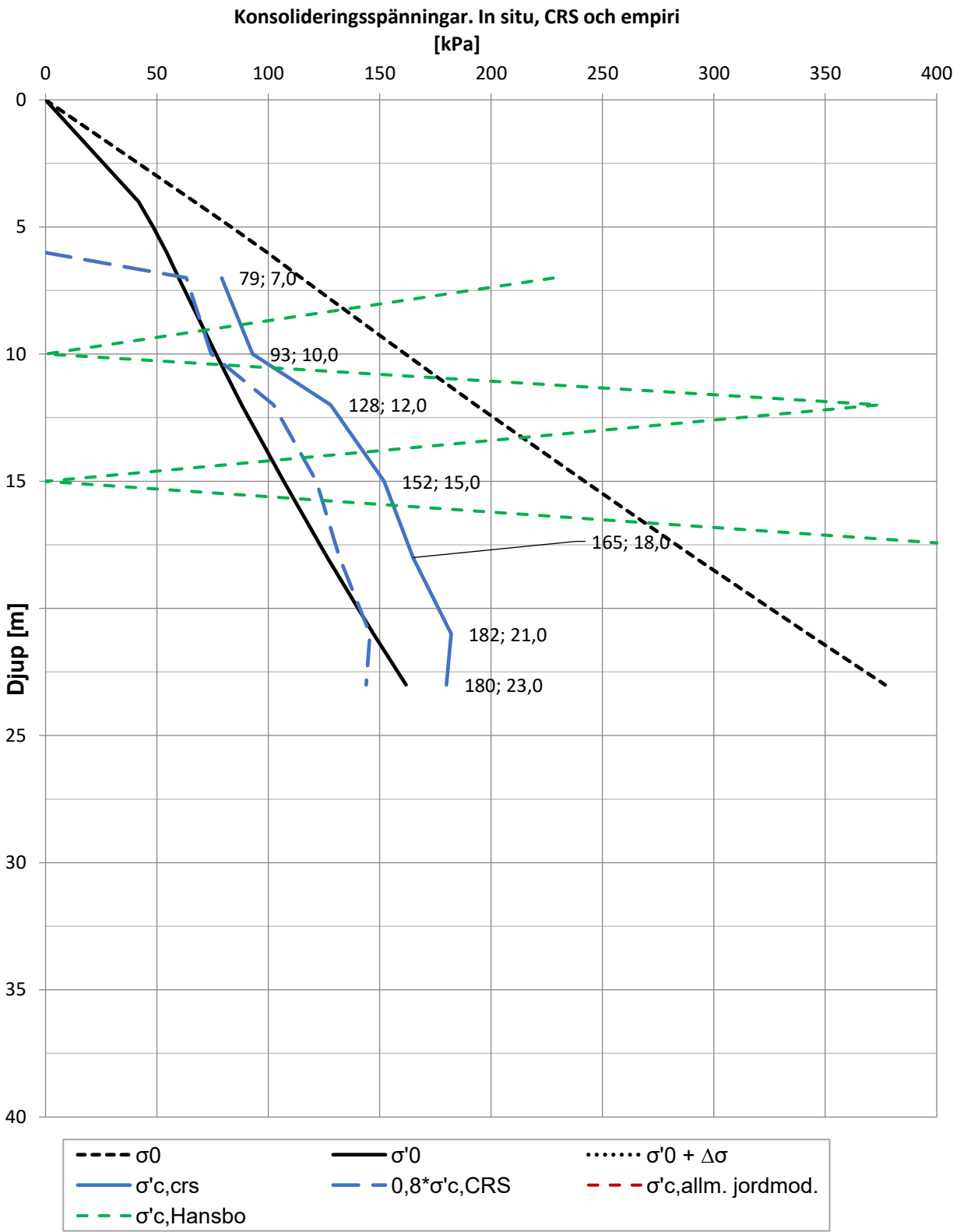


PROJEKTNAMN

Borrhål: CH5061
Delområde: Packhuskajen delområde 2
Datum: 2023-03-20

INDATA

Nivå markyta (RH2000): 2,4
Grundvattenyta (djup umy): 1,5 m
Aktuell portrycksfördelning (Hydrostatisk/Vald) Hydrostatisk



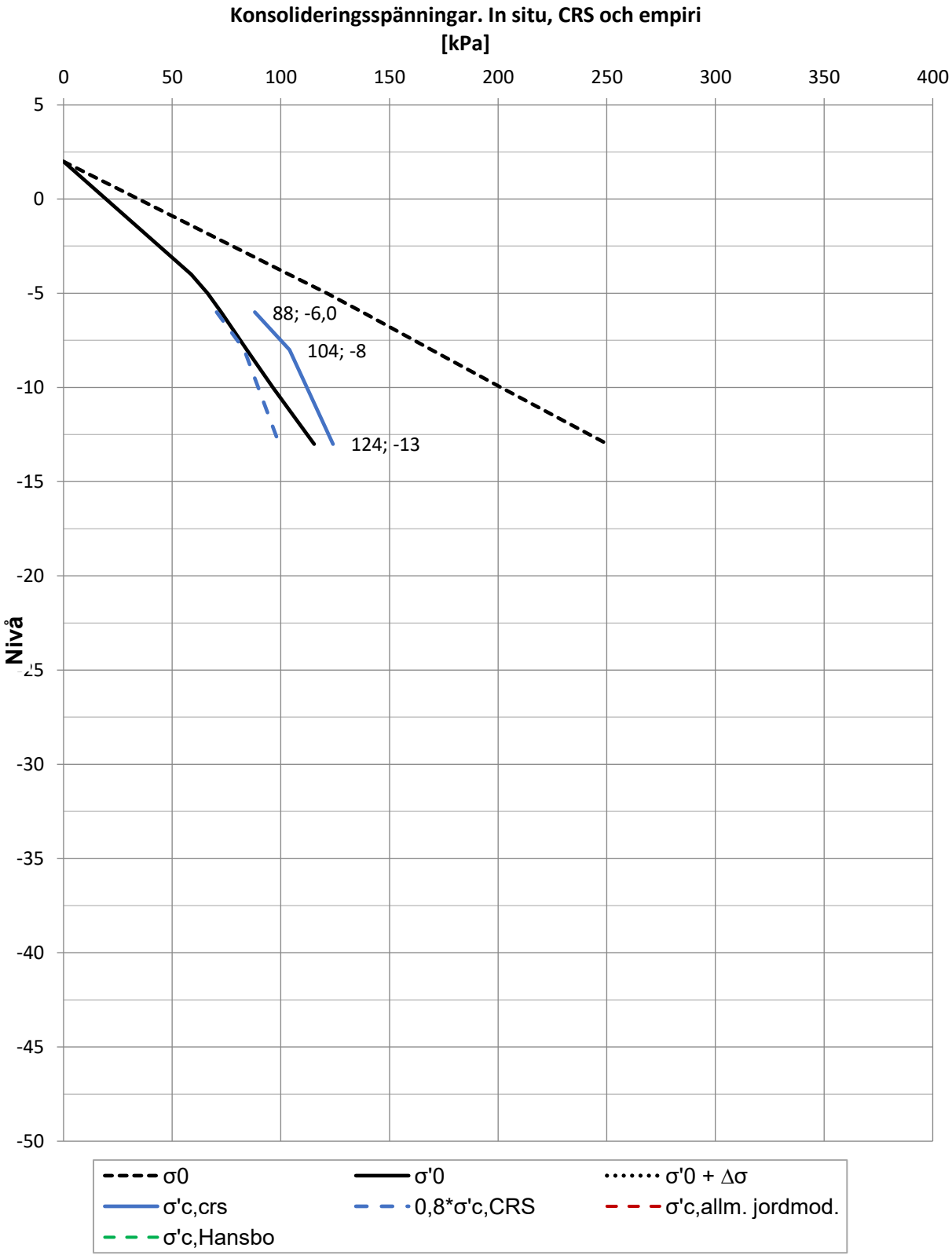
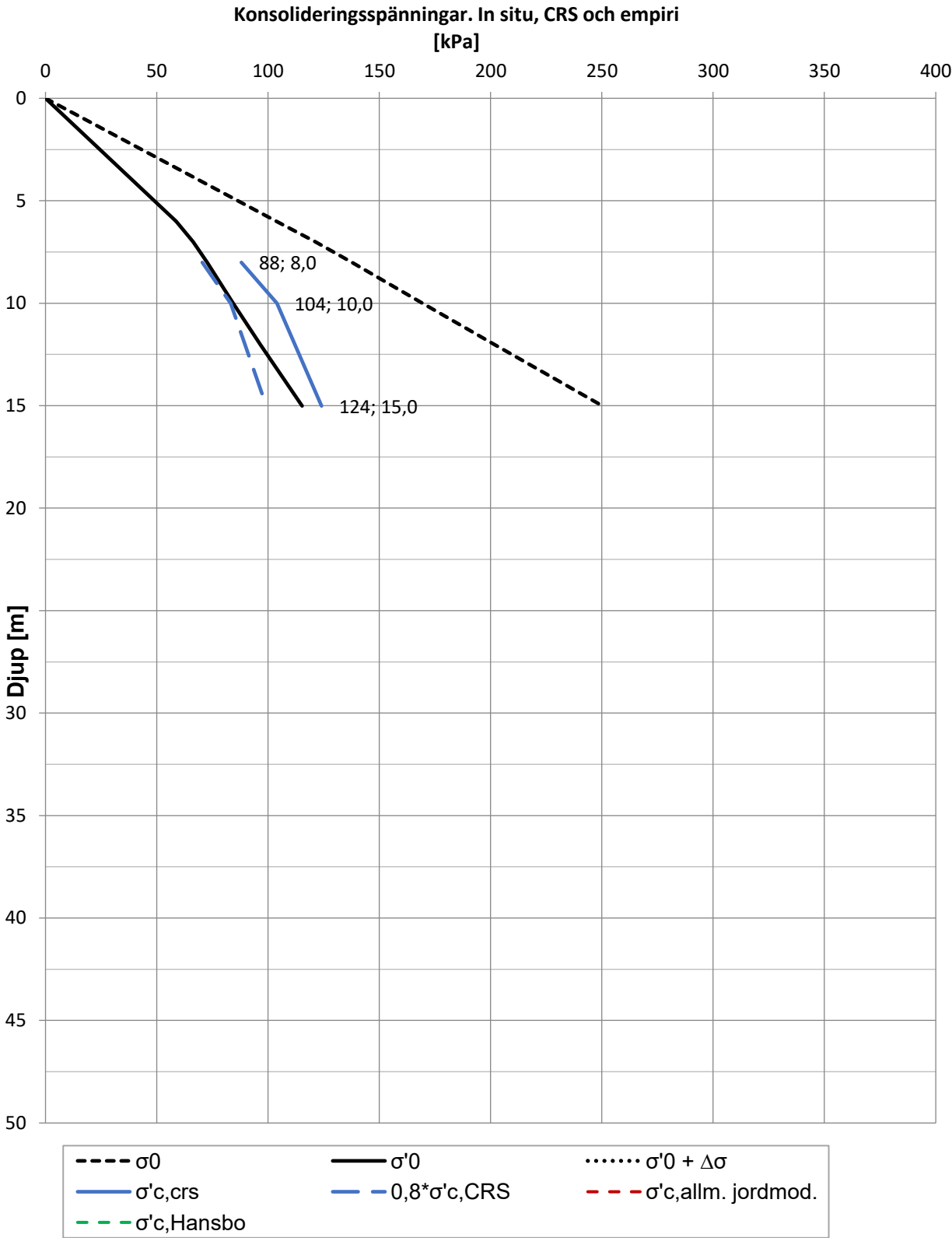
PROJEKTNAMN

Borrhål: CH5076
Delområde: Packhuskajen delområde 1
Datum: 2023-03-19

INDATA

Nivå markyta (RH2000):
Grundvattenyta (djup umy):
Aktuell portrycksfördelning (Hydrostatisk/Vald)

2
1,5 m
Hydrostatisk



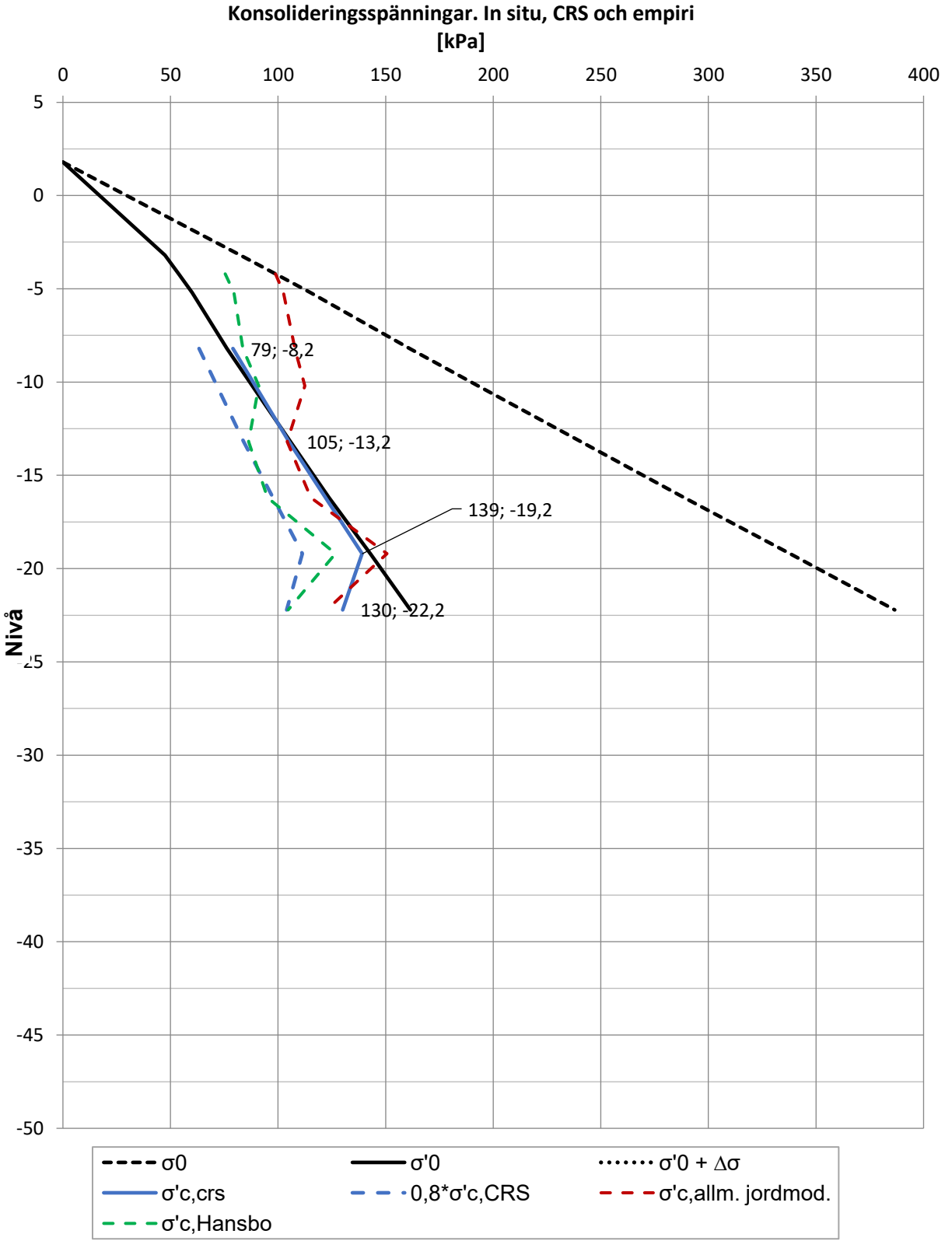
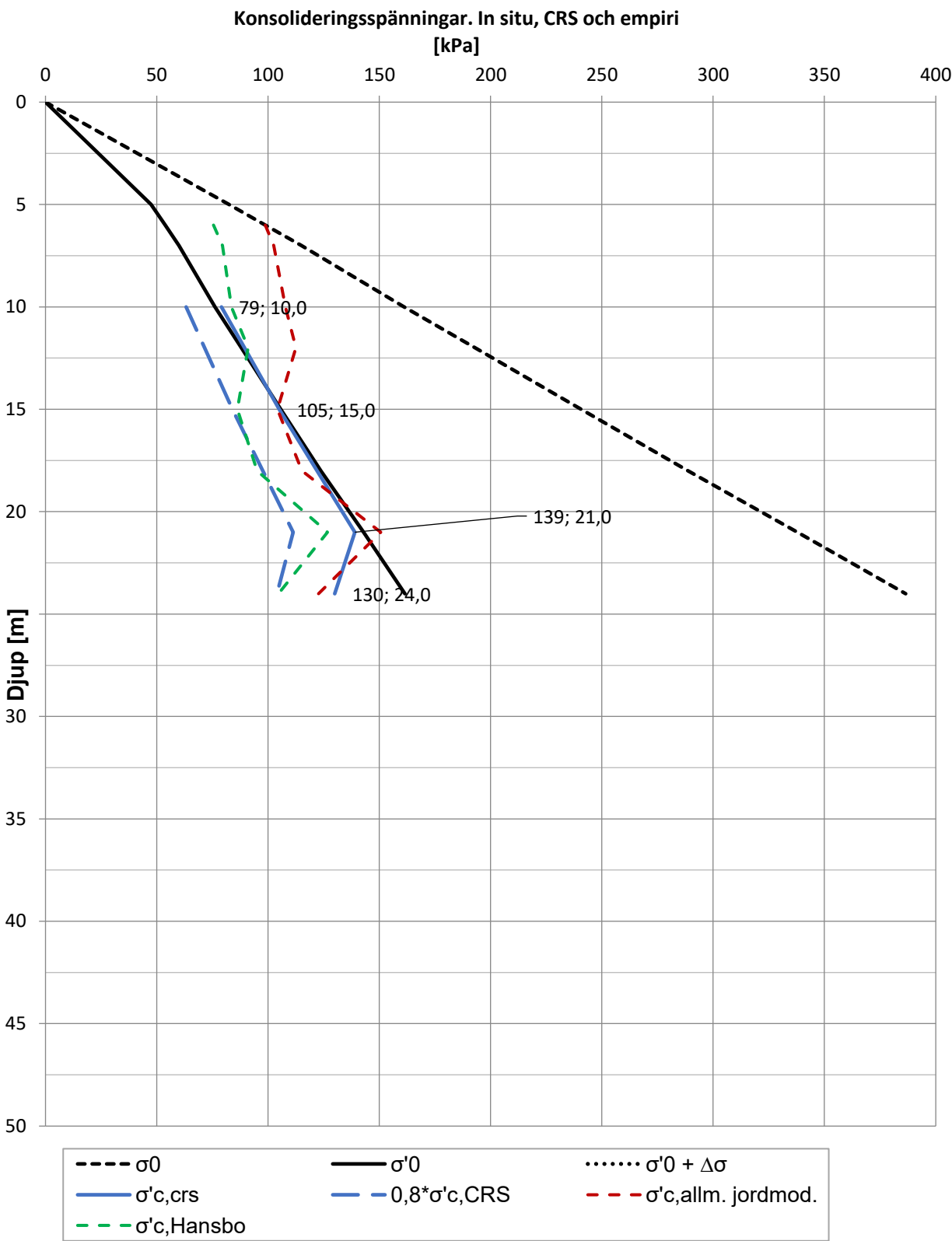
PROJEKTNAMN

Borrhål: CH5110
Delområde: Packhuskajen delområde 2
Datum: 2023-03-19

INDATA

Nivå markyta (RH2000):
Grundvattenyta (djup umy):
Aktuell portrycksfördelning (Hydrostatisk/Vald)

1,8
1,5 m
Hydrostatisk

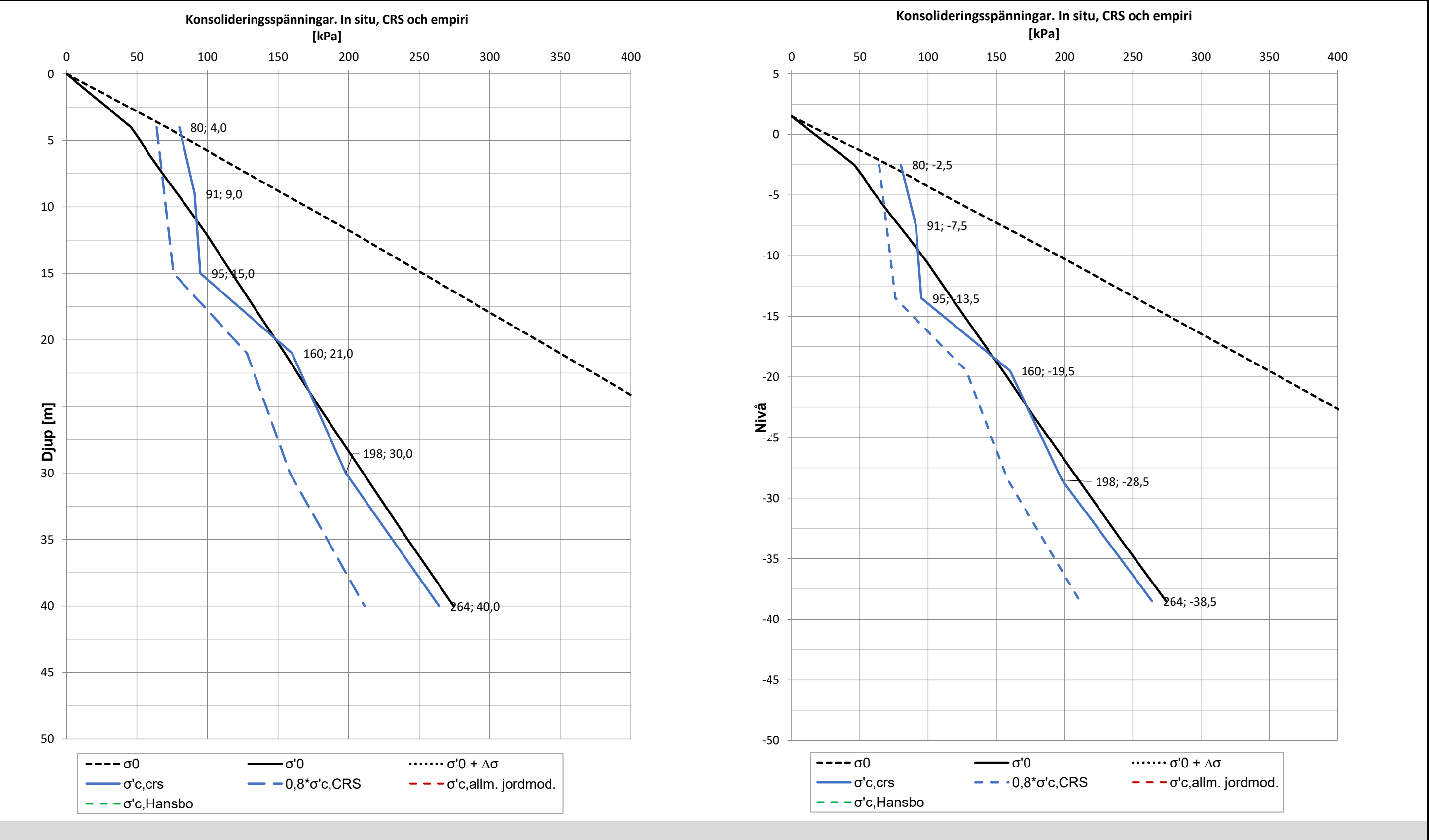


PROJEKTNAMN

Borrhål: JU08001
Delområde: Packhuskajen delområde 1
Datum: 2023-03-19

INDATA

Nivå markyta (RH2000): 1,5
Grundvattenyta (djup umy): 1,5 m
Aktuell portrycksfördelning (Hydrostatisk/Vald) Hydrostatisk



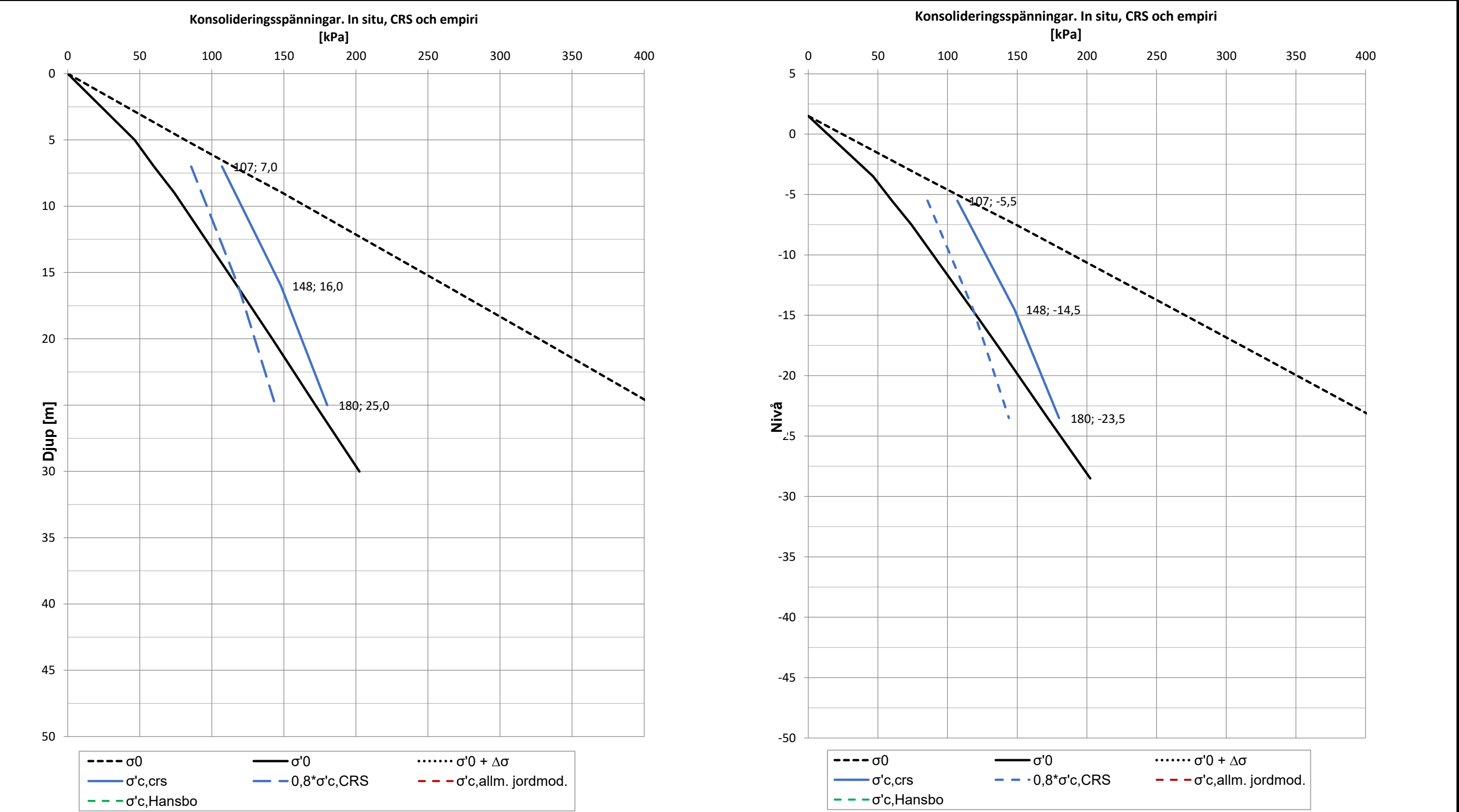
PROJEKTNAMN

Borrhål: PS1212
Delområde: Packhuskajen delområde 1
Datum: 2023-03-19

INDATA

Nivå markyta (RH2000):
Grundvattenyta (djup umy):
Aktuell portrycksfördelning (Hydrostatisk/Vald)

1,5
1,5 m
Hydrostatisk

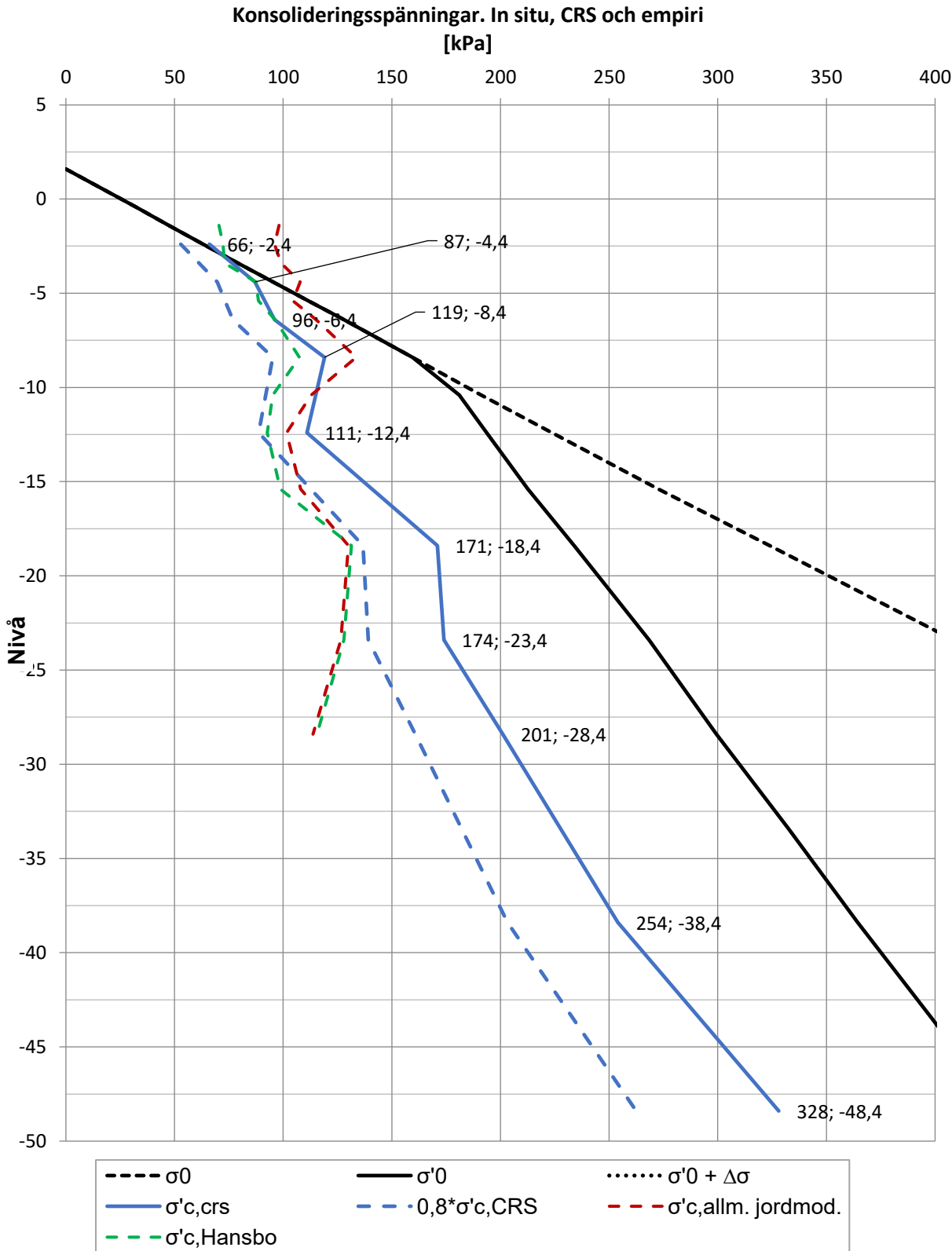
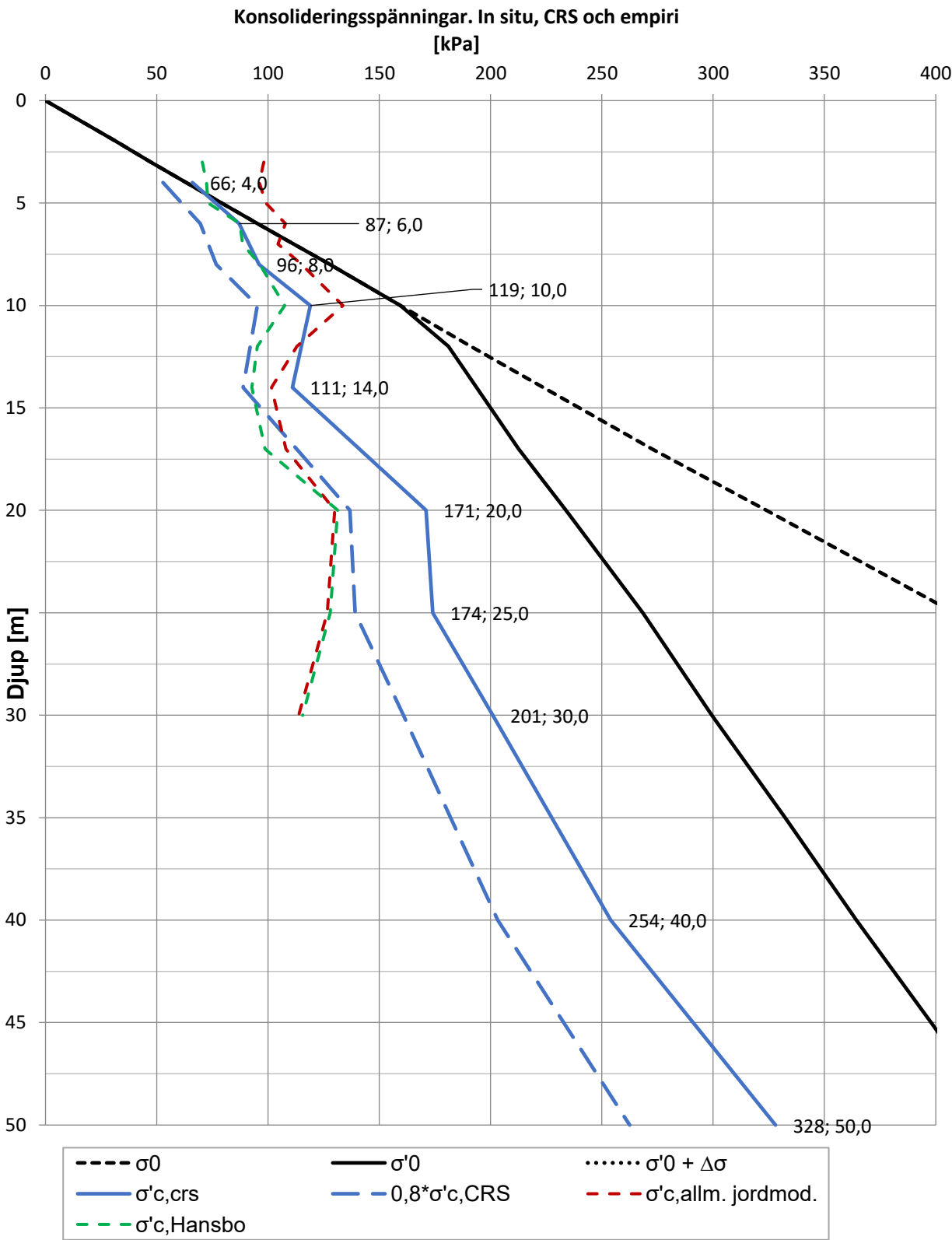


PROJEKTNAMN

Borrhål: 1
Delområde: Göta älv
Datum: 2023-03-19

INDATA

Nivå markyta (RH2000): 1,6
Grundvattenyta (djup umy): 11 m
Aktuell portrycksfördelning (Hydrostatisk/Vald) Hydrostatisk

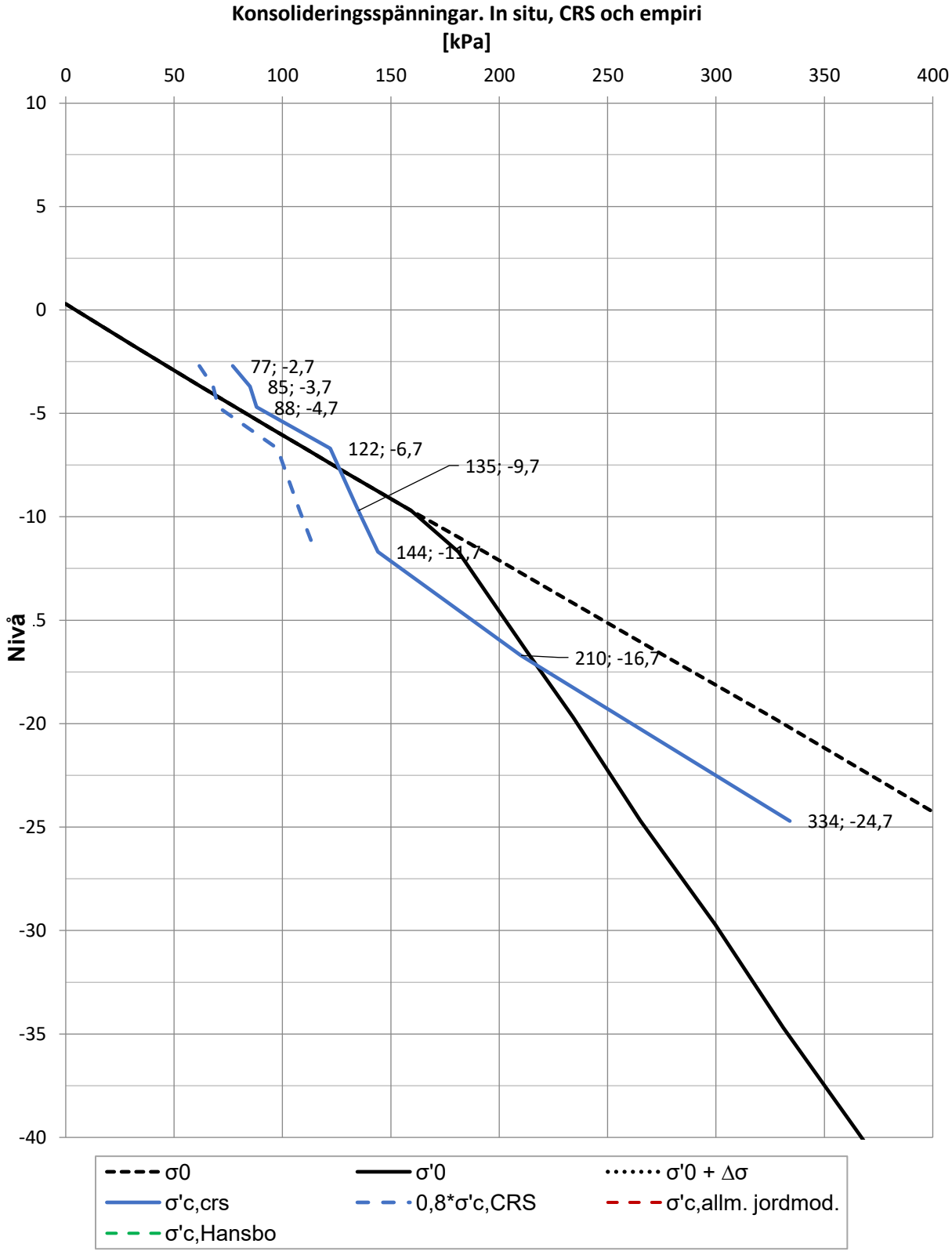
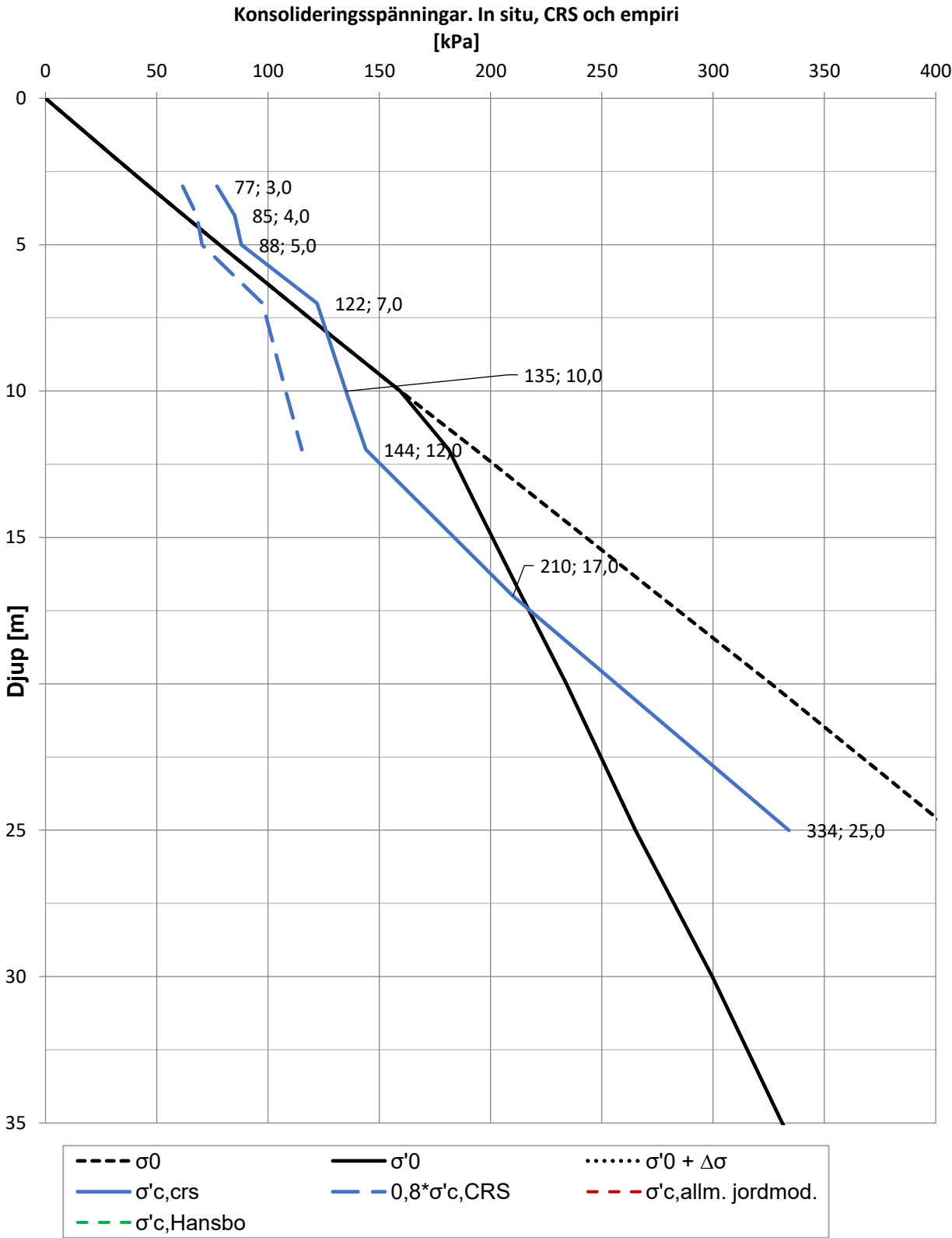


PROJEKTNAMN

Borrhål: 14K
Delområde: Göta älv
Datum: 2023-03-19

INDATA

Nivå markyta (RH2000): 0,3
Grundvattenyta (djup umy): 10,8 m
Aktuell portrycksfördelning (Hydrostatisk/Vald) Hydrostatisk

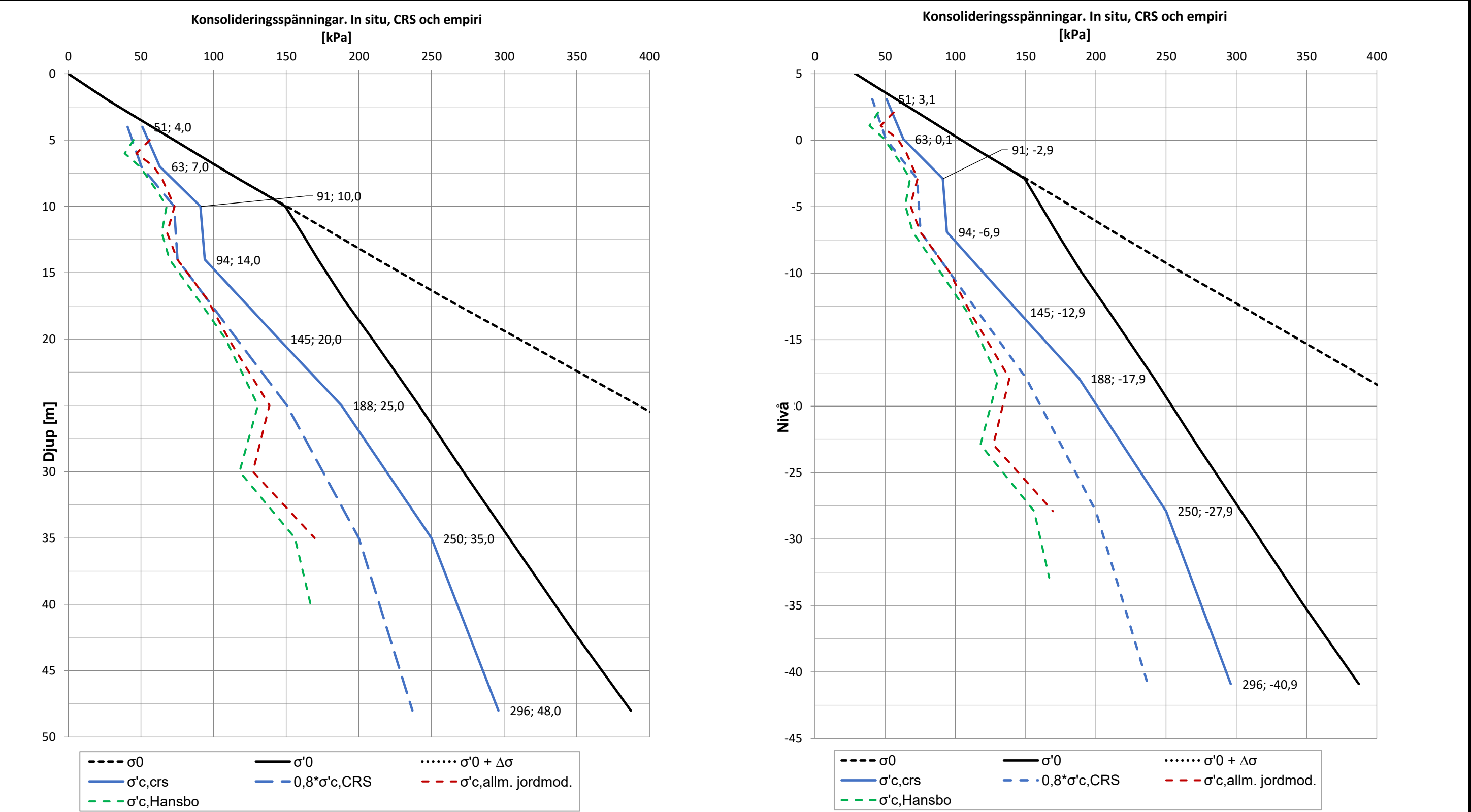


PROJEKTNAMN

Borrhål: 31
Delområde: Göta älv
Datum: 2022-12-13

INDATA

Nivå markyta (RH2000): 7,1
Grundvattenyta (djup umy): 9,9 m
Aktuell portrycksfördelning (Hydrostatisk/Vald) Hydrostatisk



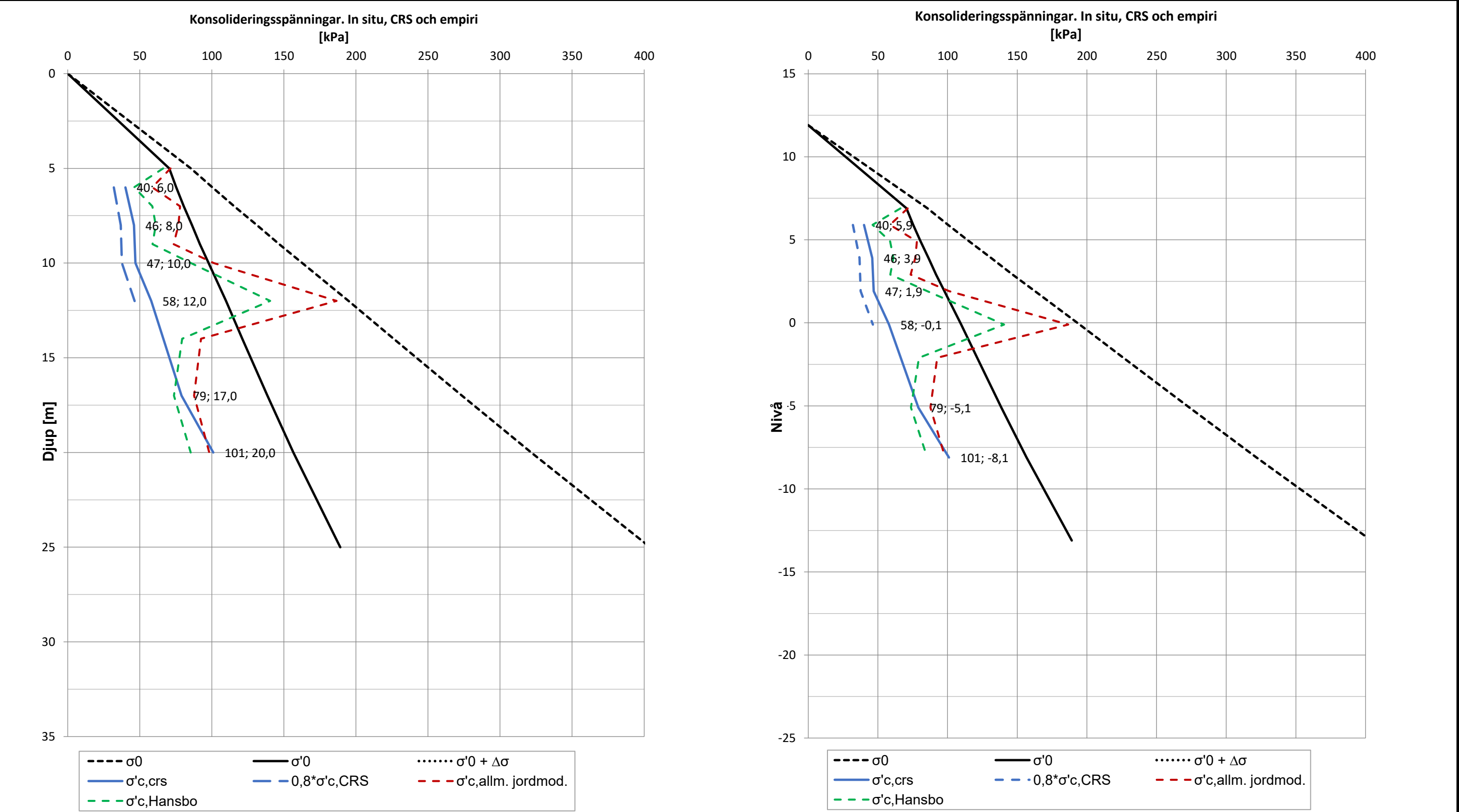
PROJEKTNAMN

Borrhål: 19
Delområde: Hugo Hammars kaj
Datum: 2022-12-13

INDATA

Nivå markyta (RH2000):
Grundvattenyta (djup umy):
Aktuell portrycksfördelning (Hydrostatisk/Vald)

11,9
3,5 m
Hydrostatisk



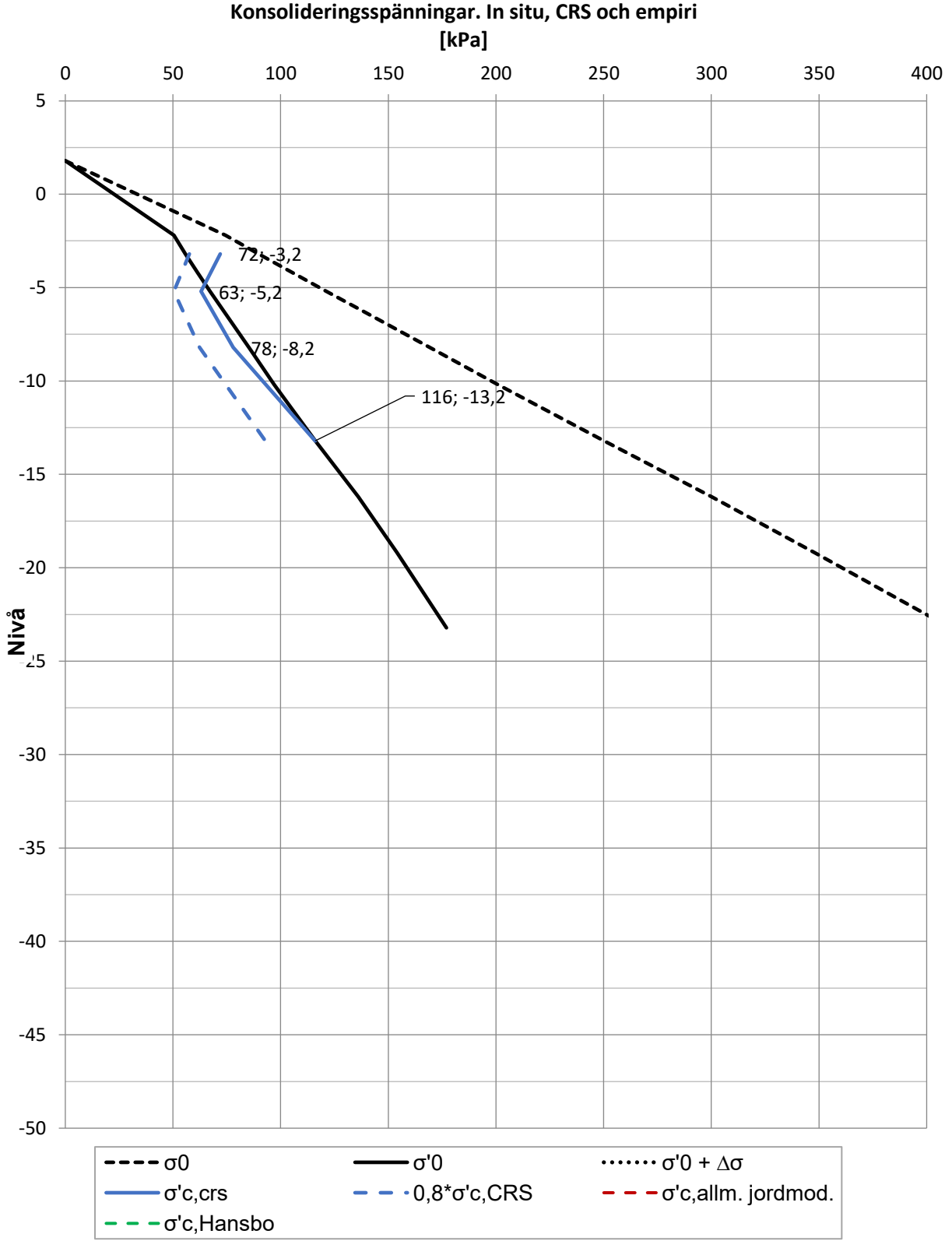
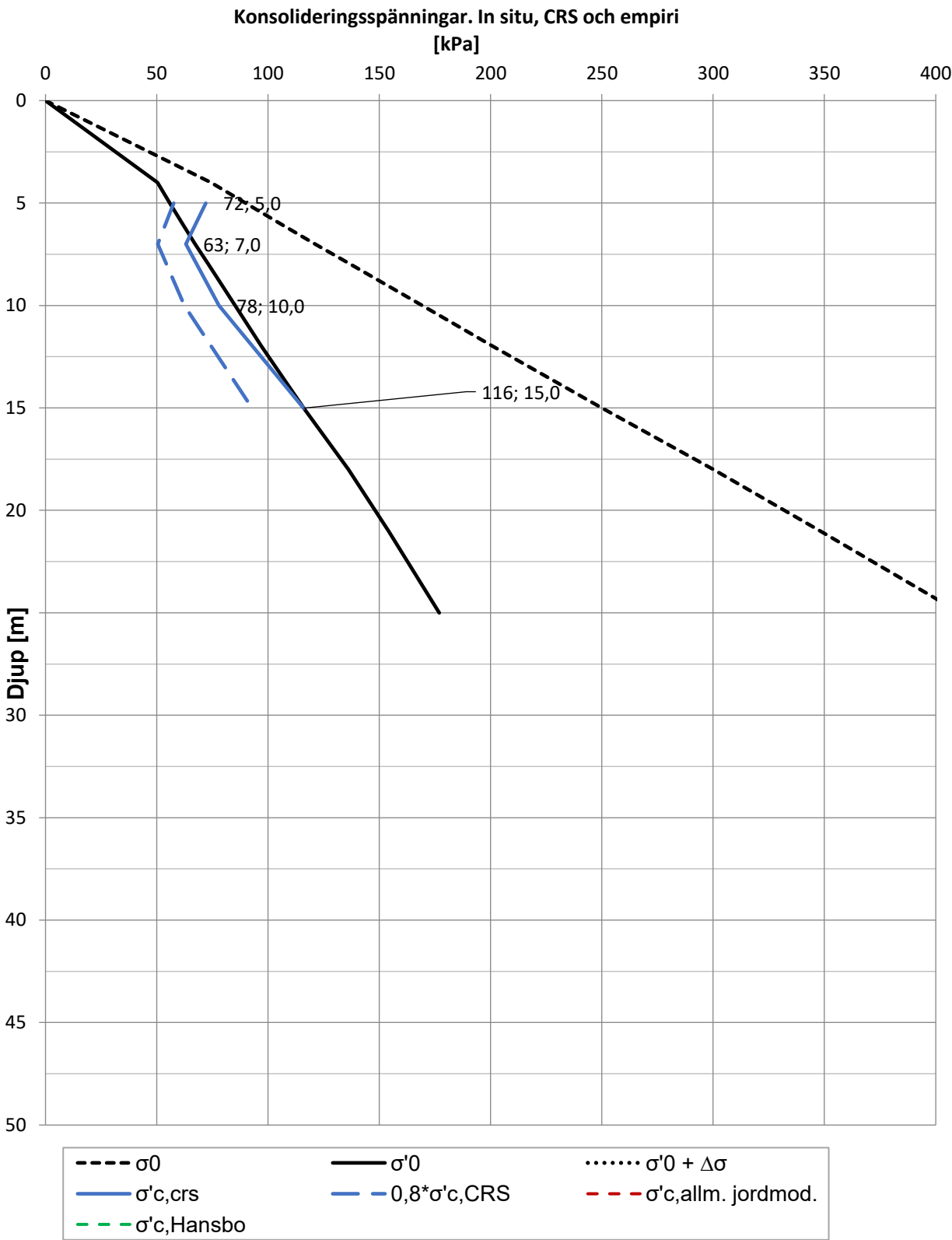
PROJEKTNAMN

Borrhål: NC5
Delområde: Hugo Hammars kaj
Datum: 2023-09-18

INDATA

Nivå markyta (RH2000):
Grundvattenyta (djup umy):
Aktuell portrycksfördelning (Hydrostatisk/Vald)

1,8
1,6 m
Hydrostatisk



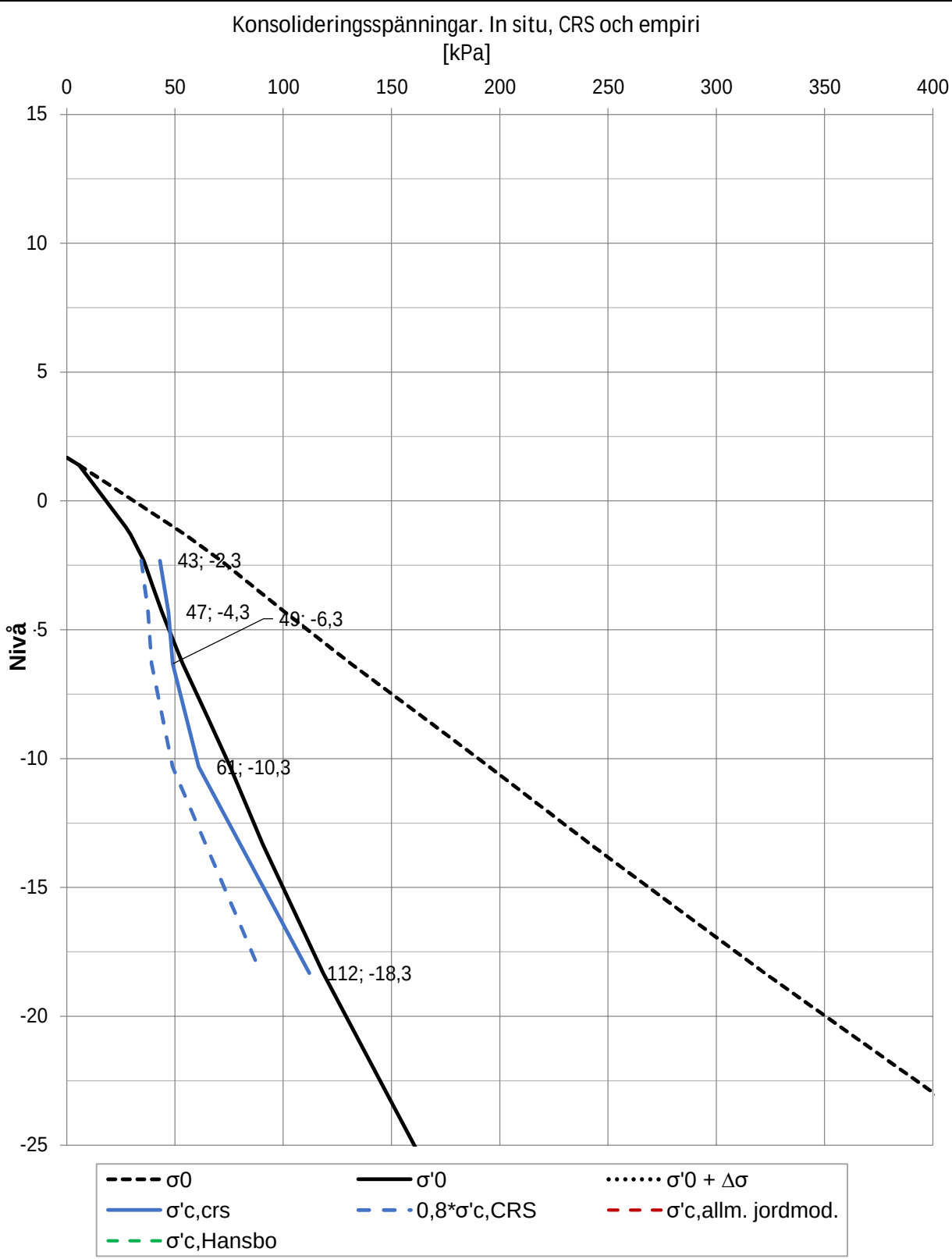
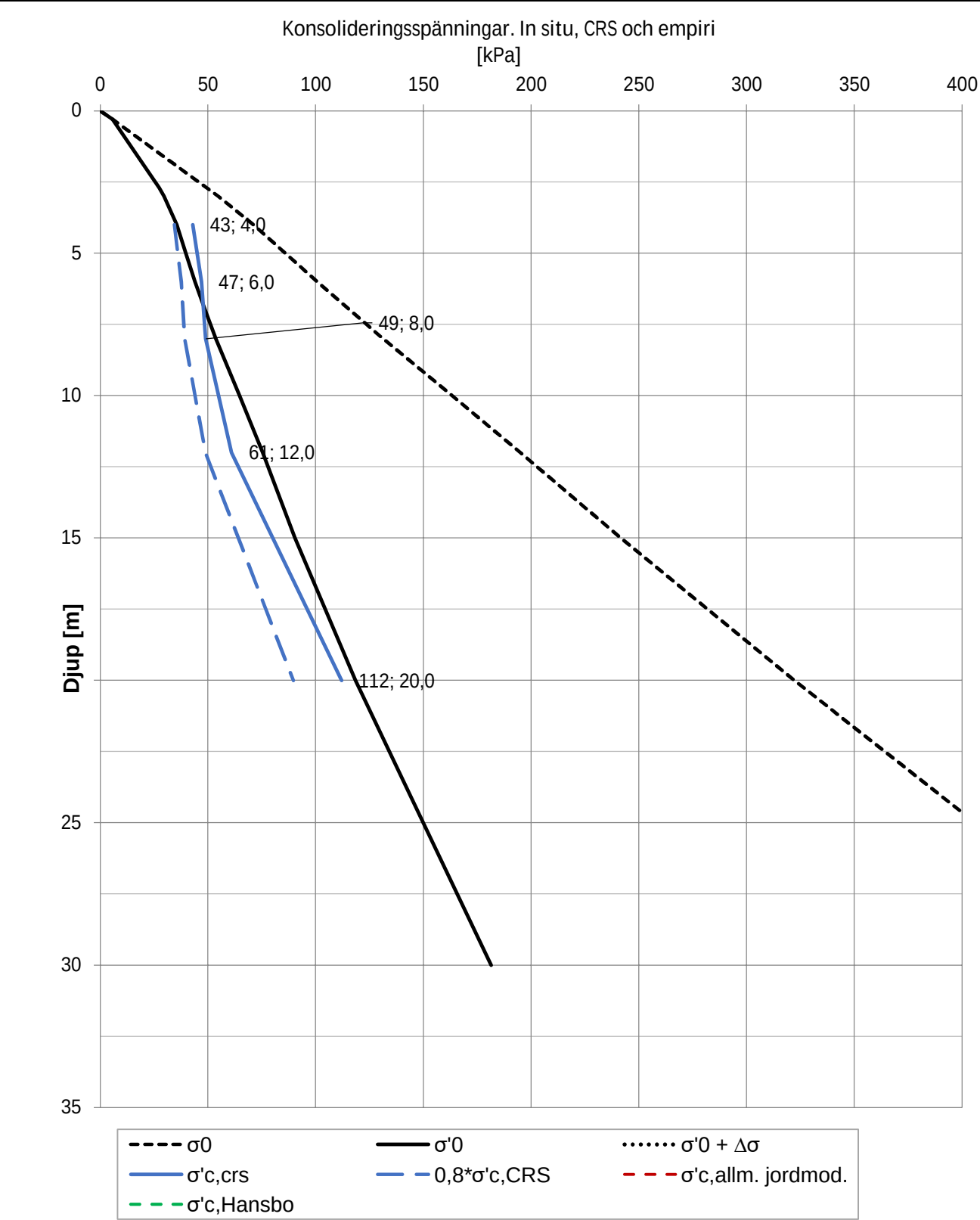
PROJEKTNAMN

Borrhål: SW2302
Delområde: Hugo Hammars kaj
Datum: 2025-05-06

INDATA

Nivå markyta (RH2000):
Grundvattenyta (djup umy):
Aktuell portrycksfördelning (Hydrostatisk/Vald)

1,6862
0,6 m
Vald



PROJEKTNAMN

Borrhål: SW2304
Delområde: Hugo Hammars kaj
Datum: 2025-05-06

INDATA

Nivå markyta (RH2000):
Grundvattenyta (djup umy):
Aktuell portrycksfördelning (Hydrostatisk/Vald)

1,7624
0,85 m
Vald

