

GÖTEBORGS STAD

FASTIGHETSKONTORET, EXPLOATERINGSÄVDELNINGEN

Geoteknisk utredning detaljplan 2 och 3, Backaplan

Projekterings-PM/ Fördjupad stabilitetsutredning

Planeringsunderlag

Uppdragsnummer	4027-2202
Titel	Projekterings-PM
Dokumentbeteckning	PM-002
Dokumentdatum	2025-05-16
Rev datum	
Revidering	

Handläggare	Johan Bengtsson (JBn) Simon Larsson (SLn)
Granskad av	Tomas Trapp
Uppdragsansvarig	Tomas Trapp, 070-650 04 03 tomas.trapp@markera.se



MARKERA

Markeragruppen
www.markera.se

Innehållsförteckning

Sida

1 Orientering.....	3
2 Allmänna förutsättningar	5
2.1 Styrande dokument.....	5
2.2 Programvaror	5
3 Underlag	5
3.1 Geotekniska undersökningar	5
3.2 Slänt- och bottengeometri.....	5
3.3 Vattenståndsnivåer	5
3.4 Planerad markanvändning	5
4 Geotekniska förhållanden	7
4.1 Topografi.....	7
4.2 Jordlagerföljd	7
4.3 Jordens tekniska egenskaper.....	7
4.4 Yt- och grundvatten	8
4.5 Erosion	8
5 Stabilitetsförhållanden	9
5.1 Allmänna beräkningsförutsättningar	9
5.2 Val av jordmodell	11
5.2.1 Materialegenskaper	11
5.2.2 Yt- och grundvatten.....	11
5.2.3 Geometri och materialgränser	11
5.3 Val av laster	11
5.4 Val av erforderlig säkerhetsfaktor	12
5.5 Beräkningar	13
5.5.1 Befintlig bebyggelse och anläggning	13
5.5.2 Nyexploatering, planläggning	14
5.5.3 Känslighetsanalys	15
5.6 Åtgärder och belastningsrestriktioner.....	16
5.7 Föreslagna markmodelleringar	17
6 Slutsats och rekommendationer	17
6.1 Befintlig bebyggelse och anläggning	17
6.2 Nyexploatering, planläggning.....	17

Bilageförteckning

Bilaga

Jordens tekniska egenskaper.....	A
Karakteristiska värden	A1
Utvärderade jordparameterar	A2
Samvariation och extremvärdesanalys portryck.....	A3
Fotografier längs Kvillebäcken.....	B
Stabilitetsberäkningar	C
Befintlig bebyggelse och anläggning	C1
Nyexploatering	C2
Känslighetsanalys	C3
Åtgärder och belastningsrestriktioner	C4
Föreslagna markmodelleringar	C5

1 Orientering

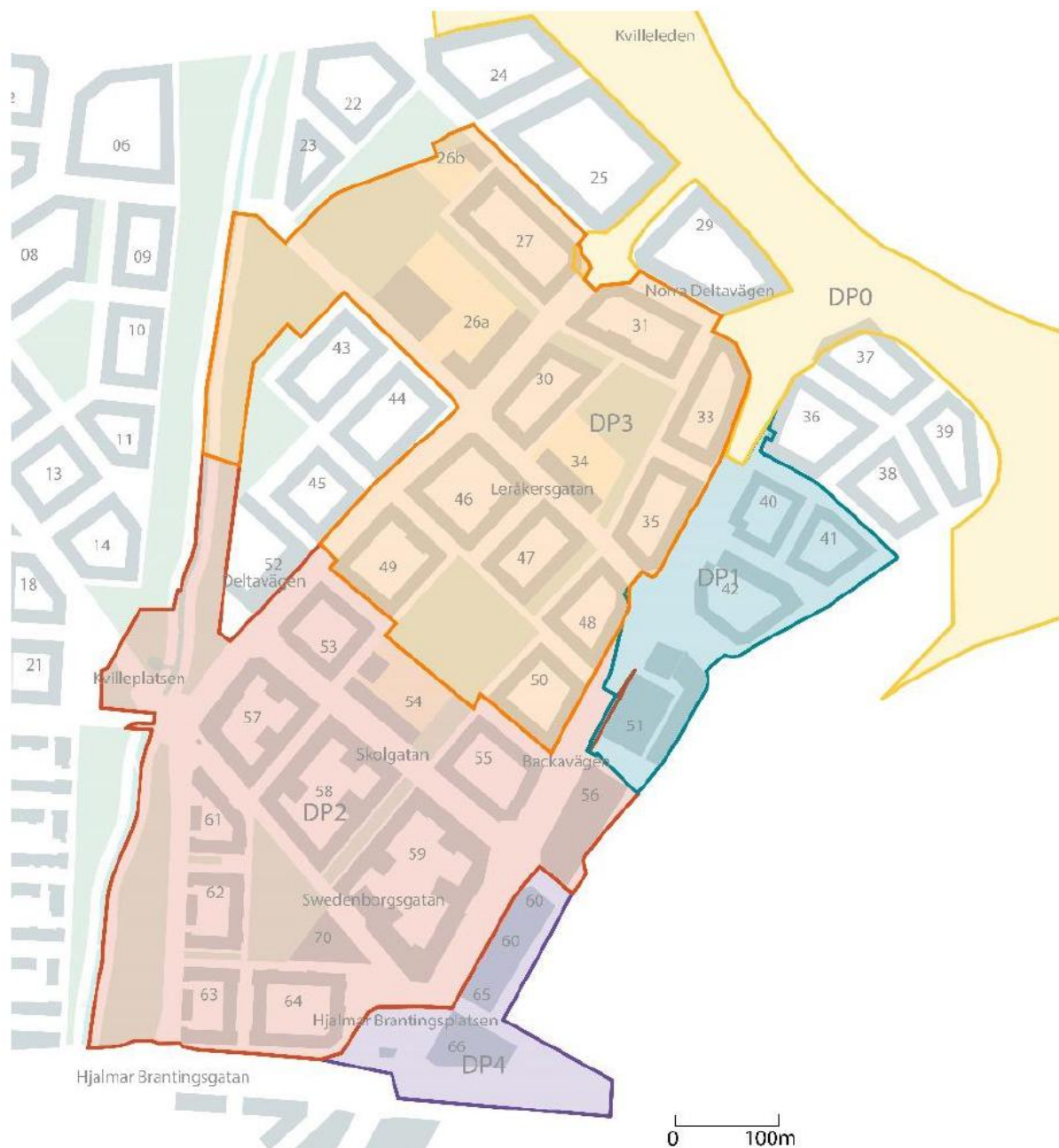
Göteborgs Stad driver ett detaljplanearbete för centrumbebyggelse inom Backaplan inom stadsdelarna Kvillebäcken, Backa och Tingstadsvassen i Göteborg. Området är uppdelat i fem detaljplaner: 0, 1, 2, 3 och 4, se figur 1-1. Väster om detaljplan 2 och 3 rinner Kvillebäcken i en två till tre meter djup bäckfåra. Stabilitetsförhållandena ned mot Kvillebäcken har utretts av ett flertal konsulter vid ett flertal tidigare tillfällen. Tidigare utförda stabilitetsutredningar motsvarar detaljerad utredningsnivå.

På uppdrag av Göteborgs stad, Fastighetskontoret Exploateringsavdelningen, har Markera Mark Göteborg AB utfört en fördjupad stabilitetsutredning för detaljplanerna DP2 och DP3.

Beskrivning av de geotekniska förhållandena inom detaljplanerna DP2 och DP3 redovisas i separat handling:

- PM-001, ”PM Geoteknik, Planeringsunderlag”

I föreliggande promemoria beskrivs utförd fördjupad stabilitetsutredning.



Figur 1-1

Ungefärlig planavgränsning med kvartersnummer och planområden markerade.
Från Planbeskrivning DP3, samrådshandling, daterad 2023-02-21.

2 Allmänna förutsättningar

2.1 Styrande dokument

Följande styrande dokument har tillämpats:

- Skredkommissionens Rapport 3:95, "Anvisningar för släntstabilitetsutredningar"
- IEG Rapport 4:2010, "Tillståndsbedömning/klassificering av naturliga slänter och slänter med befintlig bebyggelse och anläggningar"

Följande stödjande dokument har tillämpats:

- TDOK 2013:0667 version 2.0, "Trafikverkets tekniska krav för geokonstruktioner-TK Geo 13"

2.2 Programvaror

För stabilitetsberäkningar har datorprogrammet Geostudio 2016 version 8.16.5.15361 använts.

3 Underlag

3.1 Geotekniska undersökningar

Tidigare utförda och kompletterande geotekniska undersökningar, längs med Kvillebäcken, redovisas i separat handling:

- MUR-001, "Markteknisk undersökningsrapport (MUR)/ Geoteknik", upprättad av Markera Mark Göteborg AB för Göteborgs stad, med uppdragsnummer 4027-2202, daterad 2025-05-16

3.2 Slänt- och bottengeometri

Kvillebäckens slänter och bottenprofil har mätts i samband med att de geotekniska undersökningspunkternas lägen har mätts in. Resultat redovisas i MUR/ Geoteknik. I övrigt har baskarta med höjder och nivåkurvor (ekvidistans 0,5 m) nyttjats.

3.3 Vattenståndsnivåer

Vid framtagande av vattenståndsnivåer i Kvillebäcken har huvudsakligen följande underlag nyttjats:

- SMHI, karakteristiska vattenståndsnivåer i Göta älv, Torshamnen
- Broritningar, utdrag från BaTMan

3.4 Planerad markanvändning

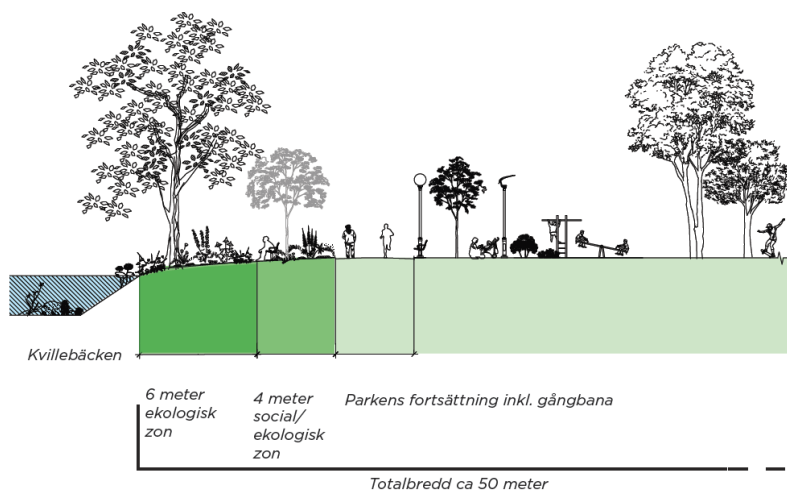
Detaljplanehandlingar och underlagsrapporter som denna utredning är baserad på utgörs av:

- "Parker i Backaplan (DP2), Stadsdelsparken", förslagshandling upprättad av Mareld Landskapsarkitekter, daterad 2021-10-19
- "PM Kvillebäckens kantzoner inom Backaplan detaljplan 2", upprättad av Park- och naturförvaltningen, Göteborgs stad, daterad 2021-01

Målbilden för Kvillebäckens och parkens utformning är:

Söder om Färgfabriksgratan

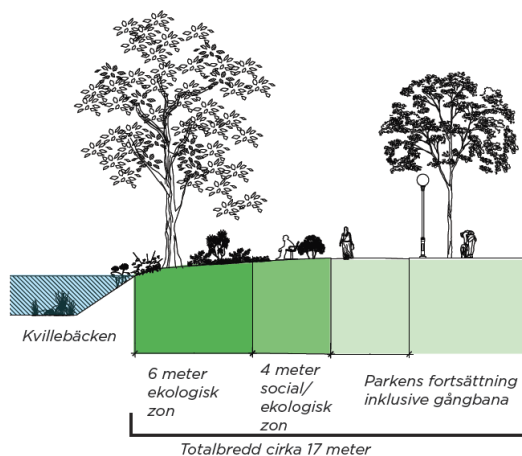
En ekologisk kantzon med växt- och buskskikt kommer etableras. Strandlinjen kommer inte bearbetas. Parkmarken kommer utökas och bli cirka 50 meter bred längs med hela bäckens östra sida.



Norr om Färgfabriksgratan

Norr om Färgfabriksgratan löper i dag en gång- och cykelbana längs med Kvillebäcken. En smal grönremsa finns mellan bäcken och gång- och cykelbanan. Grönremsan varierar i bredd men är till största delen max 3 meter bred. Parkmarken kommer utökas till mellan cirka 17 och 40 meters bredd från strandlinjen.

Gångbanan kommer förläggas längre bort från Kvillebäcken än i dag. Norr om Färgfabriksgratan finns möjlighet att bearbeta strandlinjen.



4 Geotekniska förhållanden

4.1 Topografi

Området i stort har mycket små nivåvariationer. Marknivåerna varierar mellan +1,5 och +3. Bottennivån i Kvillebäcken har lodats i 26 sektioner och varierar mellan -0,5 och -1,0. Närmast Kvillebäcken, utmed strandzonen, finns lokalt brantare partier med släntlutning 1:1 à 1:2.

4.2 Jordlagerföljd

I området utgörs jordlagren av fyllning följt av ett mäktigt lerlager ovan friktionsjord vilandes på berg. Fyllningens tjocklek uppgår vanligen till 1 à 2 m, men kan lokalt uppgå till mer. I grönområden längs Kvillebäcken är fyllningslagret tunnare. Inom hårdgjorda ytor utgörs det översta skiktet generellt av överbyggnadsmaterial. Fyllningen i övrigt är heterogen och består av sand, grus, lera och rivningsrester/avfall.

Lerans mäktighet varierar mellan 40 och 100 m. Inom delar finns en tunnare torrskorpa bildad i lerans ovankant.

Friktionsjorden mellan lera och berg har inte undersökts i någon större omfattning.

4.3 Jordens tekniska egenskaper

Leran är siltig och har i allmänhet en utbildad torrskorpa ned till nivån ca -0,5. Därunder följer lera som klassificeras som något gyttjig ned till nivån ca -5. Leran innehåller generellt skal.

Lerans densitet ligger generellt kring 1,6 ton/m³. Lagret med den något gyttjiga leran har en densitet som ligger kring 1,5 ton/m³.

Lerans naturliga vattenkvot varierar generellt mellan ca 60 och 80 procent. I lagret med den något gyttjiga leran ligger vattenkvoten kring 90 procent.

Lerans konflytgräns varierar generellt mellan ca 60 och 70 procent. I lagret med den något gyttjiga leran ligger vattenkvoten kring 80 procent. Leran är därmed högplastisk.

Längs Kvillebäcken är leran mellansensitiv med uppmätta sensitivitetskvoter som ligger i spannet 10–30.

I de övre lerlagerna är den odränerade skjuvhållfastheten extremt låg till mycket låg. Den odränerade skjuvhållfastheten har utvärderats från ett stort antal vingförsök, konförsök, CPT-sonderingar och direkta skjuvförsök som utförts i närheten av Kvillebäcken. Resultat från vingförsök och direkta skjuvförsök är samstämmiga med varandra och med vad som empiriskt kan förväntas utifrån utförda CRS-försök. Utvärderad odränerad skjuvhållfasthet anses vara representativ för området närmast och under Kvillebäcken.

Närmast Kvillebäcken är lerans överkonsolideringsgrad nära 1 i den övre delen av jordprofilen. På större djup (> 10 m) bedöms överkonsolideringsgraden ligga kring 1,2 à 1,3.

Utvärderade tekniska egenskaper på leran redovisas grafiskt i bilaga A.

4.4 Yt- och grundvatten

Det saknas karakteristik på Kvillebäcken. Eftersom utloppet däms av Göta älv kan inte nivåerna bli lägre än så. Göta älvs (Torshammen) karakteristiska vattenståndsnivåer (RH2000) är:

HHW	+1,74
MHW	+1,03
MW	+0,04
MLW	-0,58
LLW	-1,08

Längs Kvillebäcken finns ett antal befintliga broar. Nedan listas de vattenståndsnivåer som framgår av relationshandlingarna för dessa. Nivåerna är omräknade till RH2000:

	<i>Bro 1480-1628-3</i>	<i>Bro 1480-2672-1</i>	<i>Bro 1480-2675-1</i>
HHW	+0,57 (+10,52)	+1,75 (+11,70)	+1,75 (+11,70)
MW	+0,07 (+10,02)	+0,25 (+10,20)	+0,25 (+10,20)
LLW	-1,13 (+8,82)	-0,75 (+9,20)	-0,95 (+9,00)

Uppmätta porvattentryck tyder på en nolltrycksnivå vid $\pm 0,0$ à $+0,5$ med en portrycksfördelning därunder som är något mer än hydrostatisk (ca 10,5 kPa/m) mot djupet.

Uppmätta och prognostiserade höga trycknivåer, med 100 års återkomsttid, är:

22M01P1	+0,4	+0,45
22M01P2	+0,7	+0,80
22M02P1	+0,6	+0,65
22M02P2	+0,8	N/A
22M03P1	+0,7	+0,75
22M03P2	+0,9	+0,95

I fyllningen ligger grundvattennivån på cirka 1 till 2 m djup, det vill säga kring nivån $+0,0$ till $+1,0$ längs med Kvillebäcken.

Utförd prognostisering redovisas i bilaga A3.

4.5 Erosion

Utifrån platsbesök, förekommande jordlager och uppgifter på vattenhastigheten bedöms erosionsförloppet vara långsamt. Lokalt har erosionsskydd anordnats vid broar och utloppet.

Fotografier tagna längs med Kvillebäcken redovisas i bilaga B.

5 Stabilitetsförhållanden

5.1 Allmänna beräkningsförutsättningar

Beräkning av cirkulär cylindriska glidytor har utförts i odränerad och kombinerad analys med Morgenstern-Prices lamellmetod. En räknad linje har genererats för Kvillebäcken, sträckan som har utretts mäter cirka 800 m.

Valda beräkningssektioner redovisas i plan i figur 5.1-1.

I utförda stabilitetsanalyser för aktuellt område har följande skeden kontrollerats:

- Inledande kontroll av samtliga sektioner avseende befintlig bebyggelse och anläggning
- Kontroll av den markanvändning som de nya detaljplanerna tillåter (nyexploatering)
- Känslighetsanalys av porvattentryck i utvalda sektioner
- Åtgärder och belastningsrestriktioner i utvalda sektioner
- Kontroll av föreslagna markmodelleringar inom parkområde i utvalda sektioner



MARKERA

Titel

Projekterings-PM/ Fördjupad stabilitetsutredning

Uppdragsnummer

4027-2202

Dokumentbeteckning

PM-002

Projekt

**Geoteknisk utredning
detaljplan 2 och 3, Backaplan**

10 (17)

Dokumentdatum

2025-05-16

Rev. datum

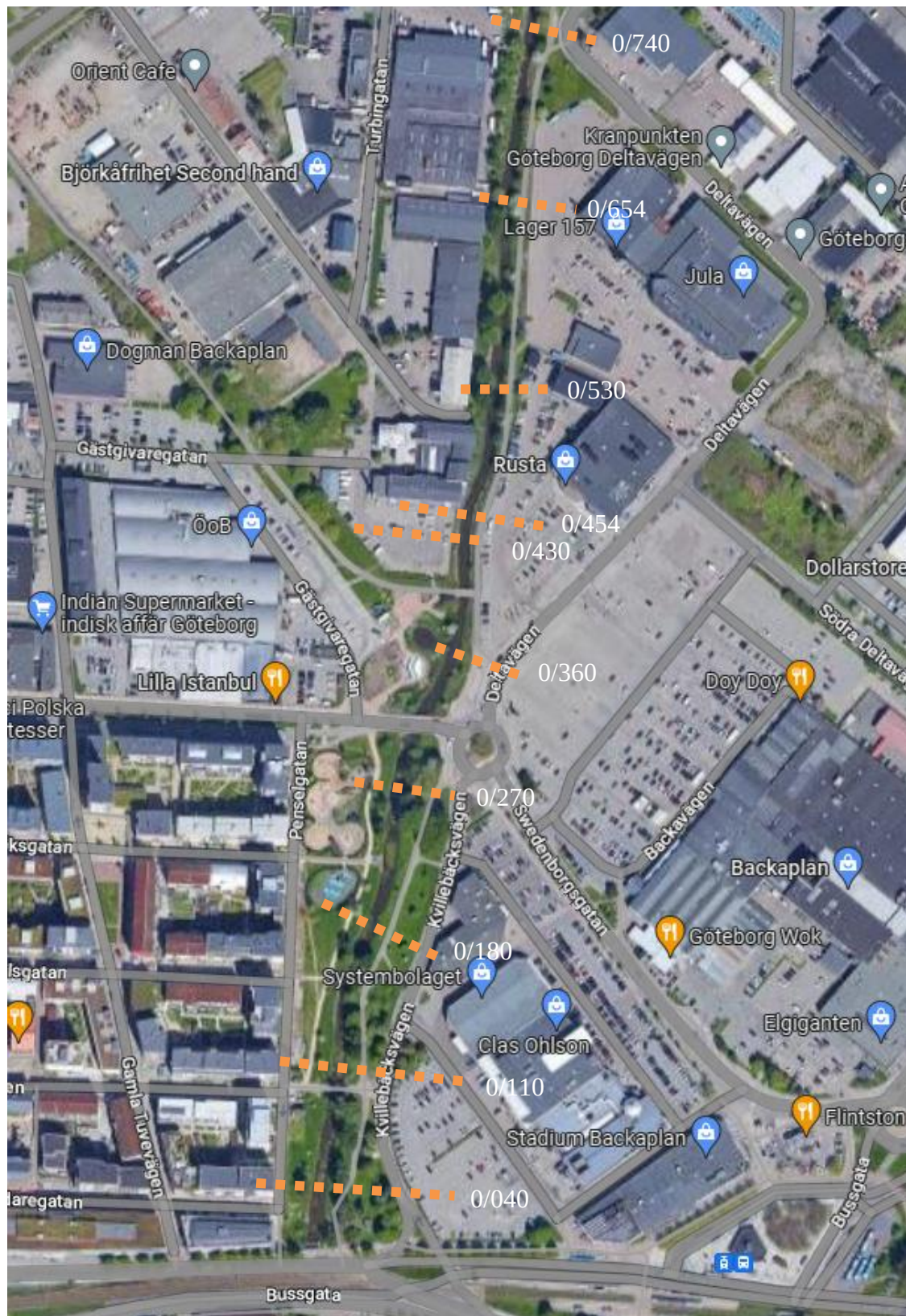
Rev.

Handläggare

JBn, SLn

Status

Planeringsunderlag



Figur 5.1-1

Valda beräkningssektioner

5.2 Val av jordmodell

5.2.1 Materialegenskaper

Materialegenskaper har utvärderats utifrån utförda geotekniska fält- och laboratorieundersökningar längs med Kvillebäcken.

För kohesionsjord har odränerad skjuvhållfasthet (c_u) och densitet (ρ) utvärderats direkt från sammanställningen av bestämda jordegenskaper. Utvärderad odränerad skjuvhållfasthet anses vara representativ för området närmast och under Kvillebäcken.

Den dränerade skjuvhållfastheten har för kohesionsjord valts enligt Skredkommissionens riktlinjer med hjälp av en friktionsvinkel (ϕ') på 30° samt med ett kohesionsintercept som är 10 % av den utvärderade odränerade skjuvhållfastheten ($c' = 0.1 \cdot c_u$).

För friktionsjord har materialegenskaperna (hållfasthet och densitet) valts främst utifrån jordartsbenämning enligt praxis (SGI Information 1, TK och TR Geo).

Karakteristiska värden som använts i beräkningarna redovisas i tabellformat i bilaga A.

5.2.2 Yt- och grundvatten

I odränerad analys är dimensionerande ytvattenstånd valt som lägsta lågvatten (LLW). Lägsta lågvattennivå varierar längs med sträckan, från cirka -1,1 nedströms (nära utloppet i Göta älv) till cirka -0,8 i km 0/400 (strax uppströms Färgfabriksgatan). Vidare uppströms antas, på säker sida, lägsta lågvattennivå vara -0,8. Förhållandet mellan LLW och MLW antas vara detsamma som i Göta älv, det vill säga att MLW är 0,5 m högre.

Grundvattenytan närmast Kvillebäcken har valts baserat på högst uppmätta portryck och portrycksgradienter: cirka +0,2 i söder, cirka +0,4 i mitten av området och cirka +0,5 i norr. På längre avstånd från bäcken har grundvattenytan lagts på nivå cirka +0,8 i söder och cirka +1,0 i norr.

I kombinerad analys har inledningsvis beräkningarna utförts med LLW som ytvattennivå. Porvattentryckets nolltrycksnivå har valts enligt ovan och med tryckfördelningen 10,5 kPa/m mot djupet, vilket motsvarar högst uppmätta portryck.

Valet att inte utgå från extremvärden på portrycken motiveras med att det inte bedöms sannolikt att en portryckshöjning kvarstår när vattenytan i Kvillebäcken sjunker mot LLW. En känslighetsanalys har dock utförts, med prognostiserade höga portryck i kombination med MLW i bäckfåran, se separat avsnitt.

5.2.3 Geometri och materialgränser

Geometri och materialgränser har bestämts utifrån inmätta botten- och marknivåer, samt utvärderade jordarter, lagertjocklekar och egenskaper från de geotekniska undersökningarna.

5.3 Val av laster

På grundlagda byggnader förutsätts ej ge något lasttillskott i stabilitetsberäkningarna. På parkeringsytor har vid stabilitetsberäkningar en permanent utbredd last över parkeringsytan om 5 kPa antagits.

Last från vägtrafik har beaktats i odränerad analys och valts som 10 kPa för nuvarande förhållanden och 20 kPa för planläggning.

Last på befintliga gång- och cykelbanor har i odränerad analys valts som 5 kPa.

Samtliga laster har modellerats så att de inte verkar som mothållande.

5.4 Val av erforderlig säkerhetsfaktor

Val av erforderlig säkerhetsfaktor har utförts enligt tabell 4.1 i IEG:s rapport 4:2010

”Tillståndsbedömning/klassificering av naturliga slänter och slänter med befintlig bebyggelse” och fördjupad utredning.

Slänt med **kohesionsjord** vid **befintlig bebyggelse och anläggning** kan vid **fördjupad utredning** klassas som tillfredställande stabil om säkerhetsfaktorn mot skred i odränerad analys är större än 1,3–1,4 ($F_c > 1,3-1,4$), samtidigt som säkerhetsfaktorn mot skred i kombinerad analys är större än 1,2–1,3 ($F_{Komb} > 1,2-1,3$). Slänt med **kohesionsjord** vid **annan mark** kan vid **fördjupad utredning** klassas som tillfredställande stabil om säkerhetsfaktorn mot skred i odränerad analys är större än 1,2–1,3 ($F_c > 1,2-1,3$), samtidigt som säkerhetsfaktorn mot skred i kombinerad analys är större än 1,2 ($F_{Komb} > 1,2$). I det här fallet bedöms befintligt parkområde, inklusive gc-vägar, utgöra annan mark. Övrig mark hänförs som befintlig bebyggelse och anläggning.

Slänt med **kohesionsjord** vid **nyexploatering** kan vid **fördjupad utredning** klassas som tillfredställande stabil om säkerhetsfaktorn mot skred i odränerad analys är större än 1,4–1,5 ($F_c > 1,4-1,5$), samtidigt som säkerhetsfaktorn mot skred i kombinerad analys är större än 1,3–1,4 ($F_{Komb} > 1,3-1,4$).

För aktuellt område och utförd utredning har gynnsamma och ogynnsamma förutsättningar värderats enligt tabell 5.4-1.

Tabell 5.4-1 Värdering av gynnsamma och ogynnsamma förutsättningar

Förutsättning	Gynnsam	Ogynnsam
Konsekvens av skred	Ej kvicklera	Risk för omgivningspåverkan eller sekundär påverkan
Släntens beständighet	Inga tecken på rörelser i slänten	
Tidigare förändringar i slänten	Låg risk för erosion	
Jordens egenskaper	Lokalt förekommande erosionsskydd	Erosionsskydd saknas på hela sträckan
	Låg sensitivitet	Kohesionsjord
	Liten spridning i bestämda hållfasthetsegenskaper	
	Homogen jord	
Analys- och beräkningsarbetets tillförlitlighet	Stort antal beräknade glidytor	
Fält- och laboratorieundersökningar	Bra geotekniskt underlag av hela utredningsområdet	
	CPT-sonderingar är utförda	
	Stort antal undersökta prover i lab	
	Kompressionsförsök utförda	
	Direkta skjuvförsök är utförda	
	Vingförsök är utförda	
Släntens geometri	Välkänd geometri (bra grundkarta, utförda avvägningar, lodningar etc.)	Lokala branta partier finns i slänten
Grundvatten- och portrycksförhållanden	Portrycksmätningar utförda	
	Känslighetsanalys med avseende på portrycksförhållandena utförd	
	Begränsade förväntade tryckvariationer	
Ytvattenförhållanden		Karaktäristiska vattenstånd är inte verifierade

Den sammanvägda bedömningen är att erforderlig säkerhetsfaktor kan väljas i mitten till den nedre delen av rekommenderade intervall.

Valda erforderliga säkerhetsfaktorer redovisas i tabell 5.4-2.

Tabell 5.4-2 Valda erforderliga säkerhetsfaktorer

Förhållanden	Vald erforderlig säkerhetsfaktor	
	F_c	F_{Komb}
Befintlig bebyggelse och anläggning	1,35	1,25
Nyexploatering, planläggning	1,45	1,35

5.5 Beräkningar

5.5.1 Befintlig bebyggelse och anläggning

Säkerhetsfaktorn mot skred vid befintliga förhållanden har analyserats i nio sektioner utmed den östra sidan respektive i en sektion utmed den västra sidan av Kvillebäcken.

Resultaten framgår i tabell 5.5.1-1.

Tabell 5.5.1-1 Beräknade säkerhetsfaktorer vid befintliga förhållanden. **Röda** siffror avser ej tillfredsställande säkerhetsfaktorer

Sektion	Beräknad säkerhetsfaktor	
	F_c	F_{Komb}
0/040	1,92	1,64
0/110	1,78	1,25
0/180	1,98	1,66
0/270	2,34	1,97
0/360	1,60	1,51
0/430 (från väster)	1,54	1,27
0/454 (från öster)	1,48	1,26
0/530	1,54	1,31
0/654	1,63	1,40
0/740	1,90	1,76
0/454 (från väster, utanför detaljplan)	1,36	1,18

Som framgår av resultaten är säkerheten mot stabilitetsbrott vid nuvarande förhållanden tillfredsställande förutom mot väster vid km 0/454.

Resultat från utförda stabilitetsanalyser för befintliga förhållanden redovisas i bilaga C1.

5.5.2 Nyexploatering, planläggning

Markanvändningen längs med Kvillebäcken kommer i framtagna detaljplaner utgöras av parkområden. Som framgår av beräknade säkerhetsfaktorer mot brott vid befintliga förhållanden är marken närmast vattenbrynet känslig för ökad belastning. Säkerhetsmarginalen för långa (>20 m) glidytor är däremot god.

Inom kvarters- och gatumark har marknivån justerats till planlagda nivåer. I odränerad analys har dessutom en variabel last om 20 kPa ansatts över hela ytan utanför parkområdet.

Parkområdet är inte höjdsatt i detaljplanen. Utgångspunkten för beräkningarna avseende nyexploatering har därför varit att analysera en möjlig utformning av parken längs med Kvillebäcken. Beräkningar har utförts med en permanent last om 10 kPa, motsvarande 0,5 m fyllning, utanför den 10 m breda kantzonen. I odränerad analys har en variabel last om 5 kPa ansatts över en 3 m bredd, det vill säga totalt 15 kPa.

Resultaten framgår i tabell 5.5.2-1.

Tabell 5.5.2-1 Beräknade säkerhetsfaktorer vid planerade förhållanden. **Röda** siffror avser ej tillfredsställande säkerhetsfaktorer

Sektion	Beräknad säkerhetsfaktor	
	F_c	F_{Komb}
0/040	1,67	1,64
0/110	1,69	1,25
0/180	1,80	1,66
0/270	1,85	1,74
0/360	1,42	1,39
0/430 (från väster)	1,64	1,27
0/454 (från öster)	1,50	1,26
0/530	1,53	1,28
0/654	1,53	1,41
0/740	1,67	1,65

Generellt uppnås tillfredsställande säkerhet mot skred för planlagda förhållanden om marknivån närmast bäcken, inom den planerade skyddszonen, ej förändras.

Säkerhetsfaktorn mot skred för korta glidytor är däremot inte tillfredsställande i sektionerna 0/110, 0/430, 0/454 och 0/530. I dessa sektioner behöver slänten flackas ut. Vidare behövs en belastningsrestriktion i sektion 0/360. Se separat avsnitt. Notera att sektion 0/430 representerar både stabiliteten inom planområdet och utanför planområdet i väster. Stabiliteten för befintlig bebyggelse och anläggning, utanför planområdet, är tillfredsställande i sektion 0/430.

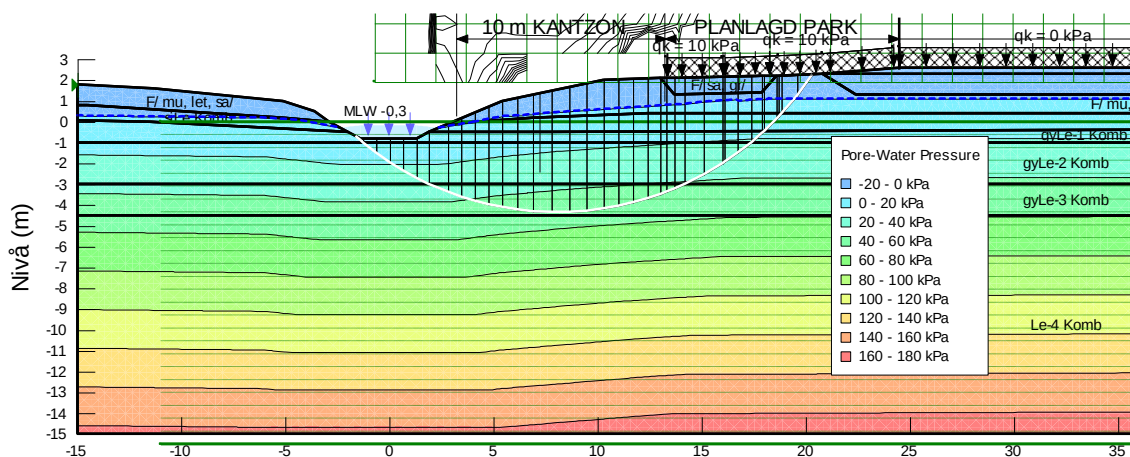
Resultat från utförda stabilitetsanalyser för planlagd nyexploatering redovisas i bilaga C2.

5.5.3 Känslighetsanalys

Uppmätta porvattentryck tyder på liten årstidsvariation. Mätning har dock utförts under en relativt kort tidsperiod (3 månader). En prognostisering har därför utförts, se bilaga A3. Resultatet är att prognostiserade höga nivåer ligger cirka 0,1 m över högst uppmätta nivåer.

I läget för porttrycksstationerna innebär det en nolltrycksnivå kring +0,4 och därunder en ökning med ca 10,6 kPa/m mot djupet.

I händelse av höga vattenstånd i Kvillebäcken, som en effekt av klimatförändringar, bedöms portrycken kunna stiga något. En känslighetsanalys har därför utförts i km 0/360, där säkerheten för längre och djupare glidytor är som lägst i kombinerad analys. I analysen har ytvattennivån i Kvillebäcken antagits återgå ned till en nivå motsvarande MLW samtidigt som portrycken i jorden förblir höga. Nolltrycksnivån har ansatts på nivån cirka +0,4 i läget för portrycksstationerna och kring +1,1 på längre avstånd från bäcken. Portrycksfördelningen därunder har valts som 11 kPa/m mot djupet, se figur 5.5.3-1. Modellerade portryck är 0,1 m högre än högt prognostiserade nivåer.



Figur 5.5.3-1 Portrycksfördelning baserat på prognostiserade portryck och MLW

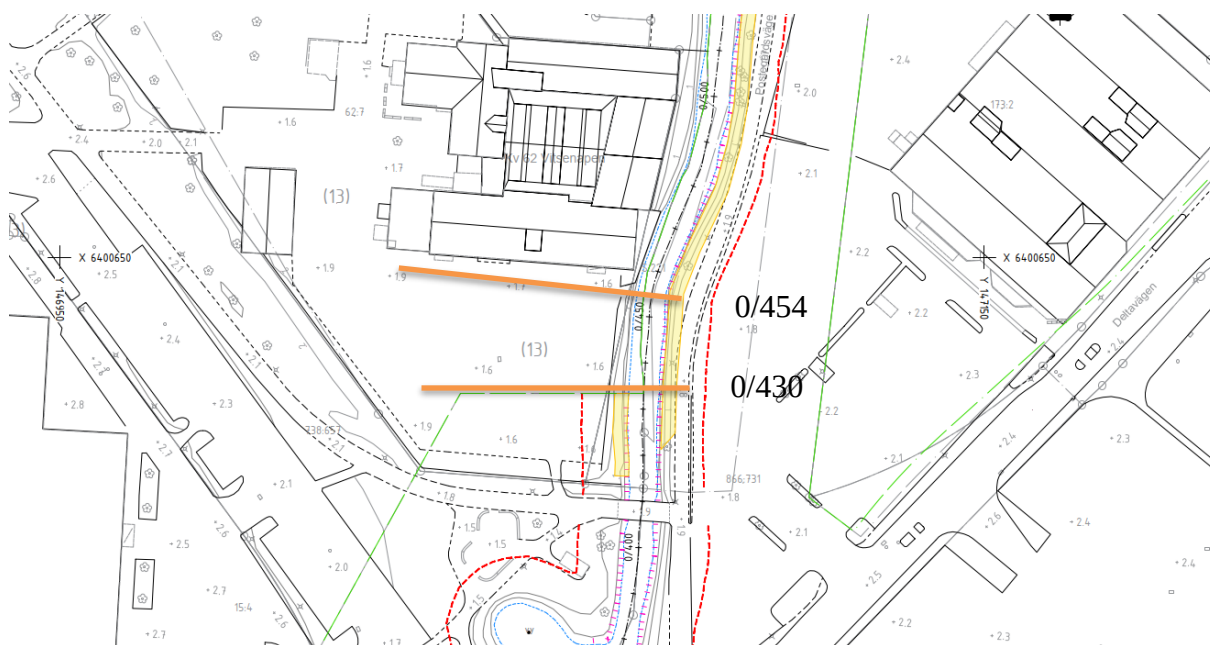
Utifrån utförd analys görs bedömning att det dimensionerande yt- och grundvattenfallet fortsatt är LLW med fördelningen 10,5 kPa/m mot djupet.

Resultat från utförda analys redovisas i bilaga C3.

5.6 Åtgärder och belastningsrestriktioner

Säkerhetsfaktorn för korta glidytor är i många avsnitt tillfredsställande om marknivån inom den blivande ekologiska kantzonen, 10 m, inte förändras. Vidare kan stabiliteten kring sektion 0/360 hanteras med en utökad belastningsrestriktion om 2 m utöver den föreslagna ekologiska kantzonen om 10 m. Slänten ned mot Kvillebäcken behöver lokalt fläckas ut till 1:3 längs de avsnitt där säkerhetsfaktorn mot skred för korta glidytor är för låg. Kvillebäckens slänt kommer behöva att erosionsskyddas i sin helhet.

Beräkningssektion 0/430 representerar stabiliteten för marken både inom och utanför planområdet i väster. Vidare har stabiliteten något utanför planområdet kontrollerats i sektion 0/454, se figur 5.6-1.



Figur 5.6-1 Beräkningssektioner, område utanför planen

Beräknad säkerhet mot stabilitetsbrott i kombinerad analys uppgår till 1,27 i km 0/430 och till 1,18 i km 0/454. För området inom detaljplanen kan säkerheten höjas i km 0/430 genom utfläckning av slänt och erosionsskydd enligt ovan. För området omedelbart norr om detaljplanen bedöms att säkerheten är tillfredsställande för nuvarande förhållanden och markanvändning. Vidare bedöms att den något lägre stabiliteten i km 0/454 inte påverkar planområdet.

I bilaga C4 redovisas resultat från utförda analyser av åtgärder för att nå tillfredsställande säkerhetsfaktorer mot skred. Föreslagen utfläckning redovisas i sektion 0/430 (västra sidan) och 0/454 (östra sidan). Med ledning av resultat från dessa beräkningar bedöms att motsvarande utfläckning (1:3) är tillräcklig även för sektion 0/110 och 0/530.

Åtgärder och belastningsrestriktioner redovisas i bilagor till PM-001, "PM Geoteknik, Planeringsunderlag".

5.7 Föreslagna markmodelleringar

I planillustrationen redovisas ett antal bullerskyddsvallar. Dessa ligger på långt avstånd från Kvillebäcken. För att bedöma lämpligheten har stabiliteten kontrollerats i en sektion.

Resultat från utförd analys redovisas i bilaga C5.

6 Slutsats och rekommendationer

6.1 Befintlig bebyggelse och anläggning

Stabiliteten för nuvarande förhållanden är tillfredsställande inom och i direkt anslutning till detaljplanen. De kritiska glidytor är korta och omfattar generellt enbart nuvarande grönområde och gång- och cykelbanor.

För att säkerställa nuvarande situation behöver Kvillebäcken skyddas mot erosion. Det innebär att kompletteringar av nuvarande erosionsskydd behövs.

6.2 Nyexploatering, planläggning

Markanvändningen längs med Kvillebäcken kommer i framtagna detaljplaner utgöras av parkområden. Marken närmast vattenbrynet är känslig för ökad belastning. Säkerhetsmarginalen för långa (>20 m) glidytor är däremot god. Parkområdet är inte höjdsatt i detaljplanen. Utgångspunkten för utförd utredning avseende nyexploatering har därför varit att analysera en möjlig utformning av parken längs med Kvillebäcken.

Generellt uppnås tillfredsställande säkerhet mot skred för planlagda förhållanden om marknivån närmast bäcken, inom den planerade ekologiska skyddszonen, ej höjs. Säkerhetsfaktorn mot skred för korta glidytor är däremot inte tillfredsställande inom alla delar av området. Inom dessa avsnitt behöver slänten flackas ut till lutningen 1:3. Vidare kan stabiliteten kring sektion 0/360 hanteras med en utökad belastningsrestriktion om 2 m utöver den föreslagna ekologiska kantzonen om 10 m. Kvillebäckens slänter kommer behöva erosionsskyddas.

I planillustrationen för DP2 redovisas ett område för bullerskydd närmast Hjalmar Brantingsgatan. Avståndet är relativt stort till Kvillebäcken och utredningen visar att det ur stabilitetssynpunkt är möjligt att placera en vall närmast gatan.

För sammantagen värdering av de geotekniska förhållandena inom detaljplanerna DP2 och DP3 hänvisas till separat handling:

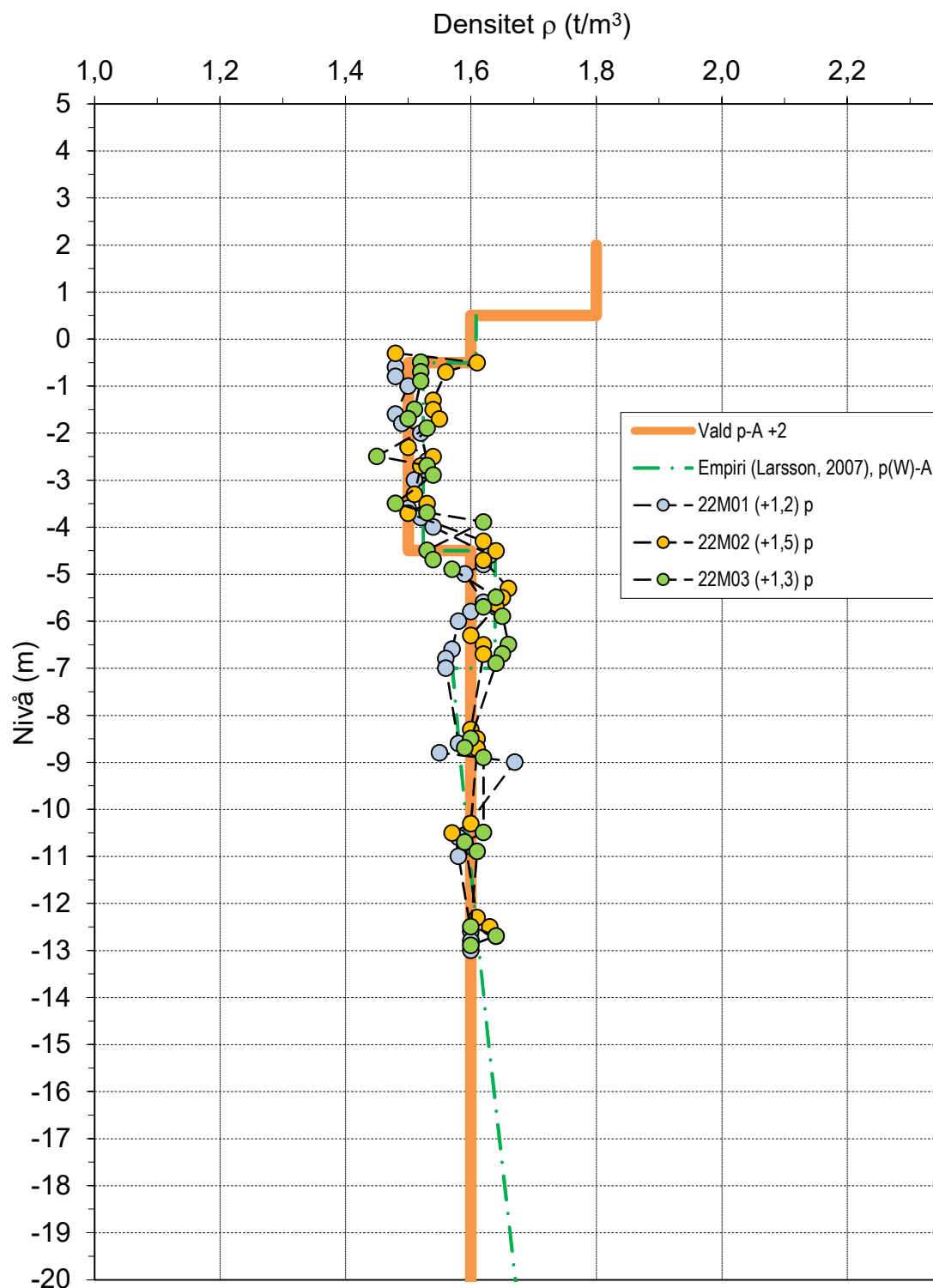
- PM-001, ”PM Geoteknik, Planeringsunderlag”

Karakteristiska värden

Tabell A1-1 Karakteristiska värden för totalstabilitetsberäkningar längs med Kvillebäcken

<i>Jordlager</i>	<i>Parameter</i>	<i>Karakteristiskt värde</i>
Fyllning (sa, gr)	Tunghet Hållfasthet	$\gamma_k/\gamma_{mk} = 18/20 \text{ kN/m}^3$ $\phi'_k = 38^\circ$
Fyllning (mu, let, sa)	Tunghet Hållfasthet	$\gamma_k/\gamma_{mk} = 16/18 \text{ kN/m}^3$ $\phi'_k = 33^\circ$
siltig Lera Ned till nivå ca -0,5	Tunghet Hållfasthet	$\gamma_k = 16 \text{ kN/m}^3$ $c_{uk} = 15 \text{ kPa}$
gyttjig Lera-1 Ned till nivå -1	Tunghet Hållfasthet	$\gamma_k = 15 \text{ kN/m}^3$ $c_{uk} = 10 \text{ kPa}$
gyttjig Lera-2 Ned till nivå -3	Tunghet Hållfasthet $d = 0 \text{ vid nivå } -3,0$	$\gamma_k = 15 \text{ kN/m}^3$ $c_{uk} = 10 \text{ kPa} + 2,0 \cdot d \text{ kPa/m}$
gyttjig Lera-3 Ned till nivå -4,5	Tunghet Hållfasthet	$\gamma_k = 15 \text{ kN/m}^3$ $c_{uk} = 14 \text{ kPa}$
Lera-4 Från nivå -4,5	Tunghet Hållfasthet $d = 0 \text{ vid nivå } -4,5$	$\gamma_k = 16 \text{ kN/m}^3$ $c_{uk} = 14 \text{ kPa} + 1,5 \cdot d \text{ kPa/m}$

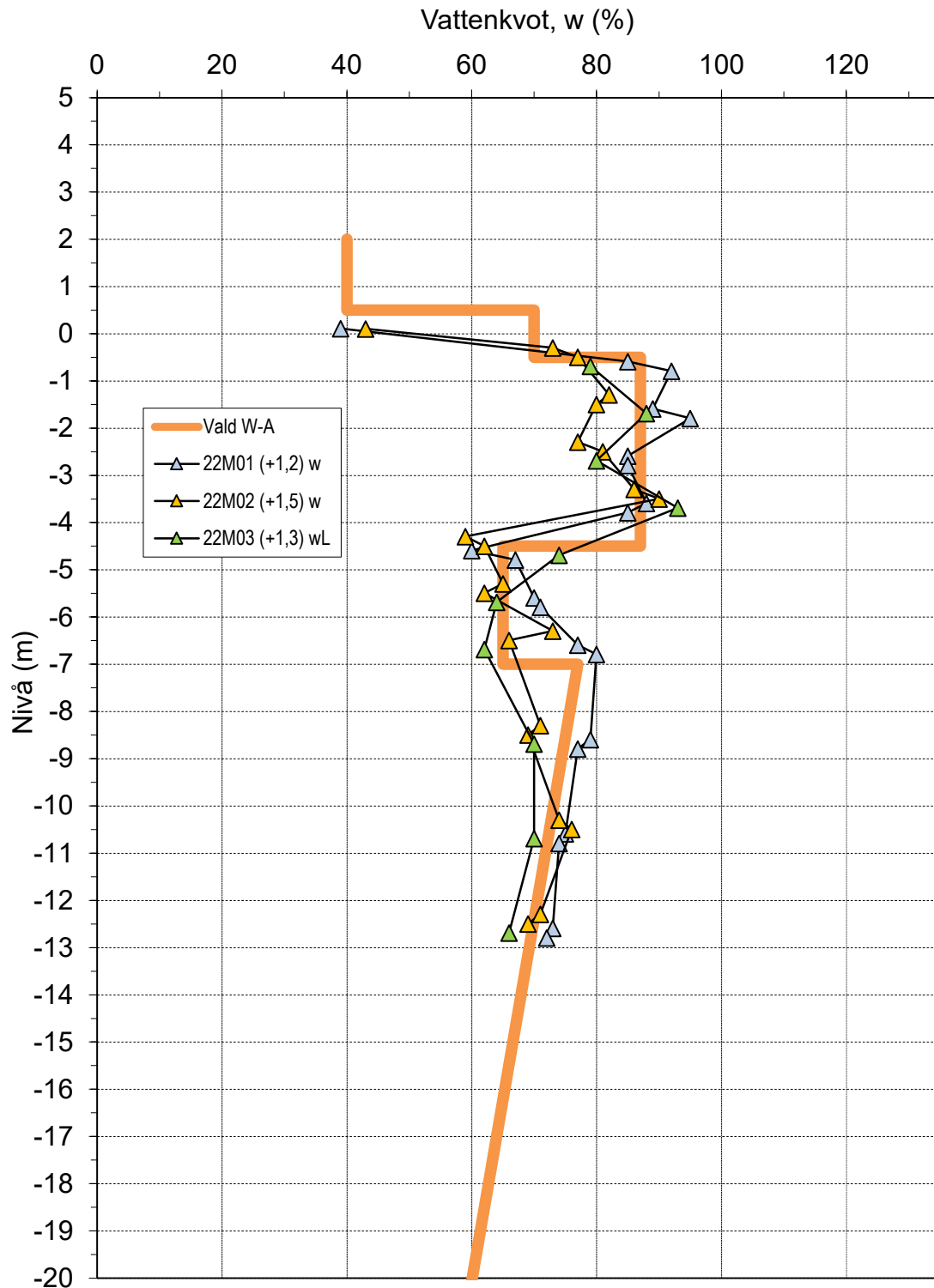
Utvärderade jordparameterar



Figur A2-1 Utvärderad densitet

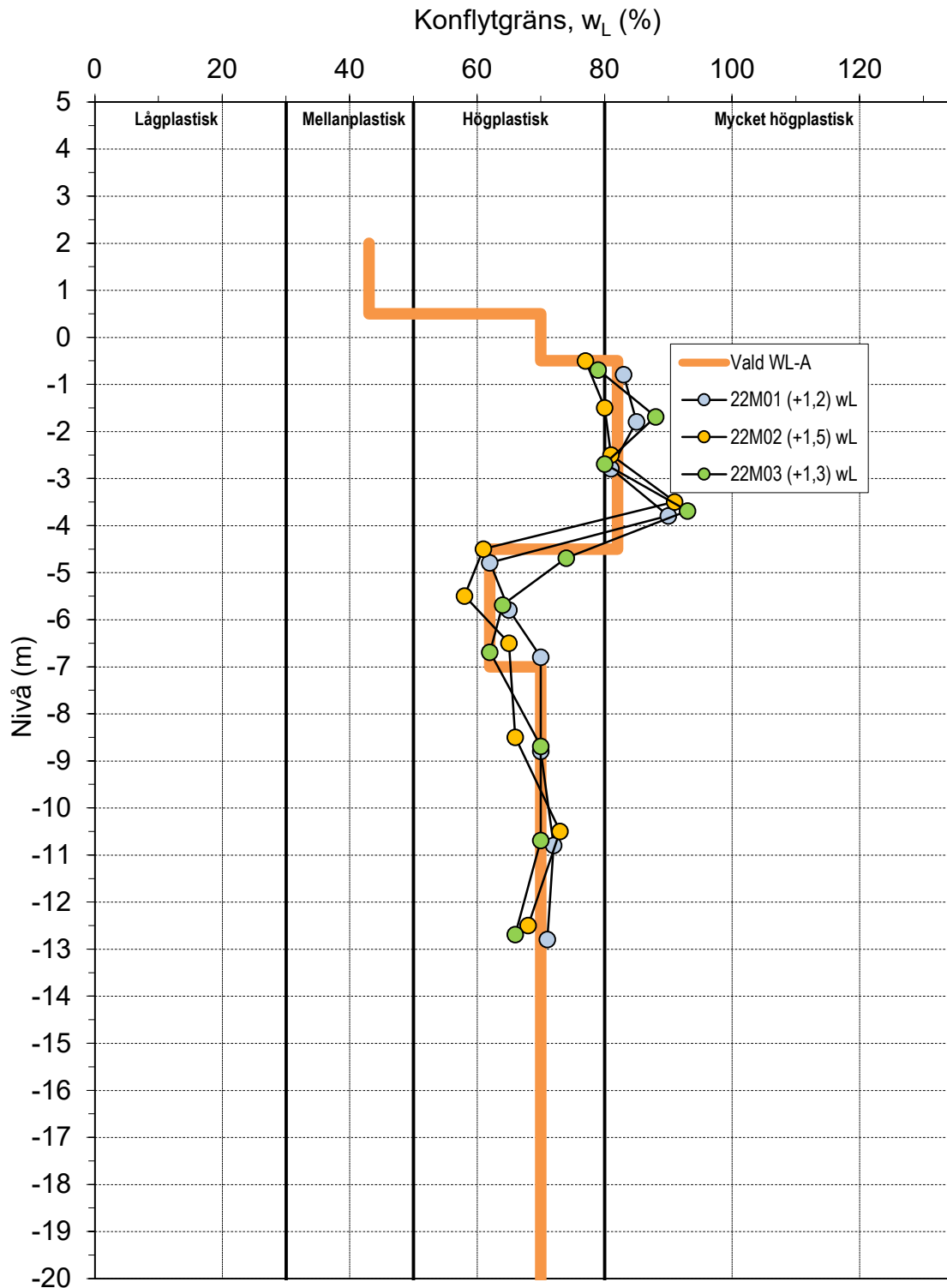


Utvärderade jordparameterar



Figur A2-2

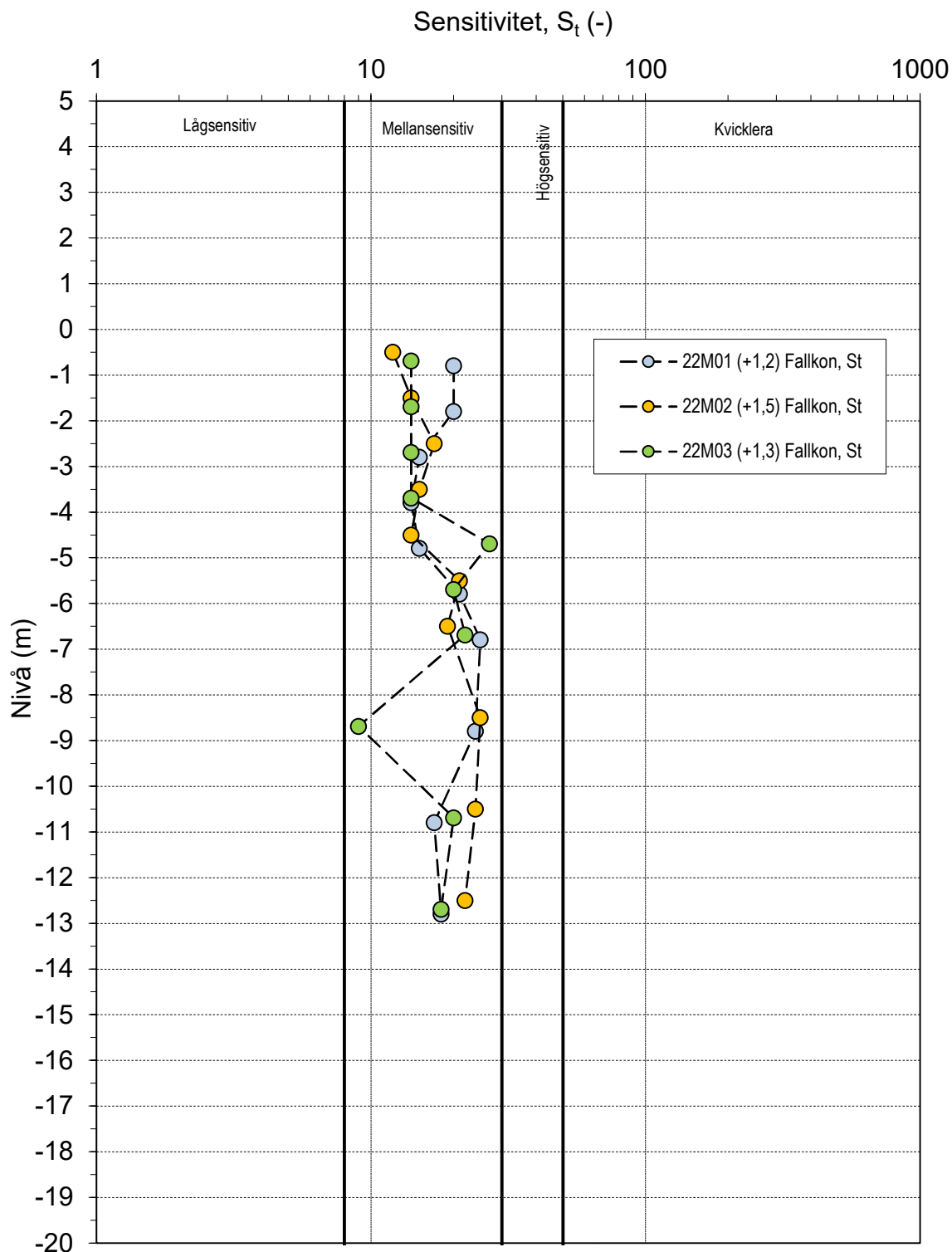
Utvärderad vattenkvot

**Utvärderade jordparameterar**

Figur A2-3

Utvärderad konflytgräns

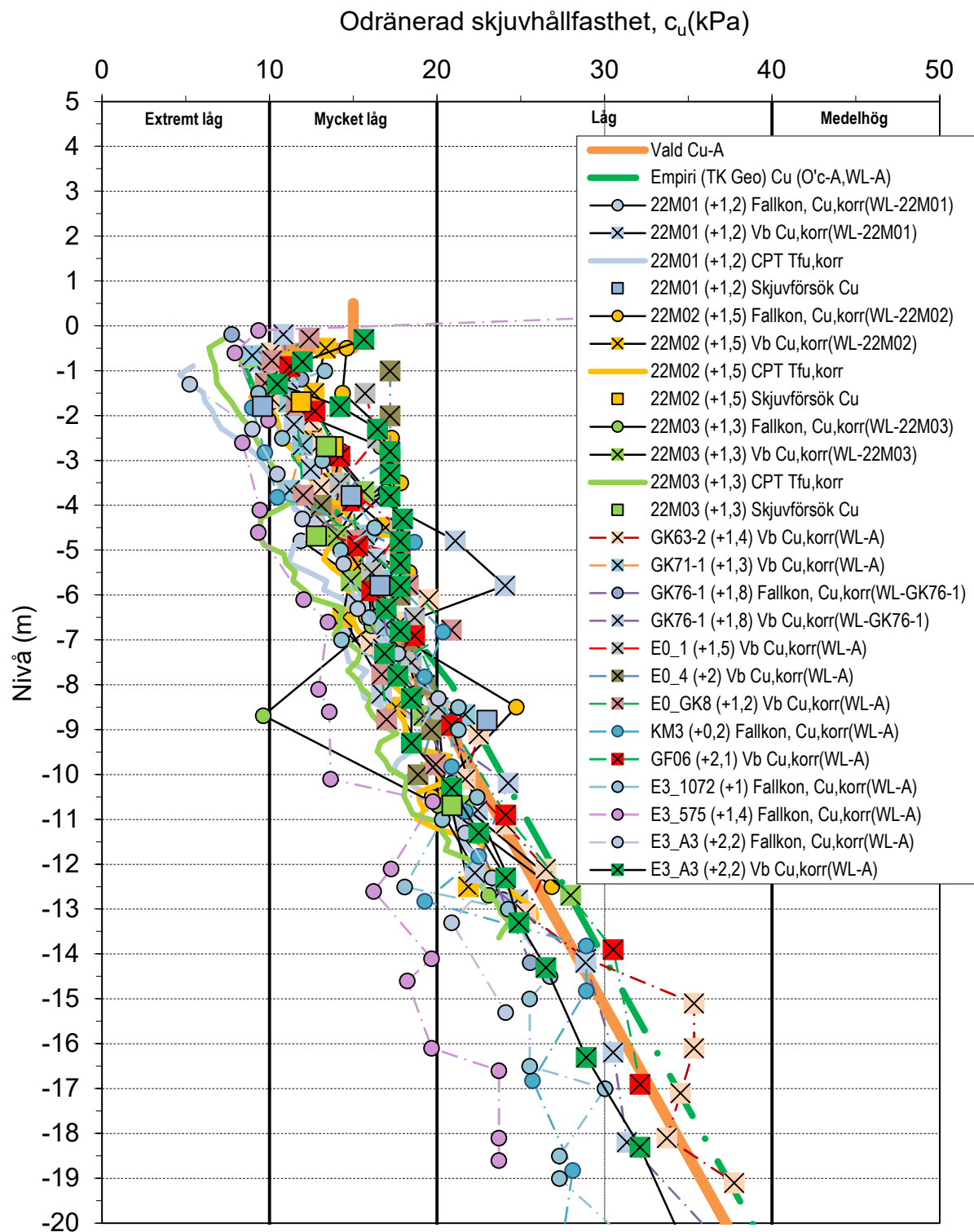
Utvärderade jordparameterar



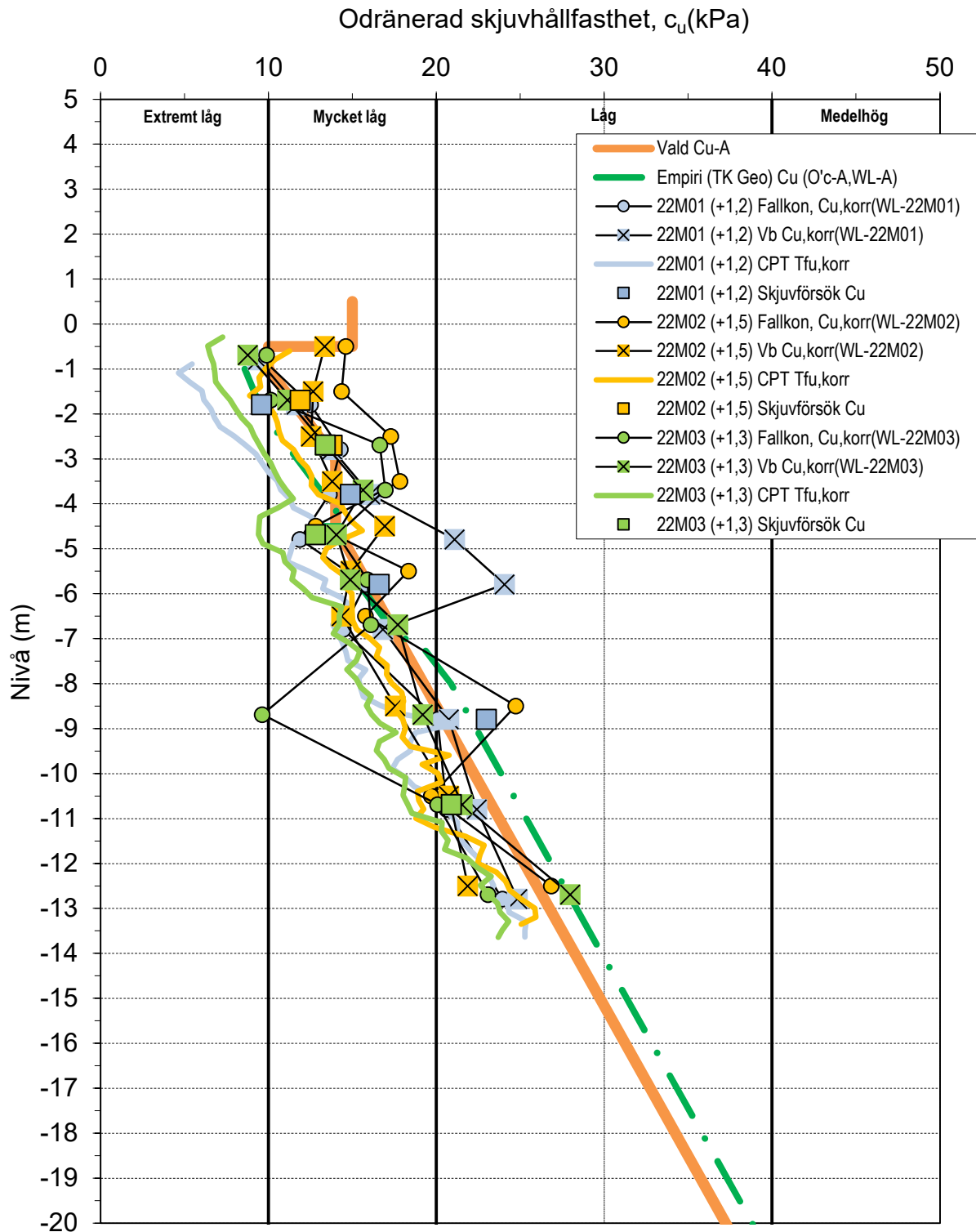
Figur A2-4

Utvärderad sensitivitet

Utvärderade jordparametrar

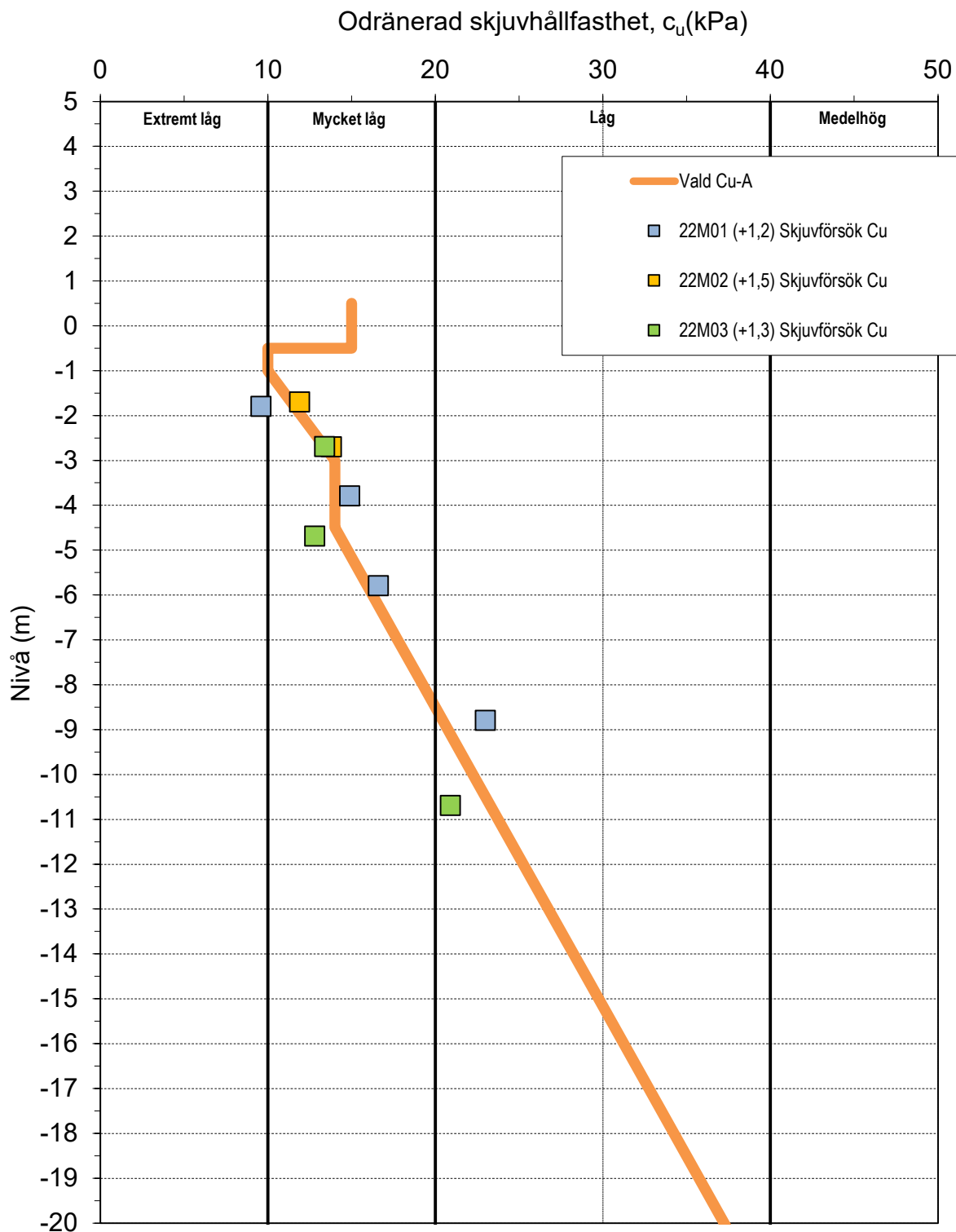


Figur A2-5 Utvärderad odränerad skjuvhållfasthet, samtliga undersökningspunkter längs med Kvillebäcken

**Utvärderade jordparametrar**

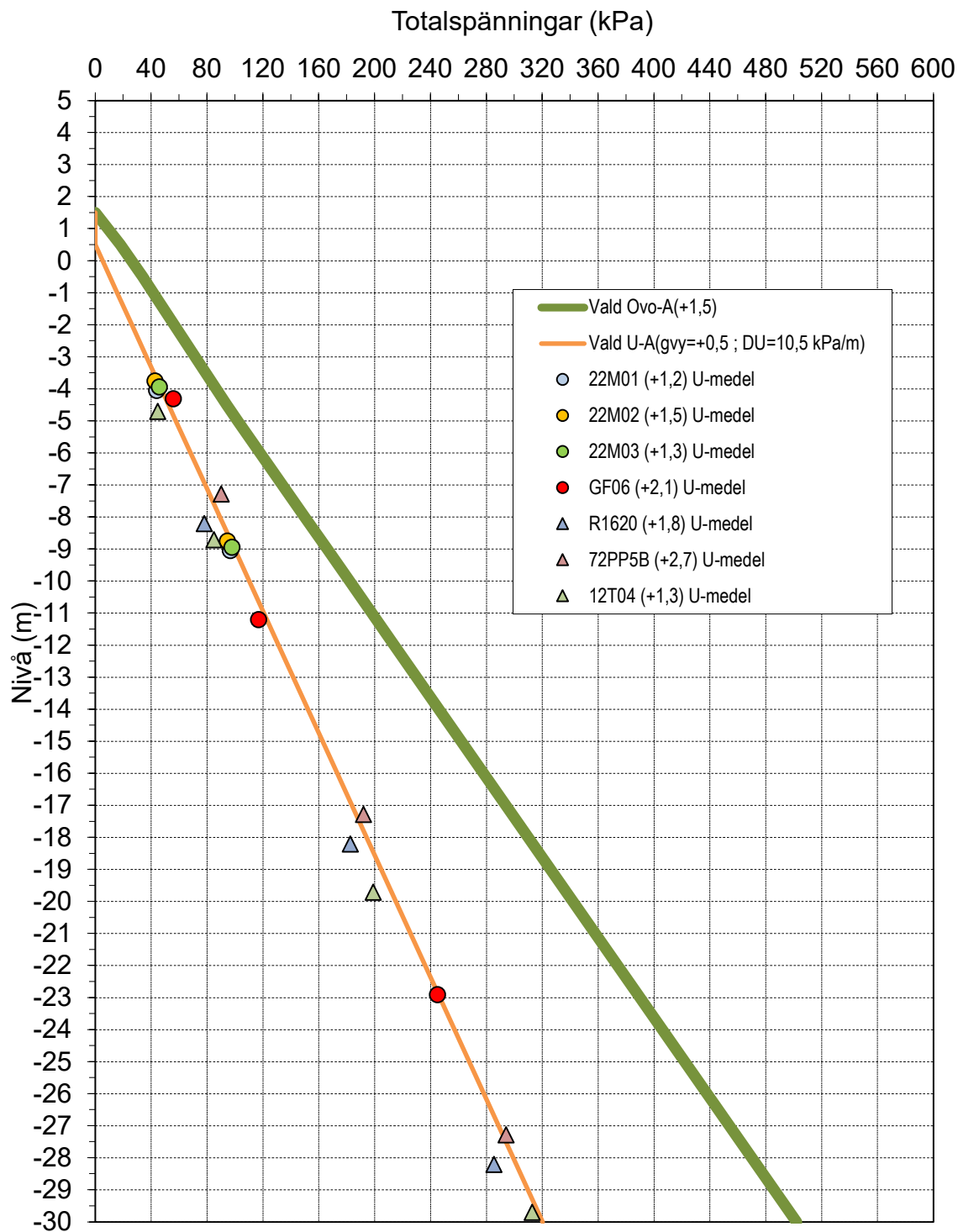
Figur A2-6

Utvärderad odränerad skjuvhållfasthet, kompletterande undersökningspunkter längs med Kvillebäcken

**Utvärderade jordparametrar**

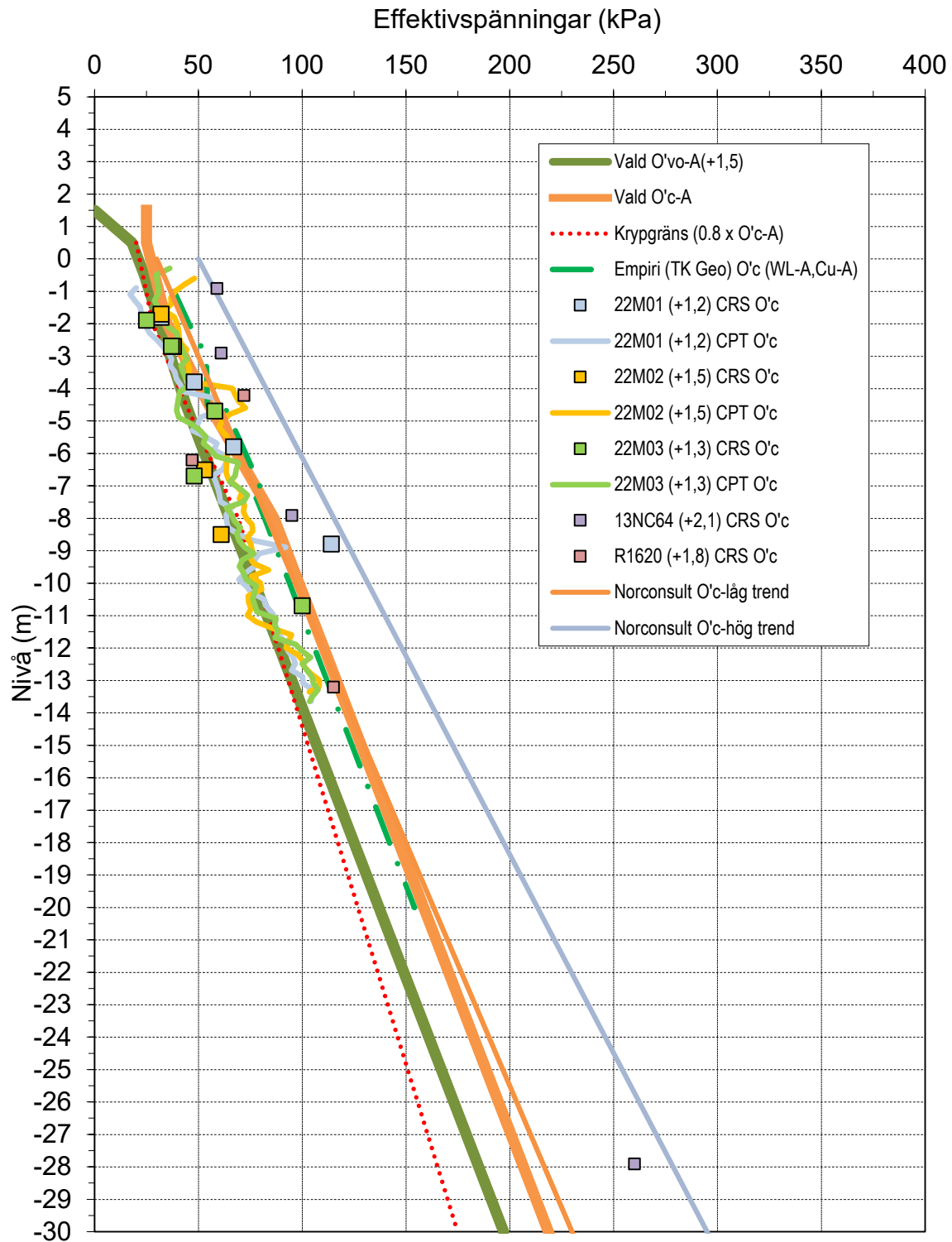
Figur A2-7

Utvärderad odränerad skjuvhållfasthet, enbart utförda direkta skjuvförsök

**Utvärderade jordparametrar**

Figur A2-8

Utvärderat överlagringstryck och porvattentryck

**Utvärderade jordparametrar**

Figur A2-9

Utvärderad effektivspänning och förkonsolideringstryck

Samvariation och extremvärdesprognos portryck

Som referensrör har Göteborgs stads rör GW217 beläget strax öster om Älvsborgsbron. Röret är installerat i ett slutet magasin och har mätts sedan 1970. Antalet avläsningar per år har varierat. Sedan juni 2020 loggas röret kontinuerligt.

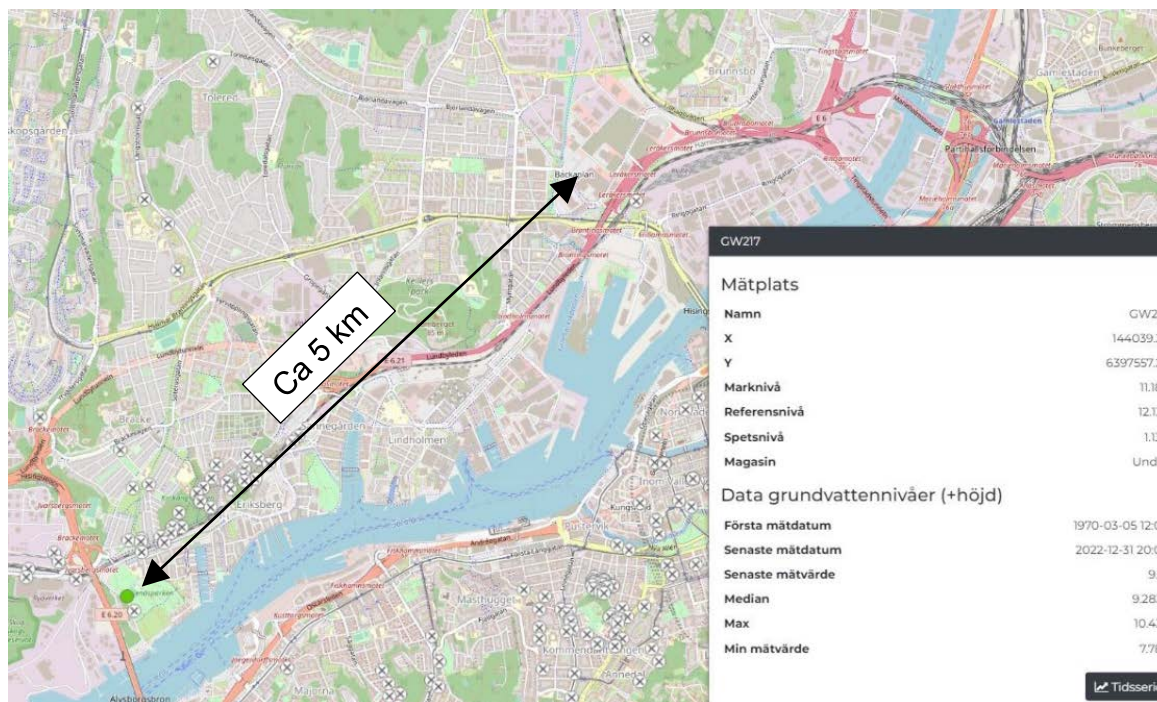
Prognosrör är BAT-mätare 22M01P1 -P2, 22M02P1 och -P2 samt 22M03P1 och -P2. Rören har mätts vid 6 tillfällen under perioden december 2022–februari 2023.

Vid jämförelse mellan mätserierna har referensrörets mätserie korrigerats för att passa prognosröret. Därefter har en extremvärdesanalys utförts på den korrigerade mätserien.

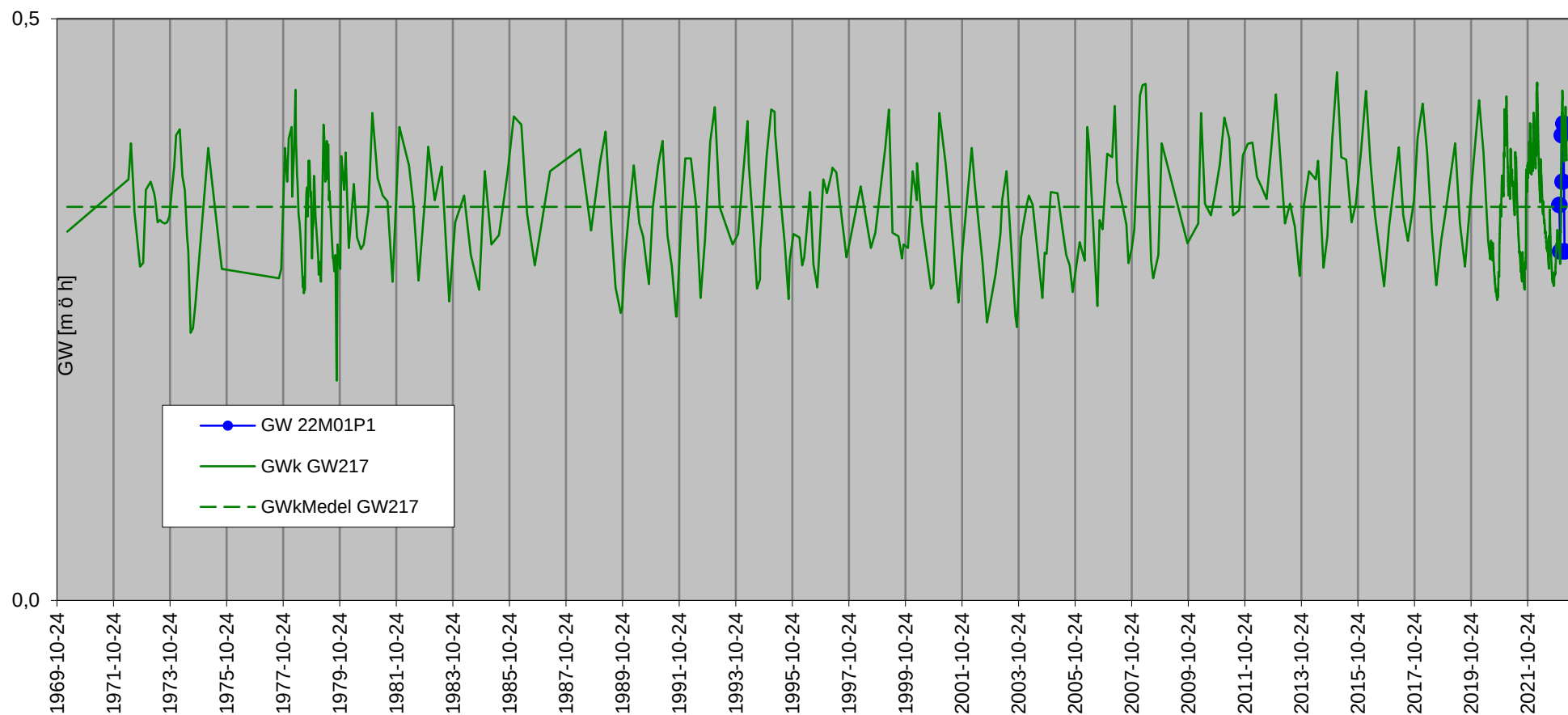
I figurer nedan redovisas resultat för 22MP01 och -P02:s mätserier tillsammans med referensrörets korrigerade serie. Mätserierna samvarierar någorlunda men inte fullt ut. Variation i portryck är normalt mindre och inträffar långsammare jämfört med grundvattenrör. Resultaten är likvärdiga för övriga mätare och redovisas därför ej.

Korrigerig har utförts enligt:

	22M01P1	22M01P2	22M02P1	22M02P2	22M03P1	22M03P2
Amplitud	0,10	0,15	0,10	0,10	0,08	0,10
Absolutvärde	-8,75	-8,50	-8,55	-8,40	-8,45	-8,25

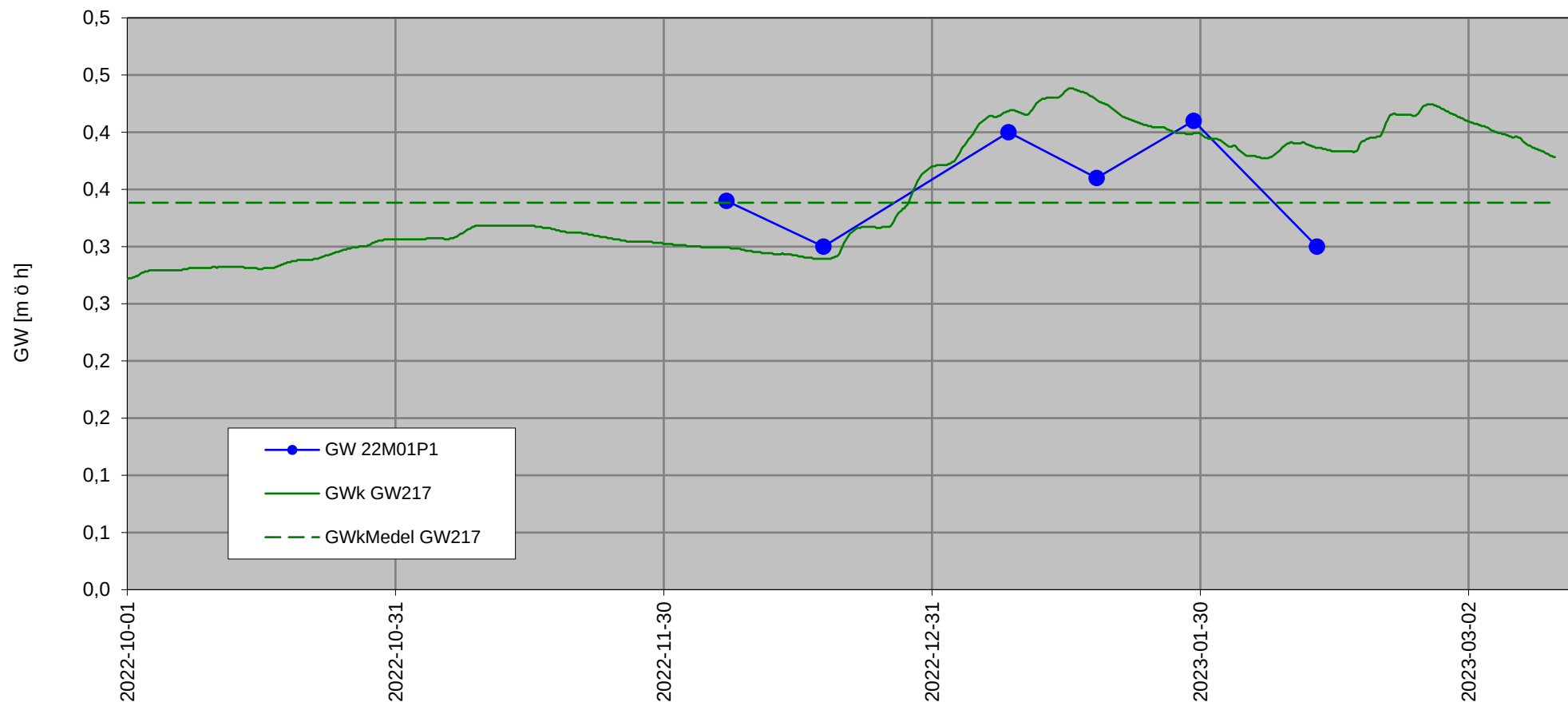


Samvariation och extremvärdesprognos portryck



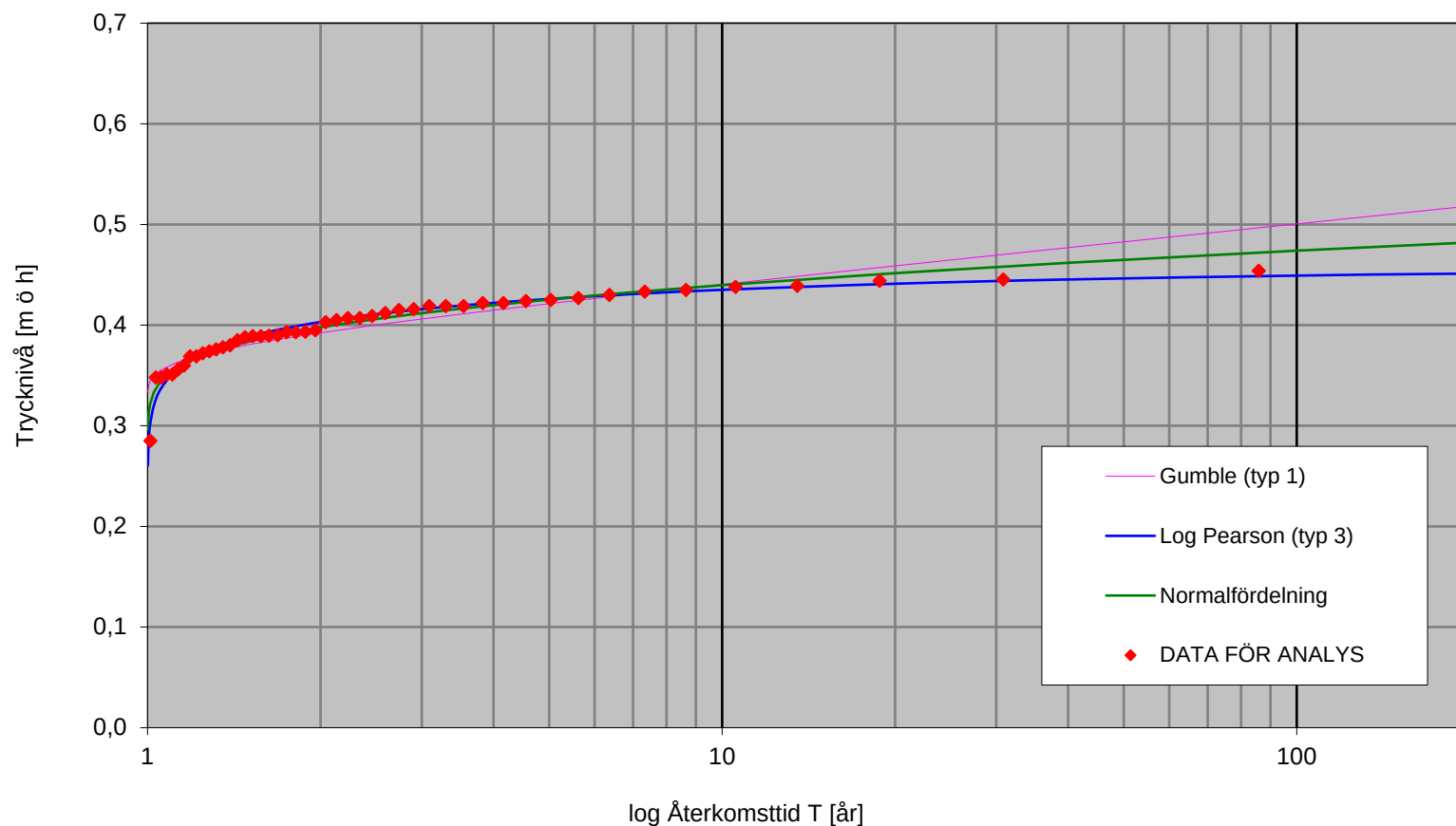
Figur A3-1 Mätserier perioden 1970 till och med 10 mars 2023, GW217 och 22M01P1.

Samvariation och extremvärdesprognos portryck



Figur A3-2 Mätserier perioden oktober 2022 till 10 mars 2023, GW217 och 22M01P1.

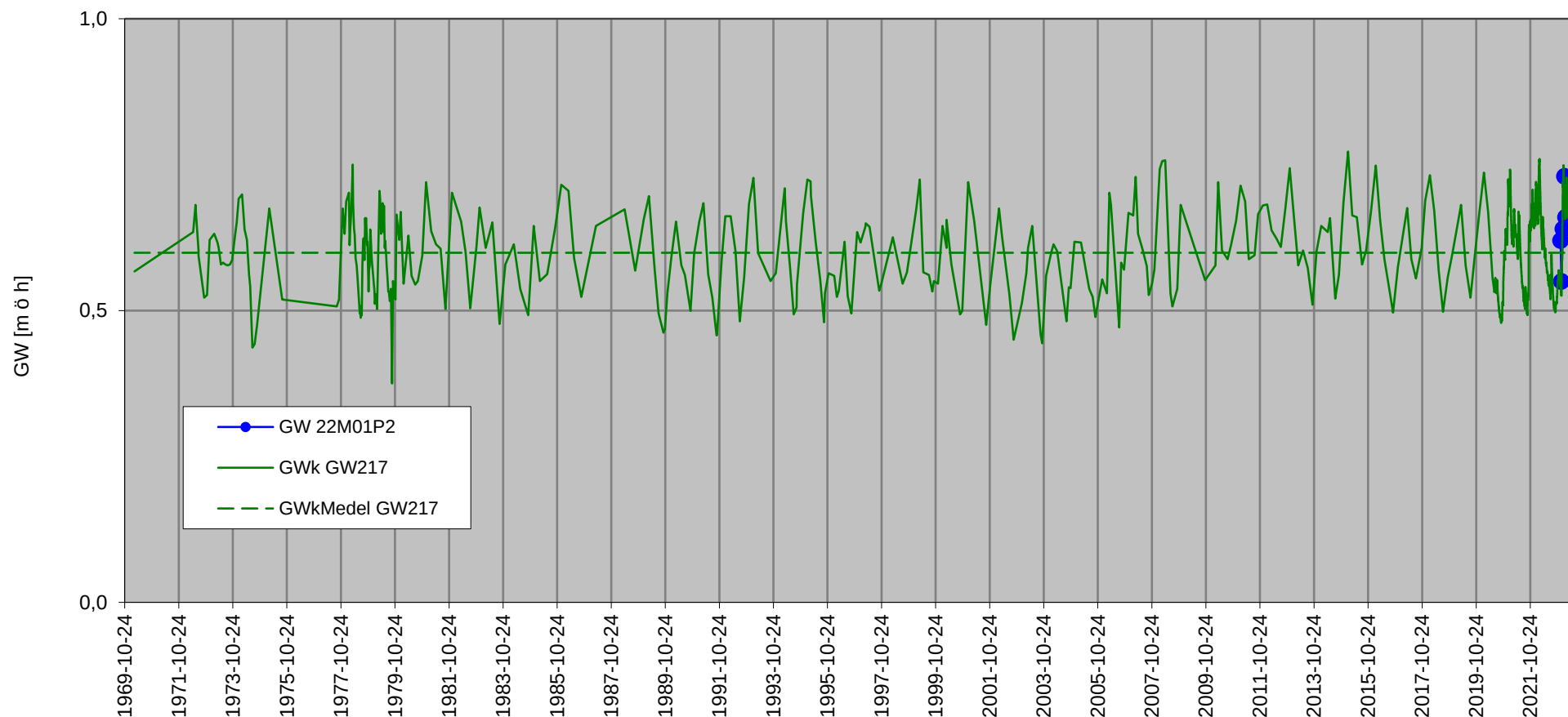
Samvariation och extremvärdesprognos porttryck



	Normal	Log Pearson	Gumble
T	H	H*	H*
5	0,43	0,43	0,42
10	0,44	0,44	0,44
25	0,46	0,44	0,46
50	0,47	0,45	0,48
100	0,47	0,45	0,50
200	0,48	0,45	0,52
1000	0,50	0,45	0,56
10000	0,52	0,46	0,62

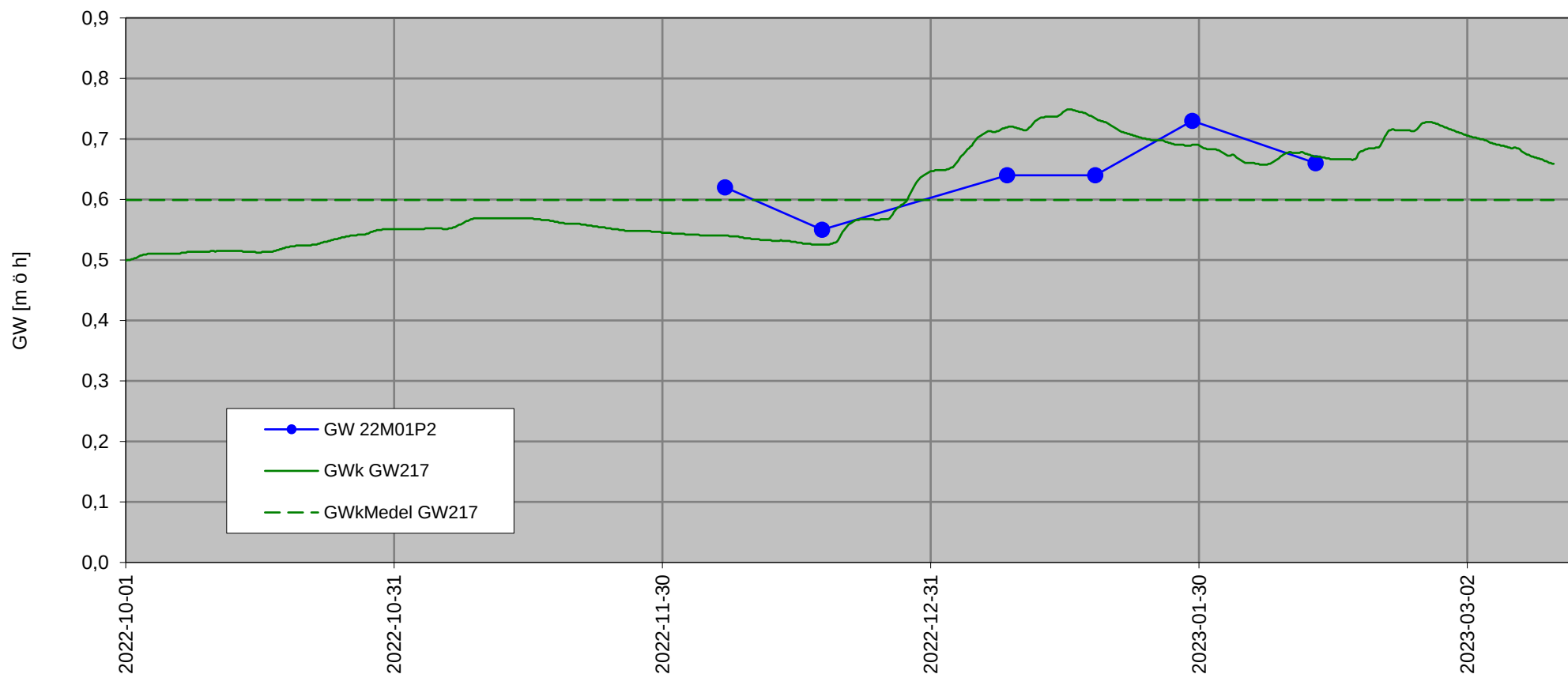
Figur A3-3 Utförd extremvärdesanalys på korrigerad mätserie, 22M01P1.

Samvariation och extremvärdesprognos portryck



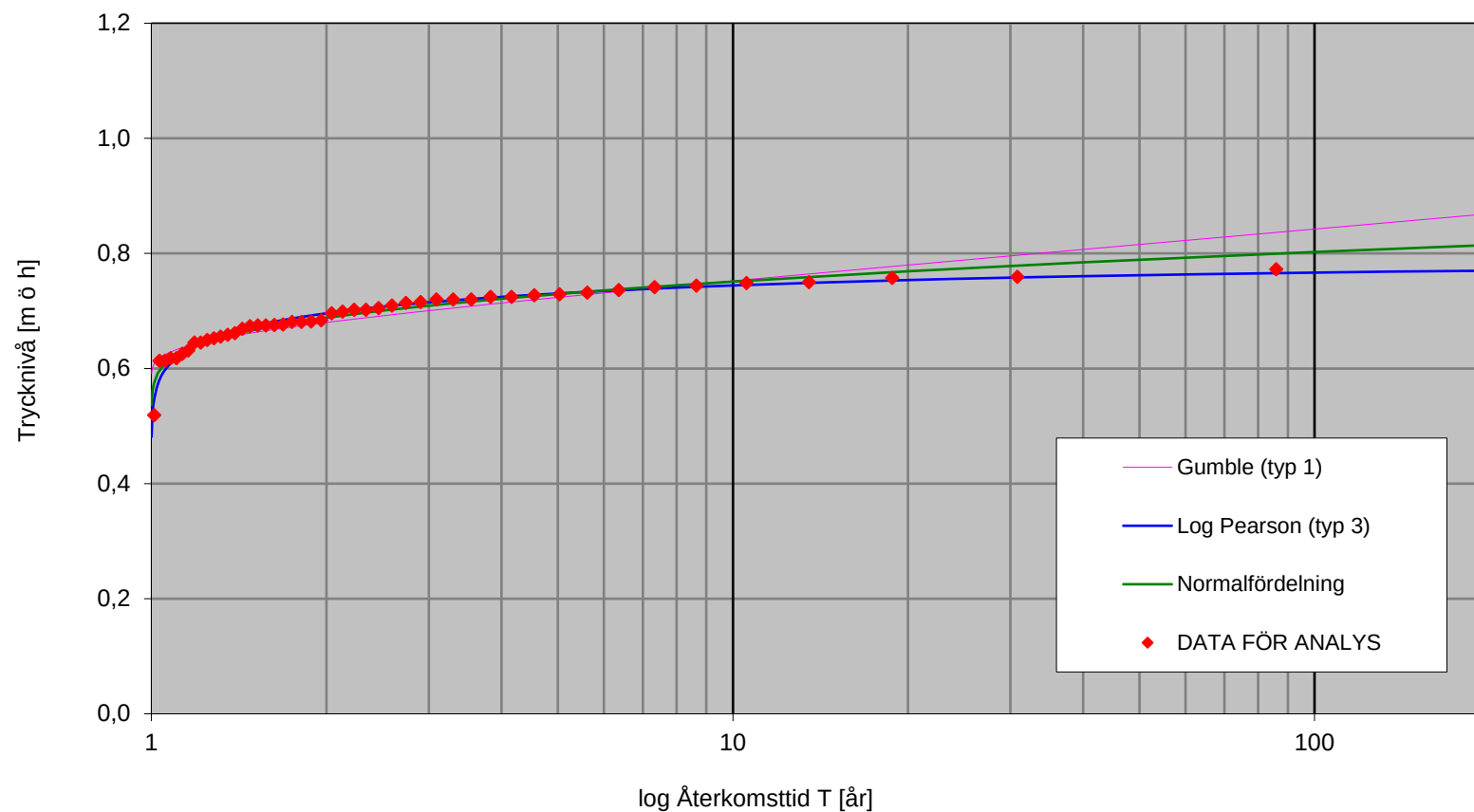
Figur A3-4 Mätserier perioden 1970 till och med 10 mars 2023, GW217 och 22M01P2.

Samvariation och extremvärdesprognos portryck



Figur A3-5 Mätserier perioden oktober 2022 till 10 mars 2023, GW217 och 22M01P2.

Samvariation och extremvärdesprognos porttryck



T	Normal	Log Pearson	Gumble
	H	H*	H*
5	0,73	0,73	0,72
10	0,75	0,74	0,75
25	0,77	0,76	0,79
50	0,79	0,76	0,82
100	0,80	0,77	0,84
200	0,81	0,77	0,87
1000	0,84	0,77	0,93
10000	0,87	0,78	1,02

Figur A3-6 Utförd extremvärdesanalys på korrigerad mätserie, 22M01P2.

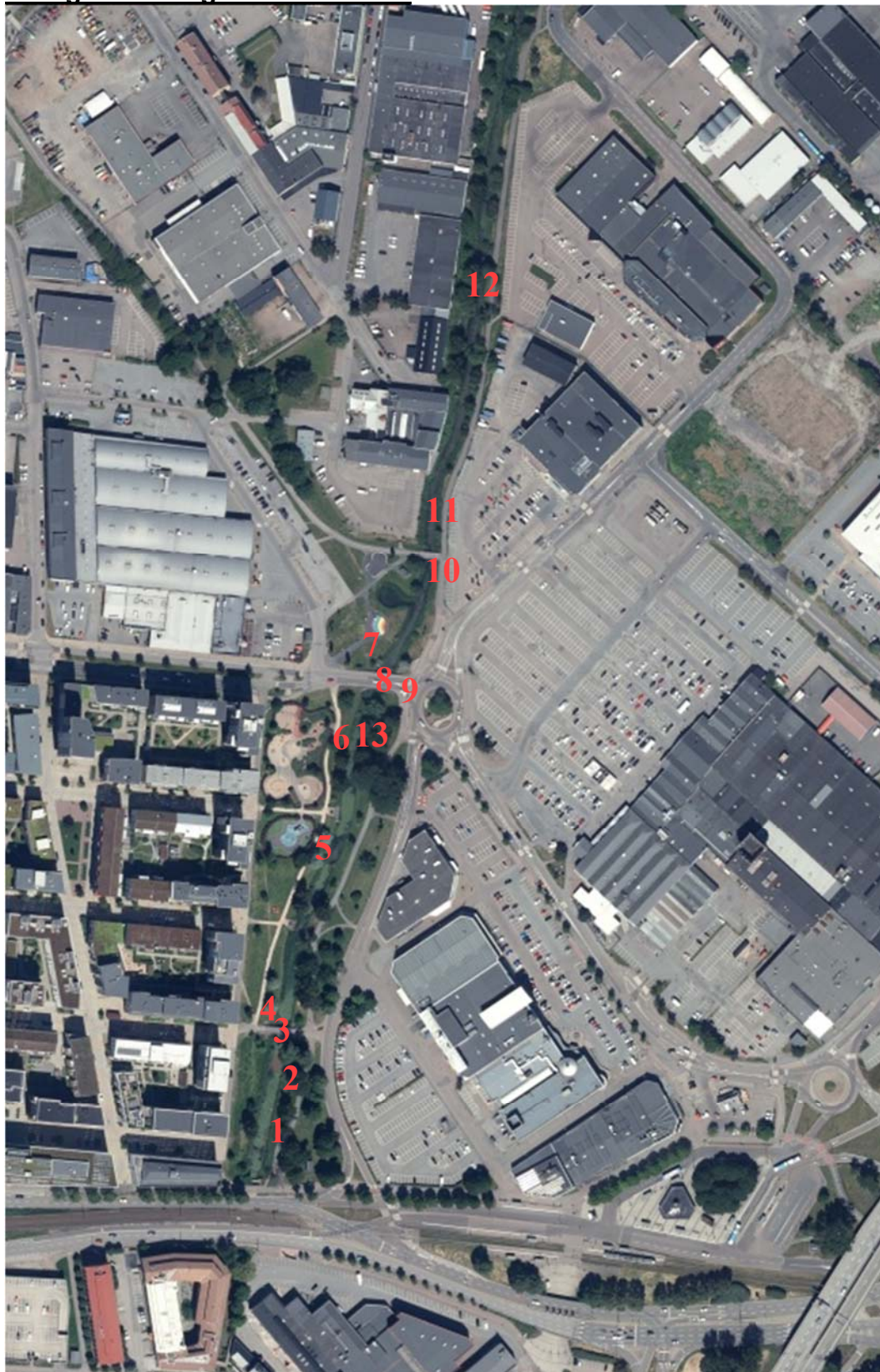
Titel
Projekterings-PM/ Fördjupad stabilitetsutredning

Uppdragsnummer Dokumentbeteckning
4027-2202 PM-002

Dokumentdatum Rev. datum Rev.
se PM-002

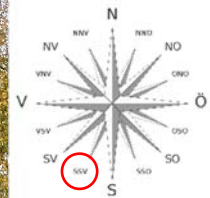
Handläggare Bilaga Sidnr.
SLn B 1 (13)

Fotografier längs Kvillebäcken

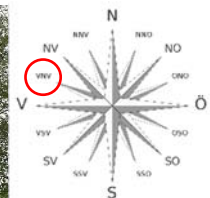


Figur B-1 Översiktsplan

Fotografier längs Kvillebäcken

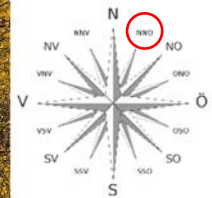


Figur B-2. Foto över Kvillebäcken, område 1. Foto från 2022-10-27.

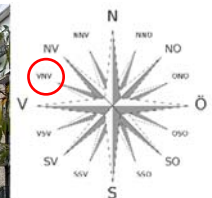
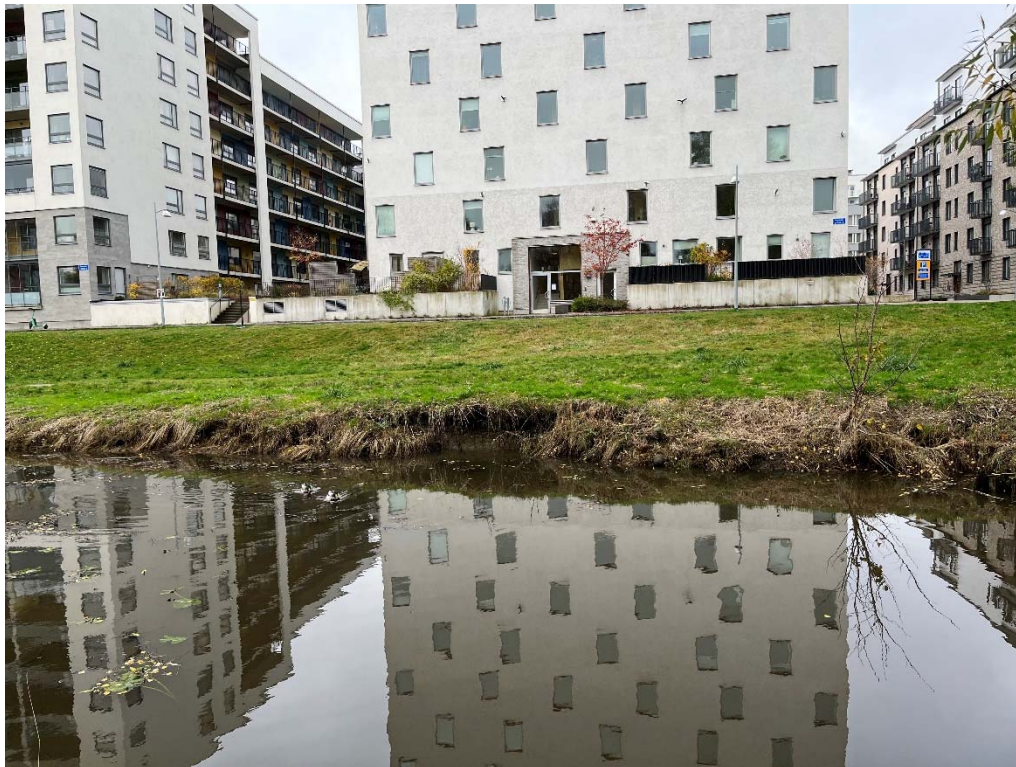


Figur B-3. Foto över Kvillebäcken, område 1. Foto från 2022-10-27.

Fotografier längs Kvillebäcken



Figur B-4. Foto över Kvillebäcken, område 1. Foto från 2022-10-27.



Figur B-5. Foto över Kvillebäcken, område 2. Foto från 2022-10-27.

Fotografier längs Kvillebäcken



Figur B-6.

T.v.	Foto över Kvillebäcken, område 3. Foto från 2022-10-27.
T.h.	Foto över Kvillebäcken, område 3. Foto från 2022-10-27.

Titel
Projekterings-PM/ Fördjupad stabilitetsutredning

Uppdragsnummer Dokumentbeteckning
4027-2202 PM-002

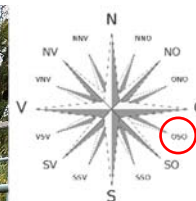
Dokumentdatum
se PM-002

Handläggare
SLn

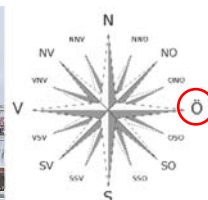
Rev. datum Rev.

Bilaga Sidnr.
B 5 (13)

Fotografier längs Kvillebäcken



Figur B-8. Foto över bro vid Kvillebäcken, område 4. Foto från 2022-10-27.



Figur B-9. Foto över bro vid Kvillebäcken, område 4. Foto från 2022-10-27.

Titel
Projekterings-PM/ Fördjupad stabilitetsutredning

Uppdragsnummer Dokumentbeteckning
4027-2202 PM-002

Dokumentdatum
se PM-002

Handläggare
SLn

Rev. datum Rev.

Bilaga Sidnr.
B 6 (13)

Fotografier längs Kvillebäcken



Figur B-10. Foto över bro vid Kvillebäcken, område 4. Foto från 2022-10-27.



Figur B-13. Foto över Kvillebäcken, område 5. Foto från 2022-10-27.

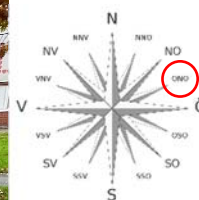
Titel
Projekterings-PM/ Fördjupad stabilitetsutredning

Uppdragsnummer Dokumentbeteckning
4027-2202 PM-002

Dokumentdatum Rev. datum Rev.
se PM-002

Handläggare Bilaga Sidnr.
SLn B 7 (13)

Fotografier längs Kvillebäcken



Figur B-14. Foto över Kvillebäcken, område 5. Foto från 2022-10-27.

Titel
Projekterings-PM/ Fördjupad stabilitetsutredning

Uppdragsnummer Dokumentbeteckning
4027-2202 PM-002

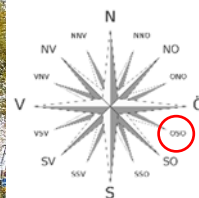
Dokumentdatum
se PM-002

Handläggare
SLn

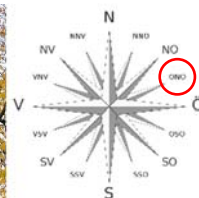
Rev. datum Rev.

Bilaga Sidnr.
B 8 (13)

Fotografier längs Kvillebäcken



Figur B-15. Foto över Kvillebäcken, område 6. Foto från 2022-10-27.



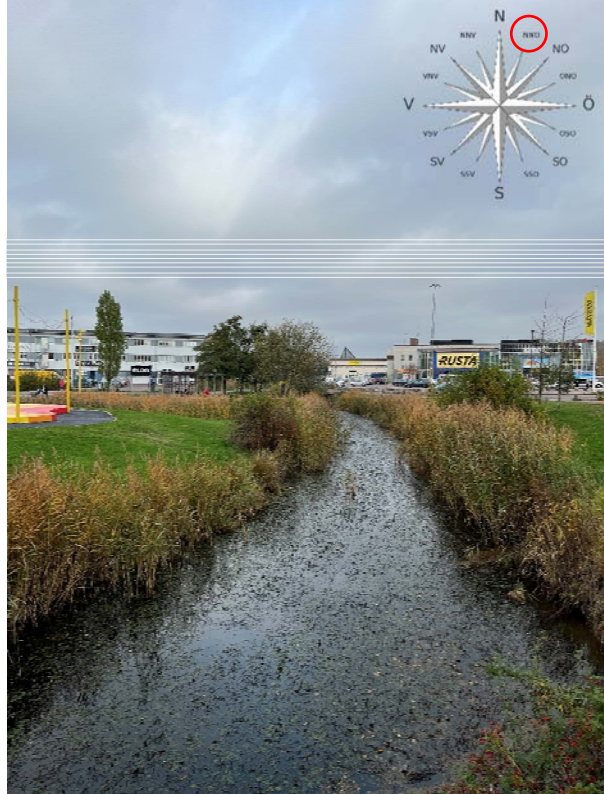
Figur B-15. Foto över Kvillebäcken, område 6. Foto från 2022-10-27.

Fotografier längs Kvillebäcken



Figur B-16. T.v. Foto över bro vid Kvillebäcken, område 7. Foto från 2022-10-27.

T.h. Foto över Kvillebäcken, område 8. Foto från 2022-10-27.



Figur B-18. Foto över Kvillebäcken, område 8. Foto från 2022-10-27.

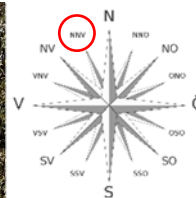
Titel
Projekterings-PM/ Fördjupad stabilitetsutredning

Uppdragsnummer Dokumentbeteckning
4027-2202 PM-002

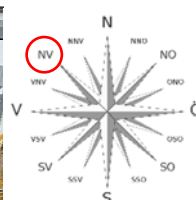
Dokumentdatum Rev. datum Rev.
se PM-002

Handläggare Bilaga Sidnr.
SLn B 10 (13)

Fotografier längs Kvillebäcken



Figur B-19. Foto över bro vid Kvillebäcken, område 9. Foto från 2022-10-27.



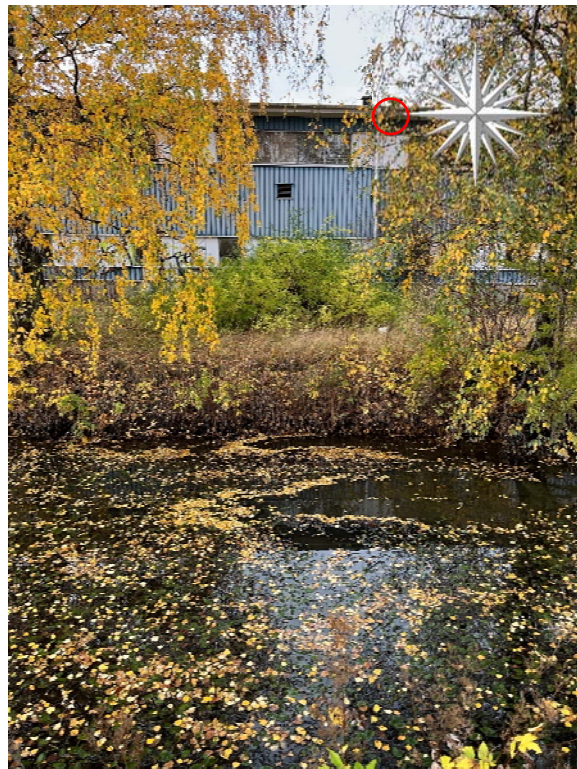
Figur B-20. Foto över bro vid Kvillebäcken, område 10. Foto från 2022-10-27.

Fotografier längs Kvillebäcken



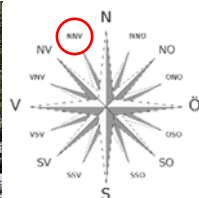
Figur B-21. T.v. Foto över Kvillebäcken, område 11. Foto från 2022-10-27.
T.h. Foto över Kvillebäcken, område 11. Foto från 2022-10-27.

Fotografier längs Kvillebäcken



Figur B-21. T.v. Foto över Kvillebäcken, område 12. Foto från 2022-10-27.

T.h. Foto över Kvillebäcken, område 12. Foto från 2022-10-27.

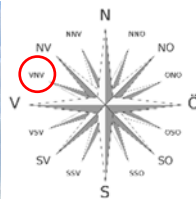


Figur B-25. Foto över Kvillebäcken, område 12. Foto från 2022-10-27.

Fotografier längs Kvillebäcken



Figur B-21. T.v. Foto över Kvillebäcken, område 13. Foto från 2022-11-30.
T.h. Foto över Kvillebäcken, område 13. Foto från 2022-11-30.



Figur B-28. Foto över Kvillebäcken, område 13. Foto från 2022-11-30.

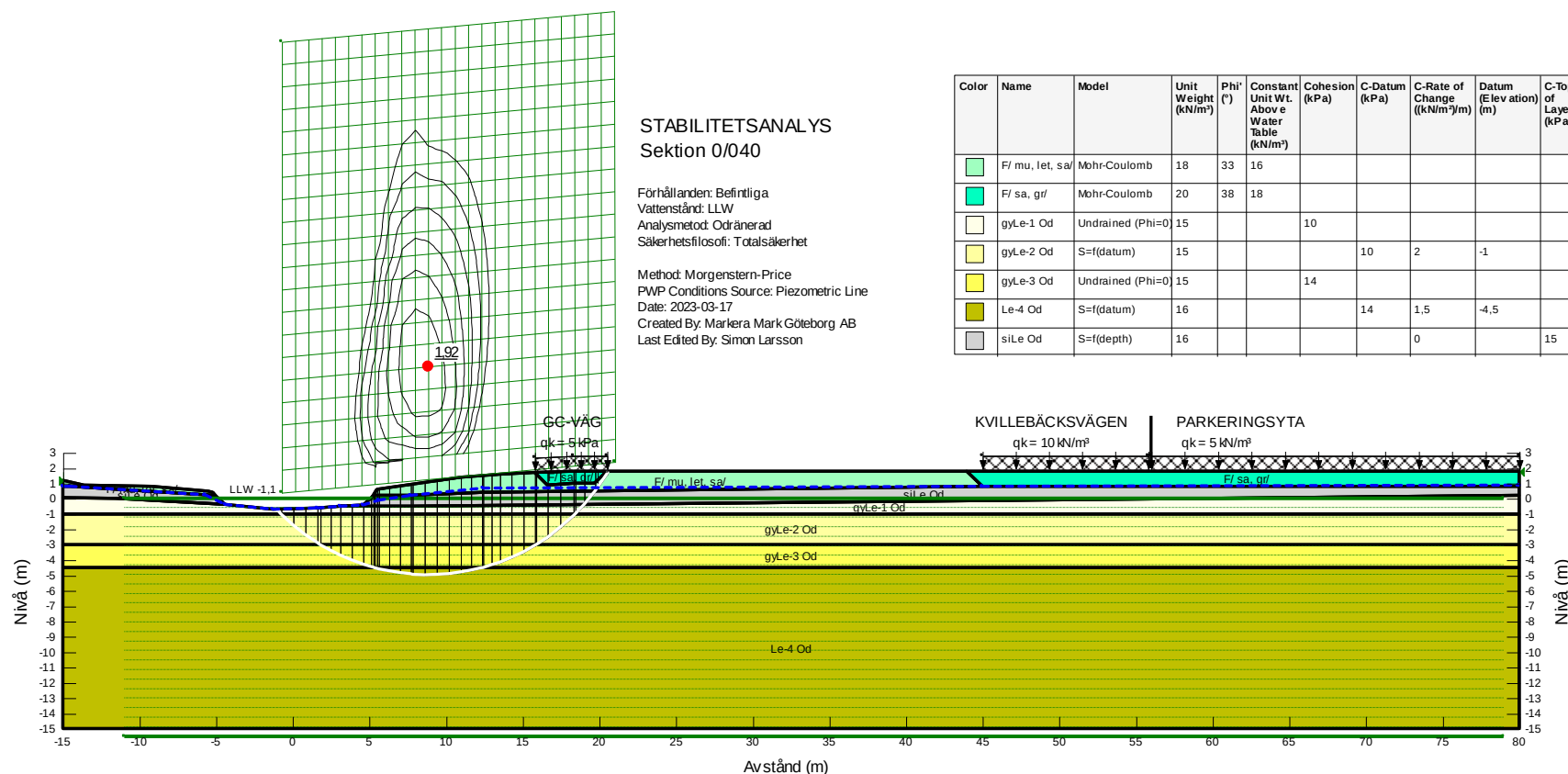
Stabilitetsanalyser, befintlig bebyggelse och anläggning

STABILITETSANALYS Sektion 0/040

Förhållanden: Befintliga
Vattenstånd: LLW
Analysmetod: Odränerad
Säkerhetsfilosofi: Totalsäkerhet

Method: Morgenstern-Price
PWP Conditions Source: Piezometric Line
Date: 2023-03-17
Created By: Markera Mark Göteborg AB
Last Edited By: Simon Larsson

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Phi (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	Cohesion (kPa)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m³)/m)	Datum (Elevation) (m)	C-Top of Layer (kPa)
	F/ mu, let, sa/	Mohr-Coulomb	18	33	16					
	F/ sa, g/	Mohr-Coulomb	20	38	18					
	gyLe-1 Od	Undrained (Phi=0)	15			10				
	gyLe-2 Od	S=f(datum)	15				10	2	-1	
	gyLe-3 Od	Undrained (Phi=0)	15			14				
	Le-4 Od	S=f(datum)	16				14	1.5	-4.5	
	siLe Od	S=f(depth)	16					0		15



Figur C1-1 Sektion 0/040, odränerad analys

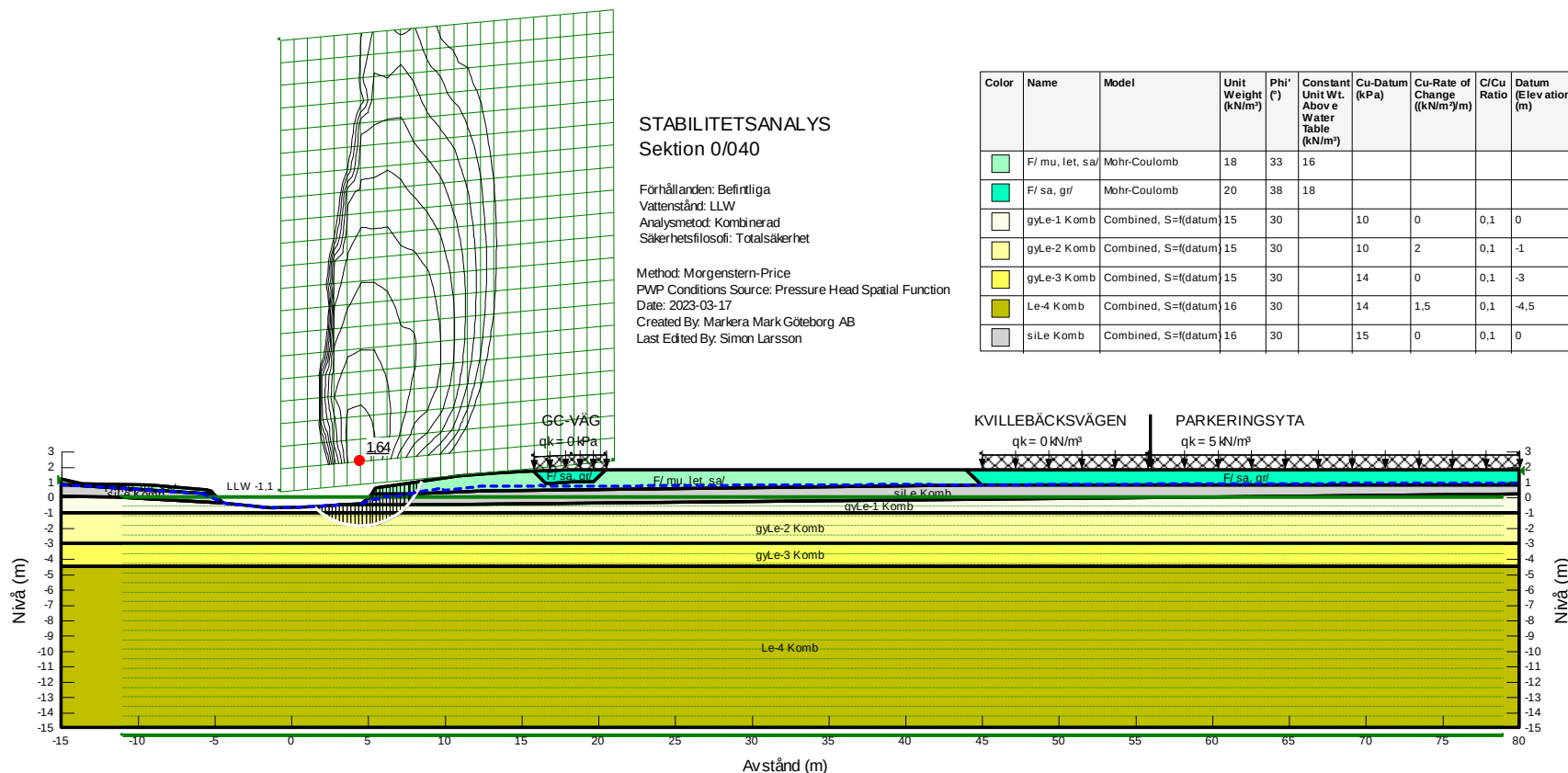
Stabilitetsanalyser, befintlig bebyggelse och anläggning

STABILITETSANALYS Sektion 0/040

Förhållanden: Befintliga
Vattenstånd: LLW
Analysmetod: Kombinerad
Säkerhetsfilosofi: Totalsäkerhet

Method: Morgenstern-Price
PWP Conditions Source: Pressure Head Spatial Function
Date: 2023-03-17
Created By: Markera Mark Göteborg AB
Last Edited By: Simon Larsson

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Phi' (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m³)/m)	C/Cu Ratio	Datum (Elevation) (m)
	F/ mu, let, sa/	Mohr-Coulomb	18	33	16				
	F/ sa, gr/	Mohr-Coulomb	20	38	18				
	gyle-1 Komb	Combined, S=f(datum)	15	30		10	0	0,1	0
	gyle-2 Komb	Combined, S=f(datum)	15	30		10	2	0,1	-1
	gyle-3 Komb	Combined, S=f(datum)	15	30		14	0	0,1	-3
	Le-4 Komb	Combined, S=f(datum)	16	30		14	1,5	0,1	-4,5
	siLe Komb	Combined, S=f(datum)	16	30		15	0	0,1	0



Figur C1-2 Sektion 0/040, kombinerad analys

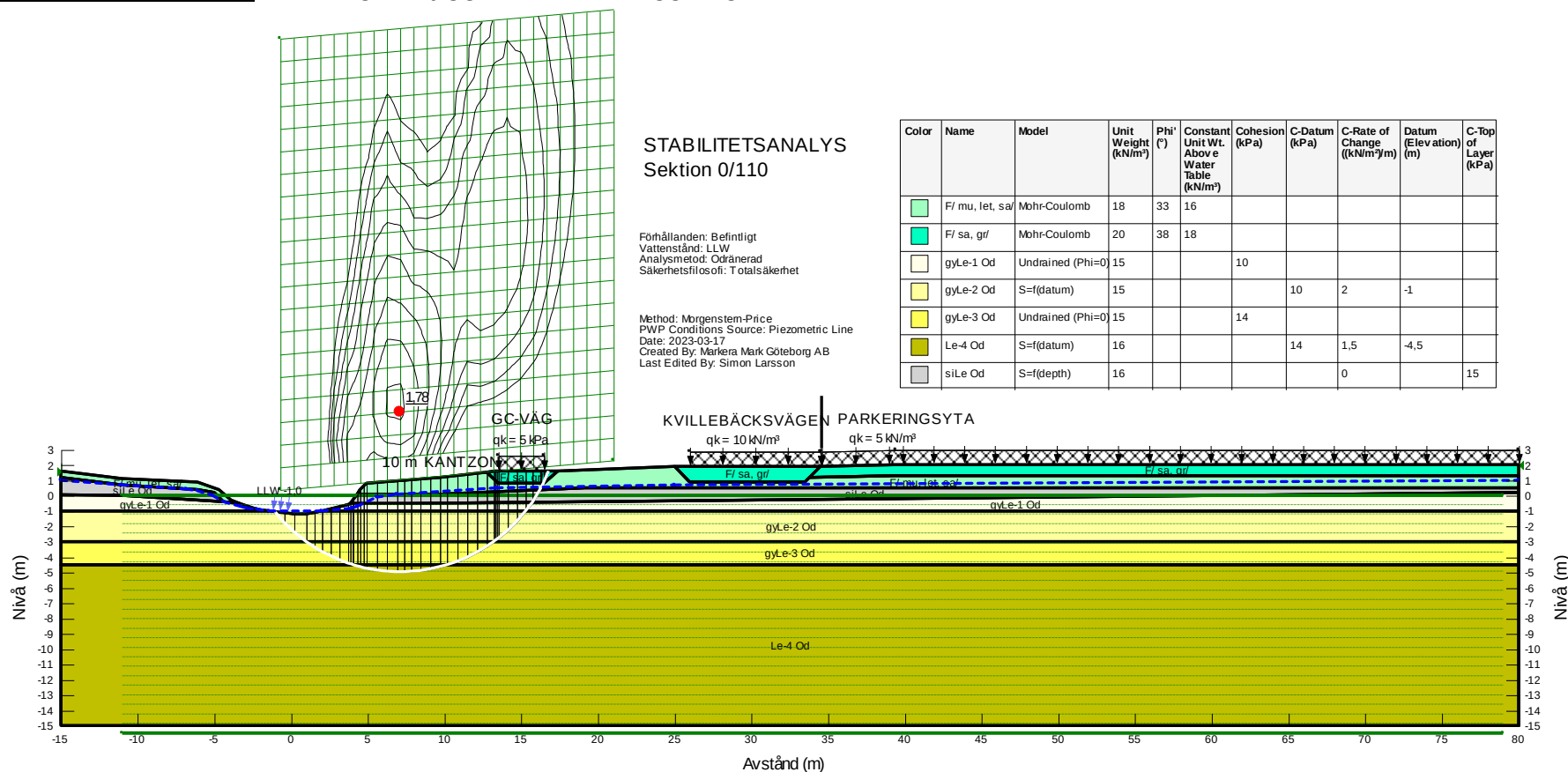
Stabilitetsanalyser, befintlig bebyggelse och anläggning

STABILITETSANALYS Sektion 0/110

Förmållanden: Befintligt
Vattenstånd: LLW
Analysmetod: Odränerad
Säkerhetsfilosofi: T totalsäkerhet

Method: Morgenstern-Price
PWP Conditions Source: Piezometric Line
Date: 2023-03-17
Created By: Markera Mark Göteborg AB
Last Edited By: Simon Larsson

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Phi' (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	Cohesion (kPa)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m³)/m)	Datum (Elevation) (m)	C-Top of Layer (kPa)
	F/ mu, let, sa/	Mohr-Coulomb	18	33	16					
	F/ sa, gr/	Mohr-Coulomb	20	38	18					
	gyl-e-1 Od	Undrained (Phi=0)	15			10				
	gyl-e-2 Od	S=f(datum)	15				10	2	-1	
	gyl-e-3 Od	Undrained (Phi=0)	15			14				
	Le-4 Od	S=f(datum)	16				14	1,5	-4,5	
	siLe Od	S=f(depth)	16					0		15



Figur C1-3 Sektion 0/110, odränerad analys

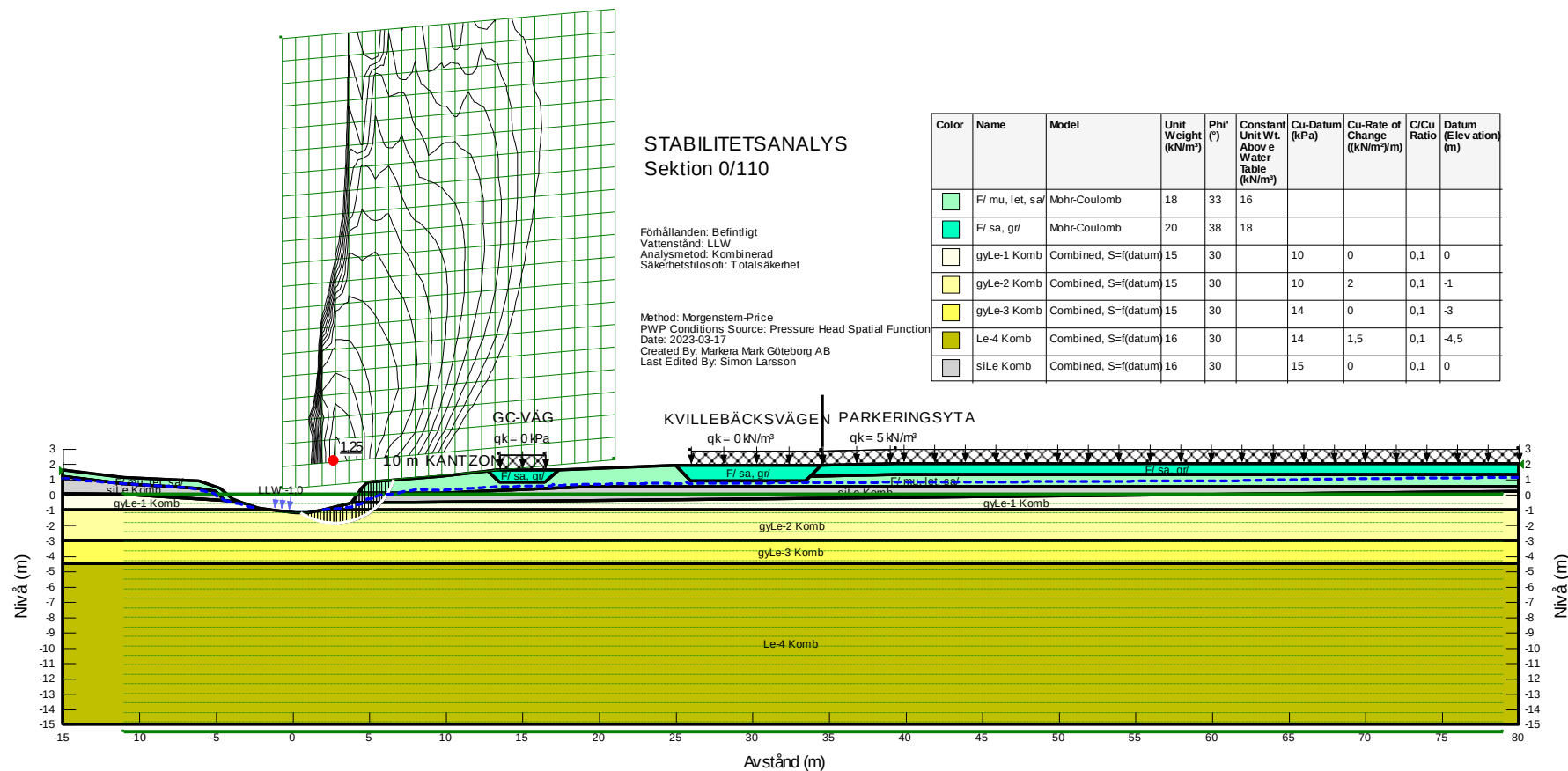
Stabilitetsanalyser, befintlig bebyggelse och anläggning

STABILITETSANALYS Sektion 0/110

Förhållanden: Befintligt
Vattenstånd: LLW
Analysmetod: Kombinerad
Säkerhetsfilosofi: Totalsäkerhet

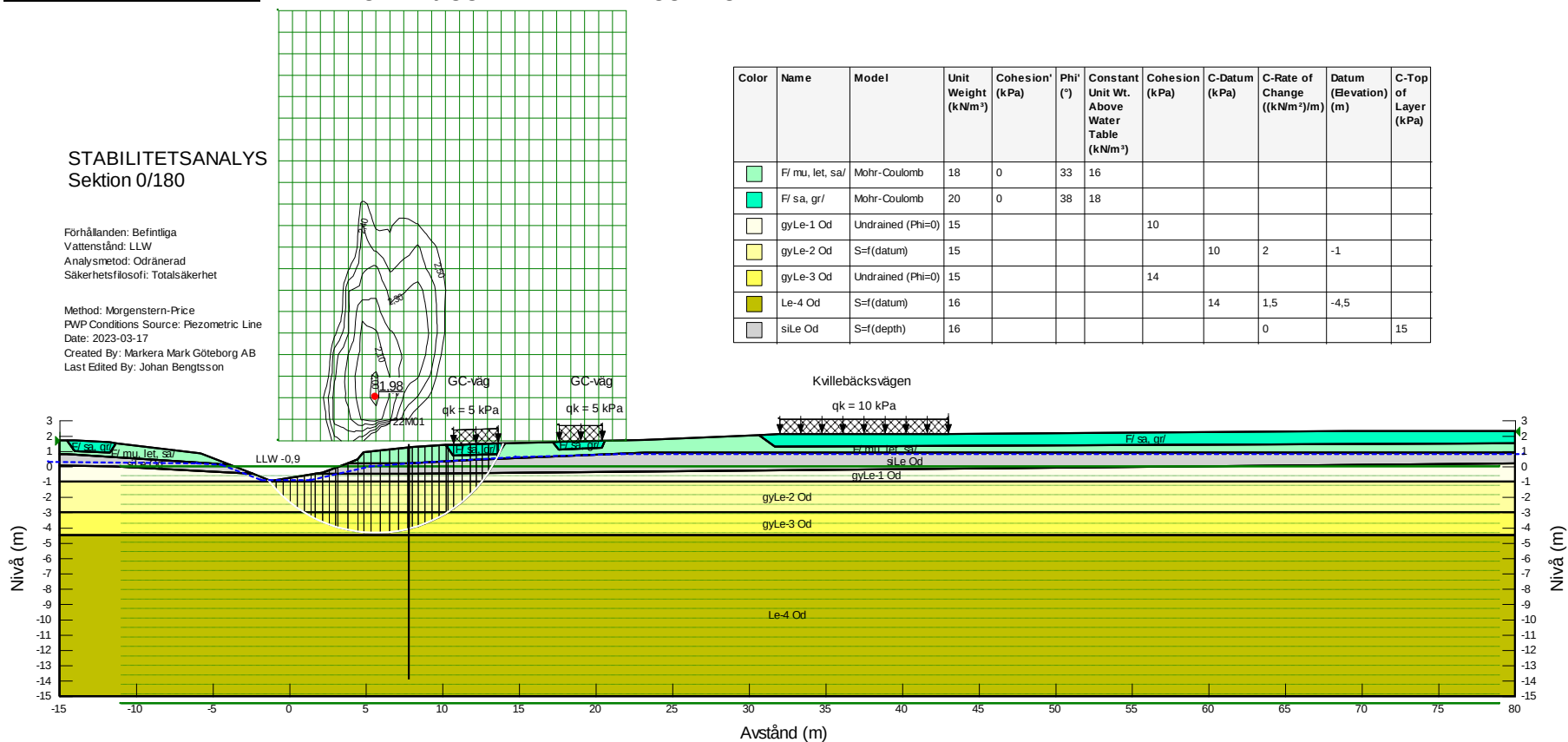
Method: Morgenstern-Price
PWP Conditions Source: Pressure Head Spatial Function
Date: 2023-03-17
Created By: Markera Mark Göteborg AB
Last Edited By: Simon Larsson

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Phi' (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m³)/m)	C/Cu Ratio	Datum (Elevation) (m)
	F/ mu, let, sa/	Mohr-Coulomb	18	33	16				
	F/ sa, gr/	Mohr-Coulomb	20	38	18				
	gyLe-1 Komb	Combined, S=f(datum)	15	30		10	0	0,1	0
	gyLe-2 Komb	Combined, S=f(datum)	15	30		10	2	0,1	-1
	gyLe-3 Komb	Combined, S=f(datum)	15	30		14	0	0,1	-3
	Le-4 Komb	Combined, S=f(datum)	16	30		14	1,5	0,1	-4,5
	siLe Komb	Combined, S=f(datum)	16	30		15	0	0,1	0



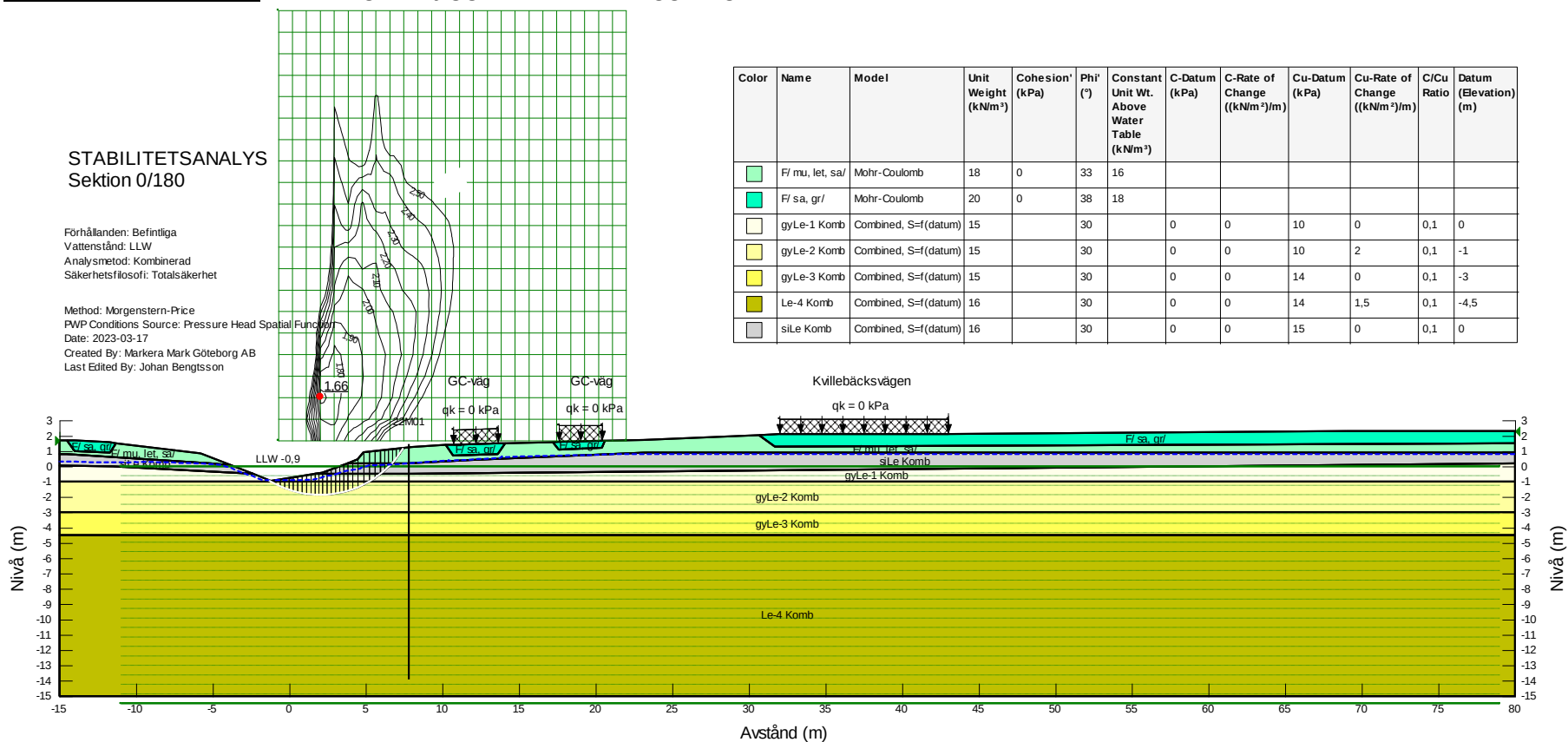
Figur C1-4 Sektion 0/110, kombinerad analys

Stabilitetsanalyser, befintlig bebyggelse och anläggning



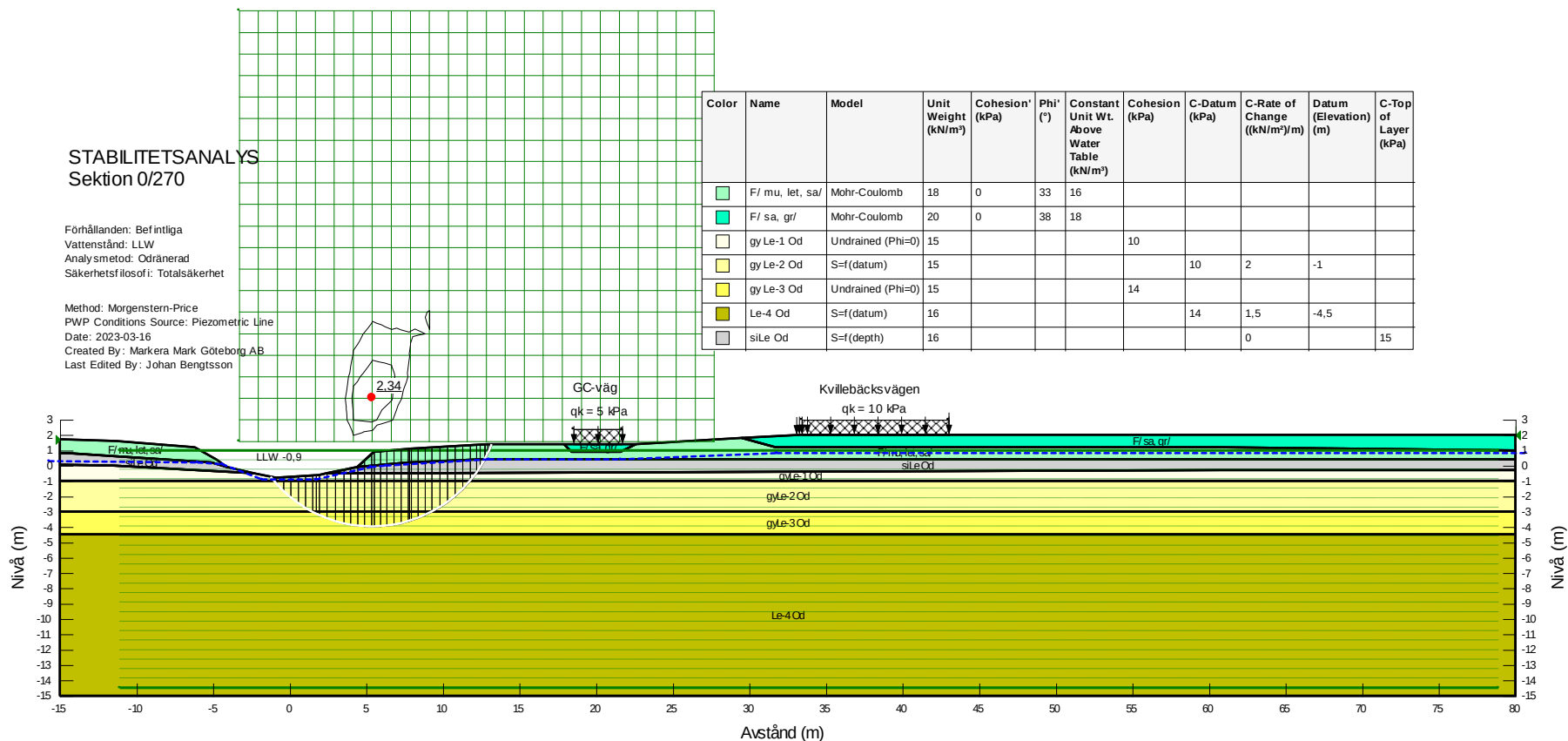
Figur C1-5 Sektion 0/180, odränerad analys

Stabilitetsanalyser, befintlig bebyggelse och anläggning



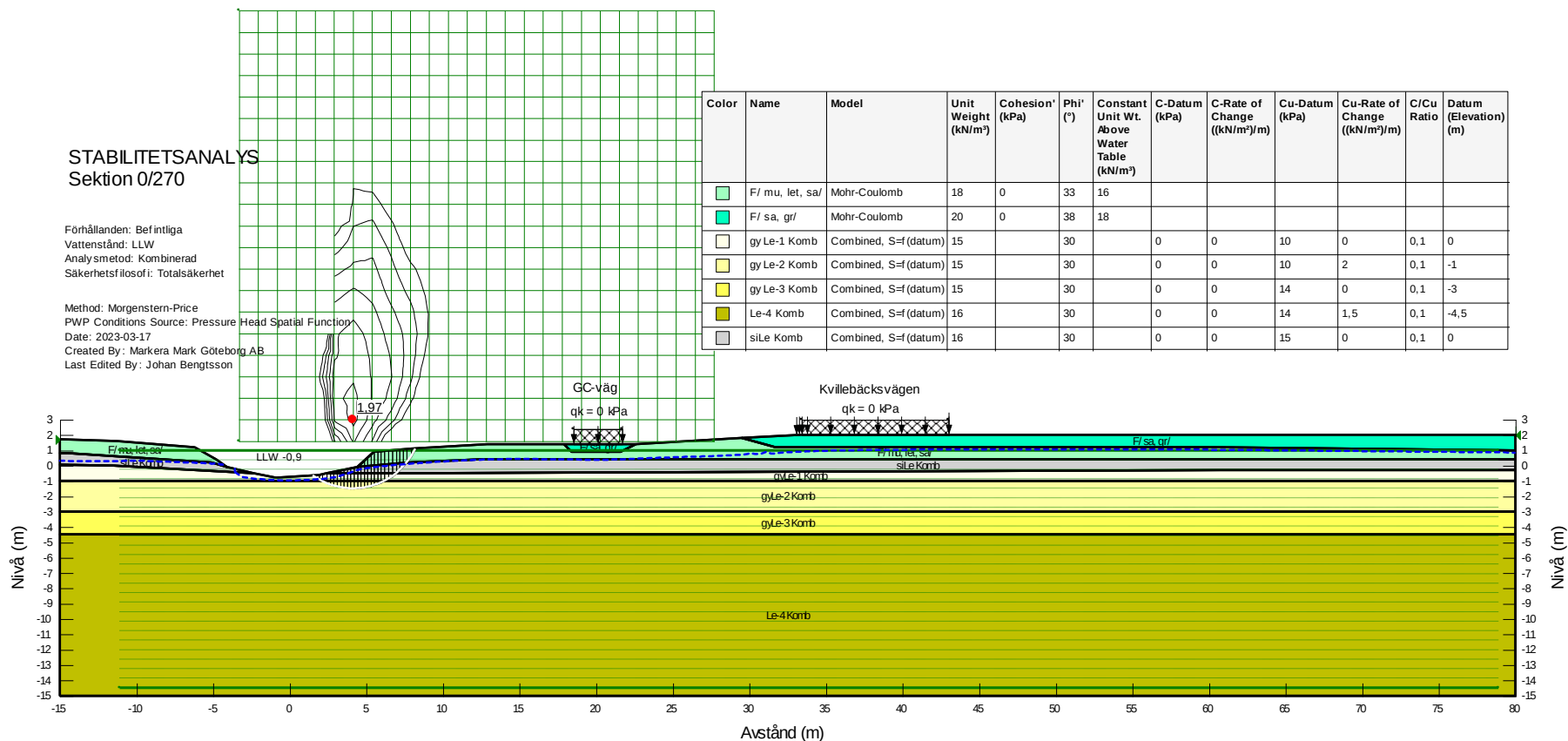
Figur C1-6 Sektion 0/180, kombinerad analys

Stabilitetsanalyser, befintlig bebyggelse och anläggning



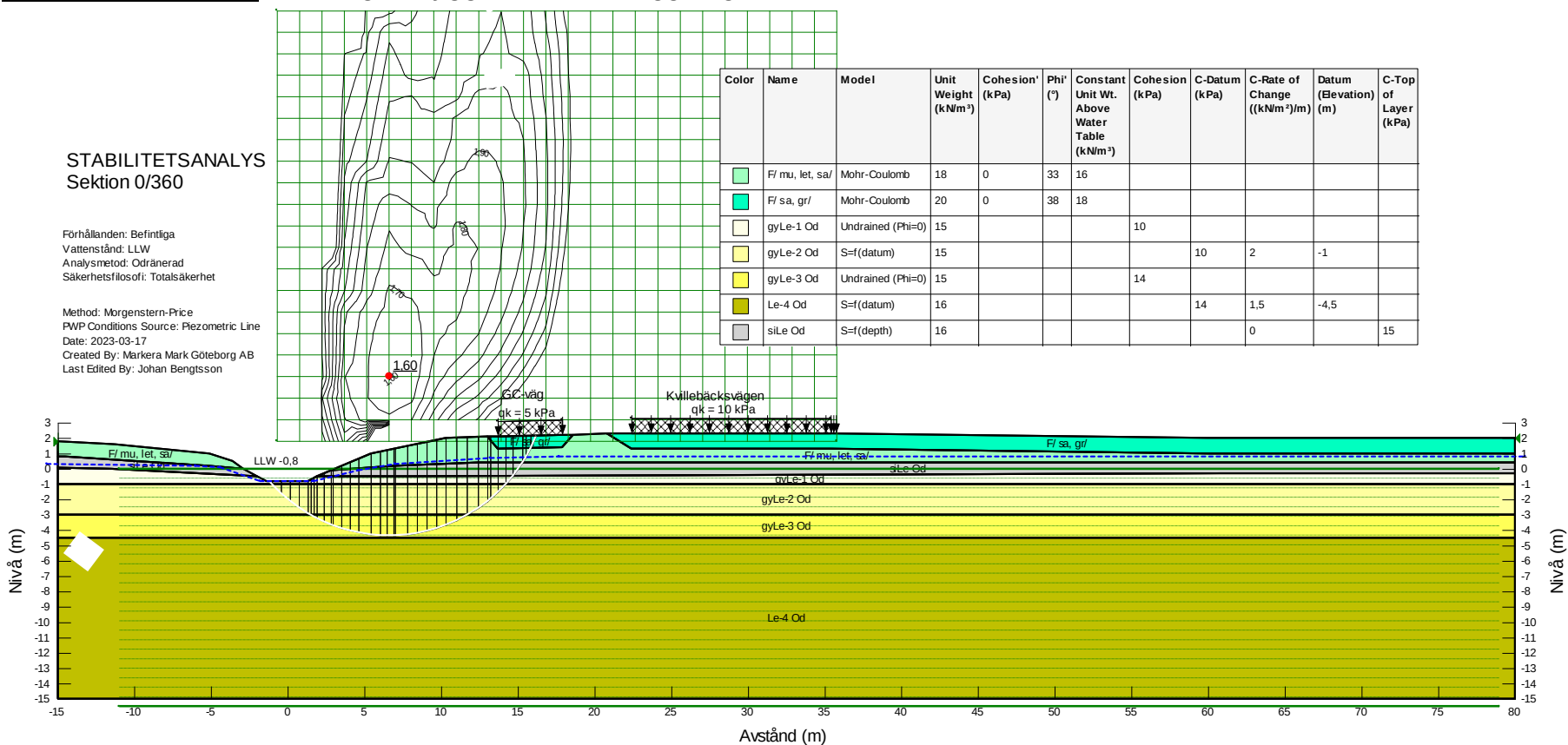
Figur C1-7 Sektion 0/270, odränerad analys

Stabilitetsanalyser, befintlig bebyggelse och anläggning



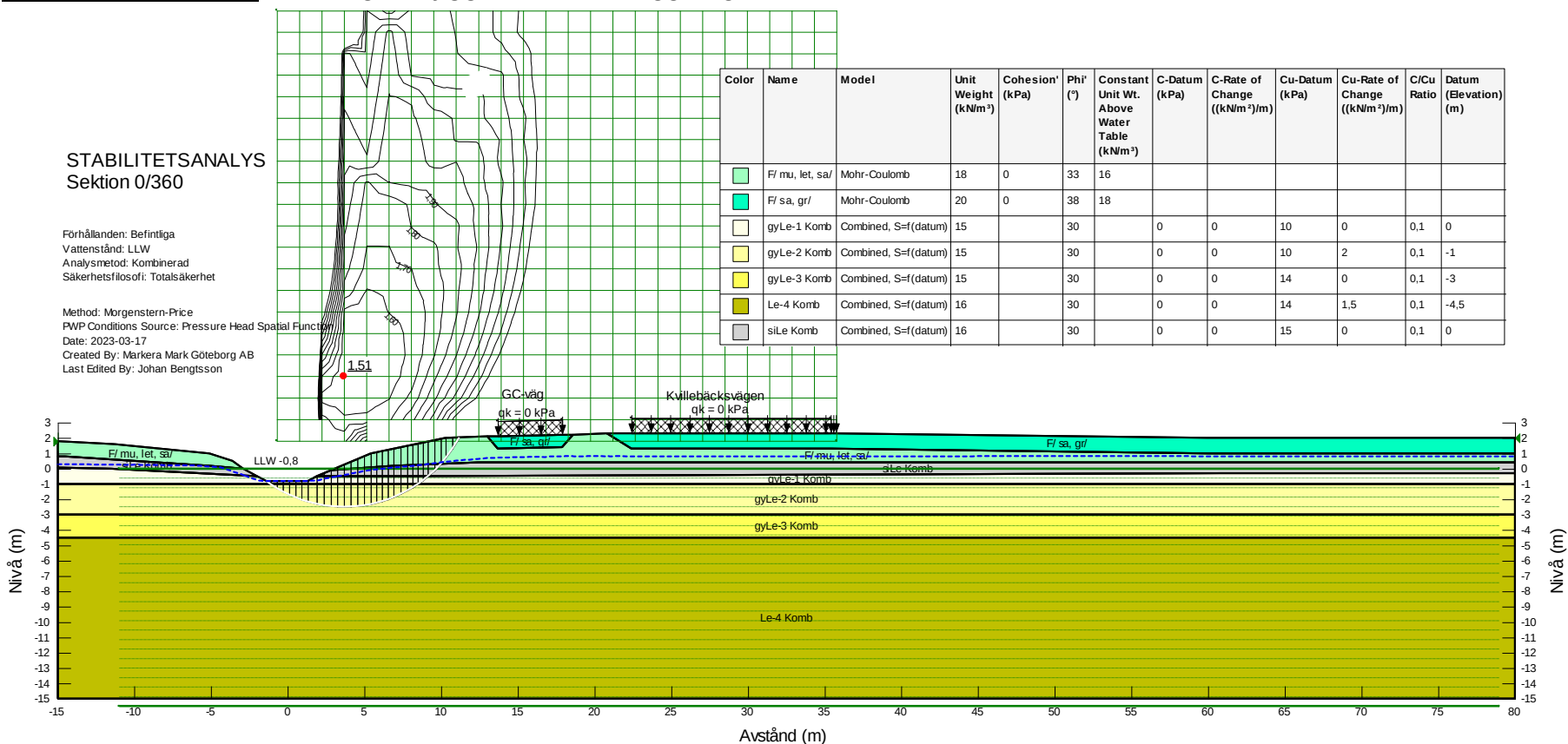
Figur C1-8 Sektion 0/270, kombinerad analys

Stabilitetsanalyser, befintlig bebyggelse och anläggning



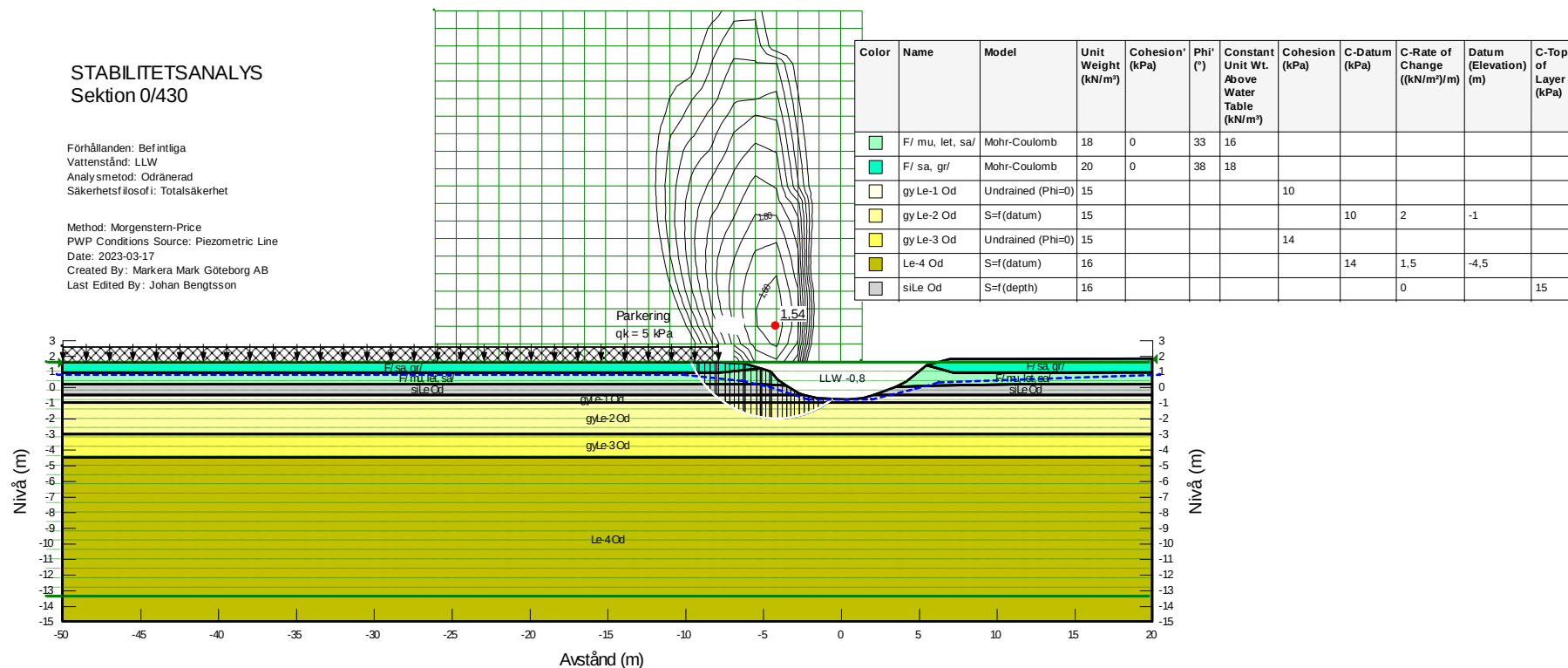
Figur C1-9 Sektion 0/360, odränerad analys

Stabilitetsanalyser, befintlig bebyggelse och anläggning



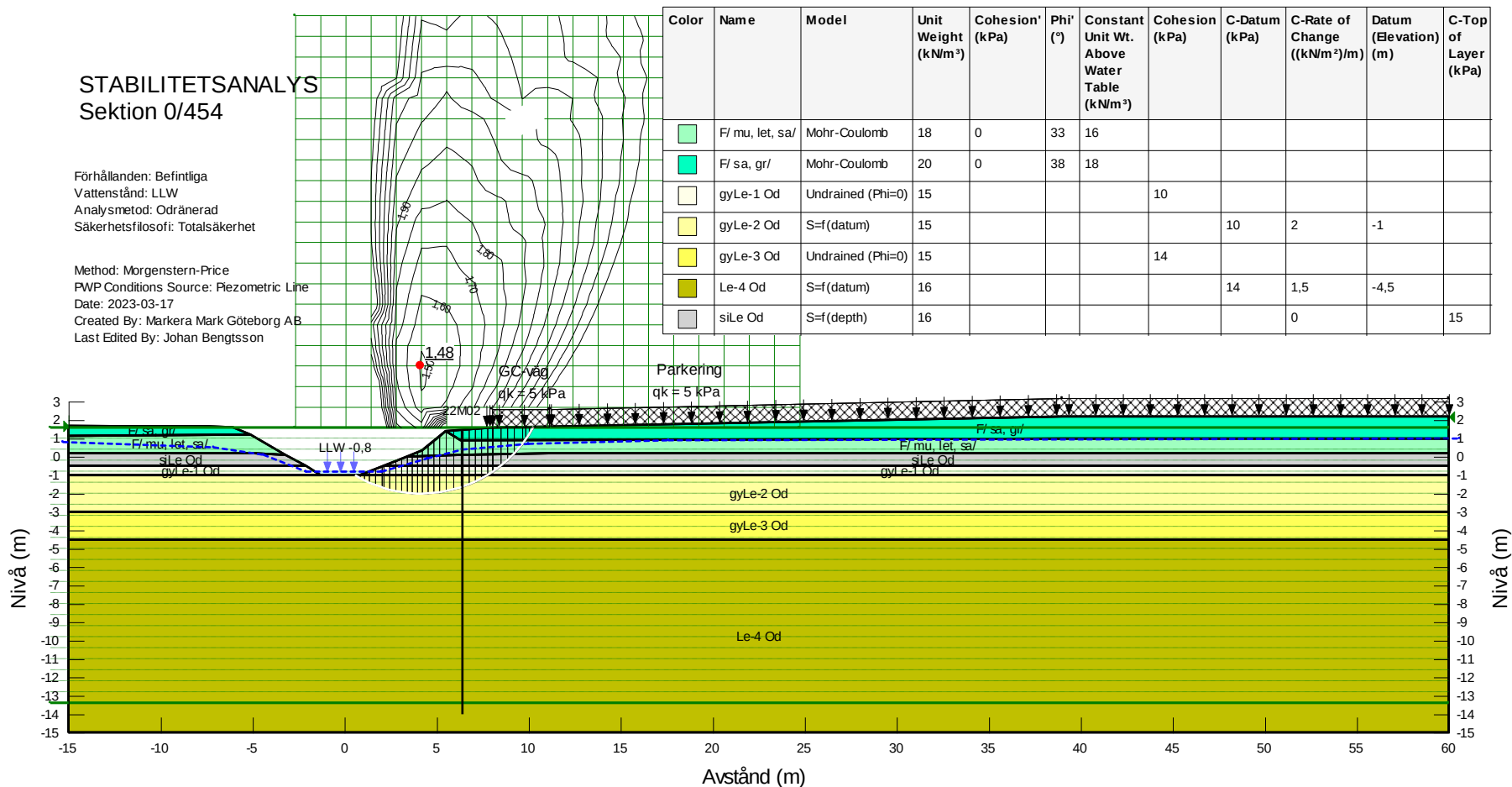
Figur C1-10 Sektion 0/360, kombinerad analys

Stabilitetsanalyser, befintlig bebyggelse och anläggning



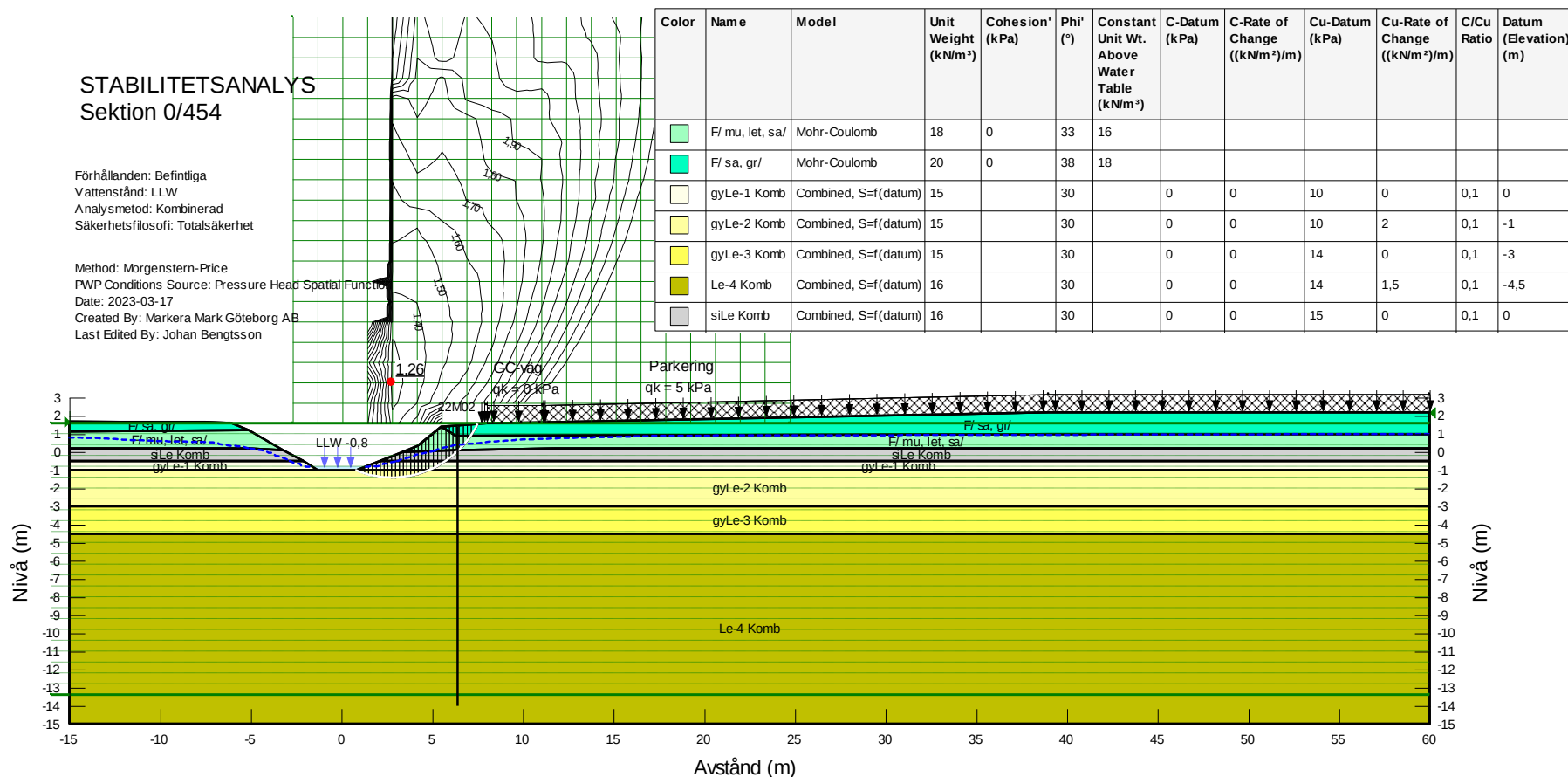
Figur C1-11 Sektion 0/430, odränerad analys

Stabilitetsanalyser, befintlig bebyggelse och anläggning



Figur C1-13 Sektion 0/454, odränerad analys

Stabilitetsanalyser, befintlig bebyggelse och anläggning

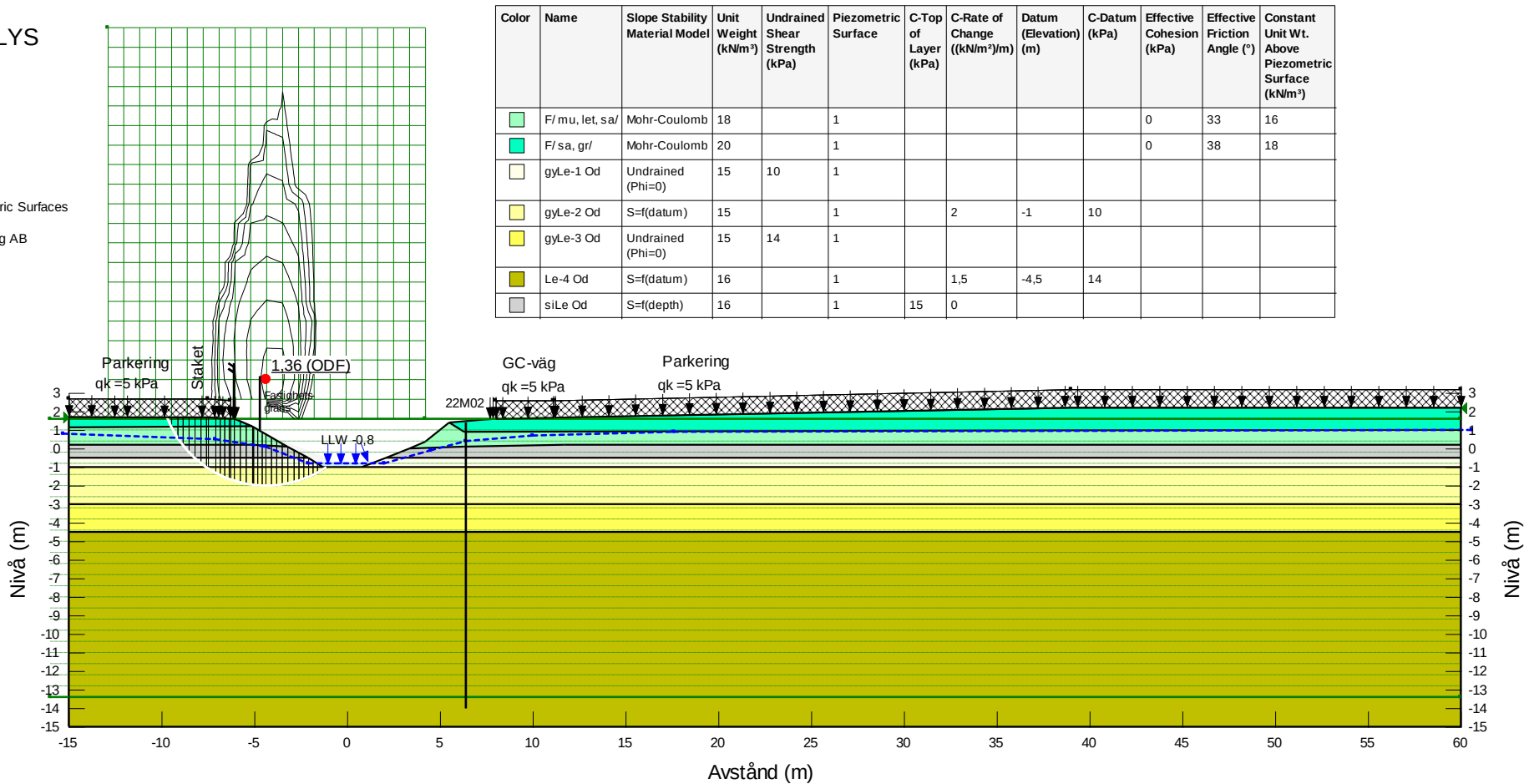


Figur C1-14 Sektion 0/454, kombinerad analys

Stabilitetsanalyser, befintlig bebyggelse och anläggning

STABILITETSANALYS
 Sektion 0/454

Förhållanden: Befintliga
 Vattenstånd: LLW
 Analysmetod: Odränerad
 Säkerhetsfilosofi: Totalsäkerhet
 Method: Morgenstern-Price
 PWP Conditions Source: Piezometric Surfaces
 Date: 2025-05-05
 Created By: Markera Mark Göteborg AB
 Last Edited By: Johan Bengtsson



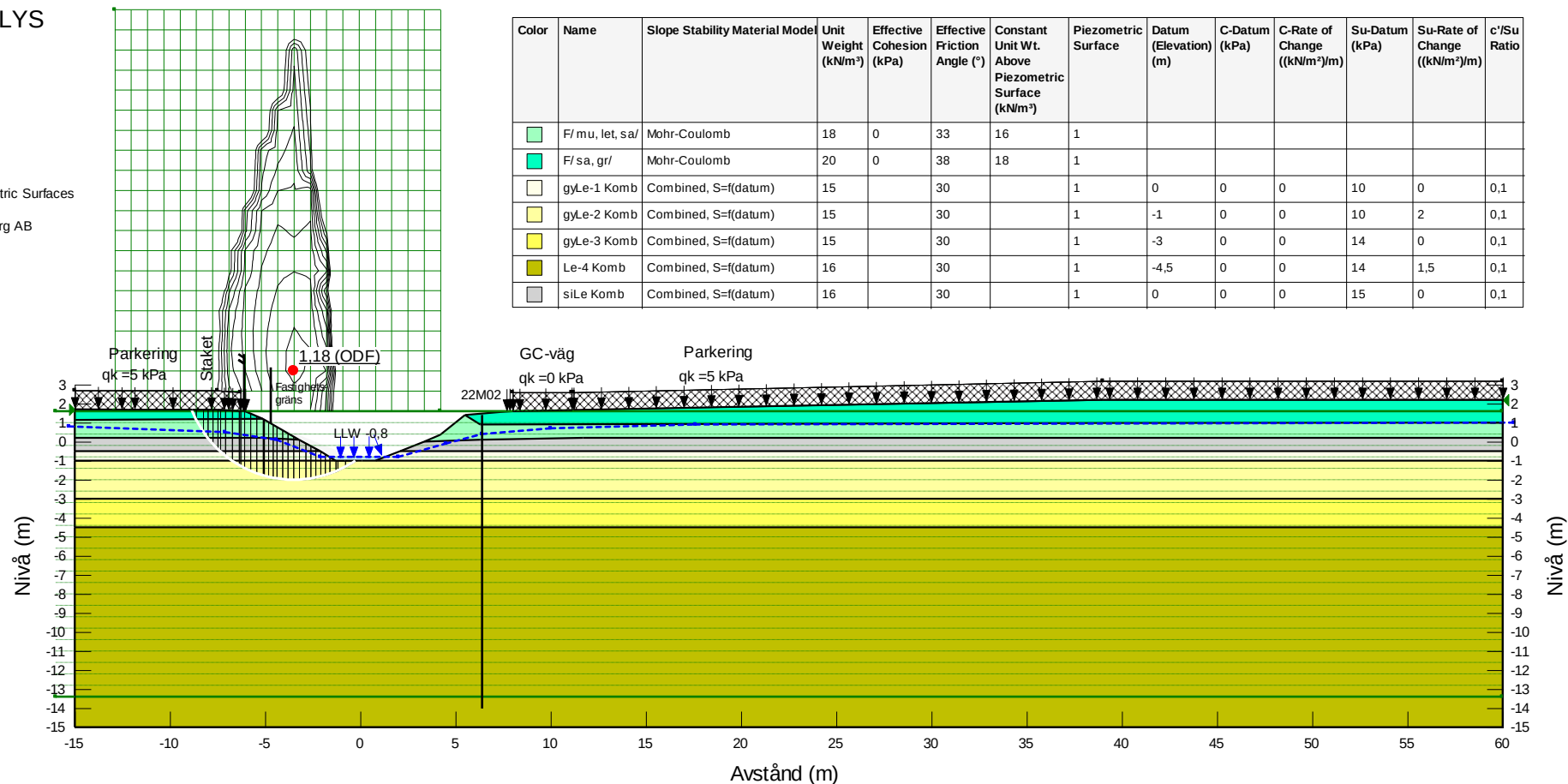
Figur C1-15 Sektion 0/454 från väster, odränerad analys

Stabilitetsanalyser, befintlig bebyggelse och anläggning

STABILITETSANALYS Sektion 0/454

Förhållanden: Befintliga
Vattenstånd: LLW
Analysmetod: Kombinerad
Säkerhetsfilosofi: Totalsäkerhet

Method: Morgenstern-Price
PWP Conditions Source: Piezometric Surfaces
Date: 2025-05-05
Created By: Markera Mark Göteborg AB
Last Edited By: Johan Bengtsson



Figur C1-16 Sektion 0/454 från väster, kombinerad analys



MARKERA

Titel

Projekterings-PM/ Fördjupad stabilitetsutredning

Uppdragsnummer Dokumentbeteckning
4027-2202 **PM-002**

4027-2202

PM-002

Projekt
Geoteknisk utredning
detaljplan 2 och 3, Backaplan

Dokumentdatum Rev. datum Rev.
se **PM-002**

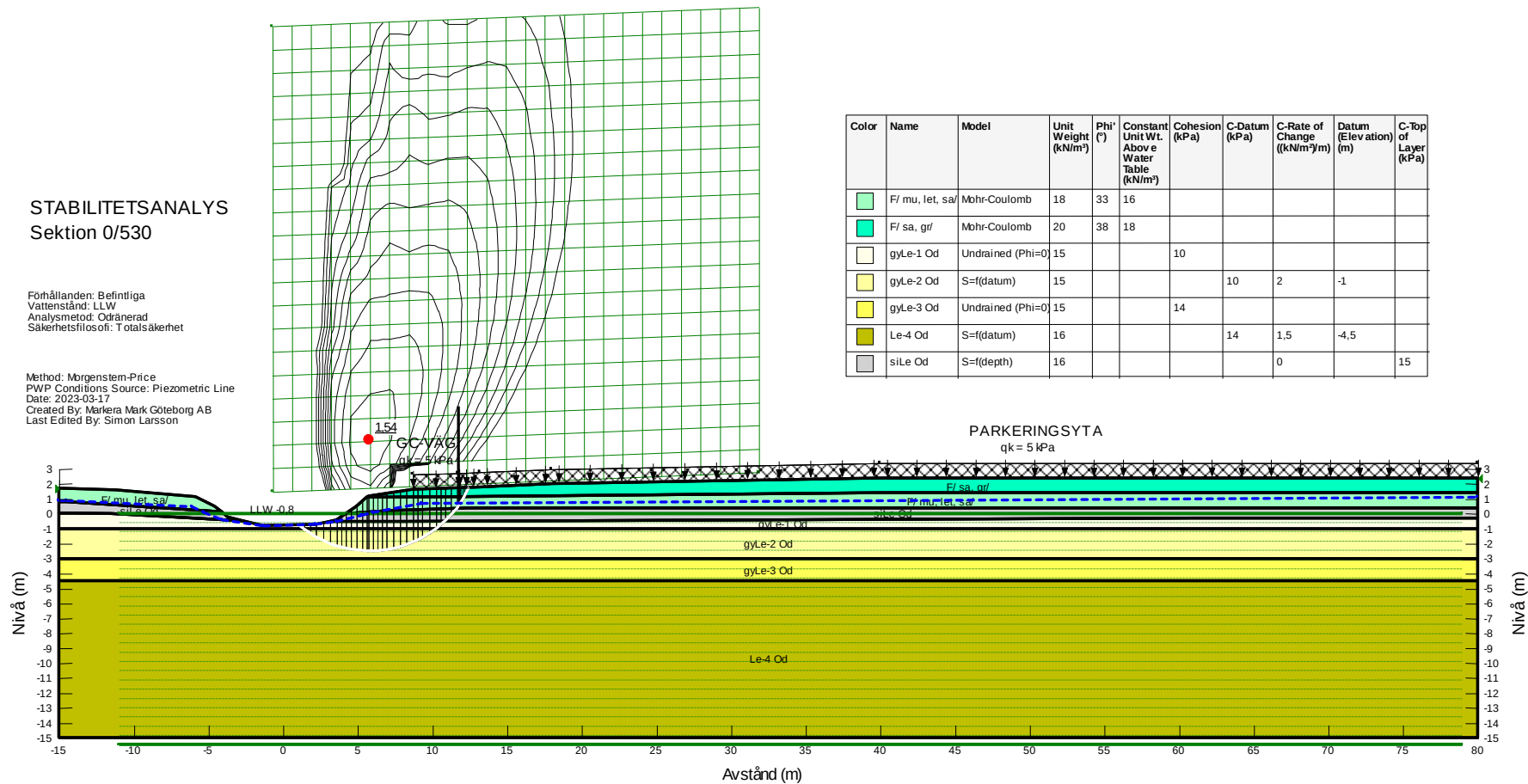
Handläggare	Bilaga	Sidnr.
JBn	C1	17 (22)

Stabilitetsanalyser, befintlig bebyggelse och anläggning

STABILITÄTSANALYS
Sektion 0/530

Förhållanden: Befintliga
Vattenstånd: LLW
Analysmetod: Odränerad
Säkerhetsfilosofi: Totalsäkerhet

Method: Morgenstem-Price
PWP Conditions Source: Piezometric Line
Date: 2023-03-17
Created By: Markera Mark Göteborg AB
Last Edited By: Simon Larsson



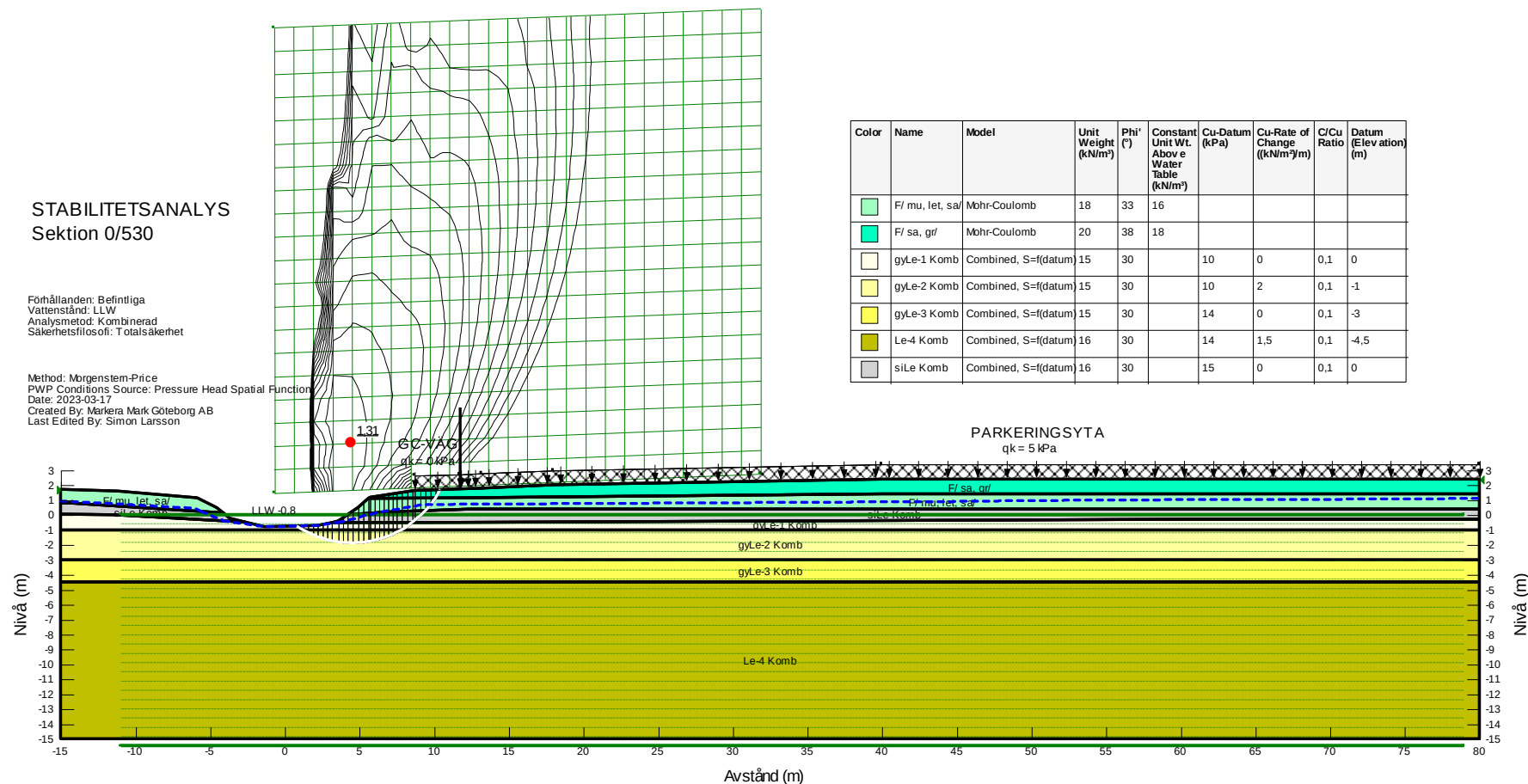
Figur C1-17 Sektion 0/530, odränerad analys

Stabilitetsanalyser, befintlig bebyggelse och anläggning

STABILITETSANALYS Sektion 0/530

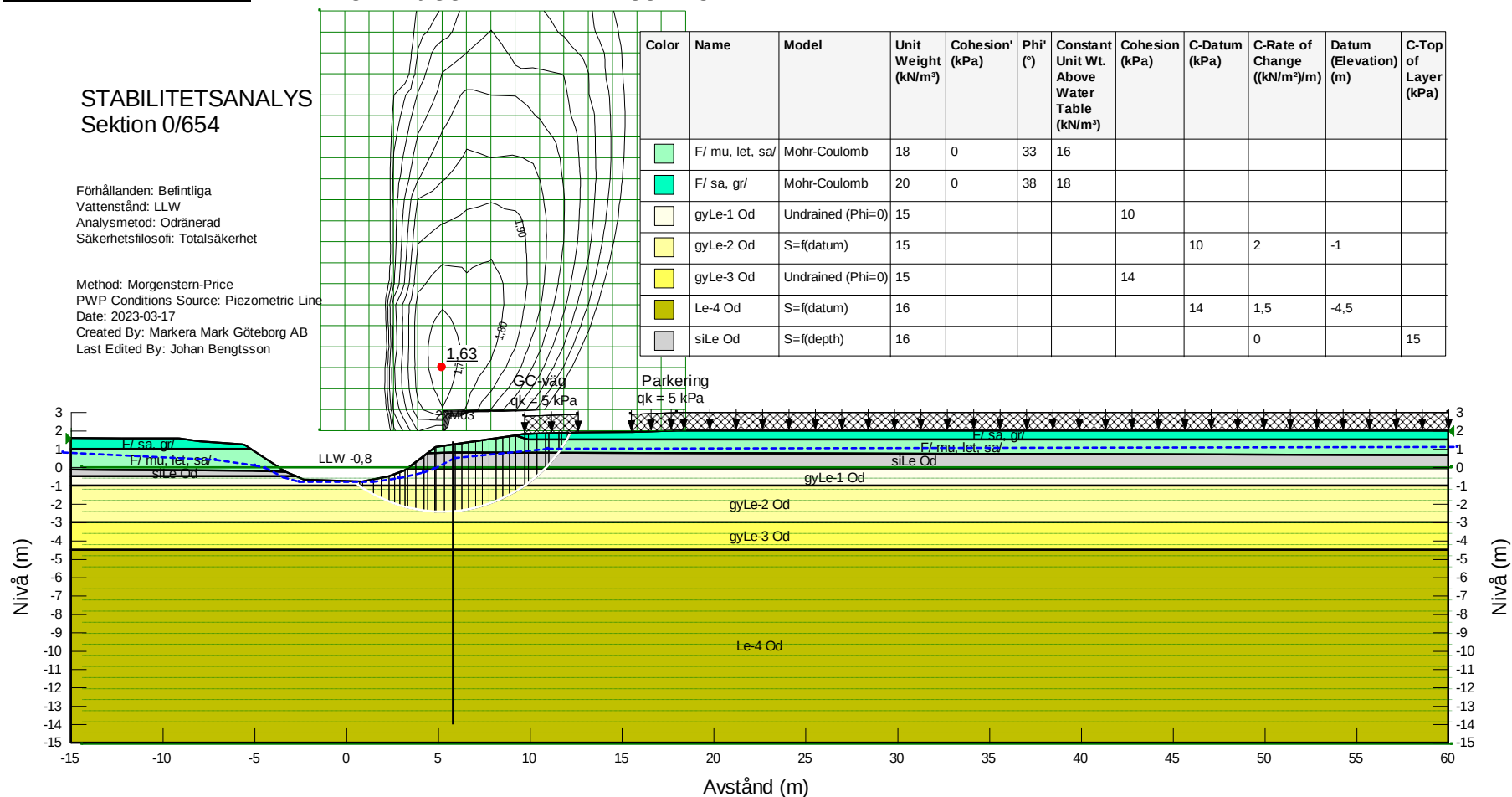
Förhållanden: Befintliga
Vattenstånd: LLW
Analysmetod: Kombinerad
Säkerhetsfilosofi: Totalsäkerhet

Metod: Morgenstern-Price
PWP Conditions Source: Pressure Head Spatial Function
Date: 2023-03-17
Created By: Markera Mark Göteborg AB
Last Edited By: Simon Larsson



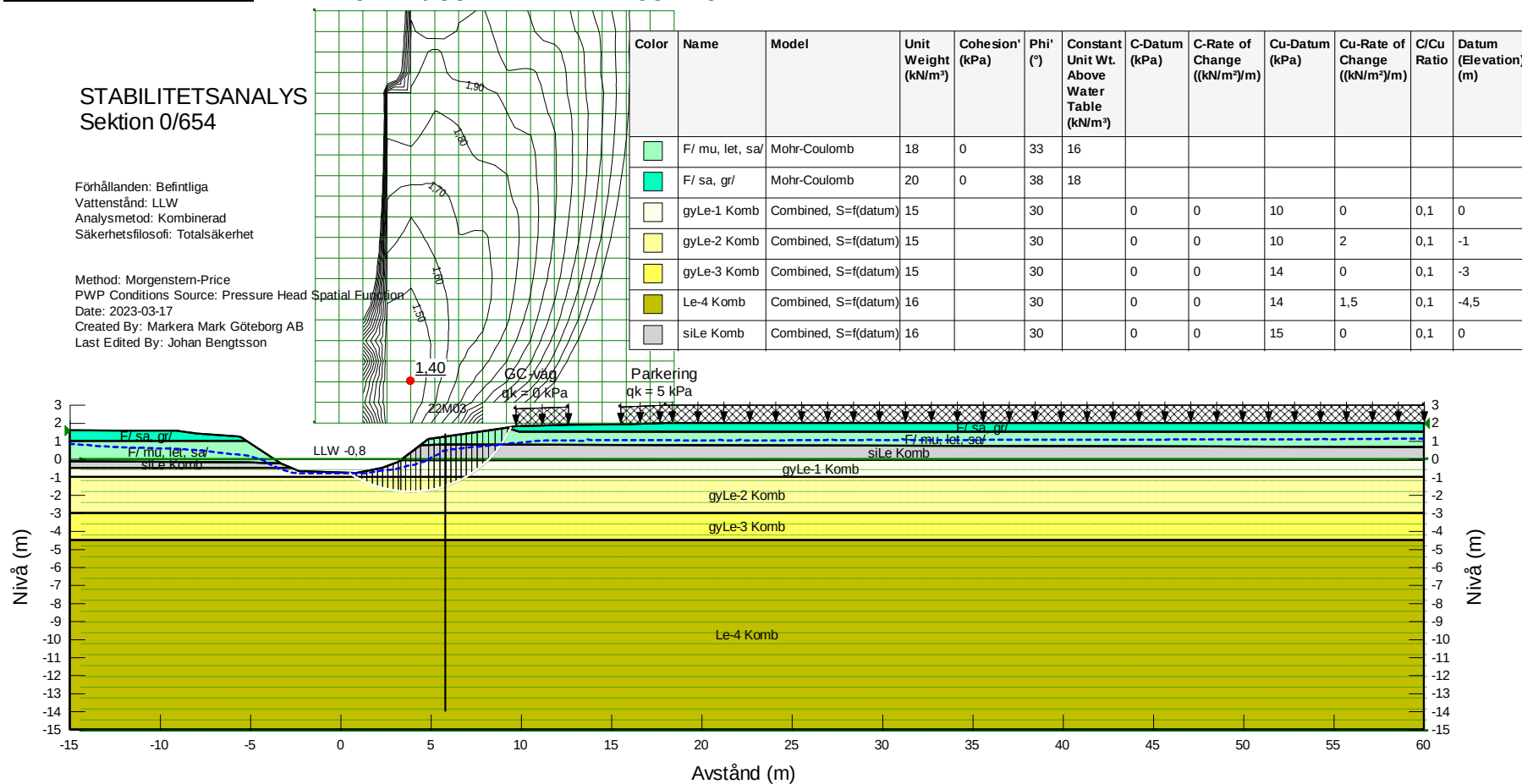
Figur C1-18 Sektion 0/530, kombinerad analys

Stabilitetsanalyser, befintlig bebyggelse och anläggning



Figur C1-19 Sektion 0/654, odränerad analys

Stabilitetsanalyser, befintlig bebyggelse och anläggning



Figur C1-20 Sektion 0/654, kombinerad analys

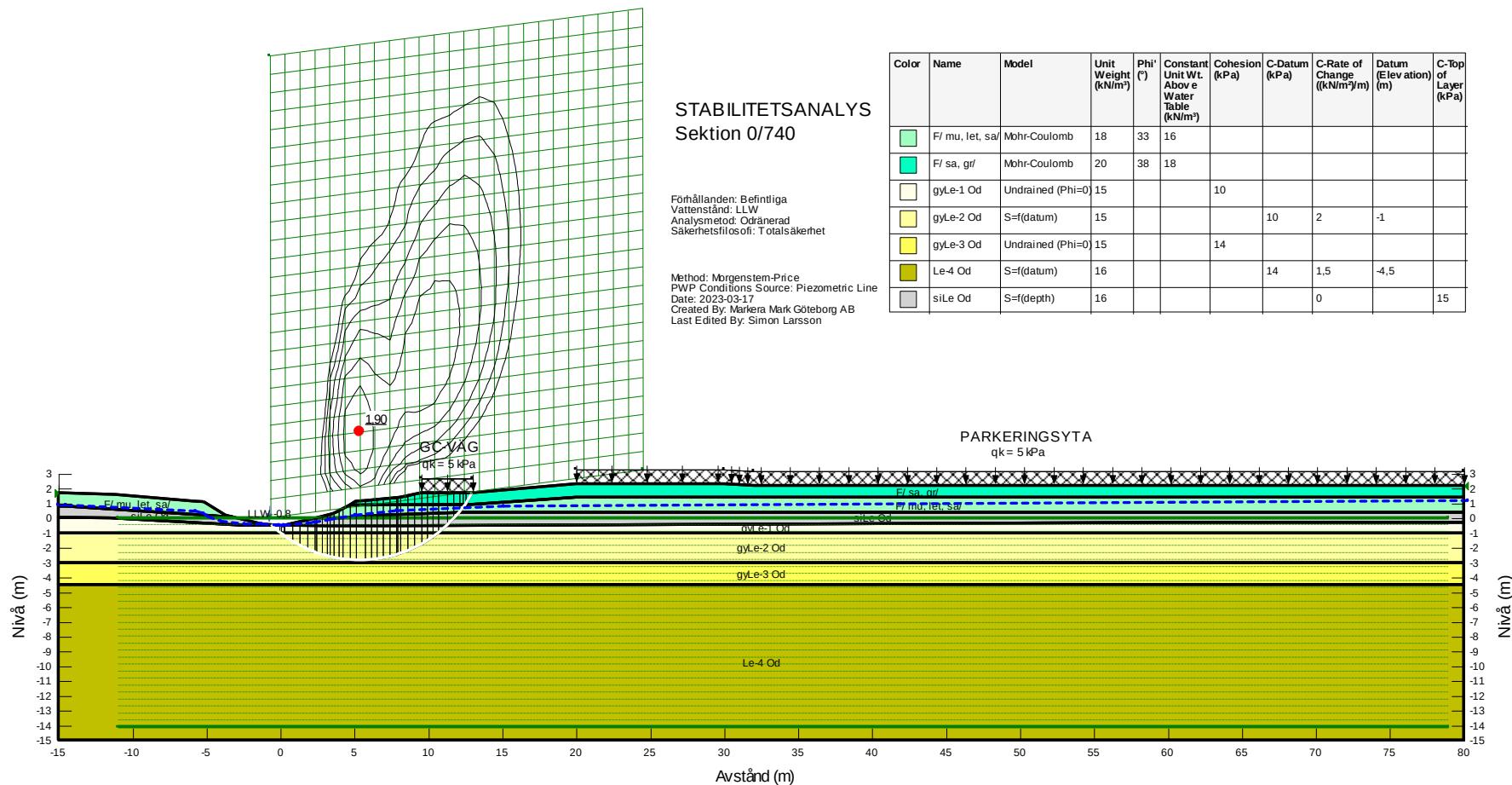
Stabilitetsanalyser, befintlig bebyggelse och anläggning

STABILITETSANALYS Sektion 0/740

Förhållanden: Befintliga
Vattenstånd: LLW
Analysmetod: Odränerad
Säkerhetsfilosofi: Totalsäkerhet

Method: Morgenstern-Price
PWP Conditions Source: Piezometric Line
Date: 2023-03-17
Created By: Markera Mark Göteborg AB
Last Edited By: Simon Larsson

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Phi' (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	Cohesion (kPa)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m³)/m)	Datum (Elevation) (m)	C-Top of Layer (kPa)
	F/ mu, let, sa/	Mohr-Coulomb	18	33	16					
	F/ sa, gr/	Mohr-Coulomb	20	38	18					
	gyLe-1 Od	Undrained (Phi=0)	15			10				
	gyLe-2 Od	S=f(datum)	15				10	2	-1	
	gyLe-3 Od	Undrained (Phi=0)	15			14				
	Le-4 Od	S=f(datum)	16				14	1,5	-4,5	
	siLe Od	S=f(depth)	16					0		15



Figur C1-21 Sektion 0/740, odränerad analys

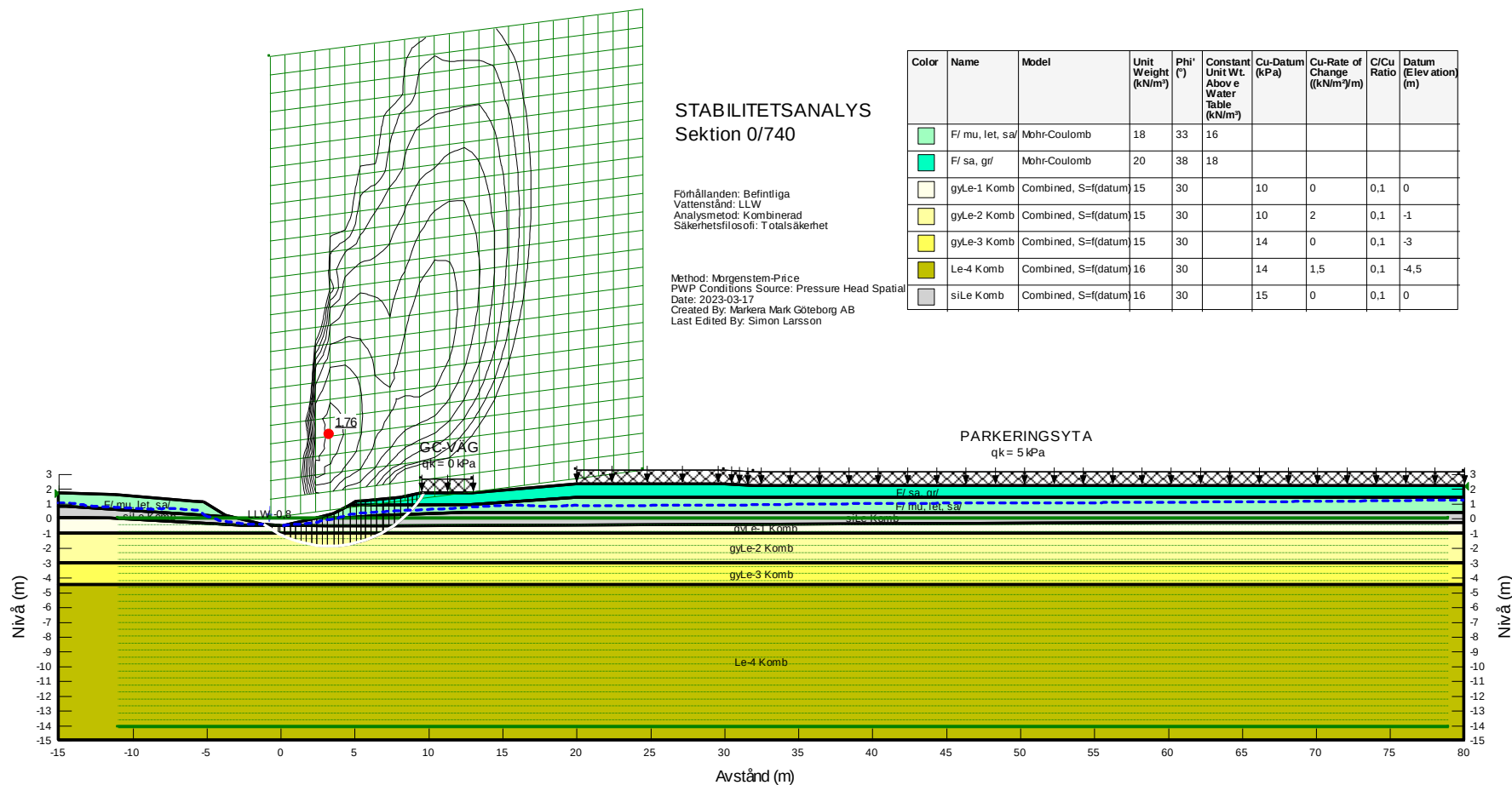
Stabilitetsanalyser, befintlig bebyggelse och anläggning

STABILITETSANALYS Sektion 0/740

Förhållanden: Befintliga
Vattenstånd: LLW
Analysmetod: Kombinerad
Säkerhetsfilosofi: Totalsäkerhet

Method: Morgenstern-Price
PWP Conditions Source: Pressure Head Spatial
Date: 2023-03-17
Created By: Markera Mark Göteborg AB
Last Edited By: Simon Larsson

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Phi' (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m³)/m)	C/Cu Ratio	Datum Elevation (m)
	F/ mu, let, sa/	Mohr-Coulomb	18	33	16				
	F/ sa, gr/	Mohr-Coulomb	20	38	18				
	gyLe-1 Komb	Combined, S=f(datum)	15	30		10	0	0,1	0
	gyLe-2 Komb	Combined, S=f(datum)	15	30		10	2	0,1	-1
	gyLe-3 Komb	Combined, S=f(datum)	15	30		14	0	0,1	-3
	Le-4 Komb	Combined, S=f(datum)	16	30		14	1,5	0,1	-4,5
	siLe Komb	Combined, S=f(datum)	16	30		15	0	0,1	0



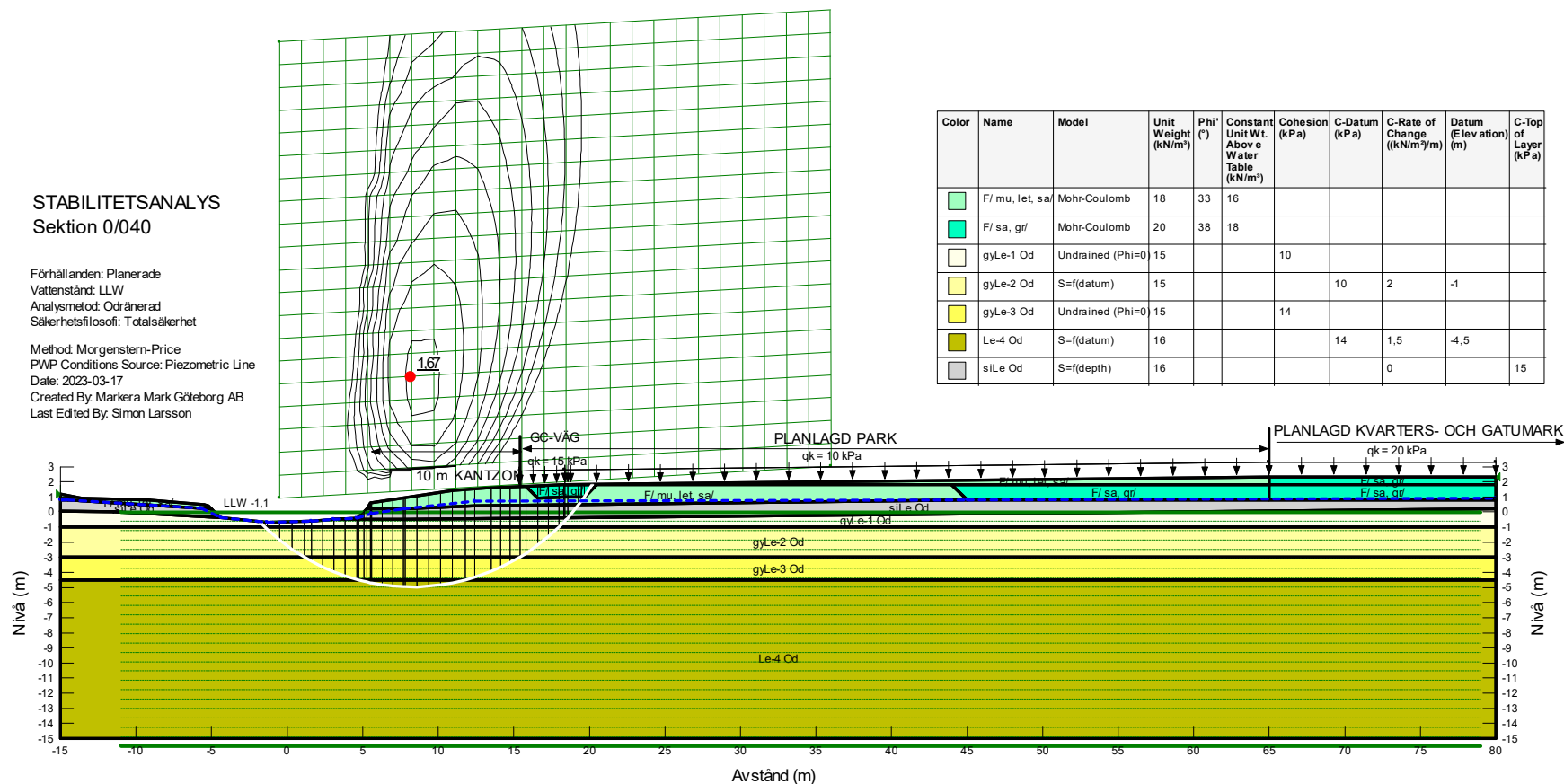
Figur C1-22 Sektion 0/740, kombinerad analys

Stabilitetsanalyser, nyexploatering

STABILITETSANALYS **Sektion 0/040**

Förhållanden: Planerade
Vattenstånd: LLW
Analysmetod: Odränerad
Säkerhetsfilosofi: Totalsäkerhet

Method: Morgenstern-Price
PWP Conditions Source: Piezometric Line
Date: 2023-03-17
Created By: Markera Mark Göteborg AB
Last Edited By: Simon Larsson



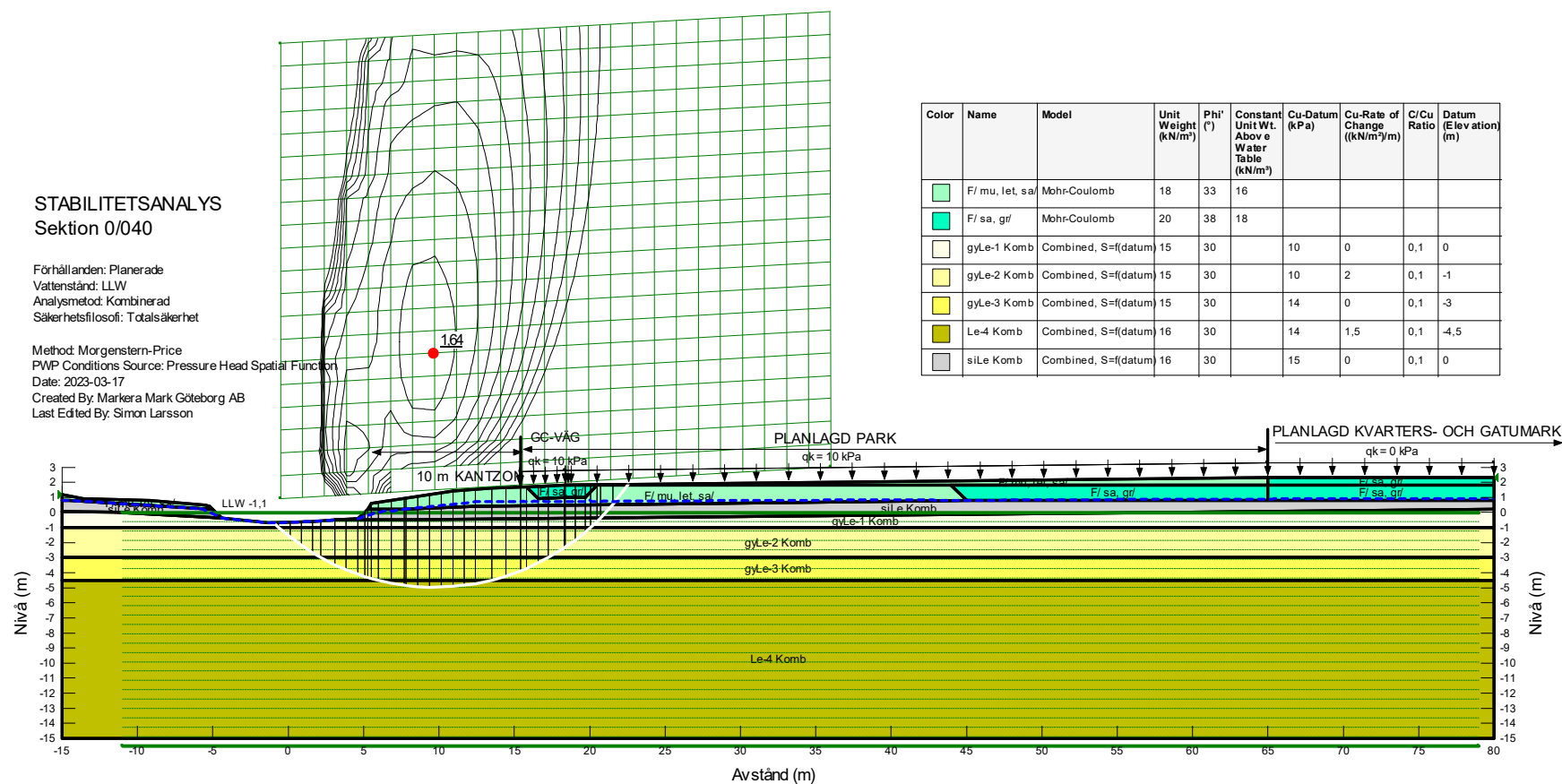
Figur CI-1 Sektion 0/040, odränerad analys

Stabilitetsanalyser, nyexploatering

STABILITETSANALYS Sektion 0/040

Förhållanden: Planerade
Vattenstånd: LLW
Analysmetod: Kombinerad
Säkerhetsfilosofi: Totalsäkerhet

Metod: Morgenstern-Price
PWP Conditions Source: Pressure Head Spatial Function
Date: 2023-03-17
Created By: Markera Mark Göteborg AB
Last Edited By: Simon Larsson



Figur CI-2 Sektion 0/040, kombinerad analys

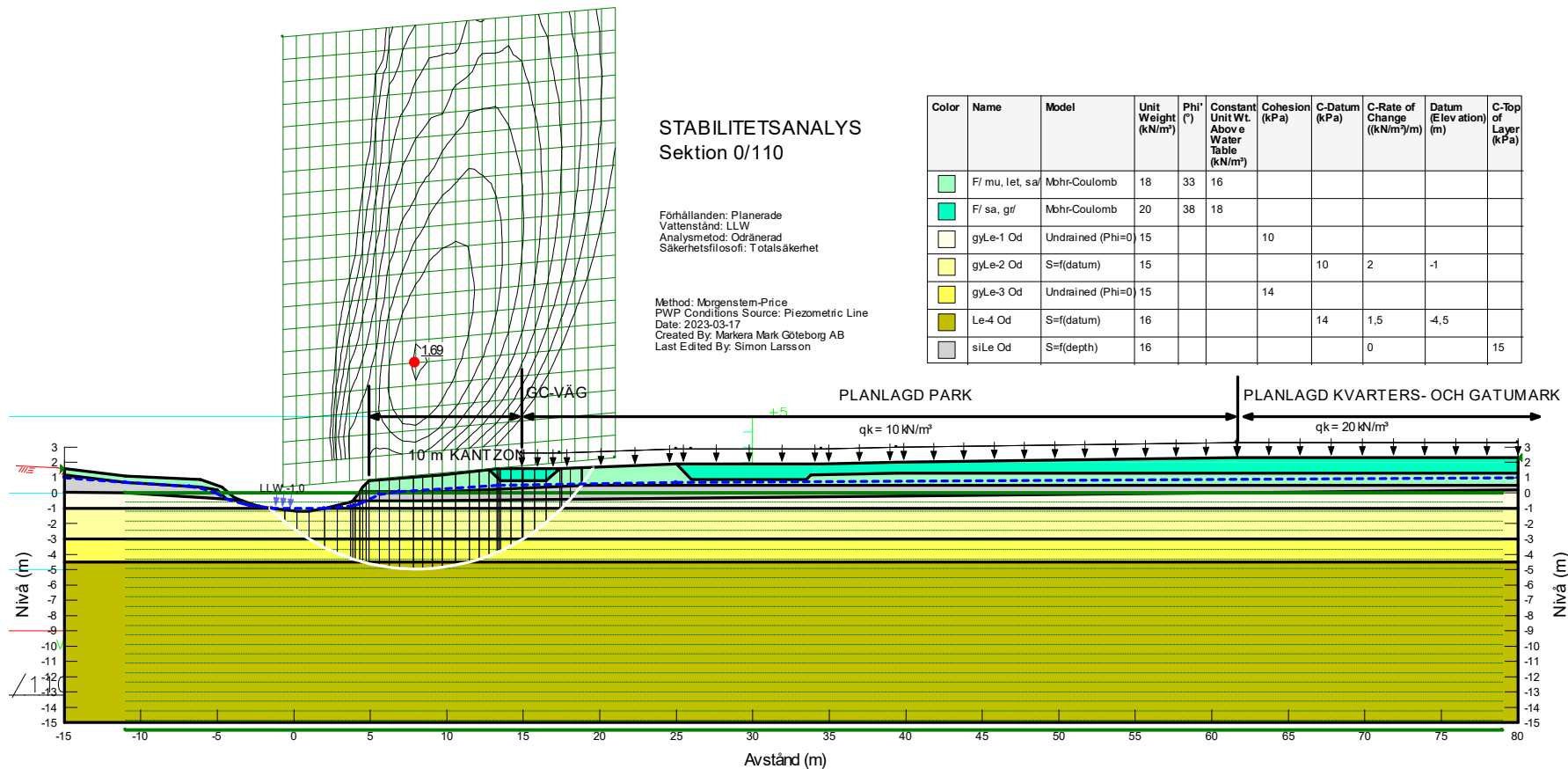
Stabilitetsanalyser, nyexploatering

STABILITETSANALYS Sektion 0/110

Förhållanden: Planerade
Vattenstånd: LLW
Analysmetod: Odränerad
Säkerhetsfilosofi: Totalsäkerhet

Method: Morgenstern-Price
PWP Conditions Source: Piezometric Line
Date: 2023-03-17
Created By: Markera Mark Göteborg AB
Last Edited By: Simon Larsson

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Phi° (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	Cohesion (kPa)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m³)/m)	Datum (Elevation) (m)	C-Top of Layer (kPa)
	F/ mu, let, sa	Mohr-Coulomb	18	33	16					
	F/ sa, gr/	Mohr-Coulomb	20	38	18					
	gyle-1 Od	Undrained (Phi=0)	15			10				
	gyle-2 Od	S=f(datum)	15				10	2	-1	
	gyle-3 Od	Undrained (Phi=0)	15			14				
	Le-4 Od	S=f(datum)	16				14	1,5	-4,5	
	siLe Od	S=f(depth)	16					0		15



Figur C1-3 Sektion 0/110, odränerad analys

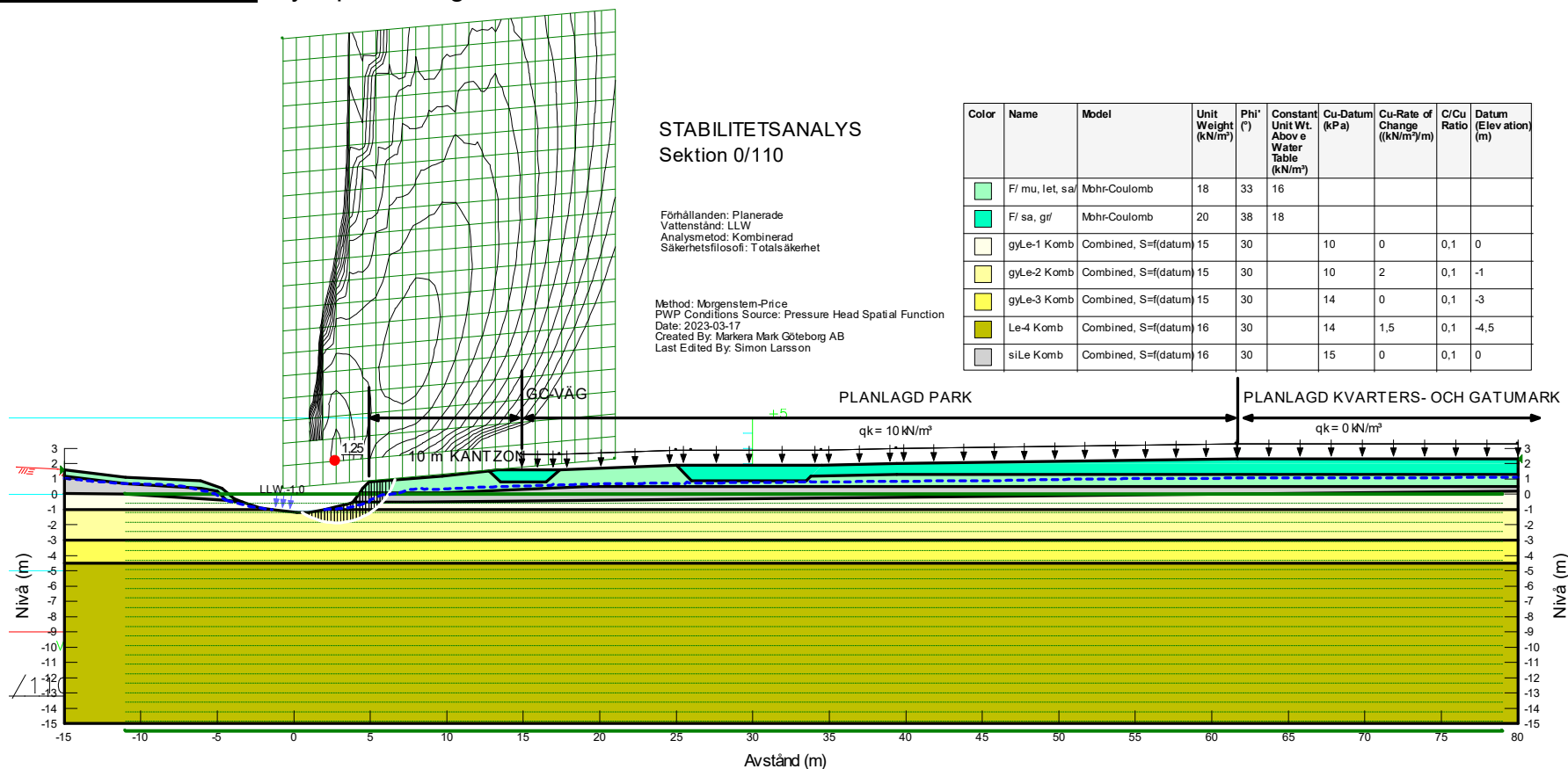
Stabilitetsanalyser, nyexploatering

STABILITETSANALYS Sektion 0/110

Förhållanden: Planerade
Vattenstånd: LLW
Analysmetod: Kombinerad
Säkerhetsfilosofi: Totalisäkerhet

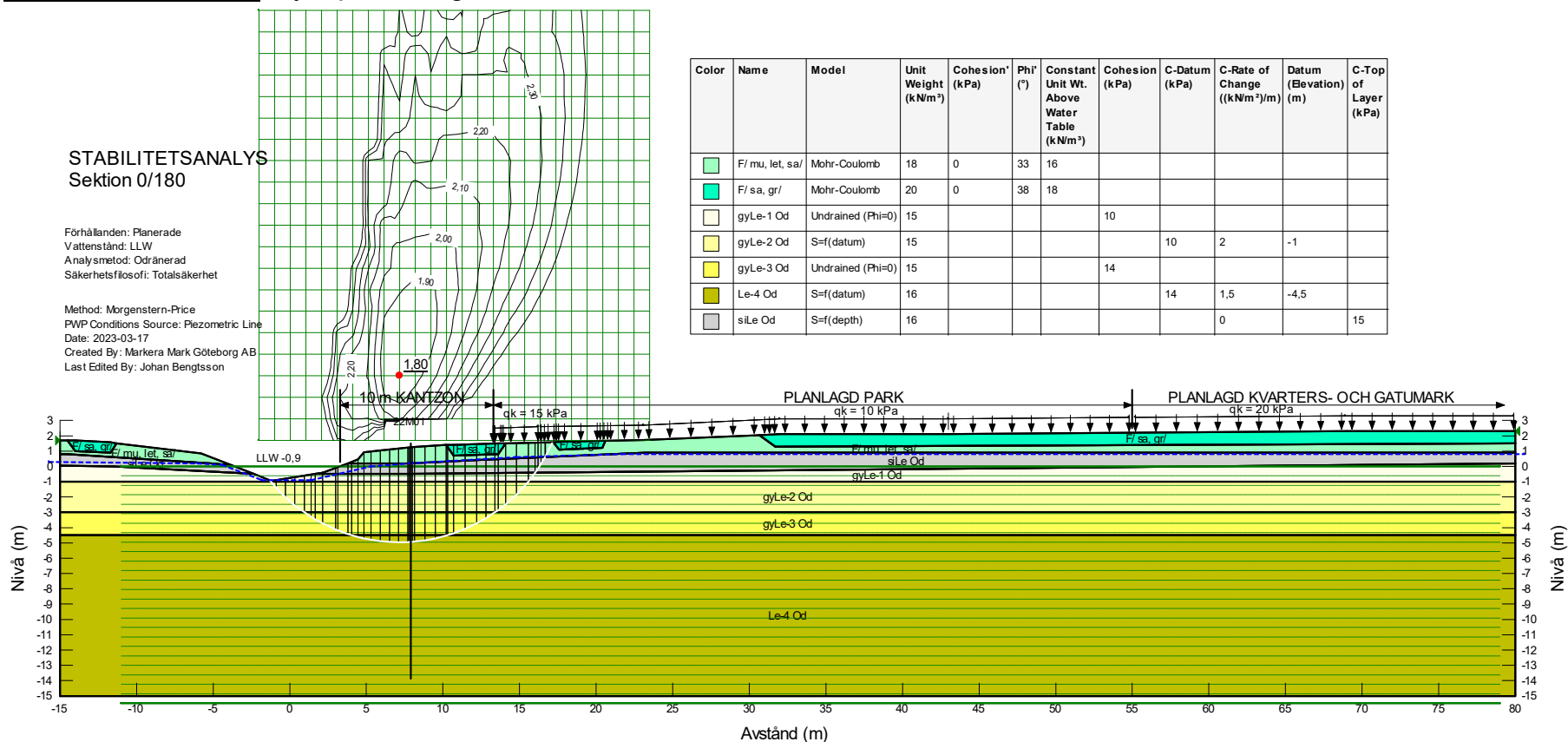
Method: Morgenstern-Price
PWP Conditions Source: Pressure Head Spatial Function
Date: 2023-03-17
Created By: Markera Mark Göteborg AB
Last Edited By: Simon Larsson

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Phi' (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m³)/m)	C/Cu Ratio	Datum (Elevation) (m)
	F/ mu, let, sa/	Mohr-Coulomb	18	33	16				
	F/ sa, gr/	Mohr-Coulomb	20	38	18				
	gyle-1 Komb	Combined, S=f(datum)	15	30		10	0	0,1	0
	gyle-2 Komb	Combined, S=f(datum)	15	30		10	2	0,1	-1
	gyle-3 Komb	Combined, S=f(datum)	15	30		14	0	0,1	-3
	Le-4 Komb	Combined, S=f(datum)	16	30		14	1,5	0,1	-4,5
	siLe Komb	Combined, S=f(datum)	16	30		15	0	0,1	0



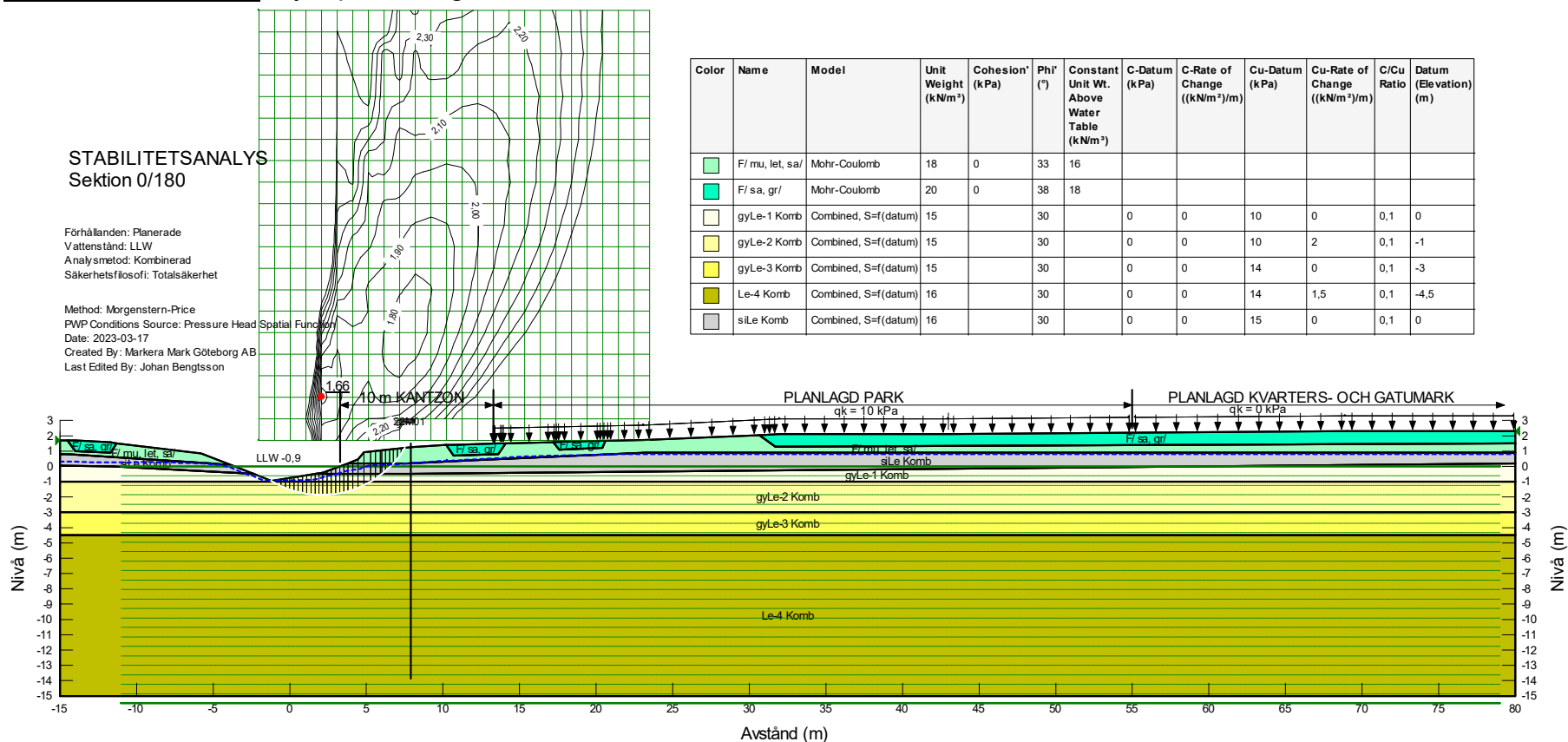
Figur C1-4 Sektion 0/110, kombinerad analys

Stabilitetsanalyser, nyexploatering



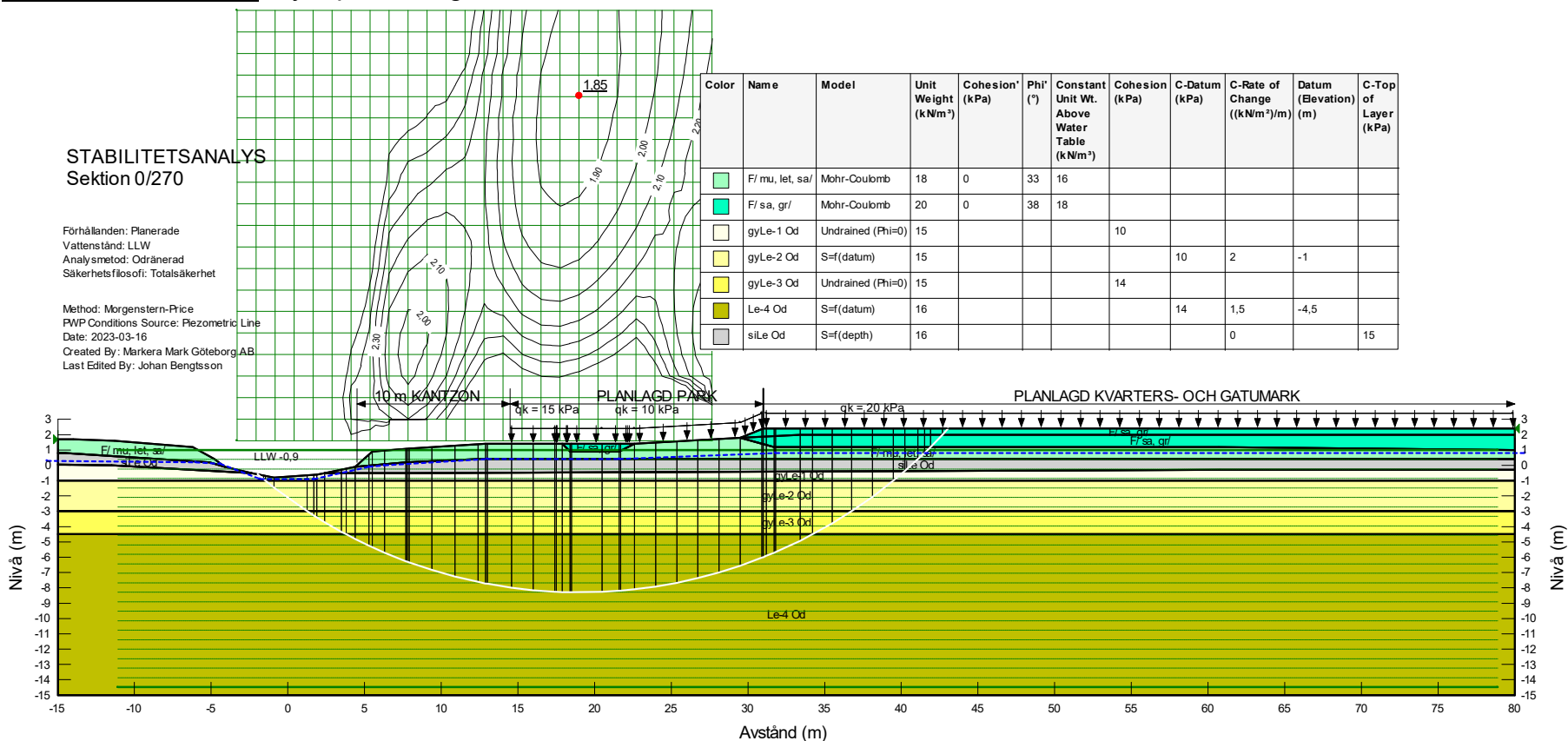
Figur C1-5 Sektion 0/180, odränerad analys

Stabilitetsanalyser, nyexploatering



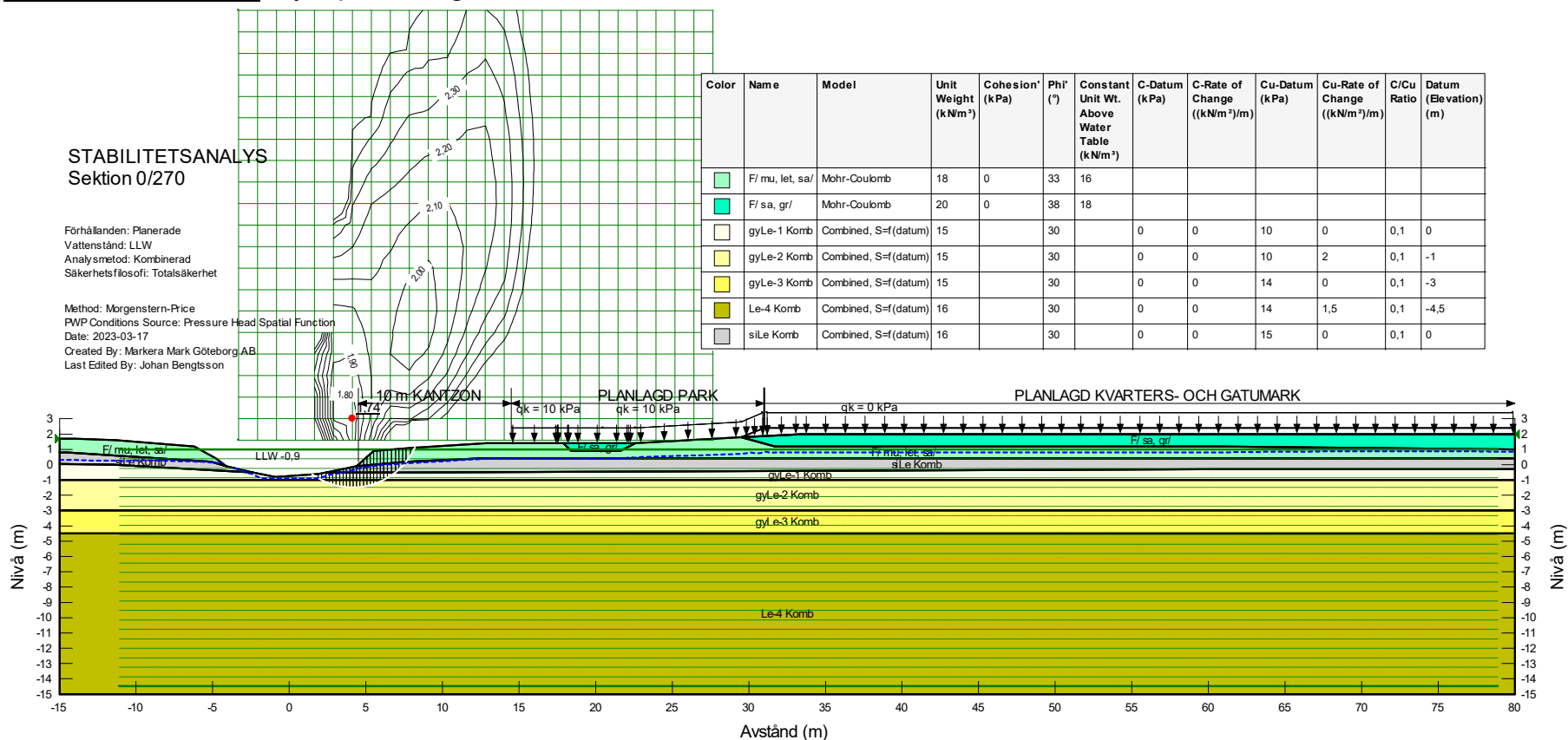
Figur C1-6 Sektion 0/180, kombinerad analys

Stabilitetsanalyser, nyexploatering



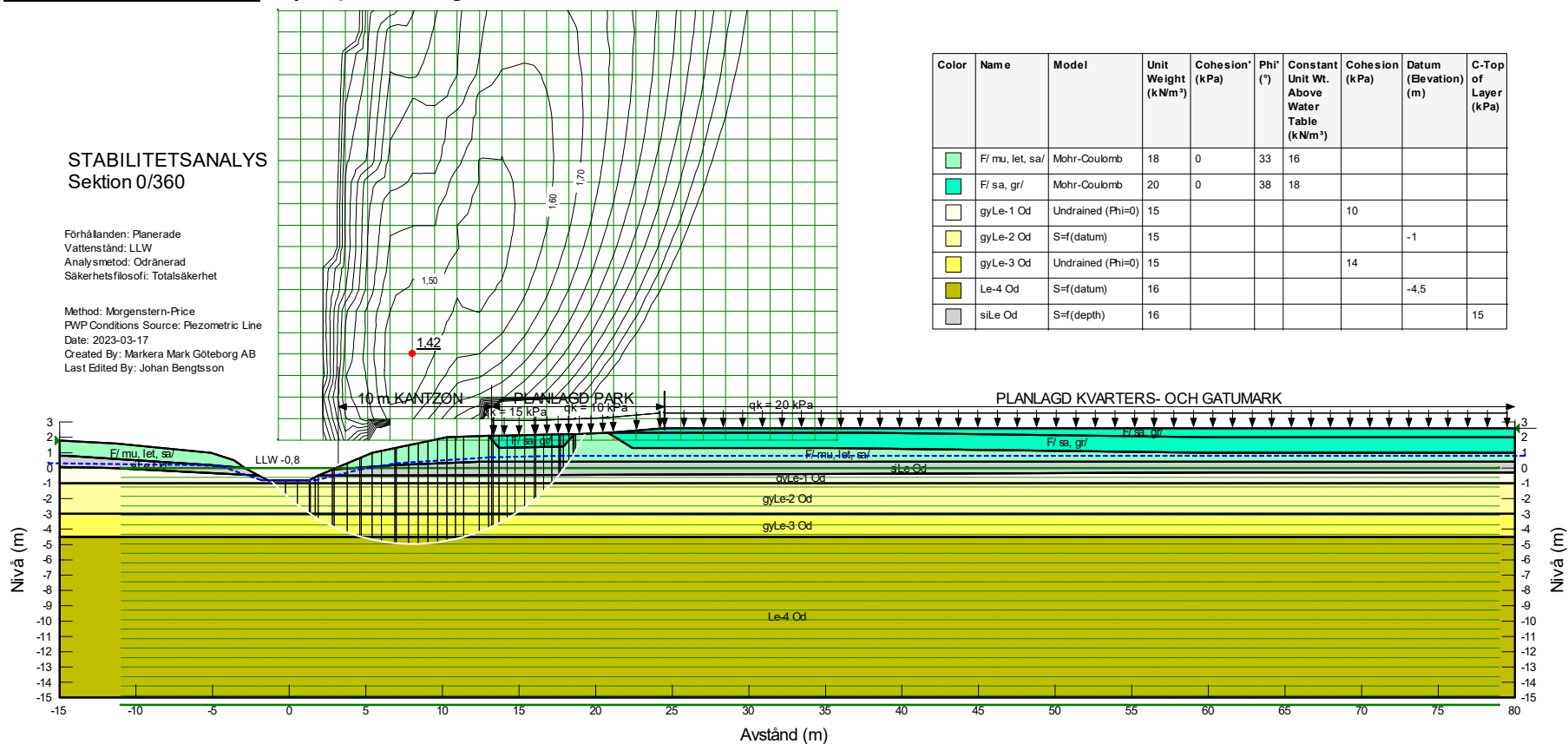
Figur C1-7 Sektion 0/270, odränerad analys

Stabilitetsanalyser, nyexploatering



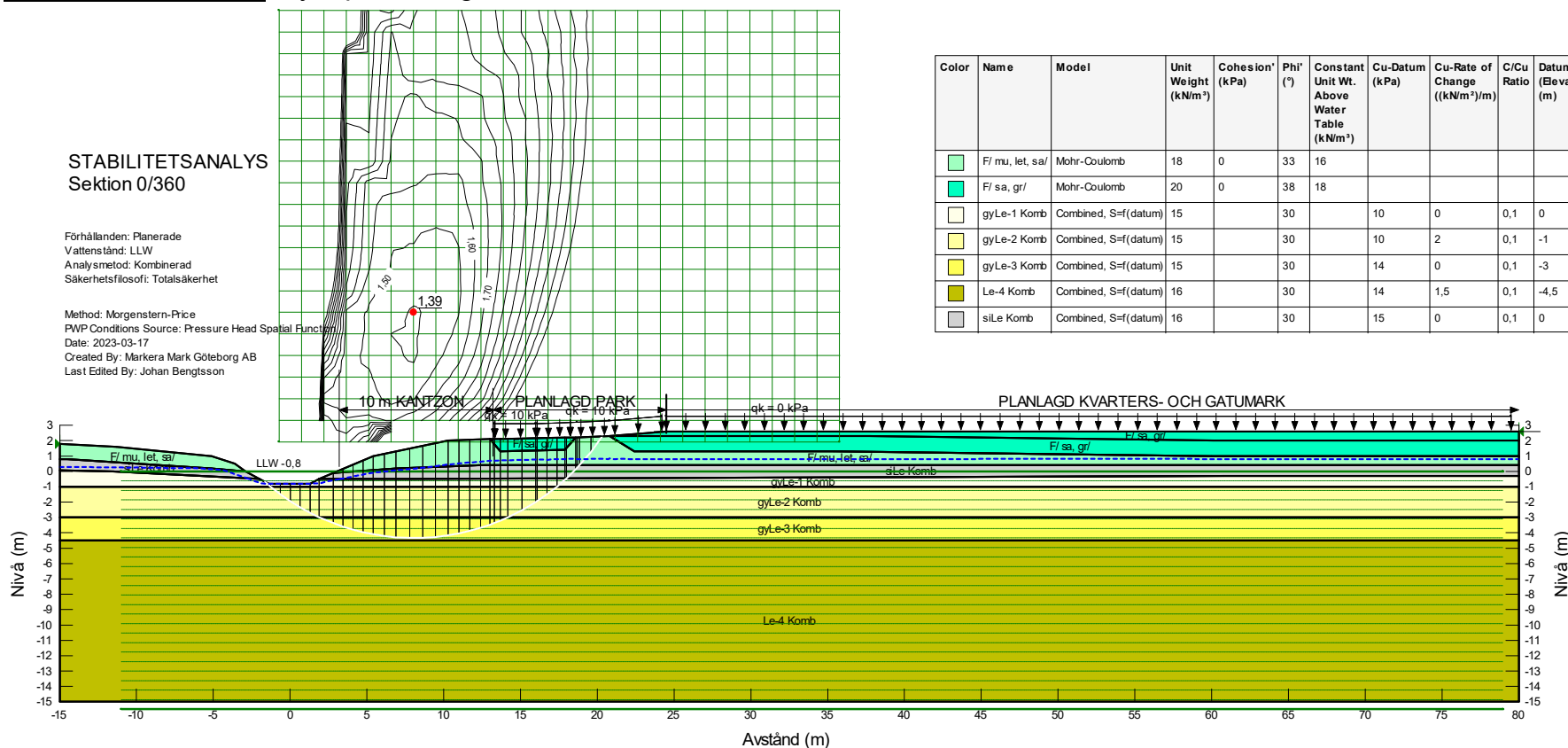
Figur C1-8 Sektion 0/270, kombinerad analys

Stabilitetsanalyser, nyexploatering



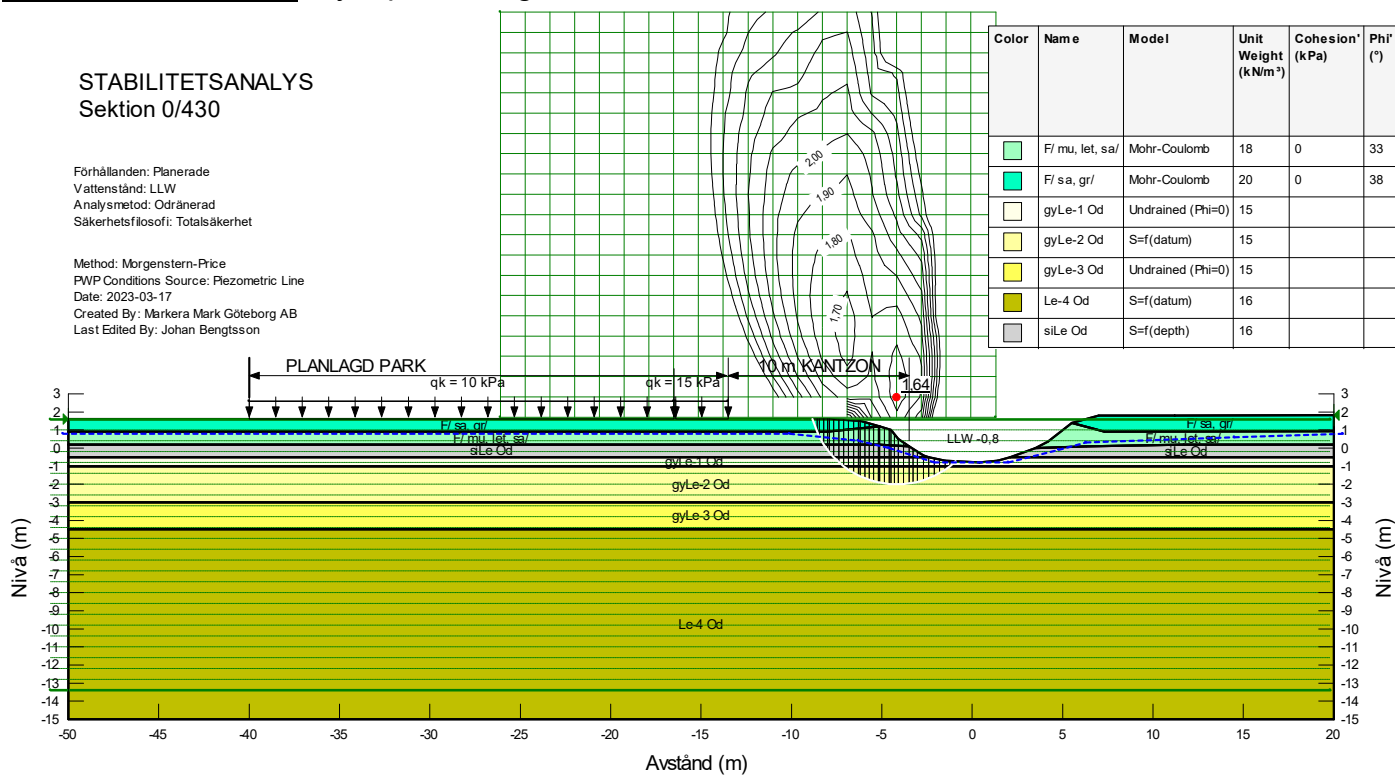
Figur C1-9 Sektion 0/360, odränerad analys

Stabilitetsanalyser, nyexploatering



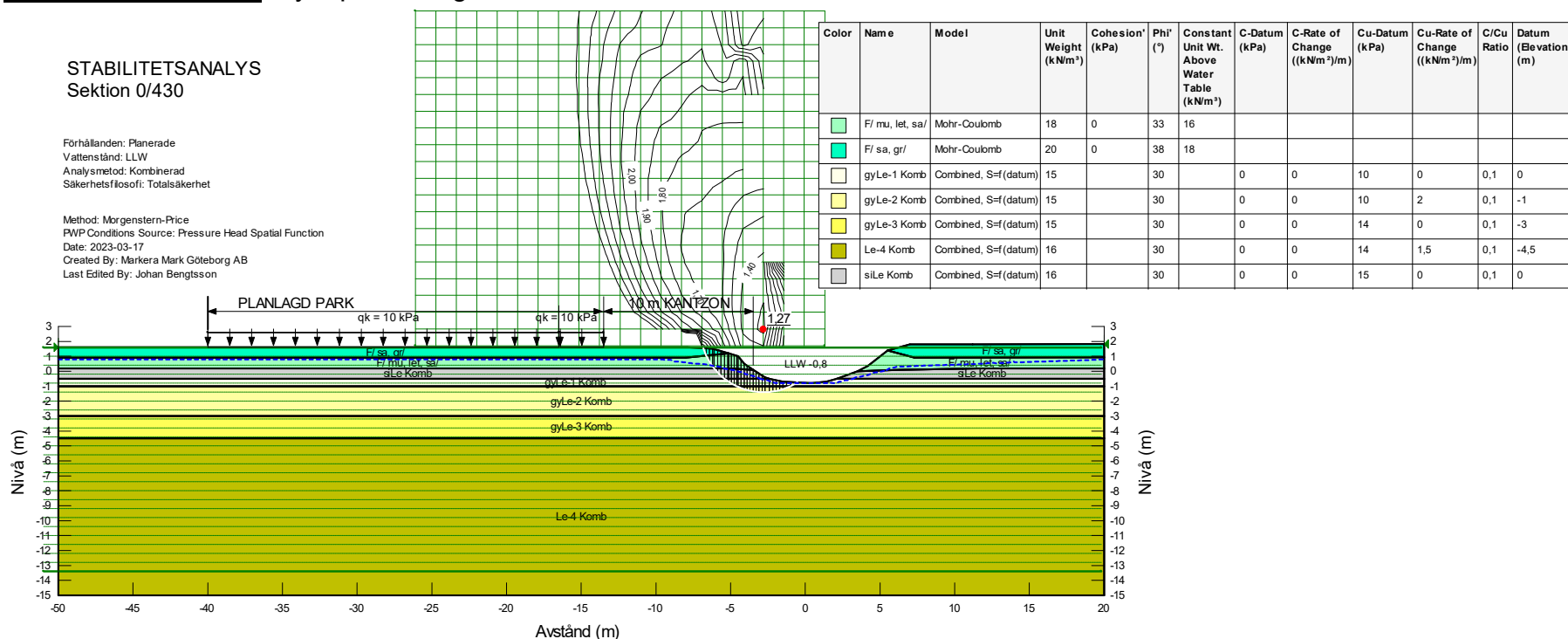
Figur C1-10 Sektion 0/360, kombinerad analys

Stabilitetsanalyser, nyexploatering



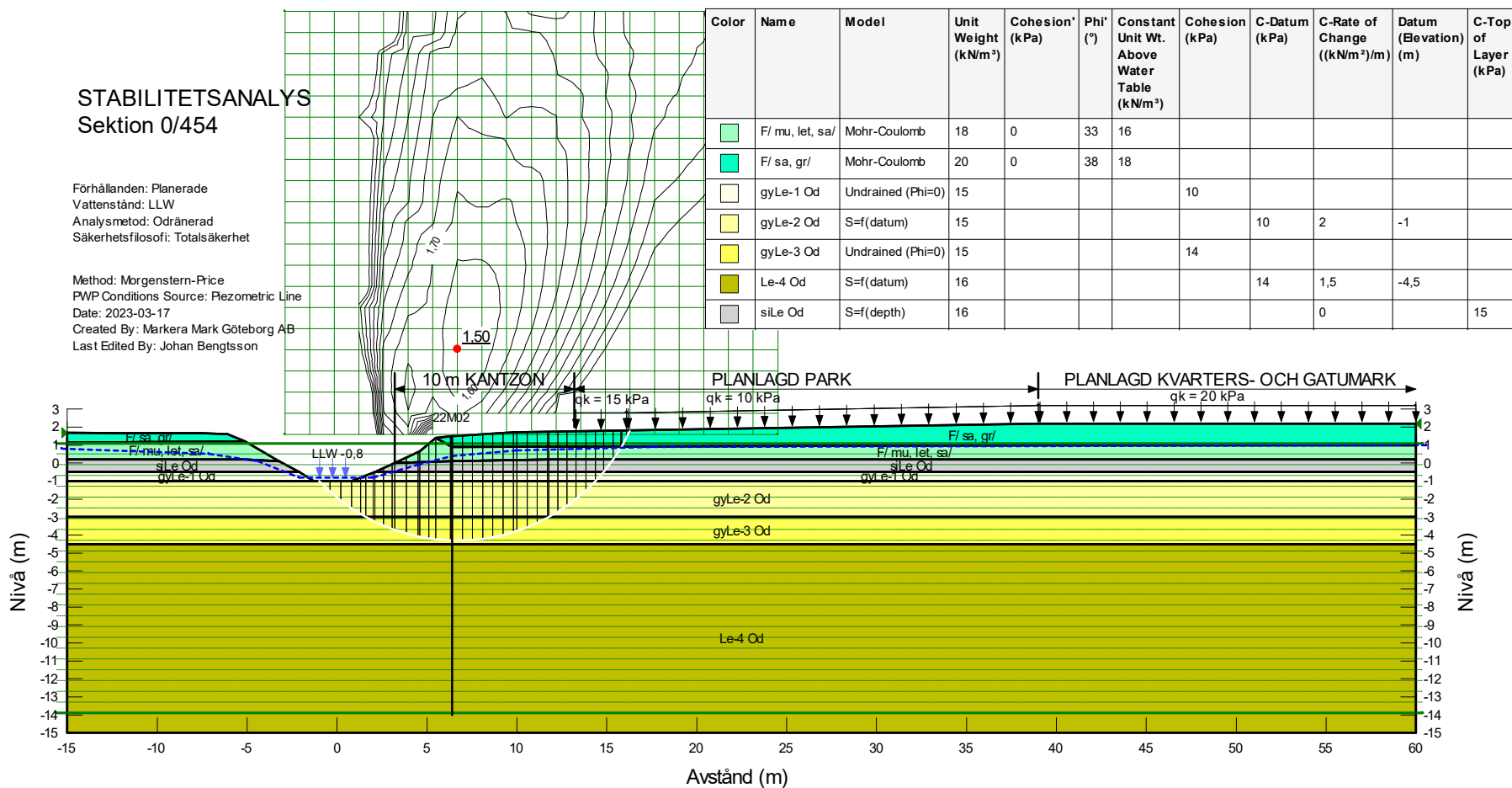
Figur C1-11 Sektion 0/430, odränerad analys

Stabilitetsanalyser, nyexploatering



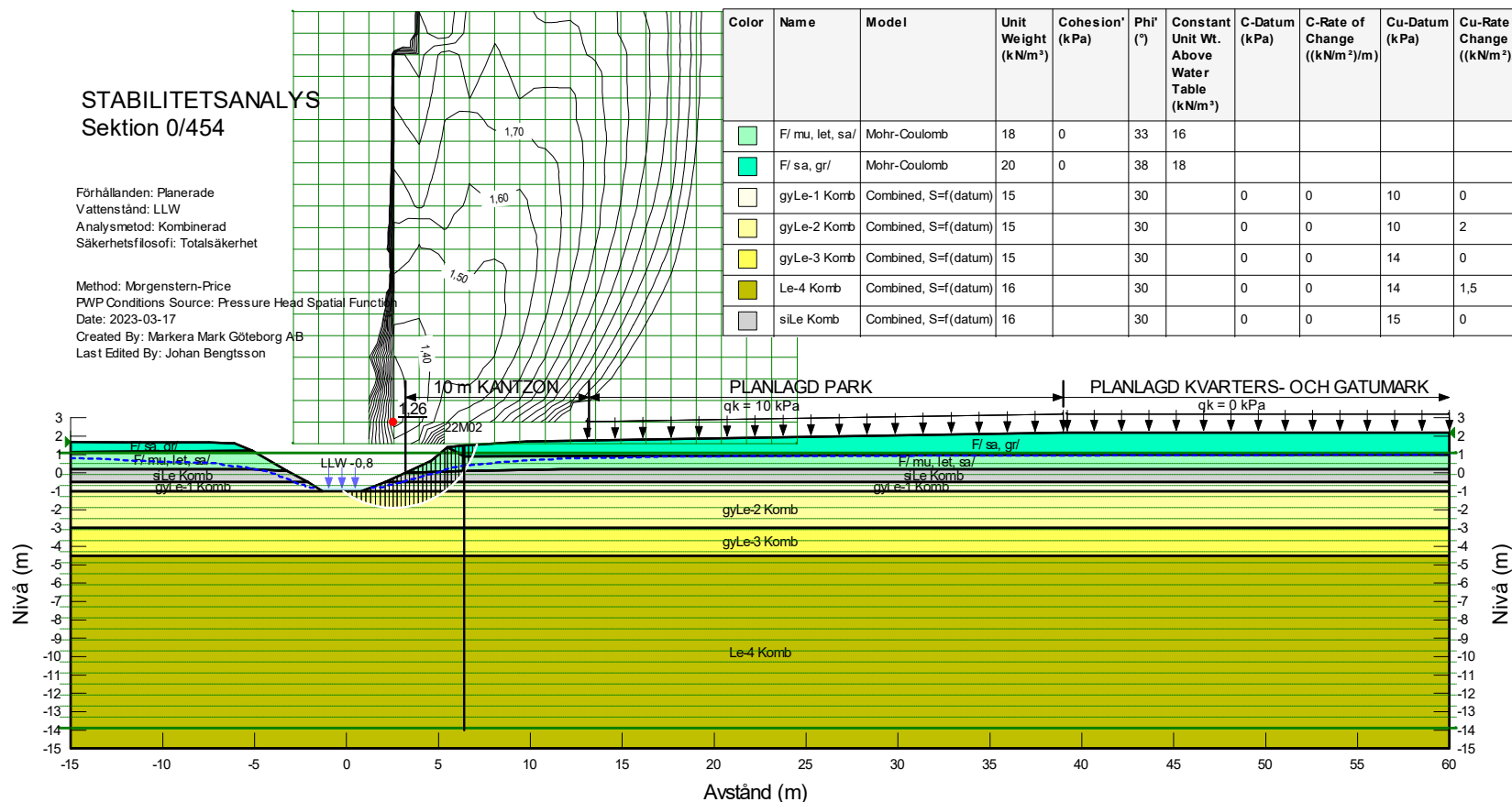
Figur C1-12 Sektion 0/430, kombinerad analys

Stabilitetsanalyser, nyexploatering



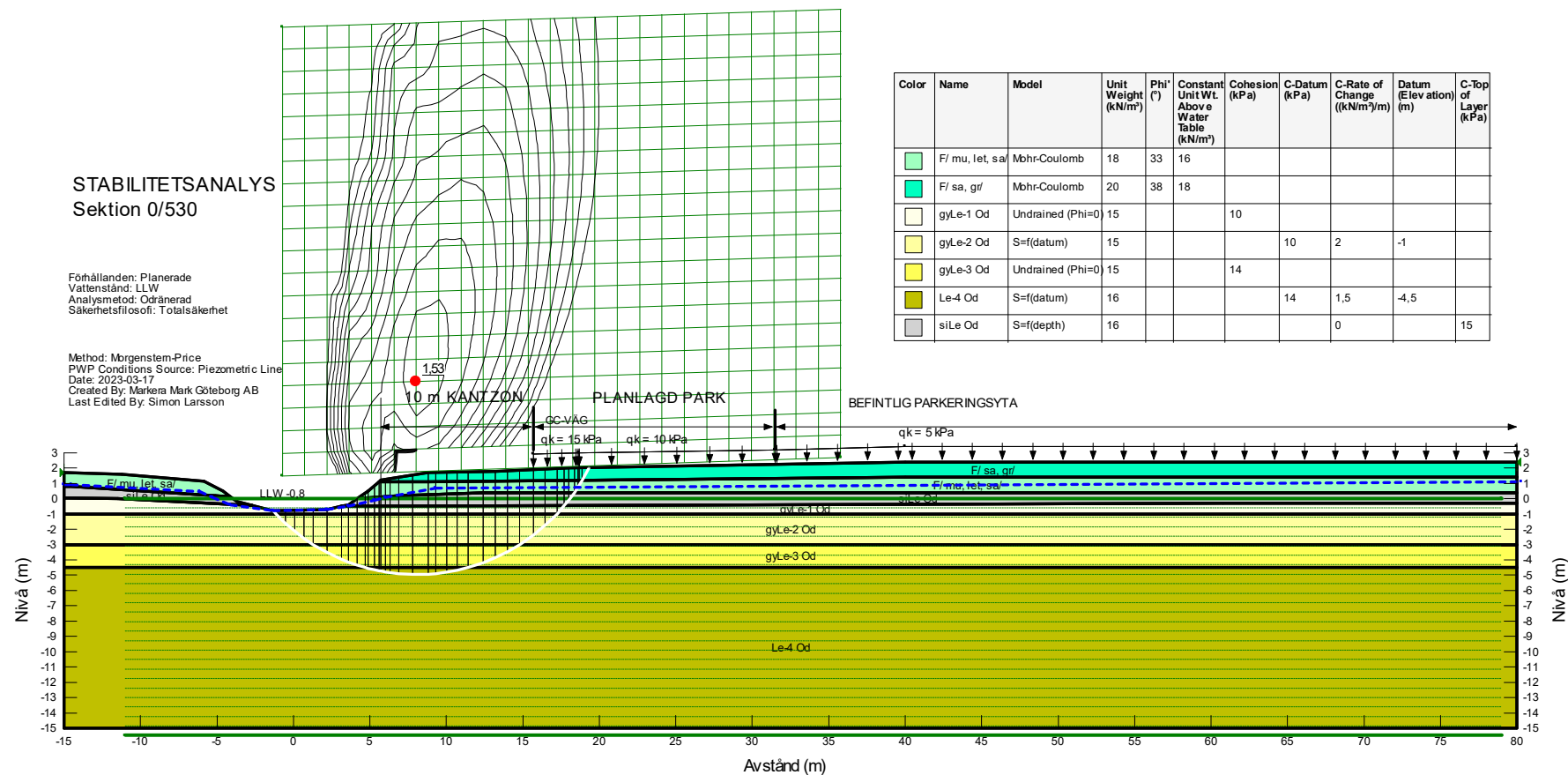
Figur C1-13 Sektion 0/454, odränerad analys

Stabilitetsanalyser, nyexploatering



Figur C1-14 Sektion 0/454, kombinerad analys

Stabilitetsanalyser, nyexploatering



Figur C1-15 Sektion 0/530, odränerad analys



MARKERA

Titel

Projekterings-PM/ Fördjupad stabilitetsutredning

Uppdragsnummer Dokumentbeteckning

4027-2202

PM-002

Projekt

Geoteknisk utredning

detaljplan 2 och 3, Backaplan

Dokumentdatum

Rev. datum

Rev.

se PM-002

Bilaga

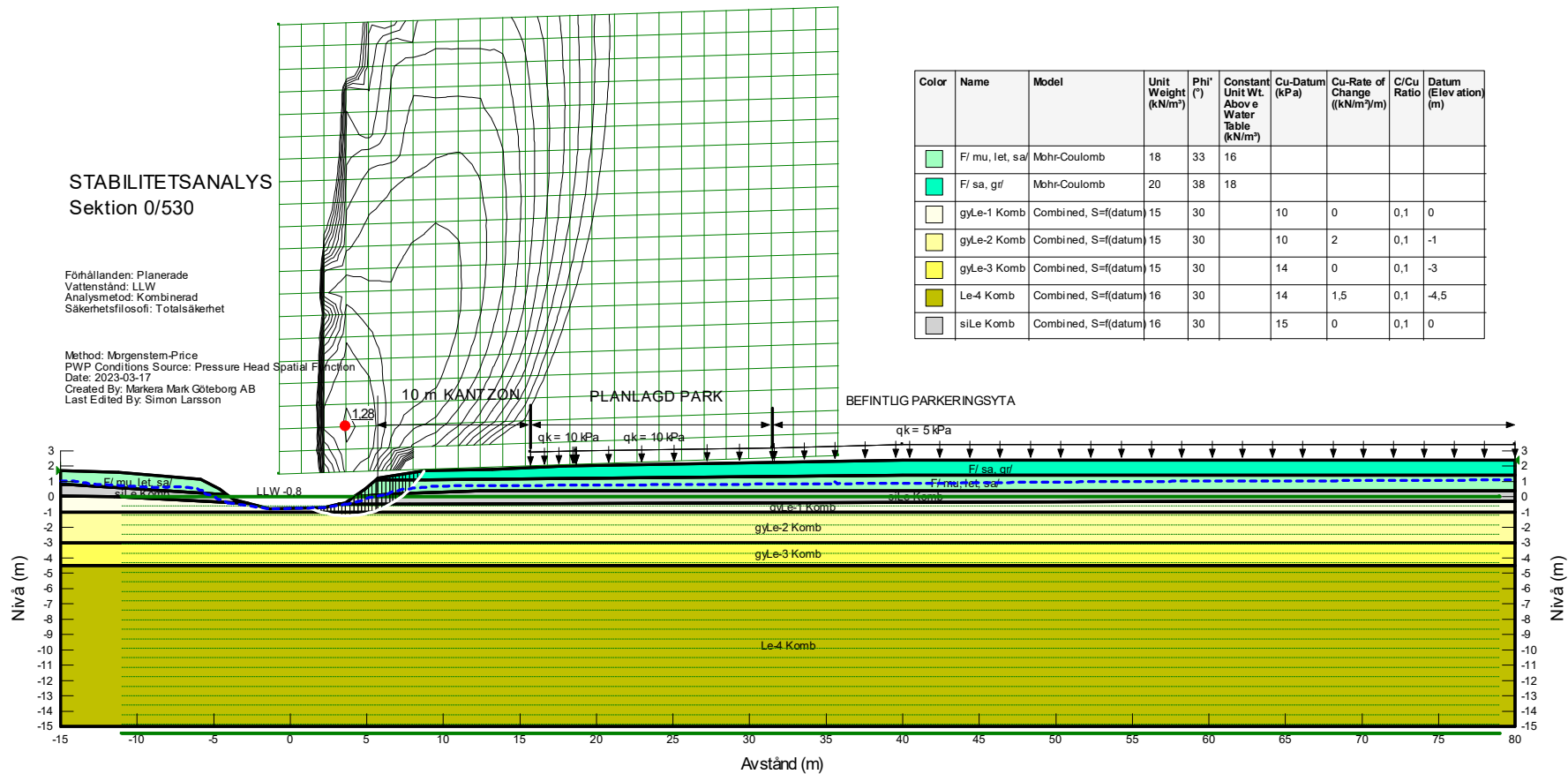
Sidnr.

JBn

C2

16 (20)

Stabilitetsanalyser, nyexploatering



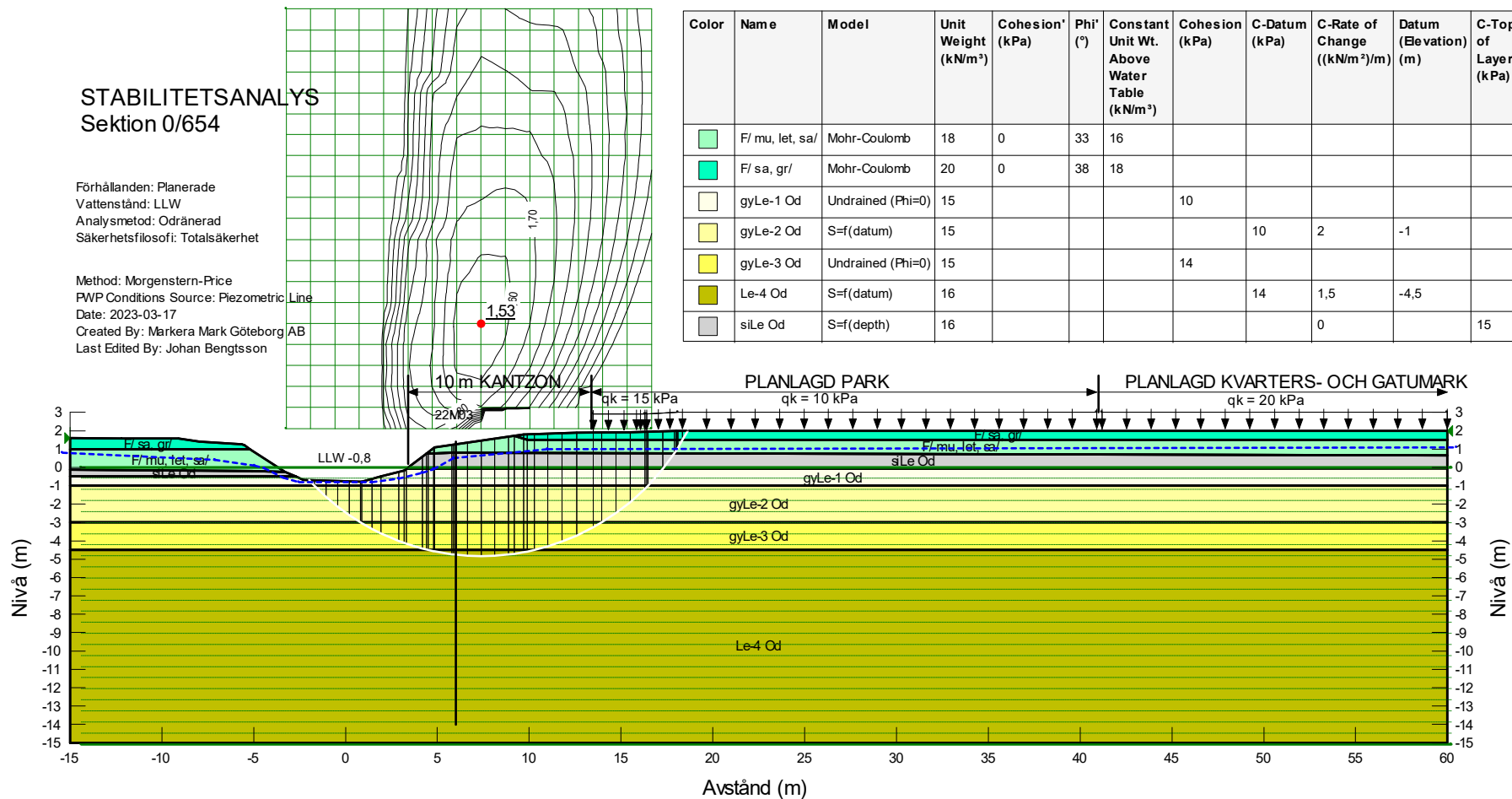
Figur C1-16 Sektion 0/530, kombinerad analys

Stabilitetsanalyser, nyexploatering

STABILITETSANALYS Sektion 0/654

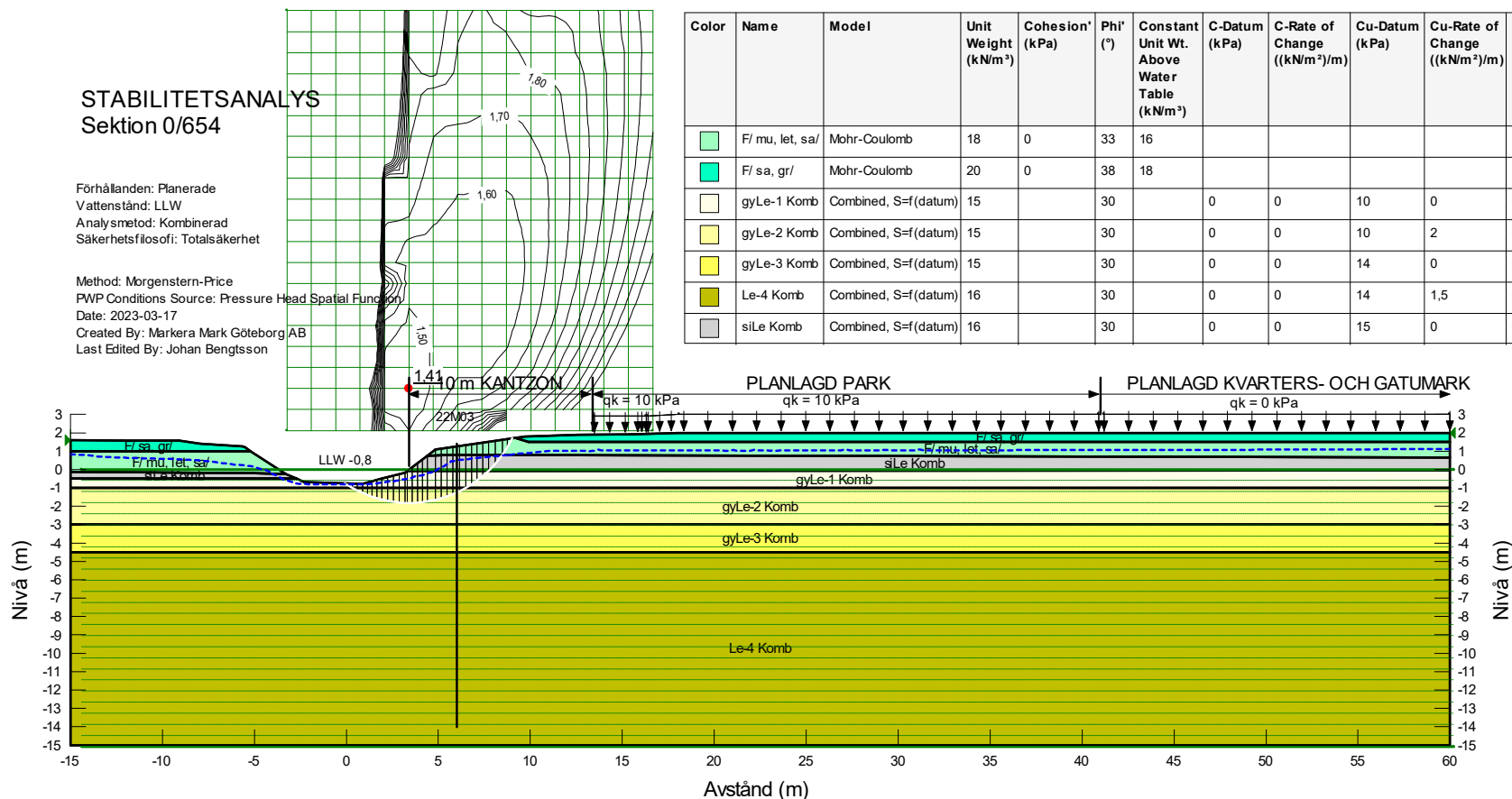
Förhållanden: Planerade
Vattenstånd: LLW
Analysmetod: Odränerad
Säkerhetsfilosofi: Totalsäkerhet

Method: Morgenstern-Price
PWP Conditions Source: Piezometric Line
Date: 2023-03-17
Created By: Markera Mark Göteborg AB
Last Edited By: Johan Bengtsson



Figur C1-17 Sektion 0/654, odränerad analys

Stabilitetsanalyser, nyexploatering



Figur C1-18 Sektion 0/654, kombinerad analys

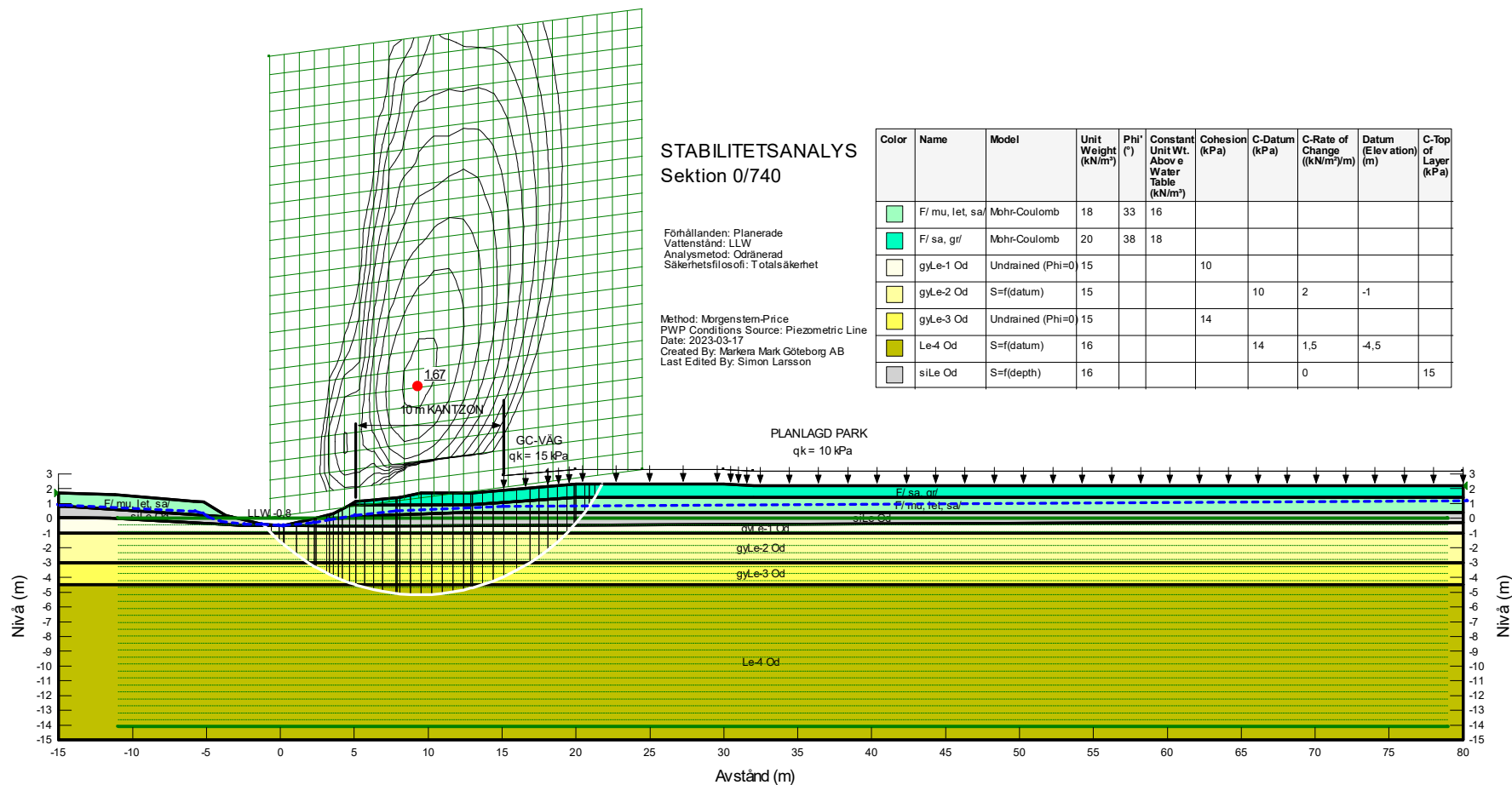
Stabilitetsanalyser, nyexploatering

STABILITETSANALYS Sektion 0/740

Förhållanden: Planerade
Vattenstånd: LLW
Analysmetod: Odränerad
Säkerhetsfilosofi: Totalsäkerhet

Method: Morgenstern-Price
PWP Conditions Source: Piezometric Line
Date: 2023-03-17
Created By: Markera Mark Göteborg AB
Last Edited By: Simon Larsson

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m ³)	Phi' (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m ³)	Cohesion (kPa)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	Datum (Elevation) (m)	C-Top of Layer (kPa)
	F/ mu, let, sa	Mohr-Coulomb	18	33	16					
	F/ sa, grf	Mohr-Coulomb	20	38	18					
	gyLe-1 Od	Undrained (Phi=0)	15			10				
	gyLe-2 Od	S=f(datum)	15				10	2	-1	
	gyLe-3 Od	Undrained (Phi=0)	15			14				
	Le-4 Od	S=f(datum)	16				14	1,5	-4,5	
	siLe Od	S=f(depth)	16					0		15



Figur C1-19 Sektion 0/740, odränerad analys

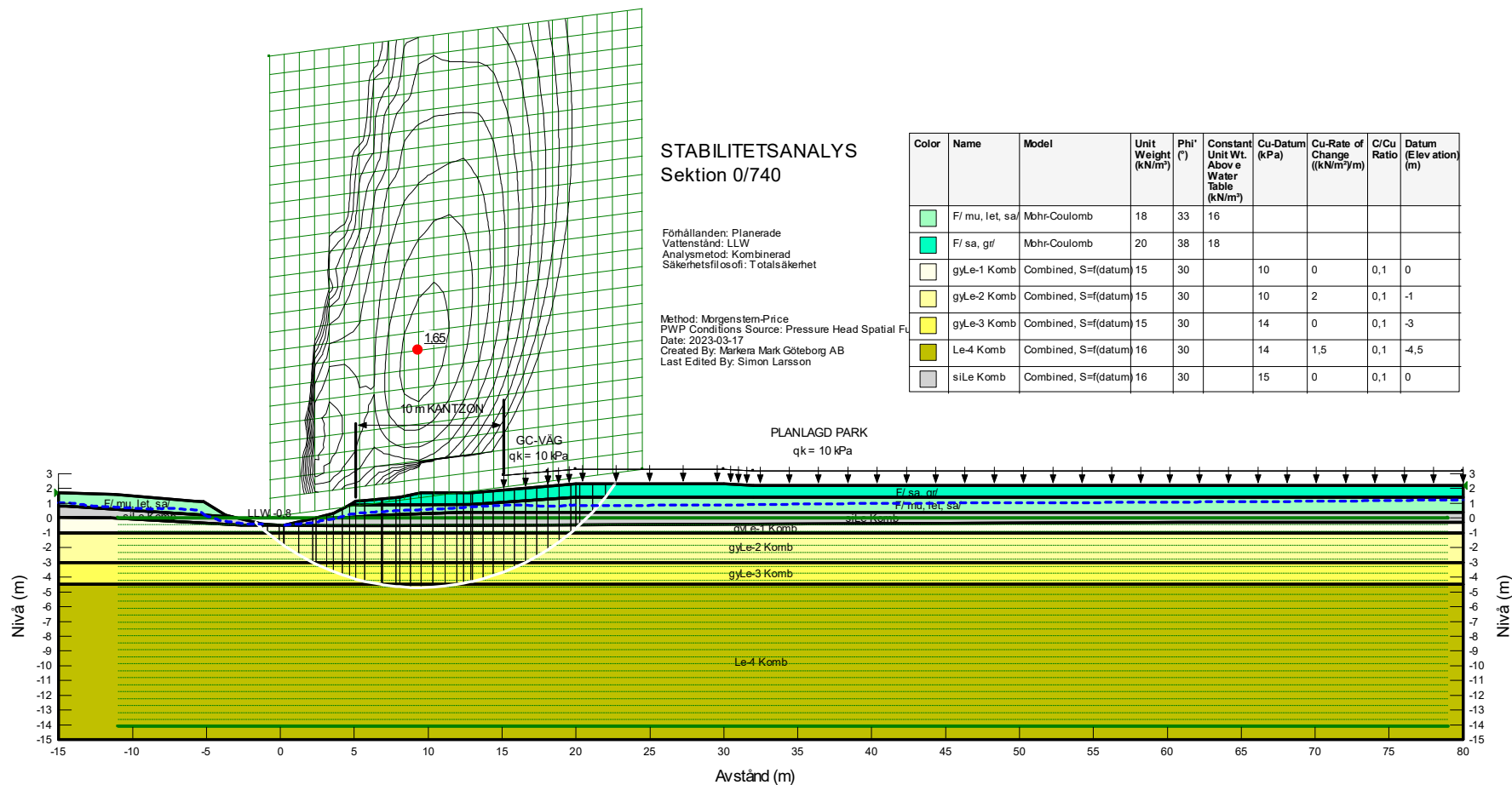
Stabilitetsanalyser, nyexploatering

STABILITETSANALYS Sektion 0/740

Förhållanden: Planerade
Vattenstånd: LLW
Analysmetod: Kombinerad
Säkerhetsfilosofi: Totalsäkerhet

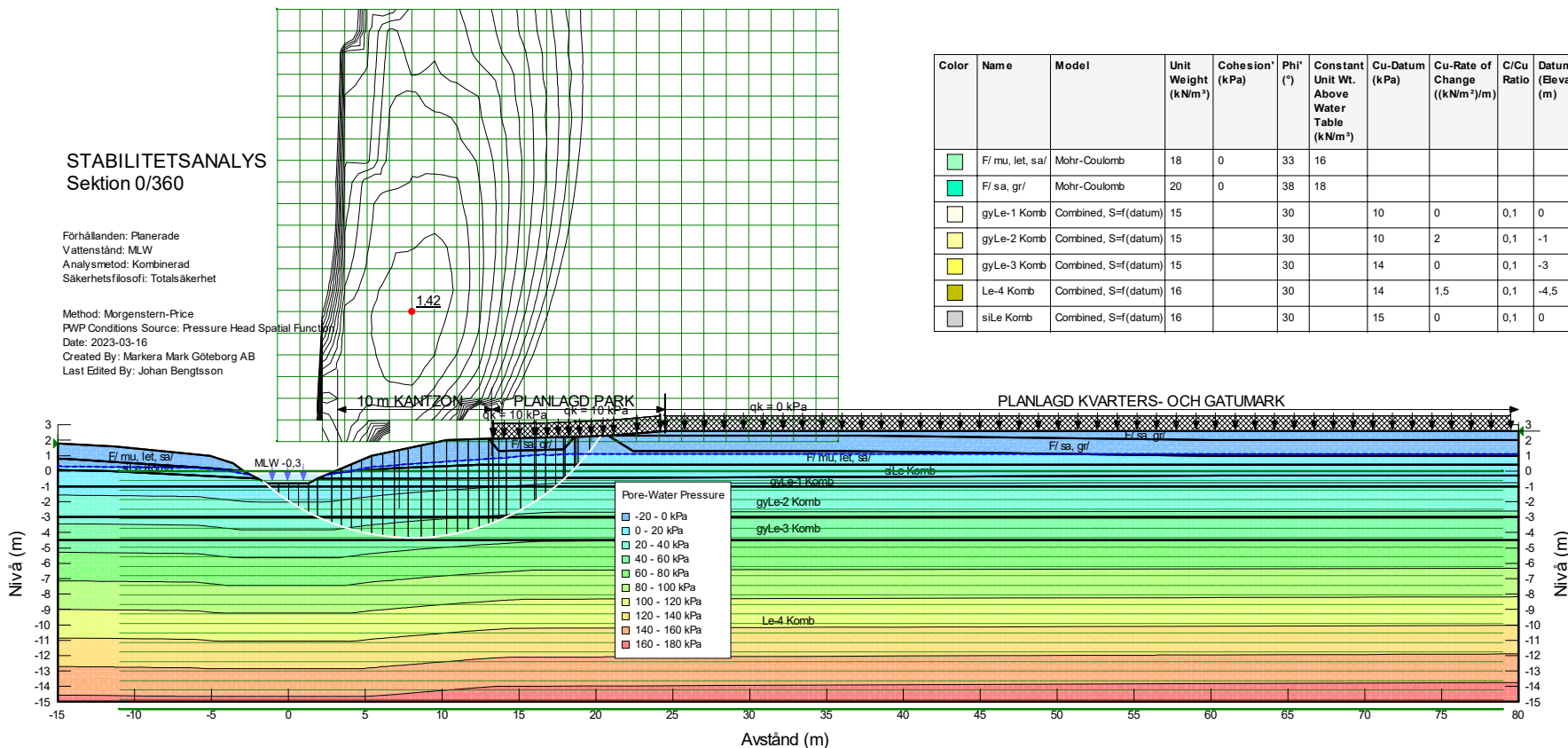
Method: Morgenstern-Price
PWP Conditions Source: Pressure Head Spatial F
Date: 2023-03-17
Created By: Markera Mark Göteborg AB
Last Edited By: Simon Larsson

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m ³)	Phi' (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m ³)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ³)/m)	C/Cu Ratio	Datum (Elevation (m))
	F/ mu, let, sa	Mohr-Coulomb	18	33	16				
	F/ sa, gr/	Mohr-Coulomb	20	38	18				
	gyle-1 Komb	Combined, S=f(datum)	15	30		10	0	0,1	0
	gyle-2 Komb	Combined, S=f(datum)	15	30		10	2	0,1	-1
	gyle-3 Komb	Combined, S=f(datum)	15	30		14	0	0,1	-3
	Le-4 Komb	Combined, S=f(datum)	16	30		14	1,5	0,1	-4,5
	siLe Komb	Combined, S=f(datum)	16	30		15	0	0,1	0



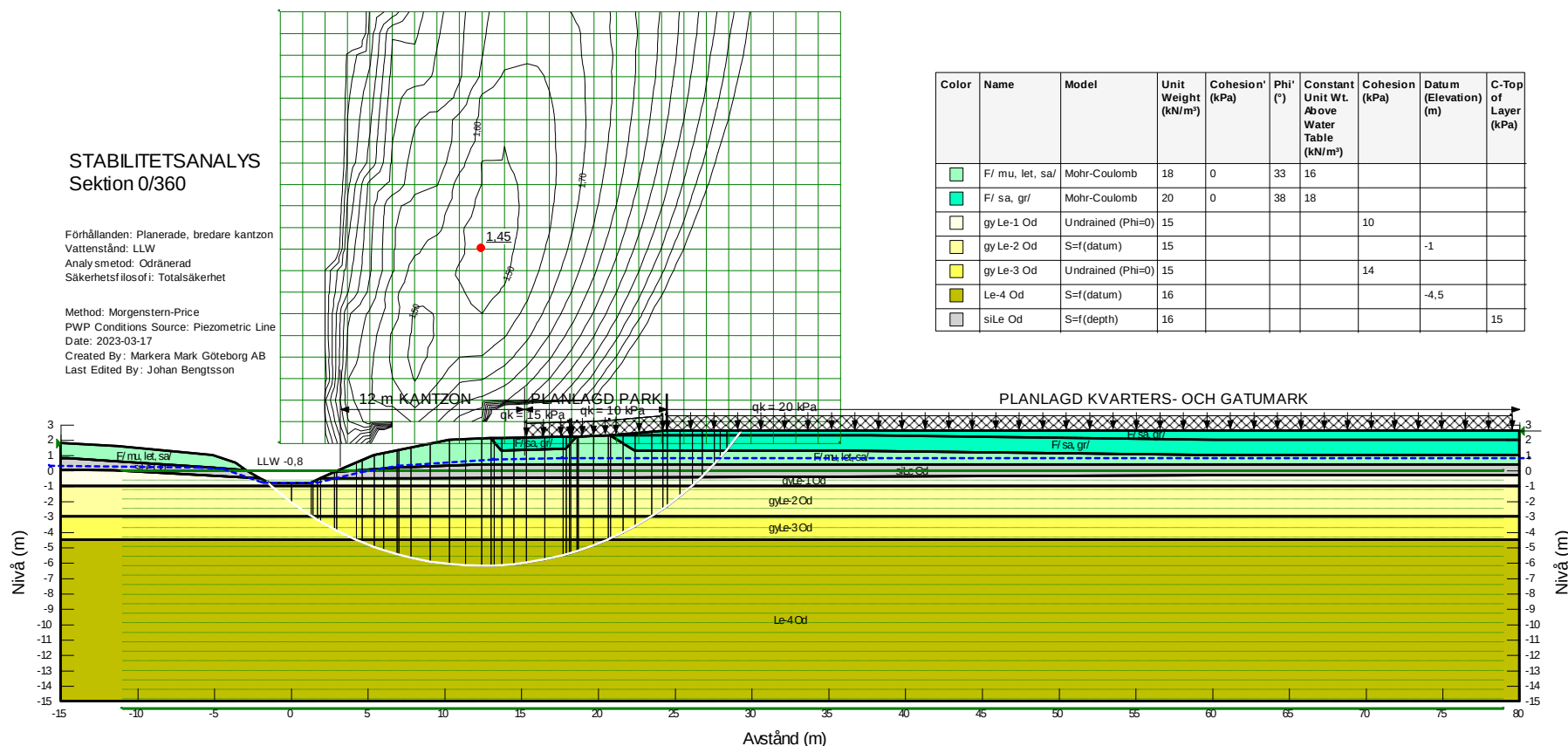
Figur C1-20 Sektion 0/740, kombinerad analys

Stabilitetsanalyser, känslighetsanalys



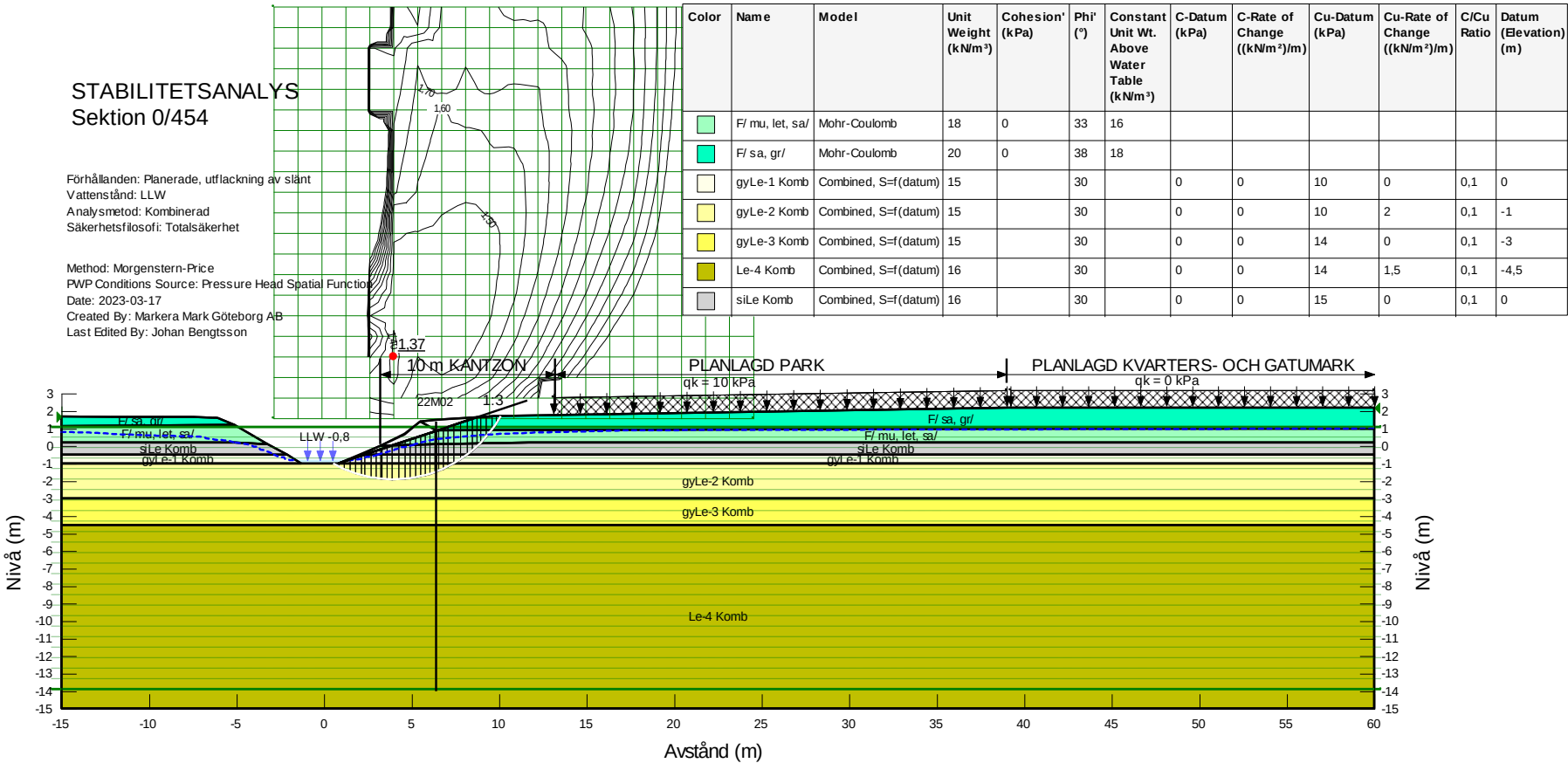
Figur C3-1 Sektion 0/360, kombinerad analys. Portrycksfördelning baserat på prognostiserade portryck (ökning 11 kPa/m) och MLW

Stabilitetsanalyser, åtgärder



Figur C4-1 Sektion 0/360, odränerad analys. Utökad belastningsfri zon

Stabilitetsanalyser, åtgärder



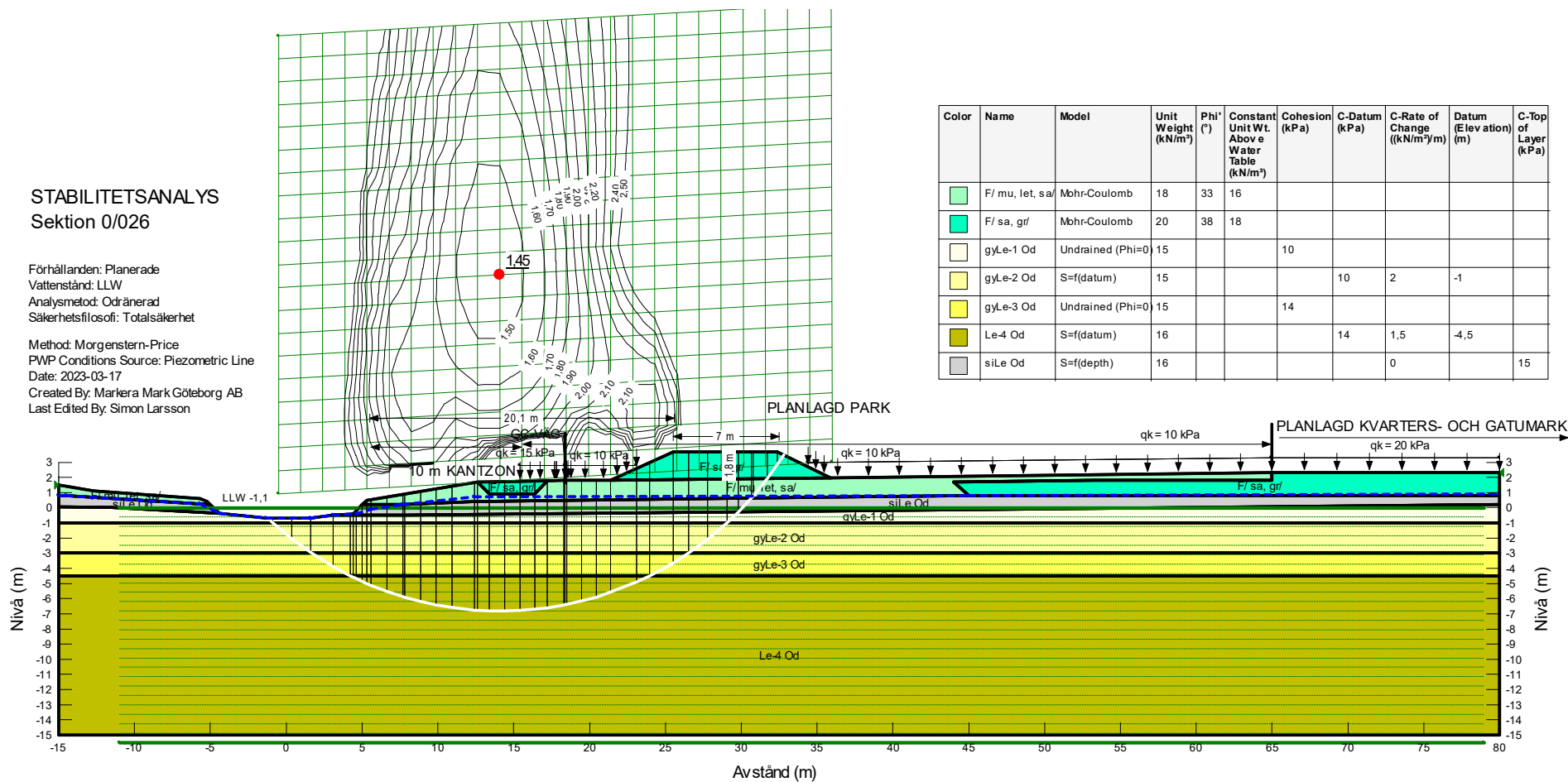
Figur C4-3 Sektion 0/454, kombinerad analys. Utflackning av slänt till 1:3

Stabilitetsanalyser, föreslagna markmodelleringar

STABILITETSSANALYS Sektion 0/026

Förhållanden: Planerade
Vattenstånd: LLW
Analysmetod: Odränerad
Säkerhetsfilosofi: Totalsäkerhet

Method: Morgenstern-Price
PWP Conditions Source: Piezometric Line
Date: 2023-03-17
Created By: Markera Mark Göteborg AB
Last Edited By: Simon Larsson



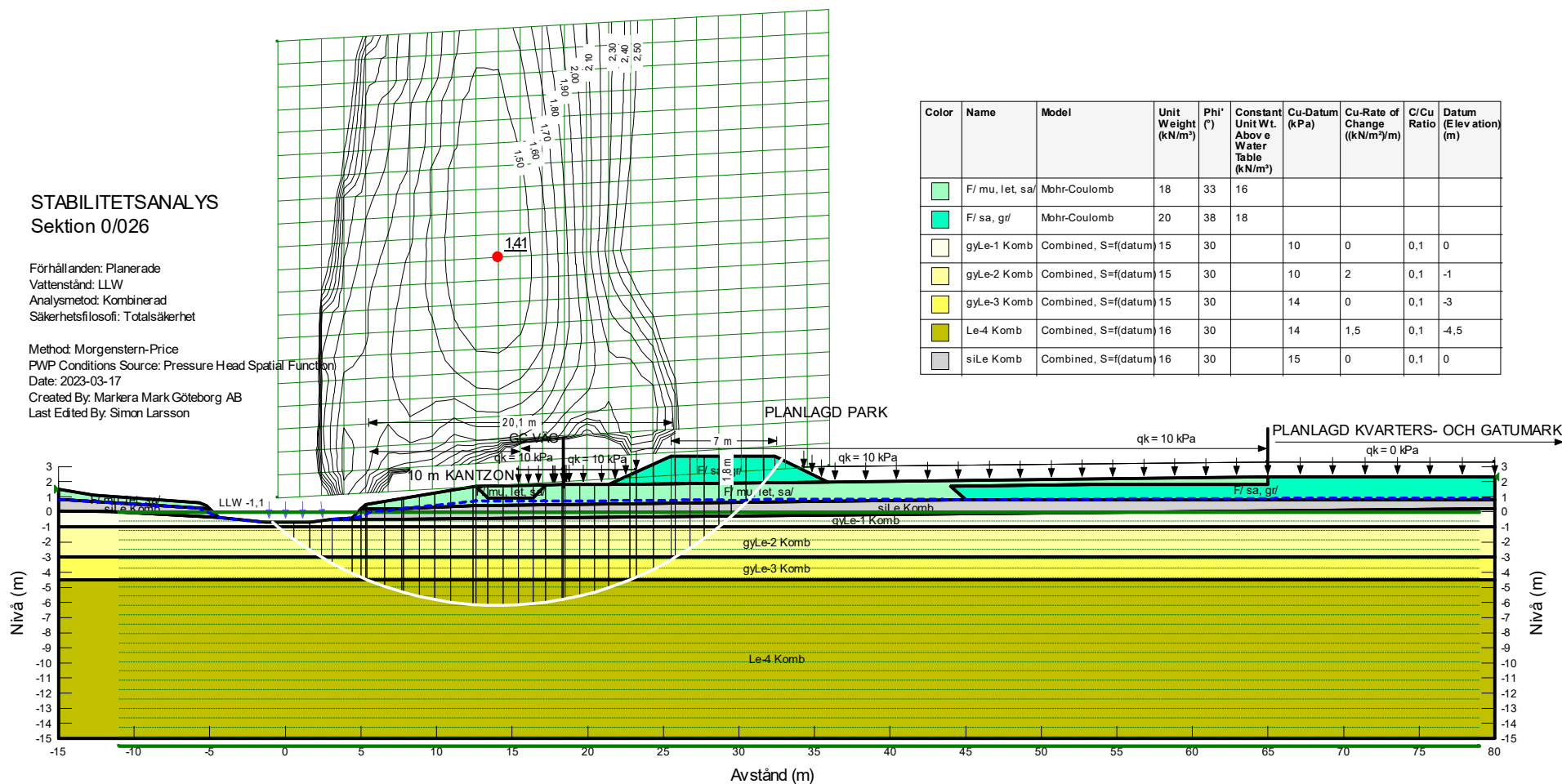
Figur C5-1 Sektion 0/026, odränerad analys. Föreslagen markmodellering

Stabilitetsanalyser, föreslagna markmodelleringar

STABILITETSANALYS Sektion 0/026

Förhållanden: Planerade
Vattenstånd: LLW
Analysmetod: Kombinerad
Säkerhetsfilosofi: Totalsäkerhet

Method: Morgenstern-Price
PWP Conditions Source: Pressure Head Spatial Function
Date: 2023-03-17
Created By: Markera Mark Göteborg AB
Last Edited By: Simon Larsson



Figur C5-2 Sektion 0/026, kombinerad analys. Föreslagen markmodellering
Markeragruppen
www.markera.se