

GÖTEBORGS STAD

Krokslätt 34:18, 34:12 och 34:10 ny detaljplan

Teknisk PM Geoteknik

Göteborg 2024-01-26
NollTre Konsult AB

Projektbenämning:	Katrinedalsgatan detaljplan
Uppdragsansvarig:	Johan Boström
Uppdragsnummer:	6066-2301
Dokumentbeteckning:	PM-001
Reviderad:	

NOLLTRE KONSULT AB

Nordostpassagen 58
413 11 Göteborg
Org. Nr 559119-6448

Titel	Dokumentdatum	Rev datum
Teknisk PM Geoteknik	2024-01-26	
Uppdragsnummer	Handläggare	Status
6066-2301	J Boström	

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

	<u>Sida</u>
1 ORIENTERING	4
2 UNDERLAG	4
3 BEFINTLIG OCH PLANERAD BEBYGGELSE	5
4 TOPOGRAFI OCH MARKFÖRHÅLLANDEN	6
4.1 Topografi och ytbeskaffenhet	6
4.2 Befintliga ledningar	6
4.3 Befintliga konstruktioner	7
5 GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN	8
5.1 Jordlagerföljd och geotekniska egenskaper	8
5.2 Geohydrologiska förhållanden	9
5.3 Bergtekniska förhållanden	10
5.4 Radon	10
5.5 Erosion	10
6 STABILITETSFÖRHÅLLANDEN	10
6.1 Säkerhetsrekommendationer	12
6.1.1 Materialparametrar	15
6.1.2 Grundvatten, portryck och vattennivå	15
6.1.3 Marklaster	15
6.2 Beräkningsresultat befintliga förhållanden	15
6.3 Beräkningsresultat vid bakåtgripande skred	16
6.4 Diskussion och slutsats	17
7 SÄTTNINGSFÖRHÅLLANDEN	18
8 GRUNDLÄGGNINGSFÖRHÅLLANDEN	18
9 GENOMFÖRBARHET	18
10 SLUTSATSER OCH SAMMANFATTNING	18

Titel	Dokumentdatum	Rev datum
Teknisk PM Geoteknik	2024-01-26	
Uppdragsnummer	Handläggare	Status
6066-2301	J Boström	

BILAGEFÖRTECKNING

Bilaga

BEFINTLIGA KONSTRUKTIONER	4.3
Ritning befintlig stödmur	4.3-1
 GEOTEKNISKA EGENSKAPER.....	5.1
Sammanställning av jordens densitet	5.1-1
Sammanställning av jordens vattenkvot	5.1-2
Sammanställning av jordens konflytgräns	5.1-3
Sammanställning av jordens sensitivetskval	5.1-4
Sammanställning av lerans korrigerade skjuvhållfasthet	5.1-5
Sammanställning av jordens effektivspänningar	5.1-6
RADON	5.4
Radonriskkarta över Göteborgs Stad, SGU	5.4
 STABILITETSFÖRHÅLLANDEN.....	6.1
Stabilitetsberäkningar befintliga förhållanden	6.2
Stabilitetsberäkningar bakåtgripande skred	6.3

Titel	Dokumentdatum	Rev datum
Teknisk PM Geoteknik	2024-01-26	
Uppdragsnummer	Handläggare	Status
6066-2301	J Boström	

1 ORIENTERING

I samband med framtagande av ny detaljplan för fastigheterna Krokslätt 34:18, 34:10 och 34:12 har NollTre Konsult AB utfört en geoteknisk undersökning och utredning på uppdrag av Bonava för att beskriva de geotekniska förhållandena i området.



Figur 1-1 Flygbild över studerat område

2 UNDERLAG

Följande handlingar har utgjort underlag vid upprättande av föreliggande rapport:

- "Jordarts- och jorddjupskarta" hämtade från www.sgu.se 2023-08-28 [1]
- "Radonsriskkarta över Göteborg Stad" upprättad av SGU, hämtad från Göteborgs stads hemsida www.goteborg.se [2]
- "Detaljerad stabilitetsutredning inom Göteborgs Stad Delområde S211", upprättad av Sweco infrastructure AB, daterad 2011-09-15 [3]
- "Stödmurar vid Mölndalsån i Göteborg mellan Strindbergsbron och stadens gräns", upprättad av Birger Ludvigsson Ingenjörbyrå daterad 1969-05-30 [4]

Titel	Dokumentdatum	Rev datum
Teknisk PM Geoteknik	2024-01-26	
Uppdragsnummer	Handläggare	Status
6066-2301	J Boström	

3 BEFINTLIG OCH PLANERAD BEBYGGELSE

Planområdet består i östra delen idag av en vändslinga för spårvagn (Krokslätt 34:12). Inom Krokslätt 34:18 finns två byggnader, en större som består av kontor och lagerverksamhet och den mindre som består av kontor. Inom fastigheten Krokslätt 34:10 låg tidigare en bilmekanisk verkstad som revs ca 2019. Markytan inom fastigheterna består huvudsakligen av asfalt eller mindre gräsytor.

Planområdet gränsar till Mölndalsvägen i öster, Ebbe Lieberathsgatan i väster och Katrinedalsgatan i söder. Norr om planområdet ligger byggnader som rymmer bostäder och kontor.



Figur 3-1 Flygfoto över området (minkarta.lantmateriet.se)

Titel	Dokumentdatum	Rev datum
Teknisk PM Geoteknik	2024-01-26	
Uppdragsnummer	Handläggare	Status
6066-2301	J Boström	

Inom fastigheterna Krokslätt 34:10 och 34:18 planeras nya bostäder i åtta våningsplan, i sydöstra delen av Krokslätt 34:18 planeras en byggnadskropp i 16 våningsplan, se figur 3-2 för skiss.



Figur 3-2 Skiss på planerad bebyggelse. Vyn är tagen från öster

Muntliga uppgifter från Ulf Edelborg, Bonava är att ett underjordiskt garage kommer att byggas under hela fastigheten Krokslätt 34:18 vilket kommer innebära en avlastning av befintlig jord.

4 TOPOGRAFI OCH MARKFÖRHÅLLANDEN

4.1 Topografi och ytbeskaffenhet

Markytan sluttar svagt åt öster från ca +5,5 i västra delen av planområdet till +3,5 à +3,0 vid vändlingen. Mölndalsvägen ligger på nivån ca +2,9 och Mölndalsåns botten ligger på ca -0,9.

4.2 Befintliga ledningar

Kretslopp och Vatten

Kretslopp och vatten har vatten och spill-, och dagvattenledningar i Katrinedalsgatan och Ebbe Lieberathsgatan i dimensioner som varierar mellan V160-V300, S225-S600 och D300-D450.

Mölndals stad

Mölndals stad har en spillvattenledning dimension 600 i Ebbe Lieberathsgatan.

Titel	Dokumentdatum	Rev datum
Teknisk PM Geoteknik	2024-01-26	
Uppdragsnummer	Handläggare	Status
6066-2301	J Boström	

Göteborg Energi

Göteborg energi har en transformatorstation i sydvästra delen av fastigheten Krokslätt 34:12 samt lågspänning- och serviskablar i Katrinedalsgatan och Ebbe Lieberathsgatan. Göteborg Energi har även fjärrvärmeledningar i Ebbe Lieberathsgatan samt servisledningar till Krokslätt 34:18.

Skanova

Skanova har kanalisation för tele/fiber i Katrinedalsgatan och Ebbe Lieberathsgatan samt servisledningar till befintliga fastigheter.

Tele2

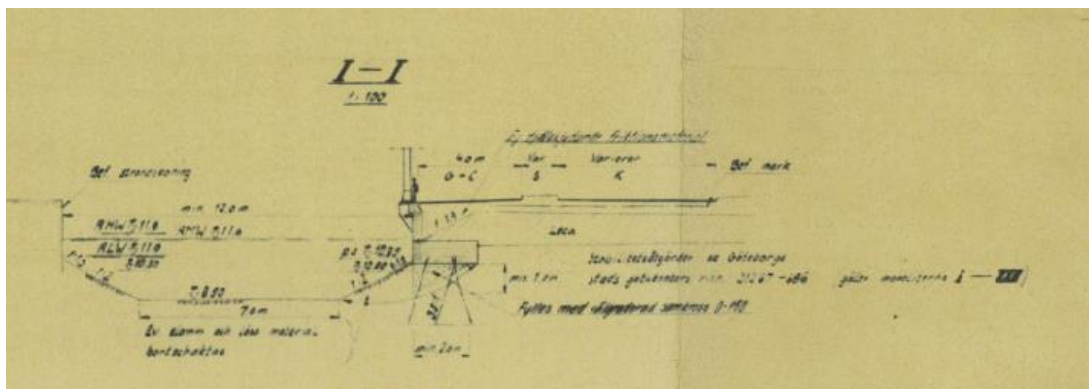
Har ledning i Katrinedalsgatan och servisledningar till de två byggnaderna på fastigheterna Krokslätt 34:18 och 34:10.

Möln dal energi

Har elstråk söder om Katrinedalsgatan (på andra sidan kommun gränsen) samt en signalkabel i Ebbe Lieberathsgatan

4.3 Befintliga konstruktioner

Utmed Möln dalsån finns en befintlig stödmur som byggdes kring 1970. Stödmuren är pålad och Möln dalsvägen förstärktes även med Leca närmst stödmuren av stabilitetsskäl, se figur 4.3-1 nedan. Ritningen redovisas även i Bilaga 4.3-1.



Figur 3-1 Sektionsritning över befintlig stödmur [4]

Titel	Dokumentdatum	Rev datum
Teknisk PM Geoteknik	2024-01-26	
Uppdragsnummer	Handläggare	Status
6066-2301	J Boström	

5 GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN

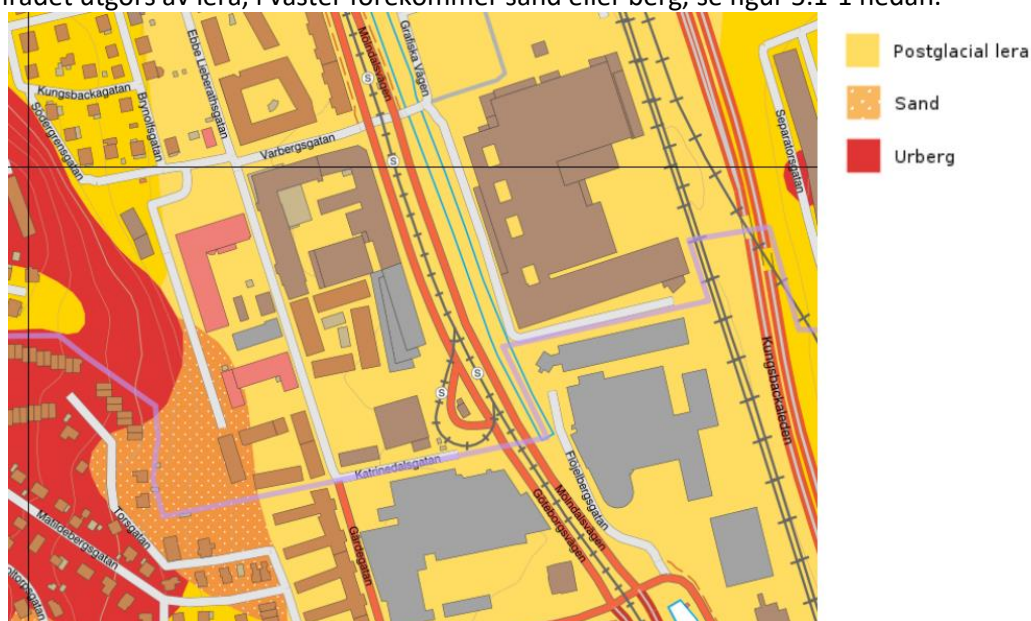
Geotekniska undersökningar som legat till grund för följande utredning finns redovisade i en separat rapport benämnd:

- "Krokslätt 34:18 34:12 och 34:10 ny detaljplan" upprättad av NollTre Konsult AB, daterad 2023-11-30.

Relevant underlag från stadsbyggnadskontorets geotekniska arkiv har arbetats in i ovanstående handling.

5.1 Jordlagerföljd och geotekniska egenskaper

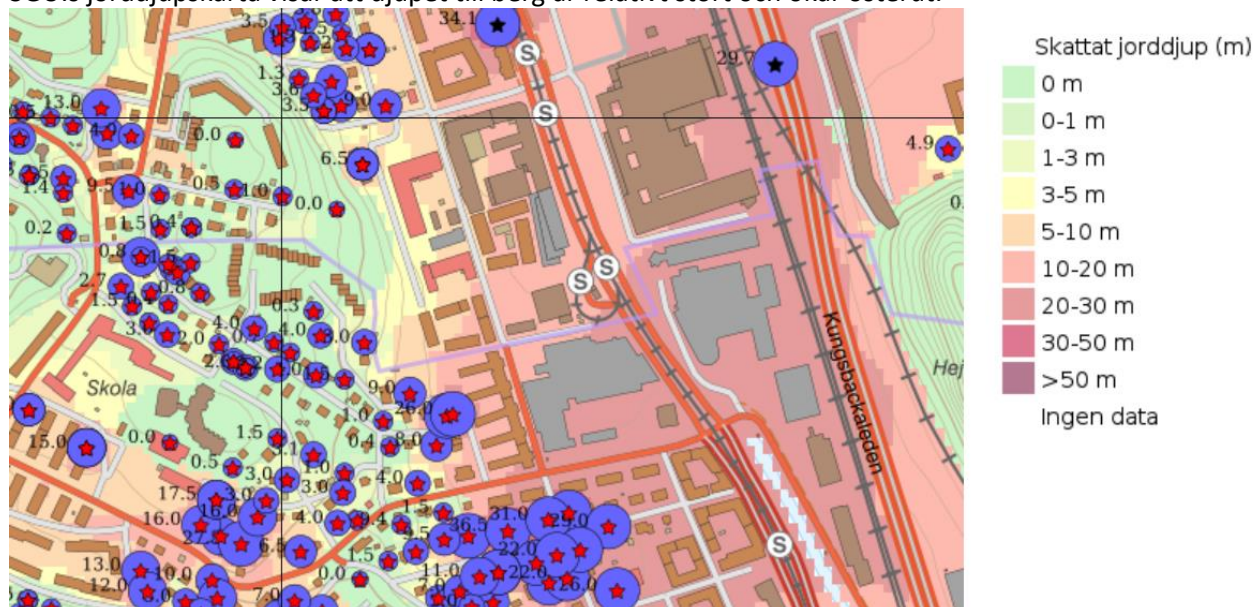
SGU:s jordartskarta som beskriver jordarten 0,5 m under markytan visar att jorden inom området utgörs av lera, i väster förekommer sand eller berg, se figur 5.1-1 nedan.



Figur 5.1-1 Utdrag från SGU:s jordartskarta.

Titel	Dokumentdatum	Rev datum
Teknisk PM Geoteknik	2024-01-26	
Uppdragsnummer	Handläggare	Status
6066-2301	J Boström	

SGU:s jorddjupskarta visar att djupet till berg är relativt stort och ökar österut.



Figur 5.1-2 Utdrag från SGU:s jordartskarta.

Fältundersökningar inom fastigheten visar att marken överst utgörs av asfalt ovan fyllning eller gräsytor med ett tunt underliggande mulljordslager.

Den naturliga jordlagerföljden består av lera eller gyttja som vilar på en friktionsjord följt av berg.

Leran har en utvecklad torrskorpa ned till ca 1,2 à 2,0 meter djup. Leran beskrivs överst som siltig och gyttjig eller utgörs av siltig lerig gyttja. Gytteinnehållet minskar mot djupet.

Lerans densitet varierar mellan ca 1,45 och 1,60 t/m³ och ökar svagt mot djupet.

Lerans vattenkvot varierar mellan ca 110 % och 70 % och dess konflytgräns mellan ca 110 % och 60 %.

Leran inom västra delen av planområdet, där djupet till berg är mindre, är högsensitivt och kvick. Lerans sensitivitet minskar åt öster och är mellansensitiv ungefär från vändslangen (fastigheten Krokslätt 34:12) och vidare österut.

Se bilaga 5.1 för sammanställning och utvärderade trender för lerans geotekniska egenskaper.

Djup till fast botten inom planområdet varierar mellan ca 10 m i väster till ca 45 m i öster, berget under leran sluttar relativt brant enligt närliggande undersökningar vilket kan försvåra stoppslagning av pålar mot berg.

5.2 Geohydrologiska förhållanden

Geohydrologiska undersökningar har tidigare utförts i närområdet. Dels i form av mätning av porttryck i porttryckspetsar installerade i leran men även i form av grundvattenrör som installerats i friktionsjorden under leran samt i fyllningen ovan leran.

Titel Teknisk PM Geoteknik	Dokumentdatum 2024-01-26	Rev datum
Uppdragsnummer 6066-2301	Handläggare J Boström	Status

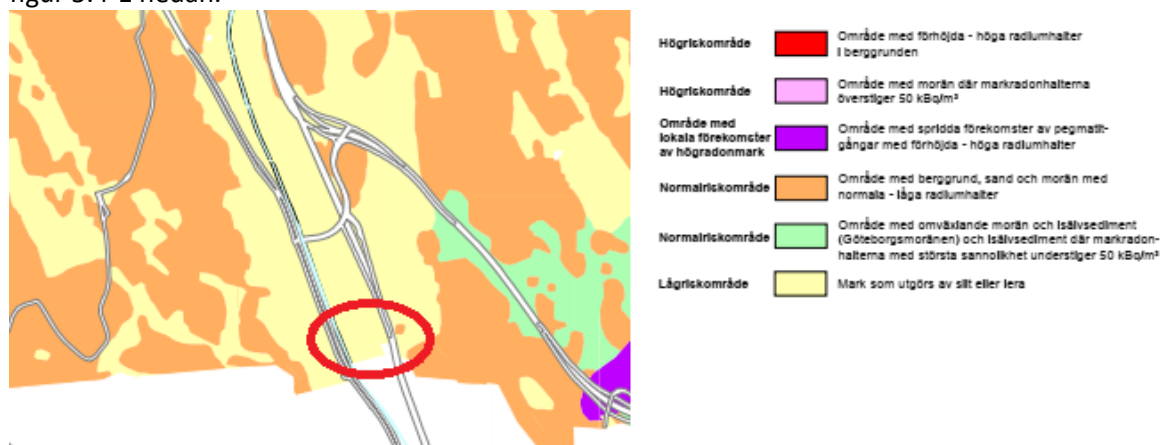
Mätningar av grundvattentrycket/portrycket i leran och den underliggande friktionsjorden visar i stort sett en fri grundvattenyta som ligger mellan 0 och en meter under markytan. Portrycket är i stort sett hydrostatiskt men poröverttryck förekommer i vissa områden på mellan 5 och 10 m djup som följd av pågående konsolideringssättningar.

5.3 Bergtekniska förhållanden

Djup till berg är större än 10 m inom hela planområdet och det anses inte relevant att utreda bergets tekniska egenskaper för planläggning av området.

5.4 Radon

SGU:s radonkarta över Göteborgs kommun visar planen ligger inom ett lågriskområde, se figur 5.4-1 nedan.



Figur 5.4-1 Utdrag från SGU:s radonsriskkarta över Göteborg

Om befintliga fyllningar inom området planeras att återanvändas och placeras under grunder under byggnader med bostadsändamål rekommenderas att mätningar av radonhalten i markluft utförs.

5.5 Erosion

Inom planen eller i dess direkta närhet finns inga vattendrag. I öster ligger Mölndalsån som bedöms ha låg vattenhastighet och erosionshastighet. Det bedöms därmed inte föreligga någon risk för att skadlig erosion som kan påverka stabilitetsförhållandena för planen.

6 STABILITETSFÖRHÅLLANDEN

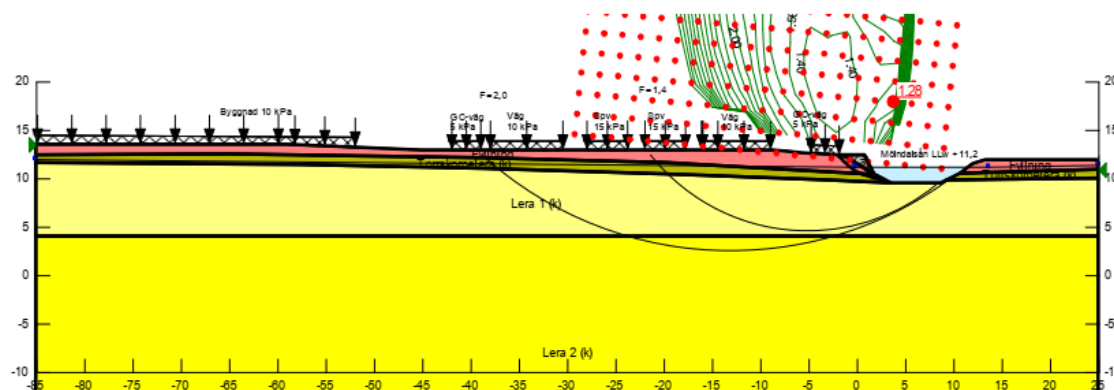
Stabiliteten kring Mölndalsån har tidigare utretts av Sweco infrastructure AB i en detaljerad stabilitetsutredning. En av beräkningssektionerna ligger strax nordöst om planområdet, se sektion S211-K12 i figur 6-1 nedan.

Titel	Dokumentdatum	Rev datum
Teknisk PM Geoteknik	2024-01-26	
Uppdragsnummer	Handläggare	Status
6066-2301	J Boström	



Figur 6.1 Planlägen för beräkningssektioner i Swecos utredning

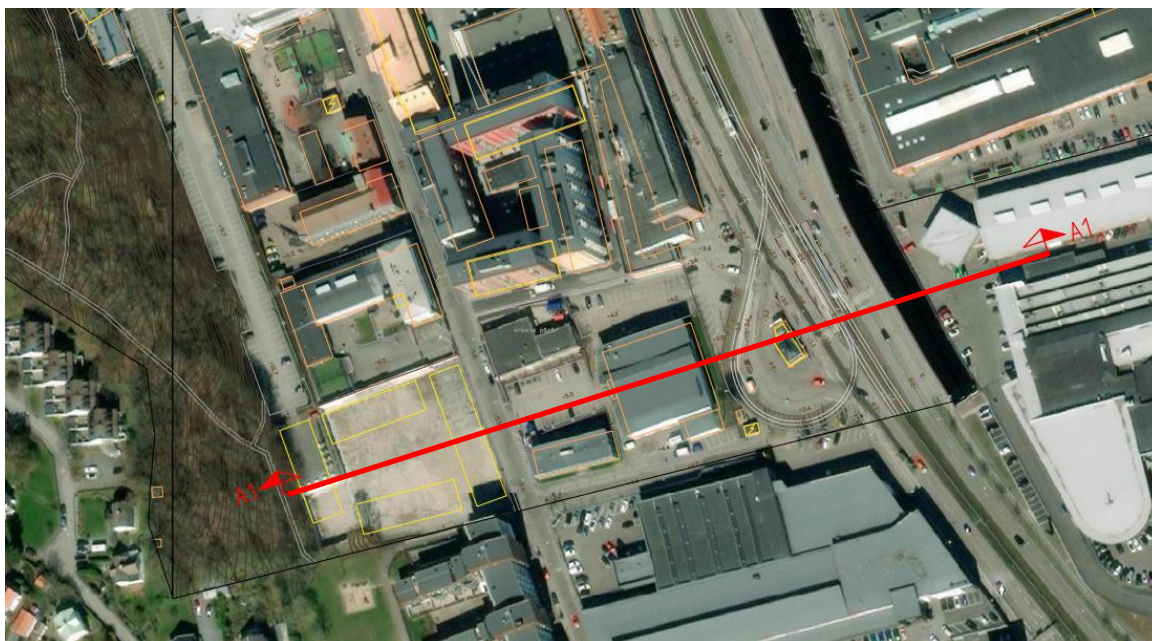
I utredningen anger man att säkerhetsfaktorn bör överstiga 1,5 i odränerad analys och 1,4 i kombinerad analys. Beräknad säkerhetsfaktor i utredningen är 1,3 i både odränerad och kombinerad analys och man uppnår därmed inte rekommenderad säkerhetsnivå. I beräkningssektionen har man inte tagit hänsyn till den lättklinkerförstärkning som finns under Mölndalsvägen, dock har man ansatt lägre trafiklasten än vad som anges i dagens kravdokument från Trafikverket. Säkerhetsfaktorn som omfattar jordvolymen mer än 40 m från Mölndalsåns västra stödmur (dvs vid det nu studerade planområdet) överstiger 2,0.



Figur 6.2 Beräkningsresultat i kombinerad analys för sektion S211-K12 i Swecos detaljerade stabilitetsutredning.

Stabiliteten har i föreliggande utredning kontrollerats i en sektion, se planläge i figur nedan. Geometrin omkring planområdet är likartad och det bedöms inte relevant att kontrollera stabiliteten i fler sektioner.

Titel Teknisk PM Geoteknik	Dokumentdatum 2024-01-26	Rev datum
Uppdragsnummer 6066-2301	Handläggare J Boström	Status



Figur 6.2 Planläge för beräkningssektion (Sektion A-A).

6.1 Säkerhetsrekommendationer

Stabilitetsutredningen har utförts i enlighet med IEG:s Rapport 4:2010 där erforderlig säkerhetsnivå gäller för detaljerad utredningsnivå och vid markanvändningen "planläggning". I Rapport 4:2010 anges rekommenderade säkerhetsfaktorer som ett spann för odränerad respektive kombinerad analys och är beroende av utredningsnivå samt markanvändning. Vid val av erforderlig säkerhetsfaktor inom rekommenderat spann bedöms de aktuella förutsättningarna med hänsyn till gynnsamma och ogynnsamma förhållanden.

Tabell 6.1-1 Val av rekommenderad säkerhetsfaktor enligt IEG rapport 4:2010 för detaljerad utredning

Markanvändning	Erforderlig säkerhet mot stabilitetsbrott		
	F_c	F_{komb}	F_ϕ
Planläggning	1,7-1,5	1,5-1,4	1,30 (sand)

I tabell 6.1-2 listas gynnsamma och ogynnsamma förhållanden inom utredningsområdet.

Titel Teknisk PM Geoteknik	Dokumentdatum 2024-01-26	Rev datum
Uppdragsnummer 6066-2301	Handläggare J Boström	Status

Tabell 6.1-2 Gynnsamma och ogynnsamma förhållanden inom utredningsområdet

Förutsättning	Gynnsam	Ogynnsam
Konsekvens av skred	Ej kvicklera (för mindre glidytor som endast påverkar Mölndalsån och Mölndalsvägen)	Risk för människoliv och ekonomisk skada Risk för omgivningspåverkan eller sekundär påverkan Kvicklereområde (för stora glidytor inom de studerade fastigheterna)
Släntens beständighet	Begränsad risk för yterrosion Inga tecken på rörelser i slänten	
Tidigare förändringar i slänten	Utförda stabilitetsförbättrande åtgärder (i form av lättfyllningsförstärkningar under Mölndalsvägen)	
Jordens egenskaper	Liten spridning i bestämda hållfasthetsegenskaper Låg sensitivitet (för mindre glidytor som endast påverkar jordvolymen vid Mölndalsån och Mölndalsvägen)	Kohesionsjordar Hög sensitivitet (inom och omkring de studerade fastigheterna)
Analys- och beräkningsarbetets tillförlitlighet	Känslighetsanalys utförd på valda parametrar Samtidigt valda ogynnsammaste 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 något på säkra sidan)	Kritiska glidytor omfattar mindre jordvolym med ett fåtal hållfasthetsbestämningar Oklar utbredning på lättfyllningsförstärkning under Mölndalsvägen Litet antal beräknade glidytor (dock är de geometriska och geotekniska förhållandena homogena)

Titel Teknisk PM Geoteknik	Dokumentdatum 2024-01-26	Rev datum
Uppdragsnummer 6066-2301	Handläggare J Boström	Status

Förutsättning	Gynnsam	Ogynnsam
Fält- och laboratorieundersökningar	Relativt tätt undersökt i förhållande till områdets storlek CPT-sonderingar är utförda Stort antal undersökta prover i laboratorium In situ-provning är utförd med vingförsök och/eller dilatometerförsök	
Släntens geometri	Välkänd geometri (bra grundkarta, utförda avvägningar, lodningar etc.)	Lokala branta partier förekommer vid stödmur mot Mölndalsån
Grundvatten- och portrycksförhållanden	Begränsade förväntade tryckvariationer Långtidsobservationer	
Ytvattenförhållanden	Karaktäristiska vattenstånd är kända	Risk för lokala vattenansamlingar
	Långsam förändring i vattenstånd	

Eftersom lerans sensitivitet skiljer sig inom området rekommenderas två olika säkerhetsnivåer beroende vilken jordvolym som glidyten omfattar. Glidytor som omfattar jordvolymen vid Mölndalsån och Mölndalsån omfattar inte högsensitiv lera och säkerhetsnivån för dessa rekommenderas till desamma som valdes i tidigare utförd detaljerad stabilitetsutredning som utförts av Sweco.

Tabell 6.1-3 Vald säkerhetsnivå för respektive markanvändningsområde

Markanvändning	Erforderlig säkerhet mot stabilitetsbrott		
	F_c	F_{komb}	F_ϕ
Planläggning	1,50	1,40	-

Glidytor som berör fastigheten Krokslätt 34:10 omfattar lera med hög sensitivitet och utifrån ovanstående ovan listade förutsättningar rekommenderas följande säkerhetsnivåer.

Tabell 6.3-2 Vald säkerhetsnivå för glidytor som omfattar jordvolym väster om Mölndalsvägen

Markanvändning	Erforderlig säkerhet mot stabilitetsbrott		
	F_c	F_{komb}	F_ϕ
Planläggning	1,60	1,45	-

Titel	Dokumentdatum	Rev datum
Teknisk PM Geoteknik	2024-01-26	
Uppdragsnummer	Handläggare	Status
6066-2301	J Boström	

6.1.1 Materialparametrar

För fyllning har materialegenskaperna (hållfasthet och densitet) valts från tabellvärden (TK Geo) med antagande om att jorden är mellanfastlagrad.

För kohesionsjord har odränerad skjuvhållfasthet (c_u) och densitet (ρ) utvärderats direkt från sammanställning av utförda undersökningar, se bilaga 5.1. Den dränerade skjuvhållfastheten för kohesionsjord har beskrivits enligt praxis med en inre friktionsvinkel $\phi'_k = 30^\circ$, samt ett kohesionsintercept som är 10 % av den utvärderade odränerade skjuvhållfastheten ($c'_k = 0,1 \cdot c_{uk}$).

Geotekniska egenskaper för ingående material i stabilitetsberäkningar redovisas i respektive beräkningsbilaga.

6.1.2 Grundvatten, portryck och vattennivå

I stabilitetsberäkningarna har en hydrostatisk trycknivå antagits utifrån en grundvattenyta belägen 0 till 1,5 m under markytan.

6.1.3 Marklaster

Marklaster har ansatts där de verkar ogynnsamt. Trafiklast härledd till fordonstrafik har tillskrivits 20 kN/m² över hela körfältets bredd medan gång- och cykeltrafik har tillskrivits 5 kN/m² i enlighet med TRVINFRA. Variabla laster har enbart beaktats i odränerad analys (kortidsförhållanden).

6.2 Beräkningsresultat befintliga förhållanden

Resultat från utförda stabilitetsberäkningar avseende befintliga förhållanden redovisas i tabellen nedan. Geometrier, hållfasthetsegenskaper mm framgår i bilaga för respektive beräkning.

Tabell 6.2-1 Resultat från utförda stabilitetsberäkningar avseende befintliga förhållanden

Sektion	Lägsta beräknade säkerhetsfaktor		Bilaga/Figur
	F _c	F _{KOMB}	
Sektion A Mölnsdalsvägen	1,22	1,23	6.2-1, -2
Sektion A, planområdet	1,79	2,50	6.2-3, 6.2-2

Stabilitetsberäkningarna visar att stabiliteten är ansträngd för området kring stödmuren vid Mölnsdalsån och samt inom ca 30 m från åkanten, vilket redan konstaterats i tidigare utredning utförd av Sweco. Beräknad säkerhetsfaktor i föreliggande utredning är något lägre än i Swecos utredning vilket i första hand bedöms bero på att trafiklast har ansatts med ett högre värde, samt inom hela den yta som kan trafikeras (istället för enbart körfält/spår) i enlighet med Trafikverkets styrande dokument.

Titel	Dokumentdatum	Rev datum
Teknisk PM Geoteknik	2024-01-26	
Uppdragsnummer	Handläggare	Status
6066-2301	J Boström	

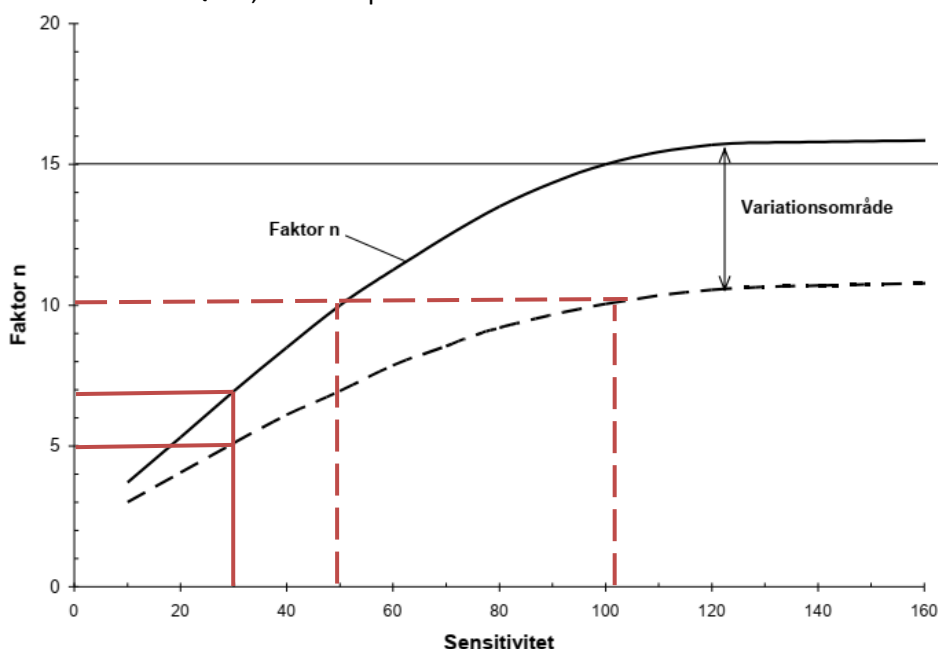
Säkerhetsfaktorn mot stabilitetsbrott för glidytor som omfattar jordvolymen för detaljplanens område överstiger 1,79. Då området direkt öster om planområdet inte uppnår tillräcklig säkerhetsnivå har en värdering av risk för bakåtgripande skred utförts.

6.3 Beräkningsresultat vid bakåtgripande skred

Det är mycket svårt att förutsäga hur eventuella bakåtgripande skred kommer att fortplanta sig, de kritiska glidytorerna är relativt små och ett initialskred bedöms därmed omfatta en liten jordvolym.

En möjlig metodik är att försöka förutsäga ett initialskred (glidytan med beräknad lägsta säkerhetsfaktorn i slänten) och utifrån detta förutsäga bakåtgripande skreds utbredning genom SGIs metodik (se Göta älvutredningens rapport GÄU-32 - Hantering av kvickleraförekomster vid stabilitetsbedömning för Göta Älv). Ovan nämnda metodik innebär att utifrån ett initialskred beräknas en utsträckning bakåt som en funktion av slänthöjden och en faktor som baseras på lerans sensitivitet.

Uppmätt sensitivitet i området där stabiliteten är undermålig (dvs kring Mölndalsån mellan 0 och 20 m djup) varierar mellan $S_t=8$ och $S_t=30$ (se borrhyp CW-15, GK-VBB25 och KK-65 i bilaga 5.1-4). I figur 6.3-1 visas figur ur GÄU-32 där slänthöjden framgår som funktion av sensitiviteten. Ur diagrammet går att utläsa att utbredningen på eventuella bakåtgripande skred begränsas till lutning 1:5 till 1:7 från initialskredet utifrån uppmätt sensitivitet. Variationsområdet för slänthöjden med $S_t=30$ är relativt litet varför stabilitetsberäkningar även utförts för lutning 1:10 vilket motsvarar en sensitivitet över $S_t>50$, vilket är på säkra sidan.



Figur 6.3-1 Diagram för bedömning av faktorn n med ledning av sensitivitet (Utdrag ur GÄU-32)

Titel	Dokumentdatum	Rev datum
Teknisk PM Geoteknik	2024-01-26	
Uppdragsnummer	Handläggare	Status
6066-2301	J Boström	

En känslighetsanalys har utförts i form av stabilitetsberäkningar där slänten mot Mölndalsåns botten har lagts i lutning 1:5 och 1:10 utgående ifrån den farligaste glidyta för att utreda hur säkerhetsfaktorn mot stabilitetsbrott inom planområdet påverkas vid en förändrad geometri.

Tabell 6.3-1 Resultat från utförda stabilitetsberäkningar avseende befintliga förhållanden

Sektion	Lägsta beräknade säkerhetsfaktor F		Bilaga/Figur
	F _c	F _{KOMB}	
Sektion A Lutning 1:5	1,20/1,75 ¹⁾ /1,57 ²⁾	1,75	6.3-1 till 6.3-3
Sektion A, Lutning 1:10	1,57	2,19	6.3-4 till 6.3-5

- ¹⁾ Avser säkerhetsfaktor för kritisk glidyta om ingen trafiklast förekommer på Mölndalsvägen
²⁾ Avser säkerhetsfaktor för farligaste glidyta som berör planområdet

Känslighetsanalysen visar att erforderlig säkerhetsfaktor mot stabilitetsbrott uppnås för glidytor som omfattar jordvolym inom planområdet. Dock är säkerhetsfaktorn öster om planområdet fortsatt för låg om Mölndalsvägen trafikeras, säkerhetsnivån försämras dock inte mot befintliga förhållanden.

6.4 Diskussion och slutsats

I känslighetsanalysen för bakåtgripande skred finns ganska stora osäkerheter. Om det väl inträffar ett skred finns risk för att jordmassorna transporteras bort med flödet i Mölndalsån, vilket antagits i beräkningen. Dock är vattenhastigheten relativt låg i ån varför sannolikt massorna i alla fall initialt kommer att verka mothållande. Det är även svårt att veta hur man skall beakta trafiklasterna från allmän trafik. Sannolikt kommer trafiken inte gå opåverkad precis bredvid ett skredområde utan denna torde ledas om vilket inte beaktats i beräkningarna och är på säkra sidan.

Känslighetsanalysen visar att tillräcklig säkerhetsnivå uppnås för glidytor som berör själva planområdet och den sammantagna bedömningen är att området kan betraktas som tillfredsställande stabilt. I stabilitetsberäkningarna har en jämn utbredd last inom planområdet ansatts till 20 kPa, vilket innebär trafiklast från tung trafik alternativt uppfyllnad med ca 1 m fyllning. Det är rimligt att anta att belastningarna inom planområdet inte kommer att vara högre då planområdet behöver anpassas till befintliga gator, spårområden mm vilket gör frihetsgraderna av en förändrad höjdsättning starkt begränsade. Ytterligare markbelastningar är möjliga sett ur stabilitetssynpunkt inom Krokslätt 34:10 men har inte utretts vidare då blivande byggnader kommer att pålas.

Titel	Dokumentdatum	Rev datum
Teknisk PM Geoteknik	2024-01-26	
Uppdragsnummer	Handläggare	Status
6066-2301	J Boström	

7 SÄTTNINGSFÖRHÅLLANDEN

Inom hela planområdet förekommer ett sättning-skänligt lerlager med varierande mäktighet. Spänningsdiagram över uppmätta förkonsolideringstryck och effektivtryck visar att leran är normalkonsoliderad och att det sannolikt pågår krypsättningar även vid rådande förhållanden.

Vid ökad markbelastning är risken för sättningar överhängande varför tillskottsbelastningar rekommenderas att kompenseras med lättfyllning eller annan sättningsreducerande förstärkning.

8 GRUNDLÄGGNINGSFÖRHÅLLANDEN

Byggnader med mer än ett våningsplan rekommenderas att grundläggas på spetsbruna pålar. Risk för så kallat släntberg förekommer vilket kan försvåra stoppslagning av pålar och bedömning av pållängder. Mindre icke sättning-skänliga byggnader kan grundläggas på kantförstyvad platta med eller utan kompensationsgrundläggning (beroende på sättningskrav för aktuell byggnad).

9 GENOMFÖRBARHET

Planområdet gränsar till en mängd olika byggnader, ledningar och konstruktioner vilka är känsliga för rörelser. Anläggande av eventuella källarplan/garage medför djupa schakter i lös lera.

För att begränsa rörelser och vibrationer kommer sannolikt åtgärder i form av lerproppsdragning, spont mm att krävas vilka medför merkostnader.

Förekomsten av släntberg medför ökad risk för bortslagning av pålar eller att annan metod krävs, exempelvis borrade pålar vilket även det medför en ökad kostnad.

10 SLUTSATSER OCH SAMMANFATTNING

Jordlagerföljden består huvudsakligen av fyllning ovan lera eller gyttja som vilar på en friktionsjord följt av berg. Djup till fast botten inom planområdet varierar mellan ca 10 m i väster till ca 45 m i öster.

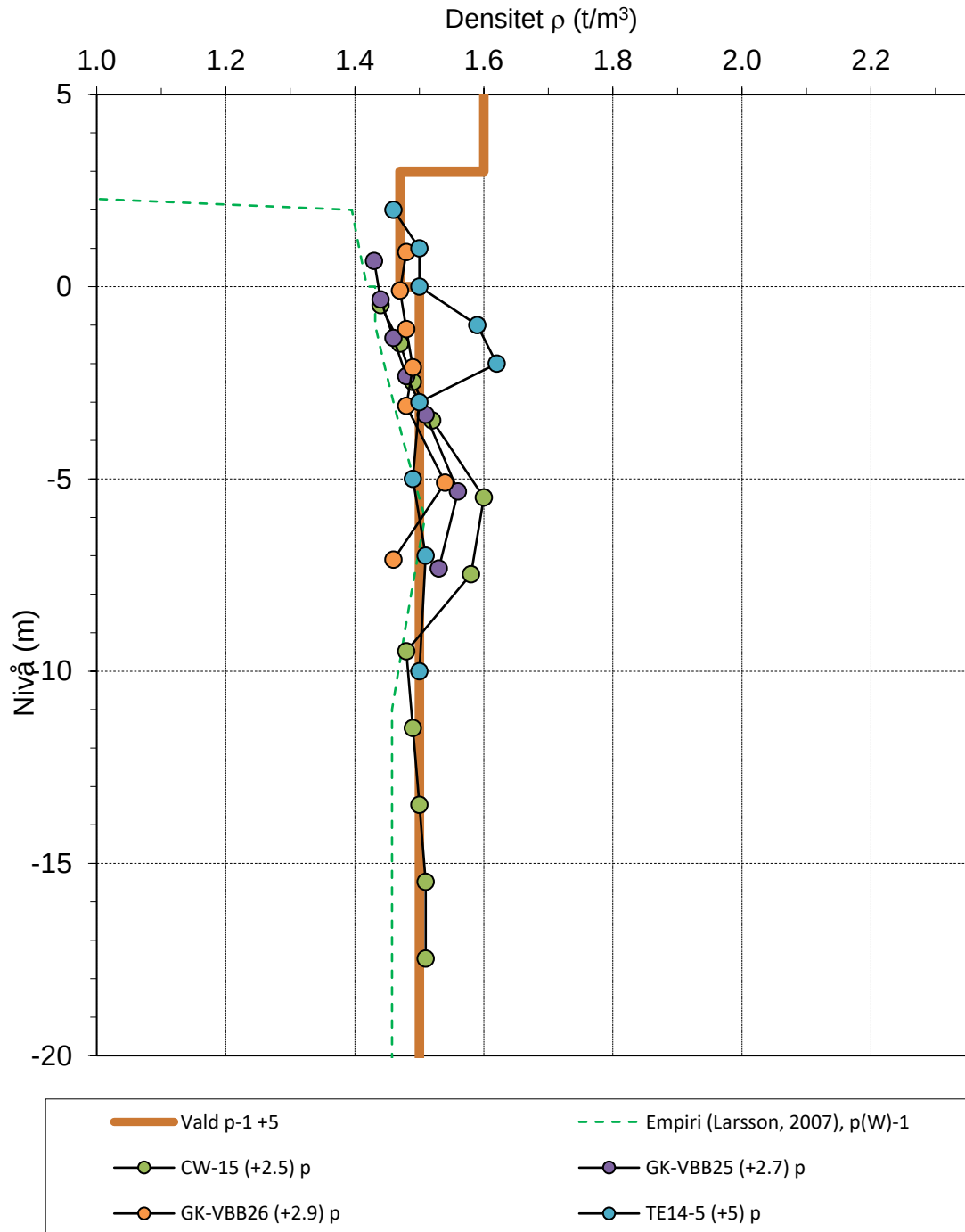
Leran inom västra delen av planområdet, där djupet till berg är mindre, är högsensitiv och kvick. Lerans skjuvhållfasthet är låg och är mycket sättning-skänlig.

Utförda stabilitetsanalyser visar att stabilitetsförhållandena är betryggande såväl i befintliga som blivande förhållande för planområdet.

Stabiliteten närmst Mölndalsån är ansträngd och uppfyller inte tillräcklig säkerhetsnivå. Kontroll av bakåtgripande skred med tillgängliga metoder visar att stabiliteten för planområdet är betryggande med markbelastningar på 20 kPa inom hela planområdet vilket innebär trafiklast från tungtrafik eller 1 m fyllning.

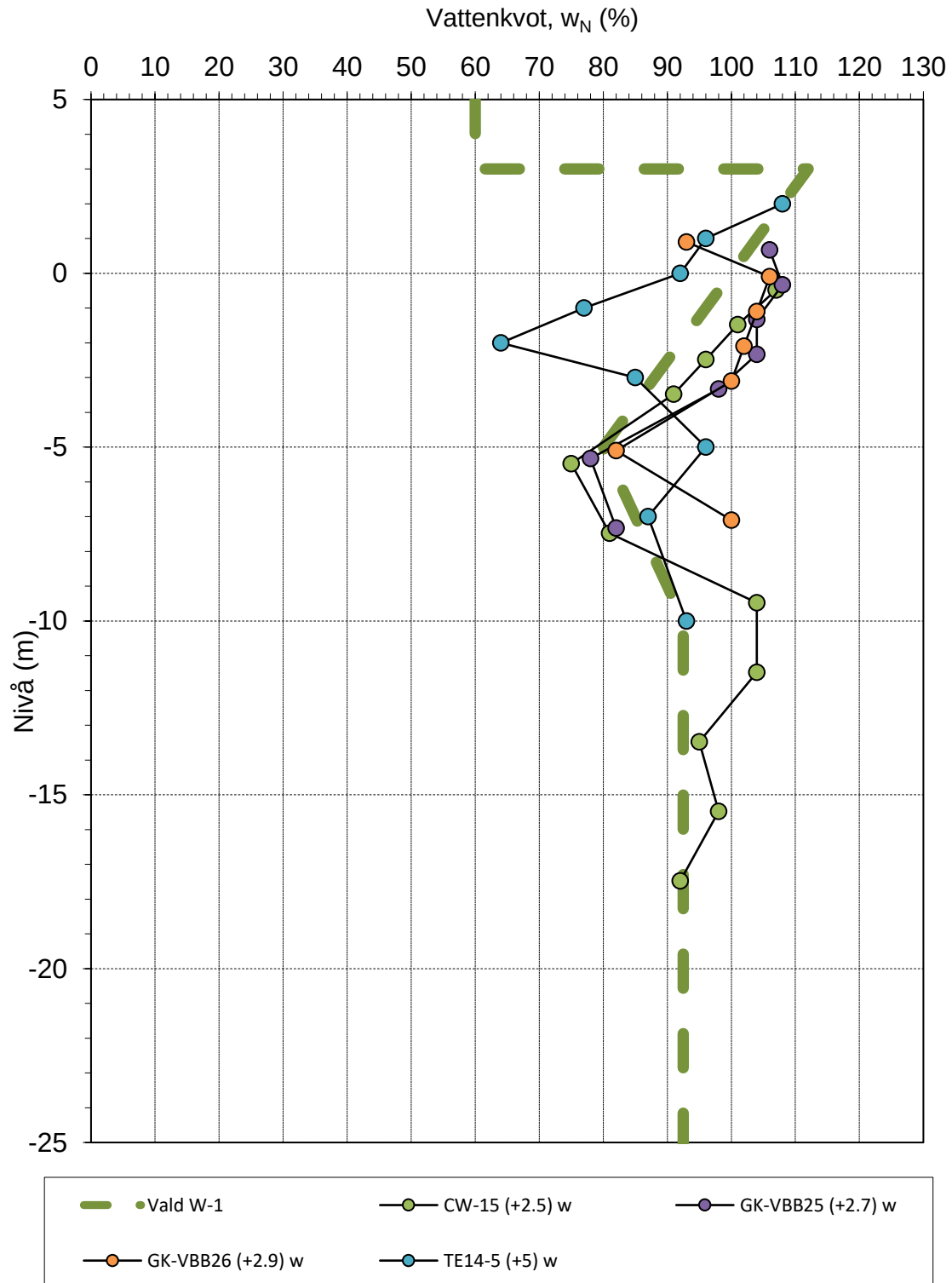
Av sättningsskäl bör markuppfyllnader begränsas eller kompenseras med lättfyllning eller annan förstärkningsmetod.

Titel	Dokumentdatum	Rev datum	
Teknisk PM Geoteknik	2024-01-26		
Projektnummer	Handläggare	Bilaga	Sidnr.
6066-2301	J Boström	Bilaga 5.1-1	1 (6)



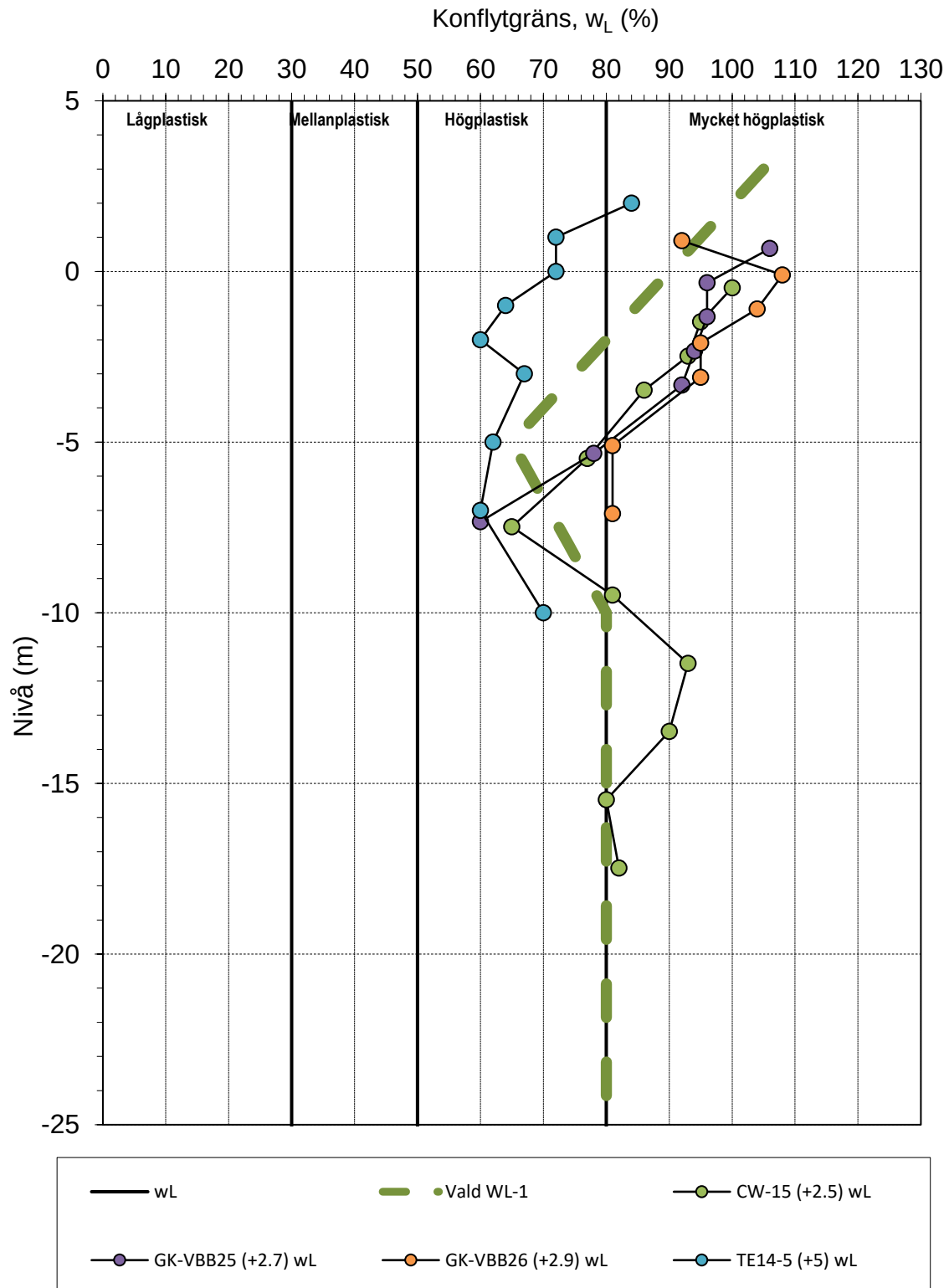
Figur 5.1-1 Sammanställning av jordens uppmätta densitet.

Titel	Dokumentdatum	Rev datum	
Teknisk PM Geoteknik	2024-01-26		
Projektnummer	Handläggare	Bilaga	Sidnr.
6066-2301	J Boström	Bilaga 5.1-2	2 (6)



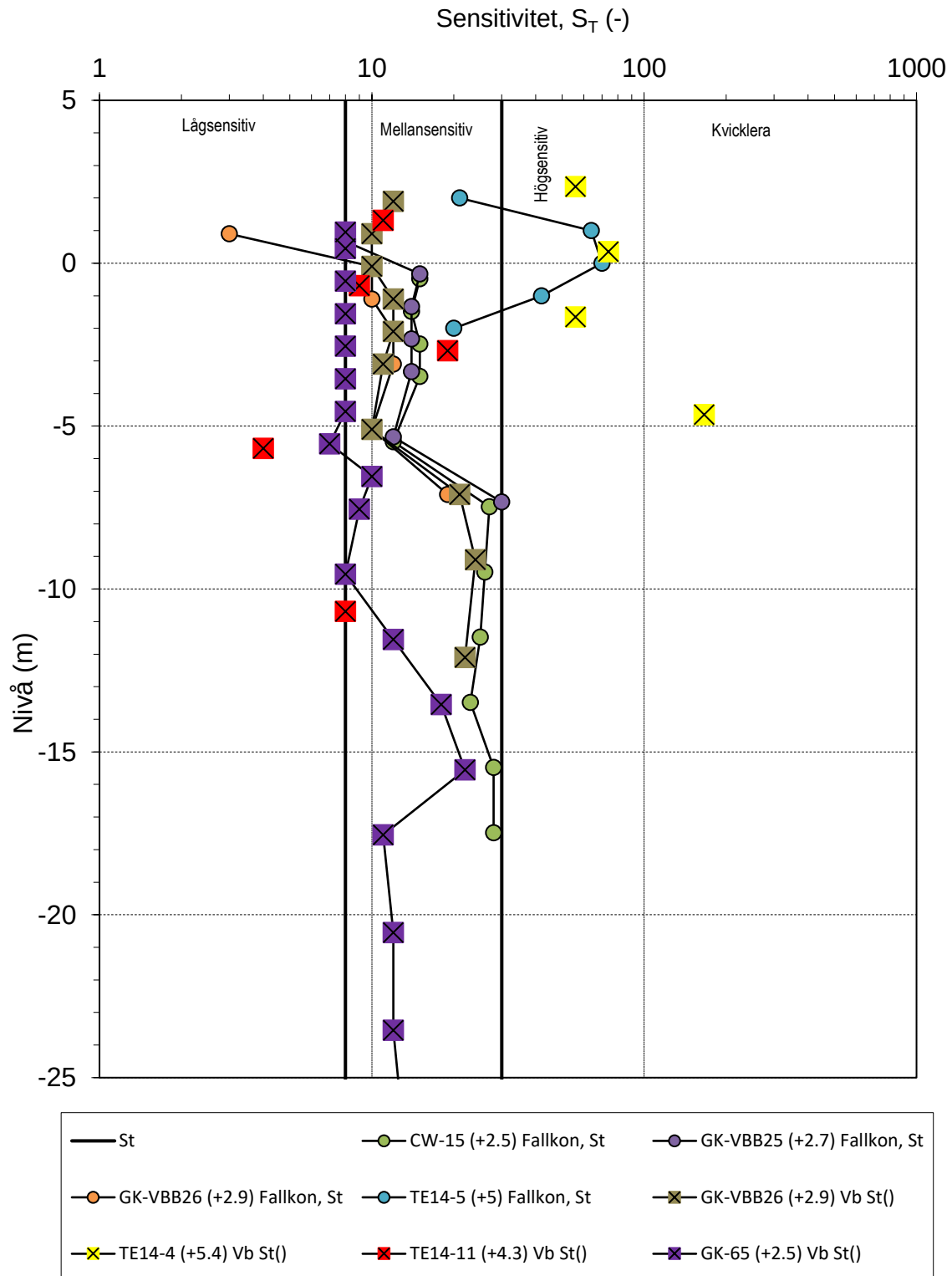
Figur 5.1-2 Sammanställning av jordens naturliga vattenkvot.

Titel	Dokumentdatum	Rev datum	
Teknisk PM Geoteknik	2024-01-26		
Projektnummer	Handläggare	Bilaga	Sidnr.
6066-2301	J Boström	Bilaga 5.1-3	3 (6)



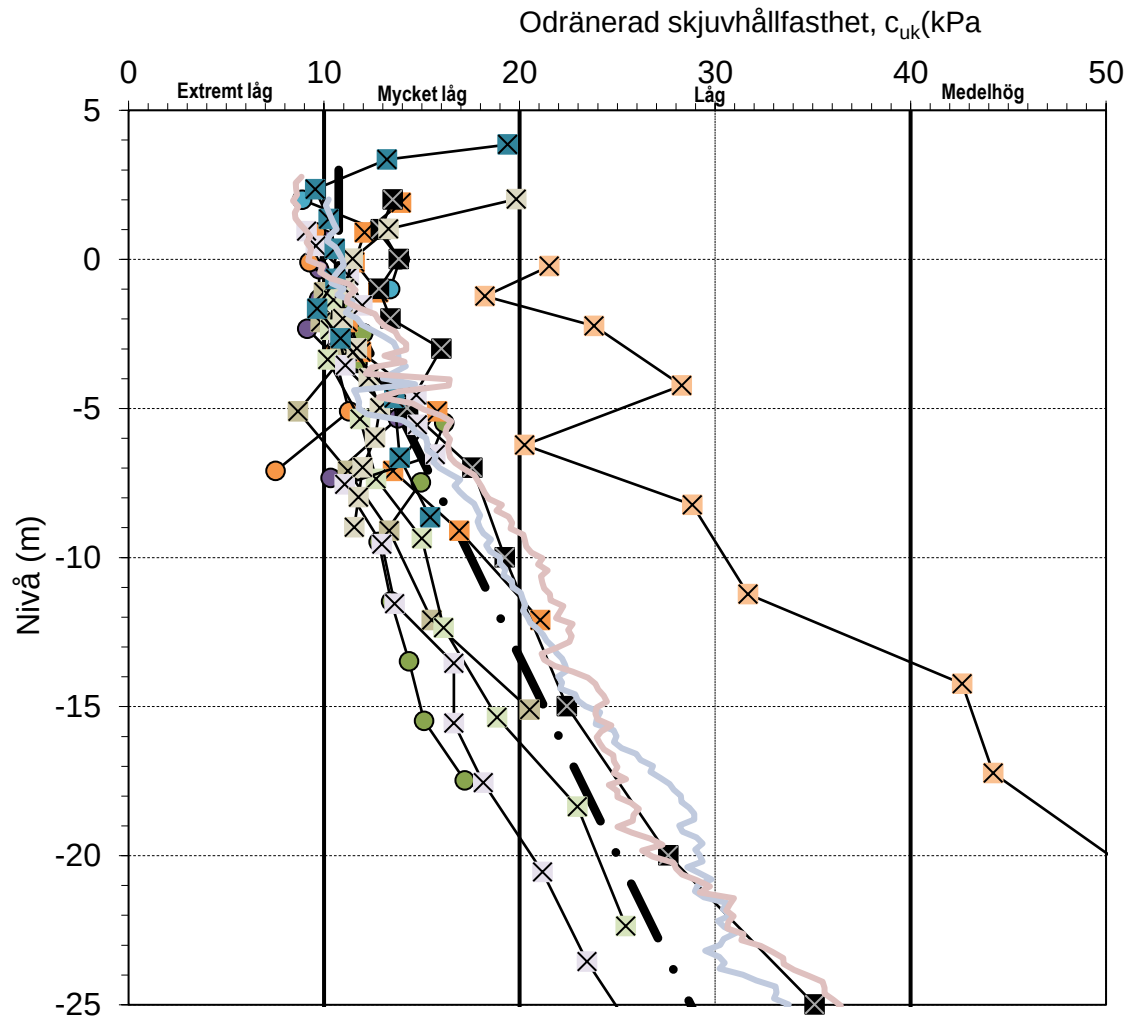
Figur 5.1-3 Sammanställning av jordens konflytgräns.

Titel	Dokumentdatum	Rev datum	
Teknisk PM Geoteknik	2024-01-26		
Projektnummer	Handläggare	Bilaga	Sidnr.
6066-2301	J Boström	Bilaga 5.1-4	4 (6)



Figur 5.1-4 Sammanställning av jordens sensitivitetskvot.

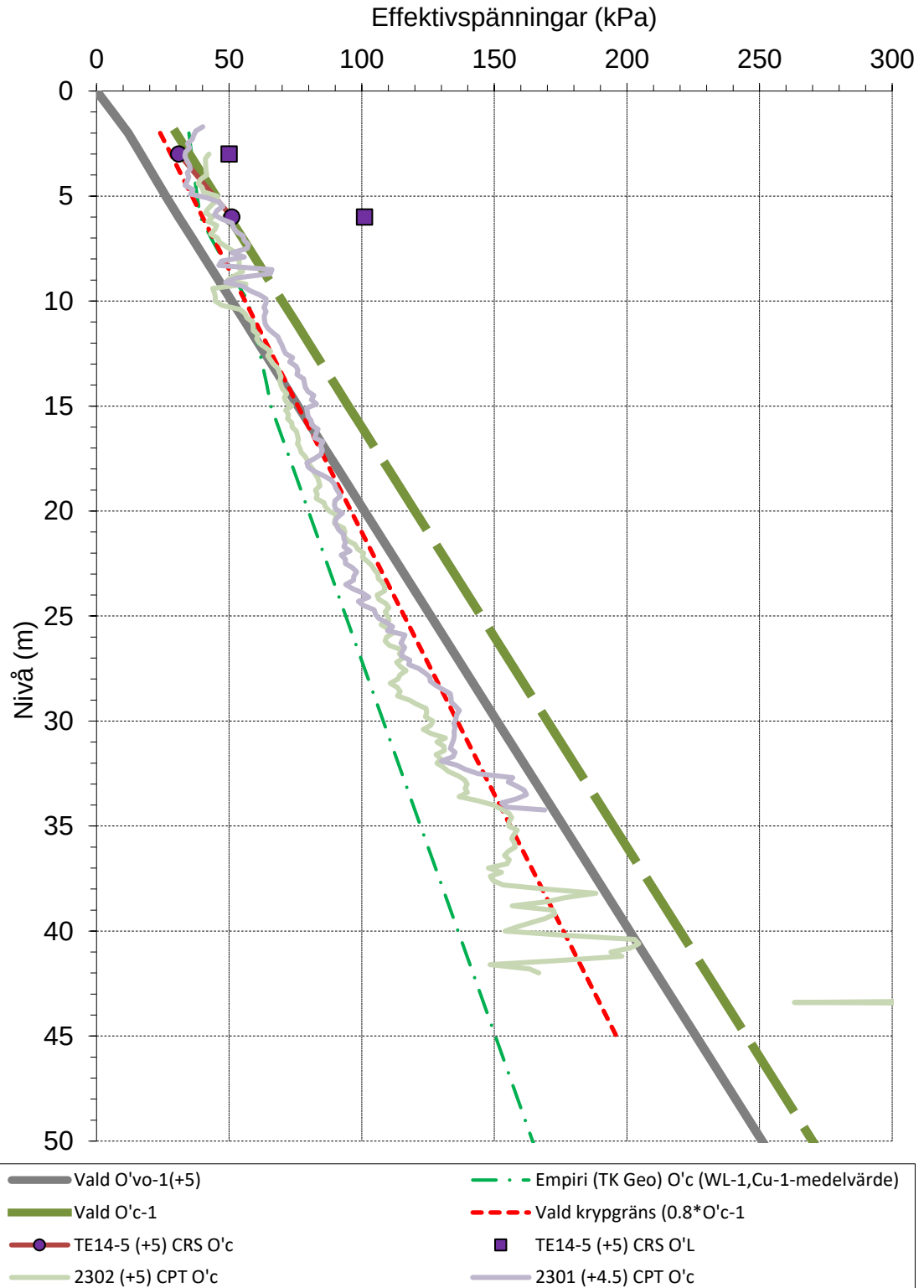
Titel	Dokumentdatum	Rev datum	
Teknisk PM Geoteknik	2024-01-26		
Projektnummer	Handläggare	Bilaga	Sidnr.
6066-2301	J Boström	Bilaga 5.1-5	5 (6)



— Cu	— Vald Cu-1-medelvärde
—●— CW-15 (+2.5) Fallkon, Cu,korr(WL-CW-15)	—●— GK-VBB25 (+2.7) Fallkon, Cu,korr(WL-GK-VBB25)
—●— GK-VBB26 (+2.9) Fallkon, Cu,korr(WL-GK-VBB26)	—●— TE14-5 (+5) Fallkon, Cu,korr(WL-TE14-5)
—x— GK-VBB26 (+2.9) Vb Cu,korr(WL-GK-VBB26)	—x— 2302 (+5) Vb Cu,korr(WL-1)
—x— 221132 (+2.9) Vb Cu,korr(WL-1)	—x— 221141 (+3.8) Vb Cu,korr(WL-1)
—x— 221131 (+2.6) Vb Cu,korr(WL-1)	—x— GK-65 (+2.5) Vb Cu,korr(WL-1)
—x— GK-VB116 (+3) Vb Cu,korr(WL-1)	—x— TE14-4 (+5.4) Vb Cu,korr(WL-1)
— 2302 (+5) CPT Tfu,korr	— 2301 (+4.5) CPT Tfu,korr

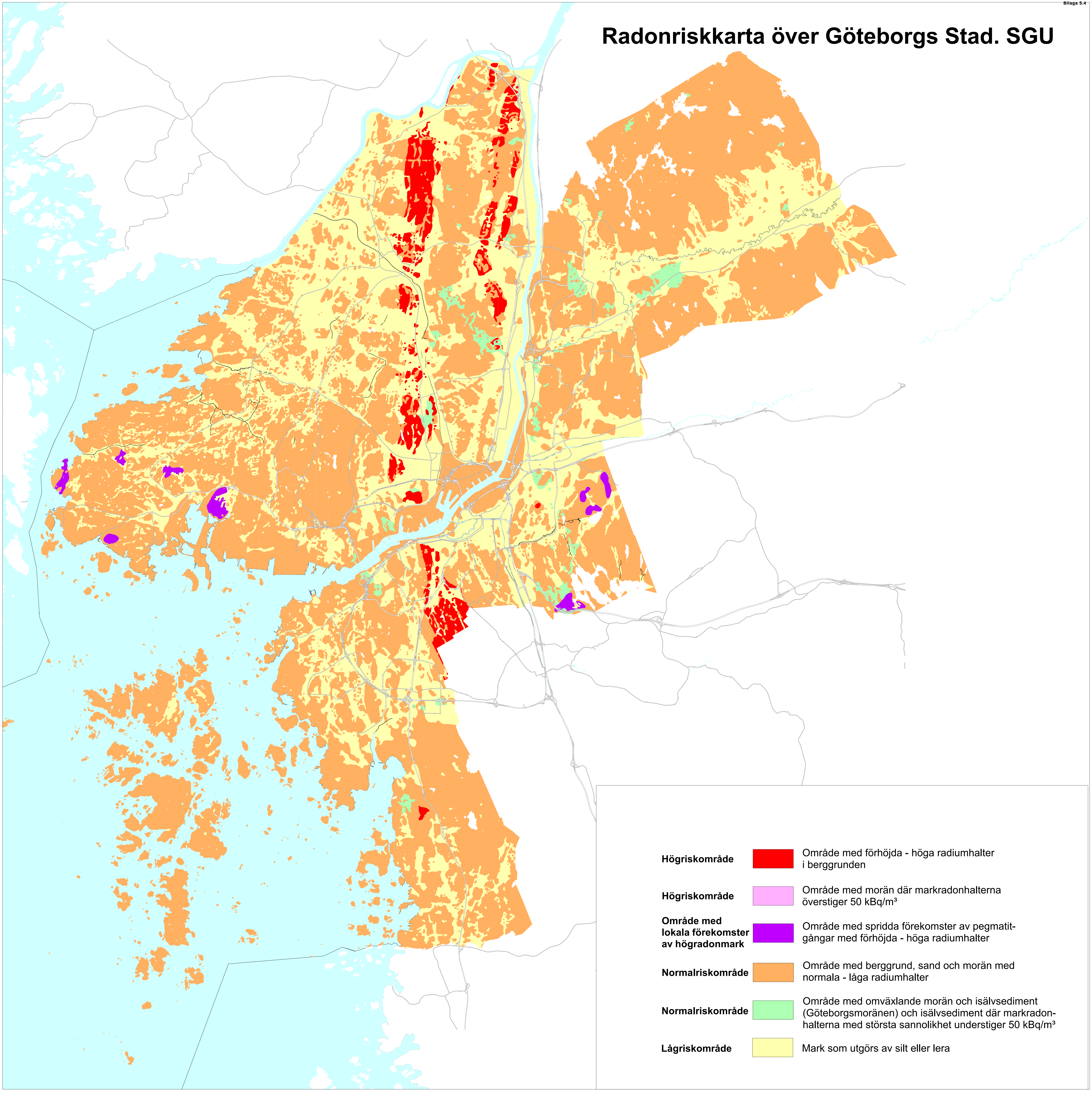
Figur 5.1-5 Sammanställning av jordens korrigerade odränerade skjuvhållfasthet.

Titel	Dokumentdatum	Rev datum	
Teknisk PM Geoteknik	2024-01-26		
Projektnummer	Handläggare	Bilaga	Sidnr.
6066-2301	J Boström	Bilaga 5.1-6	6 (6)



Figur 5.1-6 Sammanställning jordens effektivspänningar.

Radonriskkarta över Göteborgs Stad. SGU



- Högriskområde

Område med förhöjda - höga radiumhalter i berggrunden
- Högriskområde

Område med morän där markradonhalterna överstiger 50 kBq/m³
- Område med lokala förekomster av högradonmark

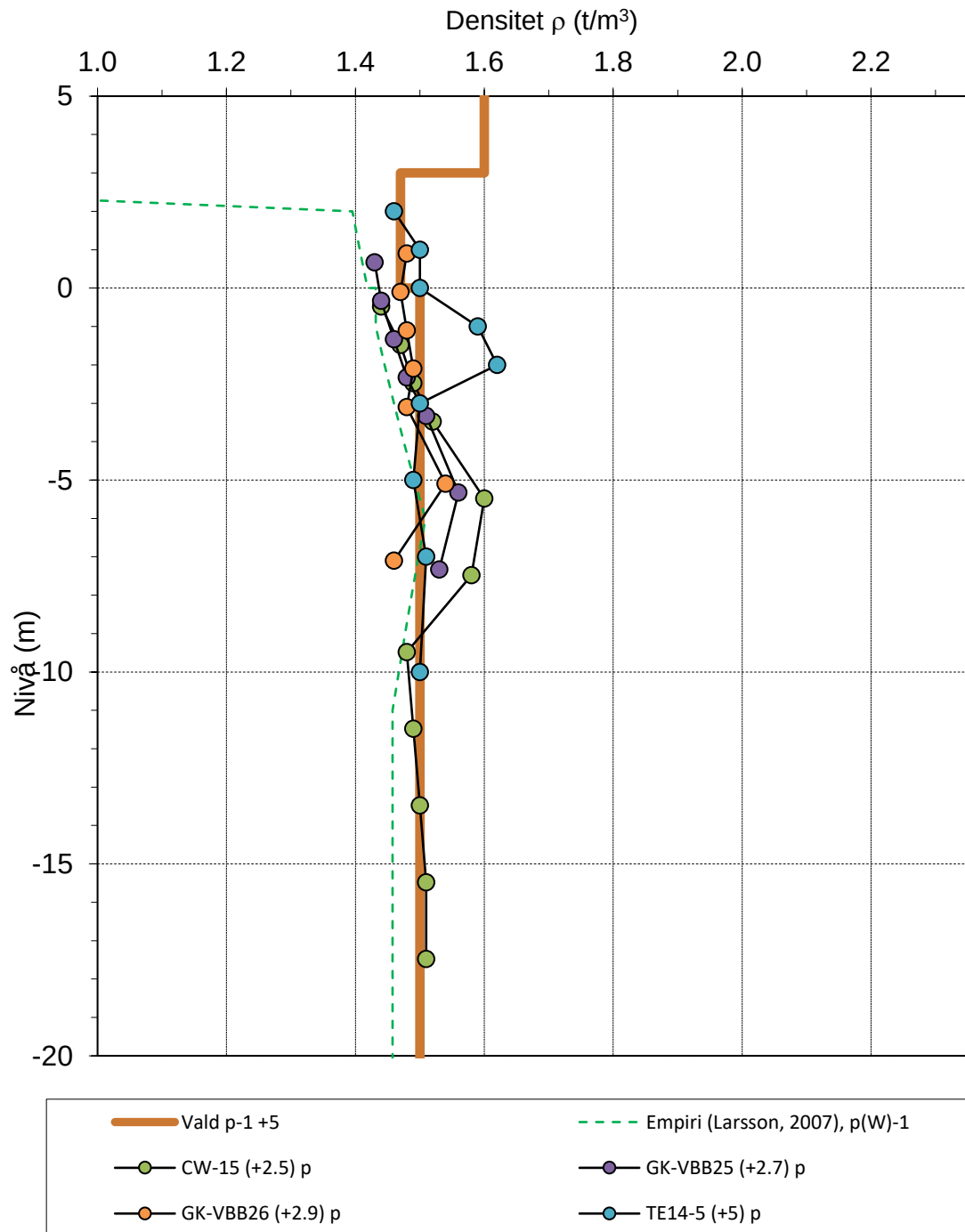
Område med spridda förekomster av pegmatitgångar med förhöjda - höga radiumhalter
- Normalriskområde

Område med berggrund, sand och morän med normala - låga radiumhalter
- Normalriskområde

Område med omväxlande morän och isälvsediment (Göteborgsmoränen) och isälvsediment där markradonhalterna med största sannolikhet understiger 50 kBq/m³
- Lågriskområde

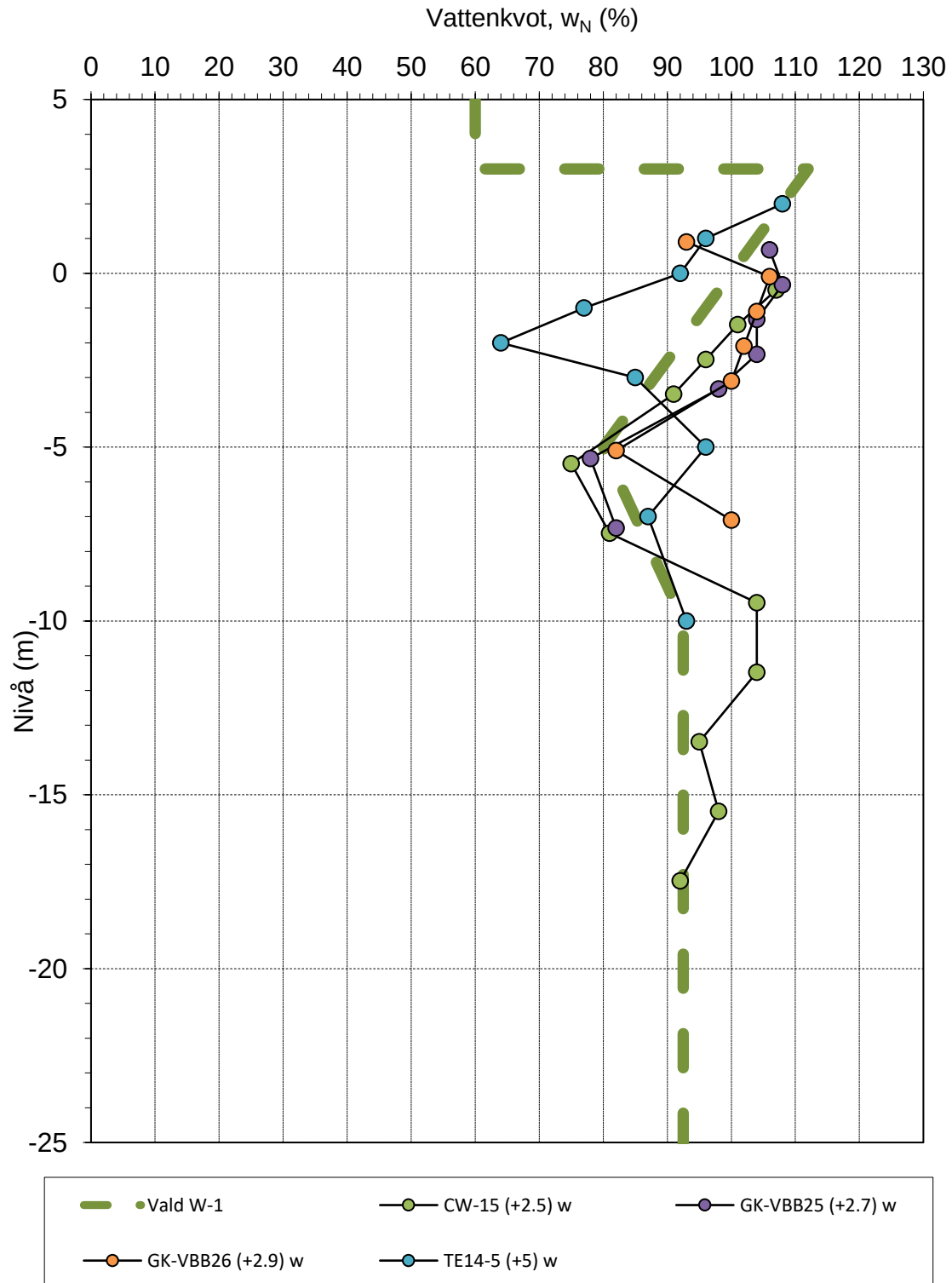
Mark som utgörs av silt eller lera

Titel	Dokumentdatum	Rev datum	
Teknisk PM Geoteknik	2023-12-05		
Projektnummer	Handläggare	Bilaga	Sidnr.
6066-2301	J Boström	Bilaga 6.1-1	1 (6)



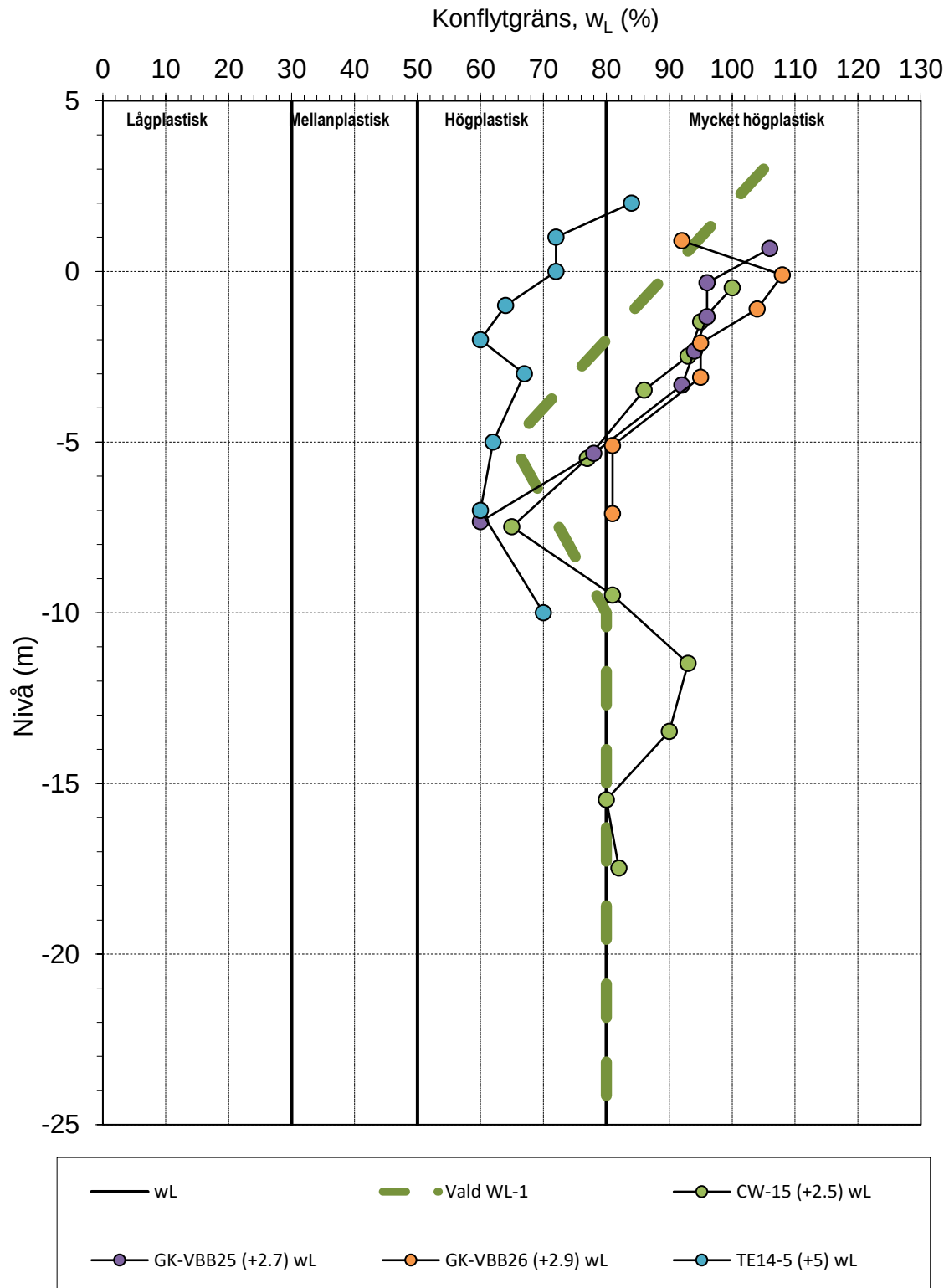
Figur 6.1-1 Sammanställning av jordens uppmätta densitet.

Titel	Dokumentdatum	Rev datum	
Teknisk PM Geoteknik	2023-12-05		
Projektnummer	Handläggare	Bilaga	Sidnr.
6066-2301	J Boström	Bilaga 6.1-2	2 (6)



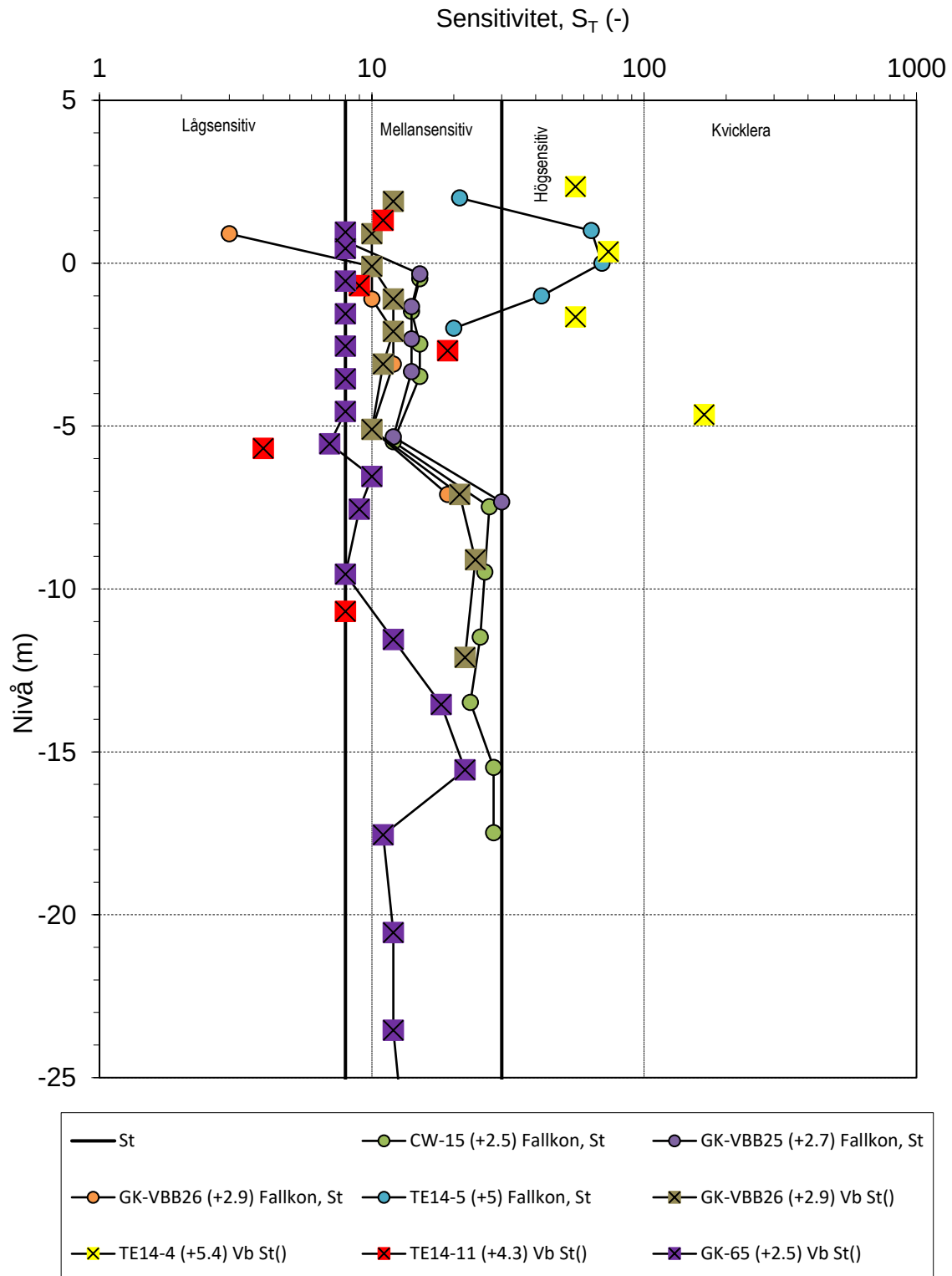
Figur 6.1-2 Sammanställning av jordens naturliga vattenkvot.

Titel	Dokumentdatum	Rev datum	
Teknisk PM Geoteknik	2023-12-05		
Projektnummer	Handläggare	Bilaga	Sidnr.
6066-2301	J Boström	Bilaga 6.1-3	3 (6)



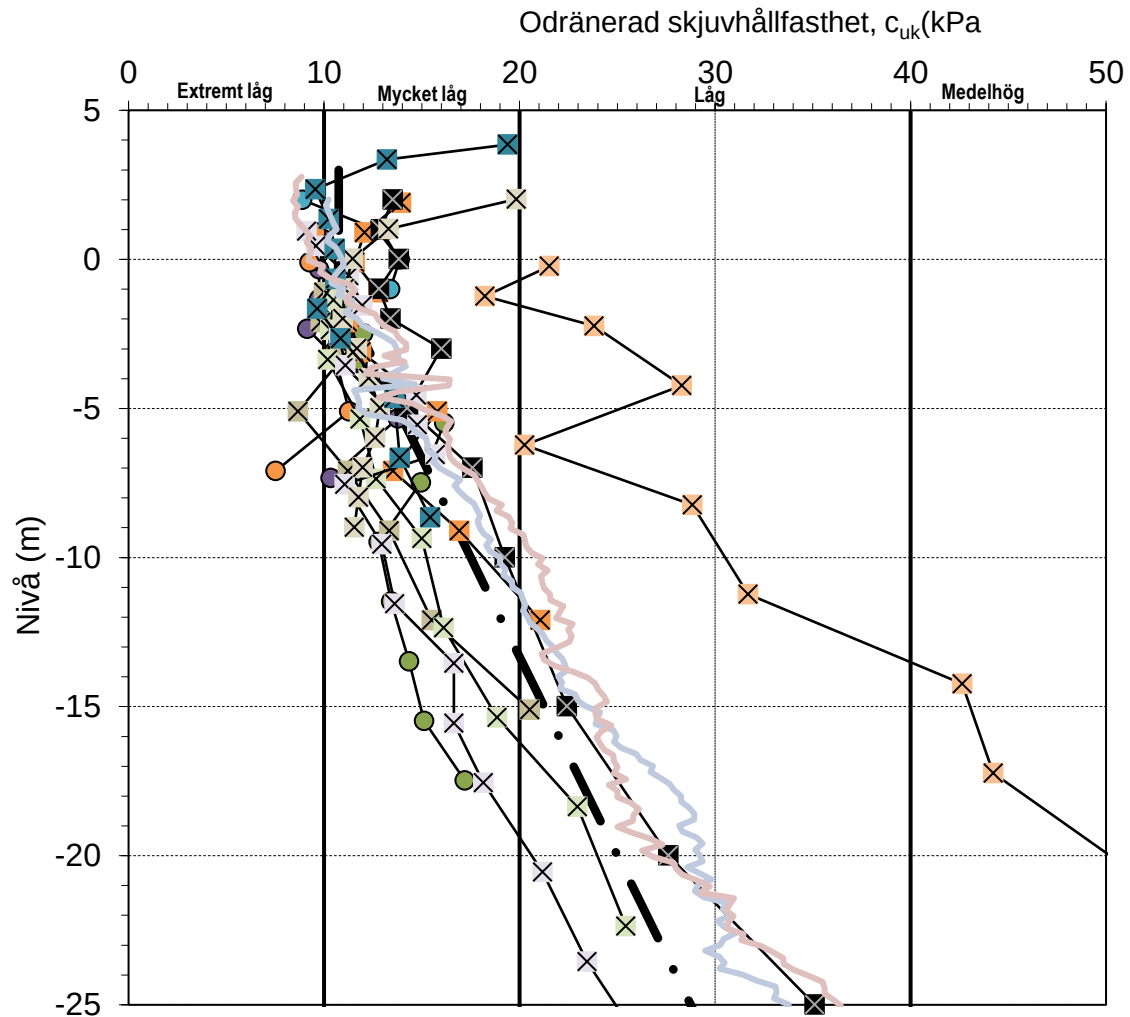
Figur 6.1-3 Sammanställning av jordens konflytgräns.

Titel	Dokumentdatum	Rev datum	
Teknisk PM Geoteknik	2023-12-05		
Projektnummer	Handläggare	Bilaga	Sidnr.
6066-2301	J Boström	Bilaga 6.1-4	4 (6)



Figur 6.1-4 Sammanställning av jordens sensitivitetskvot.

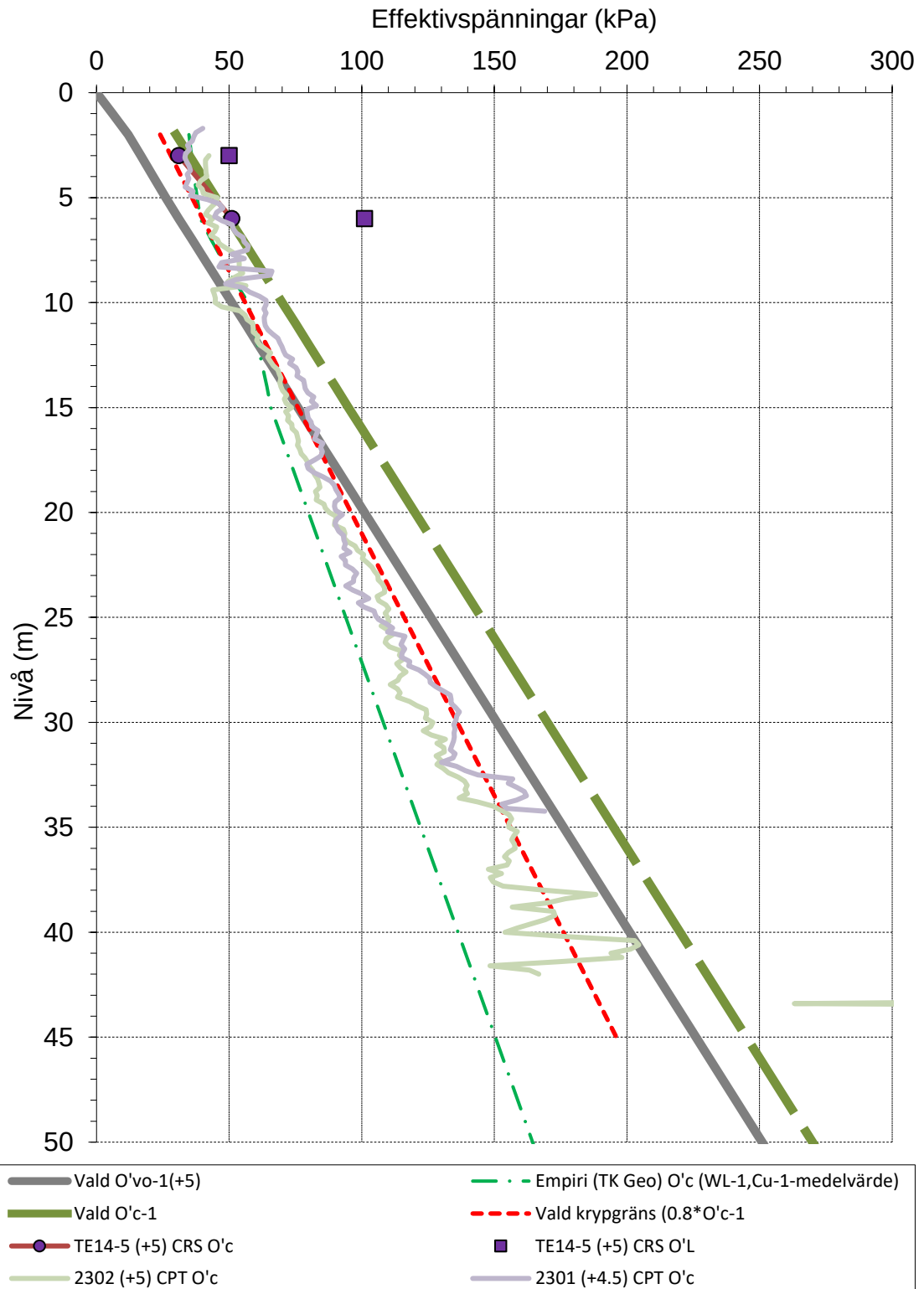
Titel	Dokumentdatum	Rev datum	
Teknisk PM Geoteknik	2023-12-05		
Projektnummer	Handläggare	Bilaga	Sidnr.
6066-2301	J Boström	Bilaga 6.1-5	5 (6)



— Cu	— Vald Cu-1-medelvärde
—●— CW-15 (+2.5) Fallkon, Cu, korr(WL-CW-15)	—●— GK-VBB25 (+2.7) Fallkon, Cu, korr(WL-GK-VBB25)
—●— GK-VBB26 (+2.9) Fallkon, Cu, korr(WL-GK-VBB26)	—●— TE14-5 (+5) Fallkon, Cu, korr(WL-TE14-5)
—x— GK-VBB26 (+2.9) Vb Cu, korr(WL-GK-VBB26)	—x— 2302 (+5) Vb Cu, korr(WL-1)
—x— 221132 (+2.9) Vb Cu, korr(WL-1)	—x— 221141 (+3.8) Vb Cu, korr(WL-1)
—x— 221131 (+2.6) Vb Cu, korr(WL-1)	—x— GK-65 (+2.5) Vb Cu, korr(WL-1)
—x— GK-VB116 (+3) Vb Cu, korr(WL-1)	—x— TE14-4 (+5.4) Vb Cu, korr(WL-1)
— 2302 (+5) CPT Tfu, korr	— 2301 (+4.5) CPT Tfu, korr

Figur 6.1-5 Sammanställning av jordens korrigerade odränerade skjuvhållfasthet.

Titel	Dokumentdatum	Rev datum	
Teknisk PM Geoteknik	2023-12-05		
Projektnummer	Handläggare	Bilaga	Sidnr.
6066-2301	J Boström	Bilaga 6.1-6	6 (6)

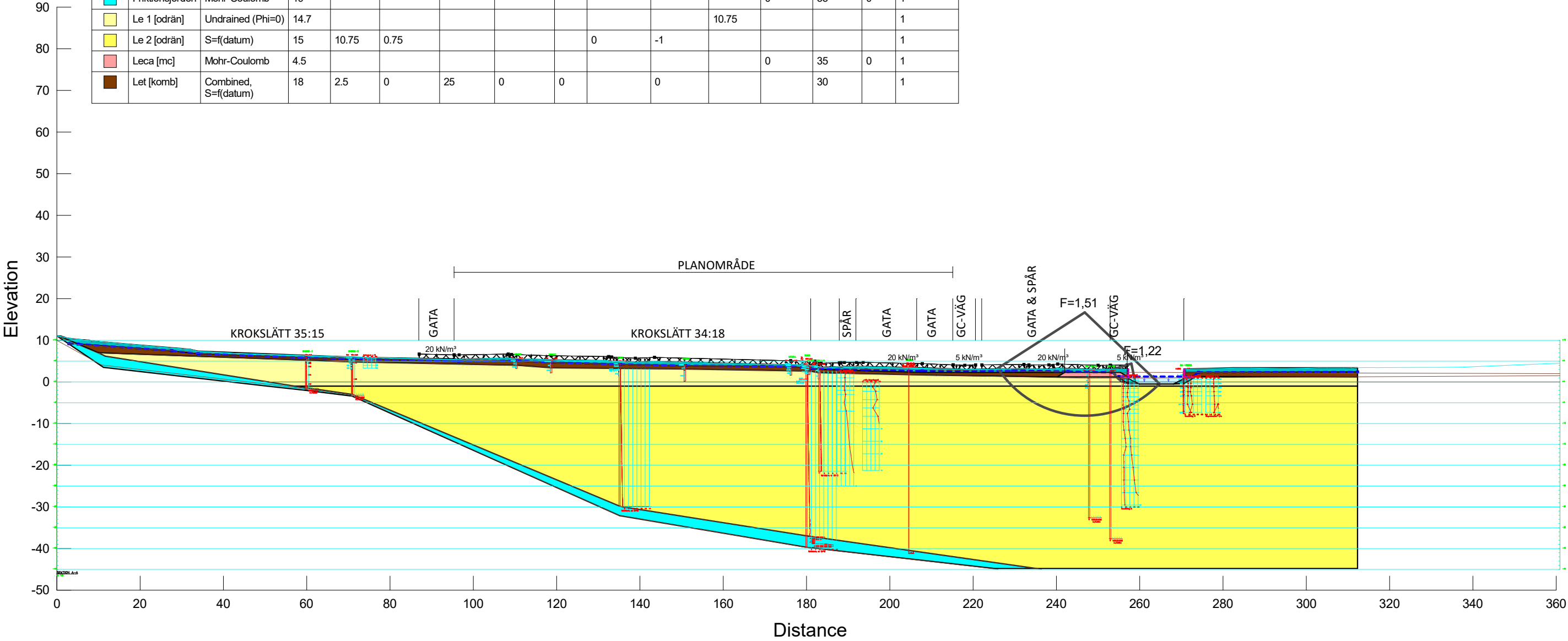


Figur 6.1-6 Sammanställning jordens effektivspänningar.

DP Katrinedalsgatan
Sektion A Odränerad befintligt
Kind: SLOPE/W
Analysis Type: Morgenstern-Price

Date: 2023-11-27
PWP Conditions from: Piezometric Surfaces

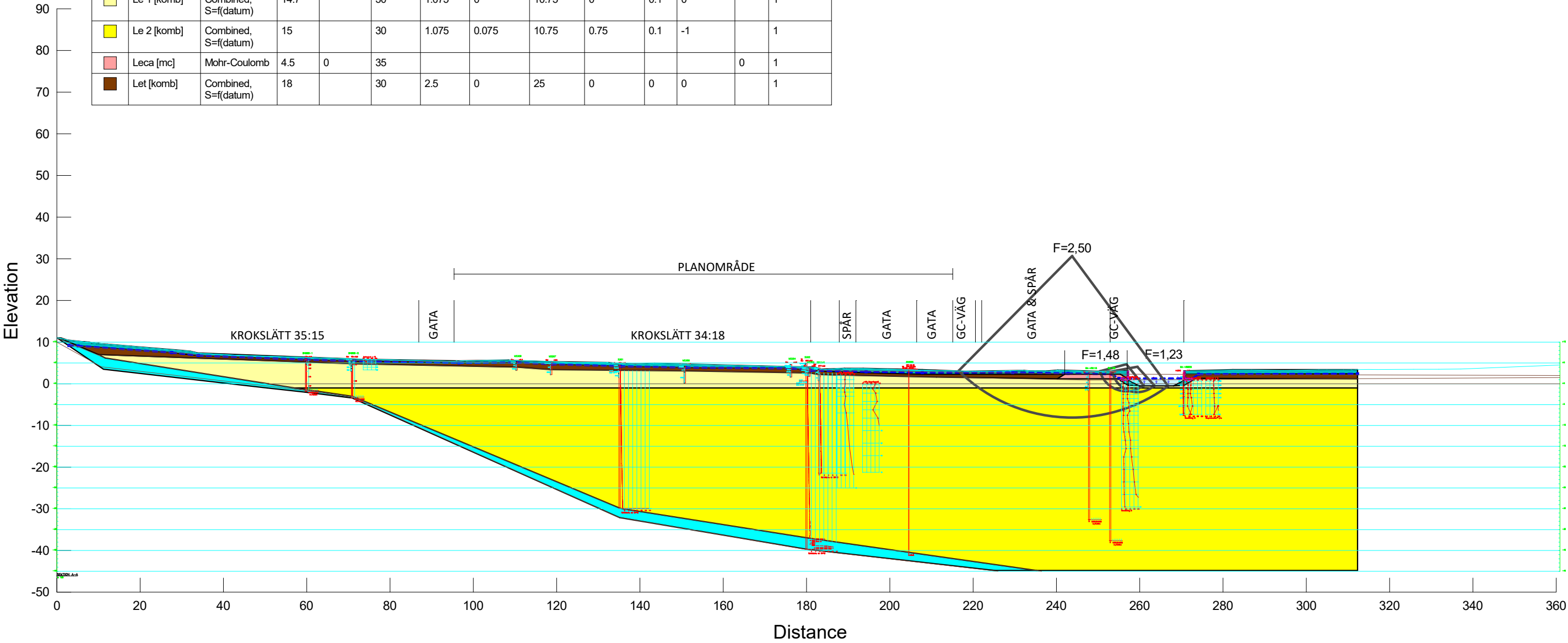
Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	C-Maximum (kPa)	Datum (Elevation) (m)	Total Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Piezometric Surface
Grey	Betong	High Strength	24												1
Dark Blue	F [mc]	Mohr-Coulomb	20									0	37	0	1
Light Blue	Friktionsjorden	Mohr-Coulomb	19									0	35	0	1
Yellow	Le 1 [odrän]	Undrained (Phi=0)	14.7								10.75				1
Orange	Le 2 [odrän]	S=f(datum)	15	10.75	0.75				0	-1					1
Pink	Leca [mc]	Mohr-Coulomb	4.5									0	35	0	1
Brown	Let [komb]	Combined, S=f(datum)	18	2.5	0	25	0	0		0			30		1



DP Katrinedalsgatan
Sektion A Kombinerad befintligt
Kind: SLOPE/W
Analysis Type: Morgenstern-Price

Date: 2023-11-27
PWP Conditions from: Piezometric Surfaces

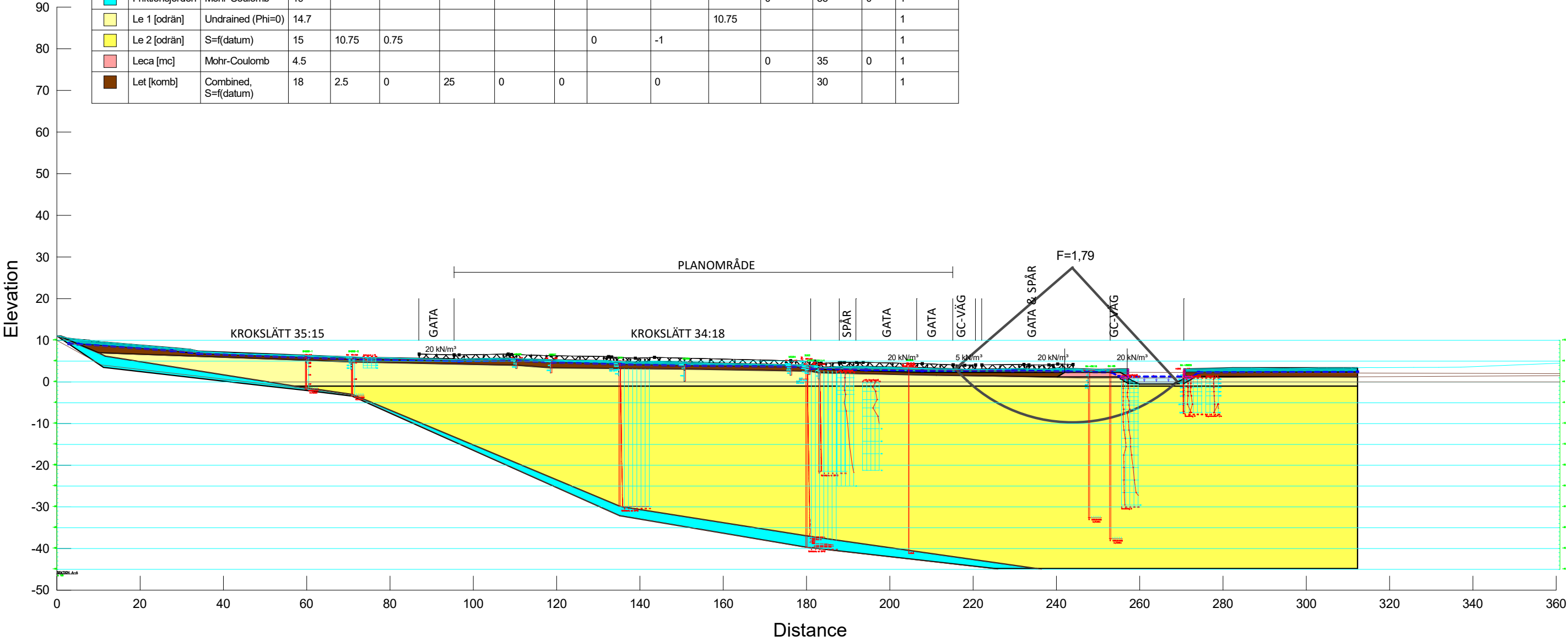
Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Datum (Elevation) (m)	Phi-B (°)	Piezometric Surface
■	Betong	High Strength	24										1
■	F [mc]	Mohr-Coulomb	20	0	37							0	1
■	Friktionsjorden	Mohr-Coulomb	19	0	35							0	1
■	Le 1 [komb]	Combined, S=f(datum)	14.7		30	1.075	0	10.75	0	0.1	0		1
■	Le 2 [komb]	Combined, S=f(datum)	15		30	1.075	0.075	10.75	0.75	0.1	-1		1
■	Leca [mc]	Mohr-Coulomb	4.5	0	35							0	1
■	Let [komb]	Combined, S=f(datum)	18		30	2.5	0	25	0	0	0		1



DP Katrinedalsgatan
Sektion A Odränerad befintligt planområde
Kind: SLOPE/W
Analysis Type: Morgenstern-Price

Date: 2023-11-27
PWP Conditions from: Piezometric Surfaces

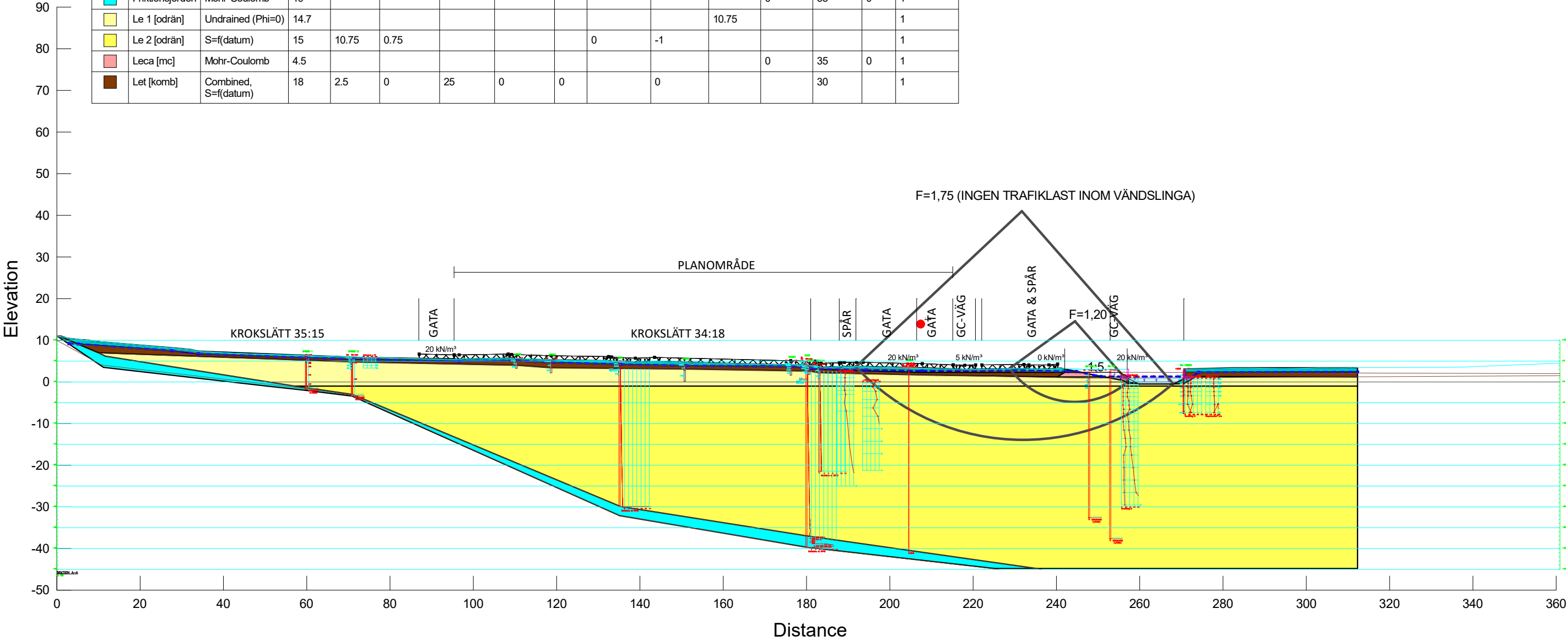
Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	C-Maximum (kPa)	Datum (Elevation) (m)	Total Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Piezometric Surface
Grey	Betong	High Strength	24												1
Dark Blue	F [mc]	Mohr-Coulomb	20									0	37	0	1
Light Blue	Friktionsjorden	Mohr-Coulomb	19									0	35	0	1
Yellow	Le 1 [odrän]	Undrained (Phi=0)	14.7								10.75				1
Orange	Le 2 [odrän]	S=f(datum)	15	10.75	0.75				0	-1					1
Pink	Leca [mc]	Mohr-Coulomb	4.5									0	35	0	1
Brown	Let [komb]	Combined, S=f(datum)	18	2.5	0	25	0	0		0			30		1



DP Katrinedalsgatan
Sektion A Odränerad 1.5 UTAN LAST
Kind: SLOPE/W
Analysis Type: Morgenstern-Price

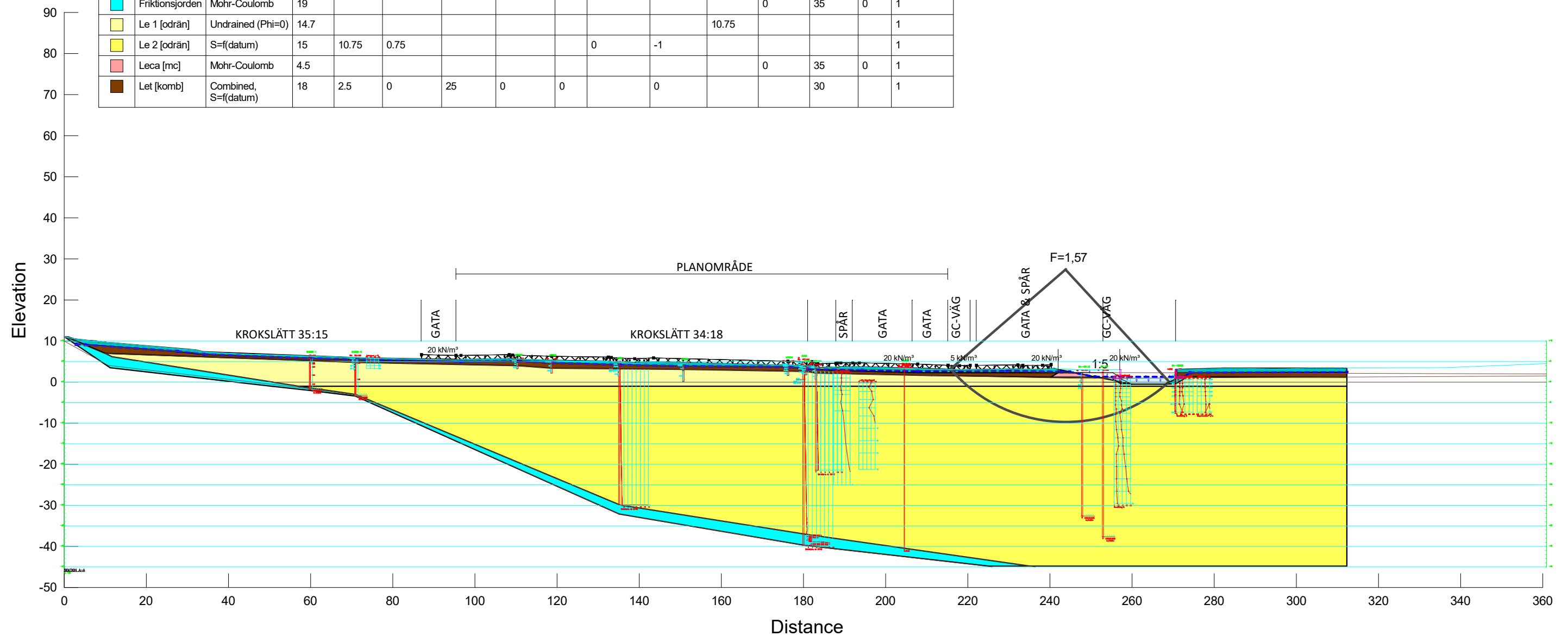
Date: 2023-12-01
PWP Conditions from: Piezometric Surfaces

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	C-Maximum (kPa)	Datum (Elevation) (m)	Total Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Piezometric Surface
Grey	Betong	High Strength	24												1
Dark Blue	F [mc]	Mohr-Coulomb	20									0	37	0	1
Light Blue	Friktionsjorden	Mohr-Coulomb	19									0	35	0	1
Yellow	Le 1 [odrän]	Undrained (Phi=0)	14.7								10.75				1
Orange	Le 2 [odrän]	S=f(datum)	15	10.75	0.75				0	-1					1
Pink	Leca [mc]	Mohr-Coulomb	4.5									0	35	0	1
Brown	Let [komb]	Combined, S=f(datum)	18	2.5	0	25	0	0		0			30		1



Date: 2023-11-27
PWP Conditions from: Piezometric Surfaces

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	C-Maximum (kPa)	Datum (Elevation) (m)	Total Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Piezometric Surface
	Betong	High Strength	24												1
	F [mc]	Mohr-Coulomb	20									0	37	0	1
	Friktionsjorden	Mohr-Coulomb	19									0	35	0	1
	Le 1 [odrån]	Undrained (Phi=0)	14.7								10.75				1
	Le 2 [odrån]	S=f(datum)	15	10.75	0.75				0	-1					1
	Leca [mc]	Mohr-Coulomb	4.5									0	35	0	1
	Let [komb]	Combined, S=f(datum)	18	2.5	0	25	0	0		0			30		1

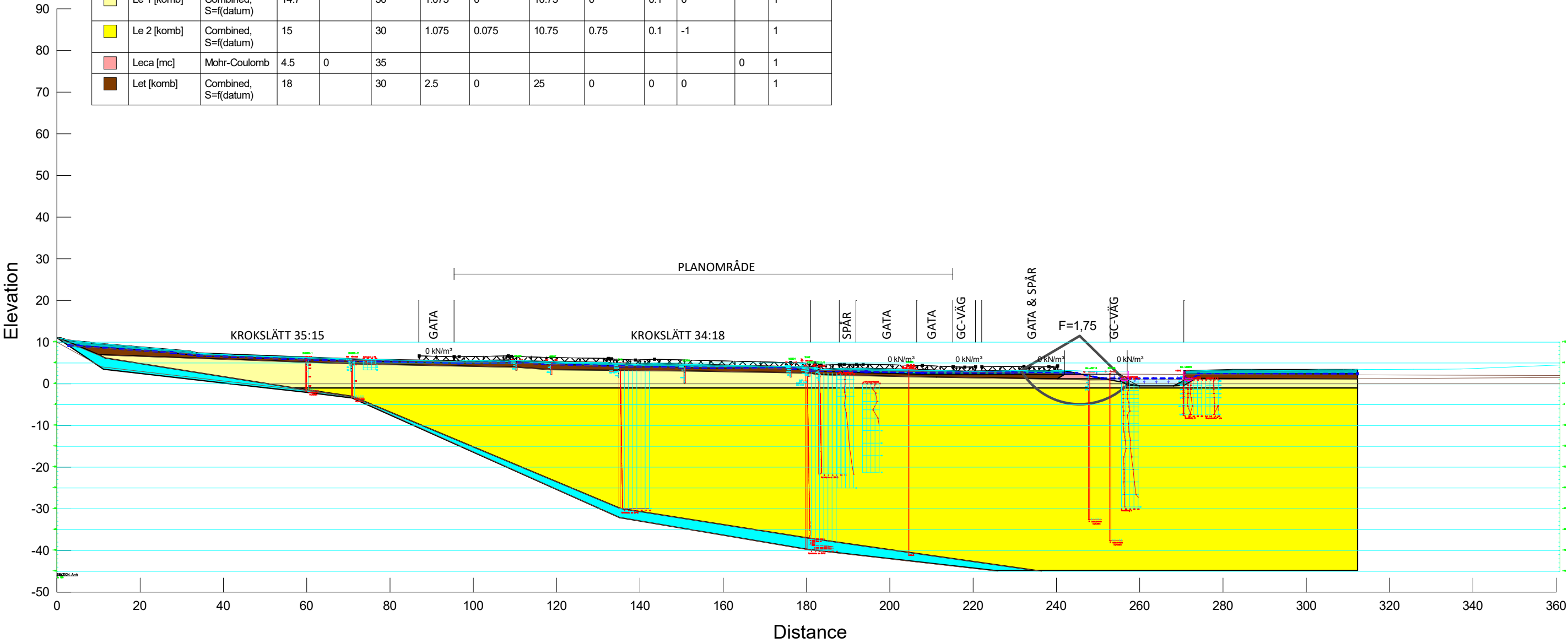


SKALA 1:1 000 (A3)

DP Katrinedalsgatan
Sektion A Kombinerad 1.5
Kind: SLOPE/W
Analysis Type: Morgenstern-Price

Date: 2023-11-27
PWP Conditions from: Piezometric Surfaces

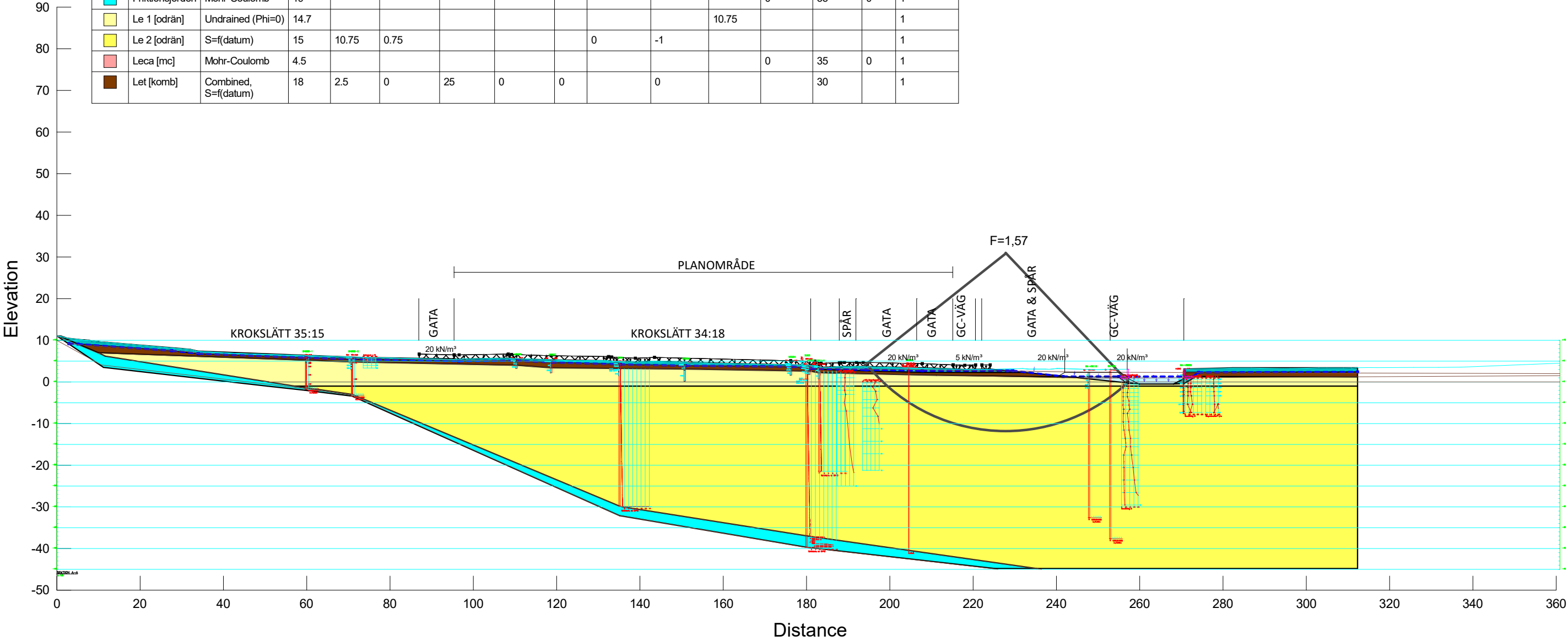
Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Datum (Elevation) (m)	Phi-B (°)	Piezometric Surface
	Betong	High Strength	24										1
	F [mc]	Mohr-Coulomb	20	0	37							0	1
	Friktionsjorden	Mohr-Coulomb	19	0	35							0	1
	Le 1 [komb]	Combined, S=f(datum)	14.7		30	1.075	0	10.75	0	0.1	0		1
	Le 2 [komb]	Combined, S=f(datum)	15		30	1.075	0.075	10.75	0.75	0.1	-1		1
	Leca [mc]	Mohr-Coulomb	4.5	0	35							0	1
	Let [komb]	Combined, S=f(datum)	18		30	2.5	0	25	0	0	0		1



DP Katrinedalsgatan
Sektion A Odränerad 1.10
Kind: SLOPE/W
Analysis Type: Morgenstern-Price

Date: 2023-11-27
PWP Conditions from: Piezometric Surfaces

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	C-Maximum (kPa)	Datum (Elevation) (m)	Total Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Piezometric Surface
Grey	Betong	High Strength	24												1
Teal	F [mc]	Mohr-Coulomb	20									0	37	0	1
Cyan	Friktionsjorden	Mohr-Coulomb	19									0	35	0	1
Light Yellow	Le 1 [odrän]	Undrained (Phi=0)	14.7								10.75				1
Yellow	Le 2 [odrän]	S=f(datum)	15	10.75	0.75				0	-1					1
Pink	Leca [mc]	Mohr-Coulomb	4.5									0	35	0	1
Brown	Let [komb]	Combined, S=f(datum)	18	2.5	0	25	0	0		0			30		1



DP Katrinedalsgatan
Sektion A Kombinerad 1.10
Kind: SLOPE/W
Analysis Type: Morgenstern-Price

Date: 2023-11-27
PWP Conditions from: Piezometric Surfaces

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Datum (Elevation) (m)	Phi-B (°)	Piezometric Surface
	Betong	High Strength	24										1
	F [mc]	Mohr-Coulomb	20	0	37							0	1
	Friktionsjorden	Mohr-Coulomb	19	0	35							0	1
	Le 1 [komb]	Combined, S=f(datum)	14.7		30	1.075	0	10.75	0	0.1	0		1
	Le 2 [komb]	Combined, S=f(datum)	15		30	1.075	0.075	10.75	0.75	0.1	-1		1
	Leca [mc]	Mohr-Coulomb	4.5	0	35							0	1
	Let [komb]	Combined, S=f(datum)	18		30	2.5	0	25	0	0	0		1

