



Kråkvilan 1:20 m.fl.

Geotekniskt utlåtande gällande stabilitetsutredning vid Kråkvilan 1:20 m.fl.

Göteborg, 2022-07-08 REV A: 2022-08-10

Projekterings-PM /geoteknik (PM/GEO)

Beställare Strängnäs kommun		Beställarens referens: Victoria, Jacobsson, 0152-292 07 37
Uppdragsledare Anna Maria Janson 010-516 07 37 anna-maria.janson@pe.se	Handläggare Fanny Molander 010 – 516 01 33 Fanny.Molander@pe.se	Granskare Anna Maria Janson 010-516 07 37 anna-maria.janson@pe.se

Innehåll

1. OBJEKT	4
2. BAKGRUND OCH SYFTE	4
3. STYRANDE DOKUMENT	5
4. UNDERLAG	5
4.1. <i>Digitala underlag</i>	5
4.2. <i>Geotekniska undersökningar</i>	5
4.3. <i>Positionering</i>	5
5. GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN	6
5.1. <i>Jorddjup, jordlagerföljd och jordegenskaper</i>	6
5.2. <i>Hydrogeologiska förhållanden</i>	6
6. DIMENSIONERINGSFÖRUTSÄTTNINGAR	7
6.1. <i>Tillståndsbedömning – totalsäkerhetsfaktor</i>	7
6.2. <i>Geoteknisk kategori</i>	10
7. BERÄKNINGSFÖRFARANDE OCH RESULTAT	10
7.1. <i>Brottgräns</i>	10
7.1.1. <i>Stabilitet</i>	10
8. REKOMMENDATIONER	12
8.1. <i>Stabilitet</i>	12

BILAGOR

Namn	Innehåll
Bilaga 1	Vald odränerad skjuvhållfasthet
Bilaga 2	Stabilitetsberäkningar med ritning över valda sektioner

1. OBJEKT

På uppdrag av Strängnäs Kommun har PE Teknik & Arkitektur AB utfört en kompletterande geoteknisk utredning för kråkvilan 1:20 m.fl.



Figur 1 Översiktsskild av undersökningsområde

2. BAKGRUND OCH SYFTE

Strängnäs kommun bad PE Teknik & Arkitektur AB att komplettera den geotekniska utredningen daterad 2021-07-04 av PE efter synpunkter från SGI. Vid genomgång av utredning uppdagades att beräkningar behövde revideras. Inledningsvis upprättades ett utlåtande och därefter utfördes kompletterande geotekniska fältundersökningar som ligger till grund för denna PM.

3. STYRANDE DOKUMENT

SS-EN 1997-1:2005

Eurokod 7 – Dimensionering av geokonstruktioner Del 1:
Allmänna regler

För nationella val till Eurokod gäller följande dokument:

BFS 2019:1, EKS 11

Boverkets konstruktionsregler, BFS 2011:10 med ändringar till och med 2019:1 (EKS 11)

Rådgivande dokument för aktuellt objekt:

IEG Rapport 2:2008, Rev.2

Tillämpningsdokument Grunder

IEG Rapport 4:2010

Tillståndsbedömning/Klassificering av naturliga slänter och slänter med befintlig bebyggelse och anläggningar

4. UNDERLAG

4.1. Digitala underlag

PM Geoteknik – Släntstabilitet "Underlag för detaljplan Kråkvilan 1:20 m.fl., Tosterö, Strängnäs kommun" Daterad 2021-07-04, Utförd av: PE Teknik & Arkitektur AB, Uppdragsnummer: 11019009.

Tidigare utförda stabilitetsberäkningar i .GSZ-format.

Geotekniskt utlåtande gällande stabilitetsutredning "Kråkvilan 1:20 m.fl." Daterad 2022-03-03, Utförd av: PE Teknik & Arkitektur

4.2. Geotekniska undersökningar

Geotekniska undersökningar redovisas i:

Översiktlig markundersökning för stabilitet vid ett enbostadshus, Fastighet: Kråkvilan 20, Strängnäs Kommun, Daterad: 2020-06-05, Utförd av: ÄC-konsult AB.

Översiktlig markundersökning för stabilitet vid ett enbostadshus, Fastighet: Kråkvilan 22, Strängnäs Kommun, Daterad: 2020-08-25, Utförd av: ÄC-konsult AB.

PM Geoteknik "Översiktlig stabilitetsberäkning för befintliga hus, Del av Kråkvilan 1:20 och 1:21, Strängnäs kommun", Daterad: 2021-02-29, Utförd av: Gren Consulting AB.

4.3. Positionering

För uppdraget används koordinatsystem:

I plan: SWEREF 99 16 30

I höjd: RH2000

5. GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN

5.1. Jorddjup, jordlagerföljd och jordegenskaper

Baserat på nu utförda undersökningar bedöms jorden bestå av naturligt lagrad jord. Jorddjup har med hjälp av jord-bergsondering uppmätts i en punkt där berg påträffats ca 1,74 meter under markytan, övriga sonderingsstop varieras mellan ca 0,8 och 4 meter under markytan. Jorddjupen bedöms vara djupa ner mot målaren och grundare upp i slänten mot Kråkvilan. Befintlig byggnation inom detaljplaneområdet bedöms stå på fast lagrad mark och ner mot målaren fölljs ett lager friktionsjord av siltig, flytbenägen lera och norrut har även svämmaterial påträffats. Den påträffade leran bedöms som flytbenägen men inte sensitiv där sensitiviteten varierar mellan ca 12 och 17.

SKjuvhållfastheten inom undersökningsområdet har utvärderats till 9 kPa i leran baserat på nu utförda undersökningar.

Konflytgränsen i leran varierar mellan ca 40 och 76%.

Vattenkvoten i leran varierar mellan ca 51 och 72%.

5.2. Hydrogeologiska förhållanden

Fri vattenyta i den övre akviferen har uppmätts i skruvprovtagningshål. Portryck i den undre friktionsjorden samt leran har uppmätts med hjälp av grundvattenrör och tryckutjämningsförsök har utförts med CPT-spets.

Portrycket har antagits hydrostatiskt mot djupet med en övre grundvattenyta vid nivå +2,3 vid överkant slänt och närmar sig sedan markytan längre ner mot Mälaren.

Grundvattenytan i den övre akviferen bedöms kunna variera över tid beroende på årstid och nederbörd.

Notera att valda portryck varierar beroende på vilken beräkningstyp som sedan utförts. Ovan portryck är inte applicerbara på alla situationer.

6. DIMENSIONERINGSFÖRUTSÄTTNINGAR

6.1. Tillståndsbedömning – totalsäkerhetsfaktor

Stabilitetsberäkningar utförs med totalsäkerhetsanalys i enlighet med IEG rapport 4:2010. Nedan listas gynnsamma och ogynnsamma faktorer i samband med stabilitetsberäkningar. I nedanstående tabell är det gråmarkerat som gäller för denna PM.

Gynnsamma förhållanden	Ogynnsamma förhållanden
Konsekvenser av skred	
Ingen risk för människoliv och ringa ekonomisk skada	Risk för människoliv eller stor ekonomisk skada
Begränsad utbredning av skred	Risk för bakåt- eller framåtgripande skred
Ingen risk för omgivningspåverkan eller sekundär påverkan	Risk för omgivningspåverkan eller sekundär påverkan
Ej kvicklera	Kvicklereområde enl kap 4.4.3
Släntens beständighet	
Inga tecken på rörelser i slänten	Observerade rörelser i slänten, sprickbildning, m m
Ingen risk för ytvatten- och/eller yterosion	Risk för erosion/pågående ytvatten- och/eller yterosion
Intakt gräs-, busk- eller trädvegetation	Vegetationsfria eller avverkade områden alt. Lutande och/eller nedfallna träd
Tidigare förändringar i slänten	
Utlagda fungerande erosionsskydd	Pågående erosion
Utförda stabilitetsförbättrande åtgärder	Ingrepp som försämrat stabiliteten
Belastningsminskningar	Belastningsökningar
Gynnsam reglering av vattendrag	Ogynnsam reglering av vattendrag

Avverkning

Jordens egenskaper

Friktionsjordar	Kohesionsjordar
Låg sensitivitet	Hög sensitivitet, kvicklera
Liten spridning i bestämda hållfasthetsegenskaper	Stor spridning i bestämda hållfasthetsegenskaper
Homogen jord	Skiftande jordar

Analys- och beräkningsarbetets tillförlitlighet

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

Fält- och laboratorieundersökningens innehåll och omfattning

Tätt undersökt, d.v.s undersökningarna ger bra geotekniskt underlag av hela utredningsområdet	Glest undersökt vilket kräver antaganden som påverkar stabilitetsberäkningen
CPT-sondering är utförda	Endast sonderingar typ Tr, Vim är utförda
Stort antal undersökta prover i lab	Litet antal undersökta prover i lab
Kompressionsförsök utförda	Kompressionsförsök saknas
Direkta skjuvförsök är utförda	Direkta skjuvförsök saknas
Triaxialförsök är utförda	Triaxialförsök saknas
In Situ-provtagning är utförd med vingförsök och/eller dilatometerförsök	Ingen eller ringa provtagning i fält (vingförsök och/eller dilatometerförsök)
Släntens geometri	
Välkänd geometri (bra grundkarta, utförda avvägningar, lodningar etc)	Glest avvägt och/eller lodat
Flack slänt	Brant slänt
Lokala branta partier finns ej i slänten	Lokala branta partier finns i slänten
Grundvatten- och portrycksförhållanden	
Känslighetsanalys med avseende på grundvatten- och portrycksförhållandena utförd	Känslighetsanalys med avseende på grundvatten- och portrycksförhållandena inte utförd
Långtidsobservationer finns	Långtidsobservationer saknas
Begränsade förväntade tryckvariationer	Risk för stora tryckvariationer
God kännedom om portrycksfördelning såväl med djupet som i slänten som helhet	Ringa kännedom om portrycksfördelningen i slänten
Ytvattenförhållanden	

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

Beräknad säkerhetsfaktor ska i enlighet med IEG rapport 4:2019 kap 4.2 uppfylla kraven om nedan valda säkerhetsfaktorer.

Tabell 6.1 Vald säkerhetsfaktor

Säkerhetsfaktor	F_c	F_{komb}	F_ϕ
F_{Vald}	1,6	1,4	1,3

6.2. Geoteknisk kategori

För geoteknisk projektering enligt denna PM gäller geoteknisk kategori 2.

Nedan tabell redovisar valda värden för tunghet, skjuvhållfasthet och friktionsvinkel. Valda värden baseras på sammanställda undersökningsresultat samt på tabellvärden ut TDOK 2013:0667.

Tabell 6.2 Valda jordparametrar

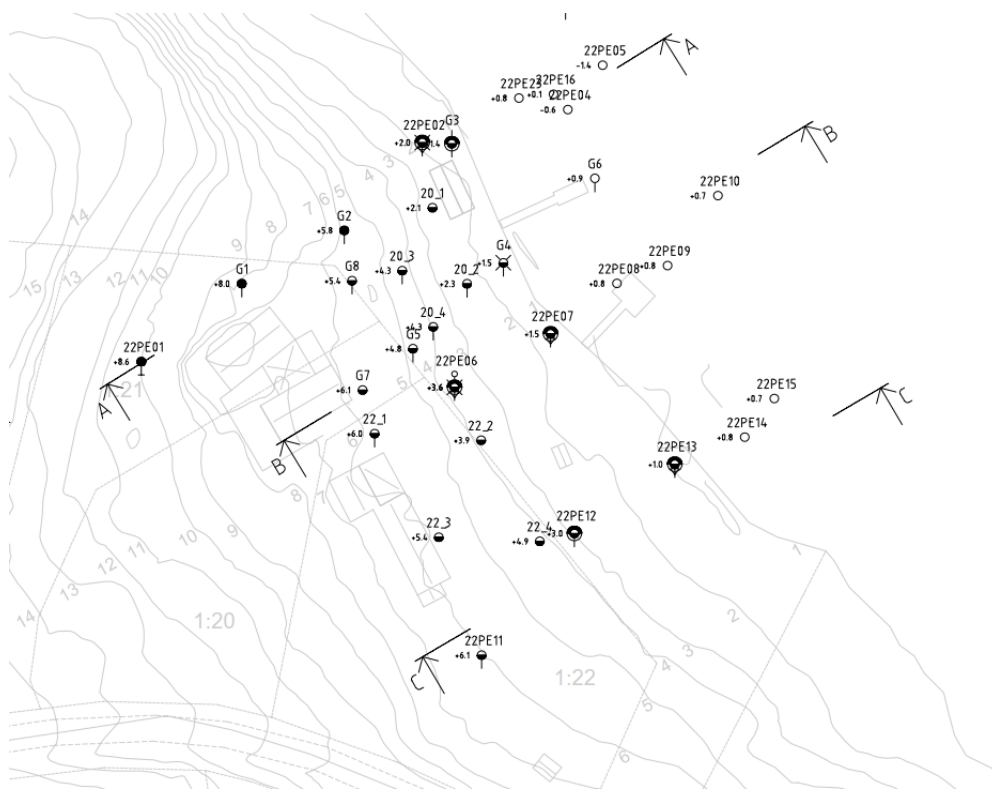
Jordart	γ [kN/m ³]	C_u [kPa]	Φ [°]	c' [kPa]
Fyllning	18	-	35	-
Torrskorpelera	17	15	30	0,1* C_u
Lera 1 (+3 - -6)	15,5	9	30	0,1* C_u
Friktionsjord	18	-	35	-

7. BERÄKNINGSFÖRFARANDE OCH RESULTAT

7.1. Brottgräns

7.1.1. Stabilitet

Stabilitetsberäkningar har utförts med GeoStudio 2021 version 11.0.0.21118 i modul Slope/w i kombinerad och odränerad analys.



Figur 2 Översiktsbild av beräknade sektioner

Baserat på nu utförda geotekniska undersökningar har tre sektioner beräknats. Geometrin för sektionerna är antagna från grundkarta tillsammans med inmätta borrhöjningar och lodade punkter i Mälaren. För att anta värsta möjliga scenario har stabiliteten beräknats med lägsta lågvatten på +0,41 enligt RH200. Grundvattennivån i stabilitetsberäkningarna har antagits vara hydrostatiskt med en övre grundvattenyta ca 1 meter under markytan i slänkrön och ca 0,8 meter under markytan i slänftot.

Vid val av skjuvhållfasthet i leran har en regressionsanalys av skjuvhållfastheten utförts, vilken visar på att medelvärdet ligger mellan 11 kPa och 9,9 kPa. Alla uppmätta värden har då inräknats inklusive de låga vingvärdena vilka kan ha uppvisat låga värden på grund av silt i leran samt dess flytbenägna egenskaper i vattenmättat tillstånd.

Stabiliteten har beräknats i befintligt tillstånd och med en belastning om 10 kPa inom planområdet, vilket motsvarar en uppfyllnad om 0,5 m.

Känslighetsanalys med hänsyn till förändringar av vattennivån i Mälaren. I kombinerad analys har beräkningar utförts med belastning och högsta högvatten (HHW) +1,16 samt belastning och lägsta lågvatten (LLW) +0,41.

Beräkningsresultat redovisas i tabell nedan:

Tabell 7.1 beräknad säkerhetsfaktor

Sektion	F_c	F_{komb}
A-A befintlig LLW	1,94 (2)*	1,60 (1)*
A-A 10 kPa LLW	1,93 (5)*	1,60 (4)*
A-A 10 kPa HHW	-	1,60 (3)*
B-B befintlig LLW	1,79 (7)*	1,76 (6)*
B-B 10 kPa LLW	1,63 (10)*	1,57 (9)*
B-B 10 kPa HHW	-	1,51 (8)*
B-B 10 kPa utan lastbegränsning	1,41	1,40
B-B 10 kPa utan lastbegränsning HHW	-	1,35
C-C befintlig LLW	1,69 (12)*	1,62 (11)*

C-C 10 kPa LLW	1,62 (15)*	1,56 (14)*
C-C 10 kPa HHW	-	1,51 (13)*
C-C 10 kPa utan lastbegränsning	1,41	1,36
C-C 10 kPa utan lastbegränsning HHW	-	1,34

*Redovisas i bilaga 1, Siffrorna inom parentes står för sidnummer i bilaga 1.

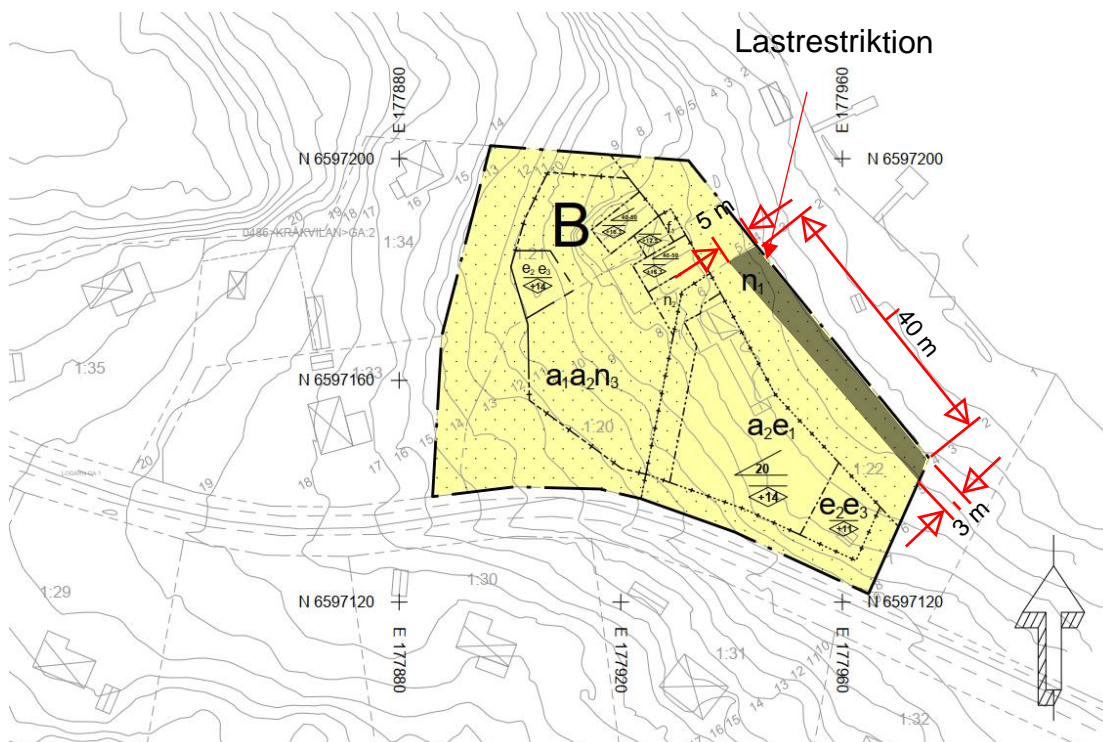
8. REKOMMENDATIONER

8.1. Stabilitet

Vid stabilitetsberäkningar uppnås säkerhetsfaktor vid kombinerad analys mellan ca 1,44 och 1,78 och vid odränerad analys mellan ca 1,61 och 1,94. Krav som ska uppfyllas är 1,4 vid kombinerad analys och 1,6 vid odränerad analys.

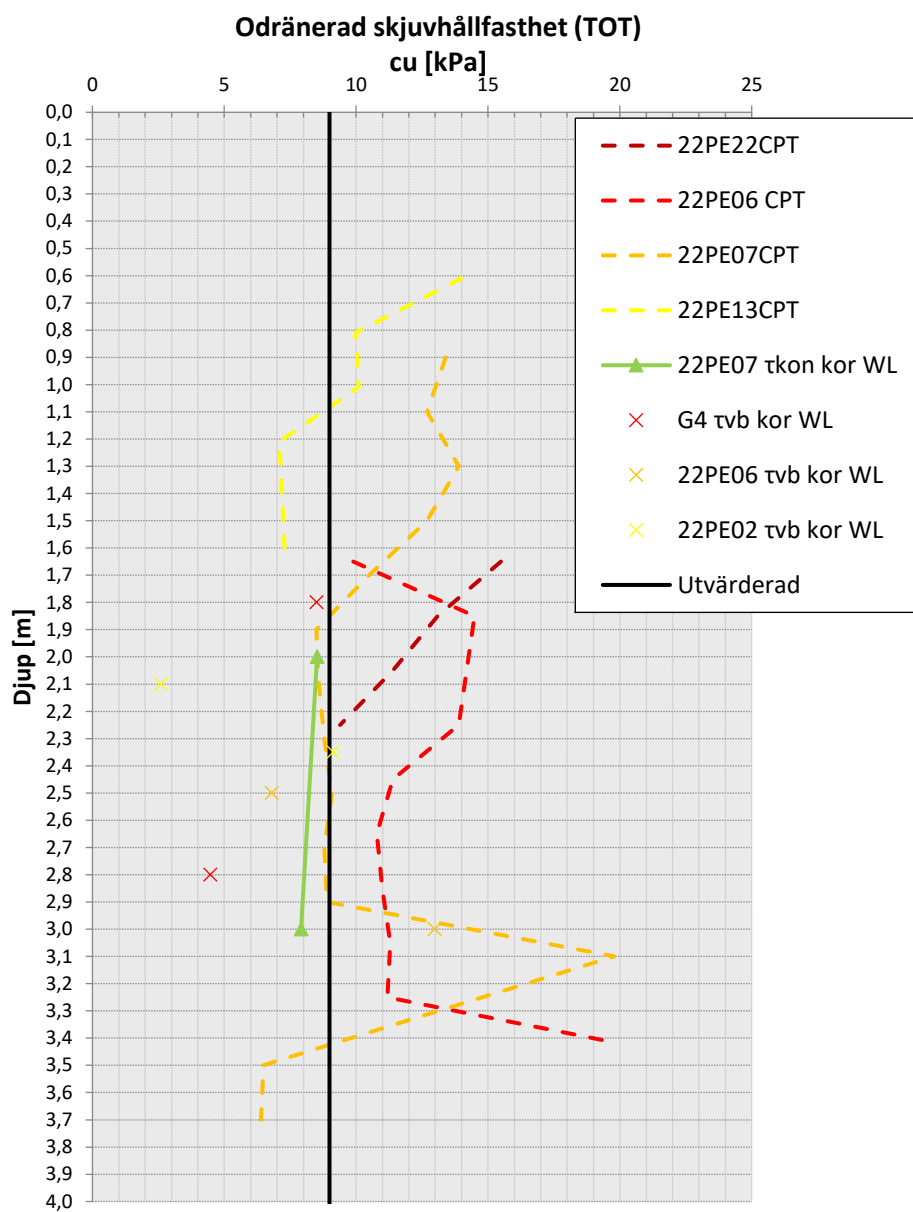
Stabiliteten bedöms som tillfredsställande för befintlig byggnation samt tänkt byggnation utifrån detaljplan. För uppfyllnad inom planområdet bedöms en uppfyllnad om 0,5 meter kunna utföras inom hela planområdet förutom i gråmarkerad yta där ingen belastning i form av byggnation eller uppfyllnad får ske. Den gråmarkerade ytan representerar ett område där lastrestriktion krävs för att uppnå fullgod stabilitet. Lastrestriktion innebär att ingen last får påföras detta område.

Det gråmarkerade området sträcker sig ca 3 m in på planområdet från gränsen i söder och i höjd med sektion b, 5 meter in från detaljplangränsen.



Figur 3 Översiktsbild av lastrestriktioner

Bilaga 1 – Vald odränerad skjuvhållfasthet



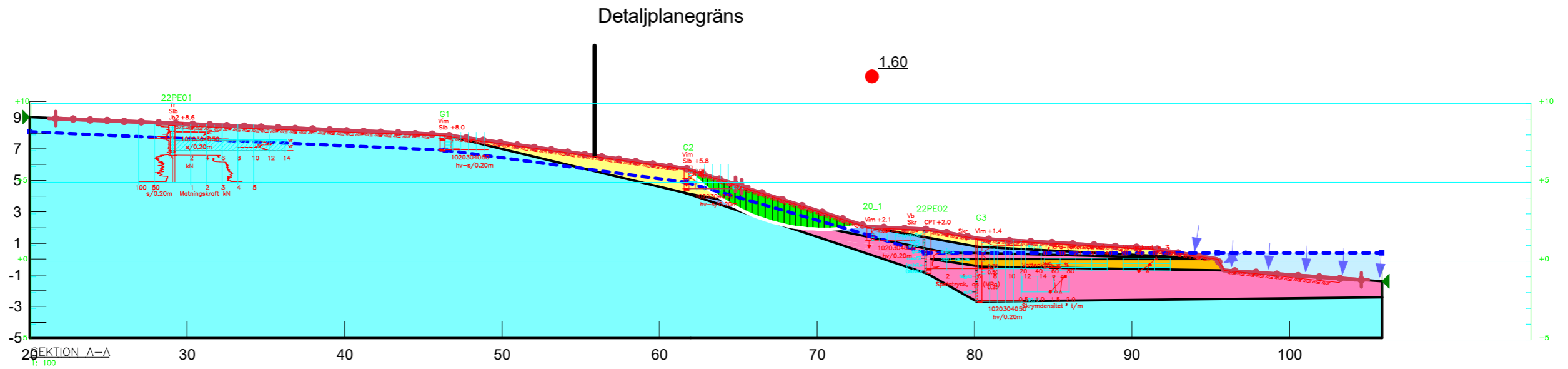
Bilaga 2 – Stabilitetsberäkningar

Sektion A-A befintlig kombinerad analys LLW

File Name: SEKTION A-A_FM.gsz
 Kind: SLOPE/W
 Method: Morgenstern-Price
 Name: Valda värden
 Name: Kombinerad LLW
 Created By: Fanny Molander
 Date: 2022-07-08
 Scale: 1:300

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Phi-B (°)	Piezometric Line
Yellow	1 Fyllning	Mohr-Coulomb	18	0	35						0	1
Blue	2 Let Kombinerad	Combined, S=f(depth)	17		30	1,5	0	15	0	0		1
Pink	4 Le5 Kombinerad	Combined, S=f(depth)	15,5		30	0,9	0	9	0	0		1
Cyan	5	Mohr-Coulomb	18	0	35						0	1
Orange	svämmaterial	Mohr-Coulomb	16	0	28						0	1

Grönstreckad cirkulär yta motsvarar den mest kritiska glidytans utbredning

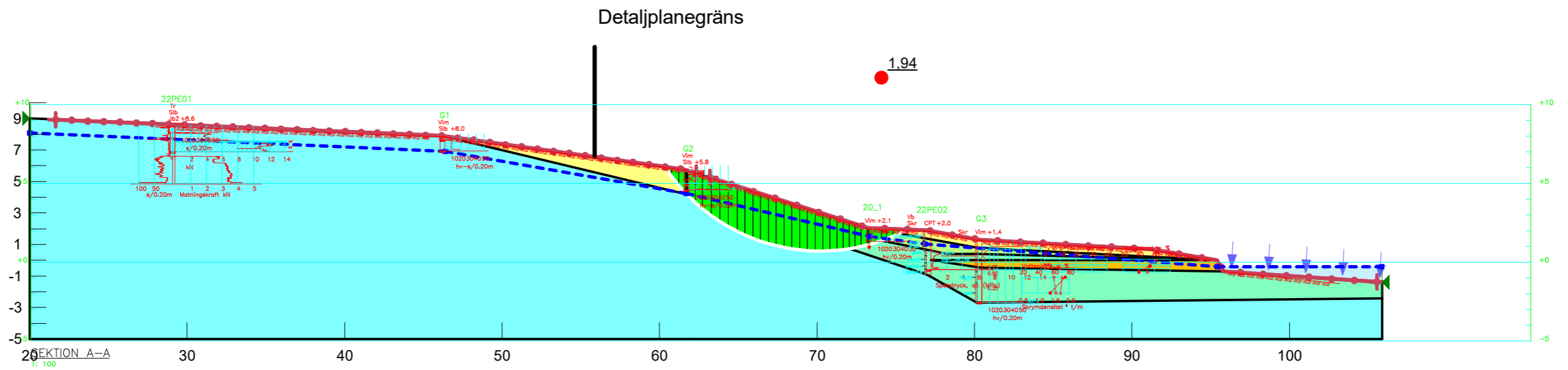


Sektion A-A befintlig odränerad analys LLW

File Name: SEKTION A-A_FM.gsz
 Kind: SLOPE/W
 Method: Morgenstern-Price
 Name: Valda värden
 Name: Odränerad LLW
 Created By: Fanny Molander
 Date: 2022-07-08
 Scale: 1:300

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Total Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Piezometric Line
Yellow	1 Fyllning	Mohr-Coulomb	18		0	35	0	1
Light Green	2 Let	Undrained (Phi=0)	17	15				1
Green	4 Le5	Undrained (Phi=0)	15,5	9				1
Cyan	5	Mohr-Coulomb	18		0	35	0	1
Orange	svämmaterial	Mohr-Coulomb	16		0	28	0	1

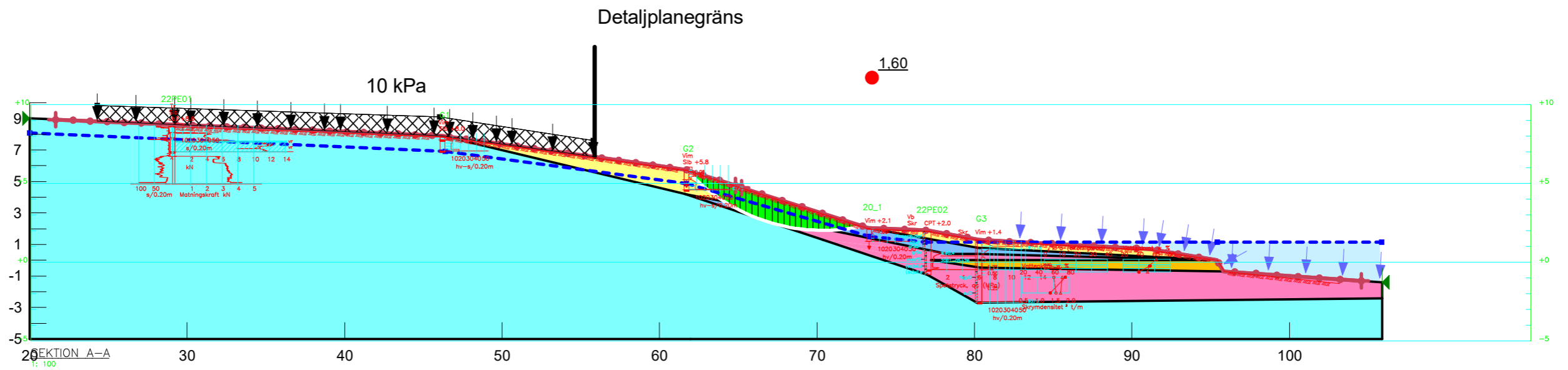
Grönstreckad cirkulär yta motsvarar den mest kritiska glidytans utbredning



File Name: SEKTION A-A_FM.gsz
 Kind: SLOPE/W
 Method: Morgenstern-Price
 Name: Valda värden
 Name: Kombinerad HHW
 Created By: Fanny Molander
 Date: 2022-07-08
 Scale: 1:300

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C/Cu Ratio	Phi-B (°)	Piezometric Line
Yellow	1 Fyllning	Mohr-Coulomb	18	0	35						0	1
Blue	2 Let Kombinerad	Combined, S=f(depth)	17		30	1,5	0	15	0	0		1
Pink	4 Le5 Kombinerad	Combined, S=f(depth)	15,5		30	0,9	0	9	0	0		1
Cyan	5	Mohr-Coulomb	18	0	35						0	1
Orange	svämmaterial	Mohr-Coulomb	16	0	28						0	1

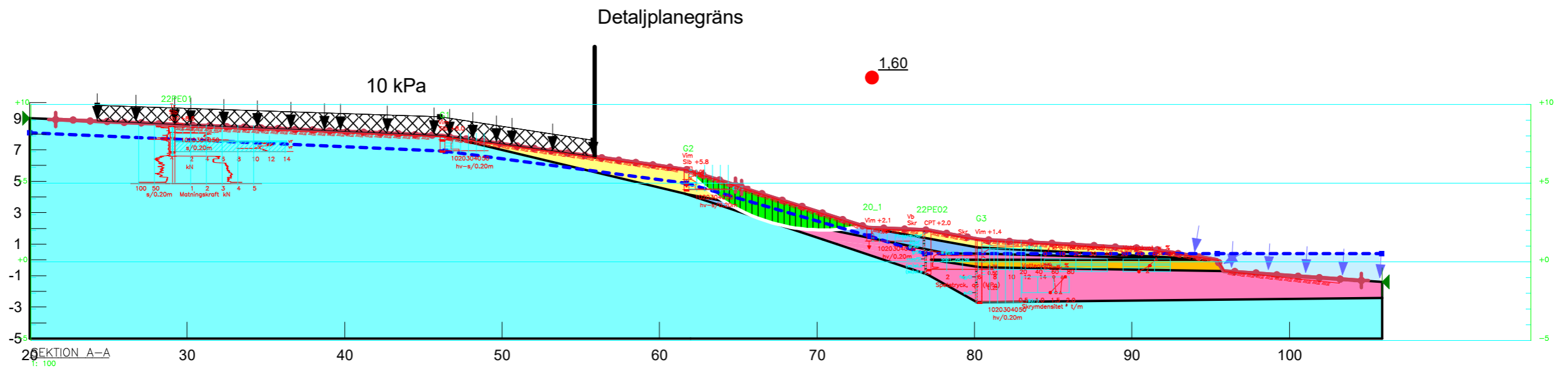
Grönstreckad cirkulär yta motsvarar den mest kritiska glidytans utbredning



File Name: SEKTION A-A_FM.gsz
 Kind: SLOPE/W
 Method: Morgenstern-Price
 Name: Valda värden
 Name: Kombinerad LLW
 Created By: Fanny Molander
 Date: 2022-07-08
 Scale: 1:300

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Phi-B (°)	Piezometric Line
Yellow	1 Fyllning	Mohr-Coulomb	18	0	35						0	1
Blue	2 Let Kombinerad	Combined, S=f(depth)	17		30	1,5	0	15	0	0		1
Pink	4 Le5 Kombinerad	Combined, S=f(depth)	15,5		30	0,9	0	9	0	0		1
Cyan	5	Mohr-Coulomb	18	0	35						0	1
Orange	svämmaterial	Mohr-Coulomb	16	0	28						0	1

Grönstreckad cirkulär yta motsvarar den mest kritiska glidytans utbredning

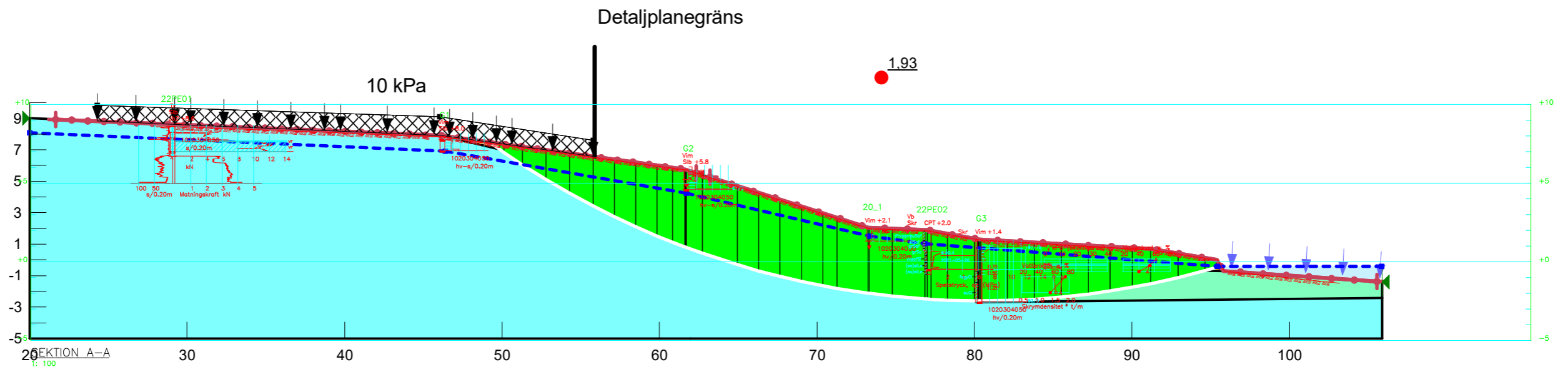


Sektion A-A 10 kPa odränerad analys LLW

File Name: SEKTION A-A_FM.gsz
 Kind: SLOPE/W
 Method: Morgenstern-Price
 Name: Valda värden
 Name: Odränerad LLW
 Created By: Fanny Molander
 Date: 2022-07-08
 Scale: 1:300

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Total Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Piezometric Line
Yellow	1 Fyllning	Mohr-Coulomb	18		0	35	0	1
Light Green	2 Let	Undrained (Phi=0)	17	15				1
Green	4 Le5	Undrained (Phi=0)	15,5	9				1
Cyan	5	Mohr-Coulomb	18		0	35	0	1
Orange	svämmaterial	Mohr-Coulomb	16		0	28	0	1

Grönstreckad cirkulär yta motsvarar den mest kritiska glidytans utbredning

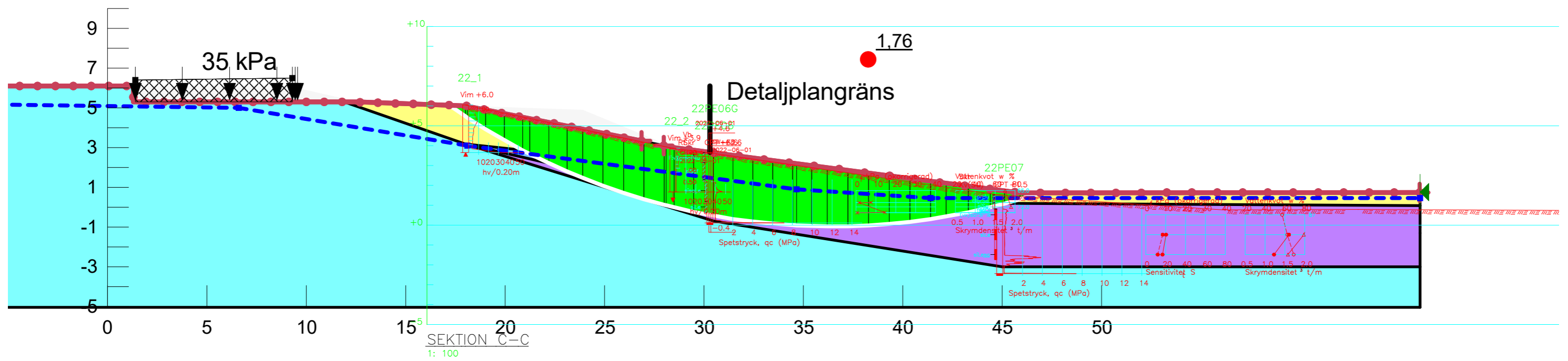


Sektion B-B befintlig kombinerad analys LLW

File Name: SEKTION B-B_FM.gsz
 Kind: SLOPE/W
 Method: Morgenstern-Price
 Name: Valda värden
 Name: Kombinerad LLW
 Created By: Fanny Molander
 Date: 2022-07-08
 Scale: 1:200

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Phi-B (°)	Piezometric Line
Yellow	1 Fyllning	Mohr-Coulomb	18	0	35						0	1
Blue	2 Let Kombinerad	Combined, S=f(depth)	17		30	1,5	0	15	0	0		1
Cyan	5	Mohr-Coulomb	18	0	35						0	1
Purple	siLe kombinerad	Combined, S=f(depth)	15,5		30	0,9	0	9	0	0		1

Grönstreckad cirkulär yta motsvarar den mest kritiska glidytaens utbredning

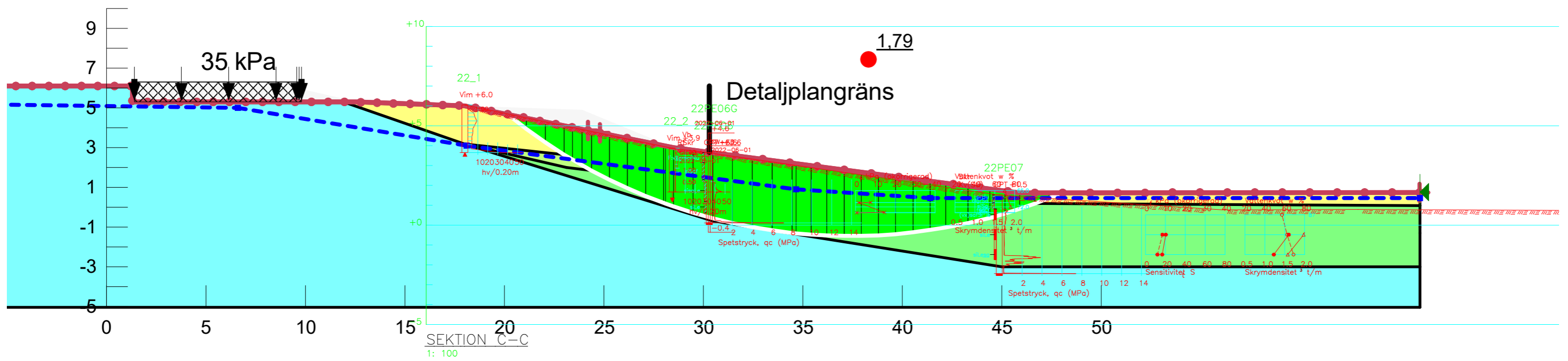


Sektion B-B befintlig odränerad analys LLW

File Name: SEKTION B-B_FM.gsz
 Kind: SLOPE/W
 Method: Morgenstern-Price
 Name: Valda värden
 Name: Odränerad LLW
 Created By: Fanny Molander
 Date: 2022-07-08
 Scale: 1:200

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Total Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Piezometric Line
Yellow	1 Fyllning	Mohr-Coulomb	18		0	35	0	1
Cyan	5	Mohr-Coulomb	18		0	35	0	1
Light Green	Let	Undrained (Phi=0)	17	15				1
Green	siLe	Undrained (Phi=0)	15,5	9				1

Grönstreckad cirkulär yta motsvarar den mest kritiska glidytaens utbredning

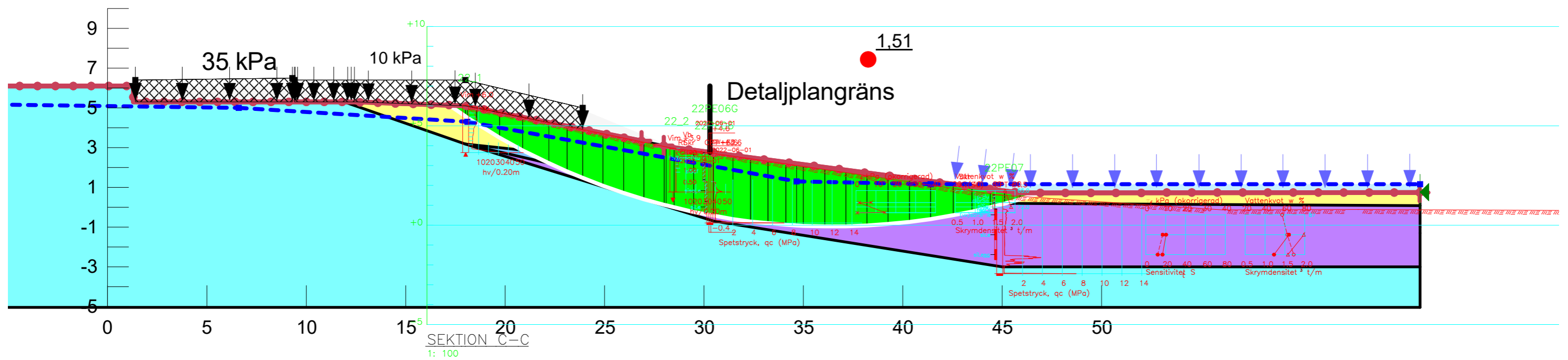


Sektion B-B 10 kPa kombinerad analys HHW

File Name: SEKTION B-B_FM.gsz
 Kind: SLOPE/W
 Method: Morgenstern-Price
 Name: Valda värden
 Name: Kombinerad HHW
 Created By: Fanny Molander
 Date: 2022-07-08
 Scale: 1:200

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Phi-B (°)	Piezometric Line
Yellow	1 Fyllning	Mohr-Coulomb	18	0	35						0	1
Blue	2 Let Kombinerad	Combined, S=f(depth)	17		30	1,5	0	15	0	0		1
Cyan	5	Mohr-Coulomb	18	0	35						0	1
Purple	siLe kombinerad	Combined, S=f(depth)	15,5		30	0,9	0	9	0	0		1

Grönstreckad cirkulär yta motsvarar den mest kritiska glidytans utbredning

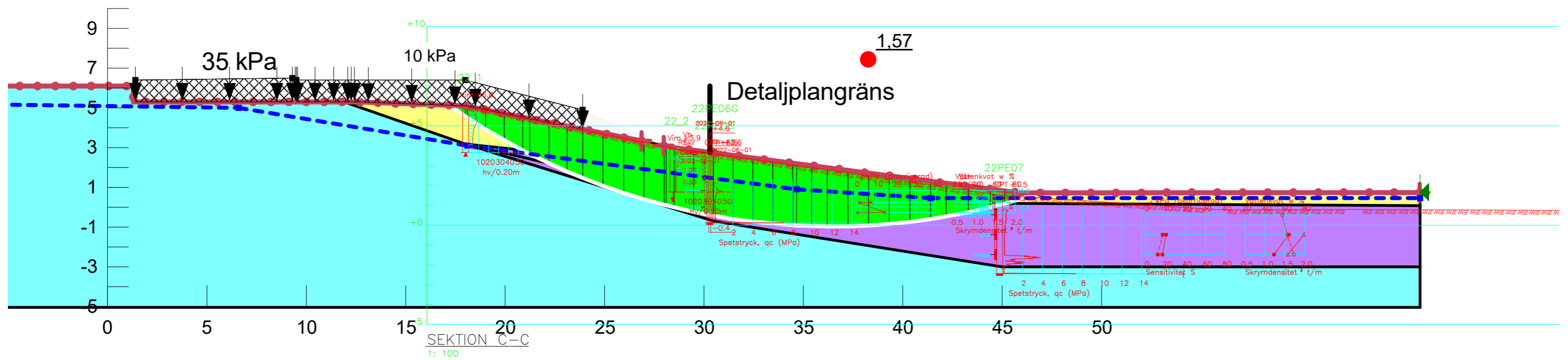


Sektion B-B 10 kPa kombinerad analys LLW

File Name: SEKTION B-B_FM.gsz
 Kind: SLOPE/W
 Method: Morgenstern-Price
 Name: Valda värden
 Name: Kombinerad LLW
 Created By: Fanny Molander
 Date: 2022-07-08
 Scale: 1:200

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C/Cu Ratio	Phi-B (°)	Piezometric Line
Yellow	1 Fyllning	Mohr-Coulomb	18	0	35						0	1
Blue	2 Let Kombinerad	Combined, S=f(depth)	17		30	1,5	0	15	0	0		1
Cyan	5	Mohr-Coulomb	18	0	35						0	1
Purple	siLe kombinerad	Combined, S=f(depth)	15,5		30	0,9	0	9	0	0		1

Grönstreckad cirkulär yta motsvarar den mest kritiska glidytans utbredning

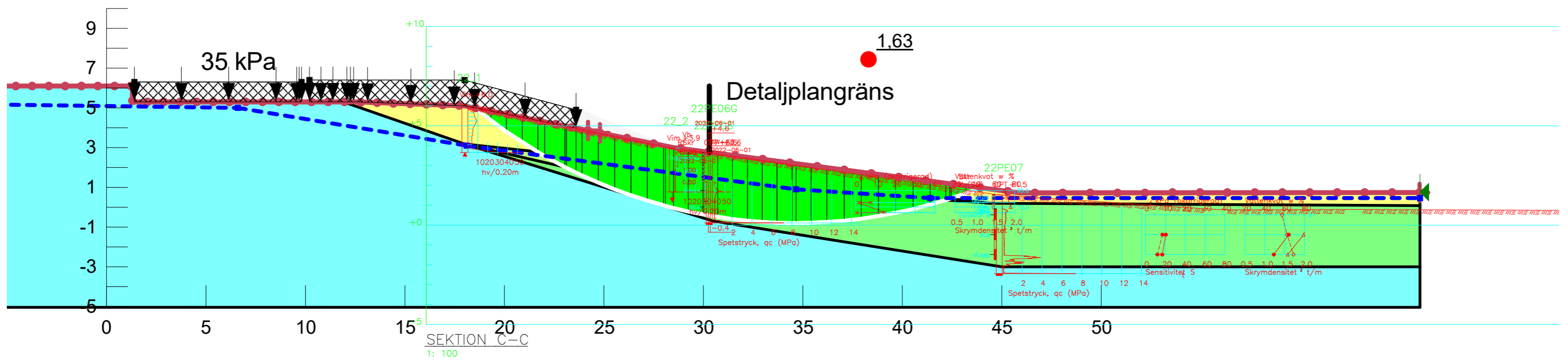


Sektion B-B 10 kPa odränerad analys LLW

File Name: SEKTION B-B_FM.gsz
 Kind: SLOPE/W
 Method: Morgenstern-Price
 Name: Valda värden
 Name: Odränerad LLW
 Created By: Fanny Molander
 Date: 2022-07-08
 Scale: 1:200

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Total Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Piezometric Line
Yellow	1 Fyllning	Mohr-Coulomb	18		0	35	0	1
Cyan	5	Mohr-Coulomb	18		0	35	0	1
Light Green	Let	Undrained (Phi=0)	17	15				1
Green	siLe	Undrained (Phi=0)	15,5	9				1

Grönstreckad cirkulär yta motsvarar den mest kritiska glidytans utbredning

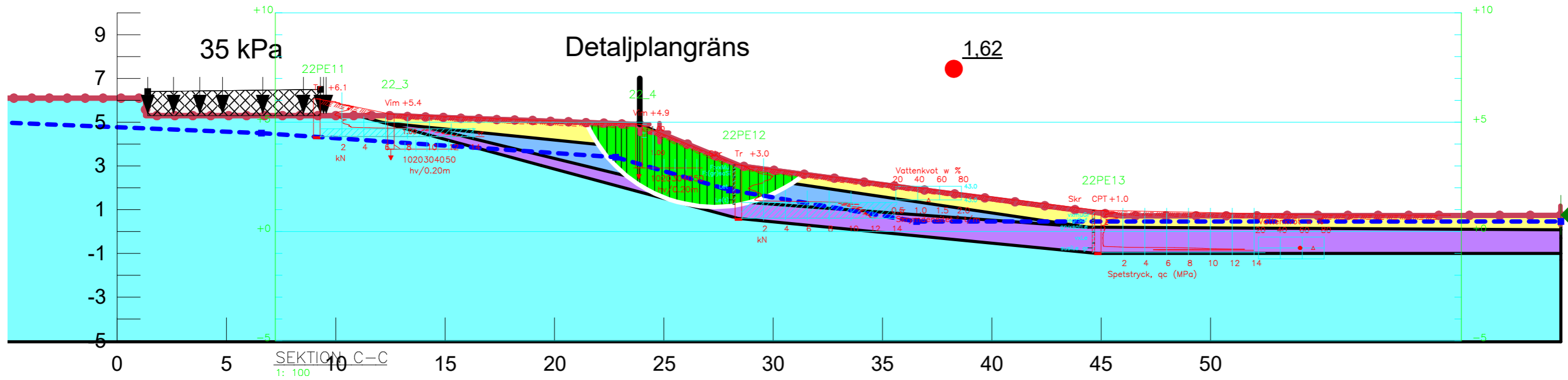


Sektion C-C befintlig kombinerad analys

File Name: SEKTION C-C_FM.gsz
 Kind: SLOPE/W
 Method: Morgenstern-Price
 Name: Valda värden
 Name: Kombinerad LLW
 Created By: Fanny Molander
 Date: 2022-07-08
 Scale: 1:200

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Phi-B (°)	Piezometric Line
Yellow	1 Fyllning	Mohr-Coulomb	18	0	35						0	1
Blue	2 Let Kombinerad	Combined, S=f(depth)	17		30	1,5	0	15	0	0		1
Cyan	5	Mohr-Coulomb	18	0	35						0	1
Purple	siLe kombinerad	Combined, S=f(depth)	15,5		30	0,9	0	9	0	0		1

Grönstreckad cirkulär yta motsvarar den mest kritiska glidykans utbredning

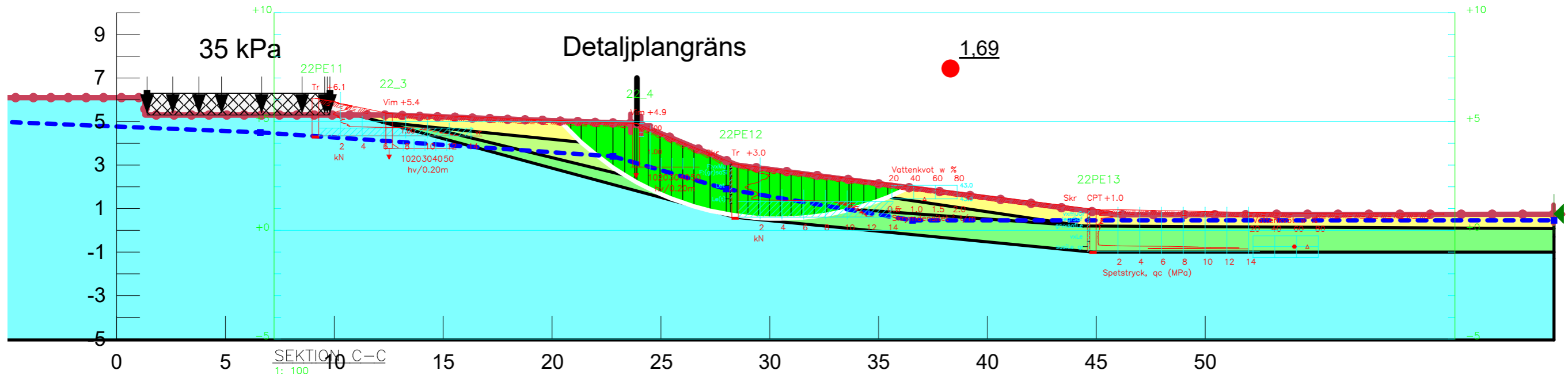


Sektion C-C befintlig odränerad analys

File Name: SEKTION C-C_FM.gsz
 Kind: SLOPE/W
 Method: Morgenstern-Price
 Name: Valda värden
 Name: Odränerad LLW
 Created By: Fanny Molander
 Date: 2022-07-08
 Scale: 1:200

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Total Cohesion (kPa)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Piezometric Line
Yellow	1	Mohr-Coulomb	18		0	35	0	1
Cyan	5	Mohr-Coulomb	18		0	35	0	1
Light Green	Let	Undrained (Phi=0)	17	15				1
Green	siLe	Undrained (Phi=0)	15,5	9				1

Grönstreckad cirkulär yta motsvarar den mest kritiska glidytans utbredning

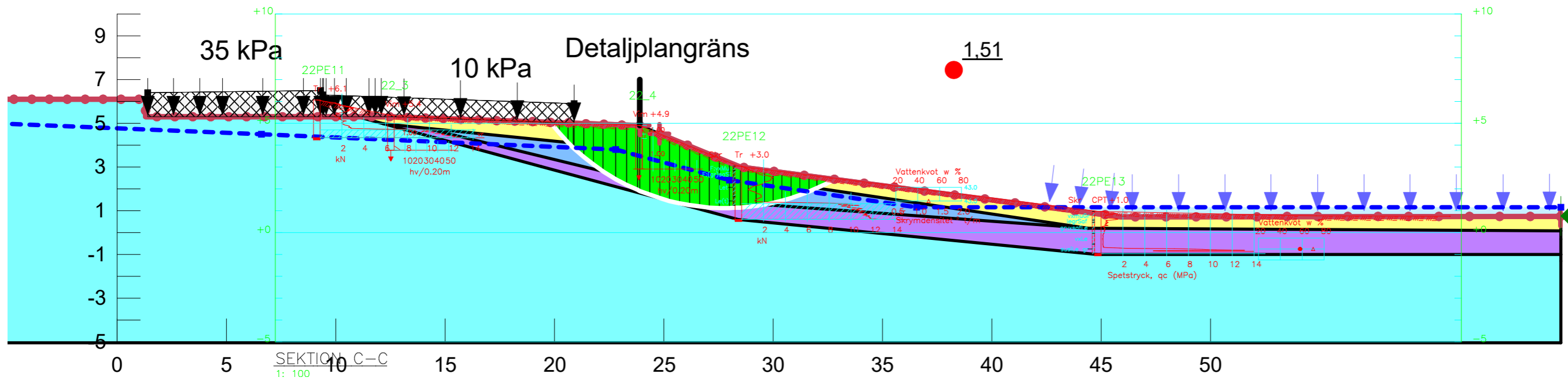


Sektion C-C 10 kPa kombinerad analys HHW

File Name: SEKTION C-C_FM.gsz
 Kind: SLOPE/W
 Method: Morgenstern-Price
 Name: Valda värden
 Name: Kombinerad HHW
 Created By: Fanny Molander
 Date: 2022-07-08
 Scale: 1:200

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Phi-B (°)	Piezometric Line
Yellow	1 Fyllning	Mohr-Coulomb	18	0	35						0	1
Blue	2 Let Kombinerad	Combined, S=f(depth)	17		30	1,5	0	15	0	0		1
Cyan	5	Mohr-Coulomb	18	0	35						0	1
Purple	siLe kombinerad	Combined, S=f(depth)	15,5		30	0,9	0	9	0	0		1

Grönstreckad cirkulär yta motsvarar den mest kritiska glidytans utbredning

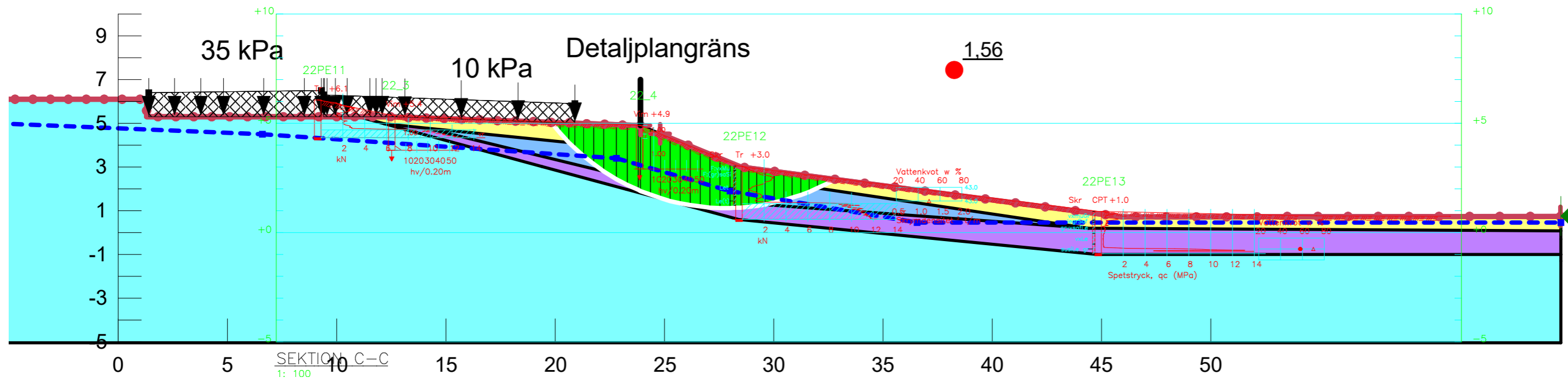


Sektion C-C 10 kPa kombinerad analys LLW

File Name: SEKTION C-C_FM.gsz
 Kind: SLOPE/W
 Method: Morgenstern-Price
 Name: Valda värden
 Name: Kombinerad LLW
 Created By: Fanny Molander
 Date: 2022-07-08
 Scale: 1:200

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Phi-B (°)	Piezometric Line
Yellow	1 Fyllning	Mohr-Coulomb	18	0	35						0	1
Blue	2 Let Kombinerad	Combined, S=f(depth)	17		30	1,5	0	15	0	0		1
Cyan	5	Mohr-Coulomb	18	0	35						0	1
Purple	siLe kombinerad	Combined, S=f(depth)	15,5		30	0,9	0	9	0	0		1

Grönstreckad cirkulär yta motsvarar den mest kritiska glidytans utbredning





Kråkvilan 1:20 m.fl. Strängnäs kommun
Geoteknisk undersökning för stabilitetsutredning vid Kråkvilan 1:20
m.fl.
Göteborg, 2022-07-08

Markteknisk undersökningsrapport/ geoteknik (MUR/GEO)

Beställare Strängnäs kommun		Beställarens referens: Victoria Jacobsson, 0152-292 57	
Uppdragsledare Anna-Maria Janson +46 10-516 07 37 anna-maria.janson@pe.se	Handläggare Fanny Molander +46 10-516 01 33 fanny.molander@pe.se	Granskare Anna-Maria Janson +46 10-516 07 37 anna-maria.janson@pe.se	

Innehåll

1. OBJEKT	4
2. SYFTE	4
3. UNDERLAG	4
4. STYRANDE DOKUMENT	5
5. BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN	6
5.1. <i>Topografi och ytbeskaffenhet</i>	6
5.2. <i>Befintliga konstruktioner och anläggningar</i>	6
6. POSITIONERING	6
7. GEOTEKNISKA FÄLTUNDERSÖKNINGAR	6
7.1. <i>Geoteknisk kategori</i>	6
7.2. <i>Tidigare utförda geotekniska undersökningar</i>	7
7.3. <i>Nu utförda undersökningar</i>	7
7.3.1. <i>Hydrogeologiska undersökningar</i>	7
7.4. <i>Kalibrering</i>	7
8. GEOTEKNISKA LABORATORIEUNDERSÖKNINGAR	8
8.1. <i>Utförda undersökningar</i>	8
9. HÄRLEDDA VÄRDEN	8
9.1. <i>Utvärdering och korrigering</i>	8
9.2. <i>Hållfasthetsegenskaper</i>	8
9.3. <i>Övriga egenskaper</i>	8
9.4. <i>Hydrogeologiska egenskaper</i>	9
10. VÄRDERING AV UNDERSÖKNING	9
10.1. <i>Generellt</i>	9
10.2. <i>Härledda värdens spridning och relevans</i>	9
11. ÖVRIGT	9

BILAGOR

Namn	Innehåll
Bilaga 1	Sammanställd odränerad skjuvhållfasthet
Bilaga 2	Rutinundersökningar
Bilaga 3	CPT-sonderingar
Bilaga 4	Grundvattenprotokoll
Bilaga 5	Tidigare utförda geotekniska undersökningar

RITNINGAR

Ritningsnummer	Ritning	Skala	Format
11019009G01	Plan	1:200	A1
11019009G10	Sektion	1:100	A1
11019009G11	Sektion	1:100	A1

1. OBJEKT

På uppdrag av Strängnäs kommun har PE Teknik & Arkitektur AB utfört en geoteknisk utredning för rubricerat objekt.



Figur 1 Översiktsbild av undersökningsområde

2. SYFTE

Syftet med denna MUR/geoteknik är att utgöra ett underlag för detaljplan.

3. UNDERLAG

Digital grundkarta erhållen från beställaren.

Ritningar på föreslagna byggnader och planunderlag.

Ledningskartor från Ledningskollen och beställaren.

4. STYRANDE DOKUMENT

Denna rapport ansluter till SS-EN 1997-1 med tillhörande nationell bilaga BFS 2019:1 EKS 11 / TRVFS 2011:12.

Tabell 4.1 Planering och redovisning

Undersökningsmetod	Standard eller annat styrande dokument
Fältplanering	SS-EN 1997-2 med korrigering SS-EN 1997-2:1997/AC:2010
Fältutförande	Geoteknisk fälthandbok, SGF Rapport 1:2013 SS-EN-ISO 22475-1
Beteckningssystem	SGF/BGS beteckningssystem 2001:2 SS-EN 14688-1 med tillägg SS-EN ISO 14688-1/A1:2013 Kompletterad version av Berg och Jord Beteckningsblad 2013-04-24 (översättningsnyckel mellan SGF/BGS beteckningssystem och gällande europastandard SS-EN 14688-1, från IEG Rapport 13:2010)

Tabell 4.2 Fältundersökningar

Undersökningsmetod	Beteckning	Standard eller annat styrande dokument
Mekanisk trycksondering	TrM	Geoteknisk fälthandbok SGF Rapport 1:2013 SGF metodblad "Beskrivning av Mekanisk Trycksondering" 2009-01-27 Trycksondering utförs med 32 mm borrarstål och vriden spets
Jord-bergsondering	Jb	Geoteknisk fälthandbok SGF Rapport 1:2013 SGF Rapport 4:2012 Metodbeskrivning för Jord-bergsondering
Slagsondering	Slb	Geoteknisk fälthandbok SGF Rapport 1:2013 Slagsondering utförs med moränspets
Vingförsök	Vb	Geoteknisk fälthandbok SGF Rapport 1:2013 SGF Rapport 2:93, Rekommenderad standard för vingförsök i fält Sensitivitetsbestämning utförs med störda vingförsök
Kolvprovtagning	Kv	Geoteknisk fälthandbok SGF Rapport 1:2013 SGF Rapport 1:2009, Metodbeskrivning för provtagare med standardkolvprovtagare
CPT-sondering	CPT	Geoteknisk fälthandbok SGF Rapport 1:2013 SS-EN ISO 22476-1
Skrupprovtagning	Skr	Geoteknisk fälthandbok SGF Rapport 1:2013

Tabell 4.3 Laboratorieundersökningar (PE Göteborg)

Undersökningsmetod	Standard eller annat styrande dokument
Jordartsbestämning, beskrivning och klassificering	SS-EN-ISO 14688-1 SS-EN-ISO 14688-2
Skrymdensitet	SS 027114, utgåva 2
Vattenkvot	SS 027116, utgåva 3
Konflytgräns	SS-EN 17892-12
Sensitivitet	SS-EN 17892-12
Konförsök	SS-EN 17892-6 med komplement av SFG Notat 2:2018 (avvikelse: lägsta konintrycket för 100 g konen är 7mm enligt SGF:s laboratoriekommittés rekommendationer)
Materialtyp	Enligt AMA Anläggning 17, Tabell CB/1
Tjälfarlighetsklass	Enligt AMA Anläggning 17, Tabell CB/1

5. BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

5.1. Topografi och ytbeskaffenhet

Undersökningsområdet är beläget i Säbyviken, Strängnäs kommun, mellan riksväg 55 och kommungränsen till Västerås. Ytskikt i området utgörs av gräsbeväxt yta. Marknivåerna för området varierar mellan ca +1.0m och +8.6m med sluttning från sydväst mot nordost. Höjder vid sonderingspunkter redovisas på ritning 11019009G01 som biläggs till denna rapport.

5.2. Befintliga konstruktioner och anläggningar

Inom planområdet finns befintliga hus med tillhörande tillfartsvägar och strax väster om sträcker sig Kråkvilan. Öster om planområdet finns mälaren. I övrigt består planområdet av obebyggd mark.

6. POSITIONERING

Sonderingspunkterna har mätts in med GPS, med mätningsklass B understödd av SWEPOS fasta referensstationer.

I plan: SWEREF 99 16 30

I höjd: RH 2000

7. GEOTEKNISKA FÄLTUNDERSÖKNINGAR

7.1. Geoteknisk kategori

Undersökningarna är utförda i enlighet med geoteknisk kategori 2.

7.2. Tidigare utförda geotekniska undersökningar

Geotekniska undersökningar redovisas i:

Översiktlig markundersökning för stabilitet vid ett enbostadshus, Fastighet: Kråkvilan 20, Strängnäs Kommun, Daterad: 2020-06-05, Utförd av: ÄC-konsult AB.

Översiktlig markundersökning för stabilitet vid ett enbostadshus, Fastighet: Kråkvilan 22, Strängnäs Kommun, Daterad: 2020-08-25, Utförd av: ÄC-konsult AB.

PM Geoteknik "Översiktlig stabilitetsberäkning för befintliga hus, Del av Kråkvilan 1:20 och 1:21, Strängnäs kommun", Daterad: 2021-02-29, Utförd av: Gren Consulting AB.

7.3. Nu utförda undersökningar

Fältundersökningarna har utförts av DanMag under juni 2022 av Ingela Roxström och Thomas Jansson. Totalt omfattar fältarbetet 16 st undersökningspunkter fördelade enligt nedanstående tabell. Sonderingar redovisas på ritning 11019009G01 i plan samt på 11019009G10 – 11019009G11 i sektion.

Tabell 7.1 Utförda geotekniska fältundersökningar

Undersökningsmetod	Syfte	Antal punkter
Mekanisk trycksondering	Bestämning av jorddjup, jordlagerföljd och relativ fasthet	3
Jord-bergsondering	Bestämning av gränsen mellan jord och berg, blockförekomst i jord samt förekomst av sprickor eller krosszoner i berg	1
Slagsondering	Bestämning av bergfritt djup	1
Vingförsök	Bestämning av lerans/gyttjans skjuvhållfasthet	2
Kolvprovtagning	Upptagning av ostörda jordprover	1
CPT-sondering	Bestämning av jordlagerföljd, relativ fasthet, hållfasthets- och deformationsegenskaper samt variationer i jordens egenskaper mot djupet.	4
Skruvprovtagning	Upptagning av störda jordprover	5

7.3.1. Hydrogeologiska undersökningar

Grundvatten i den undre akviferen har sökts med 1" grundvattenrör med tygfilterspets placerad i friktion i en punkt.

7.4. Kalibrering

Kalibreringsprotokoll för borrhandsvagn, vingsond samt CPT-spets finns sammanställda hos PE Teknik & Arkitektur AB och skickas till beställaren vid anmodan.

8. GEOTEKNISKA LABORATORIEUNDERSÖKNINGAR

8.1. Utförda undersökningar

Jordprover har analyserats under juni 2022 av Birgitta Alfredsson och Fanny Molander. Undersökningarnas omfattning redovisas i tabell 8.1. Laboratorieprotokoll redovisas i Bilaga 2.

Tabell 8.1 Utförda geotekniska laboratorieundersökningar

Undersökningsmetod	Utförare	Antal
Jordartsbestämning, beskrivning och klassificering	FM/BA	15
Skrymdensitet	FM/BA	12
Vattenkvot	FM/BA	16
Konflytgräns	FM/BA	8
Sensitivitet	FM/BA	2
Konförsök	FM/BA	2
Materialtyp	FM/BA	7
Tjälfarlighetsklass	FM/BA	7

9. HÄRLEDDA VÄRDEN

9.1. Utvärdering och korrigering

Odränerad skjuvhållfasthet har korrigerats med hänsyn till konflytgräns. Utförda CPT-sonderingar har utvärderats enligt SGI Info 15 i datorprogrammet Conrad version 3.1 och har korrigerats med hänsyn till OCR samt konflytgräns, se Bilaga 3.

Sonderingarna har sammanställts utifrån djup.

9.2. Hållfasthetsegenskaper

Redovisning av värden för odränerad skjuvhållfasthet utvärderade från vingförsök, CPT-sondering samt konförsök på ostörda prover i laboratorium sker som korrigerat värde där korrigering utförts enligt ovan.

Sammanställning av odränerad skjuvhållfasthet redovisas i Bilaga 1.

9.3. Övriga egenskaper

Den uppmätta vattenkvoten i jorden varierar mellan ca 40% och 87%.

Konflytgräns i den naturligt lagrade leran har härletts till mellan 40% och 76%.

Uppmätt densitet i leran varierar mellan 1,43 t/m³ och 1,79 t/m³ med ökning mot djupet.

Uppmätt sensitivitet varierar mellan 12 och 17.

9.4. Hydrogeologiska egenskaper

Tabell 9.1 Observerad vattenyta i skruvprovtagningshål

Punkt	Datum	Markyta	Observerad vattenyta i skruvprovtagningshål (m under my)	Trycknivå
20PE02	2022-05-31	+2,0m	0,9m	+1,1
20PE12	2022-05-31	+3,0m	1,4m	+1,6
20PE13	2022-06-01	+1,0m	0,4m	+0,6

Tabell 9.2 Resultat från tryckutjämningsförsök

Punkt	Datum	Markyta	Mätdjup	Mätnivå	Utjämnat portryck [kPa]	Trycknivå	Artesiskt
22PE02*	2022-06-01	+1,96	2,4	-0,44	31	+2,66	Ja
22PE06*	2022-06-01	+3,64	3,53	+0,11	40	+4,11	Ja
22PE13	2022-06-01	+0,97	1,9	-0,93	16	+0,67	Nej

*värden felaktiga

Tabell 9.3 Resultat från avläsning av grundvattenrör

Punkt	Datum	Markyta	Spetsnivå	Trycknivå	Artesiskt
22PE06	2022-06-01	+3,64m	-0,36m	+3,44	Nej
22PE06	2022-06-30	+3,64	-0,36	+2,29	Nej

10. VÄRDERING AV UNDERSÖKNING

10.1. Generellt

Undersökningen ger en generell bild av de geotekniska förhållandena inom planområdet.

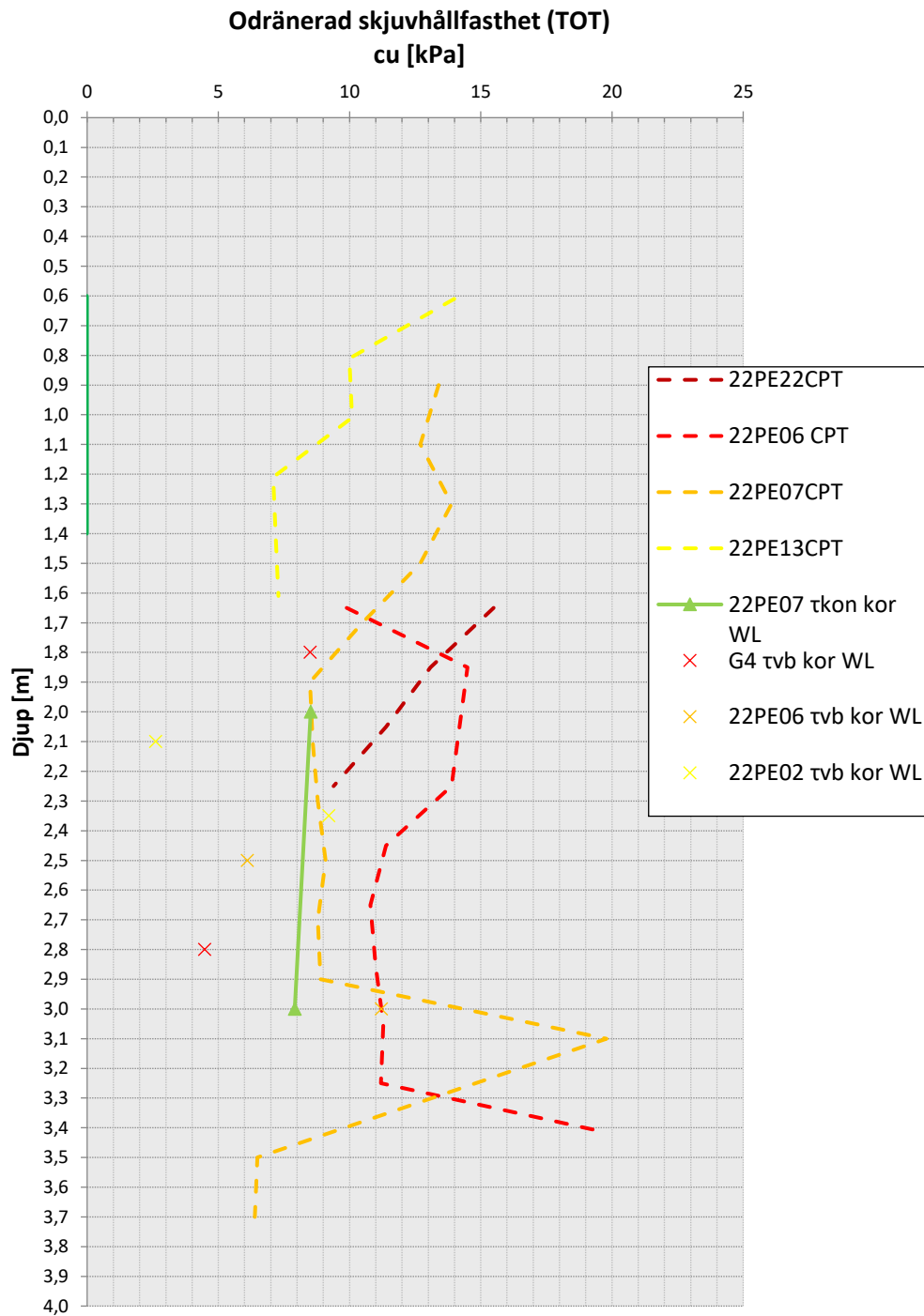
10.2. Härledda värdens spridning och relevans

Spridningen för undersökta parametrar bedöms vara normal.

11. ÖVRIGT

Undersökningsresultaten redovisas på bifogade handlingar och ritningar. För förklaring till de geotekniska benämningarna hänvisas till SGF:s hemsida: www.sgf.net (Svenska Geotekniska Föreningen).

Bilaga 1 – Sammanställd odränerad skjuvhållfasthet



Bilaga 2 – Rutinundersökningar

Laboratorieundersökningar

Uppdrag: Strängnäs Kråkvilan

Provtagningsmetod:

SKR

Provtagning datum:

2022-05-31

Laboratorieundersökningar datum:

2022-06-21 FM/BA

Borrhål	Provtagn.- nivå	Jordart/Fri gvy, m u my	Förkortning	Vatten- kvot %	Konflyt- gräns (%)	Tjälfarlig- klass	Material- typ
22PE02	0,9	Grundvattenyta					
	1,55	Ockulärt					
	2,0	Grå, växtrestblandad, finsandig SILT (svämmtr)	vxsafSi	62		4	5A
	2,4	Brungrå, svagt sandig, siltig LERA flytbenägen	(sa)siLe	53	54	4	5A
	2,8	Brungrå, svagt sandig, siltig LERA flytbenägen	(sa)siLe	51	40	4	5A
22PE06	0,0						
	1,4	Okulärt					
	2,5	Gråbrun, siltig, sandig LERA rostkörtlar	sisale	65	70	4	5A
	3,0	Grå, siltig LERA rostkörtlar	siLe	72	76	4	5A
22PE12	1,4	Grundvattenyta					
	0,6	okulärt					
	1,4	Grå, rostflammig TORRSKORPELERA	Let	43			
	1,8	Brungrå, (TORRSKORPE)LERA enstaka rostkörtl	Le(t)	40	50	3	4A
22PE13	0,4	Grundvattenyta					
	1,5	Okulärt					
	2,0	Grå, svagt sulfidflammig, siltig LERA grus (flytben)	susiLe gr	70	59	4	5A



PROJEKTENGSÄMNING

PROVTAGNING
Datum: 2020-10-29 ME

LABORATORIEUNDERSÖKNINGAR
Datum: 2022-06-10

Provtagningsredskap
KV St II

Godkänd den: DATUM
Laboratorieförst: Birgitta Alfrédsson

Uppdragsnr: 11019009

Uppdrag

Sammanställning av
LABORATORIEUNDERSÖKNINGAR

KRÅKVILLAN

Borrhål Djup	Jordart	Förkortning	Densitet ρ t/m ³	Vattenkvot W %	Konflyt- gräns W _L %	Sensitivit et S _t	Skjuvhållfa sthet τ _{tu} kPa	Omrörd skjuvhållfast het τ _{tu}	Anm.
22PE07	Gråbrun, växtblandad, siltig FINSAND, snedställt lerskikt Gråbrun, växtblandad, finsandig SILT, rostfl lerkörtl Grå, finsandig, lerig SILT, stora rostkörtl, växtrest	(vx)siSaf	1,55	73					
		(vx)safSi le	1,43	87					
		safleSi (vx)	1,66	54					
2	Grå, siltig LERA, 4cm sandskikt Grå, siltig LERA	siLe sa	1,64	78					
		siLe	1,56 1,57	79	64	17	10,2	0,6	
3	Grå, siltig LERA, 1cm sandskikt Gråbrun, siltig LERA, stem, grus	siLe sa	1,54	65					
		siLe stgr	1,72 1,79	63	49	12	8,4	0,7	

*Skjuvhållfastheten, karakteristiskt värde, har utvärderats enligt

Bilaga 3 – CPT-sonderingar

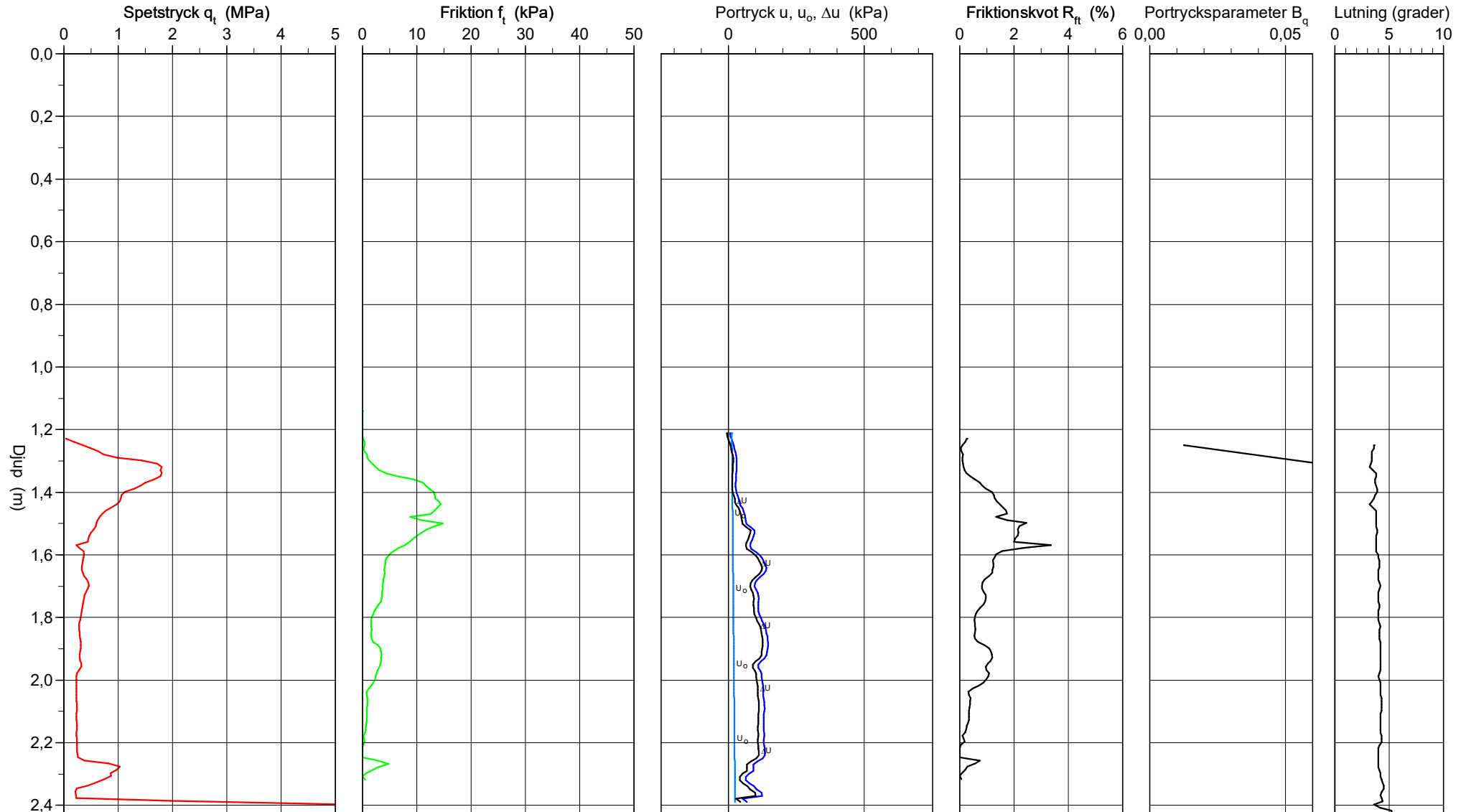
CPT-sondering utförd enligt EN ISO 22476-1

Förborrningsdjup 1,25 m
 Start djup 1,25 m
 Stopp djup 2,43 m
 Grundvattennivå 0,00 m

Referens
 Nivå vid referens
 Förborrat material
 Geometri Normal

Vätska i filter
 Borrpunktens koord.
 Utrustning
 Sond nr 51811

Projekt
 Projekt nr
 Plats 220531
 Borrhål 22PE02
 Datum 20220531



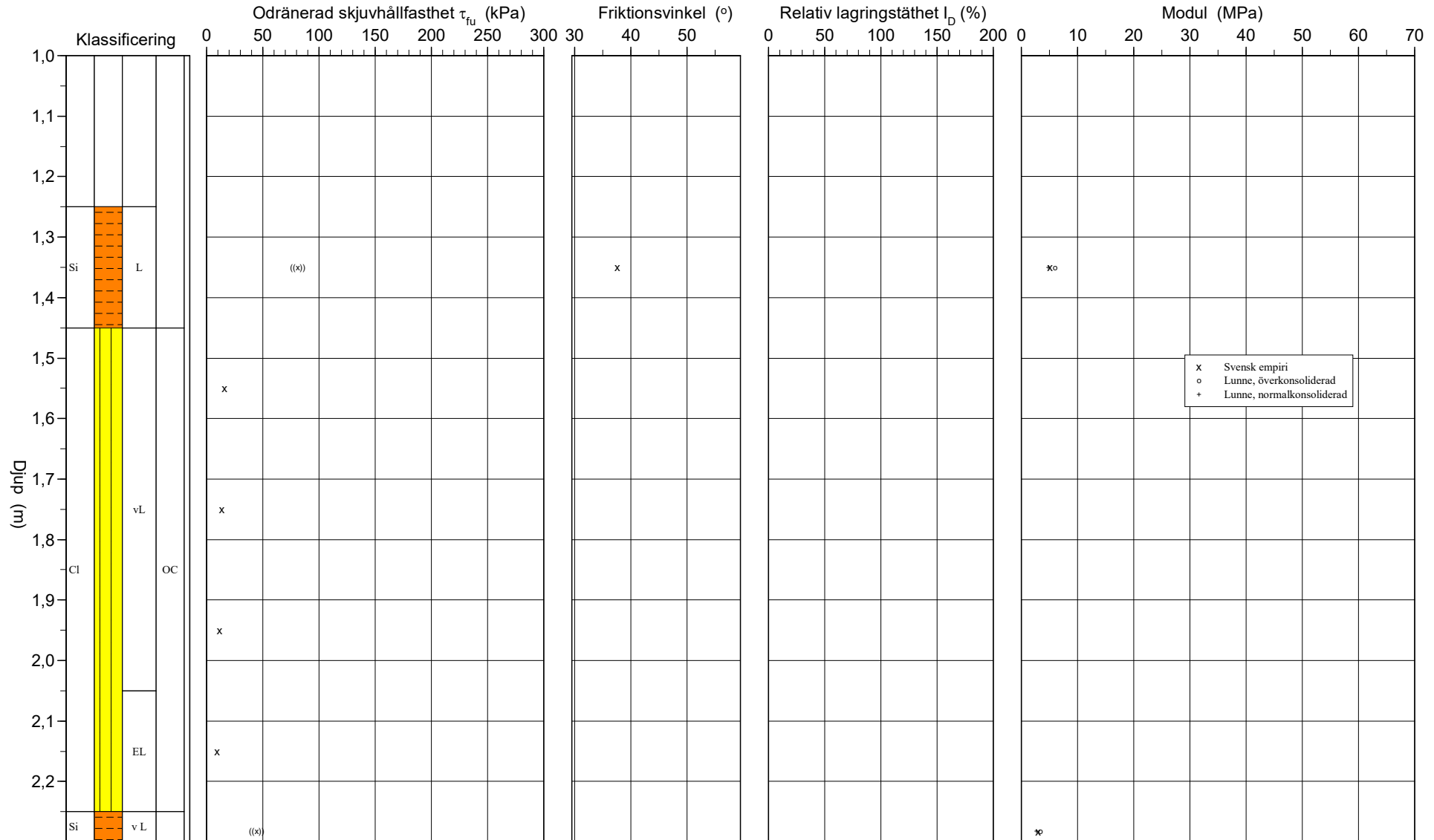
CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens
 Nivå vid referens
 Grundvattenyta 0,00 m
 Startdjup 1,25 m

Förborrningsdjup 1,25 m
 Förborrat material
 Utrustning
 Geometri Normal

Utvärderare
 Datum för utvärdering

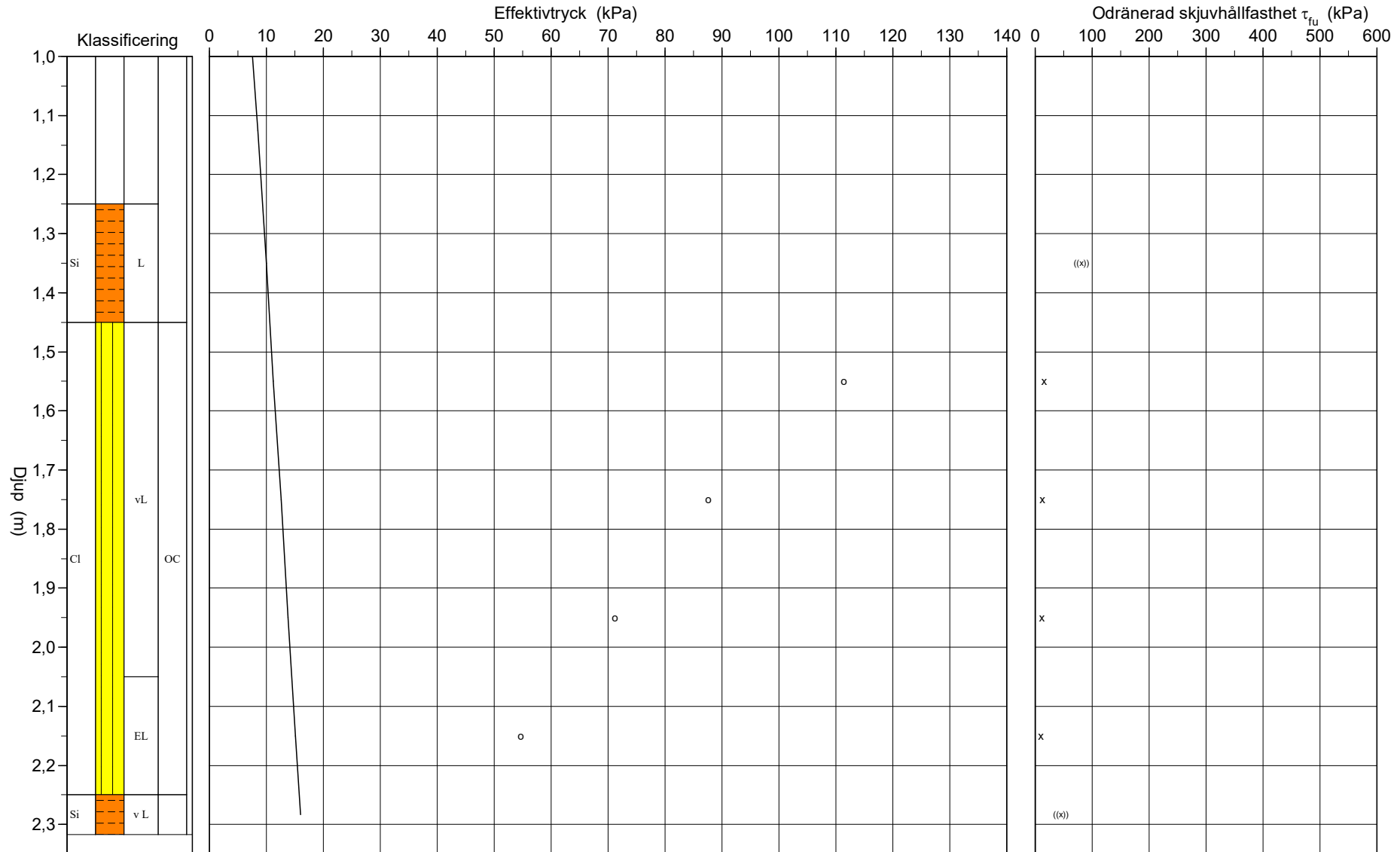
Projekt
 Projekt nr
 Plats 220531
 Borrhål 22PE02
 Datum 20220531



CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens: Förborrningsdjup 1,25 m Utvärderare:
 Nivå vid referens: Förborrat material Datum för utvärdering:
 Grundvattenyta 0,00 m Utrustning:
 Startdjup 1,25 m Geometri Normal

Projekt:
 Projekt nr:
 Plats 220531
 Borrhål 22PE02
 Datum 20220531



CPT - sondering

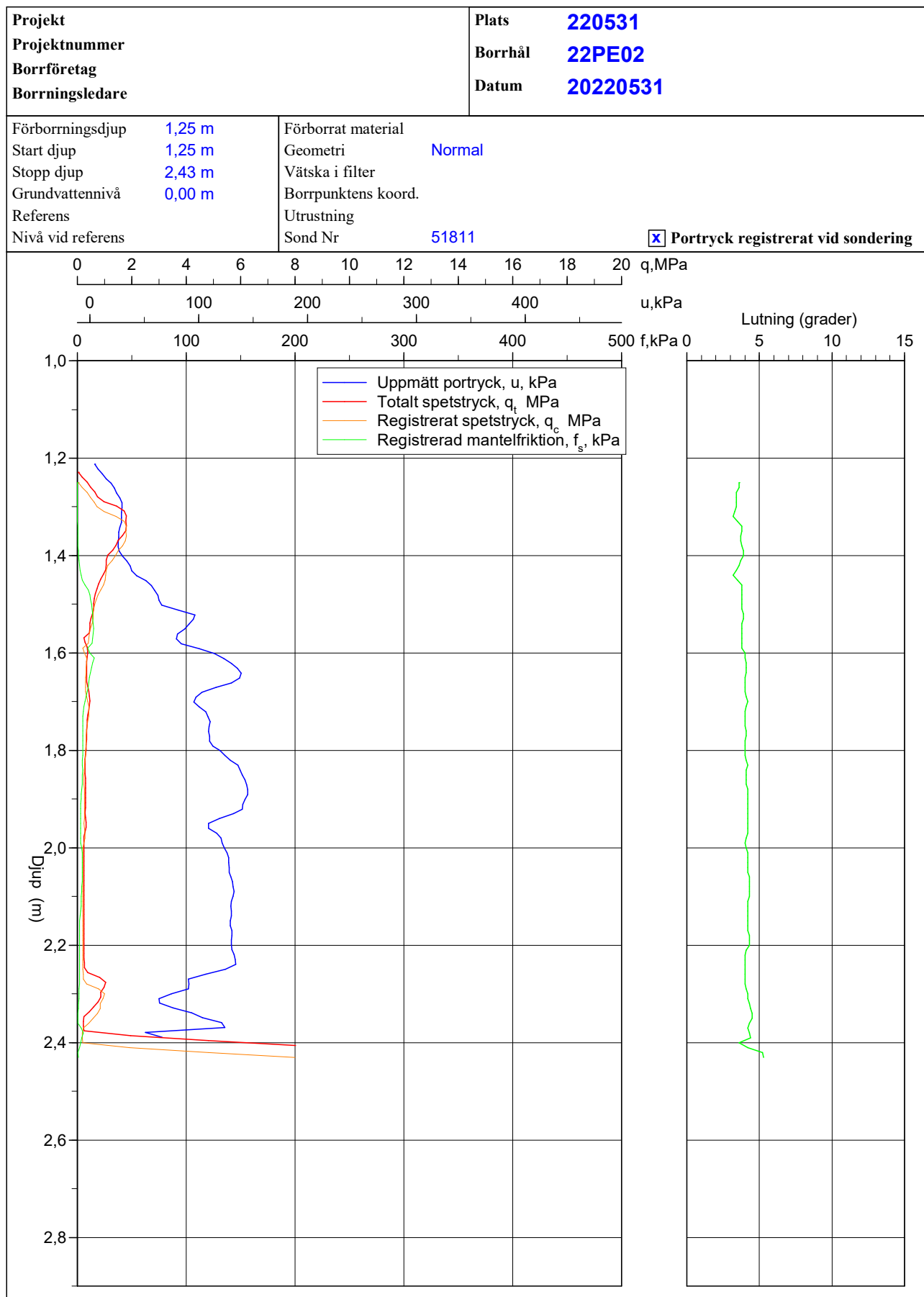
Projekt		Plats 220531																	
		Borrhål 22PE02																	
		Datum 20220531																	
Förborrningsdjup	1,25 m	Förborrat material																	
Startdjup	1,25 m	Geometri	Normal																
Stoppdjup	2,43 m	Vätska i filter																	
Grundvattenyta	0,00 m	Operatör																	
Referens		Utrustning																	
Nivå vid referens		<input checked="" type="checkbox"/> Portryck registrerat vid sondering																	
Kalibreringsdata		Nollvärden, kPa																	
Spets	51811	Inre friktion O_c	0,0 kPa																
Datum		Inre friktion O_f	0,0 kPa																
Areafaktor a	0,710	Cross talk c_1	0,000																
Areafaktor b	0,006	Cross talk c_2	0,000																
		<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Portryck</th> <th>Friktion</th> <th>Spetstryck</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Före</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td>Efter</td> <td>-0,20</td> <td>0,20</td> <td>0,05</td> </tr> <tr> <td>Diff</td> <td>-0,20</td> <td>0,20</td> <td>0,05</td> </tr> </tbody> </table>			Portryck	Friktion	Spetstryck	Före	0,00	0,00	0,00	Efter	-0,20	0,20	0,05	Diff	-0,20	0,20	0,05
	Portryck	Friktion	Spetstryck																
Före	0,00	0,00	0,00																
Efter	-0,20	0,20	0,05																
Diff	-0,20	0,20	0,05																
Skalfaktorer		Korrigerig																	
Portryck	Friktion	Spetstryck																	
Område Faktor	Område Faktor	Område Faktor																	
		Portryck (ingen) Friktion (ingen) Spetstryck (ingen)																	
		Bedömd sonderingsklass																	
<input type="checkbox"/> Använd skalfaktorer vid beräkning																			
Portrycksobservationer		Skiktgränser	Klassificering																
Djup (m)	Portryck (kPa)	Djup (m)	Djup (m)																
0,00	0,00		Från Till Densitet (ton/m ³) Flytgräns Jordart																
			0,00 1,00 1,80 0,55																
			0,00 2,00 1,70 0,55																
			2,00 3,00 1,60 0,55																
Anmärkning																			

CPT - sondering

Sida 1 av 1

Projekt		Plats 220531 Borrhål 22PE02 Datum 20220531												
Djup (m)		Klassificering	ρ t/m ³	w_L	τ_{fu} kPa	ϕ °	σ_{vo} kPa	σ'_{vo} kPa	σ'_c kPa	OCR	I_D %	E MPa	M_{OC} MPa	M_{NC} MPa
Från	Till													
0,00	1,00		1,80	0,55			8,8	3,8						
1,00	1,25		1,70	0,55			19,7	8,5						
1,25	1,45	Si L	1,70	0,55	((81,0))	(37,7)	23,5	10,0				5,1	6,0	4,8
1,45	1,65	Cl vL	OC	1,70	0,55	15,8	26,7	11,2	111,4	9,92				
1,65	1,85	Cl vL	OC	1,70	0,55	13,3	30,1	12,6	87,6	6,97				
1,85	2,05	Cl vL	OC	1,70	0,55	11,5	33,3	13,8	71,2	5,18				
2,05	2,25	Cl EL	OC	1,60	0,55	9,5	36,6	15,1	54,7	3,63				
2,25	2,32	Si v L		1,60	0,55	((44,5))	38,8	16,0				3,0	3,4	2,7

CPT-sondering utförd enligt EN ISO 22476-1



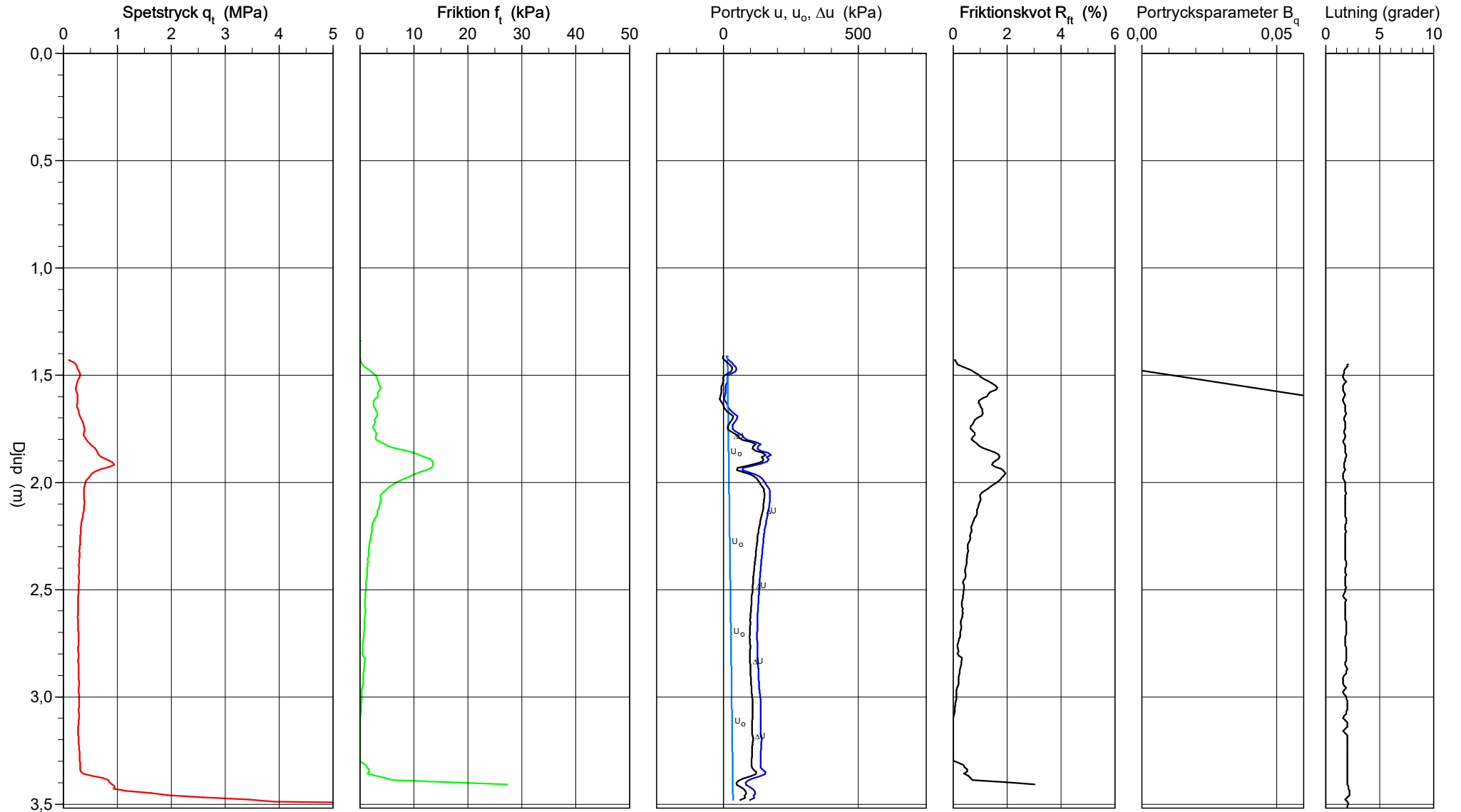
CPT-sondering utförd enligt EN ISO 22476-1

Förborrningsdjup 1,45 m
 Start djup 1,45 m
 Stopp djup 3,52 m
 Grundvattennivå 0,00 m

Referens
 Nivå vid referens
 Förborrat material
 Geometri Normal

Vätska i filter
 Borrpunktens koord.
 Utrustning
 Sond nr 51811

Projekt
 Projekt nr
 Plats 220531
 Borrhål 22PE06
 Datum 20220531



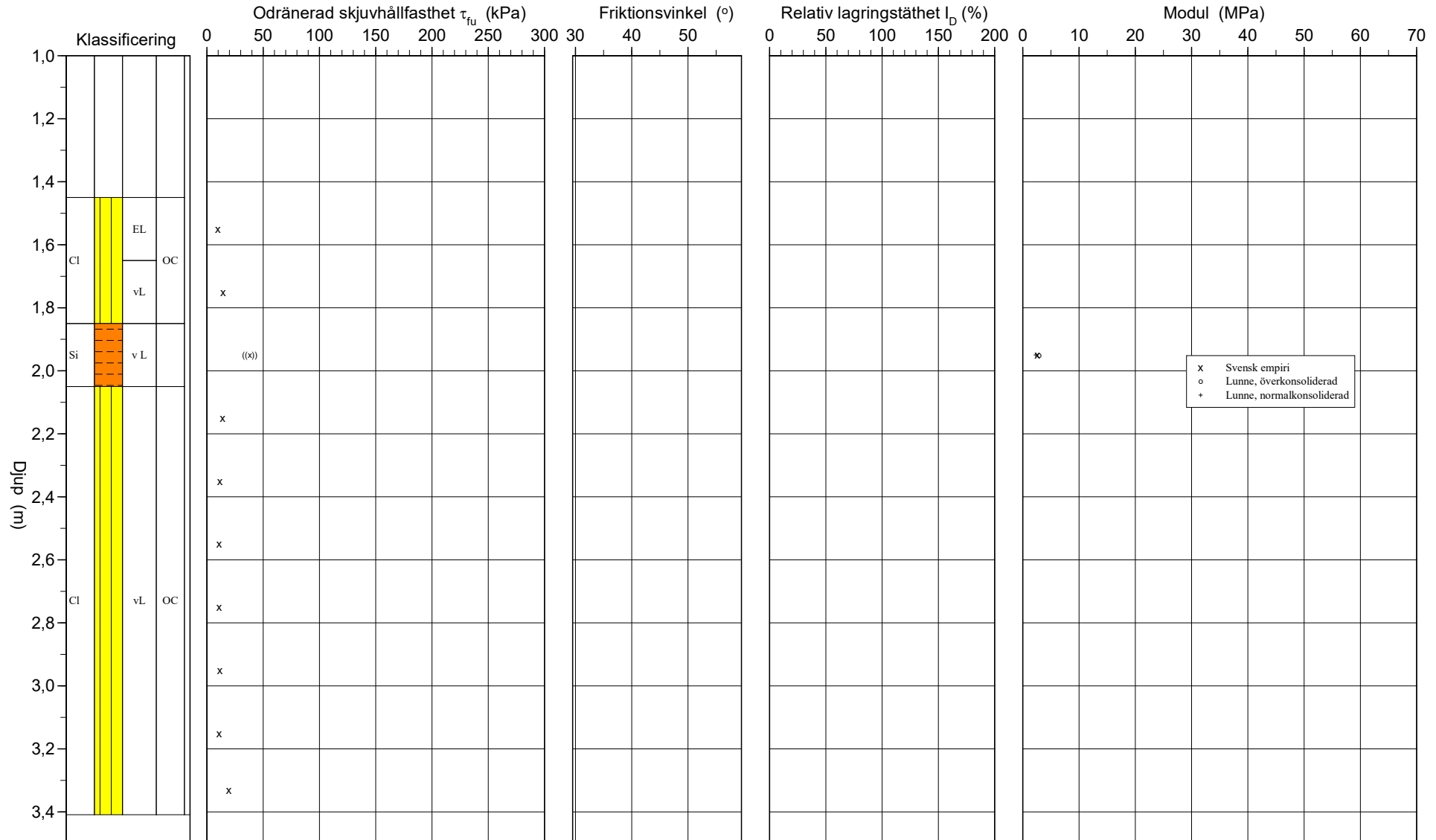
CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens
 Nivå vid referens
 Grundvattenyta 0,00 m
 Startdjup 1,45 m

Förborrningsdjup 1,45 m
 Förborrat material
 Utrustning
 Geometri Normal

Utvärderare
 Datum för utvärdering

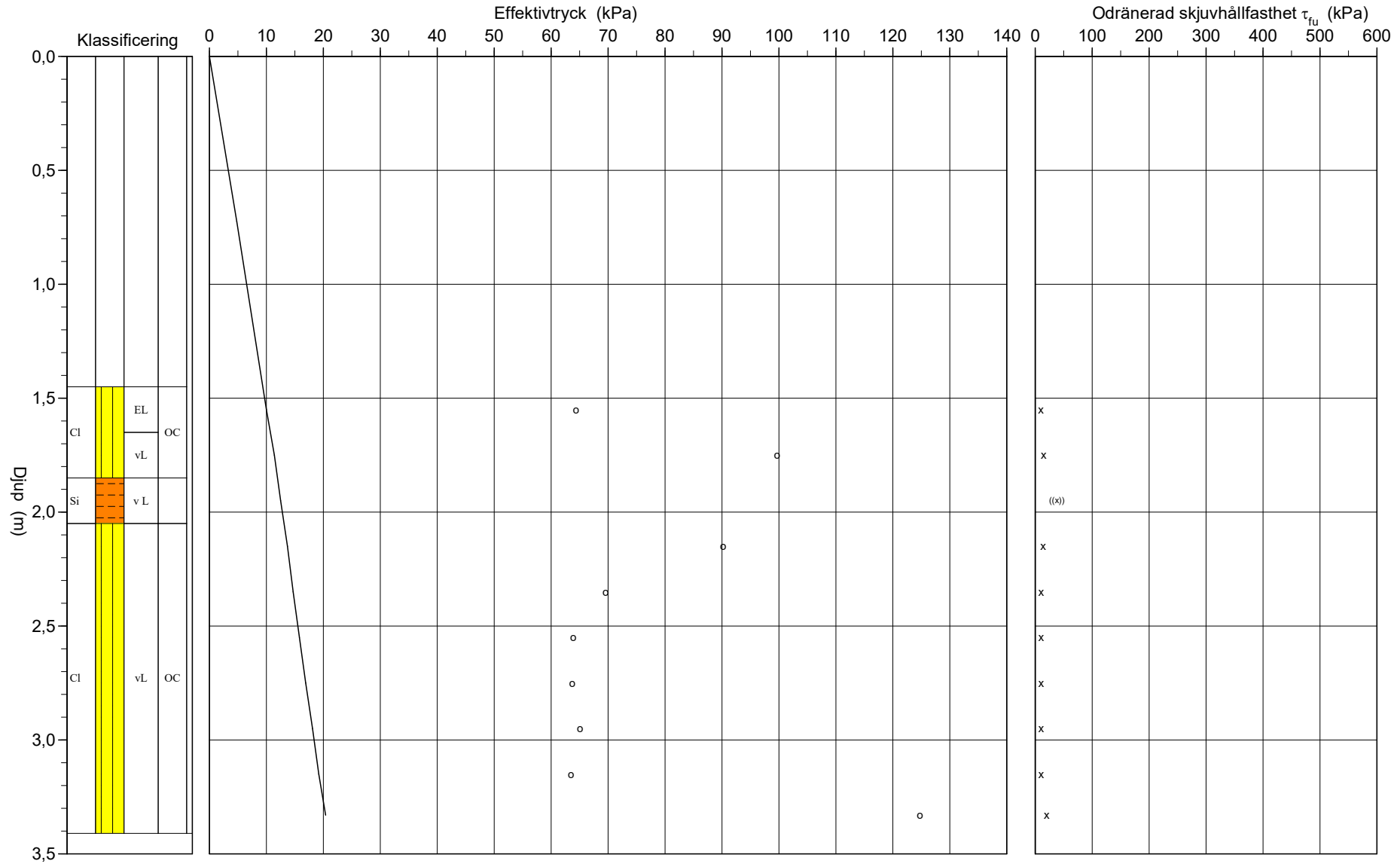
Projekt
 Projekt nr
 Plats 220531
 Borrhål 22PE06
 Datum 20220531



CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens: Förborrningsdjup 1,45 m Utvärderare:
 Nivå vid referens: Förborrat material Datum för utvärdering:
 Grundvattenyta 0,00 m Utrustning:
 Startdjup 1,45 m Geometri Normal

Projekt:
 Projekt nr:
 Plats 220531
 Borrhål 22PE06
 Datum 20220531



CPT - sondering

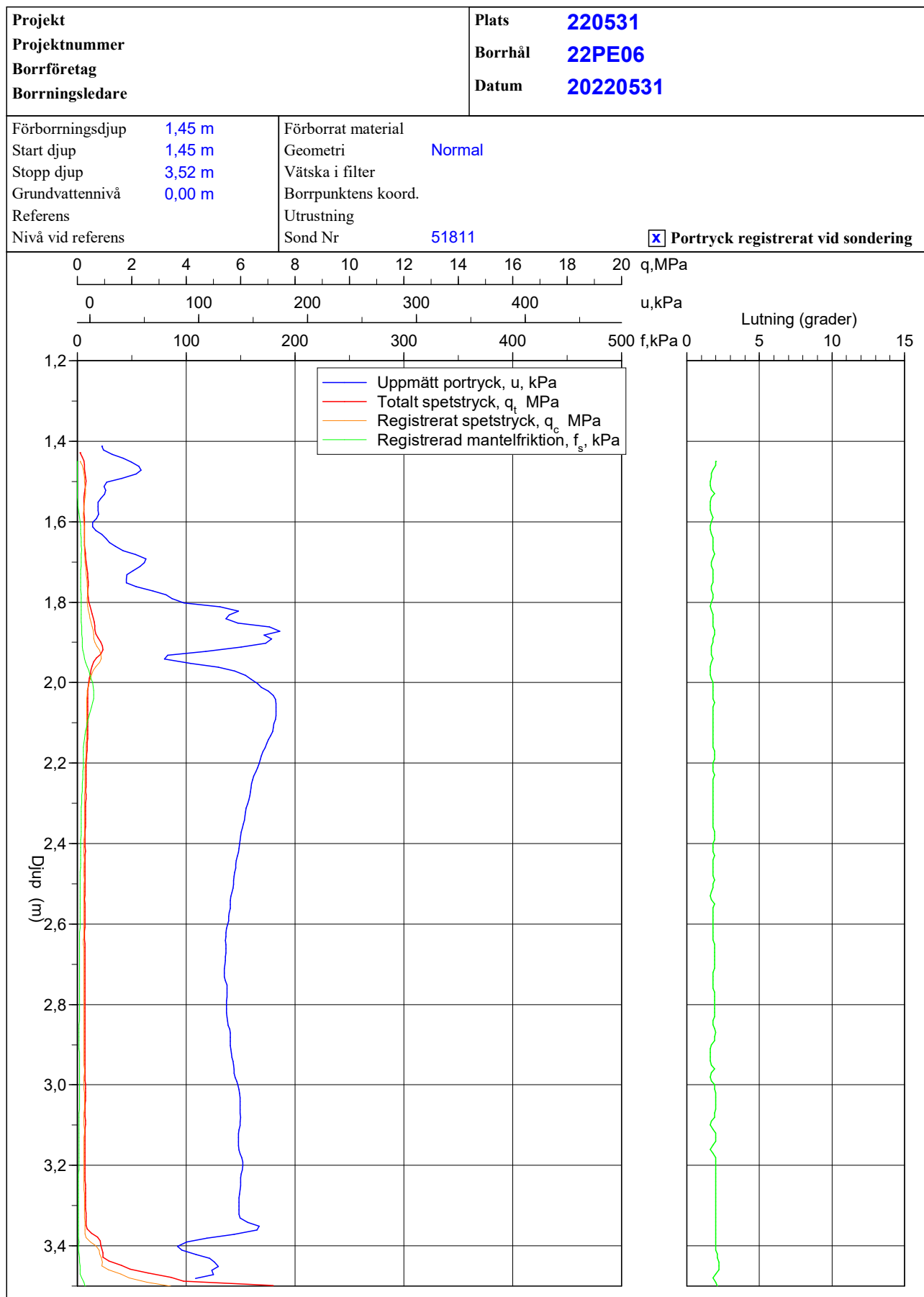
Projekt		Plats 220531																	
		Borrhål 22PE06																	
		Datum 20220531																	
Förborrningsdjup	1,45 m	Förborrat material																	
Startdjup	1,45 m	Geometri	Normal																
Stoppdjup	3,52 m	Vätska i filter																	
Grundvattenyta	0,00 m	Operatör																	
Referens		Utrustning																	
Nivå vid referens		<input checked="" type="checkbox"/> Portryck registrerat vid sondering																	
Kalibreringsdata		Nollvärden, kPa																	
Spets	51811	Inre friktion O_c	0,0 kPa																
Datum		Inre friktion O_f	0,0 kPa																
Areafaktor a	0,710	Cross talk c_1	0,000																
Areafaktor b	0,006	Cross talk c_2	0,000																
		<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Portryck</th> <th>Friktion</th> <th>Spetstryck</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Före</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td>Efter</td> <td>-12,80</td> <td>-0,20</td> <td>0,03</td> </tr> <tr> <td>Diff</td> <td>-12,80</td> <td>-0,20</td> <td>0,03</td> </tr> </tbody> </table>			Portryck	Friktion	Spetstryck	Före	0,00	0,00	0,00	Efter	-12,80	-0,20	0,03	Diff	-12,80	-0,20	0,03
	Portryck	Friktion	Spetstryck																
Före	0,00	0,00	0,00																
Efter	-12,80	-0,20	0,03																
Diff	-12,80	-0,20	0,03																
Skalfaktorer		Korrigerig																	
Portryck	Friktion	Spetstryck																	
Område Faktor	Område Faktor	Område Faktor																	
<input type="checkbox"/> Använd skalfaktorer vid beräkning		Portryck (ingen) Friktion (ingen) Spetstryck (ingen) Bedömd sonderingsklass																	
Portrycksobservationer		Skiktgränser	Klassificering																
Djup (m)	Portryck (kPa)	Djup (m)	Djup (m)																
0,00	0,00		Från Till Densitet (ton/m ³) Flytgräns Jordart																
			0,00 1,50 1,70 0,55																
			1,50 4,00 1,60 0,55																
Anmärkning																			

CPT - sondering

Sida 1 av 1

Projekt				Plats 220531										
				Borrhål 22PE06										
				Datum 20220531										
Djup (m)		Klassificering	ρ t/m ³	w_L	τ_{fu} kPa	ϕ °	σ_{vo} kPa	σ'_{vo} kPa	σ'_c kPa	OCR	I_D %	E MPa	M_{OC} MPa	M_{NC} MPa
Från	Till													
0,00	1,45		1,70	0,55			12,1	4,8						
1,45	1,65	CI EL	OC	1,60	0,55	9,9	25,5	10,0	64,4	6,47				
1,65	1,85	CI vL	OC	1,60	0,55	14,5	28,9	11,4	99,7	8,75				
1,85	2,05	Si v L		1,60	0,55	((37,8))	32,0	12,5			2,6	2,9	2,3	
2,05	2,25	CI vL	OC	1,60	0,55	13,9	35,2	13,7	90,2	6,60				
2,25	2,45	CI vL	OC	1,60	0,55	11,4	38,2	14,7	69,6	4,75				
2,45	2,65	CI vL	OC	1,60	0,55	10,8	41,3	15,8	63,9	4,04				
2,65	2,85	CI vL	OC	1,60	0,55	11,0	44,4	16,9	63,7	3,76				
2,85	3,05	CI vL	OC	1,60	0,55	11,3	47,6	18,1	65,1	3,60				
3,05	3,25	CI vL	OC	1,60	0,55	11,2	50,7	19,2	63,5	3,30				
3,25	3,41	CI vL	OC	1,60	0,55	19,5	53,7	20,4	124,8	6,12				

CPT-sondering utförd enligt EN ISO 22476-1



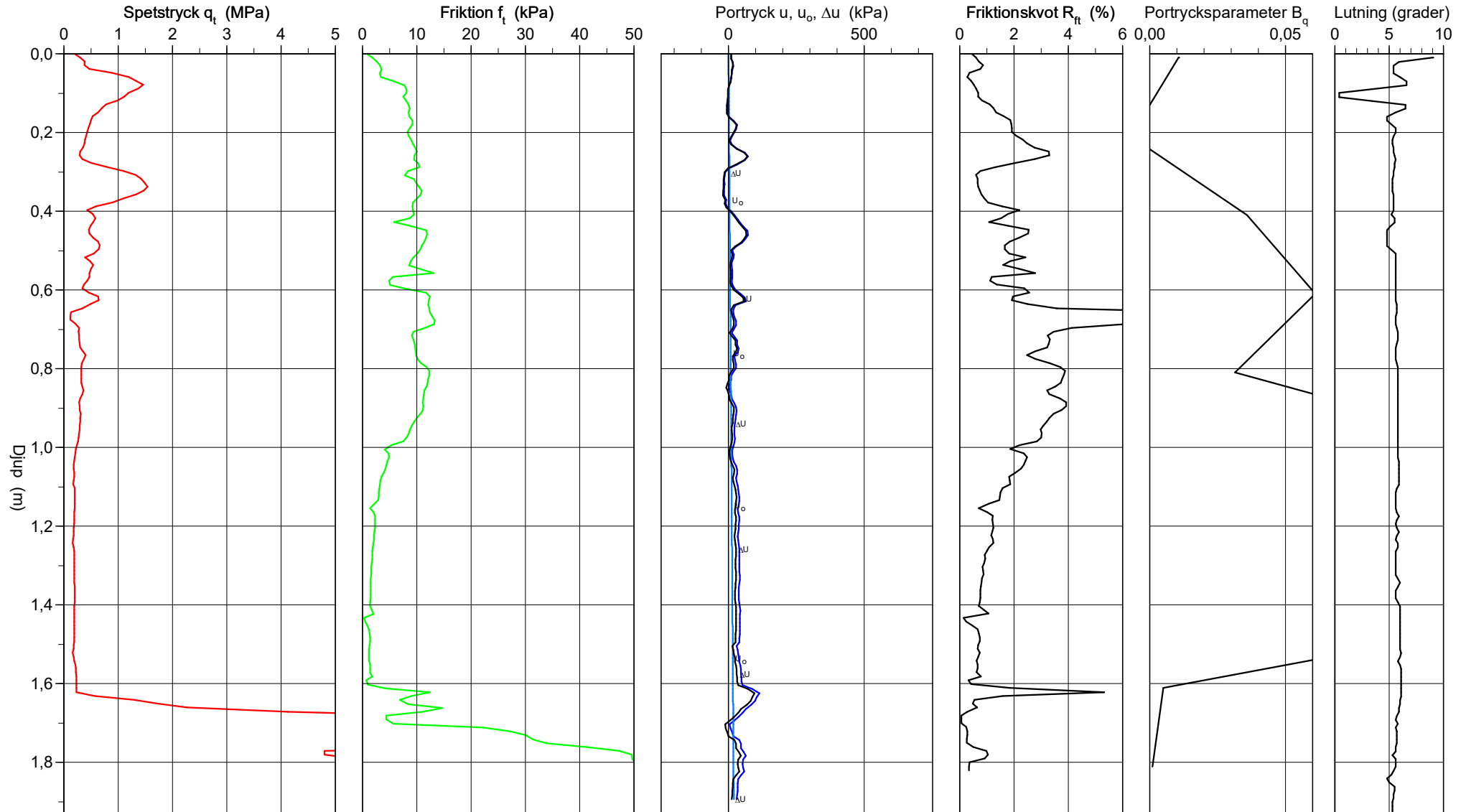
CPT-sondering utförd enligt EN ISO 22476-1

Förborrningsdjup 0,01 m
 Start djup 0,01 m
 Stopp djup 1,94 m
 Grundvattennivå 0,00 m

Referens
 Nivå vid referens
 Förborrat material
 Geometri Normal

Vätska i filter
 Borrpunktens koord.
 Utrustning
 Sond nr 51811

Projekt
 Projekt nr
 Plats 220531
 Borrhål 22PE13
 Datum 20220601



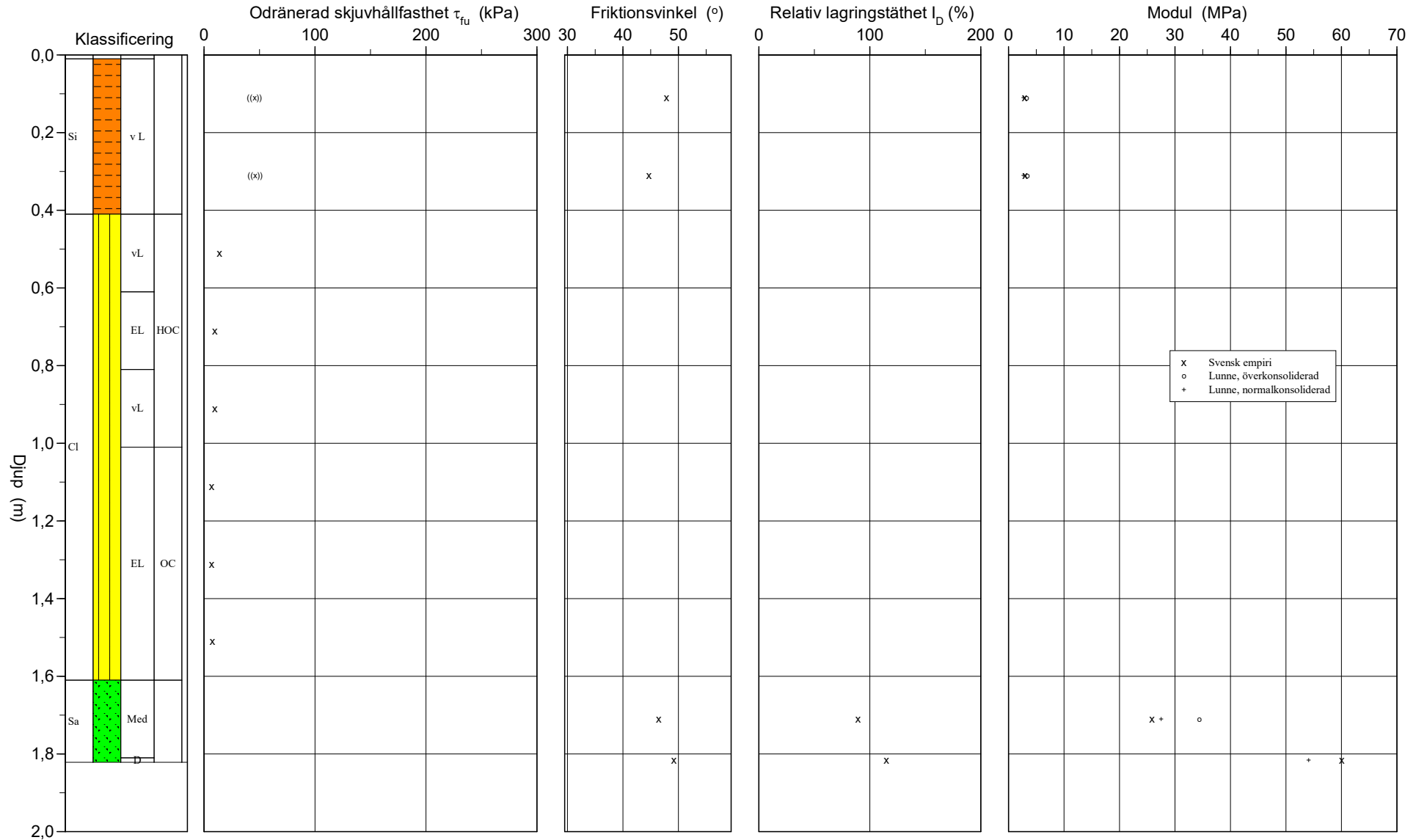
CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens
 Nivå vid referens
 Grundvattenyta 0,00 m
 Startdjup 0,01 m

Förborrningsdjup 0,01 m
 Förborrat material
 Utrustning
 Geometri Normal

Utvärderare
 Datum för utvärdering

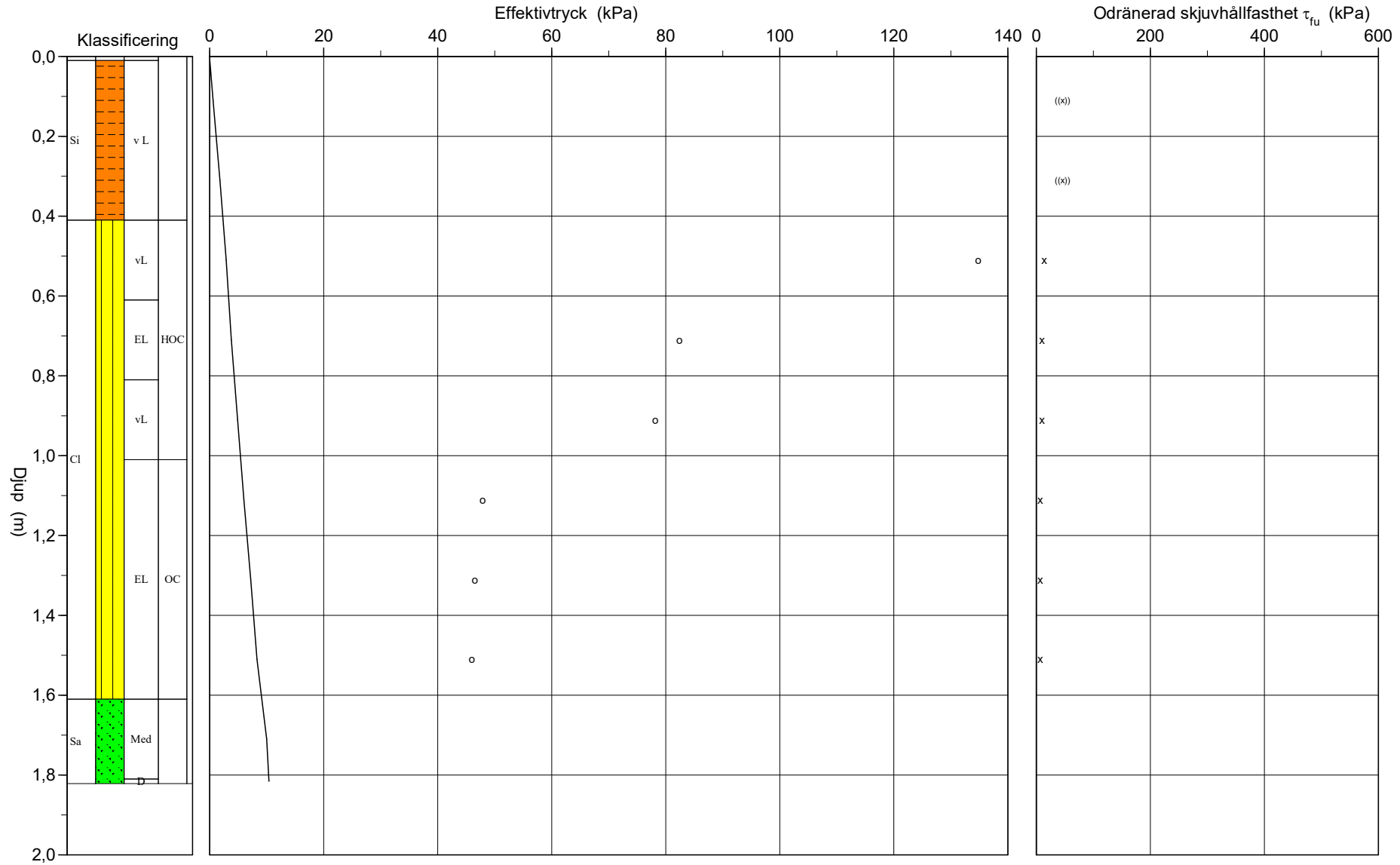
Projekt
 Projekt nr
 Plats 220531
 Borrhål 22PE13
 Datum 20220601



CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens: Förborrningsdjup 0,01 m Utvärderare:
 Nivå vid referens: Förborrat material Datum för utvärdering:
 Grundvattenyta 0,00 m Utrustning:
 Startdjup 0,01 m Geometri Normal

Projekt:
 Projekt nr:
 Plats 220531
 Borrhål 22PE13
 Datum 20220601

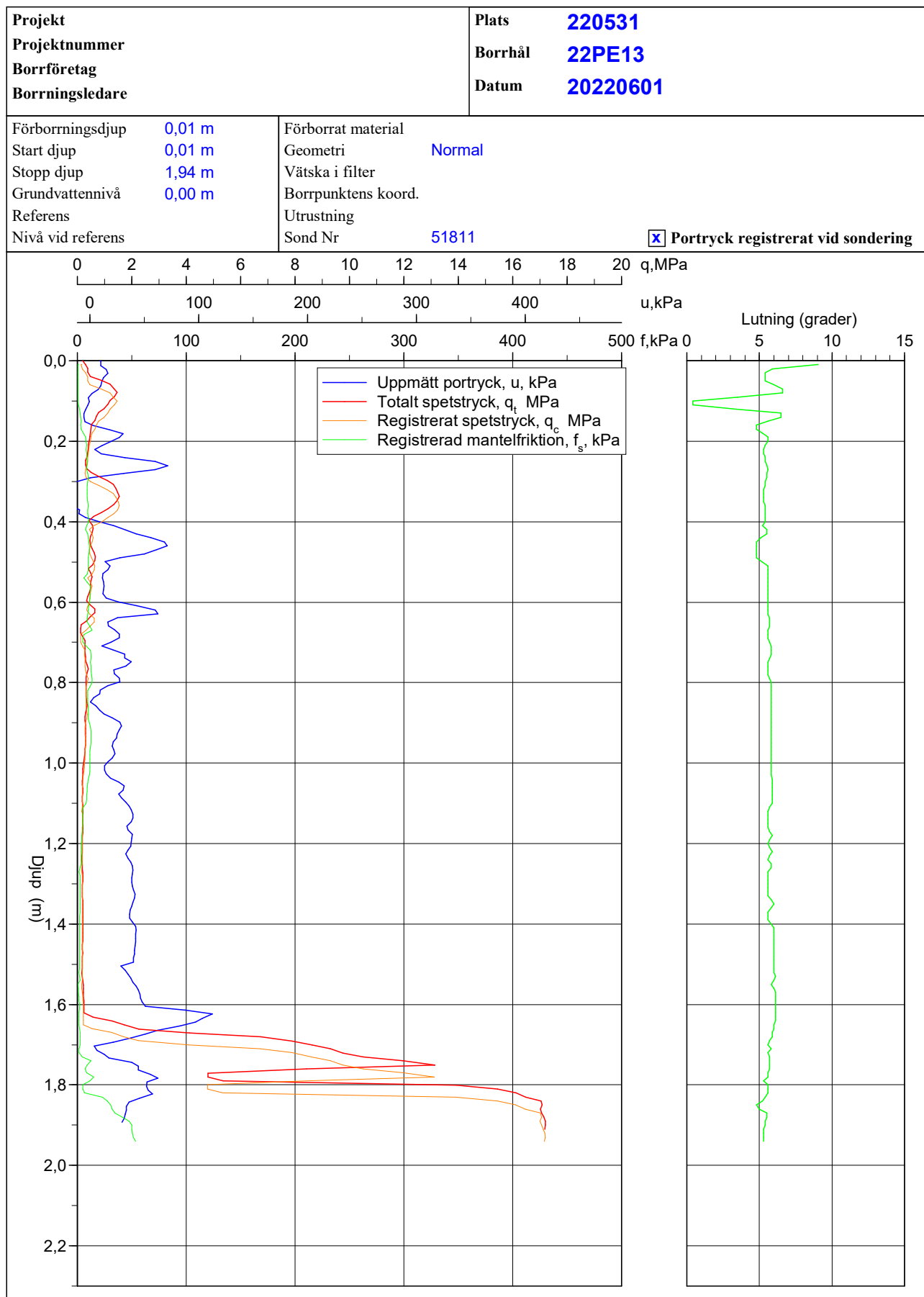


CPT - sondering

Sida 1 av 1

Projekt		Plats 220531 Borrhål 22PE13 Datum 20220601												
Djup (m)		Klassificering	ρ t/m ³	w_L	τ_{fu} kPa	ϕ °	σ_{vo} kPa	σ'_{vo} kPa	σ'_c kPa	OCR	I_D %	E MPa	M_{OC} MPa	M_{NC} MPa
Från	Till													
0,00	0,01		1,60	0,55			0,1	0,0						
0,01	0,21	Si v L	1,60	0,55	((45,6))	(47,9)	1,7	0,6				2,9	3,3	2,7
0,21	0,41	Si v L	1,60	0,55	((46,0))	(44,7)	4,9	1,8				3,0	3,4	2,7
0,41	0,61	Cl vL	HOC	1,60	0,55	14,0	8,0	2,9	134,8	46,40				
0,61	0,81	Cl EL	HOC	1,60	0,55	10,0	10,8	3,7	82,4	21,97				
0,81	1,01	Cl vL	HOC	1,60	0,55	10,1	14,0	4,9	78,2	15,99				
1,01	1,21	Cl EL	OC	1,60	0,55	7,1	17,1	6,0	47,9	7,94				
1,21	1,41	Cl EL	OC	1,60	0,55	7,2	20,3	7,2	46,5	6,49				
1,41	1,61	Cl EL	OC	1,60	0,55	7,3	23,4	8,3	46,0	5,53				
1,61	1,81	Sa Med		1,60	0,55		46,6	27,1	10,0		89,2	25,8	34,4	27,5
1,81	1,82	Sa D		1,60	0,55		49,3	28,5	10,4		114,8	60,1	85,2	54,1

CPT-sondering utförd enligt EN ISO 22476-1



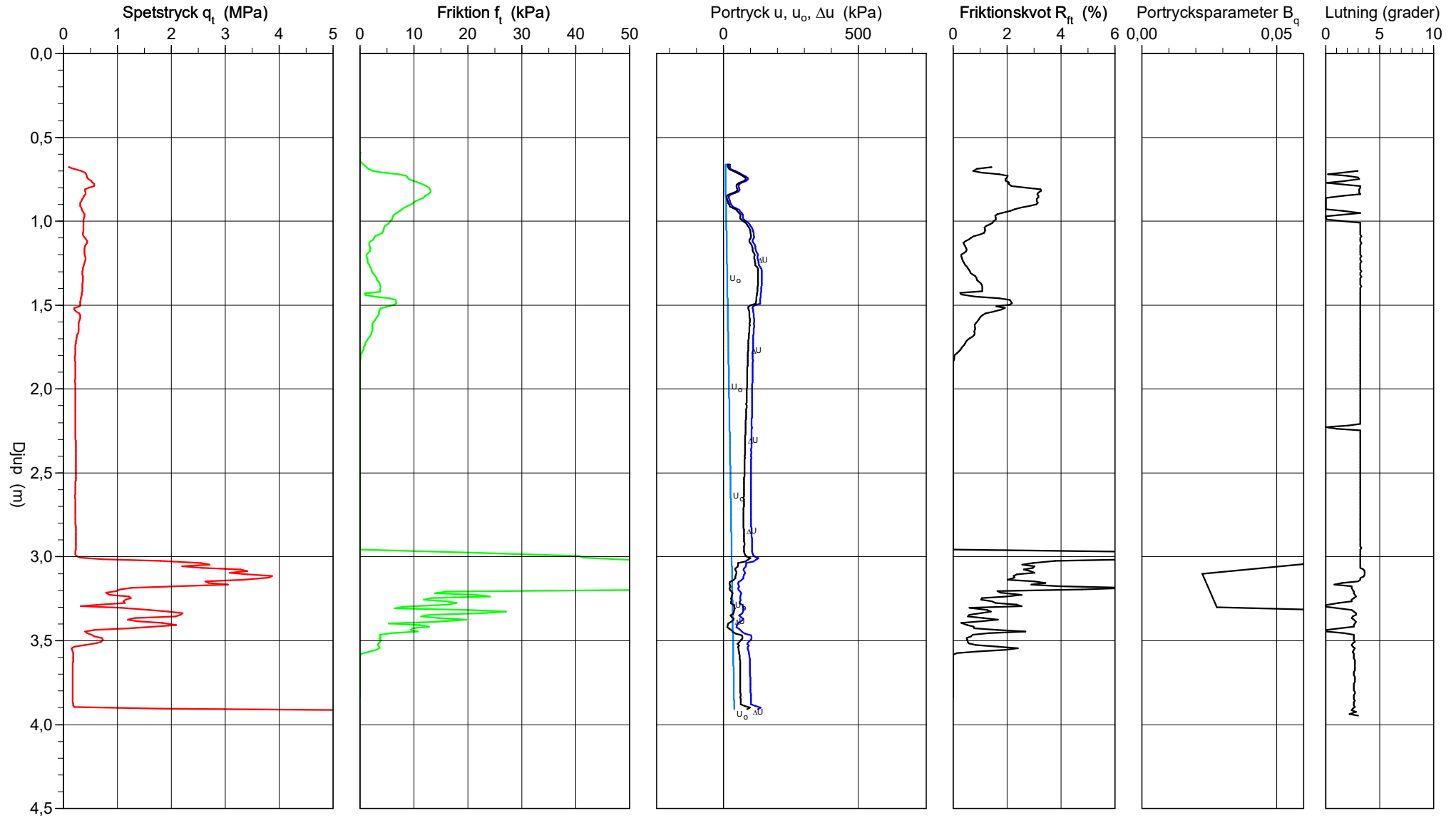
CPT-sondering utförd enligt EN ISO 22476-1

Förborrningsdjup 0,70 m
 Start djup 0,70 m
 Stopp djup 3,95 m
 Grundvattennivå 0,00 m

Referens
 Nivå vid referens
 Förborrat material
 Geometri Normal

Vätska i filter
 Borrpunktens koord.
 Utrustning
 Sond nr 51811

Projekt
 Projekt nr
 Plats 220531
 Borrhål 22PE07
 Datum 20220601



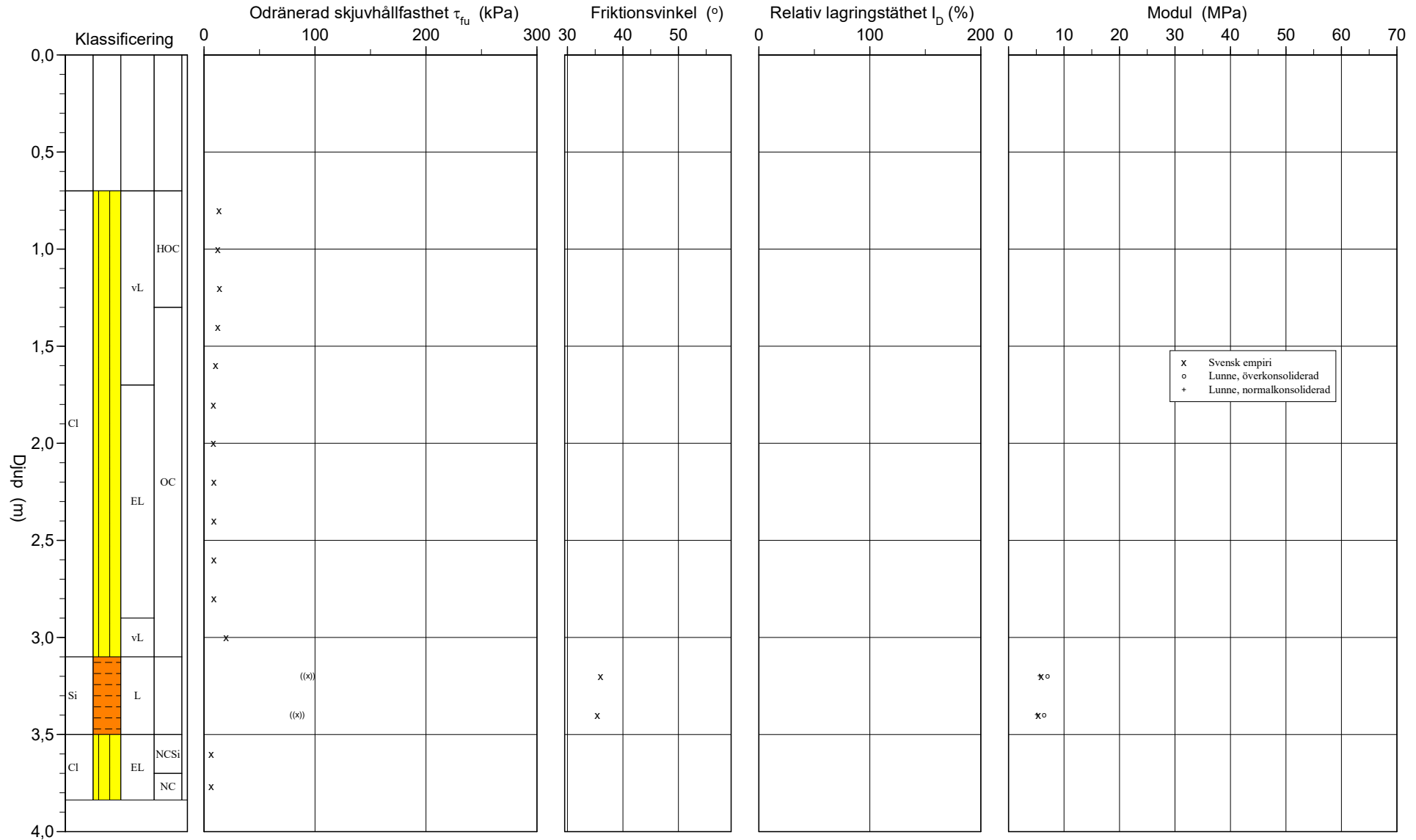
CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens
 Nivå vid referens
 Grundvattenyta 0,00 m
 Startdjup 0,70 m

Förborrningsdjup 0,70 m
 Förborrat material
 Utrustning
 Geometri Normal

Utvärderare
 Datum för utvärdering

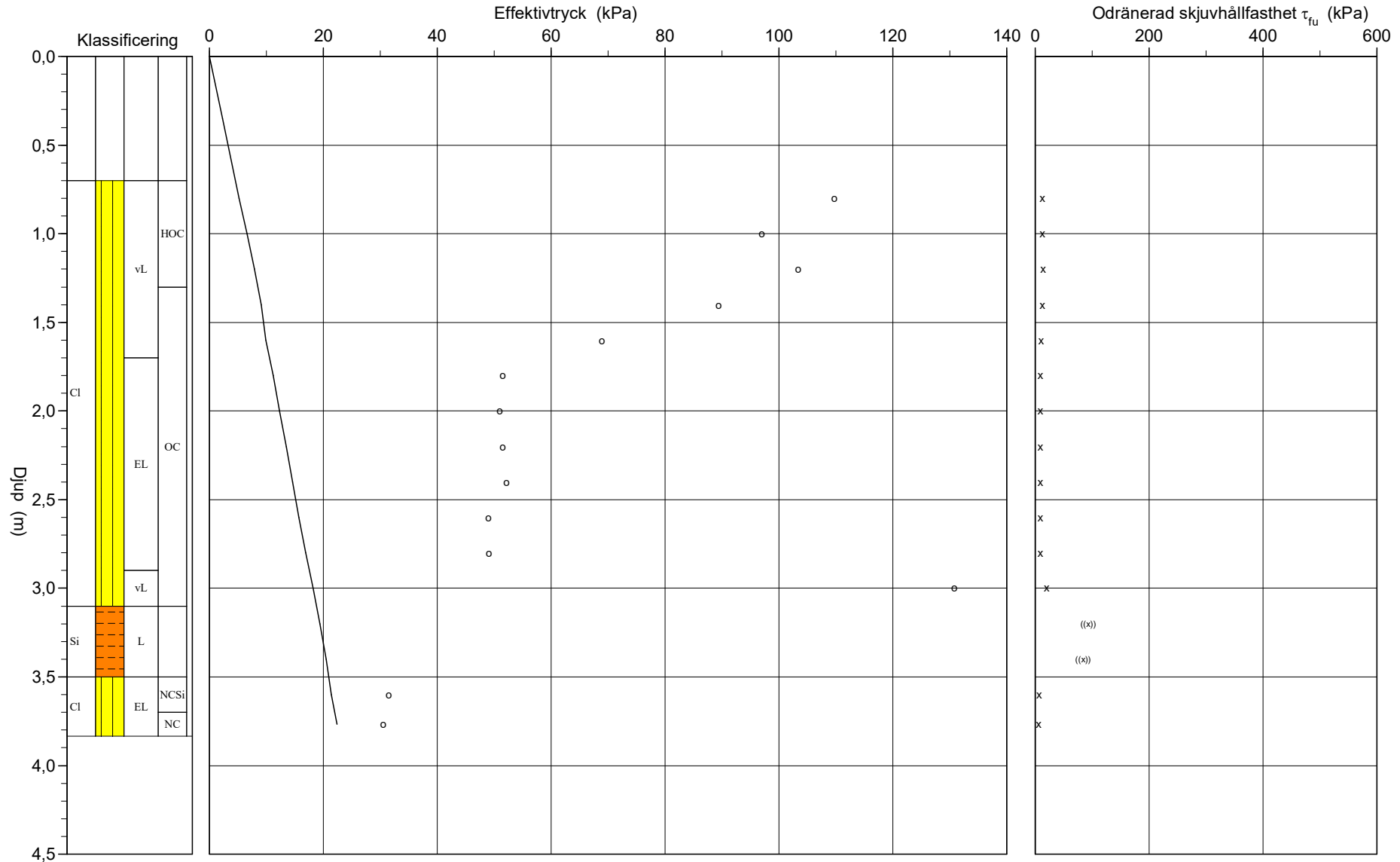
Projekt
 Projekt nr
 Plats 220531
 Borrhål 22PE07
 Datum 20220601



CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens: Förborningsdjup 0,70 m Utvärderare:
 Nivå vid referens: Förborrat material Datum för utvärdering:
 Grundvattenyta 0,00 m Utrustning:
 Startdjup 0,70 m Geometri Normal

Projekt:
 Projekt nr:
 Plats 220531
 Borrhål 22PE07
 Datum 20220601

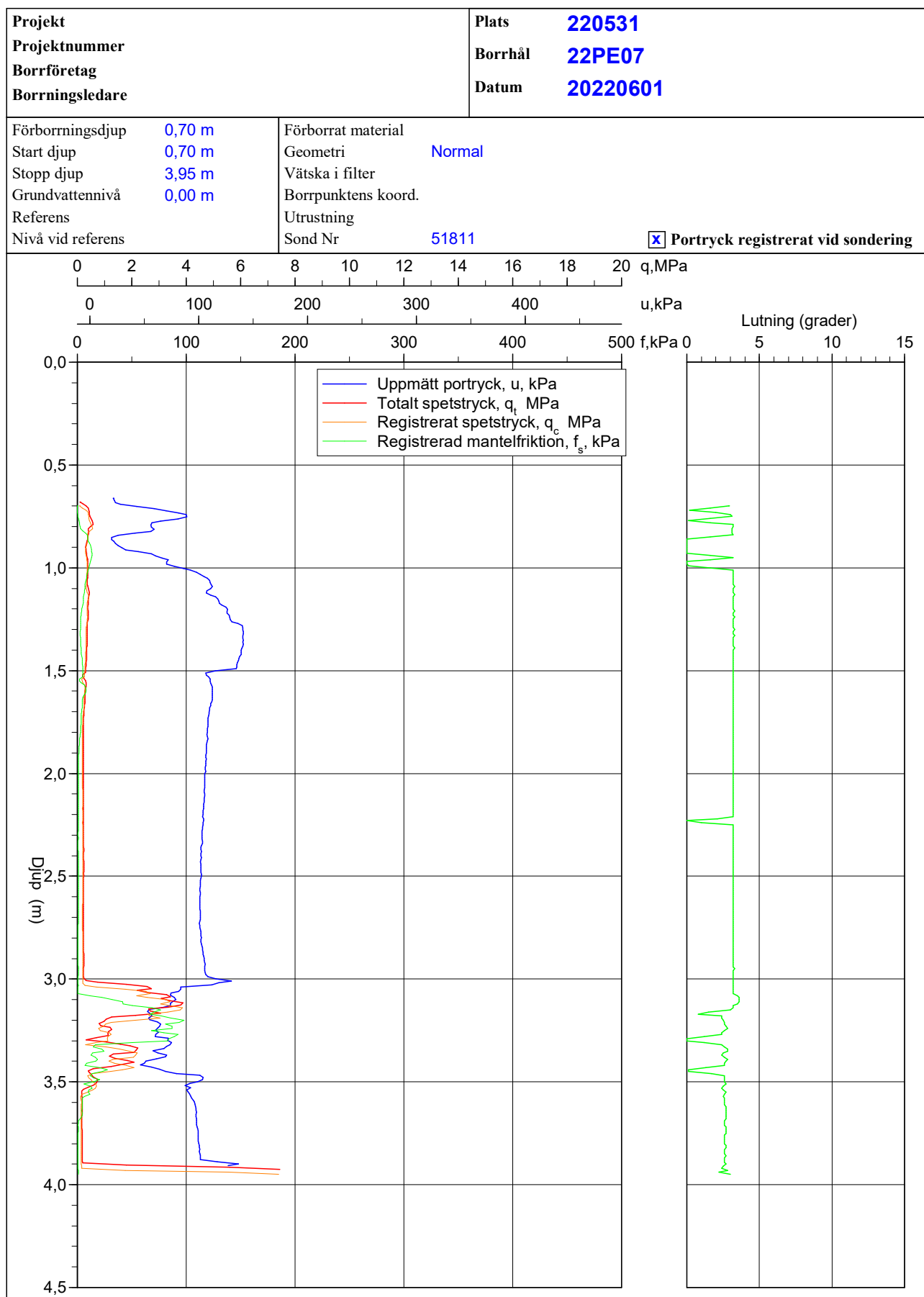


CPT - sondering

Sida 1 av 1

Projekt				Plats 220531										
				Borrhål 22PE07										
				Datum 20220601										
Djup (m)		Klassificering	ρ t/m ³	w_L	τ_{fu} kPa	ϕ °	σ_{vo} kPa	σ'_{vo} kPa	σ'_c kPa	OCR	I_D %	E MPa	M_{OC} MPa	M_{NC} MPa
Från	Till													
0,00	0,70		1,70	0,55			5,8	2,3						
0,70	0,90	CI vL	HOC	1,70	0,55	13,4	13,2	5,2	109,7	20,91				
0,90	1,10	CI vL	HOC	1,70	0,55	12,7	16,6	6,6	97,0	14,75				
1,10	1,30	CI vL	HOC	1,60	0,55	13,9	19,9	7,9	103,4	13,07				
1,30	1,50	CI vL	OC	1,60	0,55	12,7	23,1	9,1	89,4	9,87				
1,50	1,70	CI vL	OC	1,60	0,55	10,5	25,9	9,9	68,9	6,96				
1,70	1,90	CI EL	OC	1,60	0,55	8,5	29,2	11,2	51,5	4,61				
1,90	2,10	CI EL	OC	1,60	0,55	8,6	32,3	12,3	51,0	4,14				
2,10	2,30	CI EL	OC	1,60	0,55	8,8	35,5	13,5	51,5	3,83				
2,30	2,50	CI EL	OC	1,60	0,55	9,1	38,6	14,6	52,2	3,57				
2,50	2,70	CI EL	OC	1,60	0,55	8,8	41,7	15,7	49,0	3,11				
2,70	2,90	CI EL	OC	1,60	0,55	8,9	44,9	16,9	49,1	2,91				
2,90	3,10	CI vL	OC	1,60	0,55	19,8	48,2	18,2	130,8	7,20				
3,10	3,30	Si L		1,60	0,55	((93,2))	(36,1)	51,4	19,4		5,9	7,0	5,6	
3,30	3,50	Si L		1,60	0,55	((83,9))	(35,5)	54,5	20,5		5,4	6,4	5,1	
3,50	3,70	CI EL	NCSi	1,60	0,55	6,5	57,4	21,4	31,5	1,47				
3,70	3,84	CI EL	NC	1,60	0,55	6,4	60,1	22,4	30,5	1,36				

CPT-sondering utförd enligt EN ISO 22476-1



Bilaga 4 – Grundvattenprotokoll

INSTALLATION AV GRUNDVATTENRÖR

Proj.namn: Strängnäs Proj.nr: 220531

<u>Fältingenjör</u> TI		<u>Installationsdatum</u> 220601		<u>Undersökningspunkt</u> 22PE06	
<u>Förlängningsrör</u> Längd (m): 4,5 Diameter (mm): 1" Material: stål		<u>Filter</u> Längd (m): 0,5 Diameter (mm): 1" Material: stål		<u>Filtertyp</u> <input type="checkbox"/> 2" Stål <input checked="" type="checkbox"/> 1" Stål <input type="checkbox"/> Peh	
<u>Lock</u> <input checked="" type="checkbox"/> Låst <input type="checkbox"/> Däxel/Betäckning <input type="checkbox"/> Nej					

Protokoll kringfyllnad

Protokoll grundvatten-rör

Djup m u my	Material vid åter-/kringfyllnad*	
Markyta		
Borrhålsbotten		

* Protokoll ifylles nedifrån och upp

<u>Avvikelser från standard, kommentarer, markskador mm</u>	Markyta nivå	=	
	ÖK rör nivå	=	4,640
	Total rörlängd (m)	m =	5,000
	Rör över markyta (h)	m =	1,000
	Spetsnivå (m)	m =	-0,360
	Filterlängd (m)	f =	0,500

Avläsningar

Funktionskontroll

Datum	Tidpunkt:	Djup under ÖK rör, d =	Grundvatten-nivå (Möh)	Signatur	Ange lodat djup efter påfyllning med vatten i rör.
220601	14.45	0,65		TI	1 min (m u ÖK rör): 3cm

220601	16.45	1,20	-0,200	Ti	30 min (m u ÖK rör):	0,65
220630	14,25	2,35	-1,350		2 tim (m u ÖK rör):	1,20
					Datum:	220601
					Signatur:	Ti

Bilaga 5 – Tidigare utförda geotekniska undersökningar

Strängnäs kommun

Del av Kråkvilan 1:20 och 1:21, Strängnäs kommun



Foto visar sondering i punkt 4, foto M. Gren 2020-09-17

PM Geoteknik -Översiktlig stabilitetsberäkning för befintliga hus

Västerås 2020-11-13, Reviderad 2021-01-18 och 2021-02-09

Upprättad

Mats Gren

Innehållsförteckning

1	UPPDRAG OCH SYFTE	3
1.1	Befintlig anläggning/konstruktion.....	3
1.2	Topografi och ytbeskaffenhet.....	4
1.3	Styrande dokument.....	4
2	GEOMETRI INOM FASTIGHETERNA	5
2.1	Kompletterande avvägning av slänt	5
3	JORDLAGERFÖLJD	6
4	STABILITETSBERÄKNINGAR	9
4.1	Stabilitetsberäkning	10
4.2	Resultat från stabilitetsberäkningar – Från Hus mot Mälaren.....	10
5	SLUTSATSER FRÅN STABILITETSBERÄKNING	11
5.1	Fortsatta arbeten.....	13

Bilaga: Bilaga 1 – Jordprovsanalys, 1 st A4

1 Uppdrag och syfte

Inom fastigheterna Kråkvilan 1:20 och 1:21 på halvön Torparudden i Strängnäs kommun finns det två uppförda bostadshus. Husen ligger helt nära den gemensamma fastighetsgränsen och är vidbyggda med en passage (husen kan möjligen ses så som ett hus men den boende menar att det är två hus).

Strängnäs kommun har uppmärksammat att det inför byggstart av husprojekten inom Kråkvilan 1:20 och 1:21 inte utfördes någon geoteknisk utredning för de två husen och att de nu i efterhand förekommer frågetecken kring grundläggningsmetod och släntstabilitet inom fastigheterna.

ÄC-Konsult AB i Eskilstuna har utfört en geoteknisk utredning omfattande sondering inom de två aktuella fastigheterna samt inom i öster angränsande fastigheten Kråkvilan 1:22. I norr angränsar de tre fastigheterna mot en gemensamhetsfastighet, Kråkvilan 1:1 som i sin tur längre norrut, nedanför en slänt, angränsar till Säbyviken som utgör del av Mälaren.

Gren Consulting AB har fått i uppdrag att som underkonsult åt ÄC-Konsult AB med Strängnäs kommun så som slutkund låta utföra kompletterande geotekniska sonderingsarbeten och en översiktlig stabilitetsutredning för de båda husen inom Kråkvilan 1:20 och 1:21 samt den slänt som löper nedåt i riktning mot nordöst genom fastigheten Kråkvilan 1:1 för att slutligen nå Säbyviken som är del av Mälaren.

Föreliggande PM Översiktlig stabilitetsberäkning har som syfte att redovisa släntstabiliteten för slänten ner till Säbyviken.

Geotekniska krav och rekommendationer för eventuellt framtida byggskede skall inarbetas i byggbeskrivningen. Om här angivna höjder och släntlutningar, tillåtna markbelastningar mm förändras under den fortsatta projekteringen så skall denna handling omarbetas i samband med framtagande av bygghandlingar när höjdsättning med mera är fastlagt.

Avvägda höjder har i den första utgåvan av texten och i revidering 1 delvis varit fastlagda och delvis varit antagna där höjder har saknats. Kompletterande avväggningsarbete har utförts under Strängnäs kommunus försorg under december 2020 varpå förnyade stabilitetsberäkningar har utförts under januari 2021. PM har därefter uppdaterats och erhållit utgåva ”Reviderad 2021-01-18”.

1.1 Befintlig anläggning/konstruktion

Inom Kråkvilan 1:20 och 1:21 ligger det två bostadshus som är sammanbyggda via en anslutande byggnadsdel. Husen är uppförda i två och ett halvt plan med sadeltak och souterräng. Husen ligger ca 10 m från fastighetsgräns i öster mot Kråkvilan 1:1.



Bild 1.1.1 och 1.1.2: Vänster bild visar del av fastigheterna och de två bostadshuset sett från södta tomtgänsen iakttaget mot norr. I höger bild iaktas de två husen från brygga i Säbyviken iakttaget mot sydväst. Foto M. Gren 2020-09-17.

1.2 Topografi och ytbeskaffenhet

Området inom fastigheterna Kråkvilan 1:20 och 1:21 sluttar från sydväst mot nordöst. Inom byggnadsytan för de båda husen, och ca 13 – 15 m mot väster, bort från Säbyviken, har märken sänkts så att en plan yta har skapats inom del av fastigheterna, där husen är uppförda samt öster om husen. Marken börjar att slänta svagt inom den östra delen av fastigheterna och lutar därefter brantare inom fastigheten Kråkvilan 1:1.

Vegetation inom fastigheterna utgörs främst av gräsbeklädd mark och lågvegetation typisk för tomtmark till enfamiljshus.

I bild 1.2.1 – 1.2.2 nedan framgår vart området ligger i förhållande till Strängnäs samt i området Kråkvilan på Torparudden.

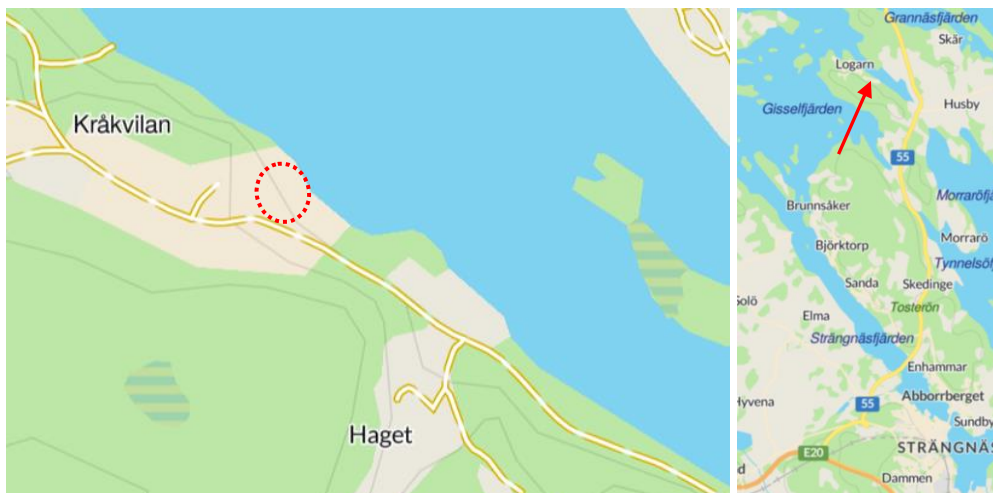


Bild 1.2.3 – 1.2.4: I bilderna ovan, www.hitta.se, återges med röd pil och oval vart undersökningsområdet ligger i förhållande till Strängnäs och området Kråkvilan på Torparudden.

1.3 Styrande dokument

Undersökningen har utförts i enlighet med i branschen fastlagda metoder och utföranden. De handlingar som har utgjort ram för utredningen är listade nedan.

-AMA Anläggning.

3 Jordlagerföljd

Geoteknisk utredning har utförts i 8 punkter genom viktsondering (Vim), slagborrsondering (Slb) och skruvprovtagning (Skr) med hjälp av en geoteknisk borrbandvagn modell GM75. Borroperatör utgjordes av borrläda Simon Gren, Mälardalen Geo. Fältarbetet utfördes 2020-09-17, vädret var klart och temperaturen ca +20° C. Äldre sonderingspunkter benämnda 1 – 4 och 1-1 – 1-4 är utförda av ÄC-Konsult AB under våren 2020 och är inarbetade i denna PM.

Här nedan återgiven jordlagerföljd, materialegenskaper mm gäller i de undersökta provtagningspunkterna varpå gjorda bedömningar är utförda utifrån dessa. Lokala variationer skall förväntas förekomma, dock är gjorda bedömningar utförda utifrån att provtagningspunkterna förväntas vara representativa för det undersökta området inom Kråkvilan 1:20 – 1:22 och 1:1. I **tabell 3.1** nedan framgår vilka sonderingsmetoder som har nyttjats i de olika borrpunkterna.

Borrpunkt	Viktsondering [Vim]	Skruvprovtagning [Skr]	Slagborrsondering [Slb]	Vingborrprovtagning [Vb]
G1.	X		X	
G2.	X		X	
G3.	X	X		
G4.	X	X		X
G5.	X	X		
G6.	X (För hand)			
G7.	X	X		
G8.	X			

I **bild 3.1** nedan återges borrpunkternas principiella lägen.

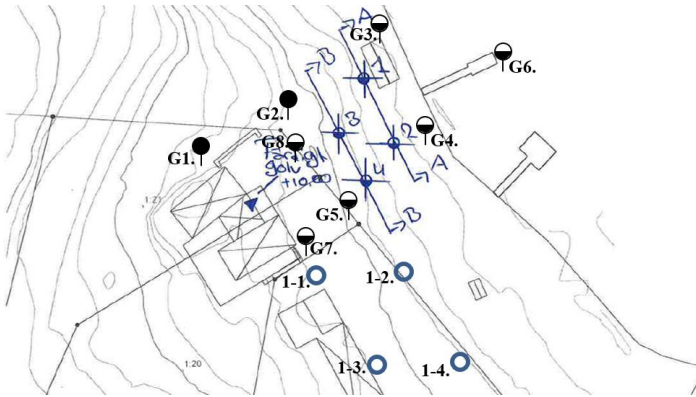


Bild 3.1: Bilden utgör en ritningskiss tillhörande projektet och återger borrpunkternas principiella lägen. G1 – G8 utgör punkter utförda i fält 2020-09-17 av Gren Consulting AB och punkterna 1-4 och 1-1 – 1-4 utgör punkter som är utförda av ÄC-Konsult under våren 2020. Bilden utgör ett utdrag ur ÄC-Konsults ritningar G6134 och G6135.

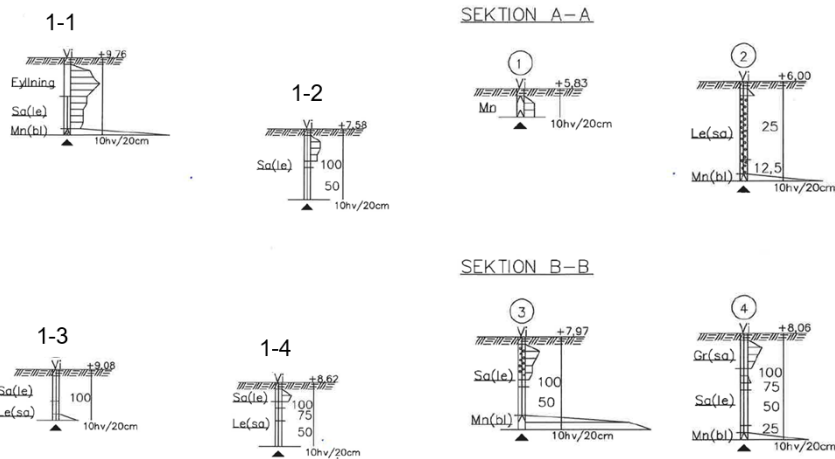


Bild 3.2: Bilden utgör ett utdrag ur ÄC-Konsults ritningar G6134 och G6135 och visar utseendet av de borrhypor som ÄC-Konsult utförda inom del av Kråkvilan 1:20 – 1-22 och 1:1 under våren 2020.

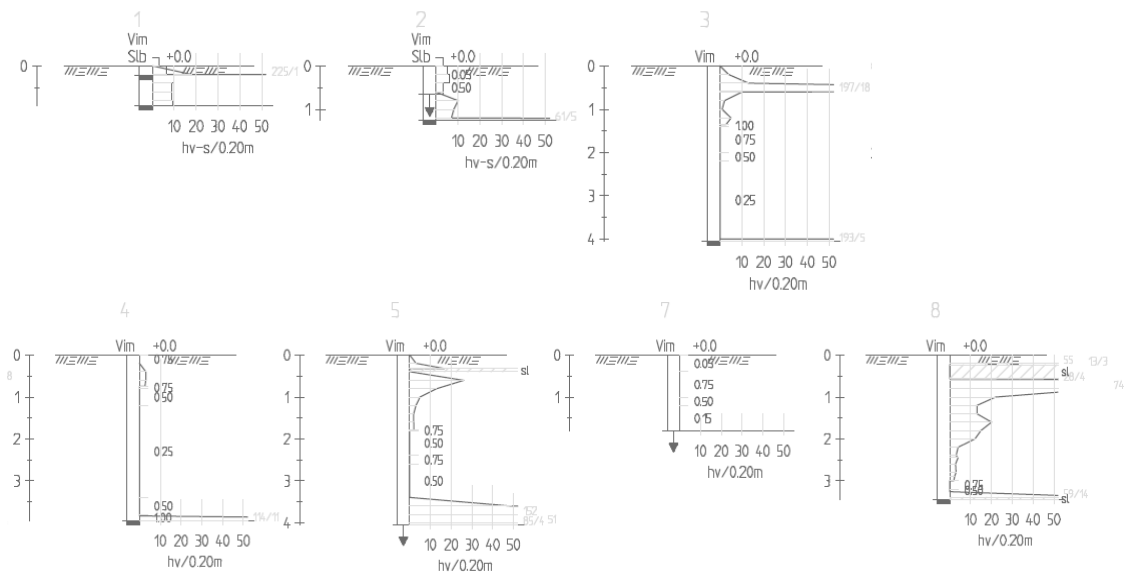


Bild 3.3: Bilden visar utseendet av de borrhypor som utfördes 2020-09-17 av Gren Consulting AB. Borrhypor 6 utfördes för hand, där förekom det först 1,7 m vatten varpå mycket lös lera förekom till 3,0 m djup nedan vattenytan varpå sonden nådde ca 0,1 m in i grusig sandig morän. Stopp skedde därefter mot block eller möjligen berg.

Prov från borrhypor 3 sändes för störd rutinanalys på Mitta gelolabb i Stockholm samt att vingborrprovtagning utfördes i borrhypor 4 på nivåerna 1,8 och 2,8 m djup. Oreducerad skjuvhållfasthet uppgick till 9 kPa på 1,8 m djup och 5 kPa på 2,8 m djup, leran är således att betrakta så som extremt lös. Störd hållfasthet uppgår till 1 kPa på båda djupen.



Bild 3.4 – 3.6: Bilderna visar exempel på upptagna skruvprover samt pågående vingborrprovtagning.

Konflytgänsen varierar med mellan ca 56 – 76 % i uttagna och på labbet analyserade prover.

Grundvatten observerades i borrhål 3 att ligga ca 1,0 m djup nedan markytan. I borrhunkt 1, högre upp i slänten, kunde ingen grundvattenyta observeras. Hur grundvattnet varierar utmed slänten är således inte klarlagt. Att infiltration av dagvatten sker i det höglänta området och därefter långsamt rör sig mot dalgången invid Mälarens strand skall förväntas. I nuläget antas en grundvattenyta som ligger 1,0m nedan markytan vid strandkanten och därefter följer slänten uppåt och ligger 2,5 m nedan markytan i läget för husets grundläggning.



Bild 3.7 – 3.8: Bilderna visar sondering i borrhunkt 1 samt slänten närmast invid fastigheterna Kråkvilan 1:20 och 1:21.



Bild 3.9 – 3.10: Bilderna visar sondering i borrpunkt 5 och 7 samt slänten närmast invid fastigheterna Kråkvilan 1:20 och 1:21.

Jordlagerföljden i den nordvästra delen utgörs i huvudsak av mullhaltig vegetationsjord intill ca 0,5 m varpå en torr och fast lera följer intill ca 0,5- 1,5 m på sand eller sandig morän. Närmast invid husets norra del påträffas förmodat berg eller större block redan på ca 0,8 – 1,0 m djup nedan markytan. Där slänten flackar ut tilltar mäktigheten mycket till extremt lös lera och uppgår till ca 3 m eller till ca 4,0 m djup.

I den mer sydöstra delen av fastigheterna är jordlagerföljden likvärdig men med undabtaget att djupet till morän och eventuellt berg är något större längre upp i slänten. I husets nordöstra hörn förefaller sand förekomma intill ca 1,5 – 2,0 m djup innan det att fastare morän påträffas. Ca 10 meter bortanför sydöstra hushörnet i riktning mot Mälaren i öster påträffas lera mellan 1,5 – 3,0 m djup på morän.

I sonderingspunkt utförd från brygga i Mälaren, borrpunkt 6 som ligger ca 15 m från strandkanten, förekom det först 1,7 m vatten varpå mycket lös lera förekom till 3,0 m djup nedan vattenytan varpå sonden nådde ca 0,1 m in i grusig sandig morän påträffas. Slusatsen blir då att lerans underkant lutar relativt flackt ut till denna sonderingspunkt från strandkanten.

4 Stabilitetsberäkningar

Instabila förhållanden kan inträffa om markytor sluttar för brant i förhållande till den inre hållfastheten i det material som förekommer i jordprofilen. För stora belastningar på en markyta från t.ex. en fyllningshöjd, materialupplag eller maskin så som en mobilkran kan dessutom medföra lokala jordbrott också vid helt plan mark.

I föreliggande PM betraktas följande lastfall:

-Skredrörelser från byggnad mot mot Mälarens vatten i öster. Glidytor i beräkningen har dels "tvingats" till att starta inom fastigheterna Kråkvilan 1:20 och 1:21 för att avgöra om husen i sig står instabilt eller stabilt samt att beräkning därefter har utförts för att hitta den farligaste glidytan. Även om husen i nuläget står stabilt kan ett framtida tänkt skred öster om huset skapa en ny geometri i slänten som skapa risk för bakåtvverkande skred som på sikt kan påverka byggnaderna i ett nästa steg.

-Lerans hållfasthet är i lera förekommande högre upp i slänten ansatt att motsvara lera i borrpunkt 3 och 4 på 1,8 m djup, dvs. en skjuvhållfasthet uppgående till 9 kPa.

-Lastnedräkning för huset är inte utförd inom ramen för föreliggande utredning. Huset har därför antagits utöva ett jämt utspritt ytryck mot undergrunden uppgående till 30 kPa, motsvarande 3,0 ton/m².

-Parkeringsyta på släntens uppsida har ansatts en ytbelastning uppgående till 10 kPa motsvarande Trafikverkets anvisningar TKGeo 13 kapitel 4.3.1.1 där de kritiska brottyorna har ansatts så som långa (vid korta glidytor gäller 15 kPa).

4.1 Stabilitetsberäkning

Stabilitetsberäkningar har utförts i datorprogrammet GeoStudio 2012 med modulen SLOPE/W. Beräkningarna har genomförts i enlighet med Skredkommissionens anvisningar.

Beräkningarna utförda med karakteristiska värden samt att säkerhetsklass 2 råder. Kvikleror förekommer inte och sensitiviteten uppgår till som högst till ca 5 – 10 enligt utförd vinborrprovtagning varpå godtagbara värden på framräknad säkerhetsfaktor väljs enligt tabell 2.4-1 i Tk Geo, se val i **tabell 4.1.1** nedan.

Följande krav på totalsäkerhetsfaktorn gäller:

$$F_c \geq 1,5$$

$$F_{\text{Komb}} \geq 1,3$$

Tabell 4.1.1: tabellen visar kravet på totalsäkerhetsfaktor för att stabilitet skall förväntas råda

Vid utredningsnivån ”Fördjupad utredning” och befintlig bebyggelse kan något lägre värden accepteras. Värden enligt tabell 4.1.2 kan då accepteras enligt kapitel 8.2.3 i Rapport 3:95, Skredkommissionen.

$$F_c \geq 1,4 - 1,3$$

$$F_{\text{Komb}} \geq 1,3 - 1,2$$

Tabell 4.1.2: tabellen visar kravet på totalsäkerhetsfaktor för att stabilitet skall förväntas råda

Utredningsnivån i föreliggande utredning har dock en bit kvar för att uppnå ”Fördjupad utredning”.

4.2 Resultat från stabilitetsberäkningar – Från Hus mot Mälaren

Vid såväl odränerad som kombinerad analys erhöles längre glidytor som delvis passerar ner till den något mer lösa leran. Beräkningarna visar att uppfylld säkerheten mot brott i beräkningsfallen inte uppnås.

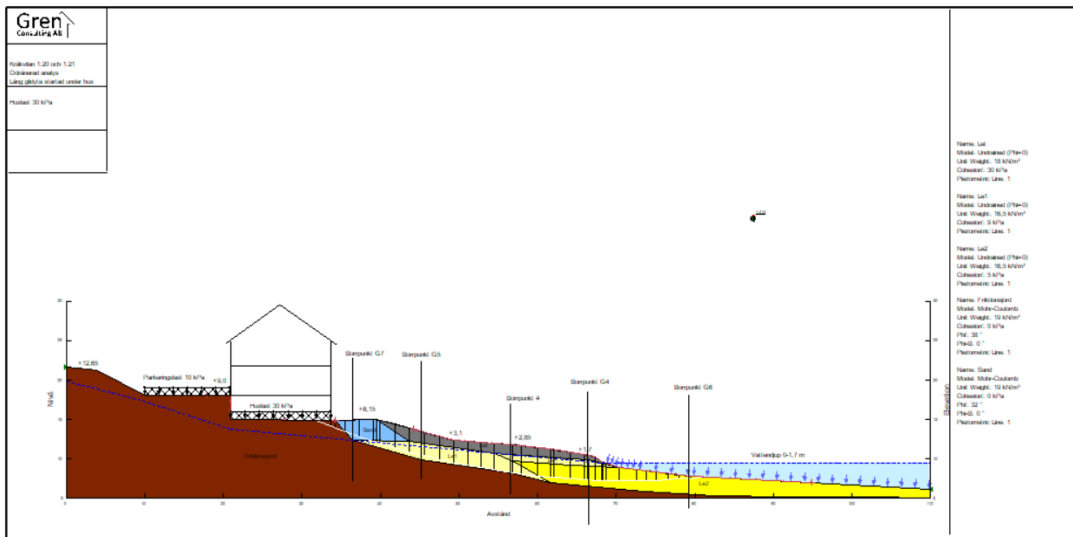


Bild 4.2.1: Bilden visar beräkning i odränerad analys. Säkerheten mot skred, $F_{odrän} = 1,414$.

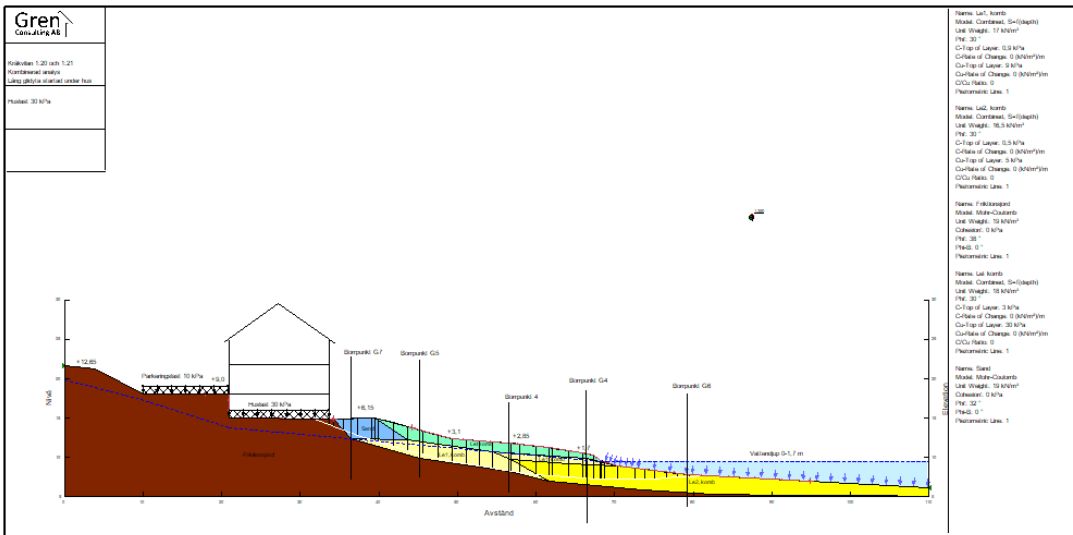


Bild 4.2.2: Bilden visar beräkning i kombinerad analys. Säkerheten mot skred, $F_{komb} = 1,35$.

5 Slutsatser från stabilitetsberäkning

- Vid den nu utförda beräkningsserien har tillräcklig säkerhet mot skred inte kunnat påvisas entydigt för huset. Värdena som uppnås är mycket nära acceptabla värden för befintlig bebyggelse. Vissa antaganden görs med avseende på jordlagerföljden just under huset. Dessa antagande grundar sig på muntliga uppgifter från den boende i huset.

Sonering med borrhandsvagn har inte kunnat verifiera jordlagerföljden just under huset på grund av att det förekommer markvärmekablar i osäkra lägen från husets framkant och bit ut från huset. Eventuellt kan jordparametrarna höjas något om den boende kan säkerställa jordlagerföljden under huset.

- När det gäller slänten utanför de två fastigheter som husen ligger på så erhålles här för låga värden för bebyggelse. Om denna markytan skall utgöra naturmark

utan bebyggelse så kan det eventuellt accepteras att det här förekommer en lägre säkerhet mot skred, dock förutsatt att ett skred inom denna tomt inte orsakar bakåtvirkande skred varpå fastigheterna med husen kan komma i rörelse.

Eventuellt kan det genom att säkerställa att erodering inte kan på sikt förändra geometrin i slänten, kanske främst ut i vattendraget Mälaren, så kan det möjligen accepteras något lägre värden i denna slänt. Dock bör skjuvhållfastheten i leran en bit upp i slänten kontrolleras, t.ex. i borrhål G5, varpå hållfastheten denna del av slänten mer säkert kan bestämmas.

- Geometrin i området är sådan att någon risk för blocknedfall bedöms inte föreligga inom undersökningsområdet.
- Risken för erosion bedöms så som liten till måttlig. Ett erosionsskydd i form av större block som hejdar, eller minskar, effekten från vågrörelser finns vid strandkanten.

Erosion kan alltid ske över tid i en slänt, strandkant eller annan yta som kan påverkas mekaniskt från till exempel påverkan från tjäle, vind, nötning från verksamhet med mera. Inom undersökningsområdet förekommer vegetation i slänten vilket minskar risken för erosion. I strandkanten kan dock erosion ske över tiden. Mälarens botten släntar relativt flackt i detta avsnitt samt att markytan närmast invid stranden är relativt plan. Dessutom finns det ett visst erosionsskydd redan utlagt i form av block i strandkanten. Sammantaget bedöms därför risken för erosion i denna del av undersökningsområdet ha relativt liten påverkan på släntens geometri och förändringar i säkerheten mot stabilitetsbrott. Om erosion i strandkanten ändå sker över tid skall dock ett förbättrat erosionsskydd övervägas för att geometrin över längre tid inte skall påverkas negativt.

5.1 Fortsatta arbeten

Släntens geometri

Släntens geometri, från vattenytan invid stranden intill husets sockel samt plan mark och slänt på andra sidan huset, är kontrollerad med en kompletterande avvägning. Slänten från husets framkant sluttar med ca 5 m höjdskillnad på längden ca 30 meter, det vill säga med lutningen ca 1:6. Med lera i jordlagerföljden är detta att betrakta så som en brant slänt med förutsättning för låga säkerheter mot skredrörelser.

Om skred skulle ske i slänten kan det förväntas att husen på fastigheterna totalförstörs med stor risk för personskador eller förlust av människoliv så som följd.

Bestämmande av husets tyngd

I beräkningsserien har kontroll gjorts med att sänka husets last till 15 kPa. Resultatet har resulterat i svagt förhöjd säkerhet.

Åtgärd

För att kunna höja säkerheten i slänten måste denna göras flackare. Utan att utföra fyllningsarbete i Mälaren, vilket normalt erfordrar ett vattendoms förfarande, bedöms detta inte vara möjligt utan att permanent spont nyttjas.

I nuläget rekommenderas det att materialegenskaperna under huset säkerställs av fastighetens ägare (var inte möjligt att utföra pga. värmekablar utanför huset) samt att ägaren av fastigheten mellan husen och Mälaren kontrollerar materialegenskaperna bättre i slänten, förslagsvis borrhyp G5.

Förändrad markyta, ändrat nyttjande av marken, erotering mm

Om förändringar sker inom fastigheterna eller dess omedelbara närhet, till exempel att markytorna höjs eller sänks, om tillfällig schakt utförs eller att ny byggnad uppförs eller att upplag som skapar laster mot marken förekommer så nedsätts hållfastheten i slänten varpå risken för skred ökar.

Släntens geometri förändras dessutom genom naturlig erotering över tiden varpå hållfastheten i slänten kan förändras. Perioder med mycket nederbörd samt låg vattennivå i Mälaren orsakar också försämrade hållfasthet i slänten.

Oväntade yttre faktorer, likväl som av människan icke genomtänkta utförda ändringar i miljön, gör att den framräknade säkerheten mot skredbrott måste ha de fastlagda säkerheterna för att säkerställa att inte oväntade skred inträffar vid sammanfallande ogynnsam förhållanden.

Gren Consulting AB



Mats Gren

Geotekniker / Civilingenjör VoV

T: 0728-36 71 36, mats@gconsult.se



ÄC-KONSULT AB

Nygatan 33A, 632 20 ESKILSTUNA

TEL. 016-51 74 00

Reg.nr. 556234-4779

Fastighet: Kråkvilan 20, Strängnäs Kommun

Översiktlig markundersökning av stabilitet vid ett enbostadshus

UTLÅTANDE.

Tillhörande ritning G 6134

Undersökningen utfördes 20 maj 2020 och avsåg att undersöka markförhållandena för en slänt vid ett hus utan källare byggt 2010.

Borrningen utfördes med viktsond, som nedfördes delvis till borrhåll mot block eller berg.

Grundvattenytans trycknivå har inte observerats under någon tidsperiod.

Vid borrhål 1: Marken utgöres, under 0,2 m humusjord 0,6 m morän som ligger på djupet 0,2 m från markytan och borrhållningen har avslutats på 0,8 m mot större block.

Vid borrhål 2: Marken utgöres, under 0,2 m humusjord av 0,2 m ngt fast sandig lera som underlagras av 2,2 m ngt lös-mkt lös sandig lera som underlagras 0,2 m morän som ligger på djupet 2,6 m från markytan och borrhållningen har avslutats på 2,8 m mot större block.

Vid borrhål 3: Marken utgöres, under 0,2 m humusjord av 1,0 m ngt fast sandig lera som underlagras av 1,0 m ngt lös- lös sandig lera som underlagras 0,4 m morän som ligger på djupet 2,2 m från markytan och borrhållningen har avslutats på 2,6 m mot större block.

Vid borrhål 4: Marken utgöres, under 0,2 m humusjord av 0,8 m ngt fast sandigt grus som underlagras av 1,8 m ngt lös- mkt lös lerig sand som underlagras av 0,2 m morän som ligger på djupet 2,8 m från markytan och borrhållningen har avslutats på 3,0 m mot större block.

Slänten mellan hus och sjön är sättningsbenägen.

En utökad kontroll av marken närmare huset bör göras.

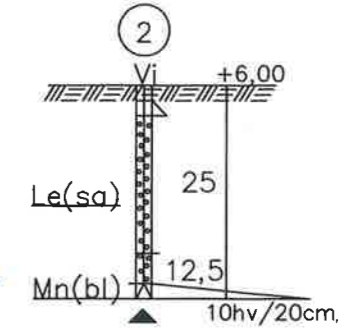
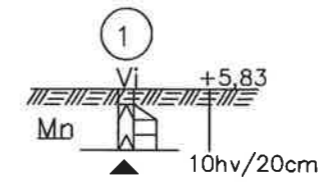
Eskilstuna 2020-06-05

Mats Wetterholm

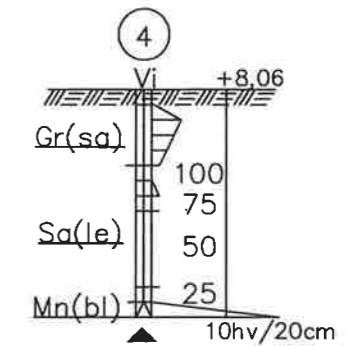
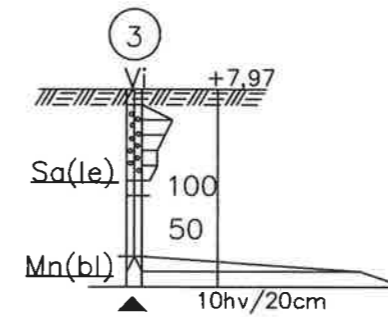
Tekniker



SEKTION A-A



SEKTION B-B



BORRSEKTIONER 1:100

REG	ANT	REGISTRERINGEN AVSER	SIGN	DATUM
-----	-----	----------------------	------	-------



ÄC-KONSULT AB
 NYGATAN 33A
 632 20 ESKILSTUNA

KRÅKVILLAN 20
 STRÄNGNÄS KOMMUN
 ÖVERSIKTLIG MARKSONDERING FÖR
 UTREDNING AV SKREDRISK
 BORRPLAN, BORRSEKTIONER

SKALA SE OVAN

RITAD KONSTR AV MAIS WETTERHOLM
 ESKILSTUNA 200604

GRANSKAD AV

ARBETSNUMMER

Mais Wetterholm

KOD TYP POS

RITNINGNUMMER

REG

G 6134



ÄC-KONSULT AB

Nygatan 33A, 632 20 ESKILSTUNA

TEL. 016-51 74 00

Reg.nr. 556234-4779

Fastighet: Kråkvilan 22, Strängnäs Kommun

Översiktlig markundersökning för stabilitet vid ett enbostadshus

UTLÅTANDE.

Tillhörande ritning G 6135

Undersökningen utfördes 20 maj 2020 och avsåg att undersöka markförhållandena för ev utökad byggrätt på fastigheten.

Borrningen utfördes med viktsond, som nedfördes delvis till borrhåll mot block eller berg.

Grundvattenytans trycknivå har inte observerats under någon tidsperiod.

Vid borrhål 1: Marken utgöres, under ca 1,2 m fyllning av 1,0 m halvfast lerig sand som underlagras av 0,2 m morän som ligger på djupet 2,2 m från den naturliga markytan och borrhållningen har avslutats på 2,4 m mot större block.

Vid borrhål 2: Marken utgöres, under 0,2 m humusjord av 0,8 m ngt fast lerig sand som underlagras av 1,2 ngt lös-lös lera som vilar direkt mot större block eller berg och borrhållningen har avslutats på djupet 2,2 från den naturliga markytan.

Vid borrhål 3: Marken utgöres, under 0,2 m humusjord av 0,8 m ngt lös lerig sand som underlagras av 0,6 ngt lös-lös sandig lera som sista 0,2 m är ngt fast och detta vilar direkt mot större block eller berg och borrhållningen har avslutats på djupet 1,6 från den naturliga markytan.

Vid borrhål 4: Marken utgöres, under 0,2 m humusjord av 0,2 m ngt fast lerig sand som underlagras av 1,4 m ngt lös-lös sandig lera som vilar direkt mot större block eller berg och borrhållningen har avslutats på djupet 2,0 från den naturliga markytan.

Slänten mellan hus och sjön är sättningsbenägen.

Vid en ev tillbyggnad av bostadshuset bör ev byggrätt utökas mot sydöst – söder.

En geoteknisk undersökning bör göras för ett aktuellt läge om byggnation ska ske.

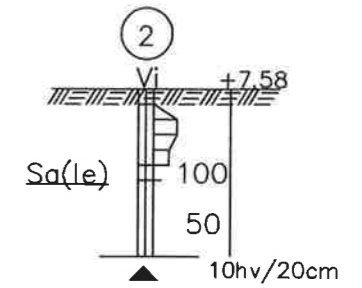
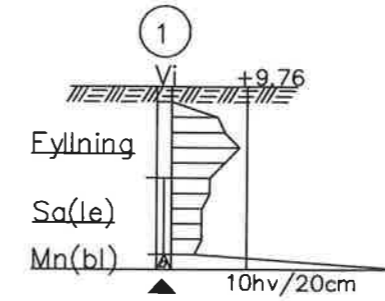
Eskilstuna 2020-08-25

Mats Wetterholm

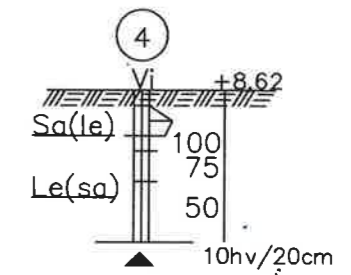
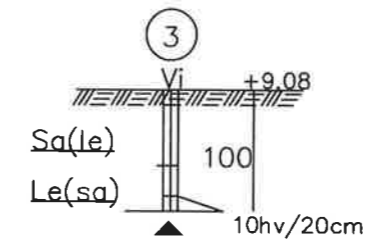
Tekniker



SEKTION A-A



SEKTION B-B



BORRSEKTIONER 1:100

REG	ANT	REGISTRERINGEN AVSER	SIGN	DATUM
-----	-----	----------------------	------	-------



ÄC-KONSULT AB
 NYGATAN 33A
 632 20 ESKILSTUNA

KRÅKVILLAN 22
 STRÄNGNÄS KOMMUN
 ÖVERSIKTLIG MARKSONDERING FÖR
 UTREDNING AV SKREDRISK
 BORRPLAN, BORRSEKTIONER

RITAD KONSTR AV
 MATS WETTERHOLM
 ESKILSTUNA 200604

GRANSKAD AV
[Signature]

ARBETSNUMMER

SKALA SE OVAN

KOD TYP POS

RITNINGNUMMER

REG









G 6135

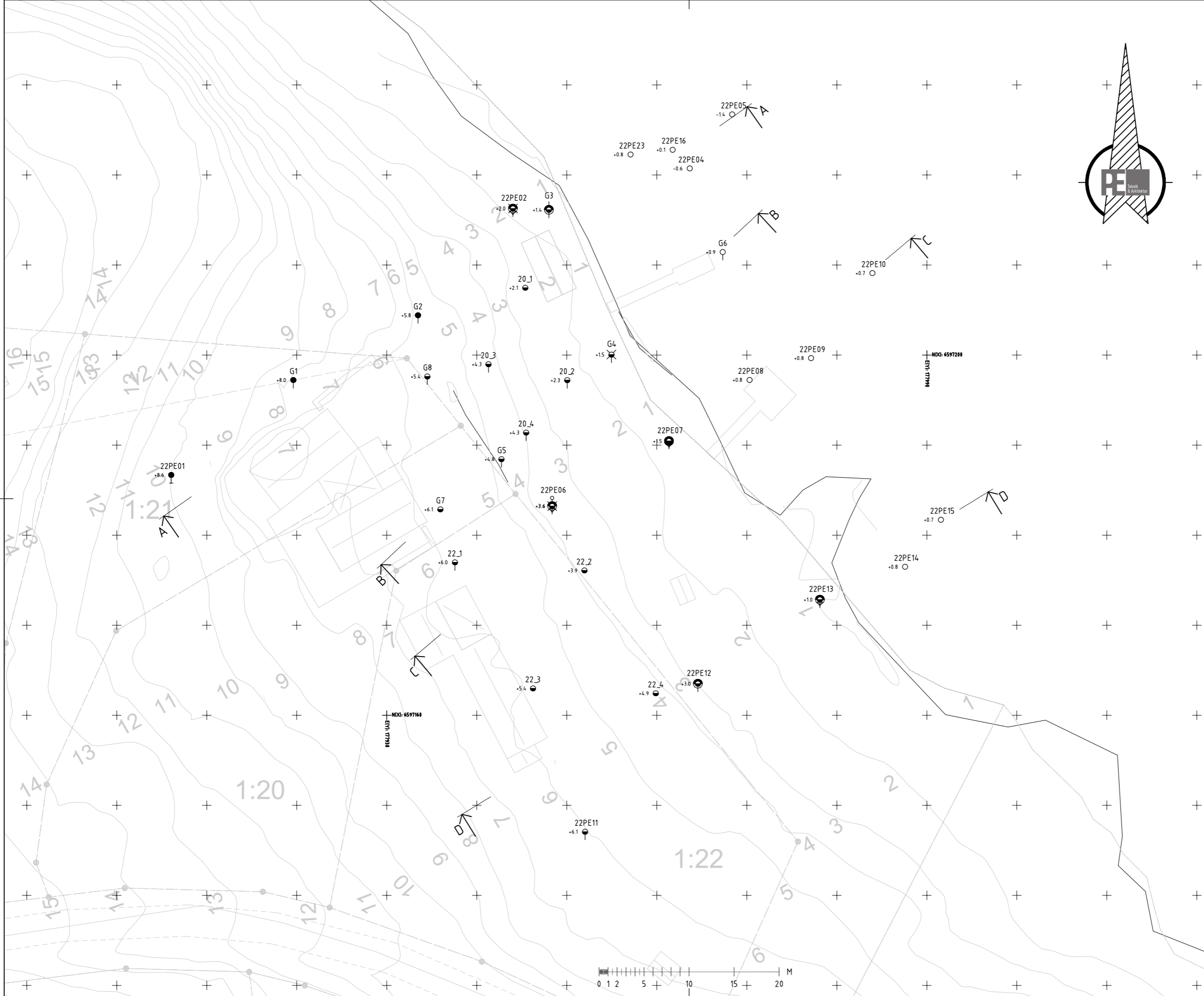
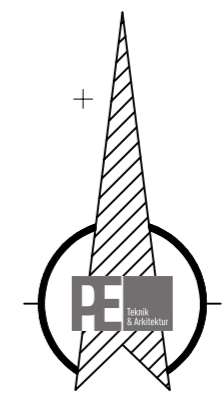
Ritningar

KOORDINATSYSTEM
 PLAN: SWEREF 99 12 00
 HÖJD: RH2000

RITNINGSBETECKNINGAR
 SE SGF-S BETECKNINGSSYSTEM

TECKENFÖRKLARING

-  Tr- Trycksöndering, utförd till fast botten
-  Skr- Skruvprovtagning (störda jordprover) i valfria observerad
-  Kv- Kolvprovtagning (störda jordprover)
-  Vb- Vingsöndering
-  CPT-sondering (Cone Penetration Test)
-  Jb- Jord-bergsöndering, > 3 meter i förmodat berg
-  Pertrycksmätning
-  Grundvattenrör

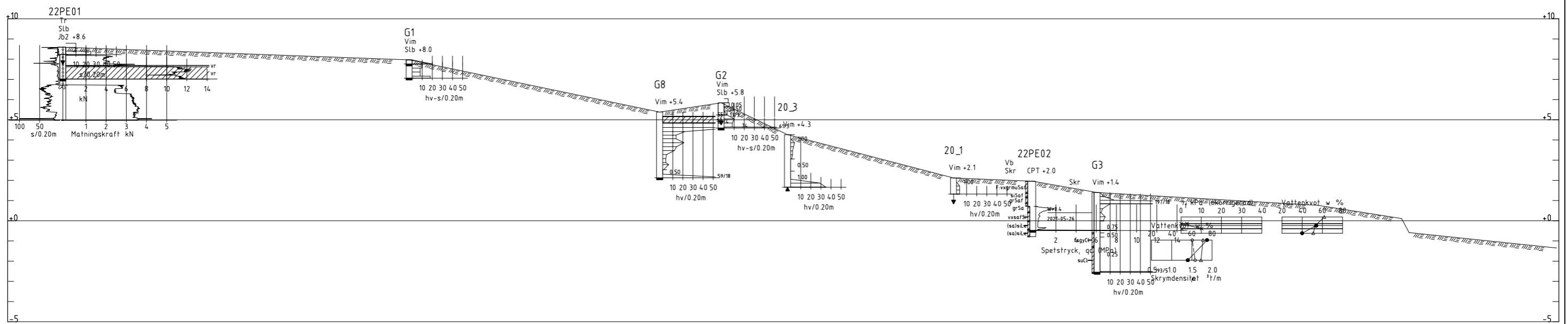


XRef: \modell\urval_sonderingar_2022_06_23.dwg
 XRef: \kråkvilan_210830_höjdsiffer.dwg
 XRef: \modell\LEGENDG01.dwg
 XRef: \modell\alla_sonderingar_2022_06_29.dwg
 XRef: \modell\alla_sonderingar_2022_06_30.dwg

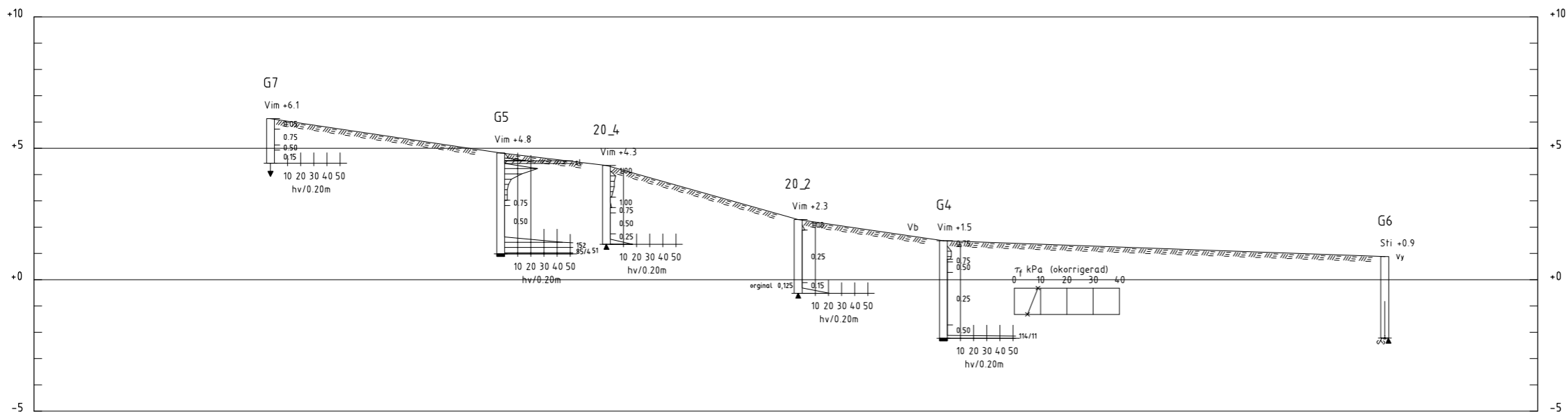
LAGER: PE TEKNIK & ARKITEKTUR, GEOTEKNIKS EGNA LAGERSTRUKTUR

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	SIGN	DATUM
KRÅKVILAN				
		PE TEKNIK & ARKITEKTUR AB GEOTEKNIK Kämpgatan 3 411 04 Göteborg 010-516 00 00 www.pe.se		
UPPDRAG NR 11019009	RITAD/KONSTR AV TO	HANDLÄGGARE FM		
DATUM 2022-06-27	UPPDRAGSANSVARIG AMJ			
GEOTEKNISK UNDERSÖKNING STRÄNGNÄS				
SKALA A1-1:200 A3-1:400	NUMMER 11019009G01	I BET -		

PLOK:\A01NF\UPPDRAG_2320\11019009G01.DWG DATUM: 2022-07-08 AV: FANNY MÖLANDER



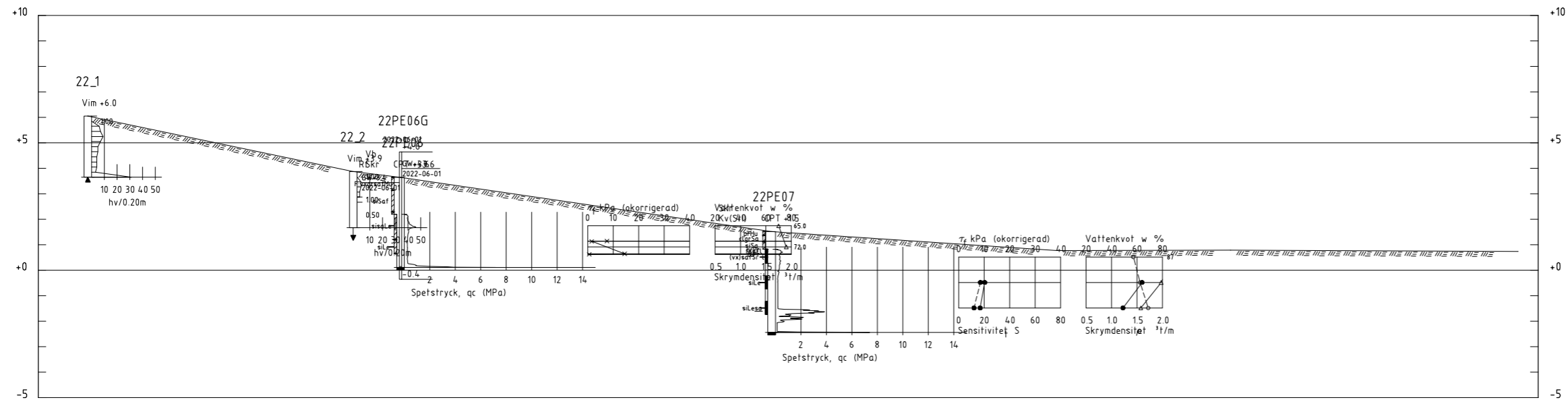
SEKTION A-A
1: 100



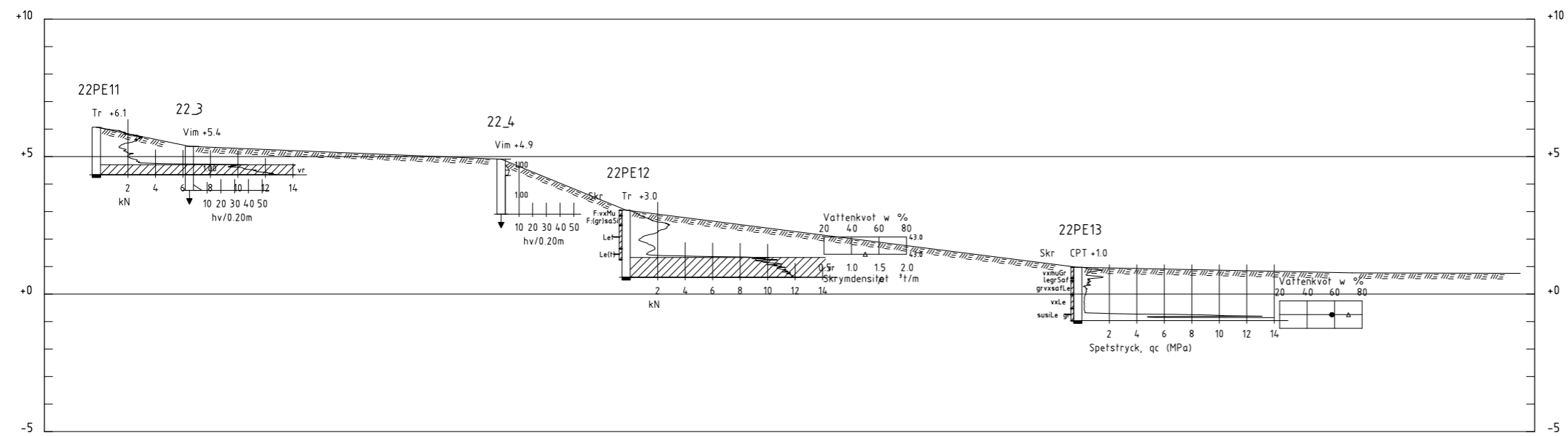
SEKTION B-B
1: 100



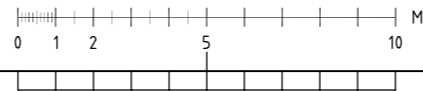
BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	SIGN	DATUM
KRÅKVILAN				
PE TEKNIK & ARKITEKTUR AB GEOTEKNIK Kämpgatan 3 411 04 Göteborg 010-516 00 00 www.pe.se				
UPPDRAG NR 11019009	RITAD/KONSTR AV TO	HANDLÄGGARE FM		
DATUM 2022-07-08	UPPDRAGSANSVARIG AMJ			
GEOTEKNISK UNDERSÖKNING STRÅNGNÄS				
SKALA A1-1:100 A3-1:200	NUMMER 11019009G01	I BET -		



SEKTION C-C
1: 100



SEKTION D-D
1: 100



BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	SIGN	DATUM
KRÅKVILAN				
		PE TEKNIK & ARKITEKTUR AB GEOTEKNIK Kämpgatan 3 411 04 Göteborg 010-516 00 00 www.pe.se		
UPPDRAG NR 11019009	RITAD/KONSTR AV TO	HANDLÄGGARE FM		
DATUM 2022-07-08	UPPDRAGSANSVARIG AMJ			
GEOTEKNISK UNDERSÖKNING STRÅNGNÄS				
SKALA A1-1:100 A3-1:200	NUMMER 11019009G11	I BET -		