



2020-06-05 PBN 2018-856 214-31

Beställare: Marks kommun

Uppdrag: Skene 48:1 geoteknisk utredning för detaljplan

PM Geoteknik

PM Geoteknik

Uppdrag
Skene 48:1 för detaljplan
Uppdragsnummer
785622
GNR
G20060
Beställare
Marks kommun
Beställarens referens
Lena Bodén

Datum
2020-06-05
Revidering

Uppdragsledare
Jacob Rådberg
Telefon
076-1467639
Mail
Jacob.radberg@gmail.com

Upprättad av:
Jacob Rådberg
Granskad av:
Mikael Isaksson

Innehållsförteckning

1	Objekt	4
2	Syfte	4
3	Styrande dokument	4
4	Underlag för projektering.....	5
4.1	Planerad konstruktion	5
4.2	Geotekniska undersökningar.....	5
4.3	Tidigare utförda undersökningar.....	5
5	Befintliga förhållanden.....	5
5.1	Befintliga byggnader och anläggningar	5
5.2	Ytbeskaffenhet och topografiska förhållanden.....	6
5.3	Geotekniska förhållanden	6
5.4	Bergtekniska förhållanden	8
5.5	Hydrogeologiska förhållanden	8
5.6	Erosion.....	8
6	Stabilitet	8
6.1	Allmänt	8
6.2	Geometri och beräkningssektion.....	8
6.3	Materialegenskaper och jordlagerföljd	8
6.4	Vattenstånd och portryck	10
6.5	Laster	10
6.6	Val av erforderliga säkerhetsfaktorer	11
6.7	Resultat.....	12
7	Sättningar	14
8	Slutsats och rekommendation	16
8.1	Stabilitet.....	16
8.2	Grundvattennivå och framtida påverkan	16
8.3	Grundläggning.....	16

Bilagor

Bilaga 1.....	Stabilitetsberäkningar
---------------	------------------------

Sammanfattning

På uppdrag av Marks kommun har AFRY (ÅF Infrastructure AB) utfört en geoteknisk utredning i syfte att utreda markförhållandena och beskriva områdets geotekniska förutsättningar inför detaljplaneläggning av fastigheten.

Fältundersökningar i form av trycksonderingar, CPT-sonderingar, skruvprovtagningar samt kolvprovtagning har utförts och ett grundvattenrör har installerats.

Undersökningarna finns sammanställda Markteknisk undersökningsrapport, MUR/Geo "Skene 48:1 för detaljplan" upprättad av AFRY 2020-06-01.

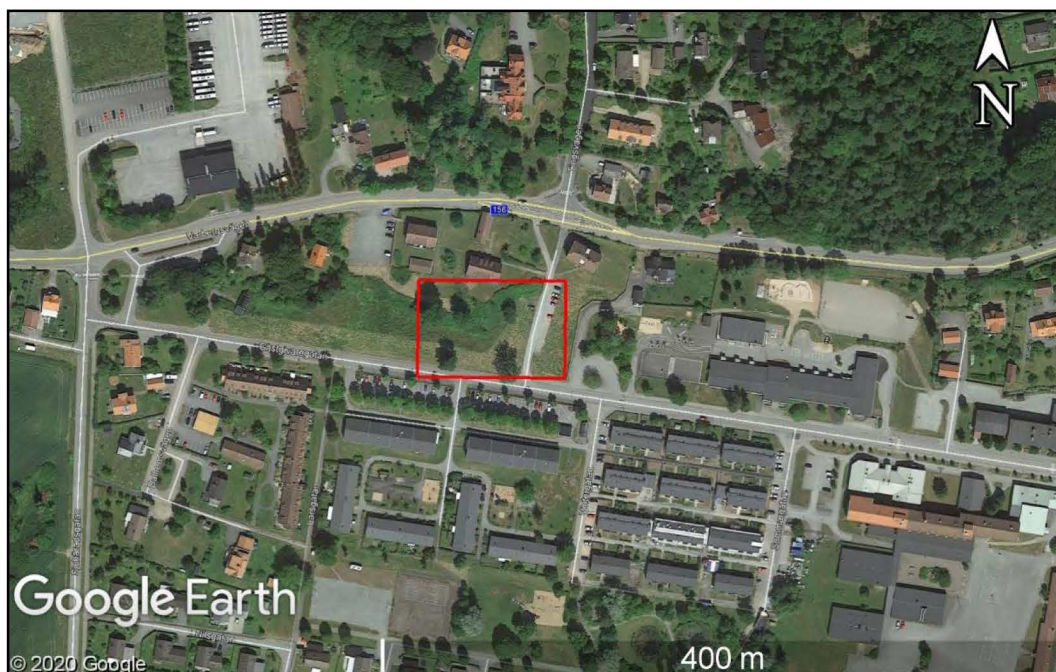
Utifrån de utförda undersökningarna kan det konstateras jorden ytligt utgörs av ett lager sandig mulljord med en mäktighet på ca 0,5 m. Under mulljorden utgörs jorden i av siltig torrskorpelera, siltig sand och siltig lera i lager med varierande tjocklek ner till fast botten i form av ett tunt lager grusig sandig silt på berg. Jorden är generellt fast lagrad och den siltiga leran har hög till mycket hög skjuvhållfasthet.

Planerad byggnad är ett flerbostadshus i 4 våningar. Utförda stabilitetsberäkningar visar totalstabiliteten är tillfredställande för planerad byggnation.

En överslagsmässig bedömning av förväntad totalsättning visar att byggnaden kan grundläggas med plattgrundläggning men hänsyn ska tas till ev differenssättningar som kan uppkomma om ett läge väljs där djupet till berg skiljer sig mycket åt under byggnaden. Det rekommenderas att kompletterande geotekniska undersökningar utförs när läge och utformning för byggnaden är känt.

1 Objekt

På uppdrag av Marks kommun har AFRY (ÅF Infrastructure AB) utfört en geoteknisk utredning för ny detaljplan inom fastigheten Skene 48:1. Fastigheten är belägen ca 1 km väst om Skene station, Figur 1-1 visar satellitkarta över ungefärligt område.



Figur 1-1 Satellitkarta över ungefärligt undersökningsområde, markerat med rött.

2 Syfte

Föreliggande geotekniska utredning har utförts med syfte att utreda markförhållandena och beskriva områdets geotekniska förutsättningar inför detaljplanläggning av fastigheten. I detaljplanen ska byggrätten för fastigheten utökas och möjliggöra byggnation av ett flerbostadshus i 4 våningar samt flytt av gång- och cykelväg.

Följande PM är en beställarhandling och utnyttjas som underlag för fortsatt projektering. Vid upprättande av bygghandlingar inarbetas de geotekniska uppgifter och rekommendationer som överensstämmer med planerat grundläggningsarbete.

3 Styrande dokument

Denna rapport ansluter till SS-EN 1997-1 med tillhörande nationell bilaga.

SS-EN 1997-1:2005	Eurokod 7 - Dimensionering av geokonstruktioner – Del 1: Allmänna regler
IEG Rapport 2:2008, Rev. 2	Tillämpningsdokument Grunder, SGF
IEG Rapport 6:2008, Rev. 1	Tillämpningsdokument Slänter och bankar, SGF
IEG Rapport 7:2008	Tillämpningsdokument Plattgrundläggning, SGF

4 Underlag för projektering

4.1 Planerad konstruktion

Inom fastigheten planeras ett flerbostadshus i fyra våningar att byggas, Figur 4-1 visar en illustrationsskiss.



Figur 4-1. Illustrationsskiss över planerad byggnad, vy från syd.

4.2 Geotekniska undersökningar

Inom detta projekt har trycksonderingar, CPT-sonderingar, skruvprovtagningar samt kolvprovtagning utförts och ett grundvattenrör har installerats. Undersökningarna finns sammanställda Markteknisk undersökningsrapport, MUR/Geo "Skene 48:1 för detaljplan" upprättad av AFRY 2020-06-01.

4.3 Tidigare utförda undersökningar

En geoteknisk undersökning har tidigare utförts av VBB, daterad 1988-07-05, inom och i angränsning till området. Resultatet från den undersökningen har arbetats in i denna utredning.

5 Befintliga förhållanden

5.1 Befintliga byggnader och anläggningar

Fastigheten är obebyggd men omges av bebyggelse i form av flerbostadshus och radhus. I norr finns det fristående hus, i söder radhus och i öst Tingvallaskolan. I gatan mellan Skene 48:1 (1) och Skene 48:1 (2) finns markförlagda ledningar.

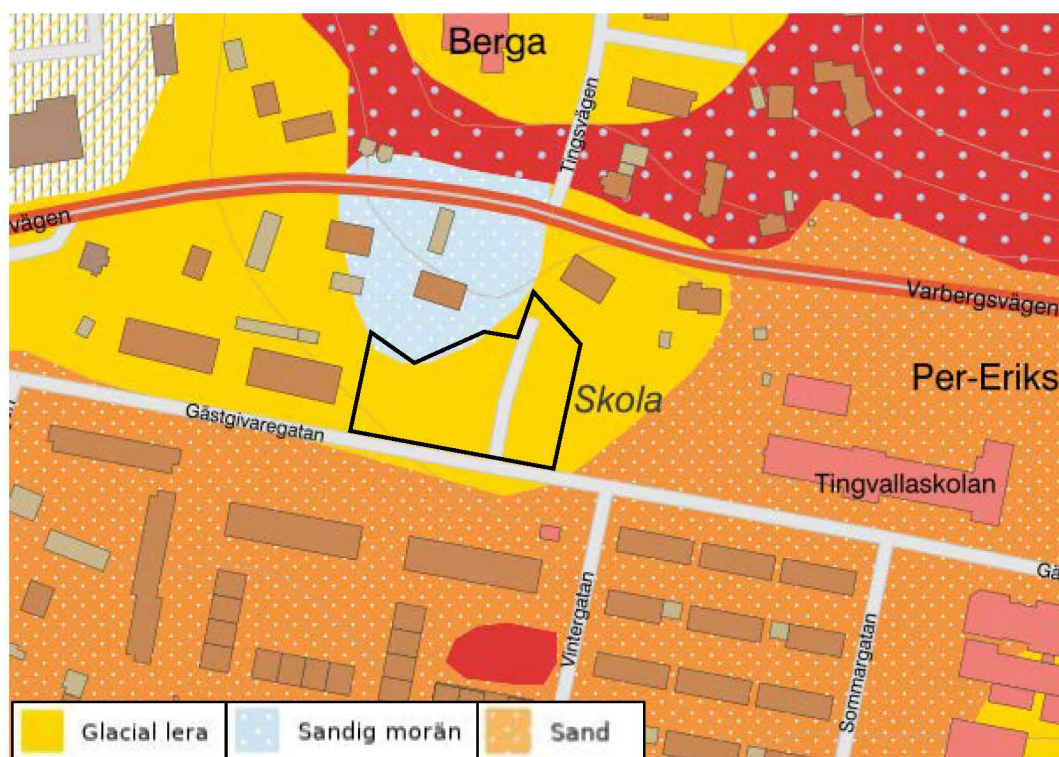
5.2 Ytbeskaffenhet och topografiska förhållanden

Generellt är ytan gräs- och trädbevuxen, det förekommer även hårdgjorda ytor som tillhör en del av parkeringsytan inom nordvästra delen av Skene 48:1 (2).

Marken sluttar generellt från norr till syd med nivåer omkring +57 till +59 i de norra delarna och nivåer omkring +54 till +55 i de södra delarna av fastigheten.

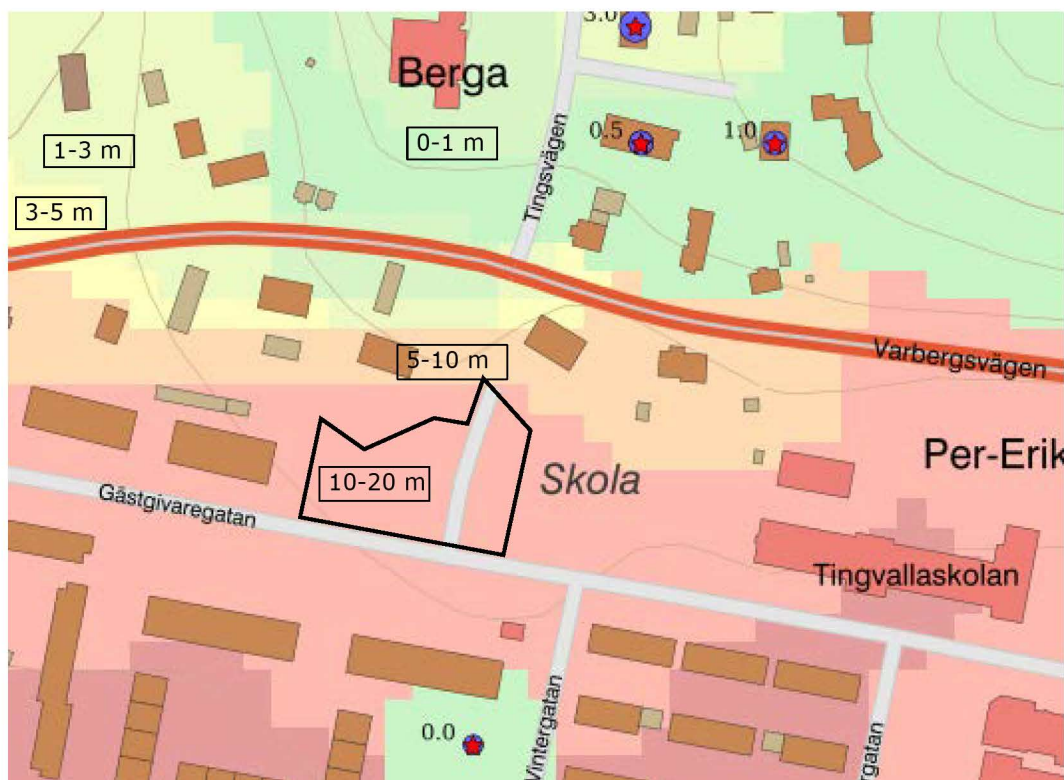
5.3 Geotekniska förhållanden

Utifrån SGUs kartvisare bedöms jorden i området generellt utgöras glacial lera, sand och sandig morän.



Figur 5-1. Jordartskarta från SGU. Aktuellt område är ungefärligt inringat i svart.

Skattat jorddjup enligt SGUs kartvisare är ca 10-20 m inom området och ca 5-10 m direkt norr om området



Figur 5-2. Jorddjupskarta från SGU. Aktuellt område är ungefärligt inringat i svart.

Utförda undersökningar visar att jorden ytligt generellt utgörs av ett lager mulljord alternativt sandig mulljord, mäktigheten varierar mellan ca 0,3 till 0,7 m. Under mulljorden utgörs jorden i utförda undersökningspunkter av siltig torrskorpelera, siltig sand och siltig lera i lager med varierande tjocklek ner till fast botten.

Den **sandiga mulljorden** bedöms utifrån viktsondering ha en friktionsvinkel på omkring 29 – 31 grader.

Den **siltiga sanden** har en naturlig vattenkvot omkring 17 – 23 %. Friktionsvinkeln är hög, utförda CPT- och viktsonderingar visar värden omkring 38 grader.

Den **siltiga torrskorpeleran** har en naturlig vattenkvot omkring 19 – 37 %, ökande mot djupet. Den odränerade korrigerade skjuvhållfastheten varierar mellan 60 - 210 kPa enligt utvärderade CPT sonderingar.

Den **siltiga leran** har en naturlig vattenkvot omkring 26 – 34 %, svagt ökande mot djupet. Den odränerade korrigerade skjuvhållfastheten har uppmätts till omkring 50 – 225 kPa. Sensitiviteten har uppmätts till på ca 60* på 5 m djup och minskar till ca 9 på 7 m djup. Densiteten minskar svagt från ca 2 t/m³ på 4 m djup till ca 1,9 t/m³ på 7 m djup.

*Omrörd skjuvhållfasthet 3 kPa, dvs ej kvicklera.

5.4 Bergtekniska förhållanden

Berget går i dagen norr om aktuell fastighet, där syns berget som håll ungefär i nivå med omgivande mark. Nordväst om aktuell fastighet är berget framschaktat och sprängt vid ett nybygge. Ingen närmre undersökning av berg har genomförts.

5.5 Hydrogeologiska förhållanden

Den fria grundvattenytan har, vid undersökningstillfället i maj 2020, inte kunnat observeras i öppna provtagningspunkter.

Utifrån avläsning 2020-05-20 i grundvattenrör installerat i punkt AF02, bedöms grundvattenytan ligga ca 2 m under markytan. Det kan inte uteslutas att grundvattenytan ligger högre nära berget i de norra delarna av området.

5.6 Erosion

Ingen synlig erosion pågår inom området, slänten i norra delen av fastigheten har ett intakt växtlager.

6 Stabilitet

6.1 Allmänt

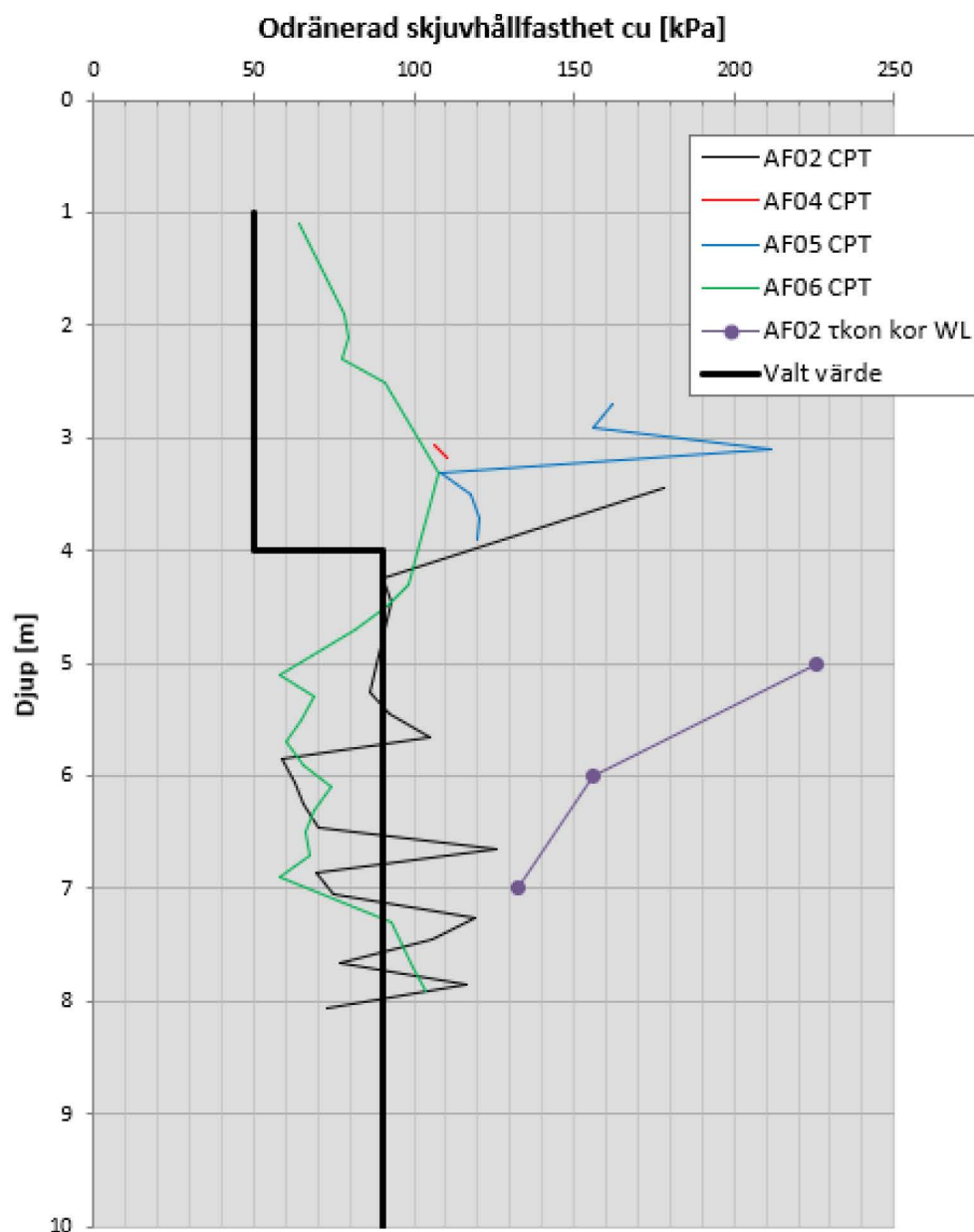
Stabilitetsberäkningar har utförts med datorprogrammet Geostudio 2019, Slope/W, i både odränerad och kombinerad analys med beräkningsmetoden Morgenstern-Price. Analyserna är utförda med avseende på cirkulärcylindriska glidytor. Beräkningarna har utförts för både befintliga samt planerade förhållanden i odränerad och kombinerad analys enligt totalsäkerhetsfilosofi i enlighet med IEG Rapport 4:2010, "Slänter och bankar" för "Nyexploatering, planläggning, detaljerad utredning.

6.2 Geometri och beräkningssektion

Beräkningar är utförda för sektion C (se MUR/Geo) som anses representera området ur stabilitetssynpunkt.

6.3 Materialegenskaper och jordlagerföljd

Figur 6-1 visar val av odränerad skjuvhållfasthet för den siltiga leran och Tabell 6-1 visar en sammanställning över de materialparametrar som använts i stabilitetsberäkningarna.



Figur 6-1. Reducerad odränerad skjuvhållfasthet. Svart linje visar valt odränerad skjuvhållfasthet.

Tabell 6-1. Sammanställning över sammanvägda härledda värden.

Ca djup [m]	Jordlager	Vald odränerad skjuvhållfasthet	Vald dränerad skjuvhållfasthet	Tunghet
0 till 1	saMu		$\phi' = 30^\circ$	$\gamma = 20 \text{ kPa}$ $\gamma' = 11 \text{ kPa}$
1 till 4	siSa		$\phi' = 34^\circ$	$\gamma = 20 \text{ kPa}$ $\gamma' = 11 \text{ kPa}$
1 till 4	siLet	$c_u = 50 \text{ kPa}$	$\phi' = 30^\circ$ $c' = 0,1 * c_u$	$\gamma = 19 \text{ kPa}$ $\gamma' = 10 \text{ kPa}$
4 till 10	siLe	$c_u = 90 \text{ kPa}$	$\phi' = 30^\circ$ $c' = 0,1 * c_u$	$\gamma = 19 \text{ kPa}$ $\gamma' = 11 \text{ kPa}$

6.4 Vattenstånd och portryck

För beräkningarna har en grundvattenyta antagits lägsta nivå +52,1 i södra delen av sektionen och sedan generellt följa underkant torrskorpelera, dvs gradvis ökande nivå mot norra delarna där djupet till berg är mindre. Högsta grundvattenyta ligger på nivå +60.

6.5 Laster

För planerad byggnad i fyra våningar har en utbredd last om 40 kPa antagits. Lastens läge har valts till pådrivande sidan av slänten dvs i norra delen av fastigheten. Läget representerar ett värsta scenario snarare än en exakt placering av byggnaden.

6.6 Val av erforderliga säkerhetsfaktorer

Erforderliga säkerhetsfaktorer för detaljerad utredning ligger enligt Skredkommissionens Rapport 3:95 inom spannen $F_c \geq 1,7-1,5$ respektive $F_{komb} \geq 1,45-1,35$. Erforderliga säkerhetsfaktorer inom spannen väljs med hänsyn till gynnsamma och ogynnsamma förhållanden, se Tabell 6-2.

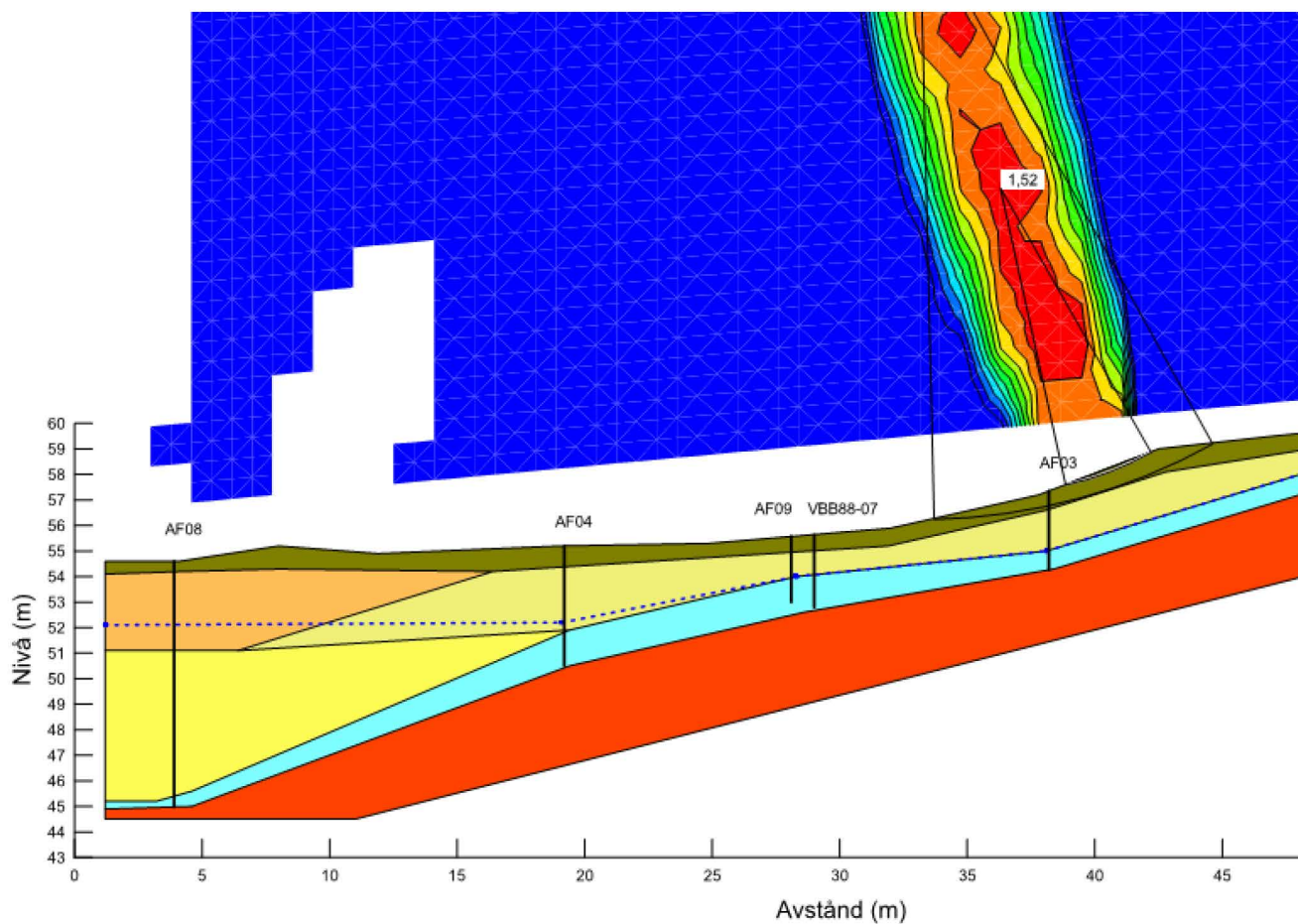
Tabell 6-2. Bedömning av gynnsamma och ogynnsamma förutsättningar för slänt

Förutsättning	Gynnsam	Ogynnsam
Konsekvenser av skred		Bebott område.
Släntens beständighet	Inga synliga tecken på skred/ ras. Intakt gräs-, busk- och trädvegetation.	
Jordens egenskaper	Friktionsjord och fast lera.	
Analys- och beräkningsarbetets innehåll och omfattning	Det har i PM från VBB år 1988 konstaterats att inga stabilitetsproblem föreligger. Inga kända förändringar sedan dess.	
Tidigare förändringar i slänten	Inga kända förändringar.	
Planerade förändringar i området		Ev ökning av last pådrivande del slänten.
Fältundersökningens innehåll och omfattning	Flertalet sonderingar i området. CPT-sondering har utförts.	
Laboratorieundersökningens innehåll och omfattning	Konsekventa resultat, konförsök gav hög skjuvhållfasthet.	
Släntens geometri		Lokala branta partier.
Grundvatten- och portrycksförhållanden	Normala grundvatten- och portrycksförhållanden.	
Ytvattenförhållanden	Inga vattendrag.	

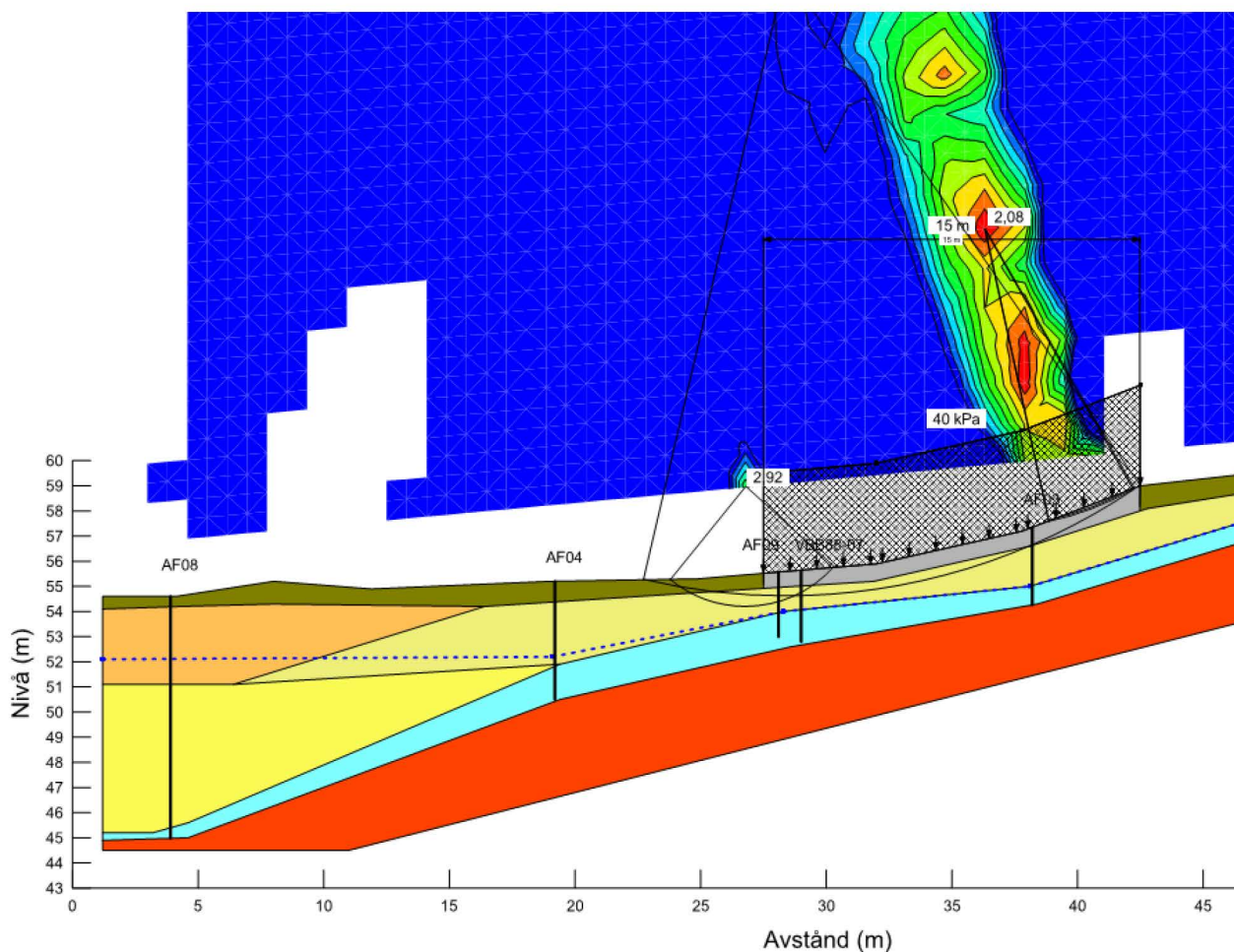
Utifrån ovanstående tabell har kraven för säkerhetsfaktor satts till $F_c \geq 1,55$ respektive $F_{komb} \geq 1,4$

6.7 Resultat

Figur 6-2 visar resultatet av stabilitetsberäkningarna för befintliga förhållanden och Figur 6-3 visar resultaten av stabilitetsberäkningarna för planerad byggnad. Beräkningarna i sin helhet finns redovisade i bilaga 1.



Figur 6-2. Befintliga förhållanden, kombinerad analys. Tillfredställande säkerhetsfaktor.



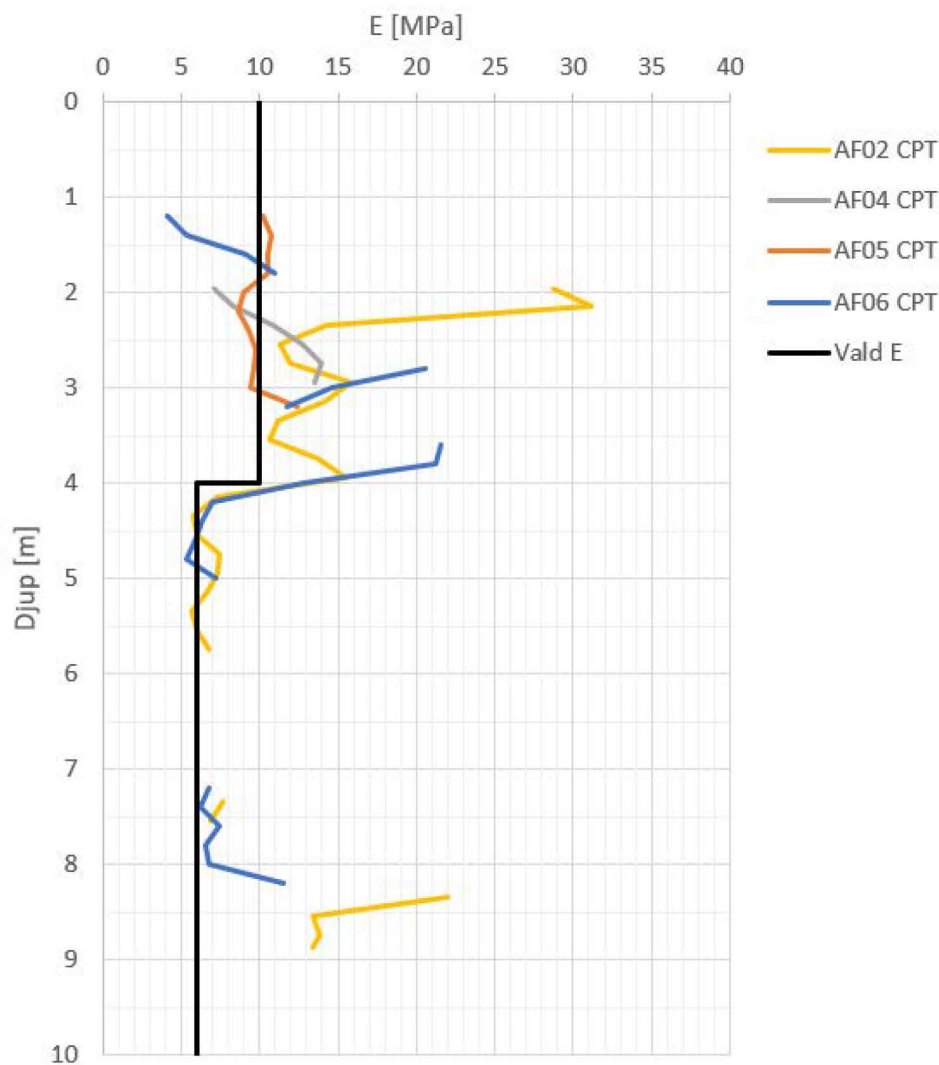
Figur 6-3. Beräkning med byggnad i 4 våningar, kombinerad analys. Tillfredställande säkerhetsfaktor.

Resultaten av beräkningarna visar att säkerhetsfaktorn är tillfredställande för såväl befintliga som planerade förhållanden.

7 Sättningar

Sättningsförhållandena har överslagsmässigt bedömts utifrån utförda CPT-sonderingar.

Figur 7-1 visar en utvärdering av E-modul och Tabell 7-1 en sammanställning av jordlagrens egenskaper med avseende på E-modul.



Figur 7-1. Diagrammet visar en sammanställning av E-modul. Svart linje visar vald E-modul.

Tabell 7-1. E-modul för de olika jordlagren.

Jordlager	Ca djup	E - modul
Siltig sand / siltig torrskorpelera	1 till 4	10 MPa
Siltig lera	4 till 10	6 MPa

En överslagsberäkning har utförts för förväntad totalsättning för planerad byggnad vid två olika antagna jorddjup, 3 m och 8 m, se ekvation 1a, 1b och 1c. Den siltiga leran är starkt överkonsoliderad (se MUR/Geo) och förkonsolideringstrycket bedöms inte överskridas av planerad byggnad. För kompressionsmodulen M har E-modul använts, ett antagande på säkra sidan.

Överslagsberäkningen förutsätter att den sandiga mulljorden skiftas ut mot packad fyllning med motsvarande mäktighet.

$$S_{tot} = \sum_{h=0}^8 h \frac{\Delta\sigma}{M}$$

Ekvation 1a. Elastisk sättning, överslag.

Last 4-våningshus = 40 kPa

$$S_{tot} = 3 * \frac{40}{10000} + 5 * \frac{40}{6000} = 0,05 \text{ m}$$

Ekvation 1b. Överslagsberäkning jorddjup 8 m.

Last 4-våningshus = 40 kPa

$$S_{tot} = 3 * \frac{40}{10000} = 0,012 \text{ m}$$

Ekvation 1c. Överslagsberäkning jorddjup 3 m.

Uppskattningsvis blir totalsättningen för en fyrvåningars byggnad grundlagd med platta på mark och jorddjup ca 8 m i storleksordningen ca 5 cm. För jorddjup på ca 3 m blir totalsättningen i storleksordningen ca 1 cm.

8 Slutsats och rekommendation

8.1 Stabilitet

Totalstabiliteten inom fastigheten är tillfredställande, inga stabilitetsproblem förekommer i dagsläget. I norra delen av fastigheten är slänten lokalt brant och önskas marken belastas ovan släntkrön bör ev förekommande organisk jord skiftas ur och branta partier fläckas ut för att undvika ev lokala ras. I övrigt bedöms inga stabilitetsproblem förekomma för planerad användning av fastigheten.

Ingen risk för blockutfall bedöms föreligga inom fastigheten.

Fastigheten påverkas inte av någon synlig erosion.

8.2 Grundvattennivå och framtida påverkan

Grundvattennivån har vid undersökningstillfället maj 2020 konstaterats ligga ca 2 till 2,5 m under markytan. Lager av friktionsjord förekommer vilket innebär att vid grundläggning under grundvattenytan kan vatten förväntas infiltrera i schakten och länshållning kan behövas.

Risk för omgivningspåverkan vid sänkning av grundvattennivån ska beaktas och ev pumpning bör inte genomföras innan påverkansområdet utretts.

8.3 Grundläggning

Grundläggning av planerad byggnad bedöms kunna utföras med metoder för plattgrundläggning, exempelvis kantförstyvad platta på mark, med eller utan källare. Jorden är fast lagrad och sättningar bedöms bli relativt små, totalsättning i storleksordningen en till två centimeter vid jorddjup på ca 3 m och totalsättning omkring en halv decimeter om jorddjupet är ca 8 m. Det bör beaktas att differenssättningar kan uppkomma om ett läge väljs där djupet till berg skiljer sig mycket åt under byggnaden. Det rekommenderas att kompletterande geotekniska undersökningar utförs när läge och utformning för byggnaden är känt.

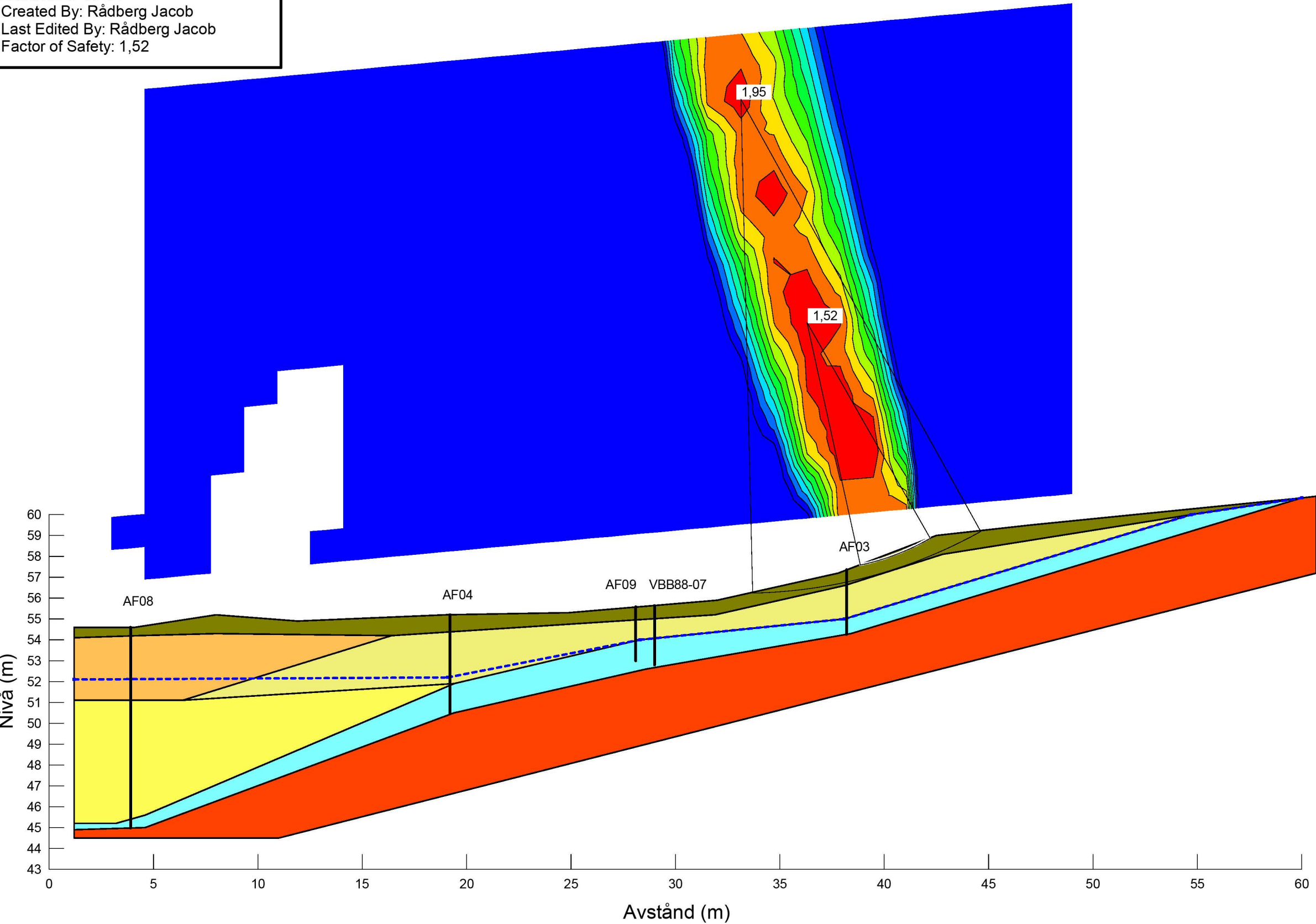
Jorden innehåller silt vilket är mycket tjälfarligt och känsligt för vatten. Därför ska schaktbotten undvikas att lämnas öppen och grundläggning bör företrädesvis ske under frostfri säsong.

All organisk jord inom byggnadsytor och planerade hårdgjorda ytor ska skiftas ur och ersättas med fyllning av friktionsjord eller krossmaterial.

Stabilitetsberäkning sektion C
Befintlig situation

Name: Kombinerad analys
Scale: 1:200 (A3)

Slip Surface Option: Grid and Radius
Method: Morgenstern-Price
PWP Conditions from: Piezometric Line
Date: 2020-06-04
Created By: Rådberg Jacob
Last Edited By: Rådberg Jacob
Factor of Safety: 1,52

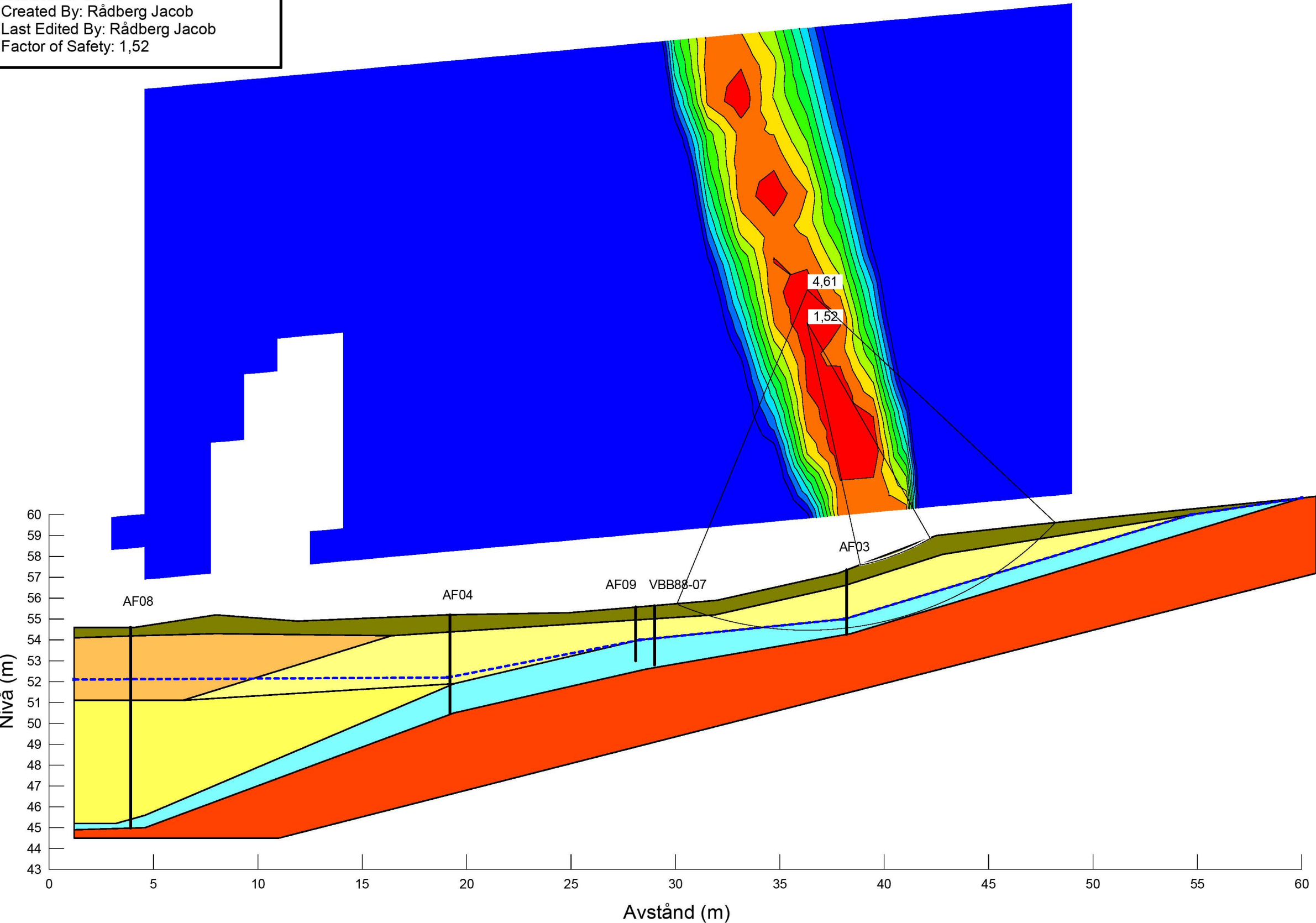


- Name: Sandig muljord
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 30 °
- Name: Siltig sand
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 34 °
- Name: Siltig torrsorpelera (komb)
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 19 kN/m³
Phi: 30 °
C-Top of Layer: 5 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Top of Layer: 50 kPa
Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,1
- Name: Siltig lera (komb)
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 19 kN/m³
Phi: 30 °
C-Top of Layer: 9 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Top of Layer: 90 kPa
Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,1
- Name: Grusig sandig silt
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 38 °
- Name: Berg
Model: Bedrock (Impenetrable)

Stabilitetsberäkning sektion C
Befintlig situation

Name: Odränerad analys
Scale: 1:200 (A3)

Slip Surface Option: Grid and Radius
Method: Morgenstern-Price
PWP Conditions from: Piezometric Line
Date: 2020-06-04
Created By: Rådberg Jacob
Last Edited By: Rådberg Jacob
Factor of Safety: 1,52



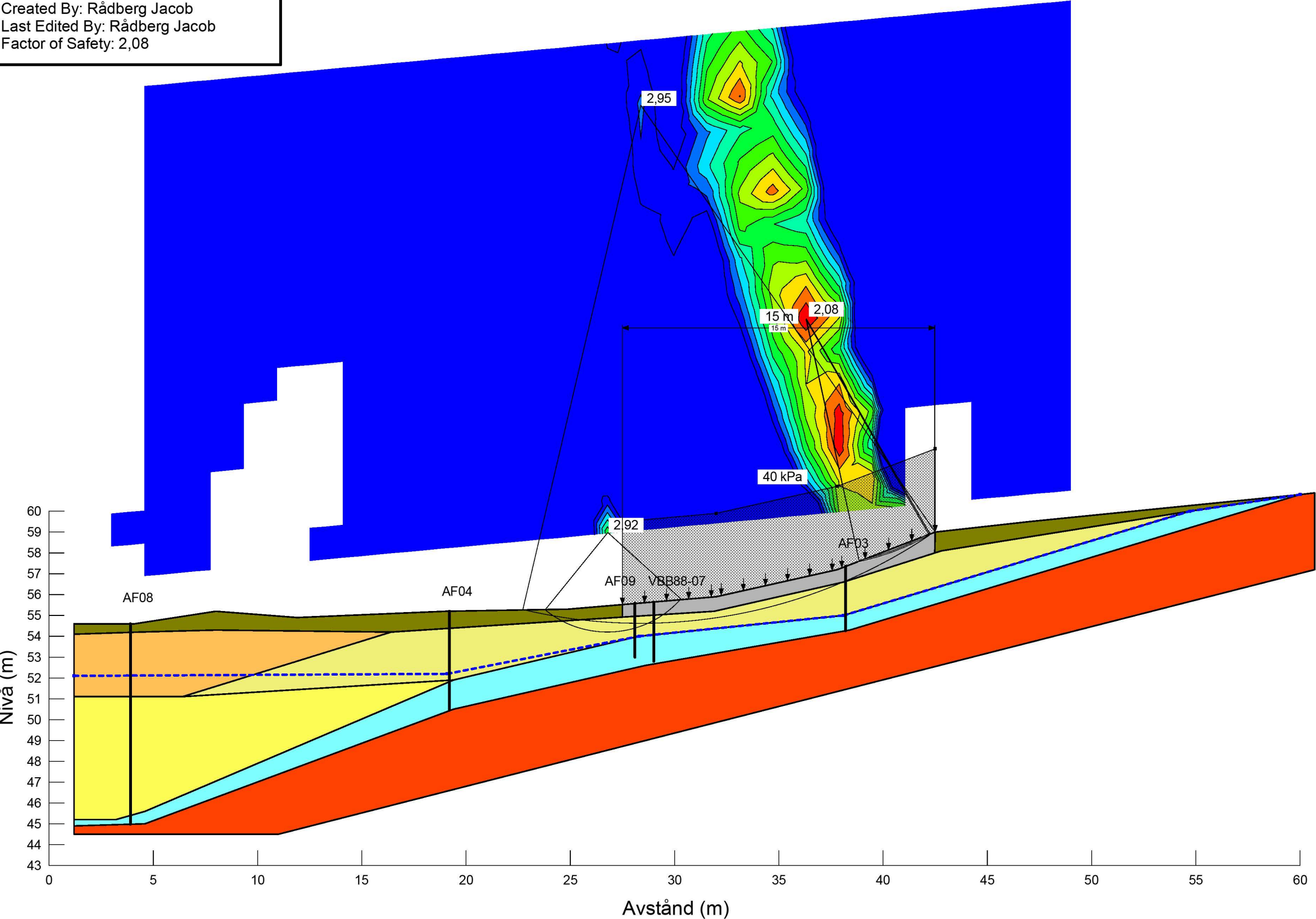
- Name: Sandig mulldjord
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 30 °
- Name: Siltig sand
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 34 °
- Name: Siltig torrkorpelera
Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 19 kN/m³
Cohesion: 50 kPa
- Name: Siltig lera
Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 19 kN/m³
Cohesion: 90 kPa
- Name: Grusig sandig silt
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 38 °
- Name: Berg
Model: Bedrock (Impenetrable)

Stabilitetsberäkning sektion C
Med byggnad i slänt

Name: Kombinerad analys
Scale: 1:200 (A3)

Slip Surface Option: Grid and Radius
Method: Morgenstern-Price
PWP Conditions from: Piezometric Line
Date: 2020-06-04
Created By: Rådberg Jacob
Last Edited By: Rådberg Jacob
Factor of Safety: 2,08

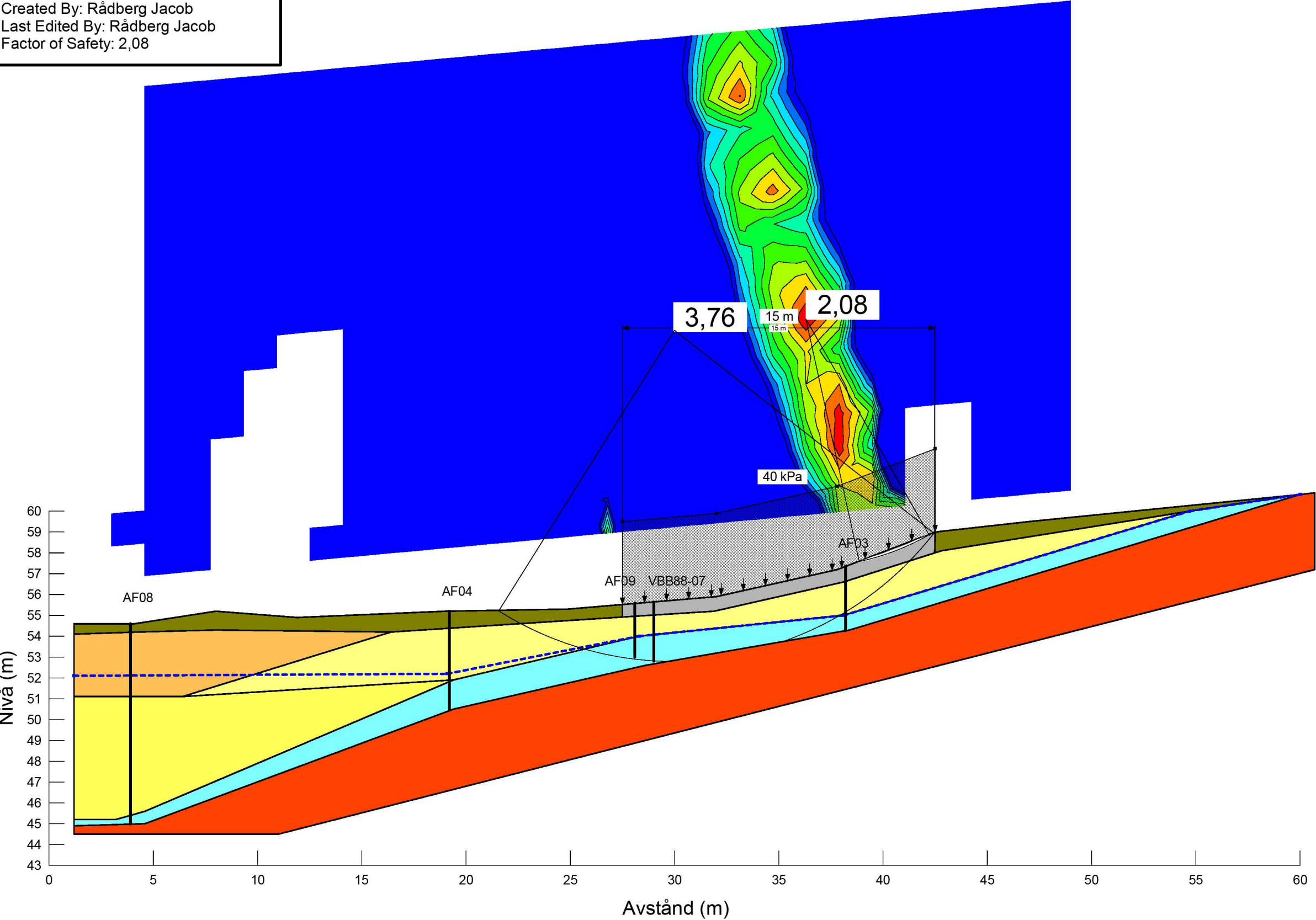
- Name: Fyllning
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 38 °
- Name: Sandig mulljord
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 30 °
- Name: Siltig sand
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 34 °
- Name: Siltig torrkorpelera (komb)
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 19 kN/m³
Phi: 30 °
C-Top of Layer: 5 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Top of Layer: 50 kPa
Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,1
- Name: Siltig lera (komb)
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 19 kN/m³
Phi: 30 °
C-Top of Layer: 9 kPa
C-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
Cu-Top of Layer: 90 kPa
Cu-Rate of Change: 0 (kN/m²)/m
C/Cu Ratio: 0,1
- Name: Grusig sandig silt
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 38 °
- Name: Berg
Model: Bedrock (Impenetrable)



Stabilitetsberäkning sektion C
Med byggnad i slänt

Name: Odränerad analys
Scale: 1:200 (A3)

Slip Surface Option: Grid and Radius
Method: Morgenstern-Price
PWP Conditions from: Piezometric Line
Date: 2020-06-04
Created By: Rådberg Jacob
Last Edited By: Rådberg Jacob
Factor of Safety: 2,08



- Name: Fyllning
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 38 °
- Name: Sandig muljord
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 30 °
- Name: Siltig sand
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 34 °
- Name: Siltig torrskorpelera
Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 19 kN/m³
Cohesion: 50 kPa
- Name: Siltig lera
Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 19 kN/m³
Cohesion: 90 kPa
- Name: Grusig sandig silt
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 38 °
- Name: Berg
Model: Bedrock (Impenetrable)



2020-06-05 PBN 2018-856 214-31

Beställare: Marks kommun

Uppdrag: Skene 48:1 för detaljplan

Markteknisk undersökningsrapport/ Geoteknik (MUR/GEO)

MUR Geoteknik

Uppdrag
Skene 48:1 för detaljplan
Uppdragsnummer
785622
GNR
G20060
Beställare
Marks kommun
Beställarens referens
Lena Bodén

Datum
2020-06-01
Revidering

Uppdragsledare
Jacob Rådberg
Telefon
+46 10 505 36 83
Mail
Jacob.Radberg@afry.com

Upprättad av:
Darko Asanovic
Granskad av:
Jacob Rådberg

MUR Geoteknik

Innehållsförteckning

1	Objekt	4
2	Syfte	4
3	Underlag	4
4	Styrande dokument	5
5	Befintliga förhållanden.....	6
5.1	Topografi	6
5.2	Ytbeskaffenhet	6
5.3	Befintliga byggnader och anläggningar	6
6	Utsättning/Inmätning	6
7	Fältundersökningar	7
7.1	Geotekniska undersökningar.....	7
7.1.1	Geoteknisk kategori.....	7
7.1.2	Tidigare utförda undersökningar	7
7.1.3	Nu utförda undersökningar	7
7.2	Hydrogeologiska undersökningar.....	8
8	Laboratorieundersökningar	8
8.1	Geotekniska undersökningar.....	8
9	Härledda värden.....	8
9.1	Utvärdering och korrigering	8
9.2	Hållfasthetsegenskaper	9
9.3	Övriga egenskaper	11
9.4	Hydrogeologiska egenskaper	11
10	Värdering av undersökning	11
10.1	Generellt	11
10.2	Härledda värdens spridning och relevans.....	11
11	Övrigt.....	11

MUR Geoteknik

Bilagor

Bilaga 1.....	Laboratorieprotokoll
Bilaga 2.....	Skene Bockgården GEO, borrhål 1-8
Bilaga 3.....	CPT-utvärderingar

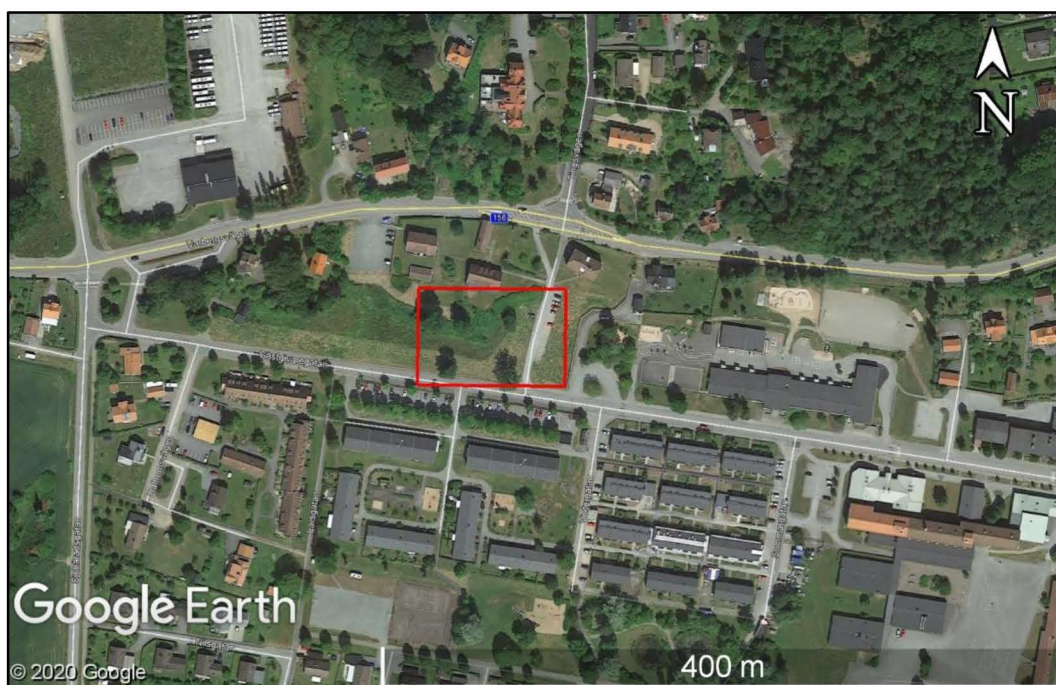
Ritningar

<i>Ritningsnummer</i>	<i>Ritning</i>	<i>Skala</i>	<i>Format</i>
20060-G01	Plan	1:400	A1
20060-G11	Sektion	1:100	A1
20060-G31	Separata sonderingar AF05 och AF06	1:100	A1

MUR Geoteknik

1 Objekt

På uppdrag av Marks kommun har AFRY (ÅF Infrastructure AB) utfört geotekniska undersökningar för ny detaljplan inom fastigheten Skene 48:1. Det undersökta området är beläget ca 1 km väst om Skene station. I Figur 1.1 redovisas satellitkarta över ungefärligt område inom vilka geotekniska undersökningar genomförts.



Figur 1.1 Satellitkarta över ungefärligt undersökningsområde, markerat med rött.

2 Syfte

Syftet med undersökningarna har varit att ta fram underlag för ny detaljplan. I detaljplanen ska byggrätten för fastigheten utökas och möjliggöra byggnation av ett flerbostadshus i 4 våningar samt flytt av gång- och cykelväg.

Föreliggande rapport redovisar resultaten av tidigare och i uppdraget utförda geotekniska undersökningar inom området.

3 Underlag

- Information om uppdraget har erhållits från beställaren
- Jordarts- och jorddjupskartor har inhämtats från Sveriges geologiska undersökning (SGU) tjänst Kartgeneratören (<https://www.sgu.se/>)
- Ledningsunderlag har inhämtats från Post- och telestyrelsens (PTS) tjänst Ledningskollen (www.ledningskollen.se)
- Tidigare utförda geotekniska undersökningar enligt avsnitt 7.1.2.

MUR Geoteknik

4 Styrande dokument

Denna rapport ansluter till SS-EN 1997-1 med tillhörande nationell bilaga.

Tabell 4.1 Planering och redovisning

Undersökningsmetod	Standard eller annat styrande dokument
Fältplanering	SS-EN 1997-2 med korrigerig 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
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
Skruprovtagning	Skr	Geoteknisk fälthandbok SGF Rapport 1:2013
Hydrogeologiska metoder		SGI Information 11 Mätning av grundvattennivå och porttryck

MUR Geoteknik

Tabell 4.3 Laboratorieundersökningar (ÅF Göteborg)

Undersökningsmetod	Standard eller annat styrande dokument
Jordartsbestämning och beskrivning	SS-EN ISO 14688-1
Skrymdensitet	SS 027114, utgåva 2
Klassificering	SS-EN ISO 14688-2
Vattenkvot	SS 027116
Konflytgräns	SS 027120
Skjuvhållfasthet- Fallkonförsök- Kohesionsjord	SS 027125
Materialtyp & Tjälfarlighetsklass	AMA Anläggning 17

5 Befintliga förhållanden

5.1 Topografi

Det undersökta området är relativt plan i större delen av undersökningsområdet med marknivåer på mellan ca +55 till +56. I Nordvästra delen av det undersökta området är det något brantare med marknivåer mellan ca +56 till +60.

5.2 Ytbeskaffenhet

Generellt är ytan gräs- och trädbevuxen, det förekommer även hårdgjorda ytor som tillhör en del av parkeringsytan inom nordvästra delen av Skene 48:1 (2).

5.3 Befintliga byggnader och anläggningar

I norr finns det fristående hus, i söder radhus och i öst Tingvallaskolan. I gatan mellan Skene 48:1 (1) och Skene 48:1 (2) finns markförlagda ledningar.

6 Utsättning/Inmätning

Undersökningspunkterna är utsatta och inmätta med GPS. Inmätning har skett i enlighet med geoteknisk mätningsklass B, SGF Rapport 1:2013.

Koordinatsystem: SWEREF 99 12 00

Höjdsystem: RH 2000

MUR Geoteknik

7 Fältundersökningar

7.1 Geotekniska undersökningar

7.1.1 Geoteknisk kategori

Undersökningarna är utförda i enlighet med förutsättningarna för tillämpning av Geoteknisk kategori 2 (GK 2).

7.1.2 Tidigare utförda undersökningar

"Skene Bockgården Geo", utfört av VBB, juli 1988. Punkterna redovisas i plan på ritning 20060-G01 och i bilaga 2 i sektion.

7.1.3 Nu utförda undersökningar

Fältundersökningarna har utförts av AFRY (ÅF Infrastructure AB) under maj 2020. Undersökningarna utfördes av Peter Hirvonen. Totalt omfattar fältarbetet 9 st. undersökningspunkter. Antalet undersökningsmetoder fördelas enligt Tabell 7.1. Undersökningarna redovisas på ritning 20060-G01 i plan, 20060-G11 i sektion och 20060-G31 som separata sonderingar.

Tabell 7.1. Utförda geotekniska fältundersökningar

Metod	Syfte	Antal
Mekanisk Trycksondering	Bestämning av jorddjup och jordlagerföljd	7 st.
CPT-sondering	Bestämning av jordlagerföljd, relativ fasthet, hållfasthets- och deformationsegenskaper samt variationer i jordens egenskaper mot djupet.	4 st.
Vingförsök	Bestämning av lerans/gyttjans skjuvhållfasthet	1 st.
Kolvprovtagning	Upptagning av ostörda jordprover	1 st.
Skruvprovtagning	Upptagning av störda jordprover	4 st.

Hantering av jordprover har utförts enligt SGF rapport 1:2013.

Störda prover har förvarats och transporterats i provpåsar av plast.

Ostörda prover har packats i provhylsor med plastmellanlägg och tätslutande lock samt transporterats i speciella transportlådor.

Kalibreringsprotokoll för borrhandsvagn, vingsondering och CPT-spets finns sammanställda hos AFRY och skickas till beställaren vid förfrågan.

MUR Geoteknik

7.2 Hydrogeologiska undersökningar

Fri grundvattenyta i den övre öppna akviferen har sökts i samband med samtliga skruvprovtagningar vid undersökningstillfället. Porttrycket i friktionsjorden under leran är uppmätt via tryckutjämningsförsök i samband med CPT-sondering i 4 punkter.

8 Laboratorieundersökningar

8.1 Geotekniska undersökningar

Jordprover har analyserats under maj 2020. Undersökningarnas omfattning redovisas i tabell 8.1. Laboratorieprotokoll redovisas i Bilaga 1.

Tabell 8.1. Utförda geotekniska laboratorieundersökningar

Undersökning	Utförare	Antal provtagningsnivåer
Jordartsbestämning och vattenkvot störda jordprover	ÅF, geotekniska laboratoriet i Göteborg	13
Rutinundersökning ostörda jordprover	ÅF, geotekniska laboratoriet i Göteborg	4

Jordproverna har efter erhållande förvarats i kylrum. Proverna sparas i 3 månader efter utförd rutinundersökning.

9 Härledda värden

9.1 Utvärdering och korrigering

Värdena från utförda störda- och ostörda prover samt CPT-sonderingar redovisas. Den odränerade skjuvhållfastheten har korrigerats med hänsyn till konflytgräns. Korrigering med avseende på skjuvhållfasthet från CPT-sondering har utvärderats med en konflytgräns på 50% för hela djupet. Skjuvhållfasthet från konförsök har korrigerats med respektive djups konflytgräns.

Utförda CPT-sonderingar är utvärderade enligt SGI Info 15 i datorprogrammet Conrad version 3.1, se Bilaga 3.

Sonderingarna har sammanställts utifrån djup.

Utvärderingarna redovisas i bilaga 2.

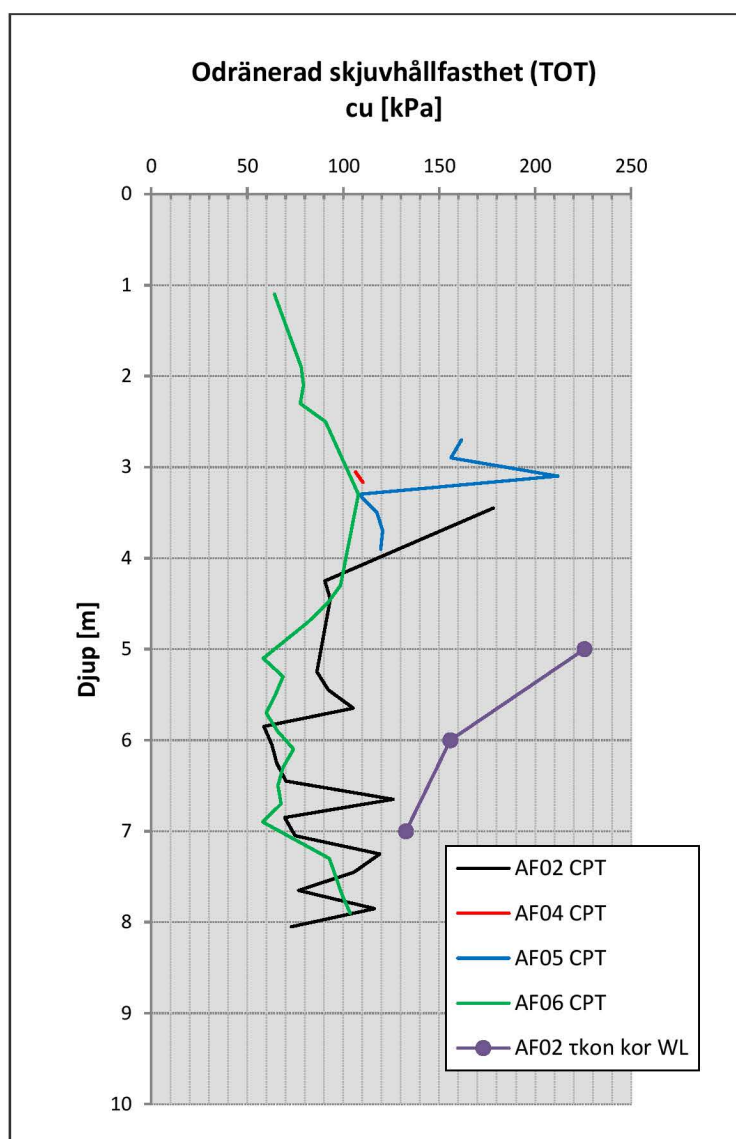
MUR Geoteknik

9.2 Hållfasthetsegenskaper

Redovisning av värden för skjuvhållfasthet utvärderade från CPT-sondering samt konförsök på ostörda prover i laboratorium återfinns i Figur 9.1.

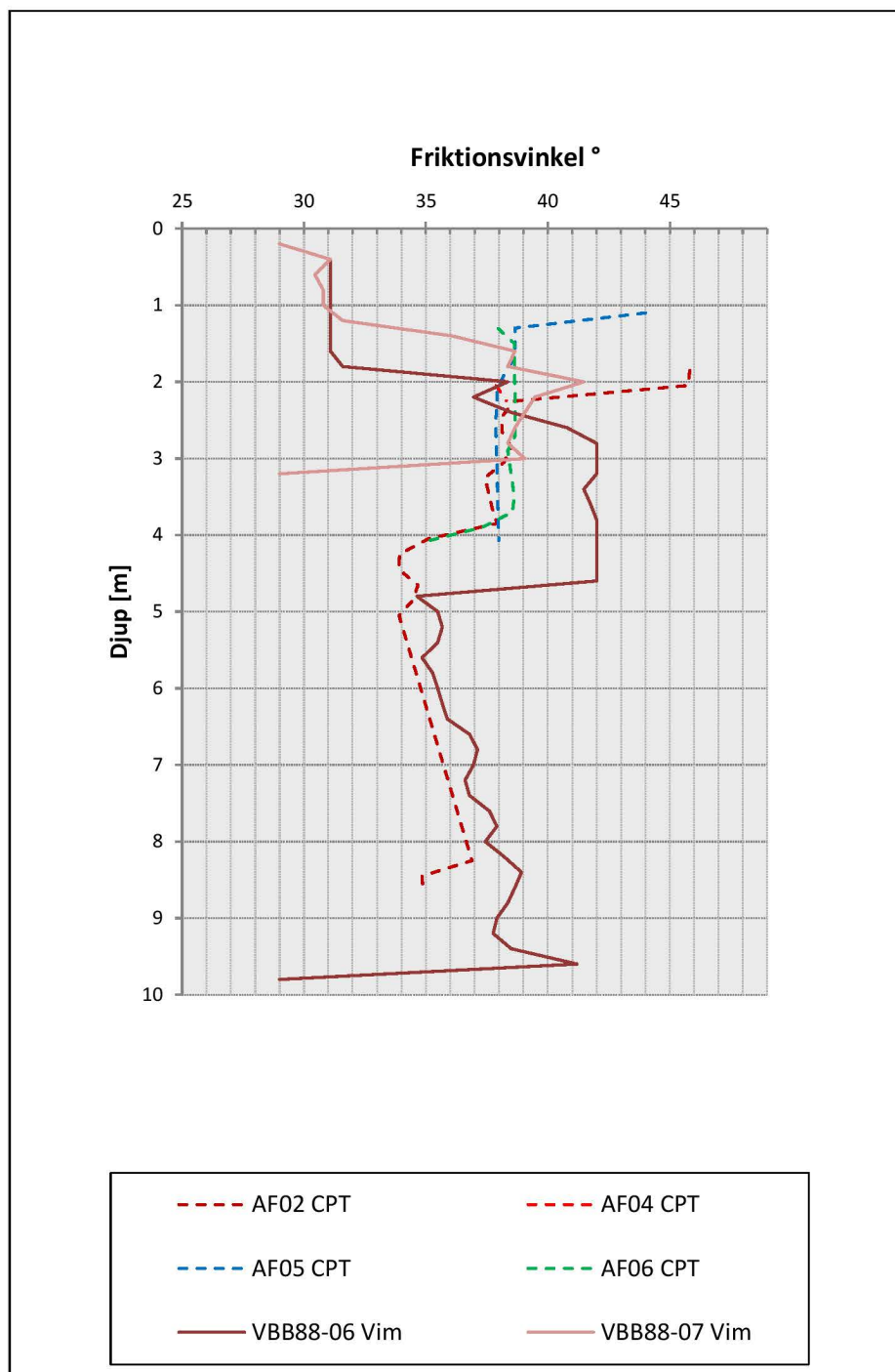
Sensitivitet utvärderad från konförsök redovisas i bilaga 1.

Friktionsmaterialets inre friktionsvinkel har utvärderats ur CPT-sondering redovisas i Figur 9.2.



Figur 9.1 Sammanställning över korrigerad odränerad skjuvhållfasthet från CPT- och konprov.

MUR Geoteknik



Figur 9.2 Sammanställning över friktionsvinkel från CPT-sondering.

MUR Geoteknik

9.3 Övriga egenskaper

Densitet, vattenkvot och konflytgräns utvärderade på ostörda prover. Labbprotokoll redovisas i bilaga 1.

9.4 Hydrogeologiska egenskaper

Samtliga skruvprovtagningshål har varit torra vid undersökningstillfället.

Grundvattenrör installerades i punkt AF02 2020-05-17 och avlästes 2020-05-20. Avläsning indikerar en grundvattenyta på nivån +52,1.

Tabell 9.1. Resultat från tryckutjämningsförsök

Punkt	Datum	Markyta	Mätdjup	Mätnivå	Utgjämnat portryck [kPa]	Trycknivå
AF02	2020-05-18	+54,21	8,98	+45,23	14,3	+46,66
AF04	2020-05-18	+55,23	3,30	+51,93	104,1	+62,34
AF05	2020-05-19	+55,86	4,27	+51,59	23,3	+53,92
AF06	2020-05-19	+55,07	8,33	+46,74	65,3	+53,27

10 Värdering av undersökning

Följande provtagningar utgick på grund av fast lagrad friktionsjord:

Skruvprovtagning och CPT-sondering i AF01

CPT-sondeering i AF03

Vingförsök i AF02.

Fältprogram utökades med punkterna AF06-AF09 en CPT och trycksonderingar genomfördes.

10.1 Generellt

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

10.2 Härledda värdens spridning och relevans

Spridningen för undersökta jordparametrar anses vara normal.

11 Övrigt

Undersökningens resultat 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, *Laboratorieprotokoll*

**Sammanställning av
LABORATORIEUNDERSÖKNINGAR**

Uppdragsnamn: **Skene 48:1 DP**

Uppdragsnummer: 785622

Beställare: Marks kommun

Provtagningsdatum: 2020-05-19

Fält-ansvarig: Peter Hirvonen

Lab-datum: 2020-05-27

Lab-ansvarig: Henrik Karlsson



AFRY
Å F P Ö Y R Y

ÅF Infrastructure AB

P.O. Box 1551

SE-401 51 Göteborg

Tel. Vxl: +46 10 505 00 00

Besöksadress

Grafiska vägen 2

412 63 Göteborg

geolab@afry.com

Punkt (vy)	Djup		Klassificering av jordart enligt SS-EN ISO 14688-1	W _N %	W _L %	Org. Halt %	Tjälfarl.	Mtrl-typ	Anmärkninga
	Från	Till							
AF02	0,0	0,3	MULLJORD						Enl fält
		0,6	siltig SAND	17			2	3B	
		1,3	siltig TORRSKORPELERA	19			4	5A	
		2,0	finsandig SILT	24			4	5A	
		3,0	lerig sandig SILT	28			4	5A	
AF03	0,0	0,4	sandig MULLJORD						Enl fält
		1,0	siltig TORRSKORPELERA	25			4	5A	
		2,0	siltig TORRSKORPELERA siltskikt	30			4	5A	
		2,5	grusig sandig lerig SILT	23			4	5A	
AF04	0,0	0,3	MULLJORD						Enl fält
		0,9	mullhaltig SAND	17			4	5B	
		2,0	siltig TORRSKORPELERA	34			4	5A	
		3,0	siltig TORRSKORPELERA	31			4	5A	
AF05	0,0	0,7	sandig MULLJORD						Enl fält
		1,0	siltig TORRSKORPELERA	27			4	5A	
		2,0	siltig TORRSKORPELERA	35			4	5A	
		3,0	siltig TORRSKORPELERA	37			4	5A	

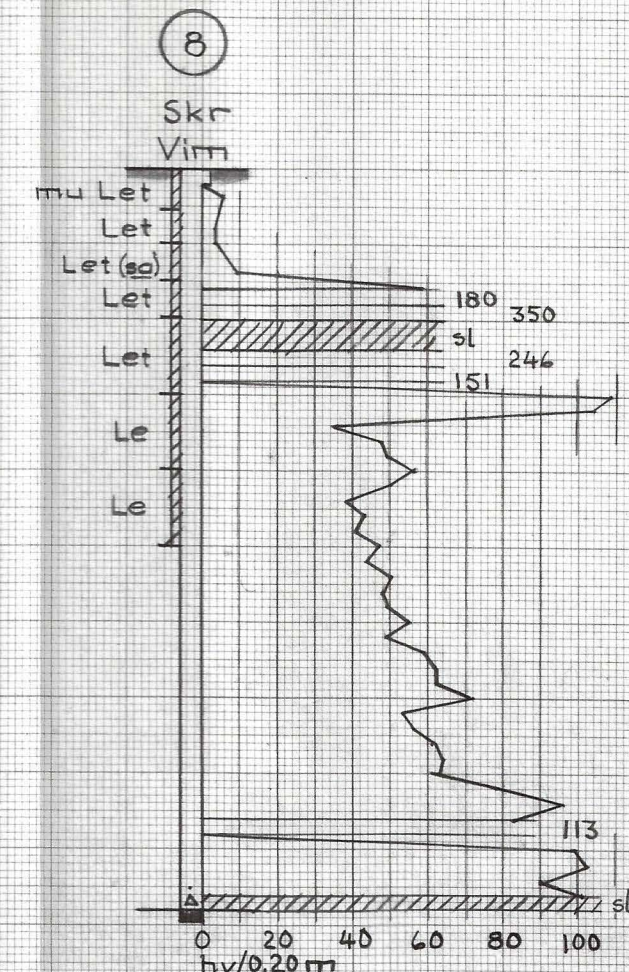
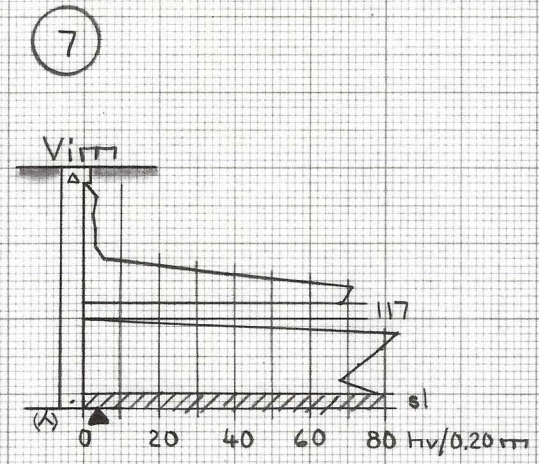
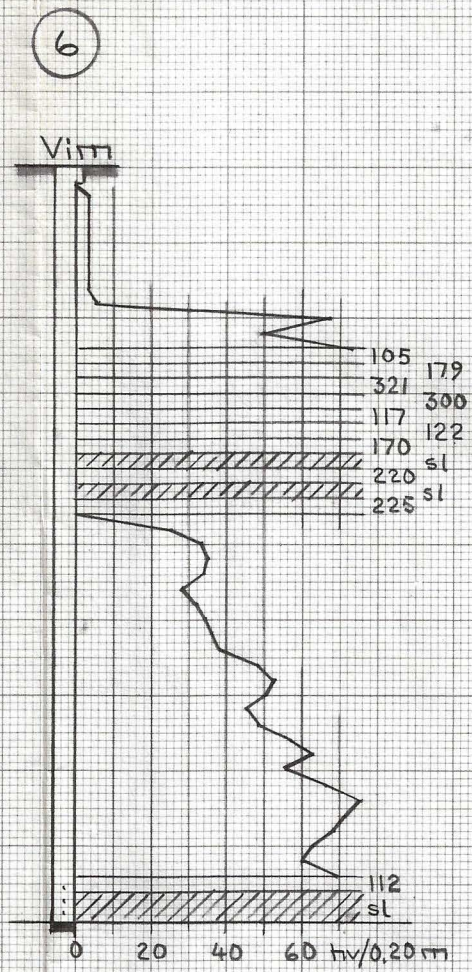
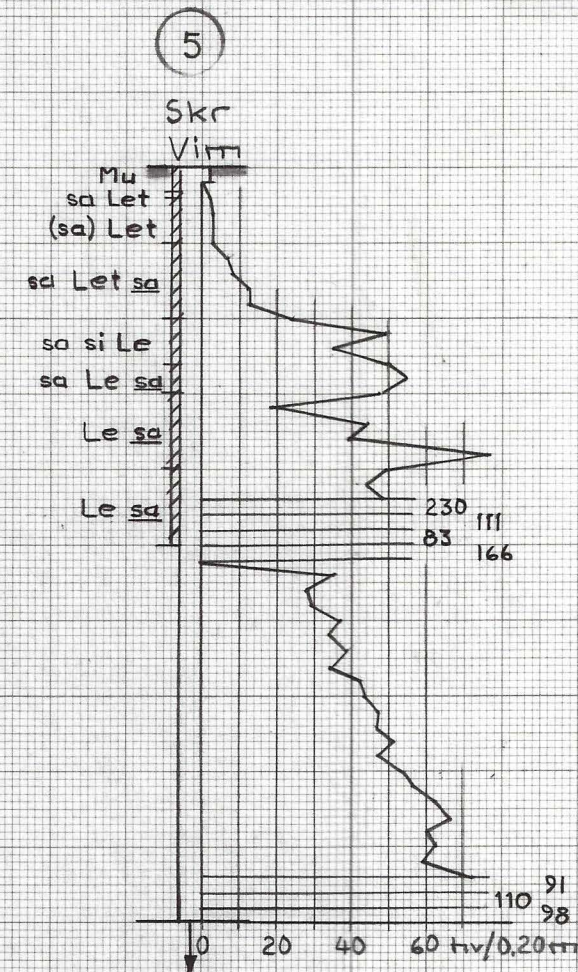
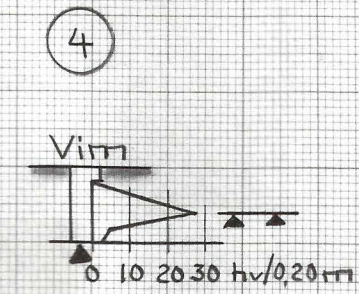
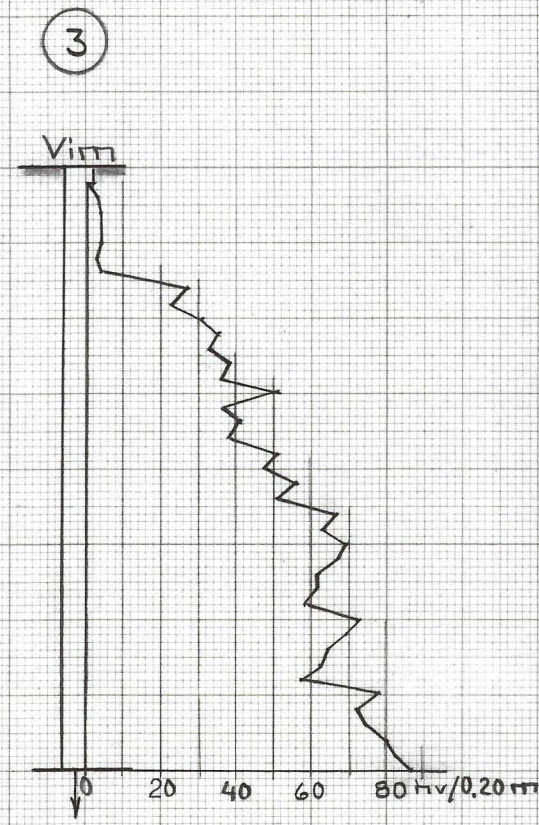
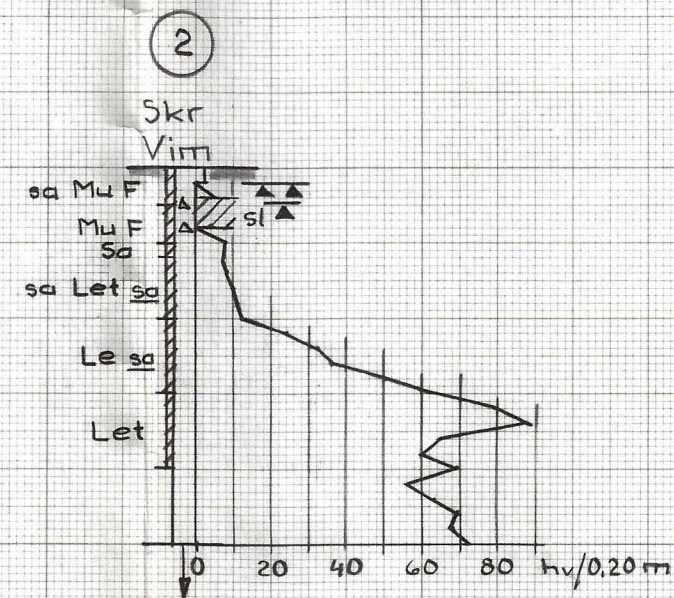
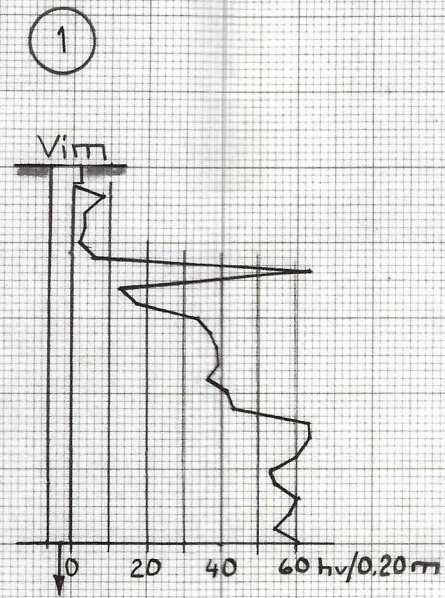
Avbrott under arbetet, avvikelse från standard, kommentarer, markskada m m

Materialtyp & Tjälfarlighetsklass enl AMA 17

AF Infrastructure AB

Sammanställning av LABORATORIEUNDERSÖKNINGAR												
Uppdragsnamn:		Skene 48:1 DP			 AFRY AF PÖYRY							
Uppdragsnummer:		785622			AF Infrastructure AB P.O. Box 1551 SE-401 51 Göteborg Tel. Vxl: +46 10 505 00 00							
Beställare:		Marks kommun										
Provtagningsdatum:		2020-05-20										
Fält-ansvarig:		Peter Hirvonen										
Lab-datum:		2020-05-27										
Lab-ansvarig:		Henrik Karlsson			Besöksadress Grafiska vägen 2 412 63 Göteborg geolab@afry.com							
Borrhål:		Uppmätt vy i bh:			Densitet	Vattenkvot	Konflytgräns	Sensitivitet enl. konprov	Skjuvhållfasthet (reducerad)	Omrörd skjuvhållf.	Korr-faktor	vikts
AF02		iu			ρ	WN	WL		τ_{fu} kPa *)		μ	
Tub-nr	Nivå	Klassificering av jordart enligt SS-EN ISO 14688-1			t/m ³	%	%	St	Tryck	Konprov	kPa	enl SGI
0564 0661 0726	4	lerig SILT sandskikt			1,94 1,96 1,98	31 31				209		ej full
Anm.												
0584 0613 0729	5	siltig LERA tunna sandskikt			2,05 2,04 2,01	26 27	26	60		180	3,00	1,25
Anm.												
0599 0660 0761	6	siltig LERA			1,98 2,00 1,98	28 27	35	15		142	9,19	1,10
Anm.												
0598 0682 0730	7	siltig LERA			1,95 1,89 1,91	33 34	50	9		142	16,34	0,93
Anm.												
Anm.												
Anm.												
Anm.												
Anm.												
Anm.												
Anm.												
Anm.												
Anm.												
Anm.												
Standarduppgifter					Skjuvhållfastheten, karakteristiskt värde, har utvärderats enl. SGFs laboratoriekommitté 1984. *) Skjuvhållfastheten har ej reducerats med hänsyn till gytthalt eller konflytgräns.							

Bilaga 2, *Skene Bockgården GEO, borrhål 1-8*



REV.	ANT.	REVIDERINGEN AVSER	RITAD	GRANSK.	DATUM
SKENE BOCKAGÅRDEN					
GEO					
BORRHÅL 1-8					
KONSTRUERAD	RITAD	GRANSKAD	REG.-NUMMER		
	SP	SP	P6600		
SKALA	RITNINGNUMMER		REV.		
1:100	2				
GÖTEBORG					
1988-07-05					
VBB					
BOX 2203 403 14 GÖTEBORG 2 TEL. 031-62 75 00					

Bilaga 3, *CPT-utvärderingar*

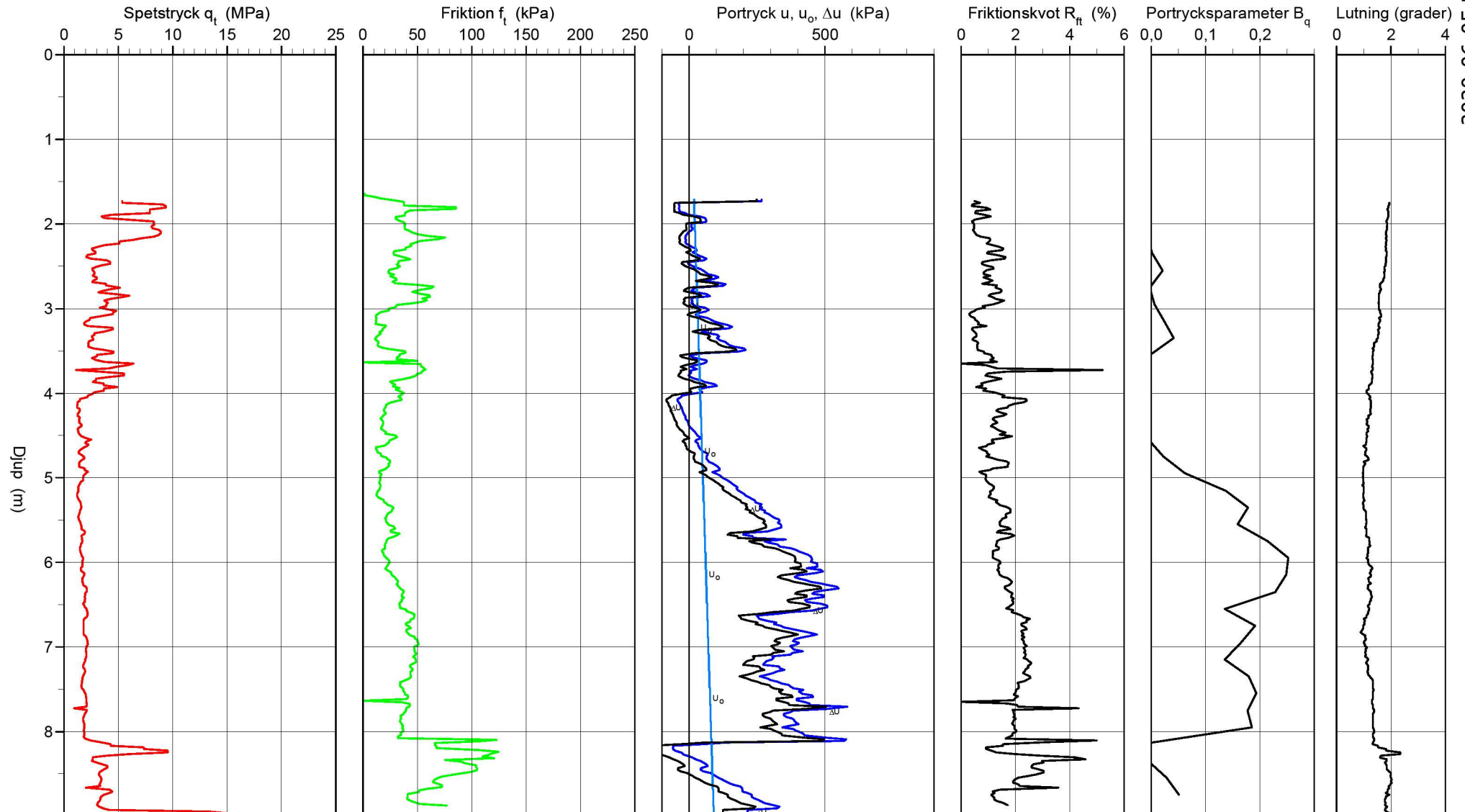
CPT-sondering utförd enligt EN ISO 22476-1

Förborrningsdjup 1,75 m
Start djup 1,75 m
Stopp djup 8,99 m
Grundvattennivå 0,00 m

Referens my
Nivå vid referens 54,21 m
Förborrat material
Geometri Normal

Vätska i filter Glycerin
Borrpunktens koord.
Utrustning Geotech 605DD
Sond nr 4239

Projekt Geoteknisk utredning Skene 48:1
Projekt nr G20060
Plats Skene 48:1
Borrhål AF02
Datum 2020-05-18

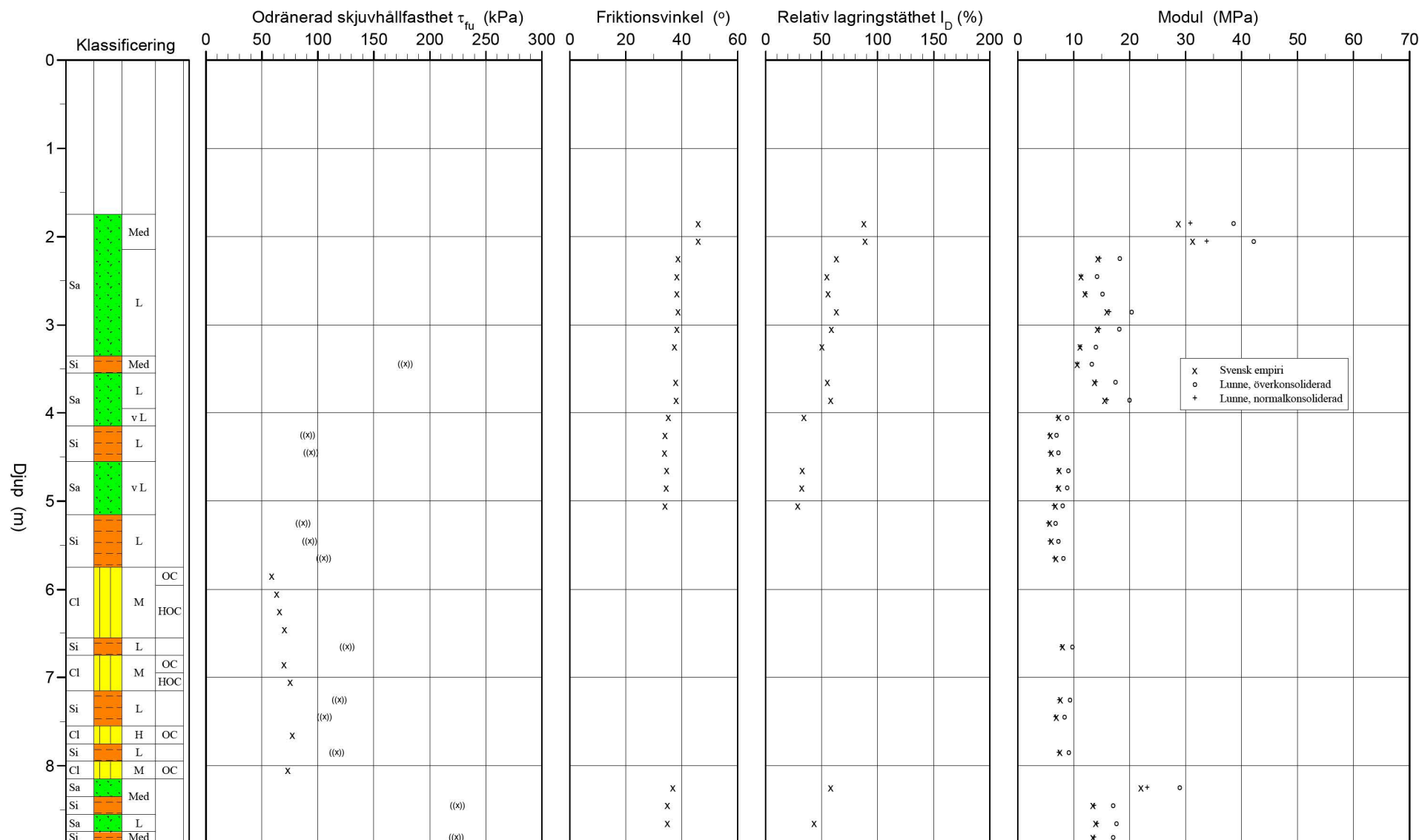


2020-06-05 PBN 2018-856 214-31

CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens my Förborrningsdjup 1,75 m Utvärderare D. Asanovic
 Nivå vid referens 54,21 m Förborrt material Datum för utvärdering 20200525
 Grundvattenyta 0,00 m Utrustning Geotech 605DD
 Startdjup 1,75 m Geometri Normal

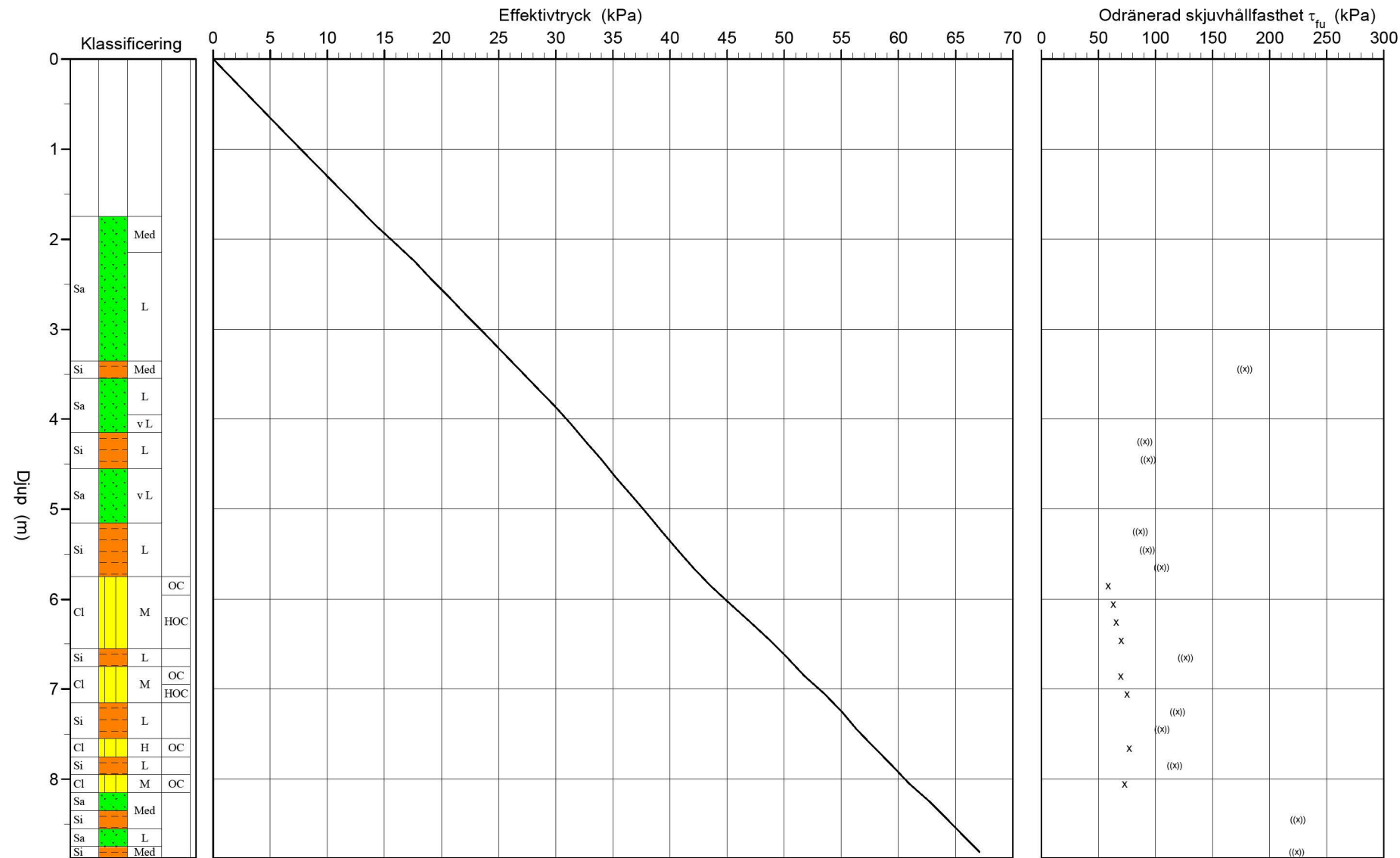
Projekt Geoteknisk utredning Skene 48:1
 Projekt nr G20060
 Plats Skene 48:1
 Borrhål AF02
 Datum 2020-05-18



CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens	my	Förbörningsdjup	1,75 m	Utvärderare	D. Asanovic
Nivå vid referens	54,21 m	Förborrat material		Datum för utvärdering	20200525
Grundvattenyta	0,00 m	Utrustning	Geotech 605DD		
Startdjup	1,75 m	Geometri	Normal		

Projekt	Geoteknisk utredning Skene 48:1
Projekt nr	G20060
Plats	Skene 48:1
Borrhål	AF02
Datum	2020-05-18



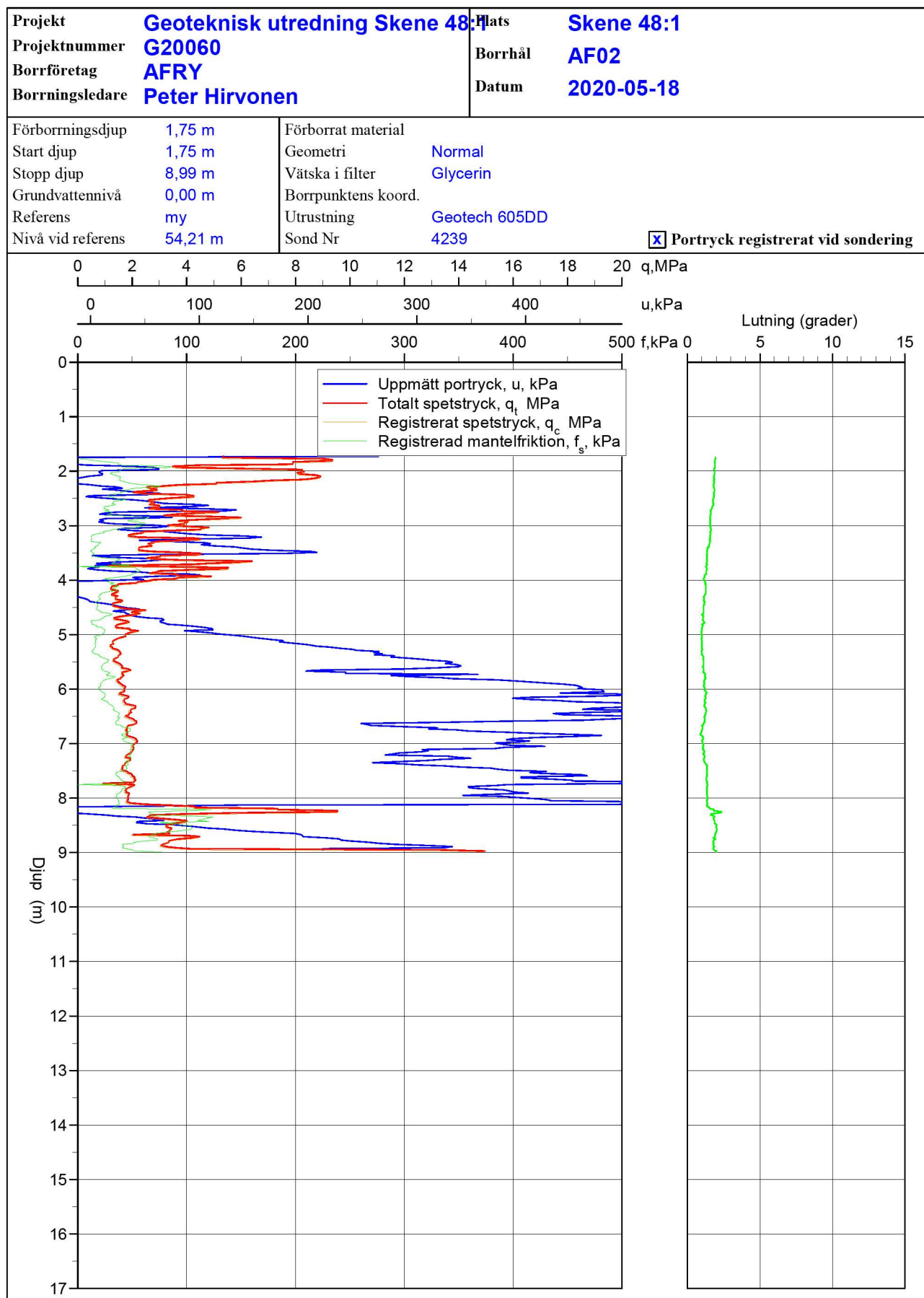
CPT - sondering

Projekt Geoteknisk utredning Skene 48:1 G20060		Plats Skene 48:1	
		Borrhål AF02	
		Datum 2020-05-18	
Förborrningsdjup	1,75 m	Förborrat material	
Startdjup	1,75 m	Geometri	Normal
Stoppdjup	8,99 m	Vätska i filter	Glycerin
Grundvattenyta	0,00 m	Operatör	Peter Hirvonen
Referens	my	Utrustning	Geotech 605DD
Nivå vid referens	54,21 m	☒ Portryck registrerat vid sondering	
Kalibreringsdata		Nollvärden, kPa	
Spets	4239	Inre friktion O_c	0,0 kPa
Datum		Inre friktion O_f	0,0 kPa
Areafaktor a	0,861	Cross talk c_1	0,000
Areafaktor b	0,000	Cross talk c_2	0,000
Skalfaktorer		Korrigerings	
Portryck	Friktion	Portryck	
Område Faktor	Område Faktor	(ingen)	
		Friktion	
		(ingen)	
		Spetstryck	
		(ingen)	
		Bedömd sonderingsklass 2	
☐ Använd skalfaktorer vid beräkning			
Portrycksobservationer		Skiktgränser	Klassificering
Djup (m)	Portryck (kPa)	Djup (m)	Djup (m)
0,00	0,00		Från Till
			0,00 1,75
			1,75 10,00
			Densitet (ton/m ³)
			1,80
			Flytgräns
			0,50
			Jordart
Anmärkning			

C P T - sondering

Projekt					Plats									
Geoteknisk utredning Skene 48:1 G20060					Skene 48:1									
					Borrhål AF02									
					Datum 2020-05-18									
Djup (m)		Klassificering	ρ	w_L	τ_{fi}	ϕ	σ_{vo}	σ'_{vo}	σ'_c	OCR	I_D	E	M_{OC}	M_{NC}
Från	Till		t/m ³		kPa	°	kPa	kPa	kPa		%	MPa	MPa	MPa
0,00	1,75		1,80				15,5	6,7						
1,75	1,95	Sa Med	1,90	0,50		45,8	32,8	14,3			87,4	28,7	38,5	30,0
1,95	2,15	Sa Med	1,90	0,50		45,7	36,5	16,0			88,3	31,2	42,1	33,0
2,15	2,35	Sa L	1,80	0,50		38,6	40,1	17,6			62,9	14,3	18,2	14,0
2,35	2,55	Sa L	1,80	0,50		38,1	43,7	19,2			54,4	11,3	14,1	11,0
2,55	2,75	Sa L	1,80	0,50		38,1	47,2	20,7			55,3	12,0	15,1	12,0
2,75	2,95	Sa L	1,80	0,50		38,5	50,7	22,2			62,8	15,8	20,3	16,5
2,95	3,15	Sa L	1,80	0,50		38,2	54,2	23,7			58,5	14,2	18,1	14,5
3,15	3,35	Sa L	1,80	0,50		37,4	57,8	25,3			50,1	11,1	13,9	11,1
3,35	3,55	Si Med	1,80	0,50	((178,2))		61,3	26,8				10,6	13,2	10,6
3,55	3,75	Sa L	1,80	0,50		37,7	64,8	28,3			54,9	13,7	17,4	13,9
3,75	3,95	Sa L	1,80	0,50		37,9	68,4	29,9			57,9	15,5	19,9	15,9
3,95	4,15	Sa v L	1,70	0,50		35,1	71,8	31,3			34,0	7,3	8,8	7,1
4,15	4,35	Si L	1,70	0,50	((90,5))	(33,9)	75,1	32,6				5,8	6,9	5,6
4,35	4,55	Si L	1,70	0,50	((93,2))	(33,9)	78,5	34,0				6,0	7,2	5,7
4,55	4,75	Sa v L	1,70	0,50		34,7	81,8	35,3			32,6	7,4	9,0	7,2
4,75	4,95	Sa v L	1,70	0,50		34,5	85,2	36,7			31,7	7,3	8,8	7,1
4,95	5,15	Sa v L	1,70	0,50		33,9	88,5	38,0			28,4	6,7	8,0	6,4
5,15	5,35	Si L	1,70	0,50	((86,3))		91,8	39,3				5,7	6,7	5,4
5,35	5,55	Si L	1,70	0,50	((92,2))		95,2	40,7				6,0	7,2	5,7
5,55	5,75	Si L	1,70	0,50	((105,2))		98,5	42,0				6,8	8,1	6,5
5,75	5,95	OC	1,90	0,50	58,6		102,0	43,5	431,9	9,92				
5,95	6,15	HOC	1,90	0,50	62,8		105,8	45,3	465,7	10,29				
6,15	6,35	OC	1,90	0,50	65,3		109,5	47,0	484,8	10,32				
6,35	6,55	HOC	1,90	0,50	70,2		113,2	48,7	525,9	10,80				
6,55	6,75	Si L	1,70	0,50	((126,0))		116,7	50,2				8,0	9,7	7,8
6,75	6,95	OC	1,90	0,50	69,4		120,3	51,8	510,7	9,86				
6,95	7,15	HOC	1,90	0,50	74,9		124,0	53,5	556,9	10,41				
7,15	7,35	Si L	1,70	0,50	((119,1))		127,5	55,0				7,6	9,3	7,4
7,35	7,55	Si L	1,70	0,50	((105,6))		130,9	56,4				6,9	8,3	6,6
7,55	7,75	OC	1,90	0,50	76,8		134,4	57,9	563,1	9,73				
7,75	7,95	Si L	1,70	0,50	((116,4))		137,9	59,4				7,5	9,1	7,3
7,95	8,15	OC	1,90	0,50	73,0		141,5	61,0	521,9	8,56				
8,15	8,35	Sa Med	1,90	0,50		36,9	145,2	62,7			58,0	22,0	28,9	23,1
8,35	8,55	Si Med	1,80	0,50	((224,6))	(34,8)	148,8	64,3				13,4	17,0	13,6
8,55	8,75	Sa L	1,80	0,50		34,9	152,3	65,8			43,0	13,8	17,6	14,1
8,75	8,88	Si Med	1,80	0,50	((223,4))		155,2	67,1				13,4	17,0	13,6

CPT-sondering utförd enligt EN ISO 22476-1



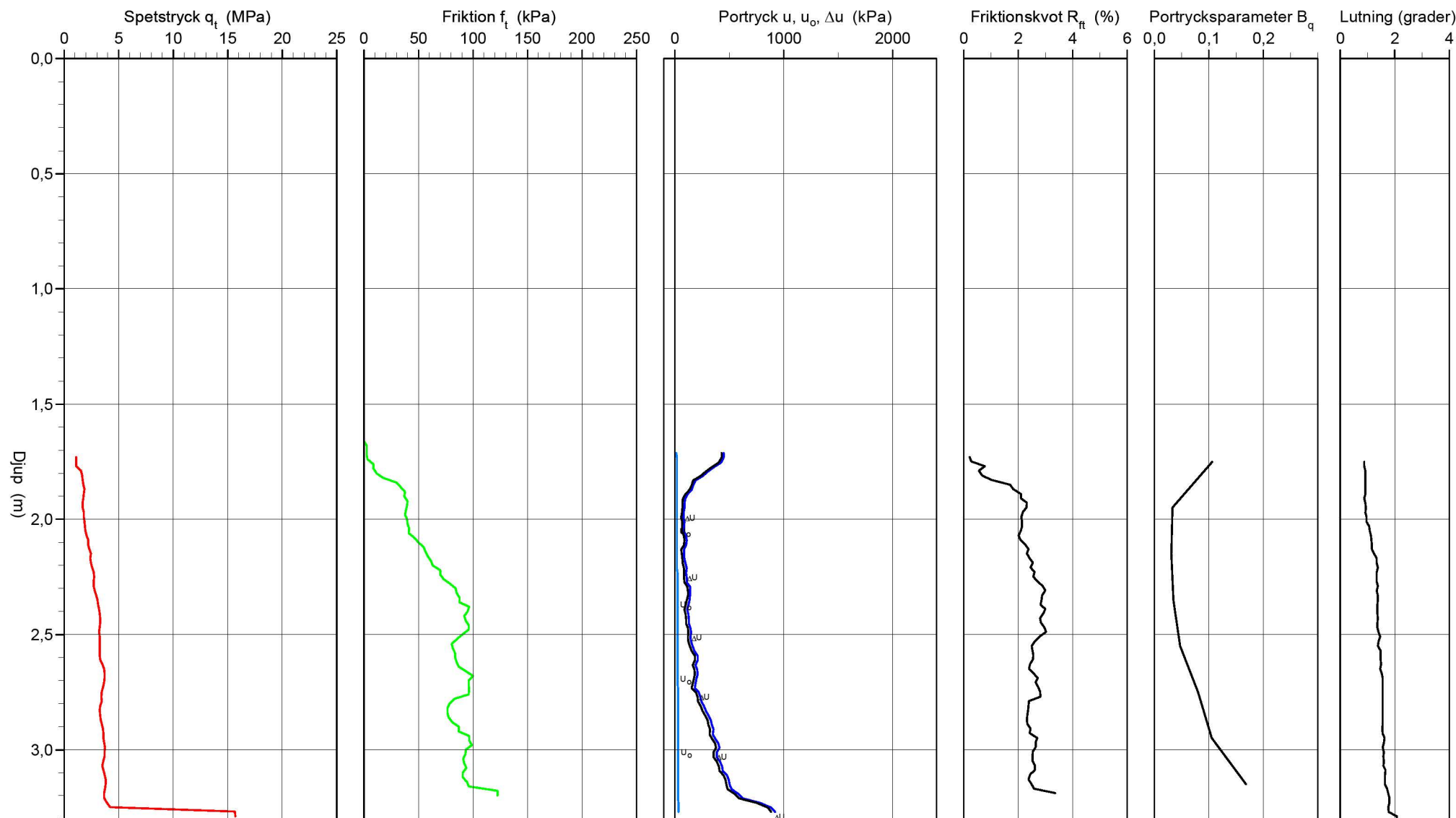
CPT-sondering utförd enligt EN ISO 22476-1

Förborrningsdjup 1,75 m
Start djup 1,75 m
Stopp djup 3,31 m
Grundvattennivå 0,00 m

Referens my
Nivå vid referens 55,23 m
Förborrat material
Geometri Normal

Vätska i filter Glycerin
Borrpunktens koord.
Utrustning Geotech 605DD
Sond nr 4239

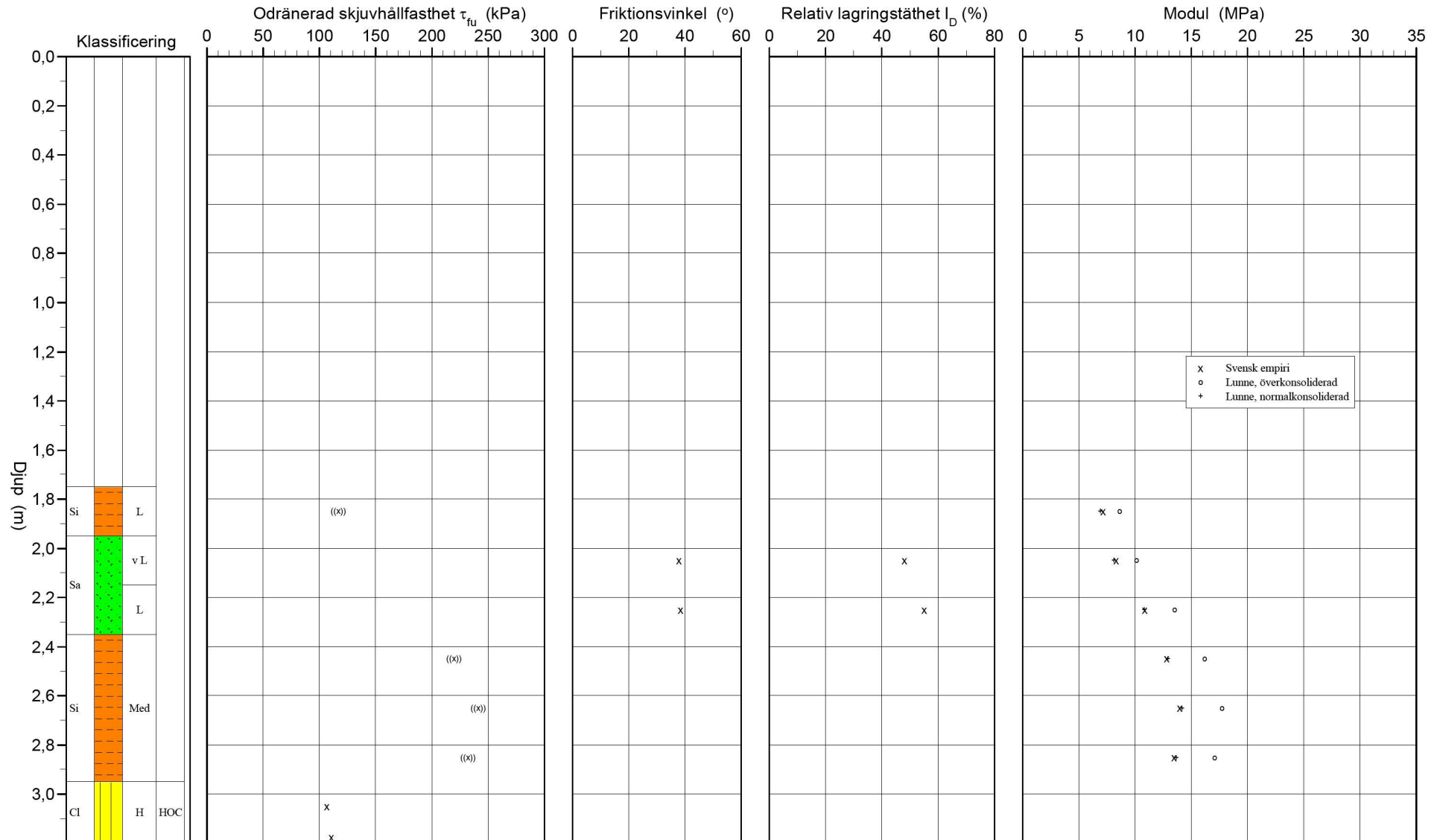
Projekt Geoteknisk utredning Skene 48:1
Projekt nr G20060
Plats Skene 48:1
Borrhål AF04
Datum 2020-05-18



CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens my Förborrningsdjup 1,75 m Utvärderare D. Asanovic
 Nivå vid referens 55,23 m Förborrat material Datum för utvärdering 20200525
 Grundvattenyta 0,00 m Utrustning Geotech 605DD
 Startdjup 1,75 m Geometri Normal

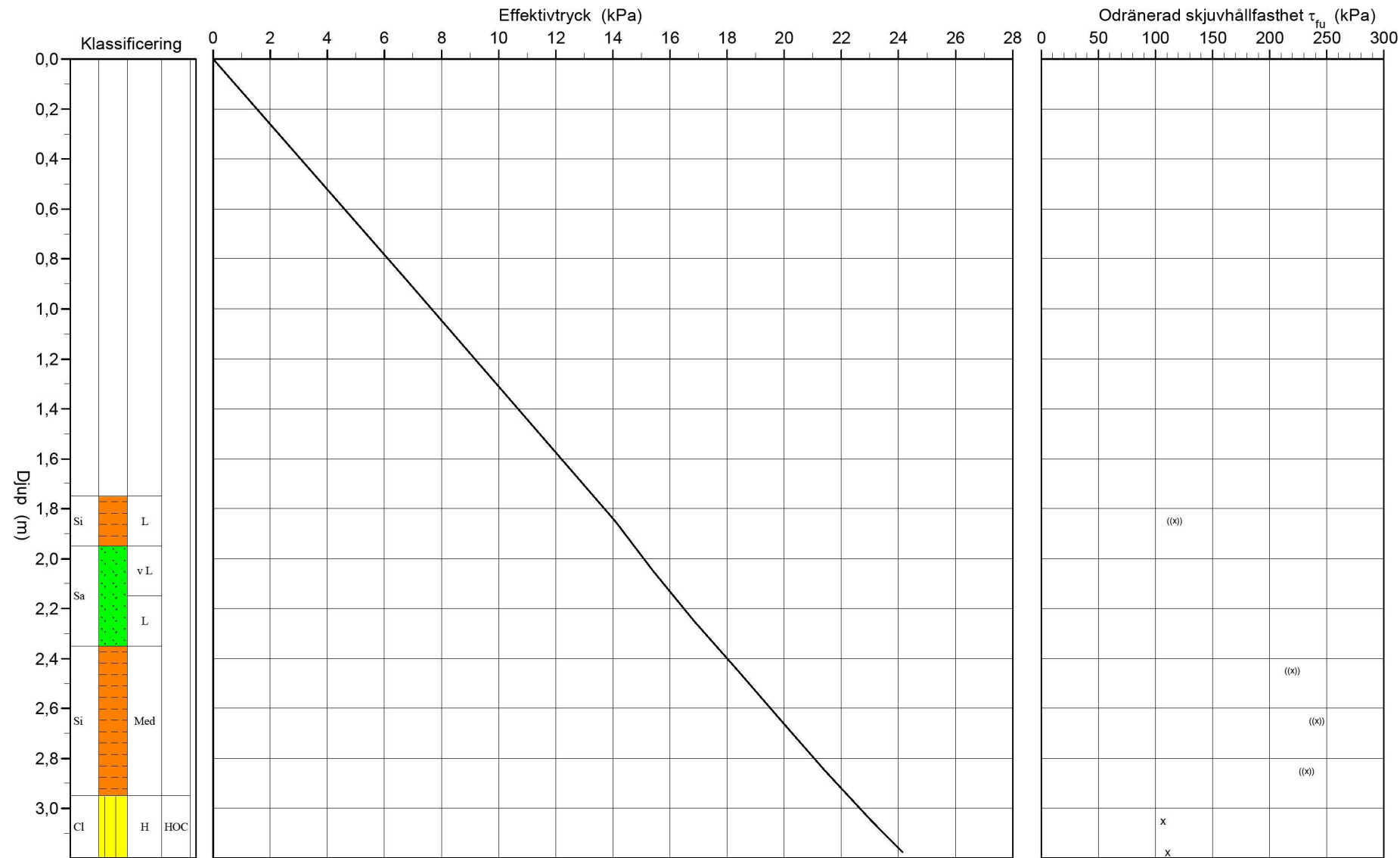
Projekt Geoteknisk utredning Skene 48:1
 Projekt nr G20060
 Plats Skene 48:1
 Borrhål AF04
 Datum 2020-05-18



CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens	my	Förbörningsdjup	1,75 m	Utvärderare	D. Asanovic
Nivå vid referens	55,23 m	Förborrat material		Datum för utvärdering	20200525
Grundvattenyta	0,00 m	Utrustning	Geotech 605DD		
Startdjup	1,75 m	Geometri	Normal		

Projekt	Geoteknisk utredning Skene 48:1
Projekt nr	G20060
Plats	Skene 48:1
Borrhål	AF04
Datum	2020-05-18



C P T - sondering

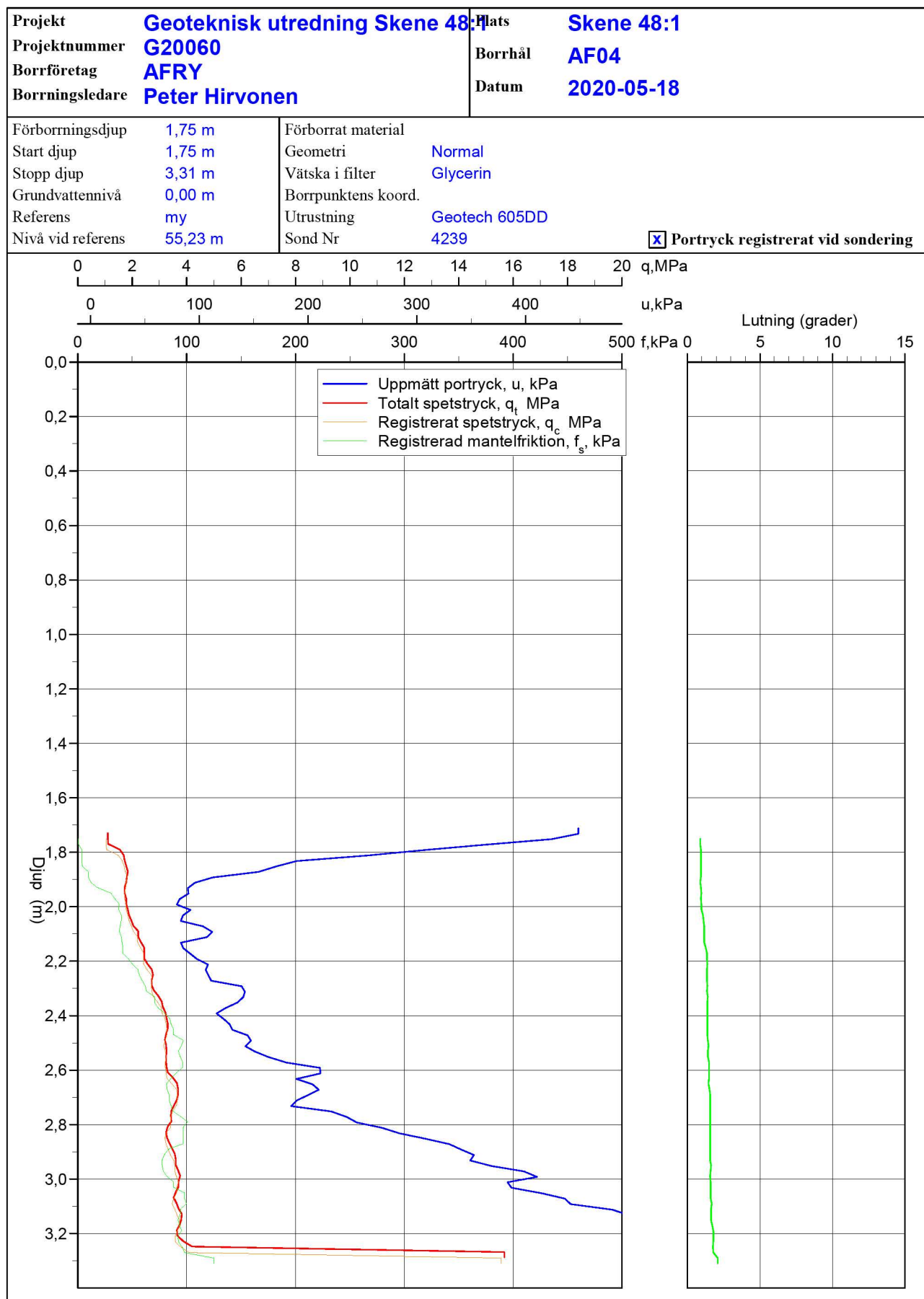
Projekt Geoteknisk utredning Skene 48:1 G20060		Plats Skene 48:1 Borrhål AF04 Datum 2020-05-18																										
Förbörningsdjup 1,75 m Startdjup 1,75 m Stoppdjup 3,31 m Grundvattenyta 0,00 m Referens my Nivå vid referens 55,23 m		Förborrat material Geometri Normal Vätska i filter Glycerin Operatör Peter Hirvonen Utrustning Geotech 605DD ☒ Portryck registrerat vid sondering																										
Kalibreringsdata Spets 4239 Datum Areafaktor a 0,861 Areafaktor b 0,000 Inre friktion O_c 0,0 kPa Inre friktion O_f 0,0 kPa Cross talk c_1 0,000 Cross talk c_2 0,000		Nollvärden, kPa <table border="1"><thead><tr><th></th><th>Portryck</th><th>Friktion</th><th>Spetstryck</th></tr></thead><tbody><tr><td>Före</td><td>256,00</td><td>125,30</td><td>2,61</td></tr><tr><td>Efter</td><td>242,00</td><td>125,50</td><td>2,58</td></tr><tr><td>Diff</td><td>-14,00</td><td>0,20</td><td>-0,03</td></tr></tbody></table>			Portryck	Friktion	Spetstryck	Före	256,00	125,30	2,61	Efter	242,00	125,50	2,58	Diff	-14,00	0,20	-0,03									
	Portryck	Friktion	Spetstryck																									
Före	256,00	125,30	2,61																									
Efter	242,00	125,50	2,58																									
Diff	-14,00	0,20	-0,03																									
Skalfaktorer <table border="1"><thead><tr><th>Portryck Område Faktor</th><th>Friktion Område Faktor</th><th>Spetstryck Område Faktor</th></tr></thead><tbody><tr><td></td><td></td><td></td></tr></tbody></table> ☐ Använd skalfaktorer vid beräkning		Portryck Område Faktor	Friktion Område Faktor	Spetstryck Område Faktor				Korrigerig Portryck (ingen) Friktion (ingen) Spetstryck (ingen) Bedömd sonderingsklass 2																				
Portryck Område Faktor	Friktion Område Faktor	Spetstryck Område Faktor																										
Portrycksobserverationer <table border="1"><thead><tr><th>Djup (m)</th><th>Portryck (kPa)</th></tr></thead><tbody><tr><td>0,00</td><td>0,00</td></tr></tbody></table>		Djup (m)	Portryck (kPa)	0,00	0,00	Skiktgränser <table border="1"><thead><tr><th>Djup (m)</th></tr></thead><tbody></tbody></table>	Djup (m)	Klassificering <table border="1"><thead><tr><th colspan="2">Djup (m)</th><th>Densitet (ton/m³)</th><th>Flytgräns</th><th>Jordart</th></tr><tr><th>Från</th><th>Till</th><th></th><th></th><th></th></tr></thead><tbody><tr><td>0,00</td><td>1,75</td><td>1,80</td><td></td><td></td></tr><tr><td>1,75</td><td>4,00</td><td></td><td>0,50</td><td></td></tr></tbody></table>	Djup (m)		Densitet (ton/m ³)	Flytgräns	Jordart	Från	Till				0,00	1,75	1,80			1,75	4,00		0,50	
Djup (m)	Portryck (kPa)																											
0,00	0,00																											
Djup (m)																												
Djup (m)		Densitet (ton/m ³)	Flytgräns	Jordart																								
Från	Till																											
0,00	1,75	1,80																										
1,75	4,00		0,50																									
Anmärkning																												

C P T - sondering

Sida 1 av 1

Projekt					Plats									
Geoteknisk utredning Skene 48:1 G20060					Skene 48:1									
					Borrhål AF04									
					Datum 2020-05-18									
Djup (m)		Klassificering	ρ	w_L	τ_{fi}	ϕ	σ_{vo}	σ'_{vo}	σ'_c	OCR	I_D	E	M_{OC}	M_{NC}
Från	Till		t/m ³		kPa	°	kPa	kPa	kPa		%	MPa	MPa	MPa
0,00	1,75		1,80				15,5	6,7						
1,75	1,95	Si L	1,70	0,50	((116,5))		32,6	14,1				7,1	8,6	6,6
1,95	2,15	Sa v L	1,70	0,50		37,9	35,9	15,4			48,0	8,3	10,1	8,8
2,15	2,35	Sa L	1,80	0,50		38,3	39,3	16,8			55,0	10,8	13,5	10,0
2,35	2,55	Si Med	1,80	0,50	((219,6))		42,9	18,4				12,8	16,1	12,0
2,55	2,75	Si Med	1,80	0,50	((241,1))		46,4	19,9				13,9	17,7	14,0
2,75	2,95	Si Med	1,80	0,50	((231,8))		49,9	21,4				13,5	17,1	13,6
2,95	3,15	CI H	1,90	0,50	106,3		53,6	23,1	1064,2	46,14				
3,15	3,20	CI H	1,90	0,50	110,3		55,9	24,1	1102,6	45,67				

CPT-sondering utförd enligt EN ISO 22476-1



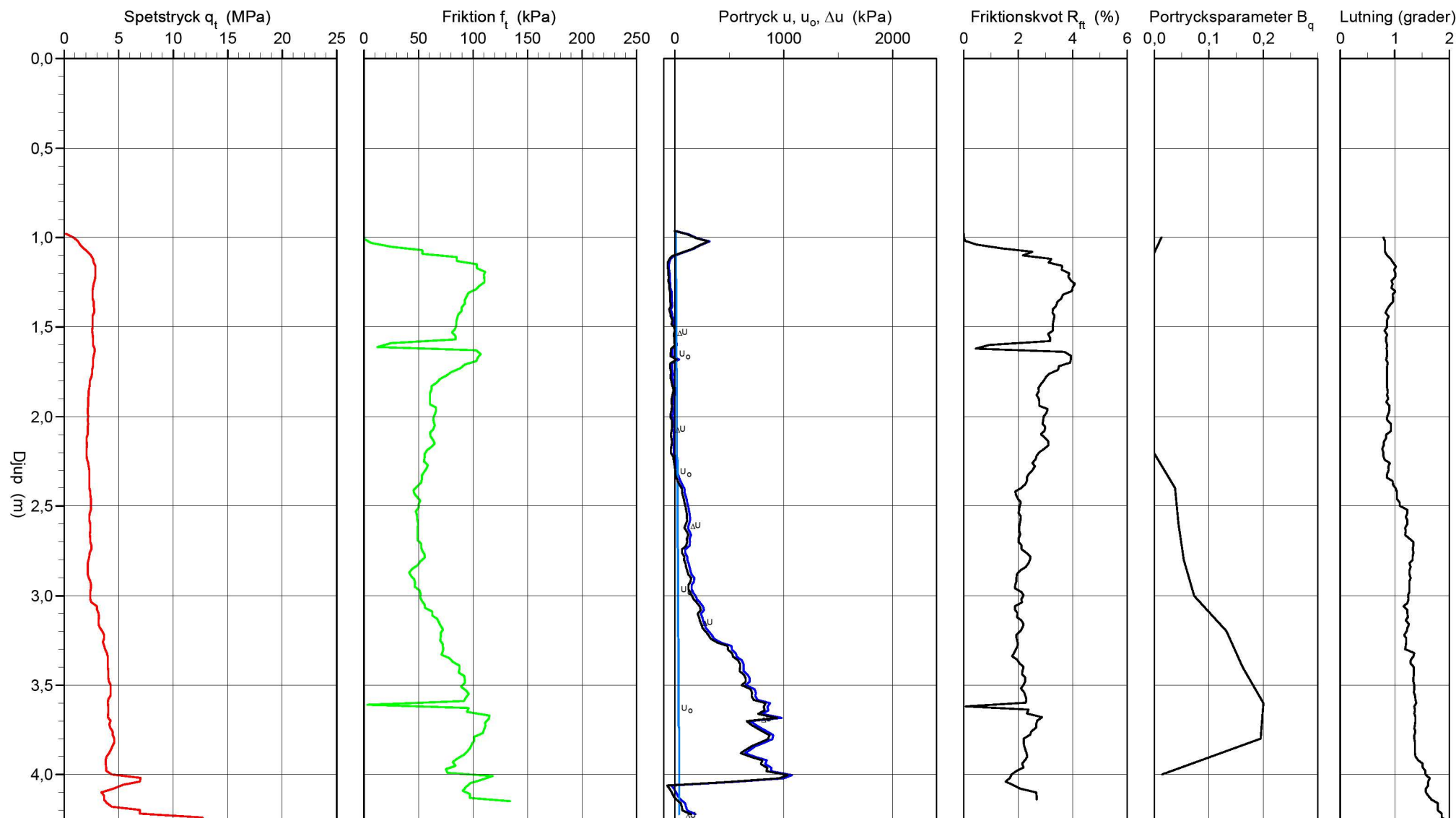
CPT-sondering utförd enligt EN ISO 22476-1

Förborrningsdjup 1,00 m
Start djup 1,00 m
Stopp djup 4,26 m
Grundvattennivå 0,00 m

Referens my
Nivå vid referens 55,86 m
Förborrat material
Geometri Normal

Vätska i filter Glycerin
Borrpunktens koord.
Utrustning Geotech 605DD
Sond nr 4239

Projekt Geoteknisk utredning Skene 48:1
Projekt nr G20060
Plats Skene 48:1
Borrhål AF05
Datum 2020-05-19

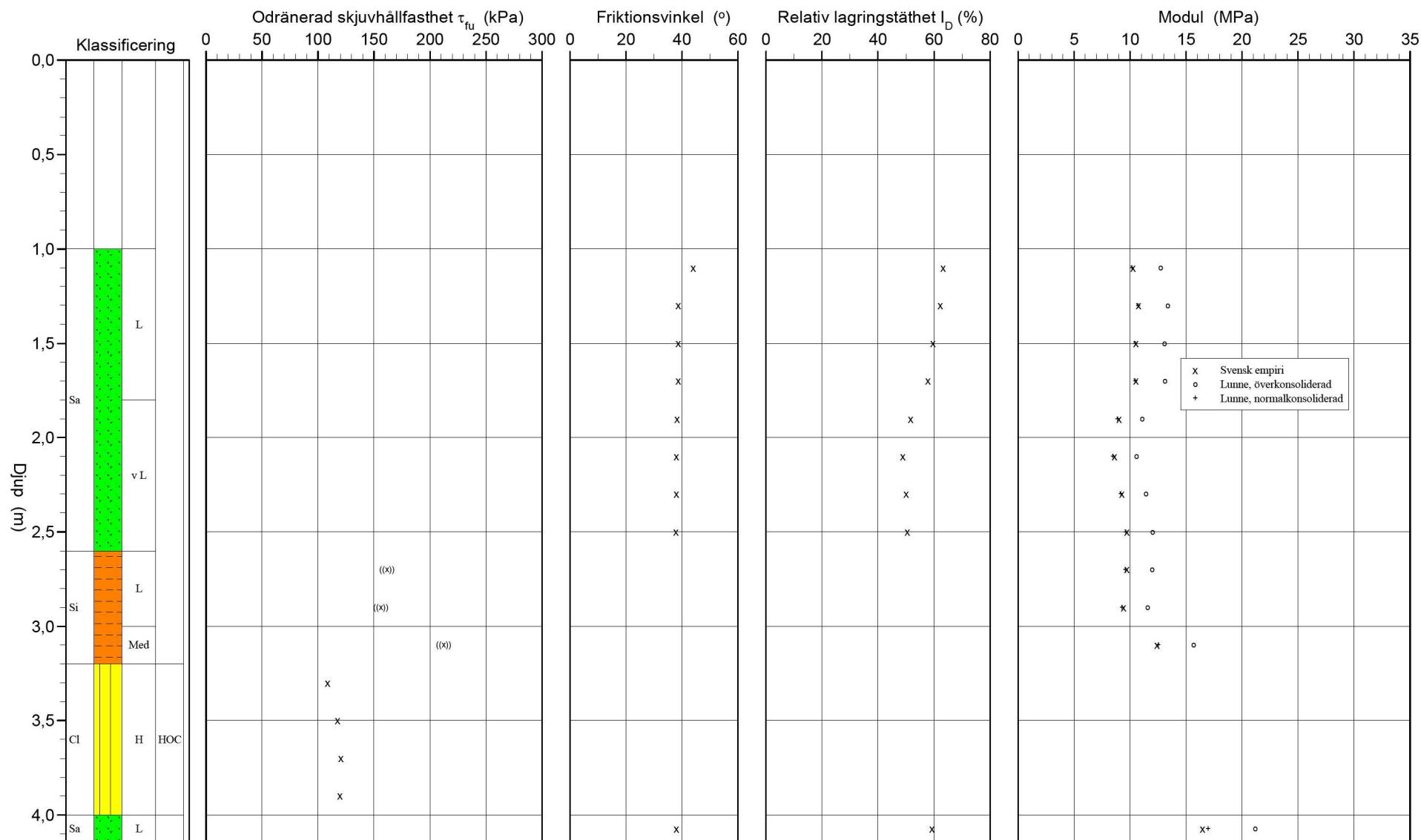


2020-06-05 PBN 2018-856 214-31

CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens my Förborrningsdjup 1,00 m Utvärderare D. Asanovic
 Nivå vid referens 55,86 m Förborrat material Datum för utvärdering 20200525
 Grundvattenyta 0,00 m Utrustning Geotech 605DD
 Startdjup 1,00 m Geometri Normal

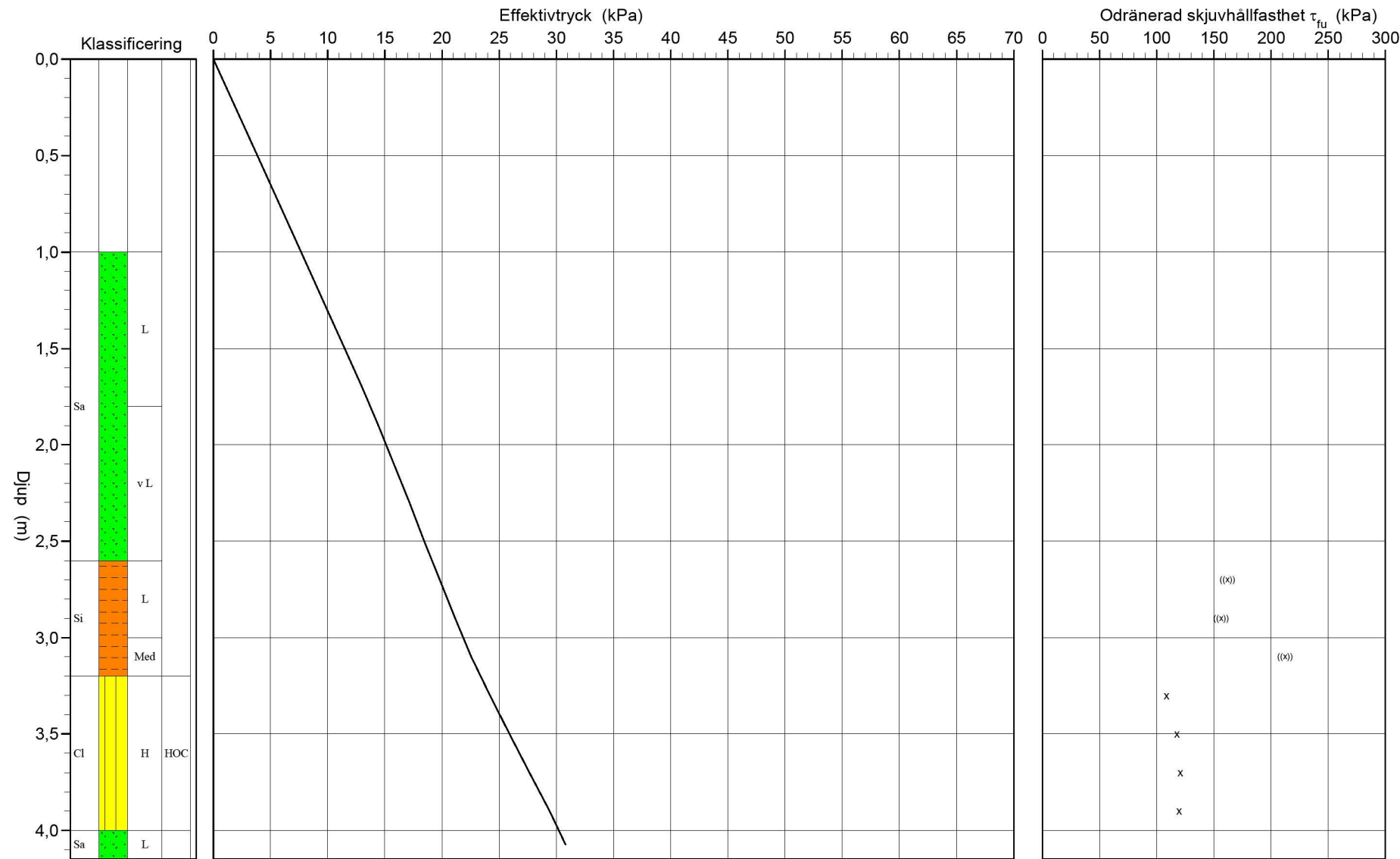
Projekt Geoteknisk utredning Skene 48:1
 Projekt nr G20060
 Plats Skene 48:1
 Borrhål AF05
 Datum 2020-05-19



CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens	my	Förborrningsdjup	1,00 m	Utvärderare	D. Asanovic
Nivå vid referens	55,86 m	Förborrat material		Datum för utvärdering	20200525
Grundvattenyta	0,00 m	Utrustning	Geotech 605DD		
Startdjup	1,00 m	Geometri	Normal		

Projekt	Geoteknisk utredning Skene 48:1
Projekt nr	G20060
Plats	Skene 48:1
Borrhål	AF05
Datum	2020-05-19



C P T - sondering

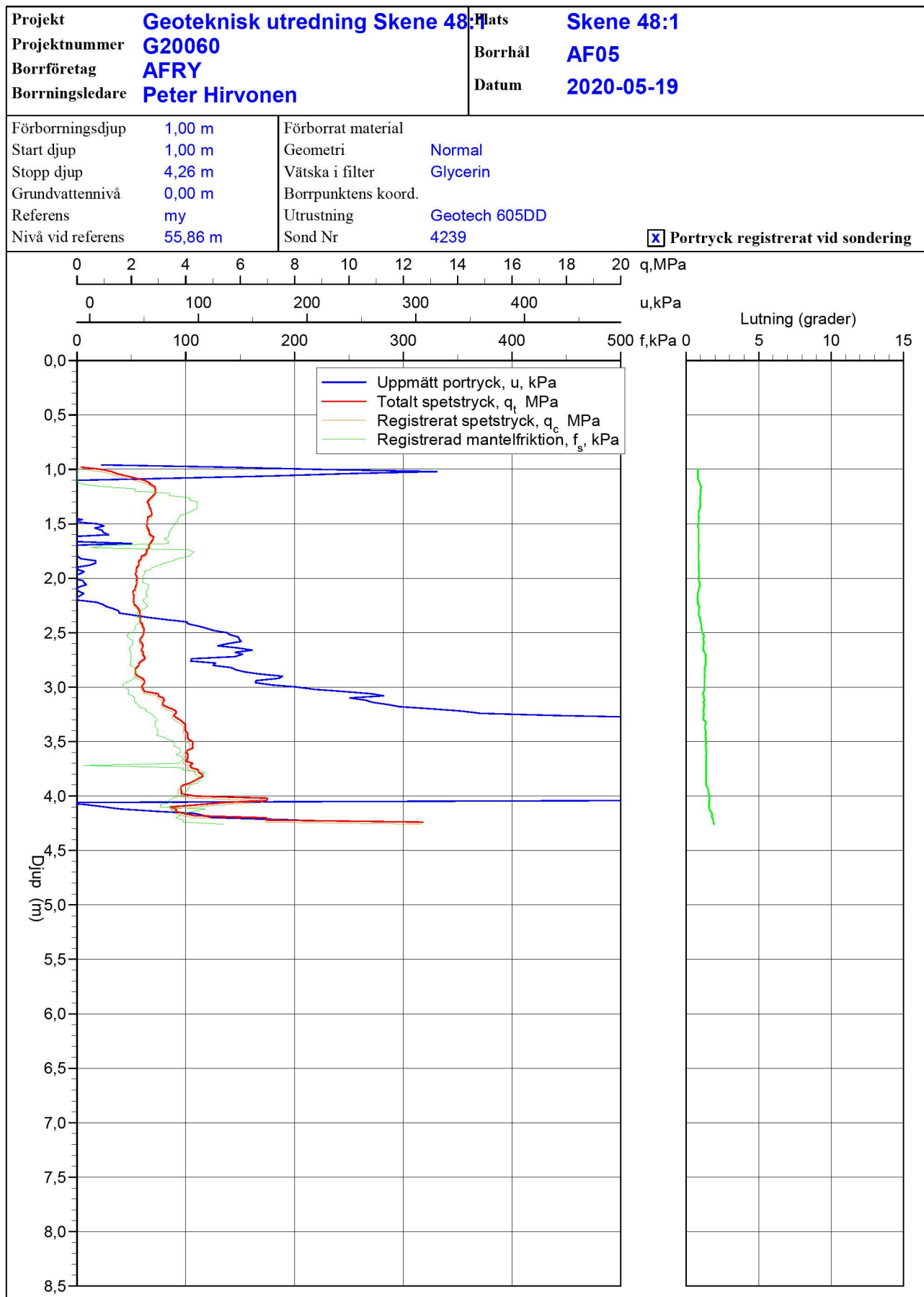
[illegible]

C P T - sondering

Sida 1 av 56

Projekt					Plats									
Geoteknisk utredning Skene 48:1 G20060					Skene 48:1									
					Borrhål AF05									
					Datum 2020-05-19									
Djup (m)		Klassificering	ρ	w_L	τ_{fi}	ϕ	σ_{vo}	σ'_{vo}	σ'_c	OCR	I_D	E	M_{OC}	M_{NC}
Från	Till		t/m ³		kPa	°	kPa	kPa	kPa		%	MPa	MPa	MPa
0,00	1,00		1,80				8,8	3,8						
1,00	1,20	Sa L	1,80	0,50		44,0	19,4	8,4			63,2	10,2	12,7	10,0
1,20	1,40	Sa L	1,80	0,50		38,7	23,0	10,0			62,3	10,7	13,4	10,0
1,40	1,60	Sa L	1,80	0,50		38,7	26,5	11,5			59,5	10,5	13,1	10,0
1,60	1,80	Sa L	1,80	0,50		38,6	30,0	13,0			57,8	10,5	13,1	10,0
1,80	2,00	Sa v L	1,70	0,50		38,2	33,5	14,5			51,5	9,0	11,1	8,4
2,00	2,20	Sa v L	1,70	0,50		37,9	36,8	15,8			48,9	8,6	10,6	8,4
2,20	2,40	Sa v L	1,70	0,50		37,9	40,1	17,1			50,0	9,3	11,4	9,1
2,40	2,60	Sa v L	1,70	0,50		37,9	43,5	18,5			50,3	9,7	12,0	9,6
2,60	2,80	Si L	1,70	0,50	((161,7))		46,8	19,8				9,7	12,0	9,6
2,80	3,00	Si L	1,70	0,50	((156,1))		50,1	21,1				9,4	11,6	9,3
3,00	3,20	Si Med	1,80	0,50	((211,8))		53,6	22,6				12,4	15,6	12,5
3,20	3,40	CI H	HOC 1,90	0,50	108,3		57,2	24,2	1076,5	44,50				
3,40	3,60	CI H	HOC 1,90	0,50	117,6		60,9	25,9	1172,9	45,25				
3,60	3,80	CI H	HOC 1,90	0,50	120,6		64,6	27,6	1191,7	43,10				
3,80	4,00	CI H	HOC 1,90	0,50	119,5		68,4	29,4	1160,4	39,50				
4,00	4,15	Sa L	1,80	0,50		38,0	71,6	30,8			59,2	16,5	21,2	16,9

CPT-sondering utförd enligt EN ISO 22476-1



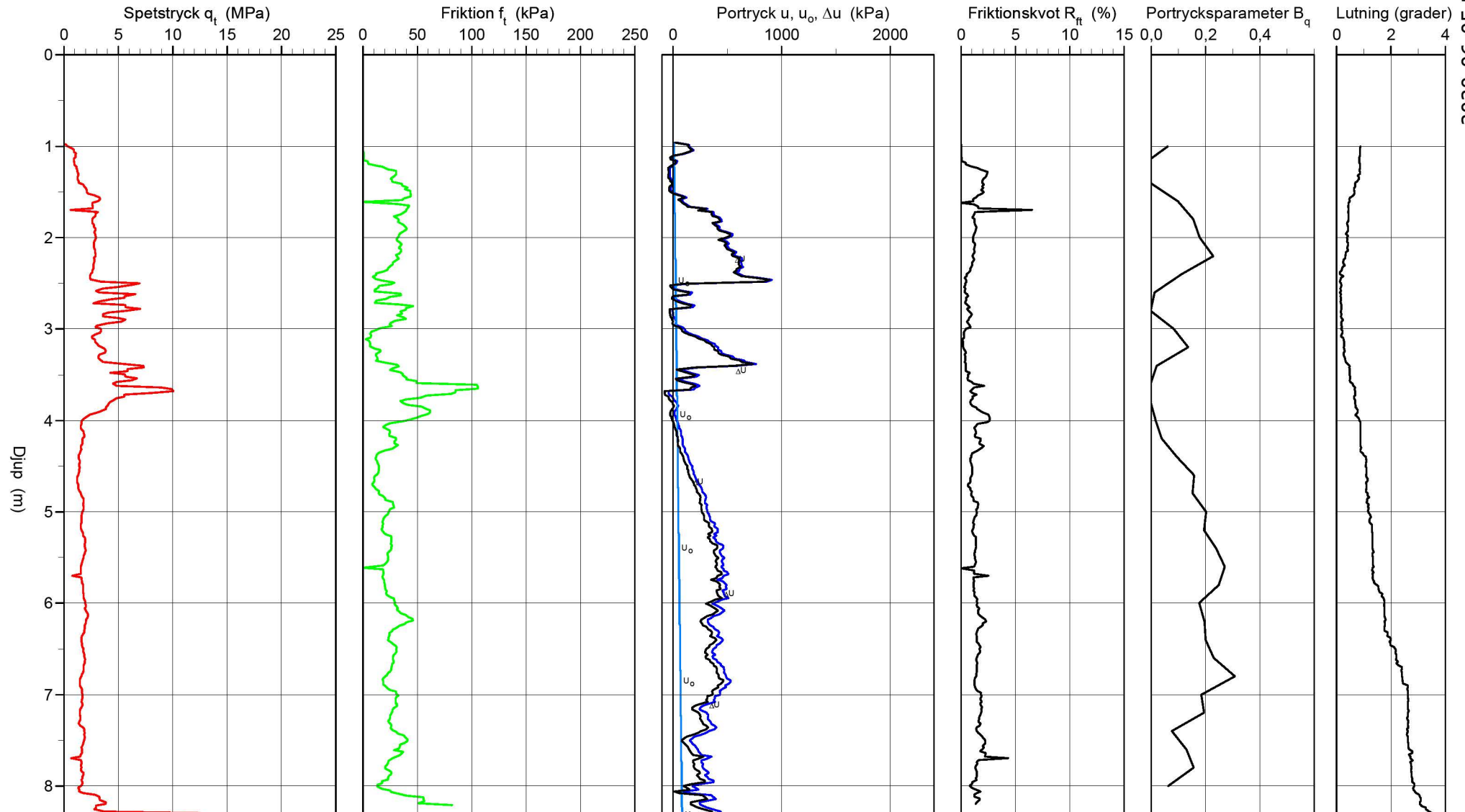
CPT-sondering utförd enligt EN ISO 22476-1

Förborrningsdjup 1,00 m
Start djup 1,00 m
Stopp djup 8,32 m
Grundvattennivå 0,00 m

Referens my
Nivå vid referens 55,06 m
Förborrat material
Geometri Normal

Vätska i filter Glycerin
Borrpunktens koord.
Utrustning Geotech 605DD
Sond nr 4239

Projekt Geoteknisk utredning Skene 48:1
Projekt nr G20060
Plats Skene 48:1
Borrhål AF06
Datum 2020-05-19

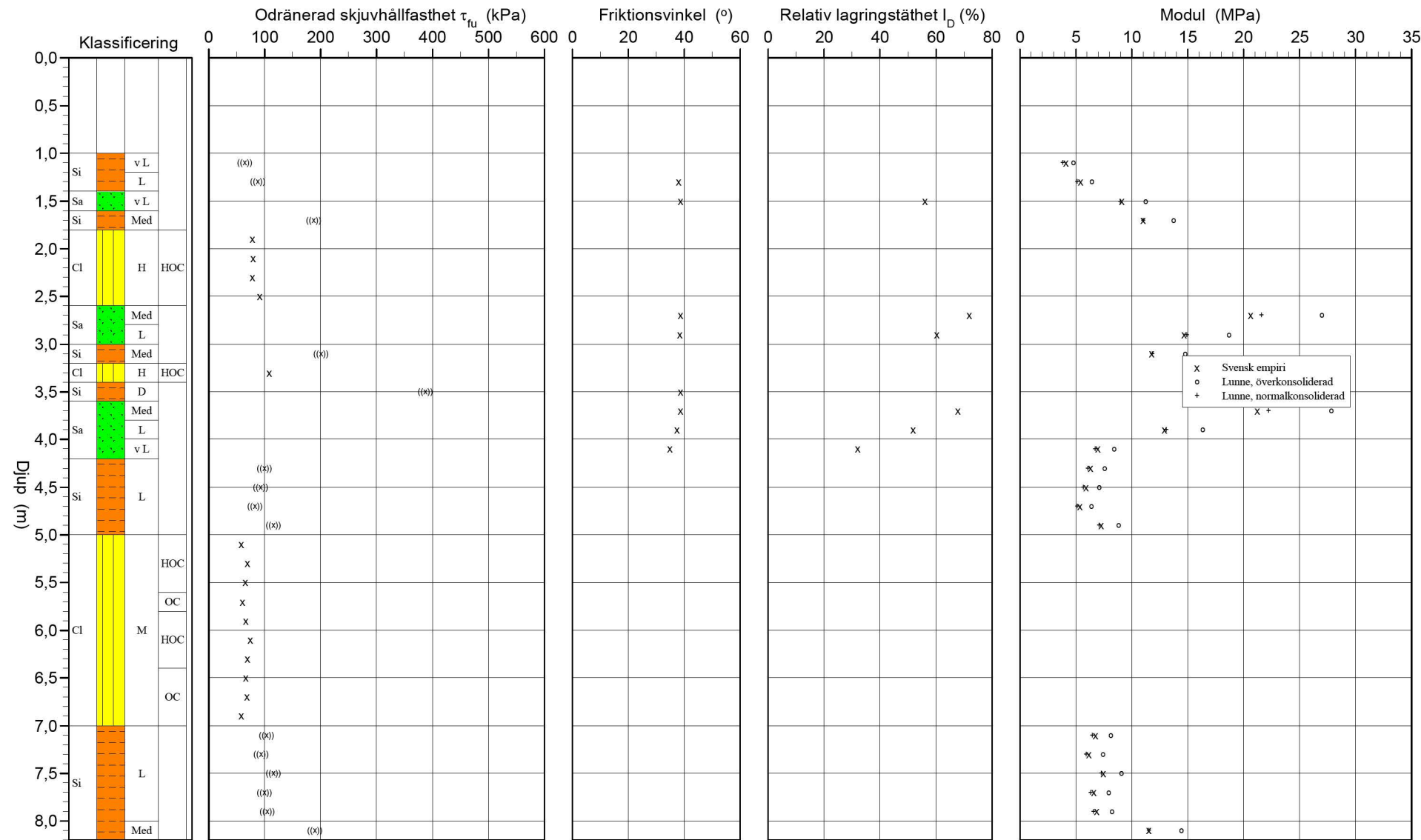


2020-06-05 PBN 2018-856 214-31

CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens	my	Förborrningsdjup	1,00 m	Utvärderare	D. Asanovic
Nivå vid referens	55,06 m	Förborrat material		Datum för utvärdering	20200525
Grundvattenyta	0,00 m	Utrustning	Geotech 605DD		
Startdjup	1,00 m	Geometri	Normal		

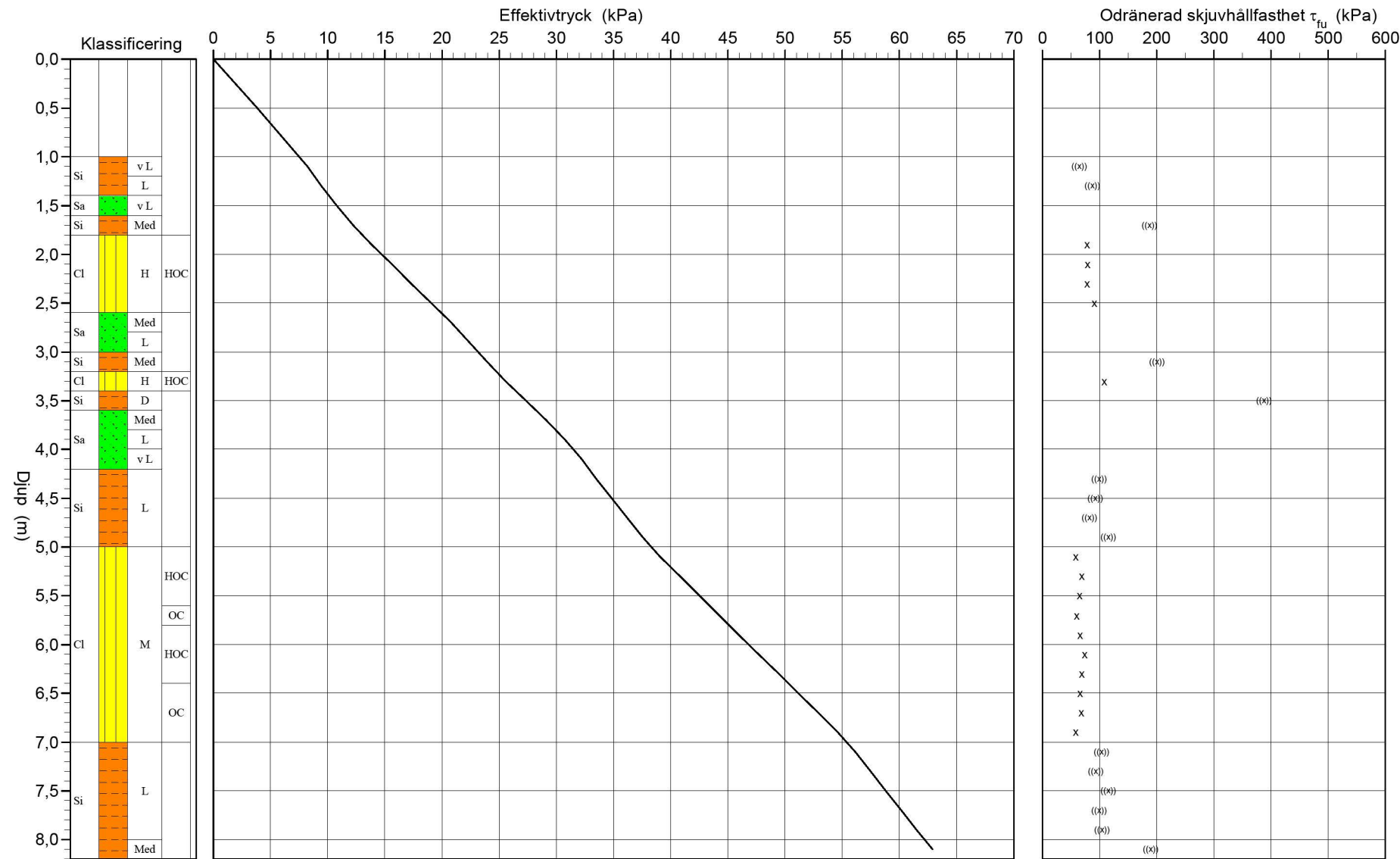
Projekt	Geoteknisk utredning Skene 48:1
Projekt nr	G20060
Plats	Skene 48:1
Borrhål	AF06
Datum	2020-05-19



CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens	my	Förborrningsdjup	1,00 m	Utvärderare	D. Asanovic
Nivå vid referens	55,06 m	Förborrat material		Datum för utvärdering	20200525
Grundvattenyta	0,00 m	Utrustning	Geotech 605DD		
Startdjup	1,00 m	Geometri	Normal		

Projekt	Geoteknisk utredning Skene 48:1
Projekt nr	G20060
Plats	Skene 48:1
Borrhål	AF06
Datum	2020-05-19



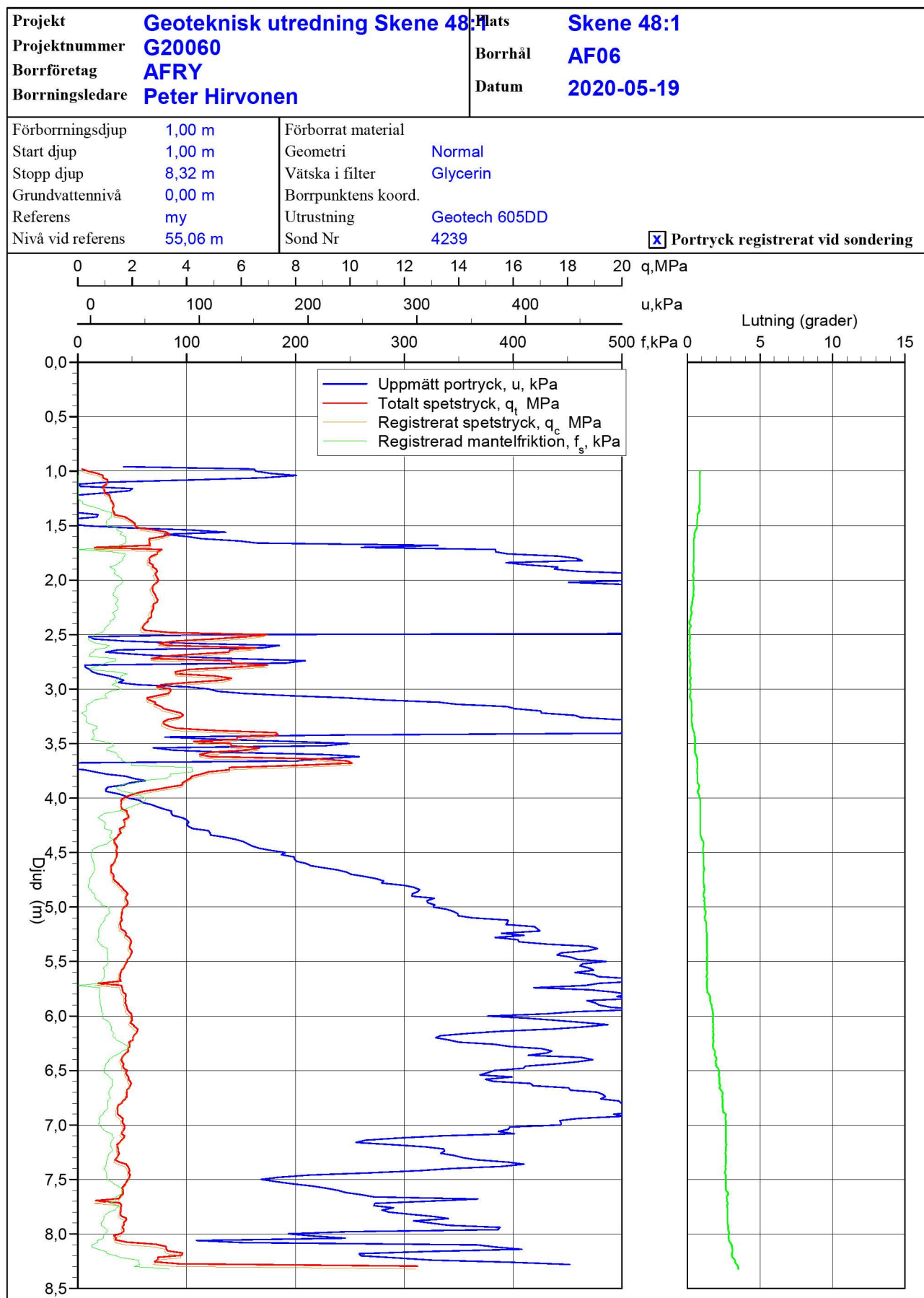
C P T - sondering

Projekt Geoteknisk utredning Skene 48:1 G20060		Plats Skene 48:1	
		Borrhål AF06	
		Datum 2020-05-19	
Förborrningsdjup 1,00 m	Startdjup 1,00 m	Förborrat material	Geometri Normal
Stoppdjup 8,32 m	Grundvattenyta 0,00 m	Vätska i filter Glycerin	Operatör Peter Hirvonen
Referens my	Nivå vid referens 55,06 m	Utrustning Geotech 605DD	
		☒ Portryck registrerat vid sondering	
Kalibreringsdata		Nollvärden, kPa	
Spets 4239	Inre friktion O _c 0,0 kPa		
Datum	Inre friktion O _f 0,0 kPa		
Areafaktor a 0,861	Cross talk c ₁ 0,000		
Areafaktor b 0,000	Cross talk c ₂ 0,000		
Skalfaktorer		Korrigerig	
Portryck Område Faktor	Friktion Område Faktor	Portryck (ingen)	
		Friktion (ingen)	
		Spetstryck (ingen)	
		Bedömd sonderingsklass 2	
☐ Använd skalfaktorer vid beräkning			
Portrycksobservationer		Skiktgränser	
Djup (m) 0,00	Portryck (kPa) 0,00	Djup (m)	Klassificering
			Djup (m)
			Från Till
			0,00 1,00
			1,00 10,00
			Densitet (ton/m ³)
			1,80
			Flytgräns
			0,50
			Jordart
Anmärkning			

C P T - sondering

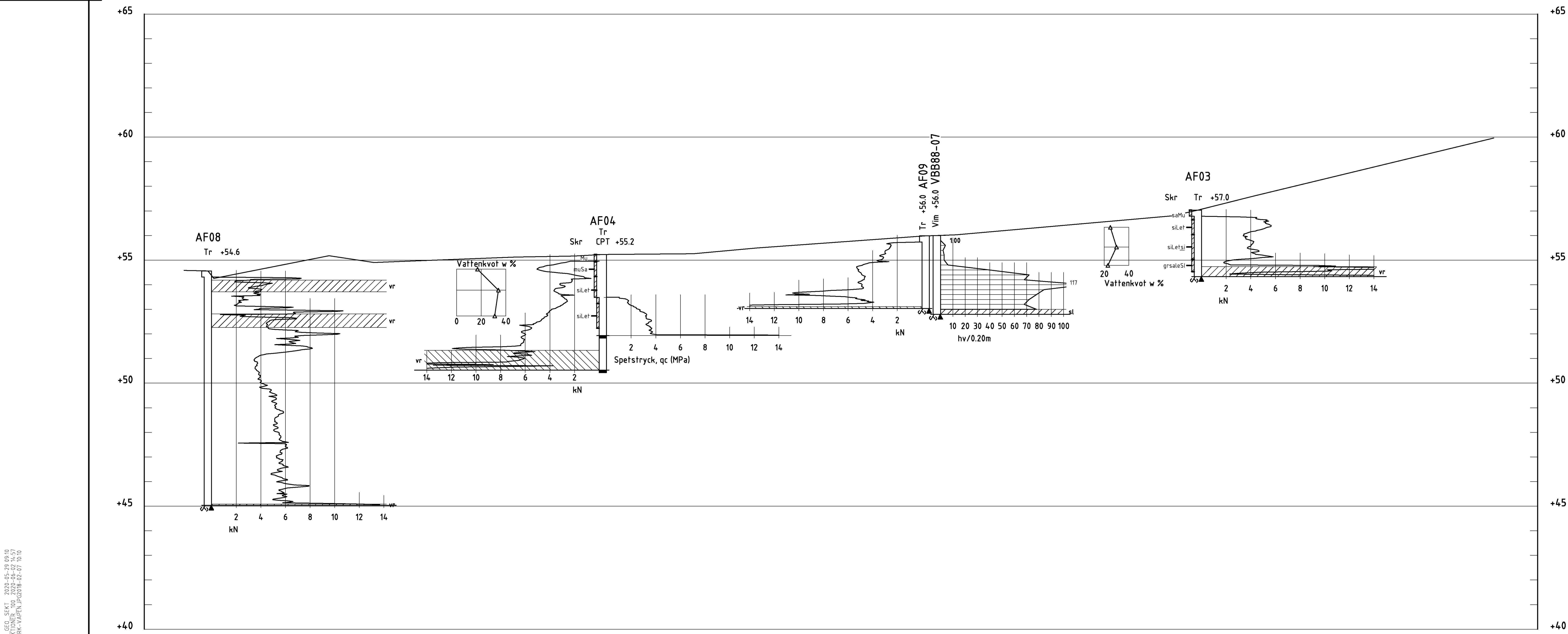
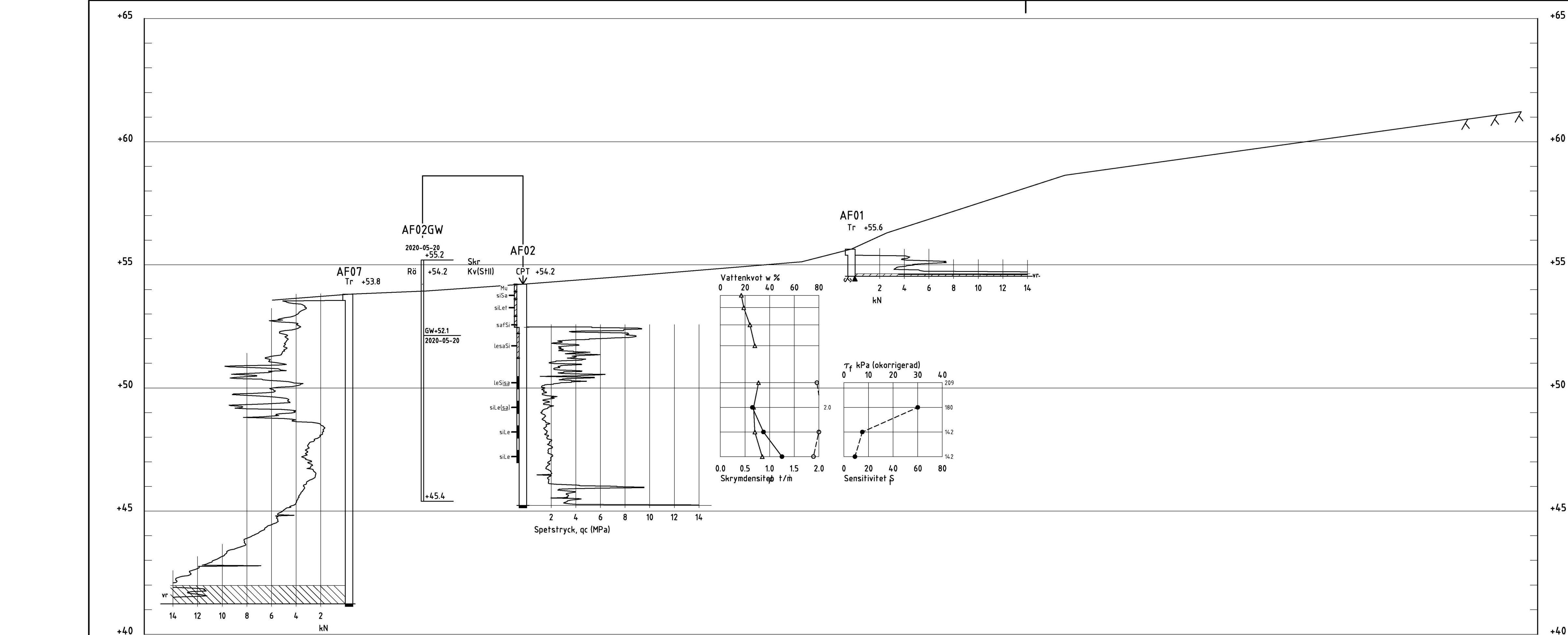
Projekt					Plats									
Geoteknisk utredning Skene 48:1 G20060					Skene 48:1									
					Borrhål AF06									
					Datum 2020-05-19									
Djup (m)		Klassificering	ρ	w_L	τ_{fi}	ϕ	σ_{vo}	σ'_{vo}	σ'_c	OCR	I_D	E	M_{OC}	M_{NC}
Från	Till		t/m ³		kPa	°	kPa	kPa	kPa		%	MPa	MPa	MPa
0,00	1,00		1,80				8,8	3,8						
1,00	1,20	Si v L	1,60	0,50	((64,2))		19,2	8,2				4,1	4,8	3,3
1,20	1,40	Si L	1,70	0,50	((86,5))	(37,9)	22,5	9,5				5,4	6,4	5,5
1,40	1,60	Sa v L	1,70	0,50		38,6	25,8	10,8			56,0	9,1	11,2	8,8
1,60	1,80	Si Med	1,80	0,50	((187,2))		29,2	12,2				11,0	13,7	11,0
1,80	2,00	CI H	1,90	0,50	78,2		32,9	13,9	823,3	59,39				
2,00	2,20	CI H	1,90	0,50	79,3		36,6	15,6	813,5	52,17				
2,20	2,40	CI H	1,90	0,50	77,6		40,3	17,3	772,3	44,59				
2,40	2,60	CI H	1,90	0,50	90,7		44,0	19,0	915,8	48,08				
2,60	2,80	Sa Med	1,90	0,50		38,7	47,8	20,8			71,8	20,6	26,9	21,5
2,80	3,00	Sa L	1,80	0,50		38,4	51,4	22,4			60,2	14,6	18,6	14,9
3,00	3,20	Si Med	1,80	0,50	((199,5))		54,9	23,9				11,7	14,7	11,8
3,20	3,40	CI H	1,90	0,50	107,9		58,6	25,6	1057,2	41,35				
3,40	3,60	Si D	1,95	0,50	((386,7))	(38,6)	62,3	27,3				21,6	28,3	22,7
3,60	3,80	Sa Med	1,90	0,50		38,5	66,1	29,1			67,8	21,2	27,8	22,2
3,80	4,00	Sa L	1,80	0,50		37,3	69,7	30,7			51,7	12,9	16,3	13,0
4,00	4,20	Sa v L	1,70	0,50		34,8	73,2	32,2			32,0	6,9	8,4	6,7
4,20	4,40	Si L	1,70	0,50	((98,6))		76,5	33,5				6,3	7,5	6,0
4,40	4,60	Si L	1,70	0,50	((91,5))		79,9	34,9				5,9	7,0	5,6
4,60	4,80	Si L	1,70	0,50	((81,8))		83,2	36,2				5,4	6,3	5,1
4,80	5,00	Si L	1,70	0,50	((115,3))		86,5	37,5				7,3	8,8	7,0
5,00	5,20	CI M	1,90	0,50	58,3		90,1	39,1	440,2	11,27				
5,20	5,40	CI M	1,90	0,50	68,6		93,8	40,8	533,8	13,09				
5,40	5,60	CI M	1,90	0,50	64,7		97,5	42,5	490,9	11,55				
5,60	5,80	CI M	1,90	0,50	59,8		101,2	44,2	440,8	9,96				
5,80	6,00	CI M	1,90	0,50	65,8		105,0	46,0	492,0	10,70				
6,00	6,20	CI M	1,90	0,50	74,1		108,7	47,7	565,8	11,86				
6,20	6,40	CI M	1,90	0,50	68,7		112,4	49,4	509,7	10,31				
6,40	6,60	CI M	1,90	0,50	66,0		116,2	51,2	481,1	9,41				
6,60	6,80	CI M	1,90	0,50	67,7		119,9	52,9	491,8	9,30				
6,80	7,00	CI M	1,90	0,50	58,1		123,6	54,6	403,3	7,39				
7,00	7,20	Si L	1,70	0,50	((102,8))		127,1	56,1				6,7	8,1	6,5
7,20	7,40	Si L	1,70	0,50	((92,7))		130,5	57,5				6,2	7,4	5,9
7,40	7,60	Si L	1,70	0,50	((115,4))		133,8	58,8				7,5	9,0	7,2
7,60	7,80	Si L	1,70	0,50	((99,4))		137,1	60,1				6,6	7,9	6,3
7,80	8,00	Si L	1,70	0,50	((103,6))		140,5	61,5				6,8	8,2	6,6
8,00	8,20	Si Med	1,80	0,50	((188,6))		143,9	62,9				11,5	14,4	11,5

CPT-sondering utförd enligt EN ISO 22476-1





XREF: MODELLFILE: GGG_SKT_2020-05-20 09:10
MODELLNAMN: VÄRME_PÅSEN_2020-05-20 09:10
MODELLNAMN: VÄRME_PÅSEN_2020-05-20 09:10



COORDINATSYSTEM

HÖJDSYSTEM: RH 2000

RITNINGSBETECKNINGAR

SE SGF:S BETECKNINGSSYSTEM

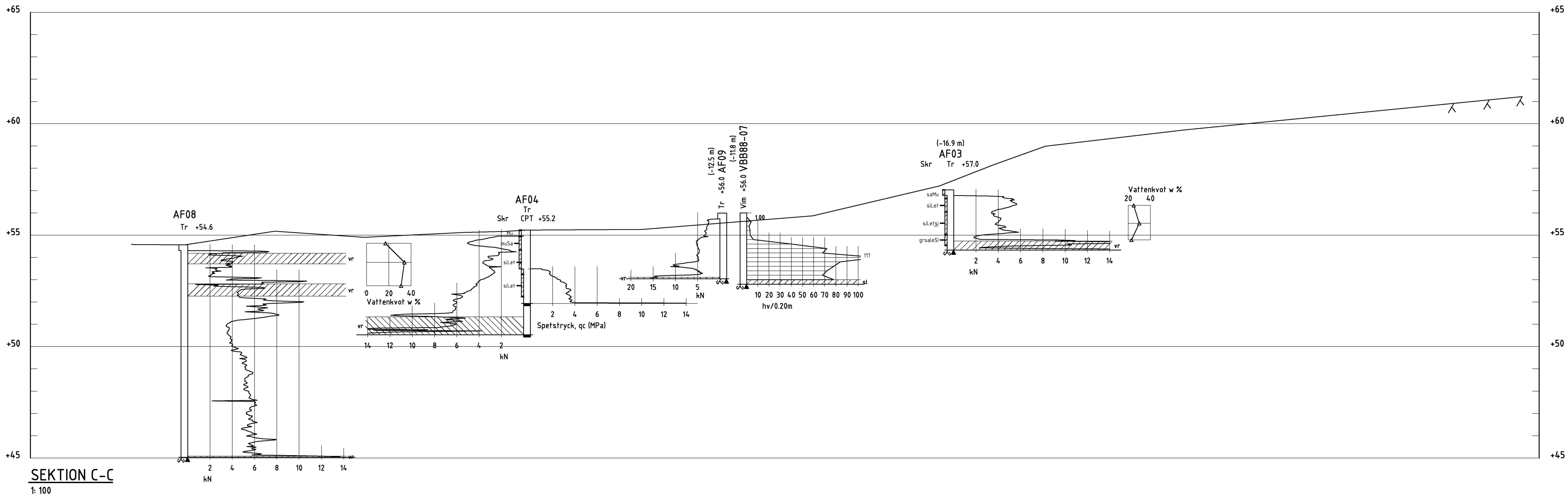
BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

SKENE 48:1



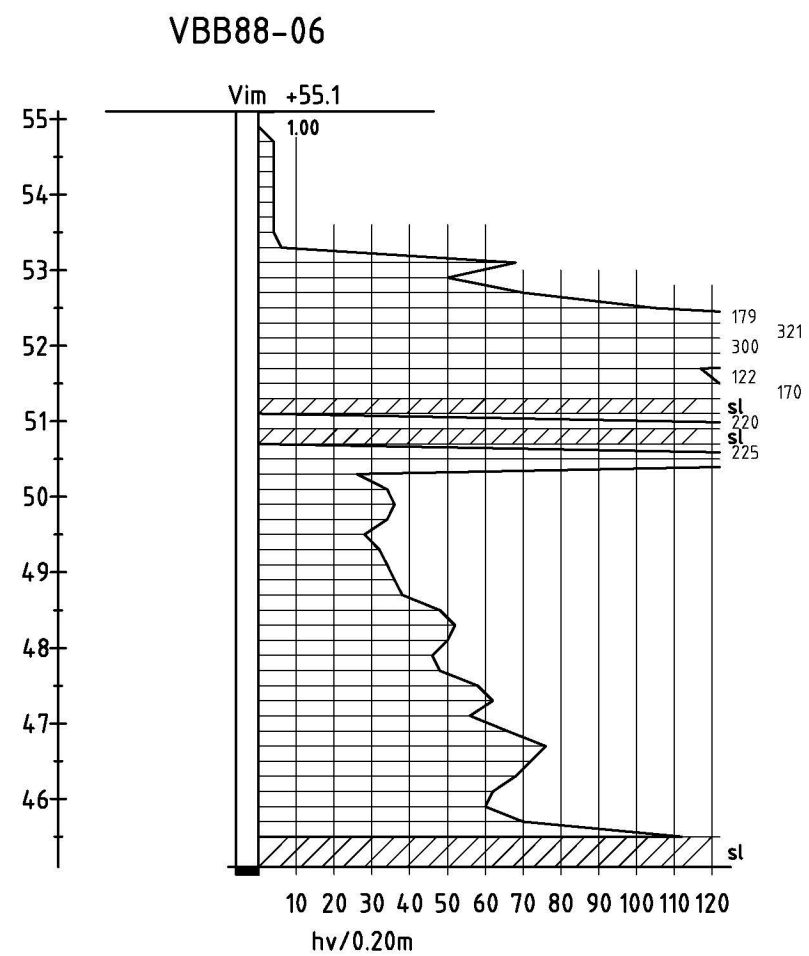
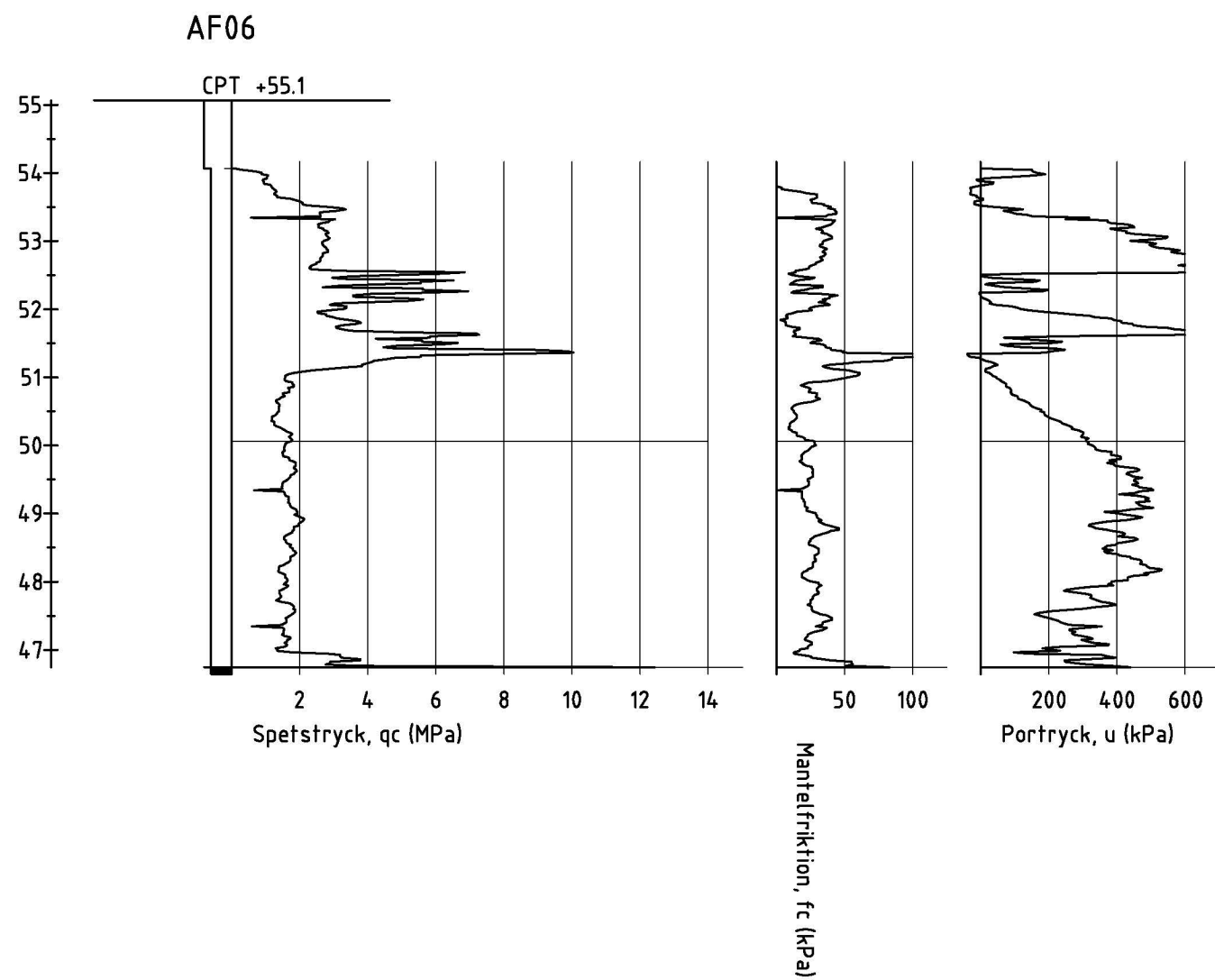
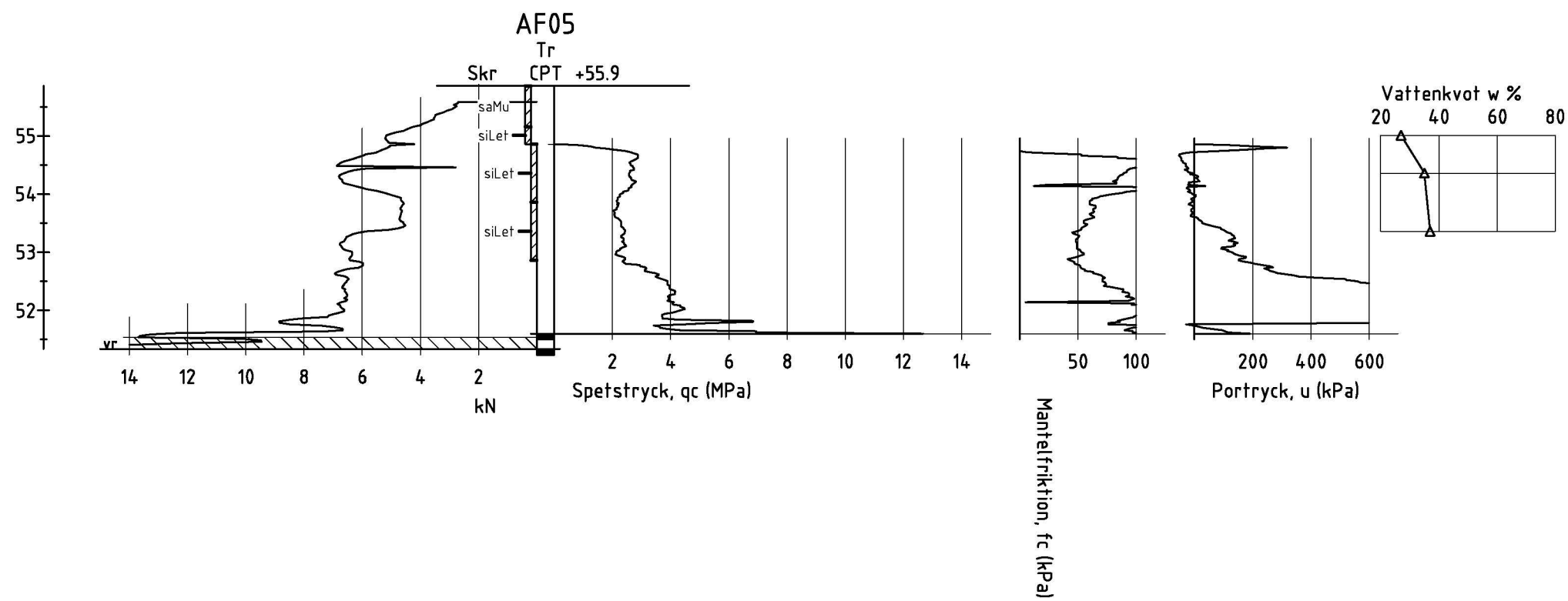
UPPDRAG NR 785622	RITAD/KONSTR AV D. ASANOVIC	GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR	
DATUM 2020-05-25	HANDLAGGARE J. RÅDBERG	SEKTION A-A OCH B-B	
ANSVARIG JACOB RÅDBERG	SKALA 1:100 (A1)	NUMMER 20060-G11	BET

XREF: MODELL\LE_GEO_SEKT_2020-05-25 09:20
MODELL\MARK-VÄRDE\2020-05-25 09:20
MODELL\MARK-VÄRDE\2020-05-25 09:20



KOORDINATSYSTEM HÖJDSYSTEM: RH 2000		SKENE 48:1	
RITNINGSBETECKNINGAR SE SGF:S BETECKNINGSSYSTEM			
UPPDRAG NR 785622	RITAD/KONSTR AV D. ASANOVIC	GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR	
DATUM 2020-05-25	HANDLAGGARE J. RÅDBERG	SEKTION C-C	
ANSVARIG JACOB RÅDBERG	SKALA 1:100 (A1)	NUMMER 20060-G12	BET

XREF: MODELLSEPARATA_A_SONDERINGAR_2020-05-25_15:00
MODELLSEPARATA_A_SONDERINGAR_2020-05-25_15:00
MODELLSEPARATA_A_SONDERINGAR_2020-05-25_15:00



COORDINATSYSTEM

HÖJDSYSTEM: RH 2000

RITNINGSBETECKNINGAR

SE SGF:S BETECKNINGSSYSTEM

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

SKENE 48:1

			
UPPDRAG NR	RITAD/KONSTR AV	GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR	
785622	D. ASANOVIC	SEPARATA SONDERINGAR	
DATUM	HANDLAGGARE	AF05, AF06 OCH VBB88-06	
2020-05-25	J. RÅDBERG		
ANSVARIG	SKALA	NUMMER	BET
JACOB RÅDBERG	1:100 (A1)	20060-G31	