

PM Geoteknik

Äsplunda Sättningsutredning



Sweco Sverige AB
Uppdrag
Uppdragsnummer
Kund
Upprättad av
Granskad av
Datum
Dokumentreferens

RegNo 556767-9849
Äsplunda sättningsutredning
30081630
Bergskraft Bergslagen AB
Robin Jonsson
Julia Knutsson
2024-12-04
Projekterings PM Geoteknik

Innehållsförteckning

1	Objekt	4
2	Ändamål	4
3	Underlag för projekteringen	4
3.1	Övriga underlag	4
4	Styrande dokument	5
5	Befintliga förhållanden	5
5.1	Topografi & ytbeskaffenhet	5
5.2	Befintligheter	5
5.3	Geologi	6
6	Geotekniska förhållanden	6
6.1	Grundvatten	6
7	Sättningsberäkningar	7
7.1	Valda värden	7
7.2	Resultat	7
7.3	Känslighetsanalys	8
8	Slutsats	8

1 Objekt

På uppdrag av Bergskraft Bergslagen AB har Sweco Sverige AB utfört en översiktlig geoteknisk utredning i Äsplunda i Örebro Kommun. Utredningsområdet är parallellt med E18/E20 öster om centrala Örebro, se Figur 1.

Utredningen syftar till att översiktligt klarlägga jordlager- och grundvattenförhållanden och utföra övergripande sättningsberäkningar på lerområdet.



Figur 1. Översiktsskarta med undersökningsområde markerat med röd färg.

2 Ändamål

Utredningen har utförts för att bedöma troliga sättningar vid en grundvattensänkning.

3 Underlag för projekteringen

Undersökningar som gjorts inom ramen för detta uppdrag redovisas i:

- Markteknisk undersökningsrapport (MUR), Äsplunda sättningsberäkning, upprättad av Sweco Sverige AB, daterad 2024-12-04.

3.1 Övriga underlag

- Geologiska, bergtekniska och geohydrologiska kartor, erhållet från Sveriges geologiska undersökningar (SGU).

4 Styrande dokument

Följande dokument har varit styrande och rådgivande vid framtagande av detta PM:

- SS-EN 1997-1 med följande tillämpningsdokument IEGs rapporter:
 - o Rapport 4:2010
 - o Rapport 6:2008
- Nationell bilaga BFS 2011:10 – EKS 11
- TRVINFRA-00230 version 2

5 Befintliga förhållanden

5.1 Topografi & ytbeskaffenhet

Området utgörs främst av ett fält med öppen mark som består av sly och enstaka träd, se Figur 2. Till västerut finns en tätare skog och genom området finns diken. Söder om området går E18/E20.

Området är relativt plant och undersökningspunkter varierar mellan +24,9 och +25,1.



Figur 2. Bilder från undersökningsområde.

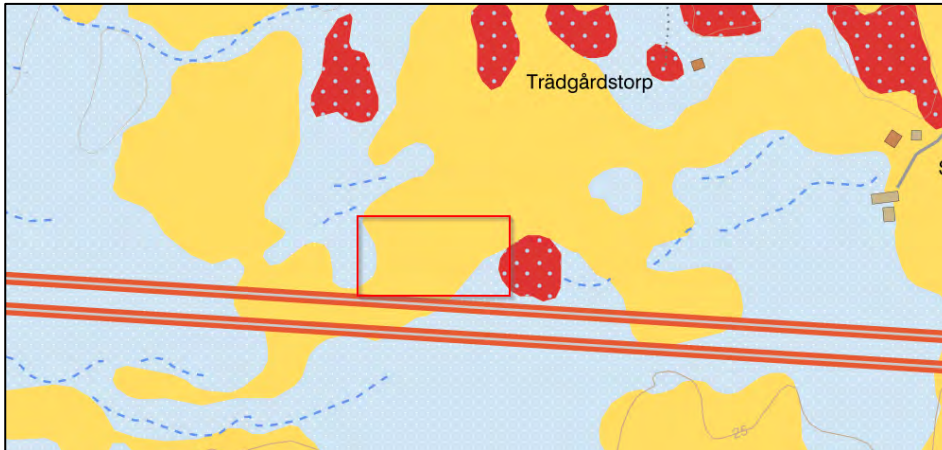
5.2 Befintligheter

Inga kända ledningar finns i området.

Parallellt med området finns E18/E20, ca 20 - 30 m från utförda undersökningspunkter.

5.3 Geologi

Enligt jordartskartan utgörs ytjorden i området av främst glacial lera. Området gränsar även till morän och urberg, se Figur 3.



Figur 3. SGU jordartskarta hämtad från SGU.se. (Glacial lera i gult, morän i blått och urberg i rött)

6 Geotekniska förhållanden

Under ett tunt lager av lerig humus består jorden av lera som vilar på ett lager av friktionsjord. Lerans mäktighet varierar mellan 2 och 4,5 meter i det undersökta området. Lerans skjuvhållfasthet har bestämts till mellan 10 och 20 kPa. Analyserade prover visar att vattenkvoten varierar mellan 48 och 110 %, medan konflytgränsen ligger mellan 59 och 84 %. Vid laboratorieanalys har lerans densitet bestämts till 1,62 vid 2 meters djup och 1,46 vid 3 meters djup. Leran innehåller sulfid.

Friktionsjordens mäktighet och materialegenskaper har inte undersökts.

6.1 Grundvatten

Grundvattenytan har bestämts till 0,1 m under befintlig markyta genom utförda grundvattenobservationer under en kort tid.

7 Sättningsberäkningar

Lerans sättningsegenskaper har utvärderats från ostörda lerprover upptagna i på två nivåer som analyserats på geotekniskt laboratorium.

Sättningsberäkningar har utförts för att visa på storleksordningen av teoretiska långtidssättningar, vid några olika belastningsfall. Beräkningarna representerar markförhållandena samt lermäktigheten i undersökningspunkt 24S04.

Tillskottslasten har antagits vara jämnt fördelad, och utan större lastspridning mot djupet. Tillskottslasten har varierats mellan 10, 20, 30 och 40 kPa, där 10 kPa motsvarar en byggnad i ett våningsplan, en grundvattensänkning om 1 m eller en uppfyllnad om ca 0,5 m.

Sättningsberäkningar har utförts i programmet *GeoSuite Settlement*. För vidare detaljer om valda parametrar för utförda sättningsberäkningar se Tabell 1.

7.1 Valda värden

Grundvattenytan har satts till 0,1 m under markytan enligt utförda grundvattenobservationer.

Tabell 1. Valda värden

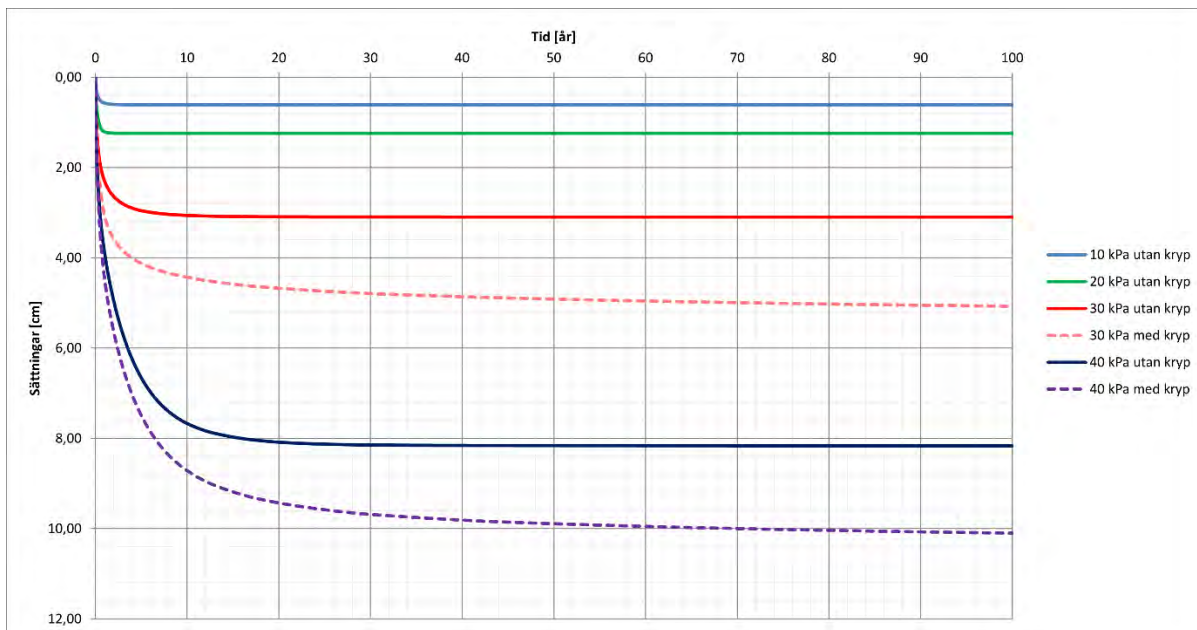
Jordart	Djup [m]	Tunghet γ [kN/m ³]	M_0	M_L	σ_c
Lera	0 - 1,5	17	10000	2000	100
Lera	1,5 - 2,5	16,2	8400	1690	94
Lera	2,5 - 4,5	14,6	6000	400	51

7.2 Resultat

En sammanställning av utförda sättningsberäkningar efter 100 år redovisas i Tabell 2. Sättningsutveckling över tid presenteras i Figur 4.

Tabell 2. Sammanställning av resultat från utförda sättningsberäkningar.

Tillskottslast	Sättning efter 100 år utan krypsättningar	Med krypsättningar
10 kPa	0,6 cm	
20 kPa	1,2 cm	
30 kPa	3 cm	5 cm
40 kPa	8 cm	10 cm



Figur 4. Sättningsförlopp över 100 år.

7.3 Känslighetsanalys

En känslighetsanalys har utförts för att kontrollera mot en lägre grundvattenyta än uppmätt vid undersökningen. Analysen påverkar ej resultatet av sättningarna märkbart.

8 Slutsats

Leran i området är lös men överkonsoliderad, vilket innebär att endast mindre sättningar utvecklas vid mindre belastningar eller sänkning av grundvattnet.

En sänkning av grundvattnet med 2 meter skulle resultera i en sättning på cirka 1 - 2 cm över en tidsperiod av 100 år. Vid en tillfällig grundvattensänkning, som varar en kortare tid, kan sättningarna bli ännu mindre.

Utredningen är dock utförd i en punkt och sättningarna kan variera över området.

Markteknisk undersökningsrapport

Äsplunda sättningsberäkning



Sweco Sverige AB
Uppdrag
Uppdragsnummer
Kund
Upprättad av
Granskad av
Datum
Dokumentreferens

RegNo 556767-9849
Äsplunda Sättningsberäkning
30081630
Bergkraft Bergslagen AB
Robin Jonsson
Julia Knutsson
2024-12-04
Markteknisk undersökningsrapport

Innehållsförteckning

1	Objekt	4
2	Underlag för undersökningen	4
3	Styrande dokument	5
4	Geoteknisk kategori	6
5	Befintliga förhållanden	6
5.1	Topografi & ytbeskaffenhet	6
5.2	Geologi	6
6	Positionering	7
7	Geotekniska fältundersökningar	7
7.1	Utförda fältförsök	7
7.2	Utförda provtagningar	7
7.3	Kalibrering och certifiering	7
7.4	Provhantering	8
7.5	Övrigt	8
8	Hydrogeologiska undersökningar	8
8.1	Utförda undersökningar	8
9	Geotekniska laboratorieundersökningar	8
9.1	Utförda undersökningar	8
10	Härledda värden	9

Bilagor

Beteckning		Datum	Sidor
Bilaga 1	Laboratorieanalyser	2024-11-27	2
Bilaga 2	CRS-försök	2024-11-12	8
Bilaga 3	CPT-utvärdering	2024-11-27	6
Bilaga 4	Kalibreringsprotokoll	2024-09-05	7

Ritningar

Beteckning	Typ	Skala	Format	Datum
G-10-1-001	Plan	1:400	A1	2024-12-04
G-10-2-001	Borrhål	1:100	A1	2024-12-04

1 Objekt

På uppdrag av Bergskraft Bergslagen AB har Sweco Sverige AB utfört en översiktlig geoteknisk undersökning i Äsplunda i Örebro Kommun. Undersökningsområdet ligger parallellt med E18/E20 öster om centrala Örebro, se Figur 1.

Undersökningen syftar till att översiktligt klarlägga jordlager- och grundvattenförhållanden och därmed ge de geotekniska förutsättningarna i området.

Föreliggande handling redovisas enbart utförda undersökningsresultat.



Figur 1. Översiktsskarta med undersökningsområde markerat med röd färg.

2 Underlag för undersökningen

Följande underlag har använts för undersökningen:

- Ledningsunderlag erhållet från ledningsägare i området.
- Geologiska, bergtekniska och geohydrologiska kartor, erhållet från Sveriges geologiska undersökningar (SGU).
- Flygfotografier från lantmäteriet.

3 Styrande dokument

Denna rapport ansluter till SS-EN 1997-1 och SS-EN 1997-2:2007/AC:2010, med tillhörande nationell bilaga EKS 12 - BFS 2022:4.

Tabell 1. Planering och redovisning

Undersökningsmetod	Standard eller annat styrande dokument
Fältplanering	SS-EN 1997-2
Fältutförande	Geoteknisk fälthandbok SGF Rapport 1:2013 samt SS-EN-ISO 22475-1:2006, SS-EN-1997-1 och SS-EN 1997-2:2007/AC:2010
Beteckningssystem	SGF/BGS beteckningssystem Version 2001:2 med kompletterande beteckningsblad 2016

Tabell 2. Fältundersökningar – sondering, in-situ

Undersökningsmetod	Standard eller annat styrande dokument
Spetstrycksondering (CPT)	SS-EN ISO 22476-1:2023
Slagsondering (SlbT)	SGF Metodblad 2006-10-01
Viktsondering (Vim)	SS-EN ISO 22476-10:2017

Tabell 3. Fältundersökningar - provtagning

Undersökningsmetod	Standard eller annat styrande dokument
Störd provtagning med skruvborr (Skr)	SGF Rapport 1:2013 samt provhantering SS-EN ISO 22475-1:2021. Provtagningskategori B-C, kvalitetsklass 3-5
Ostörd jordprovtagning, kolvprovtagning (Kv StII)	SS-EN ISO 22475-1:2021 och SGF Rapport 1:2009. Provtagningskategori A, kvalitetsklass 1-5 (ostörda prover ≤2)

Tabell 4. Laboratorieundersökningar

Undersökningsmetod	Standard eller annat styrande dokument
Okulär jordartsklassning	SS-EN ISO 14688-1:2018 och 14688-2:2017
Jordartsförkortning	Beteckningsblad IEG 2011-05-08 (Bilaga C, IEG Rapport 13:2010)
Materialtyp och tjälfarighetsklass	AMA anläggning 23
Lab-undersökningar	Uppgifter om standard eller andra styrande dokument ges på tabeller, diagram m.m.

Tabell 5. Hydrogeologiska undersökningar

Undersökningsmetod	Standard eller annat styrande dokument
Grundvattenrör (Rf)	SS-EN-ISO 22475-1:2021
Por-och grundvattentryck	SS-EN 1997-2 kap 3.6 och SS-EN ISO 22475-1:2021 kap 9. Allmänna krav SGI Information 11.

4 Geoteknisk kategori

Undersökningar har utförts för konstruktioner tillhörande geoteknisk kategori 2 (GK2).

5 Befintliga förhållanden

5.1 Topografi & ytbeskaffenhet

Området utgörs främst av ett fält med öppen mark med sly och enstaka träd, se Figur 2. Till västerut finns en tätare skog och genom området finns diken.

Söder om området går E18/E20.

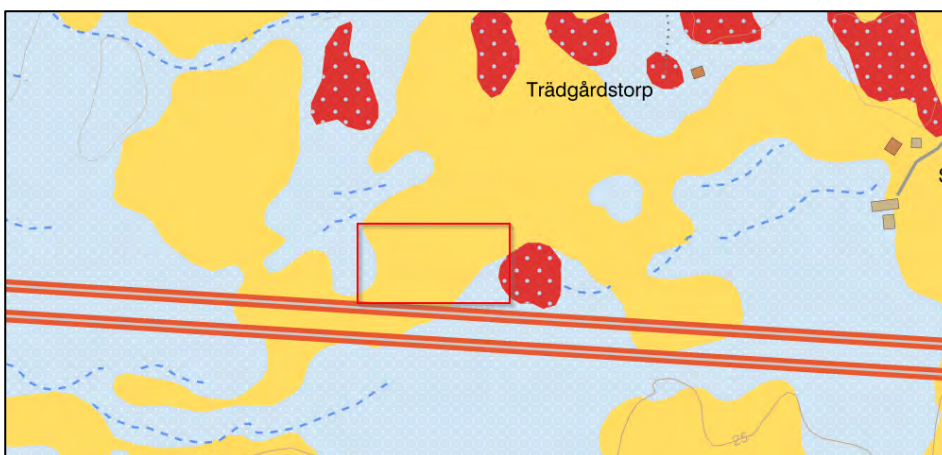
Området är relativt plant och undersökningspunkter varierar i nivå mellan +24,9 och +25,1.



Figur 2. Bilder från undersökningsområde.

5.2 Geologi

Enligt jordartskartan utgörs ytjorden i området av främst glacial lera. Området gränsar även till morän och urberg, se Figur 3.



Figur 3. SGU jordartskarta hämtad från SGU.se. (Glacial lera i gult, morän i blått och urberg i rött)

6 Positionering

Utsättning/Inmätning av undersökningspunkterna har utförts med GPS av typ nätverks-RTK. Mätarbeten har utförts av mättekniker Urban Torstensson, Sweco i samband med undersökningen.

Koordinatsystem i plan är SWEREF99 15 00 och höjdsystem: RH2000

Koordinater (x, y, z) är sammanställda och redovisas i Tabell 6.

Tabell 6. Sammanställda koordinater.

	X	Y	Z
24S01	6576956.71	167352,69	25,1
24S02	6576977.57	167353,41	25,0
24S03	6576993.00	167381,69	25,1
24S04	6576959.78	167369,17	24,9

7 Geotekniska fältundersökningar

Geotekniska undersökningar är utförda av Johan Karlsson med geoteknisk borrbandvagn av typ Geotech 504. Undersökning utfördes den 6 november 2024.

7.1 Utförda fältförsök

Omfattningen av de utförde fältförsöken redovisas i Tabell 7.

Tabell 7. Aktuella fältförsök.

Typ	Antal
Spetstrycksondering (CPT)	1 punkt
Slagsondering (Slb)	1 punkt
Viktsondering (Vim)	4 punkter

7.2 Utförda provtagningar

Aktuella provtagningar omfattar:

- Ostörd provtagning (Kv Stll) 1 punkt, 2 nivåer
- Störd provtagning (Skr) 1 punkt, 1 nivå

Störd jordprovtagning inom yttjord har utförts med skruvborr $\varnothing$ 60 mm. Ostörd jordprovtagning har utförts med standardkolvborr $\varnothing$ 50 mm (Stll).

7.3 Kalibrering och certifiering

Dokumentation på utförd kalibrering redovisas i bilaga 4.

7.4 Provhantering

Uptagna jordprover har klassificerats okulärt i fält direkt vid provtagningen enligt SS-EN-ISO 14688-1:2017. Ett provtagningsprotokoll har upprättats av ansvarig fältingenjör för varje provtagningspunkt. Utvalda prover har skickats till geotekniskt laboratorium för säkrare klassificering.

Resultat från geotekniskt laboratorium presenteras i bilaga 1.

7.5 Övrigt

Utförda undersökningar är benämnda 24Sxx, där 24 står för årtal, S för Sweco och xx är en löpande numrering. Resultat av utförda undersökningar redovisas i denna handlings tillhörande ritningar och bilagor. Undersökningspunkterna är inlagda i en databas (GeoSuite).

8 Hydrogeologiska undersökningar

8.1 Utförda undersökningar

Aktuella hydrogeologiska undersökningar omfattar:

- Montering av ett filterförsatt grundvattenrör (Rf)

Enkel funktionskontroll, påfyllning av vatten och kontroll av att det sjunker undan, har utförts en gång.

Grundvattenrören har avläst två gånger under perioden 2024-11-15 - 2024-11-20 av Mattias Bäckström, Bergskraft.

Resultat av korttidsobservationer redovisas i Tabell 8.

Tabell 8. Avlästa grundvattennivåer.

GWR. ID	Marknivå [m.ö.h]	Nivå filterspets [m.u.my]	Grundvattennivå 2024-11-06 [Installation]	Grundvattennivå 2024-11-15	Grundvattennivå 2024-11-20
24S01GV	+24,88	+19,88	+24,95	+24,88	+24,85

9 Geotekniska laboratorieundersökningar

9.1 Utförda undersökningar

Följande analyser har utförts på störda jordprover:

- Jordartsbenämning och bedömning av tjälfarlighetsklass varav 1 st
- analys av vattenkvot 1 st
- Rutinundersökning 1 st

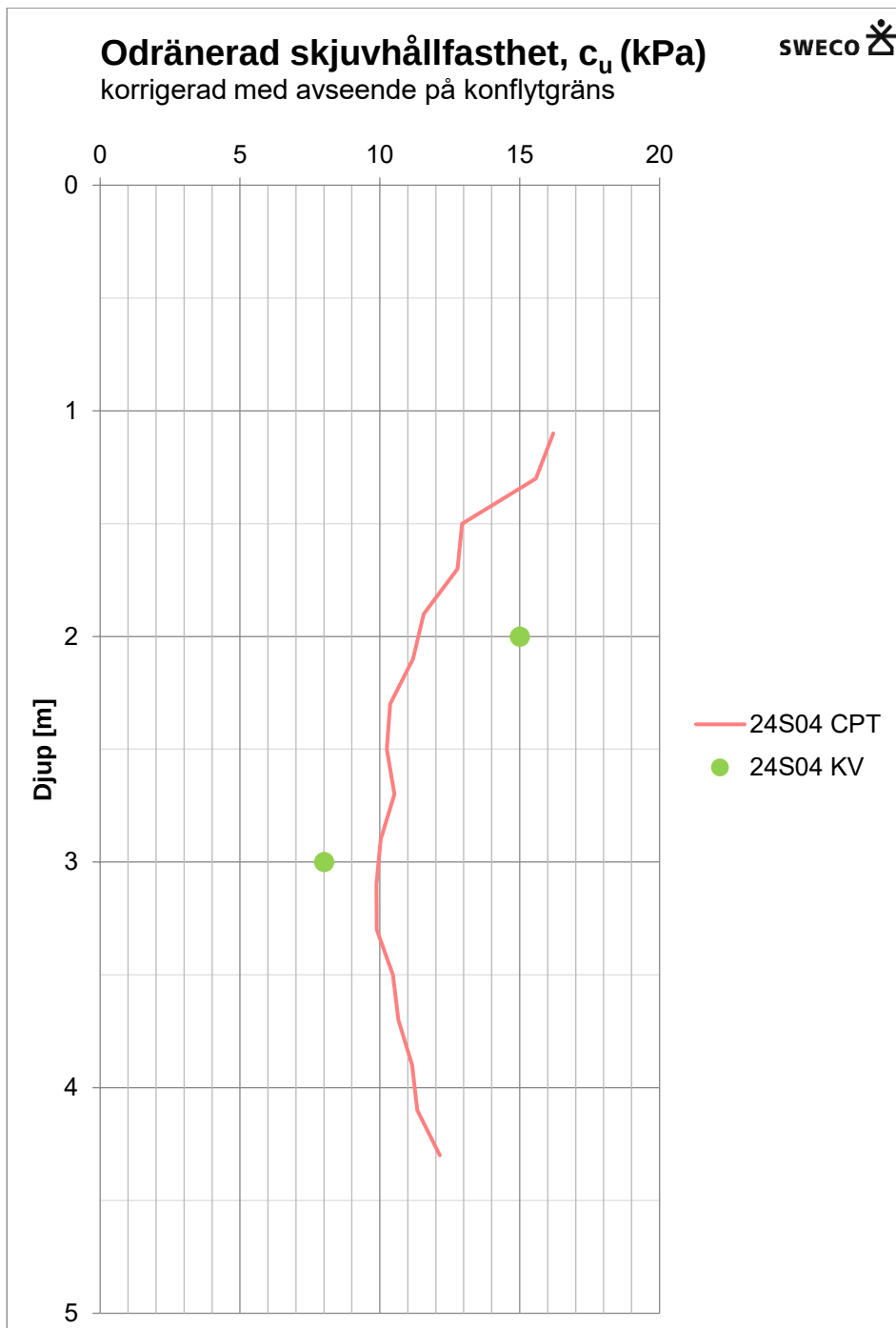
Följande analyser har utförts på ostörda jordprover:

- Rutinundersökning 2 st
- CRS-försök 2 st

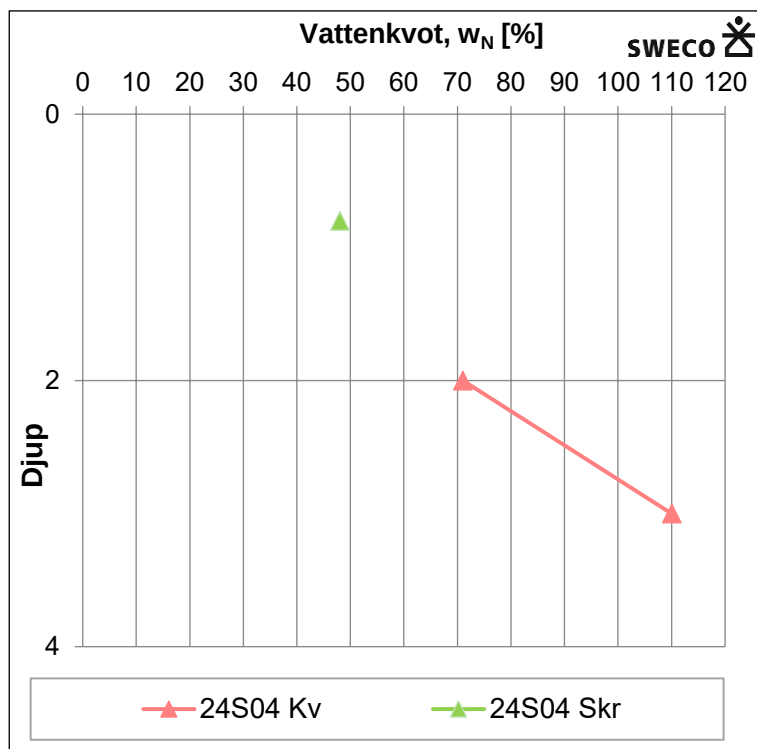
Utförda analyser redovisas i Bilaga 1 och 2.

10 Härledda värden

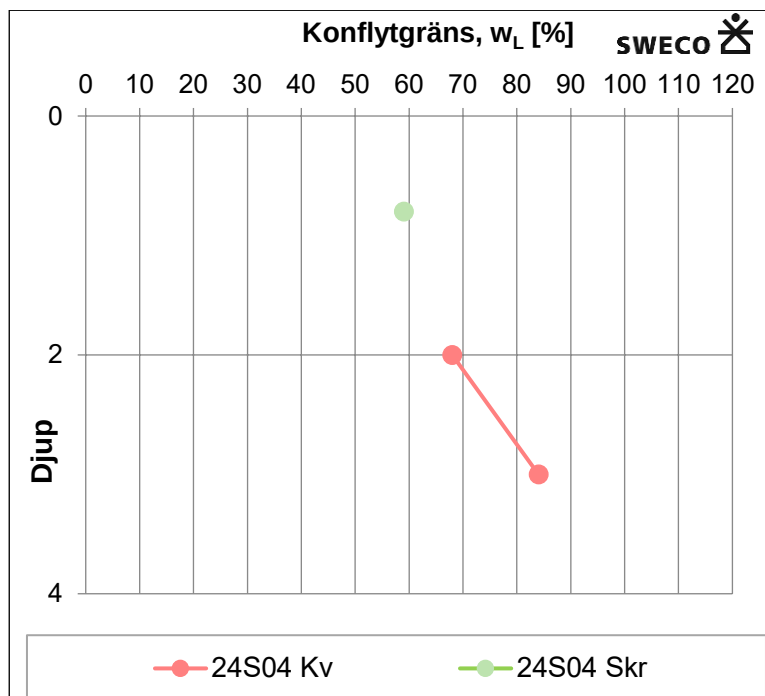
Nedan redovisas härledda värden för odränerad skjuvhållfasthet. CPT-sondering har utvärderats i programvaran CONRAD 3.1 och redovisas i Bilaga 3. Konflytgräns och vattenkvot illustreras i Figur 5 och Figur 6.



Figur 4. Utvärderad skjuvhållfasthet i lera



Figur 5. Vattenkvot.



Figur 6. Konflytgräns.

Bilageförteckning



UPPDRAG

Äsplunda Sättningsutredning

DOKUMENT

Markteknisk undersökningsrapport

UPPDRAGSNUMMER

30081630

Bilagor

Antal sidor

Bilaga 1 - Laboratorieanalyser

2

Bilaga 2 - CRS

8

Bilaga 3 - Conrad-utvärdering

6

Bilaga 4 - Kalibreringsintyg

7

Bilaga 1



UPPDRAG
Äsplunda Sättningsutredning

DOKUMENT
Markteknisk undersökningsrapport

BILAGA
Laboratorieanalyser

UPPDRAGSNUMMER
30081630

Projektnamn:	Äsplunda	Projektnummer:	30081630	Handlings-, versionsnr:	24-1302	1
Beställare / Kontaktperson:	Sweco Sverige AB, Örebro	Robin Jonsson	Ankomstdatum:	2024-11-11	Registreringsnummer:	690901
Provtagare:	Johan K, Sweco		Provtagningsdatum:	2024-11-06	Undersökningsdatum:	2024-11-11 - 12

[illegible]

1. AMA Anläggning 23 2. SS-EN ISO 17892-2:2014 3. SS-EN ISO 17892-1:2014 4. f.d. SS 027120 5. f.d. SS 027125 Okorrigerat värde. Avsteg från standarden är följande:

Vid konintryck < 7,0 mm utfört med kon 100g , byts konen till 400g, detta enligt rekommendation från SGF:s laboratoriekommitté.

Resultatet avser endast provad mängd.

Loxia Geolab AB

Besöksadress och provinlämning:

Västberga Allé 1, 126 30 Hägersten

www.loxiagroup.se/Vi-erbjuder/geolab

Analys utförd av:

Per C, Joakim B

Granskad av:

Inga C

Datum:

2024-11-18

Signatur:

Digitalt signerad av Per Carlsson
DN: C=SE, E=per.carlsson@loxiagroup.se,
O=Loxia Group, OU=Loxia Geolab AB,
CN=Per Carlsson
Plats: Stockholm
Anledning: Jag godkänner detta dokument
Kontaktinfo: per.carlsson@loxiagroup.se
Datum: 2024.11.18 14:21:28+01'00'



Sida 1 av 1

Beställare:	Sweco Sverige AB, Örebro	Handlings-, versionsnummer:	24-1169	1
Kontaktperson:	Robin Jonsson	Registreringsnummer:	690901	
Projektnamn:	Äsplunda	Ankomstdatum:	2024-11-11	
Projektnummer:	30081630	Provtagningsdatum:	2024-11-06	
Provtagare:	Johan K, Sweco	Undersökningsdatum:	2024-11-26	

[illegible]

1. AMA Anläggning 23 2. SS-EN ISO 17892-1:2014 3. f.d. SS 027120 4. SS-EN ISO 17892-2:2014

Resultatet avser endast provad mängd.

Analys utförd av: Per C

Granskad av: Inga C

Datum: 2024-11-27

Signatur: Digitalt signerad av Per Carlsson
DN: C=SE,
E=per.carlsson@loxigroup.se,
O=Loxia Group, OU=Loxia Geola
AB, CN=Per Carlsson
Plats: Stockholm
Anledning: Jag godkänner detta
dokument
Kontaktinfo:
per.carlsson@loxigroup.se
Datum: 2024.11.27
17:27:27+01'00'

Loxia Geolab AB

Besöksadress och provinlämning:

Västberga Allé 1, 126 30 Hägersten

www.loxiagroup.se/Vi-erbjuder/geolab

W:\01 Projekt\04 Projekt 2024\Sweco\Äsplunda, 690901\Skr\24-1361, Äsplunda, Skr.xlsm



Bilaga 2



UPPDRAG

Äsplunda Sättningsutredning

DOKUMENT

Markteknisk undersökningsrapport

BILAGA

CRS

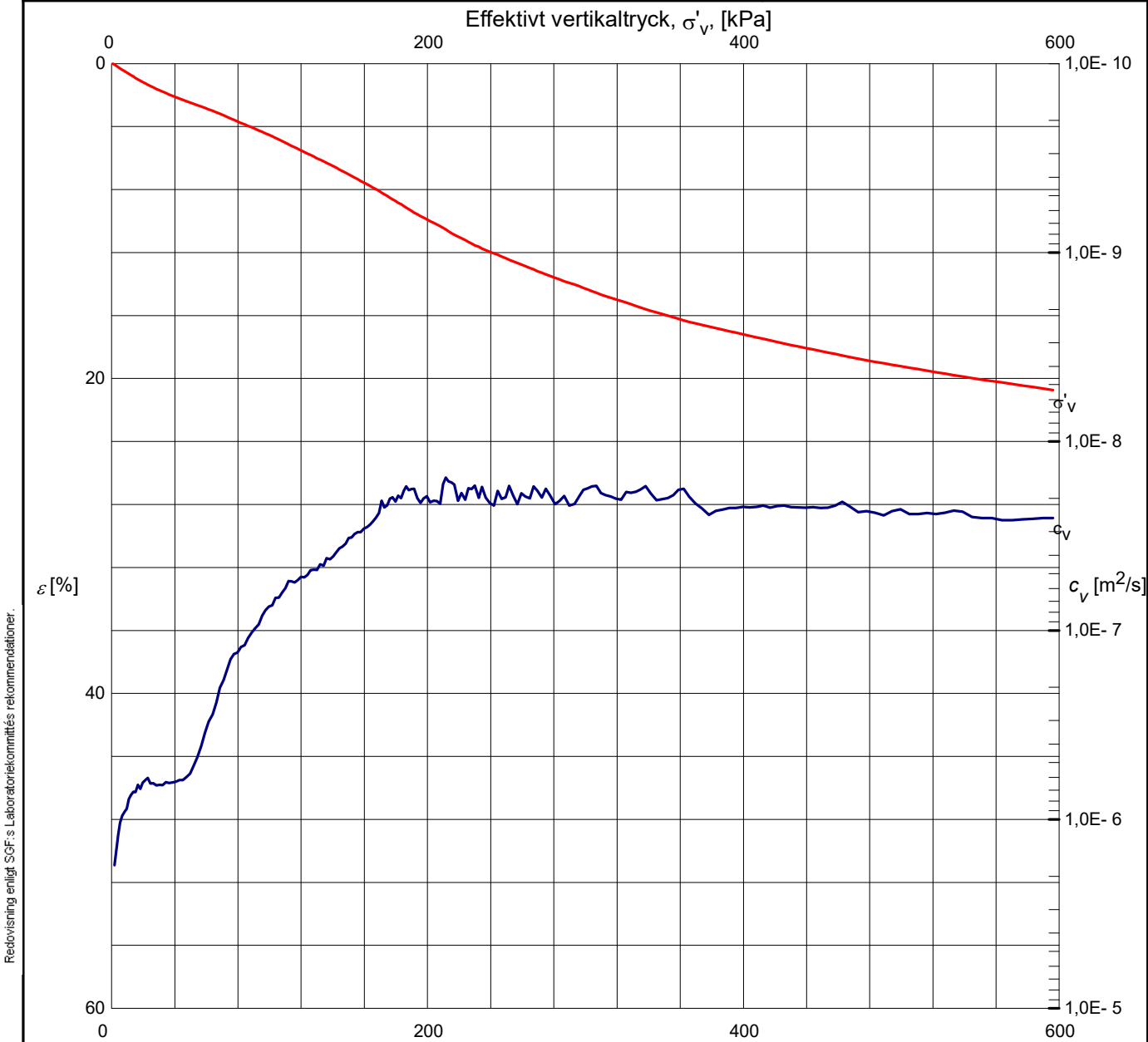
UPPDRAGSNUMMER

30081630



Redovisning av ödometerförsök, CRS-försök

Projekt: Äsplunda		
Uppdragsnummer: 30081630	Uppdragsgivare: Sweco Sverige AB, Örebro	Datum/Sign: 2024-11-12 Löp-nr/Gransk.: 690901
Sektion/borrhål: 24S04	Djup: 2,0 m	Ödometer nr: 2
Densitet: 1,62 t/m ³	Vattenkvot: 71,3 %	Provningstemp.: 15 °C
Benämning: (su)Cl		Provdiameter: 50 mm
		Provhöjd: 20 mm
		Def.hastighet: 0,70 %/h



Redovisning enligt SÖF:s Laboratoriekommittés rekommendationer.

Försöket är utfört och utvärderat enligt Svensk Standard SS 027126.
Utrustningens egendeformation är beaktad. För utvärdering se bilagda diagram sid 2 - 4.

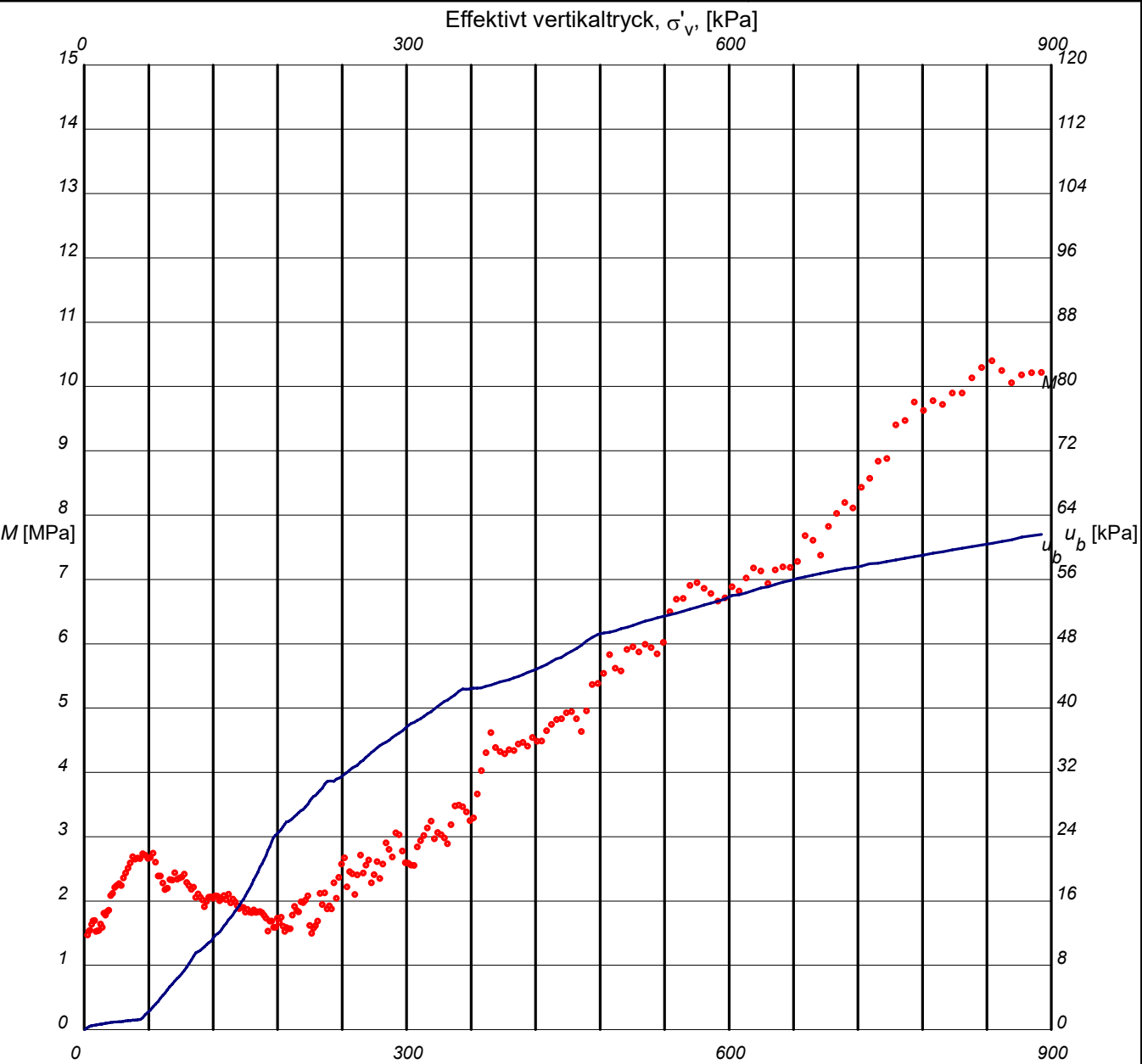
$\sigma'_{c'}$ kPa	M_L kPa	$\sigma'_{L'}$ kPa	M'	$c_{v, min'}$ m ² /s	k_i m/s	β_k
94	1690	201	13,1	1,8E-8	2,5E-10	3,9

Anm.



Utvärdering av modultal och kontroll av portryck

Projekt: Äsplunda		
Uppdragsnummer: 30081630	Uppdragsgivare: Sweco Sverige AB, Örebro	Datum/Sign: 2024-11-12 Löp-nr/Gransk.: 690901
Sektion/borrhål: 24S04	Djup: 2,0 m	Ödometer nr: 2
Densitet: 1,62 t/m ³	Vattenkvot: 71,3 %	Provningstemp.: 15 °C
Benämning: (su)Cl		Provdiameter: 50 mm
		Provhöjd: 20 mm
		Def.hastighet: 0,70 %/h



Försöket är utfört och utvärderat enligt Svensk Standard SS 027126. Utrustningens egendeformation är beaktad.

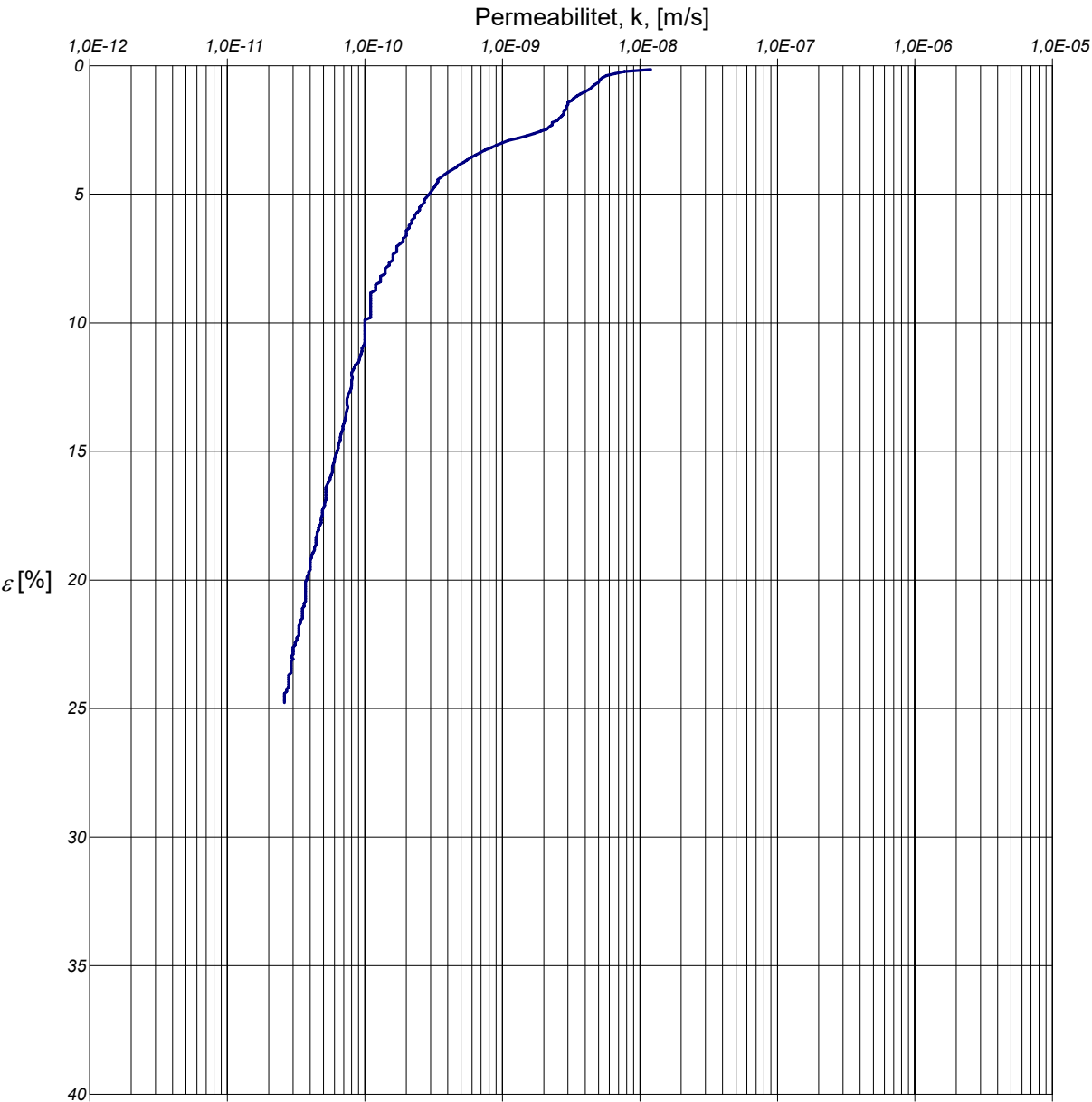
M'	σ'_L , kPa
13,1	201

Anm.



Utvärdering av permeabilitet

Projekt: Äsplunda		
Uppdragsnummer: 30081630	Uppdragsgivare: Sweco Sverige AB, Örebro	Datum/Sign: 2024-11-12 Löp-nr/Gransk.: 690901
Sektion/borrhål: 24S04	Djup: 2,0 m	Ödometer nr: 2
Densitet: 1,62 t/m ³	Vattenkvot: 71,3 %	Provdiameter: 50 mm
Benämning: (su)Cl	Provningstemp.: 15 °C	Provhöjd: 20 mm
		Def.hastighet: 0,70 %/h



Redovisning enligt SÖF:s Laboratoriekommittés rekommendationer.

Försöket är utfört och utvärderat enligt Svensk Standard SS 027126.

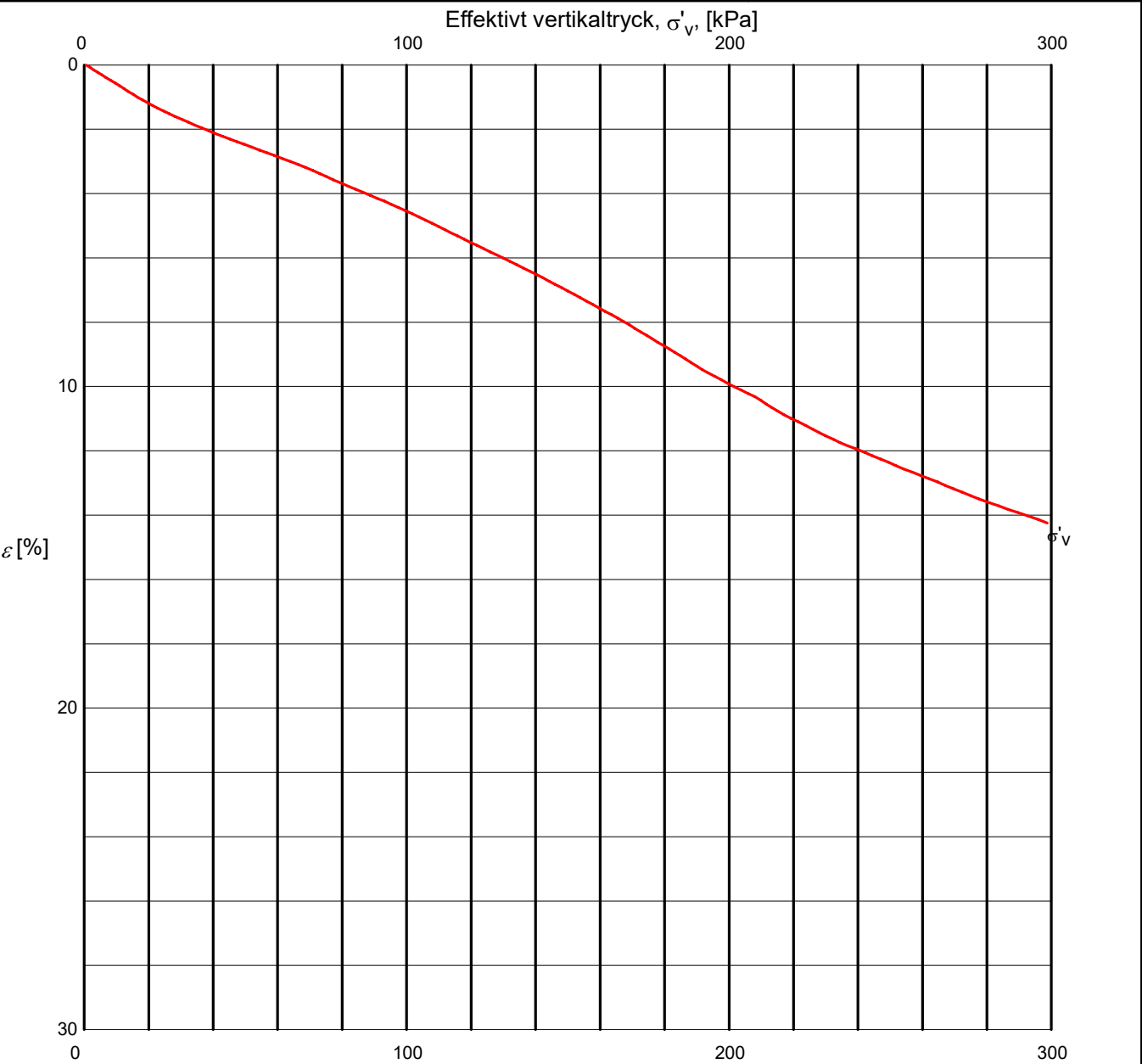
$k_i, \text{ m/s}$	β_k
2,5E-10	3,9

Anm.



Utvärdering av förkonsolideringstryck och linjär modul

Projekt: Äsplunda		
Uppdragsnummer: 30081630	Uppdragsgivare: Sweco Sverige AB, Örebro	Datum/Sign: 2024-11-12 Löp-nr/Gransk.: 690901
Sektion/borrhål: 24S04	Djup: 2,0 m	Ödometer nr: 2
Densitet: 1,62 t/m ³	Vattenkvot: 71,3 %	Provdiameter: 50 mm
Benämning: (su)Cl	Provningstemp.: 15 °C	Provhöjd: 20 mm
		Def.hastighet: 0,70 %/h



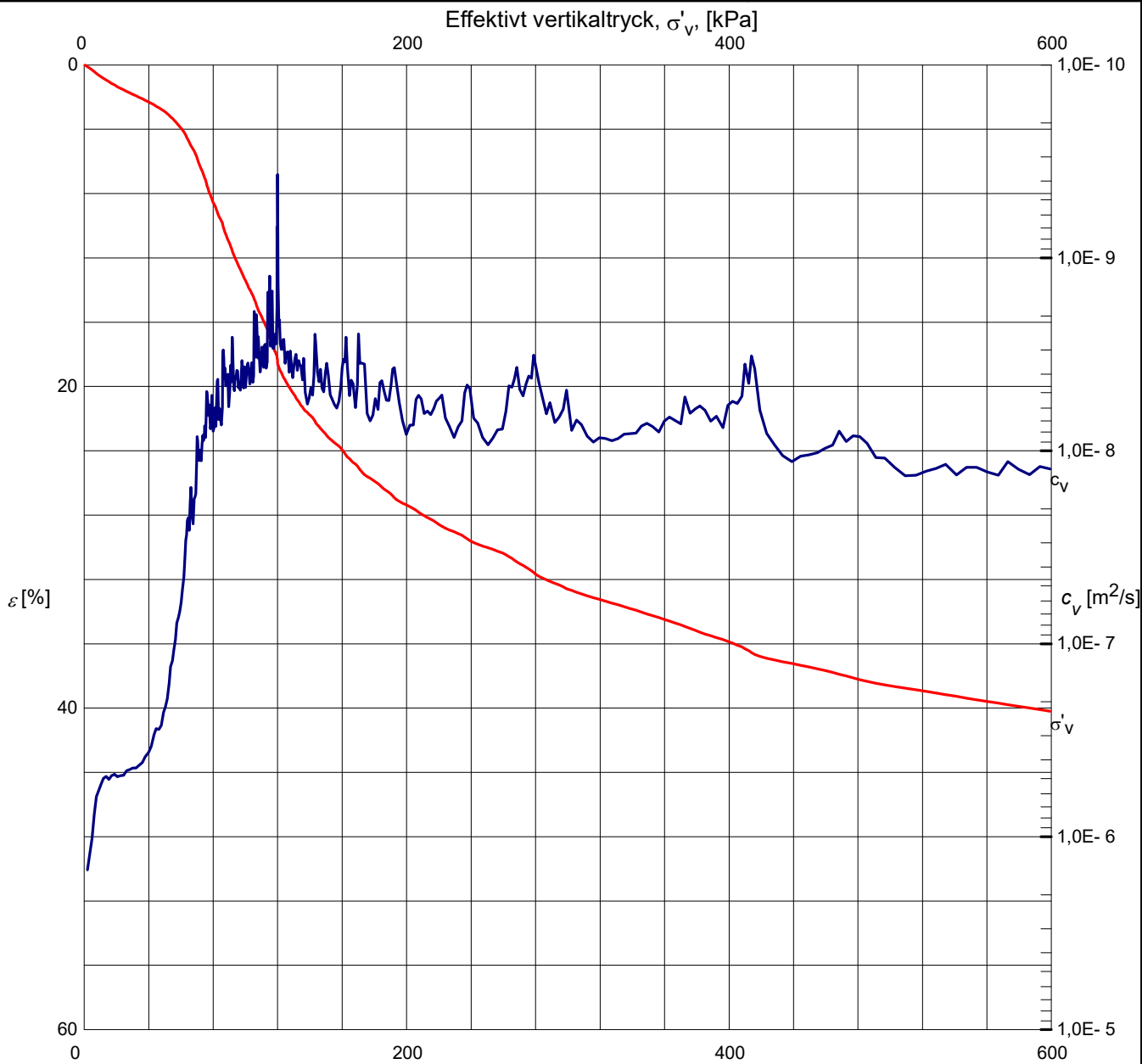
Försöket är utfört och utvärderat enligt Svensk Standard SS 027126. Utrustningens egendeformation är beaktad.

σ'_c , kPa	M_L , kPa	σ'_L , kPa
94	1690	201

Anm.

Redovisning av ödometerförsök, CRS-försök

Projekt: Äsplunda		
Uppdragsnummer: 30081630	Uppdragsgivare: Sweco Sverige AB, Örebro	Datum/Sign: 2024-11-12 Löp-nr/Gransk.: 690901
Sektion/borrhål: 24S04	Djup: 3,0 m	Ödometer nr: 4
Densitet: 1,46 t/m ³	Vattenkvot: 110,3 %	Provningstemp.: 15 °C
Benämning: (su)vCl		Provdiameter: 50 mm
		Provhöjd: 20 mm
		Def.hastighet: 0,45 %/h



Försöket är utfört och utvärderat enligt Svensk Standard SS 027126.
Utrustningens egendeformation är beaktad. För utvärdering se bilagda diagram sid 2 - 4.

σ'_c , kPa	M_L , kPa	σ'_L , kPa	M'	$c_{v, min}$, m ² /s	k_i , m/s	β_k
51	400	112	16,1	3,0E-9	2,0E-10	2,8

Anm.

Utvärdering av modultal och kontroll av portryck

Projekt: Äsplunda

Uppdragsnummer:

30081630

Uppdragsgivare:

Sweco Sverige AB, Örebro

Datum/Sign: 2024-11-12

Löp-nr/Gransk.: 690901

Sektion/borrhål: 24S04

Djup: 3,0 m

Ödometer nr: 4

Densitet: 1,46 t/m³

Vattenkvot: 110,3 %

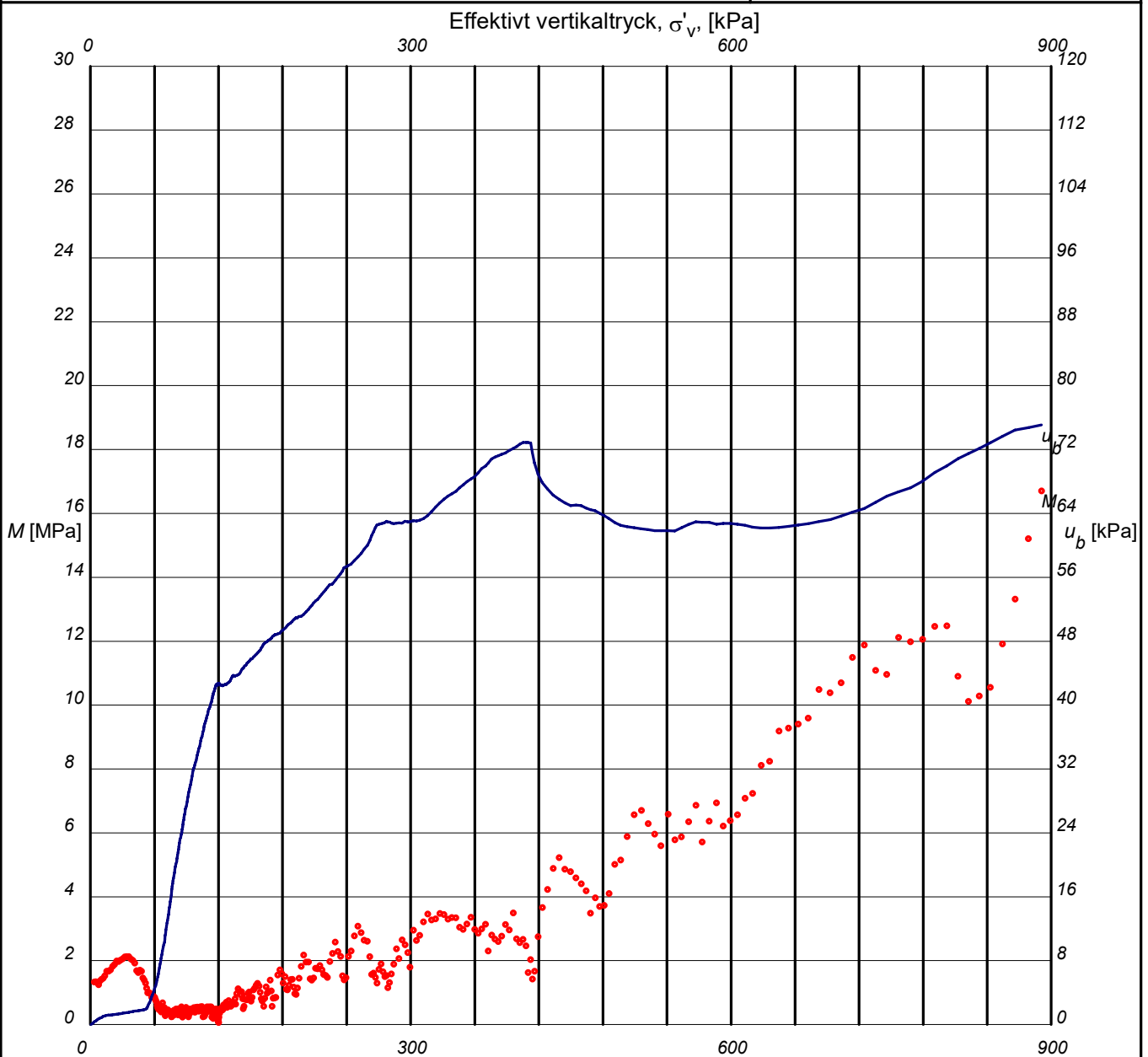
Provningstemp.: 15 °C

Provdiameter: 50 mm

Benämning: (su)vCl

Provhöjd: 20 mm

Def.hastighet: 0,45 %/h



Försöket är utfört och utvärderat enligt Svensk Standard SS 027126. Utrustningens egendeformation är beaktad.

M'	σ'_L , kPa
16,1	112

Anm.

Utvärdering av permeabilitet

Projekt: Äsplunda

Uppdragsnummer:

30081630

Uppdragsgivare:

Sweco Sverige AB, Örebro

Datum/Sign: 2024-11-12

Löp-nr/Gransk.: 690901

Sektion/borrhål: 24S04

Djup: 3,0 m

Ödometer nr: 4

Densitet: 1,46 t/m³

Vattenkvot: 110,3 %

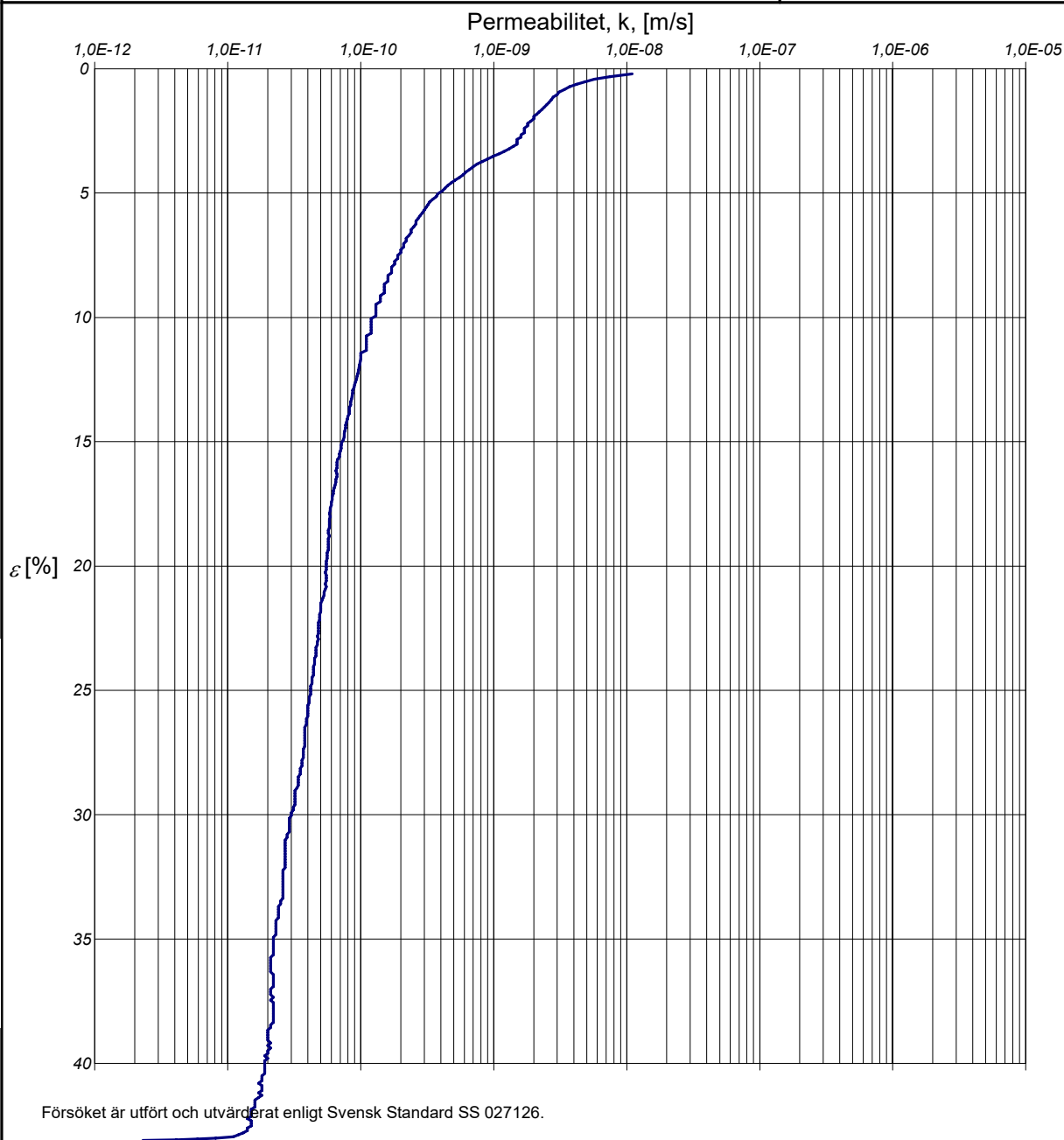
Provningstemp.: 15 °C

Provdiameter: 50 mm

Benämning: (su)vCl

Provhöjd: 20 mm

Def.hastighet: 0,45 %/h



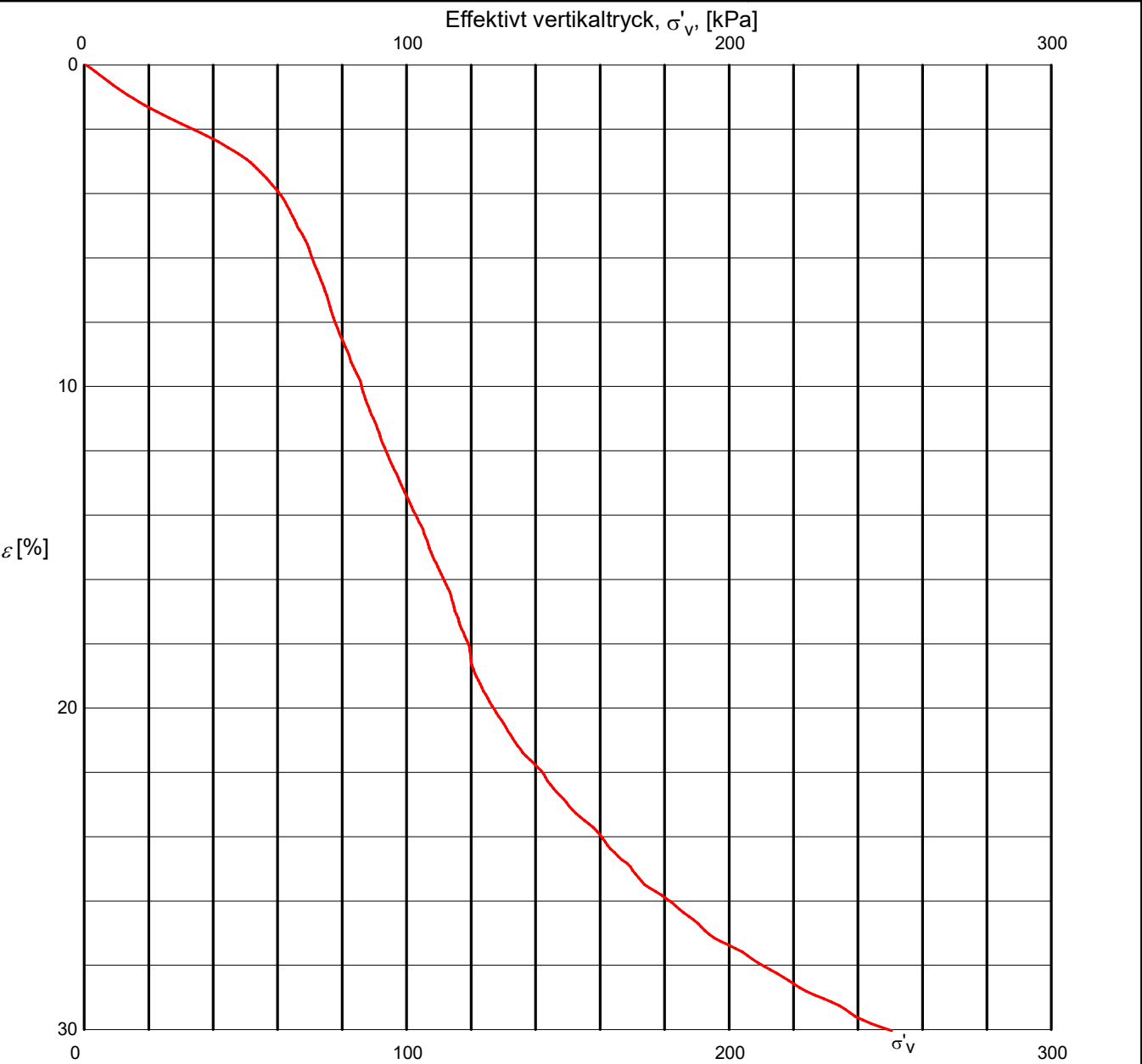
k_i , m/s	β_k
2,0E-10	2,8

Anm.



Utvärdering av förkonsolideringstryck och linjär modul

Projekt: Äsplunda		
Uppdragsnummer: 30081630	Uppdragsgivare: Sweco Sverige AB, Örebro	Datum/Sign: 2024-11-12 Löp-nr/Gransk.: 690901
Sektion/borrhål: 24S04 Densitet: 1,46 t/m ³ Benämning: (su)vCl	Djup: 3,0 m Provningstemp.: 15 °C	Ödometer nr: 4 Provdiameter: 50 mm Provhöjd: 20 mm Def.hastighet: 0,45 %/h



Redovisning enligt SÖF:s Laboratoriekommittés rekommendationer.

Försöket är utfört och utvärderat enligt Svensk Standard SS 027126. Utrustningens egendeformation är beaktad.

σ'_c , kPa	M_L , kPa	σ'_L , kPa
51	400	112

Anm.

Bilaga 3



UPPDRAG

Äsplunda Sättningsutredning

DOKUMENT

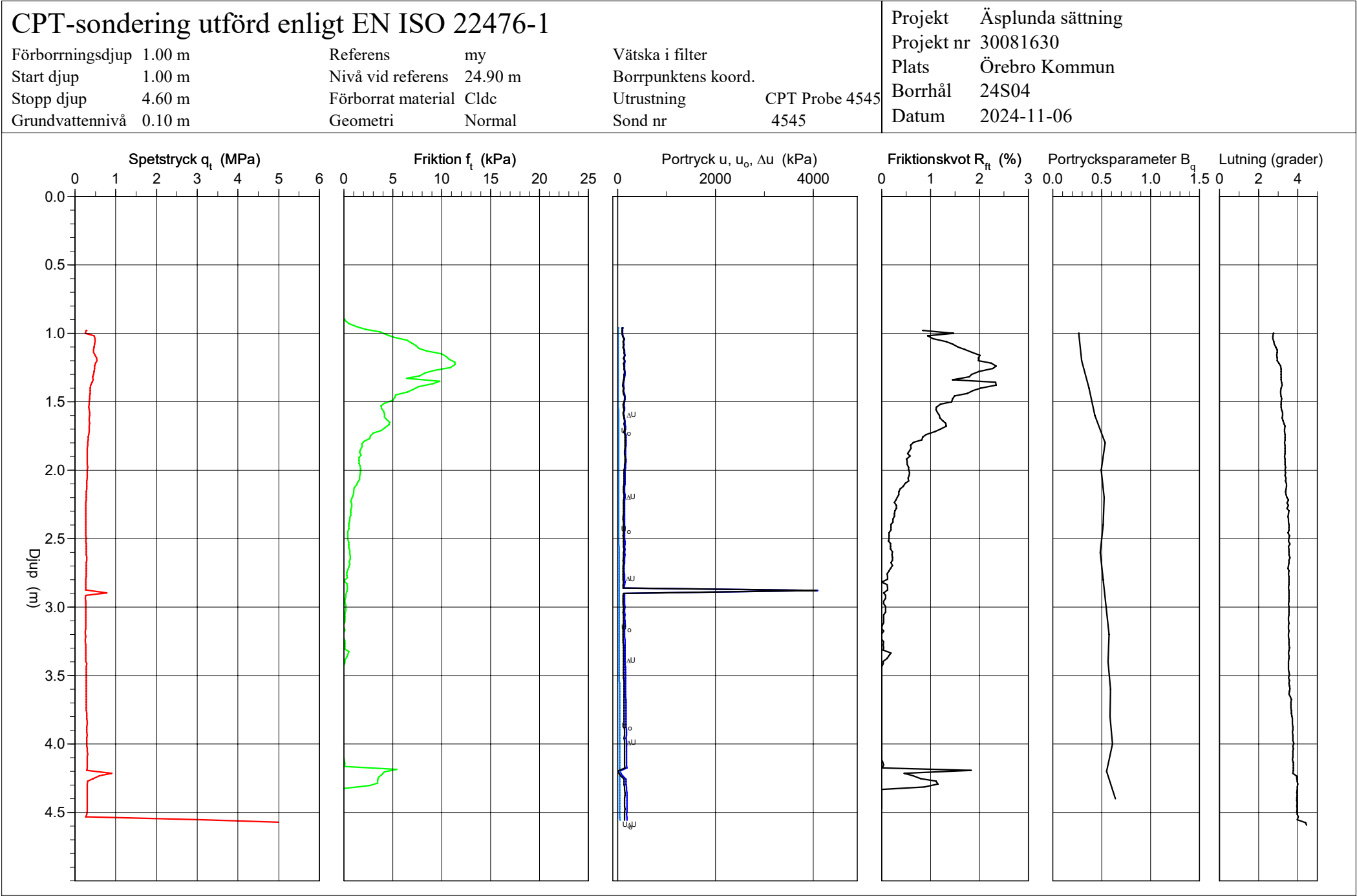
Markteknisk undersökningsrapport

BILAGA

Conrad-utvärdering

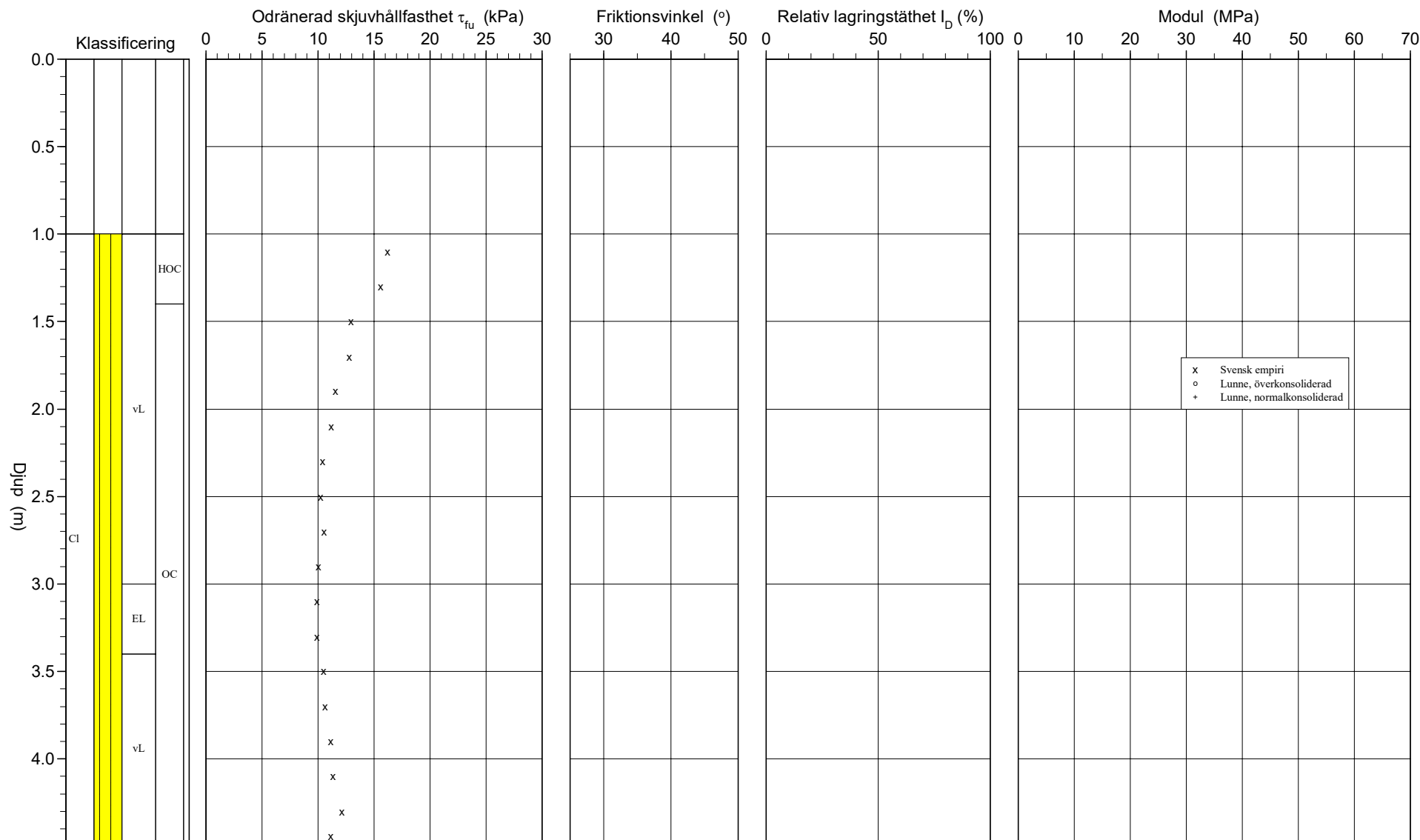
UPPDRAGSNUMMER

30081630



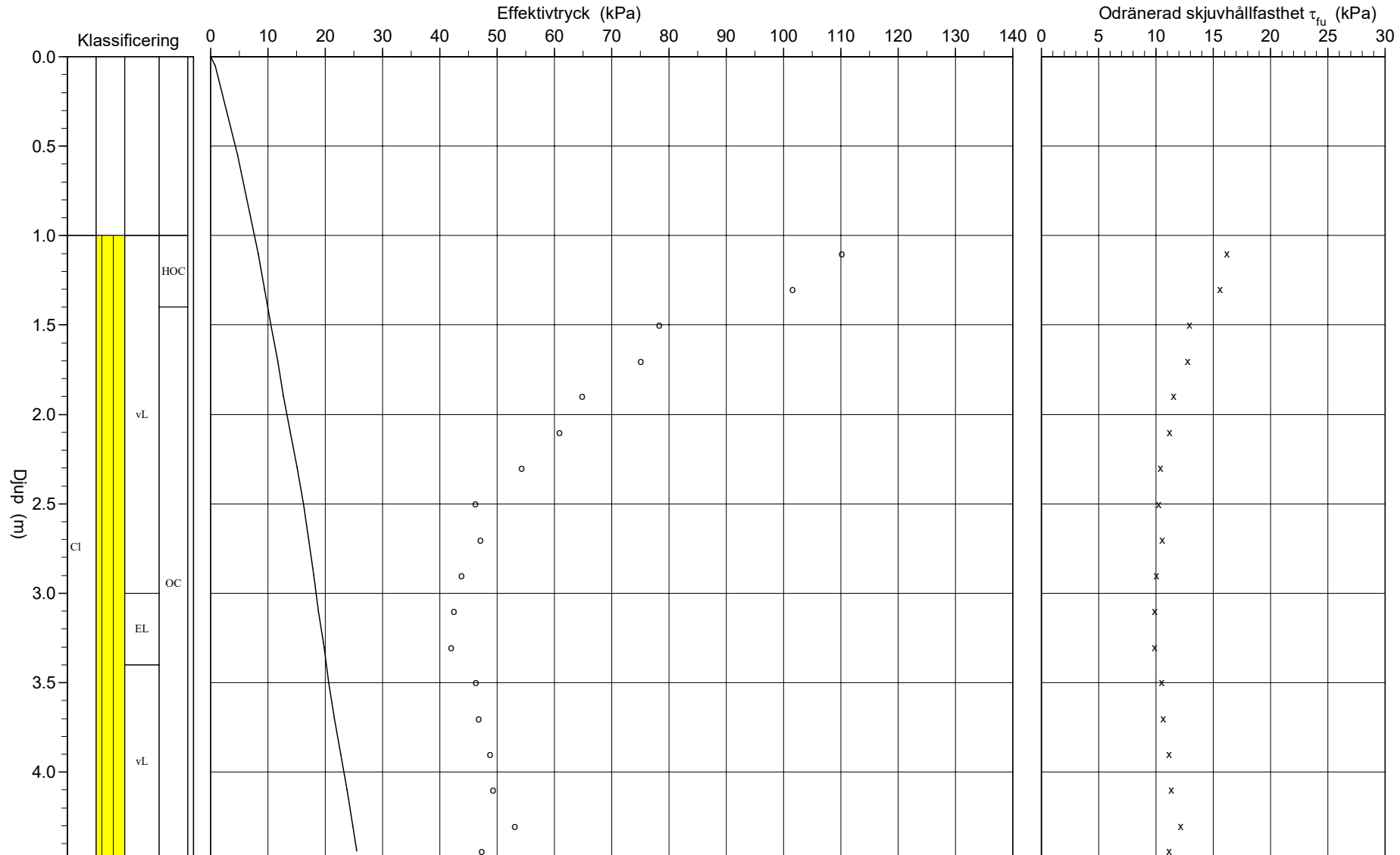
Projekt	Äsplunda sättning
Projekt nr	30081630
Plats	Örebro Kommun
Borrhål	24S04
Datum	2024-11-06

Referens	my	Förbörningsdjup	1.00 m	Utvärderare	Robin Jonsson
Nivå vid referens	24.90 m	Förborrat material	Clc	Datum för utvärdering	2024-11-27
Grundvattenyta	0.10 m	Utrustning	CPT Probe 4545		
Startdjup	1.00 m	Geometri	Normal		



Projekt	Äsplunda sättning
Projekt nr	30081630
Plats	Örebro Kommun
Borrhål	24S04
Datum	2024-11-06

Projekt	Äsplunda sättning
Projekt nr	30081630
Plats	Örebro Kommun
Borrhål	24S04
Datum	2024-11-06



Projekt

Äsplunda sättning

30081630

Plats

Örebro Kommun

Borrhål

24S04

Datum

2024-11-06

Förbörningsdjup

1.00 m

Startdjup

1.00 m

Stoppdjup

4.60 m

Grundvattenyta

0.10 m

Referens

my

Nivå vid referens

24.90 m

Förbortrat material

Cldc

Geometri

Normal

Vätska i filter

Operatör

Johan Karlsson

Utrustning

CPT Probe 4545

☒ Porttryck registrerat vid sondering

Kalibreringsdata

Spets

4545

Datum

2024-09-05

Areafaktor a

0.871

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

	Porttryck	Friktion	Spetstryck
Före	262.90	123.90	3.49
Efter	263.00	123.80	3.50
Diff	0.10	-0.10	0.01

Skalfaktorer

Porttryck	Friktion	Spetstryck
Område Faktor	Område Faktor	Område Faktor

Korrigerig

Porttryck

(ingen)

Friktion

(ingen)

Spetstryck

(ingen)

Bedömd sonderingsklass

1

☐ Använd skalfaktorer vid beräkning

Porttrycksobserverationer

Djup (m)	Porttryck (kPa)
0.10	0.00

Skiktgränser

Djup (m)

Klassificering

Djup (m)		Densitet (ton/m³)	Flytgräns	Jordart
Från	Till			
0.00	1.00	1.70		
1.00	1.50		0.68	
1.50	2.50	1.62	0.68	
2.50	3.50	1.46	0.85	
3.50	5.00		0.80	

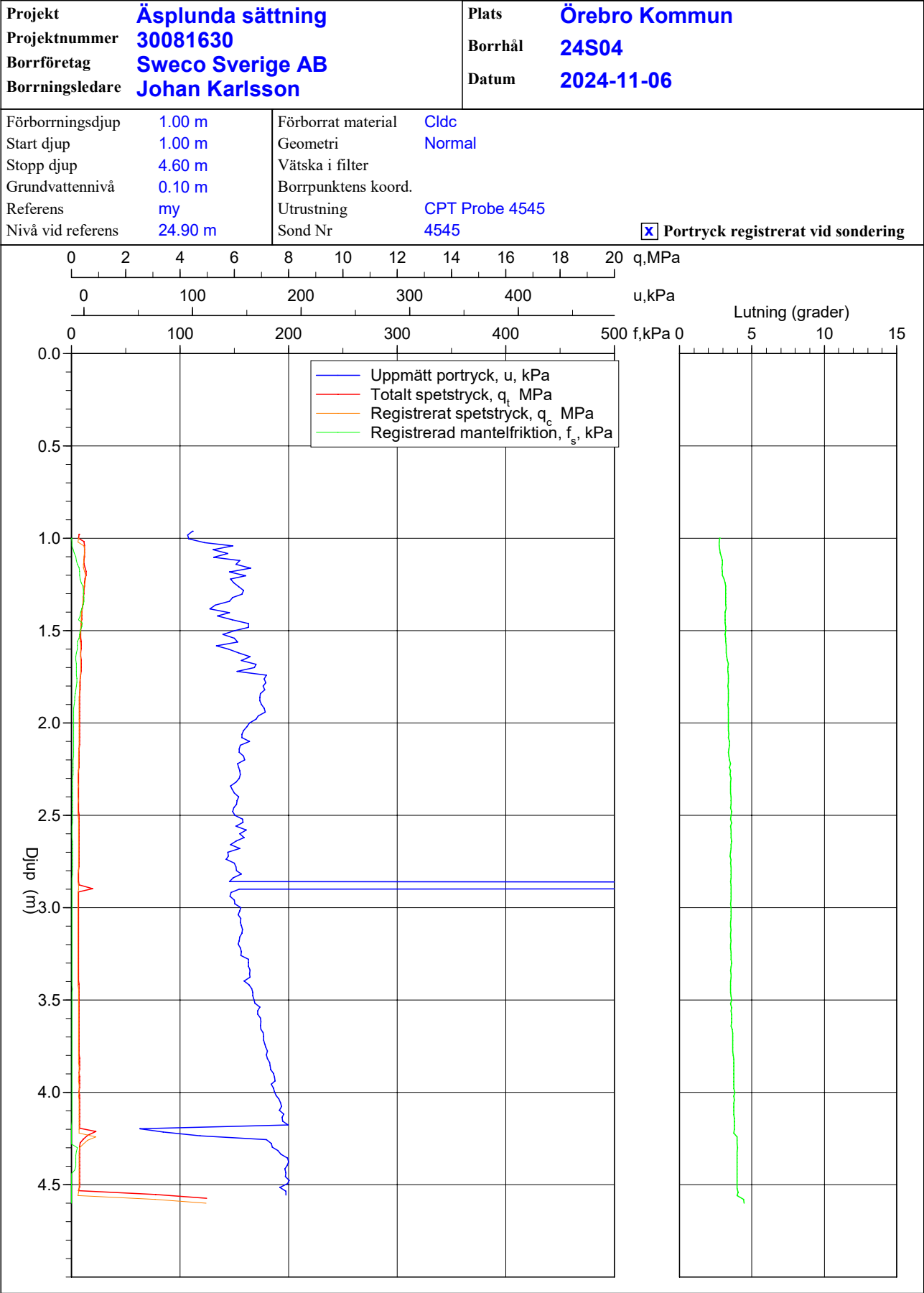
Anmärkning

C P T - sondering

Sida 1 av 1

Projekt						Plats								
Äsplunda sättning 30081630						Örebro Kommun								
						Borrhål								
						24S04								
						Datum								
						2024-11-06								
Djup (m)		Klassificering	ρ	w_L	τ_{fu}	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	0.10		1.70				0.8	0.8						
0.10	1.00		1.70				9.2	4.7						
1.00	1.20	CI vL	HOC 1.60	0.68	16.2		18.2	8.2	110.2	13.36				
1.20	1.40	CI vL	HOC 1.60	0.68	15.6		21.4	9.4	101.6	10.82				
1.40	1.60	CI vL	OC 1.60	0.68	12.9		24.5	10.5	78.3	7.44				
1.60	1.80	CI vL	OC 1.62	0.68	12.8		27.7	11.7	75.1	6.44				
1.80	2.00	CI vL	OC 1.62	0.68	11.6		30.7	12.7	64.9	5.11				
2.00	2.20	CI vL	OC 1.62	0.68	11.2		33.9	13.9	60.9	4.39				
2.20	2.40	CI vL	OC 1.62	0.68	10.4		37.1	15.1	54.3	3.60				
2.40	2.60	CI vL	OC 1.46	0.85	10.3		40.2	16.2	46.2	2.85				
2.60	2.80	CI vL	OC 1.46	0.85	10.5		43.1	17.1	47.1	2.75				
2.80	3.00	CI vL	OC 1.46	0.85	10.0		46.0	18.0	43.8	2.44				
3.00	3.20	CI EL	OC 1.46	0.85	9.9		48.8	18.8	42.4	2.25				
3.20	3.40	CI EL	OC 1.46	0.85	9.9		51.8	19.8	41.9	2.11				
3.40	3.60	CI vL	OC 1.45	0.80	10.5		54.6	20.6	46.3	2.25				
3.60	3.80	CI vL	OC 1.60	0.80	10.7		57.5	21.5	46.8	2.17				
3.80	4.00	CI vL	OC 1.60	0.80	11.2		60.7	22.7	48.8	2.15				
4.00	4.20	CI vL	OC 1.60	0.80	11.3		63.8	23.8	49.3	2.07				
4.20	4.40	CI vL	OC 1.45	0.80	12.1		66.8	24.8	53.1	2.14				
4.40	4.48	CI vL	OC 1.60	0.80	11.1		68.9	25.5	47.3	1.86				

CPT-sondering utförd enligt EN ISO 22476-1



Bilaga 4



UPPDRAG

Äsplunda Sättningsutredning

DOKUMENT

Markteknisk undersökningsrapport

BILAGA

Kalibreringsintyg

UPPDRAGSNUMMER

30081630

CALIBRATION CERTIFICATE FOR CPT PROBE 4545

Probe No 4545
Date of Calibration 2024-09-05
Calibrated by Alexander Dahlin.....
Run No 3713
Test Class: ISO 1

Point Resistance	Tip Area 10cm²	
Maximum Load	50	MPa
Range	30	MPa
Scaling Factor	2728	
Resolution	0,2797	kPa
Area factor (a)	0,871	
Zero	3,478 MPa	

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 15,093 kPa
Temperature range 5 –40 deg. Celsius.

Local Friction	Sleeve Area 150cm²	
Maximum Load	0,5	MPa
Range	0,5	MPa
Scaling Factor	3775	
Resolution	0,0101	kPa
Area factor (b)	0	
Zero	124,89 kPa	

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 0,424 kPa
Temperature range 5 –40 deg. Celsius.

Pore Pressure

Maximum Load	2	MPa
Range	2	MPa
Scaling Factor	3554	
Resolution	0,0215	kPa
Zero	263,76 kPa	

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 1,694 kPa
Temperature range 5 –40 deg. Celsius.

Tilt Angle

Scaling Factor	0,95	
Range	0 - 40	Deg.

Backup memory

**Specialists in
Geotechnical
Field Equipment**

Probe No:4545

Date of Calibration:2024-09-05

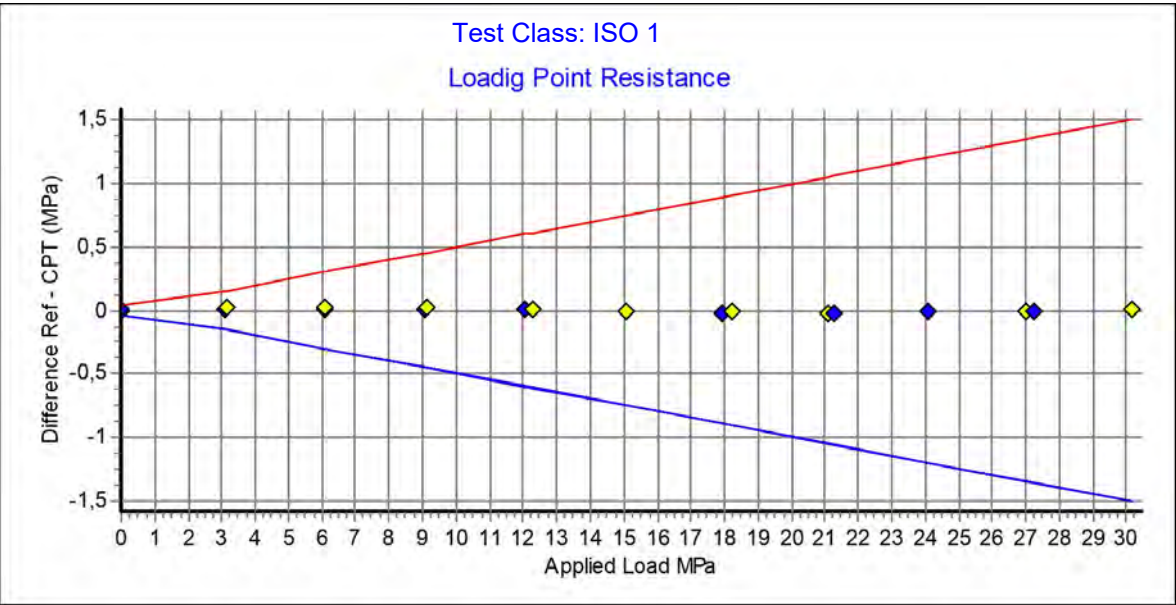
Calibration Run No:3713

Calibrated by:Alexander Dahlin

Scaling Factor:2728

Reference Cell:58604

Applied Load MPa	PointRes. MPa	Difference MPa	Accuracy %/MV	Friction MPa	PorePress MPa
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
3,146	3,128	0,018	0,572	0,000	0,000
6,097	6,075	0,022	0,360	0,000	0,000
9,094	9,072	0,022	0,241	0,000	0,000
12,280	12,269	0,011	0,089	0,000	0,000
15,094	15,096	-0,002	-0,013	0,000	0,000
18,225	18,238	-0,013	-0,071	0,000	0,000
21,066	21,085	-0,019	-0,090	0,000	0,000
24,063	24,077	-0,014	-0,058	0,000	0,000
27,018	27,027	-0,009	-0,033	0,000	0,000
30,149	30,143	0,006	0,019	0,000	0,000
27,216	27,218	-0,002	-0,007	0,000	0,000
24,069	24,079	-0,010	-0,041	0,000	0,000
21,265	21,282	-0,017	-0,079	0,000	0,000
17,932	17,948	-0,016	-0,089	0,000	0,000
15,082	15,092	-0,010	-0,066	0,000	0,000
12,021	12,020	0,001	0,008	0,000	0,000
9,054	9,040	0,014	0,154	0,000	0,000
6,061	6,046	0,015	0,247	0,000	0,000
3,103	3,088	0,015	0,483	0,000	0,000
0,006	-0,007	0,013	0,000	0,000	0,000



Calibration Certificate.

Loading Local Friction

Göteborg:2024-09-05

Probe No:4545

Date of Calibration:2024-09-05

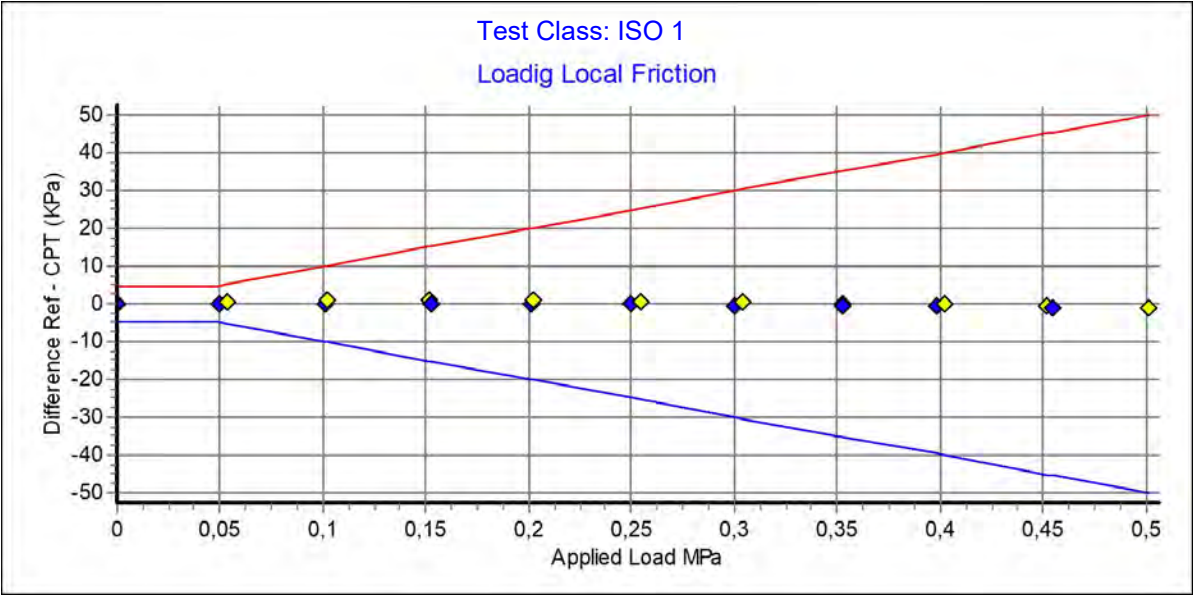
Calibration Run No:3713

Calibrated by:Alexander Dahlin

Scaling Factor:3775

Reference Cell:50598

Ref MPa	Friction MPa	Difference KPa	Accuracy %/MV	PointRes. MPa	PorePress MPa
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,053	0,052	0,577	0,000	0,005	0,000
0,102	0,101	0,891	0,000	0,007	0,000
0,151	0,149	1,070	0,000	0,008	0,000
0,202	0,201	0,966	0,480	0,009	0,000
0,254	0,253	0,745	0,294	0,010	0,000
0,304	0,303	0,511	0,168	0,012	0,000
0,352	0,352	0,064	0,018	0,012	0,000
0,402	0,402	-0,256	-0,063	0,012	0,000
0,451	0,451	-0,659	-0,146	0,013	0,000
0,501	0,502	-1,125	-0,224	0,014	0,000
0,454	0,455	-0,990	-0,217	0,012	0,000
0,398	0,398	-0,668	-0,167	0,010	0,000
0,352	0,353	-0,490	-0,138	0,010	0,000
0,300	0,300	-0,272	-0,090	0,008	0,000
0,250	0,250	0,009	0,003	0,008	0,000
0,201	0,201	0,069	0,034	0,007	0,000
0,152	0,152	0,132	0,000	0,006	0,000
0,101	0,101	0,058	0,000	0,005	0,000
0,050	0,050	0,014	0,000	0,004	0,000
0,000	0,000	0,091	0,000	0,002	0,000



Calibration Certificate.

Loading Pore Pressure

Göteborg:2024-09-05

Probe No:4545

Date of Calibration:2024-09-05

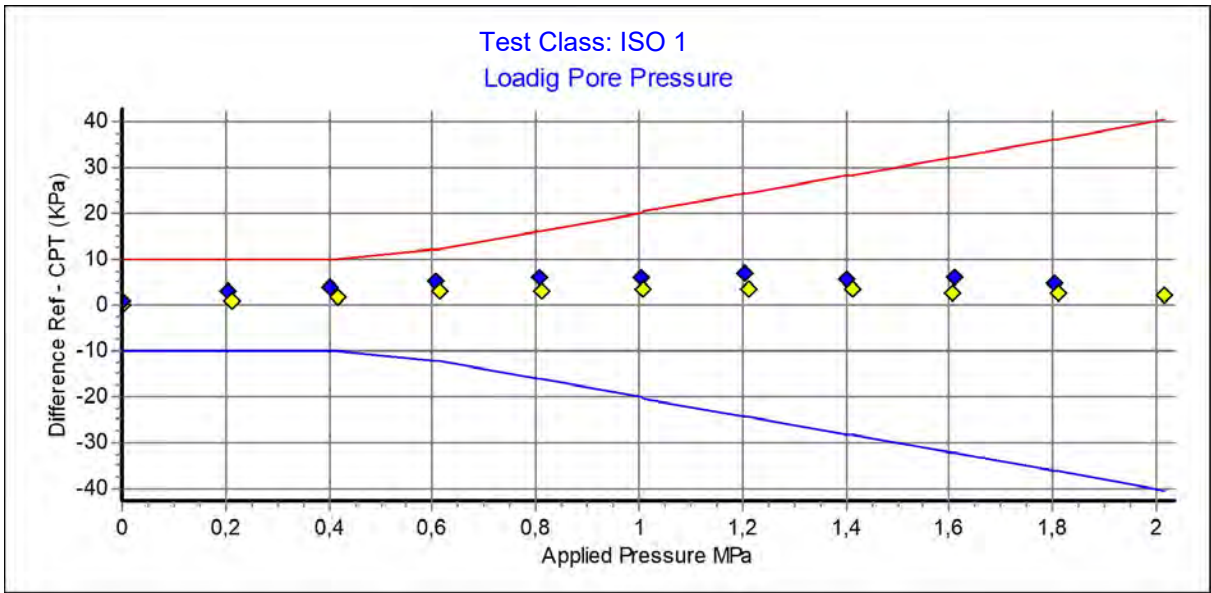
Calibration Run No:3713

Calibrated by:Alexander Dahlin

Scaling Factor:3554

Reference Cell:153810109

Appl. Press MPa	PorePress MPa	Difference KPa	Accuracy %/MV	PointRes. MPa	Friction MPa	Area Factor A = PR/PP	Area Factor B = LF/PP
0,000	0,000	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	
0,212	0,211	0,735	0,348	0,175	0,000	0,829	0,000
0,418	0,416	1,811	0,435	0,352	0,000	0,846	0,000
0,615	0,612	3,071	0,501	0,522	0,000	0,852	0,000
0,811	0,808	3,131	0,387	0,697	0,000	0,862	0,000
1,009	1,006	3,305	0,328	0,873	0,000	0,867	0,000
1,211	1,207	3,609	0,298	1,052	0,000	0,871	0,000
1,412	1,409	3,532	0,250	1,230	0,000	0,873	0,000
1,606	1,603	2,590	0,161	1,405	0,000	0,876	0,000
1,809	1,806	2,716	0,150	1,583	0,000	0,876	0,000
2,015	2,013	2,207	0,109	1,766	0,000	0,877	0,000
1,802	1,798	4,793	0,266	1,576	0,000	0,876	0,000
1,609	1,603	6,103	0,380	1,405	0,000	0,876	0,000
1,401	1,396	5,737	0,410	1,226	0,000	0,878	0,000
1,203	1,196	6,725	0,562	1,050	0,000	0,877	0,000
1,005	0,999	5,994	0,600	0,877	0,000	0,877	0,000
0,806	0,800	6,268	0,783	0,703	0,000	0,878	0,000
0,607	0,602	5,060	0,840	0,527	0,000	0,875	0,000
0,402	0,398	3,838	0,963	0,348	0,000	0,874	0,000
0,206	0,203	2,903	1,428	0,176	0,000	0,867	0,000
0,001	0,000	0,654	0,000	0,002	0,000	0,000	



Calibration Certificate.

Loading Inclinometer

Göteborg:2024-09-05

Probe No:4545

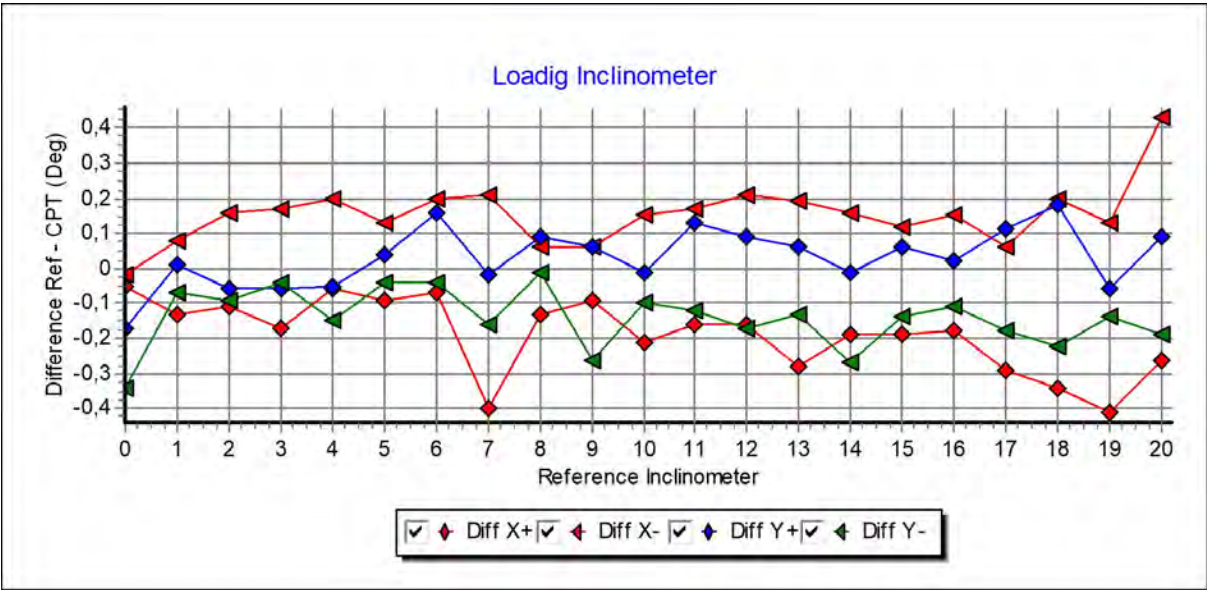
Date of Calibration:2024-09-05

Calibration Run No:3713

Calibrated by:Alexander Dahlin

Scaling Factor:0,95

Appl. Incin. Deg	X+ Deg	X- Deg	Y+ Deg	Y- Deg	Diff X+ Deg	Diff X- Deg	Diff Y+ Deg	Diff Y- Deg
0,00	0,05	0,02	0,17	0,34	-0,05	-0,02	-0,17	-0,34
1,00	1,13	0,92	0,99	1,07	-0,13	0,08	0,01	-0,07
2,00	2,11	1,84	2,06	2,09	-0,11	0,16	-0,06	-0,09
3,00	3,17	2,83	3,06	3,04	-0,17	0,17	-0,06	-0,04
4,00	4,06	3,80	4,05	4,15	-0,06	0,20	-0,05	-0,15
5,00	5,09	4,87	4,96	5,04	-0,09	0,13	0,04	-0,04
6,00	6,07	5,80	5,84	6,04	-0,07	0,20	0,16	-0,04
7,00	7,40	6,79	7,02	7,16	-0,40	0,21	-0,02	-0,16
8,00	8,13	7,94	7,91	8,01	-0,13	0,06	0,09	-0,01
9,00	9,09	8,94	8,94	9,26	-0,09	0,06	0,06	-0,26
10,00	10,21	9,85	10,01	10,10	-0,21	0,15	-0,01	-0,10
11,00	11,16	10,83	10,87	11,12	-0,16	0,17	0,13	-0,12
12,00	12,16	11,79	11,91	12,17	-0,16	0,21	0,09	-0,17
13,00	13,28	12,81	12,94	13,13	-0,28	0,19	0,06	-0,13
14,00	14,19	13,84	14,01	14,27	-0,19	0,16	-0,01	-0,27
15,00	15,19	14,88	14,94	15,14	-0,19	0,12	0,06	-0,14
16,00	16,18	15,85	15,98	16,11	-0,18	0,15	0,02	-0,11
17,00	17,29	16,94	16,89	17,18	-0,29	0,06	0,11	-0,18
18,00	18,34	17,80	17,82	18,22	-0,34	0,20	0,18	-0,22
19,00	19,41	18,87	19,06	19,14	-0,41	0,13	-0,06	-0,14
20,00	20,26	19,57	19,91	20,19	-0,26	0,43	0,09	-0,19

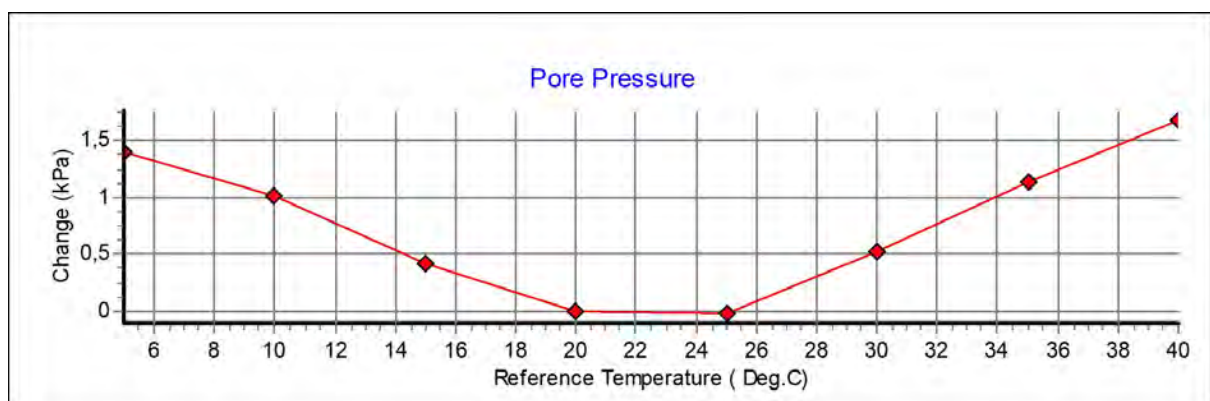
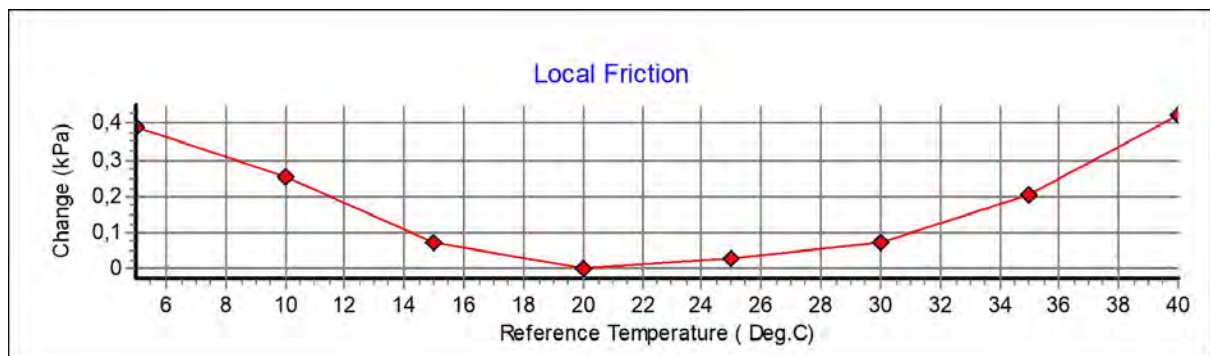
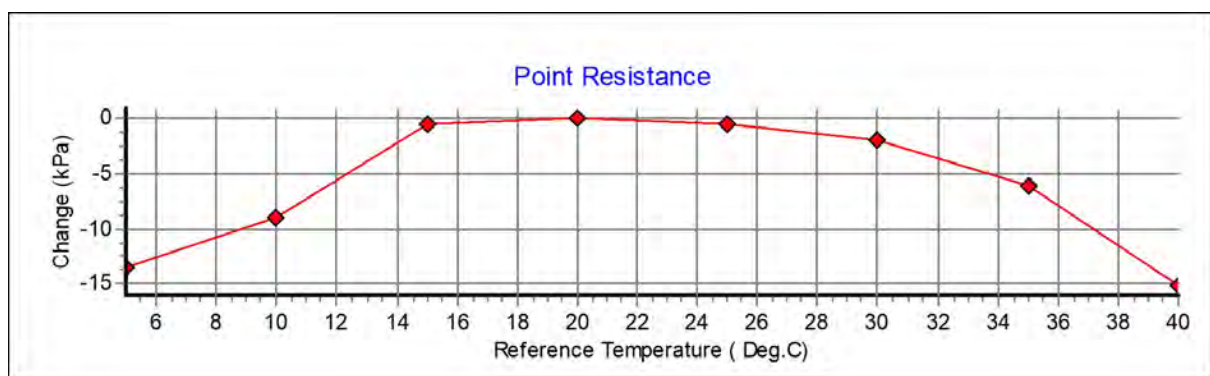


Specialists in
Geotechnical
Field Equipment

Calibration of temperature effect when not loaded.

Göteborg:2024-09-05

Probe No: **4545**
Date of Calibration: **2024-09-05**
Calibration Run No: **3713**
Calibrated by: **Alexander Dahlin**



Calibration procedure.

Göteborg: 2024-09-05

Upon delivery, the equipment complies with ISO 22476-1:2012, including Technical Corrigendum 1 (ISO 22476-1:2012/Cor 1:2013)

Point resistance.

The point resistance is calibrated from 0 to maximum range in 10 steps up and down. Then we adjust the calibration factor to fit the best linearity.

Local friction.

A special adapter unit substitutes the cone and transfers the axial forces to the lower end of the friction sleeve. The friction is calibrated from 0 to maximum range in 10 steps up and down then the sleeve is turned 90 degrees and the calibration repeated.

Then we adjust the calibration factor to fit the best linearity.

Pore pressure & Area ratio a and b.

The completed probe is installed in a special chamber and the pore pressure sensor are calibrated from 0 to maximum range in 10 step up and down.

Then we adjust the calibration factor to fit the best linearity.

At half range the pressure of the point and friction is registered and used for calculation of the area factor.

Tilt inclination.

The tilt sensor is calibrated +/- 20deg. from vertical line in steps of 1 deg.

This will be done in 2 orthogonal directions.

Temperature.

The temperature sensor is calibrated in steps of 5°C from 5 to 40 °C.

Temperature compensation.

The Point, Friction and the Pore pressure sensors in the probe is temperature compensated and tested in the range 5 to 40 °C.

The reference sensors are connected to the Geotech black box together with the CPT probe. The measuring data from the reference sensors are simultaneously send to the computer and stored in the Geotech calibration software. The completed systems are recalibrated at RISE Research Institutes of Sweden once a year.

Environment.

Air pressure: 1023,2 hPa.

Temperature: 27,5 °C.



TECKENFÖRKLARING PLAN

24SXX ID-NR FÖR BORRHÅL
+25.0 MARKHÖJD VID BORRHÅL

SONDERING

- ENKEL SONDERING UTAN REDOVISNING AV SONDERINGSMOTSTÅND, TEX STICKSONDERING
- DYNAMISK SONDERING, TEX SLAGSONDERING
- STATISK SONDERING, TEX TRYCKSONDERING
- CPT-SONDERING

PROVTAGNING

- STÖRD PROVTAGNING AV JORD

HYDROGEOLOGISKA UNDERSÖKNINGAR

- GRUNDVATTENRÖR

KOORDINATSSYSTEM

SWEREF99 15 00
HÖJD: RH2000

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	SIGN	DATUM
-----	-----	-----------------	------	-------

BERGSKRAFT BERGSLAGEN AB

SWECO SVERIGE AB
Fredsgatan 14
703 62 Örebro
Org.nr: 550767-8849
www.sweco.se



LUPPDRAG NR	RITAD AV	HANDLÄGGARE
30081630	R. JONSSON	R. JONSSON
DATUM	GRANSKAD AV	
2024-12-04	J.KNUTSSON	

ÄSPLUNDA
GEOTEKNISK UNDERSÖKNING

PLANRITNING

SKALA	NUMMER	BET
1:400	G-10-1-001	

TECKENFÖRKLARING

24SXX ID-NR FÖR BORRHÅL
+25 MARKHÖJD VID BORRHÅL

KOORDINATSSYSTEM

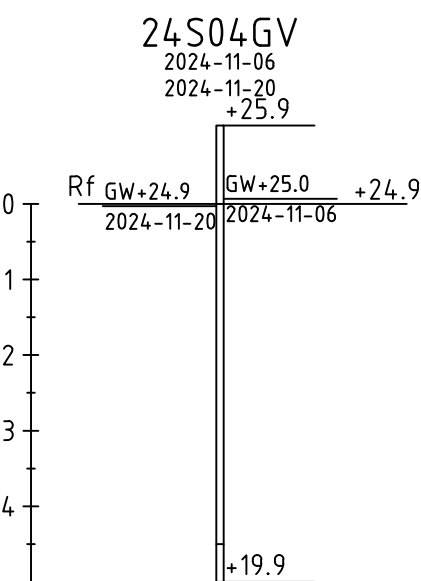
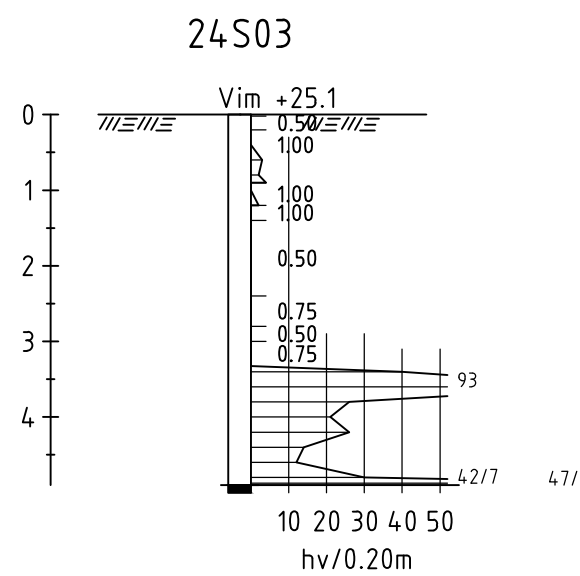
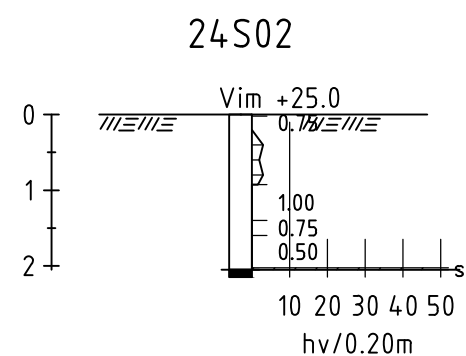
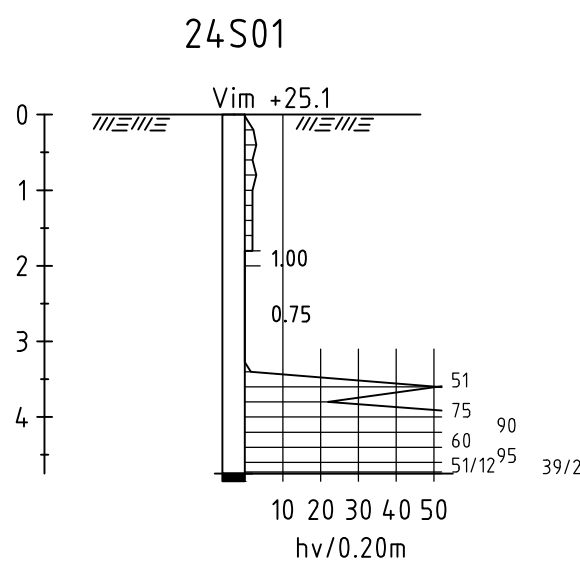
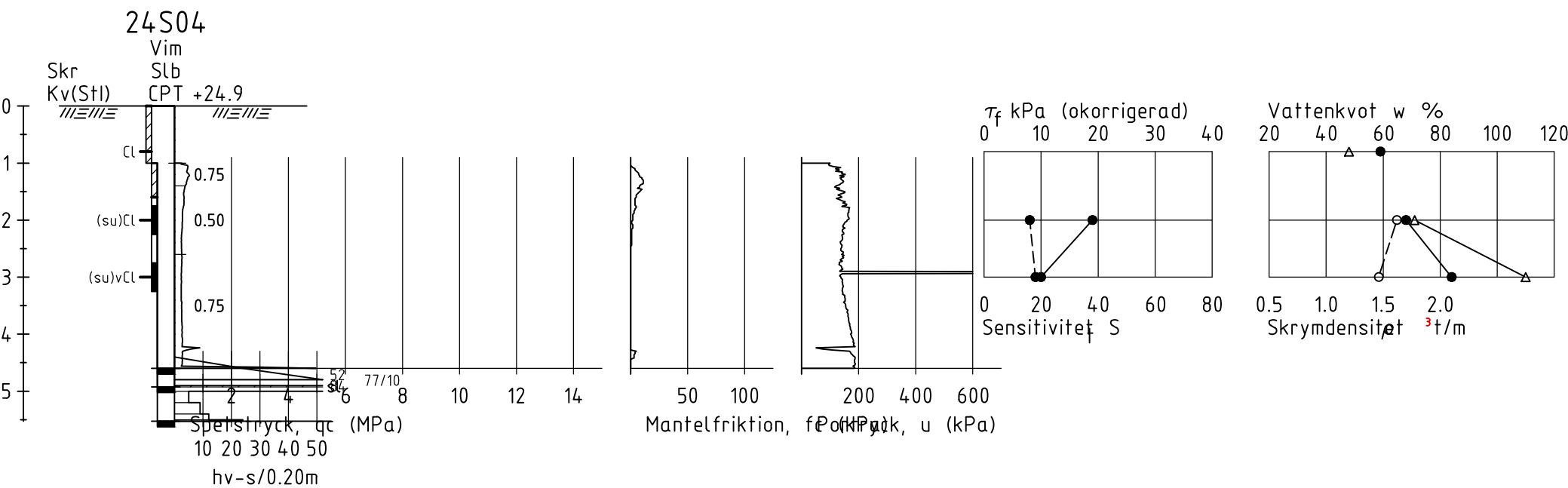
SWEREF99 15 00
HÖJD: RH2000

HÄNVISNINGAR FÖR BETECKNINGAR

FÖR MER DETALJERAD FÖRKLARING HÄNVISAS TILL
SGF/BGS BETECKNINGSSYSTEM PÅ www.sgf.net
(Publikationer → SGF/BGS BETECKNINGSSYSTEM)

HÄNVISNING RITNINGAR

PLANRITNING G-10-1-001



BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	SIGN	DATUM
-----	-----	-----------------	------	-------

BERGSKRAFT BERSLAGEN AB

SWECO SVERIGE AB
Fredsgatan 14
703 62 Örebro
Org.nr: 556767-9849
www.sweco.se



LUPPDRAG NR 30081630	RITAD AV R. JONSSON	HANDLÄGGARE R. JONSSON
DATUM 2024-12-04	GRANSKAD AV J.KNUTSSON	

ÄSPLUNDA
Örebro kommun

BORRHÅL

SKALA 1:100	NUMMER G-10-2-001	BET
----------------	----------------------	-----