

INNOVATION
BY EXPERIENCE



Sarpsborg kommune

Sarpsborg Helsehus

Geoteknisk datarapport

Oppdragsgiver:	Sarpsborg kommune				
Prosjektnavn:	Sarpsborg Helsehus				
Prosjektnummer:	18044				
Rapportnummer:	GEO-R-001				
Fagdisipin:	RIG				
00	19.10.2018	Oppsummering av grunnundersøkelser	NH/YC	BG/NH	OF
REV.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av

Kontoradresse:
 ÅF ENGINEERING AS
 Lilleakerveien 8
 0283 OSLO

Fakturaadresse:
 ÅF ENGINEERING AS
 c/o Fakturamottak
 Postboks 8608
 8606 MO IRANA

Telefon:
 (+47) 24 10 10 10

E-post:
 post@afengineering.no

Organisasjonsnr.:
 915 229 719

Innhold

SAMMENDRAG	4
1. INNLEDNING	5
2. OMRÅDEBESKRIVELSE OG TOPOGRAFI	5
3. TIDLIGERE UTFØRTE GRUNNUNDERSØKELSER	6
4. GRUNNUNDERSØKELSER.....	6
4.1 UTFØRTE GRUNNUNDERSØKELSER.....	6
4.2 LABORATORIEUNDERSØKELSER	6
5. RESULTATER FRA UTFØRTE GRUNNUNDERSØKELSER	7
5.1 DYBDE TIL FJELL	7
5.2 LØSMASSER	8
5.3 GRUNNVANNSSRAND	8
6. VEDLEGG.....	8

SAMMENDRAG

Rapporten viser resultatene av grunnundersøkelser utført i forbindelse med utbygging av nybygg tilknyttet Sarpsborg helsehus i Sarpsborg kommune og på en tomt sør for helsehuset som kan være aktuelt for framtidig boligbebyggelse. Undersøkelsene omfatter totalsonderinger, CPTU – sonderinger, poretrykksmålinger og laboratorieanalyser .

1. INNLEDNING

ÅF Engineering AS (ÅFE) er engasjert av Sarpsborg kommune for å gjennomføre geotekniske grunnundersøkelser i forbindelse med planlegging et nytt bygg på Sarpsborg helsehus og på en tomt sør for helsehuset som kan være aktuell for framtidig boligbebyggelse.

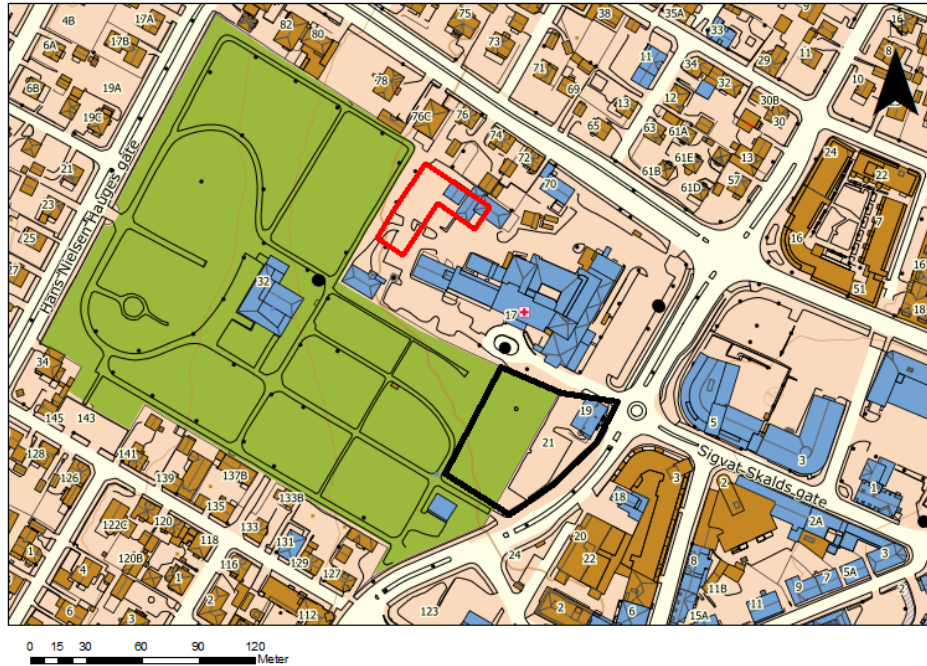
I foreliggende rapport presenteres resultater fra de utførte felt- og laboratorieundersøkelsene.



Figur 1. Flyfoto. Estimert plassering av nytt helsebygg er indikert med rødt polygon. Tomt, aktuell for framtidig boligbebyggelse til sørøst, er markert med svart polygon. Kilde: www.norgebilder.com.

2. OMRÅDEBESKRIVELSE OG TOPOGRAFI

Planområdet for det nye helsehuset avgrenses av Olav Haraldssons gate mot nord, Roald Amundsens gate mot øst og St. Olavs gravlund mot sør og vest, se Figur 2. Planområdet ligger på relativt flatt terreng på ca. kote + 49 - ca. kote + 54.



Figur 2. Kart. Tiltaksområdets beliggenhet er indikert med rødt polygon og planområdet for nye boliger til sørøst er indikert med svart polygon. Kilde: www.norgeskart.no.

3. TIDLIGERE UTFØRTE GRUNNUNDERSØKELSER

ÅFE er ikke kjent med om det blitt utført tidligere grunnundersøkelser i området.

4. GRUNNUNDERSØKELSER

Geotekniske grunnundersøkelser er utført iht. NGF sine veiledere. Borplan for tiltaksområdet er vist i vedlegg 1.

4.1 UTFØRTE GRUNNUNDERSØKELSER

Nye grunnundersøkelser ble utført av Romerike Grunnboring AS i perioden juni – juli 2018 og supplerende grunnundersøkelser ble foretatt av COWI AS i september 2018. Det ble også foretatt noen supplerende borehull i skråningen vest for planområdet for å vurdere områdestabilitet med/uten hensyn til planlagt tiltak. Borpunktene er innmålt med GPS landmålingsutstyr. Koordinat- og borpunktliste framgår i vedlegg 7. Sonderboringer er digitalt registrert og overført.

Gjennomførte undersøkelser har inkludert:

- 28 Totalsonderinger (borpunkt 1-24, P1-P4)
- 4 CPTu-sonderinger (Borepunkt 1, 20, P1 og P2)
- 3 prøveserie, i totalt er det 4 stk 54 mm sylinterprøver (borepunkt 1, 4 og 5)
- 2 Piezometermålinger (borpunkt 12 og P1)

4.2 LABORATORIEUNDERSØKELSER

Det er gjennomført analyser av 4 stk uforstyrret sylinterprøver (54 mm). Laboratorieforsøk er utført ved Multiconsult sitt geotekniske laboratorium. For å klassifisere jordarter ble det bestilt rutineforsøk for alle prøver. Tabell 4-1 nedfor viser et sammendrag av hvilke laboratorieforsøk som ble bestilt for respektive prøver. Rapport fra utført laboratorieforsøk er fremlagt i vedlegg 6.

Tabell 4-1. Sammendrag av utført laboratorieundersøkelser.

Borepunkt	Dybde [m]	Prøvetyper	Laboratorieforsøk
1	6-7 m	54 mm	Rutineforsøk; konsistensgrenser
1	8-9 m	54 mm	Rutineforsøk; konsistensgrenser; ødometerforsøk
4	6-7 m	54 mm	Rutineforsøk; konsistensgrenser; ødometerforsøk
5	6-7 m	54 mm	Rutineforsøk; konsistensgrenser

5. RESULTATER FRA UTFØRTE GRUNNUNDERSØKELSER

5.1 DYBDE TIL FJELL

Helsehus

Det er påtruffet berg i alle borepunkter for helsehus. Dybde til berg oppgår mellom 12,43 og 17,70 m under terreng med kote på mellom +33,28 og +38,01.

Framtidig boligbebyggelse

På tomt sør for tiltaksområdet er det boret til berg i 3 av 12 borepunkter. I de tre punktene (13, 18 og 19) ligger antatt bergoverflate på hhv. 18,80 m, 22,77 m og 22,68 m med kote +30,37, +29,16 og +28,57 respektivt.

Generelt faller berget mot sør og sør vest. Tabell 2 nedenfor viser løsmassedybde til berg og kote for antatt berg.

Tabell 5-1. Dybde til antattberg og antatt berg kote.

Borepunkt	Antatt berg kote	løsmasseemektighet	Borepunkt	Antatt berg kote	løsmasseemektighet
1	+34,28	12,43 m	15	-	>19,90 m
2	+34,77	14,29 m	16	-	>20,00 m
3	+36,90	14,77 m	17	-	>25,00 m
4	+37,44	14,98 m	18	+29,16	22,77 m
5	+38,01	14,07 m	19	+28,57	22,68 m
6	+36,35	15,50 m	20	-	>19,99 m
7	+35,15	16,09 m	21	-	>19,95 m
8	+33,28	17,27 m	22	-	>20,07 m
9	+33,76	17,70 m	23	-	>20,02 m
10	+34,70	16,89 m	24	-	>19,94 m
11	+36,31	15,75 m	P1	-	>10,12 m
12	+36,84	15,98 m	P2	+34,33	9,75 m
13	+30,37	18,80 m	P3	+31,88	11,93 m
14	-	>20,01 m	P4	-	>10,07 m

5.2 LØSMASSER

Helsehus

Løsmassene på eiendommen består hovedsakelig av fyllmasser/sandig og siltig blandingsmateriale over sensitiv siltig leire som er middelfast til fast. Laboratorieforsøk viser et vanninnhold i leire målt til mellom 12%-35%. Uomrørt skjærfasthet varierer og ligger mellom 34 - 74 kPa. Én prøve hadde en lav uomrørt skjærfasthet på 8,7 kPa, dette kan skyldes at bunnen av prøven hadde blitt noe forstyrret. Omrørt skjærfasthet er på mellom 1,4 - 39 kPa. Enaksialt trykkforsøk viser at skjærfastheten i leiren ligger på mellom 32-61 kPa.

Framtidig boligbebyggelse

Totalsonderingene indikerer at løsmassene består hovedsakelig av blandingsmateriale med sand, silt og leire over fast siltig leire som kan være sensitiv. Leiren som ligger under topplaget viser seg sensitiv men totalsonderingsmotstanden er høy, noe som indikerer at leiren i hovedsak er fast.

Skråning vest for planområdet

4 supplerende borpunkter, P1-P4, ligger på skråningen vest for planområdet. Totalsonderinger viser leire under topp sand/fyllmasser som later til å være bløt til middelfast. Borepunkt P1 som ligger lengst vest viser bløt leire, mulig kvikkleire/sprøbruddmateriale.

5.3 GRUNNVANNSSTAND

Piezometer ble installert i borepunkt 12 og P1 på ca. 4 m dybde under terreng. Målinger ble utført den 19.09.2018. Piezometerkort er vist i vedlegg 5.

6. VEDLEGG

- Vedlegg 1: Situasjons- og borplan
- Vedlegg 2: Totalsondering
- Vedlegg 3: CPTu-sondering
- Vedlegg 4: Prøveserie
- Vedlegg 5: Piezometer
- Vedlegg 6: Analyseresultater
- Vedlegg 7: Koordinatliste
- Vedlegg 8: Undersøkellesmetoder

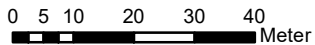
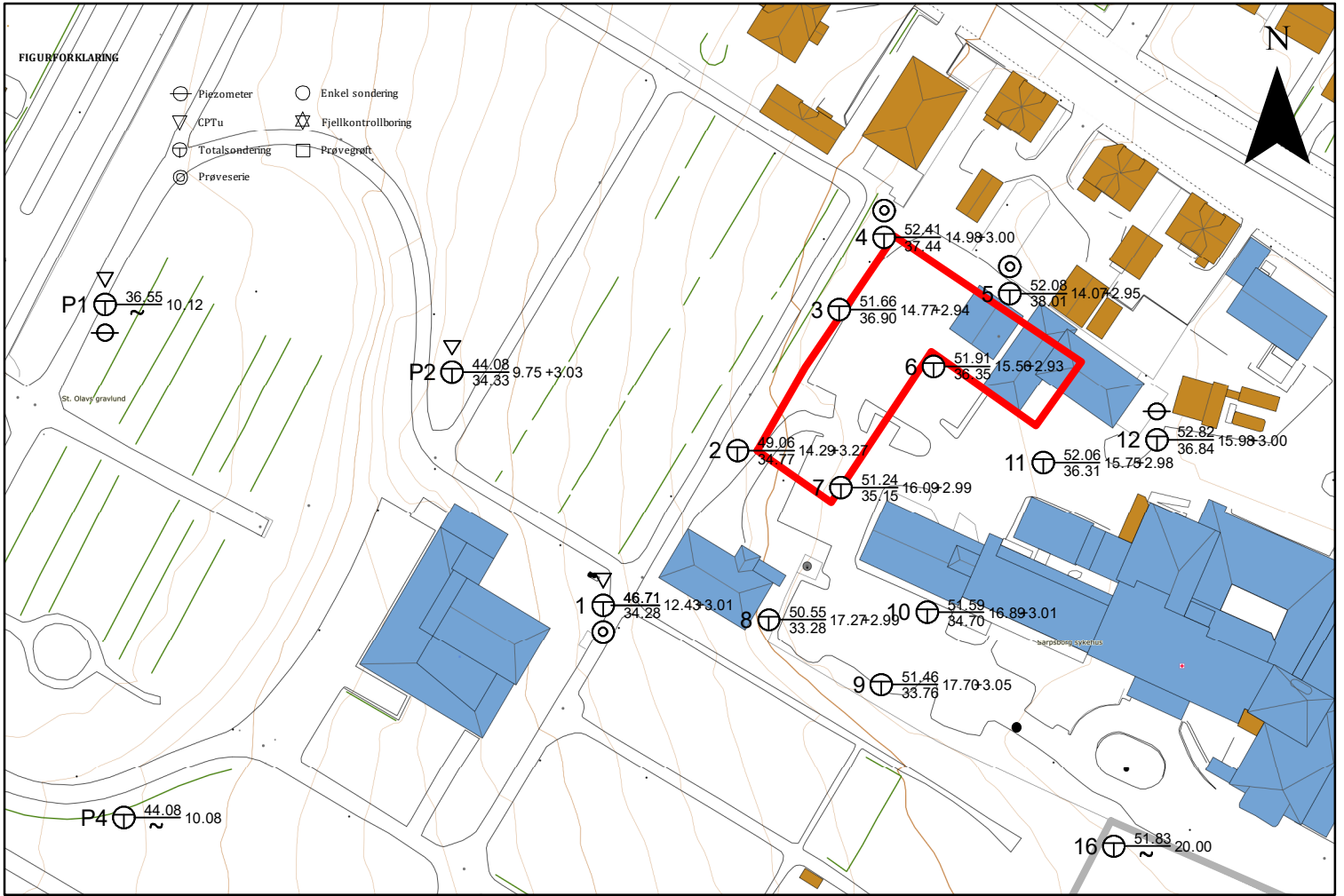


Vedlegg 1:

Situasjons- og borplan

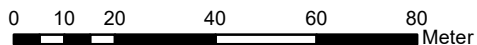
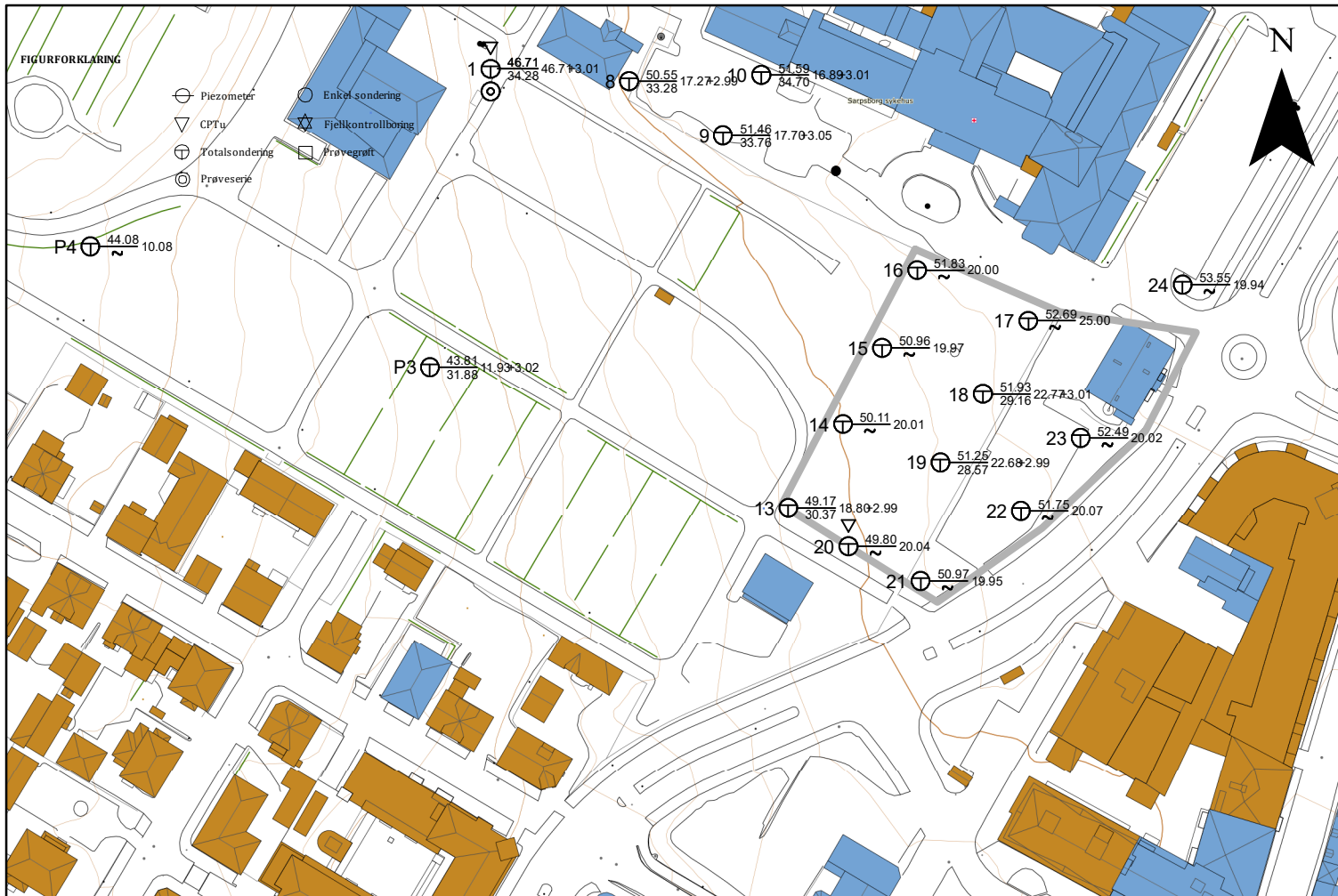
FIGURFORKLARING

- ⊕ Piezometer
- Enkel sondering
- ▽ CPTu
- △ Fjellkontrollboring
- ⊕ Totalsondering
- Prøvegroft
- ⊗ Prøveserie



Tegningstittel: Grunnundersøkelser situasjonsplan
 Oppdrag: 18044 Sarpsborg helsehus

Tegning nr.: V101
 Tegnet: YC



Tegningstittel: Grunnundersøkelser situasjonsplan
 Oppdrag: 18044 Sarpsborg helsehus

Tegning nr.: V102
 Tegnet: YC



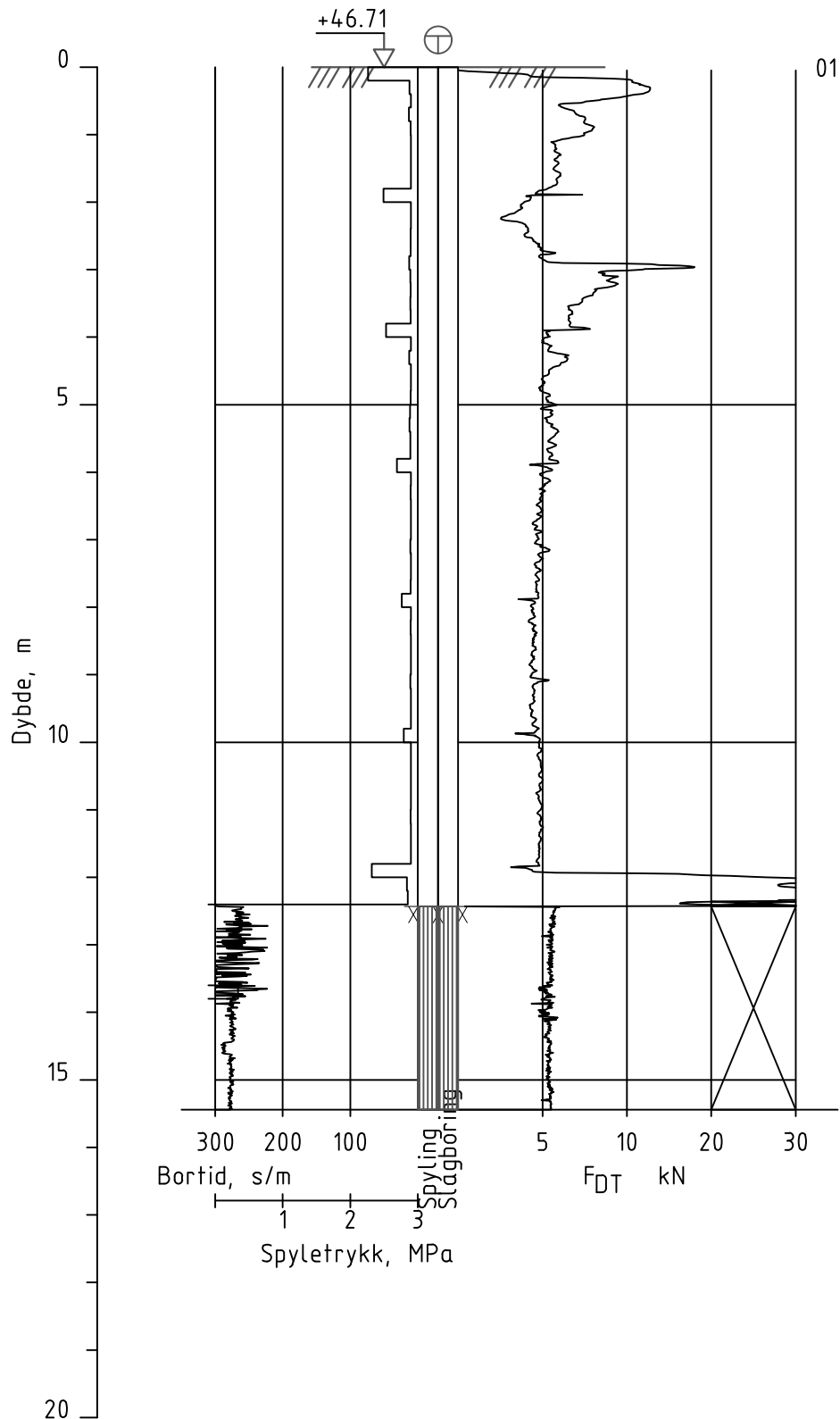
Vedlegg 2:

Totalsonderinger

X=6573795.2

Y=620080.1

1



Type boring:

Totalsondering

Boring nr.:

1

Dato boret:

07.2018



Henvising, tegning nr.:

V103

Prosjekt:

Sarpborg helsehus

Koordinatsystem:

Euref89 UTM 32
NN 2000

Skala:

1:100

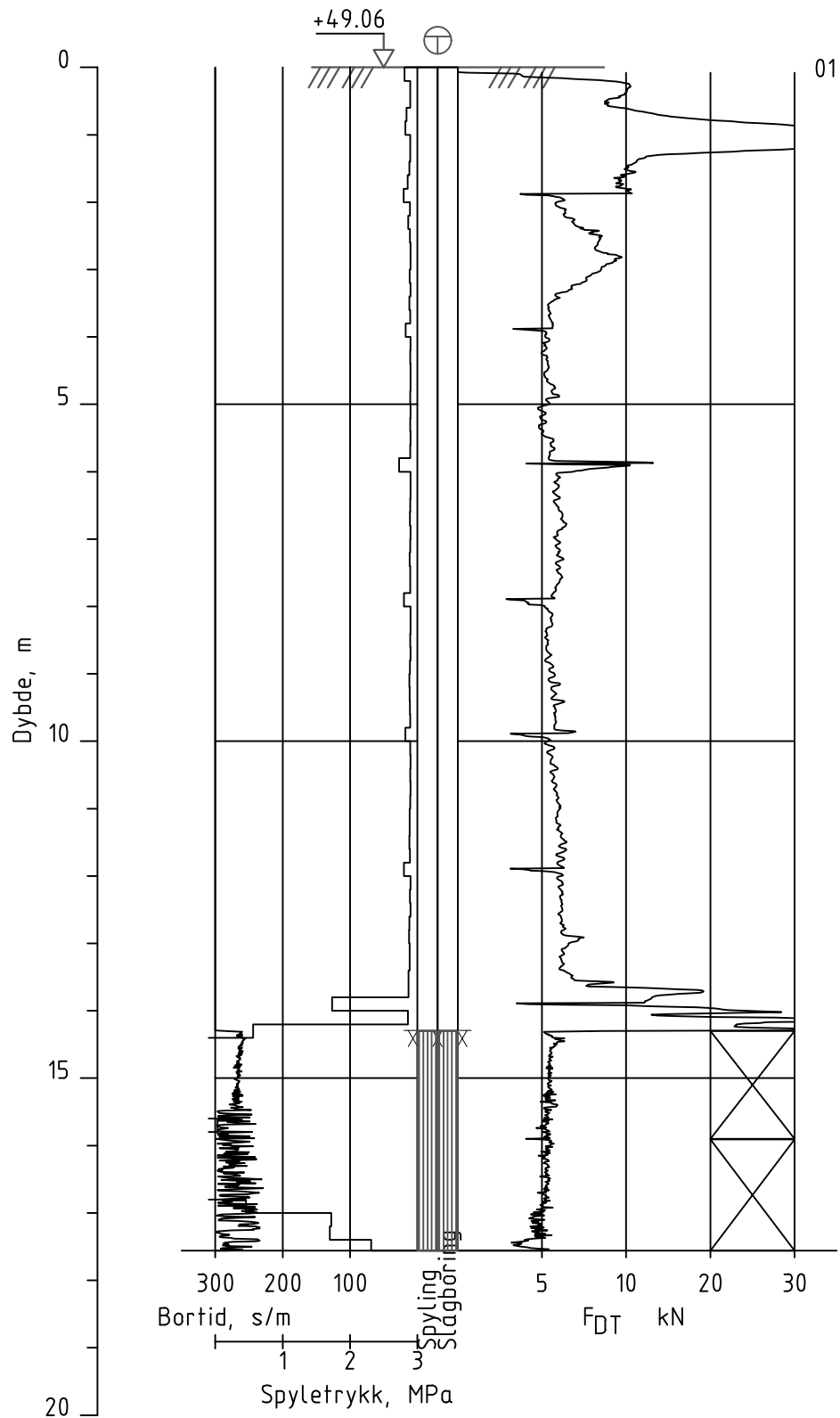
Tegnet:

YC

X=6573823.9

Y=620105.2

2



Type boring:
Totalsondering

Boring nr.:
2

Dato boret:
07.2018



Henvising, tegning nr.:
V104

Prosjekt:
Sarpsborg helsehus

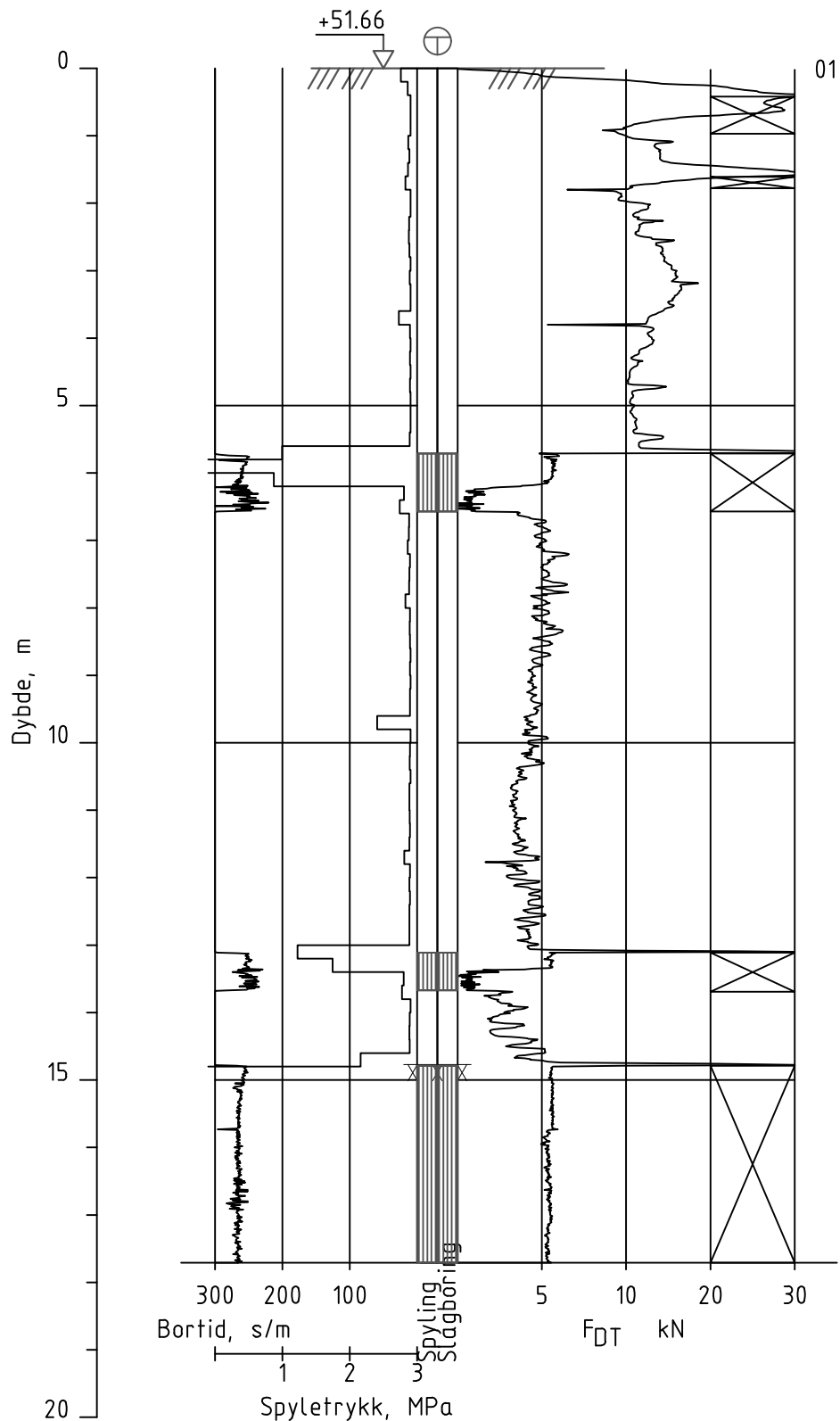
Koordinatsystem:
Euref89 UTM 32
NN 2000

Skala:
1:100
Tegnet:
YC

X=6573850.2

Y=620124.1

3



Type boring:

Totalsondering

Boring nr.:

3

Dato boret:

07.2018



Henvising, tegning nr.:

V105

Prosjekt:

Sarpsborg helsehus

Koordinatsystem:

Euref89 UTM 32
NN 2000

Skala:

1:100

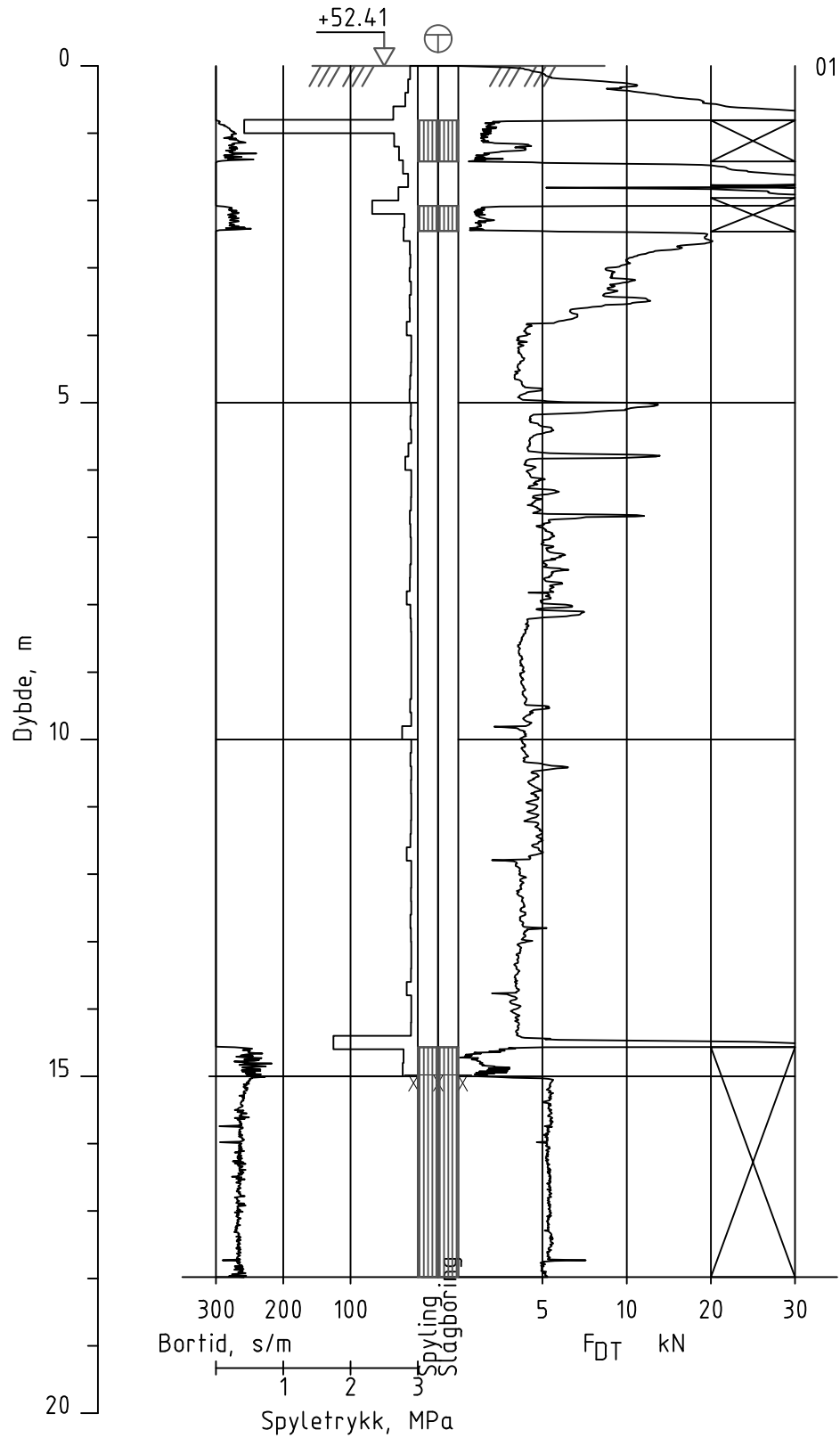
Tegnet:

YC

X=6573863.6

Y=620132.4

4



Type boring:

Totalsondering

Boring nr.:

4

Dato boret:

07.2018



Henvising, tegning nr.:

V106

Prosjekt:

Sarpsborg helsehus

Koordinatsystem:

Euref89 UTM 32
NN 2000

Skala:

1:100

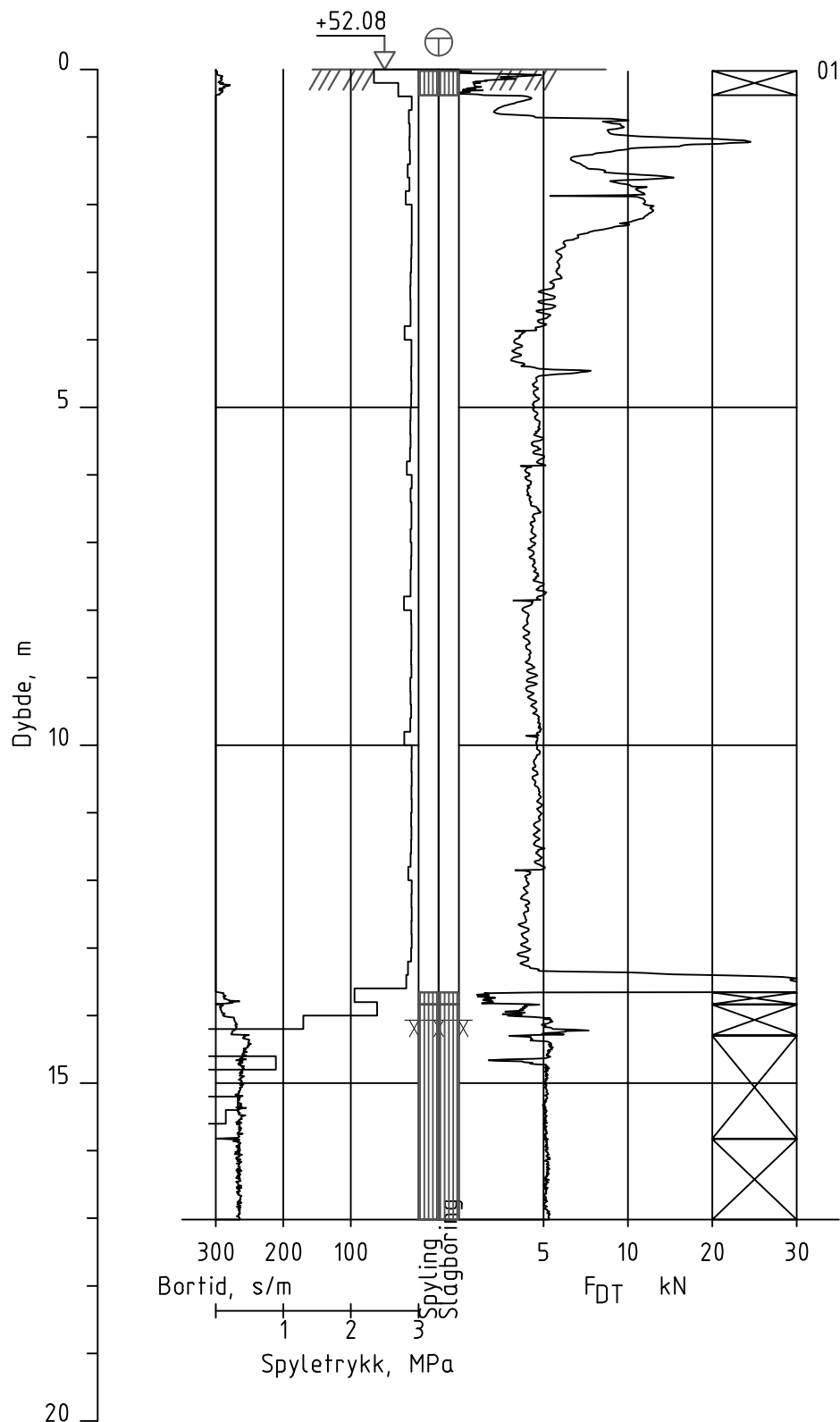
Tegnet:

YC

X=6573853.1

Y=620155.8

5



Type boring:

Totalsondering

Boring nr.:

5

Dato boret:

07.2018



Henvising, tegning nr.:

V107

Prosjekt:

Sarpsborg helsehus

Koordinatsystem:

Euref89 UTM 32
NN 2000

Skala:

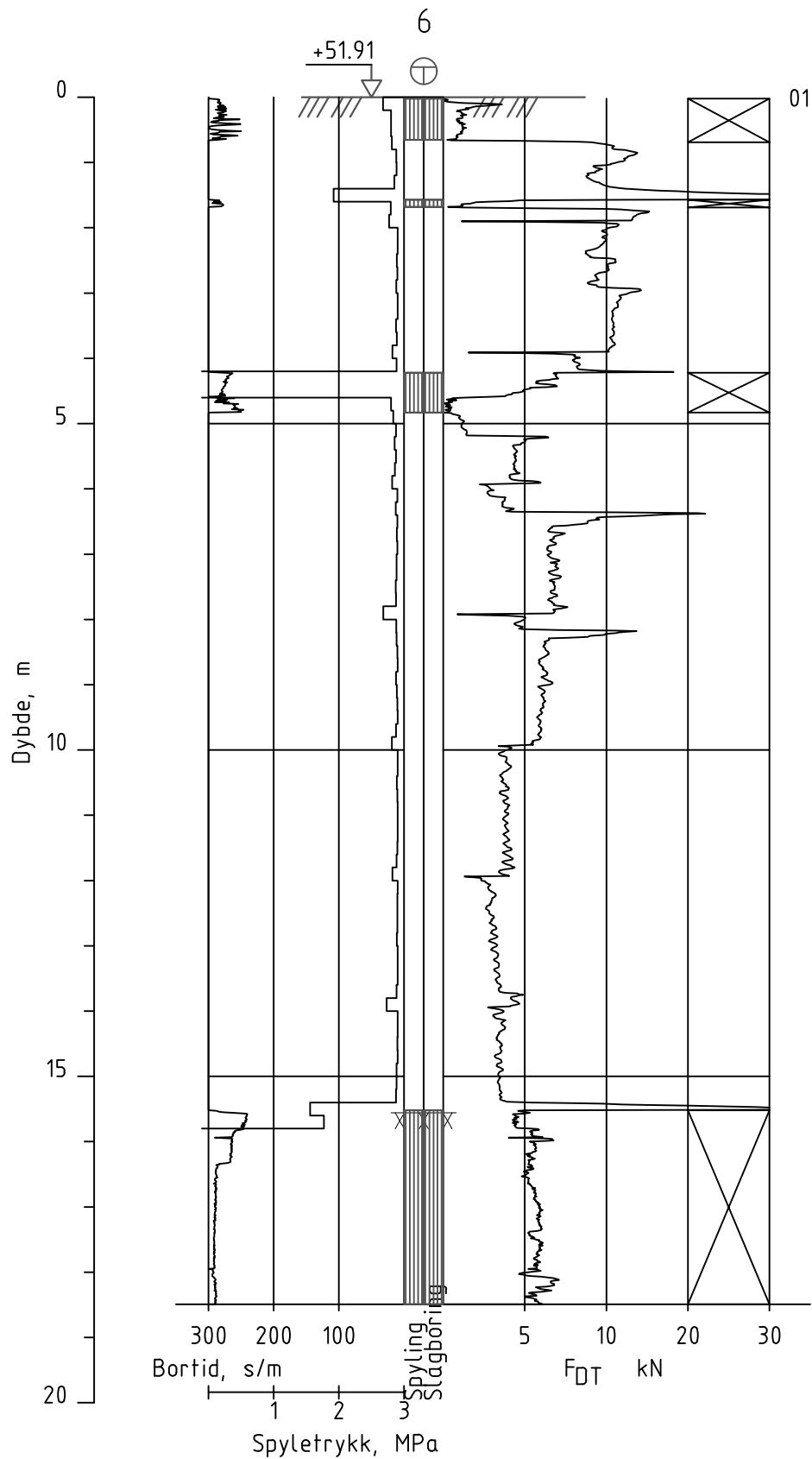
1:100

Tegnet:

YC

X=6573839.6

Y=620141.6



Type boring:

Totalsondering

Boring nr.:

6

Dato boret:

07.2018



Henvising, tegning nr.:

V108

Prosjekt:

Sarpsborg helsehus

Koordinatsystem:

Euref89 UTM 32
NN 2000

Skala:

1:100

Tegnet:

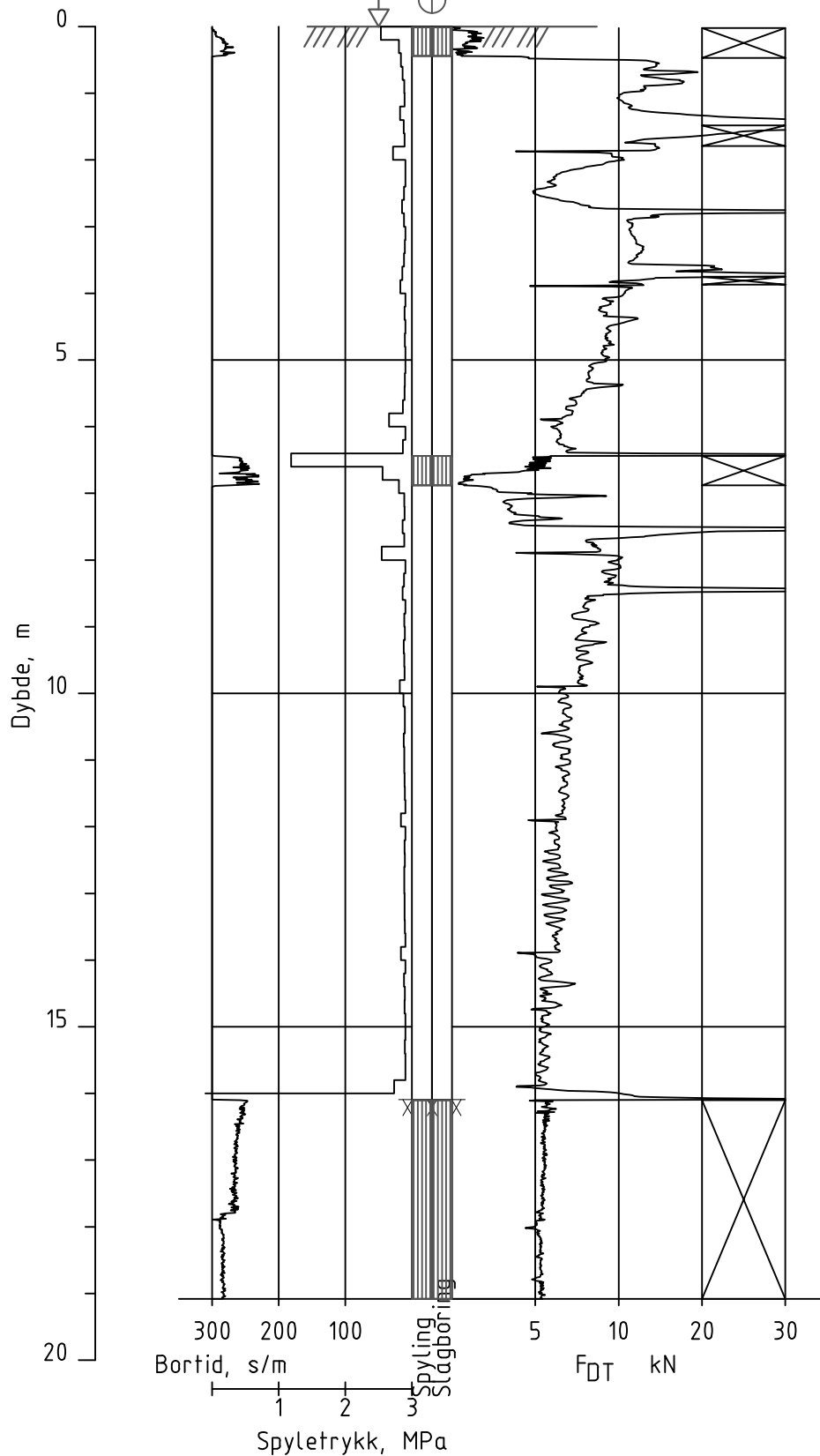
YC

X=6573817.0

Y=620124.4

7

+51.24



Type boring:

Totalsondering

Boring nr.:

7

Dato boret:

07.2018



Henvising, tegning nr.:

V109

Prosjekt:

Sarpsborg helsehus

Koordinatsystem:

Euref89 UTM 32
NN 2000

Skala:

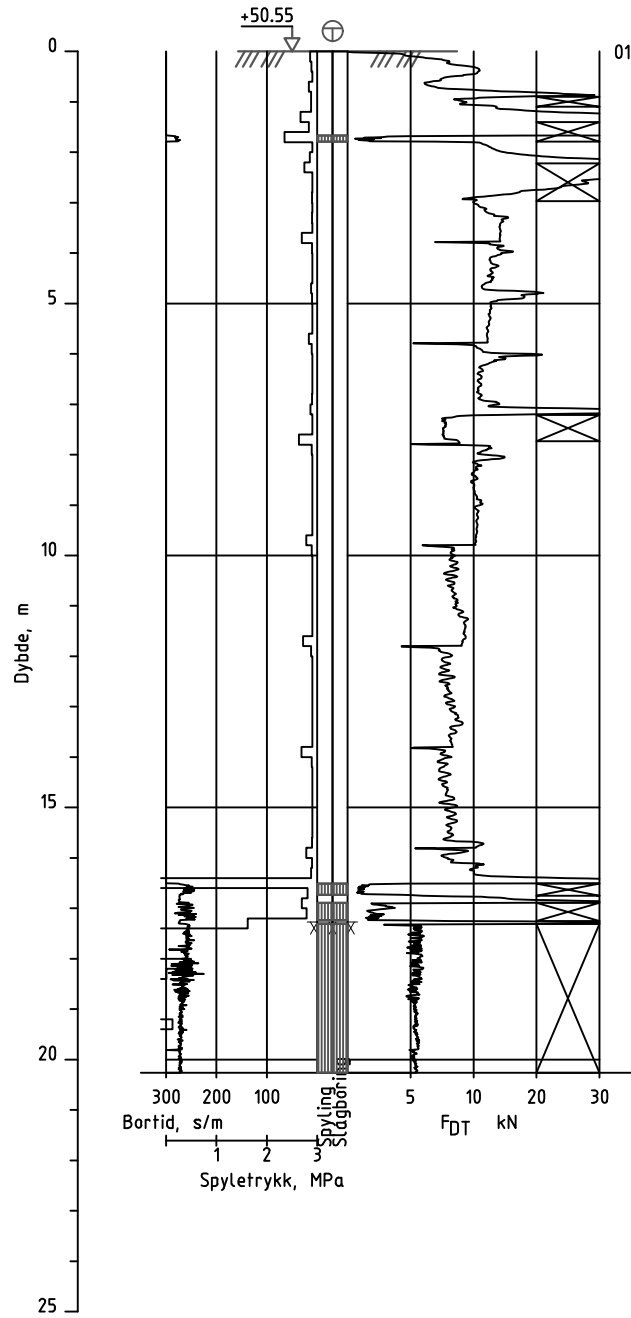
1:100

Tegnet:

YC

X=6573792.4
Y=620111.0

8



Type boring:
Totalsondering

Boring nr.:
8

Dato boret:
07.2018



Henvising, tegning nr.:
V110

Prosjekt:
Sarpsborg helsehus

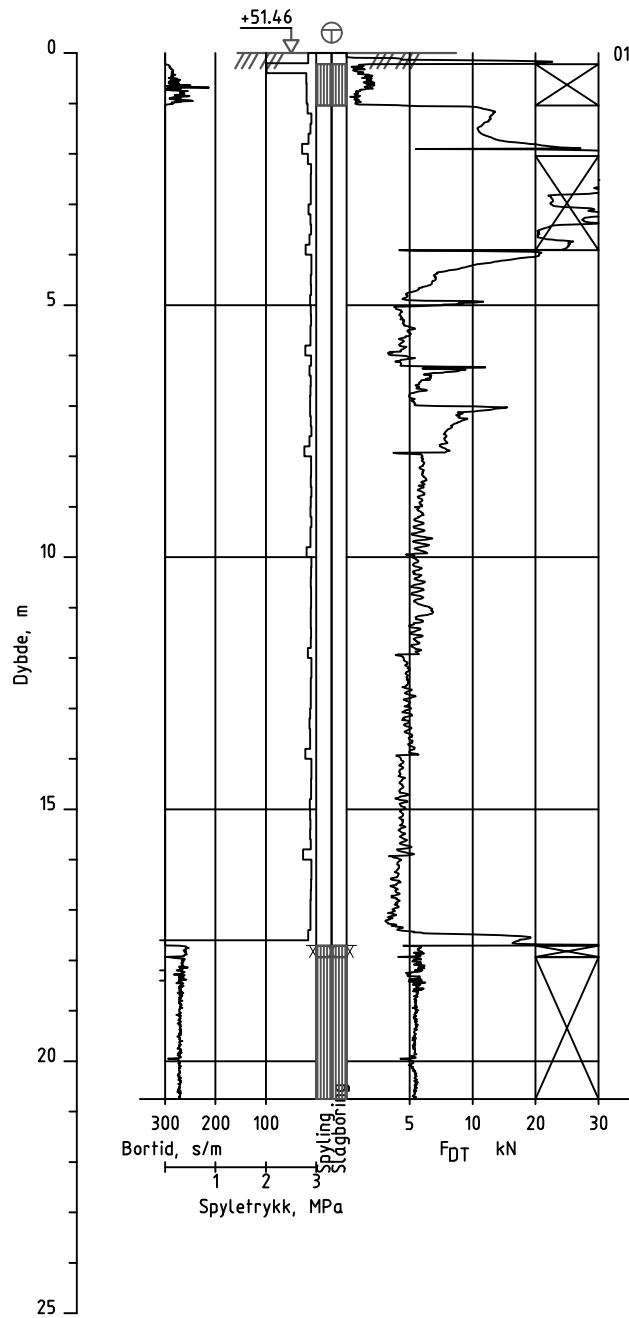
Koordinatsystem:
Euref89 UTM 32
NN 2000

Skala:
1:150
Tegnet:
YC

X=6573780.4

Y=620131.9

9



Type boring:
Totalsondering

Boring nr.:
9

Dato boret:
07.2018



Henvising, tegning nr.:
V111

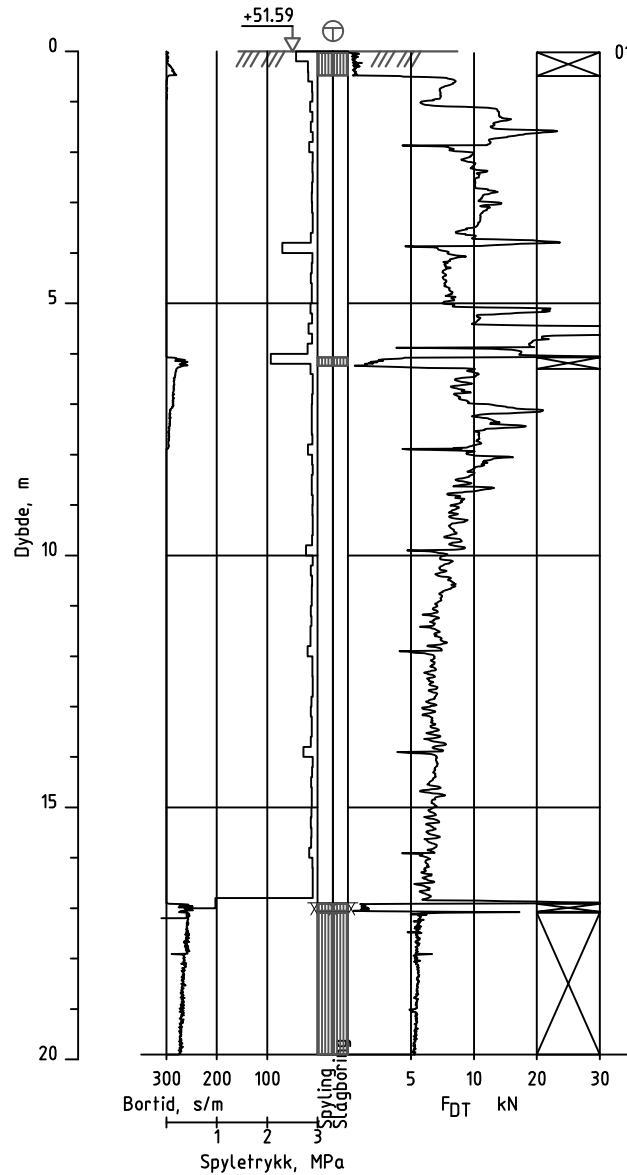
Prosjekt:
Sarpsborg helsehus

Koordinatsystem:
Euref89 UTM 32
NN 2000

Skala:
1:150
Tegnet:
YC

X=6573793.8
Y=620140.4

10



Type boring:
Totalsondering

Boring nr.:
10

Dato boret:
07.2018



Henvising, tegning nr.:
V112

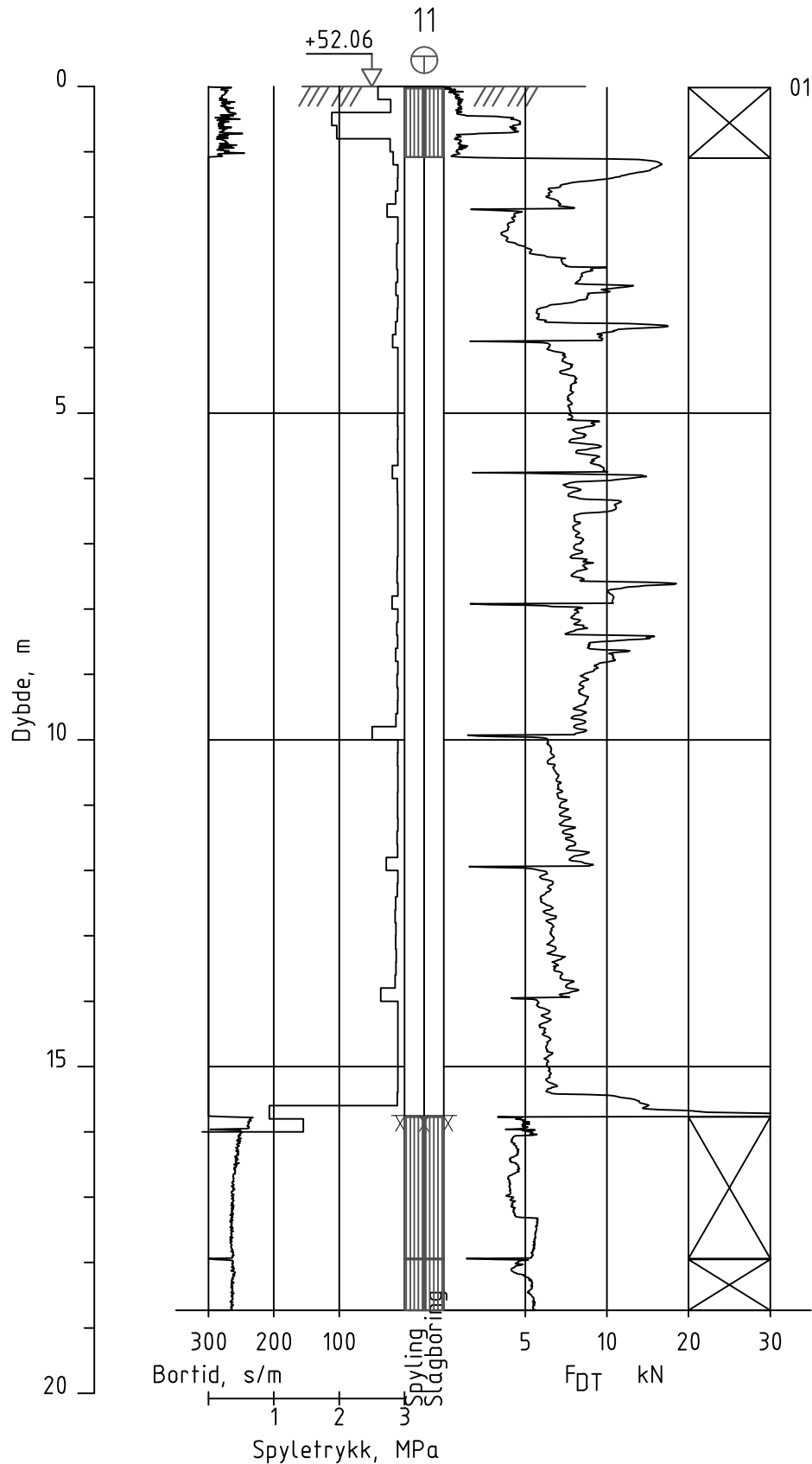
Prosjekt:
Sarpsborg helsehus

Koordinatsystem:
Euref89 UTM 32
NN 2000

Skala:
1:150
Tegnet:
YC

X=6573821.7

Y=620162.0



Type boring:

Totalsondering

Boring nr.:

11

Dato boret:

07.2018



Henvising, tegning nr.:

V113

Prosjekt:

Sarpsborg helsehus

Koordinatsystem:

Euref89 UTM 32
NN 2000

Skala:

1:100

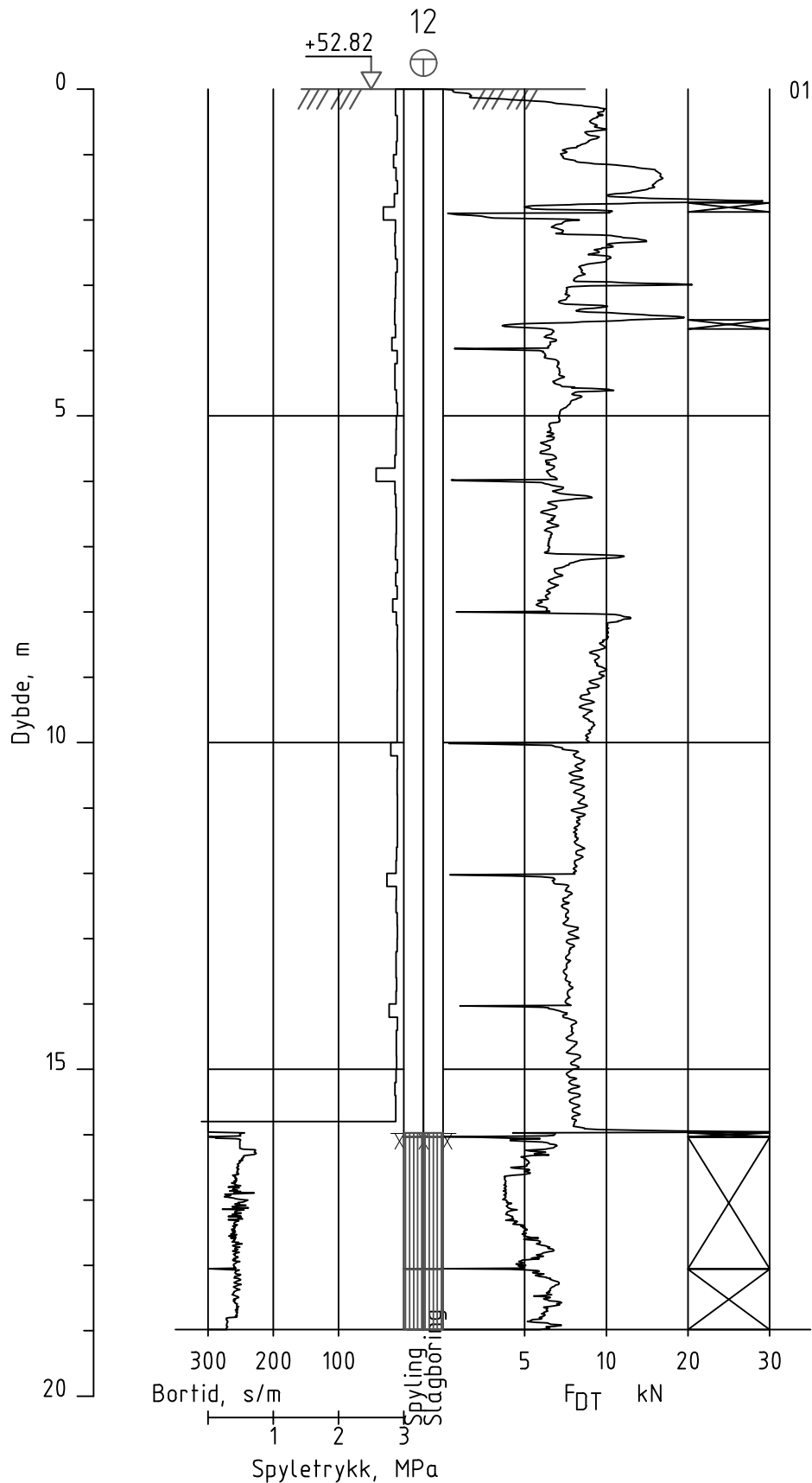
Tegnet:

YC

X=6573825.9

Y=620183.2

12



Type boring:

Totalsondering

Boring nr.:

12

Dato boret:

07.2018



Henvising, tegning nr.:

V114

Prosjekt:

Sarpsborg helsehus

Koordinatsystem:

Euref89 UTM 32
NN 2000

Skala:

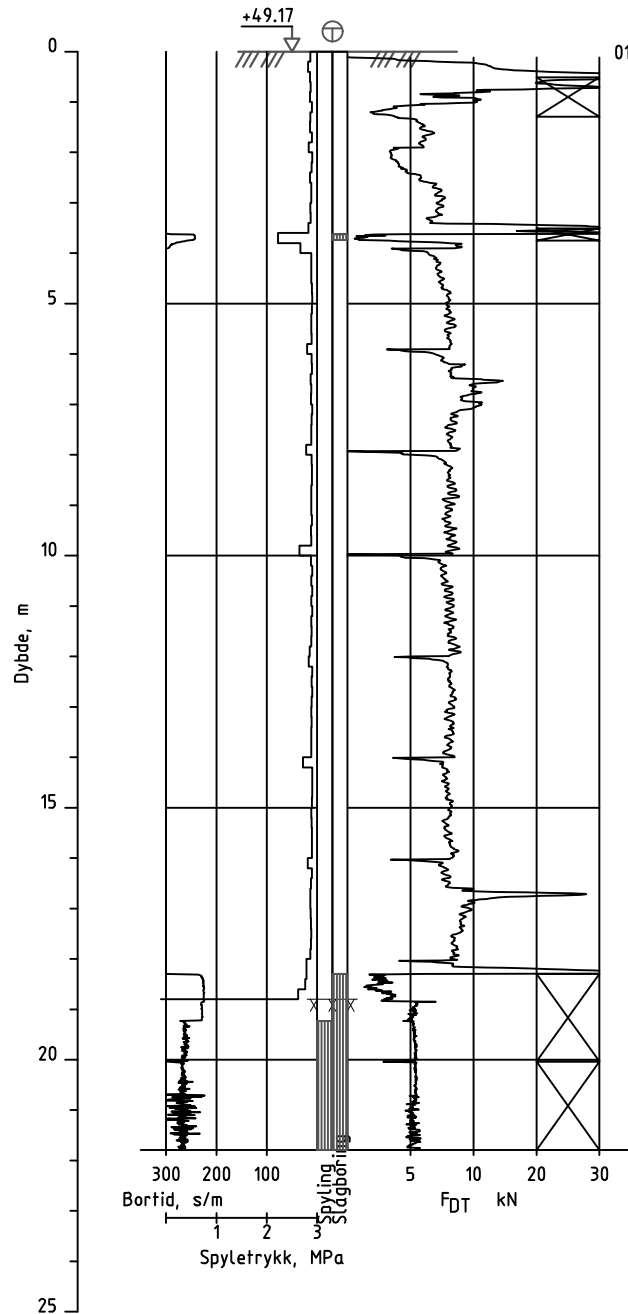
1:100

Tegnet:

YC

X=6573697.3
Y=620146.5

13



Type boring:
Totalsondering

Boring nr.:
13

Dato boret:
07.2018



Henvising, tegning nr.:
V115

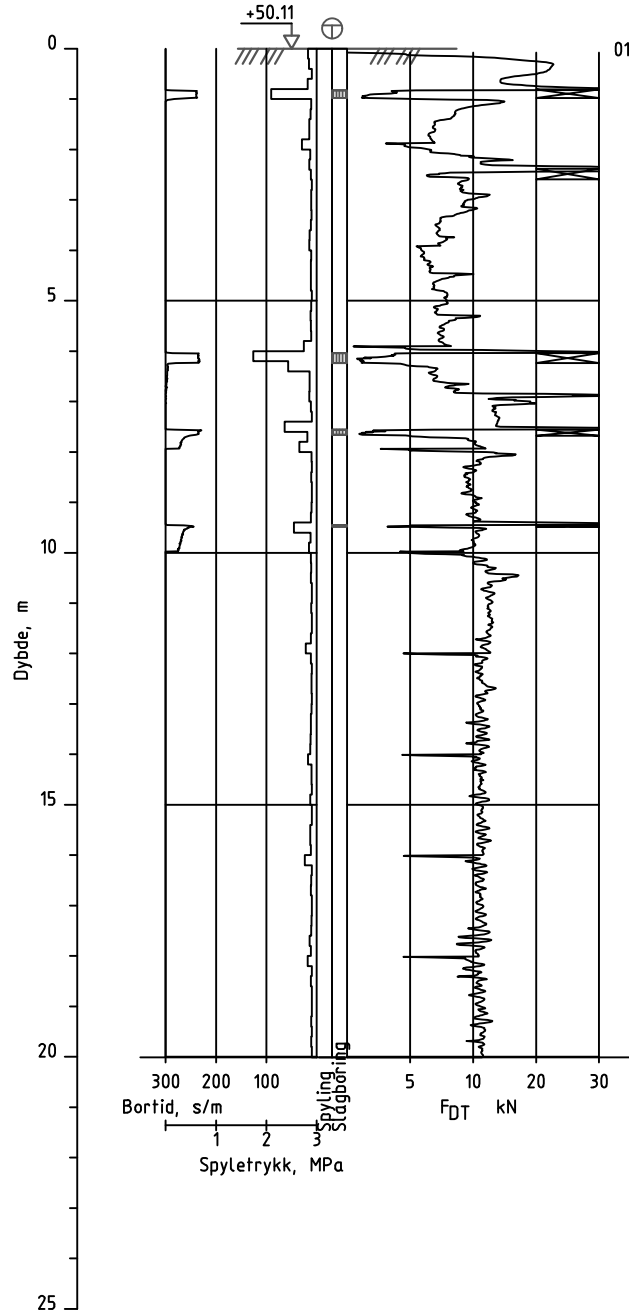
Prosjekt:
Sarpsborg helsehus

Koordinatsystem:
Euref89 UTM 32
NN 2000

Skala:
1:150
Tegnet:
YC

X=6573716.0
Y=620158.6

14



Type boring:
Totalsondering

Boring nr.:
14

Dato boret:
07.2018



Henvisning, tegning nr.:
V116

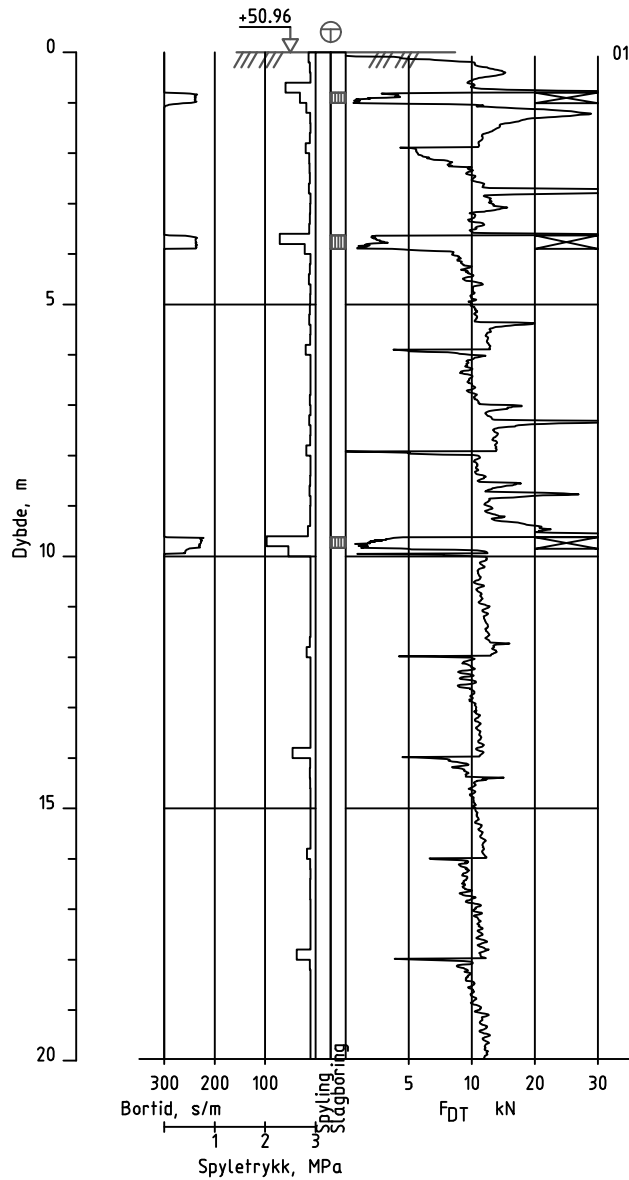
Prosjekt:
Sarpsborg helsehus

Koordinatsystem:
Euref89 UTM 32
NN 2000

Skala:
1:150
Tegnet:
YC

X=6573733.0
Y=620167.4

15



Type boring:
Totalsondering

Boring nr.:
15

Dato boret:
07.2018



Henvising, tegning nr.:
V117

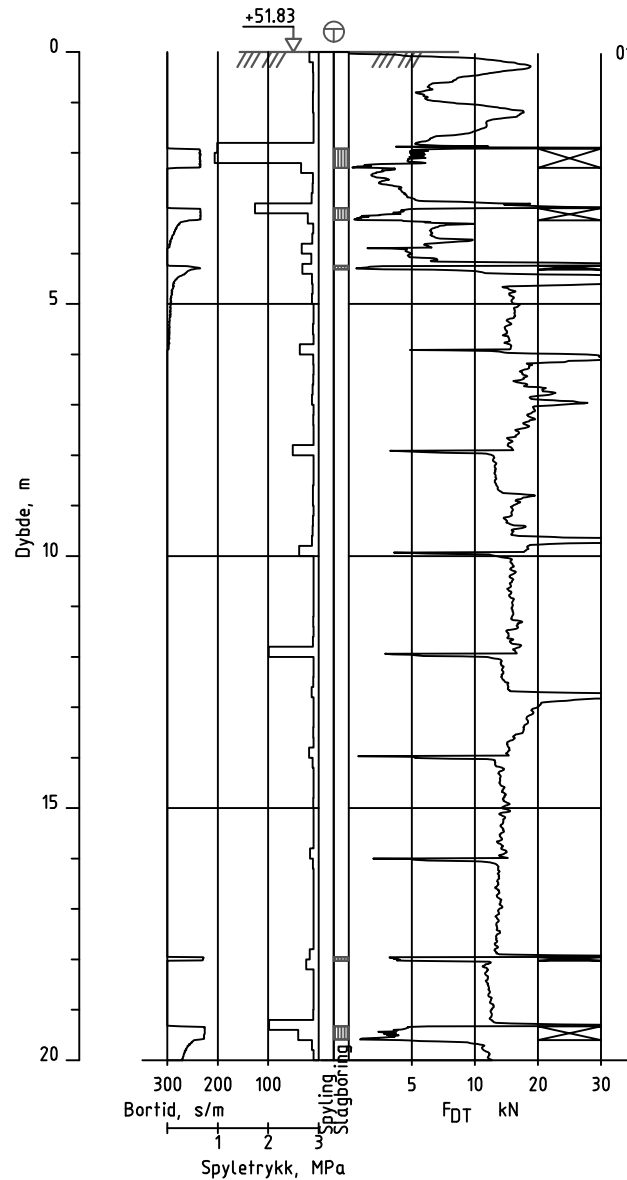
Prosjekt:
Sarpsborg helsehus

Koordinatsystem:
Euref89 UTM 32
NN 2000

Skala:
1:150
Tegnet:
YC

X=6573750.3
Y=620175.2

16



Type boring:
Totalsondering

Boring nr.:
16

Dato boret:
07.2018



Henvising, tegning nr.:
V118

Prosjekt:
Sarpsborg helsehus

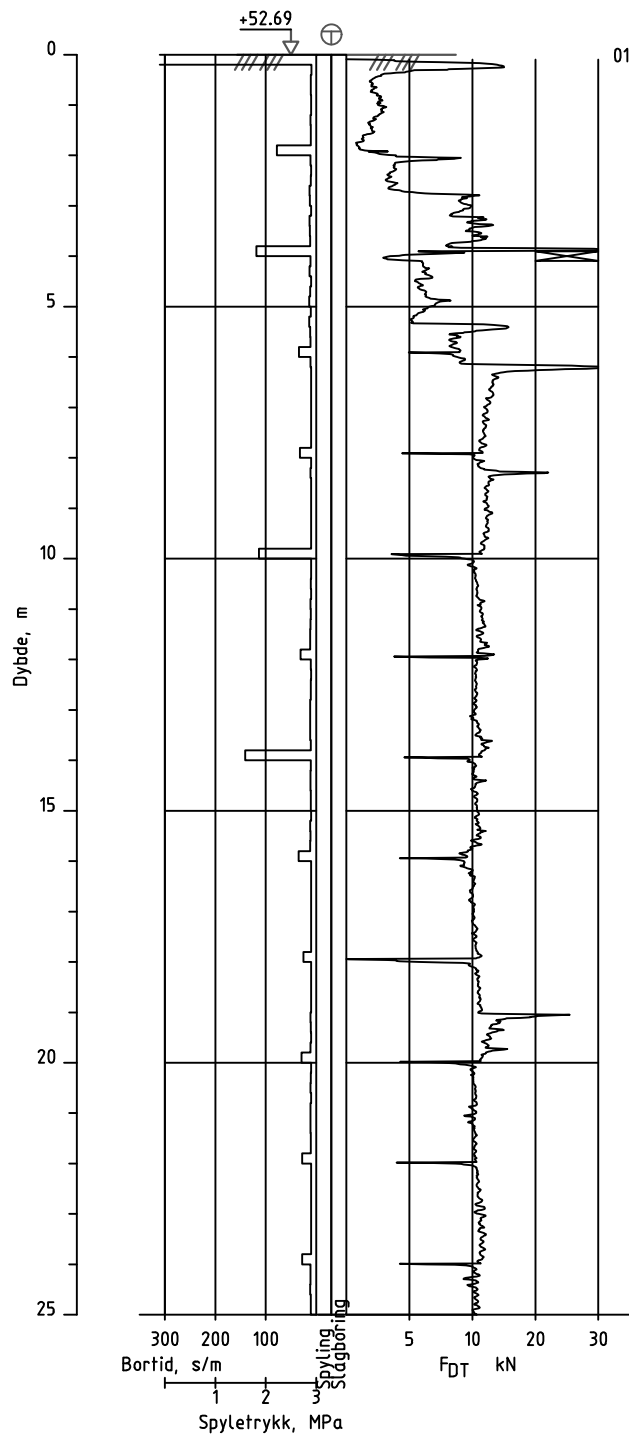
Koordinatsystem:
Euref89 UTM 32
NN 2000

Skala:
1:150
Tegnet:
YC

X=6573739.0

Y=620199.9

17



Type boring:
Totalsondering

Boring nr.:
17

Dato boret:
07.2018



Henvising, tegning nr.:
V119

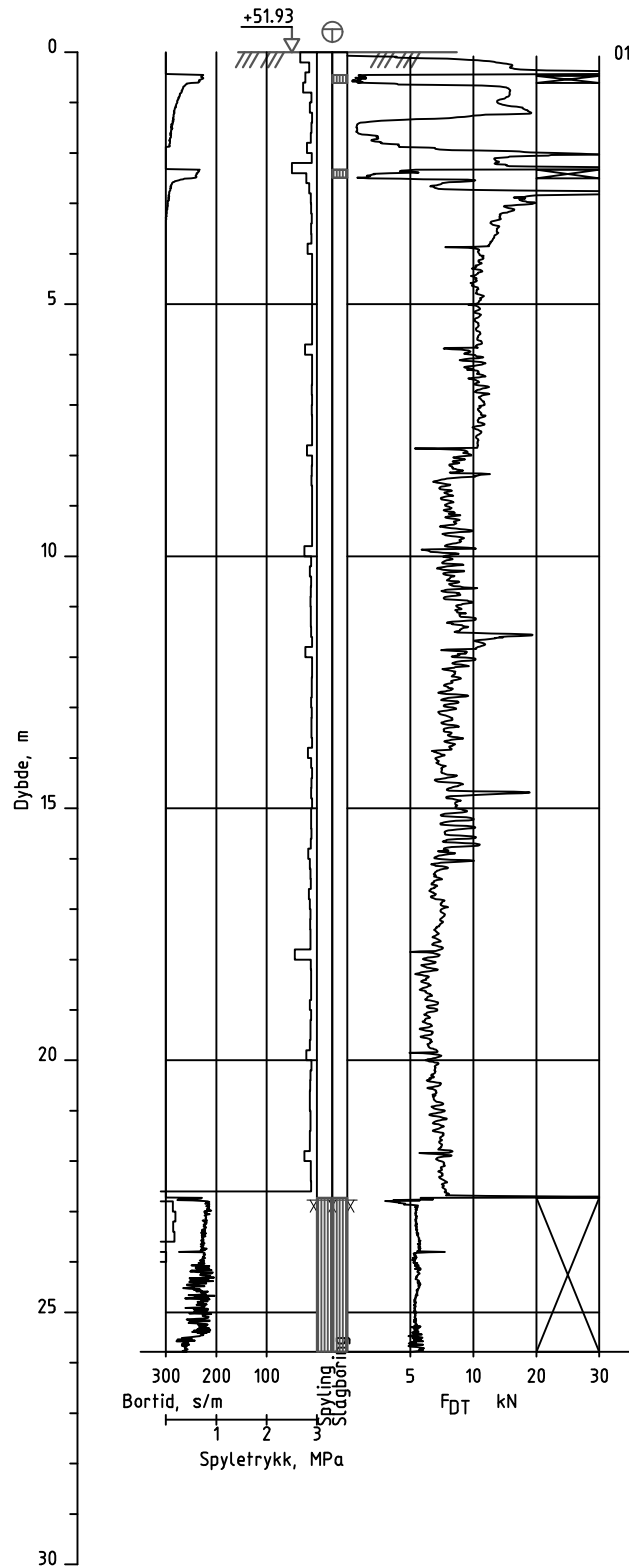
Prosjekt:
Sarpsborg helsehus

Koordinatsystem:
Euref89 UTM 32
NN 2000

Skala:
1:150
Tegnet:
YC

X=6573722.7
Y=620189.8

18



Type boring:
Totalsondering

Boring nr.:
18

Dato boret:
07.2018



Henvising, tegning nr.:
V120

Prosjekt:
Sarpsborg helsehus

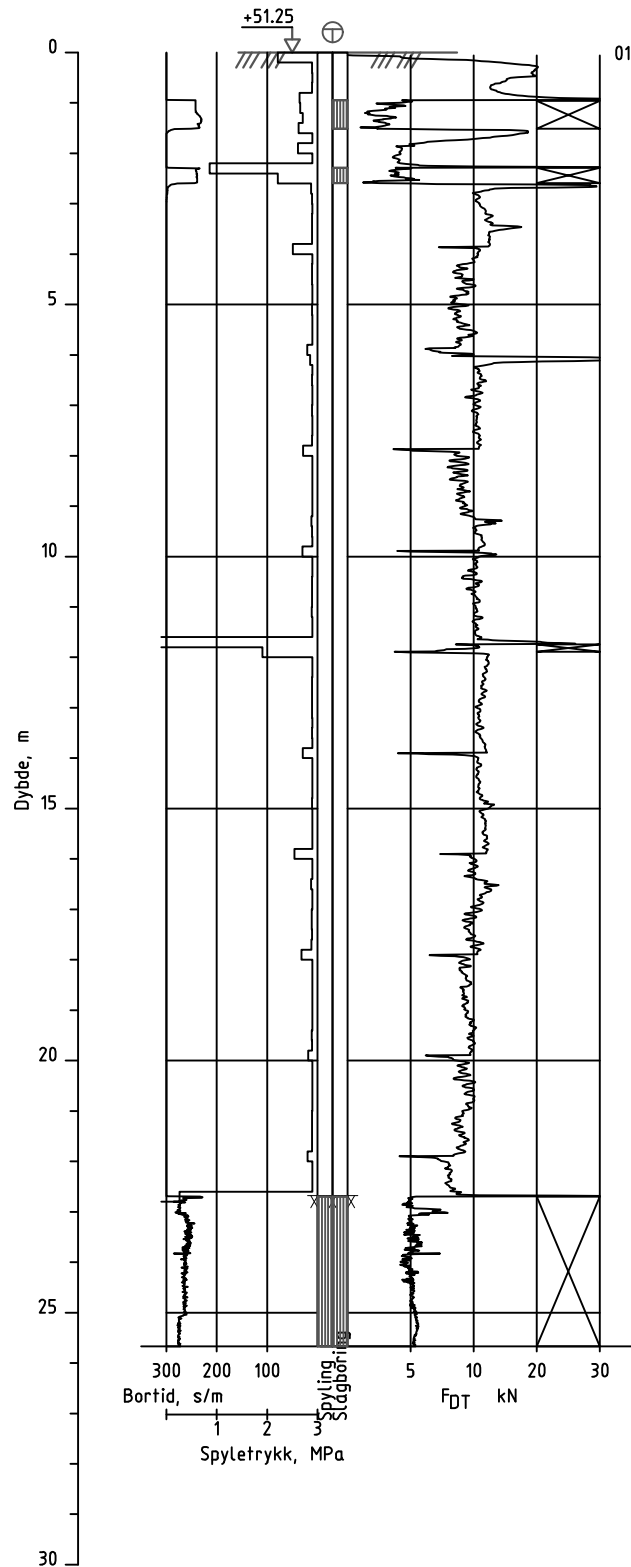
Koordinatsystem:
Euref89 UTM 32
NN 2000

Skala:
1:150
Tegnet:
YC

X=6573707.4

Y=620180.4

19



Type boring:

Totalsondering

Boring nr.:

19

Dato boret:

07.2018



Henvising, tegning nr.:

V121

Prosjekt:

Sarpsborg helsehus

Koordinatsystem:

Euref89 UTM 32
NN 2000

Skala:

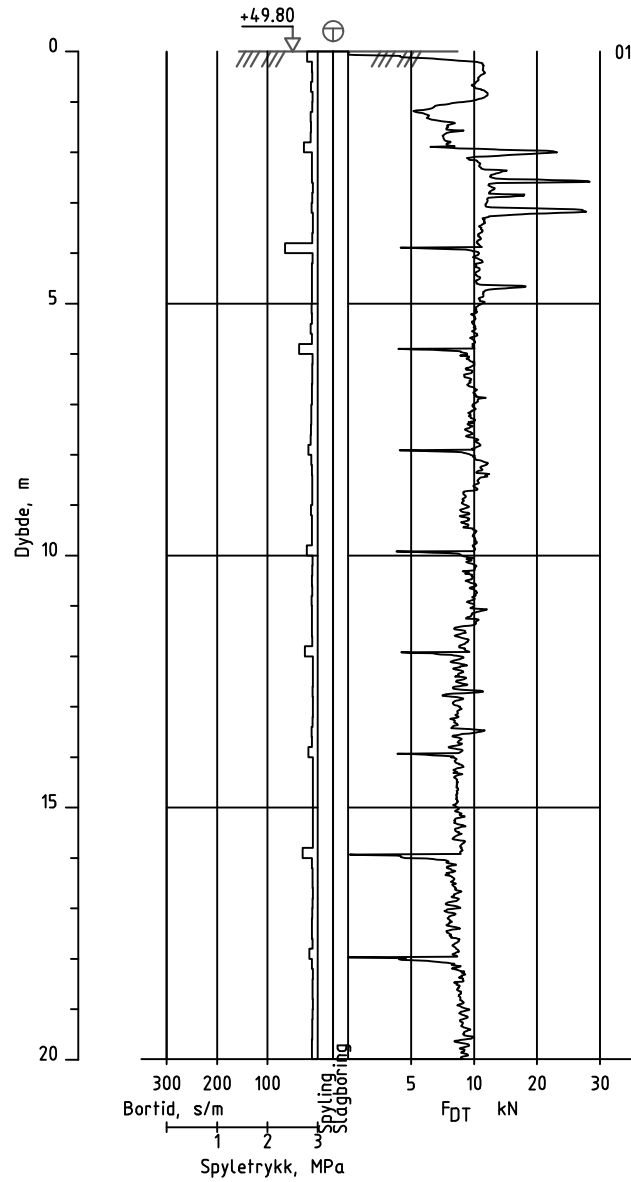
1:150

Tegnet:

YC

X=6573688.8
Y=620159.8

20



Type boring:
Totalsondering

Boring nr.:
20

Dato boret:
07.2018



Henvising, tegning nr.:
V122

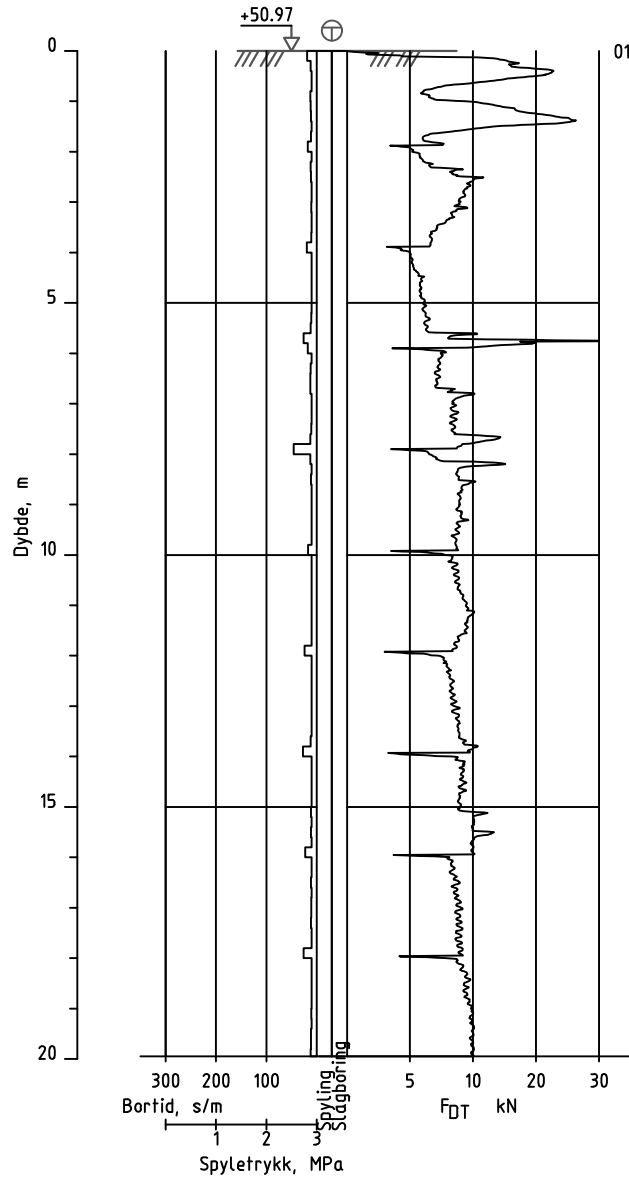
Prosjekt:
Sarpsborg helsehus

Koordinatsystem:
Euref89 UTM 32
NN 2000

Skala:
1:150
Tegnet:
YC

X=6573681.0
Y=620175.9

21



Type boring:
Totalsondering

Boring nr.:
21

Dato boret:
07.2018



Henvising, tegning nr.:
V123

Prosjekt:
Sarpsborg helsehus

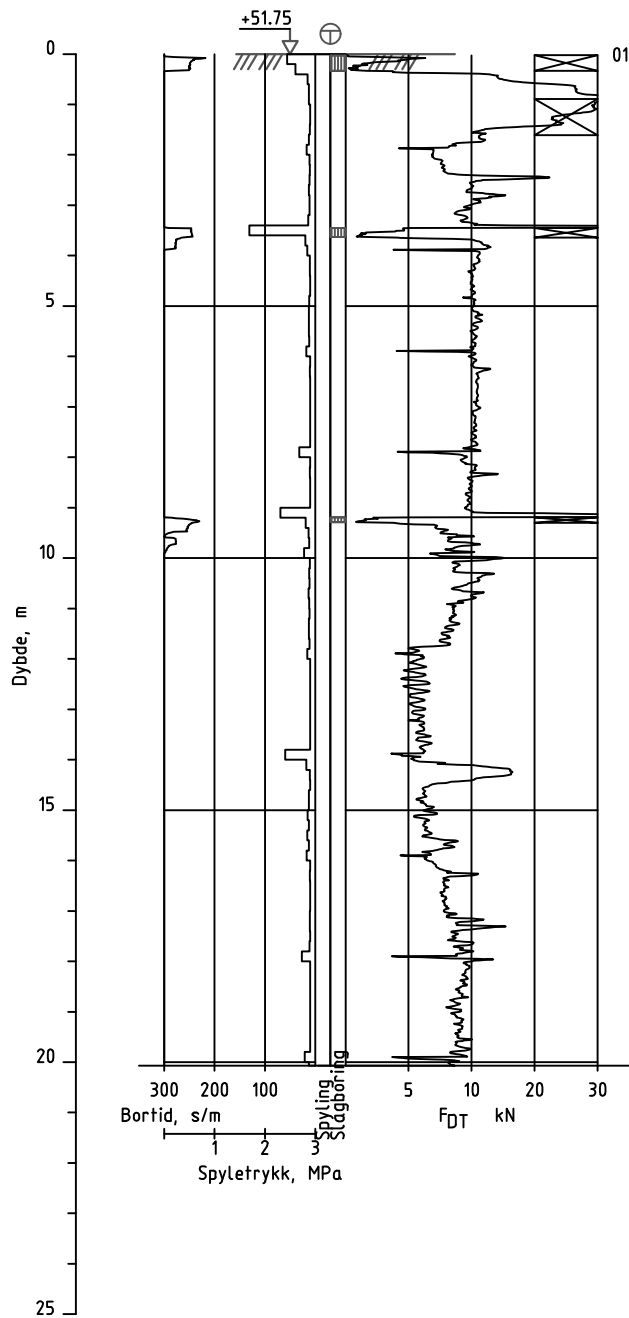
Koordinatsystem:
Euref89 UTM 32
NN 2000

Skala:
1:150
Tegnet:
YC

X=6573696.7

Y=620198.3

22



Type boring:

Totalsondering

Boring nr.:

22

Dato boret:

07.2018



Henvisning, tegning nr.:

V124

Prosjekt:

Sarsborg helsehus

Koordinatsystem:

Euref89 UTM 32
NN 2000

Skala:

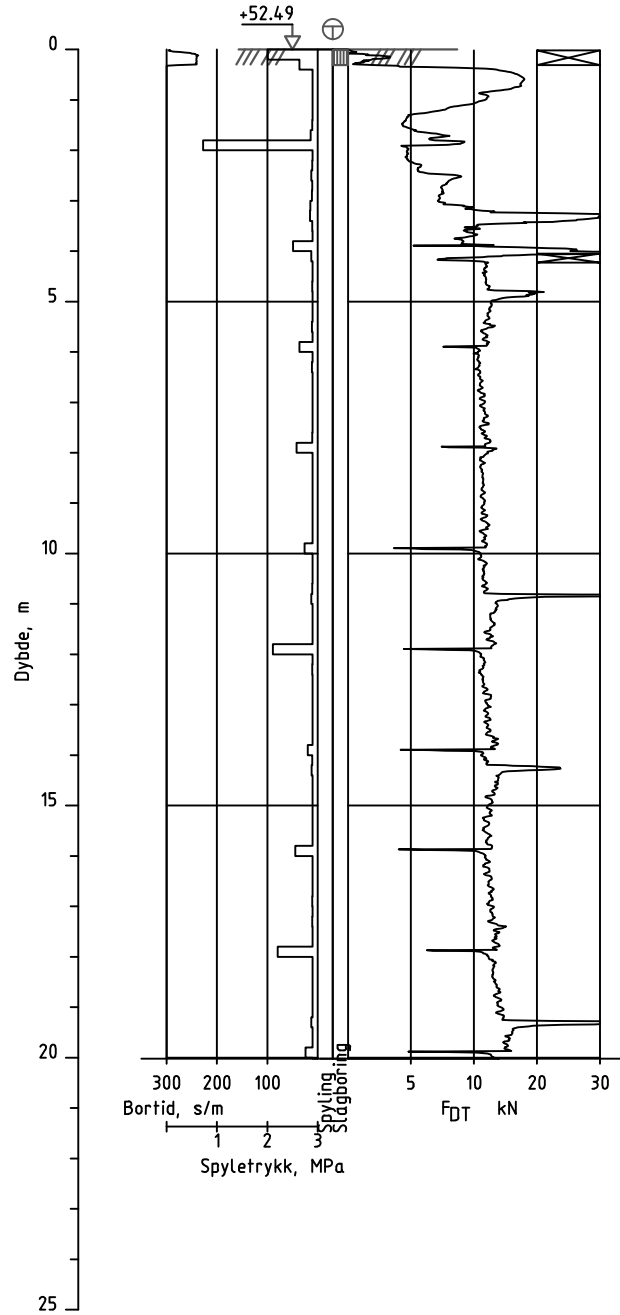
1:150

Tegnet:

YC

X=6573712.9
Y=620211.6

23



Type boring:
Totalsondering

Boring nr.:
23

Dato boret:
07.2018



Henvisning, tegning nr.:
V125

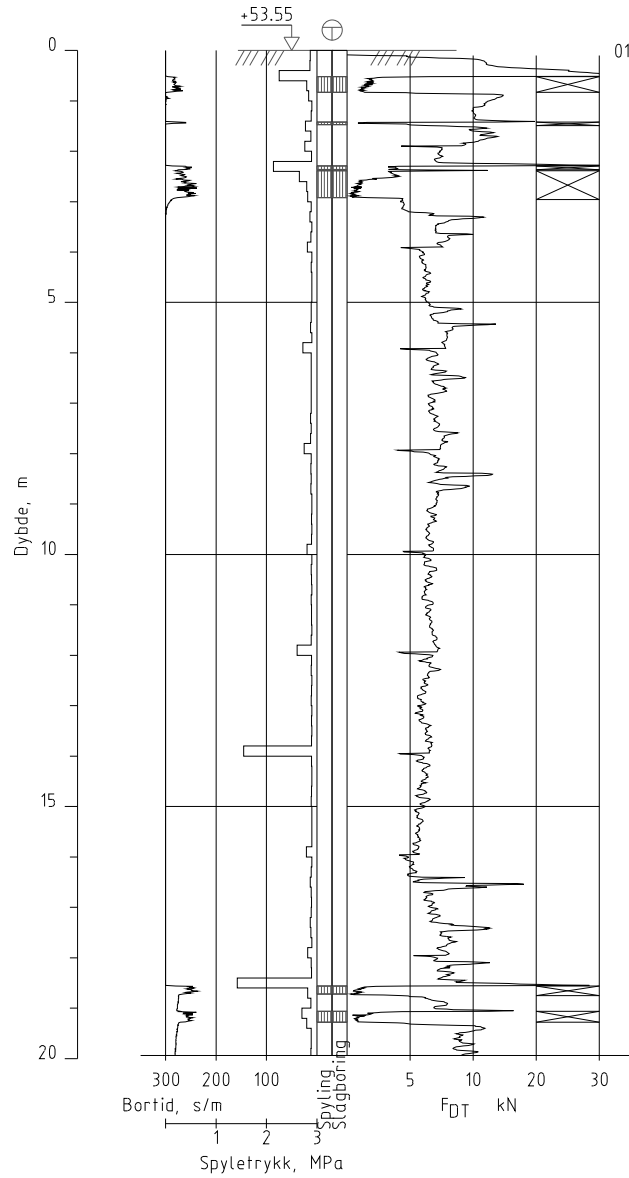
Prosjekt:
Sarpsborg helsehus

Koordinatsystem:
Euref89 UTM 32
NN 2000

Skala:
1:150
Tegnet:
YC

X=6573747.1
Y=620234.3

24



Type boring:
Totalsondering

Boring nr.:
24

Dato boret:
07.2018



Henvising, tegning nr.:
V126

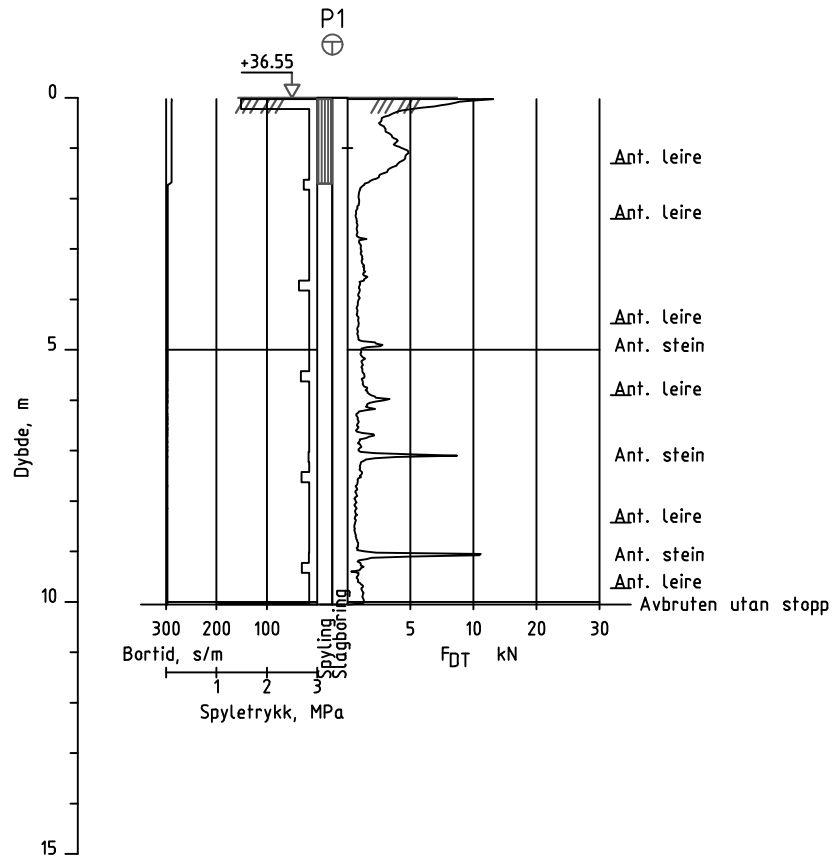
Prosjekt:
Sarpsborg helsehus

Koordinatsystem:
Euref89 UTM 32
NN 2000

Skala:
1:150
Tegnet:
YC

X=6573851.1

Y=619987.4



Type boring:

Totalsondering

Boring nr.:

P1

Dato boret:

07.2018



Henvising, tegning nr.:

V127

Prosjekt:

Sarpsborg helsehus

Koordinatsystem:

Euref89 UTM 32
NN 2000

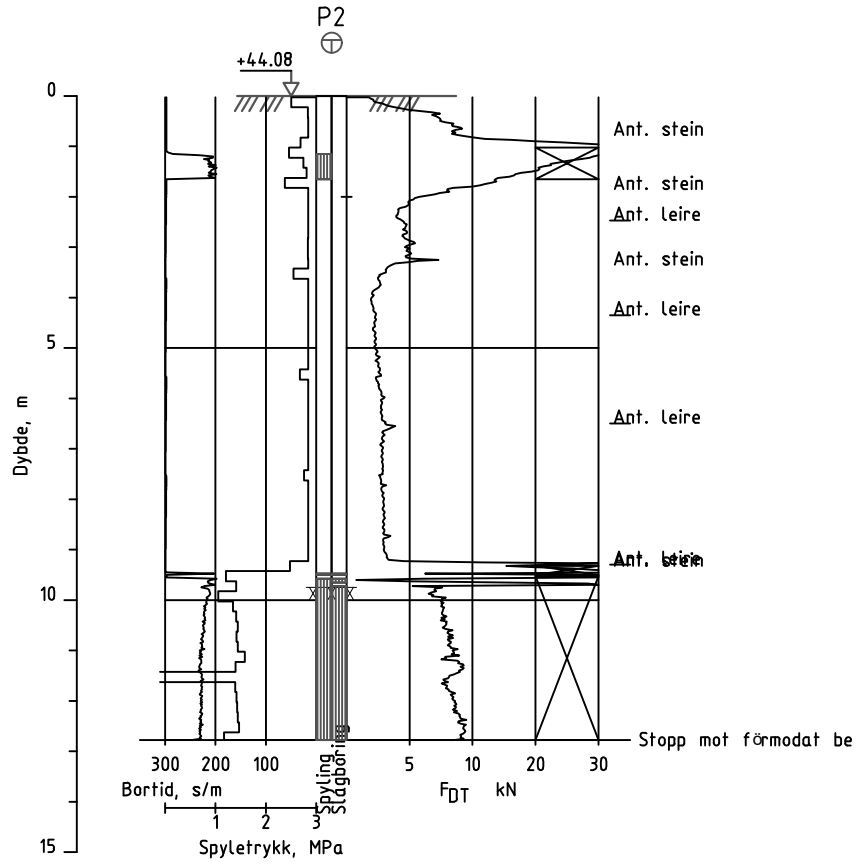
Skala:


1:150

Tegnet:

YC

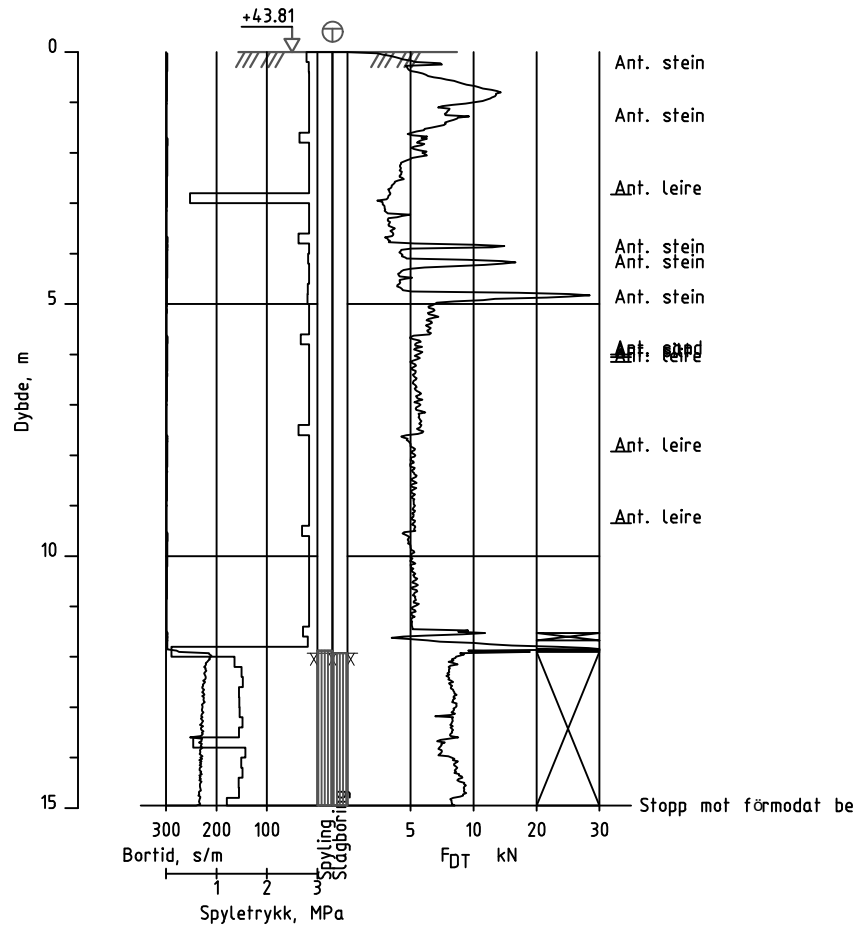
X=6573838.5
Y=620052.0



Type boring: Totalsondering		Boring nr.: P2	Dato boret: 07.2018
 Sarpborg helsehus		Henvising, tegning nr.: V128	
		Skala: 1:150	
Koordinatsystem: Euref89 UTM 32 NN 2000		Tegnet: YC	

X=6573728.7
Y=620066.6

P3



Type boring:
Totalsondering

Boring nr.:
P3

Dato boret:
07.2018



Henvising, tegning nr.:
V129

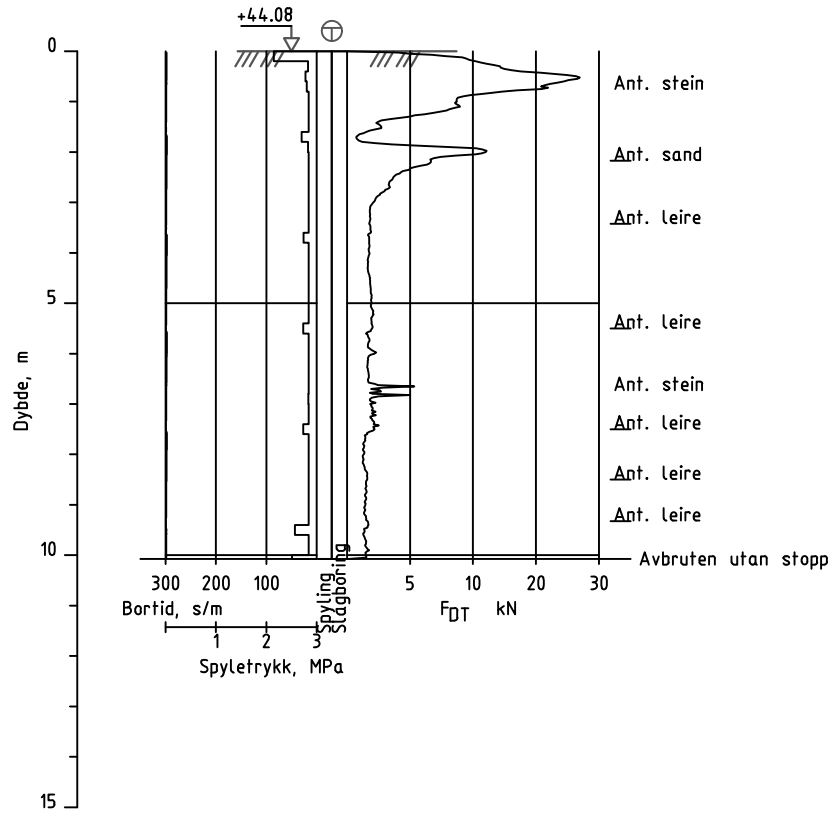
Prosjekt:
Sarpsborg helsehus

Koordinatsystem:
Euref89 UTM 32
NN 2000

Skala:
1:150
Tegnet:
YC

X=6573755.6
Y=619990.9

P4



Type boring:
Totalsondering

Boring nr.:
P4

Dato boret:
07.2018



Henvising, tegning nr.:
V130

Prosjekt:
Sarpsborg helsehus

Koordinatsystem:
Euref89 UTM 32
NN 2000

Skala:
1:150
Tegnet:
YC



Vedlegg 3:

CPTu-sonderinger

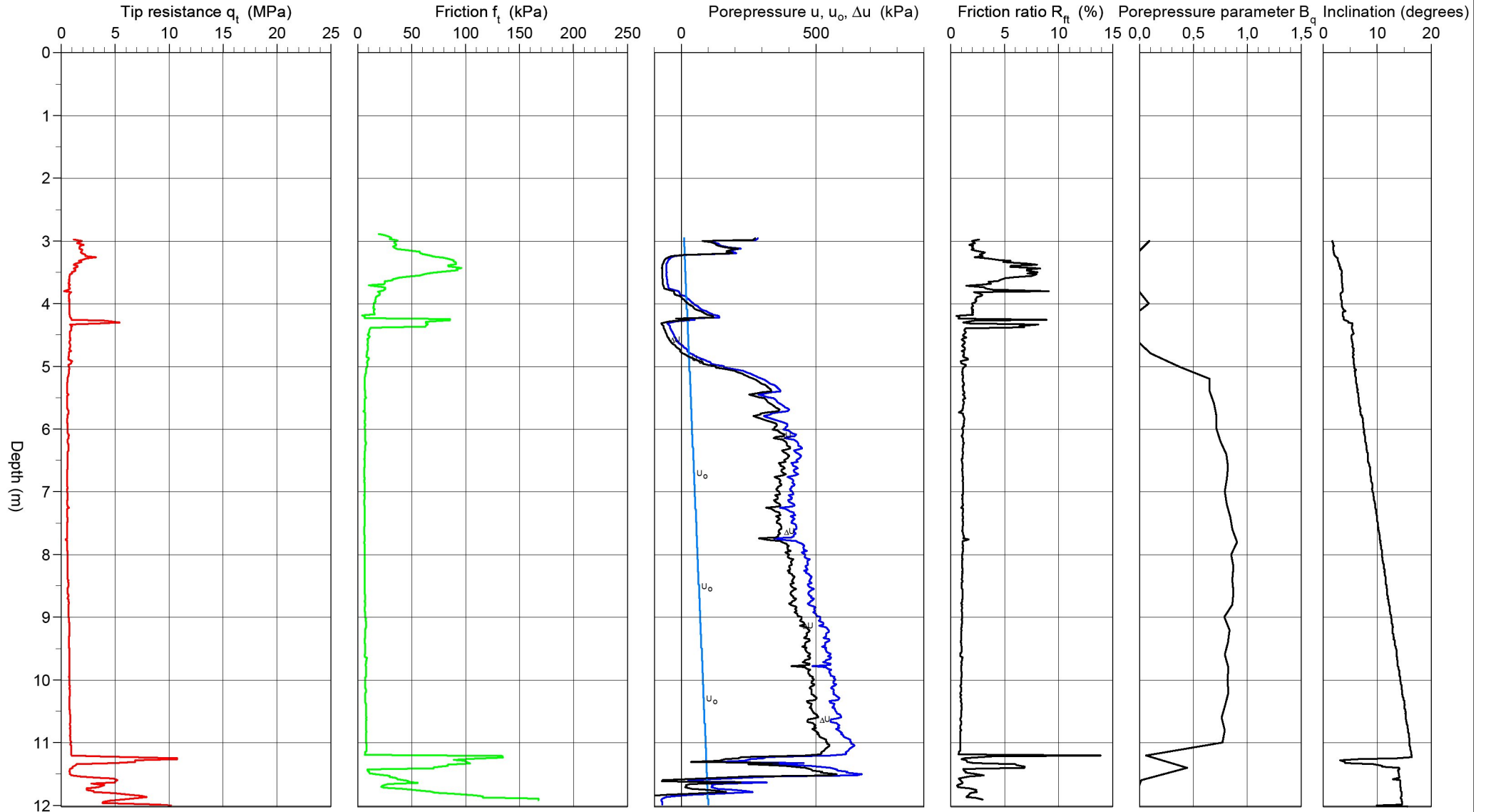
CPT-test performed according to EN ISO 22476-1

Predrilling depth 3,00 m
 Start depth 3,00 m
 Stop depth 12,18 m
 Ground water level 2,00 m

Reference
 Level at reference
 Predrilled material
 Geometry Normal

Fluid in filter
 Coordinats
 Equipment
 Cone nr 4599

Project Sarpsborg helsehus
 Project nr 18044
 Site Sarpsborg
 Designation 1
 Date 11.09.2018



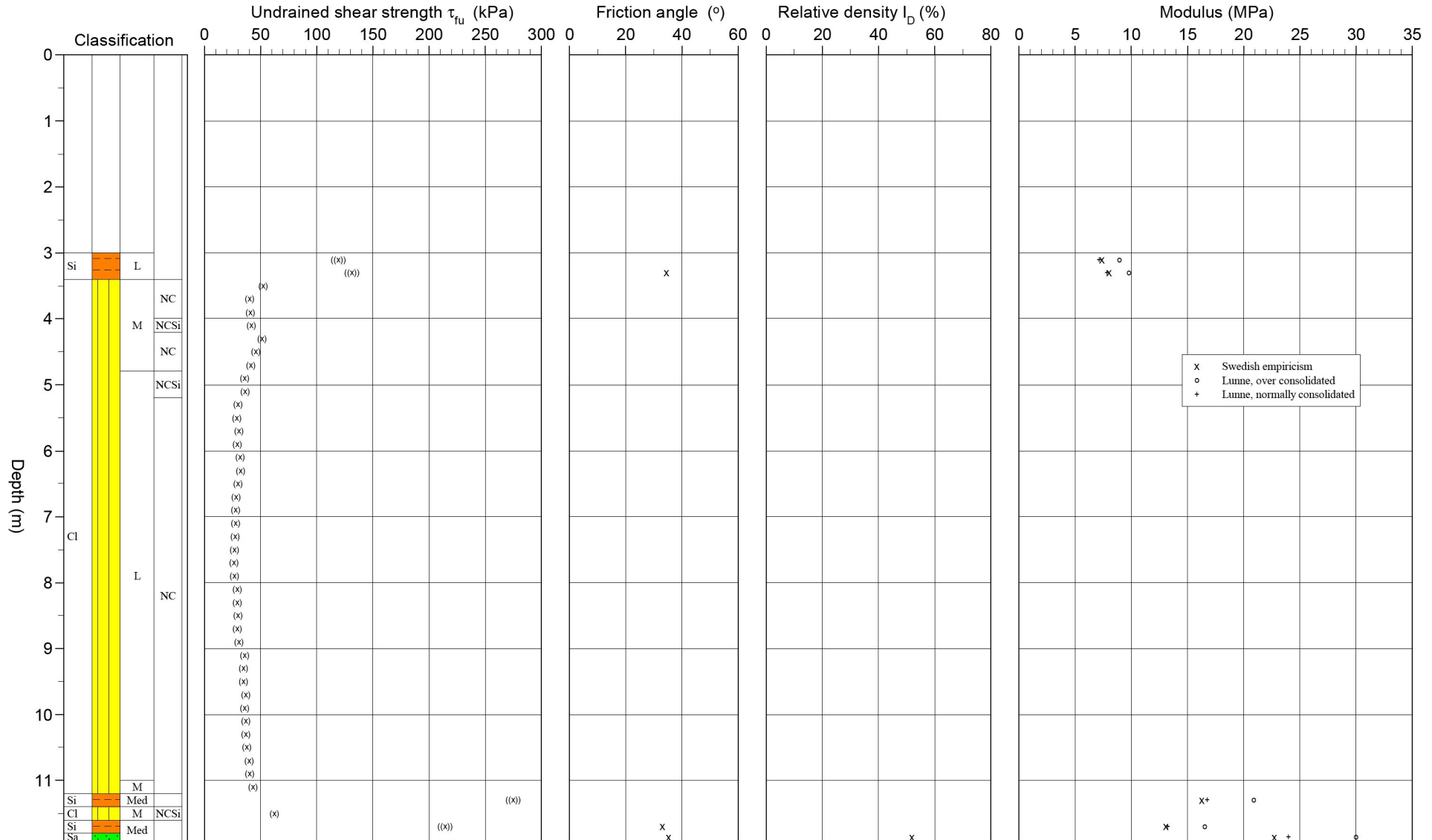
CPT test evaluated according to SGI Information 15 rev. 2007

Reference
 Level at reference
 Ground water level 2,00 m
 Start depth 3,00 m

Predrilling depth 3,00 m
 Predrilled material
 Equipment
 Geometry Normal

Evaluator
 Evaluation date

Project Sarpsborg helsehus
 Project nr 18044
 Site Sarpsborg
 Designation 1
 Date 11.09.2018



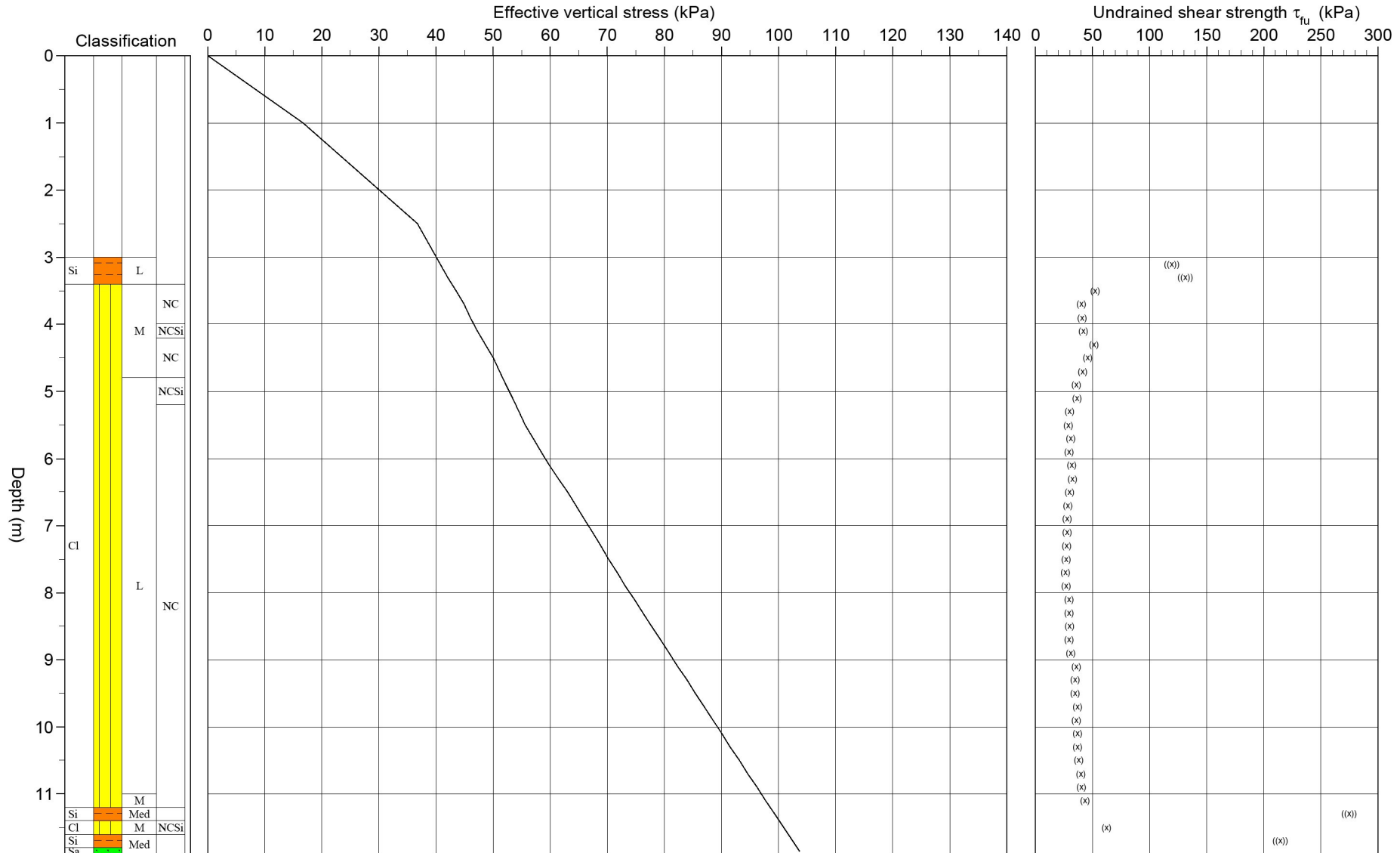
CPT test evaluated according to SGI Information 15 rev. 2007

Reference
 Ground water level
 Grundvattenyta 2,00 m
 Start depth 3,00 m

Predrilling depth 3,00 m
 Predrilled material
 Equipment
 Geometry Normal

Evaluator
 Evaluation date

Project Sarpsborg helsehus
 Project nr 18044
 Site Sarpsborg
 Designation 1
 Date 11.09.2018



CPT - test

Project				Site										
Sarpsborg helsehus 18044				Sarpsborg										
				Designation 1										
				Date 11.09.2018										
Depth (m)		Classification	ρ t/m ³	w_L	τ_{fit} kPa	ϕ °	σ_{vo} kPa	σ'_{vo} kPa	σ'_c kPa	OCR	I_D %	E MPa	M_{OC} MPa	M_{NC} MPa
From	To													
0,00	2,00		1,70				16,7	16,7						
2,00	3,00		1,70				41,7	36,7						
3,00	3,20	Si L	1,70		((119,1))		51,7	40,7			7,3	8,9	7,1	
3,20	3,40	Si L	1,70		((130,9))	(34,3)	55,0	42,0			8,0	9,8	7,8	
3,40	3,60	CI M	NC	1,85	(51,8)		58,5	43,5		1,00				
3,60	3,80	CI M	NC	1,60	(40,0)		61,9	44,9		1,00				
3,80	4,00	CI M	NC	1,60	(40,5)		65,0	46,0		1,00				
4,00	4,20	CI M	NCSi	1,60	(41,7)		68,2	47,2		1,00				
4,20	4,40	CI M	NC	1,85	(50,8)		71,6	48,6		1,00				
4,40	4,60	CI M	NC	1,60	(45,4)		74,9	49,9		1,00				
4,60	4,80	CI M	NC	1,60	(40,9)		78,1	51,1		1,00				
4,80	5,00	CI L	NCSi	1,60	(35,6)		81,2	52,2		1,00				
5,00	5,20	CI L	NCSi	1,60	(36,0)		84,4	53,4		1,00				
5,20	5,40	CI L	NC	1,60	(29,2)		87,5	54,5		1,00				
5,40	5,60	CI L	NC	1,60	(28,7)		90,6	55,6		1,00				
5,60	5,80	CI L	NC	1,85	(30,7)		94,0	57,0		1,00				
5,80	6,00	CI L	NC	1,60	(29,1)		97,4	58,4		1,00				
6,00	6,20	CI L	NC	1,85	(31,5)		100,8	59,8		1,00				
6,20	6,40	CI L	NC	1,85	(31,9)		104,4	61,4		1,00				
6,40	6,60	CI L	NC	1,80	(29,6)		108,0	63,0		1,00				
6,60	6,80	CI L	NC	1,75	(28,0)		111,5	64,5		1,00				
6,80	7,00	CI L	NC	1,75	(27,4)		114,9	65,9		1,00				
7,00	7,20	CI L	NC	1,75	(27,6)		118,4	67,4		1,00				
7,20	7,40	CI L	NC	1,75	(27,1)		121,8	68,8		1,00				
7,40	7,60	CI L	NC	1,75	(26,6)		125,2	70,2		1,00				
7,60	7,80	CI L	NC	1,75	(25,8)		128,7	71,7		1,00				
7,80	8,00	CI L	NC	1,80	(26,6)		132,1	73,1		1,00				
8,00	8,20	CI L	NC	1,80	(29,1)		135,7	74,7		1,00				
8,20	8,40	CI L	NC	1,80	(28,8)		139,2	76,2		1,00				
8,40	8,60	CI L	NC	1,80	(29,4)		142,7	77,7		1,00				
8,60	8,80	CI L	NC	1,80	(29,1)		146,3	79,3		1,00				
8,80	9,00	CI L	NC	1,80	(30,4)		149,8	80,8		1,00				
9,00	9,20	CI L	NC	1,80	(35,3)		153,3	82,3		1,00				
9,20	9,40	CI L	NC	1,80	(34,3)		156,9	83,9		1,00				
9,40	9,60	CI L	NC	1,80	(34,5)		160,4	85,4		1,00				
9,60	9,80	CI L	NC	1,80	(36,3)		163,9	86,9		1,00				
9,80	10,00	CI L	NC	1,80	(35,3)		167,5	88,5		1,00				
10,00	10,20	CI L	NC	1,80	(36,4)		171,0	90,0		1,00				
10,20	10,40	CI L	NC	1,80	(36,2)		174,5	91,5		1,00				
10,40	10,60	CI L	NC	1,80	(37,6)		178,1	93,1		1,00				
10,60	10,80	CI L	NC	1,85	(39,7)		181,6	94,6		1,00				
10,80	11,00	CI L	NC	1,80	(39,8)		185,2	96,2		1,00				
11,00	11,20	CI M	NC	1,80	(42,7)		188,7	97,7		1,00				
11,20	11,40	Si Med		1,80	((274,6))		192,3	99,3			16,2	20,9	16,7	
11,40	11,60	CI M	NCSi	1,85	(61,9)		195,9	100,9		1,00				
11,60	11,80	Si Med		1,80	((214,0))	(33,0)	199,4	102,4			13,1	16,5	13,2	
11,80	11,91	Sa Med		1,90		35,2	202,3	103,7			51,8	22,7	29,9	23,9

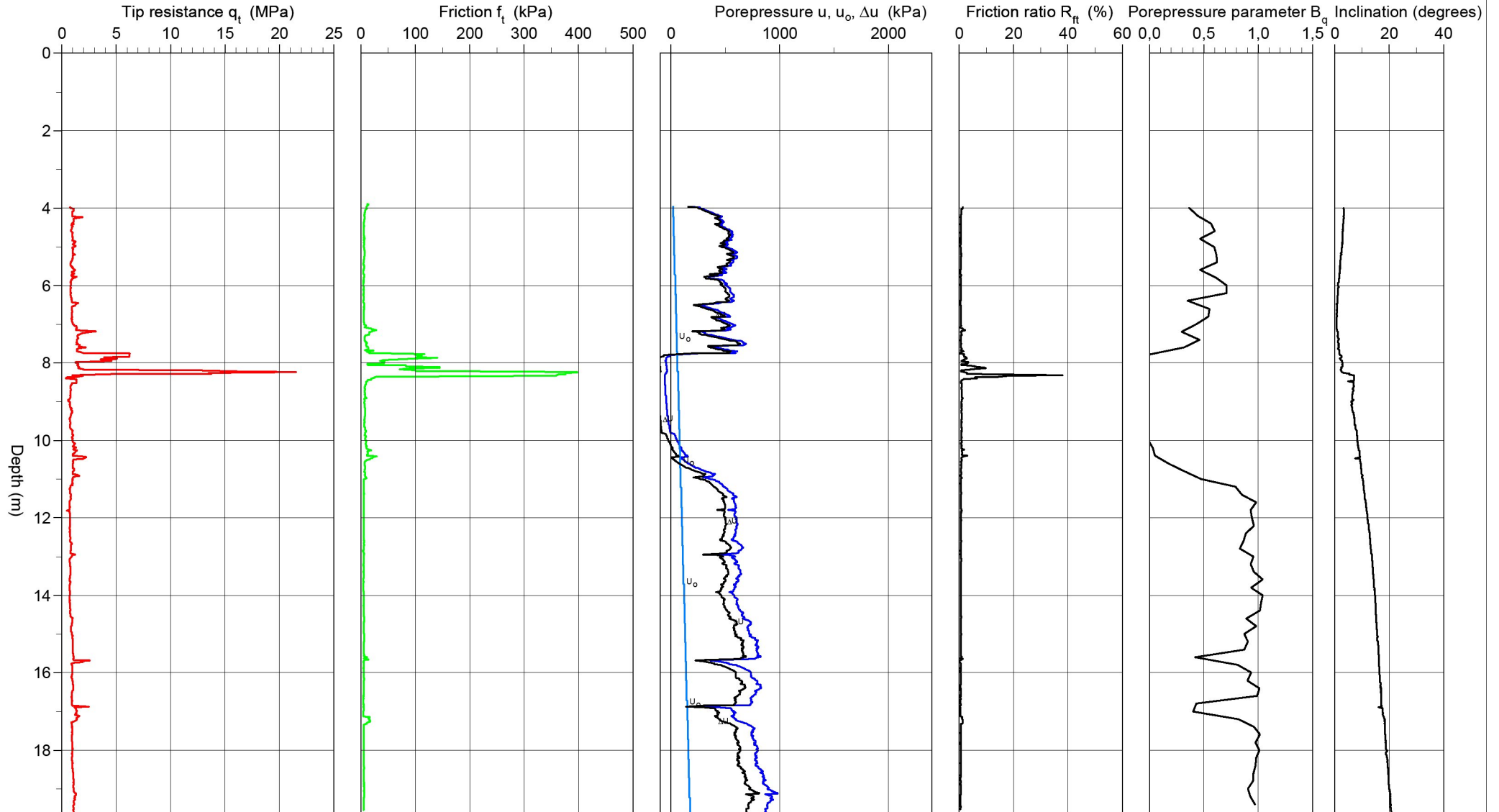
CPT-test performed according to EN ISO 22476-1

Predrilling depth 4,00 m
 Start depth 4,00 m
 Stop depth 20,04 m
 Ground water level 2,00 m

Reference
 Level at reference
 Predrilled material
 Geometry Normal

Fluid in filter
 Coordinats
 Equipment
 Cone nr 4599

Project Sarpsborg helsehus
 Project nr 18044
 Site Sarpsborg
 Designation 20
 Date 11.09.2018



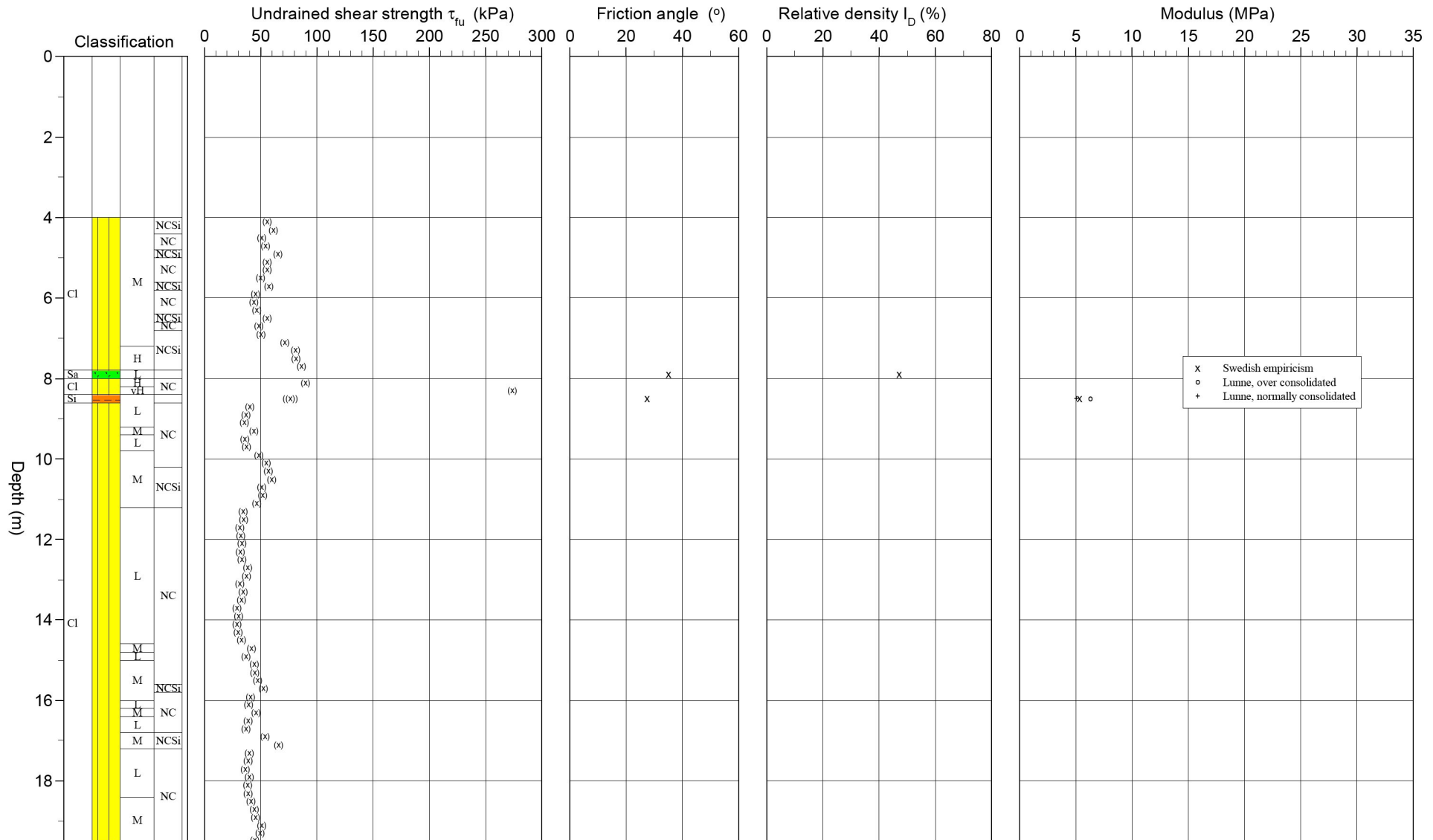
CPT test evaluated according to SGI Information 15 rev. 2007

Reference
 Level at reference
 Ground water level 2,00 m
 Start depth 4,00 m

Predrilling depth 4,00 m
 Predrilled material
 Equipment
 Geometry Normal

Evaluator
 Evaluation date

Project Sarpsborg helsehus
 Project nr 18044
 Site Sarpsborg
 Designation 20
 Date 11.09.2018



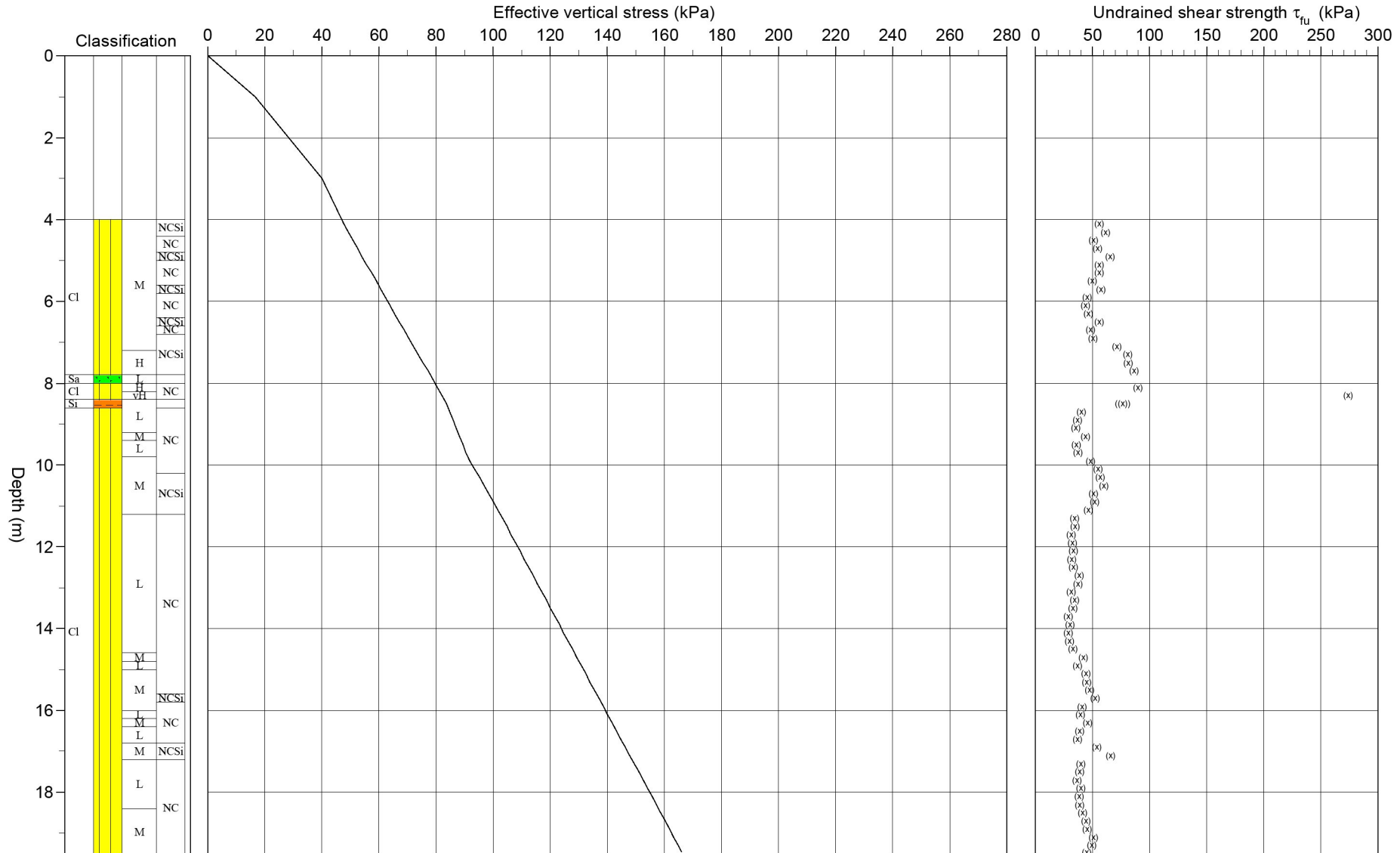
CPT test evaluated according to SGI Information 15 rev. 2007

Reference
 Ground water level
 Grundvattenyta 2,00 m
 Start depth 4,00 m

Predrilling depth 4,00 m
 Predrilled material
 Equipment
 Geometry Normal

Evaluator
 Evaluation date

Project Sarpsborg helsehus
 Project nr 18044
 Site Sarpsborg
 Designation 20
 Date 11.09.2018



CPT - test

Project				Site										
Sarpsborg helsehus 18044				Sarpsborg										
				Designation 20										
				Date 11.09.2018										
Depth (m)		Classification	ρ t/m ³	w_L	τ_{fit} kPa	ϕ °	σ_{vo} kPa	σ'_{vo} kPa	σ'_c kPa	OCR	I_D %	E MPa	M_{OC} MPa	M_{NC} MPa
From	To													
0,00	2,00						16,7	16,7						
2,00	4,00		1,70				50,0	40,0						
4,00	4,20	CIM	NCSi 1,85		(55,2)		68,5	47,5		1,00				
4,20	4,40	CIM	NCSi 1,85		(61,0)		72,2	49,2		1,00				
4,40	4,60	CIM	NC 1,85		(50,4)		75,8	50,8		1,00				
4,60	4,80	CIM	NC 1,85		(54,2)		79,4	52,4		1,00				
4,80	5,00	CIM	NCSi 1,85		(64,9)		83,0	54,0		1,00				
5,00	5,20	CIM	NC 1,85		(55,6)		86,7	55,7		1,00				
5,20	5,40	CIM	NC 1,85		(55,2)		90,3	57,3		1,00				
5,40	5,60	CIM	NC 1,85		(49,5)		93,9	58,9		1,00				
5,60	5,80	CIM	NCSi 1,85		(56,8)		97,6	60,6		1,00				
5,80	6,00	CIM	NC 1,85		(45,1)		101,2	62,2		1,00				
6,00	6,20	CIM	NC 1,85		(43,4)		104,8	63,8		1,00				
6,20	6,40	CIM	NC 1,85		(45,8)		108,4	65,4		1,00				
6,40	6,60	CIM	NCSi 1,85		(55,7)		112,1	67,1		1,00				
6,60	6,80	CIM	NC 1,85		(48,1)		115,7	68,7		1,00				
6,80	7,00	CIM	NCSi 1,85		(49,9)		119,3	70,3		1,00				
7,00	7,20	CIM	NCSi 1,85		(70,8)		123,0	72,0		1,00				
7,20	7,40	CI H	NCSi 1,90		(80,3)		126,6	73,6		1,00				
7,40	7,60	CI H	NCSi 1,90		(80,8)		130,4	75,4		1,00				
7,60	7,80	CI H	NCSi 1,90		(86,0)		134,1	77,1		1,00				
7,80	8,00	Sa L	1,80			35,1	137,7	78,7			47,0	17,1	22,1	17,7
8,00	8,20	CI H	NC 1,85		(89,6)		141,3	80,3		1,00				
8,20	8,40	CI vH	NC 1,90		(273,7)		145,0	82,0		1,00				
8,40	8,60	Si L	1,70		((76,0))	(27,4)	148,5	83,5				5,3	6,2	5,0
8,60	8,80	CI L	NC 1,60		(39,9)		151,8	84,8		1,00				
8,80	9,00	CI L	NC 1,60		(36,4)		154,9	85,9		1,00				
9,00	9,20	CI L	NC 1,60		(35,2)		158,0	87,0		1,00				
9,20	9,40	CIM	NC 1,60		(43,4)		161,2	88,2		1,00				
9,40	9,60	CI L	NC 1,60		(35,5)		164,3	89,3		1,00				
9,60	9,80	CI L	NC 1,60		(36,8)		167,5	90,5		1,00				
9,80	10,00	CIM	NC 1,85		(48,2)		170,8	91,8		1,00				
10,00	10,20	CIM	NC 1,85		(54,3)		174,5	93,5		1,00				
10,20	10,40	CIM	NCSi 1,85		(56,4)		178,1	95,1		1,00				
10,40	10,60	CIM	NCSi 1,85		(59,5)		181,7	96,7		1,00				
10,60	10,80	CIM	NCSi 1,85		(50,4)		185,4	98,4		1,00				
10,80	11,00	CIM	NCSi 1,85		(51,4)		189,0	100,0		1,00				
11,00	11,20	CIM	NCSi 1,85		(46,0)		192,6	101,6		1,00				
11,20	11,40	CI L	NC 1,80		(33,9)		196,2	103,2		1,00				
11,40	11,60	CI L	NC 1,80		(34,7)		199,7	104,7		1,00				
11,60	11,80	CI L	NC 1,80		(30,9)		203,3	106,3		1,00				
11,80	12,00	CI L	NC 1,80		(32,2)		206,8	107,8		1,00				
12,00	12,20	CI L	NC 1,80		(32,9)		210,3	109,3		1,00				
12,20	12,40	CI L	NC 1,80		(31,6)		213,9	110,9		1,00				
12,40	12,60	CI L	NC 1,80		(32,9)		217,4	112,4		1,00				
12,60	12,80	CI L	NC 1,80		(38,1)		220,9	113,9		1,00				
12,80	13,00	CI L	NC 1,80		(37,0)		224,5	115,5		1,00				
13,00	13,20	CI L	NC 1,80		(30,8)		228,0	117,0		1,00				
13,20	13,40	CI L	NC 1,80		(33,8)		231,5	118,5		1,00				
13,40	13,60	CI L	NC 1,80		(32,2)		235,0	120,0		1,00				
13,60	13,80	CI L	NC 1,80		(28,5)		238,6	121,6		1,00				
13,80	14,00	CI L	NC 1,80		(29,9)		242,1	123,1		1,00				
14,00	14,20	CI L	NC 1,80		(28,6)		245,6	124,6		1,00				
14,20	14,40	CI L	NC 1,80		(29,6)		249,2	126,2		1,00				
14,40	14,60	CI L	NC 1,80		(32,3)		252,7	127,7		1,00				
14,60	14,80	CIM	NC 1,80		(41,3)		256,2	129,2		1,00				
14,80	15,00	CI L	NC 1,80		(36,4)		259,8	130,8		1,00				
15,00	15,20	CIM	NC 1,80		(44,0)		263,3	132,3		1,00				
15,20	15,40	CIM	NC 1,80		(44,5)		266,8	133,8		1,00				
15,40	15,60	CIM	NC 1,80		(46,8)		270,4	135,4		1,00				
15,60	15,80	CIM	NCSi 1,85		(52,0)		273,9	136,9		1,00				
15,80	16,00	CIM	NC 1,80		(40,4)		277,5	138,5		1,00				
16,00	16,20	CI L	NC 1,80		(39,1)		281,1	140,1		1,00				
16,20	16,40	CIM	NC 1,80		(45,4)		284,6	141,6		1,00				
16,40	16,60	CI L	NC 1,80		(38,6)		288,1	143,1		1,00				
16,60	16,80	CI L	NC 1,80		(36,6)		291,7	144,7		1,00				
16,80	17,00	CIM	NCSi 1,85		(53,3)		295,2	146,2		1,00				
17,00	17,20	CIM	NCSi 1,85		(65,3)		298,9	147,9		1,00				
17,20	17,40	CI L	NC 1,80		(39,4)		302,4	149,4		1,00				
17,40	17,60	CI L	NC 1,80		(38,3)		306,0	151,0		1,00				
17,60	17,80	CI L	NC 1,80		(36,2)		309,5	152,5		1,00				
17,80	18,00	CI L	NC 1,80		(39,4)		313,0	154,0		1,00				
18,00	18,20	CI L	NC 1,80		(37,7)		316,6	155,6		1,00				
18,20	18,40	CI L	NC 1,80		(38,7)		320,1	157,1		1,00				
18,40	18,60	CIM	NC 1,80		(41,0)		323,6	158,6		1,00				
18,60	18,80	CIM	NC 1,80		(44,0)		327,2	160,2		1,00				
18,80	19,00	CIM	NC 1,80		(44,9)		330,7	161,7		1,00				

C P T - test

Project				Site										
Sarpsborg helsehus 18044				Sarpsborg										
				Designation 20										
				Date 11.09.2018										
Depth (m)		Classification	ρ t/m ³	w_L	τ_{fi} kPa	ϕ °	σ_{vo} kPa	σ'_{vo} kPa	σ'_c kPa	OCR	I_D %	E MPa	M_{OC} MPa	M_{NC} MPa
From	To													
19,00	19,20	CI M	NC	1,80		(50,7)		334,2	163,2		1,00			
19,20	19,40	CI M	NC	1,80		(49,0)		337,8	164,8		1,00			
19,40	19,54	CI M	NC	1,80		(44,7)		340,8	166,1		1,00			

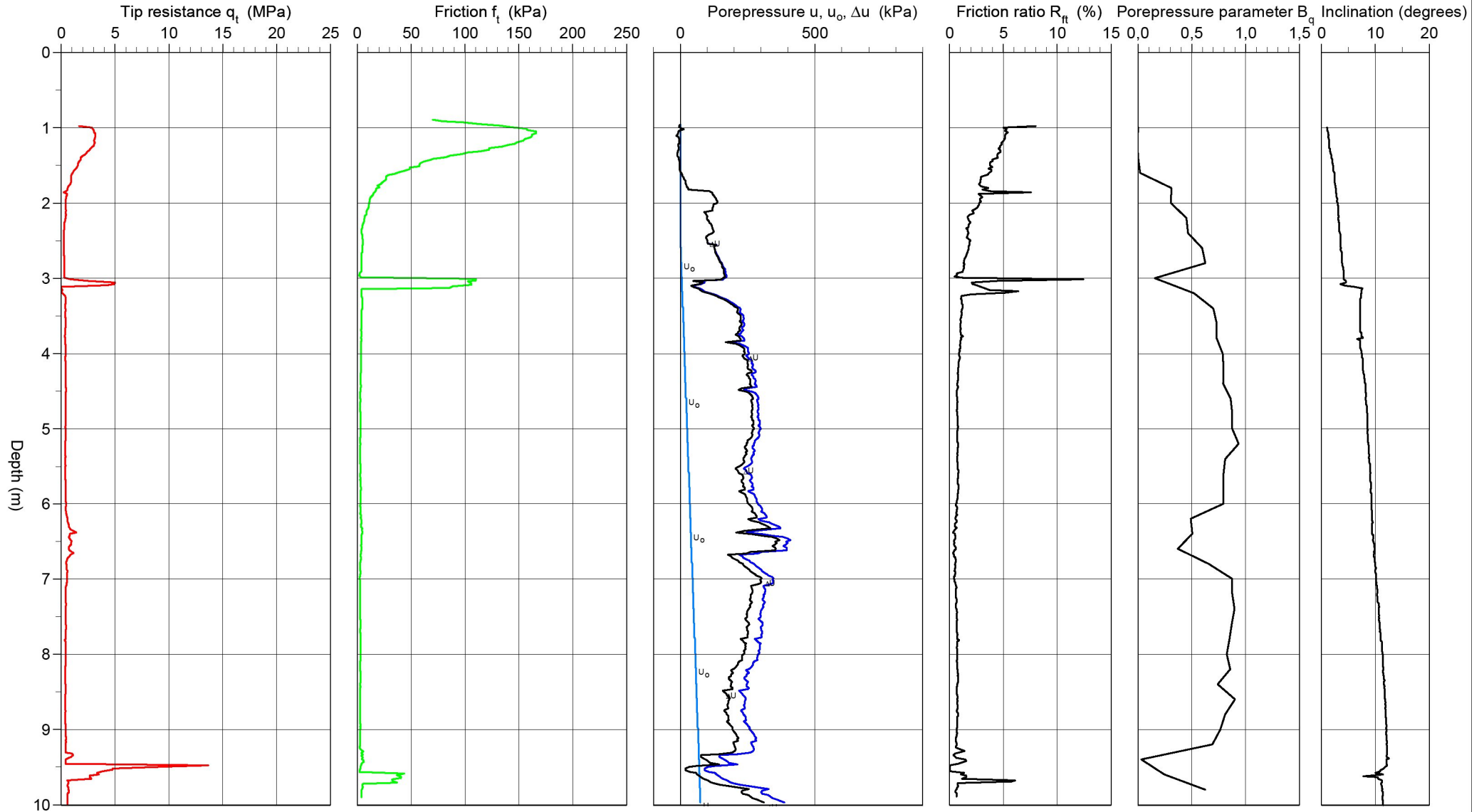
CPT-test performed according to EN ISO 22476-1

Predrilling depth 1,00 m
 Start depth 1,00 m
 Stop depth 10,12 m
 Ground water level 2,50 m

Reference
 Level at reference
 Predrilled material
 Geometry Normal

Fluid in filter
 Coordinats
 Equipment
 Cone nr 4599

Project Sarpsborg helsehus
 Project nr 18044
 Site Sarpsborg
 Designation P1
 Date 11.09.2018



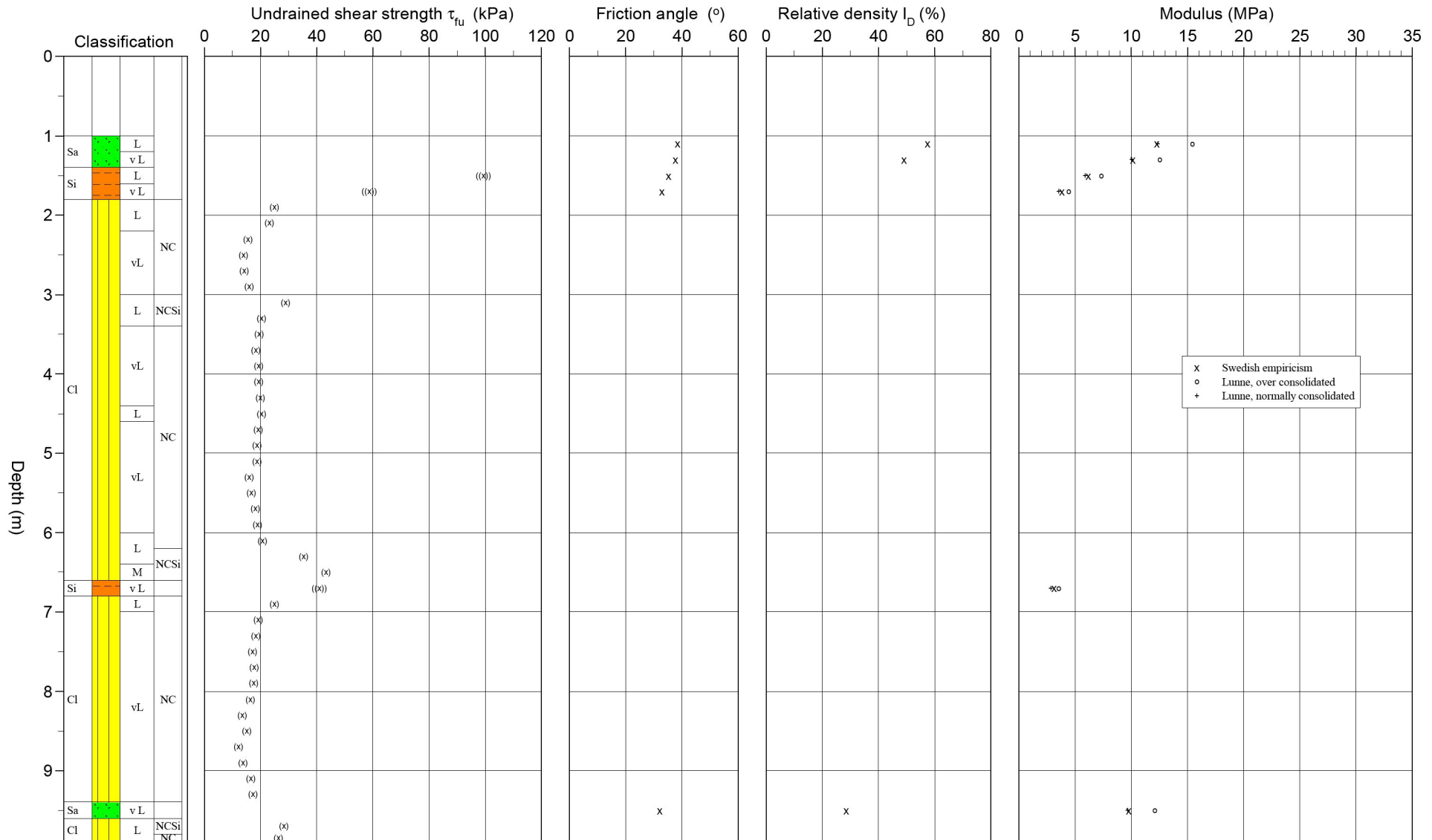
CPT test evaluated according to SGI Information 15 rev. 2007

Reference
 Level at reference
 Ground water level 2,50 m
 Start depth 1,00 m

Predrilling depth 1,00 m
 Predrilled material
 Equipment
 Geometry Normal

Evaluator
 Evaluation date

Project Sarpsborg helsehus
 Project nr 18044
 Site Sarpsborg
 Designation P1
 Date 11.09.2018



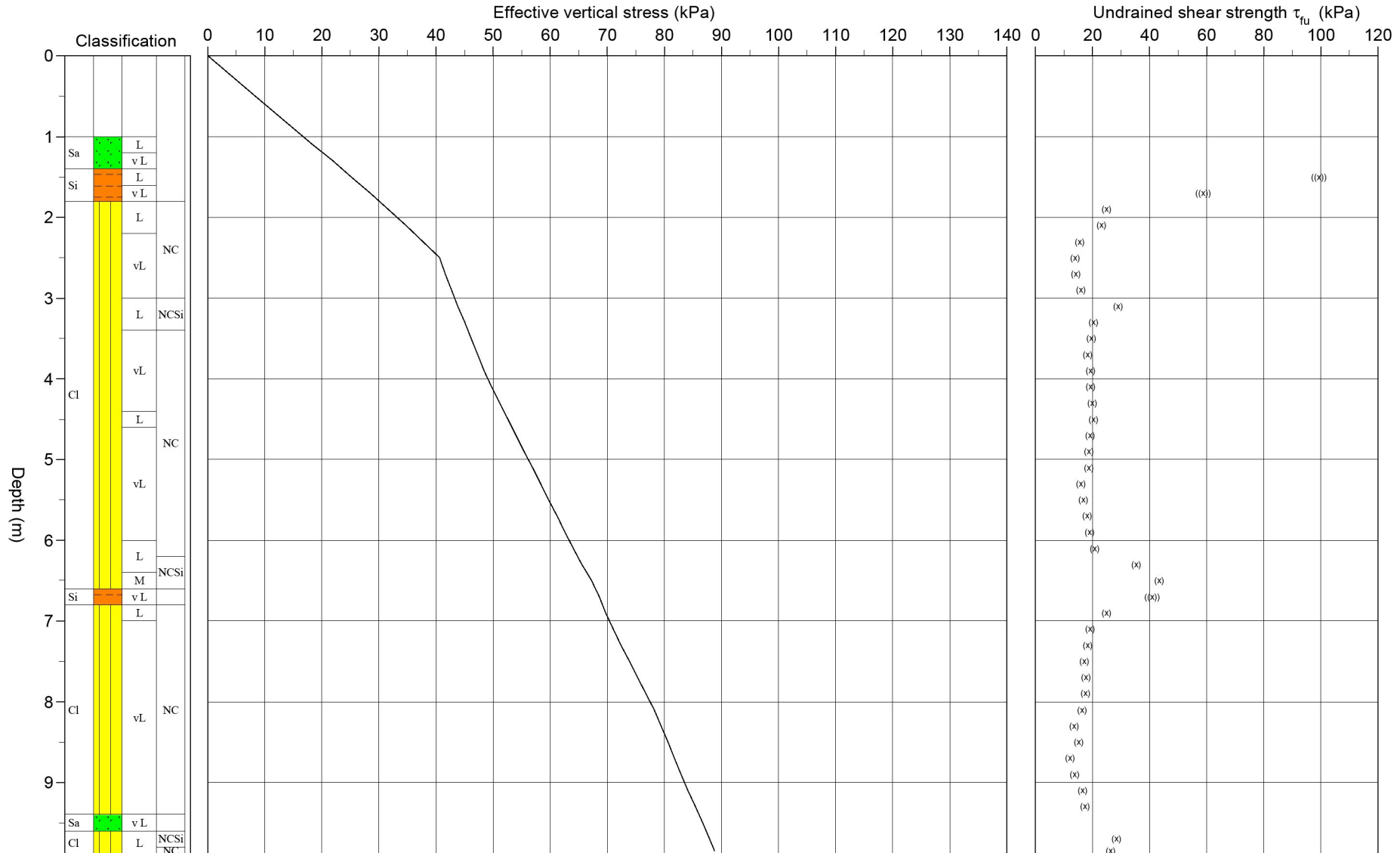
CPT test evaluated according to SGI Information 15 rev. 2007

Reference
 Ground water level
 Grundvattenyta 2,50 m
 Start depth 1,00 m

Predrilling depth 1,00 m
 Predrilled material
 Equipment
 Geometry Normal

Evaluator
 Evaluation date

Project Sarpsborg helsehus
 Project nr 18044
 Site Sarpsborg
 Designation P1
 Date 11.09.2018



CPT - test

Project				Site										
Sarpsborg helsehus 18044				Sarpsborg										
				Designation P1										
				Date 11.09.2018										
Depth (m)		Classification	ρ t/m ³	w_L	τ_{fit} kPa	ϕ °	σ_{vo} kPa	σ'_{vo} kPa	σ'_c kPa	OCR	I_D %	E MPa	M_{OC} MPa	M_{NC} MPa
From	To													
0,00	1,00		1,70				8,3	8,3						
1,00	1,20	Sa L	1,80			38,4	18,4	18,4			57,5	12,2	15,4	12,3
1,20	1,40	Sa v L	1,70			37,5	21,9	21,9			49,1	10,1	12,5	10,0
1,40	1,60	Si L	1,70		((99,2))	(35,2)	25,2	25,2				6,1	7,3	5,9
1,60	1,80	Si v L	1,60		((58,5))	(32,7)	28,4	28,4				3,8	4,4	3,5
1,80	2,00	CI L	NC 1,60		(24,8)		31,6	31,6		1,00				
2,00	2,20	CI L	NC 1,60		(23,0)		34,7	34,7		1,00				
2,20	2,40	CI vL	NC 1,45		(15,5)		37,7	37,7		1,00				
2,40	2,60	CI vL	NC 1,45		(13,7)		40,6	40,6		1,00				
2,60	2,80	CI vL	NC 1,60		(14,0)		43,6	41,6		1,00				
2,80	3,00	CI vL	NC 1,60		(15,8)		46,7	42,7		1,00				
3,00	3,20	CI L	NCSi 1,60		(28,7)		49,8	43,8		1,00				
3,20	3,40	CI L	NCSi 1,60		(20,2)		53,0	45,0		1,00				
3,40	3,60	CI vL	NC 1,60		(19,4)		56,1	46,1		1,00				
3,60	3,80	CI vL	NC 1,60		(18,3)		59,3	47,3		1,00				
3,80	4,00	CI vL	NC 1,60		(19,2)		62,4	48,4		1,00				
4,00	4,20	CI vL	NC 1,75		(19,2)		65,7	49,7		1,00				
4,20	4,40	CI vL	NC 1,75		(19,8)		69,1	51,1		1,00				
4,40	4,60	CI L	NC 1,75		(20,1)		72,5	52,5		1,00				
4,60	4,80	CI vL	NC 1,75		(18,9)		76,0	54,0		1,00				
4,80	5,00	CI vL	NC 1,75		(18,7)		79,4	55,4		1,00				
5,00	5,20	CI vL	NC 1,75		(18,5)		82,8	56,8		1,00				
5,20	5,40	CI vL	NC 1,75		(15,8)		86,3	58,3		1,00				
5,40	5,60	CI vL	NC 1,75		(16,7)		89,7	59,7		1,00				
5,60	5,80	CI vL	NC 1,75		(17,9)		93,1	61,1		1,00				
5,80	6,00	CI vL	NC 1,75		(18,8)		96,6	62,6		1,00				
6,00	6,20	CI L	NC 1,75		(20,6)		100,0	64,0		1,00				
6,20	6,40	CI L	NCSi 1,85		(35,2)		103,5	65,5		1,00				
6,40	6,60	CI M	NCSi 1,85		(43,1)		107,2	67,2		1,00				
6,60	6,80	Si v L	1,60		((40,8))		110,6	68,6			3,1	3,5	2,8	
6,80	7,00	CI L	NC 1,60		(24,8)		113,7	69,7		1,00				
7,00	7,20	CI vL	NC 1,75		(19,0)		117,0	71,0		1,00				
7,20	7,40	CI vL	NC 1,75		(18,3)		120,4	72,4		1,00				
7,40	7,60	CI vL	NC 1,75		(17,0)		123,9	73,9		1,00				
7,60	7,80	CI vL	NC 1,75		(17,6)		127,3	75,3		1,00				
7,80	8,00	CI vL	NC 1,75		(17,3)		130,7	76,7		1,00				
8,00	8,20	CI vL	NC 1,75		(16,2)		134,2	78,2		1,00				
8,20	8,40	CI vL	NC 1,60		(13,5)		137,4	79,4		1,00				
8,40	8,60	CI vL	NC 1,60		(14,9)		140,6	80,6		1,00				
8,60	8,80	CI vL	NC 1,60		(11,9)		143,7	81,7		1,00				
8,80	9,00	CI vL	NC 1,60		(13,7)		146,9	82,9		1,00				
9,00	9,20	CI vL	NC 1,75		(16,5)		150,1	84,1		1,00				
9,20	9,40	CI vL	NC 1,60		(17,1)		153,4	85,4		1,00				
9,40	9,60	Sa v L	1,70			32,0	156,7	86,7			28,3	9,8	12,1	9,7
9,60	9,80	CI L	NCSi 1,60		(28,2)		159,9	87,9		1,00				
9,80	9,90	CI L	NC 1,60		(26,2)		162,3	88,8		1,00				

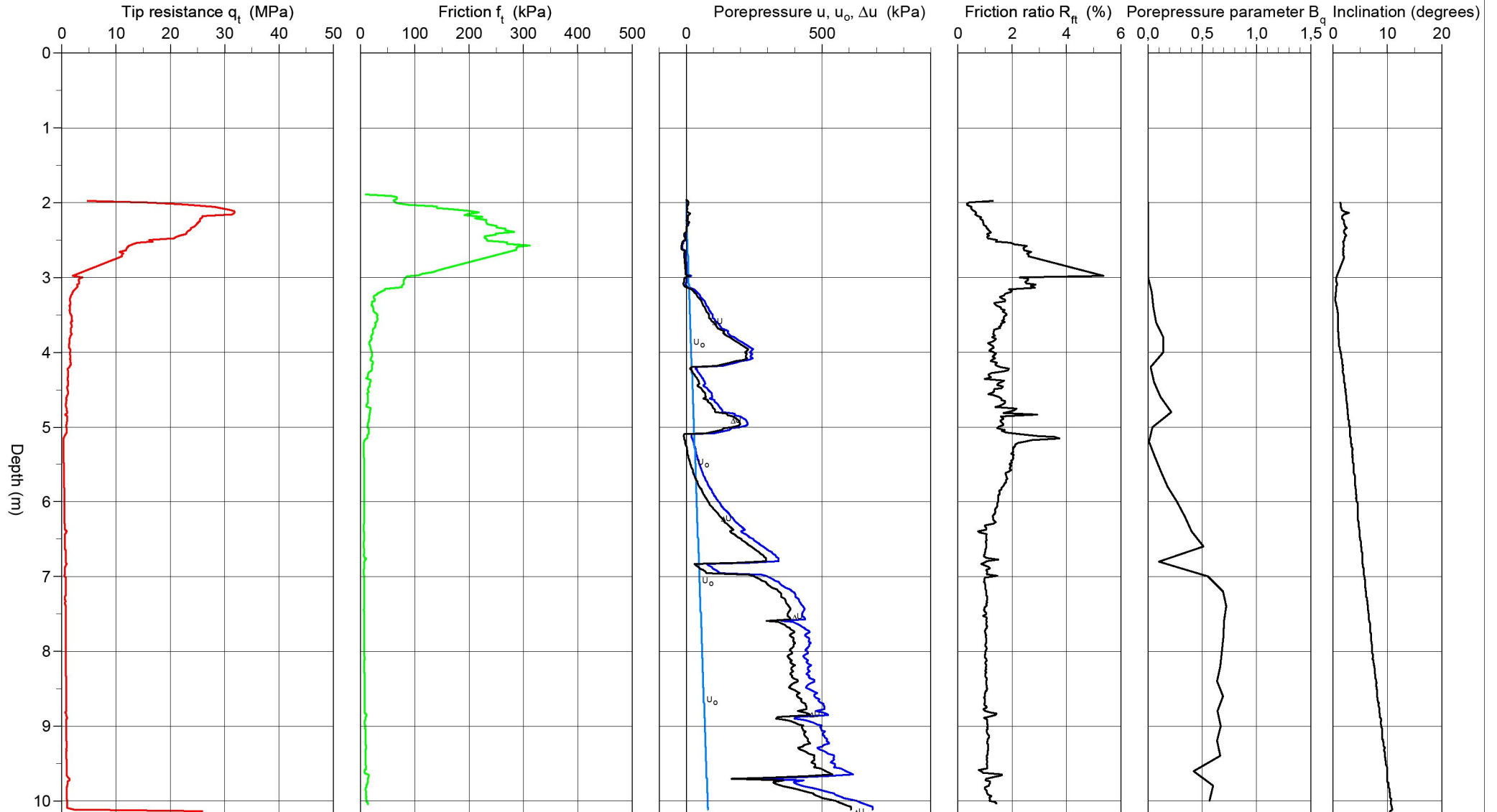
CPT-test performed according to EN ISO 22476-1

Predrilling depth 2,00 m
 Start depth 2,00 m
 Stop depth 10,20 m
 Ground water level 2,20 m

Reference
 Level at reference
 Predrilled material
 Geometry Normal

Fluid in filter
 Coordinats
 Equipment
 Cone nr 4599

Project Sarpsborg helsehus
 Project nr 18044
 Site Sarpsborg
 Designation P2
 Date 11.09.2018



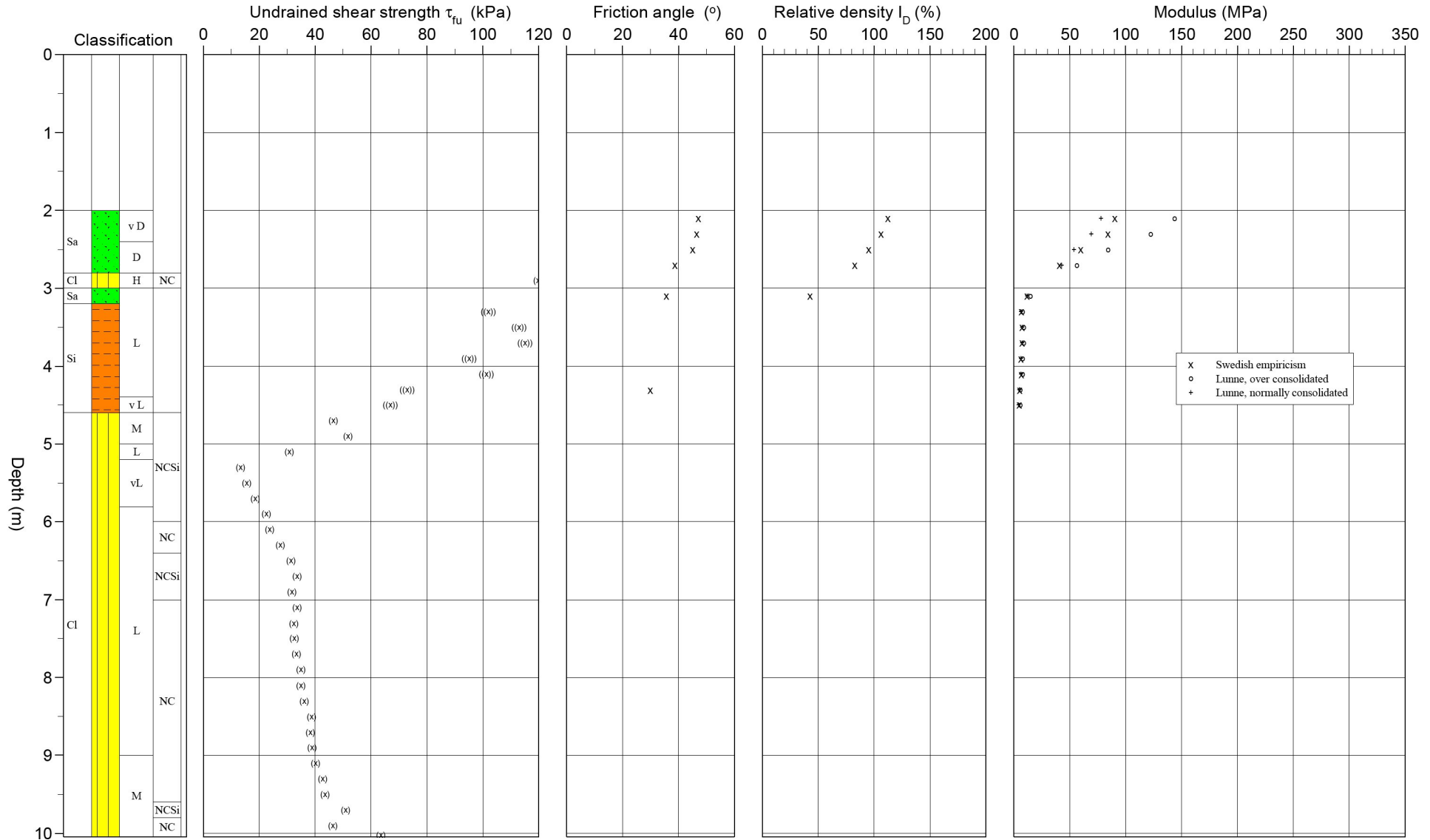
CPT test evaluated according to SGI Information 15 rev. 2007

Reference
 Level at reference
 Ground water level 2,20 m
 Start depth 2,00 m

Predrilling depth 2,00 m
 Predrilled material
 Equipment
 Geometry Normal

Evaluator
 Evaluation date

Project Sarpsborg helsehus
 Project nr 18044
 Site Sarpsborg
 Designation P2
 Date 11.09.2018



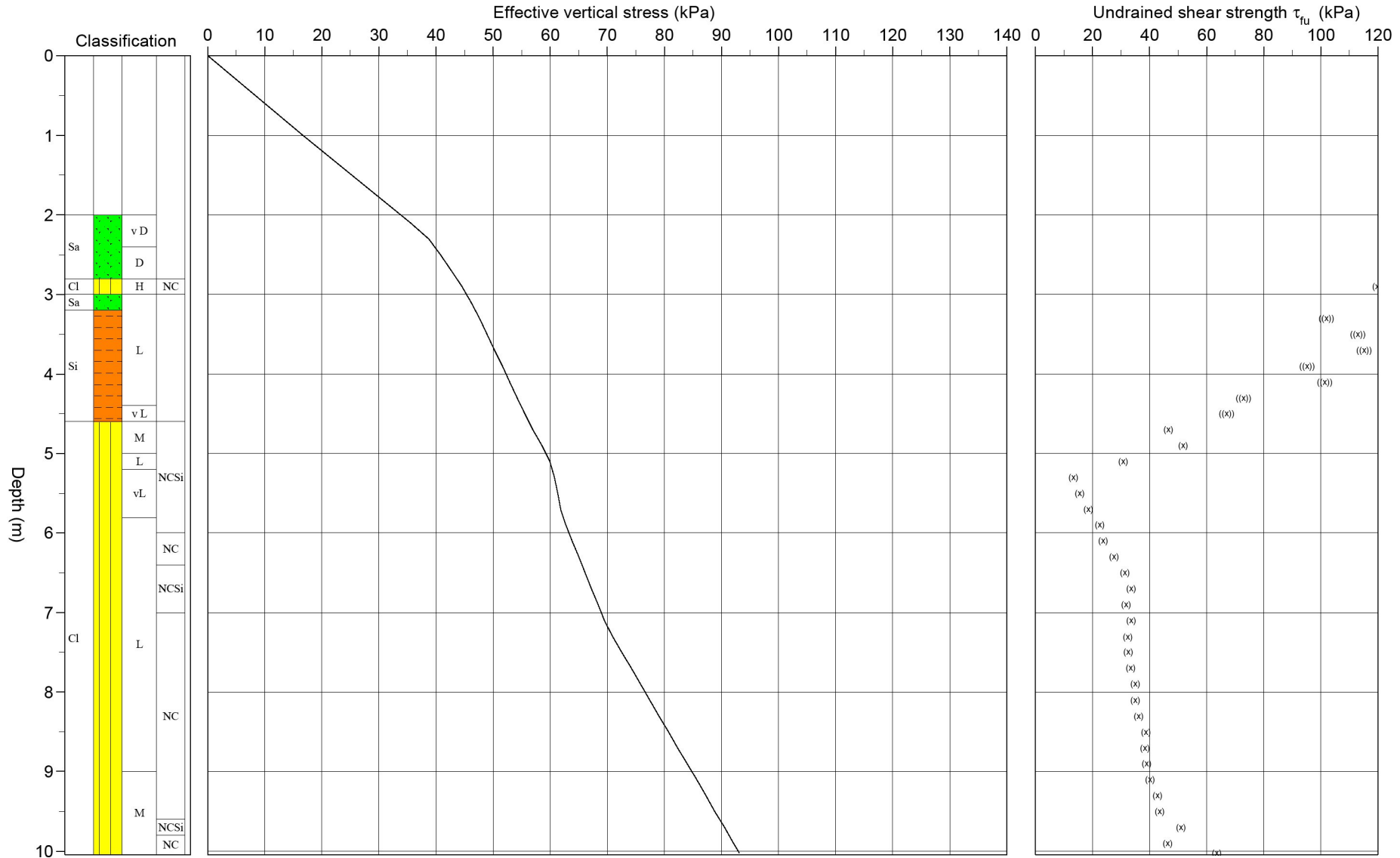
CPT test evaluated according to SGI Information 15 rev. 2007

Reference
 Ground water level
 Grundvattenyta 2,20 m
 Start depth 2,00 m

Predrilling depth 2,00 m
 Predrilled material
 Equipment
 Geometry Normal

Evaluator
 Evaluation date

Project Sarpsborg helsehus
 Project nr 18044
 Site Sarpsborg
 Designation P2
 Date 11.09.2018



CPT - test

Project				Site										
Sarpsborg helsehus 18044				Sarpsborg										
				Designation P2										
				Date 11.09.2018										
Depth (m)		Classification	ρ t/m ³	w_L	τ_{fit} kPa	ϕ °	σ_{vo} kPa	σ'_{vo} kPa	σ'_c kPa	OCR	I_D %	E MPa	M_{OC} MPa	M_{NC} MPa
From	To													
0,00	2,00		1,70				16,7	16,7						
2,00	2,20	Sa v D	2,15			47,1	35,5	35,5			112,0	90,0	143,3	77,3
2,20	2,40	Sa v D	2,15			46,3	39,7	38,7			106,2	84,0	122,2	68,9
2,40	2,60	Sa D	2,00			45,0	43,8	40,8			94,8	59,4	84,1	53,6
2,60	2,80	Sa D	2,00			38,7	47,7	42,7			82,3	40,5	55,8	42,3
2,80	3,00	CI H	1,90	NC	(119,5)		51,5	44,5		1,00				
3,00	3,20	Sa L	1,80			35,5	55,1	46,1			42,5	11,5	14,4	11,5
3,20	3,40	Si L	1,70		((101,9))		58,6	47,6				6,4	7,7	6,1
3,40	3,60	Si L	1,70		((112,7))		61,9	48,9				7,0	8,5	6,8
3,60	3,80	Si L	1,70		((115,0))		65,2	50,2				7,2	8,7	6,9
3,80	4,00	Si L	1,70		((95,1))		68,6	51,6				6,1	7,2	5,8
4,00	4,20	Si L	1,70		((101,2))		71,9	52,9				6,4	7,7	6,2
4,20	4,40	Si L	1,70		((72,9))	(29,9)	75,2	54,2				4,8	5,7	4,5
4,40	4,60	Si v L	1,60		((66,7))		78,5	55,5				4,5	5,2	4,2
4,60	4,80	CI M	1,85	NCSi	(46,5)		81,9	56,9		1,00				
4,80	5,00	CI M	1,85	NCSi	(51,6)		85,5	58,5		1,00				
5,00	5,20	CI L	1,60	NCSi	(30,6)		88,9	59,9		1,00				
5,20	5,40	CI vL	1,30	NCSi	(13,2)		91,7	60,7		1,00				
5,40	5,60	CI vL	1,30	NCSi	(15,4)		94,3	61,3		1,00				
5,60	5,80	CI vL	1,30	NCSi	(18,3)		96,8	61,8		1,00				
5,80	6,00	CI L	1,60	NCSi	(22,4)		99,7	62,7		1,00				
6,00	6,20	CI L	1,60	NC	(23,7)		102,8	63,8		1,00				
6,20	6,40	CI L	1,60	NC	(27,3)		105,9	64,9		1,00				
6,40	6,60	CI L	1,60	NCSi	(31,2)		109,1	66,1		1,00				
6,60	6,80	CI L	1,60	NCSi	(33,3)		112,2	67,2		1,00				
6,80	7,00	CI L	1,60	NCSi	(31,5)		115,4	68,4		1,00				
7,00	7,20	CI L	1,60	NC	(33,3)		118,5	69,5		1,00				
7,20	7,40	CI L	1,85	NC	(32,1)		121,9	70,9		1,00				
7,40	7,60	CI L	1,85	NC	(32,4)		125,5	72,5		1,00				
7,60	7,80	CI L	1,85	NC	(33,1)		129,1	74,1		1,00				
7,80	8,00	CI L	1,85	NC	(34,7)		132,8	75,8		1,00				
8,00	8,20	CI L	1,85	NC	(34,9)		136,4	77,4		1,00				
8,20	8,40	CI L	1,85	NC	(36,0)		140,0	79,0		1,00				
8,40	8,60	CI L	1,85	NC	(38,6)		143,7	80,7		1,00				
8,60	8,80	CI L	1,85	NC	(38,1)		147,3	82,3		1,00				
8,80	9,00	CI L	1,85	NC	(38,8)		150,9	83,9		1,00				
9,00	9,20	CI M	1,85	NC	(40,0)		154,6	85,6		1,00				
9,20	9,40	CI M	1,85	NC	(42,6)		158,2	87,2		1,00				
9,40	9,60	CI M	1,85	NC	(43,4)		161,8	88,8		1,00				
9,60	9,80	CI M	1,85	NCSi	(50,8)		165,4	90,4		1,00				
9,80	10,00	CI M	1,85	NC	(46,1)		169,1	92,1		1,00				
10,00	10,05	CI M	1,85	NC	(63,4)		171,3	93,1		1,00				

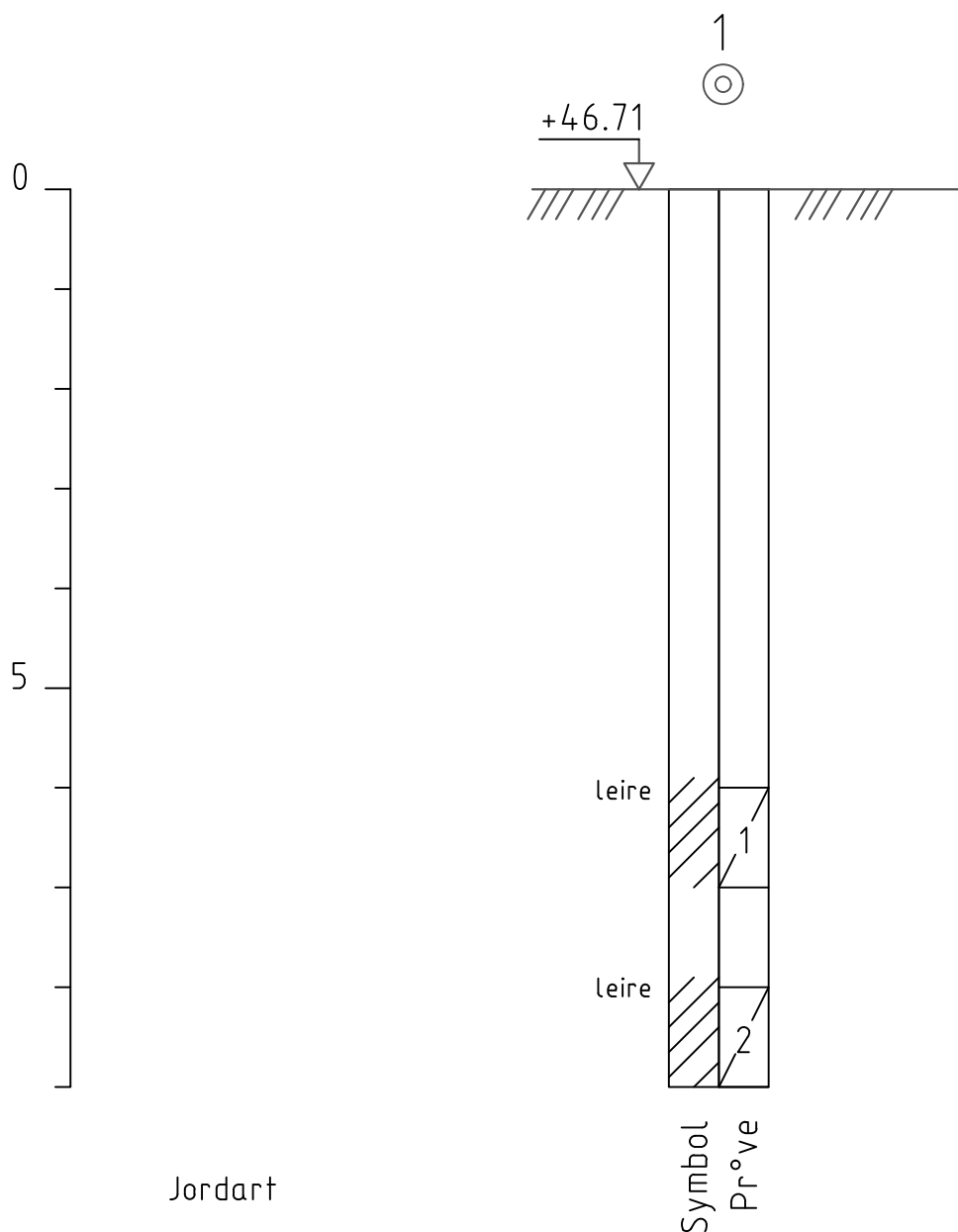


Vedlegg 4:

Prøveserie

X=6573795.2

Y=620080.1



Type boring:
Prøveserie

Boring nr.:
1

Dato boret:
07.2018



Henvisning, tegning nr.:
V135

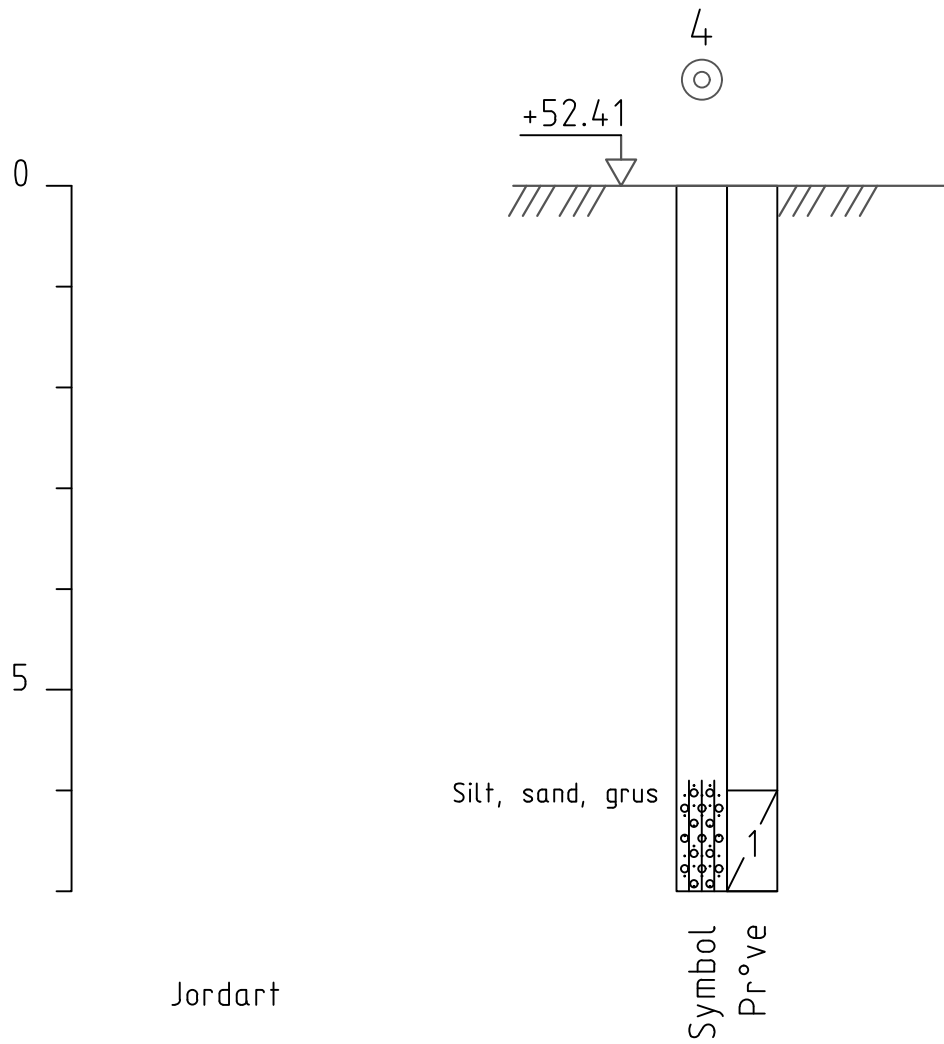
Prosjekt:
Sarpsborg helsehus

Koordinatsystem:
Euref89 UTM 32
NM 2000

Skala:
1:75
Tegnet:
YC

X=6573863.6

Y=620132.4



Type boring:
Prøveserie

Boring nr.:
4

Dato boret:
07.2018



Henvisning, tegning nr.:
V136

Prosjekt:
Sarpsborg helsehus

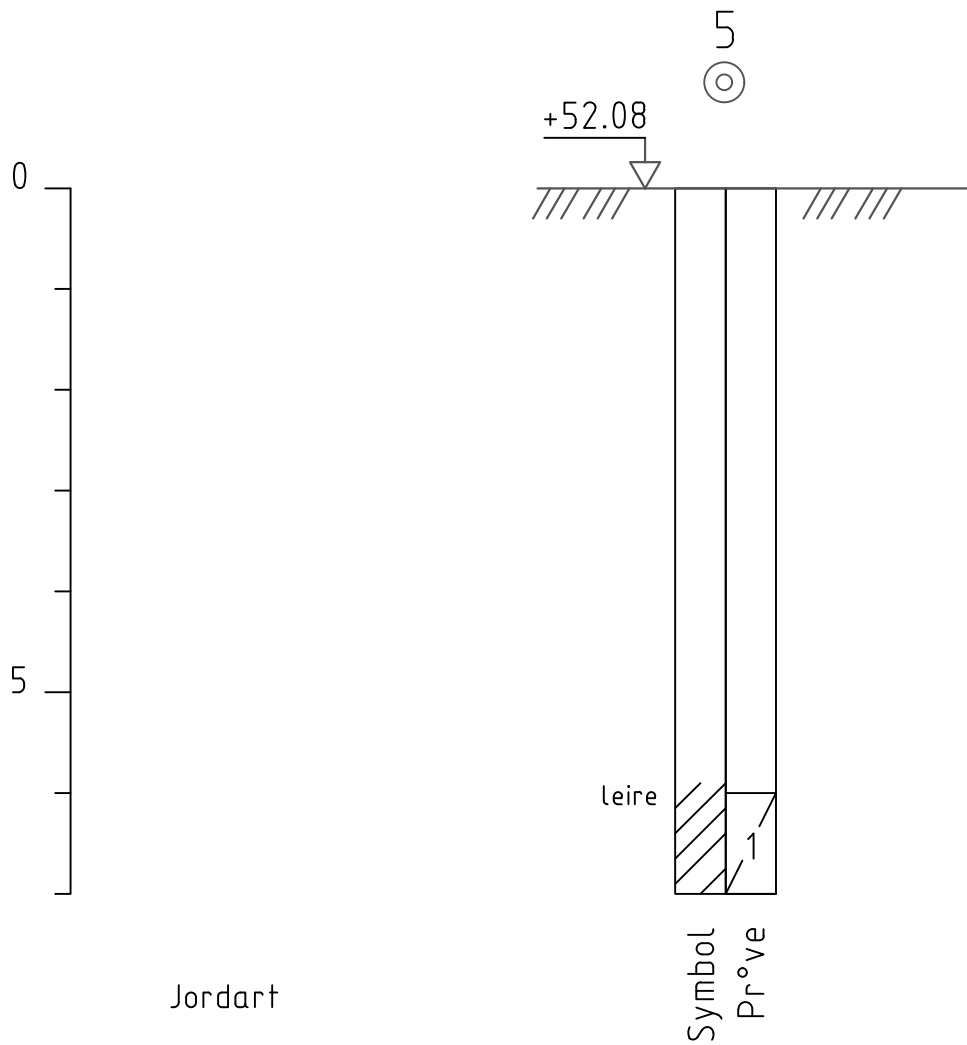
Koordinatsystem:
Euref89 UTM 32
NN 2000

Skala:
1:75

Tegnet:
YC

X=6573853.1

Y=620155.8



Type boring:
Prøveserie

Boring nr.:
5

Dato boret:
07.2018



Henvisning, tegning nr.:
V137

Prosjekt:
Sarpsborg helsehus

Koordinatsystem:
Euref89 UTM 32
NN 2000

Skala:
1:75
Tegnet:
YC



Vedlegg 5:

Pizometer



Vedlegg 6:

Analyseresultater

RAPPORT

Sarpsborg helsehus

OPPDRAUGSGIVER
ÅF Engineering AS

EMNE
Laboratorieundersøkelser

DATO / REVISJON: 19. september 2018 / 01
DOKUMENTKODE: 10207574-RIG-LAB-RAP



Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Hvis kunden i samsvar med oppdragsavtalen gir tredjepart tilgang til rapporten, har ikke tredjepart andre eller større rettigheter enn det han kan utlede fra kunden. Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

RAPPORT

OPPDRAG	Sarpsborg helsehus	DOKUMENTKODE	10207574-RIG-LAB-RAP
EMNE	Laboratorieundersøkelser	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	ÅF Engineering AS	OPPDRAGSLEDER	Simon O'Rawe
KONTAKTPERSON	Ying Chen	UTARBEIDET AV	Simon O'Rawe
KOORDINATER	SONE: XXX ØST: XXXX NORD: XXXXXX	ANSVARLIG ENHET	10101070 GeoLab
GNR./BNR./SNR.	X / X / X / Sarpsborg		

SAMMENDRAG

Multiconsult er engasjert av ÅF Engineering AS til å utføre laboratorieundersøkelser på prøver fra grunnundersøkelser utført av Romerike Grunnboring AS.

Foreliggende rapport beskriver utførelse og presenterer resultater fra utførte laboratorieundersøkelser.

01	19.09.2018	Inkludert supplerende undersøkelser fra oppdrag 10207574	SIOR	GEO	SIOR
00	09.08.2018	Første utsendelse av rapport 10206740	GEO	METS	GEO
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Bakgrunn	5
2	Omfang av laboratorieundersøkelsen	5
	2.1 Første runde	5
	2.2 Supplerende undersøkelser	5
3	Prosedyrer for gjennomføring	5
4	Resultater	6
	4.1 Borpunkt 4	6
	4.2 Borpunkt 1	6
	4.3 Borpunkt 5	6
5	Tegningsliste	7
6	Vedlegg	7
	6.1 Geotekniske bilag	7

1 Bakgrunn

Multiconsult AS har på oppdrag fra ÅF Engineering AS utført laboratorieundersøkelser for oppdrag «Sarpsborg helsehus» Omfang av undersøkelsen er i henhold til bestilling mottatt fra oppdragsgiver 06.08.2018 og er angitt i tabell i pkt. 2. Prøvetakingen er utført av Romerike Grunnboring AS og prøven ble levert til vårt laboratorium som 54 mm sylinderprøve den 20.07.2018 (Runde 1) og 13.09.2018 (supplerende undersøkelser). Multiconsult AS har ikke vært involvert i bestemmelse av omfang, verken for prøvetaking eller analyse.

2 Omfang av laboratorieundersøkelsen

2.1 Første runde

Laboratorieundersøkelsen ble utført i perioden 07-08.08.2018 og omfatter følgende undersøkelser:

Undersøkelse	Type	Antall	Merknad/avvik
Prøveåpning (standard undersøkelse)	54mm	1	
Konsistensgrenser	wf/wp	1	
Ødometer forsøk	CRS	1	

2.2 Supplerende undersøkelser

Laboratorieundersøkelsen ble utført i perioden 13-17.09.2018 og omfatter følgende undersøkelser:

Undersøkelse	Type	Antall	Merknad/avvik
Prøveåpning (standard undersøkelse)	54mm	3	
Konsistensgrenser	wf/wp	3	
Ødometerforsøk	CRS	1	

3 Prosedyrer for gjennomføring

Multiconsult utfører sine laboratorieundersøkelser i henhold til Norsk standard NS 8000-serien, samt vår interne laboratoriehåndbok som er basert på denne. En oversikt over gjeldende standarder er vist i vedlegg 2.

Gjennomføringen av oppdraget er kvalitetssikret i henhold til Multiconsults styringssystem. Systemet er bygget opp med prosedyrer og beskrivelser som er dekkende for kvalitetsstandard NS-EN ISO 9000:2000.

4 Resultater

Laboratorieundersøkelsen er utført i henhold til avtalt omfang og følgende resultater er oppnådd:

4.1 Borpunkt 4

Beskrivelse	Del prøve	Dybde	Vann innhold	Konus			Enaks	Brudd tøyning	Utrulling	Flyte grense	Glødetap	Humus/ NaOH	Korn densitet	Tot. densitet	Porøsitet	Spes.forsøk
				Ufor- styrret	Omrørt	Sens- itivitet										
				z	w	St										
	m	%	kN/m ²	kN/m ²		kN/m ²	%			%	%	g/cm ³	g/cm ³	%		
LEIRE, siltig, sandig, grusig	A	6,1	13,7	51,0	22,0	2										
	B	6,25	15,0				61,4	9,9						2,20	30	Ø
	C	6,4	12,0	74,0	39,0	2			12,1	21						
	D															
	E															

4.2 Borpunkt 1

Beskrivelse	Del prøve	Dybde	Vann innhold	Konus			Enaks	Brudd tøyning	Utrulling	Flyte grense	Glødetap	Humus/ NaOH	Korn densitet	Tot. densitet	Porøsitet	Spes.forsøk
				Ufor- styrret	Omrørt	Sens- itivitet										
				z	w	St										
	m	%	kN/m ²	kN/m ²		kN/m ²	%			%	%	g/cm ³	g/cm ³	%		
LEIRE, siltig	A	6,2	30,7	34,0	4,3	8										
	B	6,4	25,9				42,8	4,2						2,03	43	
spor av sand og grus, forstyrret 30 cm i bunn	C	6,6	28,5	8,7	1,6	5			16,2	27						
	D															
LEIRE, siltig	A	8,2	30,5	34,0	1,5	23										
	B	8,4	32,7				32	3,6						1,93	47	Ø
spor av sand, grus og skjellrester	C	8,6	34,5	34,0	1,4	24			17,4	32						
	D															

4.3 Borpunkt 5

Beskrivelse	Del prøve	Dybde	Vann innhold	Konus			Enaks	Brudd tøyning	Utrulling	Flyte grense	Glødetap	Humus/ NaOH	Korn densitet	Tot. densitet	Porøsitet	Spes.forsøk
				Ufor- styrret	Omrørt	Sens- itivitet										
				z	w	St										
	m	%	kN/m ²	kN/m ²		kN/m ²	%			%	%	g/cm ³	g/cm ³	%		
LEIRE, siltig	A	6,2	23,2	44,0	3,7	12										
	B	6,4	22,7				35,1	8,4						2,06	39	
enk. Sand og gruskorn, skjellrester	C	6,6	23,4	44,0	3,5	13			15,5	24						
	D															

5 Tegningsliste

10206740-RIG-TEG-200	Geotekniske data, borpunkt 4
10206740-RIG-TEG-250.1	Enaks kurve, borpunkt 4
10206740-RIG-TEG-400.1	CRS Ødometerforsøk, borpunkt 4 d=6,2m
10207574-RIG-TEG-200	Geotekniske data, borpunkt 1
10207574-RIG-TEG-201	Geotekniske data, borpunkt 5
10207574-RIG-TEG-250.1-2	Enaksialforsøk, borpunkt 1
10207574-RIG-TEG-251.1	Enaksialforsøk, borpunkt 5
10207574-RIG-TEG-400.1-2	CRS Ødometerforsøk, borpunkt 1, d=8,55 m

6 Vedlegg

6.1 Geotekniske bilag

1. Laboratorieforsøk
2. Oversikt over metodestandarder og retningslinjer

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	Porøsitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)										St (-)		
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	60	70	80	90				
1																								
2																								
3																								
4																								
5																								
6	LEIRE, siltig, sandig, grusig		Ø					2,20	30															
7																								
8																								
9																								
10																								

Symboler:



Enaksialforsøk (strek angir akseil tøyning (%) ved brudd)

○ Vanninnhold



Omrørt konus

ρ = Densitet

T = Treaksialforsøk
 Ø = Ødometerforsøk
 K = Korngradering

ρ_s : 2,75 g/cm³

Grunnvannstand: m

Borrbok: RGB

Lab-bok: Digital

┌ Plastisitetsindeks, Ip



Uomrørt konus

S_t = Sensitivitet

PRØVESERIE

Borhull:

4

ÅF Engineering

Sarpsborg helsehus

Dato:

2018-08-09

Multiconsult
 www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:

METS

Kontrollert:

GEO

Godkjent:

GEO

Oppdragsnummer:

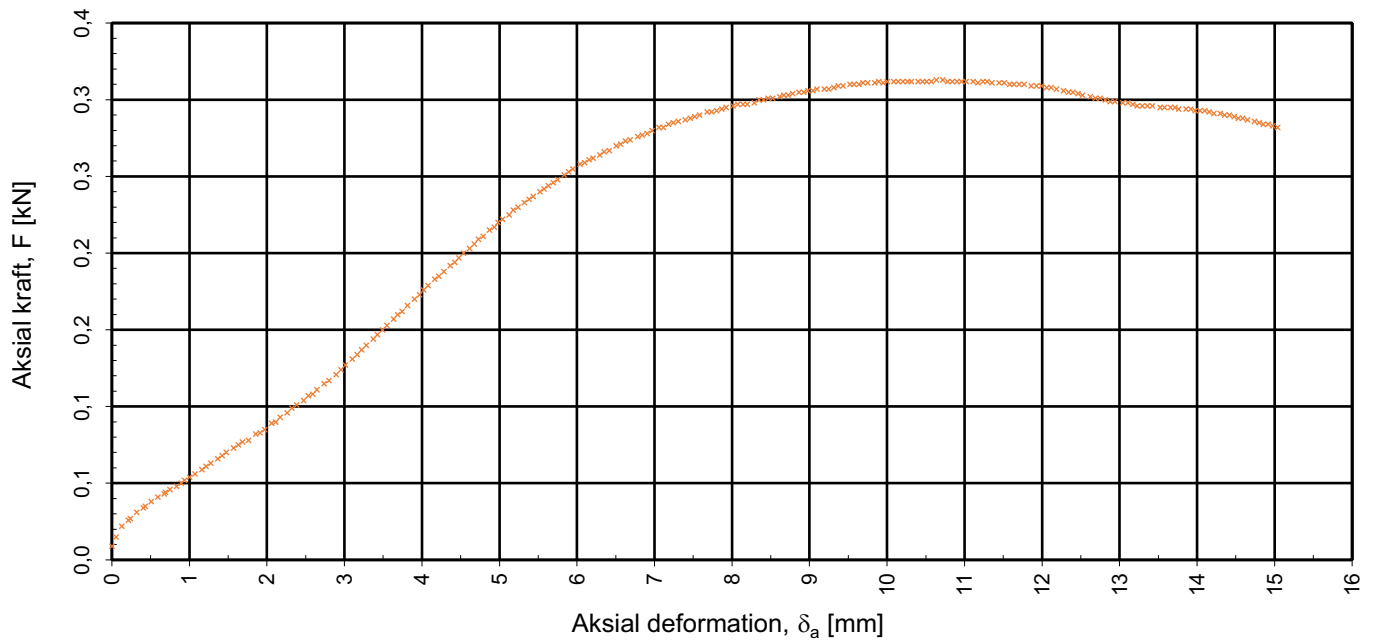
10206740

Tegningsnr.:

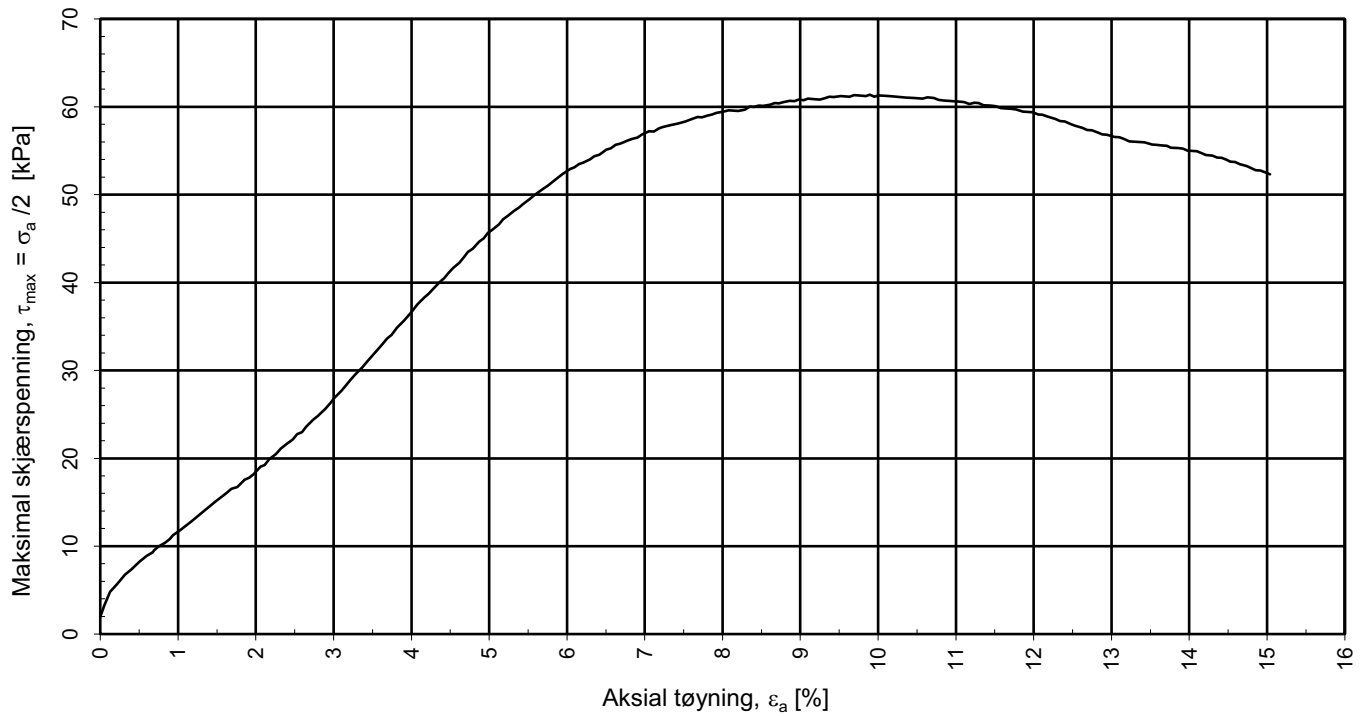
RIG-TEG-200

Rev. nr.:

00



strain v av stress



Tegningens filnavn:

Prøvediameter

54,00

Prøvehøyde

100,00

MULTICONSULT AS

Nedre Skøyen vei 2,
0213 OSLO
Tlf.: +47 21 58 50 00
www.multiconsult.no

Forsøksdato:

07.08.2018

Forsøk nr.:

1

Oppdrag nr.:

10206740

Dybde, z (m):

6,25

Tegnet:

AAS

Tegning nr.:

RIG-TEG-205.1

Borpunkt nr.:

4

Kontrollert:

METS

Prosedyre:

Enaks

Multi
consult

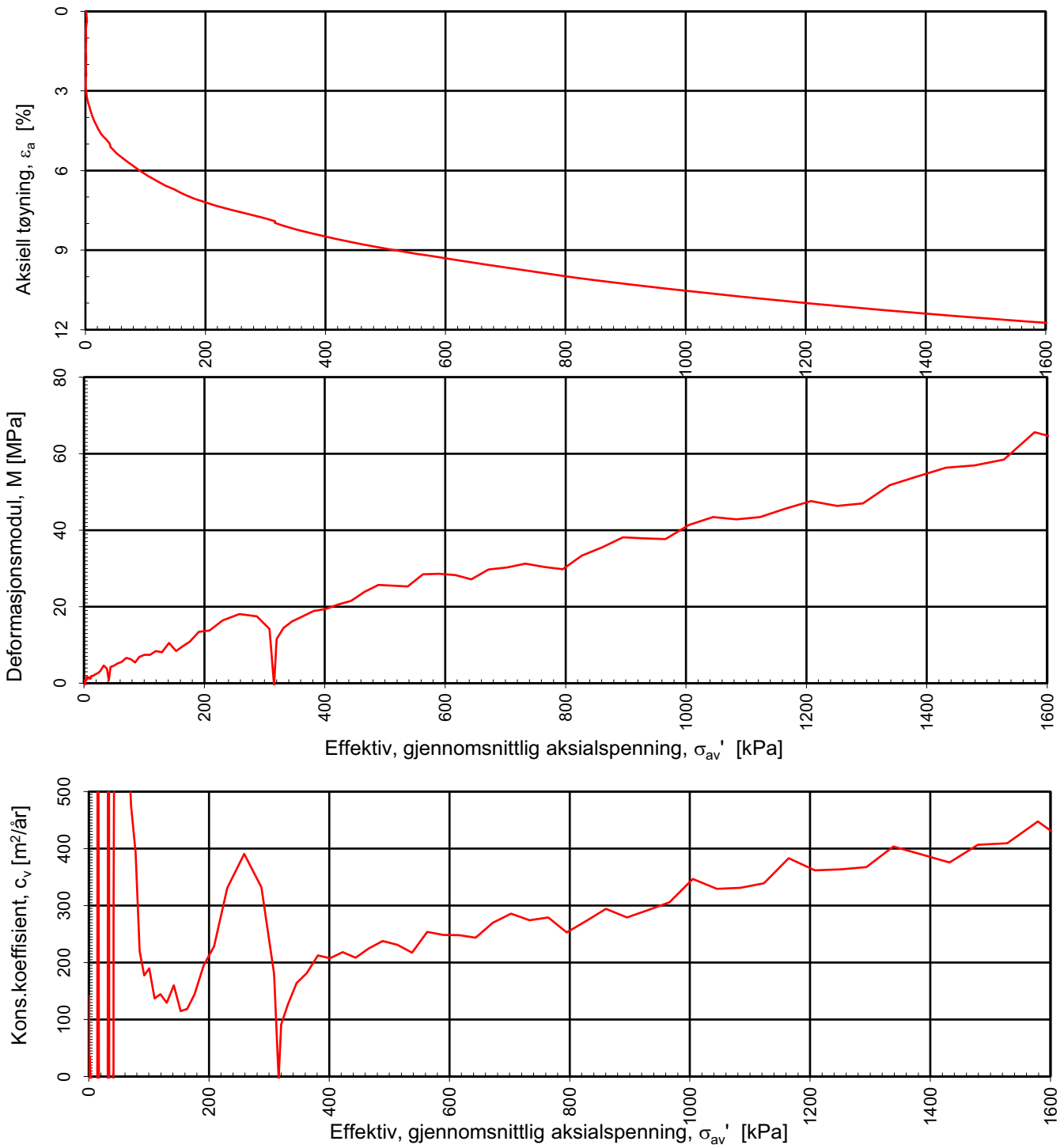
Godkjent:

GEO

Programrevisjon:

0

Effektiv gjennomsnittlig aksialspenning, σ_{av}' [kPa]



Densitet ρ (g/cm^3): **2,21**
 Vanninnhold w (%): **13,82**

Effektivt overlagingstrykk, σ_{vo}' (kPa):

ÅF Engineering
Sarpsborg helsehus

Rapportdato:

09.08.2018

Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott A: $\sigma_{av}' - \epsilon_a$, M og c_v .

MULTICONSULT AS

Box 265 Skøyen
 N-0213 OSLO
 Tlf.: 21 58 50 00

Forsøksdato:

07.08.2018

Dybde, z (m):

6,20

Borpunkt nr.:

4

Forsøknr.:

2

Tegnet av:

JONESA

Kontrollert:

GEO

Godkjent:

GEO

Oppdrag nr.:

10206740

Tegning nr.:

RIG-TEG-400.1

Prosedyre:

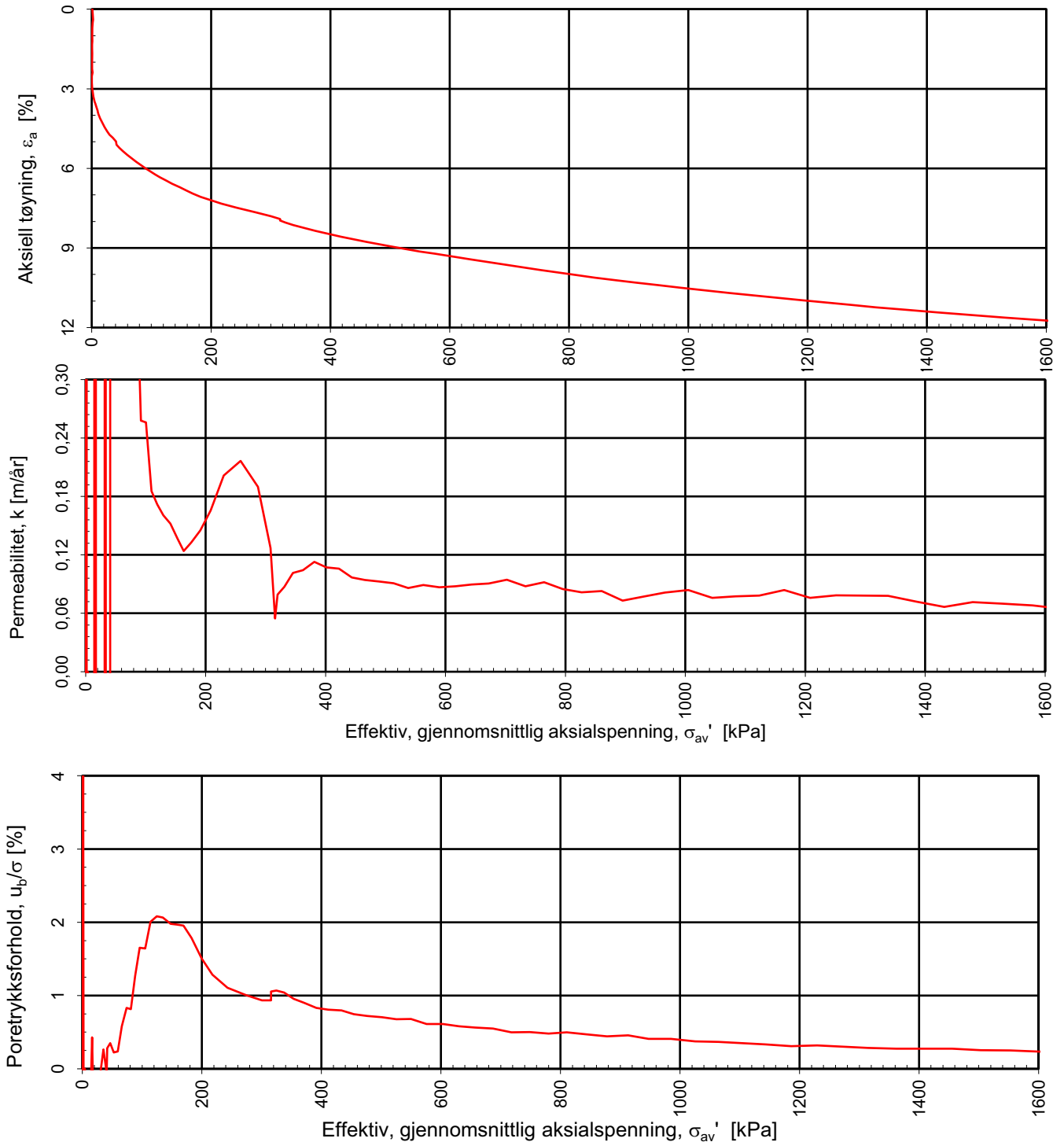
CRS

Programrevisjon:

30.01.2018

Multi
 consult

Effektiv, gjennomsnittlig aksialspenning, σ_{av}' [kPa]



Densitet ρ (g/cm³):

2,21

Vanninnhold w (%):

13,82

Effektivt overlagingstrykk, σ_{vo}' (kPa):

ÅF Engineering

Sarpsborg helsehus

Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott B: $\sigma_{av}' - \varepsilon_a$, k og u_b/σ .

Rapportdato:

09.08.2018

MULTICONSULT AS

Box 265 Skøyen
N-0213 OSLO
Tlf.: 21 58 50 00

Forsøksdato:

07.08.2018

Dybde, z (m):

6,20

Borpunkt nr.:

4

Forsøknr.:

2

Tegnet av:

JONESA

Kontrollert:

GEO

Godkjent:

GEO

Oppdrag nr.:

10206740

Tegning nr.:

RIG-TEG-400.2

Prosedyre:

CRS

Programrevisjon:

30.01.2018

**Multi
consult**

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	Porsitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	
7	LEIRE, siltig spor av sand og grus, forstyrret 30 cm i bunn							2,03	43							8 5	
8																	
9	LEIRE, siltig spor av sand, grus og skjellrester							1,93	47							23 24	
10																	

Symboler:



Enaksialforsøk (strek angir akseil tøyning (%) ved brudd)

○ Vanninnhold

▼ Omrørt konus

ρ = Densitet

T = Treaksialforsøk

ρ_s : 2,75 g/cm³

┌─ Plastisitetsindeks, Ip

▽ Uomrørt konus

S_t = Sensitivitet

Ø = Ødometerforsøk

Grunnvannstand: m

K = Korngradering

Borbok:

Lab-bok: Digital

PRØVESERIE

Borhull:

1

ÅF Engineering AS

Dato:

2018-09-18

Sarpsborg helsehus

Multiconsult
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:

EIVSO

Kontrollert:

SIOR

Godkjent:

SIOR

Oppdragsnummer:

10207574

Tegningsnr.:

RIG-TEG-200

Rev. nr.:

00

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	Porøsitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	
7	LEIRE, siltig enk. Sand og gruskorn, skjellrester								2,06	39						12 13	
8																	
9																	
10																	

Symboler:



Enaksialforsøk (strek angir akseil tøyning (%) ved brudd)

○ Vanninnhold



Omrørt konus

ρ = Densitet

T = Treaksialforsøk
Ø = Ødometerforsøk
K = Korngradering

ρ_s : 2,75 g/cm³
Grunnvannstand: m

┌ Plastisitetsindeks, Ip



Uomrørt konus

S_t = Sensitivitet

Borrbok:
Lab-bok: Digital

PRØVESERIE

Borhull:

5

ÅF Engineering AS

Sarpsborg helsehus

Dato:

2018-09-20

Multiconsult
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:

EIVSO

Kontrollert:

SIOR

Godkjent:

SIOR

Oppdragsnummer:

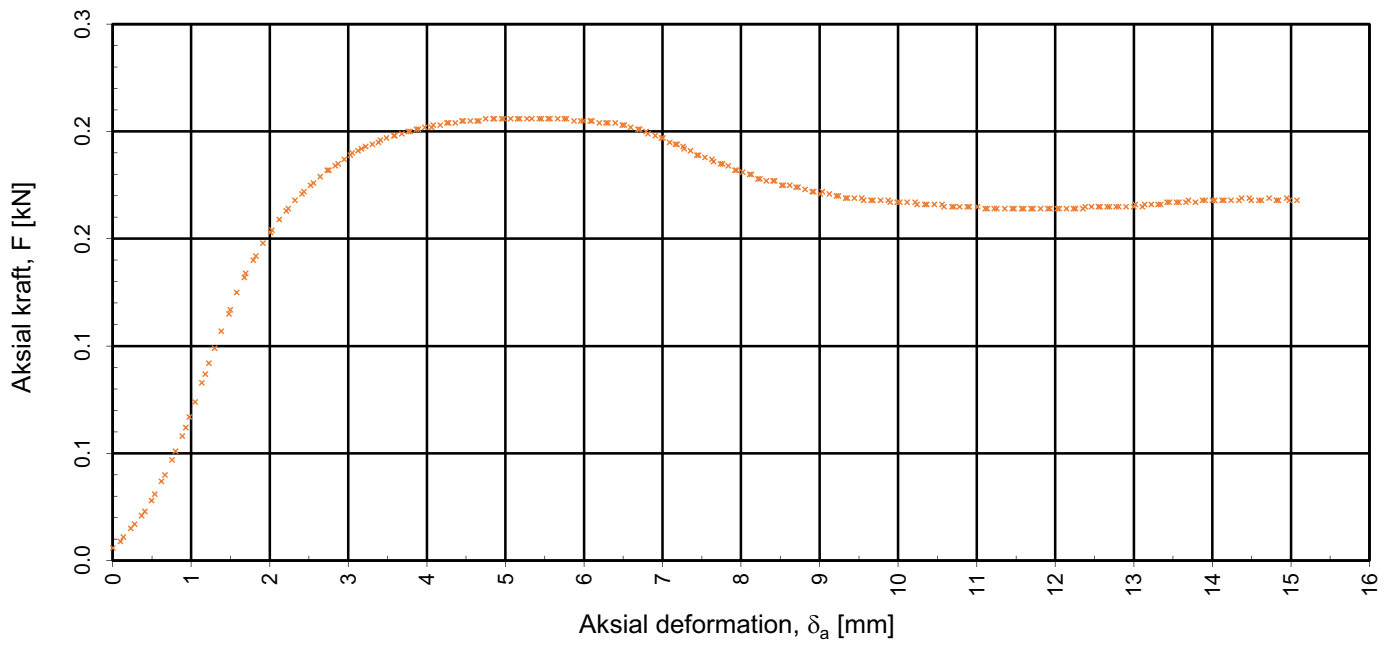
10207574

Tegningsnr.:

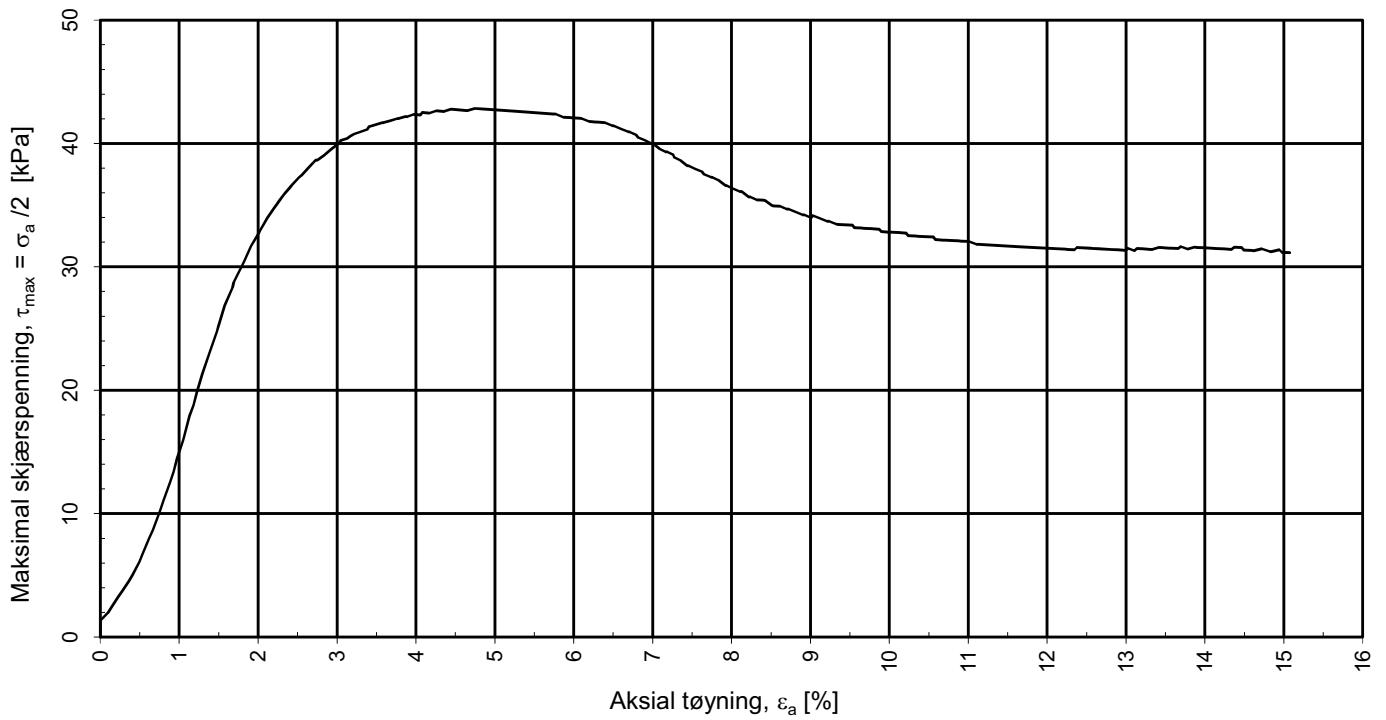
RIG-TEG-201


Rev. nr.:

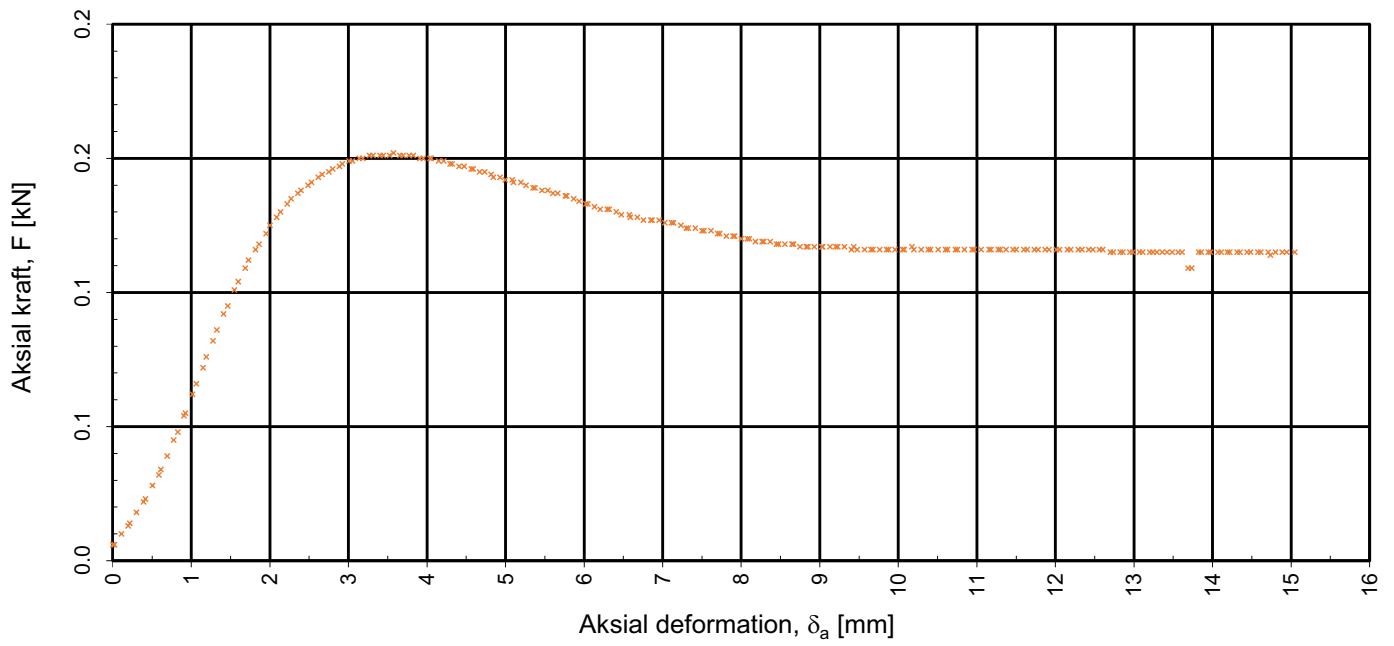
00



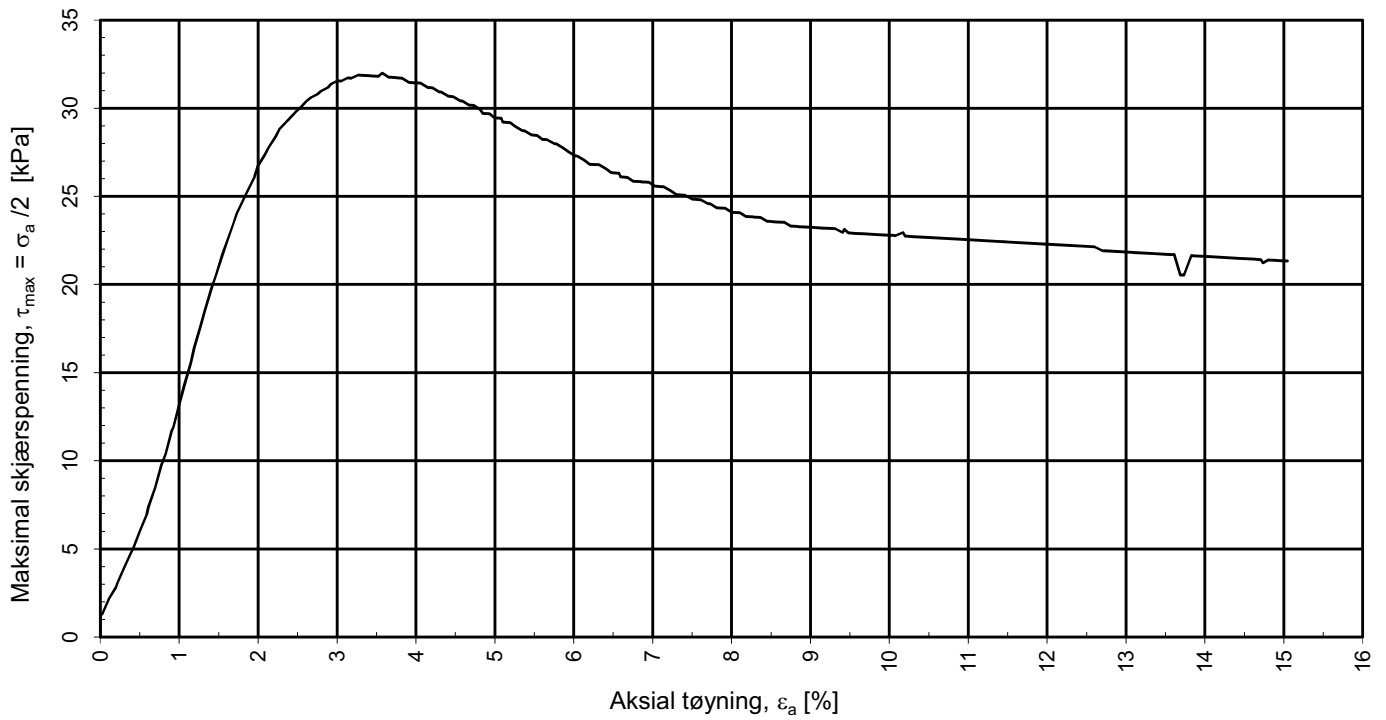
strain v av stress




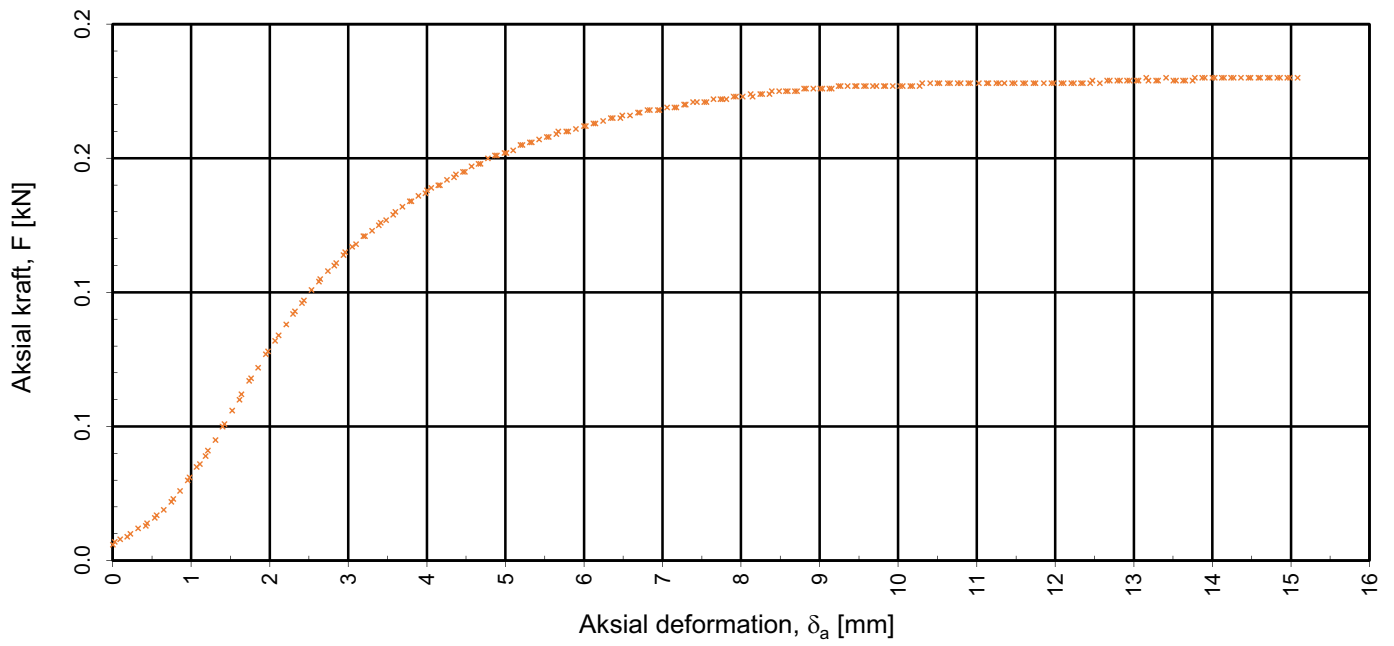
				Tegningens filnavn:	
Prøvediameter 54.00	Prøvehøyde 100.00				
MULTICONSULT AS Nedre Skøyen vei 2, 0213 OSLO Tlf.: +47 21 58 50 00 www.multiconsult.no	Forsøksdato: 13.09.2018	Dybde, z (m): 6,45	Borpunkt nr.: 1		
	Forsøk nr.: 1	Tegnet: CHPS	Kontrollert: EIVSO		Godkjent: SIOR
	Oppdrag nr.: 10207574	Tegning nr.: RIG-TEG-250.1	Prosedyre: Enaks		Programrevisjon: 0



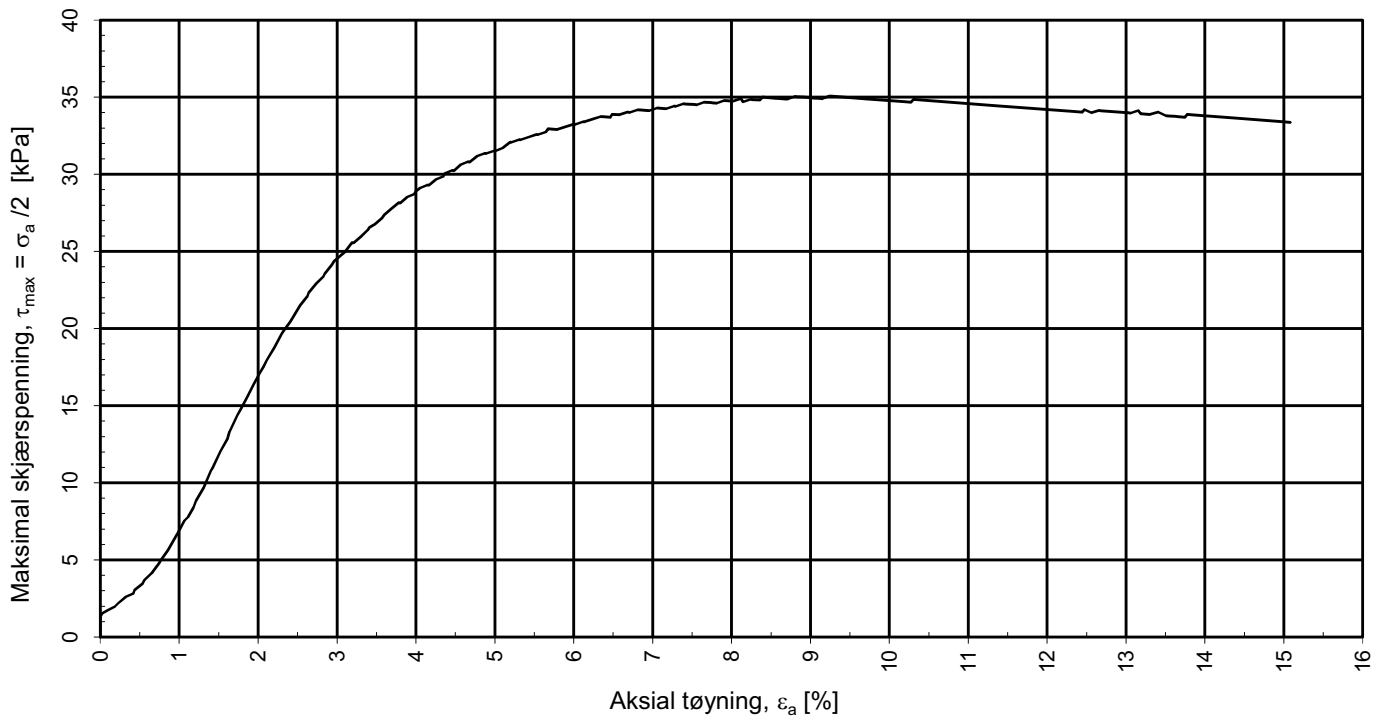
strain v av stress



				Tegningens filnavn:
Prøvediameter 54.00	Prøvehøyde 100.00			 Godkjent: SIOR Programrevisjon: 0
MULTICONSULT AS Nedre Skøyen vei 2, 0213 OSLO Tlf.: +47 21 58 50 00 www.multiconsult.no	Forsøksdato: 13.09.2018	Dybde, z (m): 8,40	Borpunkt nr.: 1	
	Forsøk nr.: 1	Tegnet: CHPS	Kontrollert: EIVSO	
	Oppdrag nr.: 10207574	Tegning nr.: RIG-TEG-250.2	Prosedyre: Enaks	

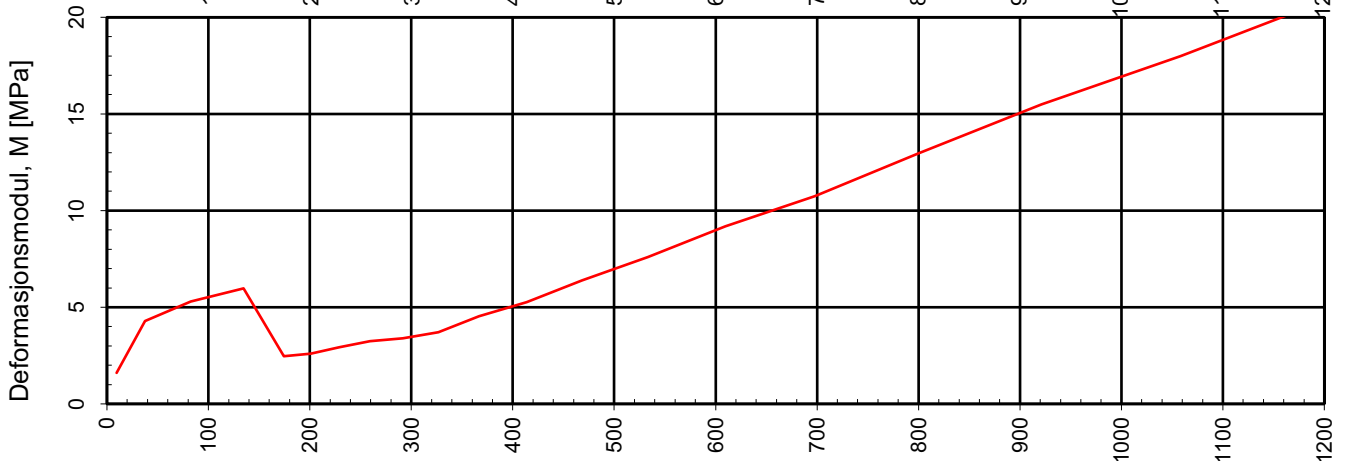
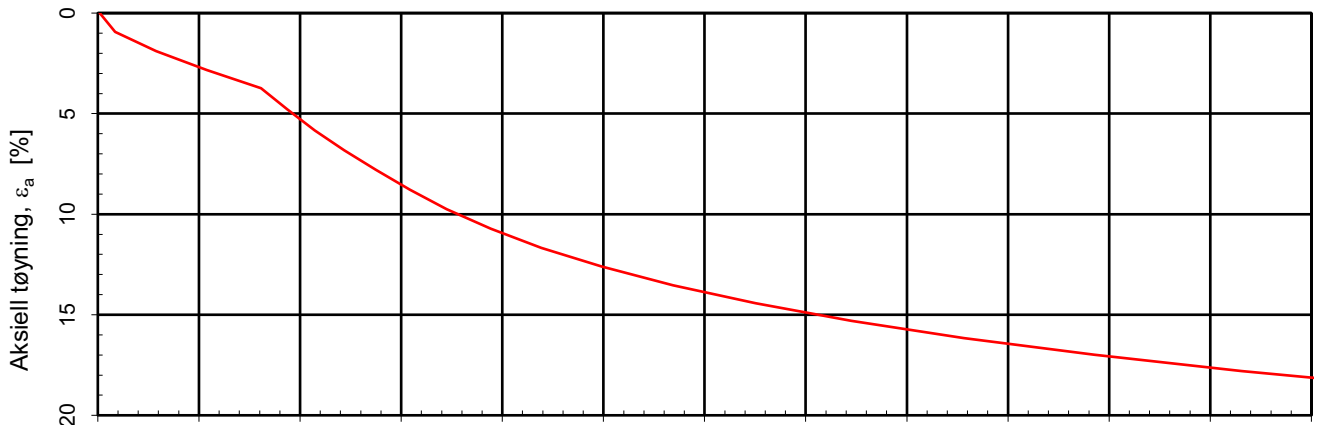


strain v av stress

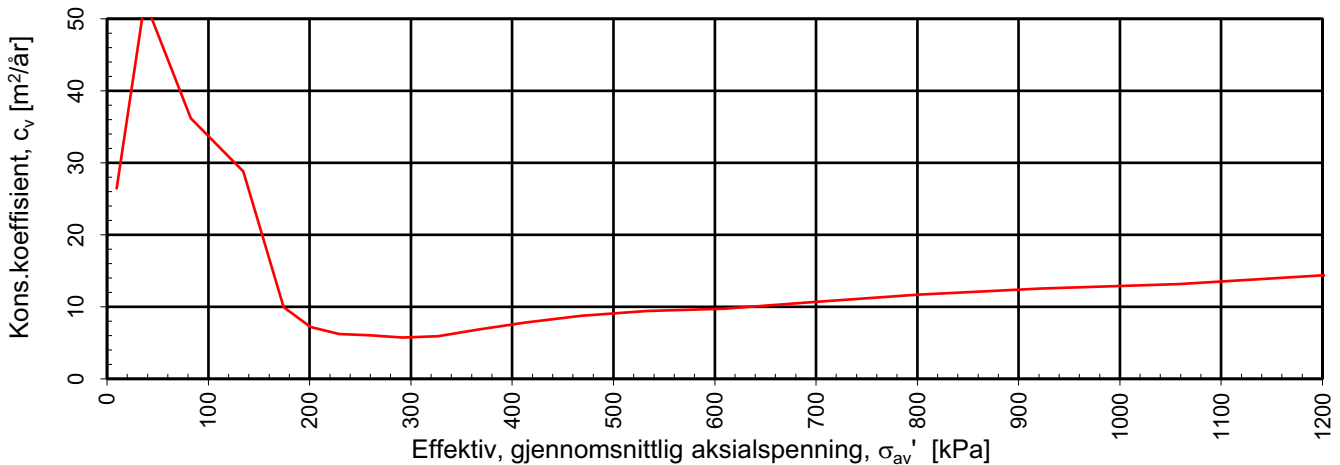


				Tegningens filnavn:	
Prøvediameter 54.00	Prøvehøyde 100.00				
MULTICONSULT AS Nedre Skøyen vei 2, 0213 OSLO Tlf.: +47 21 58 50 00 www.multiconsult.no	Forsøksdato: 13.09.2018	Dybde, z (m): 6,50	Borpunkt nr.: 5		
	Forsøk nr.: 1	Tegnet: CHPS	Kontrollert: EIVSO		Godkjent: SIOR
	Oppdrag nr.: 10207574	Tegning nr.: RIG-TEG-251.1	Prosedyre: Enaks		Programrevisjon: 0

Effektiv gjennomsnittlig aksialspenning, σ_{av}' [kPa]



Effektiv, gjennomsnittlig aksialspenning, σ_{av}' [kPa]



Densitet ρ (g/cm³): **1,88**
 Vanninnhold w (%): **32,67**

Effektivt overlagingstrykk, σ_{vo}' (kPa):

ÅF Engineering AS
Sarpsborg helsehus

Rapportdato:

18.09.2018

Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott A: $\sigma_{av}' - \epsilon_a$, M og c_v .

Multi
consult

MULTICONSULT AS

Box 265 Skøyen
 N-0213 OSLO
 Tlf.: 21 58 50 00

Forsøksdato:
 13.09.2018

Dybde, z (m):
 8,55

Borpunkt nr.:
 1

Forsøknr.:
 1

Tegnet av:
 RHS

Kontrollert:
 SIOR

Godkjent:
 SIOR

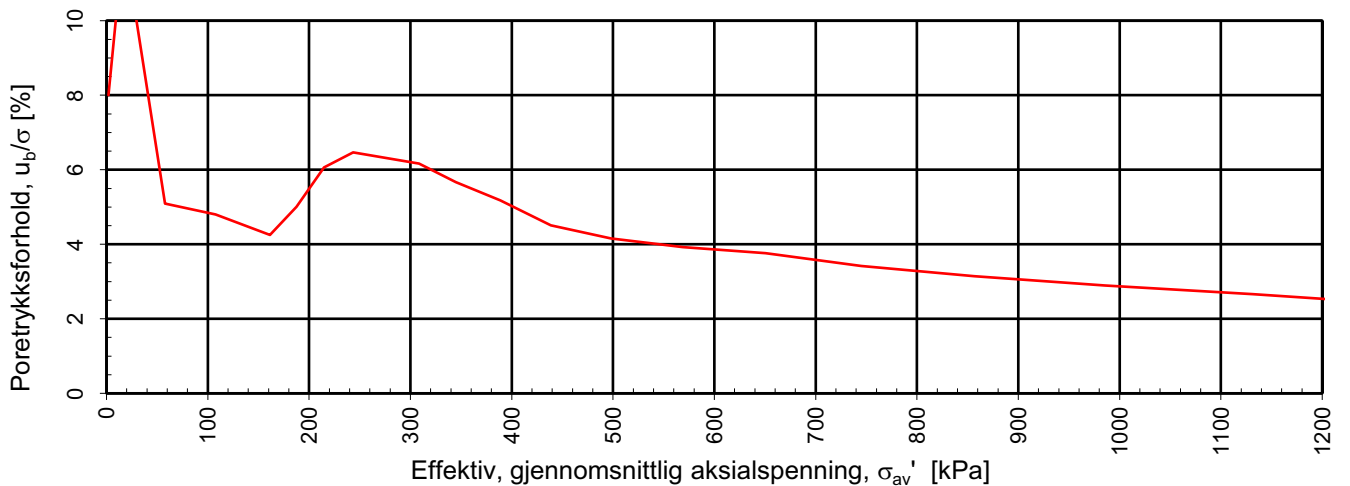
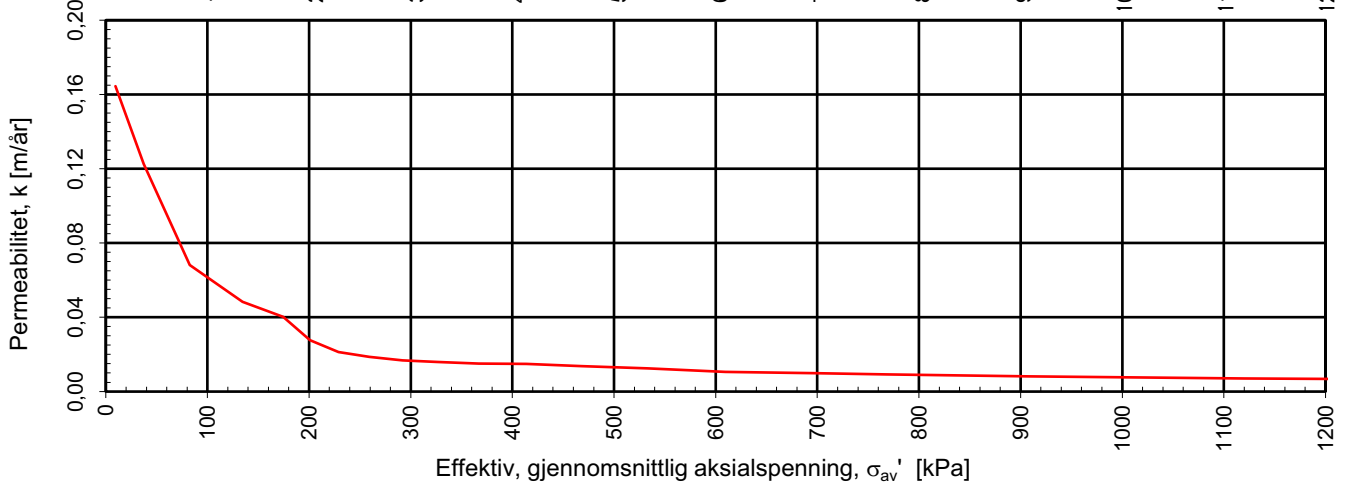
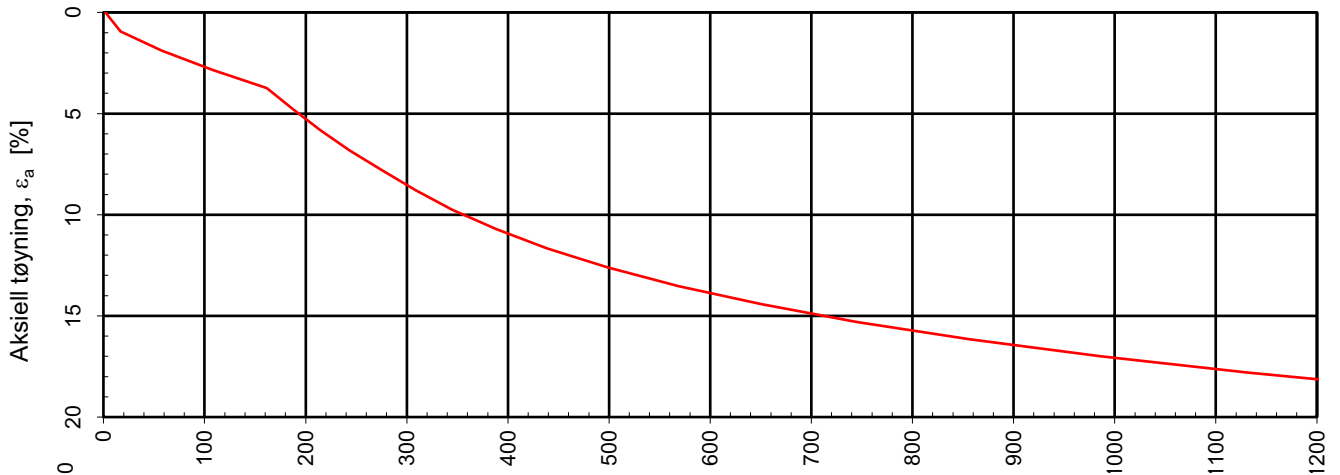
Oppdrag nr.:
 10207574

Tegning nr.:
 RIG-TEG-400.1

Prosedyre:
 CRS

Programrevisjon:
 30.01.2018

Effektiv, gjennomsnittlig aksialspenning, σ_{av}' [kPa]



Densitet ρ (g/cm³):

1,88

Vanninnhold w (%):

32,67

Effektivt overlagingstrykk, σ_{vo}' (kPa):

ÅF Engineering AS

Sarpsborg helsehus

Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott B: $\sigma_{av}' - \epsilon_a$, k og u_b/σ .

Rapportdato:

18.09.2018

MULTICONSULT AS

Box 265 Skøyen
N-0213 OSLO
Tlf.: 21 58 50 00

Forsøksdato:

13.09.2018

Dybde, z (m):

8,55

Borpunkt nr.:

1

Forsøknr.:

1

Tegnet av:

RHS

Kontrollert:

SIOR

Oppdrag nr.:

10207574

Tegning nr.:

RIG-TEG-400.2

Prosedyre:

CRS

Godkjent:

SIOR

Programrevisjon:

30.01.2018

**Multi
consult**

Laboratorieundersøkelser utføres for sikker klassifisering og bestemmelse av mekaniske egenskaper. Forsøkene utføres på prøver som er tatt opp i felt. For utførelsesstandarder henvises det til «Geoteknisk bilag 3 – Oversikt over metodestandarder og retningslinjer».

MINERALSKE JORDARTER

Ved prøveåpning klassifiseres og indentifiseres jordarten. Mineralske jordarter klassifiseres vanligvis på grunnlag av korngraderingen. Betegnelse og kornstørrelser for de enkelte fraksjonene er:

Fraksjon	Leire	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørrelse [mm]	<0,002	0,002-0,063	0,063-2	2-63	63-630	>630

En jordart kan inneholde en eller flere av fraksjonene over. Jordarten benevnes i henhold til korngraderingen med substantiv for den fraksjon som har dominerende betydning for jordartens egenskaper og adjektiv for medvirkende fraksjoner (for eksempel siltig sand). Leirinnholdet har størst betydning for benevnelse av jordarten. Morene er en usortert breavsetning som kan inneholde alle fraksjoner fra leir til blokk. Den største fraksjonen angis først i beskrivelsen etter egne benevningsregler, for eksempel grusig morene.

ORGANISKE JORDARTER

Organiske jordarter klassifiseres på grunnlag av jordartens opprinnelse og omdanningsgrad. De viktigste typer er:

Benevnelse	Beskrivelse
Torv	Myrplanter, mer eller mindre omdannet
<ul style="list-style-type: none"> Fibrig torv 	Fibrig med lett gjenkjennelig plantestruktur. Viser noe styrke
<ul style="list-style-type: none"> Delvis fibrig torv, mellomtorv 	Gjenkjennelig plantestruktur, ingen styrke i planterestene
<ul style="list-style-type: none"> Amorf torv, svarttorv 	Ingen synlig plantestruktur, svampig konsistens
Gytje og dy	Nedbrutt struktur av organisk materiale, kan inneholde mineralske bestanddeler
Humus	Planterester, levende organismer sammen med ikke-organisk innhold
Mold og matjord	Sterkt omdannet organisk materiale med løs struktur, utgjør vanligvis det ovre jordlaget

KORNFORDELINGSANALYSER

En kornfordelingsanalyse utføres ved våt eller tørr sikting av fraksjonene med diameter $d > 0,063$ mm. For mindre partikler bestemmes den ekvivalente korndiameteren ved slemmeanalyse og bruk av hydrometer. I slemmeanalysen slemmes materialet opp i vann og densiteten av suspensjonen måles ved bestemte tidsintervaller. Kornfordelingen kan da bestemmes fra Stokes lov om sedimentering av kuleformede partikler i vann. Det vil ofte være nødvendig med en kombinasjon av metodene.

VANNINNHold

Vanninnholdet angir masse av vann i % av masse tørt (fast) stoff i massen og bestemmes fra tørking av en jordprøve ved 110°C i 24 timer.

KONSISTENSGRENSER

Konsistensgrensene (Atterbergs grenser) for en jordart angir vanninnholdsområdet der materialet er plastisk (formbart). Flytegrensen angir vanninnholdet der materialet går fra plastisk til flytende tilstand. Plastisitetsgrensen (utrullingsgrensen) angir vanninnholdet der materialet ikke lenger kan formes uten at det sprekker opp. Plastisitetsindeksen $I_p = w_f - w_p$ (%) angir det plastiske området for jordarten og benyttes til klassifisering av plastisiteten. Er det naturlige vanninnholdet høyere enn flytegrensen blir materialet flytende ved omrøring (vanlig for kvikkleire).

HUMUSINNHold

Humusinnholdet kan bestemmes ved kolorimetri og bruk av natronlut (NaOH-forbindelse), glødning av jordprøve i varmeovn eller våt-oksidasjon med hydrogenperoksyd. Metoden angir innholdet av humufiserte organiske bestanddeler i en relativ skala.

DENSITET, TYNGDETETHET, PORETALL OG PORØSITET

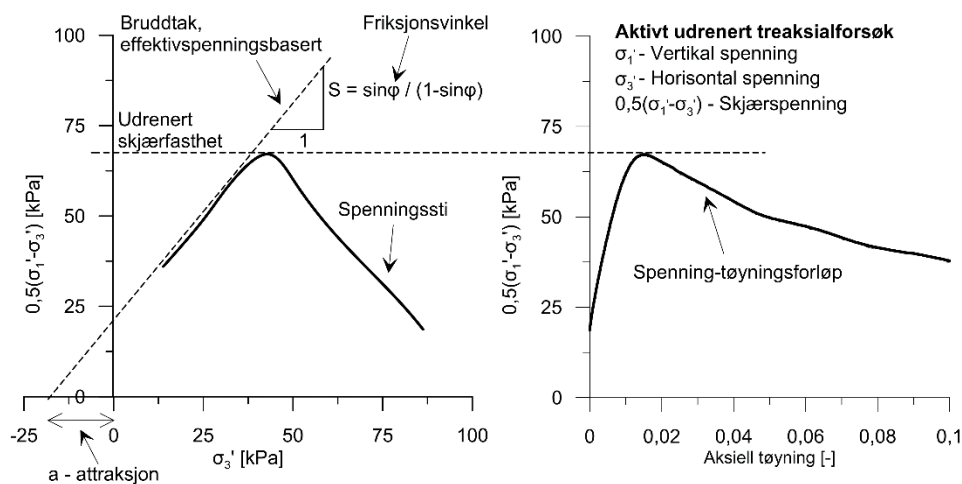
Navn	Symbol	Enhet	Beskrivelse
Densitet	ρ	g/cm^3	Masse av prøve per volumenhet. Bestemmes for hel sylinder og utskåret del
Korndensitet	ρ_s	g/cm^3	Masse av fast stoff per volumenhet fast stoff
Tørr densitet	ρ_d	g/cm^3	Masse tørt stoff per volumenhet
Tyngdetetthet	γ	kN/m^3	Tyngde av prøve per volumenhet ($\gamma = \rho g = \gamma_s(1+w/100)(1-n/100)$, der g er tyngdeakselerasjonen)
Spesifikk tyngdetetthet	γ_s	kN/m^3	Tyngde av fast stoff per volumenhet fast stoff ($\gamma_s = \rho_s g$)
Tørr tyngdetetthet	γ_d	kN/m^3	Tyngde av tørt stoff per volumenhet ($\gamma_d = \rho_d g = \gamma_s(1-n/100)$)
Poretall	e	-	Volum av porer dividert med volum av fast stoff ($e = n/(1-n)$, n som desimaltall)
Porøsitet	n	%	Volum av porer i % av totalt volum av prøven ($n = e/(1+e)$)

SKJÆRFASTHET

Skjærfastheten beskriver jordens styrke og benyttes bla. til beregning av motstand mot utglidninger og grunnbrudd. Skjærfasthet benyttes i beregninger av skråningsstabilitet og bæreevne. For korttidsbelastninger i finkornige materialer (leire) oppfører jorden seg udrenert og skjærfastheten beskrives ved udrenert skjærfasthet. Over lengre tidsintervaller vil oppførselen karakteriseres som drenert. Det benyttes da effektivspenningsparametere.

Effektive skjærfasthetsparametre a (attraksjon) og $\tan \phi$ (friksjon) bestemmes ved treaksiale belastningsforsøk på uforstyrrede (leire) eller innbyggede prøver (sand). Skjærfastheten er avhengig av effektiv normalspenning (totalspenning – poretrykk) på kritisk plan. Forsøksresultatene fremstilles som spenningsstier som viser spenningsutvikling og tilhørende tøyningutvikling i prøven frem mot brudd. Fra disse, samt fra annen informasjon, bestemmes karakteristiske verdier for skjærfasthetsparametre for det aktuelle problemet.

Udrenert skjærfasthet c_u (kPa) bestemmes som den maksimale skjærspenning et materiale kan påføres før det bryter sammen i en situasjon med raske spenningsendringer uten drenering av poretrykk. I laboratoriet bestemmes denne egenskapen ved enaksiale trykkforsøk (c_{ut}), konusforsøk (uforstyrret c_{ufc} , omrørt c_{urfc}), udrenerte treaksialforsøk (kompresjon/aktiv c_{uA} , avlastning/passiv c_{uP}) og direkte skjærforsøk (c_{uD}). Udrenert skjærfasthet kan også bestemmes i felt ved for eksempel trykksondering med poretrykksmåling (CPTU) ($c_{u\text{CPTU}}$) eller vingebor (uforstyrret c_{uv} , omrørt c_{uvr}).

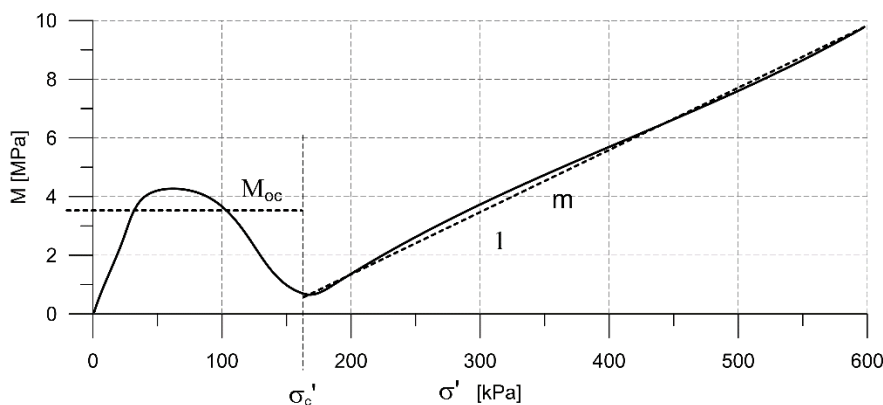


SENSITIVITET

Sensitiviteten $St = c_u/c_r$ uttrykker forholdet mellom en leires udrenerte skjærfasthet i uforstyrret og omrørt tilstand. Denne størrelsen kan bestemmes fra konusforsøk i laboratoriet eller ved vingeborforsøk i felt. Kvikkleire har for eksempel meget lav omrørt skjærfasthet ($c_r < 0,5$ kPa), og viser derfor som regel meget høye sensitivitetsverdier.

DEFORMASJONS- OG KONSOLIDERINGSEGENSKAPER

Jordartens deformasjons- og konsolideringsegenskaper benyttes ved beregning av setninger og deformasjoner. Disse mekaniske egenskapene bestemmes ved hjelp av belastningsforsøk i ødometer. Jordprøven bygges inn i en stiv ring som forhindrer sideveis deformasjon. Belastningen skjer vertikalt med trinnvis eller kontinuerlig økende last/spenning (σ'). Sammenhørende verdier for spenning og deformasjon (tøyning ε) registreres, og materialets stivhet (deformasjonsmodul) kan beregnes som $M = \Delta\sigma'/\Delta\varepsilon$. Denne presenteres som funksjon av vertikalspenningen. En sentral parameter som tolkes i sammenheng med ødometerforsøk er forkonsolideringsspenningen (σ'_c). Dette er det største lastnivået som jorda har opplevd tidligere (f.eks. tidligere overlaging eller islast). Deformasjonsmodulen viser typisk forskjellig oppførsel under og over forkonsolideringsspenningen. I leire vil stivheten for spenningsnivåer under σ'_c representeres ved en konstant stivhetsmodul M_{oc} . For spenningsnivåer over σ'_c vil stivheten øke med økende spenning. Denne økningen kan beskrives ved modultallet m .

**TELEFARLIGHET**

En jordarts telefarlighet bestemmes ut i fra kornfordelingskurven eller ved å måle den kapillære stighøyde for materialet. Telefarligheten klassifiseres i gruppene T1 (Ikke telefarlig), T2 (Litt telefarlig), T3 (Middels telefarlig) og T4 (Meget telefarlig) etter SVV Håndbok N200.

KOMPRIMERINGSEGENSKAPER

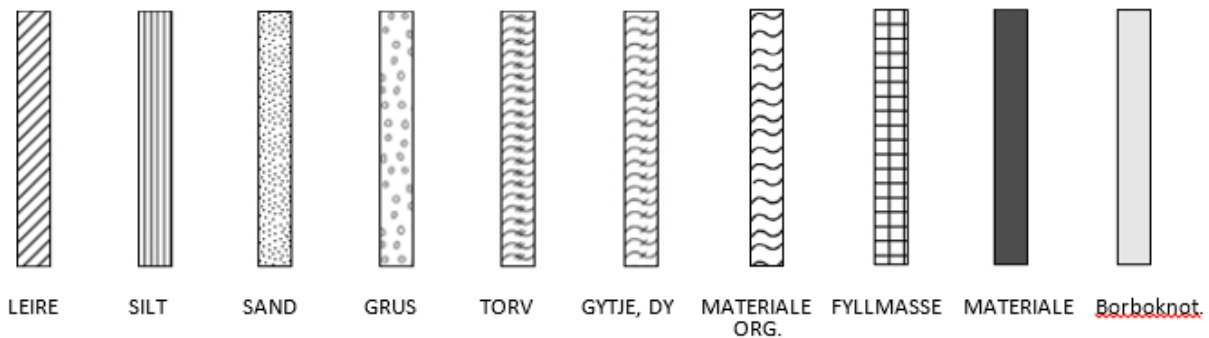
Ved komprimering av en jordart oppnås tettere lagring av mineralkornene. Komprimeringsegenskapene for en jordart bestemmes ved at prøver med forskjellig vanninnhold komprimeres med et bestemt komprimeringsarbeid (Standard eller Modifisert Proctor). Resultatene fremstilles i et diagram som viser tørr densitet ρ_d som funksjon av innbyggingsvanninnhold w_i . Den maksimale tørrdensiteten som oppnås (ρ_{dmax}) benyttes ved spesifisering av krav til utførelsen av komprimeringsarbeider. Det tilhørende vanninnhold benevnes optimalt vanninnhold (w_{opt}).

PERMEABILITET

Permeabiliteten defineres som den vannmengden q som under gitte betingelser vil strømme gjennom et jordvolum pr. tidsenhet. Generelt bestemmes permeabiliteten fra følgende sammenheng: $q = kiA$, der A er bruttoareal av tverrsnittet normalt på vannets strømningsretning og i = hydraulisk gradient i strømningsretningen (= potensialforskjell pr. lengdeenhet). Permeabiliteten kan bestemmes ved strømningsforsøk i laboratoriet, ved konstant eller fallende potensial, eventuelt ved pumpe- eller strømningsforsøk i felt samt ødometerforsøk.

OPPTEGNING AV PRØVESERIE - PRØVESKRAVERING

Analyserte prøver skraveres på prøveserietegningen i henhold til hovedbenevnelsen av materialet. Det er i tillegg en egen skravering for eventuelle notater hentet fra borbok til den gjeldende prøveserien. De ulike skraveringene er som følger:



NB: Med mindre en kornfordelingsanalyse er utført, er dette kun en subjektiv og veiledende klassifisering som er basert på laborantens visuelle vurdering av materialet.

LEIRE: Leirinnholdet er større enn 15 %

SILT: Siltinnholdet er større enn 45 % og leirinnholdet er mindre enn 15 %

SAND: Sandinnholdet er større enn 60 % og leirinnholdet er mindre enn 15 %

GRUS: Grusinnholdet er større enn 60 % og leirinnholdet er mindre enn 15 %

MATERIALE: Brukes når materialet har en slik sammensetning at ingen av de ovennevnte betegnelse kan benyttes. Dette fremkommer normalt fra en kornfordelingsanalyse

TORV: Mer eller mindre omvandlede planterester

GYTJE/DY: Består av vannavsatte plante- og dyrerester. De kan virke fete og elastiske

MATERIALE ORG.: Sterkt omdannet organisk materiale med løs struktur

FYLLMASSE: Avsetninger som ikke er naturlige (utlagte masser)

Borboknotat: Merknader fra borleder (hentet fra borbok), f.eks. «tom sylinder», «foringsrør», «forboring» osv.

OPPTEGNING AV PRØVESERIE - SPESIALFORSØK – Korngradering (K) / Treksialforsøk (T) / Ødometerforsøk (Ø)

Eventuelt utførte spesialforsøk på en prøveserie markeres med K, T eller Ø ved tilhørende prøve. Markeringene indikerer ikke nøyaktig dybde for spesialforsøkene, men er referanse til at det foreligger egne tegninger for forsøket inkludert resultater og ytterlig forsøksinformasjon.

OPPTEGNING AV PRØVESERIE - SYMBOLFORKLARING - Vanninnhold og konsistensgrenser

Vanninnhold og konsistensgrenser utført ved rutineundersøkelsen fremvises på prøveserietegningen ved plassering av symboler på tilhørende graf. Dersom et vanninnhold overstiger grafens maksimum vil verdien oppgis i siffer ved grafens øvre ytterpunkt.

Vanninnhold w		Plastisitetsgrense w_p	
		Flytegrense w_f	

OPPTEGNING AV PRØVESERIE - SYMBOLFORKLARING - Udrenert skjærfasthet

Resultatene fra utførte konus- og enaksiale trykkforsøk ved rutineundersøkelsen fremvises på prøveserietegningen ved plassering av symboler på tilhørende graf. Dersom en skjærfasthetverdi overstiger grafens maksimum vil verdien oppgis i siffer ved grafens øvre ytterpunkt.

Uomrørt konus c_{urfc}		Omrørt konus c_{urfc}	
Enaksialt trykkforsøk Strek angir aksial tøyning (%) ved brudd		Omrørt konus $c_{urfc} \leq 2,0 \text{ kPa}$	0,9

METODESTANDARDER OG RETNINGSLINJER – LABORATORIEUNDERSØKELSER

Laboratorieundersøkelser beskrevet i geotekniske bilag, samt terminologi og klassifisering benyttet i rapportering, baserer seg på følgende standarder og referansedokumenter:

Dokument	Tema
NS8000	Konsistensgrenser – terminologi
NS8001	Støtflytegrense
NS8002	Konusflytegrense
NS8003	Plastisitetsgrense (utrullingsgrense)
NS8004	Svinggrense
NS8005, NS-EN ISO 17892-4	Kornfordelingsanalyse
NS8010, NS-EN ISO 14688-1 og -2	Jord – bestanddeler og struktur. Klassifisering og indentifisering.
NS8011, NS-EN ISO 17892-2	Densitet
NS8012, NS-EN ISO 17892-3	Korndensitet
NS8013, NS-EN ISO 17892-1	Vanninnhold
NS8014	Poretall, porøsitet og metningsgrad
NS8015	Skjærfasthet ved konusforsøk
NS8016	Skjærfasthet ved enaksialt trykkforsøk
NS8017	Ødometerforsøk, trinnvis belastning
NS8018	Ødometerforsøk, kontinuerlig belastning
NS-EN ISO/TS 17892-8 og -9	Treaksialforsøk (UU, CD)
Statens vegvesen Håndbok R210	Laboratorieundersøkelser



Vedlegg 7:

Koordinat- og borpunktliste



Koordinatliste borpunkter, Sarsborg helsehus

Koordinatsystem EUREF 89-UTM32-NN2000

Borepunkt:	X:	Y:	Z(terreng kote):	Fjell kote:	Type undersøkelse:
1	6573795,164	620080,096	+46,713	+34,283	Totalsondering, Prøveserie, CPTu-sondering
2	6573823,922	620105,153	+49,06	+34,770	Totalsondering
3	6573850,151	620124,055	+51,665	+36,895	Totalsondering
4	6573863,597	620132,418	+52,415	+37,435	Totalsondering, Prøveserie
5	6573853,144	620155,828	+52,081	+38,011	Totalsondering, Prøveserie
6	6573839,591	620141,614	+51,909	+36,349	Totalsondering
7	6573817,036	620124,403	+51,239	+35,149	Totalsondering
8	6573792,432	620110,97	+50,552	+33,282	Totalsondering
9	6573780,361	620131,877	+51,456	+33,756	Totalsondering
10	6573793,822	620140,432	+51,587	+34,697	Totalsondering
11	6573821,713	620162,022	+52,055	+36,305	Totalsondering
12	6573825,91	620183,172	+52,821	+36,841	Totalsondering, piezometer
13	6573697,333	620146,457	+49,166	+30,366	Totalsondering
14	6573716,006	620158,622	+50,108	-	Totalsondering
15	6573733,014	620167,353	+50,956	-	Totalsondering
16	6573750,307	620175,161	+51,833	-	Totalsondering
17	6573739,05	620199,946	+52,686	-	Totalsondering
18	6573722,736	620189,839	51,928	+29,158	Totalsondering
19	6573707,443	620180,356	+51,246	+28,566	Totalsondering
20	6573688,758	620159,846	+49,802	-	Totalsondering, CPTu-sondering
21	6573681,044	620175,949	+50,969	-	Totalsondering
22	6573696,684	620198,284	+51,748	-	Totalsondering
23	6573712,923	620211,596	+52,487	-	Totalsondering
24	6573747,084	620234,332	+53,548	+34,283	Totalsondering
P1	6573851,130	619987,390	+36,550	-	Totalsondering, CPTu-sondering, piezometer
P2	6573838,510	620052,010	+44,080	+34,330	Totalsondering, CPTu-sondering
P3	6573728,680	620066,570	+43,810	+31,880	Totalsondering
P4	6573755,610	619990,910	+44,080	-	Totalsondering



Vedlegg 8:
Forklaring av
undersøkelsesmetode.

Opptegning i plan / på oversiktskart.

TEGNINGSSYMBOLER

Nummerering i henhold til borpunktliste GeoPlot.

Symbol	Metode	Anmerkning	Symbol	Metode	Anmerkning
●	2401 Dreiesondering	Sondering m. registrering av motstand.	■	2410 Setningsmåling	Nivellements punkt.
◎	2402 Prøveserie	Prøvene tatt med boringsredskap (skovlbor, prøvetager, diamantkjernebor m.m.)	⊖	2411 S.P.T.	Standard Penetration Test
□	2403 Prøvegrop	Prøvene tatt i gropvegg.	☆	2412 Fjellkontrollboring	Boring ned til og i fjell.
⊠	2404 Prøvebelastning	Peler, terrengplater, fundamenter o.l.	⊖	2413 Poretrykkmåling	Inkludert måling av grunnvannstand.
○	2405 Enkel sondering	Sondering uten registrering av motst., f.eks. spyleboring, slagboring m.m.	●	2414 In situ permeabilitetsmåling	Infiltrasjonsforsøk, prøvepumping m.m.
◊	2406 Dreietrykksondering	Maskinsondering med automatisk registrering.	+	2415 Vingeboring	Måling av uomrørt og omrørt udrenert skjærstyrke.
▽	2407 CPTU	Sondering der spissmotstand, lokal friksjon og poretrykk registreres under nedpressing	∩	2416 Elektrisk sondering	Elektrisk motstand, korrosivitet etc.
⊗	2408 Skruplateforsøk	Kompressometer o.l.	⊞	2417 Helningsmåling	Inklinometer.
▼	2409 Ramsondering	Sondering der borstang slås ned. Stangdiameter, loddvekt og fallhøyde er normert. Q_0 registreres.	⊕	2418 Totalsondering	Kombinasjonsboring gjennom løsmasser og fjell.

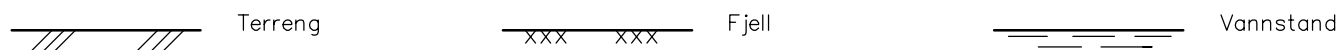
NIVÅER OG DYBDER (i meter)

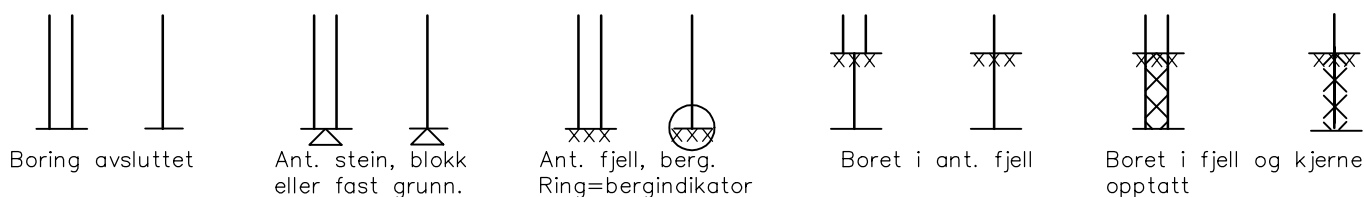
$$\star \frac{12,8}{-5,7} 18,5+3,0$$

Over linjen : kote terreng eller elvebunn, sjøbunn ved boring i vann (12,8).
 Ut for linjen : boret dybde i løsmasser (18,5). Evt. boret dybde i fjell angis etter plusstegn (+3,0).
 Under linjen : sikker fjellkote.

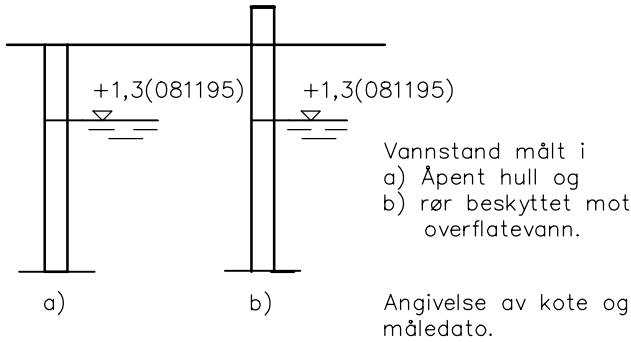
OPPTEGNING I PROFIL

Generelt

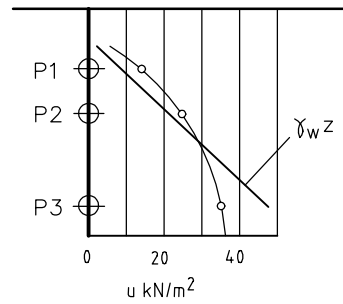

FORBORING (Gjelder alle sonderingstyper)

AVSLUTNING AV BORING (Gjelder alle sonderingstyper)


GRUNNVANNSTAND



⊖ PORETRYKK

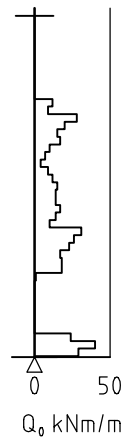


Poretrykk, u, fremstilles i et diagram. En teoretisk linje for hydrostatisk trykkfordeling γ_{wz} kan vises.

VANNSTAND

HFV	Høyeste flomvannstand
HRV	Høyeste reguleerte vannstand
LRV	Laveste reguleerte vannstand
HHV	Høyeste høyyvannstand
LLV	Laveste lavvannstand
HV	Normal høyyvannstand
LV	Normal lavvannstand
MV	Normal middelvannstand
V	Vannstand (dato angis)
GV	Grunnvannstand (dato angis)

▼ RAMSONDERING

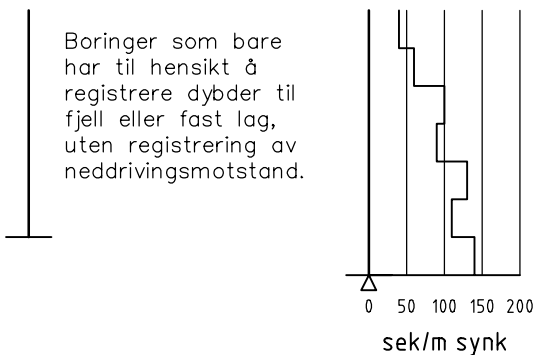


Rammemotstanden Q₀ angis som brutto rammeenergi i kNm pr. m synk av boret.

$$Q = \frac{W \times H}{s}$$

der W = Tyngde av lodd (kN)
H = Fallhøyde (m)
s = Synk i m pr. slag

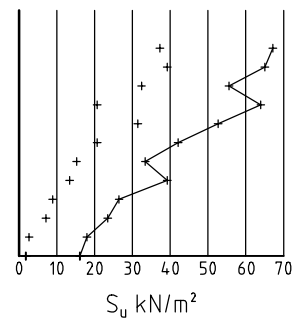
○ ENKEL SONDERING



Boringer som bare har til hensikt å registrere dybder til fjell eller fast lag, uten registrering av neddrivingsmotstand.

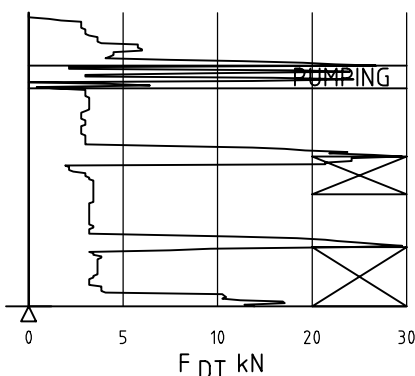
Ved enkelt sondering med slagbormaskin og sondering med fjellrigg kan synk vises som sek/m.

+ VINGEBORING



Borhullet markeres med enkel tykk strek. Skjørstyrken s_u og s'_u angis i kN/m² med tegnet +. Verdier merka (+) ansees ikke representative. Verdien som angis er den kalibrerte omrørte og uomrørte skjørstyrke.

◆ DREIETRYKKSUNDERING

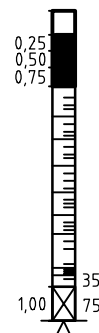


Vanlig boring med 25 omdr./min.
Pumping

Økt rotasjon

Borhullet markeres med en enkel tykk strek.
Målt nedpressingskraft er vist som funksjon av dybden. Kraften er registrert ved automatisk skriver.

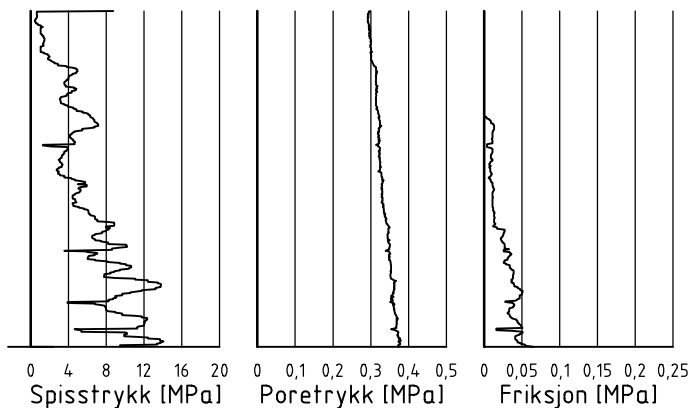
● DREIESONDERING



Forboringdybde markeres og diameter angis i mm. Vertikallasten i kN angis på borhullets v. side. Endring i belastning vises ved tverrstrek. Synk uten dreining markeres med skyggelegging eller raster.

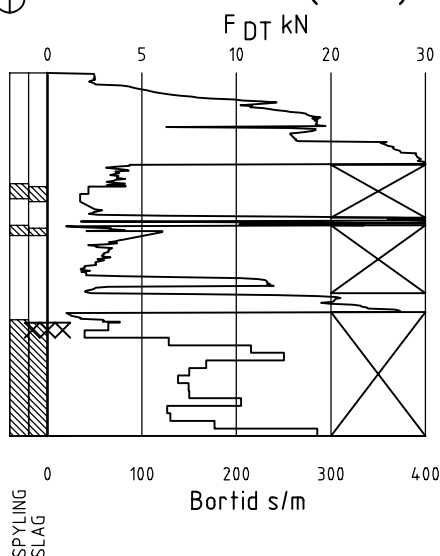
Hel tverrstrek for hver 100 halv-omdreining. Halv tverrstrek for hver 25 halv-omdreining. Mindre enn 100 halv-omdreining vises ved å skrive ant. halv-omdr. på h. side. Neddriving ved slag på boret vises m. kryss, slagant. og redskap kan angis. Endret neddrivingsmåte vises m. hel tverstr.

▽ CPT / TRYKKSONDERING



Trykksondring med poretrykksmåling og friksjonsmåling. Borhullet markeres med en tykk strek hvor spissmotstandskurven tegnes inn. Poretrykkskurven og friksjonskurven tegnes inn i høvelig nærhet til spissmotstandskurven. Skala velges etter (opptredende) målte spenninger.

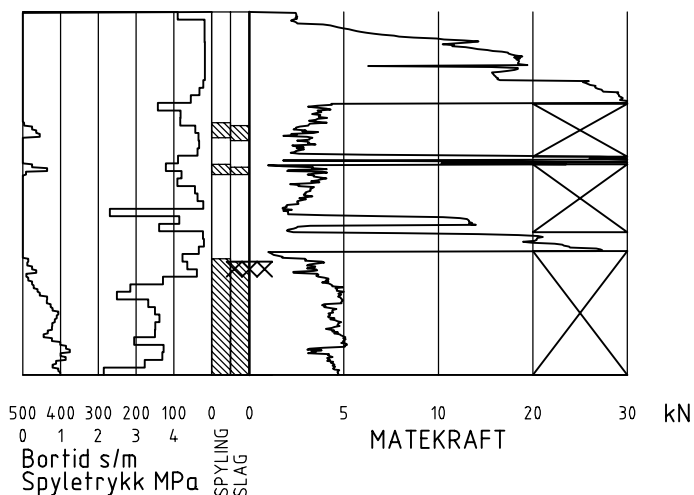
⊕ TOTALSONDERING (alt. 1)



Metoden er en kombinasjon av dreietrykksondring og fjellkontrollboring, med 57 mm borkrone.

Målt nedpressingskraft vises som funksjon av dybden der hvor boringen er utført med prosedyre som for dreietrykksondring. Økt rotasjonshastighet vises med kryss for denne delen av boringen.

⊕ TOTALSONDERING (alt. 2)



Ved boring med slag og spyling markeres dette med skraver. Bortid tegnes i blokker for hver 0,2m, evt. 1,0m (alternativ 1). Alternativt kan nedpressingskraft tegnes også for denne delen av boringen. Bortid tegnes da i blokker for hver 0,2m, evt. 1,0m, på motsatt side av diagrammet (alt. 2).

KODELISTE

Data som registreres kan kompletteres med borlederens egne inntrykk. For å hjelpe borlederen finnes det en kodeliste som anbefales brukt. Kodene kan om ønskelig tegnes til høyre for bordiagrammet. Disse koder benyttes:

GENERELLE KODER

- 00 Foreg. kode feil, skal være kode...
- 01 Startnivå for følgende kode
- 02 Metodebytte ved fortsatt sondring i samme hull (komb. m. ang. ny met.)
- 03 Ytterligere info. finnes

ANMERKNINGSKODER

- 10 Stoppnivå for tidligere forsøk (komb. m. stoppkode).
- 11 Lengre opphold i sond. (mer enn 5min.)
- 12 Dreining ikke utført fra det markerte nivå.
- 13 Sonden synker uten loddets vekt (ramsond.).
- 14 Sonden synker med loddets tyngde.
- 15 Sonderingsmotstand registreres ikke.
- 16 Stopp for poretrykksutjevning (CPT).
- 17 Poretrykksutjevning avsluttet.

FRIE KODER (EKSEMPEL)

- 60 Borstangen bøyer seg.
- 61 Trolig grunnvannsnivå.
- 62 Markert mottrykk under oppbygging.
- 63 Slutt mottrykk.

BEDØMMELSESKODER

- 30 Fyllmasse
- 31 Tørreskorpe
- 32 Leire
- 33 Silt
- 34 Sand
- 35 Grus
- 36 Morene
- 37 Torv
- 38 Gytje
- 40 Forekomst av stein
- 41 Stein, blokk eller berg.
- 42 Sluttnivå for stein eller blokk.
- 77 Slag og spyling slutter samt.
- 78 Pumping starter
- 79 Pumping slutter

MASKINTEKNISKE KODER

- 70 Økt rotasjon begynner
- 71 Økt rotasjon avsluttet
- 72 Spyling begynner
- 73 Spyling slutter
- 74 Slag starter
- 75 Slag slutter
- 76 Slag og spyling starter samt.

STOPPKODER

- 90 Sondring avsl. uten å ha oppnådd stopp.
- 91 Fast grunn, sond. kan ikke drives videre etter norm. pros.
- 92 Ant. stein eller blokk
- 93 Ant. berg
- 94 Avsl. etter boret ønsket dybde i fjell.
- 95 Brudd i borstenger eller spiss.
- 96 Annen material- eller mask.feil
- 97 Boring avsl. (årsak notert)

⊙ PRØVESERIE

Materialsignatur (iht. NGF)

Anmerkning



Fjell



Stein og blokk



Grus

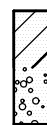


Sand

T = tørrskorpe
Leire: R = resedimenterte masser
K = kvikkleire

Ved blandingsjordarter kombineres signaturene.
Morene vises ved skyggelegging.

Eks.:

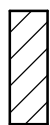


Moreneleire

Grusig morene



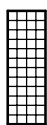
Silt



Leire



Skjell



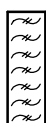
Fyllmasse



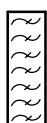
Trerester
Sagflis



Matjord



Torv
Planterester



Gytje, dy
(vannavsatt)

For konkresjoner kan bokstavsymboler settes inn i materialsignaturen.

Ca = kalkkonkresjoner
Fe = jernkonkresjoner
AH = aurlulle

SYMBOLER FOR LABORATORIEDATA

Laboratoriebestemmelser	Bokstav-symbol	Tegn-symbol	Anmerkninger
Materiale			Jordarter beskrives i samsvar med retningslinjer gitt av NGF. Hovedbetegnelsen skrives med store bokstaver.
Vanninnhold Naturlig vanninnhold Plastisitetsgrense Flytegrense Flytegrense konus	W W _P W _L W _F	• ┌───┐ ┌───┐ ┌───┐	Angis i masseprosent av tørrstoff. Metode skal angis.
Tyngdetthet / densitet Tyngdetthet Densitet Tørr densitet Korndensitet	γ ρ ρ _d ρ _s		Tyngdetthet kN/m ³ . Densitet t/m ³ . γ (kN/m ³)
Porøsitet Poretall	n e		
Skjørstyrke, udrenert Konusforsøk, uomrørt Konusforsøk, omrørt Enkelt trykkforsøk	S _{uk} S _{u'k} S _{ut}	▼ ▼ ∞	Symbolet settes i () hvis verdien ikke ansees representativ. Aksialdeformasjon ved brudd (ε _f) angis i % slik: $\frac{15-0-5\%}{10}$
Sensitivitet	S _t		Metode bør angis.
Organisk materiale Innhold av organisk karbon Glødetap Humusinnhold Formuldingsgraden	O _c O _{gl} O _{Na} vP		Angis i masseprosent av tørrstoff før forsøk. Bestemt ved NaOH-metoden. Klassifisering etter von Post skala H ₁ –H ₁₀

Forøvrig benyttes bokstavsymboler vedtatt av The International Society of Soil Mechanics and Foundation Engineering.