



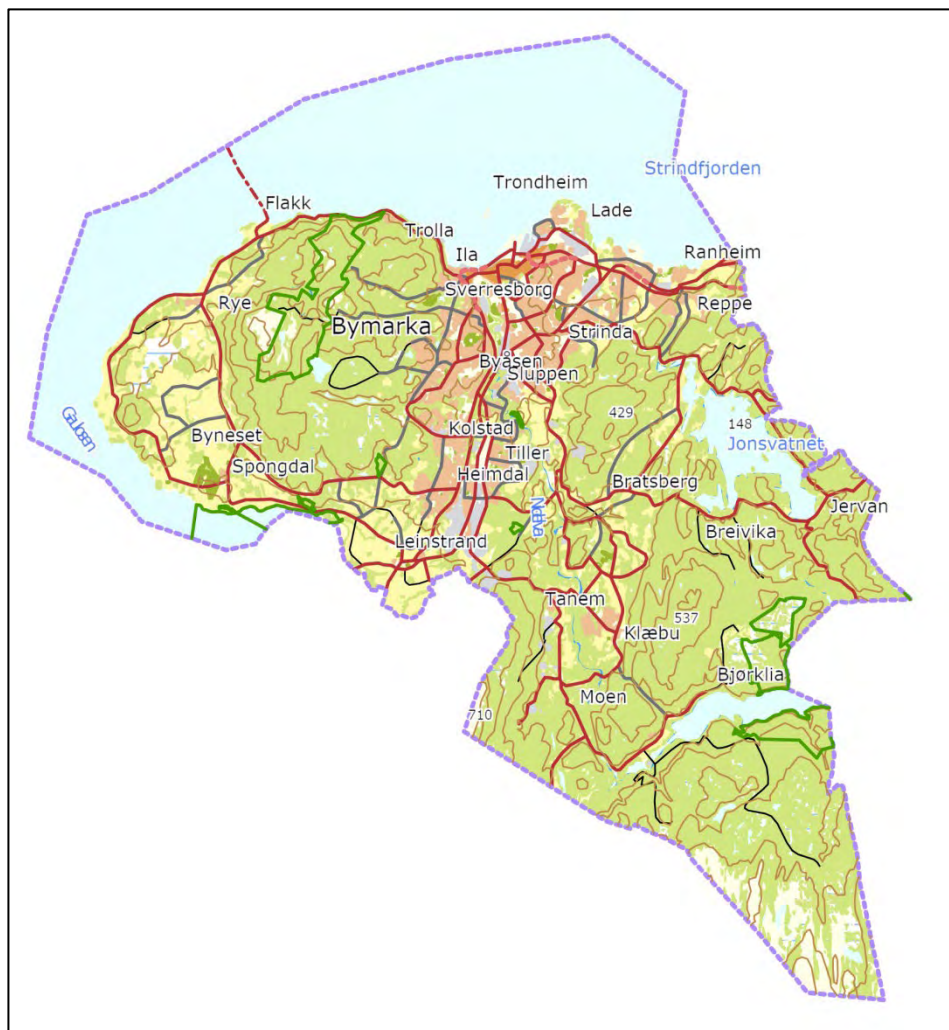
TRONDHEIM KOMMUNE

Kommunalteknikk

Rapport fra Geoteknisk avdeling

R1845 Skansegata kvikkleirekartlegging

20.03.2023



**Trondheim kommune**Kommunalteknikk,
Org.nr. 942110464
Geoteknisk avdeling

Rapport R1845	Skansegata kvikkleirekartlegging Datarapport		
Trondheim:	20.03.2023	Prosjektnr.: 99672046	
Rev. / dato:	-	Arkivsak: 22/7805	
Oppdragsgiver	Internt	-	
Repr. punkt:	Euref 89 øst: 570 168	Euref 89 nord: 7 034 036	
Sted:	Bakklandet	Antall tekstsider:	5
Feltarbeid utført:	04.05–10.08.2022	Antall bilag:	2
Feltmetoder:	Totalsondering	CPTU	Prøvetaking
Emneord:	Kvikkleire		
Saksbehandler:	Kvalitetssikrer:		
John Leirvik (sign.)	Torje Furu, Rambøll (sign.)		

Sammendrag:

NVE har engasjert Multiconsult for å gjøre en ny vurdering av kvikkleiresonen *183 Øvre Bakklandet*. Multiconsult har gjort en innledende vurdering av om det er behov for å utvide sonegrensen nordover ved Skansegata.

Kommunen har gjort totalsonderinger i 11 borpunkt og tatt opp prøver i fire av punktene. Det er også gjort CPTU-sondering i ett punkt. Grunnundersøkelsene er lokalisert i området ved Skansegata og Brubakken.

Grunnundersøkelsene viser leire og kvikkleire over fjell. Dybden til fjell i borpunktene varierer mellom 3,4 og 25 meter.

I to av punktene hvor det ble tatt opp prøver var det kvikkleire. Kvikkleiras utstrekning utenfor punktene hvor det ble tatt opp prøver er i prinsippet ukjent.

Dette er en ren datarapport som presenterer resultatene fra grunnundersøkelsene. Det er ikke gjort tolkninger av kvikkleiras utbredelse eller skred sikkerhetsvurderinger i denne rapporten.

1 INNLEDNING

1.1 Prosjekt

NVE har engasjert Multiconsult for å gjøre en ny vurdering av kvikkleiresonen 183 Øvre Bakklandet. Multiconsult har gjort en innledende vurdering av om det er behov for å utvide sonegrensen nordover ved Skansegata.

1.2 Oppdrag

Ved ledig tid på boreriggen gjør kommunen grunnundersøkelser i områder hvor det kan være kvikkleire men hvor det er gjort lite grunnundersøkelser tidligere.

Multiconsult satte opp borplanen for grunnundersøkelsene. Formålet med grunnundersøkelsene er å kartlegge utstrekningen av kvikkleira i området ved Skansegata.

2 UTFØRTE UNDERSØKELSER

2.1 Feltarbeid

Det er gjort 11 totalsonderinger, 1 CPTU-sondering og tatt opp til sammen 9 uforstyrrede 54 mm sylindprøver og 2 skrueprøver fra 4 punkt.

Resultatene fra CPTU i borpunkt 2 må brukes med forsiktighet, se bilag 2 for anvendelsesklasse.

Borpunktens plassering og undersøkelsestype er vist på situasjonskart i tegning 2.

Sonderingsresultatene er vist på tegning 31–35. Koordinater og terrenghøyder for borpunktene er gitt i tegning 99. Innmålingen ble gjort av grunnborerne med Leica Viva GS08 plus.

Feltarbeidene ble utført i perioden 04–05.05.2022 og 04–10.08.2022.

2.2 Laboratorieundersøkelser

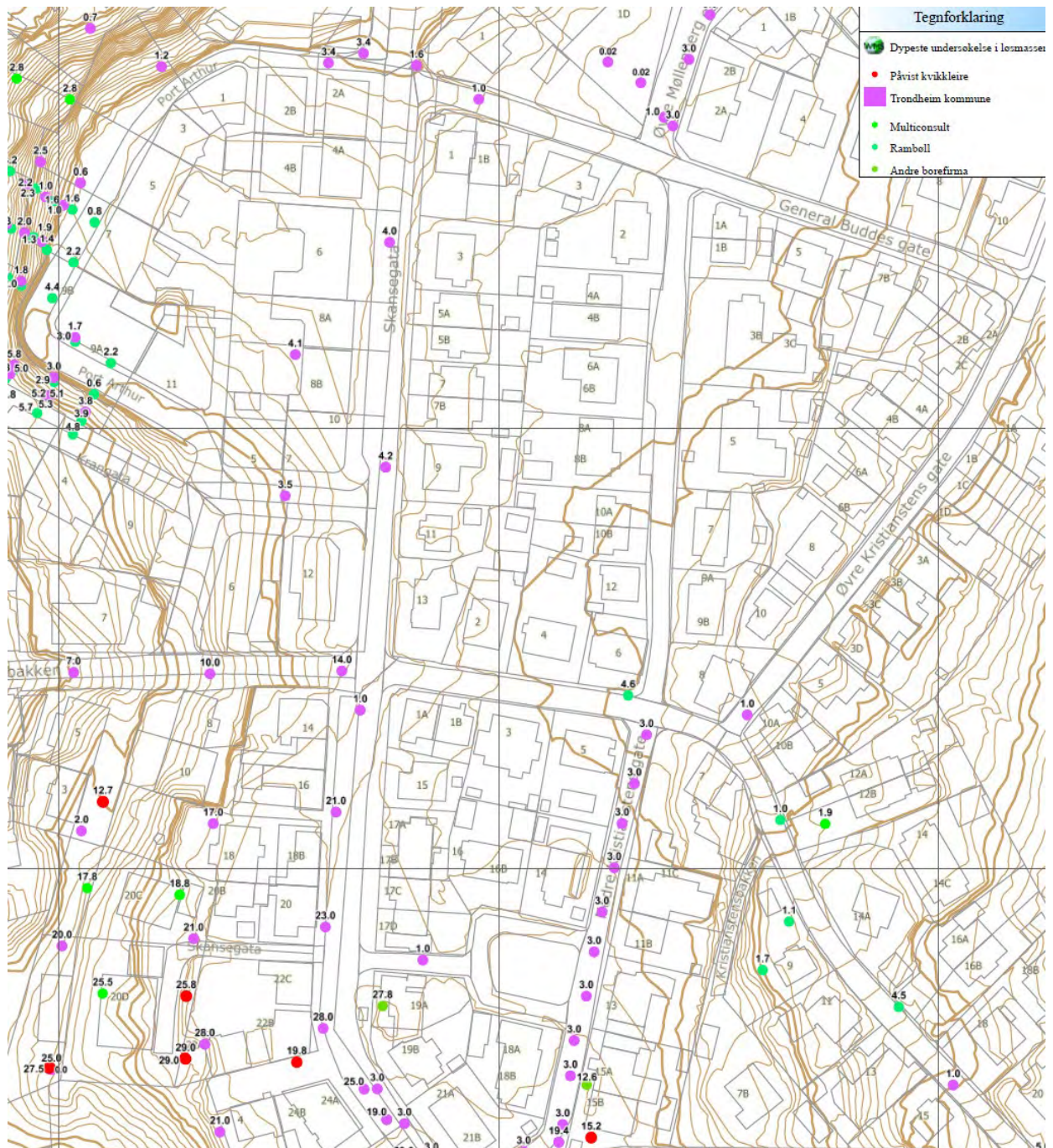
Prøvene som ble tatt opp er undersøkt i vårt geotekniske laboratorium. Prøvene er beskrevet og klassifisert. Videre er romvekt og vanninnhold bestemt. Den udrenerte skjærfastheten er bestemt ved hjelp av konusforsøk og enkelt trykkforsøk, mens udrenert skjærfasthet i omrørt tilstand er bestemt ved konusforsøk. Sensitivitet er beregnet på grunnlag av konusforsøkene.

Konusforsøkene er gjort etter standard NS-EN ISO 17892-6:2017. Med den «nye» konusstandarden sier NVEs veileder 1/2019 «kvikkleireveilederen», at kvikkleire er leire som i omrørt tilstand har skjærfasthet $c_{u,r} \leq 0,33$ kPa. Sprøbruddmateriale er materiale med omrørt skjærfasthet $c_{u,r} < 1,27$ kPa.

Resultatene fra laboratorieundersøkelsene er sammenstilt på borprofil i tegning 51–54.

2.3 Tidligere grunnundersøkelser

Ved krysset Skansegata og Brubakken, og videre østover og nordover er det gjort lite grunnundersøkelser tidligere, se figur 1. Det vises til NADAG og kommunens grunnundersøkelsesdatabase for en oversikt over tidligere grunnundersøkelser.



Figur 1 Utsnitt fra kommunens grunnundersøkelsesdatabase. Tidligere kjente grunnundersøkelser med boreddybder i området.

3 GRUNNFORHOLD

3.1 Terreng

Skansegata og gatene rundt ligger på et platå på ca. kote 25-30. Vestover faller terrenget bratt ned mot Nidelva. Østover stiger terrenget bratt opp mot Festningen.

3.2 Løsmasser

NGU sitt løsmassekart viser marine avsetninger i området.

Kvikkleire

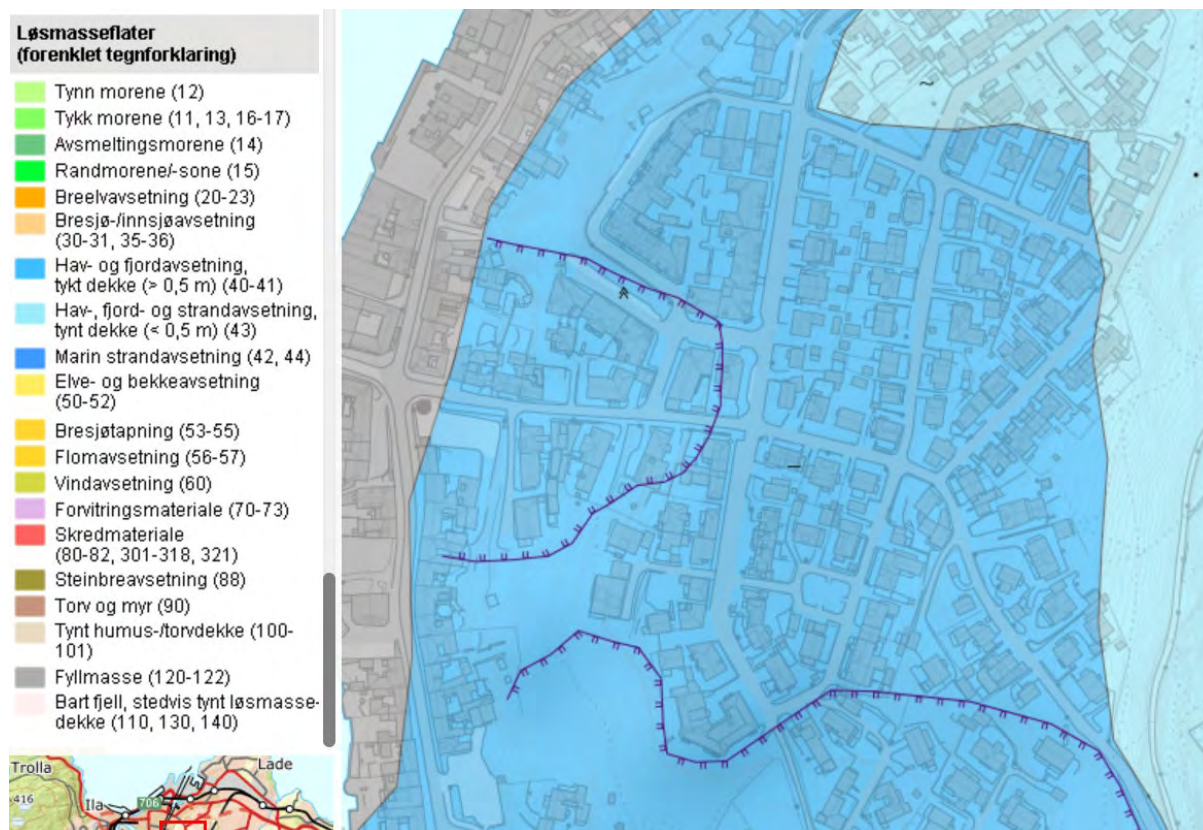
Det ble tatt opp prøver i 4 av 11 borpunkt, i borpunkt 6, 10, 12 og 15. Prøver fra borpunkt 6 og 15 viser kvikkleire.

I borpunkt 2 ble det ikke tatt opp prøver, men sonderingsmotstanden kan indikere kvikkleire. Det ble i 2022 tatt opp prøver i ett borpunkt 20 meter lenger sør, borpunkt 3 (rapport R1810-3), ref. 1, som viste kvikkleire.

Sonderingsmotstanden i borpunkt 5 og 8 kan også indikere kvikkleire.

Utbredelsen og omfanget av kvikkleire og sprøbruddmateriale ved borpunkt 3, 8, 9, 10, 12, 13 og 14 er usikker.

Dette er en ren datarapport som presenterer resultatene fra grunnundersøkelsene. Det er ikke gjort tolkninger av kvikkleiras utbredelse eller skredsjikkerhetsvurderinger i denne rapporten.



Figur 2 Utsnitt fra NGU sitt løsmassekart

3.3 Grunnvann

Grunnvannsstanden er ikke målt.

3.4 Fjell

Høydekote for påtruffet fjell er vist på situasjonskart i tegning 2. Det ble utført fjellkontrollboring i alle borpunkt, og dybden til fjell varierte mellom 3,4 og 25 meter.

4 REFERANSER

- 1 R1810-3, Bakklandstorget, Trondheim kommune, 17.10.2022

5 TEGNINGER

<i>Tegning</i>	<i>Rev.</i>	<i>Form.</i>	<i>Tema</i>
001	00	A4	Oversiktskart
002	00	A3	Situasjonskart, målestokk 1:1000
031	00	A3	Totalsondering og CPTU 2 og 3
032	00	A3	Totalsondering 5 og 6
033	00	A3	Totalsondering 8, 9 og 10
034	00	A3	Totalsondering 12 og 13
035	00	A3	Totalsondering 14 og 15
051	00	A4	Borprofil punkt 6
052	00	A4	Borprofil punkt 10
053	00	A4	Borprofil punkt 12
054	00	A4	Borprofil punkt 15
099	00	A4	Koordinater for innmålte punkt

6 BILAG

<i>Bilag</i>	<i>Rev.</i>	<i>Form.</i>	<i>Tema</i>
001	00	A4	Kalibreringsdata for geotech sonde 5714, 13.12.2021
002	00	A4	Anvendelsesklasse for CPTU



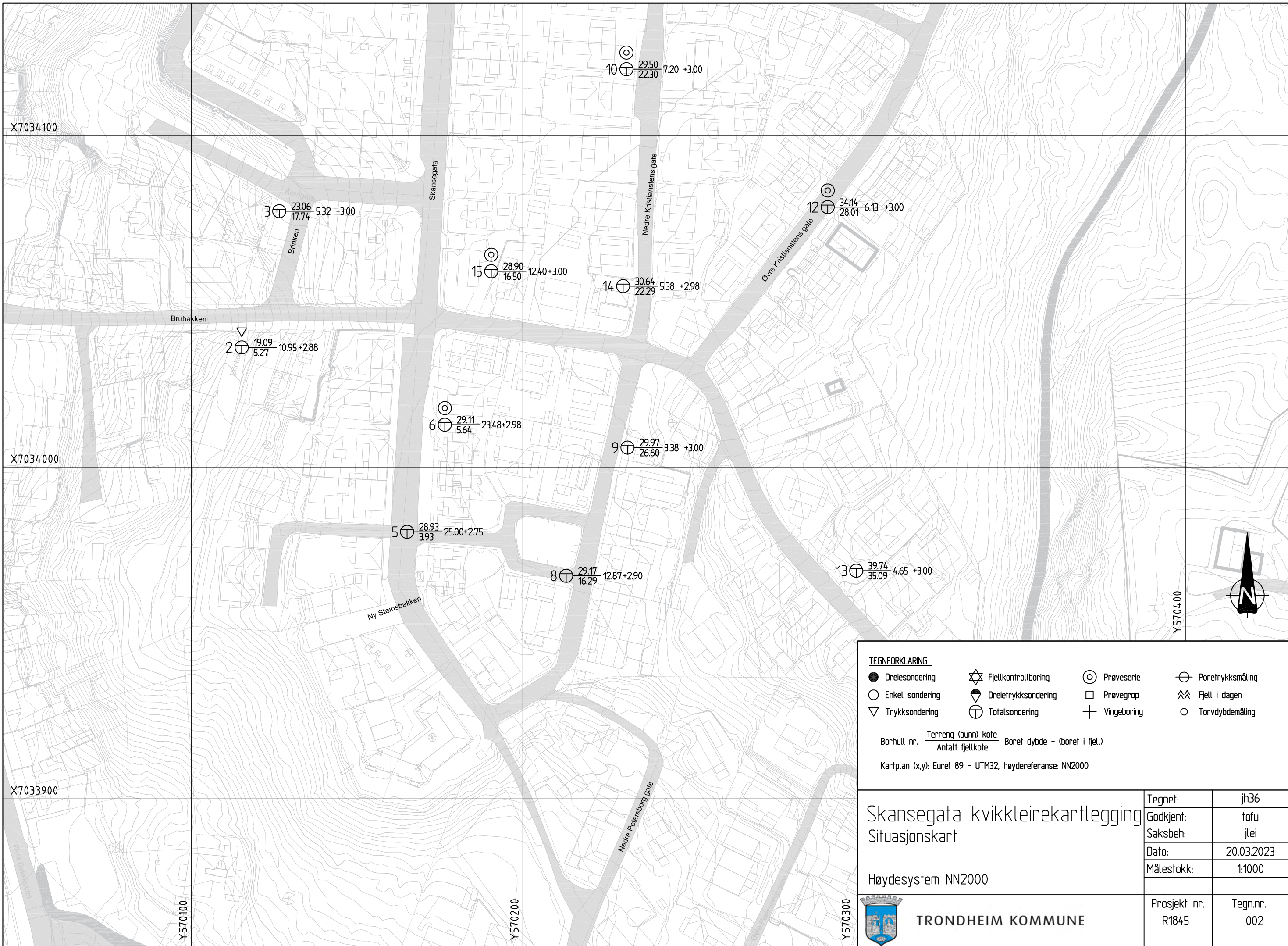
Skansegata kvikkleirekartlegging
Oversiktskart

Høydesystem NN2000



TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet:	jh36
Godkjent:	tofu
Saksbeh:	jlei
Dato:	20.03.2023
Målestokk:	-
Prosjekt nr. R1845	Tegn.nr. 001



TEGNFORKLARING :

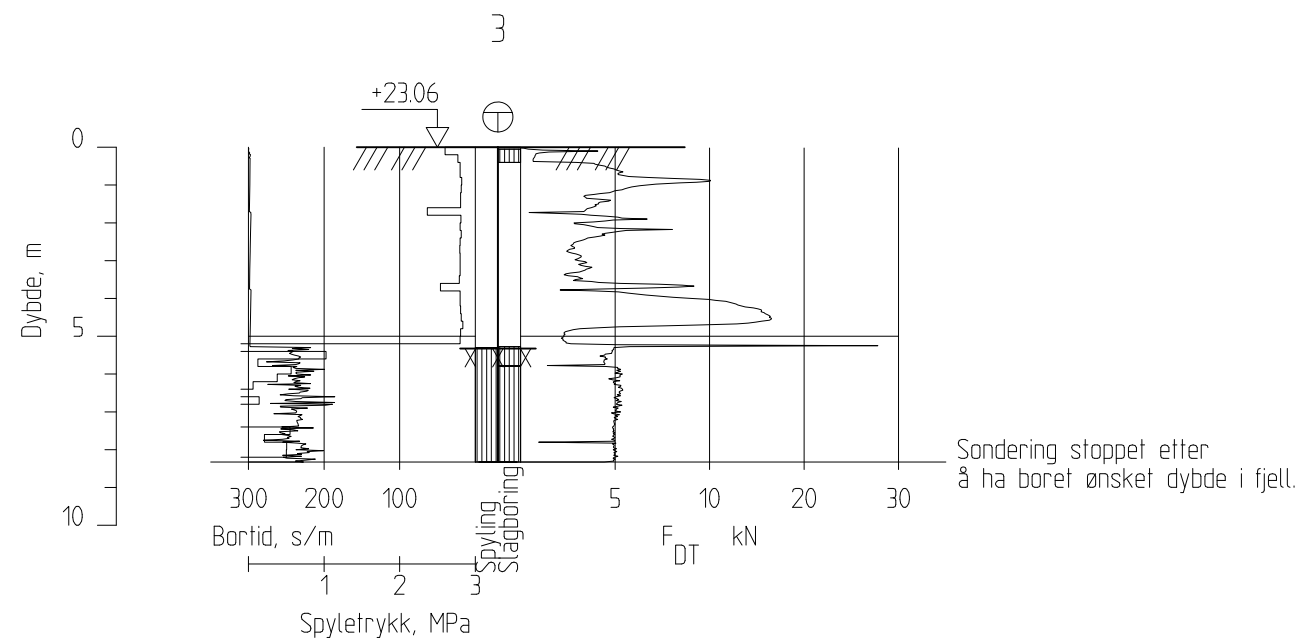
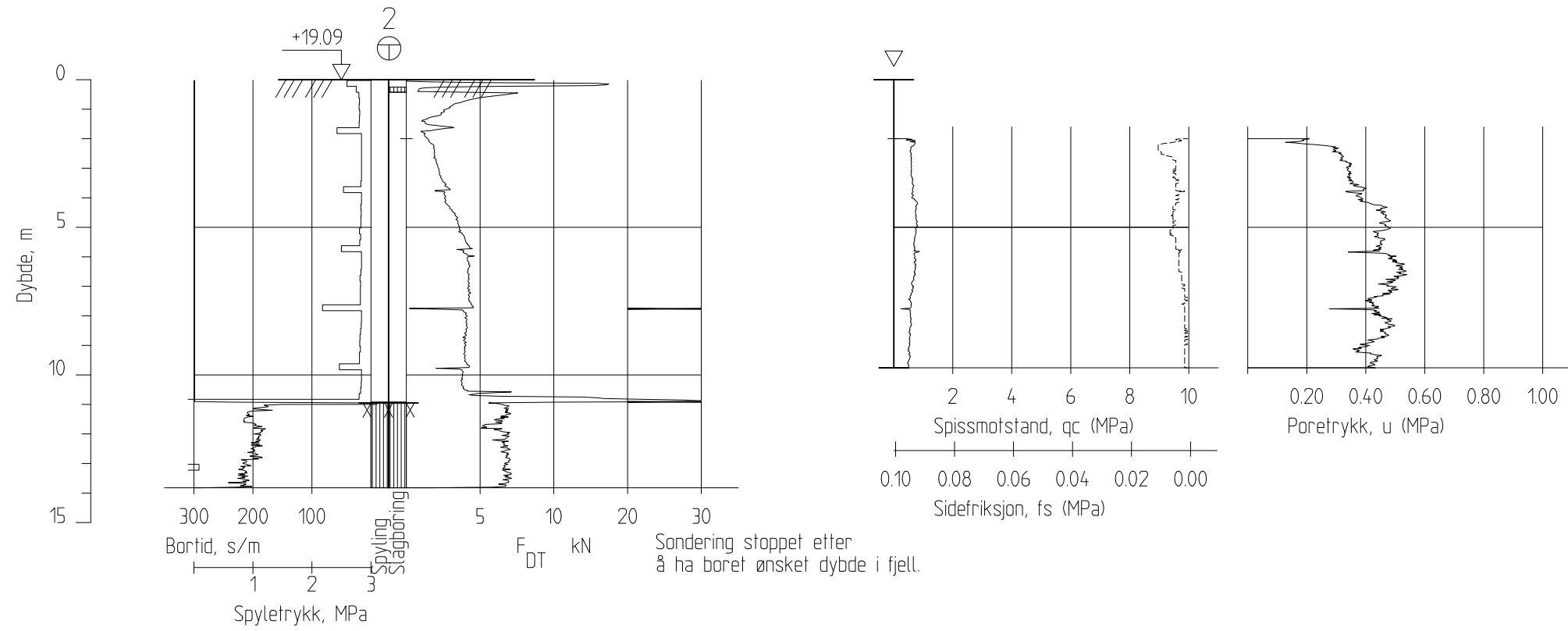
● Dreiesondring	△ Fjellkontrollboring	⊙ Prøveserie	⊖ Poretrykksmåling
○ Enkel sondring	◆ Dreietrykksondring	□ Prøvegrop	⚡ Fjell i dagen
▽ Trykksondring	⊕ Totalsondring	⊕ Vingeboring	○ Torvdybdemåling

Borhull nr. $\frac{\text{Terreng (bunn) kote}}{\text{Antall fjellkote}}$ Boret dybde + (boret i fjell)

Kartplan (x,y): Euref 89 - UTM32, høydereferanse: NN2000

Skansegata kvikkleirekartlegging Situasjonkart Høydesystem NN2000	Tegnet:	jh36
	Godkjent:	tofu
	Saksbeh:	jlei
	Dato:	20.03.2023
	Målestokk:	1:1000
	Prosjekt nr. R1845	Tegn.nr. 002





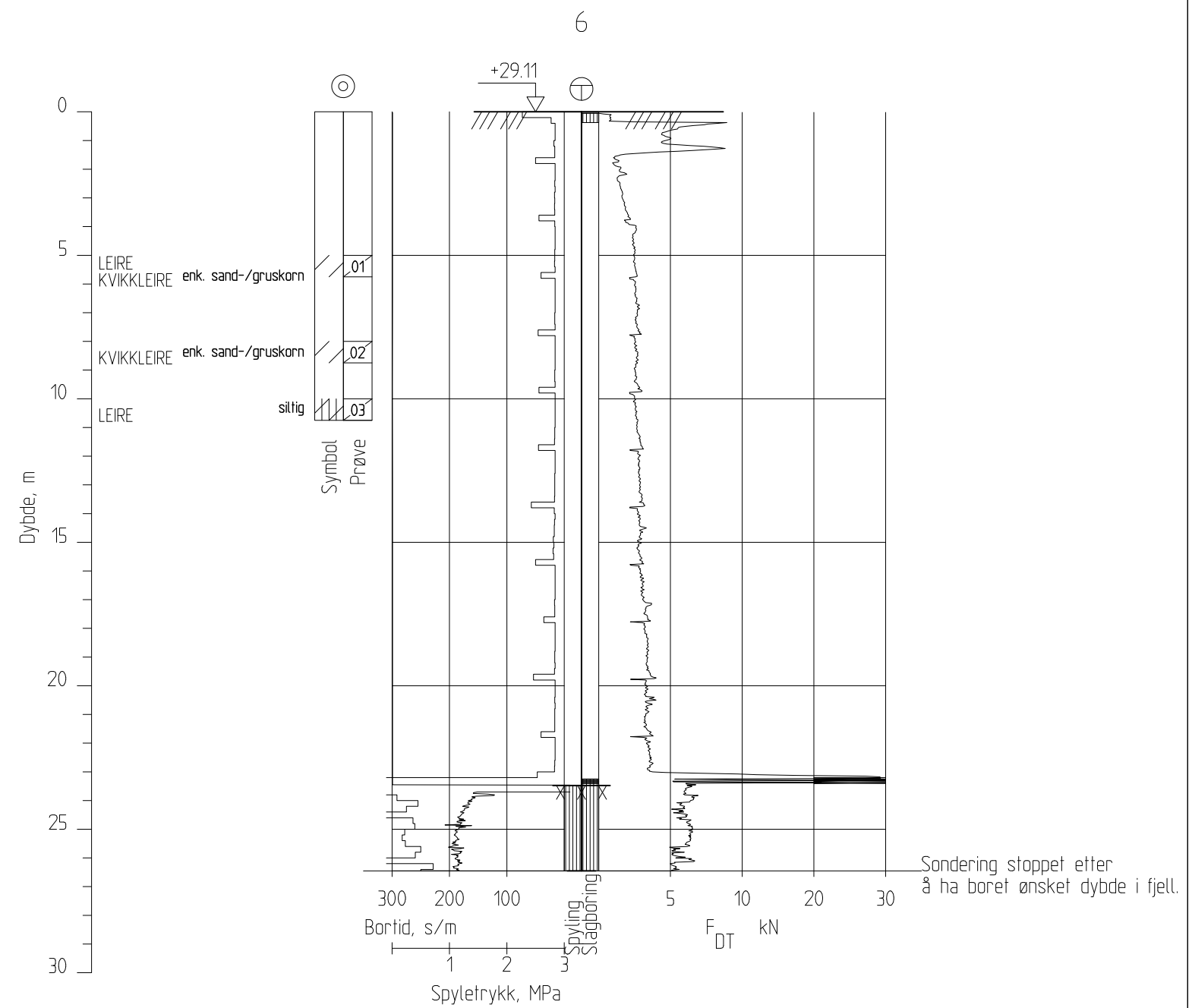
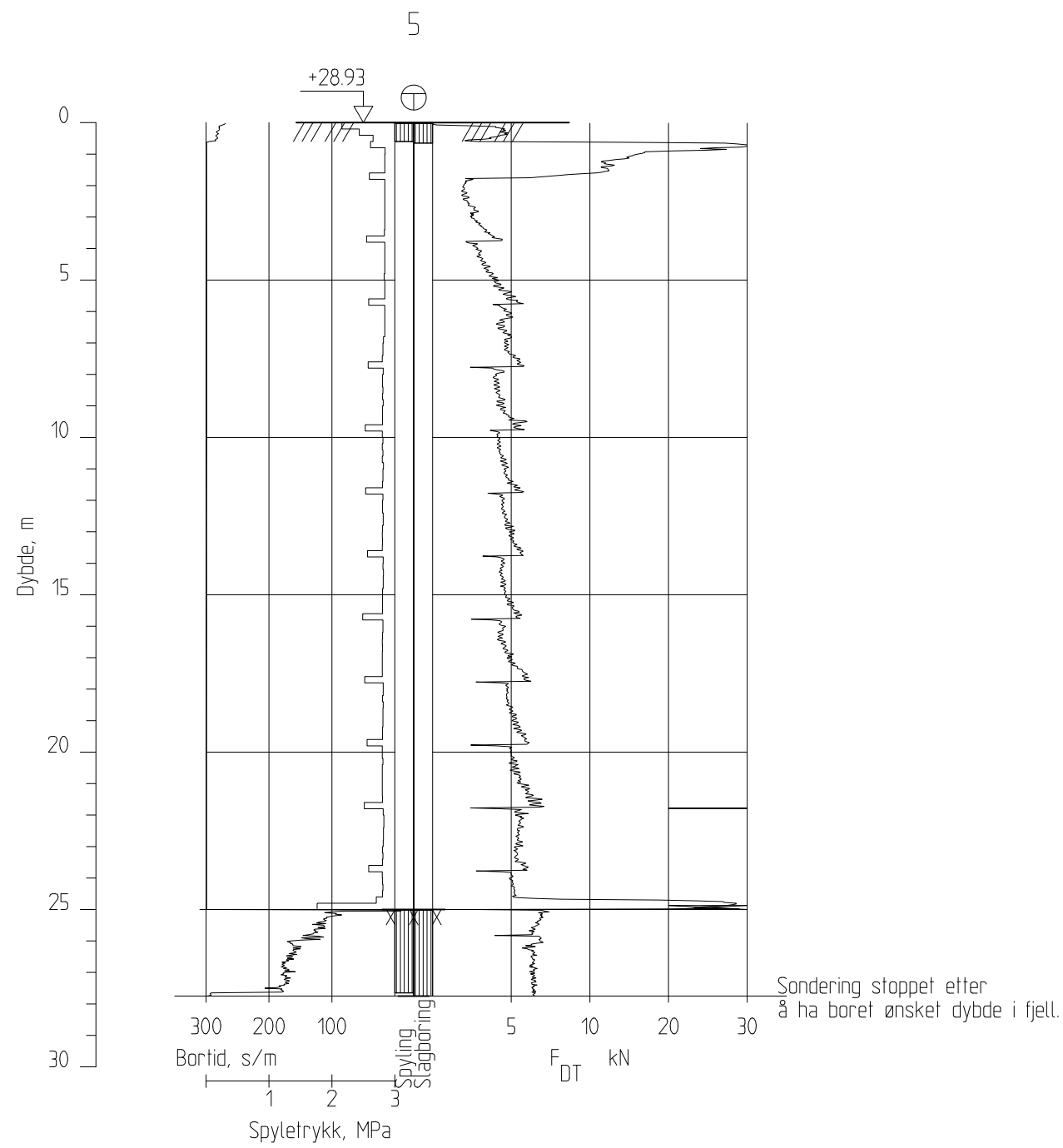
Skansegata kvikkleirekartlegging
 Totalsondering og CPTU 2 og 3.

Høydesystem NN2000



TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet:	jh36
Godkjent:	tofu
Saksbeh:	jlei
Dato:	20.03.2023
Målestokk:	1:200
Prosjekt nr. R1845	Tegn.nr. 031



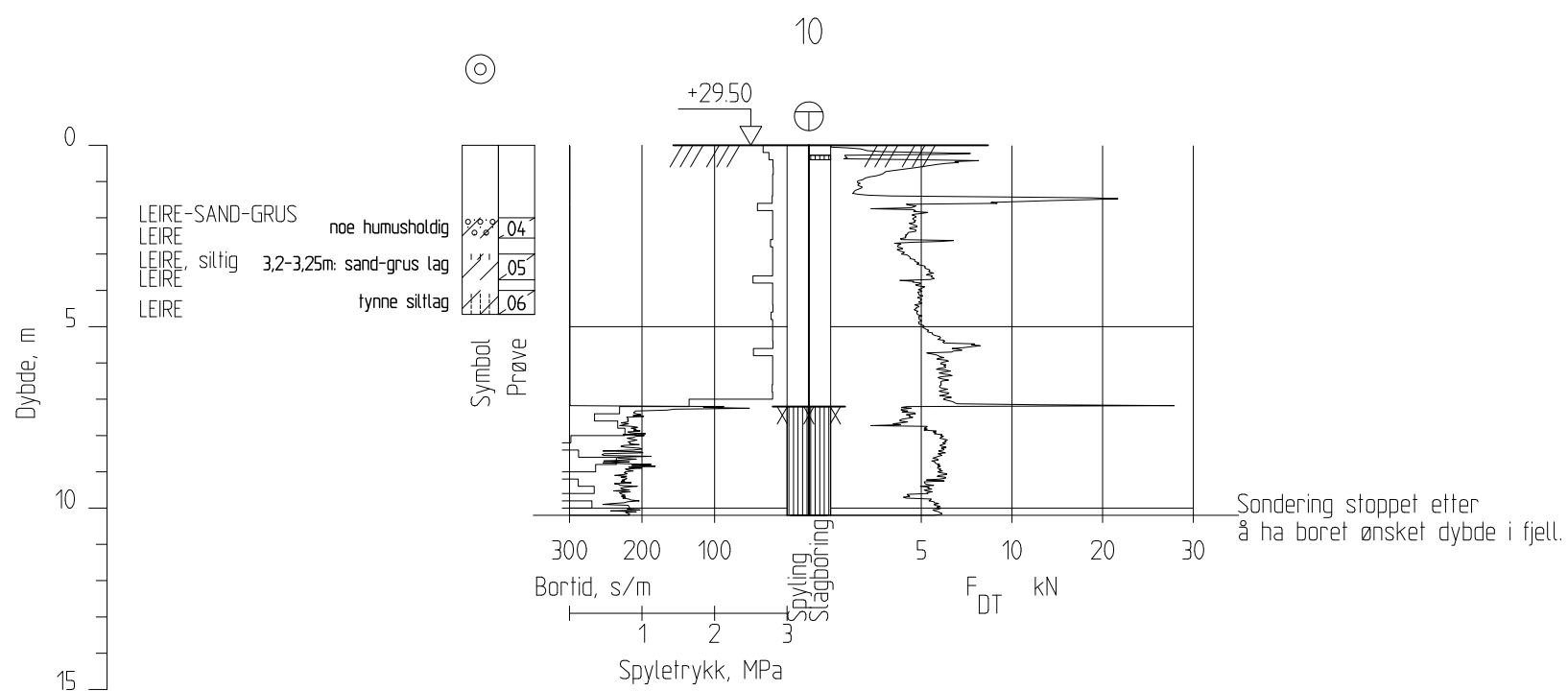
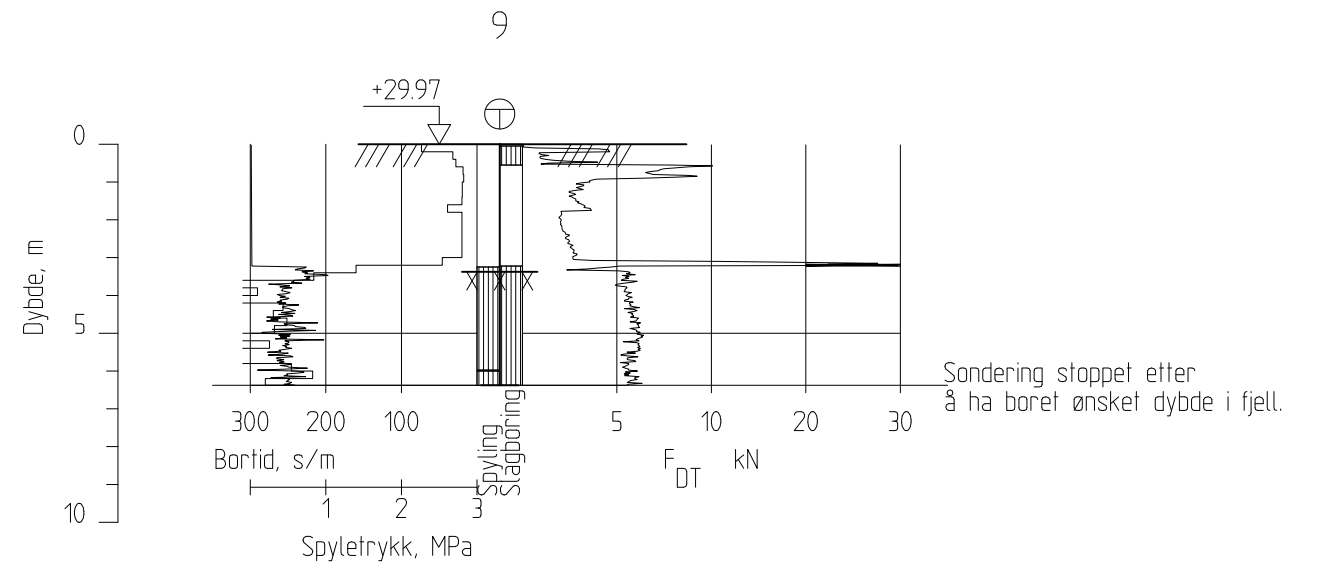
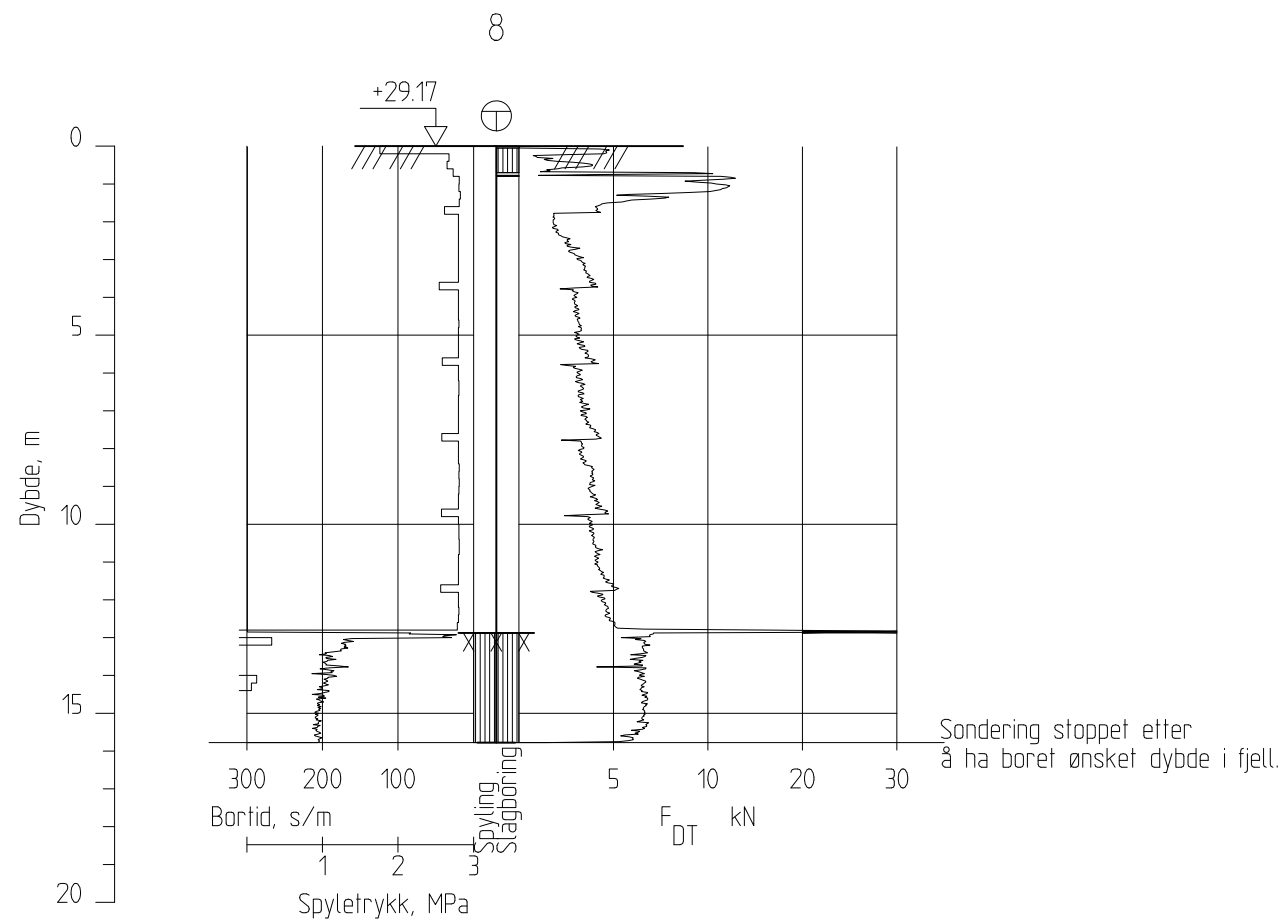
Skansegata kvikkleirekartlegging
Totalsondering 5 og 6

Høydesystem NN2000



TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet:	jh36
Godkjent:	tofu
Saksbeh:	jlei
Dato:	20.03.2023
Målestokk:	1:200
Prosjekt nr. R1845	Tegn.nr. 032



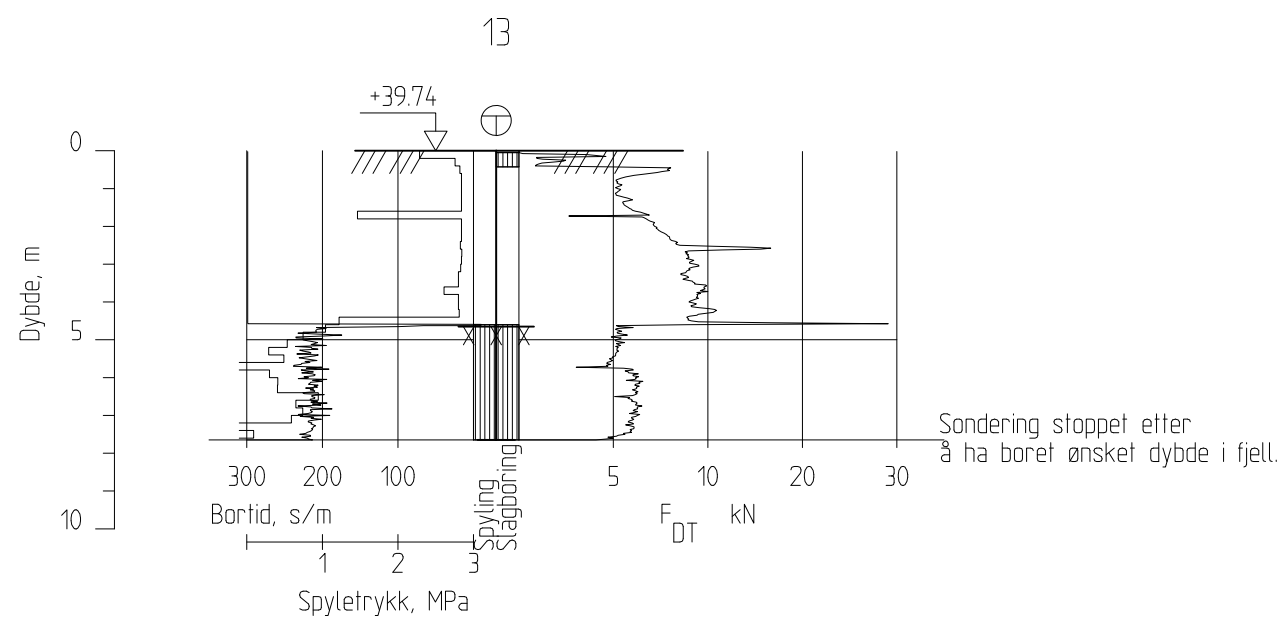
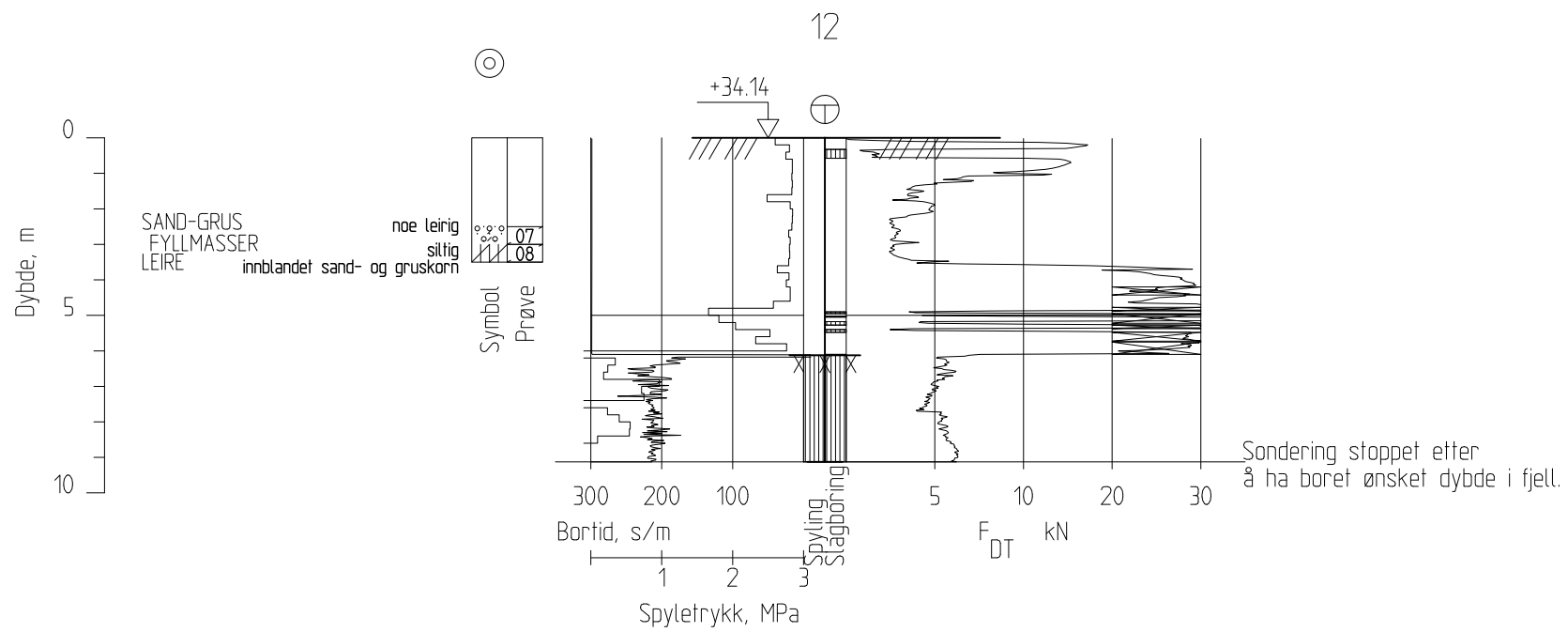
Skansegata kvikkleirekartlegging
Totalsondering 8, 9 og 10

Høydesystem NN2000



TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet:	jh36
Godkjent:	tofu
Saksbeh:	jlei
Dato:	20.03.2023
Målestokk:	1:200
Prosjekt nr. R1845	Tegn.nr. 033



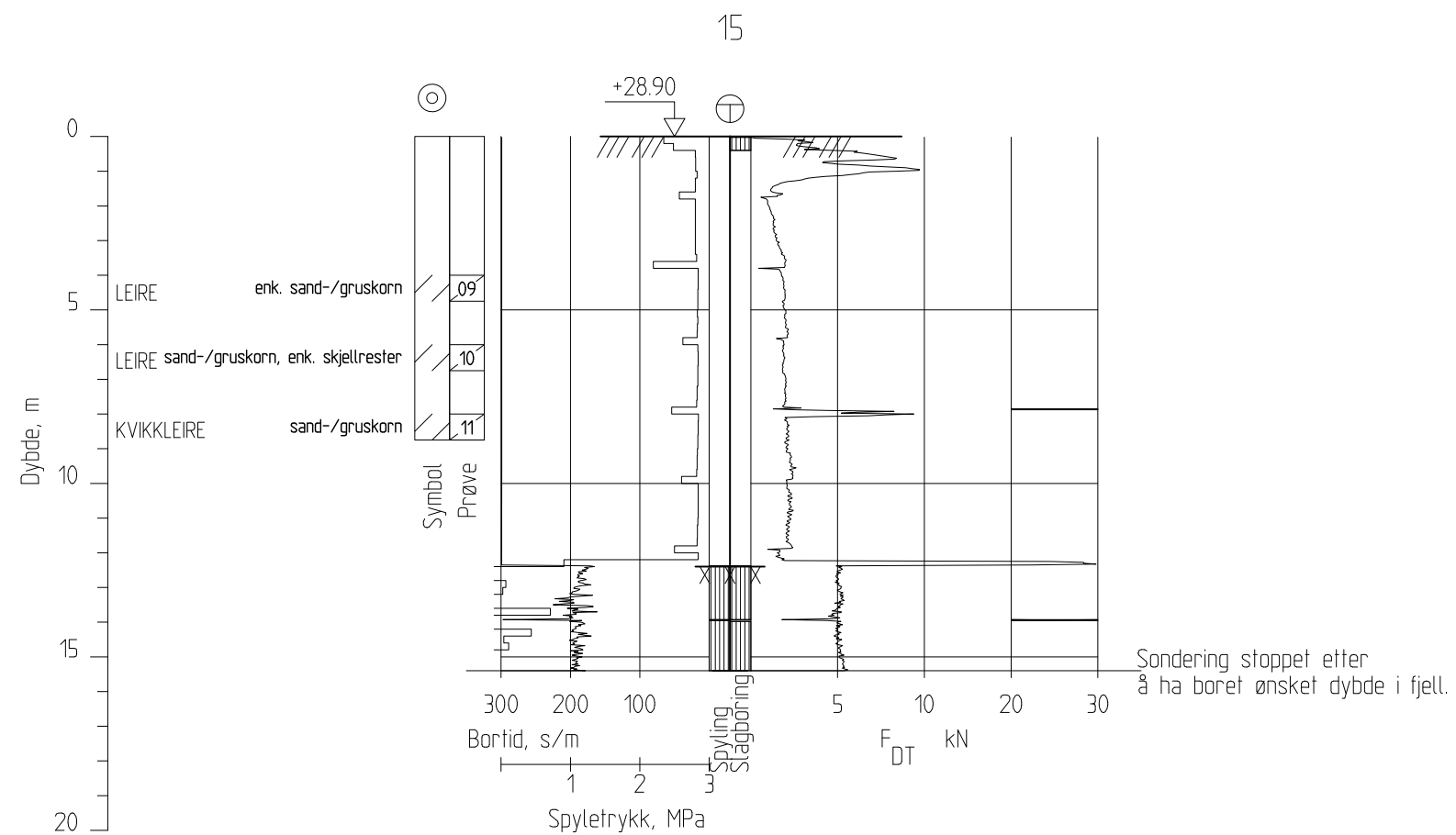
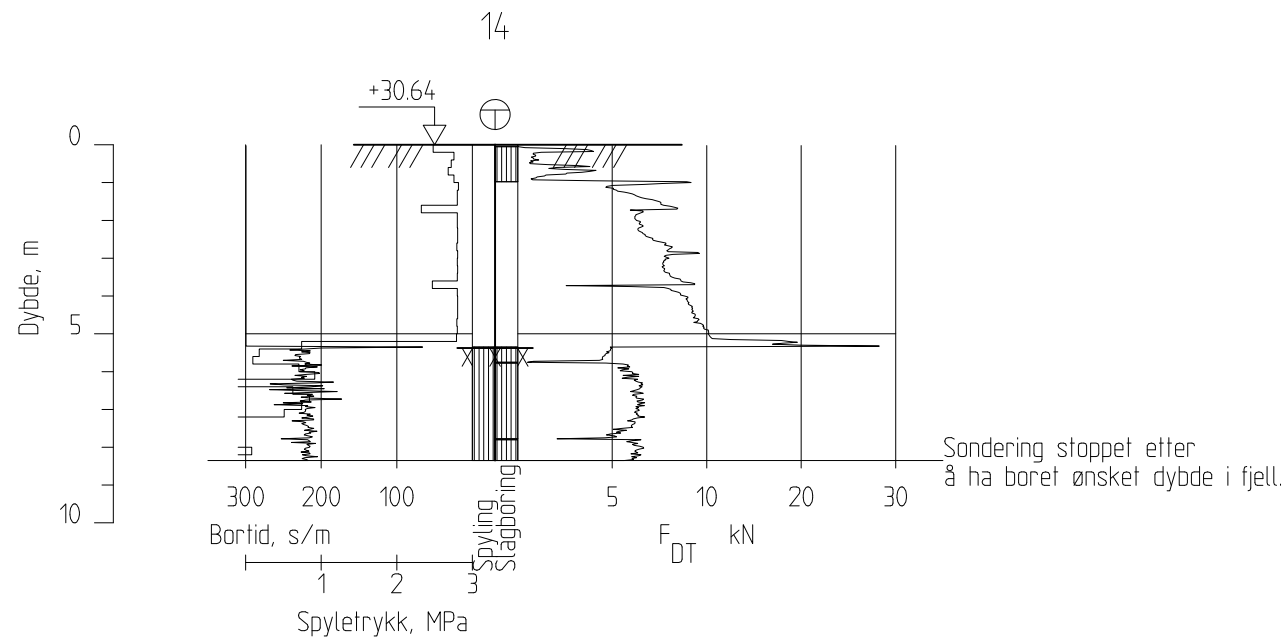
Skansegata kvikkleirekartlegging
Totalsondering 12 og 13

Høydesystem NN2000



TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet:	jh36
Godkjent:	tofu
Saksbeh:	jlei
Dato:	20.03.2023
Målestokk:	1:200
Prosjekt nr. R1845	Tegn.nr. 034



Skansegata kvikkleirekartlegging
Totalsondering 14 og 15

Høydesystem NN2000



TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet:	jh36
Godkjent:	tofu
Saksbeh:	jlei
Dato:	20.03.2023
Målestokk:	1:200

Prosjekt nr. R1845	Tegn.nr. 035
-----------------------	-----------------

DYBDE m	TERRENGKOTE ↓	SYMBOL	PRØVE	VANNINNHold OG KONSISTENSGRENSER %				γ kN/m ³	SKJÆRFESTHET cu (kN/m ²)				S _t
				10	20	30	40		20	40	60	80	
5	LEIRE KVIKKLEIRE	enk. sand-/gruskorn	01	W _p	W _f	•	•	19,8 (19,7)	0,98 0,72 0,65 0,53 0,18	▽		27 103	
	KVIKKLEIRE	enk. sand-/gruskorn	02	W _p	W _f	•	•	19,7 (19,8)	0,18 0,18 1,69?	▽	forstyrret etter utskyving	100 9	
10	LEIRE	siltig	03			•	•	19,8 (19,0)	0,18 0,22	▽	○	135 114	
15													
20													

Ø = ØDOMETERFORSØK
T = TREAKSIALFORSØK
K = KORNGRADERING

• NATURLIG VANNINNHold
— W_L FLYTEGRENSE
— W_F — " — KONUSMETODE
— W_P PLASTISITETSGRENSE

n PORØSITET
O_{Na} HUMUSINNHold
O_{gl} GLØDETAP
 γ TYNGDETTETHET
S_t SENSITIVITET

NS-EN ISO 17892-6:2017
▽ KONUSFORSØK
▽ OMRØRT SKJÆRSTYRKE
○ TRYKKFORSØK
±-○-5 % DEFORMASJON VED BRUDD
+ VINGEBORING



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted:
SKANSEGATA,
KVIKKLEIREKARTLEGGING

Prøvetaker:
54mm

Prosjekt nr.
R1845

Dato:
14.09.2022

Boring nr.
6

Tegnr.
51

DYBDE m	TERRENGKOTE ↓	SYMBOL	PRØVE	VANNINNHold OG KONSISTENSGRENSER %				γ KN/m ³	SKJÆRFESTHET cu (KN/m ²)				S _f
				10	20	30	40		20	40	60	80	
5	LEIRE-SAND-GRUS	noe humusholdig	04		20	30		19,2					12
	LEIRE							19,4					11
	LEIRE, siltig LEIRE	3,2-3,25m. sand-grus lag	05					(18,9)					15
	LEIRE	tynne siltlag	06		W _p	W _f		19,4 (19,3)					17 16
10													
15													
20													

Ø = ØDOMETERFORSØK
T = TREAKSIALFORSØK
K = KORNGRADERING

● NATURLIG VANNINNHold
—| W_l FLYTEGRENSE
—| W_f — " — KONUSMETODE
—| W_p PLASTISITETSGRENSE

n PORØSITET
O_{Na} HUMUSINNHold
O_{gl} GLØDETAP
 γ TYNGDETTETHET
S_f SENSITIVITET

NS-EN ISO 17892-6:2017
▽ KONUSFORSØK
▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE
○ TRYKKFORSØK
⊕-5 % DEFORMASJON VED BRUDD
+ VINGEBORING



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted:

SKANSEGATA,
KVIKKLEIREKARTLEGGING

Prøvetaker:

54mm

Prosjekt nr.

R1845

Dato:

03.01.2023

Boring nr.

10

Tegn.nr.

52

DYBDE m	TERRENGKOTE ↓	SYMBOL	PRØVE	VANNINNHold OG KONSISTENSGRENSER %				γ $\frac{kN}{m^3}$	SKJÆRFASHTHET cu (kN/m ²)				S _t	
				10	20	30	40		20	40	60	80		
5	SAND-GRUS LEIRE	noe leirig siltig innblandet sand- og gruskorn	07 08											
10														
15														
20														

Ø = ØDOMETERFORSØK
T = TREAKSIALFORSØK
K = KORNGRADERING

● NATURLIG VANNINNHold
—| w_l FLYTEGRENSH
—| w_f — " — KONUSMETODE
—| w_p PLASTISITETSGRENSH

n PORØSITET
O_{Na} HUMUSINNHold
O_{gl} GLØDETAP
 γ TYNGDETETHHET
S_t SENSITIVITET

NS-EN ISO 17892-6:2017
▽ KONUSFORSØK
▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE
○ TRYKKFORSØK
⊖-5 % DEFORMASJON VED BRUDD
+ VINGEBORING



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted:
SKANSEGATA,
KVIKKLEIREKARTLEGGING

Prøvetaker:
SKRUE

Prosjekt nr.
R1845

Dato:
14.09.2022

Boring nr.
12

Tegnr.
53

DYBDE m	TERRENGKOTE ↓	SYMBOL	PRØVE	VANNINNHOLD OG KONSISTENSGRENSER %				γ KN m ³	SKJÆRFESTHET cu (KN/m ²)				S _t
				10	20	30	40		20	40	60	80	
5	LEIRE	enk. sand-/gruskorn	09			•		19,9 (19,8)	▼0,79	○▽			17 45
	LEIRE	sand-/gruskorn, enk. skjellrester	10	W _p	W _f	•		20,0 (19,7)	▼0,94 ▼0,44	○▽			29 53
10	KVIKKLEIRE	sand-/gruskorn	11			•		20,0 (19,4)	▼0,17 ▼0,27	○▽			87 81
15													
20													

Ø = ØDOMETERFORSØK
T = TREAKSIALFORSØK
K = KORNGRADERING

• NATURLIG VANNINNHOLD
— W_L FLYTEGRENSE
— W_F — " — KONUSMETODE
— W_p PLASTISITETSGRENSE

n PORØSITET
O_{Na} HUMUSINNHOLD
O_{gl} GLØDETAP
 γ TYNGDETTETHET
S_t SENSITIVITET

NS-EN ISO 17892-6:2017
▽ KONUSFORSØK
▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE
○ TRYKKFORSØK
±-○-5 % DEFORMASJON VED BRUDD
+ VINGEBORING



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted: SKANSEGATA,
KVIKKLEIREKARTLEGGING

Prøvetaker: 54mm

Prosjekt nr. R1845
Dato: 14.09.2022

Boring nr. 15

Tegn.nr. 54

Borpunkt	x-koordinat	y-koordinat	Terrenghøyde z (NN2000)	Kommentar
2	7034036,09	570115,18	19,09	
3	7034077,40	570126,62	23,08	
5	7033980,49	570165,09	28,93	
6	7034012,78	570176,49	29,12	
8	7033967,24	570213,11	29,17	
9	7034005,87	570231,60	29,97	
10	7034119,96	570231,28	29,50	
12	7034078,39	570292,04	34,14	
13	7033968,76	570300,64	39,74	
14	7034054,56	570230,29	30,64	
15	7034059,04	570190,50	28,90	

Skansegata kvikkleirekartlegging

Koordinater for innmålte punkt

Høydesystem NN2000



TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet:	jh36
Godkjent:	tofu
Saksbeh:	jlei
Dato:	20.03.2023
Målestokk:	-
Prosjekt nr. R1845	Tegn.nr. 099

R1845 Skansegata kvikkleirekartlegging

20.03.2023

Bilag 01

Kalibreringsdata for geotech sonde 5714, kalibrert 13.12.2021

CALIBRATION CERTIFICATE FOR CPT PROBE 5714

Probe No 5714
 Date of Calibration 2021-12-13
 Calibrated by Joakim Tingström.....
 Run No 1794
 Test Class: ISO 1

Point Resistance		Tip Area 10cm²
Maximum Load	50	MPa
Range	50	MPa
Scaling Factor	1288	
Resolution	0,5923	kPa
Area factor (a)	0,829	

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 30,192 kPa
 Temperature range 5 –40 deg. Celsius.

Local Friction		Sleeve Area 150cm²
Maximum Load	0,5	MPa
Range	0,5	MPa
Scaling Factor	4123	
Resolution	0,0093	kPa
Area factor (b)	0,002	

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 0,342 kPa
 Temperature range 5 –40 deg. Celsius.

Pore Pressure		
Maximum Load	2	MPa
Range	2	MPa
Scaling Factor	3469	
Resolution	0,022	kPa

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 3,363 kPa
 Temperature range 5 –40 deg. Celsius.

Tilt Angle.	Scaling Factor: 0,94	
--------------------	-----------------------------	--

Range 0 - 40 Deg.

Backup memory
Temperature sensor


R1845 Skansegata kvikkleirekartlegging

20.03.2023

Bilag 02

Anvendelsesklasse CPTU

<i>Bilag</i>	<i>Borpunkt</i>
2A	2

Sonde og utførelse						
Sondennummer	5714		Boreleder	Hugo		
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)	12,9		
Kalibreringsdato	13.12.2021		Maks helning (°)	0,9		
Dato sondering	04.08.2022		Maks avstand målinger (m)	0,02		
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0,5		2	
Måleområde (MPa)	50		0,5		2	
Skaleringsfaktor	1288		4123		3469	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0,5923		0,0093		0,022	
Arealforhold	0,8290		0,0020			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	30,192		0,342		3,363	
Temperaturområde (°C)	35					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	7425,5		113,6		281,9	
Registrert etter sondering (kPa)	-37,3		-0,2		-7,2	
Avvik under sondering (kPa)	37,3		0,2		7,2	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	11,1		0,1		1,2	
Maksverdi under sondering (kPa)	871,4		10,8		540,0	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	49,0	5,6	0,3	3,1	8,5	1,6
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	2	OBS	1	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	2					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon		Poretrykk		Helning	
OK	OK		OK		OK	
Kommentarer:						
Prosjekt			Prosjektnummer: R1845		Borpunkt	
Skansegata kvikkleirekartlegging					2	
Innhold					Sondennummer	
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					5714	
 TRONDHEIM KOMMUNE	Utført		Kontrollert		Godkjent	
	JLEI		TOFU		TOFU	
			Dato sondering		Revisjon	
			04.08.2022		0	
					Rev. dato	
					20.03.2023	
					Anvend.klasse	
					2	
					Bilag	
					2A	