

2017:00815 - Åpen

Rapport

Skredsikring i Longyearbyen. Grunnundersøkelser i Lia ovenfor Hilmar Rekstens vei.

Feltrapport - Grunnundersøkelser

Forfatter(e)

Stein Olav Christensen



SINTEF Byggforsk

Postadresse:
Postboks 4760 Torgarden
7465 Trondheim

Telefaks: 73595340

Foretaksregister:
NO 948 007 029 MVA

Rapport

Skredsikring i Longyearbyen. Grunnundersøkelser i Lia ovenfor Hilmar Rekstens vei.

Feltrapport - Grunnundersøkelser

EMNEORD:
Geoteknikk
Felt
Laboratorie

VERSJON

0.1

DATO

2017-12-13

FORFATTER(E)

Stein Olav Christensen

OPPDRAGSGIVER(E)

NVE

OPPDRAGSGIVERS REF.

Stian Bue Kanstad

PROSJEKTNR

102016774

ANTALL SIDER OG VEDLEGG:

8 + 4 vedlegg

SAMMENDRAG

SINTEF Byggforsk har på oppdrag fra Norges Vassdrags- og Energidirektorat (NVE) gjennomført grunnundersøkelser i Longyearbyen, Svalbard. Grunnundersøkelsene er et ledd i arbeidet med rassikring av Lia i Longyearbyen. Denne rapporten dekker grunnundersøkelser for tiltakene i Lia ovenfor Hilmar Rekstens vei.

UTARBEIDET AV

Stein Christensen

SIGNATUR

KONTROLLERT AV

Kristin Hilde Holmøy

SIGNATUR

GODKJENT AV

Lisbeth-Ingrid Alnæs

SIGNATUR

RAPPORTNR

2017:00815

ISBN

978-82-14-06627-2

GRADERING

Åpen

GRADERING DENNE SIDE

Åpen

Historikk

VERSJON	DATO	VERSJONSBEKRIVELSE
0.1	2017-12-13	Feltrapport

Innholdsfortegnelse

1	Introduksjon.....	4
2	Bakgrunn.....	4
3	Boreprogram.....	4
4	Grunnundersøkelser.....	5
4.1	Totalsondering – normal metode	5
4.2	Totalsondering – modifisert prosedyre	5
4.3	Resultater.....	6
5	Laboratorieundersøkelser	7
7	Referanser.....	8

BILAG/VEDLEGG

-
1. Profiler
 2. Totalsonderinger
 3. Korngradering
 4. Prøveserier
-

1 Introduksjon

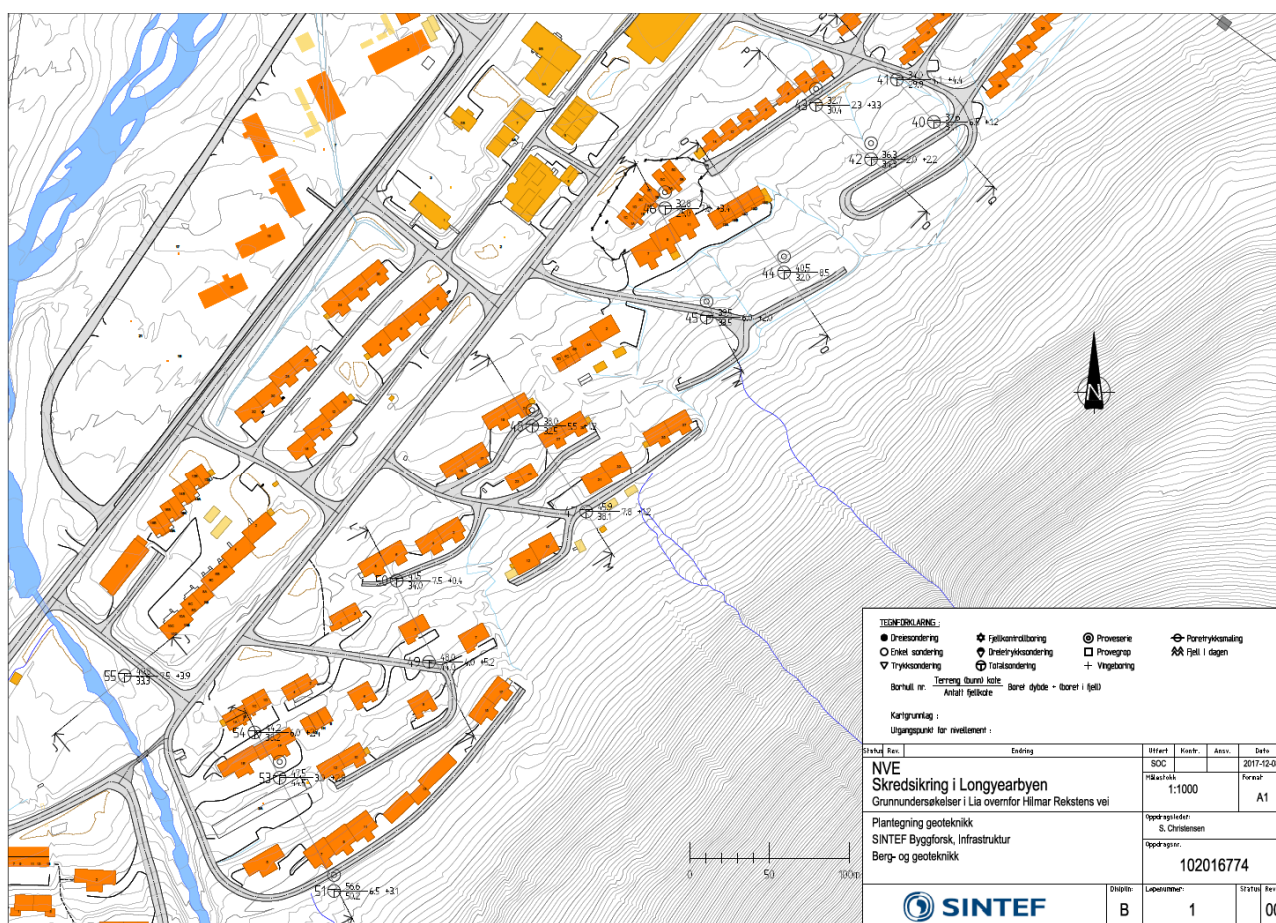
SINTEF Byggforsk har blitt engasjert av Norges Vassdrags- og Energidirektorat (NVE) for å gjennomføre grunnundersøkelser i Longyearbyen, Svalbard. Feltoppdraget ble gjennomført september/oktober 2017.

2 Bakgrunn

NVE har mottatt en ekstrabevilgning i Revidert Nasjonalbudsjett med tanke på sikringstiltak som skal kontraheres og påbegynnes i 2017. NVE har engasjert NGI for detaljprosjektering av sikringstiltak i første omgang i Lia over veg 228 og 230. Denne rapporten inneholder resultat fra grunnundersøkelser som grunnlag for tiltak ovenfor Hilmar Rekstens vei.

3 Boreprogram

Det er tidligere levert en feltrapport til NVE som omhandler grunnundersøkelser for tiltak med snøsamleskjerm og dreneringskanal i lia ovenfor spisshusene. Longyearbyen lokalstyre har foreslått grunnboringer i 15 punkt vedrørende eventuelle sikringstiltak på litt lengre sikt. Det gjelder området videre bortover mot Vannledningsdalen. Denne rapporten dekker felt- og laboratorieundersøkelser som er utført for borepunkt i lia ovenfor Hilmar Rekstens vei (Figur 1).



Figur 1 Boringer og profiler for Lia.

4 Grunnundersøkelser

4.1 Totalsondering – normal metode

Totalsondering er en sonderingsmetode som kombinerer egenskapene fra dreietrykksondering og bergkontrollboring (/ 1/). Borespissen er en modifisert bergborkrone med tilbakeslagsventil. Ventilen åpnes av spylevannet og lukkes når vanntrykket tas av. Denne ventilen gjør det mulig å unngå innpressing av fine masser i borekrone/-stang mens det utføres sondering etter dreietrykkprosedyre.

Metoden starter som en dreietrykkprosedyre. Når videre nedtrengning stopper økes rotasjonshastigheten. Om synken igjen stopper, aktiveres vannspylingen. Om heller ikke dette gir videre nedtrengning, aktiveres slaghammer samtidig som rotasjonshastigheten økes. Sonderingen har da gått over i fasen bergkontrollboring. Om en penetrerer et fast lag og det igjen blir bløtere grunn, går en tilbake til dreietrykksonderingsfasen.

Totalsondering er i dag den mest brukte sonderingstypen ved grunnundersøkelser. Dette fordi nedtrengningsevnen ved bruk av denne metoden gir sikrere angivelse av dybder til faste lag og berg.

4.2 Totalsondering – modifisert prosedyre

I frossen jord er motstanden for høy til å oppnå spesifisert penetrasjonshastighet, og økt rotasjonshastighet må benyttes. En modifisert metode har derfor blitt utviklet av SINTEF (/ 2/) som kan gi detaljert informasjon for ulike jordlag i frossen grunn. Den modifiserte metoden benytter konstant nedpressingskraft og logger penetrasjonsraten. Hammer og spyling med luft utføres når dette er nødvendig. Metoden har også blitt benyttet og diskutert i / 3/.



Figur 2 Totalsondering.

4.3 Resultater

De geotekniske undersøkelsene i Longyearbyen v/Lia ovenfor Hilmar Rekstens vei ble utført ved bruk av SINTEF's borerigg type Geotech 504. Undersøkelsene bestod av totalsondering i løsmasser og fjell, samt poseprøver fra auger og materiale som blåses ut av hullet ved totalsondering. Profiler med borepunkt er vist i Vedlegg 1, og uttegning av de enkelte totalsonderingene er vist i Vedlegg 2.

En sammenstilling av koordinater, høyder og dybde til berg er vist i Tabell 2. Opptegning av totalsondering, informasjon fra borekort og boremannskap har dannet grunnlag for å anta dybde til permafrost (aktivt lag) som vist i Tabell 2.

Tabell 1 Koordinater, høyder, dybde til permafrost og dybde til berg for utførte boringer.

Borepunkt	Nord	Øst	Høyde	Aktivt lag	Dybde berg
	UTM sone 33N	UTM sone 33N	(moh)	m	m
40	8682713.634	514748.920	37.589	-1,7	-6,5
41	8682740.125	514725.720	34.021	-1,3	-4,15
42	8682690.302	514709.504	36.347	-2,0	-2,0
43	8682724.292	514675.011	32.742	-1,5	-2,2
44	8682619.395	514654.891	40.514	-3,4	-8,55
45	8682591.281	514606.359	39.534	-2,0	-6,0
46	8682659.661	514580.227	32.814	-1,8	-7,8
47	8682469.113	514530.811	45.931	-2,1	-7,8
48	8682523.306	514496.887	38.050	-2,3	-5,5
49	8682374.793	514432.139	48.011	-2,0	-4,0
50	8682425.899	514411.949	41.458	-1,6	-7,5
51	8682231.196	514372.565	56.619	-1,7	-6,45
53	8682302.186	514338.490	47.467	-1,6	-3,0
54	8682330.606	514322.685	44.221	-1,8	-6,0
55	8682366.194	514241.305	40.836	-	-7,5

5 Laboratorieundersøkelser

Multiconsult har utført laboratorietesting på materialet tatt opp med auger og materiale som ble blåst opp fra hullene ved totalsondering. Resultater fra kornfordeling og vanninnhold er presentert i Tabell 2.

Kornfordelingsskjema for hvert borehull er vist i Vedlegg 3, og prøveskjema er vist i Vedlegg 4.

Tabell 2 Resultat fra laboratorieundersøkelser.

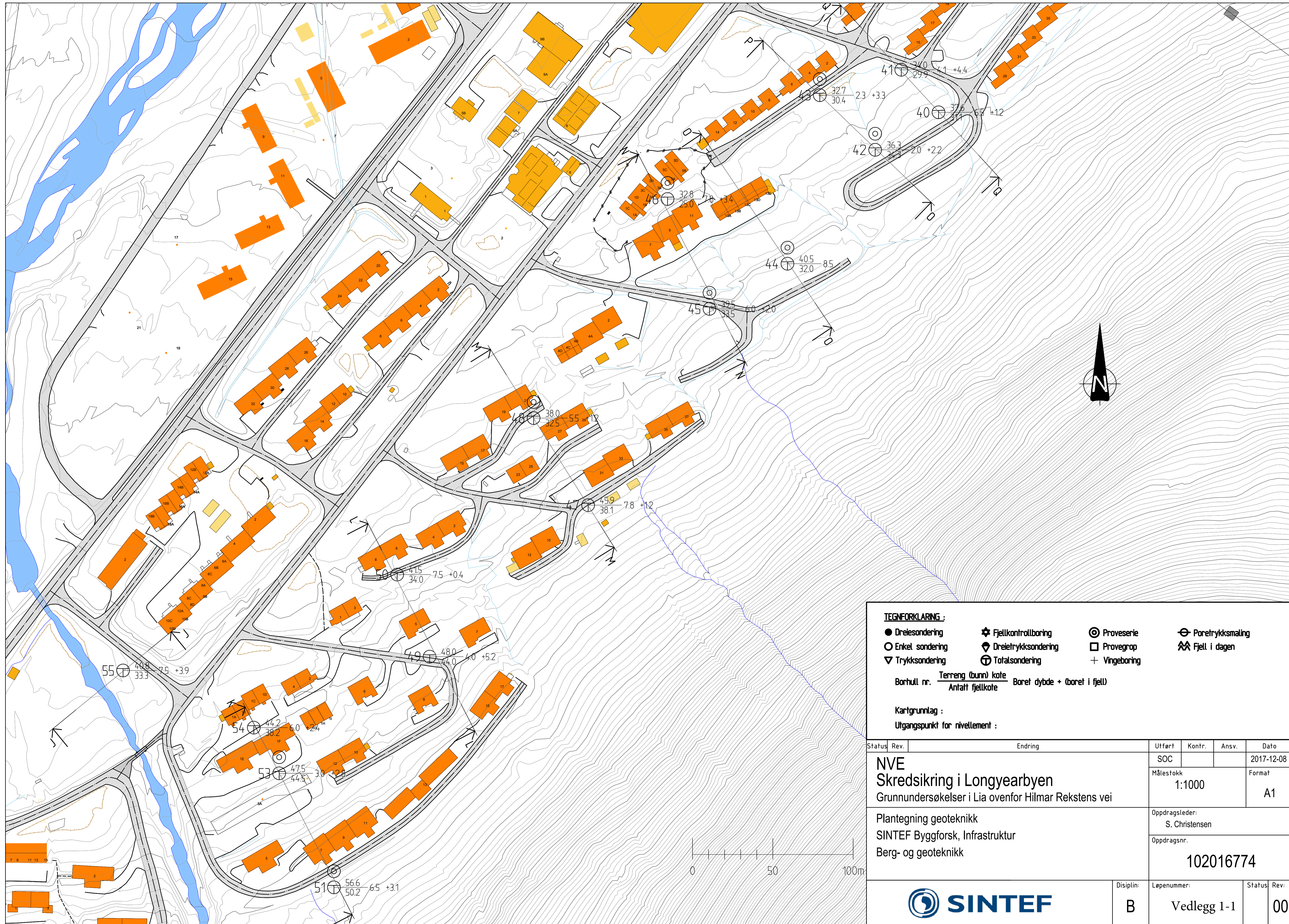
Hull	Dybde (m)	Vanninnhold, w (%)	Gradering $C_u = D_{60}/D_{10}$	Leirinnhold, <0,002 mm (%)	Telekriterie < 0,02 mm (%)	Telegruppe	Beskrivelse
42	0,0-2,0	30,2	-	18,0	39,2	T4	LEIRE, siltig, sandig
43	3,2-4,2	6,0	153,5	4,8	9,9	T2	Grusig, sandig, leirig MATERIALE
44	1,5-2,0	15,5	498,2	6,5	16,1	T3	Grusig, sandig, siltig, leirig MATERIALE
44	2,0-3,0	24,4	-	16,0	32,0	T4	LEIRE, sandig, siltig, grusig
44	4,0-5,0	7,5	200,4	6,0	13,5	T3	Sandig, grusig, leirig MATERIALE
45	0,0-2,0	14,4	1654,2	11,0	23,6	T3	Grusig, sandig, siltig, leirig MATERIALE
45	3,0-3,6	15,5	384,0	6,5	16,0	T3	Grusig, sandig, leirig MATERIALE
45	4,5-5,2	10,5	70,6	4,0	9,1	T2	Grusig, sandig MATERIALE
46	3,0-3,5	26,2	-	30,0	55,0	T4	LEIRE
48	0,0-2,0	18,4	973,1	11,0	27,5	T3	Grusig, siltig, sandig, leirig MATERIALE
51	0,5	20,7	1368,7	11,5	24,8	T3	Grusig, sandig, siltig, leirig MATERIALE
53	0,5	31,6	251,6	7,5	18,8	T3	Grusig, sandig, siltig, leirig MATERIALE

7 Referanser

- / 1/ Statens vegvesen (2014): "Geoteknikk i vegbygging", håndbok V220.
- / 2/ Finseth, J. and Wold, M., Experiences from geotechnical sampling and sounding in Permafrost. EUCOP 2010, Svalbard, Norway.
- / 3/ Husdal, E., The application of modified total sounding techniques in frozen ground, Trondheim, Master Thesis NTNU, Juni, 2011

VEDLEGG

1. Profiler
2. Totalsonderinger
3. Korngradering
4. Prøveserier



TEGNFORKLARING :

- Dreiesondering
- Enkel sondering
- ▽ Trykksondering
- ⊛ Fjellkontrollboring
- ◆ Dreietrykksondering
- ⊕ Totalsondering
- ⊙ Proveserie
- Provegrøp
- + Vingeboring
- ⊖ Poretrykksmåling
- ⚡ Fjell i dagen

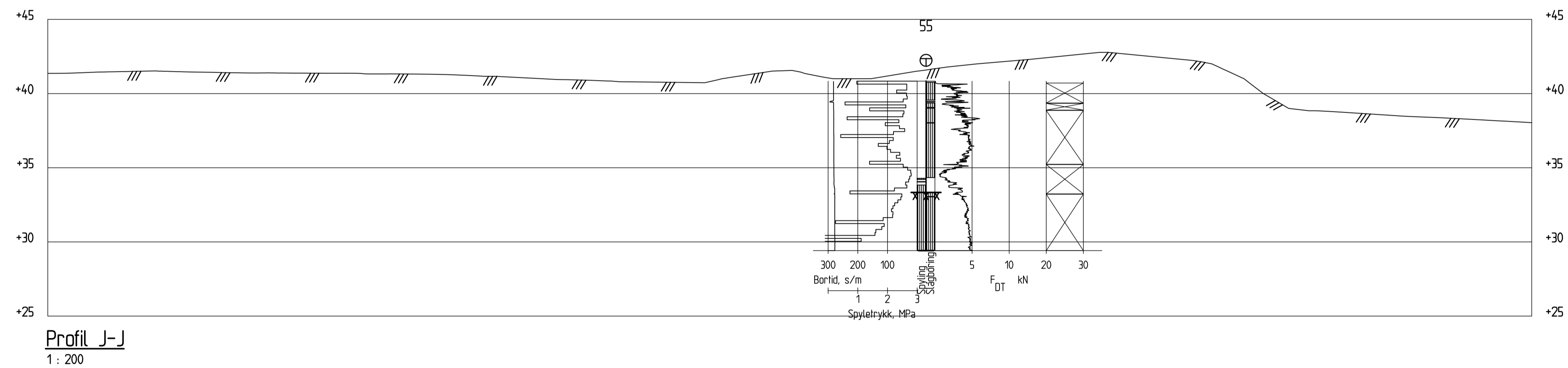
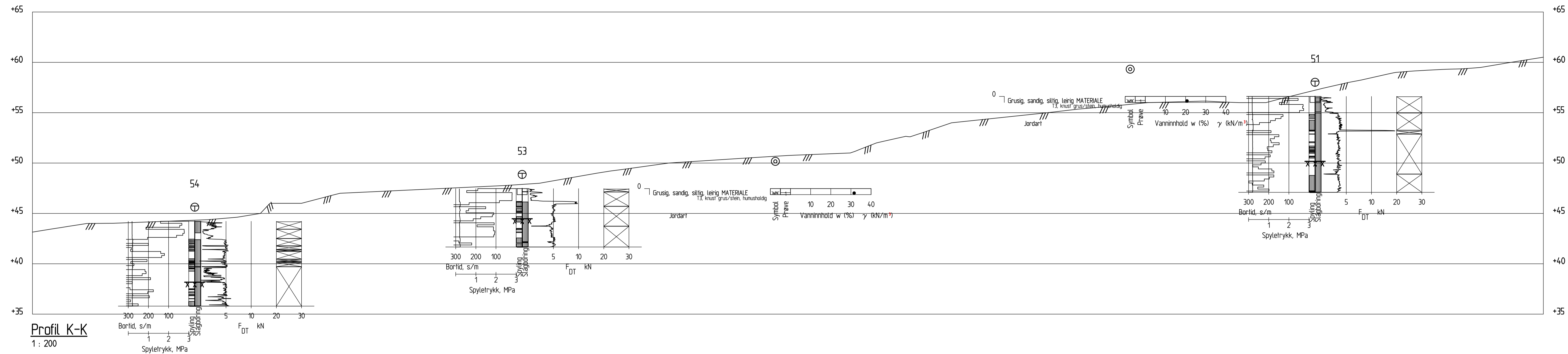
Borhull nr. $\frac{\text{Terreng (bunn) kote}}{\text{Antall fjellkote}}$ Boret dybde + (boret i fjell)

Kartgrunnlag :

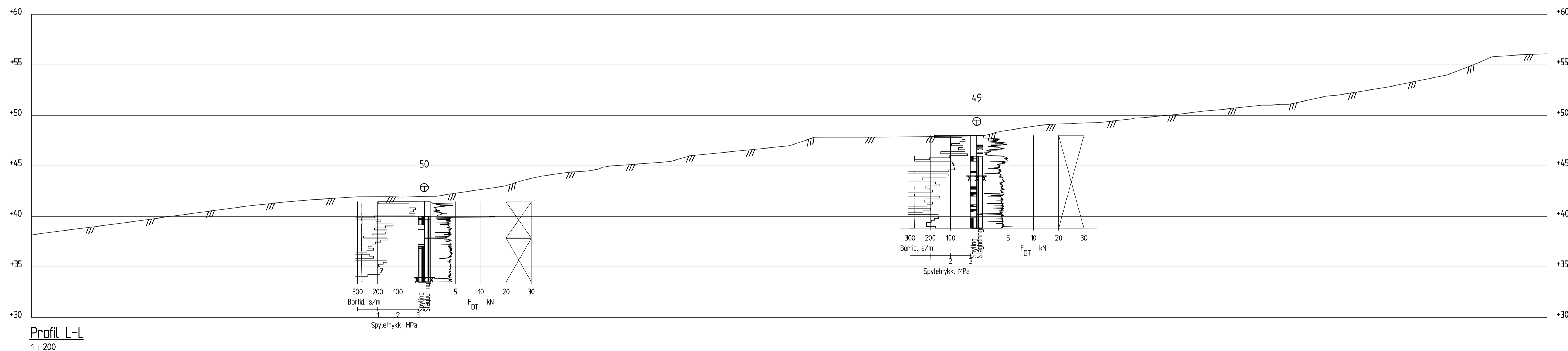
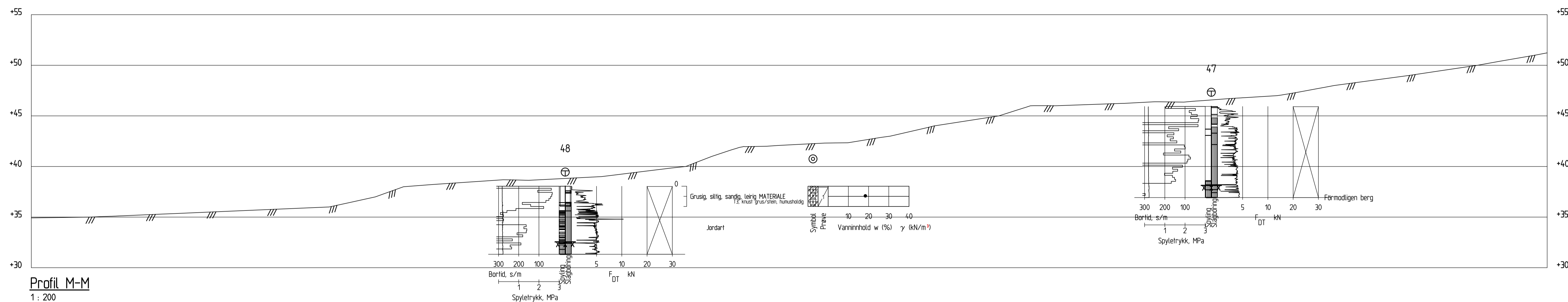
Utgangspunkt for nivellement :

Status	Rev.	Endring	Utført	Konfr.	Ansv.	Dato
NVE			SOC			2017-12-08
Skredsikring i Longyearbyen			Målestokk	Format		
Grunnundersøkelser i Lia ovenfor Hilmar Rekstens vei			1:1000	A1		
Plantegning geoteknikk			Oppdragsleder:			
SINTEF Byggforsk, Infrastruktur			S. Christensen			
Berg- og geoteknikk			Oppdragsnr.			
			102016774			
Disiplin:		Løpnummer:	Status	Rev.		
B		Vedlegg 1-1		00		

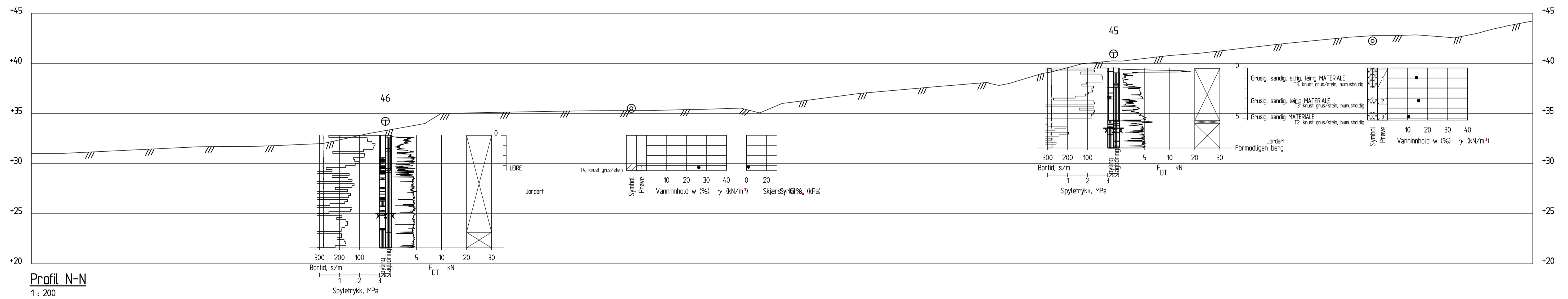
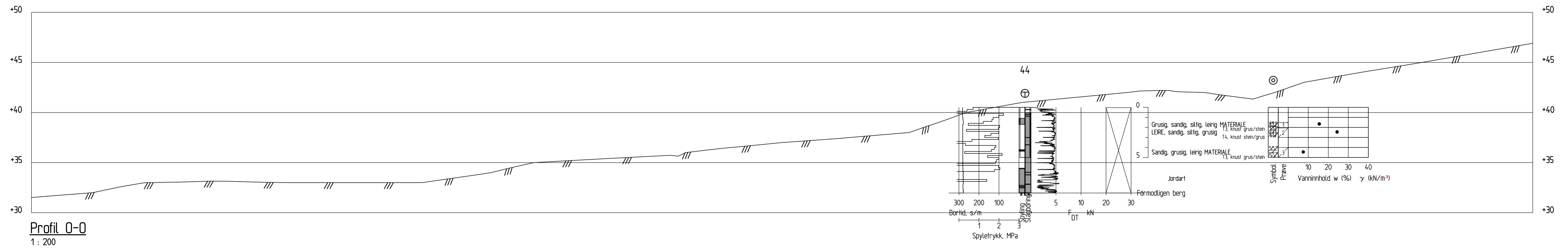




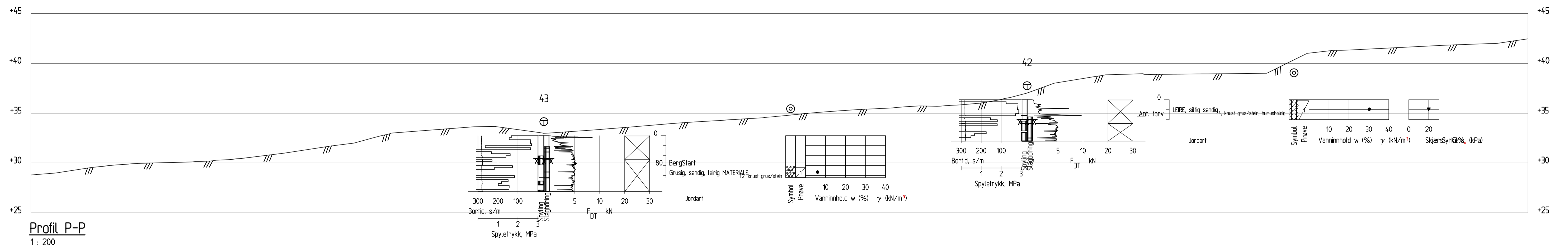
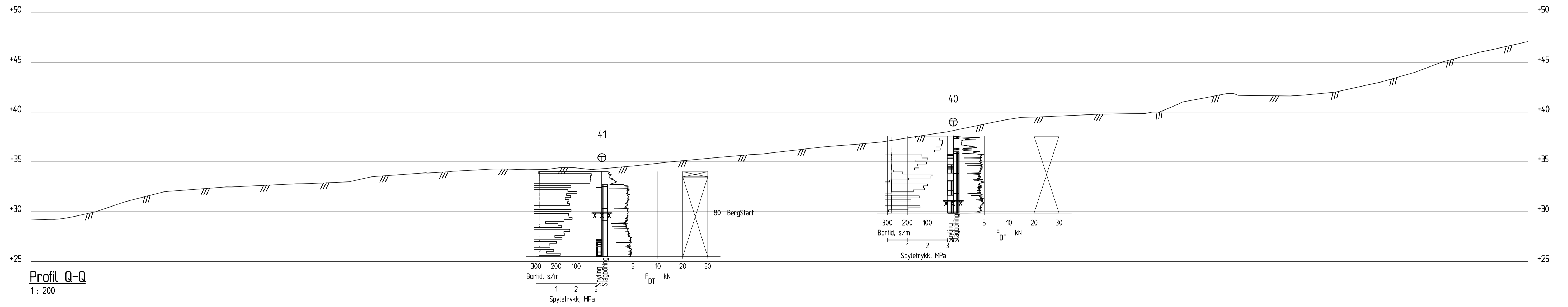
Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
			SOC			2017-12-08
NVE Skredsikring i Longyearbyen Grunnundersøkelser i Lia ovenfor Hilmar Rekstens vei			Målestokk		Format	
			1:200		A1	
Profil J-J og K-K SINTEF Byggforsk, Infrastruktur Berg- og geoteknikk			Oppdragsleder: S. Christensen			
			Oppdragsnr. 102016774			
			Disiplin:	Løpenummer:	Status	Rev:
			B	Vedlegg 1-2		00



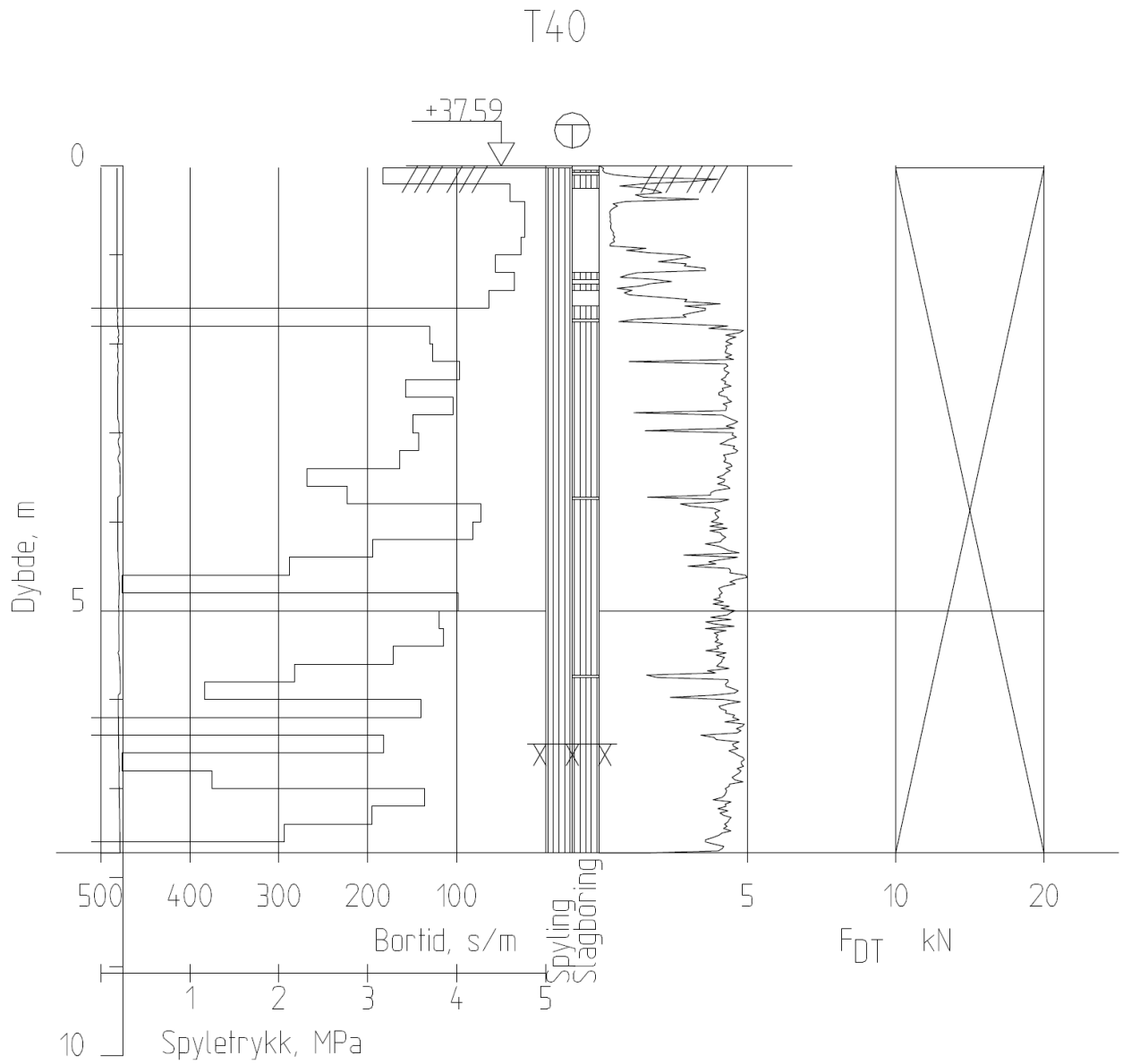
Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
			SOC			2017-12-08
NVE Skredsikring i Longyearbyen Grunnundersøkelser i Lia ovenfor Hilmar Rekstens vei			Målestokk 1:200		Format A1	
Profil L-L og M-M SINTEF Byggforsk, Infrastruktur Berg- og geoteknikk			Oppdragsleder: S. Christensen		Oppdragsnr. 102016774	
			Disiplin:	Løpenummer:	Status	Rev:
			B	Vedlegg 1-3		00



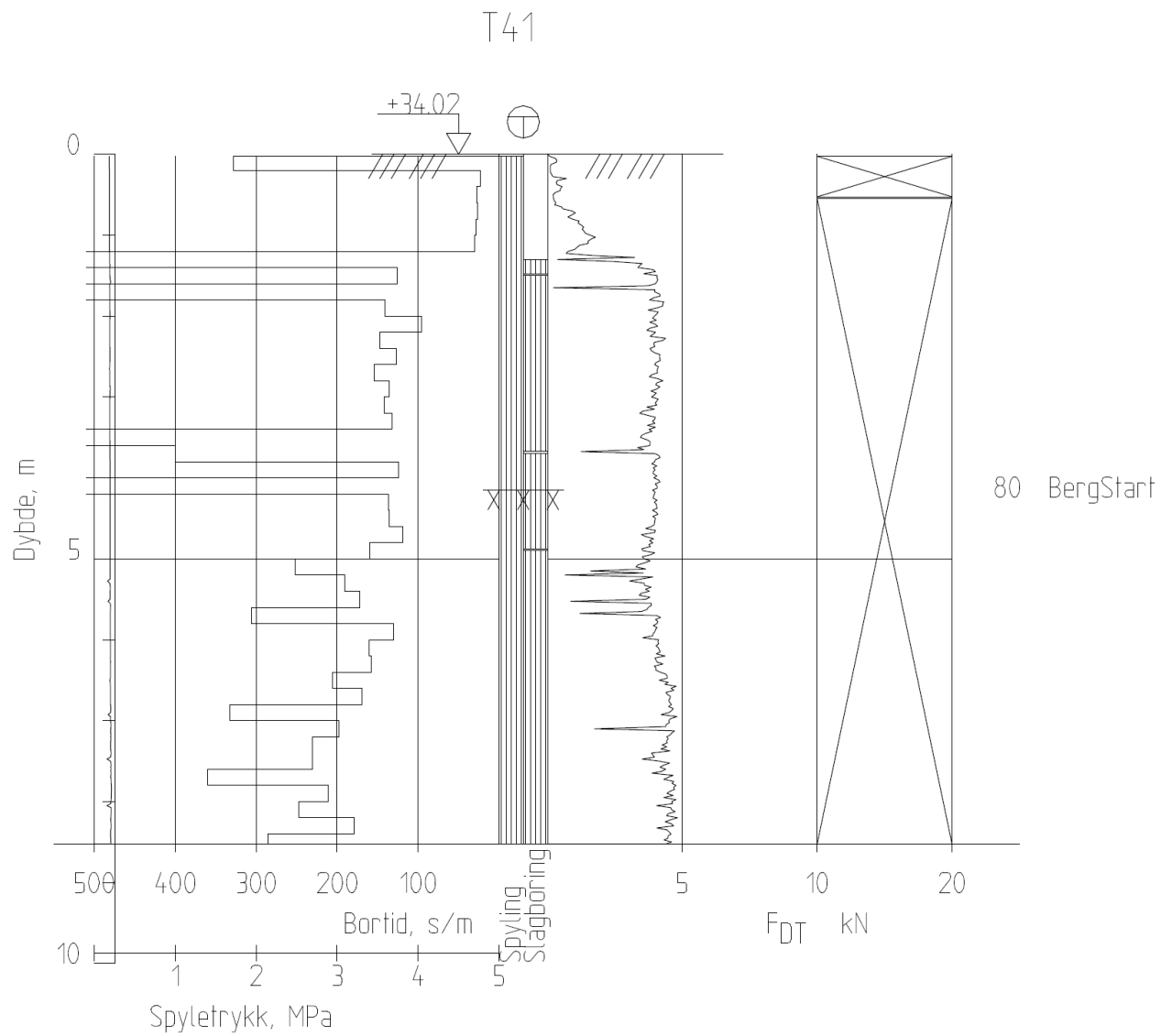
Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
			SOC			2017-12-08
NVE Skredsikring i Longyearbyen Grunnundersøkelser i Lia ovenfor Hilmar Rekstens vei			Målestokk		Format	
			1:200		A1	
Profil N-N og O-O SINTEF Byggforsk, Infrastruktur Berg- og geoteknikk			Oppdragsleder: S. Christensen			
			Oppdragsnr. 102016774			
			Disiplin:	Løpenummer:	Status	Rev:
			B	Vedlegg 1-4		00



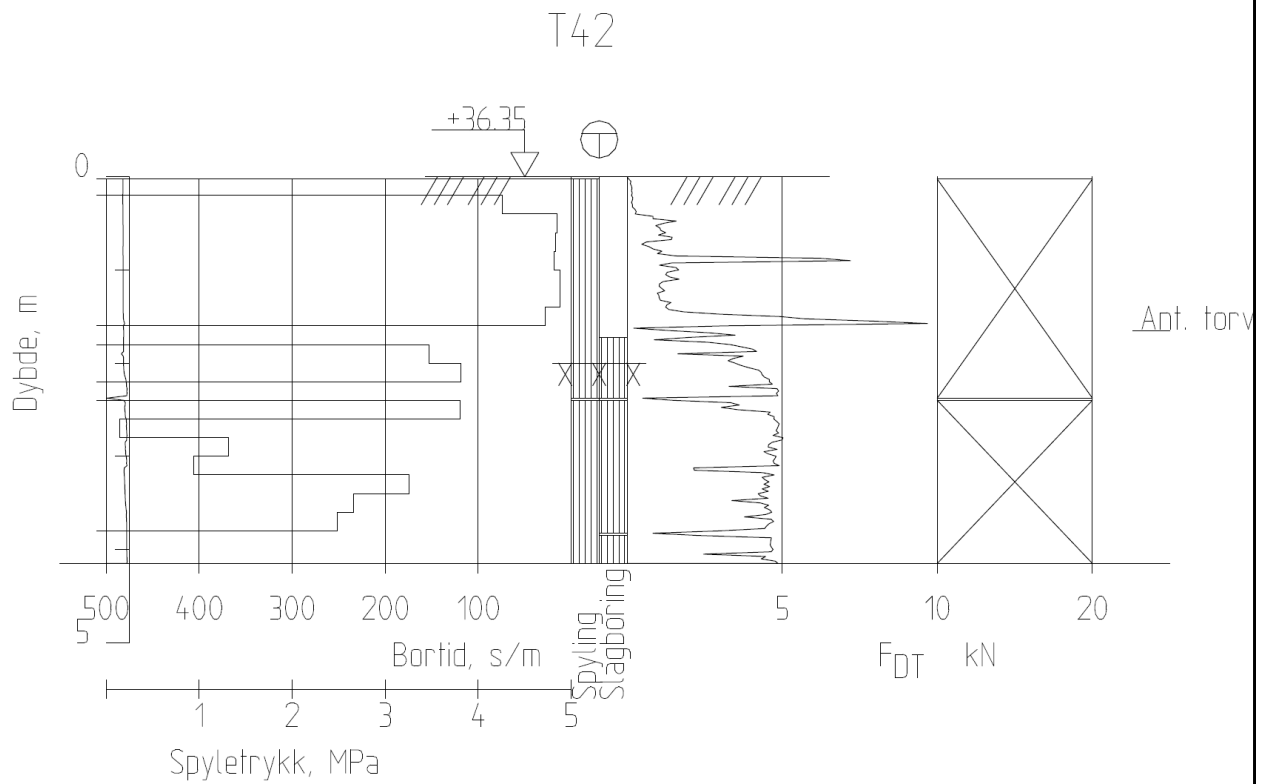
Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
			SOC			2017-12-08
NVE Skredsikring i Longyearbyen Grunnundersøkelser i Lia ovenfor Hilmar Rekstens vei			Målestokk		Format	
			1:200		A1	
Profil P-P og Q-Q SINTEF Byggforsk, Infrastruktur Berg- og geoteknikk			Oppdragsleder: S. Christensen			
			Oppdragsnr. 102016774			
			Disiplin:	Løpnummer:	Status	Rev:
			B	Vedlegg 1-5		00



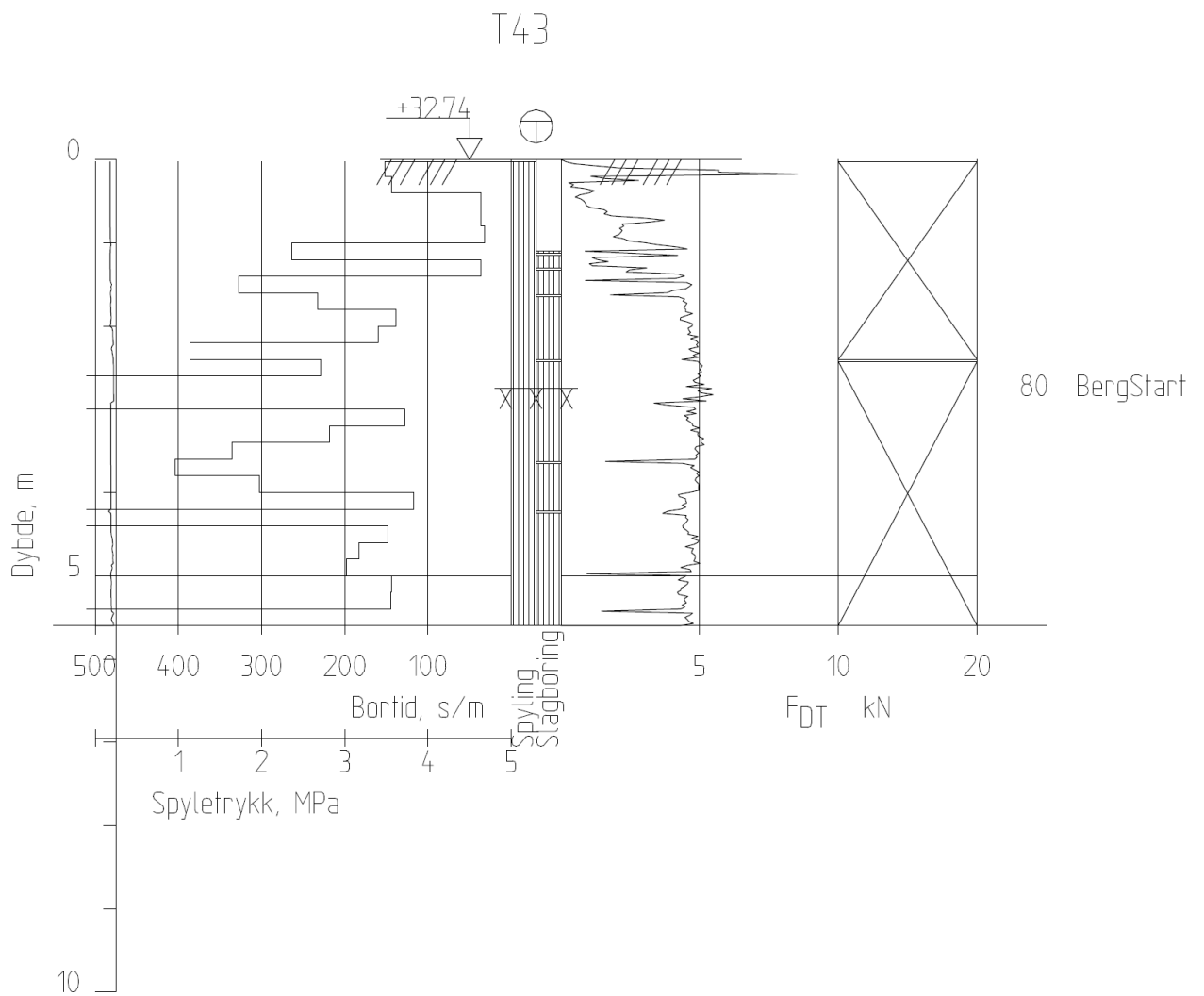
Status	Rev.	Endring		Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
				SOC			2017-11-08
Rassikring - Longyearbyen				Målestokk	Format		
				-	A4		
Totalsondring T40 SINTEF Byggeforsk Infrastruktur, Berg og geoteknikk				Oppdragsleder:			
				S.Christensen			
SINTEF Byggeforsk Infrastruktur, Berg og geoteknikk				Oppdragsnr.			
				102016774			
				Disiplin:	Løpenummer:	Status	Rev:
				B	Vedlegg 2-1		00



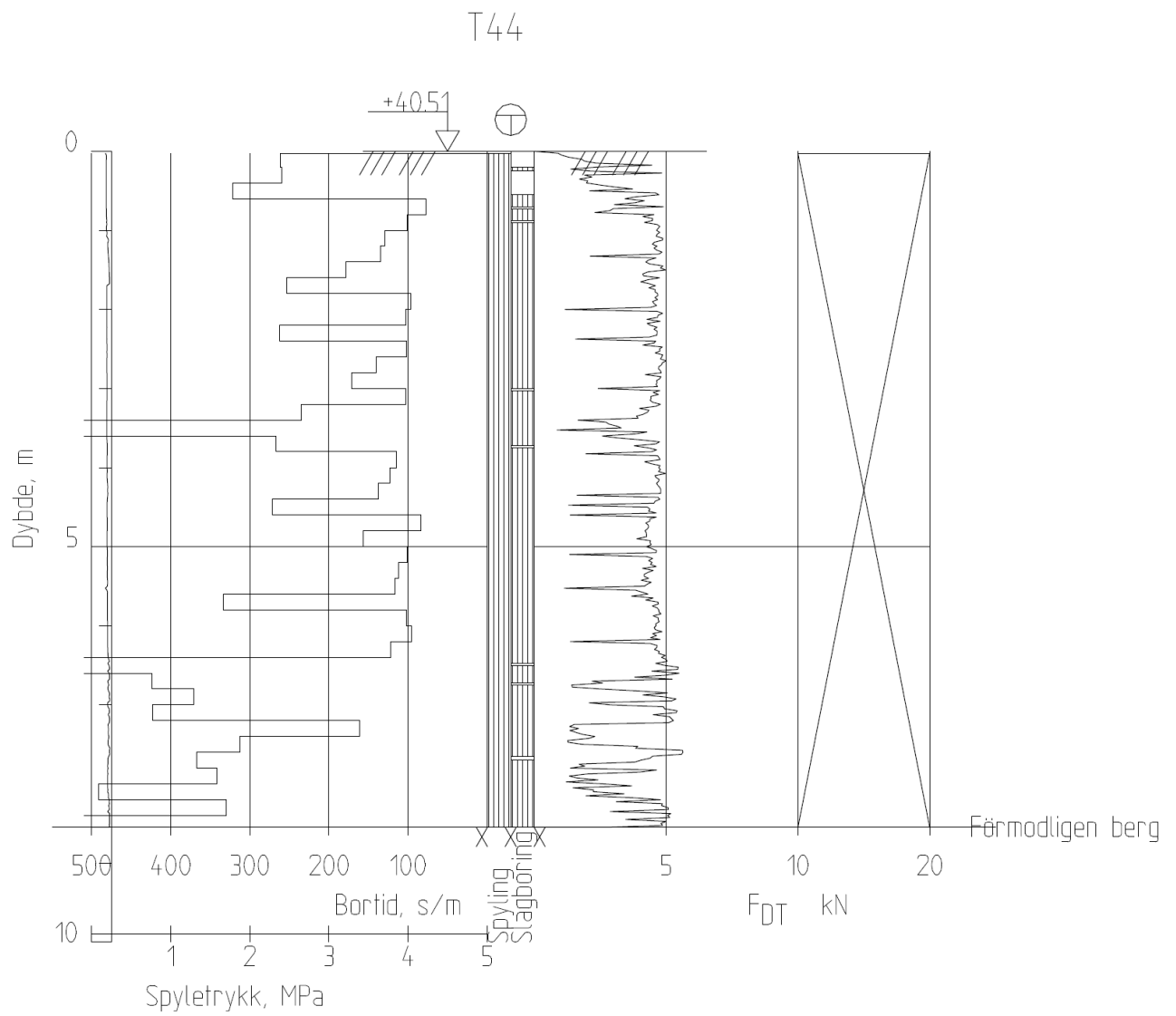
		Status	Rev.	Endring			Utført	Kontr.	Ansv.	Dato	
		Rassikring - Longyearbyen						SOC			2017-11-08
		Totalsondering T41						Målestokk	Format		
		SINTEF Byggeforsk Infrastruktur, Berg og geoteknikk						-	A4		
								Oppdragsleder:	S.Christensen		
Disiplin:	Løpenummer:	Status	Rev:								
B	Vedlegg 2-2		00								



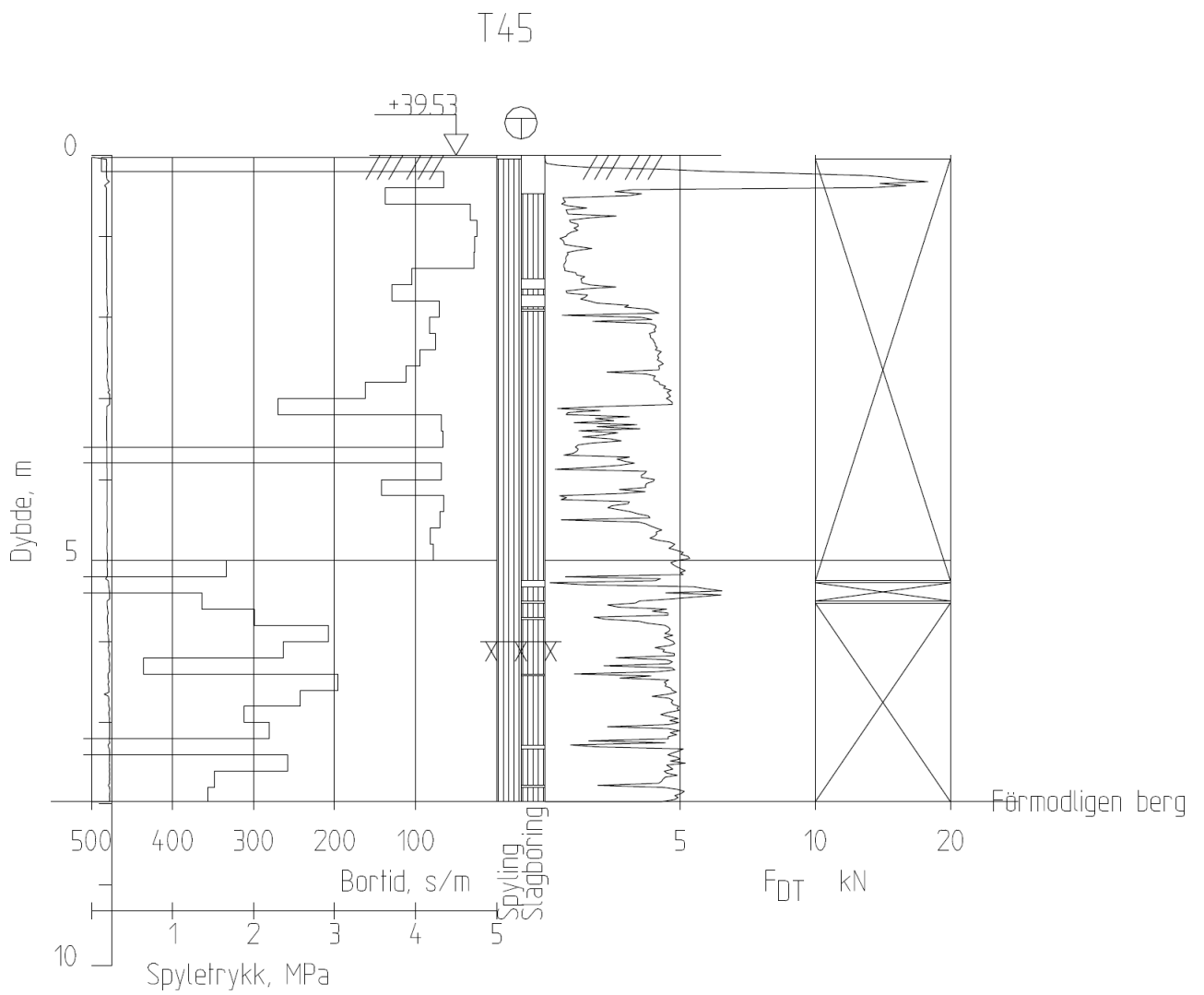
		Status	Rev.	Endring			Ufført	Kontr.	Ansv.	Dato	
		Rassikring - Longyearbyen							SOC		2017-11-08
		Totalsondering T42							Målestokk	Format	
		SINTEF Byggeforsk Infrastruktur, Berg og geoteknikk							-	A4	
									Oppdragsleder:	S.Christensen	
Disiplin:	Løpenummer:	Status	Rev:								
B	Vedlegg 2-3		00								



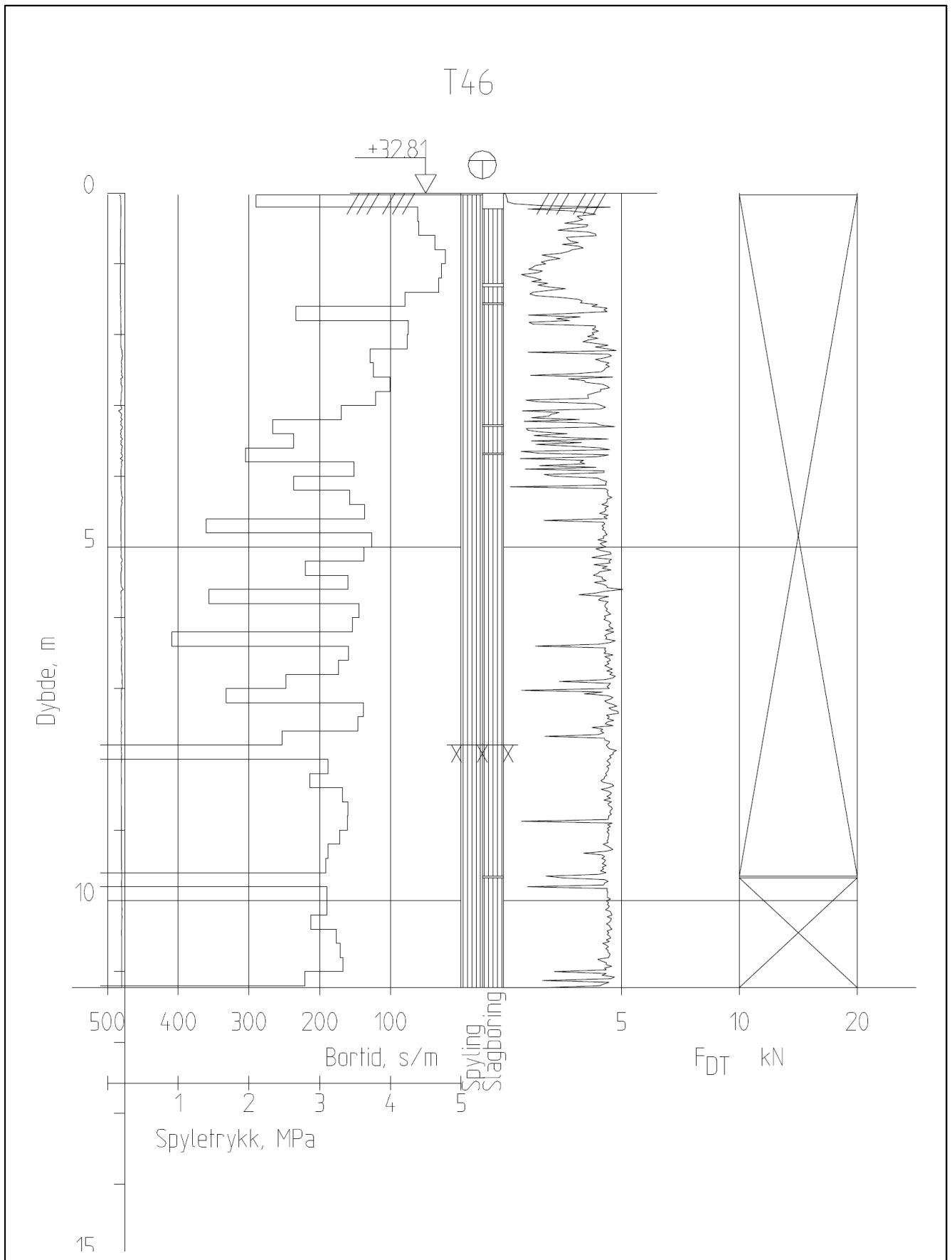
Status	Rev.	Endring			Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
		Rassikring - Longyearbyen			SOC			2017-11-08
					Målestokk	-		Format
		Totalsondering T43			Oppdragsleder: S.Christensen			
		SINTEF Byggforsk Infrastruktur, Berg og geoteknikk			Oppdragsnr. 102016774			
				Disiplin:	Løpenummer:	Status	Rev:	
				B	Vedlegg 2-4		00	



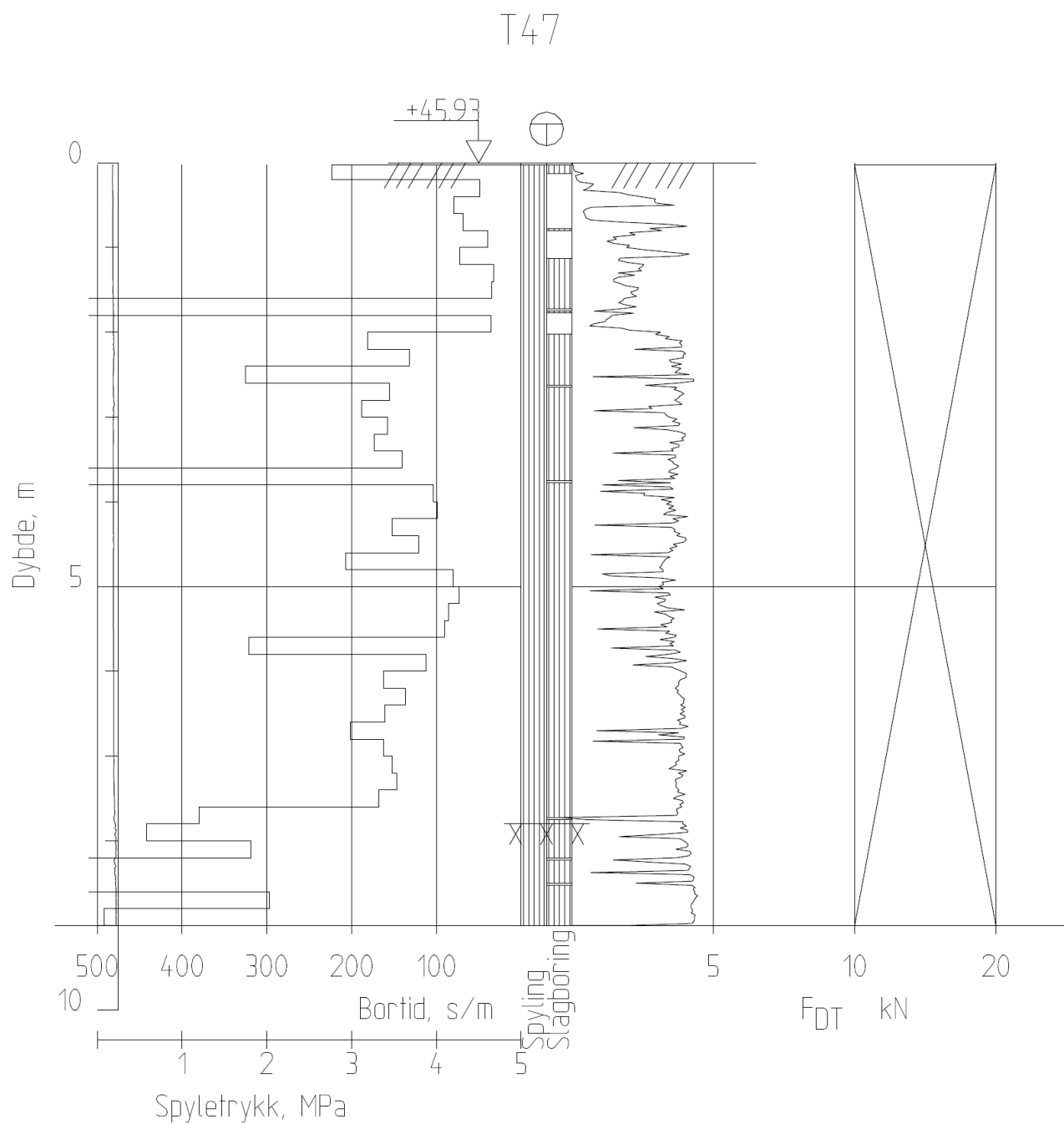
		Status	Rev.	Endring			Ufført	Kontr.	Ansv.	Dato	
		Rassikring - Longyearbyen							SOC		2017-11-08
		Totalsondering T44							Målestokk	Format	
		SINTEF Byggeforsk Infrastruktur, Berg og geoteknikk							-	A4	
		SINTEF							Oppdragsleder:		S.Christensen
Disiplin:							Oppdragsnr.:		102016774		
B							Løpenummer:		Vedlegg 2-5		
							Status	Rev:	00		



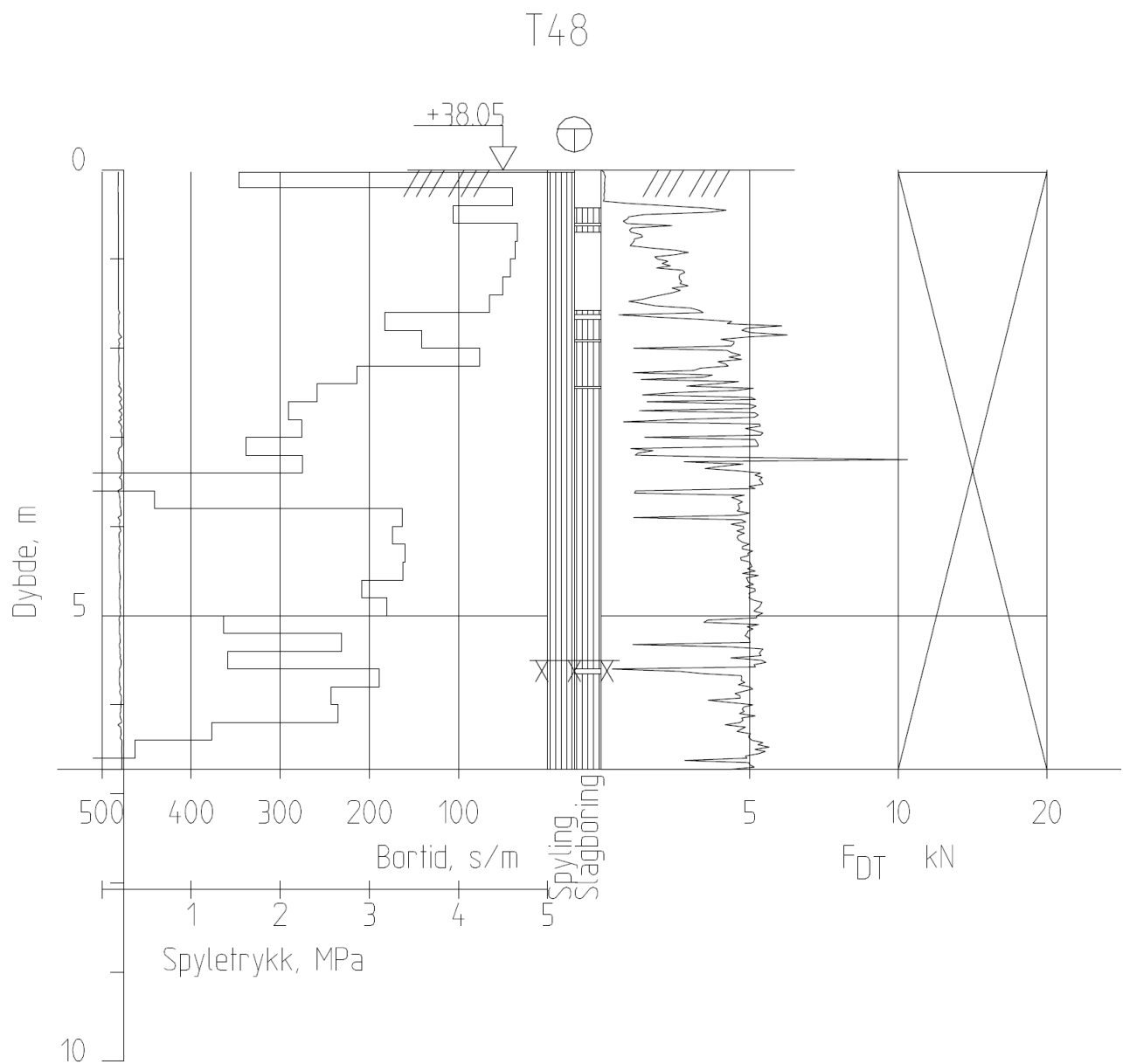
		Status	Rev.	Endring				
		SOC				2017-11-08		
		Målestokk		-		Format		A4
		Oppdragsleder:		S.Christensen				
		Oppdragsnr.		102016774				
Disiplin:		Løpnummer:		Status	Rev:			
B		Vedlegg 2-6				00		



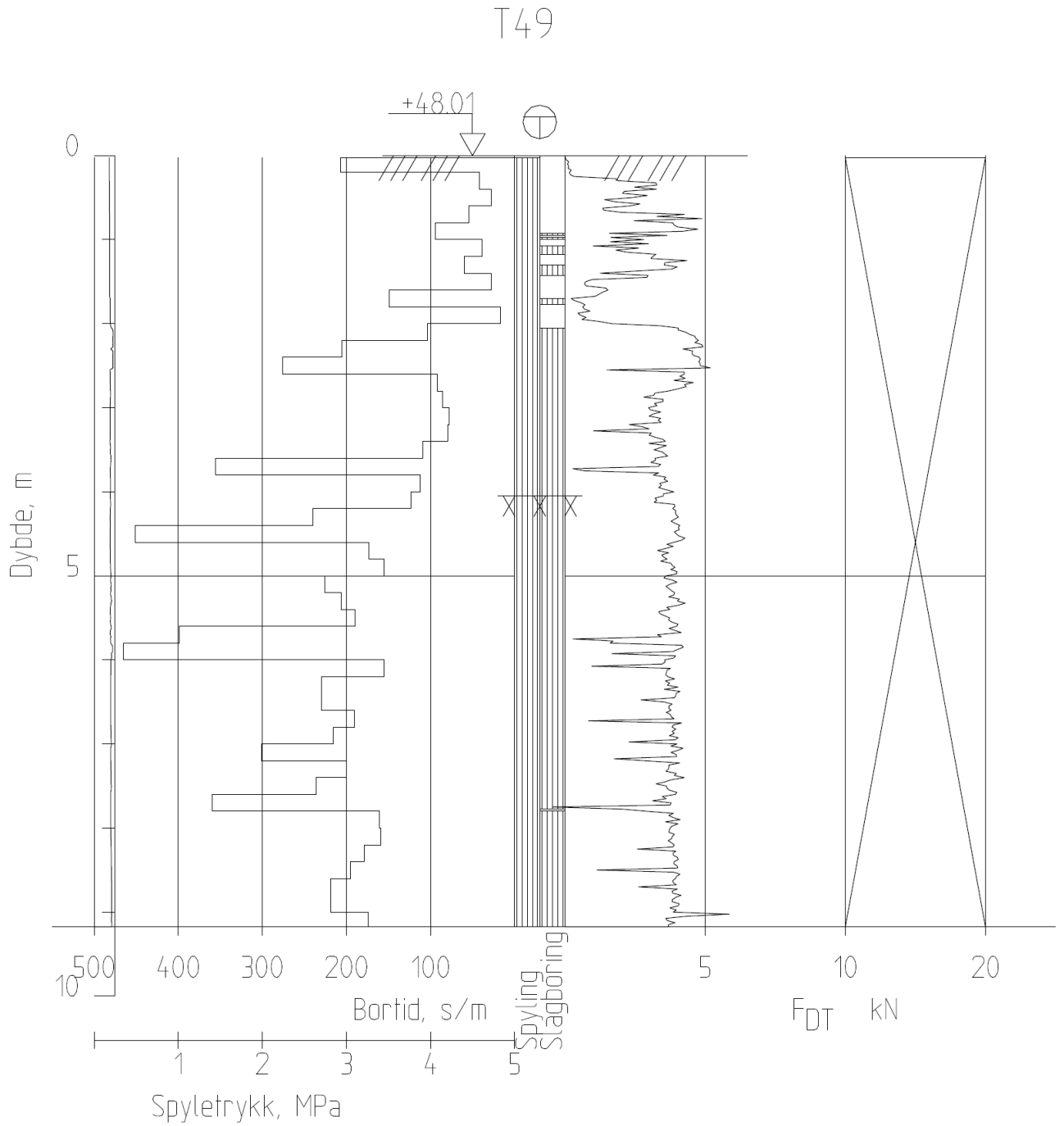
		Status	Rev.	Endring	Ufført	Kontr.	Ansv.	Dato	
		Rassikring - Longyearbyen				SOC			2017-11-08
						Målestokk		Format	
		Totalsondering T46 SINTEF Byggforsk Infrastruktur, Berg og geoteknikk				Oppdragsleder: S.Christensen			
						Oppdragsnr. 102016774			
				Disiplin:	Løpnummer:	Status	Rev:		
				B	Vedlegg 2-7		00		



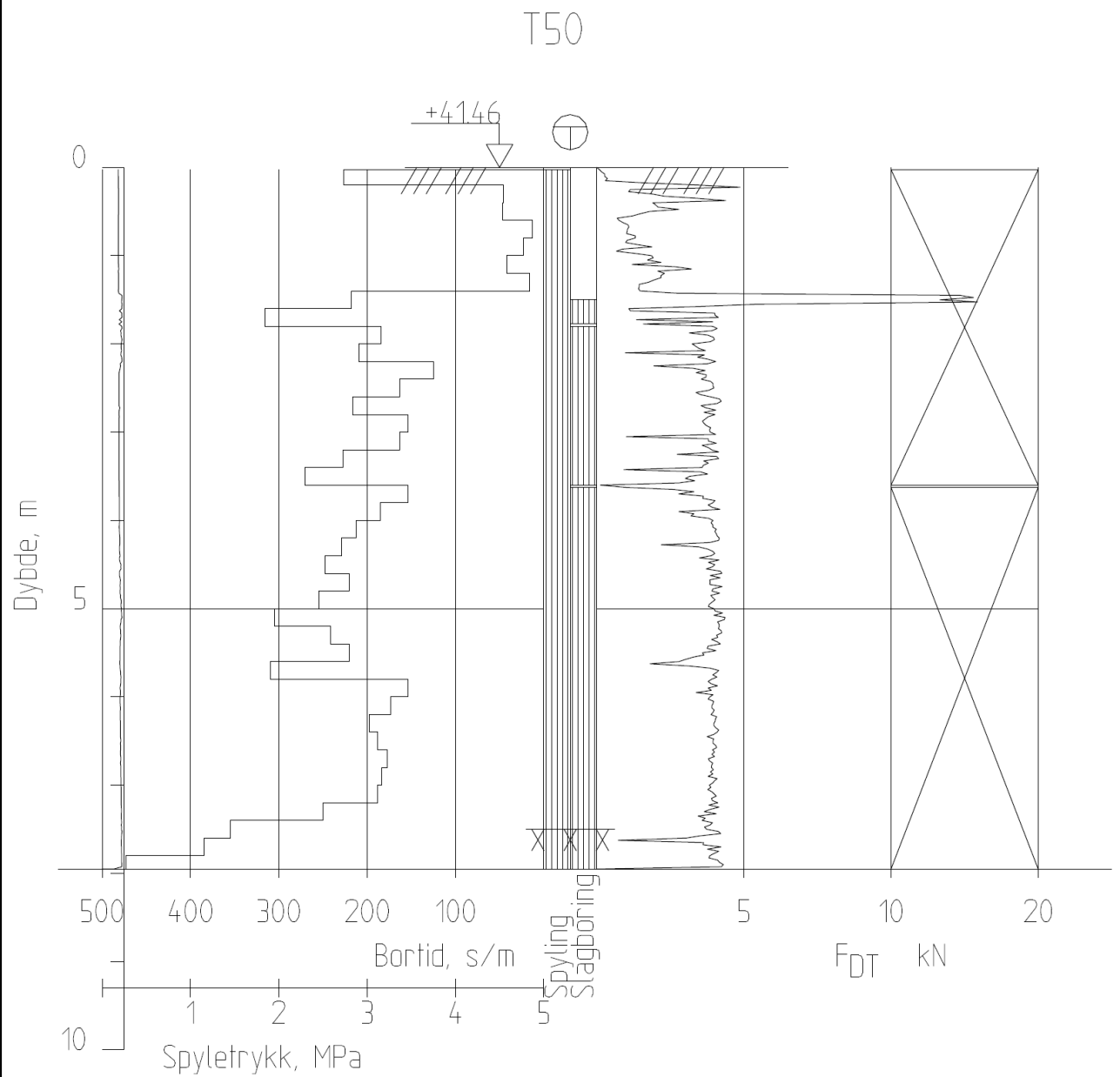
		Status	Rev.	Endring			Utført	Kontr.	Ansv.	Dato	
		Rassikring - Longyearbyen						SOC			2017-11-08
		Totalsondring T47						Målestokk	Format		
		SINTEF Byggeforsk Infrastruktur, Berg og geoteknikk						-	A4		
								Oppdragsleder:	S.Christensen		
						Oppdragsnr.	102016774				
						Disiplin:	Løpenummer:	Status	Rev:		
						B	Vedlegg 2-8			00	



		Status	Rev.	Endring							
		Rassikring - Longyearbyen						Ufført	Kontr.	Ansv.	Dato
								SOC			2017-11-08
								Målestokk	Format		
								-	A4		
Totalsondring T48						Oppdragsleder: S.Christensen					
SINTEF Byggforsk Infrastruktur, Berg og geoteknikk						Oppdragsnr. 102016774					
						Disiplin:	Løpnummer:	Status	Rev:		
						B	Vedlegg 2-9		00		

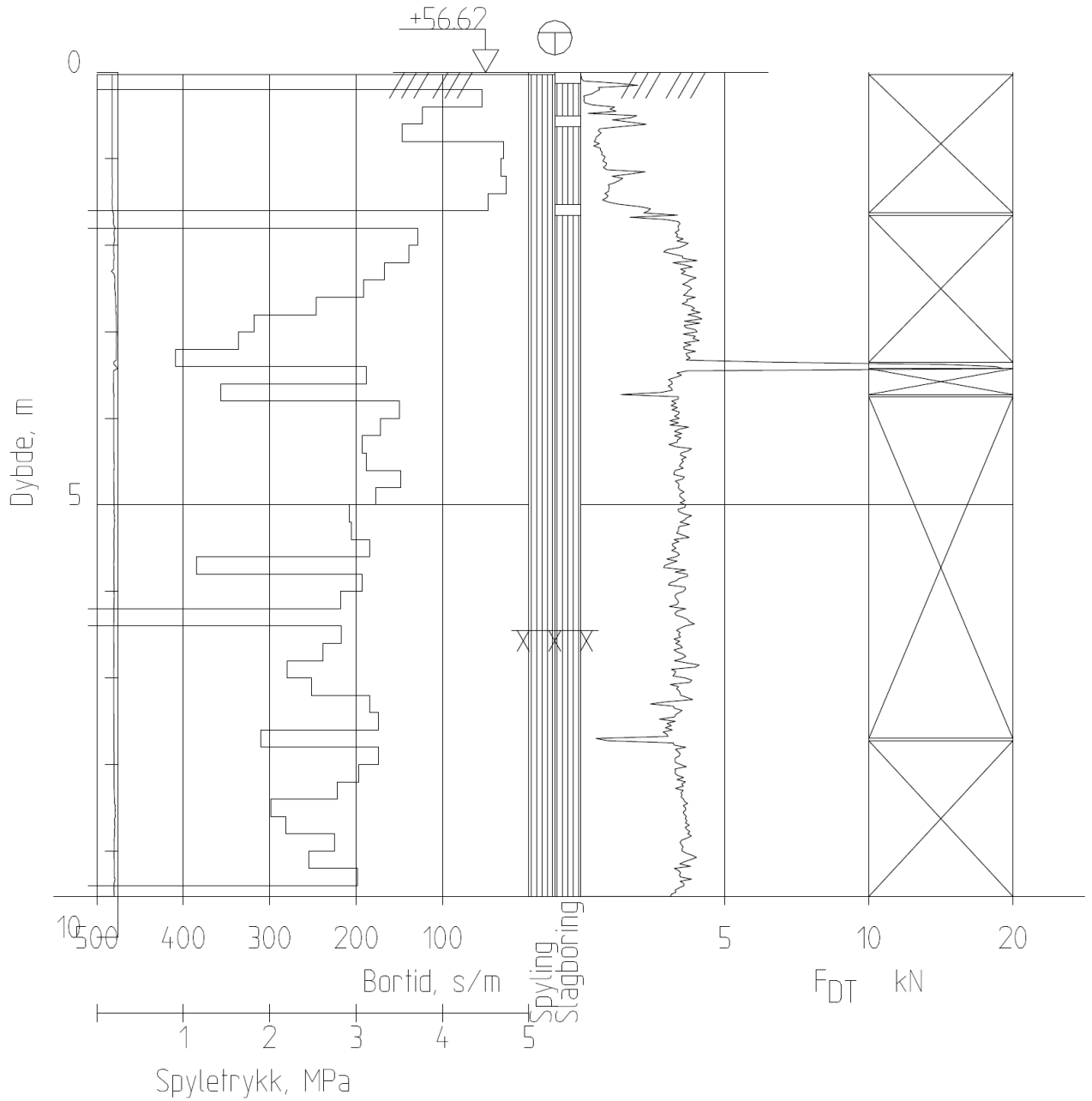


		Status	Rev.	Endring							
		Rassikring - Longyearbyen						Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
		Totalsondering T49						SOC			2017-11-08
		SINTEF Byggforsk Infrastruktur, Berg og geoteknikk						Målestokk	Format		
		SINTEF						-	A4		
Disiplin:						Løpnummer:	Status	Rev:			
B						Vedlegg 2-10			00		

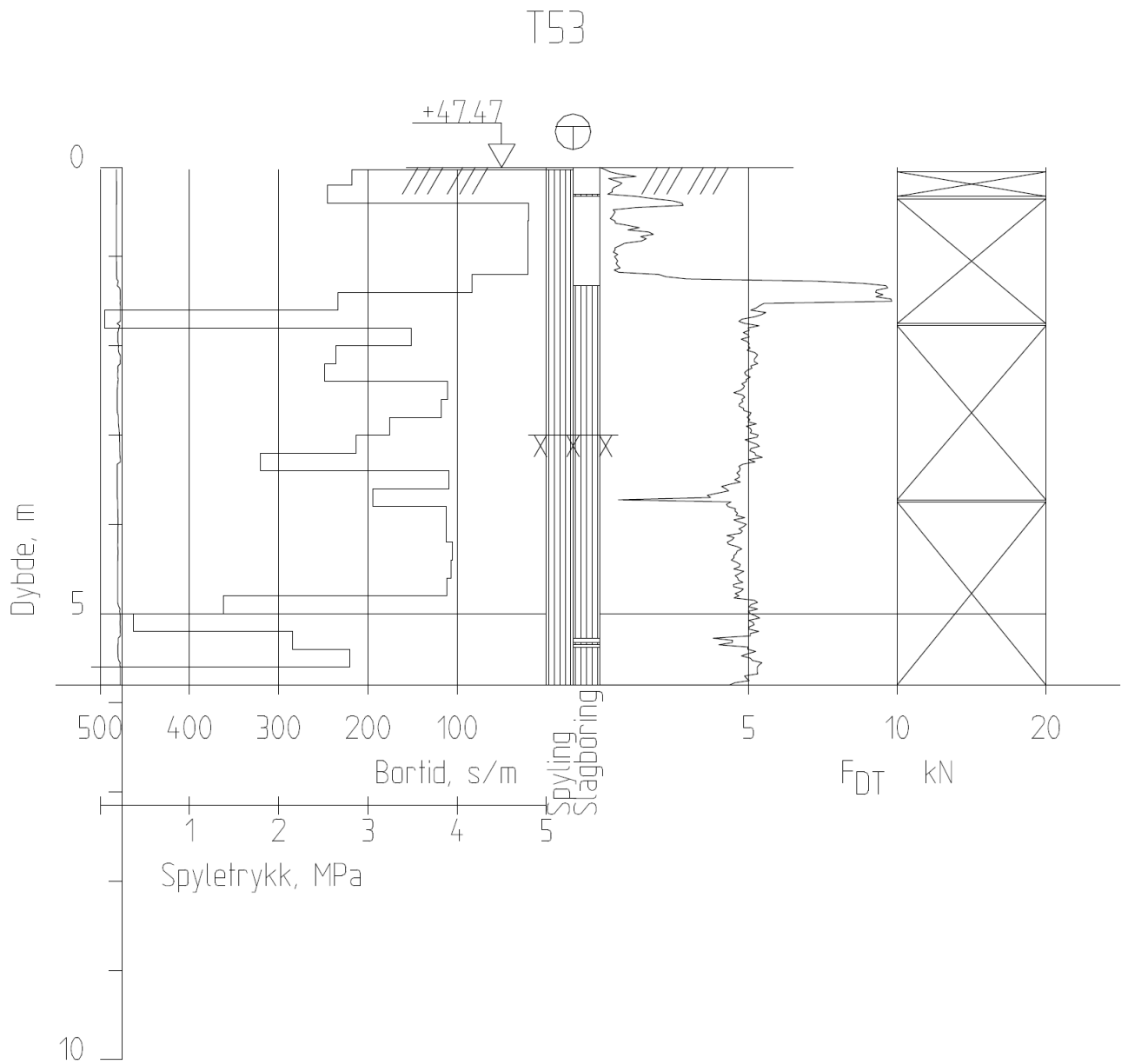


		Status	Rev.	Endring			Utført	Kontr.	Ansv.	Dato	
		Rassikring - Longyearbyen							SOC		2017-11-08
		Totalsondering T50							Målestokk	Format	
		SINTEF Byggforsk Infrastruktur, Berg og geoteknikk							-	A4	
									Oppdragsleder:	S.Christensen	
							Oppdragsnr.	102016774			
							Disiplin:	Løpnummer:	Status	Rev:	
							B	Vedlegg 2-11		00	

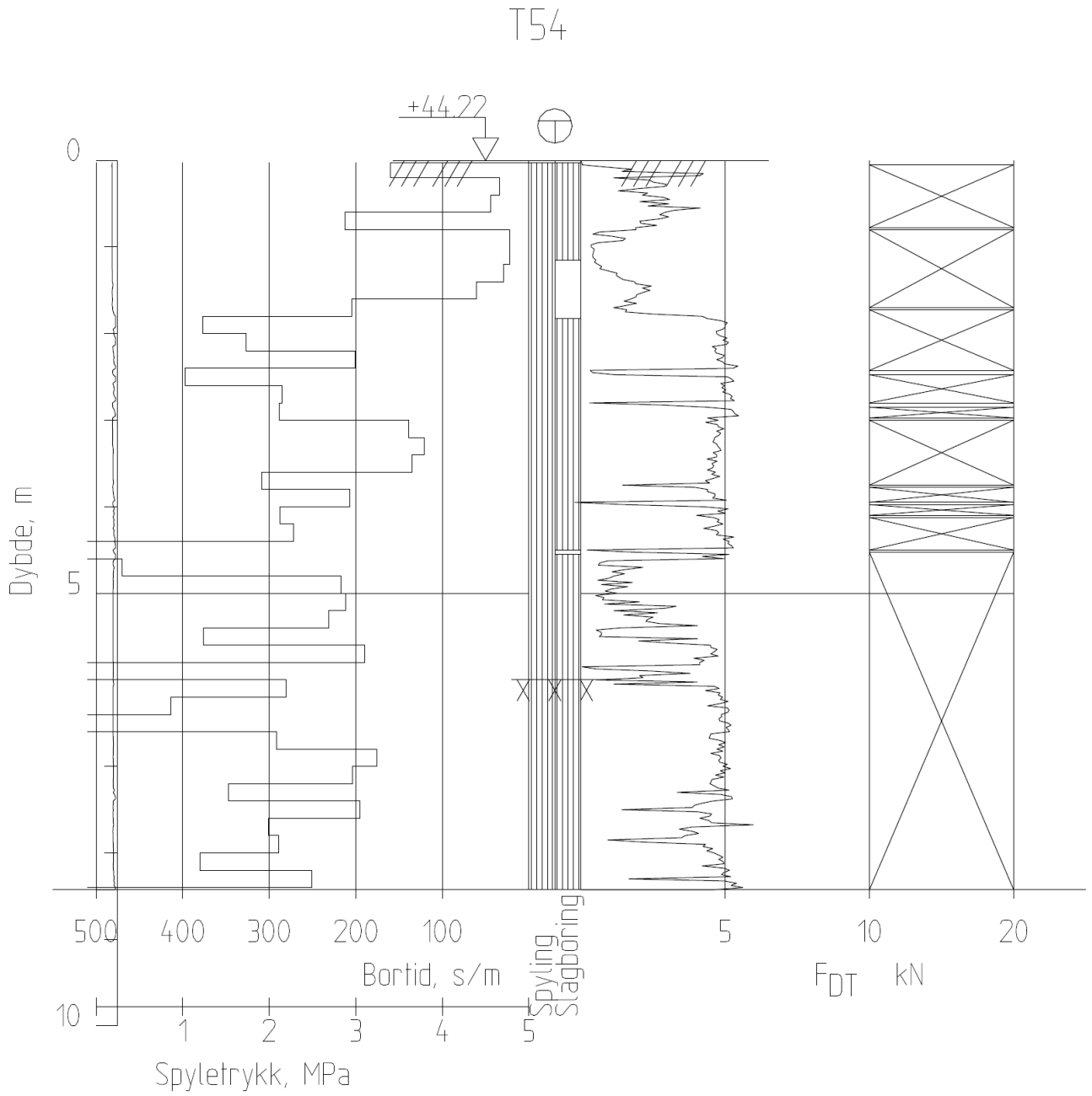
T51



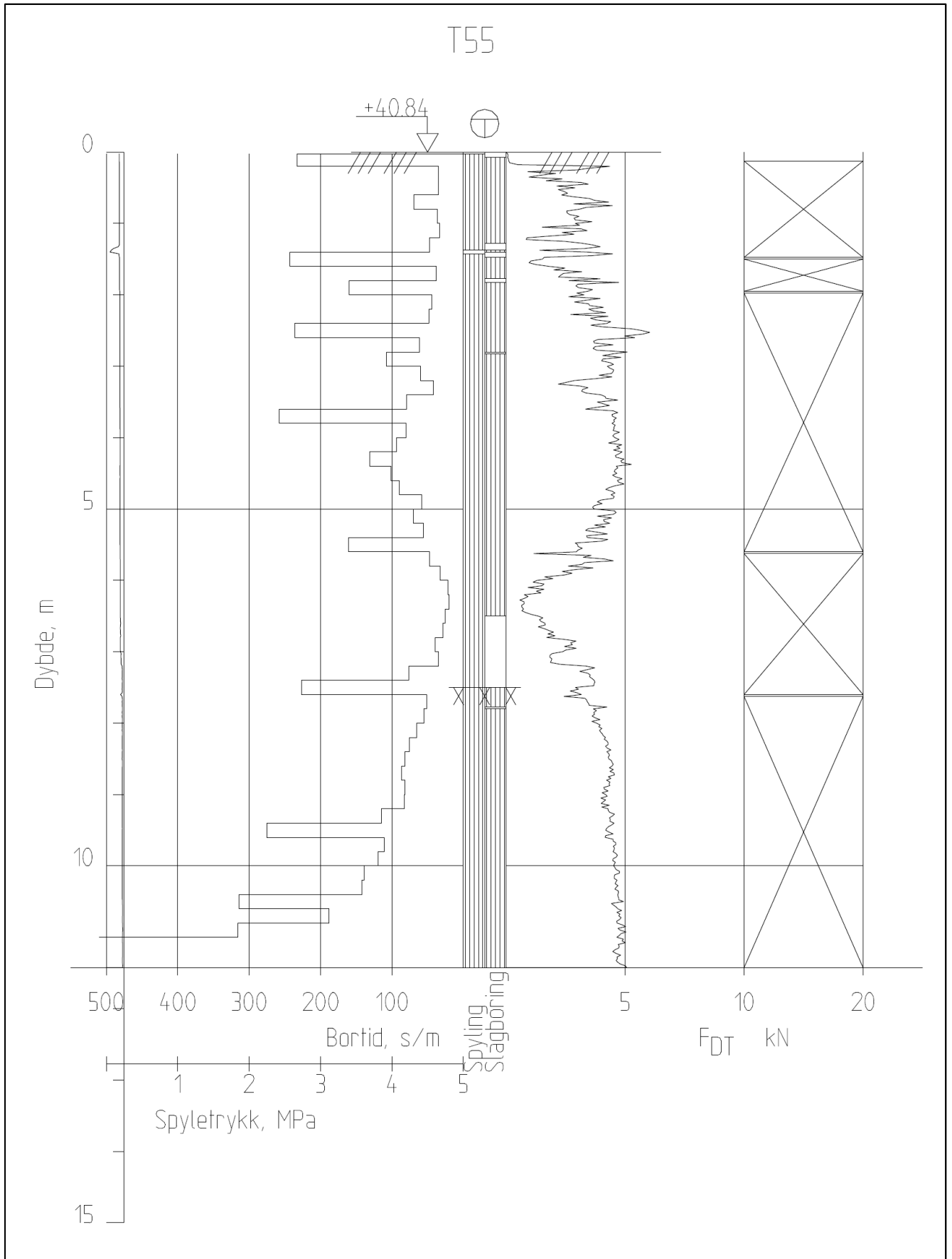
Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
			SOC			2017-11-08
Rassikring - Longyearbyen			Målestokk	Format		
			-	A4		
Totalsondring T51			Oppdragsleder:			
SINTEF Byggeforsk Infrastruktur, Berg og geoteknikk			S.Christensen			
			Oppdragsnr.			
			102016774			
			Disiplin:	Løpenummer:	Status	Rev:
			B	Vedlegg 2-12		00



		Status	Rev.	Endring			Utført	Kontr.	Ansv.	Dato	
		Rassikring - Longyearbyen						SOC			2017-11-08
		Totalsondering T53						Målestokk	Format		
		SINTEF Byggeforsk Infrastruktur, Berg og geoteknikk						-	A4		
		SINTEF						Oppdragsleder:	S.Christensen		
Disiplin: B						Løpenummer:	Oppdragsnr.:		Status	Rev:	
						B	Vedlegg 2-13			00	

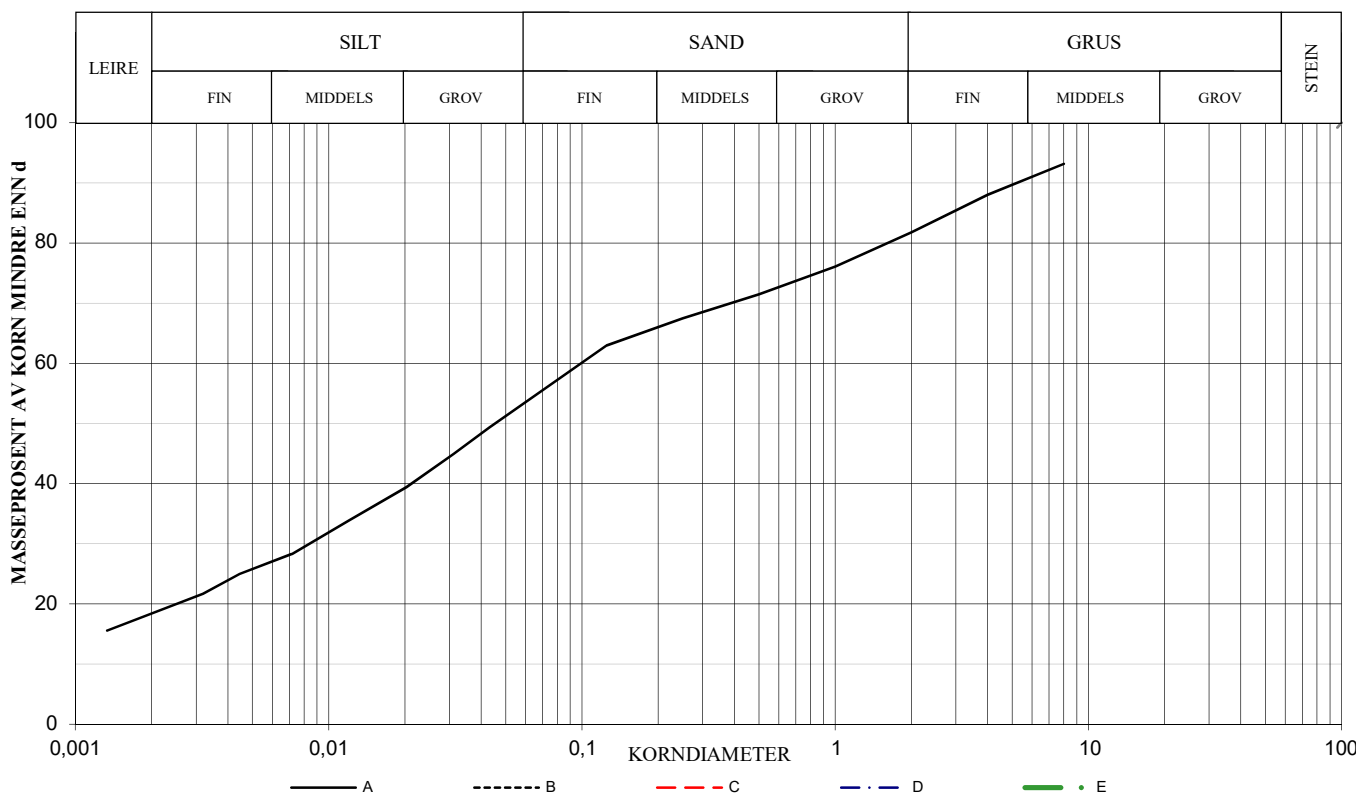


		Status	Rev.	Endring			Utført	Kontr.	Ansv.	Dato	
		Rassikring - Longyearbyen						SOC			2017-11-08
		Totalsondering T54						Målestokk	Format		
		SINTEF Byggeforsk Infrastruktur, Berg og geoteknikk						-	A4		
								Oppdragsleder:	S.Christensen		
Disiplin:	Løpnummer:	Status	Rev:								
B	Vedlegg 2-14		00								



		Status	Rev.	Endring			Utført	Kontr.	Ansv.	Dato	
		Rassikring - Longyearbyen						SOC			2017-11-08
								Målestokk		Format	
		Totalsondering T55 SINTEF Byggeforsk Infrastruktur, Berg og geoteknikk						Oppdragsleder: S.Christensen			
								Oppdragsnr. 102016774			
						Disiplin:	Løpenummer:	Status	Rev:		
						B	Vedlegg 2-15		00		

SYM BOL	SERIE NR.	DYBDE (kote)	BESKRIVELSE	ANMERKNINGER	METODE		
					TS	VS	HYD
A	42	0,0-2,0 m	LEIRE, siltig, sandig	knust grus/stein, humusholdig	X	X	X
B							
C							
D							
E							



SYMBOL:

Ogl. = Glødetap (%)

Ona. = Humusinnhold (%)

Perm. = Permeabilitet (m/s)

$$C_z = \frac{D_{30}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

METODE:

TS = Torr sikt

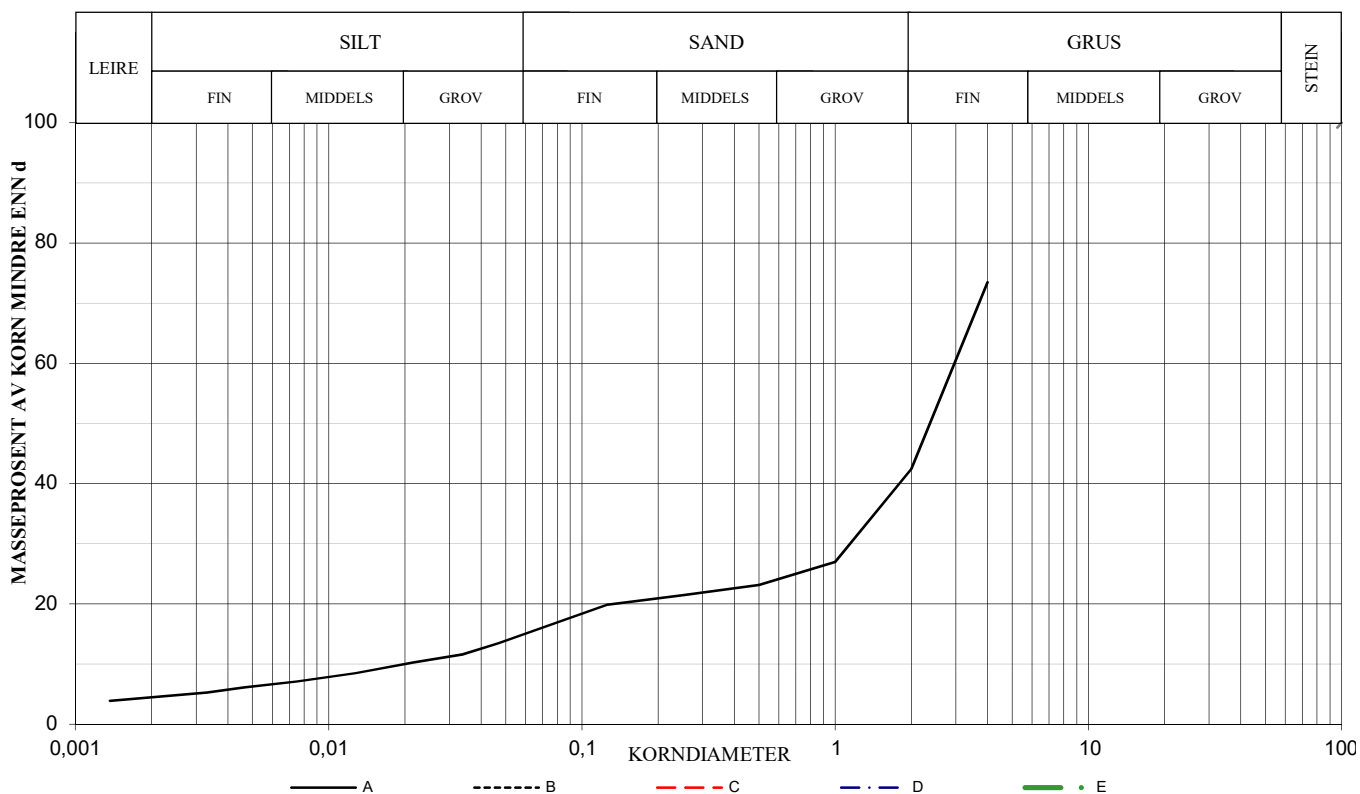
VS = Våt sikt

HYD = Hydrometer

SYM BOL	Vanninnhold %	Telegruppe	Korndensitet ρ_s	< 0,02 mm %	Glødetap %	C_u	D_{10} mm	D_{30} mm	D_{50} mm	D_{60} mm
A	30,2	T4		39,2				0,009	0,051	0,165
B										
C										
D										
E										

KORNGRADERING		Konstr./Tegnet	Kontrollert	Multiconsult
Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) Planlegging av skredsikring ovenfor spissbusene og Lia Longyearbyen, Svalbard		RAGS	TEREZK	
		Dato 02.11.2017	Godkjent	
MULTICONSULT AS Kvaløyveien 156, 9013 TROMSØ Tlf.: 77 62 26 00		Oppdragsnummer 10201112	Tegnings nr. Vedlegg 3-1	Rev.

SYM BOL	SERIE NR.	DYBDE (kote)	BESKRIVELSE	ANMERKNINGER	METODE		
					TS	VS	HYD
A	43	3,2-4,2 m	Grusig, sandig, leirig MATERIALE	knust grus/stein	X	X	X
B							
C							
D							
E							



SYMBOL:

Ogl. = Glødetap (%)

Ona. = Humusinnhold (%)

Perm. = Permeabilitet (m/s)

$$C_z = \frac{D_{30}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

METODE:

TS = Torr sikt

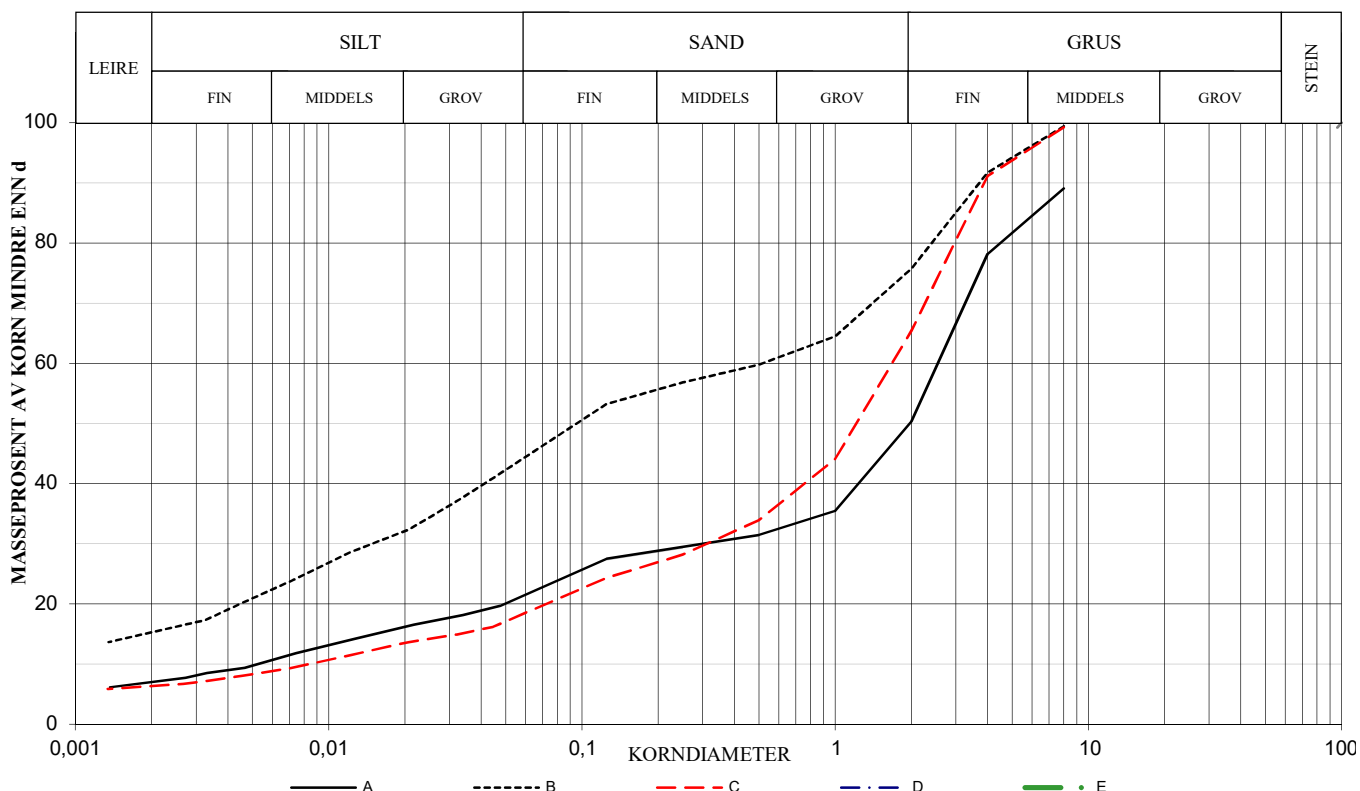
VS = Våt sikt

HYD = Hydrometer

SYM BOL	Vanninnhold %	Telegruppe	Korndensitet ρ_s	< 0,02 mm %	Glødetap %	C_u	D_{10} mm	D_{30} mm	D_{50} mm	D_{60} mm
A	6,0	T2		9,9		153,5	0,020	1,194	2,486	3,131
B										
C										
D										
E										

KORNGRADERING		Konstr./Tegnet	Kontrollert	Multiconsult
Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)		RAGS	TEREZK	
Planlegging av skredsikring ovenfor spissbusene og Lia Longyearbyen, Svalbard		Dato 02.11.2017	Godkjent	
MULTICONSULT AS Kvaløyveien 156, 9013 TROMSØ Tlf.: 77 62 26 00		Oppdragsnummer 10201112	Tegnings nr. Vedlegg 3-2	Rev.

SYM BOL	SERIE NR.	DYBDE (kote)	BESKRIVELSE	ANMERKNINGER	METODE		
					TS	VS	HYD
A	44	1,5-2,0 m	Grusig, sandig, siltig, leirig MATERIALE	knust grus/stein	X	X	X
B	44	2,0-3,0 m	LEIRE, sandig, siltig, grusig	knust grus/stein	X	X	X
C	44	4,0-5,0 m	Sandig, grusig, leirig MATERIALE	knust grus/stein	X	X	X
D							
E							



SYMBOL:

Ogl. = Glødetap (%)

Ona. = Humusinnhold (%)

Perm. = Permeabilitet (m/s)

$$C_z = \frac{D^2_{30}}{(D_{60})(D_{10})}$$

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

METODE:

TS = Torr sikt

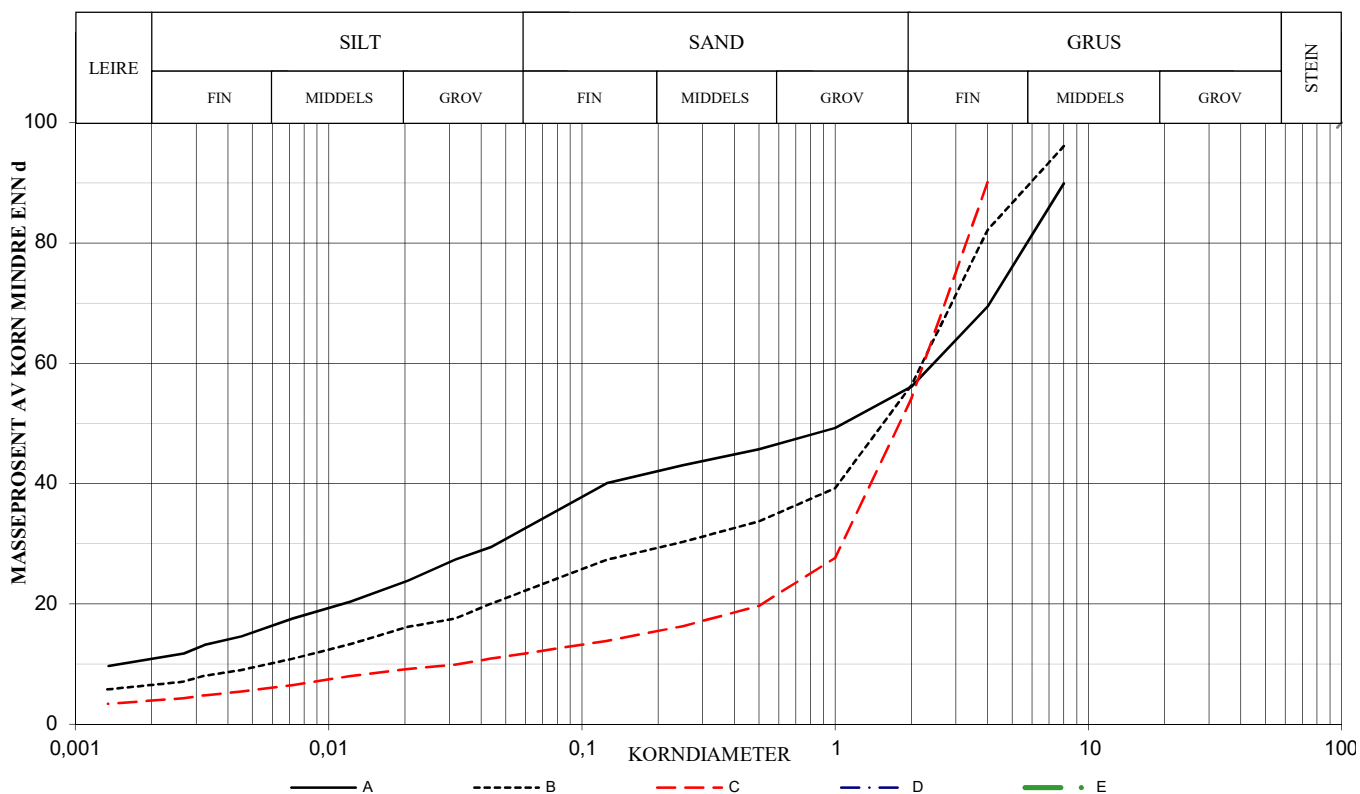
VS = Våt sikt

HYD = Hydrometer

SYM BOL	Vanninnhold %	Telegruppe	Korndensitet ρ_s	< 0,02 mm %	Glødetap %	C_u	D_{10} mm	D_{30} mm	D_{50} mm	D_{60} mm
A	15,5	T3		16,1		498,2	0,005	0,315	1,977	2,695
B	24,4	T4		32,0				0,015	0,163	0,524
C	7,5	T3		13,5		200,4	0,009	0,329	1,278	1,747
D										
E										

KORNGRADERING		Konstr./Tegnet	Kontrollert	Multiconsult
Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)		RAGS	TEREZK	
Planlegging av skredsikring ovenfor spisshusene og Lia Longyearbyen, Svalbard		Dato 02.11.2017	Godkjent	
MULTICONSULT AS Kvaløyveien 156, 9013 TROMSØ Tlf.: 77 62 26 00		Oppdragsnummer 10201112	Tegnings nr. Vedlegg 3-3	Rev.

SYM BOL	SERIE NR.	DYBDE (kote)	BESKRIVELSE	ANMERKNINGER	METODE		
					TS	VS	HYD
A	45	0,0-2,0 m	Grusig, sandig, siltig, leirig MATERIALE	knust grus/stein, humusholdig	X	X	X
B	45	3,0-3,6 m	Grusig, sandig, leirig MATERIALE	knust grus/stein, humusholdig	X	X	X
C	45	4,5-5,2 m	Grusig, sandig MATERIALE	knust grus/stein, humusholdig	X	X	X
D							
E							



SYMBOL:

Ogl. = Glødetap (%)

Ona. = Humusinnhold (%)

Perm. = Permeabilitet (m/s)

$$C_z = \frac{D^2_{30}}{(D_{60})(D_{10})}$$

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

METODE:

TS = Torr sikt

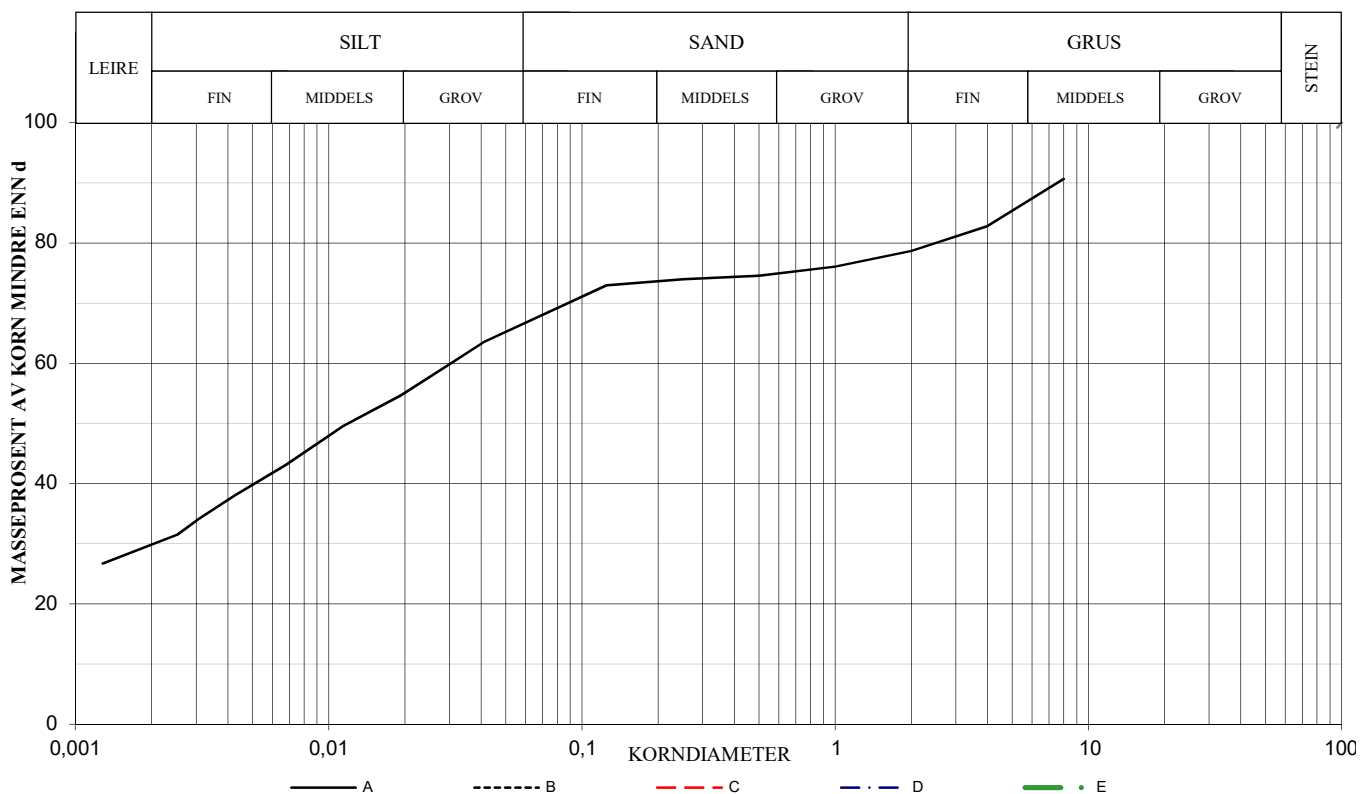
VS = Våt sikt

HYD = Hydrometer

SYM BOL	Vanninnhold %	Telegruppe	Korndensitet ρ_s	< 0,02 mm %	Glødetap %	C_u	D_{10} mm	D_{30} mm	D_{50} mm	D_{60} mm
A	14,4	T3		23,6		1654,2	0,002	0,048	1,106	2,585
B	15,5	T3		16,0		384,0	0,006	0,237	1,629	2,282
C	10,5	T2		9,1		70,6	0,033	1,090	1,843	2,325
D										
E										

KORNGRADERING		Konstr./Tegnet	Kontrollert	Multiconsult
Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)		RAGS	TEREZK	
Planlegging av skredsikring ovenfor spissbusene og Lia Longyearbyen, Svalbard		Dato 02.11.2017	Godkjent	
MULTICONSULT AS Kvaløyveien 156, 9013 TROMSØ Tlf.: 77 62 26 00		Oppdragsnummer 10201112	Tegnings nr. Vedlegg 3-4	Rev.

SYM BOL	SERIE NR.	DYBDE (kote)	BESKRIVELSE	ANMERKNINGER	METODE		
					TS	VS	HYD
A	46	3,0-3,5 m	LEIRE	knust grus/stein	X	X	X
B							
C							
D							
E							



SYMBOL:

Ogl. = Glødetap (%)

Ona. = Humusinnhold (%)

Perm. = Permeabilitet (m/s)

$$C_z = \frac{D_{30}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

METODE:

TS = Torr sikt

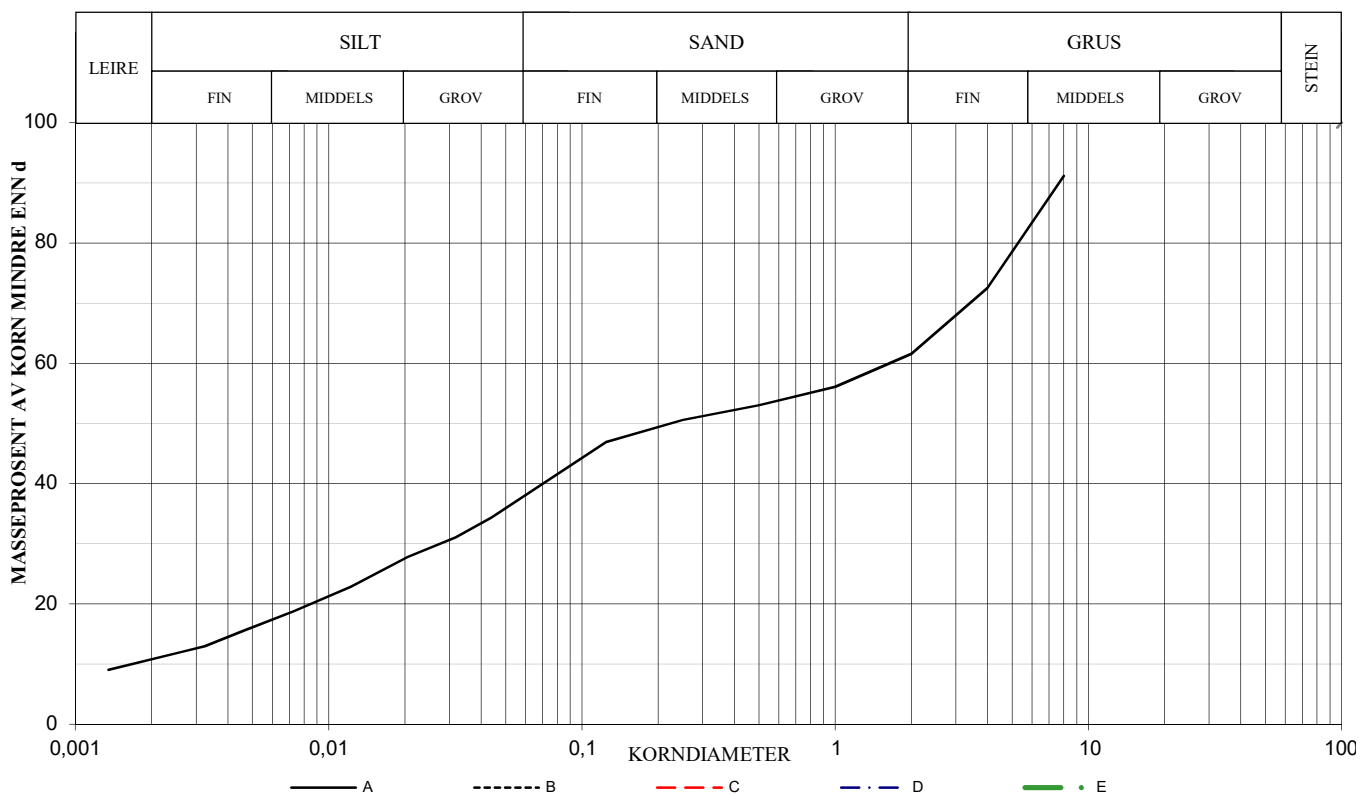
VS = Våt sikt

HYD = Hydrometer

SYM BOL	Vanninnhold %	Telegruppe	Korndensitet ρ_s	< 0,02 mm %	Glødetap %	C_u	D_{10} mm	D_{30} mm	D_{50} mm	D_{60} mm
A	26,2	T4		55,0				0,002	0,012	0,030
B										
C										
D										
E										

KORNGRADERING		Konstr./Tegnet	Kontrollert	Multiconsult
Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) Planlegging av skredsikring ovenfor spissbusene og Lia Longyearbyen, Svalbard		RAGS	TEREZK	
		Dato 02.11.2017	Godkjent	
MULTICONSULT AS Kvaløyveien 156, 9013 TROMSØ Tlf.: 77 62 26 00		Oppdragsnummer 10201112	Tegnings nr. Vedlegg 3-5	Rev.

SYM BOL	SERIE NR.	DYBDE (kote)	BESKRIVELSE	ANMERKNINGER	METODE		
					TS	VS	HYD
A	48	0,0-2,0 m	Grusig, siltig, sandig,leirig MATERIALE	knust grus/stein, humusholdig	X	X	X
B							
C							
D							
E							



SYMBOL:

Ogl. = Glødetap (%)

Ona. = Humusinnhold (%)

Perm. = Permeabilitet (m/s)

$$C_z = \frac{D_{30}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

METODE:

TS = Torr sikt

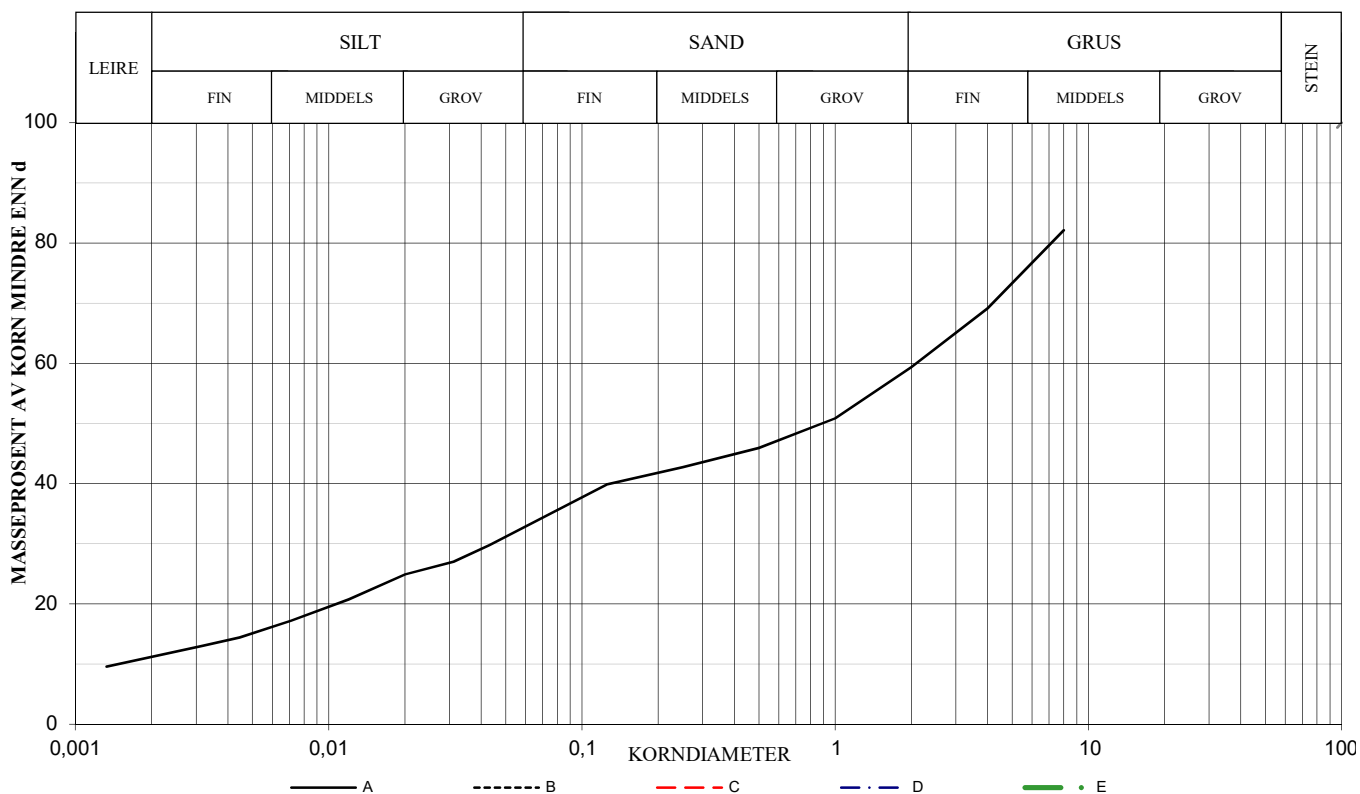
VS = Våt sikt

HYD = Hydrometer

SYM BOL	Vanninnhold %	Telegruppe	Korndensitet ρ_s	< 0,02 mm %	Glødetap %	C_u	D_{10} mm	D_{30} mm	D_{50} mm	D_{60} mm
A	18,4	T3		27,5		973,1	0,002	0,028	0,242	1,714
B										
C										
D										
E										

KORNGRADERING		Konstr./Tegnet	Kontrollert	Multiconsult
Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) Planlegging av skredsikring ovenfor spisshusene og Lia Longyearbyen, Svalbard		RAGS	TEREZK	
		Dato 02.11.2017	Godkjent	
MULTICONSULT AS Kvaløyveien 156, 9013 TROMSØ Tlf.: 77 62 26 00		Oppdragsnummer 10201112	Tegnings nr. Vedlegg 3-6	Rev.

SYM BOL	SERIE NR.	DYBDE (kote)	BESKRIVELSE	ANMERKNINGER	METODE		
					TS	VS	HYD
A	51	0,5 m	Grusig, sandig, siltig, leirig MATERIALE	knust grus/stein, humusholdig	X	X	X
B							
C							
D							
E							



SYMBOL:

Ogl. = Glødetap (%)

Ona. = Humusinnhold (%)

Perm. = Permeabilitet (m/s)

$$C_z = \frac{D_{30}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

METODE:

TS = Torr sikt

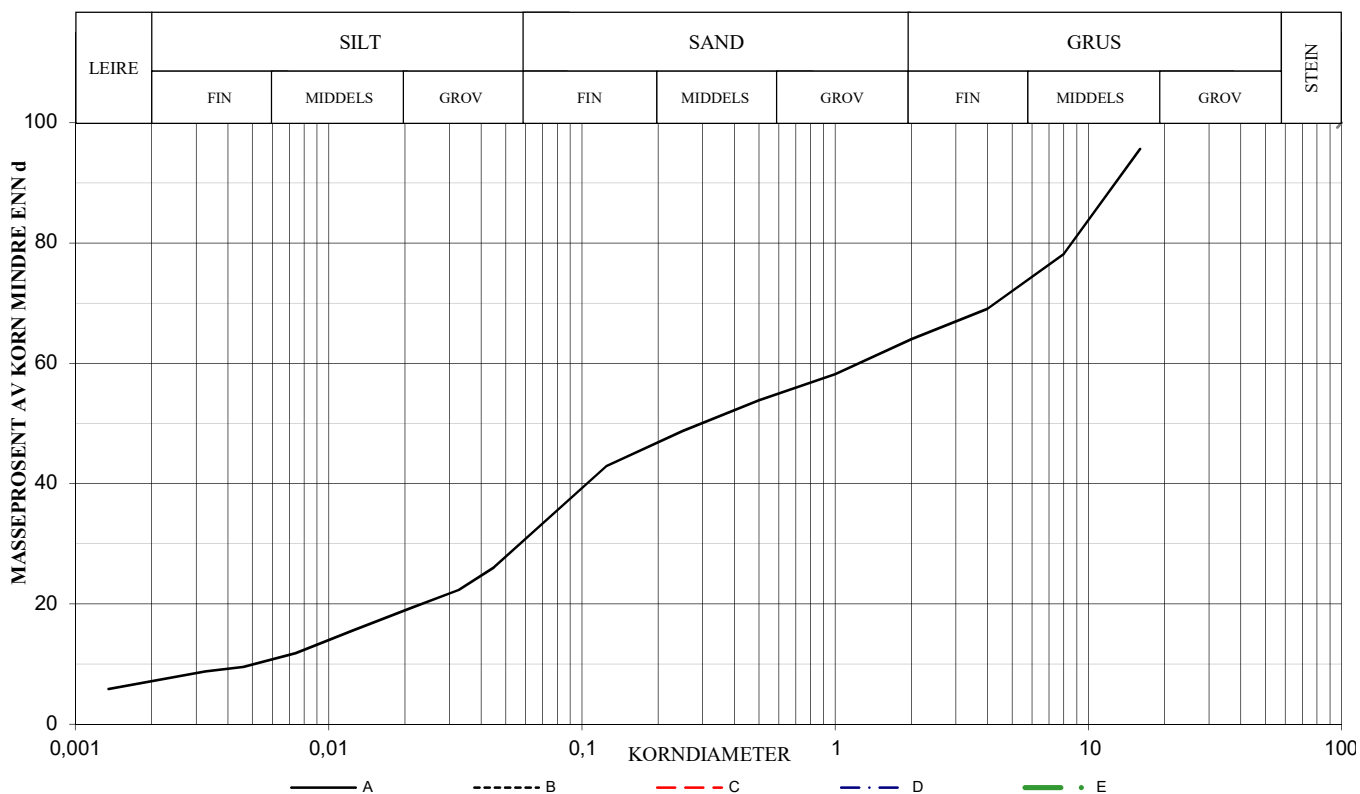
VS = Våt sikt

HYD = Hydrometer

SYM BOL	Vanninnhold %	Telegruppe	Korndensitet ρ_s	< 0,02 mm %	Glødetap %	C_u	D_{10} mm	D_{30} mm	D_{50} mm	D_{60} mm
A	20,7	T3		24,8		1368,7	0,002	0,045	0,916	2,132
B										
C										
D										
E										

KORNGRADERING		Konstr./Tegnet	Kontrollert	Multiconsult
Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)		RAGS	TEREZK	
Planlegging av skredsikring ovenfor spissbusene og Lia Longyearbyen, Svalbard		Dato	Godkjent	
MULTICONSULT AS		Oppdragsnummer		Tegnings nr.
Kvaløyveien 156, 9013 TROMSØ Tlf.: 77 62 26 00		10201112		Vedlegg 3-7
				Rev.

SYM BOL	SERIE NR.	DYBDE (kote)	BESKRIVELSE	ANMERKNINGER	METODE		
					TS	VS	HYD
A	53	0,5 m	Grusig, sandig, siltig, leirig MATERIALE	knust grus/stein, humusholdig	X	X	X
B							
C							
D							
E							



SYMBOL:

Ogl. = Glødetap (%)

Ona. = Humusinnhold (%)

Perm. = Permeabilitet (m/s)

$$C_z = \frac{D_{30}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

METODE:

TS = Torr sikt


VS = Våt sikt

HYD = Hydrometer

SYM BOL	Vanninnhold %	Telegruppe	Korndensitet ρ_s	< 0,02 mm %	Glødetap %	C_u	D_{10} mm	D_{30} mm	D_{50} mm	D_{60} mm
A	31,6	T3		18,8		251,6	0,005	0,064	0,312	1,310
B										
C										
D										
E										

KORNGRADERING		Konstr./Tegnet	Kontrollert	Multiconsult
Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) Planlegging av skredsikring ovenfor spisshusene og Lia Longyearbyen, Svalbard		RAGS	TEREZK	
		Dato 02.11.2017	Godkjent	
MULTICONSULT AS Kvaløyveien 156, 9013 TROMSØ Tlf.: 77 62 26 00		Oppdragsnummer 10201112	Tegnings nr. Vedlegg 3-8	Rev.

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			
5	LEIRE, siltig, sandig inneholder knust grus/stein, humusholdig	kt. 36.35	K			○													
10																			
15																			
20																			

Symboler:  Enaksialforsøk (strek angir aksiell tøyning (%) ved brudd)

○ Vanninnhold ρ = Densitet
 ▼ Omrørt konus S_t = Sensitivitet
 ▽ Uomrørt konus
 T = Treaksialforsøk
 Ø = Ødometerforsøk
 K = Korngradering

ρ_s : 2,75 g/cm³
 Grunnvannstand: m
 Borbok:
 Lab-bok: Digital


PRØVESERIE Borhull: 42

Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) Dato: 2017-11-02

Planlegging av skredsikring ovenfor spisshusene og Lia, Longyearbyen, Svalbard

 www.multiconsult.no	Konstr./Tegnet: RAGS	Kontrollert: TEREJK	Godkjent:
	Oppdragsnummer: 10201112	Tegningsnr.: Vedlegg 4-1	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	
5	MATERIALE, grusig, sandig, leirig inneholder knust grus/stein kt. 32,74	K	O														
10																	
15																	
20																	

Symboler:  Enaksialforsøk (strek angir aksiell tøyning (%) ved brudd)

○ Vanninnhold ρ = Densitet T = Treaksialforsøk ρ_s : 2,75 g/cm³
 ▼ Omrørt konus S_t = Sensitivitet Ø = Ødometerforsøk Grunnvannstand: m
 ▽ Uomrørt konus K = Korngradering Borbok: Lab-bok: Digital

PRØVESERIE Borhull: 43

Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) Dato: 2017-11-02
 Planlegging av skredsikring ovenfor spisshusene og Lia, Longyearbyen, Svalbard

Multiconsult www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet: RAGS	Kontrollert: TEREZK	Godkjent:
Oppdragsnummer: 10201112	Tegningsnr.: Vedlegg 4-2	Rev. nr.: 00

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	Porsisitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
5	MATERIALE, grusig, sandig, siltig, leirig inneholder knust grus/stein	█	K		○												
	LEIRE, sandig, siltig, grusig inneholder knust grus/stein	▨	K			○											
	MATERIALE, sandig, grusig, leirig inneholder knust grus/stein	█	K		○												
10																	
15																	
20																	

Symboler:



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

○ Vanninnhold¹⁰



Omrørt konus

ρ = Densitet

T = Treaksialforsøk

ρ_s : 2,75 g/cm³

Ø = Ødometerforsøk

Grunnvannstand: m

K = Korngradering

Borbok:

Lab-bok: Digital

┌ Plastisitetesindeks, Ip



Uomrørt konus

S_t = Sensitivitet

PRØVESERIE

Borhull:

44

Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)

Dato:

2017-11-02

Planlegging av skredsikring ovenfor spissbusene og Lia, Longyearbyen, Svalbard

Multiconsult
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:

RAGS

Kontrollert:

TEREJK

Godkjent:

Oppdragsnummer:

10201112

Tegningsnr.:

Vedlegg 4-3

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	
5	MATERIALE, grusig, sandig, siltig, leirig inneholder knust grus/stein, humusholdig		K	○													
	MATERIALE, grusig, sandig, leirig inneholder knust grus/stein, humusholdig		K	○													
	MATERIALE, grusig, sandig inneholder knust grus/stein, humusholdig		K	○													
10																	
15																	
20																	

Symboler:



Enaksialforsøk (strek angir aksiell 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:

45

Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)

Dato:

2017-11-02

Planlegging av skredsikring ovenfor spisshusene og Lia, Longyearbyen, Svalbard

Multiconsult
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:

RAGS

Kontrollert:

TEREJK

Godkjent:

Oppdragsnummer:

10201112

Tegningsnr.:

Vedlegg 4-4

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				
5	LEIRE inneholder knust grus/stein		K			O														
10																				
15																				
20																				

Symboler:



Enaksialforsøk (strek angir aksiell 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

Borrbok:

Lab-bok: Digital

PRØVESERIE

Borhull:

46

Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)

Dato:

2017-11-02

Planlegging av skredsikring ovenfor spissbusene og Lia, Longyearbyen, Svalbard

Multiconsult
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:

RAGS

Kontrollert:

TEREJK

Godkjent:

Oppdragsnummer:

10201112


Tegningsnr.:

Vedlegg 4-5

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				
5	MATERIALE, grusig, siltig, sandig, leirig inneholder knust grus/stein, humusholdig kt. 38.05	K	K		○															
10																				
15																				
20																				

Symboler:  Enaksialforsøk (strek angir aksial tøyning (%) ved brudd)

○ Vanninnhold	▼ Omrørt konus	ρ = Densitet	T = Treaksialforsøk	ρ_s : 2,75 g/cm ³
— Plastisitetsindeks, Ip	▽ Uomrørt konus	S_t = Sensitivitet	Ø = Ødometerforsøk	Grunnvannstand: m
			K = Korngradering	Borbok: Lab-bok: Digital


PRØVESERIE Borhull: 48


Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) Dato: 2017-11-02

Planlegging av skredsikring ovenfor spisshusene og Lia, Longyearbyen, Svalbard

Multiconsult www.multiconsult.no	Konstr./Tegnet: RAGS	Kontrollert: TEREZK	Godkjent:
	Oppdragsnummer: 10201112	Tegningsnr.: Vedlegg 4-6	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							
5	MATERIALE, grusig, sandig, siltig, leirig inneholder knust grus/stein, humusholdig kt. 56.62	K	K		○																		
10																							
15																							
20																							

Symboler:  Enaksialforsøk (strek angir aksiell tøyning (%) ved brudd)

○ Vanninnhold ρ = Densitet
 Plastisitetssymbol, Ip S_t = Sensitivitet


▼ Omrørt konus
 ▽ Uomrørt konus

T = Treaksialforsøk
 Ø = Ødometerforsøk
 K = Korngradering

ρ_s : 2,75 g/cm³
 Grunnvannstand: m
 Borbok:
 Lab-bok: Digital

PRØVESERIE		Borhull: 51	
Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)			Dato: 2017-11-02
Planlegging av skredsikring ovenfor spisshusene og Lia, Longyearbyen, Svalbard			
 www.multiconsult.no	Konstr./Tegnet: RAGS	Kontrollert: TEREJK	Godkjent:
	Oppdragsnummer: 10201112	Tegningsnr.: Vedlegg 4-7	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						
5	MATERIALE, grusig, sandig, siltig, leirig inneholder knust grus/stein, humusholdig kt. 47.47		K																			
10																						
15																						
20																						

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

○ Vanninnhold

▼ Omrørt konus

ρ = Densitet

T = Treaksialforsøk

ρ_s : 2,75 g/cm³

Ø = Ødometerforsøk

Grunnvannstand: m

└ Plastisitetsindeks, Ip

▽ Uomrørt konus

S_t = Sensitivitet

K = Korngradering

Borbok: Digital

Lab-bok: Digital

PRØVESERIE

Borhull: 53

Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)

Dato: 2017-11-02

Planlegging av skredsikring ovenfor spissbusene og Lia, Longyearbyen, Svalbard

Multiconsult
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet: RAGS

Kontrollert: TEREZK

Godkjent:

Oppdragsnummer: 10201112

Tegningsnr.: Vedlegg 4-8

Rev. nr.: 00



Teknologi for et bedre samfunn

www.sintef.no