

2017:00815 - Åpen

Rapport

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

Feltrapport - Grunnundersøkelser

Forfatter(e)

Stein Olav Christensen



EMNEORD:
Geoteknikk
Felt
Laboratorie

Rapport

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

Feltrapport - Grunnundersøkelser

VERSJON

1.0

DATO

2017-12-18

FORFATTER(E)

Stein Olav Christensen

OPPDRAGSGIVER(E)

NVE

OPPDRAGSGIVERS REF.

Stian Bue Kanstad

PROSJEKTNR

102016774

ANTALL SIDER OG VEDLEGG:

10 + 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

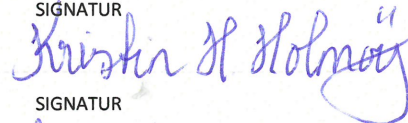
SIGNATUR



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
1.0	2017-12-18	Feltrapport

Innholdsfortegnelse

1	Introduksjon.....	4
2	Bakgrunn.....	4
3	Boreprogram.....	5
4	Grunnundersøkelser.....	7
4.1	Totalsondering – normal metode	7
4.2	Totalsondering – modifisert prosedyre	7
4.3	Resultater.....	8
5	Laboratorieundersøkelser	9
7	Referanser.....	9

BILAG/VEDLEGG

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

1 Introduksjon

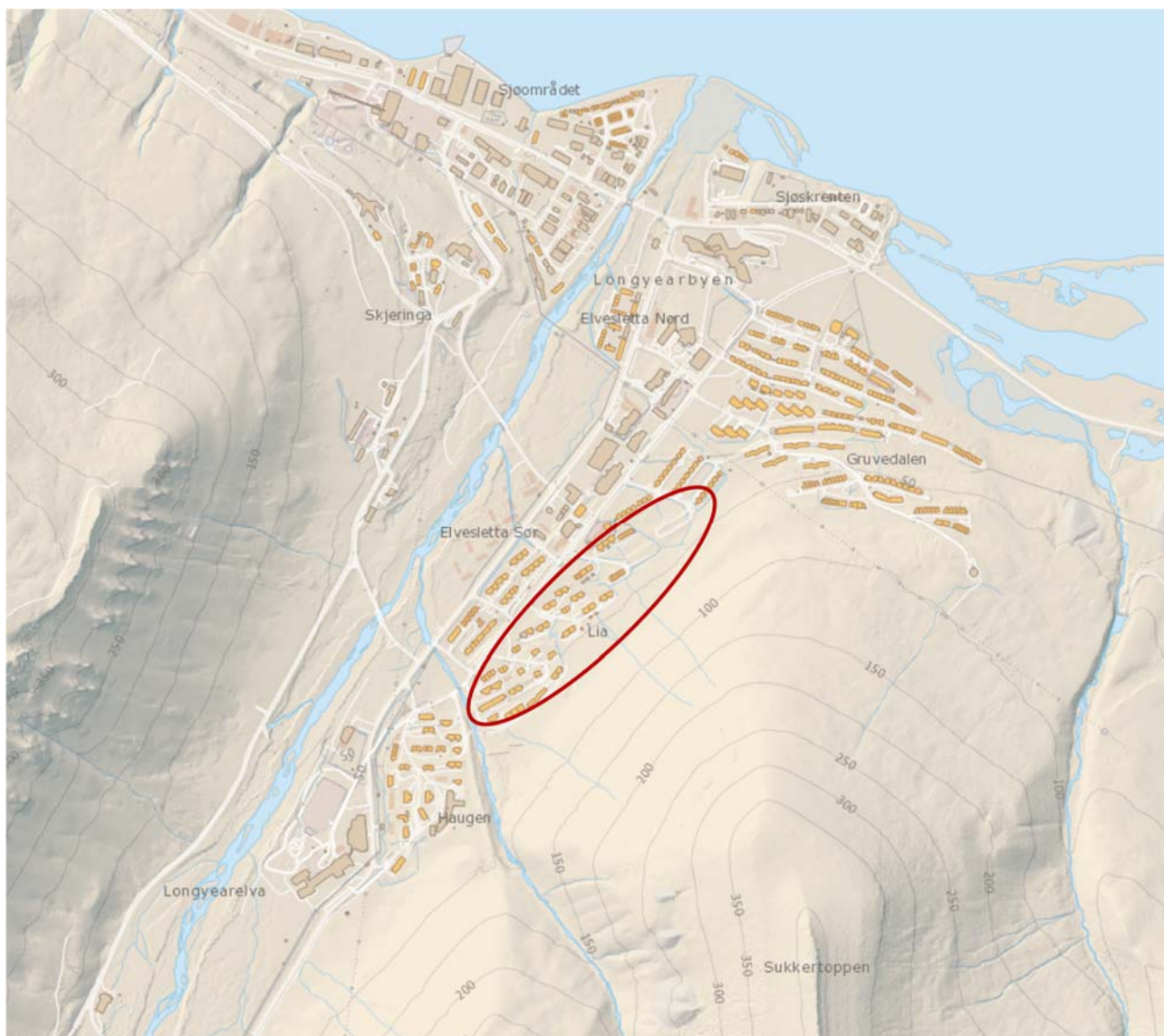
SINTEF Byggforsk har blitt engasjert av Norges Vassdrags- og Energidirektorat (NVE) for å gjennomføre grunnundersøkelser i Longyearbyen, Svalbard. Feltoppdraget ble gjennomført september/oktober 2017.

2 Bakgrunn

NVE har mottatt en ekstrabevilgning i Revidert Nasjonalbudsjett med tanke på sikringstiltak i Longyearbyen (Svalbard) som skal kontraheres og påbegynnes i 2017. Et kart over Svalbard er vist i Figur 1. 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 (Veg 200 i TopoSvalbard). Et kart over området for geotekniske undersøkelser er vist i Figur 2.



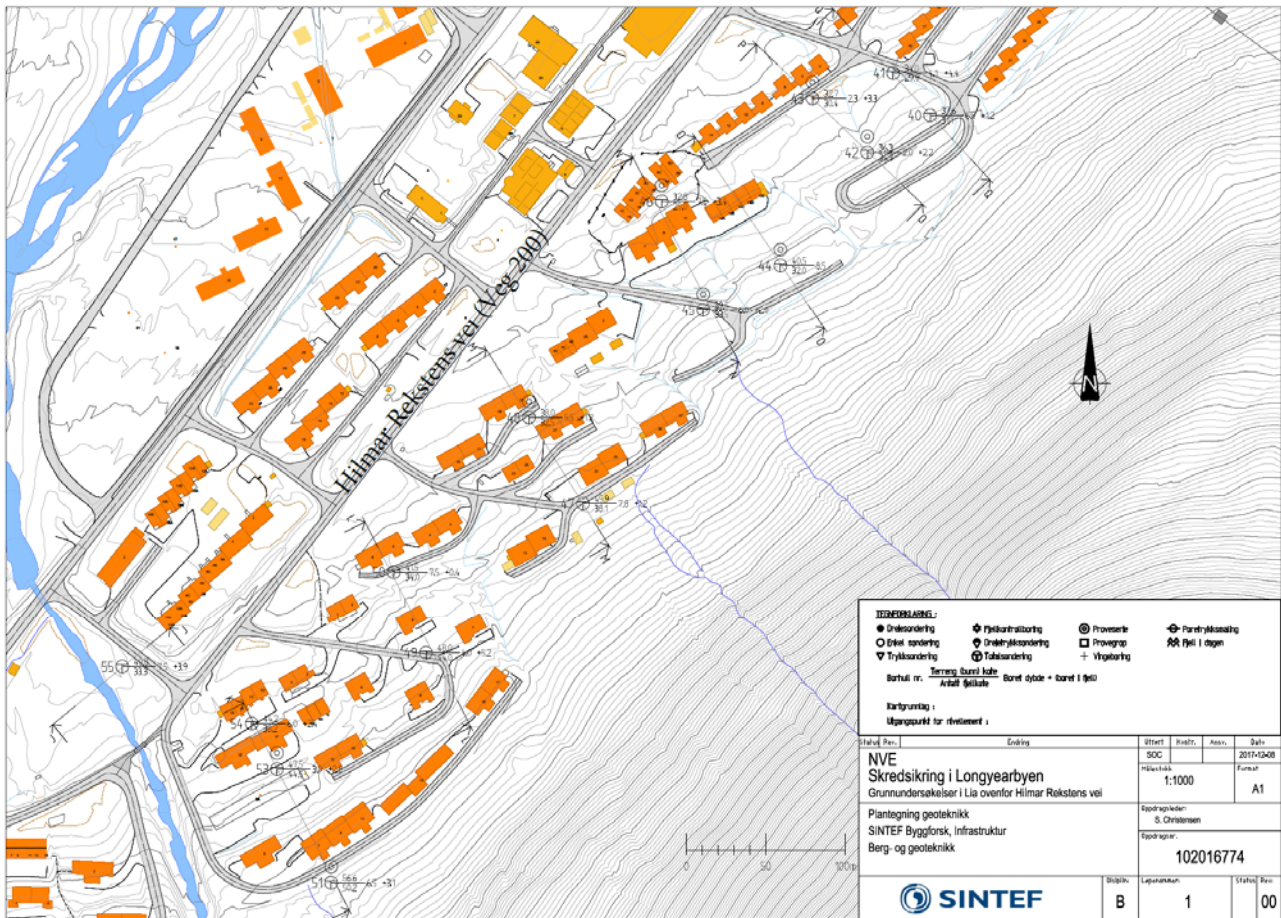
Figur 1 Oversiktskart Svalbard.



Figur 2 Område for geotekniske undersøkelser (Kilde: TopoSvalbard).

3 Boreprogram

SINTEF har tidligere levert en feltrapport til NVE som omhandler grunnundersøkelser for tiltak med snøsamleskjerm og dreneringskanal i lia ovenfor spisshusene (/ 1/). 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 3).



Figur 3 Boringer og profiler for Lia.

4 Grunnundersøkelser

4.1 Totalsondering – normal metode

Totalsondering er en sonderingsmetode som kombinerer egenskapene fra dreietrykksondering og bergkontrollboring (/ 2/). Boerspissen 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 (/ 3/) 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 / 4/. Figur 4 viser utførelse av totalsondering i Longyearbyen.



Figur 4 Totalsondering i Longyearbyen.

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 1. Opptegning av totalsondering, informasjon fra borekort og boremannskap har dannet grunnlag for å anta dybde til permafrost (aktivt lag) som vist i Tabell 1.

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.

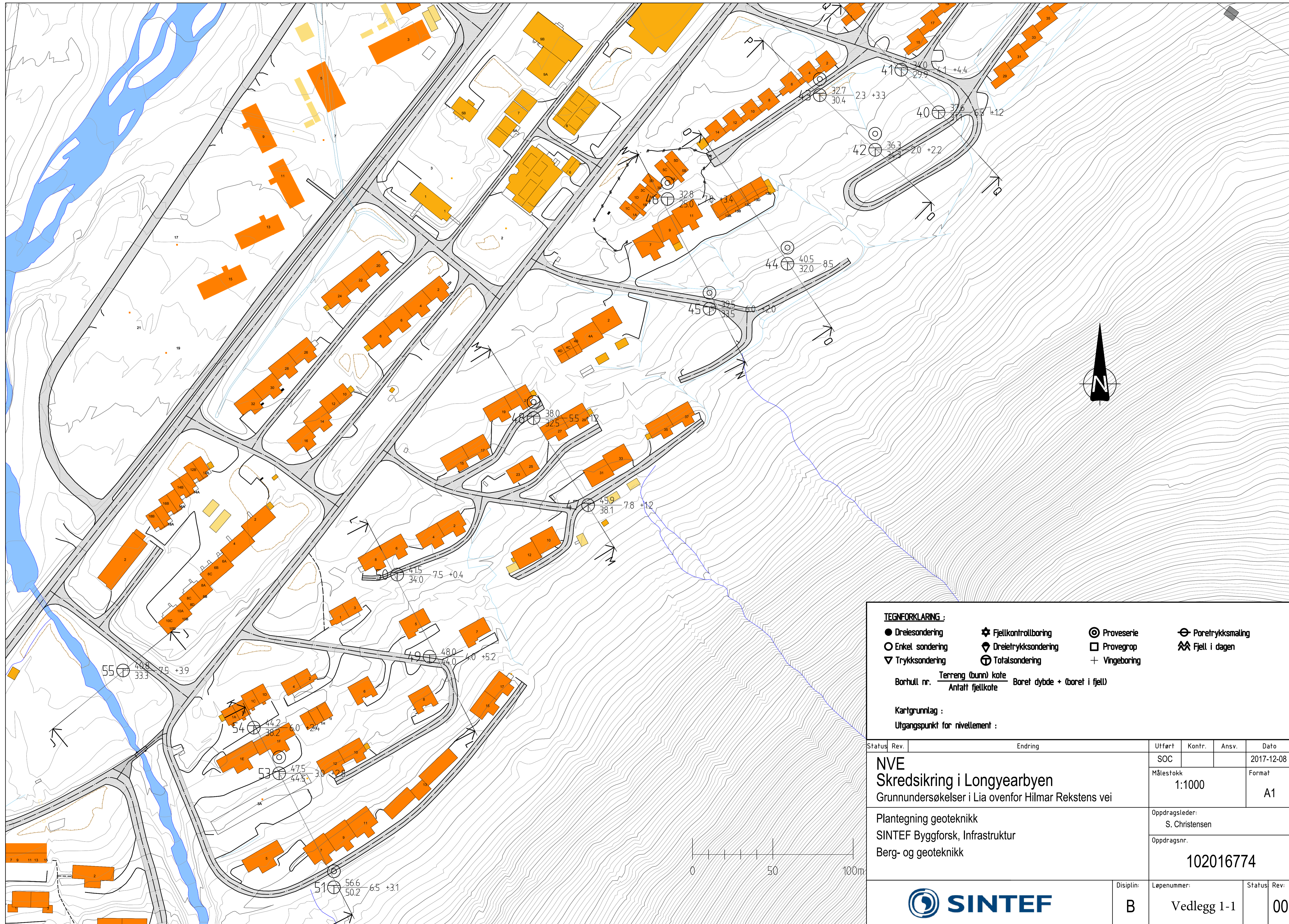
Hull	Dybde (m)	Vanninnhold, w (%)	Gradering $C_u = D_{60}/D_{10}$	Leirinnhold, <0,002 mm (%)	Telekriterie < 0,02 mm (%)	Telegruppe	Beskrivelse
42	0,0-2,0	30,2	-	18,0	39,2	T4	LEIRE, siltig, sandig
43	3,2-4,2	6,0	153,5	4,8	9,9	T2	Grusig, sandig, leirig MATERIALE
44	1,5-2,0	15,5	498,2	6,5	16,1	T3	Grusig, 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

6 Referanser

- / 1/ SINTEF (2017): "Snøsamleskjerm og dreneringskanal ovenfor spisshusene i Longyearbyen. Feltrapport – Grunnundersøkelser". SINTEF-rapport 2017:00607, november 2017.
- / 2/ Statens vegvesen (2014): "Geoteknikk i vegbygging", håndbok V220.
- / 3/ Finseth, J. and Wold, M., Experiences from geotechnical sampling and sounding in Permafrost. EUCOP 2010, Svalbard, Norway.
- / 4/ 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



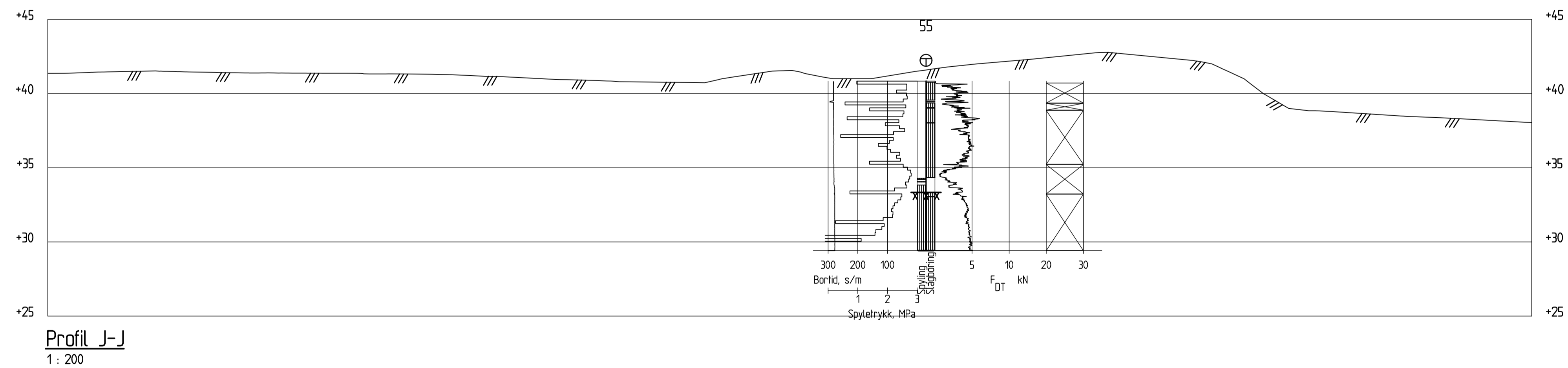
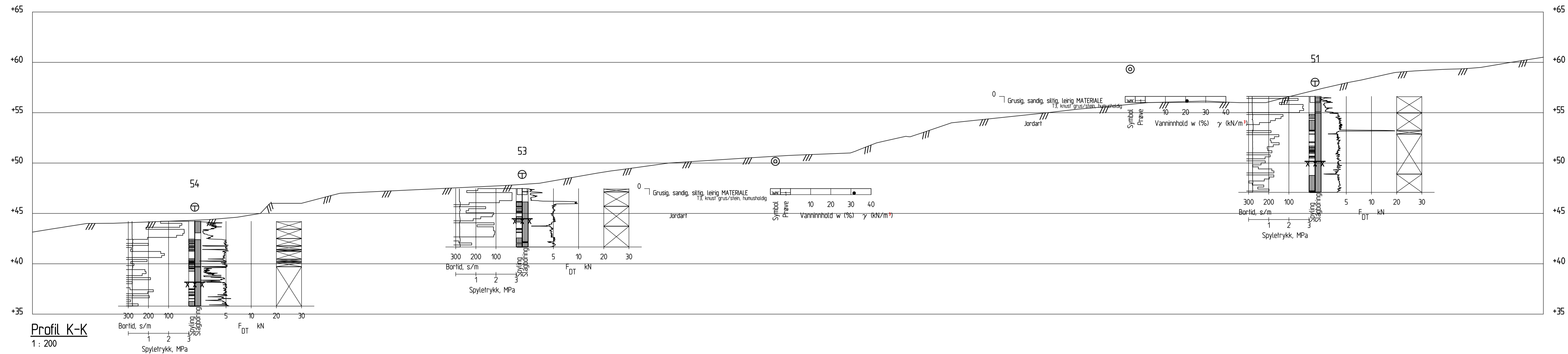
TEGNFORKLARING :

● Dreiesondering	⊛ Fjellkontrollboring	⊙ Proveserie	⊖ Poretrykksmåling
○ Enkel sondering	⬇ Dreietrykksondering	□ Provegrøp	⚡ Fjell i dagen
▽ Trykksondering	⊕ Totalsondering	+ Vingeboring	

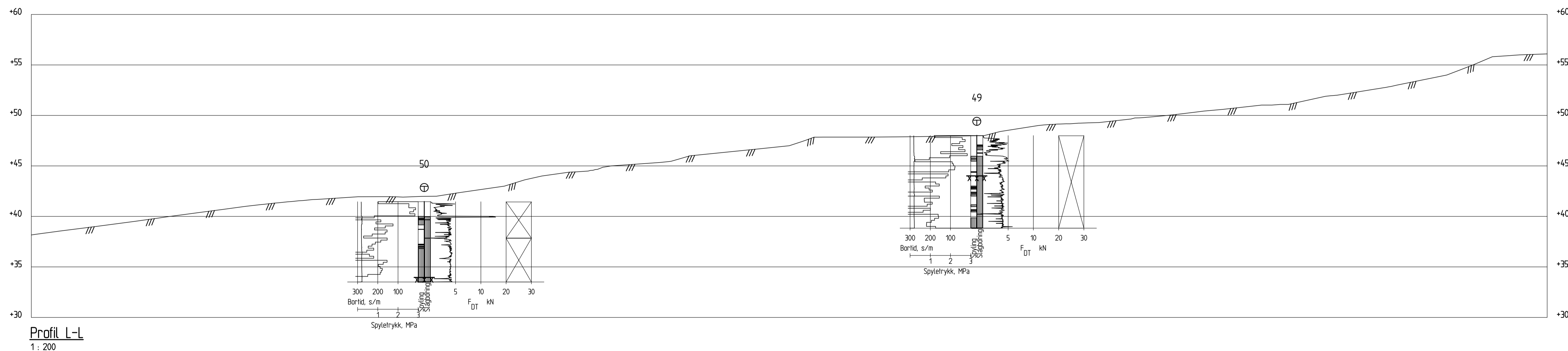
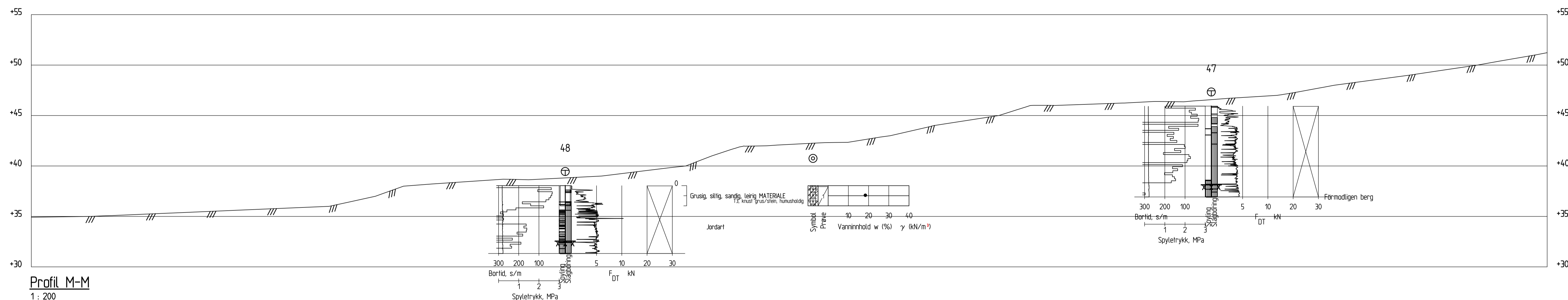
Borhull nr. $\frac{\text{Terreng (bunn) kote}}{\text{Antall fjellkote}}$ Boret dybde + (boret i fjell)

Kartgrunnlag :
Utgangspunkt for nivellement :

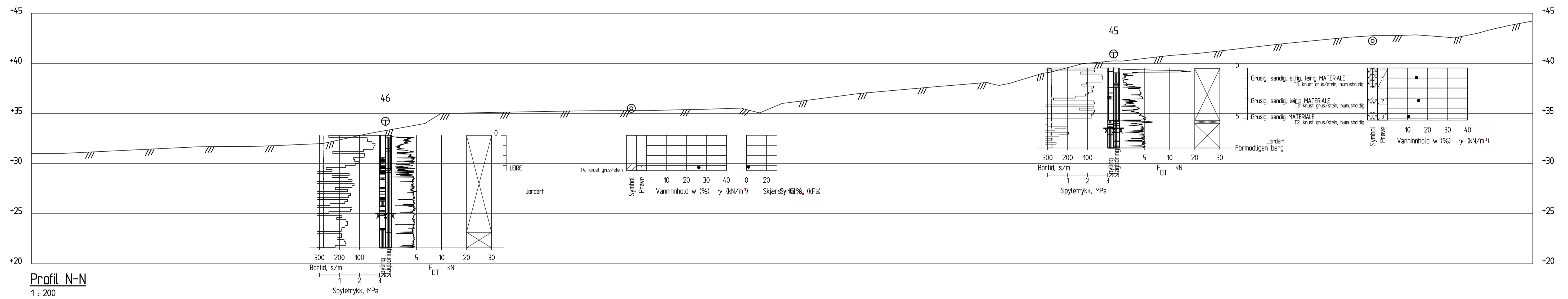
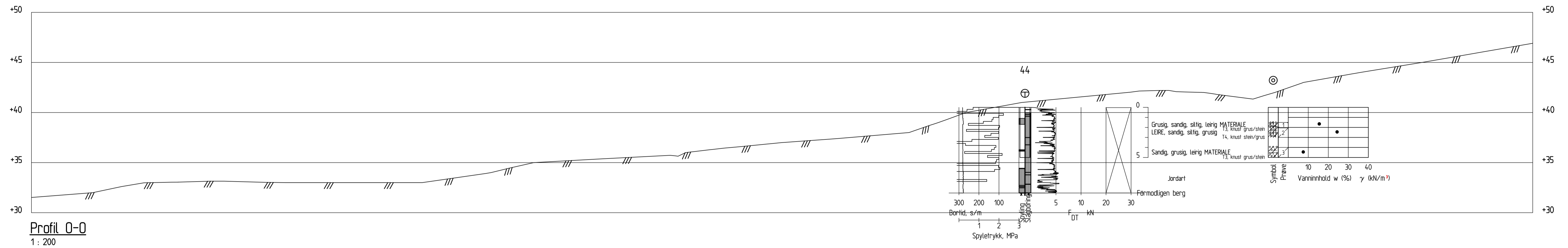
Status	Rev.	Endring	Utført	Konfr.	Ansv.	Dato
			SOC			2017-12-08
NVE Skredsikring i Longyearbyen Grunnundersøkelser i Lia ovenfor Hilmar Rekstens vei			Målestokk 1:1000		Format A1	
Plantegning geoteknikk SINTEF Byggforsk, Infrastruktur Berg- og geoteknikk			Oppdragsleder: S. Christensen			
			Oppdragsnr.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



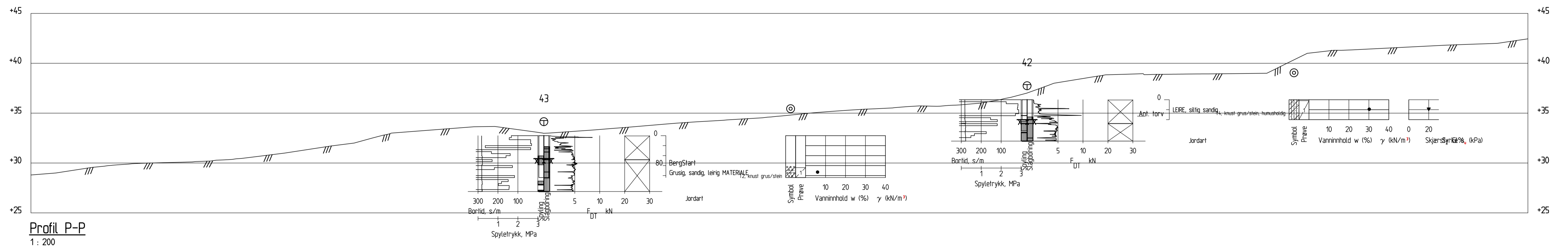
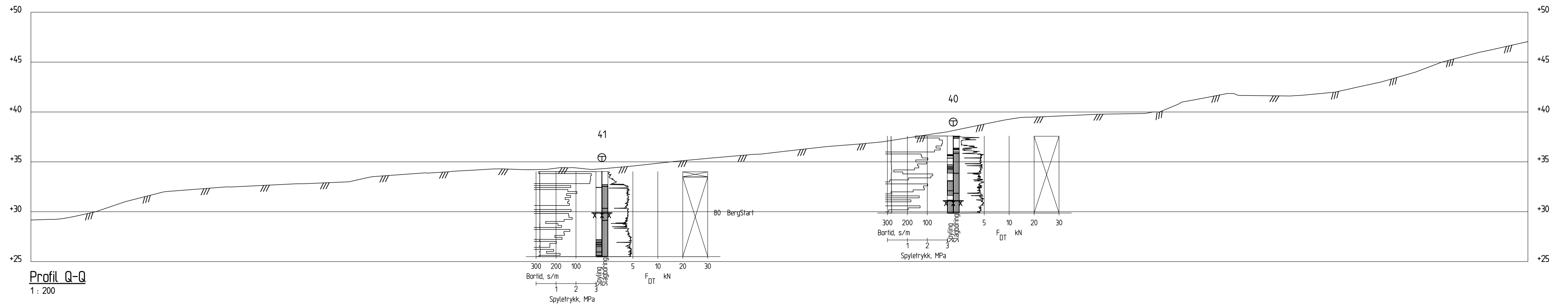
Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
			SOC			2017-12-08
NVE Skredsikring i Longyearbyen Grunnundersøkelser i Lia ovenfor Hilmar Rekstens vei			Målestokk		Format	
			1:200		A1	
Profil J-J og K-K SINTEF Byggforsk, Infrastruktur Berg- og geoteknikk			Oppdragsleder: S. Christensen			
			Oppdragsnr.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



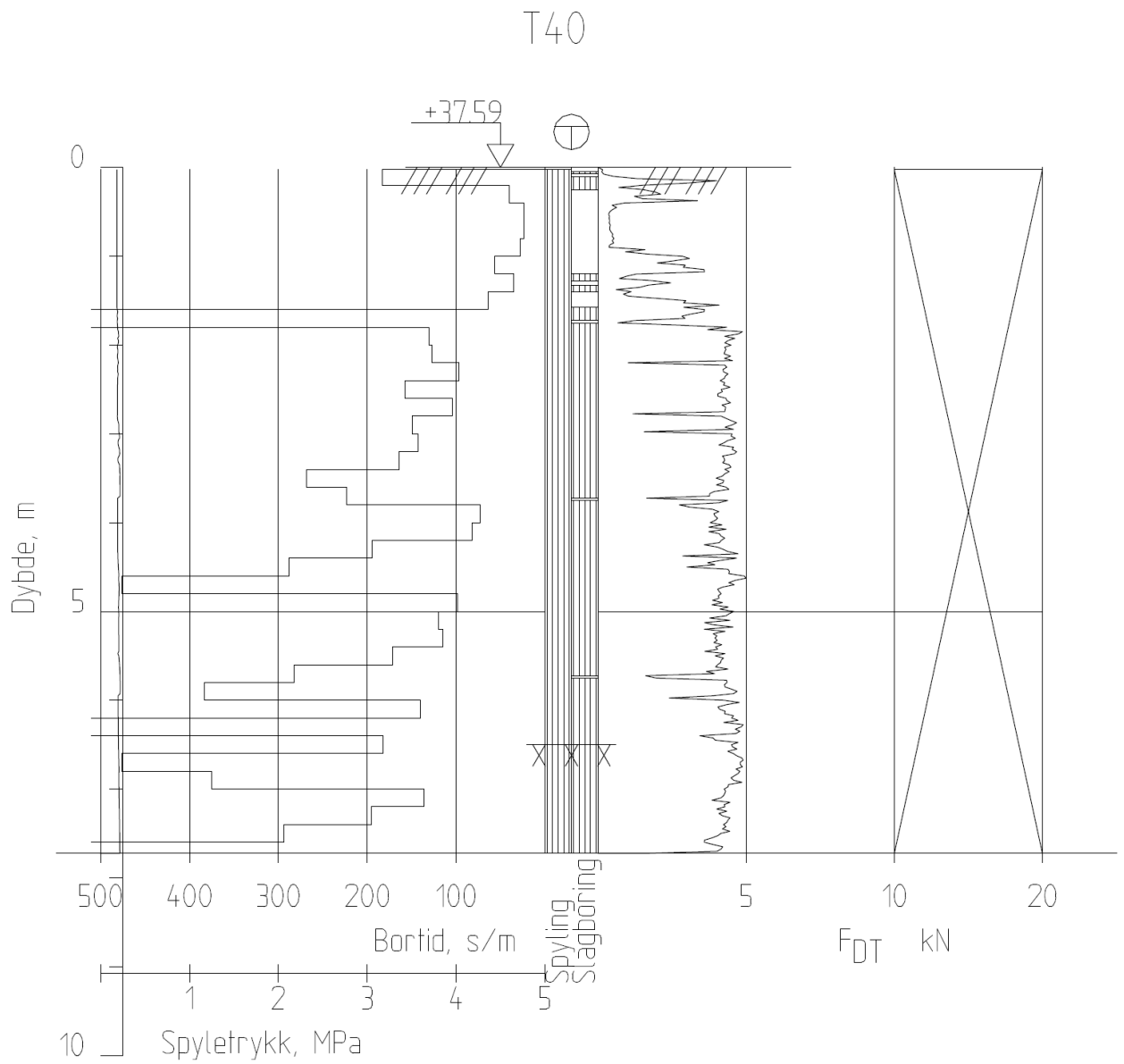
Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
			SOC			2017-12-08
NVE Skredsikring i Longyearbyen Grunnundersøkelser i Lia ovenfor Hilmar Rekstens vei			Målestokk		Format	
			1:200		A1	
Profil L-L og M-M SINTEF Byggforsk, Infrastruktur Berg- og geoteknikk			Oppdragsleder: S. Christensen			
			Oppdragsnr.: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



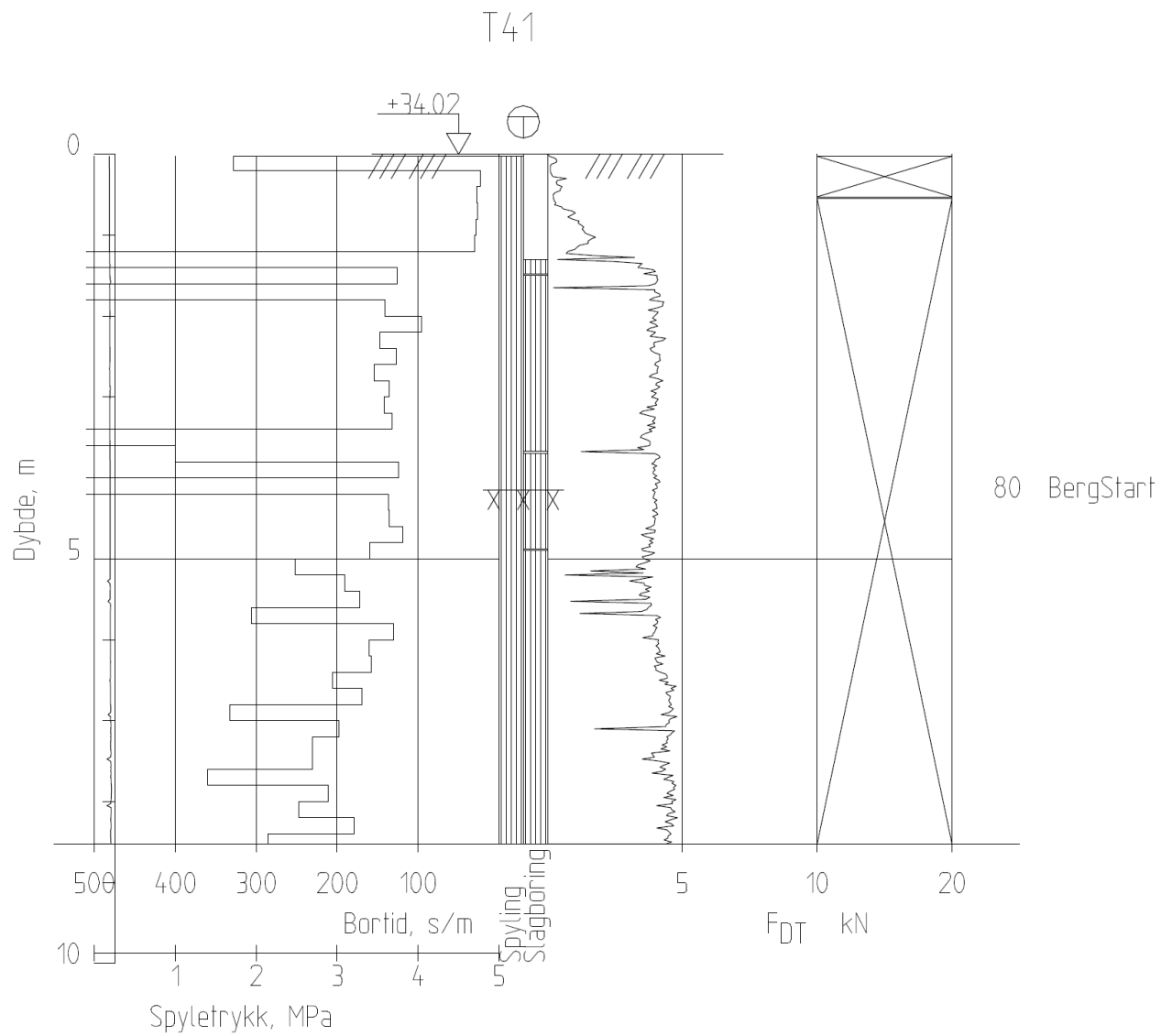
Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
			SOC			2017-12-08
NVE Skredsikring i Longyearbyen Grunnundersøkelser i Lia ovenfor Hilmar Rekstens vei			Målestokk		Format	
			1:200		A1	
Profil N-N og O-O SINTEF Byggforsk, Infrastruktur Berg- og geoteknikk			Oppdragsleder: S. Christensen			
			Oppdragsnr.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



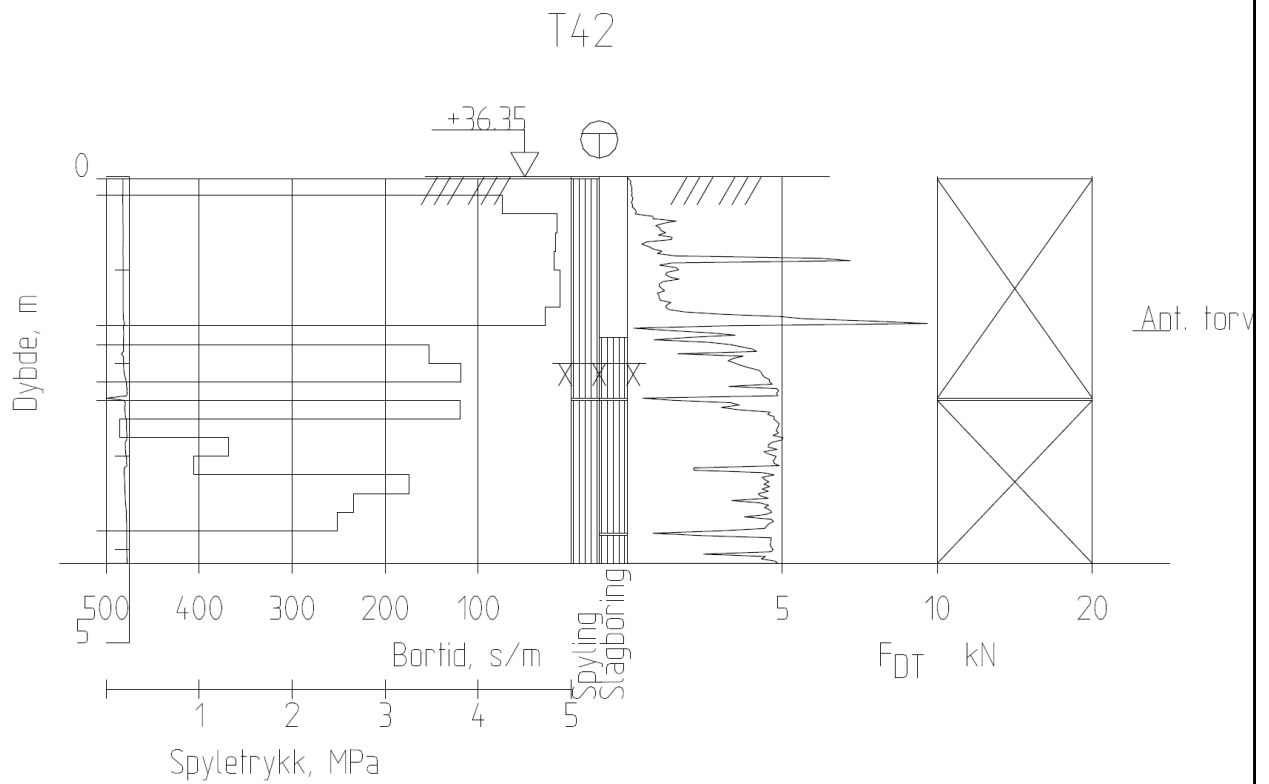
Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
			SOC			2017-12-08
NVE Skredsikring i Longyearbyen Grunnundersøkelser i Lia ovenfor Hilmar Rekstens vei			Målestokk		Format	
			1:200		A1	
Profil P-P og Q-Q SINTEF Byggforsk, Infrastruktur Berg- og geoteknikk			Oppdragsleder: S. Christensen			
			Oppdragsnr.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



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

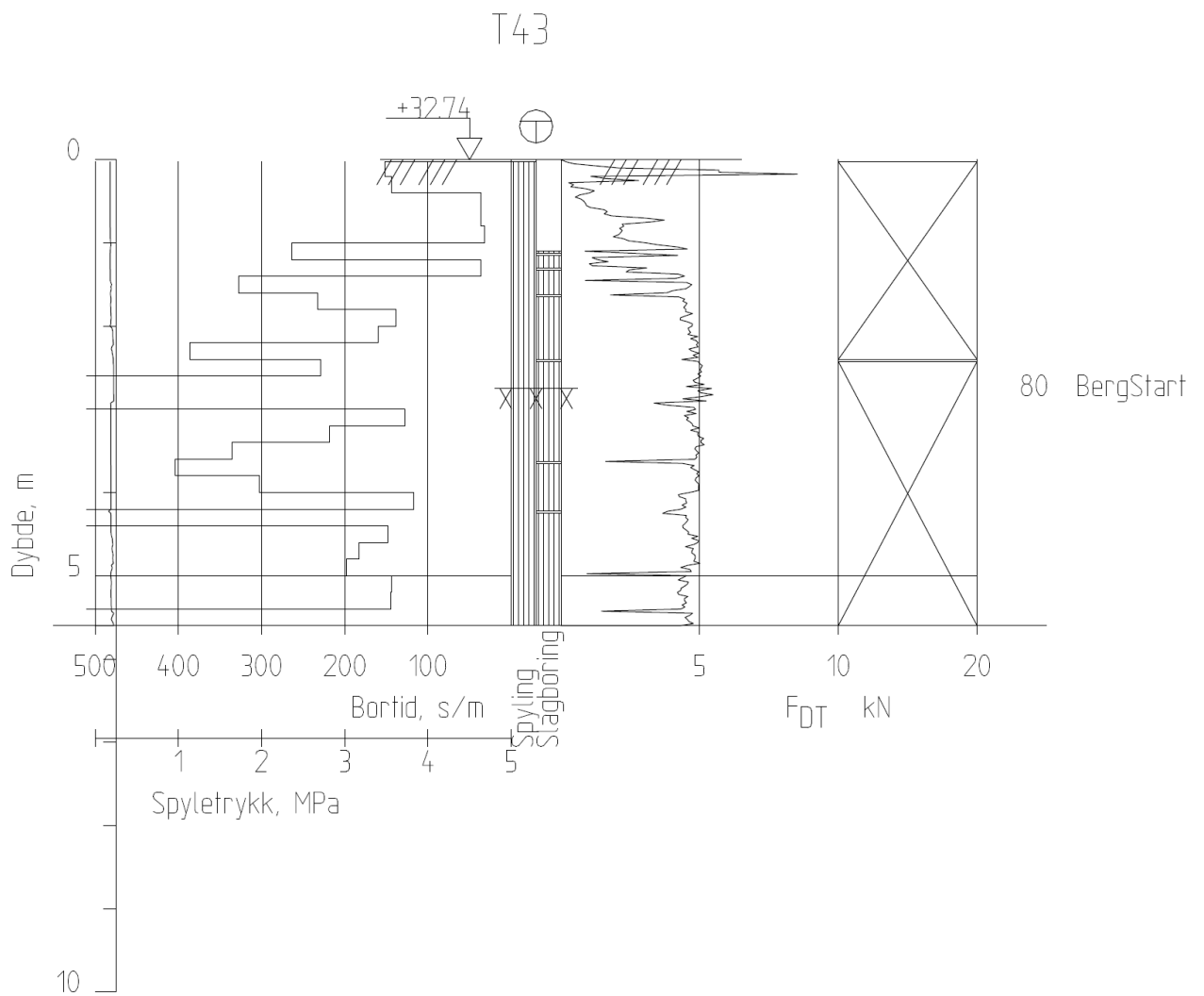


		Status	Rev.	Endring			Utført	Kontr.	Ansv.	Dato	
		Rassikring - Longyearbyen						SOC			2017-11-08
		Totalsondring T41						Målestokk	Format		
		SINTEF Byggeforsk Infrastruktur, Berg og geoteknikk						-	A4		
								Oppdragsleder:	S.Christensen		
Disiplin:	Løpenummer:	Status	Rev:								
B	Vedlegg 2-2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

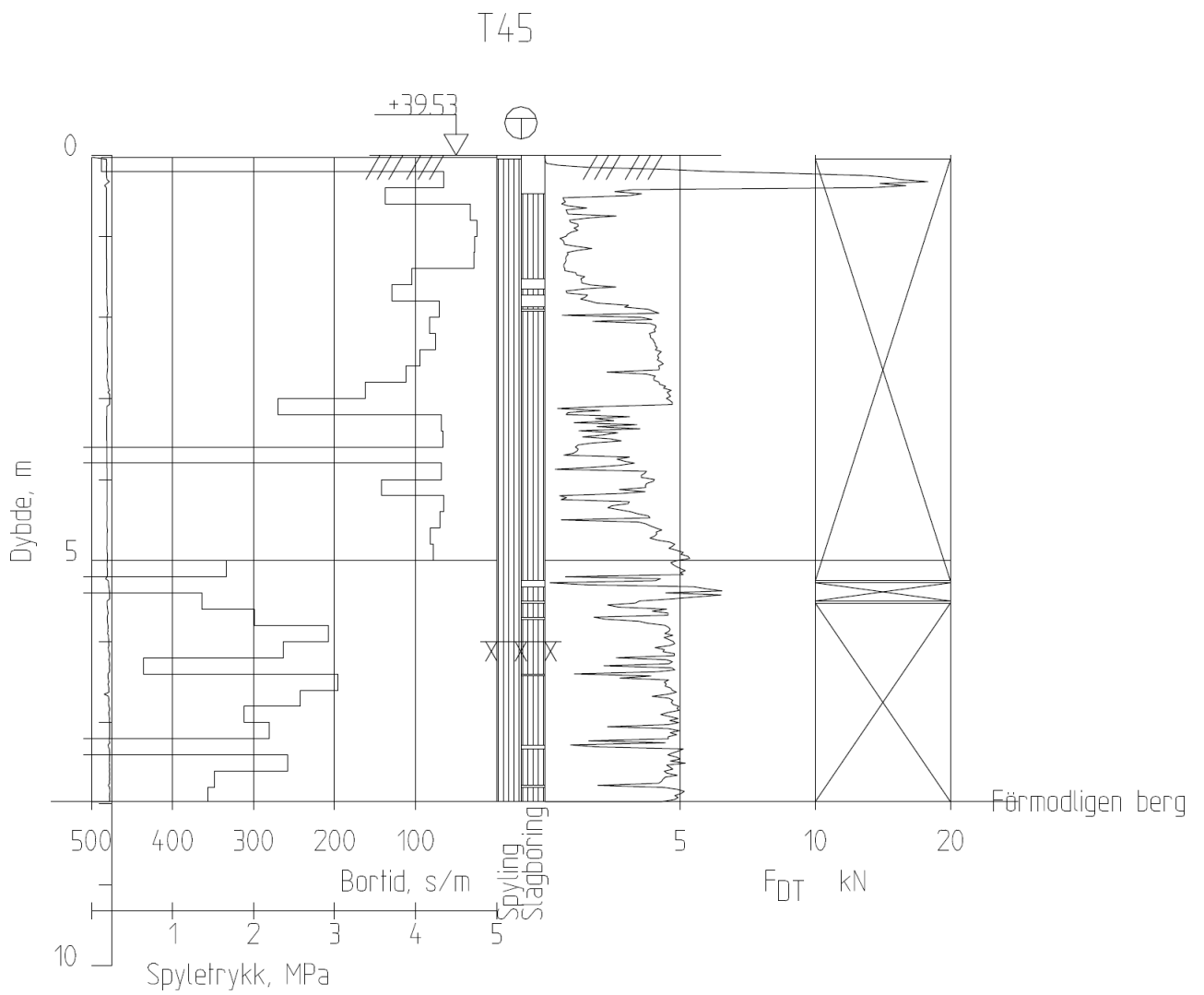


Ant. forv

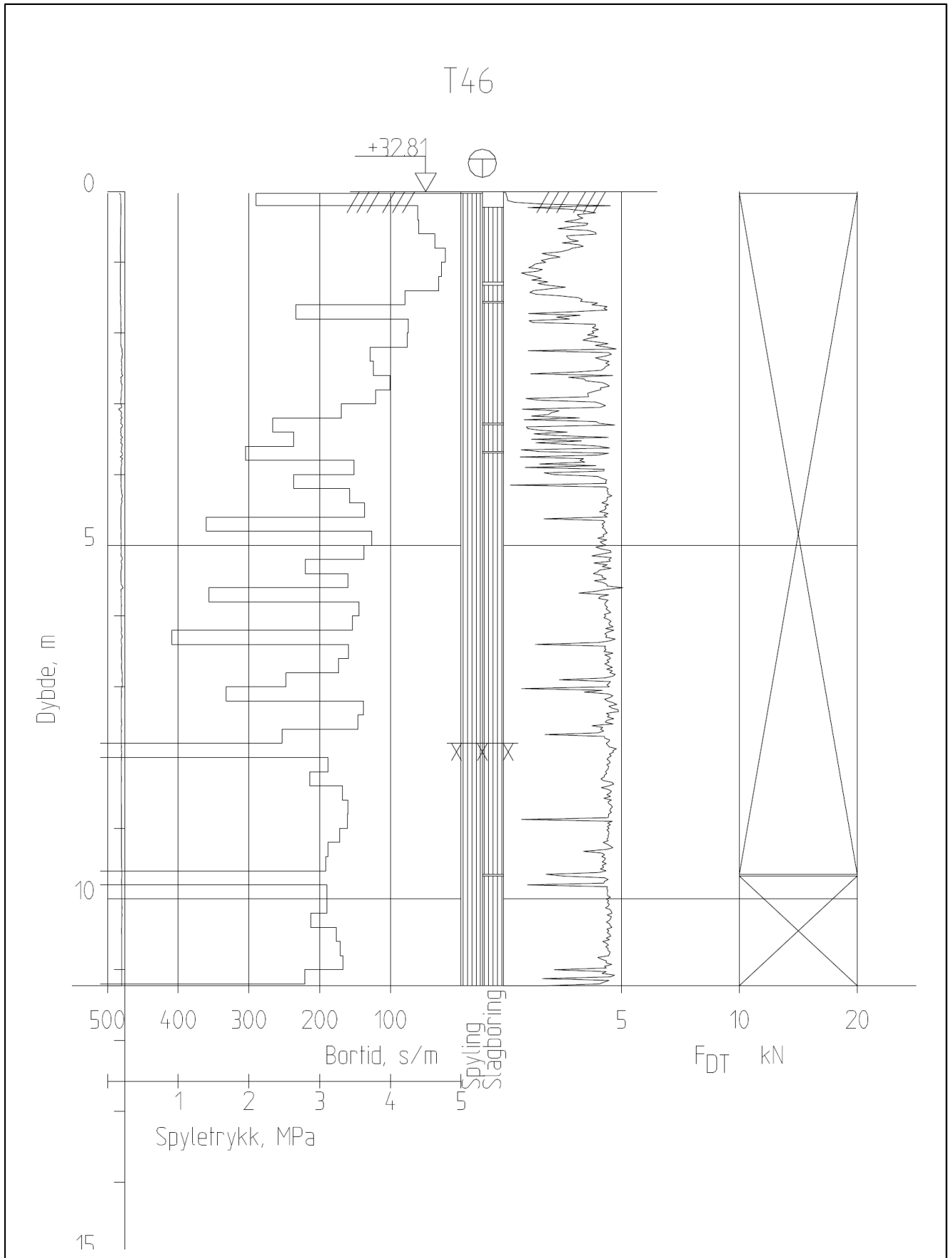
Status	Rev.	Endring		Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
				SOC			2017-11-08
Rassikring - Longyearbyen				Målestokk	Format		
				-	A4		
Totalsondering T42 SINTEF Byggforsk Infrastruktur, Berg og geoteknikk				Oppdragsleder:			
				S.Christensen			
				Oppdragsnr.		Status Rev:	
				102016774		00	
				Disiplin:	Løpenummer:		
				B	Vedlegg 2-3		



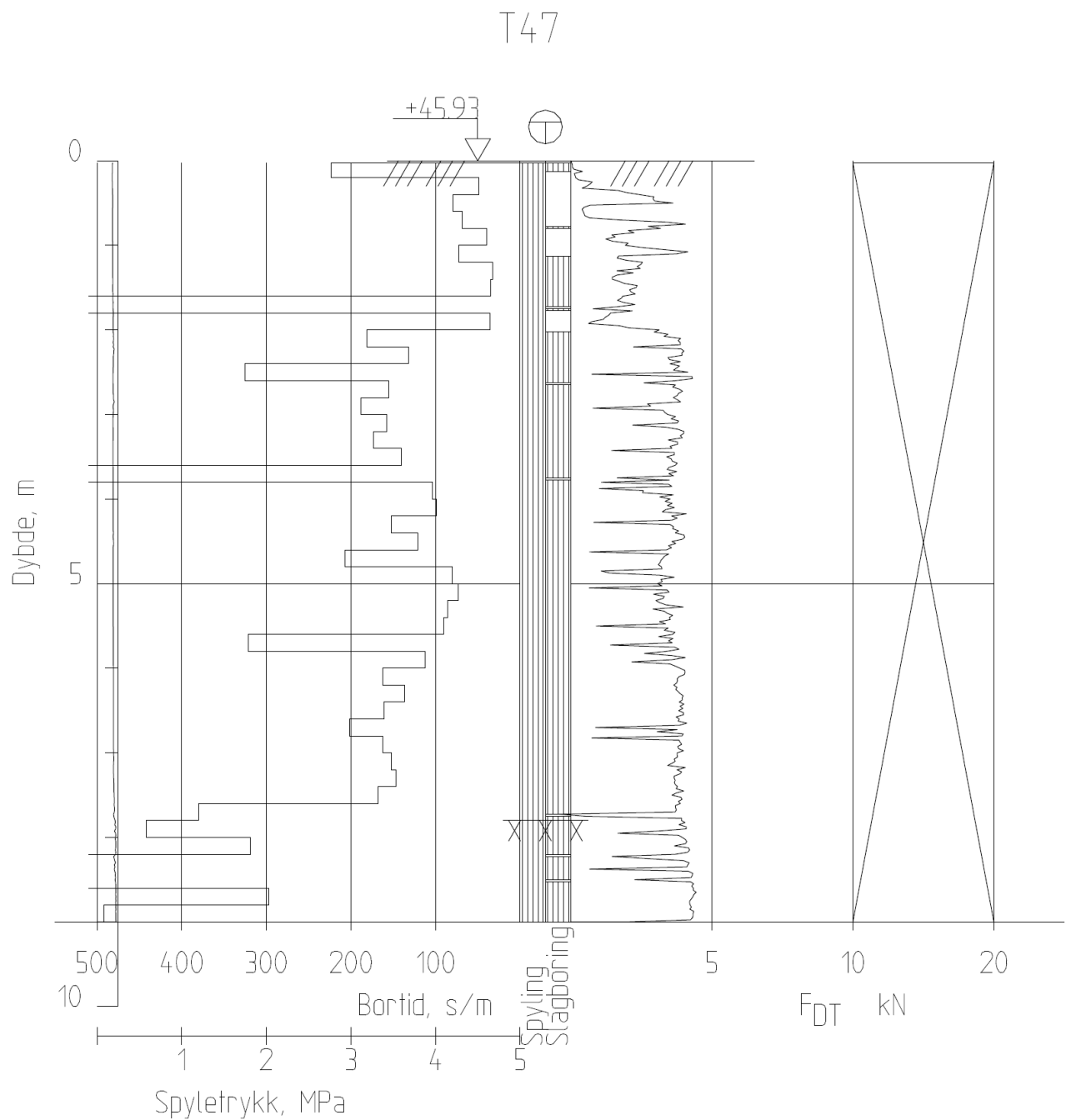
Status	Rev.	Endring				Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
		Rassikring - Longyearbyen				SOC			2017-11-08
						Målestokk		Format	
Totalsondering T43 SINTEF Byggforsk Infrastruktur, Berg og geoteknikk					Oppdragsleder:				
					S.Christensen				
					Oppdragsnr.				
					102016774				
					Disiplin:	Løpnummer: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



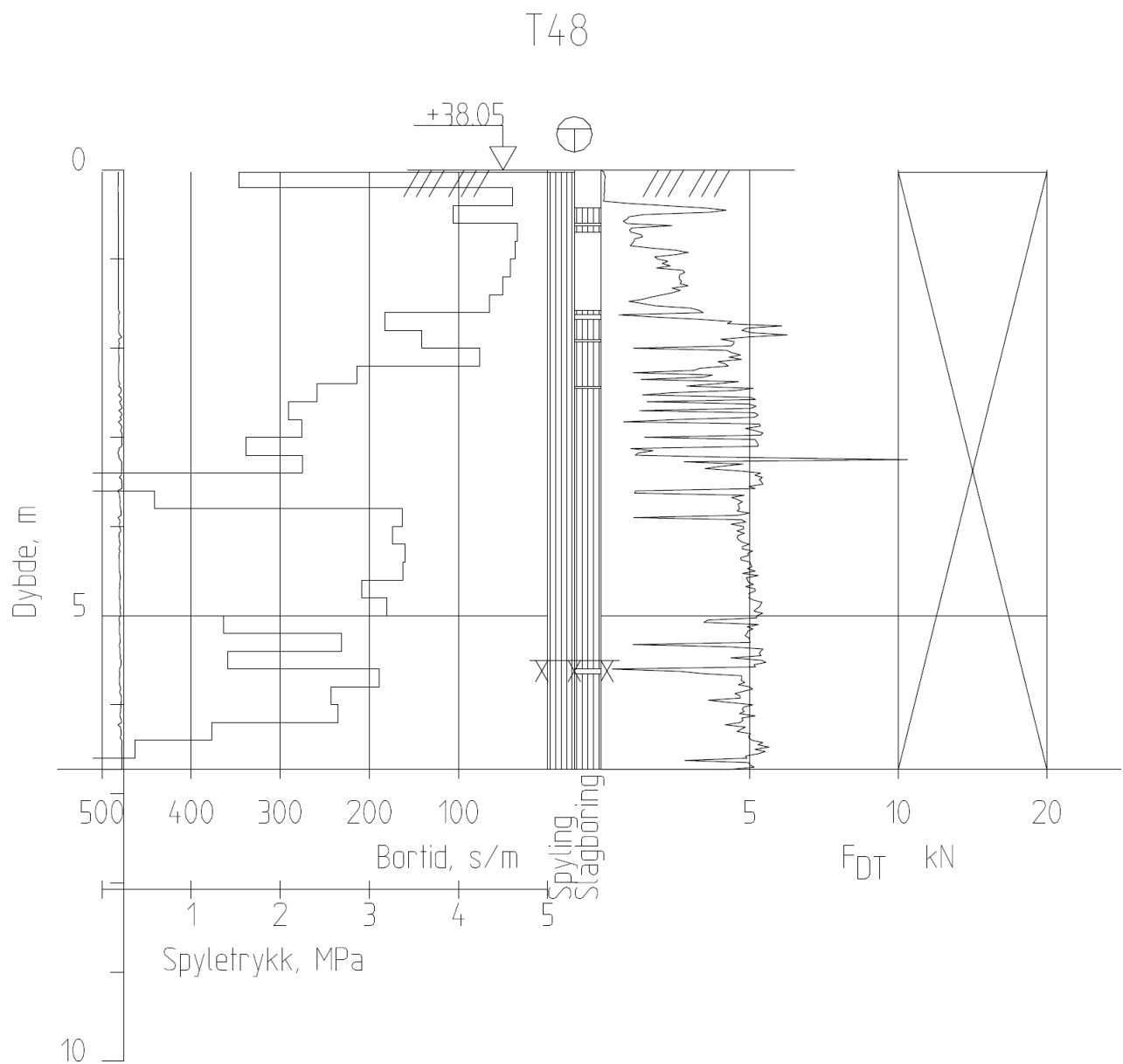
		Status	Rev.	Endring			Utført	Kontr.	Ansv.	Dato	
		Rassikring - Longyearbyen							SOC		2017-11-08
		Totalsondring T45							Målestokk	Format	
		SINTEF Byggeforsk Infrastruktur, Berg og geoteknikk							-	A4	
									Oppdragsleder:	S.Christensen	
Disiplin:	Løpenummer:						Oppdragsnr.		Status	Rev:	
B	Vedlegg 2-6						102016774			00	



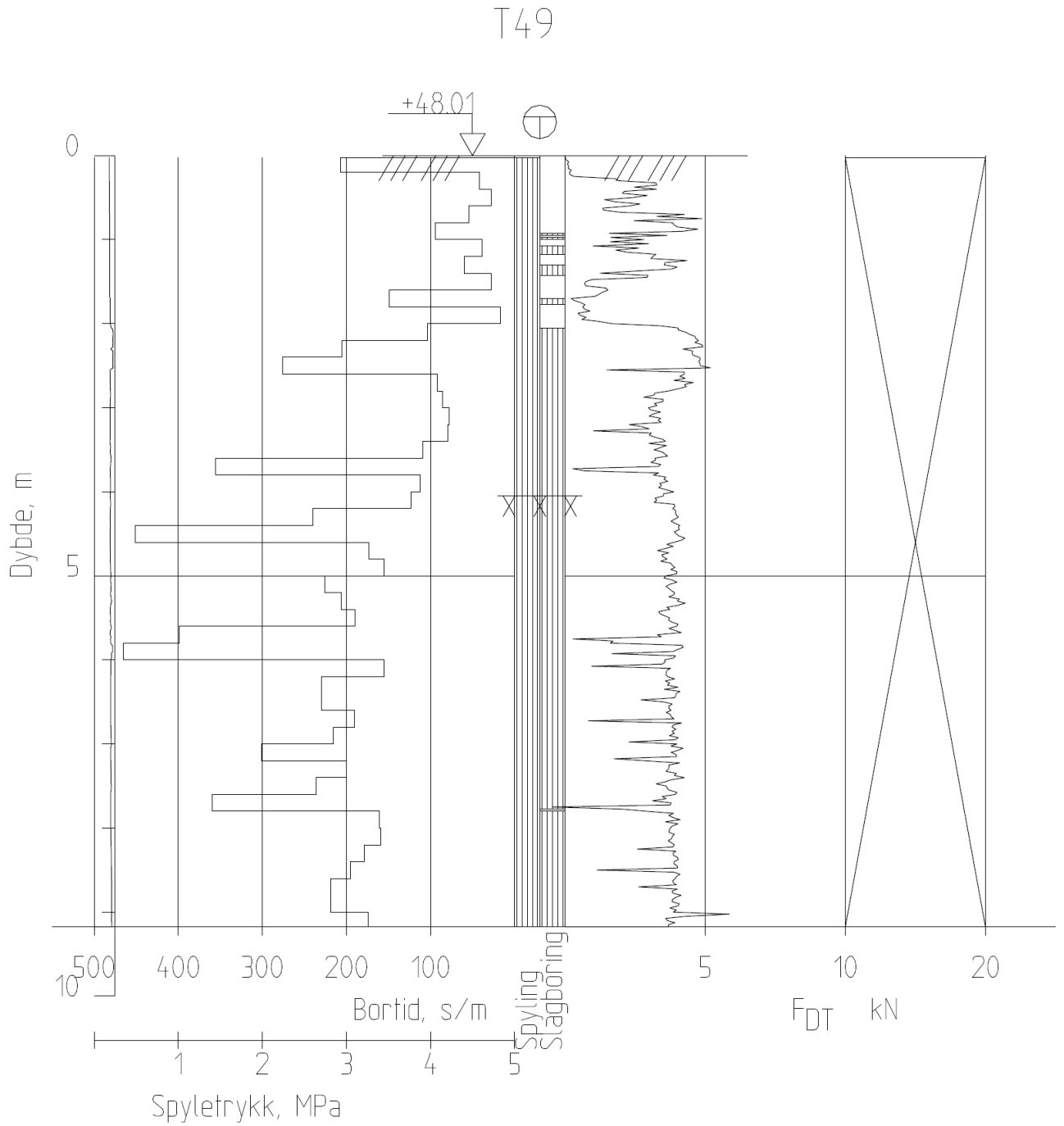
Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
			SOC			2017-11-08
Rassikring - Longyearbyen			Målestokk	Format		
			-	A4		
Totalsondring T46 SINTEF Byggforsk Infrastruktur, Berg og geoteknikk			Oppdragsleder:			
			S.Christensen			
			Oppdragsnr.			
			102016774			
			Disiplin:	Løpnummer:	Status	Rev:
			B			Vedlegg 2-7



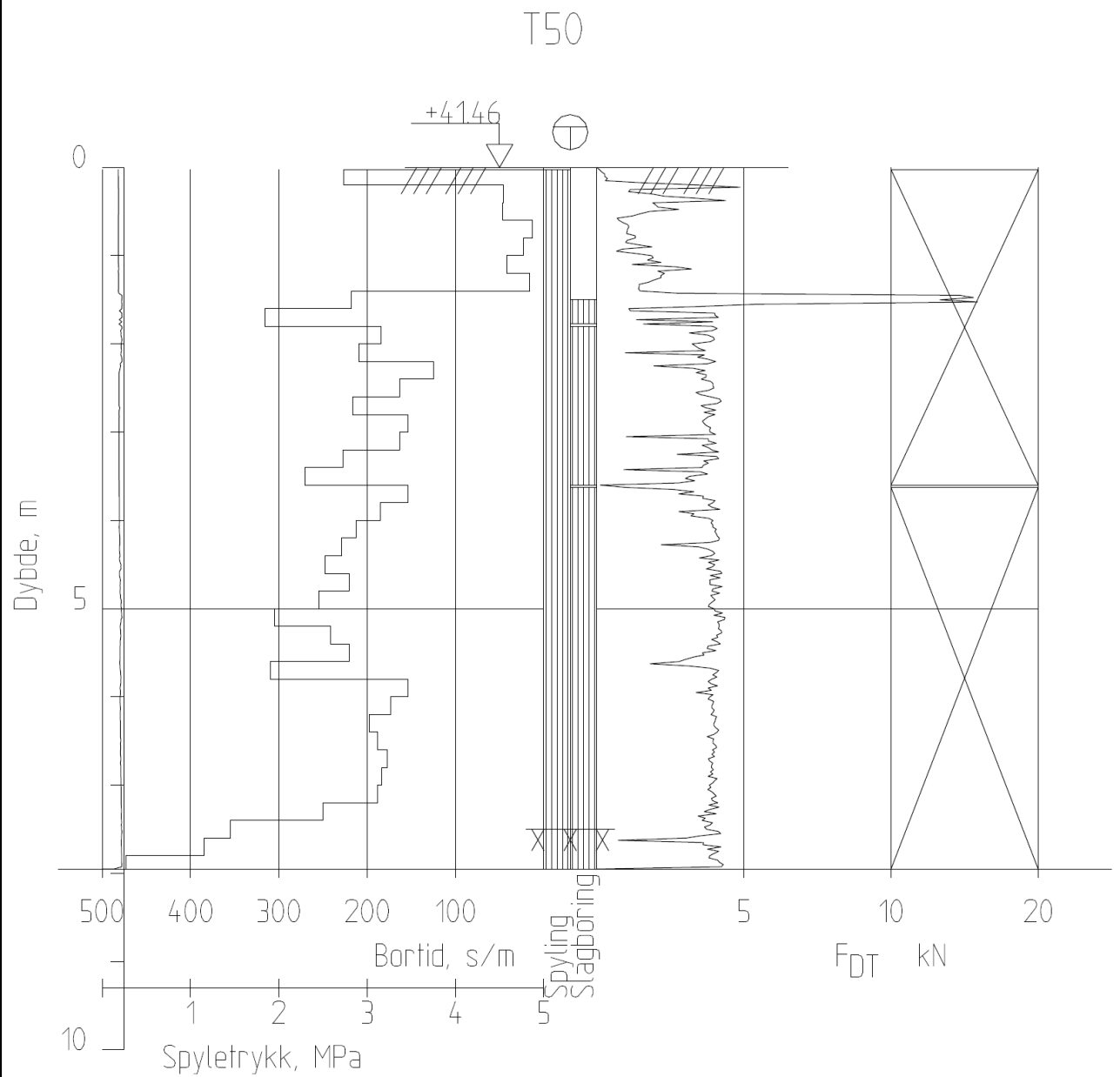
		Status	Rev.	Endring	Ufført	Kontr.	Ansv.	Dato	
		Rassikring - Longyearbyen					SOC		2017-11-08
							Målestokk		Format
		Totalsondering T47 SINTEF Byggeforsk Infrastruktur, Berg og geoteknikk					Oppdragsleder:		
							S.Christensen		
					Oppdragsnr.		102016774		
					Disiplin:	Løpenummer:	Status	Rev: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



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

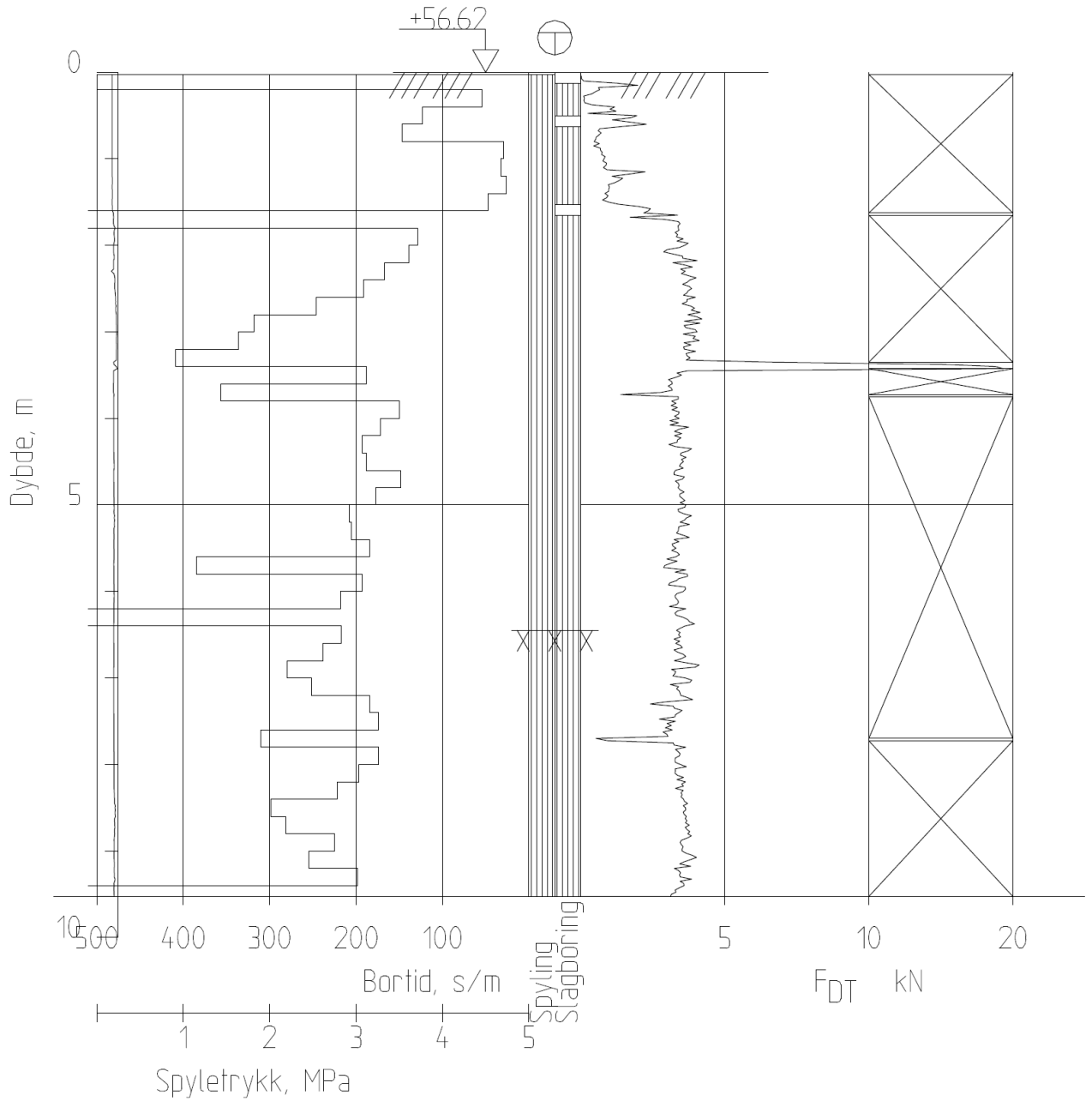


		Status	Rev.	Endring			Utført	Kontr.	Ansv.	Dato	
		Rassikring - Longyearbyen						SOC			2017-11-08
		Totalsondering T49						Målestokk	Format		
		SINTEF Byggforsk Infrastruktur, Berg og geoteknikk						-	A4		
								Oppdragsleder:	S.Christensen		
						Oppdragsnr.	102016774				
						Disiplin:	Løpnummer:	Status	Rev:		
						B	Vedlegg 2-10			00	

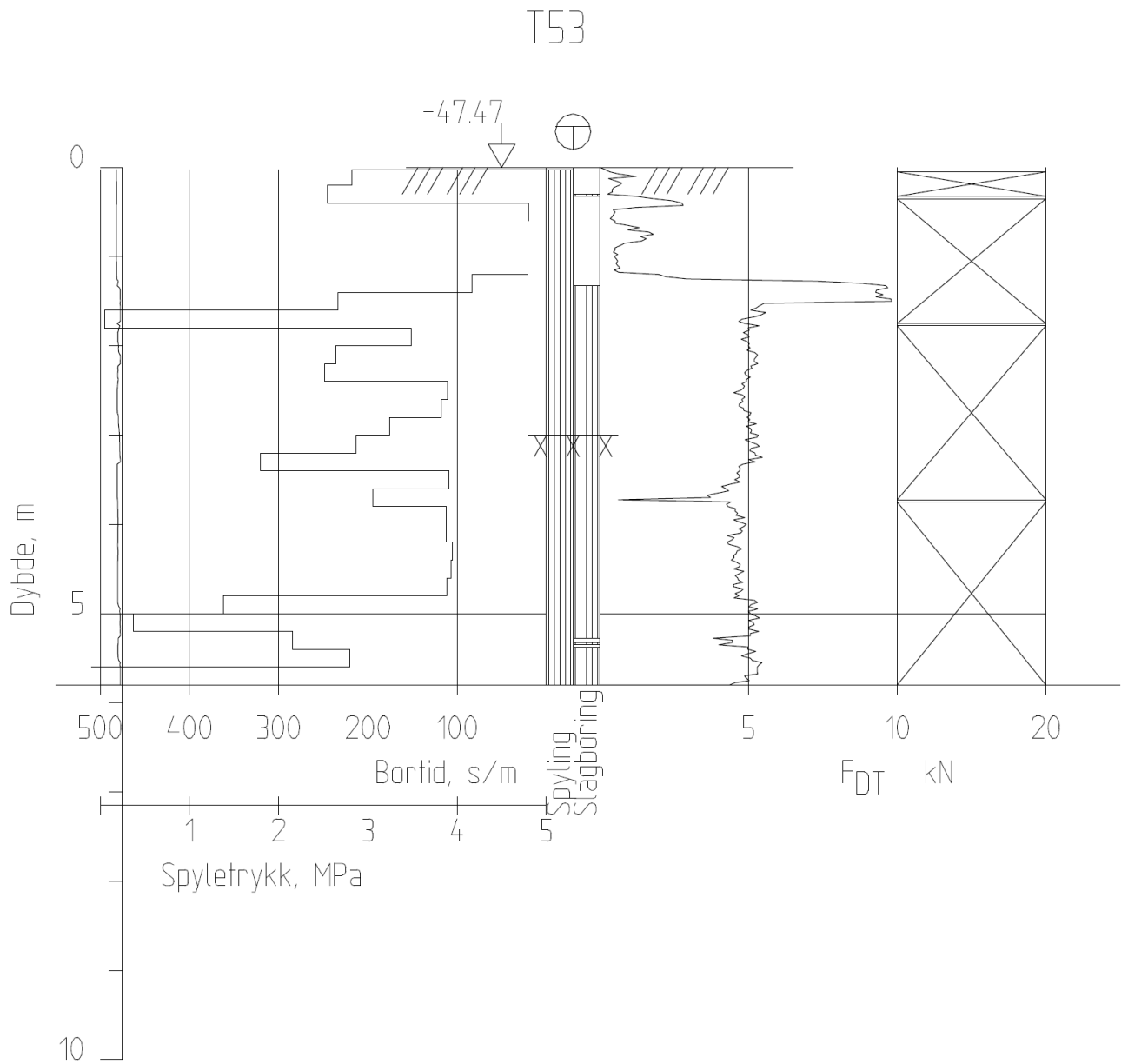


		Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato	
						SOC			2017-11-08
		Rassikring - Longyearbyen				Målestokk	Format		
						-	A4		
		Totalsondering T50				Oppdragsleder: S.Christensen			
SINTEF Byggforsk Infrastruktur, Berg og geoteknikk				Oppdragsnr. 102016774					
				Disiplin:	Løpnummer:	Status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

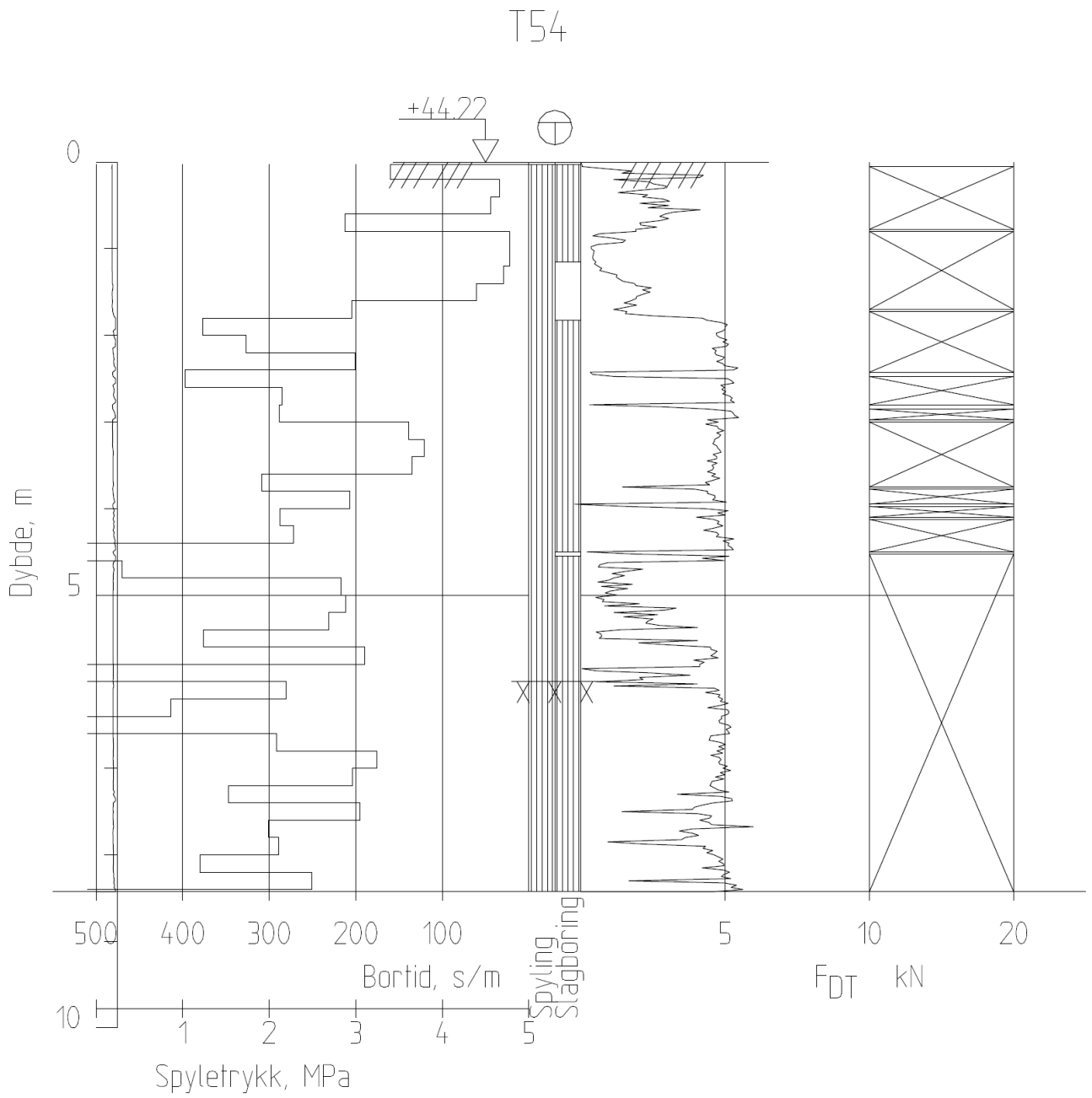
T51



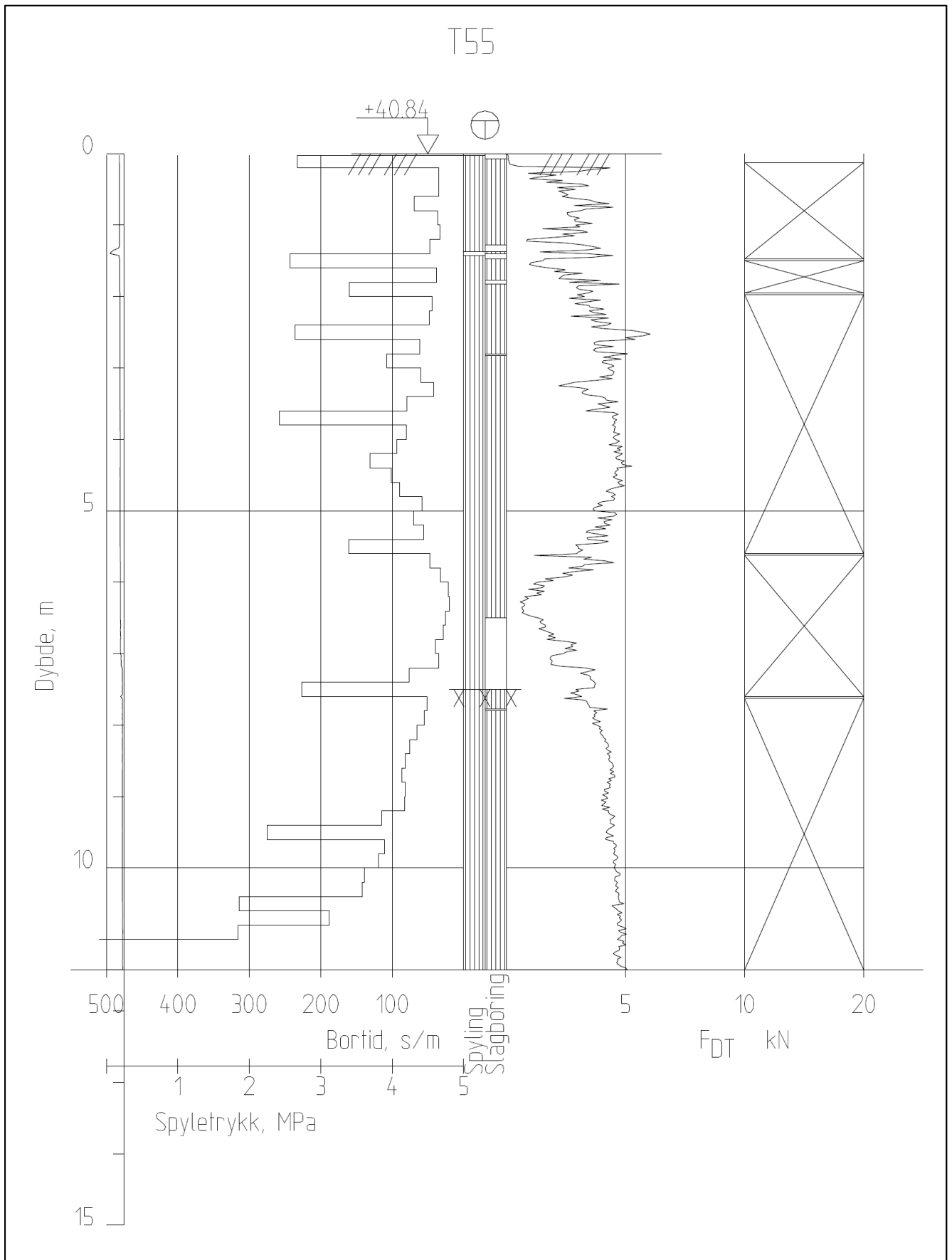
		Status	Rev.	Endring			Utført	Kontr.	Ansv.	Dato	
		Rassikring - Longyearbyen						SOC			2017-11-08
		Totalsondering T51						Målestokk	Format		
		SINTEF Byggeforsk Infrastruktur, Berg og geoteknikk						-	A4		
								Oppdragsleder:	S.Christensen		
Disiplin:	Løpnummer:	Status	Rev:								
B	Vedlegg 2-12		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		
								Oppdragsleder:	S.Christensen		
Disiplin:	Løpenummer:	Status	Rev:								
B	Vedlegg 2-13		00								

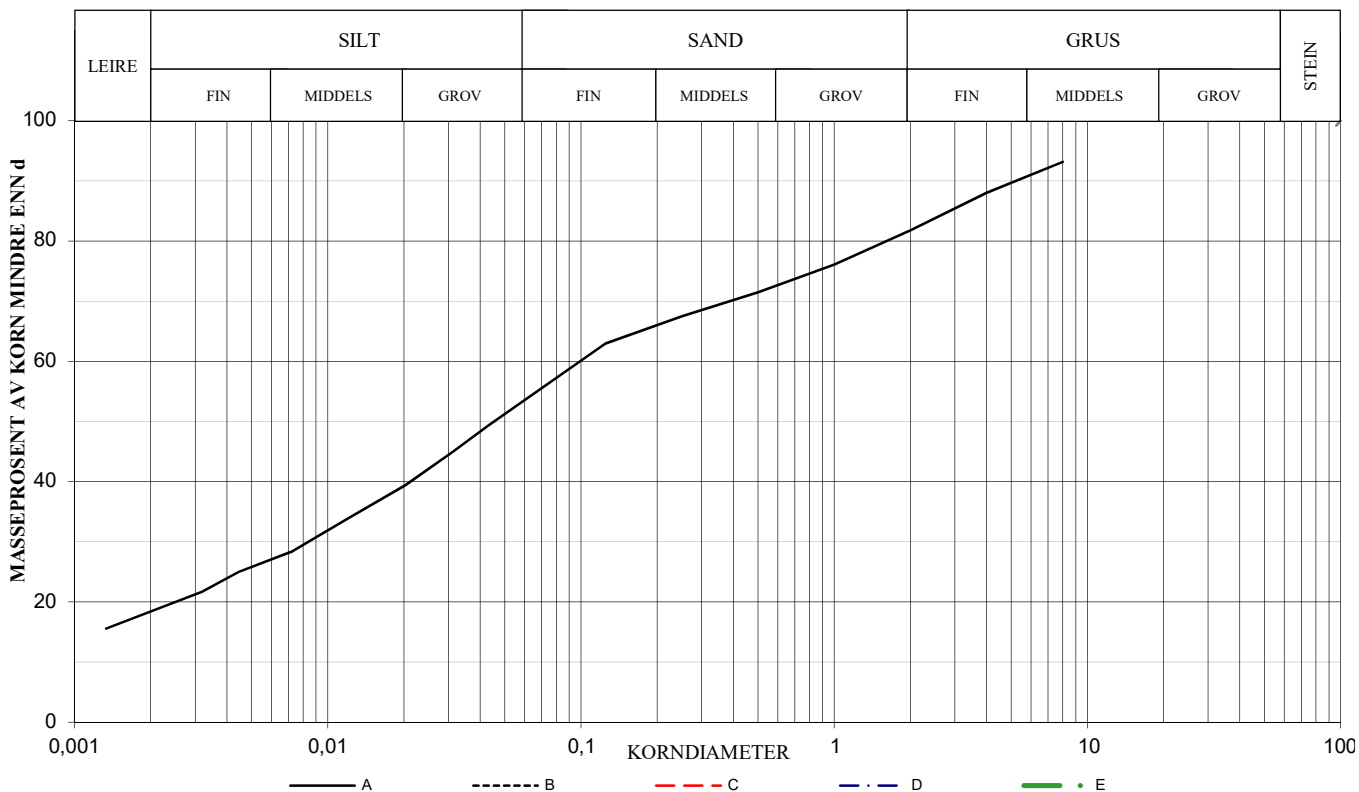


		Status	Rev.	Endring							
		Rassikring - Longyearbyen						Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
								SOC			2017-11-08
								Målestokk	Format		
								-	A4		
Totalsondering T54						Oppdragsleder:					
SINTEF Byggeforsk						S.Christensen					
Infrastruktur, Berg og geoteknikk						Oppdragsnr.					
						102016774					
						Disiplin:	Løpnummer:	Status	Rev:		
						B	Vedlegg 2-14		00		



		Status	Rev.	Endring			Utført	Kontr.	Ansv.	Dato	
		Rassikring - Longyearbyen						SOC			2017-11-08
		Totalsondering T55						Målestokk	Format		
		SINTEF Byggeforsk Infrastruktur, Berg og geoteknikk						-	A4		
								Oppdragsleder:	S.Christensen		
Disiplin:	Løpnummer:	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

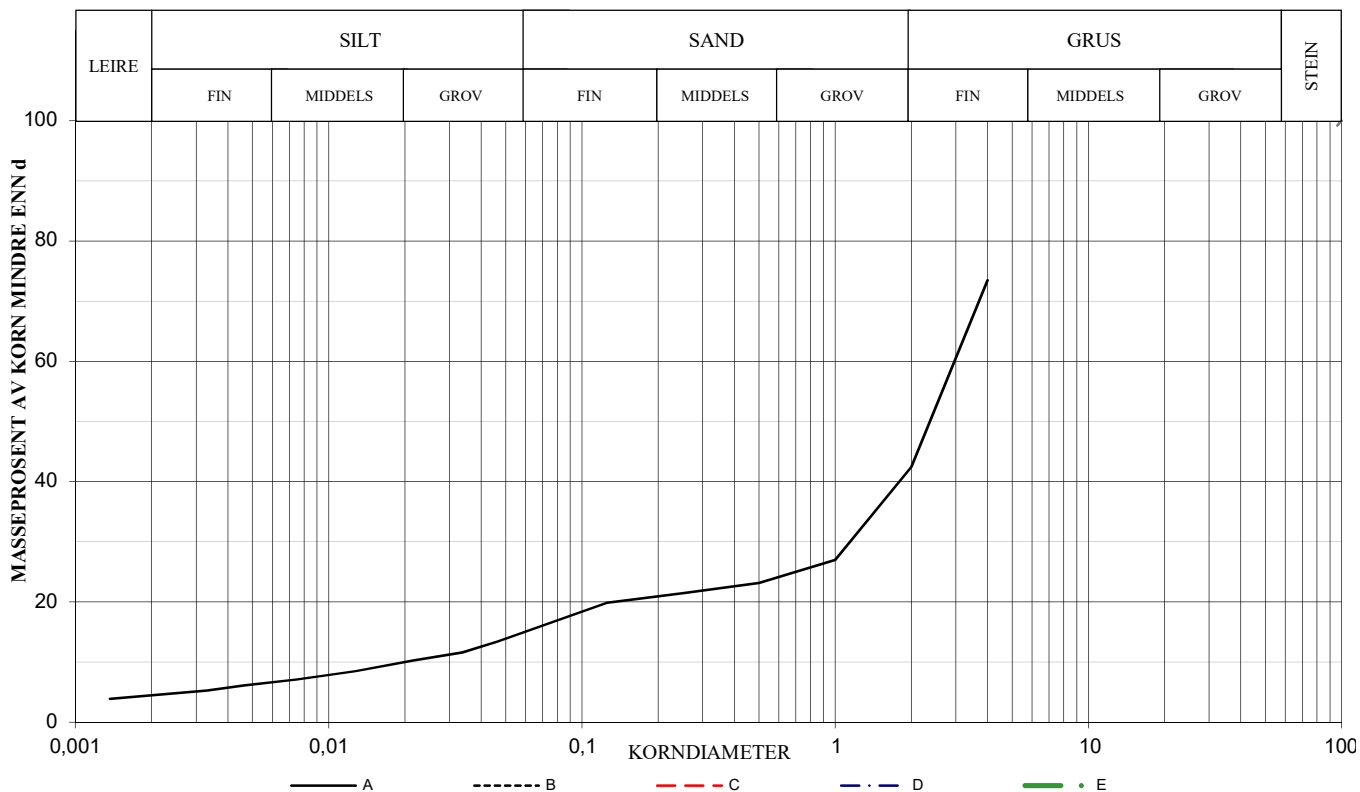
VS = Våt sikt

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 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 3-1	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

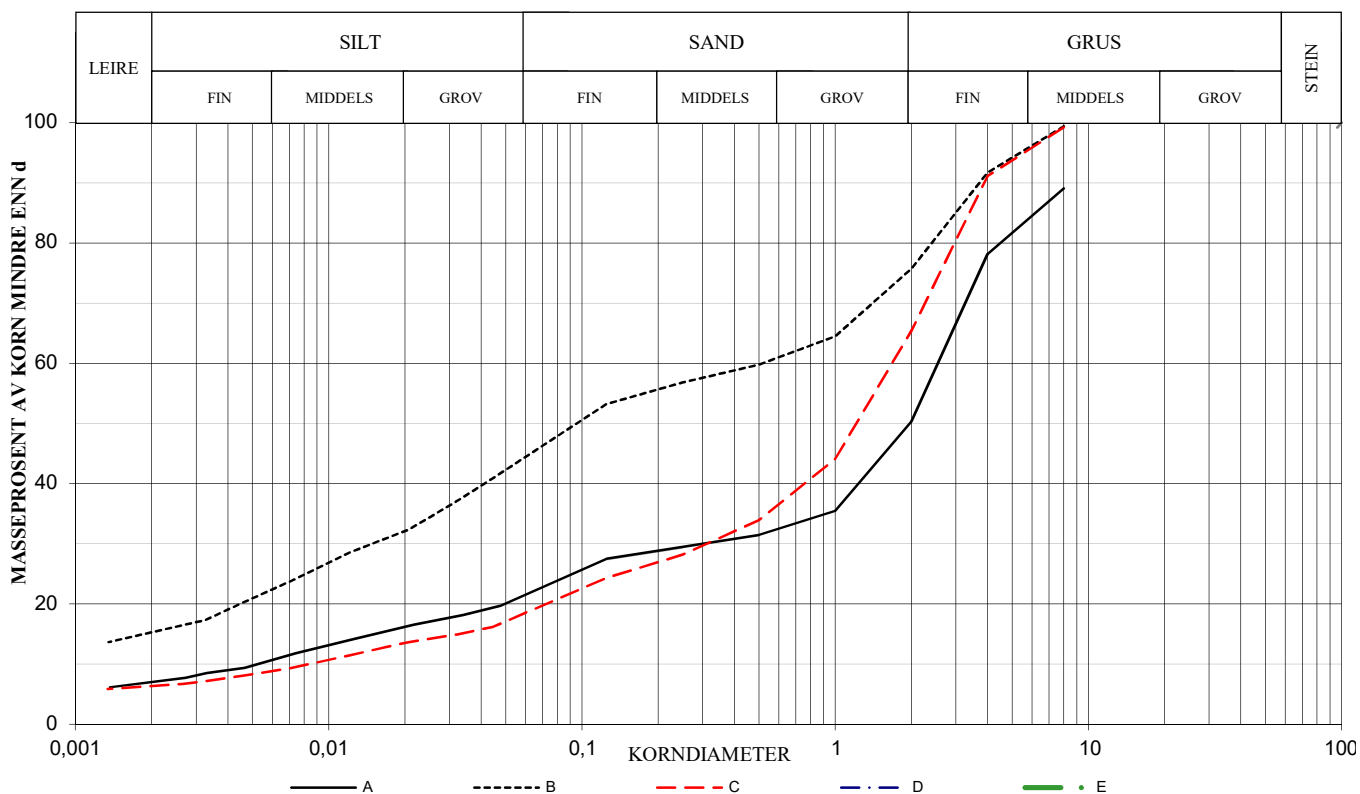
VS = Våt sikt

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	Mulficonsult
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

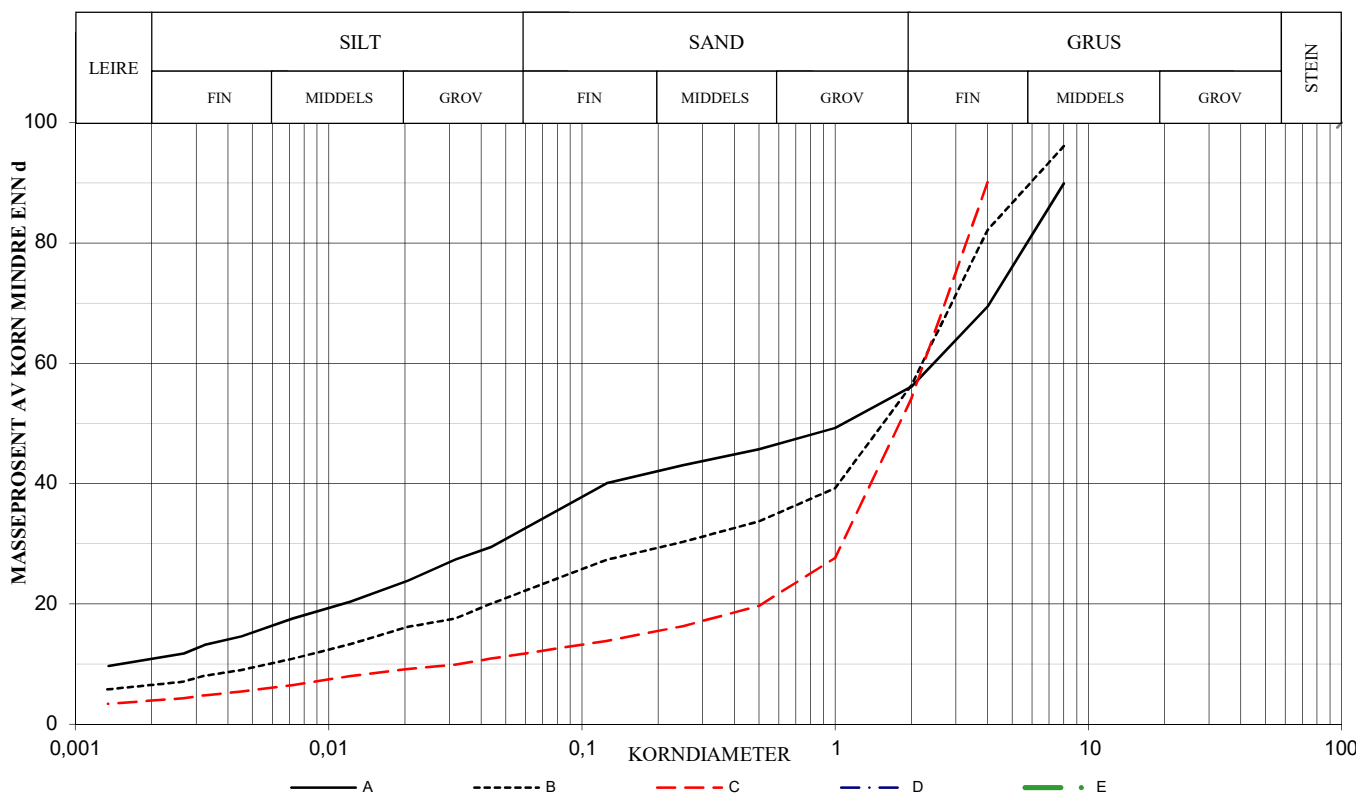
VS = Våt sikt

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 spissusene 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)

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

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

METODE:

TS = Torr sikt

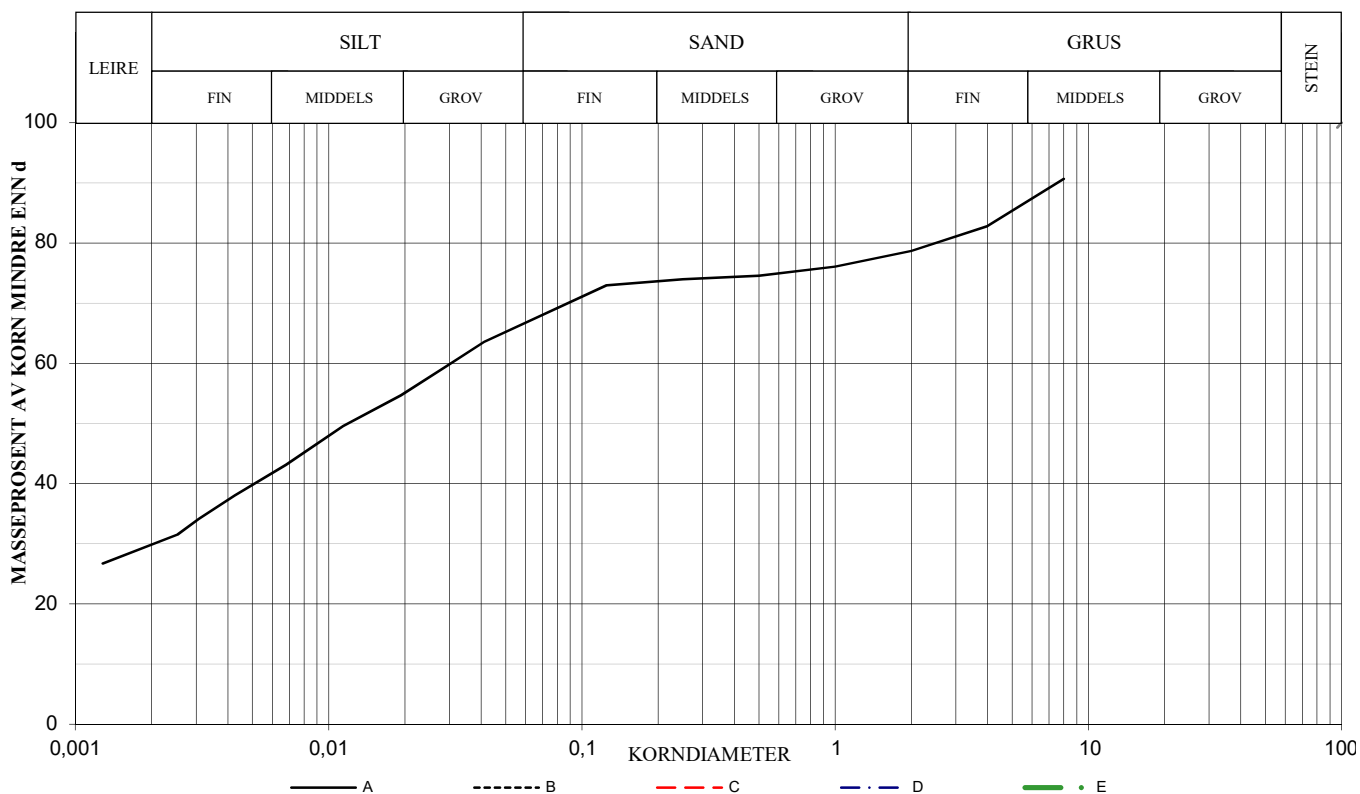
VS = Våt sikt

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	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

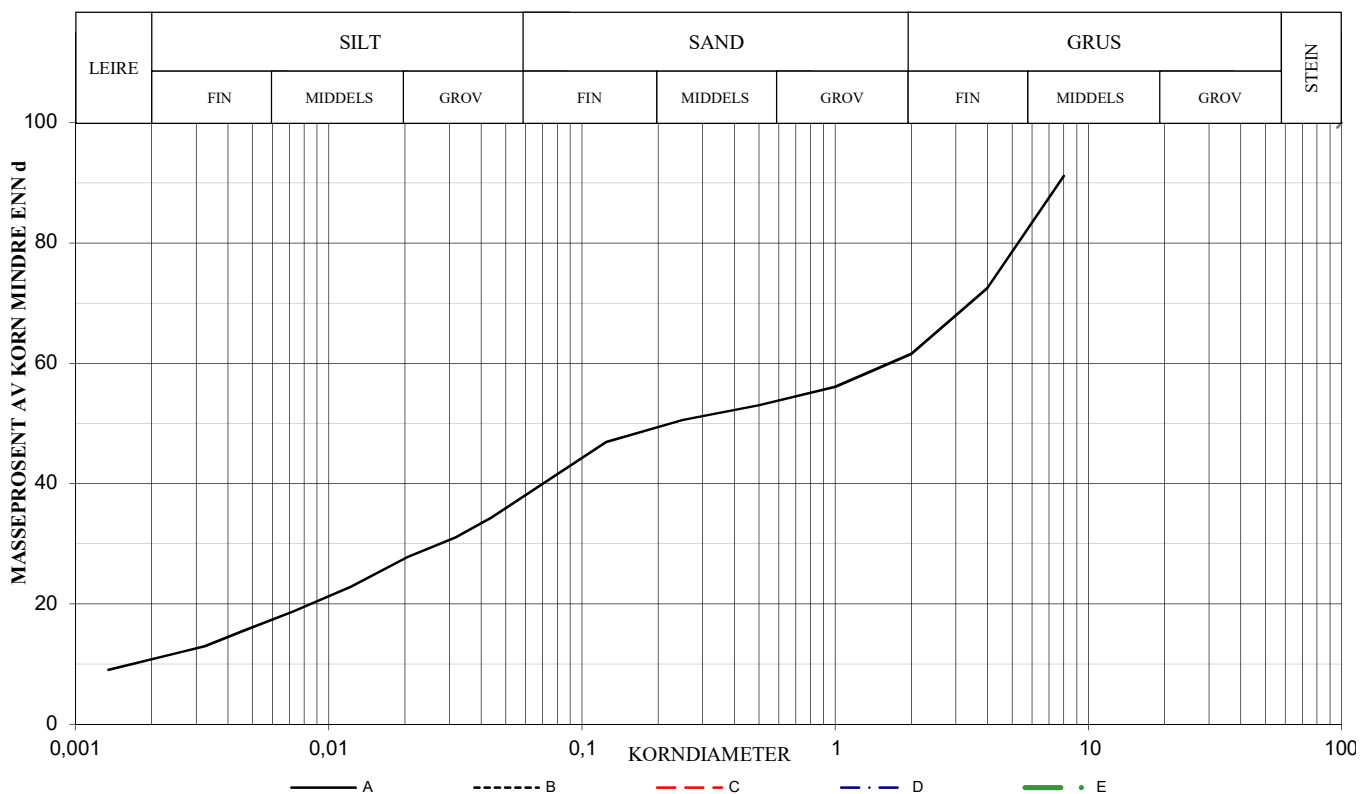
VS = Våt sikt

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 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 3-5	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

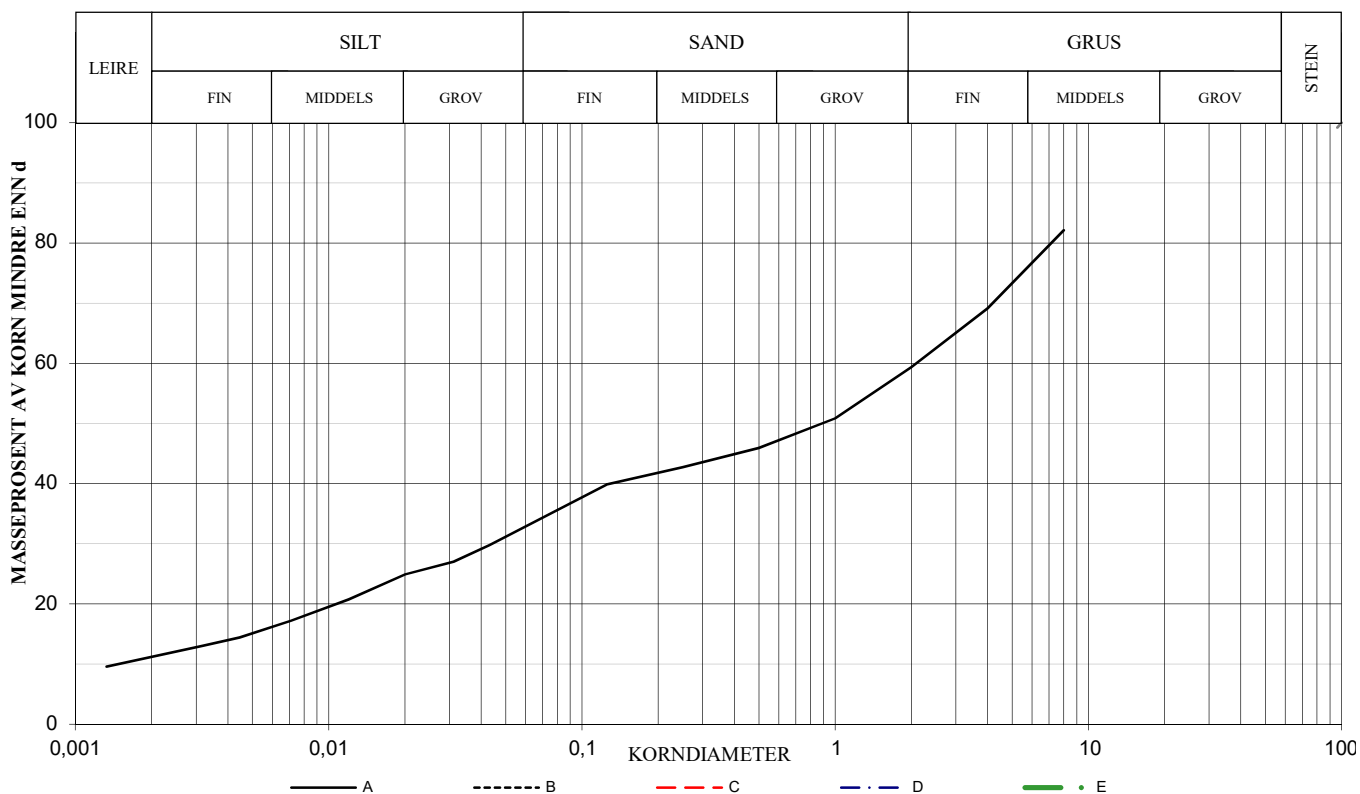
VS = Våt sikt

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)		RAGS	TEREZK	
Planlegging av skredsikring ovenfor spisshusene og Lia Longyearbyen, Svalbard		Dato	Godkjent	
MULTICONSULT AS		Oppdragsnummer		Tegnings nr.
Kvaløyveien 156, 9013 TROMSØ Tlf.: 77 62 26 00		10201112		Rev.
		Vedlegg 3-6		

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

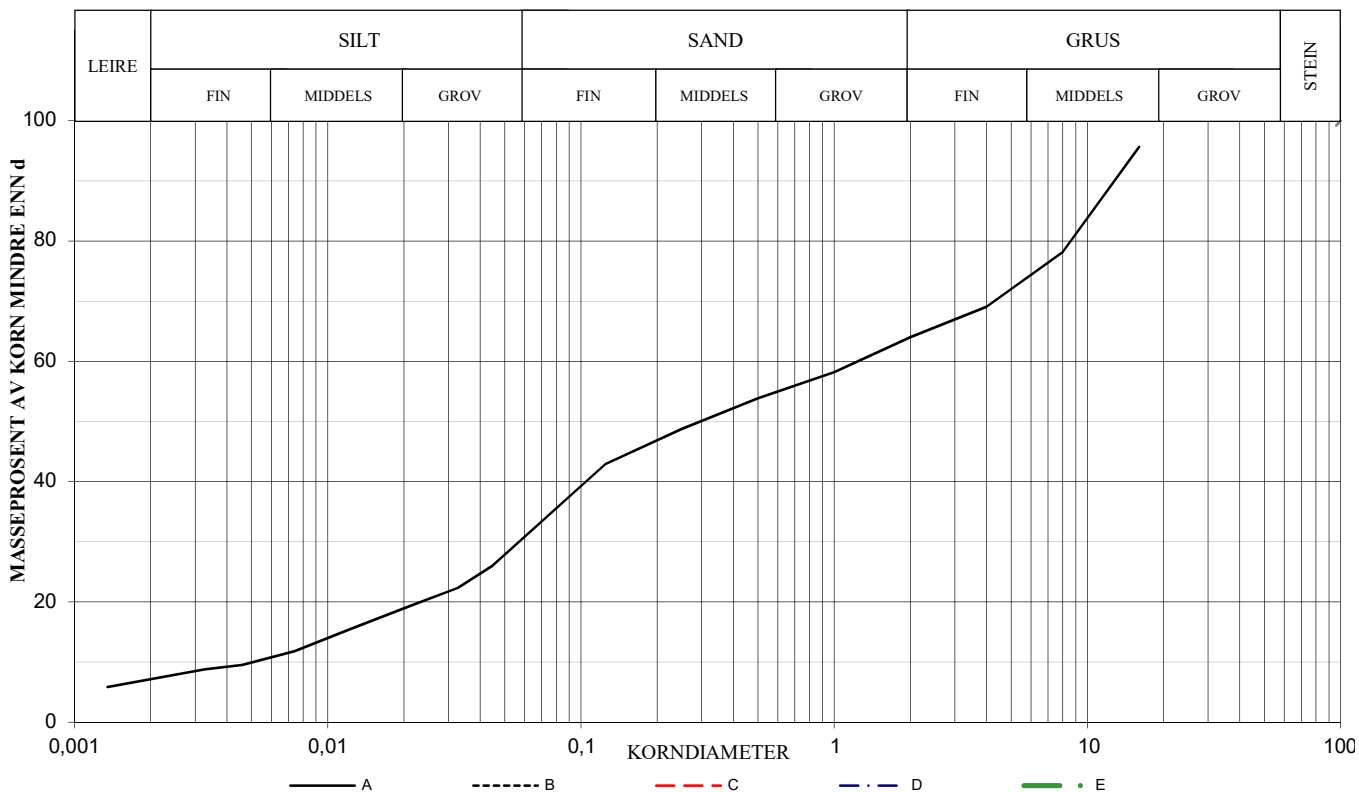
VS = Våt sikt

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		Rev.
		Vedlegg 3-7		

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)		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 3-8
				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		K			○													
10																			
15																			
20																			

Symboler:



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

○ Vanninnhold
 Plastisitetsindeks, Ip

▼ Omrørt konus
 Uomrørt konus

ρ = Densitet
 S_t = Sensitivitet

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

Multiconsult
 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_s : 2,75 g/cm³
 Plastisitetssymbol, Ip Grunnvannstand: m
 Omrørt konus ρ = Densitet
 Uomrørt konus S_t = Sensitivitet
T = Treaksialforsøk ρ_s : 2,75 g/cm³
Ø = Ødometerforsøk
K = Korngradering Borbok: Digital

PRØVESERIE Borhull: 43

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

Planlegging av skredsikring ovenfor spissbusene og Lia, Longyearbyen, Svalbard

 www.multiconsult.no	Konstr./Tegnet: RAGS	Kontrollert: TEREJK	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

Grunnvannstand: m

▨ Plastisitetsindeks, Ip

▽ Uomrørt konus

S_t = Sensitivitet

Ø = Ødometerforsøk

Borbok:

K = Korngradering

Lab-bok:

Digital

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 spissbusene og Lia, Longyearbyen, Svalbard

Multiconsult
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet: RAGS

Kontrollert: TEREZK

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															
10																		
15																		
20																		

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

○ Vanninnhold ρ = Densitet
 Plastisitetsindeks, I_p S_t = Sensitivitet

▼ Omrørt konus
 Uomrørt konus

T = Treaksialforsøk
Ø = Ødometerforsøk
K = Korngradering

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


PRØVESERIE Borhull: 46





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 4-5	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																	
10																				
15																				
20																				


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

 Vanninnhold ρ = Densitet
 Plastisitetsindeks, I_p  Omrørt konus S_t = Sensitivitet
 Uomrørt konus

T = Treaksialforsøk ρ_s : 2,75 g/cm³
 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			
 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 <small>kt. 56.62</small>	K	K		○																		
10																							
15																							
20																							

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

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



Teknologi for et bedre samfunn

www.sintef.no