SBF2012F0150 - Fortrolig

Feltrapport

Geoteknisk grunnundersøkelse og miljøprøver ved Hotellneset, Longyearbyen

Forfatter
Magne Wold

SINTEF Byggforsk
Infrastruktur
2012-03-15

SINTEF

SINTEF Byggforsk
Postadresse:
Postboks 4760 Sluppen
7465 Trondheim
Sentralbord: 73593000
Telefaks: 73595340
byggforsk@sintef.no
http://www.sintef.no/Byggforsk/
Foretaksregister:
NO 948007029 MVA

Feltrapport

Geoteknisk grunnundersøkelse og miljøprøver ved Hotellneset, Longyearbyen

EMNEORD:
Geoteknikk

VERSJON
01

DATO
2012-03-15

FORFATTER
Magne Wold

OPPDRAGSGIVER(E)
SNSG

OPPDRAGSGIVERS REF.
Tom Breivik

PROSJEKTNR
3C085701

ANTALL SIDER OG VEDLEGG:
40

SAMMENDRAG

Overskrift sammendrag

Denne rapporten er en felt- og laboratorierapport fra grunnundersøkelsen som ble gjennomført ved Hotellneset nær Longyearbyen i perioden desember 2011 til februar 2012. Den inneholder i tillegg beskrivelse av miljøprøvetaking som ble gjennomført i det samme området i februar 2012. Miljøprøvene ble oversendt til Eurofins Norsk Miljøanalyse for laboratorietesting.

UTARBEIDET AV
Magne Wold

SIGNATUR

KONTROLLERT AV
Stein Olav Christensen

SIGNATUR

GODKJENT AV
Svein Willy Danielsen

SIGNATUR

RAPPORTNR
SBF2012F0150

ISBN
ISBN-nummer

GRADERING
Fortrolig

GRADERING DENNE SIDE
Fortrolig

Historikk

VERSJON	DATO	VERSJONSBESKRIVELSE
01	2012-03-14	Geoteknisk grunnundersøkelse og miljøprøver ved Hotellneset, Longyearbyen

Innholdsfortegnelse

1 Innledning ... 4

2 Metode ... 4

2.1 Totalsondering ... 5
2.2 CPTU ... 5
2.3 Prøvetaking ... 5
2.4 Thermistorstreng ... 6
2.5 Miljøprøvetaking ... 7
2.6 Miljøprøve i punkt T1 ... 8
2.7 Miljøprøve i punkt T2 ... 9
2.8 Miljøprøve i punkt M1 ... 10
2.9 Miljøprøve i punkt M2 ... 11
2.10 Miljøprøve i punkt M3 ... 12
2.11 Miljøprøve i punkt M4 ... 13
2.12 Miljøprøve i punkt M5 ... 14

3 Resultat ... 15

3.1 Laboratorieanalyser ... 15
3.1.1 Siktekurver fra punkt 1 ... 15
3.1.2 Siktekurver fra punkt 3 ... 19
3.2 Sonderinger ... 23
3.3 Temperaturmålinger ... 38

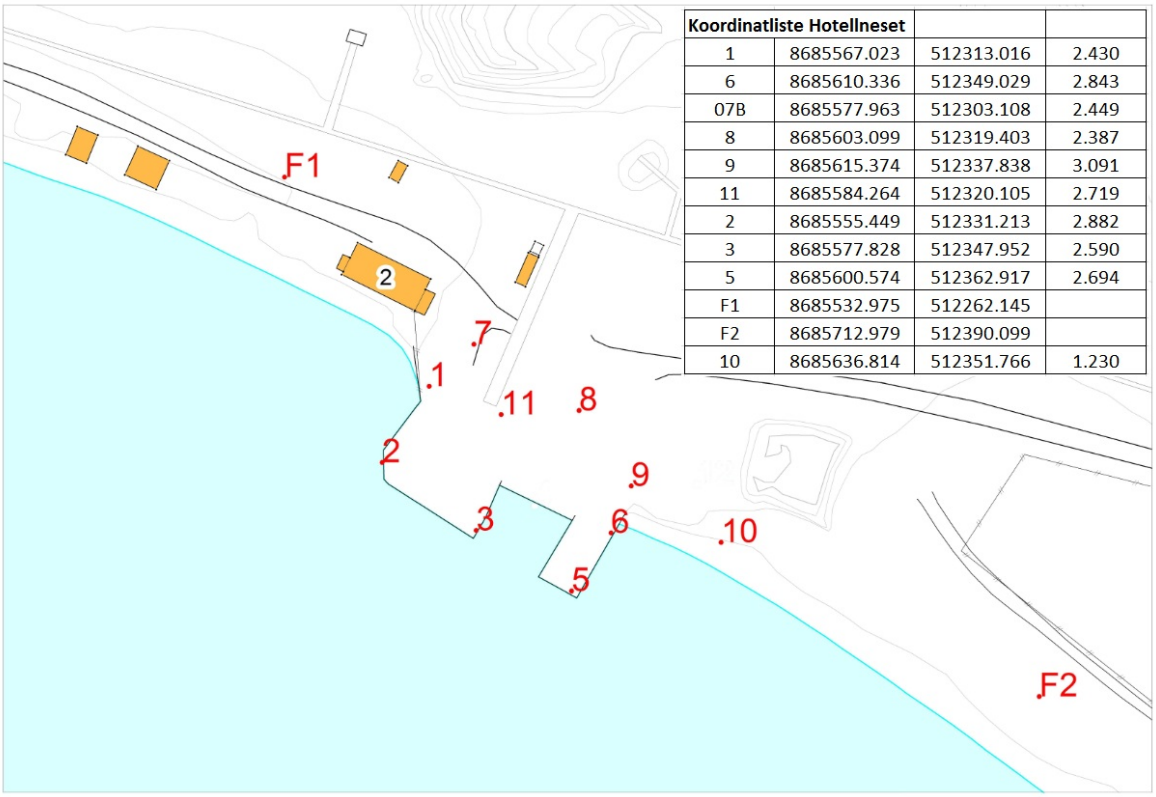
4 Kalibreringsskjema ... 39

4.1 Kalibreringskjema NOVA sonde ... 39

BILAG/VEDLEGG

1 Innledning

SINTEF har i desember 2011 og januar 2012 gjennomført grunnundersøkelse på Hotellneset i Longyearbyen med bakgrunn i ønsker fra Store Norske om å bygge ny kai. Borplan ble utarbeidet av Rambøll i samarbeid med SINTEF. Instanes Polar AS ble under gjennomføringen av prosjektet tatt inn som ansvarlig for geotekniske vurderinger. Figur 1 viser boringene som er gjennomført.



Koordinatliste Hotellneset			
1	8685567.023	512313.016	2.430
6	8685610.336	512349.029	2.843
07B	8685577.963	512303.108	2.449
8	8685603.099	512319.403	2.387
9	8685615.374	512337.838	3.091
11	8685584.264	512320.105	2.719
2	8685555.449	512331.213	2.882
3	8685577.828	512347.952	2.590
5	8685600.574	512362.917	2.694
F1	8685532.975	512262.145	
F2	8685712.979	512390.099	
10	8685636.814	512351.766	1.230

Figur 1 Borehull ved Hotellneset

2 Metode

Metoder som ble brukt for grunnundersøkelsene var fastsatt i boreplan. Plassering av hull for CPTU og prøvetaking ble først fastsatt etter at alle totalsonderingene var gjennomført. Punktene ble målt inn av Bydrift Longyearbyen med differensiell GPS (DGPS).

For å redusere kostnadene med undersøkelsen ble det, i stedet for å bore på sjøen, bygget en rampe for å gjøre det mulig å bore ut fra kanten på den eksisterende kaien. Store Norske sto for bygging av rampen etter spesifikasjoner fra SINTEF.

2.1 Totalsondering

Standard prosedyre for norsk totalsondering er brukt i undersøkelsene. Nærmere beskrivelse av metodene finnes i Statens Vegvesen Håndbok 015. Det er gjennomført totalsonderinger i følgende pkt:

- 1
- 2
- 3
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- F1
- F2

Da det ikke ble påvist fjell etter de første totalsonderingene ble det besluttet å få sendt opp flere borstenger for å kunne påvise fjell. Det ble gjennomført en ny totalsondering i punkt 1 ned til 70 meter.
Det var tydelig under boringen at andelen frosset masse nedover i borehullene avtok jo nærmere kystlinjen borehullet var plassert. Vann ble brukt som spylemedium ved alle sonderinger.

2.2 CPTU

Standard prosedyre for CPTU er brukt i undersøkelsen. Nærmere beskrivelse av metoden finnes i Statens Vegvesen Håndbok 015.

Utstyret som ble brukt var en akustisk Novasonde levert av Geotech AB. Kalibreringsskjema for spissen ligger vedlagt.

CPTU sondering ble gjennomført i punktene 1, 2 og 5. I samtlige punkt ble sonderingene avbrutt før ønsket dybde var nådd på grunn av utbøying av spissen. Når det vertikale avviket overstiger 15˚kan det føre til brudd i stangsystemet eller ødeleggelse av spissen og dermed tap av kostbart utstyr.

Det ble besluttet å ta en ny CPTU i punkt 1 for å nå ned i det bløte laget. For å være sikre på å komme ned ble det forboret 36 meter ned. Det ble i tillegg til CPTU kjørt tre dissipasjonstester for å fastslå om den reduserte motstanden i det bløte laget kunne skyldes et overtrykk.

2.3 Prøvetaking

Skovelprøver ble tatt ned til 6 meter i punkt 1. Etter gjennomgang av totalsonderingene ble det bestemt å forsøke å få opp masser fra et bløtere lag som befinner seg rundt kote -36 med ramprøvetaker. Det ble tatt opp en prøve fra 38-40 m i punkt 1.

I punkt 3 ble det gjort flere forsøk på å ta opp sylinderprøver uten å lykkes med dette. Faste grove masser i toppen gjorde dette arbeidet umulig å gjennomføre uten nedsetting av foringsrør (Odex). Rester fra en sylinder som ble forsøkt skåret i det øverste laget ble samlet i pose.

For å få prøver av materialet nedover profilet i punkt 3 ble det tatt prøver med ramprøvetaker. Prøver ble tatt fra 14-16, 16-17, 20-21, 24-25, 28-30 og 35-37 meter under kai dekket. Disse prøvene er det gjennomført sikteanalyse på.

2.4 Thermistorstreng

For å skape et bedre bilde av det faktiske temperaturregimet i bakken i området ble det i samråd med ansvarlig geotekniker bestemt å sette ned en thermistorstreng. Denne ble plassert innenfor punkt 1 nær det det gamle lagerbygget, for å redusere faren for at denne blir ødelagt under anleggsperioden. Strengen er satt ned i stålrør som er tettet i toppen til en dybde på 28 meter (kote 25,6) og er bygd opp med 20 sensorer jevnt fordelt på hele lengden. Tabell 1 viser oppsett for thermistorstrengen.

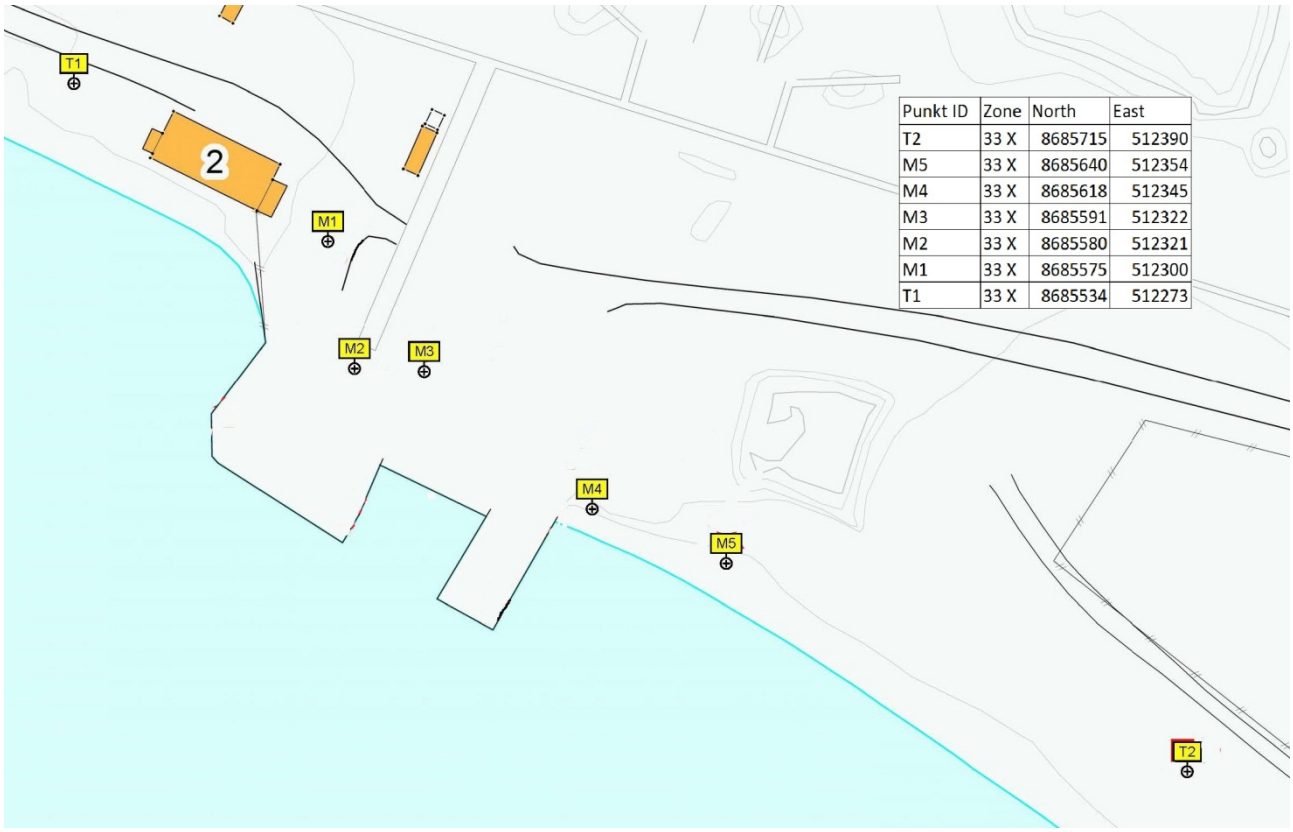
Tabell 1 Oppsett thermistorsreng

Sensor nr:	Dybde	Kotehøyde
1	0,5	2,9
2	-1	1,4
3	-2,5	-0,1
4	-4	-1,6
5	-5,5	-3,1
6	-7	-4,6
7	-8,5	-6,1
8	-10	-7,6
9	-11,5	-9,1
10	-13	-10,6
11	-14,5	-12,1
12	-16	-13,6
13	-17,5	-15,1
14	-19	-16,6
15	-20,5	-18,1
16	-22	-19,6
17	-23,5	-21,1
18	-25	-22,6
19	-26,5	-24,1
20	-28	-25,6

2.5 Miljøprøvetaking

På grunn av de grove massene i grunnen ble det besluttet å ta prøver med gravemaskin. Prøver ble tatt ut i naturlige lagdelinger i grunnen eller for hver meter der ingen klare lag var til stede. De fleste sjaktene ble gravd ned til 2 meter, men enkelte steder var det så mye stål gravd ned i bakken at det ikke var mulig å komme ned til ønsket dybde. Alle sjaktene for prøvetaking ble dokumentert med bilder.

Prøvene ble merket etter oppdragsgivers instruks og sendt ned til Eurofins Laboratorium for analyse.



Punkt ID	Zone	North	East
T2	33 X	8685715	512390
M5	33 X	8685640	512354
M4	33 X	8685618	512345
M3	33 X	8685591	512322
M2	33 X	8685580	512321
M1	33 X	8685575	512300
T1	33 X	8685534	512273

Figur 2 Punkter for miljøprøver. Koordinatene er gitt i UTM WGS 84.

2.6 Miljøprøve i punkt T1

- Gravedybde ca. 2 meter.
- Kullag i toppen ned til -0,3 meter.
- Grovt grusig materiale helt ned.
- Frost ned til ca. 0,5 m
- Prøver tatt: 0-0,3m, 0,3-1m og 1-2m

Figur 3 Miljøprøvetaking i pkt T1

Figur 4 Miljøprøvetaking i pkt T1

2.7 Miljøprøve i punkt T2

- Gravedybde ca. 2,2 meter.
- Kullag i toppen ned til -0,3 meter.
- Grovt grusig materiale helt ned.
- Frost ned til ca. 0,7 m.
- Mye trevirke og ledningsrester i sjakt.
- Prøver tatt: 0-0,3m, 0,3-1m og 1-2m

Figur 5 Miljøprøvetaking i punkt T2

Figur 6 Miljøprøvetaking i punkt T2

2.8 Miljøprøve i punkt M1

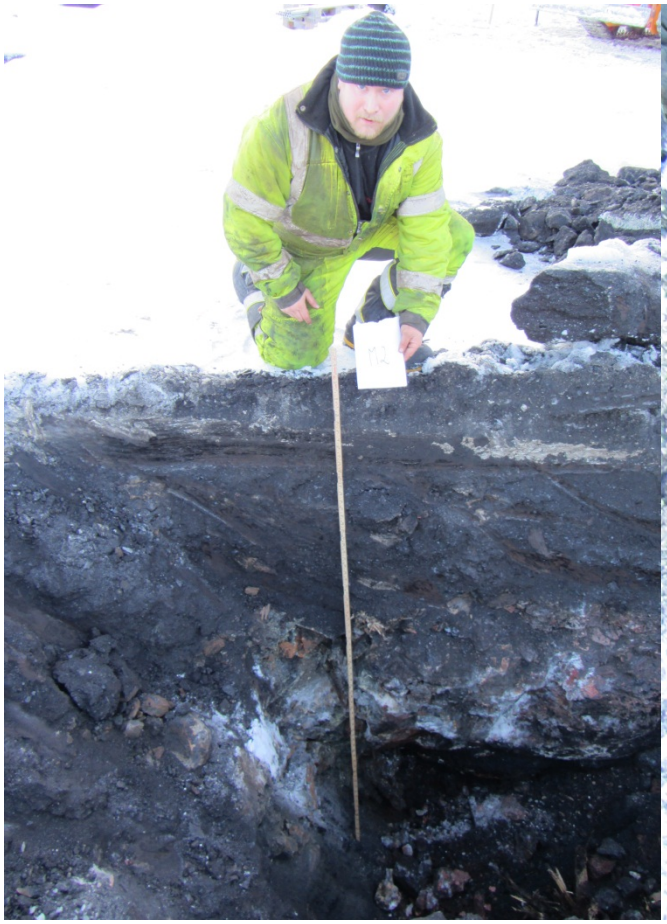
- Gravedybde ca. 1,8 meter.
- Lagdelt kull/grusig materiale i ned til -1,2 m.
- Grovt grusig materiale fra -1,2 m.
- Frost ned til ca. 0,7 m.
- Prøver tatt: 0-0,3 m, 0,3-0,7 m, 0,7-1,1 m og 1,1-1,8 m

Figur 7 Miljøprøvetaking i punkt M1

Figur 8 Miljøprøvetaking i punkt M1

2.9 Miljøprøve i punkt M2

- Gravedybde ca. 1,9 meter.
- Lagdelt kull/grusig materiale i ned til -1,2 m.
- Grovt grusig materiale fra -1,2.
- Frost ned til ca. -1 m.
- Mye trevirke og metallrester i sjakt.
- Prøver tatt: 0-0,7 m, 0,7-1,9 m.



Figur 9 Miljøprøvetaking i punkt M3

Figur 10 Miljøprøvetaking i punkt M3

2.10 Miljøprøve i punkt M3

- Gravedybde ca. 1,1 meter.
- Grovt grusig materiale med mye kull hele veien ned.
- Frost ned til -1,1 m.
- Graving måtte avsluttes på grunn av mye stål i bakken.
- Prøve tatt: 0-1,1m.

Figur 11 Miljøprøvetaking punkt M3

Figur 12 Miljøprøvetaking punkt M3

2.11 Miljøprøve i punkt M4

- Gravedybde ca. 1,9 meter.
- Grov grusig masse helt ned. Noe kull.
- Frost ned til ca. -0,7 m.
- En del stål og tre.
- Prøver tatt: 0-0,9m, 0,9-1,9m

Figur 13 Miljøprøvetaking punkt M4

Figur 14 Miljøprøvetaking punkt M4

2.12 Miljøprøve i punkt M5

- Gravedybde ca. 1,7 meter.
- Vasket strandmasse i toppen ned til -0,3 m.
- Grovt grusig materiale fra -0,3 m.
- Frost ned til ca. -0,2 m.
- Stålskinne i bunnen av hullet.
- Sjøvann kom inn i bunnen av hullet.
- Prøver tatt: 0-0,3m, 0,3-1,2 m og 1,2- 1.7m.

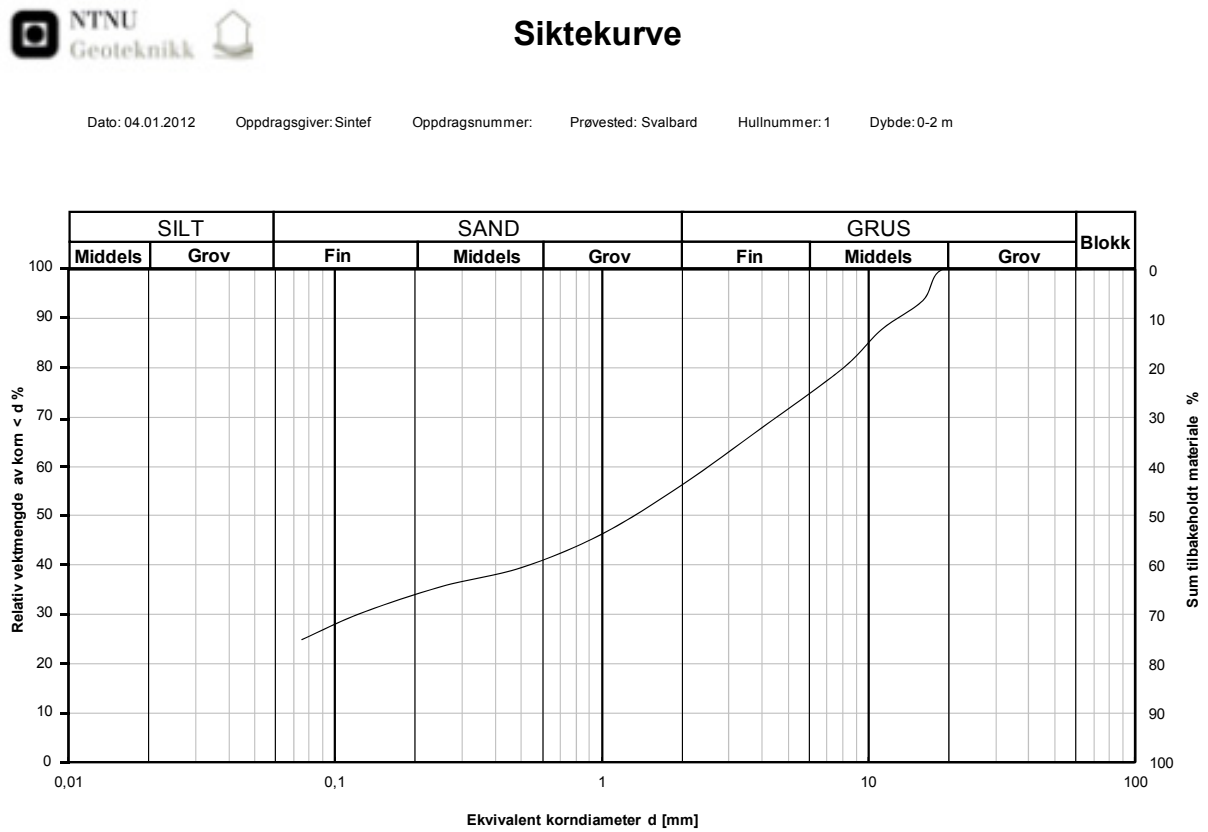
Figur 15 Miljøprøvetaking punkt M5

Figur 16 Miljøprøvetaking punkt M5

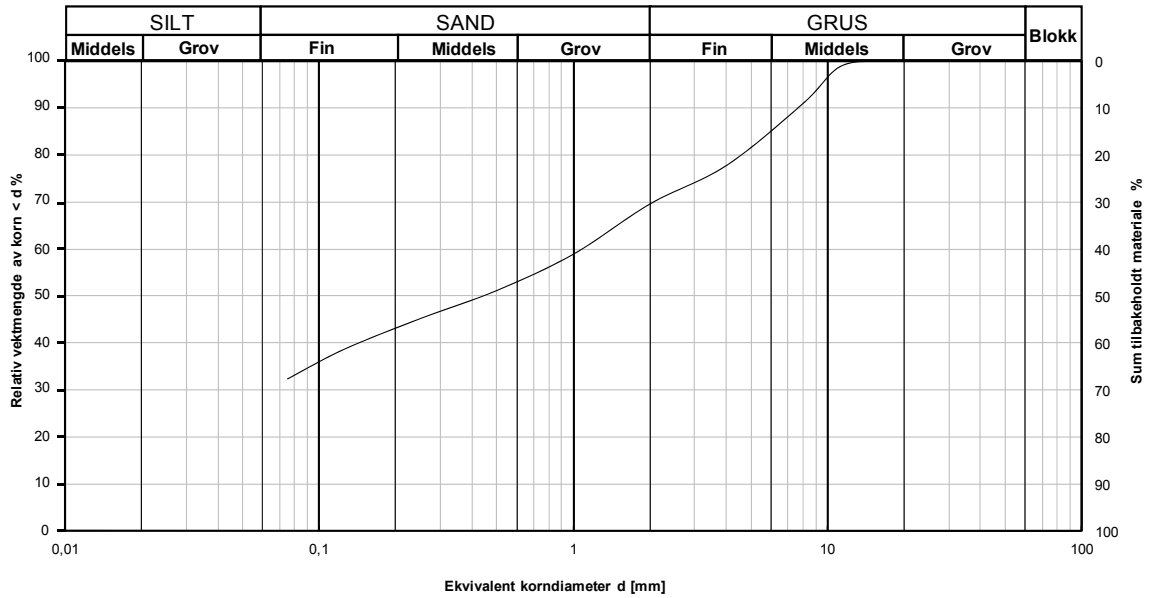
3 Resultat

3.1 Laboratorieanalyser

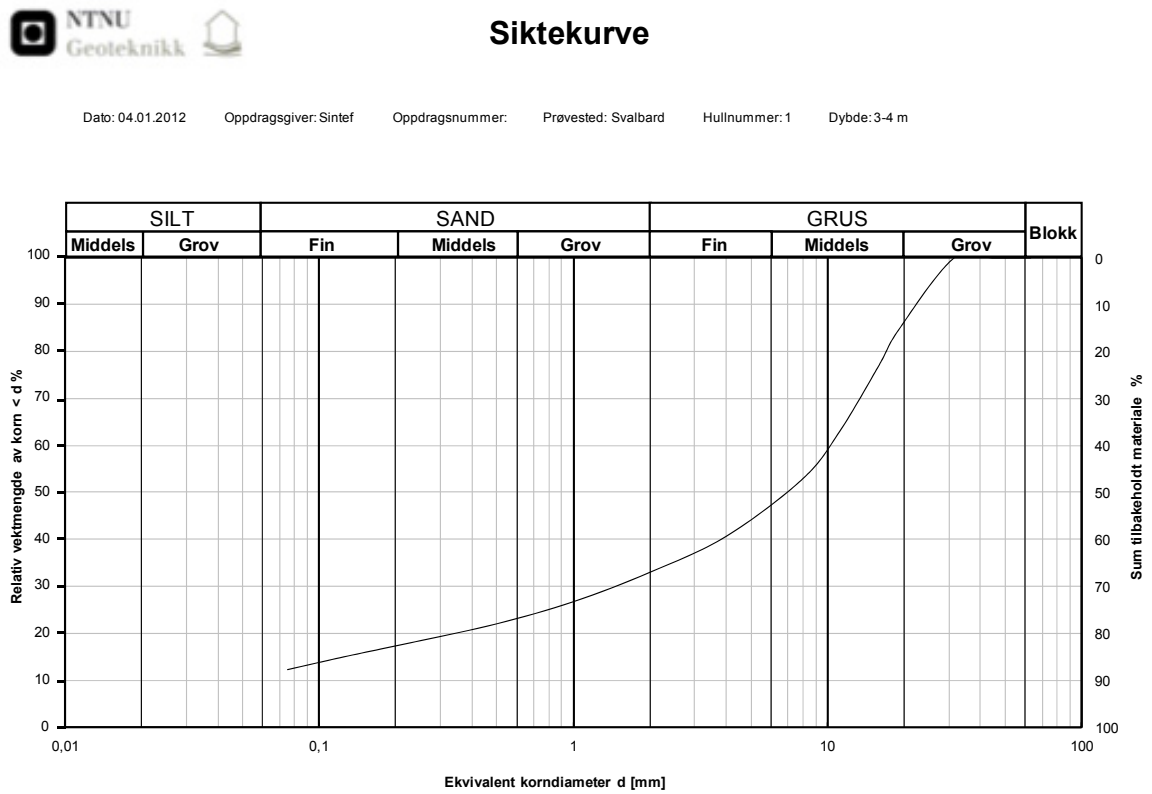
3.1.1 Siktekurver fra punkt 1



Figur 17 Siktekurve fra 0-2 m i punkt 1



Figur 18 Siktekurve fra 2-3 m i punkt 1

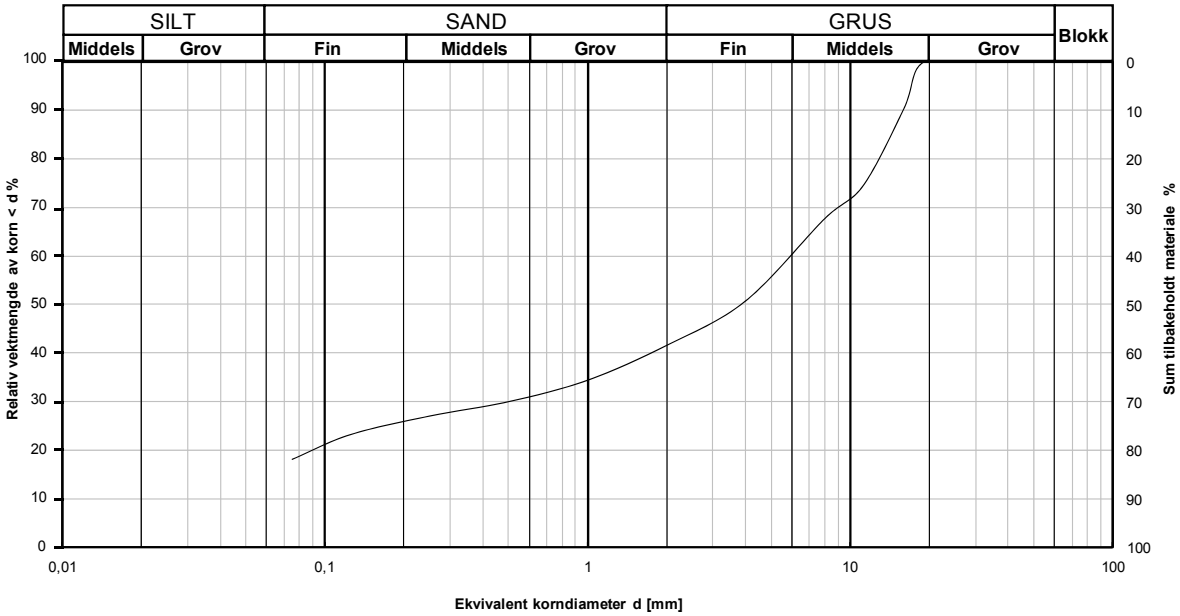


Figur 19 Siktekurve fra 3-4m i punkt 1

NTNU Geoteknikk

Siktekurve

Dato: 04.01.2012 Oppdragsgiver: Sintef Oppdragsnummer: Prøvested: Svalbard Hullnummer: 1 Dybde: 4-5 m

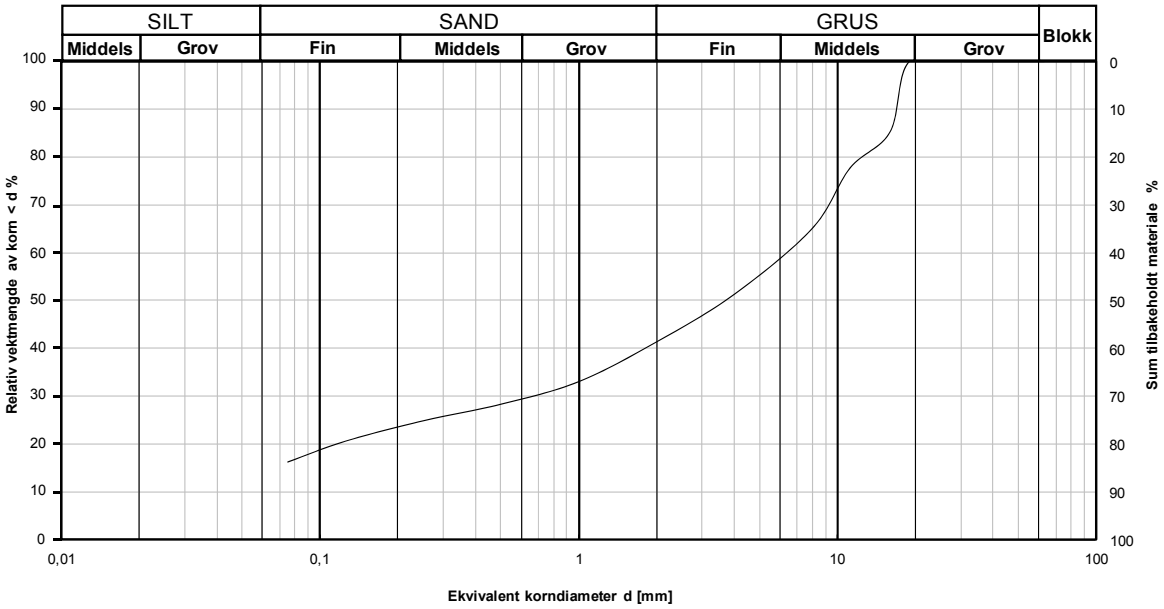


Figur 20 Siktekurve fra 4-5 m i punkt 1

NTNU Geoteknikk

Siktekurve

Dato: 04.01.2012 Oppdragsgiver: Sintef Oppdragsnummer: Prøvested: Svalbard Hullnummer: 1 Dybde: 5-6 m

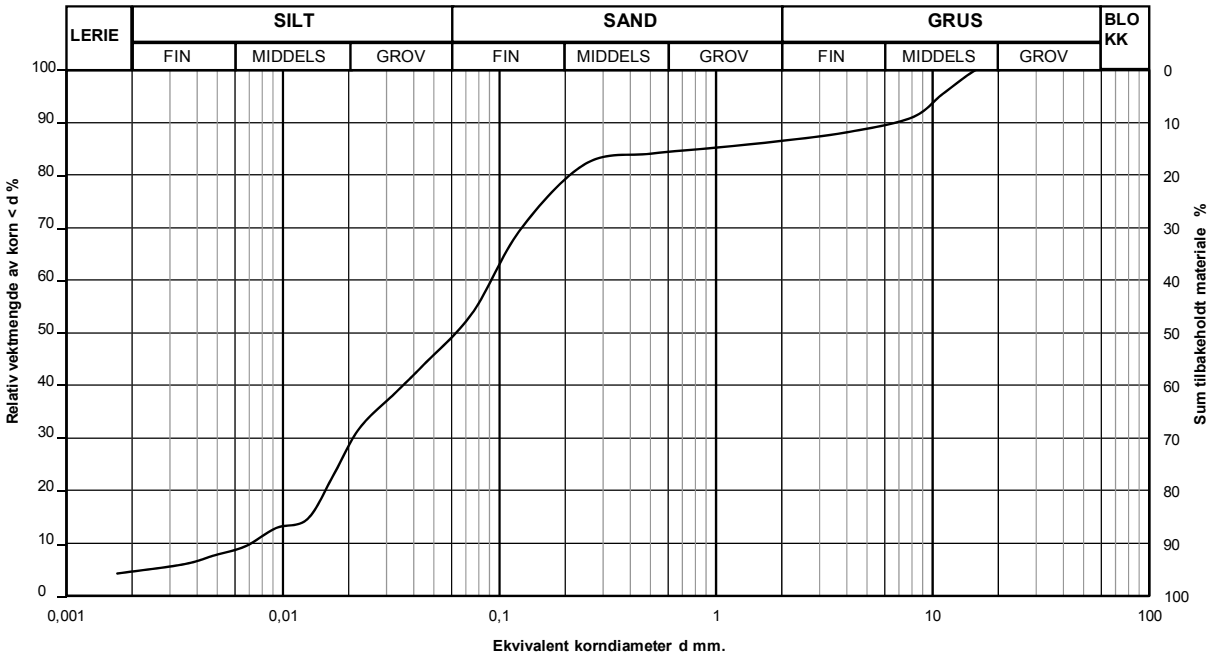


Figur 21 Siktekurve fra 5-6m i punkt 1

NTNU Geoteknikk

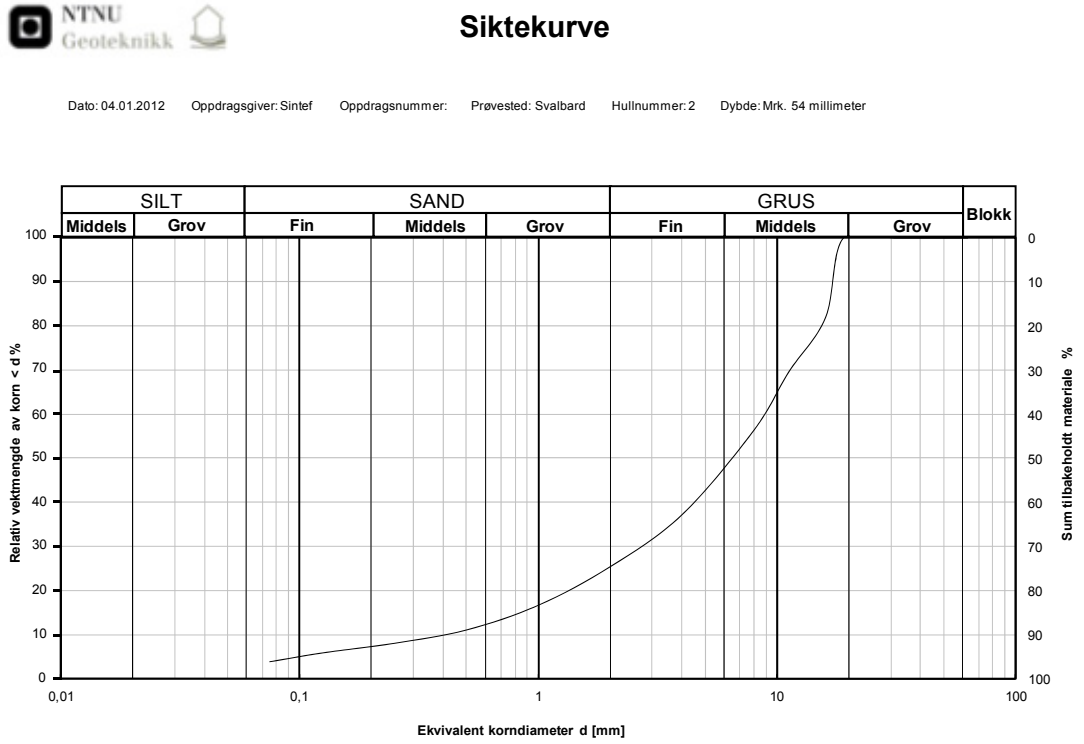
KOMBINERTANALYSE

Prøvested: Longyearbyen kullkaia
Hullnummer:
Oppdragsgiver: SINTEF
Dybde:
Oppdragsnummer:
Dato: 16.03.12

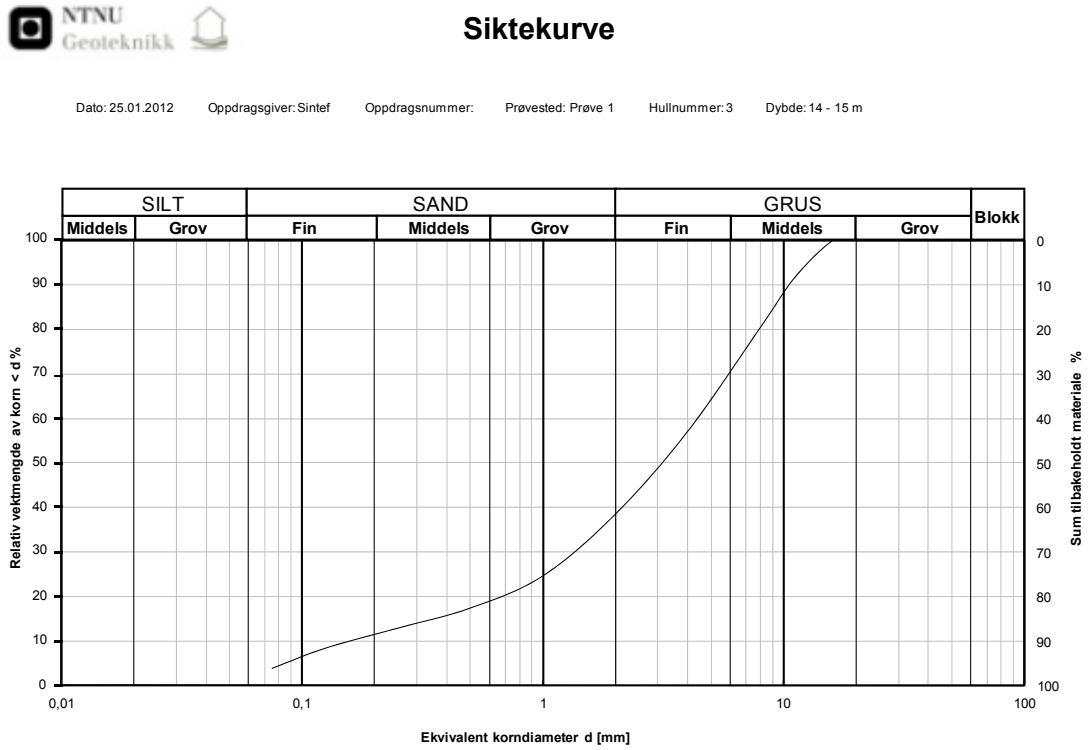


Figur 22 Kombinertanalyse fra 38-40 meter i punkt 1

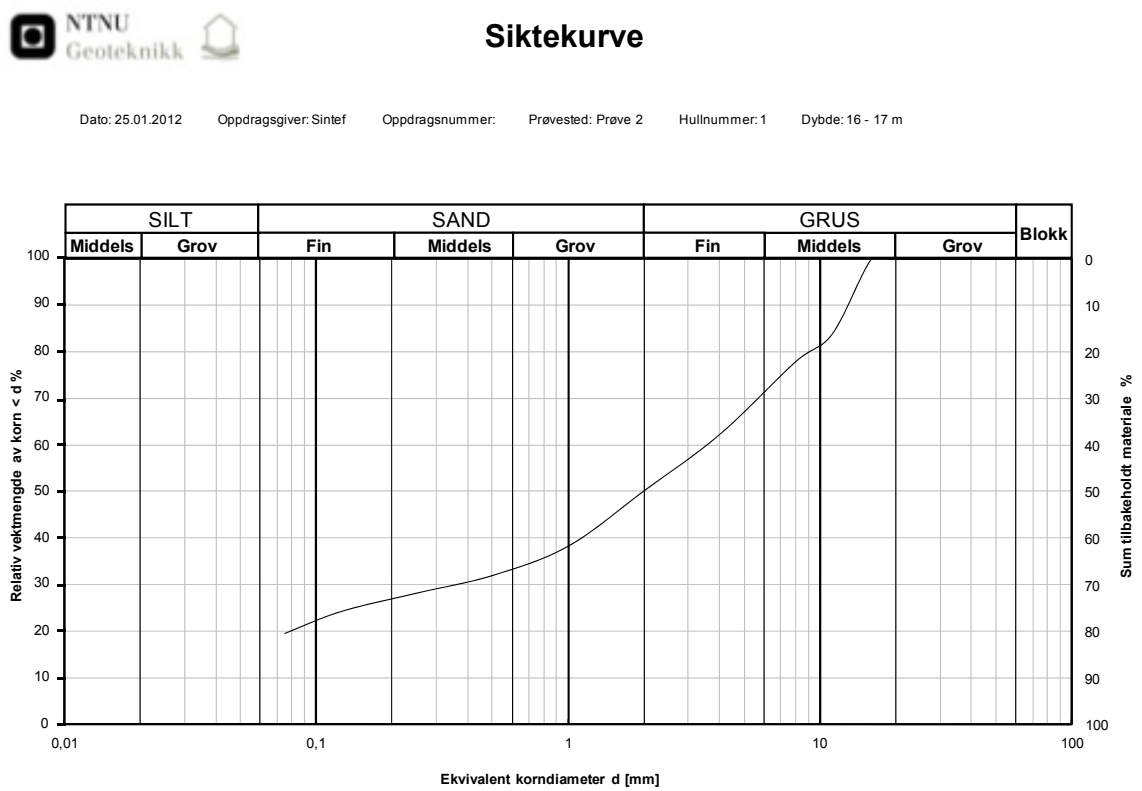
3.1.2 Siktekurver fra punkt 3



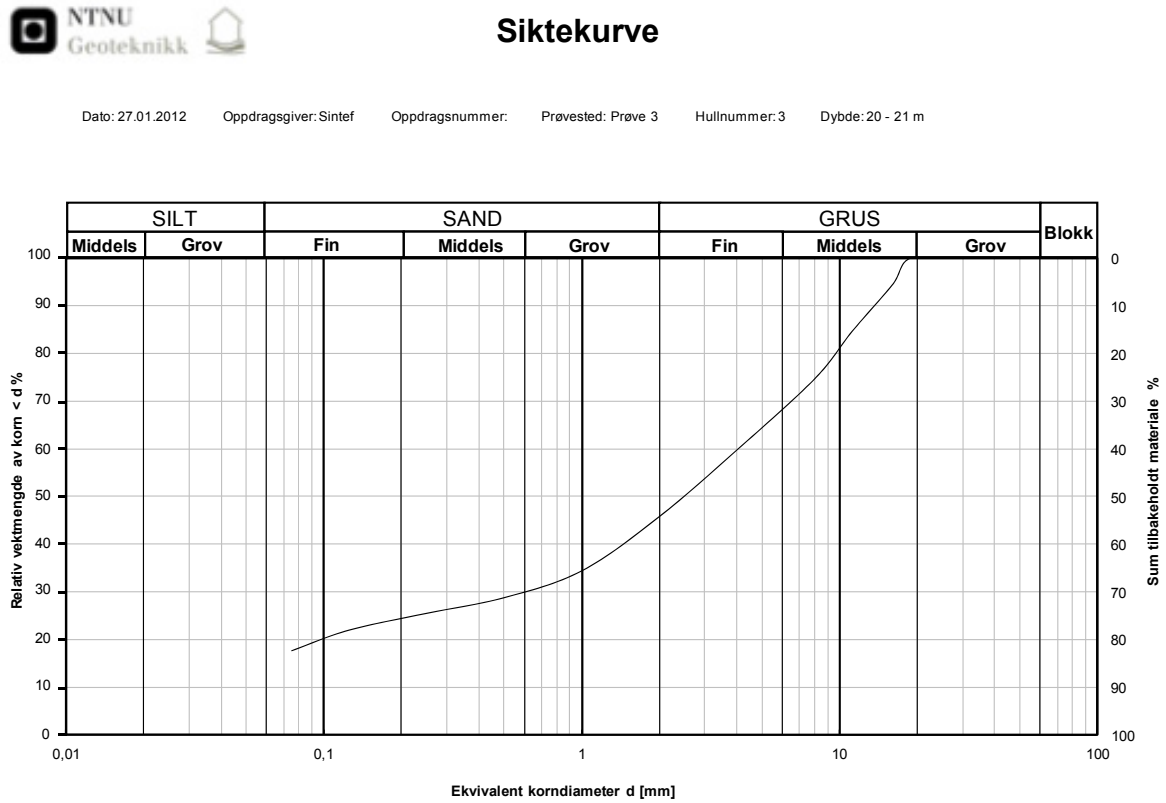
Figur 23 Siktekurve 54mm prøvetaking i punkt 3



Figur 24 Siktekurve fra14-15m i punkt 3



Figur 25 Siktekurve fra 16-17m i punkt 3

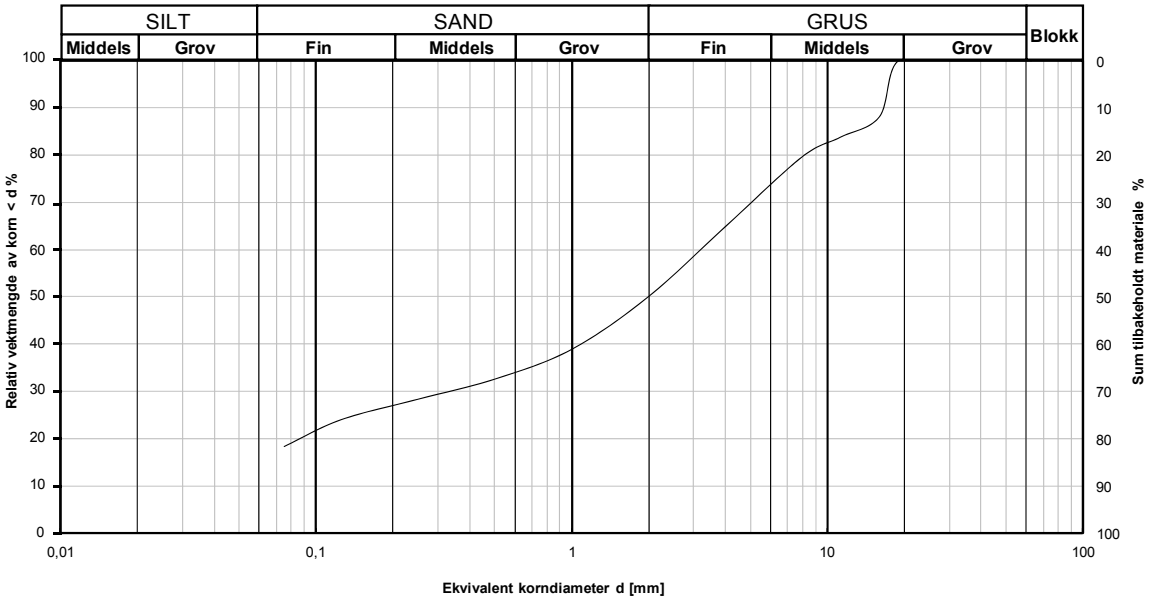


Figur 26 Siktekurve fra 20-21m i punkt 3

NTNU Geoteknikk

Siktekurve

Dato: 27.01.2012 Oppdragsgiver: Sintef Oppdragsnummer: Prøvested: Prøve 4 Hullnummer: 3 Dybde: 24 - 25 m

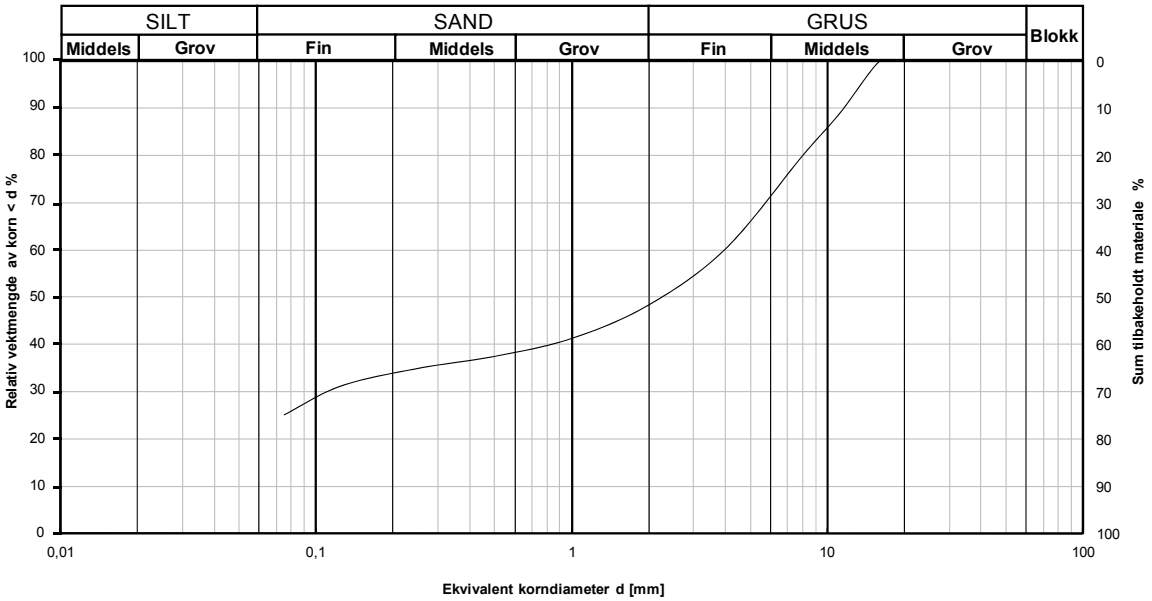


Figur 27 Siktekurve fra 24-25m i punkt 3

NTNU Geoteknikk

Siktekurve

Dato: 27.01.2012 Oppdragsgiver: Sintef Oppdragsnummer: Prøvested: Prøve#5 Hullnummer: 3 Dybde: 28 - 30 m

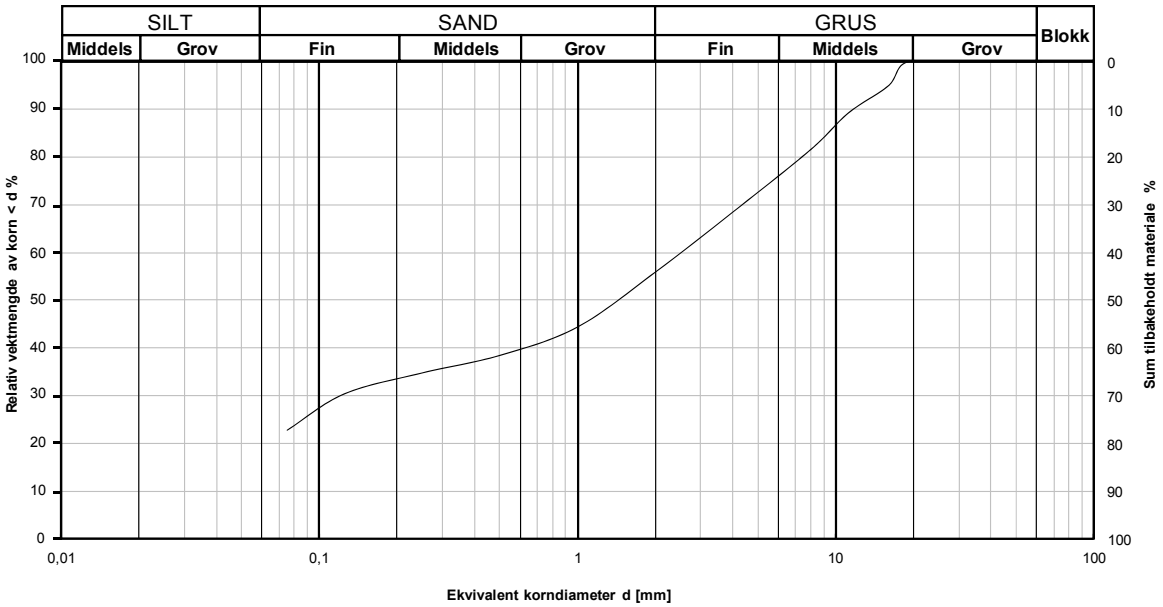


Figur 28 Siktekurve fra 28-30m i punkt 3

NTNU Geoteknikk

Siktekurve

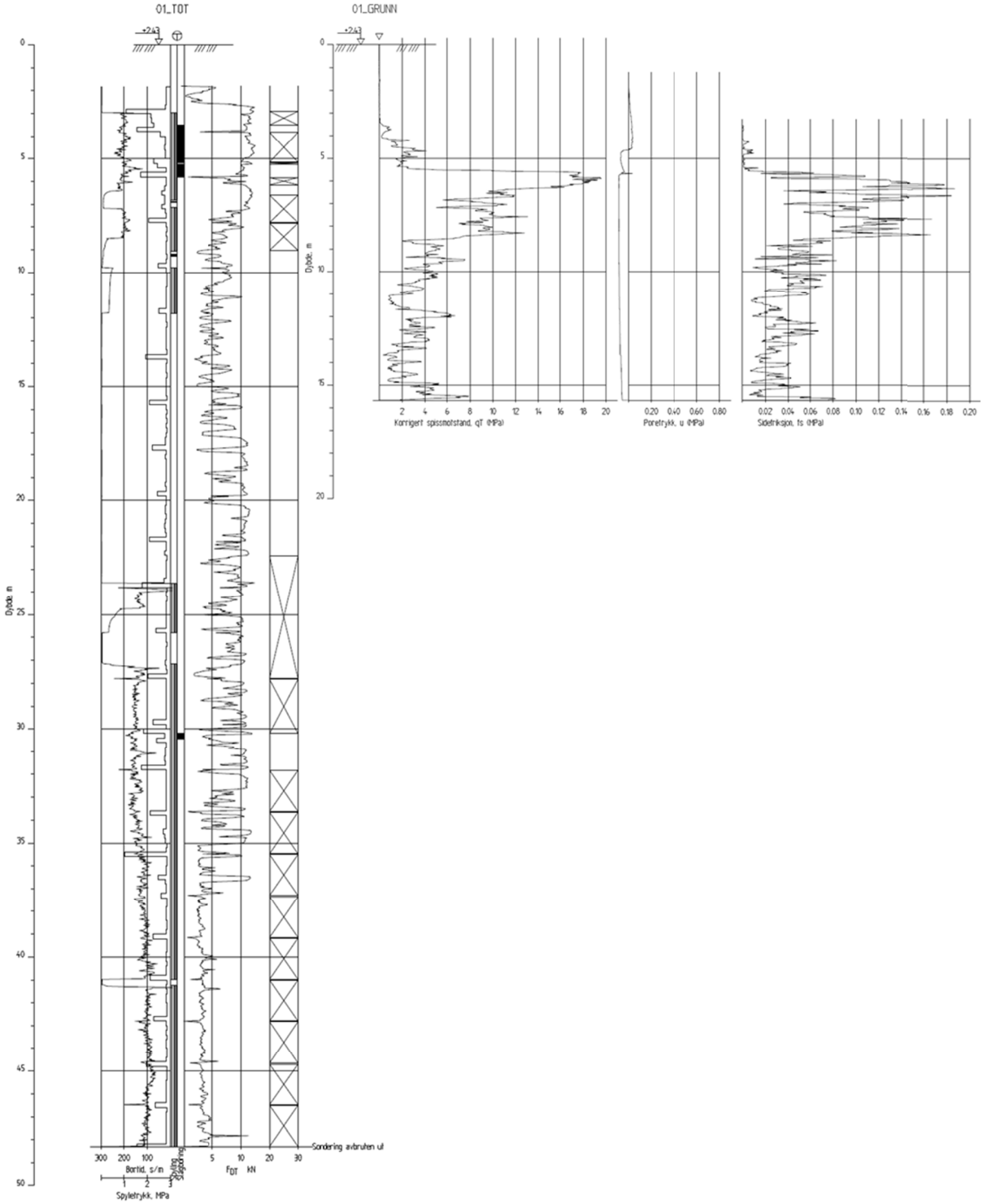
Dato: 30.01.2012 Oppdragsgiver: Sintef Oppdragsnummer: Prøvested: Prøve 6 Hullnummer: 3 Dybde: 35 - 37 m



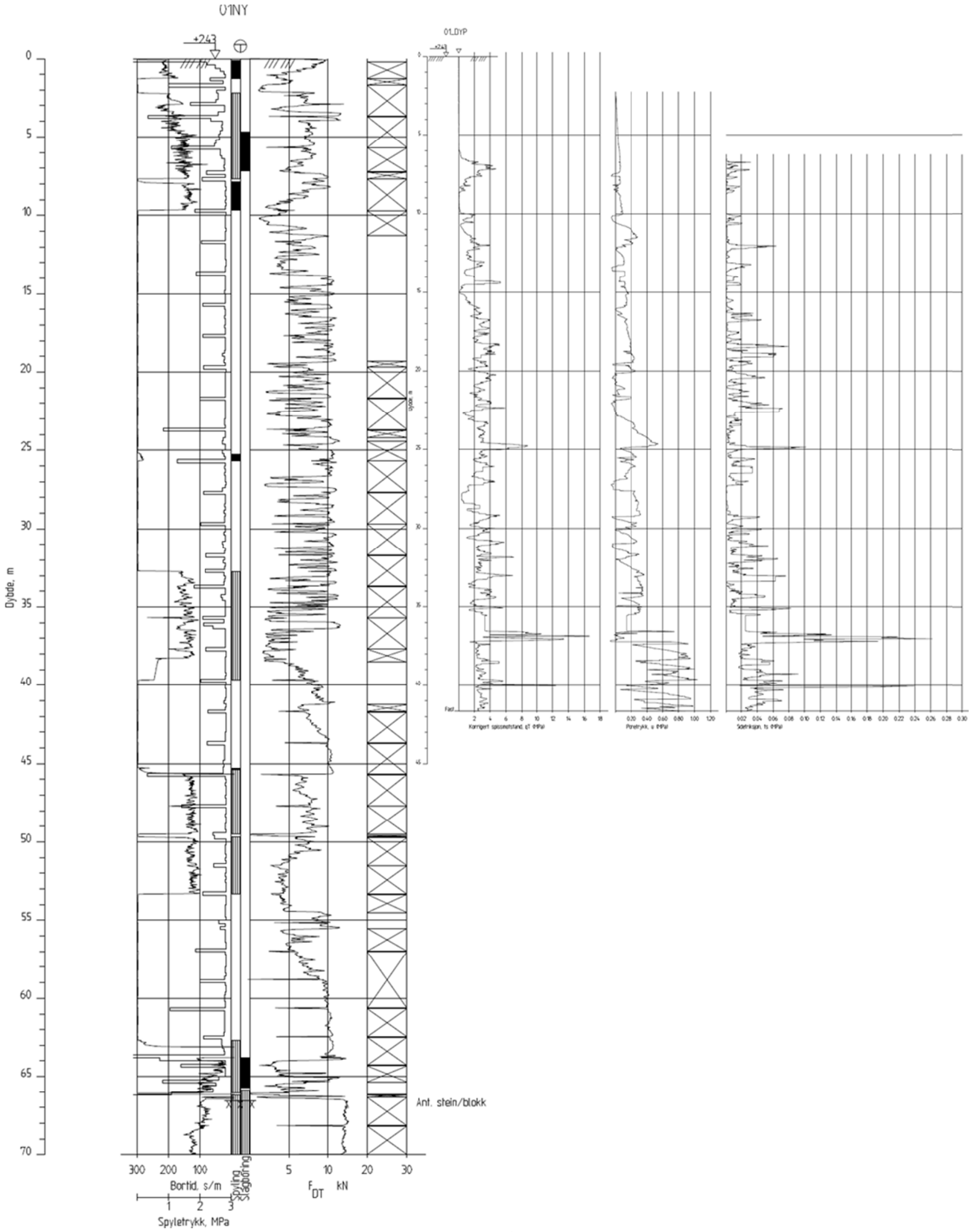
Figur 29 Siktekurve fra 35-37m i punkt 3

3.2 Sonderinger

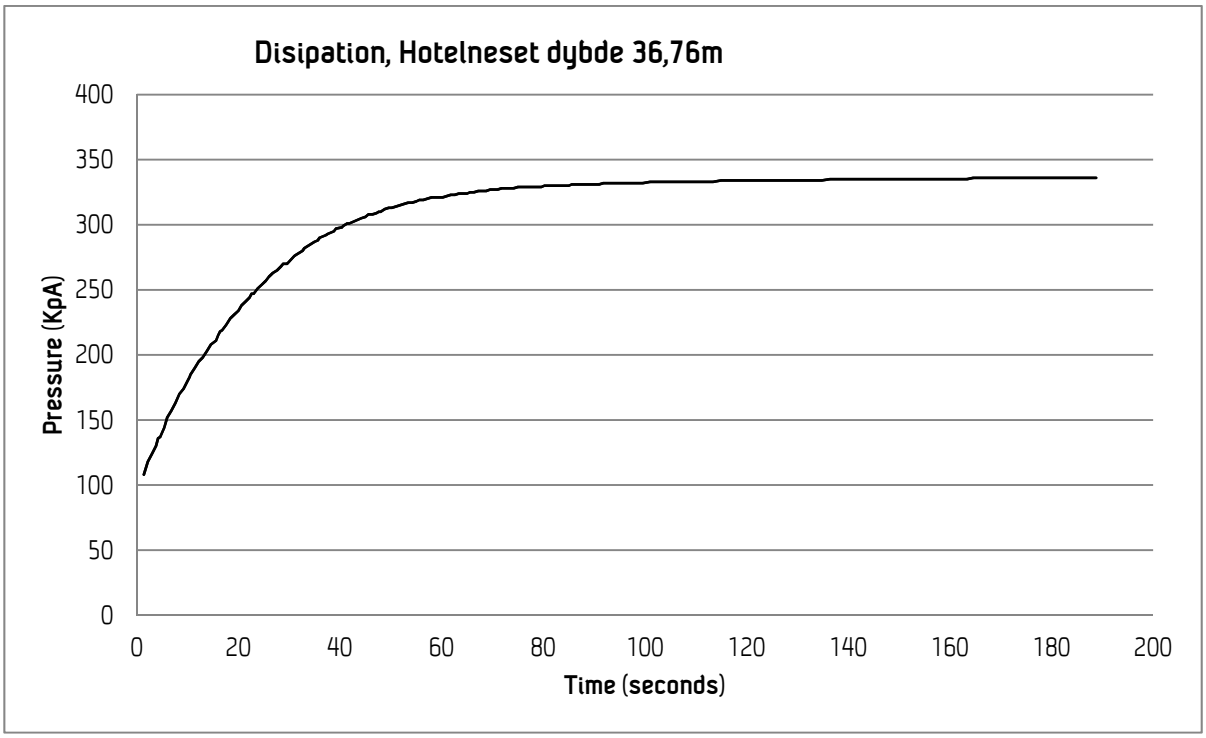
Figur 30 til Figur 45 viser sonderingene som ble gjennomført på Hotellneset.



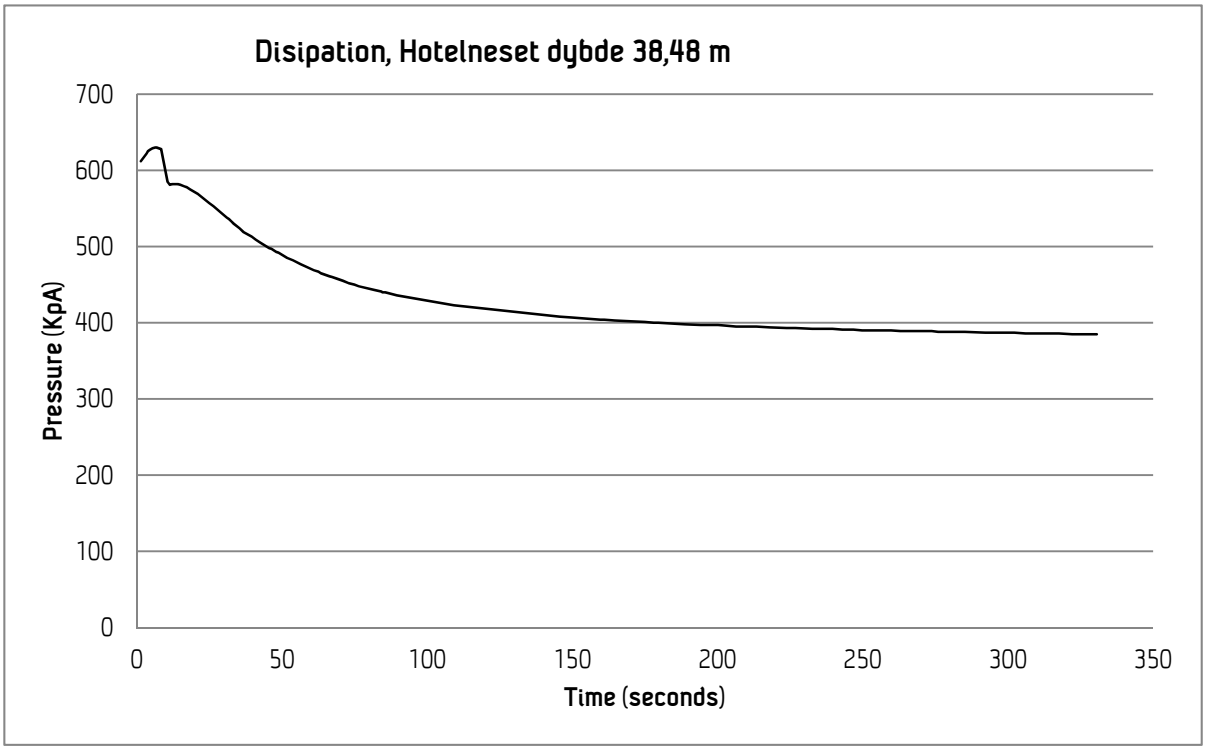
Figur 30 Sondering og CPTU i punkt 1



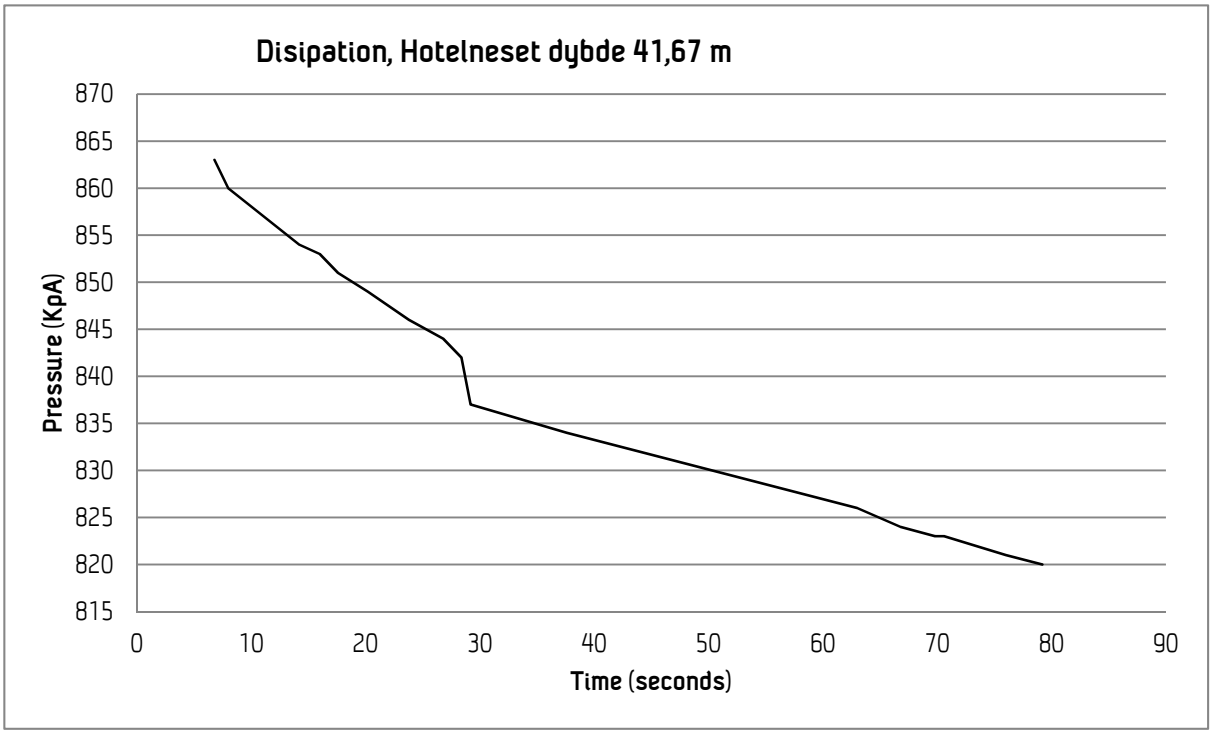
Figur 31 Dyp CPTU og totalsondering i punkt 1 med påvising av antatt fjell



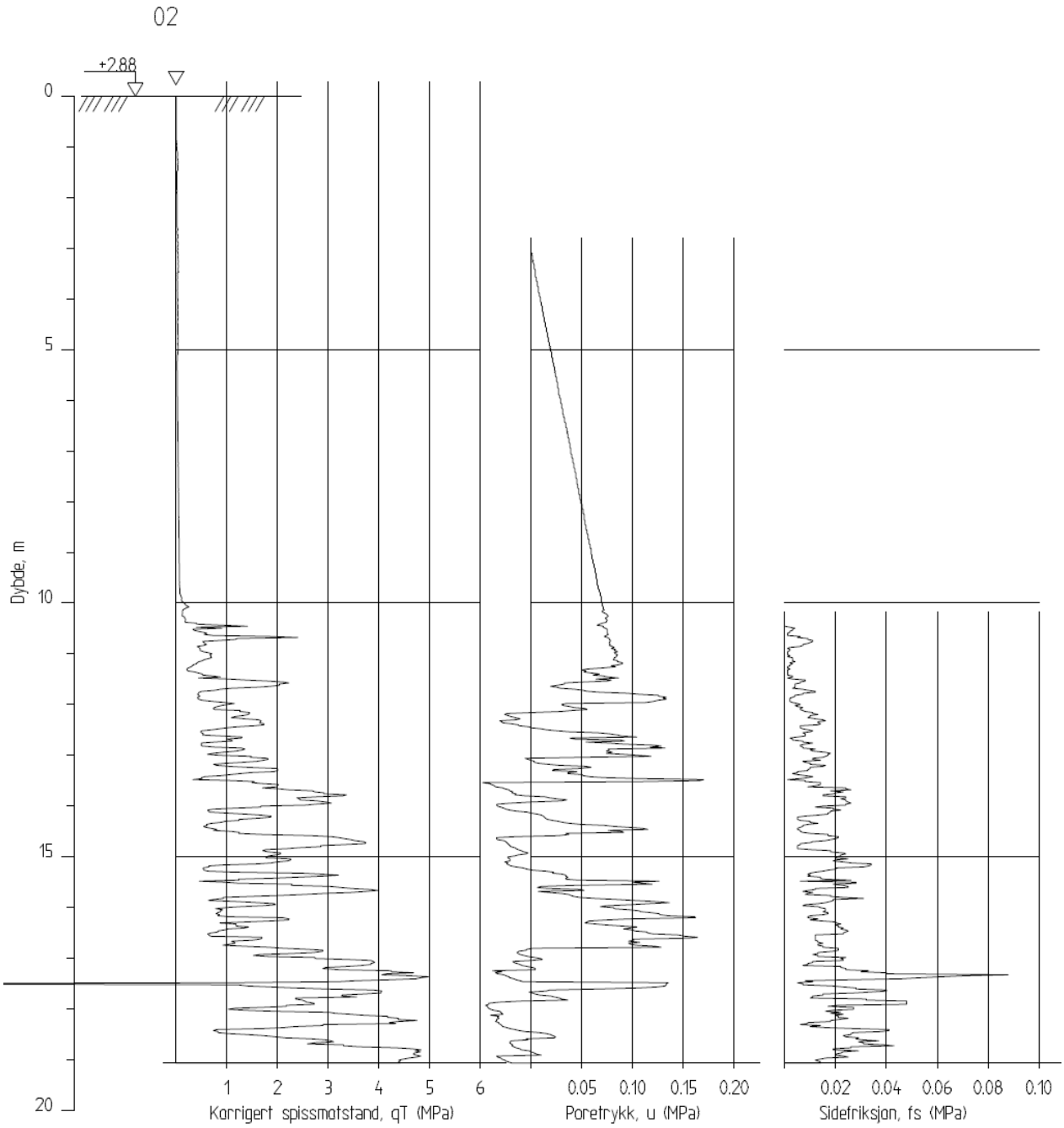
Figur 32 Dissipasjonstest fra 36,7m i punkt 1(kote- 34,3)



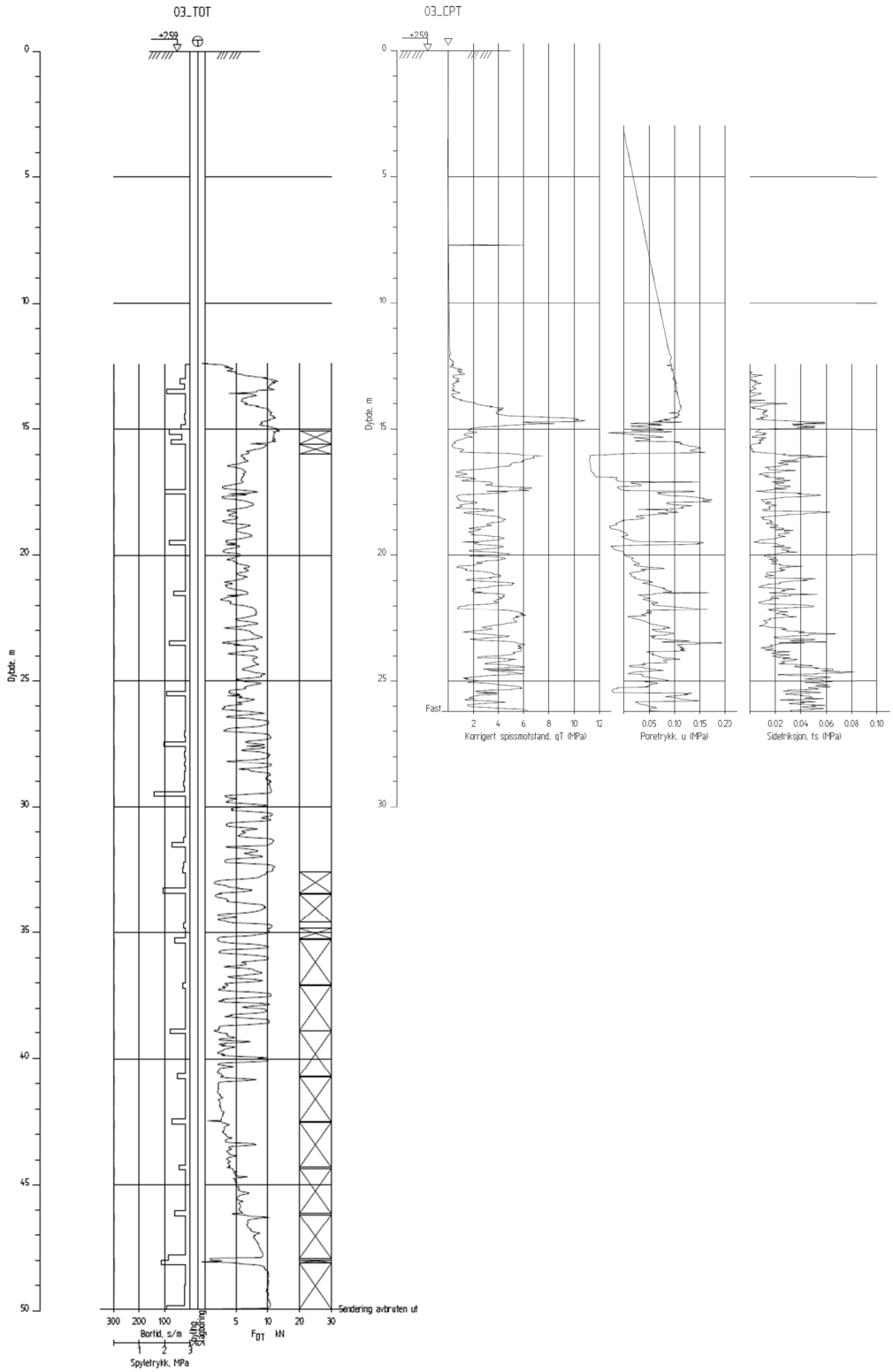
Figur 33 Dissipasjonstest fra 38,5 m i punkt 1(kote -36,05)



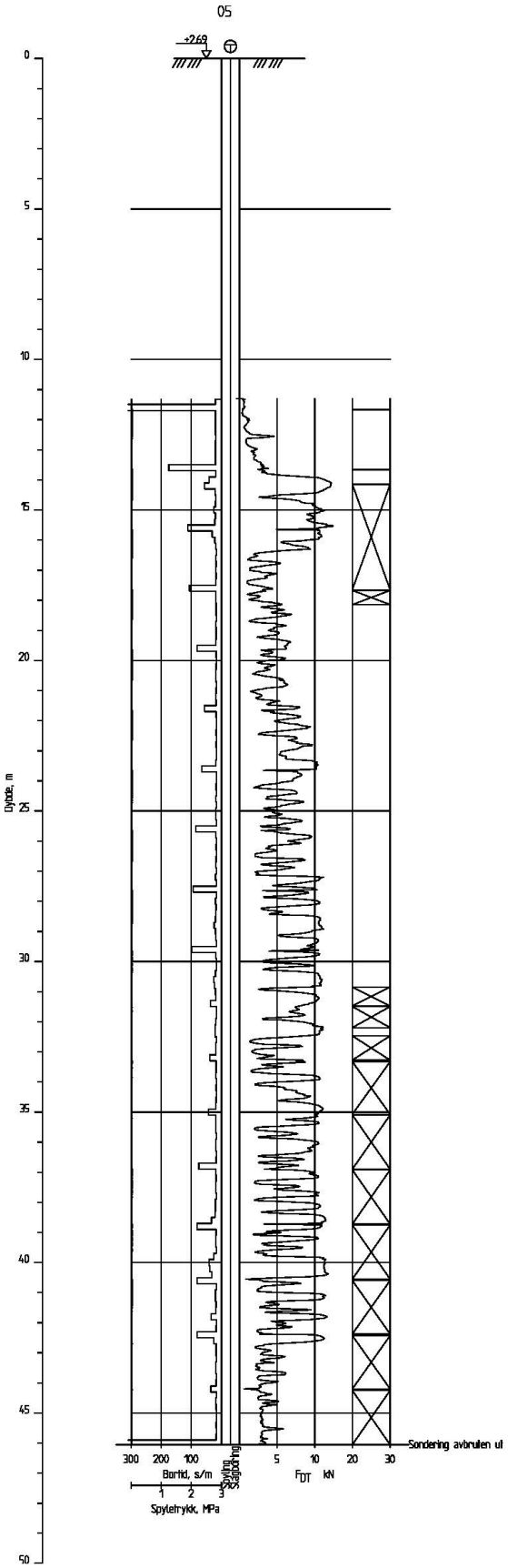
Figur 34 Dissipasjonstest fra 41,7 m i punkt 1 (kote -39,24)



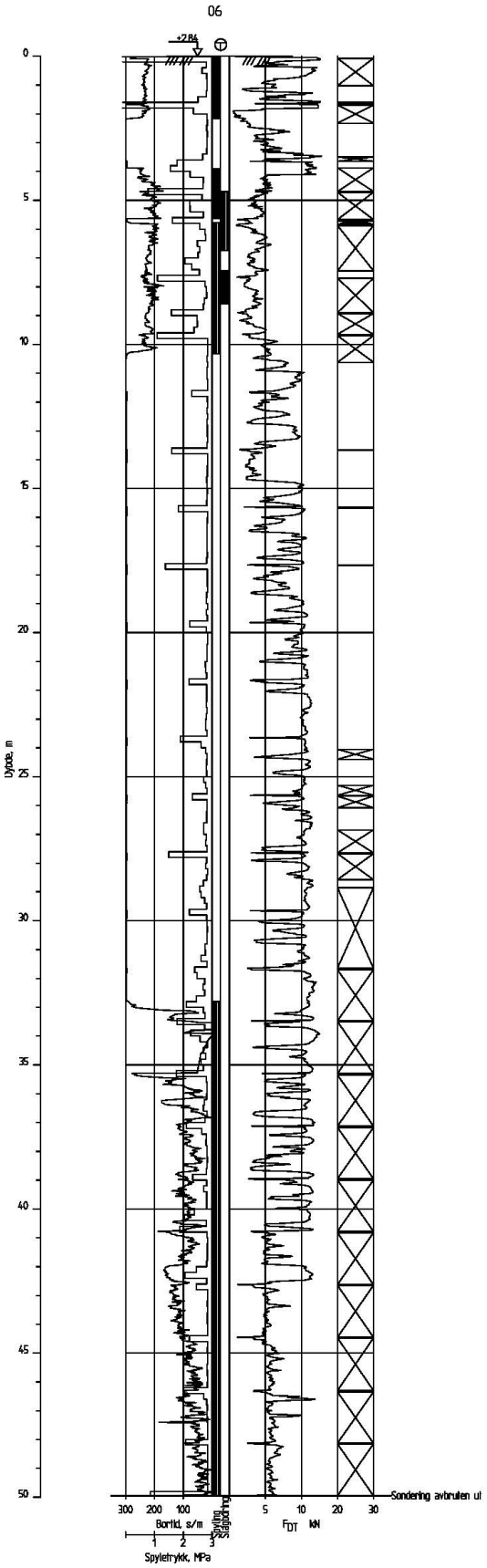
Figur 35 CPTU i punkt 2



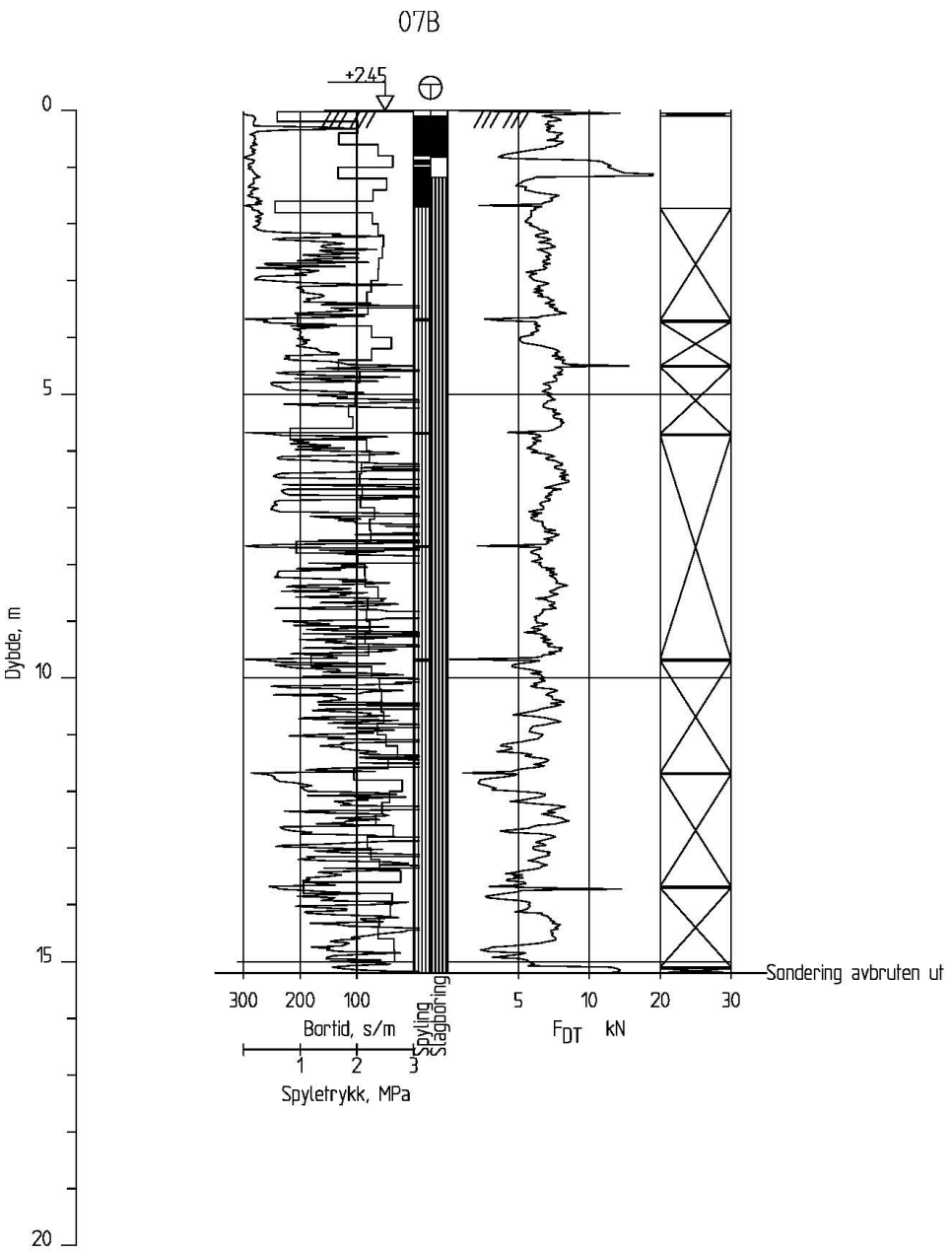
Figur 36 CPTU og totalsondering i punkt 3



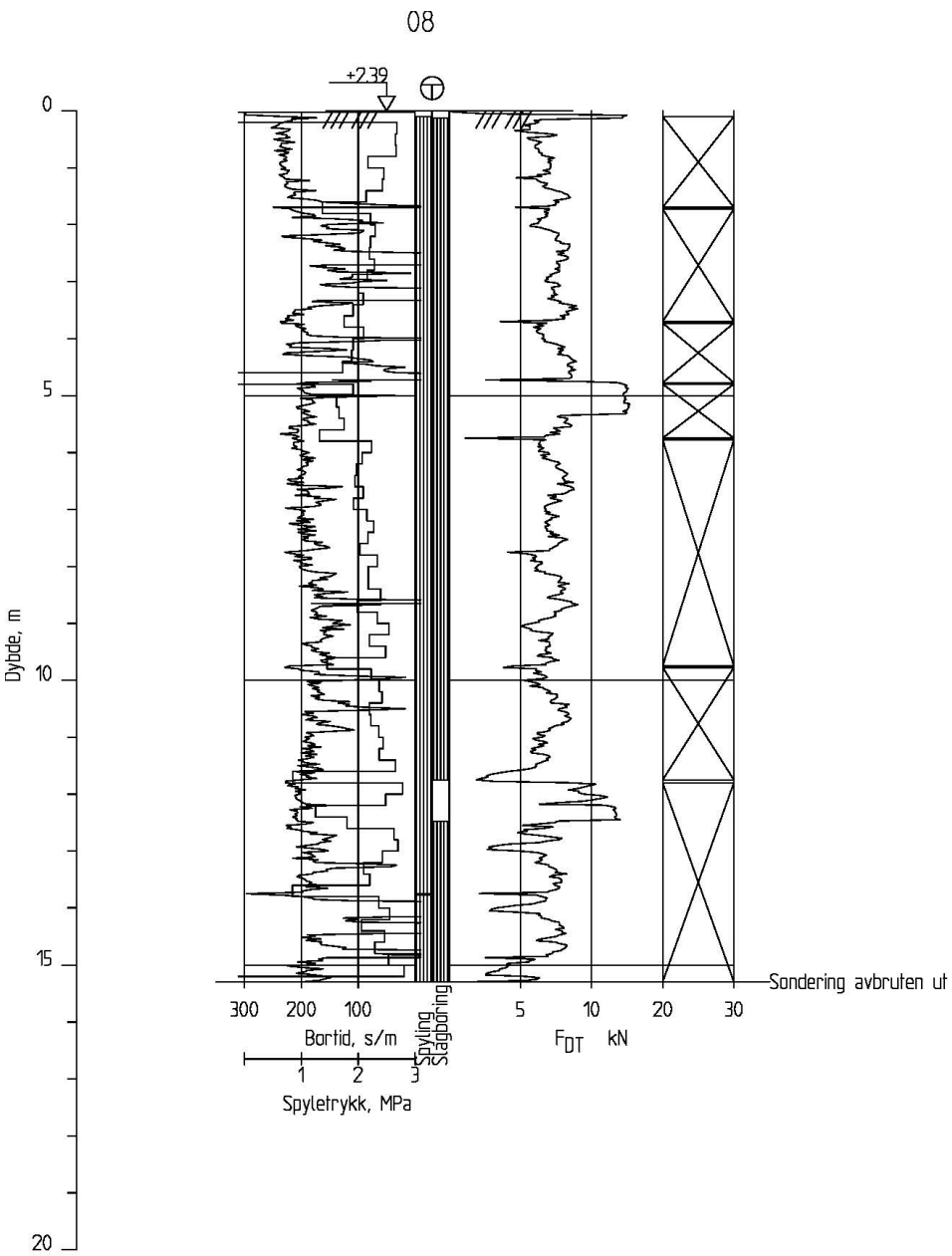
Figur 37 Totalsondering i punkt 5



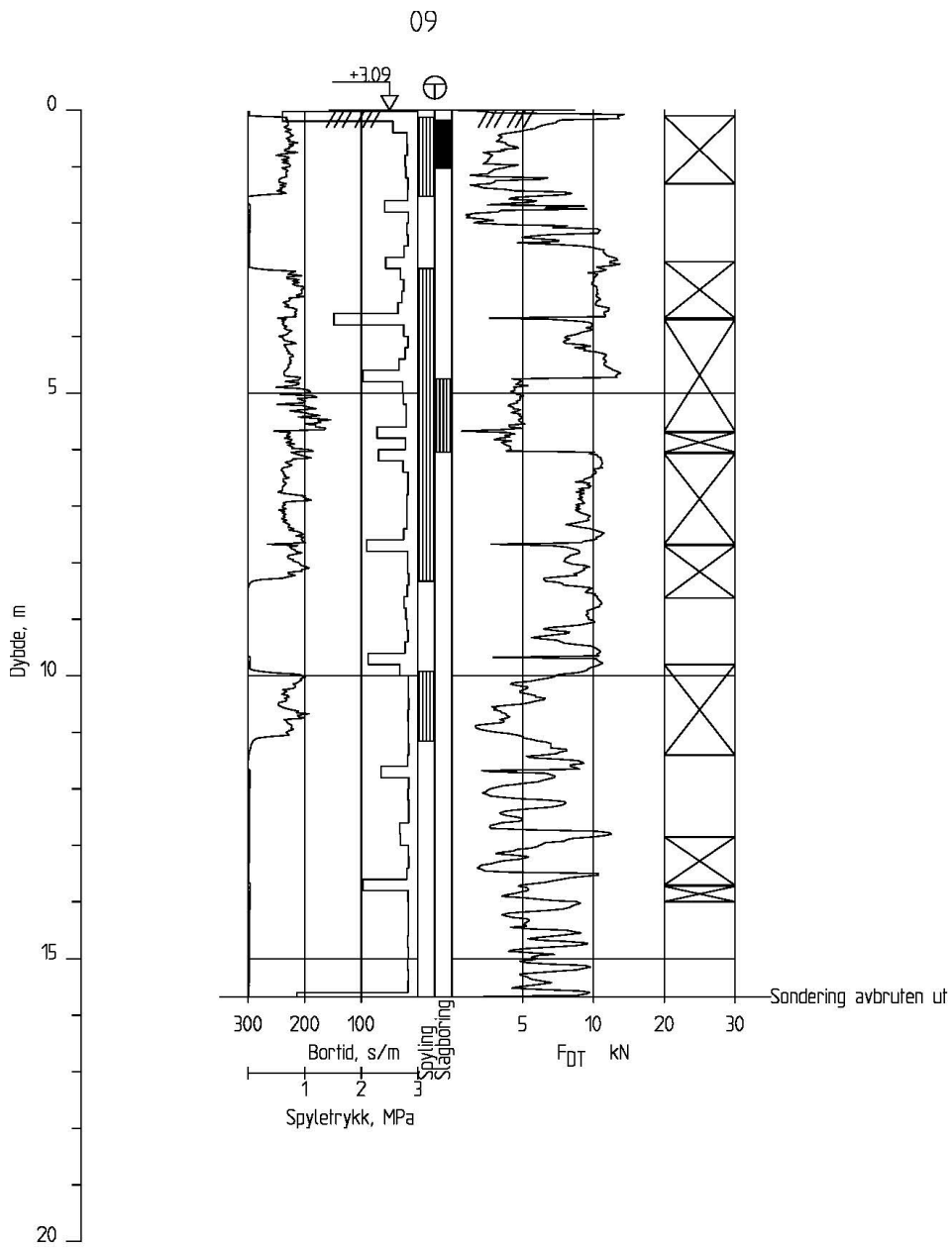
Figur 38 Totalsondering i punkt 6



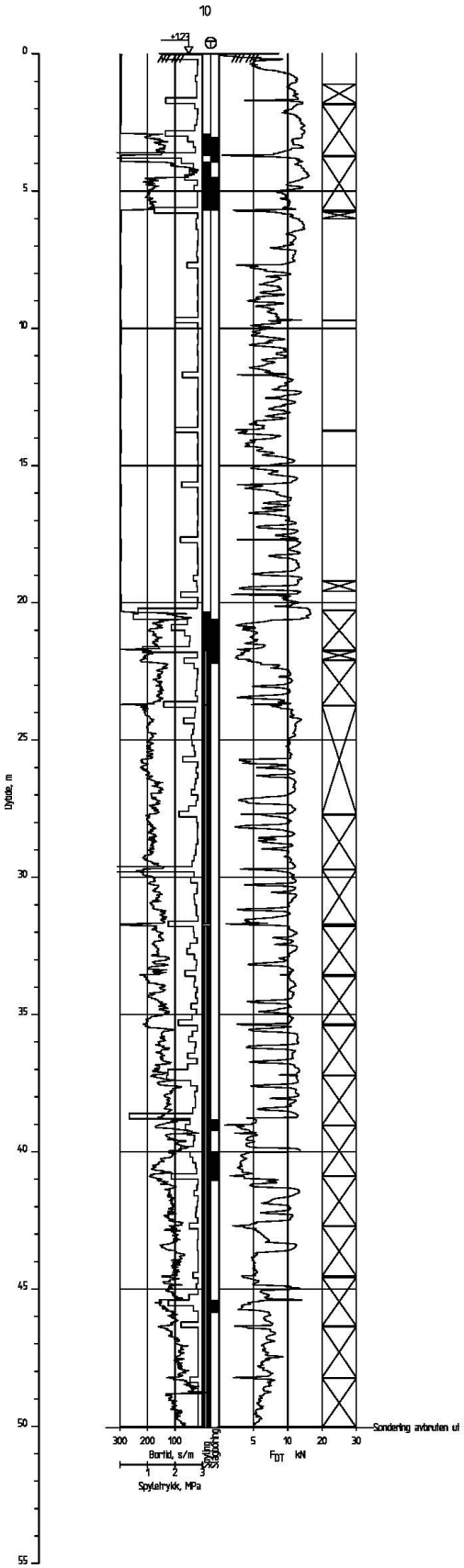
Figur 39 Totalsondering i punkt 7



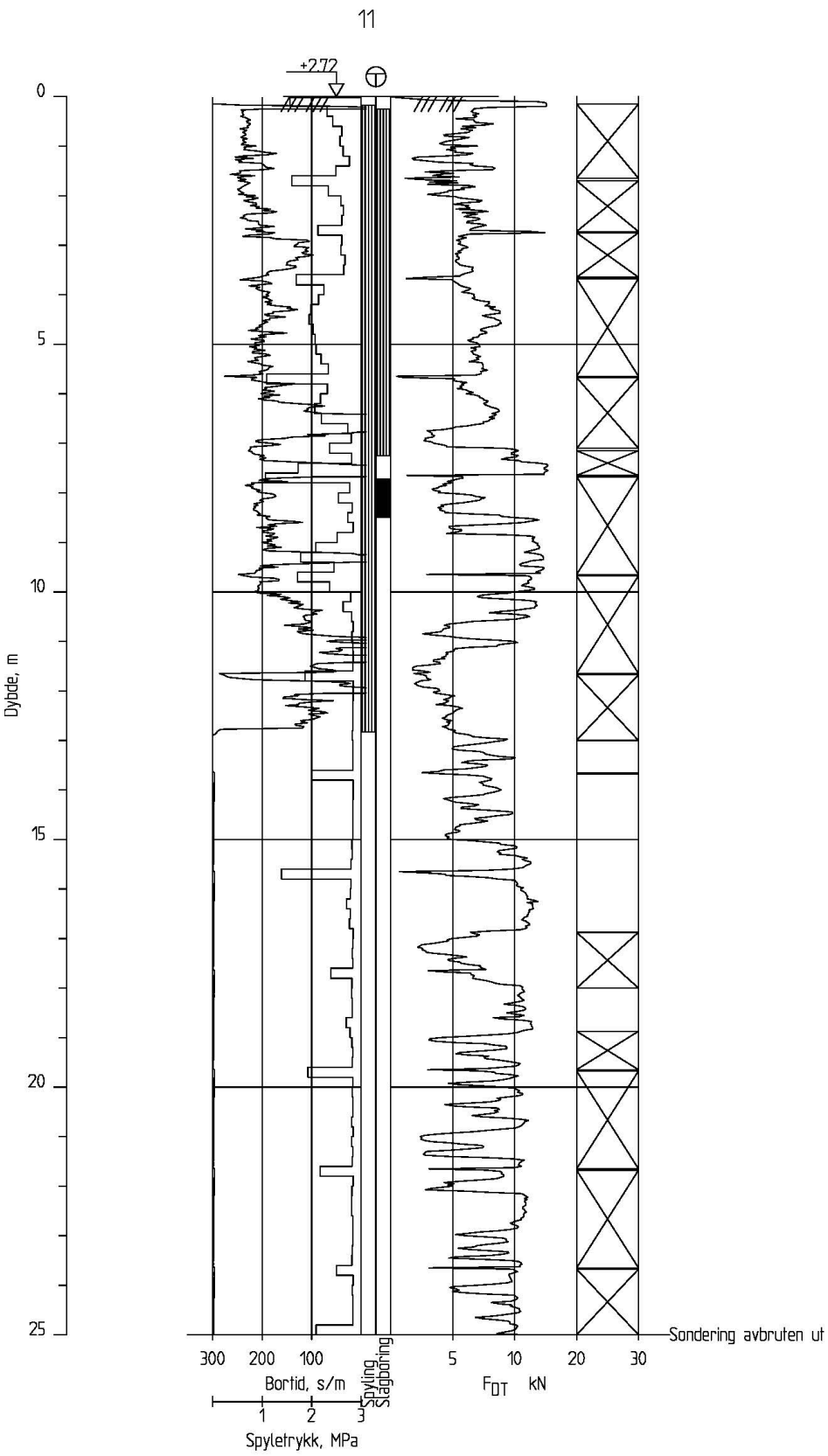
Figur 40 Totalsondering i punkt 8



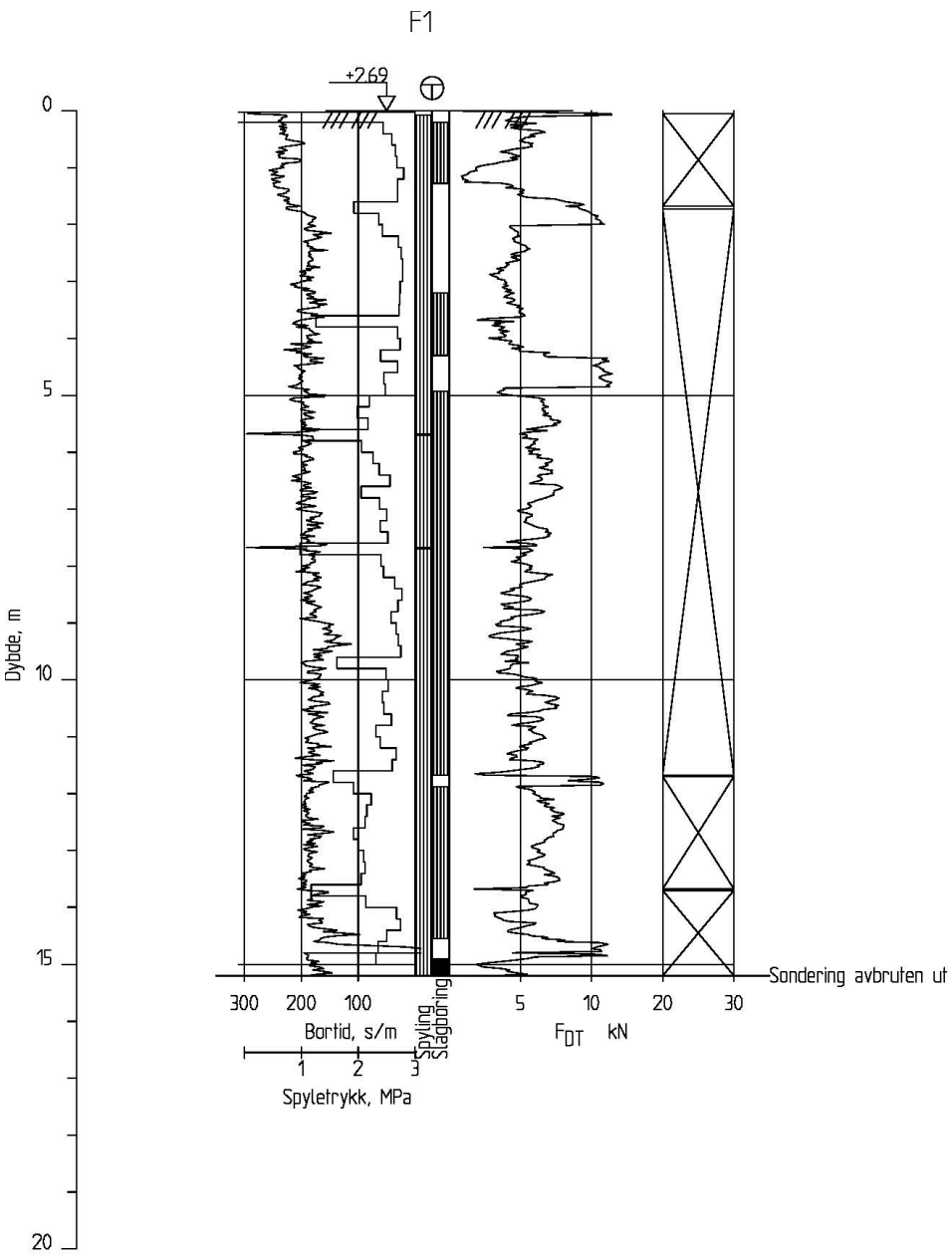
Figur 41 Totalsondering i punkt 9



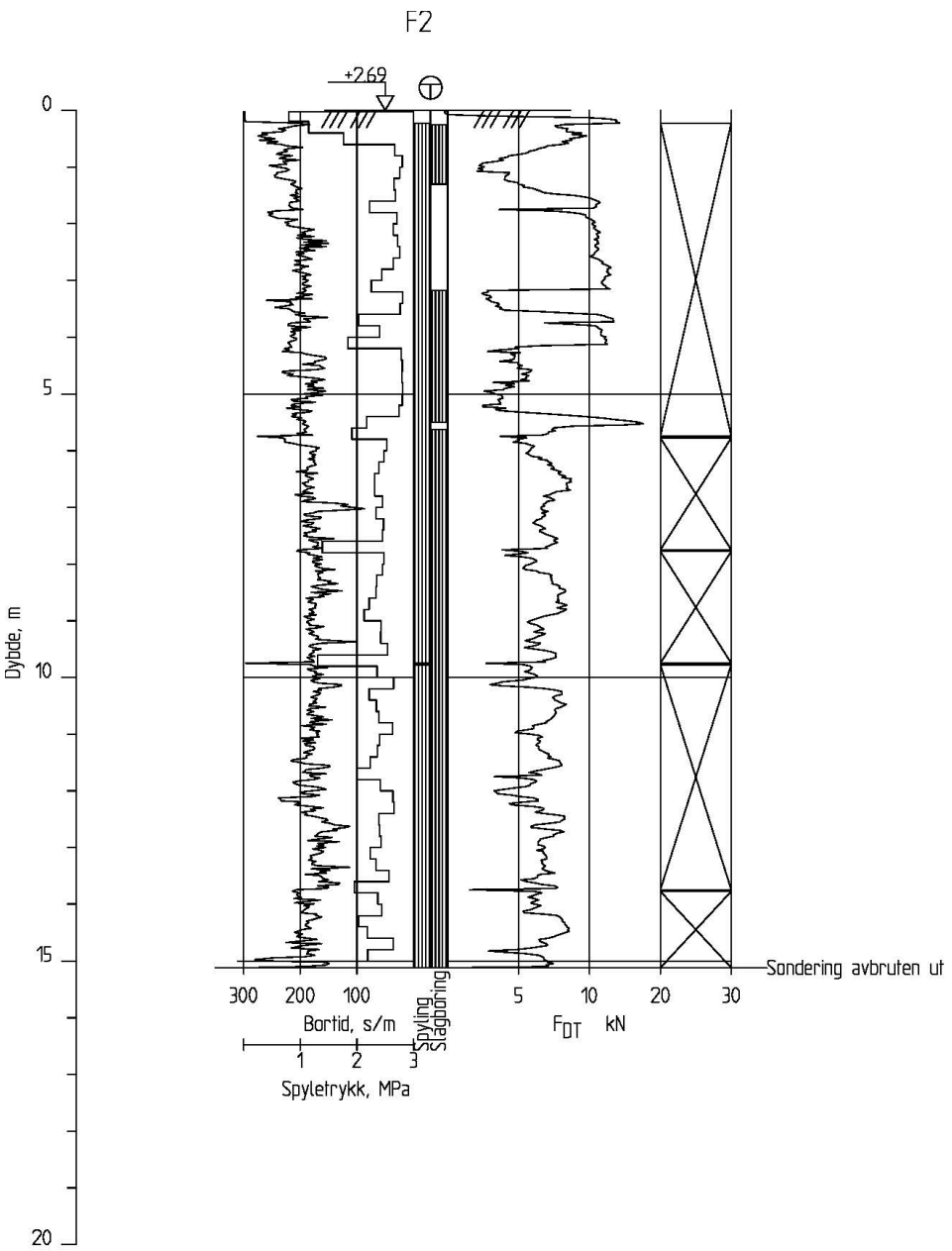
Figur 42 Totalsondering fra punkt 10



Figur 43 Totalsondering fra punkt 11



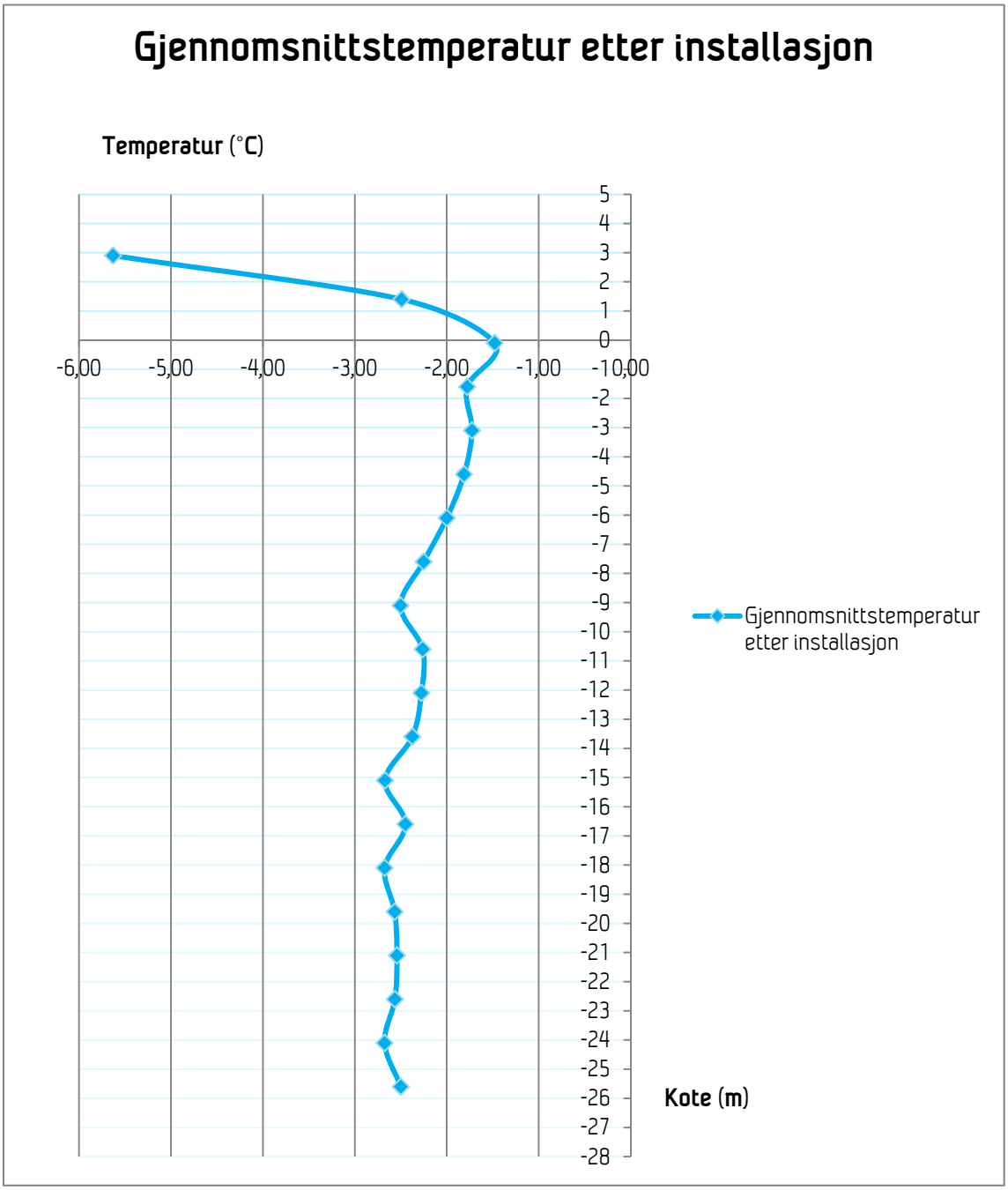
Figur 44 Totalsondering fra punkt f1



Figur 45 Totalsondering fra punkt f2

3.3 Temperaturmålinger

Figur 46viser gjennomsnittstemperaturen for thermistorstrengen som ble installert på Hotellneset. Data fra 27 dager er tatt med i målingen.



Figur 46 Gjennomsnittstemperatur for thermistorstreng (Koter i forhold til NN2000)

4 Kalibreringsskjema

4.1 Kalibreringskjema NOVA sonde

GEOTECH

CERTIFICATE FOR CPT PROBE 4420

Probe No	4420
Date of Calibration	20111102
Replacement of	
Calibrated by	Fredric Nyström
File name	4420 20111102 142331.doc

Point Resistance

Maximum Load	50	MPa
Range	50	MPa
Scaling Factor	**1262**	
Resolution	0.6045	kPa (18 bit resolution)
Area factor (a)	0.831	

ERRORS
Max. Temperature effect when not loaded 25.3890 kPa
Temperature range 0 –40 deg. Celsius.

Local Friction

Maximum Load	0.5	MPa
Range	0.5	MPa
Scaling Factor	**3680**	
Resolution	0.0104	kPa (18 bit resolution)
Area factor (b)	0	

ERRORS
Max. Temperature effect when not loaded 0.5200 kPa
Temperature range 0 –40 deg. Celsius.

Pore Pressure

Maximum Load	2	MPa
Range	2	MPa
Scaling Factor	**4298**	
Resolution	0.0178	kPa (18 bit resolution)

ERRORS
Max. Temperature effect when not loaded 0.3916 kPa
Temperature range 0 –40 deg. Celsius.

Tilt Angle.	**Scaling Factor 1**	
Range	0 - 40	Deg.

Temperature sensor.	**Scaling Factor 1**	
Range	0 - 40	Deg. Celsius

BACK-UP MEMORY

Ingenjörsfirman Geotech AB
Datavägen 53
SE-436 32 ASKIM, Sweden
+46 (0)31-28 99 20
+46 (0)31-68 16 39
www.geotech.se
VAT No.
SE556098559901

SINTEF

Teknologi for et bedre samfunn

www.sintef.no