

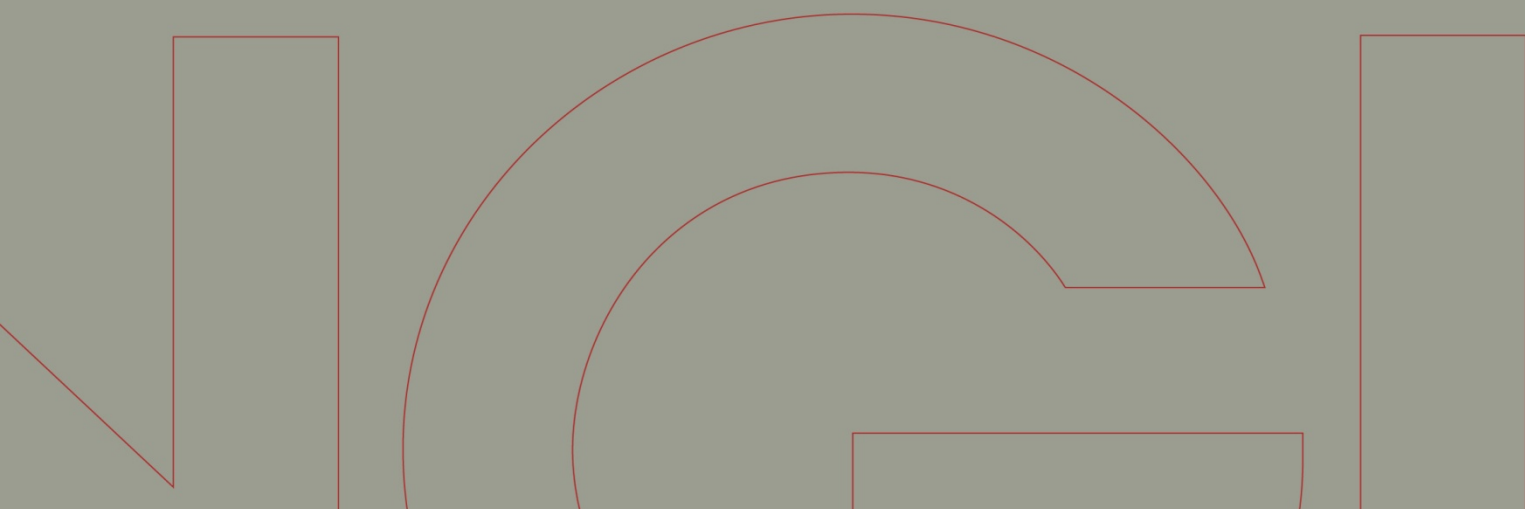


# Rapport / Report

## Kartlegging av løsmassestabilitet, Grong - Mosjøen

### Grunnundersøkelser - datarapport

20120665-02-R  
14. februar 2014



Ved elektronisk overføring kan ikke konfidensialiteten eller autentisiteten av dette dokumentet garanteres. Adressaten bør vurdere denne risikoen og ta fullt ansvar for bruk av dette dokumentet.

Dokumentet skal ikke benyttes i utdrag eller til andre formål enn det dokumentet omhandler. Dokumentet må ikke reproduseres eller leveres til tredjemann uten eiers samtykke. Dokumentet må ikke endres uten samtykke fra NGL.

Neither the confidentiality nor the integrity of this document can be guaranteed following electronic transmission. The addressee should consider this risk and take full responsibility for use of this document.

This document shall not be used in parts, or for other purposes than the document was prepared for. The document shall not be copied, in parts or in whole, or be given to a third party without the owner's consent. No changes to the document shall be made without consent from NGL.

## Prosjekt

Prosjekt: Kartlegging av løsmassestabilitet, Grong - Mosjøen  
Dokumentnr.: 20120665-02-R  
Dokumenttittel: Grunnundersøkelser - datarapport  
Dato: 14. februar 2014

Hovedkontor:  
Pb. 3930 Ullevål Stadion  
0806 Oslo

Avd Trondheim:  
Pb. 1230 Pirsenteret  
7462 Trondheim

T 22 02 30 00  
F 22 23 04 48

Kontonr 5096 05 01281  
Org. nr 958 254 318 MVA

[ngi@ngi.no](mailto:ngi@ngi.no)  
[www.ngi.no](http://www.ngi.no)

## Oppdragsgiver

Oppdragsgiver: Jernbaneverket. Bane nord,  
Nordlandsbanen  
Oppdragsgivers  
kontaktperson: Astrid Myran, Silje Skarsten  
Kontraktreferanse: 201208776/201208777

## For NGI

Prosjektleder: Ragnar Moholdt  
Utarbeidet av: Tone Solem/Ragnar Moholdt/Jean-  
Sebastien L'Heureux  
Kontrollert av: Alf Kristian Lund

## Sammendrag

Foreliggende rapport presenterer resultater fra grunnundersøkelser utført i uke 36 - 41 (2013) som en del av detaljkartlegging for løsmassestabilitet på Nordlandsbanen (Grong-Mosjøen). Feltundersøkelsene ble utført på strekningene Folmer-Setervollen (km 246,9-251,0), Mellingsfossen-Skostumoen (km 302,9-305,0) og Gartland-Harran (km 230,1-235,1). Disse har omfattet dreietrykkssonderinger (37 boringer), CPTU-sonderinger (22 boringer), poretrykksmåling (totalt 4 målere) og prøvetaking med 72 mm stempelprøvetaker (6 prøveserier á 25 prøver). I tillegg til feltundersøkelsene utførte NGI ERT-kartlegging i totalt fire områder i mai og august 2013. I område 1 (Folmer - Setervollen) ble det målt 9 profiler, i område 2 (Mellingfoss - Skostumoen) 9 profiler, i område 3 (Gartland - Harran) 5 profiler,

# Sammendrag (forts.)



Dokumentnr.: 20120665-02-R  
Dato: 2014-02-14  
Side: 4

og i område 4 (Nausthaugen - Gartlandåsen) 8 profiler. Foreliggende rapport presenterer resultater fra grunnundersøkelser.



# Innhold



Dokumentnr.: 20120665-02-R  
Dato: 2014-02-14  
Side: 5

<b>1</b>	<b>Innledning</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>Feltundersøkelser</b>	<b>6</b>
2.1	Generelt	6
2.2	Dreietrykksonderinger	8
2.3	CPTU-sonderinger	8
2.4	Poretrykksmålinger	8
2.5	Prøvetaking	8
<b>3</b>	<b>Laboratorieundersøkelser</b>	<b>8</b>
3.1	Generelt	8
3.2	Rutineundersøkelser	9
3.3	Ødometerforsøk (CRS)	9
<b>4</b>	<b>Grunnforhold</b>	<b>9</b>
4.1	Topografi og geologi	9
<b>5</b>	<b>ERT målemetoder og utførelse</b>	<b>9</b>
5.1	Datainnsamling	10
5.2	Strømkvalitet	17
5.3	Inversjon og dataprosessering	17
<b>6</b>	<b>Referanser</b>	<b>18</b>

## Bilag

Bilag 1                      Tegnforklaring plan- og profiltegninger

## Tegninger

Tegning 001-003	Oversiktskart for de respektive områdene	M=1:50 000
Tegning 100-111	Situasjonsplan for de respektive områdene	M=1:1000
Tegning 200-217	Snitt-tegninger for de respektive områdene	M=1:400

## Vedlegg

Vedlegg A	Dreietrykksonderinger
Vedlegg B	CPTU-sonderinger
Vedlegg C	Poretrykksmålinger
Vedlegg D	Rutineundersøkelser
Vedlegg E	Ødometerforsøk

## Kontroll- og referanseside

## 1 Innledning

NGI har på oppdrag fra Jernbaneverket utført en oversiktskartlegging av skredfare for Nordlandsbanen på strekningen Grong-Mosjøen (km 220 – 406) i 2012 (ref. /1/). Hovedhensikten med prosjektet har vært å identifisere mulig problemområder hvor nærmere vurderinger, detaljkartlegging og tiltak bør prioriteres de neste årene. Oppdraget omfatter faretypene jordskred, utvasking/utglidning av fyllinger, skred forårsaket av elveerosjon og leirskred. Strekningene Folmer-Setervollen (km 246,9-251,0), Mellingsfossen-Skostumoen (km 302,9-305,0), Gartland-Harran (km 230,1-235,1) og Nausthaugen-Gartlandsåsen (223,1-227,7) ble anbefalt prioritert for detaljkartlegging av NGI i 2012 (ref. /1/).

I forbindelse med detaljkartlegging har NGI i uke 36 – 41 2013 utført supplerende grunnundersøkelser på de aktuelle strekningene. Foreliggende rapport presenterer resultater fra grunnundersøkelser.

Feltundersøkelsene har omfattet dreietrykkssonderinger (36 boringer), CPTU-sonderinger (22 boringer), poretrykksmåling (totalt 4 målere) og prøvetaking med 72 mm stempelprøvetaker (6 prøveserier á 25 prøver). Feltundersøkelsene ble utført på strekningene Folmer-Setervollen (km 246,9-251,0), Mellingsfossen-Skostumoen (km 302,9-305,0) og Gartland-Harran (km 230,1-235,1).

Prøvene (i alt 6 stk.) har blitt undersøkt i NGIs laboratorium i Oslo. Undersøkelsene har pågått høsten 2013. Av avanserte forsøk er det i alt utført 1 ødometerforsøk (CRSC). I tillegg er det utført rutineundersøkelser av samtlige prøver, samt undersøkelse av konsistensgrenser og kornfordelingsanalyse på utvalgte prøver.

I tillegg til feltundersøkelsene utførte NGI ERT-kartlegging i totalt fire områder i mai og august 2013. I område 1 (Folmer - Setervollen) ble det målt 9 profiler, i område 2 (Mellingfoss - Skostumoen) 9 profiler, i område 3 (Gartland - Harran) 5 profiler, og i område 4 (Nausthaugen - Gartlandsåsen) 8 profiler.

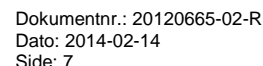
## 2 Feltundersøkelser

### 2.1 Generelt

Feltundersøkelsene ble utført i uke 36 – 41 2013. Boreleder var Håvard Saur. Boringene ble utført med beltegående borerigg av typen Geotech 607 rigg. Riggeren er utstyrt med digitalt feltminne (D-Mon) for registrering av felldata.

Borpunktene er innmålt i EUREF 89 kartdatum og koordinatsystem UTM sone 32. De innmålte borpunktene er vist i Tabell 1. Tabellen viser en oversikt over borpunkter, koordinatene til punktene og hvilken type undersøkelse som er gjennomført.

Det er boret i til sammen 38 punkter. Situasjonsplan 010-021 viser plassering av utførte boringer, samt boret dybde.



*Tabell 1: Oversikt over feltundersøkelser*

Borhull nr.	Koordinater (UTM – Sone 32)			Utført boremetode			
	N-koord.	Ø-koord.	Høyde	Drt	CPTU	PZ	Ø72mm
GH-1	7161161.696	664680.124		X	X		X
GH-2	7164420.717	666634.305		X			
GH-3	7164213.532	666510.617		X	X		X
GH-4	7164030.880	666414.419		X	X		
GH-5	7163937.914	666356.725		X			
GH-6	7163741.464	666229.421		X	X		
GH-7A	7163607.498	666150.218			X		
GH-7	7163607.510	666150.247		X	X		
GH-8	7163194.856	665838.755		X	X		
GH-9	7163347.471	665953.539		X			
GH-10	7163385.286	665981.257		X	X		
GH-11	7163359.944	665971.849		X			
FO-1A				X			
FO-1	7174643.399	672486.087		X	X		
FO-2	7174707.522	672589.501		X	X	X	X
FO-3	7174666.930	672429.998		X	X		
FO-4	7174988.035	672913.959		X	X		
FO-5	7175068.697	672980.901		X	X		
FO-6	7175801.900	673567.153		X	X	X	X
FO-6PR				X			
FO-7	7175849.287	673602.052		X			
FO-8	7175954.072	673556.720		X	X	X	
FO-9	7175988.229	673688.670		X	X		
FO-10	7176384.595	674243.217		X			
FO-11	7176399.887	674300.294		X	X		
FO-12	7176509.718	674245.468		X	X	X	
MS-1A	7217658.772	700778.773		X	X	X	X
MS-1	7217611.836	700762.073		X			
MS-2	7217684.904	700799.730		X	X		
MS-3	7217873.880	700862.134		X	X		
MS-4	7218109.398	700930.210		X			
MS-5	7218045.792	701033.261		X			
MS-6	7218225.405	701024.158		X	X		
MS-7	7218632.442	701477.548		X			X
MS-8	7218672.265	701382.393		X			
MS-9	7218794.134	701452.710		X			
MS-10	7219271.253	701797.294		X			
MS-10A	7219270.677	701796.941		X			
Drt	-	Dreietrykksondering					
CPTU	-	Trykksondering					
PZ	-	Piezometer					
Ø72mm	-	Prøvetaking med Ø72mm sylinder					

## 2.2 Dreietrykkssonderinger

Det er utført 36 dreietrykkssonderinger. Formålet med dreietrykkssonderingene er å fastslå grunnens relative fasthet og eventuelle laggrenser. Metoden er dessuten velegnet for å lokalisere sensitiv/kvikk leire. Metoden gir ingen sikker fjellpåvisning, men kun dybde ned til faste masser / antatt fjell.

Se Vedlegg A for presentasjon av enkeltboringer.

## 2.3 CPTU-sonderinger

Det ble utført CPTU-sonderinger i 22 hull. Formålet med CPTU-sonderingene er en mer nøyaktig kartlegging av laggrenser og jordart. I tillegg gir CPTU-sonderingene en bestemmelse av geotekniske jordartsparmetre, spesielt leiras udrenerte skjærstyrke.

Resultatene er vist i Vedlegg B.

## 2.4 Poretrykksmålinger

Det ble montert til sammen 4 poretrykksmålere. Målerne er avlest ved flere anledninger inntil 1 – 2 uker etter installasjon. Dybde for de forskjellige poretrykksmålerne vises i Tabell 2.

Resultatene er vist i Vedlegg C.

*Tabell 2: Oversikt over poretrykksmålere*

Borpunkt	Dybde til spiss piezometer 1	Dybde til spiss piezometer 2
FO-2	3 m	5,5 m
FO-6	4 m	-
FO-8	9,5 m	-
MS-1A	6 m	-

## 2.5 Prøvetaking

Det ble tatt 6 prøveserier. Prøvene ble tatt opp med 72mm stempelprøvetaker.

Resultatene er vist i Vedlegg D.

# 3 Laboratorieundersøkelser

## 3.1 Generelt

Alle prøver er analysert i NGIs laboratorium. Laboratorieprogram ble utarbeidet av NGI.

### 3.2 Rutineundersøkelser

Laboratorieundersøkelsen omfatter standard rutineundersøkelser på samtlige sylindre. Dette innebefatter åpning og materialbeskrivelse. 42 stk. vanninnhold, romvekt av 10 prøver, 8 enaksielt trykkforsøk, og 34 konusforsøk (både uforstyrtet og omrørt prøve).

I tillegg er det utført kornfordelingsanalyser og plastisitetsbestemmelser på en del sylindere.

Resultatene fra laboratorieundersøkelsen er vist på borprofiler i Vedlegg D.

### 3.3 Ødometerforsøk (CRS)

Det er utført 1 stk. ødometerforsøk på prøve 2 fra hull GH-1. Ødometerforsøket er utført som kontinuerlig ødometerforsøk (CRS) i henhold til NGIs standard prosedyrer. Ødometerforsøk utføres for å bestemme deformasjonsegenskaper og pre-konsolideringstrykk.

Vedlegg E viser resultatet.

## 4 Grunnforhold

### 4.1 Topografi og geologi

Jernbanestrekningen mellom Grong og Lassemoen i indre Namdalen går i veksling mellom jordskjæringer og fyllinger i bratt, ravinert terreng. Jernbanesporer følger vestsiden av Namsen, og store deler av strekningen har bratt skråning ned mot elva. Løsmassene i dette området består i hovedsak av marine og fluviale avsetninger. Dette er finkornede sedimenter, som er lett eroderbare og har dårlig dreneringsevne, slik at skråninger og fyllinger som består av slike masser kan være spesielt utsatt for utglidninger.

Fra Lassemoen og fram til km 310 sør for Majavatn går Nordlandsbanen på veksling av breelvavsetninger, morenemateriale, myr og fjell. Strekningen er preget av flere fyllinger med fot i Namsen og flere løsmasseskjæringer mellom fjellblotninger. Fra km 310 og fram til km 350 går banen stort sett over myr og morenemateriale. Sør for Trofors (ca. km 365) treffer man den marine grensen som ligger på ca. 130 m over havet i området. Herfra og helt til Mosjøen går jernbanesporer i veksling mellom jordskjæringer og fyllinger i bratt, ravinert terreng. Jernbanesporer følger Vefsna, og deler av strekningen har bratte skråninger ned mot elva.

## 5 ERT målemetoder og utførelse

NGI utførte ERT-kartlegging i totalt fire områder i mai og august 2013. I område 1 (Folmer - Setervollen) ble det målt 9 profiler, i område 2 (Mellingfoss - Skostu-

moen) 9 profiler, i område 3 (Gartland - Harran) 5 profiler, og i område 4 (Nausthaugen - Gartlandåsen) 8 profiler.

## 5.1 Datainnsamling

2D resistivitetsmålinger er en overflatebasert metode for å finne resistivetsfordeling i bakken under en linje med elektroder. Felldata prosesseres i en inversjonsrutine hvor det søkes en modell som samsvarer med målepunktene. Inversjonen resulterer i en 2D-modell av resistivetsfordelingen i grunnen. Kvaliteten og tolkningsmulighetene av modellene (ERT-profil) avhenger av en rekke forhold.

Måledata ble innsamlet med en 12-kanaler Terrameter LS opptaksenhet (Figur 1). Systemet er en pc-styrt enhet som kobler elektrodekablene sammen, og som styrer inngangsstrømmen og måler spenningsverdier. Ved denne undersøkelsen ble det benyttet 4 kabler med 21 elektroder hver. Det ble valgt å benytte Gradient Plus elektrodekonfigurasjon. Avhengig av profilene ble det brukt en elektrodeavstand på 1, 2 eller 3m, noe som gir maksimal dybderekkevidde på henholdsvis ca. 14, 20 og 30 m. Oppløsning, og dermed nøyaktigheten, er størst i den øvre halvdelen av pseudoseksjonen (dvs. 2D profilen), noe en må ta hensyn til ved valg av elektrodeavstand. Profilenes beliggenhet er innmålt med DGPS, men er ikke merket i terrenget.



*Figur 1: Terrameter LS opptaksenhet posisjonert mellom to kabler. Instrumentet er drevet av et eksternt batteri. Den gjør det mulig i sanntid å plote resistivetsverdier.*



Tabell 3: Generell informasjon om ERT-målinger utført i område 1, Folmer - Setervollen

Profil nr.	Dato for innsamling	Elektrode-avstand (m)	Lengde (m)	Retning	Fra-til (km)	Kommentar
P1	22.05.2013	2	240	SV-NØ	247,39 - 247,63	Profil ved siden av jernbane (på elvesiden). Flere dypdreneringstiltak er utført langs denne profilen. Flat.
P2	23.05.2013	3	240	SØ-NV	247,41 - 247,41	Profilen starter på elva, krysser jernbane og går oppover skjæring. Slutter nær bekken på toppen av platået. Profil med topografi.
P3	23.05.2013	2	320	SV-NØ	247,78 - 248,12	Profil ved siden av jernbane (elvesiden). Det er flere dypdreneringstiltak utført langs denne profilen. Stor fylling ved 247.84 med sprengstein og kulvert (ca. 10 m høy). Denne kulverten er på ~60 m langs profilen. Flat.
P4	24.05.2013	2	160	SV-NØ	247,99 - 247,99	Profilen starter på elva og krysser jernbane før den går oppover skjæringen og slutter på platået. Den krysser profil 3. Topografi.
P5	24.05.2013	1	80	Ø-V	249,94 - 250,02	Profil ved siden av jernbane. Flat.
P6	25.05.2013	2	160	SV-NØ	249,04 - 249,18	Profil ved siden av jernbane. Noen elektroder hadde dårlig kontakt pga. ballast, særlig nær 60m og nær slutt av

Profil nr.	Dato for innsamling	Elektrode-avstand (m)	Lengde (m)	Retning	Fra-til (km)	Kommentar
						profilen. Flat. Fyllingen er punktert mellom 30-50 m.
P7	25.05.2013	1	80	SV-NØ	249,1-249,1	- Profilen starter på elva og krysser jernbane før den går oppover skjæringen og slutter på platået. Den krysser profil 6 på 62m. Dårlig kontakt på tre elektroder (22m, 23m, 24m) pga. ballast. Topografi og tett vegetasjon.
P8	25.05.2013	2	160	S-N	250,01-250,01	- Profilen starter på elva og krysser jernbane før den går oppover skjæringen og slutter på platået, nær grusveien. Topografi og tett vegetasjon. Profilen krysser P5.



*Tabell 4: Generell informasjon om ERT-målinger utført i område 2, Mellingsfossen - Skostumoen*

Profil nr.	Dato for innsamling	Elektrode-avstand (m)	Lengde (m)	Retning	Fra-til (km)	Kommentar
GP-9	12.08.2013	2	240	S-N	302,84 - 303,08	Profil ved siden av jernbane. Gammel dypdreneringssystem på høyre side. Fylling på høyre mot slutten av profilen. Flat.
GP-10	13.08.2013	2	400	S-N	303,38 - 303,78	Profil ved siden av jernbane, en kombinasjon av de opprinnelig planlagte profiler P2 og P8 i dette området. Flat.
GP-11	13.08.2013	2	200	S-N	304,0 - 304,2	Profil ved siden av jernbane. Kulvert på 304,145m og 304,072m. Tidligere skred i siltmaterialet. Flat.
GP-12	14.8.2013	2	240	S-N	304,8 - 305,04	Profil ved siden av jernbane. Skred i juli 2013. Berg kan ses på utgravingssted på km 304.86-304.87 (bilde 004). Kulvert på 304.998, 304.934 og 304.82m. Flat.
GP-13	14.8.2013	2	120	Ø-V	304,93 - 304,93	Profil krysser jernbane på 42-44m. Den krysser også GP-12. 3 kabler totalt, profilen går til toppen av skråningen + 10m. topografi og vegetasjon.
GP-14	14./15.8. 2013	2	160	Ø-V	303,451 - 303,451	Profilen krysser jernbane på 23-26m og GP-10. Gammel dypdreneringssystem. 3 kabler målt på 14.8, 4. kabel installert på 15.8. Alle kabler

Profil nr.	Dato for innsamling	Elektrode-avstand (m)	Lengde (m)	Retning	Fra-til (km)	Kommentar
						målt. Profilen krysser en lokal grusvei på toppen, elektrode 4-19 på grusveien ble droppet pga. dårlig kontakt. Topografi og til dels vegetasjon.
GP-15	15.08.2013	2	160	Ø-V	302,917 - 302,917	Profilen krysser jernbane og GP-9. Dypdreneringssystem på km 302,907. Kulvert på 302,947 km. Mulighet for geo-boring på 302,92 og 302,95m. Metallgjerde på elektrode 2-8; stor stein på 140m. Myr mellom 144-160m. Topografi og vegetasjon.
GP-16	15.08.2013	2	360	S-N	304,29 - 304,65	Profil ved siden av jernbane. Ca. 5-10m høy fylling. Kulvert på km 304,33; 304,444; 304,50; 304,545 og 304,614. Muligens grunnfjell på grunnen av elven. Fylling på høyre mellom 304,545 og 304,596m. Flat.
GP-17	16.08.2013	2	200	Ø-V	304,164 - 304,164	Profil krysser jernbane og GP-11. 5 kabler, hvor den 5. krysser en grusvei. Elektrode 5-9 på grusveien ble droppet. Topografi og vegetasjon.

*Tabell 5: Generell informasjon om ERT-målinger utført i område 3, Gartland - Harran*

Profil nr.	Dato for innsamling	Elektrode-avstand (m)	Lengde (m)	Retning	Fra-til (km)	Kommentar
P9	26.05.2013	2	360	SV-NØ	233,38 - 233,74	Profil ved siden av jernbane. Fylling: 233.38-233.42, 233.48-233.58, 233.61-233.67, 233.69-233.74. Skjæring: 233.42-233.48, 233.58-233.61, 233.67-233.69. Punktering: 233.61. Flat
P10	26.05.2013	1	80	SE-NV	233,64 - 233,64	Profilen krysser jernbane og P9. Elektrodene på jernbane er droppet pga. dårlig kontakt i ballast. Topografi.
P11	27.05.2013	2	200	SV-NØ	233,92 - 234,12	Profil ved siden av jernbane. Fylling: 233.92-234.03, 234.07-234.12 Skjæring: 234.03-234.07. Kulvert på 58m langs profilen. Flat.
P12	27.05.2013	2	200	SV-NØ	234,26 - 234,46	Profil ved siden av jernbane, Kulvert ved 234.38 og 234.29 km. Flat
P13	27.05.2013	1	160	V-Ø	234,64 - 234,64	Profil krysser jernbane. Elektrodene 1-9, 1-10, 1-11 og 1-12 hadde dårlig kontakt siden de satt i ballast. Topografi.
P14	28.05.2013	2	160	V-Ø	230,71 - 230,87	Profil ved siden av jernbane. Noen elektroder ble droppet pga. dårlig kontakt. Flat.

*Tabell 6: Generell informasjon om ERT-målinger utført i område 4, Nausthaugen - Gartlandsåsen*

Profil nr.	Dato for innsamling	Elektrode-avstand (m)	Lengde (m)	Retning	Fra-til (km)	Kommentar
GP-1	08.08.2013	2	200	S-N	224,54 - 224,74	Langs sporet på høyre siden av fylling. Hendelse i 1984. Det er fjell på venstre siden av sporet i bekken ved 224.69. Kulverten ved 224,69 bør renskes! Flat.
GP-2	05.08.2013	3	300	S-N	228,24 - 228,54	Langs sporet. Stor fylling rett før stasjonen på Gartland og innenfor Gartland kvikkleiresone. Setninger er observert i fylling. Flat.
GP-3	06.08.2013	2	200	S-N	227,66 - 227,86	Langs sporet. Stor fylling der setninger er registrert. Noen elektroder med dårlig kontakt. Mye tørr sand i øverste lag med høy resistivitet. Muligens steinfylling. Flat, men med en liten bøy.
GP-4	06.08.2013	1	80	S-N	227,55 - 227,63	Profil går langs sporet ved grense grunnfjell/fylling. Stikkrenne ved 227,5X er i fjelltunnel. Litt variasjon på topografi.
GP-5	07.08.2013	2	240	S-N	223,6 - 223,84	Profil ved siden av jernbane under kabelboks. Stikkrenne ved

Profil nr.	Dato for innsamling	Elektrode-avstand (m)	Lengde (m)	Retning	Fra-til (km)	Kommentar
						223.61 og punktering ved 223.60km. Flat.
GP-6	07.08.2013	2	160	Ø-V	223,81 - 223,81	Profil krysser jernbane på km 223,82. Nullmarken er nær veien mens 160m-marken er på ryggen i vest. Topografi.
GP-7	08.08.2013	2	240	S-N	224,22 - 224,46	Langs sporet. Fylling og dobbeltside skjæring. Flat.
GP-8	08.08.2013	2	160	Ø-V	228,41 - 228,41	Profil på tvers ved 228.41. Det ser ut som en stein fylling over marin avsetning. Denne er i kvikkleiresonen Gartland ved stasjonen. Profilen krysser GP 2. Flere elektroder med dårlig kontakt på toppen av fylling. Topografi.

## 5.2 Strømkvalitet

Jordingsbetingelsene var varierende i alle områdene. Generelt var tilkoblingen god da elektrodene satt i jordsmonn (på tverrprofilene) og forholdsvis dårligere da elektrodene måtte installeres i ballast. Flere ganger ble det brukt en elektrode til ved siden av den opprinnelige elektroden for å forbedre kontakten. Noen ganger måtte noen elektroder ekskluderes pga. altfor dårlig kontakt eller kryssing av skinnene eller grusvei. Dårlig kontakt kan resultere i måling av negative verdier, som må slettes fra rådataene før bearbeidelse.

## 5.3 Inversjon og dataprosessering

Rådataene ble invertert med programvaren Res2DInv (Loke, 2010) for å ivareta modellens resistivitetsfordeling. Følgende opsjoner ble valgt for inversjon:

- L2 inversjon med reduserte sideblokkeffekter
- Inversjon benyttet 7 iterasjoner
- Topografi langs profilene ble hensyntatt der profilene ikke er flate
- Den samme fargeskalaen ble brukt for alle profiler
- Iterasjonstallet som viser de "beste" resultatene ble plukket etter nøye gjennomsyn av alle 7 iterasjoner for hvert profil

## **6 Referanser**

- /1/ NGI (2013)  
Stabilisering av løsmasser i sideterreng og fyllinger Grong-Mosjøen  
Oversiktskartlegging. Dokumentnr. 20120665-01-R
- /2/ Norsk geoteknisk forening (NGF)  
"Symboler og definisjoner i geoteknikk. Presentasjon av geotekniske undersøkelser", melding nr. 2  
Utgitt 1982
- /3/ NGF Melding nr. 5  
Veiledning for utførelse av trykksondering  
2010

# Grunnundersøkelser

## Tegnforklaring plan- og profiltegninger

Bilag 1



### Plantegninger

Symbol	Metode	Symbol	Metode
○	Enkel sondering	▽	Trykksondering (CPTU)
●	Dreiesondering	⊕	Poretrykksmåling
◐	Dreietrykksondering	■	Setningsmåling
▼	Ramsondering	▢	Helningsmåling
☆	Fjellkontrollboring	⊗	In situ permeabilitetsmåling
⊕	Totalsondering	⊙	Prøveserie
+	Vinge-boring	□	Prøvegrop

#### Nivåer og dybder (m)

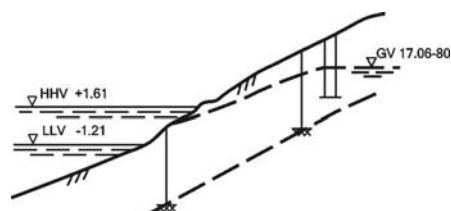
118 ☆  $\frac{12,8}{-5,7}$  18,5+3,0

Foran symbol: Punkt nr. (118)  
 Over linjen: Kote terreng (12,8) eller elvebunn, sjøbunn ved boring i vann  
 Ut for linjen: Boret dybde i løsmasser (18,5) + boret dybde i fjell (+3,0).  
 Under linjen: Kote antatt fjell (-5, 7). Antas at fjell ikke er påtruffet angis ~.

### Profiltegninger

#### Konturlinjer

Terreng      Berg  
 Vannstand      Grunnvannsspeil



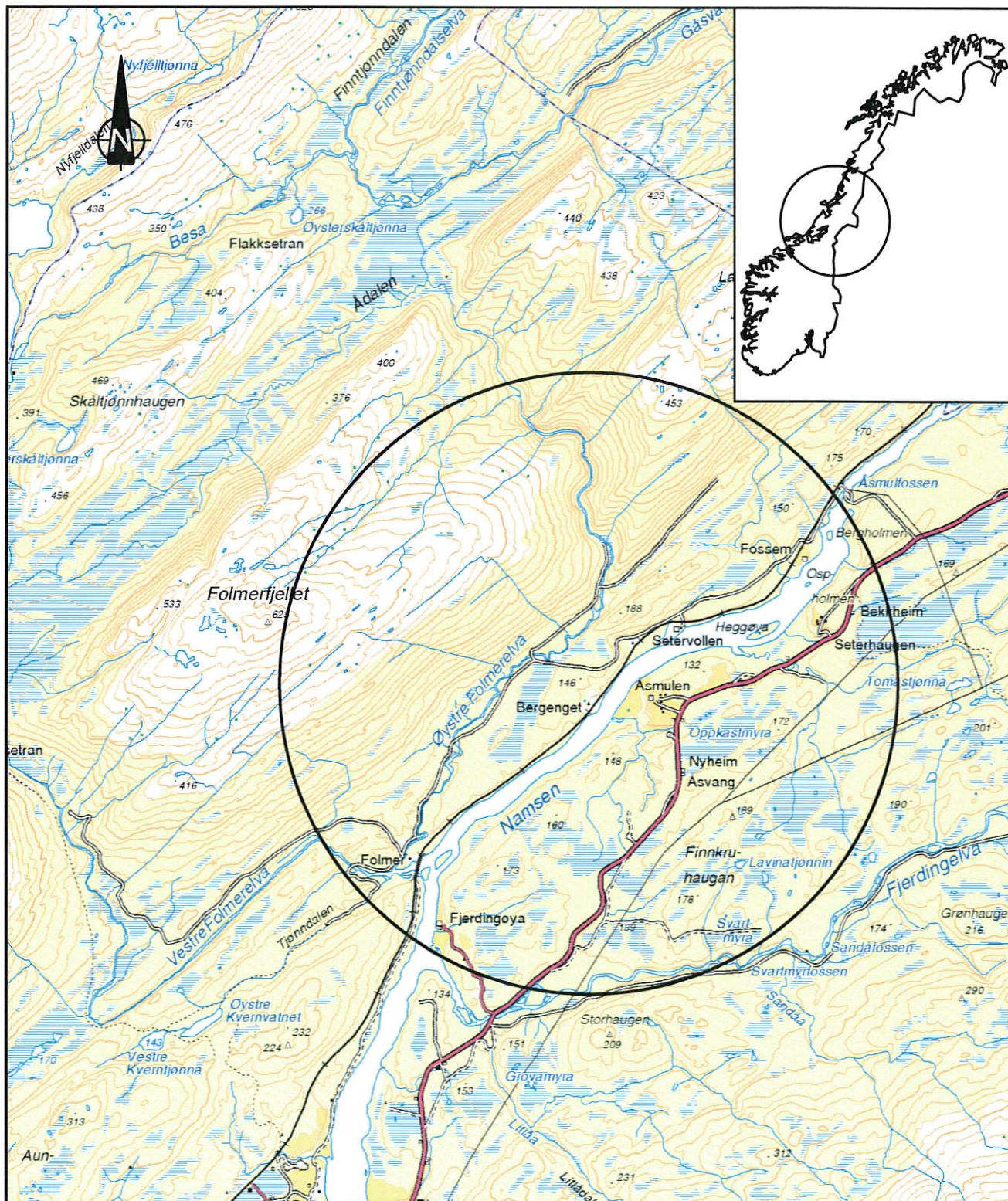
#### Forboring

Forboret      Forboret med grovere utstyr

#### Avslutning av boring

Boring avsluttet (årsak ikke angitt)      Antatt stein, blokk eller fast grunn  
 Antatt berg      Boret i berg





# Detaljkartlegging av løsmassestabilitet, Nordlandsbanen Jernbaneanverket

Oversiktskart  
Prioriteringsområde 1: Folmer - Setervollen

Status

Original format

A-4

Tegningens filnavn

G:\geogarkiv\20120665\AUTOGRAF.RIT

Målestokk

1:50 000



NGI  
Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion  
NO-0806 Oslo, Norway  
T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48  
www.ngi.no

Dato

04.02.2014

Oppdragsnr

20120665

Konstr./Tegnet

TSo

Tegningsnr

001

Kontrollert

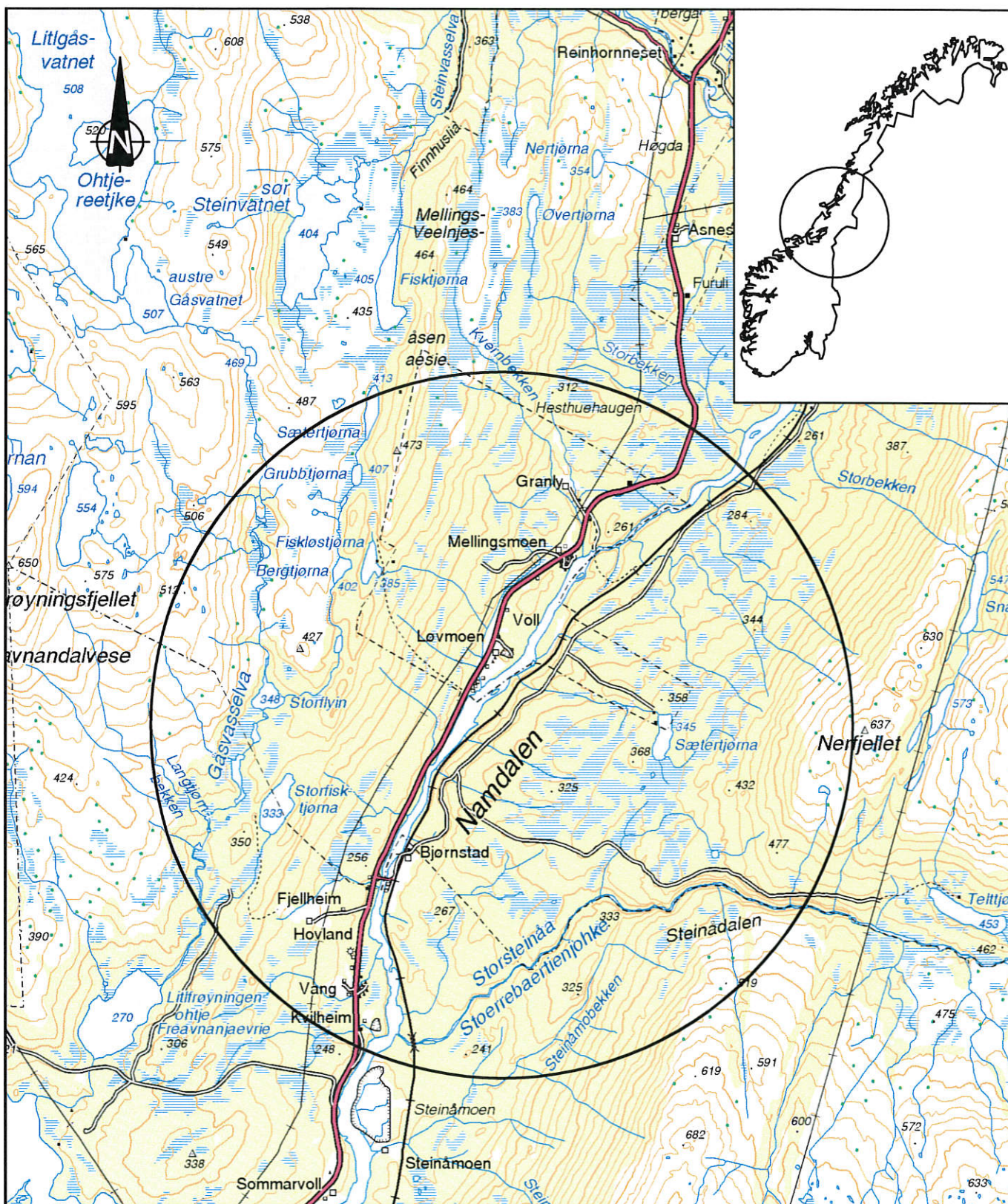
AKL

Godkjent

RMo

Rev





# Detaljkartlegging av løsmassestabilitet, Nordlandsbanen Jernbaneverket

Oversiktskart  
Prioriteringsområde 2: Mellingsfossen - Skostumoen

Status

Original format

A-4

Tegningens filnavn

G:\geoarkiv\20120665\AUTOGRAF.RIT

Målestokk

150 000



NGI

Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion  
NO-0806 Oslo, Norway  
T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48  
www.ngi.no

Dato

04.02.2014

Oppdragsnr.

20120665

Konstr./Tegnet

TSO

Tegningsnr.

002

Kontrollert

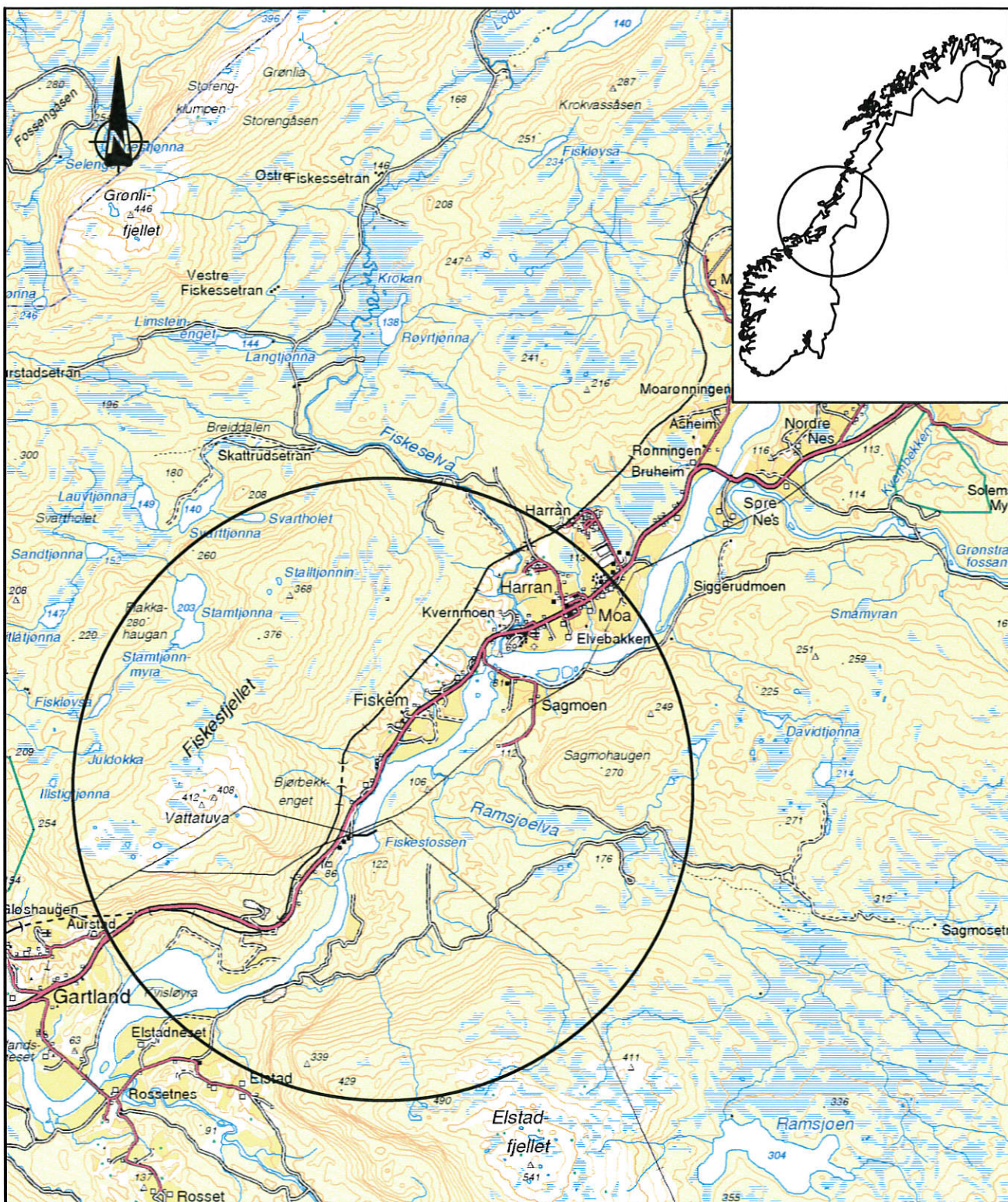
AKL

Godkjent

RMo

Rev.





# Detaljkartlegging av løsmassestabilitet, Nordlandsbanen Jernbaneverket

Oversiktskart  
Prioriteringsområde 3: Gartland - Harran

Status

Original format

A-4

Tegningens filnavn

G:\geoarkiv\20120665\AUTOGRAF.RIT

Målestokk

1:50 000



NGI  
Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion  
NO-0806 Oslo, Norway  
T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48  
www.ngi.no

Dato

04.02.2014

Oppdragsnr

20120665

Konstr./Tegnet

TSO

Tegningsnr

003

Kontrollert

AKL

Godkjent

RMo

Rev





FORKLARINGER:

- Driesondering      ☆ Fjellkontrollboring      ⊙ Prøveserie      ⊕ Poretrykksmåling  
 ○ Enkel sondering      ⚡ Dreietrykksondering      □ Prøvegrop      ⋈ Fjell i dagen  
 ▽ Trykksondering      ⊕ Totalsondering      + Vingeboring

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

- ✚ Profil med resistivitetmåling

- + Stikkrenne

- + Rashendelse

— Nedbørfelt

HENVISNINGER:

1

[illegible]
























Reservtse		Dato		Tegn		Kont	God		
Detaljkartlegging av løsmassestabilitet, Grong-Mosjøen Jernbaneverket		Status		Original format					
		A-1		Tegningsfilen					
		Mellingsfossen-Skostumoen-shape.dwg		Målestokk					
		1:1000 (A1)		1:2000 (A3)					
Prioriteringsområde nr. 2: Mellingsfossen-Skostumoen									
Plantegning med grunnboringer og ERT									
Profil 3, 9 og 10									
NGI		Dato		Konst./Tegnet		Kontrollert		Godkjent	
Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 08 www.ngi.no		2013-12-04		RM		AKL			
		Oppdragsnr.		Tegningsnr.				Rev.	
		20120665		106					









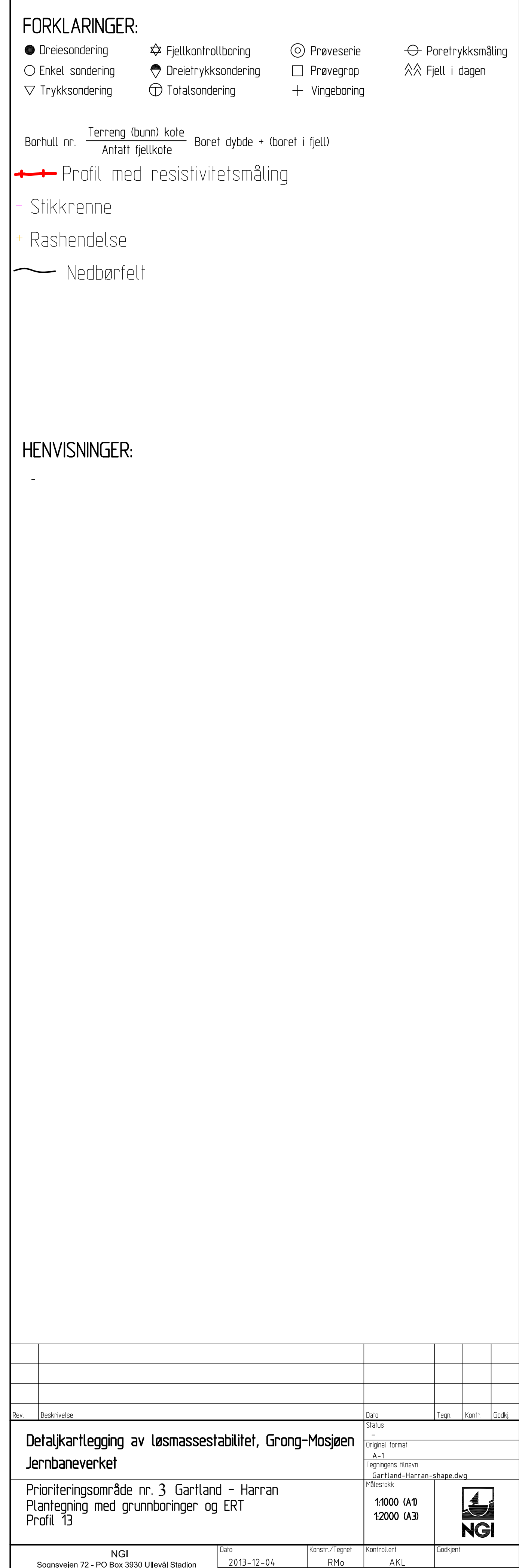




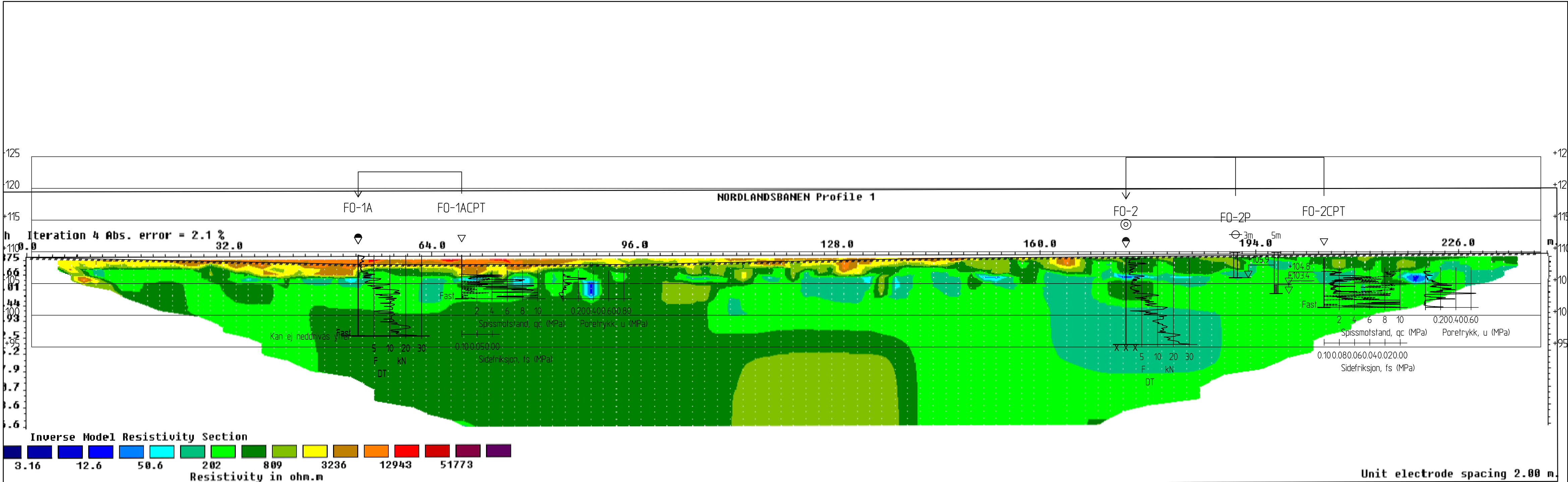


[illegible]










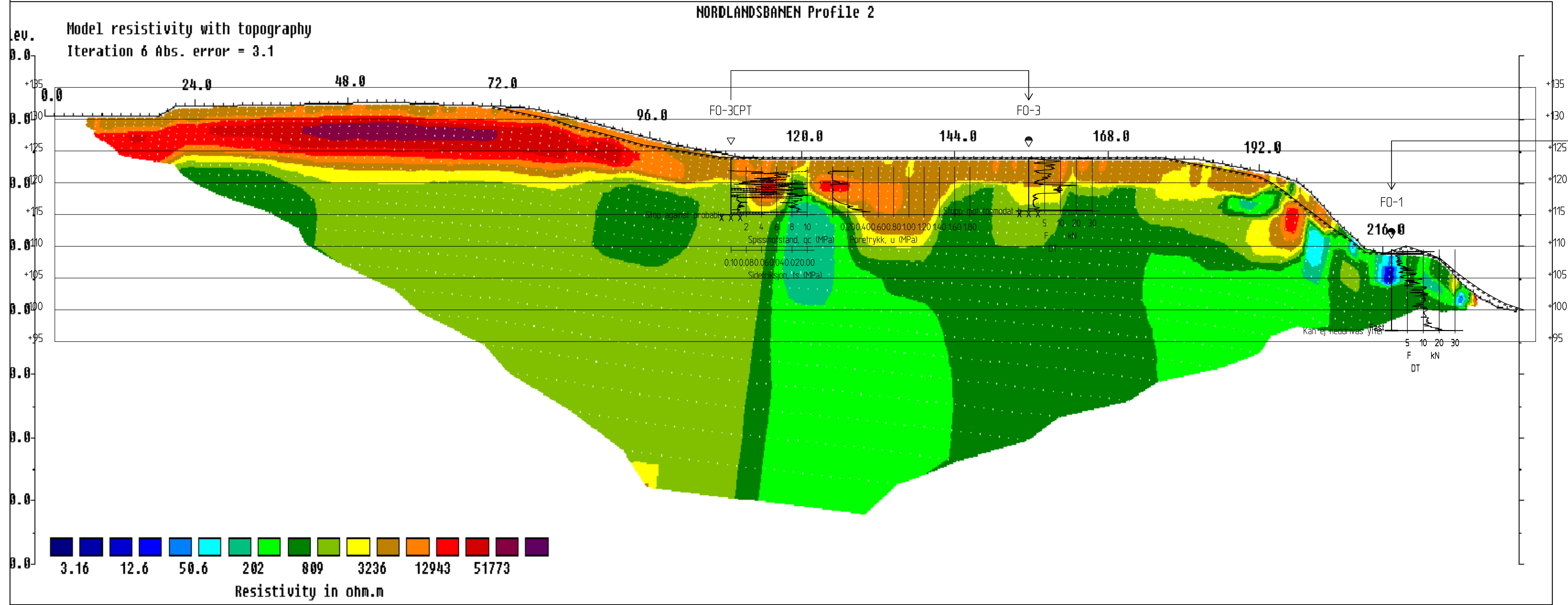
Profil P1-P1  
1 : 400

FORKLARINGER:

BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:


Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
		Status			
Detaljkartlegging av løsmassestabilitet, Nordlandsbanen		Original format			
Jernbaneverket		A-3L			
Prioriteringsområde nr. 1:		Tegningens filnavn			
Folmer - Sefervollen		Folmer - profil 1-8 400.dwg			
Profil 1 - Lengdeprofil km 247.39 - 247.63		Målestokk	1400		
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato 2013-11-27	Konstr./Tegnet RMO	Kontrollert AKL	Godkjent RMO
		Oppdragsnr. 20120665	Tegningsnr. 200		Rev.



FORKLARINGER:

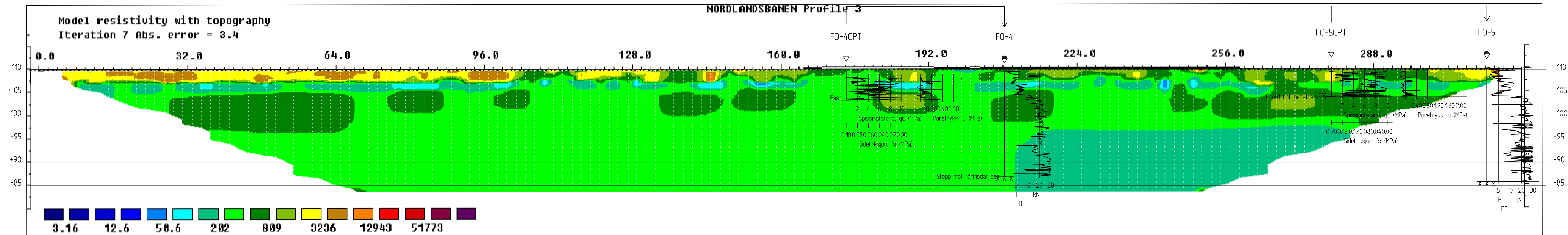
BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Detaljkartlegging av løsmassestabilitet, Nordlandsbanen Jernbaneverket		Status			
		Original format			
		A-3L			
		Tegningens filnavn			
		Folmer - profil 1-8 400.dwg			
Prioriteringsområde nr. 1: Folmer - Setervollen Profil 2 - Tverrprofil km 247.41		Målestokk	1:400		
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato 2013-11-27	Konstr./Tegnet RMo	Kontrollert AKL	Godkjent RMo
		Oppdragsnr. 20120665	Tegningsnr. 201	Rev.	



1 : 400



Profil P3-P3

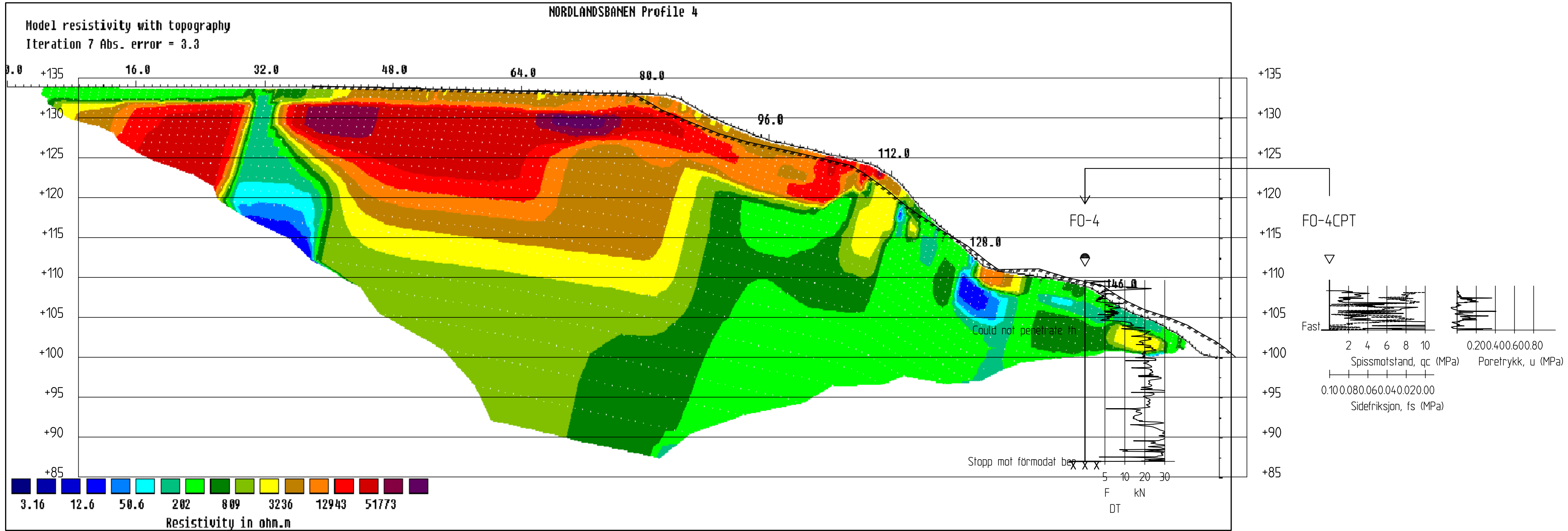
1 : 400

FORKLARINGER:

BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:

Rev	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Detaljkartlegging av løsmassestabilitet, Nordlandsbanen Jernbaneverket		Status			
Prioriteringsområde nr. 1: Følmer - Setervollen Profil 3 - Lengdeprofil km 247.78 - 248.12		Original format A-3LL Tegningens filnavn Garland - profil 9-14 400.dwg Målestokk 1400		NGI	
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato 2013-11-27 Oppdragsnr. 20120665	Konstr./Tegnet RMO Tegningsnr. 202	Kontrollert AKL	Godkjent Rev.

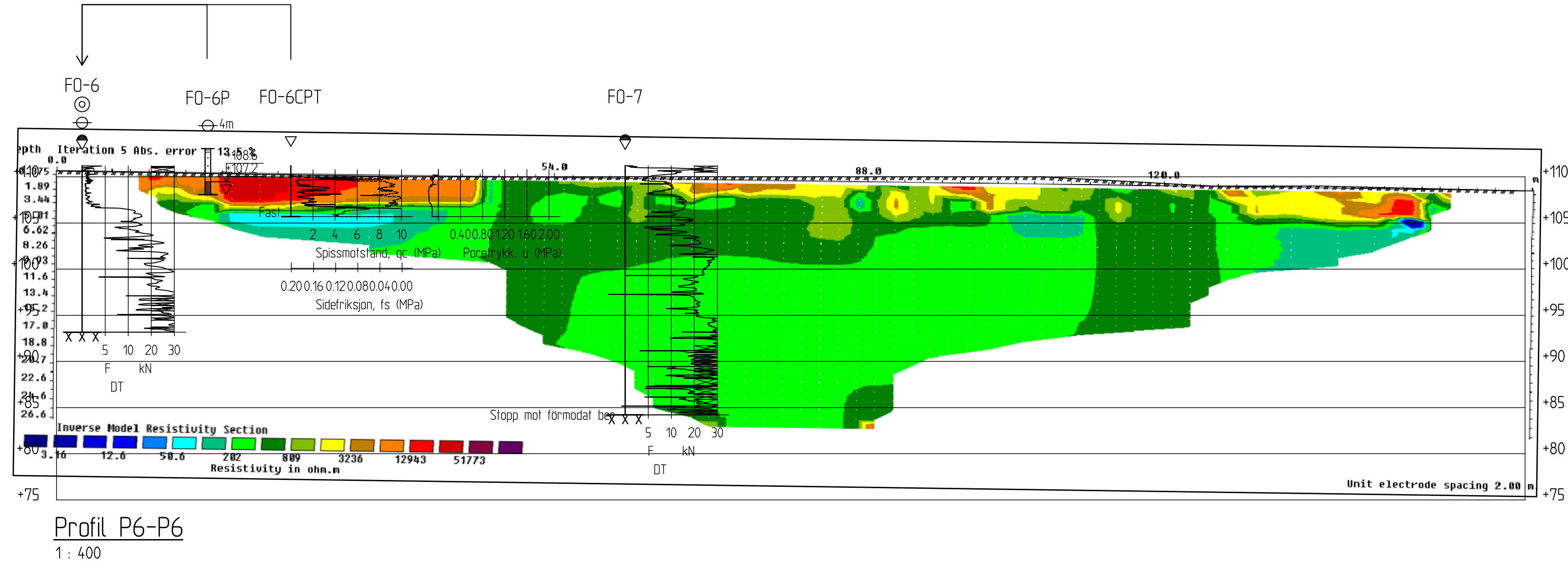
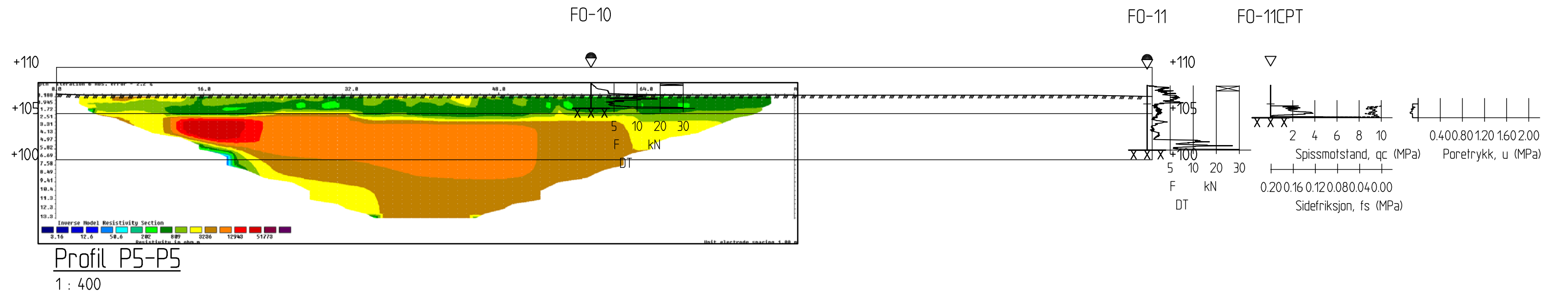


FORKLARINGER:

BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Detaljkartlegging av løsmassestabilitet, Nordlandsbanen		Status			
Jernbaneverket		Original format			
		A-3L			
		Tegningens filnavn			
		Folmer - profil 1-8 400.dwg			
Prioriteringsområde nr. 1:		Målestokk	1400	NGI	
Folmer - Sefervollen		Dato	2013-11-27	Konstr./Tegnet	Godkjent
Profil 4 - Tverrprofil km 2247.99		Oppdragsnr.	20120665	RMo	RMo
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Tegningsnr.	203	AKL	Rev.

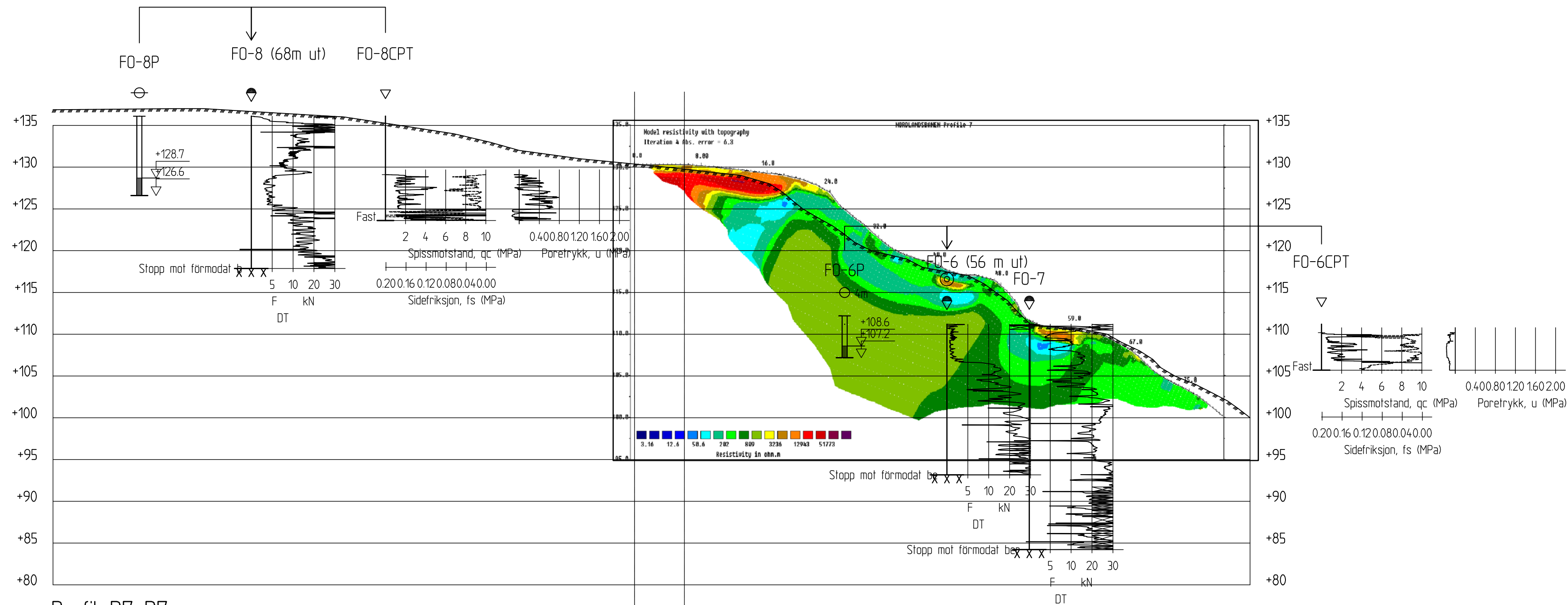


FORKLARINGER:

BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
		Status			
Detaljkartlegging av løsmassestabilitet, Nordlandsbanen		Original format			
Jernbaneverket		A-3L			
Prioriteringsområde nr. 1:		Tegningens filnavn			
Folmer - Sefervollen		Folmer - profil 1-8 400.dwg			
Profil 5 - Lengdeprofil km 249.94 - 250.02		Målestokk	1400	NGI	
Profil 6 - Lengdeprofil km 249.04 - 249.18					
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato 2013-11-27	Konstr./Tegnet RMO	Kontrollert AKL	Godkjent RMO
		Oppdragsnr. 20120665	Tegningsnr. 204	Rev.	



Profil P7-P7  
1 : 400

FORKLARINGER:

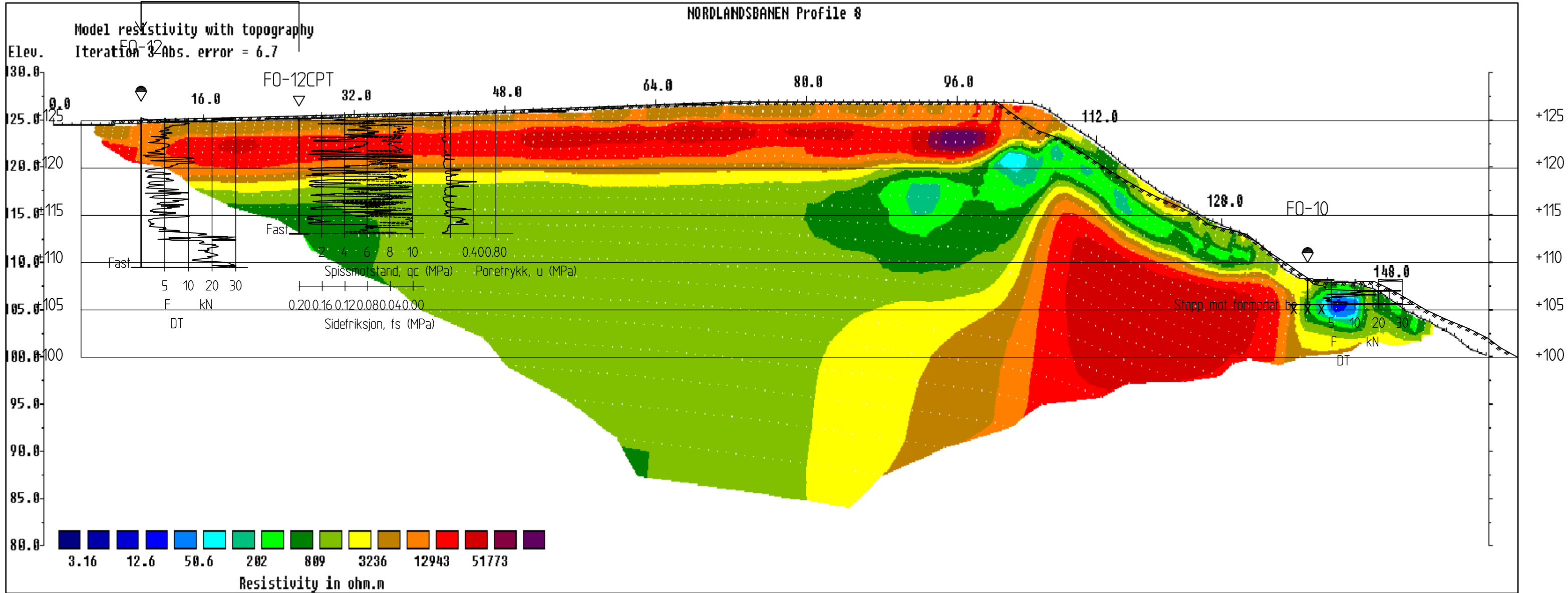
BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Detaljkartlegging av løsmassestabilitet, Nordlandsbanen Jernbaneverket		Status			
		Original format A-3L			
		Tegningens filnavn Folmer - profil 1-8 400.dwg			
		Målestokk 1400			
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato 2013-11-27	Konstr./Tegnet RMo	Kontrollert AKL	Godkjent RMo
		Oppdragsnr. 20120665	Tegningsnr. 205	Rev.	



1 : 400



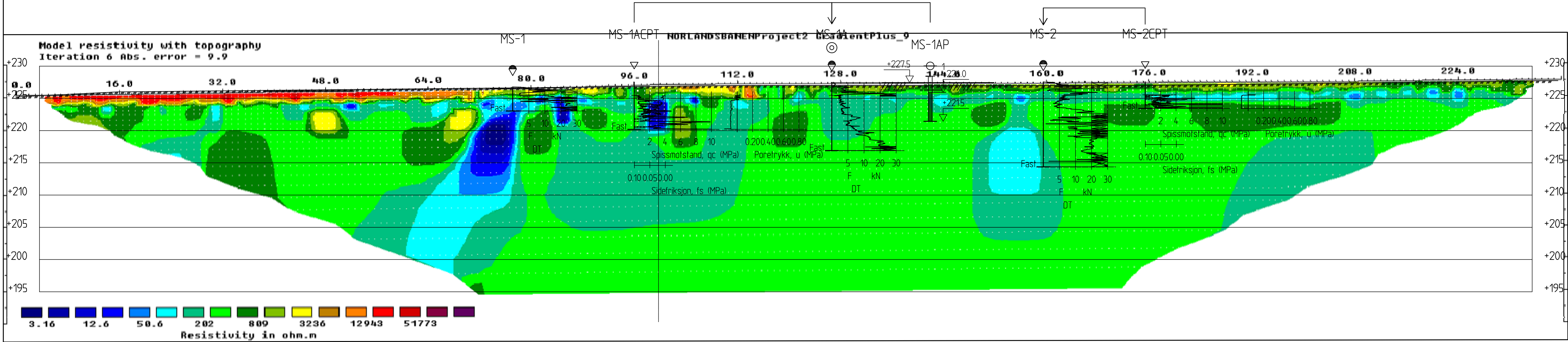
Profil P8-P8  
1 : 400

FORKLARINGER:

BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Detaljkartlegging av løsmassestabilitet, Nordlandsbanen		Status			
Jernbaneverket		Original format			
		A-3L			
		Tegningens filnavn			
		Folmer - profil 1-8 400.dwg			
Prioriteringsområde nr. 1:		Målestokk	1400		
Folmer - Sefervollen					
Profil 8 - Tverrprofil km 250.01					
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato 2013-11-27 Oppdragsnr. 20120665	Konstr./Tegnet RMO Tegningsnr. 206	Kontrollert AKL	Godkjent RMO
				Rev.	



Profil P1-P1  
1 : 400

FORKLARINGER:

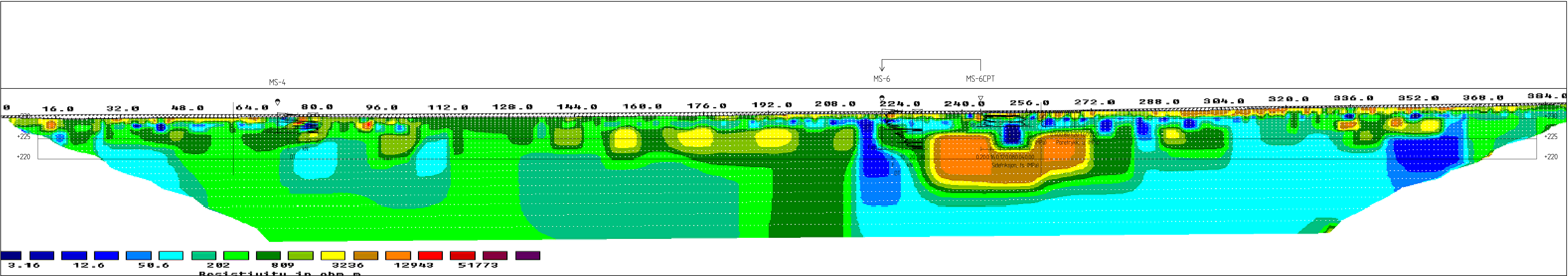
BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:

Detaljkartlegging av løsmassestabilitet, Nordlandsbanen  
Jernbaneverket

Prioriteringsområde nr. 2:  
Mellingsfossen - Skostumoen  
Profil 1 - Lengdeprofil km 302.84 - 303.08


NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no	Dato 2013-11-27	Konstr./Tegnet RMo	Kontrollert AKL	Godkjent RMo
	Oppdragsnr. 20120665	Tegningsnr. 207		Rev.



FORKLARINGER:

BESTEMMELSER:

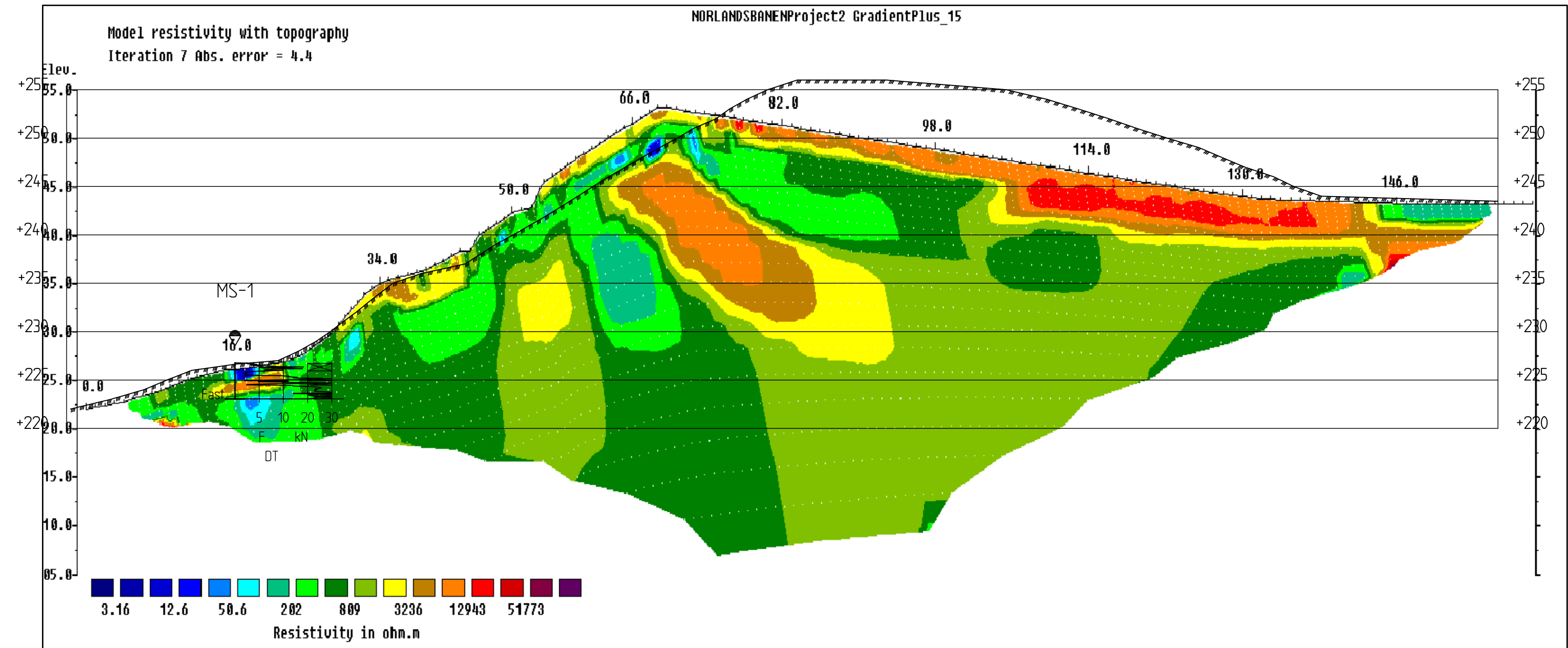
HENVISNINGER:

Rev	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Detaljkartlegging av løsmassestabilitet, Nordlandsbanen Jernbaneløst		Status			
		Original format			
		A-3LL			
		Tegningens filnavn			
Prioriteringsområde nr.2. Mellingsfossen - Skostumoen Profil 2+8 - Lengdeprofil km 303.38 - 303.78		Målestokk		1400	
					
		NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato 2013-11-27	
		Oppdragsnr. 20120665		Konstr./Tegnet RMO	
		Tegningsnr. 208		Kontrollert AKL	
				Godkjent	
				Rev.	









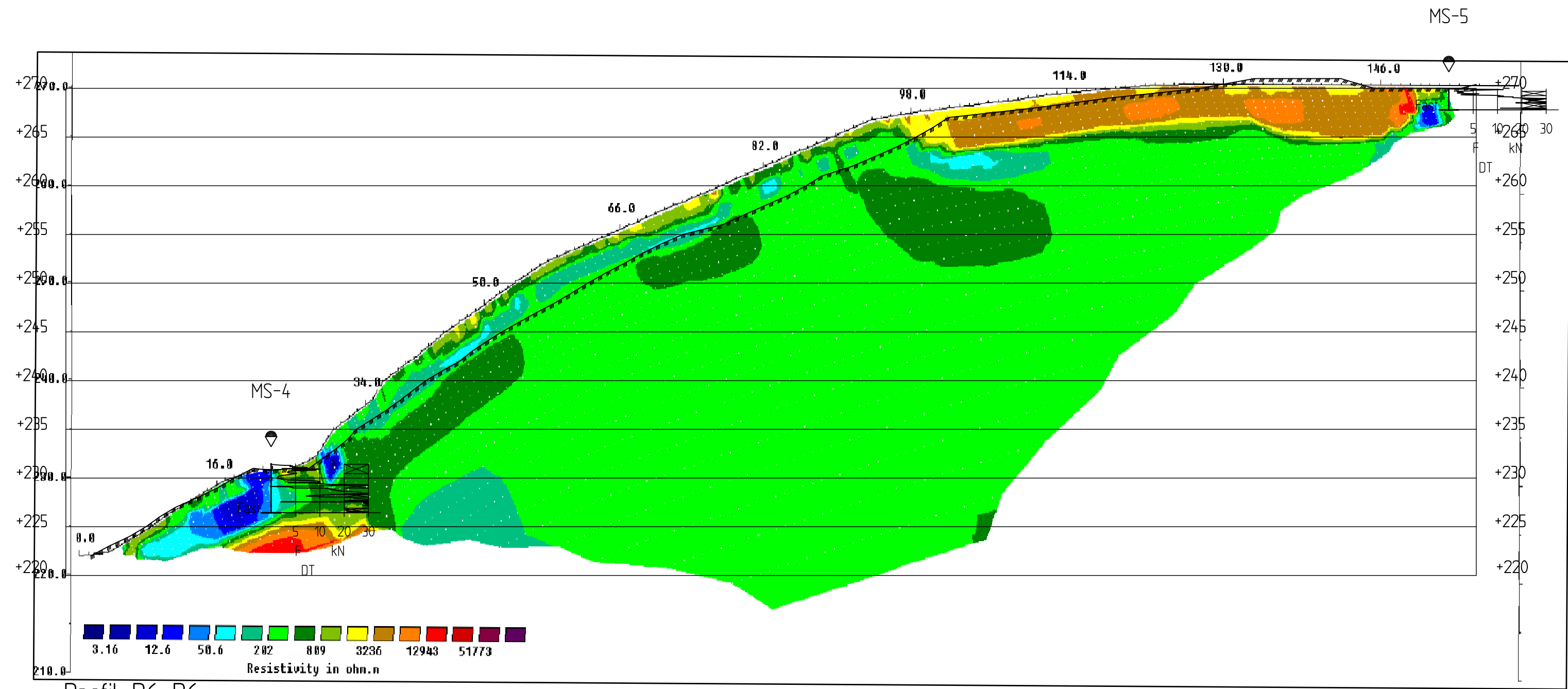
Profil P5-P5  
1: 400

FORKLARINGER:

BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Detaljkartlegging av løsmassestabilitet, Nordlandsbanen Jernbaneverket		Status			
		Original format			
		A-3L			
		Tegningens filnavn			
		Gartland - profil 9-14 400.dwg			
Prioriteringsområde nr. 2: Mellingsfossen - Skostumoen Profil 5 - Tverrprofil km 302.92		1:400			
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato 2013-11-27	Konstr./Tegnet RMo	Kontrollert AKL	Godkjent RMo
		Oppdragsnr. 20120665	Tegningsnr. 210		Rev.




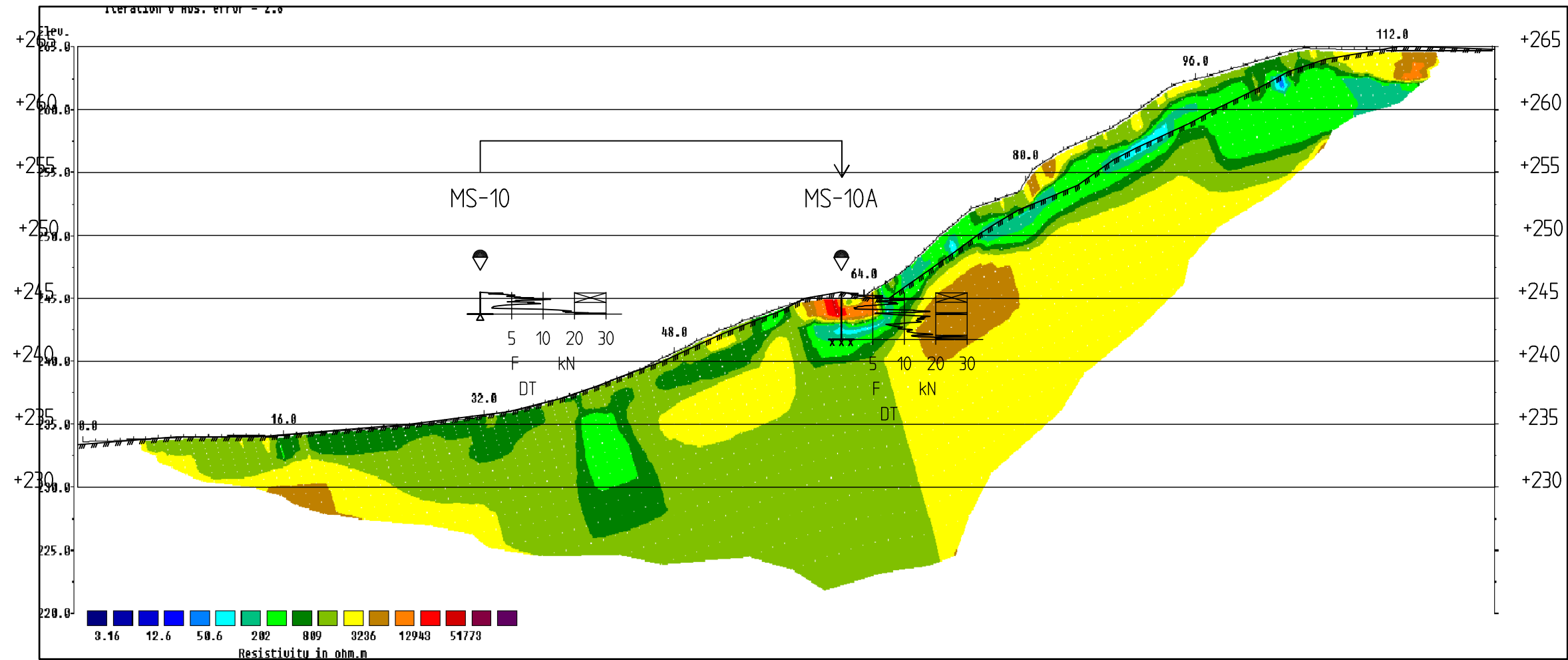
Profil P6-P6  
1 : 400

FORKLARINGER:

BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
		Status			
Detaljkartlegging av løsmassestabilitet, Nordlandsbanen Jernbaneverket		Original format			
		A-3L			
		Tegningens filnavn			
Prioriteringsområde nr. 2: Mellingsfossen - Skostumoen Profil 6 - Tverrprofil km 303.45		Gartland - profil 9-14 400.dwg			
		Målestokk	1400		
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
		2013-11-27	RMo	AKL	RMo
Oppdragsnr.		Tegningsnr.		Rev.	
20120665		211			



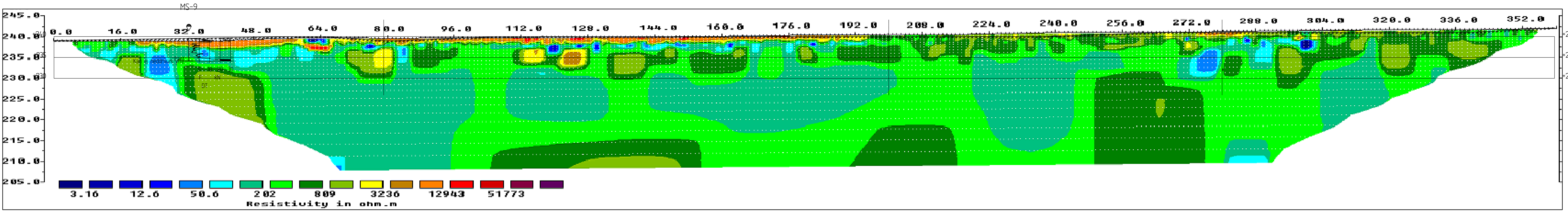
Profil P7-P7  
1 : 400

FORKLARINGER:

BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Detaljkartlegging av løsmassestabilitet, Nordlandsbanen Jernbaneverket		Status			
		Original format			
		A-3L			
		Tegningens filnavn Gartland - profil 9-14 400.dwg			
Prioriteringsområde nr. 2: Mellingsfossen - Skostumoen Profil 7 - Tverrprofil km 304.93		1400			
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato 2013-11-27	Konstr./Tegnet RMo	Kontrollert AKL	Godkjent RMo
		Oppdragsnr. 20120665	Tegningsnr. 212		Rev.



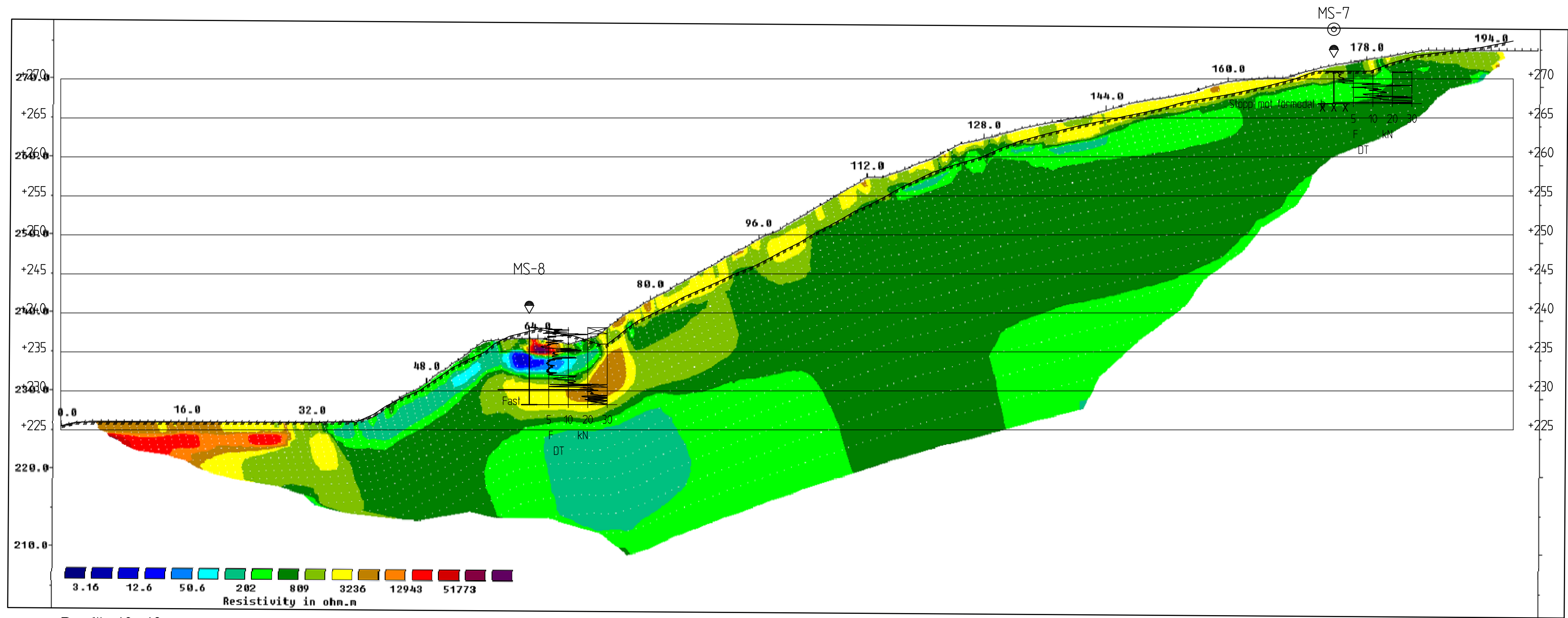
Profil P9-P9  
1 : 400

FORKLARINGER:

BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:

Rev	Beskrivelse	Dato	Tegn	Kont	Godkj
Detaljkartlegging av løsmassestabilitet, Nordlandsbanen Jernbanelinjen		Status			
		Original format			
		A-3LL			
		Tegningens filnavn			
Prioriteringsområde nr.2. Mellingsfossen - Skostumoen Profil 9 - Lengdeprofil km 304.29 - 304.65		Målestokk		1400	
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
		2013-11-27	RMo	AKL	
		Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.	
		20120665	213		



Profil 10-10  
1: 400

FORKLARINGER:

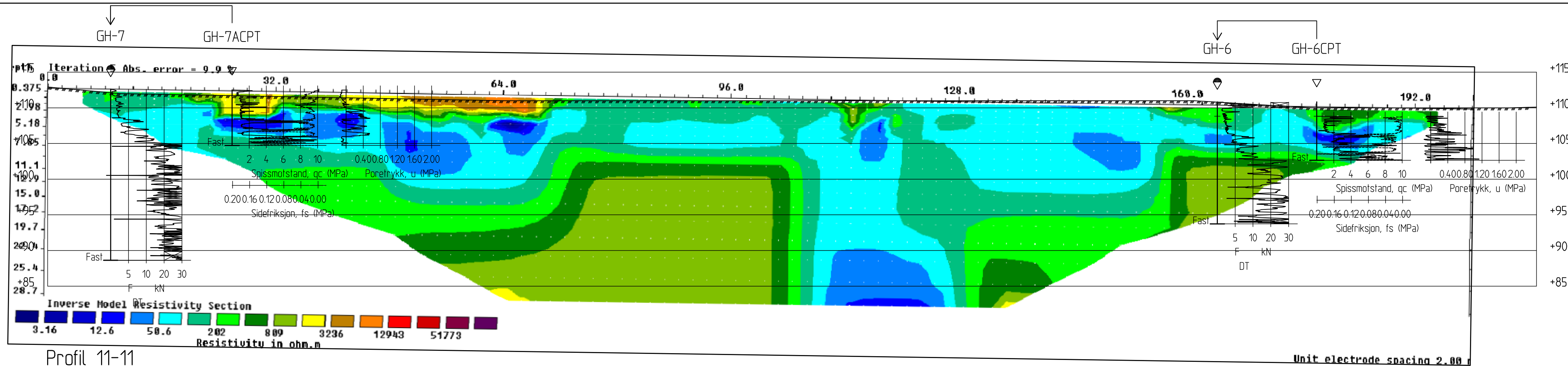
BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
		Status			
Detaljkartlegging av løsmassestabilitet, Nordlandsbanen		Original format			
Jernbaneverket		A-3L			
Prioriteringsområde nr. 2:		Tegningens filnavn			
Mellingsfossen - Skostumoen		Gartland - profil 9-14 400.dwg			
Profil 10 - Tverrprofil km 304.16		Målestokk	1400		
NGI		Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion		2013-11-27	RMo	AKL	RMo
NO-0806 Oslo, Norway		Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.	
T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48		20120665	214		
www.ngi.no					

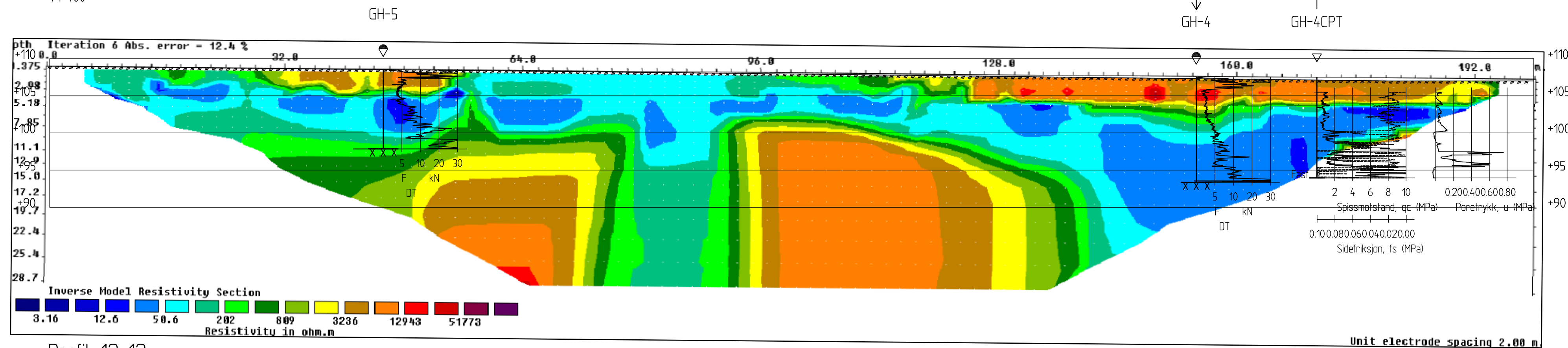






Profil 11-11

1 : 400




Profil 12-12

1 : 400

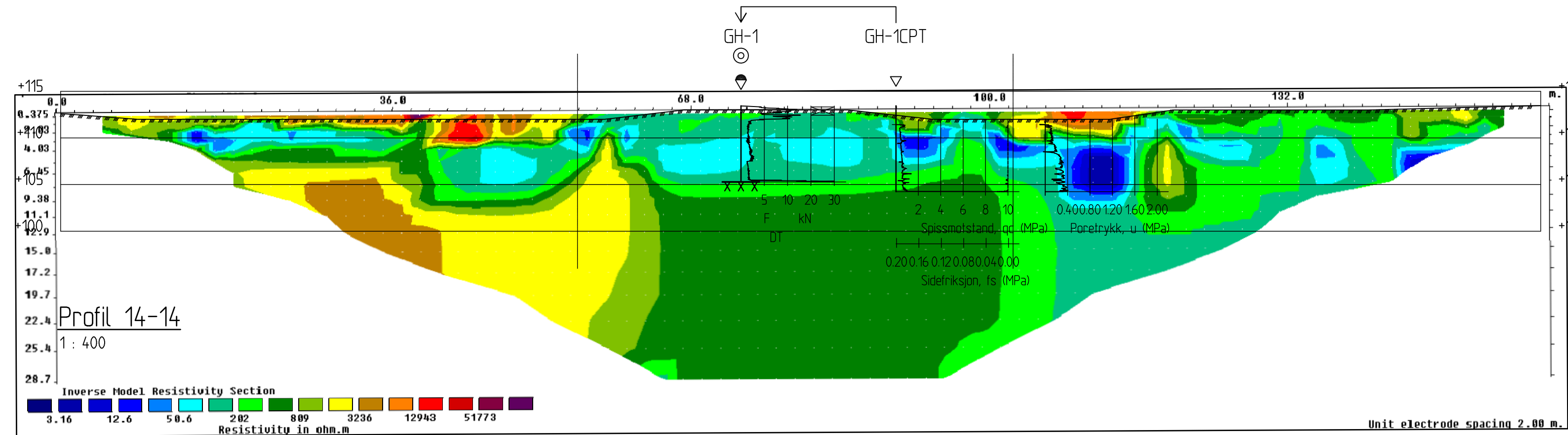
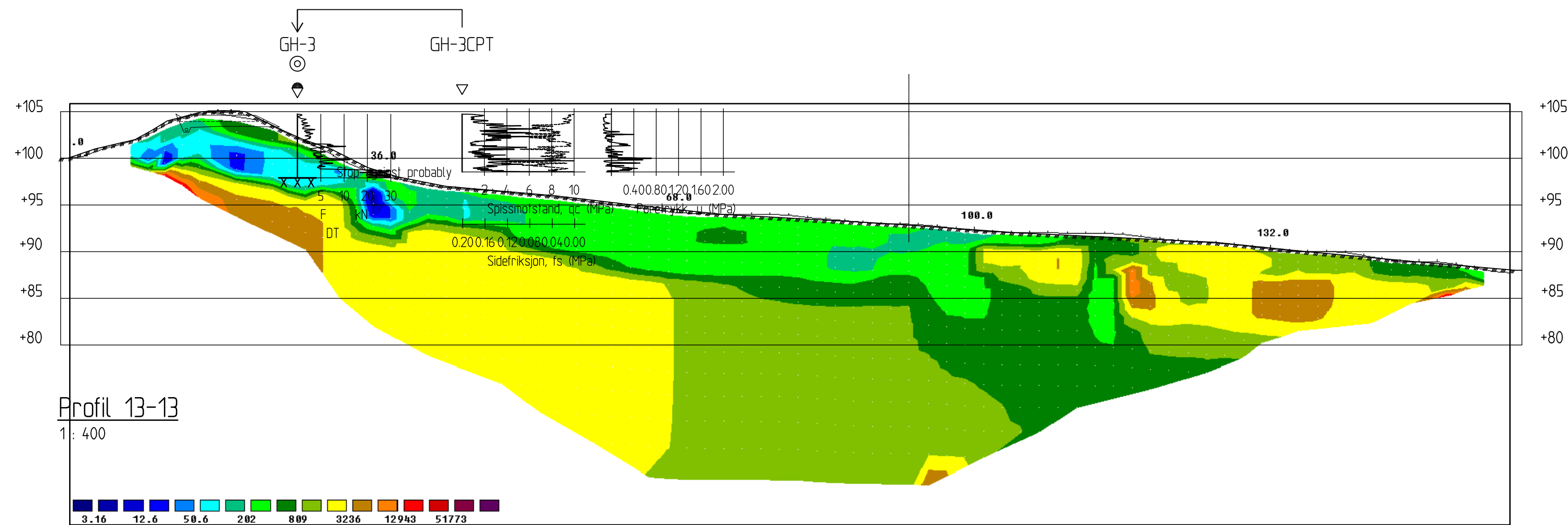
FORKLARINGER:

BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Detaljkartlegging av løsmassestabilitet, Nordlandsbanen Jernbaneverket		Status			
		Original format			
		A-3L			
		Tegningens filnavn			
Prioriteringsområde nr. 3: Gartland - Harran Profil 11 - Lengdeprofil km 233.92 - 234.12 Profil 12 - Lengdeprofil km 234.26 - 234.46		Gartland - profil 9-14 400.dwg			
		Målestokk			
		1400			
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato 2013-11-27	Konstr./Tegnet RMo	Kontrollert AKL	Godkjent RMo
		Oppdragsnr. 20120665	Tegningsnr. 216	Rev.	






FORKLARINGER:

BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Detaljkartlegging av løsmassestabilitet, Nordlandsbanen Jernbaneverket		Status			
		Original format			
		A-3L			
		Tegningens filnavn			
		Gartland - profil 9-14 400.dwg			
Prioriteringsområde nr. 3: Gartland - Harran Profil 13 - Tverrprofil km 234.64 Profil 14 - Lengdeprofil km 230.71 - 230.87		Målestokk			
		1400			
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato 2013-11-27	Konstr./Tegnet RMo	Kontrollert AKL	Godkjent RMo
		Oppdragsnr. 20120665	Tegningsnr. 217	Rev.	

# Vedlegg A - Dreietrykksonderinger

## Innhold

<b>A1 Metode</b>	<b>2</b>
<b>A2 Resultater</b>	<b>2</b>
<b>A3 Referanser</b>	<b>2</b>

## Figurer

Figur A1	Dreietrykksondering, enkeltboringer Folmer, borpunkt FO-1A, FO-1 – FO-12
Figur A2	Dreietrykksondering, enkeltboringer strekningen Mellingsfossen - Skostumoen, borpunkt MS-1A, MS-10A, og MS-1 – MS-10
Figur A3	Dreietrykksondering, enkeltboringer strekningen Gartland - Harran, borpunkt GH-1 – GH11

## **A1    Metode**

Metoden benyttes for å bestemme lagdeling i løsmasser og dybder til fast grunn eller antatt fjell. Metoden gir ikke sikker påvisning av fjell.

Resultatene gir grunnlag for å identifisere jordarter og vurdere relativ fasthet i grunn-en.

Metoden er velegnet for å bestemme sensitivitet i bløt leire.

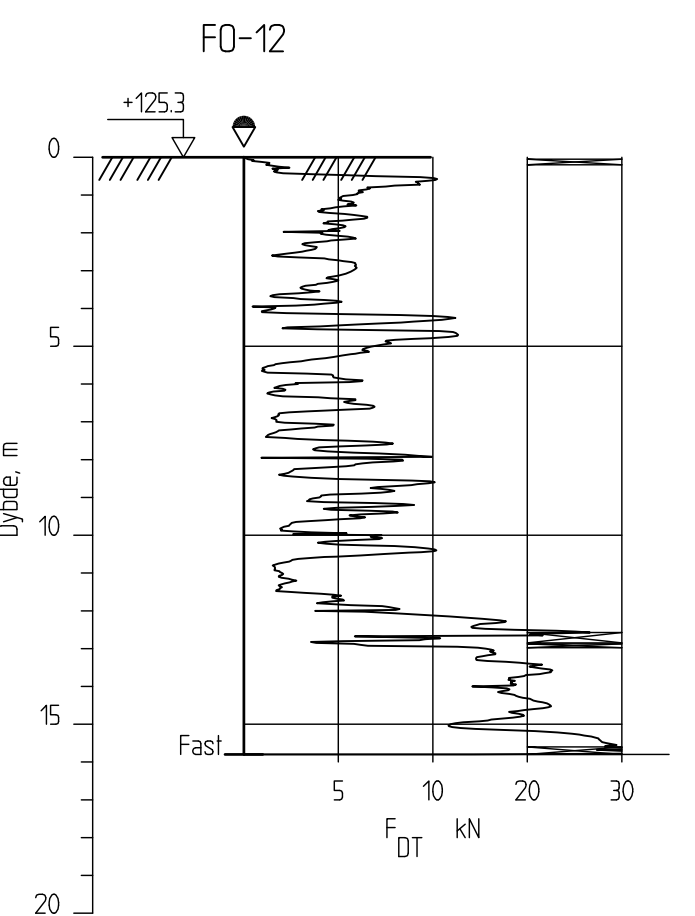
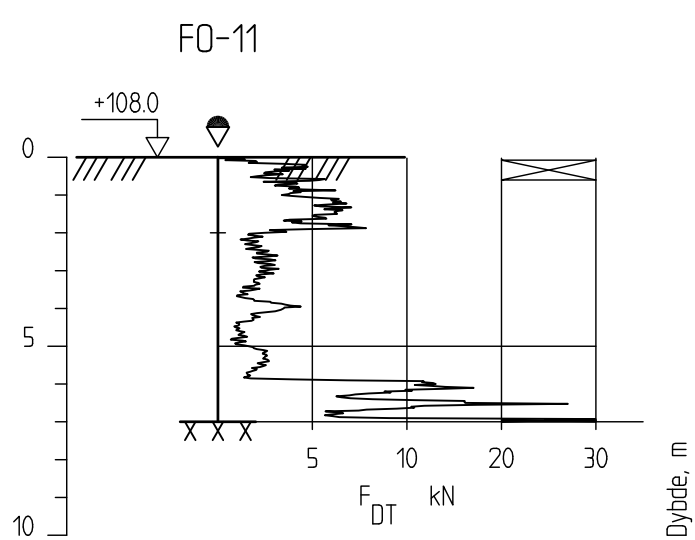
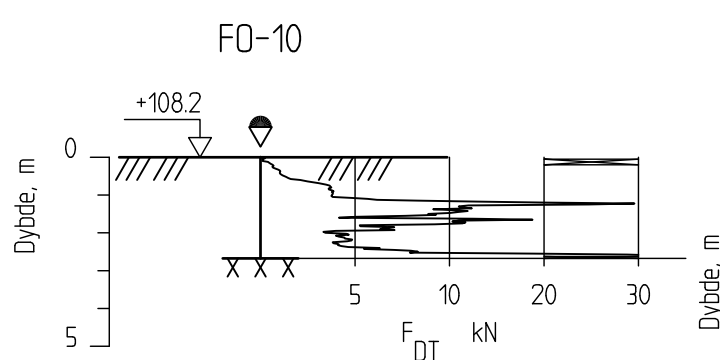
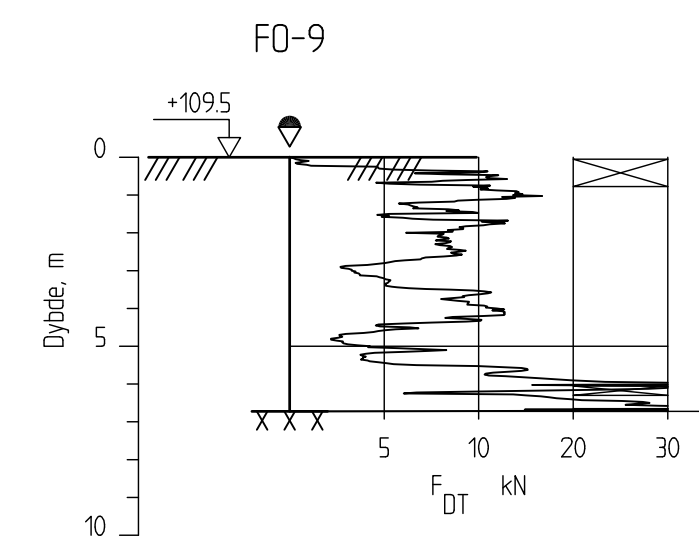
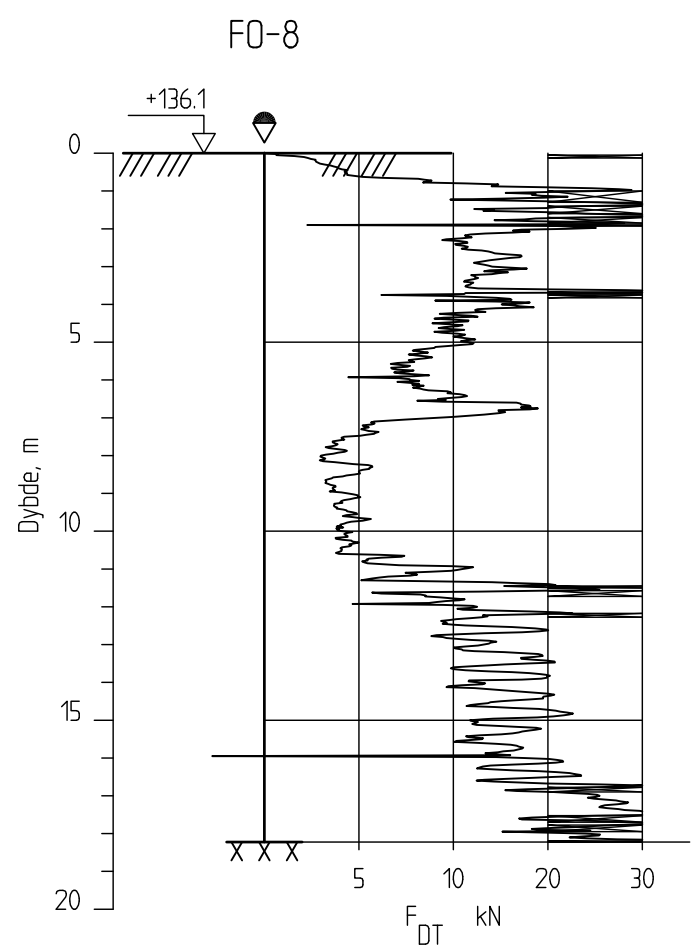
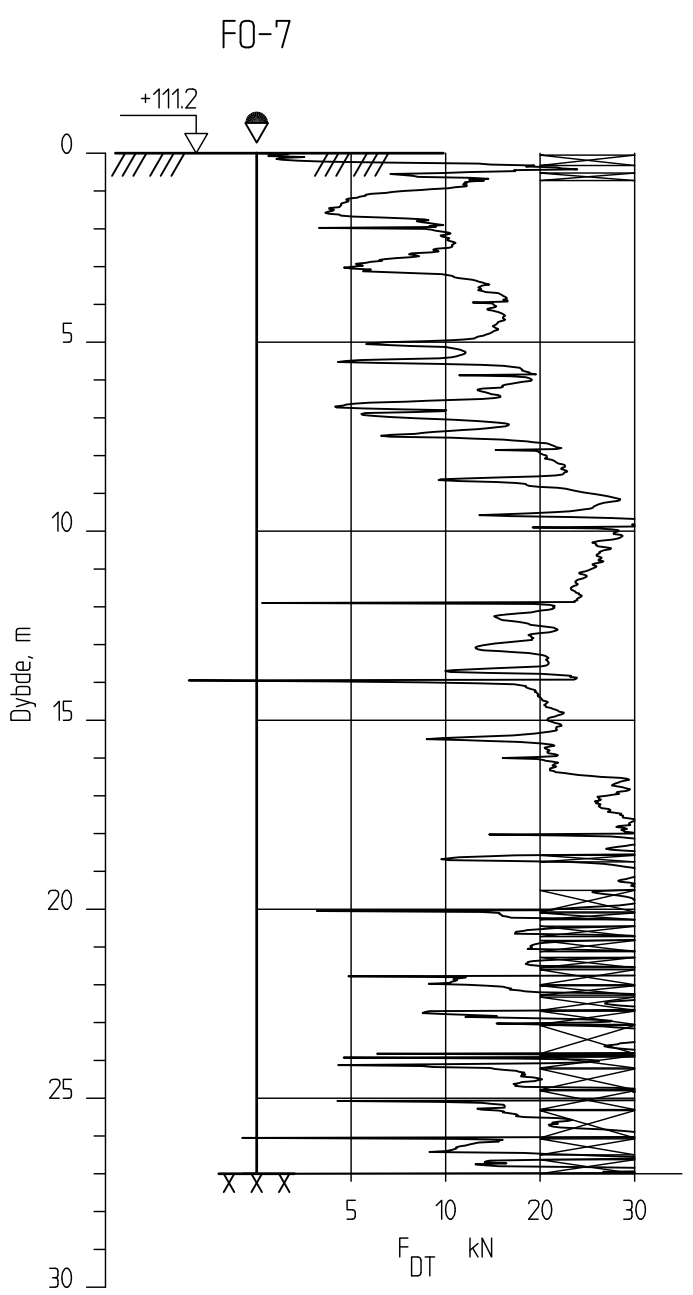
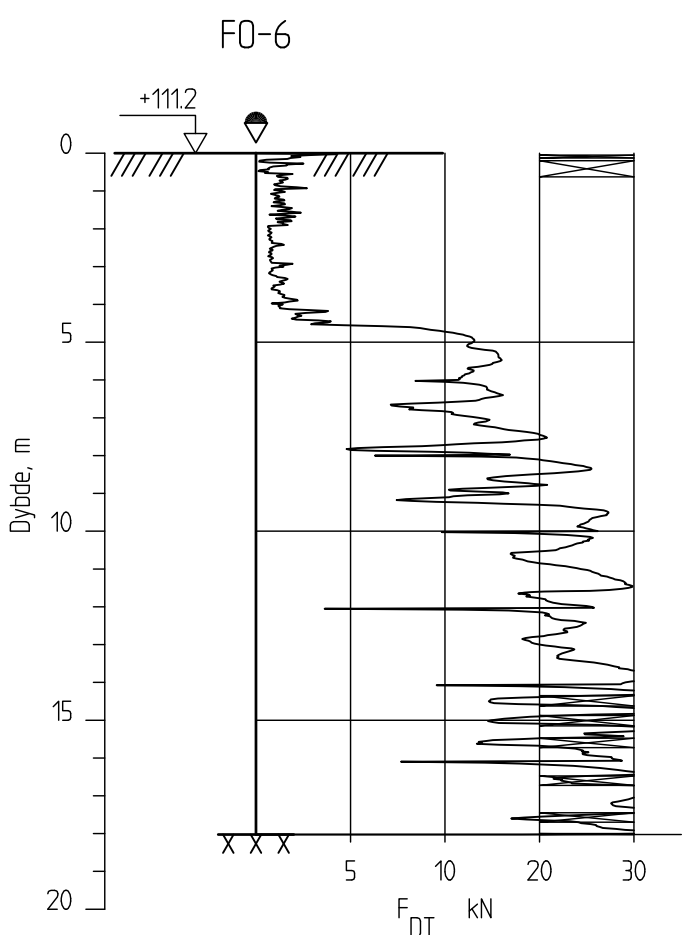
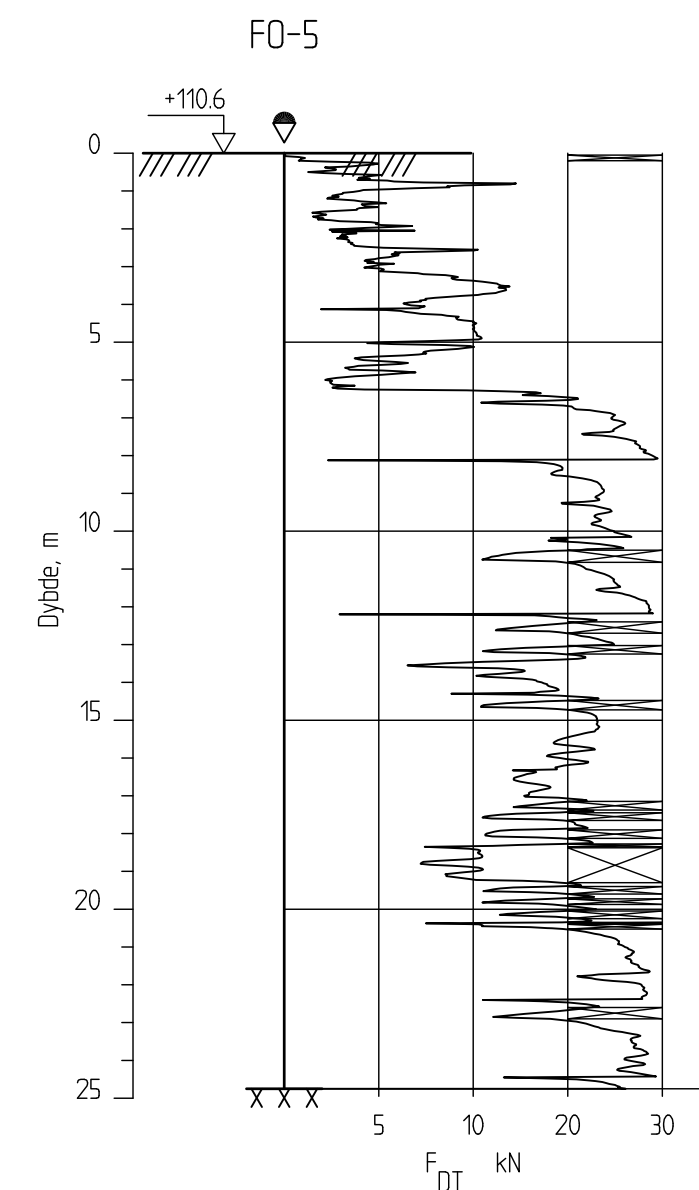
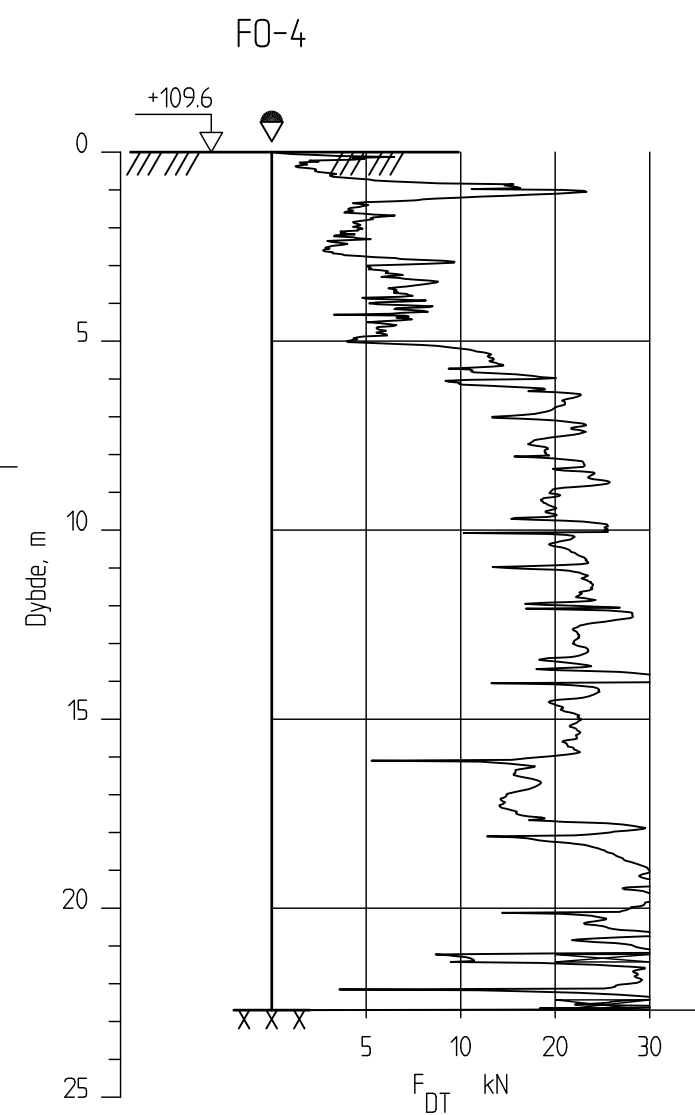
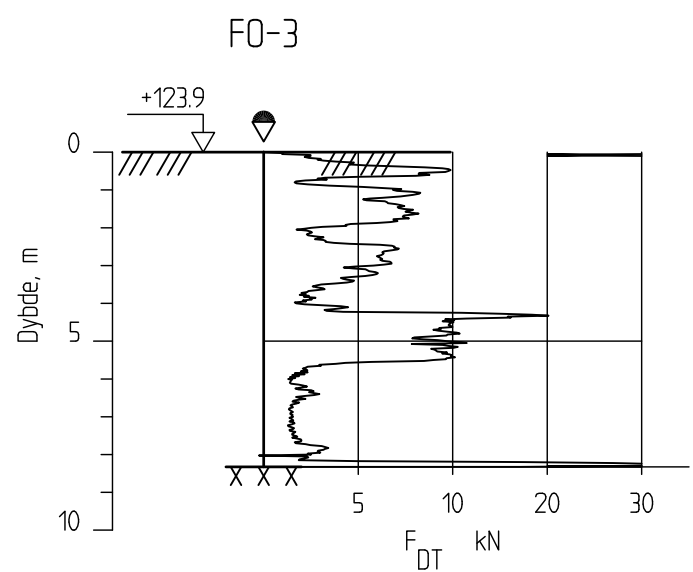
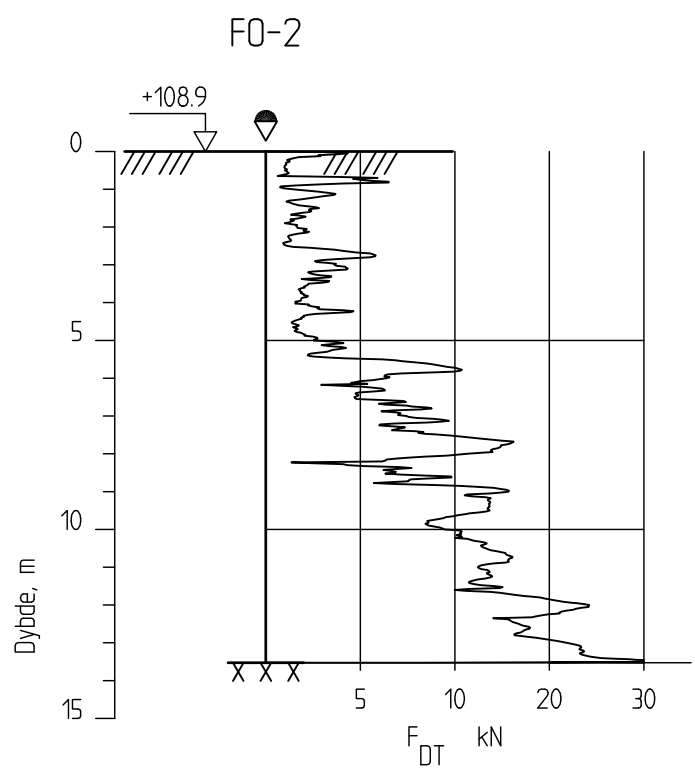
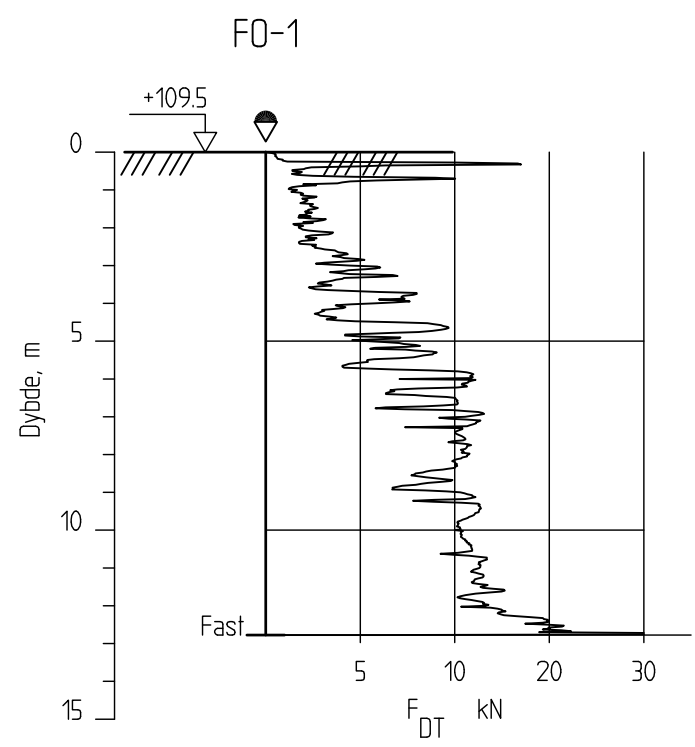
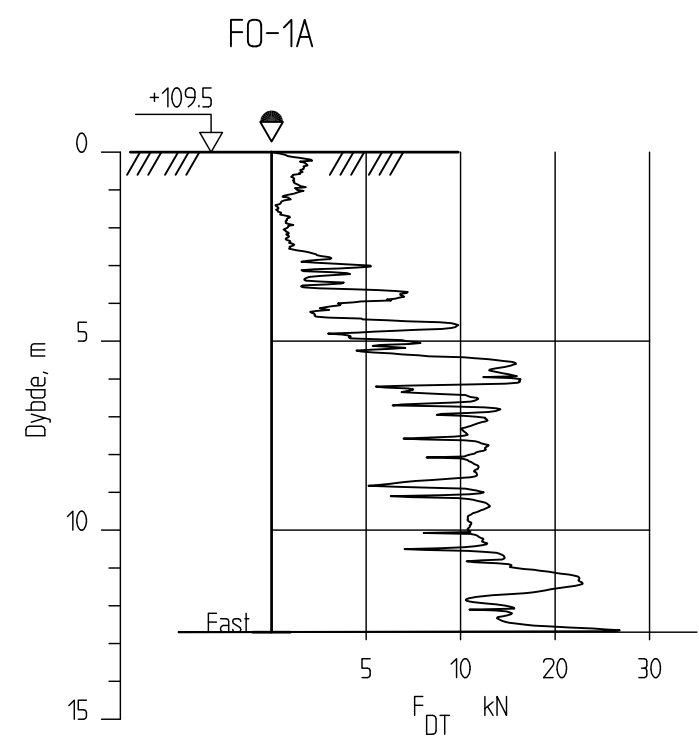
## **A2    Resultater**

Resultatene er vist som enkeltboringer på figur A1 – A3.

## **A3    Referanser**

/A1/    Veiledning for utførelse av dreietrykksøndering.  
Melding nr. 7, Norsk Geoteknisk Forening  
Rev. nr.1, 1989

/A2/    Håndbok 015. Feltundersøkelser  
Statens vegvesen, august 1997

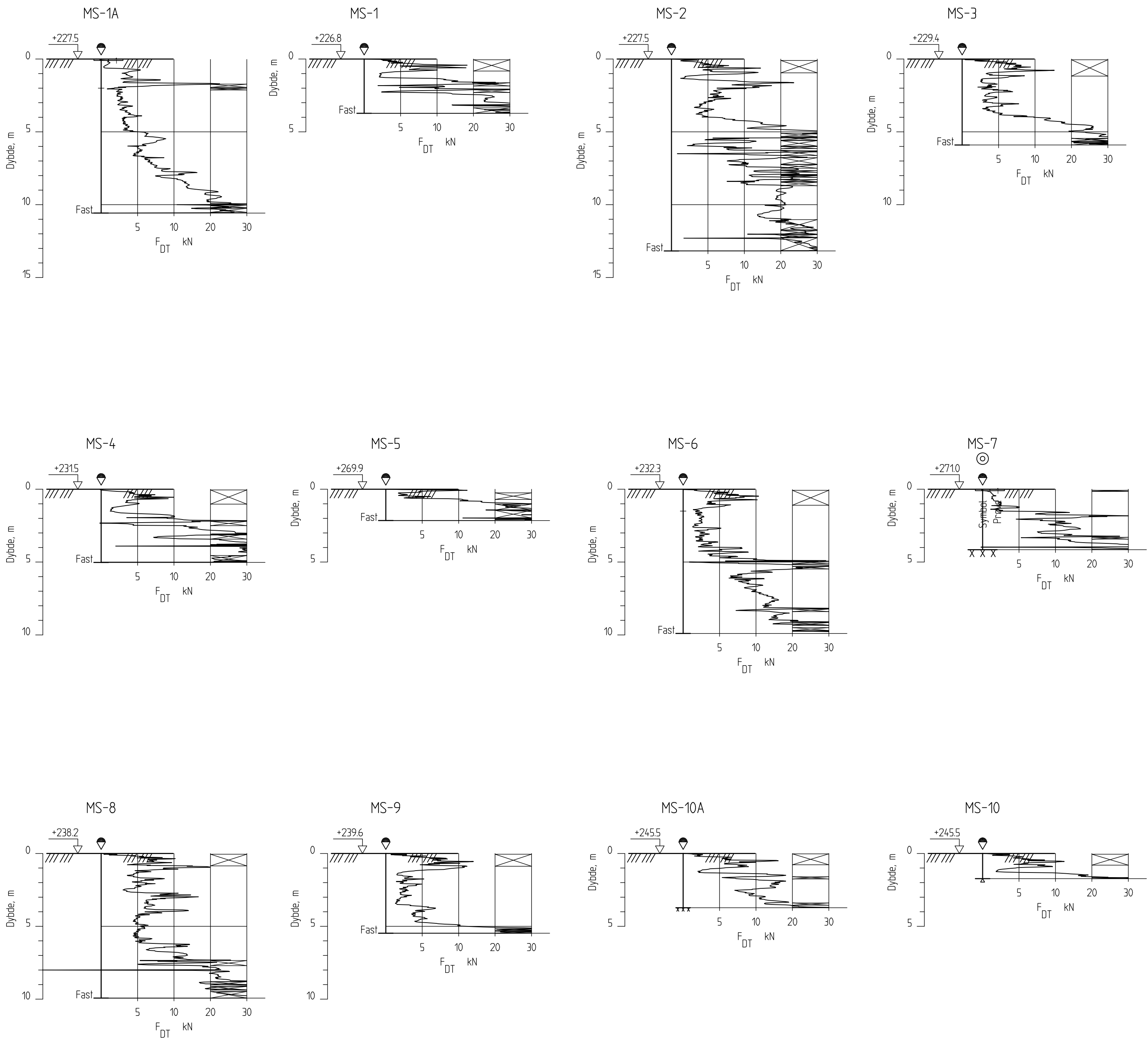


FORKLARINGER:

BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Kartlegging av løsmassestabilitet på strekningene Lassemoen - Grong og Lassemoen - Mosjøen		Status			
Prosjektområde 1: Folmer - Setervollen Dreierfrykksongeringer F0-1A, F0-1 og F0-2		Original, format A-1 Tegningens tittel G:\prosjekt\20120665\AUTOGRAF\IT\Dreierfryk F0 M\Beskriv		1200	
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato 13.01.2014 Oppdragsgiver 20120665	Konstr. / Tegnet TSo Tegningsskisse	Kontrollert AKL	Godkjent RMo
		A1			



FORKLARINGER:

-

BESTEMMELSER:

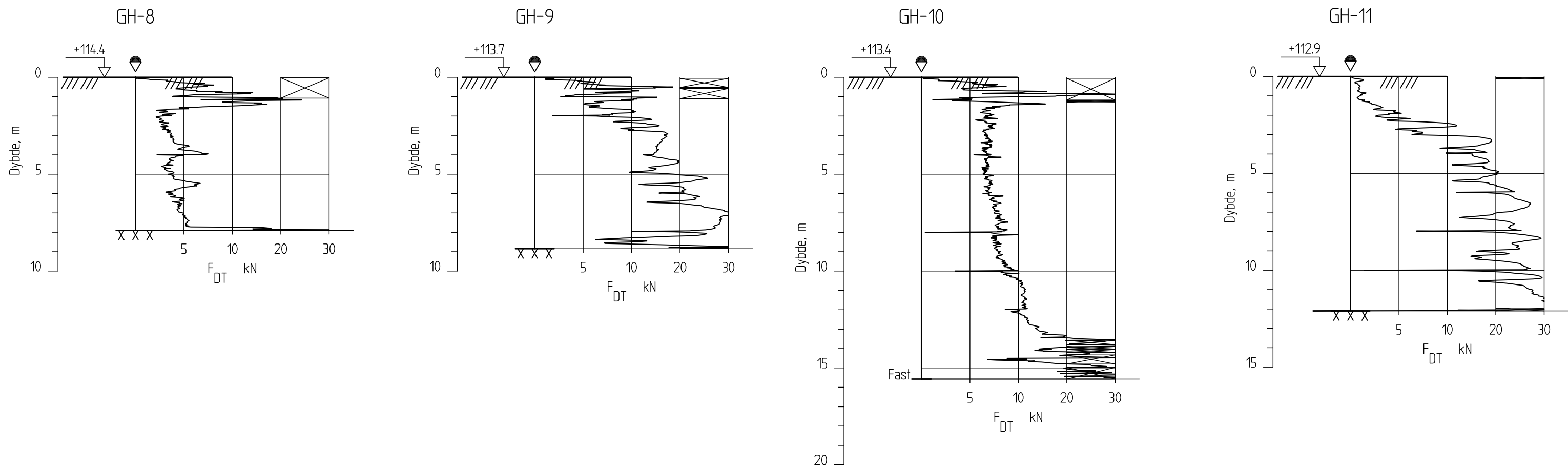
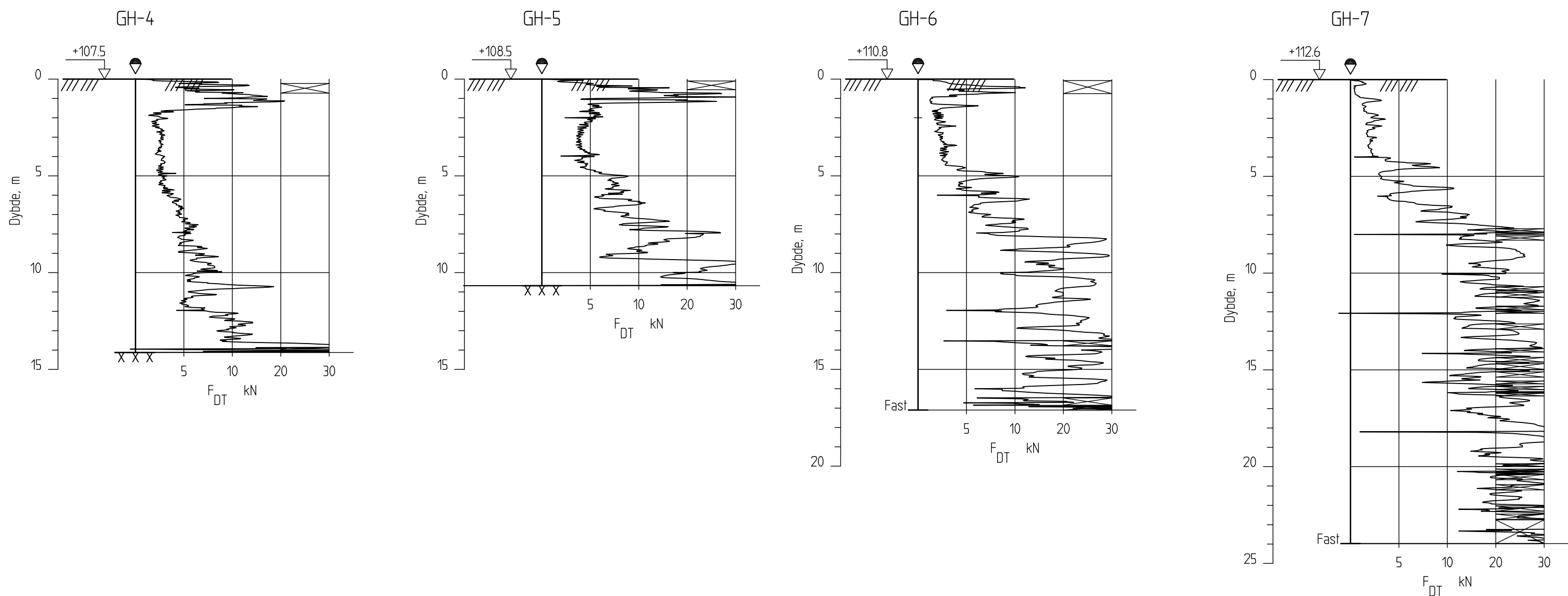
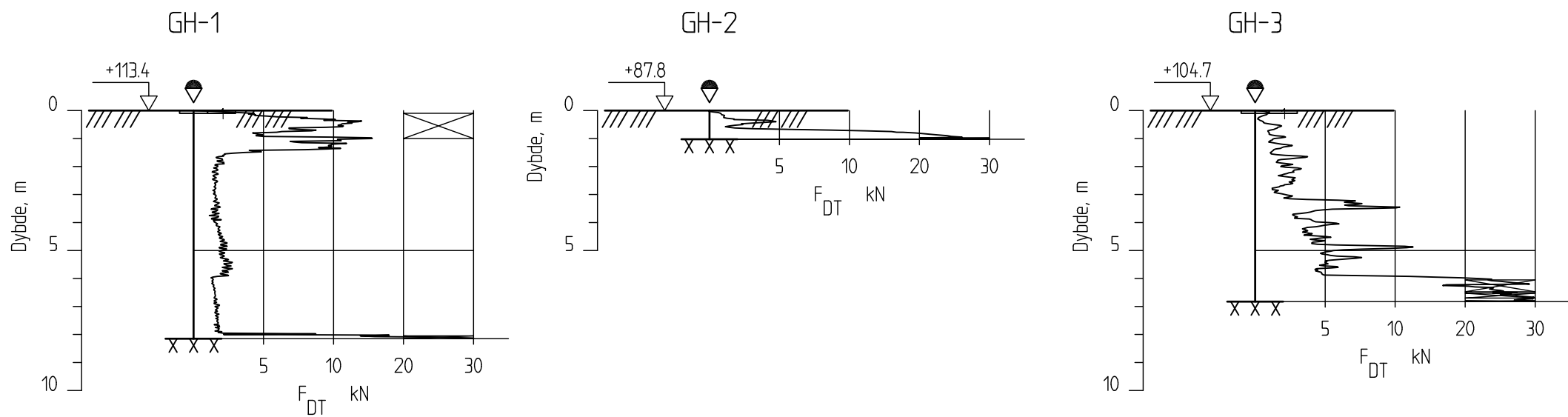
-

HENVISNINGER:

-

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Kartlegging av løsmassestabilitet på strekningene Lassemoen - Grong og Lassemoen - Mosjøen		Status			
Prosjektområde 2: Mellingsfossen - Skostumoen Dreietrykk MS-1A, MS-10A og MS-1 - MS-10		Original format A-1 Tegningens tittel G:\prosjekt\20120665\AUTOGRAF\RTU\Dreietrykk MS M\Bilskole		1200	
NGI Sognsveien 72 • PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato 13.01.2014 Oppdragsgiver 20120665	Konstr. / Tegnet T.Sø. Tegningsskisse	Kontrollert AKL	Godkjent R.Mo
		A2			





FORKLARINGER:

-

BESTEMMELSER:

-

HENVISNINGER:

-

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Kartlegging av løsmassestabilitet på strekningene Lassemoen - Grong og Lassemoen - Mosjøen		Status			
Prosjektområde 3: Gartland - Harran Dreietrykksonderinger GH-1 - GH-11		Original, format A-1 Tegningens tittel G:\prosjekt\2012\20665\AUTOGRAF\RTU\Dreietrykk GH M\Beskrisk		1200	
NGI Sognsveien 72 • PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato 13.01.2014 Oppdragsgiver 20120665	Konstr. / Tegnet T.Sø. Tegningsskisse	Kontrollert AKL	Godkjent R.Mo
		A3			

## Vedlegg B - CPTU-sonderinger

### Innhold

<b>B1 Metode</b>	<b>2</b>
<b>B2 Utstyr</b>	<b>2</b>
<b>B3 Resultater</b>	<b>2</b>
<b>B4 Referanser</b>	<b>2</b>

### Figurer

Figur B1	CPTU-sonderinger, enkeltboringer Folmer, borpunkt FO-1ACPT, FO-2CPT – FO-6CPT, FO-8CPT, FO-9CPT, FO-11CPT, FO-12CPT
Figur B2	CPTU-sonderinger, enkeltboringer strekningen Mellingsfossen – Skostumoen, borpunkt MS-1ACPT, MS-2CPT, MS-3CPT, MS-6CPT
Figur B3	CPTU-sonderinger, enkeltboringer strekningen Gartland – Harran, borpunkt GH-1CPT, GH-3CPT, GH-4CPT, GH-6CPT, GH-7ACPT, GH-8CPT, GH-10ACP

## **B1     Metode**

Trykksondering med poretrykksmåling (CPTU) benyttes for å tolke lagdeling-er, jordart, lagringsbetingelser, og jordartens styrkeegenskaper.

Under nedpressingen måles trykket ( $q_c$ ) mot den koniske spissen og sidefriksjonen( $f_s$ ) mot friksjonshylsen. I tillegg måles poretrykket ( $u$ ) på en eller flere steder langs sondens overflate (CPTU).

## **B2     Utstyr**

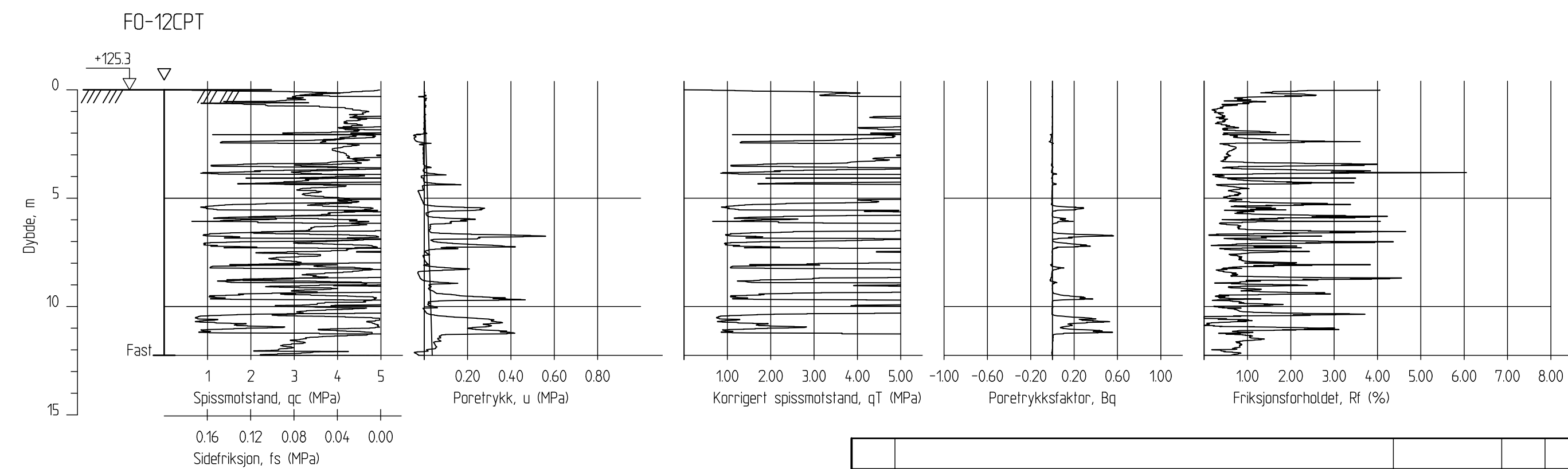
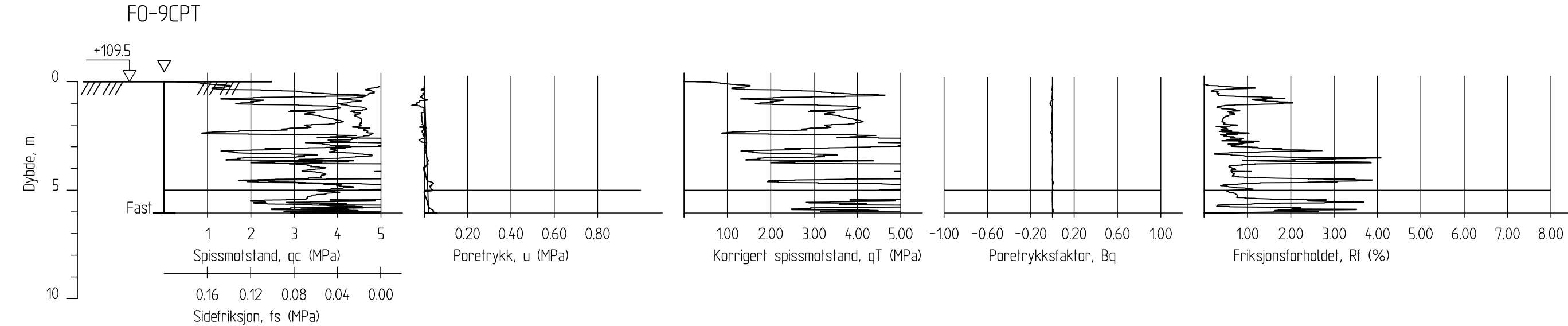
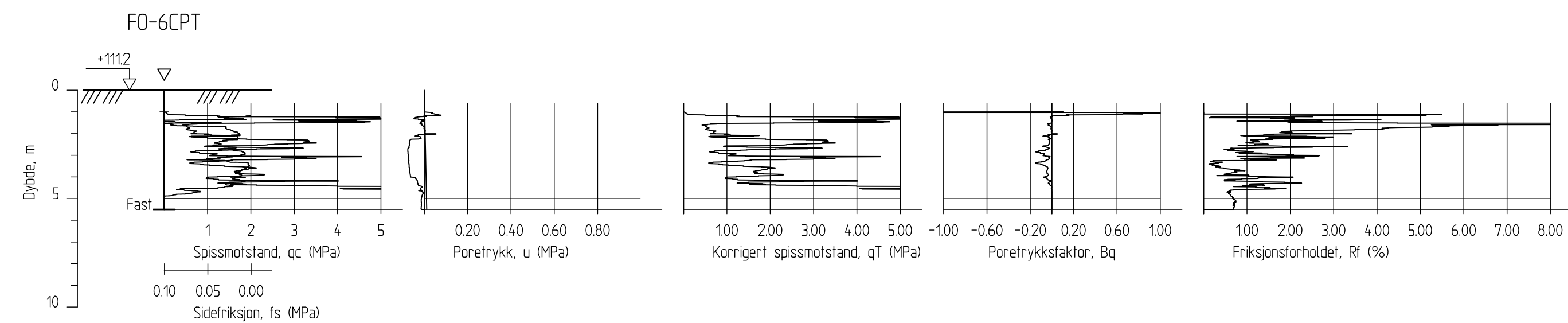
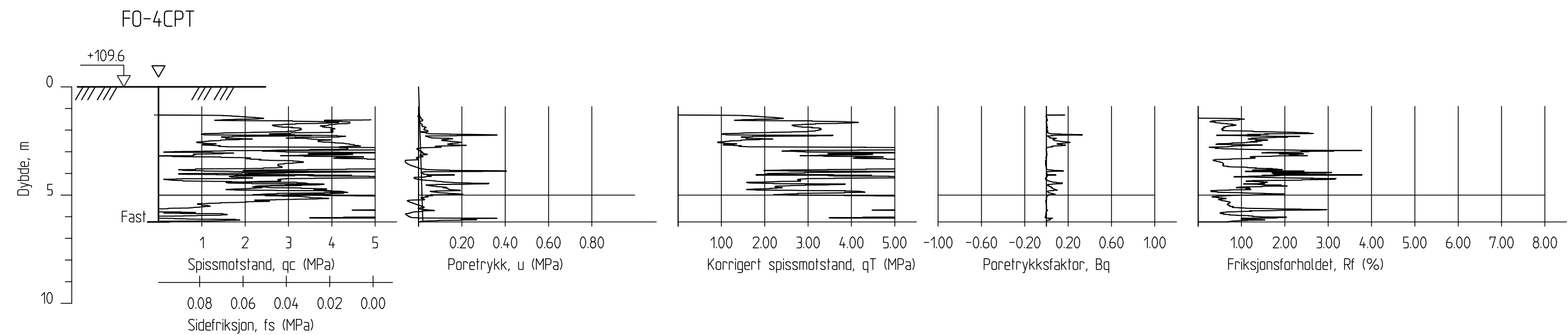
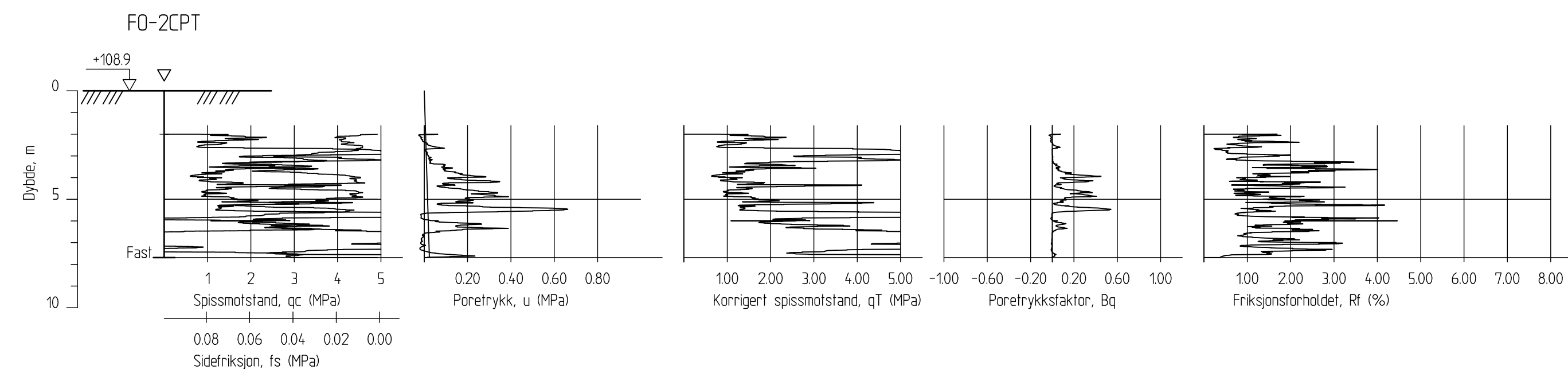
CPTU-sonderingene er utført med Envi Memocone (50kN).

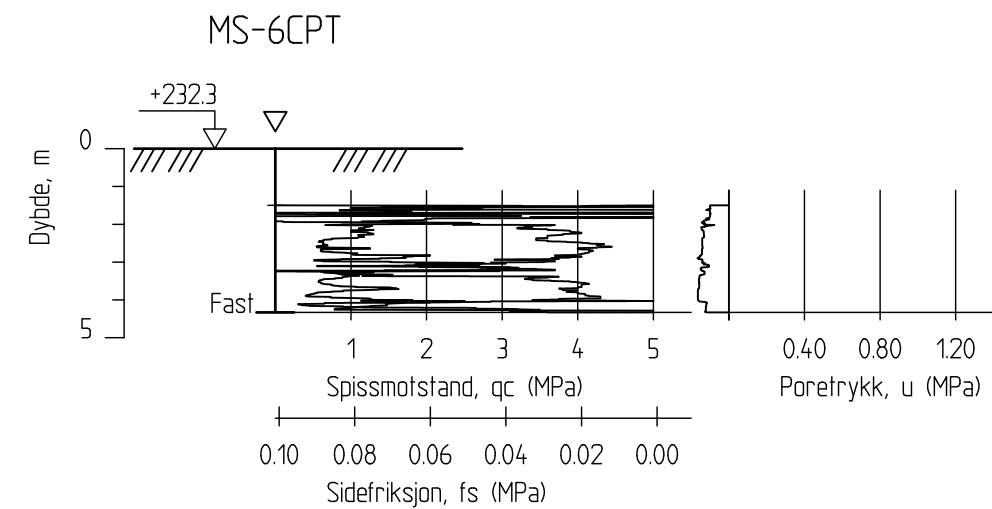
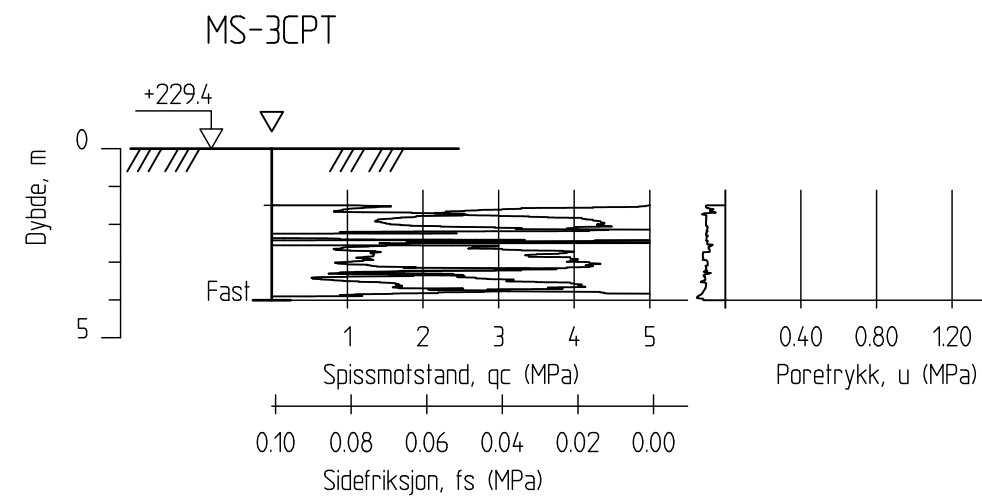
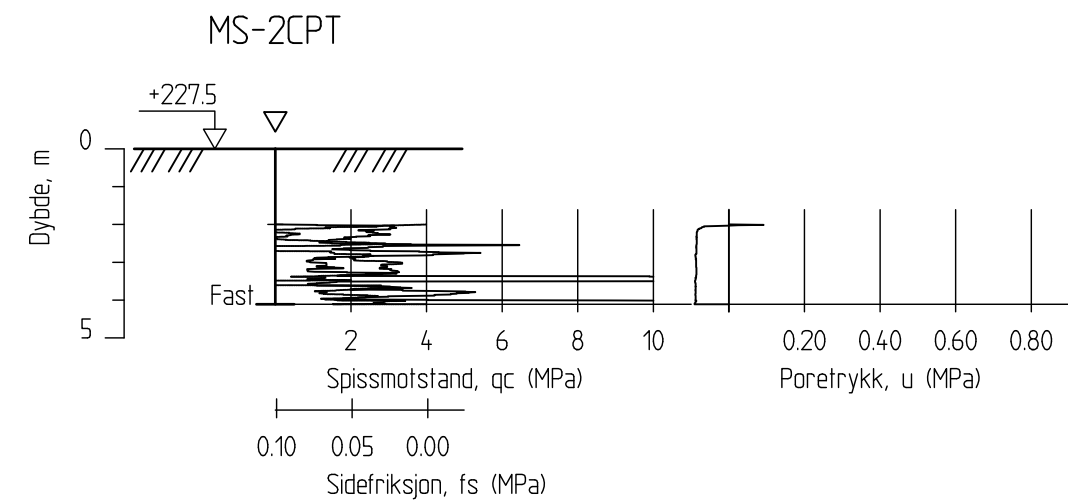
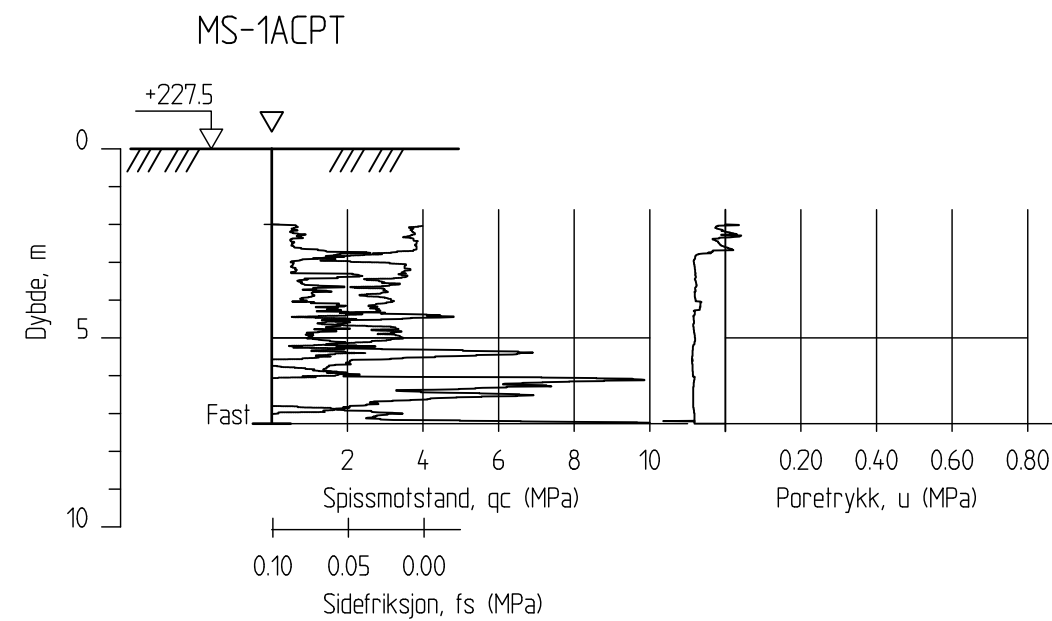
## **B3     Resultater**

Resultatene er vist som enkeltboringer på figur B1 – B3.

## **B4     Referanser**

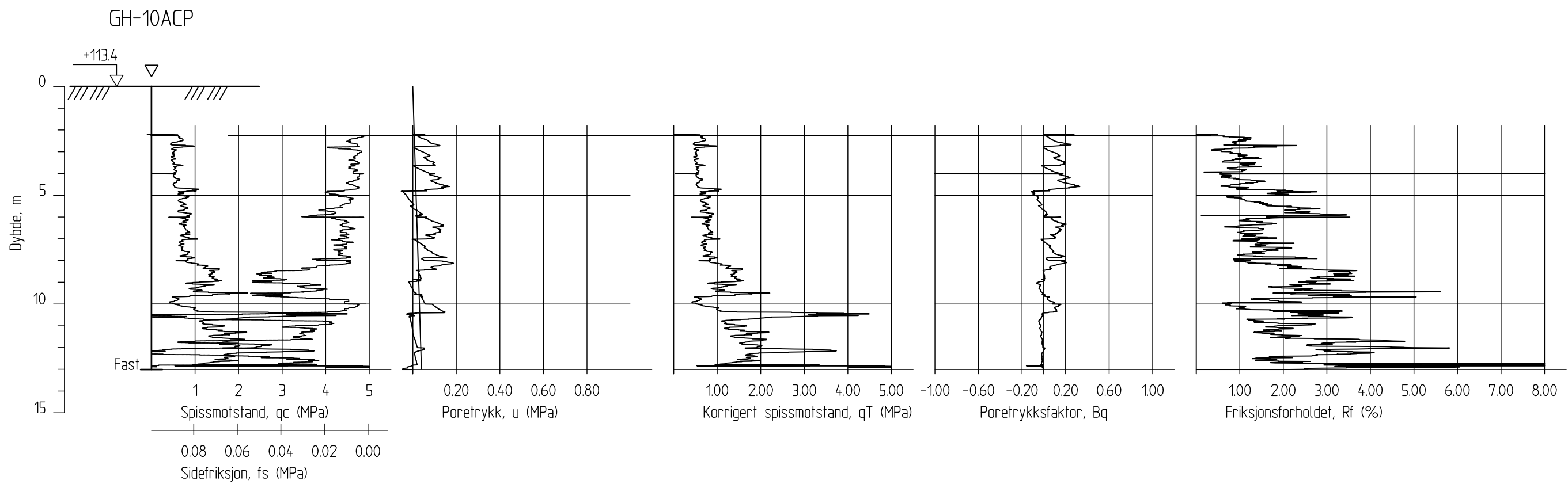
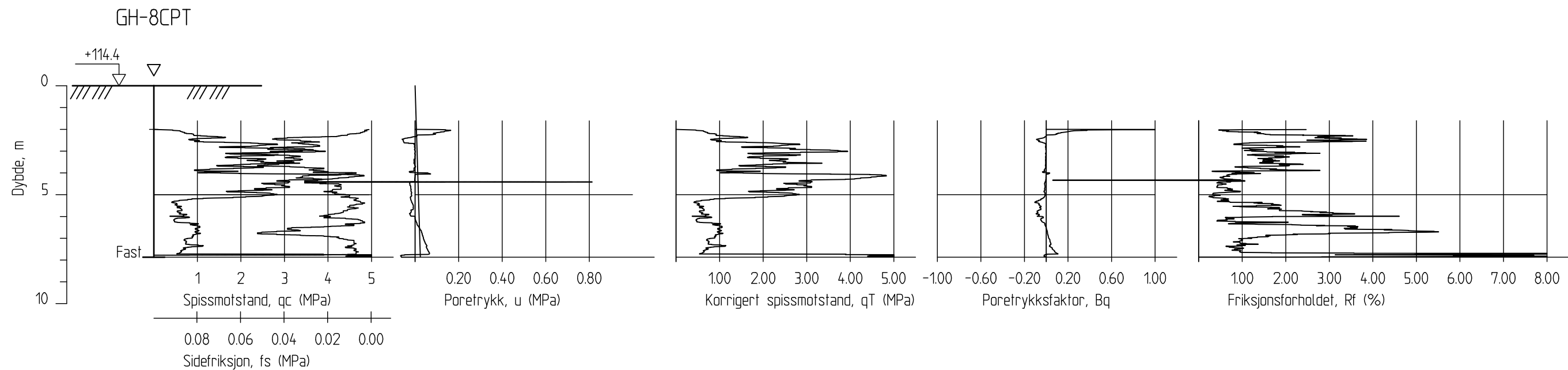
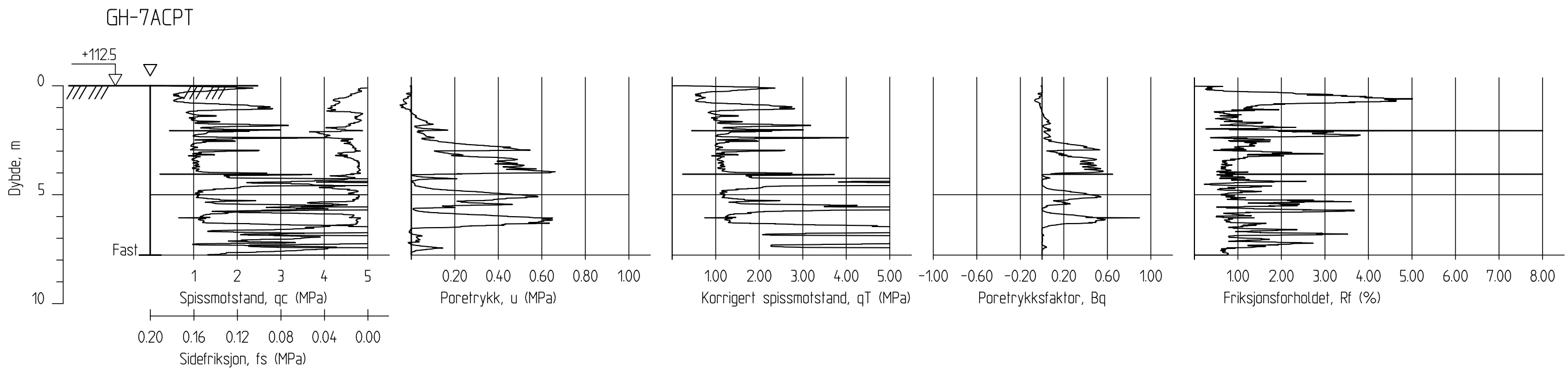
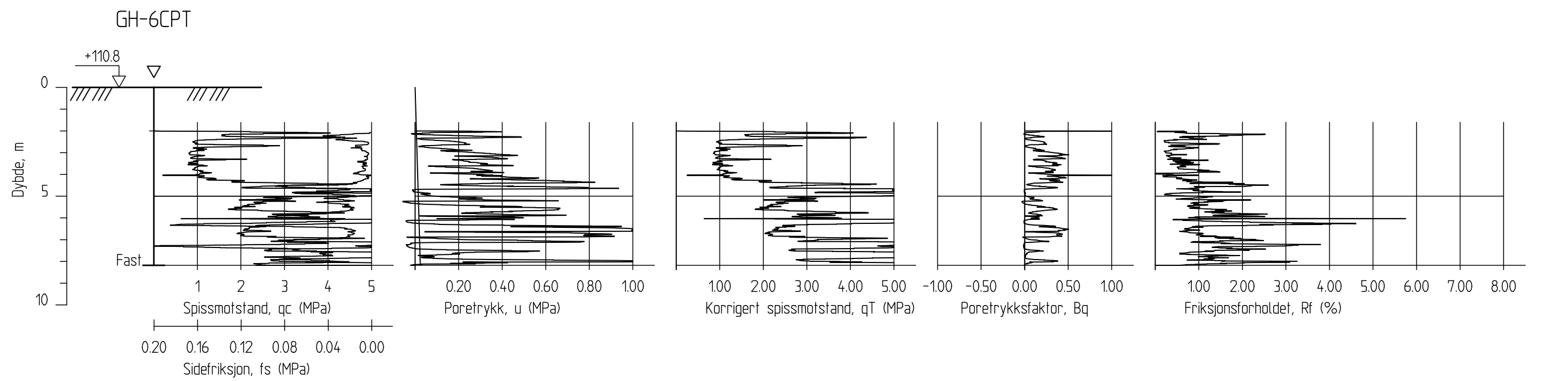
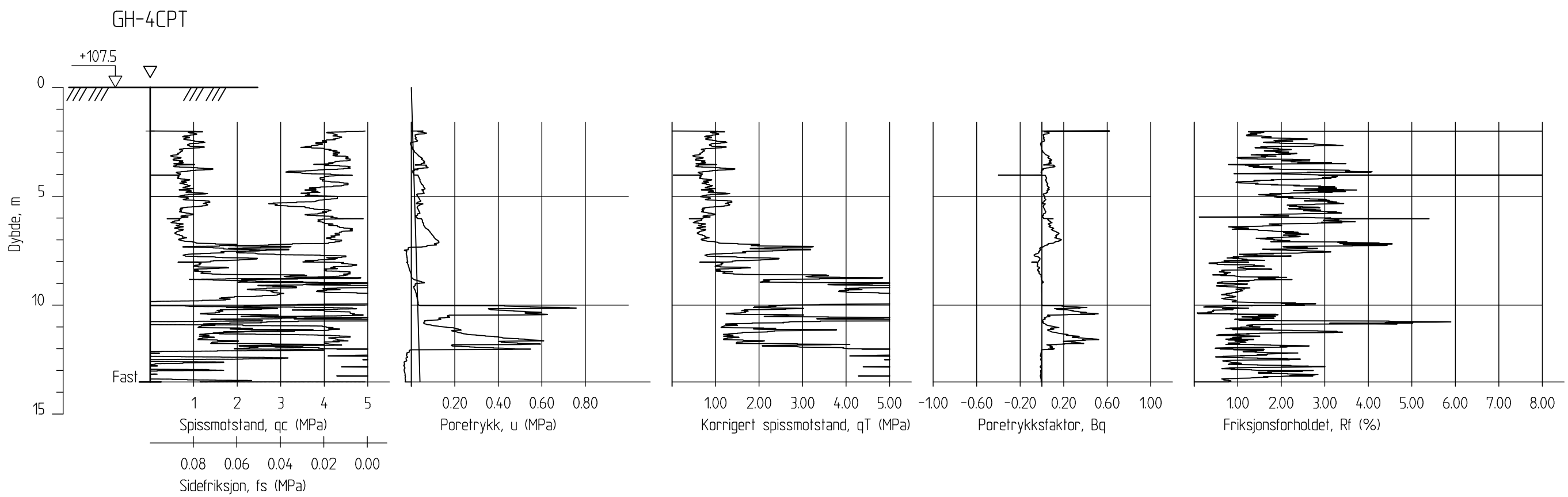
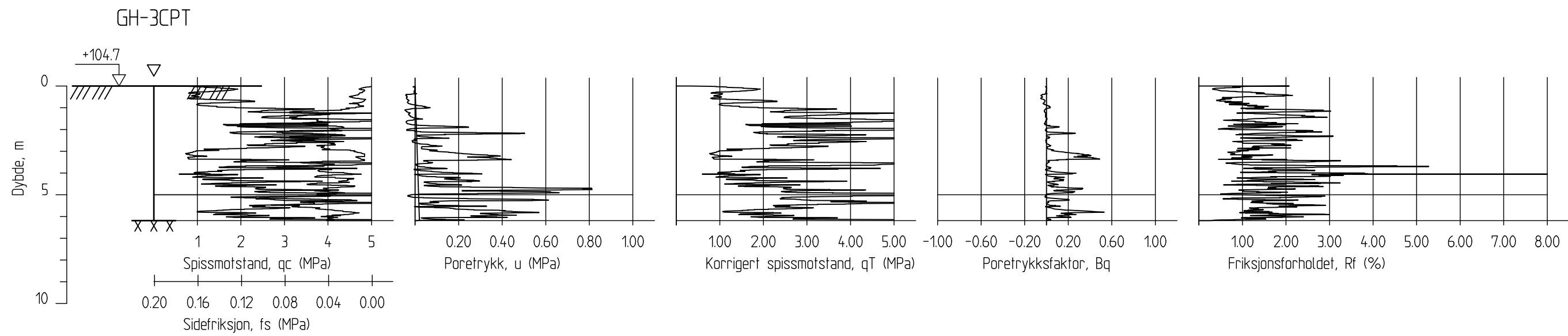
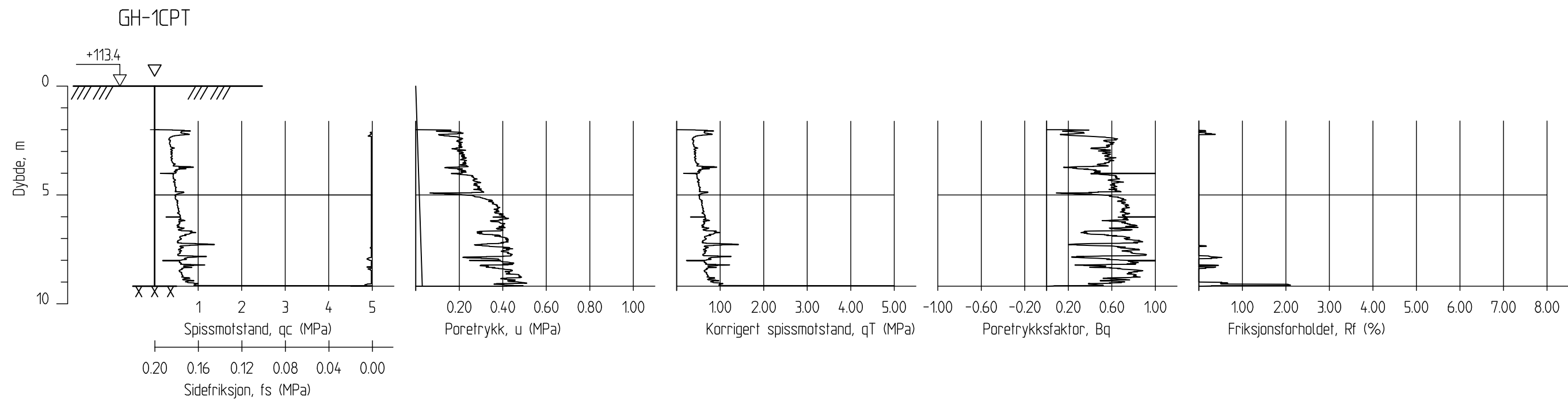
- /B1/    Veiledning for utførelse av trykksondering  
Melding nr. 5, Norsk Geoteknisk Forening, 1982  
Rev. Nr.3, 2010
- /B2/    Håndbok 015. Feltundersøkelser  
Statens vegvesen, august 1997

[illegible]



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Kartlegging av løsmassestabilitet på strekningene Lassemoen - Grong og Lassemoen - Mosjøen		Status			
		Original format A-3			
		Tegningens filnavn G:\geoteknisk\20120665\AUTOGRAF.RIT\CPTU-sonderinger MS			
		Målestokk			
Prosjektområde 2: Mellingsfossen - Skostumoen CPTU-sonderinger MS-1A, MS-2, MS-3 og MS-6		1:200		NGI	
		NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato 14.01.2014 Oppdragsnr. 20120665	
		Konstr./Tegnet TSO Tegningsnr. B2		Kontrollert AKL Rev.	
				Godkjent RMO	





Rev	Beskrivelse	Dato	Tegn	Kontr	Godkj
Kartlegging av løsmassestabilitet på strekningene Lassemoen - Grong og Lassemoen - Mosjøen		Status			
		Original, format A-1			
		Tegningens tittel			
		Oppdragsnr			
		Tegningnr			
Prosjektområde 3: Gartland - Harran		1200			
CPTU-sonderinger GH-1, GH-3, GH-4, GH-6, GH-7, GH 8 og GH-10A					
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato 14.01.2014	Konstr / Tegnet TSo	Kontrollert AKL	Godkjent RMo
20120665		B3			

## Vedlegg C - Poretrykksmålinger

### Innhold

<b>C1 Metode</b>	<b>2</b>
<b>C2 Utstyr</b>	<b>2</b>
<b>C3 Resultater</b>	<b>2</b>
<b>C4 Referanser</b>	<b>2</b>

### Tabeller

Tabell C1	Samletabell for poretrykksmålinger i borhull FO-2P, FO-6P, FO-8P og MS-1AP
-----------	--

## **C1    Metode**

Metoden brukes for å bestemme grunnvannstanden (GV) og kartlegge poretrykket i dybden.

## **C2    Utstyr**

Det er brukt hydrostatisk poretrykkmåler med keramisk filter, type NGI.

## **C3    Resultater**

Resultatene er vist i samletabell C1.

## **C4    Referanser**

/C1/    Veiledning for måling av grunnvannstand og poretrykk  
Melding nr. 6, Norsk geoteknisk forening, 1982  
Rev. nr. 1, 1989



Hullnr.	FO-2P				FO-6P		FO-8P		MS-1AP	
Nivå [m]	3		5,5		4		9,5		6	
Rørhøyde over terreng [m]	0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	
Dato	Trykk [kPa]	Stigehøyde [m]	Trykk [kPa]	Stigehøyde [m]	Trykk [kPa]	Stigehøyde [m]	Trykk [kPa]	Stigehøyde [m]	Trykk [kPa]	Stigehøyde [m]
2014-01-13	-7.3	-0.73	11.8	1.18	12	1.2	21.4	2.14	47.4	4.74
2014-01-12	-7.9	-0.79	10.8	1.08	11.1	1.11	20.8	2.08	46.5	4.65
2014-01-11	-8.2	-0.82	10.6	1.06	10.7	1.07	20.4	2.04	46.3	4.63
2014-01-10	-8.6	-0.86	9.9	0.99	10.2	1.02	20.1	2.01	45.9	4.59
2014-01-09	-8.7	-0.87	9.9	0.99	10.0	1.00	20.0	2.00	45.9	4.59
2014-01-08	-8.8	-0.88	9.4	0.94	9.8	0.98	19.8	1.98	45.2	4.52
2014-01-07	-8.5	-0.85	9.4	0.94	10.1	1.01	19.7	1.97	45.3	4.53
2014-01-06	-8.3	-0.83	10.6	1.06	10.5	1.05	20.5	2.05	46.4	4.64
2014-01-05	-8.4	-0.84	10.2	1.02	10.1	1.01	20.2	2.02	46.1	4.61
2014-01-04	-8.2	-0.82	10.0	1.00	10.4	1.04	20.1	2.01	45.9	4.59
2014-01-03	-8.2	-0.82	10.5	1.05	10.8	1.08	20.3	2.03	46.4	4.64
2014-01-02	-8.3	-0.83	11.1	1.11	11.0	1.10	20.5	2.05	47.2	4.72
2014-01-01	-8.7	-0.87	11.4	1.14	10.7	1.07	20.3	2.03	47.3	4.73
2013-12-31	-9.1	-0.91	12.2	1.22	10.4	1.04	20.1	2.01	46.9	4.69
2013-12-30	-9.9	-0.99	10.8	1.08	9.0	0.90	19.7	1.97	45.5	4.55
2013-12-29	-10.2	-1.02	8.2	0.82	8.3	0.83	18.7	1.87	44.0	4.40
2013-12-28	-9.8	-0.98	8.4	0.84	8.9	0.89	18.6	1.86	43.7	4.37
2013-12-27	-9.9	-0.99	9.7	0.97	8.7	0.87	19.9	1.99	45.3	4.53
2013-12-26	-10	-1	8.3	0.83	8.2	0.82	19.2	1.92	43.8	4.38
2013-12-25	-9.6	-0.96	7.9	0.79	8.5	0.85	19.3	1.93	43.5	4.35
2013-12-24	-9.1	-0.91	9.8	0.98	9.4	0.94	20.8	2.08	45.1	4.51
2013-12-23	-8.8	-0.88	9.4	0.94	9.5	0.95	20.7	2.07	44.9	4.49
2013-12-22	-8.4	-0.84	10.0	1	9.9	0.99	21.3	2.13	45.5	4.55
2013-12-21	-8	-0.8	11.3	1.13	10.6	1.06	22.2	2.22	46.7	4.67
2013-12-20	-7.8	-0.78	10.9	1.09	10.6	1.06	21.9	2.19	46.3	4.63
2013-12-19	-7.4	-0.74	12.4	1.24	11.2	1.12	22.8	2.28	47.5	4.75
2013-12-18	-7.4	-0.74	12.7	1.27	10.8	1.08	23.3	2.33	47.5	4.75
2013-12-17	-7.3	-0.73	11.1	1.11	10.4	1.04	22.9	2.29	46.1	4.61
2013-12-16	-6.7	-0.67	11.8	1.18	11.5	1.15	23.6	2.36	46.5	4.65
2013-12-15	-6.2	-0.62	12.6	1.26	12.4	1.24	24.4	2.44	47.5	4.75
2013-12-14	-6	-0.6	14.1	1.41	13.5	1.35	25.4	2.54	48.9	4.89
2013-12-13	-6.7	-0.67	13.5	1.35	12.8	1.28	24.2	2.42	48.7	4.87
2013-12-12	-7.1	-0.71	13.6	1.36	12.5	1.25	22.9	2.29	48.0	4.8
2013-12-11	-7.4	-0.74	13.6	1.36	11.9	1.19	23.2	2.32	46.5	4.65
2013-12-10	-7.5	-0.75	12.5	1.25	11.9	1.19	23.3	2.33	46.4	4.64
2013-12-09	-8	-0.8	12.2	1.22	11.3	1.13	23.3	2.33	46.3	4.63
2013-12-08	-8.3	-0.83	12.2	1.22	11.0	1.1	23.5	2.35	46.3	4.63
2013-12-07	-8.7	-0.87	11.6	1.16	10.1	1.01	23.3	2.33	45.7	4.57
2013-12-06	-8.7	-0.87	10.1	1.01	9.7	0.97	22.7	2.27	44.5	4.45
2013-12-05	-8	-0.8	10.9	1.09	11.1	1.11	23.3	2.33	44.9	4.49
2013-12-04	-7.6	-0.76	12.8	1.28	12.3	1.23	24.5	2.45	46.7	4.67
2013-12-03	-7.9	-0.79	13.6	1.36	11.9	1.19	22.5	2.25	45.5	4.55
2013-12-02	-8.2	-0.82	13.2	1.32	11.2	1.12	23.8	2.38	47	4.7
2013-12-01	-8.5	-0.85	10.6	1.06	10.7	1.07	21.5	2.15	44	4.4
2013-11-30	-8.1	-0.81	11.8	1.18	11.3	1.13	22.9	2.29	45.6	4.56
2013-11-29	-8	-0.8	13	1.3	11.7	1.17	23.8	2.38	46.9	4.69
2013-11-28	-8	-0.8	12	1.2	11.3	1.13	21.6	2.16	44.7	4.47
2013-11-27	-7.7	-0.77	12.9	1.29	11.9	1.19	22.3	2.23	44.5	4.45
2013-11-26	-7.6	-0.76	12.8	1.28	12.4	1.24	23.2	2.32	45.5	4.55
2013-11-25	-8.3	-0.83	12.3	1.23	11.5	1.15	23.1	2.31	45.4	4.54
2013-11-24	-8.6	-0.86	11.7	1.17	11.2	1.12	21.6	2.16	44.4	4.44
2013-11-23	-8.4	-0.84	12.1	1.21	11.7	1.17	22.1	2.21	44.8	4.48
2013-11-22	-8.5	-0.85	12.6	1.26	11.9	1.19	22.7	2.27	45.6	4.56
2013-11-21	-8.9	-0.89	12.5	1.25	11.3	1.13	22.6	2.26	45.7	4.57
2013-11-20	-9.2	-0.92	11.8	1.18	10.6	1.06	22.2	2.22	44.6	4.46
2013-11-19	-9	-0.9	12	1.2	10.9	1.09	21.9	2.19	44.4	4.44
2013-11-18	-8.9	-0.89	12.8	1.28	11.9	1.19	22.3	2.23	45.7	4.57
2013-11-17	-9.5	-0.95	11.2	1.12	10.8	1.08	20.8	2.08	44.4	4.44
2013-11-16	-9.2	-0.92	11.5	1.15	11	1.1	20.5	2.05	43.7	4.37
2013-11-15	-9.1	-0.91	12.1	1.21	11.4	1.14	20.6	2.06	44.9	4.49
2013-11-14	-9.3	-0.93	12.6	1.26	10.9	1.09	20.6	2.06	44.1	4.41
2013-11-13	-9.6	-0.96	10.2	1.02	10.5	1.05	20.1	2.01	42.5	4.25
2013-11-12	-9.4	-0.94	10.3	1.03	11.1	1.11	20.6	2.06	42.7	4.27
2013-11-11	-9.7	-0.97	10.5	1.05	10.6	1.06	21.1	2.11	43.5	4.35
2013-11-10	-10.4	-1.04	9.4	0.94	9.9	0.99	20.5	2.05	42.3	4.23
2013-11-09	-10.7	-1.07	9.3	0.93	9.7	0.97	20.7	2.07	42.3	4.23
2013-11-08	-11	-1.1	9	0.9	9.5	0.95	20.7	2.07	42	4.2
2013-11-07	-11.1	-1.11	9.2	0.92	9.3	0.93	18.5	1.85	42.2	4.22

2013-11-06	-11.3	-1.13	9	0.9	9	0.9	17.7	1.77	41.8	4.18
2013-11-05	-11.3	-1.13	9.1	0.91	9.3	0.93	18.9	1.89	41.7	4.17
2013-11-04	-10.8	-1.08	9.7	0.97	10.1	1.01	19.5	1.95	42.3	4.23
2013-11-03	-10.6	-1.06	10.4	1.04	10.6	1.06	19.9	1.99	43.3	4.33
2013-11-02	-10.6	-1.06	10.6	1.06	10.6	1.06	19.5	1.95	43.2	4.32
2013-11-01	-10.6	-1.06	11.3	1.13	11.2	1.12	20	2	44.1	4.41
2013-10-31	-10.9	-1.09	11.8	1.18	11	1.1	20.8	2.08	44.9	4.49
2013-10-30	-11.6	-1.16	10.8	1.08	9.6	0.96	6.6	0.66	43.7	4.37
2013-10-29	-11.8	-1.18	9.5	0.95	8.9	0.89	5.9	0.59	42	4.2
2013-10-28	-11.4	-1.14	9.6	0.96	9.6	0.96	6.2	0.62	42.2	4.22
2013-10-27	-11.1	-1.11	10.3	1.03	10.4	1.04	6.8	0.68	43.5	4.35
2013-10-26	-10.6	-1.06	11.6	1.16	11.5	1.15	7.3	0.73	44.9	4.49
2013-10-25	-11.1	-1.11	10.9	1.09	10.2	1.02	6.9	0.69	43.9	4.39
2013-10-24	-11	-1.1	10.4	1.04	10	1	6.9	0.69	42.1	4.21
2013-10-23	-10.5	-1.05	10.1	1.01	10.9	1.09	7.4	0.74	41.8	4.18
2013-10-22	-9.7	-0.97	11.2	1.12	12.1	1.21	8.3	0.83	43.6	4.36
2013-10-21	-9.7	-0.97	11.6	1.16	12.1	1.21	8.4	0.84	44.3	4.43
2013-10-20	-10	-1	11.3	1.13	11.7	1.17	7.7	0.77	44	4.4
2013-10-19	-10.4	-1.04	11	1.1	11.4	1.14	7.4	0.74	43.8	4.38
2013-10-18	-10.4	-1.04	11.1	1.11	11.2	1.12	7.5	0.75	44.3	4.43
2013-10-17	-10.3	-1.03	10.9	1.09	11.6	1.16	7.6	0.76	44.3	4.43
2013-10-16	-9.8	-0.98	11.6	1.16	12.3	1.23	8	0.8	46.9	4.69
2013-10-15	-9.5	-0.95	11.9	1.19	12.7	1.27	8.2	0.82		
2013-10-14	-9.1	-0.91	12.7	1.27	13.7	1.37	8.5	0.85		
2013-10-13	-9.1	-0.91	13.4	1.34	14	1.4	8.5	0.85		
2013-10-12	-9.6	-0.96	13.9	1.39	13.5	1.35	8.4	0.84		
2013-10-11	-10.4	-1.04	12.1	1.21	12.2	1.22	7.6	0.76		
2013-10-10	-11.3	-1.13	11.3	1.13	11	1.1	6.6	0.66		
2013-10-09	-11.2	-1.12	11	1.1	11.4	1.14	6.5	0.65		
2013-10-08	-11	-1.1	12	1.2	11.9	1.19	6.9	0.69		
2013-10-07	-11.3	-1.13	11.5	1.15	11	1.1	6.7	0.67		
2013-10-06	-11.3	-1.13	10.3	1.03	10.8	1.08	7.1	0.71		
2013-10-05	-11.2	-1.12	9.7	0.97	11.3	1.13	7	0.7		
2013-10-04	-10.2	-1.02	10.7	1.07	12.3	1.23	7.7	0.77		
2013-10-03	-9.9	-0.99	11.1	1.11	12.5	1.25	8	0.8		
2013-10-02	-10	-1	11.2	1.12	12.6	1.26	7.6	0.76		
2013-10-01	-10	-1	11.3	1.13	12.5	1.25	7.5	0.75		
2013-09-30	-10.1	-1.01	11	1.1	12.4	1.24	7.5	0.75		
2013-09-29	-10.3	-1.03	11	1.1	12.3	1.23	7.5	0.75		
2013-09-28	-10.6	-1.06	10.8	1.08	12	1.2	7.2	0.72		
2013-09-27	-10.7	-1.07	10.9	1.09	12.1	1.21	7.1	0.71		
2013-09-26	-10.6	-1.06	11.1	1.11	12.3	1.23	7.3	0.73		
2013-09-25	-10.7	-1.07	11.3	1.13	12.2	1.22				
2013-09-24	-11.1	-1.11	11.3	1.13	11.8	1.18				
2013-09-23	-11.4	-1.14	10.9	1.09	11.3	1.13				
2013-09-22	-11.5	-1.15	9.7	0.97	11.3	1.13				
2013-09-21	-11.6	-1.16	10	1	11.2	1.12				
2013-09-20	-12.3	-1.23	8.6	0.86	10.5	1.05				
2013-09-19	-12.6	-1.26	8.1	0.81						
2013-09-18	-12.6	-1.26	7.1	0.71						

## Vedlegg D - Rutineundersøkelser

### Innhold

<b>D1 Prøveåpning og materialbeskrivelse</b>	<b>2</b>
<b>D2 Vanninnhold</b>	<b>2</b>
<b>D3 Romvekt</b>	<b>2</b>
<b>D4 Udrenert og omrørt skjærstyrke (<math>s_u</math>) ved konusprøving</b>	<b>2</b>
<b>D5 Udrenert skjærstyrke (<math>s_u</math>) ved enaksialt trykkforsøk</b>	<b>2</b>
<b>D6 Flyte- (<math>w_L</math>) og utrullingsgrense (<math>w_P</math>)</b>	<b>2</b>
<b>D7 Kornfordelingsanalyse</b>	<b>3</b>
<b>D8 Referanser</b>	<b>3</b>

### Figurer

Figur D1-D6	Borprofiler med resultater fra rutineundersøkelser, borpunkt FO-2, FO-6, GH-1, GH-3, MS-1A, MS-7
Figur D7-D12	Kornfordelingsanalyser fra borpunkt FO-2, FO-6, GH-1, GH-3, MS-1A, MS-7



## **D1    Prøveåpning og materialbeskrivelse**

Alle prøver registreres, åpnes og det foretas en visuell klassifisering og beskrivelse av materialtype.

Resultatene er vist i figur D1-D6.

## **D2    Vanninnhold**

Fra hver prøvesylinder tas det ut to prøver for bestemmelse av naturlig vanninnhold (vekt %).

Naturlig vanninnhold bestemmes i henhold til NS 8013.

Resultatene er vist i figur D1-D6.

## **D3    Romvekt**

Romvekt bestemmes som gjennomsnitt for hel sylinder.

Romvekt bestemmes i henhold til NS8011.

Resultatene er vist i figur D1-D6.

## **D4    Udrenert og omrørt skjærstyrke ( $s_u$ ) ved konusprøving**

Fra hver prøvesylinder er det tatt ut to prøver for bestemmelse av udrenert og omrørt skjærstyrke med konusprøving.

Konusprøving utføres i henhold til NS8015.

Resultatene er vist i figur D1-D6.

## **D5    Udrenert skjærstyrke ( $s_u$ ) ved enaksialt trykkforsøk**

Fra hver prøvesylinder er det tatt ut en prøve for bestemmelse av udrenert skjærstyrke med enaksialt trykkforsøk. Det tas også ut en prøve for bestemmelse av vanninnhold av prøven det gjennomføres trykkforsøk på.

Enaksialt trykkforsøk utføres i henhold til NS8016.

Resultatene er vist i figur D1-D6.

## **D6    Flyte- ( $w_L$ ) og utrullingsgrense ( $w_P$ )**

Fra utvalgte sylindere er det tatt ut prøve for bestemmelsene av flyte- og utrullingsgrense. Plastisitetsindeks bestemmes ved  $I_P = w_L - w_P$ .

Bestemmelsen er utført i henhold til NS8002 og NS8003.

Resultatene er vist i figur D1-D6.

## **D7 Kornfordelingsanalyse**


Kornfordelingsanalysen på utvalgte prøver er utført ved bruk av ”falling drop”-metoden, beskrevet av Moum, 1965 (/D2/), tørrsikt (/D1/), og våtsikt (/D1/).

Resultatene er vist i figur D7-D12.

## **D8 Referanser**

- /D1/ Statens vegvesen.  
Håndbok 014. Laboratorieundersøkelser.
- /D2/ Moum, J. (1965)  
Falling drop used for grain size analysis of fine grained materials.  
Sedimentology, Vol. 5, No. 4, pp. 343 347.  
Also publ. in: Norwegian Geotechnical Institute.  
Publication, 70, 1966.

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Forsøk	Vanninnhold (%)							Tyngdetetthet (kN/m³)					Porøsitet (%)	Humus (%)	Skjærfasthet (kN/m²)										S <sub>t</sub> Konus
				10	20	30	40	50	60	70	18	19	20	21	22			10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
2	MATJORD leirig, noe trerester og røtter, noe grus, enkelte stein, noe sand, mørk brun	1			○																							8 8 15 3
	LEIRE noe matjord, sandlommer, rustflekker, siltlommer, noe glimmer, noen gruskorn, enkelte røtter, mørk oliven grå	2	K		○																							
4	LEIRE siltig, noen få rustflekker, silt/finsandlommer, noe organisk, noe antropogent materiale - plast, enkelte gruskorn, oliven grå	3			○																							
	SILT leirig, middels fast, lommer med leire, lys grå	4	K		○								x					▼		▽								
					○													▼		▽								
6	LEIRE siltig, tett i tett tynne siltlag, klumper av hard leire, finsandlommer, lys grå	5			○								x					▼	q		▽							
					○													▼		▽								
	LEIRE siltig, enkelte rustflekker, tynne siltlag, enkelte siltklumper, FINSAND på nedre 10 cm	6	K		○							x																
8																												
10																												

**TEGNFORKLARING:**
 Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense

Ø = Ødometer forsøk



Enaks. trykkforsøk/def.ved brudd

● Treksial forsøk, aktiv

P = Permeabilitetsforsøk

● Treksial forsøk, passiv

K = Korngraderingsanalyse

▽ Konus forsøk, uforstyrret

⊞ Direkte skjærforsøk

T = Treksial forsøk

▼ Konus forsøk, omrørt

S<sub>t</sub> Sensitivitet

K/S = Kalk-/Sement stabilisering

+ Vingeboring

**Kartlegging av løsmassestabilitet,  
Grong - Lassemoen og Lassemoen - Mosjøen**

Borprofil

Borpunkt nr.: FO-2

Prøve nr. 1 -3 er poseprøver

Prøvetype: poser / 72 mm

Terrengkote: - moh

Grunnvannst. dybde: - m

Dato boret 2013-09-16

Dato/Rev. 2012-06-13/2

Dokumentnr.  
20120665-02-RDato  
2013-12-11


Figurnr.

6#


Tegner  
FI



Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Forsøk	Vanninnhold (%)								Tyngdetetthet (kN/m³)					Porøsitet (%)	Humus (%)	Skjærfasthet (kN/m²)											S <sub>t</sub> Konus																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
				10	20	30	40	50	60	70	18	19	20	21	22	10			20	30	40	50	60	70	80	90	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
2	MATJORD leirig, enkelte finsandlommer, noe sand, noe plante- og trerester, røtter, enkelte gruskorn, mørk brun og mørk grå	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					

**TEGNFORKLARING:**
 Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense

Ø = Ødometer forsøk

 Enaks. trykkforsøk/def.ved brudd

● Treksial forsøk, aktiv

P = Permeabilitetsforsøk

● Treksial forsøk, passiv

K = Korngraderingsanalyse

▽ Konus forsøk, uforstyrret

⊞ Direkte skjærforsøk

T = Treksial forsøk

▼ Konus forsøk, omrørt

S<sub>t</sub> Sensitivitet

K/S = Kalk-/Sement stabilisering

+ Vinge boring

**Kartlegging av løsmassestabilitet,  
Grong - Lassemoen og Lassemoen - Mosjøen**

Borprofil

Borpunkt nr.: FO-6

Prøve nr. 2 er sylinder

Prøvetype: poser / 72 mm

Terrengkote: - moh

Grunnvannst. dybde: - m

Dato boret 2013-09-16

Dato/Rev. 2012-06-13/2

Dokumentnr.  
20120665-02-RDato  
2014-01-15

Figurnr.


D2

Tegner


FI




Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Forsøk	Vanninnhold (%)							Tyngdetetthet (kN/m³)					Porøsitet (%)	Humus (%)	Skjærfasthet (kN/m²)										S <sub>t</sub> Konus
				10	20	30	40	50	60	70	18	19	20	21	22			10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
2	LEIRE middels fast, homogen, lys grå	1				○							x					▼		▽	▽							13
4		2	Ø			○							x					▼		▽	♂							11
6	LEIRE, kvikk siltig, middels fast tynne siltlag: 1 mm siltlommer og noen tykkere siltlag, lys grå	3	K			○							x					▼	▽	○								31
8						○												▼		▽								18
10																												


**TEGNFORKLARING:**
 Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense


 15-0-5  
10


 Konus forsøk, uforstyrret


 Konus forsøk, omrørt

 Vingebooring

 Treksial forsøk, aktiv

 Treksial forsøk, passiv

 Direkte skjærforsøk

 S<sub>t</sub> Sensitivitet

Ø = Ødometer forsøk

P = Permeabilitetsforsøk

K = Korngraderingsanalyse

T = Treksial forsøk

K/S = Kalk-/Sement stabilisering

**Kartlegging av løsmassestabilitet,  
Grong - Lassemoen og Lassemoen - Mosjøen**

Borprofil

Borpunkt nr.: GH-1

Prøvetype: 72 mm  
 Terrengkote: - moh  
 Grunnvannst. dybde: - m  
 Dato boret: 2013-10-08

Dato/Rev. 2012-06-13/2

Dokumentnr.  
20120665-02-RDato  
2014-01-15


Figurnr.

D3

Tegner  
ThV



Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Forsøk	Vanninnhold (%)							Tyngdetetthet (kN/m³)					Porøsitet (%)	Humus (%)	Skjærfasthet (kN/m²)											S <sub>t</sub> Konus Ving																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
				10	20	30	40	50	60	70	16	17	18	19	20			20	40	60	80	100	120	140	160	180	200																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
1.0	SILT  leirig, bløt til fast, tett i tett m/ silt/sandlag, enkelte sandlag, rust flekker, oliven grå	1	K																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								

**TEGNFORKLARING:**
 Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense

Ø = Ødometer forsøk

 Enaks. trykkforsøk/def. ved brudd

● Treksial forsøk, aktiv

P = Permeabilitetsforsøk

▽ Konus forsøk, uforstyrret

● Treksial forsøk, passiv

K = Korngraderingsanalyse

▼ Konus forsøk, omrørt

⊞ Direkte skjærforsøk

T = Treksial forsøk

+ Vingeboing

S<sub>t</sub> Sensitivitet

K/S = Kalk-/Sement stabilisering

**Kartlegging av løsmassestabilitet,  
Grong-Lassemoen og Lassemonen-Mosjøen**

Borprofil


Borhull: GH-3

Prøvetype: 72 mm  
 Terrengkote: - m  
 Grunnvannst. dybde: - m  
 Dato boret 2013-10-02

Dato/Rev. 2012-06-13/2

Dokumentnr.  
20120665-02-RDato  
2014-01-29Figurnr.  
D4  
Tegner  
NAH

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Forsøk	Vanninnhold (%)							Tyngdetetthet (kN/m³)					Porøsitet (%)	Humus (%)	Skjærfasthet (kN/m²)										S <sub>t</sub> Konus
				10	20	30	40	50	60	70	18	19	20	21	22			10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
2	SAND leirig, grusig siltlommer, siltklumper organisk materiale noen stein Ø=6.5cm, brun	1																										
	FINSAND grusig, leirig organisk materiale enkelte rustflekker, enkelte sorte flekker noen siltlommer, brungrå	2	K																									
4	SILT/FINSAND leirig masse grus og grov sand organisk materiale og oksidering	3																										
	LEIRE finsandig, siltig noen gruskorn enkelte rustflekker røtter, grå og brun	4	K																									
6	LEIRE finsandig, siltig høt innhold av grus og grov sand litt organisk materiale rustflekker, grå og brun	5																										
	SILT leirig, finsandig klumper av leire grov sand, grus opp til 4cm noe oksidering, grå og brun	6	K																									
8	SILT leirig spredte gruskorn Ø=2-3cm mørk grå	7	K																									
10																												

**TEGNFORKLARING:**
 Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense

Ø = Ødometer forsøk

 15-0-5  
10

Enaks. trykkforsøk/def. ved brudd

● Treksial forsøk, aktiv

P = Permeabilitetsforsøk

▽

Konus forsøk, uforstyrret

● Treksial forsøk, passiv

K = Korngraderingsanalyse

▼

Konus forsøk, omrørt

⊞ Direkte skjærforsøk

T = Treksial forsøk

+

Vingebooring

S<sub>t</sub> Sensitivitet

K/S = Kalk-/Sement stabilisering

**Kartlegging av løsmassestabilitet,  
Grong - Lassemoen og Lassemoen - Mosjøen**

Borprofil

Borpunkt nr.: MS-1A

Prøvetype: poser  
 Terrengkote: - moh  
 Grunnvannst. dybde: - m  
 Dato boret 2013-10-14

Dato/Rev. 2012-06-13/2

Dokumentnr.  
20120665-02-RDato  
2014-01-15


Figurnr.

D5

Tegner  
ThV



Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Forsøk	Vanninnhold (%)							Tyngdetetthet (kN/m³)					Porøsitet (%)	Humus (%)	Skjærfasthet (kN/m²)										S <sub>t</sub> Konus
				10	20	30	40	50	60	70	18	19	20	21	22			10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
	<b>SAND</b> leirig, matjord, planterester, røtter, trebiter, noe grus og silt, finsandlommer, brun	1	K		○																							
2																												
4																												
6																												
8																												
10																												

**TEGNFORKLARING:**
 Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense

Ø = Ødometer forsøk

 Enaks. trykkforsøk/def.ved brudd

● Treaksial forsøk, aktiv

P = Permeabilitetsforsøk

▽ Konus forsøk, uforstyrret

● Treaksial forsøk, passiv

K = Korngraderingsanalyse

▼ Konus forsøk, omrørt

⊞ Direkte skjærforsøk

T = Treaksial forsøk

+ Vingebooring

S<sub>t</sub> Sensitivitet

K/S = Kalk-/Sement stabilisering

**Kartlegging av løsmassestabilitet,  
Grong - Lassemoen og Lassemoen - Mosjøen**

Borprofil

Borpunkt nr.: MS-7

Prøvetype: poser  
 Terrengkote: - moh  
 Grunnvannst. dybde: - m  
 Dato boret 2013-10-21

Dato/Rev. 2012-06-13/2

Dokumentnr.  
20120665-02-RDato  
2013-12-09

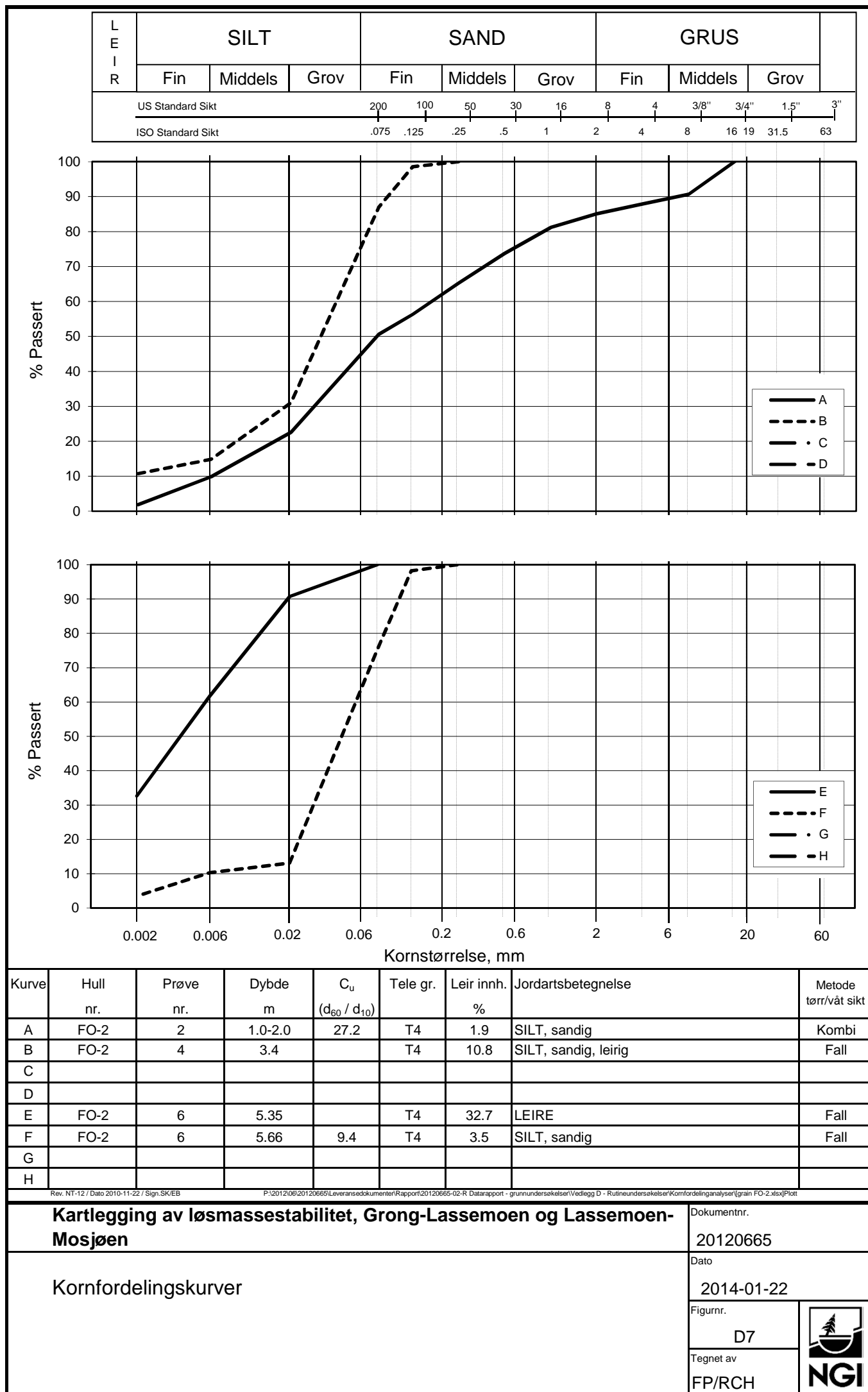
Figurnr.

D6

Tegner

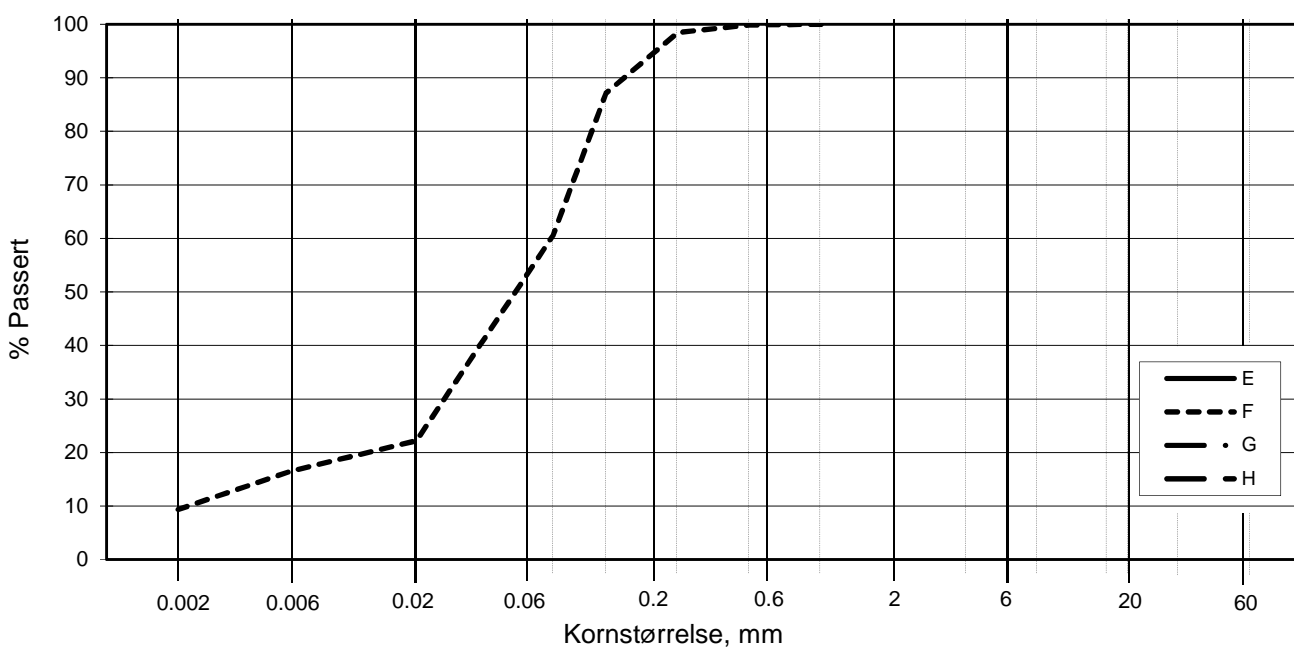
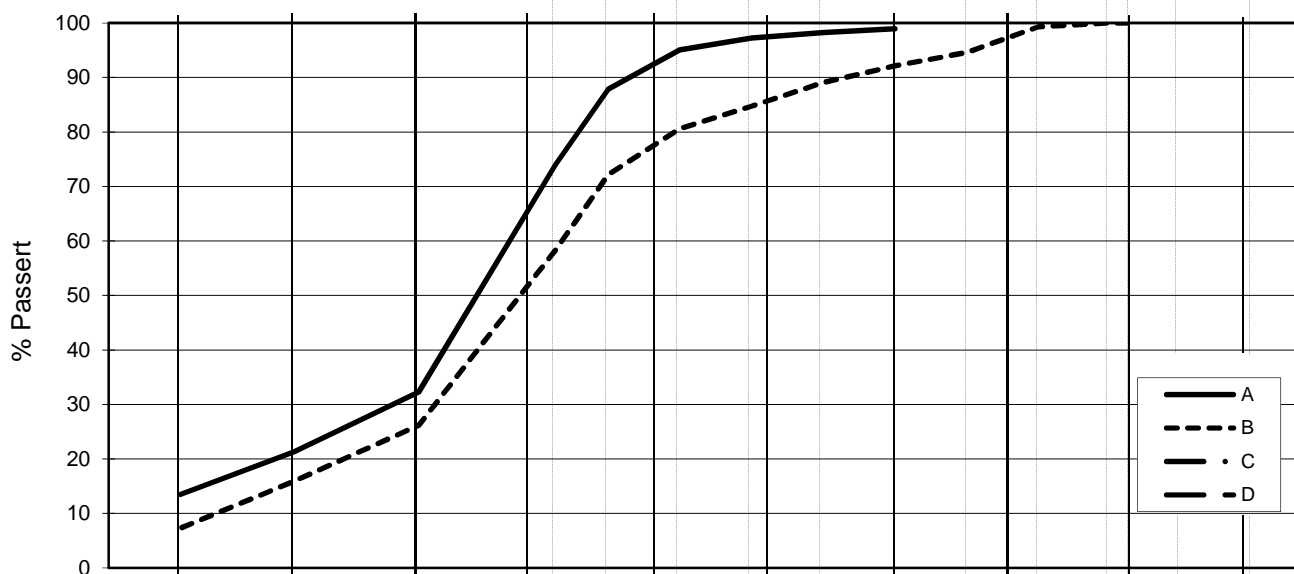
FI







L E I R	SILT			SAND			GRUS			
	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov	
<div><div>US Standard Sikt</div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div>200100503016843/8"3/4"1.5"3"</div></div>										
<div><div>ISO Standard Sikt</div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div>.075.125.25.51248161931.563</div></div>										



Kurve	Hull nr.	Prøve nr.	Dybde m	C <sub>u</sub> (d <sub>60</sub> / d <sub>10</sub> )	Tele gr.	Leir innh. %	Jordartsbetegnelse	Metode tørr/våt sikt
A	FO-6	2	1.25		T4	13.5	SILT, sandig, leirig	Fall
B	FO-6	4	2-3	28.2	T4	7.3	SILT, sandig, leirig	Kombi
C								
D								
E	FO-6	5	3-4					Kombi
F	FO-6	6	4-4.5	33.3	T4	9.4	Sandig, siltig, leirig materiale	Fall
G								
H								

Rev. NT-12 / Dato 2010-11-22 / Sign. SK/EB

P:\2012\06\20120665\Leveransedokumenter\Rapport\20120665-02-R Datarapport - grunnundersøkelser\Vedlegg D - Rutineundersøkelser\grun FO-6.xlsx\Plot

## Kartlegging av løsmassestabilitet, Grong-Lassemoen og Lassemoen-Mosjøen

Kornfordelingskurver

Kurve A: Frasiktet 16mm=13,29g=12,54%

Dokumentnr.

20120665

Dato

2013-12-12

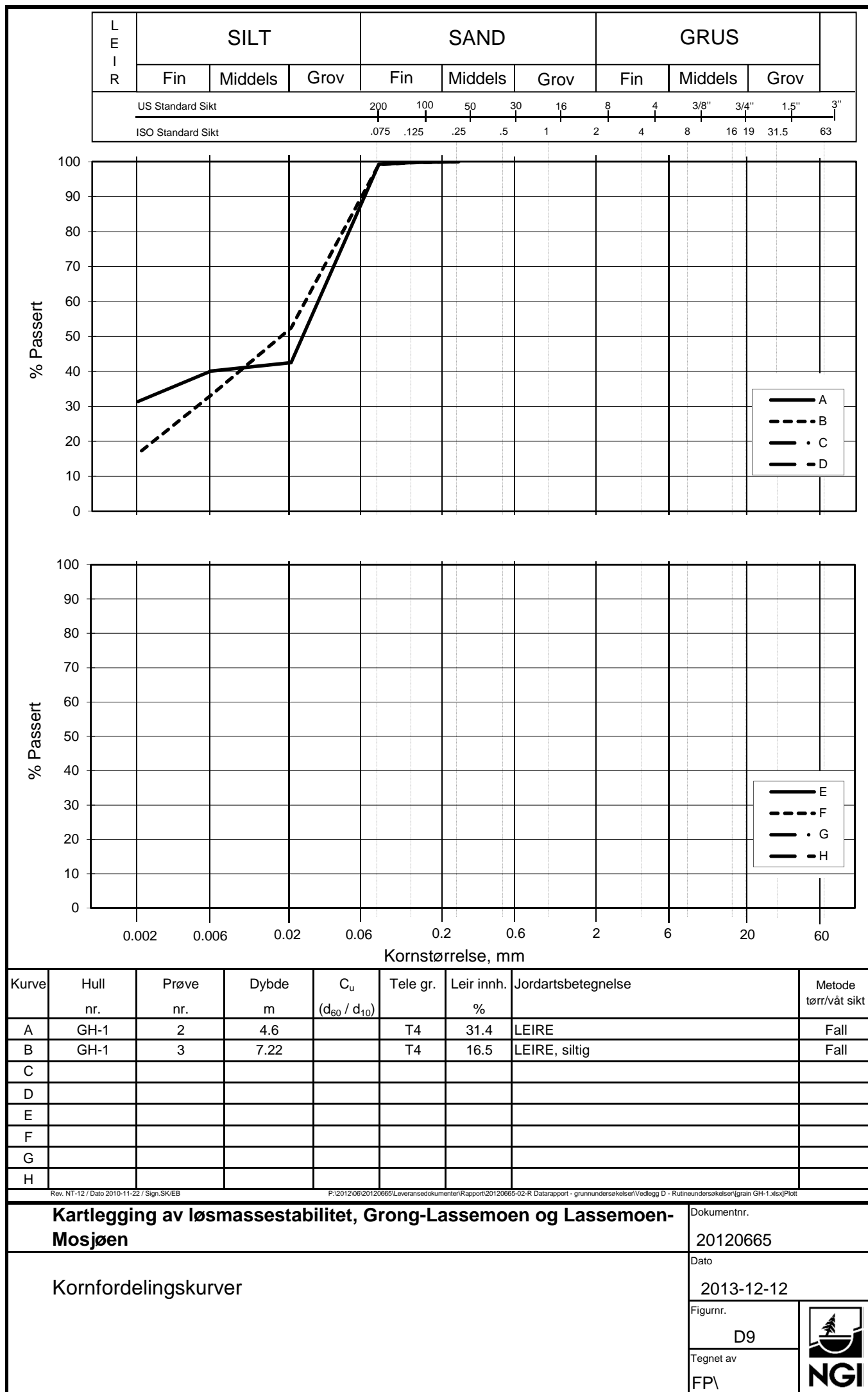
Figurnr.

D8

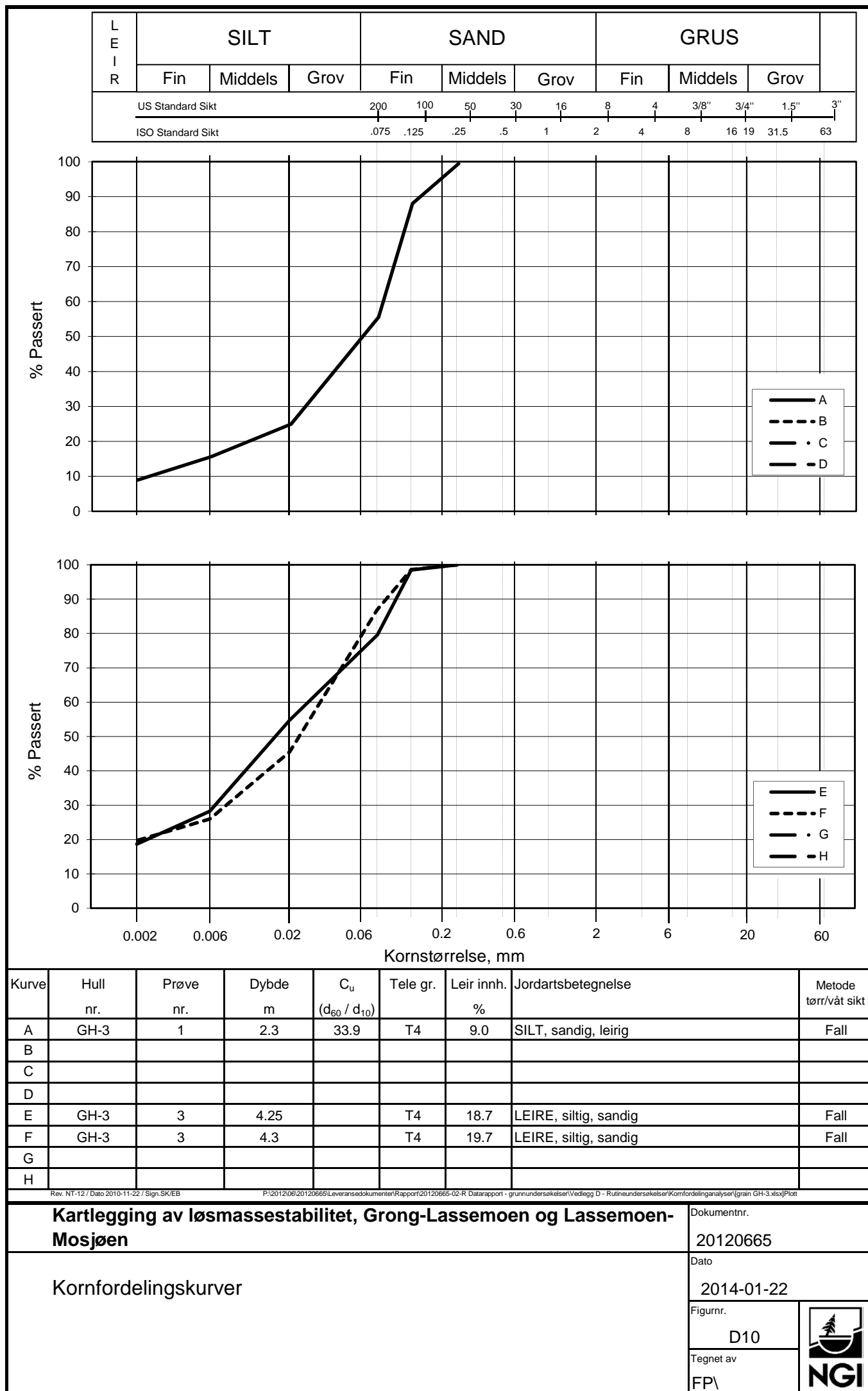
Tegnet av

RCH/FP

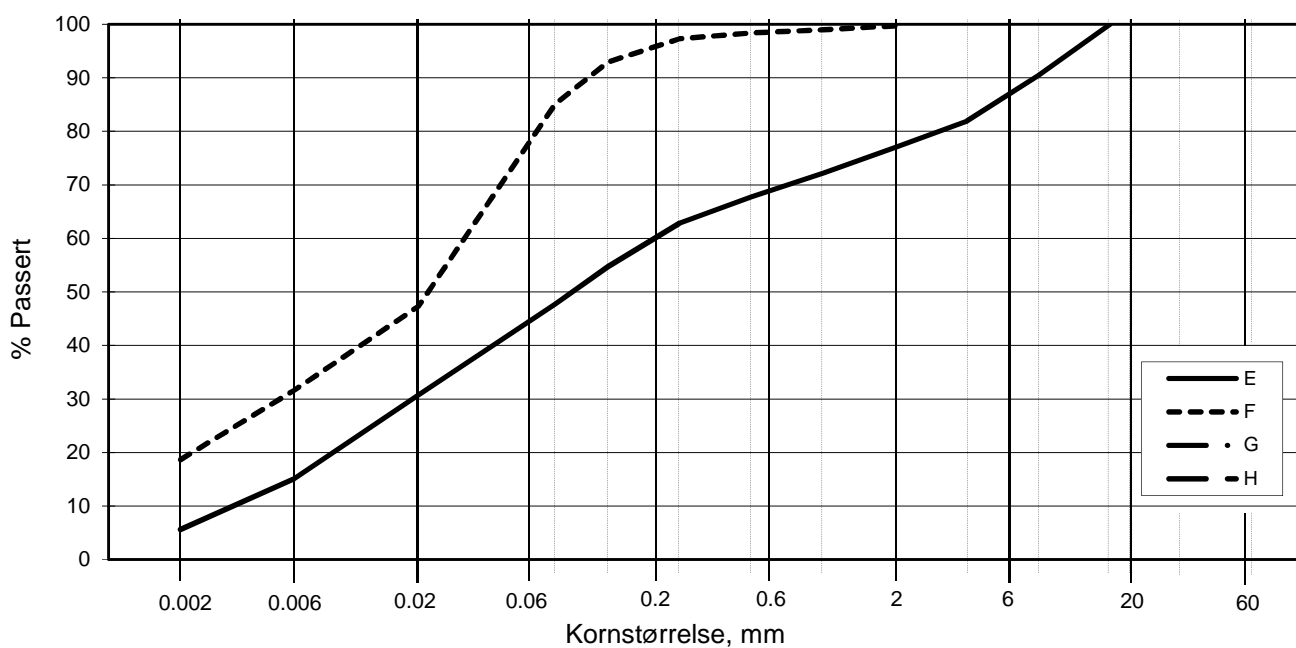
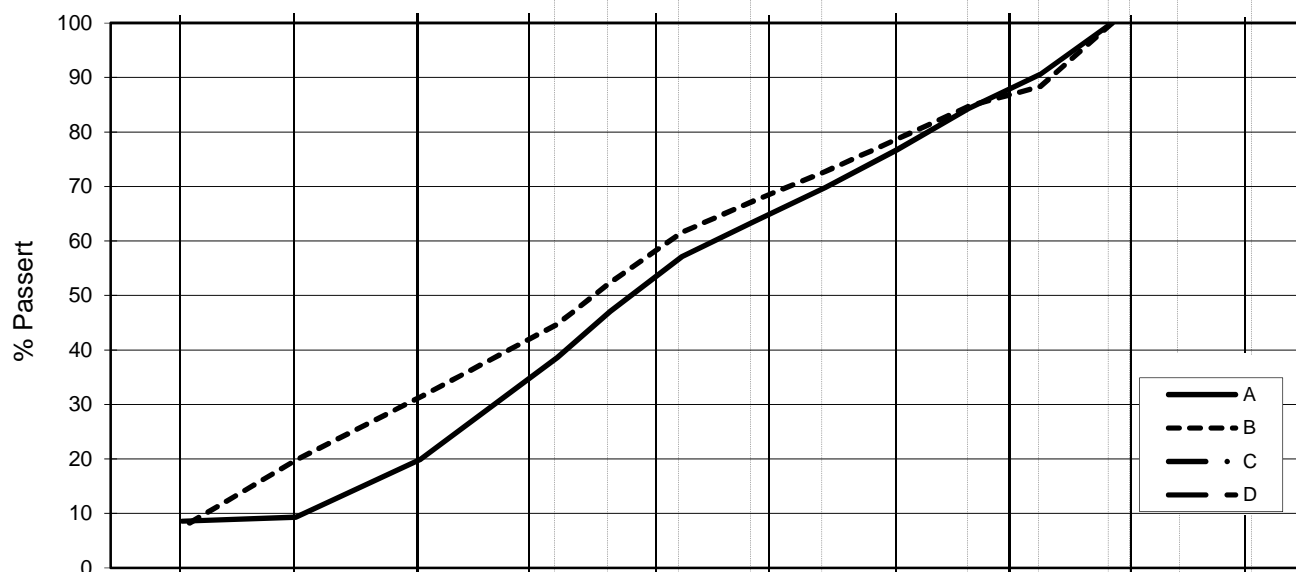








LEIR	SILT			SAND			GRUS			
	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov	
<div><div>US Standard Sikt</div><div>200100503016843/8"3/4"1.5"3"</div><div>ISO Standard Sikt</div><div>.075.125.25.51248161931.563</div></div>										



Kurve	Hull nr.	Prøve nr.	Dybde m	$C_u$ ( $d_{60} / d_{10}$ )	Tele gr.	Leir innh. %	Jordartsbetegnelse	Metode tørr/våt sikt
A	MS-1A	2	1-2	52.6	T4	8.6	Sandig, siltig, grusig, leirig materiale	Kombi
B	MS-1A	4	3-4	88.6	T4	7.5	Sandig, siltig, grusig, leirig materiale	Kombi
C								
D								
E	MS-1A	6	5.0-6.0	58.9	T4	5.6	Sandig, siltig, grusig, leirig materiale	Kombi
F	MS-1A	7	6-7		T4	18.6	LEIRE, siltig, sandig	Fall
G								
H								

Rev. NT-12 / Dato 2010-11-22 / Sign. SK/EB

P:\2012\06\20120665\Leveransedokumenter\Rapport\20120665-02-R.Datarapport - grunnundersøkelser\Vedlegg D - Rutineundersøkelser\Kornfordelingskurver\gram MS-1A.xlsx\Plot

## Kartlegging av løsmassestabilitet, Grong-Lassemoen og Lassemoen-Mosjøen

Kornfordelingskurver

Dokumentnr.

20120665

Dato

2013-12-12

Figurnr.

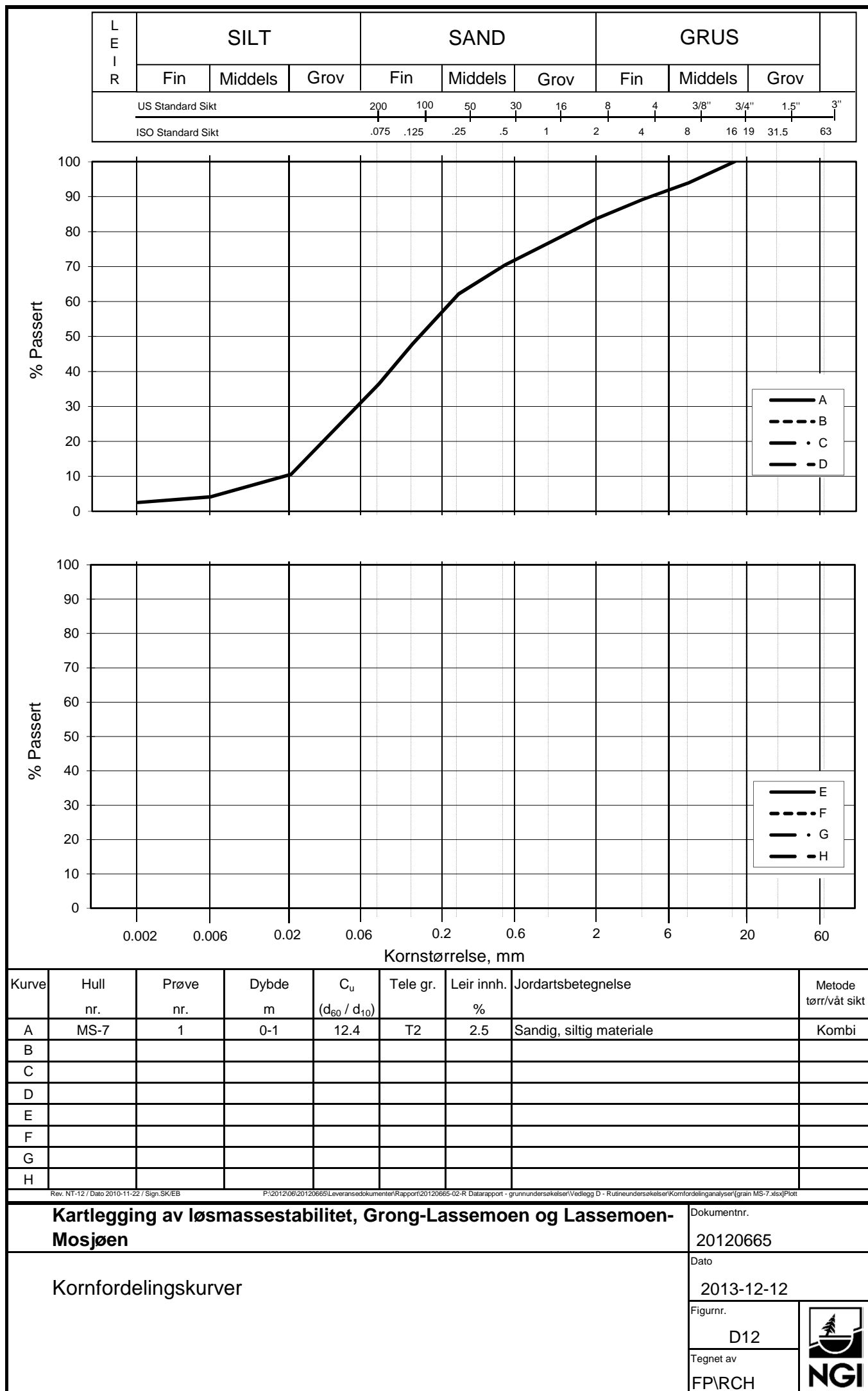
D11

Tegnet av

RCH/FP







## Vedlegg E - Ødometerforsøk (CRS)

### Innhold

<b>E1 Metode</b>	<b>2</b>
<b>E2 Innbygging av prøve</b>	<b>2</b>
<b>E3 Resultater</b>	<b>2</b>
<b>E4 Referanser</b>	<b>2</b>

### Tabeller

Tabell E1	Oversikt over rutinedata og spesifikasjon av ødometerforsøk (CRSC)
-----------	--

### Figurer

Figur E1-E2	Plott fra ødometertest (CRSC), borhull GH-1, 7.5 m
-------------	--



## **E1     Metode**

Det er gjennomført ett ødometerforsøk på 1 prøvesylinder.

Forsøkene er utført iht. NS8018, samt nærmere prosedyrer for ødometerforsøk ved NGI, beskrevet av Sandbekken, 1986.

## **E2     Innbygging av prøve**

Sylinderdiameteren som er brukt for å ta opp prøvene er 72 mm for de sylindrene som har avanserte forsøk. Dette tilsvarer et større areal enn diameteren til CRSC-cellen, og prøvene ble dermed trimmet ned til riktig areal.

Prøvene ble bygget inn i en 35cm<sup>2</sup> celle med høyde 20 mm. Forsøket kjøres med konstant deformasjonshastighet samtidig som last, deformasjon og poretrykk logges kontinuerlig.

Prøven kan drenere fritt på toppen, men er tett i bunn. Deformasjonshastigheten velges slik at poretrykket som måles i bunn av prøven ikke overstiger 5 – 10 % av spenningen som blir påført.

## **E3     Resultater**

Tabell E1 viser oversikt over jorddataene for ødometerforsøket som er utført. Her er det også gitt en indikator på prøvekvaliteten til prøven gjennom forholdstallet  $\Delta V/V$  ved  $p_0'$  og  $\Delta e/e_0$ . Ut fra de gitte verdiene kan en se at der er noe forskjell i kvaliteten til de forskjellige forsøkene.

I tillegg er resultatene fra forsøket presentert i figur E1 – E2. For hvert forsøk vises tre diagrammer, hhv. ett i logaritmisk skala og to i lineær skala, hvorav det ene har bedre oppløsning for tolkning av parametre rundt  $p_c'$ .

## **E4     Referanser**

- /E1/    Lacasse, S., Berre, T., and Lefebvre, G. (1985)  
Block sampling of sensitive clays.  
Proc. 11<sup>th</sup> Int. Conf. on Soil Mech. And Found. Eng.  
San Fransisco, Vol. 2, pp. 887-892  
Also publ. in: Norwegian Geotechnical Institute. Publication, 163, 1986
  
- /E2/    Sandbekken, G., Berre, T., and Lacasse, S. (1986)  
Oedometer testing at the Norwegian Geotechnical Institute  
Conolidation og soils: Testing and evaluation  
ASTM STP 892, R.N. Young and F.C. Townsend, Eds., 1986

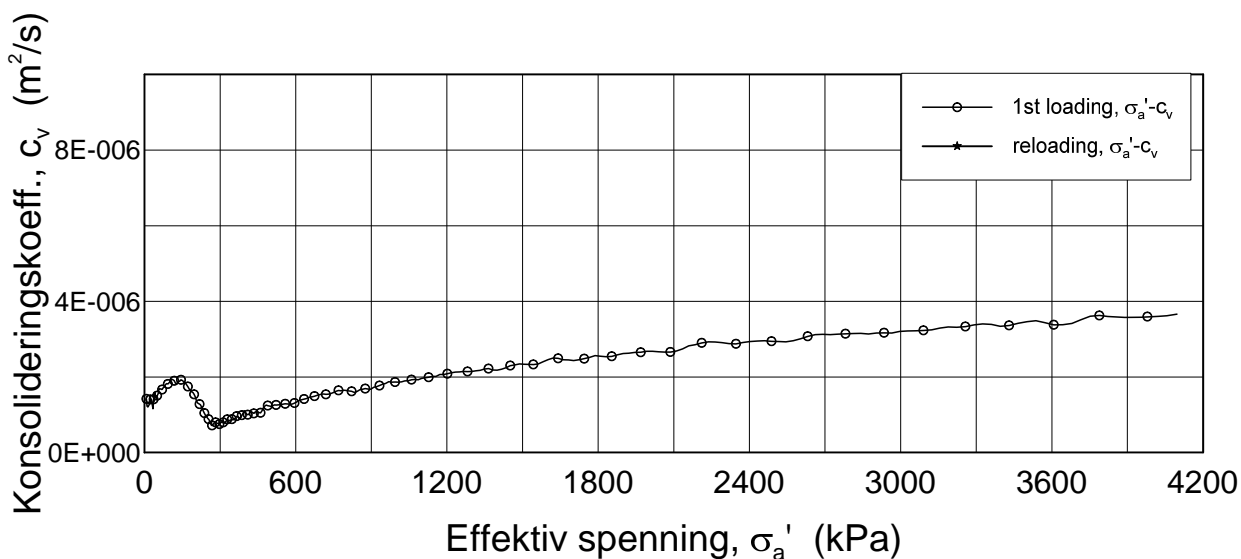
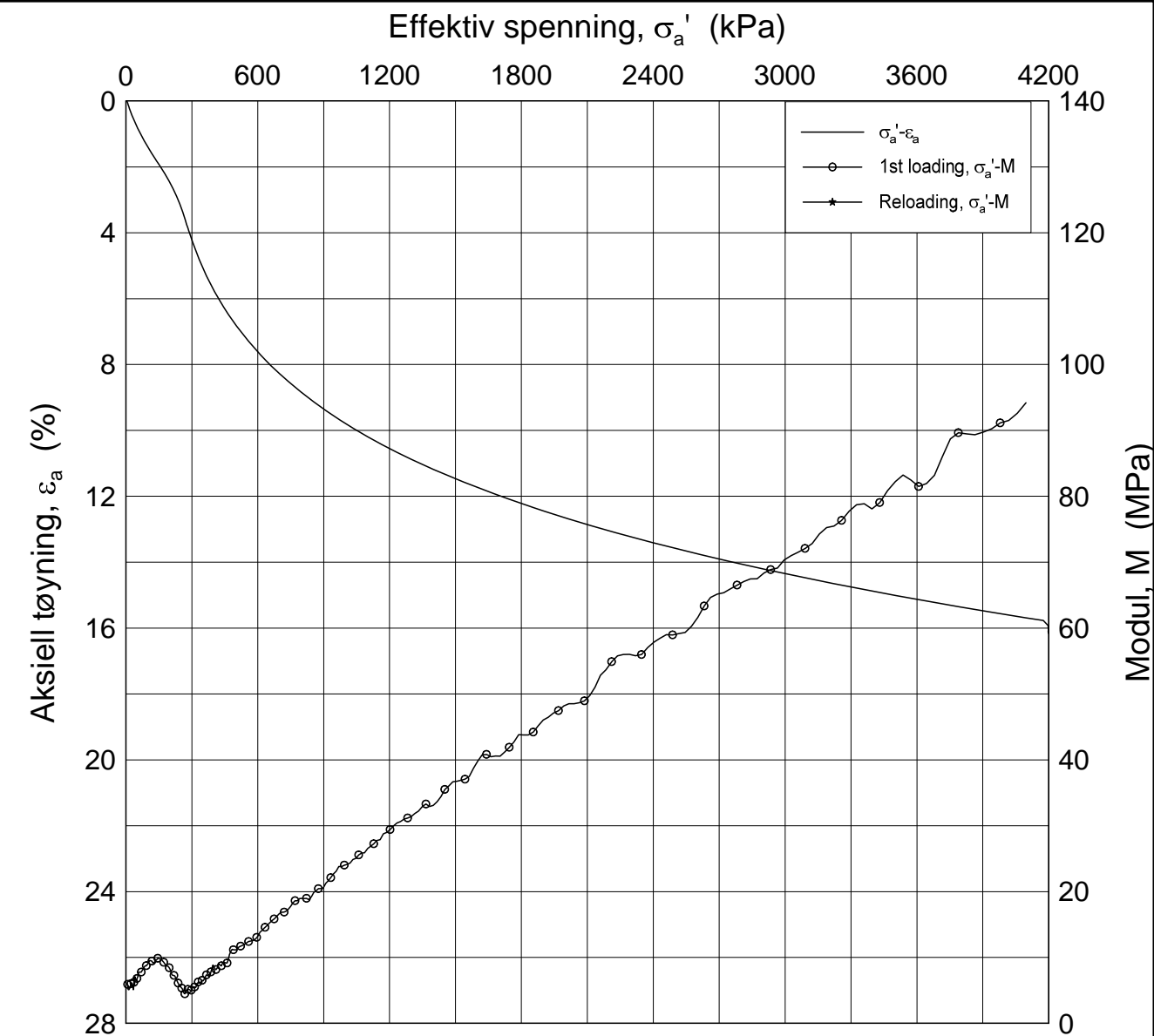
TABELL E1

## OVERSIKT OVER ØDOMETERFORSØK

PRØVE IDENTIFISERING			KLASSIFISERING								$p_0'$ kPa	dV/V ved $p_0'$ %	$\Delta e/e_0$ ved $p_0'$	Figur ref.
Borpunkt nr.	Forsøk	Dybde m	$w_i$ %	$w_p$ %	$w_L$ %	$I_p$ %	$\gamma_T$ kN/m <sup>3</sup>	$e_i$	Leir Innhold %	$S_t$				
GH-1	GH-1-3-A-3	7,50	25.2	16.9	25.1	8.2	20.2	0.68	16.5	18.0	100.0	1.40	0.034	E1-E2
<p> <math>w_i</math> In-situ vanninnhold  <math>w_p</math> Utrullingsgrense  <math>w_L</math> Flytegrense  <math>I_p</math> Plastisitetsindeks, <math>I_p = w_L - w_p</math>  <math>\gamma_T</math> Total romvekt  <math>e_i</math> Initielt porettall  <math>S_t</math> Sensitivitet  <math>p_0'</math> In-situ effektivspenning  dV/V Volumtøyning ved <math>p_0'</math>  <math>\Delta e/e_0</math> Endring i porettall ved <math>p_0'</math> </p>														
OPPDRAGSGIVER: PROSJEKT: PROSJEKT NR:			Jernbaneverket region Nord Kartlegging av løsmassestabilitet på strekningene Lassemoen - Grong og Lassemoen - Mosjøen 20120665											



H:\LABDATA\2012\20120665\Oedom\GH-1-3-A-3 Lin(CRS2462).grf



Dato/Rev.: 2009-09-15/4

**Kartlegging av løsmassestabilitet,  
Grong - Lassemoen og Lassemoen - Mosjøen**

Dokumentnr.  
20120665-02-R

Oedometer test (CRSC)

Dybde = 7.50 m

Dato  
2013-12-10

Borhull: GH-1

Sylinder: 3

$p_o'$  = 100.0 kPa

Figurnr.

E1

Del: A

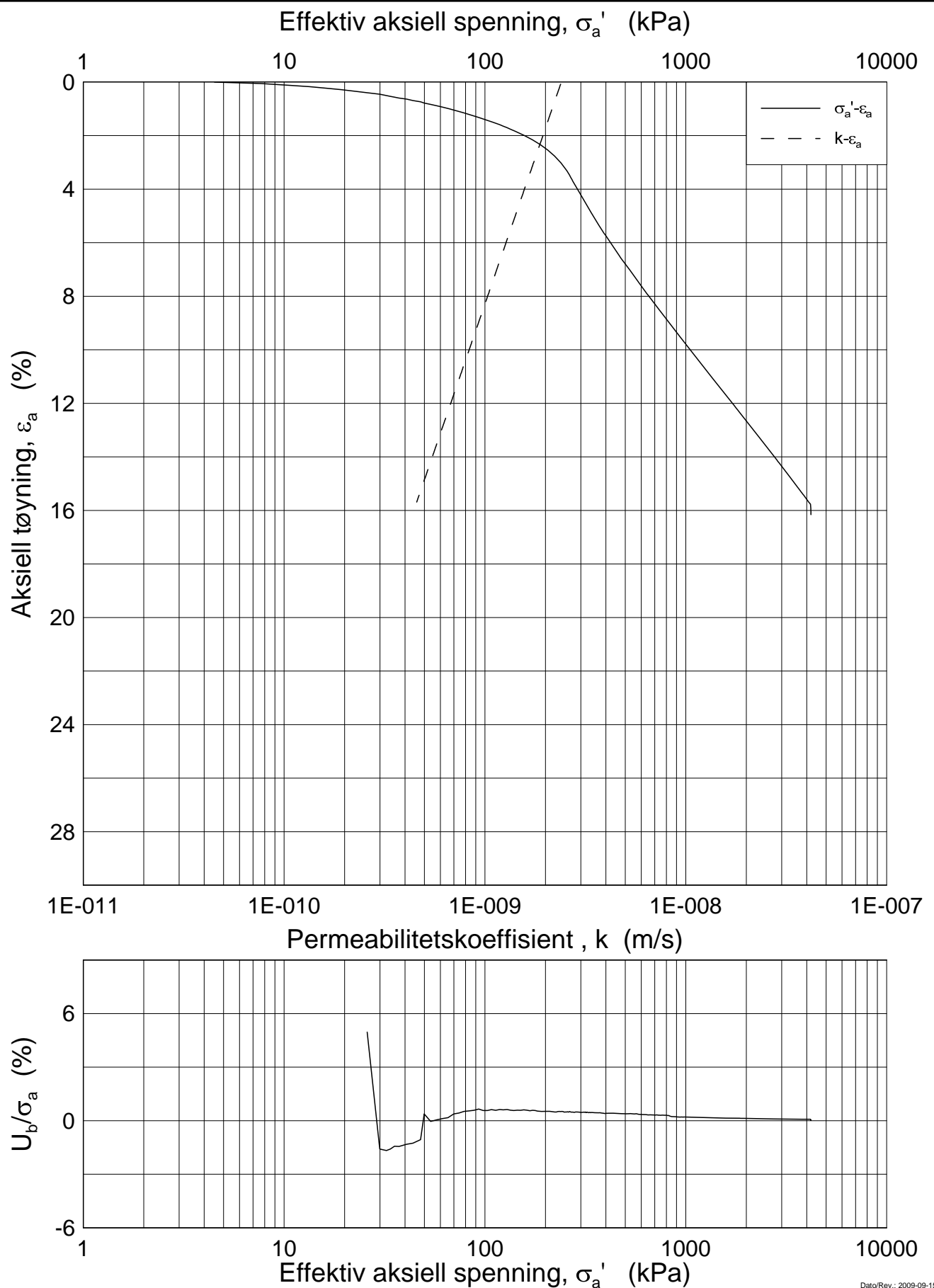
Test: 3

$w_i$  = 25.24 %

Tegner  
FI/



H:\LABDATA\2012\20120665\Oedom\GH-1-3-A-3 Log(CRS2462).grf



Dato/Rev.: 2009-09-15/3

**Kartlegging av løsmassestabilitet,  
Grong - Lassemoen og Lassemoen - Mosjøen**

Dokumentnr.  
20120665-02-R

Ødometer test (CRSC)

Dybde = 7.50 m

Dato  
2013-12-10

Borhull: GH-1

Sylinder: 3

$p_o'$  = 100.0 kPa

Figurnr.

E2

Del: A

Test: 3

$w_i$  = 25.24 %

Tegner  
FI/



# Kontroll- og referanseside/ Review and reference page



<b>Dokumentinformasjon/Document information</b>									
<b>Dokumenttittel/Document title</b> Kartlegging av løsmassestabilitet, Grong - Mosjøen						<b>Dokument nr./Document No.</b> 20120665-02-R			
<b>Dokumenttype/Type of document</b>			<b>Distribusjon/Distribution</b>			<b>Dato/Date</b> 2014-02-14			
<input checked="" type="checkbox"/> Rapport/Report			<input type="checkbox"/> Fri/Unlimited			<b>Rev.nr./Rev.No.</b> 0			
<input type="checkbox"/> Teknisk notat/Technical Note			<input checked="" type="checkbox"/> Begrenset/Limited						
			<input type="checkbox"/> Ingen/None						
<b>Oppdragsgiver/Client</b> Jernbaneverket									
<b>Emneord/Keywords</b> Grunnundersøkelser, treaksialforsøk, DSS-forsøk, ødometerforsøk									
<b>Stedfesting/Geographical information</b>									
<b>Land, fylke/Country, County</b> Norge, Nordland						<b>Havområde/Offshore area</b>			
<b>Kommune/Municipality</b>						<b>Felt navn/Field name</b>			
<b>Sted/Location</b> Nordlandsbanen Grong-Mosjøen						<b>Sted/Location</b>			
<b>Kartblad/Map</b>						<b>Felt, blokknr./Field, Block No.</b>			
<b>UTM-koordinater/UTM-coordinates</b>									
<b>Dokumentkontroll/Document control</b>									
<b>Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001</b>									
Rev./ Rev.	Revisjonsgrunnlag/Reason for revision	Egen- kontroll/ Self review av/by:		Sidemanns- kontroll/ Colleague review av/by:		Uavhengig kontroll/ Independent review av/by:		Tverrfaglig kontroll/ Inter- disciplinary review av/by:	
0	Originaldokument	TSO/ RMo		AKL					
<b>Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release</b>		<b>Dato/Date</b> 2014-02-14		<b>Sign. Prosjektleder/Project Manager</b> Ragnar Moholdt					



NGI (Norges Geotekniske Institutt) er et internasjonalt ledende senter for forskning og rådgivning innen geofagene. Vi utvikler optimale løsninger for samfunnet, og tilbyr ekspertise om jord, berg og snø og deres påvirkning på miljøet, konstruksjoner og anlegg.

Vi arbeider i følgende markeder: olje, gass og energi, bygg, anlegg og samferdsel, naturskade og miljøteknologi. NGI er en privat stiftelse med kontor og laboratorier i Oslo, avdelingskontor i Trondheim og datterselskap i Houston, Texas, USA.

NGI ble utnevnt til "Senter for fremragende forskning" (SFF) i 2002 og leder "International Centre for Geohazards" (ICG).

[www.ngi.no](http://www.ngi.no)

NGI (Norwegian Geotechnical Institute) is a leading international centre for research and consulting in the geosciences. NGI develops optimum solutions for society, and offers expertise on the behaviour of soil, rock and snow and their interaction with the natural and built environment.

NGI works within the oil, gas and energy, building and construction, transportation, natural hazards and environment sectors. NGI is a private foundation with office and laboratory in Oslo, branch office in Trondheim and daughter company in Houston, Texas, USA.

NGI was awarded Centre of Excellence status in 2002 and leads the International Centre for Geohazards (ICG).

[www.ngi.no](http://www.ngi.no)



Hovedkontor/Main office:  
PO Box 3930 Ullevål Stadion  
NO-0806 Oslo  
Norway

Besøksadresse/Street address:  
Sognsveien 72, NO-0855 Oslo

Avd Trondheim/Trondheim office:  
PO Box 1230 Pircenteret  
NO-7462 Trondheim  
Norway

Besøksadresse/Street address:  
Pircenteret, Havnegata 9, NO-7010 Trondheim

T: (+47) 22 02 30 00  
F: (+47) 22 23 04 48

[ngi@ngi.no](mailto:ngi@ngi.no)  
[www.ngi.no](http://www.ngi.no)

Kontonr 5096 05 01281/IBAN NO26 5096 0501 281  
Org. nr/Company No.: 958 254 318 MVA

BSI EN ISO 9001  
Sertifisert av/Certified by BSI, Reg. No. FS 32989

