

---

RAPPORT

# Innseiling Leirpollen

---

OPPDRAAGSGIVER

Kystverket

EMNE

Datarapport med orienterende geoteknisk  
vurdering

DATO / REVISJON: 12. juli 2016 / 00

DOKUMENTKODE: 713364-RIG-RAP-001

---



Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Tredjepart har ikke rett til å anvende rapporten eller deler av denne uten Multiconsults skriftlige samtykke.

Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

## RAPPORT

|                |                                                       |                 |                        |
|----------------|-------------------------------------------------------|-----------------|------------------------|
| OPPDAG         | <b>Innseiling Leirpollen</b>                          | DOKUMENTKODE    | 713364-RIG-RAP-001     |
| EMNE           | Datarapport med orienterende geoteknisk vurdering     | TILGJENGELIGHET | Åpen                   |
| OPPDRAAGSGIVER | <b>Kystverket</b>                                     | OPPDRAAGSLEDER  | Sanja Forsstrøm        |
| KONTAKTPERSON  | Arnt Edmund Ofstad                                    | UTARBEIDET AV   | Sunniva Lorås          |
| KOORDINATER    | SONE: EUREF89 SONE 35    ØST: 553500    NORD: 7825100 | ANSVARLIG ENHET | 4012 Tromsø Geoteknikk |
| KOMMUNE        | Tana                                                  |                 |                        |

## SAMMENDRAG

Kystverket planlegger utdyping til kote minus 9 samt etablering av 7 sjømerker i Leirpollen i Tana kommune.

Sjøbunnen i renna varierer mellom kote minus 5 og minus 15 og er generelt under kote minus 10. Grunnen består i hovedsak av et lag med sand som viser økende sonderingsmotstand med dybden.

Løsmassetykkelsen der berg er påtruffet er mellom 22 og 30 m. Det er boret i opptil 50 m løsmasse uten å ha truffet berg.

Det er påtruffet berg i to av sjømerkene.

Massene antas å være lett mudderbare med grabbutstyr, bakgraverutstyr plassert på flåte med støtteben, eller sugemudringsutstyr.

|      |            |                    |               |                |             |
|------|------------|--------------------|---------------|----------------|-------------|
|      |            |                    |               |                |             |
|      |            |                    |               |                |             |
|      |            |                    |               |                |             |
|      |            |                    |               |                |             |
| 00   | 12.07.2016 | Originalt dokument | Sul           | Trim/Dir       | Erbk        |
| REV. | DATO       | BESKRIVELSE        | UTARBEIDET AV | KONTROLLERT AV | GODKJENT AV |

## INNHALDSFORTEGNELSE

|          |                                                |          |
|----------|------------------------------------------------|----------|
| <b>1</b> | <b>Innledning .....</b>                        | <b>5</b> |
| <b>2</b> | <b>Utførte undersøkelser.....</b>              | <b>5</b> |
| <b>3</b> | <b>Grunnforhold.....</b>                       | <b>5</b> |
| 3.1      | Henvisninger .....                             | 5        |
| 3.2      | Områdebeskrivelse .....                        | 5        |
| 3.3      | Løsmasser .....                                | 6        |
| 3.3.1    | Sjømerker.....                                 | 6        |
| <b>4</b> | <b>Orienterende geoteknisk vurdering .....</b> | <b>7</b> |
| 4.1      | Stabilitet.....                                | 7        |
| 4.2      | Gravbarhet.....                                | 7        |
| 4.3      | Sjømerker.....                                 | 7        |

### Tegninger

|                |      |                          |
|----------------|------|--------------------------|
| 713364-RIG-TEG | -000 | Oversiktskart            |
|                | -001 | Borplan 001              |
|                | -002 | Borplan 002              |
|                | -003 | Borplan 003              |
|                | -100 | Profil A, B og B         |
|                | -101 | Profil D, E og F         |
|                | -102 | Profil G, H og I         |
|                | -103 | Profil J og K            |
|                | -104 | Profil L, M, N           |
|                | -105 | Profil O, P, Q           |
|                | -106 | Profil R, S, T           |
|                | -107 | Profil U, V, W           |
|                | -108 | Profil X, Y              |
| 711856-RIG-TEG | -10  | Geotekniske data, bp. 11 |
|                | -60  | Kornggradering, bp. 11   |

### Vedlegg

Koordinatliste

Geoteknisk bilag, Felt og laboratorieundersøkelser

## 1 Innledning

Kystverket planlegger utdyping til kote minus 9 samt etablering av 7 sjømerker ved Leirpollen i Tana kommune.

Multiconsult er engasjert som rådgivende ingeniør i geoteknikk for prosjektet, og har i den forbindelse utført grunnundersøkelser. Foreliggende rapport inneholder resultater fra undersøkelsen samt en orienterende geoteknisk vurdering av prosjektet.

Multiconsult har tidligere utført undersøkelser i dette området. Det vises til rapport nr. 711856-RIG-RAP-001, fra 2014. Resultater fra forrige undersøkelse er innarbeidet i foreliggende rapport.

## 2 Utførte undersøkelser

Feltarbeidet ble utført i uke 24 år 2016.

Boringene ble utført med vår borebåt MK Borebas.

Totalsondering gir informasjon om løsmassenes beskaffenhet og lagringsforhold samtidig som de har god nedtrengningsevne og kan benyttes til bergpåvisning.

Det er foretatt 14 totalsonderinger.

I tillegg er det forsøkt tatt opp 3 prøveserier, men alle prøvene ble mistet.

Alle høyder i rapportens tekst og tegning refererer seg til Sjøkartnull. GPS i båten utfører høydemålinger i NN1954, og det er benyttet  $z_0=1,88$  ved omregning av høyder til sjøkartnull.

Borpunktene er innmålt med Trimble DGPS med nøyaktighet i xyz  $\pm 10$  cm.

Det vises for øvrig til rapportens geoteknisk bilag for beskrivelse av felt- og laboratorieundersøkelser.

## 3 Grunnforhold

### 3.1 Henvisninger

Plassering av borpunkt er vist på tre borplaner, tegning nr. 713364-RIG-TEG-001, -002 og -003. Resultat av boringene er vist i profil på tegning nr. 713364-RIG-TEG-100 tom. -108.

### 3.2 Områdebeskrivelse

Området er en renne mellom Leirpollen og Tanafjorden og er ca. 250 m bred og 3,5 km lang.

Sjøbunnen i renna varierer mellom kote minus 5 og minus 15 og er generelt under kote minus 10.

Nordvest i innseilinga er dybden opp til kote minus 5.

Sjøbunnen har gjennomsnittlig helning fra land med helning 1:5 eller slakere.



Figur 1 - Området

### 3.3 Løsmasser

De fleste sonderingene har ikke påtruffet berg og er avsluttet etter 10 – 50 m boring. På østsiden midt i innseilingen er det påtruffet berg mellom kote minus 22 og minus 30. Helt sørøst i innseilingen er det påtruffet berg på kote minus 26.

Sonderingsmotstanden i løsmassene øker med dybden fra liten til stor. Det er påtruffet et lag med liten motstand under topplaget ved profil K-M.

Det er forsøkt tatt opp prøveserier ved borhull 28 og 33, begge prøvene ble mistet. Antas å inneholde sand.

Prøveserien tatt opp i 2014 er avsluttet ca. 2 m under sjøbunn og bestod av ensgradert middels sand. Det vises til tegning 711856-RIG-TEG-10. Typiske korngraderingskurver er vist på tegning 711856-RIG-TEG-60.

#### 3.3.1 Sjømerker

Det er gjennomført boringer for totalt 7 sjømerker i leden, det vises til borplan -001 tom. -003. Det er påtruffet berg i to av stedene for sjømerke på kote minus 26 og 29. Øvrige områder viser en løsmassetykkelse på min 50 m, unntatt Bøhki V der sonderingen ble stoppet på 30 m dybde.

Massene viser høy sonderingsmotstand, men det er kun brukt spyling og enkelte slag. Det er antatte sand og grusmasser. Sonderingene indikerer like forhold for de 7 merkene.

## 4 Orienterende geoteknisk vurdering

Kystverket planlegger utdyping til kote minus 9 i en bredde på 120 m, samt etablering av 7 sjømerker i innseilingen. Aktuelle områder er markert på borplan 713364-RIG-TEG-001 tom. -003.

### 4.1 Stabilitet

Det er ikke påtruffet sprøbruddmateriale, det er derfor ingen fare for omseggripende leirskred.

### 4.2 Gravbarhet

Topplaget består av løst/middels fast lagret sand og antas å være lett mudderbare med både godt grabbutstyr og bakgraverutstyr plassert på en flåte med støtteben. Velegnet for disse massene vil også være sugemudringsutstyr.

Området som skal mudres er markert på borplanene, og ser ut til å være mektigst nordvest i innseilingen, opptil 4 m mudring.

Mudringsskråningene vil kunne stå med helning 1:1 over et kort tidsrom. Over tid kan de bli nedslaket til slakere enn 1:3.

### 4.3 Sjømerker

Da grunnen er relativt homogen og for det meste består av middels fast lagret sand til stort dyp kan de geotekniske arbeider som har betydning for fundamentering karakteriseres ved:

- Relativt god bæreevne
- Erosjonsømfintlig
- Antagelig god nedtrengning av åpne rør inntil 20 -30 m ved vibrering med tungt vibROUTstyr
- Muligens lav synk ved ramming av peler med lukket spiss

Dette medfører at det er lite aktuelt å benytte en tradisjonell fjellforankret 3-pelsfundament for sjømerkene. Pelene skal da først rammes til berg hvoretter pelene forankres i berg med lissestag.

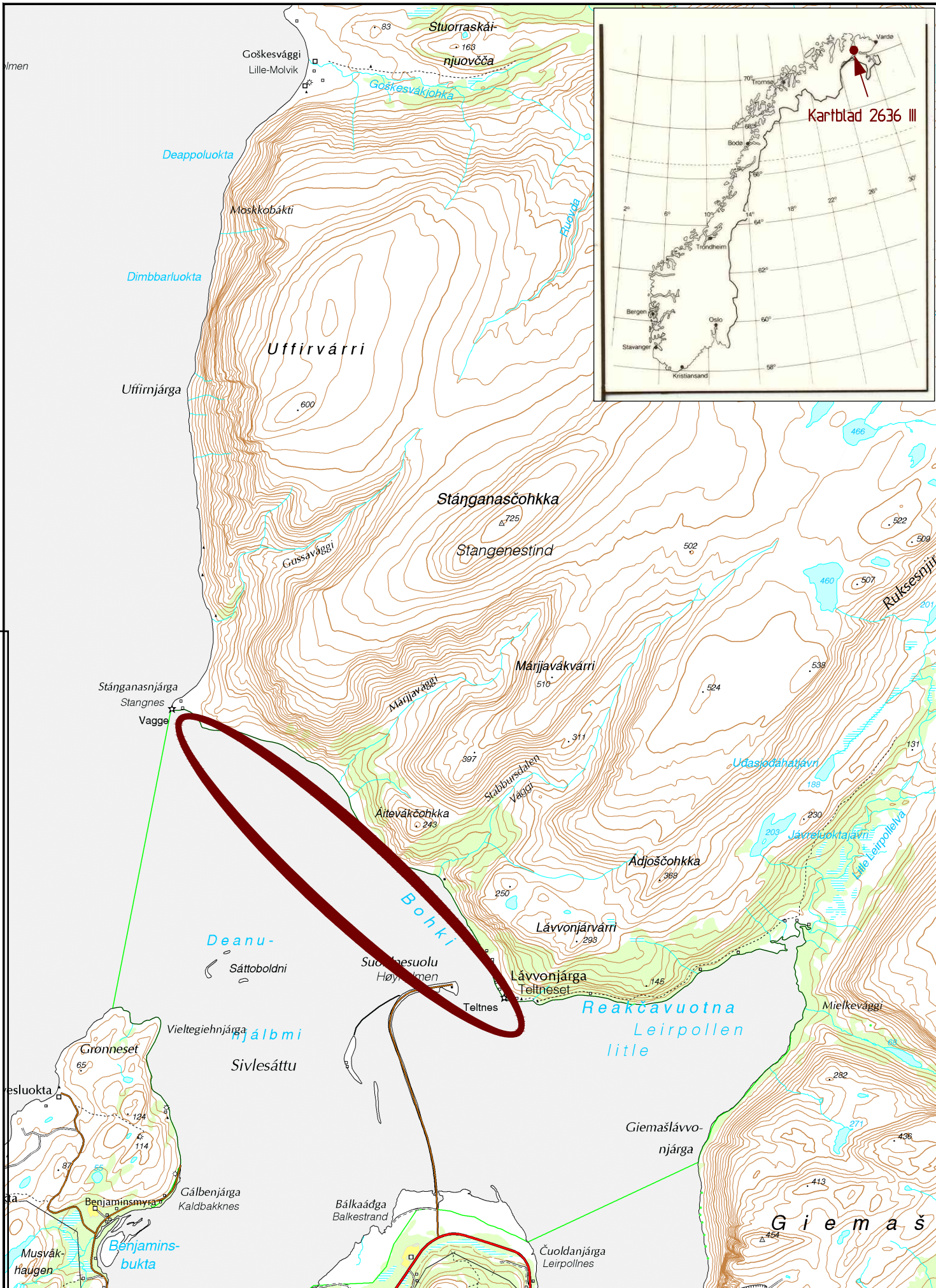
Alternative fundamenteringsmetoder som bør vurderes er da:

- Gravitasjonsfundament plassert i en mudret grop. Kan f.eks. eventuelt være en steinfylt senkkasse.
- Monopel der et åpent stålrør rammes ned i sjøbunnen slik at pelen blir fullt innspent.
- Sugeanker der det etableres undertrykk i et åpent rør ned på havbunnen, som gjør at ankeret suges ned i bunnen. Vil kunne fungere likt som monopel for belastninger.
- Injeksjonspeler som installeres i åpne rør anbrakt i sjøbunn. Dette kan både være 3-pelsfundament, monopel, stålkjedge etc.

En nærmere vurdering/beskrivelse av løsninger kan presenteres i form av et skisse-/forprosjekt med tegninger og kostnadsanslag.

Forut for et slikt forprosjekt bør det være gjennomført en beregning av dimensjonerende belastninger.



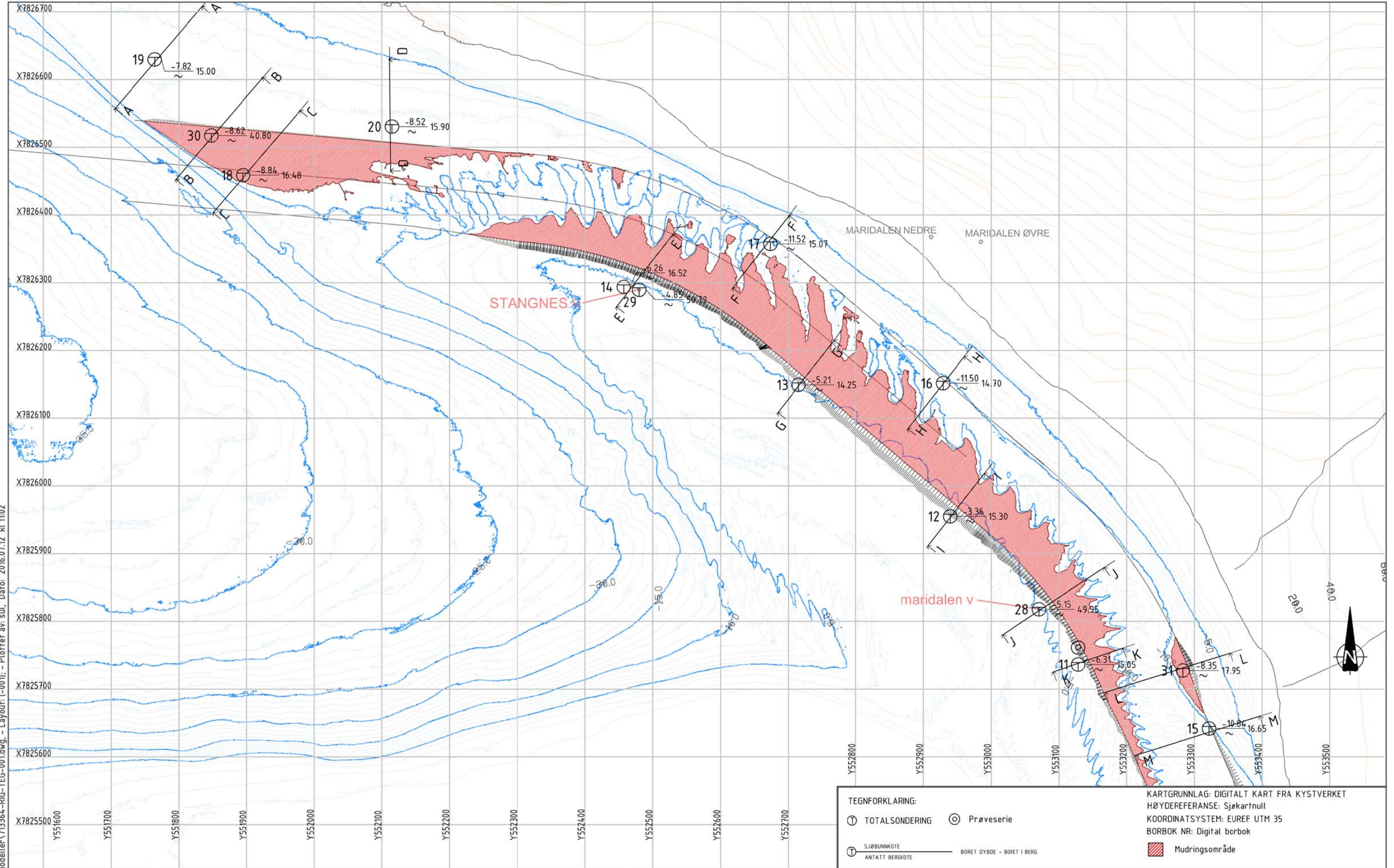


Z:\0713\713364\RIG Modeller\713364-RIG-TEG-000.dwg, - Layout: (A4 Stående skjema), - Plottet av: sul, Dato: 2016.07.12 kl 8:40

|                                            |                       |                |             |                 |            |
|--------------------------------------------|-----------------------|----------------|-------------|-----------------|------------|
| <b>Multiconsult</b><br>www.multiconsult.no | KYSTVERKET            | Status         | Fag         | Original format | Dato       |
|                                            | Innseiling Leirpollen | Konstr./Tegnet | Geoteknikk  | A4              | 12.07.2016 |
|                                            | Oversiktskart         | sul            | Kontrollert | Godkjent        | Målestokk  |
|                                            |                       | Oppdragsnr.    | trim        | erbk            | 1:50 000   |
|                                            |                       | 713364         | Tegningsnr. | RIG-TEG-000     | 00         |



Z:\0713\713364\RIG\Modeller\713364-RIG-TEG-001.dwg, - Layout: (-001), - Plottet av: sul, Dato: 2016.07.12 kl 11:02



| Rev. | Beskrivelse | Endr.liste | Dato | Tegn. | Kontr. | Godkj. |
|------|-------------|------------|------|-------|--------|--------|
|      |             |            |      |       |        |        |
|      |             |            |      |       |        |        |
|      |             |            |      |       |        |        |

**Multiconsult**  
www.multiconsult.no

KYSTVERKET  
Leirpollen - Tana  
Grunnundersøkelse  
Borplan 001

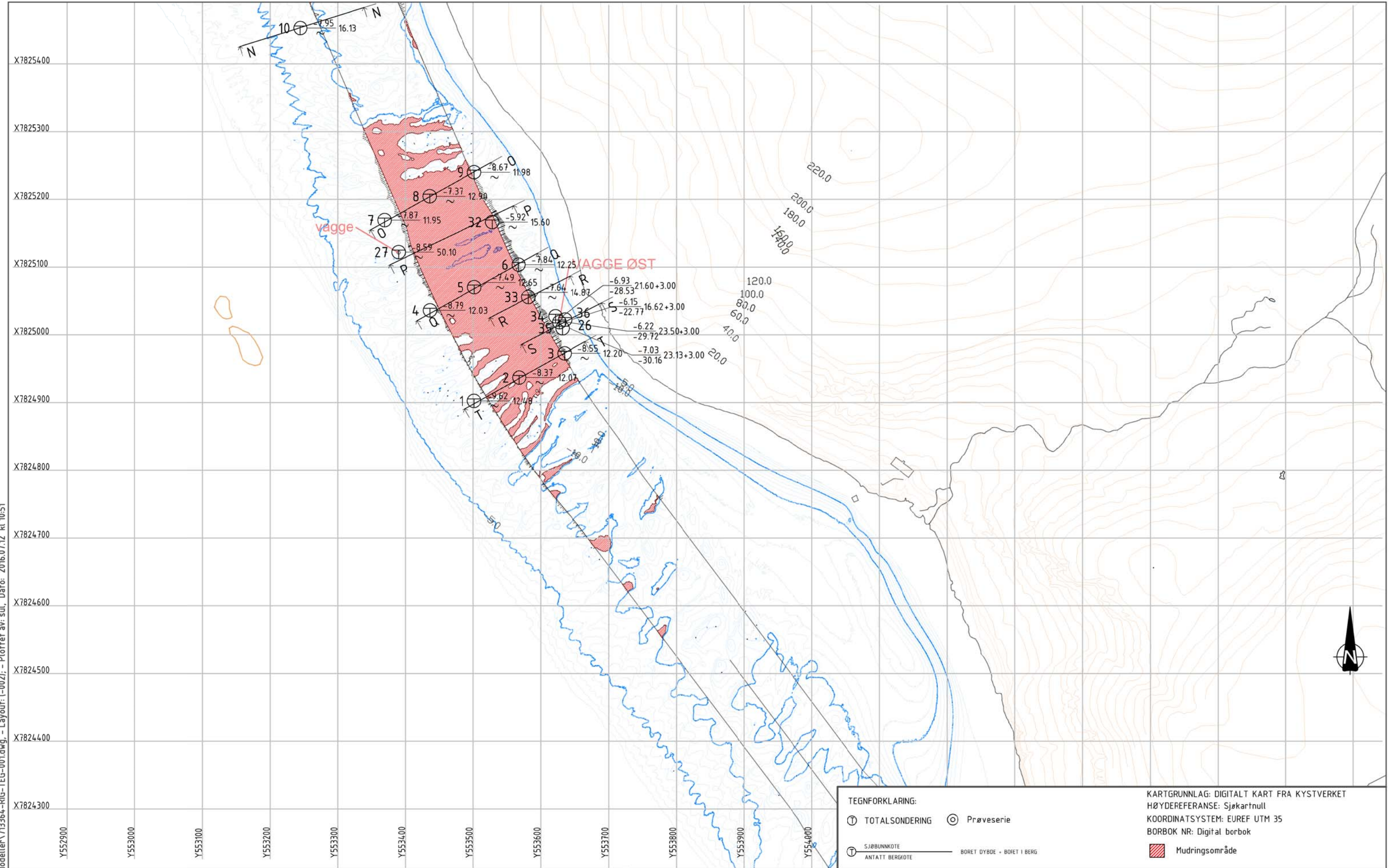
| TEGNFORKLARING:   |                              |
|-------------------|------------------------------|
| ① TOTALSONDERING  | ⊙ Prøveserie                 |
| ⊙ Sjøbunnkote     | — Boret dybde + boret i berg |
| ⊙ Antatt bergkote |                              |

KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA KYSTVERKET  
HØYDEREFERANSE: Sjøkartnull  
KOORDINATSYSTEM: EUREF UTM 35  
BORBOK NR: Digital borbok  
Mudringsområde

|                |             |                 |            |
|----------------|-------------|-----------------|------------|
| Status         | Fag         | Original format | Dato       |
| Konstr./Tegnet | Geoteknikk  | A3              | 12.07.2016 |
| SUL            | Kontrollert | Godkjent        | Målestokk  |
| Oppdragsnr.    | ERBK        | ERBK            | 1:5000     |
| 713364         | Tegningsnr. | RIG-TEG-001     |            |
|                |             |                 | Rev. 00    |



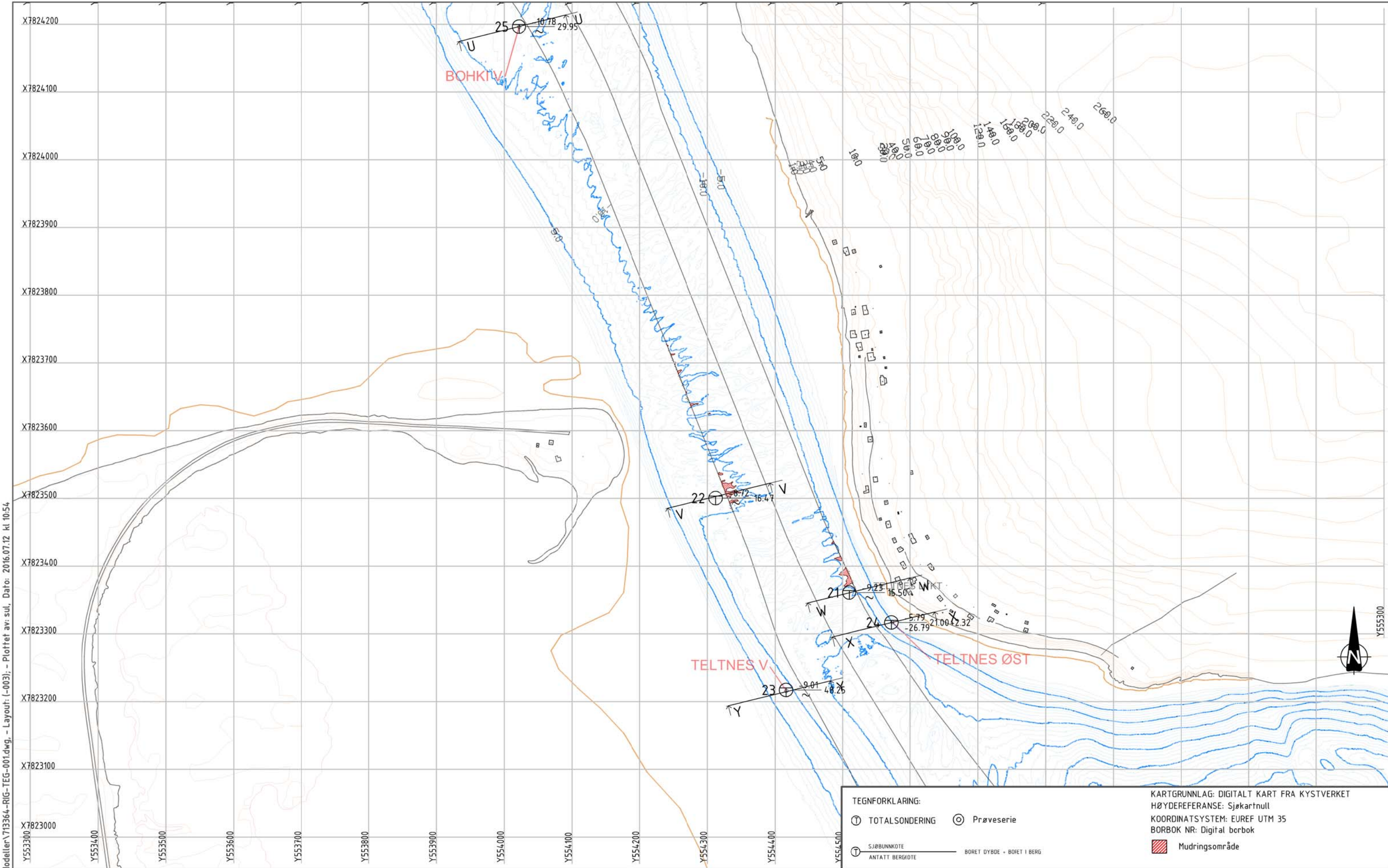
Z:\0713\713364\RIG\RIGModeller\713364-RIG-TEG-001.dwg, - Layout: (-002); - Plottet av: sul, Dato: 2016.07.12 kl 10:51



| Rev. | Beskrivelse | Endr.liste | Dato | Tegn. | Kontr. | Godkj. |
|------|-------------|------------|------|-------|--------|--------|
|      |             |            |      |       |        |        |
|      |             |            |      |       |        |        |
|      |             |            |      |       |        |        |
|      |             |            |      |       |        |        |

|                       |                            |                       |                     |
|-----------------------|----------------------------|-----------------------|---------------------|
| Status                | Fag<br>Geoteknikk          | Original format<br>A3 | Dato<br>12.07.2016  |
| Konstr./Tegnet<br>SUL | Kontrollert<br>ERBK        | Godkjent<br>ERBK      | Målestokk<br>1:5000 |
| Oppdragsnr.<br>713364 | Tegningsnr.<br>RIG-TEG-002 | Rev.<br>00            |                     |





TEGNFORKLARING:

① TOTALSONDERING    ② Prøveserie

③ SJØBUNNKOTE    ④ BORET DYBDE + BOFET I BERG

KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA KYSTVERKET  
HØYDEREFERANSE: Sjøkartnull  
KOORDINATSYSTEM: EUREF UTM 35  
BORBOK NR: Digital borbok

▨ Mudringsområde

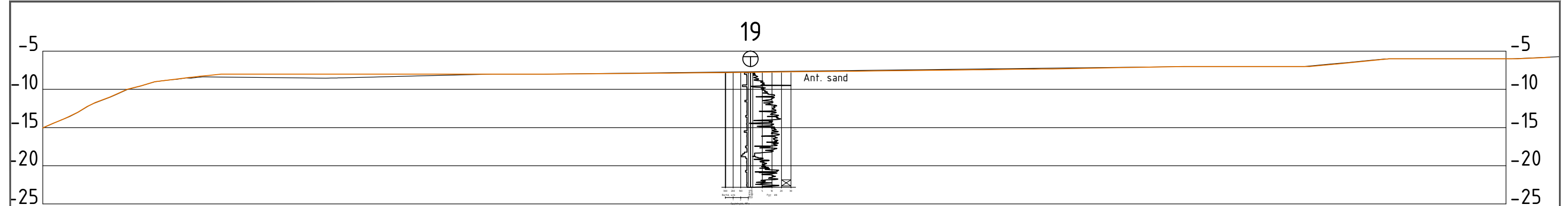
| Rev. | Beskrivelse | Endr.liste | Dato | Tegn. | Kontr. | Godkj. |
|------|-------------|------------|------|-------|--------|--------|
|      |             |            |      |       |        |        |
|      |             |            |      |       |        |        |
|      |             |            |      |       |        |        |

**Multiconsult**  
www.multiconsult.no

KYSTVERKET  
Leirpollen - Tana  
Grunnundersøkelse  
Borplan 003

|                            |                     |                  |                     |
|----------------------------|---------------------|------------------|---------------------|
| Status                     | Fag                 | Original format  | Dato                |
| Konstr./Tegnet<br>SUL      | Geoteknikk          | A3               | 12.07.2016          |
| Oppdragsnr.<br>713364      | Kontrollert<br>ERBK | Godkjent<br>ERBK | Målestokk<br>1:5000 |
| Tegningsnr.<br>RIG-TEG-003 |                     |                  | Rev.<br>00          |

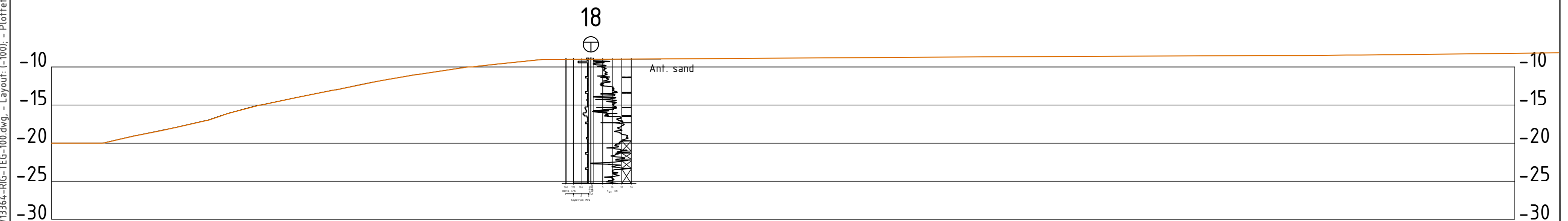
Z:\0713\713364\RIG\Modeller\713364-RIG-TEG-100.dwg, - Layout: (-100); - Plottet av: mhm, Dato: 2016.07.05 kl 13:42



Profil A-A



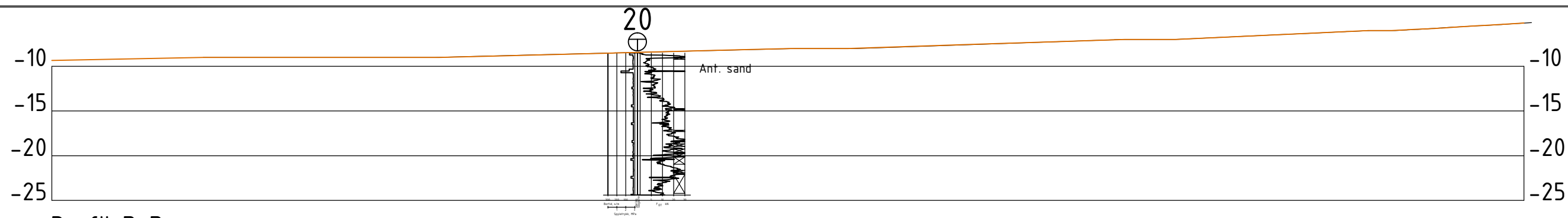
Profil B-B



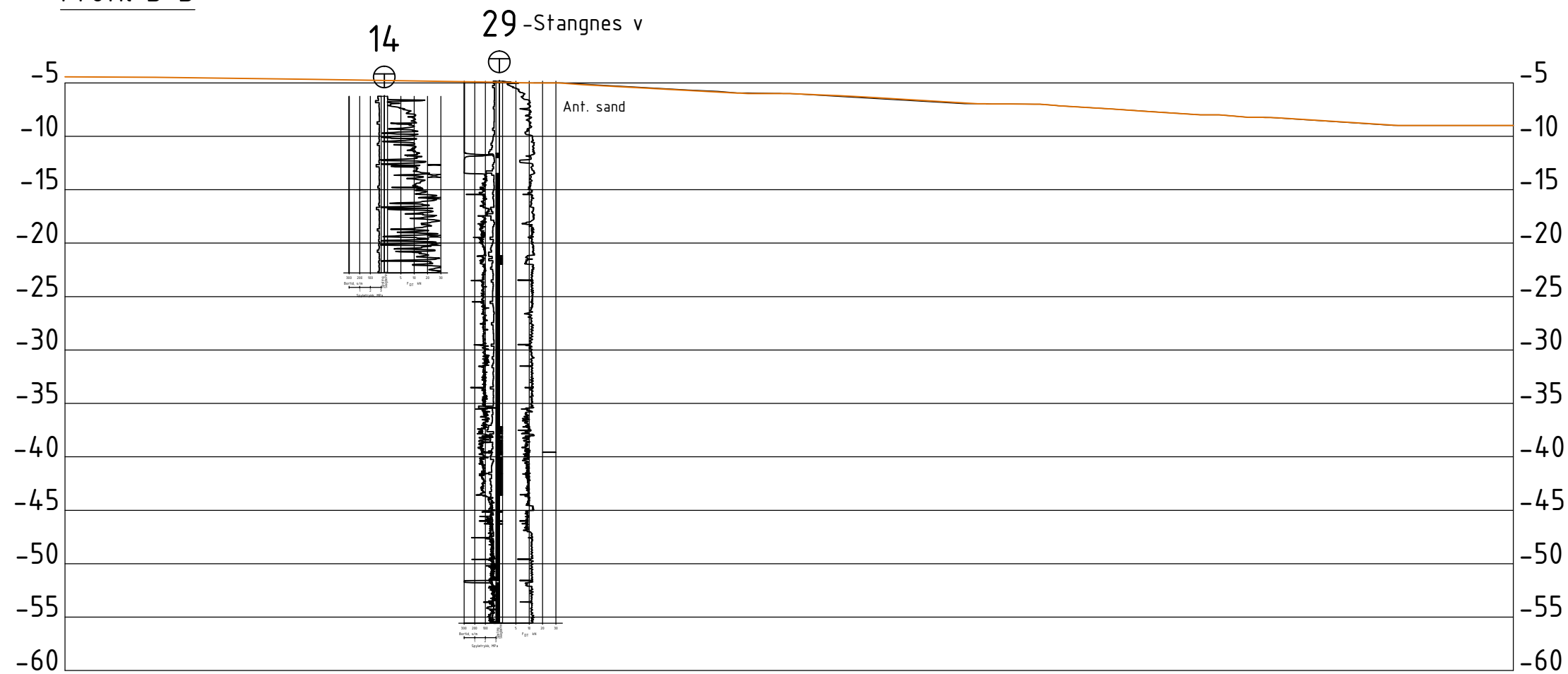
Profil C-C

|      |             |            |      |       |        |        |                                                        |                                                                   |                       |                     |                       |                    |
|------|-------------|------------|------|-------|--------|--------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|--------------------|
|      |             |            |      |       |        |        | <div>Multiconsult</div> <div>www.multiconsult.no</div> | KYSTVERKET<br>Leirpollen<br>Grunnundersøkelse<br>Profil A, B og C | Status<br>Foreløpig   | Fag<br>Geoteknikk   | Original format<br>A3 | Dato<br>23.06.2016 |
|      |             |            |      |       |        |        |                                                        |                                                                   | Konstr./Tegnet<br>sul | Kontrollert<br>erbk | Godkjent<br>erbk      | Målestokk<br>1:500 |
|      |             |            |      |       |        |        |                                                        |                                                                   | Oppdragsnr.<br>713364 | Tegningsnr.         | RIG-TEG-100           |                    |
| Rev. | Beskrivelse | Endr.liste | Dato | Tegn. | Kontr. | Godkj. |                                                        |                                                                   |                       |                     |                       | Rev.               |

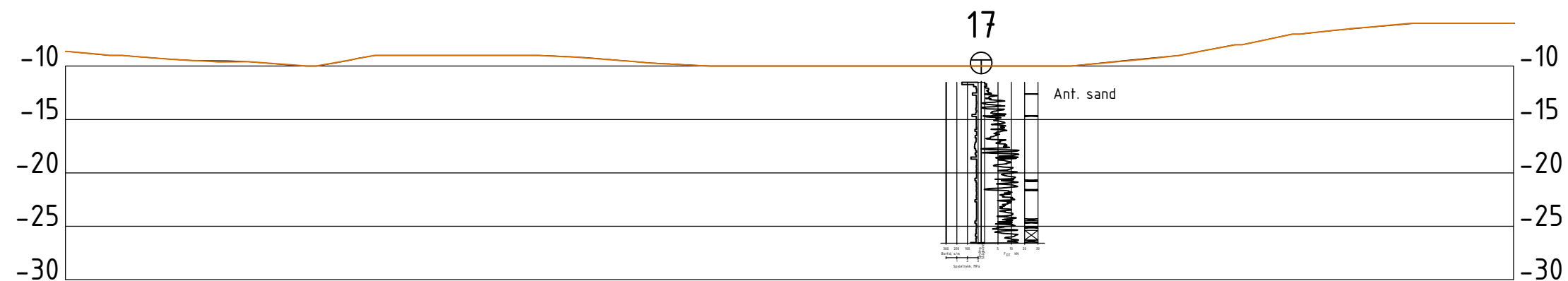
Z:\0713\713364\RIG\Modeller\713364-RIG-TEG-100.dwg, - Layout: (-101), - Plottet av: mhm, Dato: 2016.07.05 kl 13:43



Profil D-D



Profil E-E



Profil F-F

| Rev. | Beskrivelse | Endr.liste | Dato | Tegn. | Kontr. | Godkj. |
|------|-------------|------------|------|-------|--------|--------|
|      |             |            |      |       |        |        |
|      |             |            |      |       |        |        |
|      |             |            |      |       |        |        |

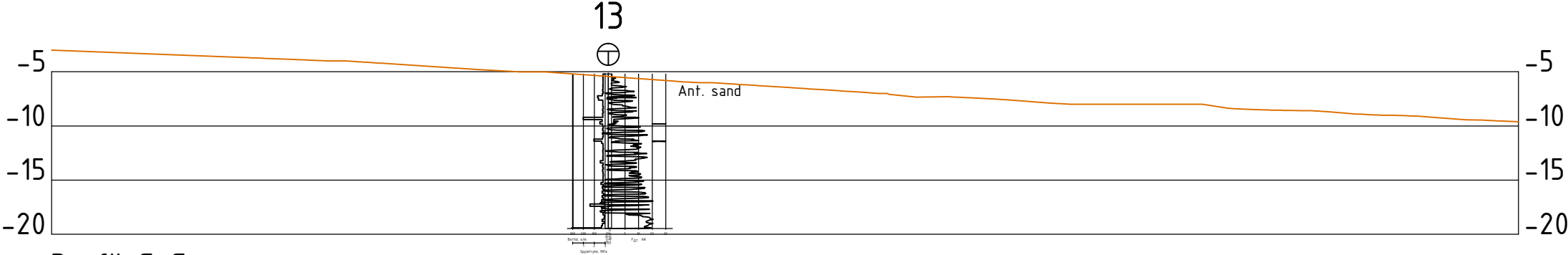
**Multiconsult**  
www.multiconsult.no

KYSTVERKET  
Leirpollen  
Grunnundersøkelse  
Profil D, E og F

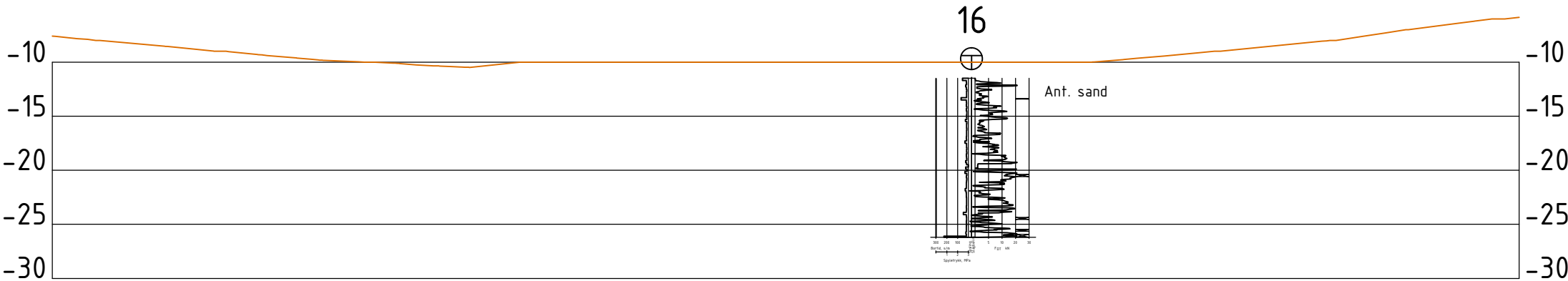
|                |           |             |             |                 |      |           |            |
|----------------|-----------|-------------|-------------|-----------------|------|-----------|------------|
| Status         | Foreløpig | Fag         | Geoteknikk  | Original format | A3   | Dato      | 23.06.2016 |
| Konstr./Tegnet | sul       | Kontrollert | erbk        | Godkjent        | erbk | Målestokk | 1:500      |
| Oppdragsnr.    | 713364    | Tegningsnr. | RIG-TEG-101 |                 |      |           | Rev.       |



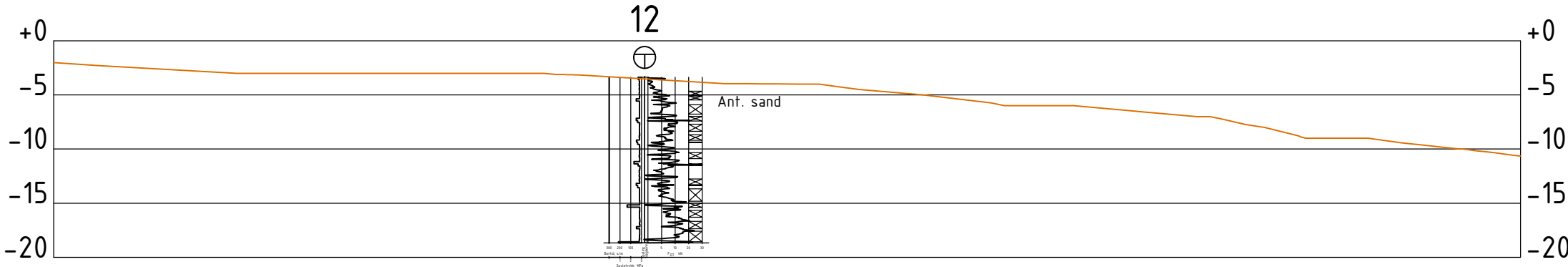
Z:\0713\713364\RIG\Modeller\713364-RIG-TEG-100.dwg, - Layout: (-102), - Plottet av: mhm, Dato: 2016.07.05 kl 13:43



Profil G-G



Profil H-H



Profil I-I

|      |             |            |      |       |        |        |
|------|-------------|------------|------|-------|--------|--------|
|      |             |            |      |       |        |        |
|      |             |            |      |       |        |        |
|      |             |            |      |       |        |        |
|      |             |            |      |       |        |        |
| Rev. | Beskrivelse | Endr.liste | Dato | Tegn. | Kontr. | Godkj. |

Multiconsult

www.multiconsult.no

KYSTVERKET

Leirpollen  
Grunnundersøkelse  
Profil G, H og I

Status  
Foreløpig

Konstr./Tegnet  
sul

Oppdragsnr.  
713364

Fag  
Geoteknikk

Kontrollert  
erbk

Tegningsnr.

Original format  
A3

Godkjent  
erbk

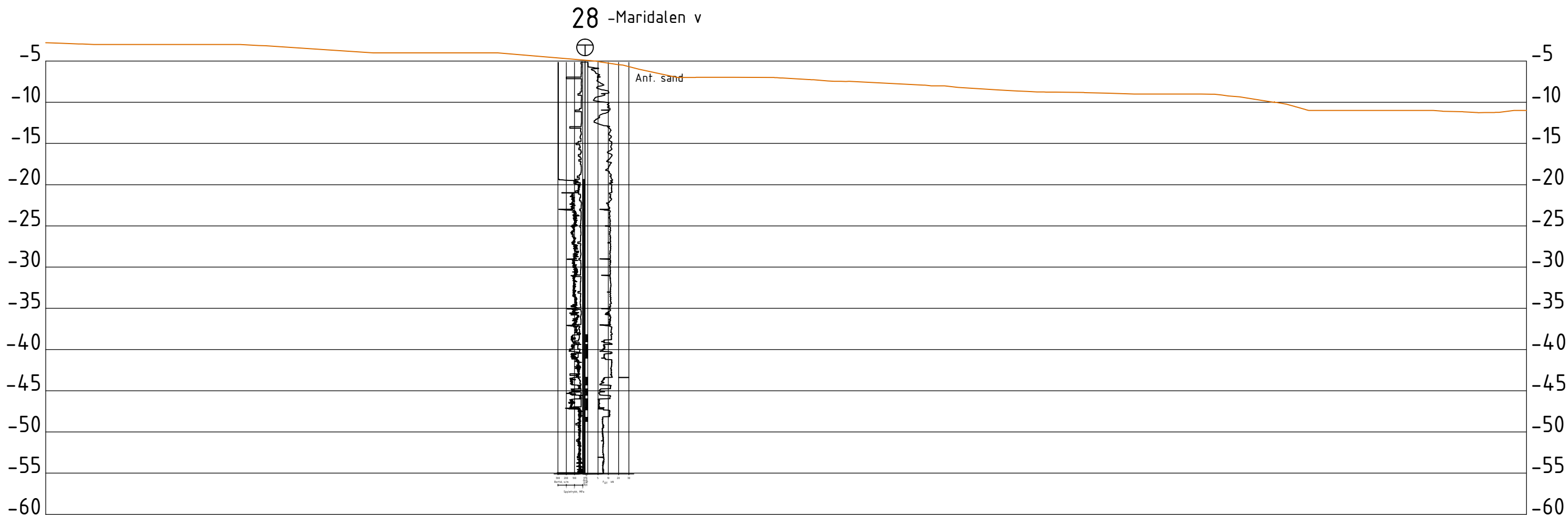
RIG-TEG-102

Dato  
23.06.2016

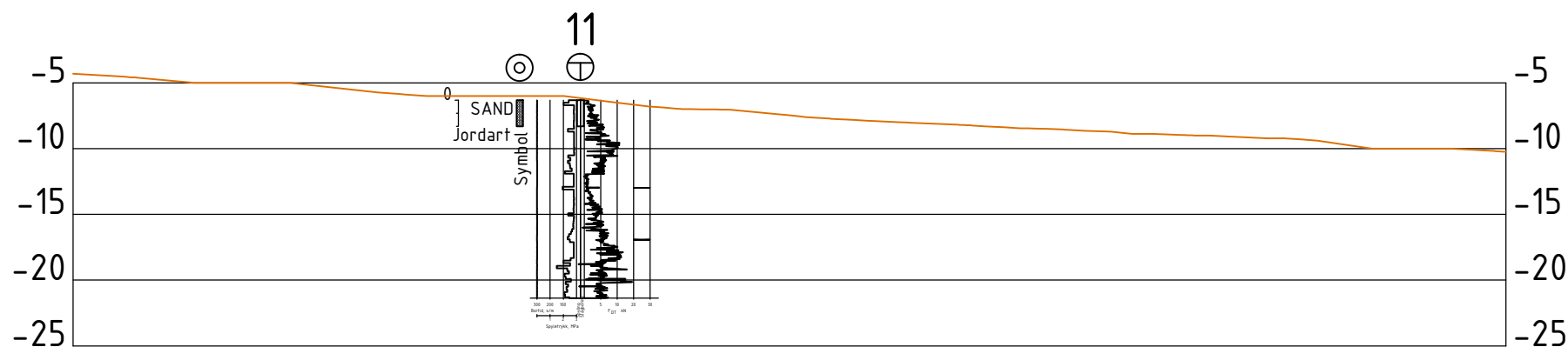
Målestokk  
1:500

Rev.

Z:\0713\713364\RIG\Modeller\713364-RIG-TEG-100.dwg, - Layout: (-103), - Plottet av: mhm, Dato: 2016.07.05 kl 13:44



Profil J-J



Profil K-K

| Rev. | Beskrivelse | Endr.liste | Dato | Tegn. | Kontr. | Godkj. |
|------|-------------|------------|------|-------|--------|--------|
|      |             |            |      |       |        |        |
|      |             |            |      |       |        |        |
|      |             |            |      |       |        |        |

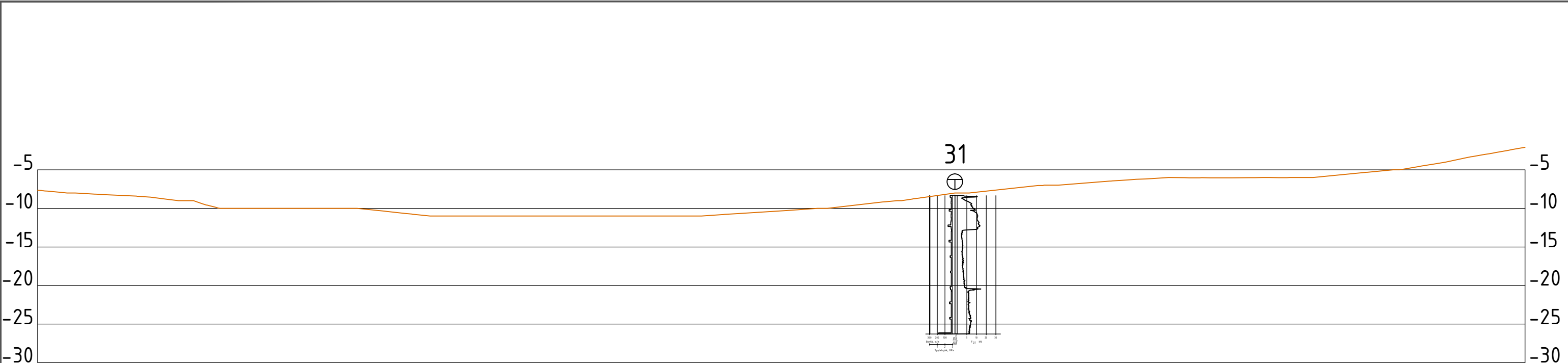
**Multiconsult**  
www.multiconsult.no

KYSTVERKET

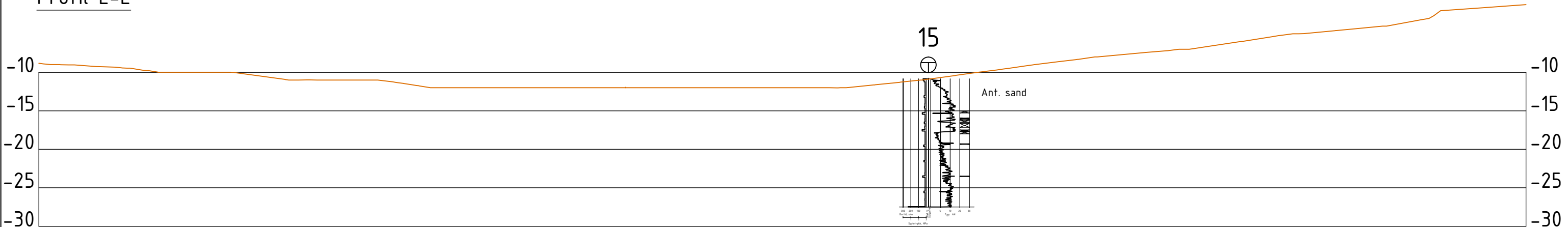
Leirpollen  
Grunnundersøkelse  
Profil J og K

|                       |                            |                       |                    |
|-----------------------|----------------------------|-----------------------|--------------------|
| Status<br>Foreløpig   | Fag<br>Geoteknikk          | Original format<br>A3 | Dato<br>23.06.2016 |
| Konstr./Tegnet<br>sul | Kontrollert<br>erbk        | Godkjent<br>erbk      | Målestokk<br>1:500 |
| Oppdragsnr.<br>713364 | Tegningsnr.<br>RIG-TEG-103 | Rev.                  |                    |

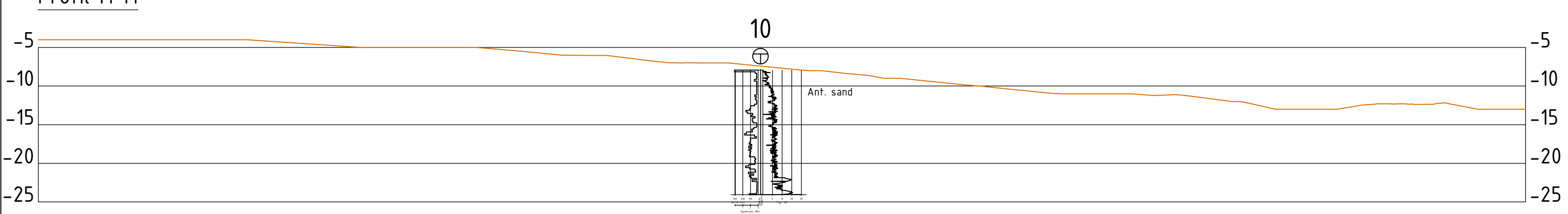
Z:\0713\713364\RIG\Modeller\713364-RIG-TEG-100.dwg, - Layout: (-104), - Plottet av: mhm, Dato: 2016.07.05 kl 13:44



Profil L-L



Profil M-M



Profil N-N

|      |             |            |      |       |        |        |
|------|-------------|------------|------|-------|--------|--------|
|      |             |            |      |       |        |        |
|      |             |            |      |       |        |        |
|      |             |            |      |       |        |        |
|      |             |            |      |       |        |        |
| Rev. | Beskrivelse | Endr.liste | Dato | Tegn. | Kontr. | Godkj. |

Multiconsult  
www.multiconsult.no

KYSTVERKET

Leirpollen  
Grunnundersøkelse  
Profil L, M, N

|                       |                            |                       |                    |
|-----------------------|----------------------------|-----------------------|--------------------|
| Status<br>Foreløpig   | Fag<br>Geoteknikk          | Original format<br>A3 | Dato<br>23.06.2016 |
| Konstr./Tegnet<br>sul | Kontrollert<br>erbk        | Godkjent<br>erbk      | Målestokk<br>1:500 |
| Oppdragsnr.<br>713364 | Tegningsnr.<br>RIG-TEG-104 | Rev.                  |                    |

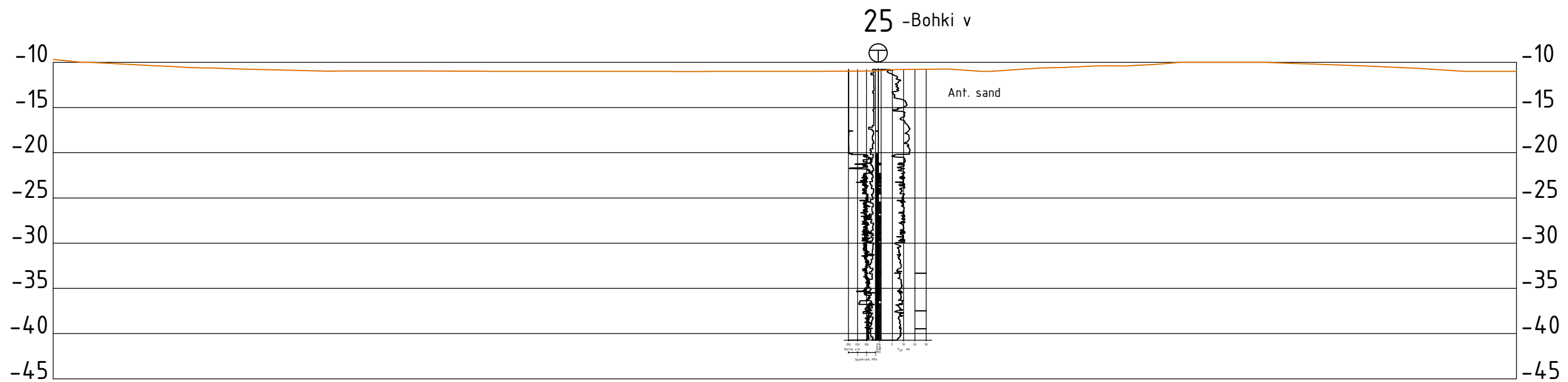




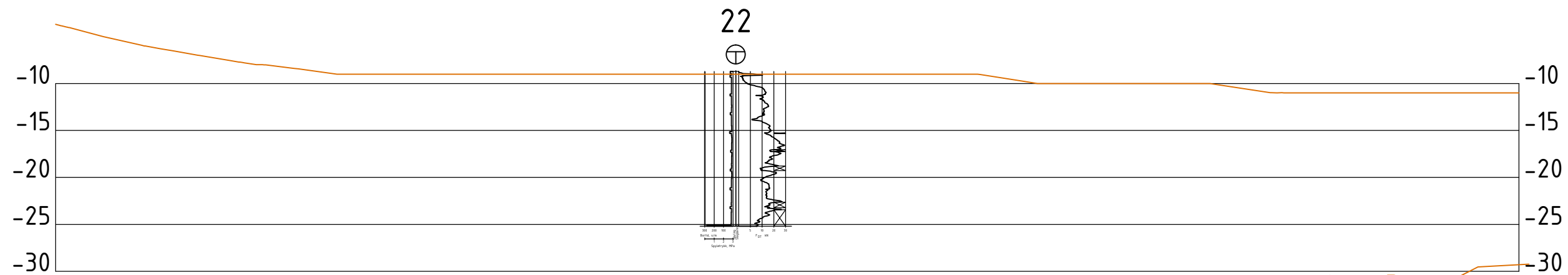


|      |             |            |      |       |        |        |                                                                                                                                                      |                   |                       |                            |                       |                    |
|------|-------------|------------|------|-------|--------|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------------|--------------------|
|      |             |            |      |       |        |        | <br><a href="http://www.multiconsult.no">www.multiconsult.no</a> | KYSTVERKET        | Status<br>Foreløpig   | Fag<br>Geoteknikk          | Original format<br>A3 | Dato<br>23.06.2016 |
|      |             |            |      |       |        |        |                                                                                                                                                      | Leirpollen        | Konstr./Tegnet<br>sul | Kontrollert<br>erbk        | Godkjent<br>erbk      | Målestokk<br>1:500 |
|      |             |            |      |       |        |        |                                                                                                                                                      | Grunnundersøkelse | Oppdragsnr.<br>713364 | Tegningsnr.<br>RIG-TEG-106 |                       | Rev.               |
|      |             |            |      |       |        |        |                                                                                                                                                      | Profil R, S, T    |                       |                            |                       |                    |
| Rev. | Beskrivelse | Endr.liste | Dato | Tegn. | Kontr. | Godkj. |                                                                                                                                                      |                   |                       |                            |                       |                    |

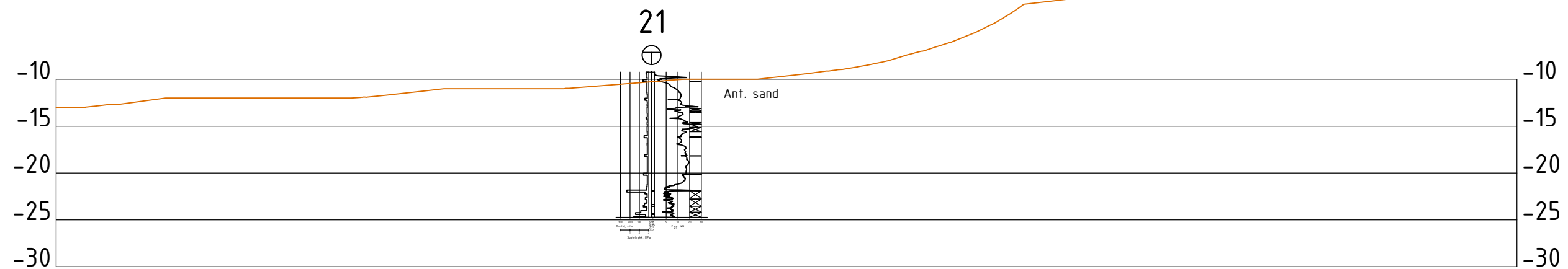
Z:\0713\713364\RIG Modeller\713364-RIG-TEG-100.dwg, - Layout: (-106), - Plottet av: mhm, Dato: 2016.07.05 kl 13:45



## Profil U-U



Profil V-V

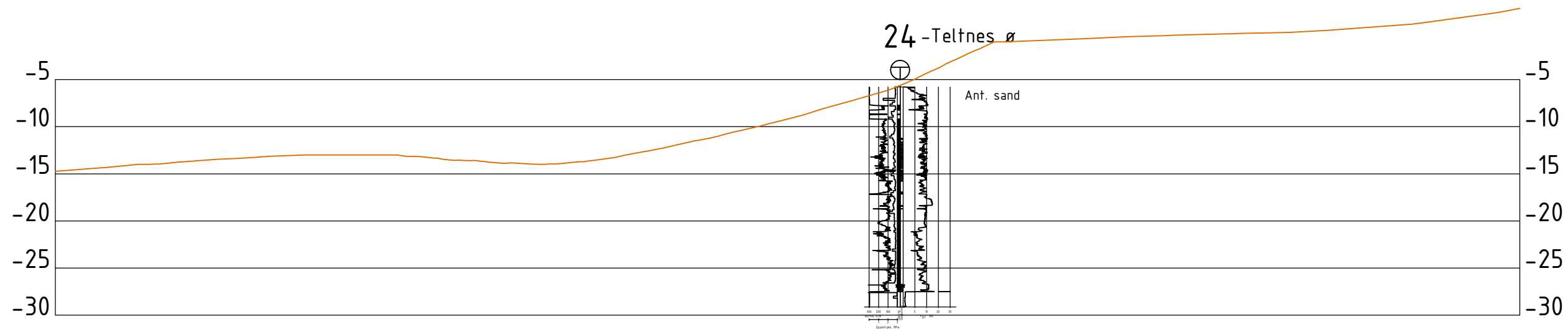


Profil W-W

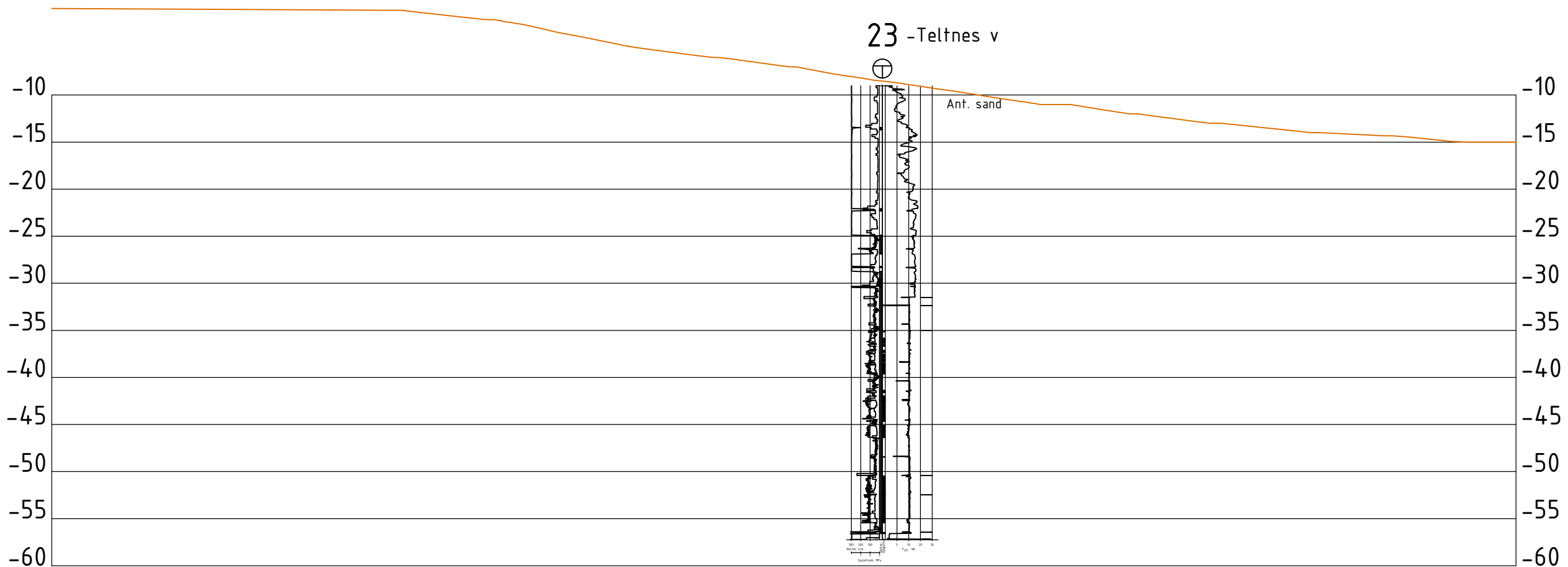
|      |             |            |      |       |        |        |                                                                                                             |                   |                       |                            |                       |                    |
|------|-------------|------------|------|-------|--------|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------------|--------------------|
|      |             |            |      |       |        |        | <br>www.multiconsult.no | KYSTVERKET        | Status<br>Foreløpig   | Fag<br>Geoteknikk          | Original format<br>A3 | Dato<br>23.06.2016 |
|      |             |            |      |       |        |        |                                                                                                             | Leirpollen        | Konstr./Tegnet<br>sul | Kontrollert<br>erbk        | Godkjent<br>erbk      | Målestokk<br>1:500 |
|      |             |            |      |       |        |        |                                                                                                             | Grunnundersøkelse | Oppdragsnr.<br>713364 | Tegningsnr.<br>RIG-TEG-107 |                       | Rev.               |
|      |             |            |      |       |        |        |                                                                                                             | Profil U, V, W    |                       |                            |                       |                    |
| Rev. | Beskrivelse | Endr.liste | Dato | Tegn. | Kontr. | Godkj. |                                                                                                             |                   |                       |                            |                       |                    |



Z:\0713\713364\RIG\Modeller\713364-RIG-TEG-100.dwg, - Layout: (-108), - Plottet av: mhm, Dato: 2016.07.05 kl 13:45



Profil X-X



Profil Y-Y

| Rev. | Beskrivelse | Endr.liste | Dato | Tegn. | Kontr. | Godkj. |
|------|-------------|------------|------|-------|--------|--------|
|      |             |            |      |       |        |        |
|      |             |            |      |       |        |        |
|      |             |            |      |       |        |        |

**Multiconsult**  
www.multiconsult.no

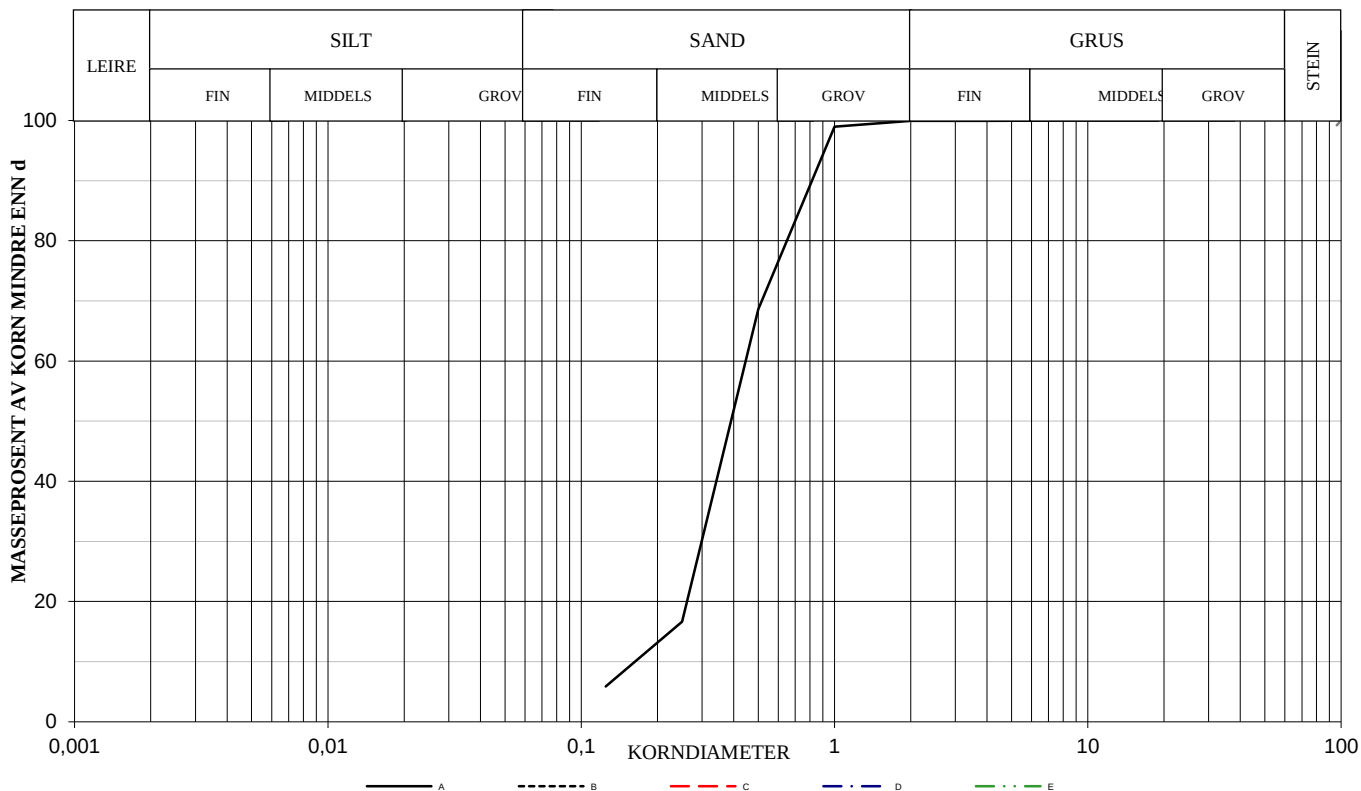
KYSTVERKET  
Leirpollen  
Grunnundersøkelse  
Profil X, Y

|                |           |             |             |                 |      |           |            |
|----------------|-----------|-------------|-------------|-----------------|------|-----------|------------|
| Status         | Foreløpig | Fag         | Geoteknikk  | Original format | A3   | Dato      | 23.06.2016 |
| Konstr./Tegnet | sul       | Kontrollert | erbk        | Godkjent        | erbk | Målestokk | 1:500      |
| Oppdragsnr.    | 713364    | Tegningsnr. | RIG-TEG-108 |                 |      |           | Rev.       |

| Dybde (m) | Beskrivelse                  | Prøve | Test | Vanninnhold (%) og konsistensgrenser |    |    |    |    | $\rho$ (g/cm <sup>3</sup> ) | Porøsitet (%) | Organisk innhold (%) | Udrenert skjærfasthet (kPa) |    |    |    |    | S <sub>t</sub> (-) |
|-----------|------------------------------|-------|------|--------------------------------------|----|----|----|----|-----------------------------|---------------|----------------------|-----------------------------|----|----|----|----|--------------------|
|           |                              |       |      | 10                                   | 20 | 30 | 40 | 50 |                             |               |                      | 10                          | 20 | 30 | 40 | 50 |                    |
| 5         | SAND, organisk               |       |      |                                      | ○  |    |    |    |                             |               |                      |                             |    |    |    |    |                    |
|           | SAND ca. 17cm prøvemateriale |       | K    |                                      | ○  |    |    |    |                             |               |                      |                             |    |    |    |    |                    |
| 10        |                              |       |      |                                      |    |    |    |    |                             |               |                      |                             |    |    |    |    |                    |
|           |                              |       |      |                                      |    |    |    |    |                             |               |                      |                             |    |    |    |    |                    |
|           |                              |       |      |                                      |    |    |    |    |                             |               |                      |                             |    |    |    |    |                    |
|           |                              |       |      |                                      |    |    |    |    |                             |               |                      |                             |    |    |    |    |                    |
|           |                              |       |      |                                      |    |    |    |    |                             |               |                      |                             |    |    |    |    |                    |
|           |                              |       |      |                                      |    |    |    |    |                             |               |                      |                             |    |    |    |    |                    |
|           |                              |       |      |                                      |    |    |    |    |                             |               |                      |                             |    |    |    |    |                    |
|           |                              |       |      |                                      |    |    |    |    |                             |               |                      |                             |    |    |    |    |                    |
|           |                              |       |      |                                      |    |    |    |    |                             |               |                      |                             |    |    |    |    |                    |
|           |                              |       |      |                                      |    |    |    |    |                             |               |                      |                             |    |    |    |    |                    |
| 15        |                              |       |      |                                      |    |    |    |    |                             |               |                      |                             |    |    |    |    |                    |
|           |                              |       |      |                                      |    |    |    |    |                             |               |                      |                             |    |    |    |    |                    |
|           |                              |       |      |                                      |    |    |    |    |                             |               |                      |                             |    |    |    |    |                    |
|           |                              |       |      |                                      |    |    |    |    |                             |               |                      |                             |    |    |    |    |                    |
|           |                              |       |      |                                      |    |    |    |    |                             |               |                      |                             |    |    |    |    |                    |
|           |                              |       |      |                                      |    |    |    |    |                             |               |                      |                             |    |    |    |    |                    |
|           |                              |       |      |                                      |    |    |    |    |                             |               |                      |                             |    |    |    |    |                    |
|           |                              |       |      |                                      |    |    |    |    |                             |               |                      |                             |    |    |    |    |                    |
|           |                              |       |      |                                      |    |    |    |    |                             |               |                      |                             |    |    |    |    |                    |
|           |                              |       |      |                                      |    |    |    |    |                             |               |                      |                             |    |    |    |    |                    |
| 20        |                              |       |      |                                      |    |    |    |    |                             |               |                      |                             |    |    |    |    |                    |
|           |                              |       |      |                                      |    |    |    |    |                             |               |                      |                             |    |    |    |    |                    |
|           |                              |       |      |                                      |    |    |    |    |                             |               |                      |                             |    |    |    |    |                    |
|           |                              |       |      |                                      |    |    |    |    |                             |               |                      |                             |    |    |    |    |                    |
|           |                              |       |      |                                      |    |    |    |    |                             |               |                      |                             |    |    |    |    |                    |
|           |                              |       |      |                                      |    |    |    |    |                             |               |                      |                             |    |    |    |    |                    |
|           |                              |       |      |                                      |    |    |    |    |                             |               |                      |                             |    |    |    |    |                    |
|           |                              |       |      |                                      |    |    |    |    |                             |               |                      |                             |    |    |    |    |                    |
|           |                              |       |      |                                      |    |    |    |    |                             |               |                      |                             |    |    |    |    |                    |
|           |                              |       |      |                                      |    |    |    |    |                             |               |                      |                             |    |    |    |    |                    |

|                                                                                                         |  |                                                                                                                                                                                                                                         |  |                                                                                                                                             |  |                                                                                         |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>Symboler</b><br><div> <div>○</div> Vanninnhold <div>▽</div> Plastisitetsindeks, I<sub>p</sub> </div> |  | <div> <div> <div>15</div> <div>○</div> <div>5</div> </div> <div>10</div> <div>▽</div> </div> Enaksialforsøk (strek angir deformasjon (%) ved brudd)<br>Omrørt konus      ρ = Densitet<br>Uomrørt konus    S <sub>t</sub> = Sensitivitet |  | T = Treaksialforsøk<br>Ø = Ødometerforsøk<br>K = Korngradering                                                                              |  | ρ <sub>s</sub> : 2.75 g/cm <sup>3</sup><br>Grunnvannstand:<br>Borrbok:<br>Lab-bok: 2125 |  |
| PRØVESERIE                                                                                              |  |                                                                                                                                                                                                                                         |  | Tegningens filnavn:<br><small>Z:\0111086711856-43\ARBEDSGRANDE\711856-43\RD\11856-07.FLT; 00_LABREVISNINGER\40711856-RIG-TEG-10.gif</small> |  |                                                                                         |  |
| Kystverket<br>Tana Leirpollen                                                                           |  |                                                                                                                                                                                                                                         |  |                                                                                                                                             |  | Tegnet: RAGS                                                                            |  |
|                                                                                                         |  |                                                                                                                                                                                                                                         |  |                                                                                                                                             |  | Kontrollert: TRIM                                                                       |  |
|                      |  |                                                                                                                                                                                                                                         |  | Dato: 2014-03-25                                                                                                                            |  | Borhull: 11                                                                             |  |
|                                                                                                         |  |                                                                                                                                                                                                                                         |  | Oppdragsnummer: 711856                                                                                                                      |  | Tegningsnr.: RIG-TEG-10                                                                 |  |
|                                                                                                         |  |                                                                                                                                                                                                                                         |  | Godkjent: TRIM                                                                                                                              |  | Rev nr.:                                                                                |  |

| SYM<br>BOL | SERIE<br>NR. | DYBDE<br>(kote) | BESKRIVELSE | ANMERKNINGER | METODE |    |     |
|------------|--------------|-----------------|-------------|--------------|--------|----|-----|
|            |              |                 |             |              | TS     | VS | HYD |
| A          | 11           | 1,5-2,0m        | Sand        |              | X      | X  |     |
| B          |              |                 |             |              |        |    |     |
| C          |              |                 |             |              |        |    |     |
| D          |              |                 |             |              |        |    |     |
| E          |              |                 |             |              |        |    |     |



SYMBOL:

Ogl. = Glødetap (%)

Ona. = Humusinnhold (%)

Perm. = Permeabilitet (m/s)

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

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

METODE:

TS = Tørr sikt

VS = Våt sikt

HYD = Hydrometer

| SYM<br>BOL | Vanninnhold<br>% | Telegruppe | < 0,063 mm<br>% | < 0,02 mm<br>% | $C_z$ | $C_u$ | $D_{10}$<br>mm | $D_{30}$<br>mm | $D_{50}$<br>mm | $D_{60}$<br>mm |
|------------|------------------|------------|-----------------|----------------|-------|-------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| A          | 17,2             |            |                 |                |       | 2,7   | 0,173          | 0,314          | 0,410          | 0,459          |
| B          |                  |            |                 |                |       |       |                |                |                |                |
| C          |                  |            |                 |                |       |       |                |                |                |                |
| D          |                  |            |                 |                |       |       |                |                |                |                |
| E          |                  |            |                 |                |       |       |                |                |                |                |

| KORNGRADERING                                                      |  |                |  |              |          |
|--------------------------------------------------------------------|--|----------------|--|--------------|----------|
| Kystverket<br>Tana Leirpollen                                      |  |                |  | Kontrollert  | Godkjent |
|                                                                    |  |                |  | RAGS         | TRIM     |
|                                                                    |  |                |  | 12.07.2016   |          |
| MULTICONSLT AS                                                     |  | Oppdragsnummer |  | Tegnings nr. |          |
| Fiolveien 13, 9016 TROMSØ<br>Tlf.: 77 60 69 40 - Faks: 77 60 69 41 |  | 711856         |  | 60           |          |
|                                                                    |  |                |  | Rev.         |          |

## Koordinatliste

Oppdrag 713364 Innseiling Leirpollen  
Koordinatsystem EUREF UTM 35  
Høydereferanse Sjøkartverkets høydesystem

| Borpunkt | Nord       | Øst       | Sjøbunn | Bergkote | Boret dybde |
|----------|------------|-----------|---------|----------|-------------|
| 1        | 7824902,52 | 553501,48 | -9,62   |          | 12,48       |
| 2        | 7824936,93 | 553568,12 | -8,37   |          | 12,07       |
| 3        | 7824972,70 | 553634,82 | -8,55   |          | 12,20       |
| 4        | 7825036,18 | 553436,45 | -8,79   |          | 12,03       |
| 5        | 7825070,48 | 553501,72 | -7,49   |          | 12,65       |
| 6        | 7825103,67 | 553567,12 | -7,84   |          | 12,25       |
| 7        | 7825169,40 | 553369,32 | -7,87   |          | 11,95       |
| 8        | 7825204,64 | 553436,05 | -7,37   |          | 12,90       |
| 9        | 7825240,20 | 553501,51 | -8,67   |          | 11,98       |
| 10       | 7825452,96 | 553244,49 | -7,95   |          | 16,13       |
| 11       | 7825736,35 | 553128,44 | -6,31   |          | 15,05       |
| 12       | 7825955,06 | 552939,24 | -3,36   |          | 15,30       |
| 13       | 7826149,23 | 552715,12 | -5,21   |          | 14,25       |
| 14       | 7826293,79 | 552456,99 | -6,26   |          | 16,52       |
| 15       | 7825641,84 | 553321,38 | -10,84  |          | 16,65       |
| 16       | 7826151,63 | 552928,83 | -11,50  |          | 14,70       |
| 17       | 7826357,36 | 552673,38 | -11,52  |          | 15,07       |
| 18       | 7826458,78 | 551894,87 | -8,84   |          | 16,48       |
| 19       | 7826629,58 | 551764,32 | -7,82   |          | 15,00       |
| 20       | 7826530,44 | 552114,88 | -8,52   |          | 15,90       |
| 21       | 7823361,03 | 554509,89 | -9,23   |          | 15,50       |
| 22       | 7823500,52 | 554312,04 | -8,72   |          | 16,47       |
| 23       | 7823217,23 | 554415,92 | -9,01   |          | 48,25       |
| 24       | 7823316,90 | 554572,08 | -5,79   | -26,79   | 21,00       |
| 25       | 7824196,62 | 554021,82 | -10,78  |          | 29,95       |
| 26       | 7825018,83 | 553627,12 | -6,22   | -29,72   | 23,50       |
| 27       | 7825122,13 | 553389,90 | -8,59   |          | 50,10       |
| 28       | 7825817,82 | 553070,46 | -5,15   |          | 49,95       |
| 29       | 7826289,51 | 552480,03 | -4,85   |          | 50,72       |
| 30       | 7826517,30 | 551848,03 | -8,62   |          | 40,80       |
| 31       | 7825727,43 | 553282,98 | -8,35   |          | 17,95       |
| 32       | 7825166,54 | 553528,12 | -5,92   |          | 15,60       |
| 33       | 7825055,97 | 553581,62 | -7,64   |          | 14,87       |
| 34       | 7825027,39 | 553621,50 | -6,93   | -28,53   | 21,60       |
| 35       | 7825009,86 | 553631,77 | -7,03   | -30,16   | 23,13       |
| 36       | 7825022,55 | 553635,61 | -6,15   | -22,78   | 16,62       |



### MINERALSKE JORDARTER (NS-EN ISO 14688-1 & 2)

Ved prøveåpning klassifiseres og identifiseres jordarten. Mineralske jordarter klassifiseres vanligvis på grunnlag av korngraderingen. Betegnelse og kornstørrelser for de enkelte fraksjoner er:

| Fraksjon           | Leire  | Silt        | Sand    | Grus | Stein  | Blokk |
|--------------------|--------|-------------|---------|------|--------|-------|
| Kornstørrelse (mm) | <0,002 | 0,002-0,063 | 0,063-2 | 2-63 | 63-630 | >630  |

En jordart kan inneholde en eller flere av fraksjonene over. Jordarten benevnes i henhold til korngraderingen med substantiv for den fraksjon som har dominerende betydning for jordartens egenskaper og adjektiv for medvirkende fraksjoner (for eksempel siltig sand). Leirinnholdet har størst betydning for benevnelse av jordarten. Morene er en usortert breavsetning som kan inneholde alle fraksjoner fra leire til blokk. Den største fraksjonen angis først i beskrivelsen etter egne benevningsregler, for eksempel grusig morene.

### ORGANISKE JORDARTER (NS-EN ISO 14688-1 & 2)

Organiske jordarter klassifiseres på grunnlag av jordartens opprinnelse og omdanningsgrad. De viktigste typer er:

| Benevnelse                              | Beskrivelse                                                                                |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Torv</b>                             | Myrplanter, mer eller mindre omdannet.                                                     |
| • <i>Fibrig torv</i>                    | Fibrig med lett gjenkjennelig plantestruktur. Viser noe styrke.                            |
| • <i>Delvis fibrig torv, mellomtorv</i> | Gjenkjennelig plantestruktur, ingen styrke i planterestene.                                |
| • <i>Amorf torv, svarttorv</i>          | Ingen synlig plantestruktur, svampig konsistens.                                           |
| <b>Gytje og dy</b>                      | Nedbrutt struktur av organisk materiale, kan inneholde mineralske bestanddeler.            |
| <b>Humus</b>                            | Planterester, levende organismer sammen med ikke-organisk innhold.                         |
| <b>Mold og matjord</b>                  | Sterkt omvandlet organisk materiale med løs struktur, utgjør vanligvis det øvre jordlaget. |

### SKJÆRFASTHET

Skjærfastheten uttrykkes ved jordens skjærfasthetsparametre  $a$ ,  $c$ ,  $\phi$  ( $\tan\phi$ ) (effektivspenningsanalyse) eller  $c_u$  ( $c_{uA}$ ,  $c_{uD}$ ,  $c_{uP}$ ) (totalspenningsanalyse).

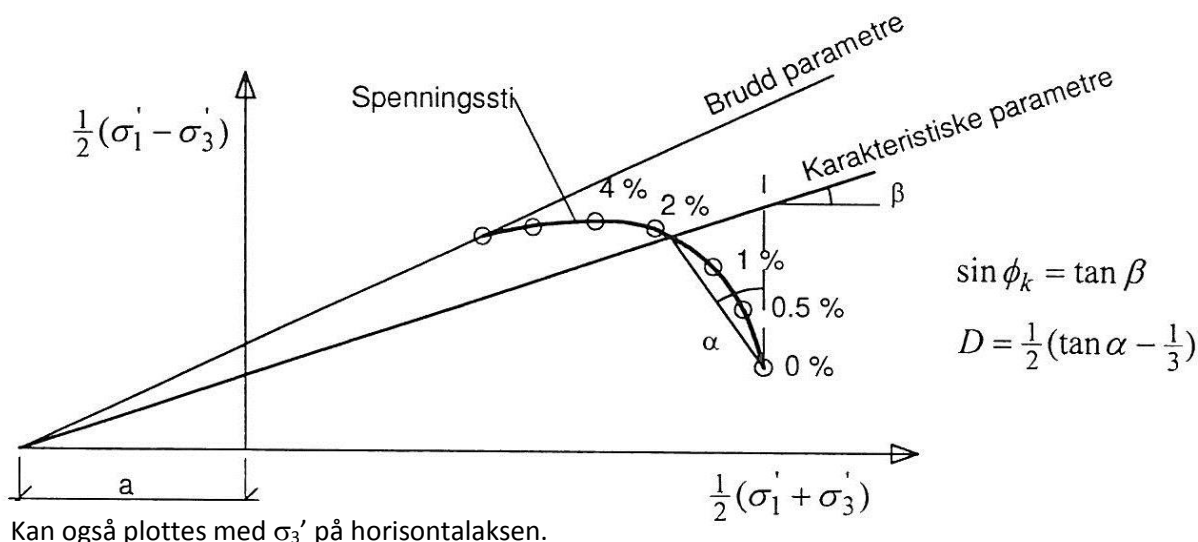
#### Effektivspenningsanalyse: Effektive skjærfasthetsparametre $a$ , $c$ , $\phi$ ( $\tan\phi$ ) (kPa, kPa, °, (-))

Effektive skjærfasthetsparametre  $a$  (attraksjon),  $\tan\phi$  (friksjon) og eventuelt  $c = a \tan\phi$  (kohesjon) bestemmes ved treaksiale belastningsforsøk på uforstyrrede (leire) eller innbyggede prøver (sand). Skjærfastheten er avhengig av effektiv normalspenning (totalspenning – poretrykk) på kritisk plan. Forsøksresultatene fremstilles som spenningsstier som viser spenningsutvikling og tilhørende tøyingsutvikling i prøven frem mot brudd. Fra disse, samt fra annen informasjon, bestemmes karakteristiske verdier for skjærfasthetsparametre for det aktuelle problemet.

For korttids effektivspenningsanalyse kan også poretrykksparementene  $A$ ,  $B$  og  $D$  bestemmes fra forsøksresultatene.

#### Totalspenningsanalyse: Udrenert skjærfasthet, $c_u$ (kPa)

Udrenert skjærfasthet bestemmes som den maksimale skjærspenning et materiale kan påføres før det bryter sammen. Denne skjærfastheten representerer en situasjon med raske spenningsendringer uten drenering av poretrykk. I laboratoriet bestemmes denne egenskapen ved enaksiale trykkforsøk ( $c_{u1}$ ) (NS8016), konusforsøk ( $c_{uk}$ ,  $c_{ukr}$ ) (NS8015), udrenerte treaksialforsøk ( $c_{uA}$ ,  $c_{uP}$ ) og direkte skjærforsøk ( $c_{uD}$ ). Udrenert skjærfasthet kan også bestemmes i felt ved for eksempel trykksøndering med poretrykksmåling (CPTU) ( $c_{ucptu}$ ) eller vingebor ( $c_{uv}$ ,  $c_{ur}$ ).



### SENSITIVITET $S_t$ (-)

Sensitiviteten  $S_t = c_u/c_r$  uttrykker forholdet mellom en leires udrenerte skjærfasthet i uforstyrret og omrørt tilstand. Denne størrelsen kan bestemmes fra konusforsøk i laboratoriet (NS 8015) eller ved vingeborforsøk i felt. Kvikkleire har for eksempel meget lav omrørt skjærfasthet  $c_r$  ( $s_r < 0,5$  kPa), og viser derfor som regel meget høye sensitivitetsverdier.

### VANNINNHOOLD (w %) (NS 8013)

Vanninnholdet angir masse av vann i % av masse tørt (fast) stoff i massen og bestemmes fra tørking av en jordprøve ved 110°C i 24 timer.

### KONSISTENSGRENSER – FLYTEGRENSE (w<sub>f</sub> %) OG PLASTISITETSGRENSE (w<sub>p</sub> %) (NS 8002 & 8003)

Konsistensgrensene (Atterbergs grenser) for en jordart angir vanninnholdsområdet der materialet er plastisk (formbart). Flytegrensen angir vanninnholdet der materialet går fra plastisk til flytende tilstand. Plastisitetsgrensen (utrullingsgrensen) angir vanninnholdet der materialet ikke lenger kan formes uten at det sprekker opp. Plastisiteten  $I_p = w_f - w_p$  (%) angir det plastiske området for jordarten og benyttes til klassifisering av plastisiteten. Er det naturlige vanninnholdet høyere enn flytegrensen blir materialet flytende ved omrøring (vanlig for kvikkleire).

### DENSITETER (NS 8011 & 8012)

|                                                       |                                                                            |
|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| <b>Densitet</b> ( $\rho$ , g/cm <sup>3</sup> )        | Masse av prøve pr. volumenhet. Bestemmes for hel sylinder og utskåret del. |
| <b>Korndensitet</b> ( $\rho_s$ , g/cm <sup>3</sup> )  | Masse av fast stoff pr. volumenhet fast stoff                              |
| <b>Tørr densitet</b> ( $\rho_d$ , g/cm <sup>3</sup> ) | Masse av tørt stoff pr. volumenhet                                         |

### TYNGDETETHETER

|                                                                   |                                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Tyngdetetthet</b> ( $\gamma$ , kN/m <sup>3</sup> )             | Tyngde av prøve pr. volumenhet ( $\gamma = \rho g = \gamma_s(1+w/100)(1-n/100)$ , der $g = 10 \text{ m/s}^2$ ) |
| <b>Spesifikk tyngdetetthet</b> ( $\gamma_s$ , kN/m <sup>3</sup> ) | Tyngde av fast stoff pr. volumenhet fast stoff ( $\gamma_s = \rho_s g$ )                                       |
| <b>Tørr tyngdetetthet</b> ( $\gamma_d$ , kN/m <sup>3</sup> )      | Tyngde av tørt stoff pr. volumenhet ( $\gamma_d = \rho_d g = \gamma_s(1-n/100)$ )                              |

### PORETALL OG PORØSITET (NS 8014)

|                        |                                                                                         |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Poretall e</b> (-)  | Volum av porer dividert med volum fast stoff ( $e = n/(100-n)$ ) der n er porøsitet (%) |
| <b>Porøsitet n</b> (%) | Volum av porer i % av totalt volum av prøven                                            |

### KORNFORDELINGSANALYSER (NS 8005)

En kornfordelingsanalyse utføres ved våt eller tørr sikting av fraksjonene med diameter  $d > 0,063 \text{ mm}$ . For mindre partikler bestemmes den ekvivalente korndiameteren ved slemmeanalyse og bruk av hydrometer. I slemmeanalysen slemmes materialet opp i vann og densiteten av suspensjonen måles ved bestemte tidsintervaller. Kornfordelingen kan da bestemmes fra Stokes lov om sedimentering av kuleformede partikler i vann. Det vil ofte være nødvendig med en kombinasjon av metodene.

### DEFORMASJONS- OG KONSOLIDERINGSEGENSKAPER (NS 8017 & 8018)

Jordartens deformasjons- og konsolideringsegenskaper benyttes ved setningsberegning og bestemmes ved hjelp av belastningsforsøk i ødometer. Jordprøven bygges inn i en stiv ring som forhindrer sideveis deformasjon og belastes vertikalt med trinnvis eller kontinuerlig økende last. Sammenhengende verdier for last og deformasjon (tøyning  $\epsilon$ ) registreres, og materialets deformasjonsmodul (stivhet) kan beregnes som  $M = \Delta\sigma'/\Delta\epsilon$ . Denne presenteres som funksjon av vertikalspenningen  $\sigma'$ . Deformasjonsmodulen viser en systematisk oppførsel for ulike jordarter og spenningstilstander, og oppførselen kan hensiktsmessig beskrives med modulfunksjoner og inndeles i tre modeller:

| Modell                  | Moduluttrykk                  | Jordart - spenningsområde                                                    |
|-------------------------|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| Konstant modul          | $M = m_{oc}\sigma_a$          | OC leire, $\sigma' < \sigma'_c$ ( $\sigma'_c$ = prekonsolideringsspenningen) |
| Lineært økende modul    | $M = m(\sigma' \pm \sigma_r)$ | Leire, fin silt, $\sigma' > \sigma'_c$                                       |
| Parabolisk økende modul | $M = m\sqrt{\sigma'\sigma_a}$ | Sand, grov silt, $\sigma' > \sigma'_c$                                       |

### PERMEABILITET (k cm/sek eller m/år)

Permeabiliteten defineres som den vannmengden  $q$  som under gitte betingelser vil strømme gjennom et jordvolum pr. tidsenhet. Generelt bestemmes permeabiliteten fra følgende sammenheng:  $q = kiA$ , der  $A$  er bruttoareal av tverrsnittet normalt på vannets strømningsretning og  $i$  = hydraulisk gradient i strømningsretningen (= potensialforskjell pr. lengdeenhet). Permeabiliteten kan bestemmes ved strømningsforsøk i laboratoriet ved konstant eller fallende potensial, eventuelt ved pumpe- eller strømningsforsøk i felt.

### KOMPRIMERINGSEGENSKAPER

Ved komprimering av en jordart oppnås tettere lagring av mineral-kornene. Komprimeringsegenskapene for en jordart bestemmes ved at prøver med forskjellig vanninnhold komprimeres med et bestemt komprimeringsarbeid (Standard eller Modifisert Proctor). Resultatene fremstilles i et diagram som viser tørr densitet  $\rho_r$  som funksjon av innbyggingsvanninnhold  $w_i$ . Den maksimale tørrdensiteten som oppnås ( $\rho_{dmax}$ ) benyttes ved spesifikasjon av krav til utførelsen av komprimeringsarbeider. Det tilhørende vanninnhold benevnes optimalt vanninnhold ( $w_{opt}$ ).

### TELEFARLIGHET

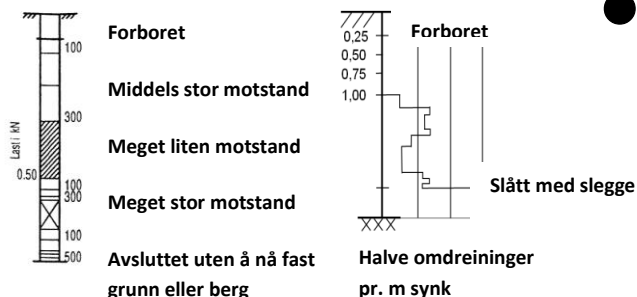
En jordarts telefarlighet bestemmes ut i fra kornfordelingskurven eller ved å måle den kapillære stighøyde for materialet. Telefarligheten klassifiseres i gruppene T1 (Ikke telefarlig), T2 (Litt telefarlig), T3 (Middels telefarlig) og T4 (Meget telefarlig).

### HUMUSINNHOOLD

Humusinnholdet bestemmes ved kolorimetri og bruk av natronlut (NaOH-forbindelse). Metoden angir innholdet av humufiserte organiske bestanddeler i en relativ skala. Andre metoder, som glødning av jordprøve i varmeovn og våt-oksydasjon med hydrogenperoksyd, kan også benyttes.



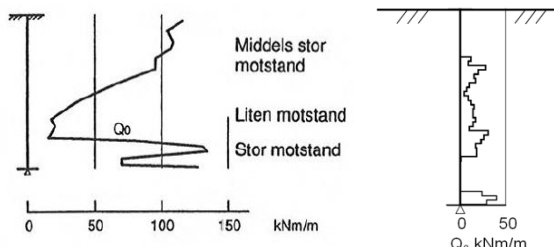
**Sonderinger** utføres for å få en indikasjon på grunnens relative fasthet, lagdeling og dybder til antatt berg eller fast grunn.



### DREIESONDERING (NGF MELDING 3)

Utføres med skjøtbare  $\phi 22$  mm borstenger med 200 mm vridd spiss. Boret dreies manuelt eller maskinelt ned i grunnen med inntil 1 kN (100 kg) vertikalbelastning på stengene. Hvis det ikke synker for denne lasten, dreies boret maskinelt eller manuelt. Antall  $\frac{1}{2}$ -omdreining pr. 0,2 m synk registreres.

Boremotstanden presenteres i diagram med vertikal dybdeskala og tverrstrek for hver 100  $\frac{1}{2}$ -omdreining. Skravur angir synk uten dreining, med påført vertikalast under synk angitt på venstre side. Kryss angir at borstengene er rammet ned i grunnen.

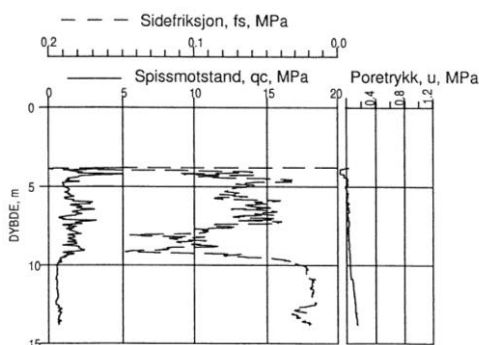


### RAMSONDERING (NS-EN ISO 22476-2)

Boringen utføres med skjøtbare  $\phi 32$  mm borstenger og spiss med normert geometri. Boret rammes med en rammeenergi på 0,38 kNm. Antall slag pr. 0,2 m synk registreres.

Boremotstanden illustreres ved angivelse av rammemotstanden  $Q_0$  pr. m nedramming.

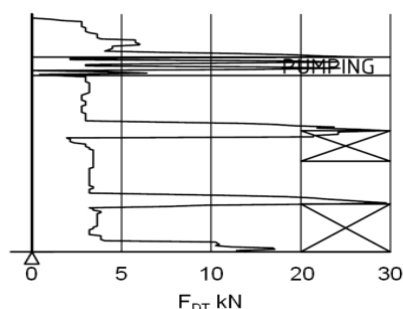
$Q_0$  = loddets tyngde \* fallhøyde/synk pr. slag (kNm/m)



### TRYKKSONDERING (CPT - CPTU) (NGF MELDING 5)

Utføres ved at en sylindrisk, instrumentert sonde med konisk spiss presses ned i grunnen med konstant penetrasjonshastighet 20 mm/s. Under nedpressingen måles kraften mot konisk spiss og friksjonshylse, slik at spissmotstand  $q_c$  og sidefriksjon  $f_s$  kan bestemmes (CPT). I tillegg kan poretrykket  $u$  måles like bak den koniske spissen (CPTU). Målingene utføres kontinuerlig for hver 0,02 m, og metoden gir derfor detaljert informasjon om grunnforholdene.

Resultatene kan benyttes til å bestemme lagdeling, jordart, lagringsbetingelser og mekaniske egenskaper (skjærfasthet, deformasjons- og konsolideringsparametre).

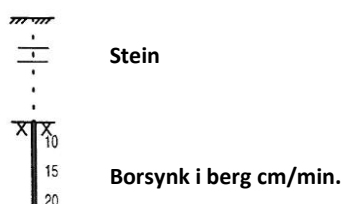


### DREIETRYKKSONDERING (NGF MELDING 7)

Utføres med glatte skjøtbare  $\phi 36$  mm borstenger med en normert spiss med hardmetallsveis. Borstengene presses ned i grunnen med konstant hastighet 3 m/min og konstant rotasjonshastighet 25 omdreining/min.

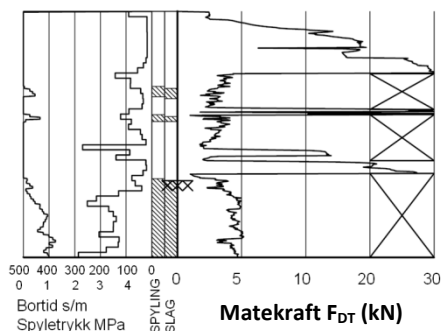
Rotasjonshastigheten kan økes hvis nødvendig. Nedpressingskraften  $F_{DT}$  (kN) registreres automatisk under disse betingelsene, og gir grunnlag for å bedømme grunnforholdene.

Metoden er spesielt hensiktsmessig ved påvisning av kvikkleire i grunnen, men den gir ikke sikker dybde til bergoverflaten.



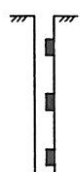
### BERGKONTROLLBORING

Utføres med skjøtbare  $\phi 45$  mm stenger og hardmetall borkrone med tilbakeslagsventil. Det benyttes tung slagborhammer og vannspyling med høyt trykk. Boring gjennom lag med ulike egenskaper, for eksempel grus og leire, kan registreres, likedan penetrasjon av blokker og større steiner. For verifisering av berginntrengning bores 3 m ned i berget, eventuelt med registrering av borsynk for sikker påvisning.



#### TOTALSONDERING (NGF MELDING 9)

Kombinerer metodene dreietrykkssondering og bergkontrollboring. Det benyttes  $\phi 45$  mm skjøtbare borstenger og  $\phi 57$  mm stiftborkrone med tilbakeslagsventil. Under nedboring i bløte lag benyttes dreietrykksmodus, og boret presses ned i bakken med konstant hastighet 3 m/min og konstant rotasjonshastighet 25 omdreininger/min. Når faste lag påtreffes økes først rotasjonshastigheten. Gir ikke dette synk av boret benyttes spyling og slag på borkronen. Nedpressingskraften  $F_{DT}$  (kN) registreres kontinuerlig og vises på diagrammets høyre side, mens markering av spyletrykk, slag og bortid vises til venstre.



Prøvemarkering



#### MASKINELL NAVERBORING

Utføres med hul borstang påsveis et metallspiral med fast stighøyde (auger). Med borrhigg kan det bores til 5-20 m dybde, avhengig av jordart, lagringsfasthet og beliggenhet av grunnvannstanden. Med denne metoden kan det tas forstyrrede poseprøver ved å samle materialet mellom spiralskivene. Det er også mulig å benytte enklere håndholdt utstyr som for eksempel skovlprøvetaking.



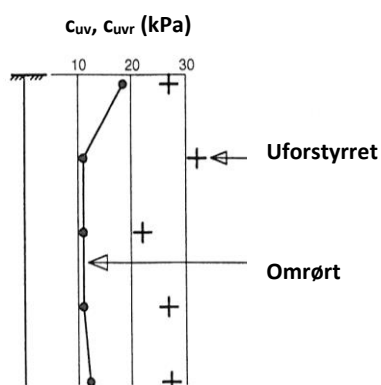
Prøvemarkering



#### PRØVETAKING (NGF MELDING 11)

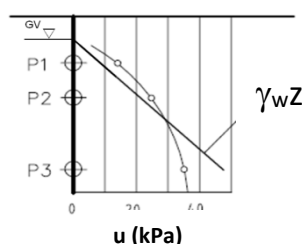
Utføres for undersøkelse av jordlagenes geotekniske egenskaper i laboratoriet. Vanligvis benyttes stempelprøvetaking med innvendig stempel for opptak av 60-100 cm lange sylinderprøver. Prøvesylinderen kan være av plast eller stål, og det kan benyttes utstyr både med og uten innvendig prøvesylinder. På ønsket dybde blir prøvesylinderen presset ned mens innerstangen med stempelet holdes i ro. Det skjæres derved ut en jordprøve som trekkes opp til overflaten, der den blir forseglet for transport til laboratoriet. Prøvediameteren kan variere mellom  $\phi 54$  mm (vanligst) og  $\phi 95$  mm. Det er også mulig å benytte andre typer prøvetakere, som for eksempel ramprøvetakere og blokkprøvetakere.

Prøvekvaliteten inndeles i Kvalitetsklasse 1-3, der 1 er høyeste kvalitet. Stempelprøvetaking gir vanligvis prøver i Kvalitetsklasse 1-2 for leire.



#### VINGEBORING (NGF MELDING 4)

Utføres ved at et vingekorset med dimensjoner  $b \times h = 55 \times 110$  mm eller  $65 \times 130$  mm presses ned i grunnen til ønsket målenivå. Her blir vingekorset påført et økende dreiemoment til jorden rundt vingen når brudd. Det tilhørende dreiemomentet blir registrert. Dette utføres med jorden i uforstyrret ved første gangs brudd og omrørt tilstand etter 25 gjentatte omdreininger av vingekorset. Udrenert skjærfasthet  $c_{uv}$  og  $c_{ur}$  beregnes ut fra henholdsvis dreiemomentet ved brudd og etter omrøring. Fra dette kan også sensitiviteten  $S_t = c_{uv}/c_{ur}$  bestemmes. Tolkede verdier må vanligvis korrigeres empirisk for opptredende effektivt overlagingstrykk i måledybden, samt for jordartens plastisitet.



#### PORETRYKKSÅLING (NGF MELDING 6)

Målingene utføres med et standrør med filterspiss eller med hydraulisk (åpent)/elektrisk piezometer (poretrykksmåler). Filteret eller piezometerspissen påmontert piezometerrør presses ned i grunnen til ønsket dybde. Stabilt poretrykk registreres fra vannets stighøyde i røret, eller ved avlesning av en elektrisk trykkmåler i spissen. Valg av utstyr vurderes på bakgrunn av grunnforhold og hensikten med målingene. Grunnvannstand observeres eller peiles direkte i borchullet.