

DATARAPPORT FRA GRUNNUNDERSØKELSE

Statens vegvesen
Seilingsled og ferjekai Mindtangen
Oppdrag nr: 1350010025
Rapport nr. 1

Dato: 25.06.2015

| | | | |
|---|----------------------|--------------------|--------------------------------------|
| Fylke Nordland | Kommune Alstahaug | Sted Mindtangen | UTM Euref89 (sone 33) 03854 73008 |
| Byggherre | | | |
| Oppdragsgiver Statens vegvesen Region Nord | | | |
| Oppdrag formidlet av Kjetil Løding | | | |
| Oppdragsreferanse Oppdragsbekreftelse av 18.5.2015 | | | |
| Antall sider 5 | Tegn.nr 101-110 | Bilag.nr. - | Antall tillegg 2 |

Prosjekt-tittel

Seilingsled og ferjekai Mindtangen

Rapport-tittel

Grunnundersøkelser Datarapport

| | | | | |
|---|----------|--|------------------|--------|
| Oppdrag nr: 1350010025 | Rappnr 1 | Rev: | Dato: 25.06.2015 | Kontr: |
| Oppdragsleder: Bjørnar Kristiansen | | Utarbeidet av: <i>Jon Martin Støver-Hofstad</i> Jon Martin Støver-Hofstad | | |
| SAMMENDRAG | | | | |
| <p>Det er i forbindelse med planlagt mudring i seilingsled og ny ferjekai på Mindtangen gjennomført grunnundersøkelser fra flåte. Det er gjennomført 19 totalsonderinger og tatt opp 2 prøveserier. Det er i tillegg utført kartlegging av bart fjell ved bruk av dykker.</p> <p>Grunnforholdene er relativt like i alle undersøkte punkter. Det er generelt liten dybde ned til fjell, og i en stor del av området ble bart fjell avdekket. Løsmassene over fjell består stort sett av skjellsand og sand med enkelte innslag av grus og stein. I punktene 5, 8, 9, 13 og 16 er det leire og silt i det nederste laget mot fjell.</p> <p>Dybden til fjell (fra havbunn) varierer fra 0 - 9,6m.</p> | | | | |

INNHold

| | | |
|-----|--------------------------------|---|
| 1 | INNLEDNING | 3 |
| 1.1 | Prosjekt | 3 |
| 1.2 | Innhold | 3 |
| 2 | UNDERSØKELSER | 3 |
| 2.1 | Feltundersøkelser | 3 |
| 2.2 | Oppmåling | 3 |
| 2.3 | Laboratorieundersøkelser | 3 |
| 2.4 | Resultater | 3 |
| 3 | GRUNNFORHOLD | 4 |
| 3.1 | Løsmasser | 4 |
| 3.2 | Fjell | 4 |

TEGNINGER

| Tegn. nr. | Rev. nr. | Tittel | Målestokk |
|-----------|----------|----------------------------------|------------|
| 101 | | OVERSIKTSKART | 1 : 50 000 |
| 102 | | SITUASJONSPLAN | 1 : 2 000 |
| 103 | | BORERESULTATER PKT 1-5 OG 7 | 1 : 200 |
| 104 | | BORERESULTATER PKT 8-11 OG 13-14 | 1 : 200 |
| 105 | | BORERESULTATER PKT 15-17 OG 19 | 1 : 200 |
| 106 | | BORERESULTATER PKT 29, 30 OG 33 | 1 : 200 |
| 107 | | BORPROFIL PKT 9 | 1 : 100 |
| 108 | | BORPROFIL PKT 13 | 1 : 100 |
| 109 | | KORNFORDELINGSFORSØK PKT 9 | |
| 110 | | KORNFORDELINGSFORSØK PKT 13 | |

TILLEGG

- I MARKUNDERSØKELSER
- II LABORATORIEUNDERSØKELSER

1 INNLEDNING

1.1 Prosjekt

Det aktuelle området ligger nord på Mindlandet i Alstahaug kommune vest for Mosjøen.

I forbindelse med planlagt mudring i seilingsled og ny ferjekai på Mindtangen har Rambøll utført grunnundersøkelser på det aktuelle området. Alle undersøkte punkter ligger i sjøen og undersøkelsene er dermed gjort fra flåte.

1.2 Innhold

Rapporten inneholder samlede resultater fra grunnundersøkelsen med data fra felt og laboratorium. Rapporten inneholder ingen geoteknisk vurdering.

2 UNDERSØKELSER

2.1 Feltundersøkelser

Det er i uke 23 og 24 utført grunnundersøkelser utenfor Mindtangen. Totalt er det gjennomført 19 totalsonderinger slik det fremkommer av situasjonsplan, tegning 102.

Det var i utgangspunktet ønske om 33 totalsonderinger, men en del av punktene lå på bart fjell, kartlagt av dykker.

For nærmere klassifisering av løsmasser er det tatt opp totalt 11 prøver fra punktene 9 og 13.

2.2 Oppmåling

Punktene er satt ut med GPS, referansesystem NN1954 i vertikal og EUREF89 UTM33 i horisontal. Innmålingsdata finnes i tabell under kapittel 3.2.

2.3 Laboratorieundersøkelser

Det er på alle åpne prøver utført klassifisering og rutineundersøkelser i form av måling av vanninnhold og tyngdetetthet. I tillegg er det kjørt kornfordelingsforsøk på 3 prøver fra hvert hull.

Skjærstyrke ble målt på én prøve fra punkt 9 og 4 prøver fra punkt 13.

2.4 Resultater

Resultater fra totalsonderingene er presentert som enkeltboringer med en enkel løsmasseoversikt i prøvetakingspunktene på tegning 103 – 106.

Resultater fra rutineundersøkelser i laboratoriet er vist i egne borprofiler på tegning 107 og 108. Kornfordelingsforsøk fremkommer av tegning 109 og 110.

Tillegg I - II gir forklaring og metodebeskrivelse på henholdsvis utførte felt- og laboratorieundersøkelser.

3 GRUNNFORHOLD

3.1 Løsmasser

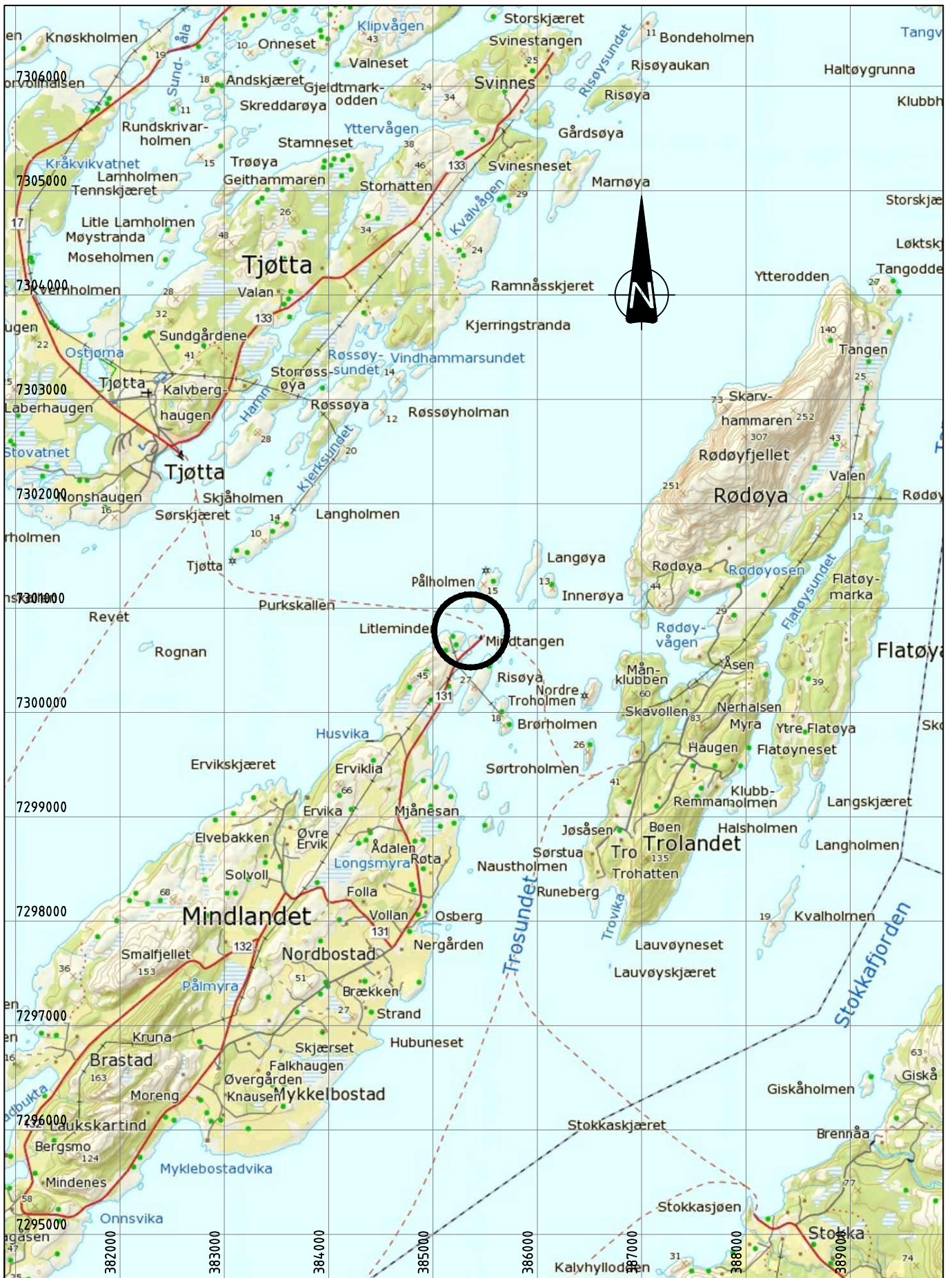
Opptatte prøver viser at løsmassene i de undersøkte punktene består i hovedsak av sand og skjellsand.

Det er i flere av punktene registrert et lag av leire- og siltholdige masser i det nedeste laget inntil 2m over fjell. Dette gjelder spesielt i punkt 5, 8, 9,13 og 16 men kan muligens også være tilfelle i punkt 3, 4, 7 og 11.

3.2 Fjell

Dybden til fjell varierer. I sonderingspunktene er det målt dybde til fjell fra 0 til 9,6 meter under terreng (sjøbunn). Bart fjell ble kartlagt ved hjelp av dykker. Detaljer finnes i tabell på neste side og situasjonsplan, tegning 102.

| Punkt | Dybde til fjell i løsmasser (meter) | Nord | Øst |
|--------------|--|-------------|------------|
| 1 | 2,3 | 7300781.9 | 385361.6 |
| 2 | 2,9 | 7300774.8 | 385364.5 |
| 3 | 4,7 | 7300769.8 | 385364.7 |
| 4 | 5,1 | 7300760.7 | 385376.3 |
| 5 | 7,2 | 7300740.4 | 385393.2 |
| 6 | 0, registrert vha. dykker | 7300734.3 | 385394.6 |
| 7 | 3,8 | 7300776.5 | 385367.7 |
| 8 | 5,1 | 7300775.4 | 385373.7 |
| 9 | 7,1 | 7300769.7 | 385373.3 |
| 10 | 4,7 | 7300749.4 | 385390.2 |
| 11 | 4,6 | 7300755.0 | 385404.0 |
| 12 | 0, registrert vha. dykker | 7300735.9 | 385401.5 |
| 13 | 9,6 | 7300748.0 | 385424.0 |
| 14 | 1,2 | 7300734.9 | 385413.8 |
| 15 | 2,4 | 7300734.1 | 385422.2 |
| 16 | 3,0 | 7300913.2 | 385312.4 |
| 17 | 0,3 | 7300900.3 | 385323.4 |
| 18 | 0, registrert vha. dykker | 7300904.6 | 385351.3 |
| 19 | 0,4 | 7300876.3 | 385419.9 |
| 20 | 0, registrert vha. dykker | 7300826.5 | 385286.0 |
| 21 | 0, registrert vha. dykker | 7300809.0 | 385325.2 |
| 22 | 0, registrert vha. dykker | 7300798.1 | 385345.8 |
| 23 | 0, registrert vha. dykker | 7300702.2 | 385668.3 |
| 24 | 0, registrert vha. dykker | 7300684.0 | 385676.3 |
| 25 | 0, registrert vha. dykker | 7300663.2 | 385671.9 |
| 26 | 0, registrert vha. dykker | 7300712.8 | 385710.6 |
| 27 | 0, registrert vha. dykker | 7300692.5 | 385706.0 |
| 28 | 0, registrert vha. dykker | 7300666.2 | 385727.4 |
| 29 | 0,4 | 7300633.3 | 385757.1 |
| 30 | 1,2 | 7300627.4 | 385723.7 |
| 31 | 0, registrert vha. dykker | 7300587.9 | 385716.6 |
| 32 | 0, registrert vha. dykker | 7300580.2 | 385734.0 |
| 33 | 0,5 | 7300537.5 | 385783.2 |
| 34 | 0, registrert vha. dykker | 7300521.6 | 385807.5 |



| | | | | | |
|-----|------------|-------|-------|-------|-------|
| 0 | 17.06.2015 | Tekst | AKM | JSH | BKN |
| Rev | Dato | Tekst | Utarb | Kontr | Godkj |

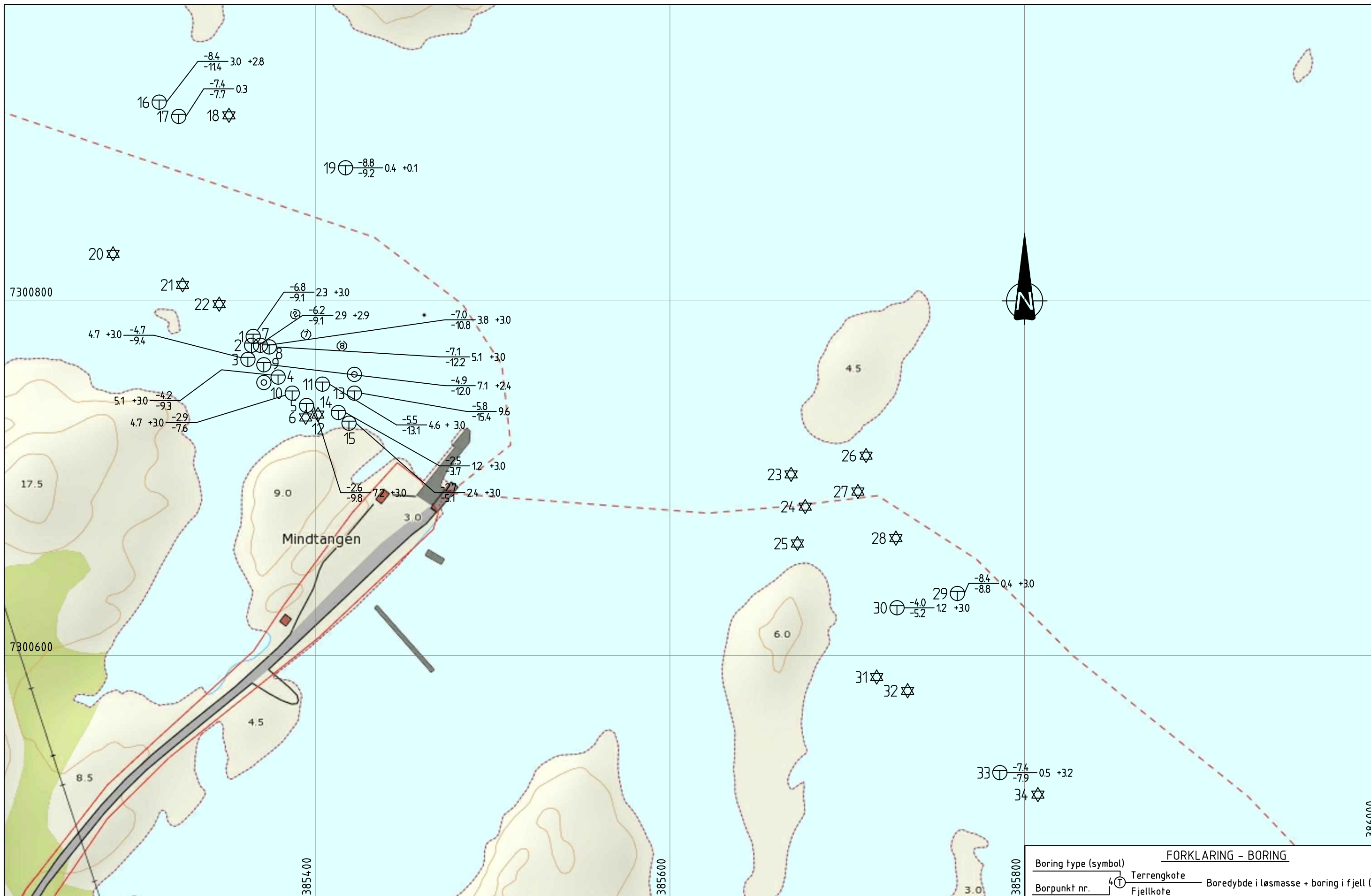
Oppdrag nr: 1350010025 Målestokk: 1: 50 000 Status:

Seilingsled Mindtangen
Statens vegvesen Region Nord

OVERSIKTSKART
UTM33 (Euref89): 03854 73008

RAMBOLL
Rambøll AS - Region Midt-Norge
P. b. 9420 Sluppen
Mellomila 79, N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

Tegning nr: 101 Rev: 0



| FORKLARING - BORING | | | |
|----------------------|---------|--------------|--|
| Boring type (symbol) | \odot | Terrengekote | Boreddybde i løsmasse + boring i fjell (m) |
| Borpunkt nr. | 4 | Fjellkote | |

| | | | | | |
|----------------|------------|---------|------|-------|-------|
| OO | 17.06.2015 | | AKM | JHS | BKN |
| REV. | DATO | ENDRING | TEGN | KONTR | GODKJ |
| TEGNINGSSTATUS | | | | | |

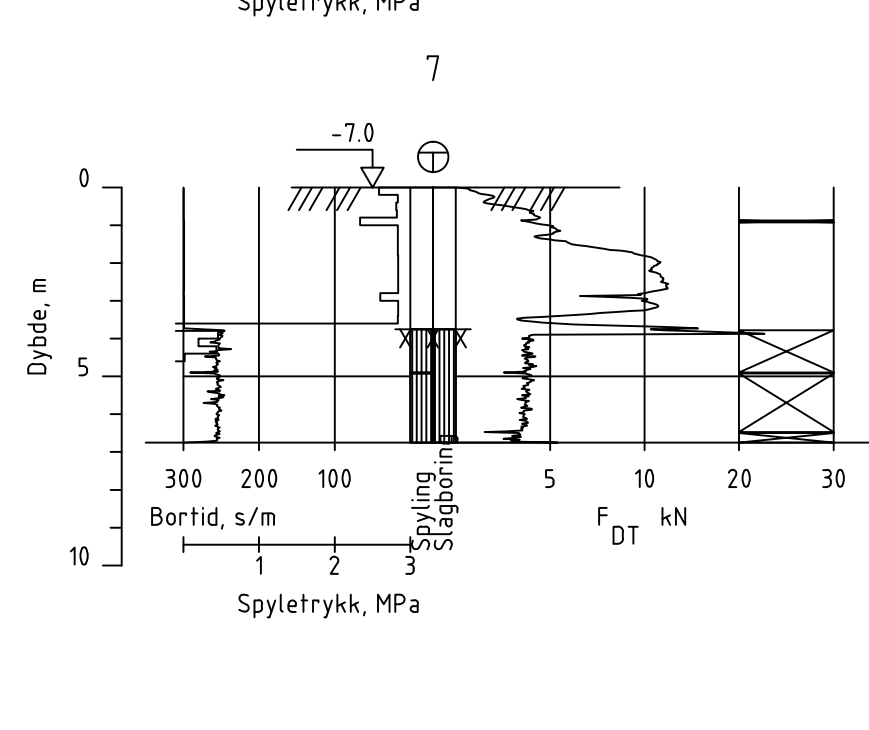
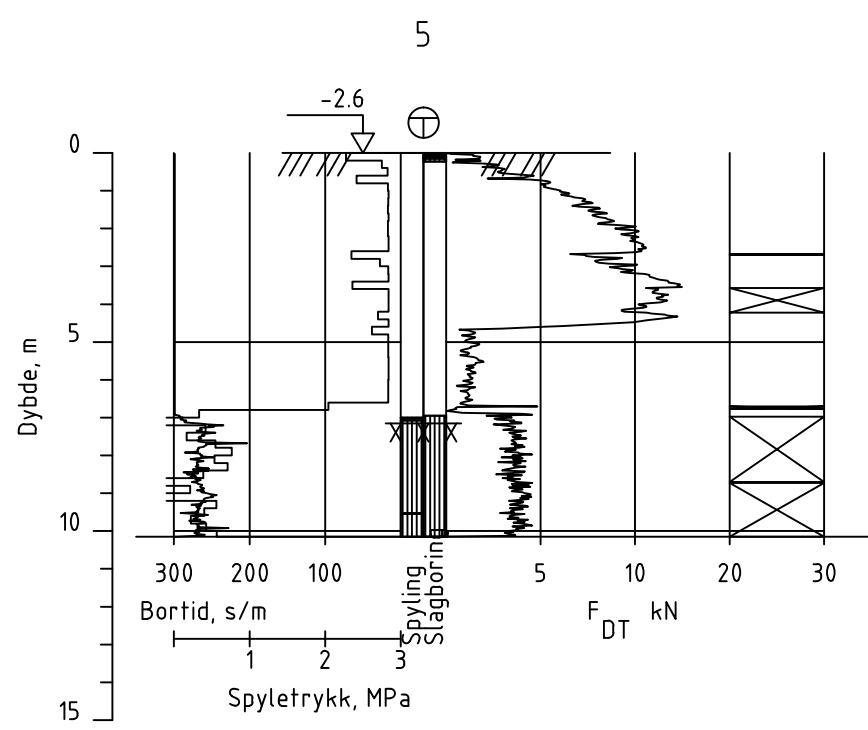
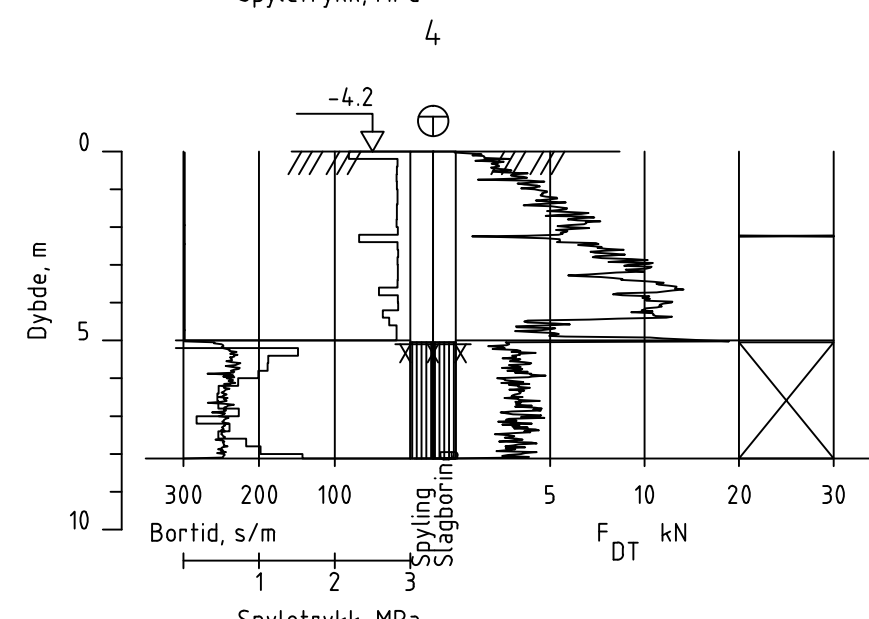
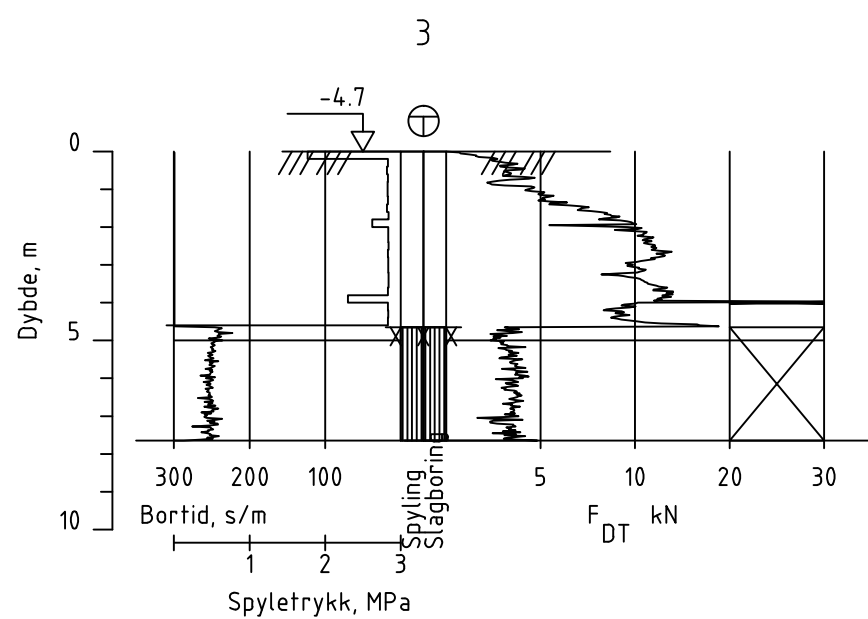
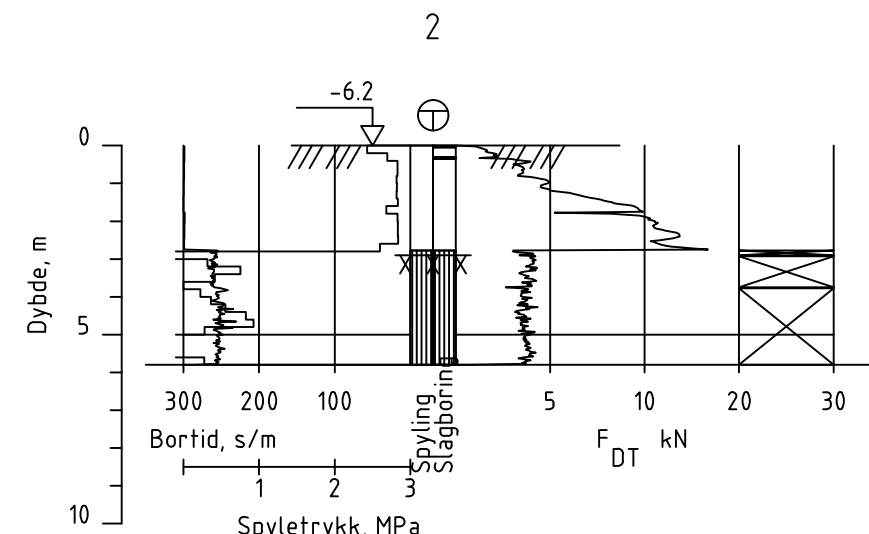
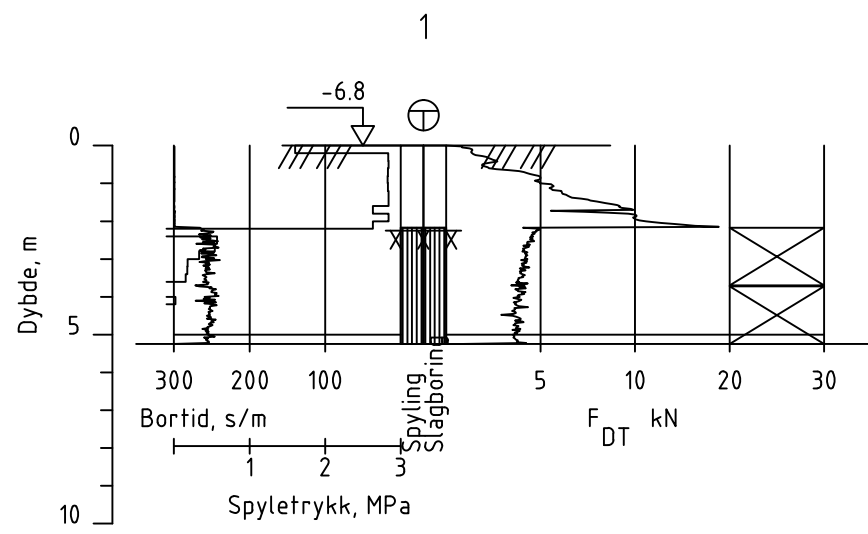
RAMBOLL
 Rambøll AS - Region Midt-Norge
 P.b. 9420 Sluppen
 Mellomila 79, N-7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
 www.ramboll.no

OPPDRAG
Seilingsled Mindtangen

OPPDRAGSGIVER
Statens vegvesen Region Nord

INNHold
SITUASJONSPLAN
 \odot Totalsondering
 \otimes Prøveserie
 \star Bart fjell

| | | | |
|-------------|-----------|----------|------|
| OPPDRAG NR. | MÅLESTOKK | BLAD NR. | AV |
| 1350010025 | 1:2000 | 01 | 01 |
| TEGNING NR. | | | REV. |
| 102 | | | 0 |



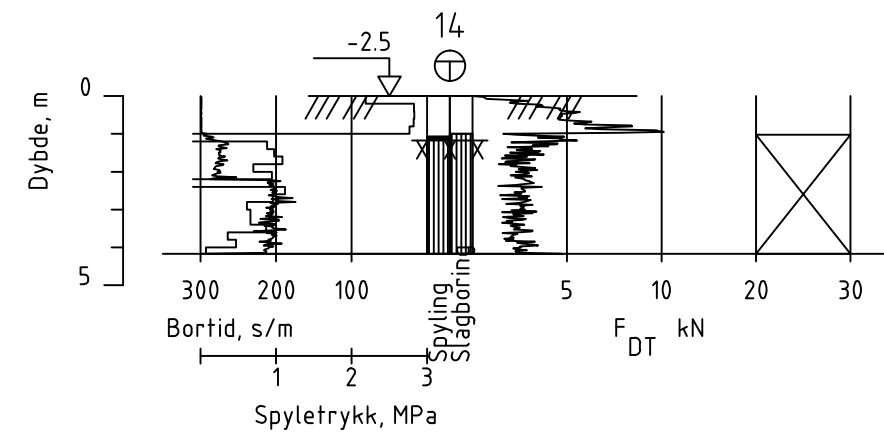
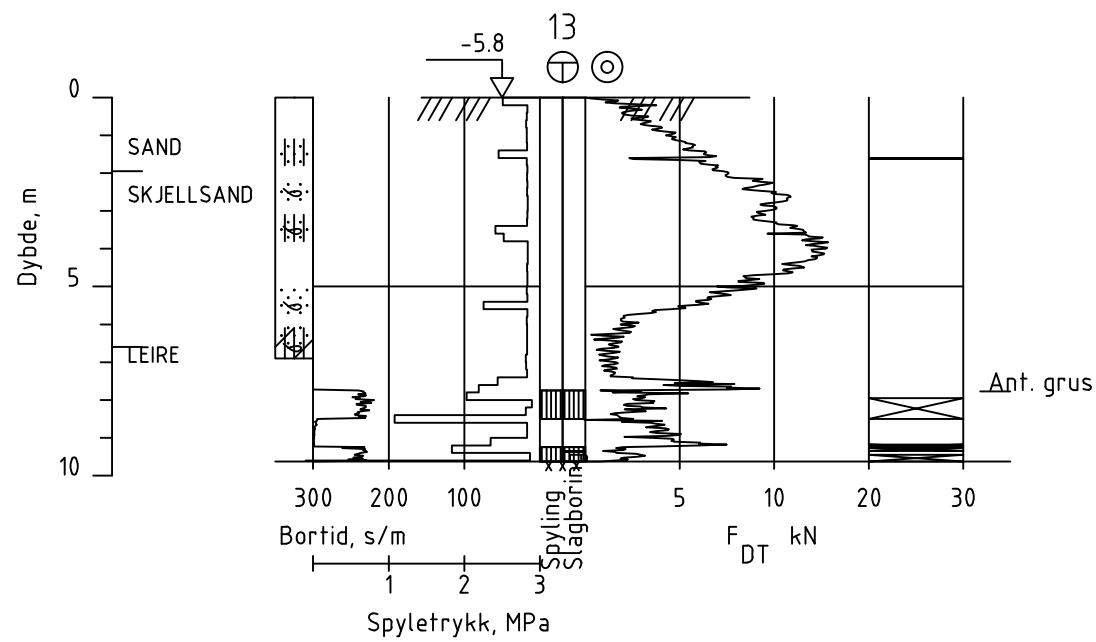
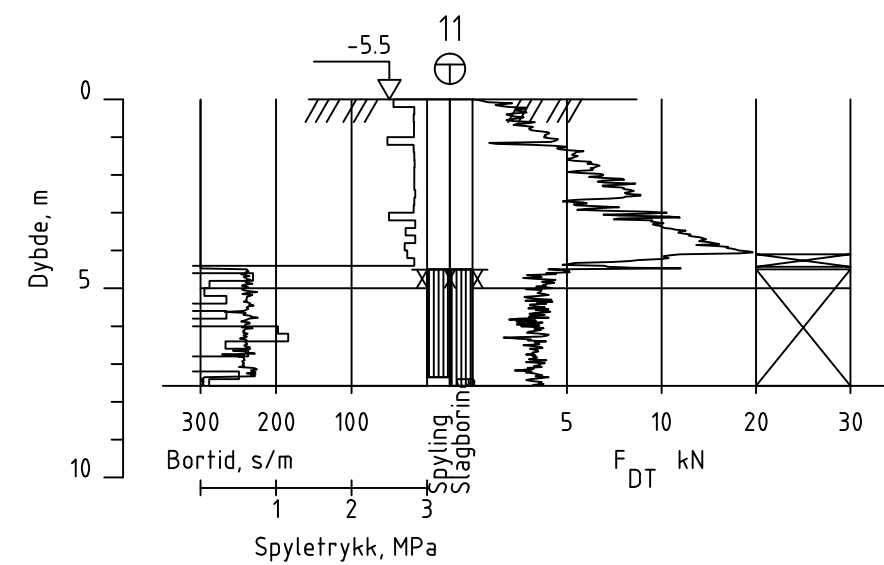
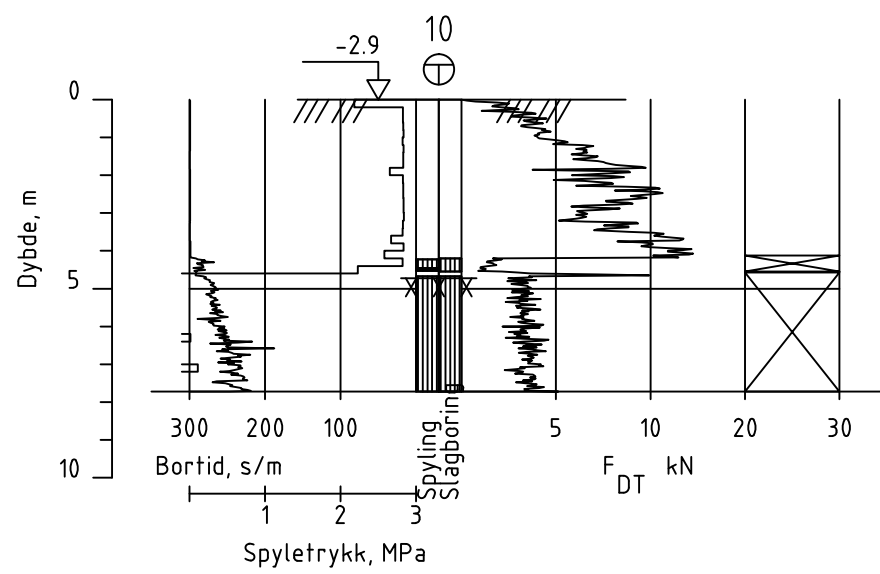
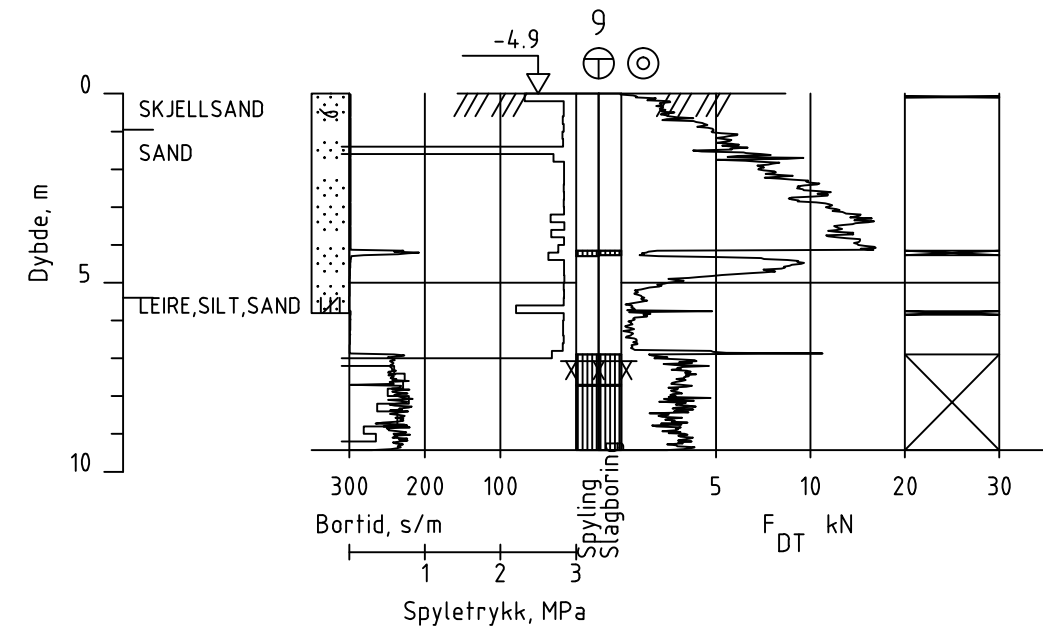
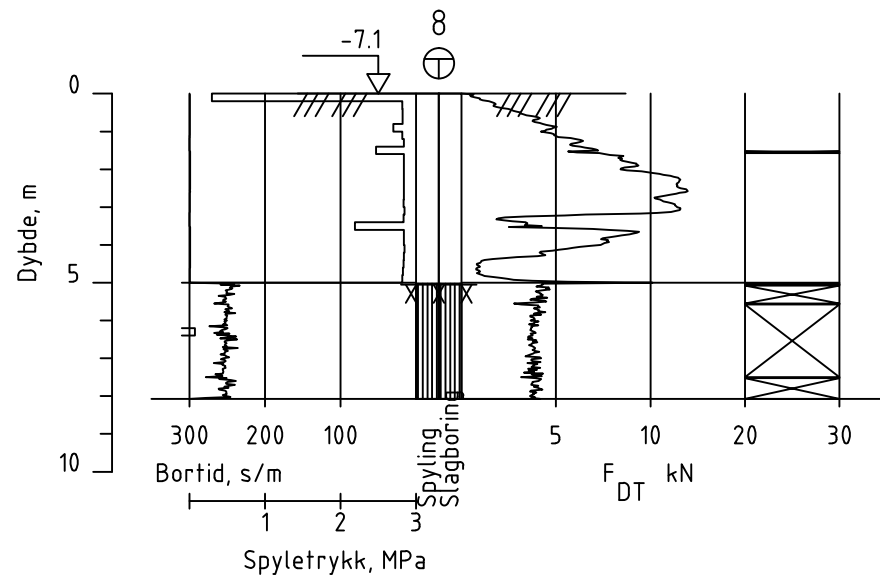
| | | | | | |
|----------------|------------|---------|------|-------|-------|
| OO | 17.06.2015 | | AKM | JSH | BKN |
| REV. | DATO | ENDRING | TEGN | KONTR | GODKJ |
| TEGNINGSSTATUS | | | | | |

RAMBOLL
 Rambøll AS - Region Midt-Norge
 P.b. 9420 Sluppen
 Mellomila 79, N-7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
 www.ramboll.no

OPPDRAG
Seilingsled Mindtangen
 OPPDRAGSGIVER
Statens vegvesen Region Nord

INNHOOLD
BORERESULTATER
 ⊕ Totalsondering
 ⊙ Prøveserie

| | | | |
|-------------|-----------|----------|------|
| OPPDRAG NR. | MÅLESTOKK | BLAD NR. | AV |
| 1350010025 | 1:200 | 01 | 01 |
| TEGNING NR. | | | REV. |
| 103 | | | 0 |



| | | | | | |
|----------------|------------|---------|------|-------|-------|
| OO | 17.06.2015 | | AKM | JSH | BKN |
| REV. | DATO | ENDRING | TEGN | KONTR | GODKJ |
| TEGNINGSSTATUS | | | | | |



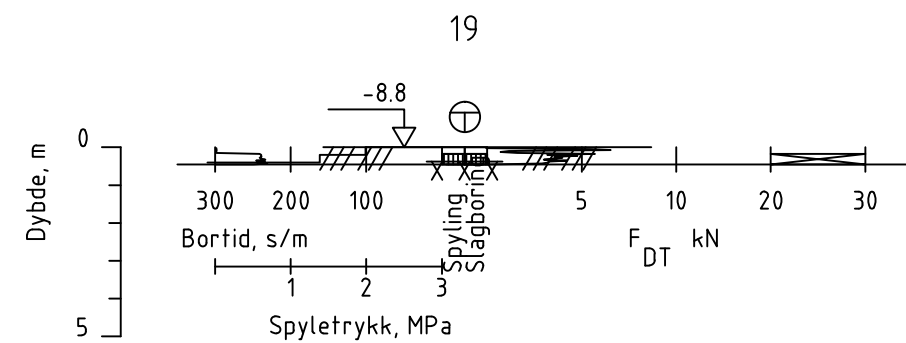
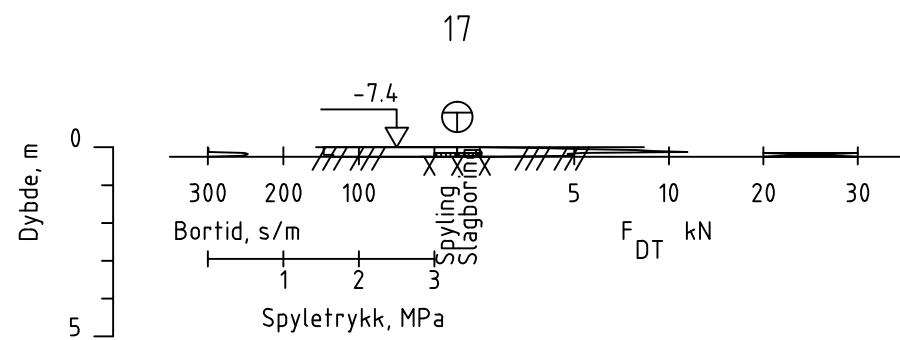
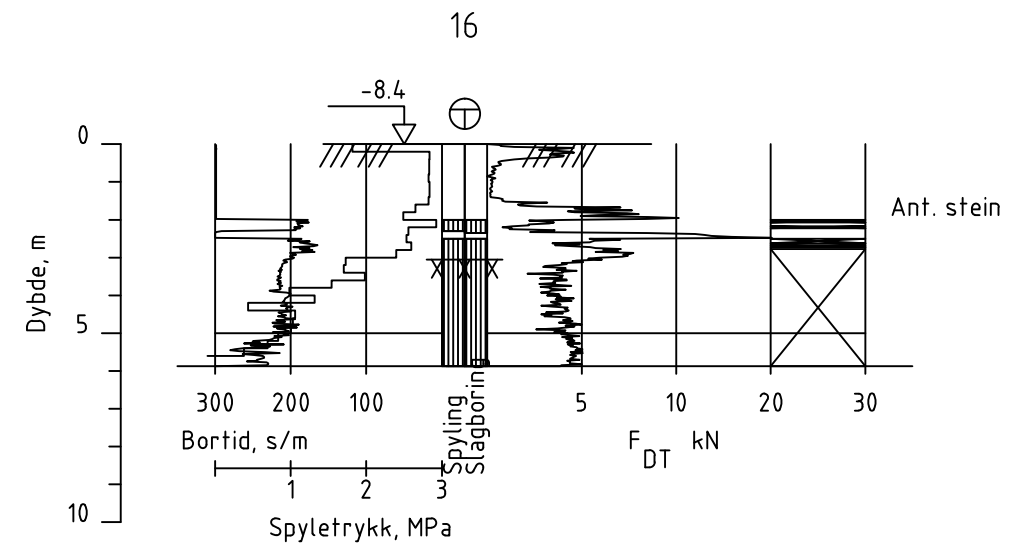
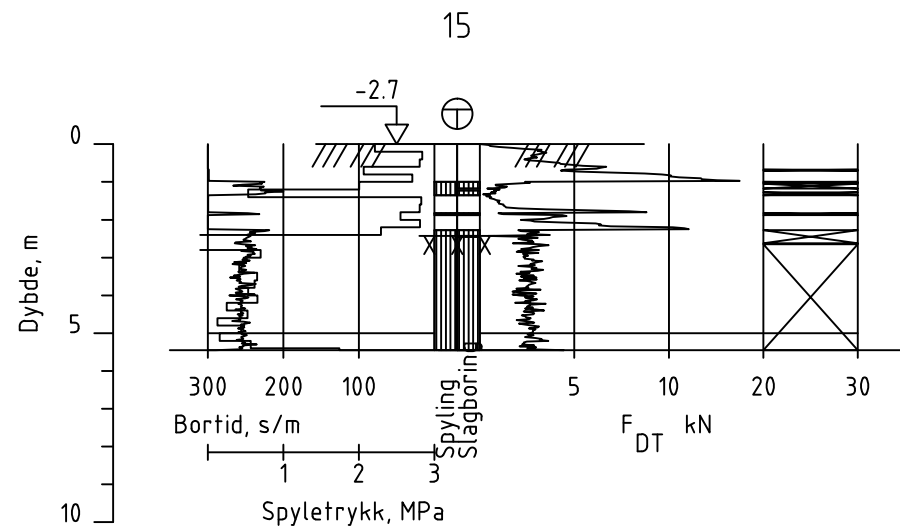
Rambøll AS - Region Midt-Norge
P.b. 9420 Sluppen
Mellomila 79, N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
www.ramboll.no

OPPDRAG
Seilingsled Mindtangen

OPPDRAGSGIVER
Statens vegvesen Region Nord

INNHOLD
BORERESULTATER
⊕ Totalsondering
⊙ Prøveserie

| | | | |
|---------------------------|--------------------|----------------|-----------|
| OPPDRAG NR. 1350010025 | MÅLESTOKK 1:200 | BLAD NR. 01 | AV 01 |
| TEGNING NR. 104 | | | REV. 0 |



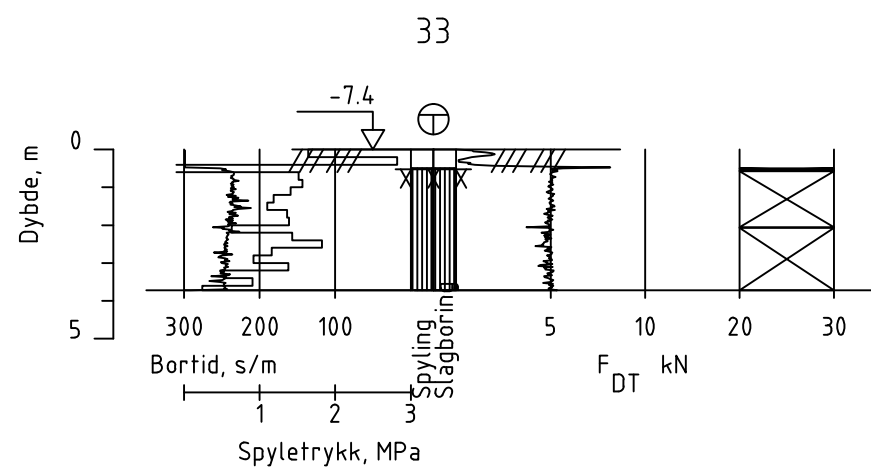
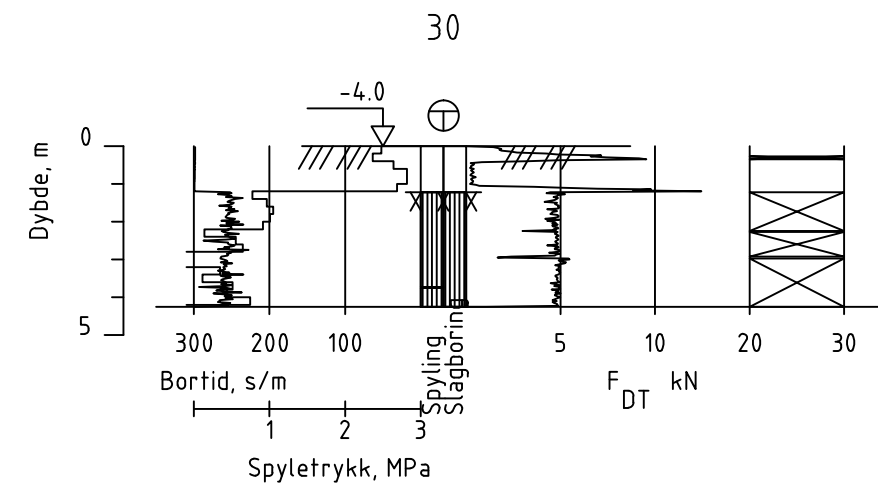
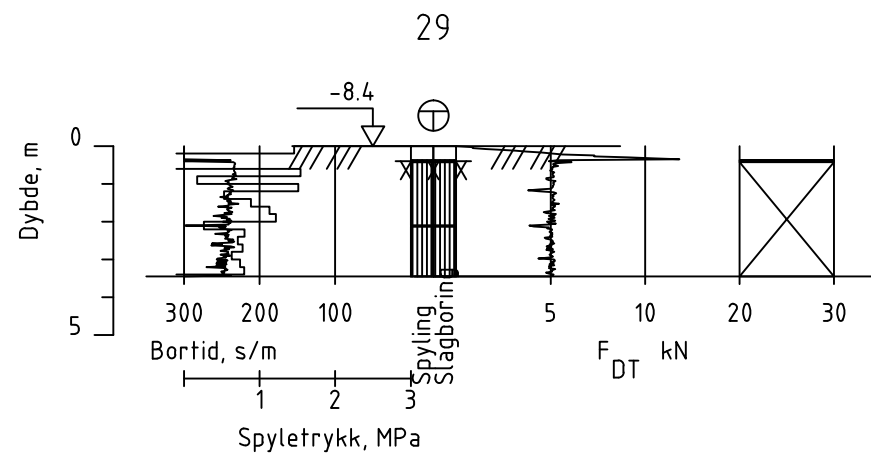
| | | | | | |
|----------------|------------|---------|------|-------|-------|
| OO | 17.06.2015 | | AKM | JSH | BKN |
| REV. | DATO | ENDRING | TEGN | KONTR | GODKJ |
| TEGNINGSSTATUS | | | | | |

RAMBOLL
 Rambøll AS - Region Midt-Norge
 P.b. 9420 Sluppen
 Mellomila 79, N-7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
 www.ramboll.no

OPPDRAG
Seilingsled Mindtangen
 OPPDRAGSGIVER
Statens vegvesen Region Nord

INNHOOLD
BORERESULTATER
 ⊕ Totalsondering
 ⊙ Prøveserie

| | | | |
|---------------------------|--------------------|----------------|-----------|
| OPPDRAG NR. 1350010025 | MÅLESTOKK 1:200 | BLAD NR. 01 | AV 01 |
| TEGNING NR. 105 | | | REV. 0 |



| | | | | | |
|----------------|------------|---------|------|-------|-------|
| OO | 17.06.2015 | | AKM | JSH | BKN |
| REV. | DATO | ENDRING | TEGN | KONTR | GODKJ |
| TEGNINGSSTATUS | | | | | |

RAMBOLL
 Rambøll AS - Region Midt-Norge
 P.b. 9420 Sluppen
 Mellomila 79, N-7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
 www.ramboll.no

OPPDRAG
Seilingsled Mindtangen

OPPDRAGSGIVER
Statens vegvesen Region Nord

INNHold
BORERESULTATER
 ⊕ Totalsondering
 ⊙ Prøveserie

| | | | |
|---------------------------|--------------------|----------------|-----------|
| OPPDRAG NR. 1350010025 | MÅLESTOKK 1:200 | BLAD NR. 01 | AV 01 |
| TEGNING NR. 106 | | | REV. 0 |

| Dybde, m | Jordart | Sign. | Lab. nr | Vanninnhold (w) i % | | | | γ kN/m ³ | Skjærfasthet (C_u) i kPa | | | | S _t | |
|----------|--|----------------------------|---------|---------------------|----|----|----|-------------------------------|------------------------------|----|----|----|----------------|--|
| | | | | 10 | 20 | 30 | 40 | | 10 | 20 | 30 | 40 | | |
| 5 | SAND fin, siltig enkelt små skjellrester og små planterester | | 07 | K | | 28 | 29 | 30 | 19.3 | | | | | |
| | SKJELLSAND | fin | 08 | | | 28 | 29 | 19.5 | | 10 | | | | |
| | | siltig, planterester | 09 | K | | 28 | 29 | 19.8 | | 10 | | | | |
| 10 | | | 10 | | | 35 | 38 | 17.6 | | 10 | | | | |
| | LEIRE, siltig, mye skjellrester | siltig, leirig, skjell-tag | 11 | K | | 35 | 38 | 18.5 | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | | | | |

Enkelt trykkforsøk : (strek angir def. % v/brudd)

Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽

Penetrometerforsøk Konsistensgrense w_p ———— w_L

Andre forsøk:

T= Treksialforsøk Ø= Ødometerforsøk

K= Kornfordeling

| | | | | | |
|------|------------|-------|-------|-------|-------|
| 0 | 17.06.2015 | | AKM | JSH | BKN |
| Rev. | Dato | Tekst | Utarb | Kontr | Godkj |

Oppdrag nr. 1350010025 Målestokk: 1:100 Status: Datarapport

Seilingsled Mindtangen
Statens vegvesen Region Nord

BORPROFIL HULL NR.: 13

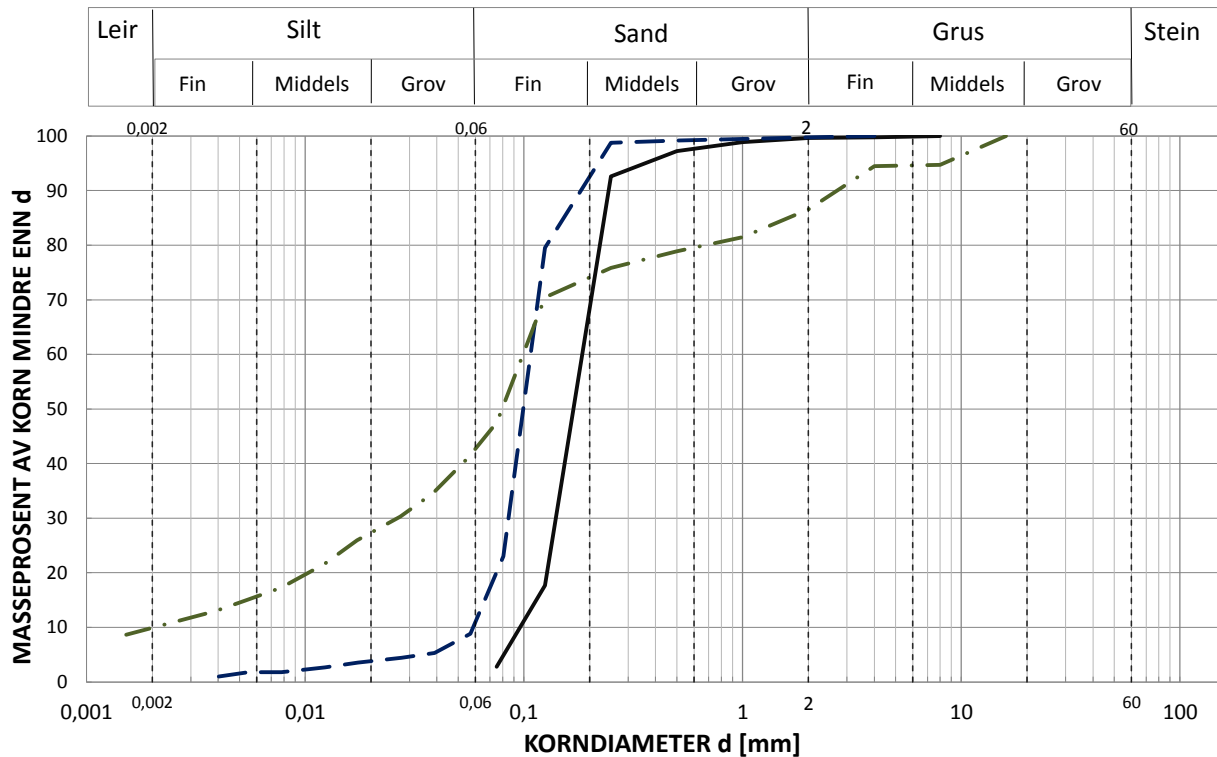
TERRENGHØYDE: -5.8 PRØVETYPPE: 54mm

RAMBOLL

Rambøll AS - Region Midt-Norge
P.b. 9420 Sluppen
Mellomila 79, N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
www.ramboll.no

Tegning nr. Rev.

108 0



| Symbol | — | - - - | - · - · - | - - - - - | - · · · - · |
|-----------------|----------|----------|--|-----------|-------------|
| Prøve | A | B | C | D | E |
| Borhull | 9 | 9 | 9 | | |
| Dybde | 0,1-0,9m | 2,1-2,9m | 5,1-5,9m | | |
| labnr | 1 | 3 | 6 | | |
| Beskrivelse | Sand | Sand | Materiale, sandig,siltig, leirig | | |
| d ₁₀ | 0,099 | 0,059 | 0,002 | | |
| d ₂₅ | 0,137 | 0,082 | 0,016 | | |
| d ₅₀ | 0,179 | 0,102 | 0,081 | | |
| d ₆₀ | 0,196 | 0,110 | 0,102 | | |
| d ₇₅ | 0,221 | 0,121 | 0,231 | | |
| C _u | 2,0 | 1,9 | 45,3 | | |
| % < 0,02mm | 0,7 | 3,8 | 27,1 | | |
| % < 0,063mm | 2,3 | 12,5 | 43,5 | | |
| % < 0,2mm | 62,6 | 91,1 | 73,7 | | |
| Telegruppe | 1 | 2 | 4 | | |

$$C_u = d_{60}/d_{10} \quad (\text{alternativt } d_{75}/d_{25})$$

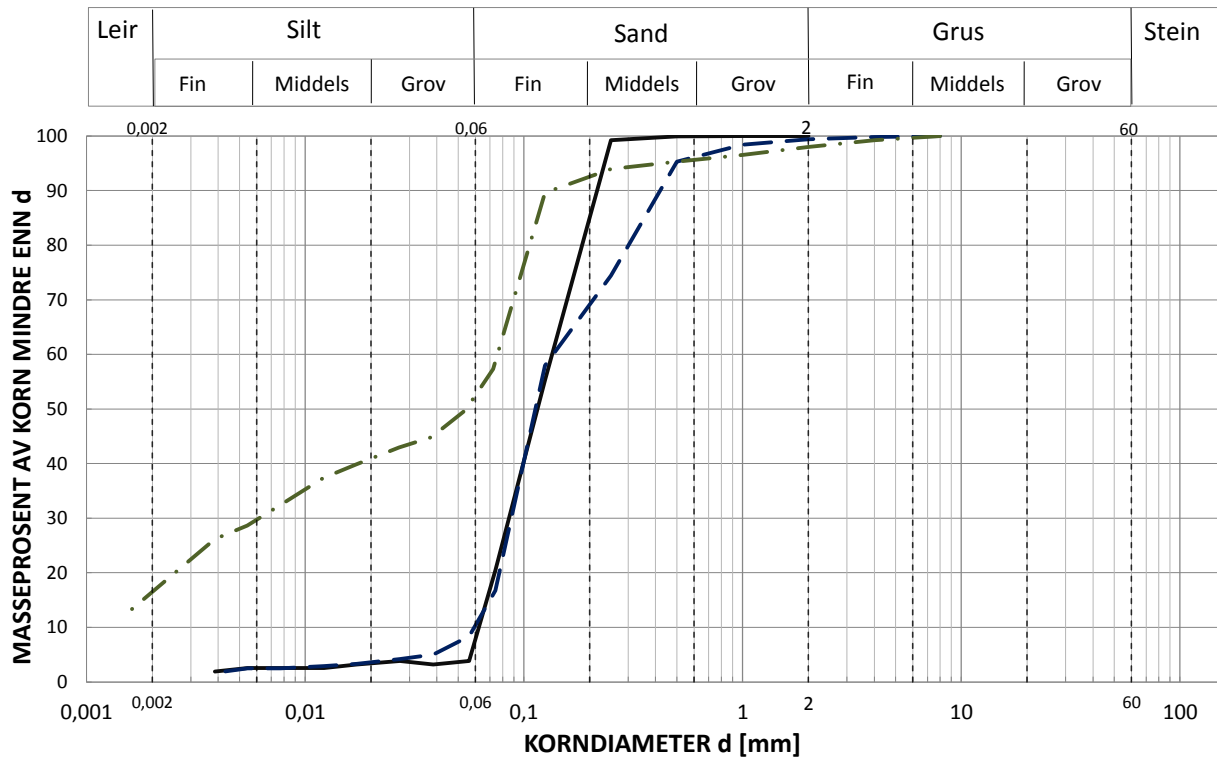


Rambøll, Divisjon Geo og Miljø
Mellomila 79, N-7493 Trondheim

Versjon 2015-01-08

Seilingsled Mindtangen
Statens vegvesen Region Nord
KORNFORDELINGSFORSØK

| | |
|-------------------------|-----------------------|
| Revisjon | Oppdrag 1350010025 |
| Tegn./kontr. ESK/AKM | Bilag |
| Dato 25.06.2015 | Tegn. Nr. 109 |



| Symbol | — | - - - | - · - · - | - - - - - | - · · · · |
|-------------|----------|----------|-----------------------|-----------|-----------|
| Prøve | A | B | C | D | E |
| Borhull | 13 | 13 | 13 | | |
| Dybde | 1,1-1,9m | 3,1-3,9m | 6,1-6,9m | | |
| labnr | 7 | 9 | 11 | | |
| Beskrivelse | Sand | Sand | Leire, siltig, sandig | | |
| d_{10} | 0,063 | 0,060 | | | |
| d_{25} | 0,081 | 0,084 | 0,004 | | |
| d_{50} | 0,117 | 0,115 | 0,055 | | |
| d_{60} | 0,138 | 0,141 | 0,077 | | |
| d_{75} | 0,181 | 0,257 | 0,101 | | |
| C_u | 2,2 | 2,4 | 27,7 | | |
| % < 0,02mm | 3,4 | 3,6 | 40,8 | | |
| % < 0,063mm | 10,2 | 11,6 | 53,5 | | |
| % < 0,2mm | 81,6 | 67,8 | 92,2 | | |
| Telegruppe | 2 | 2 | 4 | | |

$$C_u = d_{60}/d_{10} \quad (\text{alternativt } d_{75}/d_{25})$$



Rambøll, Divisjon Geo og Miljø
Mellomila 79, N-7493 Trondheim

Versjon 2015-01-08

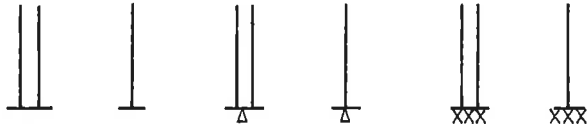
Seilingsled Mindtangen
Statens vegvesen Region Nord
KORNFORDELINGSFORSØK

| | |
|-------------------------|-----------------------|
| Revisjon | Oppdrag 1350010025 |
| Tegn./kontr. ESK/AKM | Bilag |
| Dato 25.06.2015 | Tegn. Nr. 110 |

MARKUNDERSØKELSER

Sonderinger utføres for å få en orientering om grunnens relative fasthet, lagdeling og dybder til antatt fjell eller annen fast grunn.

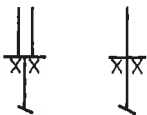
Avslutning av boring (gjelder alle sonderingstyper).



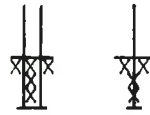
Boring avsluttet (årsak ikke angitt)

Antatt stein, morene, sand ol.

Antatt fjell



Boret i antatt fjell. (Hvis overgangen er ukjent, settes spørsmåltegn.)



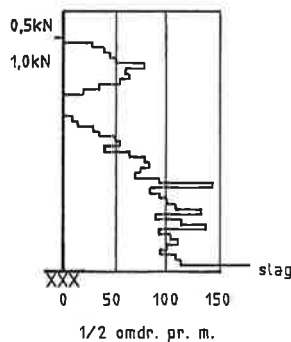
Boret i fjell og kjerne opptatt.

⊗ **Fjellkontrollboring** utføres med 32 mm stenger med muffeskjøter og hardmetallkroner nederst. Boret drives av en tung trykkluftdrevet borhammer under spyling med vann av høyt trykk. Når fjell er nådd, bores noe ned i fjellet, vanligvis ca. 3 meter, under registrering av borsynk for sikker påvisning.

⊙ **Prøvetaking** utføres for undersøkelse i laboratoriet av grunnens geotekniske egenskaper. **Uforstyrrede prøver** tas opp med NGI's 54 mm stempelprøvetaker. Prøvene skjæres ut med tynnveggede stålsylindere med innvendig diameter 54 mm og lengde 80 cm (evt. 40 cm). Prøvene forsegles i begge ender for å hindre uttørring før de åpnes i laboratoriet.

Representative prøver tas med forskjellige typer støtbor- og ram-prøvetaker, ved sandpumpe i nedspylte eller nedrammede foringsrør, av oppspylt materiale ved nedspyling av foringsrør og ved skovlboring i de øvre lag. Slike prøver tas hvor grunnen ikke egner seg for vanlig sylindreprøvetaker og hvor slike prøver tilfredsstillende formålet.

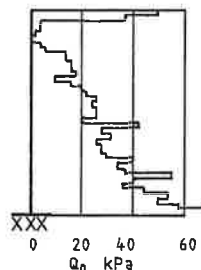
● **Dreiesondering** utføres med 22 mm stålstenger med glatte skjøter påsatt en 200 mm lang spiss av firkantstål som er tilspisset i enden og vridd en omdreining. Boret belastes med inntil 1 kN og hvis det ikke synker for denne last, dreies det ned med motor eller for hånd. Antall halve omdreining pr. 20 cm synkning noteres. Ved optegninger vises antall halve omdreining pr. meter synkning grafisk med dybden i borhullet og belastningen angis til venstre for borhullet.



⊕ **Totalsondering** kombinerer dreietrykksondering og fjellkontrollboring. Det brukes hydraulisk drevet borrhigg. Boring gjennom stein og blokk og ned i berg utføres ved slag og spyling.

Boredata (nedpressingskraft, synkhastighet, spyletrykk etc.) måles ved elektriske givere og overføres automatisk til en elektronisk registreringsenhet (Geoprinter). Resultatene tegnes opp vha. EDB.

▼ **Ramsondering** utføres med 32 mm stålstenger med glatte skjøter og en normert spiss. Boret rammes ned i grunnen av et fall-lodd med vekt 0,635 kN og konstant fallhøyde 0,6 m. Motstanden mot nedramming registreres ved antall slag pr. 20 cm synkning.

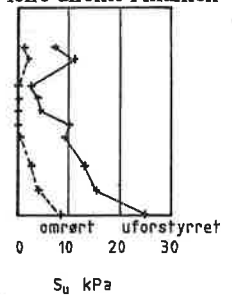


Rammemotstanden:

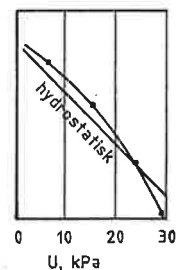
$$Q_0 = \frac{\text{Loddvekt} \times \text{fallhøyde}}{\text{synkning pr. slag}} \text{ (kNm/m)}$$

angis i diagram som funksjon av dybden.

+ **Vingeboring** bestemmer udrenert skjærstyrke (s_u) av leire direkte i marken (in situ). Måling utføres ved at et vingekor, som er presset ned i grunnen, dreies rundt med bestemt jevn hastighet til brudd i leira. Maksimalt dreiemoment gir grunnlag for å beregne leiras udrenerte skjærstyrke, som også måles i omrørt tilstand etter brudd.



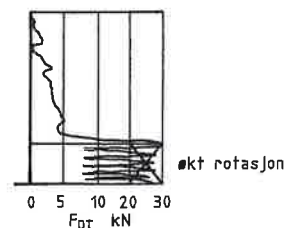
⊖ **Porevanntrykket** i grunnen måles med et piezometer. Dette består av et sylindrisk filter av sintret bronse som trykkes eller rammes ned til ønsket dybde ved hjelp av rør. Vanntrykket ved filteret registreres enten **hydraulisk** som stighøyden i en plastslange inne i røret (ved overtrykk påsettes manometer over terreng) eller **elektronisk** ved hjelp av en direkte trykkmåler innenfor filteret.



Grunnvannstanden observeres vanligvis direkte ved vannstand i borhullet.

⊖ **Dreietrykksondering** utføres med 36 mm glatte skjøtbare stålstenger påsatt en normert spiss. Borstangen trykkes ned med konstant hastighet 3 m/min. og konstant rotasjon 25 omdr./min.

Sonderingsmotstanden registreres som den til en hver tid nødvendige nedpressingskraft for å holde normert nedtrengnings-hastighet. Når motstanden øker slik at normert nedtrengnings-hastighet ikke kan opprettholdes, økes rotasjonshastigheten. Dette anføres i diagrammet.



LABORATORIEUNDERSØKELSER

Ved åpning av prøven beskrives og klassifiseres jordarten. Videre kan bestemmes:

Romvekt

(γ i kN/m^3) for hel sylinder og utskåret del.

Vanninnhold

(w i %) angitt i prosent av tørrvekt etter tørking ved 110°C .

Flytegrense

(w_L i %) og utullingsgrense (w_P i %) som angir henholdsvis høyeste og laveste vanninnhold for plastisk (formbart) område av leirmateriale. Differansen $w_L - w_P$ benevnes plastisitetsindeks. Er det naturlige vanninnhold over flytegrensen, blir materialet flytende ved omrøring.

Udrenert skjærstyrke

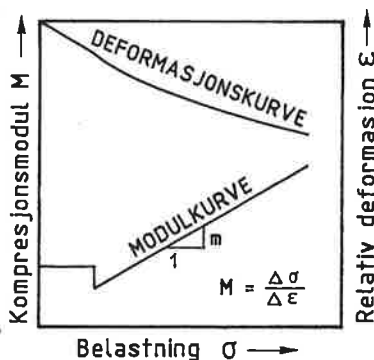
(s_u i kN/m^2) av leire ved hurtige enaksiale trykkforsøk på uforstyrrede prøver med tverrsnitt $3,6 \times 3,6 \text{ cm}^2$ (evt. hel prøve) og høyde 10 cm. Skjærstyrken settes lik halve trykkfastheten. Dessuten måles skjærstyrken i uforstyrret og omrørt tilstand ved konusforsøk, hvor nedsynkningen av en konus med bestemt form og vekt registreres og skjærstyrken tas ut av en kalibreringstabell. Penetrometer, som også er en indirekte metode basert på innsynkning, brukes særlig på fast leire.

Sensitiviteten (S_t)

er forholdet mellom udrenert skjærstyrke av uforstyrret og omrørt materiale, bestemt på grunnlag av konusforsøk i laboratoriet. Med kvikkleire forstås en leire som i omrørt tilstand er flytende, omrørt skjærstyrke $< 0,5 \text{ kN/m}^2$.

Kompressibilitet

av en jordart ved ødometerforsøk. En prøve med tverrsnitt 20 cm^2 og høyde 2 cm belastes trinnvis i et belastningsapparat med observasjon av sammentrykningen for hvert trinn som funksjon av tiden. Resultatet tegnes opp i en deformasjons- og modulkurve og gir grunnlag for setningsberegning.



Humusinnhold

(relativt) ut fra fargeomslag i en natronlutopløsning.

En nøyaktigere metode er våt-oksydasjon med hydrogenperoksyd der humusinnholdet settes lik vekttapet (evt. glødetapet ved humusrike jordarter) og uttrykkes i vektprosent av tørt materiale.

Saltinnhold

(g/l eller o/oo) i porevannet ved titrering med sølvnitratopløsning og kaliumkromat som indikator.

Kornfordeling

ved sikting av fraksjonene større enn $0,06 \text{ mm}$. For de finere partikler bestemmes den ekvivalente korndiamter ved hydrometeranalyse. En kjent mengde materialer slemmes opp i vann og romvekten av suspensjonen måles i en bestemt dybde som funksjon av tiden. Kornfordelingen kan så beregnes ut fra Stoke's lov om kulers sedimentasjonshastighet.

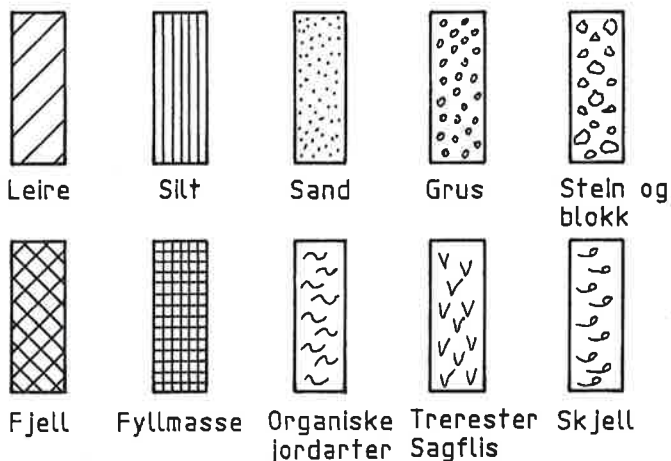
| Fraksj.betegn. | Leir | Silt | Sand | Grus | Stein | Blokk |
|----------------|-----------|----------------|------------|----------|------------|---------|
| Kornstørr. mm | $< 0,002$ | $0,002 - 0,06$ | $0,06 - 2$ | $2 - 60$ | $60 - 600$ | > 600 |

Jordarten

benevnes i henhold til korngraderingen med substantiv for den dominerende, og adjektiv for medvirkende fraksjon. Jordarten angis som leire når leirinnholdet er over 15%. Morene er en usortert breavsetning som kan inneholde alle kornstørrelser fra leir til blokk.

Organiske jordarter

klassifiseres etter opprinnelse og omdanningsgrad (torv, gytje, dy, matjord).



Anmerkning

- T = tørrskorpe
- R = resedimenterte masser
- K = kvikkleire
- Ved blandingsjordarter kombineres signaturene.
- Morene vises med skyggelegging.
- For konkresjoner kan bokstavssymboler settes inn i materialsignaturen:
 - Ca. = kalkkonkresjoner
 - Fe = jernkonkresjoner
 - AH = aurhelle