

Andøya Space Center AS

Geoteknisk datarapport

Utvidelse rakettskytebase på Andøya



Oppdragsnr.: 5173196 Dokumentnr.: 5173196-01 Versjon: 01
2018-05-02

Oppdragsgiver: Andøya Space Center AS
Oppdragsgivers kontaktperson: Rory McDougall
Rådgiver: Norconsult AS
Oppdragsleder: Lars Andre Uttakleiv
Fagansvarlig: Torgeir Døssland

Andre nøkkelpersoner: Simone Dorigato

| | | | | | |
|----------------|-------------|--------------------|-------------------|-----------------------|-----------------|
| 01 | 2018-05-02 | Endelig versjon | SiDor | ToDos | LaAUt |
| Versjon | Dato | Beskrivelse | Utarbeidet | Fagkontrollert | Godkjent |

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

Sammendrag

Norconsult er engasjert av Andøya Space Center AS for å utføre grunnundersøkelser for den planlagte utvidelsen av rakettskytebasen på Børvågen og Bømyra i Andøy kommune.

Det er utført grunnundersøkelser i 25 posisjoner (15 i for Bømyra og 10 for Børvågen). Totalsonderinger er utført i alle 25 posisjoner, supplert med prøvetaking i 6 utvalgte posisjoner og 2 trykksonderinger CPTU.

Boreposisjoner med prefiks BM ble utført i Bømyra, boreposisjoner med prefiks BV ble utført i Børvågen

Bømyra

Boreposisjonene er benevnt : BM1 til BM15. Samtlige posisjoner ligger på myrområde.

Det er registrert berg mellom 4,0 og 18,2 m dybde fra terrengnivå. Det er ikke registrert berg i 5 av de 15 posisjonene.

Der er registret grunnvannsnivå i åpnet hull etter trykksondring. Grunnvannsnivået variere fra 0,33 til 0,05 meters dybde fra terrengnivå.

Ved de undersøkte posisjonene kan løsmassene forenklet beskrives fra terrengnivå som: Myr, middels faste masser, og deretter faste til meget faste masser til berg/bunnen av sondering.

Laboratorieanalyser på opptatte prøver beskriver de middels faste massene som siltig sand, siltig leire, siltig sandig leire og sandig siltig leirig jordmateriale.

Ifølge tolking av CPTU kan de middels faste massene beskrives som grusig sand og sand/siltig sand med lag av leire/siltig leire.

Børvågen

Boreposisjonene er benevnt : BV1 til BV10. Samtlige posisjoner ligger på myrområde.

Det er registrert berg mellom 2,4 og 16,1 m dybde fra terrengnivå.

Ved de undersøkte posisjonene kan løsmassene forenklet beskrives fra terrengnivå som: Myr/jord, middels faste masser, og deretter faste til meget faste masser til berg.

Laboratorieanalyser på opptatte prøver beskriver de middels faste masser som grusig sand.

Innhold

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Innledning | 5 |
| 2 | Formål | 5 |
| 3 | Felt- og laboratoriearbeid | 6 |
| 4 | Grunnforhold | 6 |
| 4.1 | GENERELT | 6 |
| 4.2 | REGISTRERTE GRUNNFORHOLD, BORERESULTATER | 6 |
| 5 | Referanser | 9 |
| 6 | Borepunktliste | 10 |
| 7 | Tabeller | 11 |

BILAG

| Innhold | Vedlegg |
|---|---------|
| Geotekniske tegninger, plan og profiler | A |
| Tegningsforklaring totalsondering | B |
| Tegningsforklaring trykksondering | C |
| CPTU analyser | D |

TEGNINGER

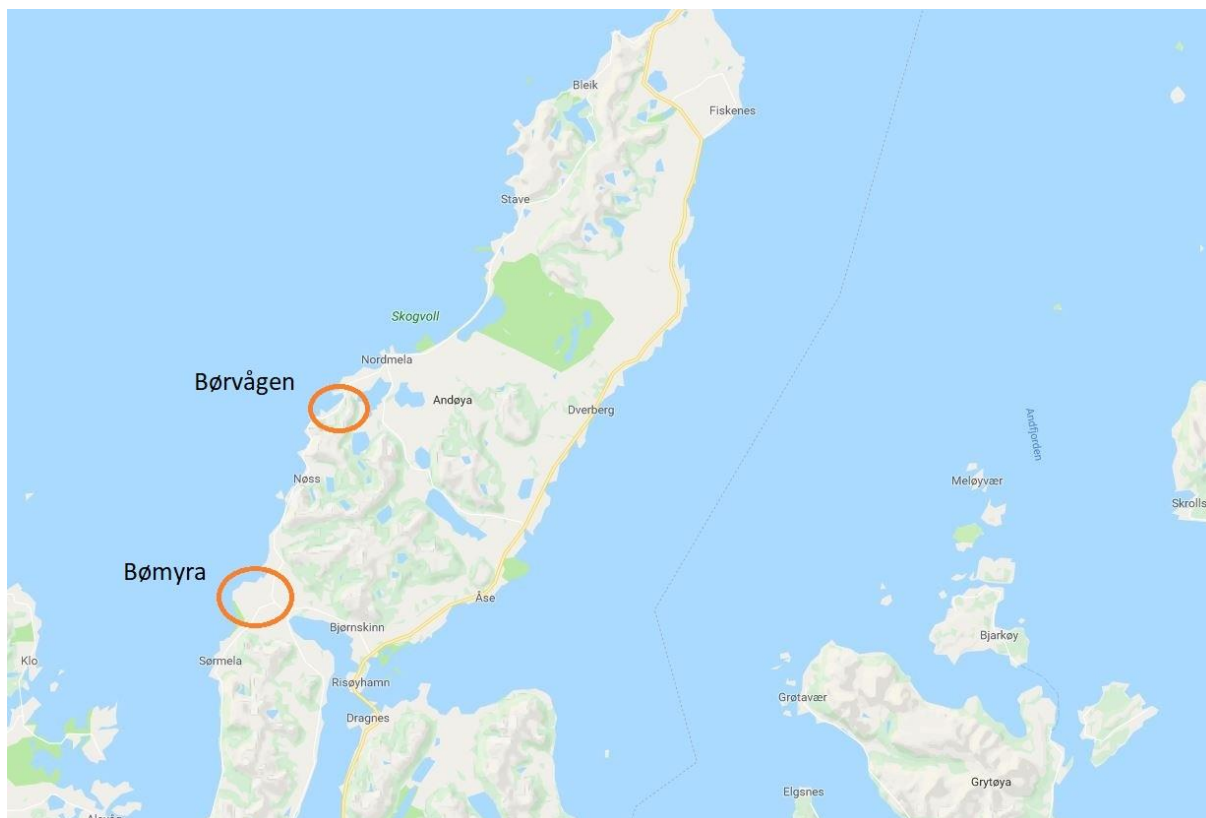
| Innhold | Målestokk | Format | Tegn. nr. |
|----------------------------|-----------|--------|------------------------|
| Boreplan | 1:10000 | A3 | V100 og V106 |
| Profiler av enkeltboringer | 1:200 | A3 | V101-V105 og V107-V109 |

1 Innledning

Norconsult er engasjert av Andøya Space Center AS for å utføre grunnundersøkelser for den planlagte utvidelsen av rakettskytebasen på Børvågen og Bømyra i Andøy kommune.

Undersøkelsene er utført med geoteknisk borerigg og omfatter prøvetakinger og totalsonderinger.

Beliggenheten av undersøkelsesområdet er vist i kartutsnittet under.



2 Formål

Feltarbeidet skal sammen med laboratorieanalysene gi grunnlag for geoteknisk vurdering av området.

Hensikten med denne rapporten er å:

- Presentere resultatene fra felt- og laboratoriearbeidet.
- Beskrive registrerte grunnforhold.

Detaljert geoteknisk prosjektering eller rådgiving utover dette er ikke innbefattet her.

3 Felt- og laboratoriearbeid

Feltarbeidet er utført av Norconsult fra uke 8 til 12 i 2018 under ledelse av våre borabledere Eirik Haugstad og Werner Dahl.

Boringene er utført med Geotech 607HD grunnboringstraktor 2015-modell. Framgangsmåten ved borearbeidet er i samsvar med standard slik det er beskrevet i Ref. 1, Ref. 4, Ref. 5 og Ref. 6.

Borplanen viser at det er utført totalsondering i 25 posisjoner (15 i for Bømyra og 10 for Børvågen), supplert med prøvetaking i 6 utvalgte posisjoner (2 naverprøver i posisjon BV4, 1 naverprøver i posisjon BV9, 4 naverprøver i posisjon BM5, 5 naverprøver i posisjon BM8, 4 naverprøver i posisjon BM9 og 4 naverprøver i posisjon BM15) og det har blitt utført 2 trykksonderinger (CPTU) i posisjon BM8 og BM15.

Boreposisjoner og høyder er innmålt med CPOS-korrigert GPS, og inntegnet på tegninger V100 og V106. Koordinater og kotehøyder ved posisjonene er oppsummert i kapittel 6.

Laboratoriearbeidet er utført i uke 16 i 2018.

Laboratoriearbeidet er utført i samsvar med retningslinjer gitt i Ref. 2.

4 Grunnforhold

4.1 GENERELT

Resultatene fra felt- og laboratoriearbeidet er vist i borplan og profiler på tegninger V100 til V109. Forklaring til tegningene er vist i vedlegg A, B og C. Det vises spesielt til tabell 1, tabell 2 og tegninger V102, V103, V105, V107 og V109 for presentasjon av opptatte prøver og laboratorieresultater.

Boreposisjoner med prefiks BM ble utført i Bømyra, boreposisjoner med prefiks BV ble utført i Børvågen

4.2 REGISTRERTE GRUNNFORHOLD, BORERESULTATER

Bømyra

Boreposisjonene er benevnt : BM1 til BM15. Samtlige posisjoner ligger på myrområde.

Det er registrert berg mellom 4,0 og 18,2 m dybde fra terrengnivå. Det er ikke registrert berg i posisjon BM1, BM3, BM6, BM9 og BM10.

Der er registret grunnvannsnivå i åpnet hull etter trykksondering i posisjon BM8 og BM15, se tabell 4. Grunnvannsnivået varierer fra 0,33 til 0,05 meter dybde fra terrengnivå.

Ifølge sonderinger utførte i posisjoner BM1, BM2, BM3, BM4, BM5, BM6 og BM7 kan løsmassene forenklet beskrives fra terrengnivå som:

- Myr med tykkelse mellom ca. 1,0 og 2,5 meter. Første halvmeter var frosset.
- Middels faste masser med tykkelse mellom ca. 2,0 og 4,0 meter, antatt sandige masser med leirige lag med lavere boremotstand.
- Faste til meget faste masser til berg/bunnen av sondering, antatt morene.

Det er registrert berg ved 8,7 m dybde fra terrengnivå i posisjon BM2, 16,6 m dybde fra terrengnivå i posisjon BM4, 14,7 m dybde fra terrengnivå i posisjon BM5 og 4,0 m dybde fra terrengnivå i posisjon BM7.

Laboratorieanalyser på opptatte prøver utførte i posisjon BM5 beskriver de middels faste massene fra toppen som siltig sand, siltig leire og sandig siltig leirig jordmateriale. Registret vanninnhold W er mellom 15 og 20,7 %. Ved posisjon BM5 har udrenert skjærfasthet fra konusforsøk på omrørte prøver for siltig leire verdi på 4,4 kPa, Ref. 9. Den siltige leiren virker fast.

Ifølge sonderinger utførte i posisjoner BM8, BM9, BM10, BM11, BM12, BM13, BM14 og BM15 kan løsmassene forenklet beskrives fra terrengnivå som:

- Myr med tykkelse mellom ca. 1,5 og 4,5 meter. Første halvmeter er frosset.
- Middels faste masser med tykkelse mellom ca. 1,0 og 5,0 meter, antatt sandige masser med leirige lag med lavere boremotstand.
- Faste til meget faste masser til berg/bunnen av sondering, antatt morene.

Det er registrert berg ved 18,2 m dybde fra terrengnivå i posisjon BM8, 8,9 m dybde fra terrengnivå i posisjon BM11, 15,5 m dybde fra terrengnivå i posisjon BM12, 17,2 m dybde fra terrengnivå i posisjon BM13, 7,9 m dybde fra terrengnivå i posisjon BM14 og 13,9 m dybde fra terrengnivå i posisjon BM15.

Laboratorieanalyser på opptatte prøver utførte i posisjon BM8 beskriver de middels faste massene fra toppen som sand, siltig sand og siltig sandig leire. Registret vanninnhold W for siltig sandig leire er 28,1 %. Ved posisjon BM8 har udrenert skjærfasthet fra konusforsøk på omrørte prøver for siltig sandig leire verdi på 9,0 kPa, Ref. 9. Siltig sandig leire virker fast.

Ifølge tolking av CPTU utført i posisjon BM8 etter tolkingsdiagram forfattet av Robertson, Ref. 7 og Ref. 8, kan de middels faste massene beskrives som grusig sand og sand/siltig sand med to lag av leire/siltig leire, se vedlegg D.

Laboratorieanalyser på opptatte prøver utførte i posisjon BM9 beskriver de middels faste massene fra toppen som sandig grus, grusig sand med humus og sandig silt. Registret vanninnhold W for sandig silt er 27,5 og 28,7 %. Sandig silt virker fast.

Laboratorieanalyser på opptatte prøver utførte i posisjon BM15 beskriver de middels faste massene fra toppen som humusholdig sandig grusig jordmateriale, grusig sand og siltig sand. Registret vanninnhold W for humusholdig sandig grusig jordmateriale er 26,2 %, for siltig sand mellom 16,2 og 19,8 %. Siltig sand virker fast.

Ifølge tolking av CPTU utført i posisjon BM15 etter tolkingsdiagram forfattet av Robertson, Ref. 7 og Ref. 8, kan de middels faste massene beskrives som grusig sand og sand/siltig sand, se vedlegg D.

Børvågen

Boreposisjonene er benevnt : BV1 til BV10. Samtlige posisjoner ligger på myrområde.

Det er registrert berg mellom 2,4 og 16,1 m dybde fra terrengnivå.

Der er ikke mulig å registrere grunnvannsnivå i åpnet hull etter totalsonderinger fordi hullene er kollapset.

Ifølge sonderinger utførte i posisjoner BV1 og BV2 kan løsmassene forenklet beskrives fra terrengnivå som:

- Organiske masser med tykkelse på ca. 0,5-1,0 meter.
- Faste til meget faste masser til berg. Antatt sand grus og stein.

Det er registrert berg ved 7,5 m dybde fra terrengnivå i posisjon BV1 og 16,1 m dybde fra terrengnivå i posisjon BV2.

Ifølge sonderinger utførte i posisjoner BV3 og BV4 kan løsmassene forenklet beskrives fra terrengnivå som:

- Myr med tykkelse på ca. 2,0 meter. Første halvmetre var frosset.
- Middels faste masser med tykkelse mellom ca. 1,0 og 2,0 meter.
- Faste til meget faste masser til berg. Det er registrert lag med lavere boremotstand.

Det er registrert berg ved 9,2 m dybde fra terrengnivå i posisjon BV3, og 9,5 m dybde fra terrengnivå i posisjon BV4.

Laboratorieanalyser på opptatte prøver utførte i posisjon BV4 beskriver de middels faste massene som sand. Registrert vanninnhold W er 15,3 %.

Ifølge sonderinger utførte i posisjoner BV5, BV6, BV7, BV8, BV9 og BV10 kan løsmassene forenklet beskrives fra terrengnivå som:

- Myr med tykkelse mellom ca. 1,0 og 2,0 meter. Første halvmetre var frosset.
- Middels faste til meget faste masser med tykkelse mellom ca. 1,0 og 3,5 meter til berg. Det er registrert lag med lavere boremotstand.

Det er registrert berg ved 4,3 m dybde fra terrengnivå i posisjon BV5, 2,4 m dybde fra terrengnivå i posisjon BV6, 3,5 m dybde fra terrengnivå i posisjon BV7, 4,7 m dybde fra terrengnivå i posisjon BV8, 4,8 m dybde fra terrengnivå i posisjon BV9 og 4,3 m dybde fra terrengnivå i posisjon BV10.

Laboratorieanalyser på opptatte prøver i posisjon BM9 beskriver de middels faste til meget faste massene som grusig sand.

Presisering

Det må presiseres at informasjonen fra felt- og laboratoriearbeidet strengt tatt bare er gyldig i de undersøkte posisjoner. Avvik i grunnforholdene i områdene rundt og mellom de undersøkte posisjoner kan ikke utelukkes.

5 Referanser

- Ref. 1 Statens vegvesen (1997): Feltundersøkelser. Håndbok – R211.
- Ref. 2 Statens vegvesen (2016): Laboratorieundersøkelser. Håndbok – R210.
- Ref. 3 Statens vegvesen (2010): Geoteknikk i vegbygging. Håndbok – V220.
- Ref. 4 Norsk Geoteknisk Forening (1994): Veiledning for utførelse av totalsondering. Melding nr. 9
- Ref. 5 Norsk Geoteknisk Forening (2013): Veiledning for utførelse av prøvetaking. Melding nr.11.
- Ref. 6 Norsk Geoteknisk Forening (1982): Veiledning for utførelse av trykksondering. Melding nr.5. Revidert 2010.
- Ref. 7 Karlsrud, K., Lunne, T., Kort, D. A. and Strandvik, S. (2005): CPTU correlations for clays. International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, 16. Osaka 2005. Proceedings, Vol. 2, pp. 693-702
- Ref. 8 Lunne, Robertson and Powel: Cone Penetration Testing in Geotechnical Practice (1997)
- Ref. 9 Norsk Standard: Konusflytegrense NS8002 1985.

6 Borepunktliste

Koordinatene er oppgitt i koordinatsystem UTM sone 33, høydesystem NN200.

| BORPUNKT | X | Y | TERRENGKOTE (moh) | BORET I LØSMASSER (m) | BORET I BERG (m) | TYPE BORING |
|----------|-----------|----------|----------------------|-----------------------------|------------------------|--------------|
| BM1 | 7655274,9 | 521255,1 | 13,0 | 16,6 | | Total |
| BM2 | 7654739,4 | 520942,8 | 9,9 | 8,7 | 1,5 | Total |
| BM3 | 7654663,5 | 520147,1 | 16,6 | 19,0 | | Total |
| BM4 | 7654930,7 | 519643,9 | 21,4 | 16,6 | 3,0 | Total |
| BM5 | 7655086,8 | 520399,3 | 13,0 | 14,7 | 2,0 | Total P |
| BM6 | 7655525,9 | 520713,9 | 14,9 | 21,7 | | Total |
| BM7 | 7655466,7 | 520012,0 | 15,0 | 4,0 | 3,0 | Total |
| BM8 | 7655989,5 | 520314,0 | 16,0 | 18,2 | 1,4 | Total Cptu P |
| BM9 | 7655170,1 | 519363,8 | 14,2 | 17,7 | | Total P |
| BM10 | 7655467,1 | 519053,9 | 13,7 | 11,6 | | Total |
| BM11 | 7656025,3 | 518627,7 | 6,5 | 8,9 | 2,0 | Total |
| BM12 | 7655924,7 | 519518,7 | 13,4 | 15,5 | 1,2 | Total |
| BM13 | 7656527,6 | 520052,8 | 15,4 | 17,2 | 0,9 | Total |
| BM14 | 7656442,6 | 519122,1 | 9,3 | 7,9 | 2,0 | Total |
| BM15 | 7656792,1 | 519565,4 | 6,2 | 13,9 | 2,0 | Total Cptu P |
| BV1 | 7667584,5 | 525117,2 | 15,5 | 7,5 | 1,0 | Total |
| BV2 | 7667844,1 | 525371,8 | 14,7 | 16,1 | 2,0 | Total |
| BV3 | 7668035,5 | 525235,1 | 8,7 | 9,2 | 2,0 | Total |
| BV4 | 7667778,8 | 524949,2 | 7,7 | 9,5 | 1,0 | Total P |
| BV5 | 7667546,1 | 524647,3 | 7,0 | 4,3 | 1,0 | Total |
| BV6 | 7667022,6 | 524272,9 | 5,0 | 2,4 | 1,0 | Total |
| BV7 | 7666746,9 | 524110,5 | 3,7 | 3,5 | 1,0 | Total |
| BV8 | 7667059,1 | 524450,6 | 9,9 | 4,7 | 1,2 | Total |
| BV9 | 7666171,3 | 523677,5 | 24,4 | 4,8 | 1,0 | Total P |
| BV10 | 7666485,2 | 524012,9 | 9,6 | 4,3 | 1,2 | Total |

Total: Totalsondering, Cptu: Trykksondering og P: Pøseprover (representativ).

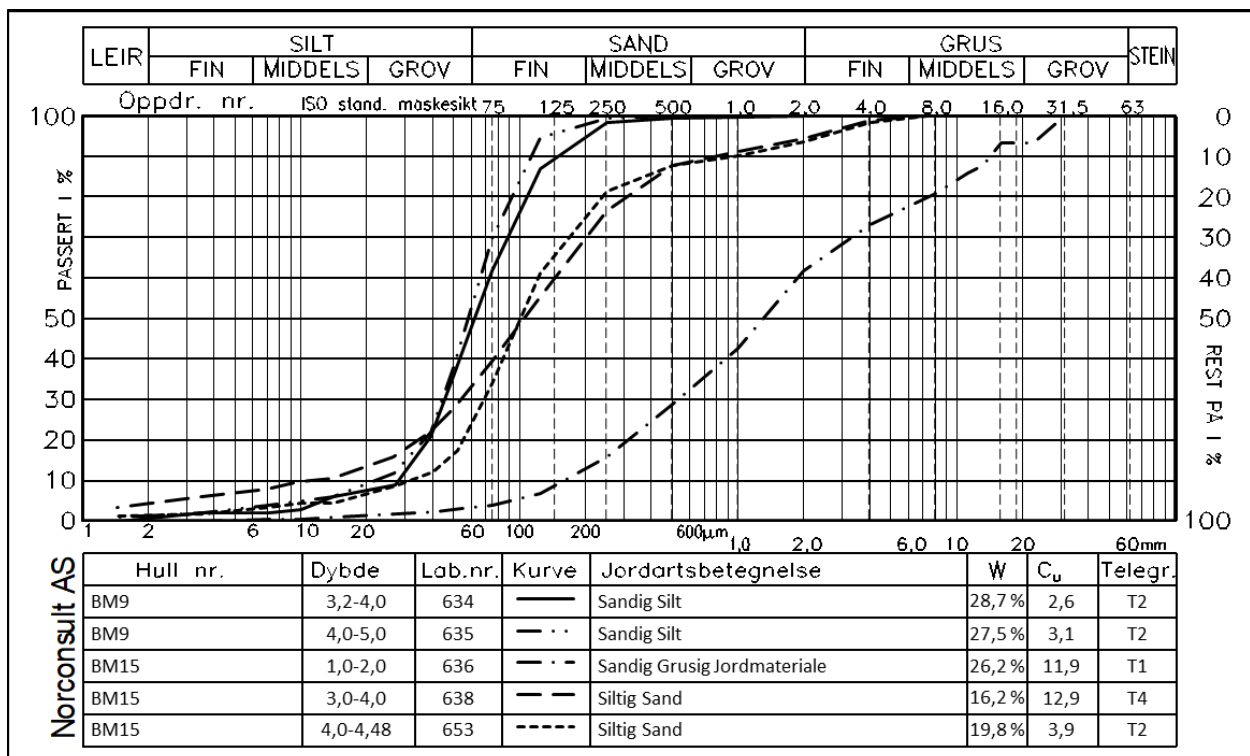
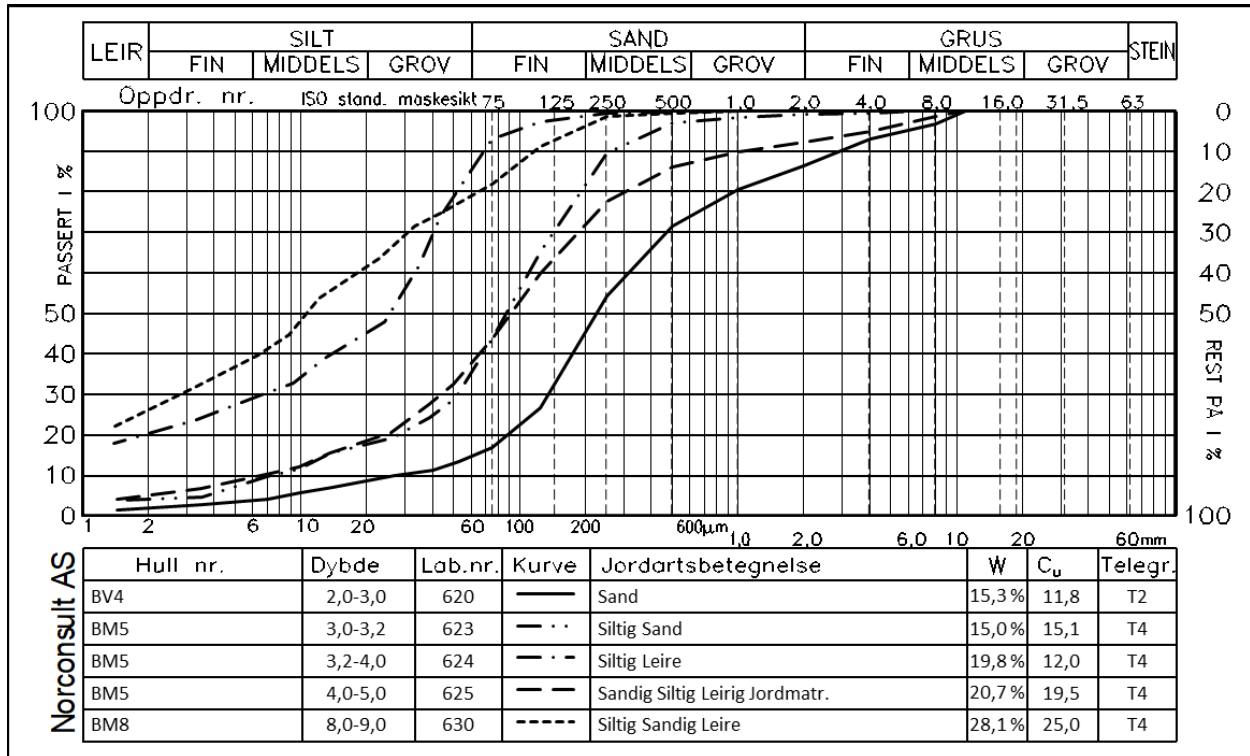
7 Tabeller

Tabell 1 Opptatte representative prøver og laboratoriearbeid.

| Pos. /ID | Type [-] | Dybde [m] | Klassifisering | W [%] | TG [-] | GI [%] | W _p [%] | W _L [%] | C _{urfc} [kPa] | C _{urfc} [kPa] | C _{uuc} [kPa] | ε _a [%] | γ [kN/m ³] |
|----------|----------|-----------|--|-------|--------|--------|--------------------|--------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|--------------------|------------------------|
| BV4 | P | 2,0-3,0 | Sand | 15,3 | T2 | | | | | | | | |
| BV4 | P | 3,0-4,0 | Fin Sand | | | | | | | | | | |
| BV9 | P | 1,0-2,0 | Grusig Sand | | | | | | | | | | |
| BM5 | P | 1,0-2,0 | Myr | | | | | | | | | | |
| BM5 | P | 3,0-3,2 | Siltig Sand fast | 15,0 | T4 | | | | | | | | |
| BM5 | P | 3,2-4,0 | Siltig Leire fast | 19,8 | T4 | | | | 4,4 | | | | |
| BM5 | P | 4,0-5,0 | Sandig Siltig Leirig Jordmatr. | 20,7 | T4 | | | | | | | | |
| BM8 | P | 5,0-6,0 | Sand | | | | | | | | | | |
| BM8 | P | 6,0-7,0 | Sand | | | | | | | | | | |
| BM8 | P | 7,0-7,6 | Sand | | | | | | | | | | |
| BM8 | P | 7,6-8,0 | Siltig Sand fast | | | | | | | | | | |
| BM8 | P | 8,0-9,0 | Siltig Sandig Leire fast | 28,1 | T4 | | | | 9,0 | | | | |
| BM9 | P | 2,0-3,0 | Sandig Grus | | | | | | | | | | |
| BM9 | P | 3,0-3,2 | Grusig Sand med humus | | | 0,5 | | | | | | | |
| BM9 | P | 3,2-4,0 | Sandig Silt fast | 28,7 | T2 | | | | | | | | |
| BM9 | P | 4,0-5,0 | Sandig Silt fast | 27,5 | T2 | | | | | | | | |
| BM15 | P | 1,0-2,0 | Humusholdig Sandig Grusig Jordmateriale | 26,2 | T1 | 3,7 | | | | | | | |
| BM15 | P | 2,0-3,0 | Grusig Sand | | | | | | | | | | |
| BM15 | P | 3,0-4,0 | Siltig Sand fast | 16,2 | T4 | | | | | | | | |
| BM15 | P | 4,0-4,48 | Siltig Sand fast | 19,8 | T2 | | | | | | | | |

Jordartsklassifisering basert på korngraderingsanalyser er markert med **fet skrift**. Andre prøver er bare visuelt klassifisert, P= Naverprøver, W= Vanninnhold, TG= Telegruppe og Curfc= Omrørt skjærfasthet.

Tabell 2 Korngraderingskurve.



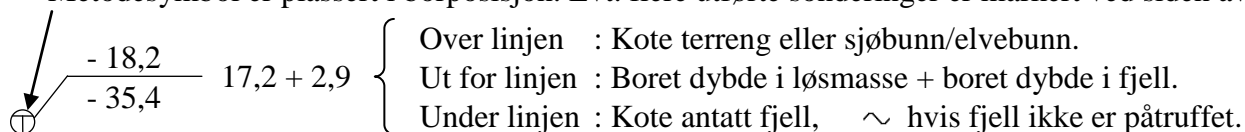
Tabell 3 Registret vanndybde i åpent borehull av trykksondering

| Totalsondering/ID | Dybde fra toppen [m] |
|--------------------------|-----------------------------|
| BM8 | 0,05 |
| BM15 | 0,33 |

PLAN

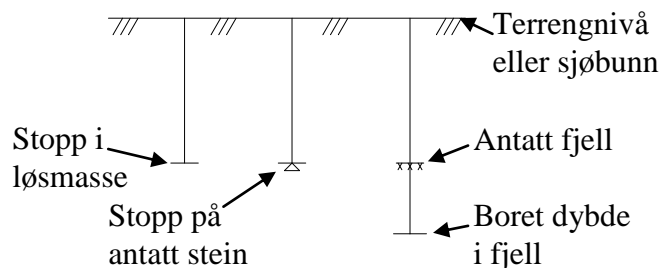
- | | | |
|------------------------|--------------------|-----------------------------------|
| ○ Enkel sondering | ● Dreiesondering | ◊ Dreietrykksondering |
| ⊗ Fjellkontrollboring | ⊕ Totalsondering | ▽ Trykksondering |
| + Vingeboring | ▼ Ramsondering | ⊖ Standard Penetration Test (SPT) |
| □ Prøvegrop | ⊙ Prøveserie | ⊞ Prøvegrop med prøveserie |
| ☪ Vannprøver | ⊖ Vannstandsmåling | ⊖ Poretrykksmåling |
| ⊗ Permeabilitetsmåling | ⊞ Prøvebelastning | ■ Setningsmåling |
| ⊖ Elektrisk sondering | ^^ Fjell i dagen | |

Metodesymbol er plassert i borposisjon. Evt. flere utførte sonderinger er markert ved siden av.

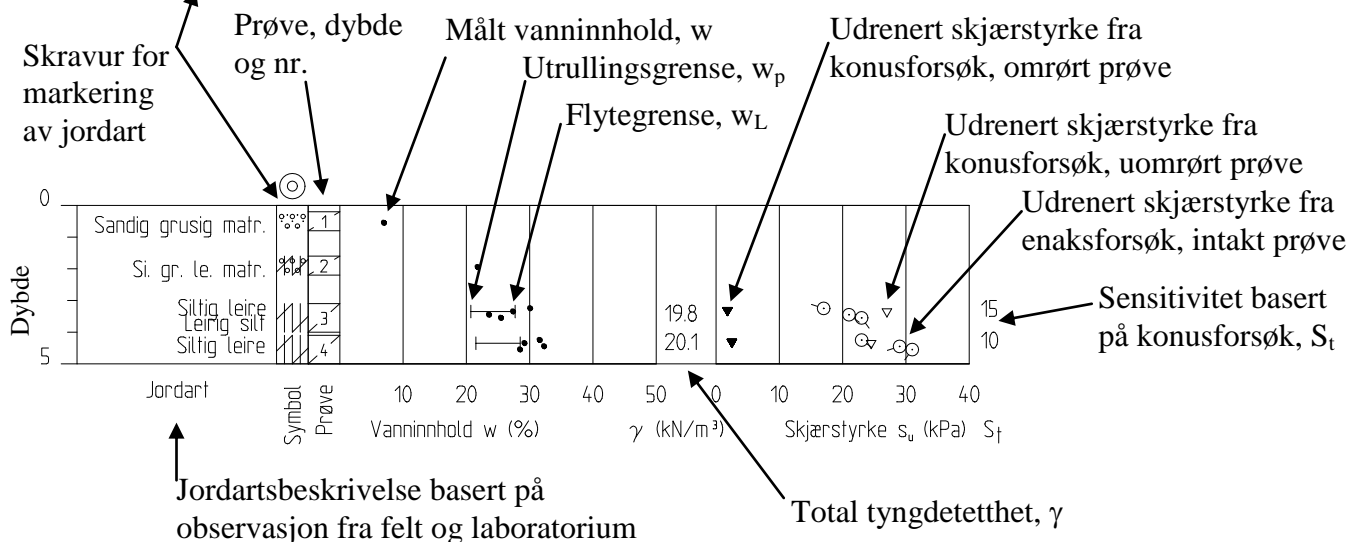


PROFILER

- | | | | |
|-----------------------|-----------|---|---|
| Enaksialt trykkforsøk | (s_u) | | (¹⁵) - (5) - (10) = aksial deformasjon ved brudd |
| Torsjonsvinge | (s_u) | * | |
| Penetrometer | (s_u) | □ | |



- | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|--|-------|--|---------|--|-------------------|--|-------------------|--|--------|--|-------------|--|---------------|
| | Leire | | Silt | | Sand | | Grus | | Stein | | Blokk | | Moreneleire | | Grusig morene |
| | Fyllmasse | | Fjell | | Matjord | | Torv/planterester | | Trerester/sagflis | | Skjell | | Gytje/dye | | |



Prosedyrer og presentasjon

Geotekniske tegninger, plan og profiler



| | |
|-----------|---------|
| MÅLESTOKK | DATO |
| M = | |
| RAPPORT | VEDLEGG |
| | A |

| | |
|------------|------------------|
| UTFØRT | KONTROLLERT |
| Arne Kavli | Torgeir Døssland |

Utstyr: Ø 57 mm butt borekrone med tilbakeslagsventil.
Ø 44 mm borestenger.

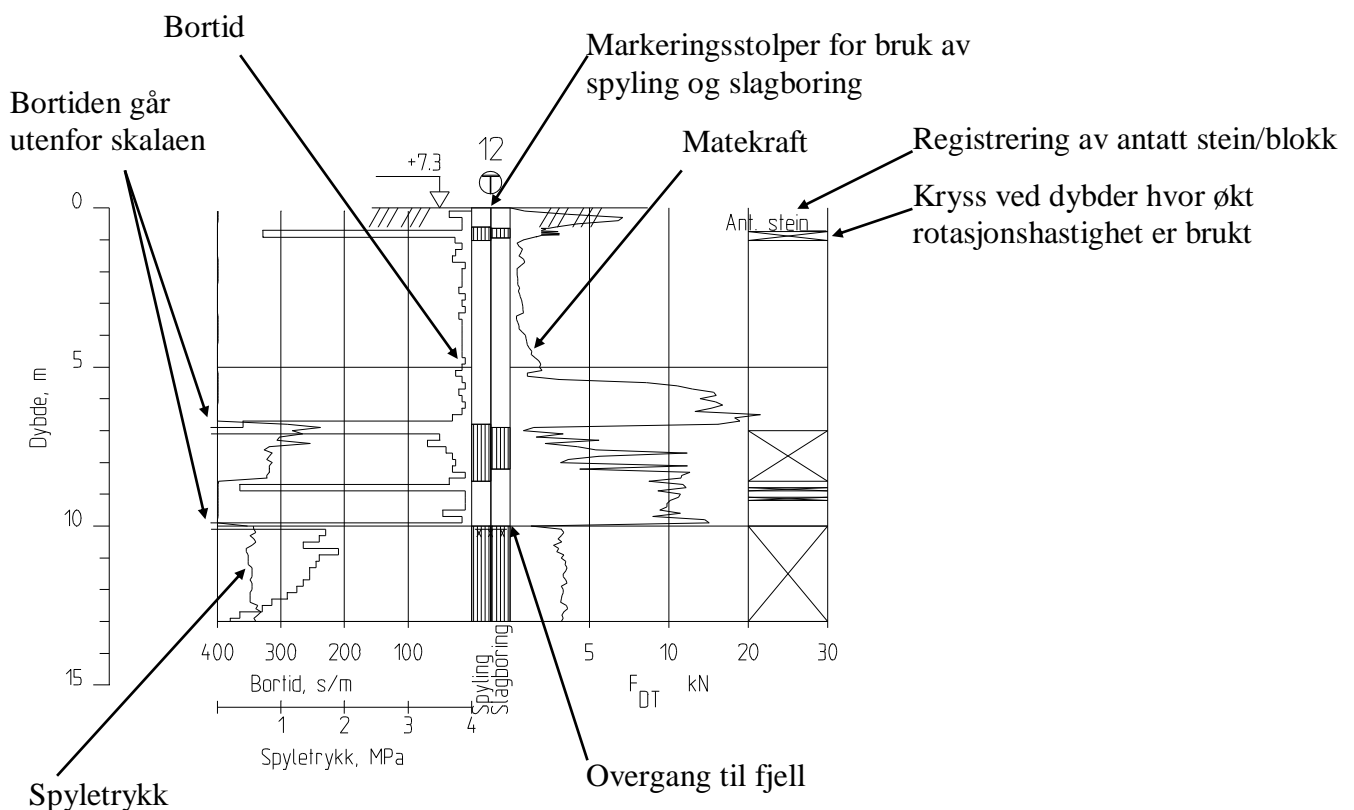
Som dreietrykksondering: Konstant rotasjonshastighet 25 omdreininger/min.
Nedpressingshastighet 3 m/min (20 sek/m).

Når normert nedtrengningshastighet ikke er mulig, økes rotasjonshastigheten til 75 omdreininger/min.

Som fjellkontrollboring: Dersom nedtrengingen igjen stopper opp, går en over til prosedyre som for fjellkontroll. Dvs. at en først setter på spyling, hvorefter ny stopp i nedtrenging fører til at en også setter på slaghammer.

Med denne prosedyren kan det bores gjennom steiner og ned i fjell. Ved påvisning av fjell, bør det bores 2-3 meter ned i antatt fjell.

Presentasjon: Skravur for vannspyling og slag i egne kolonner.
Kurver for nedpressingskraft, boretid og spyletrykk.
Kryss for markering av økt rotasjon.



Prosedyrer og presentasjon

Borprofil - Totalsondering



Norconsult

Tegningsforklaring totalsondering

MÅLESTOKK

M =

DATO

UTFØRT

Arne Kavli

KONTROLLERT

Torgeir Døssland

PROSJEKT

VEDLEGG

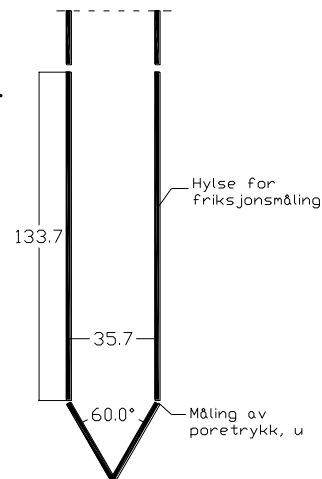
B

Trykksondering – "Cone Penetration Tests" (CPT)

Utstyr: Ø 36 mm borstenger.
 Sonde med konisk spiss og automatisk logging av spissmotstand, poretrykk og friksjon, se figur.

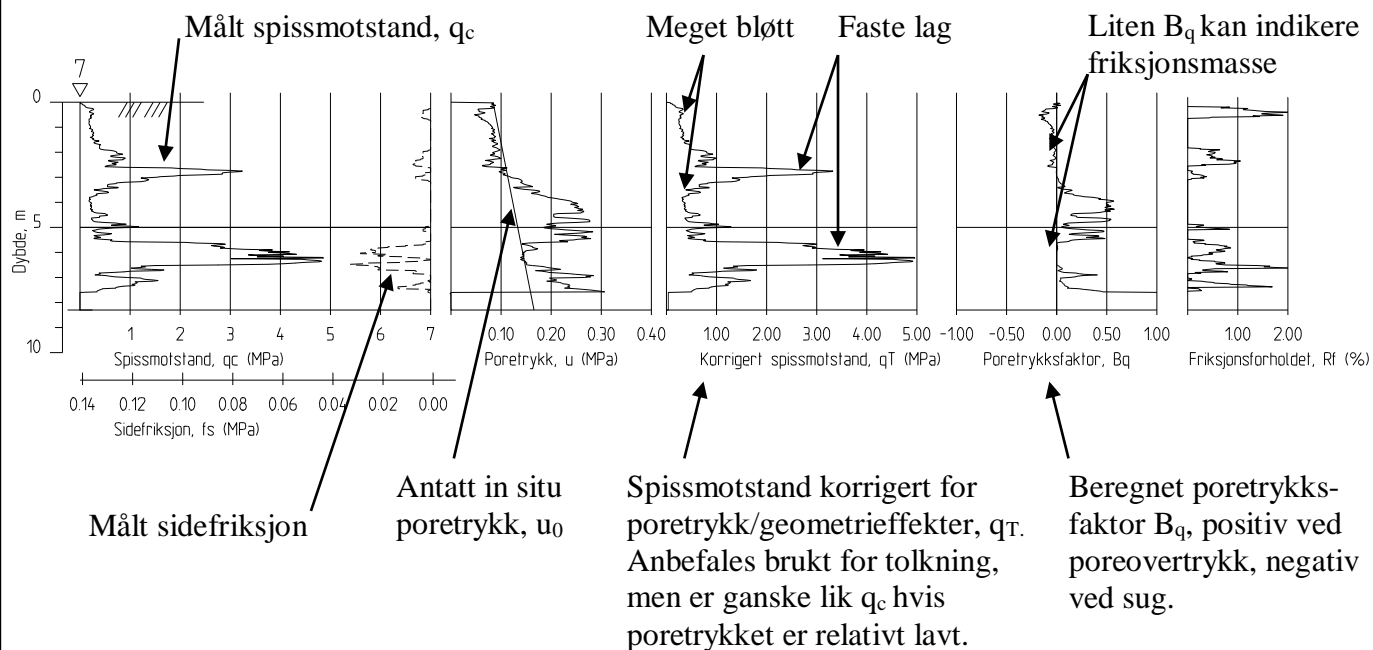
Prosedyre: Konstant nedpressingshastighet; 20 mm/sek.

Presentasjon: Kurver som viser målt spissmotstand, friksjon og poretrykk mot dybde. Kan også inkludere antatt in situ poretrykk og beregnede forløp som vist nedenfor.



Direkte målte verdier
(untatt u_0)

Avledete/beregnete verdier
(presenteres ikke alltid)



Prosedyrer og presentasjon

Borprofil – Trykksondering (CPT) ▽

Tegningsforklaring trykksondering

Norconsult

| | |
|------------------|--------------|
| MÅLESTOKK M = | DATO |
| PROSJEKT | VEDLEGG C |

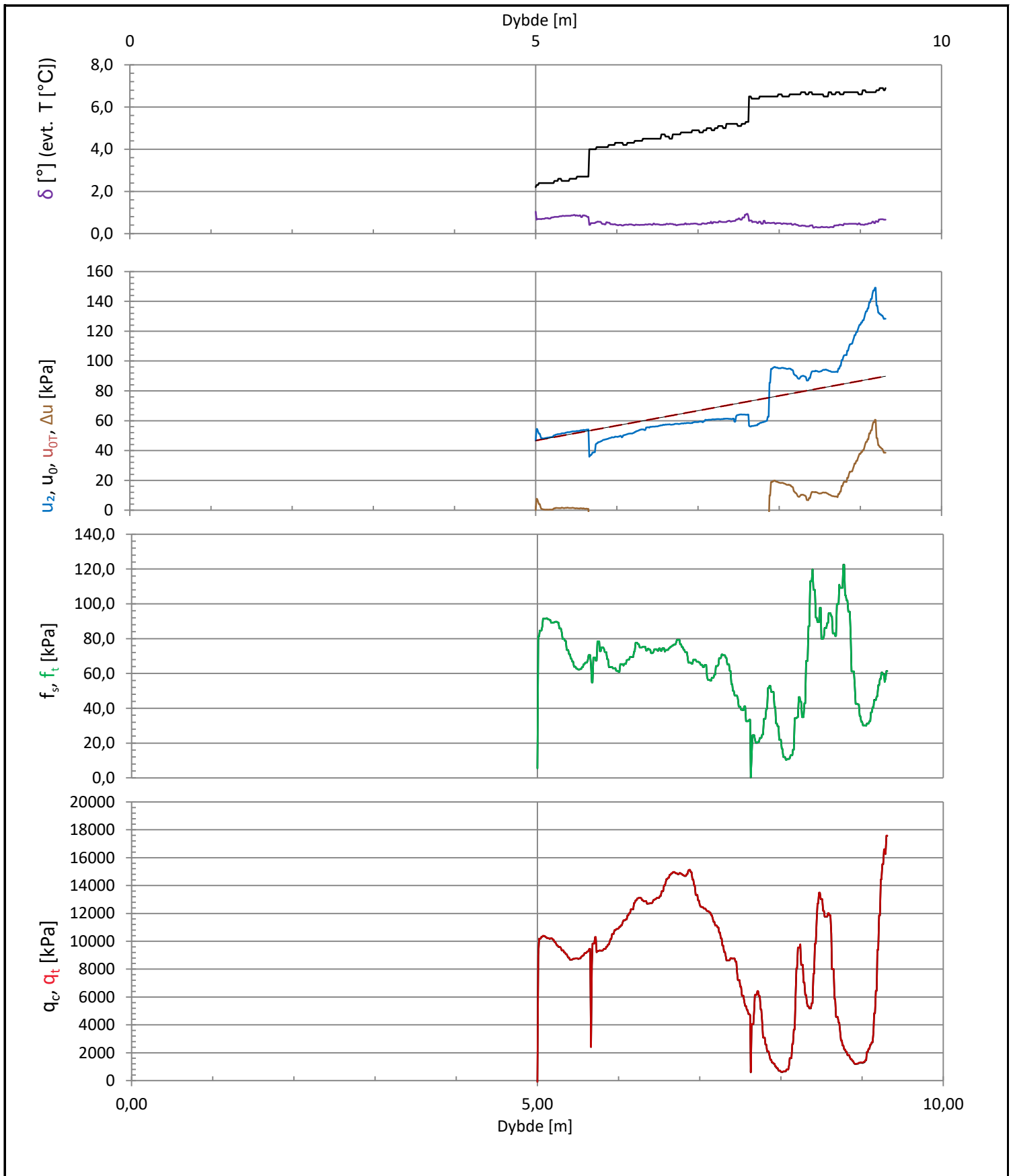
UTFØRT
Arne Kavli


KONTROLLERT
Torgeir Døssland

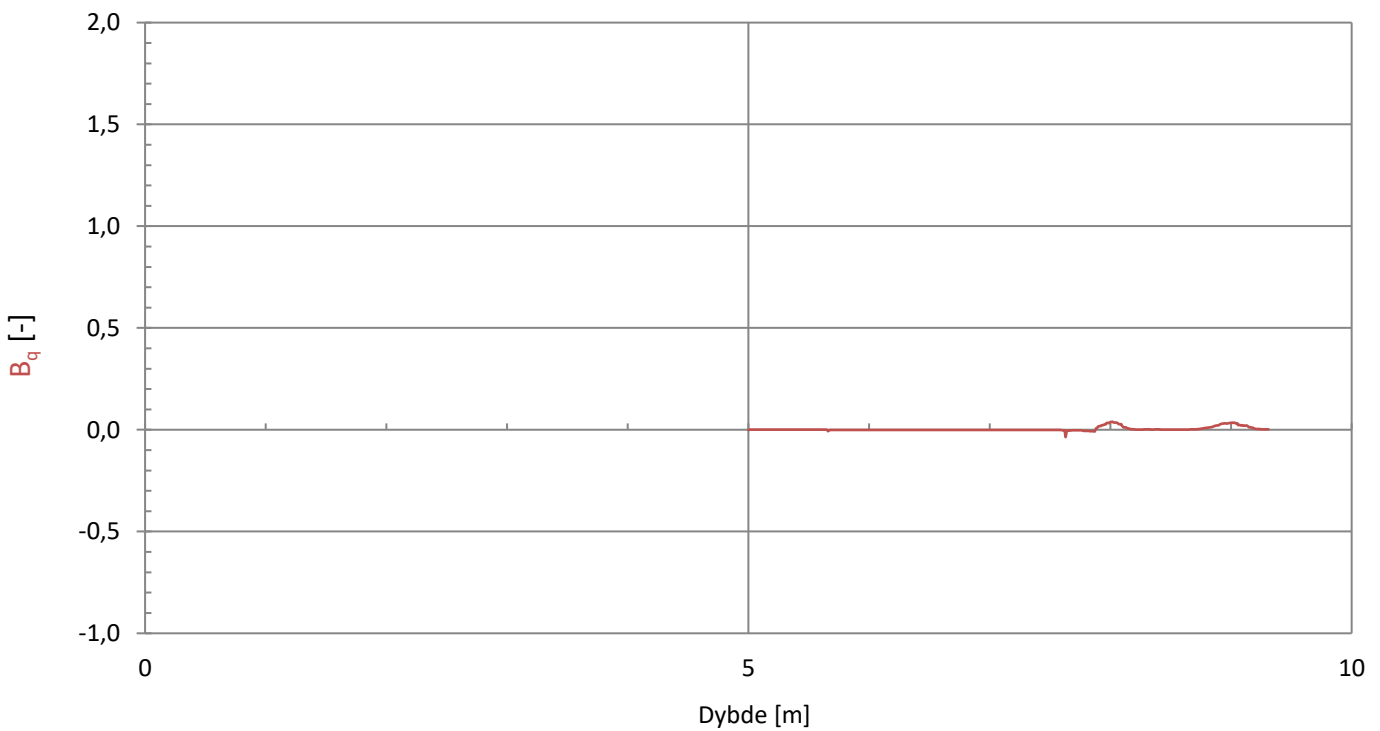
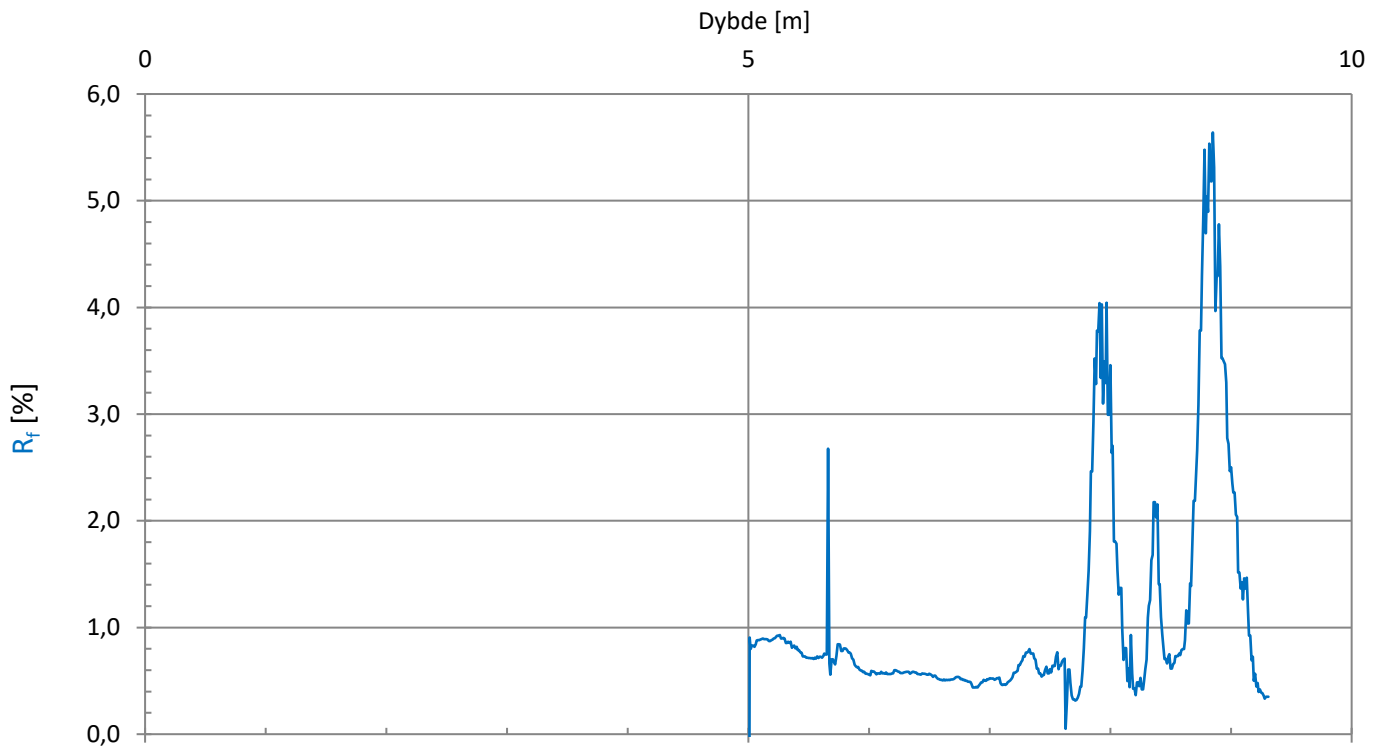
Vedlegg D


CPTU analyser

| Dokumentasjon Måledata | | | | | | |
|--|-------------------------------------|-----|---------------------|---------------|-------|-----|
| Sonde nr: | 4775 | | Oppløsning | 18-bit | | |
| Sondedata | | | | | | |
| Kalibreringsdato: | 2017-05-03 | | Utførende: | Geotech AB | | |
| Egenskaper fra kalibreringsark | Spissmotstand | | Sidefriksjon | Poretrykk | | |
| Maksimalspenning [MPa]: | 50,0 | | 0,5 | 2,0 | | |
| Spenningsområde [MPa]: | 50,0 | | 0,5 | 2,0 | | |
| Scaling factor [-]: | 1573 | | 3727 | 3647 | | |
| Oppløysing 12-bit: | 0,00 | | 0,00 | 0,00 | | |
| Oppløysing 18-bit: | 0,4850 | | 0,0102 | 0,0209 | | |
| Arealforhold | 0,839 | | 0,000 | - | | |
| Maks ubelastet temp. effekt [kPa]: | 57,6840 | | 1,0840 | 1,7140 | | |
| Temperaturområde [°C]: | 0-40 | | 0-40 | 0-40 | | |
| Sondering - generelt | | | | | | |
| Posisjon | BM8 | | Dato: | 2018-03-19 | | |
| Boreleder | | | Assistent | | | |
| Filtertype | | | Metningsmedium | | | |
| Forankret | Nei | | Lufttemperatur [°C] | | | |
| Maksimal helning [Deg]: | 0,94 | | Min temp [°C]: | 2,3 | | |
| Avstand mellom målinger [m]: | 0,01 | | Maks temp [°C]: | 6,9 | | |
| Merknader: | | | | | | |
| Sondering - måledata | | | | | | |
| | Spissmotstand | | Sidefriksjon | Poretrykk | | |
| Maksimal temperatureffekt | 7 | | 0 | 0 | | |
| Maksverdi [kPa]: | 17559 | | 123 | 157 | | |
| Nullpunktsavlesning | NA (q) | | NB (f) | NC (u) | | |
| Før sondering [kPa]: | 5875 | | 122 | 252 | | |
| Endret etter sondering [kPa]: | 16 | | -1 | 8 | | |
| Avvik [kPa]: | 16 | | -1 | 8 | | |
| Nøyaktighetsvurdering | | | | | | |
| Målestørrelse | Spissmotstand | | Sidefriksjon | Poretrykk | | |
| | [kPa] | [%] | [kPa] | [%] | [kPa] | [%] |
| Samlet nøyaktighet: | 23,12 | 0,1 | 0,63 | 0,5 | 8,02 | 5,1 |
| Tillatt minimumsnøyaktighet | | | | | | |
| Klasse 1: | 35 | 5 | 5 | 10 | 10 | 2 |
| Klasse 2: | 100 | 5 | 15 | 15 | 25 | 3 |
| Klasse 3: | 200 | 5 | 25 | 15 | 50 | 5 |
| Klasse - vertikaler: | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 |
| Klasse - avstand mellom målinger | 1 | | | | | |
| Anvendelsesklasse - trykksondering | | | | | | |
| Anvendelsesklasse CPTU: | 4 | | | | | |
| Oppdragsinformasjon | | | | | | |
| Kunde | Oppdrag | | | 5173196 | | |
| Andøya Space Center AS | Utvidelse rakettskytebase på Andøya | | | | | |
| Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet | Rapport | | | 5173196-RIG01 | | |
| Posisjon | BM8 | | Dato | 2018-03-20 | | |
| Utført | SiDor | | Kontrollert | ToDos | | |



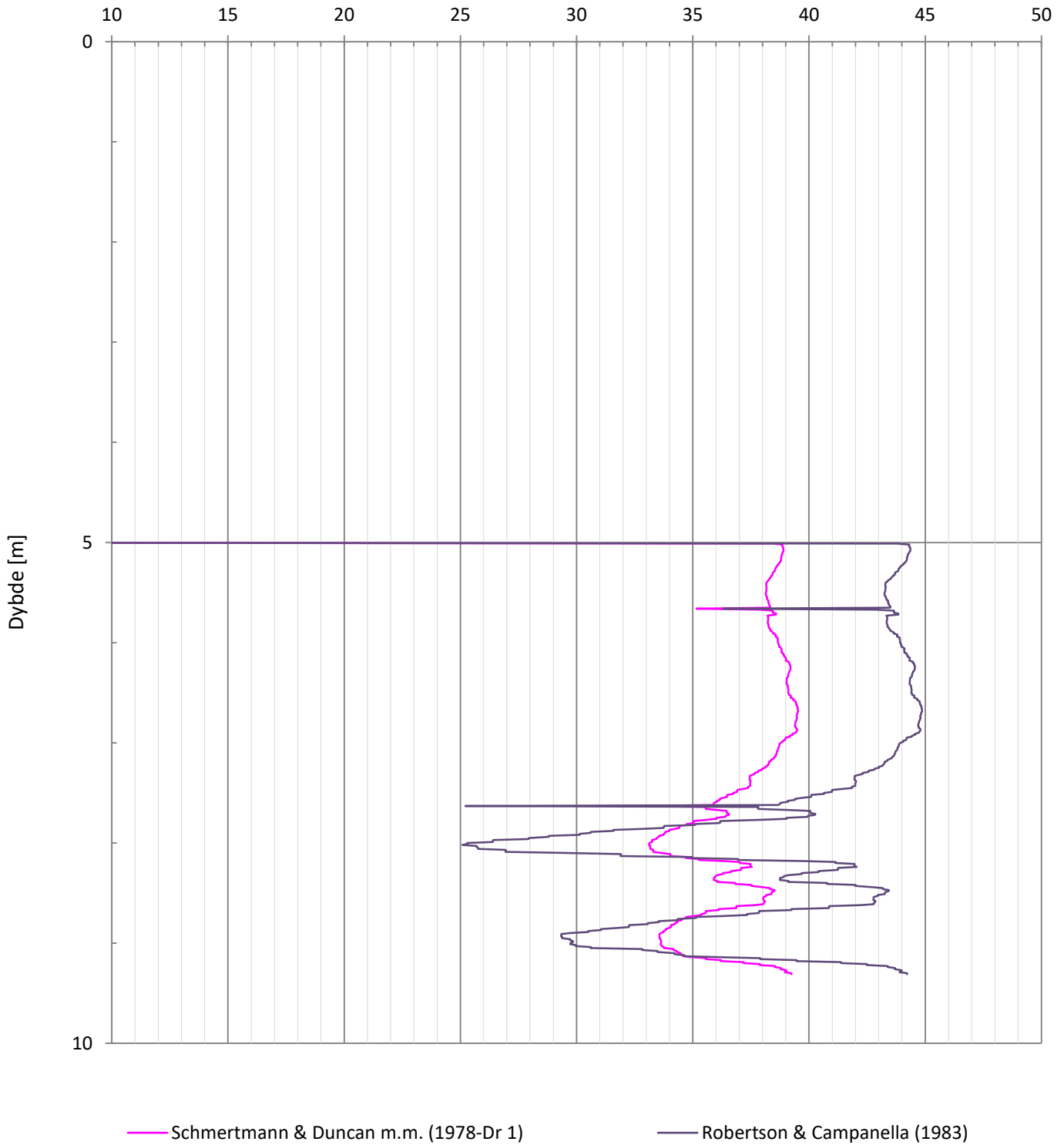
| | | | |
|--|----------------------|--|--------------------------|
| Kunde Andøya Space Center AS | | Norconsult  | |
| Oppdrag Utvidelse rakettskytebase på Andøya | | Figur 1 | Posisjon BM8 |
| Beskrivelse Spissmotstand (q_c/q_t), sidefriksjon (f_s/f_t) samt pore- og vanntrykk (u_2/u_0) | | Dato 2018-03-20 | Revisjon |
| Utført SiDor | Kontrollert ToDos | Godkjent LaUt | Rapport 5173196-RIG01 |
| | | | Anv. klasse 4 |




| | | | |
|--|----------------------|--|-------------------------------------|
| Kunde Andøya Space Center AS | | Norconsult  | |
| Oppdrag Utvidelse rakettskytebase på Andøya | | 5173196 | Figur 2 |
| Beskrivelse Poretrykksforhold (Bq), friksjonsforhold (Rf) | | Dato 2018-03-20 | Posisjon BM8 |
| Utført SiDor | Kontrollert ToDos | Godkjent LaUt | Rapport 5173196-RIG01 |
| | | | Revisjon Anv. klasse 4 |

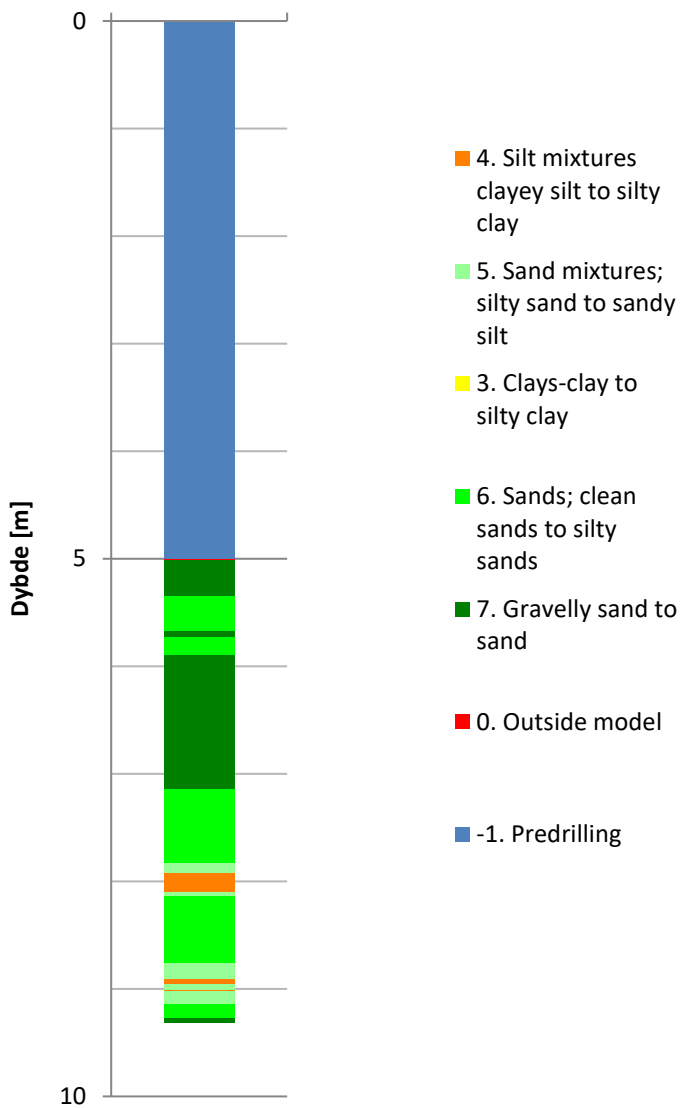
Friksjonsvinkel, ϕ [°]

Attraksjon, a [kPa]

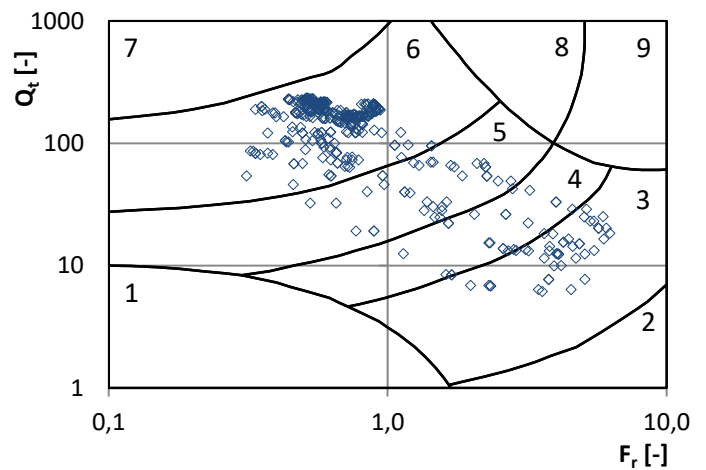
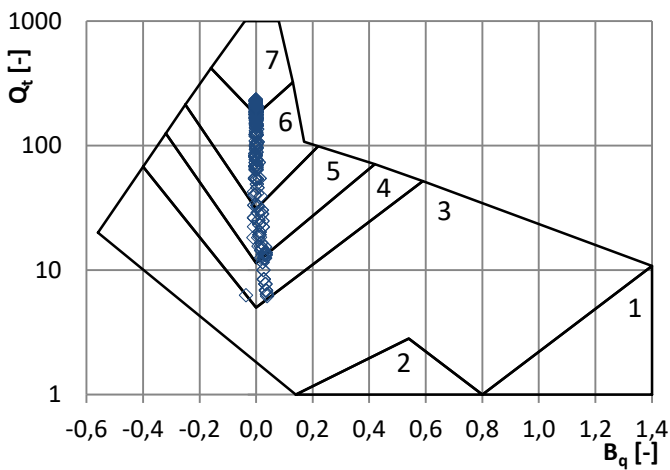
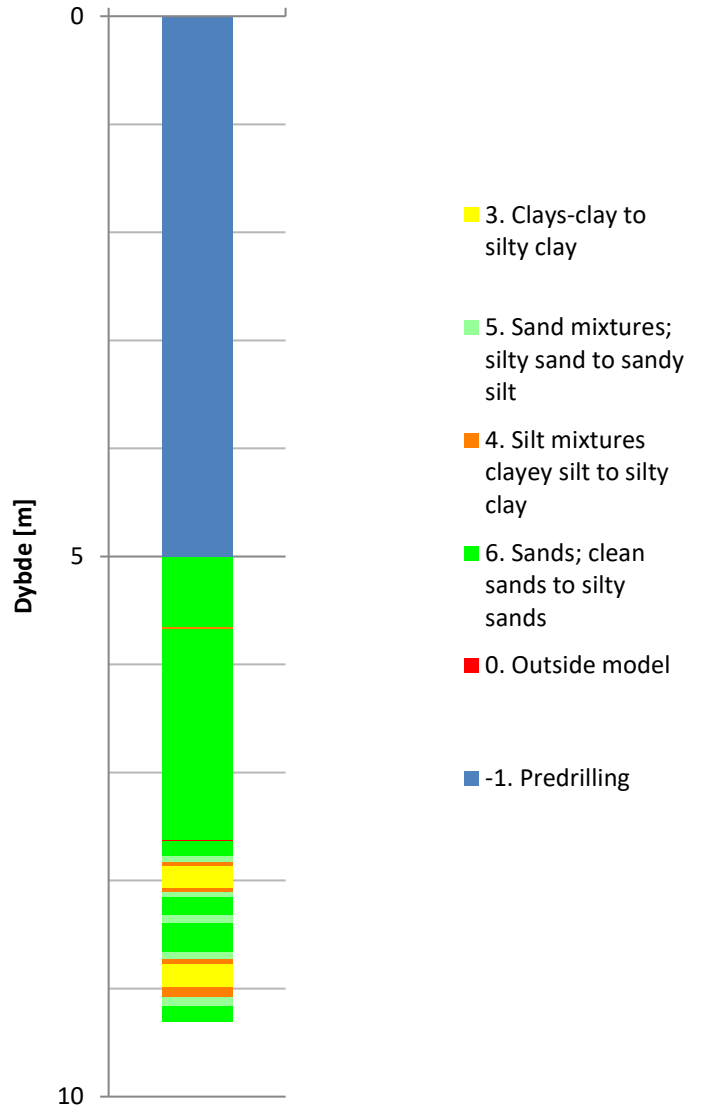



| | | | |
|--|----------------------|--|--------------------------|
| Kunde Andøya Space Center AS | | Norconsult  | |
| Oppdrag Utvidelse rakettskytebase på Andøya | | Figur 3 | Posisjon BM8 |
| Beskrivelse Tolket friksjonsvinkel (ϕ) og attraksjon (a) | | Dato 2018-03-20 | Revisjon |
| Utført SiDor | Kontrollert ToDos | Godkjent LaAUt | Rapport 5173196-RIG01 |
| | | Anv. klasse 4 | |

Robertson 1990 basert på B_q

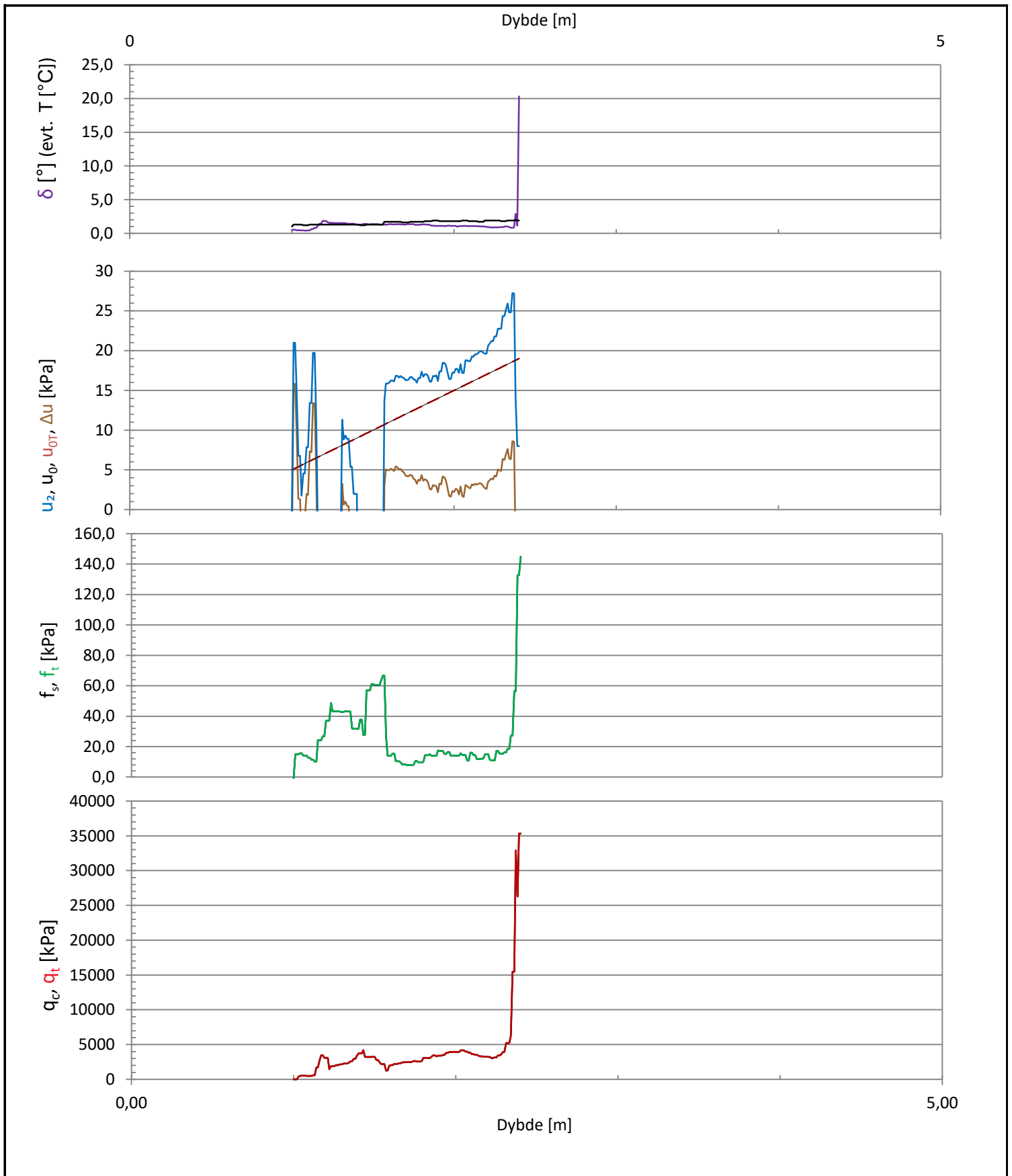



Robertson 1990 basert på F_r



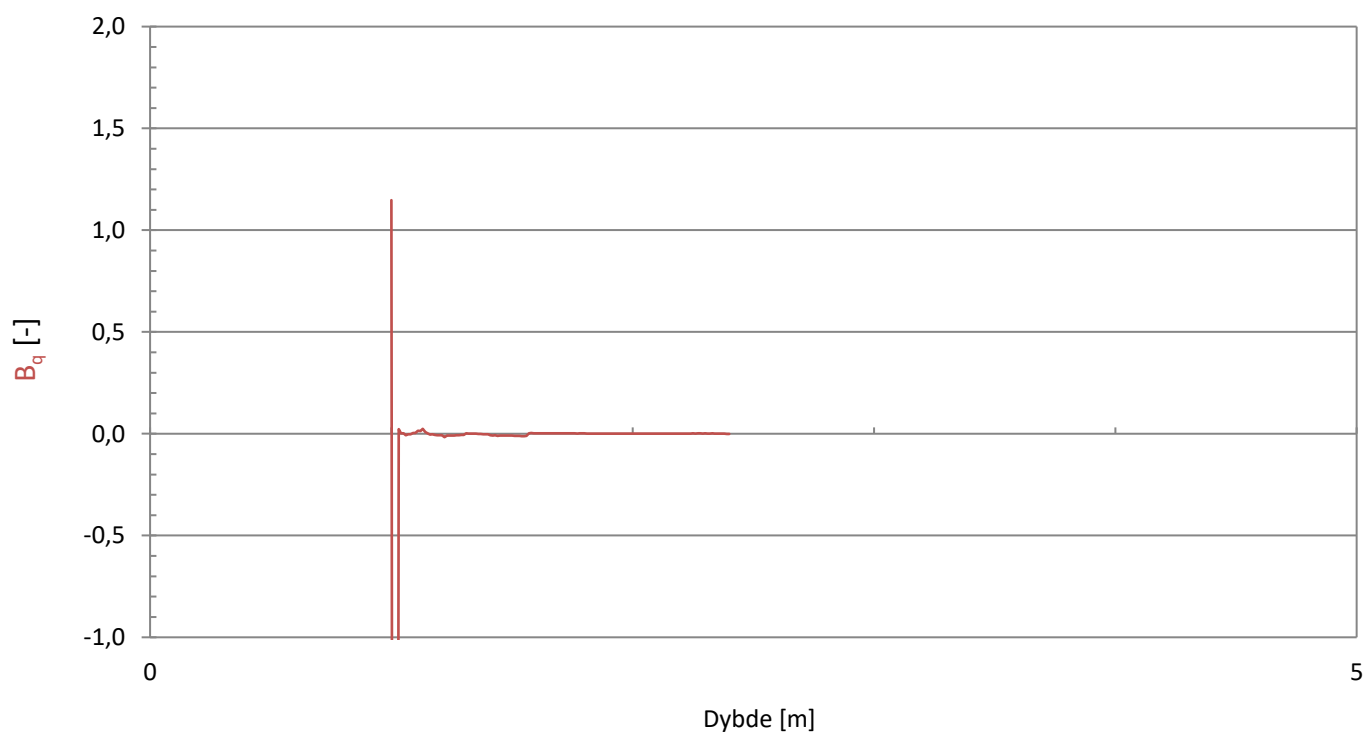
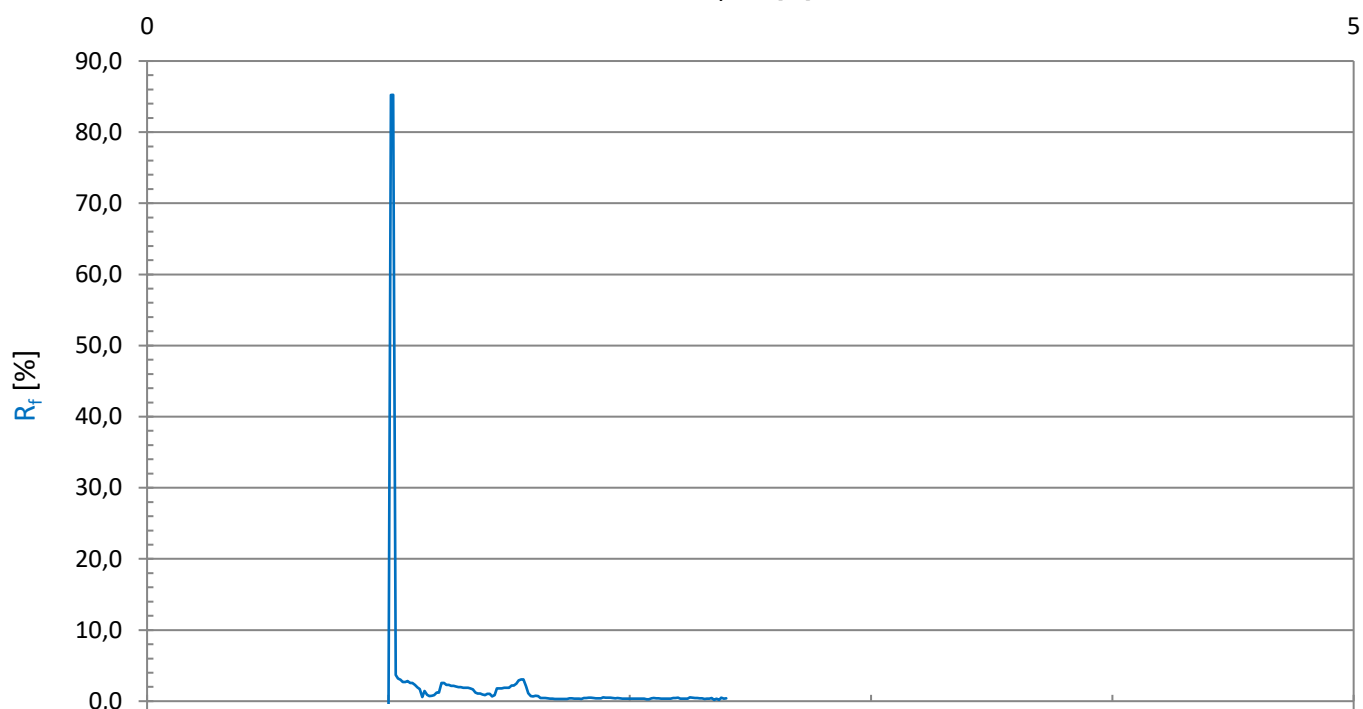
| | | | |
|---|-------------|--|---------------|
| Kunde | | Norconsult  | |
| Andøya Space Center AS | | | |
| Oppdrag | 5173196 | Figur | Posisjon |
| Utvidelse rakettskytebase på Andøya | | 4 | BM8 |
| Beskrivelse | | Dato | Revisjon |
| Jordartsklassifisering etter Robertson (1990) | | 2018-03-20 | |
| Utført | Kontrollert | Godkjent | Rapport |
| SiDor | ToDos | LaUt | 5173196-RIG01 |
| | | | Anv. klasse |
| | | | 4 |


| Dokumentasjon Måledata | | | | | | |
|--|-------------------------------------|-----|---------------------|---------------|-----------|-----|
| Sonde nr: | 4775 | | Oppløsning | 18-bit | | |
| Sondedata | | | | | | |
| Kalibreringsdato: | 2017-05-03 | | Utførende: | Geotech AB | | |
| Egenskaper fra kalibreringsark | Spissmotstand | | Sidefriksjon | Poretrykk | | |
| Maksimalspenning [MPa]: | 50,0 | | 0,5 | 2,0 | | |
| Spenningsområde [MPa]: | 50,0 | | 0,5 | 2,0 | | |
| Scaling factor [-]: | 1573 | | 3727 | 3647 | | |
| Oppløysing 12-bit: | 0,00 | | 0,00 | 0,00 | | |
| Oppløysing 18-bit: | 0,4850 | | 0,0102 | 0,0209 | | |
| Arealforhold | 0,839 | | 0,000 | - | | |
| Maks ubelastet temp. effekt [kPa]: | 57,6840 | | 1,0840 | 1,7140 | | |
| Temperaturområde [°C]: | 0-40 | | 0-40 | 0-40 | | |
| Sondering - generelt | | | | | | |
| Posisjon | BM15 | | Dato: | 2018-03-20 | | |
| Boreleder | | | Assistent | | | |
| Filtertype | | | Metningsmedium | | | |
| Forankret | Nei | | Lufttemperatur [°C] | | | |
| Maksimal helning [Deg]: | 20,3 | | Min temp [°C]: | 1,2 | | |
| Avstand mellom målinger [m]: | 0,01 | | Maks temp [°C]: | 2 | | |
| Merknader: | | | | | | |
| Sondering - måledata | | | | | | |
| | Spissmotstand | | Sidefriksjon | Poretrykk | | |
| Maksimal temperatureffekt | 1 | | 0 | 0 | | |
| Maksverdi [kPa]: | 35325 | | 145 | 28 | | |
| Nullpunktsavlesning | NA (q) | | NB (f) | NC (u) | | |
| Før sondering [kPa]: | 5626 | | 136 | 254 | | |
| Endret etter sondering [kPa]: | 122 | | -5 | 1 | | |
| Avvik [kPa]: | 122 | | -5 | 1 | | |
| Nøyaktighetsvurdering | | | | | | |
| Målestørrelse | Spissmotstand | | Sidefriksjon | | Poretrykk | |
| | [kPa] | [%] | [kPa] | [%] | [kPa] | [%] |
| Samlet nøyaktighet: | 123,84 | 0,4 | 4,93 | 3,4 | 0,86 | 3,1 |
| Tillatt minimumsnøyaktighet | | | | | | |
| Klasse 1: | 35 | 5 | 5 | 10 | 10 | 2 |
| Klasse 2: | 100 | 5 | 15 | 15 | 25 | 3 |
| Klasse 3: | 200 | 5 | 25 | 15 | 50 | 5 |
| Klasse - vertikaler: | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 |
| Klasse - avstand mellom målinger | 1 | | | | | |
| Anvendelsesklasse - trykksondering | | | | | | |
| Anvendelsesklasse CPTU: | 3 | | | | | |
| Oppdragsinformasjon | | | | | | |
| Kunde | Oppdrag | | | 5173196 | | |
| Andøya Space Center AS | Utvidelse rakettskytebase på Andøya | | | | | |
| Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet | Rapport | | | 5173196-RIG01 | | |
| Posisjon | BM15 | | Dato | 2018-04-20 | | |
| Utført | SiDor | | Kontrollert | ToDos | | |



| | | | |
|--|----------------------|--|--------------------------|
| Kunde Andøya Space Center AS | | Norconsult  | |
| Oppdrag Utvidelse rakettskytebase på Andøya | | Figur 1B | Posisjon BM15 |
| Beskrivelse Spissmotstand (q_c/q_t), sidefriksjon (f_s/f_t) samt pore- og vanntrykk (u_2/u_0) | | Dato 2018-04-20 | Revisjon |
| Utført SiDor | Kontrollert ToDos | Godkjent LaAUT | Rapport 5173196-RIG01 |
| | | | Anv. klasse 3 |

Dybde [m]

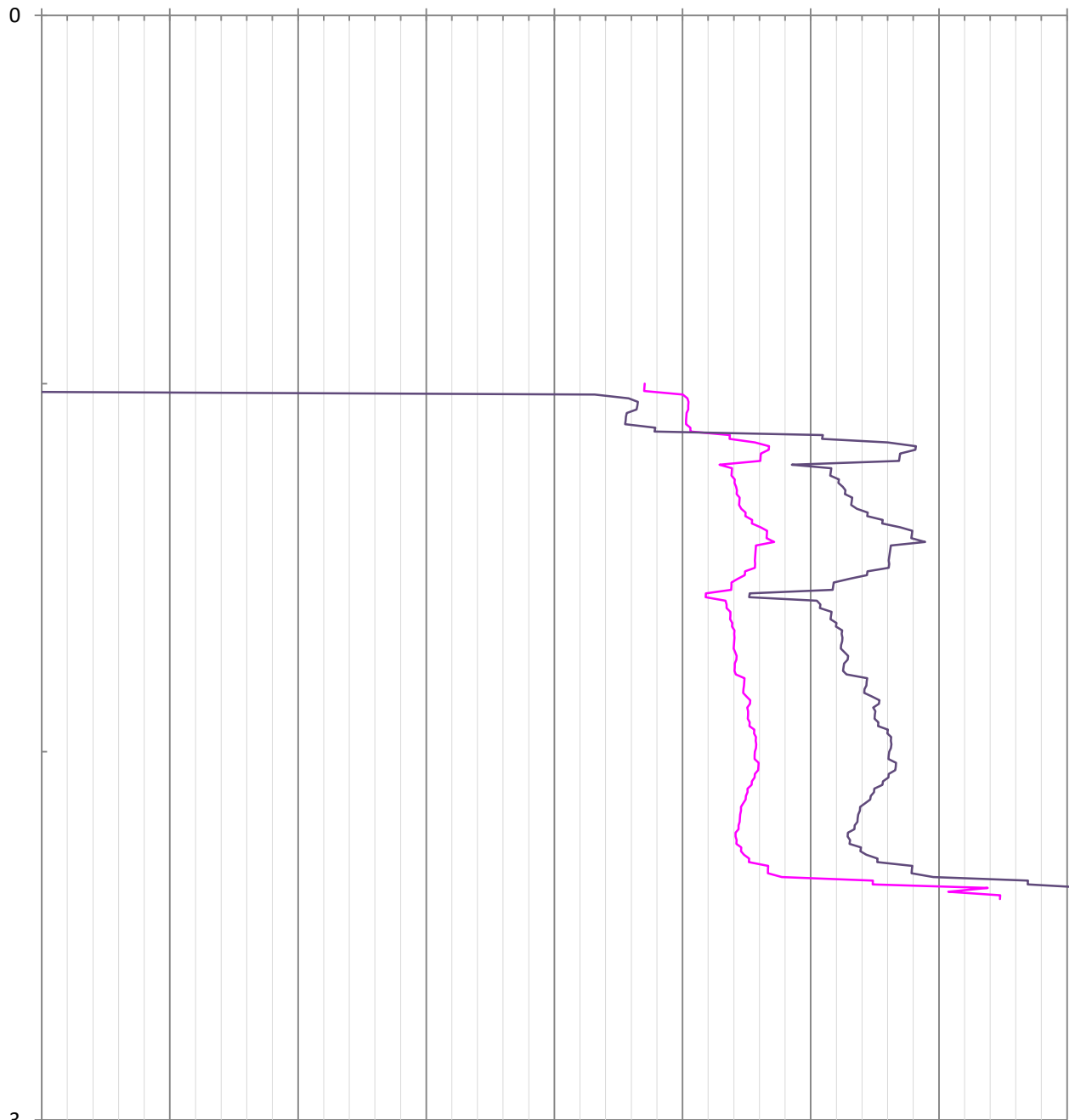


| | | | |
|--|----------------------|--|--------------------------|
| Kunde Andøya Space Center AS | | Norconsult  | |
| Oppdrag Utvidelse rakettskytebase på Andøya | | 5173196 | Figur 2B |
| Beskrivelse Poretrykksforhold (B_q), friksjonsforhold (R_f) | | Dato 2018-04-20 | Posisjon BM15 |
| Utført SiDor | Kontrollert ToDos | Godkjent LaAut | Rapport 5173196-RIG01 |
| | | | Anv. klasse 3 |

Friksjonsvinkel, ϕ [°]


Attraksjon, a [kPa]

10 15 20 25 30 35 40 45 50

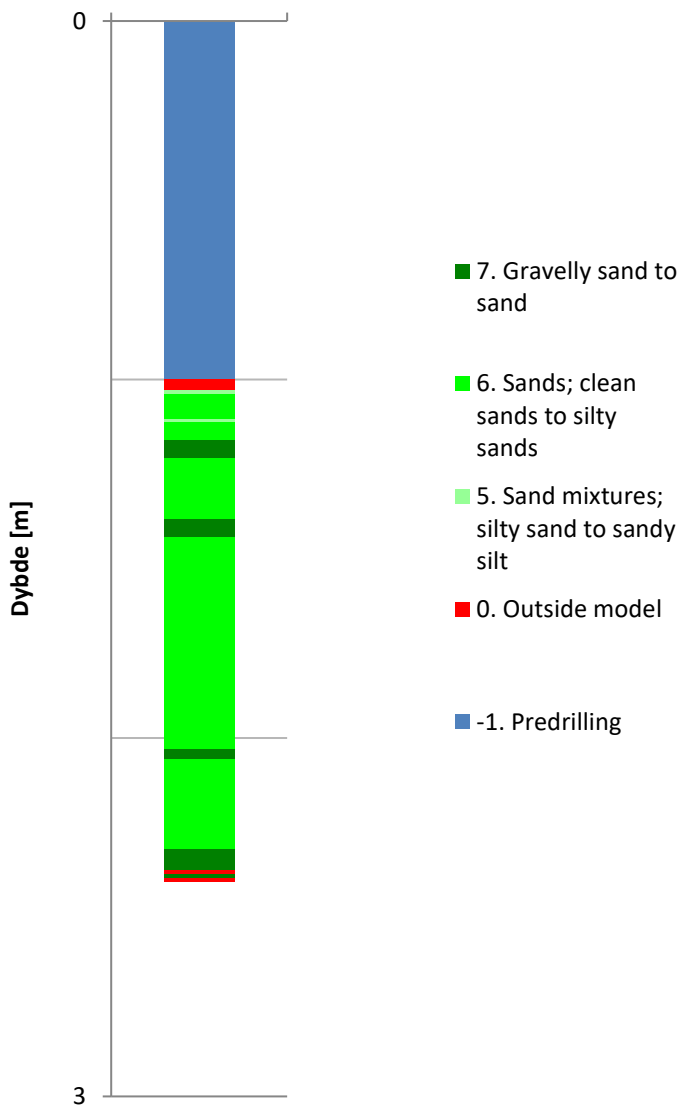


— Schmertmann & Duncan m.m. (1978-Dr 1)

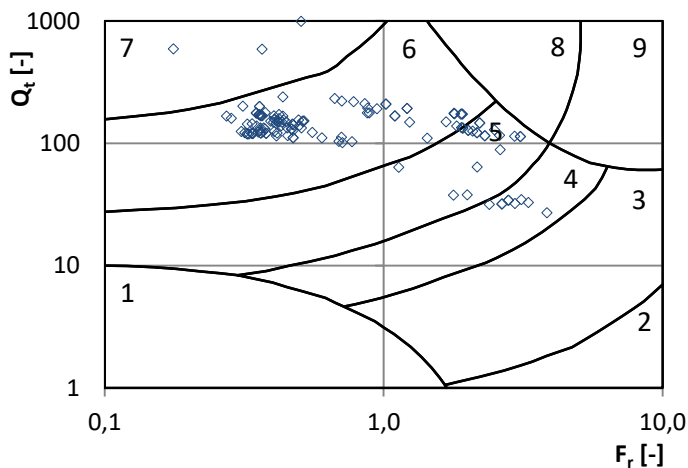
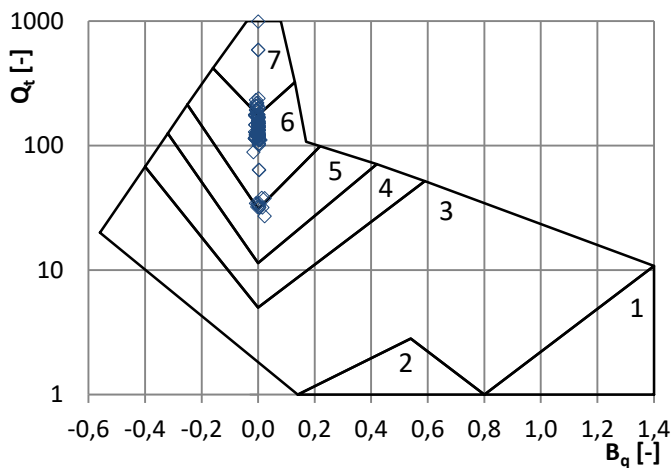
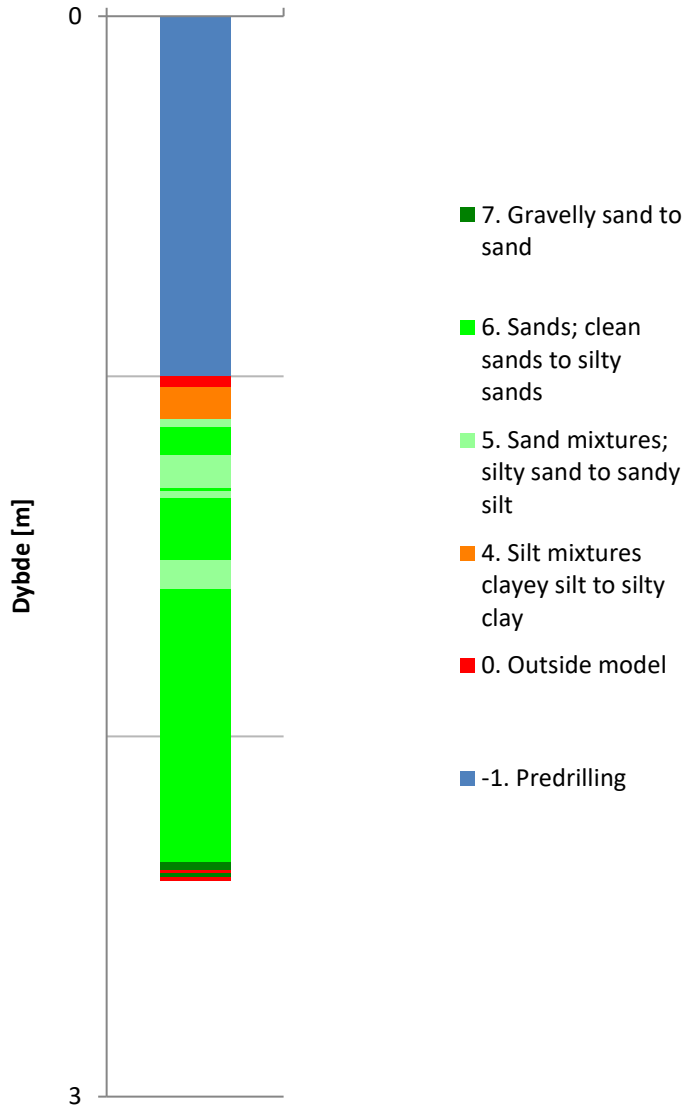
— Robertson & Campanella (1983)


| | | | |
|--|----------------------|--|--------------------------|
| Kunde Andøya Space Center AS | | Norconsult  | |
| Oppdrag Utvidelse rakettskytebase på Andøya | | Figur 3B | Posisjon BM15 |
| Beskrivelse Tolket friksjonsvinkel (ϕ) og attraksjon (a) | | Dato 2018-04-20 | Revisjon |
| Utført SiDor | Kontrollert ToDos | Godkjent LaUt | Rapport 5173196-RIG01 |
| | | | Anv. klasse 3 |

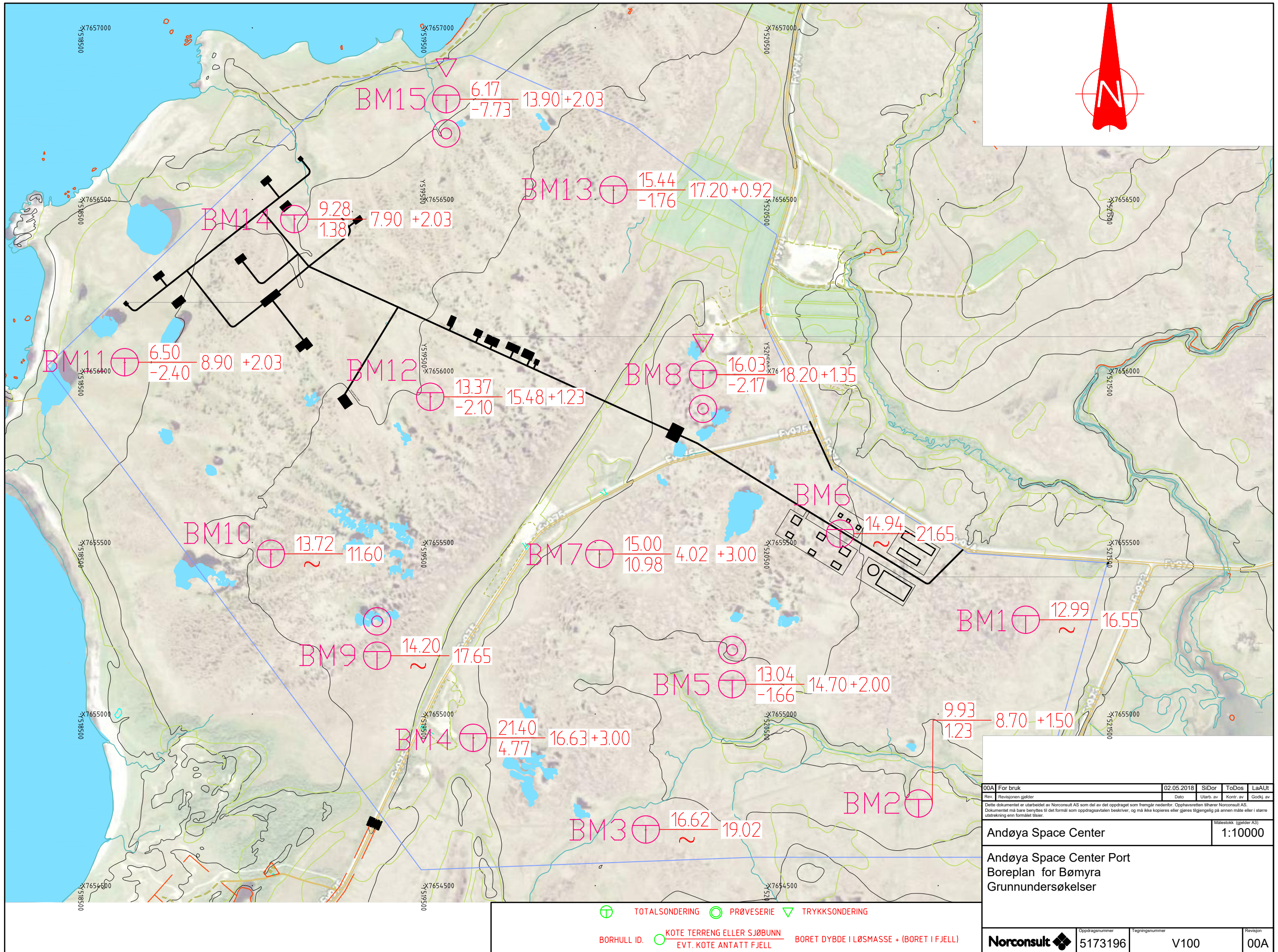
Robertson 1990 basert på B_q



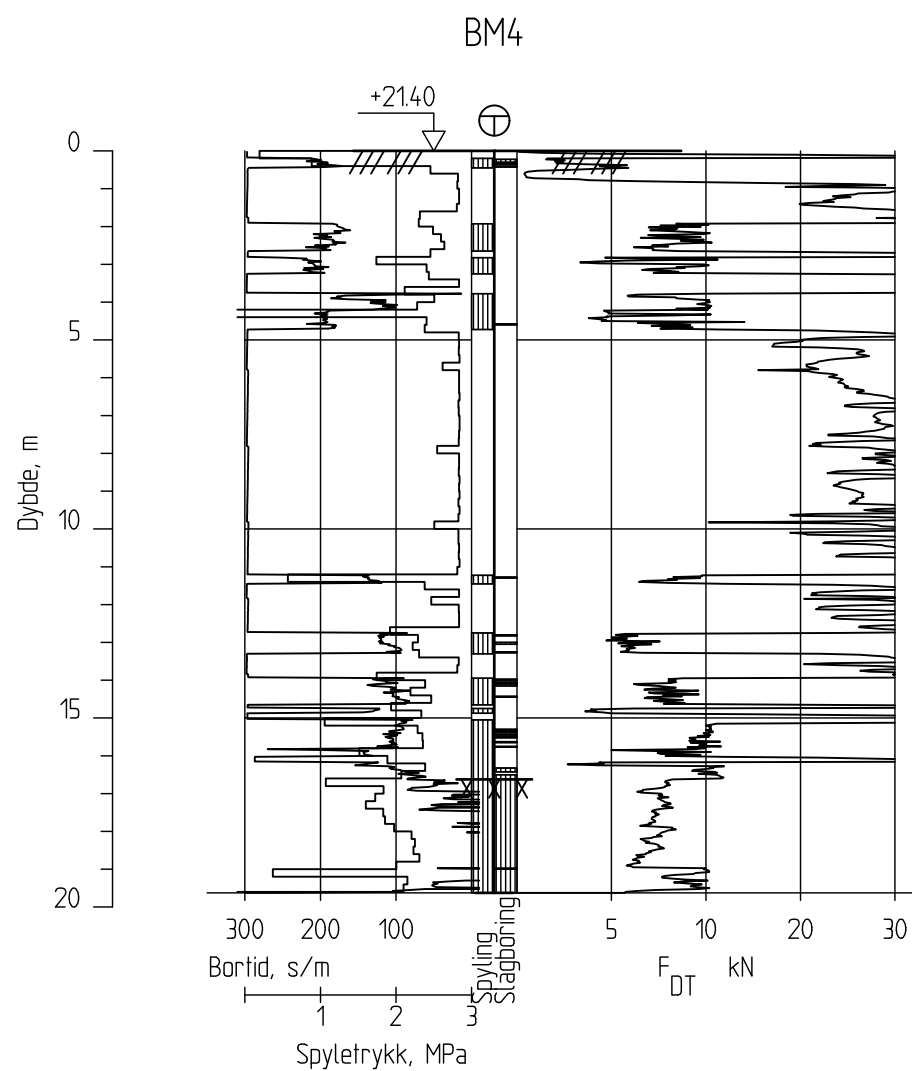
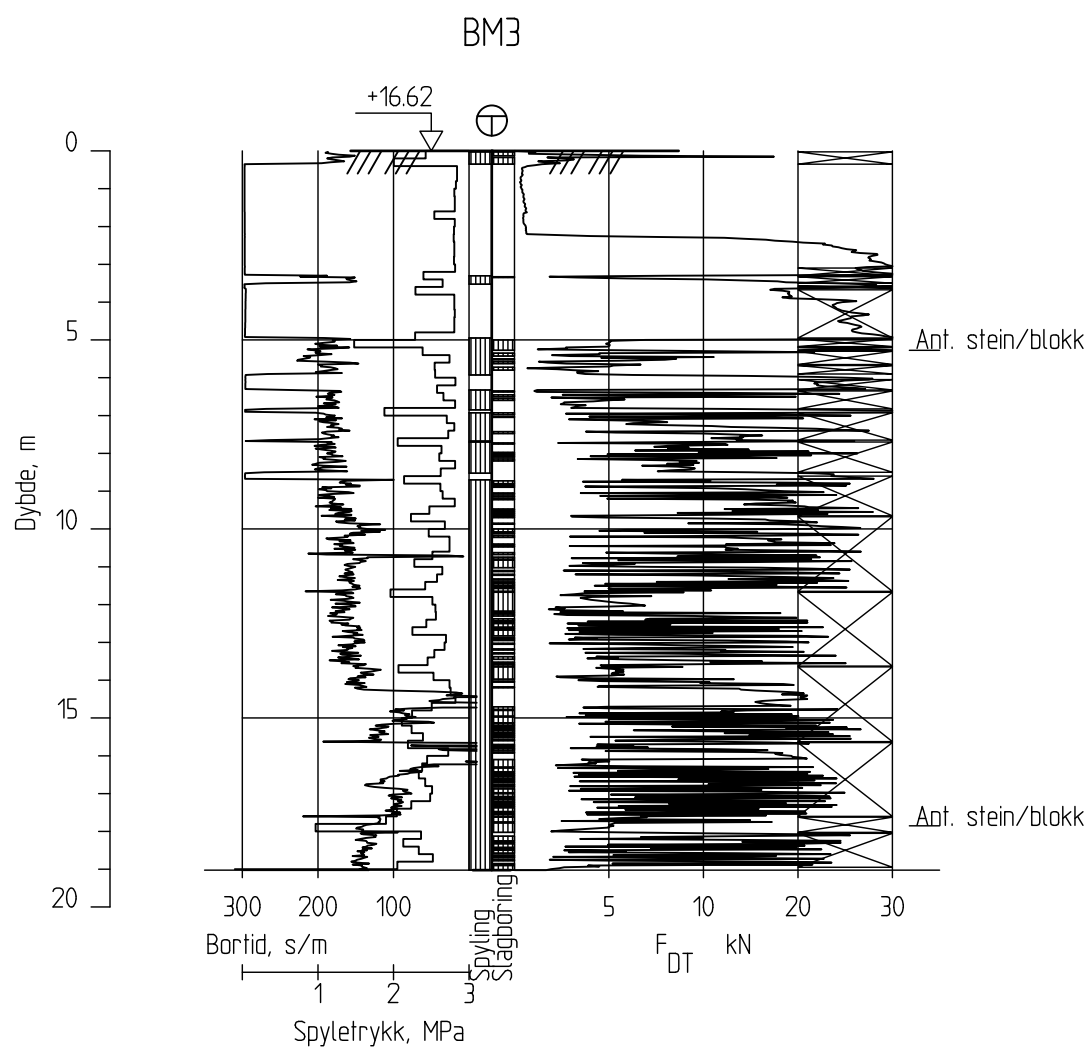
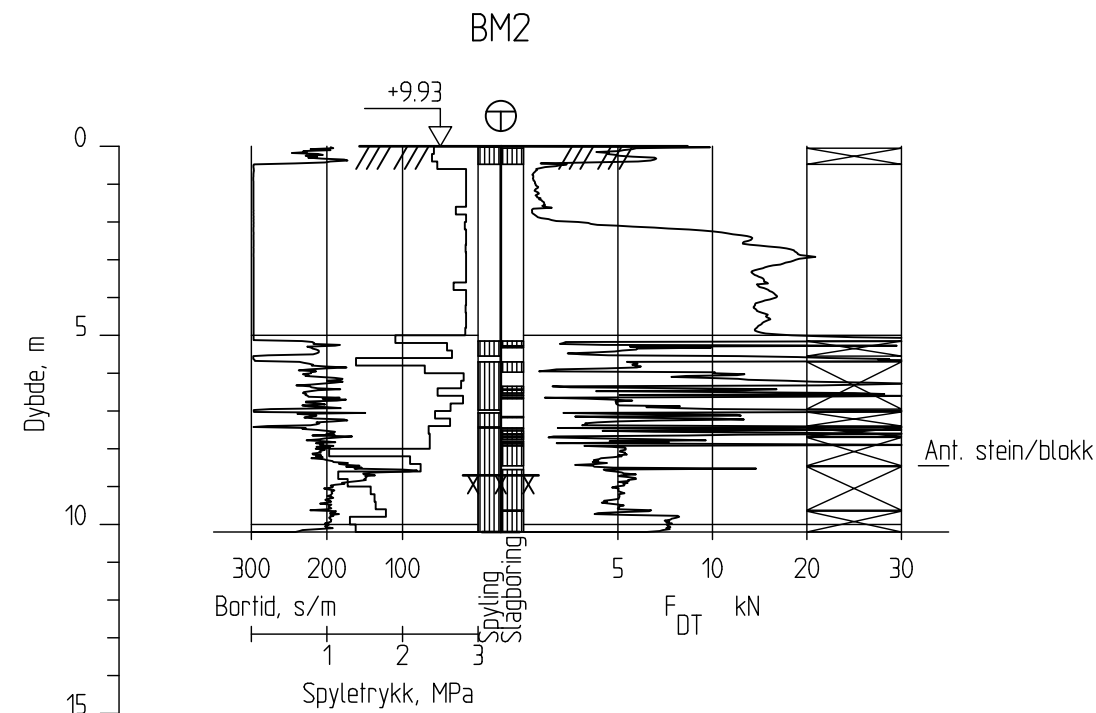
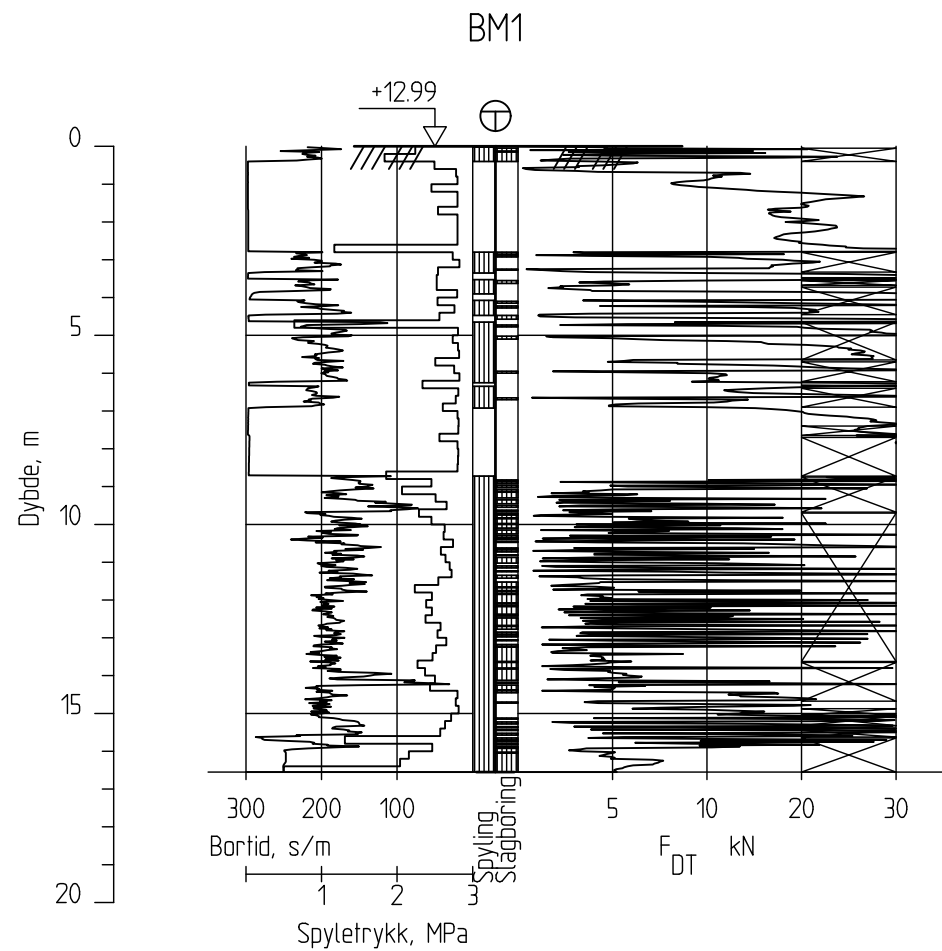
Robertson 1990 basert på F_r



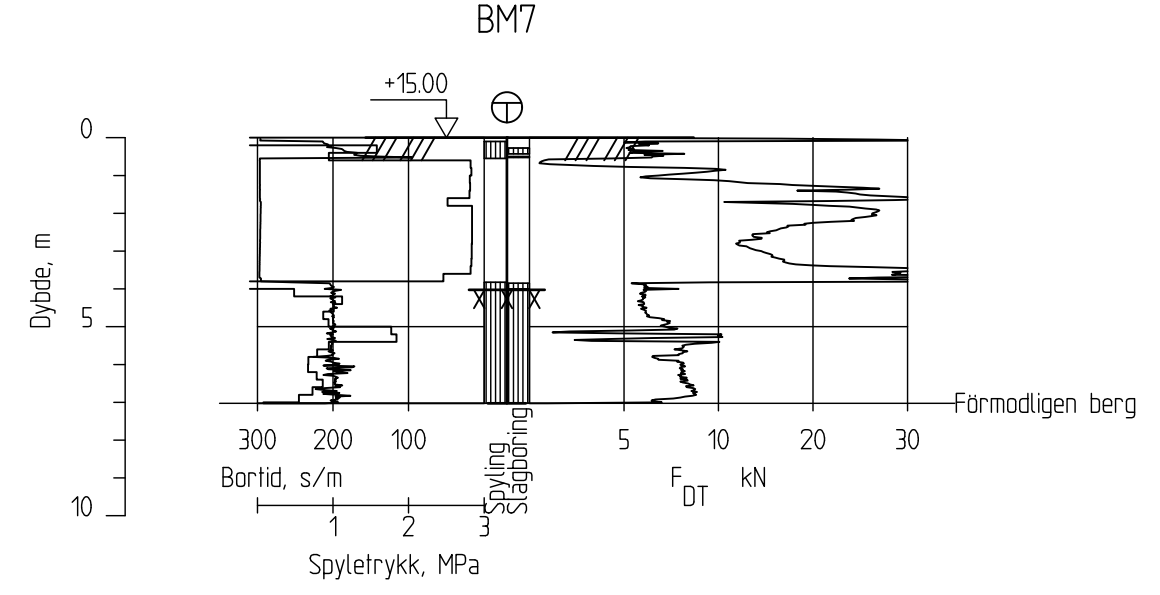
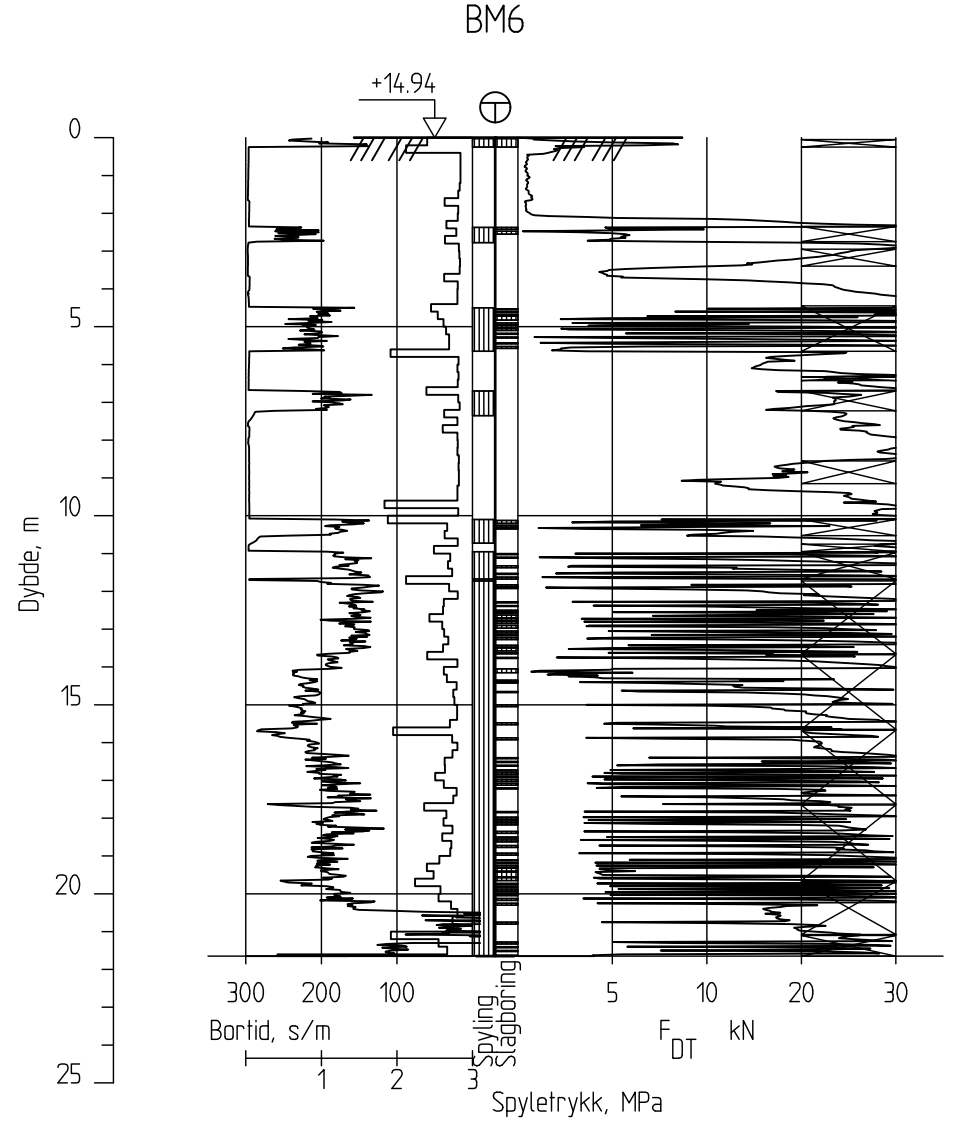
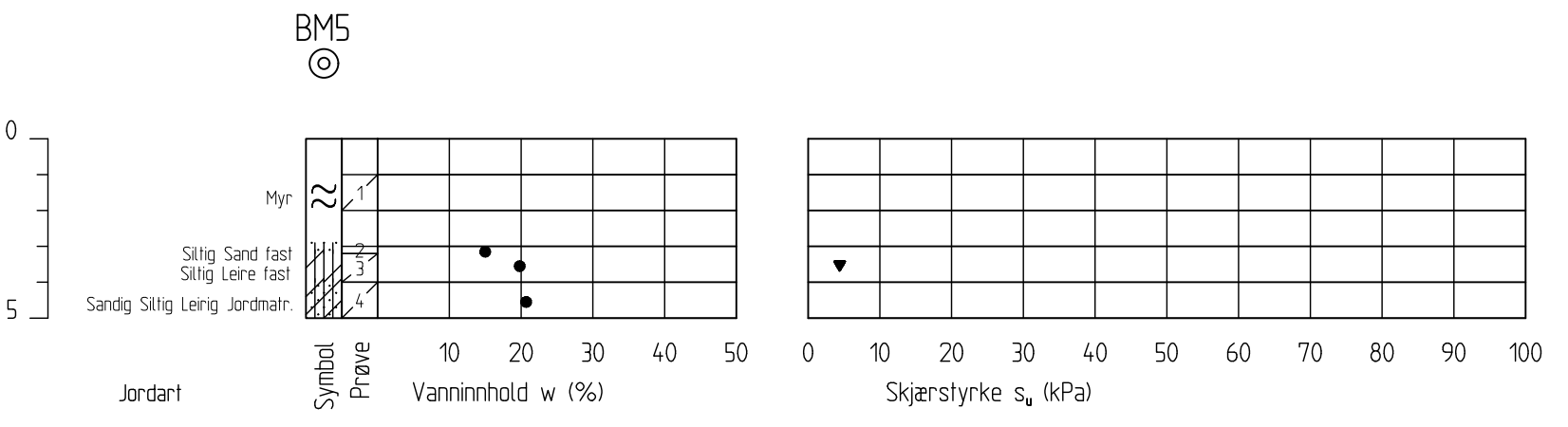
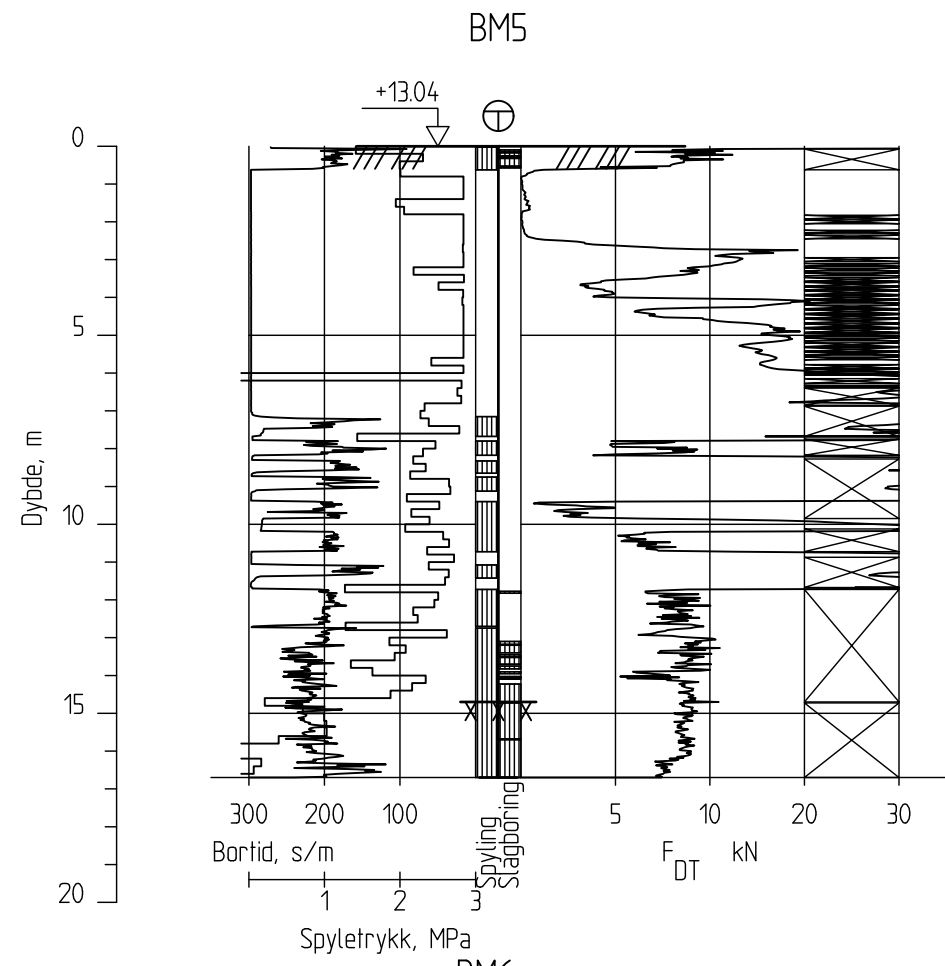
| | | | | |
|--|----------------------|------------------|--|-------------------------|
| Kunde Andøya Space Center AS | | | Norconsult  | |
| Oppdrag Utvidelse rakettskytebase på Andøya | | 5173196 | Figur 4B | Posisjon BM15 |
| Beskrivelse Jordartsklassifisering etter Robertson (1990) | | | Dato 2018-04-20 | Revisjon |
| Utført SiDor | Kontrollert ToDos | Godkjent LaUt | Rapport 5173196-RIG01 | Anv. klasse 3 |



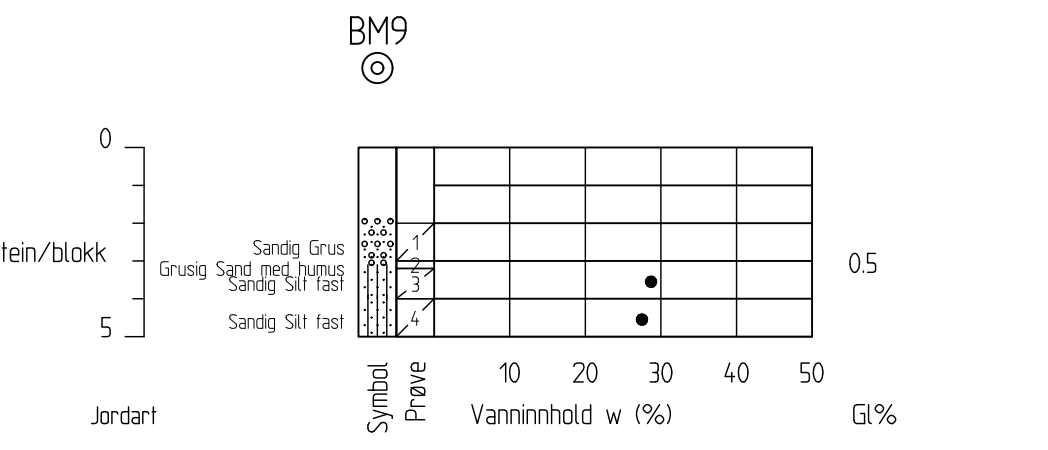
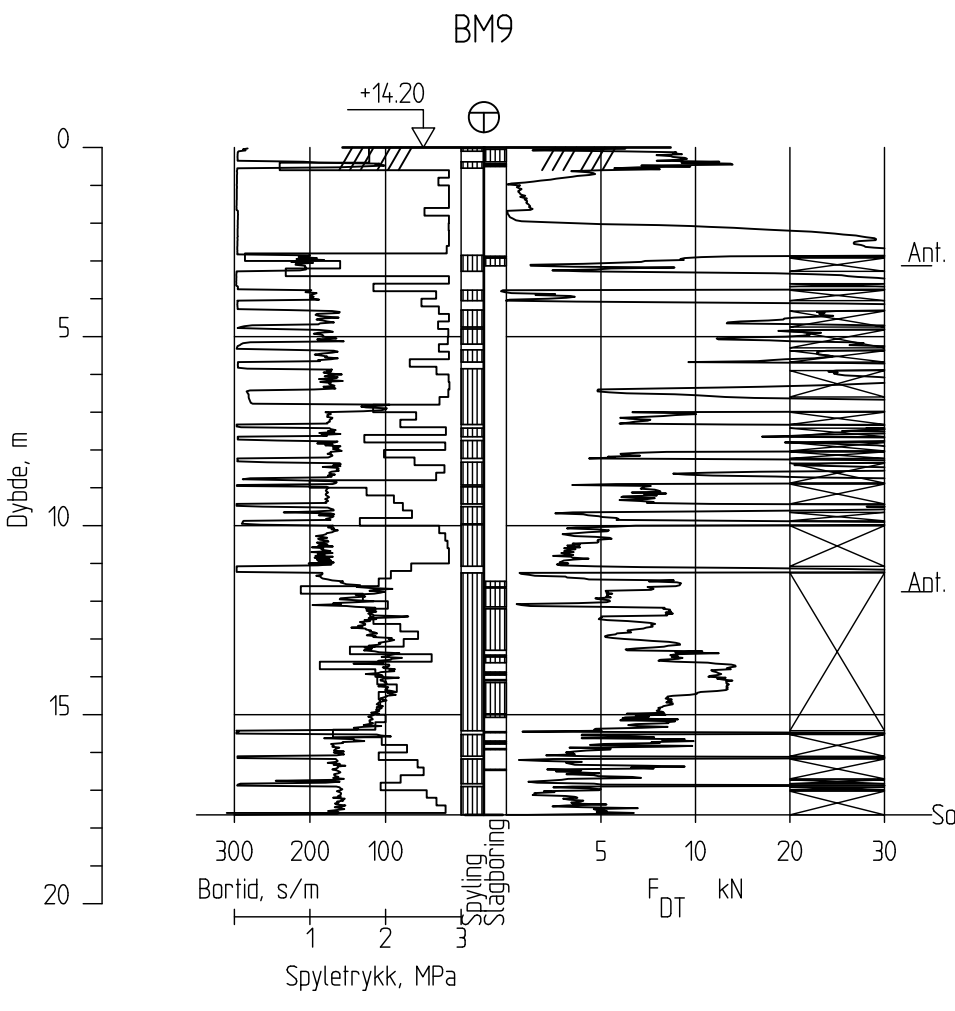
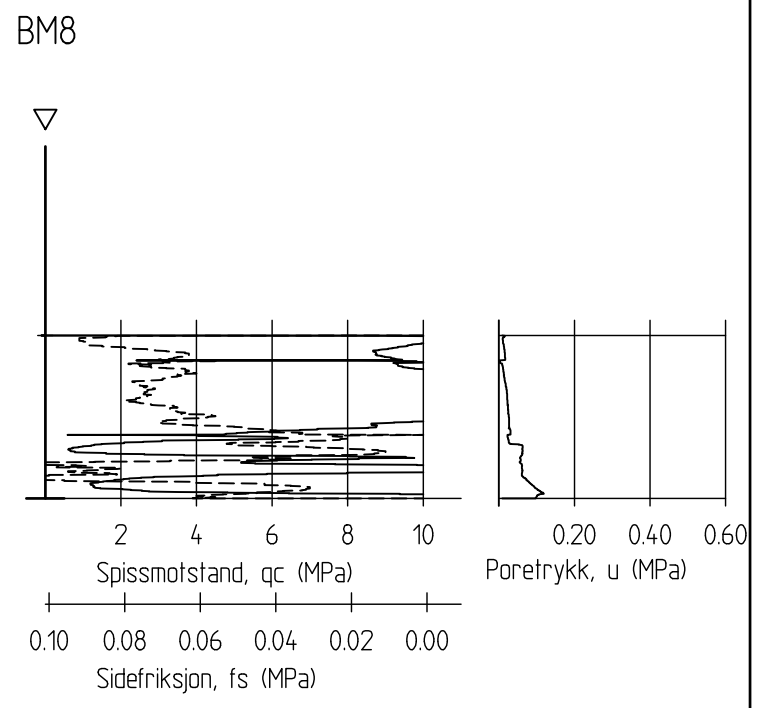
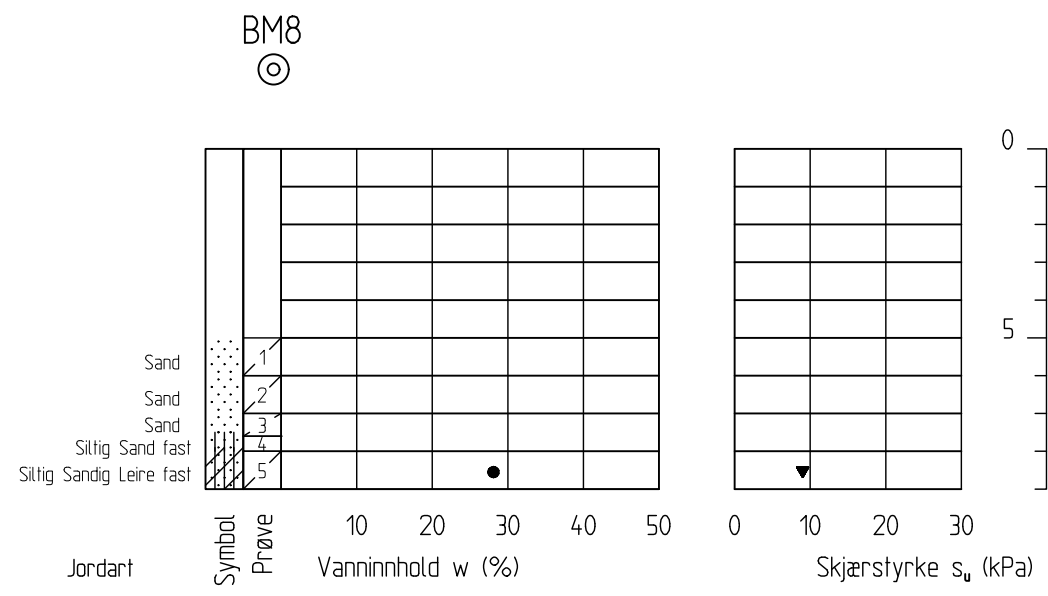
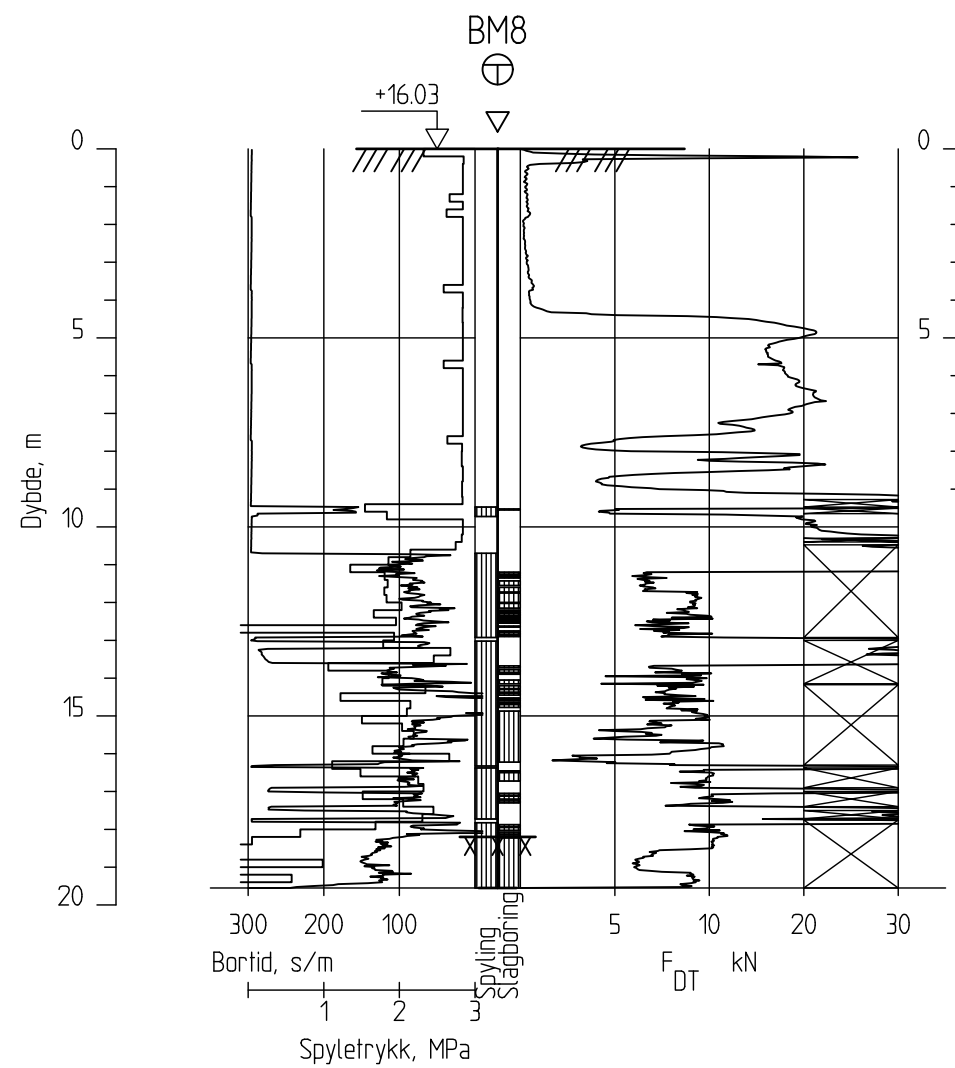
| | | | | | |
|--|--------------------|----------------|----------------|-----------|------------------------|
| 00A | For bruk | 02.05.2018 | SiDor | ToDos | LaUt |
| Rev: | Revisjonen gjelder | Dato | Utarb. av | Kontr. av | Godkj. av |
| <small> Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsvilkårene beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrøkning enn formålet tilsier. </small> | | | | | |
| Andøya Space Center | | | | | Målestokk (gjelder A3) |
| Andøya Space Center Port | | | | | 1:10000 |
| Boreplan for Bømyra | | | | | |
| Grunnundersøkelser | | | | | |
| Norconsult | | Oppdragsnummer | Tegningsnummer | Revisjon | |
| | | 5173196 | V100 | 00A | |



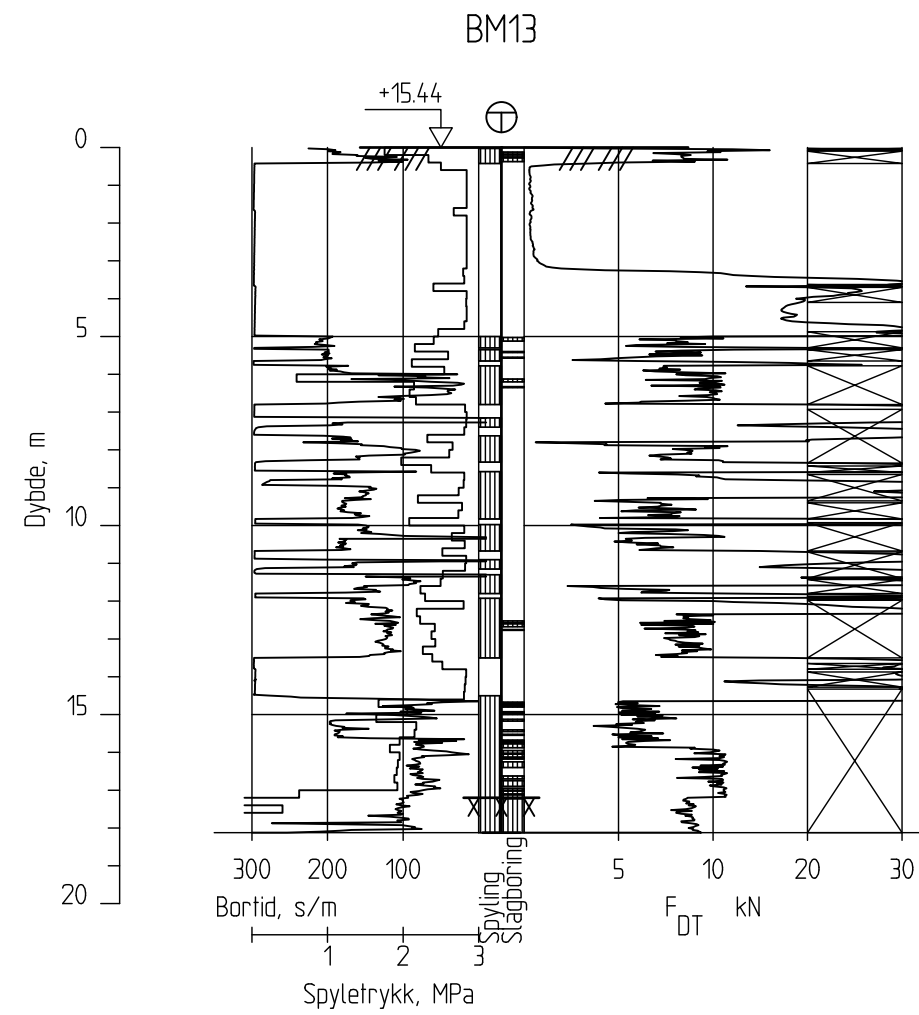
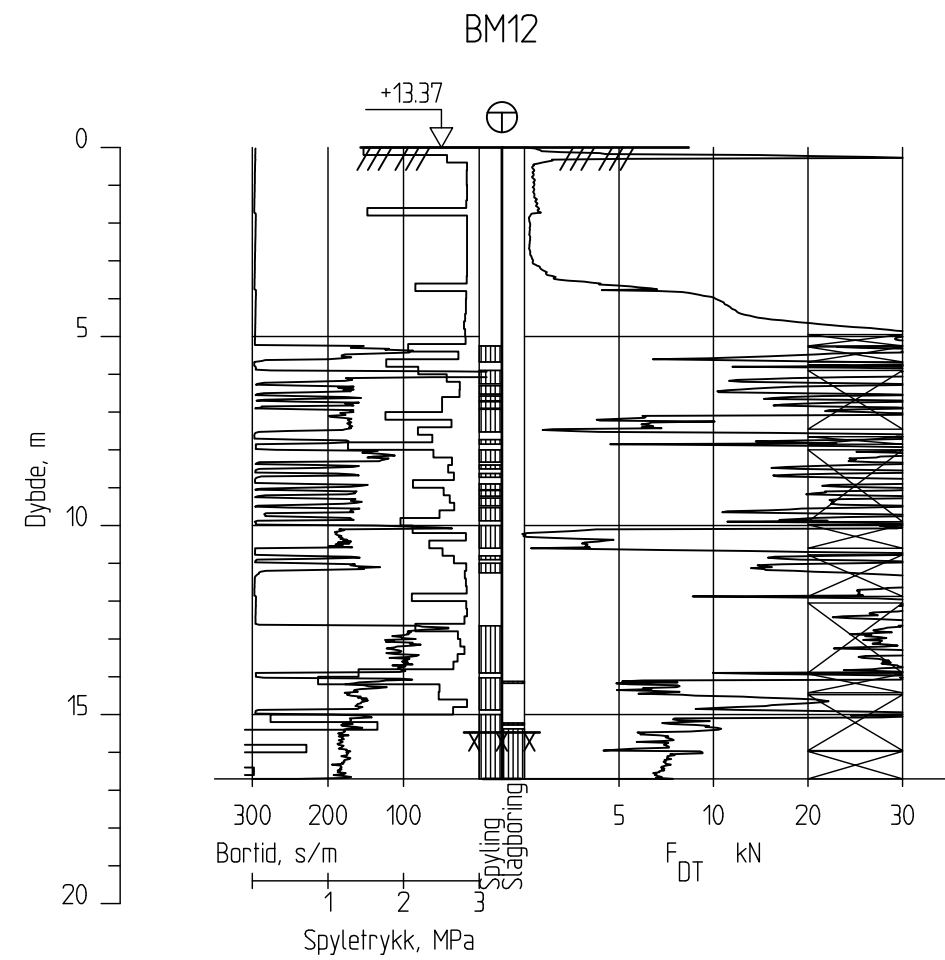
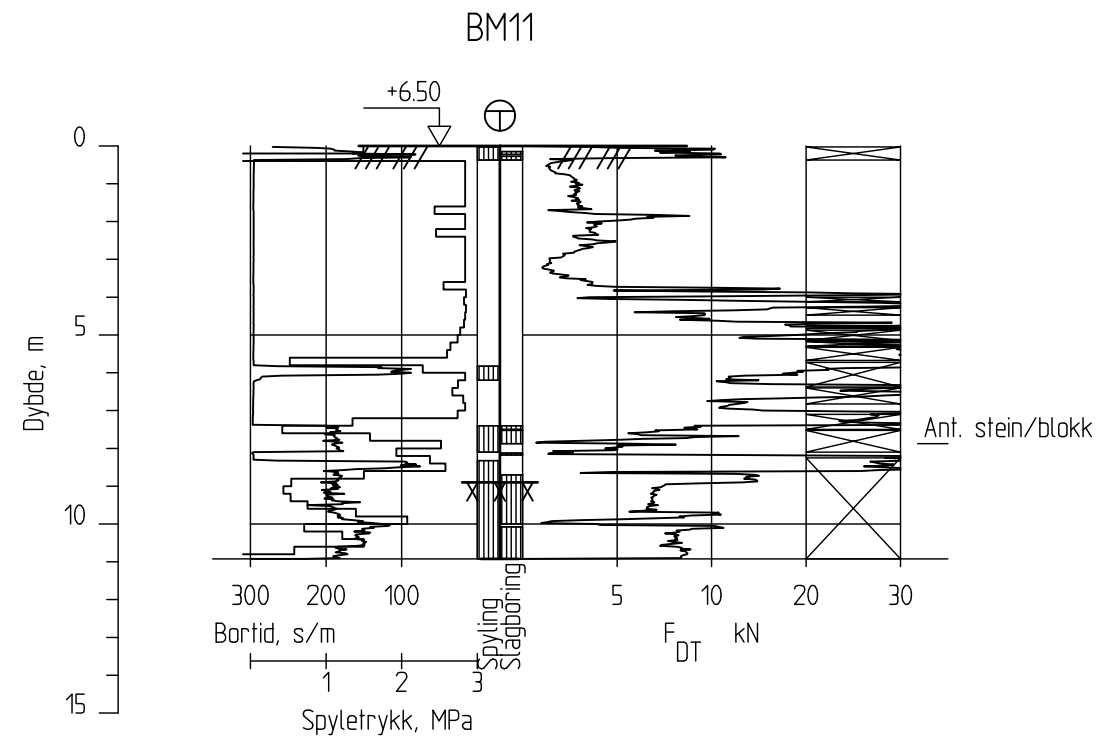
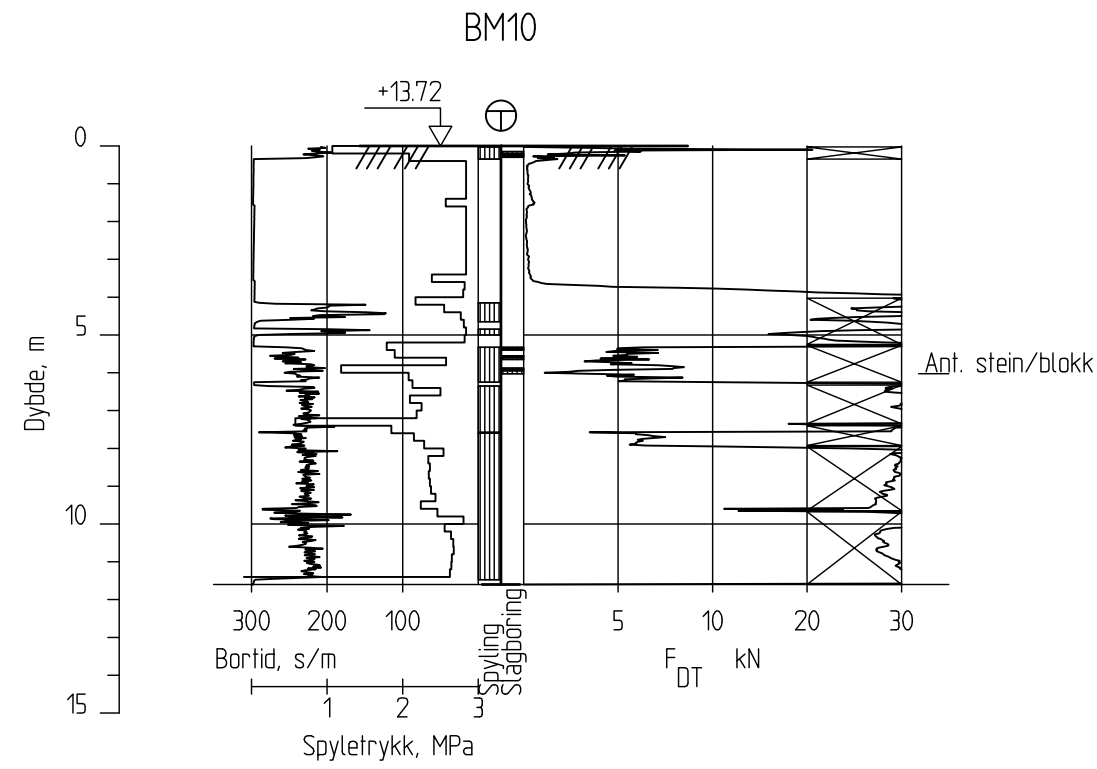
| | | | | | |
|--|--------------------|----------------|----------------|-----------|------------------------|
| 00A | Før bruk | 02.05.2018 | SiDor | ToDos | LaAUt |
| Rev: | Revisjonen gjelder | Dato | Uarb. av | Kontr. av | Godkj. av |
| <small>Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsvåren beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.</small> | | | | | |
| Andøya Space Center | | | | | Målestokk (gjelder A3) |
| | | | | | 1:200 |
| Andøya Space Center Port Profiler av enkeltboringer Grunnundersøkelser Bømyra | | | | | |
| Norconsult | | Oppdragsnummer | Tegningsnummer | Revisjon | |
| | | 5173196 | V101 | 00A | |



| | | | | | |
|--|--------------------|----------------|----------------|-----------|------------------------|
| 00A | För bruk | 02.05.2018 | SiDor | ToDos | LaAUt |
| Rev: | Revisjonen gjelder | Dato | Uarb. av | Kontr. av | Godkj. av |
| <small> Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsvåren beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrøkning enn formålet tilsier. </small> | | | | | Målestokk (gjelder A3) |
| Andøya Space Center | | | | | 1:200 |
| Andøya Space Center Port Profiler av enkeltboringer Grunnundersøkelser Bømyra | | | | | |
| Norconsult | | Oppdragsnummer | Tegningsnummer | Revisjon | |
| | | 5173196 | V102 | 00A | |



| | | | | | |
|---|--------------------|----------------|----------------|-----------|------------------------|
| 00A | Før bruk | 02.05.2018 | SiDor | ToDos | LaAUt |
| Rev: | Revisjonen gjelder | Dato | Utarb. av | Kontr. av | Godkj. av |
| Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsvåren beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrøkning enn formålet tilsier. | | | | | Målestokk (gjelder A3) |
| Andøya Space Center | | | | | 1:200 |
| Andøya Space Center Port Profiler av enkeltboringer Grunnundersøkelser Bømyra | | | | | |
| Norconsult | | Oppdragsnummer | Tegningsnummer | Revisjon | |
| | | 5173196 | V103 | 00A | |



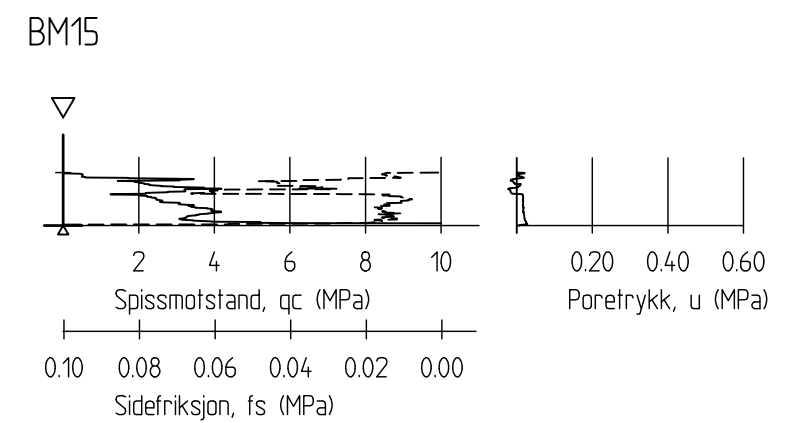
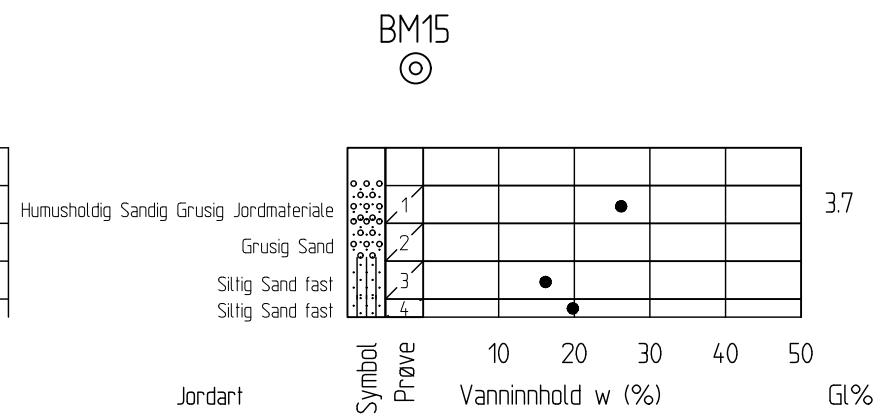
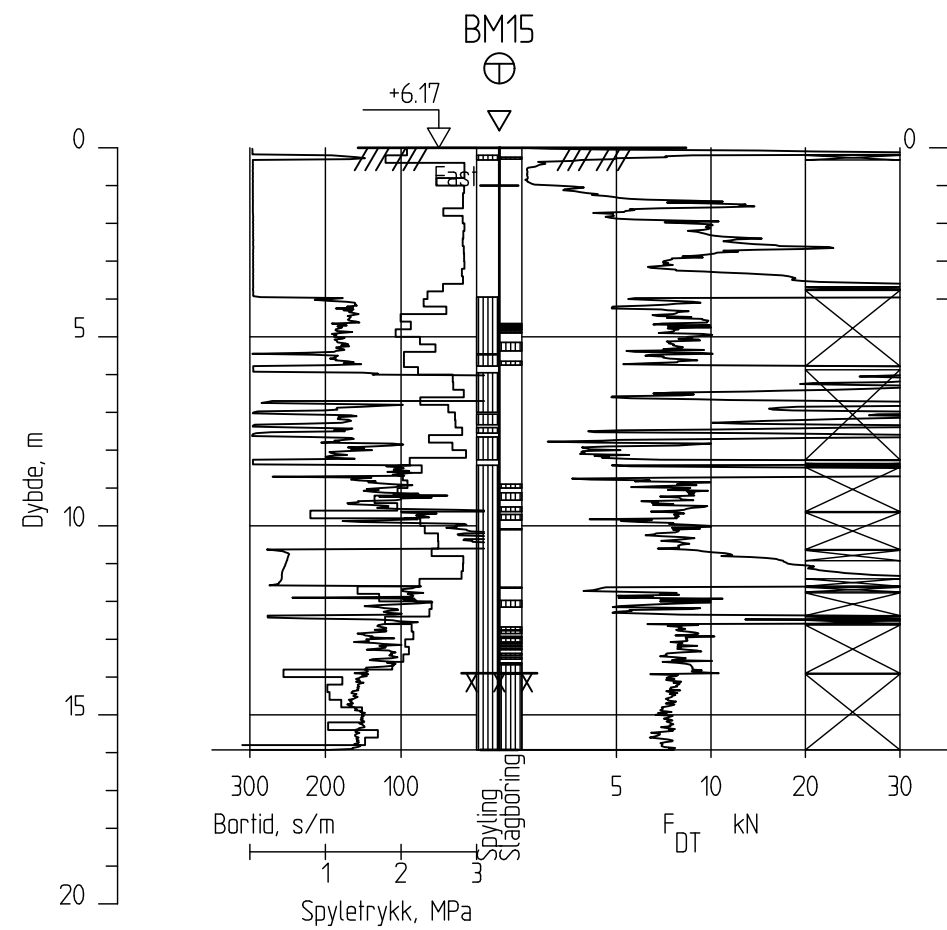
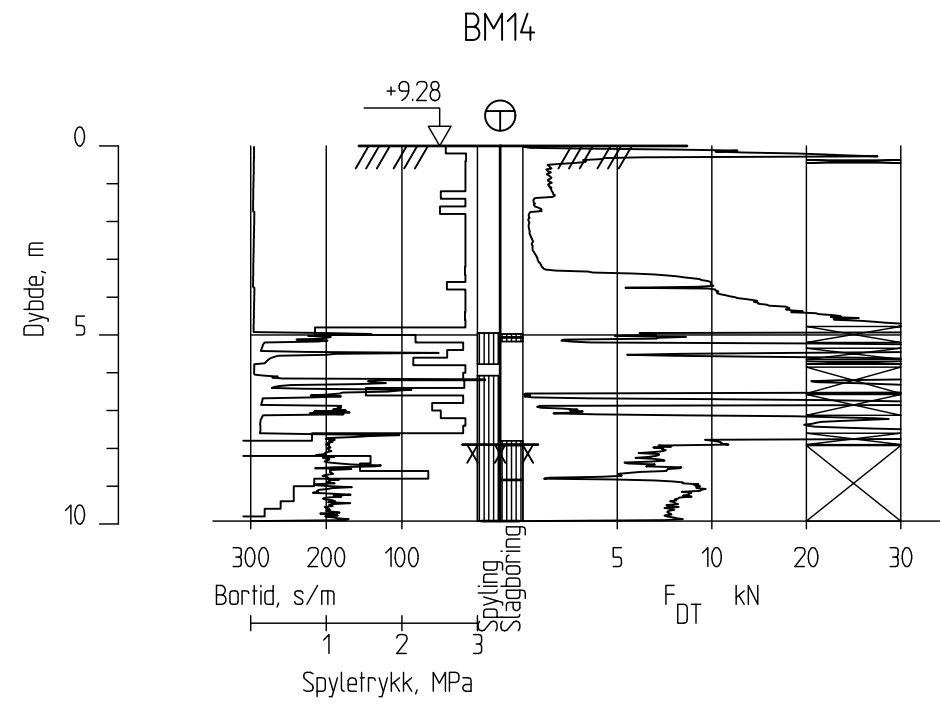
| | | | | | |
|------|--------------------|------------|-----------|-----------|-----------|
| 00A | Før bruk | 02.05.2018 | SiDor | ToDos | LaAUt |
| Rev: | Revisjonen gjelder | Dato | Utarb. av | Kontr. av | Godkj. av |

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

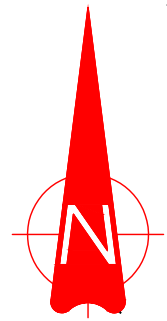
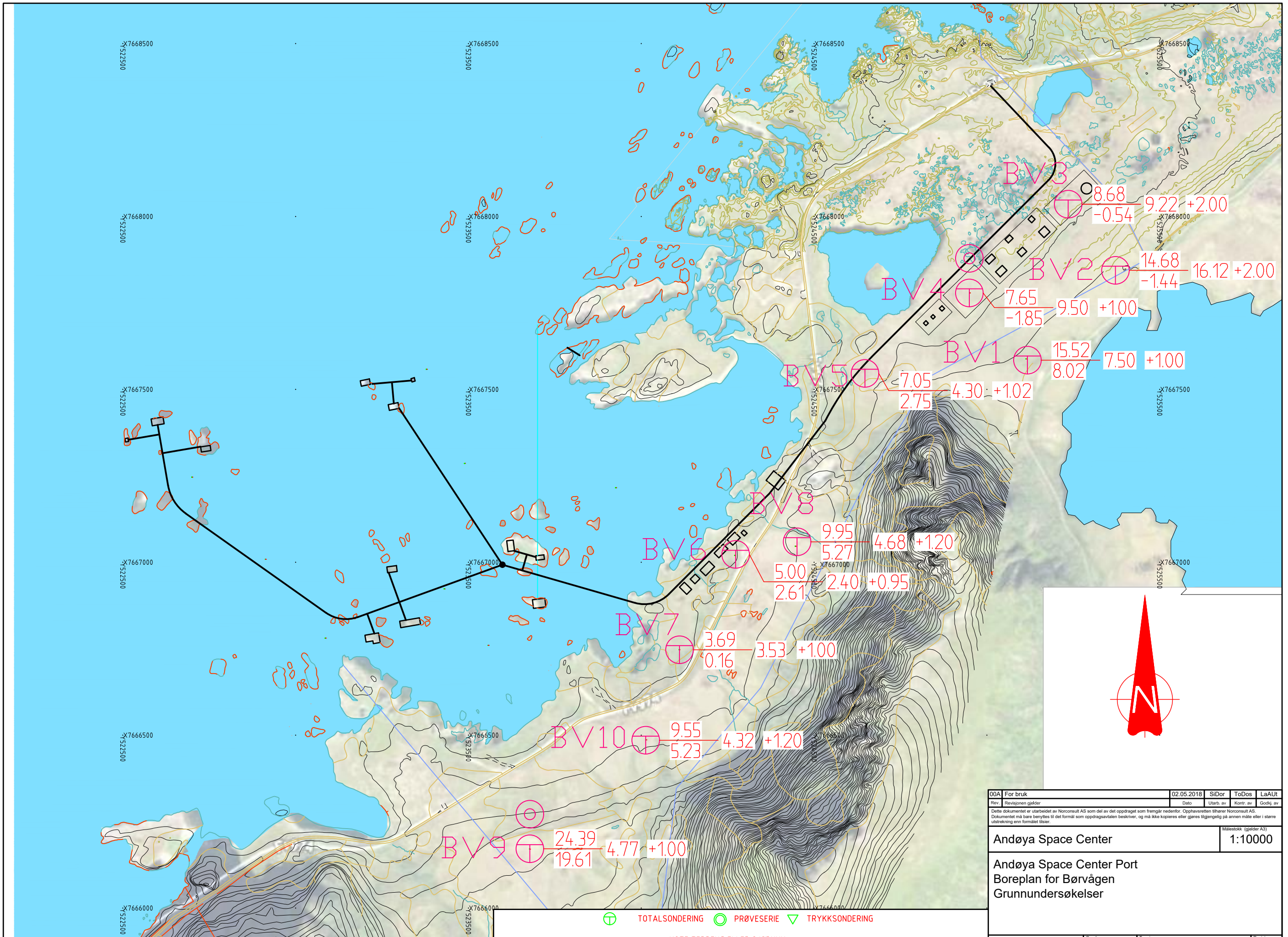
| | |
|---------------------|------------------------|
| Andøya Space Center | Målestokk (gjelder A3) |
| | 1:200 |

Andøya Space Center Port
 Profiler av enkeltboringer
 Grunnundersøkelser Bømyra

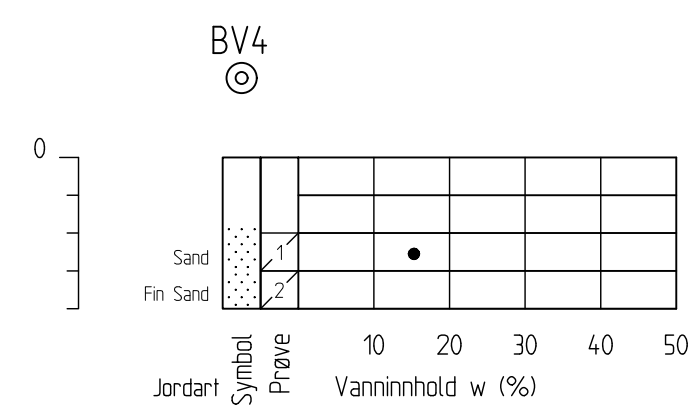
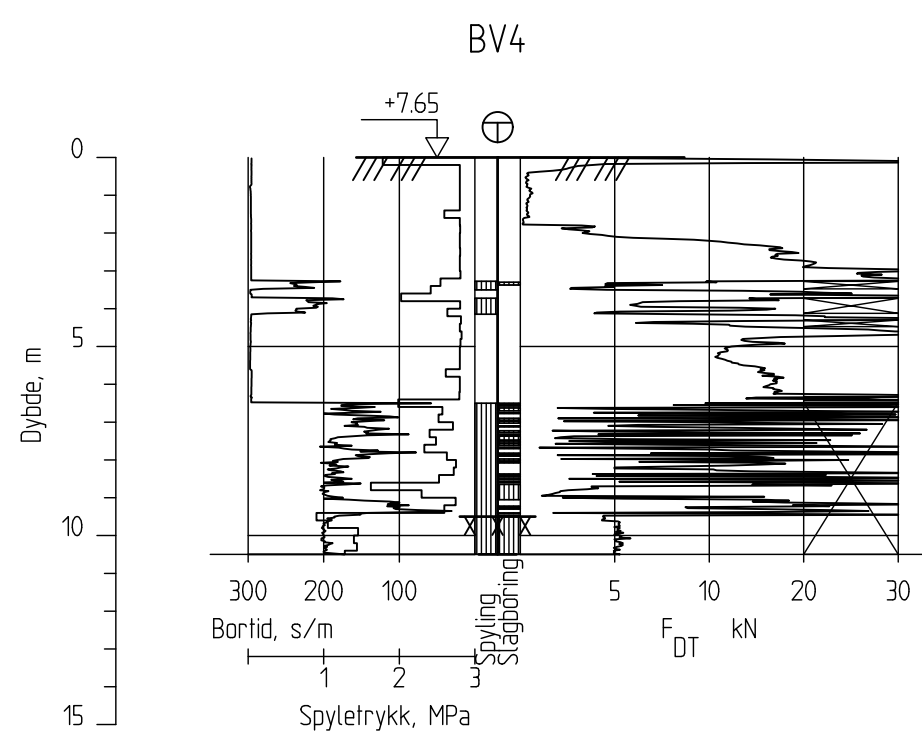
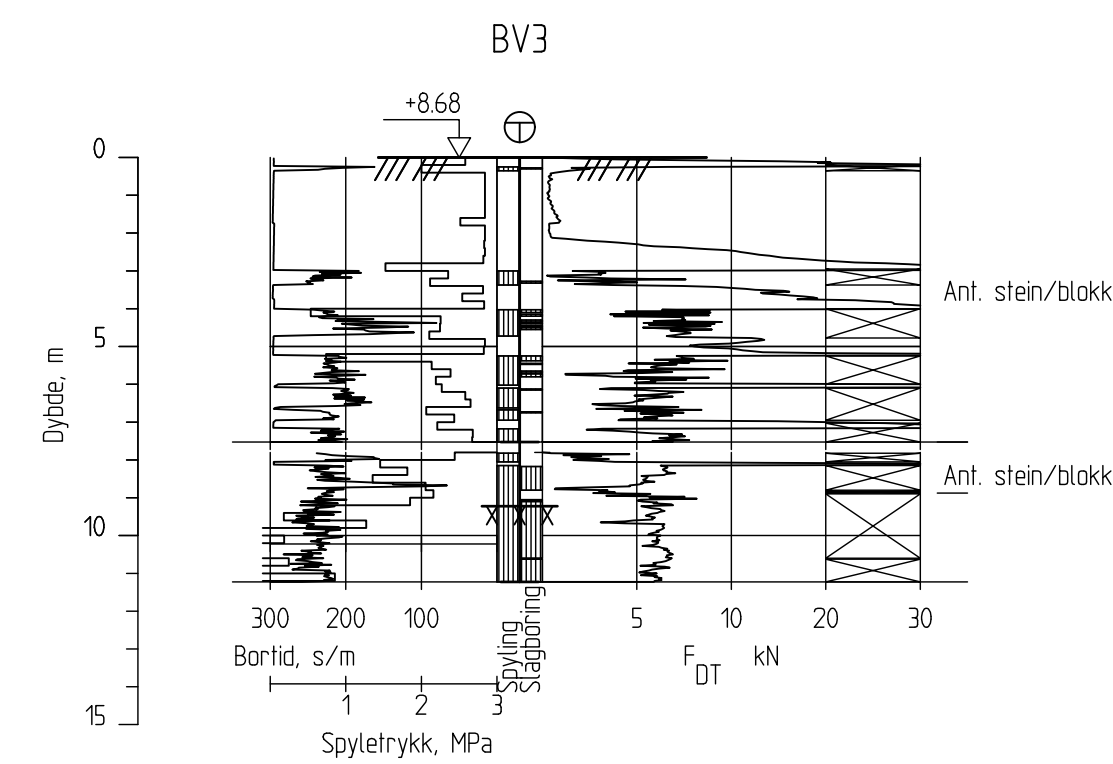
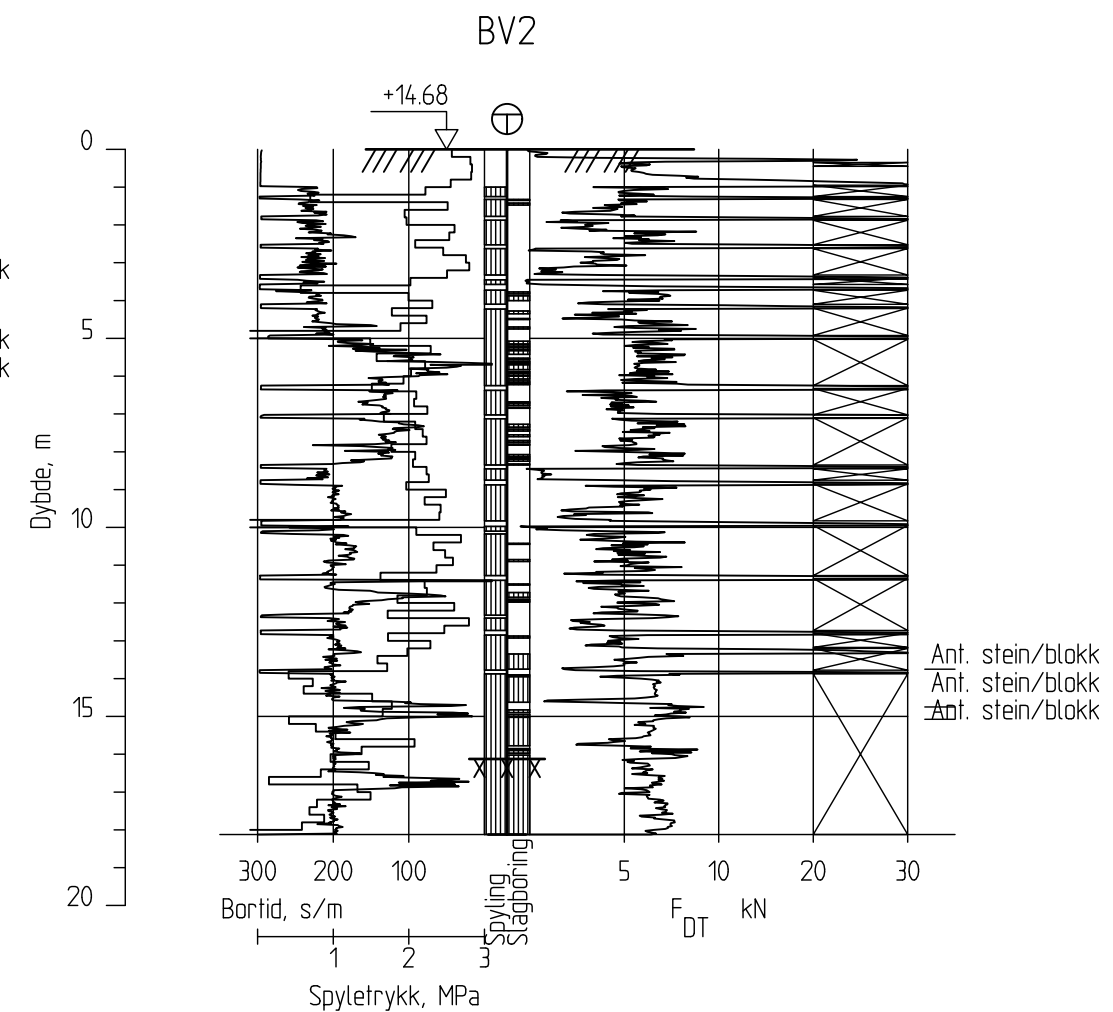
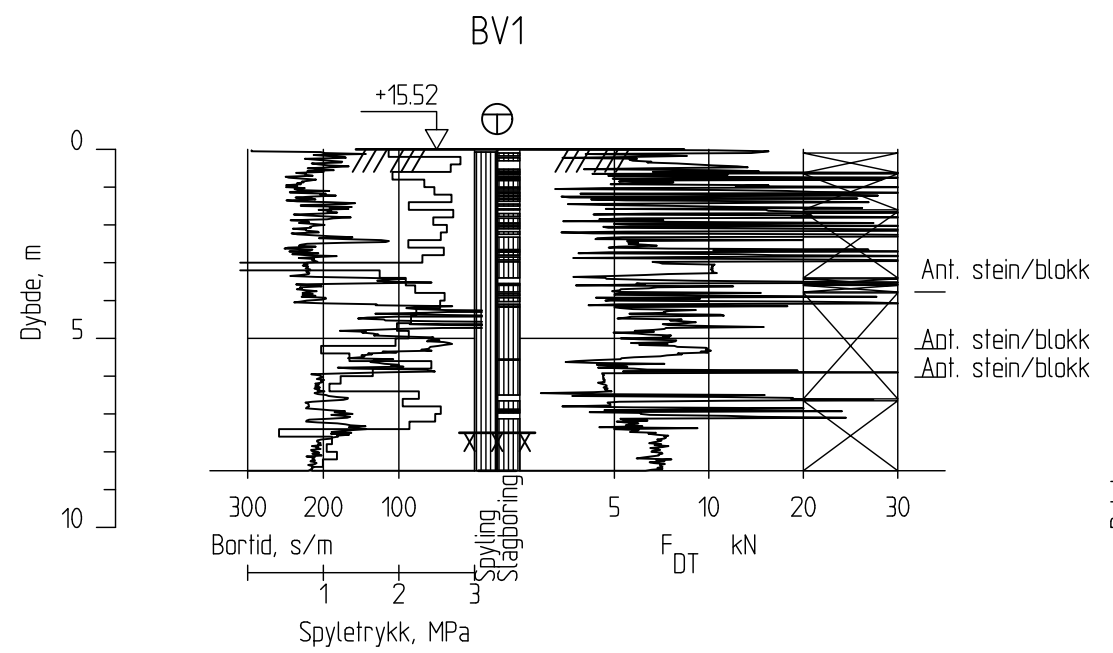
| | | | |
|-------------------|----------------|----------------|----------|
| Norconsult | Oppdragsnummer | Tegningsnummer | Revisjon |
| | 5173196 | V104 | 00A |



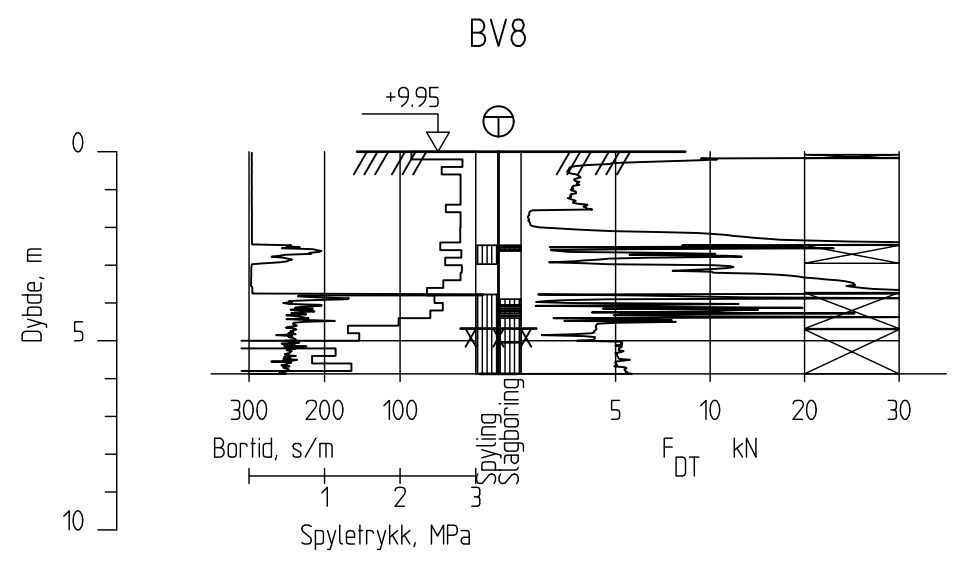
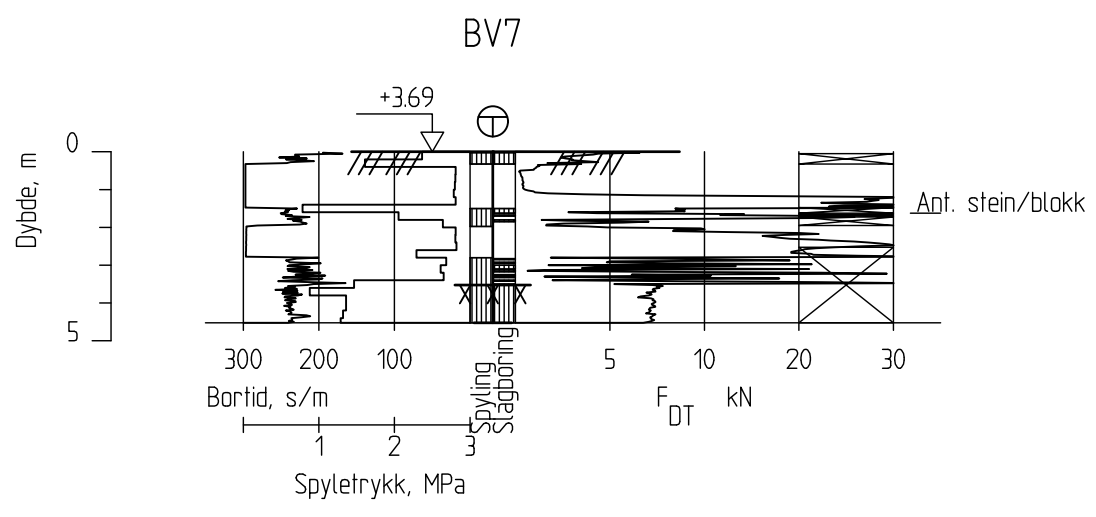
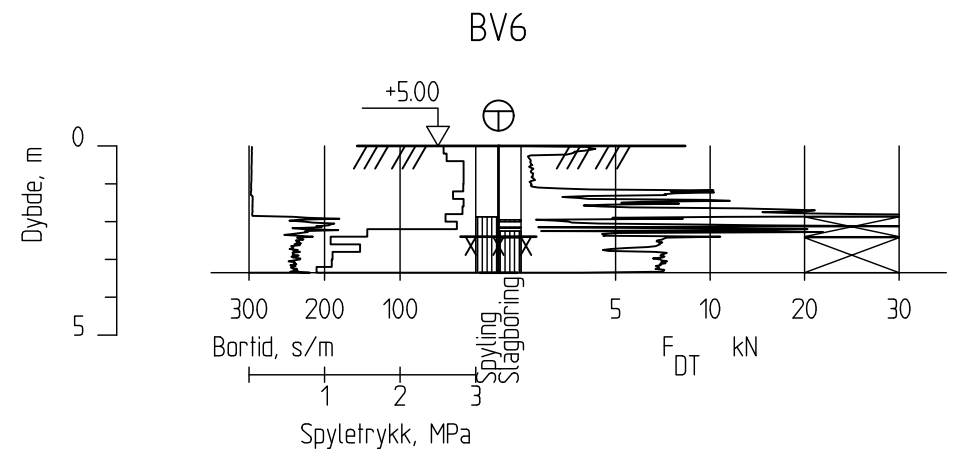
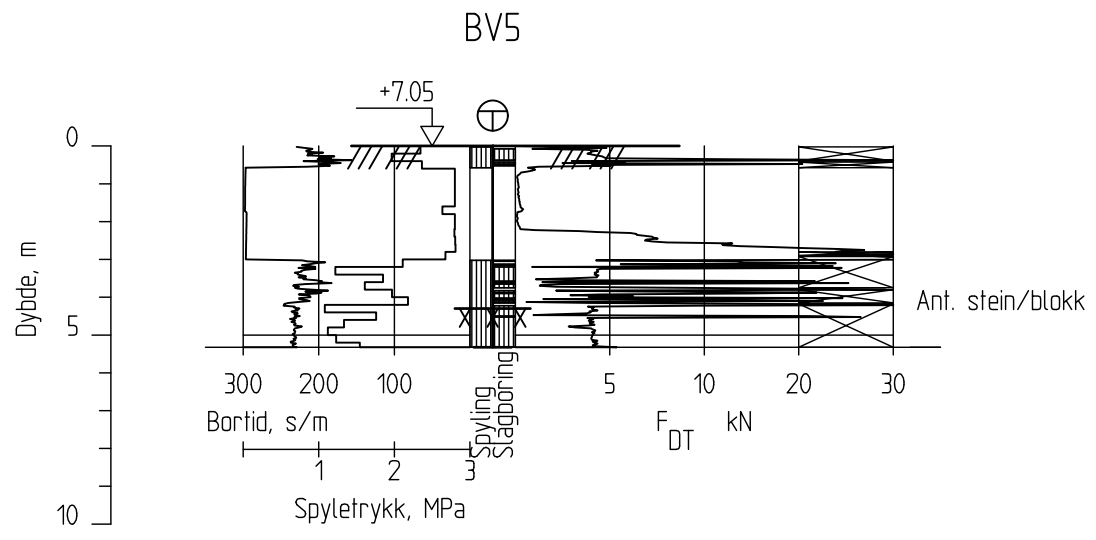
| | | | | | |
|--|--------------------|----------------|----------------|-----------|------------------------|
| 00A | Før bruk | 02.05.2018 | SiDor | ToDos | LaAUt |
| Rev: | Revisjonen gjelder | Dato | Utarb. av | Kontr. av | Godkj. av |
| Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsvåren beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrækning enn formålet tilsier. | | | | | Målestokk (gjelder A3) |
| Andøya Space Center | | | | | 1:200 |
| Andøya Space Center Port Profiler av enkeltboringer Grunnundersøkelser Bømyra | | | | | |
| Norconsult | | Oppdragsnummer | Tegningsnummer | Revisjon | |
| | | 5173196 | V105 | 00A | |



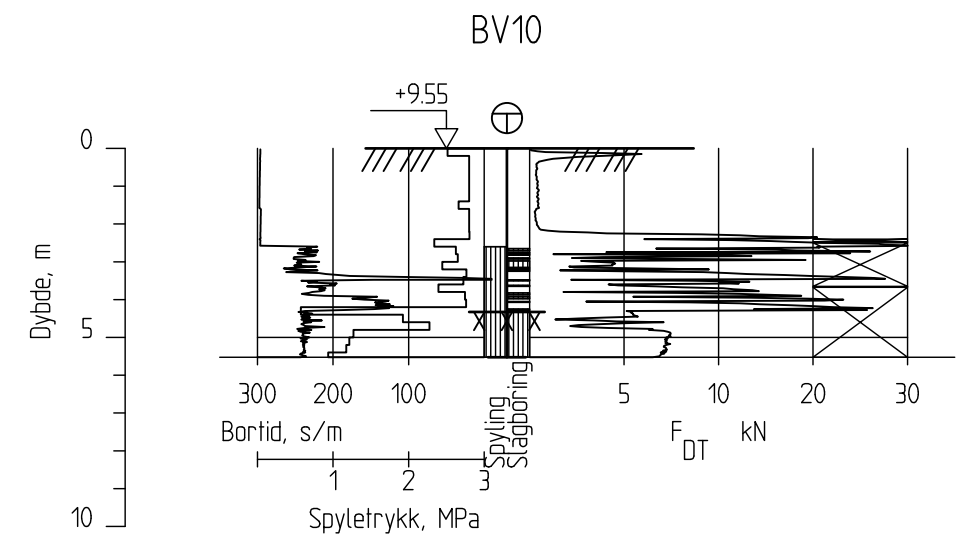
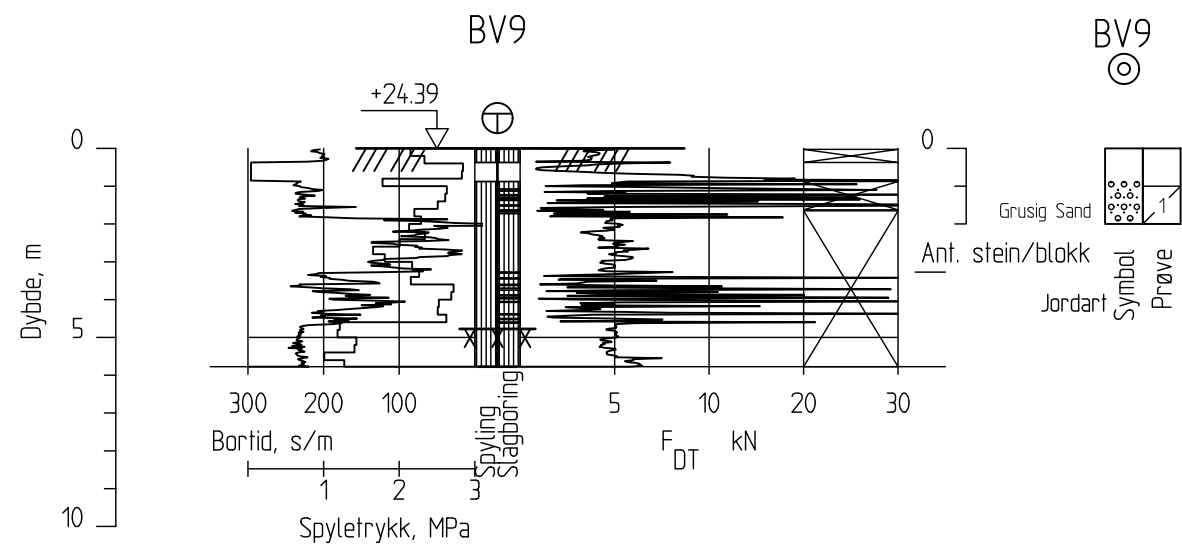
| | | | | | |
|--|--------------------|----------------|----------------|-----------|------------------------|
| 00A | For bruk | 02.05.2018 | SiDor | ToDos | LaUt |
| Rev: | Revisjonen gjelder | Dato | Utarb. av | Kontr. av | Godkj. av |
| <small>Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsvåren beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.</small> | | | | | |
| Andøya Space Center | | | | | Målestokk (gjelder A3) |
| Andøya Space Center Port | | | | | 1:10000 |
| Boreplan for Børnvågen | | | | | |
| Grunnundersøkelser | | | | | |
| Norconsult | | Oppdragsnummer | Tegningsnummer | Revisjon | |
| | | 5173196 | V106 | 00A | |



| | | | | | |
|--|--------------------|----------------------------------|-------------------------------|------------------------|--|
| 00A | Før bruk | 02.05.2018 | SiDor | ToDos | LaAUt |
| Rev: | Revisjonen gjelder | Dato | Utarb. av | Kontr. av | Godkj. av |
| <small> Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsvåren beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrøkning enn formålet tilsier. </small> | | | | | |
| Andøya Space Center | | | | | Målestokk (gjelder A3) 1:200 |
| Andøya Space Center Port Profiler av enkeltboringer Grunnundersøkelser Børnvågen | | | | | |
| Norconsult | | Oppdragsnummer 5173196 | Tegningsnummer V107 | Revisjon 00A | |



| | | | | | |
|--|--------------------|----------------|----------------|-----------|------------------------|
| 00A | Før bruk | 02.05.2018 | SiDor | ToDos | LaAUt |
| Rev: | Revisjonen gjelder | Dato | Utarb. av | Kontr. av | Godkj. av |
| <small> Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsvåren beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier. </small> | | | | | |
| Andøya Space Center | | | | | Målestokk (gjelder A3) |
| | | | | | 1:200 |
| Andøya Space Center Port Profiler av enkeltboringer Grunnundersøkelser Børnvågen | | | | | |
| Norconsult | | Oppdragsnummer | Tegningsnummer | Revisjon | |
| | | 5173196 | V108 | 00A | |



| | | | | | |
|--|--------------------|----------------|----------------|-----------|------------------------|
| 00A | For bruk | 02.05.2018 | SiDor | ToDos | LaAUt |
| Rev: | Revisjonen gjelder | Dato | Uarb. av | Kontr. av | Godkj. av |
| <small>Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsvåren beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.</small> | | | | | |
| Andøya Space Center | | | | | Målestokk (gjelder A3) |
| Andøya Space Center Port | | | | | 1:200 |
| Profiler av enkeltboringer Grunnundersøkelser Børvågen | | | | | |
| Norconsult | | Oppdragsnummer | Tegningsnummer | Revisjon | |
| | | 5173196 | V109 | 00A | |