
RAPPORT

Kystsaksnr. 2018/3183 Skinnabrokleia, Herøy

OPPDRAAGSGIVER

Kystverket Midt-Norge

EMNE

Geotekniske grunnundersøkelser

DATO / REVISJON: 2018-09-26 / 00

DOKUMENTKODE: 417854-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. Hvis kunden i samsvar med oppdragsavtalen gir tredjepart tilgang til rapporten, har ikke tredjepart andre eller større rettigheter enn det han kan utlede fra kunden. 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	Skinnabrokleia, Herøy	DOKUMENTKODE	417854-RIG-RAP-001
EMNE	Geotekniske grunnundersøkelser	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Kystverket	OPPDRAAGSLEDER	Tor-Helge Vehn Antonsen
KONTAKTPERSON	Catherine Taylor Grebstad	UTARBEIDET AV	Amund Quitzau Growen
KOORDINATER	SONE: 32V ØST: 332570 NORD: 6916417	ANSVARLIG ENHET	10234011 Geoteknikk Midt
GNR./BNR./SNR.	- / - / - / Ulstein		

SAMMENDRAG

Foreliggende rapport presenterer resultater fra utførte geotekniske grunnundersøkelser for Kystsaksnr. 2018/3183 (tidligere 2015/4997) Gjennomseiling Ulstein/Herøy.

Feltundersøkelsene omfattet følgende 54 stk. totalsonderinger og poseprøver fra 6 borpunkt fordelt på 3 delområder.

Grunnundersøkelser i delområde 1 besto av 29 totalsonderinger i borpunkt 16 t.o.m. 44, samt prøvetaking i borpunkt 20, 22, 25 og 33. Alle totalsonderinger ble avsluttet i antatt berg på kotenivå mellom -3,9 og -17,4. I alle borpunkt unntatt 22, 24 og 33, ble bergoverflaten påtruffet mellom topp sjøbunn og til ca. 0,7 meters dybde. Bergoverflaten i borpunkt 22, 24 og 33 ble påtruffet på henholdsvis 7,6 m, 1,9 m og 3,2 m dybde under sjøbunnen.

Prøvetaking i borpunkt 20, 22, 25 og 33 viser at løsmassene over berg består av sand og grusig sand.

Grunnundersøkelsene i delområde 2 besto av 9 totalsonderinger i borpunkt 45 t.o.m. 53. Alle totalsonderinger ble avsluttet i antatt berg. Nivået på bergoverflaten varierer mellom kote -9,8 og kote-13,3.

Grunnundersøkelsene i delområde 3 besto av 15 totalsonderinger i borpunkt 1 t.o.m. 14, og 54. I tillegg ble det utført prøvetaking i borpunkt 8 og 54. Sonderingen i borpunkt 8 ble avsluttet pga. brudd på borstenger. De øvrige sonderingene ble avsluttet i antatt berg på kotenivå mellom -10,4 og -21,2. Løsmassemektheten er størst i den nordøstlige delen av området, og er her mellom 4,1 og 6,9 meter (borpunkt 54 og 11). I det øvrige området varierer løsmassemektheten mellom 0-2,7 meter.

Prøvetaking i borpunkt 8 og 54 viser at løsmassene består av henholdsvis leirig sand og grusig sand.

00	2018-09-26	Datarapport grunnundersøkelser	Amund Q. Growen	Markus G. Nilssen	Tor-Helge V. Antonsen
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	6
1.1	Formål og bakgrunn	6
1.2	Utførelse	6
1.3	Kvalitetssikring og standardkrav	7
1.4	Innhold og bruk av rapporten	7
2	Områdebeskrivelse	8
2.1	Området og topografi	8
3	Geotekniske grunnundersøkelser	10
3.1	Tidligere grunnundersøkelser	10
3.2	Utførte grunnundersøkelser	10
3.2.1	Feltundersøkelser	10
3.2.2	Laboratorieundersøkelser	12
4	Grunnforholdsbeskrivelse	13
4.1	Kvartærgeologisk kart	13
4.2	Eksisterende faresoner for kvikkleireskred	13
4.3	Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser	14
4.3.1	Delområde 1 Skinnabrokleia	14
4.3.2	Delområde 2 Ulstein nord	14
4.3.3	Delområde 3 Ulstein sør	14
5	Geoteknisk evaluering av resultatene	15
5.1	Avvik fra standard utførelsesmetoder	15
5.2	Viktige forutsetninger	15
5.3	Undersøkelles- og prøvekvalitet	15
5.4	Måling av poretrykk	15
5.5	Påvisning av bergnivå	15
6	Referanser	16

TEGNINGER

417854-RIG-TEG	-000	Oversiktskart
	-001	Borplan Skinnabrokleia del 1
	-002	Borplan Skinnabrokleia del 2
	-003	Borplan Ulstein nord
	-004	Borplan Ulstein sør del 1
	-005	Borplan Ulstein sør del 2
	-010	Sonderingsresultater borpunkt 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22 og 23
	-011	Sonderingsresultater borpunkt 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32 og 33
	-012	Sonderingsresultater borpunkt 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43 og 44
	-013	Sonderingsresultater borpunkt 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52 og 53
	-014	Sonderingsresultater borpunkt 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 og 9
	-015	Sonderingsresultater borpunkt 10, 11, 12, 13, 14, 15 og 54
	-200	Geotekniske data, PR-8
	-201	Geotekniske data, PR-20
	-202	Geotekniske data, PR-22
	-203	Geotekniske data, PR-25
	-204	Geotekniske data, PR-33
	-205	Geotekniske data, PR-54
	-300	Kornggradering PR-8, d=0-0,5m
	-301	Kornggradering PR-20, d=0-0,5m
	-302	Kornggradering PR-25, d=0-0,5m
	-303	Kornggradering PR-33, d=2-3m
	-304	Kornggradering PR-54, d=1-2m

BILAG

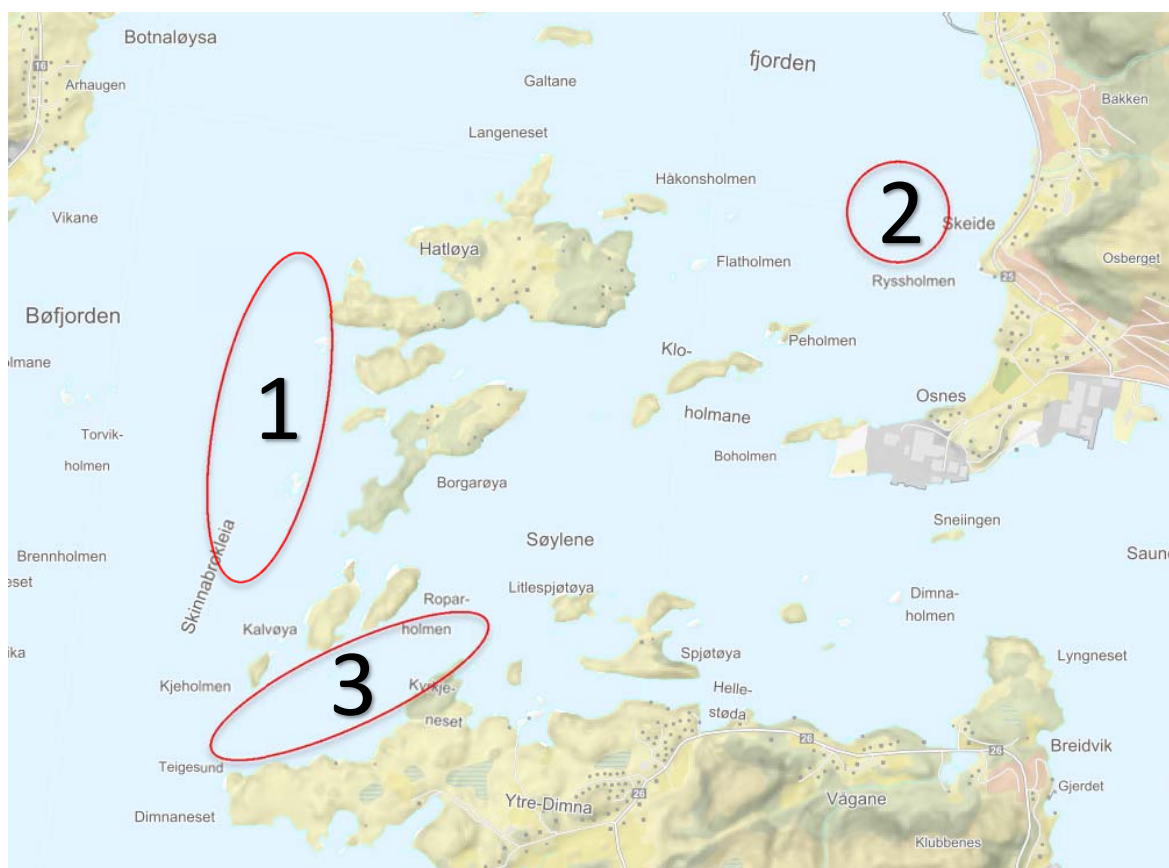
1. Geoteknisk bilag – Feltundersøkelser
2. Geoteknisk bilag – Laboratorieundersøkelser
3. Geoteknisk bilag – Oversikt over metodestandarder og retningslinjer

1 Innledning

Foreliggende rapport presenterer resultater fra utførte geotekniske grunnundersøkelser for Kystsaksnr. 2018/3183 (tidligere 2015/4997) gjennomseiling Ulstein/Herøy.

1.1 Formål og bakgrunn

Kystverket har etter avrop på rammeavtale engasjert Multiconsult Norge AS for utførelse av geotekniske grunnundersøkelser i forbindelse med utdyping av sjøbunnen for gjennomseiling mellom Ulstein og Herøy. Figur 1-1 viser prosjektets til sammen 3 tiltak, Skinnabrokleia (1), Ulstein nord (2) og Ulstein sør (3). Utdypingen er planlagt til kote -11,3 (ref. sjøkartnull). De geotekniske grunnundersøkelsene skal gi grunnlag for å fastslå grunnforhold og vurdere metode for utdyping. I tillegg skal de geotekniske grunnundersøkelsene sammen med seismiske undersøkelser benyttes til masseberegninger.



Figur 1-1: Områder for planlagte tiltak (www.norgeskart.no)

1.2 Utførelse

Boringens utførelse er generelt beskrevet i geoteknisk bilag 1, mens oversikt over metodestandarder for utførelse er gitt i geoteknisk bilag 3.

Metodikk/prosedyre for utførelse av laboratorieundersøkelsene er generelt beskrevet i geoteknisk bilag 2.

Feltarbeidet ble utført i uke 25, 27, 28, 31, 32 og 33 med vår borebåt M/B Frøy. Arbeidene ble ledet av borledere Jan Petter Ågotnes og Frank Dyrkolbotn. Alle kotehøyder refererer til sjøkartnull og borpunktene er målt inn i koordinatsystem Euref 89 NTM med Trimble SPS855 og SPS555H med CPOS. Systemet har en nøyaktighet på +/- 10 cm i horisontal- og vertikalplan.

Laboratorieundersøkelsene er utført ved Multiconsults geotekniske laboratorium i Trondheim i uke 35 og 36/2018.

1.3 Kvalitetssikring og standardkrav

Oppdraget er kvalitetssikret i henhold til Multiconsults styringssystem. Systemet omfatter prosedyrer og beskrivelser som er dekkende for kvalitetsstandard NS-EN ISO 9001:2015 [1]. Feltundersøkelsene er utført iht. NS 8020-1:2016 [2] og tilgjengelige metodestandarder fra Norsk Geoteknisk Forening [3].

Laboratorieundersøkelsene er utført iht. NS 8000-serien og relevante ISO-standarder. Datarapporten er utarbeidet i henhold til NGF-melding nr. 2 [3] og krav i NS-EN-1997 (Eurokode 7) – Del 2 [4].

Oversikt over utvalgte metodestandarder er vist i geoteknisk bilag 3.

1.4 Innhold og bruk av rapporten

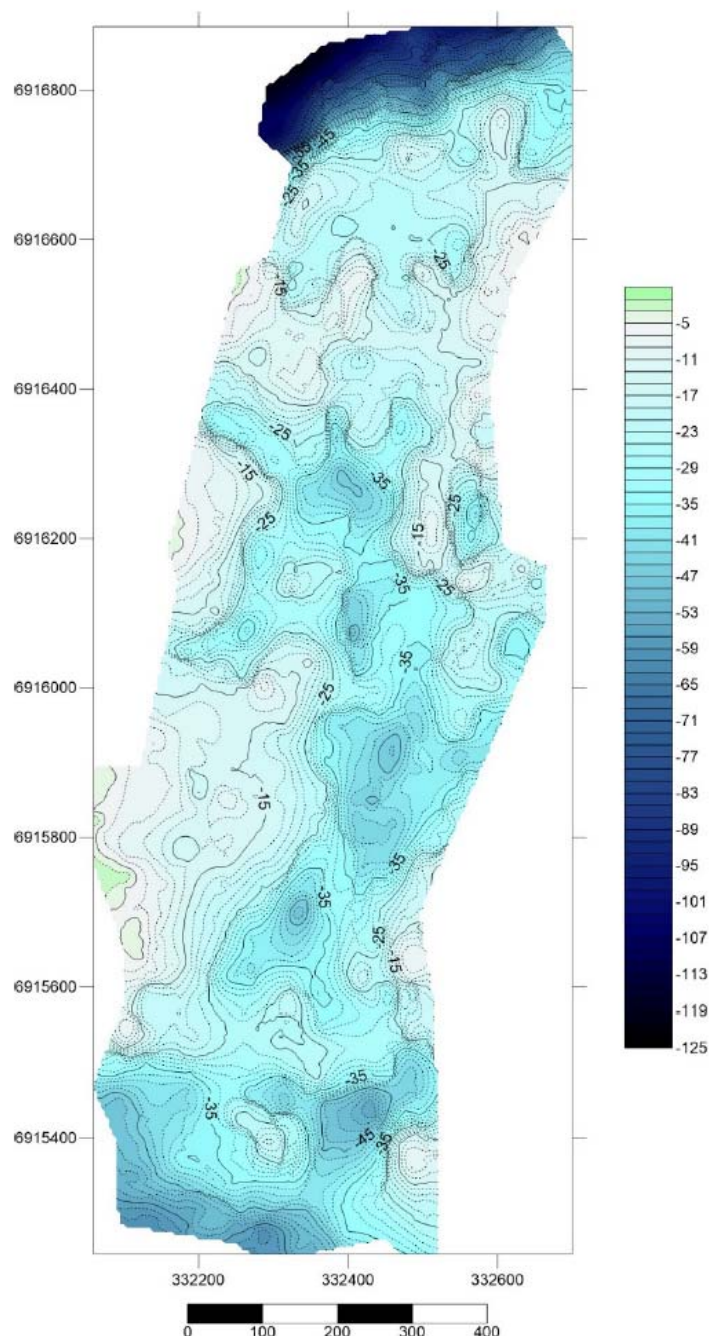
Geoteknisk datarapport presenterer resultater fra utførte geotekniske grunnundersøkelser i geotekniske termer og krever geoteknisk kompetanse for videre bruk i rådgivings- og prosjekteringssammenheng. Rapporten inneholder i så måte normalt ingen vurderinger av byggbarhet, metoder eller tiltak. Dette vil presenteres i egne rapporter i prosjektets senere faser.

Geoteknisk datarapport omhandler ikke data eller vurderinger knyttet til tilstedeværelse av forurensset grunn i det undersøkte området. Miljøtekniske grunnundersøkelser er utført parallelt av geotekniske grunnundersøkelser, og undersøkelsene med tilhørende analyser og resultater presenteres i separat miljøteknisk datarapport.

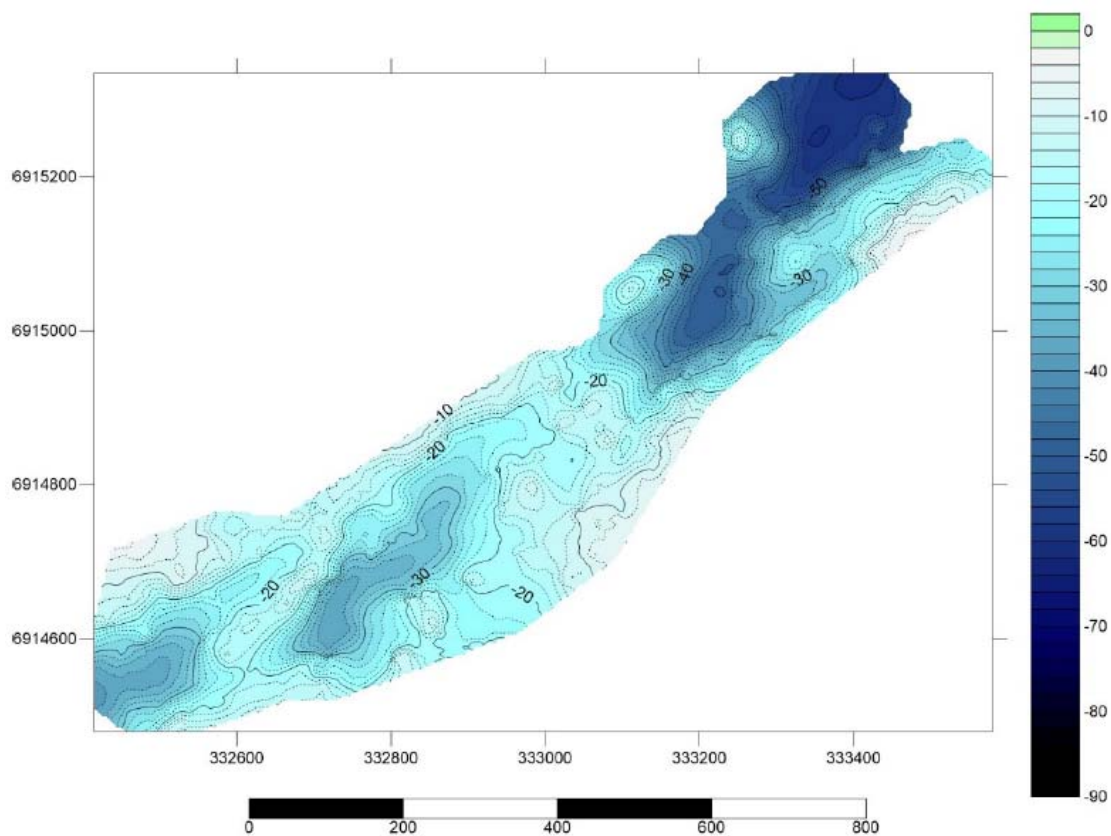
2 Områdebeskrivelse

2.1 Området og topografi

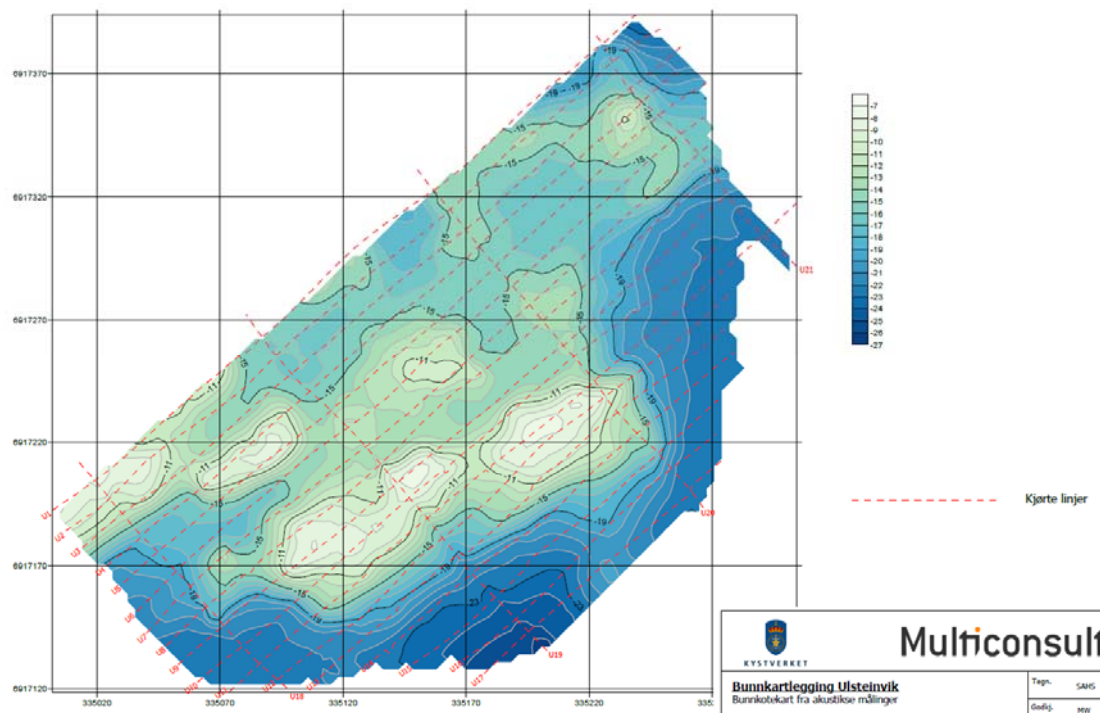
Sjøbunnen og antatt bergoverflate for de tre aktuelle områdene er kartlagt ved hjelp av seismiske undersøkelser. Delområde 1 og 3 ble kartlagt av Geomap Norge AS den 26.-28. mai 2018. Delområde 2 ble kartlagt av GeoPhysics AS i løpet av perioden 1.-3. mars 2016.



Figur 2-1: Sjøbunnskartlegging av tiltaksområde 1 - Skinnabrokleia (Geomap Norge AS 2018-07-31)



Figur 2-2: Sjøbunnskartlegging tiltaksområde 3 - Ulstein sør (Geomap Norge AS 2018-07-31)



Figur 2-3: Sjøbunnskartlegging tiltaksområde 2 - Ulstein nord (GeoPhysix 2016-04-18)

3 Geotekniske grunnundersøkelser

3.1 Tidligere grunnundersøkelser

Det er etter det Multiconsult kjenner til ikke utført grunnundersøkelser i området tidligere.

3.2 Utførte grunnundersøkelser

3.2.1 Feltundersøkelser

Feltundersøkelsene omfattet følgende:

- 54 stk. totalsonderinger
- Poseprøver fra 6 borpunkt

Borpunktene plassering er vist på borplan, se tegning -001 t.o.m. -005. Sonderinger er vist på tegning -010 t.o.m. -015.

Tabell 3-1: Koordinat-/høydesystem

Høydesystem	Koordinatsystem	Sone
Sjøkartnull	Euref 89	UTM 32V

Tabell 3-2: Utførte feltundersøkelser

Borpunkt	Koordinater			Metode	Boret dybde			Kommentar
	X	Y	Z		Løs-masse	Ant. Berg	Totalt	
	[m]	[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	
1	6914631,9	332453,3	-11,3	TOT	1,9	2,0	3,8	
2	6914677,5	332535,5	-10,4	TOT	0,0	2,4	2,4	Skrens
3	6914686,8	332571,0	-10,7	TOT	0,0	2,2	2,2	Skrens
4	6914706,9	332706,6	-10,9	TOT	1,9	2,2	4,1	
5	6914670,7	332675,9	-13,2	TOT	0,9	2,1	2,9	
6	6914783,0	332976,5	-10,7	TOT	0,0	2,6	2,6	Skrens
7	6914760,1	332995,8	-11,3	TOT	0,3	2,0	2,3	
8	6914729,4	333037,0	-11,1	TOT	2,7		2,7	Stangbrudd
9	6914783,0	333091,5	-6,8	TOT	0,0	2,1	2,1	Skrens
10	6914834,4	333143,4	-9,5	TOT	1,2	2,0	3,2	
11	6914881,6	333192,6	-9,6	TOT	6,9	2,0	8,9	
12	6914852,5	333076,3	-10,5	TOT	0,0	1,9	1,9	
13	6914894,2	333054,6	-10,9	TOT	0,0	2,0	2,0	
14	6914877,2	333016,0	-11,5	TOT	0,0	0,6	0,6	Skrens
15	6914702,3	332615,4	-10,6	TOT	0,0	2,8	2,8	Skrens
16	6915387,5	332513,6	-4,6	TOT	0,0	2,7	2,7	Skrens
17	6915525,7	332580,0	-9,4	TOT	0,0	2,0	2,0	
18	6915626,6	332492,6	-5,7	TOT	0,2	0,9	1,0	
19	6916265,0	332202,0	-4,1	TOT	0,0	1,0	1,0	

Borpunkt	Koordinater			Metode	Boret dybde			Kommentar
	X	Y	Z		Løs- masse	Ant. Berg	Totalt	
	[m]	[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	
20	6915681,8	332585,9	-5,1	TOT	0,6	2,1	2,7	
21	6915602,5	332098,9	-7,2	TOT	0,0	1,3	1,3	
22	6915699,8	332183,9	-9,8	TOT	7,6	1,5	9,1	
23	6915796,8	332216,9	-9,6	TOT	0,0	2,8	2,8	
24	6915777,0	332113,0	-6,9	TOT	1,9	2,7	4,6	
25	6915899,4	332199,5	-11,6	TOT	0,7	2,6	3,3	
26	6915980,5	332291,0	-3,9	TOT	0,0	0,6	0,7	Skrens
27	6916126,6	332201,9	-5,9	TOT	0,0	1,6	1,6	Skrens
28	6916265,4	332244,2	-9,3	TOT	0,0	1,3	1,3	Skrens
29	6916144,4	332568,7	-8,2	TOT	0,0	1,1	1,1	
30	6916220,4	332513,1	-10,1	TOT	0,0	0,8	0,9	Stopp pga. skeivgang/kiling
31	6916306,8	332564,9	-4,1	TOT	0,0	0,2	0,2	Stopp pga. skeivgang/kiling
32	6916340,5	332610,5	-2,5	TOT	0,0	1,3	1,3	Skrens
33	6916396,1	332554,4	-9,7	TOT	3,2	1,1	4,3	
34	6916459,6	332626,3	-7,9	TOT	0,0	3,1	3,1	
35	6916573,1	332630,5	-6,2	TOT	0,5	0,9	1,4	
36	6916497,9	332569,1	-8,9	TOT	0,0	1,2	1,3	
37	6916465,9	332507,8	-11,5	TOT	0,2	1,6	1,8	
38	6916568,7	332508,3	-10,0	TOT	0,0	1,6	1,7	Skrens
39	6916735,3	332616,1	-10,7	TOT	0,0	3,5	3,5	Skrens
40	6916756,1	332592,5	-10,2	TOT	0,0	1,2	1,2	
41	6916721,5	332493,5	-11,2	TOT	0,0	2,0	2,0	
42	6916414,2	332316,8	-10,6	TOT	0,0	1,7	1,7	
43	6916492,4	332393,6	-6,5	TOT	0,0	2,0	2,0	
44	6916591,7	332425,9	-4,7	TOT	0,0	0,9	1,0	
45	6917197,9	335061,4	-12,7	TOT	0,0	1,9	2,0	Skrens
46	6917219,1	335083,7	-10,8	TOT	0,0	1,7	1,8	Skrens
47	6917240,7	335150,7	-13,3	TOT	0,0	3,2	3,2	Skrens
48	6917206,8	335191,3	-10,7	TOT	0,0	3,1	3,1	
49	6917229,6	335219,1	-9,8	TOT	0,0	2,1	2,2	
50	6917207,6	335158,1	-8,8	TOT	0,0	0,6	0,6	
51	6917185,6	335135,5	-9,5	TOT	0,0	1,9	1,9	
52	6917177,1	335085,1	-13,1	TOT	0,0	2,6	2,6	
53	6917349,3	335230,6	-11,1	TOT	0,0	3,0	3,0	
54	6915147,5	333441,9	-17,1	TOT	4,1	2,0	6,1	
PR-8	6914729,4	333037,0	-11,1	PR	0,5		0,5	
PR-20	6915681,8	332585,9	-5,1	PR	0,5		0,5	

Borpunkt	Koordinater			Metode	Boret dybde			Kommentar
	X	Y	Z		Løs- masse	Ant. Berg	Totalt	
	[m]	[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	
PR-22	6915699,8	332183,9	-9,8	PR	2,5		2,5	
PR-25	6915899,4	332199,5	-11,6	PR	0,5		0,5	
PR-33	6916396,1	332554,4	-9,7	PR	3,0		3,0	
PR-54	6915147,5	333441,9	-17,1	PR	2,0		2,0	

TOT=Totalsondering; DrT=Dreietrykkssondering; CPTU=Trykkssondering; PZ=Poretrykksmåling; PR=Prøveserie;

3.2.2 Laboratorieundersøkelser

Prøvene er undersøkt i geoteknisk laboratorium med tanke på klassifisering og identifisering av jordartene, samt bestemmelse av prøvenes mekaniske egenskaper.

Ved undersøkelsen er prøvene klassifisert og beskrevet med måling av vanninnhold.

Følgende laboratorieundersøkelser er utført:

- Rutineundersøkelser av poseprøver fra 6 borpunkt
- Korngraderingsanalyser av prøver fra 6 borpunkt

Resultatene fra rutineundersøkelser er presentert som geotekniske data i tegning -200 t.o.m. -205.

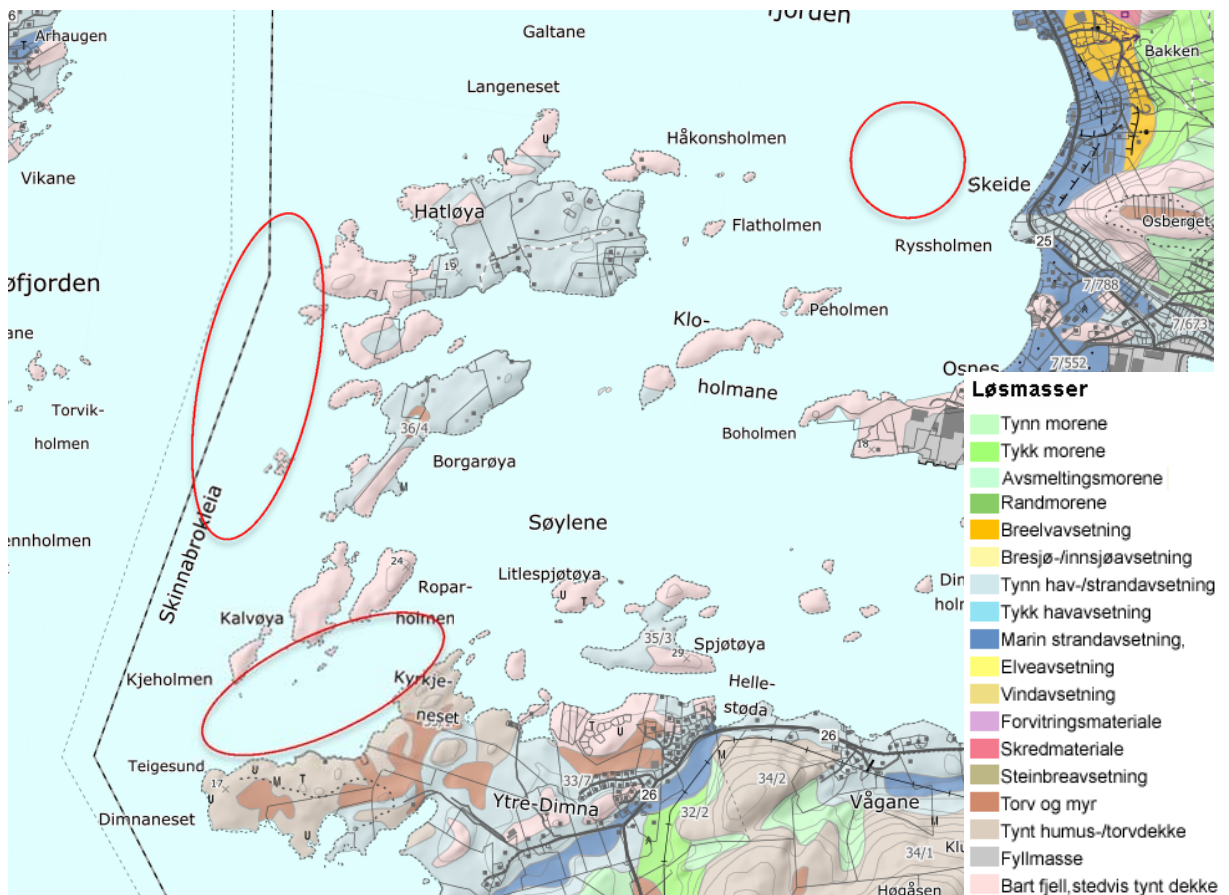
Resultatene fra korngraderingsanalysene er vist i tegning -300 t.o.m. -304.

4 Grunnforholdsbeskrivelse

4.1 Kvartærgeologisk kart

Figur 4-1 viser et utsnitt av kvartærgeologisk kart for de aktuelle områdene. For områdene på land i nærheten av Skinnabrokleia og Ulstein sør, indikerer kartet bart berg samt tynne dekker av humus og torv. På land ved Ulstein nord er det i tillegg til bart berg, et område med marin strandavsetning rundt Skeidsbukta. Marin strandavsetning består som oftest av sand og grus.

Det kvartærgeologiske kartgrunnlaget gir en visuell oversikt over landskapsformende prosesser over tid, samt løsmassenes overordnede fordeling. Utgangspunktet for disse oversiktskartene er i all hovedsak visuell overflatekartlegging, og kun i begrenset omfang fysiske undersøkelser. Kartene gir ingen informasjon om løsmassefordeling i dybden og kun begrenset informasjon om løsmassemekting. For mer informasjon om kvartærgeologiske kart og anvendelse/kvalitet vises til www.ngu.no.



Figur 4-1: Utsnitt fra kvartærgeologisk kart [www.ngu.no]

4.2 Eksisterende faresoner for kvikkleireskred

I henhold til faresonekart på NVE-Atlas [atlas.nve.no] er det ingen tidligere kartlagte faresoner for kvikkleireskred i det aktuelle området.

4.3 Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser

4.3.1 Delområde 1 Skinnabrokleia

Grunnundersøkelser i delområde 1 besto av 29 totalsonderinger i borpunkt 16 t.o.m. 44, samt prøvetaking i borpunkt 20, 22, 25 og 33. Alle totalsonderinger ble avsluttet i antatt berg på kotenivå mellom -3,9 og -17,4. I alle borpunkt unntatt 22, 24 og 33, ble bergoverflaten påtruffet mellom topp sjøbunn og til ca. 0,7 meters dybde. Bergoverflaten i borpunkt 22, 24 og 33 ble påtruffet på henholdsvis 7,6 m, 1,9 m og 3,2 m dybde under sjøbunnen.

Prøvetaking i borpunkt 20, 22, 25 og 33 viser at løsmassene over berg består av sand og grusig sand.

4.3.2 Delområde 2 Ulstein nord

Grunnundersøkelsene i delområde 2 besto av 9 totalsonderinger i borpunkt 45 t.o.m. 53. Alle totalsonderinger ble avsluttet i antatt berg. Kotenivået på bergoverflaten varierer mellom -9,8 og -13,3.

4.3.3 Delområde 3 Ulstein sør

Grunnundersøkelsene i delområde 3 besto av 15 totalsonderinger i borpunkt 1 t.o.m. 14, og 54. I tillegg ble det utført prøvetaking i borpunkt 8 og 54. Sonderingen i borpunkt 8 ble avsluttet pga. brudd på borstenger. De øvrige sonderingene ble avsluttet i antatt berg på kotenivå mellom -10,4 og -21,2. Løsmassemektheten er størst i den nordøstlige delen av området, og er her mellom 4,1 og 6,9 meter (borpunkt 54 og 11). I det øvrige området varierer løsmassemektheten mellom 0-2,7 meter.

Prøvetaking i borpunkt 8 og 54 viser at løsmassene består av henholdsvis leirig sand og grusig sand.

5 Geoteknisk evaluering av resultatene

5.1 Avvik fra standard utførelsesmetoder

Sondering i borpunkt 8 ble avsluttet pga. brudd i borstålet.

Sonderinger i borpunkt 26, 27, 28, 30, 31, 32, 38, 39, 45, 46 og 47 ble avsluttet pga. antatt skrens eller fastkiling på bergoverflaten. Fortsettelse av sondering vil kunne ha ført til brudd i borstålet.

Øvrige sonderinger ble utført i henhold til gjeldende standardprosedyrer, se henvisninger i vedlagt bilag 3.

5.2 Viktige forutsetninger

Det gjøres oppmerksom på at grunnundersøkelsene kun avdekker lokale forhold i de respektive utførte borpunktene. Dette benyttes videre til å gi en generell beskrivelse av grunnforholdene i området. Grunnforholdene mellom borpunktene kan variere mer enn det som eventuelt kan interpoleres fra utførte grunnundersøkelser.

5.3 Undersøkelses- og prøvekvalitet

Generelt vurderes kvaliteten på utførte undersøkelser som god/akseptabel.

5.4 Måling av poretrykk

Poretrykksmålere ble ikke installert i forbindelse med de aktuelle grunnundersøkelsene.

5.5 Påvisning av bergnivå

Spesielt for påvisning av overgang til antatt berg ved totalsondering anmerkes følgende:

1. Påvisning av overgang til antatt berg foregår normalt sett ved at det kontrollbores 2-3 m ned i antatt berg. Slik påvisning kan være utfordrende i tilfeller med fast morene over berg. Dette på grunn av at sonderingsresultatet (responsen) fra fast morenemateriale i noen tilfeller er vanskelig å skille fra respons i berg.
2. I områder med dårlig bergkvalitet i overgangssonen mellom løsmasser og berg er det ofte meget vanskelig å skille ut berghorisonten, spesielt i overgangen mellom faste løsmasser (f.eks. morene) og berg. Som utgangspunkt settes alltid antatt bergnivå til tolket øvre berghorisont, uavhengig av kvaliteten til berget. Antatt sone med dårlig bergkvalitet er evt. beskrevet i tekst i rapporten og/eller angitt på sonderingsutskrifter.
3. I tilfeller der det kan være blokk i grunnen med størrelse over 2-3 m i tverrmål, vil det også være en mulighet for at det som antas som bergnivå i virkeligheten er blokk dersom kontrollboringen avsluttes etter 2-3 m boring i blokk.

I nevnte tilfeller kan virkelig bergnivå/berghorisont avvike vesentlig fra antatte nivåer tolket fra undersøkelsene. Angitte kotenivåer for antatt bergoverflate må derfor benyttes med forsiktighet.

6 Referanser

- [1] Standard Norge, «Systemer for kvalitetsstyring. Krav (ISO 9001:2015),» Standard Norge, Norsk standard (Eurokode) NS-EN ISO 9001:2015.
- [2] Standard Norge, «Kvalifikasjonskrav til utførende av grunnundersøkelser - Del 1: Geotekniske feltundersøkelser (NS 8020-1:2016),» Standard Norge, Norsk standard NS 8020-1:2016, Juni 2016.
- [3] Norsk Geoteknisk Forening (NGF): NGF-Melding nr. 1-11.
- [4] Standard Norge, «Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering. Del 2: Regler basert på grunnundersøkelser og laboratorieprøver (NS-EN 1997-2:2007),» Standard Norge, Norsk standard (Eurokode) NS-EN 1997-2:2007/AC:2010+NA:2008, Mars 2007.



Multiconsult

www.multiconsult.no

SKINNABROKLEIA, HERØY

OVERSIKTSKART

Status

Fag Geoteknikk

Original format A4

Dato 2018-09-07

Konstr./Tegnet AMG

Kontrollert MGN

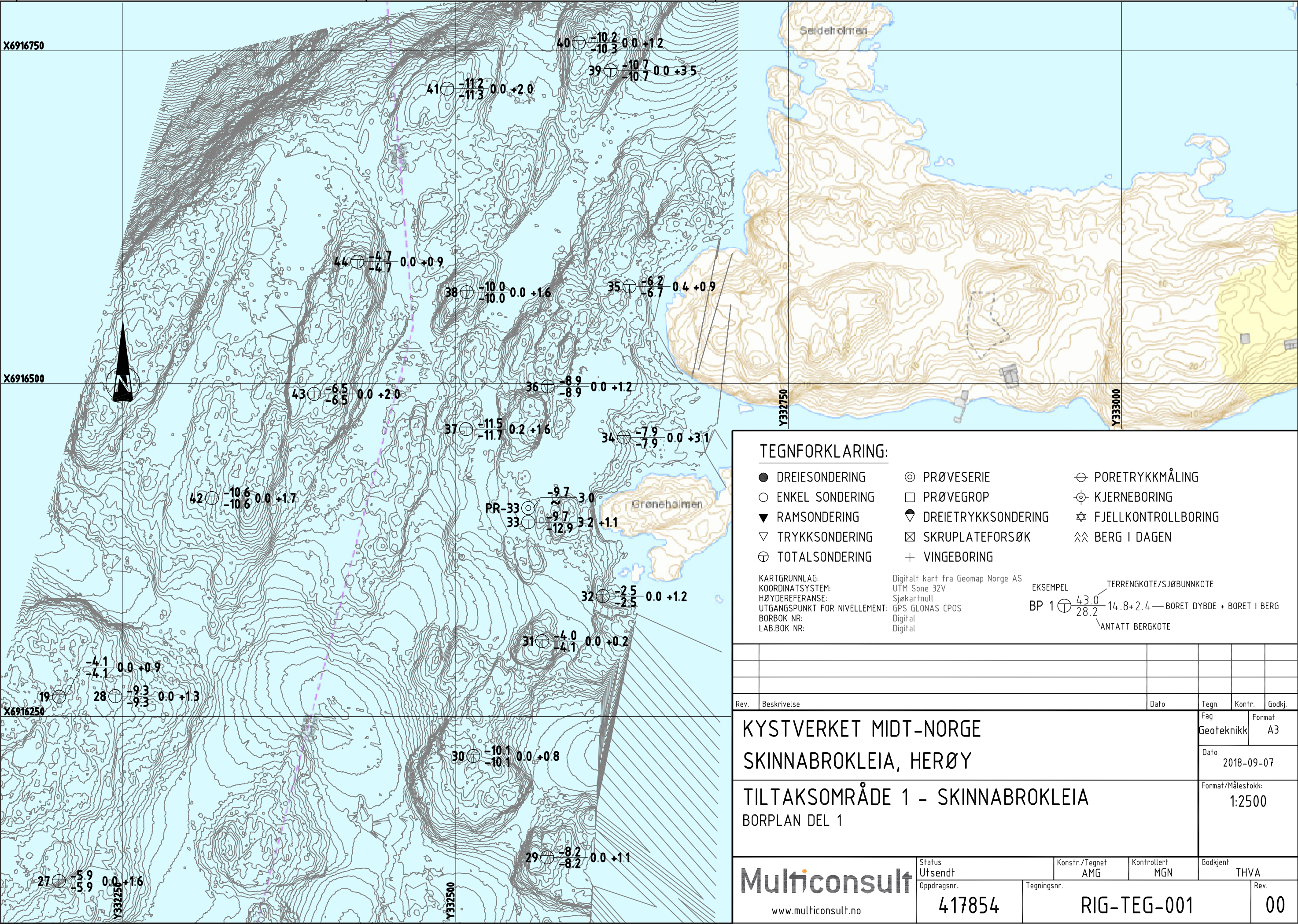
Godkjent THVA

Målestokk 1:50000

Oppdragsnr. 417854

Tegningsnr. RIG-TEG-000

Rev. 00



TEGNFORKLARING:

- DREIESONDERING
 - ENKEL SONDERING
 - ▼ RAMSONDERING
 - ▽ TRYKKSONDERING
 - ⊕ TOTALSONDERING
 - ⊙ PRØVESERIE
 - PRØVEGROP
 - ◆ DREIETRYKKSONDERING
 - ⊠ SKRUPLATEFORSØK
 - ⊕ VINGEBORING
 - ⊕ PORETRYKKMÅLING
 - ⊕ KJERNEBORING
 - ⊠ FJELLKONTROLLBORING
 - ⊠ BERG I DAGEN
- KARTGRUNNLAG:
KARTGRUNNLAG: Digitalt kart fra Geomap Norge AS
KARTGRUNNLAG: UTM Sone 32V
KARTGRUNNLAG: Sjøkartnull
KARTGRUNNLAG: UTGANGSPUNKT FOR NIVELLEMENT: GPS GLONAS CPOS
KARTGRUNNLAG: BORBOK NR: Digital
KARTGRUNNLAG: LAB.BOK NR: Digital
- TERRENGKOTE/SJØBUNNKOTE
EKSEMPEL
BP 1 ⊕ $\frac{43.0}{28.2}$ 14.8+2.4 — BORET DYBDE + BORET I BERG
ANTATT BERGKOTE

KYSTVERKET MIDT-NORGE
SKINNABROKLEIA, HERØY

TILTAKSOMRÅDE 1 - SKINNABROKLEIA
BORPLAN DEL 1

Multiconsult

www.multiconsult.no

Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
Utsendt	AMG	MGN	THVA
Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.	
417854	RIG-TEG-001	00	

X6916000

X6915750

X6915500

Y332750

Y333000



PR-25
25

-11.6 0.5
-11.6 0.7 +2.6
-12.3

26
-3.9 0.0 +0.6
-3.9

23
-9.6 0.0 +2.8
-9.6

24
-6.9 1.9 +2.7
-8.8

PR-22
22

-9.8 2.5
-9.8 7.6 +15
-17.4

PR-20
20

-5.1 0.5
-5.1 0.6 +2.1
-5.7

18
-5.7 0.2 +0.9
-5.9

17
-9.4 0.0 +2.0
-9.4

16
-4.6 0.0 +2.7
-4.6

SKINNABROKLEIA

GULESTIGERET

HERØY

TEGNFORKLARING:

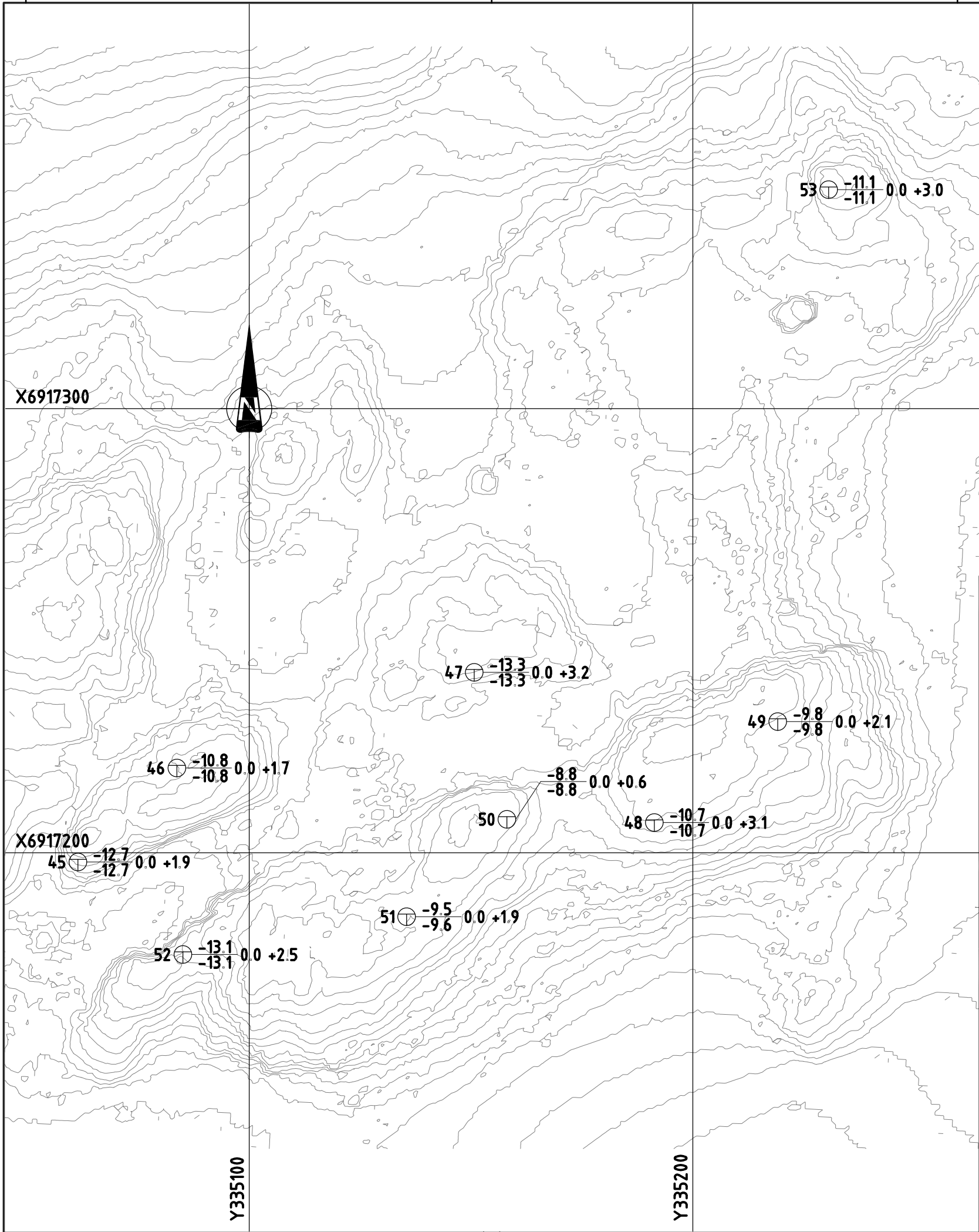
- DREIESONDERING
- ENKEL SONDERING
- RAMSONDERING
- TRYKKSONDERING
- TOTALSONDERING
- PRØVESERIE
- PRØVEGROP
- DREIETRYKKSONDERING
- SKRUPLATEFORSØK
- VINGEBORING
- PORETRYKKMÅLING
- KJERNEBORING
- FJELLKONTROLLBORING
- BERG I DAGEN

KARTGRUNNLAG: Digitalt kart fra Geomap Norge AS
KØORDINATSYSTEM: UTM Sone 32V
HØYDEREFERANSE: Sjøkartnutt
UTGANGSPUNKT FOR NIVELLEMENT: GPS GLONAS CP05
BORBOK NR: Digital
LAB.BOK NR: Digital

EKSEMPEL
BP 1 $\oplus \frac{43.0}{28.2}$ 14.8+2.4 — BORET DYBDE + BORET I BERG
ANTATT BERGKOTE

KYSTVERKET MIDT-NORGE
SKINNABROKLEIA, HERØY
TILTAKSOMRÅDE 1 - SKINNABROKLEIA
BORPLAN DEL 2

Multiconsult www.multiconsult.no	Status Utsendt	Konstr./Tegnet AMG	Kontrollert MGN	Godkjent THVA
	Oppdragsnr. 417854	Tegningsnr. RIG-TEG-002	Rev. 00	



TEGNFORKLARING:

● DREIESONDERING

○ ENKEL SONDERING

▼ RAMSONDERING

▽ TRYKKSONDERING

⊕ TOTALSONDERING

⊙ PRØVESERIE

□ PRØVEGROP

⬇️ DREIETRYKKSONDERING

⊠ SKRUPLATEFORSØK

+

VINGEBORING

⊖ PORETRYKKMÅLING

⊕ KJERNEBORING

☆ FJELLKONTROLLBORING

⌘ BERG I DAGEN

KARTGRUNNLAG:
KOORDINATSYSTEM:
HØYDEREFERANSE:
UTGANGSPUNKT FOR NIVELLEMENT:
BORBOK NR:
LAB.BOK NR:

Digitalt kart fra GeoPhysix AS
UTM Sone 32V
Sjøkartnull
GPS GLONAS CPOS
Digital
Digital

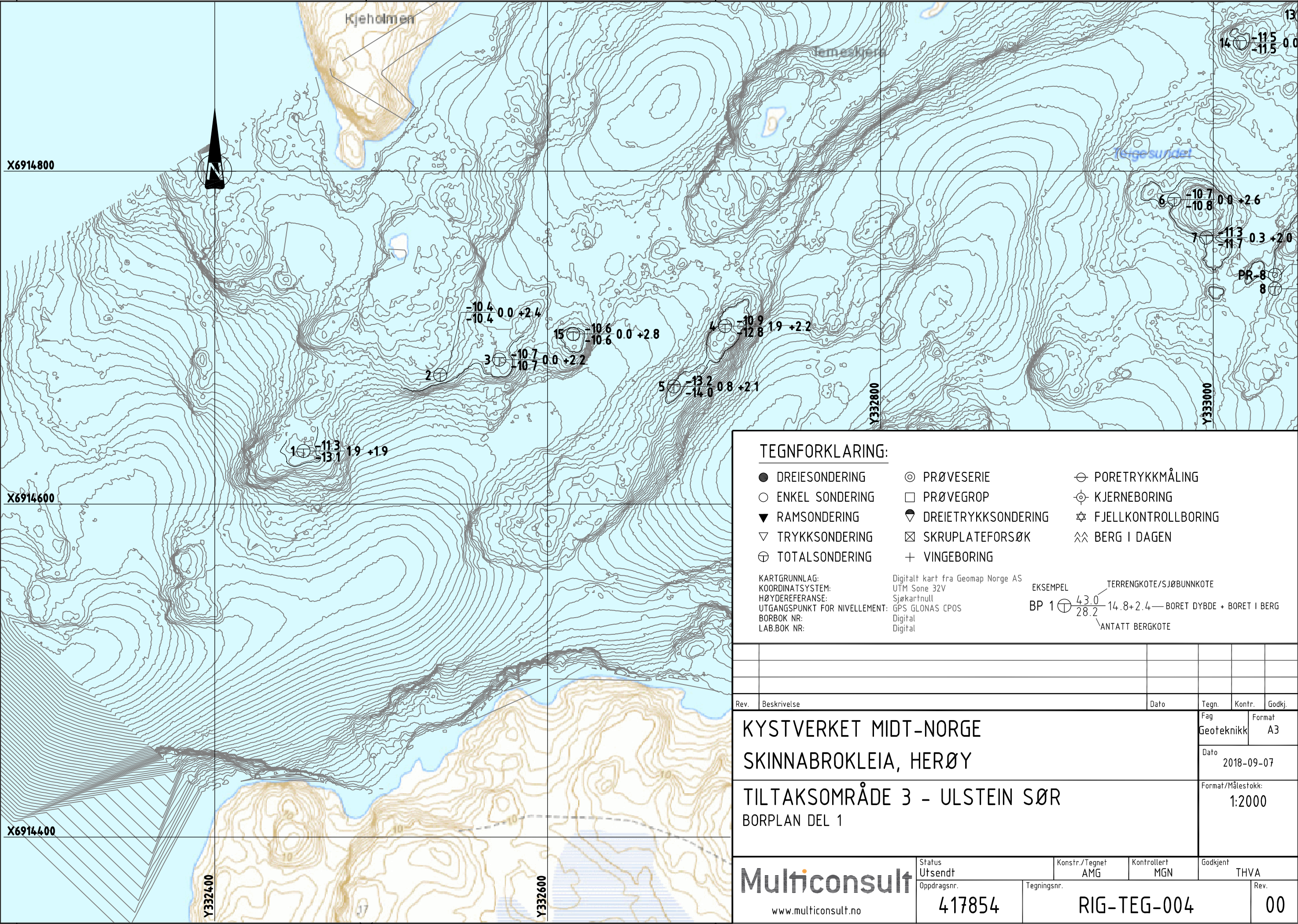
EKSEMPEL

BP 1 ⊖ $\frac{43.0}{28.2}$ 14.8+2.4 — BORET DYBDE + BORET I BERG

TERRENGKOTE/SJØBUNNKOTE

ANTATT BERGKOTE

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
KYSTVERKET MIDT-NORGE SKINNABROKLEIA, HERØY			Fag	Format	
			Geoteknikk	A3	
TILTAKSOMRÅDE 2 - ULSTEIN NORD BORPLAN			Dato	2018-09-07	
			Format/Målestokk:	1:1000	
Multiconsult www.multiconsult.no		Status Utsendt	Konstr./Tegnet AMG	Kontrollert MGN	Godkjent THVA
		Oppdragsnr. 417854	Tegningsnr. RIG-TEG-003		Rev. 00



TEGNFORKLARING:

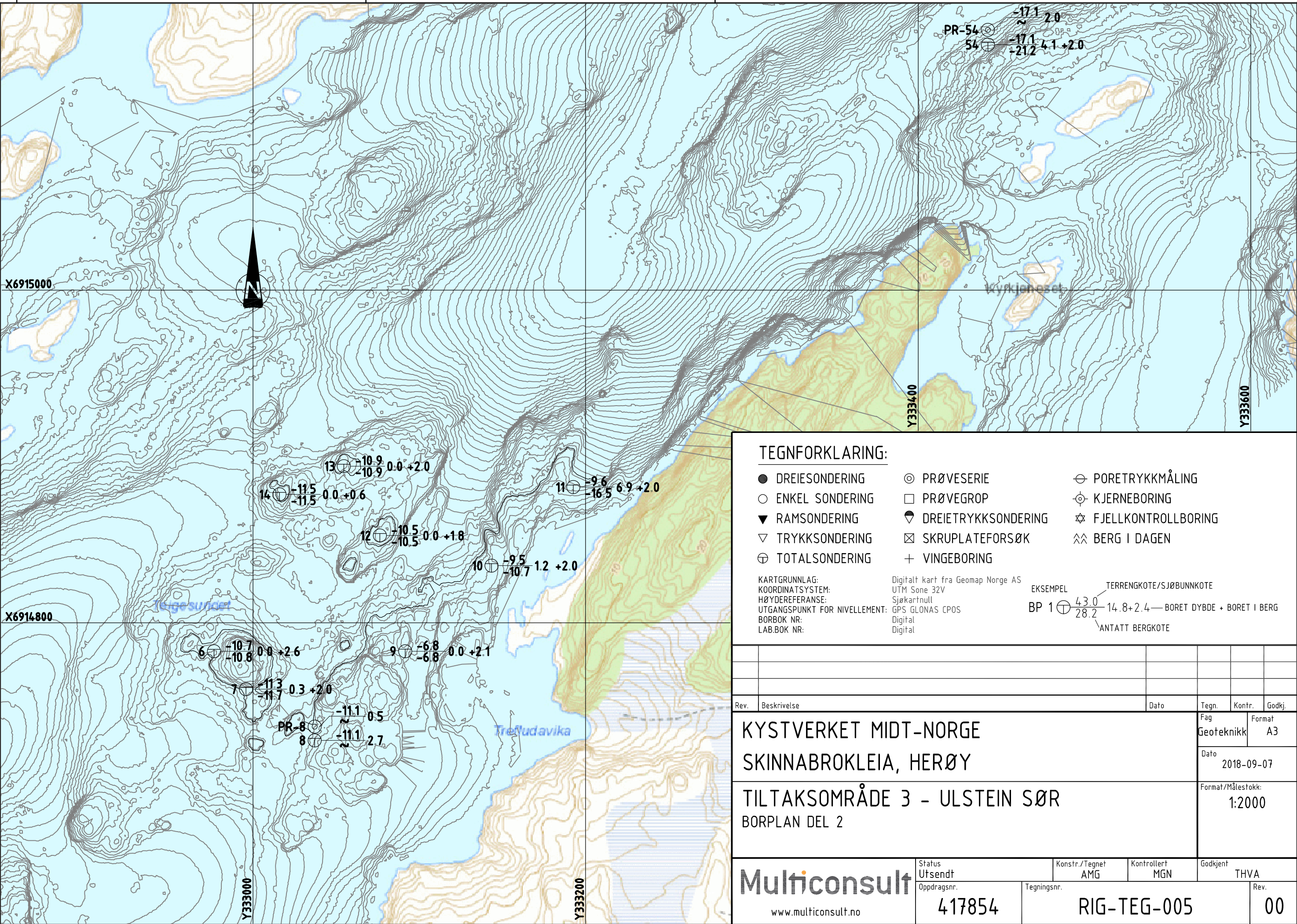
- DREIESONDERING
- ENKEL SONDERING
- ▼ RAMSONDERING
- ▽ TRYKKSONDERING
- ⊕ TOTALSONDERING
- ⊙ PRØVESERIE
- PRØVEGROP
- ◆ DREIETRYKKSONDERING
- ⊠ SKRUPLATEFORSØK
- ⊕ VINGEBORING
- ⊕ PORETRYKKMÅLING
- ⊕ KJERNEBORING
- ☆ FJELLKONTROLLBORING
- ⋈ BERG I DAGEN

KARTGRUNNLAG:
KООORDINATSYSTEM:
HØYDEREFERANSE:
UTGANGSPUNKT FOR NIVELLEMENT:
BORBOK NR:
LAB.BOK NR:

Digitalt kart fra Geomap Norge AS
UTM Sone 32V
Sjøkartnull
GPS GLONAS CPOS
Digital
Digital

EKSEMPEL
BP 1 ⊕ $\frac{43.0}{28.2}$ 14.8+2.4 — BORET DYBDE + BORET I BERG
ANTATT BERGKOTE

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
KYSTVERKET MIDT-NORGE			Fag	Format	
SKINNABROKLEIA, HERØY			Geoteknikk	A3	
TILTAKSOMRÅDE 3 - ULSTEIN SØR			Dato	2018-09-07	
BORPLAN DEL 1			Format/Målestokk:	1:2000	
Status		Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent	
Utsendt		AMG	MGN	THVA	
Oppdragsnr.		Tegningsnr.		Rev.	
417854		RIG-TEG-004		00	



TEGNFORKLARING:

● DREIESONDERING

○ ENKEL SONDERING

▼ RAMSONDERING

▽ TRYKKSONDERING

⊕ TOTALSONDERING

⊙ PRØVESERIE

□ PRØVEGROP

◆ DREIETRYKKSONDERING

⊠ SKRUPLATEFORSØK

+ VINGEBORING

⊕ PORETRYKKMÅLING

⊙ KJERNEBORING

☆ FJELLKONTROLLBORING

⋈ BERG I DAGEN

KARTGRUNNLAG:
KORDINATSYSTEM:
HØYDEREFERANSE:
UTGANGSPUNKT FOR NIVELLEMENT:
BORBOK NR:
LAB.BOK NR:

Digitalt kart fra Geomap Norge AS
UTM Sone 32V
Sjøkartnull
GPS GLONAS CP05
Digital
Digital

EKSEMPEL

BP 1

43.0

28.2

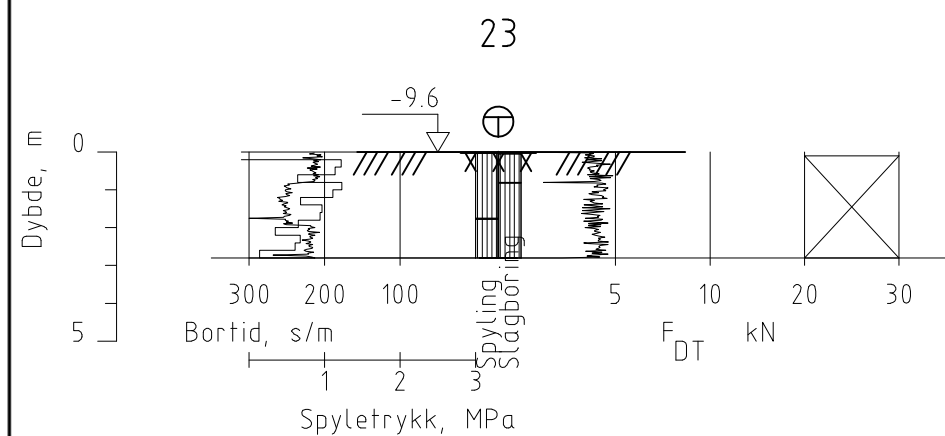
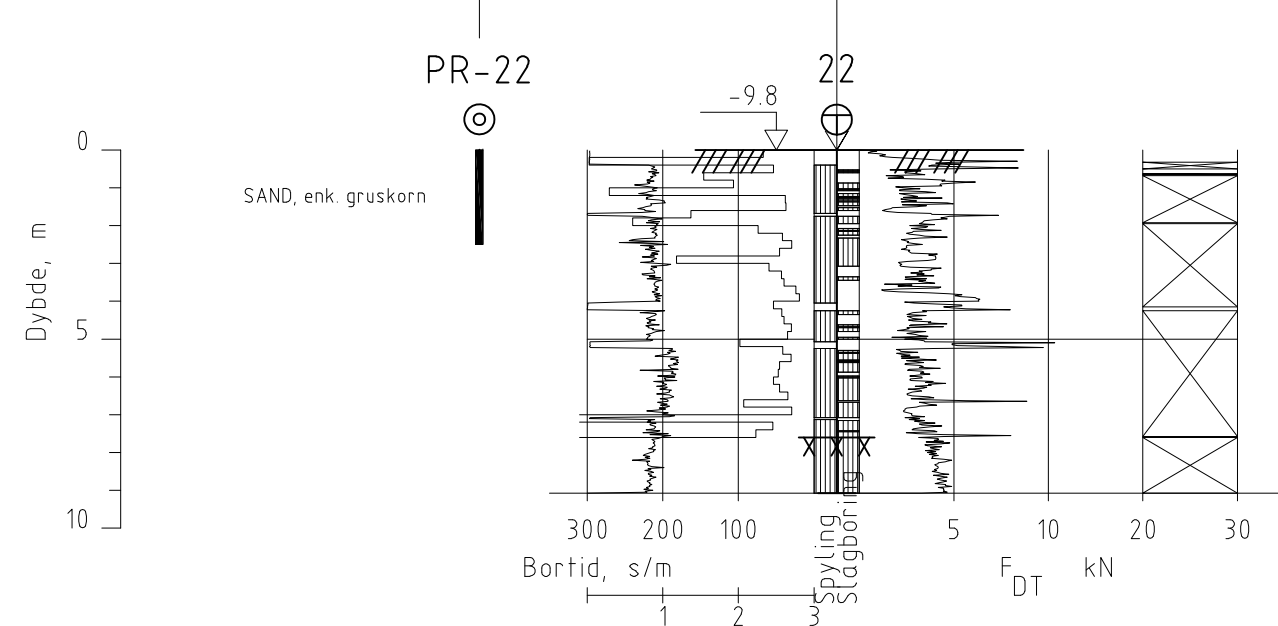
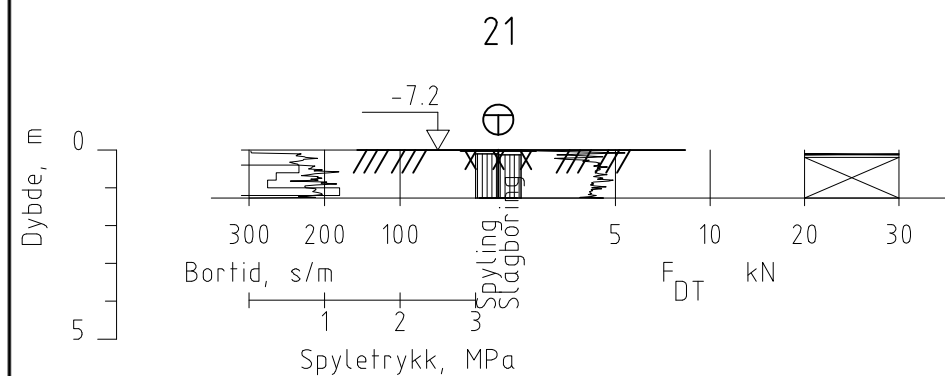
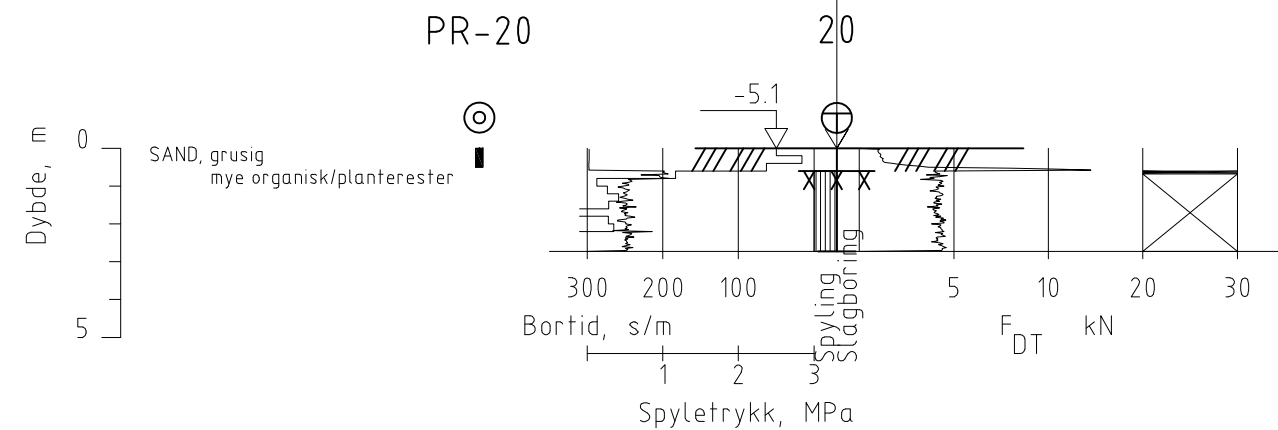
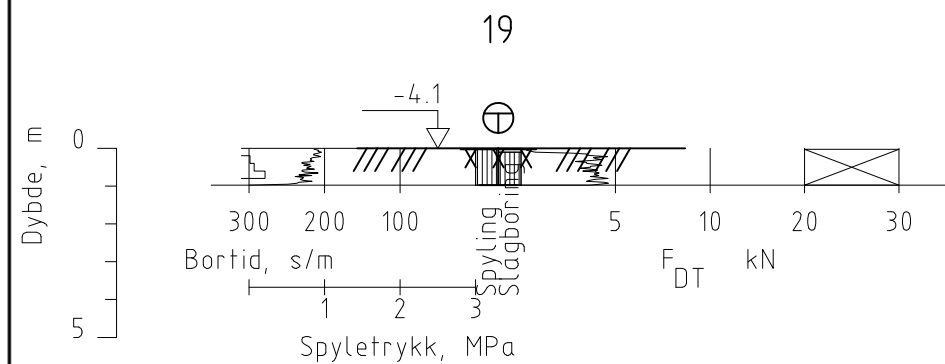
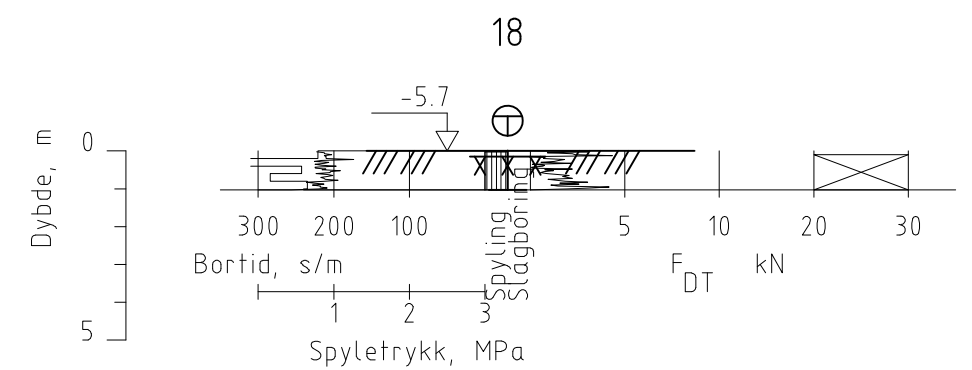
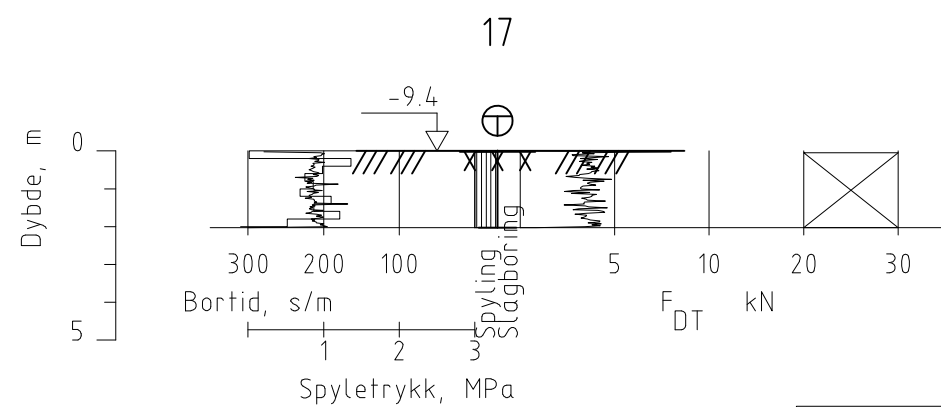
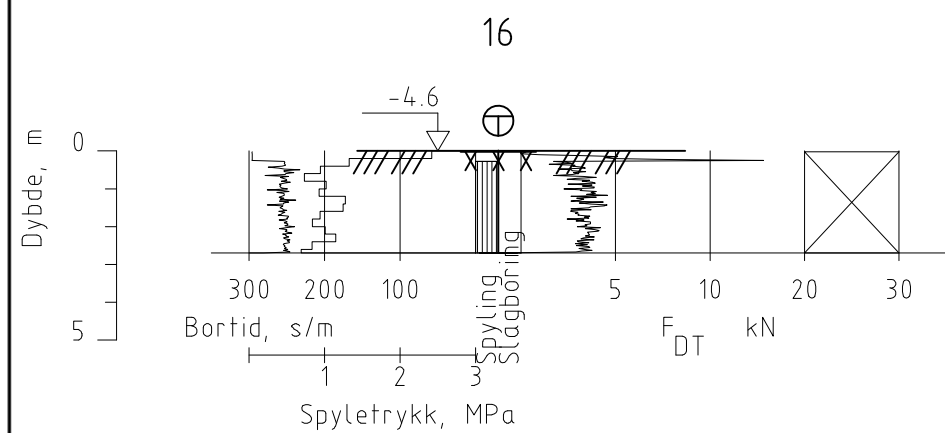
TERRENGKOTE/SJØBUNNKOTE

14.8+2.4

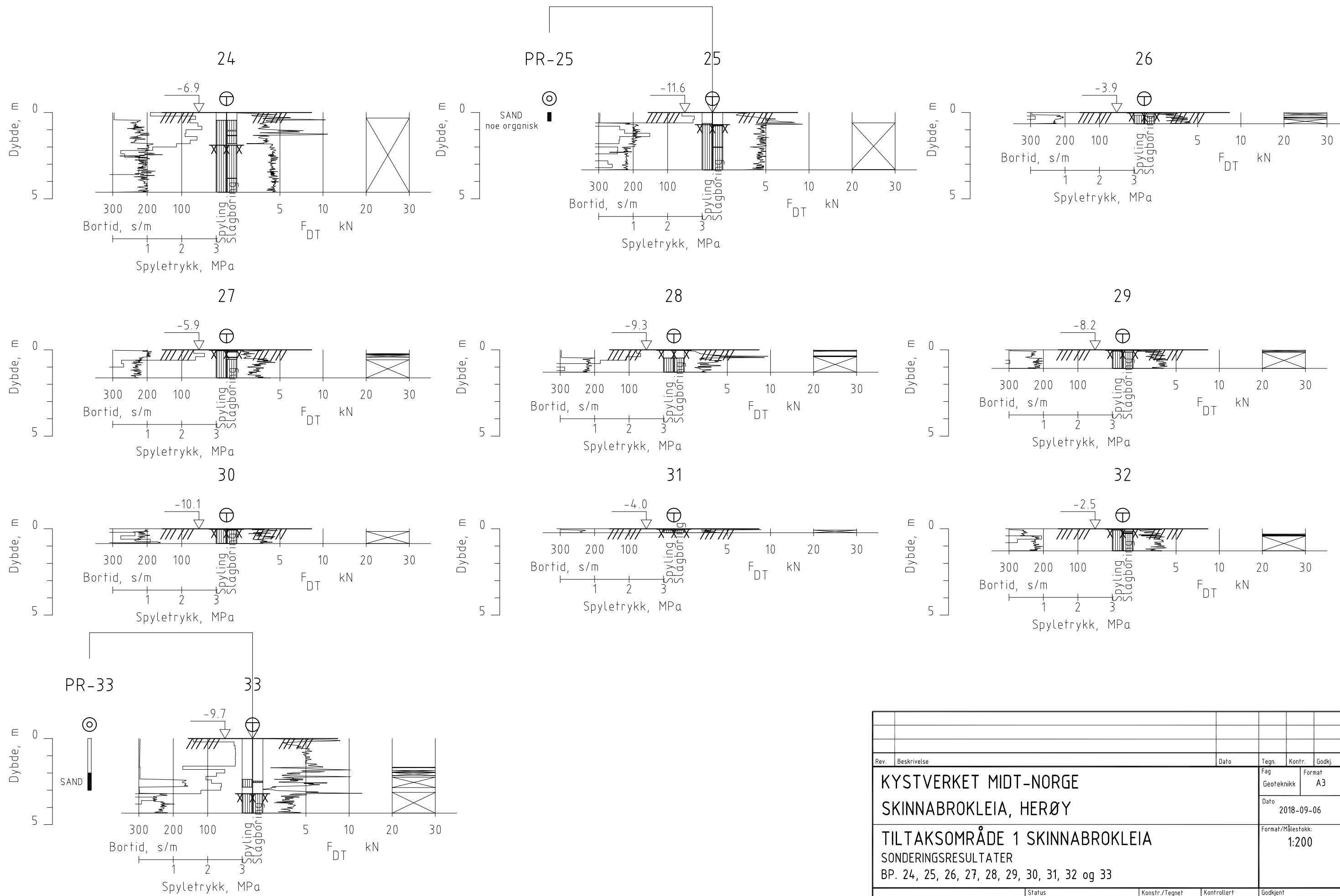
— BORET DYBDE + BORET I BERG

ANTATT BERGKOTE

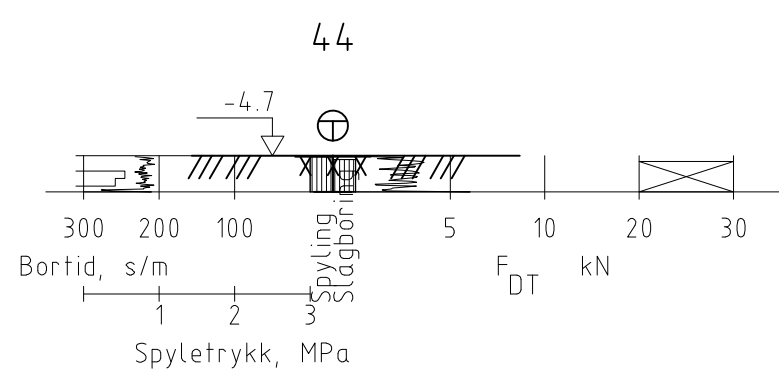
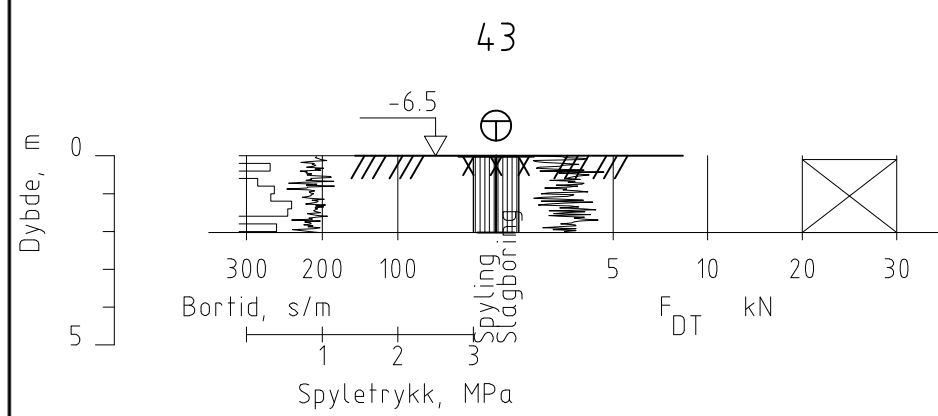
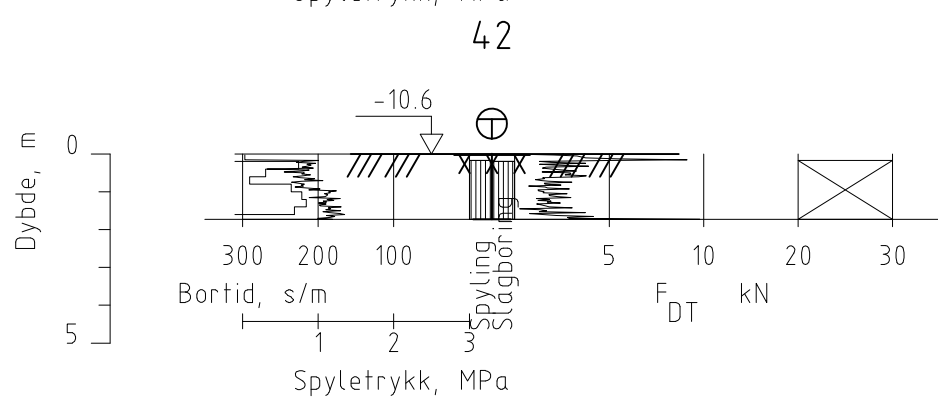
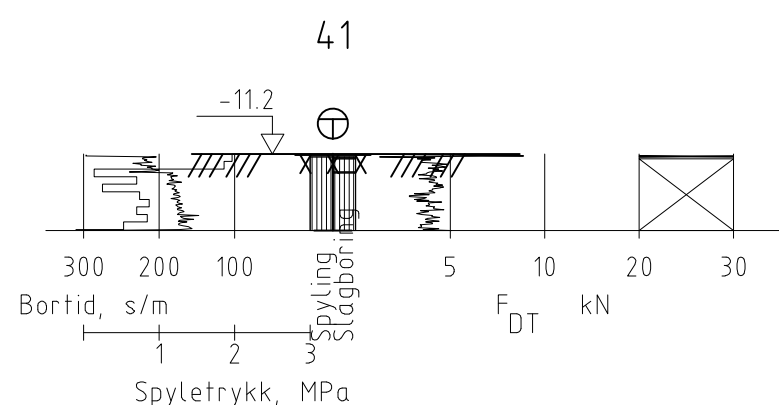
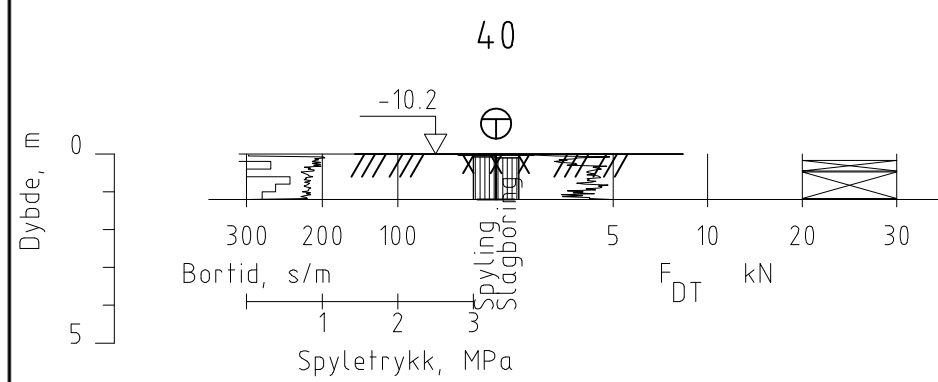
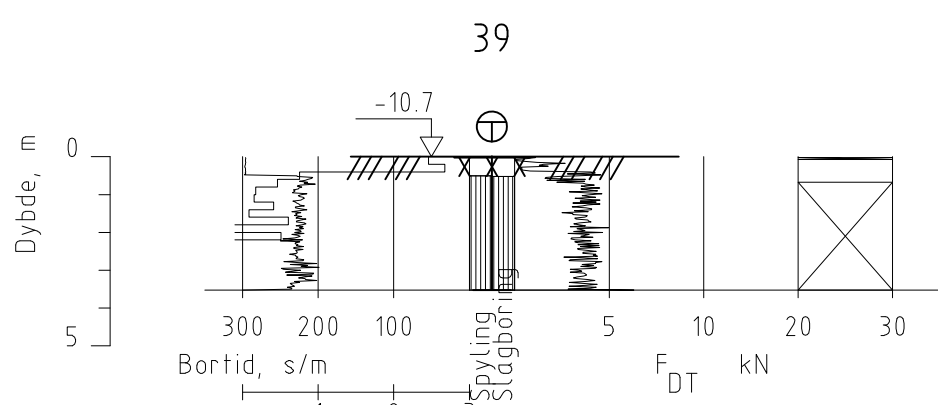
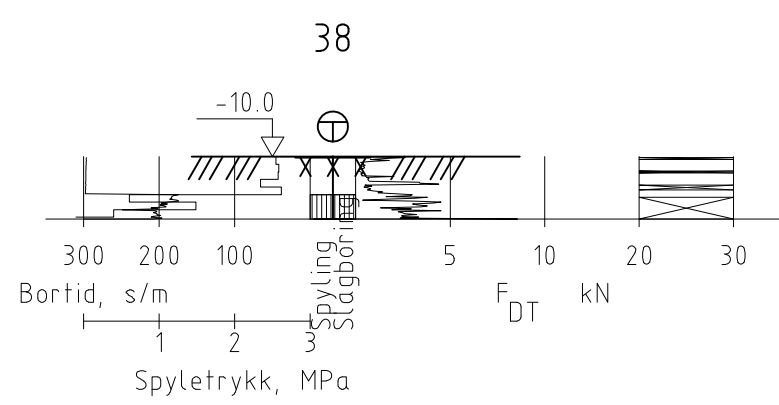
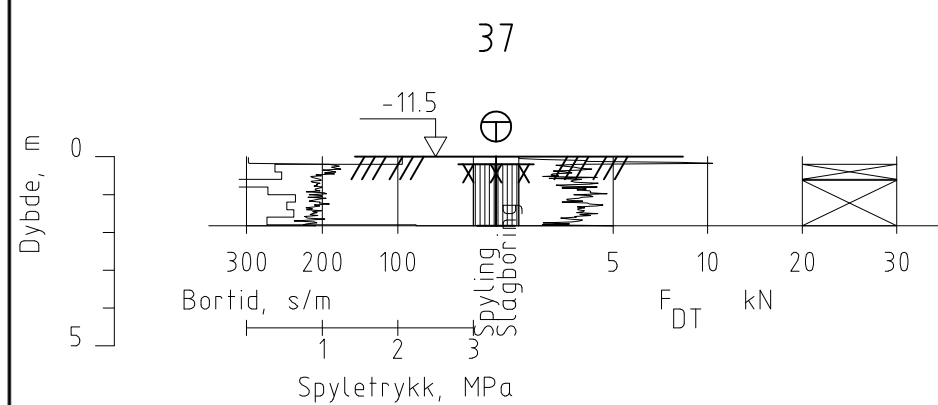
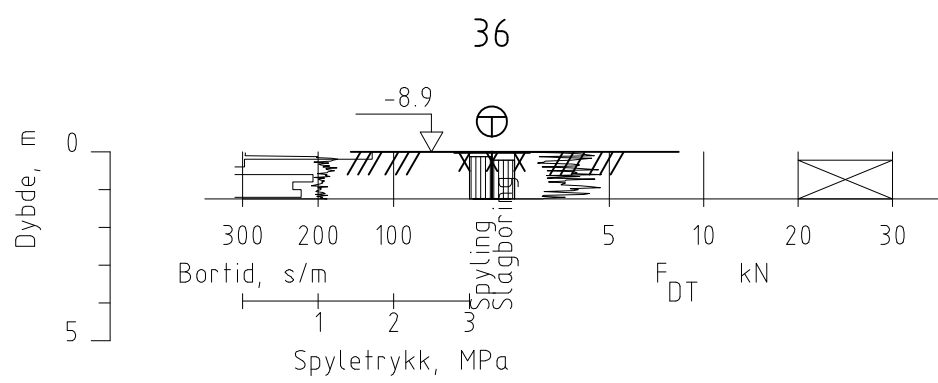
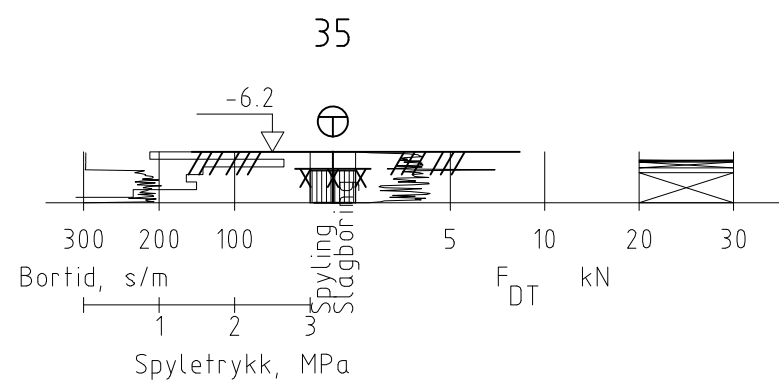
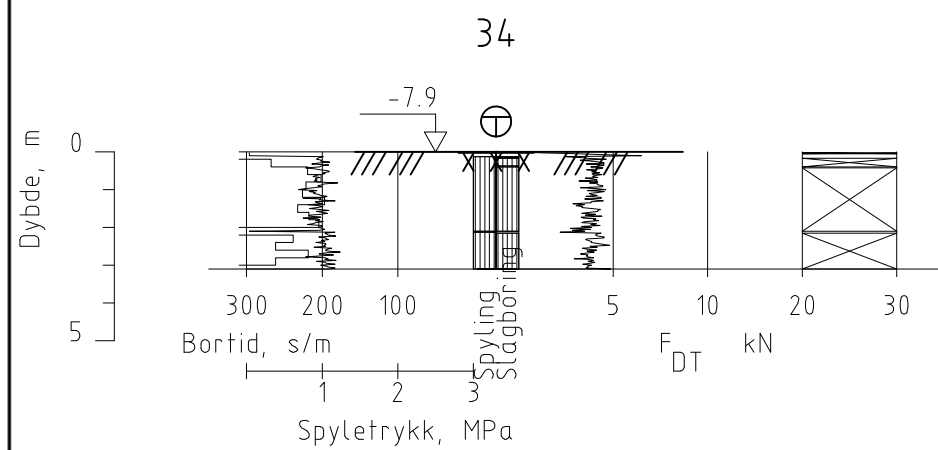
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	KYSTVERKET MIDT-NORGE		Fag	Format	
	SKINNABROKLEIA, HERØY		Geoteknikk	A3	
	TILTAKSOMRÅDE 3 - ULSTEIN SØR		Dato	2018-09-07	
	BORPLAN DEL 2		Format/Målestokk:	1:2000	
	Multiconsult	Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
	Utsendt	AMG	MGN	THVA	
	Oppdragsnr.	Tegningsnr.			Rev.
	417854	RIG-TEG-005			00



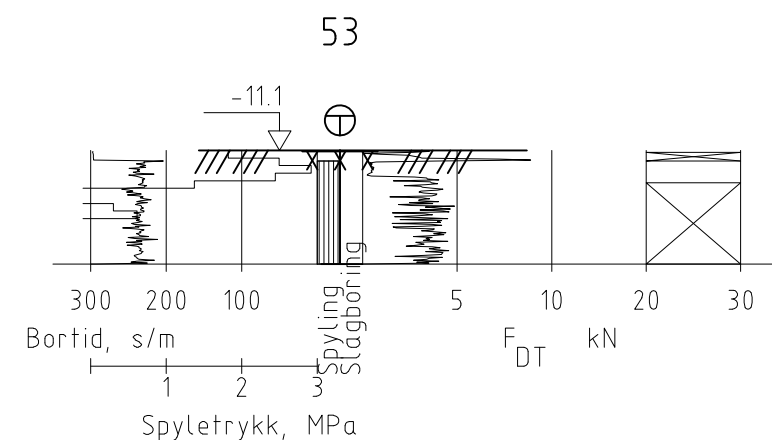
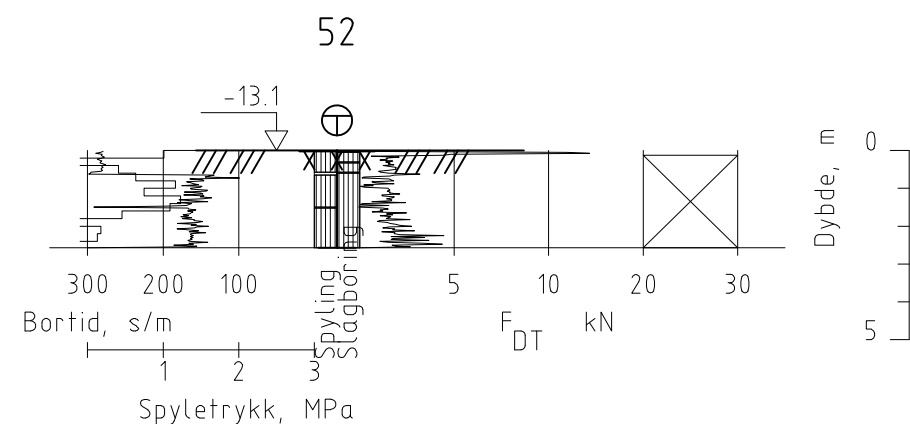
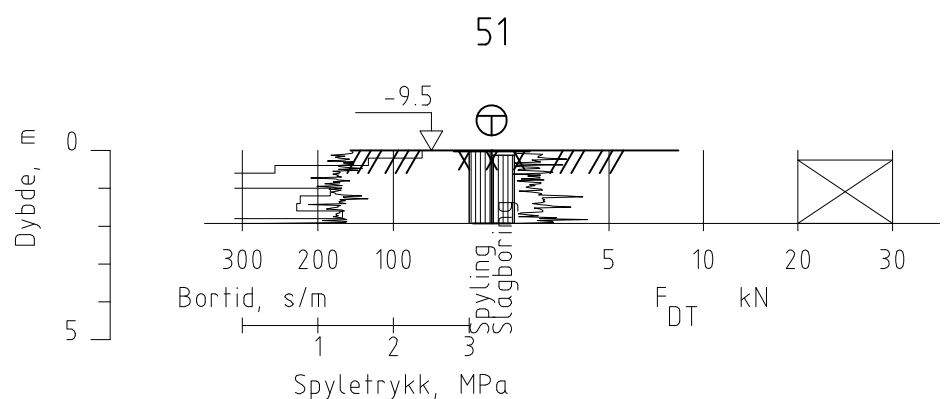
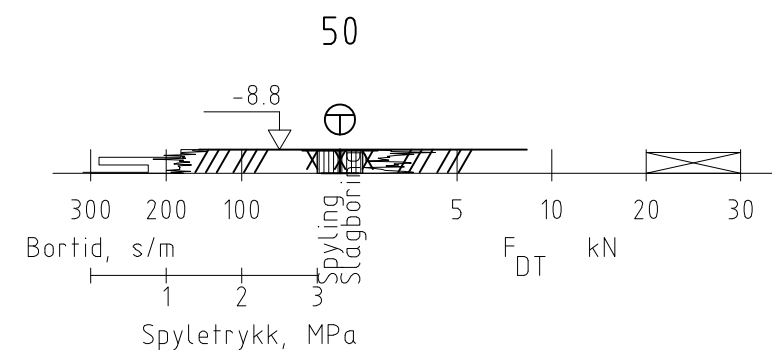
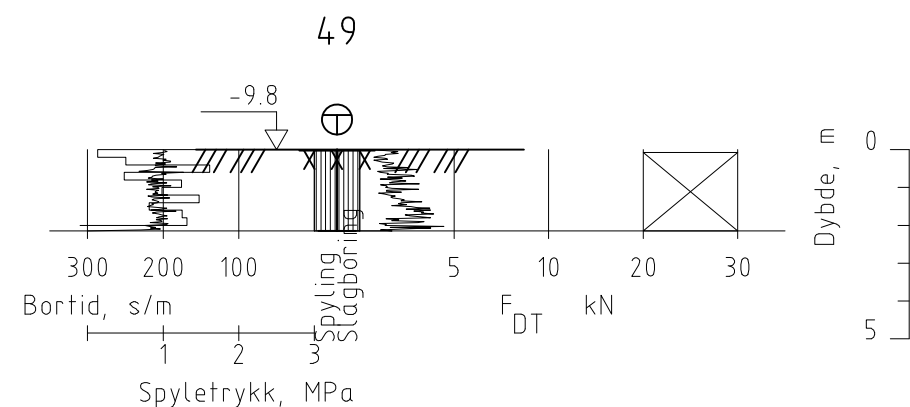
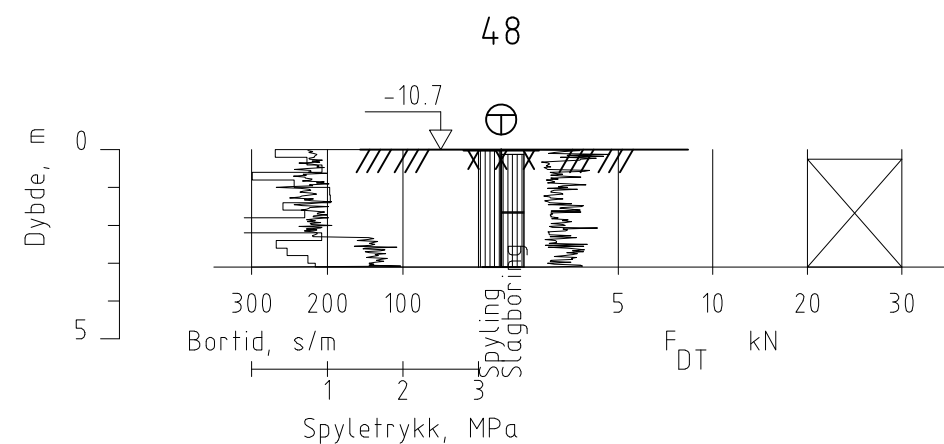
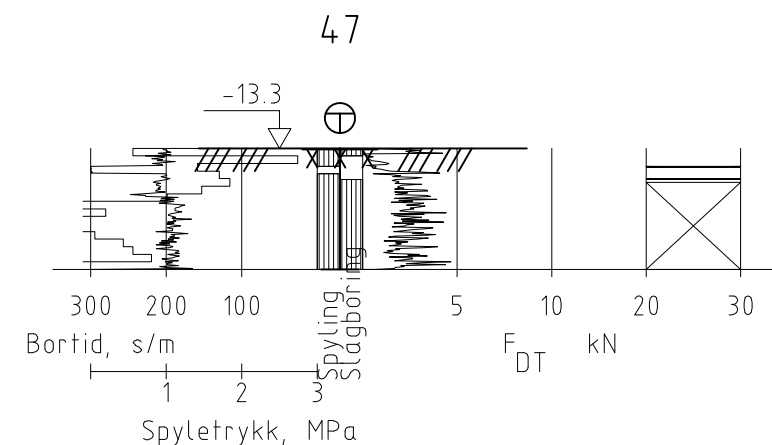
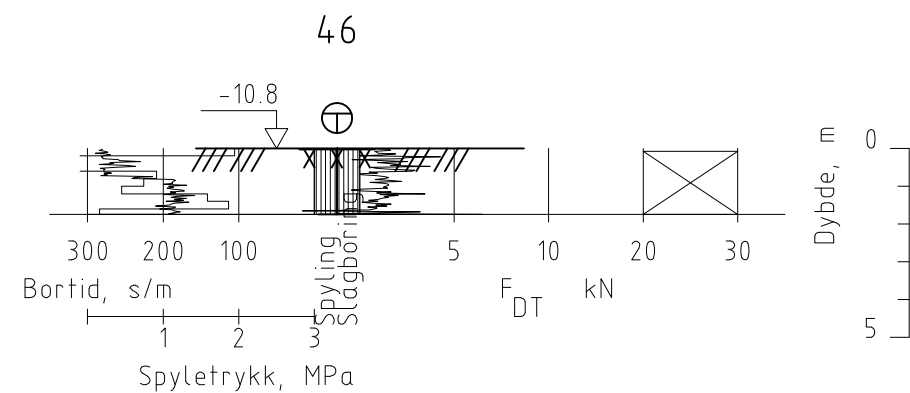
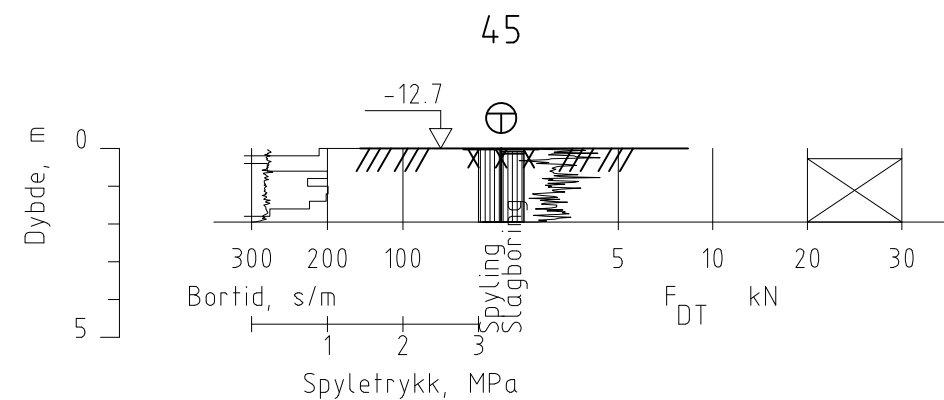
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	KYSTVERKET MIDT-NORGE		Fag	Format	
	SKINNABROKLEIA, HERØY		Geoteknikk	A3	
	TILTAKSOMRÅDE 1 SKINNABROKLEIA		Dato		
	SONDERINGSRESULTATER		2018-09-06		
	BP. 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22 og 23		Format/Målestokk:		
			1:200		
	Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent	
	Utsendt	AMG	MGN	THVA	
	Oppdragsnr.	Tegningsnr.		Rev.	
	417854	RIG-TEG-010		00	



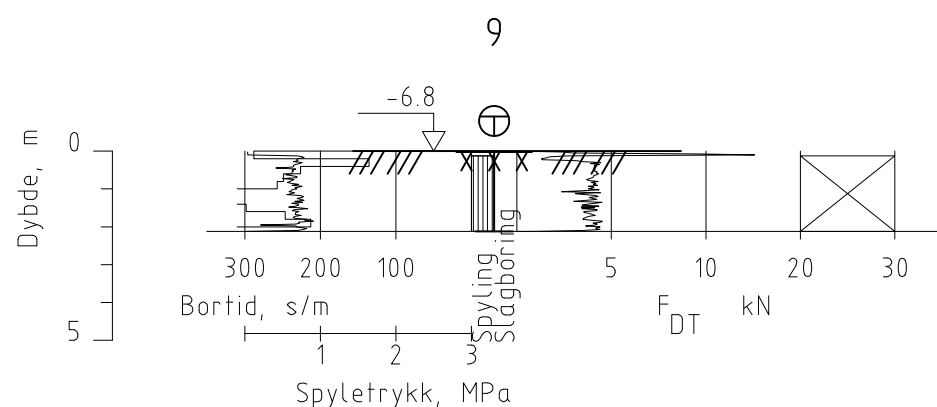
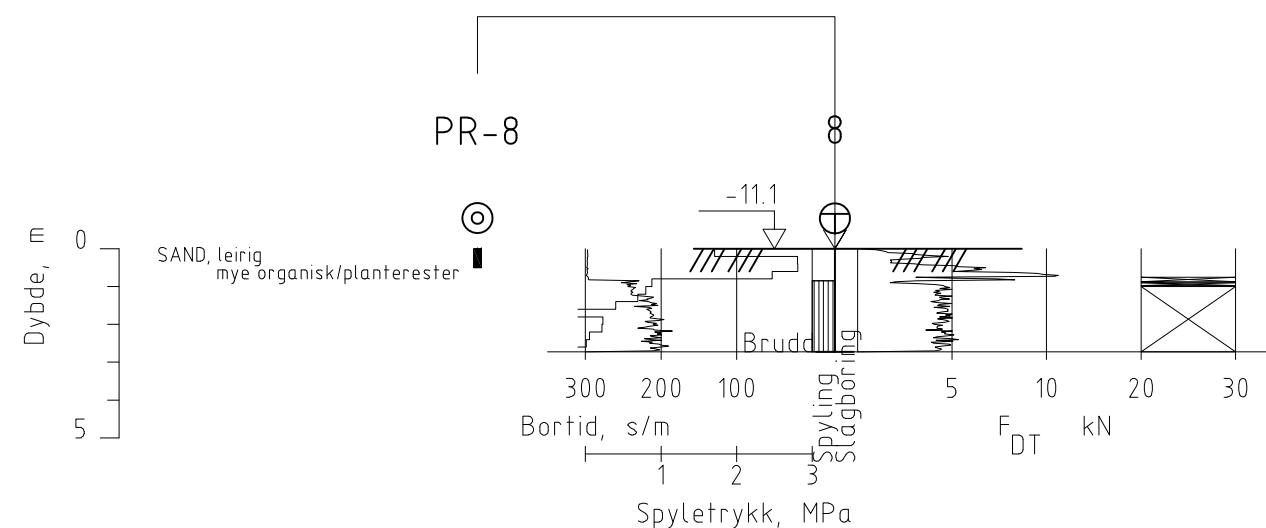
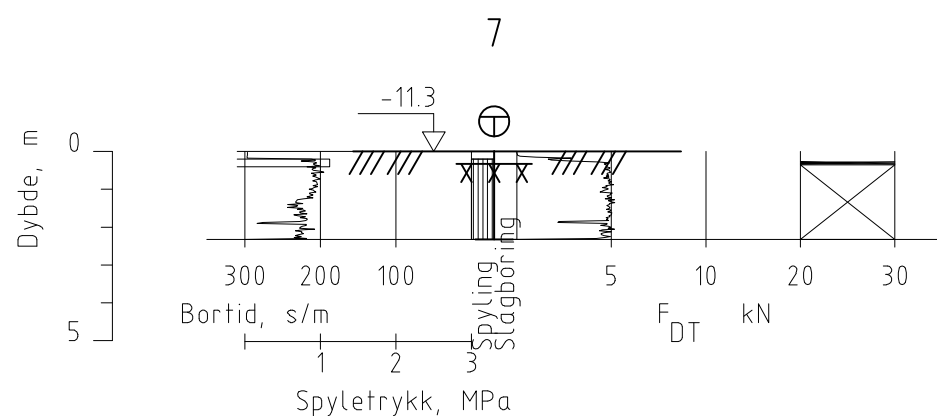
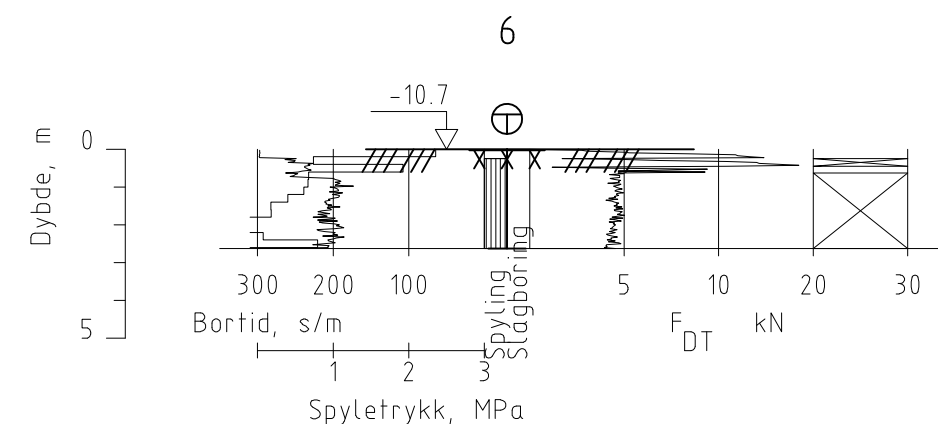
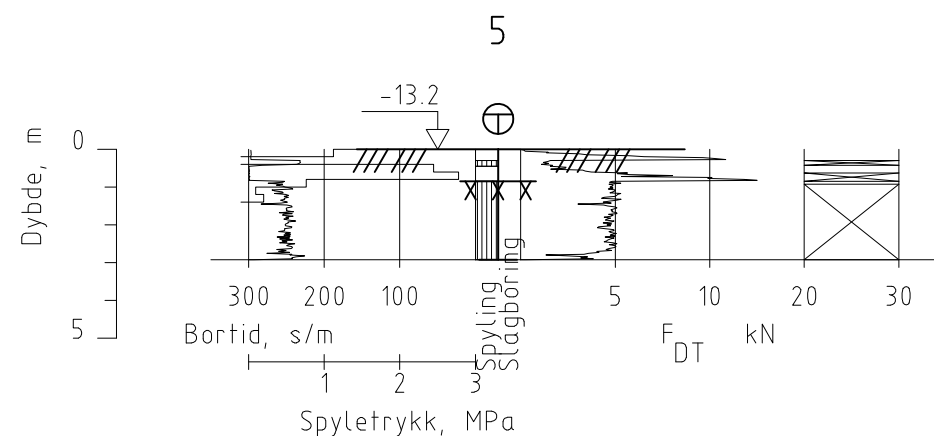
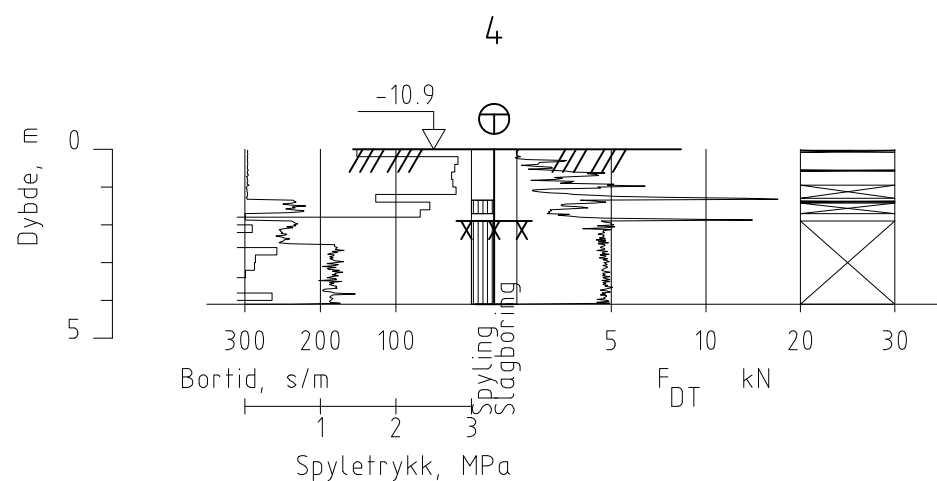
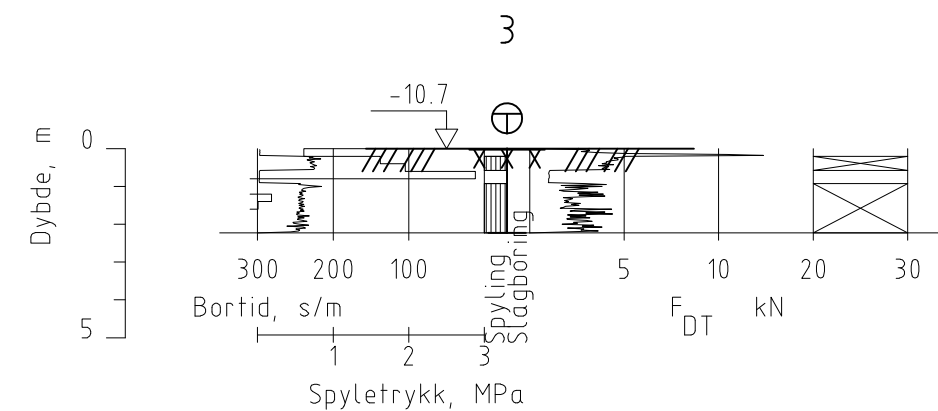
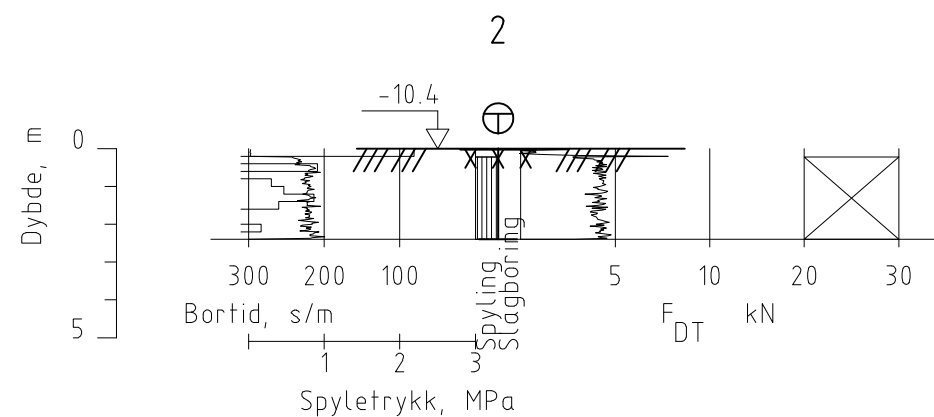
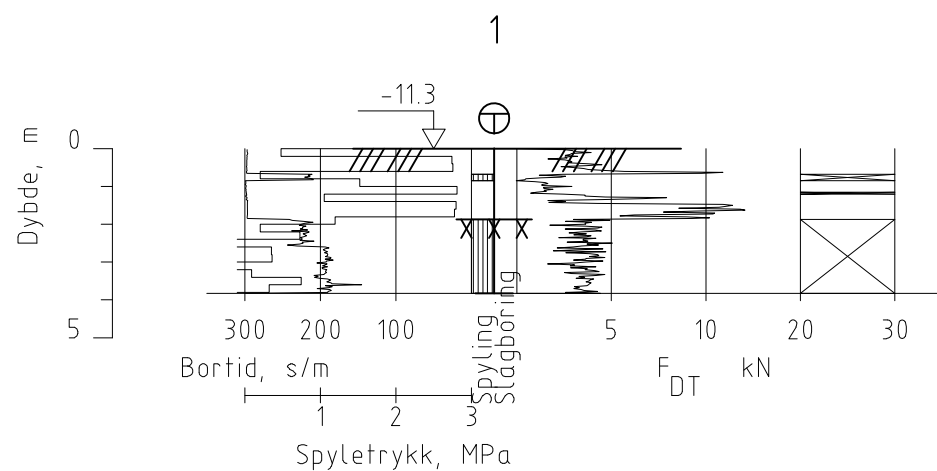
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
KYSTVERKET MIDT-NORGE			Fag	Format	
SKINNABROKLEIA, HERØY			Geoteknikk	A3	
			Dato		
			2018-09-06		
TILTAKSOMRÅDE 1 SKINNABROKLEIA			Format/Målestokk:		
SONDERINGSRESULTATER			1:200		
BP. 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32 og 33					
Status		Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent	
Utsendt		AMG	MGN	THVA	
Oppdragsnr.		Tegningsnr.		Rev.	
417854		RIG-TEG-011		00	



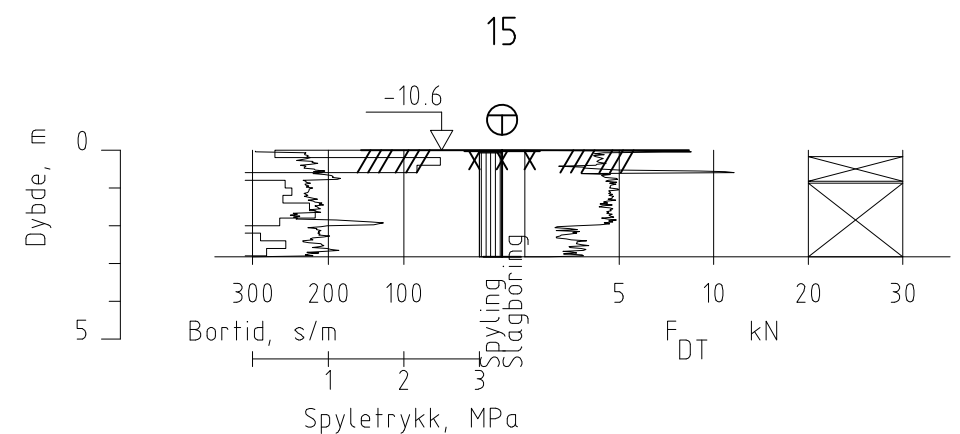
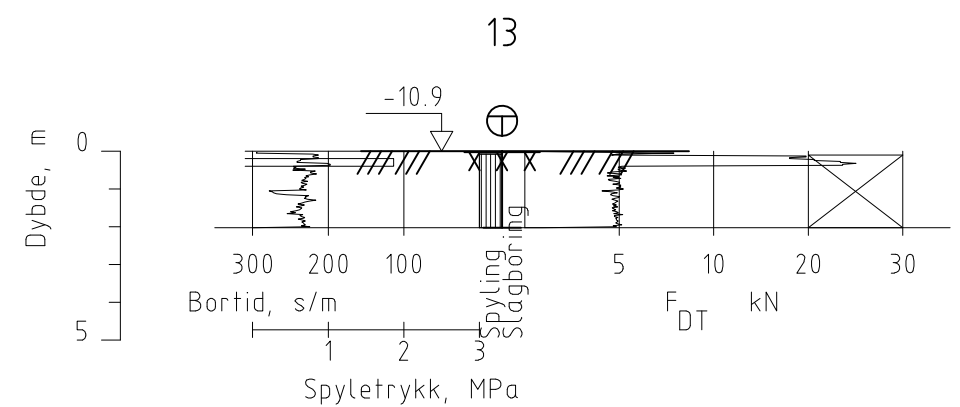
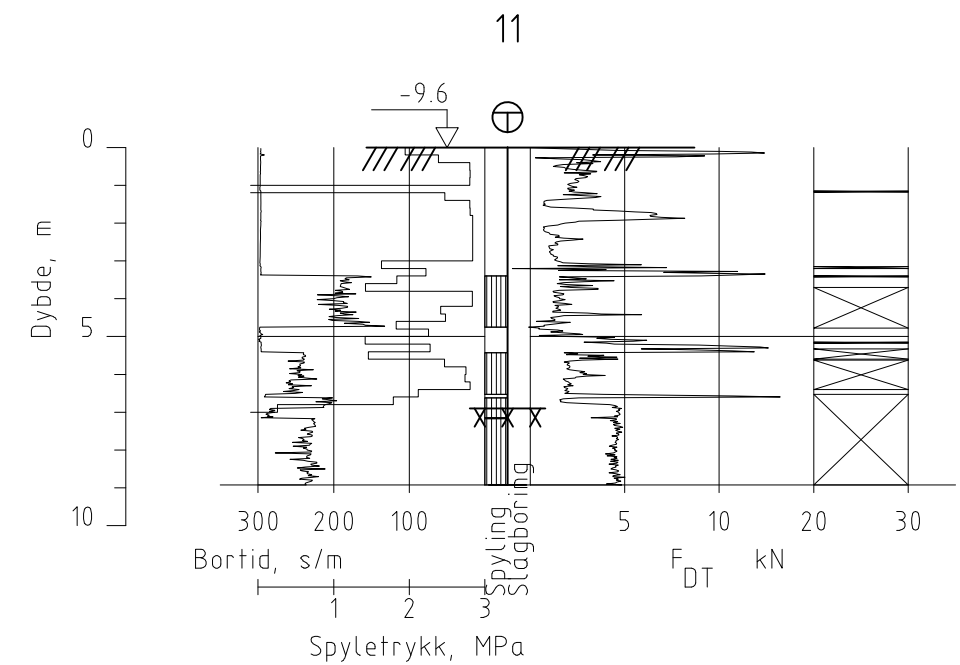
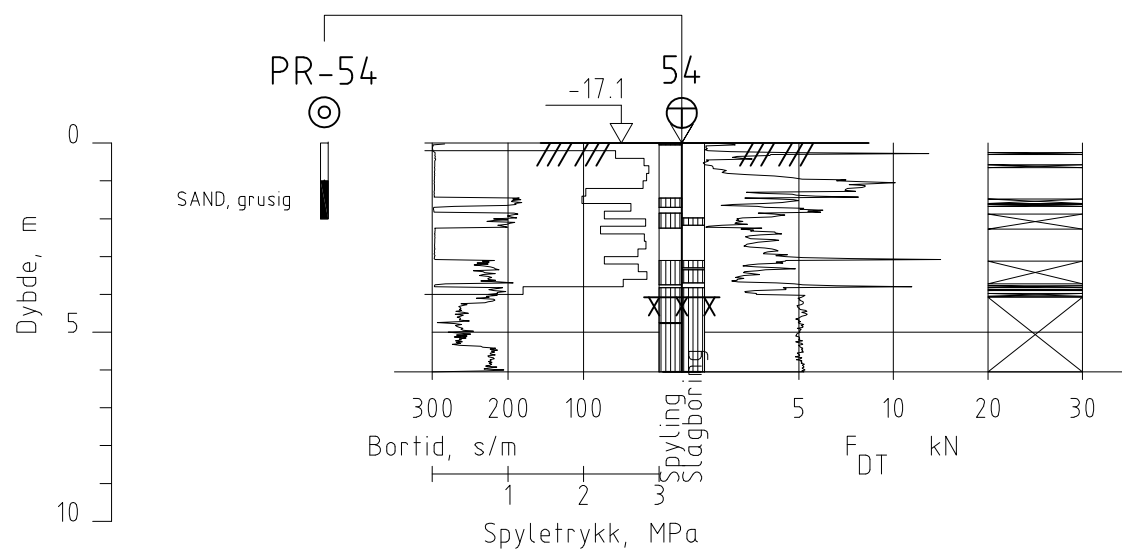
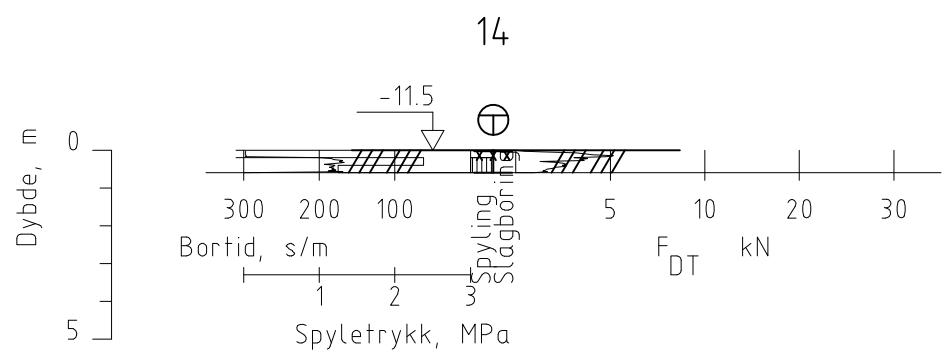
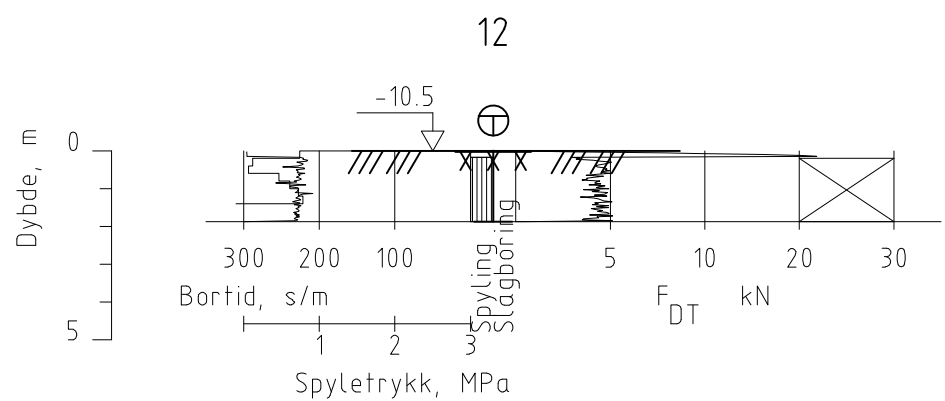
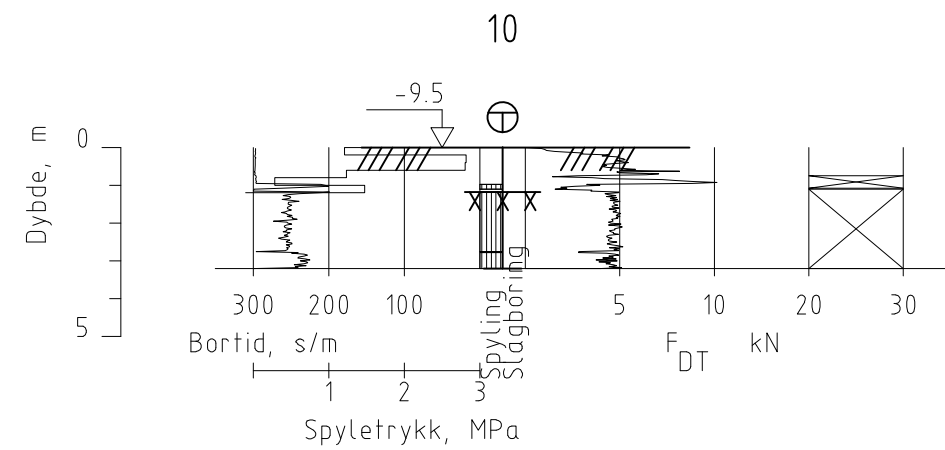
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
KYSTVERKET MIDT-NORGE SKINNABROKLEIA, HERØY			Fag Geoteknikk	Format A3	
			Dato 2018-09-06		
TILTAKSOMRÅDE 1 SKINNABROKLEIA SONDERINGSRESULTATER BP. 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43 og 44			Format/Målestokk: 1:200		
Multiconsult		Status Utsendt	Konstr./Tegnet AMG	Kontrollert MGN	Godkjent THVA
		Oppdragsnr. 417854	Tegningsnr. RIG-TEG-012		
					Rev. 00



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	KYSTVERKET MIDT-NORGE		Fag	Format	
	SKINNABROKLEIA, HERØY		Geoteknikk	A3	
	TILTAKSOMRÅDE 2 ULSTEIN NORD	Dato			
	SONDERINGSRESULTATER	2018-09-06			
	BP. 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52 og 53	Format/Målestokk:			
		1:200			
Multiconsult	Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent	
	Utsendt	AMG	MGN	THVA	
	Oppdragsnr.	Tegningsnr.		Rev.	
	417854	RIG-TEG-013		00	



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	KYSTVERKET MIDT-NORGE		Fag	Format	
	SKINNABROKLEIA, HERØY		Geoteknikk	A3	
	TILTAKSOMRÅDE 3 ULSTEIN SØR		Dato		
	SONDERINGSRESULTATER		2018-09-06		
	BP. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 og 9		Format/Målestokk:		
			1:200		
	Multiconsult	Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
	Oppdragsnr.	Utsendt	AMG	MGN	THVA
	417854		Tegningsnr.		Rev.
			RIG-TEG-014		00



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
KYSTVERKET MIDT-NORGE SKINNABROKLEIA, HERØY			Fag Geoteknikk	Format A3	
			Dato 2018-09-06		
TILTAKSOMRÅDE 3 ULSTEIN SØR SONDERINGSRESULTATER BP. 10, 11, 12, 13, 14, 15 og 54			Format/Målestokk: 1:200		
Multiconsult	Status Utsendt	Konstr./Tegnet AMG	Kontrollert MGN	Godkjent THVA	
	Oppdragsnr. 417854	Tegningsnr. RIG-TEG-015			Rev. 00

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	Porøsitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
5																	
10																	
15																	
20																	

Symboler:



Enaksialforsøk (strek angir aksiell tøyning (%) ved brudd)



Vanninnhold



Omrørt konus



Uomrørt konus



ρ = Densitet

S_t = Sensitivitet

T = Treaksialforsøk
Ø = Ødometerforsøk
K = Korngradering

ρ_s : 2,75 g/cm³
Grunnvannstand: m
Borrbok:
Lab-bok: Digital

PRØVESERIE

Borhull:

22

Kystverket Midt-Norge

Skinnabrokleia, Herøy

Dato:

2018-08-30

Multiconsult
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:

truk

Kontrollert:

vt

Godkjent:

THVA

Oppdragsnummer:

417854

Tegningsnr.:

RIG-TEG-202

Rev. nr.:

00

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	Porøsitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)			
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50				
	SAND		K																	
5																				
10																				
15																				
20																				

PRØVESERIE

Kystverket Midt-Norge

Skinnabrokleia, Herøy

Multiconsult
www.multiconsult.no

Dybde (m)	Beskrivelse	kt. -17,1	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	Porøsitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)		
					10	20	30	40	50				10	20	30	40	50			
	SAND, grusig																			
5																				
10																				
15																				
20																				

Symboler:



Enaksialforsøk (strek angir aksiell tøyning (%) ved brudd)



Vanninnhold



Omrørt konus



Uomrørt konus



ρ = Densitet



S_t = Sensitivitet

T = Treaksialforsøk
Ø = Ødometerforsøk
K = Korngradering

ρ_s : 2,75 g/cm³
Grunnvannstand: m
Borbok:
Lab-bok: Digital

PRØVESERIE

Borhull:

54

Kystverket Midt-Norge

Skinnabrokleia, Herøy

Dato:

2018-08-30

Multiconsult
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:

truk

Kontrollert:

vt

Godkjent:

THVA

Oppdragsnummer:

417854

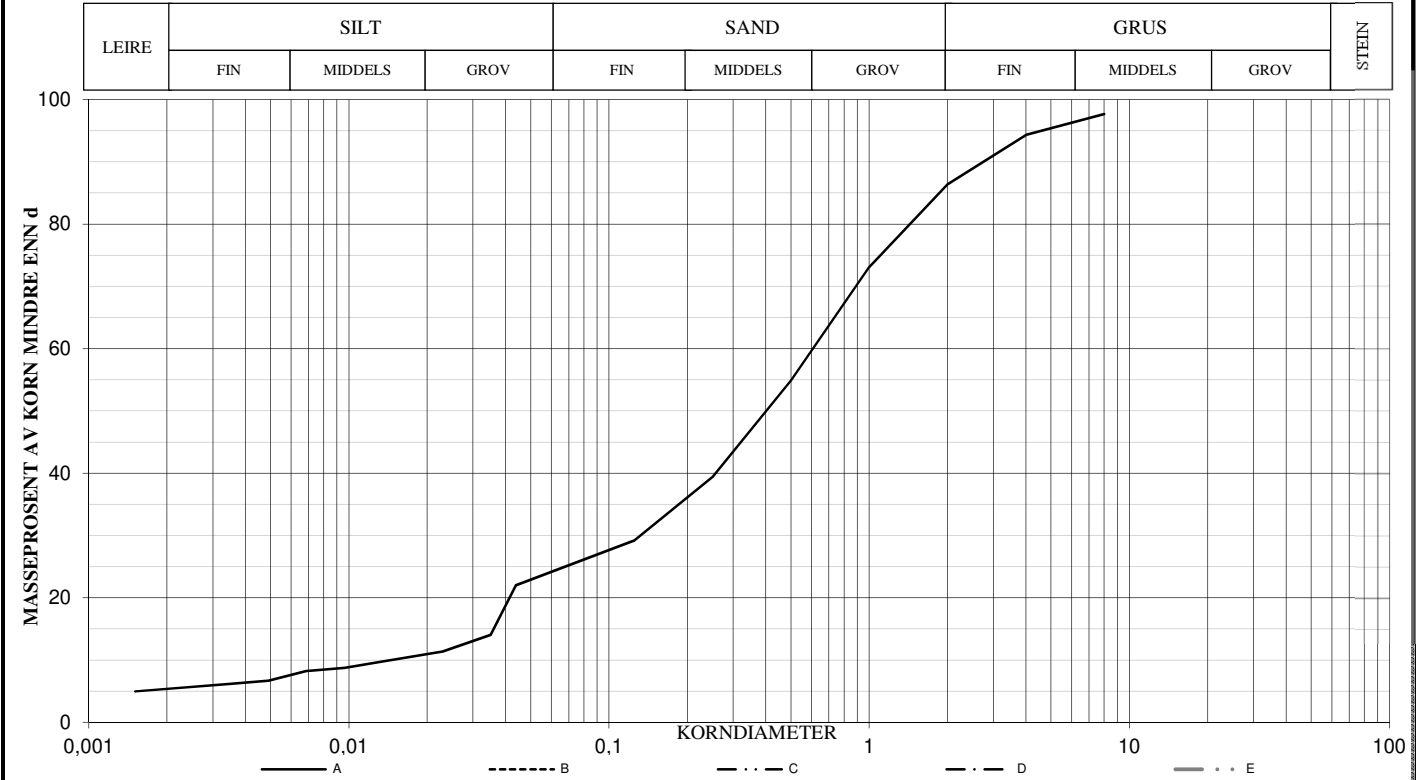
Tegningsnr.:

RIG-TEG-205

Rev. nr.:

00

SYMBOL	SERIE NR.	DYBDE (m)	JORDARTS BETEGNELSE	Anmerkninger	METODE		
					TS	VS	HYD
A	8	0-0,5	SAND, leirig	mye organisk/planterester	X		X
B							
C							
D							
E							



SYMBOL:
 Ogl. = Glødetap (%)
 Ona. = Humusinnhold (%)
 Perm. = Permeabilitet (m/s)

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

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

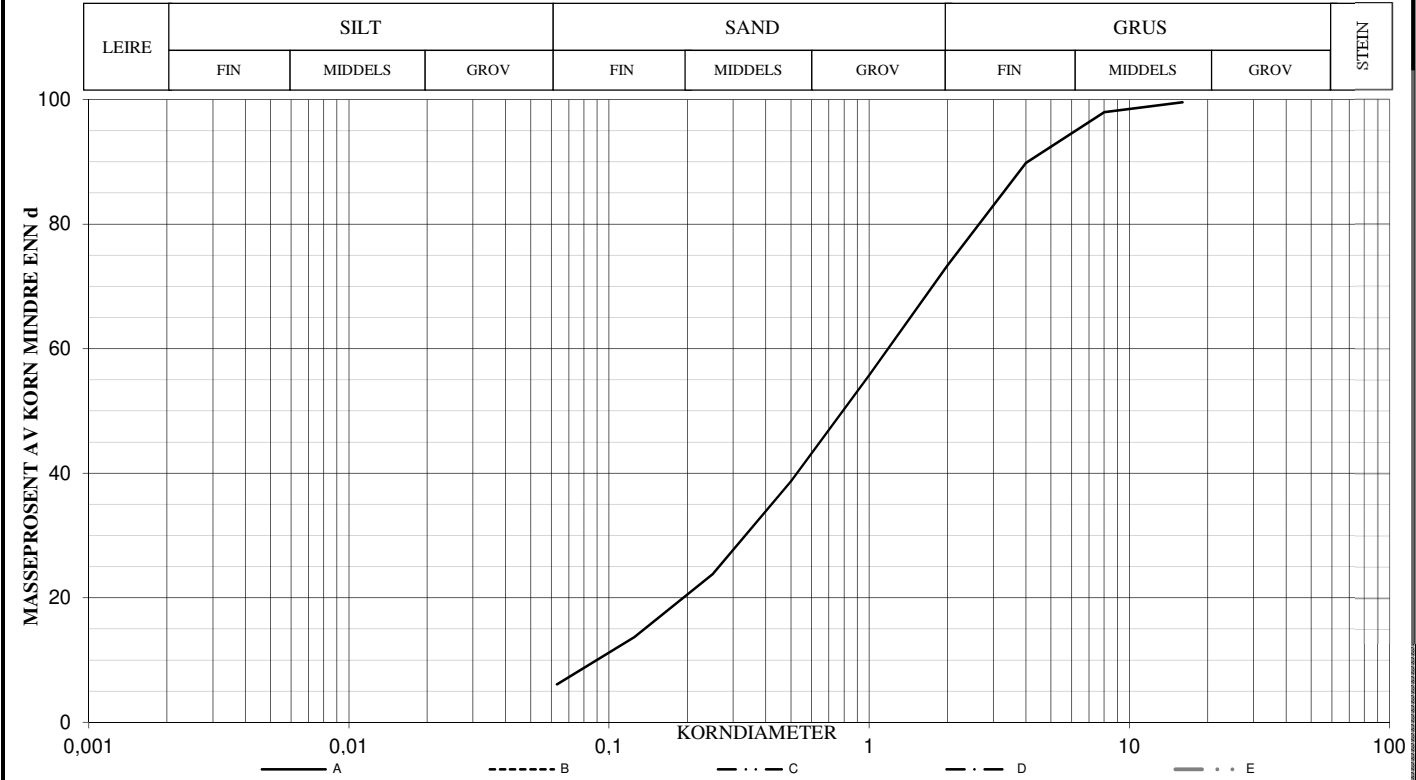
METODE:
 TS = Tørr sikt
 VS = Våt sikt
 HYD = Hydrometer

SYM BOL	Tele gruppe	W %	Su kN/m2	Su r kN/m2	Plastisitet		Glødetap Ogl %	< 0,02 mm %	Tot. densitet kN/m3	D ₁₀ mm	D ₃₀ mm	D ₅₀ mm	D ₆₀ mm
					Wf	Wp							
A		89,9								0,0148	0,1346	0,4206	0,6397
B													
C													
D													
E													

KORNGRADERING

Kystverket Midt Norge Skeiøy Grunnundersøkelser									Konstr./Tegnet truk	Kontrollert vt
									Godkjent THVA	Dato 30.08.18
Multiconsult www.multiconsult.no				OPPDRA NR. 417854			TEGN NR. RIG-TEG-300			REV. 00

SYMBOL	SERIE NR.	DYBDE (m)	JORDARTS BETEGNELSE	Anmerkninger	METODE		
					TS	VS	HYD
A	20	0-0,5	SAND, grusig		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

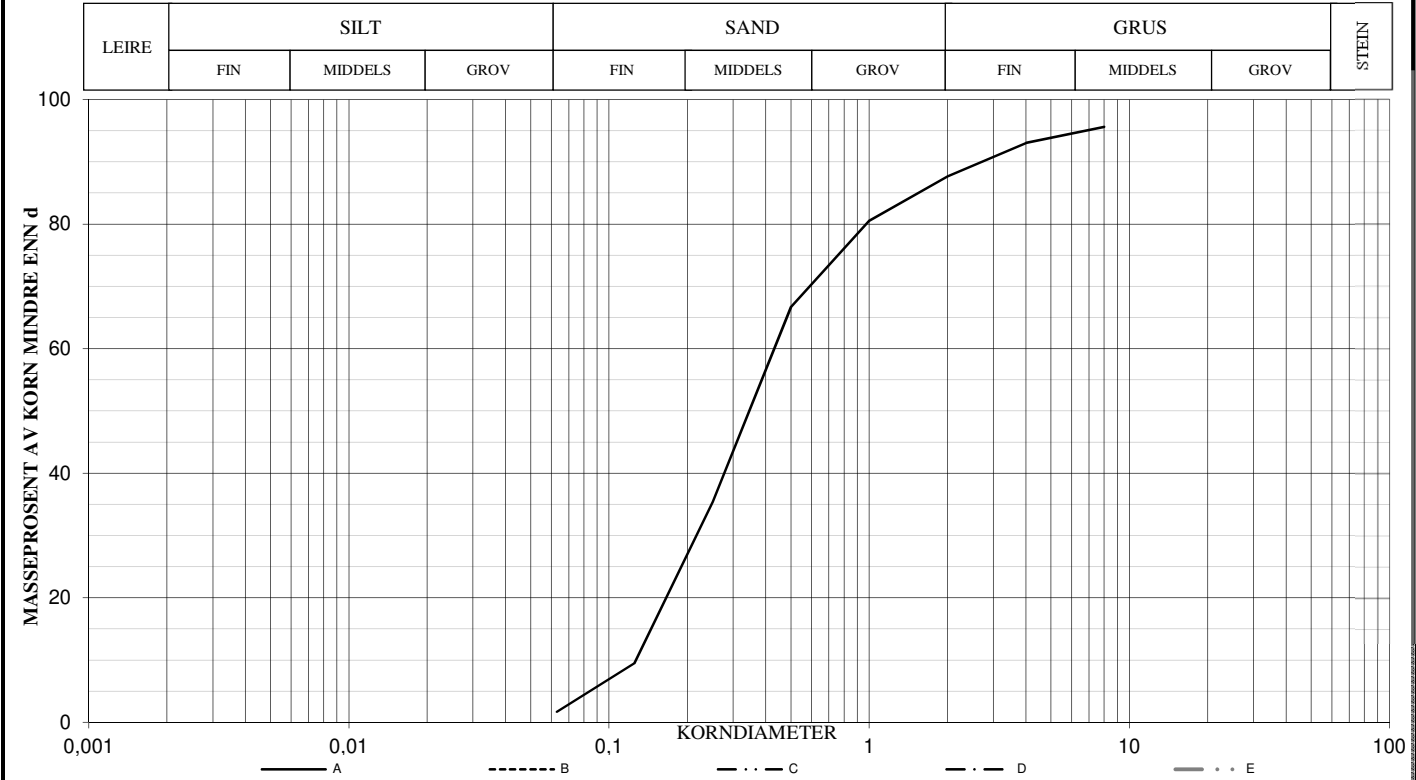
HYD = Hydrometer

SYM BOL	Tele gruppe	W %	Su kN/m2	Su r kN/m2	Plastisitet		Glødetap Ogl %	< 0,02 mm %	Tot. densitet kN/m3	D ₁₀ mm	D ₃₀ mm	D ₅₀ mm	D ₆₀ mm
					Wf	Wp							
A		65,0								0,0947	0,3539	0,8324	1,2430
B													
C													
D													
E													

KORNGRADERING

Kystverket Midt-Norge Skeivabrokleia, Herøy Grunnundersøkelser									Konstr./Tegnet truk	Kontrollert vt
									Godkjent THVA	Dato 30.08.18
Multiconsult www.multiconsult.no				OPPDRA NR. 417854			TEGN NR. RIG-TEG-301			REV. 00

SYMBOL	SERIE NR.	DYBDE (m)	JORDARTS BETEGNELSE	Anmerkninger	METODE		
					TS	VS	HYD
A	25	0-0,5	SAND		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

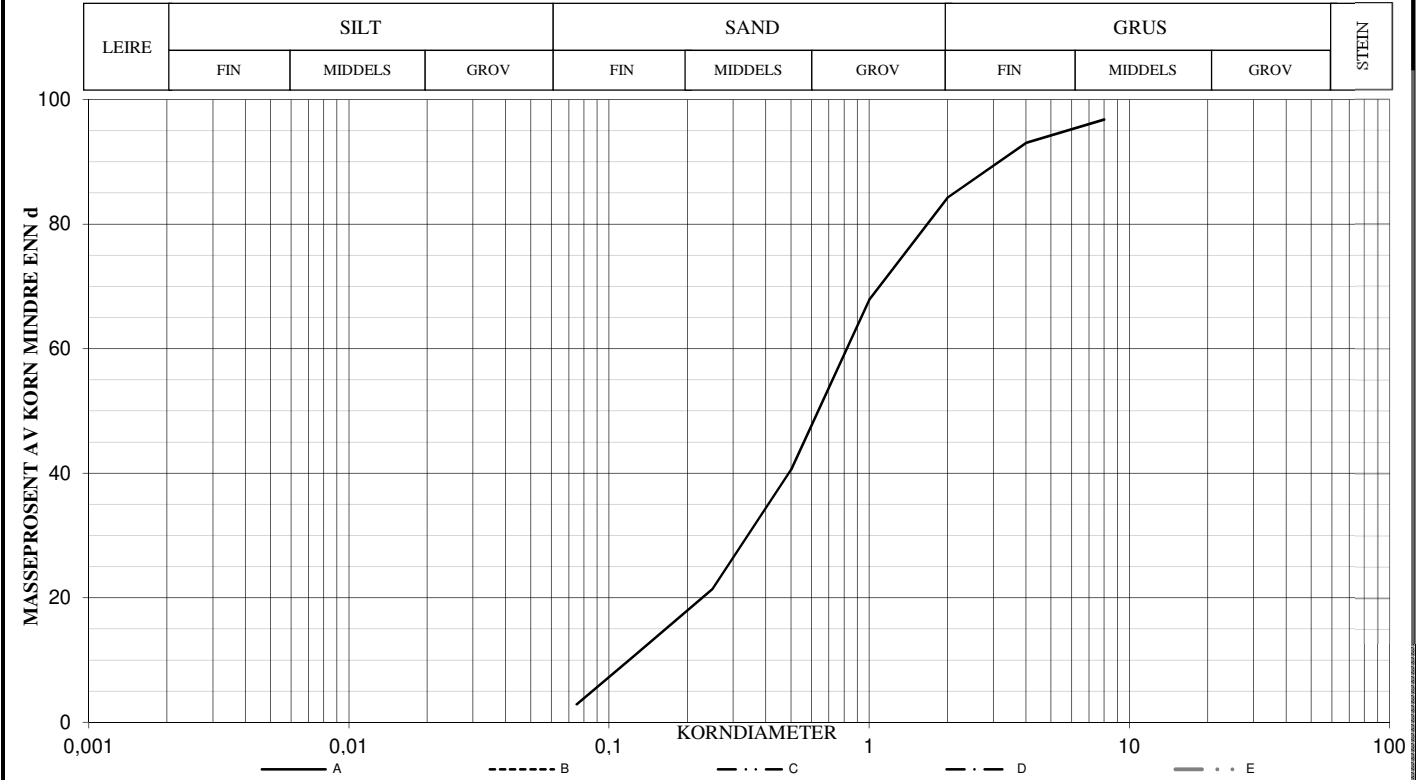
HYD = Hydrometer

SYM BOL	Tele gruppe	W %	Su kN/m2	Su r kN/m2	Plastisitet		Glødetap Ogl %	< 0,02 mm %	Tot. densitet kN/m3	D ₁₀ mm	D ₃₀ mm	D ₅₀ mm	D ₆₀ mm
					Wf	Wp							
A		42,6								0,1277	0,2238	0,3664	0,4464
B													
C													
D													
E													

KORNGRADERING

Kystverket Midt-Norge Skinsabrokleia, Herøy Grunnundersøkelser								Konstr./Tegnet truk	Kontrollert vt
								Godkjent THVA	Dato 30.08.18
Multiconsult www.multiconsult.no				OPPDRA NR. 417854		TEGN NR. RIG-TEG-302		REV. 00	

SYMBOL	SERIE NR.	DYBDE (m)	JORDARTS BETEGNELSE	Anmerkninger	METODE		
					TS	VS	HYD
A	33	2-3	SAND		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

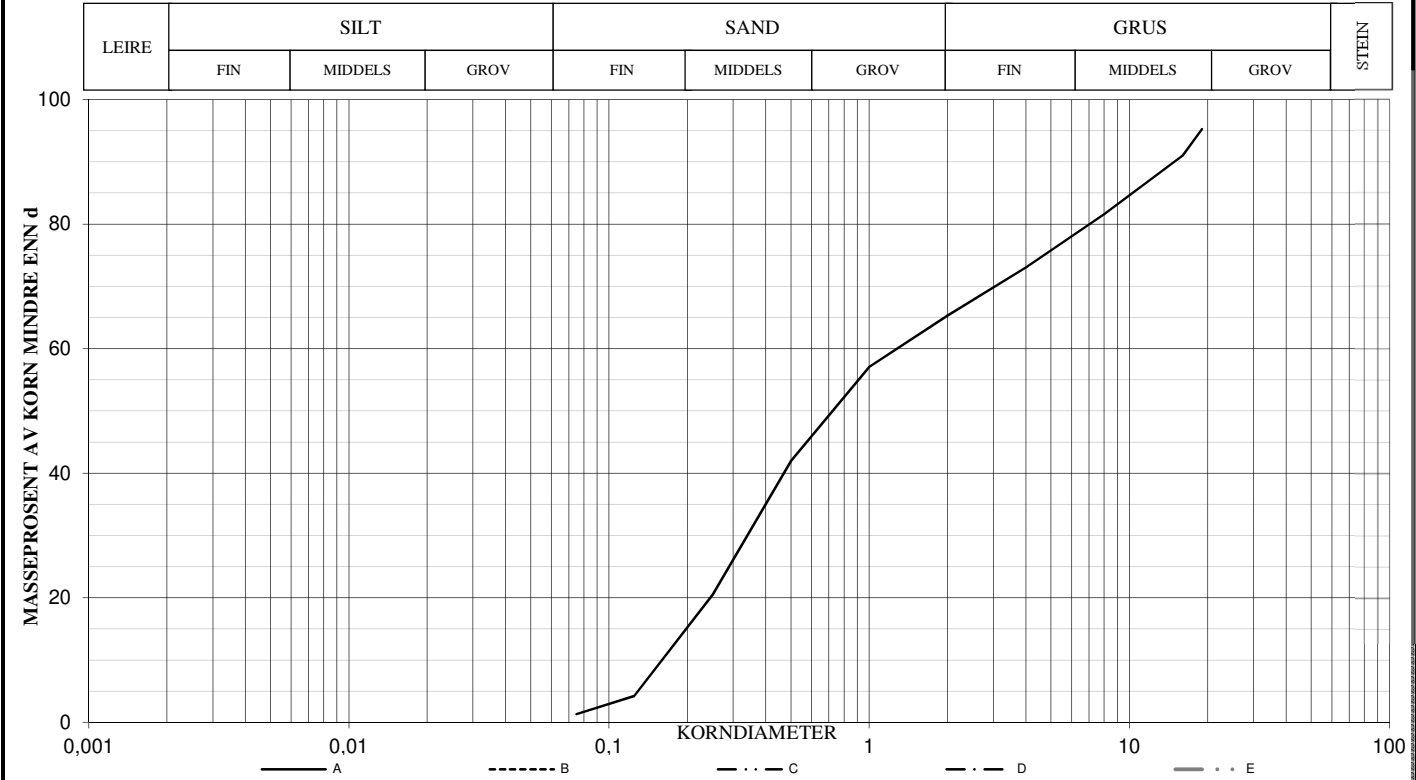
HYD = Hydrometer

SYM BOL	Tele gruppe	W %	Su kN/m2	Su r kN/m2	Plastisitet		Glødetap Ogl %	< 0,02 mm %	Tot. densitet kN/m3	D ₁₀ mm	D ₃₀ mm	D ₅₀ mm	D ₆₀ mm
					Wf	Wp							
A		33,5								0,1205	0,3619	0,6727	0,8559
B													
C													
D													
E													

KORNGRADERING

Kystverket Midt-Norge Skinsabrokleia, Herøy Grunnundersøkelser								Konstr./Tegnet truk	Kontrollert vt
								Godkjent THVA	Dato 30.08.18
Multiconsult www.multiconsult.no				OPPDRA NR. 417854		TEGN NR. RIG-TEG-303			REV. 00

SYMBOL OL	SERIE NR.	DYBDE (m)	JORDARTS BETEGNELSE	Anmerkninger	METODE		
					TS	VS	HYD
A	54	1-2	SAND, grusig		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 BOL	Tele gruppe	W %	Su kN/m2	Su r kN/m2	Plastisitet		Glødetap Ogl %	< 0,02 mm %	Tot. densitet kN/m3	D ₁₀ mm	D ₃₀ mm	D ₅₀ mm	D ₆₀ mm
					Wf	Wp							
A		15,3								0,1692	0,3604	0,7659	1,3571
B													
C													
D													
E													

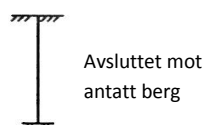
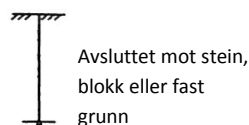
KORNGRADERING

Kystverket Midt-Norge Skeihera, Herøy Grunnundersøkelser								Konstr./Tegnet truk	Kontrollert vt
								Godkjent THVA	Dato 30.08.18
Multiconsult www.multiconsult.no				OPPDRAK NR. 417854		TEGN.NR. RIG-TEG-304		REV. 00	

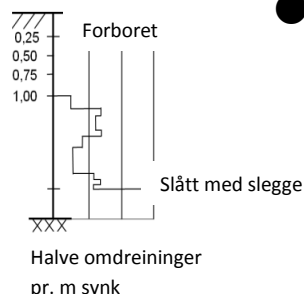
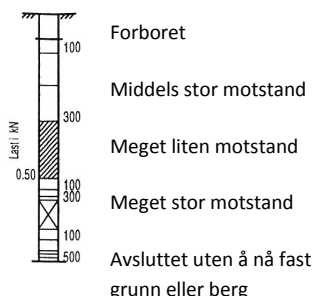
BILAG 1

Geotekniske bilag - feltundersøkelser

(2 sider)



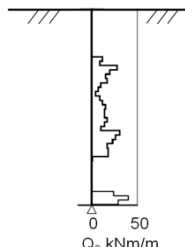
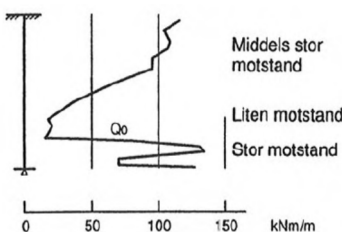
Sonderinger utføres for å få en indikasjon på grunnens relative fasthet, lagdeling og dybder til antatt berg eller fast grunn. For utførelsesstandarder henvises det til «Geoteknisk bilag – Oversikt over metodestandarder og retningslinjer».



DREIESONDERING

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 $\frac{1}{2}$ -omdreininger pr. 0,2 m synk registreres.

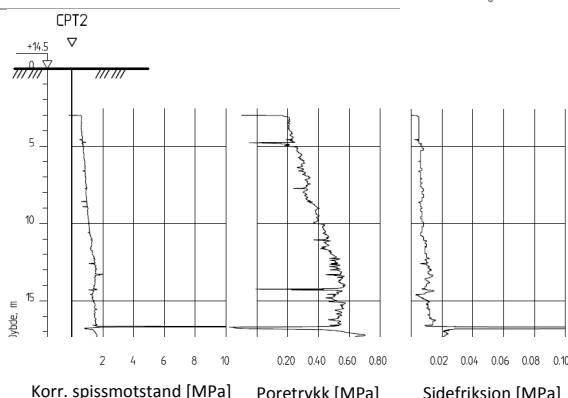
Boremotstanden presenteres i diagram med vertikal dybdeskala og tverrstrek for hver 100 $\frac{1}{2}$ -omdreininger. Skravur angir synk uten dreining, med påført vertikallast under synk angitt på venstre side. Kryss angir at borstengene er rammet ned i grunnen.



RAMSONDERING

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.

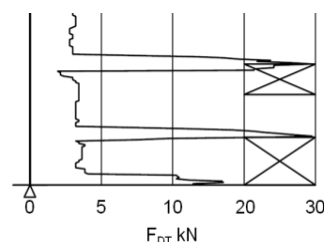
Q_0 = loddets tyngde * fallhøyde/synk pr. slag (kNm/m)



TRYKKSONDERING (CPT - CPTU)

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).

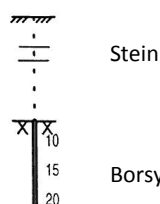


DREIETRYKKSONDERING

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 omdreininger/min.

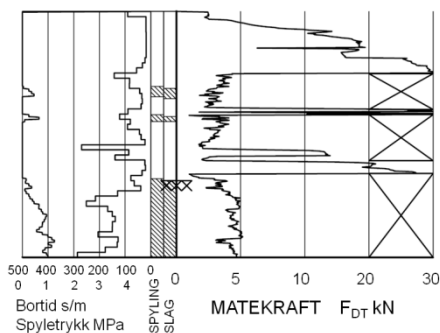
Rotasjonshastigheten kan økes hvis nødvendig (markeres med kryss på høyre side). Nedpressingskraften F_{DT} (kN) registreres automatisk under disse betingelsene, og gir grunnlag for å bedømme grunnforholdene.

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

Kombinerer metodene dreietrykkssondering og bergkontrollboring. Det benyttes $\phi 45$ mm borstenger og $\phi 57$ mm stiftborkrone med tilbakeslagsventil. Under nedboring i bløte lag presses boret ned i bakken med konstant hastighet 3 m/min og konstant rotasjonshastighet 25 omdreininger/min. Når faste lag påtreffes økes først rotasjonshastigheten (markeres som kryss til høyre). 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



PRØVETAKING

Utføres for undersøkelse av jordlagenes geotekniske egenskaper i laboratoriet.

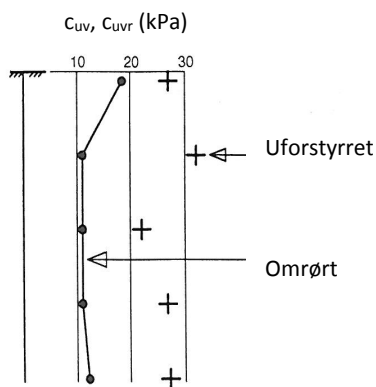
Maskinell naverboring (forstyrrede poseprøver):

Utføres med hul borstang påsveis et metallspiral med fast stige høyde (auger). Med borrhjelp 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.

Sylinder/blokkprøvetaking (Uforstyrrede prøver):

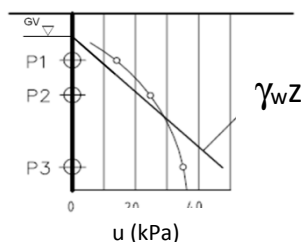
Vanligvis benyttes stempel-prøvetaking med innvendig stempel for opptak av 60-100 cm lange sylinderprøver. Prøvesylinderen kan være av plast eller stål, og det kan benyttes utstyr både med og uten innvendig prøvesylinder. På ønsket dybde skjæres det ut en jordprøve som trekkes opp til overflaten, der 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.



VINGEBORING

Utføres ved at et vingekorset med dimensjoner $b \times h = 55 \times 110$ mm eller 65×130 mm presses ned i grunnen til ønsket målnivå. 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.



PORETRYKSMÅLING

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 stige høyde 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 borhullet.

BILAG 2

Geotekniske bilag - laboratorieforsøk

(4 sider)

Laboratorieundersøkelser utføres for sikker klassifisering og bestemmelse av mekaniske egenskaper. Forsøkene utføres på prøver som er tatt opp i felt. For utførelsesstandarder henvises det til «Geoteknisk bilag 3 – Oversikt over metodestandarder og retningslinjer».

MINERALSKE JORDARTER

Ved prøveåpning klassifiseres og indentifiseres jordarten. Mineralske jordarter klassifiseres vanligvis på grunnlag av korngraderingen. Betegnelse og kornstørrelser for de enkelte fraksjonene 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 leir til blokk. Den største fraksjonen angis først i beskrivelsen etter egne benevningsregler, for eksempel grusig morene.

ORGANISKE JORDARTER

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

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

KORNFORDELINGSANALYSER

En kornfordelingsanalyse utføres ved våt eller tørr sikting av fraksjonene med diameter $d > 0,063$ 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.

VANNINNHold

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

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. Plastisitetsindeksen $I_p = w_f - w_p$ (%) 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).

HUMUSINNHold

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

DENSITET, TYNGDETETHET, PORETALL OG PORØSITET

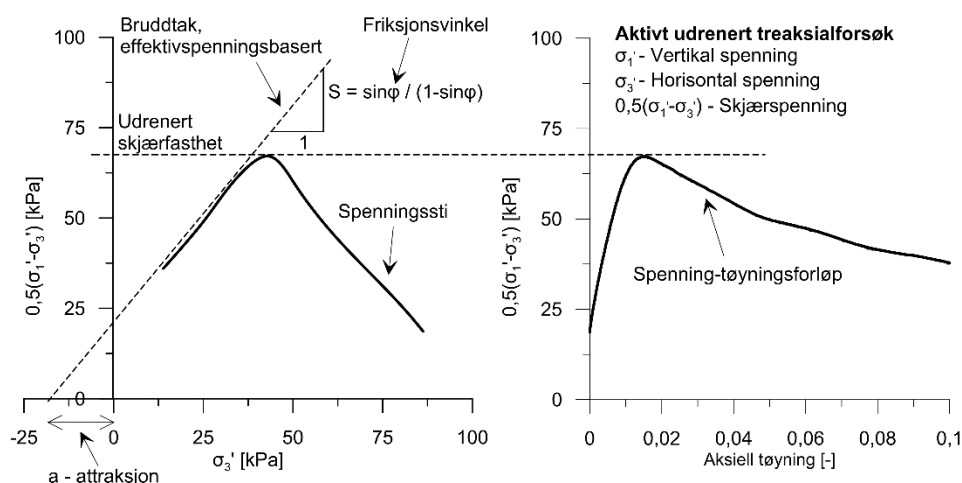
Navn	Symbol	Enhet	Beskrivelse
Densitet	ρ	g/cm ³	Masse av prøve per volumenhet. Bestemmes for hel sylinder og utskåret del
Korndensitet	ρ_s	g/cm ³	Masse av fast stoff per volumenhet fast stoff
Tørr densitet	ρ_d	g/cm ³	Masse tørt stoff per volumenhet
Tyngdetetthet	γ	kN/m ³	Tyngde av prøve per volumenhet ($\gamma = \rho g = \gamma_s(1+w/100)(1-n/100)$, der g er tyngdeakselerasjonen)
Spesifikk tyngdetetthet	γ_s	kN/m ³	Tyngde av fast stoff per volumenhet fast stoff ($\gamma_s = \rho_s g$)
Tørr tyngdetetthet	γ_d	kN/m ³	Tyngde av tørt stoff per volumenhet ($\gamma_d = \rho_d g = \gamma_s(1-n/100)$)
Poretall	e	-	Volum av porer dividert med volum av fast stoff ($e = n/(1-n)$, n som desimaltall)
Porøsitet	n	%	Volum av porer i % av totalt volum av prøven ($n = e/(1+e)$)

SKJÆRFASTHET

Skjærfastheten beskriver jordens styrke og benyttes bla. til beregning av motstand mot utglidninger og grunnbrudd. Skjærfasthet benyttes i beregninger av skråningsstabilitet og bæreevne. For korttidsbelastninger i finkornige materialer (leire) oppfører jorden seg udrenert og skjærfastheten beskrives ved udrenert skjærfasthet. Over lengre tidsintervaller vil oppførselen karakteriseres som drenert. Det benyttes da effektivspenningsparametere.

Effektive skjærfasthetsparametre a (attraksjon) og $\tan \phi$ (friksjon) 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.

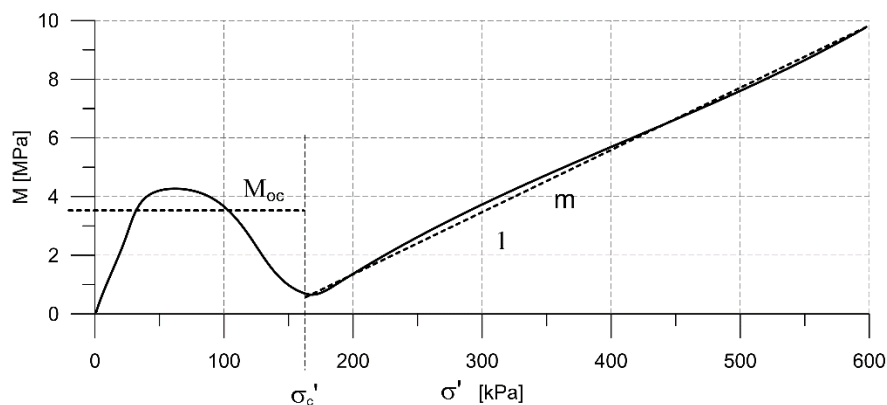
Udrenert skjærfasthet c_u (kPa) bestemmes som den maksimale skjærspenning et materiale kan påføres før det bryter sammen i en situasjon med raske spenningsendringer uten drenering av poretrykk. I laboratoriet bestemmes denne egenskapen ved enaksiale trykkforsøk (c_{ut}), konusforsøk (uforstyrret c_{ufc} , omrørt c_{urfc}), udrenerte treaksialforsøk (kompresjon/aktiv c_{uA} , avlastning/passiv c_{uP}) og direkte skjærforsøk (c_{ud}). Udrenert skjærfasthet kan også bestemmes i felt ved for eksempel trykksondering med poretrykksmåling (CPTU) (c_{ucptu}) eller vingebor (uforstyrret c_{uv} , omrørt c_{uvr}).

**SENSITIVITET**

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

DEFORMASJONS- OG KONSOLIDERINGSEGENSKAPER

Jordartens deformasjons- og konsolideringsegenskaper benyttes ved beregning av setninger og deformasjoner. Disse mekaniske egenskapene bestemmes ved hjelp av belastningsforsøk i ødometer. Jordprøven bygges inn i en stiv ring som forhindrer sideveis deformasjon. Belastningen skjer vertikalt med trinnvis eller kontinuerlig økende last/spenning (σ'). Sammenhørende verdier for spenning og deformasjon (tøyning ε) registreres, og materialets stivhet (deformasjonsmodul) kan beregnes som $M = \Delta\sigma' / \Delta\varepsilon$. Denne presenteres som funksjon av vertikalspenningen. En sentral parameter som tolkes i sammenheng med ødometerforsøk er forkonsolideringsspenningen (σ'_c). Dette er det største lastnivået som jorda har opplevd tidligere (f.eks. tidligere overlaging eller islast). Deformasjonsmodulen viser typisk forskjellig oppførsel under og over forkonsolideringsspenningen. I leire vil stivheten for spenningsnivåer under σ'_c representeres ved en konstant stivhetsmodul M_{oc} . For spenningsnivåer over σ'_c vil stivheten øke med økende spenning. Denne økningen kan beskrives ved modultallet m .

**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) etter SVV Håndbok N200.

KOMPRIMERINGSEGENSKAPER

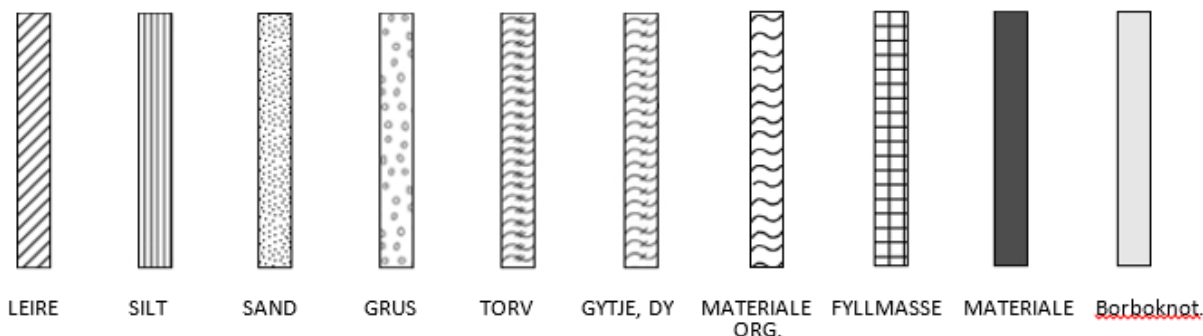
Ved komprimering av en jordart oppnås tettere lagring av mineralkornene. Komprimeringsegenskapene for en jordart bestemmes ved at prøver med forskjellig vanninnhold komprimeres med et bestemt komprimeringsarbeid (Standard eller Modifisert Proctor). Resultatene fremstilles i et diagram som viser tørr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

PERMEABILITET

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 samt ødometerforsøk.

OPPTEGNING AV PRØVESERIE - PRØVESKRAVERING

Analyserte prøver skraveres på prøveserietegningen i henhold til hovedbenevnelsen av materialet. Det er i tillegg en egen skravering for eventuelle notater hentet fra borbok til den gjeldende prøveserien. De ulike skraveringene er som følger:



NB: Med mindre en kornfordelingsanalyse er utført, er dette kun en subjektiv og veiledende klassifisering som er basert på laborantens visuelle vurdering av materialet.

LEIRE: Leirinnholdet er større enn 15 %

SILT: Siltinnholdet er større enn 45 % og leirinnholdet er mindre enn 15 %

SAND: Sandinnholdet er større enn 60 % og leirinnholdet er mindre enn 15 %

GRUS: Grusinnholdet er større enn 60 % og leirinnholdet er mindre enn 15 %

MATERIALE: Brukes når materialet har en slik sammensetning at ingen av de ovennevnte betegnelse kan benyttes. Dette fremkommer normalt fra en kornfordelingsanalyse

TORV: Mer eller mindre omvandlede planterester

GYTJE/DY: Består av vannavsatte plante- og dyrerester. De kan virke fete og elastiske

MATERIALE ORG.: Sterkt omdannet organisk materiale med løs struktur

FYLLMASSE: Avsetninger som ikke er naturlige (utlagte masser)

Borboknotat: Merknader fra borleder (hentet fra borbok), f.eks. «tom sylinder», «foringsrør», «forboring» osv.

OPPTEGNING AV PRØVESERIE - SPESIALFORSØK – Korngradering (K) / Treksialforsøk (T) / Ødometerforsøk (Ø)

Eventuelt utførte spesialforsøk på en prøveserie markeres med K, T eller Ø ved tilhørende prøve. Markeringene indikerer ikke nøyaktig dybde for spesialforsøkene, men er referanse til at det foreligger egne tegninger for forsøket inkludert resultater og ytterlig forsøksinformasjon.

OPPTEGNING AV PRØVESERIE - SYMBOLFORKLARING - Vanninnhold og konsistensgrenser

Vanninnhold og konsistensgrenser utført ved rutineundersøkelsen fremvises på prøveserietegningen ved plassering av symboler på tilhørende graf. Dersom et vanninnhold overstiger grafens maksgrense vil verdien oppgis i siffer ved grafens øvre ytterpunkt.

Vanninnhold w		Plastisitetsgrense w_p	
		Flytegrense w_f	

OPPTEGNING AV PRØVESERIE - SYMBOLFORKLARING - Udrenert skjærfasthet

Resultatene fra utførte konus- og enaksiale trykkforsøk ved rutineundersøkelsen fremvises på prøveserietegningen ved plassering av symboler på tilhørende graf. Dersom en skjærfasthetverdi overstiger grafens maksgrense vil verdien oppgis i siffer ved grafens øvre ytterpunkt.

Uomrørt konus c_{ufc}		Omrørt konus c_{urfc}	
Enaksialt trykkforsøk Strek angir aksial tøyning (%) ved brudd		Omrørt konus $c_{urfc} \leq 2,0 \text{ kPa}$	0,9

BILAG 3

Oversikt over metodestandarder og retningslinjer

(2 sider)

METODESTANDARDER OG RETNINGSLINJER – FELTUNDERSØKELSER

Feltundersøkelsesmetoder beskrevet i geotekniske bilag, samt terminologi og klassifisering benyttet i rapportering, baserer seg på gjeldende versjon av følgende standarder og referansedokumenter:

Dokument	Tema
NGF Melding 1	SI-enheter
NGF Melding 2, NS-EN ISO 14688-1 og -2	Symboler og terminologi
NGF Melding 3	Dreiesondering
NGF Melding 4	Vingeboring
NGF Melding 5, NS-EN ISO 22476-1	Trykksondering med poretrykksmåling (CPTU)
NGF Melding 6	Grunnvanns- og poretrykksmåling
NGF Melding 7	Dreietrykksondering
NGF Melding 8	Kommentarkoder for feltundersøkelser
NGF Melding 9	Totalsondering
NS-EN ISO 22476-2	Ramsondering
NGF Melding 10	Beskrivelsestekster for grunnundersøkelser
NGF Melding 11, NS-EN ISO 22475-1	Prøvetaking
Statens vegvesen Håndbok R211	Feltundersøkelser
NS 8020-1	Kvalifikasjonskrav til utførende av grunnundersøkelser

METODESTANDARDER OG RETNINGSLINJER – LABORATORIEUNDERSØKELSER

Laboratorieundersøkelser beskrevet i geotekniske bilag, samt terminologi og klassifisering benyttet i rapportering, baserer seg på følgende standarder og referansedokumenter:

Dokument	Tema
NS8000	Konsistensgrenser – terminologi
NS8001	Støtflytegrense
NS8002	Konusflytegrense
NS8003	Plastisitetsgrense (utrullingsgrense)
NS8004	Svinngrense
NS8005, NS-EN ISO 17892-4	Kornfordelingsanalyse
NS8010, NS-EN ISO 14688-1 og -2	Jord – bestanddeler og struktur. Klassifisering og indentifisering.
NS8011, NS-EN ISO 17892-2	Densitet
NS8012, NS-EN ISO 17892-3	Korndensitet
NS8013, NS-EN ISO 17892-1	Vanninnhold
NS8014	Poretall, porøsitet og metningsgrad
NS8015	Skjærfasthet ved konusforsøk
NS8016	Skjærfasthet ved enaksialt trykkforsøk
NS8017	Ødometerforsøk, trinnvis belastning
NS8018	Ødometerforsøk, kontinuerlig belastning
NS-EN ISO/TS 17892-8 og -9	Treaksialforsøk (UU, CD)
Statens vegvesen Håndbok R210	Laboratorieundersøkelser