
RAPPORT

Monteringshall - Son

OPPDRAGSGIVER

Sollie Development AS

EMNE

Datarapport – Geotekniske
grunnundersøkelser

DATO / REVISJON: 11. mai 2020 / 01

DOKUMENTKODE: 10217405-RIG-RAP-001_rev01



Multiconsult

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

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

RAPPORT

OPPDRAAG	Monteringshall - Son	DOKUMENTKODE	10217405-RIG-RAP-001_rev01
EMNE	Datarapport – Geotekniske grunnundersøkelser	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Sollie Development AS	OPPDRAAGSLEDER	Dag Erik Julsheim
KONTAKTPERSON	Pål Sollie	UTARBEIDET AV	Helena Dang Larsen
KOORDINATER	SONE: 32 ØST: 595457 NORD: 6600148	ANSVARLIG ENHET	10111063 Geoteknikk Østfold
GNR./BNR./SNR.	152 / 7 / 0 / Vestby		

SAMMENDRAG

Registrert dybde til antatt berg varierer fra berg i dagen til ca. 17 m på tomta.

Område sør og sørøst for den aktuelle tomta viser bergdybder i borpunktene på ca. 0 – 8 m.

Totalsonderingene viser jevn og/eller synkende bormotstand, noe som tyder på at det er kvikkleire og/eller sprøbruddsmateriale.

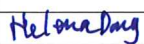


Prøveserien tatt ca. midt på tomta viser bløt siltig, sandig leire under et ca. 1 m tykt topplag fyllmasse (steinfylling). Kvikkleire funnet fra 3 -7 m dybde.

Prøveseriene i vest viser bløt til middels fast siltig, sandig leire under et ca. 1 – 2 m tykt lag fyllmasse. Det funnet sprøbruddsmateriale her.

Prøveserien tatt lengre sør for tomta, ved borpunkt 18, viser middels fast siltig leire med enkelte plante- og skjellrester.

Tidligere prøveserier syd for tomta, viser sprøbruddsmateriale/kvikkleire.

Det er ikke satt ned piezometere for måling av poretrykket. Området ligger helt inntil sjøen, og trolig vil grunnvannstanden variere med vannstand i sjøen.

01	11.05.2020	Utarbeidet rapport med supplerende grunnundersøkelser			
00	24.03.2020	Utarbeidet rapport	Helena Dang Larsen	Dag Erik Julsheim	Dag Erik Julsheim
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	5
1.1	Formål og bakgrunn	5
1.2	Utførelse.....	5
1.3	Kvalitetssikring og standardkrav	6
1.4	Innhold og bruk av rapporten	6
2	Områdebeskrivelse	6
2.1	Området og topografi	6
3	Geotekniske grunnundersøkelser	7
3.1	Tidligere grunnundersøkelser	7
3.2	Utførte grunnundersøkelser	7
3.2.1	Feltundersøkelser	7
3.2.2	Laboratorieundersøkelser	8
4	Grunnforholdsbeskrivelse	9
4.1	Kvartærgeologisk kart	9
4.2	Eksisterende faresoner for kvikkleireskred.....	9
4.3	Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser	10
4.3.1	Dybde til berg	10
4.3.2	Løsmasser	10
4.3.3	Poretrykk og grunnvann	11
5	Geoteknisk evaluering av resultatene	11
5.1	Viktige forutsetninger	11
5.2	Undersøkelles- og prøve kvalitet.....	11
5.3	Påvisning av bergnivå.....	11
6	Behov for supplerende grunnundersøkelser	12
7	Referanser	12

TEGNINGER

10217405-RIG-TEG-000	Oversiktskart
-001_rev01	Borplan
-010 til -025	Totalsonderinger
-200 til -203	Geotekniske data v/3, v/14, v/15 og v/18
6920-10, -11 og -15	Geotekniske data v/PR1, SK1 og PR4
6920-12	Prøvegrop I, II og III

BILAG

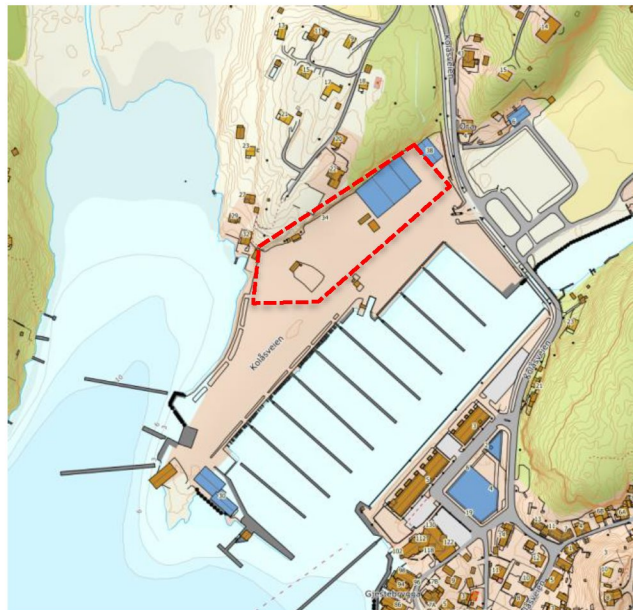
1. Geoteknisk bilag – Feltundersøkelser
2. Geoteknisk bilag – Laboratorieundersøkelser
3. Geoteknisk bilag – Oversikt over metodestandarder og retningslinjer

1 Innledning

Foreliggende rapport sammenstiller samtlige grunnundersøkelser for en planlagt monteringshall i Son, ved Sonsbukta.

1.1 Formål og bakgrunn

Multiconsult Norge AS er engasjert av Sollie Development AS som geoteknisk rådgiver i forbindelse med utbygging av en monteringshall i Son, Vestby kommune. I den forbindelse har vi utført grunnundersøkelser.



Figur 1: Oversiktskart viser planområdet (Norgeskart). Prosjektområdet merkes med rødt.

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.

Feltundersøkelsene ble utført av Multiconsult Norge AS med hydraulisk borerigg i februar og april 2020. Alle kotehøyder referer til NN 2000 og borpunktene er målt inn i koordinatsystem Euref 89 UTM 32.

Laboratorieundersøkelsene er utført ved Multiconsults geotekniske laboratorium i Oslo i uke 11 og 18 i 2020.

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 [3] og tilgjengelige metodestandarder fra Norsk Geoteknisk Forening [6].

Laboratorieundersøkelsene er utført iht. NS 8000-serien og relevante ISO-standarder. Datarapporten er utarbeidet i henhold til NGF-melding nr. 2 [6] og krav i NS-EN-1997 (Eurokode 7) – Del 2 [2].

Oversikt over utvalgte metodestandarder er vist i geoteknisk bilag 3.

1.4 Innhold og bruk av rapporten

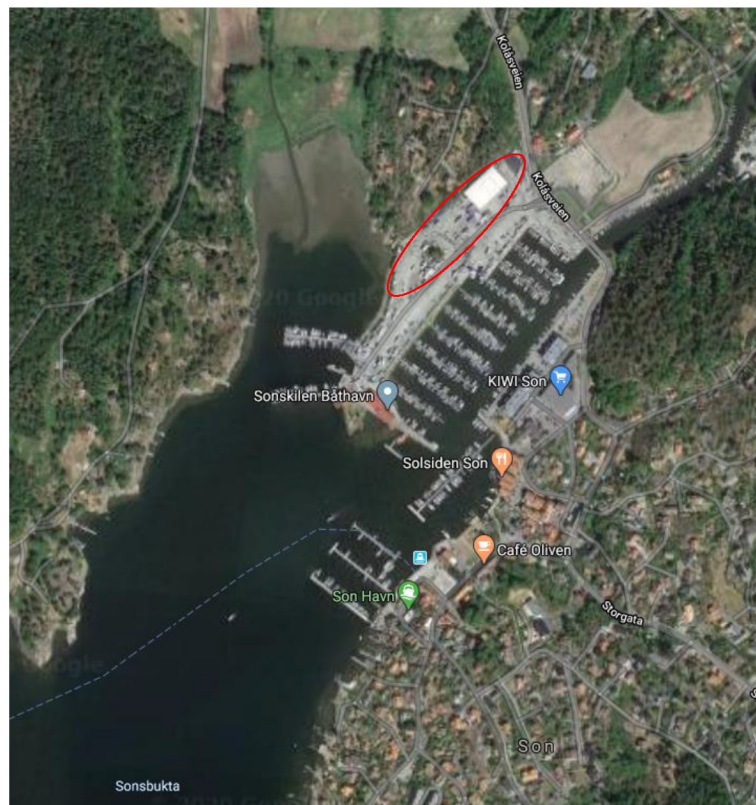
Geoteknisk datarapport presenterer resultater fra utførte geotekniske grunnundersøkelser i geotekniske termer og krever geoteknisk kompetanse for videre bruk i rådgivings- og prosjekteringssammenheng. Rapporten inneholder i så måte ingen vurderinger av byggbarhet, metoder eller tiltak, og vi anbefaler at det engasjeres geoteknisk kompetanse i det videre arbeidet med prosjektet.

Geoteknisk datarapport omhandler ikke data eller vurderinger knyttet til tilstedeværelse av forurenset grunn i det undersøkte området.

2 Områdebeskrivelse

2.1 Området og topografi

Prosjektområdet ligger i Son ved Sonsbukta, kalt Sonskilen på østsiden av Oslofjorden. Terrenget i området for grunnundersøkelsen er relativt flatt varierer terrenghøyden mellom ca. kote +1 og kote +2. Det vises til kartutsnitt i figur 2 nedenfor.



Figur 2: Flyfoto over undersøkelsesområdet (google maps).

3 Geotekniske grunnundersøkelser

3.1 Tidligere grunnundersøkelser

Det var utført grunnundersøkelser av Noteby (Multiconsult) i 1998 område sør og sørøst [8] for den aktuelle tomta, vist til tabell 1 under.

Tabell 1: Relevante tidligere grunnundersøkelsesrapport.

Ref.	Rapport-nummer	Utført av	År	Oppdragsgiver	Oppdragsnavn/ rapportnavn	Vist på borplan
8	6920-2	Noteby (Multiconsult)	1998	Vestby kommune	Son småbåthavn Grunnundersøkelser	-001

3.2 Utførte grunnundersøkelser

3.2.1 Feltundersøkelser

Utførte grunnundersøkelser omfatter:

- 15 stk. totalsonderinger til antatt berg
- 4 stk. prøveserie ø54 mm sylindrerprøver (stål) med forboring av foringsrør, symmetrix

Borpunktene plassering er vist på borplan, se tegning 10217405-RIG-TEG-001. Utskrifter av totalsonderinger er vist på tegning 10217405-RIG-TEG-022 t.o.m. -025.

Tabell 2 viser oversikt over boringene og koordinater.

Tabell 2: Koordinat-/høydesyste

Borpunkt	Koordinater			Meto de	Boret dybde			Kommentar
	X	Y	Z		Løs- masse	Ant. Berg	Totalt	
	[m]	[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	
1	595456.812	6600148.165	1.751	TOT	17.33	1.0	18.33	
2	595473.141	6600130.563	1.720	TOT	9.73	2.0	11.73	
3	595454.634	6600104.834	1.743	TOT+ PR	11.82	1.88	13.7	
4	595401.057	6600040.248	1.605	TOT	5.47	1.05	6.52	
5	595436.792	6600087.818	1.808	TOT	3.05	1.98	5.03	
7	595407.536	6600077.310	1.528	TOT	5.6	2.0	7.6	
8	595376.666	6600059.088	1.549	TOT	9.52	2.0	11.52	
9	595399.842	6600068.974	1.414	TOT	6.47	1.22	7.69	
10	595361.366	6600058.191	1.543	TOT	5.93	2.5	8.43	
11	595387.573	6600052.925	1.545	TOT	6.9	2.0	8.9	
12	595344.515	6600049.350	1.361	TOT	4.5	1.2	5.7	

14	595330.602	6600037.041	1.339	TOT+ PR	8.57	2.95	11.52	
15	595314.791	6600004.361	1.317	TOT+ PR	11,5	0,2	11,7	
16	595342.770	6600004.013	1.442	TOT	2,17	1,95	4,12	
17	595310.322	6599974.757	1.040	TOT	11,2	2,0	13,2	
18	595301.887	6599941.698	1.283	TOT+ PR	13,32	2,0	15,32	

TOT=Totalsondering; 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, tyngdetetthet, samt udrenert og omrørt skjærfasthet i massene.

Følgende laboratorieundersøkelser er utført:

- Rutineundersøkelser av 4 poseprøver
- Rutineundersøkelser av 18 sylinderprøver (54 mm)
- Konsistensgrenser i 12 sylinderprøvene

Resultatene fra rutineundersøkelser er presentert som geotekniske data i tegning 10217405-RIG-TEG-200 tom. -203.

4 Grunnforholdsbeskrivelse

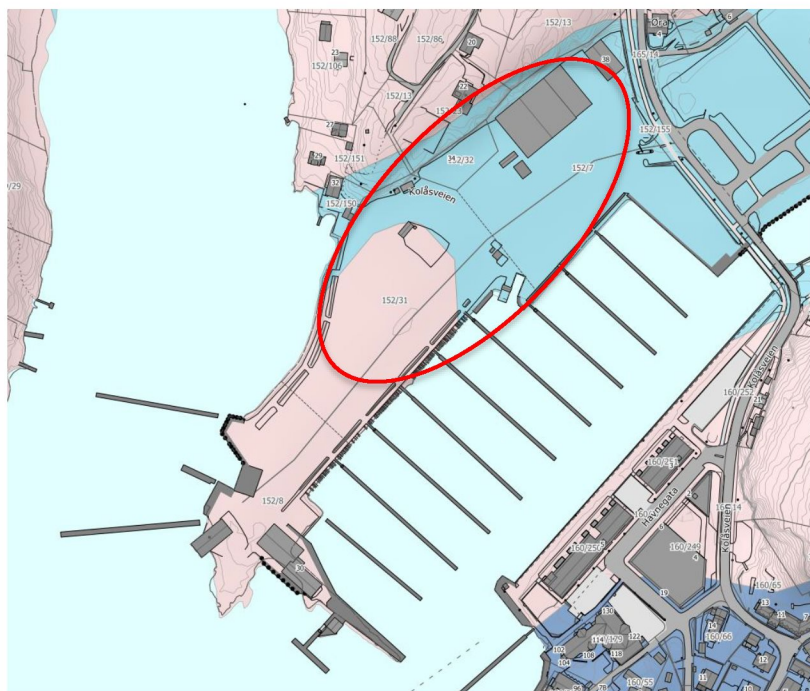
4.1 Kvartærgeologisk kart

Figur 3 viser et utsnitt av kvartærgeologisk kart for det aktuelle området. Kartet indikerer at løsmassene i området hovedsakelig består av tykk havavsetning og en del av bart fjell. For områder med tykk havavsetning i større grad kan forventes å bestå av silt og leirholdige løsmasser.

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 løsmassemekktighet. For mer informasjon om kvartærgeologiske kart og anvendelse/kvalitet vises til www.ngu.no.

Løsmasser

	Tynn morene
	Tykk morene
	Avsmeltingsmorene
	Randmorene
	Breelavsetning
	Bresjø-/innsjøavsetning
	Tynn hav-/strandavsetning
	Tykk havavsetning
	Marin strandavsetning,
	Elveavsetning
	Vindavsetning
	Forvittringsmateriale
	Skredmateriale
	Steinbreavsetning
	Torv og myr
	Tynt humus-/torvdekke
	Fyllmasse
	Bart fjell, stedvis tynt dekke



Figur 3: Kvartærgeologisk kart over området [5].

4.2 Eksisterende faresoner for kvikkleireskred

I henhold til faresonekart på NVE-Atlas [7] er det ingen tidligere kartlagte faresoner for kvikkleireskred i det aktuelle området, se figur 4. Det gjøres oppmerksomt på at kvikkleire kan forekomme utenfor påviste soner.



Figur 4: Registrerte faresoner for kvikkleireskred [7].

4.3 Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser

Beskrivelse av usikkerhet og evaluering av resultatene fra grunnundersøkelsen er angitt i kap.5.

4.3.1 Dybde til berg

Registrert dybde til antatt berg varierer fra berg i dagen til ca. 17 m på tomta.

Område sør og sørøst for den aktuelle tomta viser bergdybder i borpunktene på ca. 0 – 8 m.

4.3.2 Løsmasser

Totalsonderingene viser jevn og/eller synkende bormotstand, noe som tyder på at det er kvikkleire og/eller sprøbruddsmateriale (dvs. materiale som mister vesentlig av styrken ved omrøring).

Prøveserien tatt ved borpunkt 3 viser ca. 1 m tykt topplag av fyllmasse. Derunder er det bløt siltig, sandig leire. Det er kvikkleire fra 3 – 7 m dybde. Det er et siltig, grusig sandlag ved slutten av prøveserien, 8 m dybde. Leiras udrenerte skjærfasthet $S_u \sim 5 - 20$ kPa.

Prøveserien tatt ved borpunkt 14 viser ca. 2 m tykt topplag av fyllmasse. Derunder er det bløt siltig, sandig leire. Det er sprøbruddsmateriale fra 4 – 6 m dybde. Det er et siltig sandlag med gruskorn ved slutten av prøveserien, 6 m dybde. Leiras udrenerte skjærfasthet $S_u \sim 5 - 25$ kPa.

Generelt vanninnholdet i leira varierer med varierende av innhold av silt og sand, ca. 20 – 50 %. I sandlag er vanninnholdet ca. 15 %.

Prøveserien tatt ved borpunkt 15: Det er forboret med foringsrør fra 0 – 3 m. Fra 4 m til 10 m dybde, hvor prøveserie er avsluttet, viser prøveserien bløt til middels fast siltig leire med enkelte planterester og skjellrester. Det er sprøbruddsmateriale fra 7 – 9 m dybde og kvikkleire fra 9 – 10 m dybde. Leiras udrenerte skjærfasthet $S_u \sim 15 - 25$ kPa.

Prøveserien tatt ved borpunkt 18: Det er forboret med foringsrør fra 0 – 4 m. Fra 4 m til 10 m dybde, hvor prøveserie er avsluttet, viser prøveserien middels fast siltig leire med enkelte planterester og skjellrester. Leiras udrenerte skjærfasthet $S_u \sim 25 - 40$ kPa.

Generelt vanninnholdet i leira varierer ca. 30 – 40 % med unntak fra 4 – 5 m dybde der leira har høyt vanninnholdet, ca. 60 %.

Prøveserien 1 tatt opp av Noteby [8] i sør for tomta, viser bløt siltig leire. Det er sprøbruddsmateriale fra 4 m dybde og kvikkleire fra 5 – 6 m dybde hvor prøveserien ble avsluttet. Den udrenerte skjærfastheten $S_u \sim 5 - 20$ kPa. Vanninnholdet varierer ca. fra 30 % til ca. 70 %.

Prøveserien 4 tatt opp av Noteby [8] i sørøst for tomta, viser gytjig silt til 6 m dybde. Derunder er det siltig kvikkleire til 9 m dybde hvor prøveserien ble avsluttet. Den udrenerte skjærfastheten $S_u \sim 20 - 30$ kPa. Vanninnholdet er ca. 40 – 45 %.

4.3.3 Poretrykk og grunnvann

Det er ikke satt ned piezometere for måling av poretrykket. Området ligger helt inntil elva, og trolig vil grunnvannstanden variere med vannstand i elva.

5 Geoteknisk evaluering av resultatene

5.1 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.

5.2 Undersøkelses- og prøve kvalitet

Generelt vurderes kvaliteten på opptatte prøver og utførte undersøkelser som god/akseptabel. Noe prøveforstyrrelse må forventes i lagdelte masser, spesielt med siltinnhold.

Enaksiale trykkforsøk utført på prøveseriene i borehullene viser relativt høy bruddtøyning (5-11 %), noe som indikerer forstyrret prøve kvalitet.

5.3 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 Behov for supplerende grunnundersøkelser

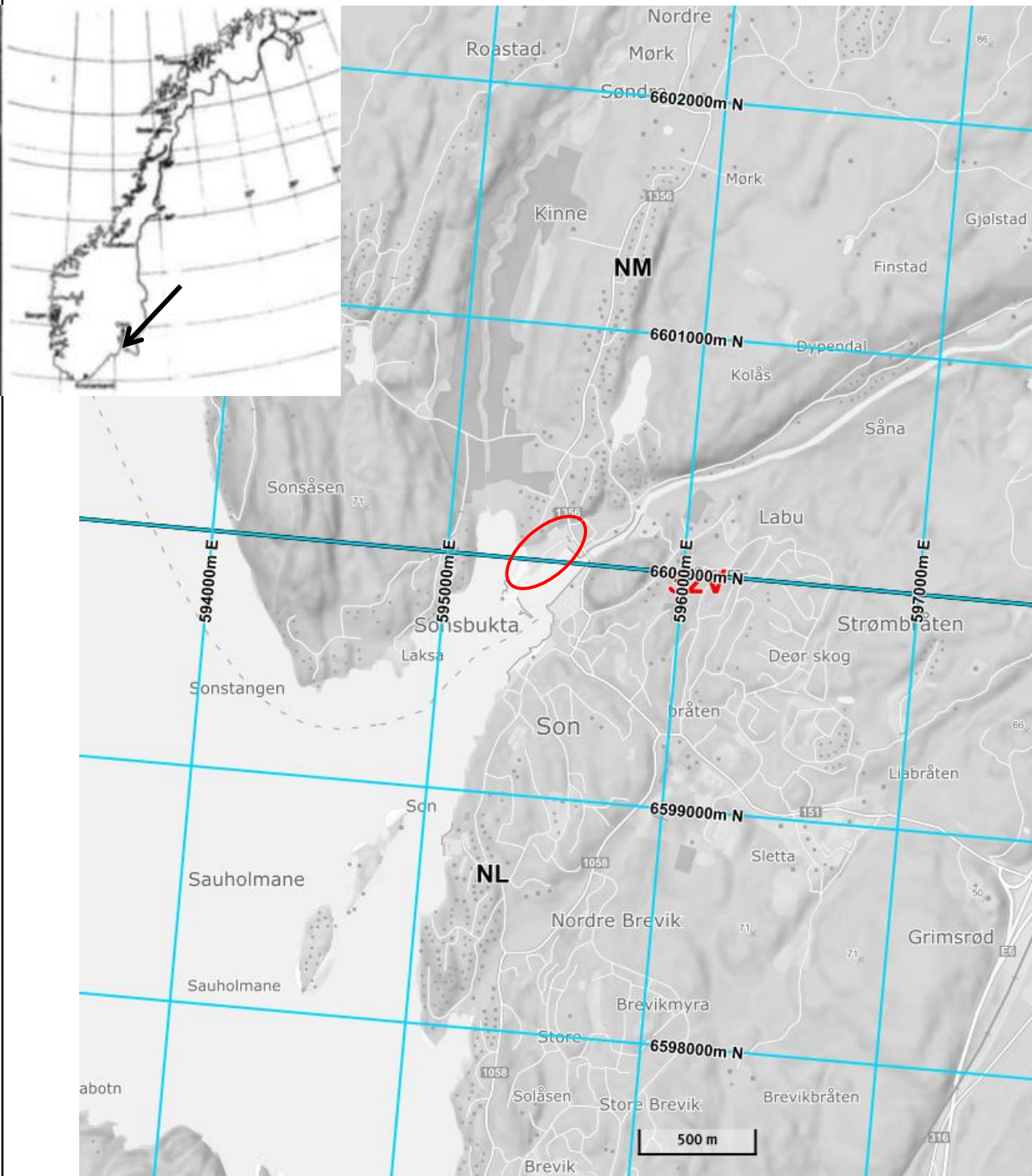
Iht. NS-EN-1997-2 skal grunnundersøkelser normalt utføres i minst to omganger;

- Forundersøkelser (typisk skisse-/forprosjekt)
- Prosjekteringsundersøkelser (typisk detaljprosjekt)

Det er geoteknisk prosjekterende som er ansvarlig for å bedømme nødvendig omfang for geotekniske grunnundersøkelser for aktuelt prosjekt og relevante problemstillinger. Tilsvarende er det også geoteknisk prosjekterende som må vurdere om det er behov for supplerende grunnundersøkelser, utover de undersøkelsene som er presentert i foreliggende rapport.

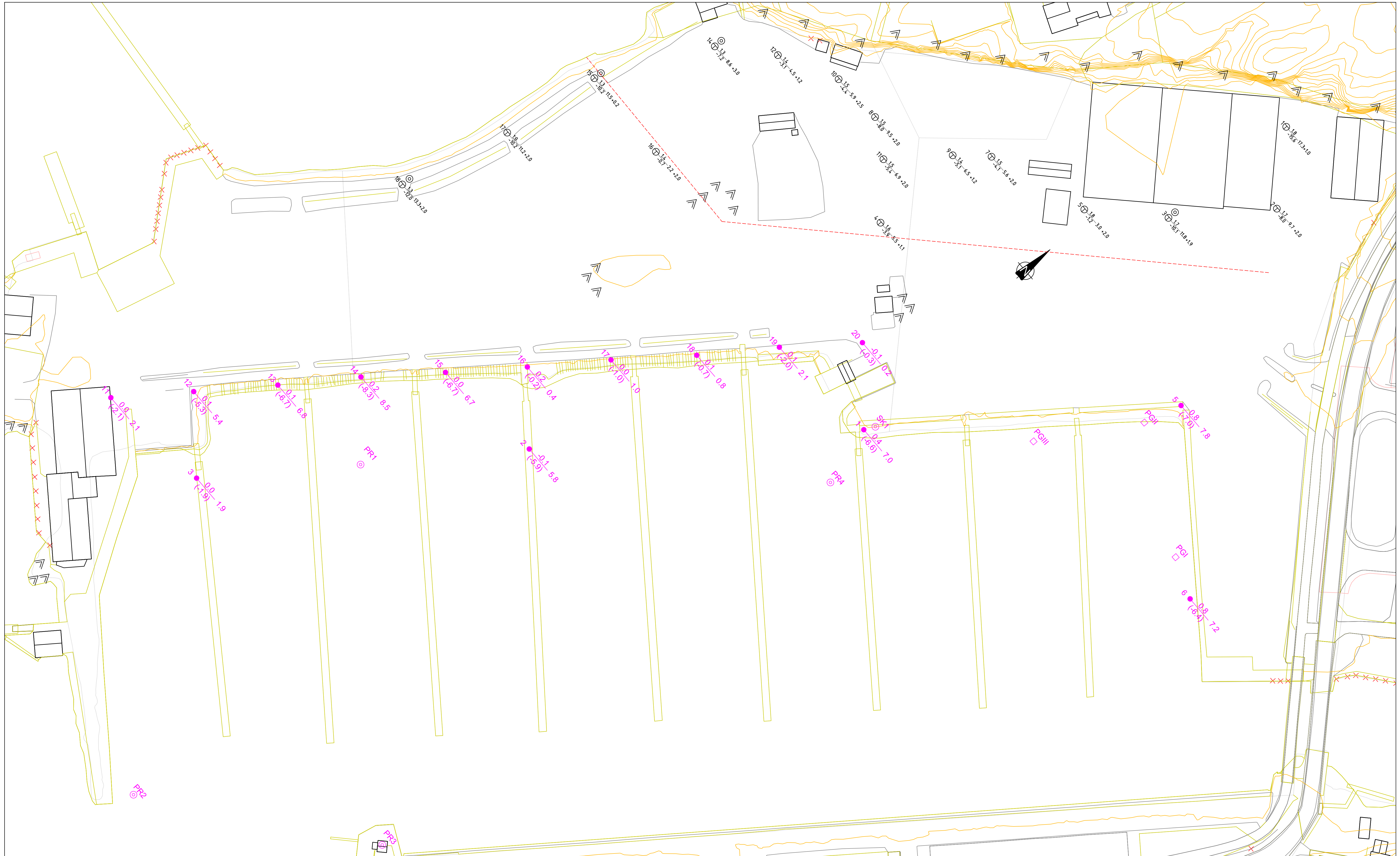
7 Referanser

- [1] Standard Norge, «Systemer for kvalitetsstyring. Krav (ISO 9001:2015)», Standard Norge, Norsk standard (Eurokode) NS-EN ISO 9001:2015.
- [2] 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, september 2010
- [3] 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
- [4] Statens vegvesen, Vegdirektoratet, «Geoteknikk i vegbygging (Håndbok V220)», Vegdirektoratet, Oslo, Veiledning, 2018.
- [5] NGU, «Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase - kvartærgeologiske kart».
- [6] Norsk Geoteknisk Forening (NGF): NGF-Melding nr. 2-11.
- [7] Norges Vassdrags- og energidirektorat (NVE): atlas.nve.no.
- [8] Noteby, «6920-2: Grunnundersøkelser – Geoteknisk vurdering – Vestby kommune – Son småbåthavn», rapport datert 03. juli 1998.



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	OVERSIKTSKART	Original format A4	Fag RIG		
	SOLLIE DEVELOPMENT AS MONTERINGSHALL - SON	Tegningens filnavn	Målestokk -	Tegnet: HELED	
				Kontrollert: DEJ	
		Dato 05.03.2020		Godkjent: DEJ	
		Oppdrag nr. 10217405	Tegning nr. RIG-TEG-00	Rev. 00	

Multiconsult



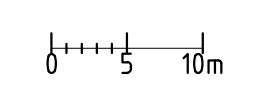
SYMBOLER

- Dreiesondering ✱ Fjellkontrollboring ⊙ Prøveserie/Skovboring ⊖ Poretrykkmåling
- Enkel sondering ◆ Dreietrykksondering □ Prøvegrop ▲ Fjell i dagen
- ▽ Trykksondering ⊕ Totalsondering + Vingeboring

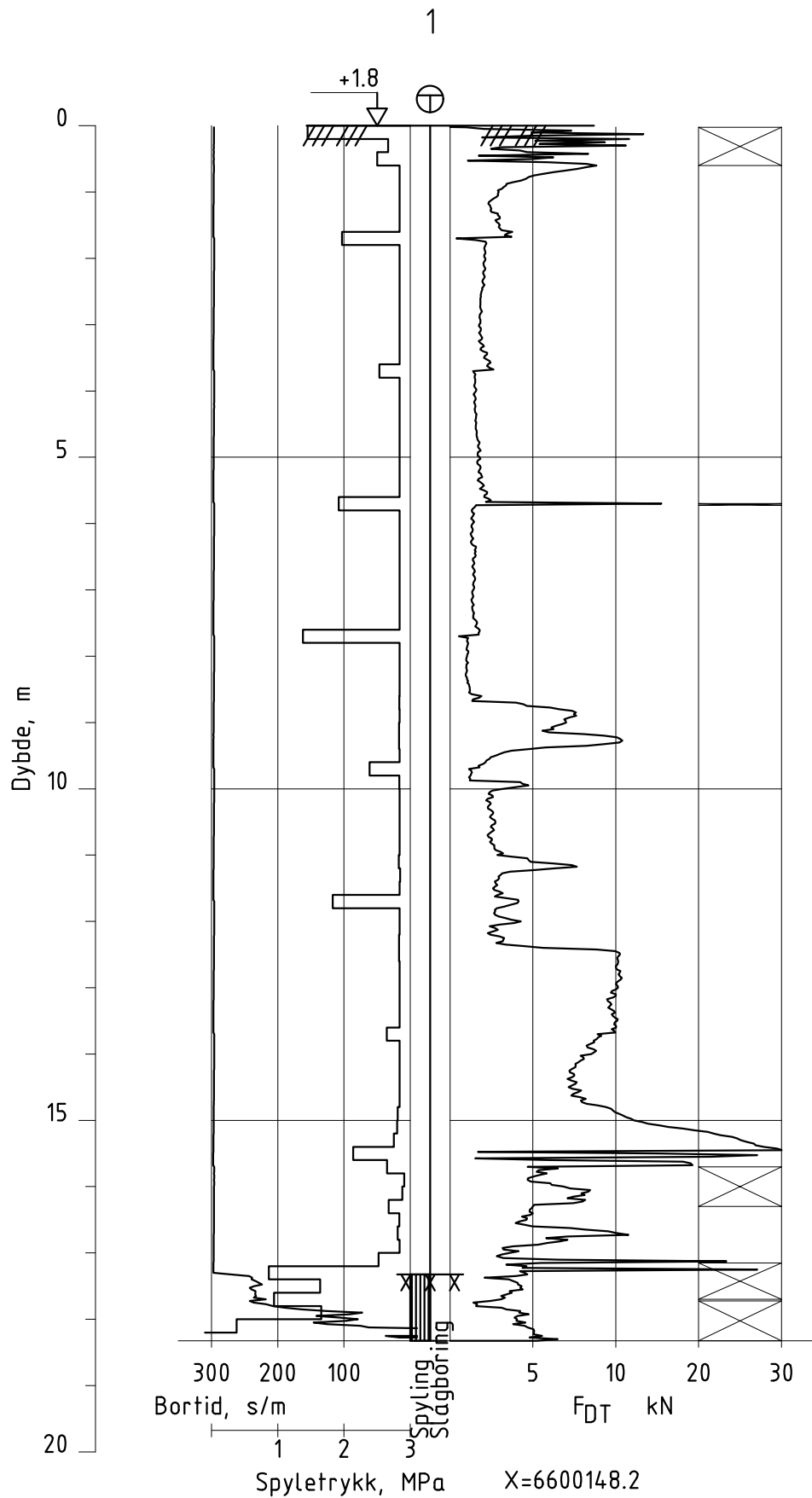
Borhull nr. Terreng (bunn) kote Boret dybde + (boret i fjell)
 Antatt fjellkote

Borboknr. :
 Lab.boknr. :
 Kartgrunnlag :

Boringer i lilla utført av Noteby (Multiconsult) i 1998, rapport nr. 6920-2, datert 03.juli 1998.



01	Sammenstiller samtlige boringer		08.05.2020	HELED	DEJ	DEJ
Rev.	Beskrivelse	Endr. liste	Dato	Tegn.	Kontr.	Godk.
	BORPLAN		Original format A1	Fag	RIG	
	SOLLIE DEVELOPMENT AS MONTERINGSBALL - SON		Høiestokk	1:500		
	Multiconsult		Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
	www.multiconsult.no	10217405	08.05.2020	HELED	DEJ	DEJ
			Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.	
			10217405	RIG-TEG-001		01



TOTALSONDERING 1

Original format
A4

Fag
RIG

SOLLIE DEVELOPMENT AS
MONTERINGSHALL - SON

Målestokk
1:100

Multiconsult
www.multiconsult.no

Dato
05.03.2020

Konstr./Tegnet
HELED

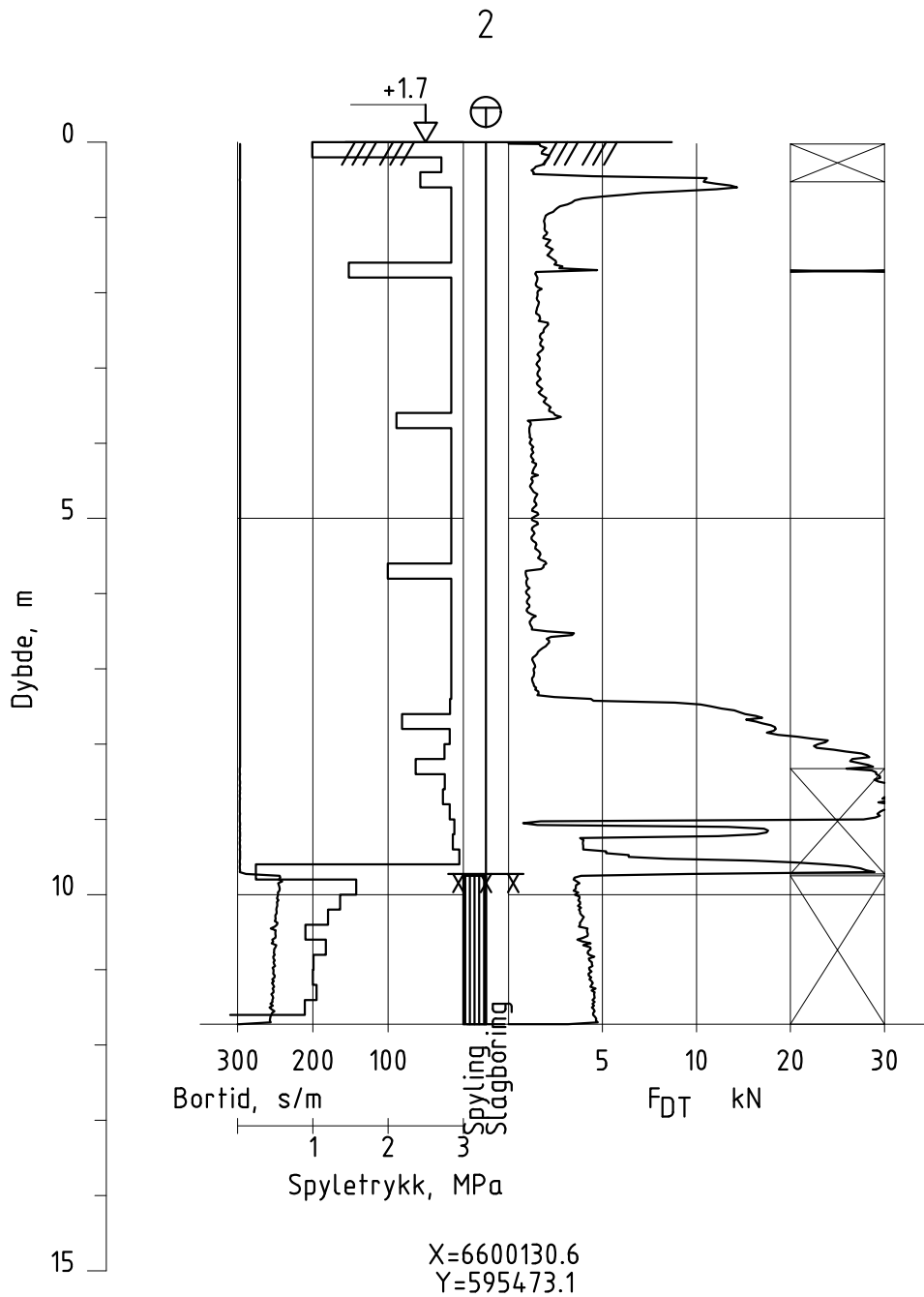
Kontrollert
DEJ


Godkjent
DEJ

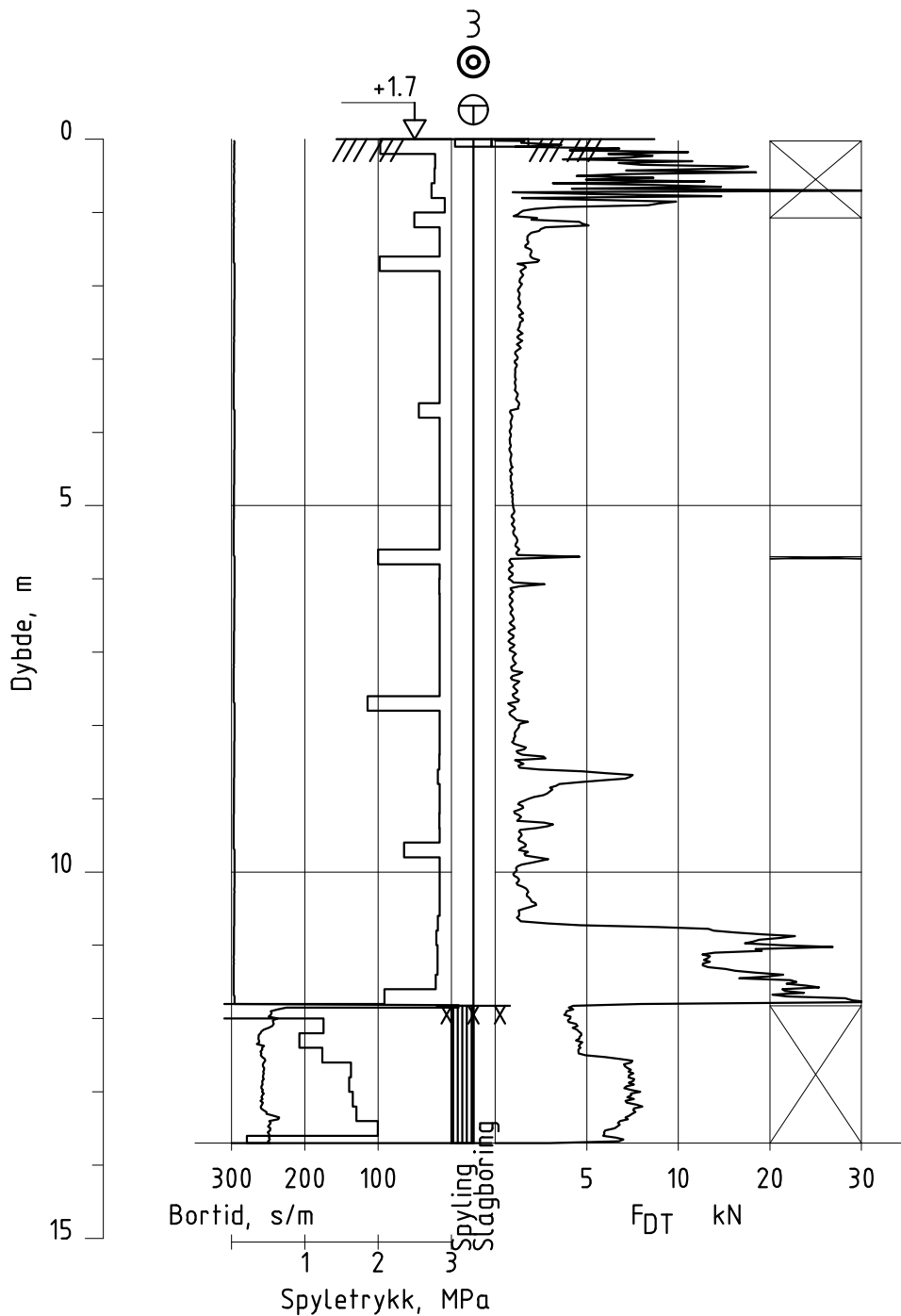
Oppdragsnr.
10217405

Tegningsnr.
RIG-TEG-010


Rev.

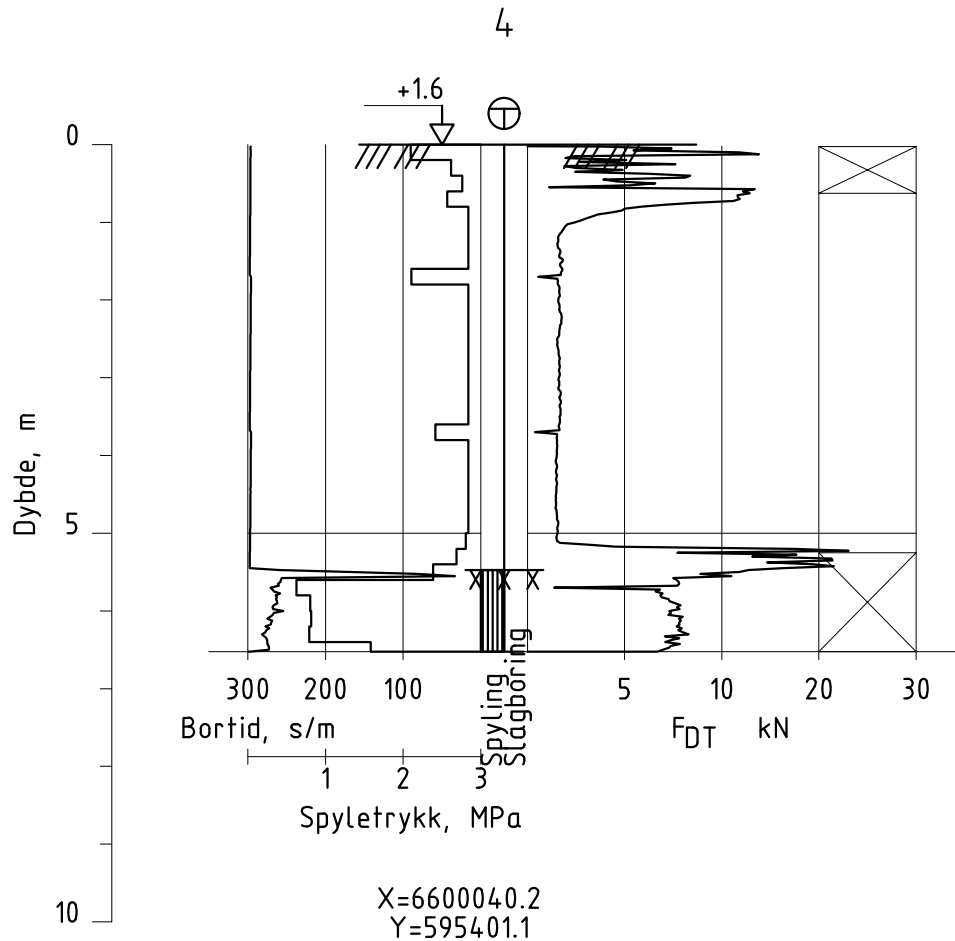



TOTALSONDERING 2		Original format A4	Fag RIG
SOLLIE DEVELOPMENT AS MONTERINGSHALL - SON		Målestokk 1:100	
 www.multiconsult.no	Dato 05.03.2020	Konstr./Tegnet HELED	Kontrollert DEJ
	Oppdragsnr. 10217405	Tegningsnr. RIG-TEG-011	Godkjent DEJ
		Rev.	

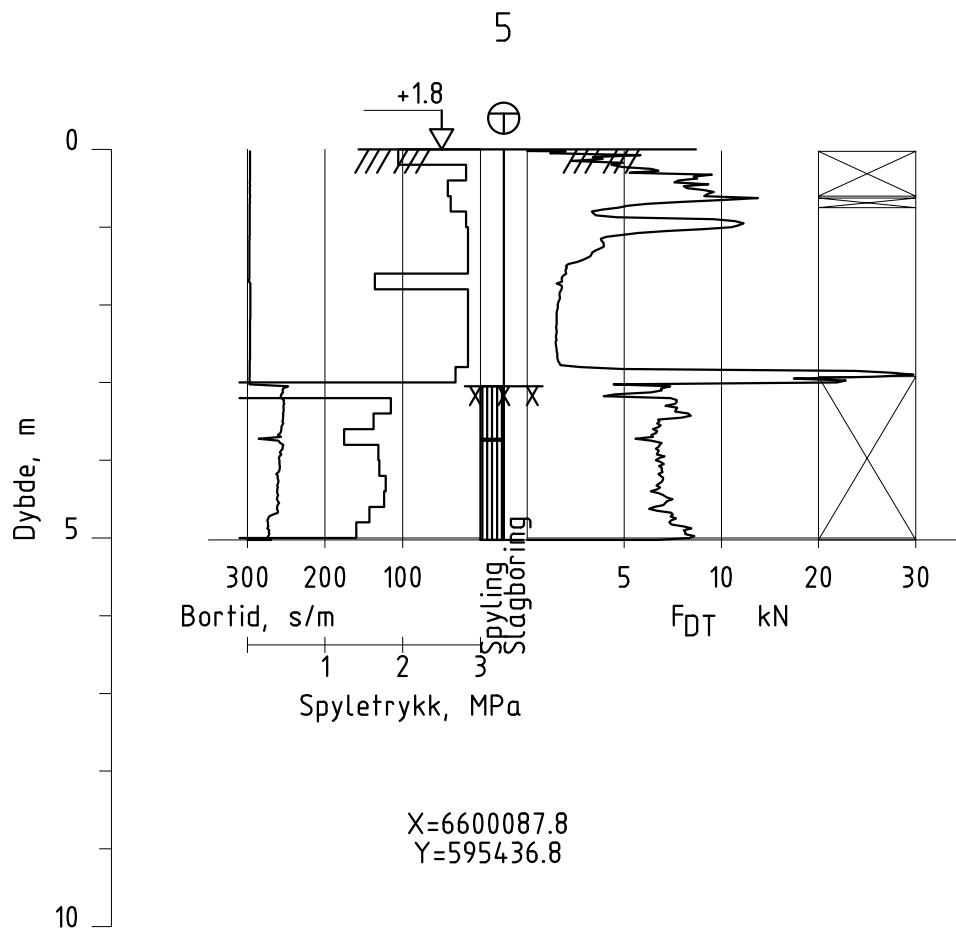



X=6600104.8
Y=595454.6

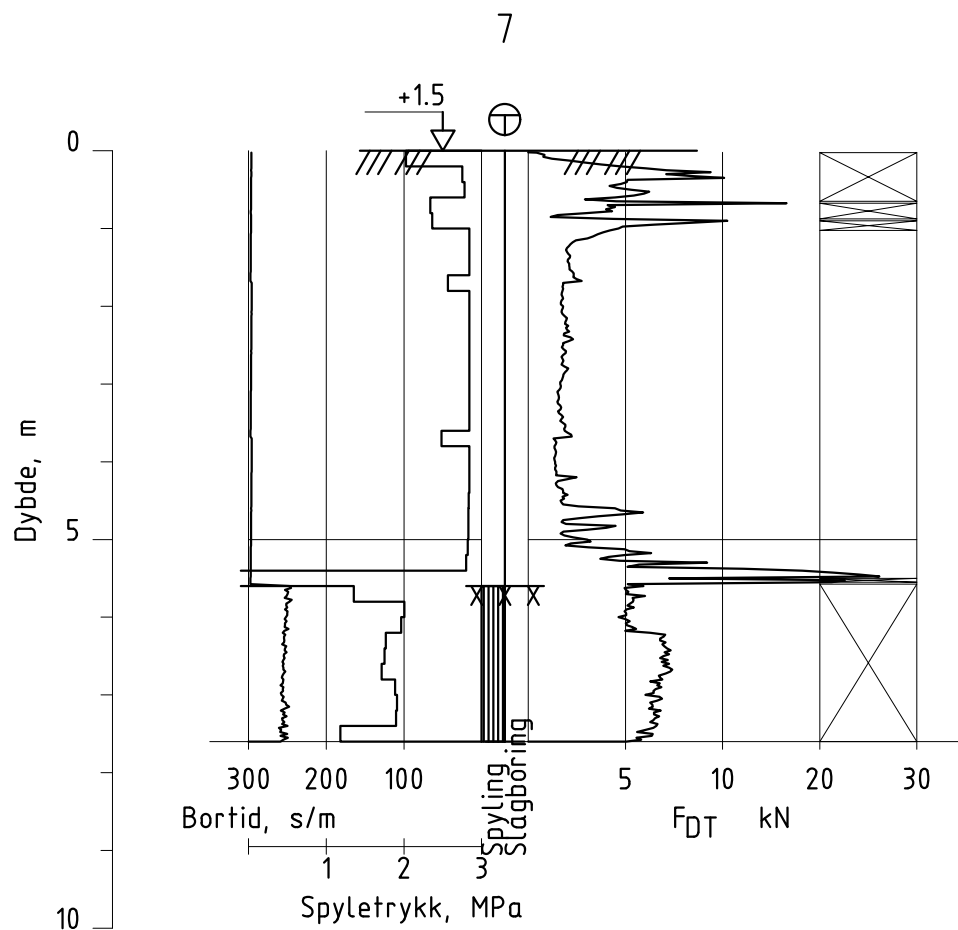
TOTALSONDERING 3		Original format A4	Fag RIG
SOLLIE DEVELOPMENT AS MONTERINGSHALL - SON		Målestokk 1:100	
 www.multiconsult.no	Dato 05.03.2020	Konstr./Tegnet HELED	Kontrollert DEJ
	Oppdragsnr. 10217405	Tegningsnr. RIG-TEG-012	Godkjent DEJ
			Rev.



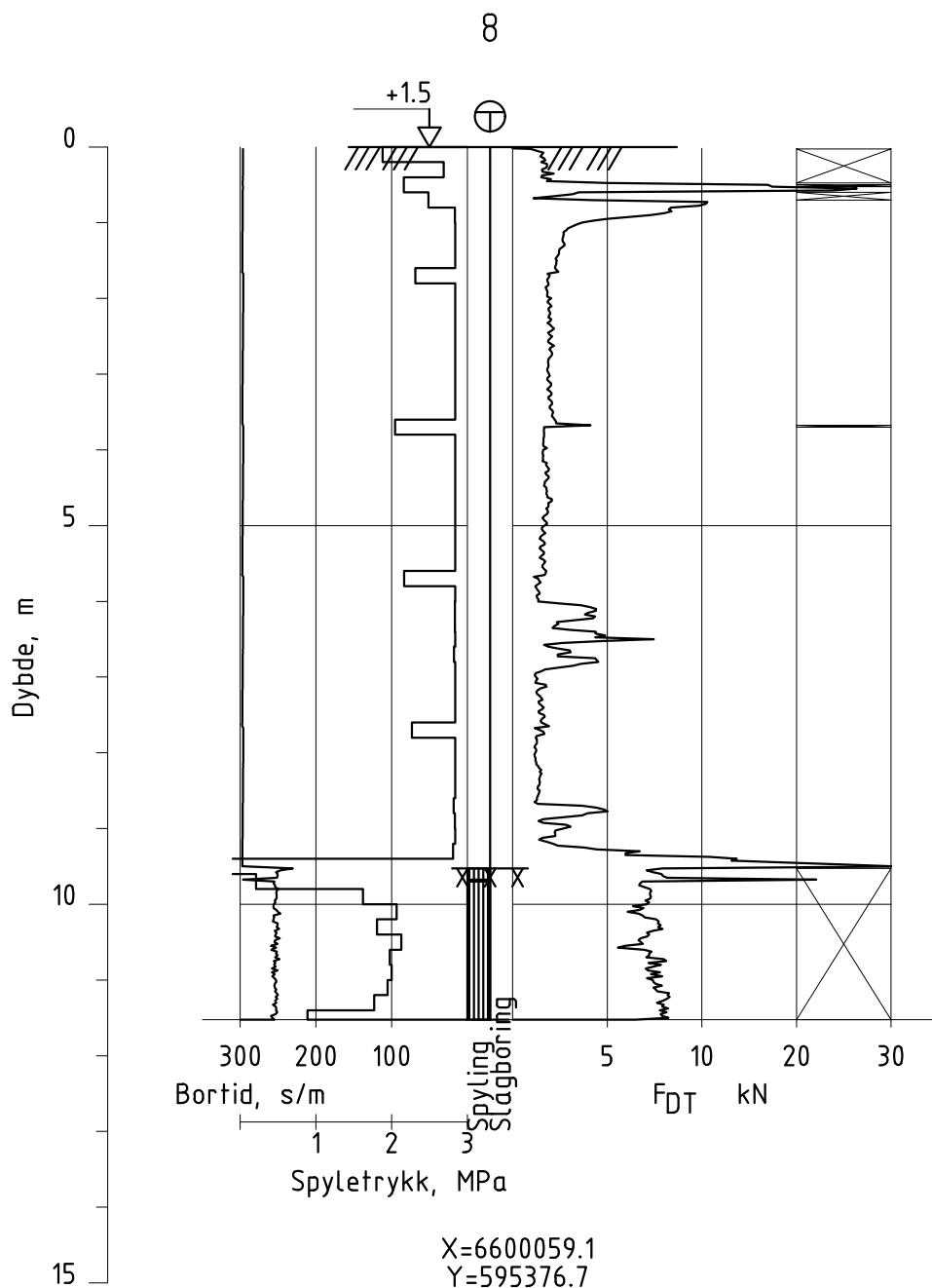
TOTALSONDERING 4		Original format A4	Fag RIG
SOLLIE DEVELOPMENT AS MONTERINGSHALL - SON		Målestokk 1:100	
 www.multiconsult.no	Dato 05.03.2020	Konstr./Tegnet HELED	Kontrollert DEJ
	Oppdragsnr. 10217405	Tegningsnr. RIG-TEG-013	Godkjent DEJ
		Rev.	




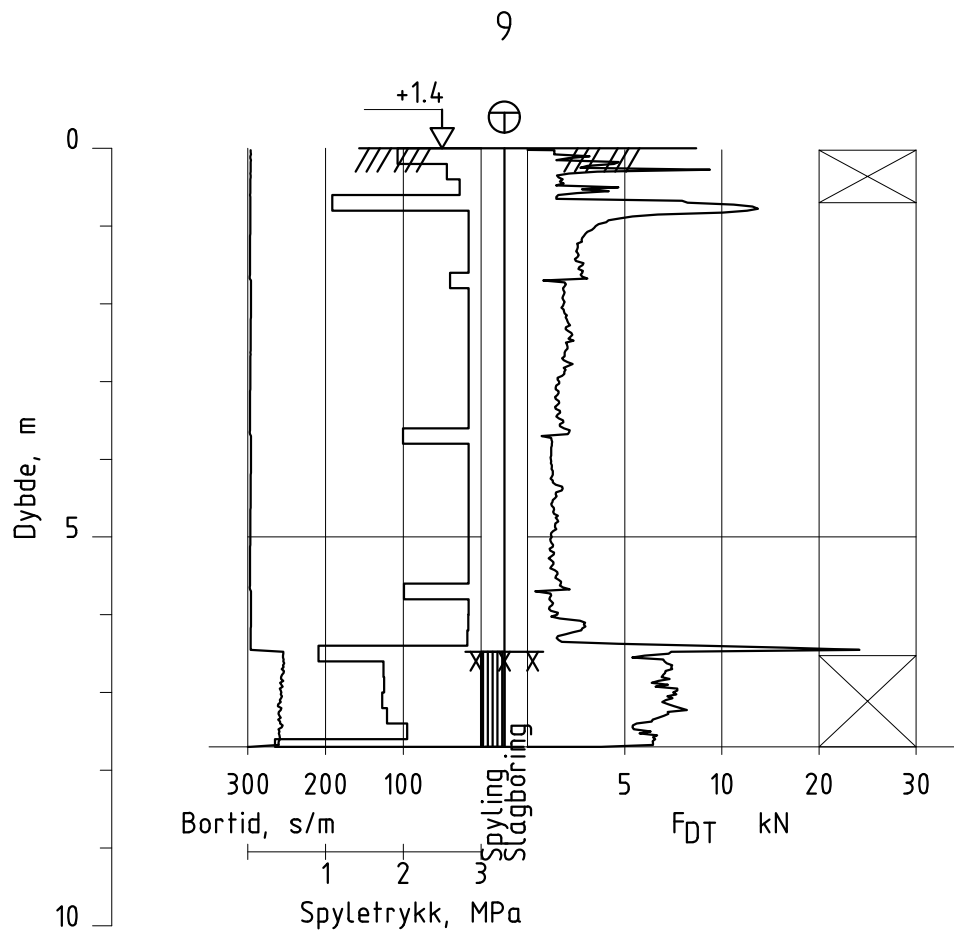
TOTALSONDERING 5		Original format A4	Fag RIG
SOLLIE DEVELOPMENT AS MONTERINGSHALL - SON		Målestokk 1:100	
 www.multiconsult.no	Dato 05.03.2020	Konstr./Tegnet HELED	Kontrollert DEJ
	Oppdragsnr. 10217405	Tegningsnr. RIG-TEG-014	Godkjent DEJ
			Rev.




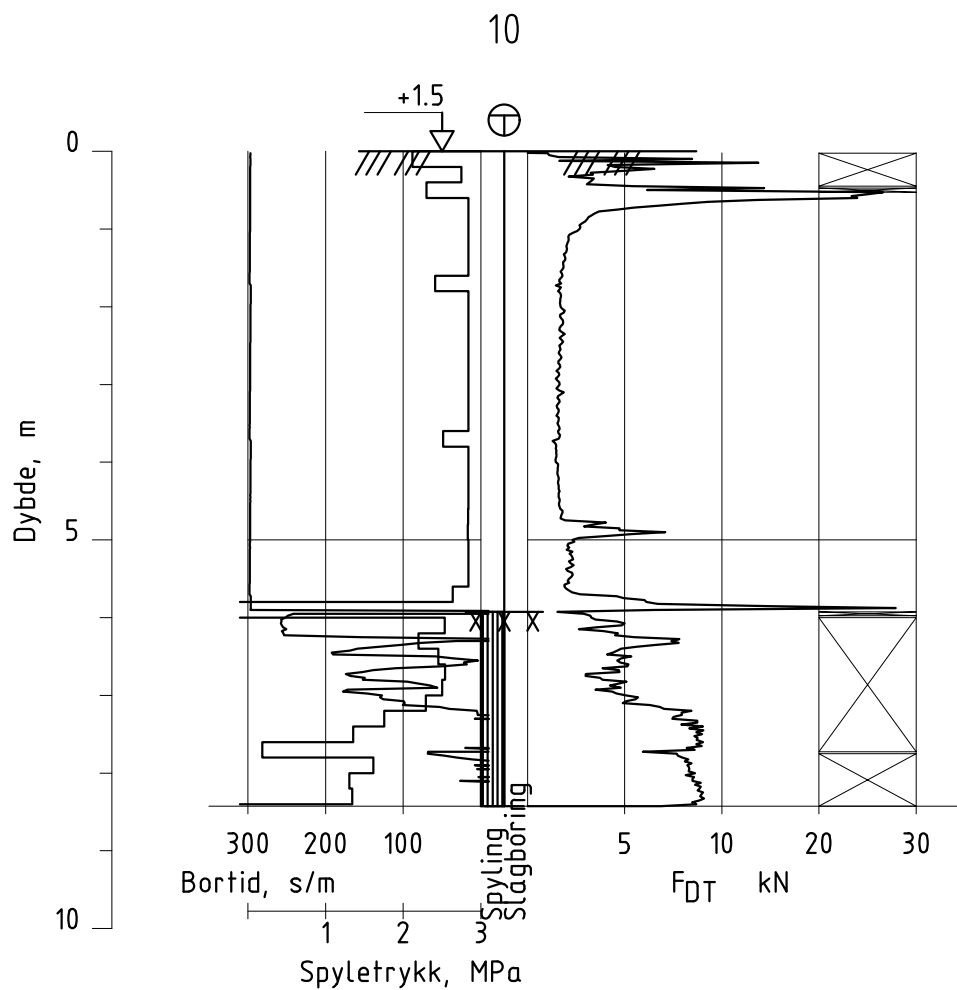
TOTALSONDERING 7		Original format A4	Fag RIG
SOLLIE DEVELOPMENT AS MONTERINGSHALL - SON		Målestokk 1:100	
Multiconsult www.multiconsult.no	Dato 05.03.2020	Konstr./Tegnet HELED	Kontrollert DEJ
	Oppdragsnr. 10217405	Tegningsnr. RIG-TEG-015	Godkjent DEJ
			Rev.



TOTALSONDERING 8		Original format A4	Fag RIG
SOLLIE DEVELOPMENT AS MONTERINGSHALL - SON		Målestokk 1:100	
 www.multiconsult.no	Dato 05.03.2020	Konstr./Tegnet HELED	Kontrollert DEJ
	Oppdragsnr. 10217405	Tegningsnr. RIG-TEG-016	Godkjent DEJ

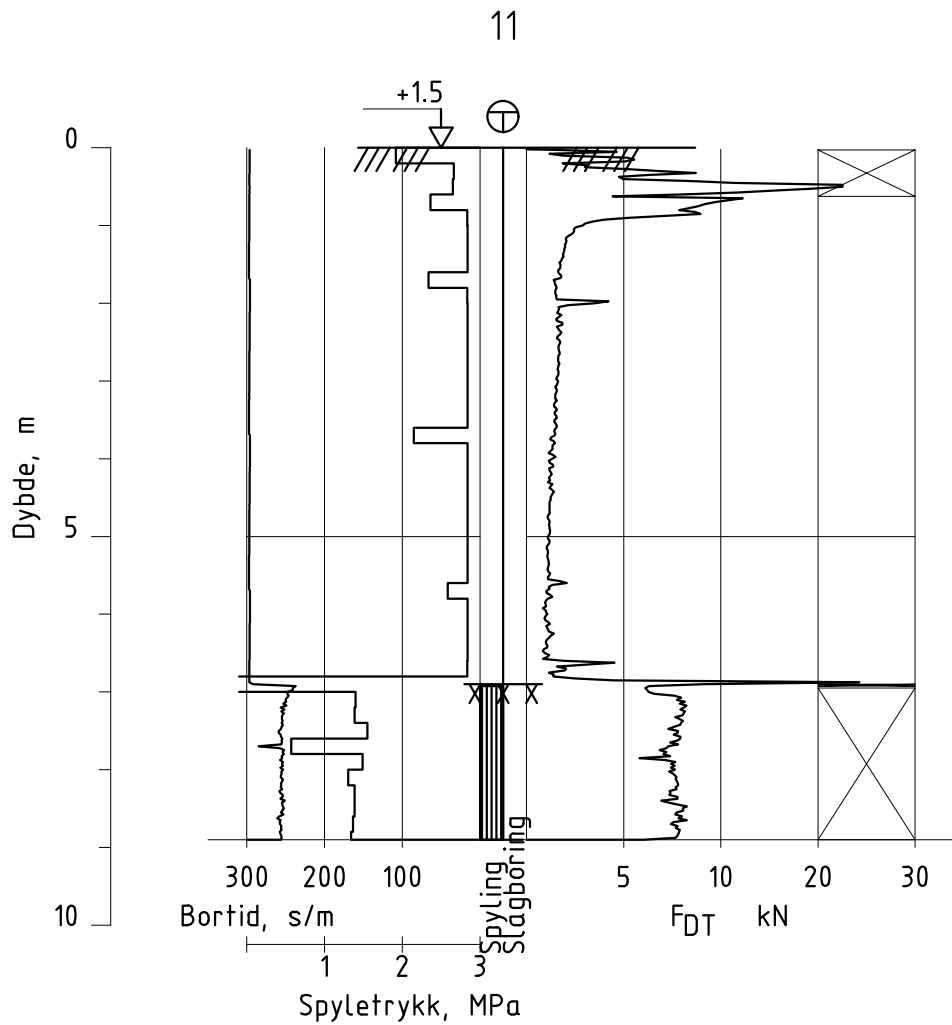



TOTALSONDERING 9		Original format A4	Fag RIG
SOLLIE DEVELOPMENT AS MONTERINGSHALL - SON		Målestokk 1:100	
 www.multiconsult.no	Dato 05.03.2020	Konstr./Tegnet HELED	Kontrollert DEJ
	Oppdragsnr. 10217405	Tegningsnr. RIG-TEG-017	Godkjent DEJ
			Rev.

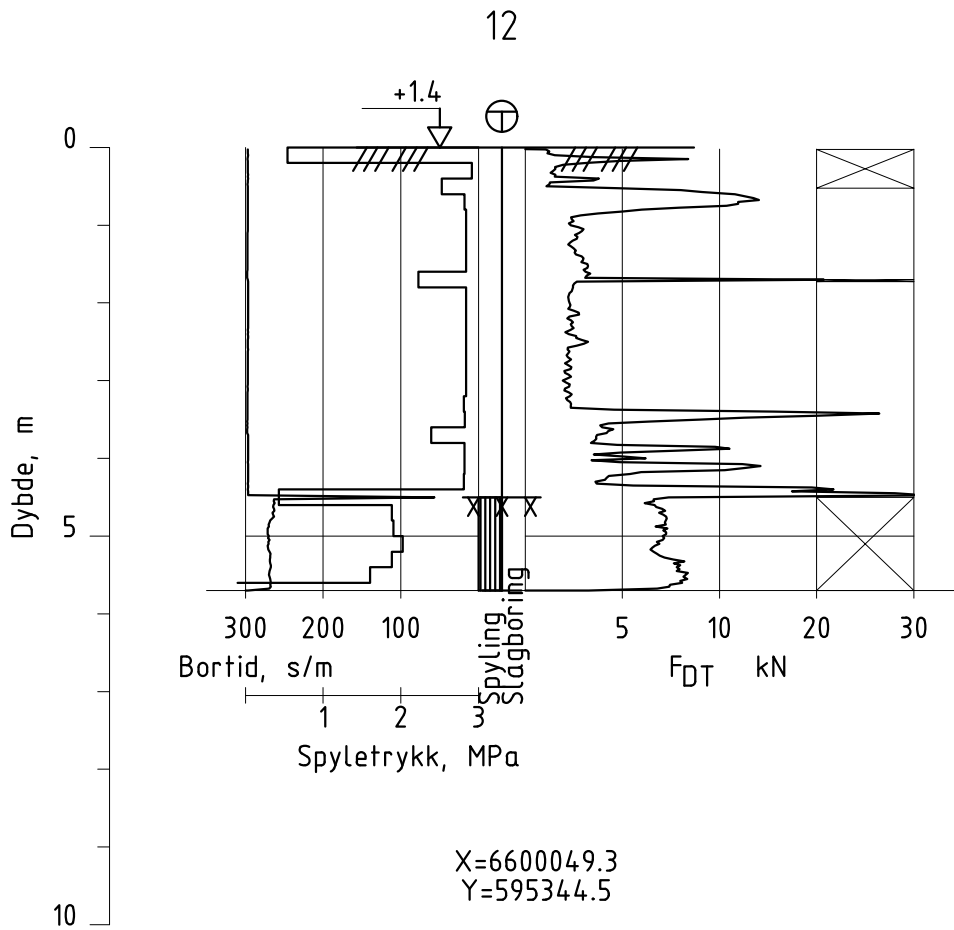



X=6600058.2
Y=595361.4

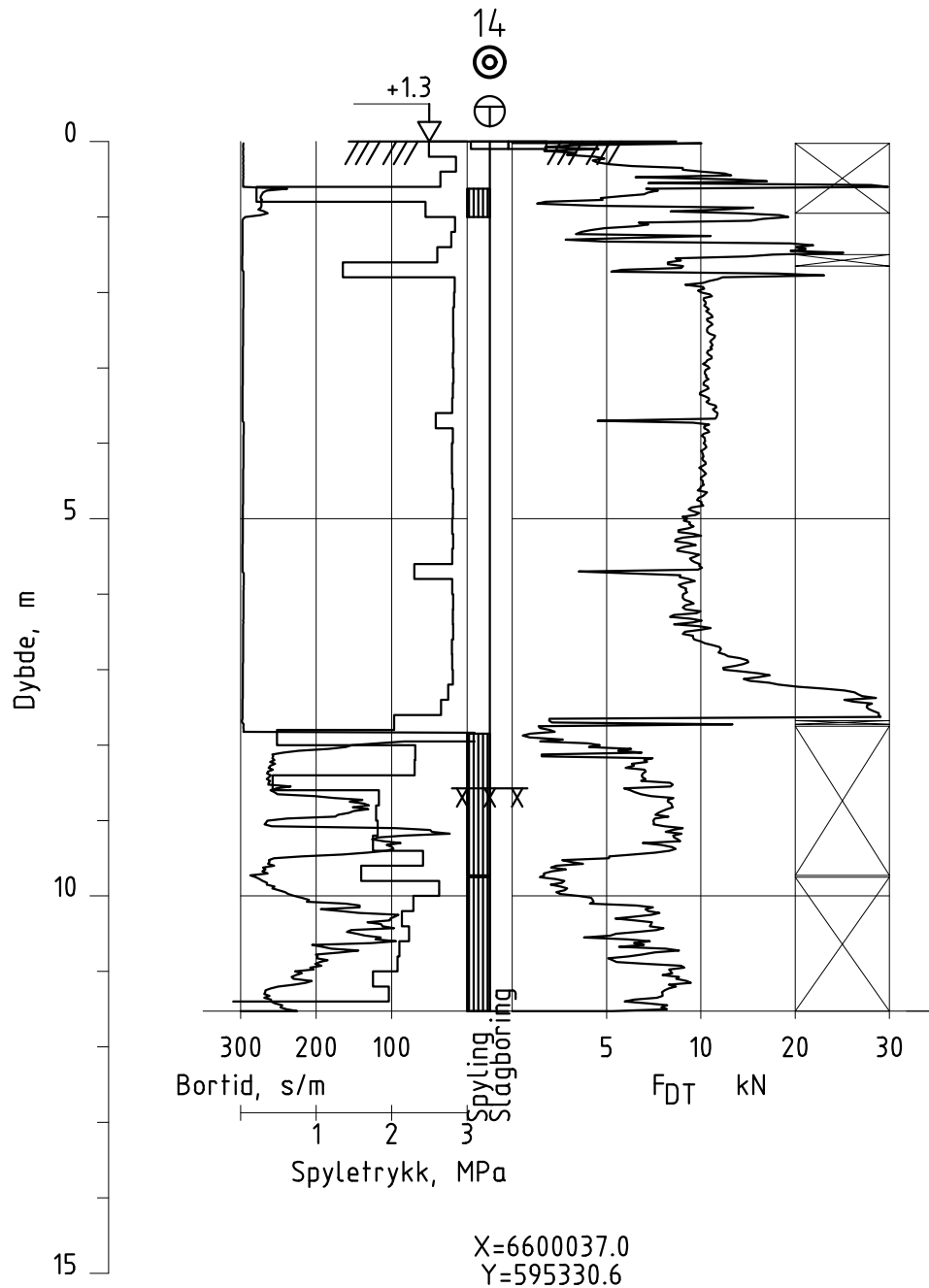
TOTALSONDERING 10		Original format A4	Fag RIG
SOLLIE DEVELOPMENT AS MONTERINGSHALL - SON		Målestokk 1:100	
Multiconsult www.multiconsult.no	Dato 05.03.2020	Konstr./Tegnet HELED	Kontrollert DEJ
	Oppdragsnr. 10217405	Tegningsnr. RIG-TEG-018	Godkjent DEJ
			Rev.



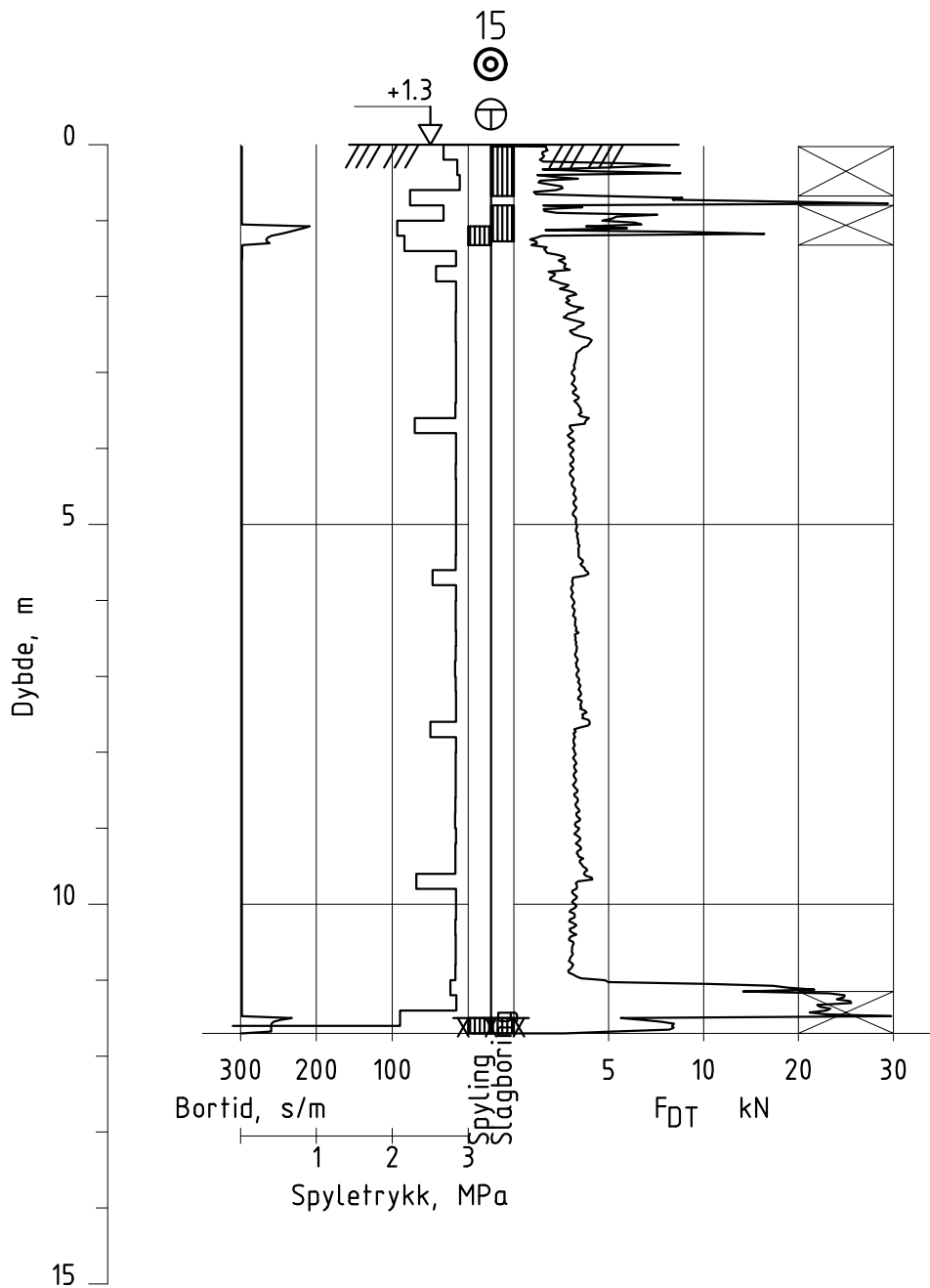
TOTALSONDERING 11		Original format A4	Fag RIG
SOLLIE DEVELOPMENT AS MONTERINGSHALL - SON		Målestokk 1:100	
 www.multiconsult.no	Dato 05.03.2020	Konstr./Tegnet HELED	Kontrollert DEJ
	Oppdragsnr. 10217405	Tegningsnr. RIG-TEG-019	Godkjent DEJ
		Rev.	



TOTALSONDERING 12		Original format A4	Fag RIG
SOLLIE DEVELOPMENT AS MONTERINGSHALL - SON		Målestokk 1:100	
 www.multiconsult.no	Dato 05.03.2020	Konstr./Tegnet HELED	Kontrollert DEJ
	Oppdragsnr. 10217405	Tegningsnr. RIG-TEG-020	Godkjent DEJ
		Rev.	




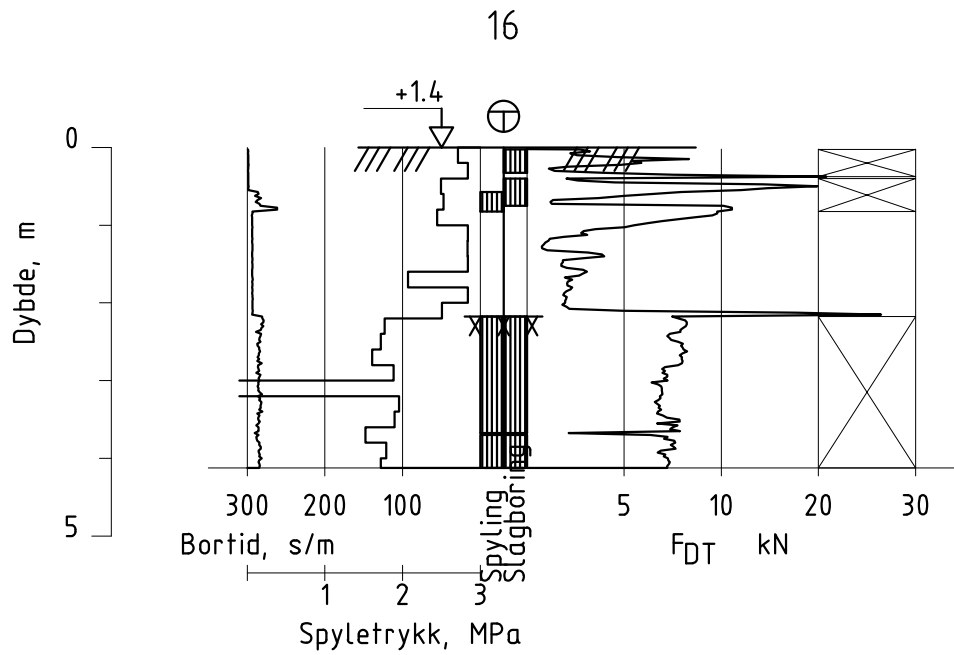
TOTALSONDERING 14		Original format A4	Fag RIG
SOLLIE DEVELOPMENT AS MONTERINGSHALL - SON		Målestokk 1:100	
Multiconsult www.multiconsult.no	Dato 05.03.2020	Konstr./Tegnet HELED	Kontrollert DEJ
	Oppdragsnr. 10217405	Tegningsnr. RIG-TEG-021	Godkjent DEJ
			Rev.



Dato boret :15.04.2020


Posisjon: X 6600004.36 Y 595314.79

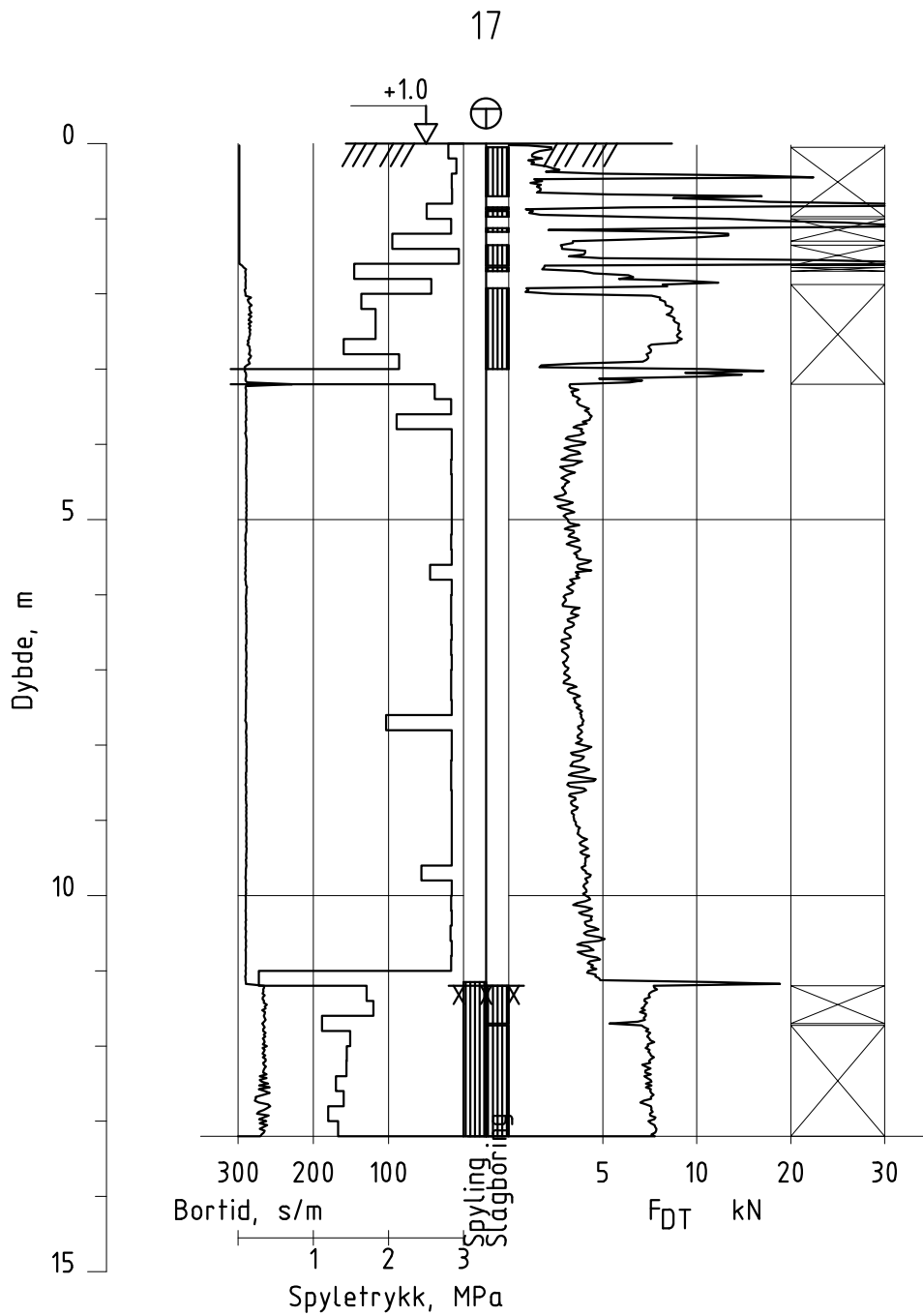
TOTALSONDERING 15		Original format A4	Fag RIG
SOLLIE DEVELOPMENT AS MONTERINGSHALL - SON		Målestokk 1:100	
 www.multiconsult.no	Dato 29.04.2020	Konstr./Tegnet HELED	Kontrollert DEJ
	Oppdragsnr. 10217405	Tegningsnr. RIG-TEG-022	Godkjent DEJ
			Rev.



Dato boret :15.04.2020


Posisjon: X 6600004.01 Y 595342.77

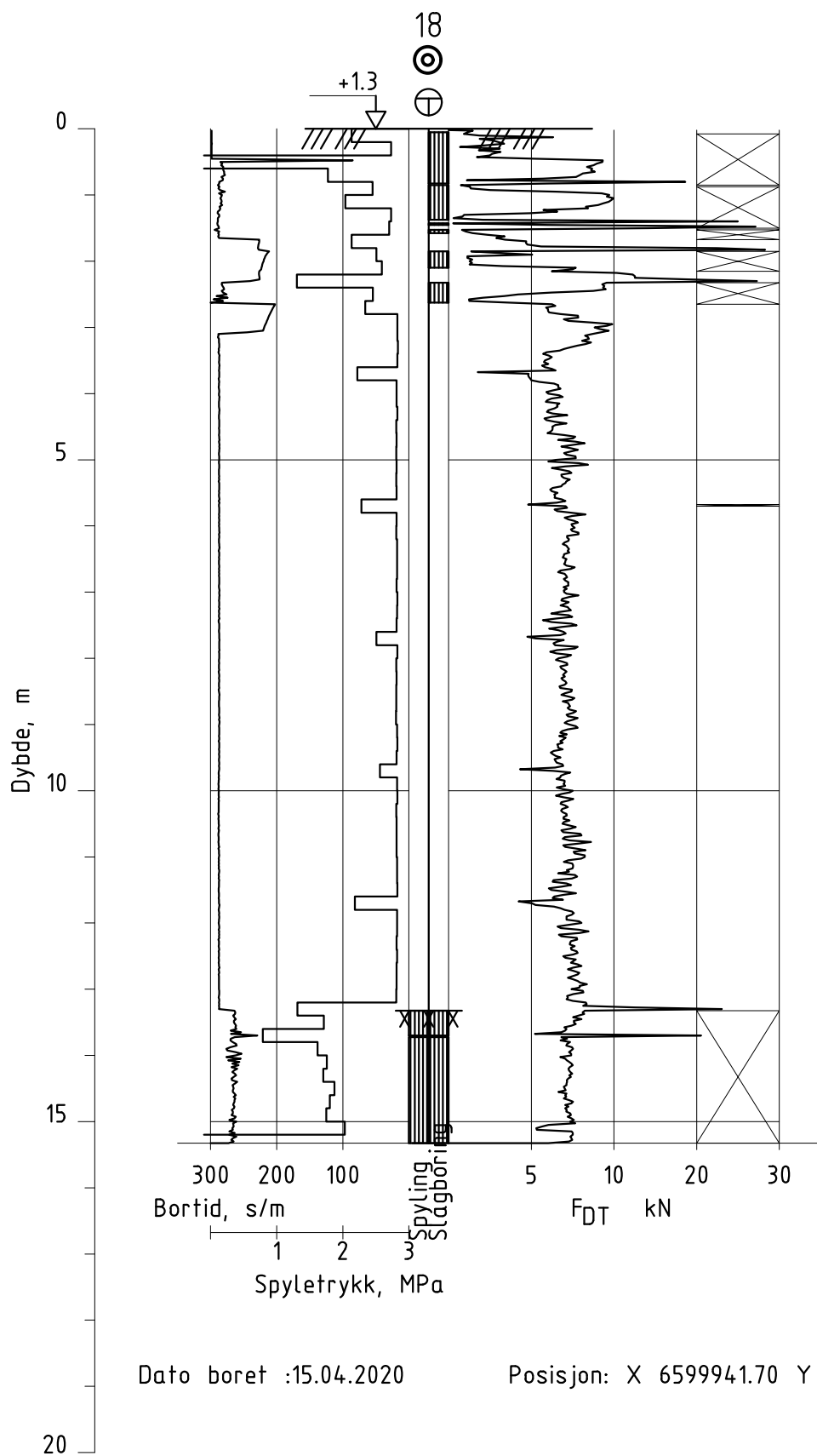
TOTALSONDERING 16		Original format A4	Fag RIG
SOLLIE DEVELOPMENT AS MONTERINGSHALL - SON		Målestokk 1:100	
 www.multiconsult.no	Dato 29.04.2020	Konstr./Tegnet HELED	Kontrollert DEJ
	Oppdragsnr. 10217405	Tegningsnr. RIG-TEG-023	Godkjent DEJ
			Rev.




Dato boret :15.04.2020

Posisjon: X 6599974.76 Y 595310.32

TOTALSONDERING 17		Original format A4	Fag RIG
SOLLIE DEVELOPMENT AS MONTERINGSHALL - SON		Målestokk 1:100	
 www.multiconsult.no	Dato 29.04.2020	Konstr./Tegnet HELED	Kontrollert DEJ
	Oppdragsnr. 10217405	Tegningsnr. RIG-TEG-024	Godkjent DEJ
			Rev.



TOTALSONDERING 18		Original format A4	Fag RIG
SOLLIE DEVELOPMENT AS MONTERINGSHALL - SON		Målestokk 1:100	
 www.multiconsult.no	Dato 29.04.2020	Konstr./Tegnet HELED	Kontrollert DEJ
	Oppdragsnr. 10217405	Tegningsnr. RIG-TEG-025	Godkjent DEJ
			Rev.

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	ρ_s (g/cm ³)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
	FYLLMASSE: SILT, sandig, leirig enk. gruskorn, plastrester																
	LEIRE, siltig, sandig enk. gruskorn																
	LEIRE, siltig enk. skjellrester							1,91								7 13	
	KVIKKLEIRE							1,80								43 35	
	KVIKKLEIRE enk. sandkorn							1,85								57 47	
5	KVIKKLEIRE enk. sandkorn							1,83								76 76	
	KVIKKLEIRE enk. sand- og gruskorn							1,91								41 37	
	LEIRE, siltig, sandig, grusig sandsjikt og -lag							2,06								7 5	
	SAND, grusig, siltig enk. leirlag							2,18									
10																	
15																	
20																	

Symboler:



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

○ Vanninnhold
 ┌─ Plastisitetsindeks, I_p

▼ ISO 17829-6: 2017
 ▼ Omrørt konus
 ▼ Uomrørt konus

ρ = Densitet
 ρ_s = Korndensitet
 S_t = Sensitivitet

T = Treksialforsøk
 Ø = Ødometerforsøk
 K = Korngradering

Grunnvannstand: 0,1 m
 Borbok: Digital

PRØVESERIE

Borhull: 3

Sollie Development AS

Monteringshall Son

Dato: 2020-03-13

Multiconsult
 www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet: ANNM

Oppdragsnummer: 10217405

Kontrollert: GEO

Tegningsnr.: RIG-TEG-200

Godkjent: DEJ

Rev. nr.: 00

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	ρ_s (g/cm ³)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
5	FYLLMASSE: SILT, sandig, leirig teglstein	[Symbol]															
	FYLLMASSE: LEIRE, siltig, sandig teglstein, treflis	[Symbol]															
	LEIRE, siltig gytjeaktig, enk.plante- og skjellrester	[Symbol]						1,71								9	
	LEIRE, siltig gytjeaktig, enk.skjellrester	[Symbol]						1,82								9	
	LEIRE, siltig overgang til LEIRE,sandig	[Symbol]						2,07								20	
	LEIRE, sandig, siltig	[Symbol]						2,15								16	
	SAND, siltig enk.gruskorn	[Symbol]						2,16								15	
10																	
15																	
20																	

Symboler:



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

○ Vanninnhold
 ┌─ Plastisitetsindeks, I_p

▼ ISO 17829-6: 2017
 ▼ Omrørt konus
 ▼ Uomrørt konus

ρ = Densitet
 ρ_s = Korndensitet
 S_t = Sensitivitet

T = Treaksialforsøk
 Ø = Ødometerforsøk
 K = Korngradering

Grunnvannstand: 1,5 m
 Borbok: Digital

PRØVESERIE

Borhull: 14

Sollie Development AS

Monteringshall Son

Dato: 2020-03-13

Multiconsult
 www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet: ANNM

Oppdragsnummer: 10217405

Kontrollert: GEO

Tegningsnr.: RIG-TEG-201

Godkjent: DEJ

Rev. nr.: 00

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	ρ_s (g/cm ³)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
5	LEIRE, siltig, organisk planterester, skjellrester							1,69		4,2						5 9	
	LEIRE, siltig enk.planterester							1,92		1,20 1,09					18 17		
10	LEIRE, siltig							1,90		0,54 0,37					30 44		
15																	
20																	

Symboler:



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

Vanninnhold

Omrørt konus

ρ = Densitet

T = Treaksialforsøk

Grunnvannstand: m

Plastisitetsindeks, I_p

Uomrørt konus

ρ_s = Korndensitet

\emptyset = Ødometerforsøk

Borbok: Digital

S_t = Sensitivitet

K = Korngradering

PRØVESERIE

Borhull: 15

Sollie Development AS

Monteringshall Son

Dato: 2020-04-27

Multiconsult
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet: GEO

Kontrollert: ANNM

Godkjent: DEJ

Oppdragsnummer: 10217405

Tegningsnr.: RIG-TEG-202

Rev. nr.: 00

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	ρ_s (g/cm ³)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
5	LEIRE, siltig, organisk skjellrester, planterester, trebit								1,63		5,6						5 7
	LEIRE, siltig								1,87								16 15
10	LEIRE, siltig								1,92								11 11
15																	
20																	

Symboler:



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

Vanninnhold
 Plastisitetsindeks, I_p

ISO 17892-6: 2017
 Uomrørt konus

ρ = Densitet
 ρ_s = Korndensitet
 S_t = Sensitivitet

T = Treaksialforsøk
 \emptyset = Ødometerforsøk
K = Korngradering

Grunnvannstand: m
Borbok: Digital

PRØVESERIE

Borhull: 18

Sollie Development AS

Monteringshall Son

Dato: 2020-04-27

Multiconsult
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet: GEO

Oppdragsnummer: 10217405

Kontrollert: ANNM

Tegningsnr.: RIG-TEG-203

Godkjent: DEJ

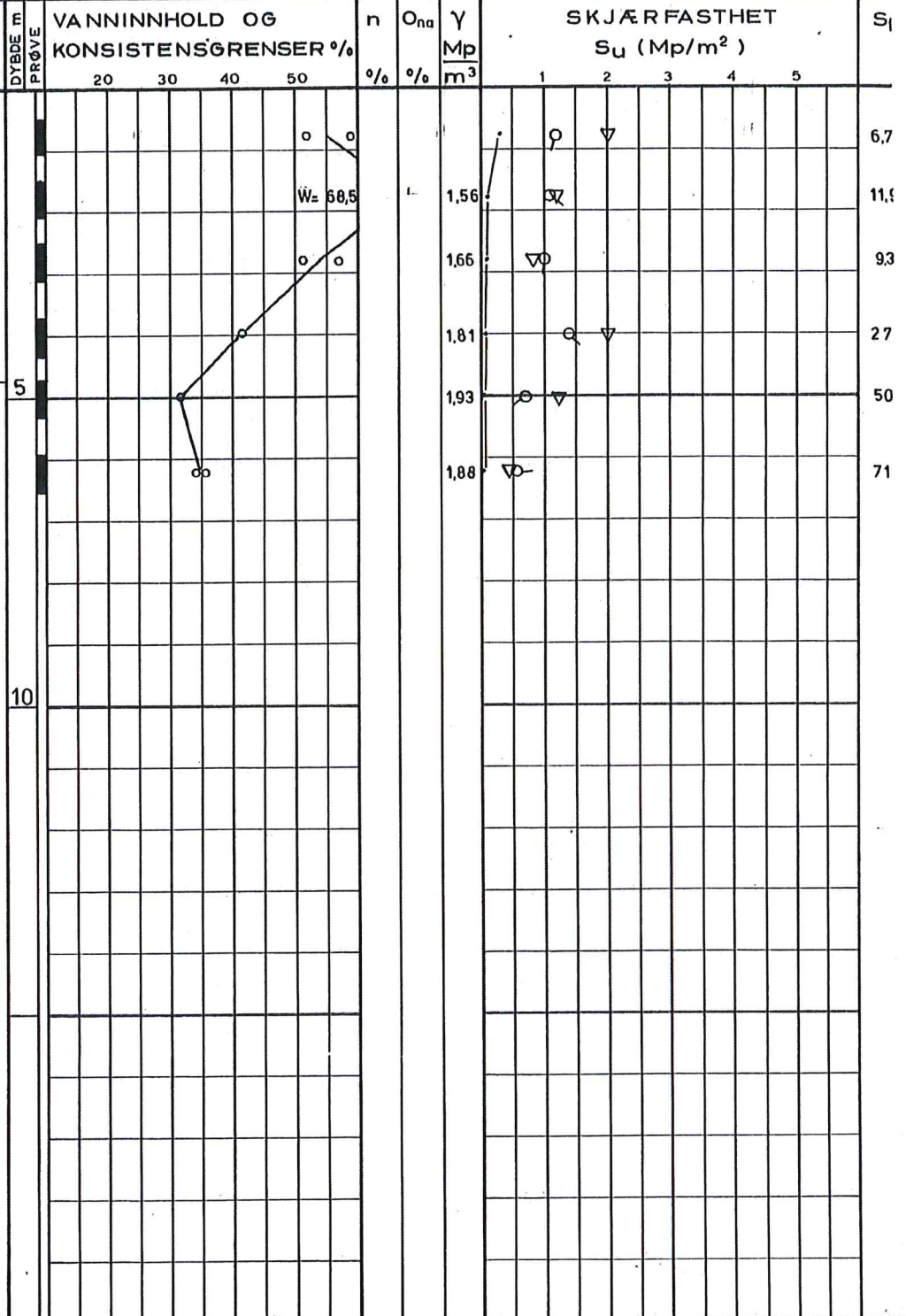
Rev. nr.: 00

NOTEBYNORSK TEKNISK
BYGGEKONTROLL A.S

SON HAVNESTYRE

SON SMÅBÅTHAVN (gr.nr. 152 br.nr. 7)

PR I

BORING NR. PR I
BORET DATO**GEOTEKNISKE DATA**BORPLAN NI
- 1TERRENGKOTE 0,4
BUNNKOTELEIRE,
SILTIGKVIKK -
LEIREPR = PRØVESERIE
SK = SKOVLEBORING
PG = PRØVEGROP
VB = VINGEBORINGo NATURLIG VANNINNHOLD
— (W_F) FINHETSTALL ELLER
(W_L) FLYTEGRENSE
— (W_P) UTRULLINGSGRENSE
ELLER (W) KONUSGRENSEn = PORØSITET
O_{na} HUMUSINNHOLD
(NATRONLUTMET.)
γ = TOTAL ROMVEKT
γ_d = TØRR ROMVEKT▽ KONUSFORSØK
○ TRYKKFORSØK
15-○-5 DEFORMASJON VED BRUDD %
10
+ VINGEBORING
· OMRØRT SKJÆRFASTHET
S_t SENSITIVITET

φ = ØDOMETERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KORNGRADERING T = TRIAKSIALFORSØK

4000-515

KONTR.

TEGNET

LT

DATO

29.5.75

MÅL

1:100

SAK NR.

6920

TEGN.

NR. 10

REV.

NOTEBY

NORSK TEKNISK
BYGGEKONTROLL A.S

SON HAVNESTYRE

SON SMÅBÅTHAVN (gr. nr. 152 br.nr. 7)

SK 1

BORING NR. SK 1
BORET DATO

GEOTEKNISKE DATA

BORPLAN NR
- 1

TERRENGKOTE 0,4
BUNNKOTE

DYBDE m PRØVE	VANNINNHOLD OG KONSISTENSGRENSER %				n %	O _{na} %	γ Mp m ³	SKJÆRFESTHET S _u (Mp/m ²)					S _t	
	20	30	40	50				1	2	3	4	5		
0,0 - 0,5														
0,5 - 1,0														
1,0 - 1,5														
1,5 - 2,0														
2,0 - 2,5														
2,5 - 3,0														
3,0 - 3,5														
3,5 - 4,0														
4,0 - 4,5														
4,5 - 5,0														
5,0 - 5,5														
5,5 - 6,0														
6,0 - 6,5														
6,5 - 7,0														
7,0 - 7,5														
7,5 - 8,0														
8,0 - 8,5														
8,5 - 9,0														
9,0 - 9,5														
9,5 - 10,0														

SILT, LEIRIG

LEIRE, SILTIG

PR = PRØVESERIE
SK = SKOVLEBORING
PG = PRØVEGROP
VB = VINGEBORING

o NATURLIG VANNINNHOLD
— (W_F) FINHETSTALL ELLER
(W_L) FLYTEGRENSE
— (W_p) UTRULLINGSGRENSE
ELLER (W) KONUSGRENSE

n = PORØSITET
O_{na} HUMUSINNHOLD
(NATRONLUTMET.)
γ = TOTAL ROMVEKT
γ_d TØRR ROMVEKT

▽ KONUSFORSØK
○ TRYKKFORSØK
15-5 DEFORMASJON VED BRUDD
10
+ VINGEBORING
· OMRØRT SKJÆRFESTHET
S_t SENSITIVITET

Ø = ØDOMETERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KORNGRADERING T = TRIAKSIALFORSØK

4000-515 KONTR. TEGNET LT DATO 29.5.75 MÅL 1:100 SAK NR. 6920 TEGN. NR. 11 REV.

TERRENGKOTE BUNNKOTE	DYBDE I PRØVE	VANNINNHold OG KONSISTENSGRENSER				n	O _{Na}	γ kN m ³	UDRENERT SKJÆRSTYRKE S _u (kN/m ²)					S _t	
		20	30	40	50				10	20	30	40	50		
SILT	Gyltig			○	⊖	54	>3.0	17.4			▽				6
	Gyltig			○	⊖	50	1.8	18.4			▽				7
	Planter/Finsand	T		○	⊖	49	1.8	18.1			▽				12
	Gyltig			○	⊖	52	1.8	17.6			▽				13
		T 5			○	⊖	44	1.8	20.4			▽			16
KVIKKLEIRE, SILTIG Enk skjell				○		43	1.8	20.7			▽				36
				○		50	1.2	18.1			▽				50
	10														
	15														
	20														

PR= ∅ 54 mm
SK=SKOVLBORING
PG=PRØVEGROP
LAB.BOK 1672
BORBOK 14278

○ VANNINNHold
— W_L FLYTEGRENSE
— W_P PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET
O_{Na} = HUMUSINNHold
O_{gl} = GLØDETAP
γ = TYNGDETETHET

▽ KONUSFORSØK
○ TRYKKFORSØK
15-○-5 % DEFORMASJON VED BRUDD
○ OMRØRT SKJÆRSTYRKE
S_t SENSITIVITET

Ø-ØDOMETERFORSØK P=PERMEABILITET K=KORNGRADERING T=TREAKSIALFORSØK

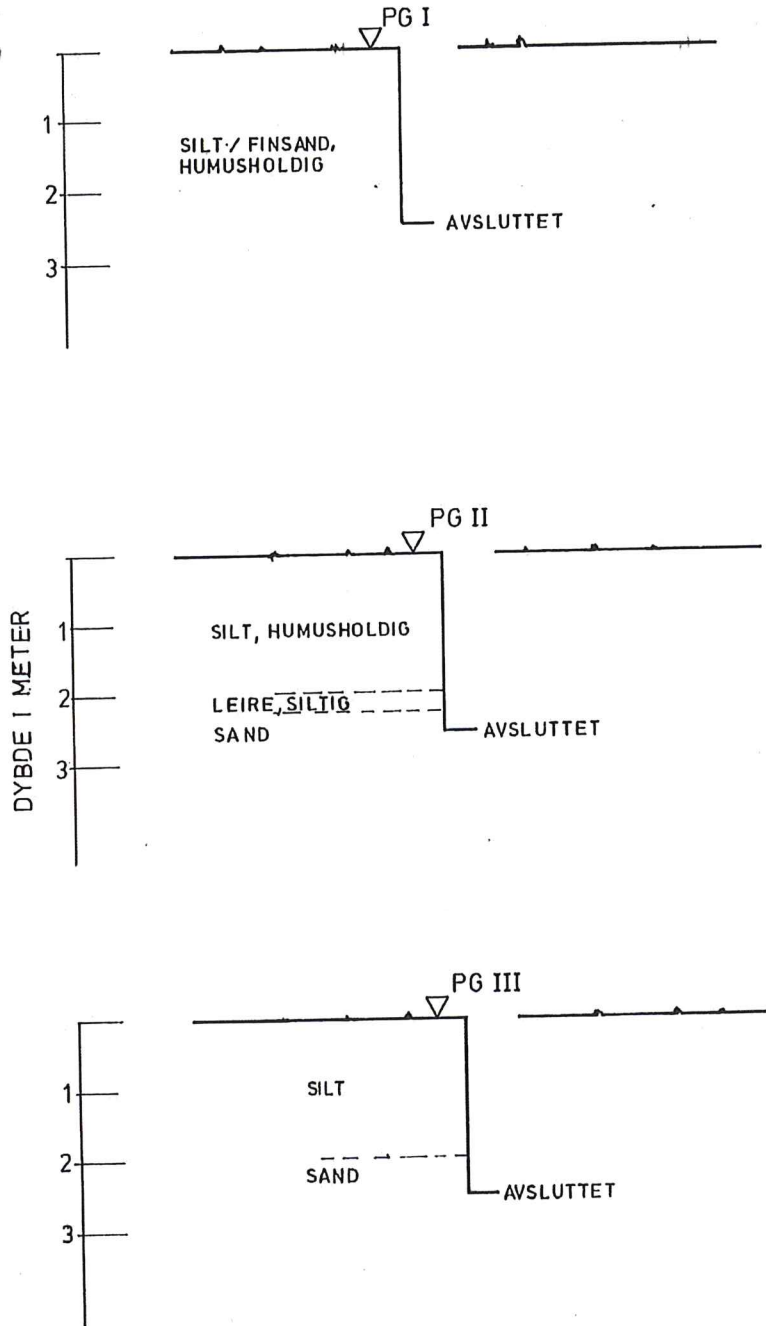
PRØVESERIE

VESTBY KOMMUNE
SON SMÅBÅTHAVN

Borpunkt nr. PR4	Tegnet SK	Rev.
Borplan nr. -2	Kontr.	Kontr.
Boret dato 05.05.1998	Dato 24.06.98	Dato
Tegning nr. 15	Rev.	Side

ANG.:

PRÖVEGROP I, II OG III



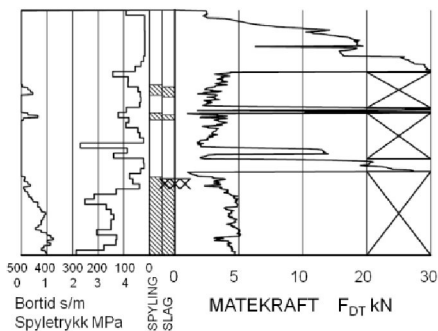
BEREGN.	KONTR.	TEGNET <i>MB</i>	DATO 19. 6.-75.	MÅL	SAK NR. 6920	TEGN. NR. 12	REV.
---------	--------	---------------------	--------------------	-----	-----------------	-----------------	------

BILAG 1

Geotekniske bilag - feltundersøkelser

(2 sider)

<p>Avsluttet mot stein, blokk eller fast grunn</p>	<p>Avsluttet mot antatt berg</p>	<p>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».</p>
		<p>DREIESONDERING</p> <p>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.</p> <p>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.</p>
		<p>RAMSONDERING</p> <p>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.</p> <p>$Q_0 = \text{loddets tyngde} \cdot \text{fallhøyde/synk pr. slag (kNm/m)}$</p>
	<p>TRYKKSONDERING (CPT - CPTU)</p> <p>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.</p> <p>Resultatene kan benyttes til å bestemme lagdeling, jordart, lagringsbetingelser og mekaniske egenskaper (skjærfasthet, deformasjons- og konsolideringsparametre).</p>	
	<p>DREIETRYKKSONDERING</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Metoden er spesielt hensiktsmessig ved påvisning av kvikkleire i grunnen, men den gir ikke sikker dybde til bergoverflaten.</p>	
	<p>BERGKONTROLLBORING</p> <p>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.</p>	



TOTALSONDERING

Kombinerer metodene dreietrykksondring 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.

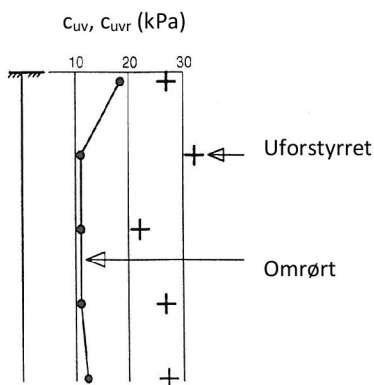
Maskinell naverboring (forstyrrede poseprøver):

Utføres med hul borstang påsveiset en 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):

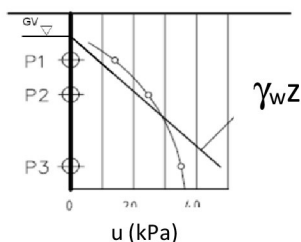
Vanligvis benyttes stempel-prøvetaking med innvendig stempel for opptak av 60-100 cm lange sylinderprøver. Prøvesylinderen kan være av plast eller stål, og det kan benyttes utstyr både med og uten innvendig prøvesylinder. På ønsket dybde skjæres det ut en jordprøve som trekkes opp til overflaten, der 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 målenivå. Her blir vingekorset påført et økende dreiemoment til jorden rundt vingen når brudd. Det tilhørende dreiemomentet blir registrert. Dette utføres med jorden i uforstyrret ved første gangs brudd og omrørt tilstand etter 25 gjentatte omdreininger av vingekorset. Udrenert skjærfasthet c_{uv} og c_{ur} beregnes ut fra henholdsvis dreiemomentet ved brudd og etter omrøring. Fra dette kan også sensitiviteten $S_t = c_{uv}/c_{ur}$ bestemmes. Tolkede verdier må vanligvis korrigeres empirisk for opptredende effektivt overlagingstrykk i måledybden, samt for jordartens plastisitet.



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
<ul style="list-style-type: none"> Fibrig torv Delvis fibrig torv, mellomtorv Amorf torv, svarttorv 	Fibrig med lett gjenkjennelig plantestruktur. Viser noe styrke Gjenkjennelig plantestruktur, ingen styrke i planterestene 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 ovre 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.

VANNINNHOOLD

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).

HUMUSINNHOOLD

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

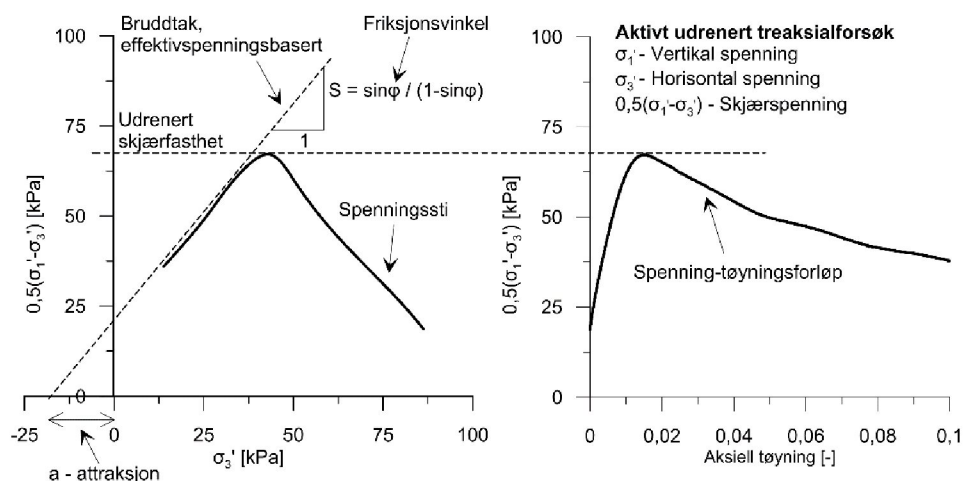
Navn	Symbol	Enhet	Beskrivelse
Densitet	ρ	g/cm^3	Masse av prøve per volumenhet. Bestemmes for hel sylinder og utskåret del
Korndensitet	ρ_s	g/cm^3	Masse av fast stoff per volumenhet fast stoff
Tørr densitet	ρ_d	g/cm^3	Masse tørt stoff per volumenhet
Tyngdetetthet	γ	kN/m^3	Tyngde av prøve per volumenhet ($\gamma = \rho g = \gamma_s(1+w/100)(1-n/100)$, 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 $\tan \varphi$ (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 tøyningutvikling 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) ($c_{u\text{CPTU}}$) eller vingebor (uforstyrret c_{uv} , omrørt c_{uvr}).

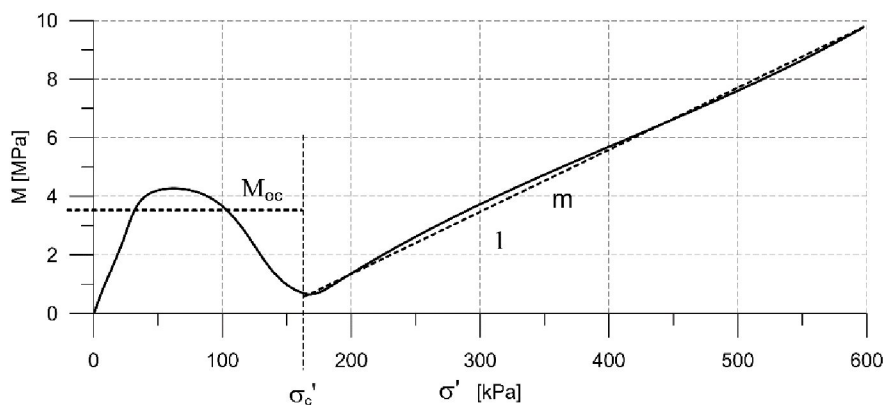


SENSITIVITET

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

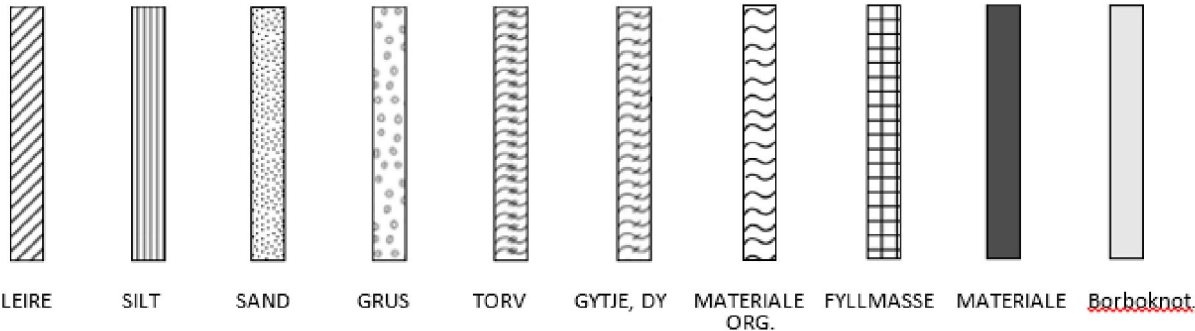
Ved komprimering av en jordart oppnås tettere lagring av mineralkornene. Komprimeringsegenskapene for en jordart bestemmes ved at prøver med forskjellig vanninnhold komprimeres med et bestemt komprimeringsarbeid (Standard eller Modifisert Proctor). Resultatene fremstilles i et diagram som viser tørr densitet ρ_d som funksjon av innbyggingsvanninnhold w_i . Den maksimale tørrdensiteten som oppnås (ρ_{dmax}) benyttes ved spesifikasjon 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 maksimum 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 maksimum vil verdien oppgis i siffer ved grafens øvre ytterpunkt.

Uomrørt konus c_{urfc}		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	Svinggrense
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