

# DATARAPPORT FRA GRUNNUNDERSØKELSE

**Skien kommune**  
**BP 22 Osebro-Assuransebygga**  
Oppdrag nr: 1350027919  
Rapport nr. 001

**Dato: 22.06.2018**

Fylke Telemark	Kommune Porsgrunn	Sted Osebro	UTM 05374-65569
Byggherre Skien kommune			
Oppdragsgiver Skien kommune			
Oppdrag formidlet av ÅF Engineering AS			
Oppdragsreferanse Tilbud 1350027709 datert 08.03.18			
Antall sider 6	Tegn.nr 101-117	Bilag.nr. -	Antall tillegg 2

Prosjekt-tittel

## BP 22 Osebro-Assuransebygga

Rapport-tittel

## Grunnundersøkelser Datarapport

Oppdrag:	1350027919	Rapport nr:	001	Rev:	0	Dato:	22.06.18	Kontr:	HAOH
Oppdragsleder:		Charlotte S. Fürst		Utarbeidet av:		Charlotte S. Fürst			
<p><b>SAMMENDRAG</b></p> <p>I forbindelse med reguleringsarbeider og vurdering av områdestabilitet for ny turveg og bru over Porsgrunnselva er det behov for geotekniske grunnundersøkelser. Det er boret fra flåte ute i Porsgrunnselva for brufundamentene og på land for turveg fra Osebro til Assuransebygga. Undersøkelsen skal kartlegge grunnforholdene, dybde til berg og grunnvannsforhold.</p> <p>Rambøll har fått i oppdrag av ÅF Engineering AS på vegne av Skien kommune å utføre grunnundersøkelsene som skal danne grunnlag for videre prosjekteringsarbeider samt innhenting av data for å dekke krav i NVE sin veileder 7/2014.</p> <p>Boreprogrammet er utarbeidet av ÅF Engineering AS og det er i løpet av uke 16, 17, 18, 20 og 22, 2018 gjennomført 8 totalsonderinger i elven, 12 totalsonderinger på land, 1 trykksondering i elven, 7 trykksonderinger på land, opptak av 1 poseprøve i BH20 og 2 stk 54 mm sylindre i BH13 samt etablering av 2 hydrauliske piezometere ett i borpunkt BH7 og ett i BH10 med spiss til hhv. 10 og 15 m under terreng. Dypeste boring på 38 m ble boret i BH1 (i elva) uten å påtreffte berg. Grunnunen består av bløt leiere og kvikkleire er påvist 10 meter under terreng i BH13. Poretrykket står 40 cm over terreng (artesisert trykk) i borhull BH7 noe som tilsier kote + 1,9 og 4,8 m under terreng i borhull BH10 noe som tilsier kote +7,5.</p>									

**INNHOOLD**

1	INNLEDNING .....	3
1.1	Prosjekt .....	3
1.2	Innhold .....	3
2	UNDERSØKELSER .....	3
2.1	Feltundersøkelser .....	3
2.2	Laboratorieundersøkelser .....	3
2.3	Oppmåling.....	4
3	MILJØFORHOLD .....	4
4	GRUNNFORHOLD OG LABORATORIERESULTATER.....	5
4.1	Løsmasser og berg .....	5
4.2	Grunnvann .....	5
5	HENVISNINGER .....	6

**TEGNINGER**

Tegn. nr.	Rev. nr.	Tittel	Målestokk
101		OVERSIKTSKART	1 : 50 000
102		SITUASJONSPLAN	1 : 4000
103-112		TOTALSONDERINGER	1 : 200
113-115		TRYKKSONDERINGER	1 : 200
116		BORPROFIL BH13	1:100
117		BORPROFIL BH20	1:100

**TILLEGG**

- I MARKUNDERSØKELSER
- II LABORATORIEUNDERSØKELSER

## 1 INNLEDNING

### 1.1 Prosjekt

Porsgrunn- og Skien kommune planlegger en turveg langs østsiden av Porsgrunnselva (Porsgrunn nord) og ny gang- og sykkelvegbru over elva. I forbindelse med reguleringsplanarbeidet samt vurdering av områdestabilitet er det utført grunnboringer, prøvetaking og *in situ*måling (CPTU) på land og fra flåte i elva.

Rambøll er tildelt oppdraget av ÅF Engineering AS på vegne av Skien kommune. Undersøkelsen vil kartlegge løsmasser og dybde til berg i og langs elva for å dekke NVE sine krav i kvikkleireveileder 7/2014.

### 1.2 Innhold

Foreliggende datarapport inneholder resultatene fra de geotekniske grunnundersøkelsene med felt- og laboratoriedata i det aktuelle området.

Rapporten inneholder ingen geoteknisk vurdering da dette leveres i egne rapporter fra ÅF Engineering AS.

## 2 UNDERSØKELSER

### 2.1 Feltundersøkelser

Boreprogrammet er utarbeidet av ÅF Engineering AS og det er i løpet av uke 16, 17, 18, 20 og 22, 2018 gjennomført følgende boringer i felt:

- 8 totalsonderinger på sjø
- 12 totalsonderinger på land
- 1 trykksondring på sjø
- 7 trykksondringer på land
- Opptak av 1 poseprøve i BH20 og 2 stk 54 mm sylindre i BH13
- Etablering av 2 hydrauliske piezometere, ett i borpunkt BH7 og ett i BH10 med spiss til hhv. 10 og 15 m under terreng.

### 2.2 Laboratorieundersøkelser

Laboratorieundersøkelsene er utført på Rambølls laboratorium på Heimdal. Det er tatt prøver av leire 6-7 m og 10-11 m under terreng i borpunkt BH13. En poseprøve ble også rutineanalysert fra 3-4 m i borpunkt BH20.

## 2.3 Oppmåling

### Koordinater sjø

Koordinater på sjø ble målt med GPS samt vanddyp med ekkolodd.

Tabell 1- Koordinatene er gitt i Euref 89, UTM sone 32V og høydene er oppgitt i høydesystem NN2000.

Punktnummer	Øst	Nord	Kote
BH1	537507.0	6556490.0	-4.7
BH5	537481.0	6556596.0	-3.5
BH8	537472.0	6556674.0	-4.0
BH11	537433.0	6556770.0	-3.5
BH12	537415.0	6556857.0	-3.7
BH15	537375.0	6556988.0	-3.5
BH16	537358.0	6557048.0	-3.5
BH19	537201.0	6557239.0	-2.5

### Koordinater land

Punktene ble satt ut av borleder like før oppstart boring i forbindelse med kabelpåvisning. Punktene vil bli målt inn etter endt feltarbeid av Tandeborg Oppmåling AS.

Tabell 2- Koordinatene er gitt i Euref 89, UTM sone 32V og høydene er oppgitt i høydesystem NN2000.

Punktnummer	Øst	Nord	Terrengkote
BH2	537532.1	6556510.6	+1.5
BH3	537668.0	6556536.7	+7.4
BH4	537526.6	6556557.8	+3.8
BH6	537563.4	6556620.3	+12.0
BH7	537506.1	6556635.4	+1.5
BH9	537542.5	6556674.5	+12.0
BH10	537645.4	6556710.8	+12.3
BH13	537497.8	6556863.6	+9.6
BH14	537692.3	6556870.7	+10.2
BH17	537442.8	6557076.1	+10.2
BH18	537581.3	6557081.6	+10.8
BH20	537441.1	6557298.7	+10.2

## 3 MILJØFORHOLD

Rambøll Norge AS er ISO-sertifisert iht. NS-EN ISO 9001:2008 og NS-EN ISO 14001:2004 og søker i sine oppdrag å identifisere og imøtekomme lovpålagte miljøkrav samt øvrige miljøaspekter som er relevante for det enkelte oppdrag.

Rambøll har egne rutiner for vurdering og håndtering av evt. hendelser som angår miljøforhold ved utførelse av grunnundersøkelser.

I dette oppdraget er følgende miljøaspekter vurdert i forbindelse med de utførte grunnundersøkelser:

- Utslipp

Det er ikke rapportert hendelser som kan ha medført økt utslipp til luft eller vann i nærheten.

- Støy

Grunnundersøkelser og installasjon av geotekniske konstruksjoner kan medføre støy. Areidene er utført på dagtid og det er ikke kommet rapporter om klager på støy.

- Støv

Det er ikke boret i berg med trykkluft. Lite eller ingen støvproduksjon.

- Forurenset grunn

Forurenset grunn er ikke en del av vedlagt underøkelse.

- Kulturminner

Forekomster av registrerte kulturminner er sjekket i forbindelse med oppstart av grunnundersøkelsene. Det er ikke kjente kulturminner på eiendommen/planområdet.

## **4 GRUNNFORHOLD OG LABORATORIERESULTATER**

### **4.1 Løsmasser og berg**

Løsmassemektigheten i sonderingene som er utført i elven er på mellom 11,4 og 38,0 m. Løsmassene består av et topplag av overflateslam i sjø og fyllmasser og tørrskorpeleire på land. Under dette er det består løsmassene av leire med siltlag og enkelte sandlag. Videre nedover i den ene dype boringen BH1 øker bormotstand fra rundt 10 m. Det er påtruffet faste masser fra ca 17 m, men ikke berg ved borstans 38 m under sjøbunn.

Prøveserien i borpunkt BH13 ble avsluttet 11 m ned i løsmasselaget bestående av siltig leire. Kvikkleire er påvist i prøven fra 10-11 m. Poseprøven 3-4 m under terreng i borpunkt B20 består av siltig leire. A

Rutinetester av 2 sylindrer tatt på 6 og 10 m eters dybde i BH13 viser:

- Leira er middels til meget sensitiv (St=18 til St=80) .
- Vanninnholdet i leira ble målt til mellom  $w=26\%$  og  $31\%$
- Leira er bløt med målt direkte skjærfasthet,  $c_u$ , fra 17 til 25 kPa.
- Tyngdetettheten er mellom  $19,2\text{ kN/m}^3$  og  $19,8\text{ kN/m}^3$ .
- Spesialforsøk i form av konsistensindeks, ødometer- og treksialforsøk er ikke utført.

For sonderingene på land ble det boret fra 20,0 til 25,7 m under terreng uten å treffe berg.

### **4.2 Grunnvann**

Det er installert et hydraulisk piezometer med spiss til 10 m ved borhull BH7 og med spiss til 15 m ved borhull BH10. Piezometerne ble avlest 11.06.18.

poretrykket står 40 cm over terreng (artesisert trykk) i borhull BH7 noe som tilsier kote + 1,9 og 4,8 m under terreng i borhull BH10 noe som tilsier kote +7,5.

## **5 HENVISNINGER**

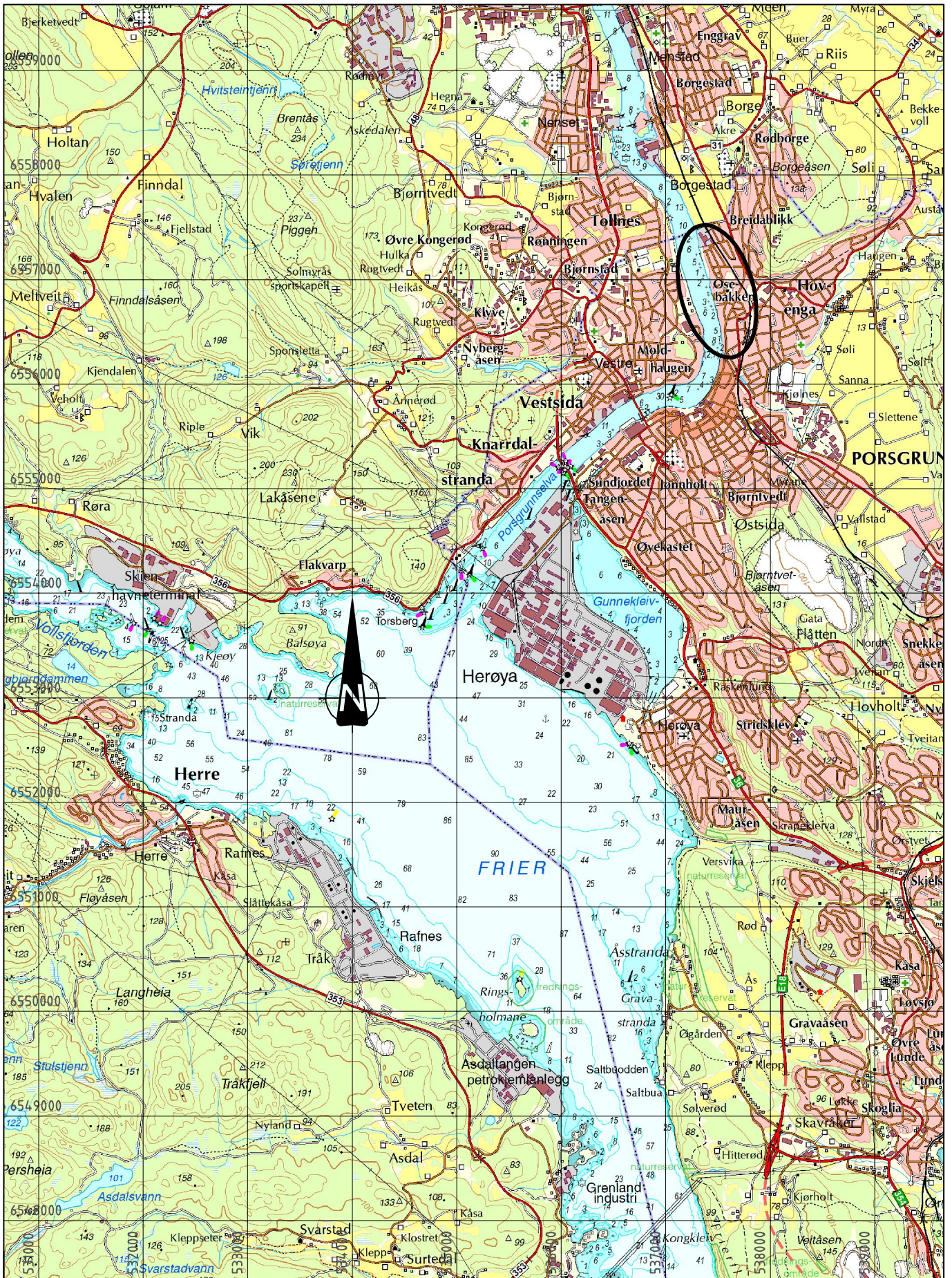
Oversiktskart og situasjonsplan, henholdsvis tegning 101 og 102, viser området og plassering av borpunktene.

Resultater fra sonderboringene er vist som enkeltboringer på tegning 103-112.

Trykksonderinger er vist på tegning 113-115.

Resultater fra rutinetesting på geoteknisk laboratorium er vist på tegning 116-117.

Tilleggene I - II gir forklaring og metodebeskrivelse for utførte felt- og laboratorieforsøk.



0	12.06.2018		AKM	HAOH	CHSF
Rev	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr: 1350027919    Målestokk: 1: 50 000    Status: Datarapport

BP 22 Osebro  
 Skien kommune

**OVERSIKTSKART**  
 UTM32 (Euref89): 05374 65569

**RAMBOLL**

Ramboll Norge AS  
 P.b. 9420 Torgarden  
 7493 Trondheim  
 TLF: 73 84 10 00

Tegning nr: 101    Rev: 0





FORKLARING - BORING	
Boring type (symbol)	⊕ Terrengekote
Borpunkt nr.	⊕ Fjellkote
	— Boreddybde i løsmasse + boring i fjell (m)

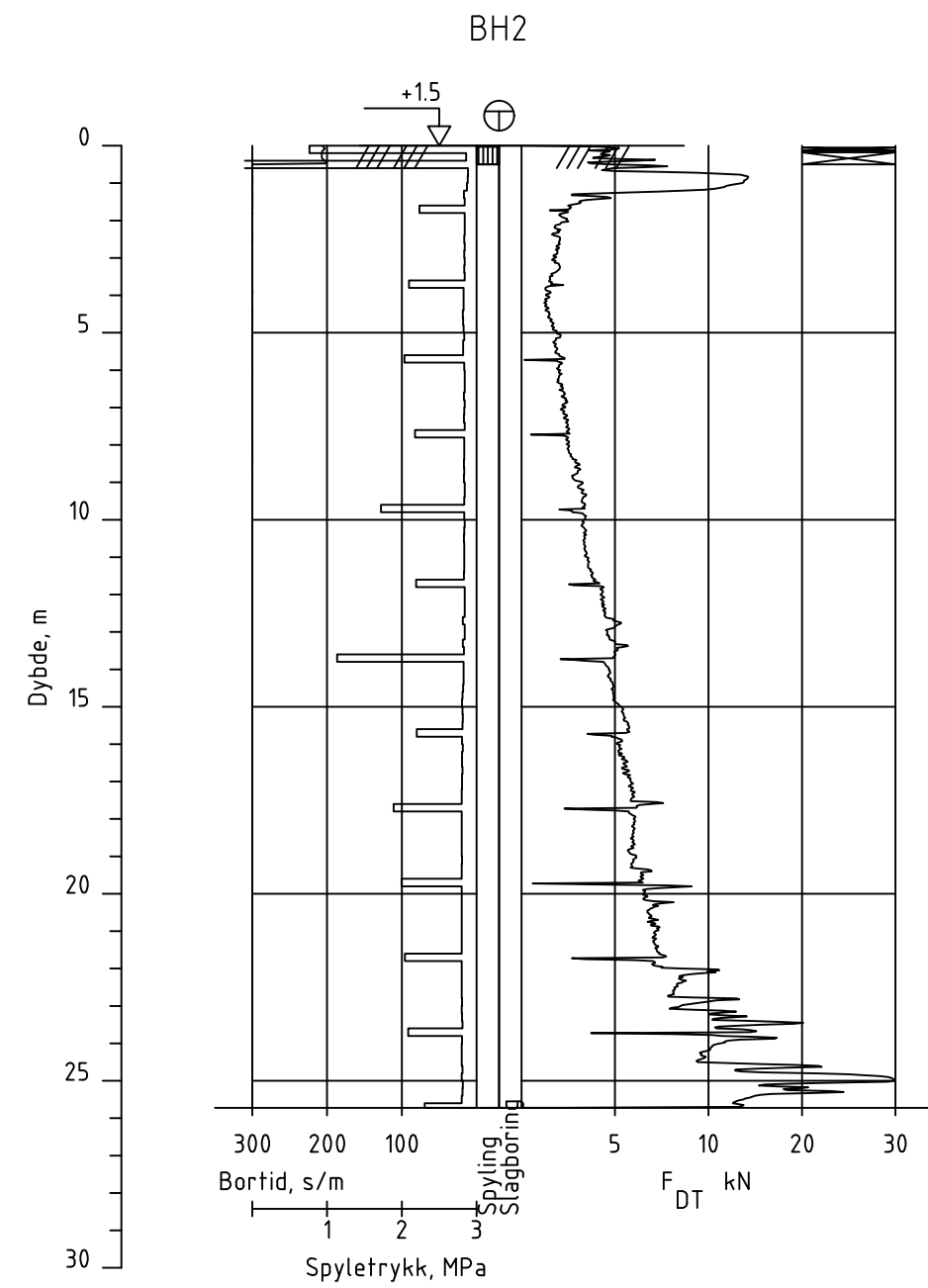
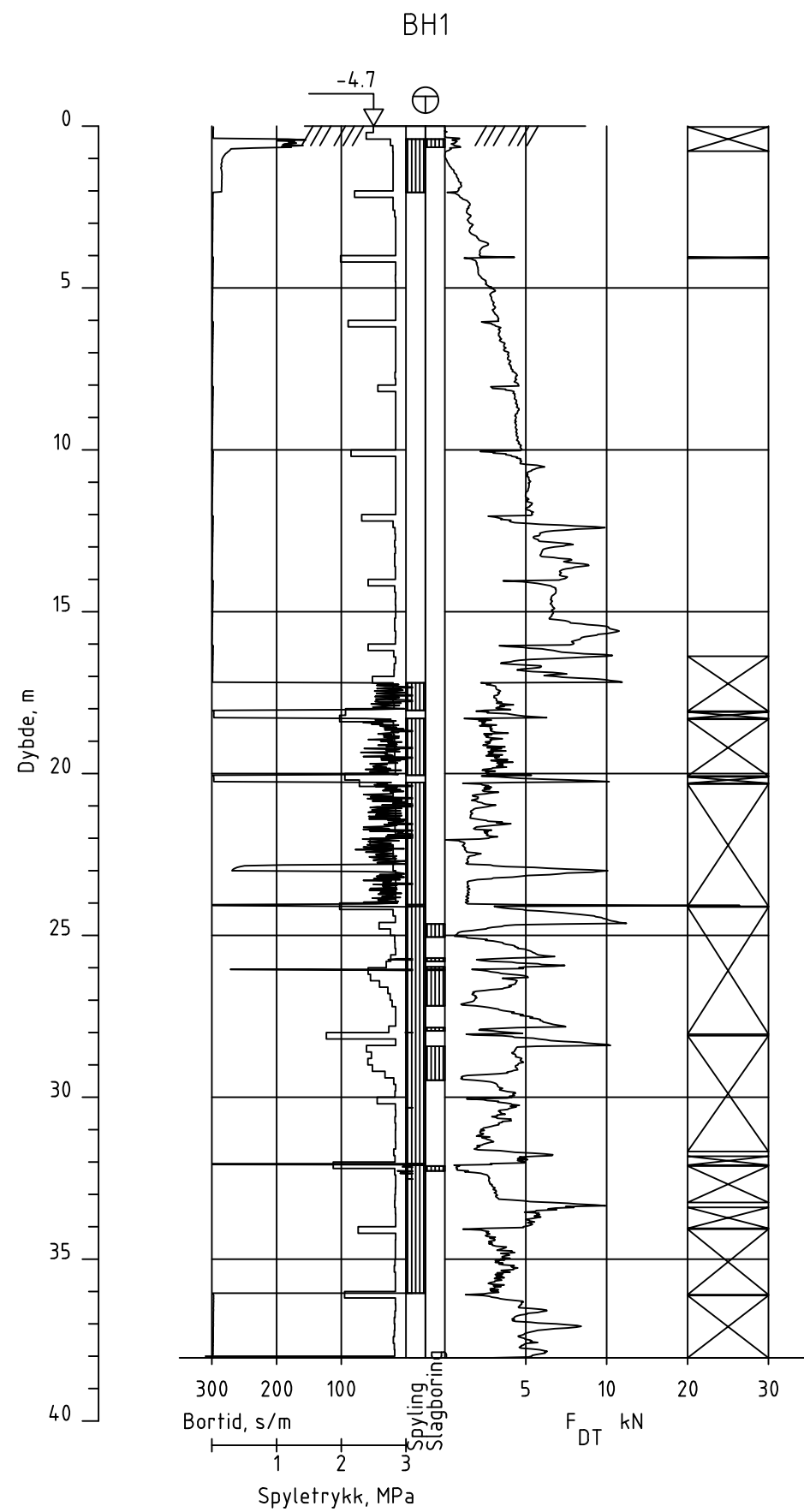
00	12.06.2018	AKM	HAOH	CHSF	
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

**RAMBOLL**  
 Rambøll Norge AS  
 P.b. 9420 Torgarden  
 7493 Trondheim  
 TLF: 73 84 10 00  
 www.ramboll.no

OPPDRAG  
**BP 22 Osebro**  
 OPPDRAGSGIVER  
**Skien kommune**

INNHOOLD  
**SITUASJONSPLAN**  
 ⊕ Totalsondering  
 ⊙ Prøveserie ⊖ Piezometer  
 ▽ Trykksondering (CPTU)

OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
1350027919	1:4000	01	01
TEGNING NR.		REV.	
102		0	



00	12.06.2018		AKM	HAOH	CHSF
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

**RAMBOLL**  
 Rambøll Norge AS  
 P.b. 9420 Torgarden  
 7493 Trondheim  
 TLF: 73 84 10 00  
 www.ramboll.no

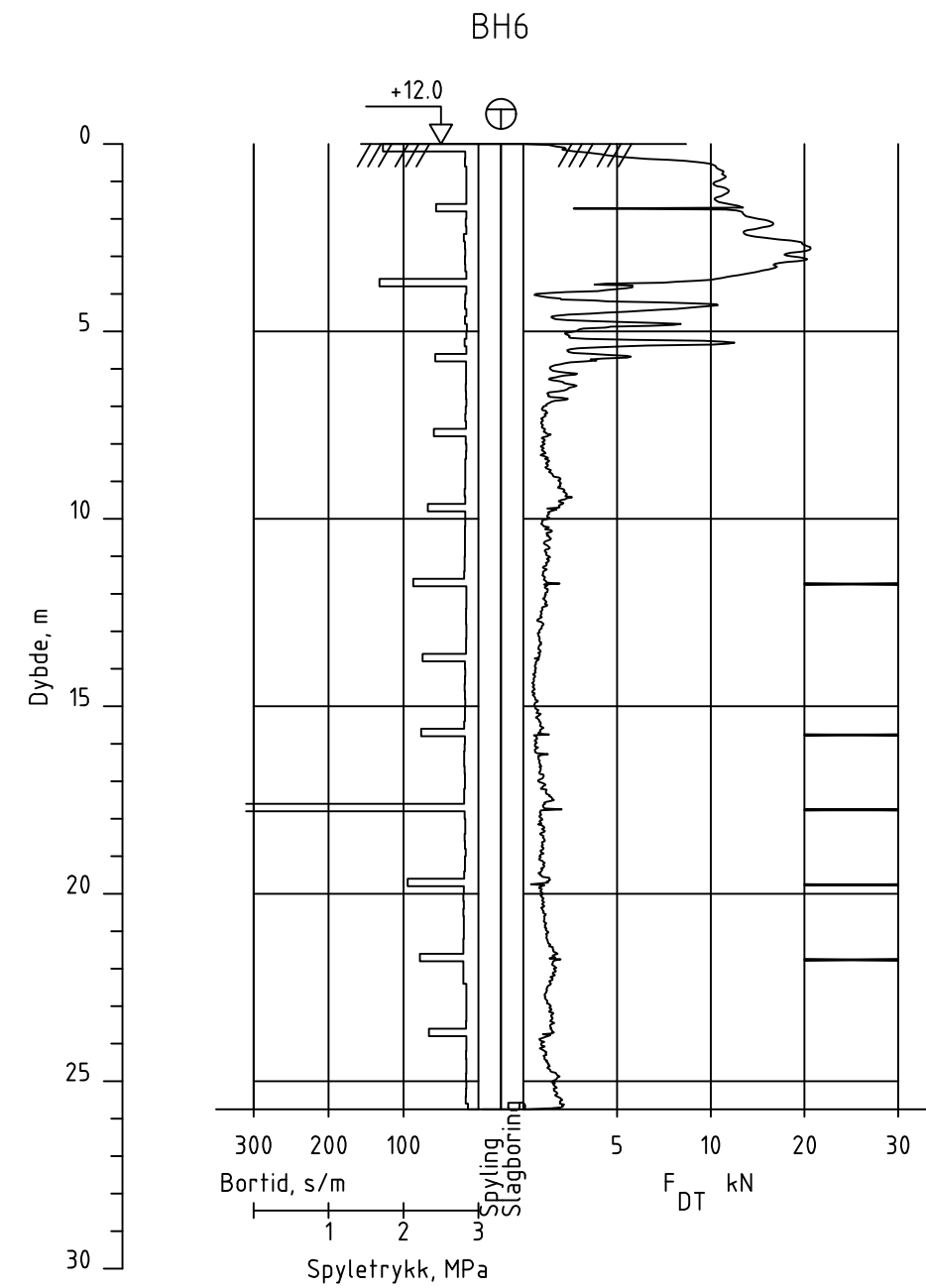
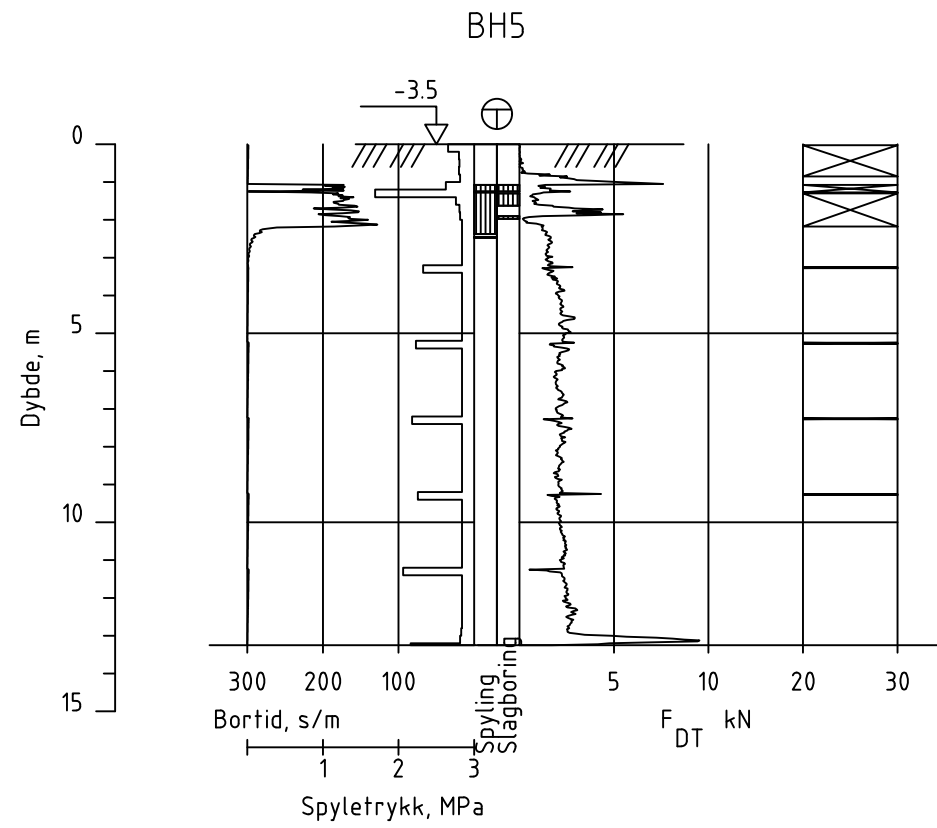
OPPDRAG  
**BP 22 Osebro**

OPPDRAGSGIVER  
**Skien kommune**

INNHOOLD  
**BORERESULTATER**  
 ⊕ Totalsondering

OPPDRAG NR. 1350027919	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 103			REV. 0





00	12.06.2018		AKM	HAOH	CHSF
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



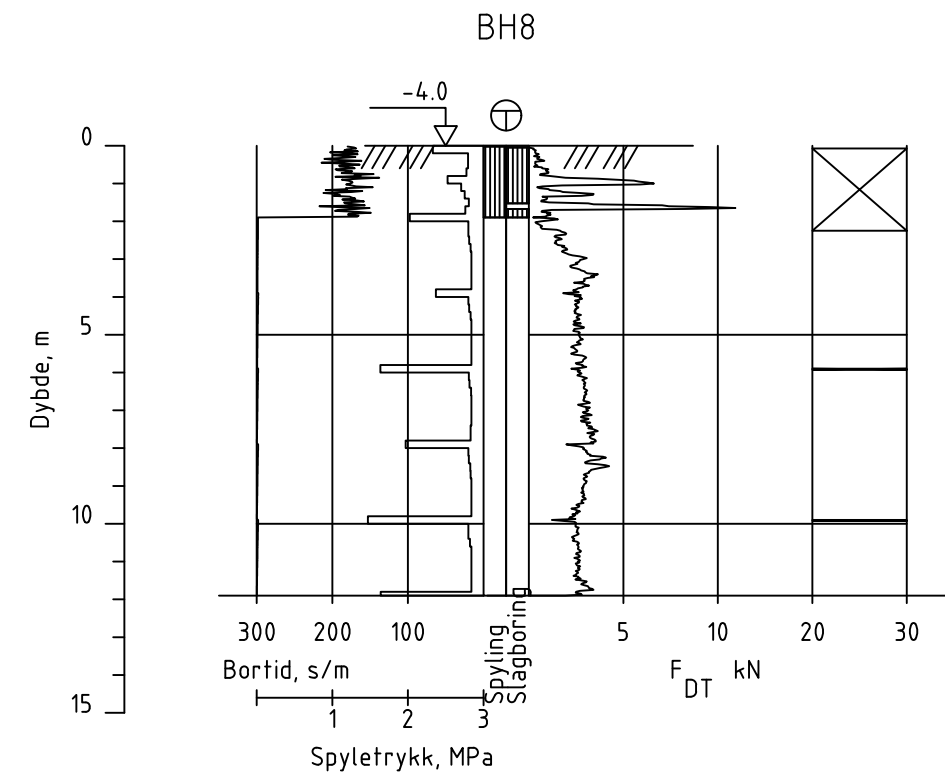
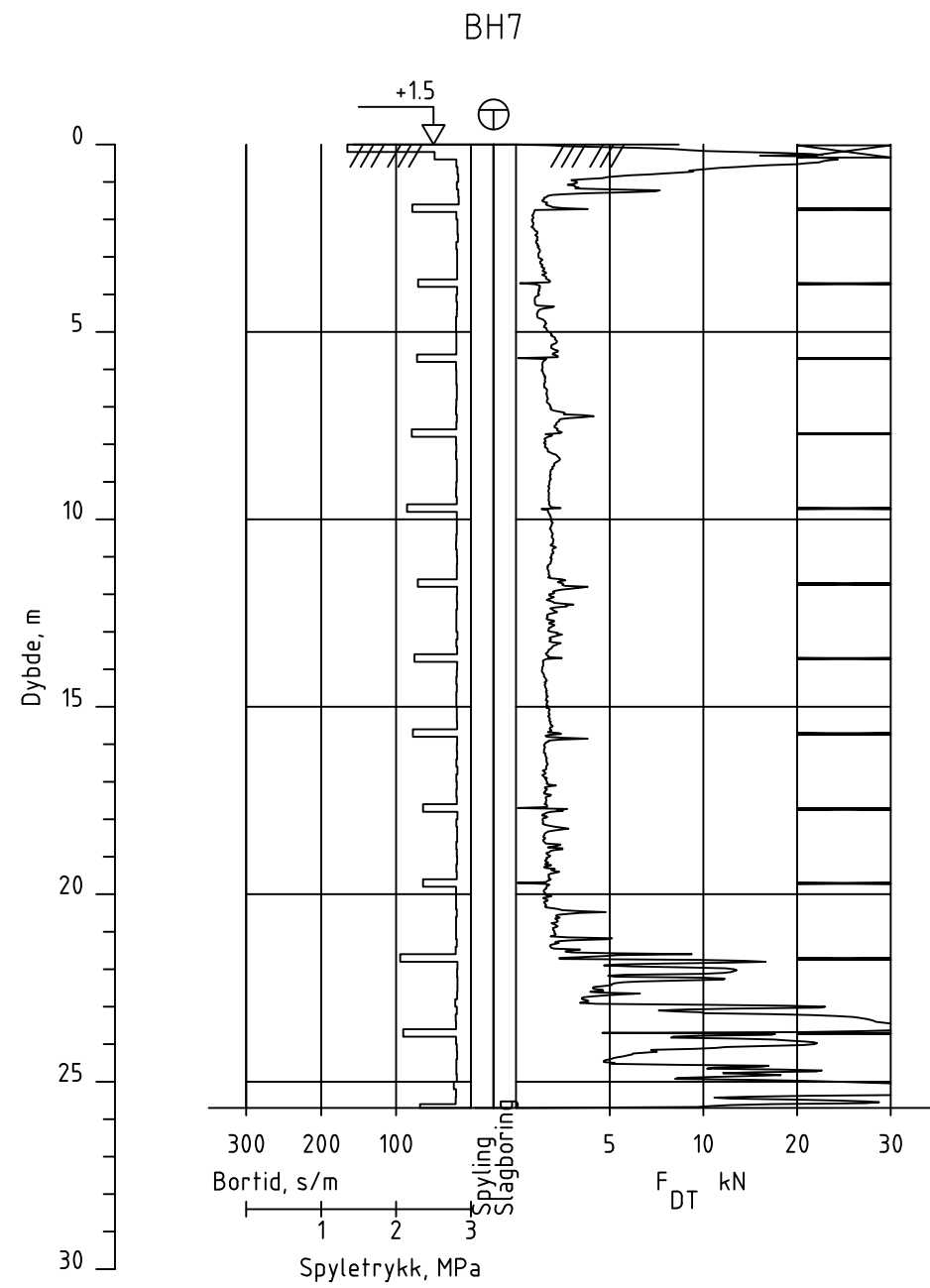
Rambøll Norge AS  
P.b. 9420 Torgarden  
7493 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00  
www.ramboll.no

OPPDRAG  
**BP 22 Osebro**

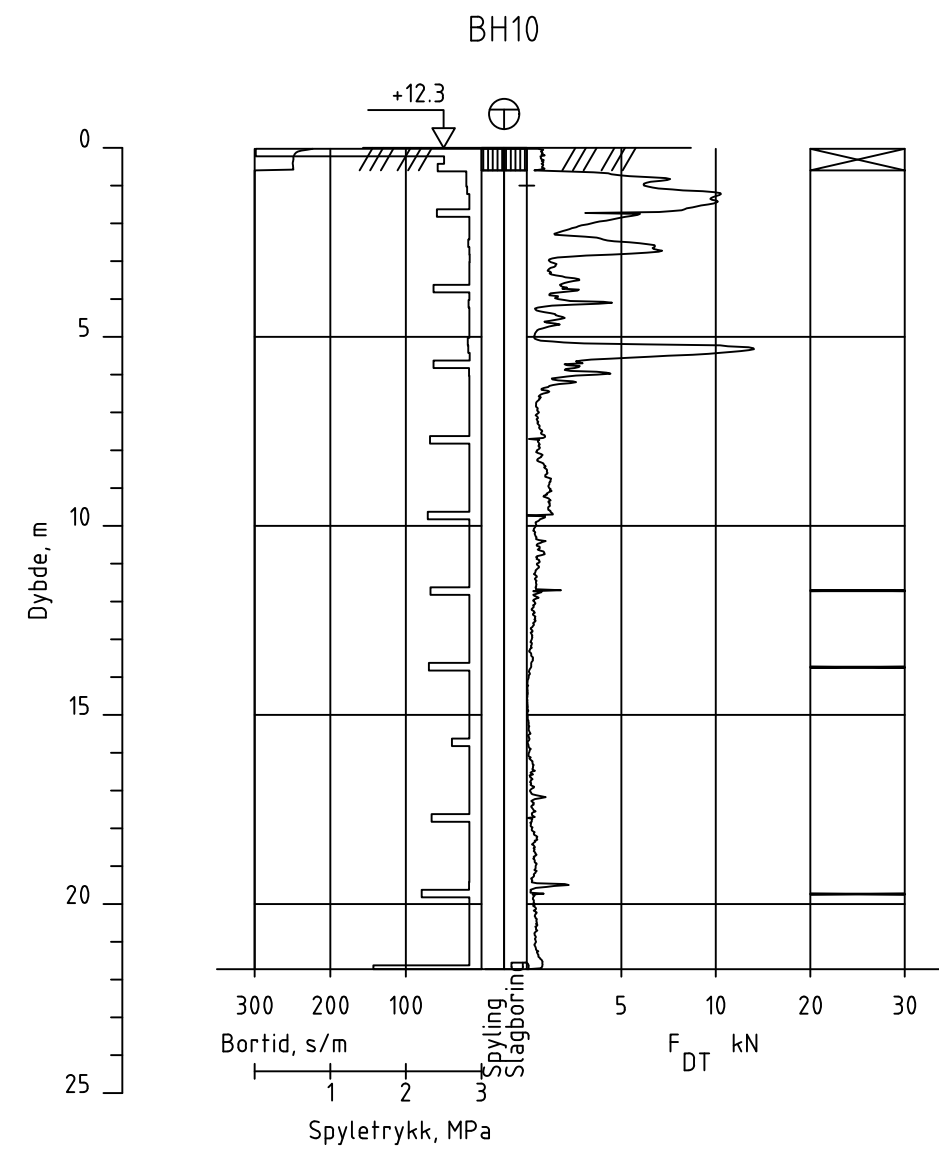
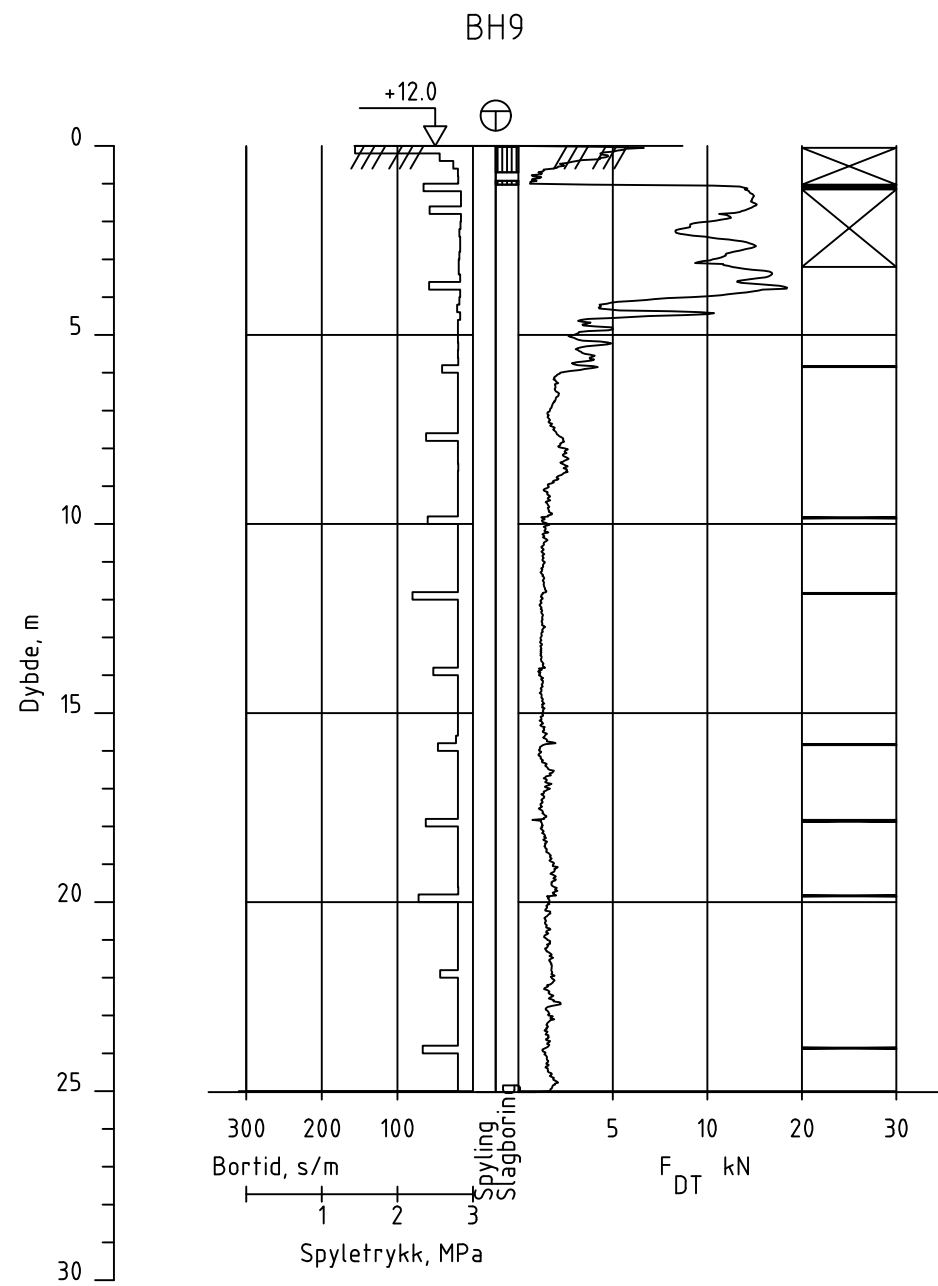
OPPDRAGSGIVER  
**Skien kommune**

INNHOOLD  
**BORERESULTATER**  
⊕ Totalsondering

OPPDRAG NR. 1350027919	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 105			REV. 0



			<b>RAMBOLL</b>			OPPDRAG <b>BP 22 Osebro</b>		INNHOOLD <b>BORERESULTATER</b>		OPPDRAG NR. <b>1350027919</b>	MÅLESTOKK <b>1:200</b>	BLAD NR. <b>01</b>	AV <b>01</b>
00	12.06.2018		AKM	HAOH	CHSF	Rambøll Norge AS P.b. 9420 Torgarden 7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 www.ramboll.no		⊕ Totalsondering		TEGNING NR. <b>106</b>			REV. <b>0</b>
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ	OPPDRAGSGIVER <b>Skien kommune</b>							
TEGNINGSSTATUS													



00	12.06.2018		AKM	HAOH	CHSF
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



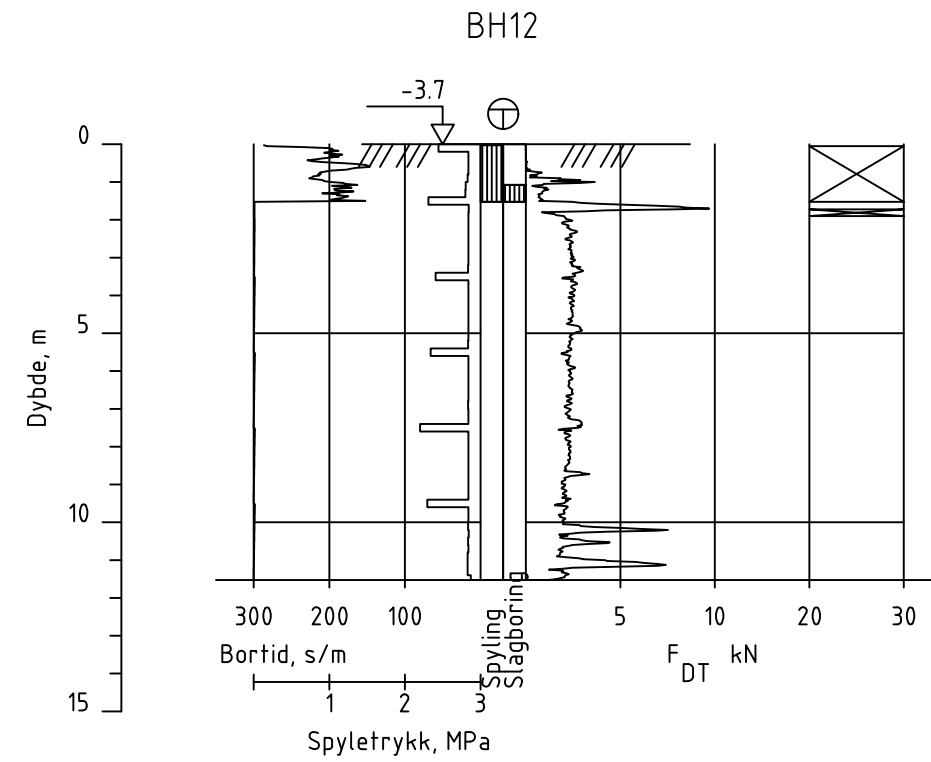
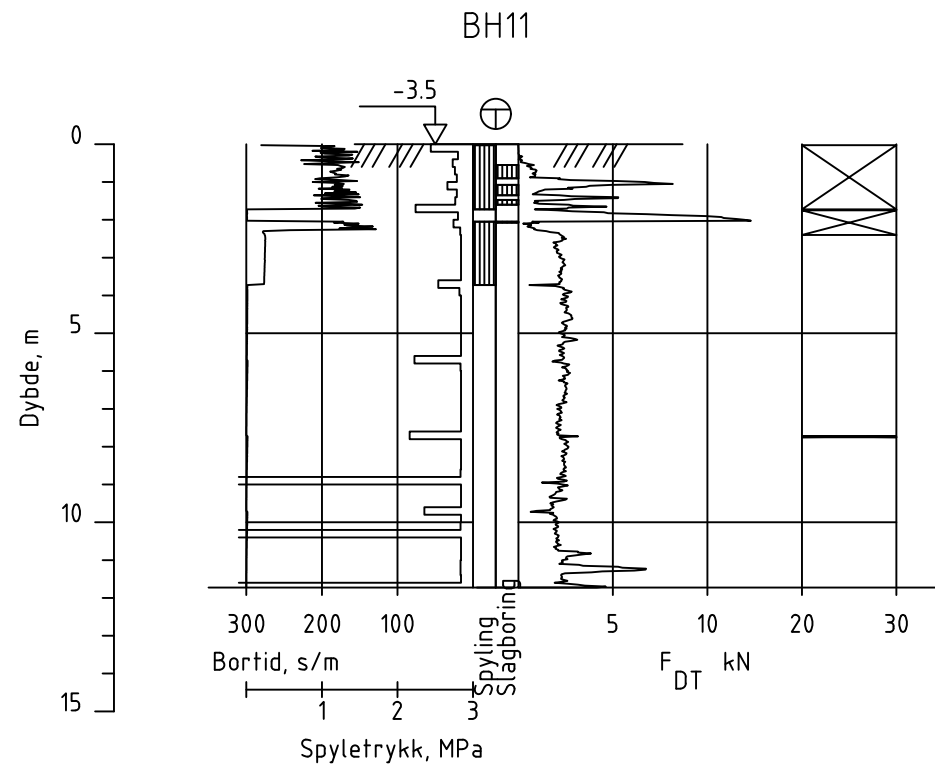
Rambøll Norge AS  
P.b. 9420 Torgarden  
7493 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00  
www.ramboll.no

OPPDRAG  
**BP 22 Osebro**

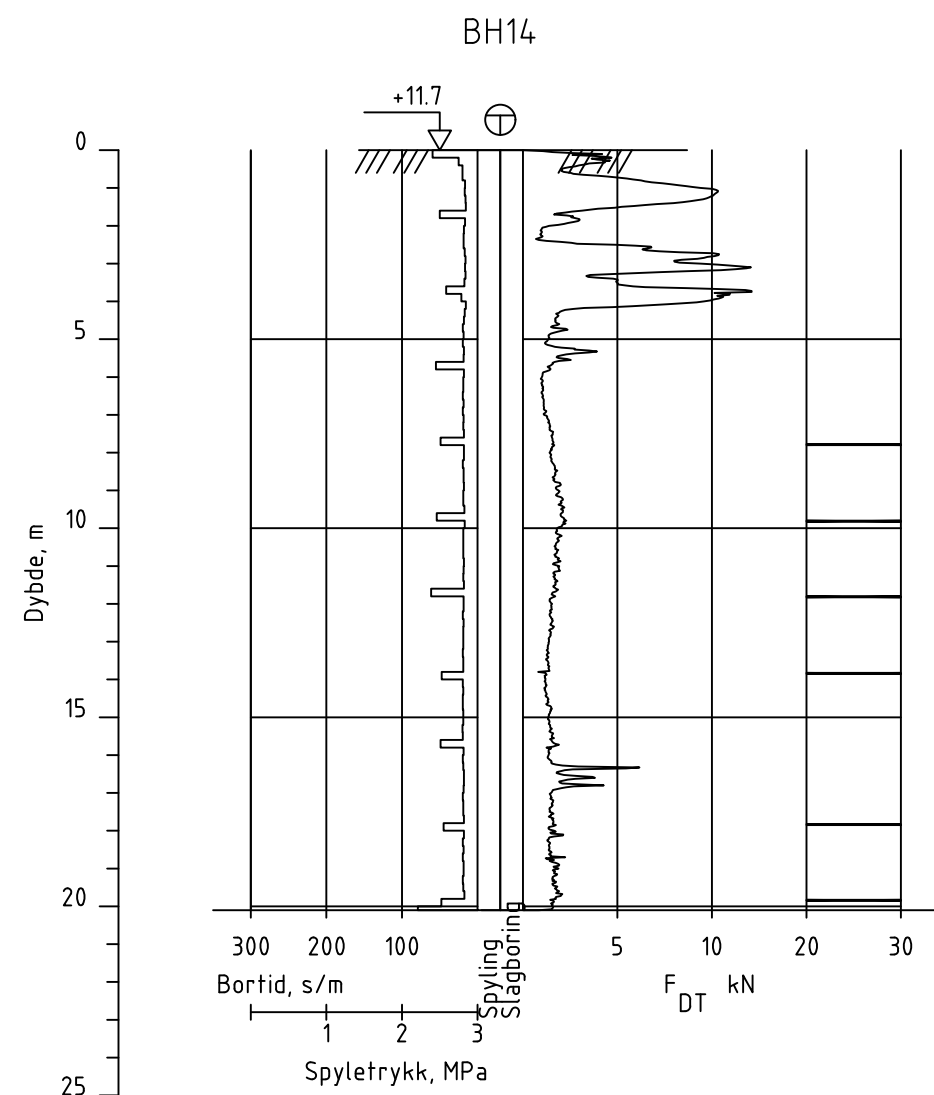
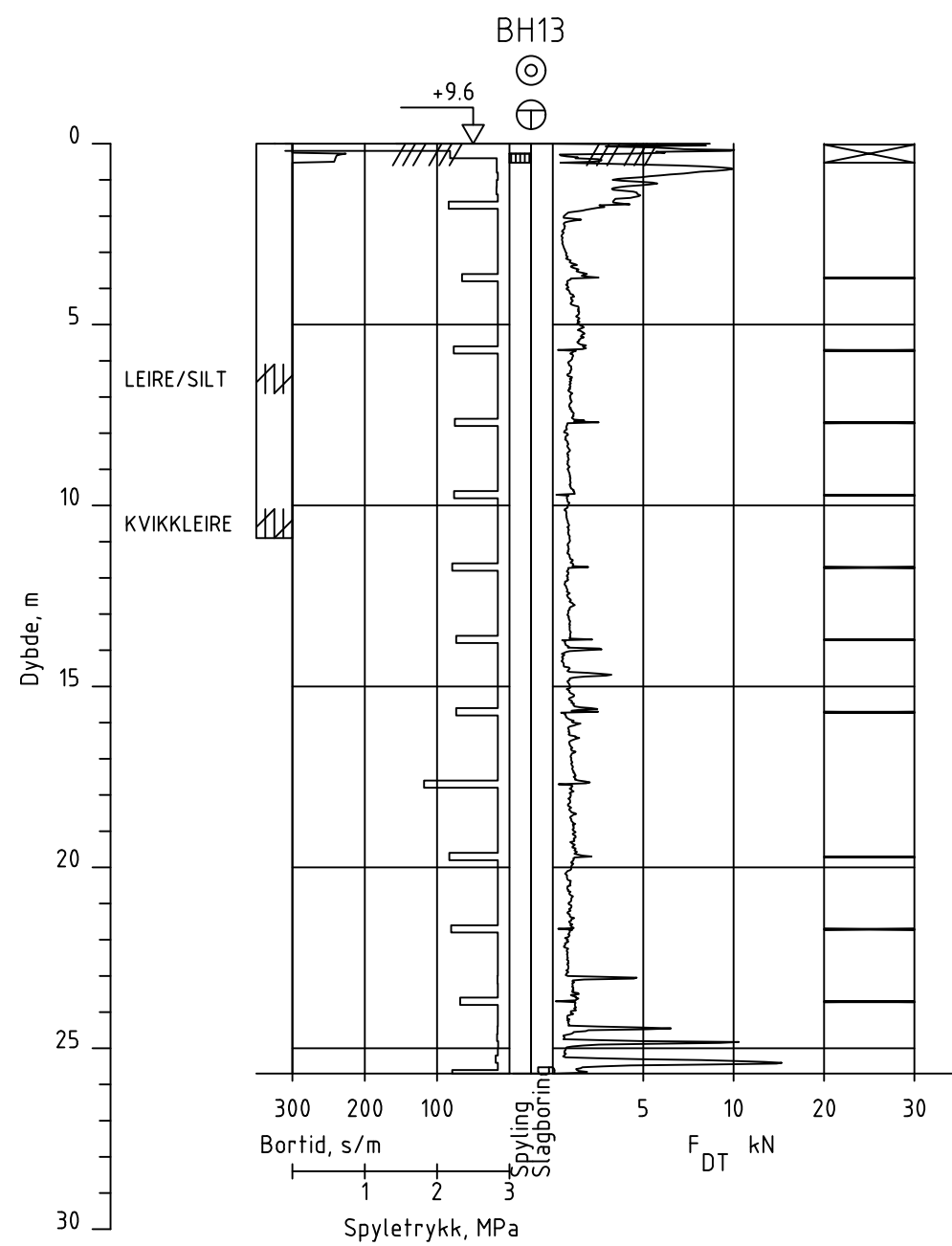
OPPDRAGSGIVER  
**Skien kommune**

INNHOOLD  
**BORERESULTATER**  
⊕ Totalsondering

OPPDRAG NR. 1350027919	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 107			REV. 0



							OPPDRAG	INNHOLD	OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
00	12.06.2018		AKM	HAOH	CHSF		Rambøll Norge AS P.b. 9420 Torgarden 7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 www.ramboll.no	BP 22 Osebro	BORERESULTATER	1350027919	1:200	01
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ		OPPDRAGSGIVER	⊕ Totalsondering			TEGNING NR.	REV.
TEGNINGSSTATUS							Skien kommune				108	0



00	12.06.2018		AKM	HAOH	CHSF
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

**RAMBOLL**

Rambøll Norge AS  
P.b. 9420 Torgarden  
7493 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00  
www.ramboll.no

OPPDRAG  
**BP 22 Osebro**

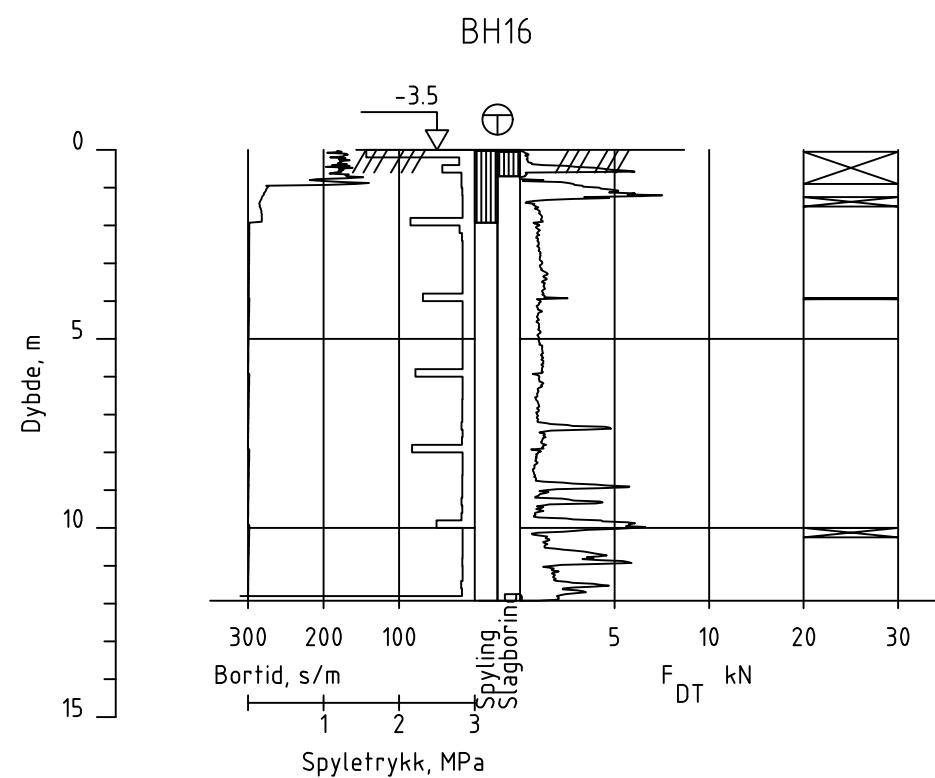
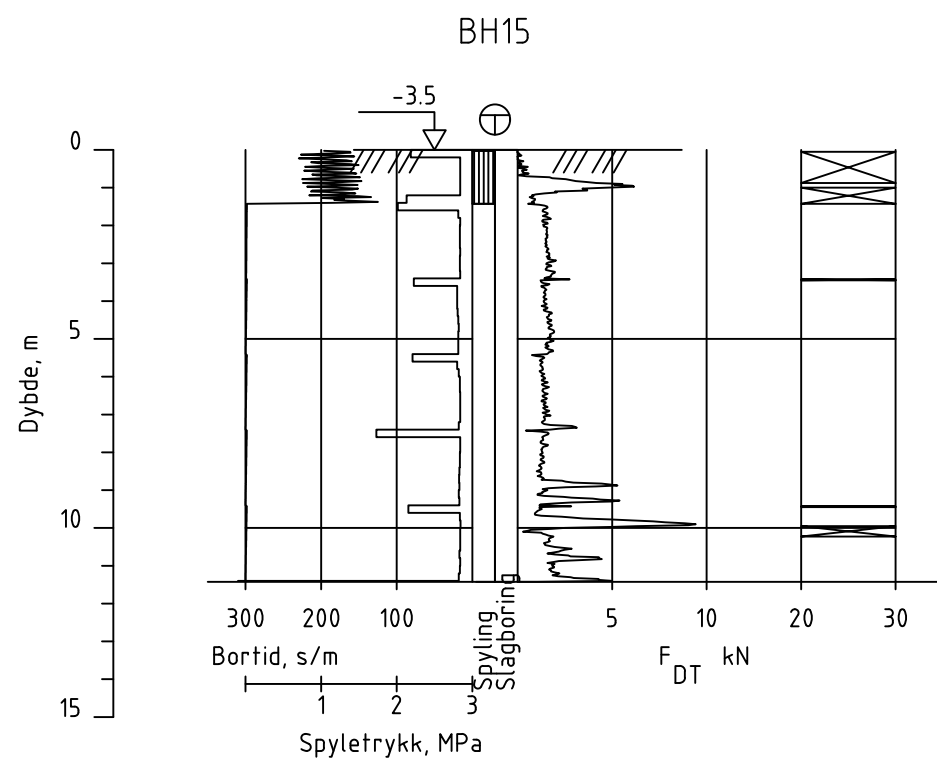
OPPDRAGSGIVER  
**Skien kommune**

INNHOOLD  
**BORERESULTATER**

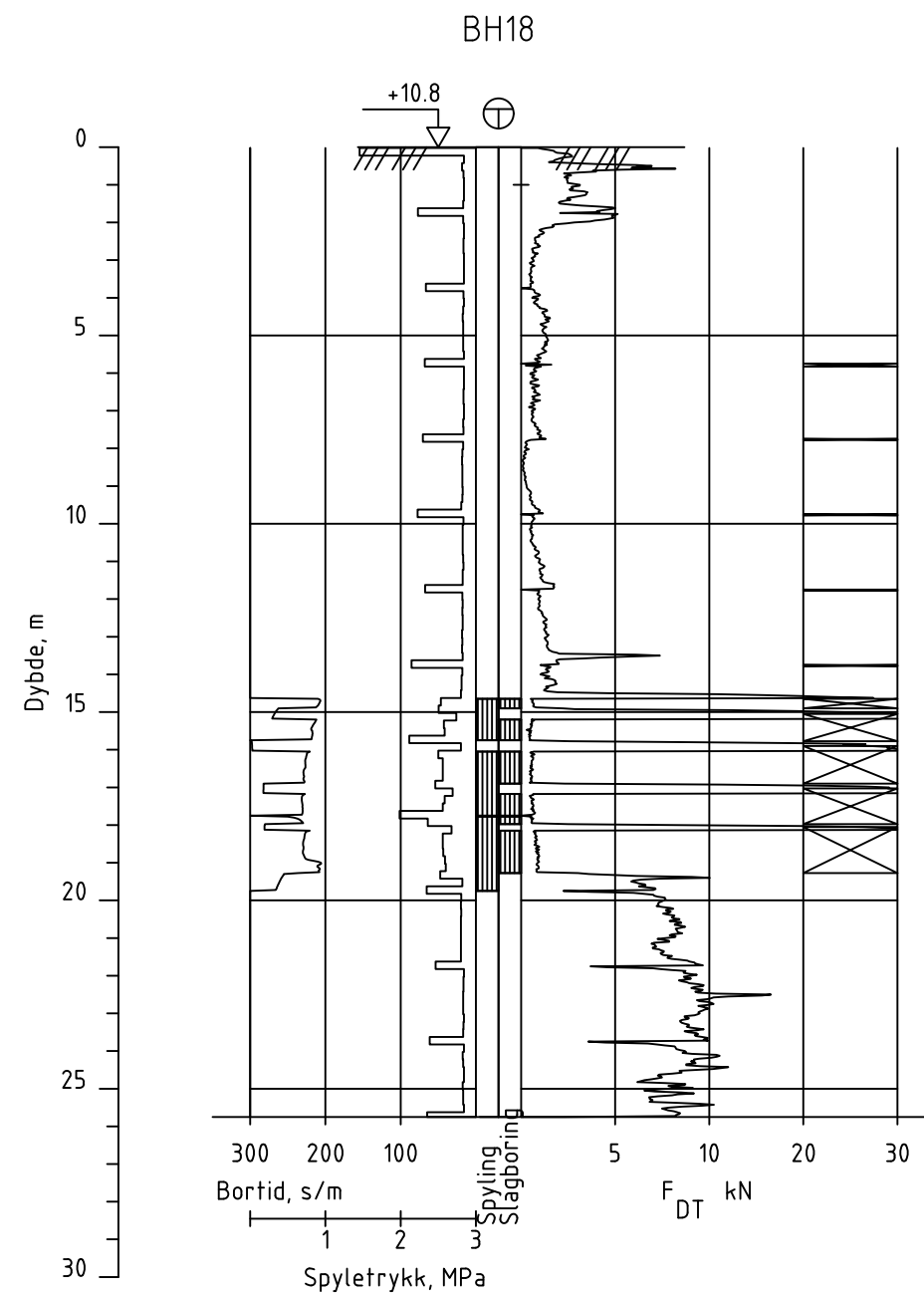
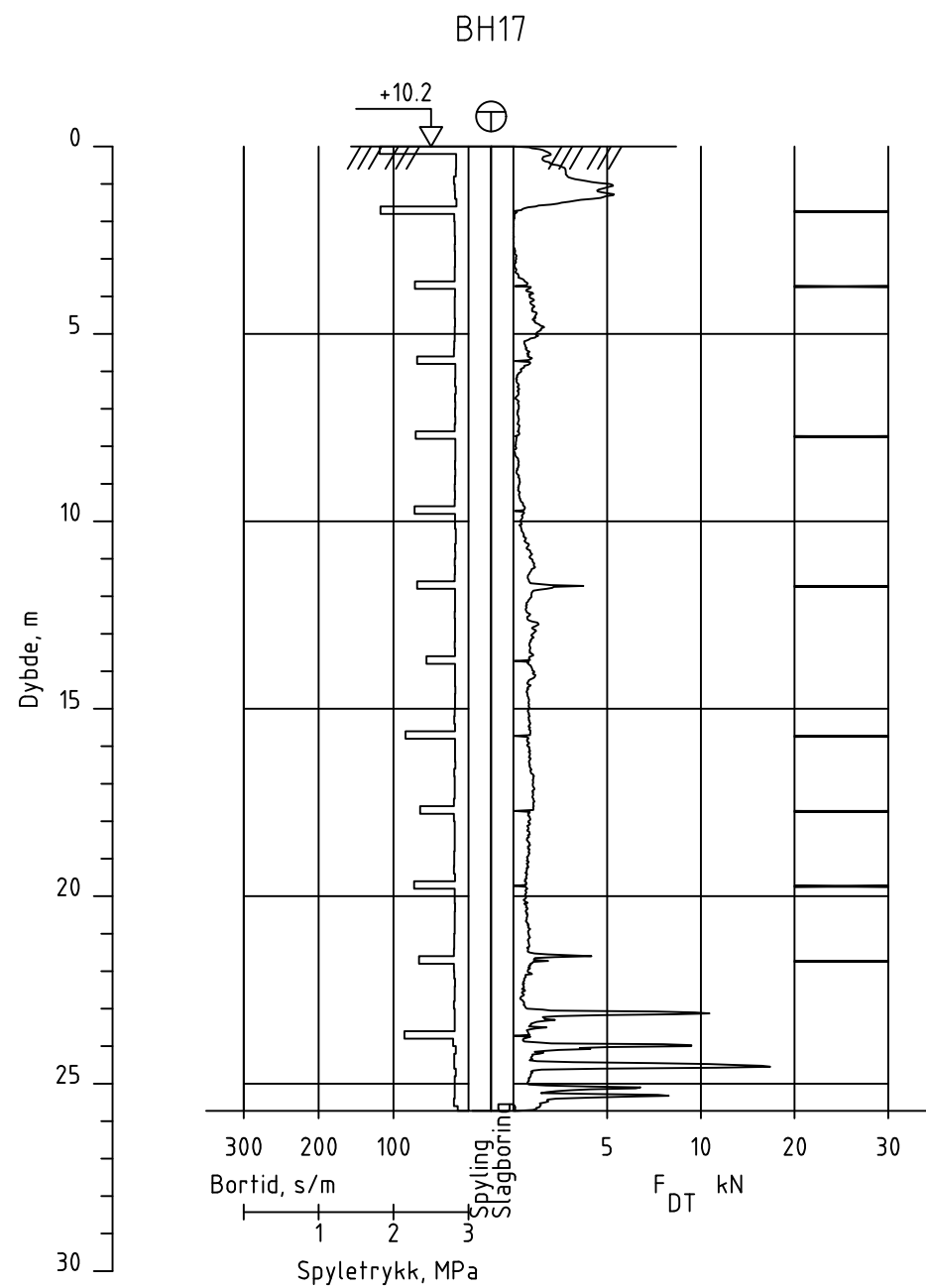
⊕ Totalsondering  
⊙ Prøveserie

OPPDRAG NR. 1350027919	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 109			REV. 0

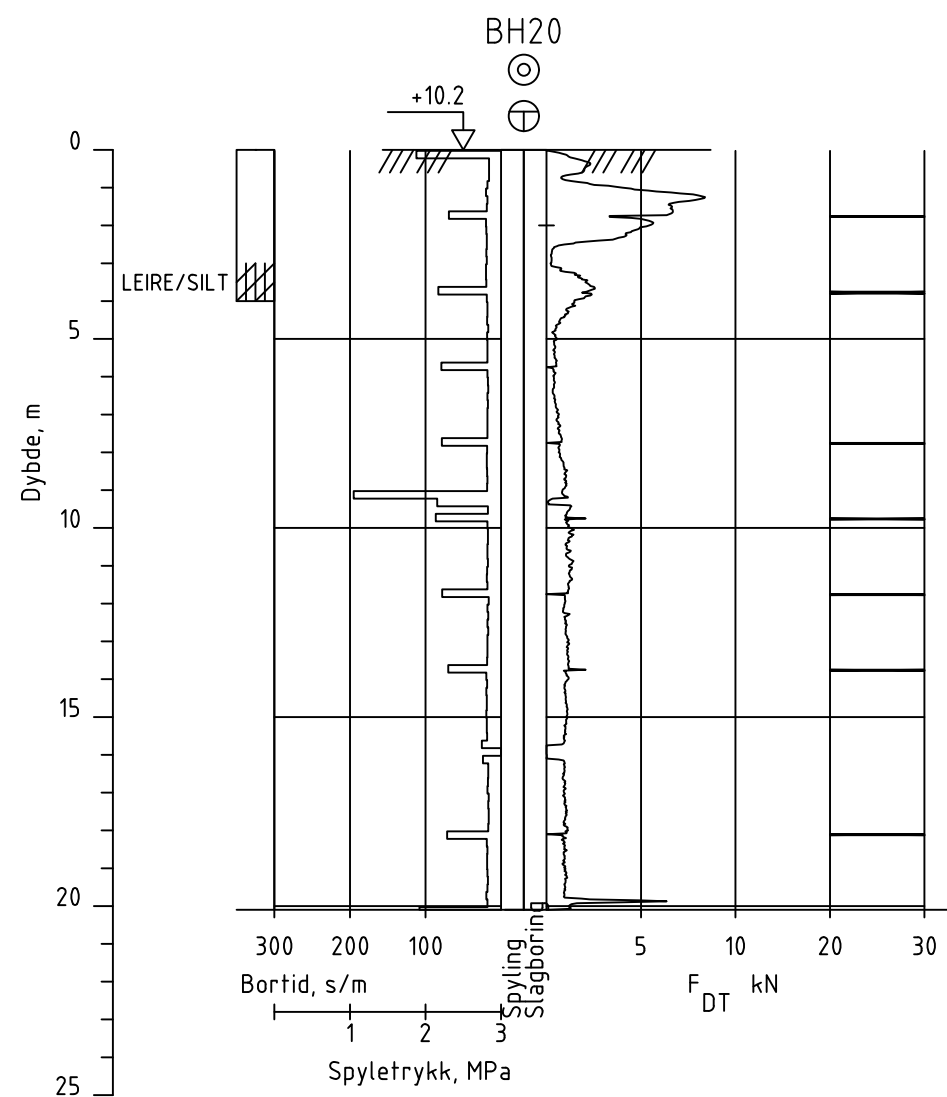
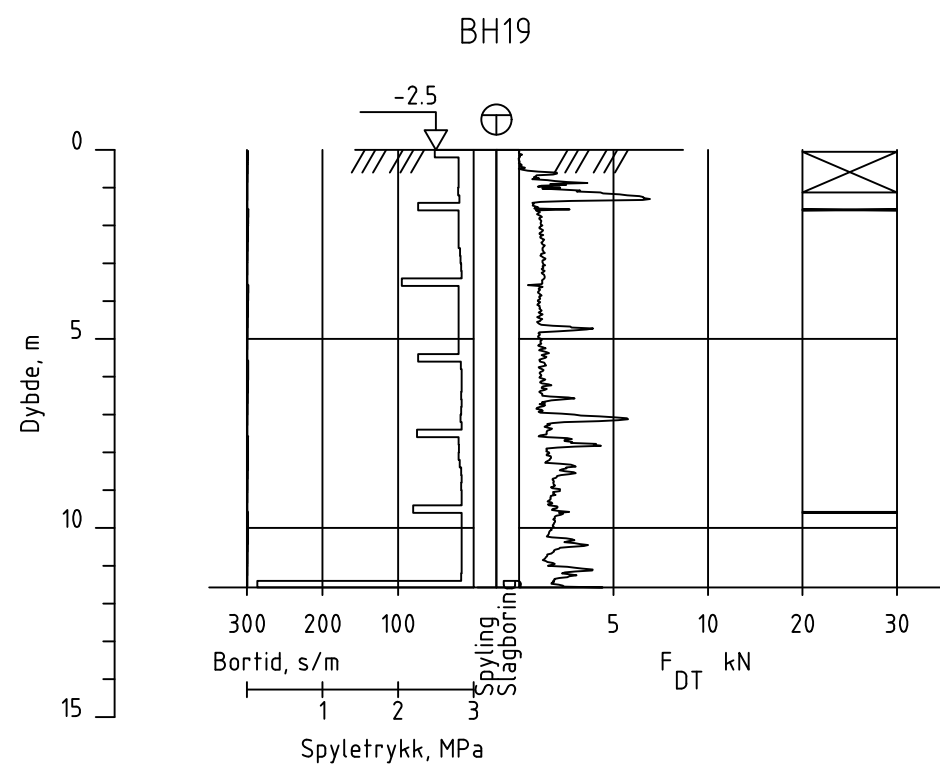




							OPPDRAG	INNHOOLD	OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
00	12.06.2018		AKM	HAOH	CHSF		BP 22 Osebro	BORERESULTATER	1350027919	1:200	01	01
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ	Rambøll Norge AS P.b. 9420 Torgarden 7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 www.ramboll.no	OPPDRAGSGIVER	⊕ Totalsondering	TEGNING NR.		REV.	
TEGNINGSSTATUS							Skien kommune		110		0	



			<b>RAMBOLL</b>			OPPDRAG <b>BP 22 Osebro</b>			INNHOOLD <b>BORERESULTATER</b>			OPPDRAG NR. 1350027919	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
00	12.06.2018		AKM	HAOH	CHSF	OPPDRAGSGIVER <b>Skien kommune</b>			⊕ Totalsondering			TEGNING NR. <b>111</b>		REV. <b>0</b>	
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ	Rambøll Norge AS P.b. 9420 Torgarden 7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 www.ramboll.no									
TEGNINGSSTATUS															



00	12.06.2018		AKM	HAOH	CHSF
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



Rambøll Norge AS  
P.b. 9420 Torgarden  
7493 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00  
www.ramboll.no

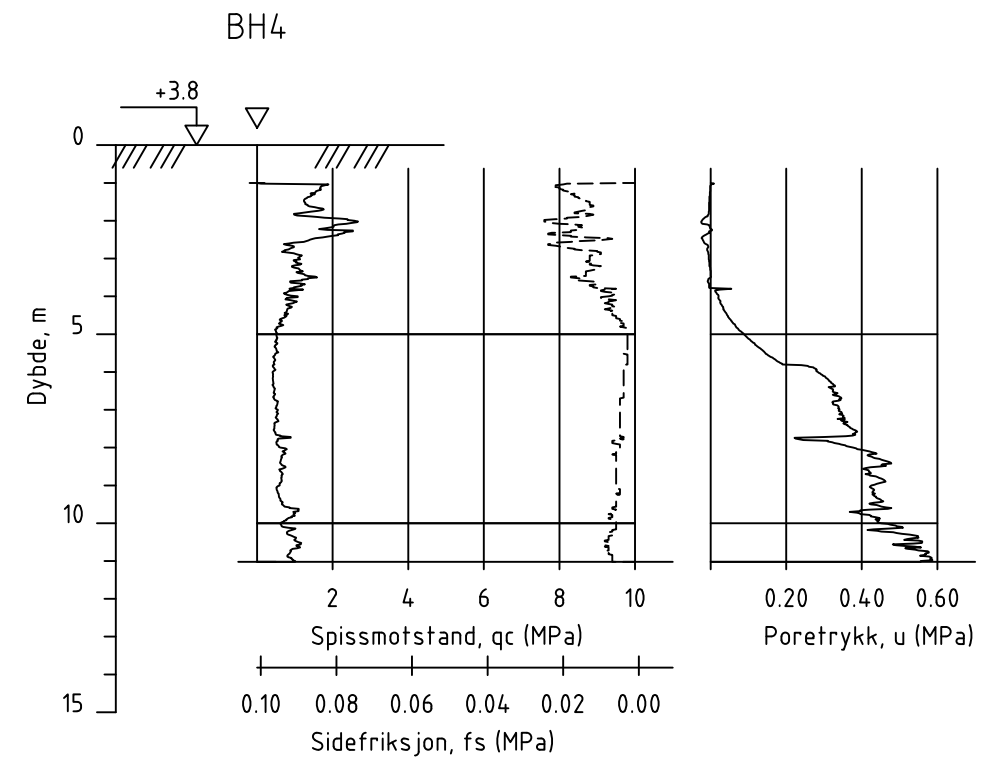
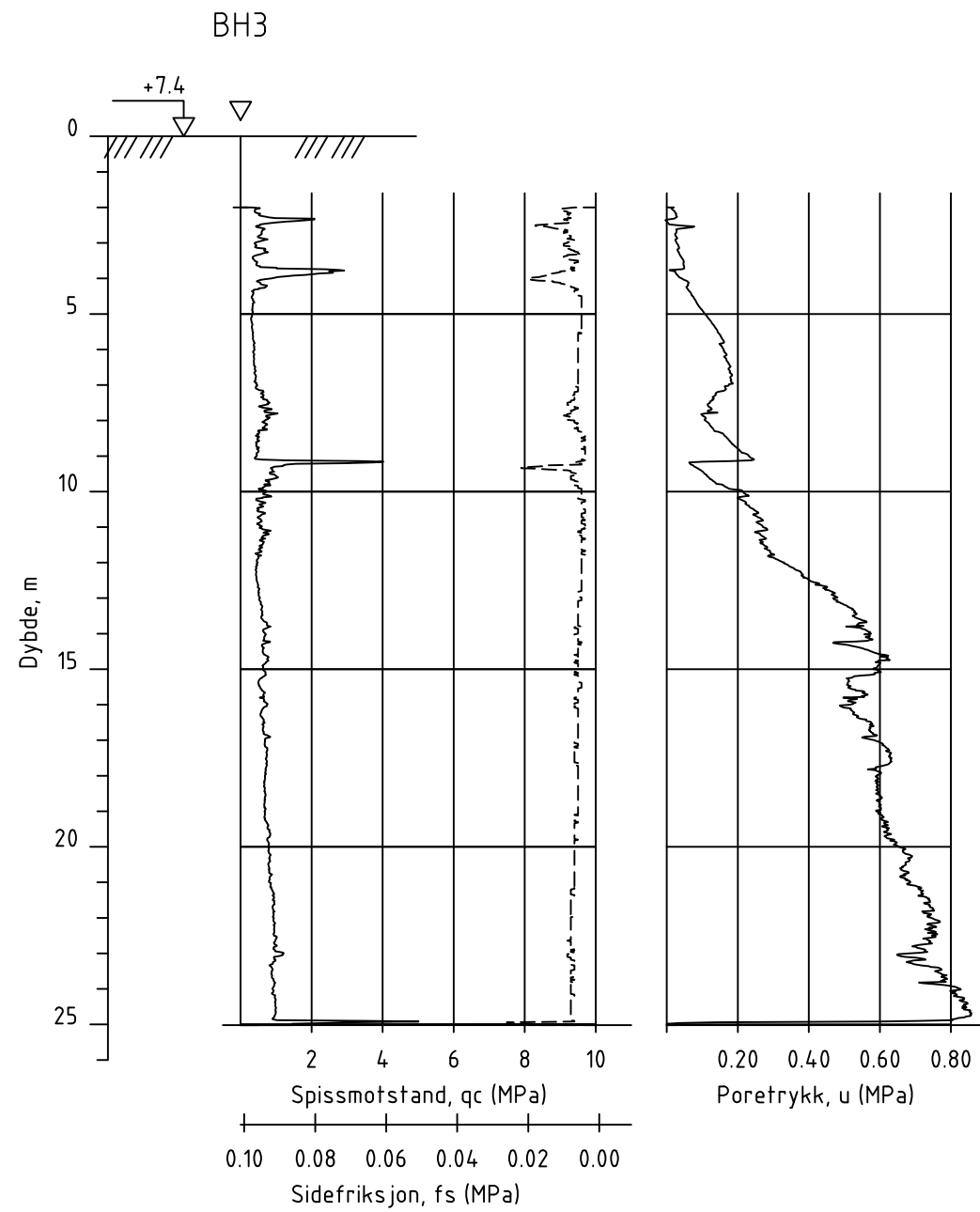
OPPDRAG  
**BP 22 Osebro**

OPPDRAGSGIVER  
**Skien kommune**

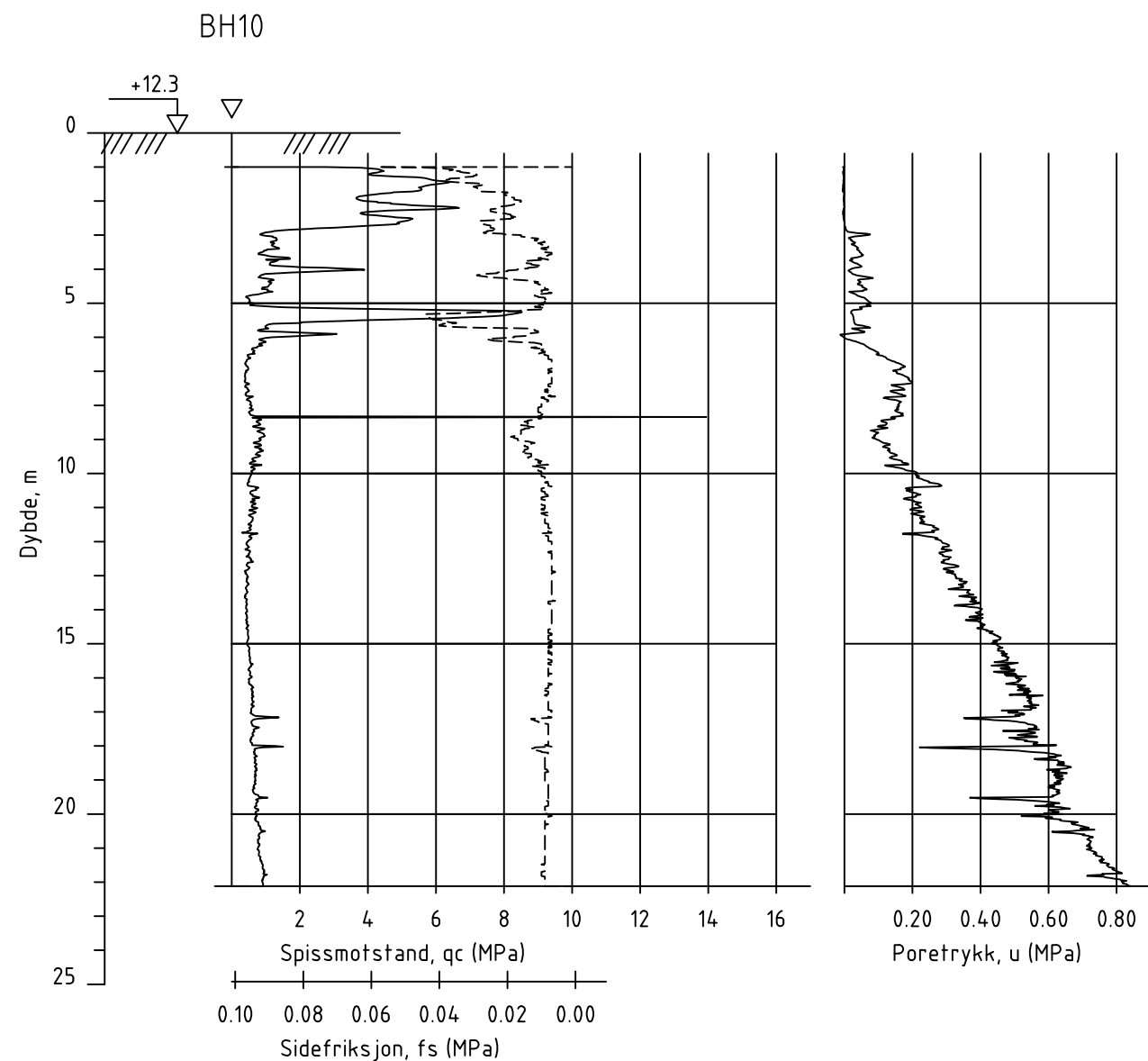
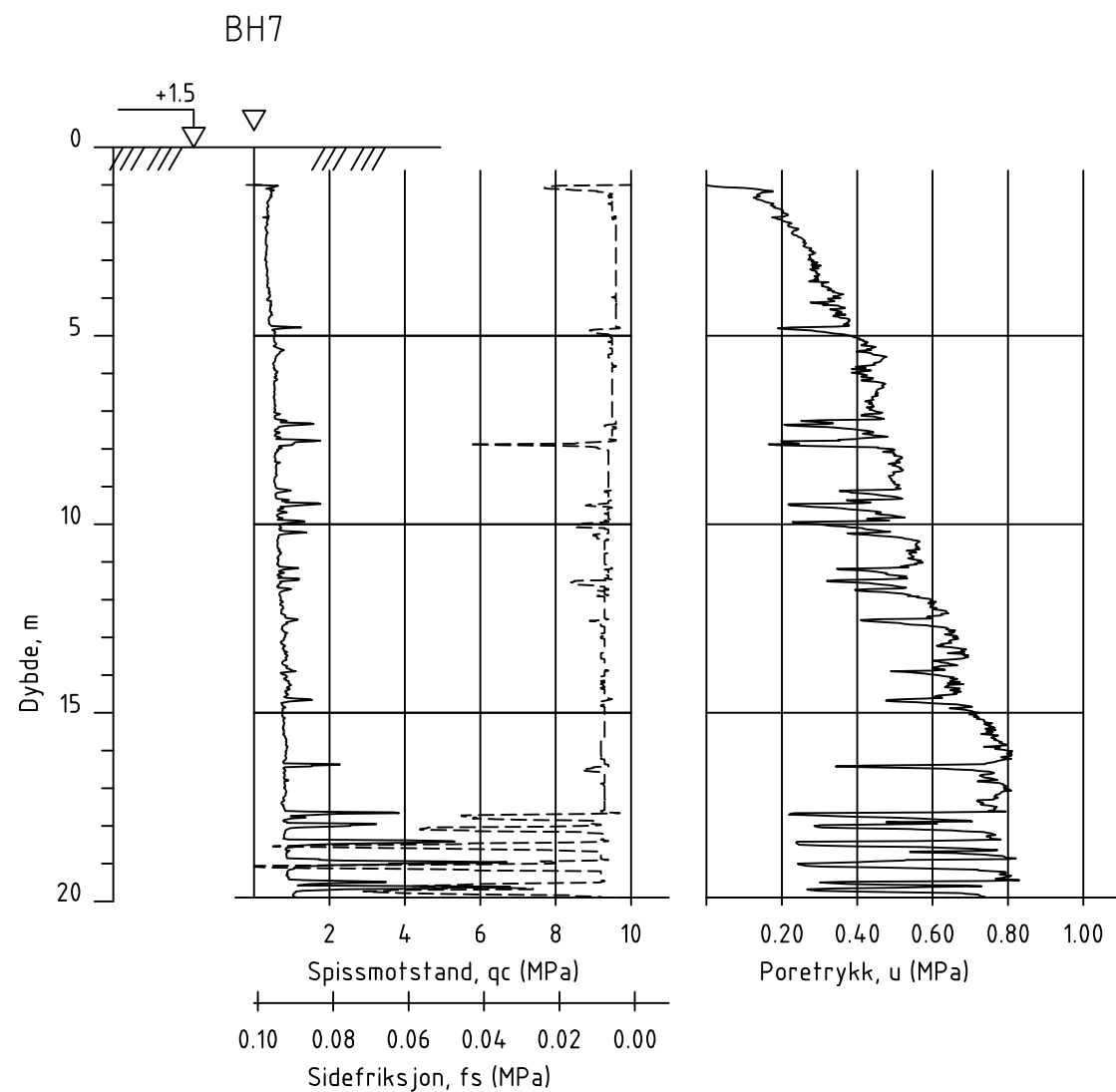
INNHOOLD  
**BORERESULTATER**

⊕ Totalsondering  
⊙ Prøveserie

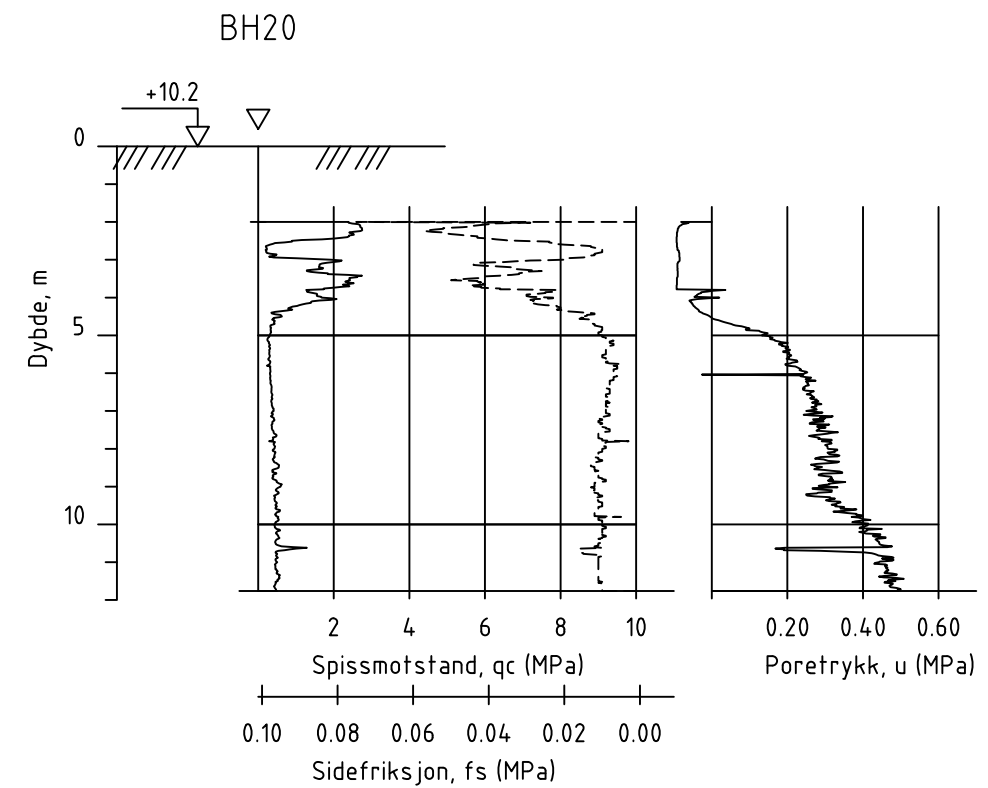
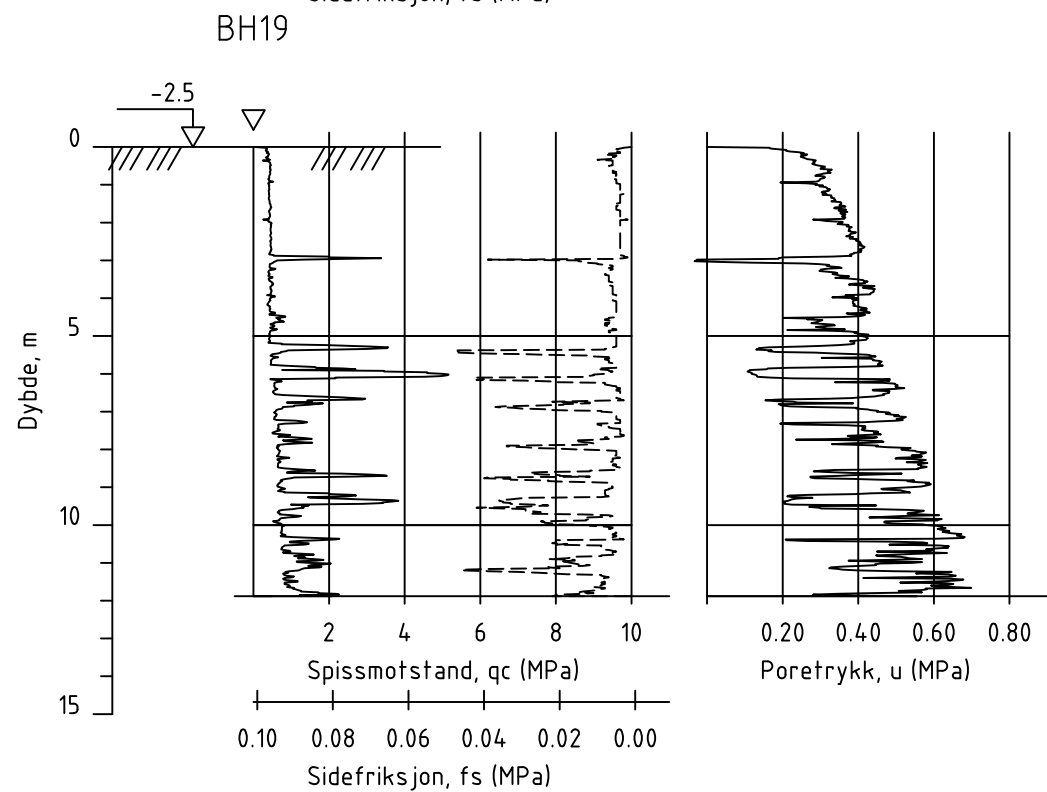
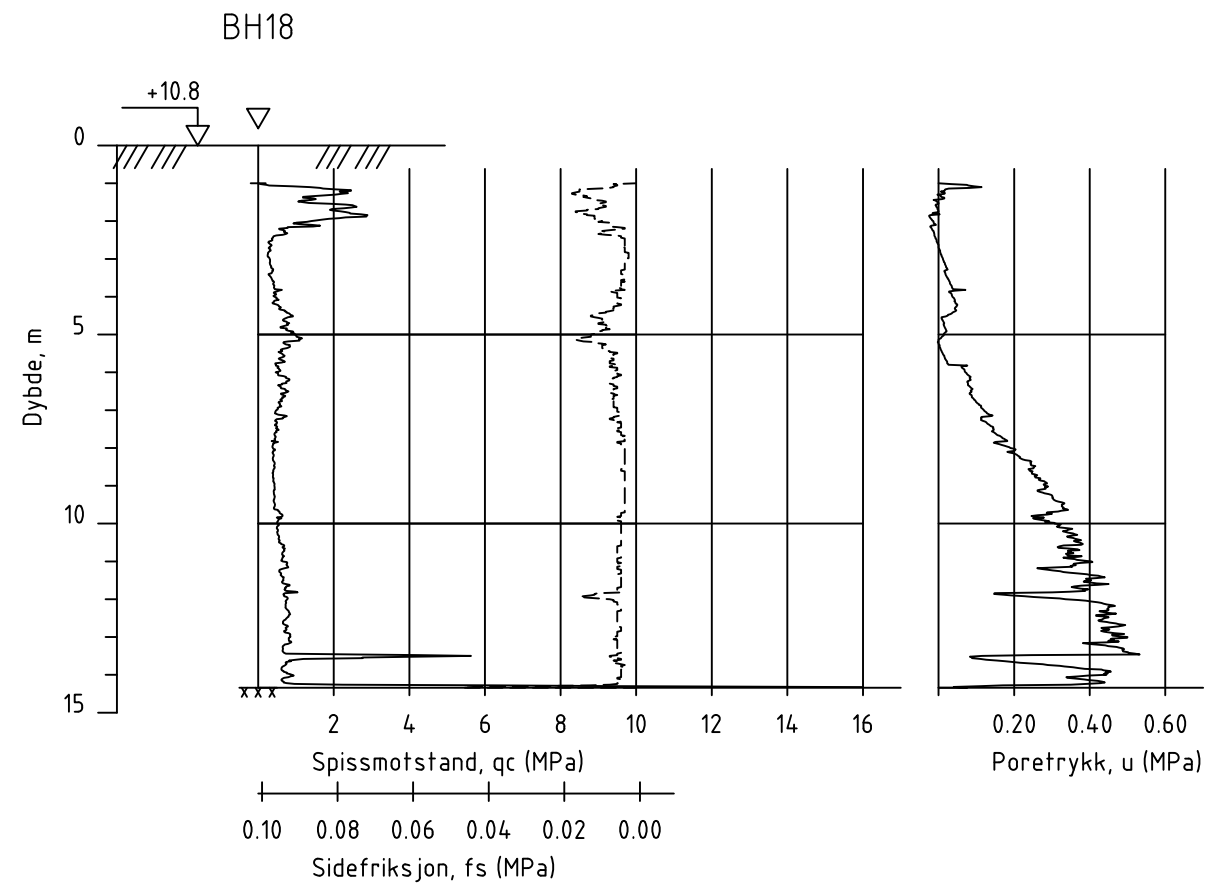
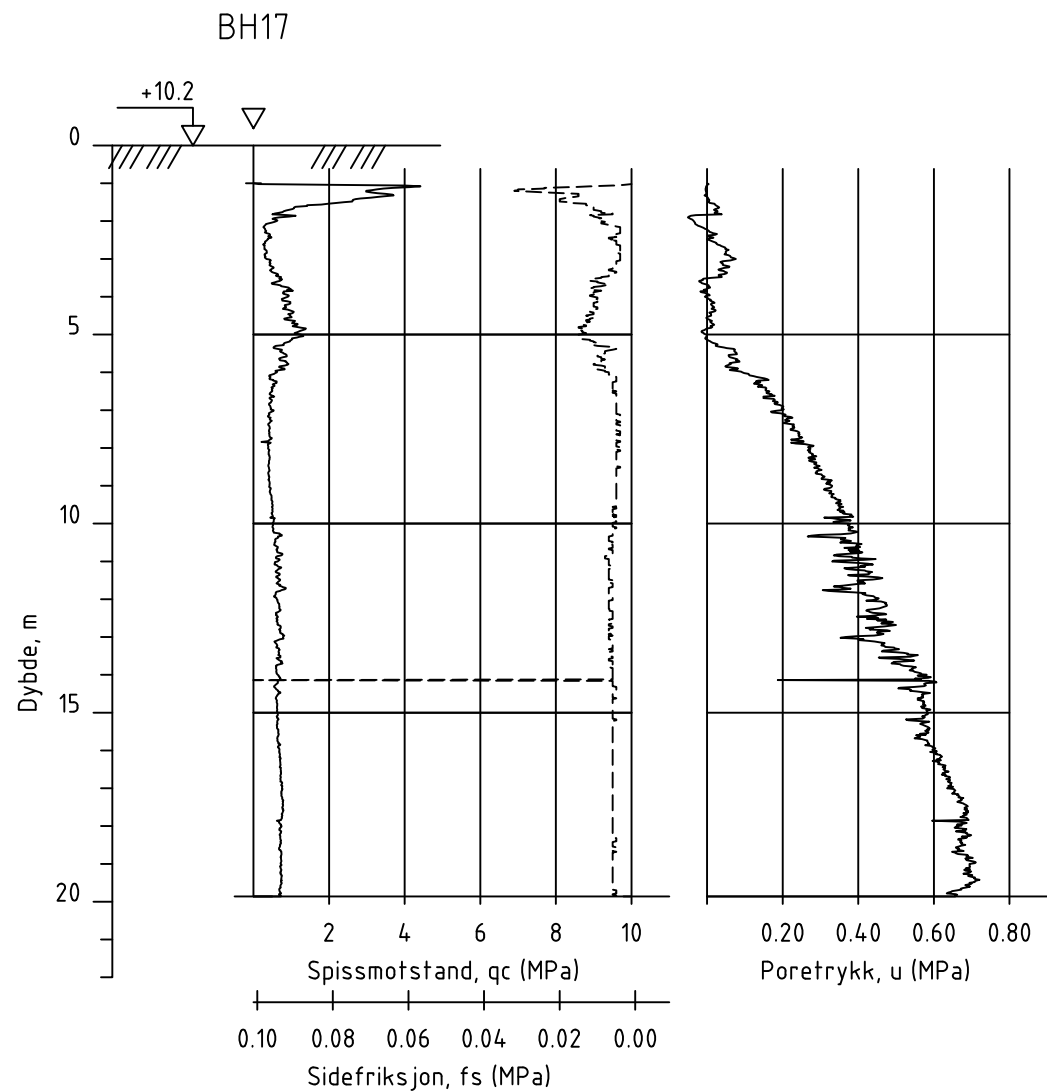
OPPDRAG NR. 1350027919	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 112			REV. 0



00	12.06.2018		AKM	HAOH	CHSF	 Rambøll Norge AS P.b. 9420 Torgarden 7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 www.ramboll.no	OPPDRAG	BP 22 Osebro	INNHOOLD	BORERESULTATER	OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ		OPPDRAGSGIVER	Skien kommune	∇ Trykksøndering (CPTU)	1350027919	1:200	01	01	
TEGNINGSSTATUS											TEGNING NR.		REV.	
											113		0	



TEGNINGSSTATUS						OPPDRAG <b>BP 22 Osebro</b>		INNHOLD <b>BORERESULTATER</b> ▽ Trykksoneering (CPTU)		OPPDRAG NR. <b>1350027919</b>	MÅLESTOKK <b>1:200</b>	BLAD NR. <b>01</b>	AV <b>01</b>
00	12.06.2018		AKM	HAOH	CHSF	OPPDRAGSGIVER <b>Skien kommune</b>				TEGNING NR. <b>114</b>		REV. <b>0</b>	
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ	Rambøll Norge AS P.b. 9420 Torgarden 7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 www.ramboll.no							



00	12.06.2018		AKM	HAOH	CHSF
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					


**RAMBOLL**  
 Rambøll Norge AS  
 P.b. 9420 Torgarden  
 7493 Trondheim  
 TLF: 73 84 10 00  
 www.ramboll.no


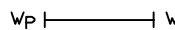
OPPDRAG  
**BP 22 Osebro**  
 OPPDRAGSGIVER  
**Skien kommune**

INNHOOLD  
**BORERESULTATER**  
 ▽ Trykksoneering (CPTU)

OPPDRAG NR. 1350027919	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 115			REV. 0

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	Skjærfasthet (C <sub>u</sub> ) i kPa				S <sub>t</sub>	
				10	20	30	40		10	20	30	40		
5														
	LEIRE,siltig/SILT,leirig	01					19.8 19.7						18 22	
10														
	KVIKLEIRE,siltig	02					19.2 19.3						48 80	
15														
20														

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

Penetrometerforsøk  Konsistensgrense  $w_p$    $w_L$

T= Treaksialforsøk  $\emptyset$ = Ødometerforsøk

Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret:  $\blacktriangledown$  /  $\nabla$

Konusforsøk er utført ihht NS8015:1988

K= Kornfordeling

0	12.06.2018		AKM	HAOH	CHSF
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1350027919 Målestokk: 1:100 Status: Datarapport

BP 22 Osebro  
Skien kommune

BORPROFIL HULL NR.: 13

TERRENGHØYDE: +9.6 PRØVETYPE: 54mm

**RAMBOLL**


Rambøll Norge AS  
P.b. 9420 Torgarden  
7493 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00  
www.ramboll.no


Tegning nr.

116

Rev.

0

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	Skjærfasthet (C <sub>v</sub> ) i kPa				S <sub>t</sub>	
				10	20	30	40		10	20	30	40		
5	LEIRE, siltig/SILT, leirig		03											
10														
15														
20														

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

Penetrometerforsøk  Konsistensgrense  $w_p$  —————  $w_L$

T= Treaksialforsøk  $\emptyset$ = Ødometerforsøk

Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽

Konusforsøk er utført ihht NS8015:1988

K= Kornfordeling

0	12.06.2018		AKM	HAOH	CHSF
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1350027919 Målestokk: 1:100 Status: Datarapport

BP 22 Osebro  
Skien kommune

BORPROFIL HULL NR.: 20

TERRENGHØYDE: +10.2 PRØVETYPE: Skovel



Rambøll Norge AS  
P.b. 9420 Torgarden  
7493 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00  
www.ramboll.no  
Tegning nr.

Rev.

117

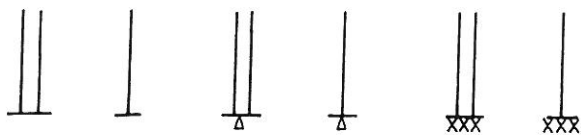
0



## MARKUNDERSØKELSER

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

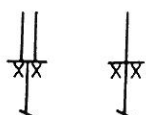
Avslutning av boring (gjelder alle sonderingstyper).



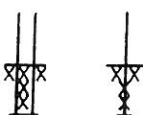
Boring avsluttet (årsak ikke angitt)

Antatt stein, morene, sand ol.

Antatt fjell



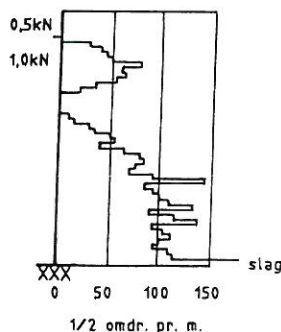
Boret i antatt fjell. (Hvis overgangen er ukjent, settes spørsmåltegn.)



Boret i fjell og kjerne opptatt.

### Dreiesondering

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



### Totalsondering

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

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

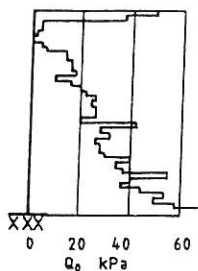
### Ramsondering

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

Rammemotstanden:

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

angis i diagram som funksjon av dybden.



### Fjellkontrollboring

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

### Prøvetaking

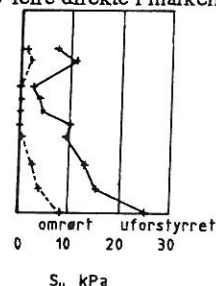
utføres for undersøkelse i laboratoriet av grunnens geotekniske egenskaper.

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

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

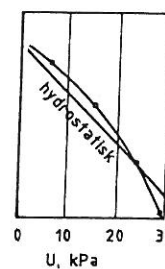
### Vingeboring

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



### Porevanntrykket

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

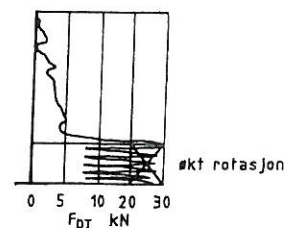


**Grunnvannstanden** observeres vanligvis direkte ved vannstand i borhullet.

### Dreietrykksondering

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

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



**LABORATORIEUNDERSØKELSER**

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

**Romvekt**

( $\gamma$  i  $\text{kN/m}^3$ ) for hel sylinder og utskåret del.

**Vanninnhold**

( $w$  i %) angitt i prosent av tørrvekt etter tørking ved  $110\text{ }^\circ\text{C}$ .

**Flytegrense**

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

**Udrenert skjærstyrke**

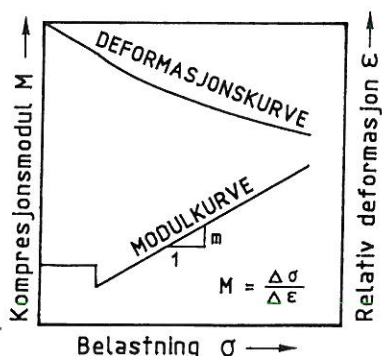
( $s_u$  i  $\text{kN/m}^2$ ) av leire ved hurtige enaksiale trykkforsøk på uforstyrrede prøver med tverrsnitt  $3,6 \times 3,6\text{ cm}^2$  (evt. hel prøve) og høyde 10 cm. Skjærstyrken settes lik halve trykkfastheten. Dessuten måles skjærstyrken i uforstyrret og omrørt tilstand ved konusforsøk, hvor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

**Sensitiviteten ( $S_r$ )**

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

**Kompressibilitet**

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



**Humusinnhold**

(relativt) ut fra fargeomslag i en natronlutopløsning.

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

**Saltinnhold**

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

**Kornfordeling**

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

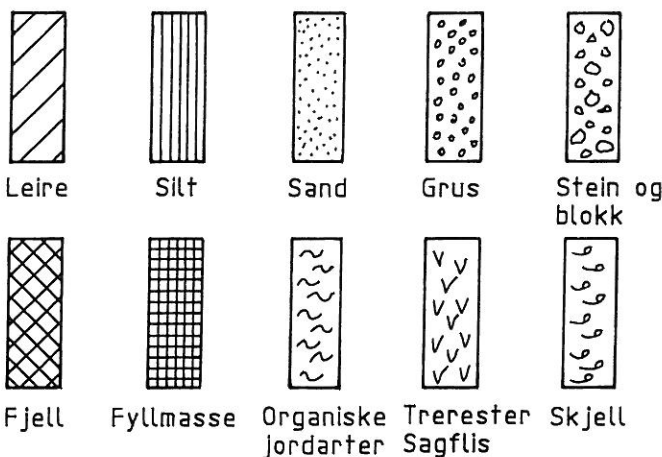
Fraksj.betegn.	Leir	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørr. mm	< 0,002	0,002-0,06	0,06-2	2-60	60-600	> 600

**Jordarten**

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

**Organiske jordarter**

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



**Anmerkning**

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