

DATARAPPORT FRA GRUNNUNDERSØKELSE

Ingeniørfirmaet Svendsen & Co

Brønnerødla

Oppdrag nr: 1350040259

Rapport nr. 1

Dato: 17.11.2020

Fylke Østfold	Kommune Fredrikstad	Sted Brønnerød	EUREF89 (sone 32V) 06102 65690
Byggherre Fredrikstad kommune			
Oppdragsgiver Ingeniørfirmaet Svendsen & Co			
Oppdrag formidlet av Rambøll Fredrikstad			
Oppdragsreferanse			
Antall sider 7	Tegn.nr 101-109,121-130	Bilag.nr. 3	Antall tillegg 3

Prosjekt-tittel

Brønnerødli

Rapport-tittel

Grunnundersøkelser Datarapport

Oppdrag nr: 1350040259	Rapport: 1	Rev: 003	Dato: 17.11.2020	Kontr: KARE
Oppdragsleder: Magnus Woxholtt-J		Utarbeidet av: Rebecca Ravindran		
<p>SAMMENDRAG</p> <p>Rambøll har fått oppdrag av Fredrikstad kommune til å utføre supplerende grunnundersøkelser for et planlagt nytt boligfelt på Brønnerød som grunnlag for reguleringsplan.</p> <p>I første omgang ble det gjennomført ti totalsonderinger, tre prøvetakinger og installert to hydrauliske piezometere. Som supplerende undersøkelser ble det september 2014 ytterligere utført ni totalsonderinger, to prøveserier og to CPTU-sonderinger. I august 2020 ble utført supplerende grunnundersøkelser i form av fem totalsonderinger og to prøveserier. Denne datarapporten presenterer samlede resultater fra begge grunnundersøkelsesomganger.</p> <p>Resultater fra grunnundersøkelsene viser matjord over leire. Leira defineres stedvis som kvikkleire og sprøbruddmateriale. Leira har lagvis sterk sandig, grusig innhold. Under leirlaget er det påvist stedvis leirig sand over et morenelag ned til antatt berg. Dybde til berg varierer fra berg i dagen i østre del av området til 36,8 m nordvest på området. Det er påvist poreovertrykk.</p>				

INNHOOLD

1	INNLEDNING	4
1.1	Prosjekt	4
1.2	Oppdrag	4
2	UNDERSØKELSER	4
2.1	Feltundersøkelser	4
2.2	Oppmåling	4
2.3	Laboratorieundersøkelser	5
2.4	Resultater	6
3	GRUNNFORHOLD	6
3.1	Løsmasser	6
3.1	Grunnvann og poretrykk	7
3.2	Berg	7

TEGNINGER

Tegn. nr.	Rev. nr.	Tittel	Målestokk
101		OVERSIKTSKART	1 : 50 000
102 B	03	SITUASJONSPLAN SØR	1 : 1 000
103 B	03	SITUASJONSPLAN NORD	1 : 1 000
104		RESULTATER BORPUNKTER 1-3	1 : 200
105		RESULTATER BORPUNKTER 4-5	1 : 200
106		RESULTATER BORPUNKTER 6-10	1 : 200
107		PRØVESERIE PKT. 2	1 : 100
108		PRØVESERIE PKT. 6	1 : 100
109		PRØVESERIE PKT. 9	1 : 100
121	02	RESULTATER BORPUNKTER 11-13	1 : 200
122	02	RESULTATER BORPUNKTER 14-16	1 : 200
123	02	RESULTATER BORPUNKTER 17-19	1 : 200
124	02	RESULTATER CPTU-SONDERINGER	1 : 200
125	02	PRØVESERIE PKT. 13	1 : 100
126	02	PRØVESERIE PKT. 18	1 : 100
127	03	RESULTATER BORPUNKTER 201-202, 204	1 : 200
128	03	RESULTATER BORPUNKTER 206-207	1 : 200
129	03	RESULTATER PKT 204	1 : 100
130	03	RESULTATER PKT 206	1 : 100

BILAG

- 1 RESULTATER ØDOMETERFORSØK
- 2 RESULTATER TREAKSIALFORSØK
- 3 RESULTATER KORNGARDERING

TILLEGG

- I MARKUNDERSØKELSER
- II LABORATORIEUNDERSØKELSER
- III SPESIELLE LABORATORIEUNDERSØKELSER

1 INNLEDNING

1.1 Prosjekt

Rambøll har fått oppdrag av Ingeniørfirmaet Svendsen & Co til å utarbeide en reguleringsplan for et planlagt boligfelt på Brønnerødli. I den forbindelse er det utført grunnundersøkelsene og kartlegging av berg i dagen i det aktuelle området. Grunnundersøkelser ble utført i tre omganger. Første omgang ble utført i uke 2/3 2014, etterfulgt av supplerende undersøkelser i uke 32/2014. Det ble gjennomført ytterligere supplerende grunnundersøkelser i uke 32/2020. Denne rapporten presenterer resultater fra samlede undersøkelser.

1.2 Oppdrag

Rambøll avd. Geo har fått i oppdrag å utføre geotekniske grunnundersøkelser. Datarapporten inneholder samlede resultater fra grunnundersøkelsen med felt- og laboratoriedata. Geotekniske vurderinger leveres separat i eget notat.

2 UNDERSØKELSER

2.1 Tidligere datarapporter

- 2120079-003 G-RAP-001	25.02.2014
- 2120079 G-RAP-002	09.09.2014

Denne rapporten er en 3.revisjon av tidligere utsendte datarapporter.

2.2 Feltundersøkelser

Det er i uke 2/3 i 2014 gjennomført ti totalsonderinger, tre prøvetakinger og installert to hydrauliske piezometer. I uke 32/2014 ble det utført supplerende undersøkelser med 9 totalsonderinger, 2 prøveserier og 2 CPTU-sonderinger. I uke 34/2020 ble det gjennomført supplerende grunnundersøkelser med totalsonderinger og 4 prøvetakinger. Borplan ble utarbeidet av Rambøll og plassering av borpunktene fremkommer av situasjonsplan på tegning nr. 102-B og 103-B.

2.3 Oppmåling

Borpunktene ble utstukket og innmålt av landmåler Roar Gunrosen og Erik Tandberg. Plassering av punktene ble tilpasset eksisterende kabler og ledninger i bakken. Innmålingene er vist med koordinater (EUREF89 sone 32V) og terrengkoter (NN2000) i tabell 1 på neste side.

Pkt	Boringer	Koordinater Nord	Koordinater Øst	Terrengkote
1	Totalsondering	6569189,5	609981,1	19,4
2	Totalsondering, prøveserie	6569185,0	610033,1	16,8
3	Totalsondering, piezometer	6569195,7	610077,2	18,8
4	Totalsondering	6569195,7	610104,9	22,1
5	Totalsondering	6569105,1	610187,5	32,6
6	Totalsondering, prøveserie	6569107,9	610250,3	36,2
7	Totalsondering	6569033,0	610130,0	26,6
8	Totalsondering	6569040,0	610219,0	33,2
9	Totalsondering, prøveserie, piezometer	6568965,0	610090,0	19,2
10	Totalsondering	6568975,0	610170,0	30,3
11	Totalsondering	6569066,0	610194,0	31,7
12	Totalsondering	6569070,0	610246,0	35,7
13	Totalsondering, CPTU-sondering, prøveserie	6569011,0	610174,0	30,1
14	Totalsondering	6568975,0	610126,0	26,2
15	Totalsondering	6568975,0	610199,0	33,5
16	Totalsondering	6568900,0	610073,0	17,8
17	Totalsondering	6568920,0	610110,0	20,7
18	Totalsondering, CPTU-sondering, prøveserie	6568941,0	610135,0	26,7
19	Totalsondering	6568934,0	610185,0	35,0
201	Totalsondering	6569146,3	609975,5	19,6
202	Totalsondering	6569227,9	609979,7	19,8
204	Totalsondering, prøveserie	6569227,4	610200,5	36,8
206	Totalsondering, prøveserie	6568992,7	610075,3	18,5
207	Totalsondering	6568987,5	610119, 2	24,7

Tabell 1-Koordinatliste

2.4 Laboratorieundersøkelser

Det er tatt opp totalt fem prøveserier, hvor det ble tatt både forstyrrede poseprøver og uforstyrrede sylindrerprøver.

Borpunkt 2: to poseprøver og og syv 54mm sylindrerprøver

Borpunkt 6: fire 54mm sylindrerprøver

Borpunkt 9: en poseprøve og syv 54mm sylindrerprøver

Borpunkt 13: to 54mm sylindrerprøver

Borpunkt 18: syv poseprøver

I borpunkt 18 var det ikke mulig å ta opp sylindrerprøver pga. steininhold.

Borpunkt 204: tre poseprøver

Borpunkt 207: fire 54mm sylinterprøver

Prøvene er beskrevet og klassifisert ved Rambøll sitt geotekniske laboratorium i Trondheim. I tillegg til rutineundersøkelser ble det utført bestemmelse av konsistensgrense i åtte sylinterprøver, tre korngraderingsanalyser, seks treksialforsøk og to ødometerforsøk.

2.5 Resultater

Resultatene fra totalsonderingene og CPTU-sonderingene er vist som enkeltboringer på tegninger nr. 104-106, nr. 121-124 og nr. 127-128.

Resultatene fra laboratorieundersøkelsene er presentert i borprofiler på tegninger nr. 107-109, nr. 125-126, nr. 129-130 og i bilag 1 til 3.

Tillegg I til III gir forklaring og metodebeskrivelser på utførte felt- og laboratorieundersøkelser.

3 GRUNNFORHOLD

3.1 Løsmasser

Grunnen i området består stort sett av leire med et topplag av tørrskorpeleire og matjord. Mektigheten av løsmasser i borpunktene varierer mellom 1,3 m og 36,3 m. Leira viser lagvis sterkt innslag av silt, sand og grus. Supplerende grunnundersøkelser i borpunkt 204 og 206 indikerer sandlag under leire i ca. 2-5 m mektighet.

I borpunkt 2 er det påvist 1,5 m siltig, leirig matjord over leire. Leira inneholder en del grus og sand. Fra ca. 4 m til 17 m under terreng ble det påvist kvikkleire. Vanninnholdet i leira ble målt mellom $w=24\%$ og $w=65\%$. Uforstyrret skjærstyrke i leira ble målt mellom $s_u=14$ kPa og $s_u=67$ kPa. Sensitiviteten varierer mellom $St=4$ og $St=190$.

I borpunkt 6 er det påvist 1 m siltig sand over leire. Leira er siltig, sandig og inneholder en humusandel mellom $O_{GI}=1,3\%$ og $1,8\%$. Fra 3,5 m dybde defineres leira som sprøbruddmateriale. Vanninnholdet i leira ble målt mellom $w=16\%$ og $w=48\%$. Uforstyrret skjærstyrke i leira ble målt mellom $s_u=12$ kPa og $s_u=53$ kPa. Sensitiviteten varierer mellom $St=10$ og $St=23$.

I borpunkt 9 er det påvist 1,5 m tørrskorpeleire over leire. Leira inneholder en del grus og sand. Fra 4 til 5 m dybde defineres løsmassene som leirig, siltig, sandig, grusig materiale. Fra 5m til 10 m dybde ble påvist kvikkleire og fra 10 m til 12 m defineres leira som sprøbruddmateriale. Vanninnholdet i leira ble målt mellom $w=13\%$ og $w=30\%$. Uforstyrret skjærstyrke i leira ble målt mellom $s_u=13$ kPa og $s_u=30$ kPa. Sensitiviteten varierer mellom $St=10$ og $St=270$.

I borpunkt 13 er det bare tatt sylinterprøver, for å kunne sammenlikne disse med CPTU-sonderingen. Fra 2-3m dybde er det påvist leire, og fra 5-6 m ble det påvist leire som defineres som sprøbruddmateriale. Vanninnholdet i leira ble målt mellom $w=29\%$ og $w=39\%$. Vanninnhold ligger over flytegrense. Uforstyrret skjærstyrke i leira ble målt mellom $s_u=15$ kPa og $s_u=50$ kPa. Sensitiviteten varierer mellom $St=6$ og $St=17$.

I borpunkt 18 var det bare mulig å ta opp poseprøver på grunn av høy andel av grus i massene. Materialet klassifiseres som siltig, sandig, grusig leire. På grunn av den høye andel av friksjonsmaterialet var det ikke mulig å bestemme skjærstyrken.

I borpunkt 204 er det påvist siltig, leirig sand med innhold av gruskorn. Vanninnholdet i sandlaget er målt mellom 11% og 14%.

I borpunkt 206 er det påvist løsmasser av siltig leire med innslag av gruskorn. Fra 6 til 11,5 m er det påvist leirig sand. Sandlaget inneholder en del gruskorn. Vanninnholdet i leira ble målt mellom 23% og 38%. Sensitivitet i det leirige sandlaget er 130.

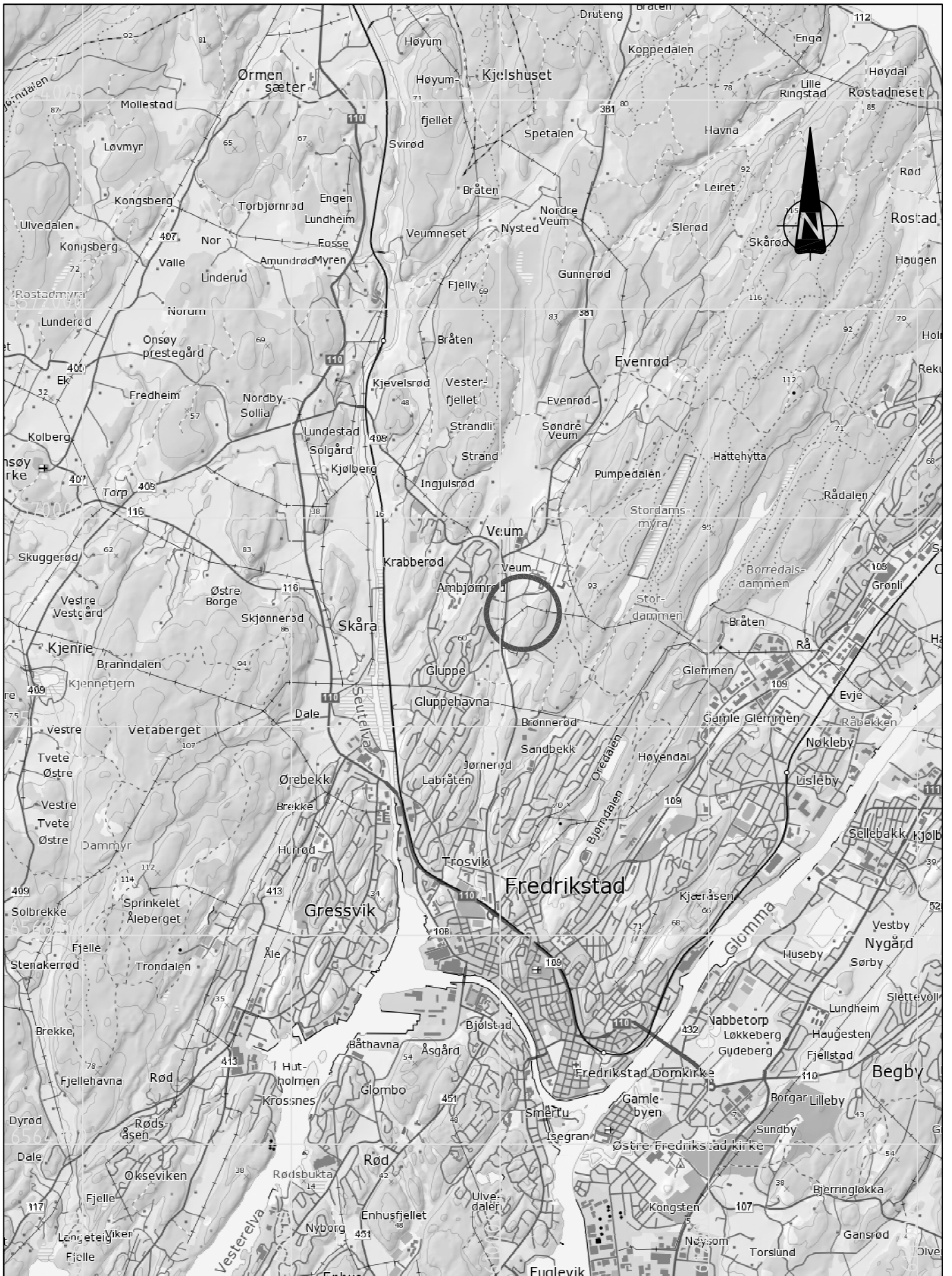
For nærmere detaljer vises det til de enkelte boreresultatene og laboratorieforskene.

3.1 Grunnvann og poretrykk

Vannspeilet i bekken vest for Veumveien antas å ligge ca. på kote +16. Det ble installert to poretrykksmålere på 10 m dybde i punkt 3 og 9. Vannstand i piezometerne ble målt 30.01.2014. I begge piezometerør ble det påvist vannstand over terrengnivå. I piezometer i punkt 3 ble vannspeilet målt ved kote +20,0. I piezometer i punkt 9 ble vannivået målt ved kote 19,6. Grunnvannet i grunnen viser poreovertrykk.

3.2 Berg

Det ble kartlagt berg i dagen den 14.01.2014. I store deler av området er det berg i dagen. Resultater fra kartlegging vises i situasjonsplan på tegninger nr. 102 til 103. Bergnivå i borpunktene ble påvist mellom kote+5,5 og +36,8.



25.02.2014		ANDG	ADZ	ADZ	
Rev	Dato	Tekst		Utarb	Kontr Godkj

Oppdrag nr: 2120079 Målestokk: 1:50000 Status:

Brønnerødla
Fredrikstad kommune

Oversiktskart

UTM-ref (Euref sone 32V) : 06102 65690



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

Tegning nr: Rev:

101



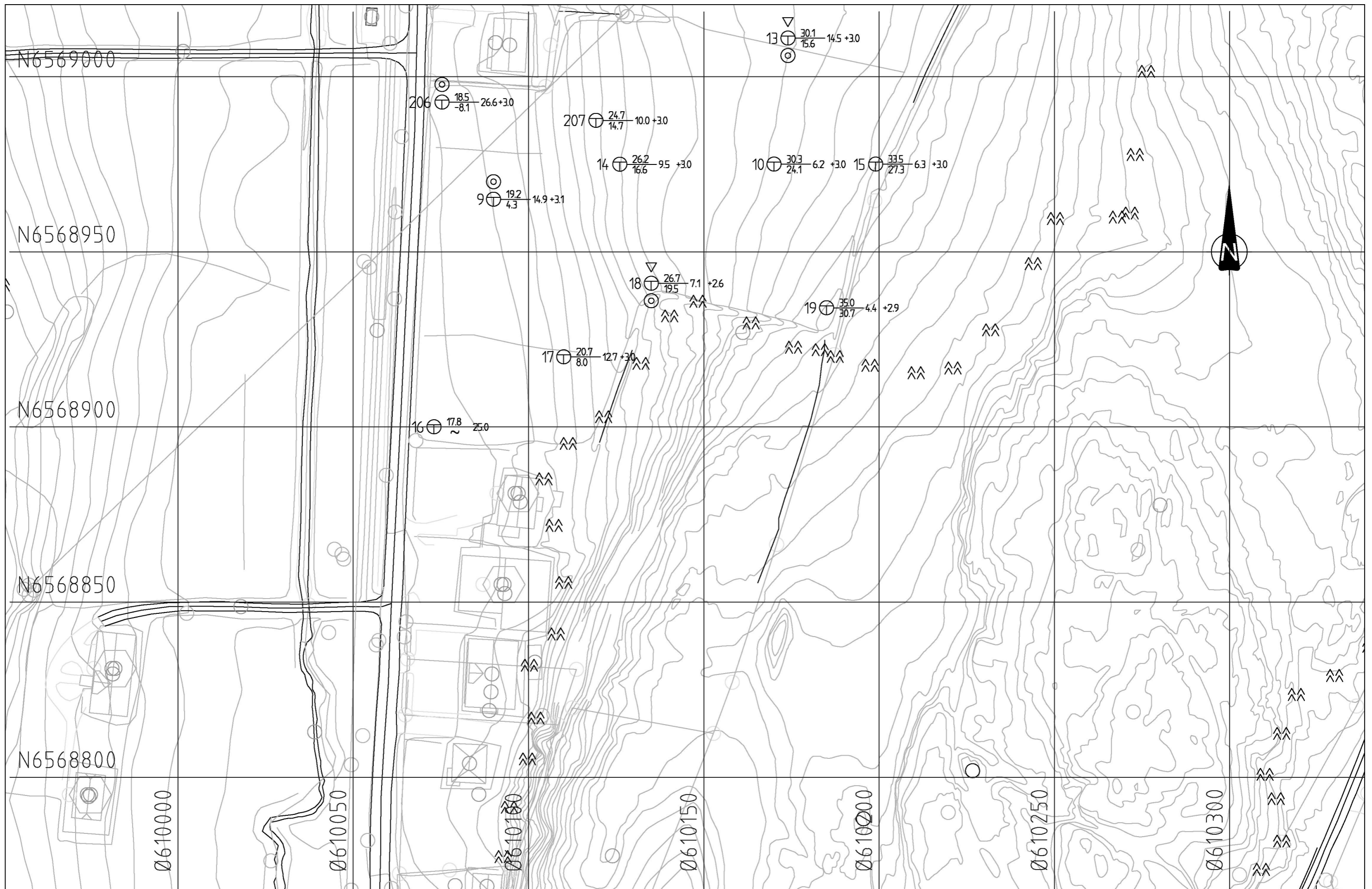
B	23.10.2020	Endringer etter supplerende grunnundersøkelser august 2020	RERA	KARE	MAW
A	21.08.2014	Supplerende grunnundersøkelser	ADZ	ANDG	ADZ
00	14.01.2014		ADZ	ANDG	ADNG
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL
 Rambøll i Norge AS
 Kobbegate 2, 7042 Trondheim
 Pb. 9420 Torgarden, 7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00
 www.ramboll.no

OPPDRAG
Brønnerødla
 OPPDRAGSGIVER
 Ingeniørfirmaet Svendsen og Co AS

INNHOOLD
 Situasjonsplan (UTM32 NN2000)
 ⊕ Totalsondering
 ⊙ Prøveserie ⚓ Berg i dagen

OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
1350040259	1:1000	01	01
TEGNING NR.		REV.	
102		B	



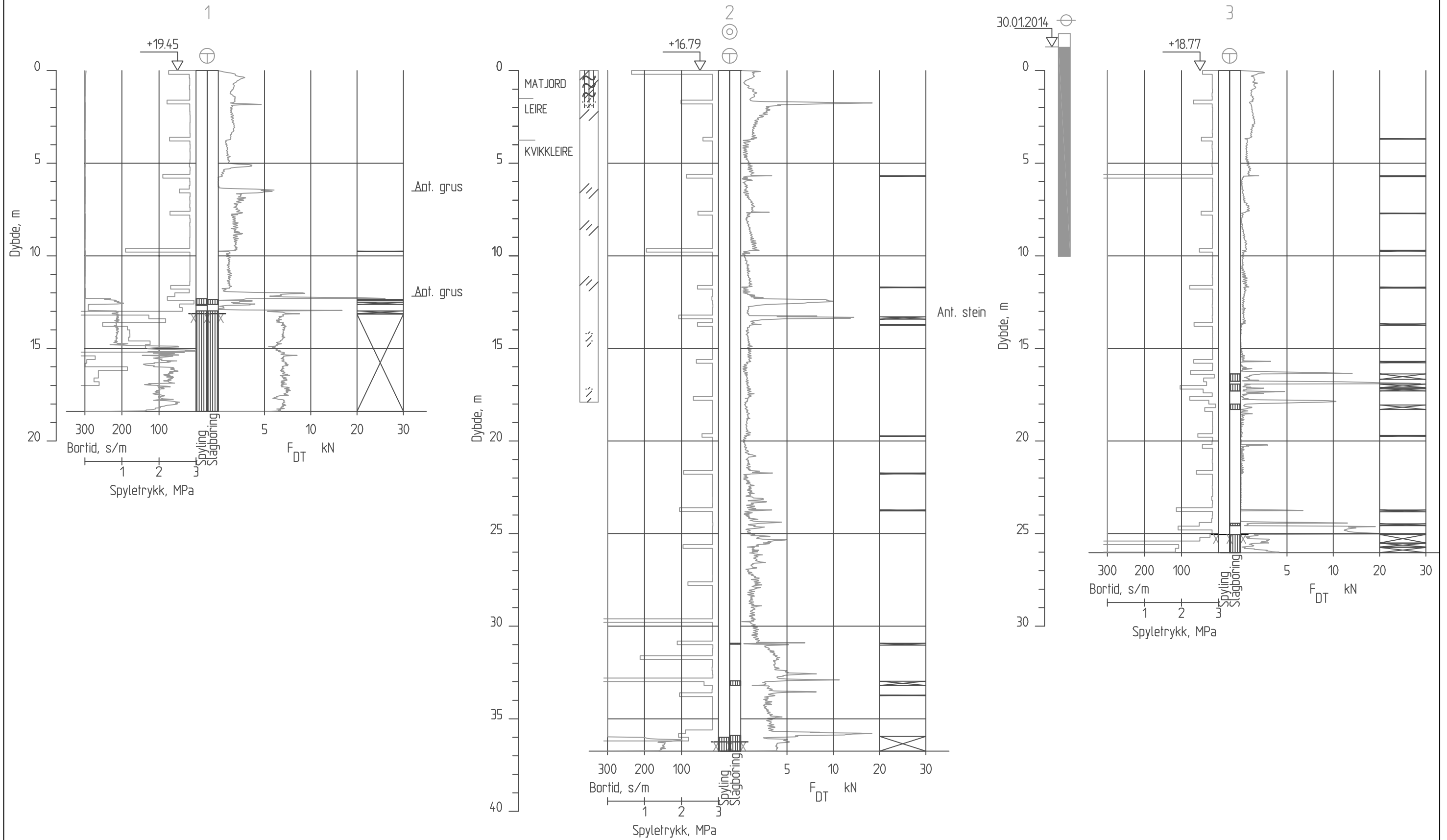
B	21.10.2020	Endringer etter supplerende grunnundersøkelser august 2020	RERA	KARE	MAWJ
A	21.08.2014	Supplerende grunnundersøkelser	ADZ	ANDG	ADZ
00	14.01.2014		ADZ	ANDG	ADZ
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL
 Ramboll i Norge AS
 Kobbes gate 2, 7042 Trondheim
 Pb. 9420 Torgarden, 7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00
 www.ramboll.no

OPPDRAG
Brønnerødli
 OPPDRAGSGIVER
 Ingeniørfirmaet Svendsen og Co AS

INNHOLD
 Situasjonsplan (UTM32 NN200)
 ⊕ Totalsondering
 ⊙ Prøveserie
 ▽ Trykksondering ⚓ Berg i dagen

OPPDRAG NR. 1350040259	MÅLESTOKK 1:1000	BLAD NR. 01	AV
TEGNING NR. 103		REV. B	



00	10.2.2014		ADZ	ANDG	ADZ
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

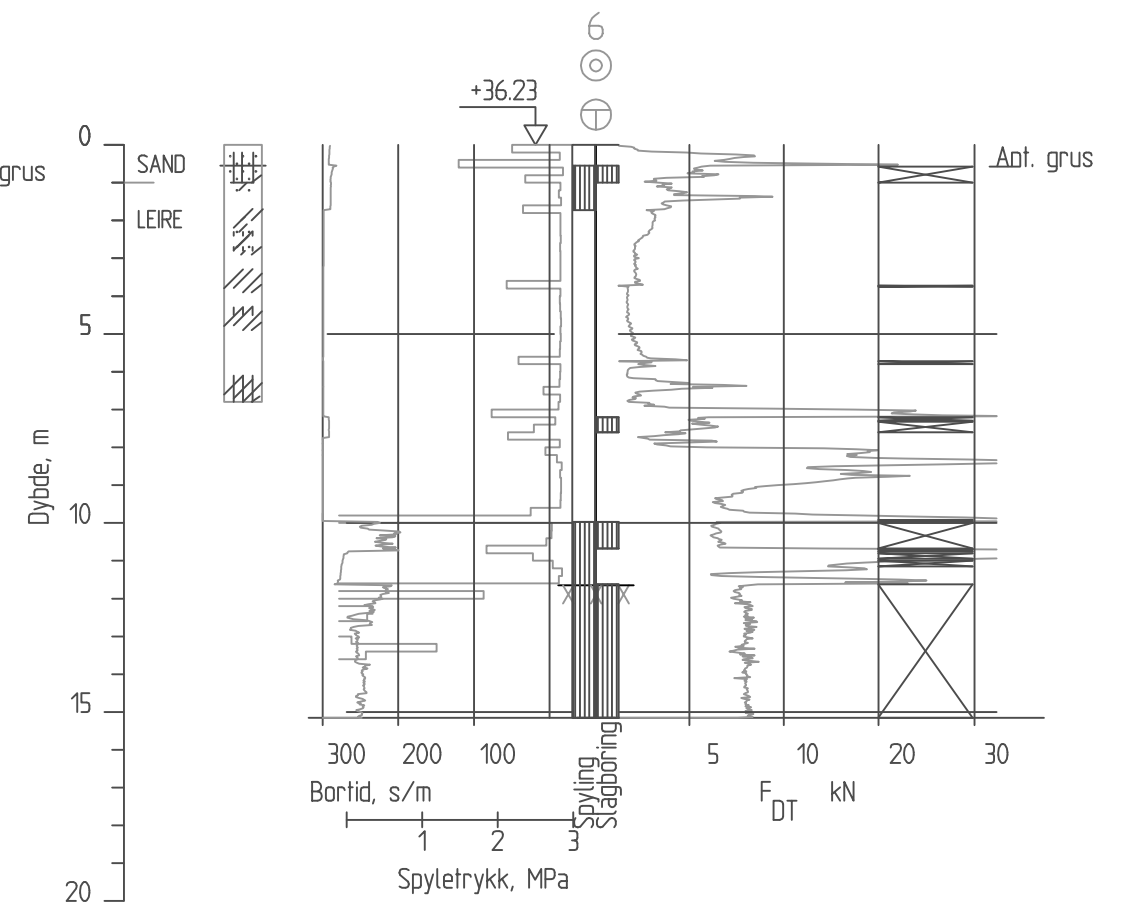
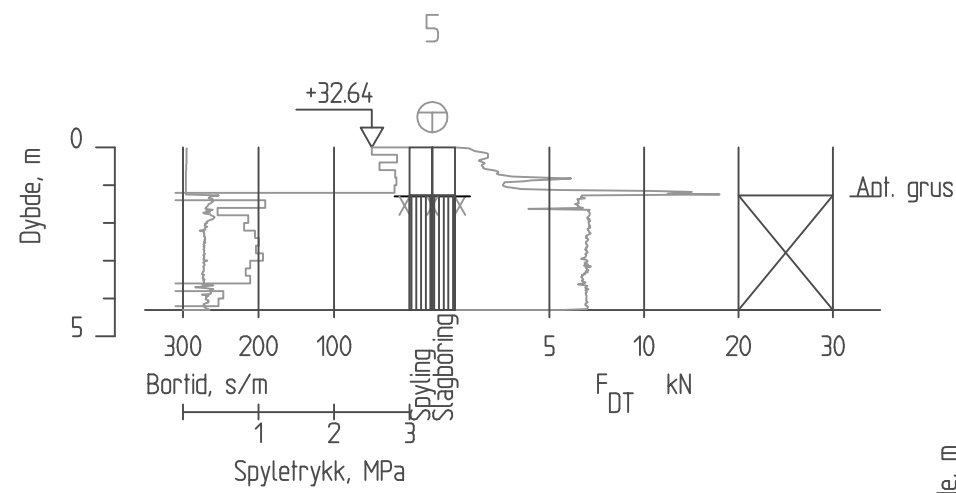
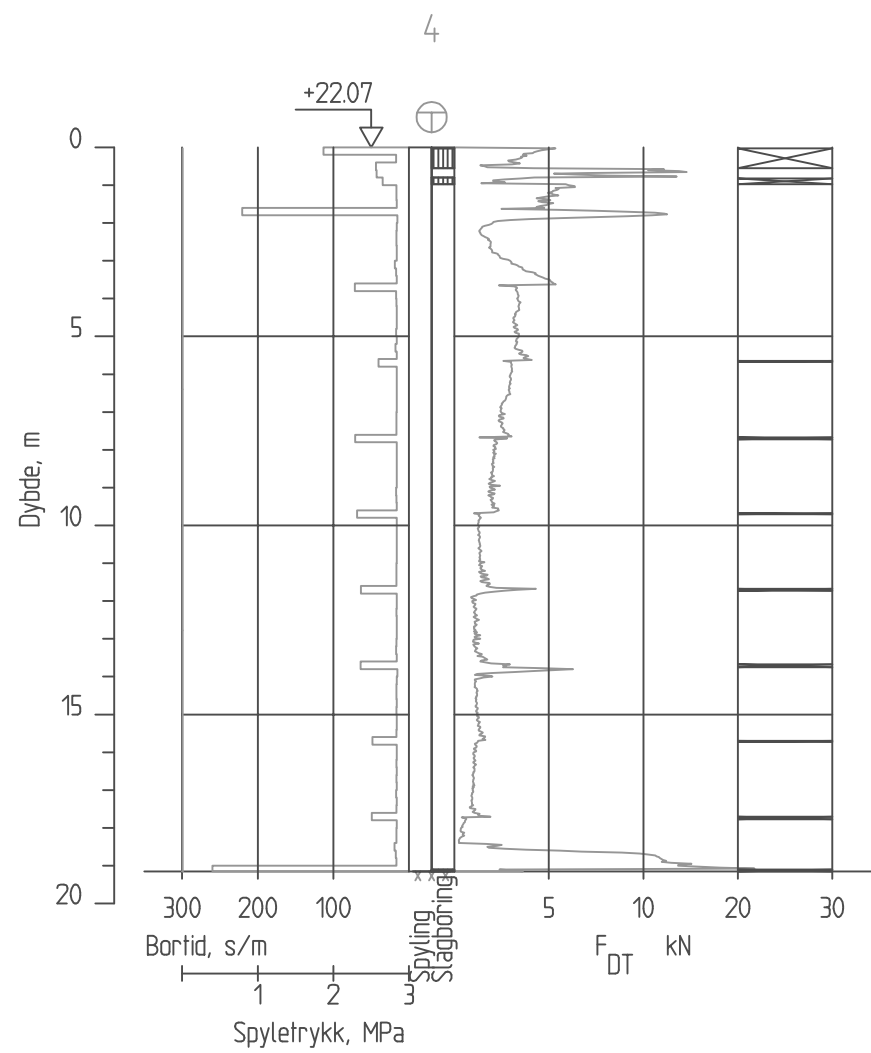


Rambøll AS - Region Midt-Norge
P.b. 9420 Sluppen
Mellomila 79, N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
www.ramboll.no

OPPDRAG	Brønnerødla
OPPDRAGSGIVER	Fredrikstad Kommune

INNHOOLD	Resultater borpunkter 1-3
⊕	Totalsondering
⊙	Prøveserie
⊖	Piezometer

OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
2120079	1:200	01	01
TEGNING NR.			REV.
104			0



00	10.2.2014		ADZ	ANDG	ADZ
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

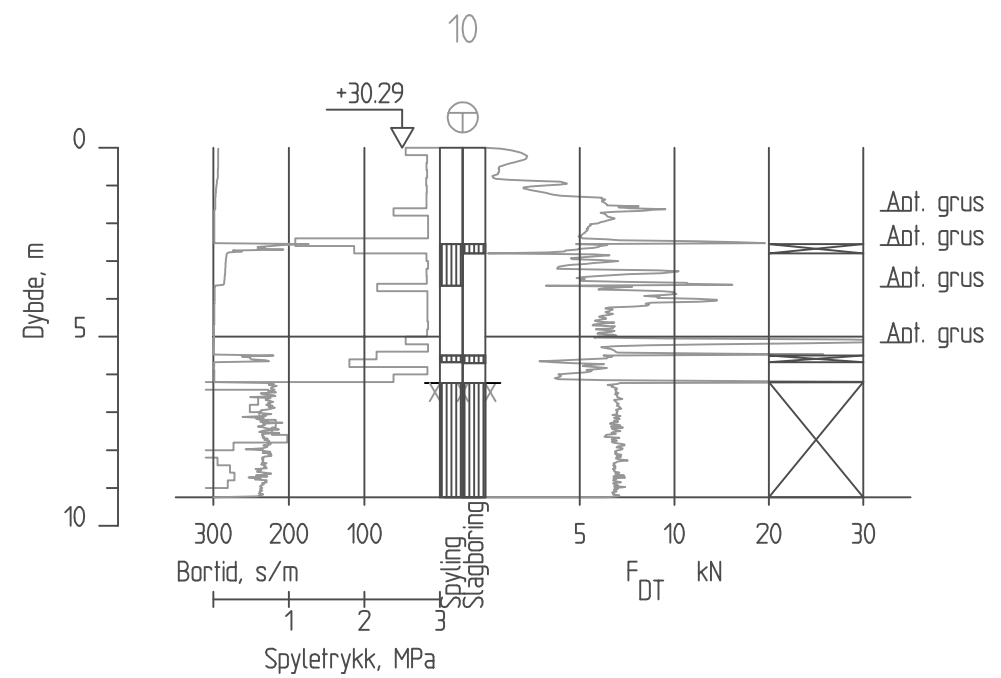
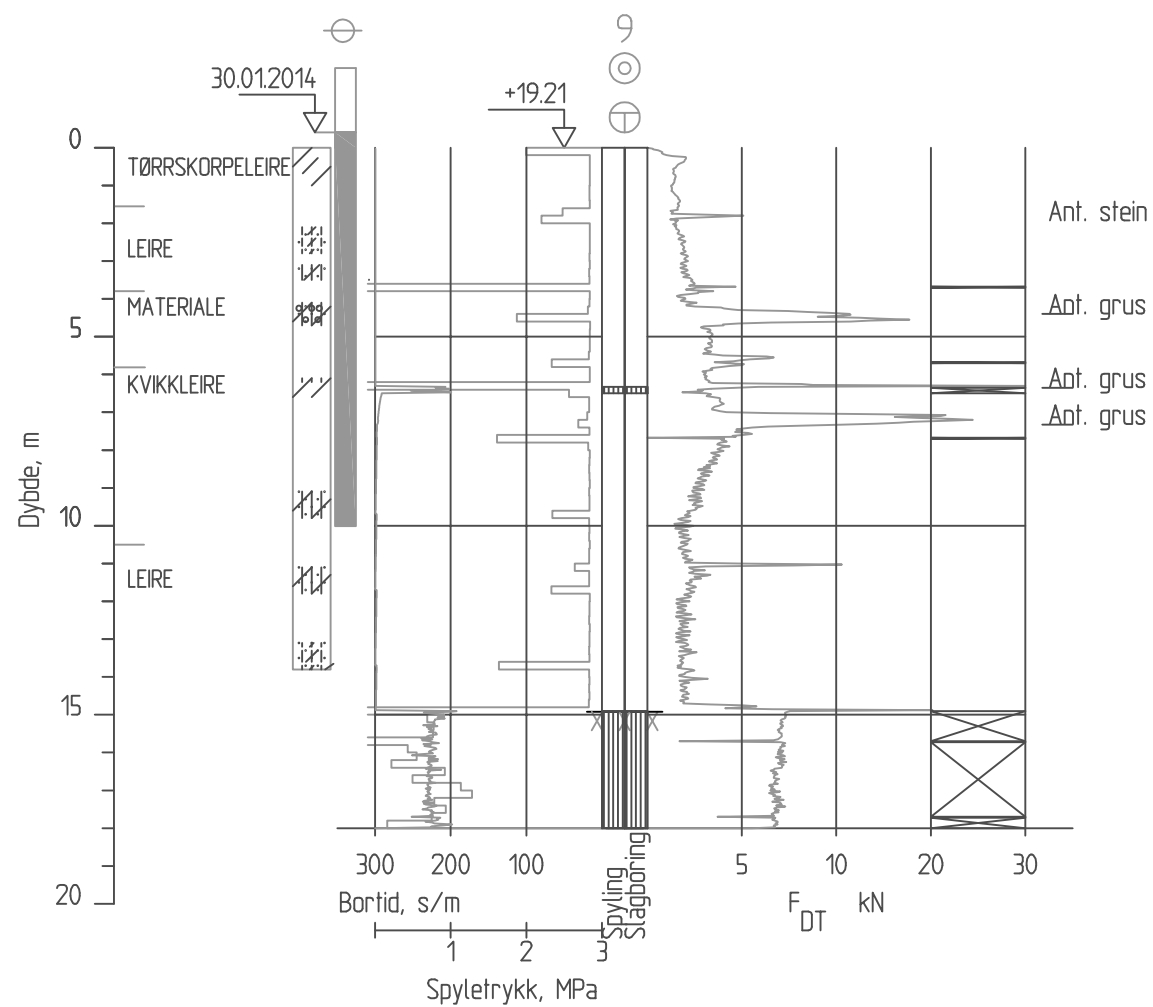
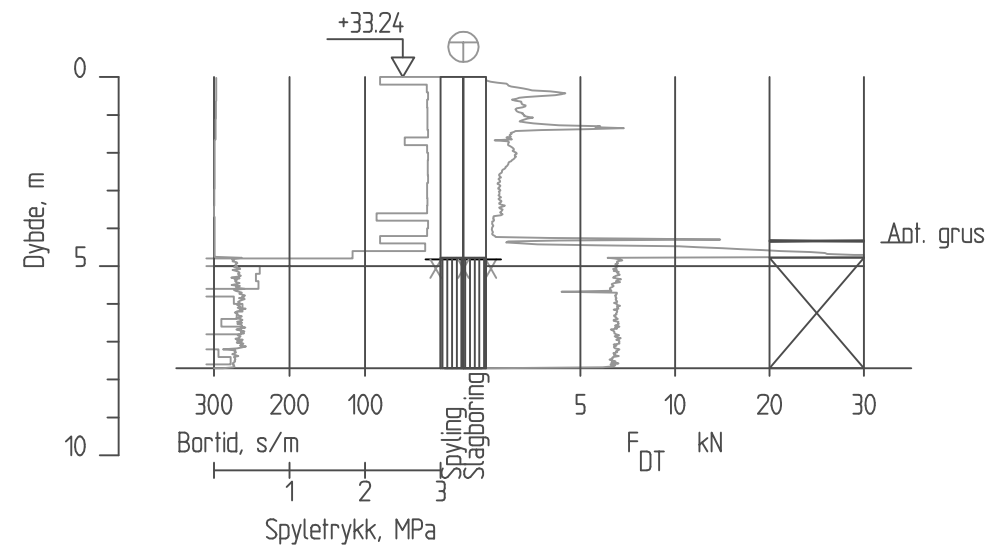
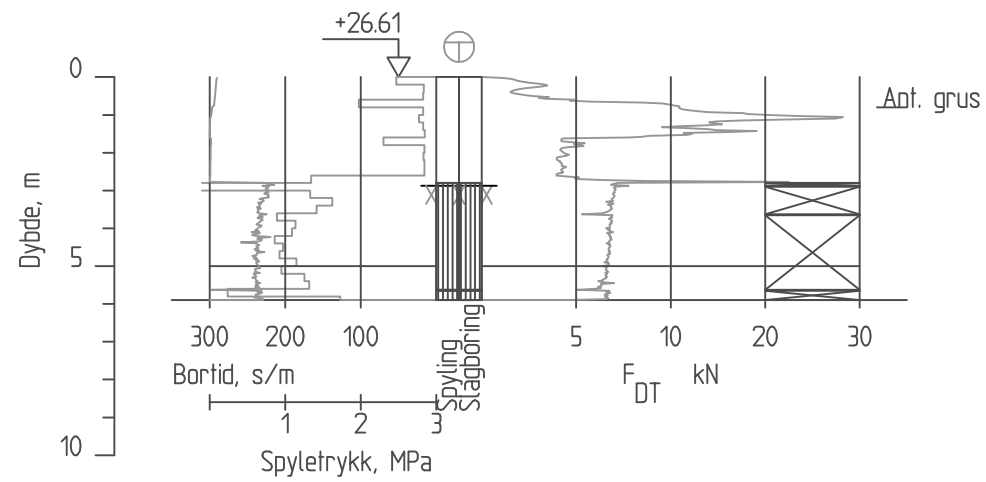


Rambøll AS - Region Midt-Norge
P.b. 9420 Sluppen
Mellomila 79, N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
www.ramboll.no

OPPDRAG
Brønnerødla
OPPDRAGSGIVER
Fredrikstad Kommune

INNHOOLD
Resultater borpunkter 4-6
 ⊕ Totalsondering
 ⊙ Prøveserie
 ⊖ Piezometer

OPPDRAG NR. 2120079	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 105			REV. 0



00	10.2.2014		ADZ	ANDG	ADZ
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

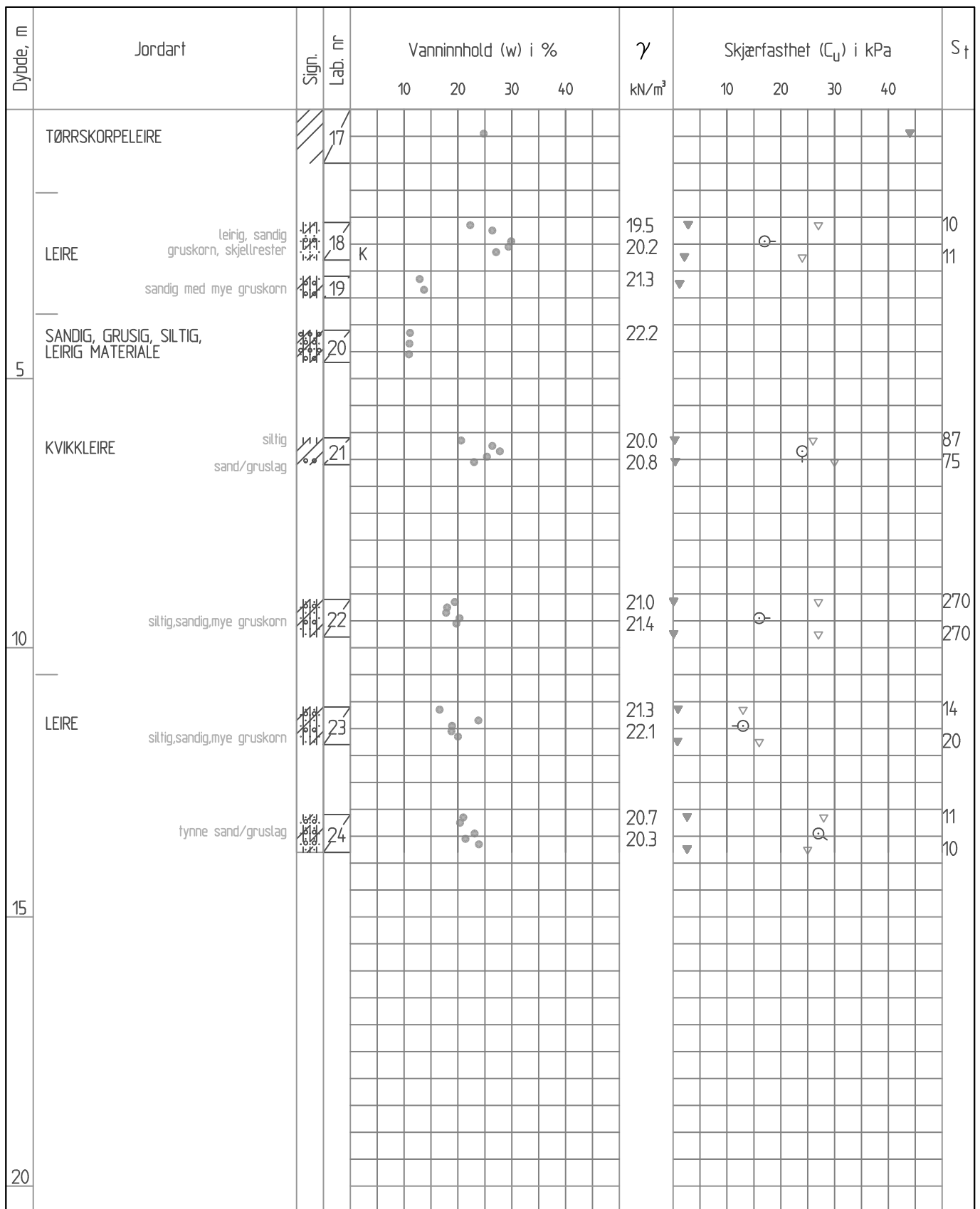


Rambøll AS - Region Midt-Norge
P.b. 9420 Sluppen
Mellomila 79, N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
www.ramboll.no

OPPDRAG
Brønnerødla
OPPDRAGSGIVER
Fredrikstad Kommune

INNHOOLD
Resultater borpunkter 7-10
⊕ Totalsondering
⊙ Prøveserie
⊖ Piezometer

OPPDRAG NR. 2120079	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 106			REV. 0



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

Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ∇ / ∇

Penetrometerforsøk Konsistensgrense w_p | ————— | w_L

Ogl=Glødetap [%]

T= Treksialforsøk \emptyset = Ødometerforsøk

K= Kornfordeling

0	10.02.2014	-	ADZ	ANDG	ADZ
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 2120079-003 Målestokk: 1:100 Status:

Brønnerødliå
Fredrikstad kommune

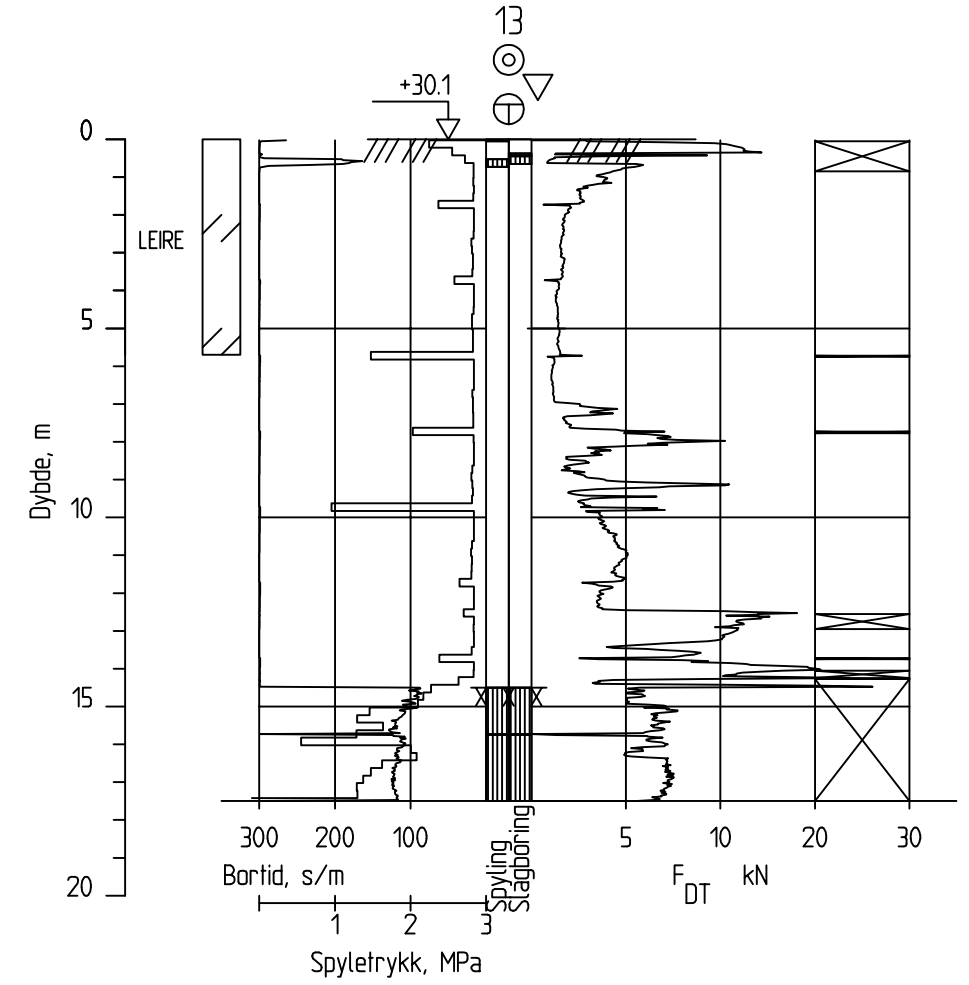
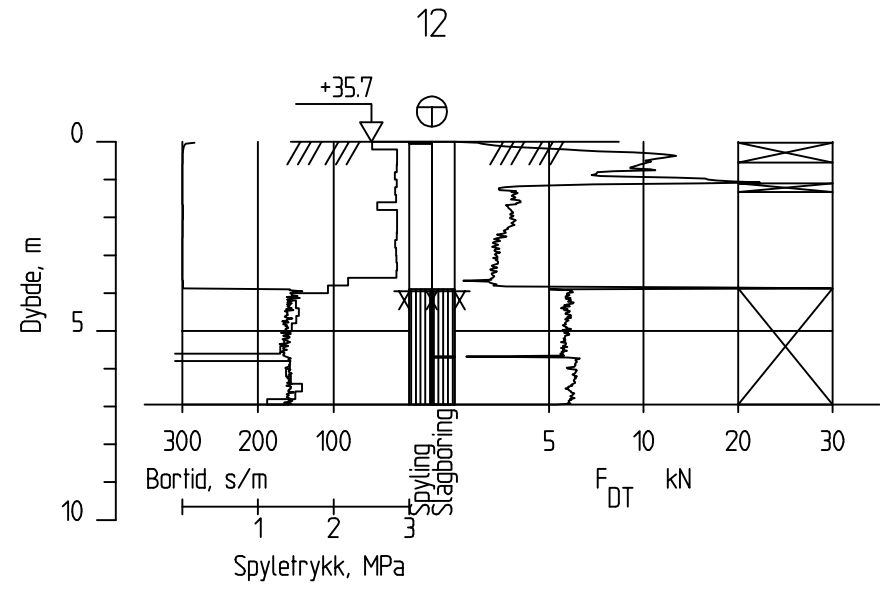
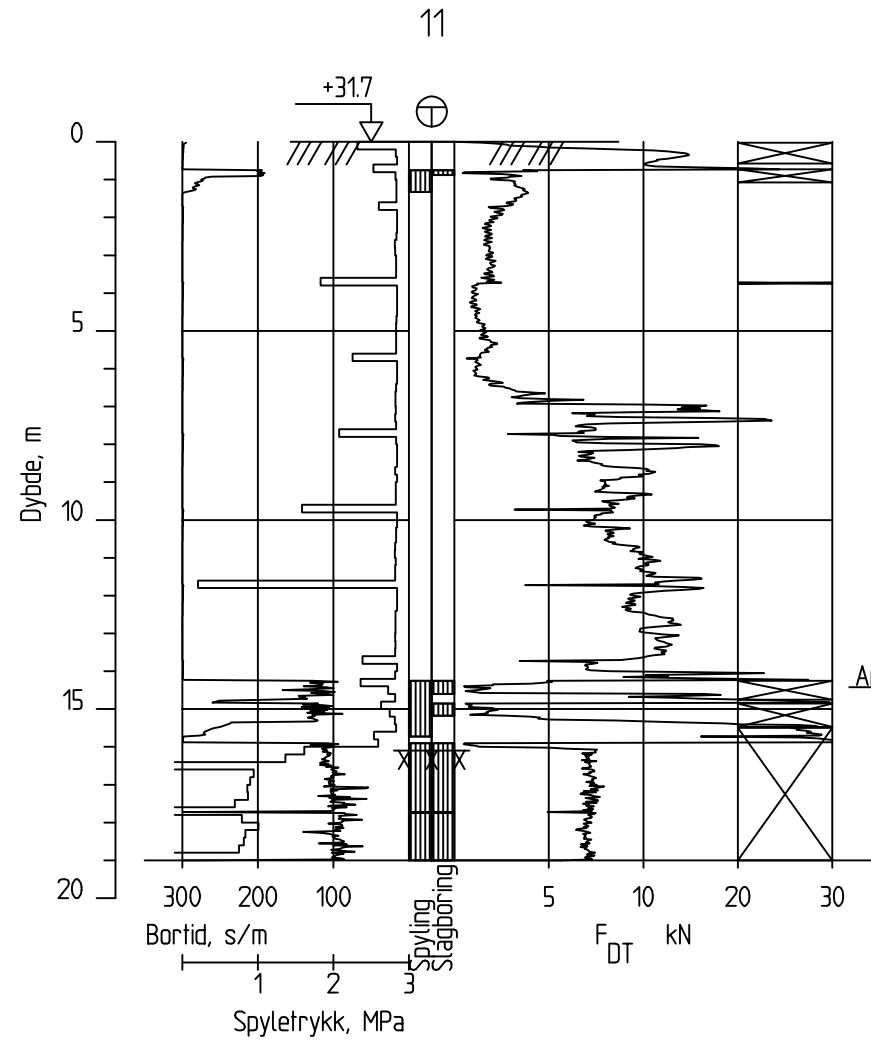
BORPROFIL HULL NR.: 9

TERRENGHØYDE: 19,2 PRØVETYPE: pose+54mm

RAMBOLL

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

109 0



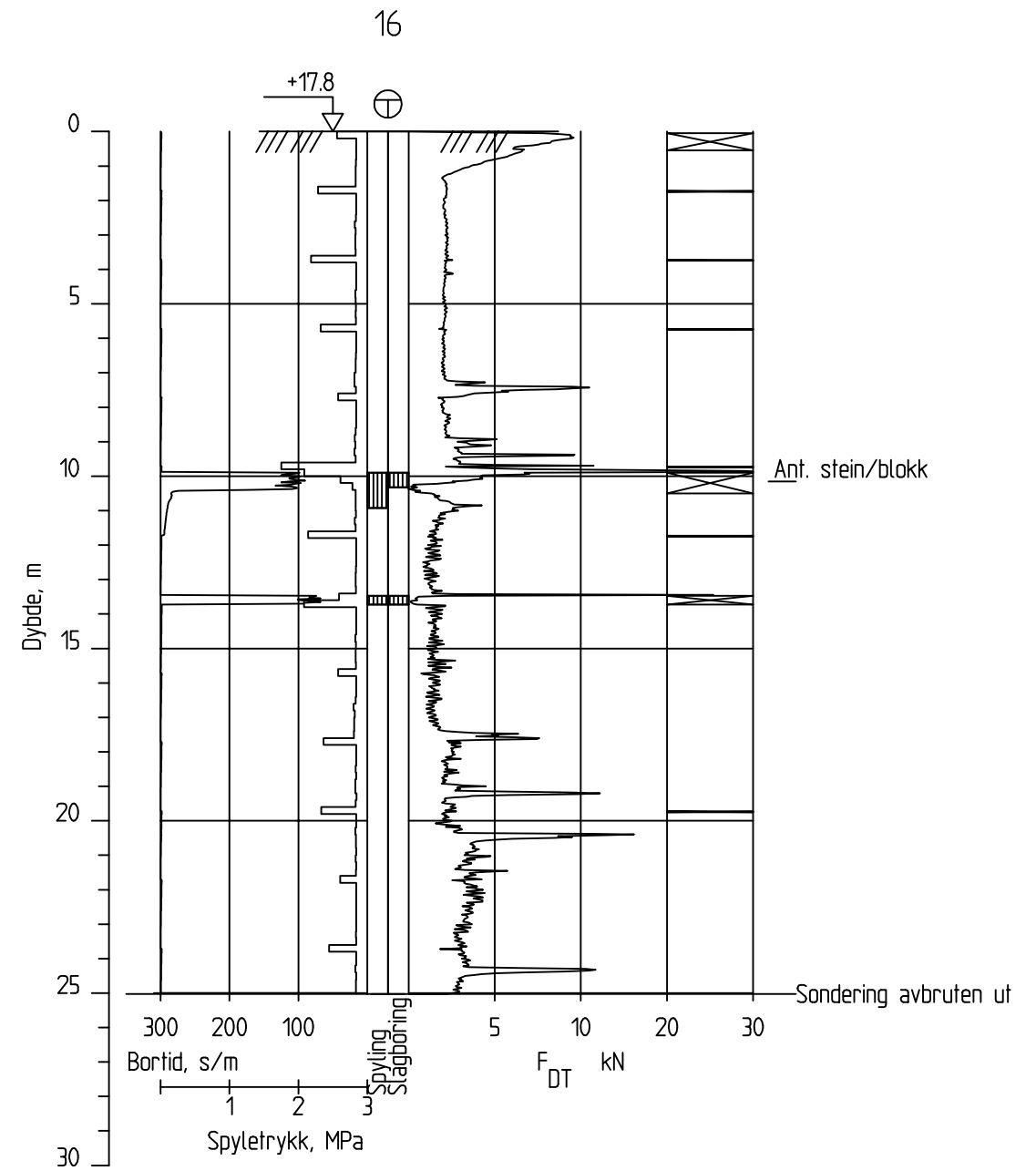
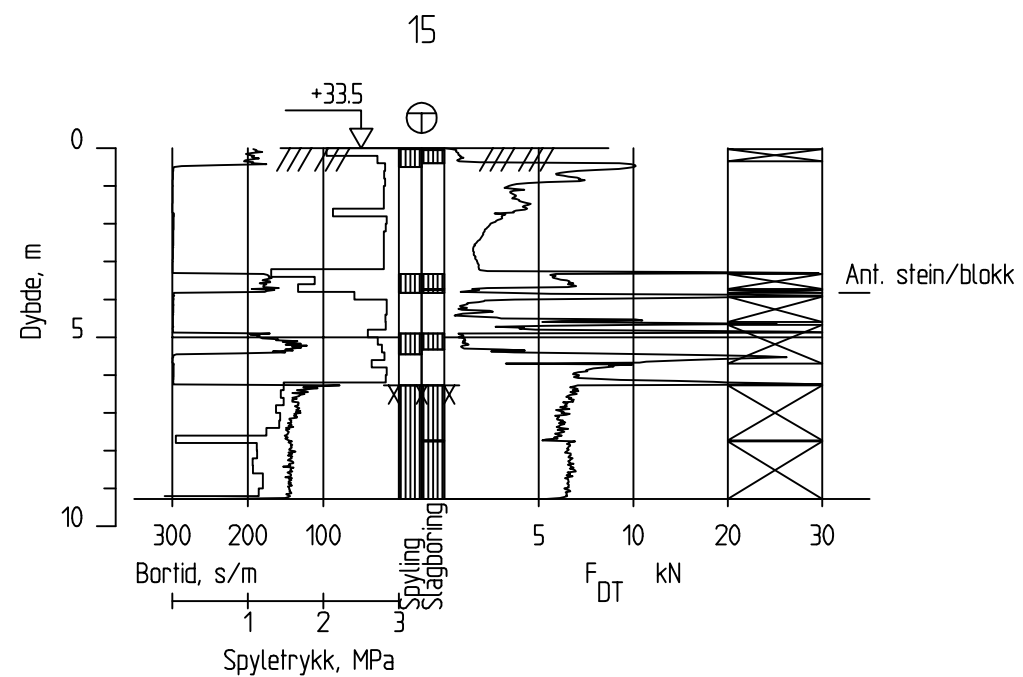
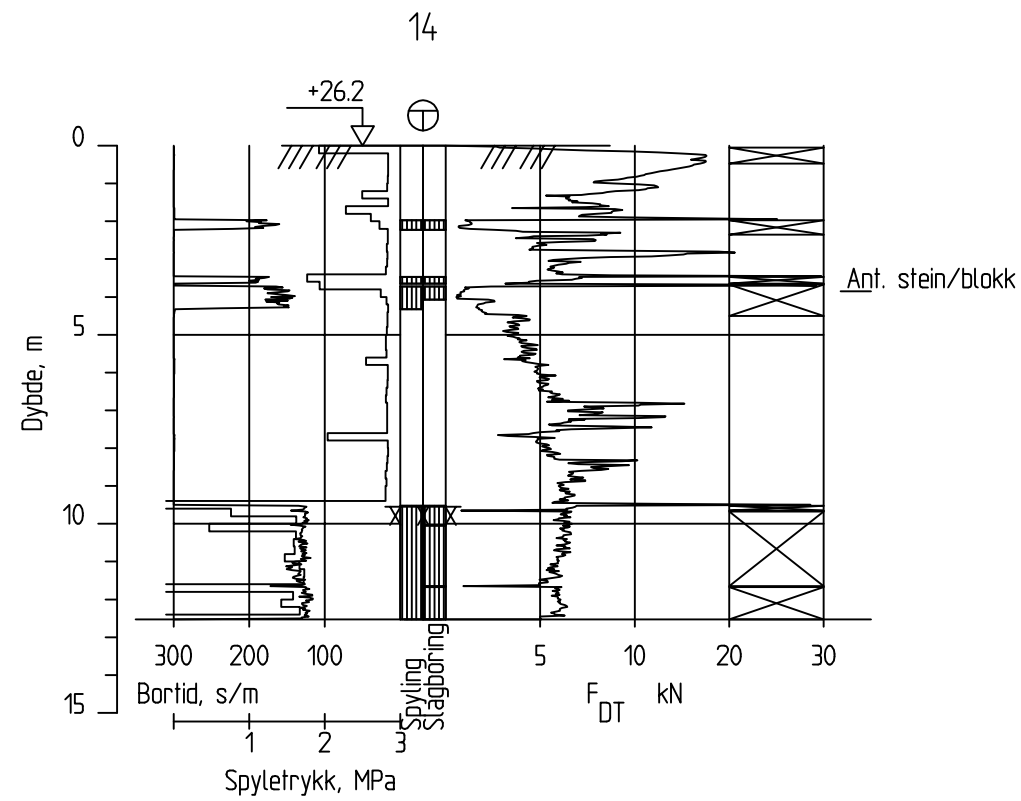
00	21.08.2014		ADZ	ANDG	ADZ
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

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

OPPDRAG
Brønnerødla
 OPPDRAGSGIVER
Fredrikstad Kommune

INNHOLD
 Resultater borpunkter 11-13
 ⊕ Totalsondering
 ⊙ Prøveserie
 ▽ CPTU-sondering

OPPDRAG NR. 2120079	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 121			REV. 0



00	21.08.2014		ADZ	ANDG	ADZ
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



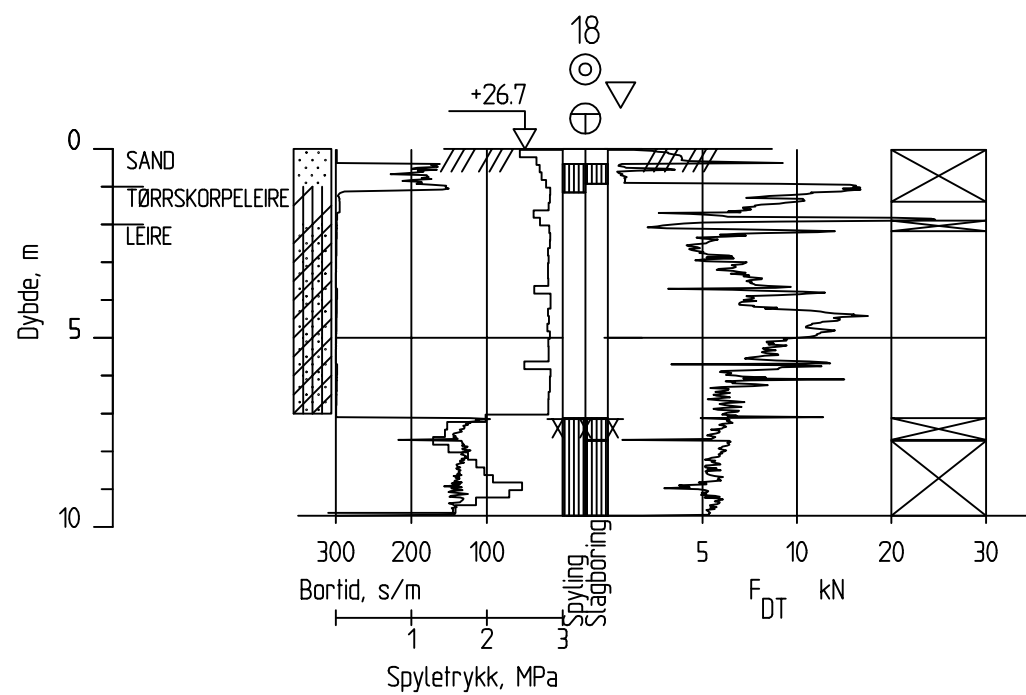
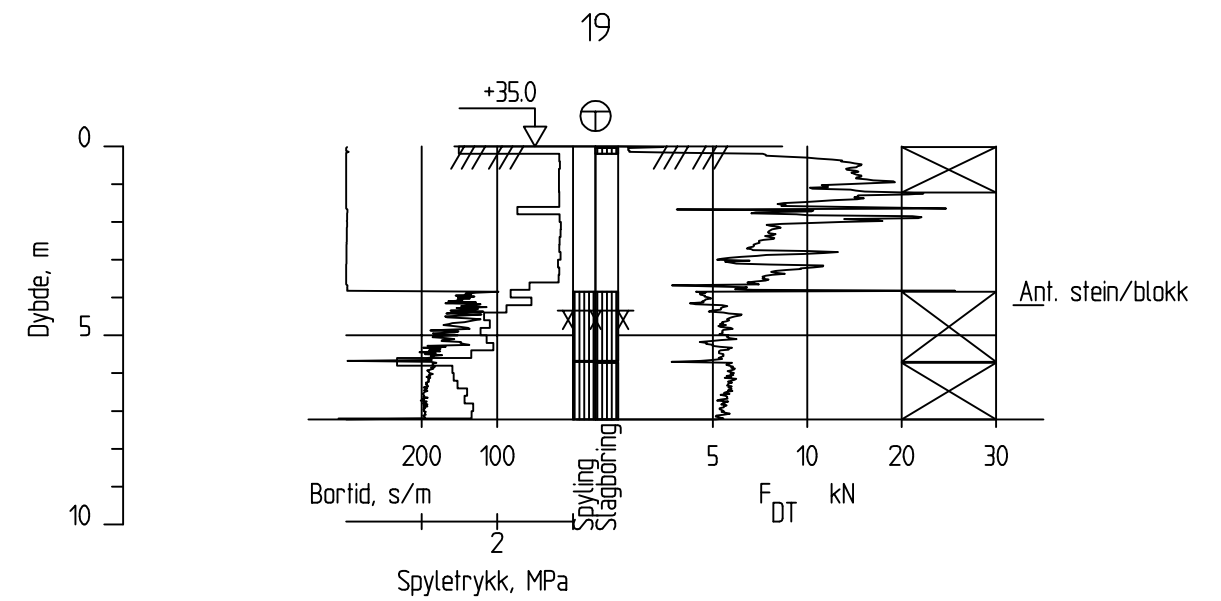
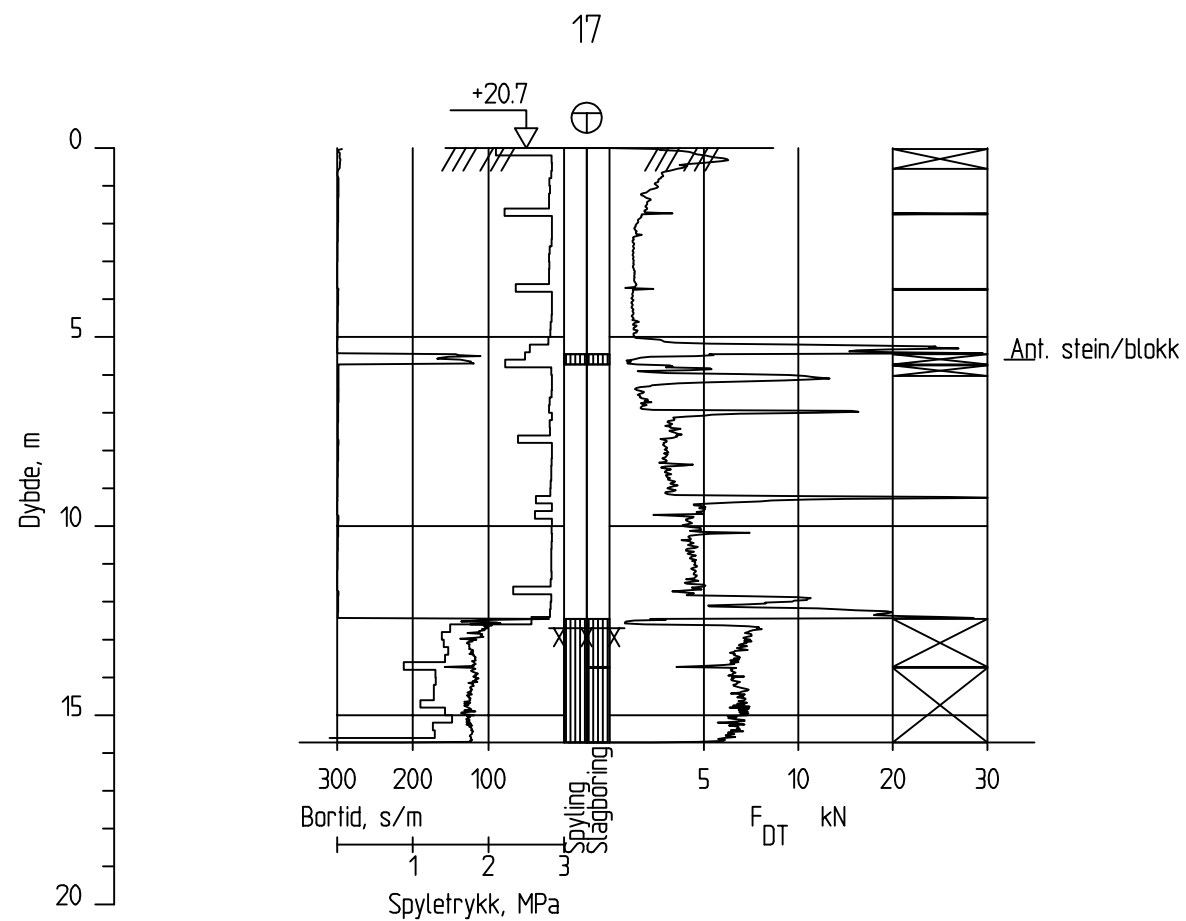
Rambøll AS - Region Midt-Norge
P.b. 9420 Sluppen
Mellomila 79, N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
www.ramboll.no

OPPDRAG
Brønnerødli

OPPDRAGSGIVER
Fredrikstad Kommune

INNHOLD
Resultater borpunkter 14-16
 ⊕ Totalsondering
 ⊙ Prøveserie
 ▽ CPTU-sondering

OPPDRAG NR. 2120079	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 122			REV. 0



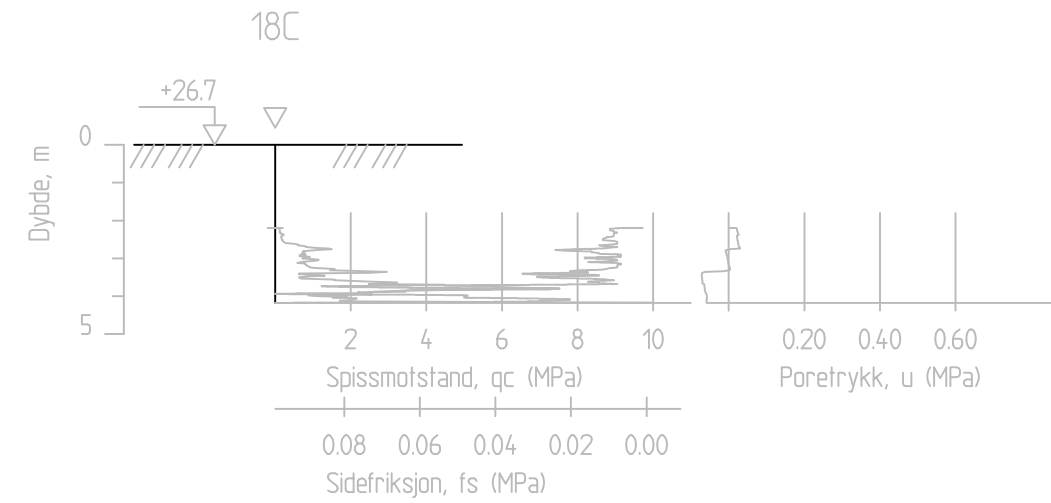
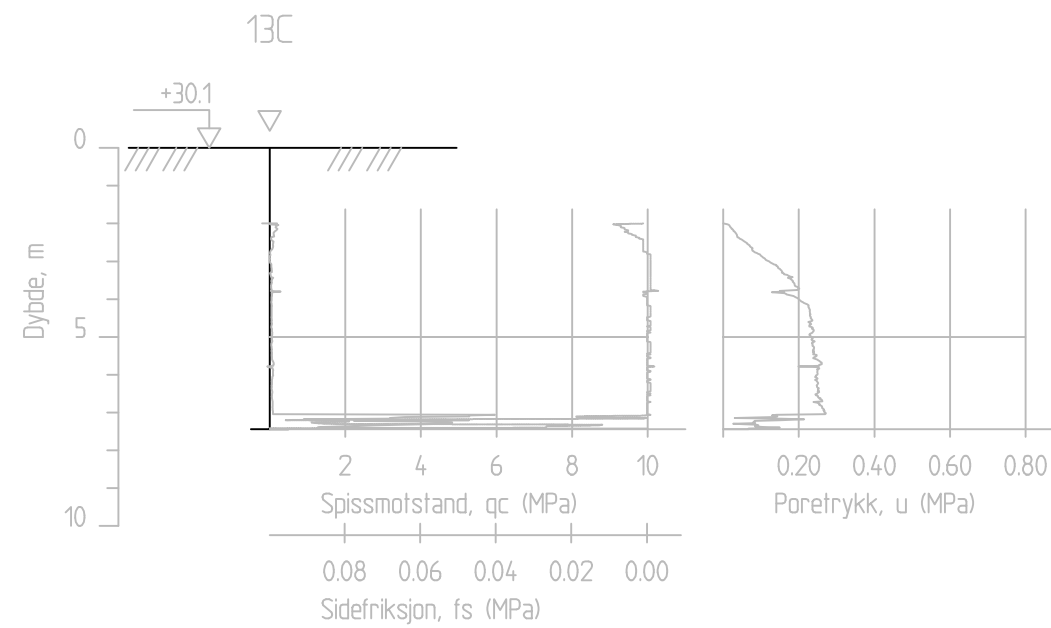
00	21.08.2014		ADZ	ANDG	ADZ
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

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

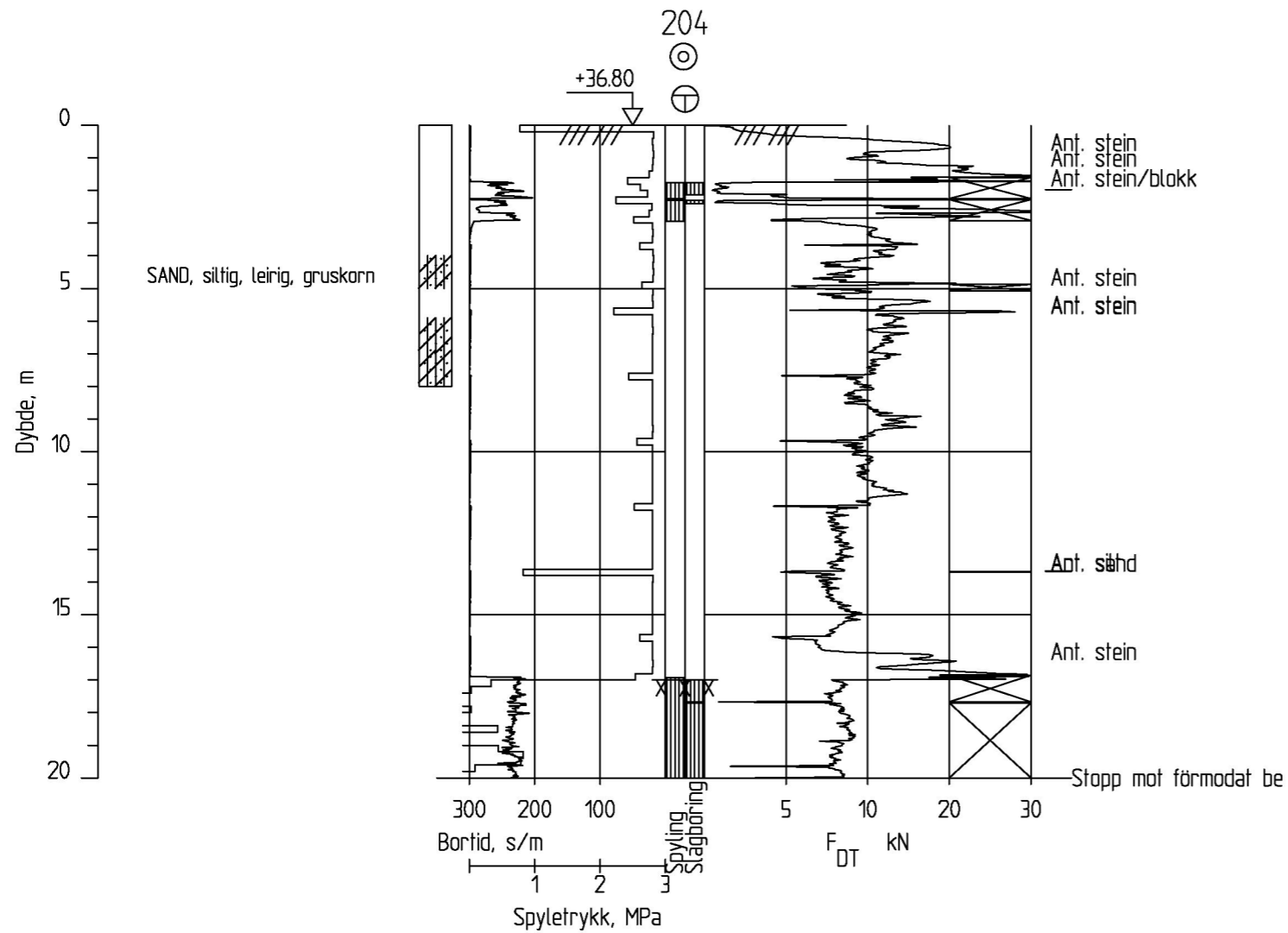
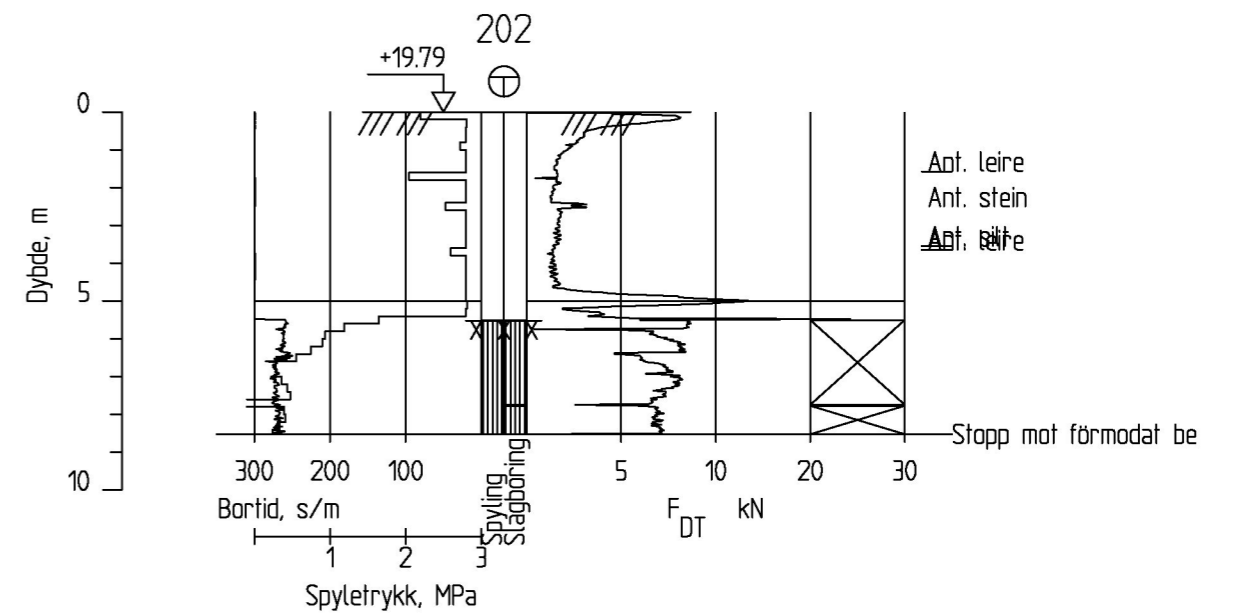
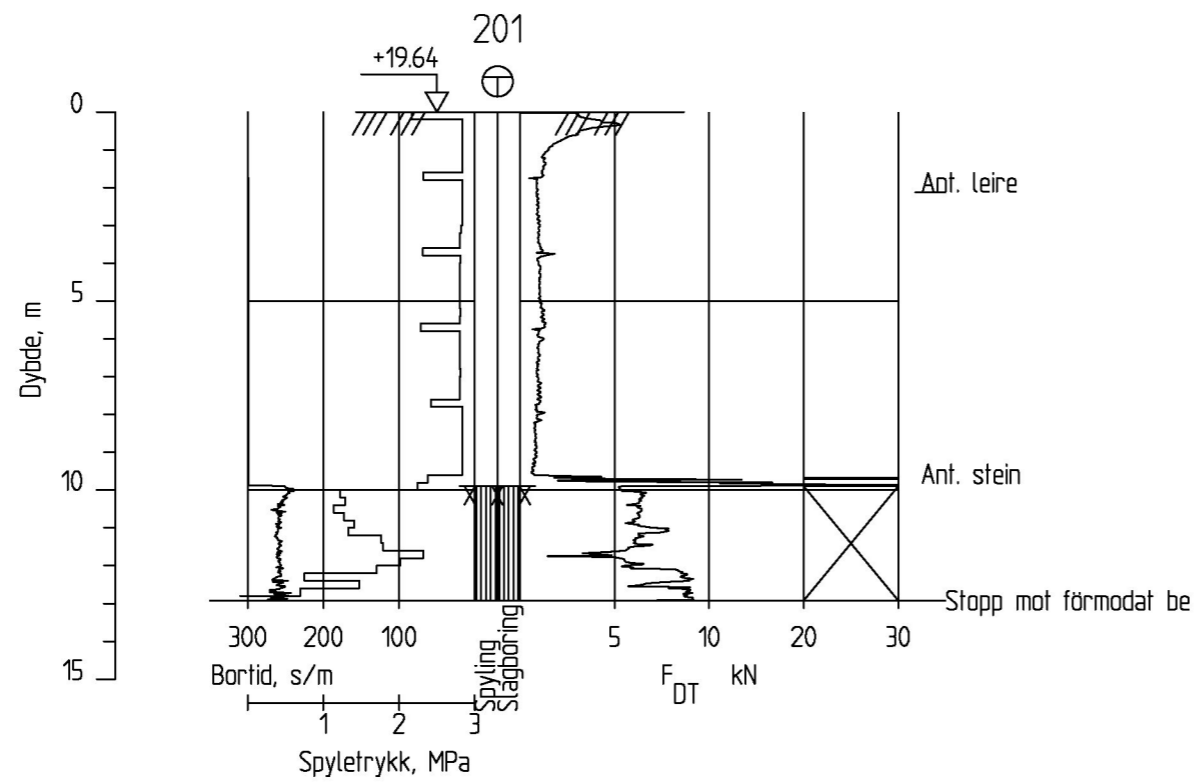
OPPDRAG
Brønnerødla
 OPPDRAGSGIVER
Fredrikstad Kommune

INNHOOLD
 Resultater borpunkter 17-19
 ⊕ Totalsondering
 ⊙ Prøveserie
 ▽ CPTU-sondering

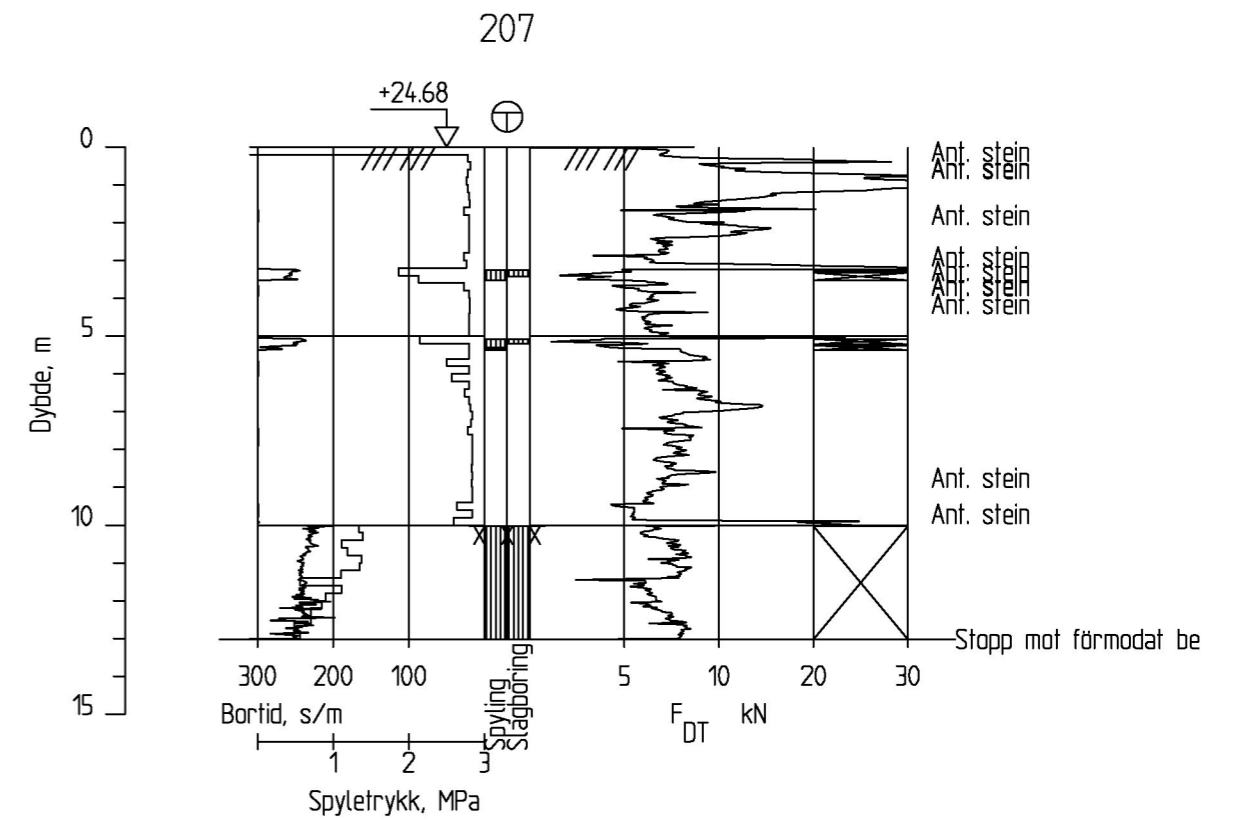
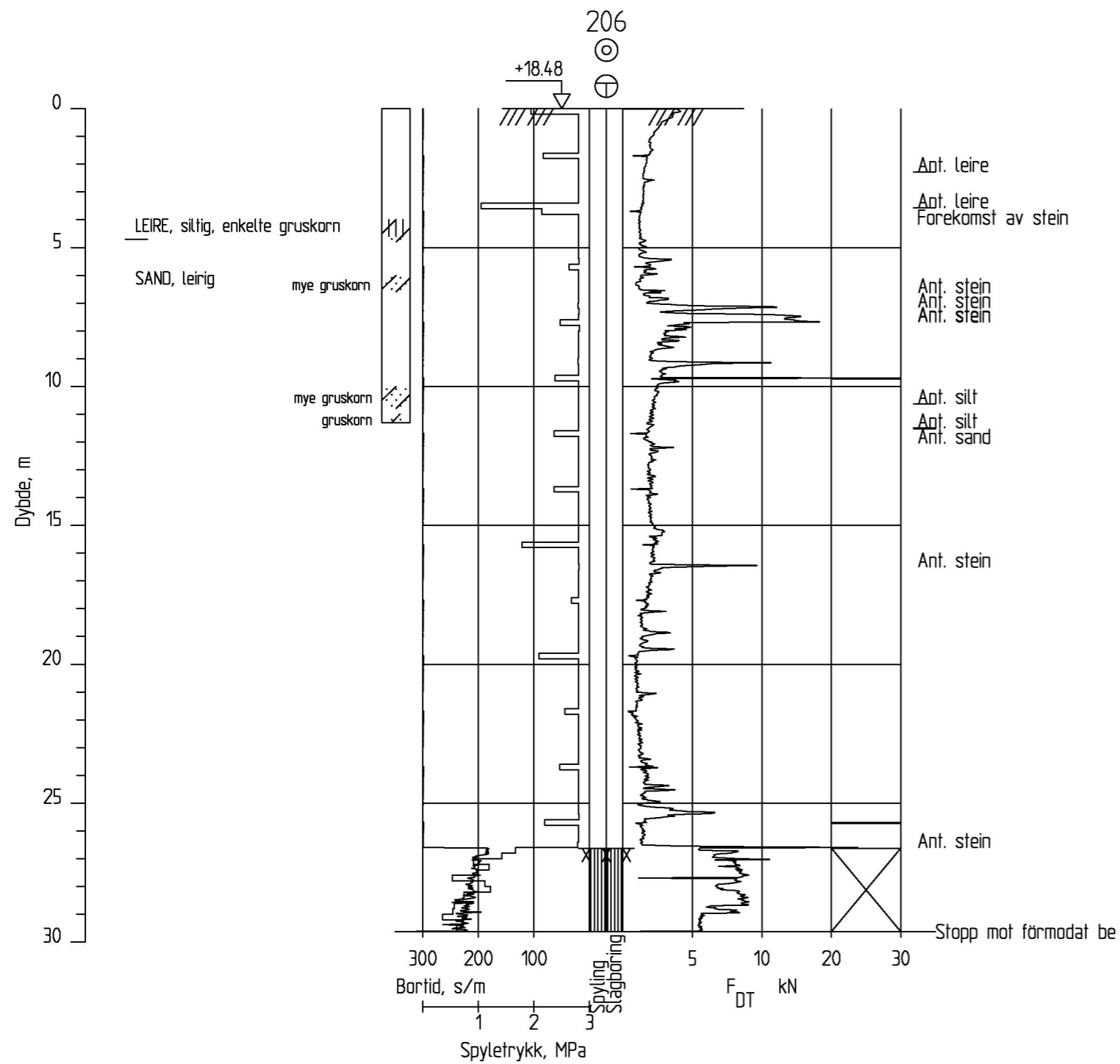
OPPDRAG NR. 2120079	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 123			REV. 0



00	09.09.2014		ADZ	ANDG	ADZ														
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ														
TEGNINGSSTATUS																			
						OPPDRAG Brønnerødla			INNHOLD Resultater CPTU-sonderinger			OPPDRAG NR. 2120079		MÅLESTOKK 1:200		BLAD NR. 01		AV 01	
						OPPDRAGSGIVER Fredrikstad kommune						TEGNING NR. 124		REV. 0					
Rambøll AS - Region Midt-Norge P.b. 9420 Sluppen Mellomila 79, N-7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60 www.ramboll.no																			



			RAMBOLL		OPPDRAG Brønnerødla		INNHOLD Borresultater ⊕ Totalsondering ⊙ Prøveserie		OPPDRAG NR. 1350040259	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
00	23.10.2020		RERA	KARE	MAWJ	Rambøll i Norge AS Kobbegate 2, 7042 Trondheim Pb. 9420 Torgarden, 7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 www.ramboll.no		OPPDRAGSGIVER Ingeniørfirmaet Svendsen og Co AS		TEGNING NR. 127		REV. 0
TEGNINGSSTATUS			TEGN	KONTR	GODKJ							



00	23.10.2020		RERA	KARE	MAWJ
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					


RAMBOLL
 Rambøll i Norge AS
 Kobbegate 2, 7042 Trondheim
 Pb. 9420 Torgarden, 7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00
 www.ramboll.no

OPPDRAG
Brønnerødla
 OPPDRAGSGIVER
 Ingeniørfirmaet Svendsen og Co AS


INNHOOLD
 Borresultater
 ⊕ Totalsondering
 ⊙ Prøveserie

OPPDRAG NR. 1350040259	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 128			REV. 0

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjærfasthet (C _u) i kPa				S _t	
				10	20	30	40		10	20	30	40		
5	SAND, siltig, leirig, gruskorn		05											
			06											
			07											
10														
15														
20														

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

Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽
Konusforsøk er utført i hht NS8015: 1988

Penetrometerforsøk  Konsistensgrense w_p |————| w_L

Andre forsøk:

T= Treksialforsøk \emptyset = Ødometerforsøk

K= Kornfordeling

Oppdrag nr. 1350040259 Målestokk: 1:100 Status: -



Brønnerødla
Ingeniørfirmaet Svendsen & Co AS

Rambøll Norge AS
Pb. 9420 Torgarden
7493 Tr.heim
TLF: 73 84 10 00
www.ramboll.no
Tegning nr.

BORPROFIL HULL NR.: 204

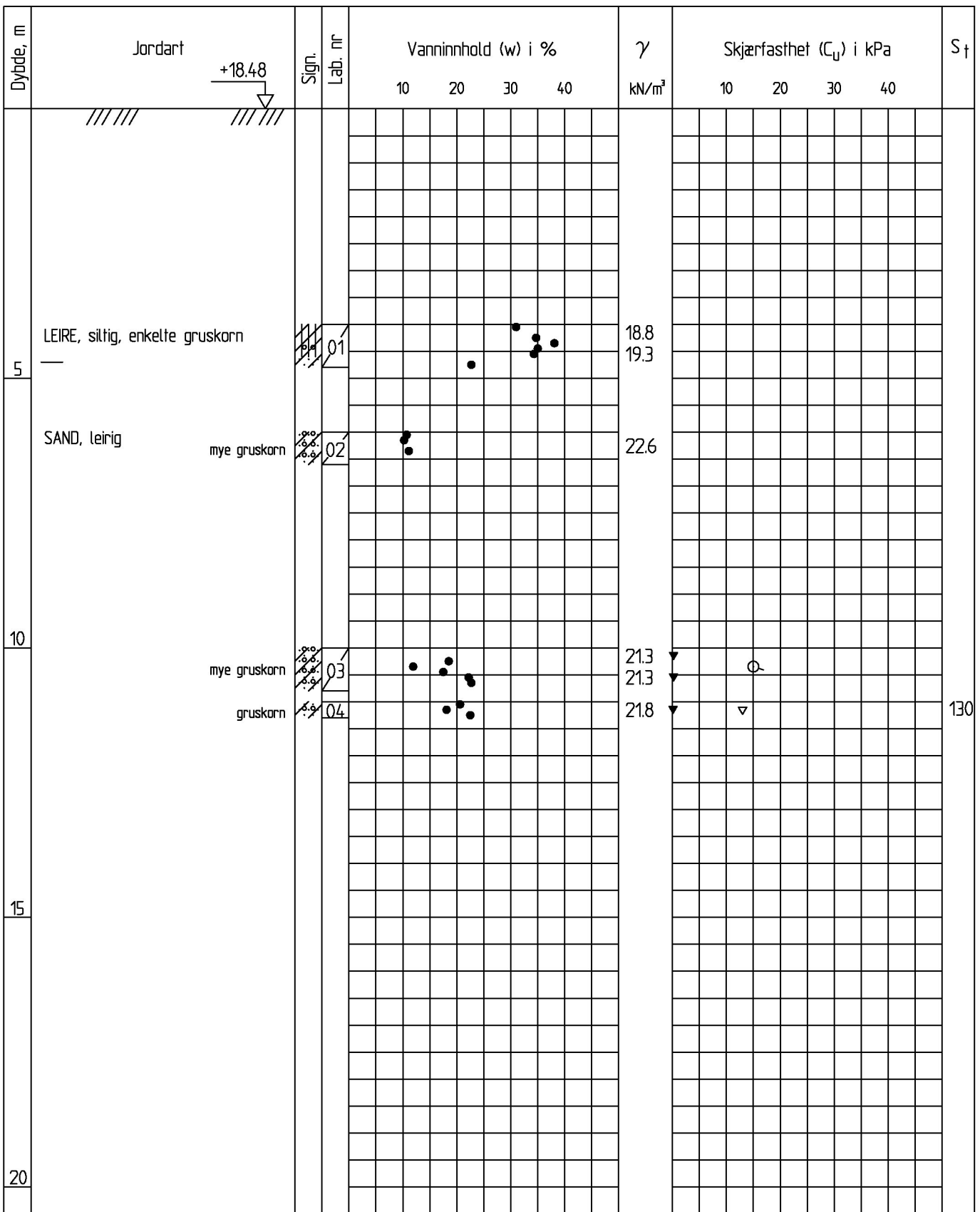
TERRENHØYDE: 36.8 PRØVETYPE: Pose

129

Rev.

0

0	23.10.2020	--	RERA	KARE	MAWJ
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj



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

Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: /
 Konusforsøk er utført i hht NS8015: 1988

Penetrometerforsøk Konsistensgrense w_p |————| w_L

Andre forsøk:

T= Treaksialforsøk

Ø= Ødometerforsøk

K= Kornfordeling

0	23.10.2020	--	RERA	KARE	MAWJ
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1350040259 Målestokk: 1:100 Status: -

Brønnerødli
 Ingeniørfirmaet Svendsen & Co AS

BORPROFIL HULL NR.: 206

TERRENGHØYDE: 18.48 PRØVETYPE: 54 mm

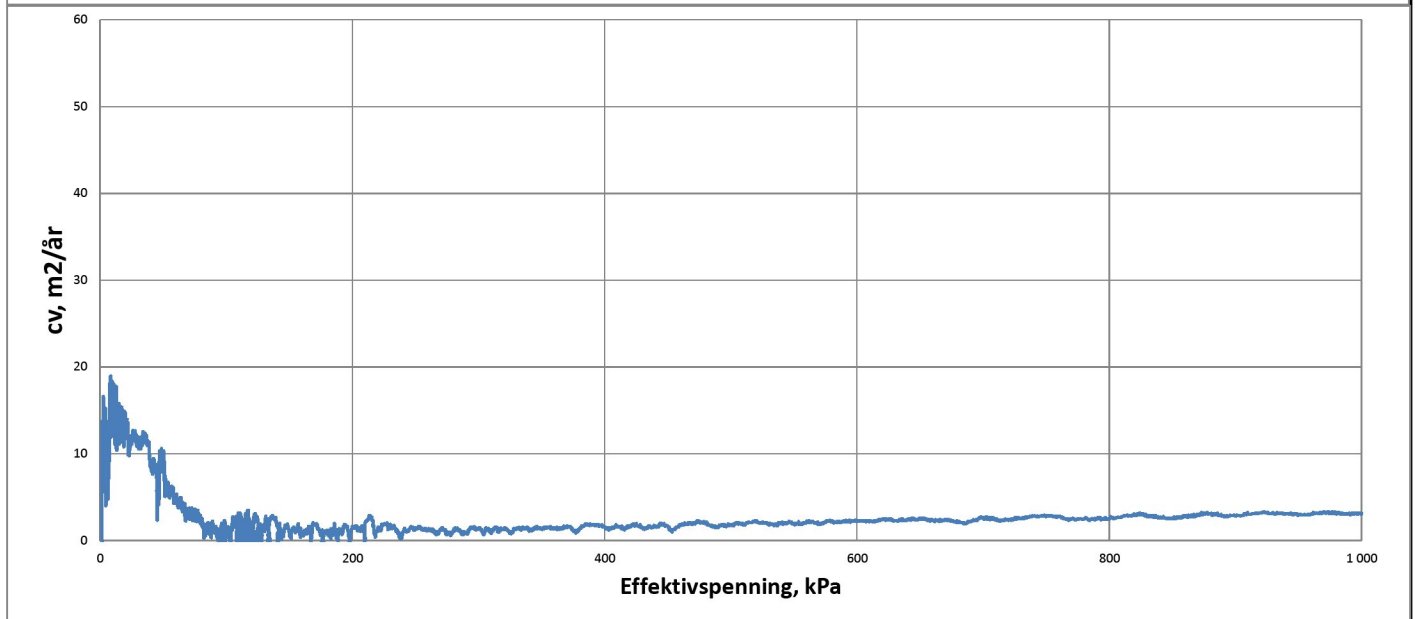
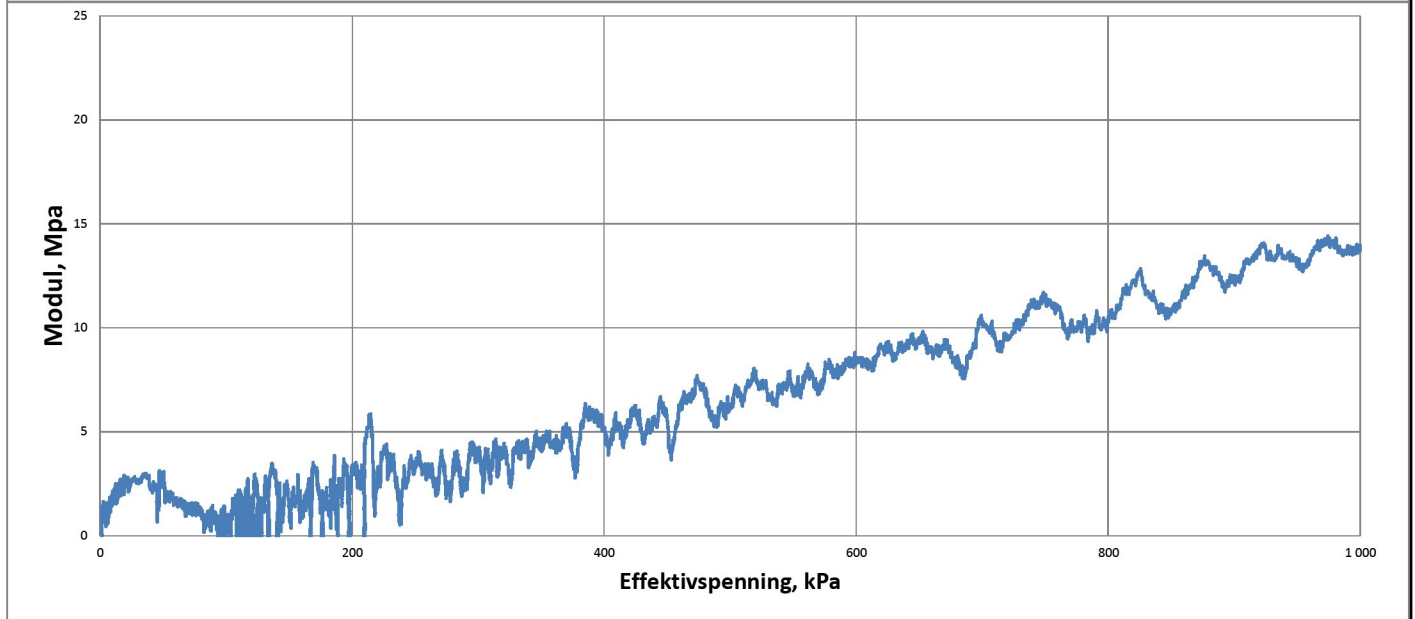
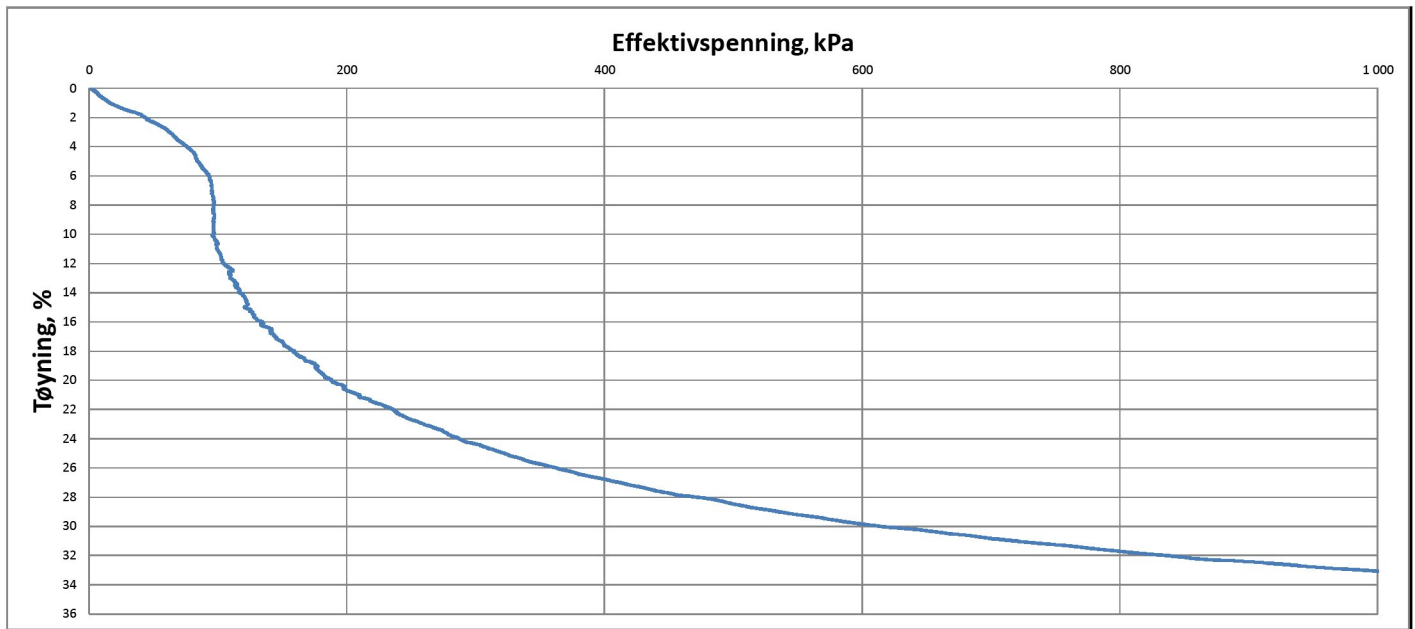


Rambøll Norge AS
 Pb. 9420 Torgarden
 7493 Tr.heim
 TLF: 73 84 10 00
 www.ramboll.no
 Tegning nr.

130

Rev.

0



pkt 2 lab 7 dybde 8,45m Kvikkleire med sandkorn og enkelte små gruskorr



Reguleringsplan Brønnerødla

Ødometer

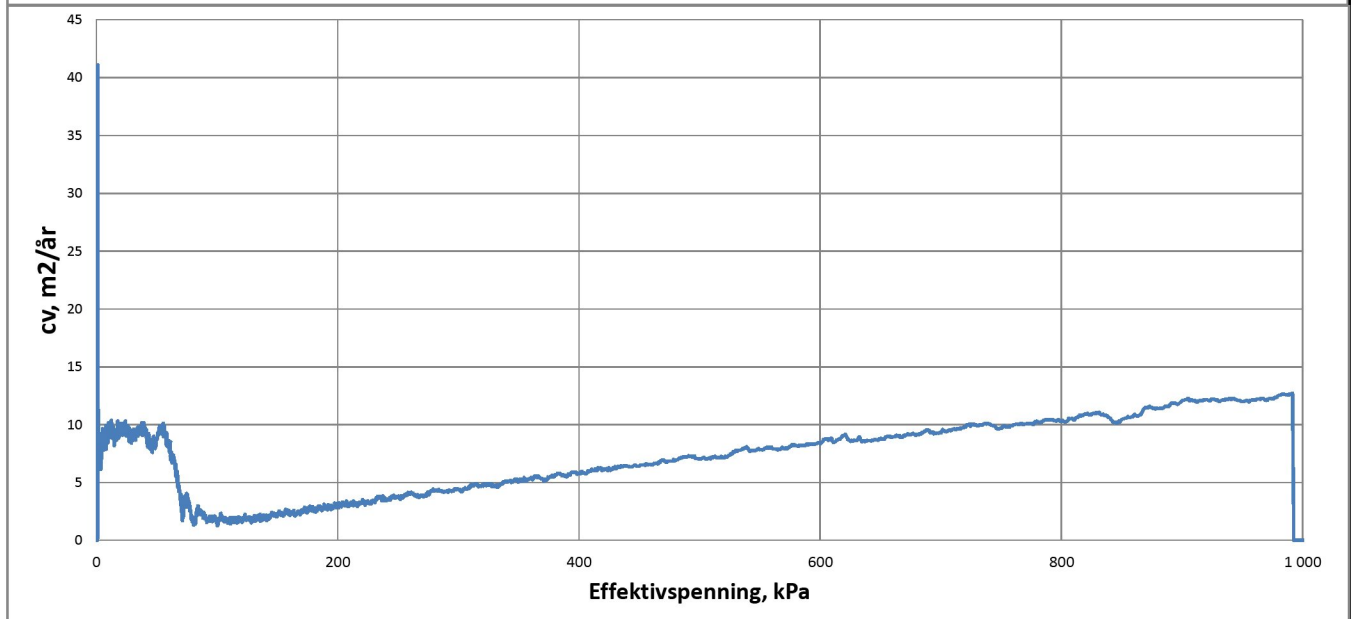
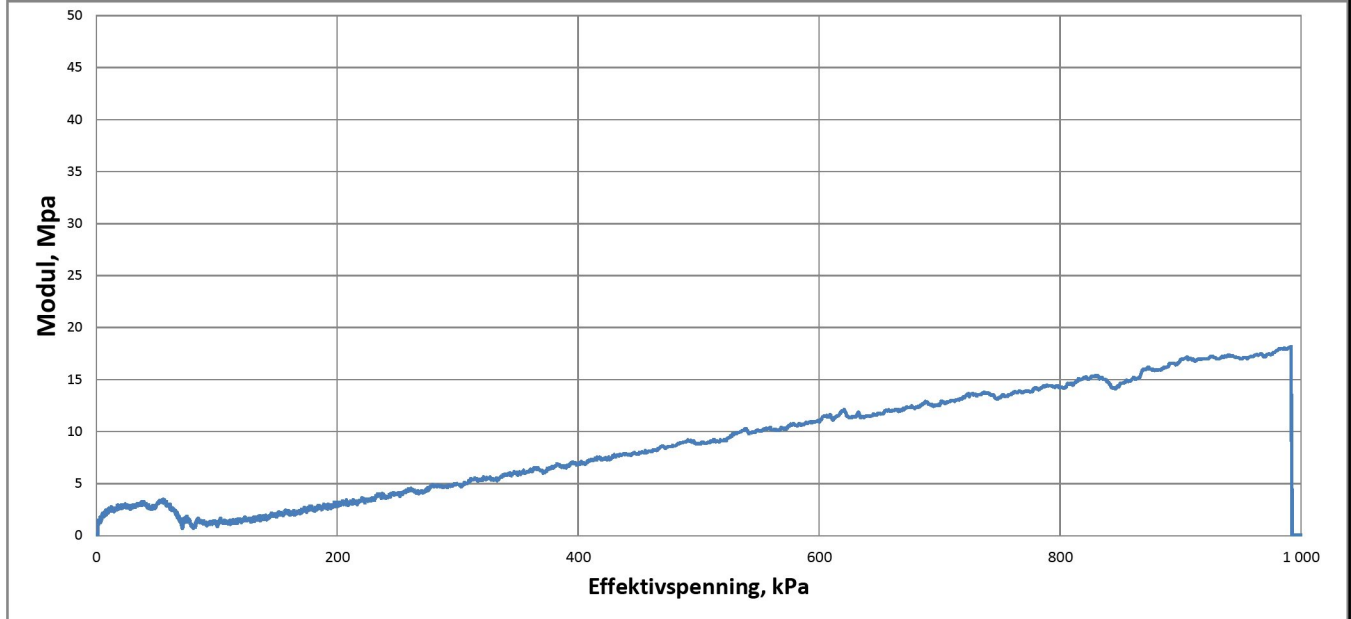
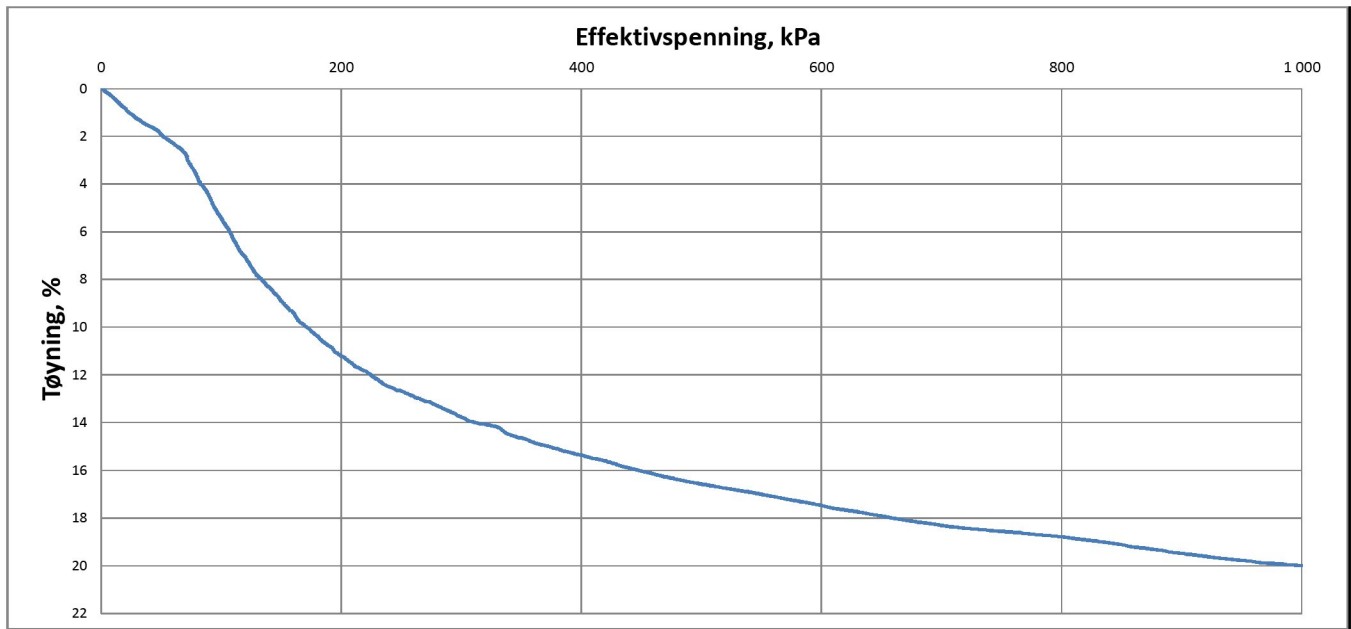
Tegn./kontr.
***/

Dato
04.02.2014

Oppdrag
2120079

Bilag 1

Side 1/2



pkt 6 lab 14 dybde 3,5m Leire med sandkorn og enkelte små gruskorn



Reguleringsplan Brønnerødla

Ødometerforsøk

Tegn./kontr.
/

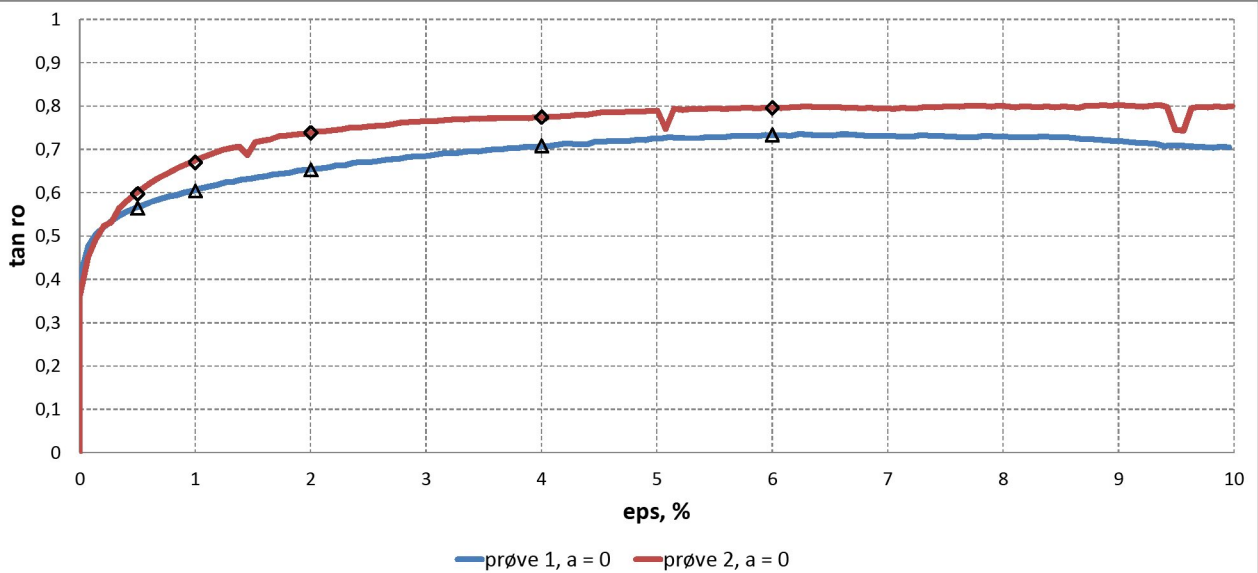
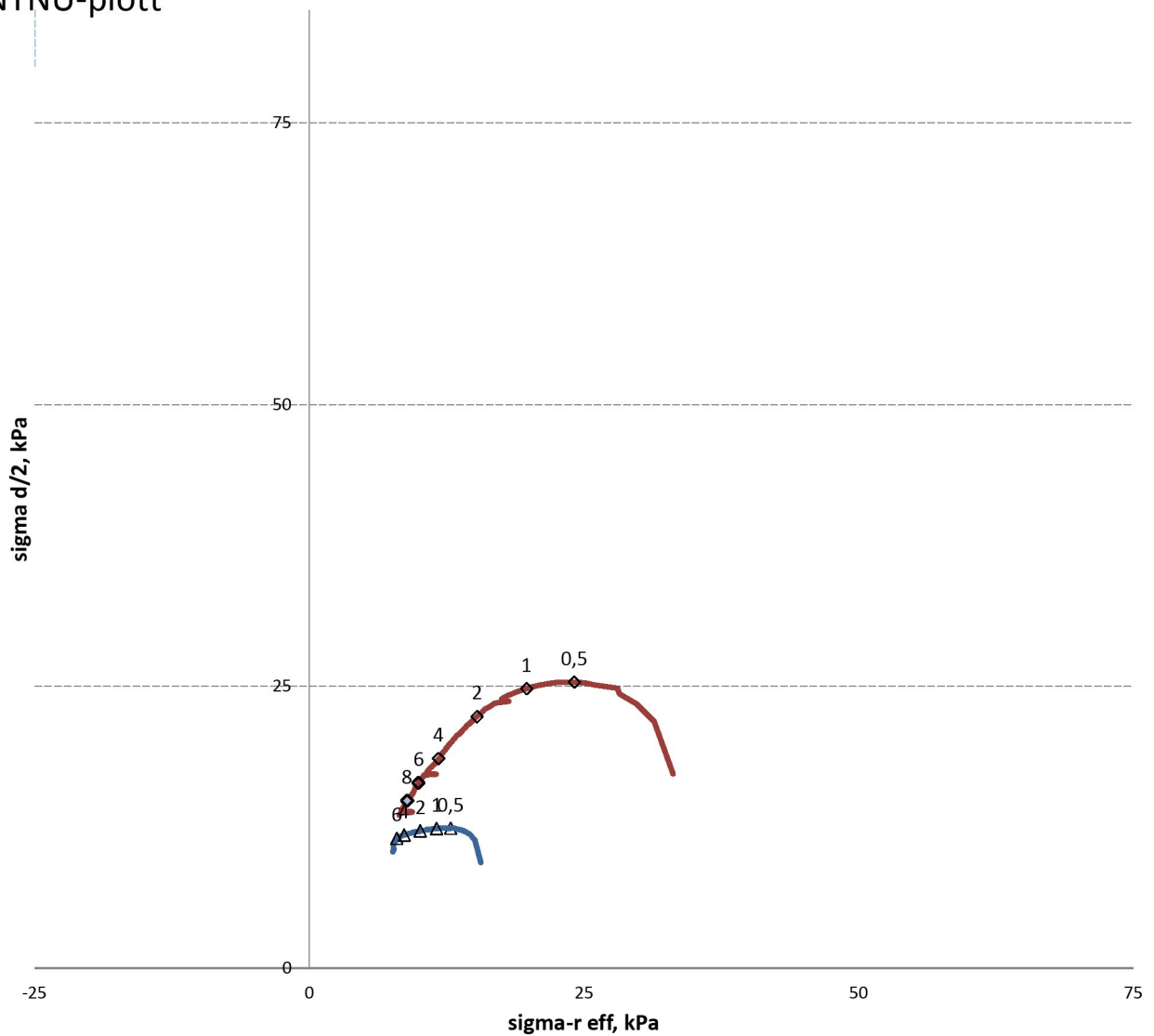
Dato
03.02.2014

Oppdrag
2120079

Bilag 1

Side 2/2

NTNU-plott



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	dV (cm3)	dV (%)	KOMMENTAR
1	Δ	2	5	4,50m	CAUc	7,4	3,2	Kvikkleire
2	◇	2	7	8,60m	CAUc	10,3	4,5	Kvikkleire med sandkorn og enkelte



Reguleringsplan Brønnerødli

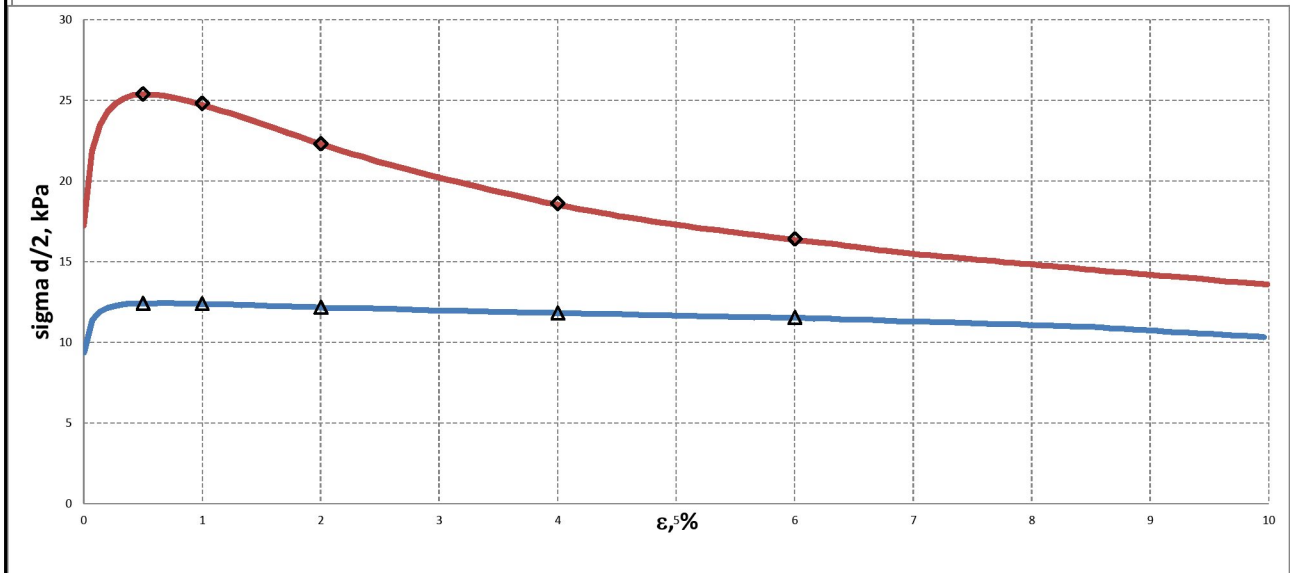
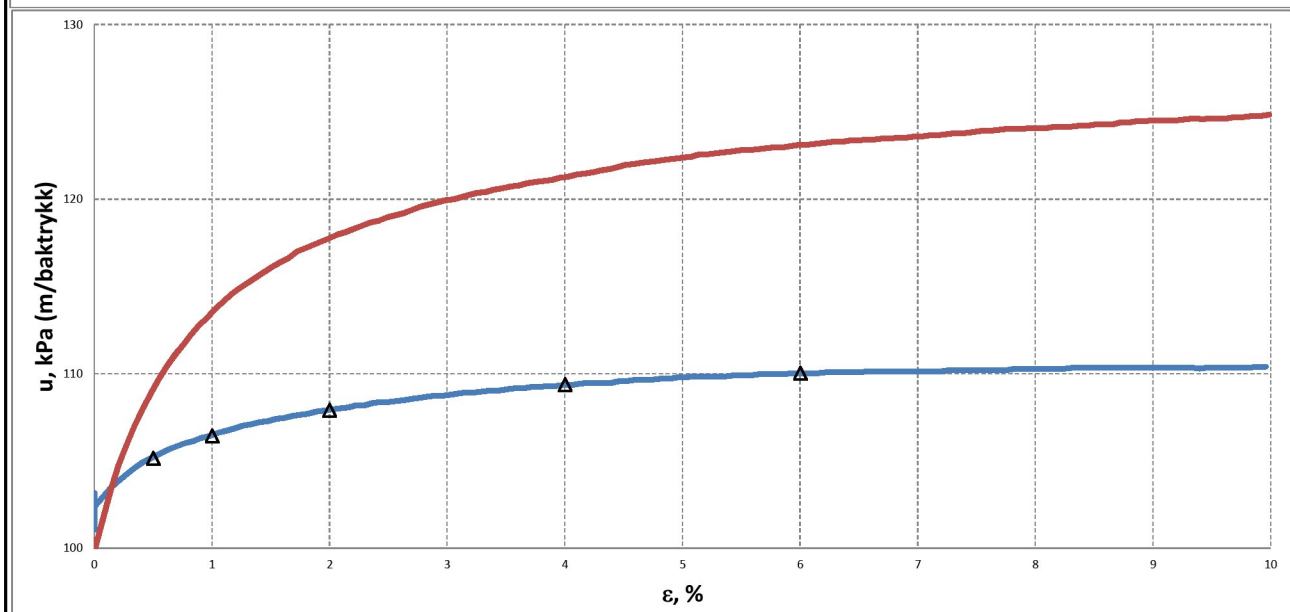
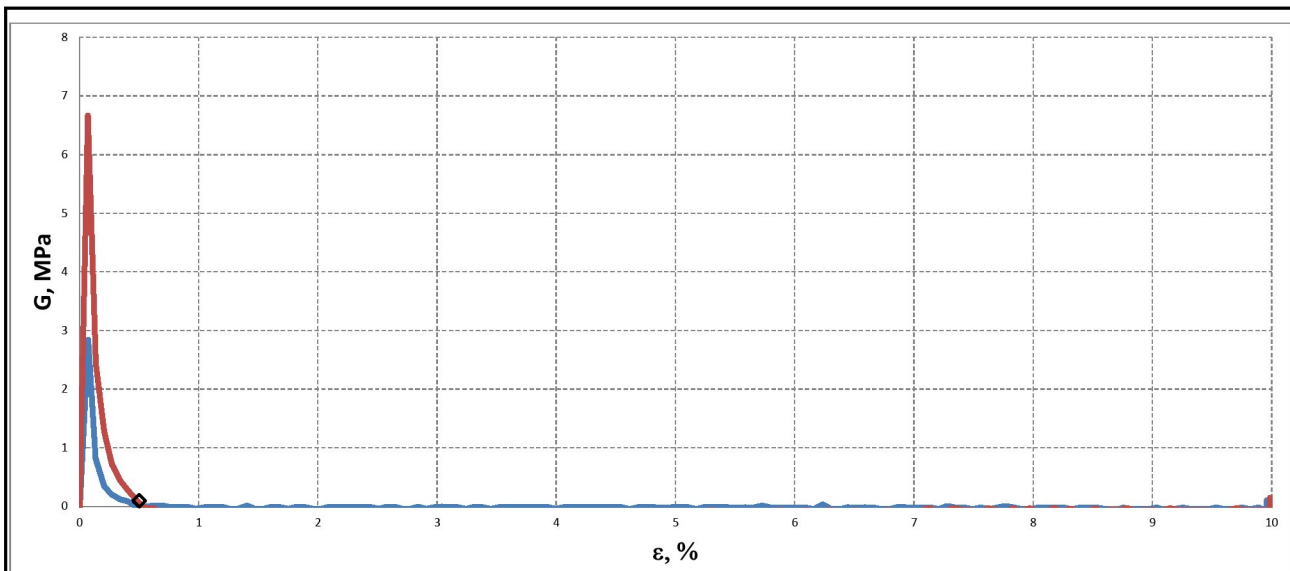
TREKSIALFORSØK

Oppdrag
2120079-003

Tegn./kontr.
/

Side 1/4

Dato
11.02.2014



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	dV (cm ³)	dV (%)	KOMMENTAR
1	△	2	5	4,50m	CAUc	7,4	3,2	Kvikkleire
2	◇	2	7	8,60m	CAUc	10,3	4,5	Kvikkleire med sandkorn og enkelte



Reguleringsplan Brønnerødli

TREKSIALFORSØK

Tegn./kontr.
/

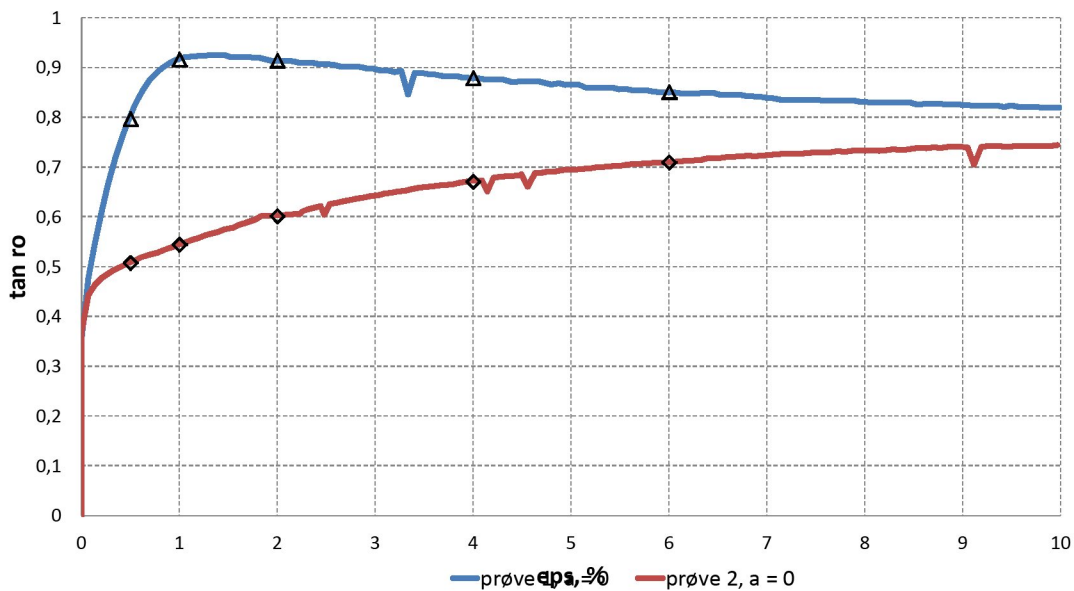
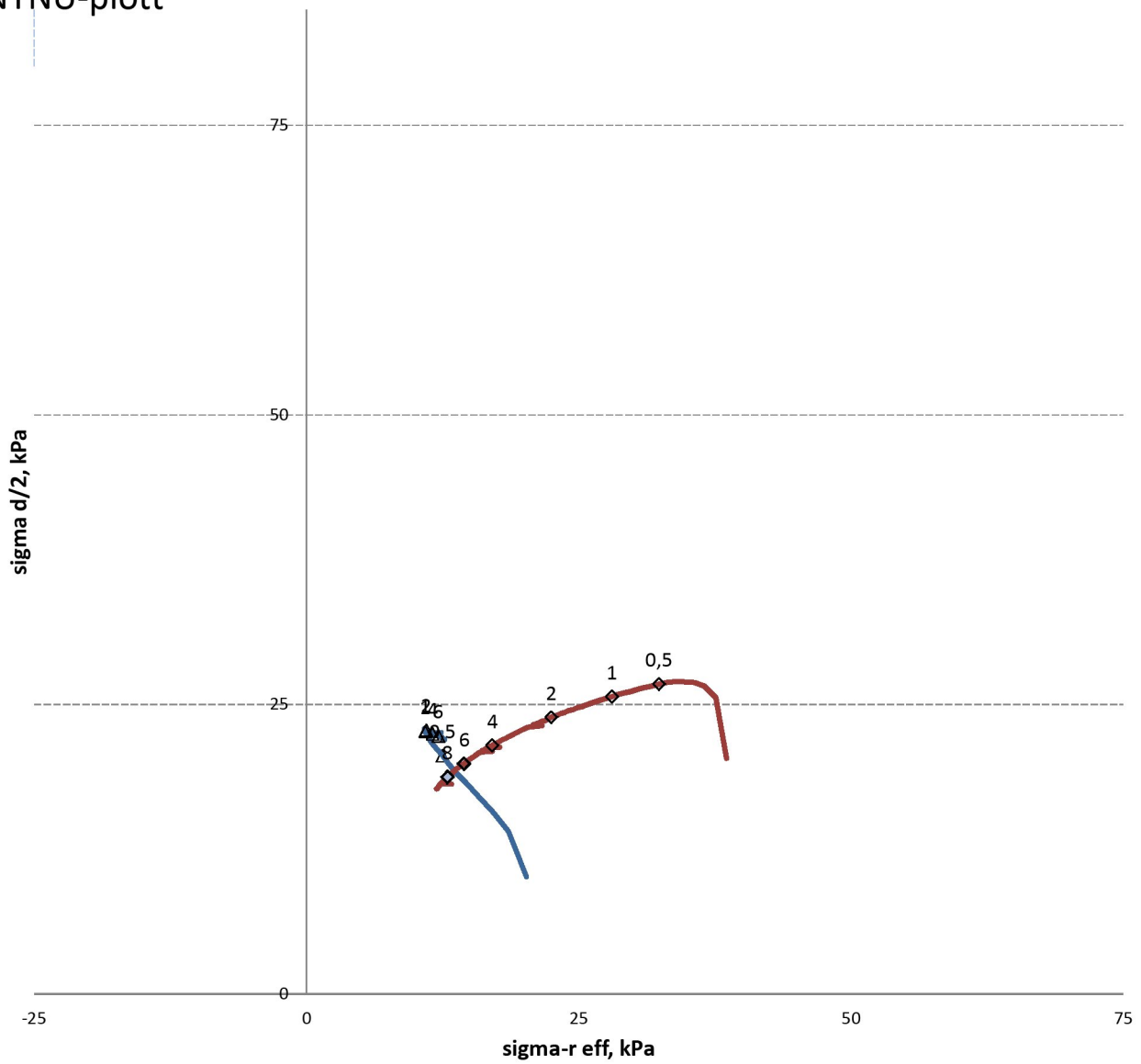
Dato
11.02.2014

Oppdrag
2120079-003

Bilag 2

Side 2/4

NTNU-plott



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	dV (cm3)	dV (%)	KOMMENTAR
1	Δ	13	25	2,45m	CAUc	3,9	1,7	Leire, endel sand og små gruskorn
2	\diamond	13	26	5,45m	CAUc	12,0	5,2	Leire, enkelte sandkorn



Brønnerødla

TREAKSIALFORSØK

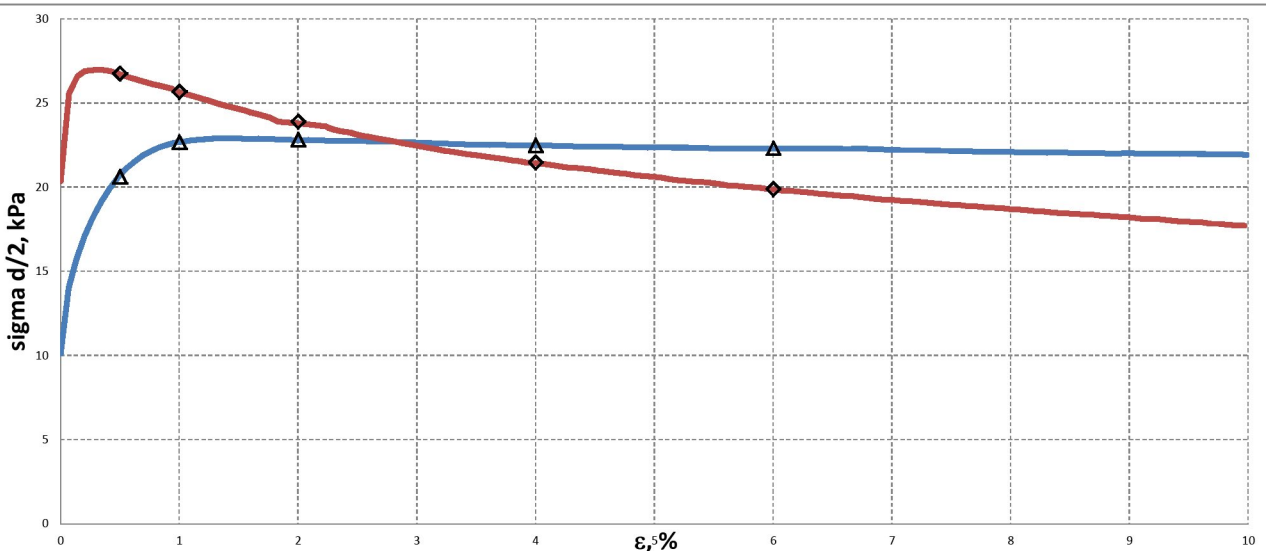
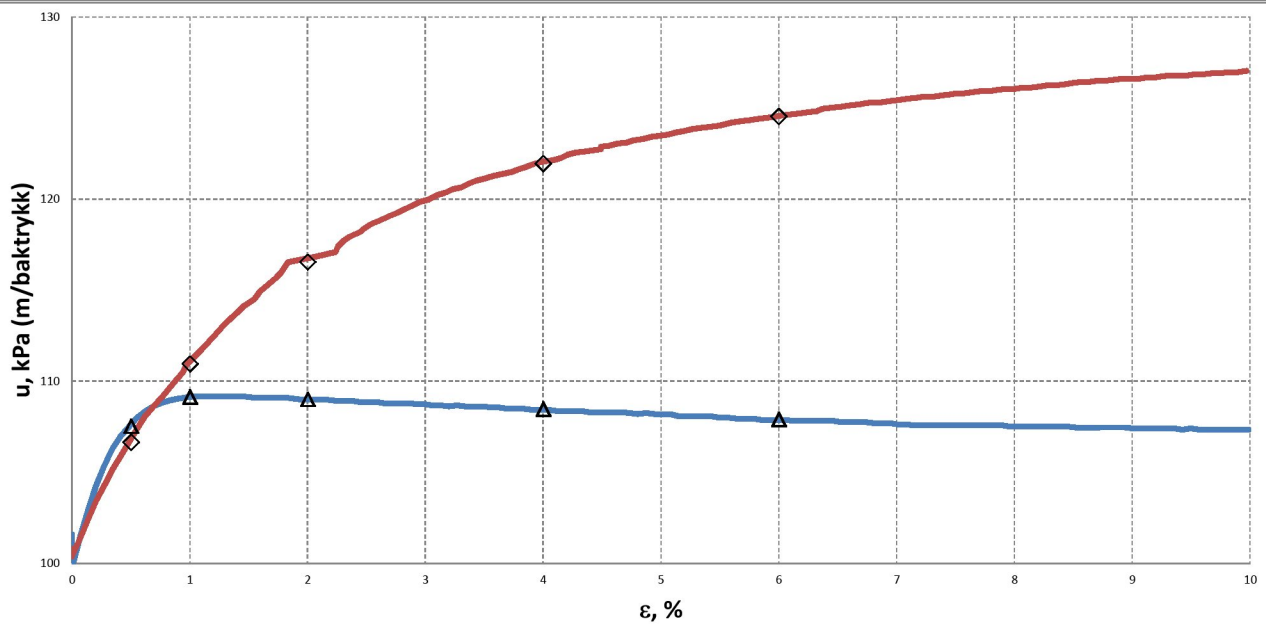
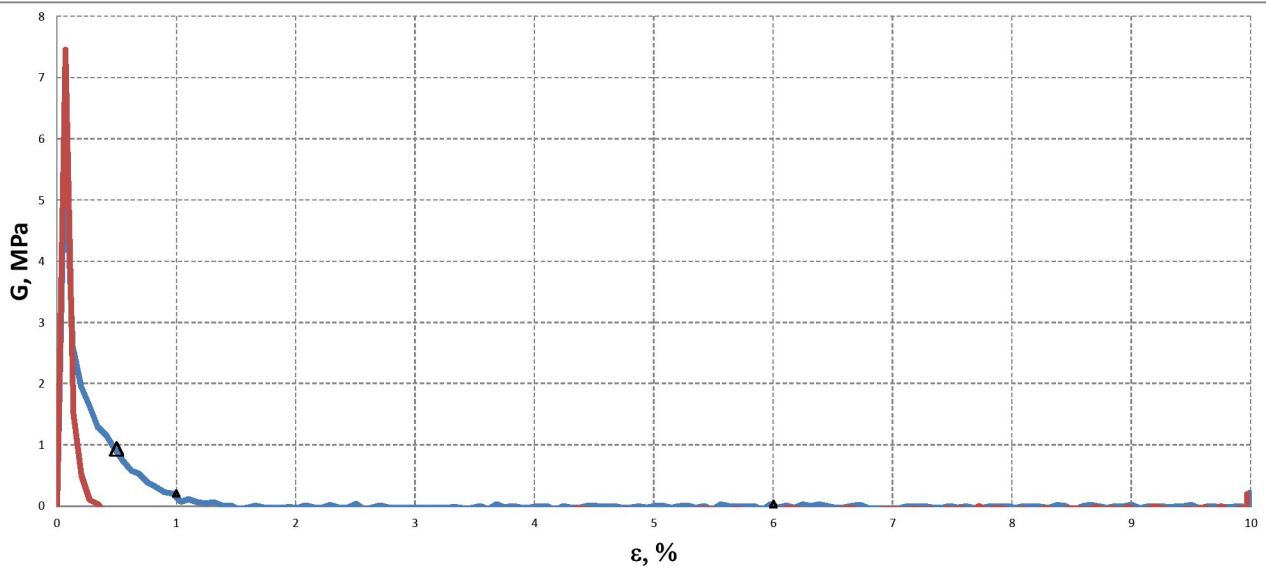
Oppdrag
2120079-004

Tegn./kontr.
/

Bilag 2

Dato
18.08.2014

Side 3/4



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	dV (cm ³)	dV (%)	KOMMENTAR
1	▲	13	25	2,45m	CAUc	3,9	1,7	Leire, endel sand og små gruskorn
2	◆	13	26	5,45m	CAUc	12,0	5,2	Leire, enkelte sandkorn



Brønnerødla

TREAKSIALFORSØK

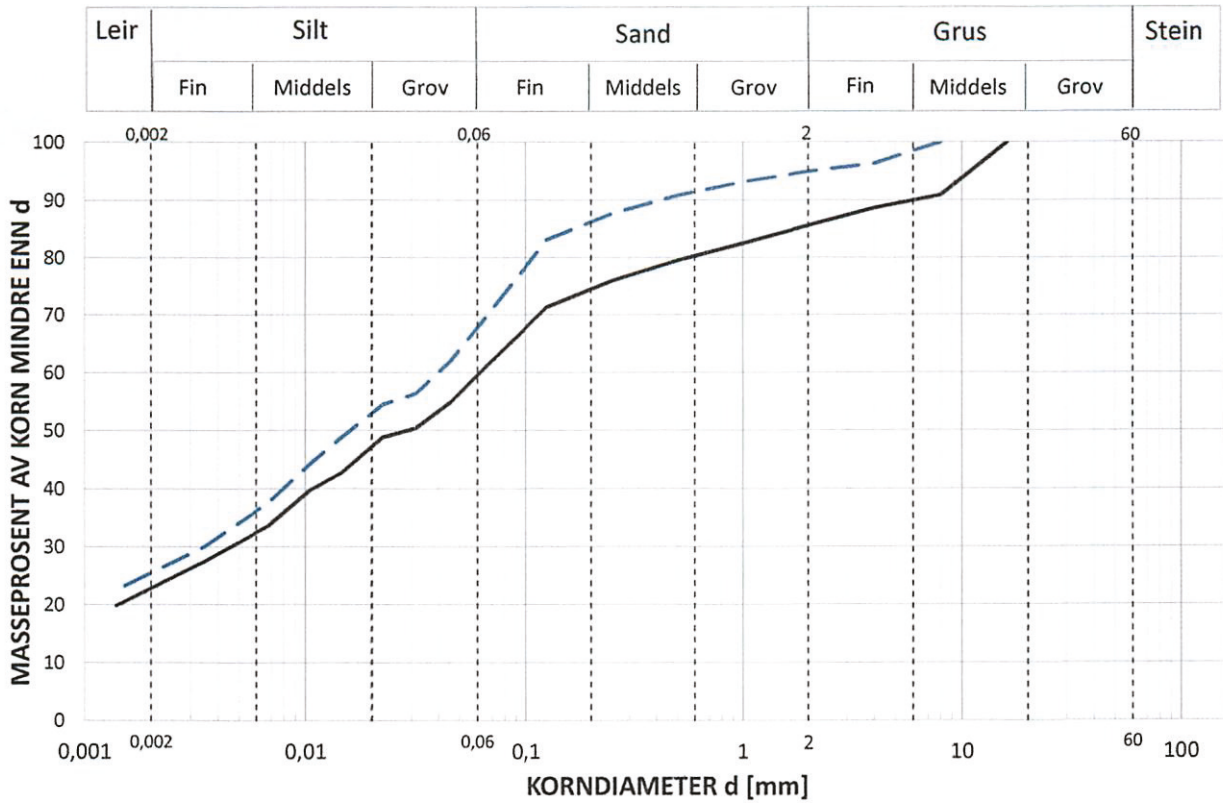
Oppdrag
2120079-004

Tegn./kontr.
/

Dato
18.08.2014

Bilag 2

Side 4/4



Symbol	—————	- - - - -	-	- - - - -	-
Prøve	A	B	C	D	E
Borhull	18	18			
Dybde	2,0-3,0m	6,0-7,0m			
labnr	29	33			
Beskrivelse	Leire,siltig, sandig, gruskorn	Leire,siltig, sandig			
d ₁₀					
d ₂₅	0,003	0,002			
d ₅₀	0,029	0,016			
d ₆₀	0,062	0,040			
d ₇₅	0,226	0,090			
C _u	80,6	43,5			
% < 0,02mm	47,0	52,8			
% < 0,063mm	60,4	68,7			
% < 0,2mm	74,1	85,9			
Telegruppe	4	4			

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



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

Version 2014-07-28

Brønnerød

KORNFORDELING

Revisjon

Tegn./kontr.

/

Dato

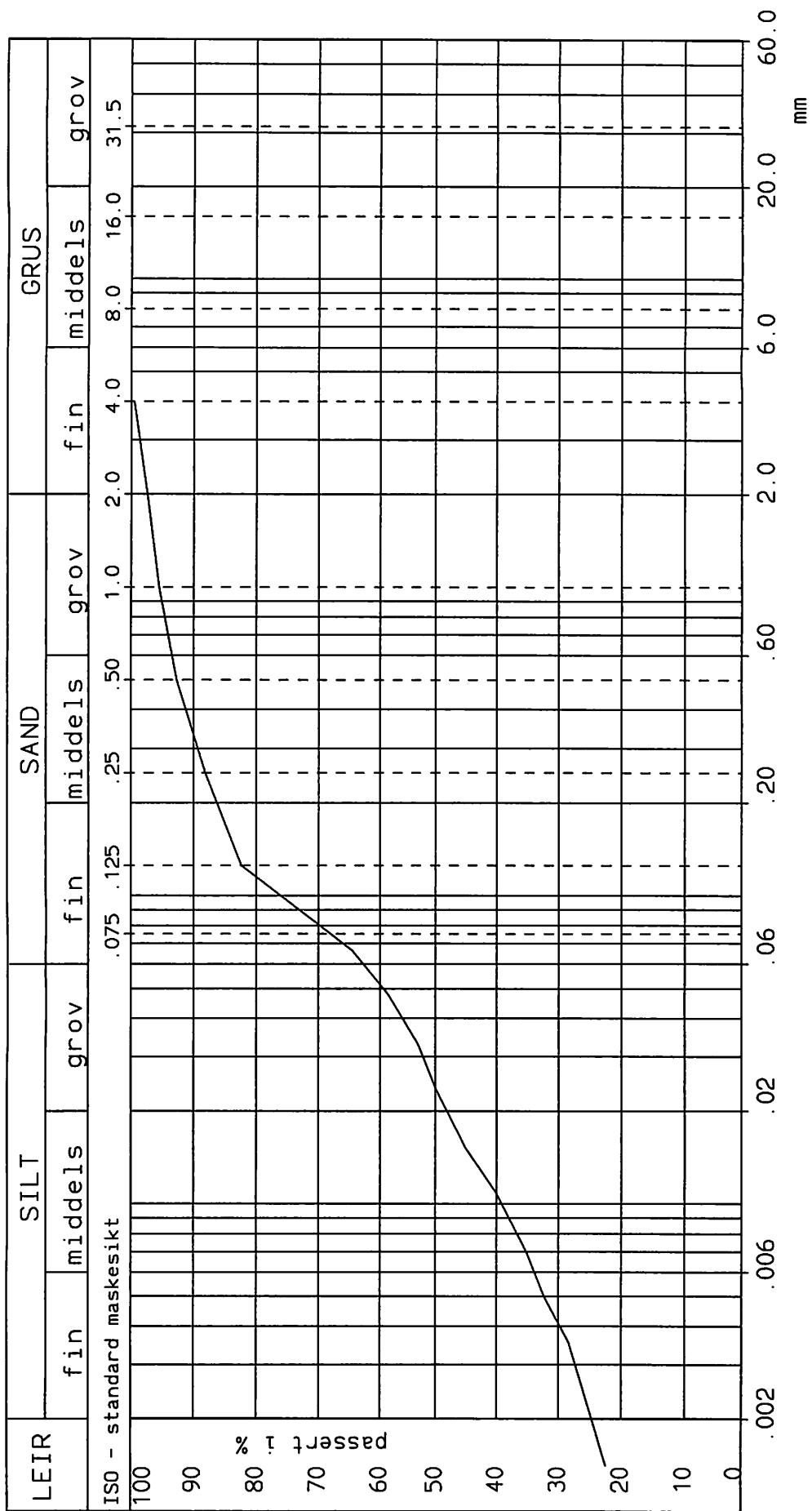
20.08.2014

Oppdrag

210079-004

Bilag

Tegn. Nr.



Hu11 9 labnr 18 dybde 2.1-2.9m Leirig.siltig.sandig

Reguleringsplan
Brønnerødla

Kornfordeling

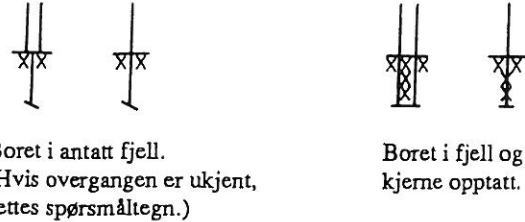
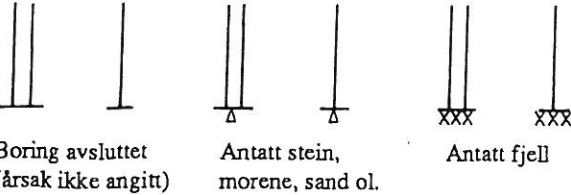
Oppdrag nr.:
2120079

Bilag 3

MARKUNDERSØKELSER

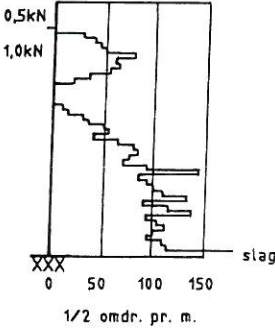
Sonderinger utføres for å få en orientering om grunnens relative fasthet, lagdeling og dybder til antatt fjell eller annen fast grunn.

Avslutning av boring (gjelder alle sonderingstyper).



● **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.

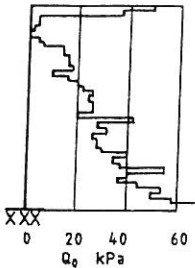
▼ **Ramsondering**

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.

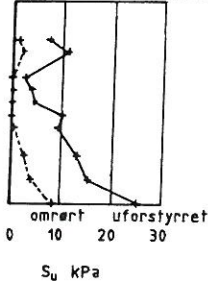
⊙ **Prøvetaking**

utføres for undersøkelse i laboratoriet av grunnens geotekniske egenskaper. **Uforstyrrede prøver** tas opp med NGI's 54 mm stempelprøvetaker. Prøvene skjæres ut med tyunnveggede 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 sylindertest og hvor slike prøver tilfredsstiller formålet.

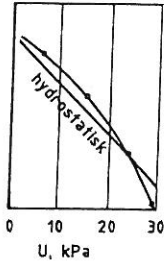
+ **Vingeboring**

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**

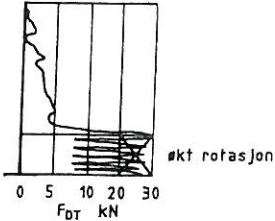
i grunnen måles med et piezometer. Dette består av et sylindrisk filter av sintret bronse som trykkes eller rammes ned til ønsket dybde ved hjelp av rør. Vanntrykket ved filteret registreres enten **hydraulisk** som stighøyden i en plastslange inne i røret (ved overtrykk påsettes manometer over terreng)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

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

Vanninnhold

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

Flytegrense

(w_L i %) og 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

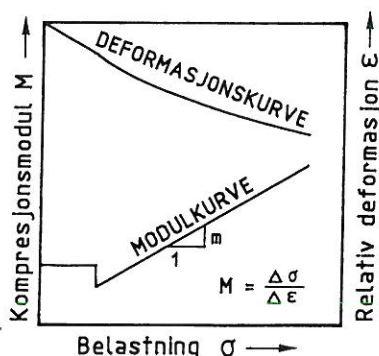
(s_u i kN/m^2) av leire ved hurtige enaksiale trykkforsøk på uforstyrrede prøver med tverrsnitt $3,6 \times 3,6 \text{ cm}^2$ (evt. hel prøve) og høyde 10 cm. Skjærstyrken settes lik halve trykkfastheten. Dessuten måles skjærstyrken i uforstyrret og omrørt tilstand ved konusforsøk, hvor nedsynkningen 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 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 setnings- beregning.



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 korndiamter ved hydrometeranalyse. En kjent mengde materialer slemmes opp i vann og romvekten av suspensjonen måles i en bestemt dybde som funksjon av tiden. Kornfordelingen kan så beregnes ut fra Stoke's lov om kulers sedimentasjonshastighet.

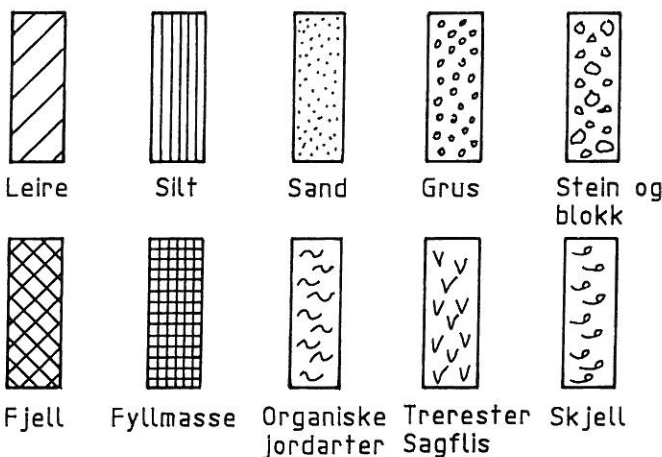
Fraksj.betegn.	Leir	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørr. mm	< 0,002	0,002-0,06	0,06-2	2-60	60-600	> 600

Jordarten

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

Organiske jordarter

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



Anmerkning

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

S P E S I E L L E U N D E R S Ø K E L S E R

SPESIELLE MARKUNDERSØKELSER.

Feltkompressometer

benyttes for undersøkelse av grunnens kompressibilitet direkte i marken. I prinsippet består utstyret av en skruplate med diameter 16 cm som kan skrues ned til ønsket dybde.

For hver valgt dybde utføres et belastningsforsøk ved hjelp av en jekk og sammenhengen mellom belastning og setning registreres.

Resultatene fremstilles som deformasjonskurver og derav kan beregnes modultall (m) som uttrykk for grunnens kompressibilitet og benyttes ved setningsberegning.

Permeabilitetsmåling

in situ utføres ved infiltrasjonsforsøk eller prøvepumping. Infiltrasjonsforsøk kan for eksempel utføres ved hjelp av et piezometer som fylles opp med vann og synkehastigheten måles. Ved prøvepumping må vannstanden observeres i flere punkter i forskjellig avstand.

Korrosjonssondering

utføres med en sonde av stål med isolert magnesiumspiss (NGI's type). Strømstyrke og motstand måles i forskjellige dybder i grunnen og derav kan beregnes en relativ depolarisasjonsgrad samt grunnens spesifikke motstand. Ut fra dette kan korrosjonshastigheten for stål vurderes.

Feltkontroll av komprimeringsgrad.

Komprimeringsgraden for oppfylt materiale er forholdet mellom oppnådde tørr-romvekt γ_d ved feltkomprimering og maksimal tørr-romvekt $\gamma_{d\ max}$ bestemt ut fra standardisert komprimeringsforsøk i laboratoriet.

- Sandvolummeter- og vannvolummetermetoden.

I felten bestemmes γ_d ved å måle volumet av en utgravd prøve og å veie det utgravde materiale i fuktig og tørr tilstand. Volumet av prøven bestemmes ved å fylle det utgravde hull med en tørr sand med kjent romvekt, eller ved å forsegle hullet og fylle det opp med vann. Ut fra kjente data kan således vanninnhold og tørr-romvekt av det utgravde materialet bestemmes. Denne metode kan benyttes i relativt finkornig og ensgradert materiale.

- Platebelastningsforsøk.

I grov og samfengt masse (grov grus, finsprengt stein o.lign.) gir sandvolummeter og vannvolummetermetoden utilfredsstillende nøyaktighet, og komprimeringen av slikt materiale undersøkes ved å bestemme oppfyllingens elastisitetsmodul ut fra platebelastningsforsøk.

En sirkulær plate med $\varnothing = 30$ cm plasseres på den komprimerte grunnen og belastes trinnvis samtidig som nedbøyning av platen måles med spesielt måleutstyr. Samhørende verdier for belastning og nedbøyning av platen måles med spesielt måleutstyr. Samhørende verdier for belastning og nedbøyning avsettes i diagram og elastisitetsmodulen E beregnes. Den målte elastisitetsmodul sammenholdes med oppsatte krav til elastisitetsmodul ut fra aktuelle belastningsforhold, og forholdet mellom disse verdier betegnes komprimeringsgrad.

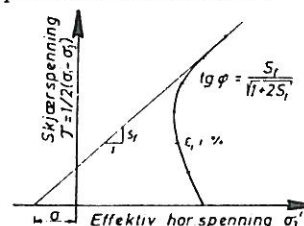
SPESIELLE LABORATORIEUNDERSØKELSER.

Skjærstyrkeparametrene.

friksjonsvinkel (ϕ) og attraksjon (a i kN/m^2 , evt. kohesjon $c = a \cdot \text{tg } \phi$) bestemmes ved triaksialforsøk på små prøver i laboratoriet. En sylindrisk prøve konsolideres for et allsidig trykk og vertikalbelastningen økes deretter til brudd. Under forsøket måles poretrykk, slik at effektive spenninger kan beregnes (totaltrykk minus poretrykk).

Forsøket fremstilles of-

test som en vektor i et hovedspenningsdiagram.



Permeabilitetskoeffisienten

(k i cm/s) er strømningshastigheten for vann gjennom materialet ved en hydraulisk gradient lik 1,0. I laboratoriet måles permeabiliteten ved direkte vanngjennomgangsforsøk på små prøver for konstant eller fallende potensial. Dette kan gjøres i triaksialapparat for finkornige prøver eller i større apparatur for mer grovkornige prøver.

Maksimal tørr-romvekt og optimalt vanninnhold etter Proctor-metoden.

Ved komprimering av jordartsmateriale oppnås tetteste lagring av mineralkornene, dvs. høyest tørr-romvekt, når vanninnholdet i materialet har en bestemt verdi under komprimeringsarbeidet. Materialets egenskaper som stabilitet øker, og kompressibiliteten avtar med økende lagringstetthet.

I laboratoriet bestemmes det optimale vanninnholdet ved å komprimere prøver av materialet med varierende vanninnhold etter en standardisert forskrift, Proctormetoden. De samhoørende verdier for prøvenes vanninnhold og tørr-romvekt beregnes og plottes i et diagram med tørr-romvekt som funksjon av vanninnholdet. Den høyest oppnådde tørr-romvekt betegnes som $\gamma_{d\ max}$ og det tilhørende vanninnhold W_{opt} .

CBR-forsøk.

For materialer som inngår i veg- eller flyplassoverbygning, eller trafikkbelastet grunn forøvrig, kan dimensjonerende bæreevne semiempirisk bestemmes ut fra belastningsforsøk etter CBR-metoden (California Bearing Ratio).

Materialet som skal undersøkes komprimeres lagvis ved optimalt vanninnhold i en sylinder med volum ca. 2,3 l. Komprimeringsarbeidet tilsvarer Modifisert Proctor. Deretter settes sylindren med prøve i vannbad i 96 timer for fullstendig vannmetning. Etter vannmetning påføres prøven belastning ved et stempel med areal 3 inch^2 med konstant bevegelsehastighet = 0,05 inch pr. min. presses ned i denne. Rundt stempelet på prøvens overflate er prøven belastet med blyringer med vekt som tilsvarer vekten av evt. overbygning. Stempelkraften ved 0,1" og 0,2" inntrykking av stempelet registreres og sammenlignes med verdier for tilsvarende inntrykking på et referansemateriale. Forholdet mellom den avleste kraft og referansekraften beregnes i prosent og betegnes CBR-verdi. Dersom CBR-verdien ved 0,2" er høyere enn ved 0,1" stempelinntrykking kan denne verdien rapporteres som materialets CBR-verdi hvis dette forhold bekrefte ut fra forsøk på 2 prøver.