

DATARAPPORT FRA GRUNNUNDERSØKELSE

Agdenes kommune
Reguleringsplan Selbekken

Oppdrag nr: 6070709

Rapport nr. 01

Dato: 09.04.2008



Fylke Sør-Trøndelag	Kommune Agdenes	Sted Selbekken	UTM 05412 70421 (WGS84)
Byggherre Agdenes kommune			
Oppdragsgiver Agdenes kommune			
Oppdrag formidlet av Agdenes kommune v/Bertil Meland			
Oppdragsreferanse Oppdragsbekreftelse av 15.10.2007			
Antall sider 5	Tegn.nr 101 - 124	Bilag.nr. 1	Antall tillegg 3

Prosjekt-tittel

**Agdenes kommune
Reguleringsplan Selbekken**

Rapport-tittel

**Grunnundersøkelser
Datarapport**

Oppdrag nr: 6070709	Rapport nr: 01	Rev:	Dato: 09.04.2008	Kontr: 
Oppdragsleder: Oddbjørn Lefstad		Utarbeidet av: Øyvind Bredvold 		
<p>SAMMENDRAG</p> <p>Feltarbeidene er utført fra 05.01-10.01 og 11.03-14.03.2008. Det er i området Selbekken og Innergården utført dreietrykksonderingssonderinger i 14 punkt og totalsondering i 6 punkt ned til fast grunn. Trykksunderinger (CPTU) er utført i 4 punkt til varierende dybde.</p> <p>Det er tilsammen tatt opp 2 representative prøver og 20 uforstyrrede prøver (20 stk 54mm sylindrerprøver) fordelt på 5 prøveserier.</p> <p>Løsmassene består generelt av marine havavsetninger av leire, silt og sand. Leire- og siltlagene varierer fra meget bløt til fast og fra lite sensitiv til meget sensitiv og kvikk. Det er i området Selbekken og Innergården påvist sensitive løsmasser og kvikkeleire.</p> <p>Prøvetakningen viser at vanninnholdet i leire- og siltlagene varierer mellom 16-34%, og at romvekten ligger i størrelsesorden 19 - 22 kN/m³.</p>				

INNHold

1	INNLEDNING	3
1.1	Prosjekt.....	3
1.2	Oppdrag	3
1.3	Innhold	3
2	UNDERSØKELSER.....	3
2.1	Feltundersøkelser	3
2.2	Oppmåling	3
2.3	Laboratorieundersøkelser.....	4
2.4	Resultater.....	4
3	GRUNNFORHOLD	4
3.1	Terreng	4
3.2	Løsmasser.	4
3.3	Fjell	5
3.4	Grunnvann.....	5

TEGNINGER

Tegn. nr.	Rev. nr.	Tittel	Målestokk
101		Oversiktskart	1 : 50 000
102		Situasjonsplan	1 : 5 000
103		Dreietrykk- og totalsondering	1 : 200
104		Totalsondering	1 : 200
105		Dreietrykk- og trykksondering	1 : 200
106		Total- og trykksondering	1 : 200
107		Dreietrykk- og trykksondering	1 : 200
108		Dreietrykk- og trykksondering	1 : 200
109		Dreietrykksondering	1 : 200
110		Dreietrykksondering	1 : 200
111		Dreietrykksondering	1 : 200
112		Dreietrykksondering	1 : 200
113		Dreietrykksondering	1 : 200
114		Borprofil borpunkt 4	
115		Borprofil borpunkt 10	
116		Borprofil borpunkt 11	
117		Borprofil borpunkt 13	
118		Borprofil borpunkt 15	
119		Treksialforsøk 12.50 – borpunkt 10	
120		Treksialforsøk 12.50 – borpunkt 10	
121		Treksialforsøk 12.60 – borpunkt 10	
122		Treksialforsøk 12.60 – borpunkt 10	

123	Kontinuerlig ødometer 3.50 - borpunkt 10
124	Kontinuerlig ødometer 14.65 – borpunkt 10

BILAG

- 1 Koordinatliste

TILLEGG

- I Markundersøkelser
II Laboratorieundersøkelser
III Spesielle undersøkelser

1 INNLEDNING**1.1 Prosjekt**

Agdenes kommune har behov for geoteknisk utredning av området Selbekken. Området er under regulering for nye tomteboliger. Reguleringsplanen berører områder som er vurdert med risiko for kvikkleireskred. Av den årsak stiller NVE og fylkesmannen vilkår om gjennomførelse av stabilitets- og risikovurdering av området.

1.2 Oppdrag

Rambøll Norge AS har utført grunnundersøkelser for prosjektet.

Oppdraget er formidlet av Agdenes kommune.

1.3 Innhold

Rapporten er en ren datarapport som inneholder resultater av de utførte grunnundersøkelser. Geoteknisk vurdering av området følger i egen rapport.

2 UNDERSØKELSER**2.1 Feltundersøkelser**

Feltundersøkelsene er utført 05.01-10.01. og 11.03-14.03.2008. Det er utført dreietrykksonderinger i 14 punkt og totalsondering i 6 punkt ned til fast grunn. Trykksonderinger (CPTU) er utført i 4 punkt i varierende dybde under terreng.

Det er tilsammen tatt opp 2 representative og 20 uforstyrrede prøver (20 stk 54mm sylinderprøver) i området.

Plassering av borpunktene er vist på situasjonsplan, tegning 102.

Boringene og prøvetaking er utført med hydraulisk borerigg av typen Geotech 604 D med PC – logg registreringsenhet.

Nærmere beskrivelse av utføring av boringer er gitt i tillegg I "Feltundersøkelser".

2.2 Oppmåling

Borpunktene er satt ut av Rambøll Norge AS, og senere innmålt av Rambøll Norge AS, se koordinatliste bilag 1.

2.3 Laboratorieundersøkelser

Prøvene er åpnet og rutinemessig undersøkt i vårt geotekniske laboratorium. Rutineundersøkelser og visuell klassifisering er gjennomført på samtlige prøver.

Det er utført treaksialforsøk på to prøver fra borpunkt 10, for bestemmelse av styrkeparametere på effektivspenningsbasis. I tillegg er det utført ødometerforsøk på to prøver fra borpunkt 10, for bestemmelse av forkonsolidering.

Nærmere beskrivelse av utførelse av laboratorieundersøkelser er gitt i tillegg II "Laboratorieundersøkelser", og i tillegg III "Spesielle undersøkelser".

2.4 Resultater

Boreresultatene fra dreietrykk- og trykksonderingene er framstilt i tegning 104-113.

Resultatene fra rutineundersøkelsene er vist i borprofil, tegning 114-118. Resultatene fra treaksial- og ødometerforsøk i tegning 119-124.

3 GRUNNFORHOLD

3.1 Terreng

Borpunkt 1-6 og 13 følger bekkedalen fra vest mot øst lengst nord i det regulerte området på Selbekken. I dette området heller terrenget mot sjøen og består i all hovedsak av bebygd område.

Borpunkt 7, 11 og 14-16 er utført sør for bekkedalen ved Selbekken. Terrenget skråner ned mot sjøen og består generelt av bebyggelse.

Borpunkt 8-10, 12 og 17-20 er utført ved Innergåden sør i det regulerte området. Terrenget skråner slakt mot sjøen og består av bebygd området og dyrket mark.

3.2 Løsmasser.

Punkt 1-6 og 13 (ved Selbekken)

Boringene i punkt 1 - 6 og 13, ved Selbekken, tyder på at løsmassene består av antatt tørrskorpeleire og/eller sand i varierende tykkelse, ca. 1 meter. Videre med dybden består løsmassene i all hovedsak av siltig leire med enkelte tynne sandlag ned til avsluttet sondering, ca. 2 - 16 meter under terreng.

Prøveserien opptatt i borpunkt 4 viser middels til meget sensitiv siltig leire, med innslag av sand- og gruskorn fra 5 - 10 meter. Vanninnholdet i dette laget ligger i området 17 - 27 %, og målt udrenert skjærstyrke varierer fra 25 til 75 kPa. Fra ca. 12 meters dybde er det påvist kvikkleire, med vanninnhold i størrelsesorden 27 - 33 %. Udrenert skjærstyrke ligger for leirlaget i området 17 - 22 kPa.

De opptatte prøvene i borpunkt 13 viser fast siltig leirlag med innhold av sand og gruskorn ned til ca. 6 meter under terreng. Målt udrenert skjærstyrke er i størrelsesorden 100 - 120 kPa, med et vanninnhold på ca. 15 - 20%. Fra ca. 8 meters dybde er det registrert sensitiv siltig leire, med innslag av sand og gruskorn. Udrenert skjærstyrke ligger størrelsesorden 40 - 50 kPa, med et vanninnhold på ca. 20%.

Punkt 7, 11, 14-16 (sør for Selbekken)

Boringene i punktene 7, 11 og 14 - 16, sør for Selbekken, tyder på at løsmassene består av ca. 1 - 1,5 meter med antatt tørrskorpeleire og/eller sand. Videre med dybden består løsmassene i all hovedsak i antatt siltig leire, med enkelte tynne sandlag ned til avsluttet sondering ved varierende dybder.

Prøveserien i borpunkt 11 viser lav til middels sensitiv siltig leire, med innslag av en del sand- og gruskorn fra 2 - 5 meter. Vanninnholdet i dette laget ligger i området 20 - 35 %, og målt udrenert skjærstyrke varierer fra ca. 40 til 80 kPa. Fra ca. 10 meters dybde er det påvist

kvikkleire, med vanninnhold i størrelsesorden 25 - 30 %. Udrenert skjærstyrke ligger for leirlaget i området 12 - 45 kPa.

De opptatte prøvene i borpunkt 15 viser sand med vanninnhold på 28 - 32%, over sensitiv leire med innhold av sand og gruskorn fra 2 meters dybde. Målt udrenert skjærstyrke ligger i området 12 - 38 kPa, med et vanninnholdt i størrelsesorden 20 - 35%.

Punkt 8-12 og 17-20(ved Innergården)

I borpunktene 8 - 12 og 17 - 18 ved Innergården, tyder sonderingene på at løsmassene består av ca. 1 - 2 meter med antatt tørrskorpeleire, silt og/eller sand over leire med enkelte tynne sandlag ned til avsluttet sondering ved ca. 25 - 38 meters dybde.

Boring i punkt 19 tyder på tørrskorpeleire, silt og/eller sand i ca. 1 meters dybde over antatt lagdelt sand og silt ned til ca. 4.5 meter under terreng. Videre med dybden tyder boringene på middels fast til fast leire. Fra ca. 18 - 25 meters dybde viser sonderingene sensitive og antatt kvikke løsmasser.

Boring i punkt 20 viser tørrskorpeleire, silt og/eller sand i ca. 1 meters dybde. Videre med dybden tyder sonderingene på løsmasser av leire ned til ca. 25 meter under terreng, over lagdelt silt og /eller sand til avsluttet sondering ved ca. 29 meters dybde.

Prøveserien i borpunkt 10 viser lite sensitiv leire, med innslag av en del sand- og gruskorn fra 2 - 15 meter under terreng. Vanninnholdet ligger i området 27 - 42 %, og målt udrenert skjærstyrke varierer fra ca. 15 til 25 kPa.

Generelt

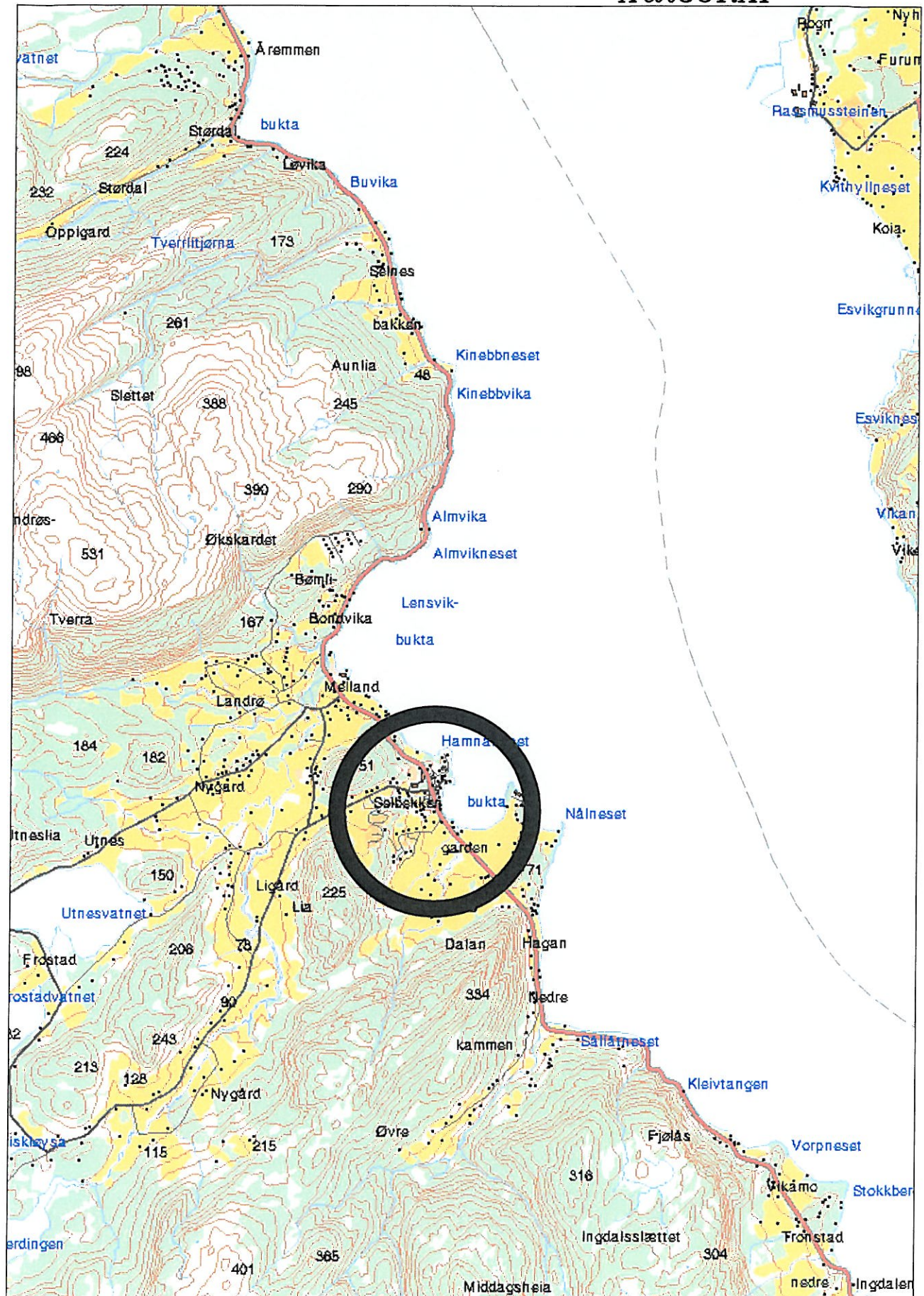
All prøvetaking viser at romvekten på de opptatte prøvene ligger på ca. 19 - 22 kN/m³.

3.3 Fjell

Noen av boringene er stoppet mot antatt fjell. Det er ikke foretatt kontrollboring ned i fjell for sikker fjellbestemmelse.

3.4 Grunnvann

Det er i borpunkt 7 og 10 blitt foretatt måling av poretrykket ved bruk av hydraulisk piezometer. Målingene viser at grunnvannstanden ligger på ca. 1 meter under terreng i punkt 7 og 2 meter under terreng i punkt 10. Videre med dybden viser målingene at poreovertrykk er tilnærmet hydrostatisk, se tegning 105.



Agdenes kommune
Reguleringsplan Selbekken

OVERSIKTSKART

Kartblad (M711):
UTM-ref. (WGS84): 05412 70421

MALESTOKK

1 : 50000

TEGNET/KONTR.

OBD/OBD

DATO

12.02.2008

OPPDRAG

6070709

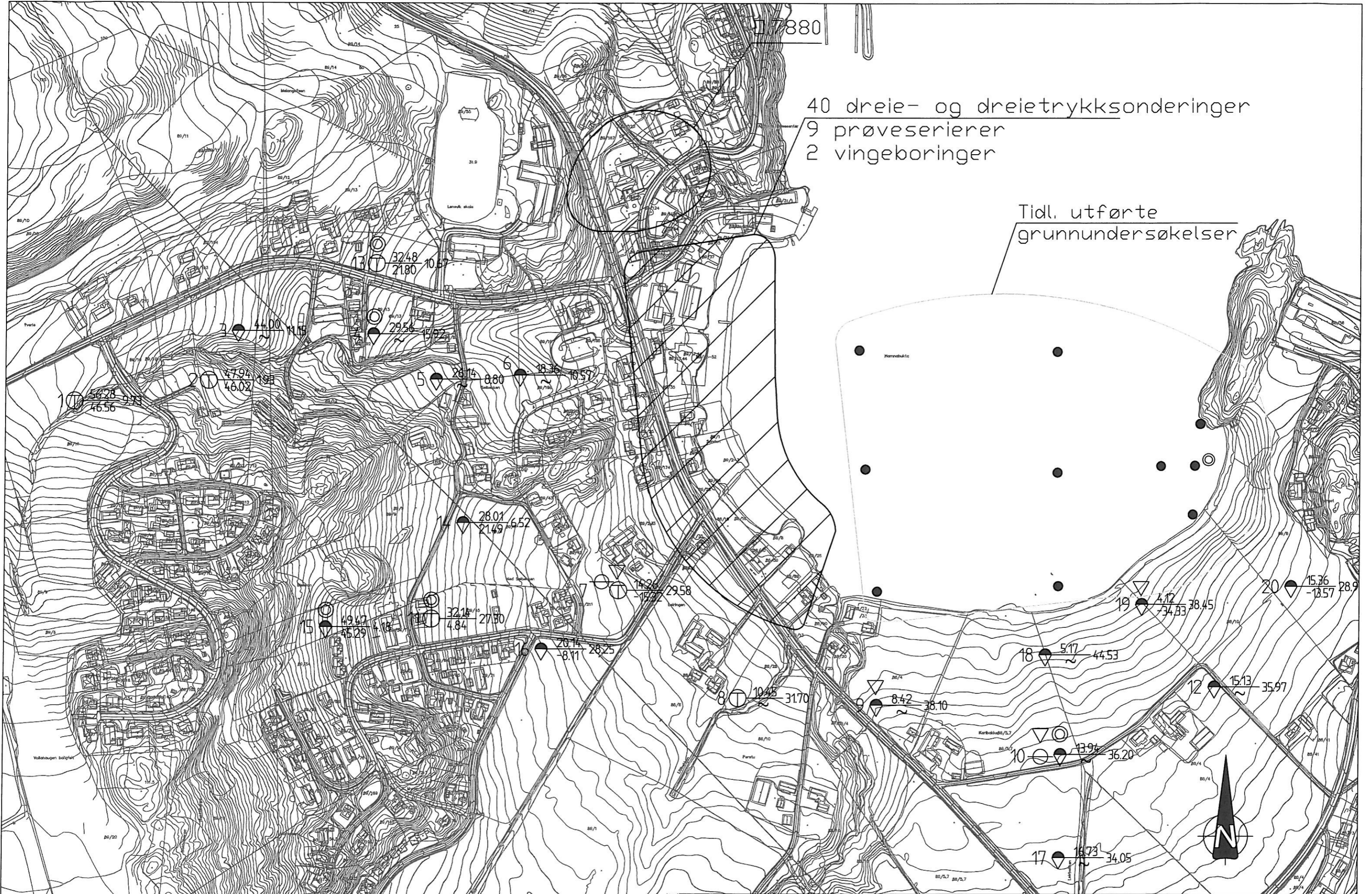
BILAG

TEGN. NR.

101

40 dreie- og dreietrykkssonderinger
 9 prøveserierer
 2 vingeboringer

Tidl. utførte
 grunnundersøkelser

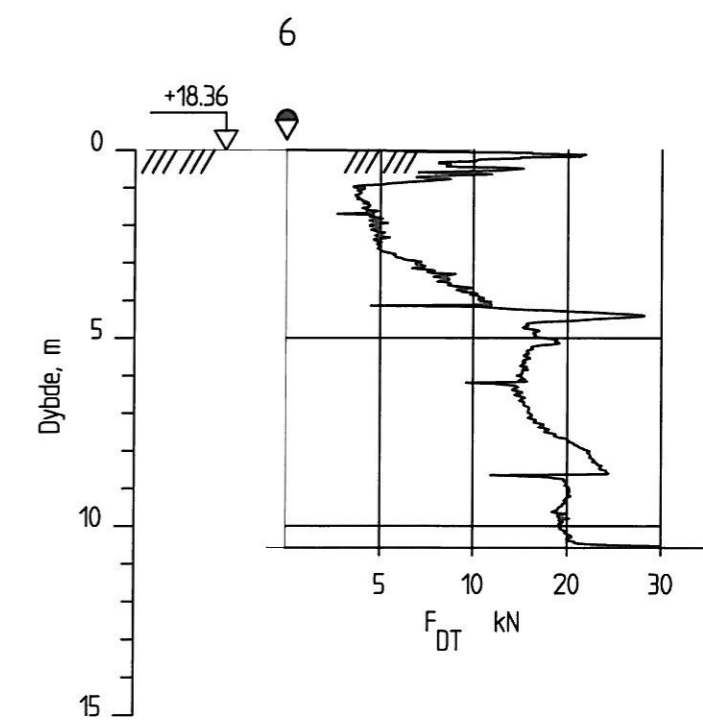
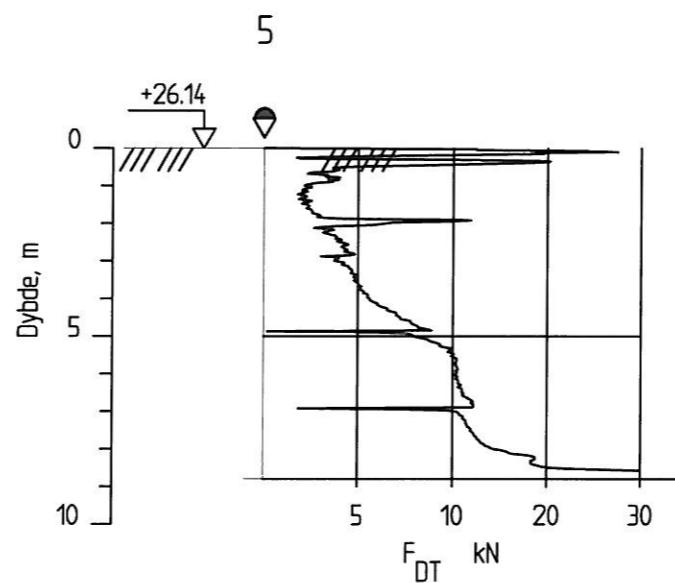
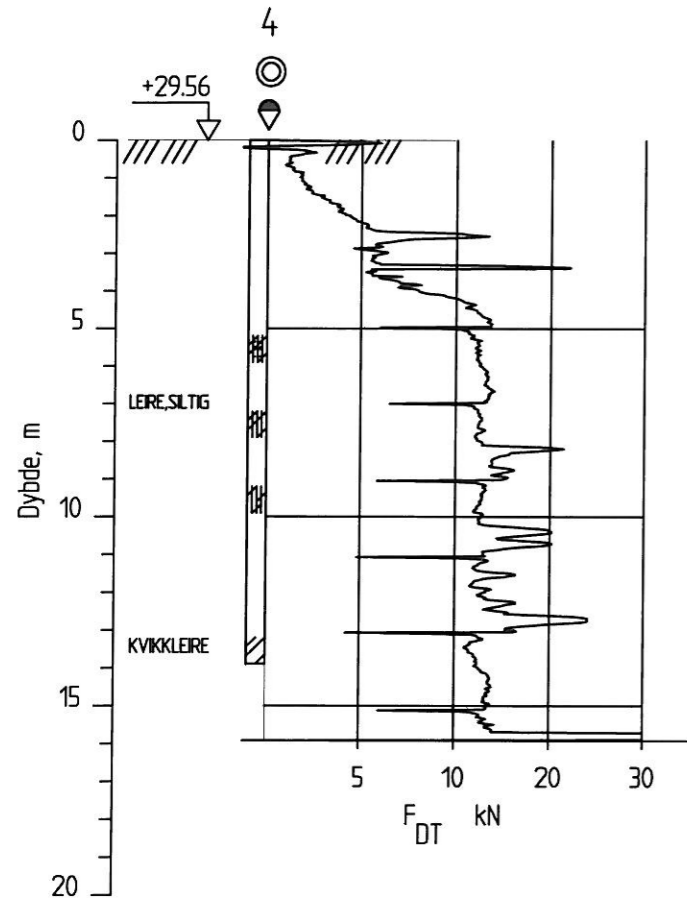
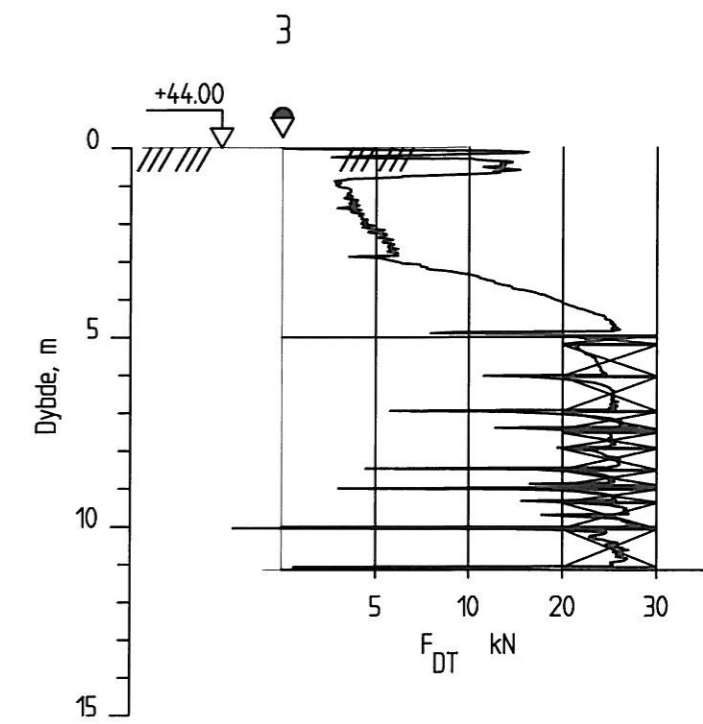
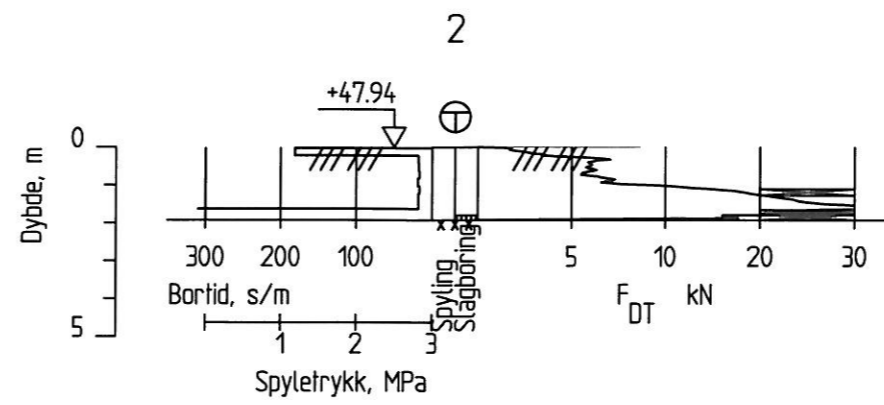
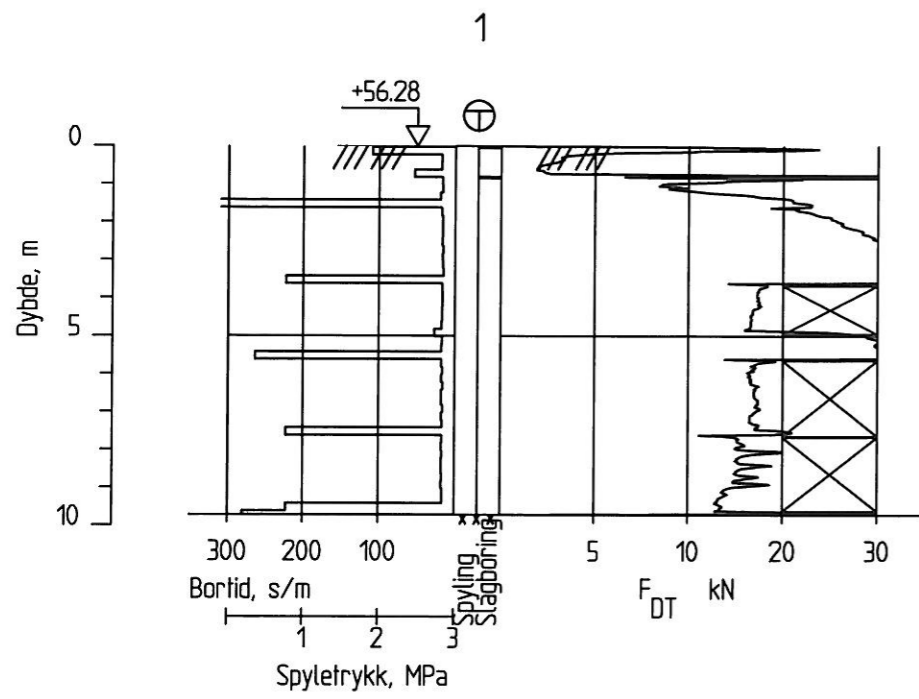


TEGNFORKLARING

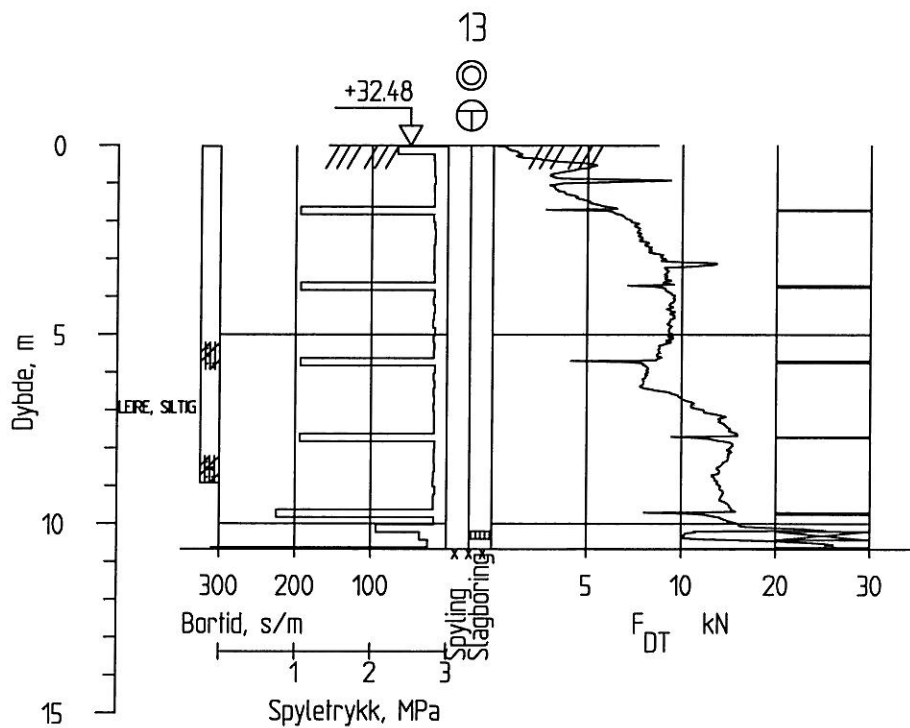
- ⊕ Totalsondering
- ⊖ Dreietrykkssondering
- ▽ Trykksøndering (CPTU)
- ⊙ Prøveserie
- ⊖ Piezometer



Agdenes kommune Reguleringsplan Selbekken	MALESTOKK 1:4000	DPPDRAG 6070709
Situasjonsplan	TEGNET/KONTR. OBD/OBD	BILAG
	DATO 29.01.2008	TEGN. NR. 102



KORR.	KORREKSJONEN GJELDER	SIGN.	DATO
BYGGHERRE	Agdenes kommune Reguleringsplan Selbekken	MALESTOKK	1:200
Borersultater		TEGNET AV	0BD
		KENTR.	013D
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Dreietrykksondring ⊕ Totalsondering ⊙ Prøveserie 		DATO	08.01.2008
		DPPDRAG	6070709
		BILAG	
		TEGN. NR.	103



RAMBOLL

Agdenes kommune
Selbekken

Boreresultater
⊕ Totalsondering
⊙ Prøveserie

MALESTØKK

1:200

TEGNET/KONTR.

OBD / OBD

DATO

14.03.2008

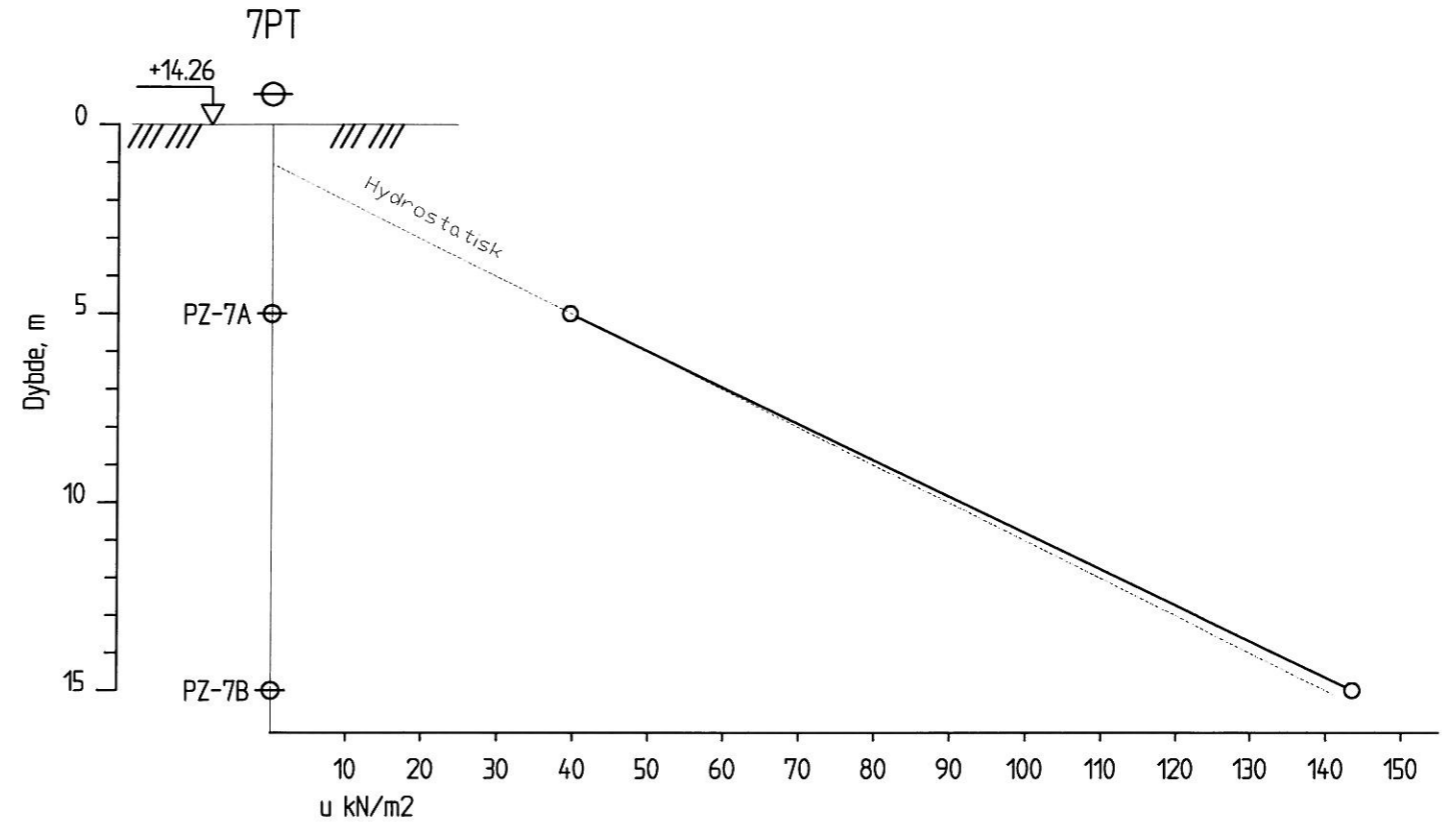
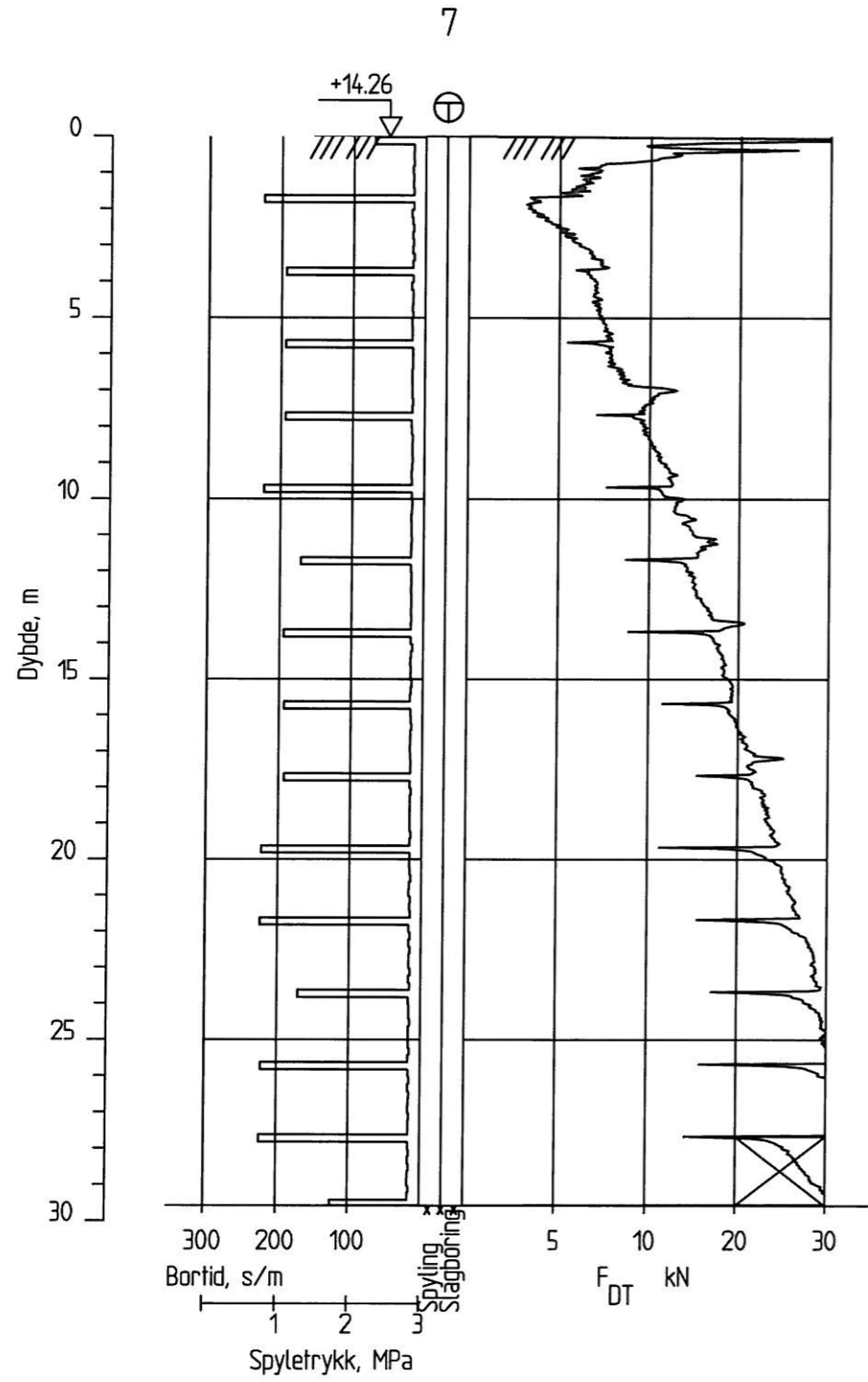
OPPDRAG

6070709

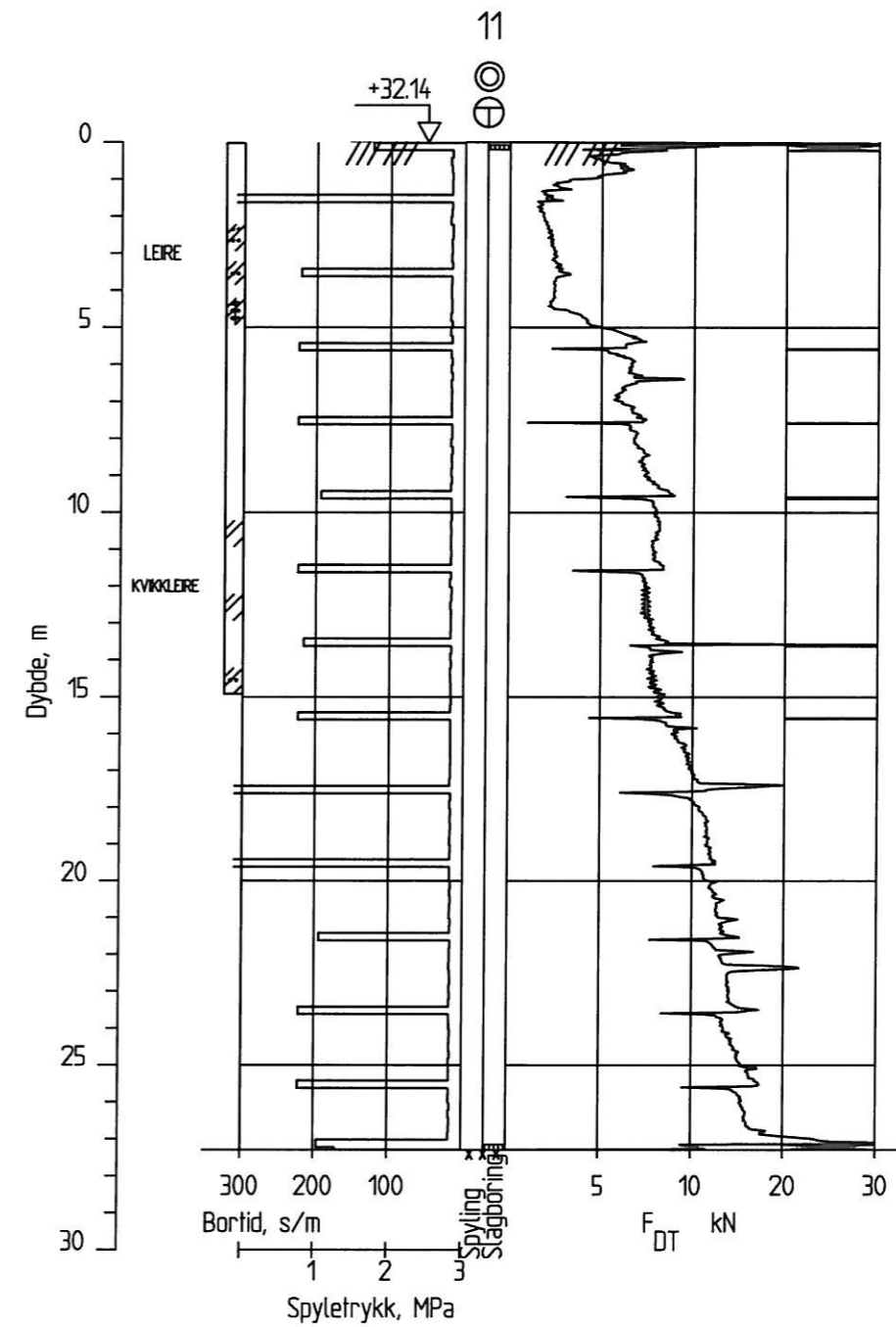
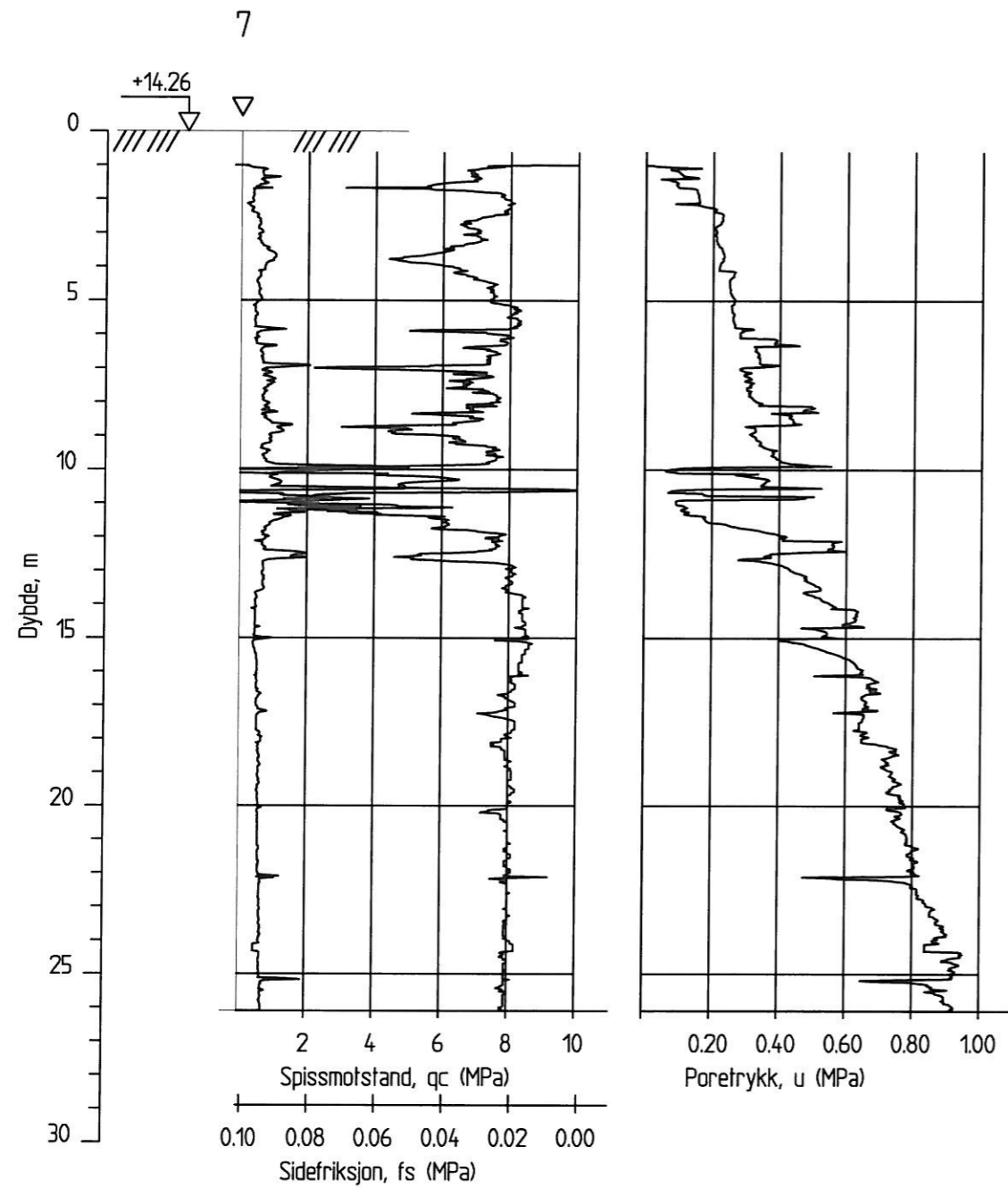
BILAG

TEGN. NR.

104

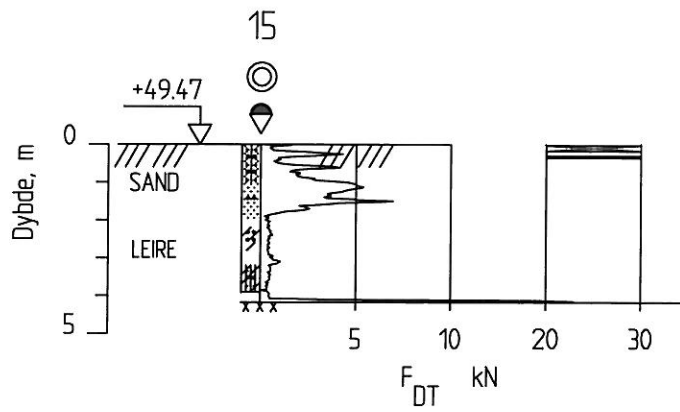
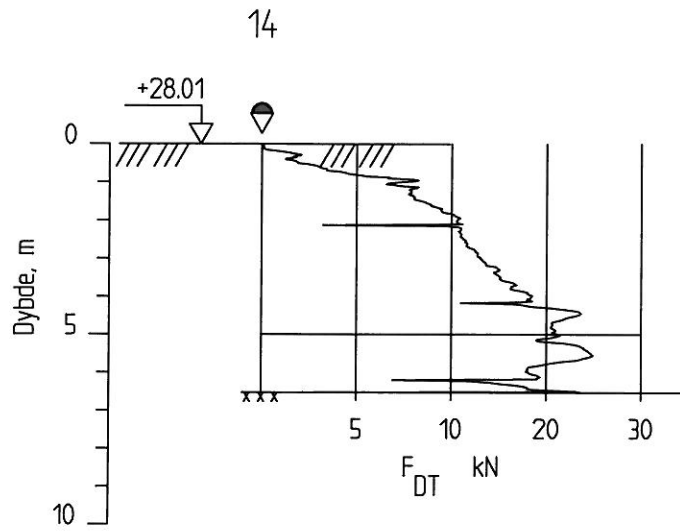


KORR.	KORREKSJONEN GJELDER	SIGN.	DATO
BYGGERRE	Agdenes kommune Reguleringsplan Selbekken	MALESTOKK	1:200
Borersultater		TEGNET AV	OBD
⊕ Totalsondering		KONTR.	01311
⊖ Piezometer		DATO	08.01.2008
		OPPDRAG	6070709
		BILAG	
		TEGN. NR.	105



KORR.	KORREKSJONEN GJELDER	SIGN.	DATO
BYGGHERRE	Agdenes kommune Reguleringsplan Selbekken	MALESTOKK	1:200
Borersultater	<ul style="list-style-type: none"> ⊕ Totalsondering ▽ Trykksondring ⊙ Prøveserie 	TEGNET AV	OBD
		KONTR.	OBD
		DATO	08.01.2008
		DPPDRAG	6070709
		BILAG	
		TEGN. NR.	106

RAMBOLL



RAMBOLL

Agdenes kommune
Selbekken

Boreresultater

◆ Dreietrykkondring
◎ Prøveserie

MALESTOKK

1:200

TEGNET/KONTR.

OBD/OBD

DATO

14.03.2008

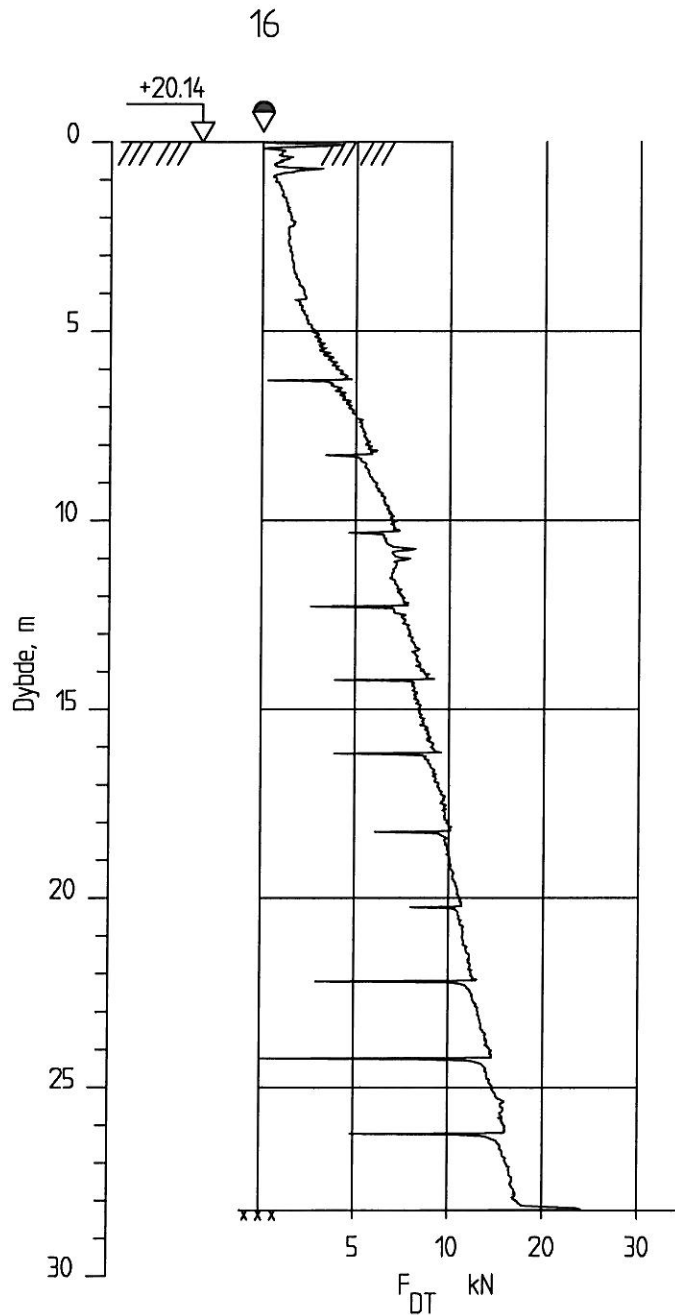
OPPDRAG

6070709

BILAG

TEGN. NR.

107



RAMBOLL

Agdenes kommune
Selbekken

Boreresultater
Dreietrykkssondering

MALESTOKK

1:200

TEGNET/KONTR.

OBD/ors

DATO

14.03.2008

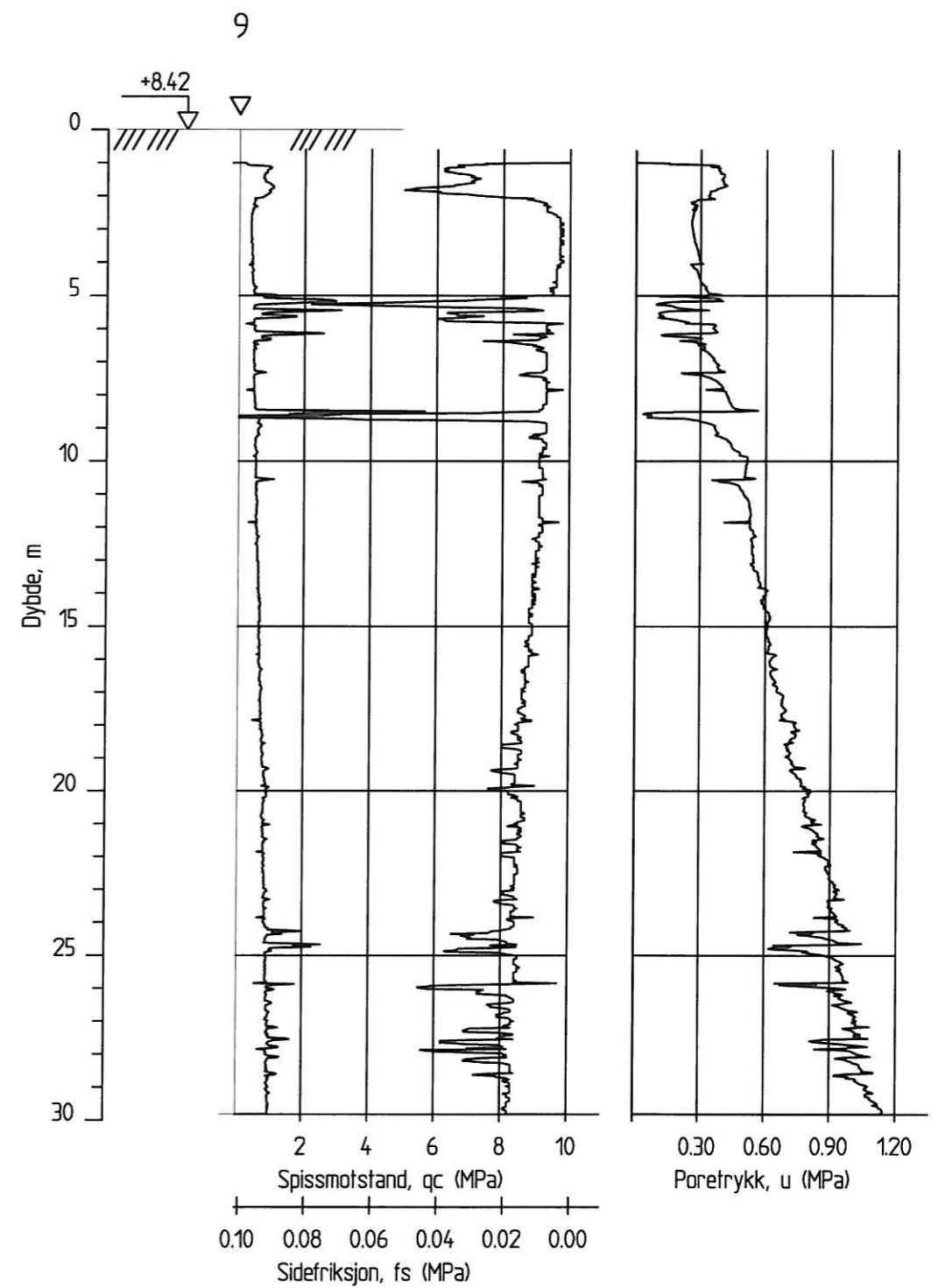
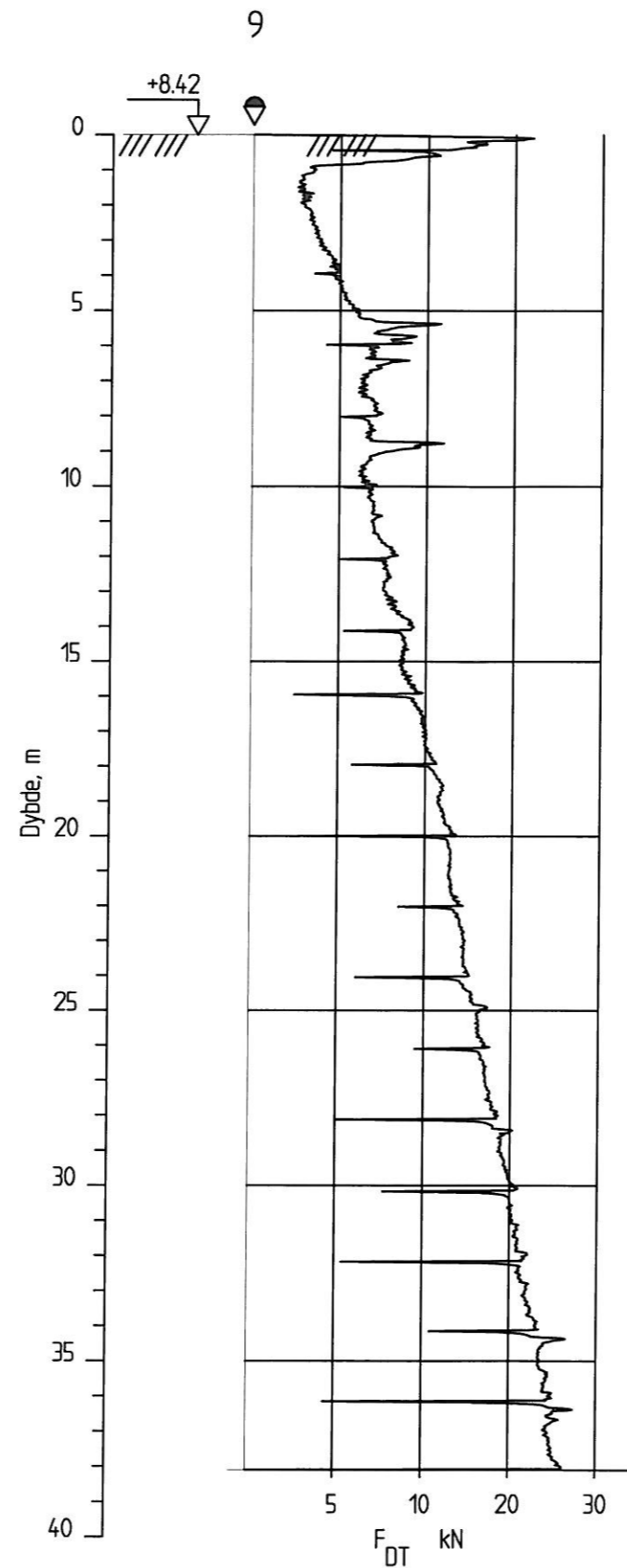
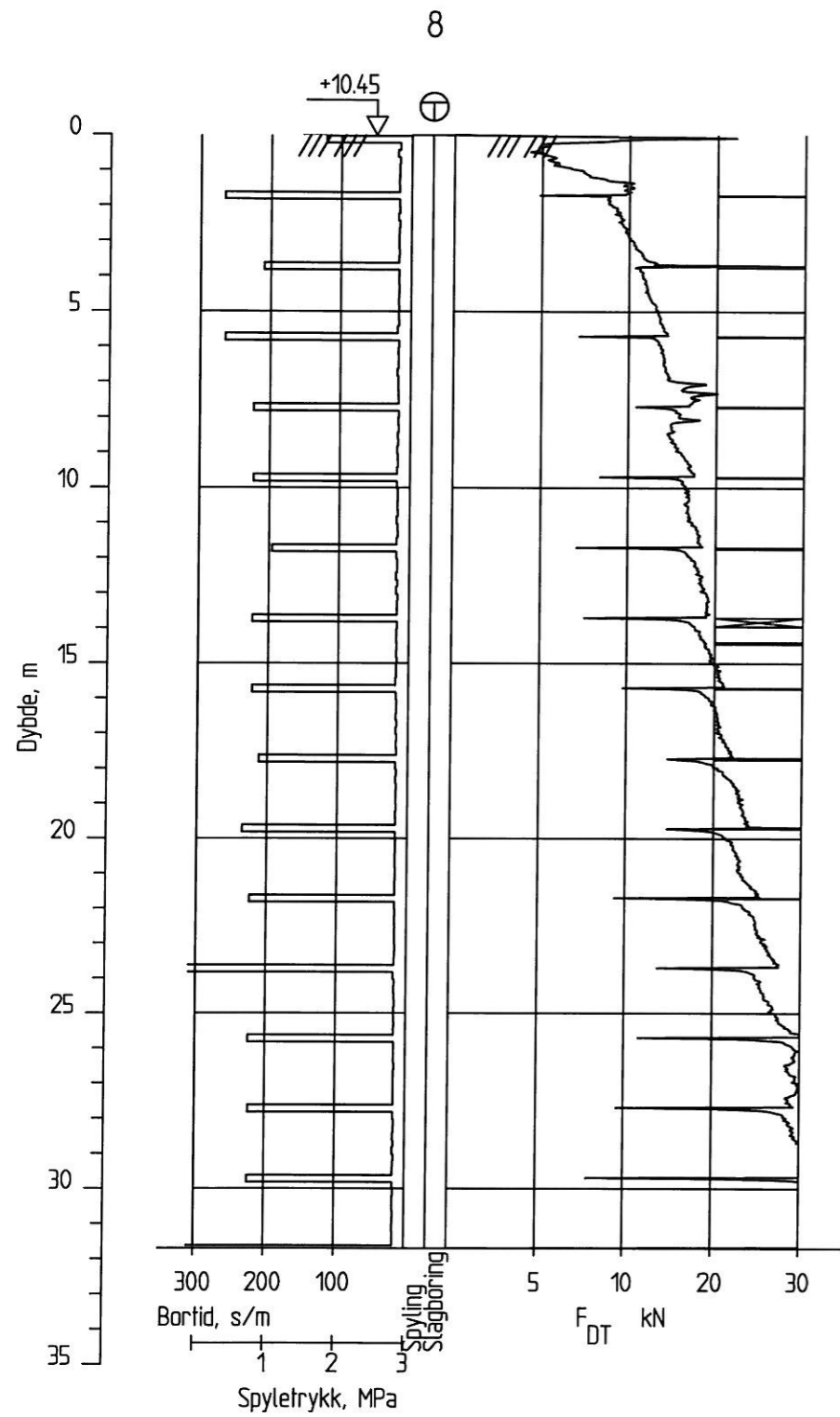
OPPDRAG

6070709

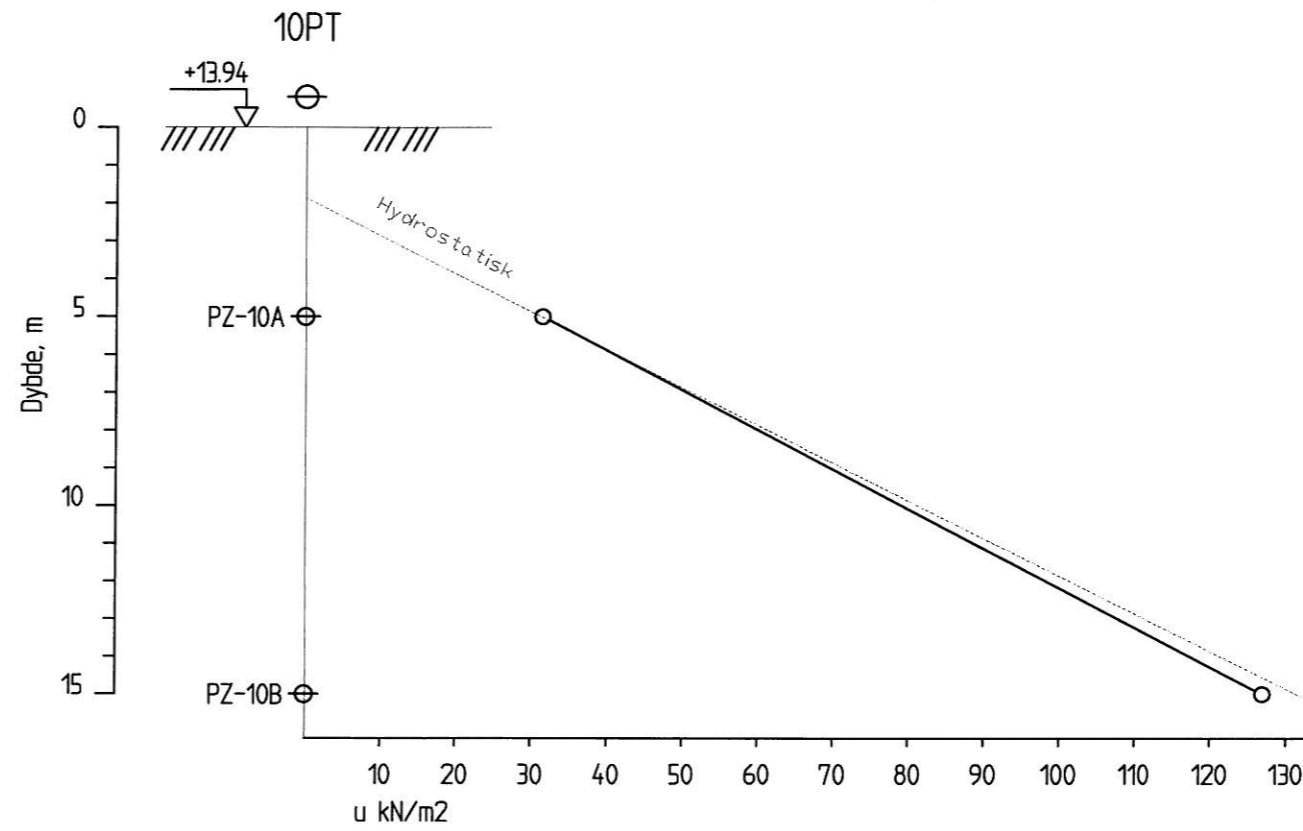
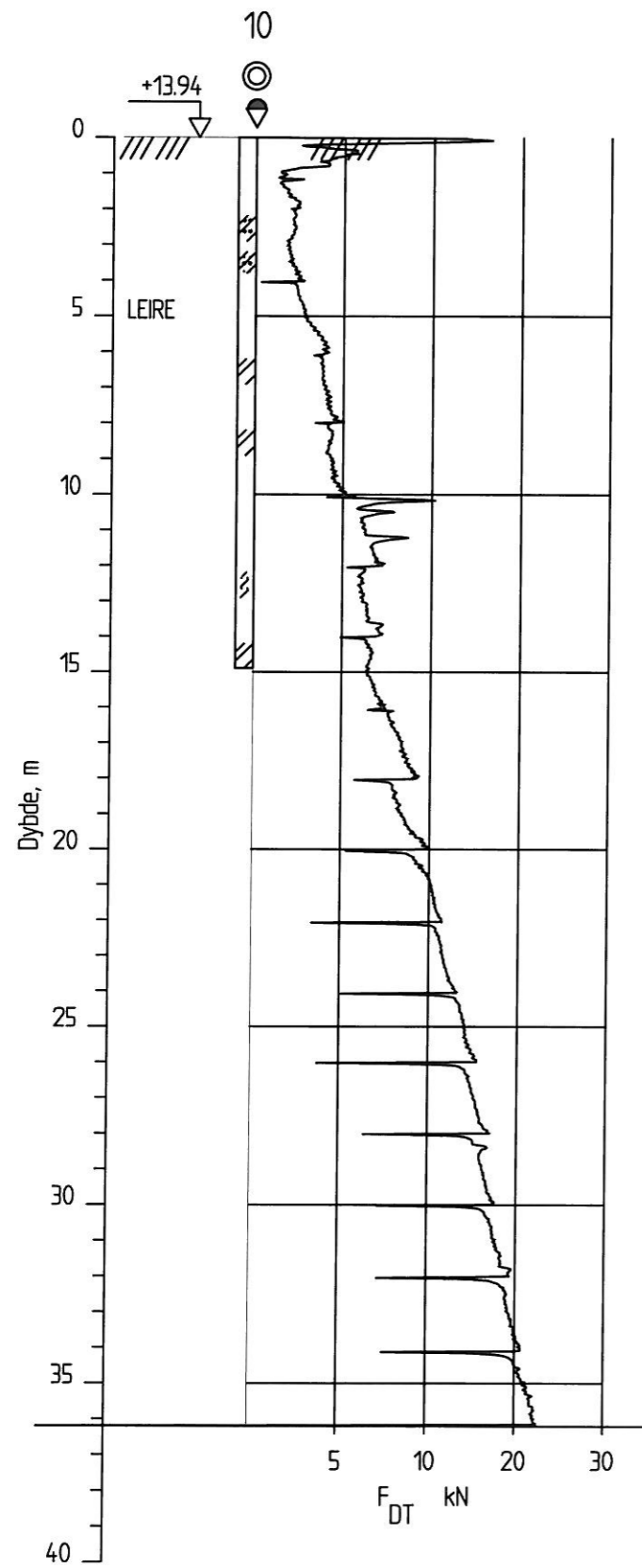
BILAG

TEGN. NR.

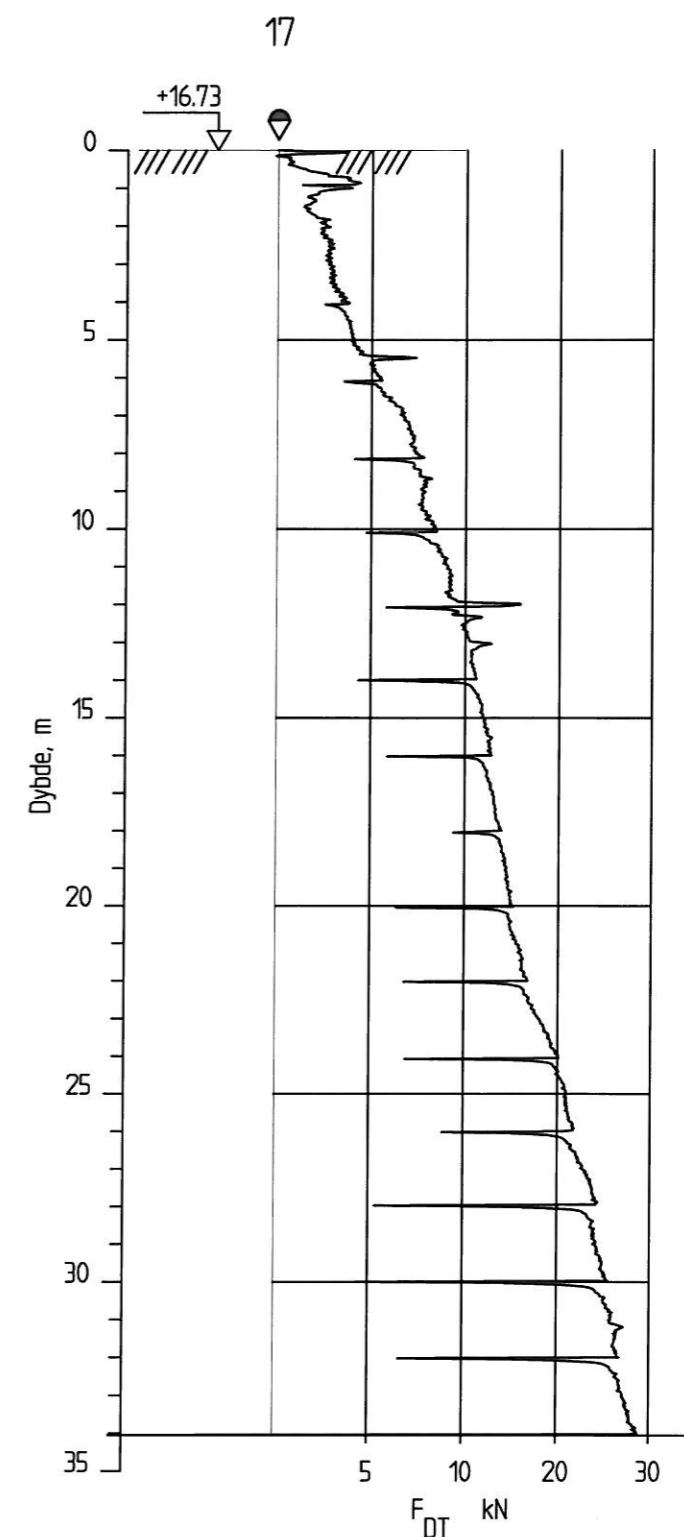
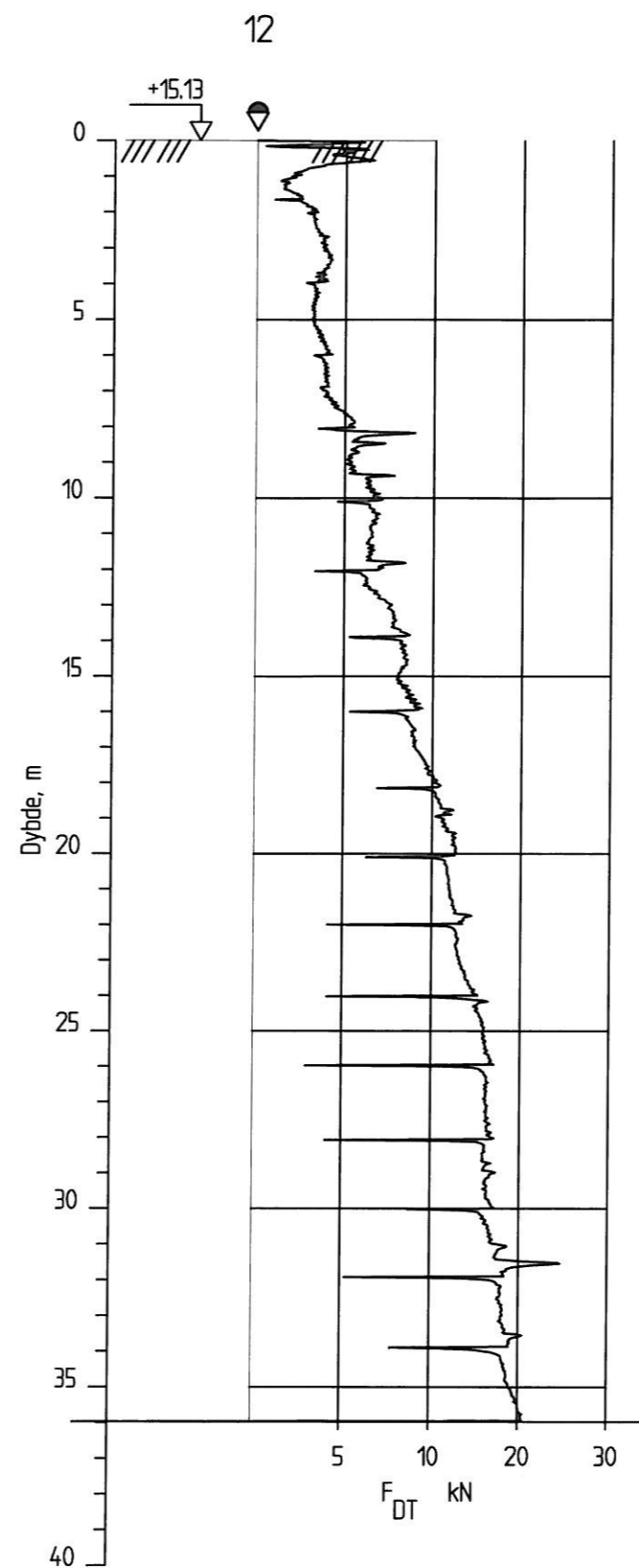
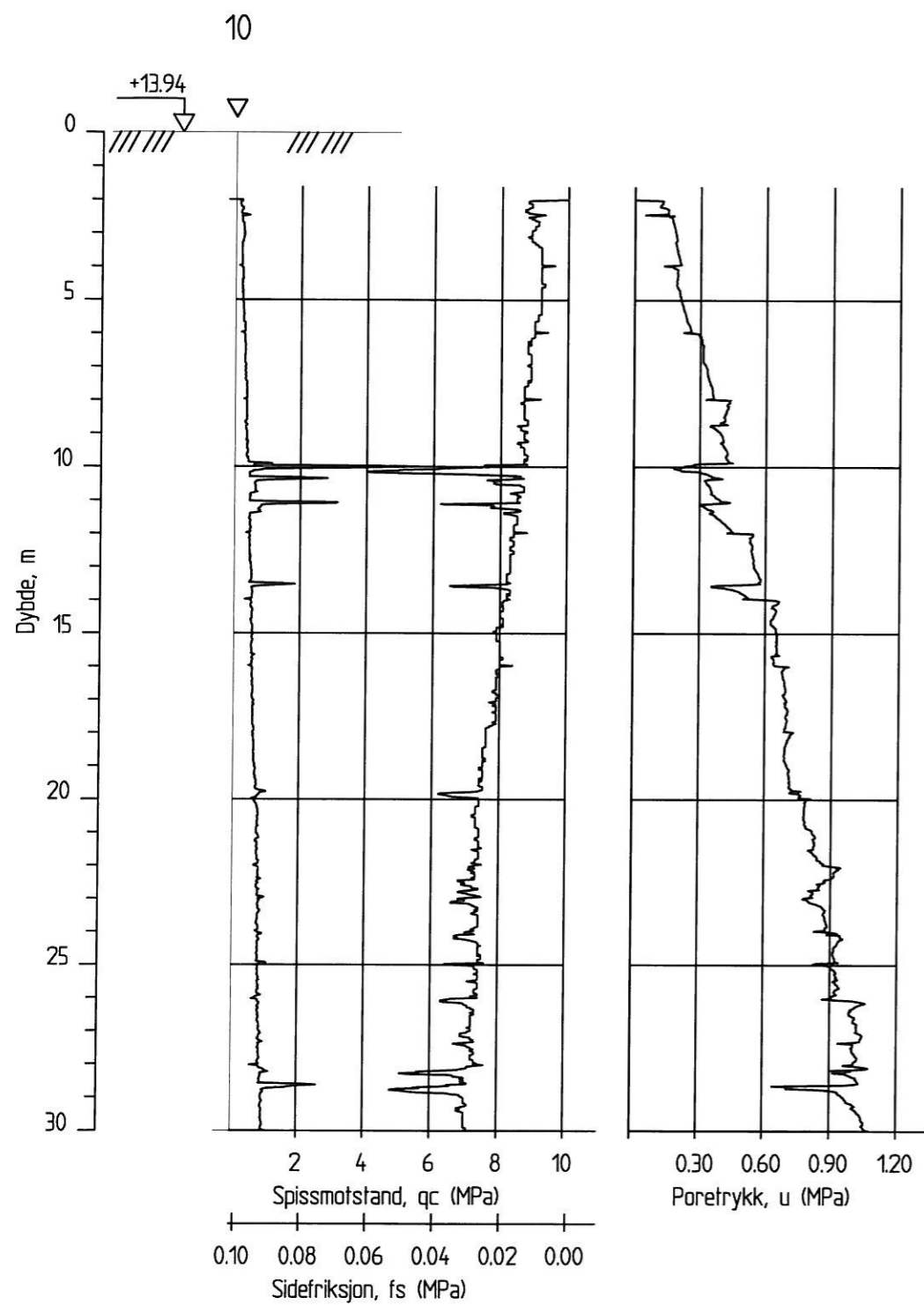
108



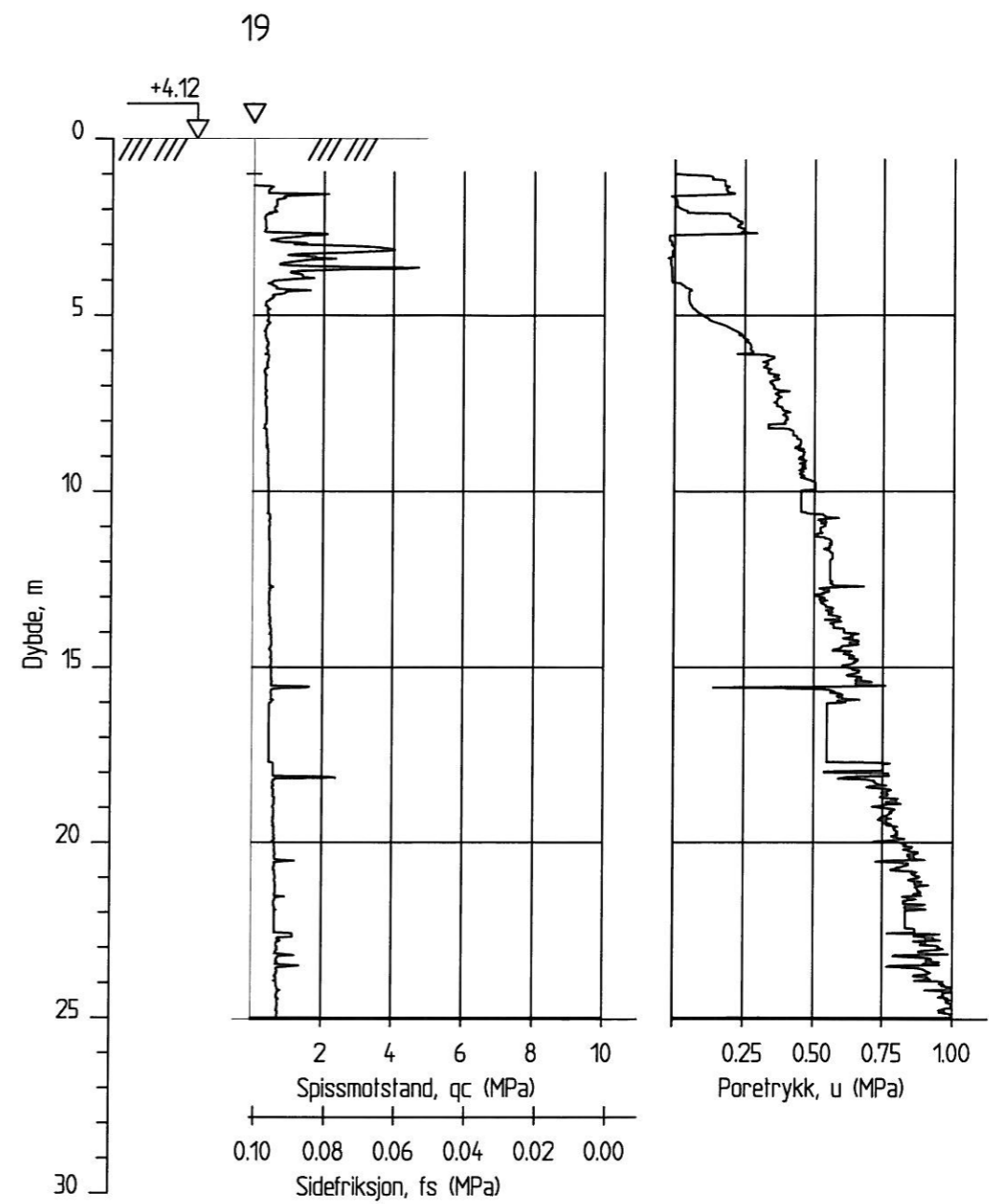
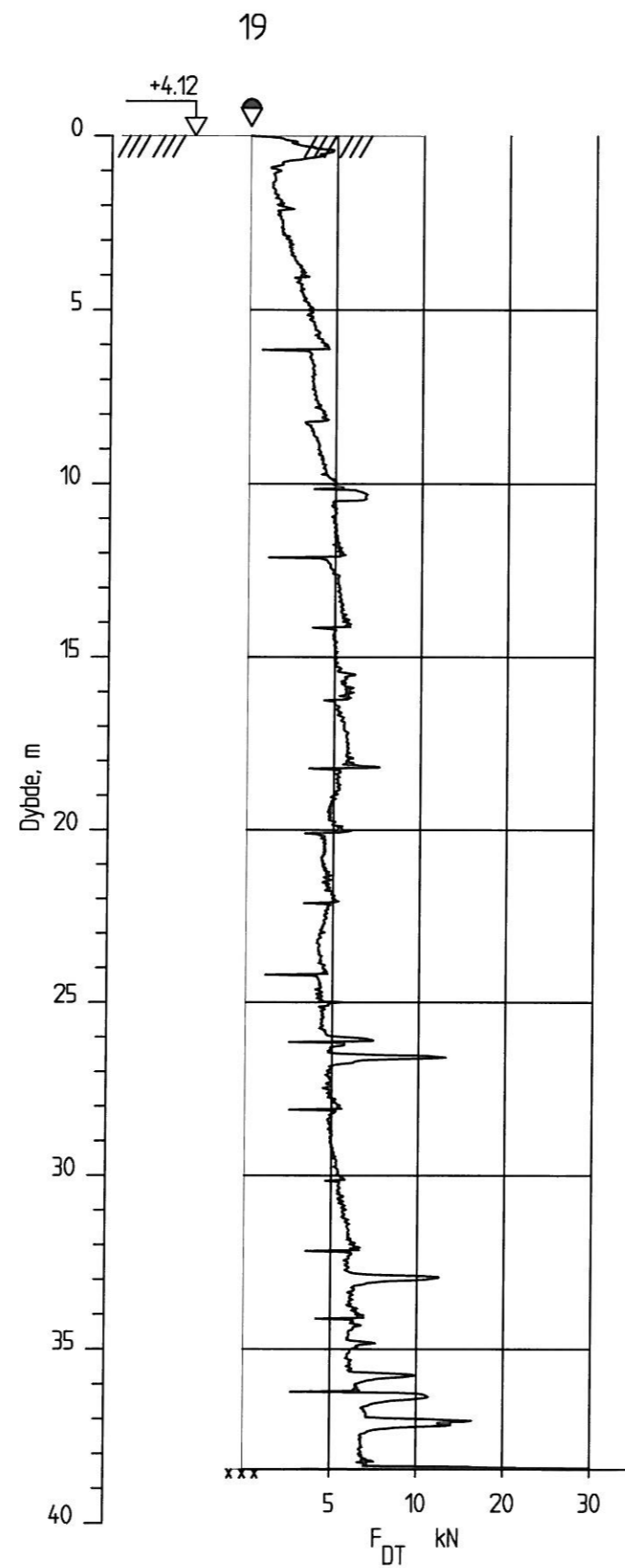
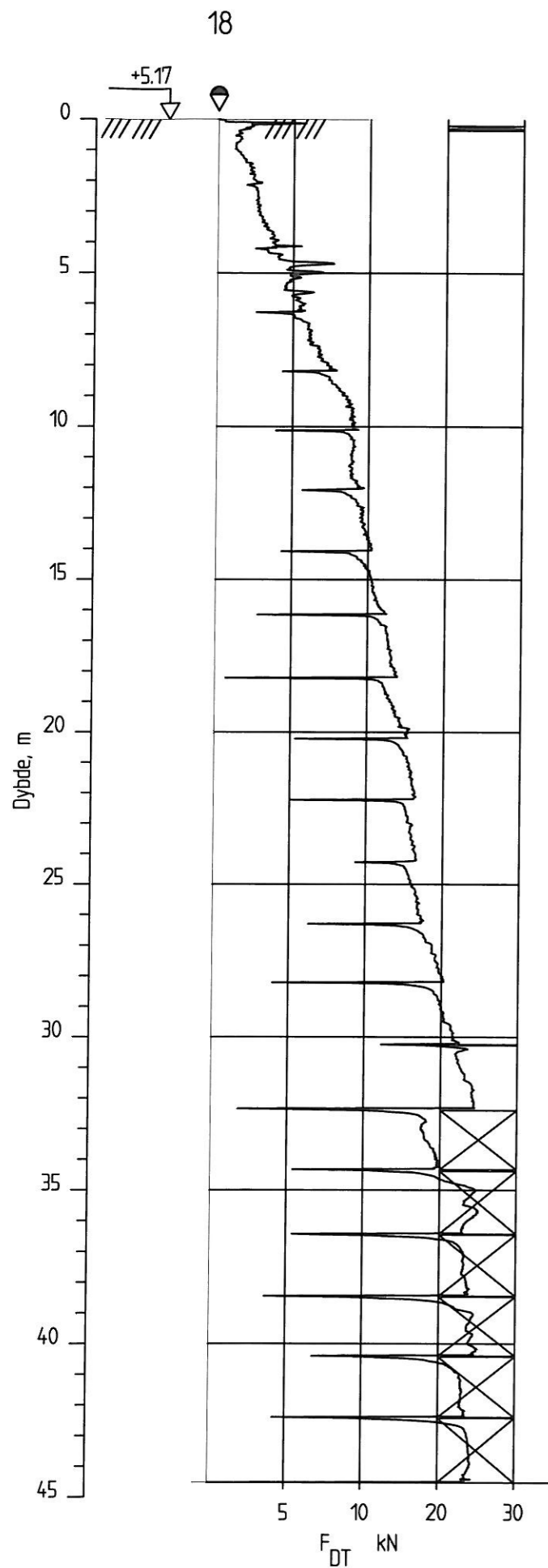
KORR.	KORREKSJONEN GJELDER	SIGN.	DATO
BYGGHERRE	Agdenes kommune Reguleringsplan Selbekken	MALESTOKK	1:200
Borersultater		TEGNET AV	OBD
<ul style="list-style-type: none"> ◊ Dreietrykksondering ⊕ Totalsondering ▽ Trykksondering (CPTU) 		KENTR.	OBD
		DATO	08.01.2008
		OPPDRAG	6070709
		BILAG	
RAMBOLL		TEGN. NR.	109



KORR.	KORREKSJONEN GJELDER	SIGN.	DATO
BYGGERRE	Agdenes kommune Reguleringsplan Selbekken	MALESTOKK	1:200
Borersultater		TEGNET AV	0BD
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Dreietrykksondering ◎ Prøveserie ⊖ Piezometer 		KONTR.	0BD
		DATO	08.01.2008
		DPPDRAG	6070709
		BILAG	
RAMBOLL		TEGN. NR.	110

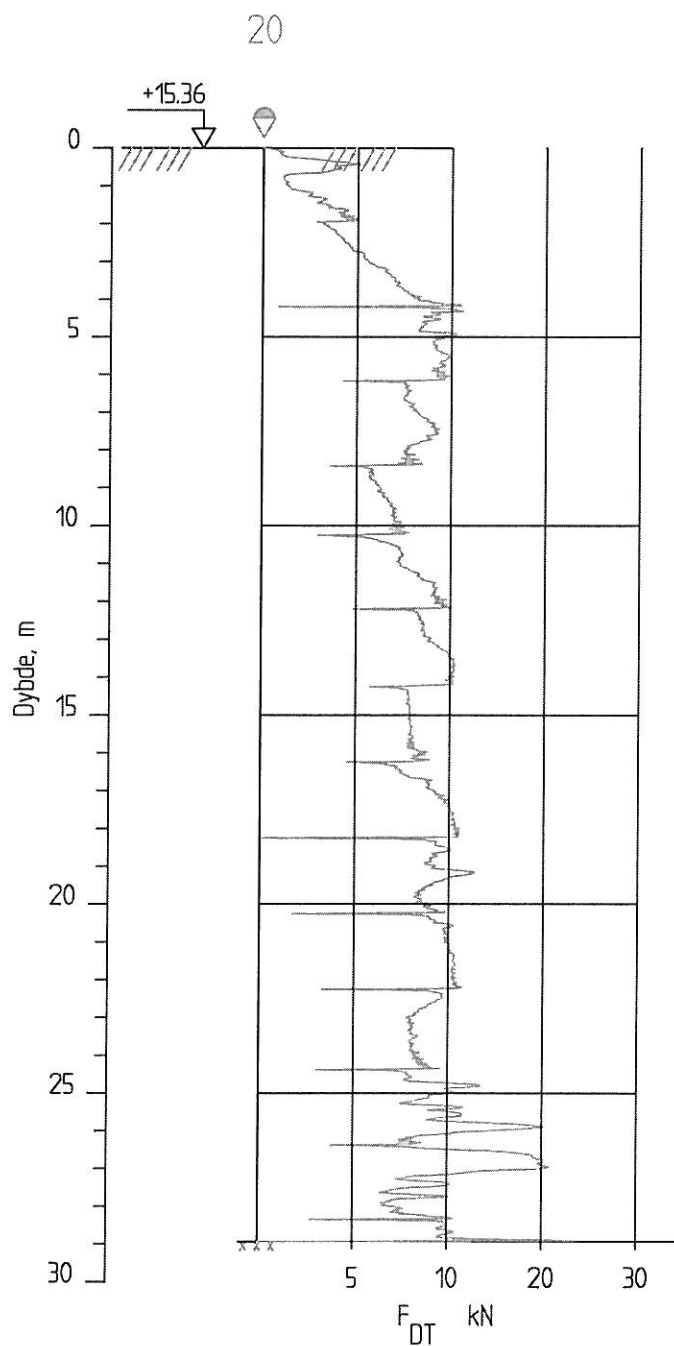


KORR.	KORREKSJONEN GJELDER	SIGN.	DATO
BYGGHERRE	Agdenes kommune Reguleringsplan Selbekken	MALESTOKK	1:200
Borersultater		TEGNET AV	OBD
◆ Dreietrykksondring		KONTR.	013D
▽ Trykksondring (CPTU)		DATO	08.01.2008
		OPPDRAG	6070709
		BILAG	
		TEGN. NR.	111



KORR.	KORREKSJONEN GJELDER	SIGN.	DATO
BYGGHERRE	Agdenes kommune Reguleringsplan Selbekken	MALESTOKK	1:200
Borersultater	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Dreietrykkondring ▽ Trykksondring 	TEGNET AV	DBD
		KONTR.	DBD
		DATO	08.01.2008
		DPPDRAG	6070709
		BILAG	
		TEGN. NR.	112

RAMBOLL



RAMBOLL

Agdenes kommune
Selbekken

Boreresultater
Dreietrykkssondering

MALESTOKK

1:200

TEGNET/KONTR.

OBD/OBD
DATO

14.03.2008

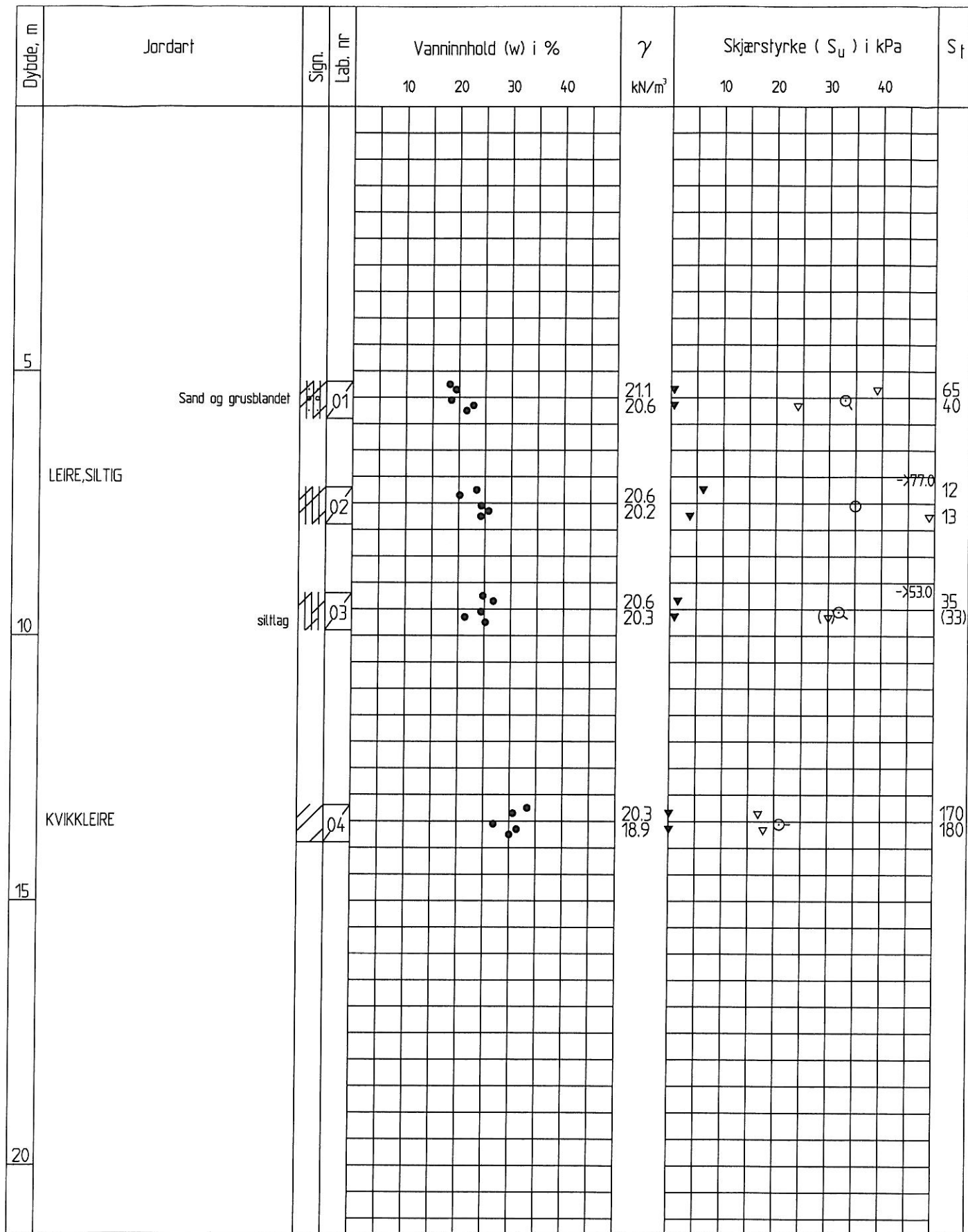
OPPDRAG

6070709

BILAG

TEGN. NR.

113



Enkelt trykkforsøk : (strek anglr def.% v/ brudd) Konusforsøk - Dmrørt/Uforstyrret : /

Penetrometerforsøk : Konsistensgrense : W_p |————| W_L Andre forsøk :

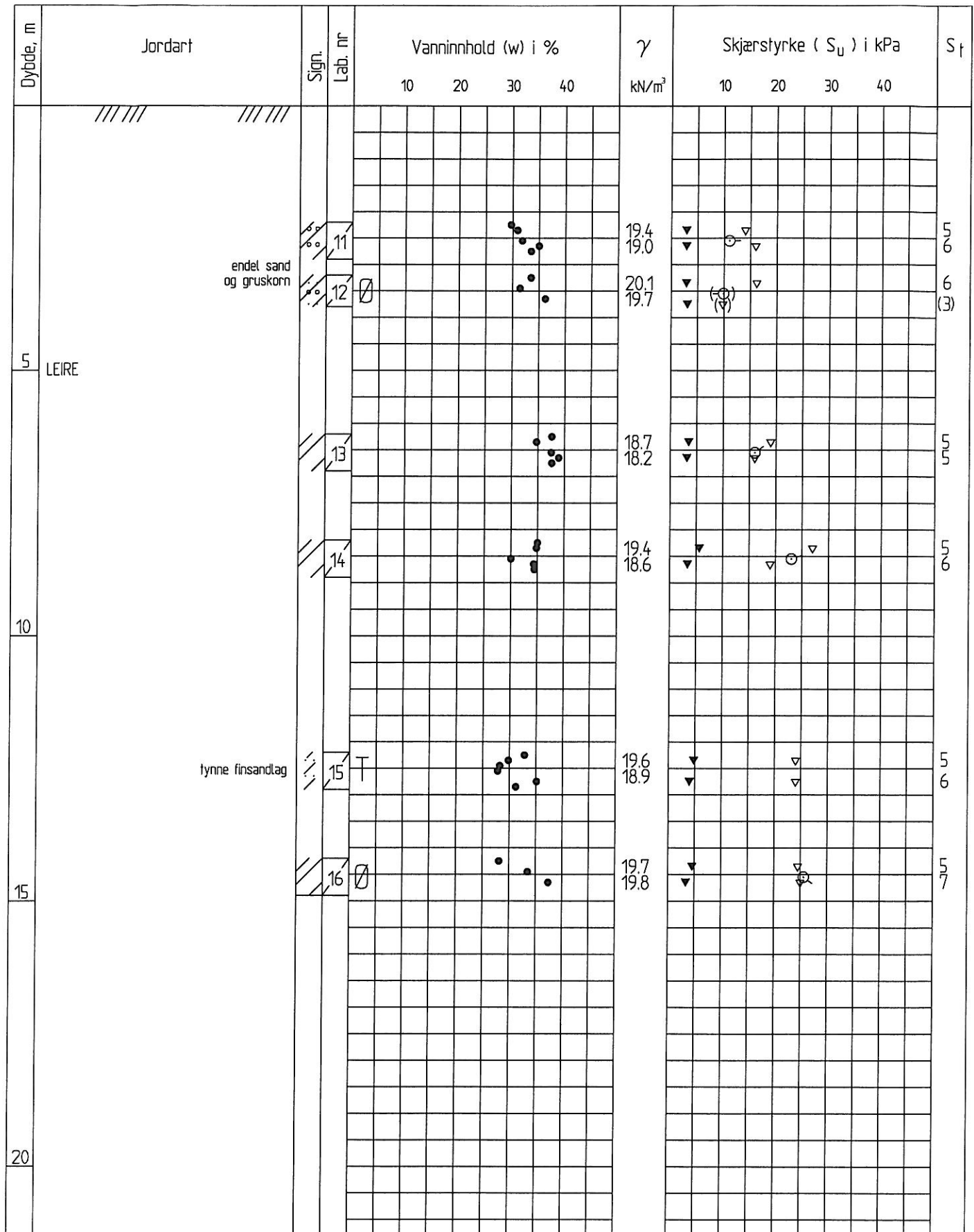
T = Trekslafforsøk Ø = Ødometerforsøk K = Kornfordelling



Agdenes kommune
Reguleringsplan Selbekken

BORPROFIL HULL: 4
Terr.høyde: +29.56 Prøve ø: 54 mm

DATO	OPPDRAG
01.02.08	6070709
TEGNET AV	BILAG
BVN	
KONTR	TEGN. NR.
<u>013D</u>	114



Enkelt trykkforsøk : (strek anglr def.% v/ brudd) Konusforsøk - Dmørt/Uforstyrret : /

Penetrometerforsøk : Konstlensgrense : W_p | ——— | W_L Andre forsøk :

T = Trekslafforsøk Ø = Ødometerforsøk K = Kornfordeling



Agdenes kommune
Reguleringsplan Selbekken

BORPROFIL HULL: 10

Terr.høyde: +13.94 Prøve ø: 54 mm

DATO
01.02.08

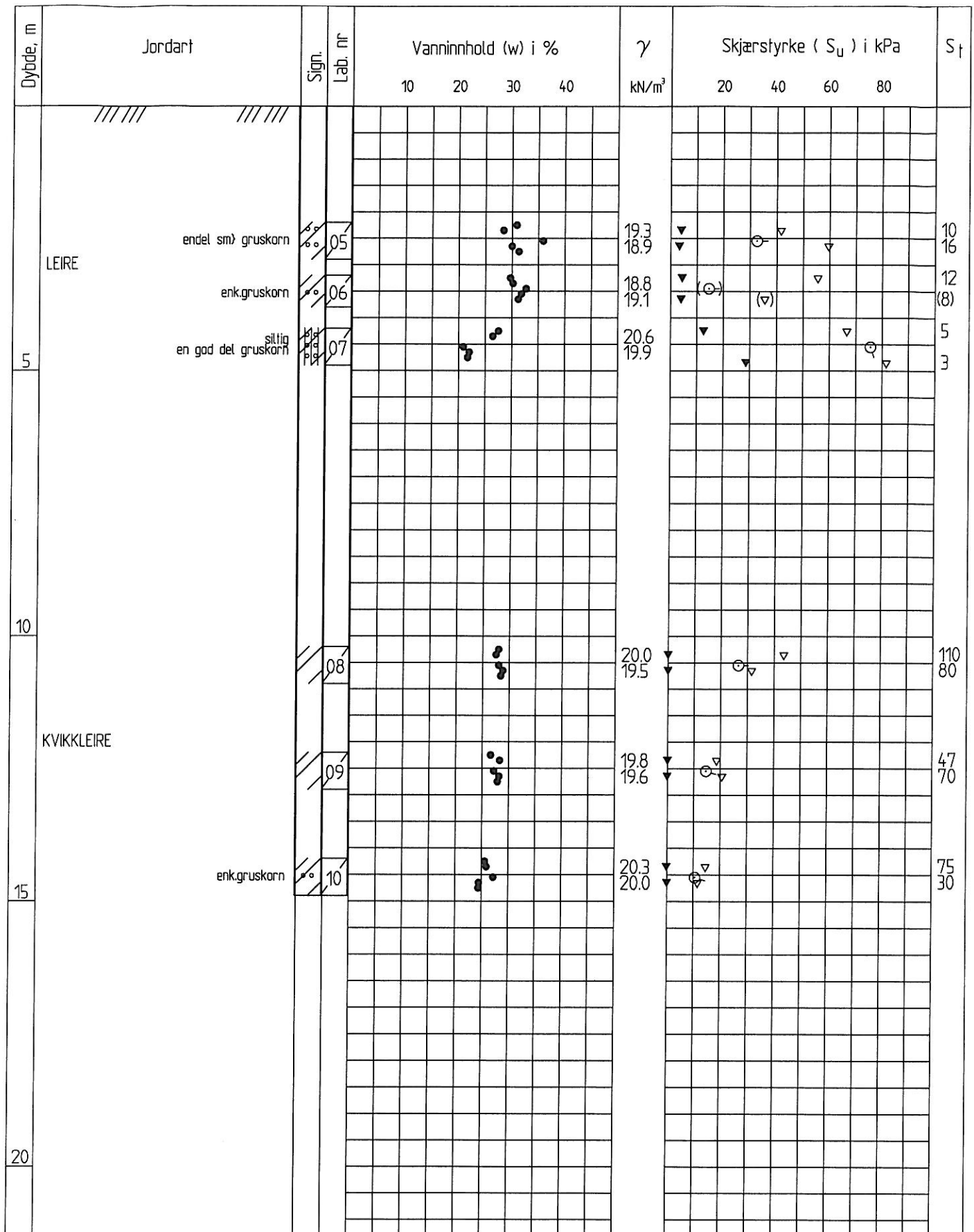
OPPDRAG
6070709

TEGNET AV
BVN

BILAG

KONTR
OBD

TEGN. NR.
115



Enkelt trykkforsøk : (strek anglr def.% v/ brudd) Konusforsøk - Omrørt/Uforstyrret : ▼ / ▽
 Penetrometerforsøk : Konstlensgrense : W_p |————| W_L Andre forsøk :
 T = Trekslafforsøk Ø = Ødometerforsøk K = Kornfordelling



Agdenes kommune
Reguleringsplan Selbekken

BORPROFIL HULL: 11

Terr.høyde: +32.14 Prøve ø: 54 mm

DATO
01.02.08

DPPDRAG
6070709


TEGNET AV
BVN

BILAG

KONTR
OBD

TEGN. NR.
116

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjærstyrke (S _u) i kPa				S _t	
				10	20	30	40		20	40	60	80		
5														
	mye sand og gruskor	17					220 21.7						(->123.0) (->109.0) (v)	
	LEIRE, SILTIG													
	sand og gruskorn	18					212 20.8	▼	○	▼				18 14
10														
15														
20														

Enkelt trykkforsøk :  (strek angir def.% v/ brudd) Konusforsøk - Ømrørt/Uforstyrret : ▼ / ▽
 Penetrometerforsøk : Konsistensgrense : W_p |————| W_L Andre forsøk :
 T = Treksialforsøk Ø = Ødometerforsøk K = Kornfordeling



Agdenes Kommune
Selbekken, Agdenes

BORPROFIL HULL: 13

Terr.høyde: +32.48 Prøve ø: 54 mm

DATO
01.04.08

OPPDRAG
6070709


TEGNET AV
BVN

BILAG

KONTR
ØBD

TEGN. NR.
117

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjærstyrke (S _u) i kPa				S _t
				10	20	30	40		10	20	30	40	
5	SAND	siltig gruskorn humusholdig	19										
			20										
	LEIRE	enk.gruskorn	21					19.6	▼	▼			7
			22					19.9 19.2	▼	◊	▼	▼	13 20
10													
15													
20													

Enkelt trykkforsøk :  (strek angir def.% v/ brudd) Konusforsøk - Omrørt/Uforstyrret : ▼ / ▽
 Penetrometerforsøk : Konsistensgrense : W_p |————| W_L Andre forsøk :
 T = Treksialforsøk Ø = Ødometerforsøk K = Kornfordeling



Agdenes Kommune
Selbekken, Agdenes

BORPROFIL HULL: 15

Terr.høyde: +49.47 Prøve ø: 54 mm
Skovel

DATO
01.04.08

OPPDRAG
6070709

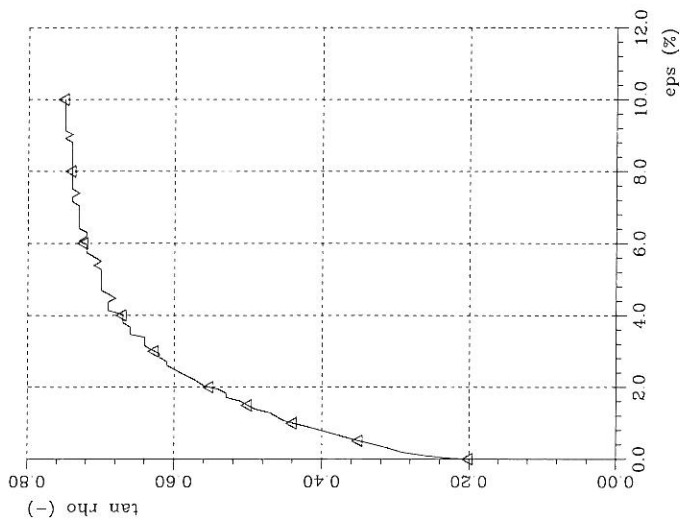
TEGNET AV
BVN

BILAG

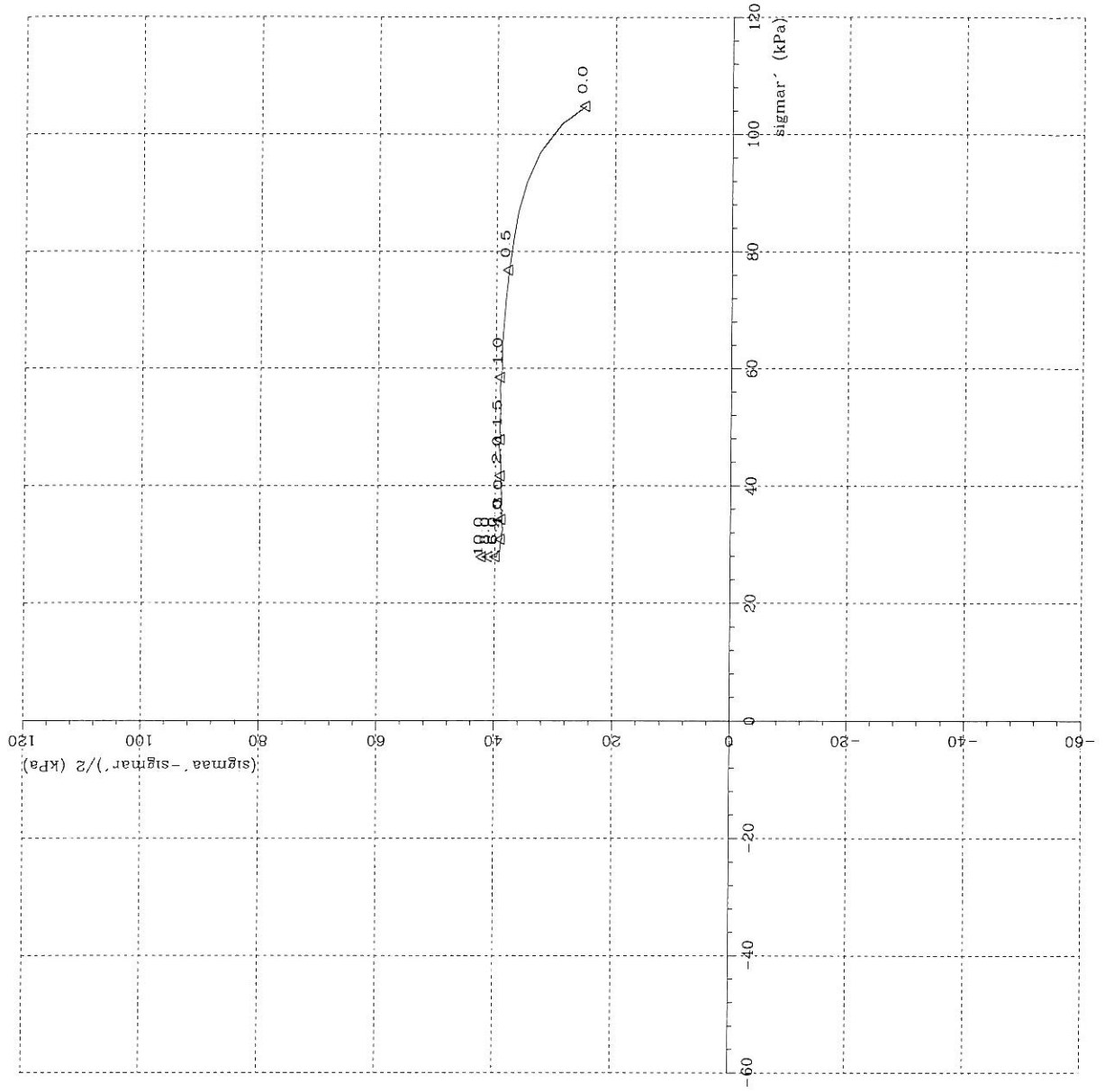
KONTR
OBD

TEGN. NR.
118

Sym Δ Profil 10 Dybde(m) 12.50 Labnr 15 Forsøkstype CAUA dV(cm³) 11.70 Korr. 4 Kommentrar Leire



Δ a (kPa) = 0.00



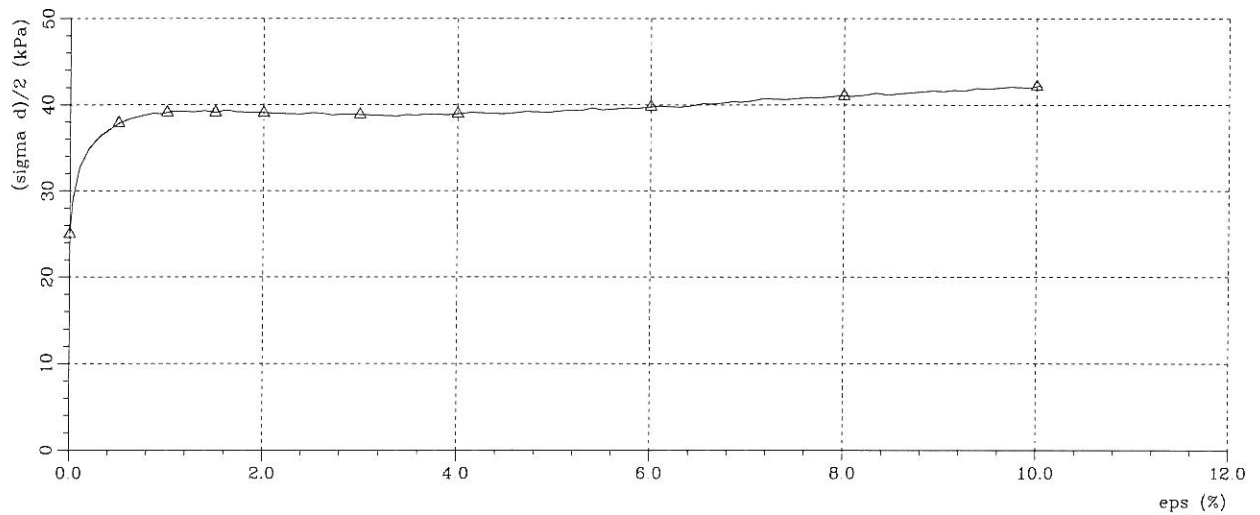
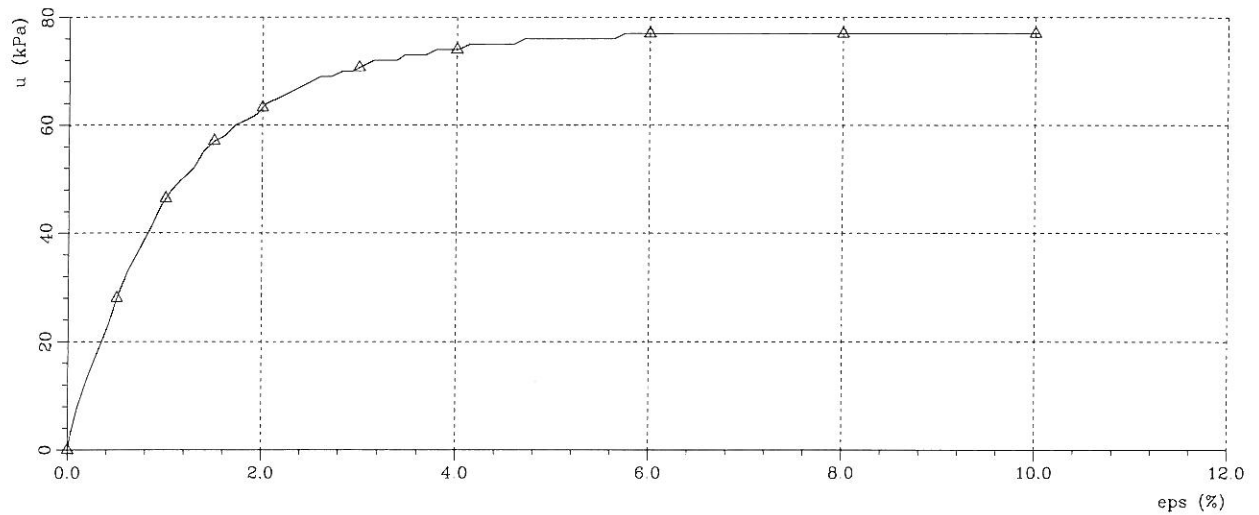
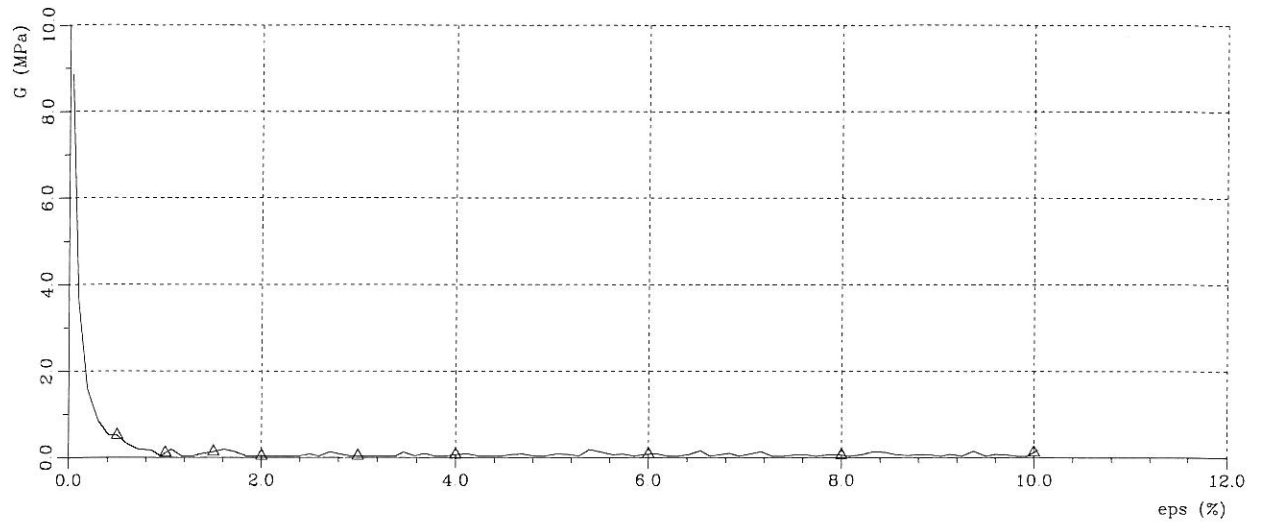
TREAKSIALFORSØK

RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

Oppdr.nr.
6070709

Dato
1. 4.08

Fig.
119



Sym	Profil	Dybde(m)	Labnr	Forsøkstype	dV(cm ³)	Korr.	Kommentar
△	10	12.50	15	CAUA	11.70	4	Leire

TREAKSIALFORSØK

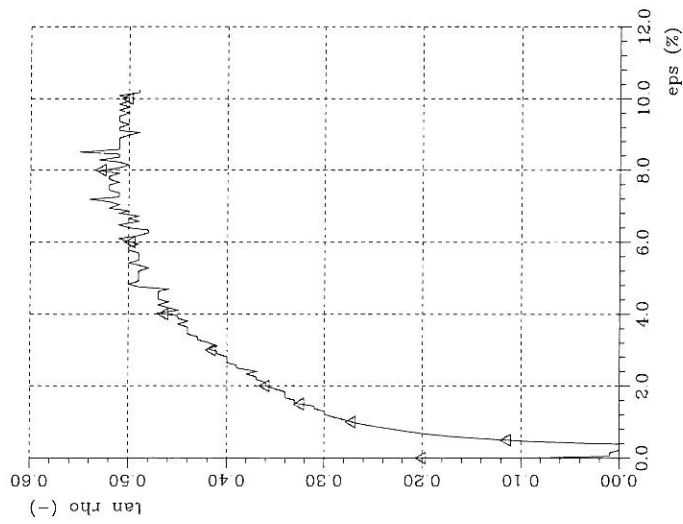
RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

Oppdr.nr.
6070709

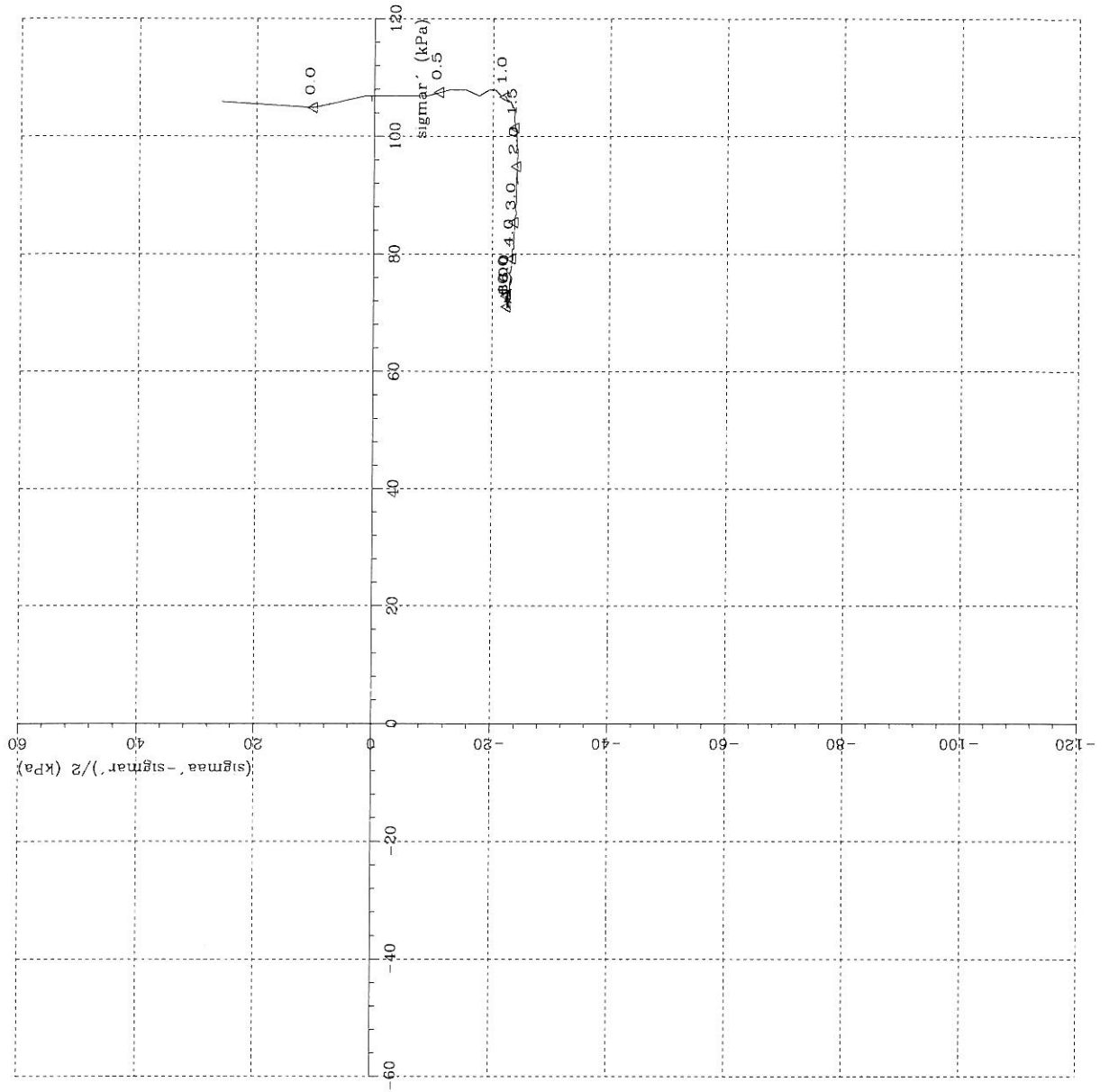
Dato
1. 4.08

Fig.
120

Sym A Profil 10 Dybde(m) 12.60 Labnr 15 Forsøksstype CAUP dV(cm3) 7.40 Korr. 4 Kommentrar Leire



a (kPa) = 0.00



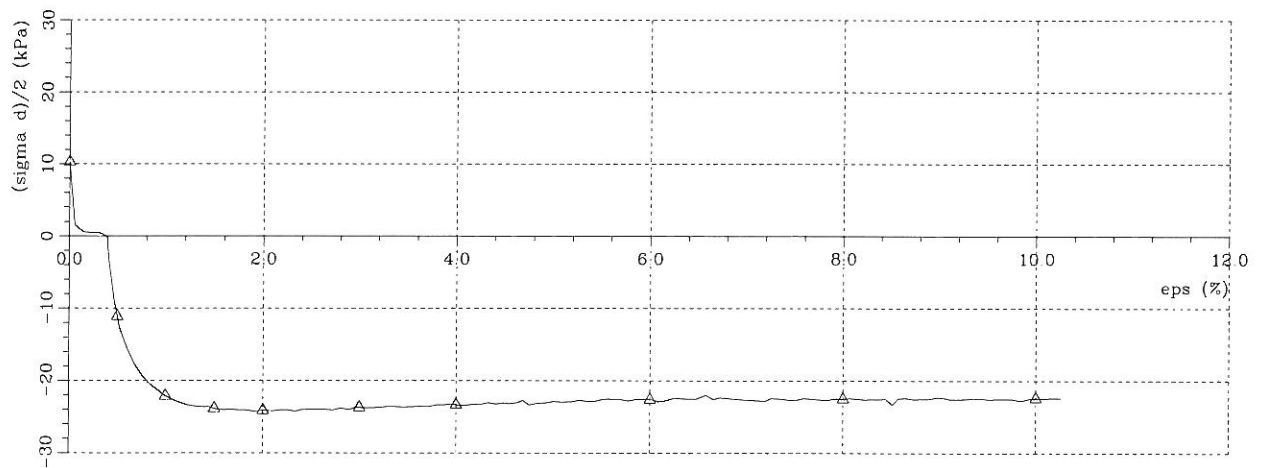
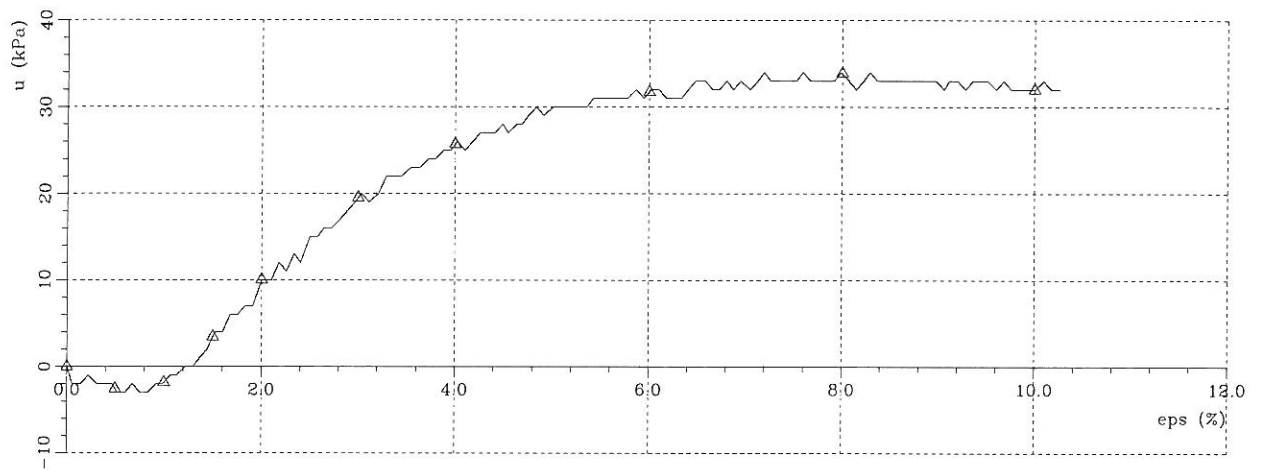
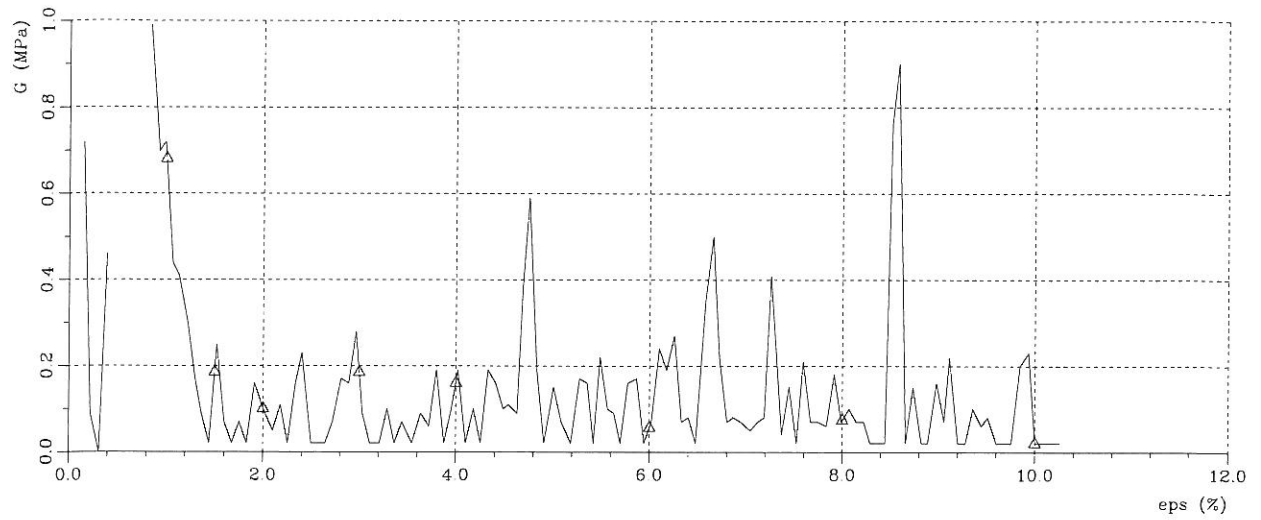
TREAKSIALFORSØK

RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

Oppdr.nr.
6070709

Dato
1. 4.08

Fig.
121



Sym	Profil	Dybde(m)	Labnr	Forsøkstype	dV(cm ³)	Korr.	Kommentar
△	10	12.60	15	CAUP	7.40	4	Leire

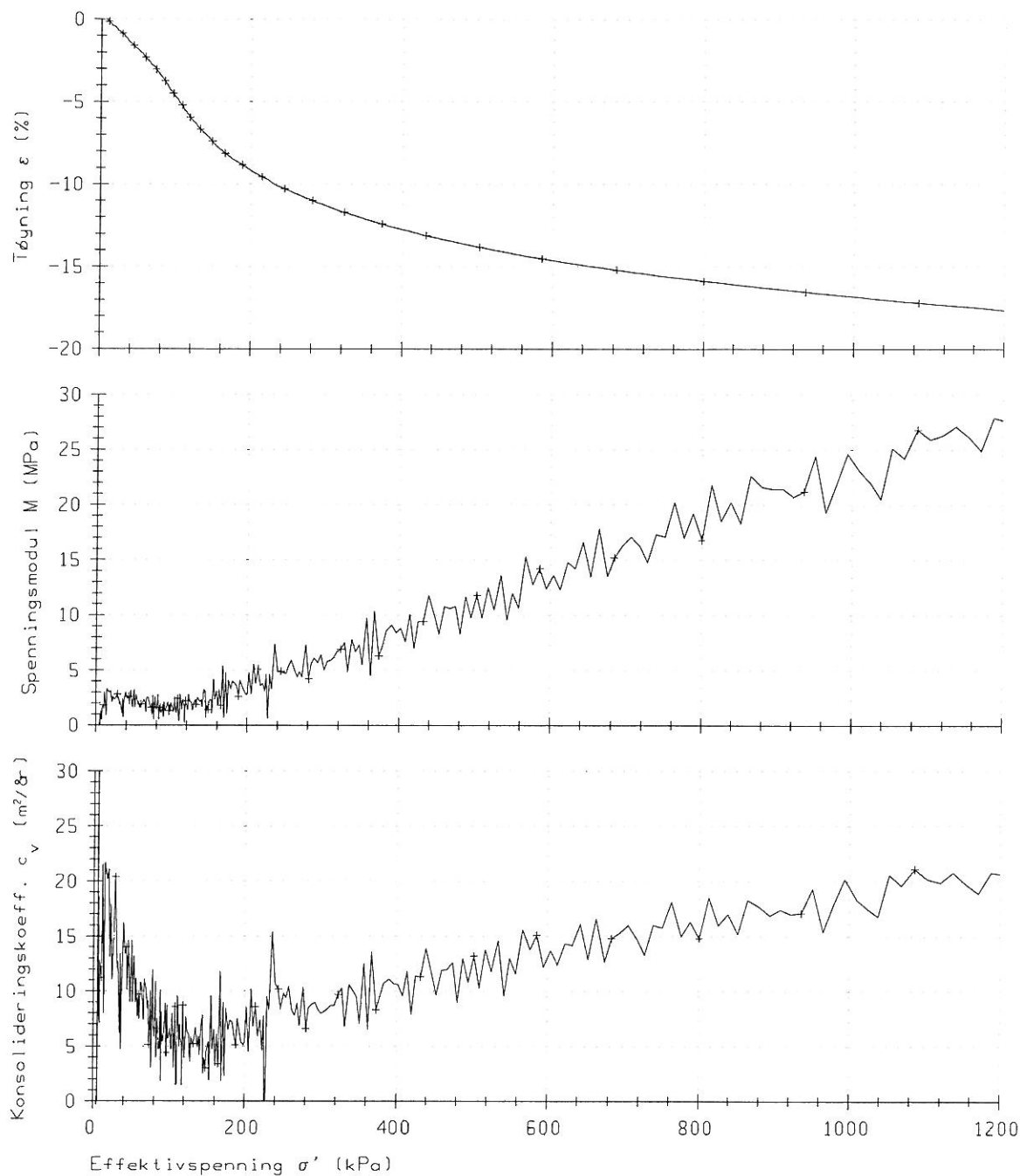
TREAKSIALFORSØK

RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

Oppdr.nr.
6070709

Dato
1. 4.08

Fig.
122



Boring	Dybde,m	Labnr.	F.type	Kommentar
→ + → 10	3.5	100	CRS	Agdenes

KONTINUERLIG ØDOMETER

Oppdrag
2008.02

NTNU Geoteknikk

Dato
2008-01-15

Fig.



Agdenes kommune
Reguleringsplan Selbekken

MÅLESTOKK

OPPDRAG
6070709

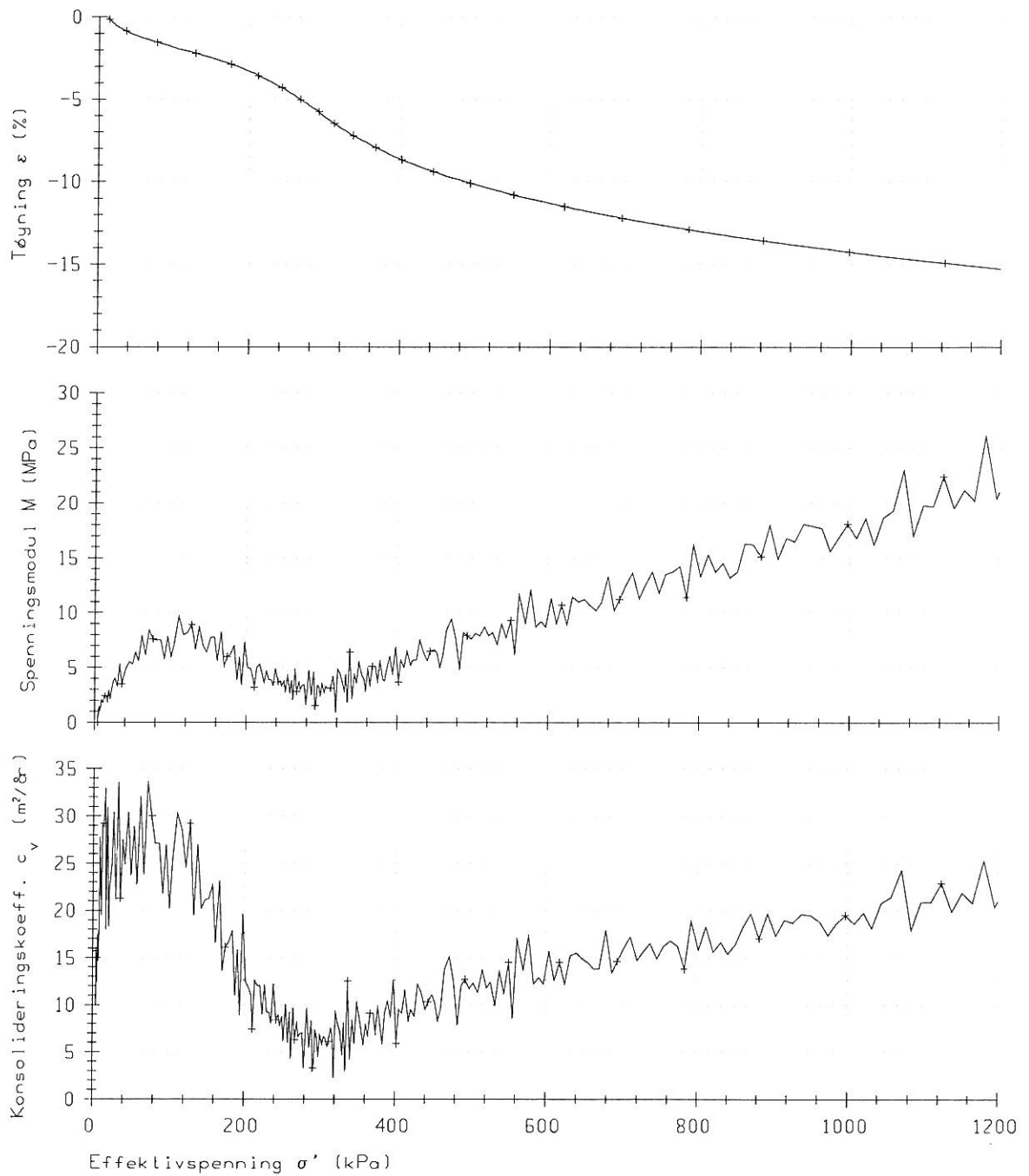
Kontinuerlig ødometer
Boring 10, dybde 3.5 m,
labnr. 100

TEGNET
OBD

BILAG

DATO
01.04.2008

TEGN.NR.
123



Boring 10 Dybde,m 14.65 Labnr. 100 F.type CRS Kommentar Agdenes

KONTINUERLIG ØDOMETER

Oppdrag
2008.02

NTNU Geoteknikk

Dato
2008-01-16

Fig



Agdenes kommune
Reguleringsplan Selbekken

MÅLESTOKK

OPPDAG
6070709

Kontinuerlig ødometer
Boring 2, dybde 14.65 m,
labnr. 100

TEGNET
OBD

BILAG

DATO
01.04.2008

TEGN.NR.
124

Bilag 1

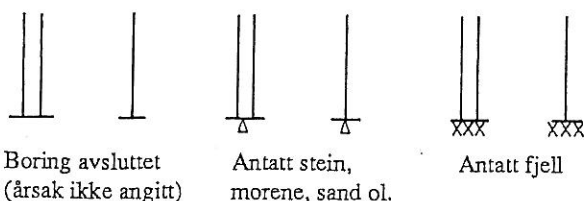
Det ble benyttet GPS av typen Leica 1200. Målingene er utført i Euref 32, Høydegrunnlag NGO.

Borpunkt	N	E	H
1	7041952.126	540485.826	56.283
2	7041976.603	540642.021	47.942
3	7042034.373	540675.903	44.001
4	7042030.823	540833.394	29.555
5	7041978.072	540907.100	26.141
6	7041983.020	541004.809	18.360
7	7041731.367	541120.742	14.259
8	7041606.208	541261.064	10.446
9	7041597.998	541422.637	8.421
10	7041540.976	541637.361	13.939
11	7041698.026	540903.275	32.143
12	7041619.568	541817.010	15.125
13	7042112.864	540836.226	32.477
14	7041810.367	540939.216	28.010
15	7041688.393	540779.537	49.469
16	7041662.972	541031.398	20.140
17	7041421.143	541635.919	16.732
18	7041656.687	541618.971	5.169
19	7041715.453	541730.735	4.122
20	7041736.581	541905.615	15.359

MARKUNDERSØKELSER

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

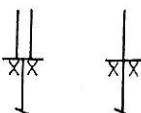
Avslutning av boring (gjelder alle sonderingstyper).



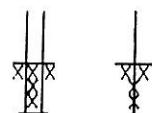
Boring avsluttet
(årsak ikke angitt)

Antatt stein,
morene, sand ol.

Antatt fjell



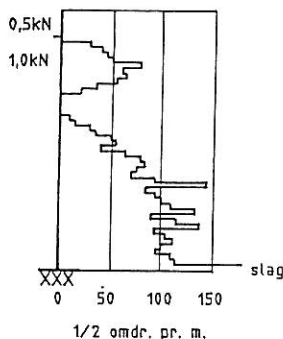
Boret i antatt fjell.
(Hvis overgangen er ukjent,
settes spørsmåltegn.)



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 opptegninger 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.

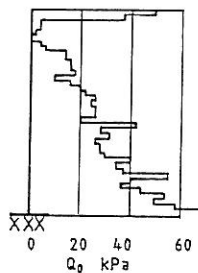
Ramsondering

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

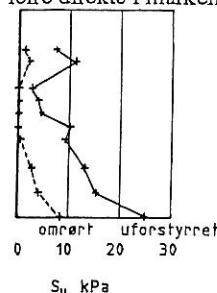
utføres for undersøkelse i laboratoriet av grunnens geotekniske egenskaper.

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 uttørking 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.

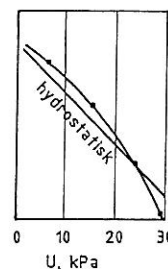
Vingeboring

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.

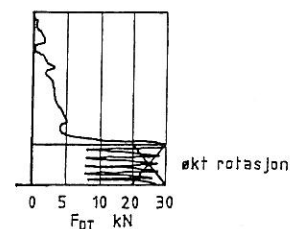


Grunnvannstanden observeres vanligvis direkte ved vannstand i borhullet.

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

(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

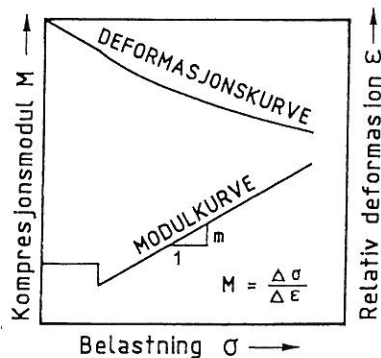
(s_u i kN/m^2) av leire ved hurtige enaksiale trykkforsøk på uforstyrrede prøver med tverrsnitt $3,6 \times 3,6 \text{ cm}^2$ (evt. hel prøve) og høyde 10 cm. Skjærstyrken settes lik halve trykkfastheten. Dessuten måles skjærstyrken i uforstyrret og omrørt tilstand ved konusforsøk, hvor nedsynkningen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

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 modulkurve 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 vektetapet (evt. glødetapet ved humusrike jordarter) og uttrykkes i vektprosent av tørt materiale.

Saltinnhold

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

Kornfordeling

ved sikting av fraksjonene større enn $0,06 \text{ mm}$. 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

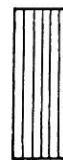
benevnes i henhold til korngraderingen med substantiv for den dominerende, og adjektiv for medvirkende fraksjon. Jordarten angis som leire når leirinnholdet er over 15%. Morene er en usortert breavsetning som kan inneholde alle kornstørrelser fra leir til blokk.

Organiske jordarter

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



Leire



Silt



Sand



Grus



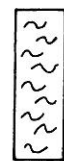
Stein og blokk



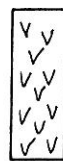
Fjell



Fyllmasse



Organiske jordarter



Trerester



Skjell

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

SPESEIELLE UNDERSØKELSER

SPESEIELLE 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 standardiserte komprimeringsforsøk i laboratoriet.

- Sandvolummeter- og vannvolummetermetoden.

I felten bestemmes γ_d ved å måle volumet av en utgravd prøve og å veie det utgravde materialet 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.

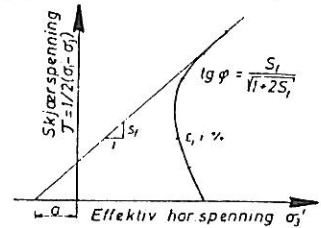
En sirkulær plate med $\varnothing = 30$ cm plasseres på den komprimerte grunnen og belastes trinnvis samtidig som nedbøyning av platen måles med spesielt måleutstyr. Samhørende verdier for belastning og nedbøyning av platen måles med spesielt måleutstyr. Samhørende verdier for belastning og nedbøyning 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.

SPESEIELLE LABORATORIEUNDERSØKELSER.

Skjærstyrkeparametrene.

friksjonsvinkel (ϕ) og attraksjon (a i kN/m^2 , evt. kohesjon $c = a \cdot \tan \phi$) 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 oftest 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 oppnåes 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 samnhørende 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- og 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 at 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.