

Drammen kommune

Kulvert Tilfartsvegen vest Drammen

Grunnundersøkelse

Geoteknisk rapport 07- 160 nr. 1



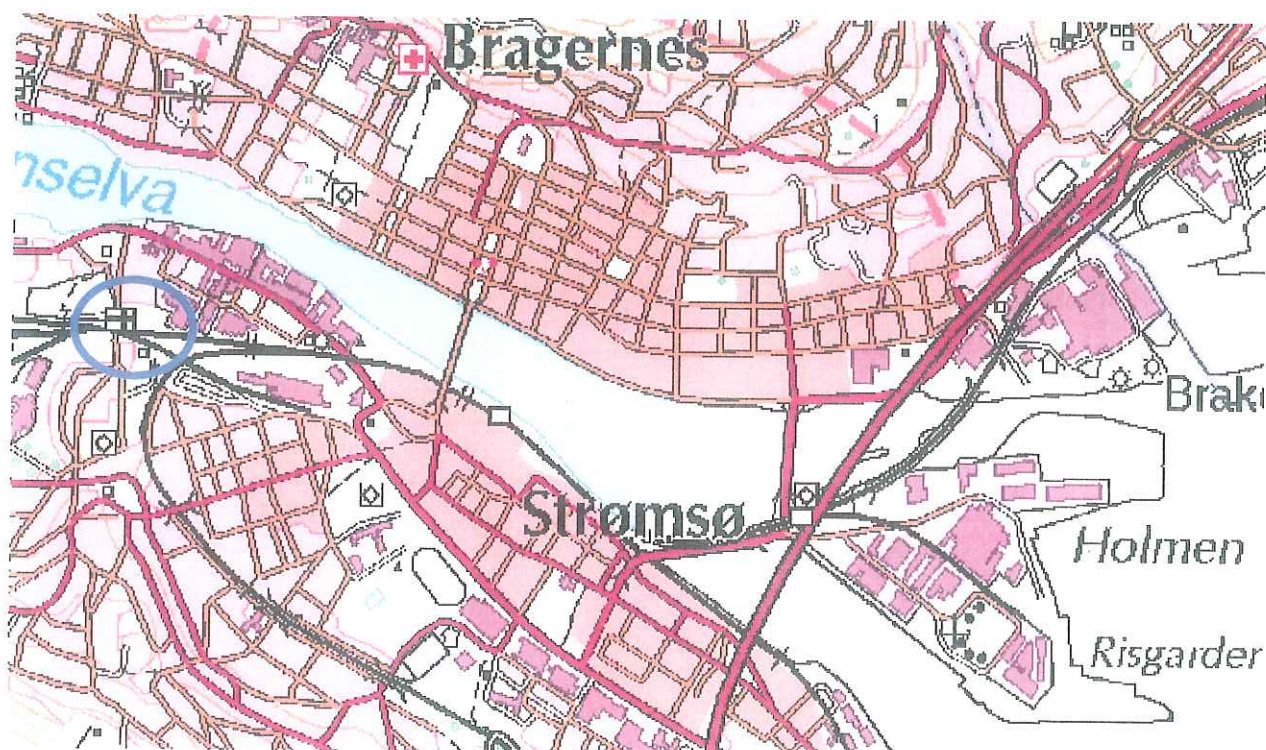
Bilde tatt mot øst fra Strømsgodset kirke

Prosjektnr: 07- 160	Dato: 12.12.07	Saksbehandler: <i>Per Løvlien</i>
Kundenr: 1410	Dato: <i>13.12.07</i>	Sidemansk kontroll: <i>Harald Løvlien</i>



Fylke: Buskerud	Kommune: Drammen	Sted: Sundmoen
Adresse:	Gnr: 110	Bnr: 132,275,674

Tiltakshaver: Drammen kommune
Oppdragsgiver: tiltakshaver
Rapport: 07-160 nr. 1
Rapporttype: Geoteknisk rapport
Stikkord: Totalsonderinger, trykksonderinger, prøvetaking, grunnvannstand, stabilitet, fundamenteringsforhold
UTM: 32V 566700 6623300



INNHOOLD	Side
1. Innledning	3
2. Utførte undersøkelser	3
3. Grunnforhold	4
4. Geotekniske vurderinger	5
5. Videre geoteknisk bistand	6
Bilag	Nr
Situasjonsplan m/ boreddybder, M=1:1000	1
Borerresultater, M=1: 200	2 - 7
CPTU pkt. 9	8 - 9
Løsmasseprofil, M=1:50	10 - 11
Kornkurve pkt. 8	12
Ødometerforsøk pkt. 12	13 - 14
Koordinat – og borpunktliste	15
Vedlegg	Nr.
Eksempel på totalsondering m/ forklaring	1
Forklaring av trykksondering (CPTU)	3
Forklaring av løsmasseprofil	11



1. Innledning

Drammen kommune planlegger kulvert under Randsfjordbanen like øst for Strømsgodset kirke i Drammen. Tomtas plassering er vist på oversiktskartet på side 2 sammen med noen formelle opplysninger om prosjektet.

Kulverten skal gi plass til 4-felts veg og dybden på kjørebane vil være om lag 7 meter under dagens jernbanespor. Byggeprosessen er tenkt løst ved å plasstøpe kulverten i 2 hoveddeler med flytting av togtrafikken over til det togsporet som er intakt.

Grunnundersøkelsen skal avdekke fundamenteringsforholdene for kulverten og stabilitetsforholdene i anleggsperioden. Foreliggende rapport skal gi en foreløpig vurdering av aktuelle løsningsmetoder.

Vi har benyttet Mesta AS som underleverandør på grunnboring og sylindprøvene er analysert hos NTNU i Trondheim.

Oppdraget er formidlet av rådgivningsfirmaet Asplan Viak AS v/ Per Bekkedahl og oppdragsgiver har vært representert ved Sverre Lerbak.

2. Utførte undersøkelser

Markarbeid

Det er utført totalsondering i 12 punkt, trykksondering(CPTU) i ett punkt, måling av grunnvannstand i ett punkt og prøvetaking i 2 punkt. Det planlagte punkt nummer 6 måtte utgå fordi kjøreledningen kom for nær. Det ble tatt 7 naverprøver i det ene prøvepunktet og 6 sylindprøver i det andre punktet. Naverprøvene er levert eget laboratorium for analyse og sylindprøvene er sendt NTNU. Punktene plassering med boreddybder er vist på bilag 1.

Totalsonderingene og trykksonderingene er digitalt registrert og overført. Fjell er nådd på 9 meters dybde i punkt 4, de øvrige boringene er avsluttet i faste masser på 15-26 meters dybde uten at fjell er nådd.

Totalsonderingene er vist som enkeltboringer på bilag 2-7 og trykksonderingen med tolkning er vist på bilag 8 og 9. Disse boremetodene er generelt forklart i vedlegg 1 og 3 bak i rapporten.

Laboratoriarbeid

Det er utført rutinemessige laboratorieundersøkelser av samtlige prøver. Det vil si at det er utført visuell klassifisering og beskrivelse, samt måling av vanninnhold. På sylindprøvene er det i tillegg utført måling av udrenert skjærstyrke og romvekt. Resultatene av rutineundersøkelsene er vist som løsmasseprofil på bilag 10 og 11.

Løsmasseprofilene er generelt forklart i vedlegg 11 bakerst i rapporten.



4. Geotekniske vurderinger

Løsmasser

Tørrskorpeleire kan i enkelte tilfelle benyttes til utomhus oppfylling. For øvrig er løsmassene ikke egnet for gjenbruk.

Fundamentering

Kulverten fundamenteres på faste morenemasser. Det kan bli nødvendig med noe masseutskifting, men faste morenemasser vil bli nådd på det aller meste av tomte på 7 meters dybde. Bæreevnen er meget god, og vi foreslår foreløpig å benytte såletrykk på 500 kN/m² i bruddgrensetilstand. Mer nøyaktige vurderinger kan utføres på et senere tidspunkt da geometri og laster er kjent.

Setninger

Utbyggingen representerer en avlastning fordi kulverten veier mindre enn de massene som graves ut. Det forventes derfor ikke setninger som følge av konstruksjonsvekten. Lokalt under fundamentene vil det heller ikke oppstå setninger av betydning på slike masser.

En eventuell reduksjon i poretrykk på grunn av at kulverten drenerer, vil neppe gi negative effekter mer enn noen få meter fra kulverten fordi massene er så tette. Hvis det likevel viser seg å komme inn mye vann under utgraving må det vurderes tiltak for å tette disse lagene.

Stabilitet

Stabiliteten er en utfordring ved graving 7-8 meter ned i bløt leire. Frie graveskråninger anses ikke aktuelt fordi dette vil kreve for stort areal samtidig som det vil true det jernbanesporet som skal fungere i anleggsfasen.

Foreløpig anser vi at det foreligger 2 hovedalternativer for løsning av stabilitetsproblemene:

- 1) spunt forankret med 2 rader stag, muligens med dybler i foten i tillegg
- 2) secant wall

Alternativ 1: Spunten slås til stopp i morene. Fordi spunten ikke får ønsket lengde under gravenivå, vil man muligens måtte ramme spunten med dybelrør og injisere kraftige dybler ned i morena. Selv med dybler, vil spunten ikke sitte godt ved full utgraving. Dette kan forbedres ved å støpe ut traubunn fra spuntvegg til spuntvegg etter hvert som det graves.

Utgraving til 7-8 meter vil sannsynligvis kreve avstiving på 2 nivå. Både valgt spuntprofil og endelig fastlegging av grunnvannstand vil bekrefte eller avkrefte denne antagelsen. Som avstiving forslås benyttet løsmassestag forbundet med horisontale puter av UNP-profiler.

Alternativ 2: Det bores grove foringsrør (eksempelvis 88cm) som armeres og støpes ut. Foringsrøret trekkes opp før betongen herdes. Disse utstøpte pelene settes med ca. 10 cm overlapp slik at det blir en sammenhengende betongvegg som kan benyttes som ferdig kulvert eller som bak-forskalling til den ferdige kulverten. Pelene bores så dypt at de sitter forsvarlig fast i morena. Påfølgende bilde viser en slik vegg som er forankret i ett nivå.



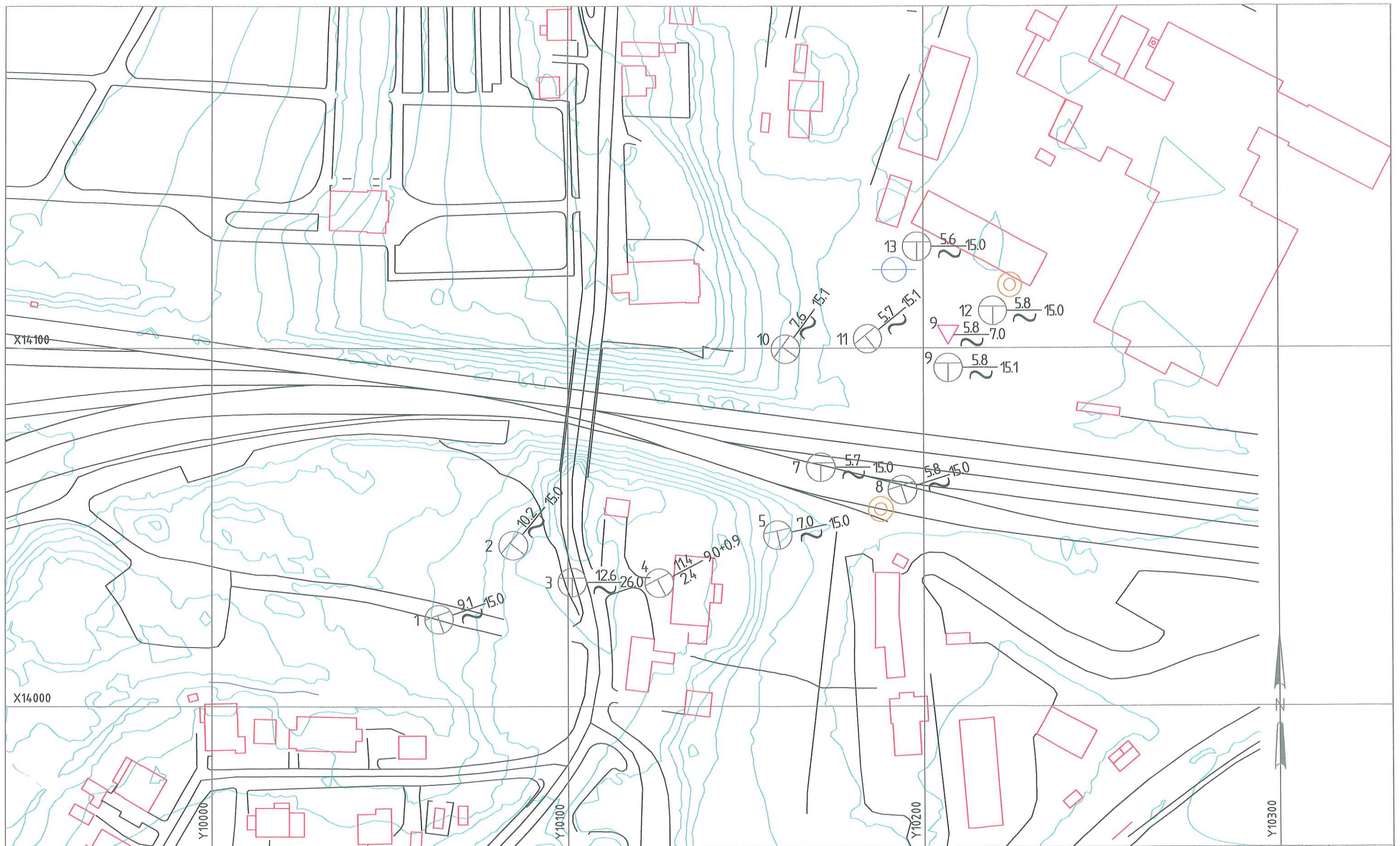
Vurdering av alternativene: Alternativ 1 vil kreve 2 byggefaser og sannsynligvis en tverrvegg av spunt mellom kulvertdelene. Foreløpig synes dette alternativet å være sårbart for overraskelser i byggefase. Prisen vil muligens bli om lag 5 000 kr./m² spuntvegg.

Alternativ 2 vil gi en forutsigbar byggefase med mulighet for å bore begge sider i full lengde med forholdsvis korte brudd på linja. Lokket over kulverten kan støpes direkte oppå pelene selv om veggene ikke er ferdige innvendig. En kan til og med tenke seg å bygge lokket før kulverten graves ut. I sistnevnte tilfelle er det heller ikke nødvendig å avstive konstruksjonen i byggefase fordi den sitter fast både i bunnen og i toppen før utgraving. Prisen anslås til 7 000 kr/m² vegg + evt. avstiving hvis dette er nødvendig(ca. 2 000,- pr. m²).

5. Videre geoteknisk bistand

Grunnundersøkelsen er tilstrekkelig for å kunne fastslå at kulverten kan fundamenteres på faste morenemasser. Stabilitetsforholdene er meget vanskelige i anleggsfasen. Dette vil kreve geoteknisk prosjektering og oppfølging.

Måling av piezometeret må utføres minst 1 gang til.

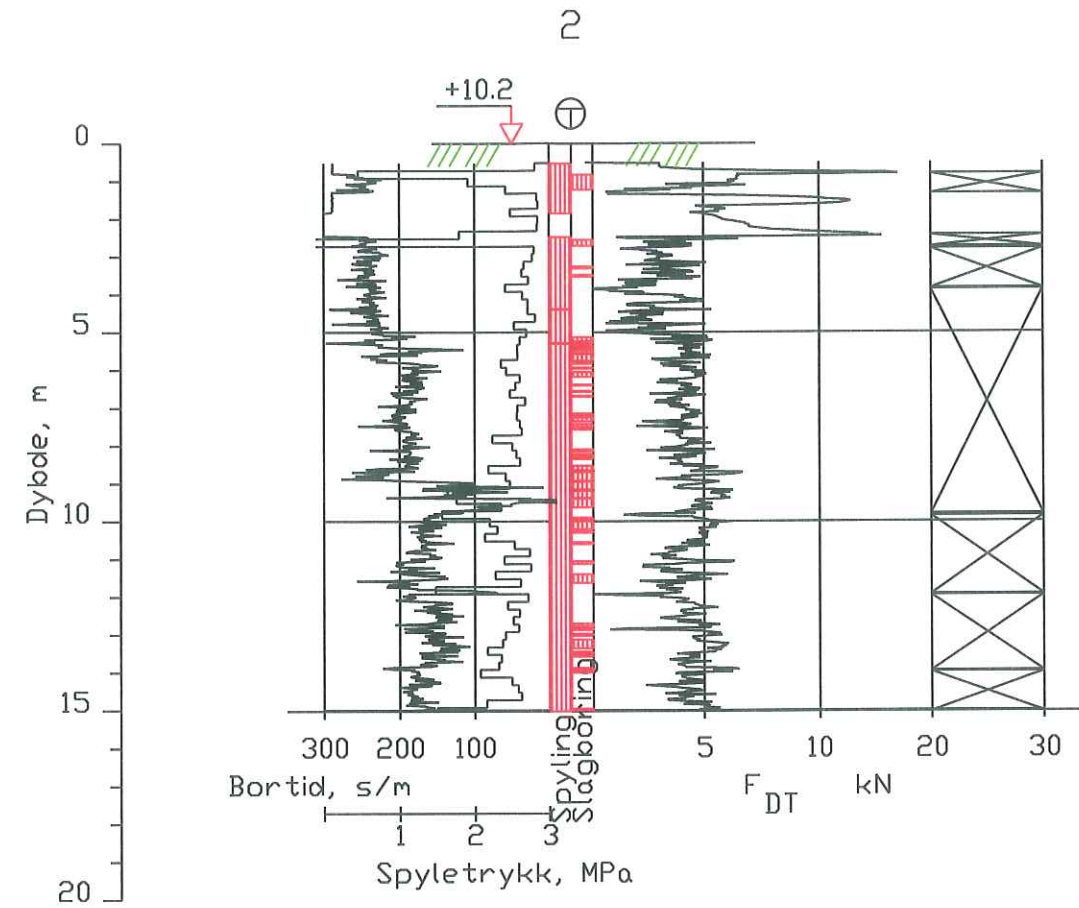
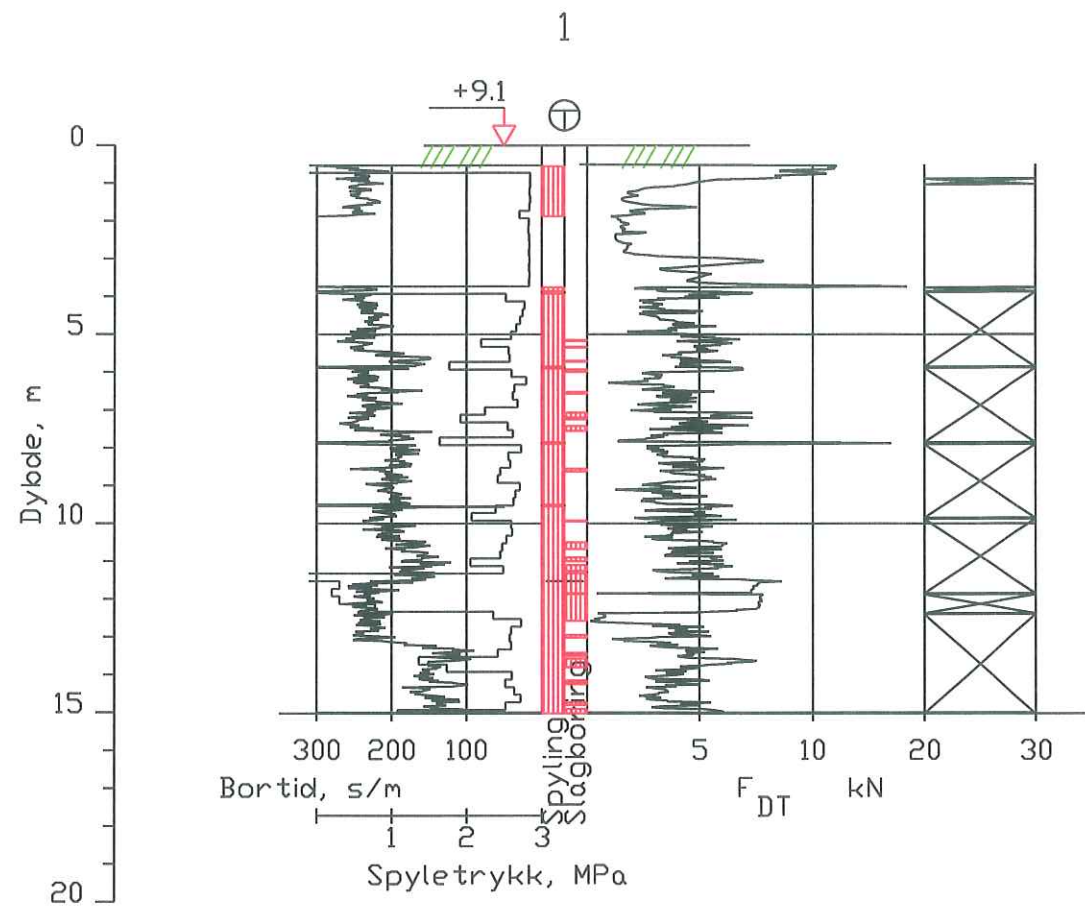


PKT.NR. TERRENGNIVÅ BORDYBDE+BORET I FJELL
 FJELLNIVÅ
 TOTALSONDERING 
 CPTU 
 PRØVESERIE 



Narmovegen 191
 2323 Ingeberg
 Telefon: 62 52 16 93
 E-post: post@georaad.no

Tiltakshaver	Gnr/bnr.	Bilag
Drammen kommune		1
Oppdragsgiver	Prosjekt.nr.	Tegn.nr.
Drammen kommune	07-160	101
Prosjekt	Dato	Revisjon
Kulvert Tilfartsvegen vest, Drammen	06.12.07	-
Tegningstittel	Tegn/Kontr.	Målestokk
Situasjonsplan m/boredybder	AAL/PL	1:1000



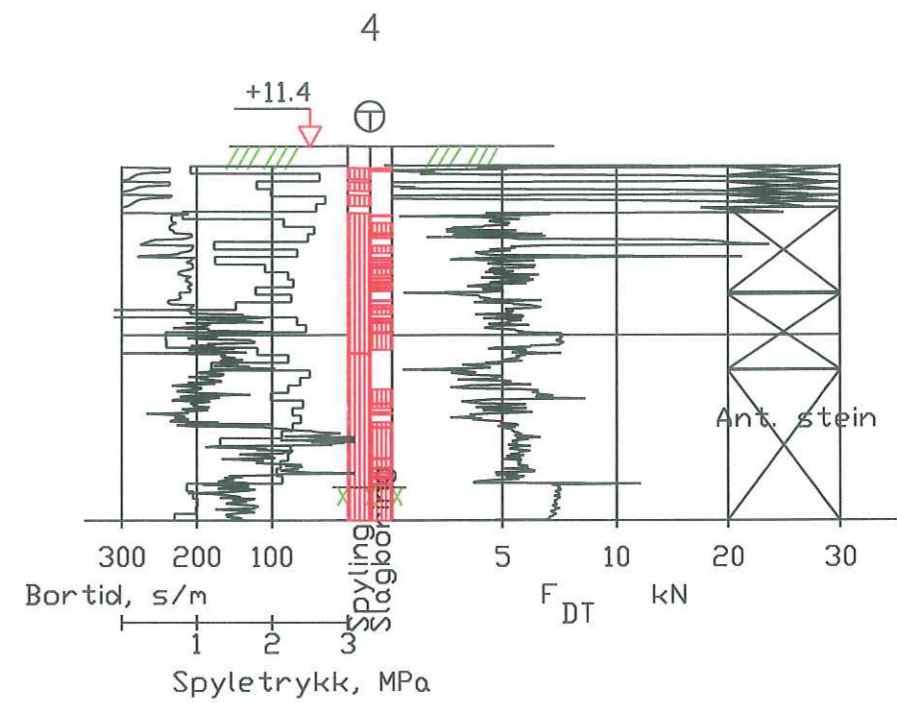
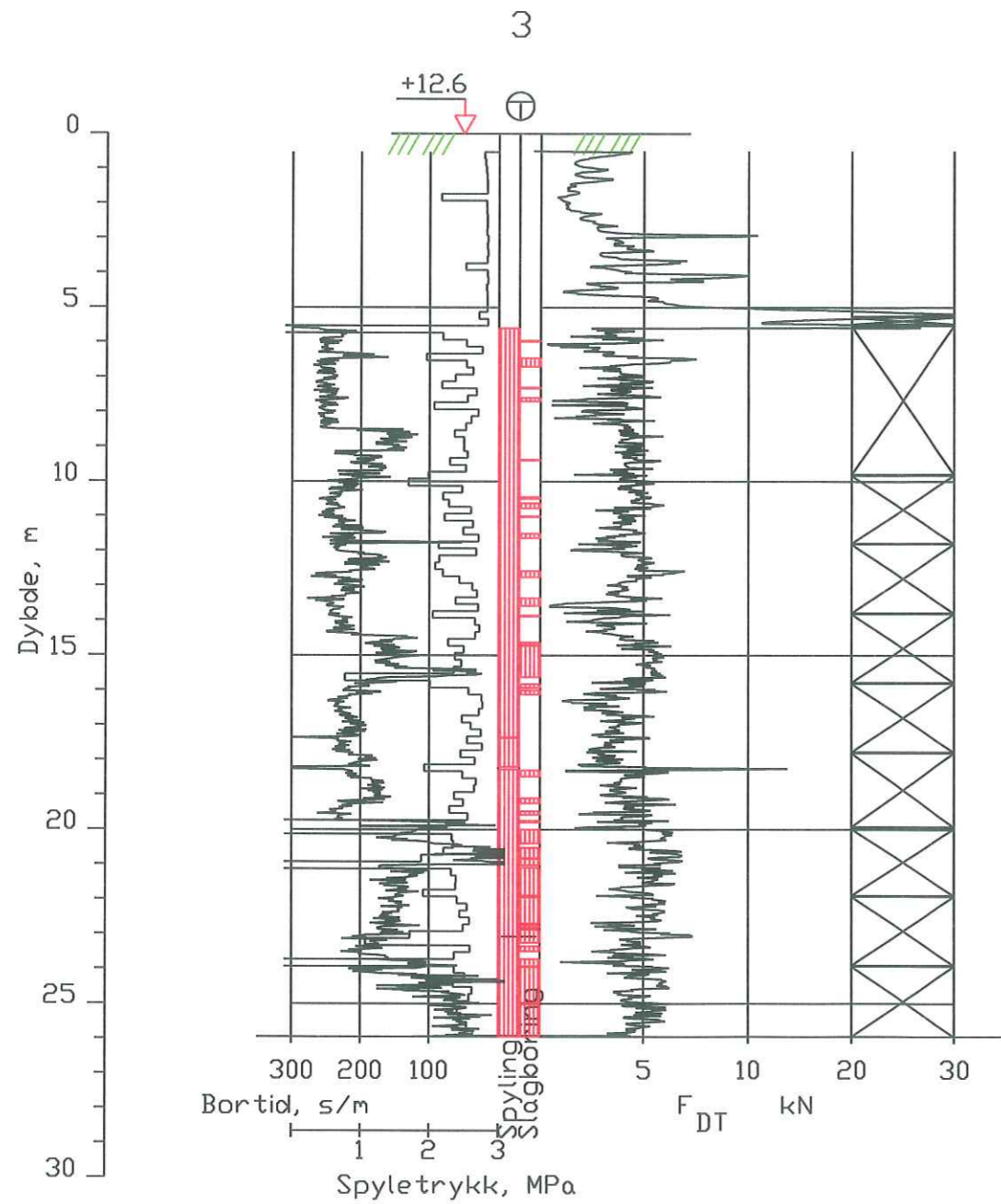
PKT.NR.
TOTALSONDERING



LØVLIEN GEORÅD
Geoteknikk - Prosjektadministrasjon

Narmovegen 191
2323 Ingeberg
Telefon: 62 52 16 93
E-post: post@georaad.no

Tiltakshaver	Gnr/bnr.	Bilag
Drammen kommune		2
Oppdragsgiver	Prosjekt nr.	Tegn.nr.
Drammen kommune	07-160	102
Prosjekt	Dato	Revisjon
Kulvert Tilfartsvegen vest, Drammen	06.12.07	-
Tegningstittel	Tegn/Kontr.	Målestokk
Boreresultater pkt. 1 og 2	AAL/PL	1:200

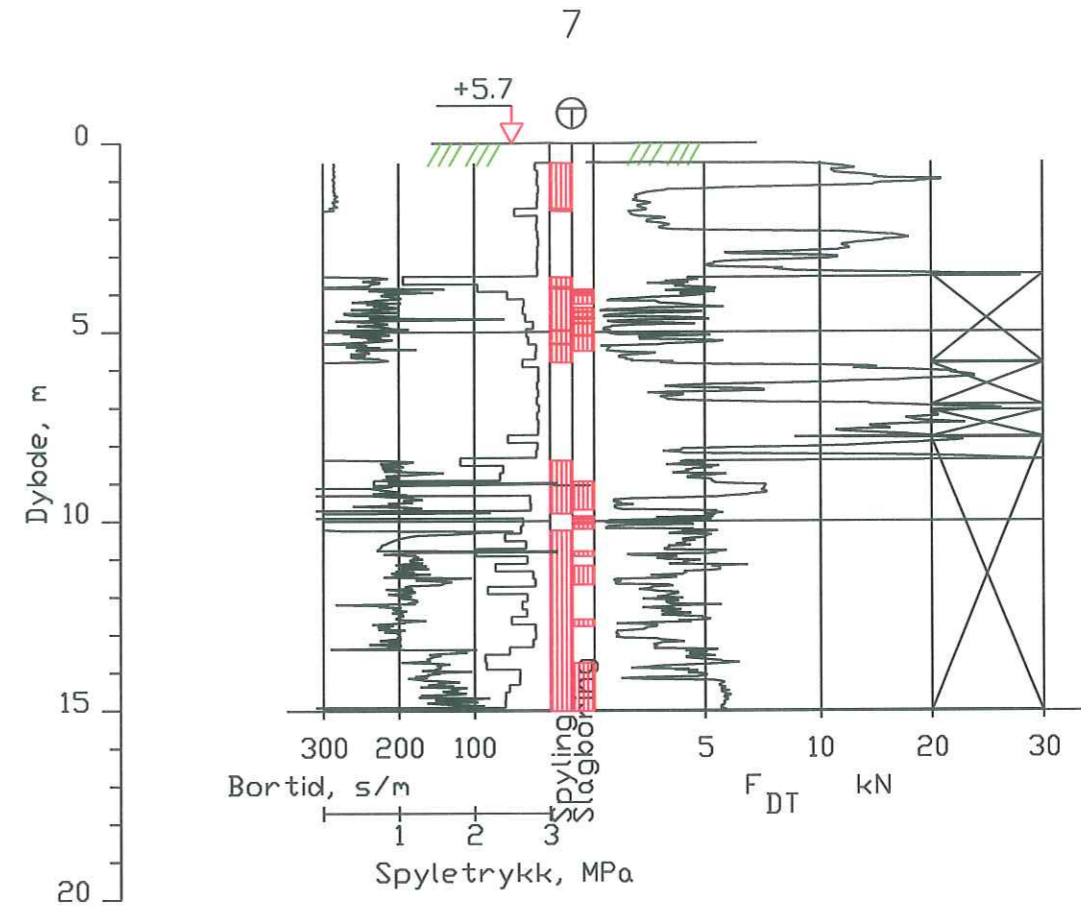
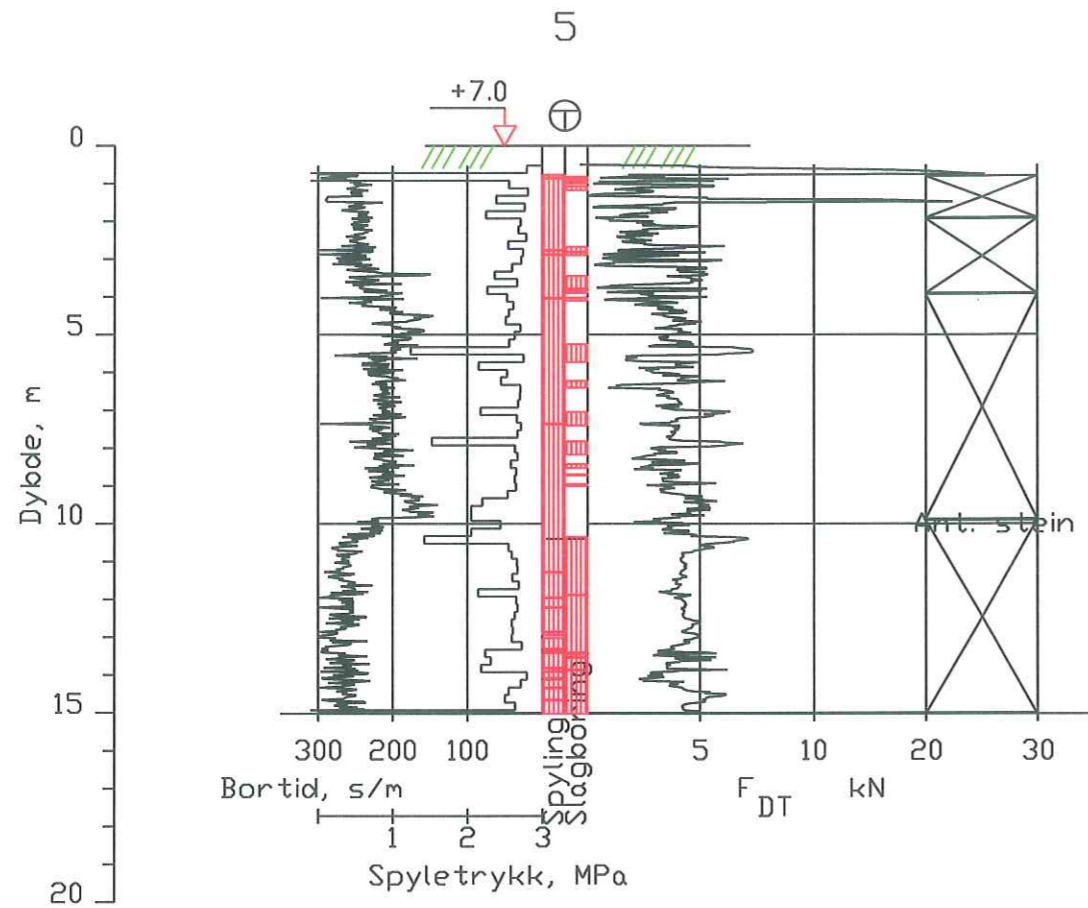


PKT.NR.
TOTALSONDERING



Narmovegen 191
2323 Ingeberg
Telefon: 62 52 16 93
E-post: post@georaad.no

Tiltakshaver	Gnr/bnr.	Bilag
Drammen kommune		3
Oppdragsgiver	Prosjekt.nr.	Tegn.nr.
Drammen kommune	07-160	103
Prosjekt	Dato	Revisjon
Kulvert Tilfartsvegen vest, Drammen	06.12.07	-
Tegningstittel	Tegn/Kontr.	Målestokk
Boreresultater pkt. 3 og 4	AAL/PL	1:200

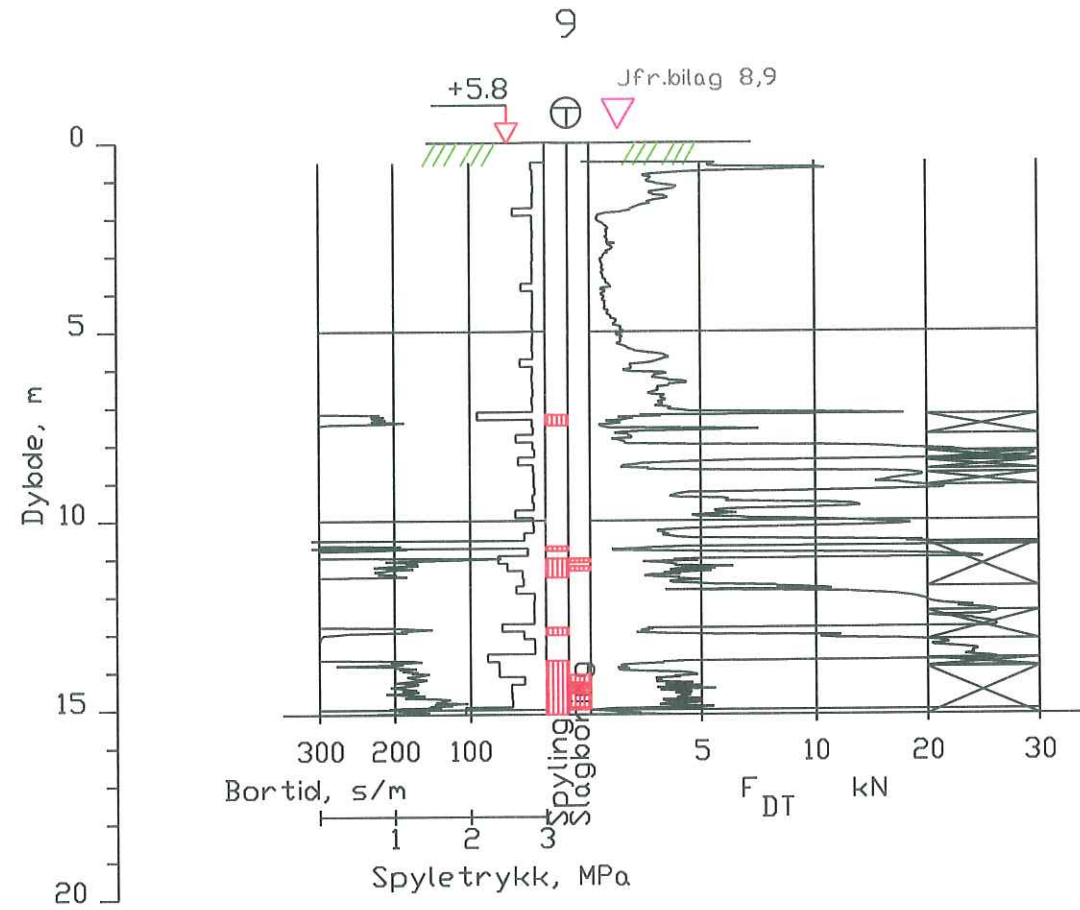
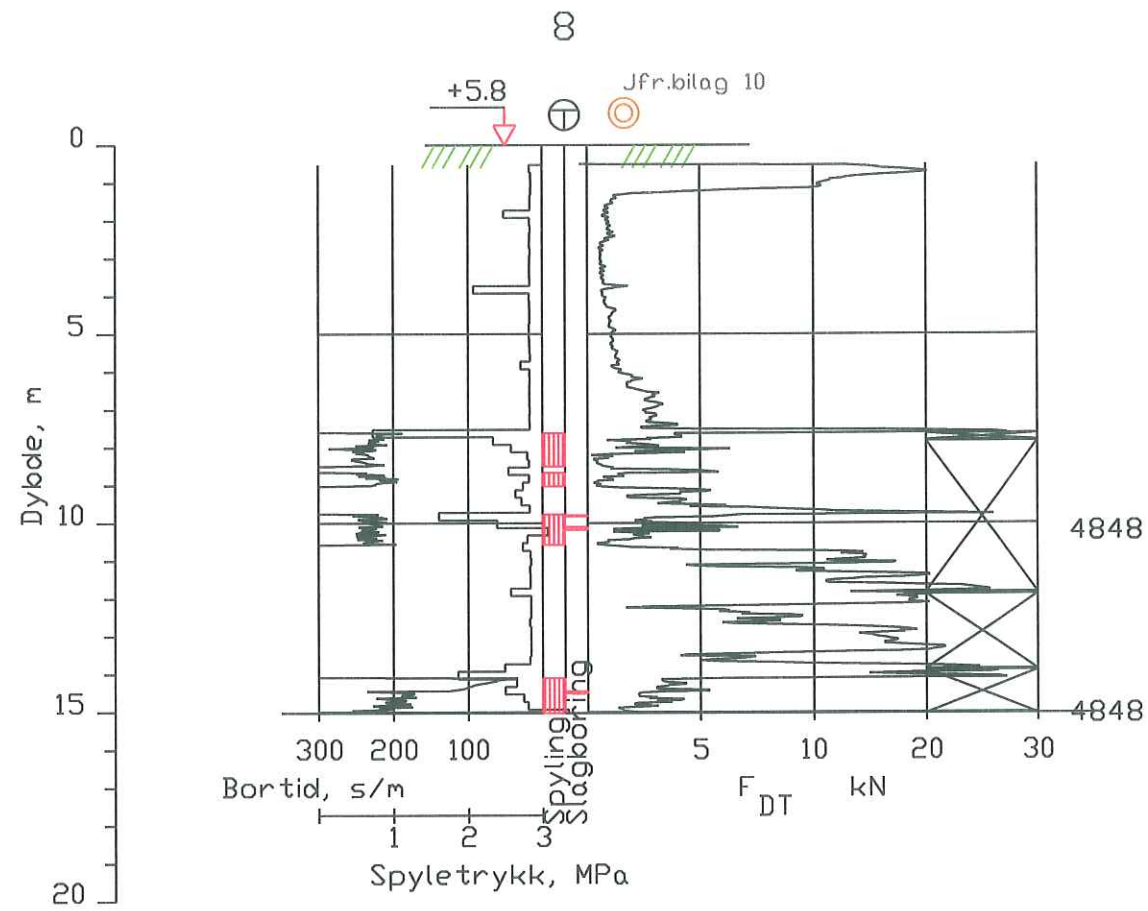


PKT.NR.
TOTALSONDERING

LØVLIEN GEORÅD
Geoteknikk - Prosjektadministrasjon

Narmovegen 191
2323 Ingeberg
Telefon: 62 52 16 93
E-post: post@georaad.no

Tiltakshaver	Gnr/bnr.	Bilag
Drammen kommune		4
Oppdragsgiver	Prosjekt.nr.	Tegn.nr.
Drammen kommune	07-160	104
Prosjekt	Dato	Revisjon
Kulvert Tilfartsvegen vest, Drammen	06.12.07	-
Tegningstittel	Tegn/Kontr.	Målestokk
Boreresultater pkt. 5 og 7	AAL/PL	1:200



PKT.NR.
TOTALSONDERING

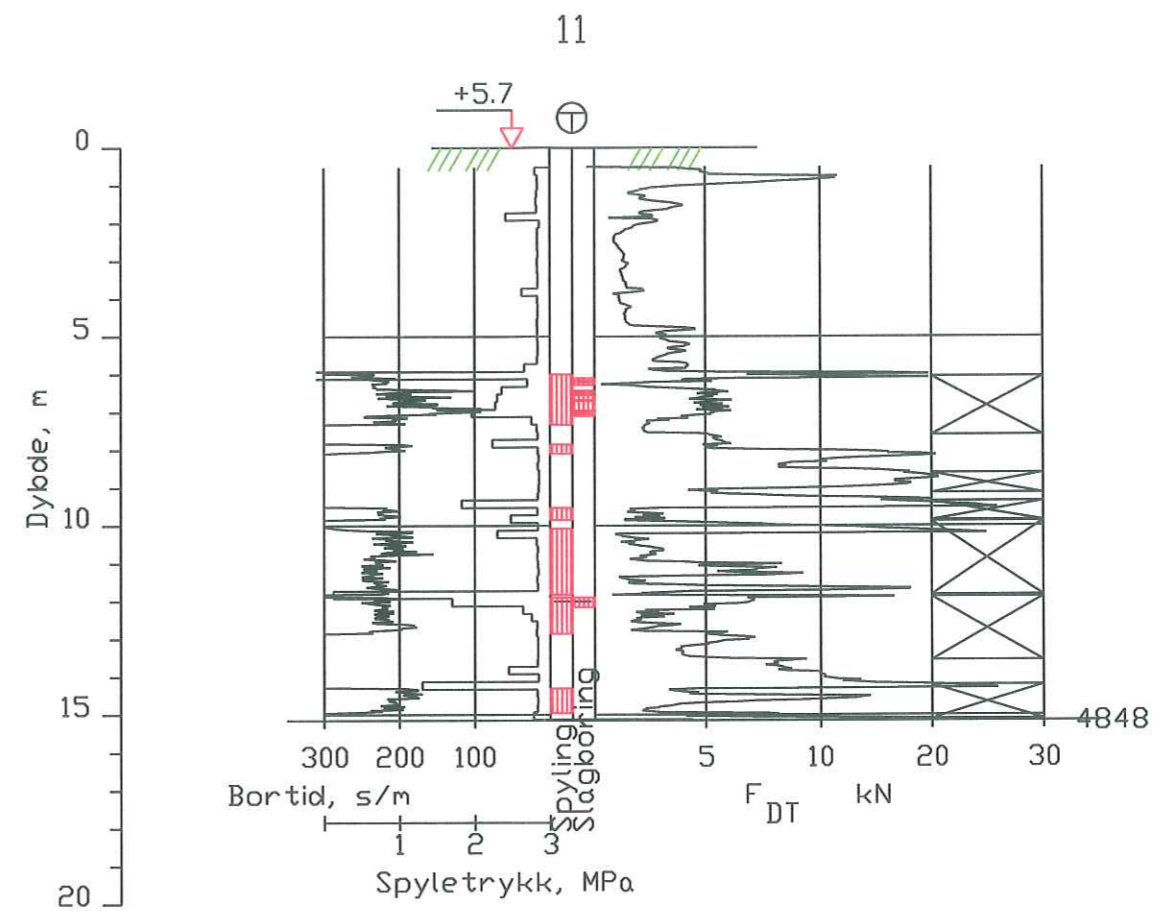
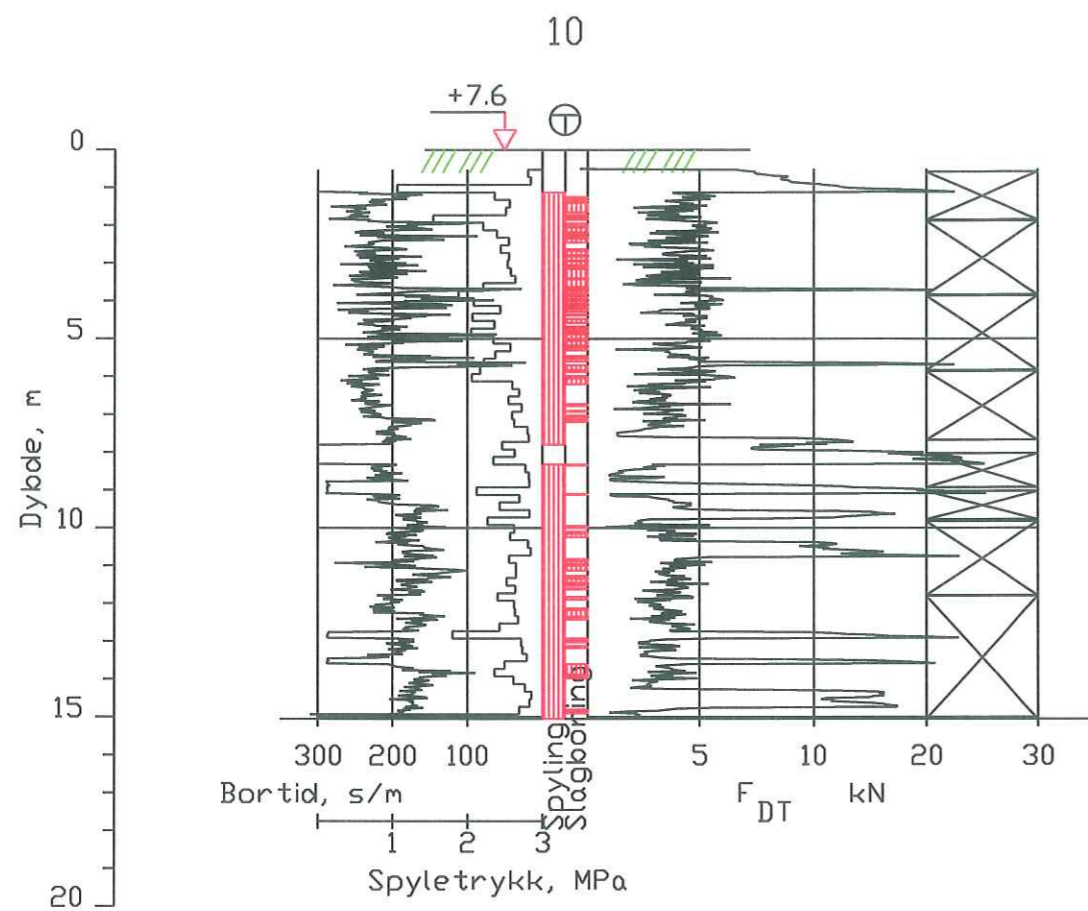
CPTU

PRØVESERIE

LØVLIEN GEORÅD
Geoteknikk - Prosjektadministrasjon

Narmovegen 191
2323 Ingeberg
Telefon: 62 52 16 93
E-post: post@georaad.no

Tiltakshaver	Gnr/bnr.	Bilag
Drammen kommune		5
Oppdragsgiver	Prosjekt nr.	Tegn.nr.
Drammen kommune	07-160	105
Prosjekt	Dato	Revisjon
Kulvert Tilfartsvegen vest, Drammen	06 12 07	-
Tegningstittel	Tegn/Kontr	Målestokk
Borerresultater pkt. 8 og 9	AAL/PL	1:200

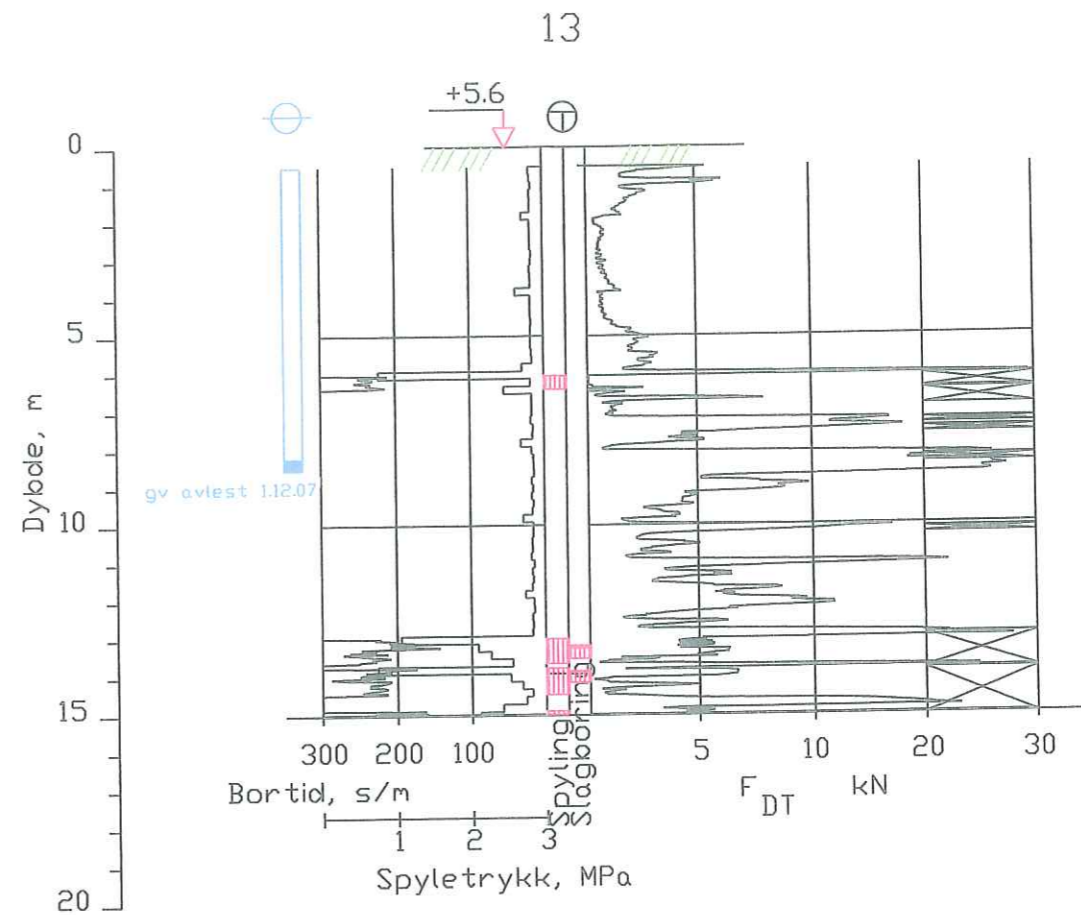
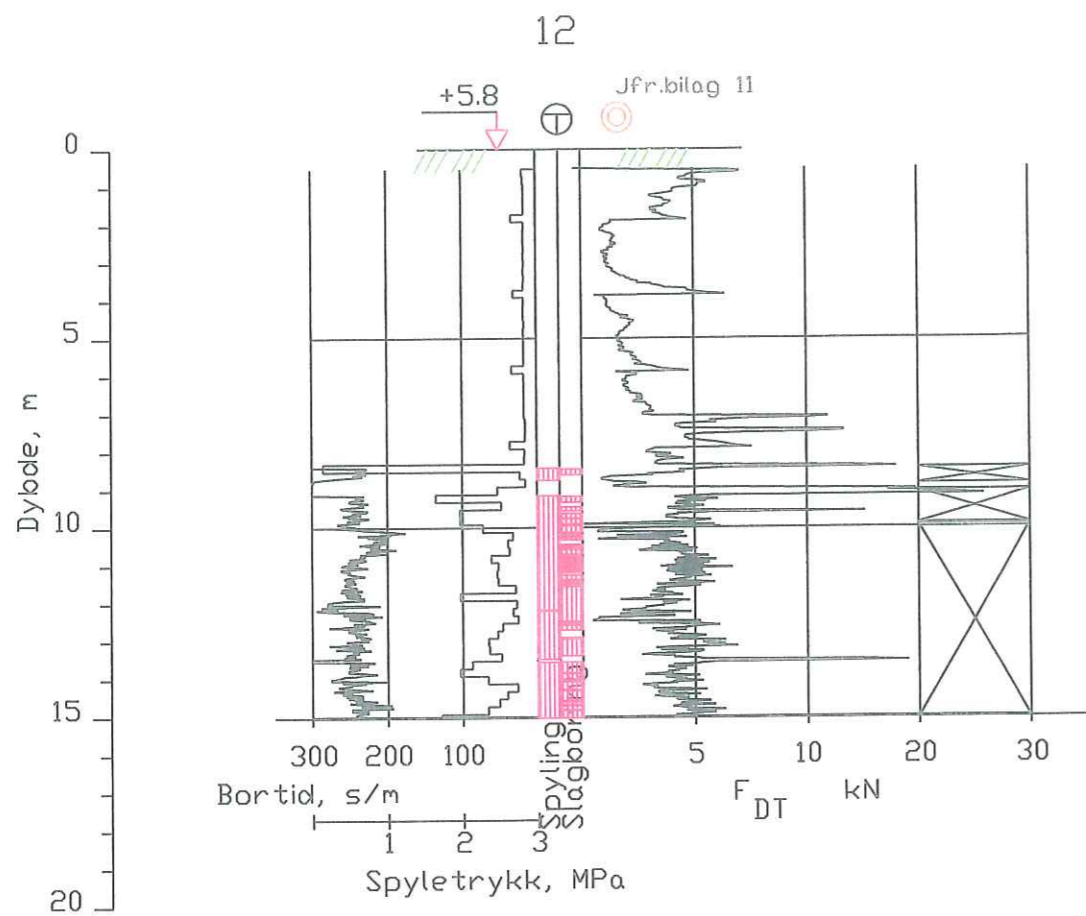


PKT.NR.
TOTALSONDERING



Narmovegen 191
2323 Ingeberg
Telefon: 62 52 16 93
E-post: post@georaad.no

Tiltakshaver	Gnr/bnr.	Bilag
Drammen kommune		6
Oppdragsgiver	Prosjekt.nr.	Tegn.nr.
Drammen kommune	07-160	106
Prosjekt	Dato	Revisjon
Kulvert Tilfartsvegen vest, Drammen	06.12.07	-
Tegningstittel	Tegn/Kontr.	Målestokk
Boreresultater pkt. 10 og 11	AAL/PL	1:200



PKT.NR.
TOTALSONDERING ⊕

PRØVESERIE ⊙

VANNSTANDSRØR ⊕

 LØVLIEN GEORÅD Geoteknikk - Prosjektadministrasjon Narmovegen 191 2323 Ingeberg Telefon: 62 52 16 93 E-post: post@georaad.no	Tiltakshaver	Gnr/bnr.	Bilag
	Drammen kommune		7
	Oppdragsgiver	Prosjekt.nr.	Tegn.nr.
	Drammen kommune	07-160	107
	Prosjekt	Dato	Revisjon
	Kulvert Tilfartsvegen vest, Drammen	06.12.07	-
Tegningsstiftel	Tegn/Kontr.	Målestokk	
Boreresultater pkt. 12 og 13	AAL/	1:200	

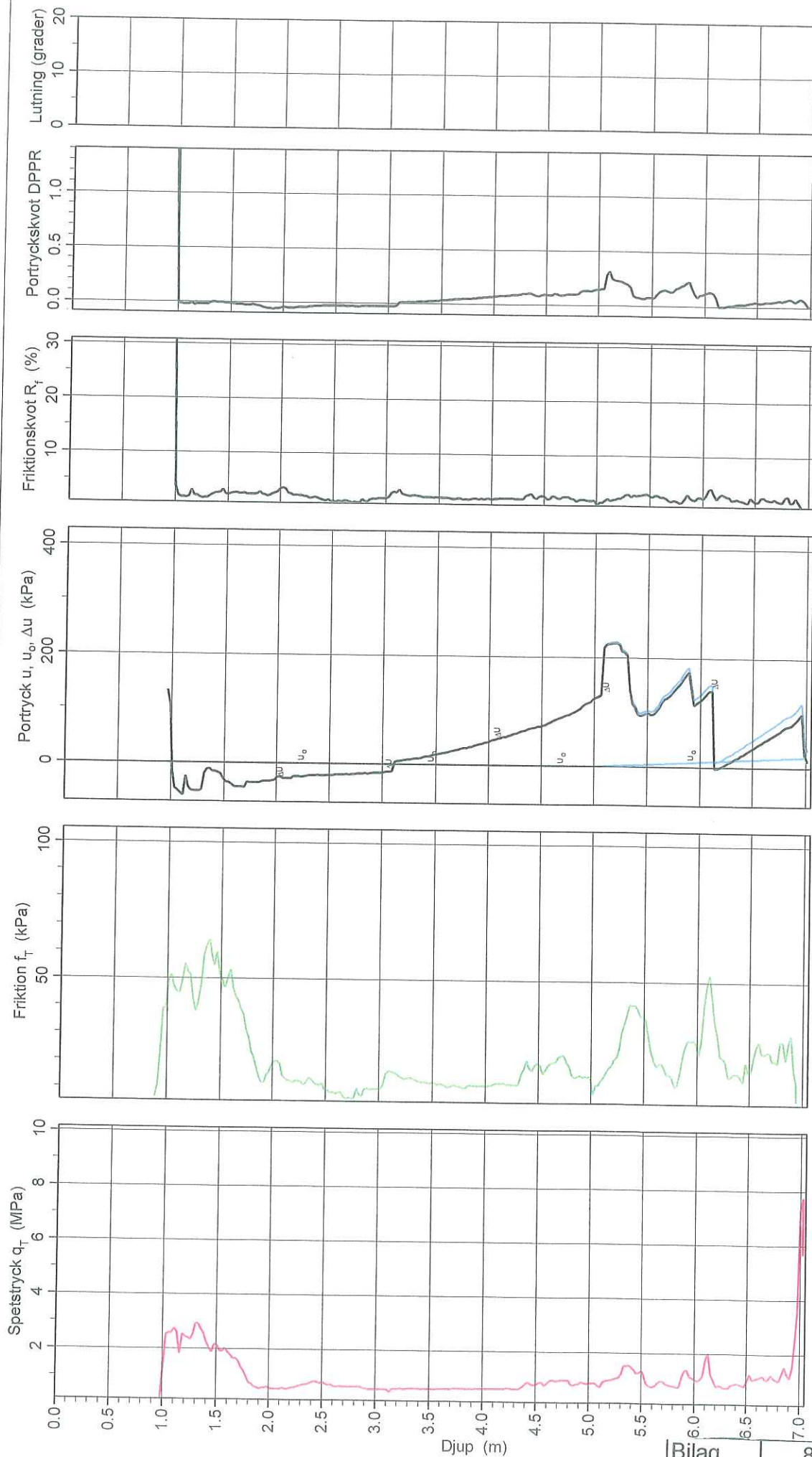
CPT sondering uppmätta parametrar

Referens

Nivå vid referens 0.00 m
 Grundvattentyta 5.00 m
 Startdjup 1.00 m

Förborrningsdjup 1.00 m
 Förborrat material
 Utrustning
 Geometri Normal

Projekt Kulvert Drammen
 Projekt nr 07-160
 Plats 100666
 Borrhål 9
 Datum 071113



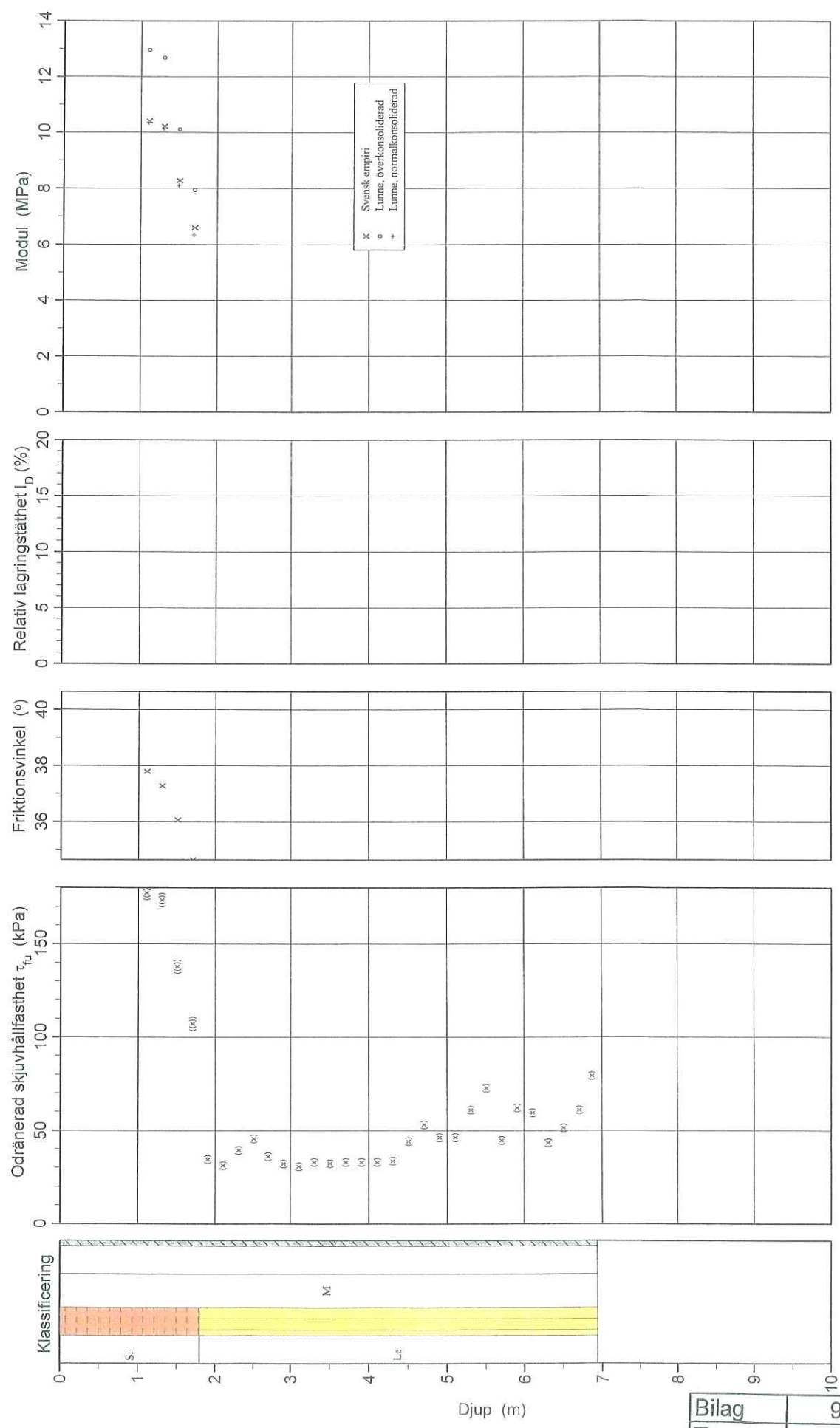
Bilag	8
Tegning	108
Signatur	PL

CPT sondering utvärderad enligt SGI Info 15

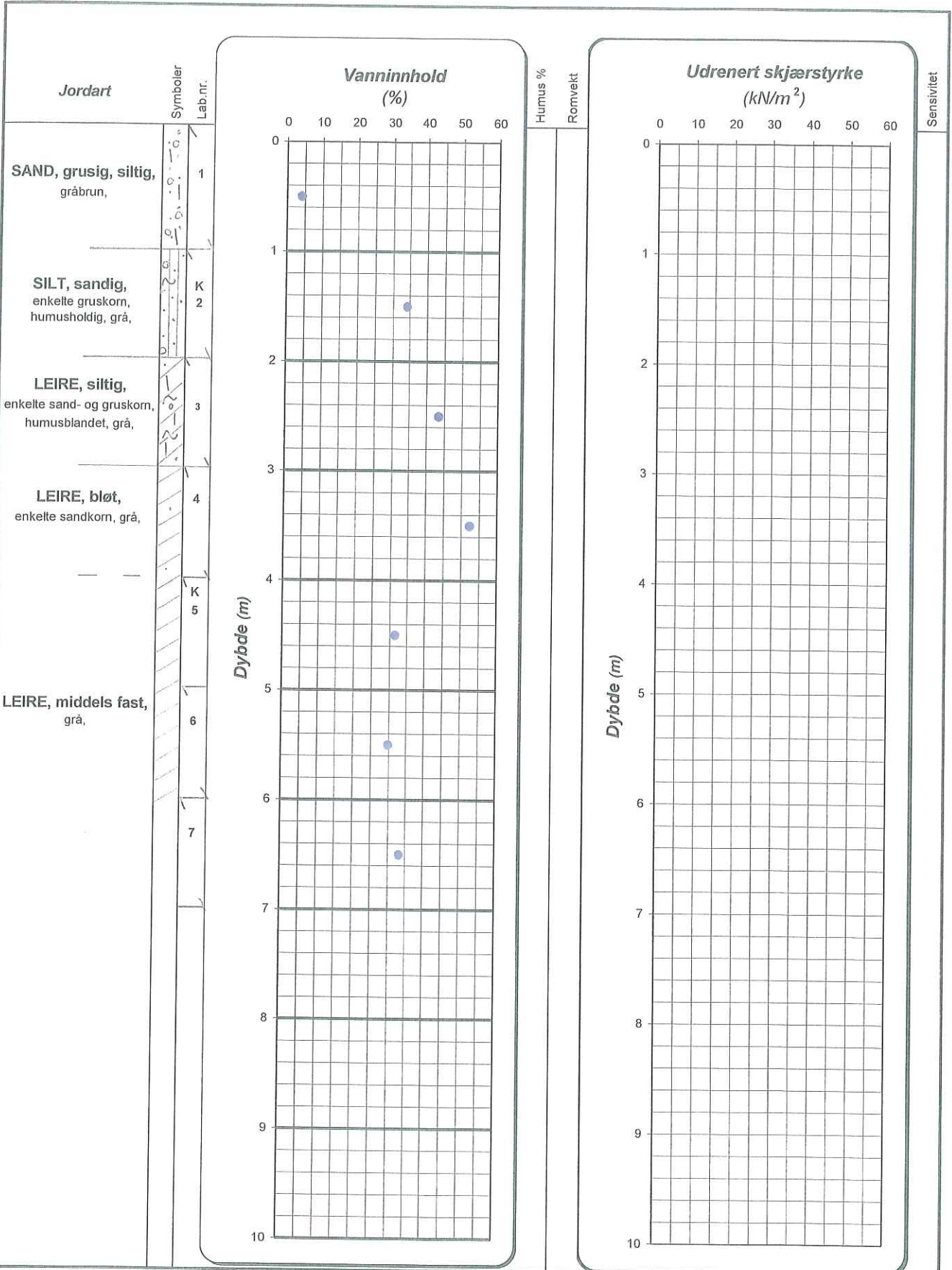
Projekt Kulvert Drammen

Projekt nr 07-160
Plats 100666
Borrhål 9
Datum 071113

Referens
Nivå vid referens 0.00 m
Grundvattenyta 5.00 m
Startdjup 1.00 m
Förborrningsdjup 1.00 m
Förborrat material
Utrustning
Geometri Normal



Bilag	9
Tegning	109
Signatur	PL



Enkelt trykkforsøk : $\begin{matrix} 0 \\ 15 \text{ } \bigcirc \text{ } 5 \\ 10 \end{matrix}$ (angir def.% v/brudd)

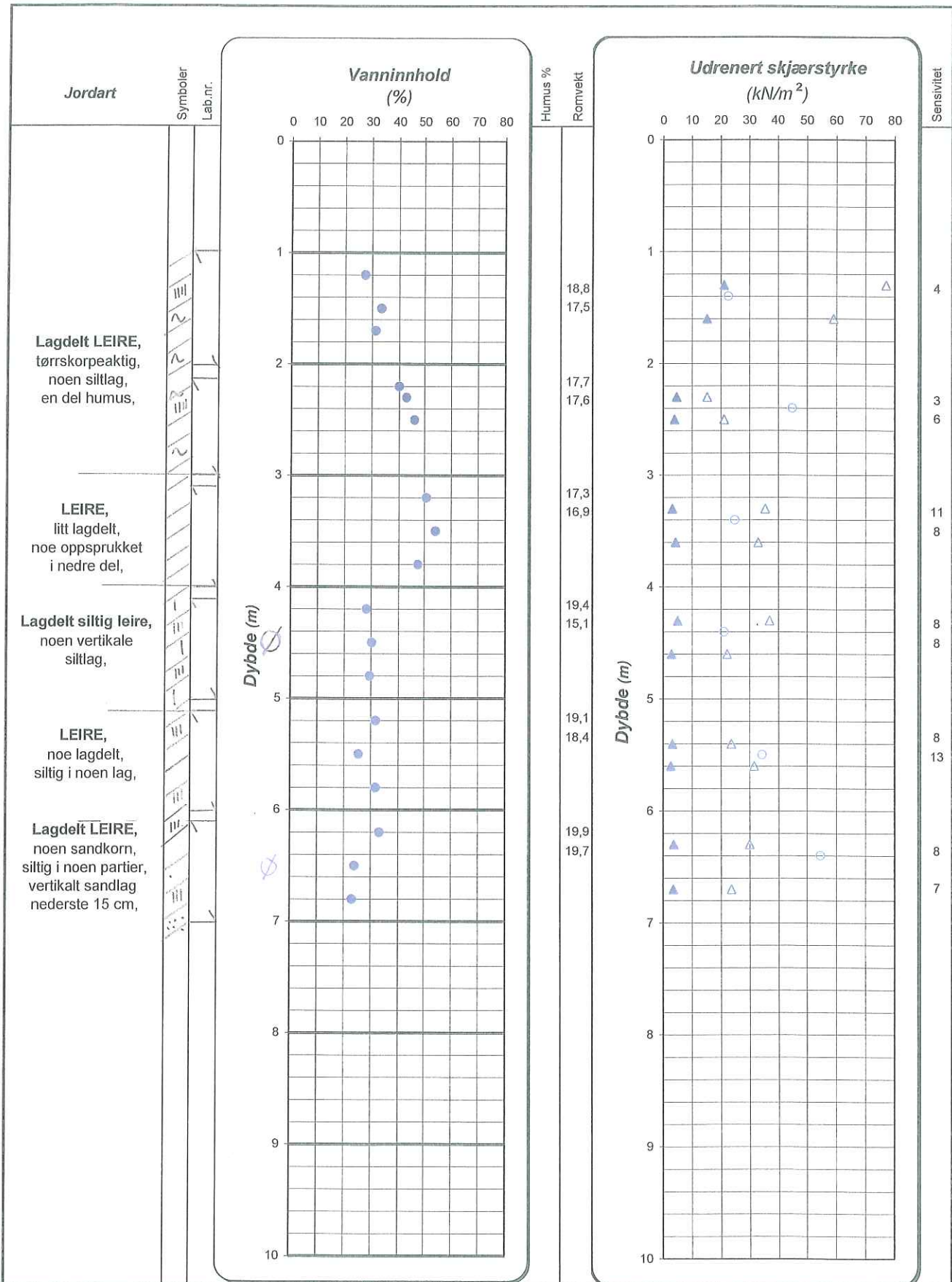
Konussforsøk: Omrørt/uforskyret - Δ/Δ

T=treaksialforsøk
 \emptyset =ødometerforsøk
 K=kornkurve
 M=miljøprøve



Tiltakshaver:
 Drammen kommune
 Prosjekt:
 Kulvert Tilfartsvegen vest, Drammen
 Tekst:
 Løsmasseprofil pkt. 8

Bilag: 10
 Prosj.nr: 07-160
 Tegn.nr: 110
 Vertikal: M=1:50
 Dato: 05.12.2007
 Utført/Kontr AAL/ PL



Enkelt trykkforsøk : 0
15 ○ 5 (angir def.% v/brudd)
10

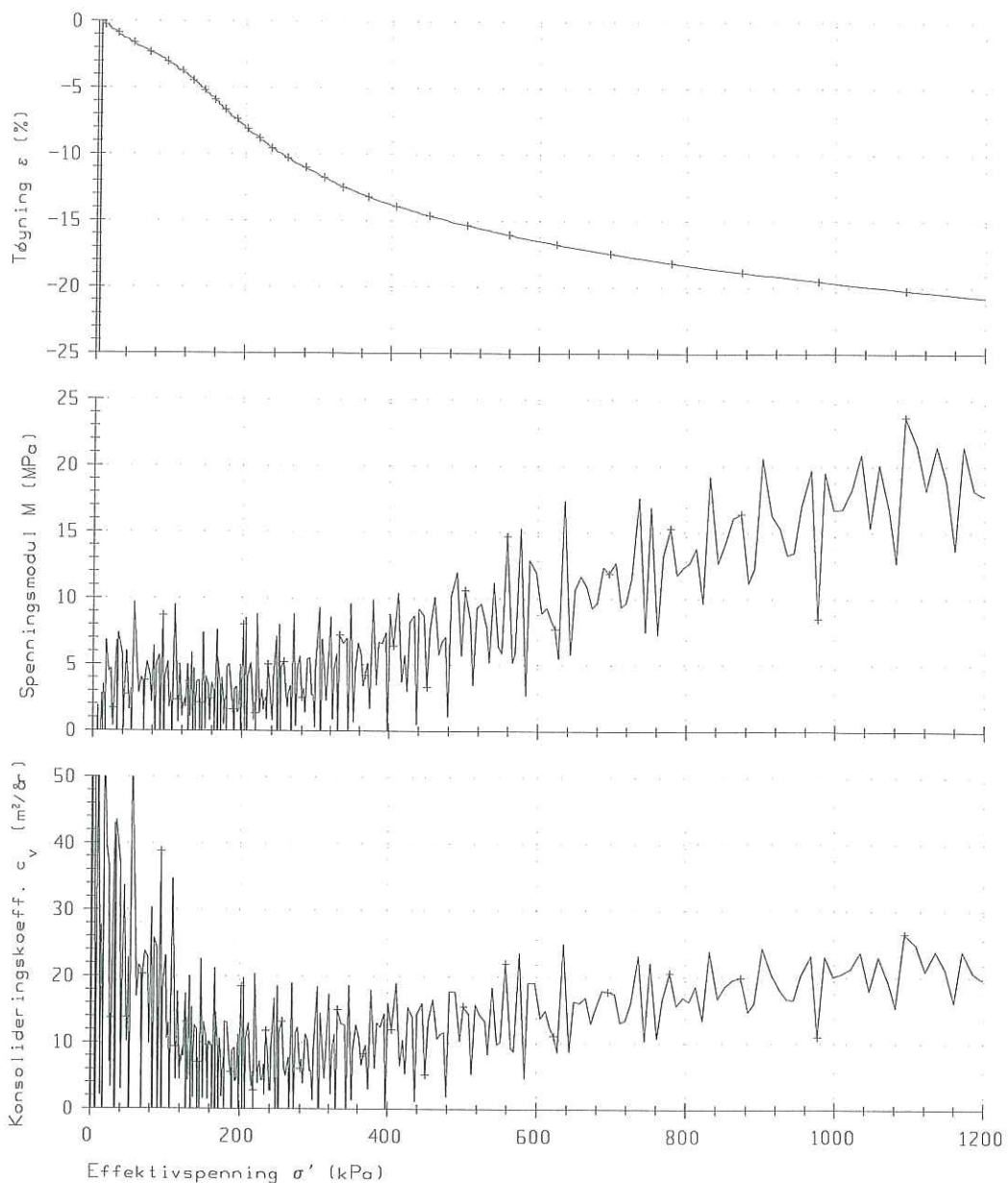
Konussforsøk:
Omrørt/uforsyrret - Δ/△

T=treaksialforsøk
Ø=ødometerforsøk
K=kornkurve
M=miljøprøve



Tiltakshaver:
Drammen kommune
Prosjekt:
Kulvert Tilfartsvegen vest, Drammen
Tekst:
Løsmasseprofil pkt. 12

Bilag: 11
Prosj.nr: 07-160
Tegn.nr: 111
Vertikal: M=1:50
Dato: 05.12.2007
Utført/Kontr AAL/ PL



Boring	Dybde,m	Labnr.	F.type	Kommentar
+++	12	4.6	100	CRS dRAMMEN

KONTINUERLIG ØDOMETER

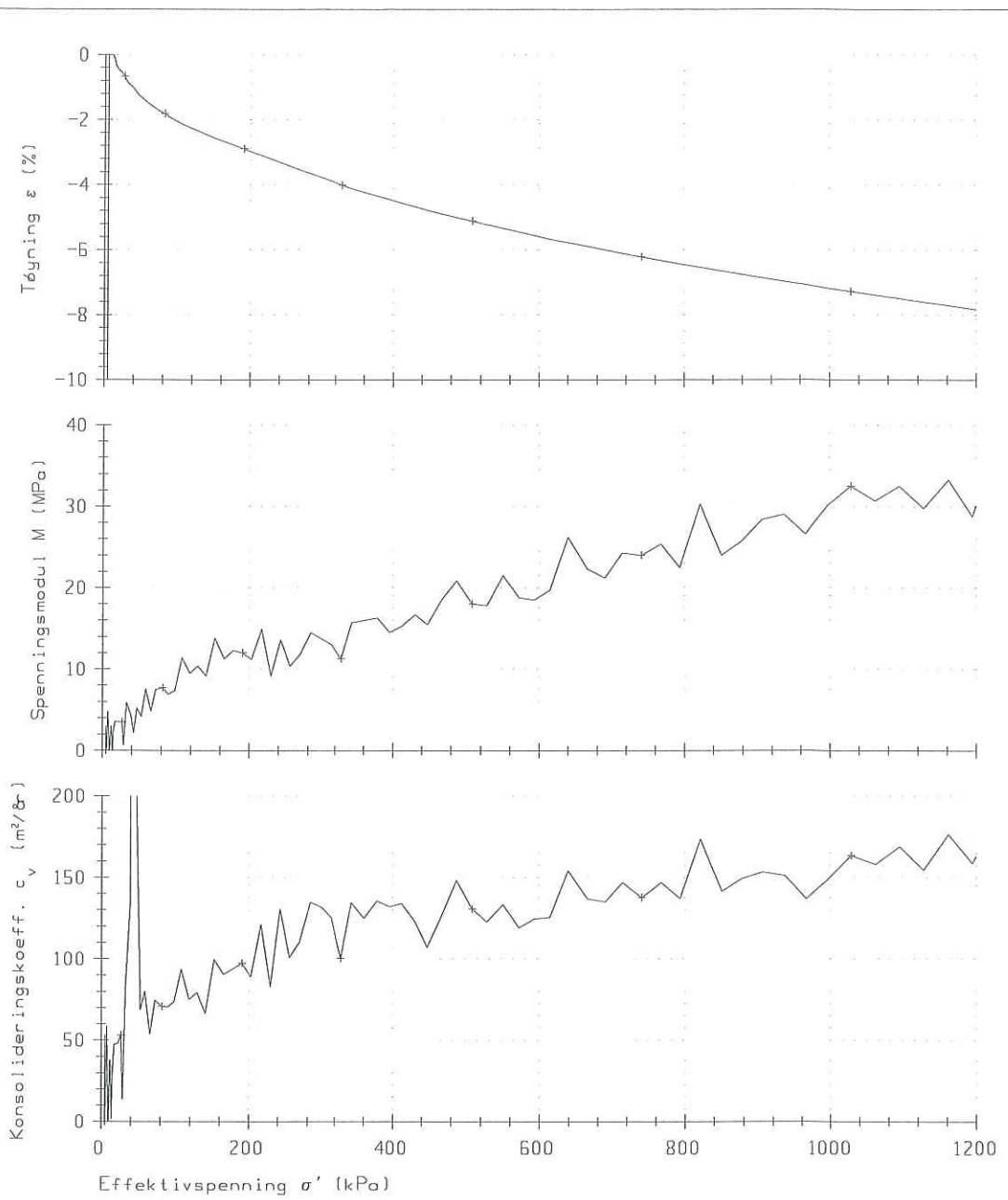
NTNU Geoteknikk

Oppdrag
2007.58

Dato
2008-02-02

Fig.

Bilag	13
Tegning	113
Signatur	PL



Boring	Dybde,m	Labnr.	F.type	Kommentar
12	6.65	100	CRS	dRAMMEN

KONTINUERLIG ØDOMETER

NTNU Geoteknikk

Oppdrag
2007.58

Dato
2008-02-03

Fig.

Bilag	14
Tegning	114
Signatur	PL

punkt	metode	x	y	z	fjellkote	dybde i løsm.	boret i fjell	bordybde
1	⊕	14024.308	10063.853	9.1	-	15.0	0,0	15.0
2	⊕	14044.987	10084.730	9.1	-	15.0	0,0	15.0
3	⊕	14034.691	10101.161	12.6	-	26.0	0,0	26.0
4	⊕	14034.492	10125.653	11.4	2.4	9.0	0.9	9.9
5	⊕	14047.851	10159.130	7.0	-	15.0	0,0	15.0
7	⊕	14066.770	10171.176	5.7	-	15.0	0,0	15.0
8	⊕ ⊙	14060.463	10194.087	5.8	-	15.0	0,0	15.0
9	⊕	14094.540	10206.957	5.8	-	15.1	0,0	15.1
9	▽	14094.540	10206.957	5.8	-	7.0	0,0	7.0
10	⊕	14099.728	10161.387	7.6	-	15.1	0,0	15.1
11	⊕	14102.623	10184.367	5.7	-	15.1	0,0	15.1
12	⊕ ⊙	14110.436	10219.455	5.8	-	15.0	0,0	15.0
13	⊕	14128.415	10198.229	5.6	-	15.0	0,0	15.0

dybde i meter

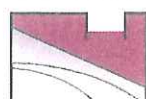
TOTALSONDERING



CPTU



PRØVESERIE



LØVLIEN GEORÅD
Geoteknikk - Prosjektadministrasjon

Narmovegen 191
2323 Ingeberg
Telefon: 62 52 16 93
E-post: post@georaad.no

Tiltakshaver

Drammen kommune

Oppdragsgiver

Drammen kommune

Prosjekt

Kulvert Tilfartsvegen vest, Drammen

Tegningstittel

Koordinat - og boringstliste

Gnr/bnr.

15

Prosjekt.nr.

07-160

Dato

06.12.07

Tegn/Kontr.

AAL/RL

Bilag

15

Tegn.nr.

115

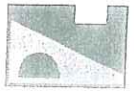
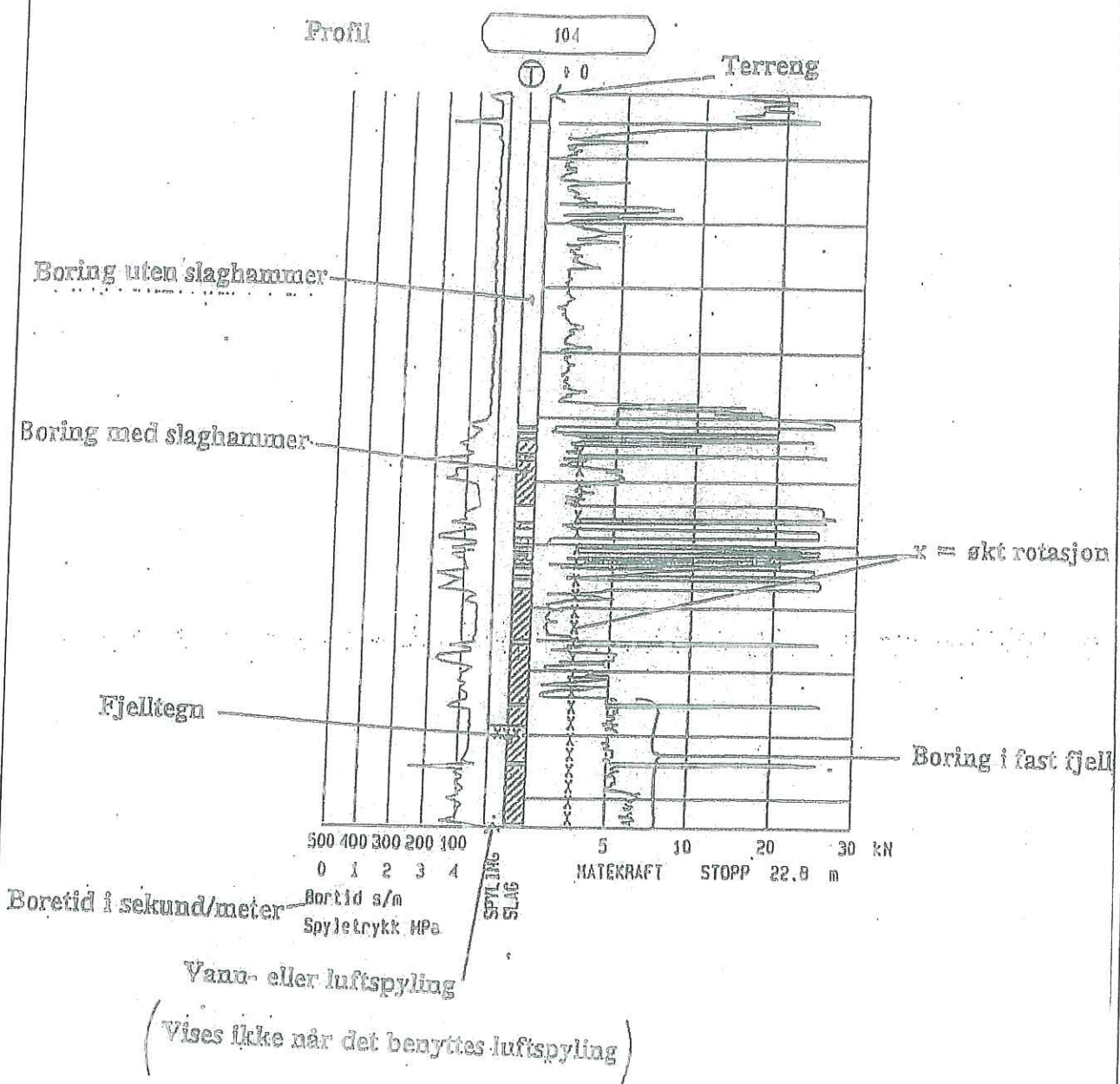
Revisjon

-

Målestokk

-

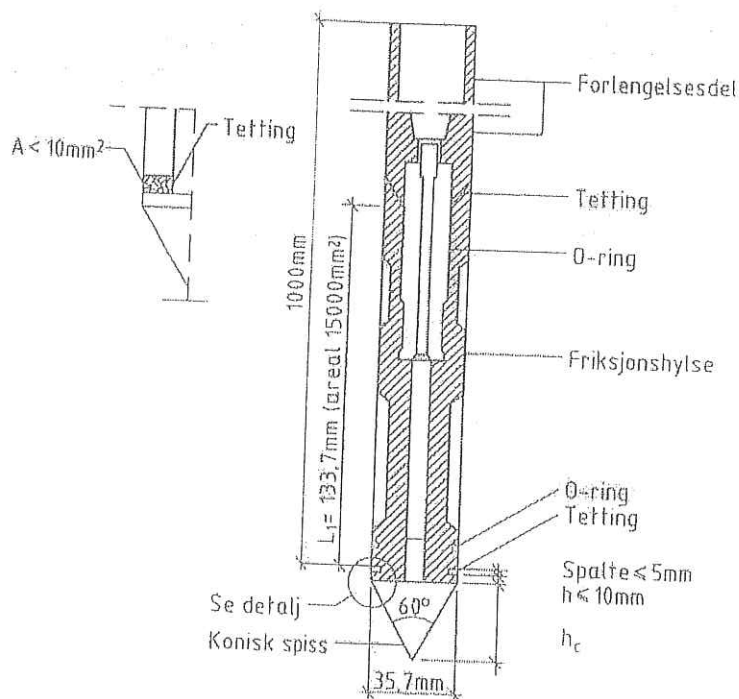
Eksempel på totalsondering m/ forklaring



Forklaring av trykksondering (CPTU)

Prinsipp

Trykksondering, CPT (cone penetration test), med poretrykksmåling blir gjerne forkortet CPTU. Sonderingen utføres ved at en sylindrisk sonde med konisk spiss presses ned i grunnen med konstant penetrasjonshastighet 20 mm/s. Under nedpressingen måles kraften mot den koniske spissen, poretrykket like bak spissen og sidefriksjon mot en friksjonshylse på den sylindriske delen.



Målingene skjer ved elektronisk eller akustisk signaloverføring.



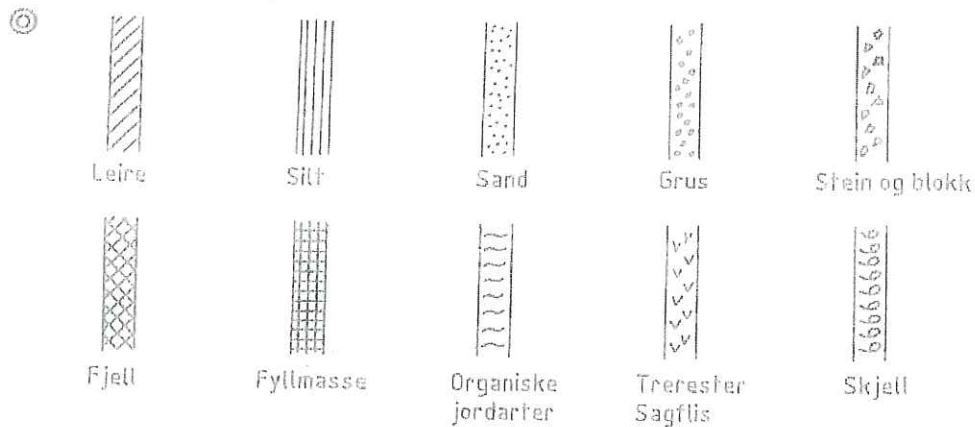
LØVLIEN GEORÅD
Geoteknisk og ingeniørgeologisk rådgiver MRIF

Vedlegg

3

Forklaring av løsmasseprofil

Prøveserie, materialsymboler.



Ved blandingsjordarter som f.eks. morene kombineres symboler.

Framstilling av laboratoriedata.

Oppdr.nr. : B3198
 Prøveserie: 9560 ϕ Analyseår: 1980 Prøvetaker: NGI 54MM

Dyb- de i m	Materiale	Lag- nr.	Vanninnhold %			γ kN/m ³	S _t	Skjærstyrke kN/m ²					Bl. %	
			20	40	60			20	40	60	80	100		
1	SILT	trerester	21			18.4								1.3
2	"	gruskorn	22			20.7								
3	LEIRE	"	23			17.8	14							
4	"	gruskorn	24			17.6	13							
5	"	"	25			17.3	11							
6	SILTIG LEIRE	"	26			18.4	10							
7	"	"	27			19.6	8							
8	"	skjellrester	28			18.9	10							
9	"	sandkorn	29			20.1	10							
10	"	"	30			19.2	8							

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧

- ① Dybden fra terreng. Ved boring i vann, fra alvebunn eller sjøbunn.
- ② Jordartsbeskrivelse. Grunnvannstanden bør angis.
- ③ Prøvens beliggenhet angis ved skråstrek, evt. påføres prøvenummer.
- ④ Verdier som faller utenfor diagrammet angis med tall.
- ⑤ Tyngdetetthet γ i kN/m³.
- ⑥ Sensitivitet angis i hele tall.
- ⑦ Verdier som faller utenfor diagrammet angis med tall.
- ⑧ Kolonner for andre materialegenskaper kan gis i egen kolonne.

