

JM



Maridalsveien 159

Grunnundersøkelser
September 2011

Innhold

1	INNLEDNING.....	1
2	PLANOMRÅDET	1
3	GRUNNUNDERSØKELSER	1
4	GEOTEKNISKE VURDERINGER	2

Tillegg

- Tillegg 1: Tegnforklaring og jordartsklassifisering
- Tillegg 2: Markundersøkelser – boremetoder
- Tillegg 3: Laboratorieundersøkelser

Vedleggsliste

- Vedlegg 1: Oversiktskart
- Vedlegg 2: Kvartærgeologisk kart
- Vedlegg 3: Borplan
- Vedlegg 4: Totalsonderinger
- Vedlegg 5: CPT-sondering
- Vedlegg 6: Prøveserie
- Vedlegg 7: Ødometerforsøk

1 INNLEDNING

I forbindelse med planlegging av en ny boligblokk ved Maridalsveien 159 i Oslo kommune har Sweco gjennomført geotekniske undersøkelser. Oppdraget er utført for JM.

Feltarbeidene er utført av Mesta i august 2011, og laboratoriearbeidene er utført av Multiconsult.

Tidligere undersøkelser er utført av Haukelid i 1936 ved Hammergata 7C og 18A som ligger ca. 50 m fra Maridalsveien 159.

2 PLANOMRÅDET

Det undersøkte området ligger på Bjølsen/Sagene i Oslo, ca. 300 m vest for Akerselva, se vedlegg 1.

Kvartærgeologisk kart viser tykke havavsetninger og elveavsetninger i området og grensen mellom disse avsetninger ligger tett ved Maridalsveien. Under løsmassene antas berggrunnen å bestå av kalkstein, skifer og mergelstein.

Det planlegges en boligblokk i 5 etasjer og med 1 etasje kjeller. Dette gir en stor belastning på grunnen.

3 GRUNNUNDERSØKELSER

Det er foretatt 4 totalsonderinger og 1 CPTU-sondering på tomten, samt tatt opp en prøveserie med 3 Ø54 mm prøvesylindere. Plassering er vist i vedlegg 3. Ødometerforsøk er utført på en prøve i borehull nr 4 på 4,5 m dybde for bestemmelse av setningsparametere.

Alle totalsonderinger er boret ned til og inn i berg. Borhull nr. 2, 4 og 6 traff berg på ca. 10 m dybde, mens berg ikke ble påtruffet før på 21 m dybde i borhull 5. Sonderingene viser at massene består av leire til berg i de grunneste hullene, og til ca. 16 m dybde i borhull 5. Ned mot berg er det i dette borhullet påvist grovere, antakelig sandige masser.

Prøveserien og CPTU-sonderingen viser at løsmassene består av et topplag av fyllmasser/tørrskorpeleire på ca. 3 m over bløt til middels fast leire som har en udrenert aktiv skjærfasthet, c_{uA} , på 30 kN/m² i 3 m dybde synkende til ca. 20 kN/m² fra 6 m dybde.

Ødometerforsøket viser at leira er kompressibel, og har en modultall $m = 19$. Leira synes å være overkonsolidert, og har en modul i OC-området på $M = 5$ MPa.

Det er satt ned en poretrykkmåler ved borpunkt 2. Måling av poretrykket 19.10.2011 viser at grunnvannstanden ligger på ca. 2,2 m dybde under terreng.

4 GEOTEKNISKE VURDERINGER

Det er planlagt en ny boligblokk i 4 etasjer over kjeller. Det foreligger ikke laster fra nybygget, men det antas at bygget utføres i betong og vil gi betydelige laster på grunnen. Dersom lastene overstiger overkonsolideringen vil det være risiko for at det påløper betydelige setninger, og med de varierende dybdene til berg kan det også oppstå differansesetninger. Det anbefales derfor at bygget i så fall pelefunderes til berg for å unngå setninger. Dette må detaljeres nærmere i detaljprosjekteringen.















Tomten ligger nær offentlig vei og nabobebyggelse. Det antas at det ikke vil være plass til åpne graveskråninger, og at det derfor må benyttes spunt rundt tomten. Anlegg i grunnen, spesielt langs Maridalsveien kan medføre konflikt med bakforankrede stag. Det kan derfor være hensiktsmessig å benytte innvendig avstiving av spunten. Ettersom bygningskroppen er plassert inntil fortauet langs Maridalsveien må spunten settes utenfor dette og havner da i fortausarealet. Dette kan medføre behov for omlegging av kabler og ledninger dersom slike anlegg ligger i fortauet.

Løsmassene er telefarlige. Fundamenter som ikke går til berg eller til frostfri dybde må isoleres. Vinterarbeider medfører fare for teledannelse under fundamenter med påfølgende setningsproblemer. Dersom grunnarbeidene skal foregå på vinterstid må det tas spesielle hensyn for å unngå frost i massene.

Eventuelle åpne utgravinger må utføres med graveskråninger som ikke er brattere enn 1:1,5 i tørrskorpen og 1:2 i den underliggende leira. Avslutningen av utgravingen må utføres med varsomhet. Det må benyttes graveskuff uten tenner for å unngå omrøring av massene i traubunn.

Tegnforklaring og jordartklassifisering

TEGNINGSSYSTEMER I PLAN

Symbol	Metode	Anmerkning	Symbol	Metode	Anmerkning
	Prøveserie	Prøver tatt med boreredskap (skovl, kannebor, prøvetager mm)		Fjellkontrollboring	Boring ned til og i fjell
	Prøvegrop			Vannstands- måling	
	Prøvebelastning			Vannprøver	
	Setningsmåling	Sondering uten registrering av motstand		Poretrykksmåling	Infiltrasjonsforsøk, prøvepumping mm
	Enkel sondering			In situ permabilitetsmåling	
	Dreiesondering	Maskinsondering med automatisk opptegning		Vingeboring	Boring ned til og i fjell
	Dreie-trykk sondering			Totalsondering	

Nivåer og dybder (i meter)

$$\frac{12,8}{\div 5,7} \quad 18,5 + 3,0$$

Over linjen: Kote terreng eller elvøbunn, sjøbunn ved boring i vann

Ut for linjen: Boret dybde i løsmasser (18,5). Event. boret dybde i fjell angis etter plusstegn (+3,0)

Under linjen: Kote antatt fjell (+5,7). Dersom det er antatt at fjell ikke er påtruffet, angis ~

KORNFRAKSJONER

Kornstørrelse i mm	Betegnelse av fraksjonen	Signatur	Betegnelse
> 600	Blokk		STEIN/BLOKK
600-60	Stein		GRUS
60-20	Grovgrus		SAND
20-6	Mellomgrus		SILT
6-2	Fingrus		LEIRE
20-0,6	Grovsand		
0,6-0,2	Mellomsand		
0,2-0,06	Finsand		
0,06-0,002	Silt		
< 0,002	Leir		

Den kvantitative største fraksjon nevnes i substantivform, de øvrige fraksjoner tas med i adjektivform etter prosentandel i den utstrekning det er av betydning for karakterisering av jordarten.

Eksempler: sandig grus; steinig sand; sandig silt.

DREIESONDERING

Sonderingsmotstand	Last kN	Antall halve omdr. pr. m
Meget liten motstand	1	0
Liten motstand	1	< 35
Middels stor motstand	1	35-125
Stor motstand	1	125-250
Meget stor motstand	1	> 250

UDRENERT SKJÆRSTYRKE

Betegnelse av leire	Betegnelse av skjærstyrke	Skjærstyrke kN/m ²
Meget bløt leire	Meget lav skjærstyrke	< 12,5
Bløt leire	Lav skjærstyrke	12,5-25
Middels fast leire	Middels høy skjærstyrke	25-50
Fast leire	Høy skjærstyrke	50-100
Meget fast leire	Meget høy skjærstyrke	> 100

SENSITIVITET

Sensitivitet er forholdet mellom skjærstyrken til uforstyrret og omrørt materiale.

Betegnelse av leire	Betegnelse av sensitivitet	Sensitivitet St
Lite sensitiv leire	Lav sensitivitet	< 8
Middels sensitiv leire	Middels høy sensitivitet	8-30
Meget sensitiv leire	Høy sensitivitet	> 30

Med *kvikkleire* forstås en leire som i omrørt tilstand er flytende, dvs. omrørt skjærstyrke < 0,5 kN/m²

Markundersøkelser - Boremetoder

FORMÅL: Grunnundersøkelser utføres vanligvis for å klarlegge grunnens beskaffenhet tilstrekkelig til at grunnarbeider og fundamenteringsarbeider kan utføres på en teknisk og samtidig økonomisk forsvarlig måte.

- Sondringer utføres for å få en orientering om grunnens lagringsfasthet og dybder til antatt fjell eller fast grunn.
- Vingeboringer utføres for in-situ bestemmelse av udrenert skjærfasthet i leire.
- For nærmere bestemmelse av grunnens geotekniske egenskaper tas det opp prøver.

Markundersøkelsene vil også kunne omfatte måling av grunnvannstand og poretrykk, måling av deformasjon i grunnen og på konstruksjoner, samt belastningsforsøk på f.eks. peler.

ENKEL SONDERING

Utstyret består av Ø 22 mm stålrør i 1 m lengder som skrues sammen med glatte skjøter. Det benyttes en Ø 25 mm 200 mm lang spiss. Boret bores ned ved hjelp av en bærbar slagmaskin. Normal kapasitet 20 - 100 m pr.dag.

Enkel sondering gir veiledende bestemmelse av dybden til antatt fjell eller fast grunn. Utstyret har begrensninger med hensyn til sikker fjellbestemmelse.

DREIESONDERING

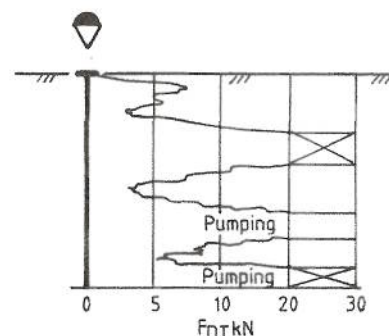
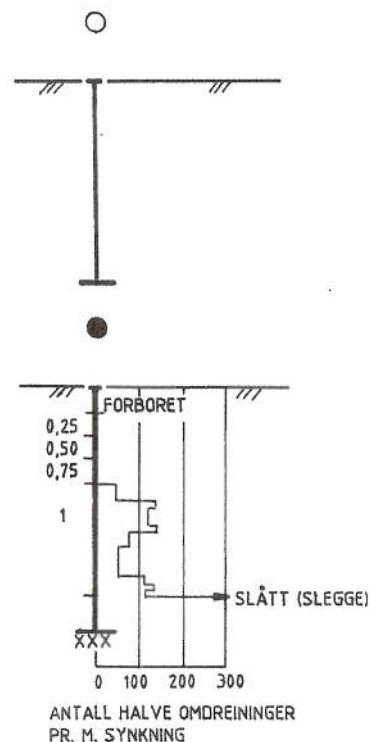
Utstyret består av Ø 22 mm stålrør i 1 m lengder som skrues sammen med glatte skjøter. Spissen er pyramideformet med lengde 200 mm og største sidekant 25 mm.

Boret belastes trinnvis opptil 1 kN. Synker ikke boret ved 1 kN belastning, dreies den ned med motor. Antall halve omdreininger noteres. Normal kapasitet 20 - 100 m pr.dag.

Diagrammet viser antall halve omdreininger pr.meter synkning. Belastning på utstyret angis i kN til venstre.

DREIETRYKKSONDERING

Utstyret består av Ø 36 mm stålrør i 2 m lengde som skrues sammen i glatte skjøter. Det benyttes en Ø 40 mm 225 mm lang spiss påsveiset en 5 mm høy skrueformet sveiselarve. Boret drives ned med konstant nedpressningshastighet 3 m/min. og med konstant omdreiningshastighet 25 omdr./min. Nedpressningskraften blir målt kontinuerlig ved hjelp av en automatisk skriver. Når motstanden øker slik at normert nedregningshastighet ikke kan opprettholdes, økes rotasjonshastigheten. Dette anføres i diagrammet.



FJELLKONTROLLBORING

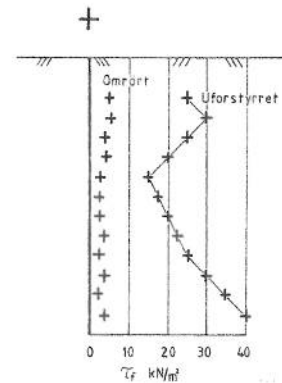
Utsyret består av Ø 32 mm stålrør med muffeskjøter og hardmetallkrone. Boret drives av en hydraulisk borhammer under spyling med vann under høyt trykk. Når fjellet er nådd, bores noe ned i fjellet, vanligvis ca. 3 m, under registrering av borsynk for sikker påvisning.



VINGEBORING

Vingeboring brukes til å bestemme in-situ udrenert skjærfasthet av kohesjonsmaterialer, vesentlig leire. Utstyret består av et vingekors som presses ned i grunnen. I ønsket dybde måles det maksimale torsjonsmoment ved sakte omdreining til brudd. Maksimale moment gir grunnlag for beregning av skjærfasthet som bestemmes i uforstyrret og etter brudd, i omrørt tilstand. Forholdet mellom skjærfasthet før og etter brudd kalles sensitivitet (St)

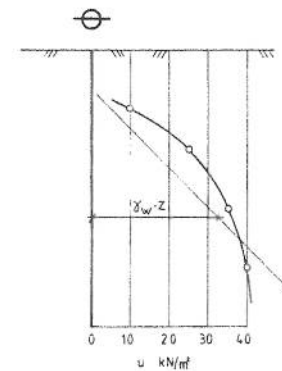
Lommevingebor er et forenklet utstyr for omtrentlig bestemmelse av udrenert skjærfasthet f.eks. i grøfter og utgravninger. Måledybden er begrenset til 3 meter.



PORETRYKKSÅLING

Trykket i porevannet i en gitt dybde måles med poretrykkmåler (piezometer). Utstyret består av et Ø32 mm porøst filter (bronse eller epoxy) av lengde 300 mm som trykkes ned i ønsket dybde ved hjelp av forlengelsesrør. Fra filteret føres en plastslange opp til over terreng. Poretrykket måles som vannstand i plastslangen eller ved hjelp av manometer tilkoblet systemet.

Alternativt måles poretrykket ved hjelp av elektrisk registrering av trykket på en fleksibel membran.



PRØVETAGNING

For opptak av uforstyrrende prøver benyttes vanligvis Ø54 mm NGI stempelprøvetager. Standard prøvelengde 800 mm.

Skovlboret benyttes for opptak av prøver i de øvre jordlag. Skovlboret er laget av to skålførmede stålblader som skrues ned ved hjelp av Ø 19 mm forlengelsesrør med muffe.

For opptak av omrørte prøver av torv, leire og delvis sand og grus under grunnvannstanden, kan kannebor benyttes. Kanneboret er nederst forsynt med en snodd spiss og forlenges med Ø 22/Ø 12 mm sonderør.



Laboratorieundersøkelser

FORMÅL: Laboratorieundersøkelser utføres for klassifisering og identifisering av jordarten. I tillegg utføres forsøk for bestemmelse av jordartens mekaniske egenskaper og parametere for bruk i geotekniske analyser.

Korndensitet (Spesifikk vekt) (ρ_s i t/m^3) er forholdet mellom masse av korn og kornvolum i prøven.

Romvekt (γ i kN/m^3) er forholdet mellom total tyngde og totalt volum av prøven.

Vanninnhold (w) angir i prosent forholdet mellom masse av porevann og masse av korn etter uttørkning ved $110^\circ C$.

Flytegrense (w_L) angir i prosent vanninnhold av omrørt jord på grensen mellom flytende og plastisk tilstand.

Plastisitetsgrense (w_p) angir i prosent vanninnhold av omrørt jord på grensen mellom plastisk og halvstiv tilstand.

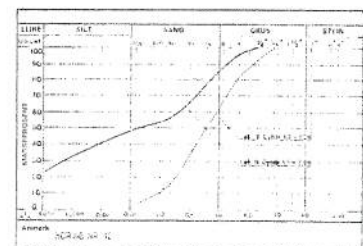
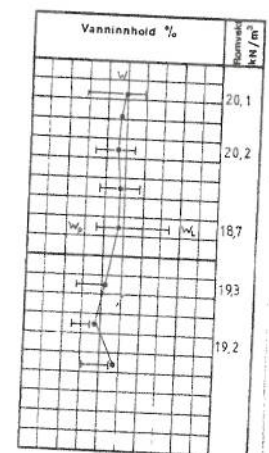
Plastisitetsindeksen (I_p i %) er differansen mellom flyte- og utrullingsgrense. $I_p = w_L - w_p$.

Udrenert skjærstyrke (s_u i kN/m^2) av leire bestemmes ved hurtige enaksiale trykkforsøk på uforstyrrede prøver med $\varnothing 54$ mm og høyde 10 cm. Skjærstyrken settes lik halve trykkfastheten.

Skjærstyrken måles også i uforstyrret og omrørt tilstand ved konusforsøk hvor nedsynkningen av en normert konus registreres og skjærstyrken tas ut av en kalibreringstabell.

Saltinnhold (i g/l) bestemmes ved å måle elektrisk ledningsevne i en liten mengde utpresset porevann. Saltinnholdet angis ekvivalent med en natriumkloridkonsentrasjon med samme ledningsevne.

Kornfordelingen i jord bestemmes ved sikting og dråpeforsøk. For fraksjoner større enn 0,074 mm utføres kornfordelingsanalysen ved hjelp av en siktesats. For finere fraksjoner (silt og leire) bestemmes kornfordelingen ved hjelp av dråpeforsøk. Analysen bygger på Stoke's lov. En viss mengde tørket materiale slemmes opp med vann til en jevn suspensjon som settes til sedimentasjon. Etter bestemte tidsintervaller tas det ut prøvedråper fra en gitt dybde i oppløsningene med mikropipette. Dråpene slippes i en anisoppløsning, og falltiden over en gitt høyde bestemmer mengden. Kornstørrelsen bestemmes fra sedimentasjonstiden.



Kompressibiliteten av jord bestemmes ved konsolideringsforsøk i ødometer. Prøvehøyden er 20 mm og diameter 50 mm. Prøven bygges inn i en stålsylinder og belastes trinnvis. For hvert lasttrinn måles sammentrykning av jordprøven som en funksjon av tid etter pålastning. For praktiske formål kan variasjon i kompressibilitet uttrykkes ved en parameter, spenningsmodulen M. Diagrammet viser en typisk belastningskurve, og spenningsmodulen er definert som

$$M = \frac{\delta\sigma'}{\delta\varepsilon}$$

Forsøksresultatene gir grunnlag for beregning av konsolideringssetningene og setningenes tidsforløp.

Komprimeringsforsøk (Proctor-forsøk) utføres for bestemmelse av jordens komprimeringsegenskaper. Forsøket utføres ved innstamping av materiale i en stålsylinder ved varierende vanninnhold. Stempelets tyngde, fallhøyde og antall slag holdes konstant. Den maksimale tørrdensitet ρ_{dopt} og tilsvarende vanninnhold w_{opt} bestemmes.

Luftporøsitet (A_r) er volum av luft (gass), V_g , angitt i prosent av total volum, V .

Metningsgraden (S) er volum av porevann, V_w , angitt i prosent av porevann, V_p .

Porøsitet (n) er porevolum, V_p , angitt i prosent av total volum, V .

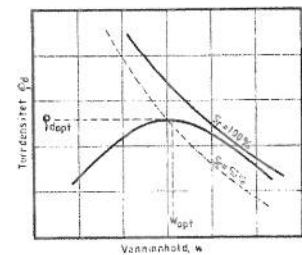
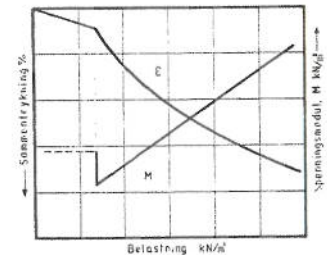
Permeabilitetskoeffisienten (k i mm/s) er et uttrykk for materialets evne til å slippe væske gjennom porene definert som strømningshastighet for en hydraulisk gradient lik 1. I laboratoriet måles permeabiliteten ved direkte vanngjennomgangsforsøk.

I finkornig jord kan permeabiliteten bestemmes på grunnlag av konsolideringsforsøk i ødometer.

Fri svelling er volum av en leirprøve som får svulle fritt etter tilsetning av destillert vann angitt i prosent av volumet av tørr prøve.

Fritt svellevolum er volum av vann innesluttet i en leirprøve etter fri svelling angitt i prosent av volumet av tørr prøve.

Svelletrykk på leirprøver fra svakhetssoner i fjell måles i ødometer. En tørket prøve bygges inn, konsolideres og tilføres destillert vann. Volumet av prøven holdes konstant under svelling, og prøvens aktive svelletrykk registreres.



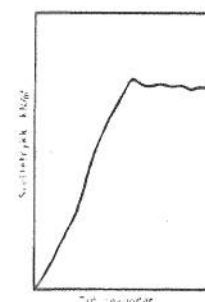
$$A_r = \frac{V_g}{V}$$

$$S = \frac{V_w}{V_p} \quad V_p = V_w + V_g$$

$$n = \frac{V_p}{V}$$

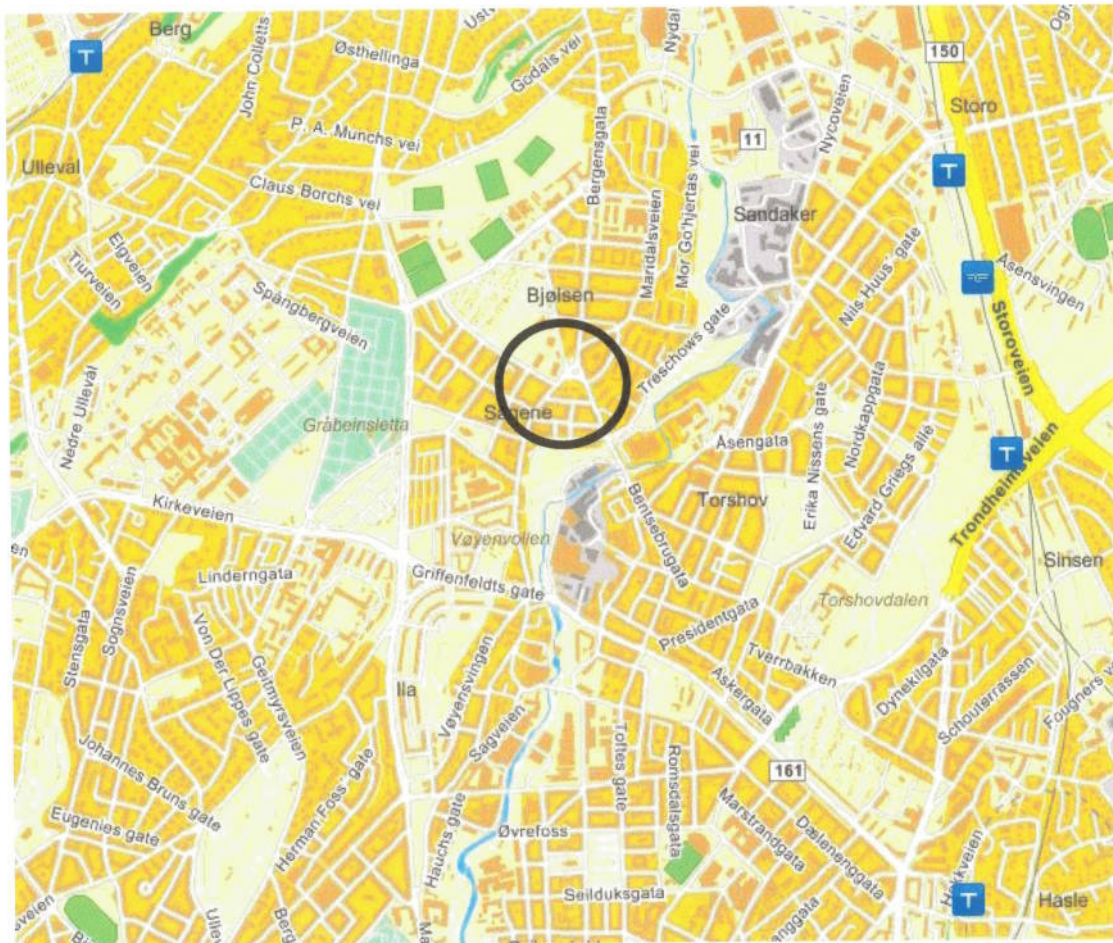
Jordart	k (mm/s)
grus	10
sand	$10^{-3} - 10^{-3}$
silt	$10^{-3} - 10^{-6}$
leire	$10^{-6} - 10^{-8}$

Typiske variasjonsområder



Vedlegg 1

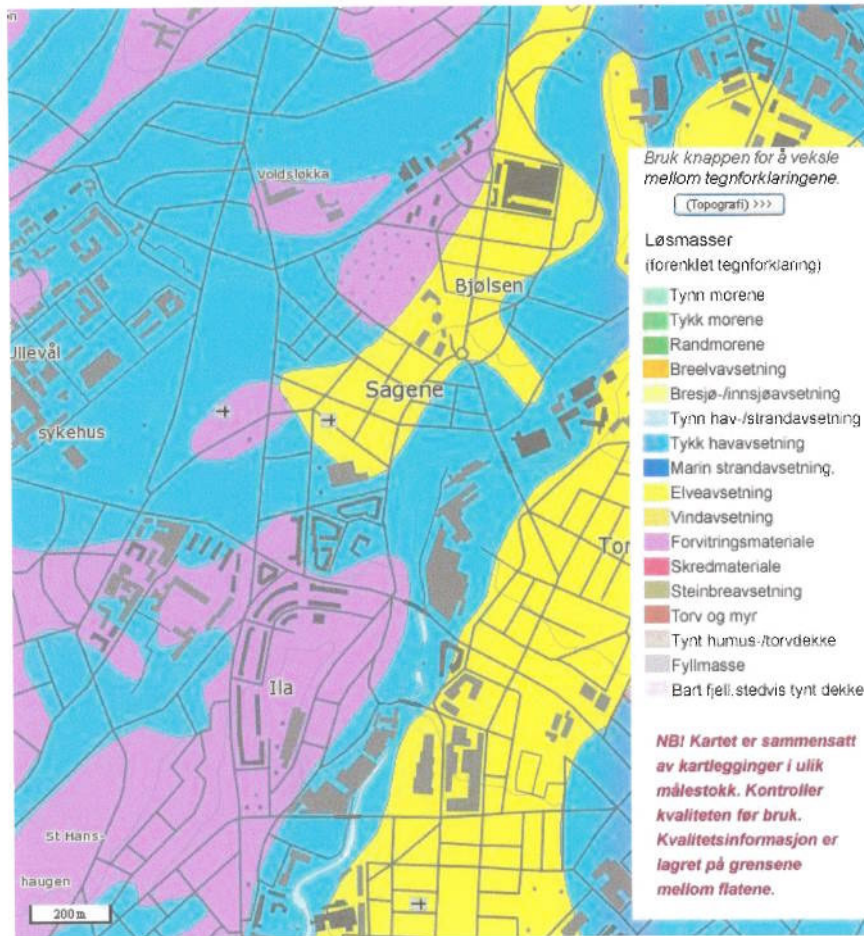
Oversiktskart



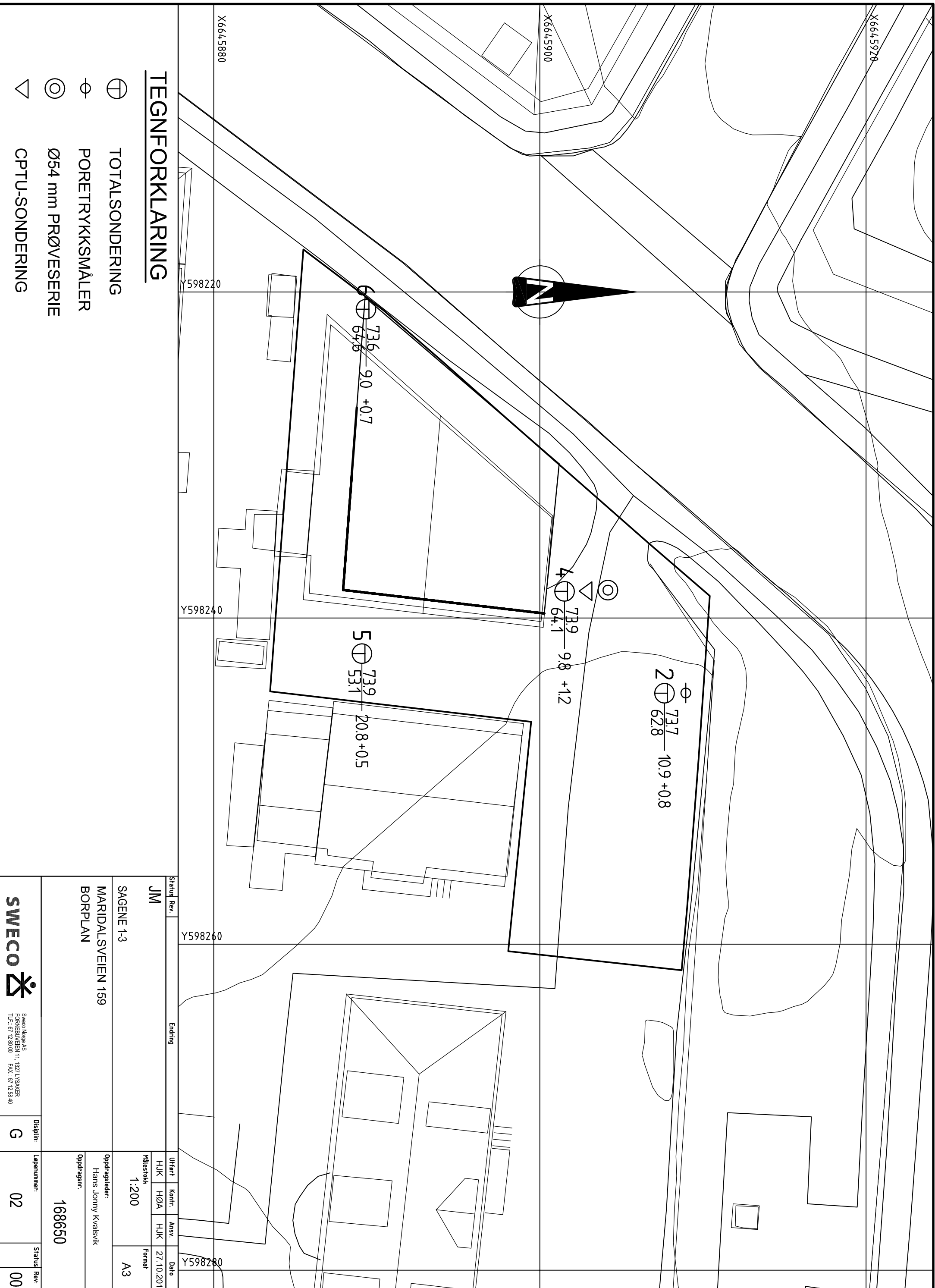
Kilde: <http://www.gulesider.no>

Vedlegg 2

Kvartærgeologisk kart



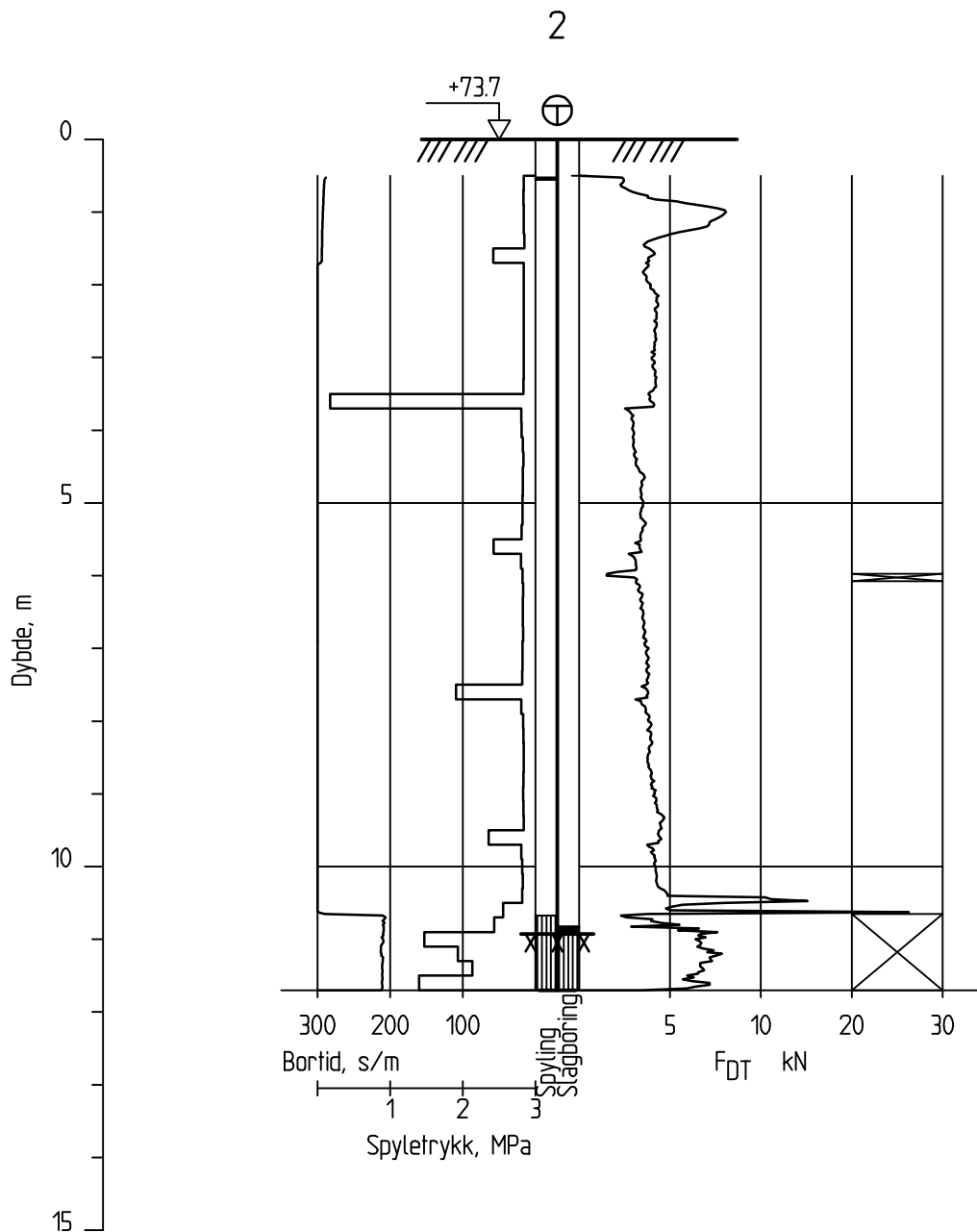
Kilde: NGU



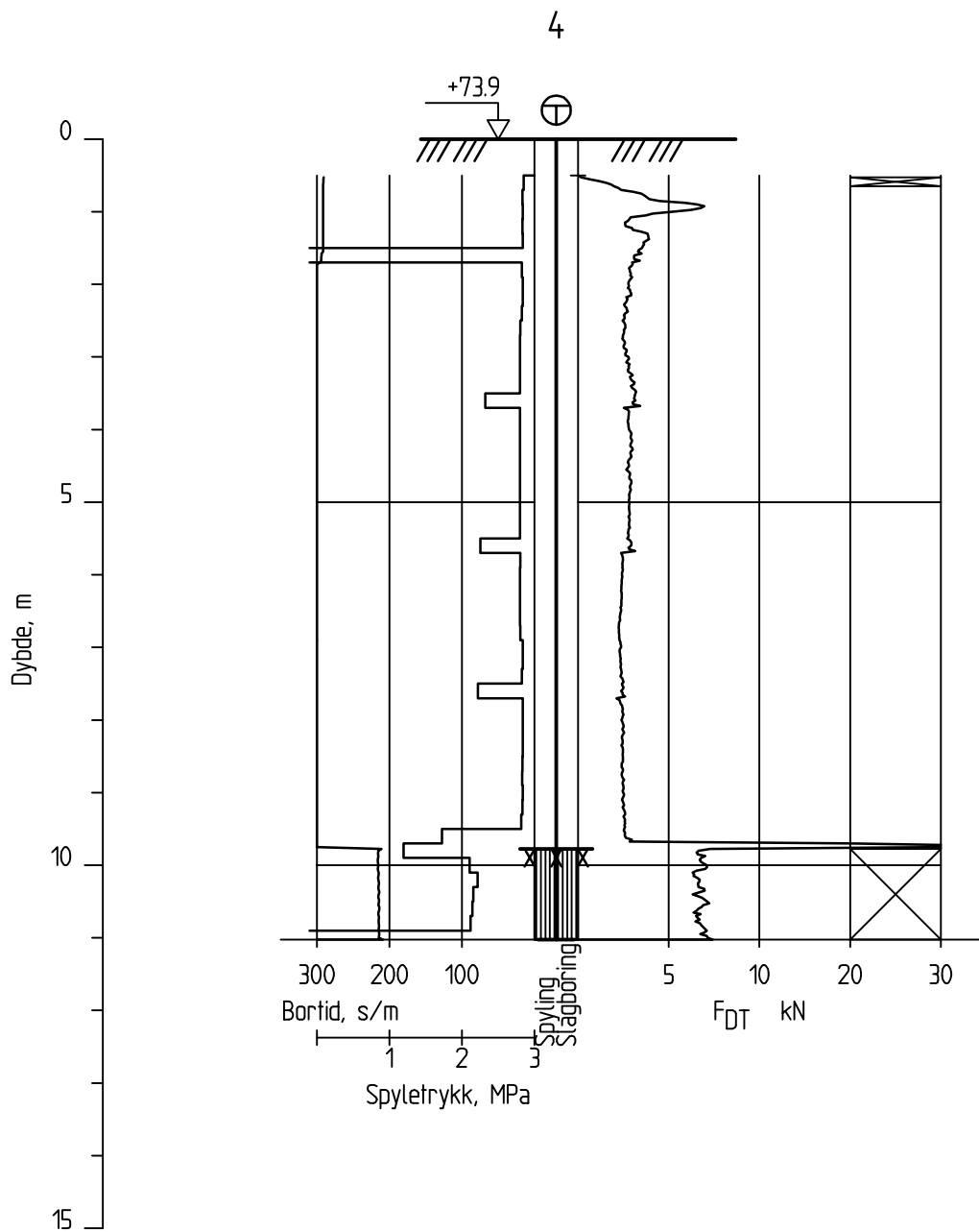
TEGNFORKLARING


- ⊕ TOTALSONDERING
- ⊖ PORETRYKKSMALER
- ⊙ Ø54 mm PRØVESERIE
- ▽ CPTU-SONDERING

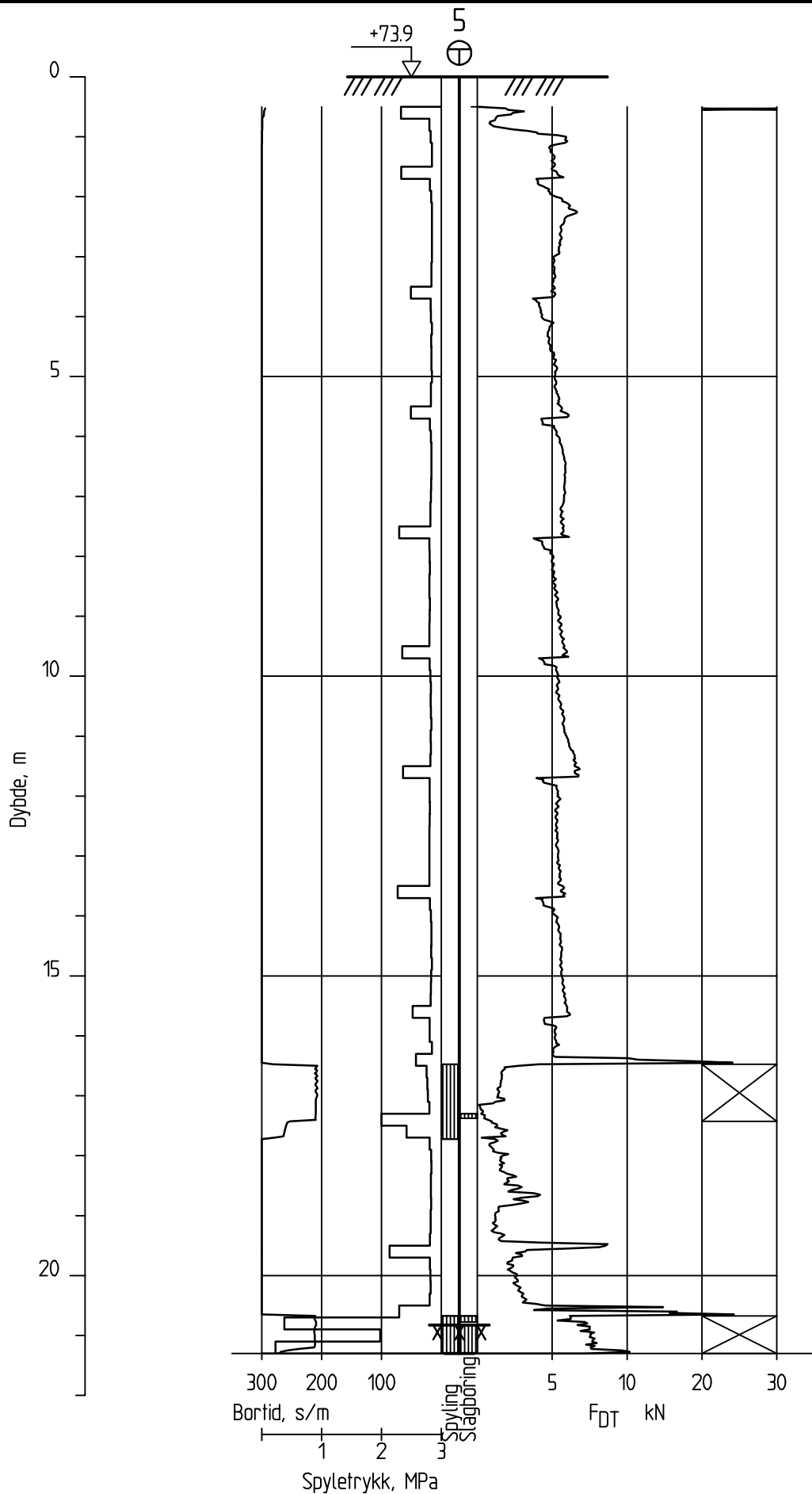
Statust Rev.	JM	Endring	Uttart	Konfr.	Ansv.	Dato
			HJK	HØA	HJK	27.10.2011
SAGENE 1-3 MARIDALSVEIEN 159 BORPLAN	1:200	Målestokk	Oppdragsleder:			Formål
			Hans Jonny Kvalsvik			
SWECO	Disiplin:	Løpenummer:	Oppdragsnr.			Status Rev.
			168650			
Sweco Norge AS FORREBUVEIEN 11, 1327 LYSAKER TEL.: 07 12 80 00 FAX.: 07 12 80 40		G	02	00		




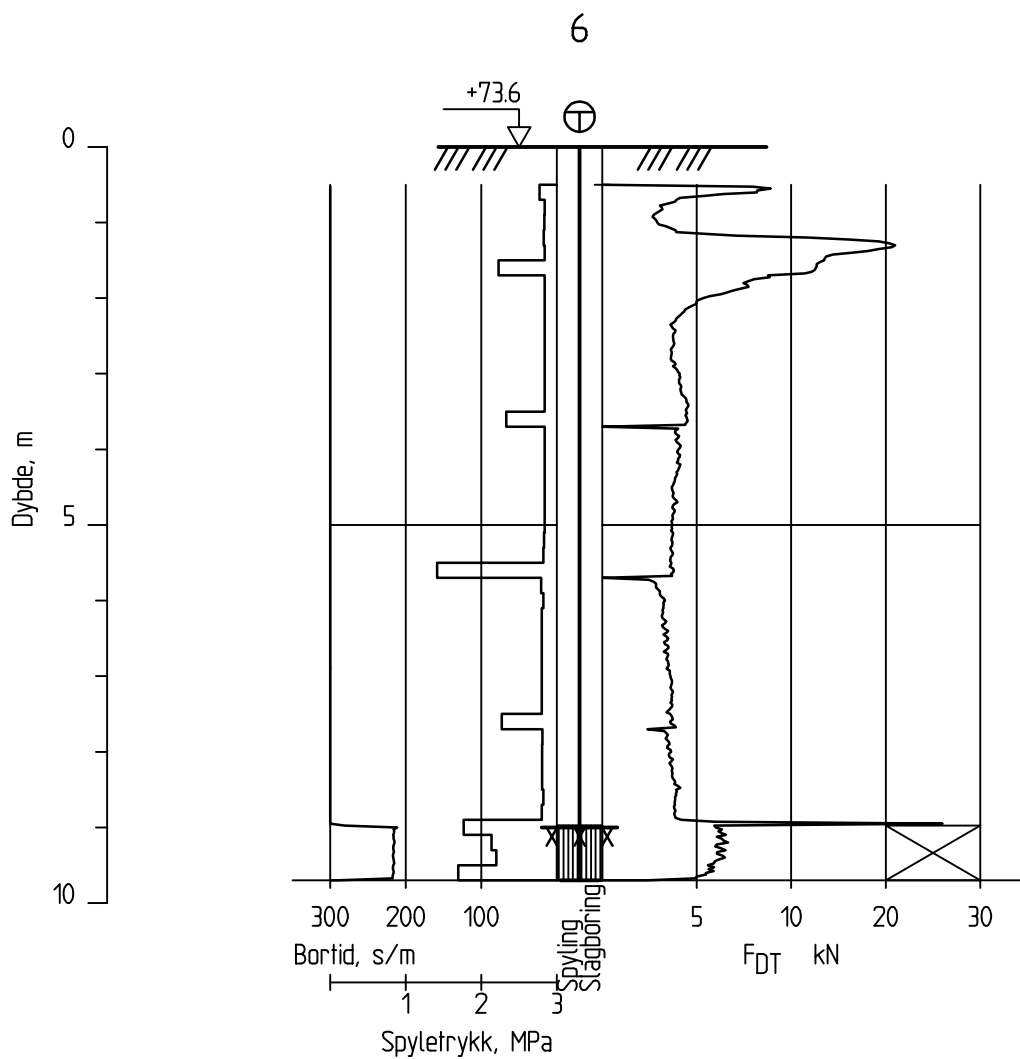
TOTALSONDERING	Borpunkt nr.	2	Dato	19.9.2011
	Boret av	MESTA AS	Målestokk	1:100
MARIDALSVEIEN 159	Tegnet	HJK	Oppdragsnr.	168650
	Kontr.	HØA		
				PB 400, 1327 LYSAKER TLF: 67 12 80 00 FAX: 67 12 58 40




TOTALSONDERING	Borpunkt nr. 4	Dato 19.9.2011
	Boret av MESTA AS	Målestokk 1:100
MARIDALSVEIEN 159	Tegnet HJK	Oppdragsnr. 168650
	Kontr. HØA	
		PB 400, 1327 LYSAKER TLF: 67 12 80 00 FAX: 67 12 58 40



TOTALSONDERING	Borpunkt nr.	5	Dato	19.9.2011
	Boret av	MESTA AS	Tegnet	HJK
MARIDALSVEIEN 159	Kontr.	HØA	Målestokk	1:100
			Oppdragsnr.	168650
		SWECO 	PB 400, 1327 LYSAKER TLF: 67 12 80 00 FAX: 67 12 58 40	



TOTALSONDERING	Borpunkt nr. 6	Dato 19.9.2011
		Målestokk 1:100
Boret av MESTA AS	Tegnet HJK	Oppdragsnr. 168650
	Kontr. HØA	
MARIDALSVEIEN 159	SWECO 	PB 400, 1327 LYSAKER TLF: 67 12 80 00 FAX: 67 12 58 40

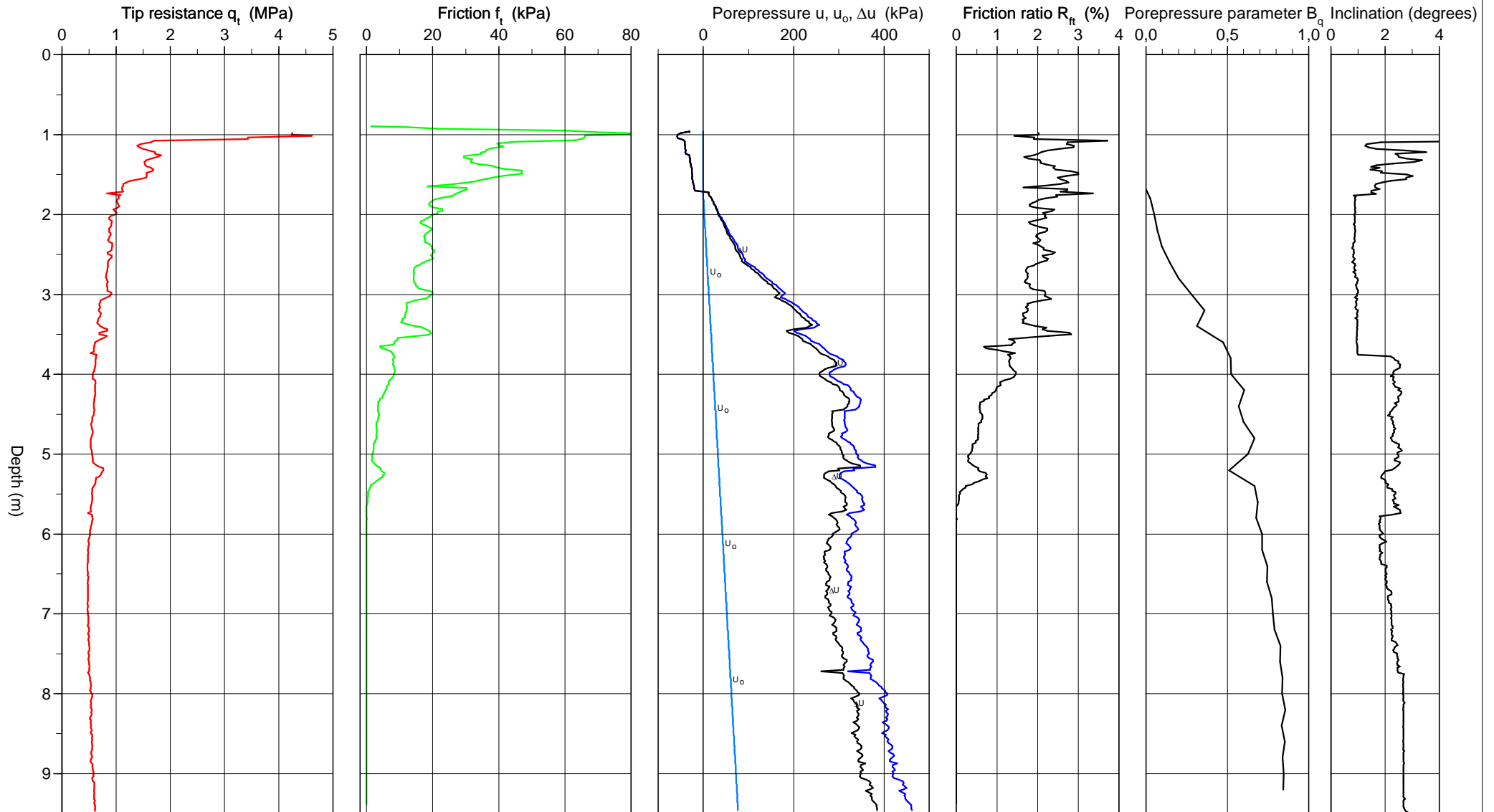
CPT-test performed according to EN ISO 22476-1

Predrilling depth 1,00 m
 Start depth 1,00 m
 Stop depth 9,50 m
 Ground water level 1,80 m

Reference
 Level at reference
 Predrilled material
 Geometry Normal

Fluid in filter
 Coordinats
 Equipment
 Cone nr 4394

Project Maridalsveien 159
 Project nr
 Site maridalv159
 Designation Hull 4
 Date 11.08.2011

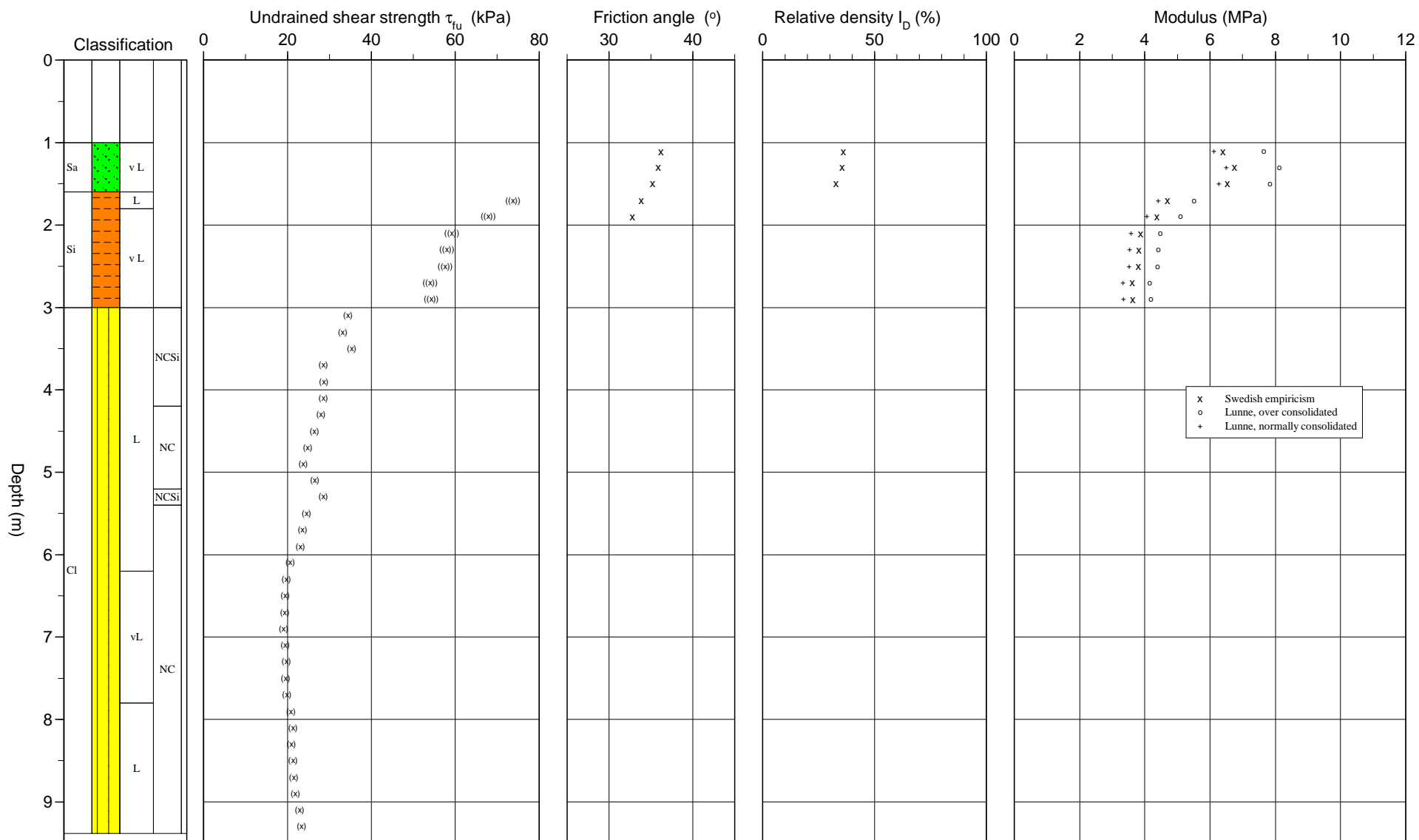


Reference
 Level at reference
 Ground water level 1,80 m
 Start depth 1,00 m

Predrilling depth 1,00 m
 Predrilled material
 Equipment
 Geometry Normal

Evaluator MILA
 Evaluation date 16.08.2011

Project Maridalsveien 159
 Project nr
 Site maridalv159
 Designation Hull 4
 Date 11.08.2011



TERRENGKOTE BUNNKOTE	73.9 ↓	DYBDE.m PRØVE	VANNINNHOOLD OG KONSISTENSGRENSER				n %	O _{Na} %	γ kN m ³	UDRENERT SKJÆRSTYRKE S _u (kN/m ²)					S _t		
			20	30	40	50				10	20	30	40	50			
LEIRE, SILTIG	Tørrskorpig																
		Ø					45	19.0									6
		5					49	18.4									7
						48	18.5									16	
		10															
		15															
		20															

PR= Ø 54 mm

SK=SKOVLBORING

PG=PRØVEGROP

LAB.BOK 1926

BORBOK

○ VANNINNHOOLD

— W_L FLYTEGRENSE

— W_P PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET

O_{Na} = HUMUSINNHOOLD

O_{gl} = GLØDETAP

γ = TYNGDETETTHET

▽ KONUSFORSØK

○ TRYKKFORSØK

15-○-5 % DEFORMASJON VED BRUDD

○ OMRØRT SKJÆRSTYRKE

S_t SENSITIVITET

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

PRØVESERIE

SWECO NORGE AS
MARIDALSVEIEN 159

MULTICONSULT AS

Nedre Skøyen vei 2 - Pb. 265 Skøyen - 0213 OSLO
Tlf. 21 58 50 00 - Fax: 21 58 50 01

Oppdrag nr.

122499

Borpunkt nr.

PR.v/4

Borplan nr.

-1

Boret dato

17.08.2011

Tegning nr.

10

Tegnet

SK

Kontr.

Dato

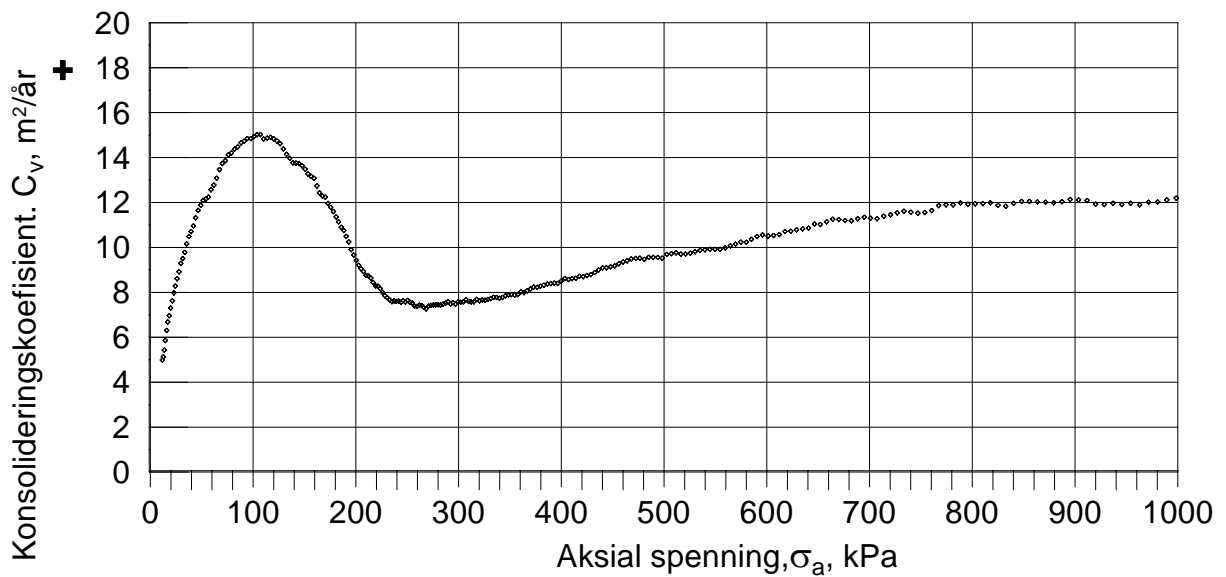
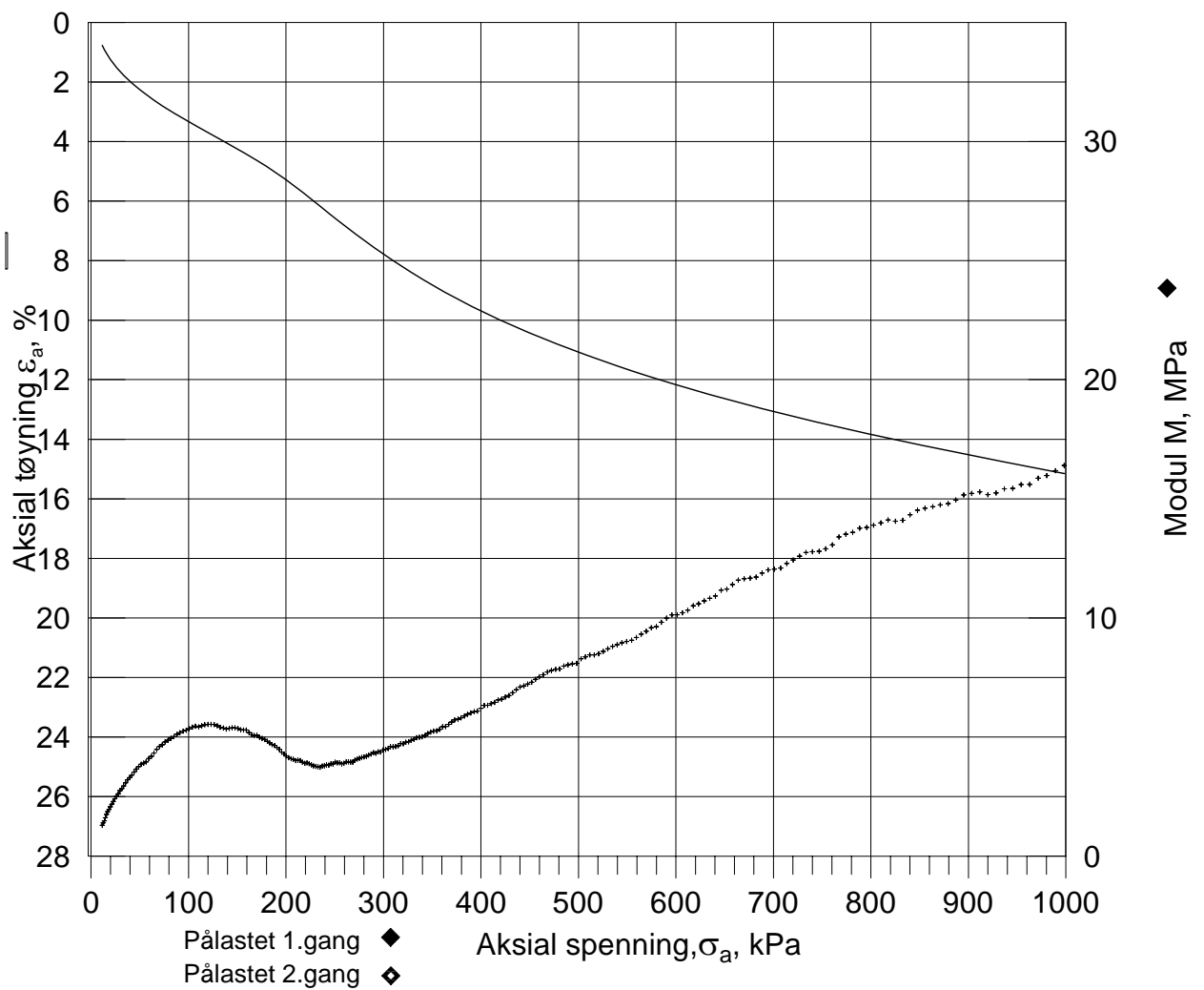
30.08.11

Side

1 av 1



Rev.



Boring nr.	Prøve nr.	Dybde m	W %	ε-vol %	P ₀ ' kPa	P _c ' kPa	P _r ' kPa	m	m _r	M
PR.v4	4C	4,5	38,8	1,01						

KONTINUERLIG ØDOMETER (CRS)

SWECO NORGE AS
MARIDALSVEIEN 159



MULTICONSULT AS

Nedre Skøyen vei 2 - pb. 265 SKØYEN - 0213 OSLO
 Tlf: 22 51 54 00 - Fax: 22 51 54 01

Dato
 25.08.2011

Konstr./Tegnet
 SK

Kontrollert

Godkjent

Oppdrag nr.
 122499

Tegningsnr.
 75

Rev.