

# Rapport

Oppdrag: **Boligbygg i Øvre Storgt. 45 i Drammen**

Emne: **Geotekniske anvisninger for utgraving og  
fundamenteringsarbeidene**

Rapport: **Geoteknisk rapport**

Oppdragsgiver: **Atlantic Crossing AS**

Dato: **6. mai 2010**

Oppdrag- /  
Rapportnr. **812468 / 1**

Tilgjengelighet **Begrenset**

Utarbeidet av: **Knut Espedal**

Fag/Fagområde: **Geoteknikk**

Kontrollert av: **Janne Reitbakk**

Ansvarlig enhet: **1212**

Godkjent av: **Knut Espedal**

Emneord: **Spuntet byggegrop**

Sammendrag:

**FORELØPIG**

01	6/5-2010		18	KØ	JR
<b>Utg.</b>	<b>Dato</b>	<b>Tekst</b>	<b>Ant.sider</b>	<b>Utarb.av</b>	<b>Kontr.av</b> <b>Godkj.av</b>

## **Innholdsfortegnelse**

1.	Innledning - sak .....	3
2.	Topografi og nivå ferdig gulv i parkeringskjeller .....	3
3.	Grunnforhold .....	3
4.	Forhold til nabobyggene .....	3
5.	Prøvegraving langs nabobygg nr. 43 .....	3
6.	Utgraving for parkeringskjeller .....	4
7.	Sikringskonstruksjoner og utgraving .....	4
8.	Fundamentering på hel bunnplate .....	5
9.	sluttbemerkninger .....	5

## **Tegninger**

Tegning 812468-01: Oversiktsplan

Tegning 812468-02: Situasjonsplan/borplan, m 1:500

Tegning 812468-10: Borprofil skovlboring SK 1 punkt 1 og SK 2 punkt 2

Tegning 812468-11: Borprofil skovlboring SK 3 punkt 3 og SK 4 punkt 4

Tegning 812468-20 til 23: Totalsondering 1 til 4

## **Geotekniske bilag**

- Bilag 1: Boremetoder og opptegning av resultater
- Bilag 2: Geotekniske definisjoner, laboratoriedata

## **Vedlegg**

- Oppdragsbetingelser for Multiconsult AS

## 1. INNLEDNING - SAK

Multiconsult er engasjert av byggherre Atlantic Crossing AS v/Jan E. Evensen til å utføre grunnundersøkelser og geoteknisk prosjektering av byggegrop for parkeringskjeller og fundamentering av et nytt boligbygg inne i gårdsrommet på eiendommen Øvre Storgate 45 i Drammen.

Det henvises til vårt tilbud av 1. desember 2009, til revidert tilbud pr. 12. mars, og til aksept av tilbudet i mail av 24. mars 2010 fra Jan E. Evensen.

Eiendommen ligger helt inntil Drammenselva og rett oppstrøms nye Øvre Sund bru.

Det skal bygges inntil nabobygg på to sider, mot et eget bygg på den tredje siden, og mot elva på den fjerde siden.

Det er sivilarkitekt Trond Martens i Drammen som styrer byggesaken som skal ut på totalentreprise.

## 2. TOPOGRAFI OG NIVÅ FERDIG GULV I PARKERINGSKJELLER

Dagens terreng på området som skal bebygges ligger ifølge kommunalt kartverk omkring kote 2,7 og det faller noe i retningen fra Øvre Torggate ut mot elva.

Overkant gulv i parkeringskjelleren antas å ligge på ca kote +1.0 vurdert ut fra tilsendt arkitektsnitt 203 av 13.11.2009.

## 3. GRUNNFORHOLD

Grunnboringene viser at toppmassene i grunnen generelt består en drøyt 1 meter fyllmasser med stein, over lagdelt sand/leiremasser ned til ca 2,5-3 m under dagens terreng.

Fra ca 2,5-3 m under dagens terreng, dvs fra rundt kote 0 ble det påtruffet et hardt lag, antatt sandige/siltige masser med noe innhold av stein, bortsett fra i borpunkt 4 der det harde laget først ble registrert i ca 7,5 m dybde. Det antas at dette er masser i en morenerygg som strekker seg fra Sundlandområdet på andre siden av elev – under elvebunn - og videre mot Fylkeshuset.

Totalsonderingene ble avsluttet i 11,7 til 15,7 m dybde i de 4 boringene nær hjørnene av parkeringskjelleren uten å registrere fjell.

Borpunktene er ikke koordinat-/høydebestemt.

## 4. FORHOLD TIL NABOBYGGENE

Tom Skarra opplyser i brev av 24.11.2009 pkt 9, at dette bygget som det skal bygges helt inntil er fundamentert på nytt i 1987 ifølge Skarra: "På ringmur med såle på flat mark, dels beliggende på gammel tømmerflåte som strekker seg på skrå fra nr. 43 og gjennom nr 45".

Prøvegraving er utført langs bakveggen av naboeiendommen Ø. Storgate 43B, C, d og e tilhørende Tom og Arne Skarra Eiendommer AS.

## 5. PRØVEGRAVING LANGS NABOBYGG NR. 43

Det ble prøvegravet ned til sålene i de to byggene. Det er avmerket på bakveggen til nr. 43 hvor prøvegropene er tatt, dybde til fundament samt hvor langt fundamentet stikker ut.

Sålene som er avmerket ligger 2-2,5 m under merkene. I forhold til dagens terreng ligger de da kun ca 1-1,5 m under, dvs omkring kote 1,5 med utgangspunkt i terreng omkring 2,5-2,7.

Det stikker en såle ca 15 cm utenfor byggelivet under teglsteinsmuren i nr 43 d og e, mens det ikke ble registrert noe utstikkende fundament videre nedover mot elven, dvs langs bakveggen av 43 B og C.

*Det ble ikke registrert noen tømmerflåte her. Det kan imidlertid ligge flåte dypere enn fundamentet fra 1987 så entreprenøren må kontrollere dette ved oppstart av spuntarbeider så man ikke spunter i tømmer under nabobygget da dette kan forårsake skader her.*

## 6. UTGRAVING FOR PARKERINGSKJELLER

Vi har forutsatt ferdig kjellergulv på kote +1,0. Utgraving antas å ligge ca 0,5-0,6 m under ok kjellergulv for å få plass til en 10 cm nettarmert underlagsbetong under en antatt ca 40-50 cm tykk bunnplate som fundament for bygget, dvs at utgravingen kommer ned omkring kote +0,4-0,5.

Utgraving til ca kote +0,4 antas ikke å medføre spesielle problemer hva gjelder vannlensing da normalvannstanden i Drammenselva ligger omkring kote +0,2. Noe vannlensing må imidlertid påregnes.

Ved flom i elva kan vannstanden stige vesentlig høyere enn kote +0,4 og da antas det at eventuelle grunnarbeider må stanses i denne perioden inntil vannstanden synker igjen.

Dimensjonerende flomvannstand i Drammen sentrum er fastsatt kote 2,4 for 200-års flommen.

Dette er vesentlig høyere enn gulvet i parkeringskjelleren og vil teoretisk kunne gi en oppdrift på hele bygget på  $2,4-0,9 \times 10 \text{ kN/m}^2 = 1,5 \times 10 = 15 \text{ kN/m}^2$  under bunnplata og vekten av bygget må da være større enn dette for at bygget ikke skal flyte opp.

Byggeteknisk konsulent må kontrollere dette forholdet, og dersom jevnt fordelt belastning fra bygget på bunnplata er mindre må tiltak utføres. Det kan være å la vannet komme inn i kjelleren ved flom, gjøre bygget tyngre, eller forankre bygget ned i grunnen.

## 7. SIKRINGSKONSTRUKSJONER OG UTGRAVING

Utgravingsnivået på ca kote +0,4 vil medføre en undergraving av fundamentene for nabobyggene nr. 43 og 47 samt eget bygg 45 B. Gravedybden i forhold til dagens terreng vil ligge omkring 2,5 m. Vi forutsetter derfor at det her må etableres spuntvegger, enten med innvendig avstivning eller med midlertidige løsmassestag, type Ischebeck eller tilsvarende. Vi antar at det kun er nødvendig med spunt for langveggene i fremtidig kjeller, mens man kan grave med skråning for gaviveggene ut mot elva og opp mot hovedveien.

Skråningshelning i fyllmasser og sandige masser settes til 1:1,5, tilsvarende 33 grader. Eventuelt innstrømmende vann kan erodere skråningsfot og dersom dette blir tilfelle må entreprenøren være forberedt på utlegging av et filter av fiberduk og kult/pukkmasser.

Grunnboringene indikerer faste masser fra ca 2-3 m dyp i det meste av den fremtidige byggegropa og vi anbefaler derfor en kraftigere spunt enn egentlig nødvendig av hensyn til rammemotstanden ned i antatt morenemasser med noe steininnhold.

Vi anbefaler U-spunt av type PU12 med motstandsmoment  $W_x = 1200 \text{ cm}^3/\text{m}$  eller tilsvarende U-spunt.

Spuntlengden skal være minimum 6 m og spuntten forutsettes benyttet som ytterforskaling for kjellerveggene. Normalt rammes da spuntten ned til nivå 0,5 m under fremtidig terreng slik at man slipper å kappe den.

Spuntten skal drives ned med et moderne vibrolodd, da dette normalt er det mest skånsomme utstyret i forhold til setninger på nabobygg. Av plass- og adkomstsynes det å være en gravemaskin med påmontert vibrolodd som blir mest hensiktsmessig å benytte her.

Det er registrert en utstikkende del av et saltak i på nabobygget 43, del B/C. Vi anslår at takrennen her ligger ca 80 cm utenfor bakveggen. Det kan vanskeliggjøre muligheten for å få spuntene inntil nabobygget her.

Toppbjelke type HE 240B felles ned i topp av spunt.

Det kan benyttes skråstivere av HE 220B med c/c avstand maksimalt 4,0 m for en innvendig avstivning. Skråstiverne skal ikke ha brattere helning enn 1:2 og skal ha mothold i bunnplata.

Midtseksjonen av bunnplata støpes først, skråstiverne etableres, så graver man og støper underlagsbetongen ut til og i kontakt med spuntveggene på begge sider.

## **8. FUNDAMENTERING PÅ HEL BUNNPLATE**

Parkeringskjelleren anbefales plass-støpt som en vanntett boks på en hel bunnplate som er dimensjonert for vanntrykk. Vurdert ut fra grunnboringene vil grunnen i de nærmeste meterne under fremtidig bunnplate å bestå av siltige sandmasser med noe organisk innhold.

Organisk innhold i massene vil kunne medføre forråtnelse og noe setninger men denne prosessen vil skje svært sakte her da det alt vesentlige av organiske masser blir liggende under vann og da går forråtnelsesprosessen langt saktere enn om de ligger over vann.

Tillatt grunntrykk i nivå med underkant av bunnplata settes til  $q$  tillatt = 110 kN/m<sup>2</sup> i bruddgrensetilstanden. Det er en 200-års flom som er dimensjonerende for det oppgitte grunntrykket.

## **9. SLUTTBEMERKNINGER**

Det forutsettes at entreprenøren høydesetter nivå for alle nabofundamenter.

Det forutsettes at nabobyggene registreres for skader før grunnarbeidene begynner.

Det forutsettes at det settes inn setningsbolter i nabobyggene slik at at man kan følge med på setningsutviklingen og eventuelt gjøre tiltak dersom denne tyder på at skadelige deformasjoner er iferd med å utvikle seg.

Det vil uansett hvilke tiltak man gjør komme noe setninger på nabobyggene ved utgraving til nivå under fundamentene for disse. Normalt vil størrelsen på setningene ligge omkring 1 % av gravedybden i forhold til dagens terreng på fundamenter like inntil utgravingen.

Ved spunting langs nr 43 må man også følge nøye med under nedrammingen om man muligens treffer tømmerflåter. Dersom det stikker ut tømmerflåter inn på byggherrens egen tomt må nabo varsles om at disse må fjernes.

Adkomsten inn til byggeområdet er en åpning med port med ca bredde 5 m og ca høyde 3,5 m.

Det kan bli problem å frakte inn nødvendig anleggsutstyr som en spuntrigg her.

Våre arbeider utføres i henhold til Multiconsults generelle oppdragsbetingelser, seneste utgave av 3. April 2006 som vedlegges denne rapport.



OVERSIKTSPLAN

Vedlegg: W212285-978415.gif (Kart fra kunde)

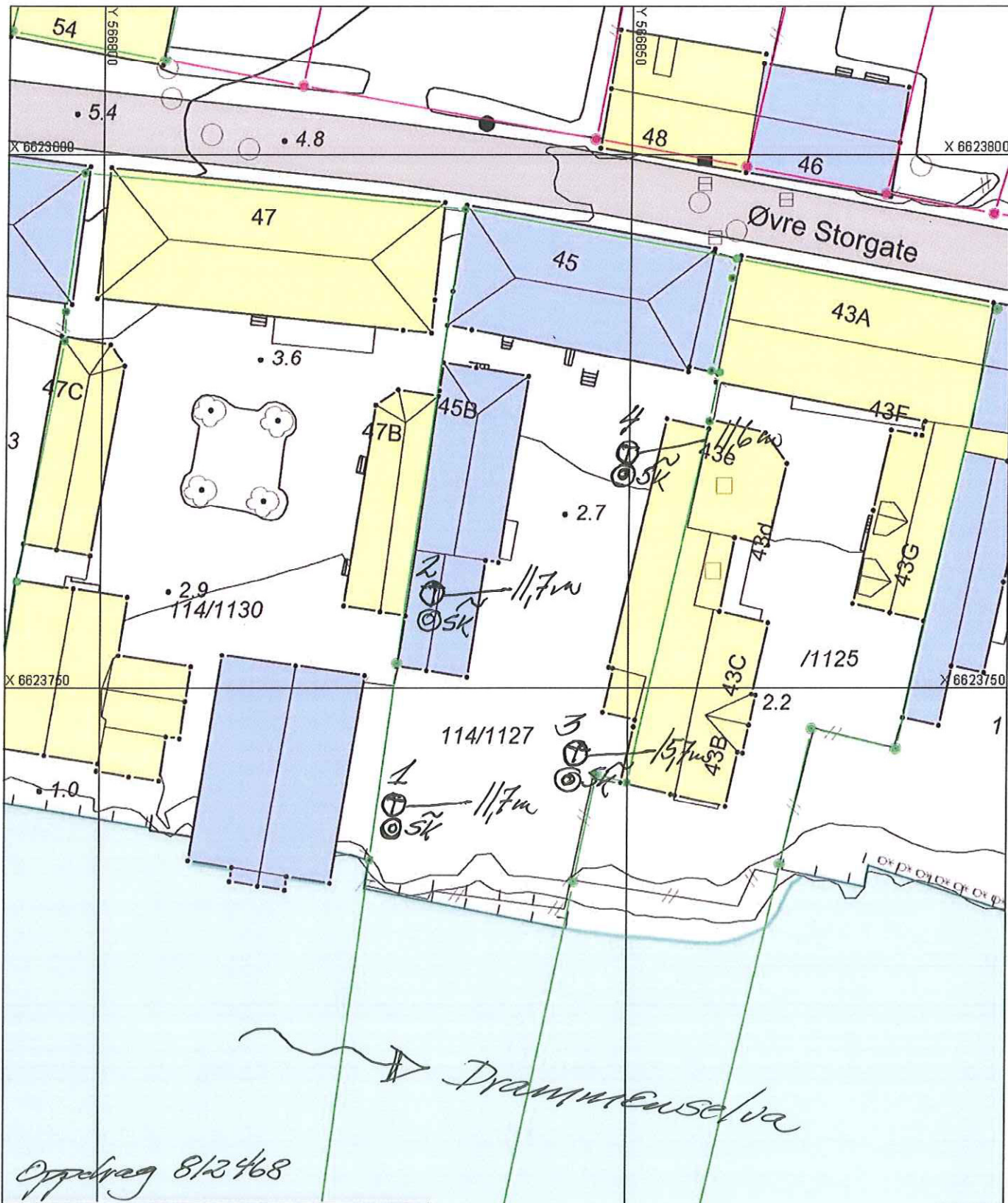
Område av interesse markert under:



W212285-978415.gif

Øvre Storgt. 45 - Draumseelva  
Oppdrags 612468  
tegning - 01





KARTUTSNITT	
IKKE GODKJENT FOR BYGGE- OG DELINGSSAKER	
Gnr.: 114	Bnr.: 1127
Adresse: Øvre Storgate 45, 45 a	
Areal: Vann ca. 900 m <sup>2</sup> , land ca. 1523 m <sup>2</sup>	
Målestokk: 1:500	Ekv.: 1
Koordinatsystem: EUREF89	
DRAMMEN KOMMUNE, Kart og geodata	
Sign: _____	Dato: 23.06.2009

X 6623700

⊕ = Totalsoneking  
 ⊙ = Skovlbering

**BORPLAN - 02**  
 April 2010  
**MULTICONSULT AS**  
 Postboks 2345  
 Strømsø Torg 9, 3003 Drammen  
 Tlf. 31 30 24 00


*W*

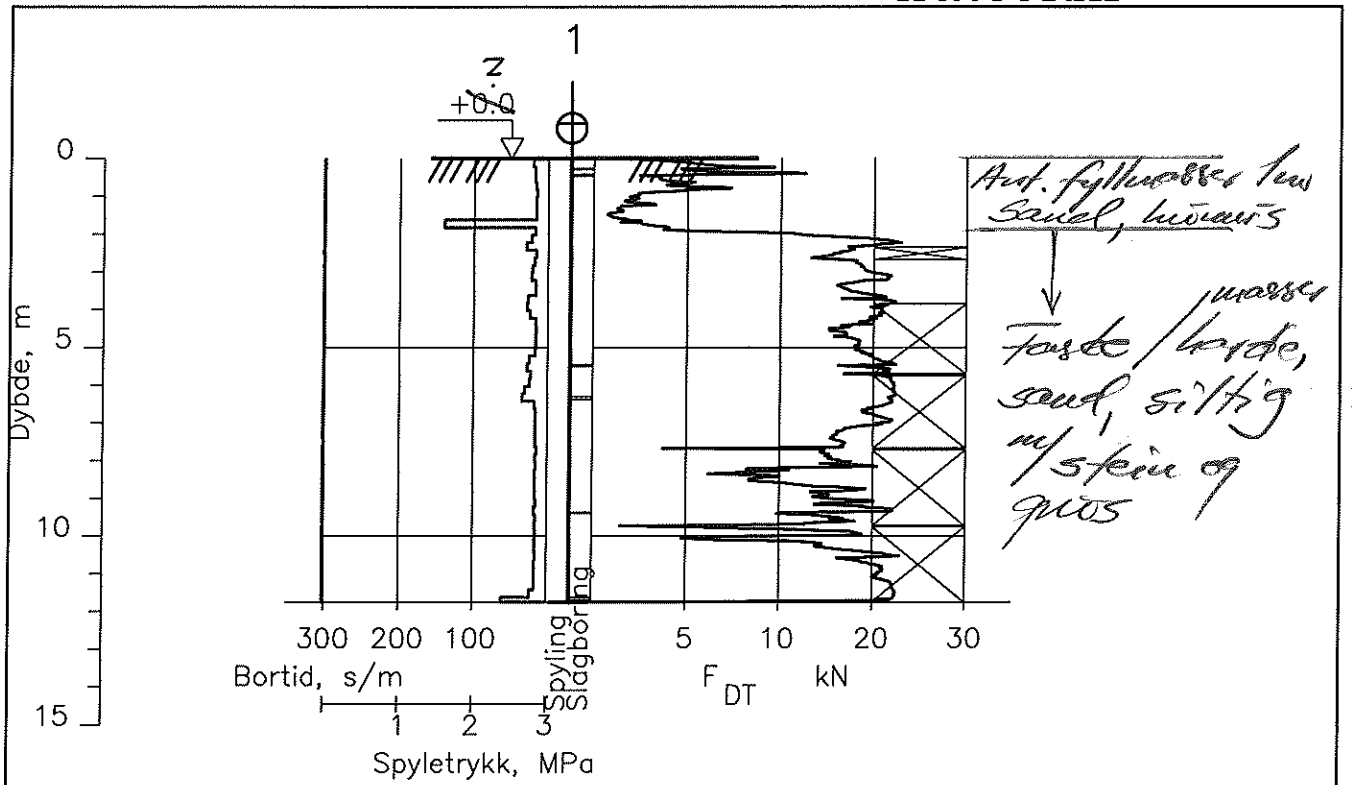





TERRENGKOTE SK. v/3	DYBDE nr. PRØVE	VANNINNHOOLD OG KONSISTENSGRENSER					n %	O <sub>Na</sub> %	γ kN/m <sup>3</sup>	UDRENERT SKJÆRSTYRKE S <sub>u</sub> (kN/m <sup>2</sup> )					S <sub>t</sub>
		20	30	40	50	10				20	30	40	50		
Sand/Grus															
Murbiter															
SAND, SILTIG Humus, Planterester				o			2.0								
SILT, SANDIG Humus					620		2.6								
SAND, SILTIG Noe humus			o				1.2								
SILT/SAND Lagdelt		o					0								
SAND Noe fingerus		o					0								
	5														
TERRENGKOTE SK. v/4															
Murbiter, Humus		o					1.8								
FYLLING, SAND															
SILT, SANDIG Noe forvitret			o				1.0								
SILT, LEIRIG Noe humus				o			1.0								
				o			0.5								
				o			1.0								
	5														

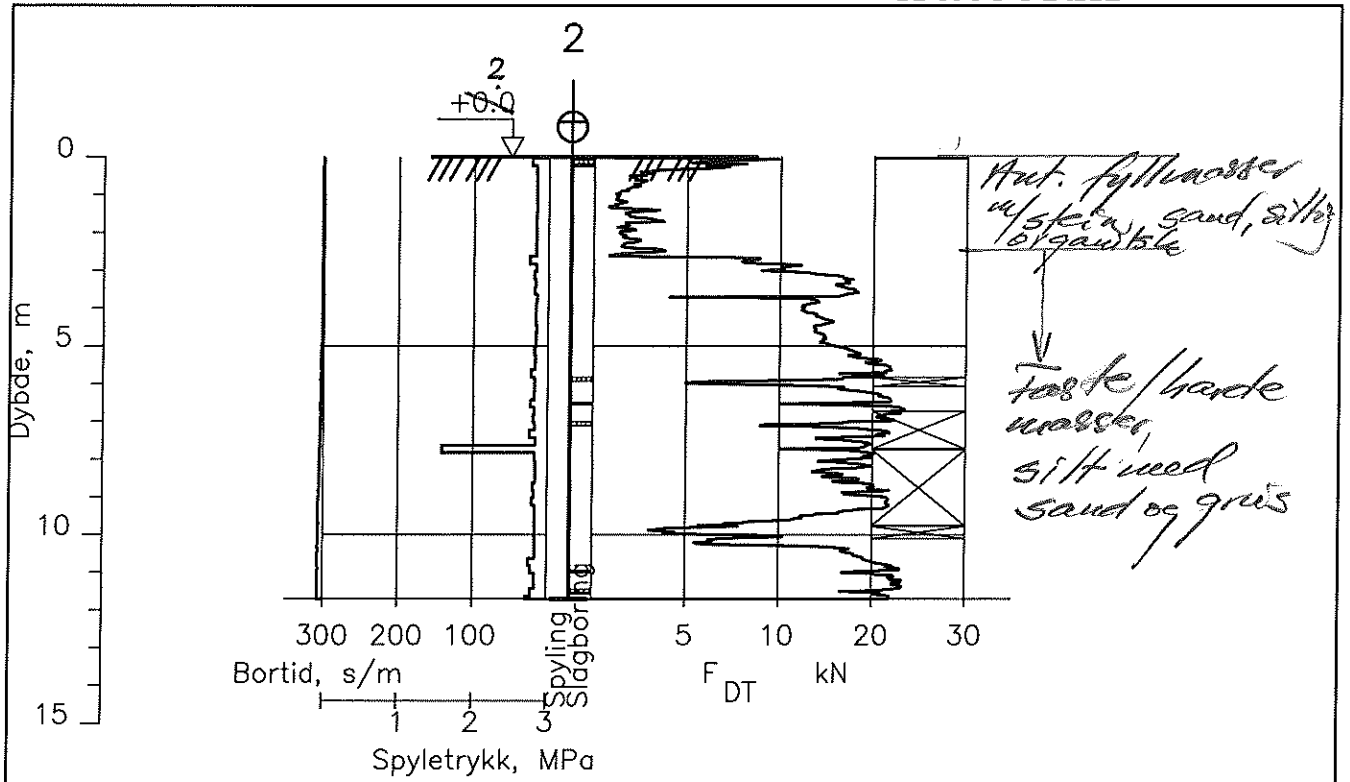
PR= φ 54 mm      ○ VANNINNHOOLD      n = PORØSITET      ∇ KONUSFORSØK  
 SK=SKOVLBORING      → W<sub>L</sub> FLYTEGRENSE      O<sub>Na</sub> = HUMUSINNHOOLD      ○ TRYKKFORSØK  
 PG=PRØVEGROP      — W<sub>P</sub> PLASTISITETSGRENSE      O<sub>gl</sub> = GLØDETAP      15-○-5 % DEFORMASJON VED BRUDD  
 LAB.BOK 1935      γ = TYNGDETETHET      S<sub>t</sub> SENSITIVITET

Ø-ØDOMETERFORSØK    P=PERMEABILITET    K=KORNGRADERING    T=TREAKSIALFORSØK			
<b>SKOVLBORING</b>	Borpunkt nr. <b>SK.v/3-4</b>	Tegnet <b>SK</b>	Side <b>1 av 1</b>
	Borplan nr. <b>-1</b>	Kontr.	
	Boret dato <b>10.04.2010</b>	Dato <b>21.04.10</b>	
<b>MULTICONSULT AS</b> Nedre Skøyen vei 2 - Pb.265 Skøyen - 0213 OSLO Tlf. 21 58 50 00 - Fax: 21 58 50 01	Oppdrag nr. <b>812468</b>	Tegning nr. <b>11</b>	Rev.




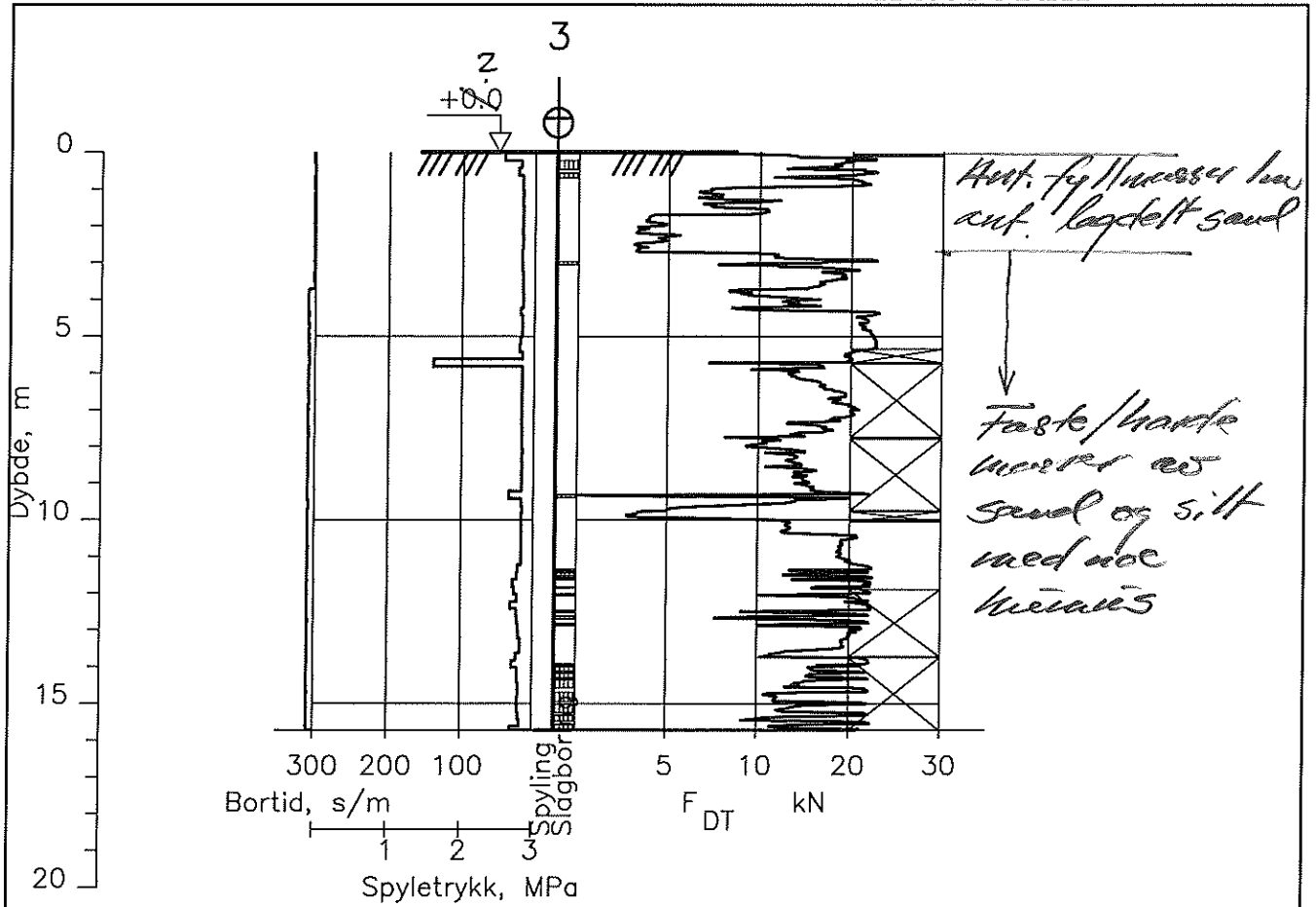
Dato boret :12.04.2010 Posisjon: X 0.00 Y 0.00

Totalsondering		Tegningens filnavn	
Øvre Storgate 45		Målestokk	Godkjent
		M = 1 : 200	<i>115</i> Kontrollert
 <b>MULTICONSULT</b> Totalleverandør av rådgivningstjenester	Dato	Original format	Konstr./Tegnet
	Oppdragsnr. <i>23.04.2010</i> <i>812468</i>	Tegningsnr. <i>20</i> <b>Borhull</b>	Rev.



Dato boret :12.04.2010 Posisjon: X 0.00 Y 0.00

Totalsondering		Tegningens filnavn	
Øvre Storgate 45		Målestokk	Godkjent
		M = 1 : 200	45 Kontrollert
 <b>MULTICONSULT</b> Totalleverandør av rådgivningstjenester	Dato	Original format	Konstr./Tegnet
	23.04.2010		
	Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.
	812468	21 Borhull	2



Dato boret :12.04.2010

Posisjon: X 0.00 Y 0.00

Totalsondering

Tegningens filnavn

Øvre Storgate 45

Målestokk

Godkjent

M = 1 : 200

Godrollert



**MULTICONSULT**  
Totalleverandør av rådgivningstjenester

Dato

23.04.2010

Original format

Konstr./Tegnet

Oppdragsnr.

812 468

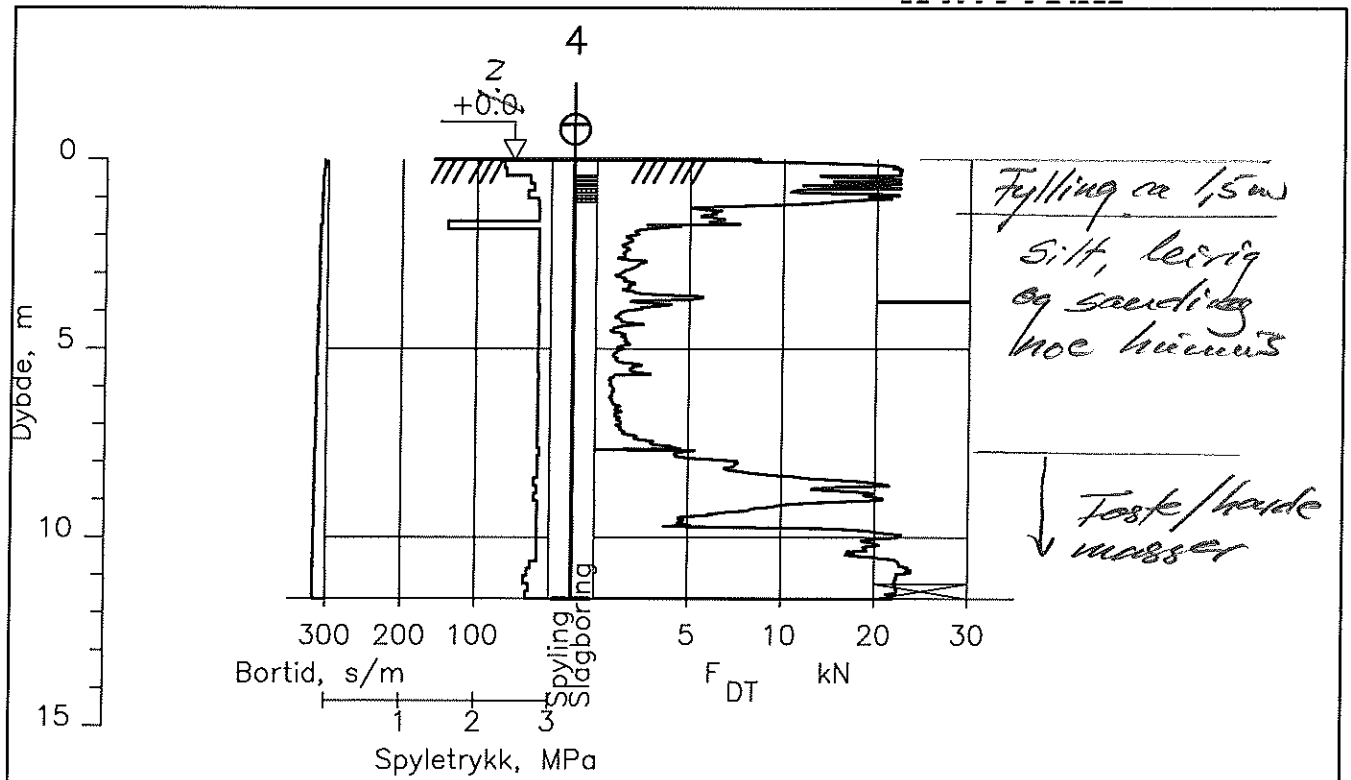
Tegningsnr.

22  
Borhull


Rev.

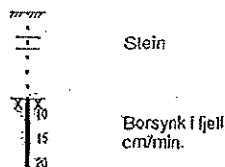
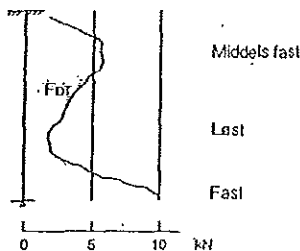
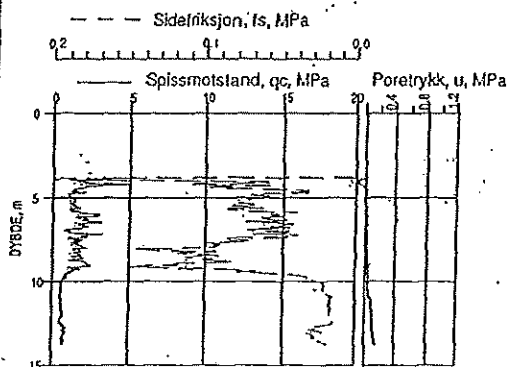
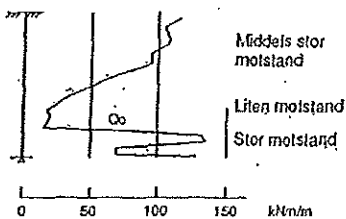
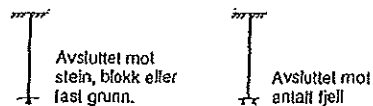
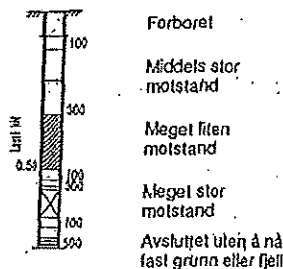
3





Dato boret :12.04.2010 Posisjon: X 0.00 Y 0.00

Totalsondering		Tegningens filnavn	
Øvre Storgate 45		Målestokk	Godkjent
		M = 1 : 200	<i>W5</i> Kontrollert
 <b>MULTICONSULT</b> Totalleverandør av rådgivningstjenester	Dato	Original format	Konstr./Tegnet
	23.04.2010 Oppdragsnr. 8/2 468	Tegningsnr. 23 Borhull	Rev. 4



### DREIESONDERING

Utføres med skjøtbare børstenger (22mm) med 30 mm skruespiss. Boret dreies med hånd- eller motorkraft under 1kN vertikallast. Nedsynkning registreres:

Bormotstanden illustreres med tverrstrøk i den dybde spissen, nådde for hver 100 halve omdreining. Skravur angir synkning uten dreining, påført vertikallast under synk angis på venstre side av borhullet. Kryss angir at boret ble slått ned.

### ENKEL SONDERING

Borstå slås med slegge eller bormaskin eller spyles til fast grunn (eller antatt fjell).

### RAMSONDERING

Utføres med skjøtbare børstenger (32 mm) med 38 mm spiss (6-kantet). Boret rammes med en rammeenergi på opptil 0.5 kNm. Antall slag for hver 0.5 m registreres.

Bormotstanden illustreres ved angivelse av rammearbeidet (Qo) pr. m neddriving.

$Q_o = (\text{Loddets tyngde} \times \text{fallhøyde}) / (\text{Synk pr. slag}) \text{ [kNm/m]}$

### TRYKKSONDERING (CPT - CPTU)

Utføres ved at en sylindrisk sonde med kon spiss presses ned i grunnen med konstant hastighet 20 mm/s. Under nedpressingen måles kraften (qc) mot den koniske spissen og siderfiksjonen (fs) mot fiksjonshyksen på den sylindriske delen (CPT). I tillegg kan poretrykket (u) måles på en eller flere steder langs sondens overflate (CPTU).

Målingene registreres kontinuerlig vha. en elektronisk data-logger og gir detaljert informasjon om grunnforholdene.

Resultatene kan benyttes til å bedømme lagdeling, jordart, lagringsbetingelser og jordartens mekaniske egenskaper (styrkeegenskaper og deformasjons- og konsoliderings-egenskaper).

### DREIETRYKKSONDERING

Utføres med skjøtbare børstenger (36 mm) med utvidet sonderspiss. Borstangen presses ned med konstant hastighet 3 m/min. og konstant dreihastighet 25 omdr./min.

Nedpressingskraften För registreres automatisk og angis i kN.

### FJELLKONTROLLBORING

Utføres med skjøtbare stenger (45 mm) og med 57 mm bor-krone. Det benyttes hydraulisk slagborhammer med vannspyling. Boring gjennom ulike lag (leire, grus) kan registreres, likeså gjennom større steiner.

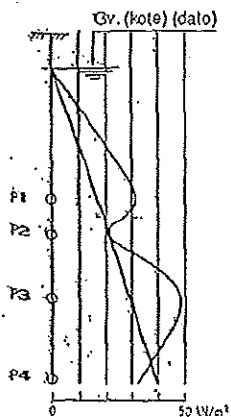
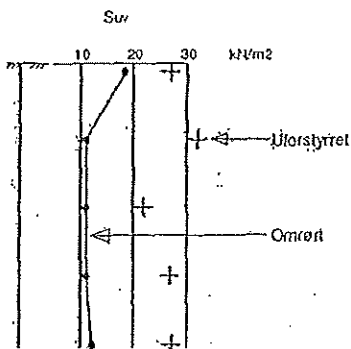
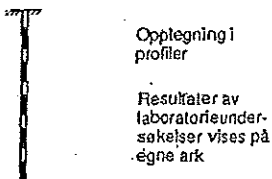
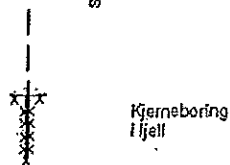
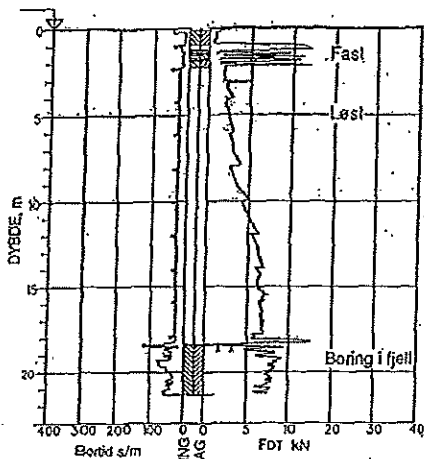
For registrering av fjell bores flere meter i fjell. Evt. med registrering av borsynk (cm/min).

## GEOTEKNISK BILAG

### BORMETODER OG OPPTEGNING AV RESULTATER



<b>MULTICONSULT AS</b> AVD. GEO Hoffsvelen 1 - Pb. 265 Skøyen - 0213 Oslo Tlf. 22 51 50 00 - Fax 22 51 50 01	Dato	15.12.1999	Konstr./Tegnet	ABe	Kontrollert	JAF	Godkjent	O. B.
	Oppdragsnr.	4000	Tegningsnr.		1	0	Rev.	D



### ① TOTALSONDERING

Kombinerer dreiestrykkssondering og fjellkontrollboring. Det benyttes 45 mm skjærbare borslenger og 57 mm borkrone.

Under nedboring i bløte lag fungerer utstyret som sonderbor (dreiestrykkssondering) og borslangen trykkes ned i bakken med konstant hastighet 3 m/min. og konstant dreihastighet 25 omdr./min. Når det påtreffes faste lag, økes først rotasjonshastigheten. Gir ikke dette borsynk går en over til fjellkontrollboring ved at spyling og slag kobles inn. For registrering av fjell kan det bores flere meter i fjell.

Nedpressingskraften registreres kontinuerlig og vises på diagrammets høyre side, mens bortid vises på venstre side.

### ⊖ KJERNEBORING

Utføres med borslenger med et ca. 3 m langt kjerneør med diamantkroner nederst. Når kjerneøret er fullt heises borslangen opp og kjernen tas ut for merking og senere klassifisering eller prøving.

Det kan benyttes bor av ulike typer og diametre, og det er mulig å ta kjerner som er orientert i forhold til fjellstrukturen.

### ⊙ MASKINSKOVLING

Utføres med hul borslang påsveisert en spiral (auger). Med borrhøg kan det skovles til 5 - 20 m avhengig av massenes art og fasthet og av grunnvannstanden. Det kan tas forstyrrede prøver fra forskjellige dyp.

Skovling kan også utføres med enklere utstyr (skovlbor).

### ⊙ PRØVETAKING

Den mest brukte prøvetaker er en tynnvegget stål- eller plast-sylinder (60 - 90 cm lang, 54 mm diameter) med innvendig stempel. I ønsket dybde blir sylinderen presset ned uten at stemplet følger med. Jordproven som dermed skjæres ut heises opp med borslangen til overflaten hvor den forsegles for forsendelse til laboratorium.

Avhengig av grunnforholdene benyttes andre typer prøvetakere.

### + VINGEBORING

Utføres ved at et vingekor (normalt 65x130 mm) presses ned i jorden (leiren) og dreies rundt samtidig som dreiemomentet blir målt. Udrenert skjærstyrke (Suv kN/m²) beregnes ut fra dreiemoment ved brudd.

Målingen gjøres 2 ganger i hver dybde, annen gang etter omrøring.

### ⊖ MÅLING AV GRUNNVANNSTAND OG PORETRYKK

Utføres med et standrør med filterspiss eller med hydraulisk eller elektrisk piezometer. Hvilket utstyr som er egnet avhenger av både grunnforhold og formålet med målingen.

Filteret eller piezometerspissen trykkes ved hjelp av rør til ønsket dybde. Poretrykket registreres som vannets stige høyde i røret, i en tynn plastlange eller ved elektriske signaler.

## MINERALSKE JORDARTER

klassifiseres på grunnlag av korngraderingen. Betegnelsen på de enkelte fraksjoner er:

Fraksjon	Leire	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørrelse mm	< 0.002	0.002-0.06	0.06-2	2-60	60-600	>600

En jordart kan inneholde en eller flere kornfraksjoner og betegnes med substantiv for den fraksjon som har størst betydning for dens egenskaper og med adjektiv for medvirkende fraksjoner (eksempel: siltig og sandig leire).

Morene er en usortert istidsavsetning som kan inneholde alle fraksjoner fra leire til blokk. Den største fraksjonen angis først i beskrivelsen (eksempel: grusig morene, moreneleire).

## ORGANISKE JORDARTER

klassifiseres på grunnlag av jordartens opprinnelse og omdanningsgrad. De viktigste typer er:

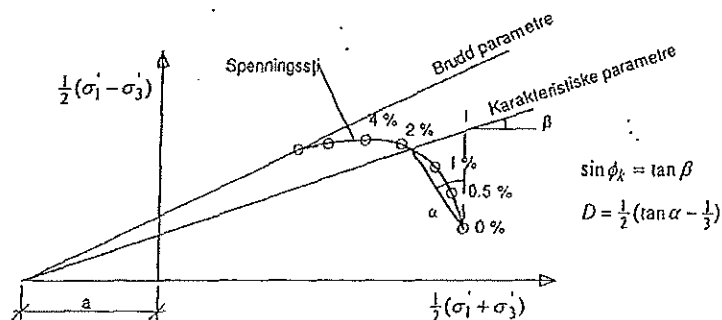
Torv	Myrplanter, mindre eller mere omdannet (fibertorv, mellomtorv, svartorv).
Gytje, dy	Omdannede, vannavsatte plante- og dyrerester
Mold	Organisk materiale med løs struktur
Matjord	Det øvre, moldholdige jordlag

## SKJÆRSTYRKE

Skjærstyrken på et plan gjennom jord avhenger av effektiv normalspenning på planet (totalspenning + poretrykk) og av jordens skjærstyrkeparametre ( $a$ ,  $\phi$ ,  $D$ , eller  $S_{u3}$ ,  $S_{u\phi}$ ,  $S_{u\beta}$ )

Effektivspenningsanalyse: Skjærstyrkeparametre ( $a$ ,  $\phi$  og  $D$ )

Disse bestemmes ved treaksiale trykkforsøk på representative prøver. Forsøksresultatene fremstilles som "spenningstier", dvs. diagrammer som viser utviklingen av hovedspenningene eller av spenningene på et bestemt plan (f.eks. bruddplanet) med prosentvis aksial tøyning avmerket på spenningstien. På dette og annet grunnlag fastsettes karakteristiske parametre for det aktuelle problem.



Totalspenningsanalyse: Udrenert skjærstyrke ( $S_u$  [ $\text{kN/m}^2$ ])

gjelder ved raske spenningsendringer uten drenering av poretrykk og bestemmes i laboratoriet ved enkle trykkforsøk ( $S_{u1}$ ), konusforsøk ( $S_{u2}$ ), udrenerte treaksialforsøk ( $S_{u3}$ ,  $S_{u\phi}$ ), direkte skjærforsøk ( $S_{u4}$ ) eller ved in-situ målinger (vingeboringer, trykksonderinger (CPTU))

SENSITIVITET (S)

er forholdet mellom en leires udrenerte skjærstyrke i uforstyrret og i omrørt tilstand, bestemt ved konus- eller vingeforsøk. Leire som blir flytende ved omrøring betegnes kvikkleire.

VANNINNHOLD (W %)

angir massen av vann i % av massen av fast stoff i prøven og bestemmes ved tørking ved 110°C.

## GEOTEKNISK BILAG

### GEOTEKNISKE DEFINISJONER, LABORATORIEDATA



<b>MULTICONSULT AS</b> <b>AVD. GEO</b> Hoffsvæien 1 - Pb. 265 Skøyen - 0213 Oslo Tlf. 22 51 50 00 - Fax 22 51 50 01	Dato	15.12.1999	Konstr./Tegnet	ABe	Kontrollert	2AF	Godkjent	0.13r
	Oppdragsnr.	4000	Tegningsnr.			2	Rev.	D



**FLYTEGRENSE ( $W_L$  %)****PLASTISITETSGRENSE ( $W_p$  %)****PLASTISITETSIDEKSE ( $I_p$  %) ( $I_p = W_L - W_p$ )**

(Atterbergs grenser) angir det vanninnhold hvor en omrørt leire går over fra plastisk til flytende konsistens, henholdsvis fra plastisk til smuldrende konsistens.

**PORØSITET ( $n$  %)**

er volumet av porene i % av totalvolumet av prøven.

**PORETALL ( $e$ )**

er volum av porer delt på volum av fast stoff:  $e = \frac{\text{volum av porer}}{\text{volum av fast stoff}}$ , eller som  $e = \frac{n}{100 - n}$  hvor  $n$  (porøsitet) gis i %

**KORNDENSITET ( $\rho_s$  g/cm<sup>3</sup>)**

er massen av fast stoff pr. volumenhet av fast stoff.

**DENSITET ( $\rho$  t/m<sup>3</sup>)**

er massen av prøven pr. volumenhet.

**TØRR DENSITET ( $\rho_D$  t/m<sup>3</sup>)**

er massen av tørrstoff pr. volumenhet.

**SPESIFIKK TYNGDETTETTHET ( $\gamma_s$  kN/m<sup>3</sup>)**

er tyngden av fast stoff pr. volumenhet av fast stoff ( $\gamma_s = \rho_s \cdot g$  hvor  $g \approx 10 \text{ m/s}^2$ )

**TYNGDETTETTHET (romvekt) ( $\gamma$  kN/m<sup>3</sup>)**

er tyngden av prøven pr. volumenhet ( $\gamma = \rho \cdot g = (1+w/100)(1-n/100) \cdot \gamma_s$ )

**TØRR TYNGDETTETTHET (tørr romvekt) ( $\gamma_D$  kN/m<sup>3</sup>)**

er tyngden av tørrstoff pr. volumenhet. ( $\gamma_D = \rho_D \cdot g = (1-n/100) \cdot \gamma_s$ )

**KOMPRIMERINGSEGENSKAPER**

for en jordart undersøkes ved at prøver med forskjellig vanninnhold komprimeres med et bestemt komprimeringsarbeid (Proctor-forsøk). Resultatene fremstilles i et diagram som viser tørr densitet som funksjon av vanninnhold. Den maksimale tørre densitet som oppnås benyttes ved spesifisering av krav til utførelsen av komprimeringsarbeider.

**HUMUSINNHOLD (ONa)**

bestemmes ved en kolorimetrisk natronlutmetode og angir innholdet av humufiserte organiske bestanddeler i en relativ skala. Glødning og andre metoder kan også brukes.

**KOMPRESSIBILITET**

Relasjonen spenning/deformasjon måles ved ødometerforsøk eller ødotreaksialforsøk i laboratoriet. Motstanden mot sammenpressing defineres ved modulen  $M = \text{spenningsendring/deformasjonsendring}$ . Måleresultatene uttrykkes ved en regnemodell med en parameter  $m$  (modultallet). 3 regnemodeller er tilstrekkelig for å representere normalt forekommende jordarter.

For overkonsolidert leire (OC) kan setningsmodulen uttrykkes enten som konstant verdi ( $M$ ), eller som spenningsavhengig med modultall,  $m_{OC}$  ( $M = m_{OC} \cdot \sigma'$ ).

For normalkonsolidert leire (NC) er modulen spenningsavhengig med modultall,  $m_{NC}$  ( $M = m_{NC} \cdot \sigma'$ ).

For friksjonsmasser uttrykkes spenningsmodulen ved hjelp av modultall  $m_s$  ( $M = p_a \cdot m_s \cdot \sqrt{\sigma'/p_a}$ ), hvor  $p_a$  er atmosfærisk trykk ( $p_a = 100 \text{ kN/m}^2$ )

**KORNFORDELINGSANALYSE**

utføres ved sikting av fraksjonene større enn 0.125 mm. For de mindre partikler bestemmes den ekvivalente korn diameter ved hydrometeranalyse. Materialet slemmes opp i vann, densiteten av suspensjonen måles med bestemte tidsintervaller og kornfordelingen kan dernest beregnes ut fra Stokes lov om partikkelens sedimentasjonshastighet.

**TELEFARLIGHET**

bestemmes ut fra kornfordelingen eller ved å måle den kapillære stighøyde. Telefarligheten graderes i gruppene T1 (ikke telefarlig), T2 (lite telefarlig), T3 (middels telefarlig) og T4 (meget telefarlig).

**PERMEABILITETEN ( $k$  cm/s eller m/år)**

bestemmes den vannmengde  $q$  som vil strømme gjennom en jordart pr. tidsenhet under gitte betingelser (Betegnelsen "hydraulisk konduktivitet" benyttes også)  $q = k \cdot A \cdot i$  hvor  $A = \text{bruttoareal normalt strømrørningen}$   
 $i = \text{gradient i strømrørningen}$



# Oppdragsbetingelser for MULTICONSULT AS

## 1. Innledning

"Oppdragsbetingelser for MULTICONSULT AS" gjelder for alle selskapene i konsernet. I det følgende brukes betegnelsen "Selskapet" om MULTICONSULT AS.

## 2. Generelle betingelser

Med mindre annet er avtalt, gjelder i nevnte rekkefølge, følgende avtaledokumenter for oppdrag som utføres av selskapet:

1. Oppdragsbekreftelsesbrev eller tilbudsbrief
2. Bestemmelsene i foreliggende "Oppdragsbetingelser for MULTICONSULT AS"
3. Alminnelige kontraktsbestemmelser, Norsk Standard NS 8402.

Dersom oppdragsgiver ønsker det, vil NS 8402 bli oversendt fra Selskapet.

## 3. Vederlag

Avhengig av oppdragets art kan det samlede vederlaget bestå av:

- Honorar
- Utstyrsleie
- Utlegg og utgifter

### 3.1 Honorar

Med mindre annet er avtalt honoreres Selskapets arbeider etter medgått tid (inkl. nødvendig reisetid) og Selskapets faste timerater. Det samme gjelder for endringer av omfanget i oppdrag hvor det er avtalt fast pris.

Timerater er basert på honorering for 8 timers arbeidsdag.

De avtalte rater gjelder også for vanlig overtid. Ved skift-, natt- og helgearbeid og ved utestasjonering på anlegg eller særskilt arbeidssted, skal egne rater avtales.

Selskapets utgifter til gjennomføring av oppdrag beregnes som påslag på honorar (jfr. pkt. 3.4).

### 3.2 Utstyrsleie

Med mindre annet er avtalt beregnes vederlag for felt- og laboratorieutstyr, måleinstrumenter, IT-utstyr til spesielle oppgaver og lignende etter Selskapets satser.

Med mindre annet er avtalt avregnes grunnundersøkelser etter anvendt tid for operatør i felten, inklusive tid til reiser og opp- og nedrigging av utstyr, og mod Selskapets timerater for operatør og benyttet utstyr.

Tap av boreutstyr som skyldes upåregnelige grunnforhold belastes oppdragsgiver til selvkost.

### 3.3 Prisstigning, endring av timerater og leiesatser

Med mindre annet er avtalt justeres timerater og satser for utleie av utstyr per 1. juli hvert år. Justeringenes størrelse følger utviklingen i selskapets lønnskostnader.

### 3.4 Utlegg og utgifter

Med mindre annet er avtalt, belastes følgende utgifter oppdragsgiver direkte:

- Ekstern kopiering av tegninger, beskrivelser, rapporter mv. til bruk for andre, så som oppdragsgiver, myndigheter, entreprenører, siderådgivere mv.
- Annonser og kostnader til utsendelse av konkurransegrunnlag
- Offentlige avgifter
- Merkostnader til ansvarsforsikring hvis oppdragsgiver ønsker høyere forsikringssum for ansvarsforsikring eller spesielle dekninger
- Reiser og opphold, beregnet etter statens regulativ
- Andre kostnader knyttet til stasjonering av medarbeidere utenfor selskapets kontorer

Dersom ovennevnte utgifter ikke belastes oppdragsgiver direkte, men forskutteres av Selskapet, belastes et påslag på 5 % av de forskutterte beløp.

Selskapets utgifter til teletjenester, porto, budbil, intern kopiering, plotting av tegninger, administrasjon mv. faktureres som påslag på honorarer og utstyrsleie med 5 % (jfr. pkt. 3.1 og 3.2).

## 4. Betaling

Med mindre annet er avtalt faktureres hver måned. Betalingsfrist er 30 dager etter fakturadato.

Ved forsinket betaling regnes renter etter "lov om rente ved forsinket betaling". Selskapet har rett til å holde tilbake materiale ved forsinket betaling.

Oppdragsgiver må spesifisere og begrunne eventuelle innsigelser til Selskapets faktura uten ugrunnet opphold.

## 5. Eiendoms og bruksrett, Taushetsplikt

Selskapet har eiendomsrett til materiale utarbeidet av selskapet.

Oppdragsgiver har bruksrett til materialet utarbeidet av Selskapet til gjennomføring av prosjektet. Materiale utarbeidet av Selskapet kan ikke benyttes til andre oppdrag eller overleveres til andre uten Selskapets skriftlige samtykke.

Partene er gjensidig forpliktet til å behandle forretningshemmeligheter fortlølig.

## 6. Rådgivnings- og prosjekteringsfeil

Selskapet svarer for tap som påføres oppdragsgiver ved rådgivnings- og prosjekteringsfeil som skyldes uaktsomhet, begrenset oppad til 3 millioner kroner per skadetilfelle og 9 millioner kroner for hele oppdraget.

Selskapet har tegnet forsikring som dekker dette ansvaret. Kopi av vilkår for ansvarsforsikring kan oversendes hvis ønskelig. Ønsker oppdragsgiver høyere ansvarsgrenser med økt forsikringsdekning, må dette tas opp og eventuelt avtales før oppdraget påbegynnes. Økt forsikringspremie belastes oppdragsgiver som utlegg (jfr. pkt. 3.4).

Dersom oppdragsgiver inngår forpliktende avtale med andre om pris eller mengder, er Selskapet ikke ansvarlig for tap som oppstår pga. denne avtalen, forårsaket av feil eller unøyaktigheter i mengdeberegning utarbeidet av Selskapet.

## 7. Forsinkelse

Med mindre annet er avtalt, er Selskapet bare ansvarlig for tap ved forsinkelse når avtalte dagmulktbelagte frister overskrides grunnet forhold på selskapets side.

Dagmulkt er kr. 1000,- per hverdag.

Samlet forsinkelsesansvar skal ikke overskride 20 % av Selskapets honorar.

Selskapet har rett til fristforlengelse og honorar for merarbeid ved hindringer som skyldes forhold oppdragsgiver svarer for, så som endringer, forsinkelser i offentlig saksbehandling mv.

## 8. Avgifter

Avtalt vederlag tillegges merverdiavgift etter de til enhver tid gjeldende satser.