
Rapport_

Lier kommune

OPPDRAK

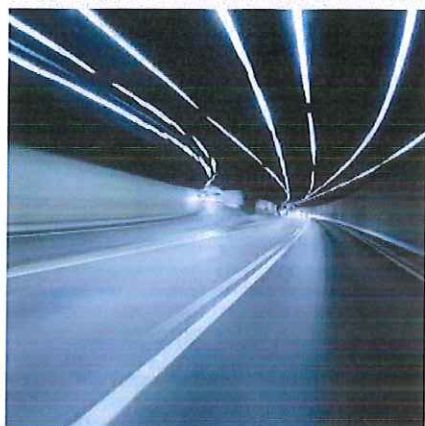
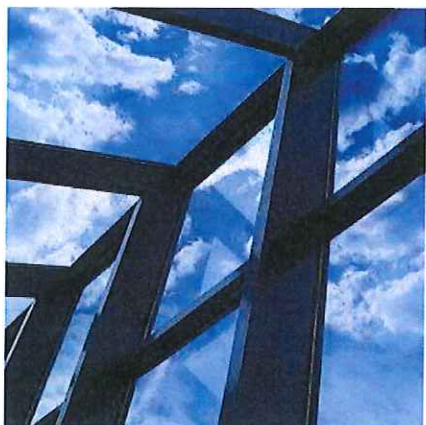
Nye Frogner Sykehjem

EMNE

Geoteknisk datarapport

DOKUMENTKODE

813750-RIG-NOT-01



Med mindre annet er skriftlig avtalt, tilhører alle rettigheter til dette dokument Multiconsult.

Innholdet – eller deler av det – må ikke benyttes til andre formål eller av andre enn det som fremgår av avtalen. Multiconsult har intet ansvar hvis dokumentet benyttes i strid med forutsetningene. Med mindre det er avtalt at dokumentet kan kopieres, kan dokumentet ikke kopieres uten tillatelse fra Multiconsult.

RAPPORT

OPPDRAG	Nye Frogner Sykehjem	DOKUMENTKODE	813750-RIG-NOT-01
EMNE	Geoteknisk datarapport	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	Lier kommune, Anlegg – og eiendom	ANSVARLIG ENHET	2011 Sør Drammen Bygg og Geoteknikk
KONTAKTPERSON	Geir Larsen		

SAMMENDRAG

Multiconsult AS har på oppdrag fra Lier kommune, Anlegg- og eiendom ved Geir Larsen utført grunnundersøkelser for Nye Frogner Sykehjem i Lier. Eiendommen ligger inne på område for tidligere Lier sykehus, der det i dag står noen bygninger som skal rives for å få plass til det nye sykehjemmet.

Grunnundersøkelsene omfatter i alt 9 totalsonderinger, 1 stk. uforstyrret prøveserie med \varnothing 54 mm prøvetakerutstyr, 4 stk. forstyrret prøveserier (maskinelle skovlboringer), 2 stk. trykksonderinger (CPTU) samt nedsetting av 1 hydraulisk piezometer for måling av grunnvannsnivået. Undersøkelsene er utført i perioden 17-19. Juni 2013. De opptatte jordprøvene er analysert ved vårt laboratorium i Oslo.

Kort beskrivelse av grunnforholdene:

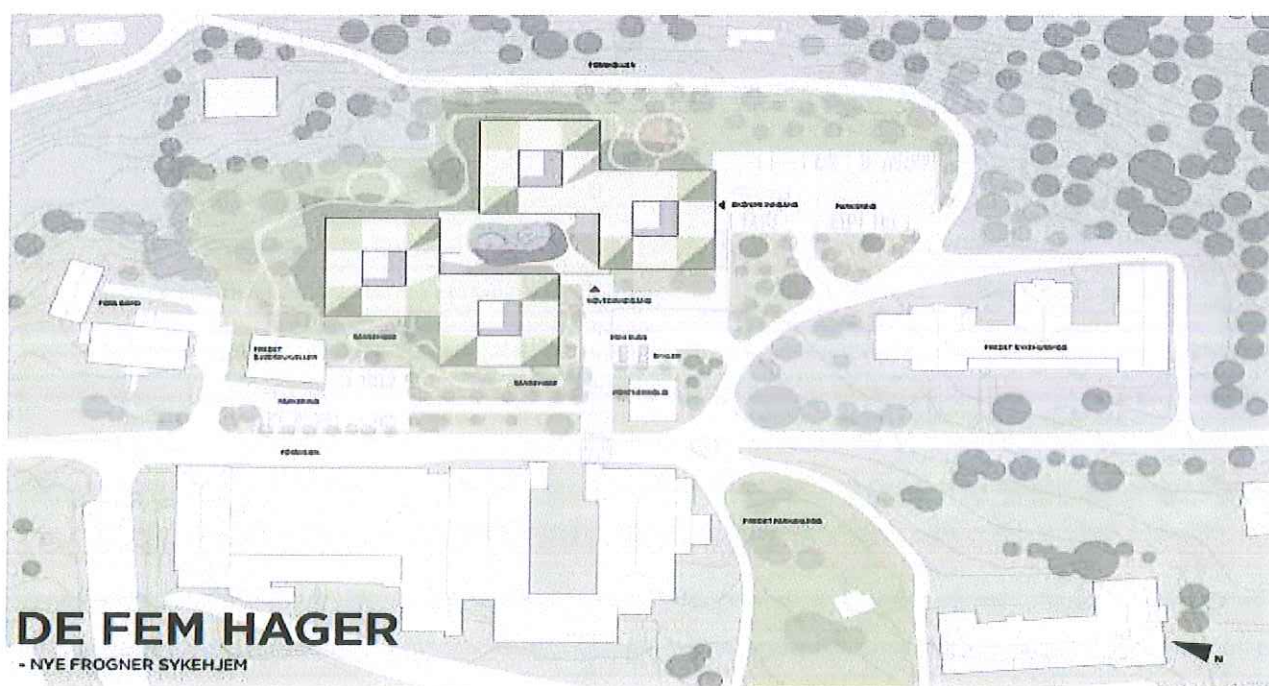
Terrenget innom boreområdet varierer fra kote 64,8 i nordøst ved sondering nr. 2 mot kote 52,8 vest for utbyggingsområdet ved sondering nr. 8.

Ut fra totalsonderingsresultatene og opptak av jordprøver ser man at grunnen generelt består av et topplag på 1-1,5 meter fyllmasser/tørskorpeleire.

Under dette topplaget består grunnen av et mellomlag av lagdelte masser av leire og silt med innslag av sand og med varierende mektighet.

Derunder er det registrert meget faste masser av stein, grus og sand (morenemasser). Dybde til dette laget varierer mellom sonderingene, se borprofilene. Dybde til antatt fjell varierer mellom 5,7 til 19,2 m under eks. terreng.

Det er ikke registrert sensitive-/kvikke leiremasser i boreområdet.



SITUASJONSPLAN 1:500

REV.	DATO	BESKRIVELSE	KnE/RR UTARBEIDET AV	RR KONTROLLERT AV	KnE GODKJENT AV
00	28.06.2013				

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	5
2	Feltarbeider	5
3	Laboratorieundersøkelser	6
4	Topografi og grunnforhold	6
5	Bestemmelse av udrenert skjærfasthet ved CPTU-sonderingene.....	6
6	Grunnvannsmålinger	7
7	Referanser	7

Tegninger

813750 – 0	Oversiktskart, m 1:50 000
813750 – RIG-TEG-01	Borplan for grunnundersøkelser, m 1:700 (nedfotografert)
813750 – RIG-TEG-10	Laboratorieanalyse, skovlboring i pkt 1
813750 – RIG-TEG-11	Laboratorieanalyse, skovlboring i pkt 2
813750 – RIG-TEG-12	Laboratorieanalyse, skovlboring i pkt 4
813750 – RIG-TEG-13	Laboratorieanalyse, prøveserie i pkt 8
813750 – RIG-TEG-14	Laboratorieanalyse, skovlboring i pkt 9
813750 – 20 til 28	Totalsonderinger, TS1 - TS9 1:200
813750 – 40 til 46	CPTU i pkt 8
813750 – 47 til 53	CPTU i pkt 9

Bilag

Koordinatliste fra landmåler	1 s.
Geoteknisk bilag:	
1. Oversikt over metodestandarder – felt og lab	2 s.
2. Feltundersøkelser	2 s.
3. Laboratorieundersøkelser	2 s.

1 Innledning

Multiconsult AS har på oppdrag fra Lier kommune, Anlegg- og eiendom ved Geir Larsen utført grunnundersøkelser for Nye Frogner Sykehjem i Lier. Eiendommen ligger inne på området til tidligere Lier sykehus.

Foreliggende rapport beskriver utførte grunnundersøkelser og laboratorieanalyser, og presenterer resultatene, samt gir en generell beskrivelse av grunnforholdene.

2 Feltarbeider

Feltarbeidene er utført av boreleder Terje Plassen i perioden 17-19. Juni 2013.

På den aktuelle tomten er det utført 9 totalsonderinger, 1 stk. uforstyrret prøveserie med $\varnothing 54$ mm prøvetakerutstyr, 4 stk. forstyrrede prøveserier (maskinelle skovlboringer), 2 stk. trykksonderinger (CPTU), samt nedsetting av 1 hydraulisk piezometer for måling av grunnvannsnivået. Det er ikke boret i fjell, men sonderingene indikerer at fjellflaten ligger mellom ca. 6 – 19 m

Tabellen nedenfor gir et sammendrag av utførte undersøkelser og plassering.

Hull	Type	N-koordinat	Ø-koordinat	Terrengkote	Boret
1	T, SK	6629066.71	570982.23	64.85	5,6
2	T, SK	6629018.81	571012.02	64.80	13,9
3	T	6628963.75	571018.73	61.05	16,8
4	T, SK	6629071.51	570911.52	56.01	10,3
5	T, PZ	6629037.85	570945.56	56.65	10,6
6	T	6628988.99	570966.51	56.98	14,4
7	T	6629053.83	570877.05	52.78	12,5
8	T, CPTU, PR	6629008.87	570905.13	52.75	19,2
9	T, CPTU, SK	6628969.75	570935.68	53.61	18,8

T= Totalsondering; CPTU= Trykksondering; PZ= Piezometer; PR = Prøveserie;SK= Skovlboring

Skovlboringene er tatt ved borhull 1, 2, 4 og 9. Det er tatt opp forstyrrede poseprøver for hver meter ned til 4 -5 m under terreng. Prøveserien med opptak av uforstyrrede sylindereprøver er tatt ved borhull 8.

Alle grunnundersøkelsene er vedlagt som egne tegninger. Plassering av borhullene, samt grunnvannstands-måler er vist på tegning RIG – TEG 01.

Borepunktene er målt inn av landmåler Magnus Olsen hos siv.ing. Stener Sørensen 19.06.2013.

3 Laboratorieundersøkelser

Analyseresultatene er vist på tegningene RIG-TEG-10 til – 14. Det er generelt siltig leire i de øvre 5 m som skovlboringene dekker, men stedvis også grusige sandmasser helt til terreng.

Prøveserien i borpunkt 8 viser siltig leire i hele profilet ned til overgangen til faste masser av sand, grus, morene fra ca 10 m dybde til fjell. Under 4 m dybde er udrenert skjærfasthet lav, dvs su omkring 15 kPa, men den øker jevnt til su = 40 til 50 kPa ved 10 m dybde.

Leira er lite sensitiv, det vil si ikke kvikk. Dette stemmer bra overens både med totalsonderingsdiagrammene og diagrammene fra CPTU-trykksonderingene.

Romvekten av leira er høy, dvs. fra 19,5 til 20,4 kN/m³. Det indikerer at massene ikke er spesielt setningsfarlige i forhold til en eventuell sålefundamentering.

Det er ikke registrert organisk materiale i dybden, hverken ved prøveserien eller skovlboringene, og det er positivt.

Vanninnholdet ligger ganske jevnt mellom w = 20 og 30 %, og plastisitetsindeksen er lav, dvs Ip fra 6 til 9.

4 Topografi og grunnforhold

Den undersøkte eiendommen ligger i en skråning nedenfor Fosskollen der dagens terreng stiger fra ca kote 53 nede ved veien til ca kote 65 i øvre del av eiendommen. På oversiden av eiendommen er det registrert fjell i dagen.

Massene på stedet består av et topplag ca. 1 -1,5 meter tørrskorpeleire/fyllmasser med relativ god fasthet. Under dette topplaget består er det registrert et mellomlag som generelt består av siltig leire men stedvis er det også registrert grusige sandmasser med varierende mektighet.

Derunder, er det registrert meget faste masser av stein, grus og sand (morenemasser) helt til fjell. Dybde til dette laget varierer mellom sonderingene.

Dybde til antatt fjell varierer mellom 5,7 til 19,2 m under eksisterende terreng.

Det er ikke registrert sensitive/kvikke leiremasser i boreområdet.

5 Bestemmelse av udrenert skjærfasthet ved CPTU-sonderingene

For bestemmelse av udrenert skjærfasthet er CPTU-sonderingene korrelert iht. empirisk baserte tolkningsfaktorer etter Karlsrud m. fl., se ref. **Error! Reference source not found.** og **Error! Reference source not found.**

For finkornige masser med relativt homogene forhold betraktes tolkning av CPTU på poretrykksbasis som den mest egnede metoden.

CPTU/v.tot.8 viser aktiv udrenert skjærfasthet (S_{ua}) mellom 30 - 40 kPa, kfr. tegning -45.

CPTU/v.tot.9 viser aktiv udrenert skjærfasthet (S_{ua}) mellom 20 - 75 kPa, kfr. tegning -52.

6 Grunnvannsmålinger

Grunnvannsmålinger i borpunkt 5

	Terrengkote	Avstand fra terreng til GV [m]	Kotehøyde GV [m]
PZ1	56,7	3,0	53,7

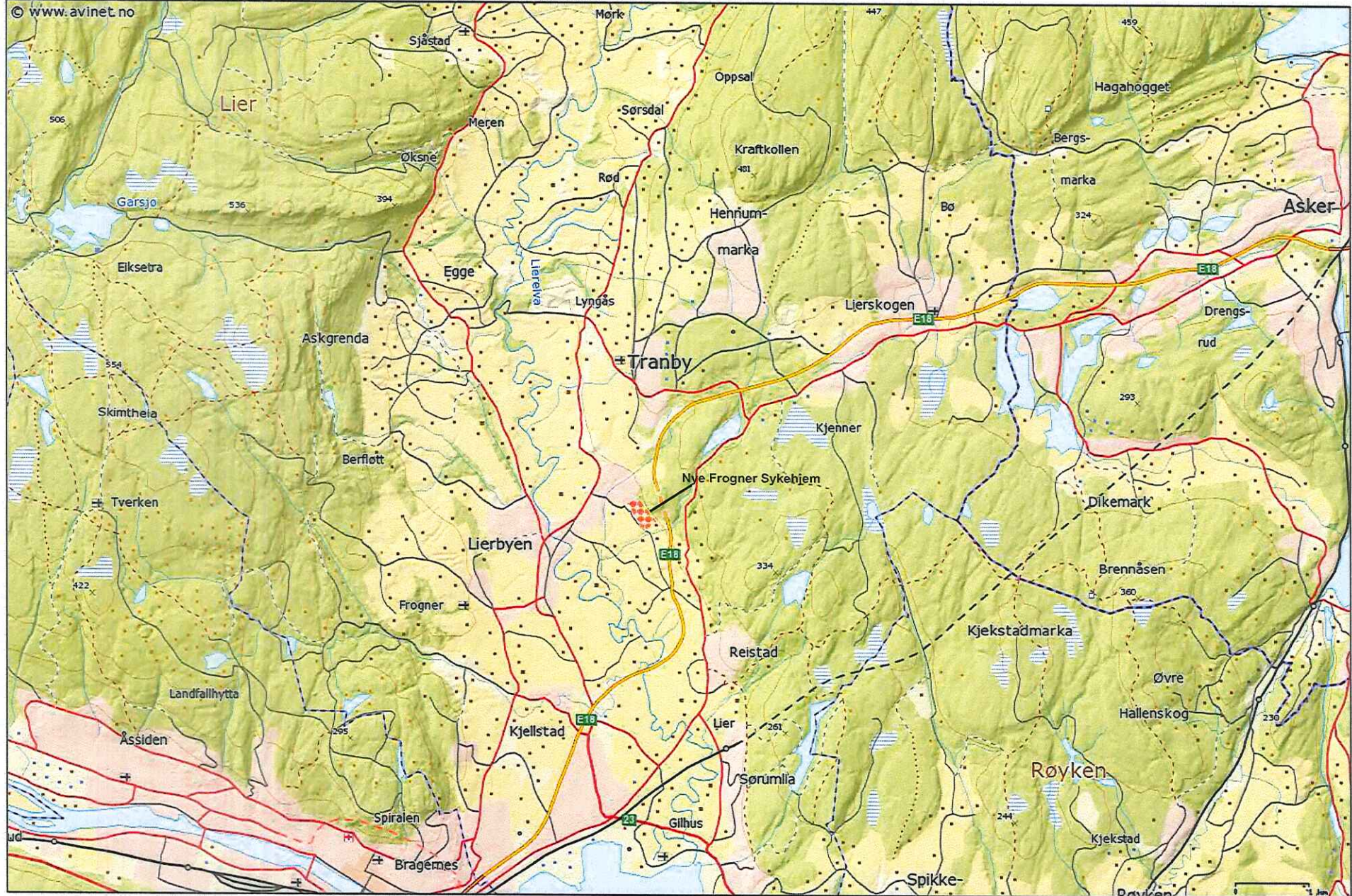
Grunnvannstanden varierer normalt med årstider og nedbør. Erfaringsmessig kan grunnvannsnivået stå vesentlig høyere i perioder med mye nedbør og/eller snøsmelting. Målingene bør videreføres for å dokumentere variasjoner over tid.

7 Referanser

1. Karlsrud, K. et al. (2005). *CPTU correlations for clays*. Proceedings, ICSMGE, Osaka s 693 - 702.
2. Karlsrud K. Lunne T. & Brattlien K. (1996) *Improved CPTU correlations based on block samples*. Proceedings, NGM 1996, Reykjavik

Nye Frogner Sykehjem

© www.avinet.no



813750 - 0 Oversiktskart

Målestokk: 1:50 000



- DREIESONDERING ✱ FJELLKONTROLLBORING PR ⊙ PRØVESERIE + VINGEBORING
- ENKEL SONDERING ⊕ KJERNEBORING SK ⊙ SKOVLING ⊖ PORETRYKKMÅLING
- ▼ RAMSONDERING ▼ DREITRYKKSONDERING ▼ TRYKKSONDERING ⚓ FJELL I DAGEN
- ⊕ TOTALSONDERING ☒ SKRUPLATEFORSØK ⊕ TERRENGKOTE (BUNN)KOTE ⊕ BORET DYBDE + BORET I FJELL
- PRØVEGROP □ ANTATT FJELLKOTE

BORBOOK NR:
 LAB.BOK NR:
 KARTGRUNNLAG:
 UTGANGSPUNKT FOR NIVELLEMENT:

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	LIER KOMMUNE	Original format A3	Fag	GEOTEKNIKK	
	NYE FROGNER SYKEHJEM	Tegningens filnavn			
	GRUNNUNDERSØKELSER	Underlagets filnavn			
	BORPLAN	Målestokk 1:700			
MULTICONSULT AS		Dato 21.06.213	Konstr./Tegnet RR	Kontrollert KnE	Godkjent KnE
Strømsø Torg 9, 3044 Drammen Tlf: 31 30 24 00 - Fax: 31 30 24 01		Oppdrag nr. 813750	Tegning nr. RIG-TEG-01		Rev.

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	Porøsitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					S _t (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
5	SAND, grusig	kt. + 64.8			○												
	planterester, leirklumper																
10	SAND, grusig	stopp			○												
15																	
20																	

Symboler

○ Vanninnhold
 ▽ Omrørt konus
 ▽ Uomrørt konus
 — Enaksialforsøk (strek angir deformasjon (%) ved brudd)
 ρ = Densitet
 S_t = Sensitivitet
 T = Treaksialforsøk
 Ø = Ødometerforsøk
 K = Korngradering
 ρ_s: 2.75 g/cm³
 Grunnvannstand: 0 m
 Borbok: 26307
 Lab-bok: 2096

PRØVESERIE

Tegningens filnavn:
C:\Sagal\Inl\Saga A4 0-20m.grf

LIER KOMMUNE, ANLEGG OG EIENDOM

Nye Frogner sykehjem

Tegnet: SK
Kontrollert: EVL



Dato: 2013-06-27

Oppdragsnummer: 813750

Borhull: SK.v/1

Tegningsnr.: RIG-TEG-010

Godkjent: SK

Rev nr.:

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	Porøsitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					S _t (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
5	LEIRE, sandig gruskorn, planterester					○											
	LEIRE, siltig noe forvitret					○											
	LEIRE, siltig enk. siltlommer, forvitningsflekker					○											
	LEIRE, siltig forvitrede siltlommer					○											
	LEIRE, siltig forvitrede siltlommer					○											
10																	
15																	
20																	

Symboler

○ Vanninnhold
 ▽ Omrørt konus
 ▽ Uomrørt konus
 — Enaksialforsøk (strek angir deformasjon (%) ved brudd)
 ρ = Densitet
 S_t = Sensitivitet
 T = Treaksialforsøk
 \emptyset = Ødometerforsøk
 K = Korngradering
 ρ_s : 2.75 g/cm³
 Grunnvannstand: 0 m
 Borbok: 26307
 Lab-bok: 2096

PRØVESERIE

Tegningens filnavn:
C:\Sagaln\Saga A4 0-20m.grf

LIER KOMMUNE, ANLEGG OG EIENDOM

Tegnet: SK

Nye Frogner sykehjem

Kontrollert: EVL



Dato: 2013-06-27

Borhull: SK.v/2

Godkjent: SK

Oppdragsnummer: 813750

Tegningsnr.: RIG-TEG-011

Rev nr.:

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	Porøsitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					S _t (-)	
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50		
5	LEIRE, siltig	sand og gruskorn			○													
	LEIRE, siltig			forvitret		○												
	LEIRE, siltig				○													
	SAND, siltig	gruskorn, leirklumper stopp			○													
10																		
15																		
20																		

Symboler

○ Vanninnhold
 ▭ Plastisitetindeks, I_p
 15-○-5 Enaksialforsøk (strek angir deformasjon (%) ved brudd)
 ▼ Omrørt konus
 ▽ Uomrørt konus
 ρ = Densitet
 S_t = Sensitivitet
 T = Treaksialforsøk
 Ø = Ødometerforsøk
 K = Korngradering
 ρ_s: 2.75 g/cm³
 Grunnvannstand: 0 m
 Borbok: 26307
 Lab-bok: 2096

PRØVESERIE

Tegningens filnavn:
C:\Saga\Inl\Saga A4 0-20m.grf

LIER KOMMUNE, ANLEGG OG EIENDOM

Nye Frogner sykehjem

Tegnet: SK
Kontrollert: EVL



Dato: 2013-06-27
Oppdragsnummer: 813750

Borhull: SK.v/4

Tegningsnr.: RIG-TEG-012

Godkjent: SK
Rev nr.:

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	Porøsitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					S _t (-)	
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50		
5	SAND, siltig, grusig																	
		siltklumper																
	LEIRE, siltig																	
		forvitret, enk. gruskorn																
	LEIRE, siltig																	
		forvitret																
	LEIRE, siltig																	
		forvitret, siltsjikt																
	LEIRE, siltig								2.03	41								6
									1.98	44								6
10	LEIRE, siltig																	
		enk. tynne siltsjikt																
	LEIRE, siltig																	
		silt og finsandsjikt																
	LEIRE, siltig																	
		sandsjikt																
15	LEIRE, siltig																	
		siltsjikt og sandlag																
	LEIRE, siltig																	
		siltsjikt og sandlag og lommer																
20	LEIRE, siltig																	
		siltsjikt og sandlag og lommer																

Symboler

○ Vanninnhold ▼ Omrørt konus ρ = Densitet T = Treaksialforsøk ρ_s: 2.75 g/cm³
 □ Plastisitetsindeks, I_p ▽ Uomrørt konus S_t = Sensitivitet Ø = Ødometerforsøk Grunnvannstand: 0 m
 K = Korngradering Lab-bok: 26307
 Lab-bok: 2096

PRØVESERIE

Tegningens filnavn:
C:\SagaInl\Saga A4 0-20m.grf

LIER KOMMUNE, ANLEGG OG EIENDOM

Tegnet: SK

Nye Frogner sykehjem

Kontrollert: EVL



Dato: 2013-06-27

Borhull: PR.v/8

Godkjent: SK

Oppdragsnummer: 813750

Tegningsnr.: RIG-TEG-013

Rev nr.:

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	Porøsitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					S _t (-)			
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50				
5	LEIRE, siltig	kt. + 53.6	Prøve	Test			○													
					forvitret, gruskorn															
	LEIRE, siltig				forvitret				○											
	LEIRE, siltig				noe forvitret					○										
	LEIRE, siltig				noe forvitret					○										
10																				
15																				
20																				

Symboler

○ Vanninnhold
 ▭ Plastisitetindeks, I_p
 15-○-5 Enaksialforsøk (strek angir deformasjon (%) ved brudd)
 ▼ Omrørt konus
 ▽ Uomrørt konus
 ρ = Densitet
 S_t = Sensitivitet
 T = Treaksialforsøk
 Ø = Ødometerforsøk
 K = Korngradering
 ρ_s: 2.75 g/cm³
 Grunnvannstand: 0 m
 Borbok: 26307
 Lab-bok: 2096

PRØVESERIE

Tegningens filnavn:
C:\Sagaln\Saga A4 0-20m.grf

LIER KOMMUNE, ANLEGG OG EIENDOM

Tegnet: SK

Nye Frogner sykehjem

Kontrollert: EVL



Dato: 2013-06-27

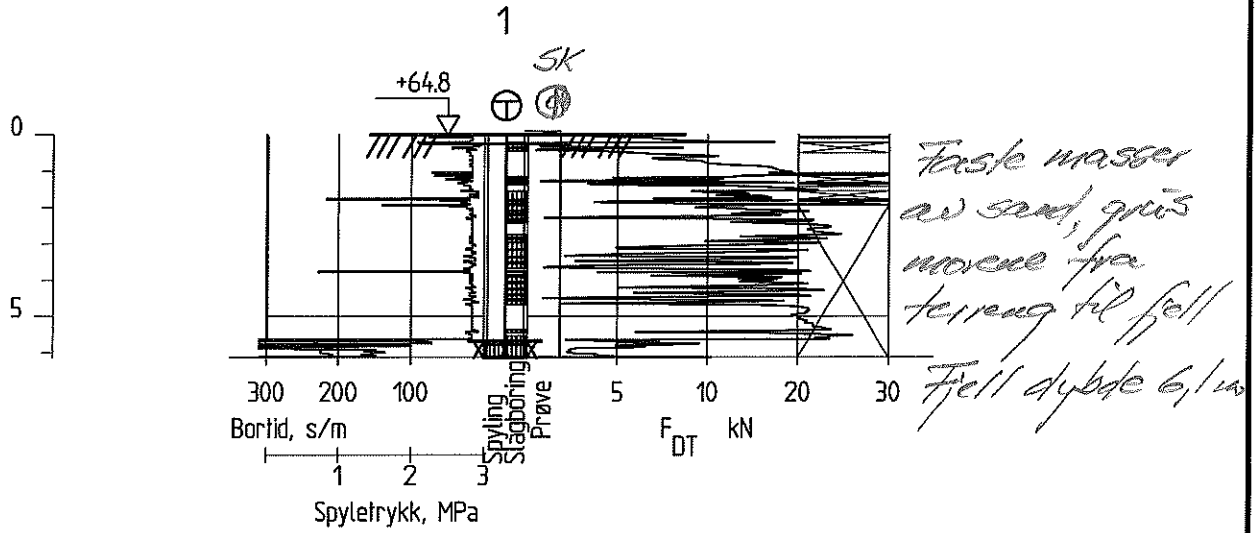
Borhull: SK.v/9

Godkjent: SK

Oppdragsnummer: 813750


Tegningsnr.: RIG-TEG-014

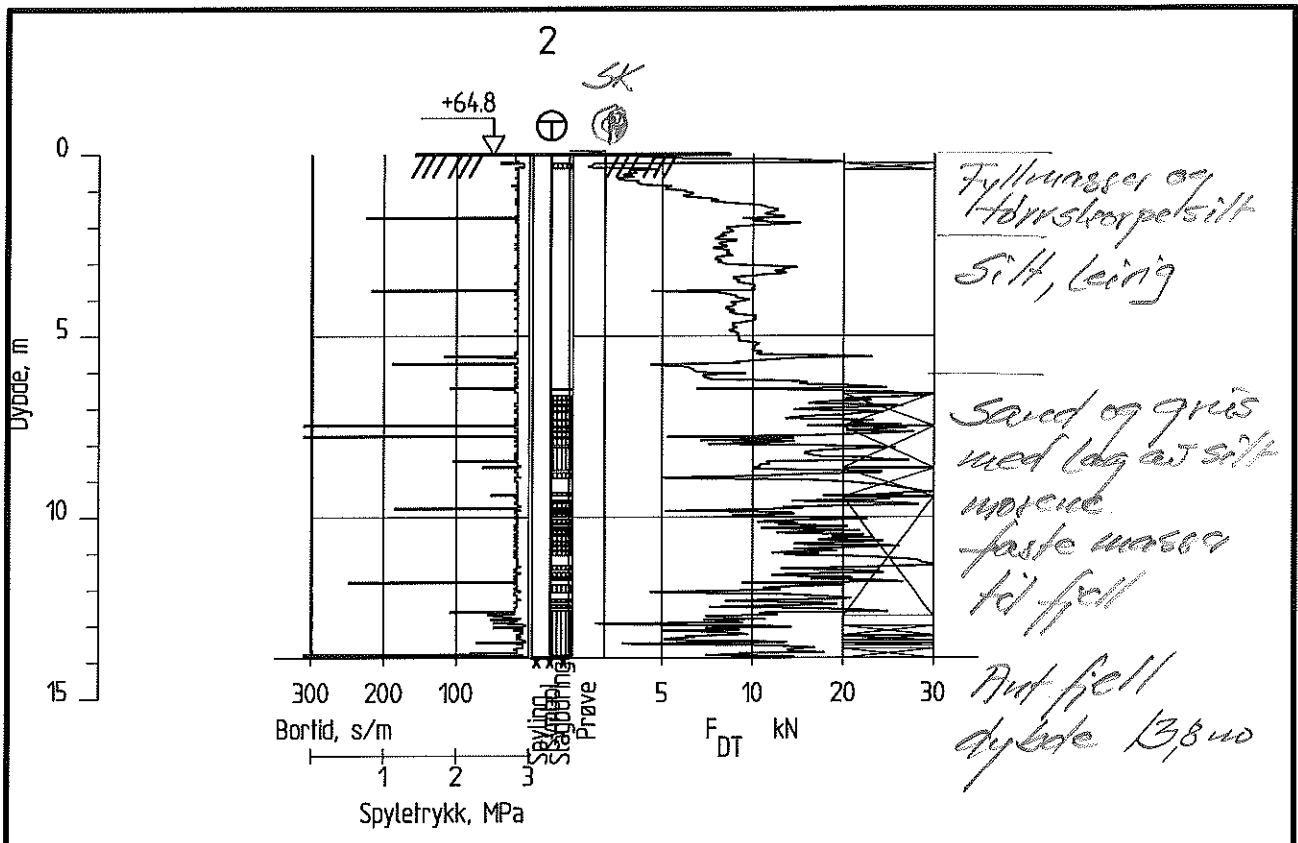
Rev nr.:



Dato boret :17.06.2013

Posisjon: X 6629066,71 Y 570982,23

Totalsondering		Tegningens filnavn	
		totalsonderinger	
Lier kommune Nye Frogner Sykehjem		Målestokk	Godkjent
		M = 1 : 200	kne
 MULTICONSULT Totalleverandør av rådgivningstjenester		Original format	Konstr./Tegnet
		A-4	rr
Dato		Tegningsnr.	Rev.
21.06.2013		20	
Oppdragsnr.			
813750			



Dato boret :17.06.2013

Posisjon: X 6629018.81 Y 571012.02

Totalsondering

Tegningens filnavn
totalsonderinger

813750 Nye Frogner Sykehjem

Målestokk
M = 1 : 200

Godkjent
kne
Kontrollert
kne



MULTICONSULT
Totalleverandør av rådgivningstjenester

Dato
21.06.2013

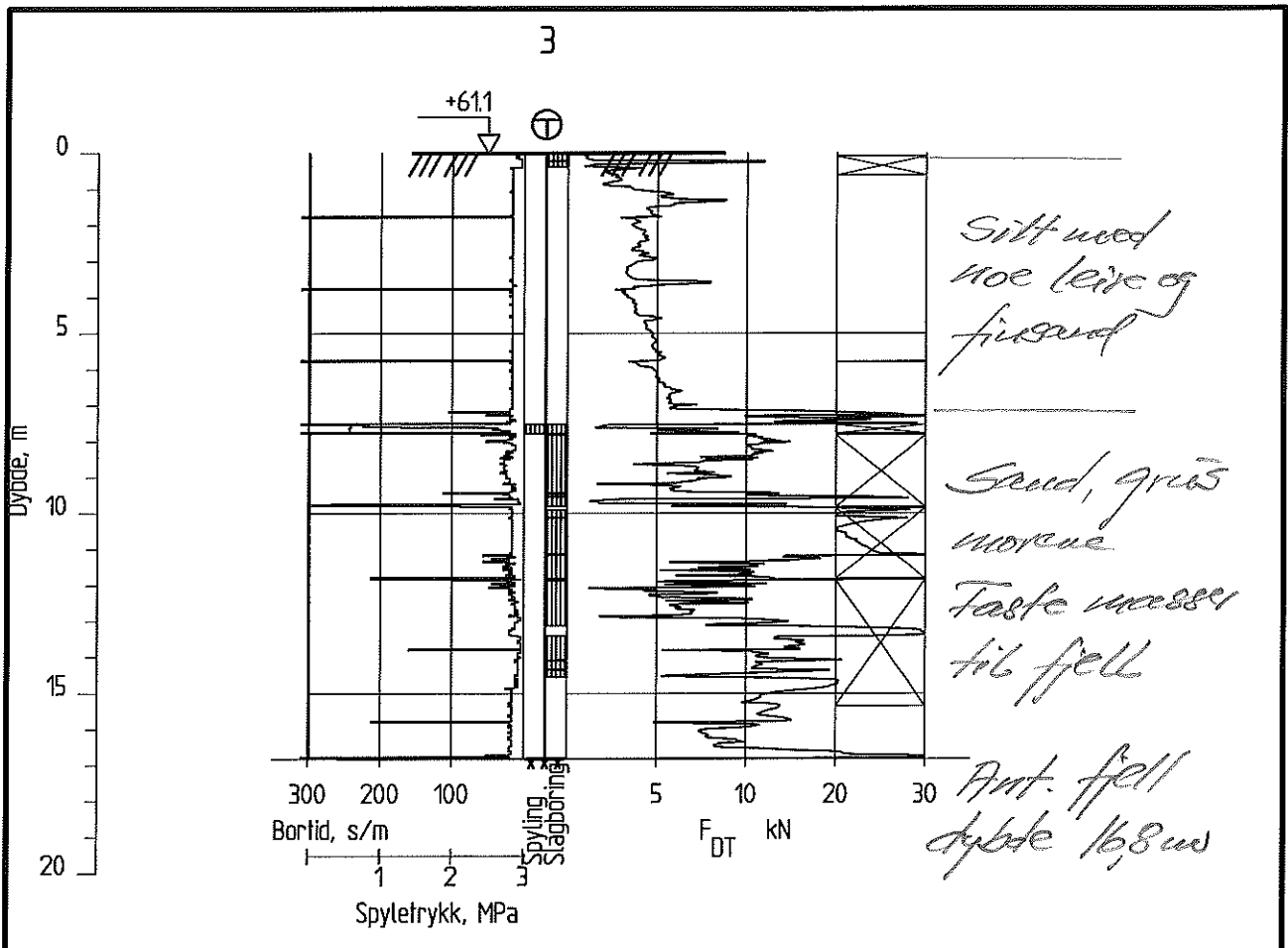
Oppdragsnr.
813750

Original format
A-4

Tegningsnr.
21

Konstr./Tegnet
FF

Rev.



Dato boret :17.06.2013

Posisjon: X 6628963.75 Y 571018.73

Totalsondering

Tegningens filnavn

totalsonderinger

813750 Nye Frogner Sykehjem

Målestokk

M = 1 : 200

Godkjent

kne

Kontrollert

kne



MULTICONSULT
Totalleverandør av rådgivningstjenester

Dato

21.06.2013

Oppdragsnr.

813750

Original format

A-4

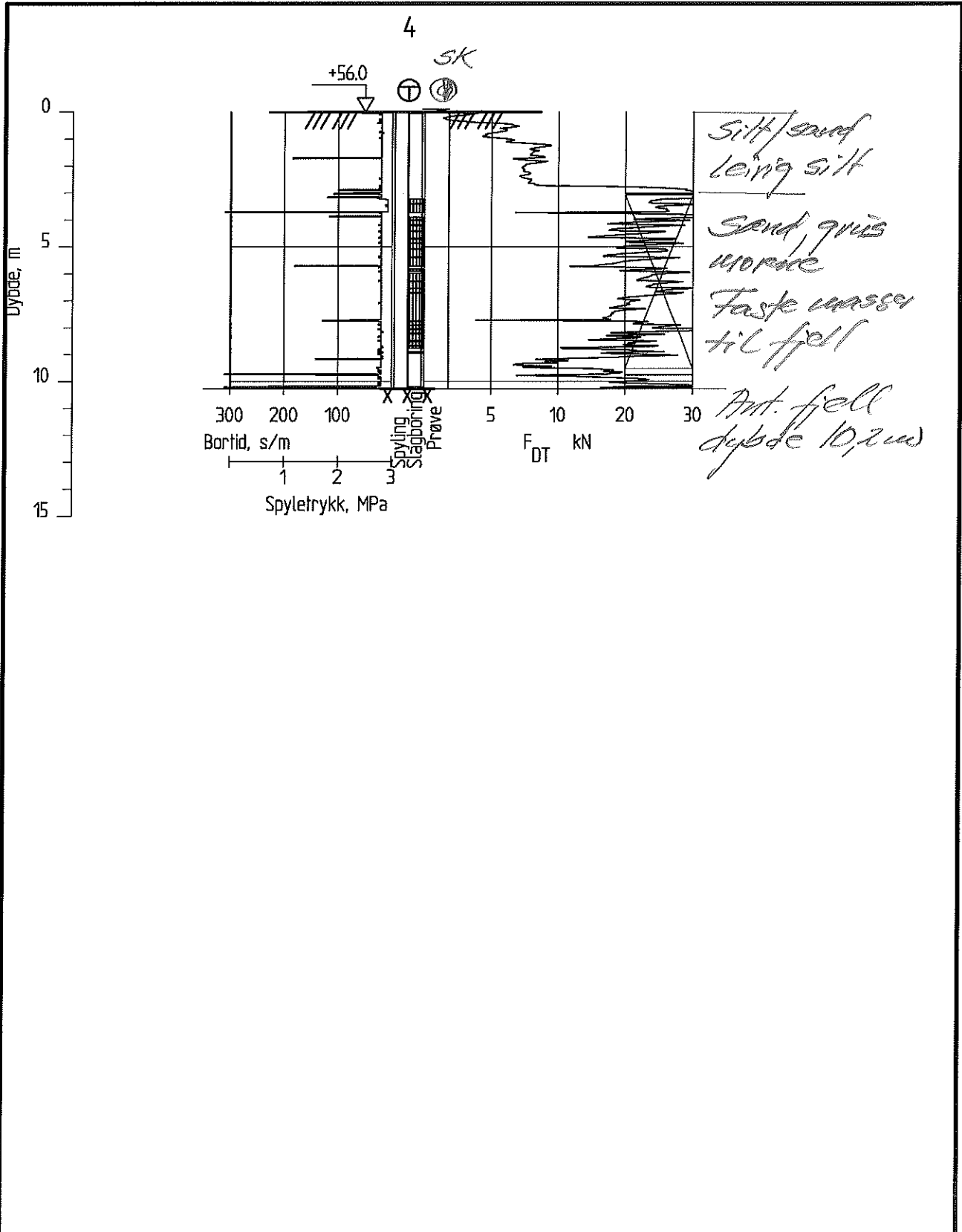
Tegningsnr.

22

Konstr./Tegnet


rr

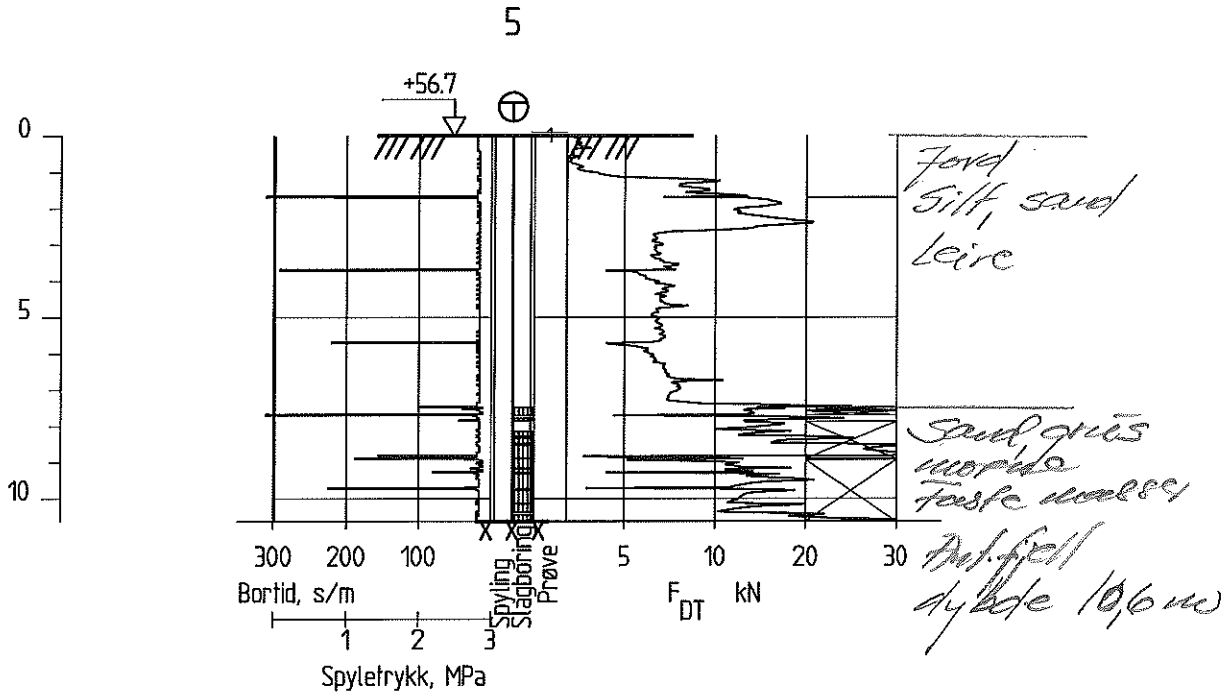
Rev.



Dato boret :17.06.2013


Posisjon: X 6629071.50 Y 570911.52

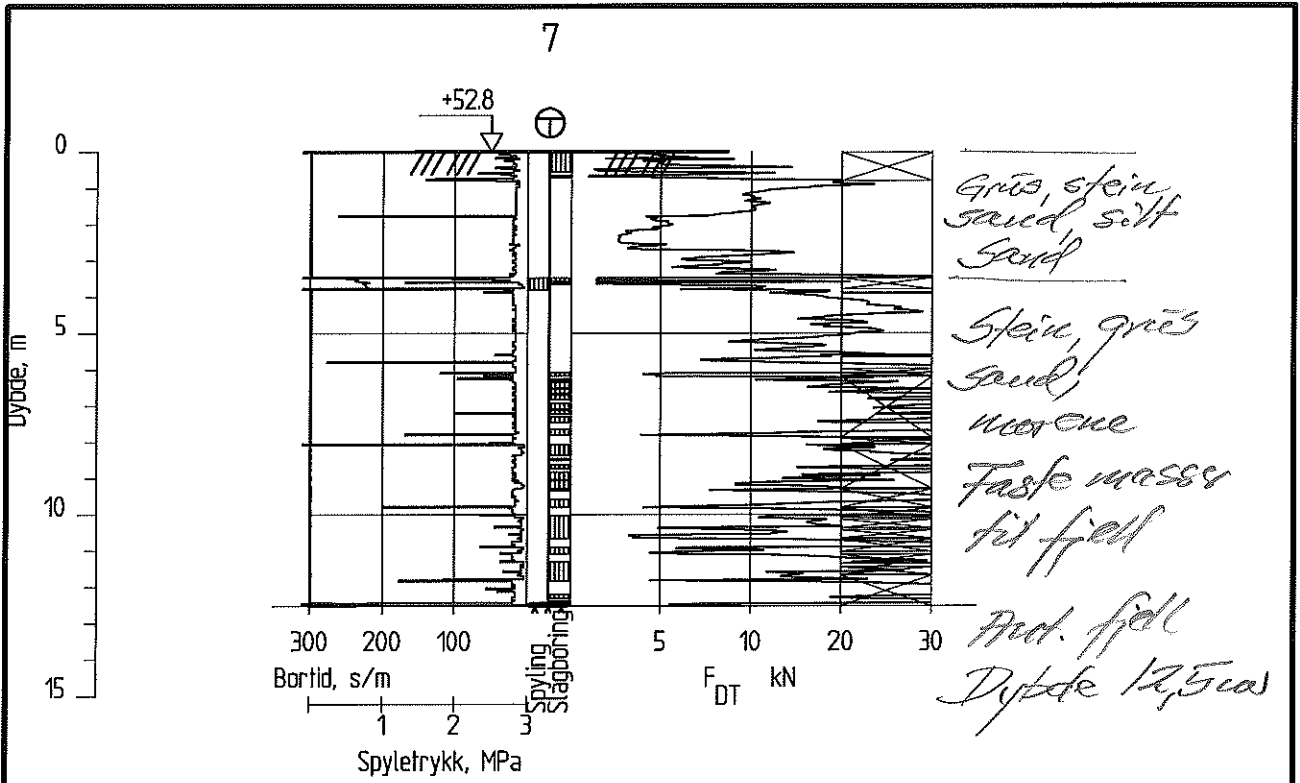
Totalsondering		Tegningens filnavn	
		totalsonderinger	
813750 Nye Frogner Sykehjem		Målestokk	Godkjent
		M = 1 : 200	kne
 MULTICONSULT Totalleverandør av rådgivningstjenester		Dato	Konstr./Tegnet
		21.06.2013	A-4
Oppdragsnr.		Tegningsnr.	Rev.
813750		23	



Dato boret :17.06.2013

Posisjon: X 6629037.85 Y 570945.56

Totalsondering		Tegningens filnavn totalsonderinger	
		Målestokk M = 1 : 200	Godkjent kne
813750 Nye Frogner Sykehjem		Kontrollert kne	
		Konstr./Tegnet rr	
 MULTICONSULT Totalleverandør av rådgivningstjenester	Dato 21.06.2013	Original format A-4	Rev.
	Oppdragsnr. 813750	Tegningsnr. 24	



Dato boret :13.06.2013

Posisjon: X 6629053.83 Y 570877.05

Totalsondering

Tegningens filnavn
totalsonderinger

813750 Nye Frogner Sykehjem

Målestokk

M = 1 : 200

Godkjent

kne

Kontrollert

kne



MULTICONSULT
Totalleverandør av rådgivningstjenester

Dato

21.06.2013

Oppdragsnr.

813750

Original format

A-4

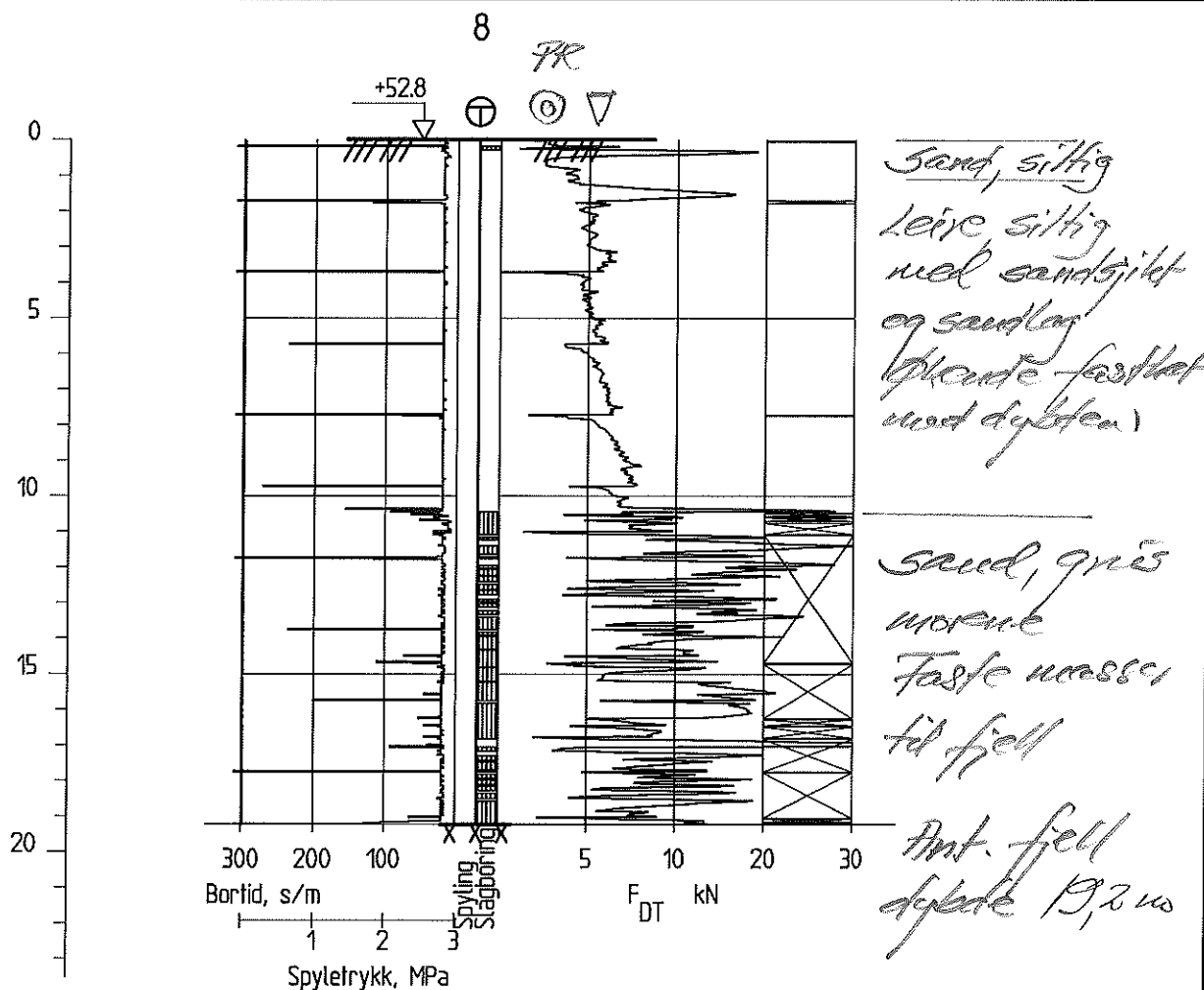
Tegningsnr.

26

Konstr./Tegnet

FF

Rev.



Dato boret :17.06.2013

Posisjon: X 6629008.87 Y 570905.13

Totalsondering

Tegningens filnavn
totalsonderinger

813750 Nye Frogner Sykehjem

Målestokk

M = 1 : 200

Godkjent

kne

Kontrollert

kne



MULTICONSULT
Totalleverandør av rådgivningstjenester

Dato

21.06.2013

Oppdragsnr.

813750

Original format

A-4

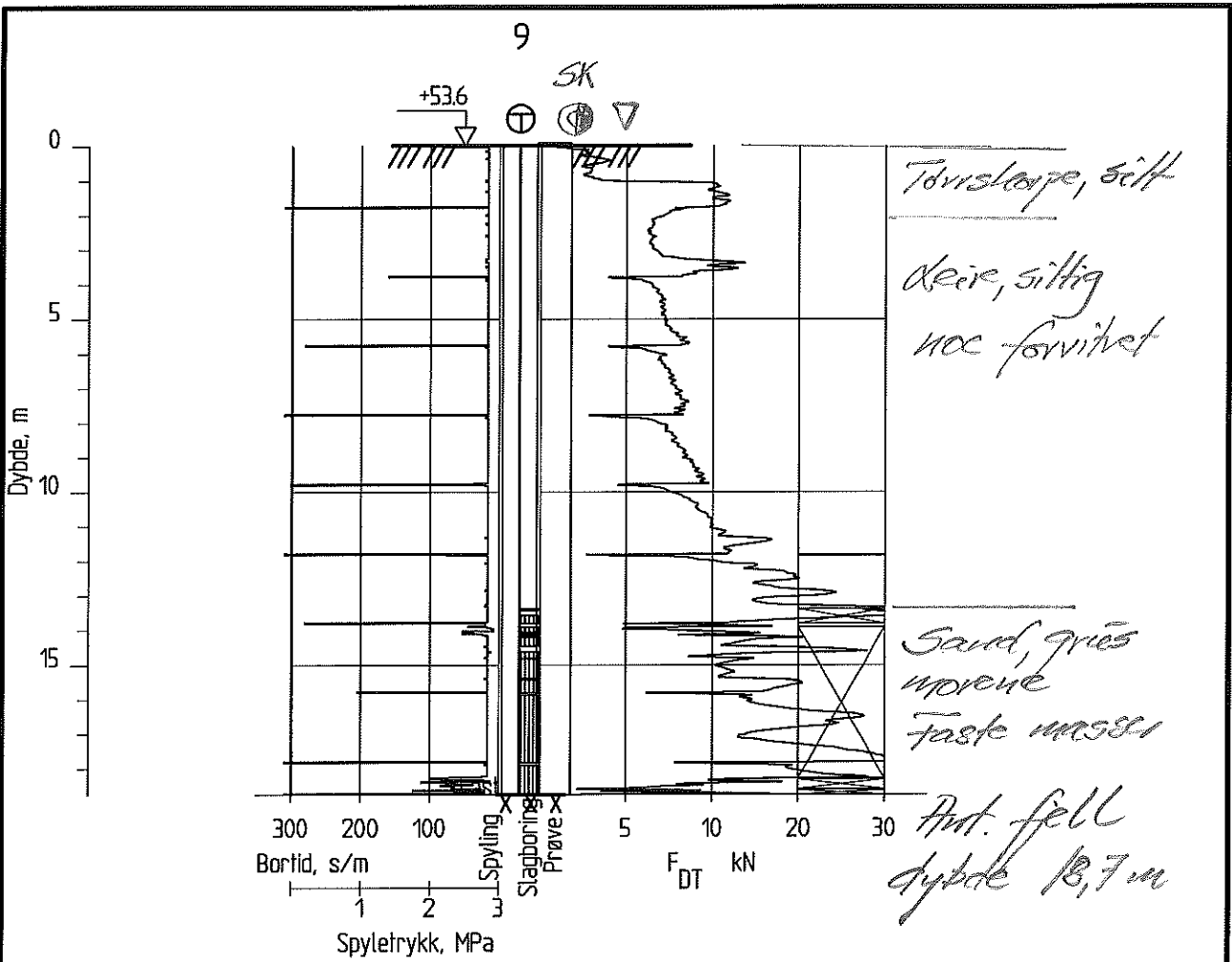
Tegningsnr.

27

Konstr./Tegnet


rr

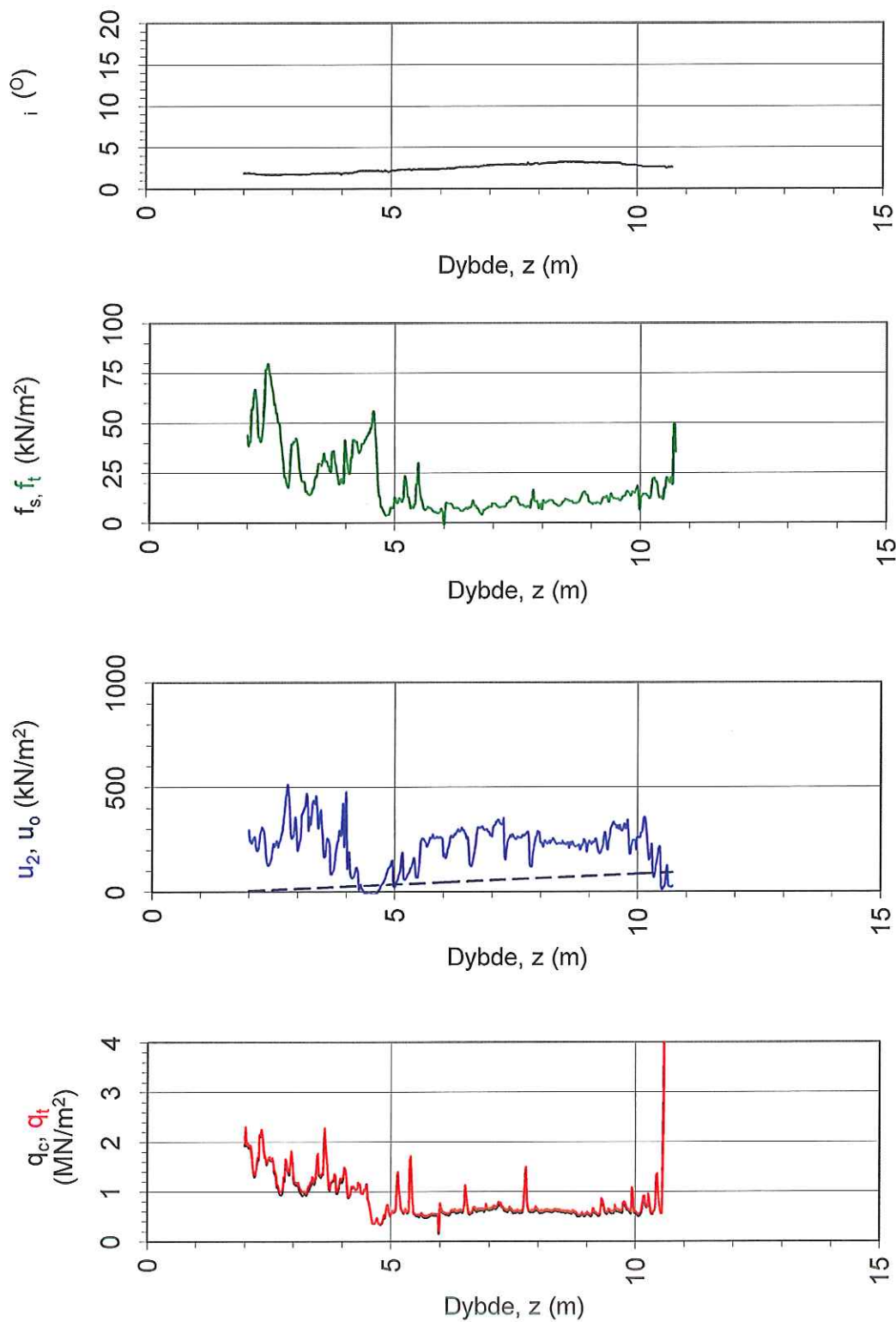
Rev.



Dato boret :18.06.2013

Posisjon: X 6628969.75 Y 570935.68

Totalsondering		Tegningens filnavn totalsonderinger	
		Målestokk M = 1 : 200	Godkjent kne
813750 Nye Frogner Sykehjem		Kontrollert kne	
		Konstr./Tegnet FF	
 MULTICONSULT Totalleverandør av rådgivningstjenester	Dato 21.06.2013	Original format A-4	Rev.
	Oppdragsnr. 813750	Tegningsnr. 28	



Oppdragsgiver:

LIER KOMMUNE

Oppdrag:

NYE FROGNER SYKHJEM

Tegningens filnavn:

0

Spissmotstand $q_{c,t}$, poretrykk u_2 , sidefriksjon $f_{s,t}$ og helning i .

MULTICONSULT

CPTU id.:

CPTUv/tot8

Sonde:

4584

MULTICONSULT AS

Dato:

21.06.2013

Tegnet:

RR

Kontrollert:

KnE

Godkjent:

KnE

Oppdrag nr.:

813750

Tegning nr.:

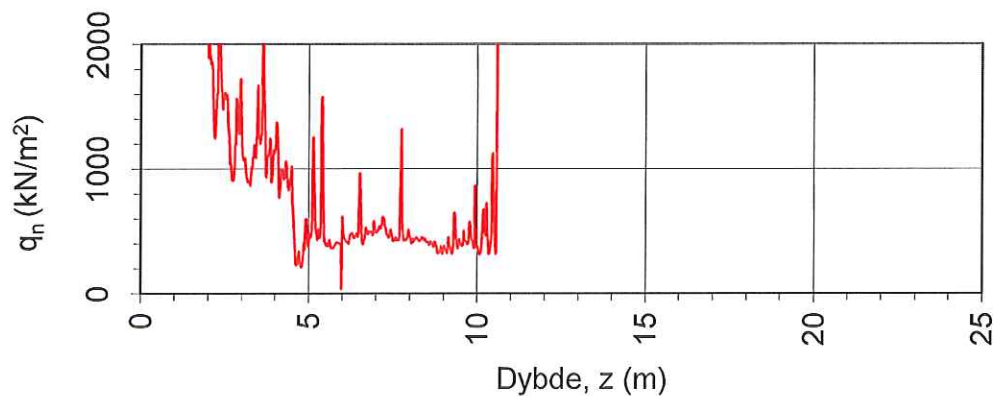
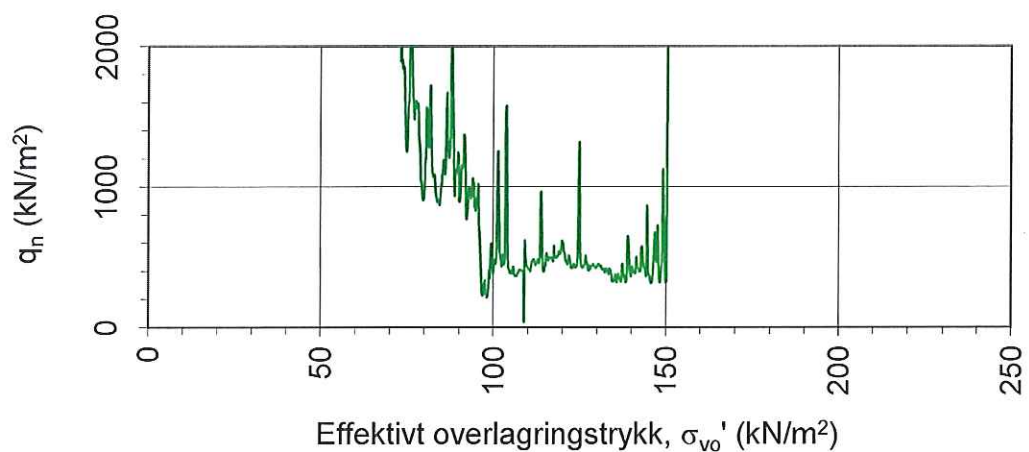
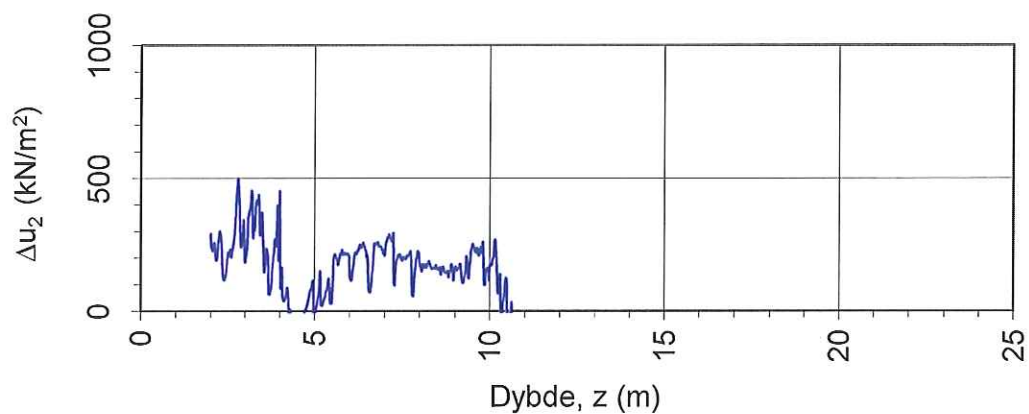
40

Versjon:

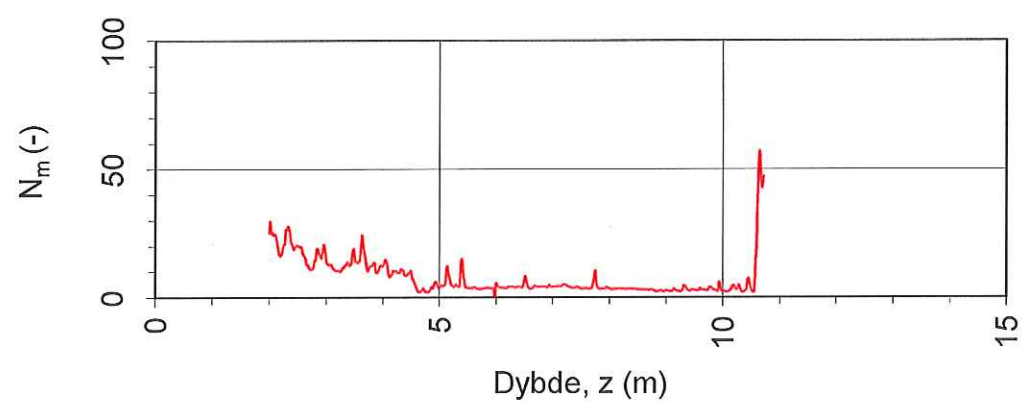
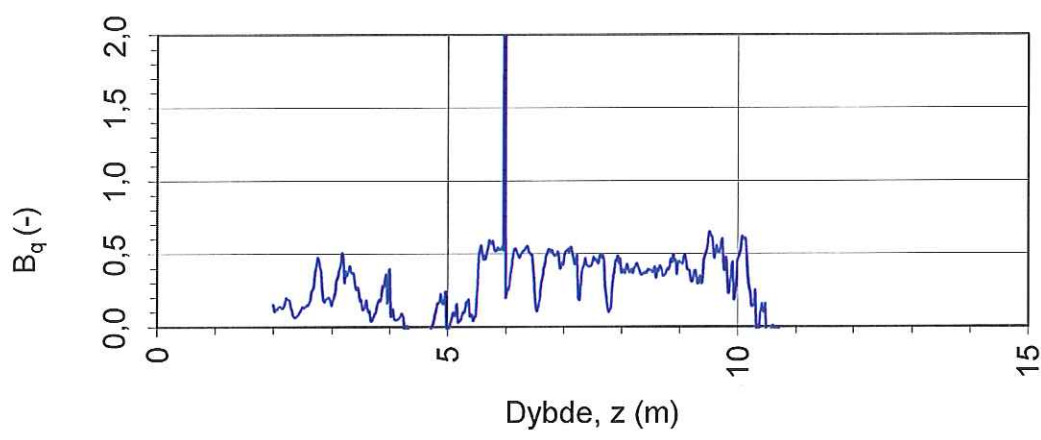
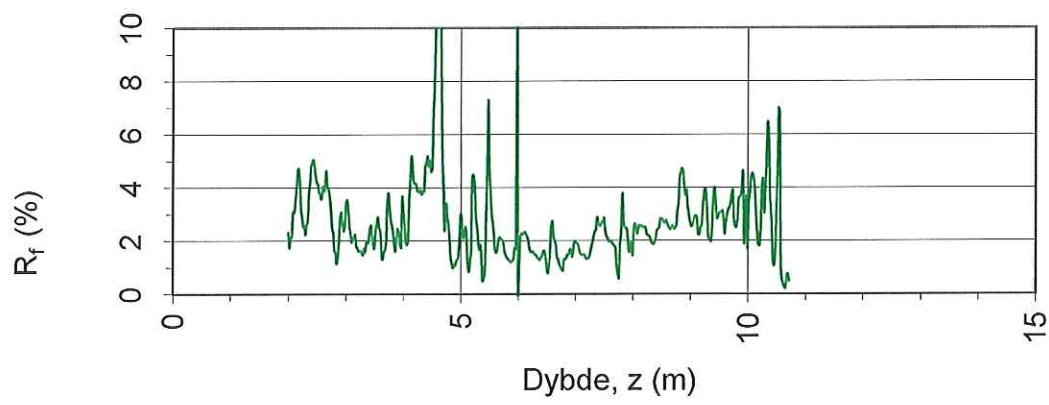
04.01.2012

Revisjon:

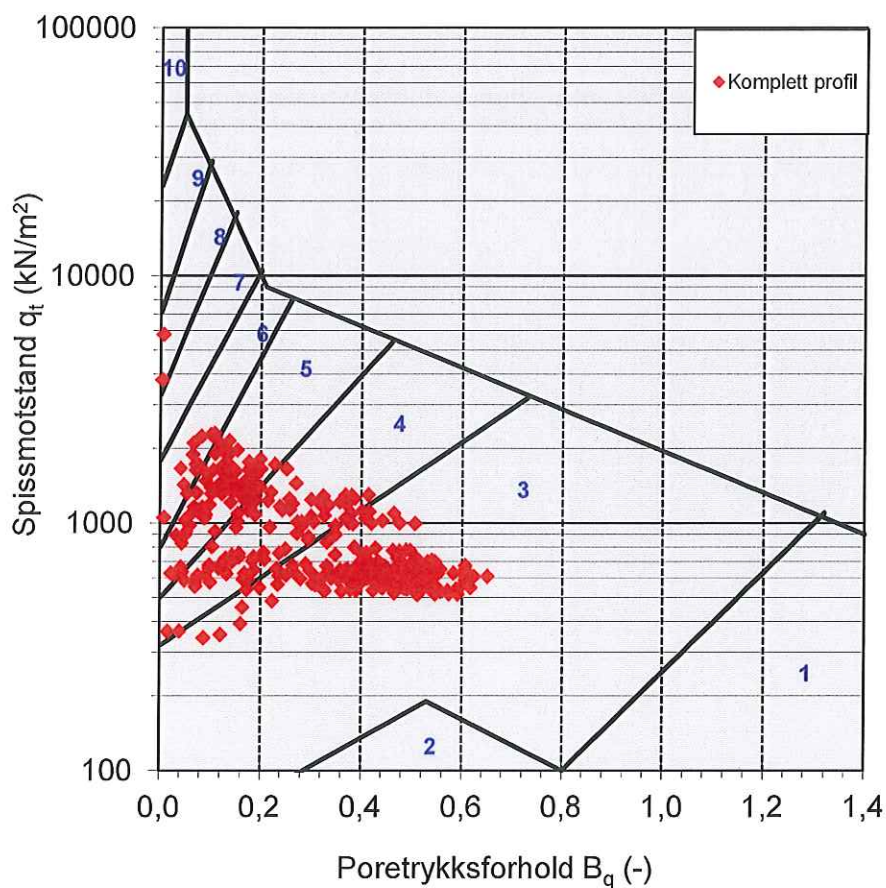
0



Oppdragsgiver: LIER KOMMUNE		Oppdrag: NYE FROGNER SYKHJEM		Tegningens filnavn: 0	
Netto spissmotstand q_n og poreovertrykk Δu_2 .					
CPTU id.:	CPTUv/tot8	Sonde:	4584		
MULTICONSULT AS	Dato: 21.06.2013	Tegnet: RR	Kontrollert: KnE	Godkjent: KnE	
	Oppdrag nr.: 813750	Tegning nr.: 41	Versjon: 04.01.2012	Revisjon: 0	



Oppdragsgiver: LIER KOMMUNE		Oppdrag: NYE FROGNER SYKHJEM		Tegningens filnavn: 0
Spissmotstandstall N_m , poretrykks- B_q og friksjonsforhold R_f .				
CPTU id.:	CPTUv/tot8	Sonde:	4584	
MULTICONSULT AS	Dato: 21.06.2013	Tegnet: RR	Kontrollert: KnE	Godkjent: KnE
	Oppdrag nr.: 813750	Tegning nr.: 42	Versjon: 04.01.2012	Revisjon: 0



Jordartsid.	Beskrivelse	Identifikasjon
1	Sensitivt, finkornig materiale	
2	Organisk materiale	
3	Leire	Ved variasjon i jordartgruppe brukes begge Id-boksene for å beskrive materialet (eks. 5-7)
4	Leire - siltig leire	
5	Leirig silt - siltig leire	
6	Sandig silt - leirig silt	
7	Siltig sand - sandig silt	
8	Sand - siltig sand	
9	Sand	
10	Grusig sand - sand	
11	Meget fast, finkornig materiale	
12	Sand - leirig sand	

Oppdragsgiver:

LIER KOMMUNE

Oppdrag:

NYE FROGNER SYKHJEM

Tegningens filnavn:

0

Jordartsidentifikasjon fra CPTU data - q_t og B_q .

CPTU id.:

CPTUv/tot8

Sonde:

4584



MULTICONSULT AS

Dato:
21.06.2013

Tegnet:
RR

Kontrollert:
KnE

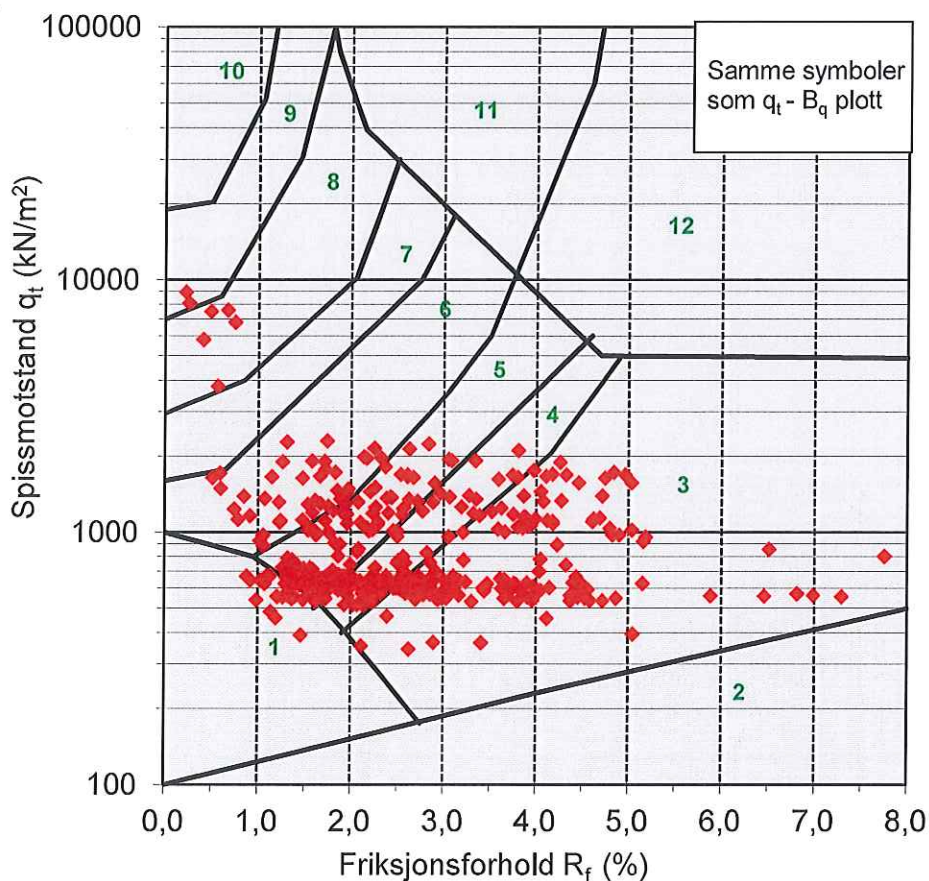
Godkjent:
KnE

Oppdrag nr.:
813750

Tegning nr.:
43

Versjon:
04.01.2012


Revisjon:
0

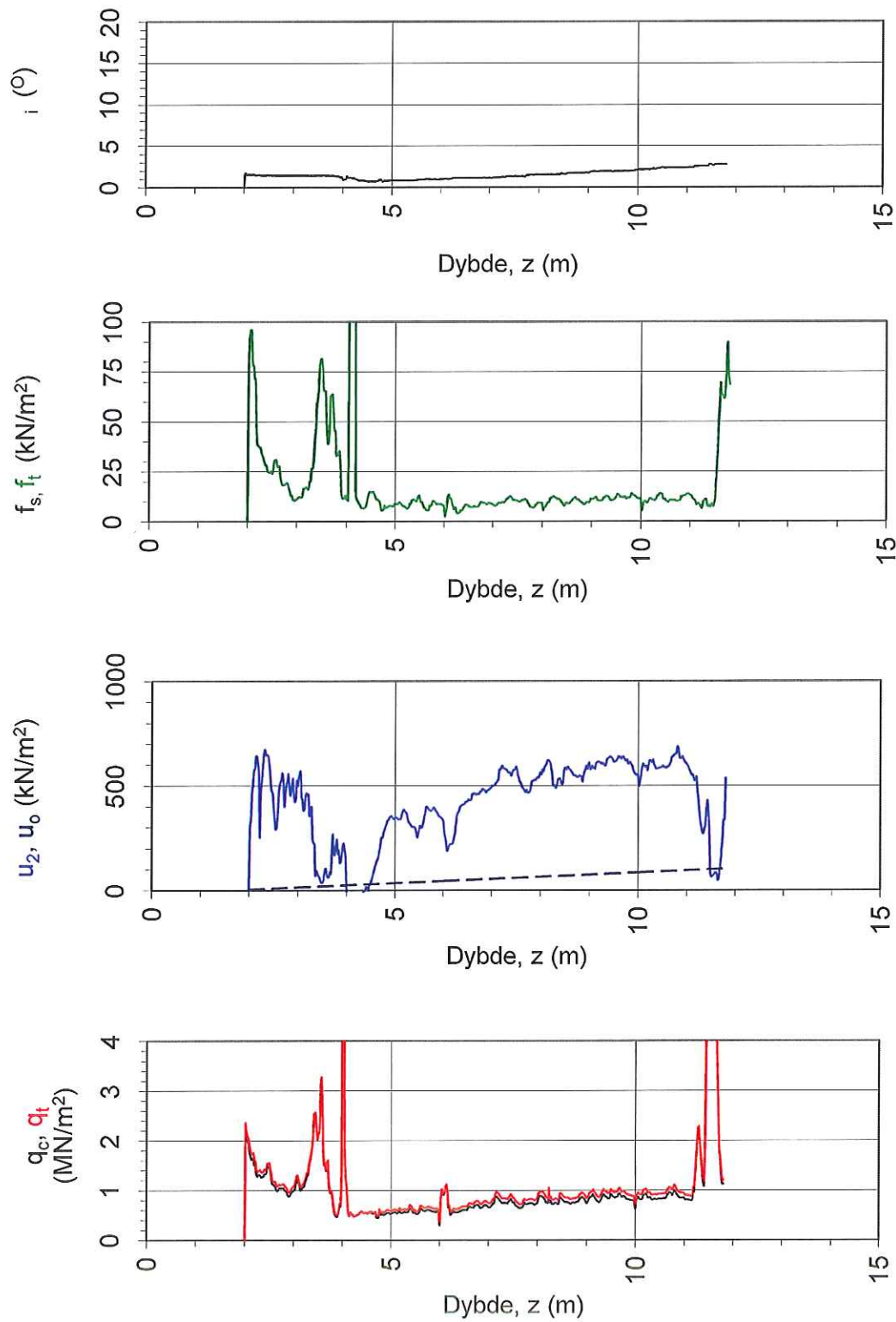


Jordartsid.	Beskrivelse	Identifikasjon
1	Sensitivt, finkornig materiale	
2	Organisk materiale	
3	Leire	Ved variasjon i jordartgruppe brukes begge Id-boksene for å beskrive materialet (eks. 5-7)
4	Leire - siltig leire	
5	Leirig silt - siltig leire	
6	Sandig silt - leirig silt	
7	Siltig sand - sandig silt	
8	Sand - siltig sand	
9	Sand	
10	Grusig sand - sand	
11	Meget fast, finkornig materiale	
12	Sand - leirig sand	

Oppdragsgiver: LIER KOMMUNE		Oppdrag: NYE FROGNER SYKHJEM		Tegningens filnavn: 0	
Jordartsidentifikasjon fra CPTU data - q_t og R_f .					
CPTU id.:	CPTUv/tot8	Sonde:	4584		
MULTICONSULT AS	Dato: 21.06.2013	Tegnet: RR	Kontrollert: KnE		
	Oppdrag nr.: 813750	Tegning nr.: 44	Versjon: 04.01.2012	Revisjon: 0	

DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

Sonde nr.:	4584	Sondetype:	Classic
SONDEDATA			
Arealforhold, a:	0,700	Arealforhold, b:	0,000
Kalibreringsdato:		Utførende:	
EGENSKAP (fra kalibreringsark)	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimum spenning (MPa):	50,0	0,5	2,0
Måleområde (MPa):	50,0	0,5	2,0
Oppløsning, 2 ¹² bit (kPa):	0	0	0
Oppløsning, 2 ¹⁸ bit (kPa):	0,59	0,01	0,02
Max. temp. effekt, ubelastet (kPa):	31,32	0,58	0,65
Temperaturområde (°C):	0-40	0-40	0-40
Merknad 1:			
Merknad 2:			
UTFØRELSE			
Borleder:	Terja Plassen	Assistent:	
Filtertype:	spaltefilter	Mettemedium:	fett
Mettemetode:		Lufttemperatur (°C):	
Forankring:		Max. helning (°):	3,3
Merknad 1:			
MÅLEVARIABLE			
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimal temperatureffekt (kPa):	4,70	0,09	0,10
NULLPUNKTKONTROLL			
Faktor	NA (q)	NB (f)	NC (u)
Før sondering (DOS):			
Etter sondering (DOS):			
Avvik (DOS) (kPa):	0,0	0,0	0,0
Før sondering (Windows):	7,100	129,600	273,900
Etter sondering (Windows):	0,002	0,000	0,600
Avvik (Windows) (kPa):	2,3	0,0	0,6
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE			
Målestørrelse	Spissmotstand	Friksjon	Poretrykk
Samlet nøyaktighet, Δ_{TOT} (kPa)	7,59	0,10	0,72
Tillatt nøyaktighet A1, Δ_k (kPa)	35,0	5,0	10,0
Tillatt nøyaktighet A2, Δ_k (kPa)	100,0	15,0	25,0
Tillatt nøyaktighet A3, Δ_k (kPa)	200,0	25,0	50,0
Vurdering profil			
ANVENDELSESKLASSE	1	1	1
Oppdragsgiver: LIER KOMMUNE Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet.	Oppdrag: NYE FROGNER SYKHJEM		
CPTU id.:	CPTUv/tot8	Sonde:	4584
MULTICONSULT AS	Dato: 21.06.2013	Tegnet: RR	Kontrollert: KnE
	Oppdrag nr.: 813750	Tegning nr.: 46	Versjon: 04.01.2012



Oppdragsgiver:

LIER KOMMUNE

Oppdrag:

NYE FROGNER SYKHJEM

Tegningens filnavn:

0

Spissmotstand $q_{c,t}$, poretrykk u_2 , sidefriksjon $f_{s,t}$ og helning i .

MULTICONSULT

CPTU id.:

CPTUv/tot9

Sonde:

4584

MULTICONSULT AS

Dato:

21.06.2013

Tegnet:

RR

Kontrollert:

KnE

Godkjent:

KnE

Oppdrag nr.:

813750

Tegning nr.:

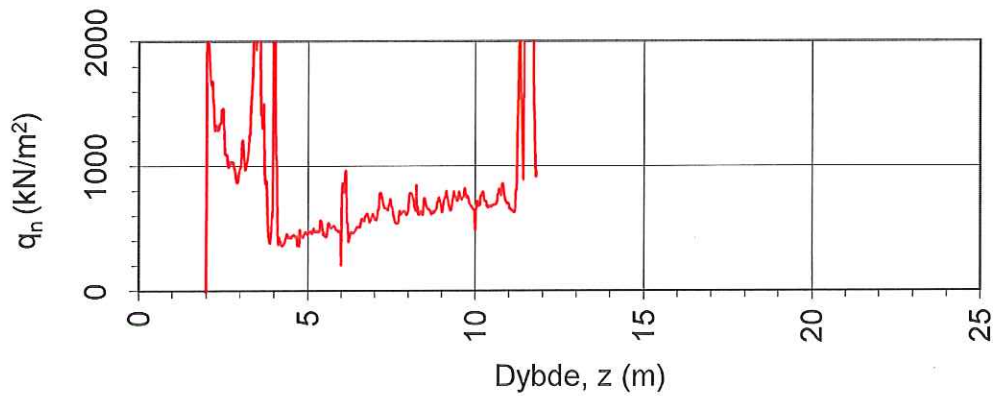
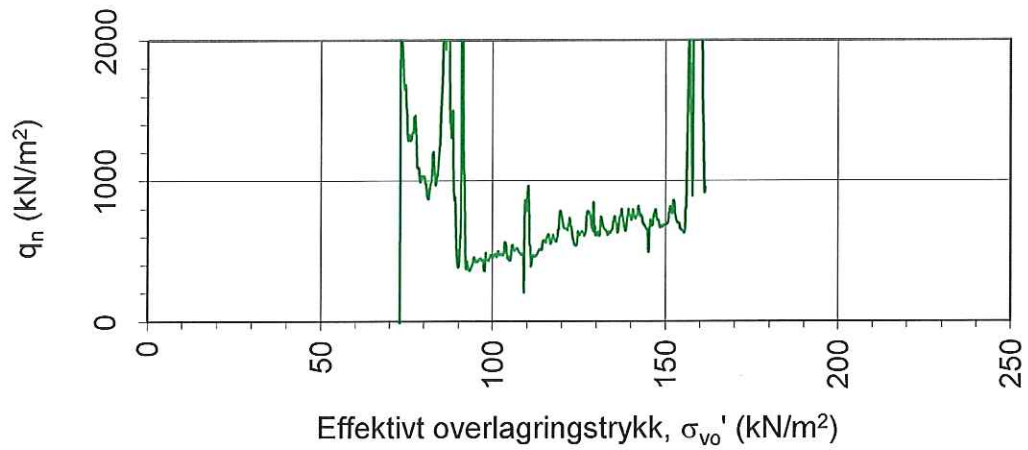
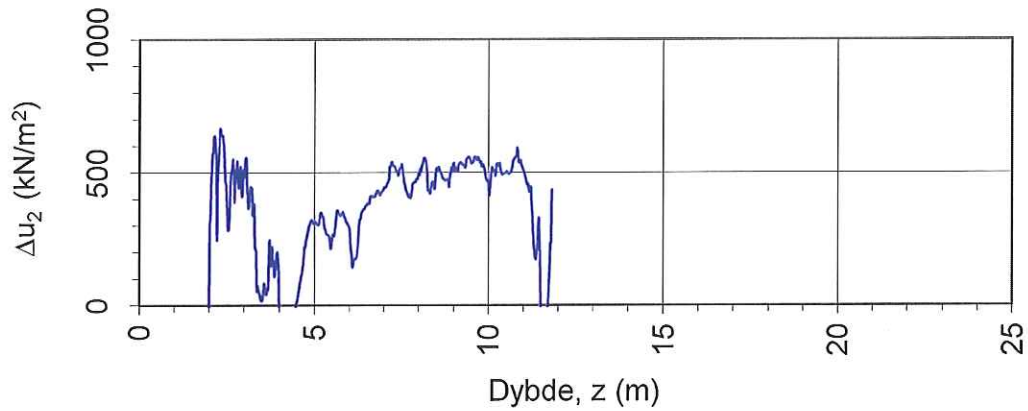
47

Versjon:

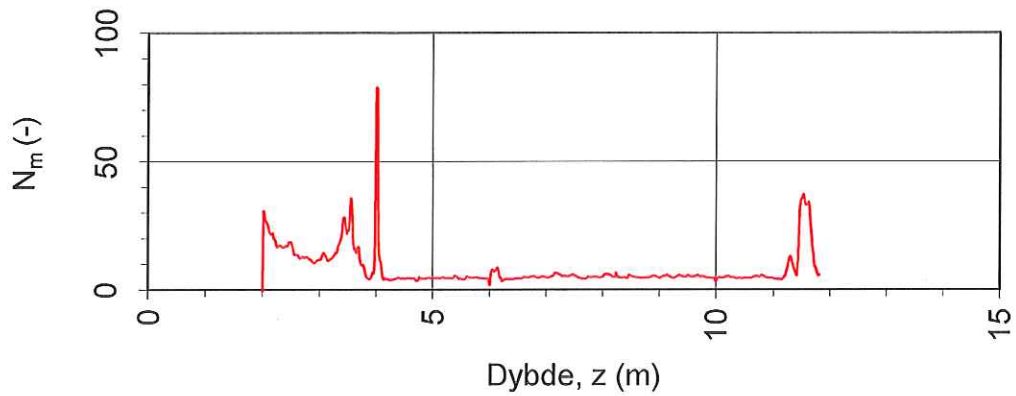
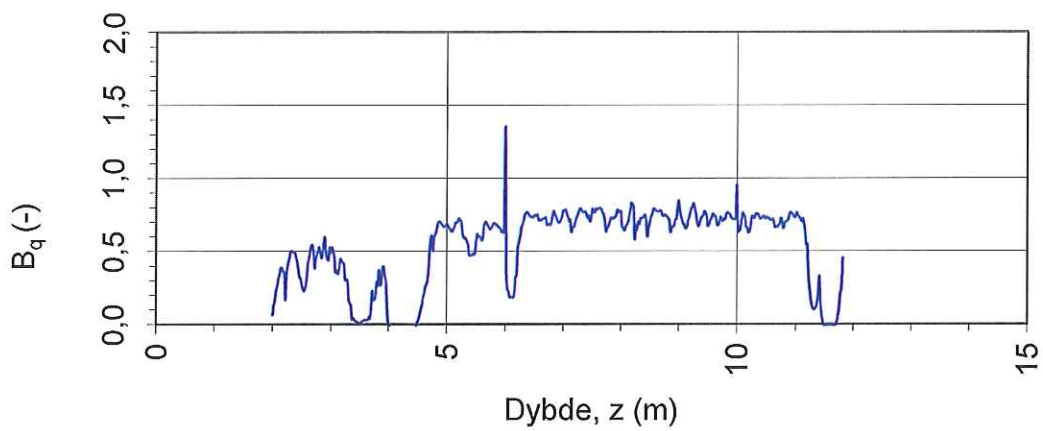
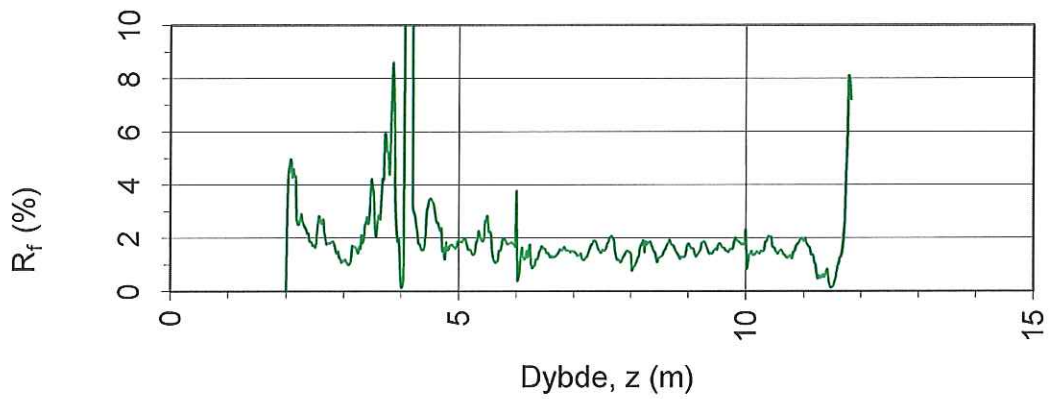
04.01.2012

Revisjon:

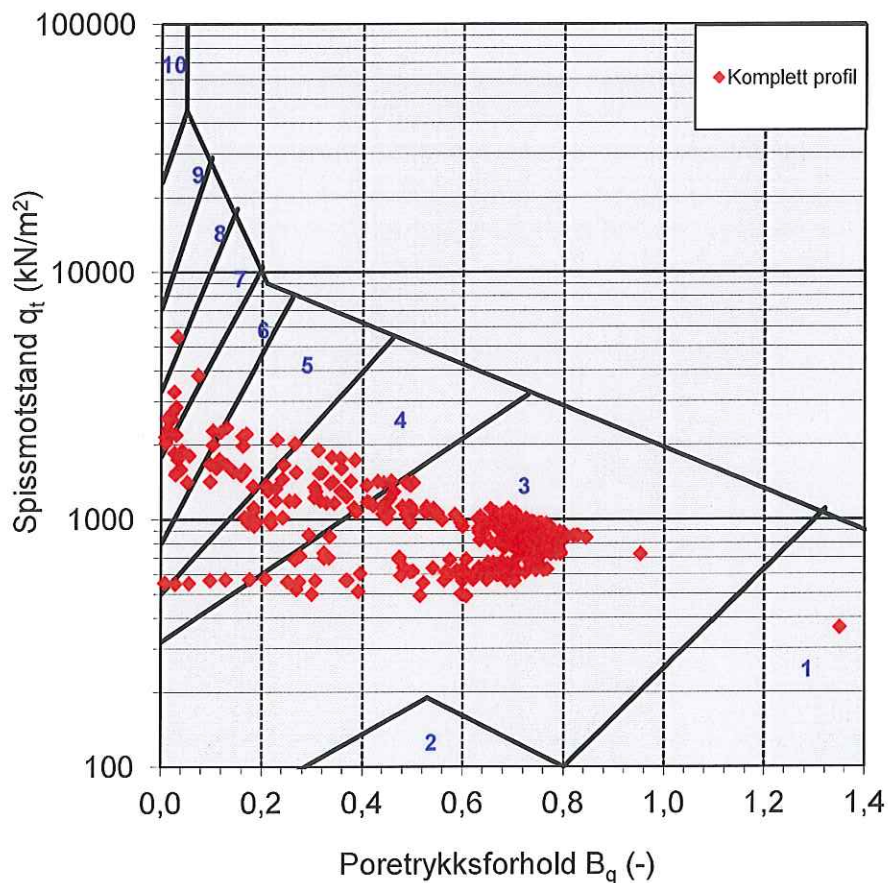
0



Oppdragsgiver: LIER KOMMUNE		Oppdrag: NYE FROGNER SYKHJEM		Tegningens filnavn: 0
Netto spissmotstand q_n og poreovertrykk Δu_2 .				
CPTU id.:	CPTUv/tot9	Sonde:	4584	
MULTICONSULT AS	Dato: 21.06.2013	Tegnet: RR	Kontrollert: KnE	Godkjent: KnE
	Oppdrag nr.: 813750	Tegning nr.: 48	Versjon: 04.01.2012	Revisjon: 0



Oppdragsgiver: LIER KOMMUNE		Oppdrag: NYE FROGNER SYKHJEM		Tegningens filnavn: 0
Spissmotstandstall N_m , poretrykks- B_q og friksjonsforhold R_f .				
CPTU id.:	CPTUv/tot9	Sonde:	4584	
MULTICONSULT AS	Dato: 21.06.2013	Tegnet: RR	Kontrollert: KnE	Godkjent: KnE
	Oppdrag nr.: 813750	Tegning nr.: 49	Versjon: 04.01.2012	Revisjon: 0



Jordartsid.	Beskrivelse	Identifikasjon
1	Sensitivt, finkornig materiale	
2	Organisk materiale	
3	Leire	Ved variasjon i jordartgruppe brukes begge Id-boksene for å beskrive materialet (eks. 5-7)
4	Leire - siltig leire	
5	Leirig silt - siltig leire	
6	Sandig silt - leirig silt	
7	Siltig sand - sandig silt	
8	Sand - siltig sand	
9	Sand	
10	Grusig sand - sand	
11	Meget fast, finkornig materiale	
12	Sand - leirig sand	

Oppdragsgiver:

LIER KOMMUNE

Oppdrag:

NYE FROGNER SYKHJEM

Tegningens filnavn:

0

Jordartsidentifikasjon fra CPTU data - q_t og B_q .

CPTU id.:

CPTUv/tot9

Sonde:

4584



MULTICONSULT AS

Dato:
21.06.2013

Tegnet:
RR

Kontrollert:
KnE

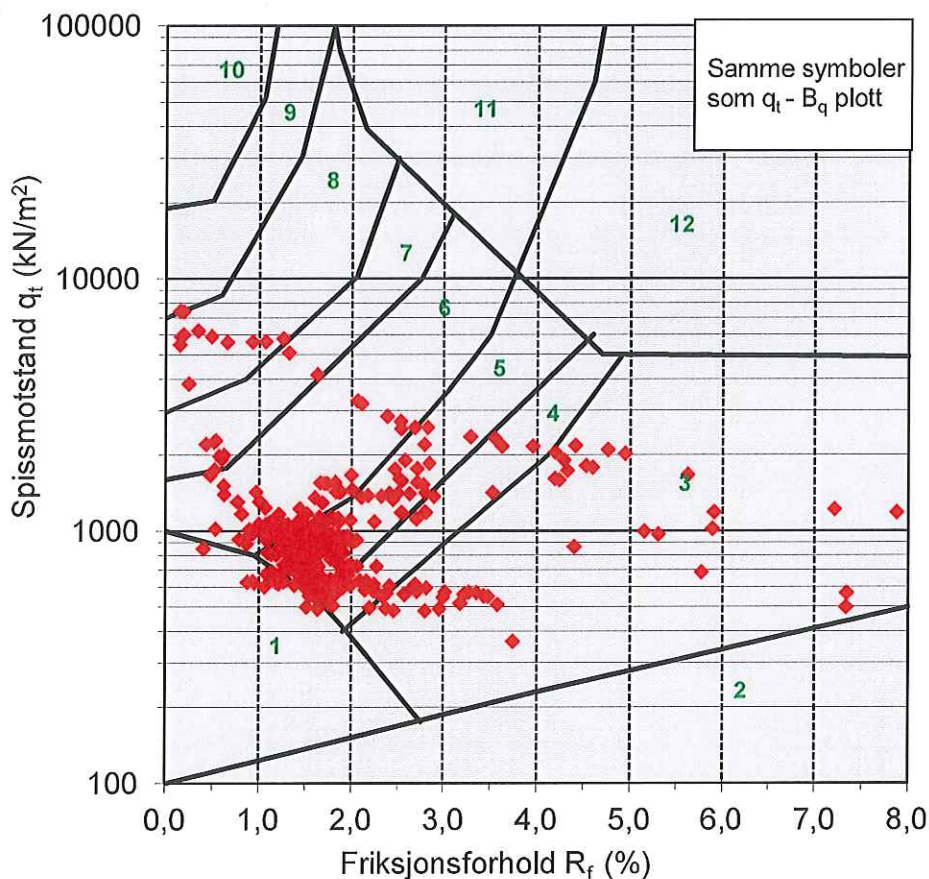
Godkjent:
KnE

Oppdrag nr.:
813750

Tegning nr.:
50

Versjon:
04.01.2012

Revisjon:
0



Jordartsid.	Beskrivelse	Identifikasjon
1	Sensitivt, finkornig materiale	
2	Organisk materiale	
3	Leire	Ved variasjon i jordartgruppe brukes begge Id-boksene for å beskrive materialet (eks. 5-7)
4	Leire - siltig leire	
5	Leirig silt - siltig leire	
6	Sandig silt - leirig silt	
7	Siltig sand - sandig silt	
8	Sand - siltig sand	
9	Sand	
10	Grusig sand - sand	
11	Meget fast, finkornig materiale	
12	Sand - leirig sand	

Oppdragsgiver:

LIER KOMMUNE

Oppdrag:

NYE FROGNER SYKHJEM

Tegningens filnavn:

0

Jordartsidentifikasjon fra CPTU data - q_t og R_f .

CPTU id.:

CPTUv/tot9

Sonde:

4584



MULTICONSULT AS

Dato:

21.06.2013

Tegnet:

RR

Kontrollert:

KnE

Godkjent:

KnE

Oppdrag nr.:

813750

Tegning nr.:

51


Versjon:

04.01.2012

Revisjon:

0

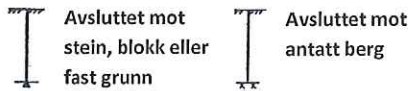
DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

Sonde nr.:	4584	Sondetype:	Classic
SONDEDATA			
Arealforhold, a:	0,700	Arealforhold, b:	0,000
Kalibreringsdato:		Utførende:	
EGENSKAP (fra kalibreringsark)	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimum spenning (MPa):	50,0	0,5	2,0
Måleområde (MPa):	50,0	0,5	2,0
Oppløsning, 2 ¹² bit (kPa):	0	0	0
Oppløsning, 2 ¹⁸ bit (kPa):	0,59	0,01	0,02
Max. temp. effekt, ubelastet (kPa):	31,32	0,58	0,65
Temperaturområde (°C):	0-40	0-40	0-40
Merknad 1:			
Merknad 2:			
UTFØRELSE			
Borleder:	Terja Plassen	Assistent:	
Filtertype:	spaltefilter	Mettemedium:	fett
Mettemetode:		Lufttemperatur (°C):	
Forankring:		Max. helning (°):	2,8
Merknad 1:			
MÅLE VARIABLE			
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimal temperatureffekt (kPa):	4,70	0,09	0,10
NULLPUNKTKONTROLL			
Faktor	NA (q)	NB (f)	NC (u)
Før sondering (DOS):			
Etter sondering (DOS):			
Avvik (DOS) (kPa):	0,0	0,0	0,0
Før sondering (Windows):	7,101	130,900	273,300
Etter sondering (Windows):	0,101	-5,400	0,300
Avvik (Windows) (kPa):	100,7	-5,4	0,3
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE			
Målestørrelse	Spissmotstand	Friksjon	Poretrykk
Samlet nøyaktighet, Δ_{TOT} (kPa)	105,99	5,50	0,42
Tillatt nøyaktighet A1, Δ_k (kPa)	35,0	5,0	10,0
Tillatt nøyaktighet A2, Δ_k (kPa)	100,0	15,0	25,0
Tillatt nøyaktighet A3, Δ_k (kPa)	200,0	25,0	50,0
Vurdering profil			
ANVENDELSESKLASSE	3	2	1
Oppdragsgiver: LIER KOMMUNE Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet.	Oppdrag: NYE FROGNER SYKHJEM		
CPTU id.:	CPTUv/tot9	Sonde:	4584
MULTICONSULT AS	Dato: 21.06.2013	Tegnet: RR	Kontrollert: KnE
	Oppdrag nr.: 813750	Tegning nr.: 53	Versjon: 04.01.2012

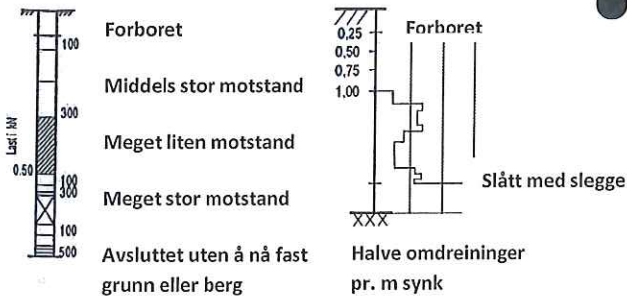
Bilag

		KOF til GS.kof			
05 1	2430	6629066.712	570982.227	64.845	*
05 2	2430	6629018.808	571012.018	64.800	*
05 3	2430	6628963.747	571018.726	61.051	*
05 4	2430	6629071.505	570911.522	56.010	*
05 5	2430	6629037.849	570945.562	56.652	*
05 6	2430	6628988.986	570966.510	56.977	*
05 7	2430	6629053.828	570877.045	52.782	*
05 8	2430	6629008.873	570905.130	52.752	*
05 9	2430	6628969.753	570935.675	53.605	*

Borpunktet innmalt av ing. Magnus Olses
hos siv. ing. Steen Sørensen den 19.06.2013



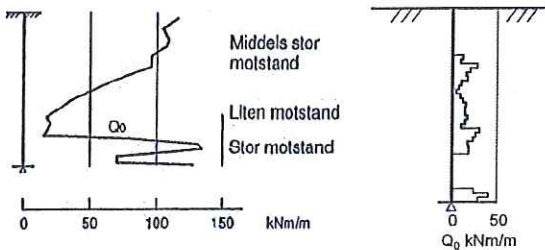
Sonderinger utføres for å få en indikasjon på grunnens relative fasthet, lagdeling og dybder til antatt berg eller fast grunn.



DREIESONDERING (NGF MELDING 3)

Utføres med skjøtbare $\phi 22$ mm borstenger med 200 mm vridd spiss. Boret dreies manuelt eller maskinelt ned i grunnen med inntil 1 kN (100 kg) vertikalbelastning på stengene. Hvis det ikke synker for denne lasten, dreies boret maskinelt eller manuelt. Antall $\frac{1}{2}$ -omdreininger pr. 0,2 m synk registreres.

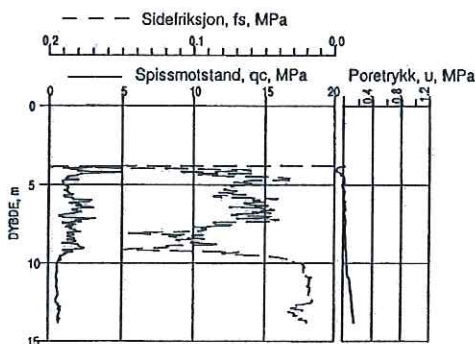
Boremotstanden presenteres i diagram med vertikal dybdeskala og tverrstrek for hver 100 $\frac{1}{2}$ -omdreininger. Skravur angir synk uten dreining, med påført vertikallast under synk angitt på venstre side. Kryss angir at borstengene er rammet ned i grunnen.



RAMSONDERING (NS-EN ISO 22476-2)

Boringen utføres med skjøtbare $\phi 32$ mm borstenger og spiss med normert geometri. Boret rammes med en rammeenergi på 0,38 kNm. Antall slag pr. 0,2 m synk registreres. Boremotstanden illustreres ved angivelse av rammemotstanden Q_0 pr. m nedramming.

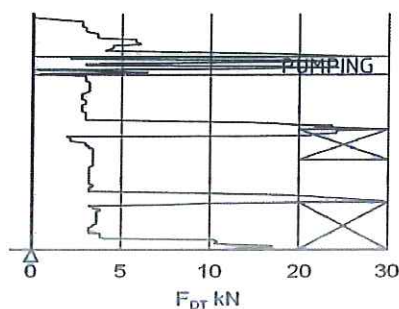
Q_0 = loddets tyngde * fallhøyde/synk pr. slag (kNm/m)



TRYKKSONDERING (CPT - CPTU) (NGF MELDING 5)

Utføres ved at en sylindrisk, instrumentert sonde med konisk spiss presses ned i grunnen med konstant penetrasjonshastighet 20 mm/s. Under nedpressingen måles kraften mot konisk spiss og friksjonshylse, slik at spissmotstand q_c og sidefriksjon f_s kan bestemmes (CPT). I tillegg kan poretrykket u måles like bak den koniske spissen (CPTU). Målingene utføres kontinuerlig for hver 0,02 m, og metoden gir derfor detaljert informasjon om grunnforholdene.

Resultatene kan benyttes til å bestemme lagdeling, jordart, lagringsbetingelser og mekaniske egenskaper (skjærfasthet, deformasjons- og konsolideringsparametre).

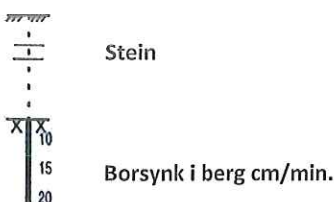


DREIETRYKKSONDERING (NGF MELDING 7)

Utføres med glatte skjøtbare $\phi 36$ mm borstenger med en normert spiss med hardmetallsveis. Borstengene presses ned i grunnen med konstant hastighet 3 m/min og konstant rotasjonshastighet 25 omdreininger/min.

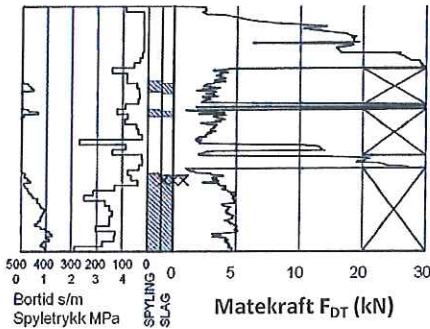
Rotasjonshastigheten kan økes hvis nødvendig. Nedpressingskraften F_{DT} (kN) registreres automatisk under disse betingelsene, og gir grunnlag for å bedømme grunnforholdene.

Metoden er spesielt hensiktsmessig ved påvisning av kvikkleire i grunnen, men den gir ikke sikker dybde til bergoverflaten.

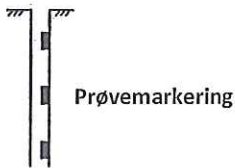


BERGKONTROLLBORING

Utføres med skjøtbare $\phi 45$ mm stenger og hardmetall borkrone med tilbakeslagsventil. Det benyttes tung slagborhammer og vannspyling med høyt trykk. Boring gjennom lag med ulike egenskaper, for eksempel grus og leire, kan registreres, likedan penetrasjon av blokker og større steiner. For verifisering av berginntrengning bores 3 m ned i berget, eventuelt med registrering av borsynk for sikker påvisning.



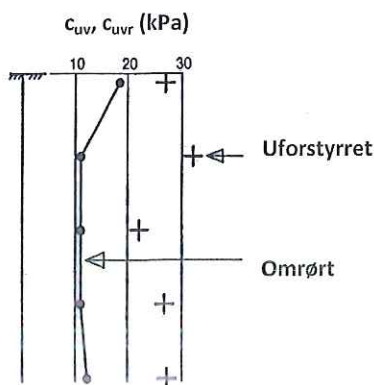
T TOTALSONDERING (NGF MELDING 9)
Kombinerer metodene dreiestrykksondering og bergkontrollboring. Det benyttes $\phi 45$ mm skjøtbare borstenger og $\phi 57$ mm stiftborkrone med tilbakeslagsventil. Under nedboring i bløte lag benyttes dreiestrykkmodus, og boret presses ned i bakken med konstant hastighet 3 m/min og konstant rotasjonshastighet 25 omdreininger/min. Når faste lag påtreffes økes først rotasjonshastigheten. Gir ikke dette synk av boret benyttes spyling og slag på borkronen. Nedpressingskraften F_{DT} (kN) registreres kontinuerlig og vises på diagrammets høyre side, mens markering av spyletrykk, slag og bortid vises til venstre.



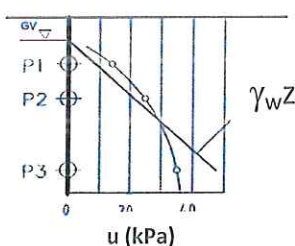
⊙ MASKINELL NAVERBORING
Utføres med hul borstang påsveisert en metallspiral med fast stighøyde (auger). Med borrhigg kan det bores til 5-20 m dybde, avhengig av jordart, lagringsfasthet og beliggenhet av grunnvannstanden. Med denne metoden kan det tas forstyrrede poseprøver ved å samle materialet mellom spiralskivene. Det er også mulig å benytte enklere håndholdt utstyr som for eksempel skovlprøvetaking.



⊙ PRØVETAKING (NGF MELDING 11)
Utføres for undersøkelse av jordlagenes geotekniske egenskaper i laboratoriet. Vanligvis benyttes stempelprøvetaking med innvendig stempel for opptak av 60-100 cm lange sylinderprøver. Prøvesylindren kan være av plast eller stål, og det kan benyttes utstyr både med og uten innvendig prøvesylinder. På ønsket dybde blir prøvesylindren presset ned mens innerstangen med stempelet holdes i ro. Det skjæres derved ut en jordprøve som trekkes opp til overflaten, der den blir forseglet for transport til laboratoriet. Prøvediametere kan variere mellom $\phi 54$ mm (vanligst) og $\phi 95$ mm. Det er også mulig å benytte andre typer prøvetakere, som for eksempel ramprøvetakere og blokkprøvetakere. Prøvekvaliteten inndeles i kvalitetsklasse 1-3, der 1 er høyeste kvalitet. Stempelprøvetaking gir vanligvis prøver i kvalitetsklasse 1-2 for leire.



+ VINGEBORING (NGF MELDING 4)
Utføres ved at et vingekorset med dimensjoner $b \times h = 55 \times 110$ mm eller 65×130 mm presses ned i grunnen til ønsket målenivå. Her blir vingekorset påført et økende dreiemoment til jorden rundt vingen når brudd. Det tilhørende dreiemomentet blir registrert. Dette utføres med jorden i uforstyrret ved første gangs brudd og omrørt tilstand etter 25 gjentatte omdreininger av vingekorset. Udrenert skjærfasthet c_{uv} og c_{ur} beregnes ut fra henholdsvis dreiemomentet ved brudd og etter omrøring. Fra dette kan også sensitiviteten $S_t = c_{uv}/c_{ur}$ bestemmes. Tolkede verdier må vanligvis korrigeres empirisk for opptredende effektivt overlagingstrykk i måledybden, samt for jordartens plastisitet.



⊖ PORETRYKKS MÅLING (NGF MELDING 6)
Målingene utføres med et standrør med filterspiss eller med hydraulisk (åpent)/elektrisk piezometer (poretrykksmåler). Filteret eller piezometerspissen påmontert piezometerør presses ned i grunnen til ønsket dybde. Stabilt poretrykk registreres fra vannets stighøyde i røret, eller ved avlesning av en elektrisk trykkmåler i spissen. Valg av utstyr vurderes på bakgrunn av grunnforhold og hensikten med målingene. Grunnvannstand observeres eller peiles direkte i borchullet.

MINERALSKE JORDARTER (NS-EN ISO 14688-1 & 2)

Ved prøveåpning klassifiseres og identifiseres jordarten. Mineralske jordarter klassifiseres vanligvis på grunnlag av korngraderingen. Betegnelse og kornstørrelser for de enkelte fraksjoner er:

Fraksjon	Leire	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørrelse (mm)	<0,002	0,002-0,063	0,063-2	2-63	63-630	>630

En jordart kan inneholde en eller flere av fraksjonene over. Jordarten benevnes i henhold til korngraderingen med substantiv for den fraksjon som har dominerende betydning for jordartens egenskaper og adjektiv for medvirkende fraksjoner (for eksempel siltig sand). Leirinnholdet har størst betydning for benevnelse av jordarten. Morene er en usortert breavsetning som kan inneholde alle fraksjoner fra leire til blokk. Den største fraksjonen angis først i beskrivelsen etter egne benevningsregler, for eksempel grusig morene.

ORGANISKE JORDARTER (NS-EN ISO 14688-1 & 2)

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

Benevnelse	Beskrivelse
Torv	Myrplanter, mer eller mindre omdannet.
• <i>Fibrig torv</i>	Fibrig med lett gjenkjennelig plantestruktur. Viser noe styrke.
• <i>Delvis fibrig torv, mellomtorv</i>	Gjenkjennelig plantestruktur, ingen styrke i planterestene.
• <i>Amorf torv, svartorv</i>	Ingen synlig plantestruktur, svampig konsistens.
Gytje og dy	Nedbrutt struktur av organisk materiale, kan inneholde mineralske bestanddeler.
Humus	Planterester, levende organismer sammen med ikke-organisk innhold.
Mold og matjord	Sterkt omvandlet organisk materiale med løs struktur, utgjør vanligvis det øvre jordlaget.

SKJÆRFASTHET

Skjærfastheten uttrykkes ved jordens skjærfasthetsparametre a , c , ϕ ($\tan\phi$) (effektivspenningsanalyse) eller c_u (c_{uA} , c_{uD} , c_{uP}) (totalspenningsanalyse).

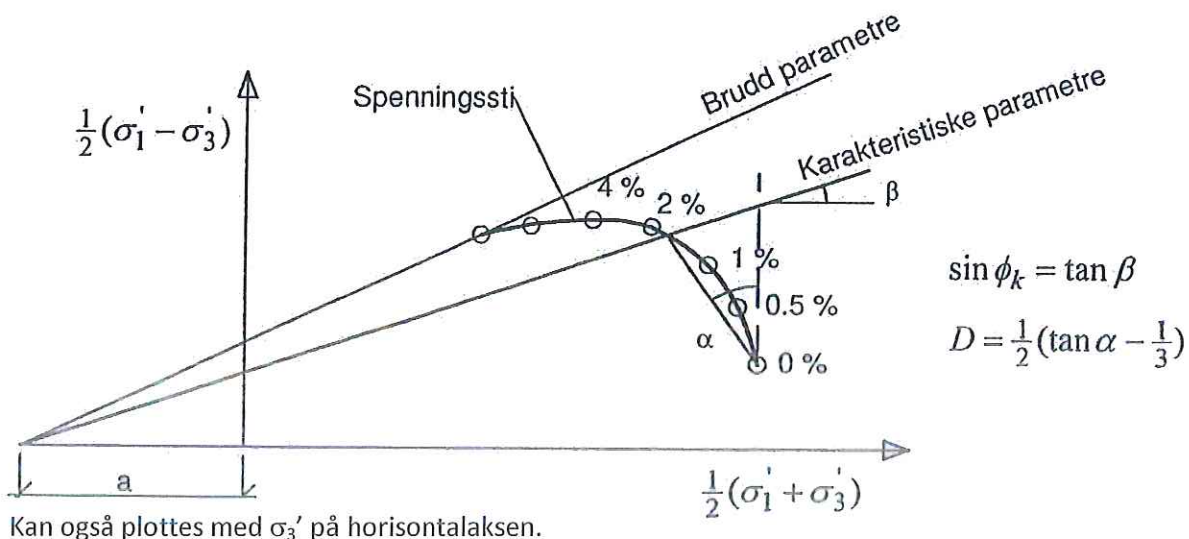
Effektivspenningsanalyse: Effektive skjærfasthetsparametre a , c , ϕ ($\tan\phi$) (kPa, kPa, °, (-))

Effektive skjærfasthetsparametre a (attraksjon), $\tan\phi$ (friksjon) og eventuelt $c = a \tan\phi$ (kohesjon) bestemmes ved treksiale belastningsforsøk på uforstyrrede (leire) eller innbyggede prøver (sand). Skjærfastheten er avhengig av effektiv normalspenning (totalspenning – poretrykk) på kritisk plan. Forsøksresultatene fremstilles som spenningsstier som viser spenningsutvikling og tilhørende tøyingsutvikling i prøven frem mot brudd. Fra disse, samt fra annen informasjon, bestemmes karakteristiske verdier for skjærfasthetsparametre for det aktuelle problemet.

For korttids effektivspenningsanalyse kan også poretrykkparametrene A , B og D bestemmes fra forsøksresultatene.

Totalspenningsanalyse: Udrenert skjærfasthet, c_u (kPa)

Udrenert skjærfasthet bestemmes som den maksimale skjærspenning et materiale kan påføres før det bryter sammen. Denne skjærfastheten representerer en situasjon med raske spenningsendringer uten drenering av poretrykk. I laboratoriet bestemmes denne egenskapen ved enaksiale trykkforsøk (c_{ut}) (NS8016), konusforsøk (c_{uk} , c_{ukr}) (NS8015), udrenerte treksialforsøk (c_{uA} , c_{uP}) og direkte skjærforsøk (c_{uD}). Udrenert skjærfasthet kan også bestemmes i felt ved for eksempel trykksondering med poretrykksmåling (CPTU) (c_{ucptu}) eller vingebor (c_{uv} , c_{ur}).



SENSITIVITET S_t (-)

Sensitiviteten $S_t = c_u/c$, uttrykker forholdet mellom en leires udrenerte skjærfasthet i uforstyrret og omrørt tilstand. Denne størrelsen kan bestemmes fra konusforsøk i laboratoriet (NS 8015) eller ved vingeborforsøk i felt. Kvikkleire har for eksempel meget lav omrørt skjærfasthet c , ($s_r < 0,5$ kPa), og viser derfor som regel meget høye sensitivitetsverdier.

VANNINNHOOLD (w %) (NS 8013)

Vanninnholdet angir masse av vann i % av masse tørt (fast) stoff i massen og bestemmes fra tørking av en jordprøve ved 110°C i 24 timer.

KONSISTENSGRENSER – FLYTEGRENSE (w_l %) OG PLASTISITETSGRENSE (w_p %) (NS 8002 & 8003)

Konsistensgrensene (Atterbergs grenser) for en jordart angir vanninnholdsområdet der materialet er plastisk (formbart). Flytegrensen angir vanninnholdet der materialet går fra plastisk til flytende tilstand. Plastisitetsgrensen (utrullingsgrensen) angir vanninnholdet der materialet ikke lenger kan formes uten at det sprekker opp. Plastisiteten $I_p = w_l - w_p$ (%) angir det plastiske området for jordarten og benyttes til klassifisering av plastisiteten. Er det naturlige vanninnholdet høyere enn flytegrensen blir materialet flytende ved omrøring (vanlig for kvikkleire).

DENSITETER (NS 8011 & 8012)

Densitet (ρ , g/cm ³)	Masse av prøve pr. volumenhet. Bestemmes for hel sylinder og utskåret del.
Korndensitet (ρ_s , g/cm ³)	Masse av fast stoff pr. volumenhet fast stoff
Tørr densitet (ρ_d , g/cm ³)	Masse av tørt stoff pr. volumenhet

TYNGDETETTHETER

Tyngdetetthet (γ , kN/m ³)	Tyngde av prøve pr. volumenhet ($\gamma = \rho g = \gamma_s(1+w/100)(1-n/100)$, der $g = 10 \text{ m/s}^2$)
Spesifikk tyngdetetthet (γ_s , kN/m ³)	Tyngde av fast stoff pr. volumenhet fast stoff ($\gamma_s = \rho_s g$)
Tørr tyngdetetthet (γ_d , kN/m ³)	Tyngde av tørt stoff pr. volumenhet ($\gamma_d = \rho_d g = \gamma_s(1-n/100)$)

PORETALL OG PORØSITET (NS 8014)

Poretall e (-)	Volum av porer dividert med volum fast stoff ($e = n/(100-n)$) der n er porøsitet (%)
Porøsitet n (%)	Volum av porer i % av totalt volum av prøven

KORNFORDELINGSANALYSER (NS 8005)

En kornfordelingsanalyse utføres ved våt eller tørr sikting av fraksjonene med diameter $d > 0,063 \text{ mm}$. For mindre partikler bestemmes den ekvivalente korndiameteren ved slemmeanalyse og bruk av hydrometer. I slemmeanalysen slemmes materialet opp i vann og densiteten av suspensjonen måles ved bestemte tidsintervaller. Kornfordelingen kan da bestemmes fra Stokes lov om sedimentering av kuleformede partikler i vann. Det vil ofte være nødvendig med en kombinasjon av metodene.

DEFORMASJONS- OG KONSOLIDERINGSEGENSKAPER (NS 8017 & 8018)

Jordartens deformasjons- og konsolideringsegenskaper benyttes ved setningsberegning og bestemmes ved hjelp av belastningsforsøk i ødometer. Jordprøven bygges inn i en stiv ring som forhindrer sideveis deformasjon og belastes vertikalt med trinnvis eller kontinuerlig økende last. Sammenhengende verdier for last og deformasjon (tøyning ϵ) registreres, og materialets deformasjonsmodul (stivhet) kan beregnes som $M = \Delta\sigma'/\Delta\epsilon$. Denne presenteres som funksjon av vertikalspenningen σ' . Deformasjonsmodulen viser en systematisk oppførsel for ulike jordarter og spenningsstilstander, og oppførselen kan hensiktsmessig beskrives med modulfunksjoner og inndeles i tre modeller:

Modell	Moduluttrykk	Jordart - spenningsområde
Konstant modul	$M = m_{oc}\sigma_a$	OC leire, $\sigma' < \sigma'_c$ (σ'_c = prekonsolideringsspenningen)
Lineært økende modul	$M = m(\sigma' \pm \sigma_r)$	Leire, fin silt, $\sigma' > \sigma'_c$
Parabolisk økende modul	$M = mV(\sigma'\sigma_a)$	Sand, grov silt, $\sigma' > \sigma'_c$

PERMEABILITET (k cm/sek eller m/år)

Permeabiliteten defineres som den vannmengden q som under gitte betingelser vil strømme gjennom et jordvolum pr. tidsenhet. Generelt bestemmes permeabiliteten fra følgende sammenheng: $q = kiA$, der A er bruttoareal av tverrsnittet normalt på vannets strømningsretning og i = hydraulisk gradient i strømningsretningen (= potensialforskjell pr. lengdeenhet). Permeabiliteten kan bestemmes ved strømningsforsøk i laboratoriet ved konstant eller fallende potensial, eventuelt ved pumpe- eller strømningsforsøk i felt.

KOMPRIMERINGSEGENSKAPER

Ved komprimering av en jordart oppnås tettere lagring av mineralkornene. Komprimeringsegenskapene for en jordart bestemmes ved at prøver med forskjellig vanninnhold komprimeres med et bestemt komprimeringsarbeid (Standard eller Modifisert Proctor). Resultatene fremstilles i et diagram som viser tørr densitet ρ_r som funksjon av innbyggingsvanninnhold w_i . Den maksimale tørrdensiteten som oppnås (ρ_{dmax}) benyttes ved spesifikasjon av krav til utførelsen av komprimeringsarbeider. Det tilhørende vanninnhold benevnes optimalt vanninnhold (w_{opt}).

TELEFARLIGHET

En jordarts telefarlighet bestemmes ut i fra kornfordelingskurven eller ved å måle den kapillære stighøyde for materialet. Telefarligheten klassifiseres i gruppene T1 (Ikke telefarlig), T2 (Litt telefarlig), T3 (Middels telefarlig) og T4 (Meget telefarlig).

HUMUSINNHOOLD

Humusinnholdet bestemmes ved kolorimetri og bruk av natronlut (NaOH-forbindelse). Metoden angir innholdet av humufiserte organiske bestanddeler i en relativ skala. Andre metoder, som glødning av jordprøve i varmeovn og våt-oksidasjon med hydrogenperoksyd, kan også benyttes.

METODESTANDARDER OG RETNINGSLINJER – FELTUNDERSØKELSER

Feltundersøkelsesmetoder beskrevet i geotekniske bilag, samt terminologi og klassifisering benyttet i rapportering, baserer seg på følgende norske veiledninger fra NGF (Norsk Geoteknisk Forening), norske standarder (NS) og andre referansedokumenter:

NGF Veiledninger Norske standarder NS	Tema
NGF 1 (1982)	SI Enheter
NGF 2, rev.1 (2012)	Symboler og terminologi
NGF 3, rev. 1 (1989)	Dreiesondering
NGF 4 (1981)	Vingeboring
NGF 5, rev.3 (2010)	Trykksondering med poretrykksmåling (CPTU)
NGF 6 (1989)	Grunnvanns- og poretrykksmåling
NGF 7, rev. 1 (1989)	Dreietrykksondering
NGF 8 (1992)	Kommentarkoder for feltundersøkelser
NGF 9 (1994)	Totalsondering
NGF 10, rev.1 (2009)	Beskrivelsestekster for grunnundersøkelser
NGF 11 rev.1 (2012) NS-EN ISO 22475-1 (2006)	Prøvetaking
Statens vegvesen Geoteknisk felthåndbok 280 (2010)	Feltundersøkelser

METODESTANDARDER OG RETNINGSLINJER – LABORATORIEUNDERSØKELSER

Laboratorieundersøkelser beskrevet i geotekniske bilag, samt terminologi og klassifisering benyttet i rapportering, baserer seg på følgende norske standarder (NS) og referansedokumenter:

Norske standarder NS	Tema
NS8000 (1982)	Konsistensgrenser – terminologi
NS8001 (1982)	Støtflytegrense
NS8002 (1982)	Konusflytegrense
NS8003 (1982)	Plastisitetsgrense (utrullingsgrense)
NS8004 (1982)	Svinngrense
NS8005 (1990)	Kornfordelingsanalyse
NS8010 (1982)	Jord – bestanddeler og struktur
NS8011 (1982)	Densitet
NS8012 (1982)	Korndensitet
NS8013 (1982)	Vanninnhold
NS8014 (1982)	Poretall, porøsitet og metningsgrad
NS8015 (1987)	Skjærfasthet ved konusforsøk
NS8016 (1987)	Skjærfasthet ved enaksialt trykkforsøk
NS8017 (1991)	Ødometerforsøk, trinnvis belastning
NS8018 (1993)	Ødometerforsøk, kontinuerlig belastning
NS14688-1 og -2 (2009)	Klassifisering og identifisering av jord
NS-EN ISO/TS 17892-8 + -9 (2005)	Treaksialforsøk (UU, CU)
Statens vegvesen Håndbok 015 (2005)	Laboratorieundersøkelser