



TRONDHEIM KOMMUNE

Kommunalteknikk

Rapport fra Geoteknisk avdeling

R.1447 Skjetlein kvikkleiresone

Dato: 02.09.2013



**TRONDHEIM KOMMUNE**Kommunalteknikk
Geoteknisk avdeling

Rapport R1447	SKJETLEIN KVIKKLEIRESONE		
	Datarapport		
Trondheim den:	02.09.2013		
Rev. nr. / dato:			
Oppdragsgiver:	Intern		
Repr. punkt:	Euref 89. øst: 565 250	Euref 89 nord: 7 024 750	
Sted:	Skjetlein	Antall tekstsider:	3
Feltarbeid utført:	2009	Antall bilag:	42
Feltmetoder:	Dreietrykksondering	Totalsondering	Prøvetaking
Emneord:	Kvikkleire	Grunnforhold	
Saksbehandler:	Kvalitetssikrer:		
<i>Tone Furuberg</i> Tone Furuberg	<i>Konstantinos Kalomoiris</i> Konstantinos Kalomoiris		

Sammendrag:

Høsten 2008 planla NVE erosjonssikringstiltak i Svartdalsbekken som går rett øst-vest ca 700 meter nord for tunet på landbruksskolen på Skjetlein. NVEs kvikkleirekart viser høy faregradsklasse for Skjetlein kvikkleiresone, men kartet er basert på meget få boringer og det var ikke utført grunnundersøkelser nær det planlagte erosjonssikringstiltaket i bekken.

Trondheim kommune besluttet derfor å bruke ledig tid for riggen til å kartlegge utbredelse av kvikkleire i Skjetlein kvikkleiresone. Feltarbeidene ble utført i 2009, men undersøkelsene ble ikke rapportert. Rådata fra undersøkelsene ble imidlertid brukt i forbindelse med prosjekter på Høiseth, Lund Østre og landbruksskolen.

For informasjon om løsmasser vises det til borprofiler og sonderingsresultat.

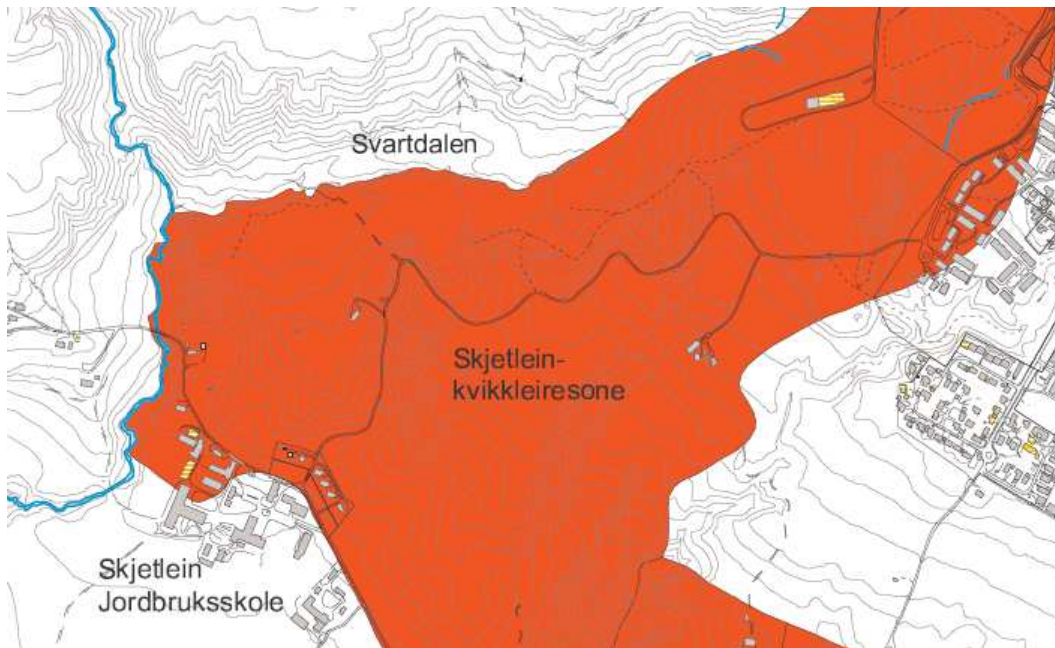
Ved det planlagte erosjonssikringstiltaket i Svartdalsbekken nord for landbruksskolen ble det ikke påvist kvikkleire, og i punkt 7 var det kun 4 meter løsmasser over fjell. Erosjonssikring av Svartdalsbekken vil derfor ikke bli prioritert av kommunen.

Merk at høydesystem for denne rapporten er Trondheim lokal.

1. INNLEDNING

1.1 Prosjekt

På møte med NVE høsten 2008 orienterte Asbjørn Osnes om planlagte erosjons-sikringstiltak i Svartdalsbekken som går rett øst-vest, ca 700 meter nord for tunet på jordbruksskolen på Skjetlein. Bekken ligger i nordkanten av Skjetlein kvikkleiresone. NVEs kvikkleirekart for denne sonen er basert på meget få boringer og det var ikke utført grunnundersøkelser nær det planlagte erosjonssikringstiltaket. Trondheim kommune besluttet derfor å bruke ledig tid for riggen til å kartlegge utbredelse av kvikkleire i Skjetlein kvikkleiresone.



2. UTFØRTE UNDERSØKELSER

2.1 Feltarbeid

Det er gjort 33 dreietrykksonderinger og 2 totalsonderinger. Fra 18 av prøvehullene er det tatt opp prøver. Borpunktene plassering og undersøkelsestype er vist i bilag 1. Rådata fra undersøkelsene ble levert til blant andre Multiconsult as, og kommunen fikk adgang til å bruke resultat fra 4 sonderinger som Multiconsult hadde gjort i området. Resultat fra disse sonderingene er vist i bilag 40 og 41.

Sonderingsresultater er vist i bilag 2 – 12. Koordinater og terrenghøyder for borpunktene er gitt i bilag 42. Innmålingen ble gjort av grunnborene vha Leica GPS 500. Alle høyder er oppgitt i Trondheim lokal.

Feltarbeidene ble utført i 2009.

2.2 Laboratorieundersøkelser

Prøvene som ble tatt opp ble undersøkt i vårt geotekniske laboratorium. Prøvene er beskrevet og klassifisert. Videre er romvekt og vanninnhold bestemt. Den udrenerte skjærfastheten er bestemt ved konus- og trykkforsøk. Sensitiviteten er bestemt på grunnlag av konusforsøkene. Resultatene fra undersøkelsene er sammenstilt i borprofiler i bilag 13 - 30.

I tillegg til rutineundersøkelser er det utført 2 treksialforsøk, bilag 31 – 32, 3 ødometerforsøk, bilag 33 – 35, og 4 kornfordelingsanalyser, bilag 36 – 39.

2.2 Tidligere grunnundersøkelser

NGIs kvikkleirekartlegging påviste kvikkleire i ett punkt innenfor Skjetlein kvikkleiresone, NGI rapport 84050, punkt 17, som er ca sammenfallende med rapportens punkt 20.

Kommunen hadde også tidligere gjort grunnundersøkelser på Lund Østre, men dette var vesentlig grunne undersøkelser for å vurdere kirkegårdsgrunn. Det var også gjort en grunnundersøkelse i Lauvadalsføret, R.1000, i sørenden av kvikkleiresonen.

Etter at kommunen gjorde sine grunnundersøkelser i Skjetlein kvikkleiresone er det blant annet gjort grunnundersøkelser i forbindelse med utbygging på Skjetlein landbruksskole, og i forbindelse med utbygging på Lund Østre og Høiseth.

3. GRUNNFORHOLD

3.1 Topografi

Terrenget framgår av kart i bilag 1. Det har vært gjort en del landbruksplanering, fylling og bekkelukking på området.

3.2 Løsmasser

For informasjon om løsmasser vises det til borprofiler og sonderingsresultat.

Ved det planlagte erosjonssikringstiltaket i Svartdalsbekken nord for landbruksskolen ble det ikke påvist kvikkleire, og i punkt 7 var det kun 4 meter løsmasser over fjell.

3.3 Grunnvann

Det ble ikke gjort poretrykksmålinger.

3.4 Fjell

Det er hovedsakelig gjort dreietrykksonderinger, fjelldybde er derfor ikke kartlagt. I punkt 1 er fjelldybden 6,20 m og i punkt 7 på nordsiden av Svartdalsbekkens er fjelldybden ca 4 meter. Ellers er det stor løsmassemektighet i området.

4. BILAGSLISTE

<i>Bilag</i>	<i>Tema</i>
01	Situasjonskart
2 – 12	Sonderinger
13 – 30	Borprofiler
31 - 32	Treksforsøk
33 - 35	Ødometerforsøk
36 – 39	Kornfordelingsanalyser
40 – 41	Sonderinger Multiconsult
42	Koordinater og terrenghøyder, hhv euref 89 og Trondheim lokal.

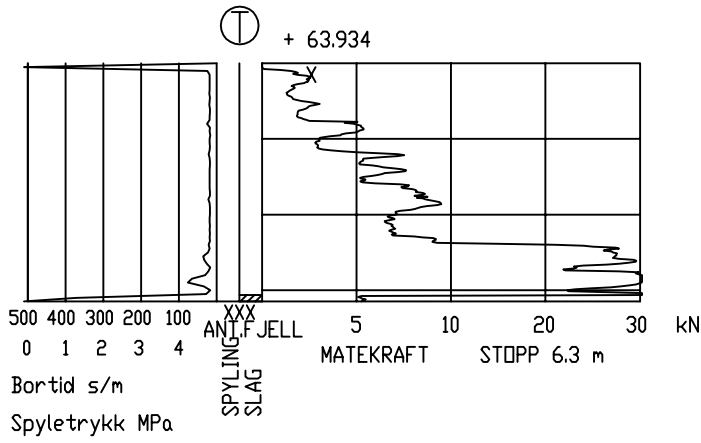


TEGERBOLK, P1 P2 P3 P4 P5 P6 P7 P8 P9 P10 P11 P12 P13 P14 P15 P16 P17 P18 P19 P20 P21 P22 P23 P24 P25 P26 P27 P28 P29 P30 P31 P32 P33
 • Bussstop
 ○ Fiske sønnings
 ▽ Trykkesand
 ☐ Tekst
 ☐ Borettslag
 ☐ Bolig
 ☐ Skole
 ☐ Helsestasjon
 ☐ Anlegg
 ☐ Havn
 ☐ Sjømannsbygd
 ☐ Østby
 ☐ Vestby
 ☐ Midtby
 ☐ Sørby
 ☐ Nordby
 ☐ Trossing
 ☐ Skole
 ☐ Helsestasjon
 ☐ Anlegg
 ☐ Havn
 ☐ Sjømannsbygd
 ☐ Østby
 ☐ Vestby
 ☐ Midtby
 ☐ Sørby
 ☐ Nordby
 ☐ Trossing

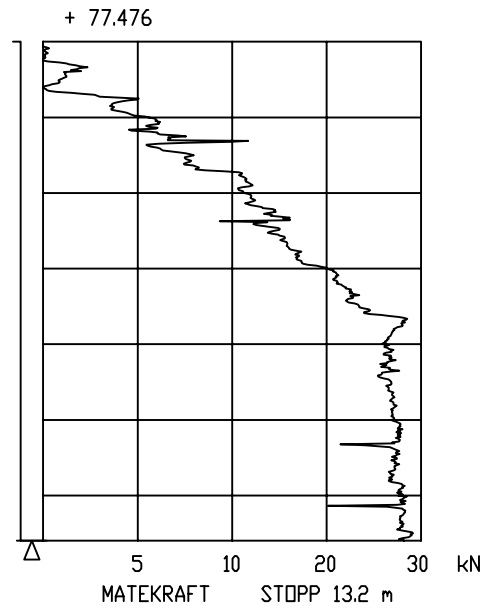
SKJETTEN

Sikringsplan		Prosjekt nr.	
TRONDHEIM KOMMUNE	R1447	Blag	1
Utvalg		SSS	
Dato	22.02.2010	Saksnr.	17500
Utvalg		For	FLV

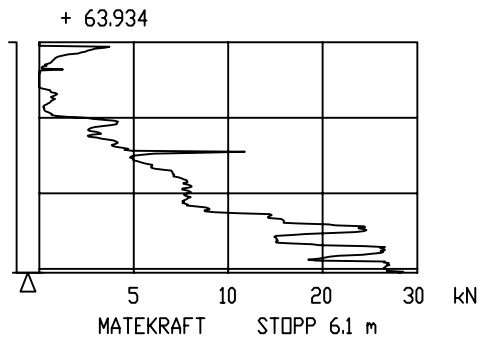
P.1



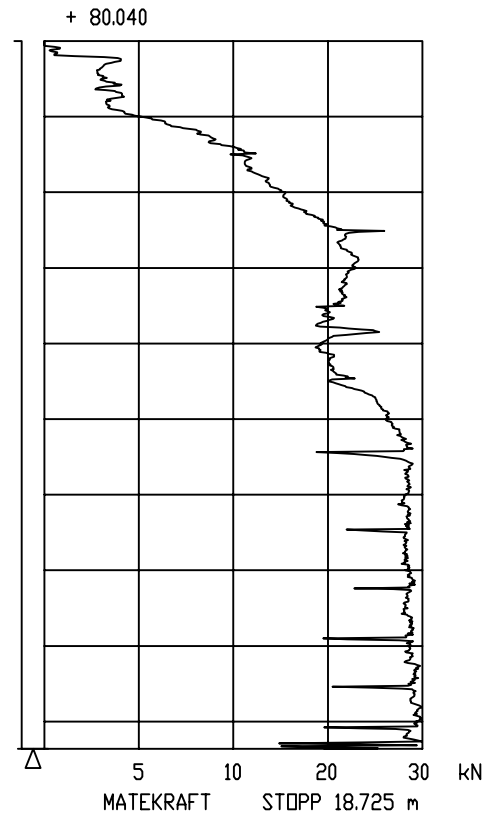
P.3



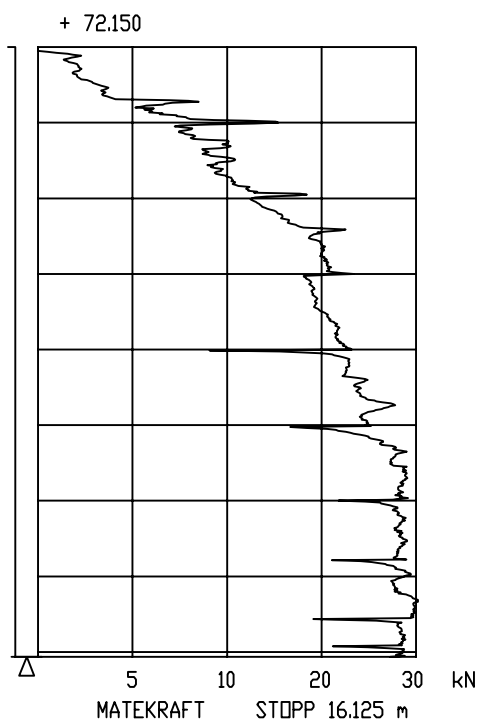
P.1



P.4



P.2



SKJETLEIN KVIKKLEIRESONE

Høydesystem Trondheim lokal

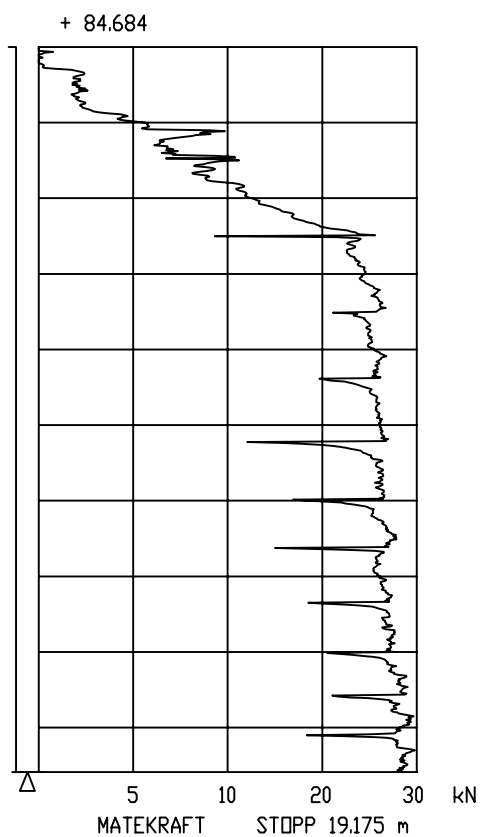
Totalsondering 1
Dreietrykkssondering 1, 2, 3 og 4



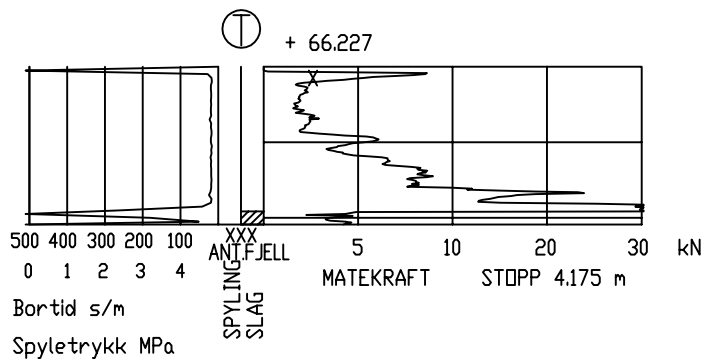
TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet:	KLA
Godkjent:	
Saksbeh:	FUY
Dato:	09.12.2009
Målestokk:	1:200
Prosjekt nr. R.1447	Bilag: 2

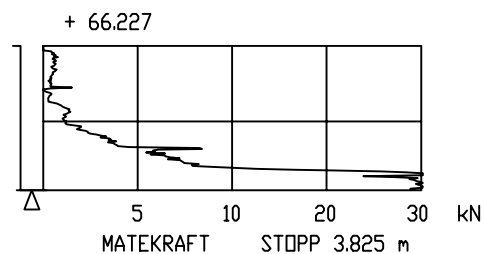
P.5



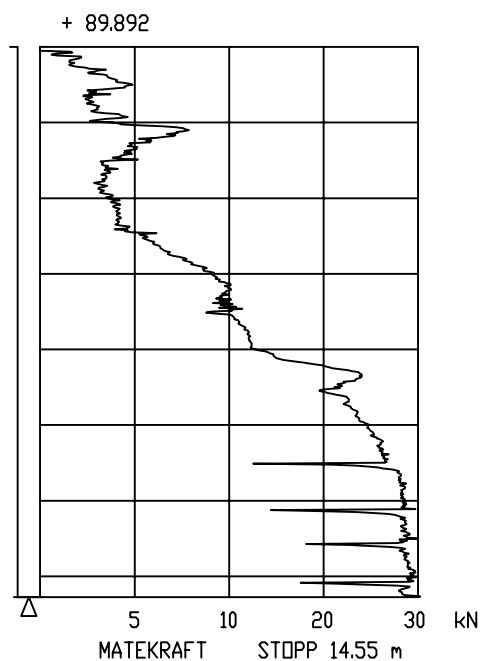
P.7



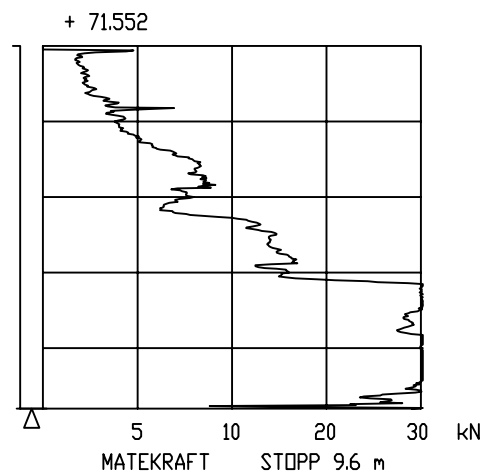
P.7




P.6

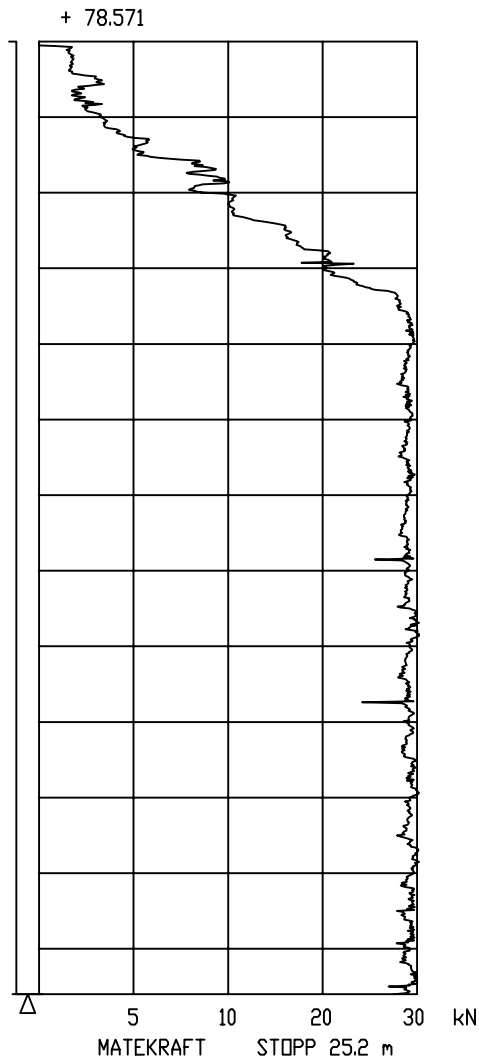


P.8

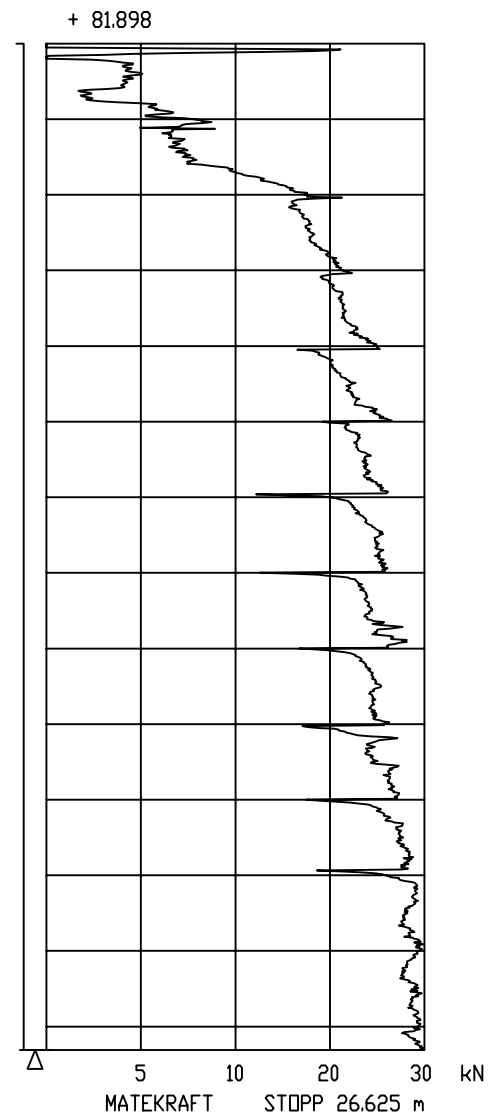


SKJETLEIN KVIKKLEIRESONE		Tegnet:	KLA
Høydesystem Trondheim lokal		Godkjent:	
		Saksbeh:	FUY
Totalsondering 7		Dato:	09.12.2009
Dreietrykkssondering 5, 6, 7 og 8		Målestokk:	1:200
 TRONDHEIM KOMMUNE		Prosjekt nr.	Bitag:
		R.1447	3

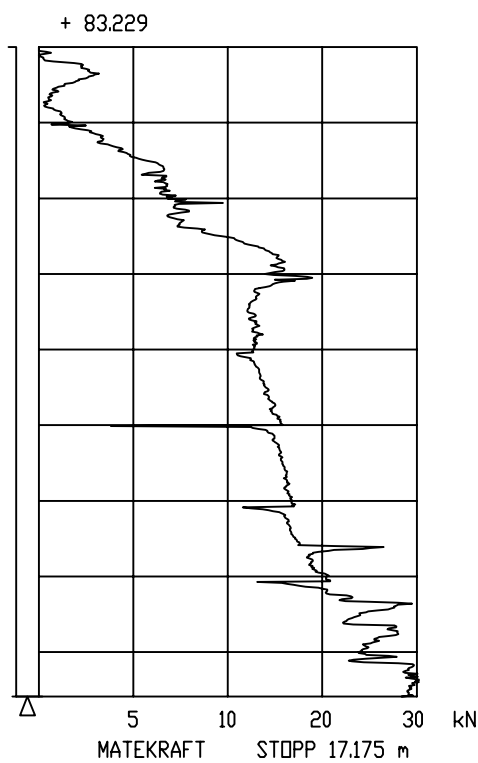
P.9



P.10



P.11



SKJETLEIN KVIKKLEIRESONE

Høydesystem Trondheim lokal

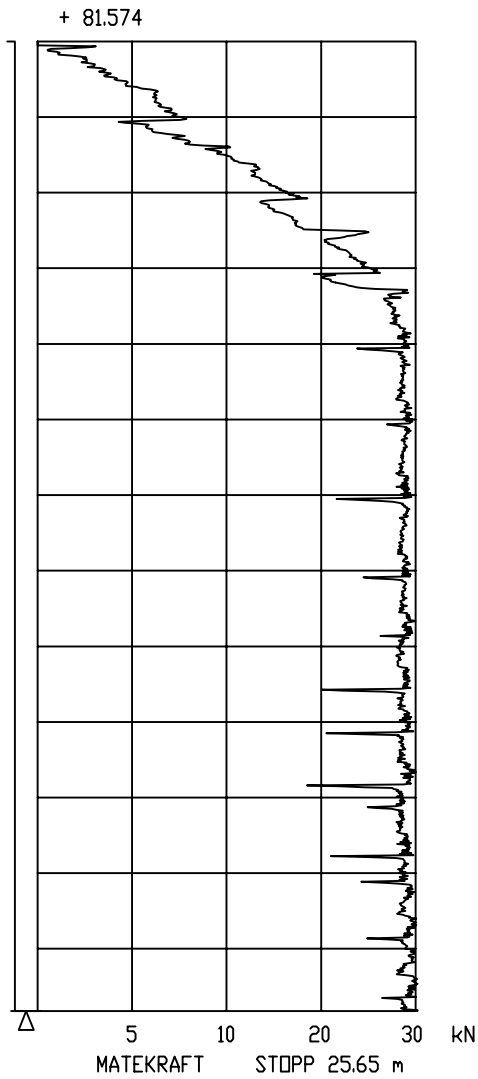
Dreietrykksøndering 9, 10 og 11



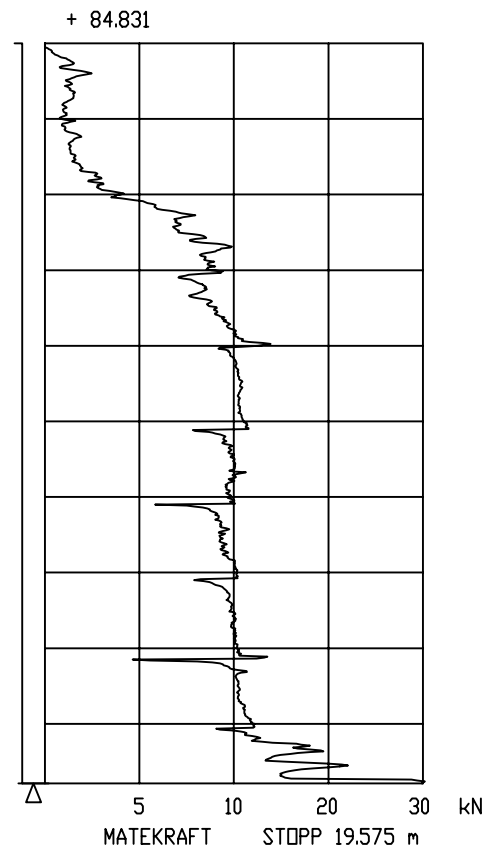
TRONDHEIM KOMMUNE


Tegnet:	KLA
Godkjent:	
Saksbeh:	FUY
Dato:	13.02.2009
Målestokk:	1:200
Prosjekt nr. R.1447	Bilag: 4

P.12

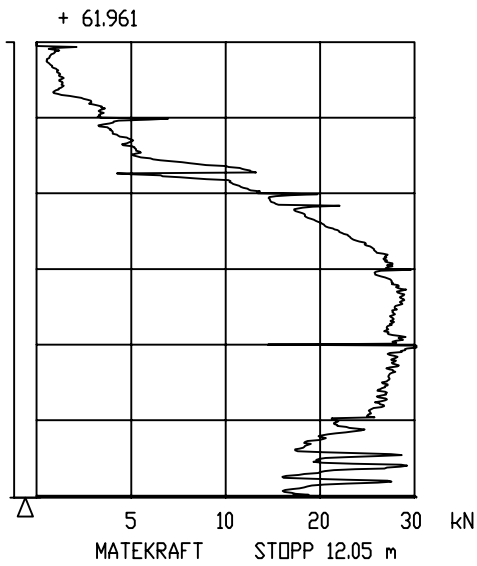


P.13

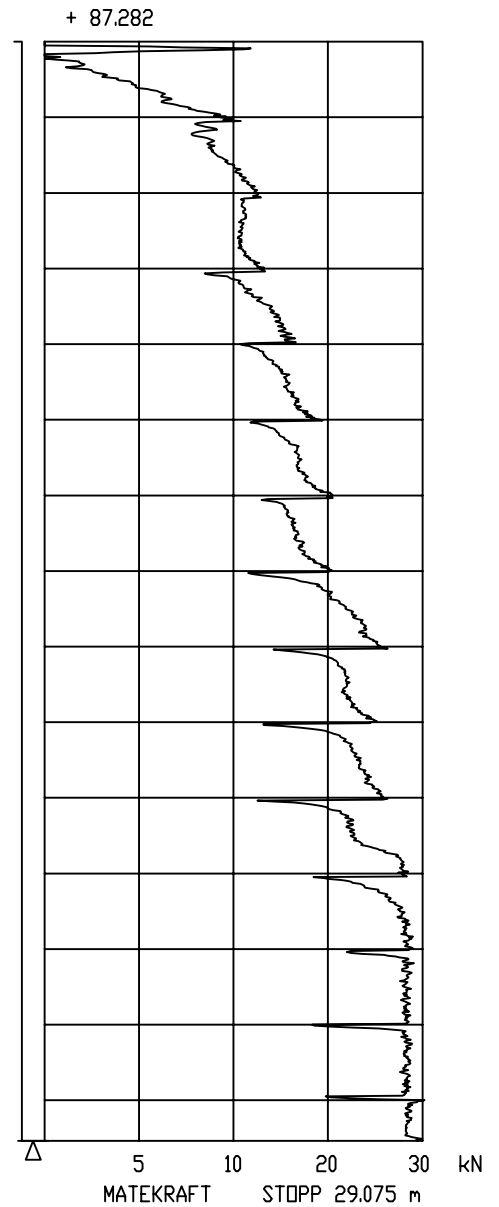


SKJETLEIN KVIKKLEIRESONE Høydesystem Trondheim lokal Dreietrykkssondering 12 og 13  TRONDHEIM KOMMUNE		Tegnet:	KLA
		Godkjent:	
		Saksbeh:	FUY
		Dato:	09.12.2009
		Målestokk:	1:200
Prosjekt nr. R.1447	Bilag: 5		

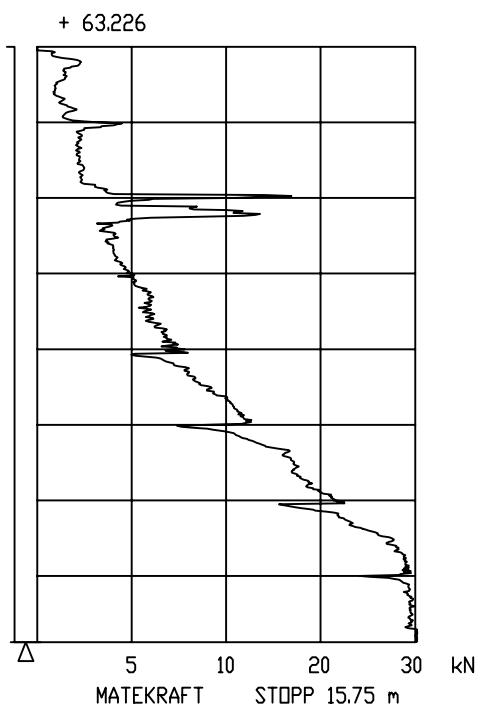
P.14



P.16



P.15



SKJETLEIN KVIKKLEIRESONE

Høydesystem Trondheim lokal

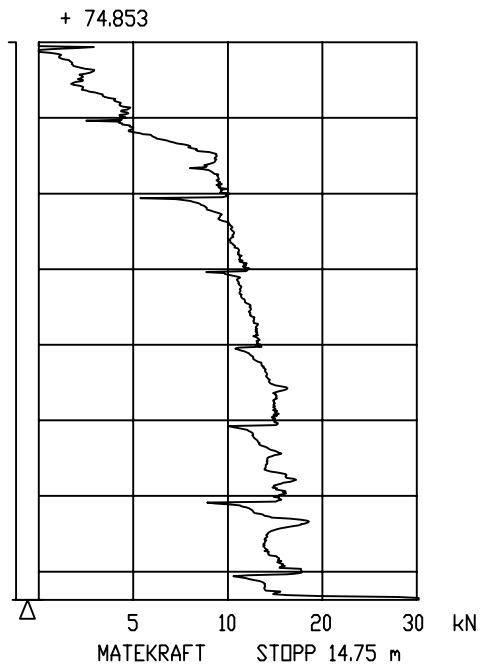
Dreietrykksøndering 14, 15 og 16



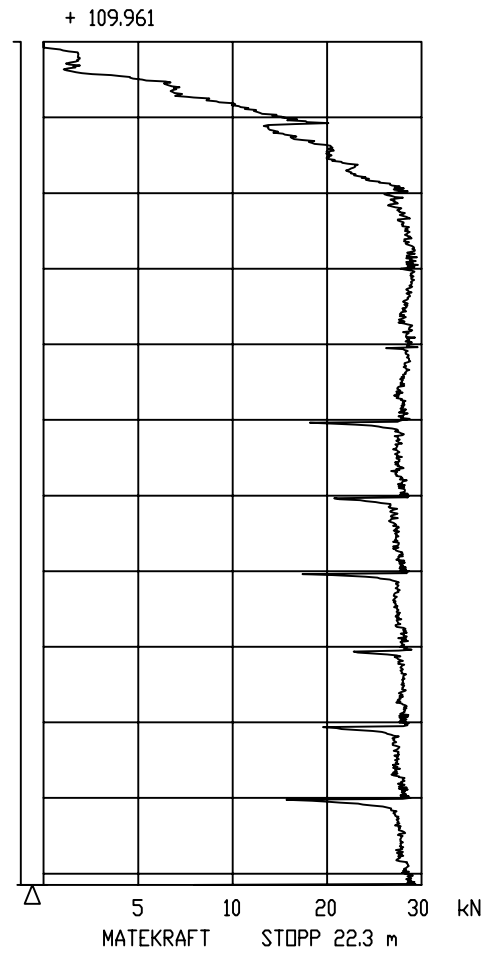
TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet:	KLA
Godkjent:	
Saksbeh:	FUY
Dato:	09.12.2009
Målestokk:	1:200
Prosjekt nr.	R.1447
Bilag:	6

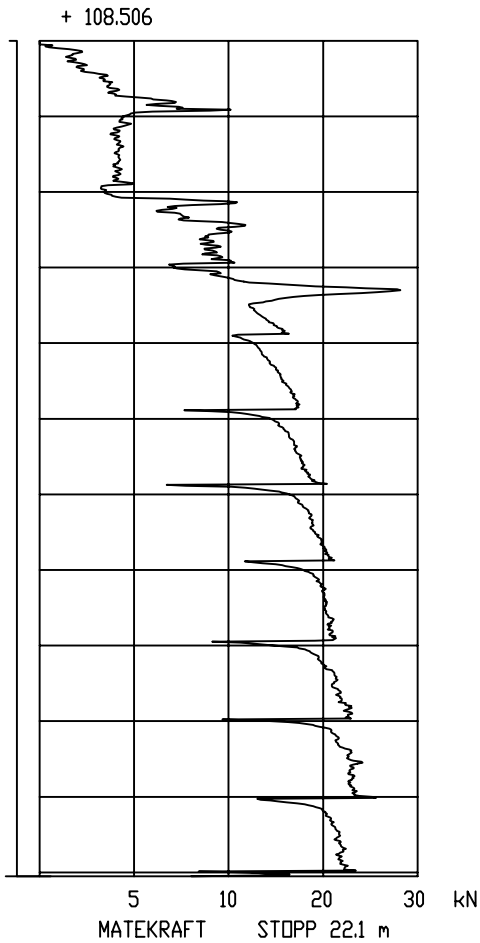
P.17



P.19



P.18



SKJETLEIN KVIKKLEIRESONE

Høydesystem Trondheim lokal

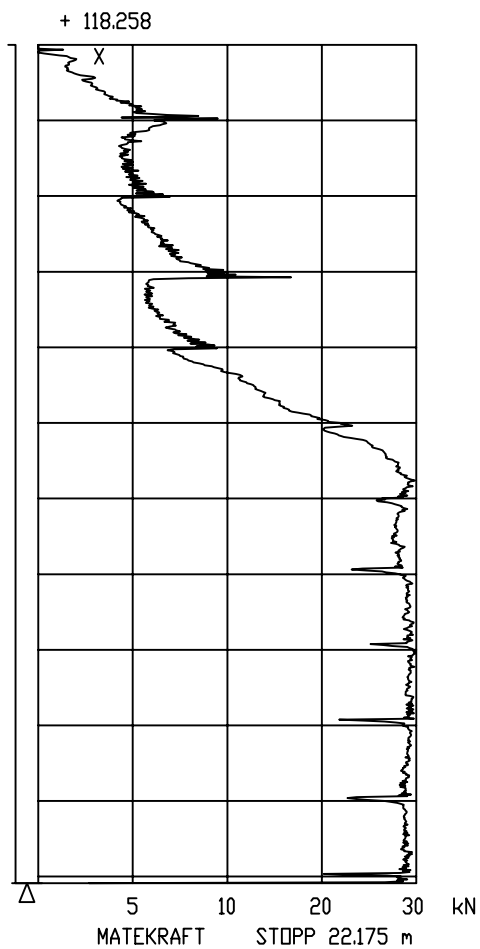
Dreietrykksøndering 17, 18 og 19



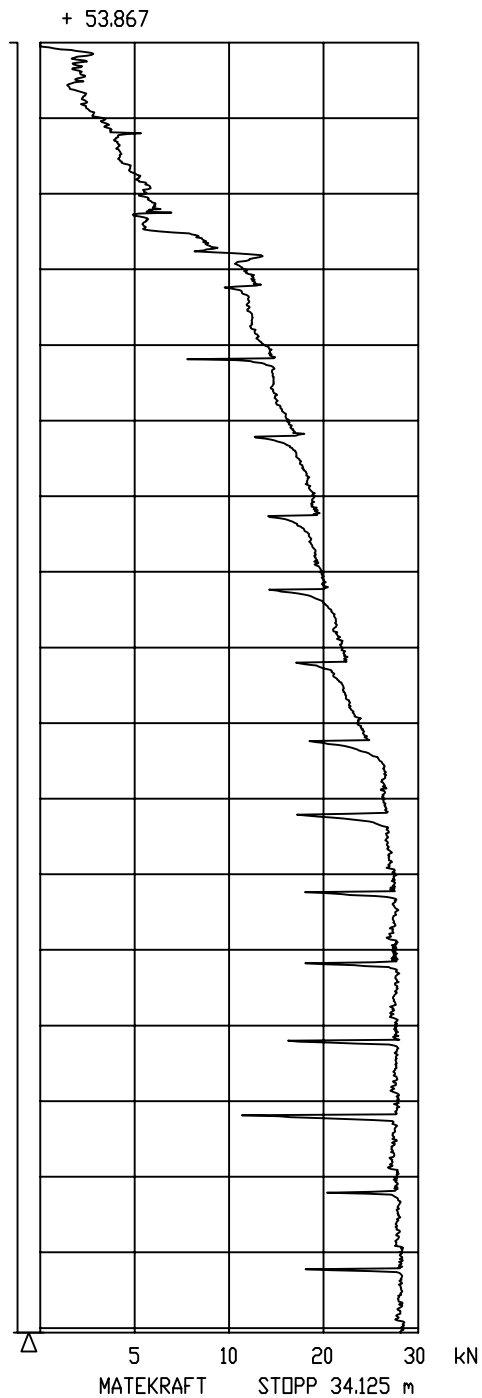
TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet:	KLA
Godkjent:	
Saksbeh:	FUY
Dato:	09.12.2009
Målestokk:	1:200
Prosjekt nr.	R.1447
Bilag:	7

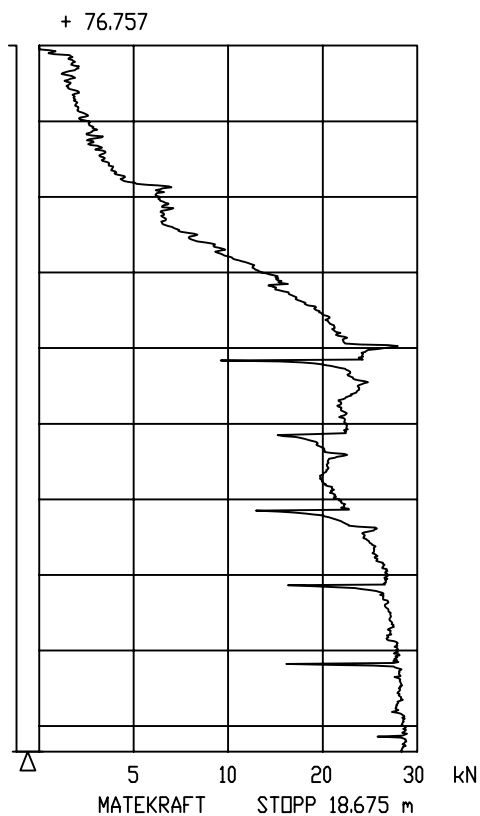
P.20



P.22



P.21



SKJETLEIN KVIKKLEIRESONE

Høydesystem Trondheim lokal

Dreietrykksøndering 20, 21 og 22

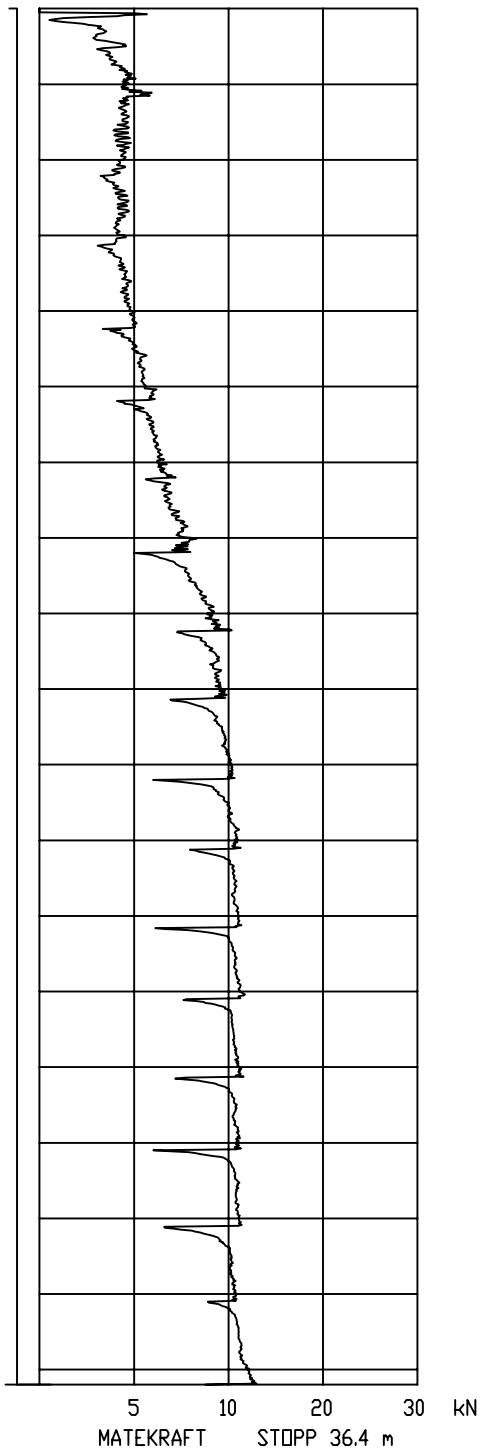


TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet:	KLA
Godkjent:	
Saksbeh:	FUY
Dato:	09.12.2009
Målestokk:	1:200
Prosjekt nr. R.1447	Bilag: 8

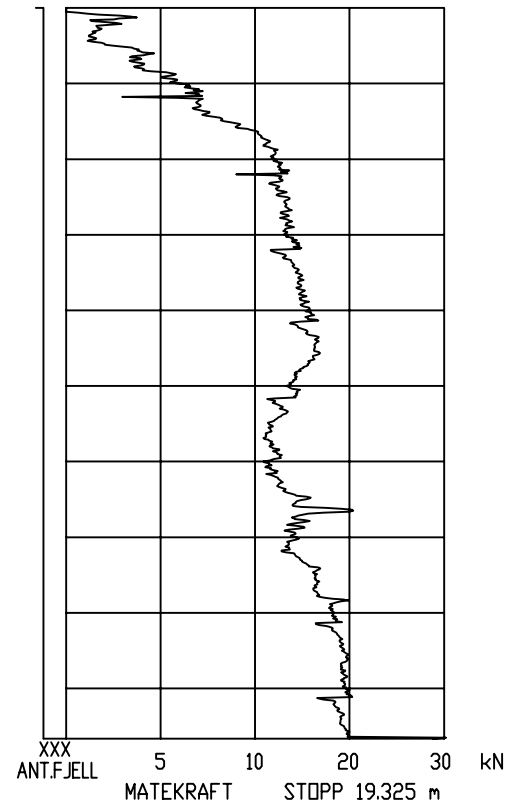
P.23

+ 67.558



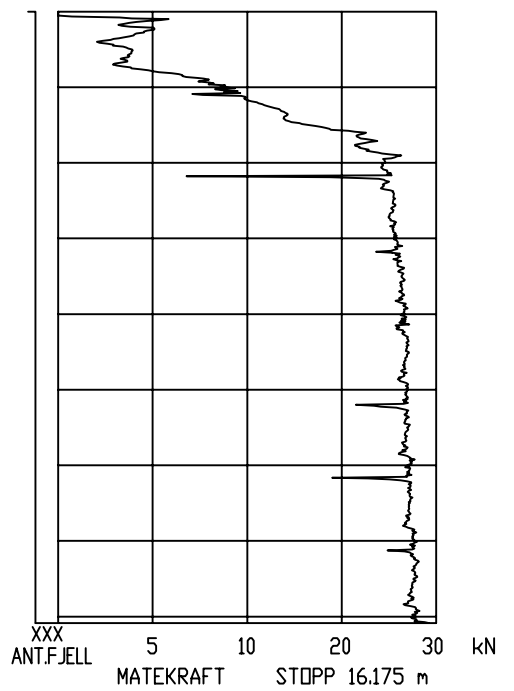
P.24

+ 66.525



P.25

+ 104.933



SKJETLEIN KVIKKLEIRESONE

Høydesystem Trondheim lokal

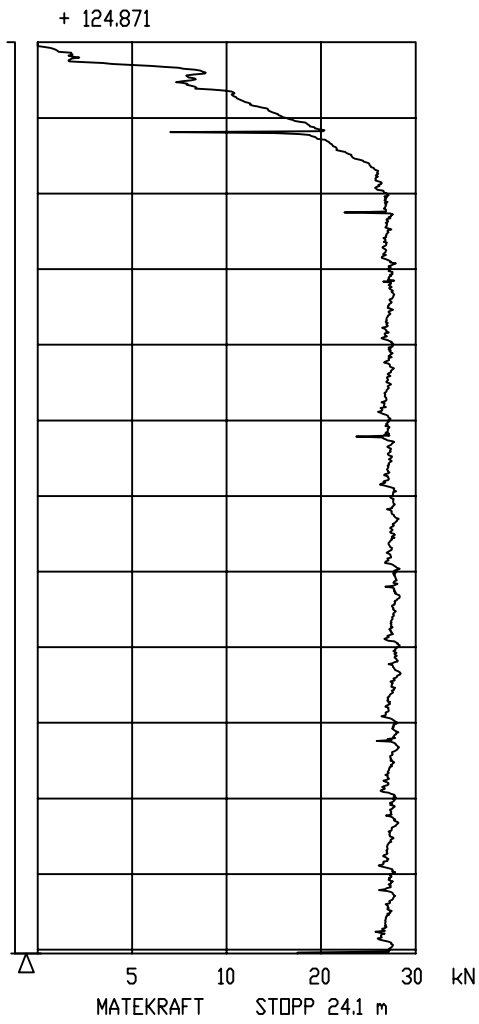
Dreietrykksøndering 23, 24 og 25



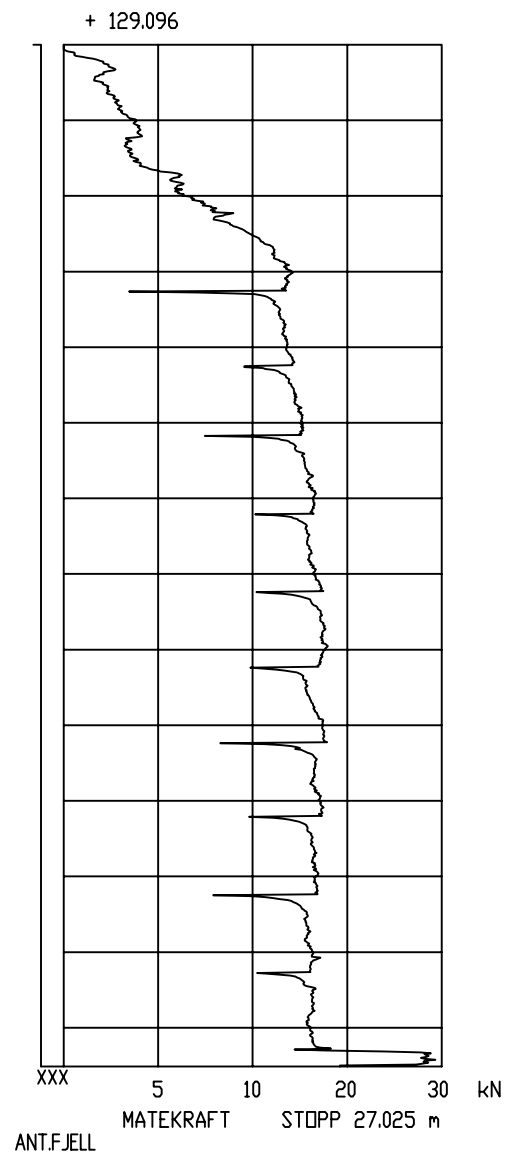
TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet:	KLA
Godkjent:	
Saksbeh:	FUY
Dato:	09.12.2009
Målestokk:	1:200
Prosjekt nr.	R.1447
Bilag:	9

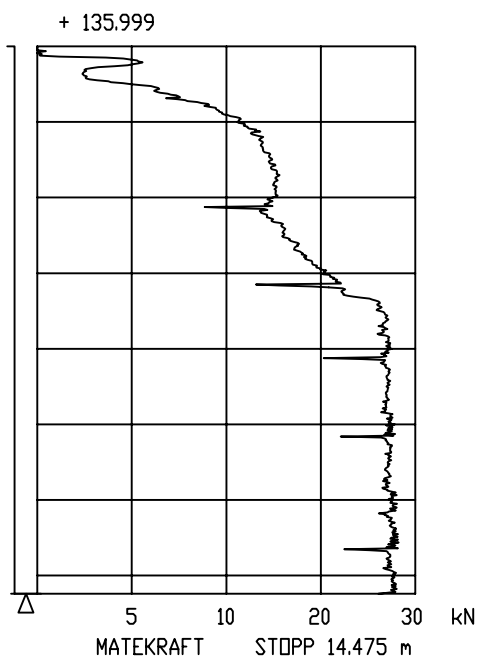
P.26




P.27B

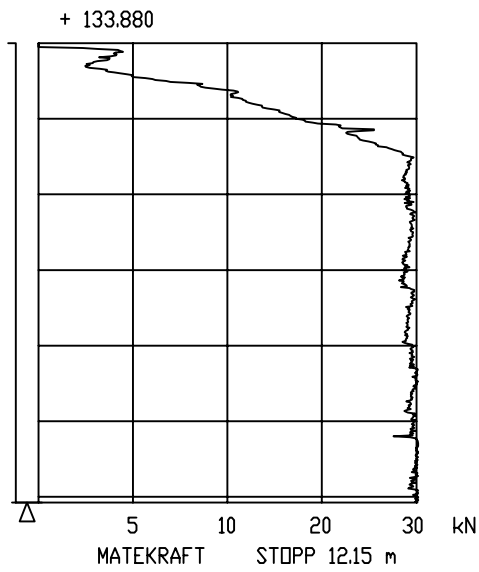


P.27

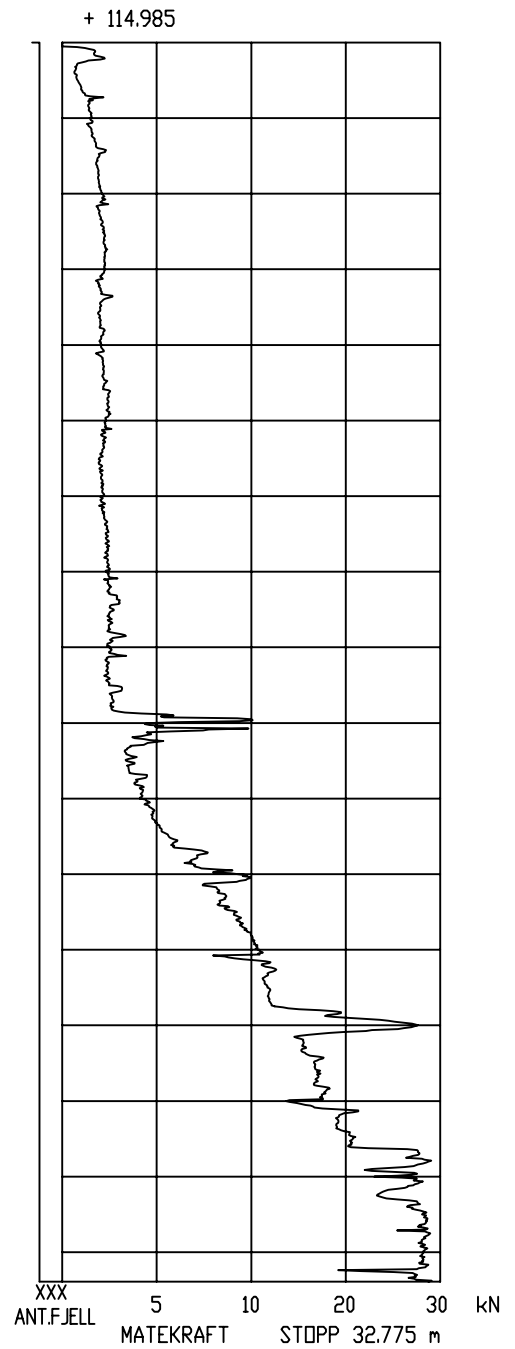


SKJETLEIN KVIKKLEIRESONE		Tegnet:	SSS
Høydesystem Trondheim lokal		Godkjent:	
		Saksbeh:	FUY
		Dato:	10.12.2009
		Målestokk:	1:200
Dreietrykksøndering 26, 27 og 27B			
 TRONDHEIM KOMMUNE	Prosjekt nr.	Bitag:	
	R.1447	10	

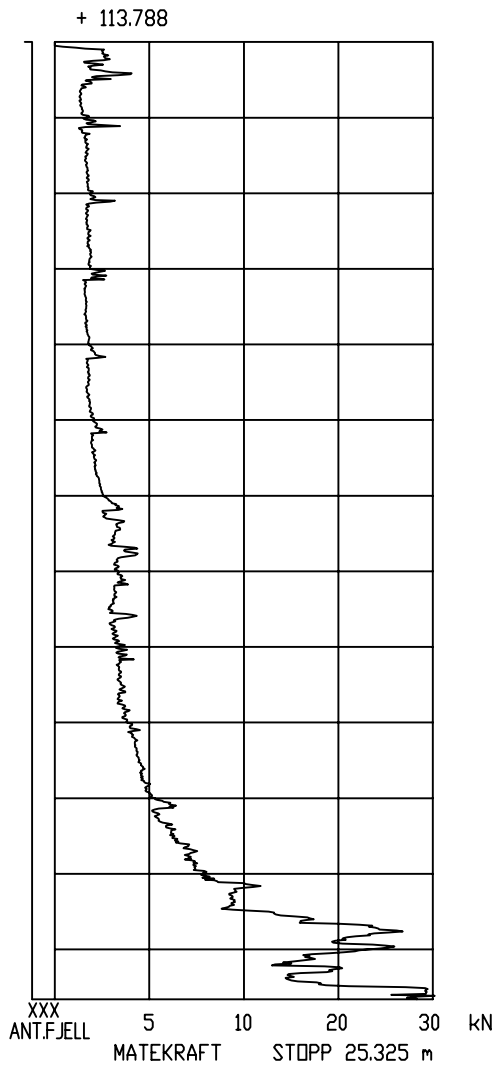
P.28



P.30



P.31



SKJETLEIN KVIKKLEIRESONE

Høydesystem Trondheim lokal

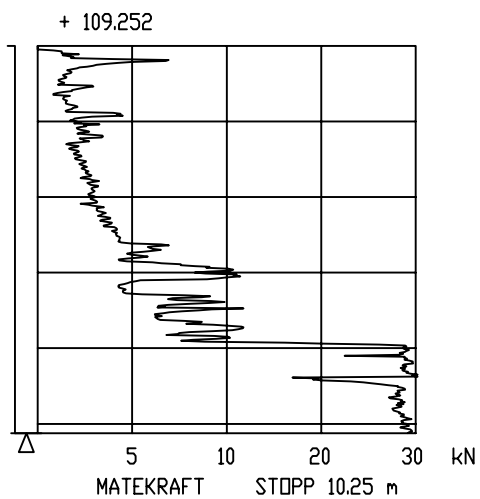
Dreietrykksøndering 28, 30 og 31



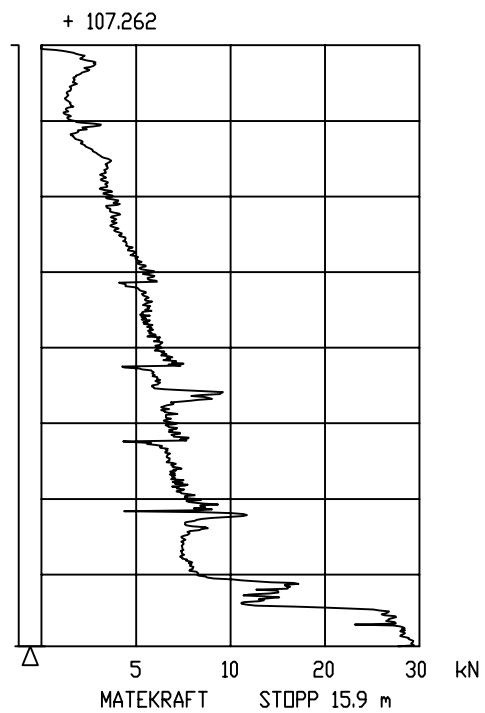
TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet:	KLA
Godkjent:	
Saksbeh:	FUY
Dato:	09.12.2009
Målestokk:	1:200
Prosjekt nr. R.1447	Bilag: 11

P.32



P.33



SKJETLEIN KVIKKLEIRESONE

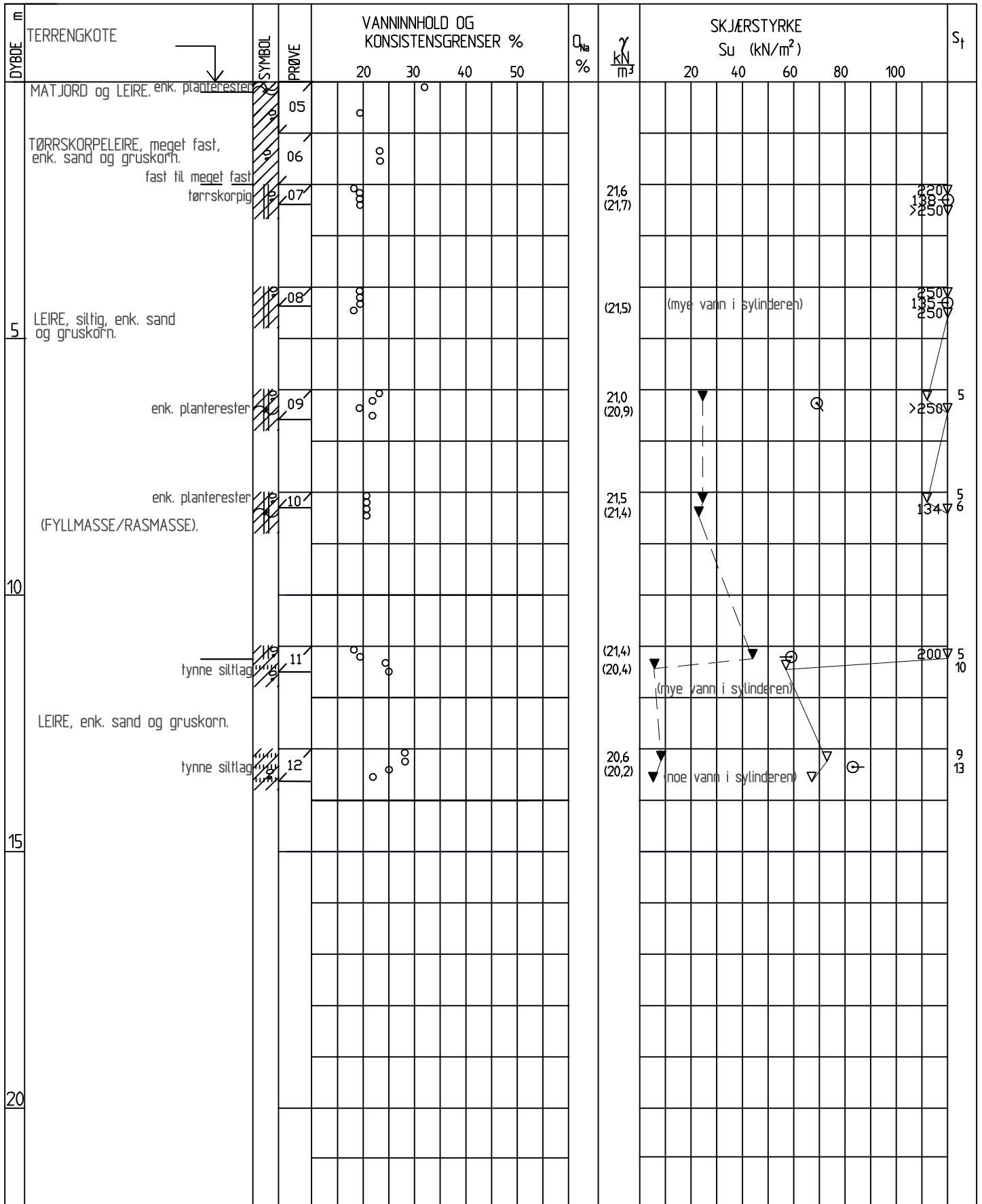
Høydesystem Trondheim lokal

Dreietrykksøndering 32, 33.



TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet:	KLA
Godkjent:	
Saksbeh:	FUY
Dato:	10.12.2009
Målestokk:	1:200
Prosjekt nr.	R.1447
Bilag:	12



PR = PRØVESERIE
SK = SKOVLEBORING
PG = PRØVEGROP
VB = VINGEBORING

○ NATURLIG VANNINNHold
—| W_L FLYTEGRENSE
W_F ——— KONUSMETODE
—| W_p PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET
Q_{Na} = HUMUSINNHold
Q_{gl} = GLØDETAP
γ = TYNGDETETHET

▽ KONUSFORSØK
▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE
○ TRYKKFORSØK
⊕ 5% DEFORMASJON VED BRUDD + VINGEBORING
S_t SENSITIVITET

Ø = ØDOMETERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KORNGRADERING T = TREAKSIALFORSØK

TRONDHEIM KOMMUNE	Sted:	SKJETLEIN KVIKKLEIRESONE	Oppdragsnr.:	R-1447	Dato:	13.02.2009
	Prøvetaker:	SKRUE / 54mm	Boring nr.:	PR-4		
			Bilagsnr.:	13		

DYBDE m	TERRENGKOTE	SYMBOL	PRØVE	VANNINNHold OG KONSISTENSGRENSER %				O _{Na} %	γ kN/m ³	SKJÆRSTYRKE Su (kN/m ²)					S _t	
				20	30	40	50			20	40	60	80	100		
	MATJORD og LEIRE. enk. planterester		01													
			02													
5	TØRRSKORPELEIRE, meget fast, enk. sand og gruskorn.		03					(21,4)		(mye vann i sylinderen)					>250	
	LEIRE, siltig, tørrskorpig. (FYLLMASSE/RASMASSE).		04					213 (21,3)		(litt vann i sylinderen)					176	7 5
10																
15																
20																

PR = PRØVESERIE
SK = SKOVLEBORING
PG = PRØVEGROP
VB = VINGEBORING

○ NATURLIG VANNINNHold
—| w_L FLYTEGRENSE
w_F — " — KONUSMETODE
—| w_p PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET
O_{Na} = HUMUSINNHold
O_{gl} = GLØDETAP
γ = TYNGDETETHET

▽ KONUSFORSØK
▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE
○ TRYKKFORSØK
⊕ 5% DEFORMASJON VED BRUDD
+ VINGEBORING
S_t SENSITIVITET

Ø = ØDOMETERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KORNGRADERING T = TREAKSIALFORSØK



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted:

SKJETLEIN KVIKKLEIRESONE

Prøvetaker:

SKRUE / 54mm

Oppdragsnr.:

R-1447

Dato:

13.02.2009

Boring nr.:

PR-6

Bilagsnr.:

14

DYBDE m	TERRENGKOTE	SYMBOL	PRØVE	VANNINNHOOLD OG KONSISTENSGRENSER %					w_{Na} %	γ kN/m ³	SKJÆRSTYRKE S _u (kN/m ²)					S _t			
				20	30	40	50	20			40	60	80	100					
5																			
10	LEIRE, enk. sand og gruskorn.		25	o					21,9 (21,7)										>2500 1350 >2500
15																			
20			26	o					22,1 (21,3)										>2500 1350 >2500

PR = PRØVESERIE
SK = SKOVLEBORING
PG = PRØVEGROP
VB = VINGEBORING

o NATURLIG VANNINNHOOLD
—| w_L FLYTEGRENSE
w_F — " — KONUSMETODE
—| w_p PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET
w_{Na} = HUMUSINNHOOLD
O_{gl} = GLØDETAP
γ = TYNGDETETHET

▽ KONUSFORSØK
▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE
o TRYKKFORSØK
ε-δ 5% DEFORMASJON VED BRUDD
+ VINGEBORING
S_t SENSITIVITET

Ø = ØDOMETERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KORNGRADERING T = TREAKSIALFORSØK



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted: SKJETLEIN KVIKKLEIRESONE

Prøvetaker: 54mm

Oppdragsnr.: R-1447
Dato: 27.02.2009

Boring nr.: PR-9

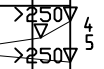
Bilagsnr.: 15

DYBDE m	TERRENGKOTE	SYMBOL	PRØVE	VANNINNHold OG KONSISTENSGRENSER %					q_{na} %	γ kN/m ³	SKJÆRSTYRKE Su (kN/m ²)					S _t				
				20	30	40	50	20			40	60	80	100						
5																				
	LEIRE, siltig. enk. sand og gruskorn. (Fyllmasse/Rasmasse)		24						215 (21,4)											
10																				
15																				
20																				

LEIRE, siltig.
enk. sand og gruskorn.
(Fyllmasse/Rasmasse)



215
(21,4)



PR = PRØVESERIE
SK = SKOVLEBORING
PG = PRØVEGROP
VB = VINGEBORING

○ NATURLIG VANNINNHold
— | w_L FLYTEGRENSE
w_F — " — KONUSMETODE
— | w_p PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET
O_{Na} = HUMUSINNHold
O_{gl} = GLØDETAP
γ = TYNGDETETHET

▽ KONUSFORSØK
▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE
○ TRYKKFORSØK
ε-δ-5 % DEFORMASJON VED BRUDD
+ VINGEBORING
S_t SENSITIVITET

Ø = ØDOMETERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KORNGRADERING T = TREAKSIALFORSØK



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted:

SKJETLEIN KVIKKLEIRESONE

Prøvetaker:

54mm

Oppdragsnr.:

R-1447

Dato:

25.02.2009

Boring nr.:

PR-11

Bitagsnr.:

16

DYBDE m	TERRENGKOTE	SYMBOL	PRØVE	VANNINNHOOLD OG KONSISTENSGRENSER %					Q _{na} %	γ kN/m ³	SKJÆRSTYRKE S _u (kN/m ²)					S _t
				20	30	40	50	20			40	60	80	100		
5																
10																
15	LEIRE, tynne siltlag.		27						20,6 (20,4)							31 97
20																

PR = PRØVESERIE
SK = SKOVLEBORING
PG = PRØVEGROP
VB = VINGEBORING

○ NATURLIG VANNINNHOOLD
—| W_L FLYTEGRENSE
W_F — " — KONUSMETODE
—| W_p PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET
Q_{na} = HUMUSINNHOOLD
Q_{gl} = GLØDETAP
γ = TYNGDETETHET

▽ KONUSFORSØK
▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE
○ TRYKKFORSØK
⊖ 5% DEFORMASJON VED BRUDD
+ VINGEBORING
S_t SENSITIVITET

Ø = ØDOMETERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KORNGRADERING T = TREAKSIALFORSØK



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted:

SKJETLEIN KVIKKLEIRESONE

Oppdragsnr.:

R-1447

Dato:

06.03.2009

Boring nr.:

PR-12

Prøvetaker:

54mm

Bitagsnr.:

17

DYBDE m	TERRENGKOTE	SYMBOL	PRØVE	VANNINNHOOLD OG KONSISTENSGRENSER %				q_{na} %	γ kN/m ³	SKJÆRSTYRKE Su (kN/m ²)					S _t
				20	30	40	50			20	40	60	80	100	
5	LEIRE, siltig. enk. sand og gruskorn. (FYLLMASSE).		19	○	—	—	—	—	19,9 (19,9)						22 39
10	LEIRE, siltig. enk. sand og gruskorn.		20	○	—	—	—	—	20,7 (20,7)						11 16
10			21	○	—	—	—	—	20,4 (20,4)						22 26
15	LEIRE, siltig.		22	○	—	—	—	—	20,2 (20,4)						64 60
15			23	○	—	—	—	—	20,6 (20,5)						35 40

PR = PRØVESERIE
SK = SKOVLEBORING
PG = PRØVEGROP
VB = VINGEBORING

○ NATURLIG VANNINNHOOLD
— | w_L FLYTEGRENSE
 w_F — " — KONUSMETODE
— | w_p PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET
 q_{na} = HUMUSINNHOOLD
 q_{gl} = GLØDETAP
 γ = TYNGDETETHET

▽ KONUSFORSØK
▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE
○ TRYKKFORSØK
⊖ 5% DEFORMASJON VED BRUDD
+ VINGEBORING
S_t SENSITIVITET

Ø = ØDOMETERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KORNGRADERING T = TREAKSIALFORSØK



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted:

SKJETLEIN KVIKKLEIRESONE

Oppdragsnr.:

R-1447

Dato:

05.03.2009

Boring nr.:

PR-13

Prøvetaker:

54mm

Bilagsnr.:

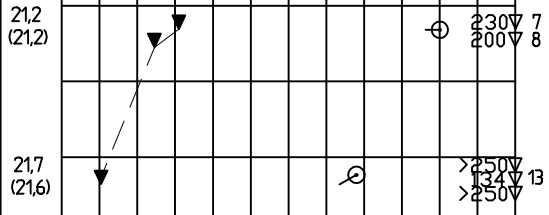
18

DYBDE m	TERRENGKOTE	SYMBOL	PRØVE	VANNINNHOOLD OG KONSISTENSGRENSER %					Q _{Na} %	γ kN/m ³	SKJÆRSTYRKE S _u (kN/m ²)					S _t			
				20	30	40	50	20			40	60	80	100					
5																			
10																			
15																			
20																			

enk.skjellresten

enk.skjellresten

LEIRE, sand og gruskorn.



PR = PRØVESERIE
SK = SKOVLEBORING
PG = PRØVEGROP
VB = VINGEBORING

○ NATURLIG VANNINNHOOLD
— | w_L FLYTEGRENSE
w_F —"— KONUSMETODE
— | w_p PLASTISITETSGRENS
n = PORØSITET
Q_{Na} = HUMUSINNHOOLD
Q_{gl} = GLØDETAP
γ = TYNGDETETTHET

▽ KONUSFORSØK
▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE
○ TRYKFORFORSØK
⊗ 5% DEFORMASJON VED BRUDD
+ VINGEBORING
S_t SENSITIVITET

Ø = ØDOMETERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KORNGRADERING T = TREAKSIALFORSØK



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted: SKJETLEIN KVIKKLEIRESONE

Oppdragsnr.: R-1447
Dato: 09.03.2009

Boring nr.: PR-14

Prøvetaker: 54mm

Bilagsnr.: 19

DYBDE m	TERRENGKOTE	SYMBOL	PRØVE	VANNINNHold OG KONSISTENSGRENSER %				O _{Na} %	γ kN/m ³	SKJÆRSTYRKE S _u (kN/m ²)					S _t	
				20	30	40	50			20	40	60	80	100		
5																
10																
	LEIRE, siltlag.		30							20,8 (20,7)		φ				11 9
		sandlag	31							20,9 (20,5)		⊖				8 6
15																
20																

PR = PRØVESERIE
SK = SKOVLEBORING
PG = PRØVEGROP
VB = VINGEBORING

○ NATURLIG VANNINNHold
— | w_L FLYTEGRENSE
w_F — " — KONUSMETODE
— | w_p PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET
O_{Na} = HUMUSINNHold
O_{gl} = GLØDETAP
γ = TYNGDETETHET

▽ KONUSFORSØK
▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE
○ TRYKKFORSØK
⊖ 5% DEFORMASJON VED BRUDD
+ VINGEBORING
S_t SENSITIVITET

∅ = ØDOMETERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KORNGRADERING T = TREAKSIALFORSØK



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted:

SKJETLEIN KVIKKLEIRESONE

Oppdragsnr.:

R-1447

Dato:

09.03.2009

Boring nr.:

PR-17

Prøvetaker:

54mm

Bilagsnr.:

20

DYBDE m	TERRENGKOTE	SYMBOL	PRØVE	VANNINNHOOLD OG KONSISTENSGRENSER %					O _{Na} %	γ kN/m ³	SKJÆRSTYRKE S _u (kN/m ²)					S _t
				20	30	40	50	20			40	60	80	100		
5	LEIRE, tynne siltlag, enk. sand og gruskorn.	silting	13						20,0 (19,6)						13 7	
10																
15	LEIRE, siltig, enk. sand og gruskorn.		14						(21,6)						88 46	
20	KVIKKLEIRE, siltig, enk. sand og gruskorn.		15						20,7 (20,2)						82 120	

PR = PRØVESERIE
SK = SKOVLEBORING
PG = PRØVEGROP
VB = VINGEBORING

○ NATURLIG VANNINNHOOLD
— | w_L FLYTEGRENSE
w_F — " — KONUSMETODE
— | w_p PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET
O_{Na} = HUMUSINNHOOLD
O_{gl} = GLØDETAP
γ = TYNGDETETHET

▽ KONUSFORSØK
▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE
○ TRYKKFORSØK
5-○-5 % DEFORMASJON VED BRUDD
+ VINGEBORING
S_t SENSITIVITET

Ø = ØDOMETERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KORNGRADERING T = TREAKSIALFORSØK



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted:

SKJETLEIN KVIKKLEIRESONE

Prøvetaker:

54mm

Oppdragsnr.:

R-1447

Dato:

23.02.2009

Boring nr.:

PR-20

Bilagsnr.:

22

DYBDE m	TERRENGKOTE	SYMBOL	PRØVE	VANNINNHOOLD OG KONSISTENSGRENSER %					Q_{Na} %	γ kN/m ³	SKJÆRSTYRKE Su (kN/m ²)					S _t
				20	30	40	50	20			40	60	80	100		
5	FYLLMASSE, kull LEIRE, siltig, sand og gruskorn. (FYLLMASSE/RASMASSE)	planterester	48						75	19,3 (20,8)						4 9
	LEIRE.	siltlag	49	W _p	W _F					19,8 (19,6)						85 66
10	LEIRE.	siltlag finsandlag siltlag	50	W _p	W _F					20,6 (20,4)						83 55
	LEIRE, siltig.	siltlag finsandlag	51	W _p	W _F					20,4 (20,4)						21 36
15	LEIRE, siltig.	finsandlag	52	W _p	W _F					21,3 (21,1)						22 31
	LEIRE,	enk.siltlag finsandlag	53	W _p	W _F					20,3 (20,0)						53 19
20	LEIRE, enk. sand og gruskorn.	enk.finsandlag	54	W _p	W _F					20,2 (20,0)						22 25

PR = PRØVESERIE
SK = SKOVLEBORING
PG = PRØVEGROP
VB = VINGEBORING

○ NATURLIG VANNINNHOOLD
— W_L FLYTEGRENSE
W_F — — — KONUSMETODE
— W_p PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET
Q_{Na} = HUMUSINNHOOLD
Q_{gl} = GLØDETAP
 γ = TYNGDETETHET

▽ KONUSFORSØK
▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE
○ TRYKKFORSØK
⊖ 5% DEFORMASJON VED BRUDD
+ VINGEBORING
S_t SENSITIVITET

Ø = ØDOMETERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KORNGRADERING T = TREAKSIALFORSØK



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted:

SKJETLEIN KVIKKLEIRESONE

Prøvefater:

54mm

Oppdragsnr.:

R-1447

Dato:

26.11.2009

Boring nr.:

PR-24

Bilagsnr.:

23

DYBDE m	TERRENGKOTE	SYMBOL	PRØVE	VANNINNHOOLD OG KONSISTENSGRENSER %					w_{Na} %	γ kN/m ³	SKJÆRSTYRKE S _u (kN/m ²)					S _t			
				20	30	40	50	20			40	60	80	100					
5																			
	noe humusholdig LEIRE, meget fast.		55	○															
10	noe humusholdig LEIRE, meget fast. (FYLLMASSE/RASMASSE)		56	○															
15																			
20																			

PR = PRØVESERIE
SK = SKOVLEBORING
PG = PRØVEGROP
VB = VINGEBORING

○ NATURLIG VANNINNHOOLD
—| w_L FLYTEGRENSE
w_F — " — KONUSMETODE
—| w_p PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET
w_{Na} = HUMUSINNHOOLD
O_{gl} = GLØDETAP
γ = TYNGDETETHET

▽ KONUSFORSØK
▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE
○ TRYKKFORSØK
ε-δ-5 % DEFORMASJON VED BRUDD
+ VINGEBORING
S_t SENSITIVITET

Ø = ØDOMETERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KORNGRADERING T = TREAKSIALFORSØK



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted: SKJETLEIN KVIKKLEIRESONE
Prøvetaker: SKRUE

Oppdragsnr.: R-1447
Boring nr.: PR-25
Bilagsnr.: 24
Dato: 26.11.2009

DYBDE m	TERRENGKOTE	SYMBOL	PRØVE	VANNINNHOOLD OG KONSISTENSGRENSER %					Q _{na} %	γ kN/m ³	SKJÆRSTYRKE S _u (kN/m ²)					S _t
				20	30	40	50	20			40	60	80	100		
5	noe humusholdig LEIRE, meget fast.		57	o												
10	noe humusholdig LEIRE, meget fast til middels fast. (FILLMASSE/RASMASSE)		58	o												
15																
20																

PR = PRØVESERIE
SK = SKOVLEBORING
PG = PRØVEGROP
VB = VINGEBORING

o NATURLIG VANNINNHOOLD
—| w_L FLYTEGRENSE
w_F — " — KONUSMETODE
|— w_p PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET
Q_{na} = HUMUSINNHOOLD
Q_{gl} = GLØDETAP
γ = TYNGDETETHET

▽ KONUSFORSØK
▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE
○ TRYKKFORSØK
ε-δ-5 % DEFORMASJON VED BRUDD
+ VINGEBORING
S_t SENSITIVITET

Ø = ØDOMETERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KORNGRADERING T = TREAKSIALFORSØK



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted:

SKJETLEIN KVIKKLEIRESONE

Prøvetaker:

SKRUE

Oppdragsnr.:

R-1447

Dato:

26.11.2009

Boring nr.:

PR-26

Bilagsnr.:

25

DYBDE m	TERRENGKOTE	SYMBOL	PRØVE	VANNINNHold OG KONSISTENSGRENSER %					O _{Na} %	γ kN m ⁻³	SKJÆRSTYRKE S _u (kN/m ²)					S _t
				20	30	40	50	20			40	60	80	100		
5	LEIRE, enk. sand og gruskorn.		32	o	o				211 (21,0)	▽					200▽ 8 200▽ 8	
10																
15																
20																

PR = PRØVESERIE
SK = SKOVLEBORING
PG = PRØVEGROP
VB = VINGEBORING

o NATURLIG VANNINNHold
—| w_L FLYTEGRENSE
w_F — " — KONUSMETODE
|— w_p PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET
O_{Na} = HUMUSINNHold
O_{gl} = GLØDETAP
γ = TYNGDETETHET

▽ KONUSFORSØK
▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE
○ TRYKKFORSØK
⊖ 5% DEFORMASJON VED BRUDD
+ VINGEBORING
S_t SENSITIVITET

Ø = ØDOMETERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KORNGRADERING T = TREAKSIALFORSØK



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted:

SKJETLEIN KVIKKLEIRESONE

Prøvetaker: 54mm

Oppdragsnr.:

R-1447

Dato:

27.03.2009

Boring nr.:

PR-27

Bilagsnr.:

26

DYBDE m	TERRENGKOTE	SYMBOL	PRØVE	VANNINNHold OG KONSISTENSGRENSER %				Q _{na} %	γ kN/m ³	SKJÆRSTYRKE Su (kN/m ²)					S _t
				20	30	40	50			20	40	60	80	100	
5															
10	KVIKKLEIRE, sand og gruskorn.	tynne siltlag	59	W _p	W _L	W _F	W _p	20,9 (20,7)							155 175
15															
20	KVIKKLEIRE, sand og gruskorn.	enk.tynne siltlag	60	W _p	W _L	W _F	W _p	20,5 (20,4)							99 99
25	KVIKKLEIRE, sand og gruskorn. LEIRE, sand og gruskorn.	enk.tynne siltlag enk.tynne siltlag	61	W _p	W _L	W _F	W _p	20,5 (20,4)							110 106 111

PR = PRØVESERIE
SK = SKOVLEBORING
PG = PRØVEGROP
VB = VINGEBORING

○ NATURLIG VANNINNHold
— W_L FLYTEGRENSE
W_F — " — KONUSMETODE
— W_p PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET
Q_{na} = HUMUSINNHold
Ogl = GLØDETAP
γ = TYNGDETETHET

▽ KONUSFORSØK
▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE
○ TRYKKFORSØK
15-5 % DEFORMASJON VED BRUDD
+ VINGEBORING
S_t SENSITIVITET

Ø = ØDOMETERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KORNGRADERING T = TREAKSIALFORSØK



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted:

SKJETLEIN KVIKKLEIRESONE

Prøvefaker:

SKRUE/54mm

Oppdragsnr.:

R-1447

Dato:

27.11.2009

Boring nr.:

PR-27B

Bilag:

27

DYBDE m	TERRENGKOTE	SYMBOL	PRØVE	VANNINNHOOLD OG KONSISTENSGRENSER %					O _{ha} %	γ kN m ³	SKJÆRSTYRKE S _u (kN/m ²)					S _t
				20	30	40	50	20			40	60	80	100		
5	LEIRE, siltig, enk. sand og gruskorn.		33	○	○				20,8 (20,9)	▽			○	>250 139 220	6 9	
10																
15																
20																

PR = PRØVESERIE
SK = SKOVLEBORING
PG = PRØVEGROP
VB = VINGEBORING

○ NATURLIG VANNINNHOOLD
—| w_L FLYTEGRENSE
w_F — " — KONUSMETODE
—| w_p PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET
O_{ha} = HUMUSINNHOOLD
O_{gl} = GLØDETAP
γ = TYNGDETETHET

▽ KONUSFORSØK
▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE
○ TRYKKFORSØK
⊖ 5% DEFORMASJON VED BRUDD
+ VINGEBORING
S_t SENSITIVITET

Ø = ØDOMETERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KORNGRADERING T = TREAKSIALFORSØK



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted:

SKJETLEIN KVIKKLEIRESONE

Oppdragsnr.:

R-1447

Dato:

27.03.2009

Boring nr.:

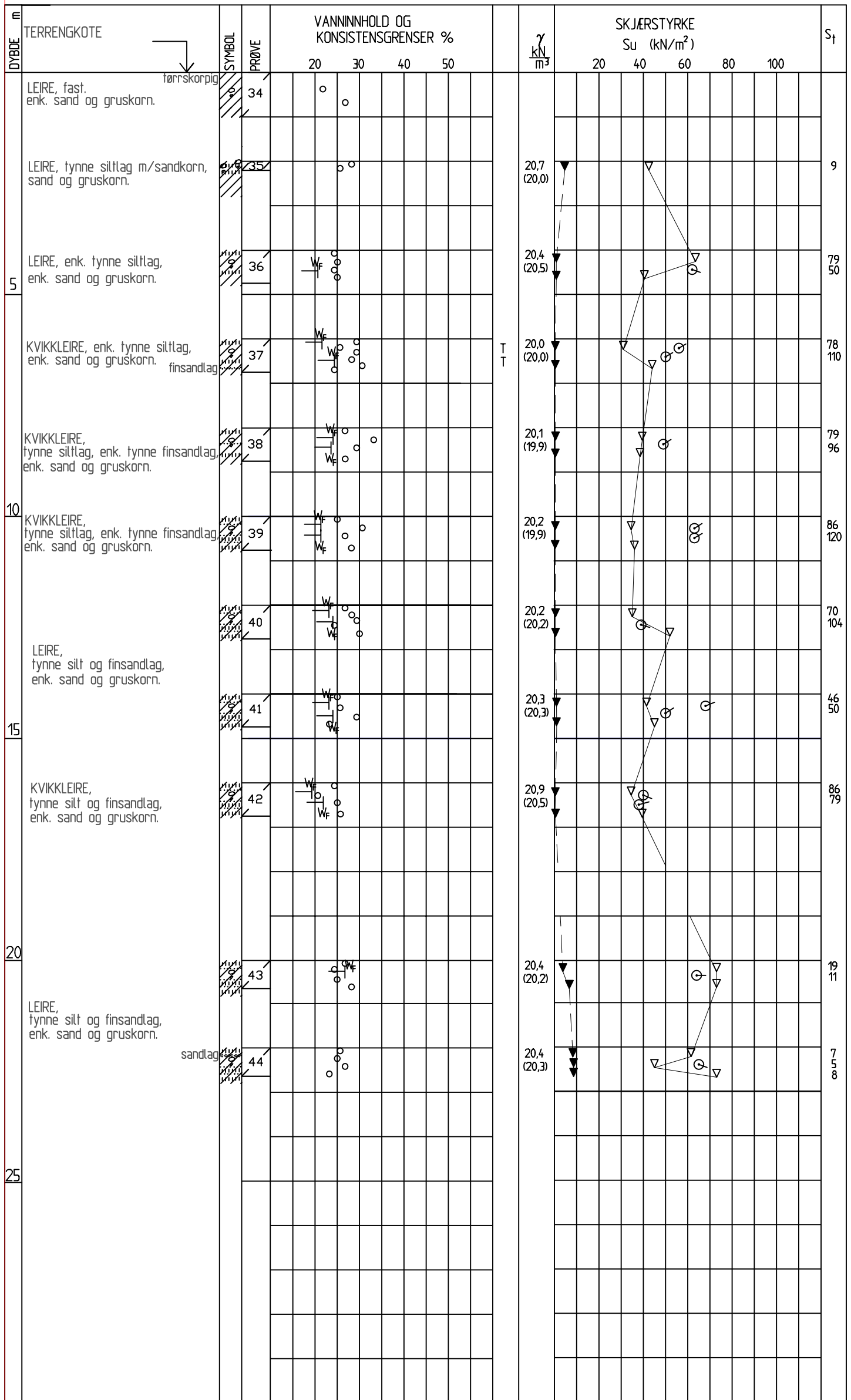
PR-28

Prøvetaker:

54mm

Bilagsnr.:

28



PR = PRØVESERIE
SK = SKOVLEBORING
PG = PRØVEGROP
VB = VINGEBORING

○ NATURLIG VANNINNHold
— | w_L FLYTEGRENSE
w_F — " — KONUSMETODE
— | w_p PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET
O_{Na} = HUMUSINNHold
O_{gl} = GLØDETAP
 γ = TYNGDETETHET

▽ KONUSFORSØK
▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE
○ TRYKKFORSØK
⊖ 5% DEFORMASJON VED BRUDD
+ VINGEBORING
S_t SENSITIVITET

Ø = ØDOMETERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KORNGRADERING T = TREAKSIALFORSØK



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted:

SKJETLEIN KVIKKLEIRESONE

Prøvetaker:

SKRUE/54mm

Oppdragsnr.:

R-1447

Dato:

08.09.2009

Boring nr.:

PR-30

Bilag:

29

DYBDE m	TERRENGKOTE	SYMBOL	PRØVE	VANNINNHOOLD OG KONSISTENSGRENSER %					q _{na} %	γ kN/m ³	SKJÆRSTYRKE S _u (kN/m ²)					S _t
				20	30	40	50	20			40	60	80	100		
5	KVIKKLEIRE, enk. tynne siltlag, sand og gruskorn.		45	(Mistet)	W _F	W _p	○		20.0 (20,4)	▽	○				94 113	
10	LEIRE, sand og gruskorn.		46	W _F	W _p	○		20.2 (20,4)	▽	○				52 50		
15	LEIRE, enk. tynne siltlag, enk. tynne finsandlag, enk. sand og gruskorn.	siltlag	47	W _F	W _p	○		20.2 (20,2)	▽	○				35 37		
20																

PR = PRØVESERIE
SK = SKOVLEBORING
PG = PRØVEGROP
VB = VINGEBORING

○ NATURLIG VANNINNHOOLD
—| W_L FLYTEGRENSE
W_F — " — KONUSMETODE
—| W_p PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET
O_{Na} = HUMUSINNHOOLD
O_{gl} = GLØDETAP
γ = TYNGDETETHET

▽ KONUSFORSØK
▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE
○ TRYKKFORSØK
⊖ 5% DEFORMASJON VED BRUDD
+ VINGEBORING
S_t SENSITIVITET

Ø = ØDOMETERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KORNGRADERING T = TREAKSIALFORSØK



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted:

SKJETLEIN KVIKKLEIRESONE

Prøvetaker:

54mm

Oppdragsnr.:

R-1447

Dato:

08.09.2009

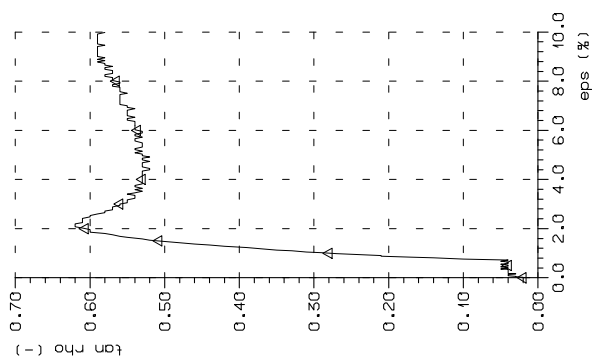
Boring nr.:

PR-31

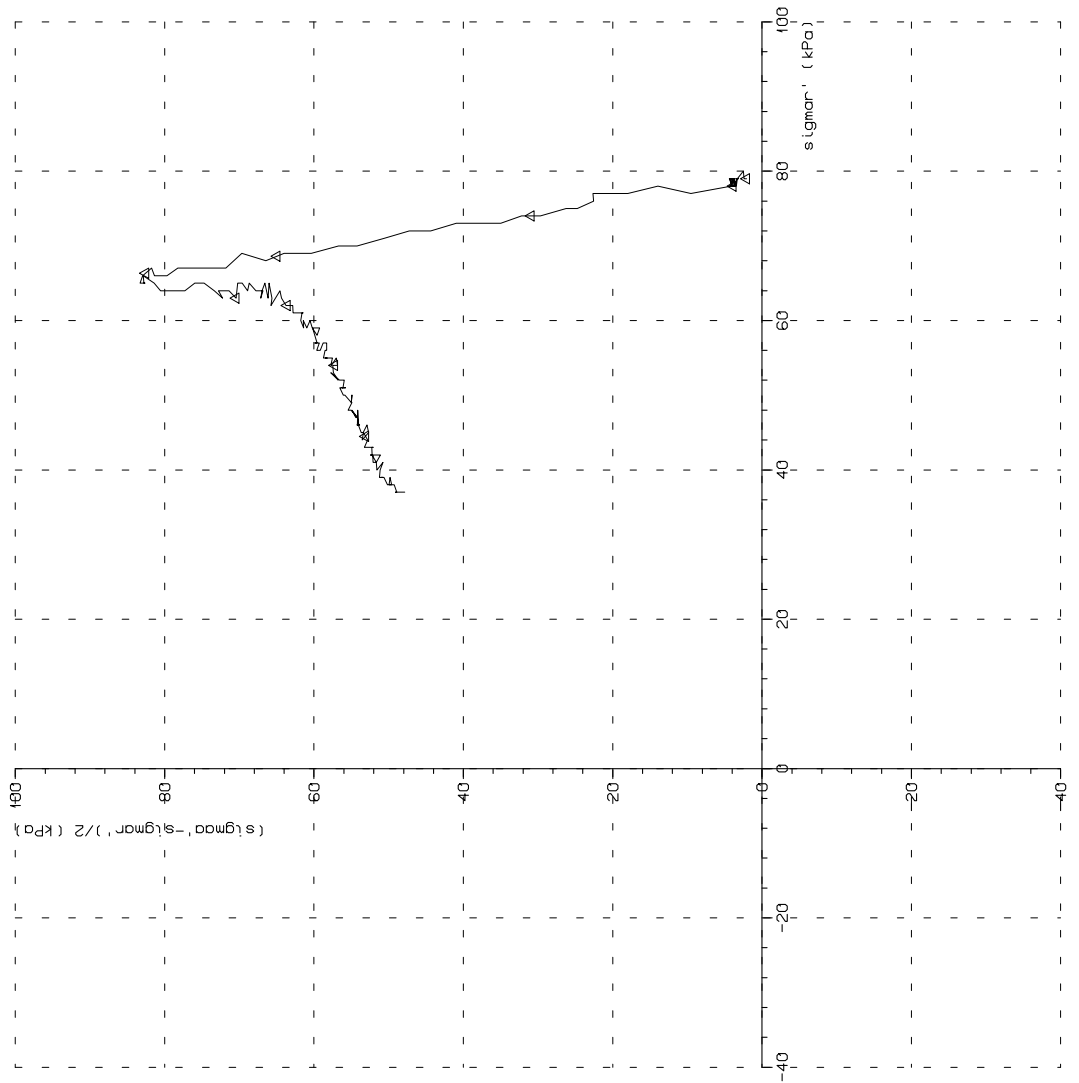
Bilagsnr.:

30

Sym Δ Profil P30 Dybde(m) 6.40 Labnr 37 Forsøksstype CIU Korr. 1 4 Kommentar KVIKKLEIRE



σ (kPa) = 10.00



TREAKS I ALFORSØK



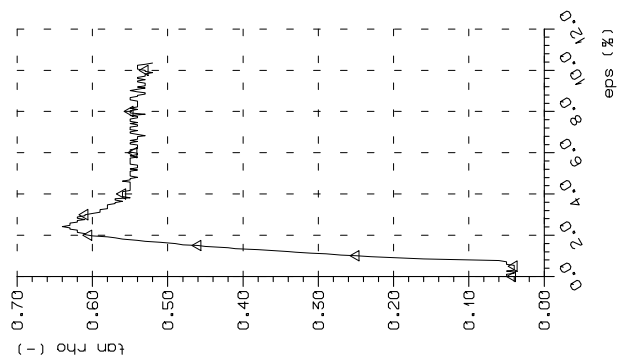
TRONDHEIM KOMMUNE

Oppdr.nr.
R-1447

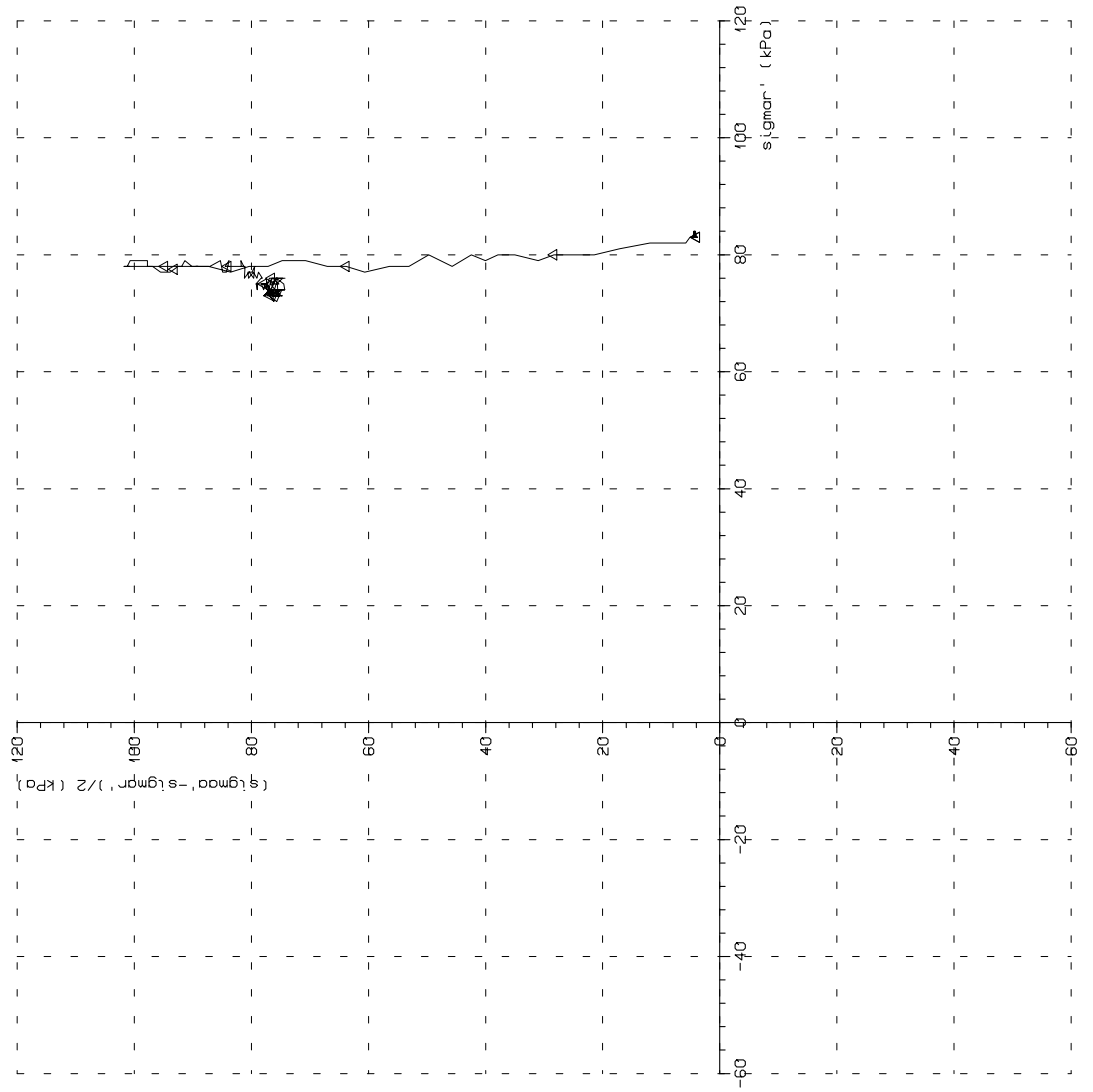
Dato
5. 1. 10

Bilag nr: 31

Sym Δ Profil P30 Dybde(m) 6.70 Labnr 37 Forsøksstype CIU dV(cm³) 5.00 Korr. 1 4 Kommentar KVIKLEIRE



α (kPa) = 10.00



TREAKS I ALFORSØK



TRONDHEIM KOMMUNE

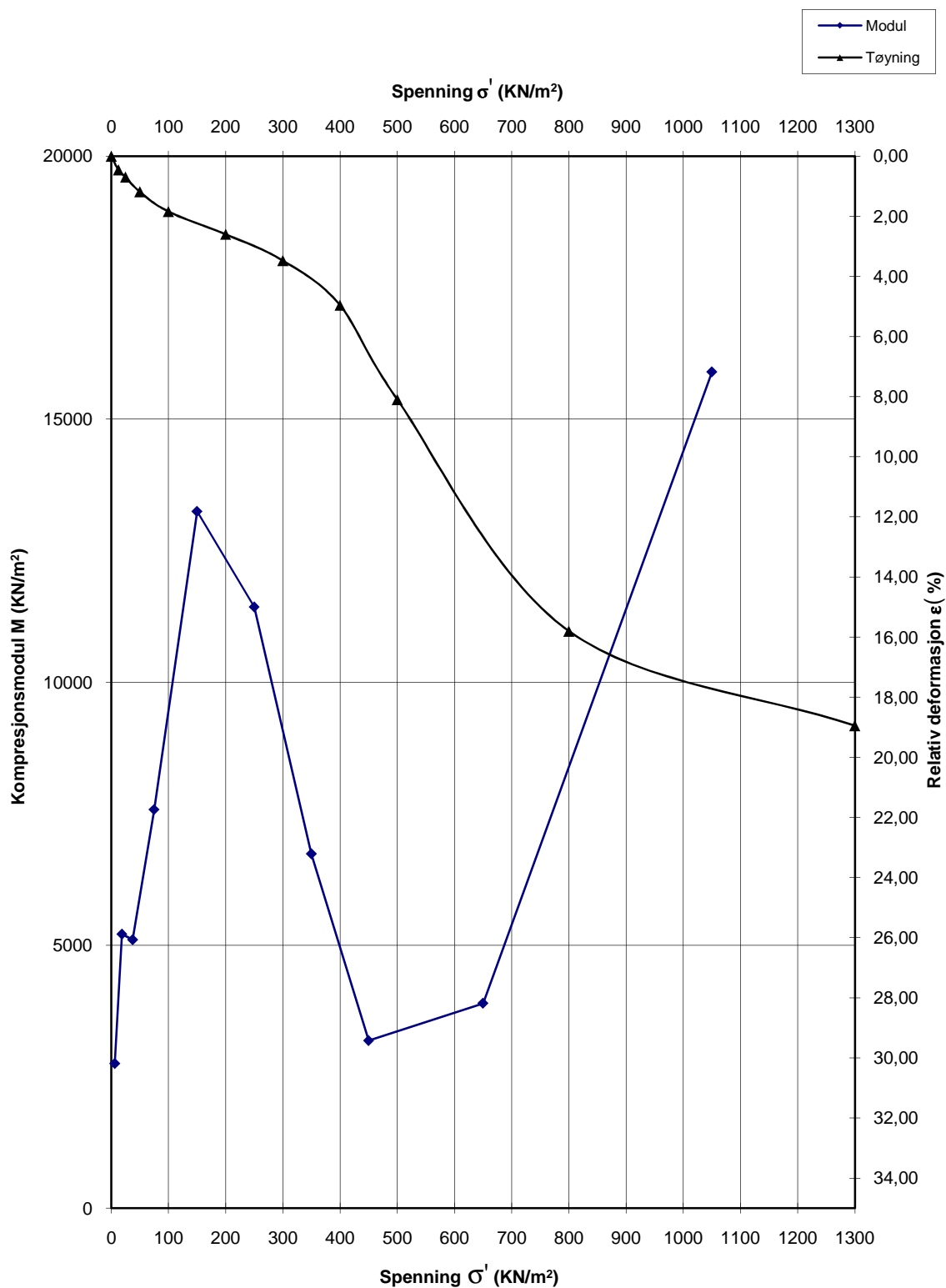
Oppdr.nr.
R-1447

Dato
21.12.09

Bilag nr: 32



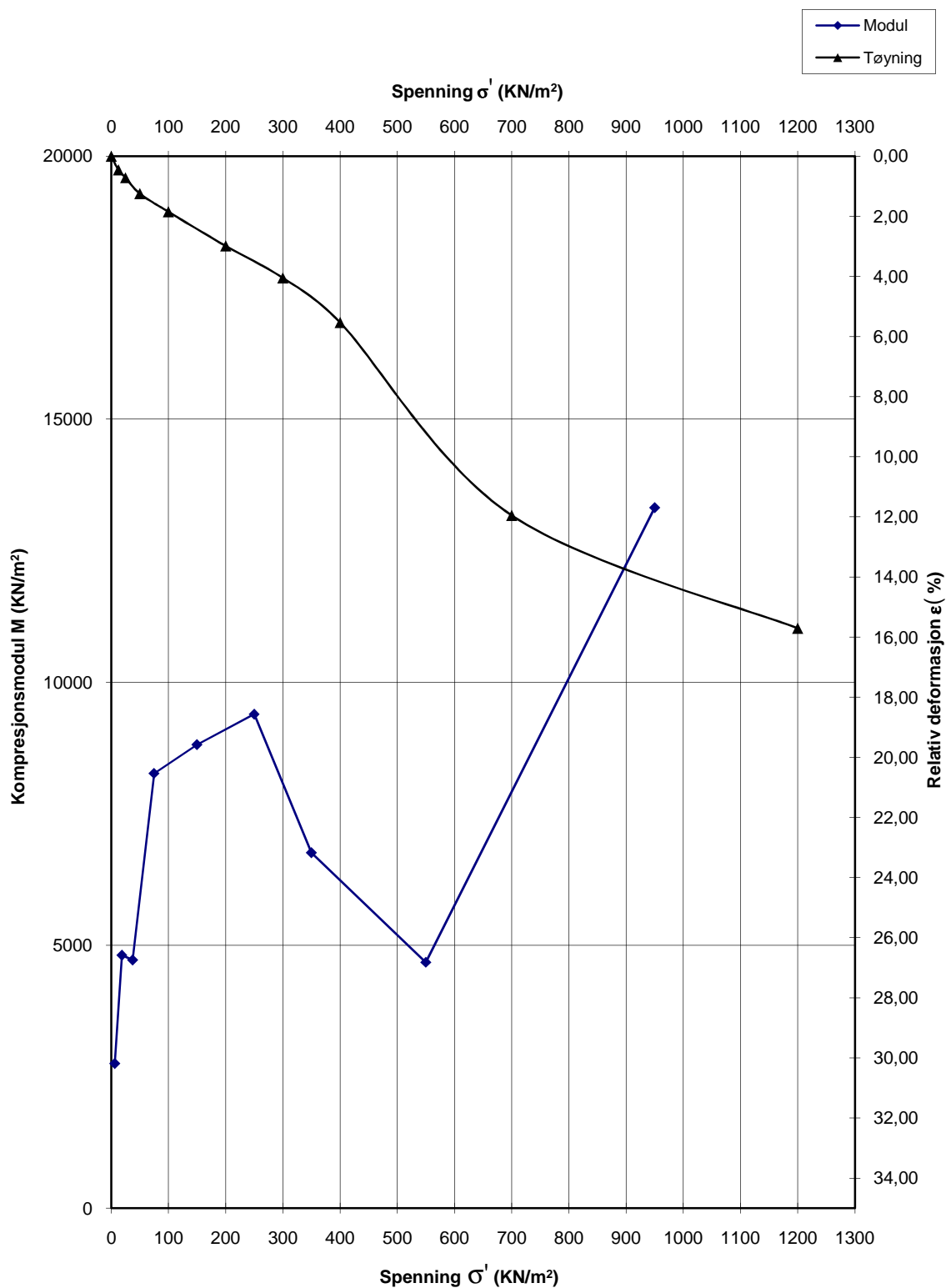
ØDOMETERFORSØK



Lab. Nr.	Hull Nr.	Dybde	P_0'	P_c'	OCR	Jordart	Anm.
38	P30	8,35m				LEIRE	



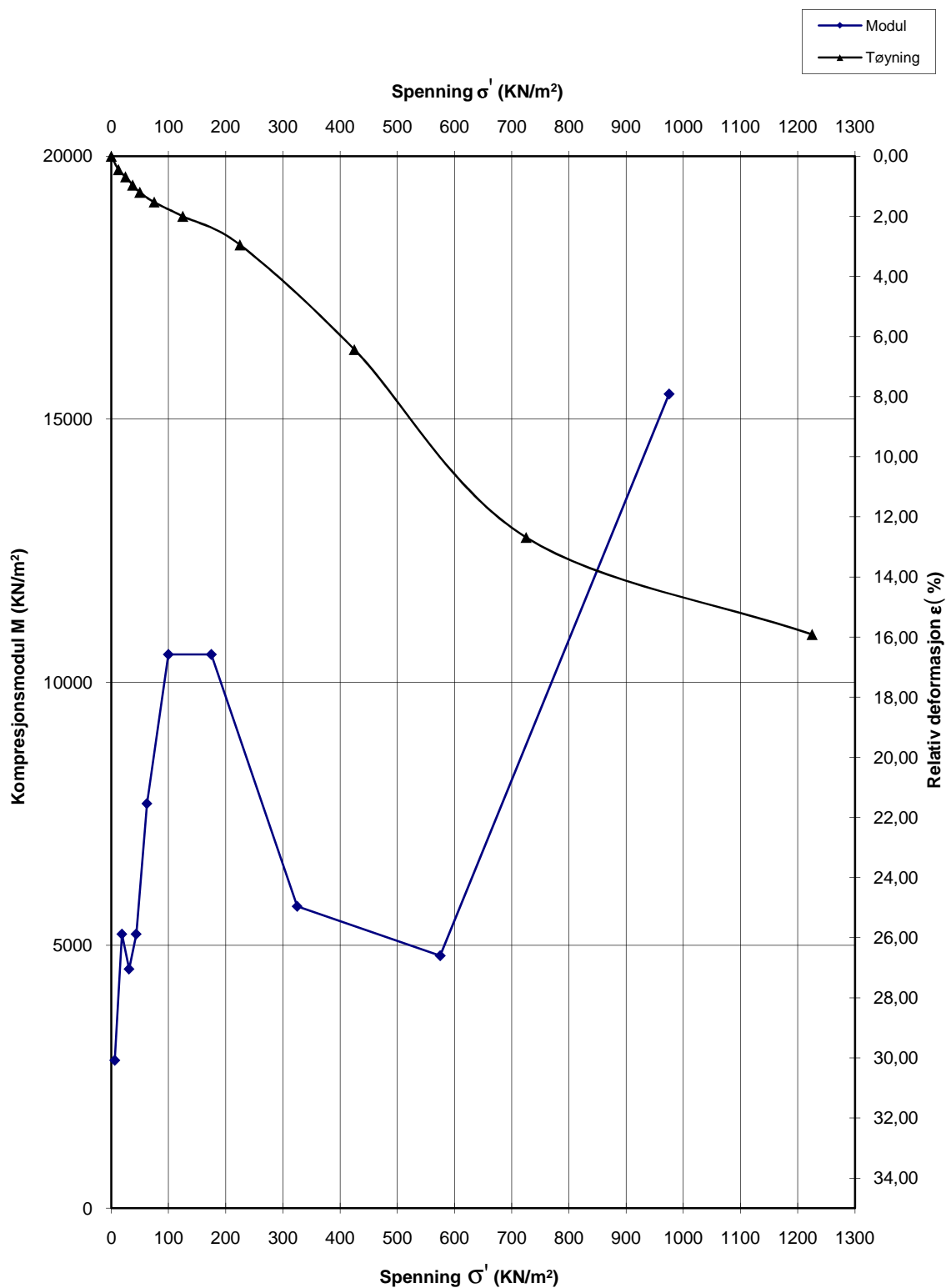
ØDOMETERFORSØK



Lab. Nr.	Hull Nr.	Dybde	P_0'	P_c'	OCR	Jordart	Anm.
41	P30	14,12m				LEIRE	



ØDOMETERFORSØK



Lab. Nr.	Hull Nr.	Dybde	P_0'	P_c'	OCR	Jordart	Anm.
41	P30	14,18m				LEIRE	



TRONDHEIM KOMMUNE
Stabsenhet for byutvikling

KORNFORDELING (hydrometerforsøk)

Sted: SKJETLEIN kvikkleiresone
P9

Oppdragsgiver:

Dato: 02.03.2009

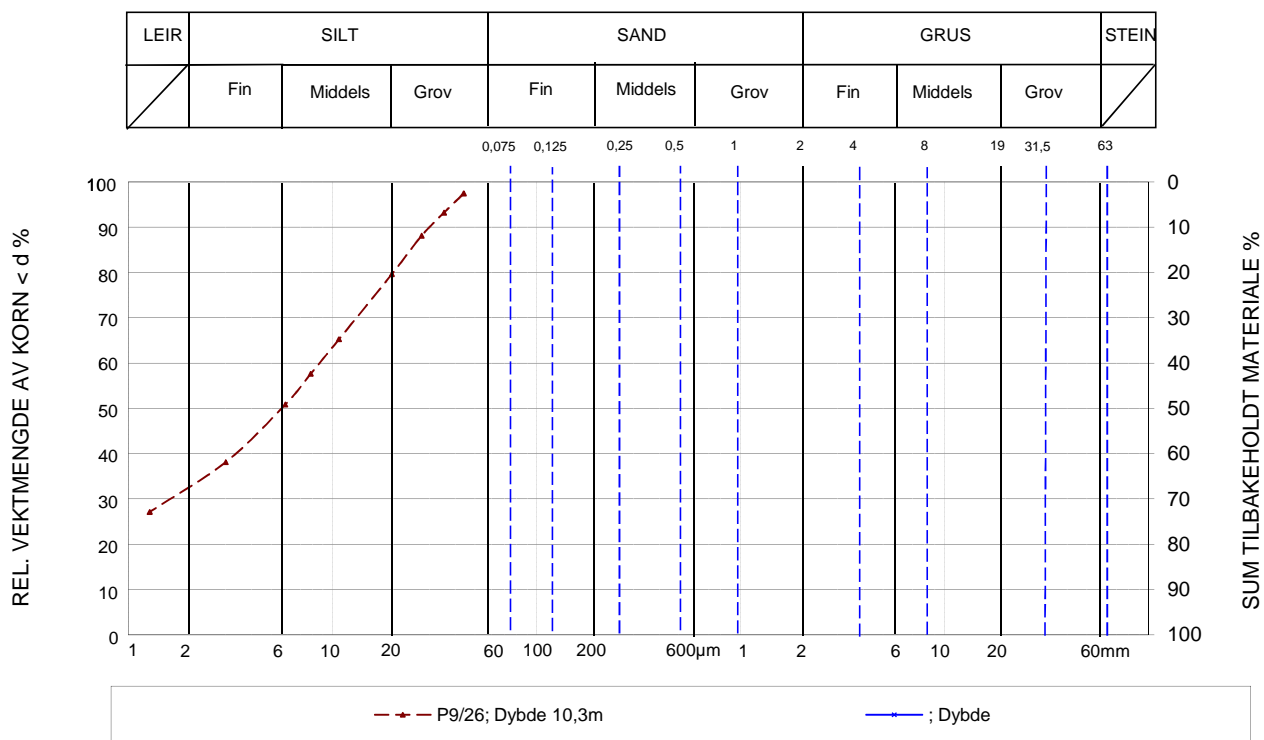
Rapport nr.:

R-1447

Sign.: KLA

Bilag:

36



Beskrivelse
av
materialet

LEIRE, enk. sand og gruskorn.

Merknad

Hull P9, lab. 26



TRONDHEIM KOMMUNE
Stabsenhet for byutvikling

KORNFORDELING (hydrometerforsøk)

Sted: SKJETLEIN kvikkleiresone
P13

Oppdragsgiver:

Dato: 02.03.2009

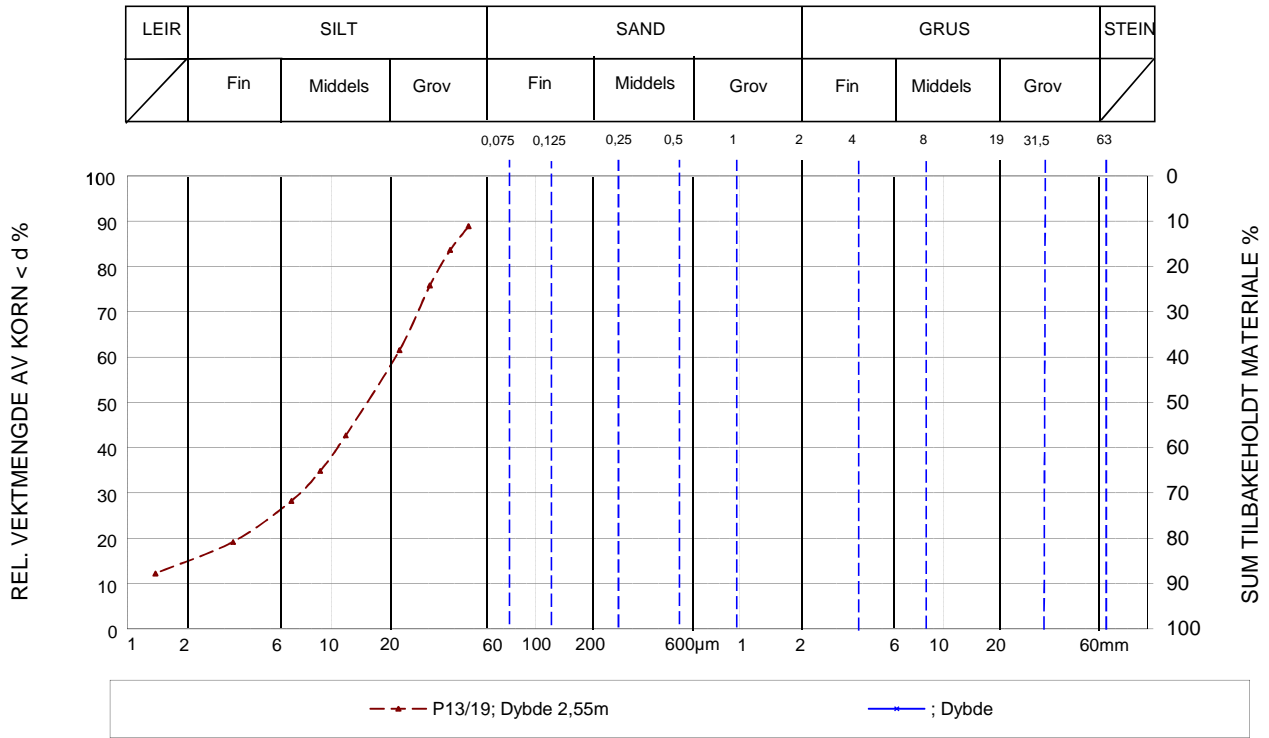
Rapport nr.:

R-1447

Sign.: KLA

Bilag:

37



	Beskrivelse av materialet	LEIRE, siltig, enk. sand og gruskorn, enk. plante- og torv-rester.	Merknad	Hull P13, lab. 19



TRONDHEIM KOMMUNE
Stabsenhet for byutvikling

KORNFORDELING (hydrometerforsøk)

Sted: SKJETLEIN kvikkleiresone
P14, lab.28

Oppdragsgiver:

Dato: 11.03.2009

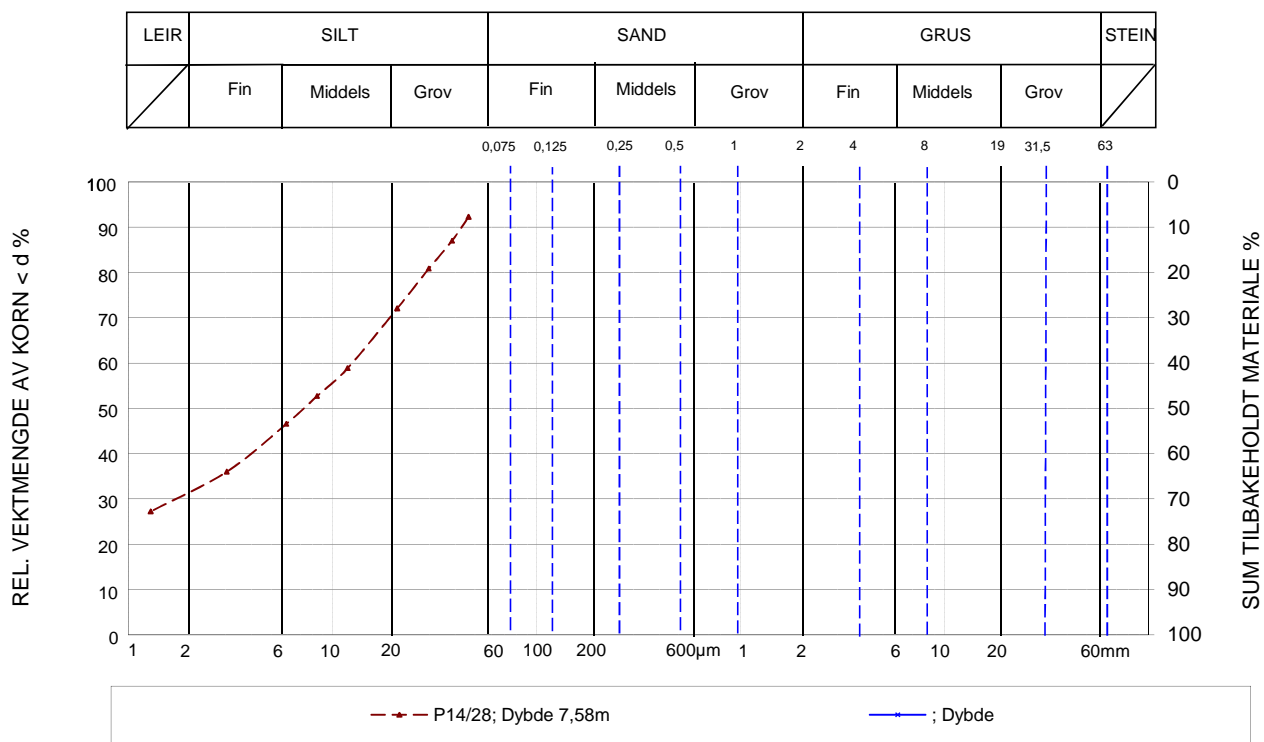
Rapport nr.:

R-1447

Sign.: KLA

Bilag:

38



	Beskrivelse av materialet	LEIRE, sand og gruskorn.	Merknad	Hull P14, lab. 28



TRONDHEIM KOMMUNE
Stabsenhet for byutvikling

KORNFORDELING (hydrometerforsøk)

Sted: SKJETLEIN kvikkleiresone
P14, lab. 29

Oppdragsgiver:

Dato: 11.03.2009

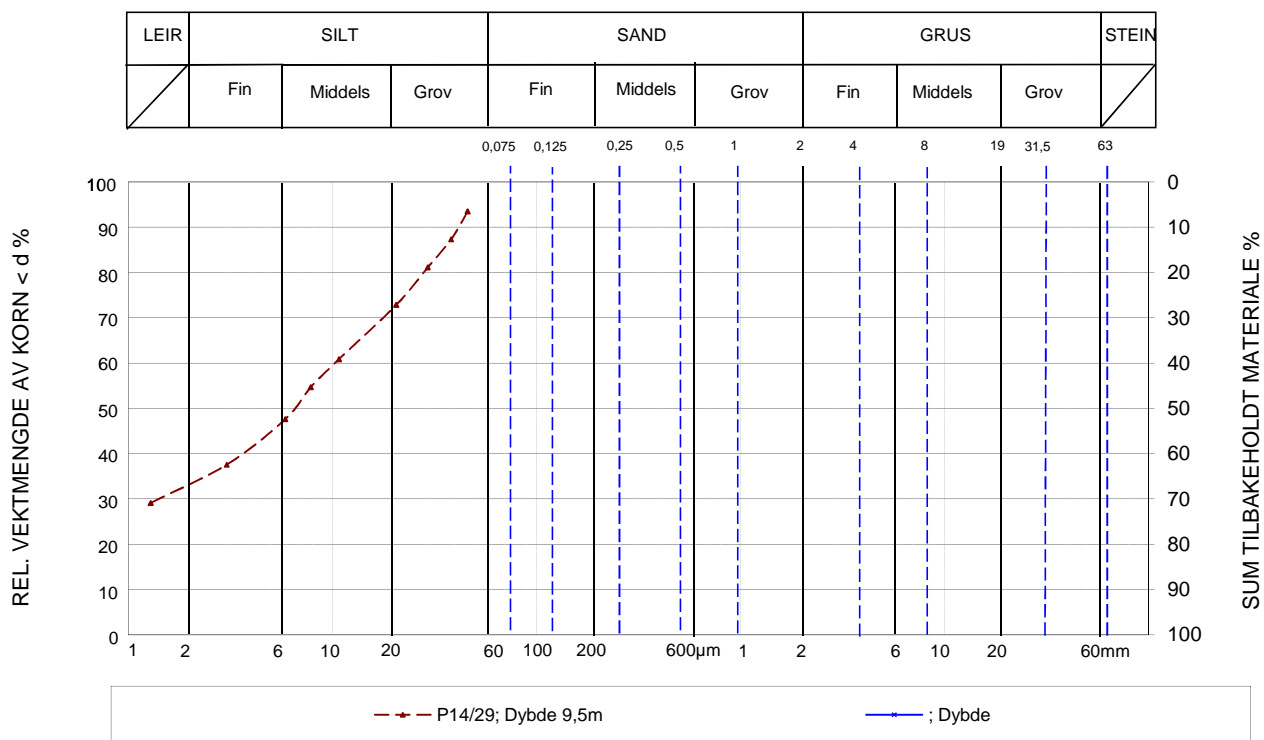
Rapport nr.:

R-1447

Sign.: KLA

Bilag:

39



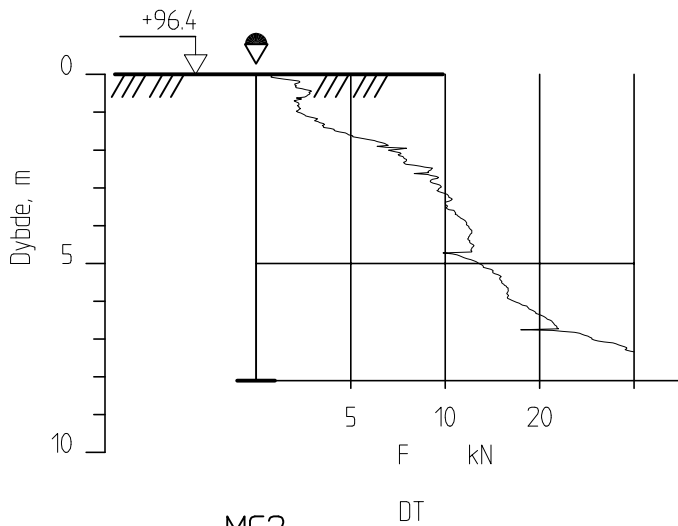
Beskrivelse
av
materialet

LEIRE, sand og gruskorn.

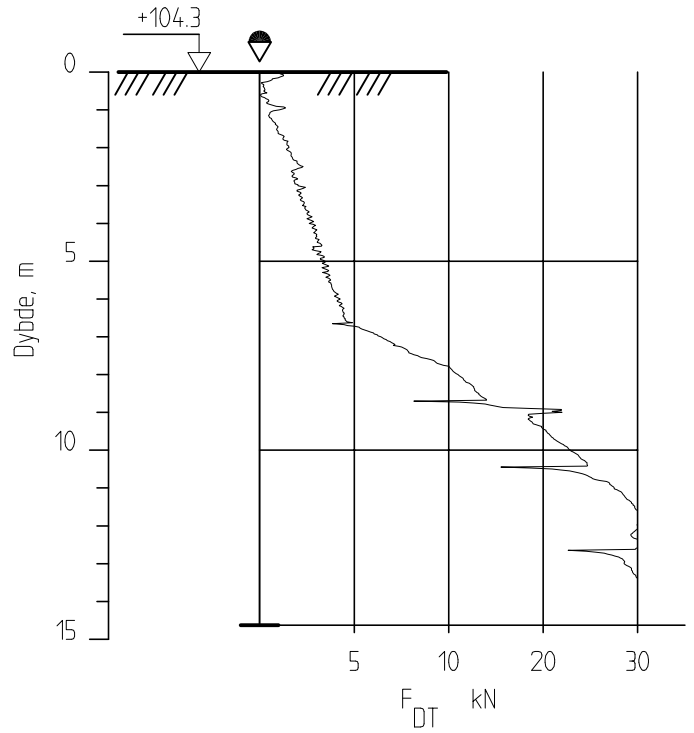
Merknad

Hull P14, lab. 29

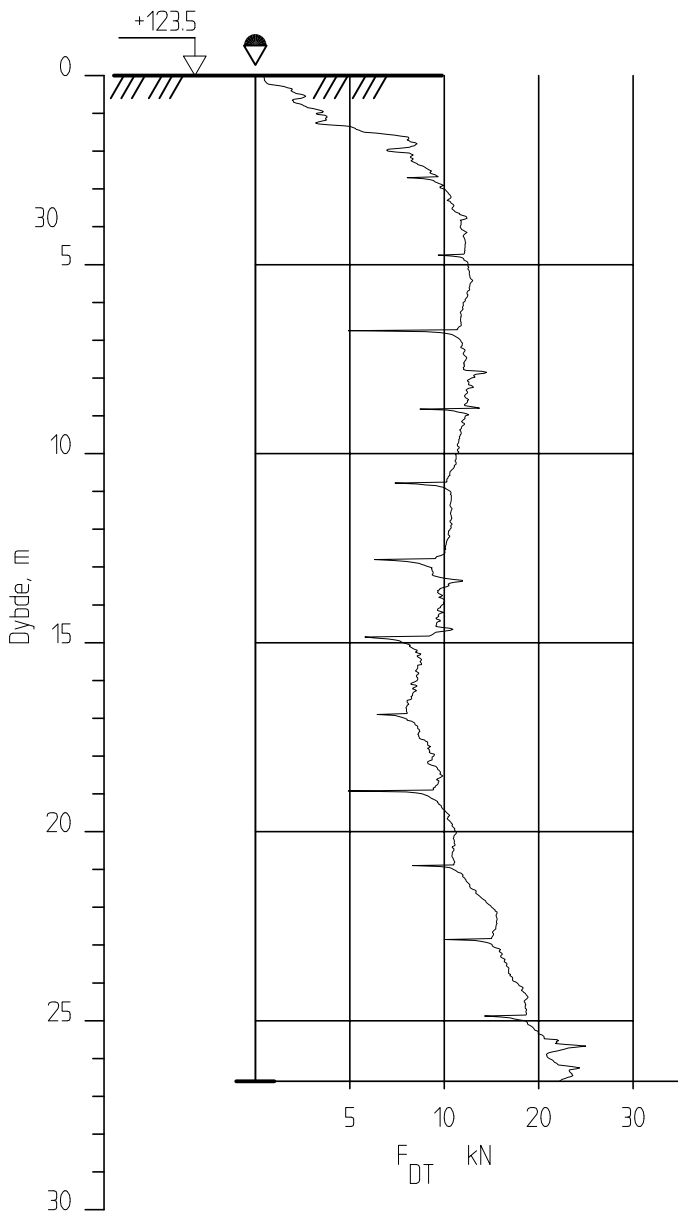
MC1



MC3



MC2



SKJETLEIN KVIKKLEIRESONE

Høydesystem Trondheim lokal

Dreietrykksøndering MC1, MC2 og MC3
fra Multiconsult rapport nr. 413374

Tegnet: SSS

Godkjent:

Saksbeh: FUY

Dato: 22.02.2010

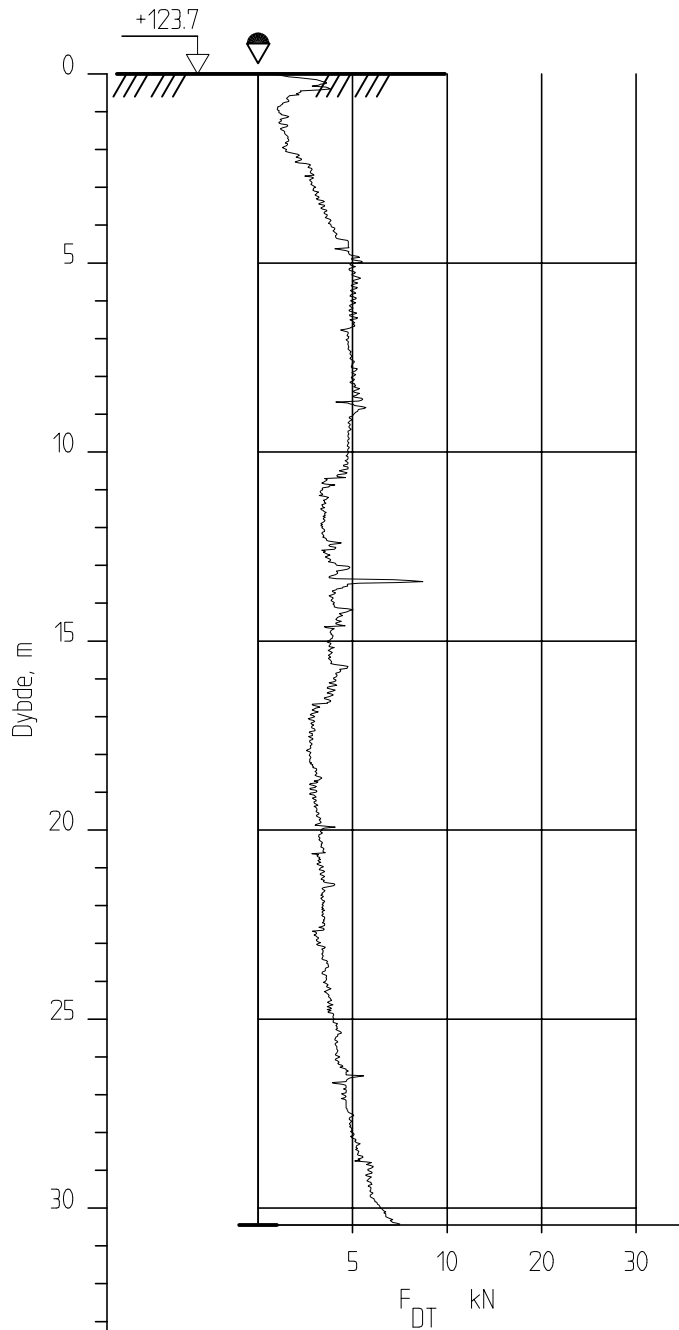
Målestokk: 1:200



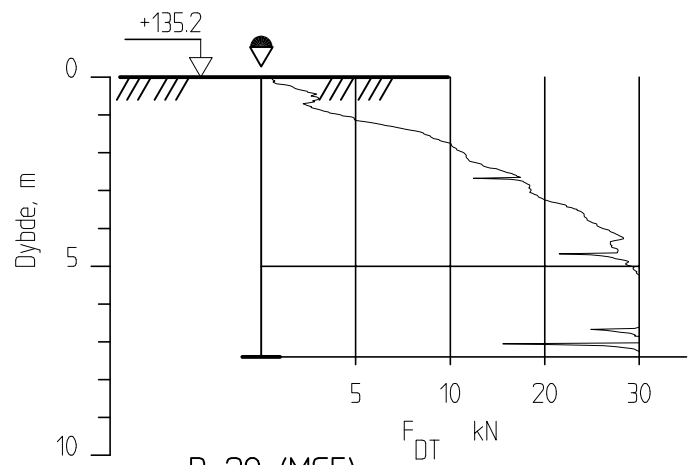
TRONDHEIM KOMMUNE

Prosjekt nr. R.1447
Bilag: 40

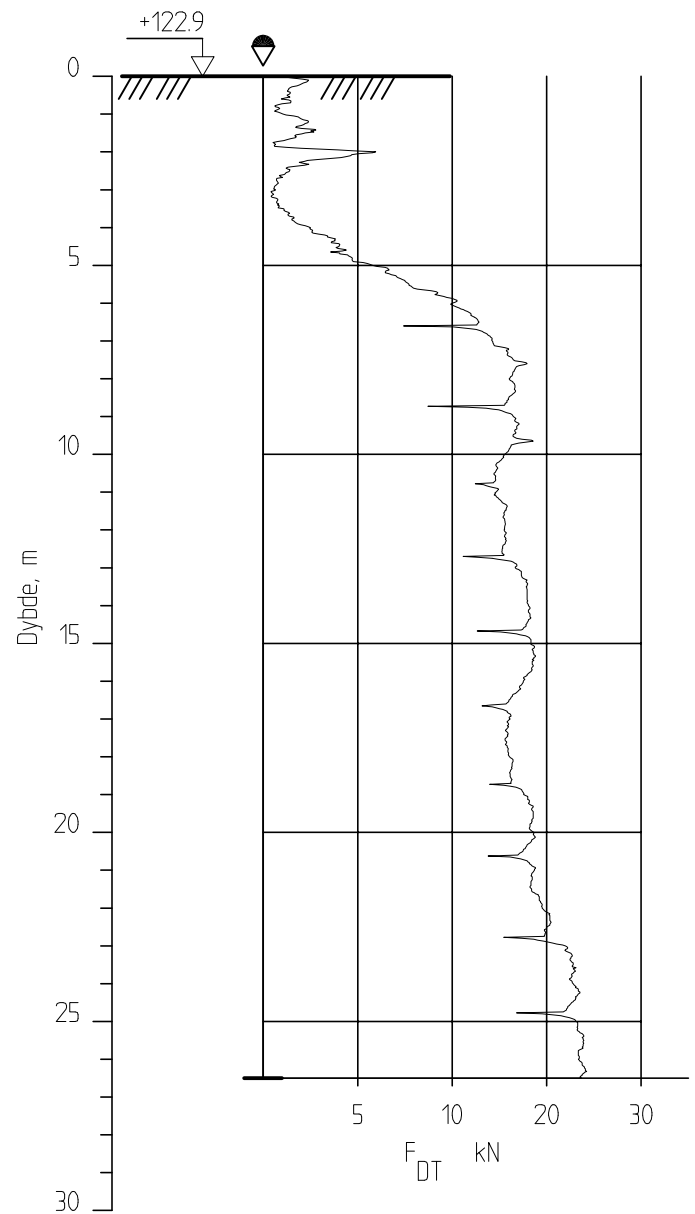
MC4



P-28 (MC6)



P-29 (MC5)



SKJETLEIN KVIKKLEIRESONE

Høydesystem Trondheim lokal

Dreietrykksøndering MC4, P28(MC6) og P29(MC5)
fra Multiconsult rapport nr. 413374

TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet:	SSS
Godkjent:	
Saksbeh:	FUY
Dato:	22.02.2010
Målestokk:	1:200
Prosjekt nr.	R.1447
Bilag:	41

Punkt nr.	X-koordinat	Y-koordinat	Terrenghøyde Trondheim lokal
1	7024373.886	565256.411	63.934
2	7024766.510	565089.595	72.150
3	7024795.019	565184.224	77.476
4	7024818.569	565338.950	80.040
5	7024831.795	565503.589	84.684
6	7024802.972	565621.211	89.892
7	7024810.025	565070.326	66.227
8	7024847.416	565183.893	71.552
9	7024734.127	565195.172	78.571
10	7024756.890	565352.126	81.898
11	7024774.726	565456.889	83.229
12	7024683.499	565199.280	81.574
13	7024706.308	565484.985	84.831
14	7024529.923	564990.927	61.961
15	7024544.529	565085.261	63.226
16	7024558.267	565162.030	87.282
17	7024463.363	565355.141	74.853
18	7024570.918	565537.188	108.506
19	7024488.240	565665.710	109.961
20	7024595.773	565774.581	118.258
21	7024327.046	565490.277	76.757
22	7024163.269	565320.228	53.867
23	7024014.072	565520.004	67.558
24	7024150.336	565658.228	66.525
25	7024354.783	565849.874	104.933
26	7024491.959	565969.227	124.871
27	7024629.982	566110.166	135.999
27B	7024582.724	566217.028	129.096
28	7024787.821	565982.523	133.880
29	7024926.057	566128.330	122.721
30	7025024.044	565982.815	114.985
31	7024957.805	565933.375	113.788
32	7025110.057	565930.190	109.252
33	7025035.240	565815.024	107.262

målt med LEICA GPS500

MC1	7024873,030	565834,330	96,360
MC2	7024883,349	565989,062	123,497
MC3	7024797,612	565836,641	104,347
MC4	7024769,500	566159,600	123,730
P29 (MC5)	7024934,095	566115,334	122,860
P28 (MC6)	7024810,384	565977,201	135,169

SKJETLEIN

Koordinater over innmålte punkt



TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet:	SSS
Godkjent:	
Saksbeh:	FUY
Dato:	22.02.2010
Målestokk:	
Prosjekt nr. R.1447	Bilag: 42