

Rapport

Oppdragsgiver: **Porsgrunn kommune**

Oppdrag: **Erosjons- og rassikring av Porsgrunnselva
Grunnundersøkelser**

Emne: **Datarapport**

Dato: **20. september 2010**

Rev. - Dato

Oppdrag- /
Rapportnr. **812553 - 1**

Oppdragsleder: **Runar Larsen**

Sign.:



Saksbehandler: **Joel Wessman**

Sign.:



Kontaktperson
hos Oppdragsgiver: **Ole Helgedagsrud**

Sammendrag:

NVE utarbeider en plan for erosjons og rassikring i Porsgrunnselva for Porsgrunn kommune. I området mellom Lilleelvgata og Floodeløkka er det foreslått motfylling basert på tidligere grunnundersøkelser lenger sør.

Multiconsult er engasjert til å vurdere behovet for motfylling ved hjelp av supplerende grunnundersøkelse på aktuelt område.

Foreliggende rapport sammenfatter de supplerende grunnundersøkelsene.

Innholdsfortegnelse

1.	Innledning	3
2.	Undersøkelser.....	3
3.	Topografi og grunnforhold.....	3

Tegninger

4000	- 1D	Geoteknisk bilag
	-2 D	Geoteknisk bilag
812553	-0	Oversiktskart 1:50 000
	-1	Borplan 1:500
	-10	Prøveserie PR.1
	-20 t.o.m. -21	Totalsondering 1 og 2
	-40 t.o.m. -47	CPTU-sondering
	-60	Korngradering
	-75 t.o.m. -80	Treaksialforsøk

Vedlegg

1. Bilder fra området

1. Innledning

NVE utarbeider en plan for erosjons og rassikring i Porsgrunnselva for Porsgrunn kommune. I området mellom Lilleelvgata og Floodeløkka har NGI tidligere anbefalt motfylling som stabiliserende tiltak. Multiconsult er engasjert til å vurdere behovet/størrelsen på nevnt motfylling nærmere ved hjelp av supplerende grunnundersøkelse.

Foreliggende rapport sammenfatter grunnundersøkelsene på det aktuelle området.

2. Undersøkelser

Det er utført 2 totalsonderinger til ca. 40 m dybde. Ved begge totalsonderingene er det utført CPTU. I tillegg er det tatt opp én uforstyrret prøveserie. Opptatte prøver er analysert i vårt laboratorium etter standard rutine. På tre utvalgte prøver er det utført aktive treaksialforsøk. På de samme prøvene er det utført korngraderingsanalyser. I tillegg er det utført plastisitet- og flytegrenseforsøk.

Borpunktene er satt ut i terrenget etter borprogram planlagt av Multiconsult. Punktene er målt inn av Geotek AS.

En nærmere beskrivelse av undersøkelsemetoder og oppteigningsmåter framgår av geoteknisk bilag, tegning nr. 4000-1D og -2D.

3. Topografi og grunnforhold

Plassering av borpunktene er vist på borplanen, tegning nr 812553-1. Borepunktene er vist i plan med terrenghøyde og boret dybde i løsmassene.

Tegninger nr. -10 viser resultater fra rutinemessige undersøkelsene. Tegning nr -40 til -45 viser resultater fra CPTU sonderingene.

På tegning nr. -20 t.o.m. -21 er bordiagrammer for totalsonderinger vist i detalj.

Resultatene fra korngraderingsanalysene er vist på tegning nr. 60. Tegning nr. -75 og -80 viser resultatene fra treaksialforsøkene.

Undersøkelsene er utført på en terrasse på kote 1,5 – 3 inntil elvekanten.

Det er stedvis bebyggelse på terrenget, øvrig overflate er i hovedsak dekket av asfalt.

Observasjoner under boring av totalsonderingene indikerer et lag av faste masser øverst av sand, grus og tørrskorpeleire. Tykkelsen på de faste massene varierer mellom 1 og 3 m. Derunder er det finkornige materialer av antatt leire/silt til ca. 25-30 m dybde. Under 25-30 m er det registrert grovere masser, silt/sand/grus, til avsluttet boring på ca. 40 m dybde.

Under et tynt topplag av fyllmaser viser resultatene fra PR1. et ca. 2 m tykt lag av forvitret silt. Fra ca 2 m dybde ned til ca 6 m er det registrert sandig silt og siltig sand. Derunder er det siltig leire med siltlommer og et sandigt siltlag på 10 m dybde. Fra 10 til avsluttet boring på 15 m dybde er det registrert siltig leire med silt lommer.

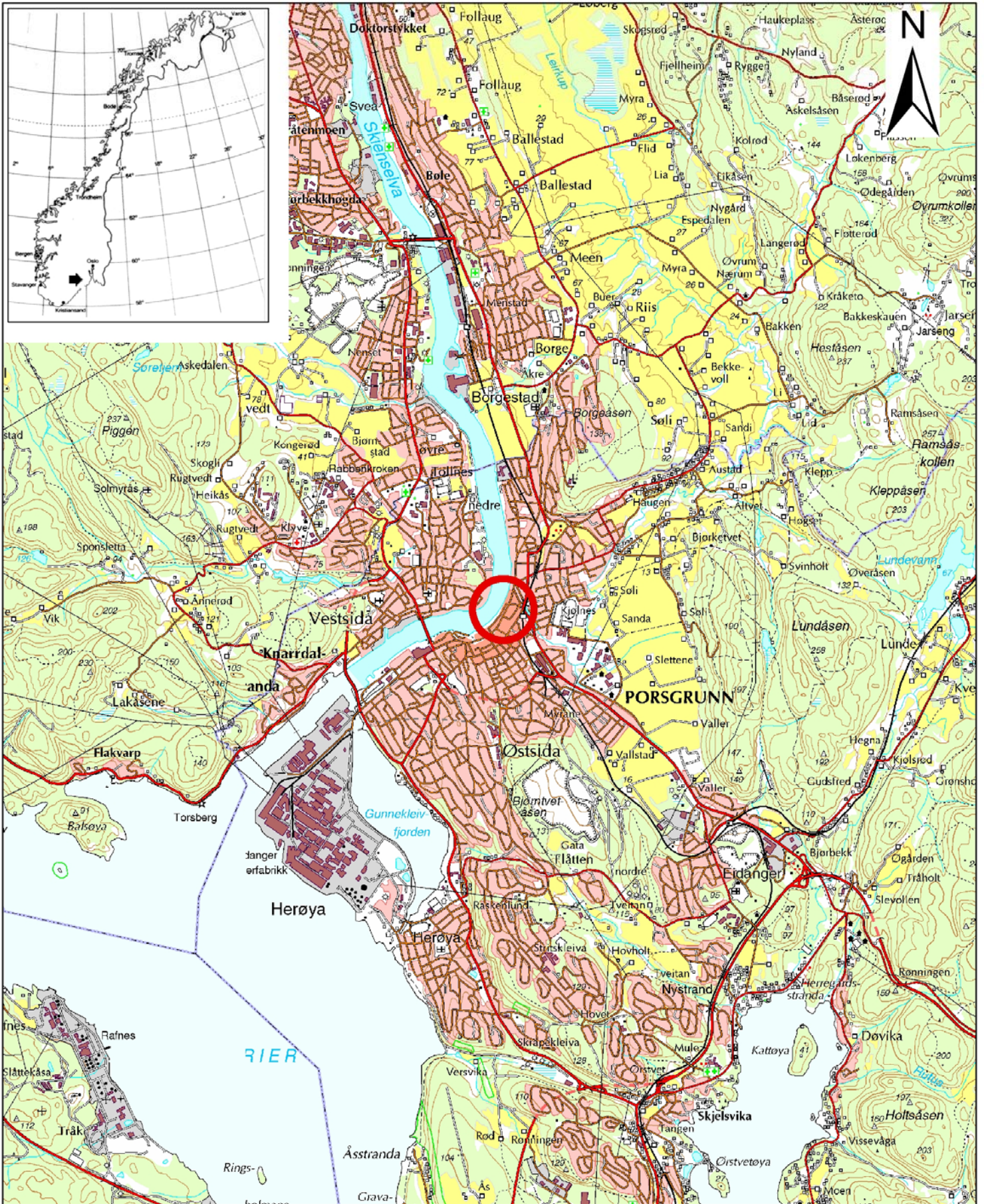
Konus- og enaksforsøkene på de uomrørte prøvene viser at skjærstyrken fra 2 til 10 m dybde er mellom 20 og 30 kPa. Derunder øker skjærstyrken fra ca. 25 kPa på 10 m dybde til ca. 35 kPa på 15 m dybde.

Treaksialprøvene viser følgende skjærstyrkeparametrer:

Dybde [m]	Tan(φ) [°]	Attraksjon [kPa]	Jordtype
4,6	0,67	0	sand, siltig
9,7	0,59	5	silt, sandig, leirig
13,6	0,56	5	leire, siltig

I tillegg er det utført CPTU sonderinger. CPTU 1 sonderingen indikerer at det er sandig silt / leirig silt øverst som går over i mer finkornige masser med dybden, ned til ca. 15-20 m. Derunder øker kornstørrelsen. Under 27 m dybde er det registrert antatt sand ned til avsluttet boring på 30 m dybde.

CPTU 2 sonderingen viser at grunnen består i hovedsak av antatt leirig silt / siltig leire øverst. Kornstørrelsen avtar med dybden og mellom 12 og 26 m dybde består grunnen i hovedsak av leire. Sonderingen er avsluttet på 26 m dybde.



Tegnforklaring

 Aktuelt område

0 500 1 000 2 000
meter



Tegningnr: - 0
Oversiktskart
Erosjons- og rassikring av
Porsgrunnselva

Målstokk: 1:50 000 i form: A4

Oppdrag: 812553 Dato: 14.09.2010

Tegnet: jowe Revisjon: -

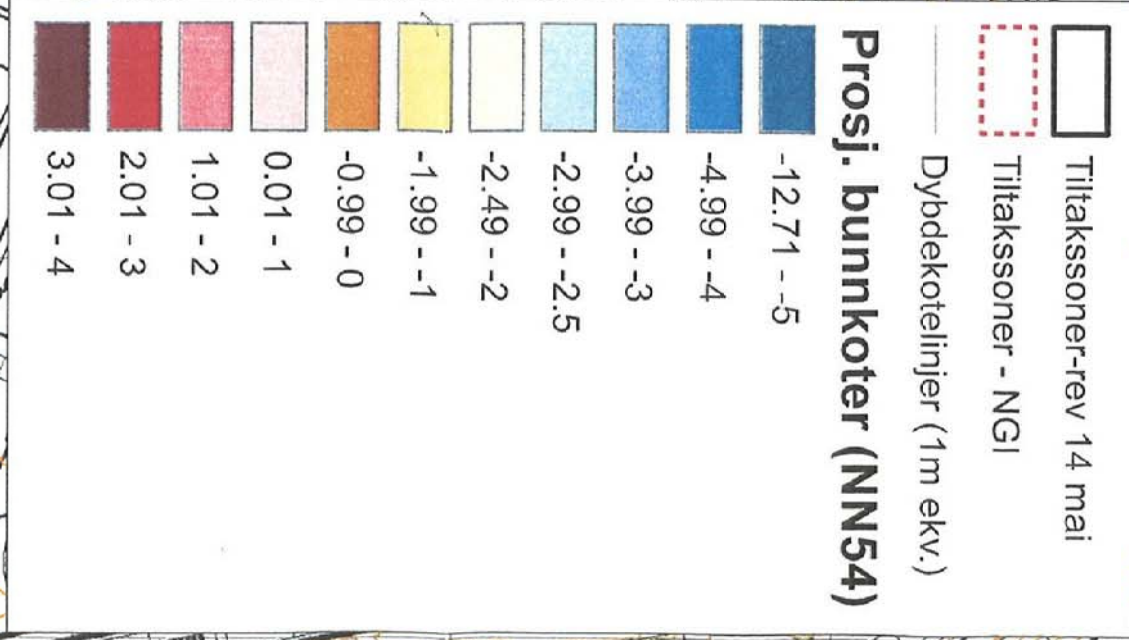
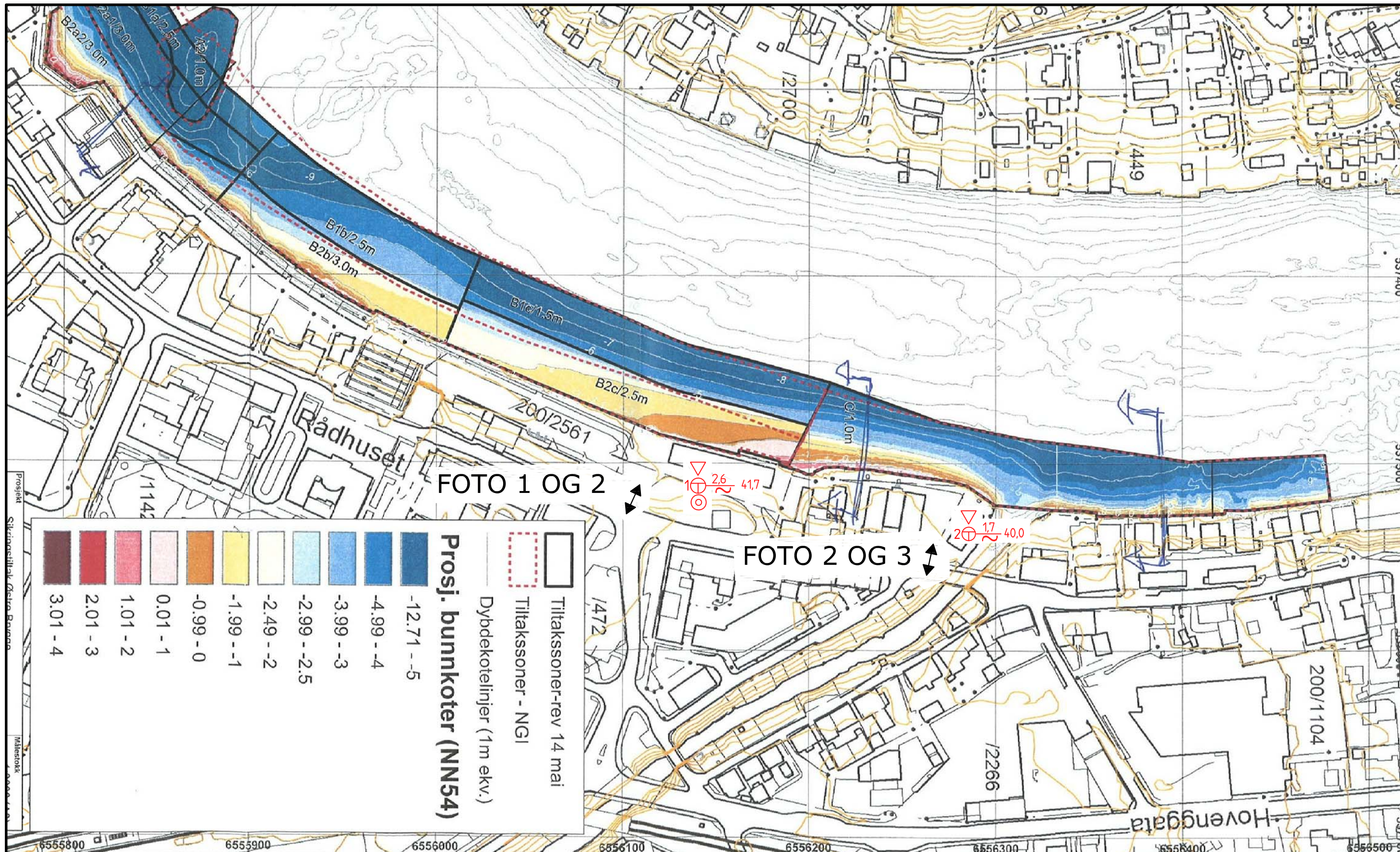
Kartgrunnlag: N50 Raster © Statens Kartverk

Filnavn: -

Kunde:



Multiconsult AS
Leivollen 25
3736 Skien




- Dreiesondring
- ⊙ Totalsondering
- ⊙ Prøveserie
- ▽ Trykksondring

Borhull nr. $\frac{\text{Terreng (bunn) kote}}{\text{Antatt fjellkote}}$ Boret dybde + (boret i fjell)

Borboknr. : 20898, 24057 Lab.boknr.:1925
 Kartgrunnlag : fra NVE
 Utgangspunkt for nivellement : Oppmålt av Geotek AS



Borplan		Tegningens filnavn	
Norges Vassdarg og Energidirektorat (NVE) Erosjons- og rassikring av Porsgrunselva		Målestokk M = 1 : 2000	Godkjent
 MULTICONSULT Totalleverandør av rådgivningstjenester		Fag Geoteknikk	Kontrollert
		Original format A3	Konstr./Tegnet jowe
Dato 14.09.2010	Oppdragsnr. 812553	Tegningsnr. 1	Rev.

TERRENGKOTE BUNNKOTE	2.6 ↓	DYBDE.m PRØVE	VANNINNHold OG KONSISTENSGRENSE				n %	O _{Na} %	γ KN m ³	UDRENERT SKJÆRSTYRKE S _u (kN/m ²)					S _t
			20	30	40	50				10	20	30	40	5022	
SILT	Forvitret														
							41	19.7	•			▽			8
SILT, SANDIG							41	19.7	•		○	▽			8
SAND, SILTIG		TK 5					5	31.3	•		○	▽			15
SILT, SANDIG							43	19.3	•			▽			16
LEIRE, SILTIG	Siltlommer						43	19.4	•			▽			8
	Siltlommer						42	19.5	•			▽			7
	Siltlommer						41	19.6	•			▽			6
SILT, SANDIG		TK 10					39	20.0	•			▽			20
LEIRE, SILTIG	Siltlommer						39	19.9	•			▽			11
LEIRE/SILT	Lagdelt						43 33	19.3 20.9	•			▽			11
LEIRE, SILTIG							44	19.2	•			▽			17
		TK					51	18.0	•			▽			12
		15					43	19.3	•			▽			11
		20													

PR= Ø 54 mm

SK=SKOVLBORING

PG=PRØVEGROP

LAB.BOK 1925

BORBOK 24057

○ VANNINNHold

— W_L FLYTEGRENSE

— W_P PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET

O_{Na} = HUMUSINNHold

O_{gl} = GLØDETAP

γ = TYNGDETETTHET

▽ KONUSFORSØK

○ TRYKKFORSØK

15-○-5 % DEFORMASJON VED BRUDD

○ OMRØRT SKJÆRSTYRKE

S_t SENSITIVITET

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

PRØVESERIE

Norges Vassdrags og Energidirektorat (NVE)
Erosjons- og rassikring, Porsgrunn

MULTICONSULT AS

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

Oppdrag nr.

812553

Borpunkt nr.

PR.1

Borplan nr.

-1

Boret dato

31.08.1910

Tegning nr.

10

Tegnet

SK

Kontr.

Dato

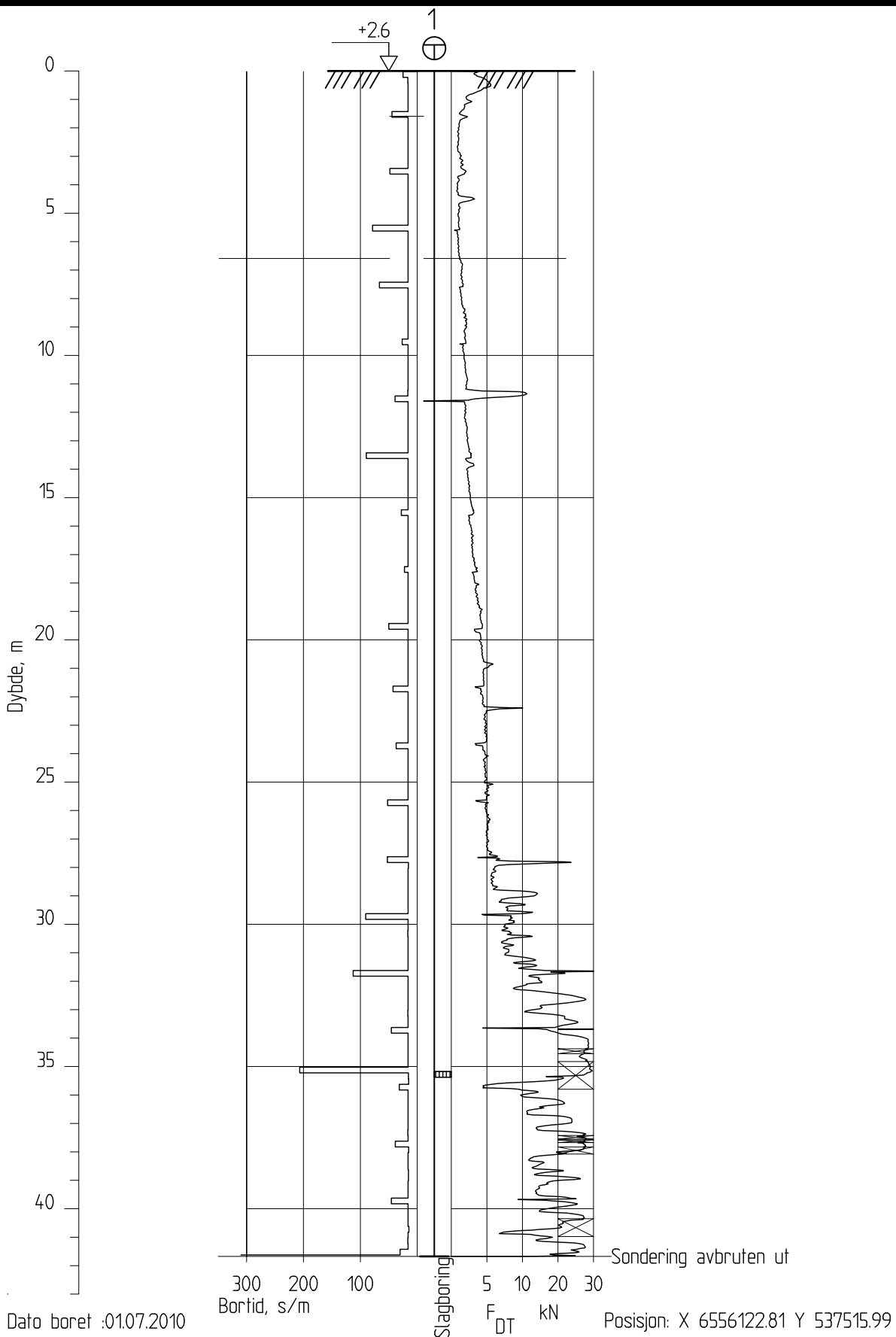
31.08.10

Side

1 av 1



Rev.



Totalsondering

Norges Vassdrag og Energidirektorat (NVE)
Erosjons- og rassikring av Porsgrunnselva

Tegningens filnavn

Målestokk
M = 1 : 200

Godkjent

Fag
Geoteknikk

Kontrallert



MULTICONSULT
Totalleverandør av rådgivningstjenester

Dato
14.09.2010

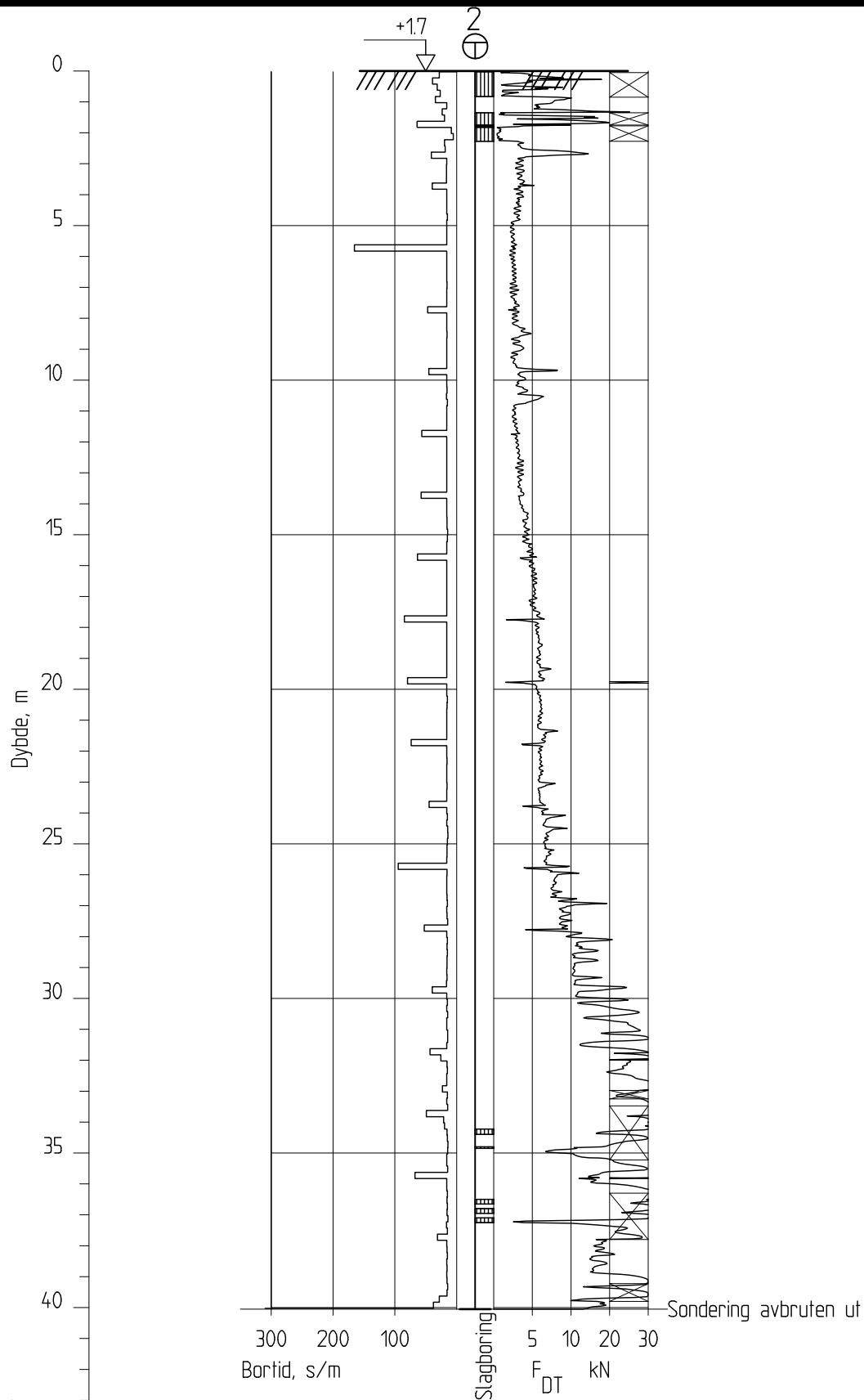
Original format
A4

Konstr./Tegnet
jowe

Oppdragsnr.
812533

Tegningsnr.
20

Rev.



Dato boreet :01.07.2010

Posisjon: X 6556275.48 Y 537525.19

Totalsondering

Norges Vassdrag og Energidirektorat (NVE)
Erosjons- og rassikring av Porsgrunnselva

Tegningens filnavn

Målestokk
M = 1 : 200

Godkjent

Fag
Geoteknikk

Kontrallert



MULTICONSULT
Totalleverandør av rådgivningstjenester

Dato
14.09.2010

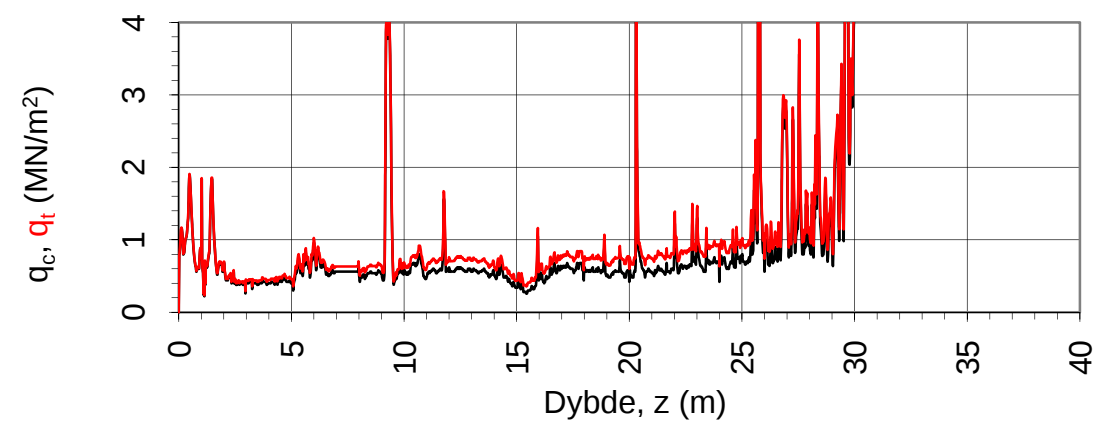
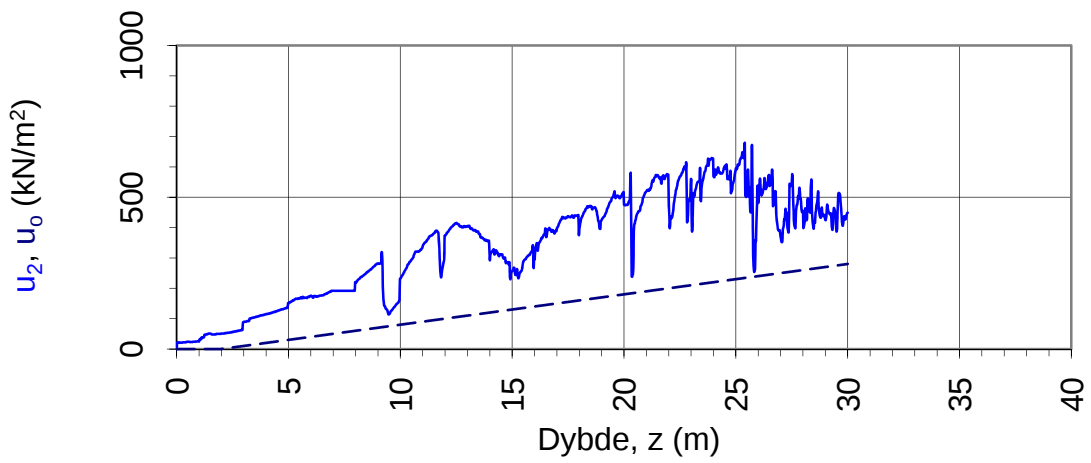
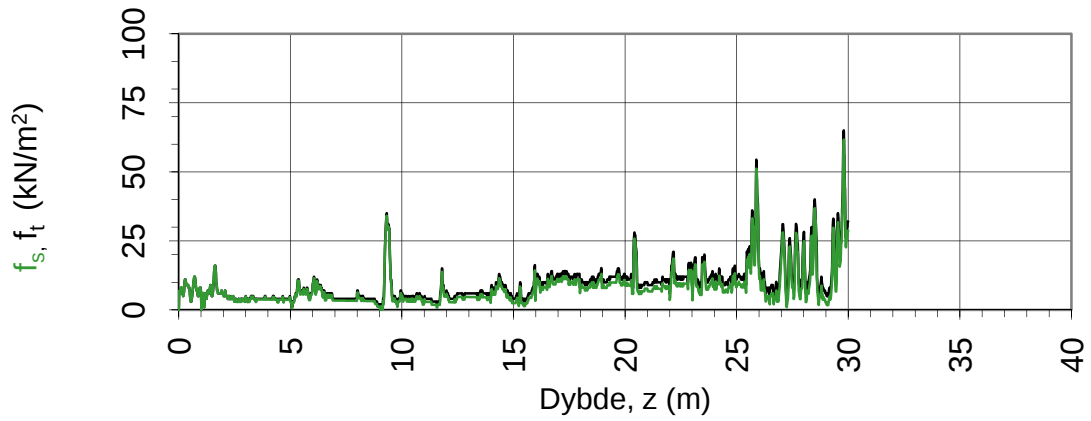
Original format
A4


Konstr./Tegnet
jowe

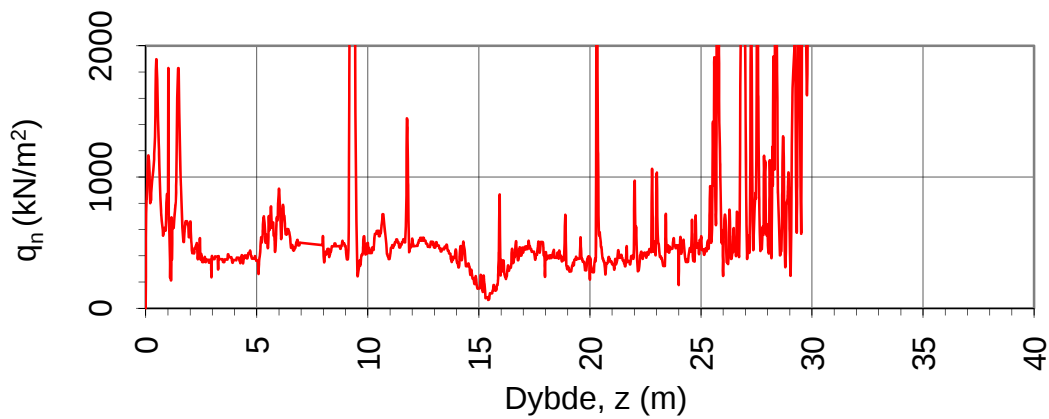
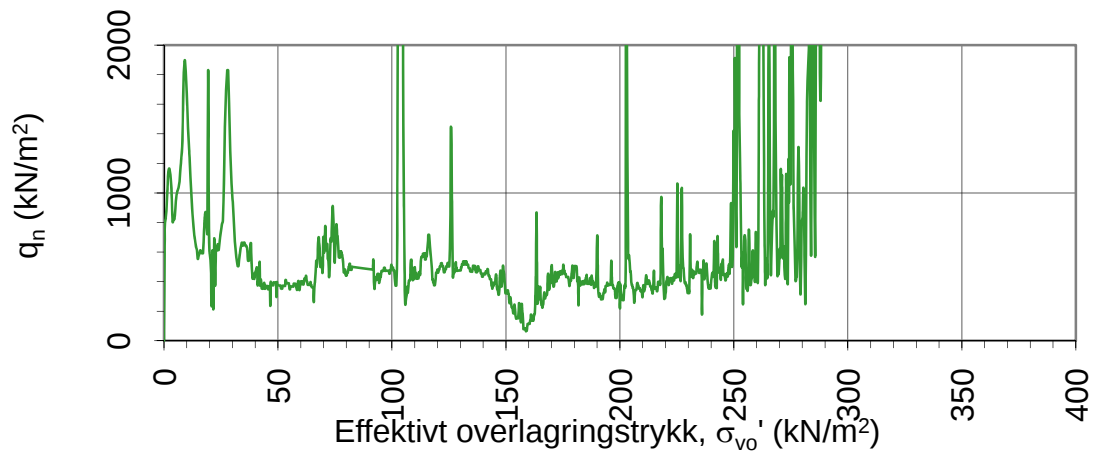
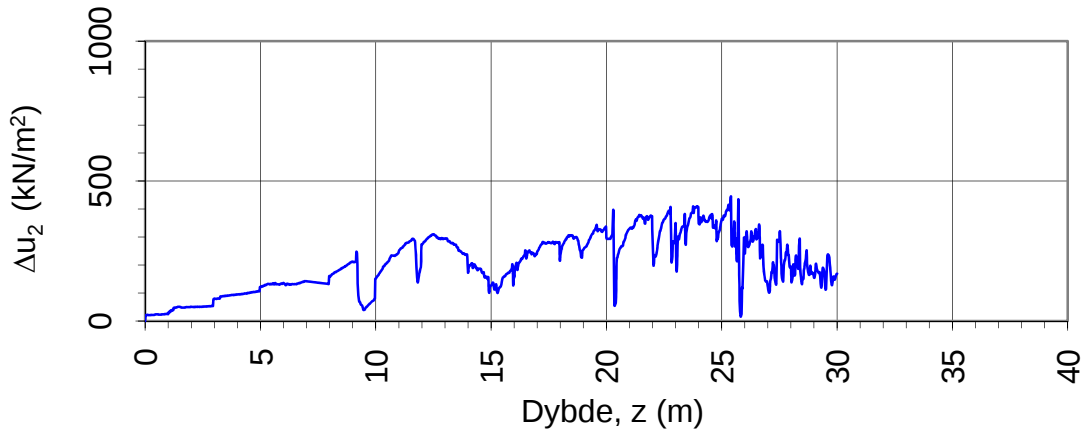
Oppdragsnr.
812533

Tegningsnr.
21

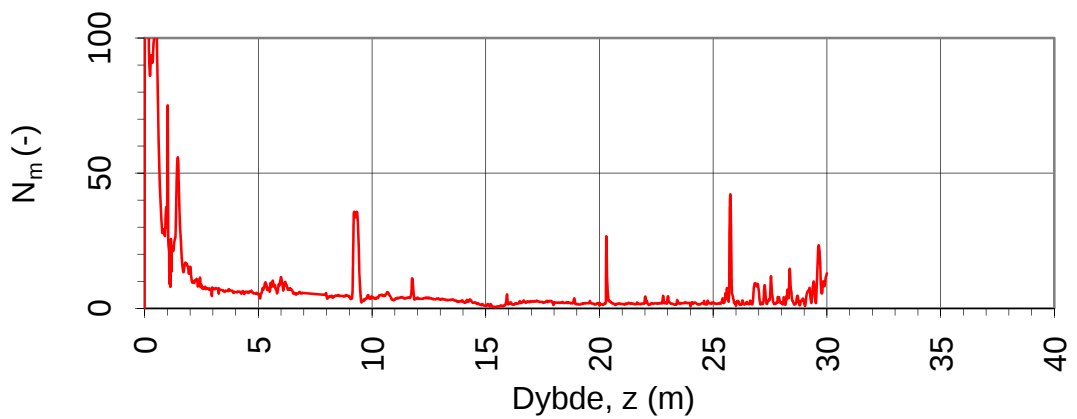
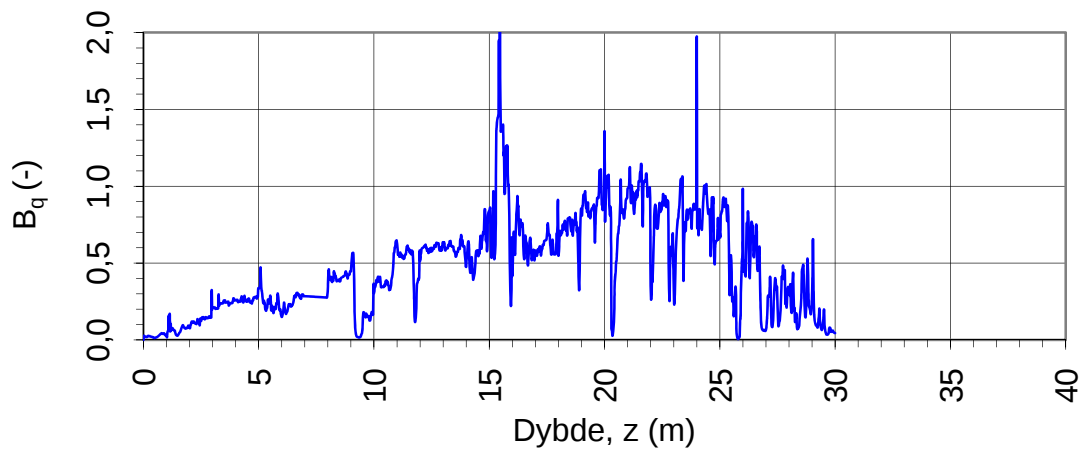
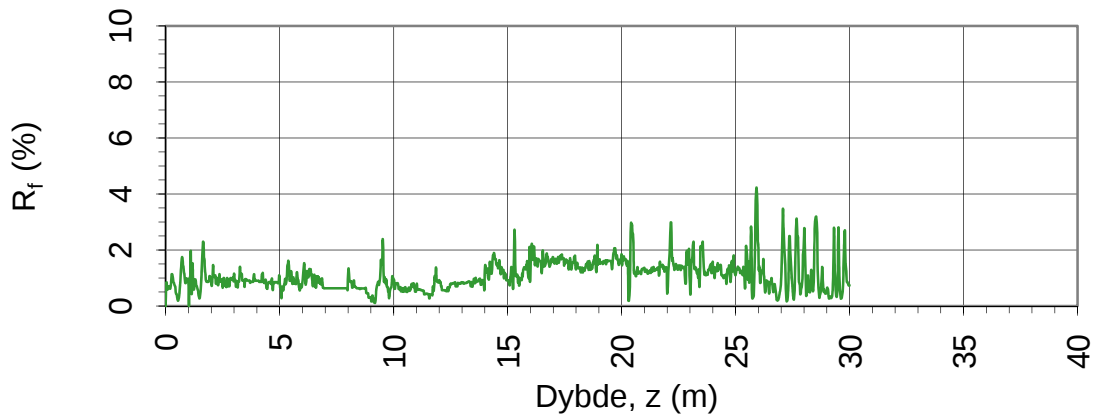
Rev.




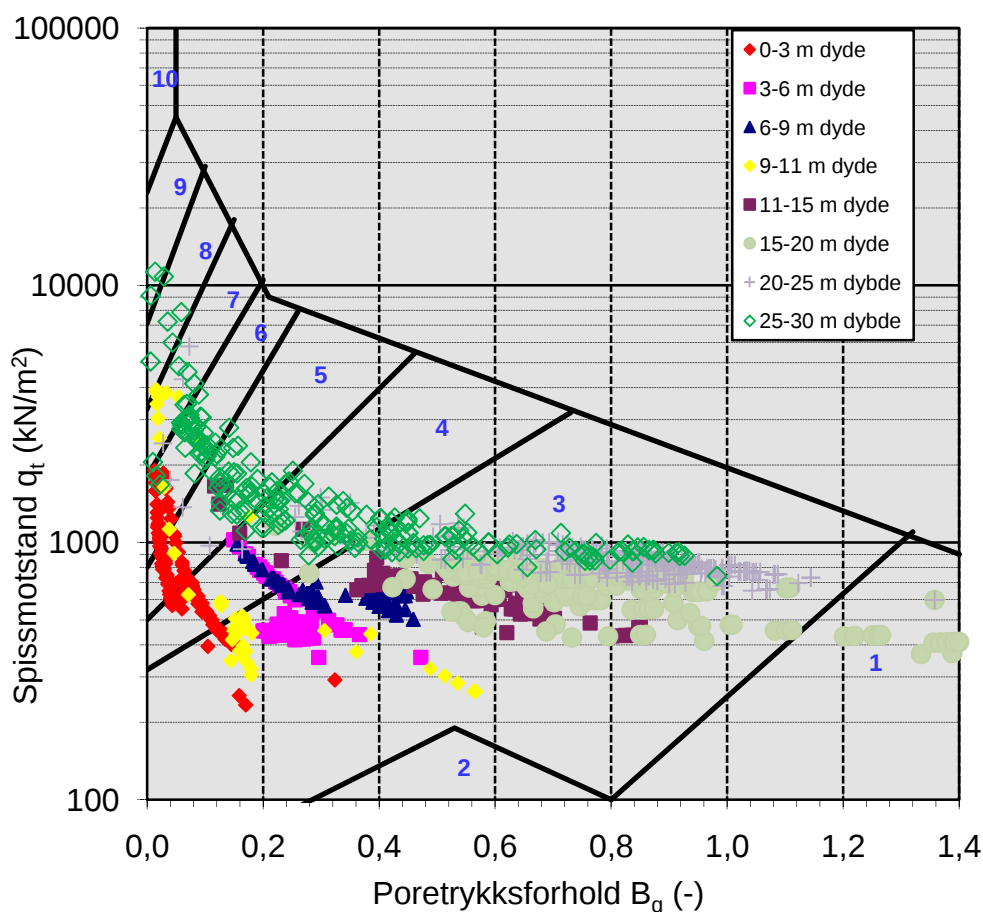
Oppdragsgiver: Porsgrunn kommune		Oppdrag: Erosjons- og rassikring		Tegningens filnavn: CPTU1.xlsx	
Spissmotstand $q_{c,t}$, poretrykk u_2 og sidefriksjon f_s .					
CPTU id.:	1	Sonde:	4082		
MULTICONSULT AS	Dato: 10.09.2010	Tegnet: jowe	Kontrollert: janr		
	Oppdrag nr.: 812553	Tegning nr.: 40	Versjon: 03.10.2009	Revisjon: 0	




Oppdragsgiver:		Oppdrag:		Tegningens filnavn:
Porsgrunn kommune		Erosjons- og rassikring		CPTU1.xlsx
Netto spissmotstand q_n og poreovertrykk Δu_2				
CPTU id.:	1	Sonde:	4082	
MULTICONSULT AS	Dato:	Tegnet:	Kontrollert:	Godkjent:
	10.09.2010	jowe	janr	rula
	Oppdrag nr.:	Tegning nr.:	Versjon:	Revisjon:
812553	41	03.10.2009	0	

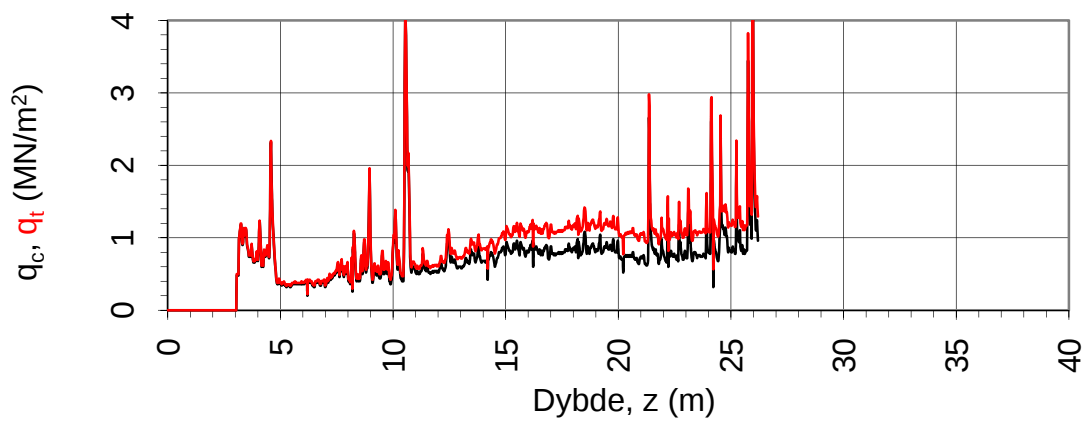
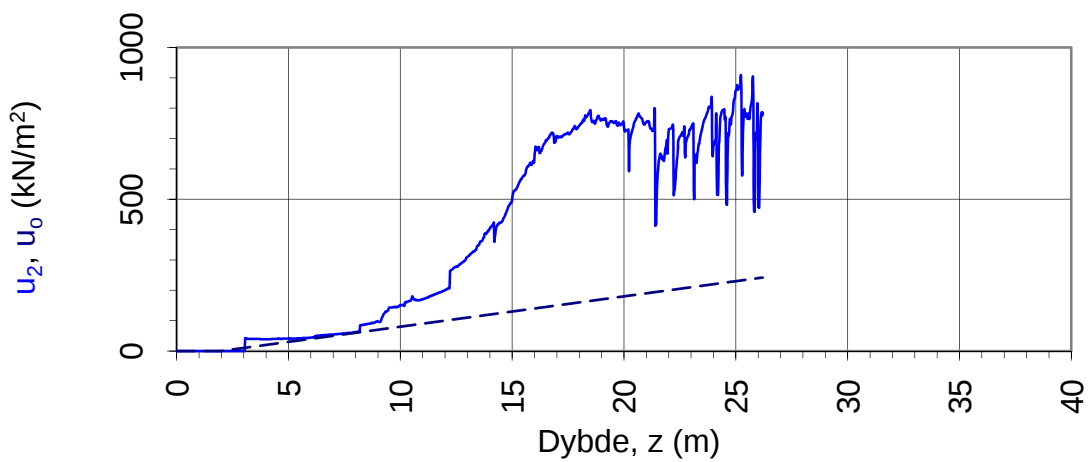
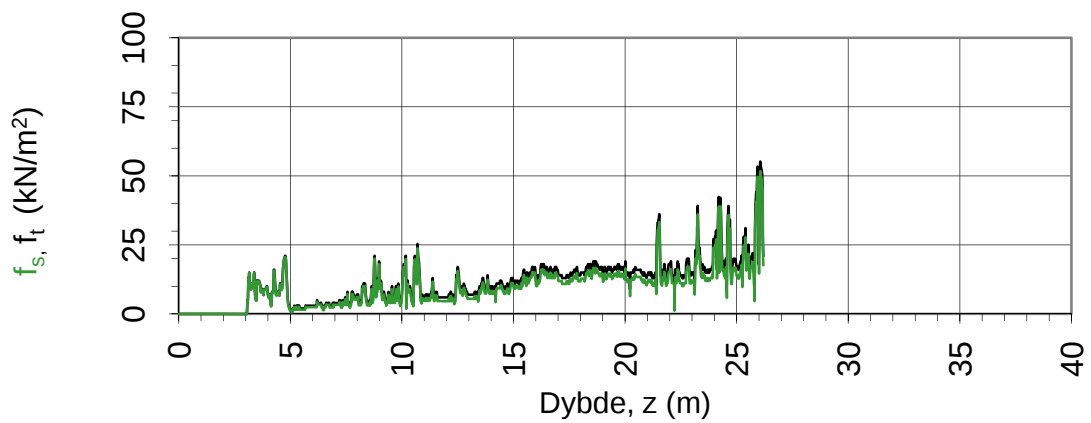



Oppdragsgiver: Porsgrunn kommune		Oppdrag: Erosjons- og rassikring		Tegningens filnavn: CPTU1.xlsx	
Spissmotstandstall N_m , poretrykks- B_q og friksjonsforhold R_f .					
CPTU id.:	1	Sonde:	4082		
MULTICONSULT AS	Dato: 10.09.2010	Tegnet: jowe	Kontrollert: janr		
	Oppdrag nr.: 812553	Tegning nr.: 42	Versjon: 03.10.2009	Revisjon: 0	

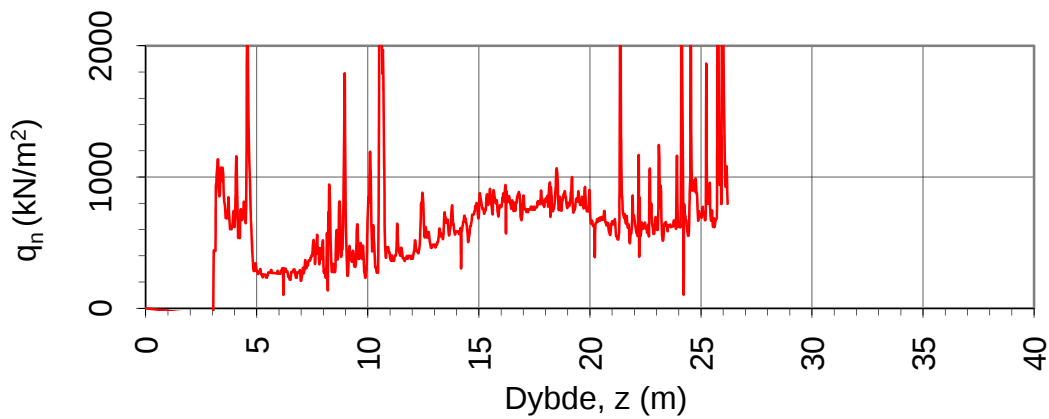
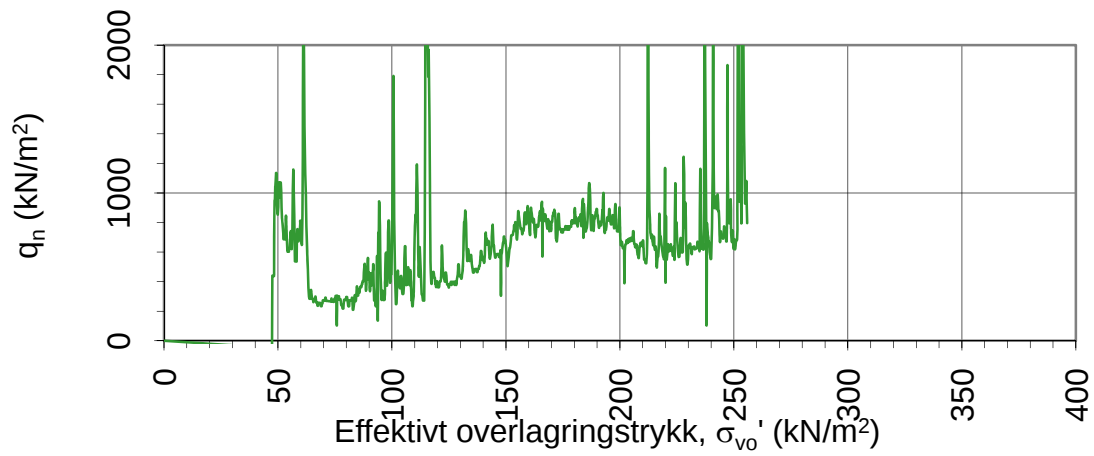
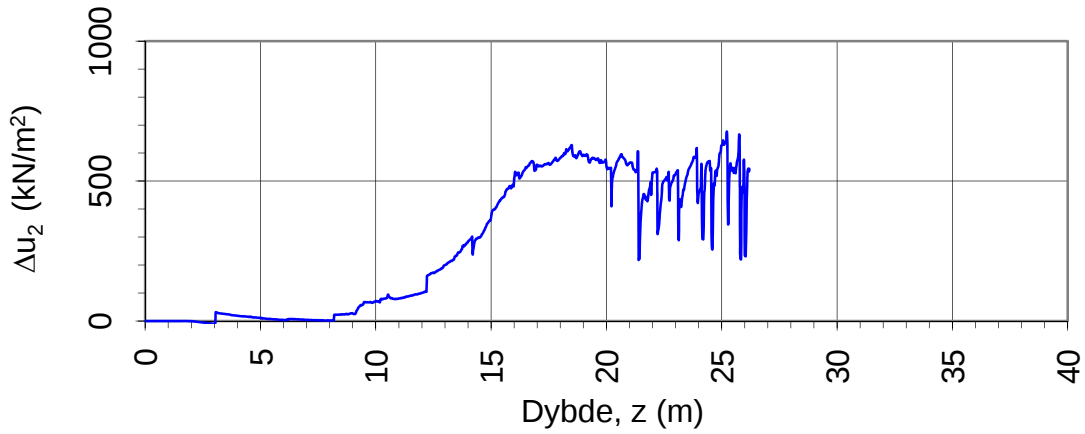


Jordartsid.	Beskrivelse	Laggrenser	Lag	nr.	ld	ld
1	Sensitivt, finkornig materiale	Fra - til (m)				
2	Organisk materiale	0,0 - 0,0 m	1			
3	Leire	0,0 - 0,0 m	2			
4	Leire - siltig leire	0,0 - 0,0 m	3			
5	Leirig silt - siltig leire	0,0 - 0,0 m	4			
6	Sandig silt - leirig silt	0,0 - 0,0 m	5			
7	Siltig sand - sandig silt	Ved variasjon i jordart-gruppe brukes begge ld - boksene for å beskrive jordarten (eks. 5 - 7).				
8	Sand - siltig sand					
9	Sand					
10	Grusig sand - sand					
11	Meget fast, finkornig materiale					
12	Sand - leirig sand					

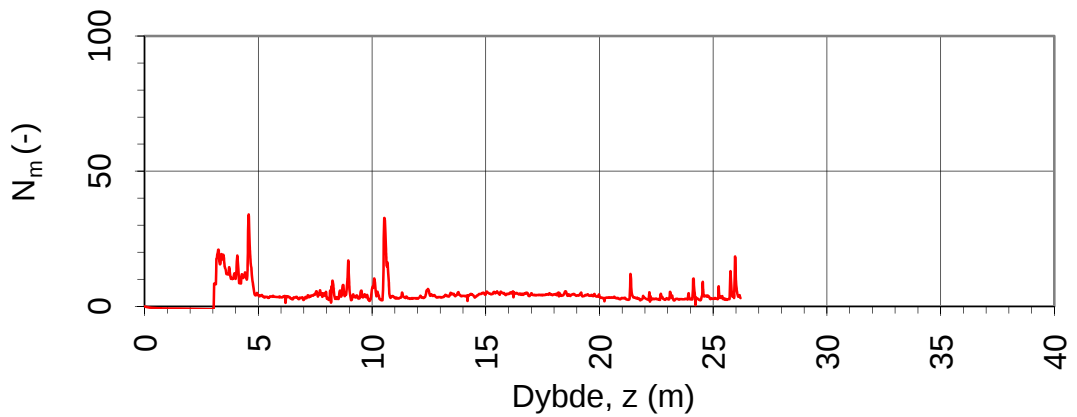
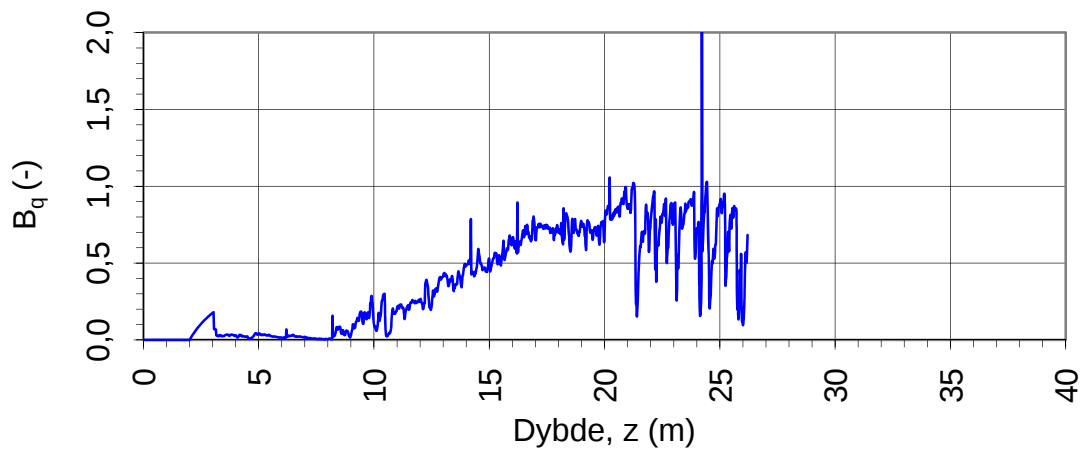
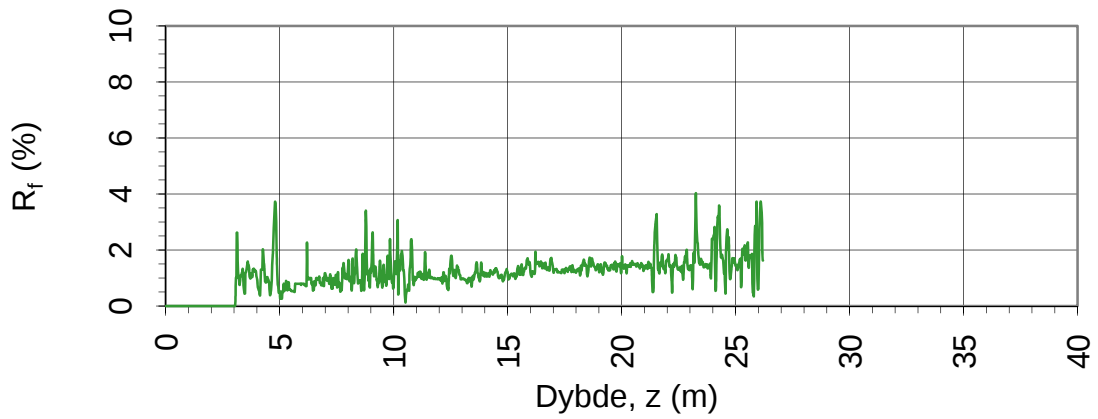
Oppdragsgiver: Porsgrunn kommune		Oppdrag: Erosjons- og rassikring		Tegningens filnavn: CPTU1.xlsx	
Jordartsidentifikasjon fra CPTU data - q_t og B_q - lagvis.					
CPTU id.:	1	Sonde:	4082		
MULTICONSULT AS	Dato: 10.09.2010	Tegnet: jowe	Kontrollert: janr		
	Oppdrag nr.: 812553	Tegning nr.: 43	Versjon: 03.10.2009	Revisjon: 0	




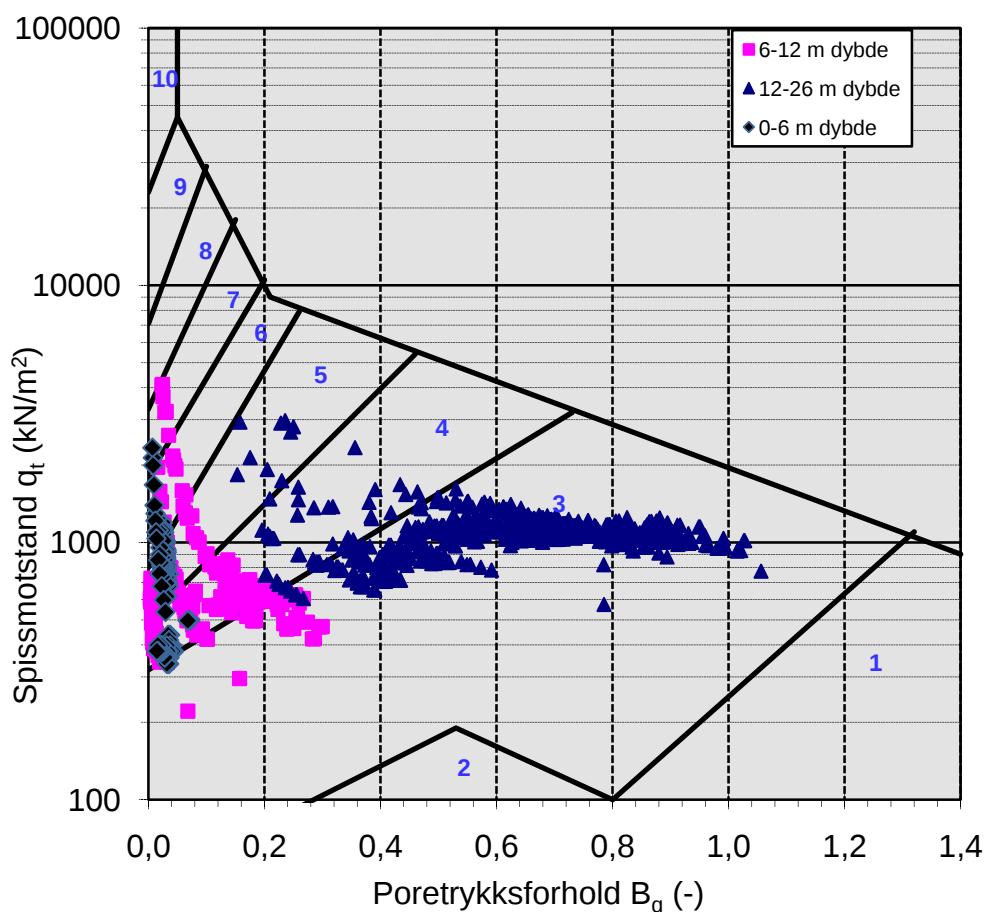
Oppdragsgiver: Porsgrunn kommune		Oppdrag: Erosjons- og rassikring		Tegningens filnavn: CPTU2.xlsx	
Spissmotstand $q_{c,t}$, poretrykk u_2 og sidefriksjon f_s .					
CPTU id.:	1	Sonde:	4082		
MULTICONSULT AS	Dato: 10.09.2010	Tegnet: jowe	Kontrollert: janr		
	Oppdrag nr.: 812553	Tegning nr.: 44	Versjon: 03.10.2009	Revisjon: 0	




Oppdragsgiver: Porsgrunn kommune		Oppdrag: Erosjons- og rassikring		Tegningens filnavn: CPTU2.xlsx	
Netto spissmotstand q_n og poreovertrykk Δu_2					
CPTU id.:	1	Sonde:	4082		
MULTICONSULT AS	Dato: 10.09.2010	Tegnet: jowe	Kontrollert: janr	Godkjent: rula	
	Oppdrag nr.: 812553	Tegning nr.: 45	Versjon: 03.10.2009	Revisjon: 0	



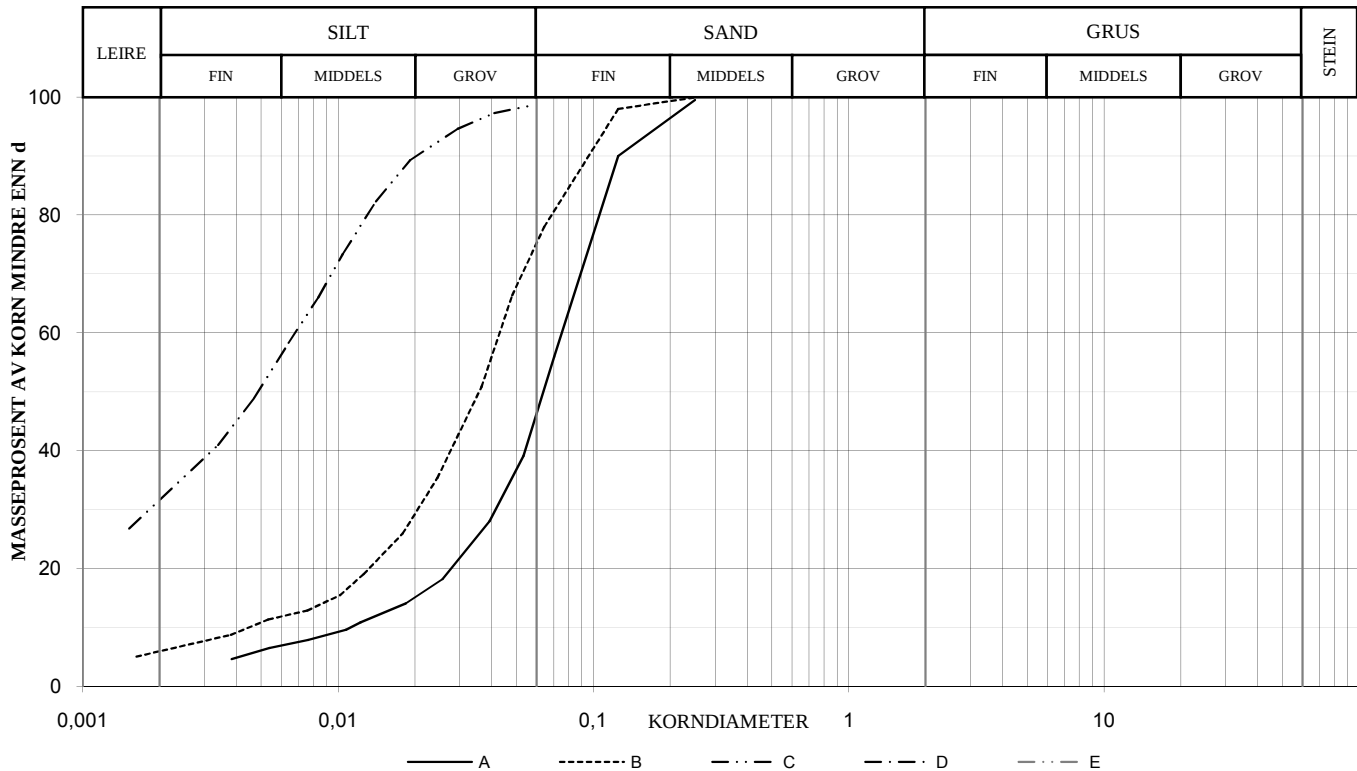
Oppdragsgiver: Porsgrunn kommune		Oppdrag: Erosjons- og rassikring		Tegningens filnavn: CPTU2.xlsx	
Spissmotstandstall N_m , poretrykks- B_q og friksjonsforhold R_f .					
CPTU id.:	1	Sonde:	4082		
MULTICONSULT AS	Dato: 10.09.2010	Tegnet: jowe	Kontrollert: janr		
	Oppdrag nr.: 812553	Tegning nr.: 46	Versjon: 03.10.2009	Revisjon: 0	



Jordartsid.	Beskrivelse	Laggrenser	Lag	Id	Id
1	Sensitivt, finkornig materiale	Fra - til (m)	nr.		
2	Organisk materiale	0,0 - 0,0 m	1		
3	Leire	0,0 - 0,0 m	2		
4	Leire - siltig leire	0,0 - 0,0 m	3		
5	Leirig silt - siltig leire	0,0 - 0,0 m	4		
6	Sandig silt - leirig silt	0,0 - 0,0 m	5		
7	Siltig sand - sandig silt	Ved variasjon i jordart-gruppe brukes begge Id - boksene for å beskrive jordarten (eks. 5 - 7).			
8	Sand - siltig sand				
9	Sand				
10	Grusig sand - sand				
11	Meget fast, finkornig materiale				
12	Sand - leirig sand				

Oppdragsgiver: Porsgrunn kommune		Oppdrag: Erosjons- og rassikring		Tegningens filnavn: CPTU2.xlsx	
Jordartsidentifikasjon fra CPTU data - q_t og B_q - lagvis.					
CPTU id.:	1	Sonde:	4082		
MULTICONSULT AS	Dato: 10.09.2010	Tegnet: jowe	Kontrollert: janr		
	Oppdrag nr.: 812553	Tegning nr.: 47	Versjon: 03.10.2009	Revisjon: 0	

BOL	SERIE NR.	DYBDE (kote)	JORDARTS BETEGNELSE	ANMERKNINGER	METODE		
					TS	VS	HYD
A	PR.1	4,60	SAND, siltig		X	X	
B	PR.1	9,65	SILT, sandig, leirig		X	X	
C	PR.1	13,55	LEIRE, siltig				X
D							
E							



SYMBOL:

Ogl. = Glødetap (%)

Ona. = Humusinnhold (%)

Perm. = Permeabilitet (m/s)

METODE:

TS = Tørr sikt

VS = Våt sikt

HYD = Hydrometer

$$C_z = \frac{D_{30}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

SYM BOL	Tele klasse	W %	Su Kn/m2	Su r Kn/m2	Plastisitet		Humus Ona%	< 0,02 mm %	< 0,063 mm %	D ₁₀ mm	D ₃₀ mm	D ₅₀ mm	D ₆₀ mm
					Wf	Wp							
A										0,0112	0,0417	0,0642	0,0869
B										0,0045	0,0208	0,0358	0,0434
C											0,002	0,0049	0,0068
D													
E													

KORNGRADERING

Norges Vassdrag og Energidirektorat (NVE)
Erosjons- og rassikring av Porsgrunnselva

Konstr./Tegnet
SK

Kontrollert

Godkjent

30.08.10



MULTICONSULT AS

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

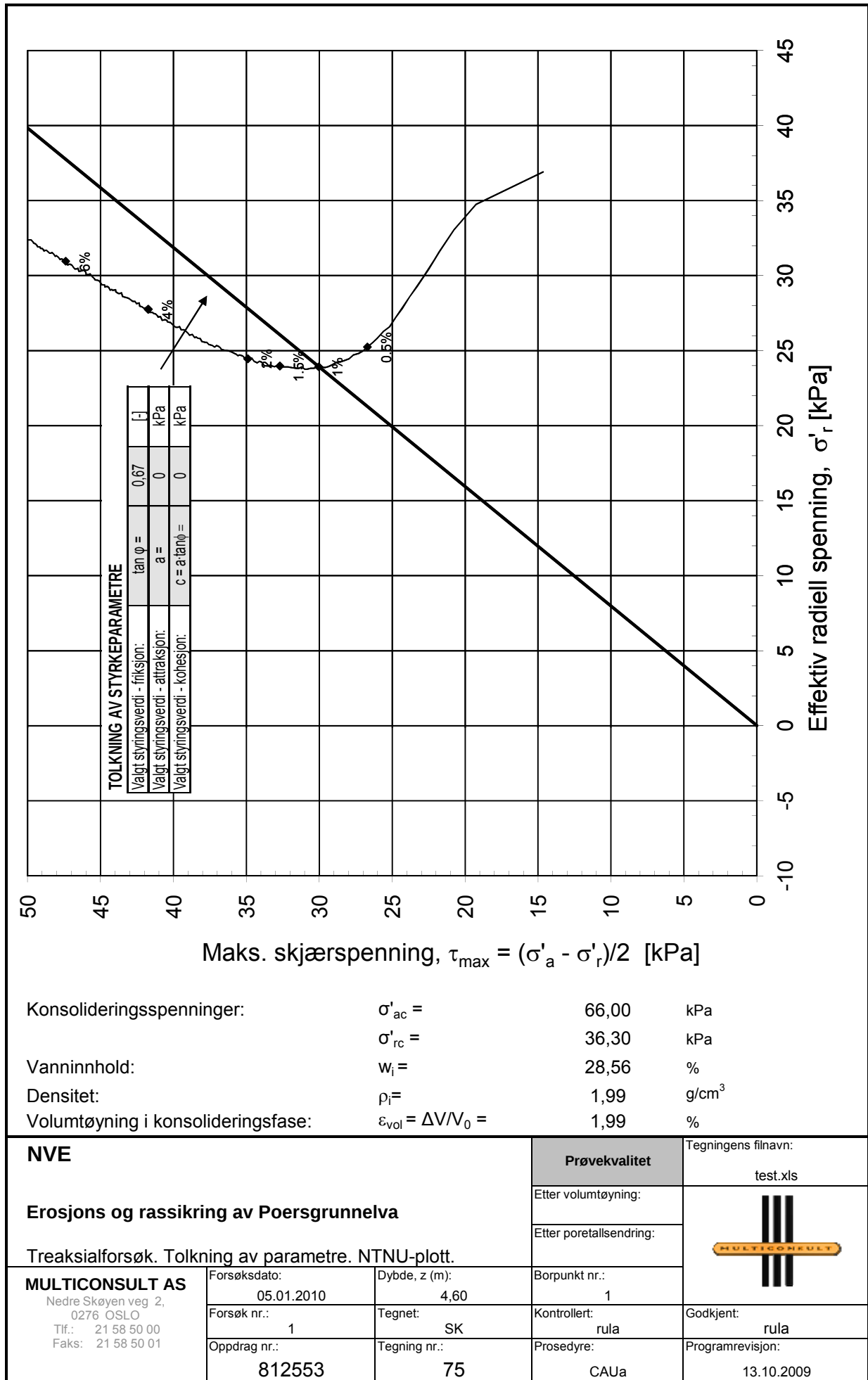
OPPDRAK NR.

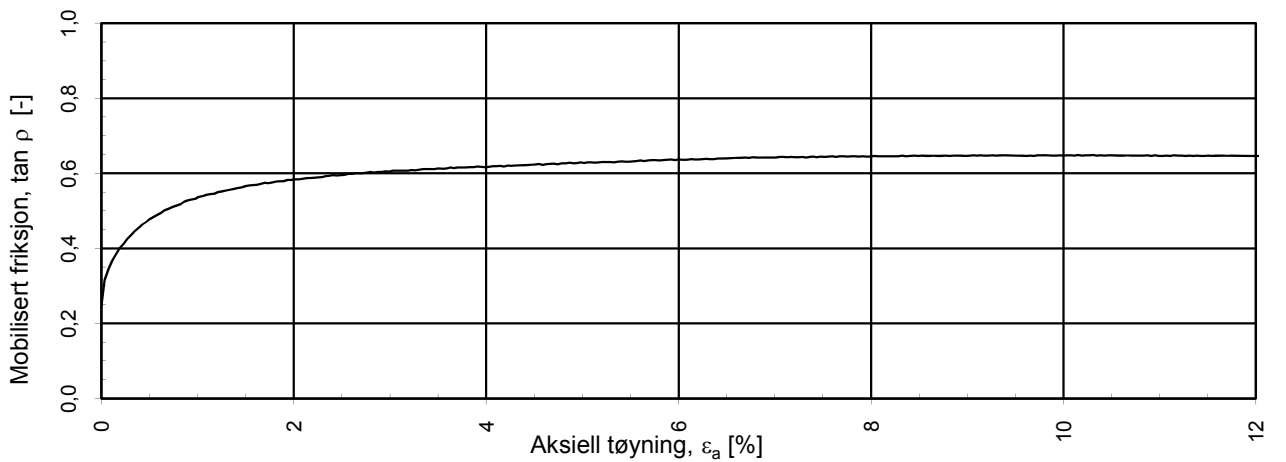
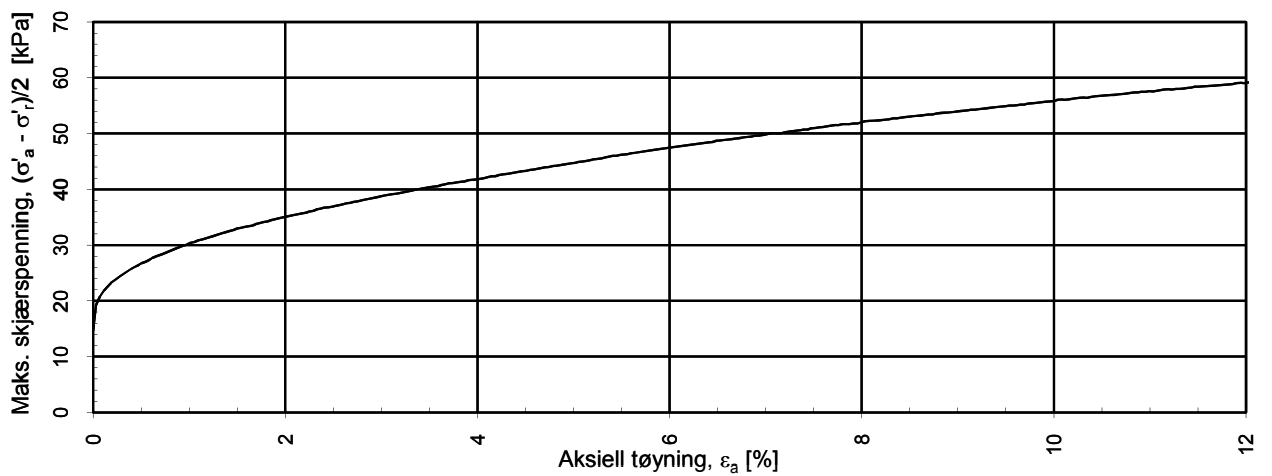
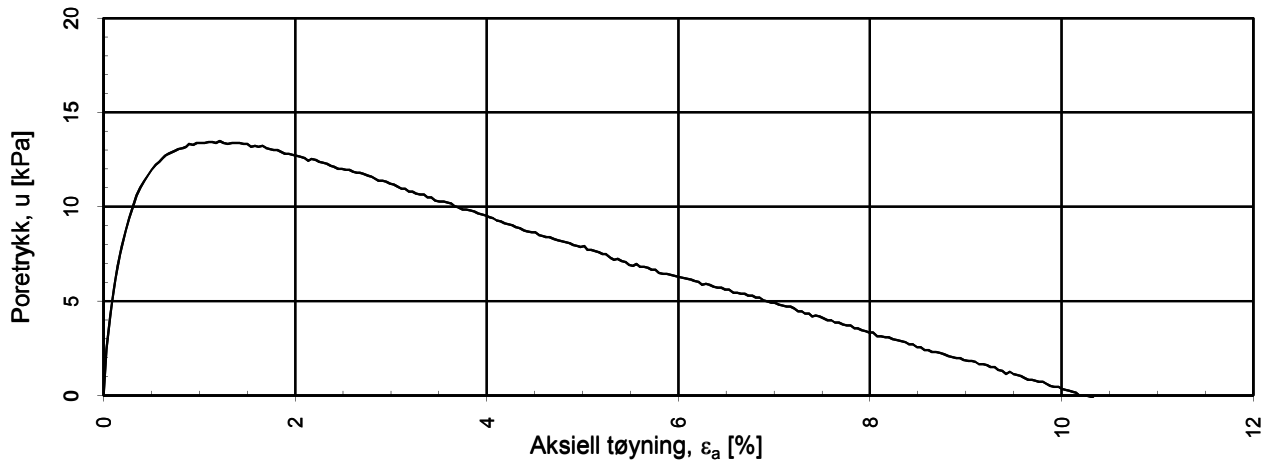
812553

TEGN.NR.

60

REV.





$a = 10$ kPa benyttet for tolkning av $\tan \rho$

NVE

Erosjons og rassikring av Poersgrunnelva

Treaksialforsøk. Poretrykks- og mobiliseringsforløp.

Tegningens filnavn:

test.xls



MULTICONSULT AS

Nedre Skøyen veg 2,
0276 OSLO
Tlf.: 21 58 50 00
Faks: 21 58 50 01

Forsøksdato:
05.01.2010

Dybde, z (m):
4,60

Borpunkt nr.:
1

Forsøk nr.:
1

Tegnet:
SK

Kontrollert:
rula

Godkjent:

rula

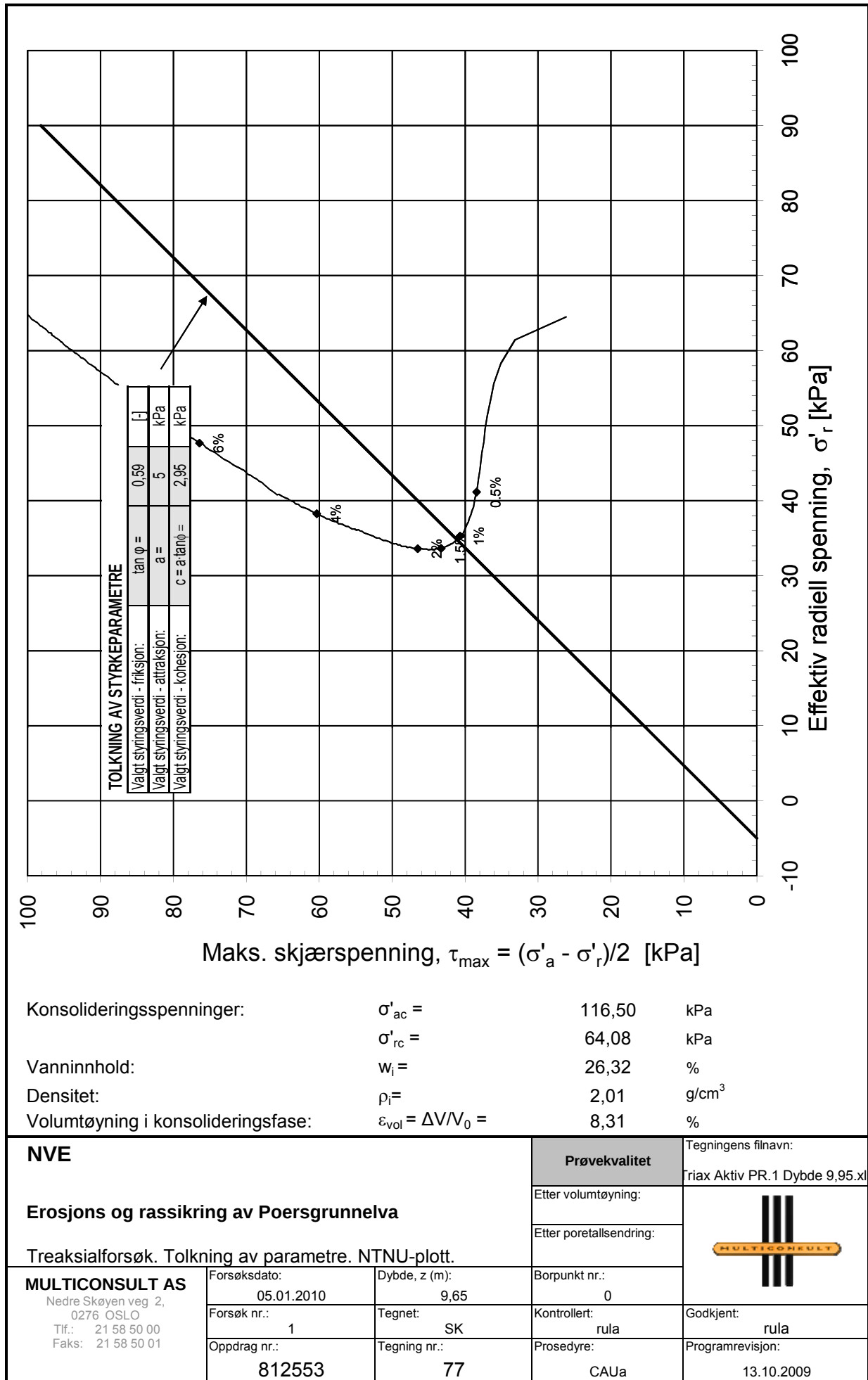
Oppdrag nr.:
812553

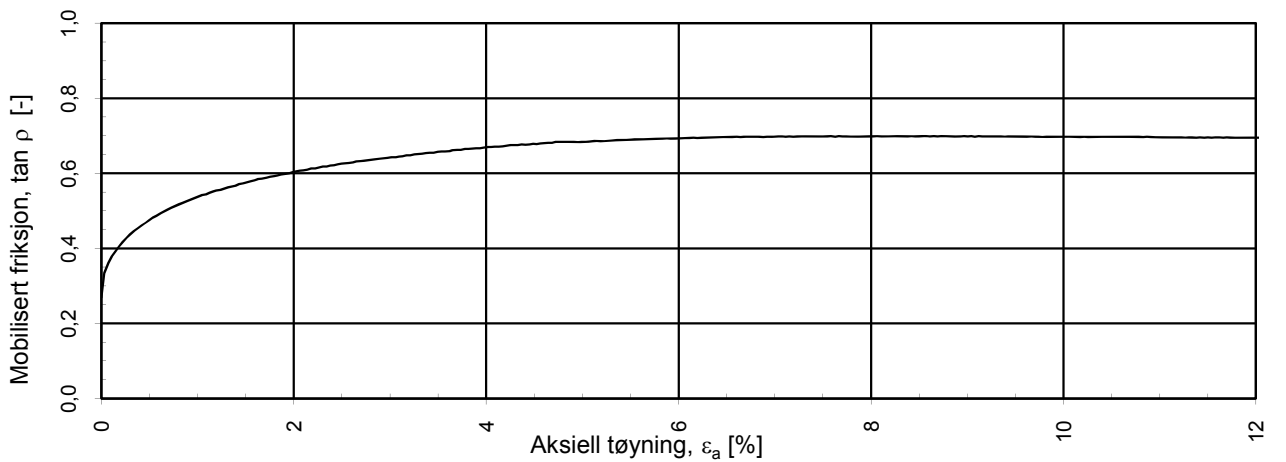
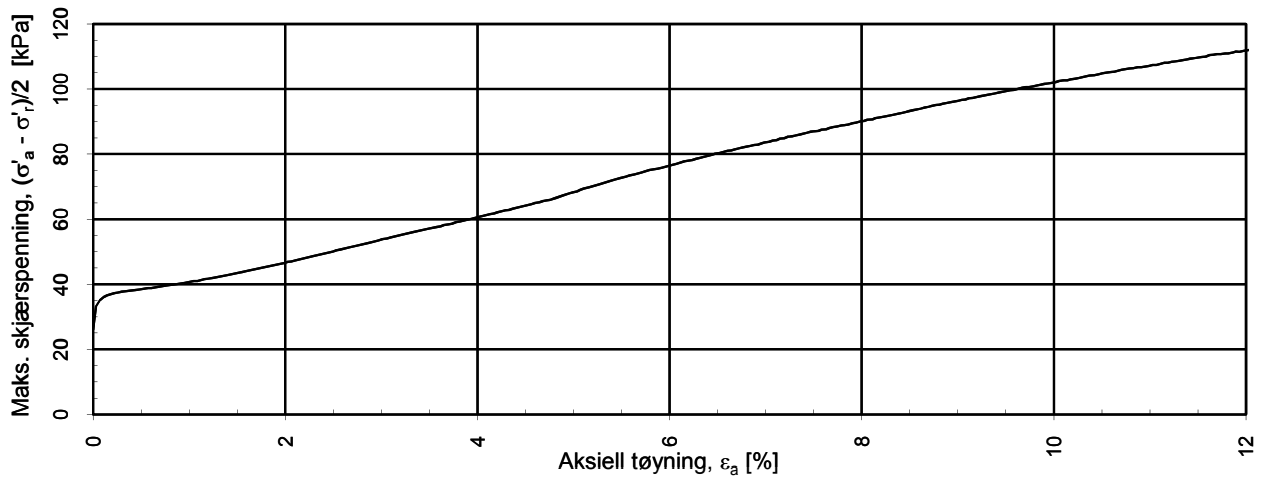
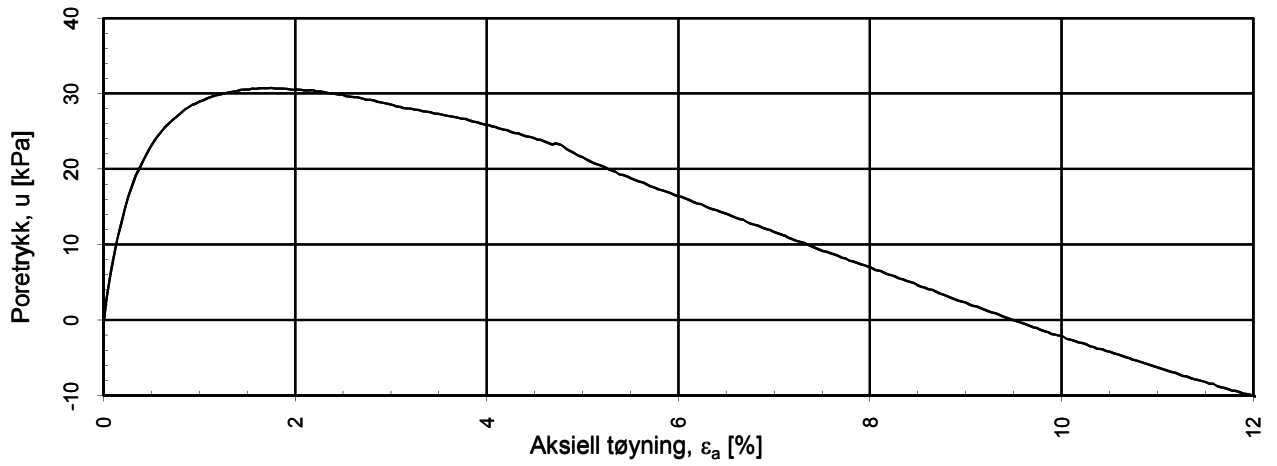
Tegning nr.:
76

Prosedyre:
CAUa

Programrevisjon:

13.10.2009





$a = 10 \text{ kPa}$ benyttet for tolkning av $\tan \rho$

NVE

Erosjons og rassikring av Poersgrunnelva

Treaksialforsøk. Poretrykks- og mobiliseringsforløp.

Tegningens filnavn:
riax Aktiv PR.1 Dybde 9,95.xl



MULTICONSULT AS

Nedre Skøyen veg 2,
0276 OSLO
Tlf.: 21 58 50 00
Faks: 21 58 50 01

Forsøksdato:
05.01.2010

Dybde, z (m):
9,65

Borpunkt nr.:
0

Forsøk nr.:
1

Tegnet:
SK

Kontrollert:
rula

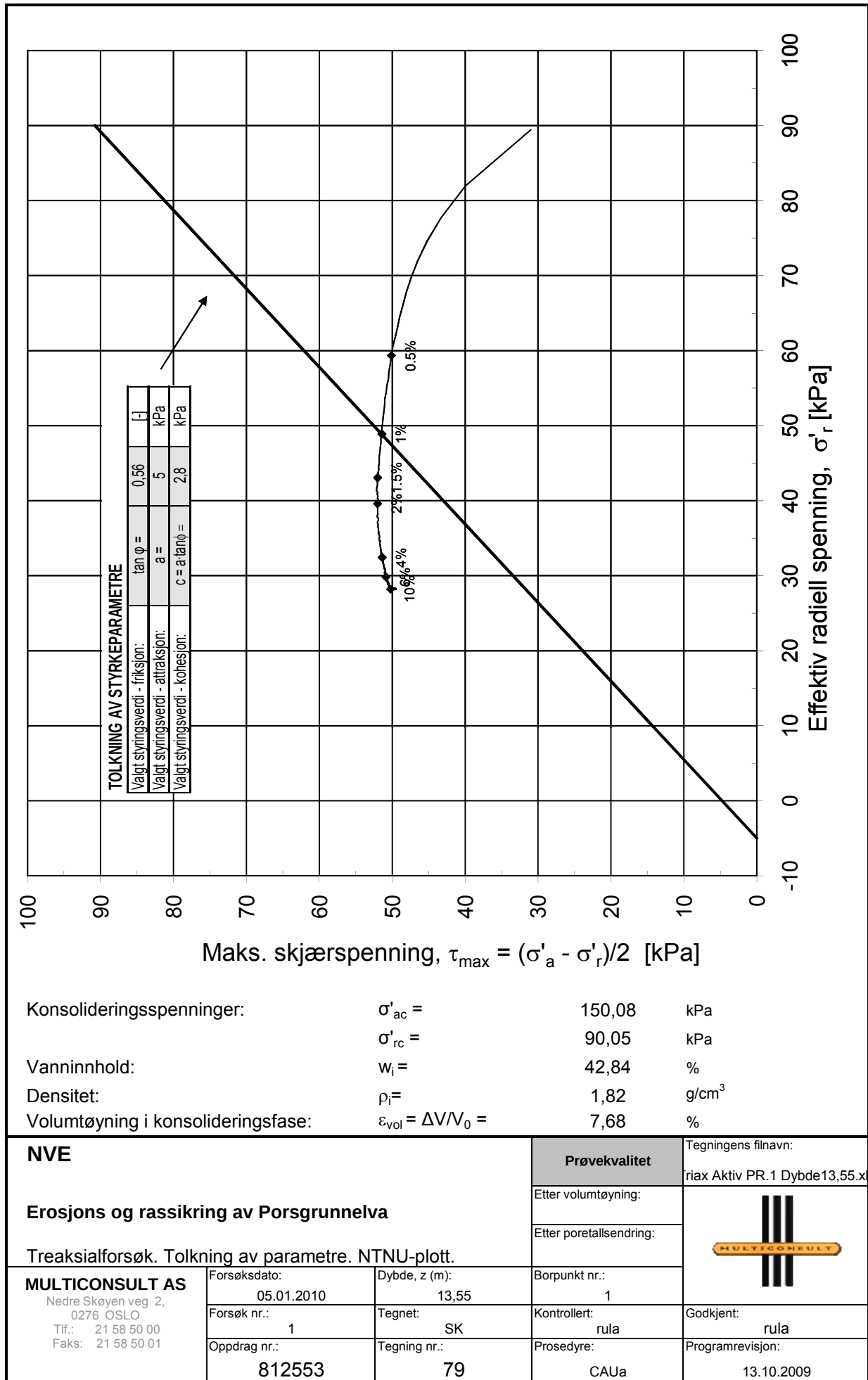
Godkjent:
rula

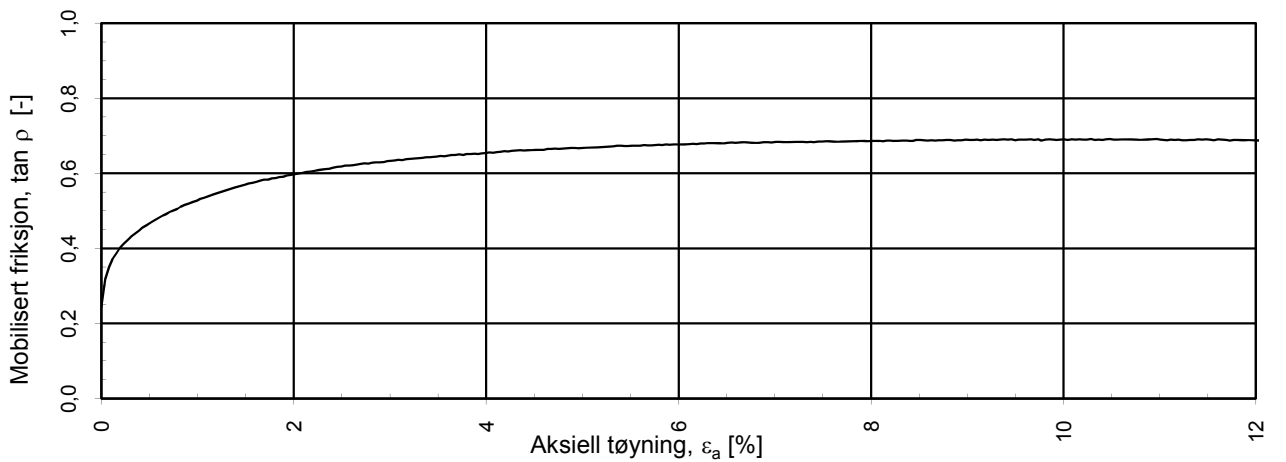
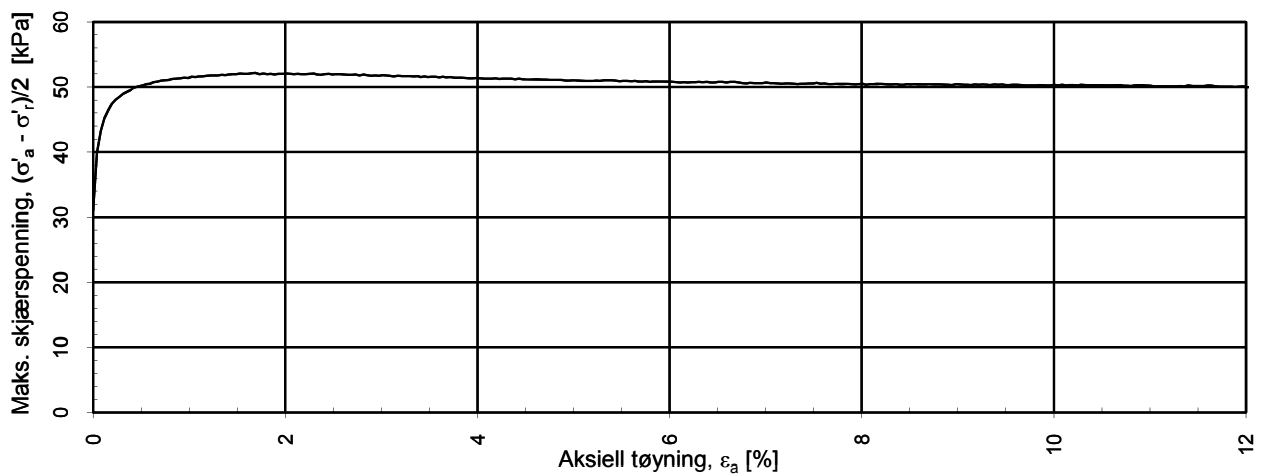
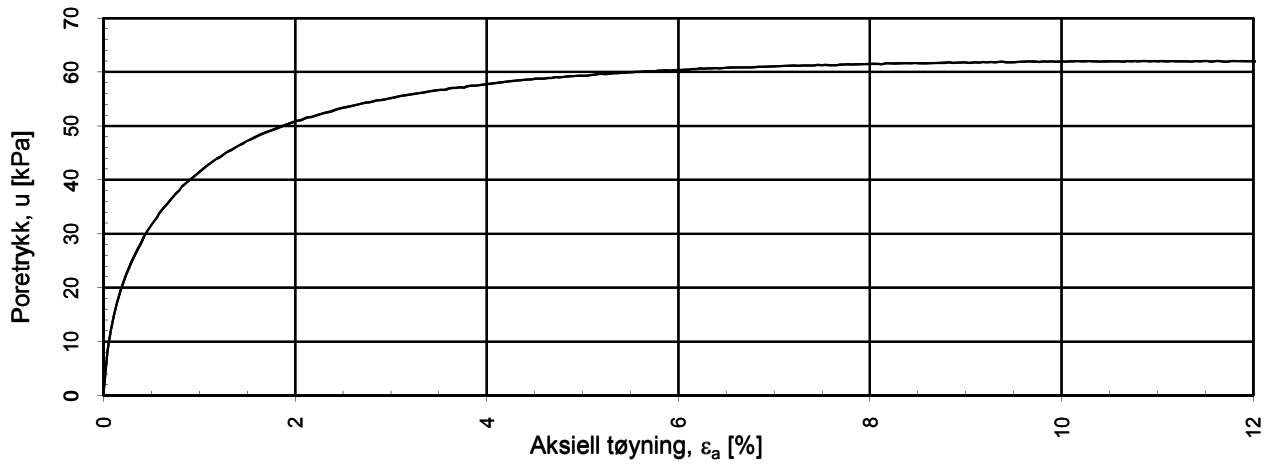
Oppdrag nr.:
812553

Tegning nr.:
78

Prosedyre:
CAUa

Programrevisjon:
13.10.2009





$a = 10$ kPa benyttet for tolkning av $\tan \rho$

NVE

Erosjons og rassikring av Porsgrunnelva

Treaksialforsøk. Poretrykks- og mobiliseringsforløp.

Tegningens filnavn:
riax Aktiv PR.1 Dybde13,55.x



MULTICONSULT AS

Nedre Skøyen veg 2,
0276 OSLO
Tlf.: 21 58 50 00
Faks: 21 58 50 01

Forsøksdato:
05.01.2010

Dybde, z (m):
13,55

Borpunkt nr.:
1

Forsøk nr.:
1

Tegnet:
SK

Kontrollert:
rula

Godkjent:
rula

Oppdrag nr.:
812553

Tegning nr.:
80

Prosedyre:
CAUa

Programrevisjon:
13.10.2009



Foto nr. 1



Foto nr. 2



Foto nr. 3



Foto nr. 4

Arkivreferanser:

Fagområde:	Geoteknikk		
Stikkord:			
Land/Fylke:	Telemark	Kartblad:	
Kommune:	Porsgrunn	UTM koordinater, Sone:	32
Sted:	Porsgrunn, sentrum	Øst: 577550	Nord: 6556200

Distribusjon:

- Begrenset (Spesifisert av Oppdragsgiver)
 Intern
 Fri

Dokumentkontroll:

		Dokument		Revisjon 1		Revisjon 2		Revisjon 3	
		20. september 2010							
		Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign
Forutsetninger	Utarbeidet	20.09.10	jowe						
	Kontrollert	20.09.10	<i>[Signature]</i>						
Grunnlagsdata	Utarbeidet	20.09.10	jowe						
	Kontrollert	20.09.10	<i>[Signature]</i>						
Teknisk innhold	Utarbeidet	20.09.10	jowe						
	Kontrollert	20.09.10	<i>[Signature]</i>						
Format	Utarbeidet	20.09.10	jowe						
	Kontrollert	20.09.10	<i>[Signature]</i>						
Anmerkninger									
Godkjent for utsendelse (Oppdragsansvarlig)				Dato: 20/9-10		Sign.: <i>[Signature]</i>			