

Fra: Gudveig Nordahl[gudveig.nordahl@drammenhavn.no]

Sendt: 4. jun 2020 15:28:56

Til: Postmottak FMOV

Kopi: Einar Olsen; Ivar Vannebo; Jarle Hansen; Audun Oddvar Veiby; Vibeke Skavold; Stig Møllersen; 'Hanne Vidgren'

Tittel: Drammen havn - gbnr 113/602 - TEK20-02 Utfylling Holmen øst, trinn 3 - Søknad om utfylling i sjø Del 3 (4)

Del 3 (4)

Klima og miljøvernavdelingen

Vedlagt følger TEK20-02 Utfylling Holmen øst, trinn 3 - søknad om utfylling i sjø (trinn3) i forbindelse med utvidelse av havneområdene på Holmen i Drammen (gbnr 113/602).

Søknaden gjelder utfylling av områder øst for trinn 2 (ref. 2020.0047.T).

Pga. av store vedlegg, er forsendelsen delt i 4 eposter.

Med vennlig hilsen

Gudveig C. Bellen Nordahl

HMS-leder

Drammen havn

Mob: +47 95 90 14 18

www.drammenhavn.no



Please consider the environment before printing this e-mail.

RAPPORT

Drammen Havn.

Grunnundersøkelser for utfylling øst for Holmen

OPPDRAUGSGIVER

DRAMMEN HAVN AS

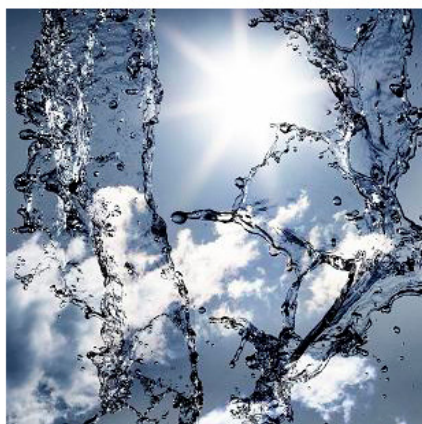
EMNE

**Grunnundersøkelser for utfyllinger øst for
Holmen.**

Datarapport

DATO / REVISJON: 31. oktober 2016 / 00

DOKUMENTKODE: 814203-3-RIG-RAP-001



Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Tredjepart har ikke rett til å anvende rapporten eller deler av denne uten Multiconsults skriftlige samtykke.

Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

RAPPORT

OPPDRAAG	Drammen Havn.	DOKUMENTKODE	814203-3-RIG-RAP-001
EMNE	Grunnundersøkelser i sjø øst for Holmen. Datarapport	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Drammen Havn AS	OPPDRAAGSLEDER	Arnfinn Schølberg
KONTAKTPERSON	Jarle Hansen	UTARBEIDET AV	Gunnar Vik/NN
KOORDINATER	SONE: 32 V ØST: 569 776.5 NORD: 6 622 440.0	ANSVARLIG ENHET	2012 BVT Geofag
GNR./BNR./SNR.	X / X / X /		

SAMMENDRAG

Rapporten gjengir data fra grunnundersøkelser for framtidig utfylling fra Holmen og videre østover til ca. 500 m utover i Drammensfjorden. I hovedsak er undersøkelsene utført i to snitt i retning øst-vest med et snitt i nordre og søndre del av planlagt utfyllingsområde.

Boringene er utført fra en av Multiconsults spesialbåter for grunnundersøkelser i sjø, Bore Cat.

Sjødybden i det undersøkte området varierer fra ca. 24 til 43 m.

Det er utført 9 totalsonderinger, 5 trykksonderinger og tatt opp 2 uforstyrrede prøveserier ved sonderingene lengst vest (nærmest land) i begge snitt.

Totalsonderingene er ført ned til dybder på ca. 110 m under havnivå. Trykksonderingene er gjennomført som CPTU-sonderinger. Trykksonderingen er avbrutt i 13-25 m dybde under sjøbunnen på grunn av for stor stangfriksjon, og begrensinger i tilgjengelig matekraft.

Det er tatt opp prøveserier nærmest land i begge profiler. Det er tatt opp prøver til 19 -23 m dybde under sjøbunnen.

Det er utført rutineanalyser av prøvene samt 5 treaksforsøk og 5 ødometerforsøk.

Undersøkelsene viser at det er et sandlag på ca. 12 m tykkelse nærmest land. I begge prøveseriene er det påvist treflis og organiske masser i sandlaget. Sandlaget avtar noe i tykkelse ved boringene lengst øst utover i fjorden. Det er et gjennomgående fast lag med stedvis noe stein i 10-12 m dybde. Under det faste laget det siltig leire til stor dybde.

Ved hull 16-1 er sonderingene avsluttet mot fast grunn i 37.9 m dybde under sjøbunnen, tilsvarende kote -62,5, uten videre borsynk. Dette kan være fjell.

Det er påvist faste masser, trolig morene ved sondering 16-3 og 16-4 på hhv 66 og 62 m under sjøbunnen, tilsvarende kote -102 og -99. Ved de andre sonderingene er boringene avsluttet i fast leire.

00	11.10.2016	Drammen Havn. Grunnundersøkelser i sjø øst for Holmen. Datarapport	GV		
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	6
2	Feltarbeider	6
2.1	Totalsonderinger.....	6
2.1.1	Sondering 16.1.....	7
2.1.2	Sondering 16.3 og 16.4	7
2.2	Trykksonderinger.....	7
3	Laboratoriearbeider.....	7
3.1	Rutineundersøkelser.....	7
3.2	Treaksialforsøk.....	8
3.3	Ødometerforsøk	8
4	Grunnforhold.....	8

Tegningsliste:

814203-3-RIG-TEG	-000	Oversiktskart
	-002	Borplan Holmen
	-010.1-2	Prøveserie fra hull 1, side 1 -2
	-011	Prøveserie fra hull 2
	-020 -028	Total- og CPTU - sonderinger 16-1til 16-9
	-040.1 -044.1	Resultater fra CPTU –sondering 16.1.
	-040.2 -044.2	Resultater fra CPTU –sondering 16.2.
	-040.3 -044.3	Resultater fra CPTU –sondering 16.3.
	-040.4 -044.4	Resultater fra CPTU –sondering 16.4.
	-040.6 -044.6	Resultater fra CPTU –sondering 16.6.
	-060-062	Kornfordelingskurver fra prøveserie 1 og 2
	-075.1-075.3	Resultater fra treaksforsøk hull 1 prøvedybde 9.7 m
	-076.1-076.3	Resultater fra treaksforsøk hull 1 prøvedybde 13.65 m
	-077.1-077.3	Resultater fra treaksforsøk hull 1 prøvedybde 21.65 m
	-078.1-078.3	Resultater fra treaksforsøk hull 2 prøvedybde 12.65 m
	-079.1-079.3	Resultater fra treaksforsøk hull 2 prøvedybde 18.6 m
	-080.1-080.2	Resultater fra ødometerforsøk hull 1 prøvedybde 9.6m
	-081.1-081.2	Resultater fra ødometerforsøk hull 1 prøvedybde 13.7m
	-082.1-082.2	Resultater fra ødometerforsøk hull 1 prøvedybde 19.55 m
	-083.1-083.2	Resultater fra ødometerforsøk hull 2 prøvedybde 12.55 m
	-084.1-084.2	Resultater fra ødometerforsøk hull 2 prøvedybde 18.7 m

Vedlegg

Vedleggsnummer	Tittel
A	Koordinatliste over borpunkter etter innmåling utført Multiconsult.
B	Elektronisk borbok
C	Kvalitetskontroll for trykksonderinger.
D	Geotekniske bilag, felt og laboratorieundersøkelser
E	Teknisk informasjon Bore Cat

1 Innledning

På oppdrag fra Drammen havn har Multiconsult utført grunnundersøkelser i Drammensfjorden øst for Holmen. Grunnundersøkelsene er utført for å innhente grunnlagsdata for prosjektering av framtidig utfyllinger i fjorden. De nye undersøkelsene kan knyttes opp mot tidligere undersøkelser for eksisterende kontainerkai i nord, planlagte utvidelser av denne mot sør, og de undersøkelsene som er gjort for å verifisere stabilitet av pågående utfyllinger med tilhørende motfylling til kote -20 som er ca 75 % fullført.

Plan for grunnundersøkelser har tatt utgangspunkt i en maksimal utbredelse av framtidig fylling på 350 m nytt tørt land. Samtidig vil Drammenselvas utløp forlenges tilsvarende.

For å sikre at opplysninger om grunnforholdene for motfyllinger øst for ny kaifront er det utført boringer til ca 500 m øst for dagens kaifront.

Sjødybden i det undersøkte området er varierer fra 24 til 43 m.

Oversiktstegningen-000 viser plasseringen av undersøkelsene. undersøkt område

2 Feltarbeider

Boringene er utført på sjøen med Multiconsults spesialfartøy Bore Cat. Båten er utstyrt med GPS for nøyaktig posisjonering, og holdes på plass på borpunktet ved hjelp av 4 ankere strammet opp med hydrauliske vinsjer. Mer informasjon om fartøyet er gitt i vedlegg E.

Boreledere under feltarbeidene har vært Geir Andersen og Jan-Tore Frederiksen.

Feltarbeidet ble utført i perioden 5-11 mai 2016. Det var gunstige værforhold i perioden, men ved boringer 6. og 10. mai ble sonderingene til en viss grad påvirket av sjøgang.

Innmålinger av borpunkter i xy-retning er gjort med GPS om bord, og logget sjødybde med korreksjon mot offisielle tidevannsobservasjoner. Innmålingene er gjort med høydereferanse NN 1954 som i Drammen ligger 0.13 m lavere enn ny datum NN2000.

Ved boring på vann benyttes tykkveggede teleskopprør fra båten og ned til sjøbunnen som sidestøtte for den relativt tynne borstrengen som benyttes ved vanlige geotekniske undersøkelser. Likevel fører sjødybden i Drammensfjorden at vi ikke kan benytte mer enn 10-12 kN matekraft ved sonderingene, i stedet for 30 kN som er krav til standard utførelse av totalsonderinger og CPTU på land.

Utførte boringer er vist på borplan 814203-RIG-TEG-002. Her er også tidligere undersøkelser ved blant annet ny kontainerhavn på Holmen vist.

Undersøkelsene tas inn den geotekniske 3D-modellen på Holmen.

Koordinatliste for sonderingene er gitt i vedlegg A.

Utskrift fra elektronisk borbok er gitt i vedlegg B.

2.1 Totalsonderinger

Det er utført 9 totalsonderinger som er vist på tegningene -21 til -29.

Vi viser til geoteknisk bilag –Feltmetoder for omtale av bormetodene, se vedlegg D.

Totalsonderingene er utført med begrensning på matekraft på ca 12 kN.

Sonderingene har fått betegnelsen 16-1 til 16-9 på borplanen. Dette er gjort for å kunne skille de forskjellige sonderingene og rapportene fra hverandre.

Boringene er ført ned til maksimalt ca 110 m under havnivå, og avsluttet i løsmasser, med et mulig unntak for boring 16.1, der det er benyttet både slag og spyling uten å få videre penetrering av massene.

For å sondere til størst mulig dybde, er det ved flere av sonderingene utført spyling med vann for smøre borestrengen, og ta bort noe av stangfriksjonen.

2.1.1 *Sondering 16.1*

Ved sondering 16.1 er det påvist faste masser i 37.9 m dybde under sjøbunnen. Det er ikke oppnådd borsynk hverken med slag eller spyling. Dette er en indikasjon på mulig-berg i denne dybden.

2.1.2 *Sondering 16.3 og 16.4*

Det er påvist faste masser, trolig morene ved sondering 16-3 og 16-4 på hhv 66 og 62 m under sjøbunnen, tilsvarende kote -113.1 og -109.2. Sonderingene er ført flere meter ned i de faste massene. De andre sonderingene er avsluttet i leire.

2.2 **Trykksonderinger.**

Det er utført trykksonderinger CPTU ved borpunkt 16-1 til 16-4 og 16.6. Vi viser til geoteknisk bilag – Feltmetoder i vedlegg D for omtale av boremetodene.

Rådata fra trykksonderingene er vist sammen med totalsonderingene i tegningene – 20- til -29. I tillegg er dataene tatt inn i Multiconsults egne regneark for presentasjon og tolkning av CPTU sonderinger. Resultatene er vist i tegningene 1-40 til 1-45 t.o.m. 6-40 til 6-45 for de forskjellige trykksonderingene.

Ved flere av trykksonderingene har vi ikke oppnådd standard penetrasjonshastighet på 20 mm/sek, blant andre ved hull 16.3 der vi var nede i 6 mm/sekund penetrasjonshastighet, på grunn av vanndybde og dermed begrensning på maksimal sonderingskraft. Alle trykksonderingene har gitt gode data, i kvalitetsklasse 1, slik at dataene kan benyttes til tolkning av geotekniske parametere. Dokumentasjon av kvalitetsvurderinger er gitt i vedlegg C.

Tolkning av parametere vil bli utført ved utarbeidelse av en parameterrapport for geoteknisk prosjektering av sjøfyllinger.

3 **Laboratoriearbeider**

Det er tatt opp Ø54 mm sylindereprøver ved sondering 16-1 og 16-2. Dette skal normalt bli tilnærmet uforstyrrede prøver, men det ser dessverre ut til at prøvene er noe forstyrrede av prøvetakingsprosessen og sjøgang.

Vi må legge til at vi er på grensen til det som er teknisk mulig ved prøvetaking på mer enn 20 m dybde under sjøbunnen på kote -24 til -30.

For omtale av laboratorieundersøkelser henvises til vedlegg D, geoteknisk bilag – Laboratorieundersøkelser.

3.1 **Rutineundersøkelser**

Rutineundersøkelser omfatter måling av vanninnhold, densitet, uforstyrret og omrørt skjærfasthet ved hjelp av konusmetoden, samt enaksial trykkstyrke.

I tillegg er flyte- og utrullingsgrenser bestemt (og dermed plastisitetsindeks I_p).

Data fra rutineundersøkelser er vist i tegningene -10.1-2, og -11 for prøver tatt opp ved sondering 16-1 og 16-2.

I tegning-60 til 62 er det vist kornfordelingsdiagrammer for utvalgte prøver.

3.2 Treksialforsøk

Det er utført 3 treksialforsøk, type CAU, på prøver tatt opp ved sondering 16.1. Forsøkene er utført på prøver fra 9.7, 13.65, og 21.66 m under sjøbunnen. På prøver fra hull 16.2 er det utført totreksforsøk i 12.65 og 18.6 m dybde under sjøbunnen.

Standarddiagrammer med deviator-spenningsti, NTNU-plot, Q-P diagram, samt mobilisert skjærstyrke og poretrykk som funksjon av aksial tøyning, er gitt i tegningene -75.1-3 til 79.1-3 for de forskjellige forsøkene.

3.3 Ødometerforsøk

Det er også gjort 5 ødometerforsøk, type CRS ved ca. de samme dybdene som treksforsøkene. Ødometerforsøk gir parametere for vurdering av setningsegenskapene av jorda.

Resultatene fra forsøkene er i to forskjellige diagrammer pr. forsøk, se tegningene -80.1-2 til -84.1-2.

4 Grunnforhold

Undersøkelsene viser at det er løst lagret sand/silt og leire ned til ca 10 m dybde. Herunder er det i prøveseriene registrert siltig leire. I borhullene nærmest land hvor det er tatt opp prøver av massene, er det i begge hull påvist noe gytje og treflis.

I alle sonderingene er det et fast lag leire på ca 2 m tykkelse mellom 10-15 m dybde, stedvis med stein. Under dette faste laget med leire avtar sonderingsmotstanden noe, men øker raskt mot dybden etter hvert som vi får større stangfriksjon mellom leire og borstål.

Det er påvist faste masser, kanskje berg i 37.9 m dybde under sjøbunnen, tilsvarende kote -63.2 ved sondering 16.1. Det er påvist faste masser, antatt morene på hhv kote -102 og -99.2 i sondering 16.3 og 16.4.

Vanninnholdet er økende med dybden fra ca 20 til 40 %. Plastisitetsindeks varierer fra ca. 5 til 20 %

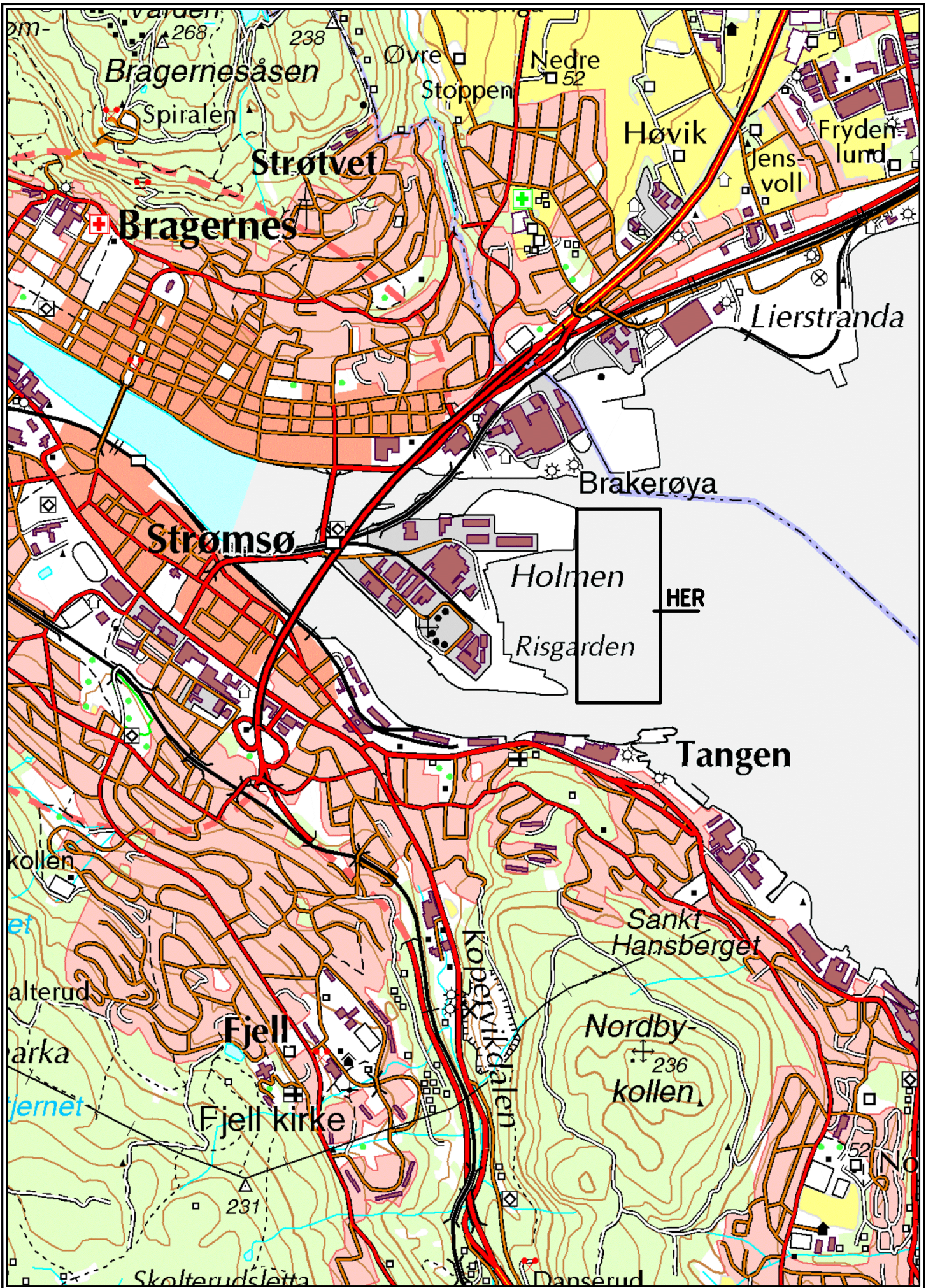
Udrenert skjærfasthet i leiren bestemt ved triaksialforsøk CAUa, viser at den øker fra 34 kPa i 9.7 m dybde til ca. 60 kPa i 21.6 m dybde.

Ødometerforsøkene viser at det må forventes ca 8 til 14 % setning av leirlagene med en belastning på 250 – 320 kPa. (30 – 40 m tykk steinfylling).

Laboratorieundersøkelsene viser at prøvene dessverre er noe forstyrret siden det generelt er stor volumendring ved utpressing av porevann.

Prøveforstyrrelse er dessverre vanskelig å unngå med kombinasjon av stor vanndybde og stor prøvedybde i løsmasser.

U:\0814\814203-3\814203-3-03 ARBEIDSONDRÅDE\814203-3-04 TEGNINGER\814230-0-tegn, Drammen.dwg, - Layout: (000); - Plottet av: gv, Dato: 2016.10.31 kl 16:51



Multiconsult www.multiconsult.no	DRAMMEN HAVN DRAMMEN HAVN GRUNNUNDERSØKELSER I SJØ OVERSIKTSPLAN	Status ... Konstr./Tegnet gv Oppdragsnr. 814203-3	Fag RIG Kontrollert ASS Tegningsnr. RIG-TEG-000	Original format A4 Godkjent AS Dato 31.10.2016 Målestokk 1: 20000 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, med noen siltlag og trerester m/et par tynde sandlag. øvre 10-15cm sand m/trerester							2,10 1,75	36 52	5,8							
	ORGANISK, GYTJE/SILT med et par tynde siltlag.							1,47 1,61	67 81	6,7							3 2
10	SAND blandet med treflis		K					2,26 1,55	40 62	3,2							
	MATERIALE, siltig, sandig uren		K					1,87 1,93 1,95	48 46 45	1,4							
15	SILT, sandig, leirig med et par leirlag		K TØ					1,89	47								2 3
	LEIRE, siltig med lag og sjikt av sand. mulig noe forstyrret.							1,93	44								3 5
20	LEIRE		K TØ					1,95	47	1,6							2 4
	LEIRE							1,87	49								9 6
20	LEIRE med mørke flekker							1,90	49								7 6
	LEIRE		KØ					1,86	51								5 5

Symboler

○	Vanninnhold	15-○-5 10	Enaksialforsøk (strek angir deformasjon (%) ved brudd)	▼	Omrørt konus	ρ = Densitet	T = Treaksialforsøk	ρ _s : 2.7 g/cm ³
— —	Plastisitetsindeks, I _p	▽	Uomrørt konus	○	Ø = Ødometerforsøk	S _t = Sensitivitet	Ø = Ødometerforsøk	Grunnvannstand: m
							K = Korngradering	Borbok: Digital
								Lab-bok: Digital

PRØVESERIE

Borhull:

1

Drammen Havn

Dato:

2016-07-08

Grunnundersøkelser for nye sjøfyllinger

Multiconsult

www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:

UT

Kontrollert:

GEO

Godkjent:

GV

Oppdragsnummer:

814203-3

Tegningsnr.:

RIG-TEG-10.1

Rev nr.:

00

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		
25	LEIRE, siltig	█	T				○		1.85	51		▼				○	74	6
	LEIRE, siltig			○								▼				○	62	
30							○		1.85	51		▼			○		4	
												▼			○			▼
35																		
40																		

Symboler

○ Vanninnhold 15-○-5 Enaksialforsøk (strek angir deformasjon (%) ved brudd)

▼ Omrørt konus ▼ Uomrørt konus ρ = Densitet T = Treaksialforsøk


┌ Plastisitetsindeks, I_p S_t = Sensitivitet Ø = Ødometerforsøk K = Korngradering

ρ_s: 2.68 g/cm³
 Grunnvannstand: m
 Borbok: Digital
 Lab-bok: Digital

PRØVESERIE Borhull: 1

Drammen Havn Dato: 2016-07-08

Grunnundersøkelser for nye sjøfyllinger

 www.multiconsult.no	Konstr./Tegnet: UT	Kontrollert: GEO	Godkjent: GV
	Oppdragsnummer: 814203-3	Tegningsnr.: RIG-TEG-10.2	Rev nr.: 00

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	MATERIALE, sandig, siltig. bløt, gytjeaktig		K						1,48	70	5,9						
	mistet, sylindere skadd																
	SAND, med masse treflis								1,51 1,75	64 55	2,6						
10	SILT, leirig, med et par sandlag. noe uren		K						1,77	54	2,1	▼		○	▽		4 4
	SILT, leirig		K						1,81	51		▼		○	▽		3 3
	MATERIALE, sandig, siltig, leirig sand i store lag.		K						1,86	48		▼		○	▽		1 3
15	LEIRE, siltig		K TØ						2,07	39				○	▽		2 2
	LEIRE, siltig med varierende fasthet, fast/bløt.								2,04	38				○	▽		2 1
	LEIRE, siltig med siltsjikt								1,87	48		▼		○	▽		4 6
20	LEIRE, siltig		K TØ						1,84	50		▼		○	▽		7 4

Symboler



Enaksialforsøk (strek angir deformasjon (%) ved brudd)

○ Vanninnhold
 ▽ Plastisitetsindeks, I_p

▼ Omrørt konus
 ▽ Uomrørt konus

ρ = Densitet
 S_t = Sensitivitet

T = Treaksialforsøk
 Ø = Ødometerforsøk
 K = Korngradering

ρ_s : 2.67 g/cm³
 Grunnvannstand: m
 Borrbok: Digital
 Lab-bok: Digital

PRØVESERIE

Borhull:

2

Drammen Havn

Dato:

2016-07-08

Grunnundersøkelser for nye sjøfyllinger

Multiconsult

www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:

UT

Kontrollert:

GEO

Godkjent:

GV

Oppdragsnummer:

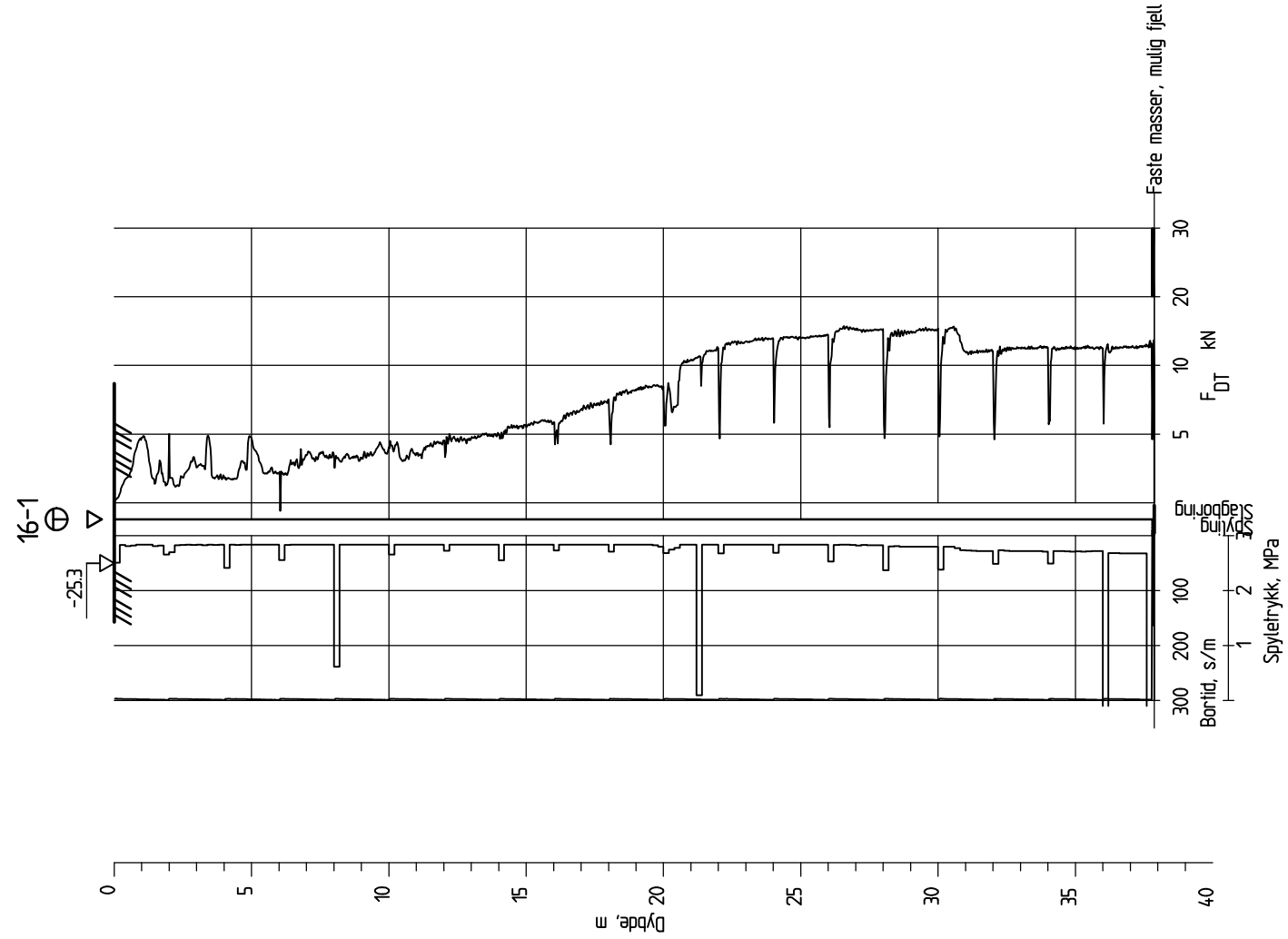
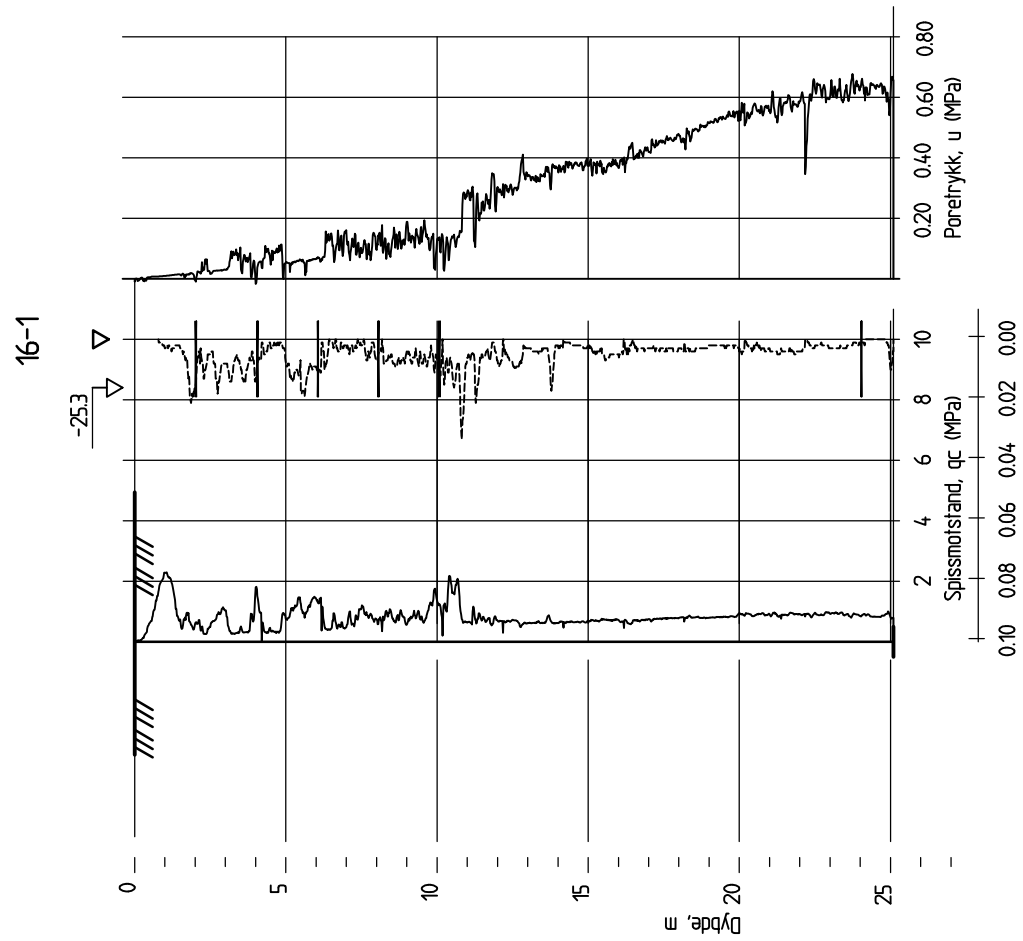
814203-3

Tegningsnr.:

RIG-TEG-11

Rev nr.:

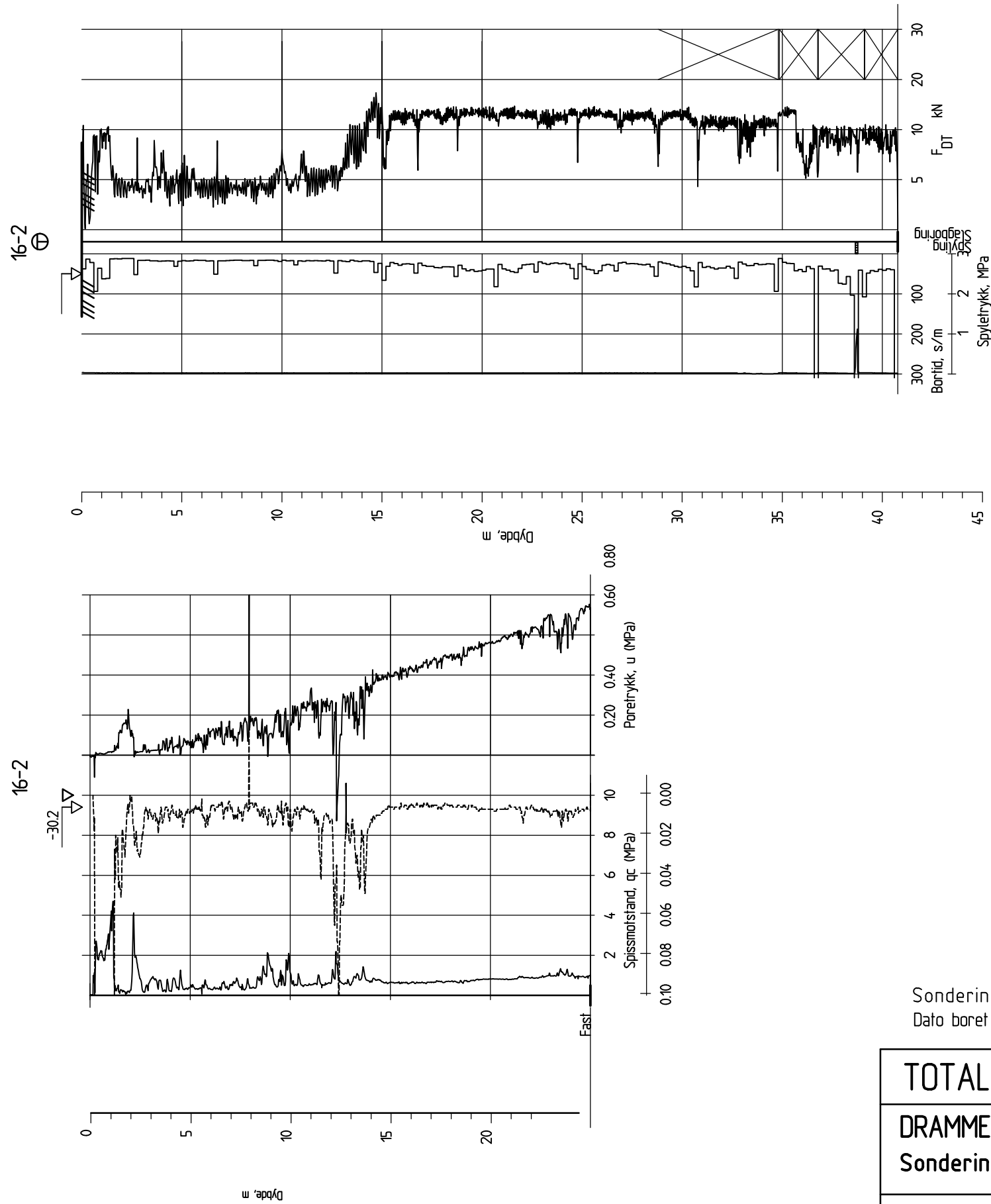
00



Dato boret :05.05.16

Posisjon: X 6622954.12 Y 569742.30

TOTALSONDERING CPT-SONDERING		Tegningens filnavn Sonderinger.dwg	
DRAMMEN HAVN - NYE SJØFYLLINGER		Målestokk M = 1 : 250	Godkjent GV
Sonderinger hull 16.1			Kontrollert DL
 www.multiconsult.no	Dato 18.05.2016	Original format A3	Konstr./Tegnet GV
	Oppdragsnr. 814203-3	Tegningsnr. - 20	Rev.




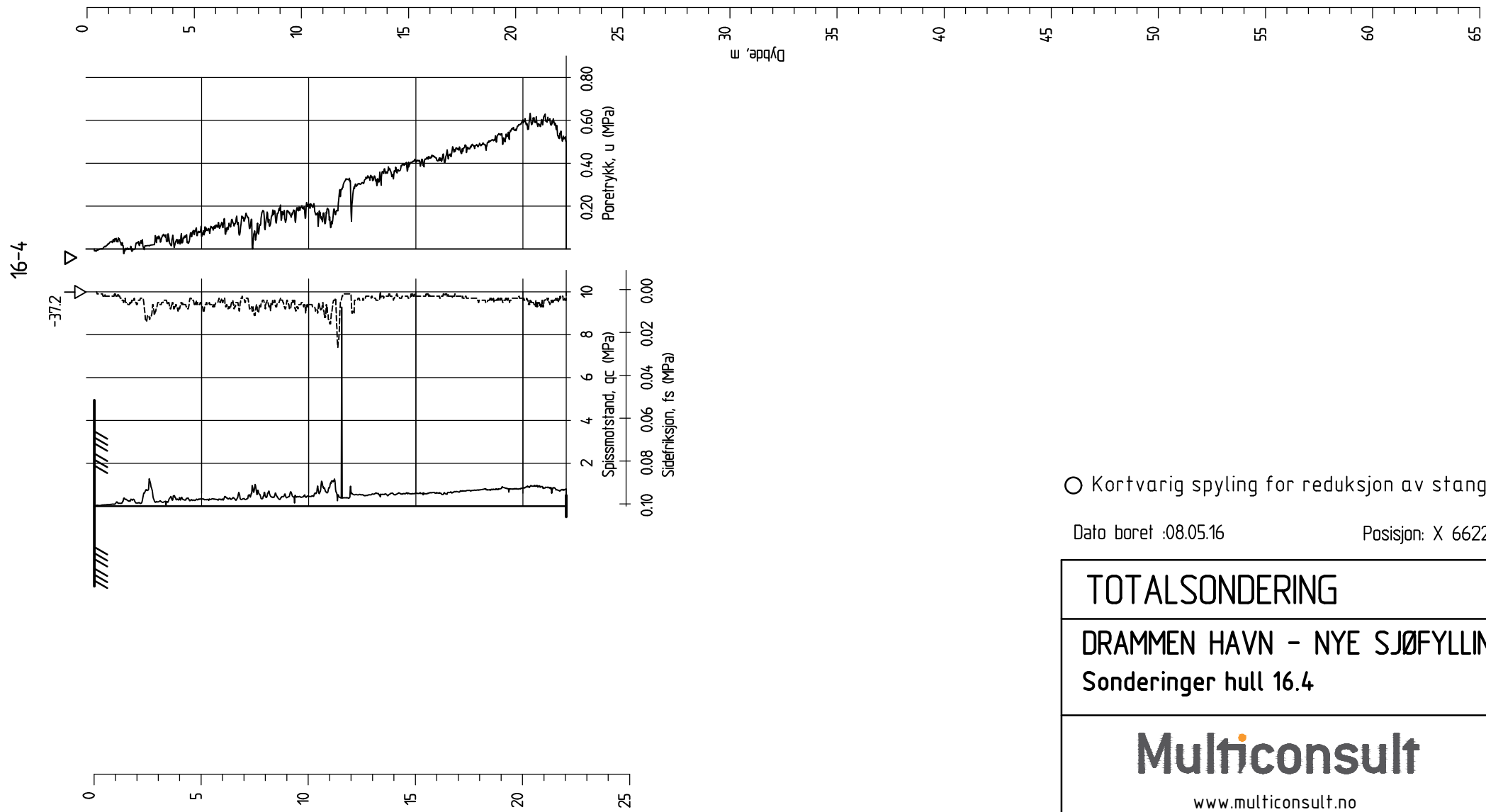
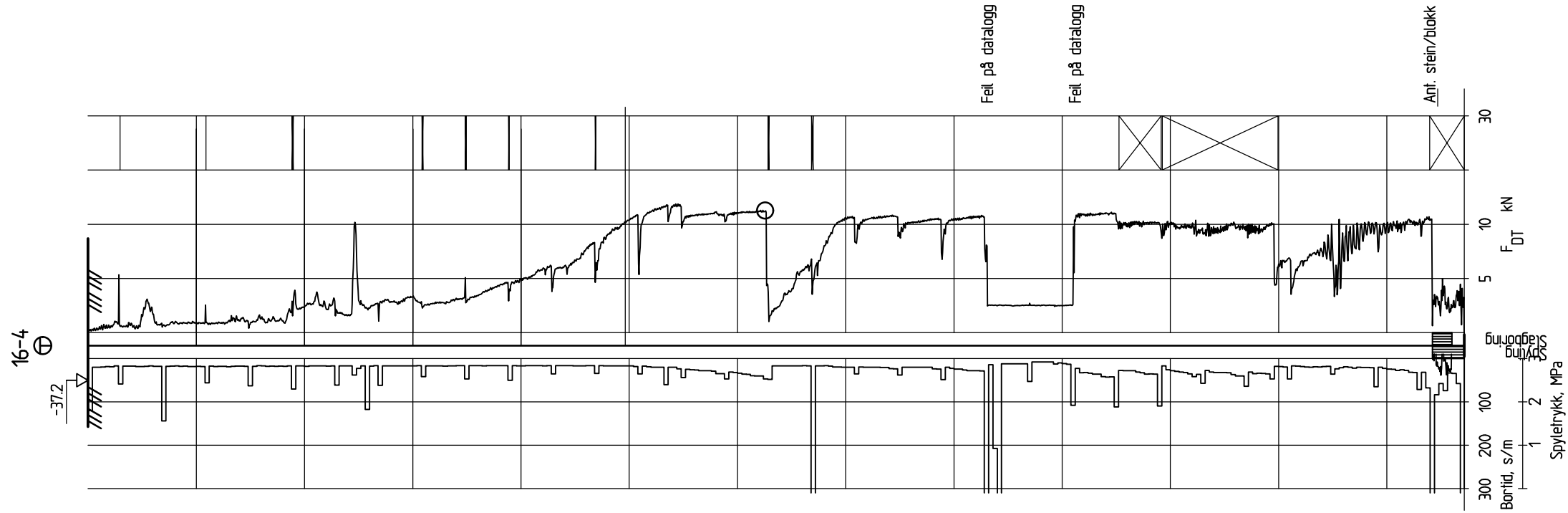
Avsluttet i løsmasser

Sonderinger påvirket av sjøgang

Dato boret :07.05.16

Posisjon: X 6622469.58 Y 569757.25


TOTALSONDERING CPT-SONDERING		Tegningens filnavn Sonderinger.dwg	
DRAMMEN HAVN - NYE SJØFYLLINGER		Målestokk M = 1 : 250	Godkjent GV
Sonderinger hull 16.2			Kontrollert DL
 www.multiconsult.no	Dato 18.05.2016	Original format A3	Konstr./Tegnet GV
	Oppdragsnr. 814203-3	Tegningsnr. -21	Rev.

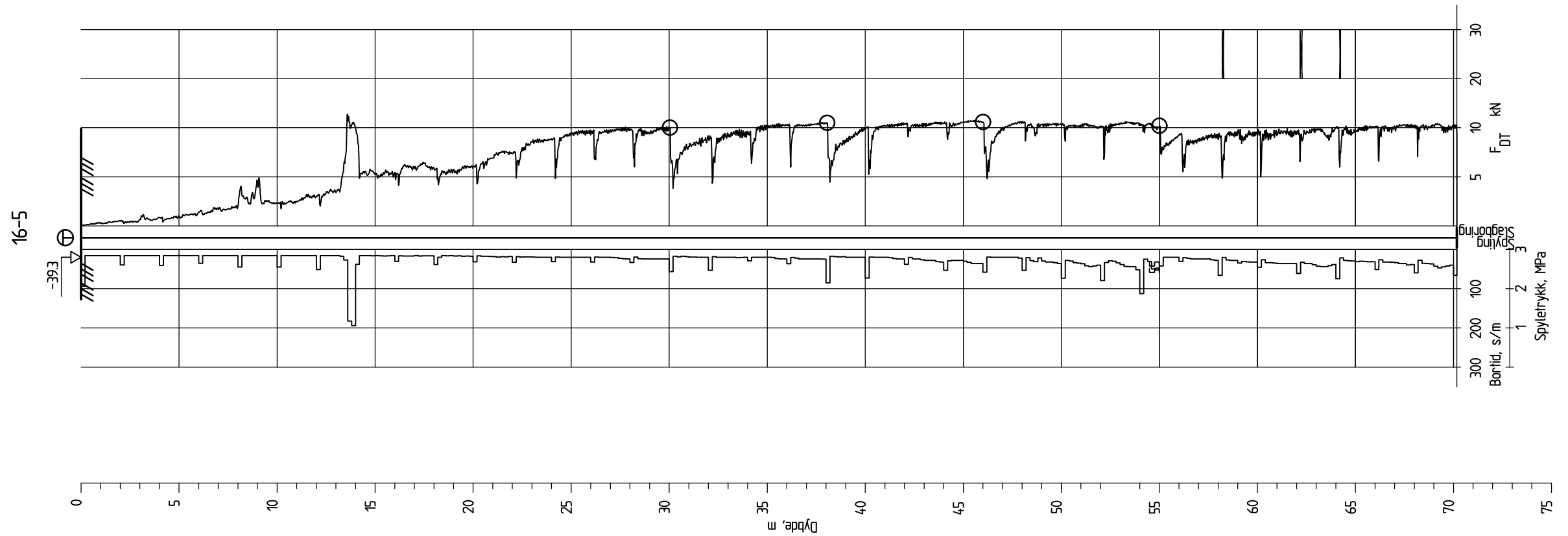


○ Kortvarig spyling for reduksjon av stangfriksjon

Dato boret :08.05.16

Posisjon: X 6622439.08 Y 569992.5


TOTALSONDERING		Tegningens filnavn Sonderinger.dwg	
DRAMMEN HAVN - NYE SJØFYLLINGER		Målestokk M = 1 : 250	Godkjent GV
Sonderinger hull 16.4			Kontrollert DL
 www.multiconsult.no	Dato 18.05.2016	Original format A3	Konstr./Tegnet GV
	Oppdragsnr. 814203-3	Tegningsnr. -23	Rev.

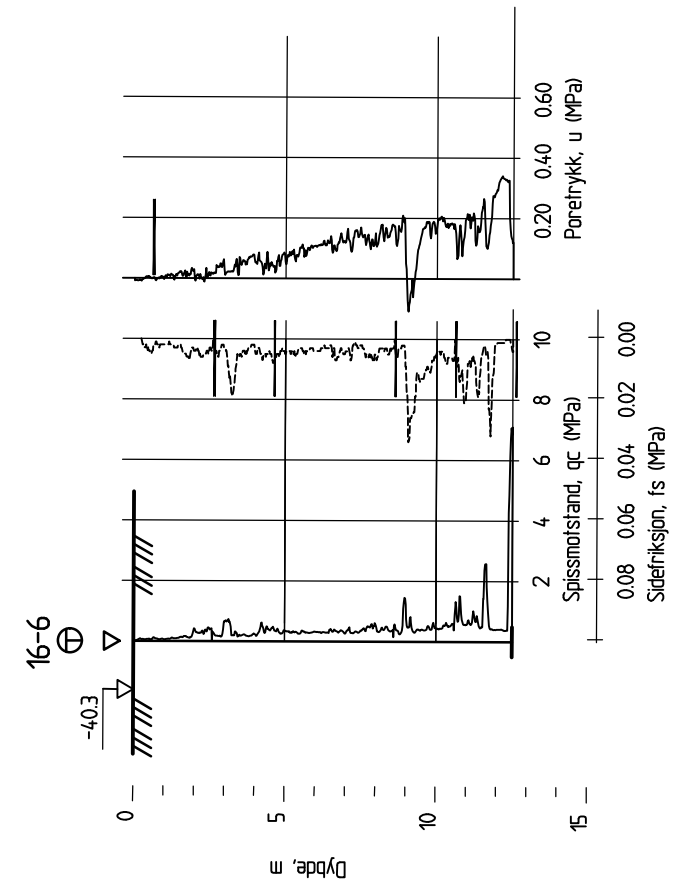
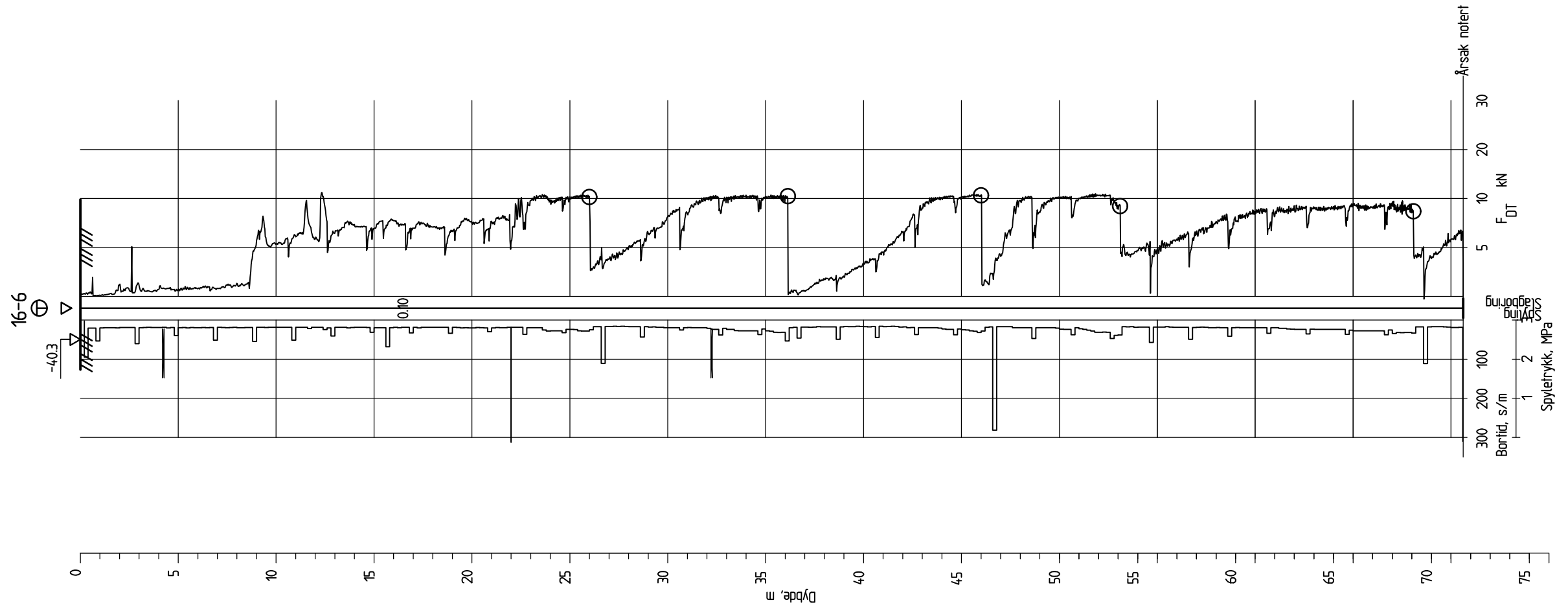


○ Kortvarig spyling for reduksjon av stangfriksjon

Dato boret :10.05.2016

Posisjon: X 6622953.02 Y 570128.42


TOTALSONDERING DRAMMEN HAVN - NYE SJØFYLLINGER Sonderinger hull 16.5		Tegningens filnavn Sonderinger.dwg	
		Målestokk M = 1 : 250	Godkjent GV
 www.multiconsult.no		Dato 18.05.2016	Original format A3
		Oppdragsnr. 814203-3	Tegningsnr. -24
		Konstr./Tegnet GV	Rev.

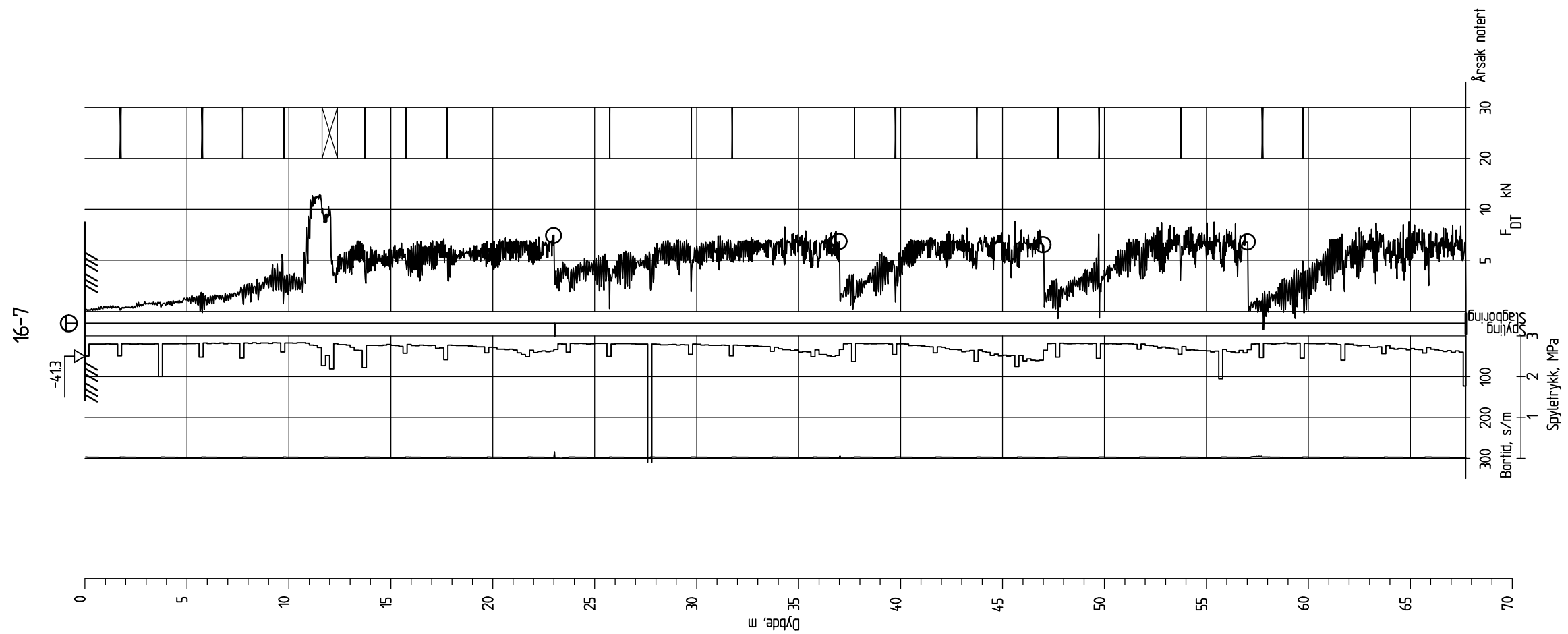


○ Kortvarig spyling for reduksjon av stangfriksjon

Dato boret :09.05.2016

Posisjon: X 6622439.4 Y 570128.3

TOTALSONDERING DRAMMEN HAVN - NYE SJØFYLLINGER Sonderinger hull 16.6		Tegningens filnavn Sonderinger.dwg	
		Målestokk M = 1 : 250	Godkjent GV Kontrollert DL
 www.multiconsult.no		Dato 18.05.2016	Original format A3
		Oppdragsnr. 814203-3	Tegningsnr. -25
		Konstr./Tegnet GV	Rev.



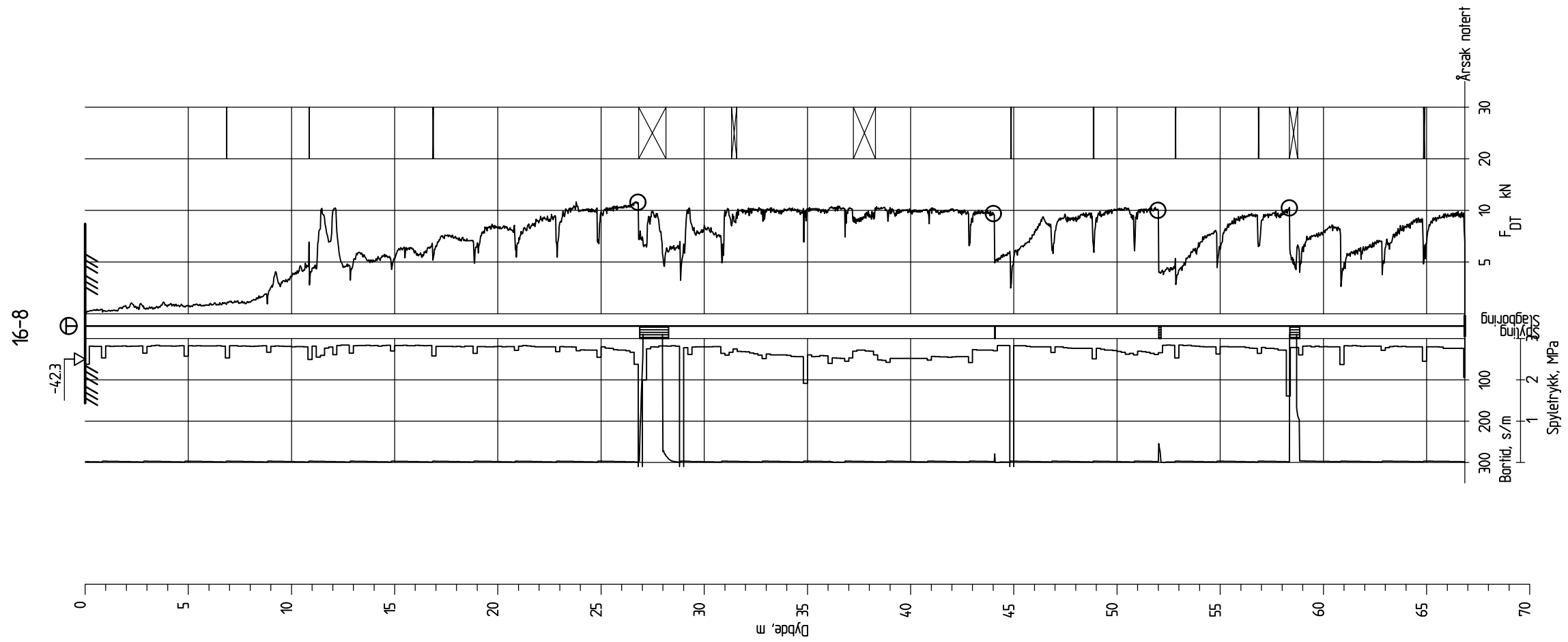
Sonderinger påvirket av sjøgang

○ Kortvarig spyling for reduksjon av stangfriksjon

Dato boret :12.05.2016

Posisjon: X 6622955.22 Y 570189.8

TOTALSONDERING		Tegningens filnavn Sonderinger.dwg	
DRAMMEN HAVN - NYE SJØFYLLINGER Sonderinger hull 16.7		Målestokk M = 1 : 250	Godkjent GV
			Kontrollert DL
Multiconsult www.multiconsult.no	Dato 18.05.2016	Original format A3	Konstr./Tegnet GV
	Oppdragsnr. 814203-3	Tegningsnr. -26	Rev.

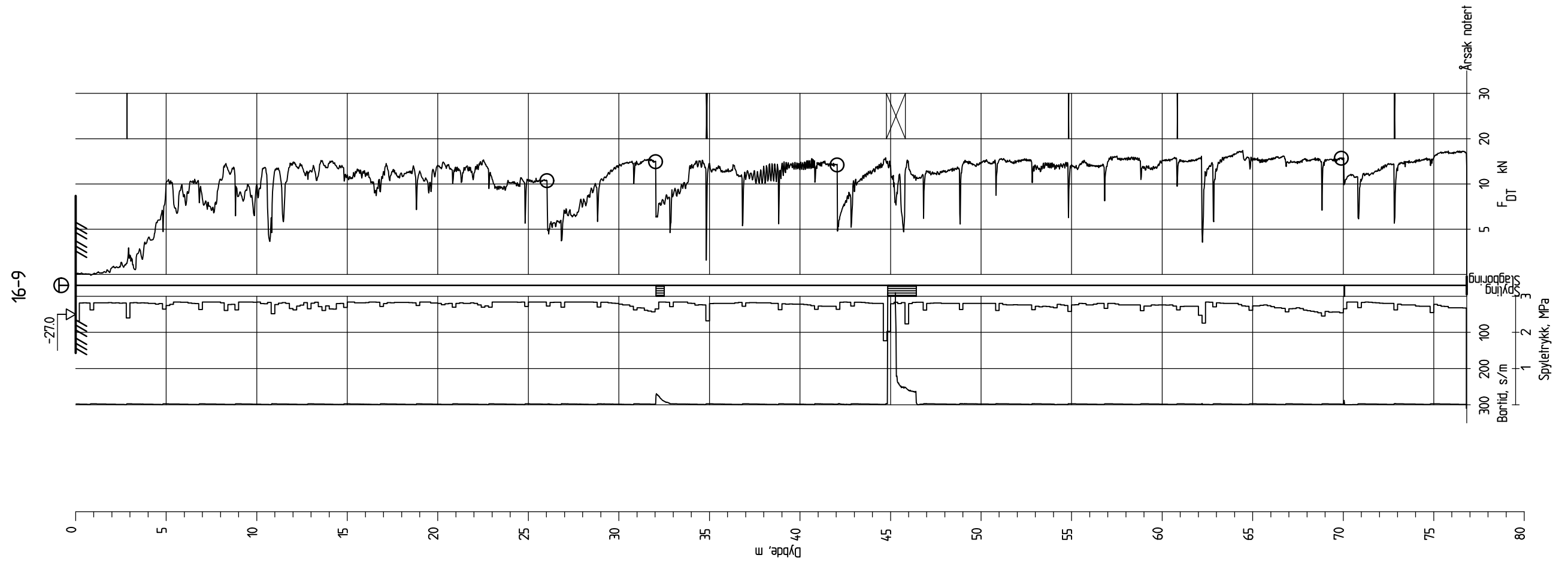


○ Kortvarig spyling for reduksjon av stangfriksjon

Dato boret :11.05.2016

Posisjon: X 6622439.43 Y 570190.25

TOTALSONDERING		Tegningens filnavn Sonderinger.dwg	
DRAMMEN HAVN - NYE SJØFYLLINGER Sonderinger hull 16.8		Målestokk M = 1 : 250	Godkjent GV
			Kontrollert DL
Multiconsult www.multiconsult.no	Dato 18.05.2016	Original format A3	Konstr./Tegnet GV
	Oppdragsnr. 814203-3	Tegningsnr. -27	Rev.

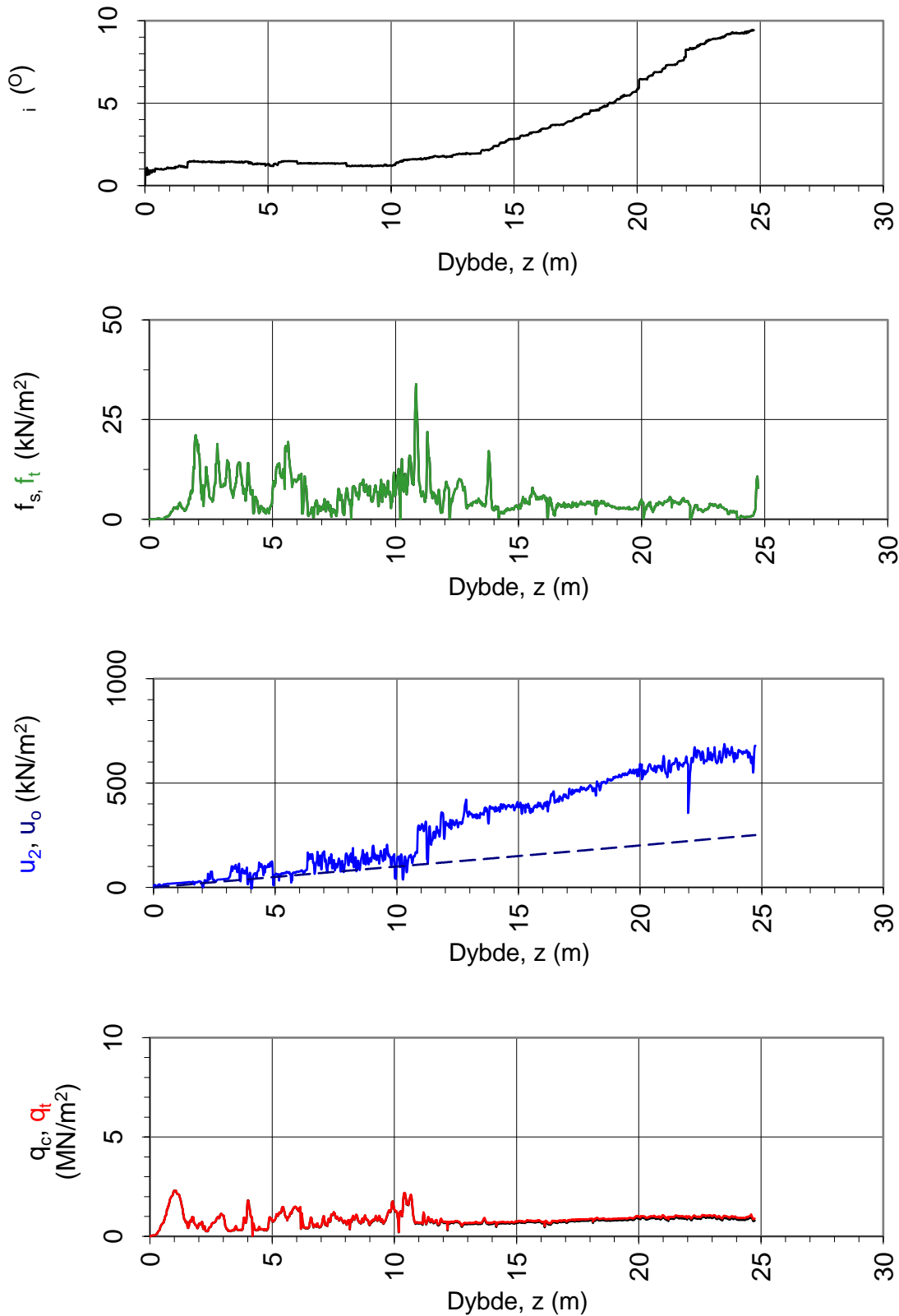


○ Kortvarig spyling for reduksjon av stangfriksjon

Dato boret :11.05.16

Posisjon: X 6622660.6 Y 570190.7

TOTALSONDERING		Tegningens filnavn Sonderinger.dwg	
DRAMMEN HAVN - NYE SJØFYLLINGER Sonderinger hull 16.9		Målestokk M = 1 : 250	Godkjent GV
			Kontrollert DL
Multiconsult www.multiconsult.no	Dato 18.05.2016	Original format A3	Konstr./Tegnet GV
	Oppdragsnr. 814203-3	Tegningsnr. -28	Rev.



Oppdragsgiver:

Drammen Havn

Oppdrag:

Grunnundersøkelser for nye sjøfyllinger

Tegningens filnavn:

16-1_CPTU_EXTRA_v5.0

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

Multiconsult

CPTU id.:

CPTU 16-1

Sonde:

4452

MULTICONSULT AS

Dato:

05.05.2016

Tegnet:

JesB

Kontrollert:

AnU

Godkjent:

GV

Oppdrag nr.:

814203-3

Tegning nr.:

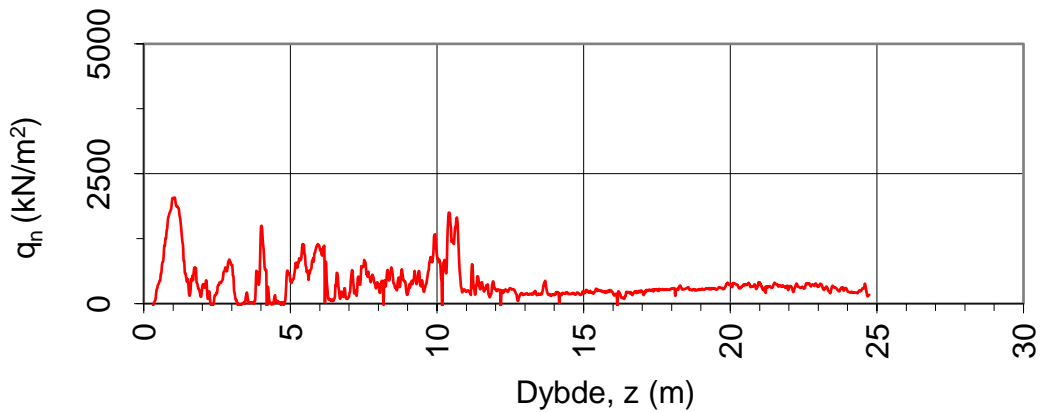
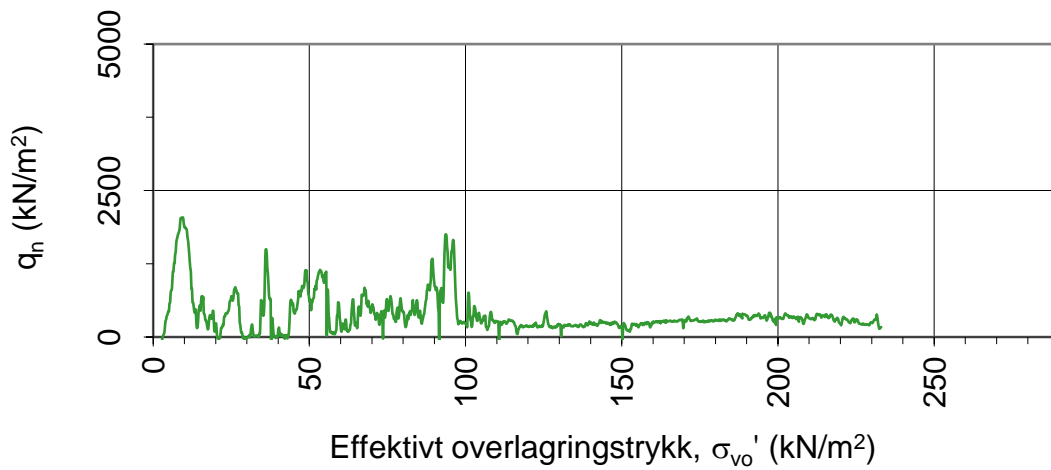
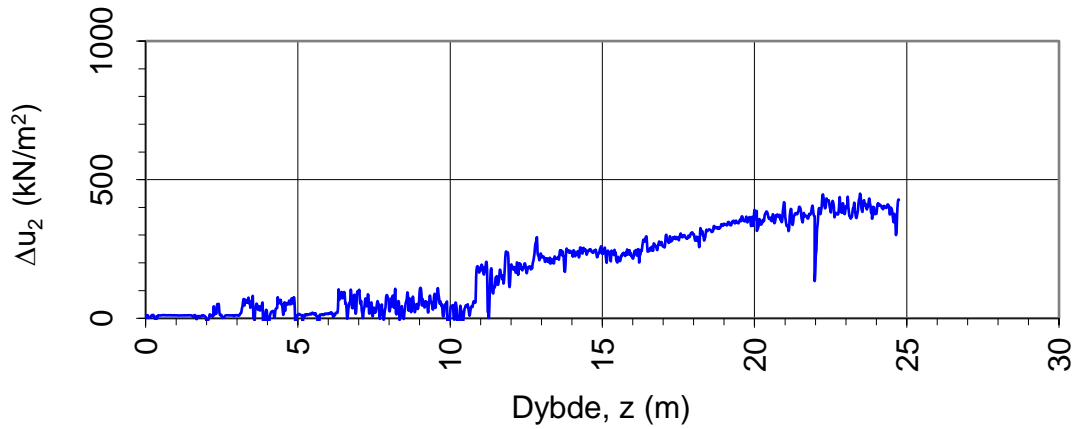
1-40

Versjon:

16.12.2015

Revisjon:

0



Oppdragsgiver:

Drammen Havn

Oppdrag:

Grunnundersøkelser for nye sjøfyllinger

Tegningens filnavn:

16-1_CPTU_EXTRA_v5.0

Netto spissmotstand q_h og poreovertrykk Δu_2 .

Multiconsult

CPTU id.:

CPTU 16-1

Sonde:

4452

MULTICONSULT AS

Dato:

05.05.2016

Tegnet:

JesB

Kontrollert:

AnU

Godkjent:

GV

Oppdrag nr.:

814203-3

Tegning nr.:

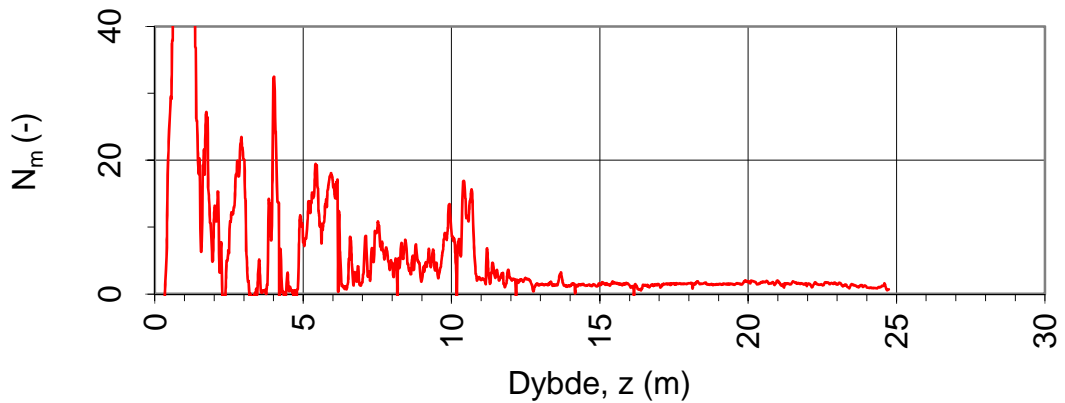
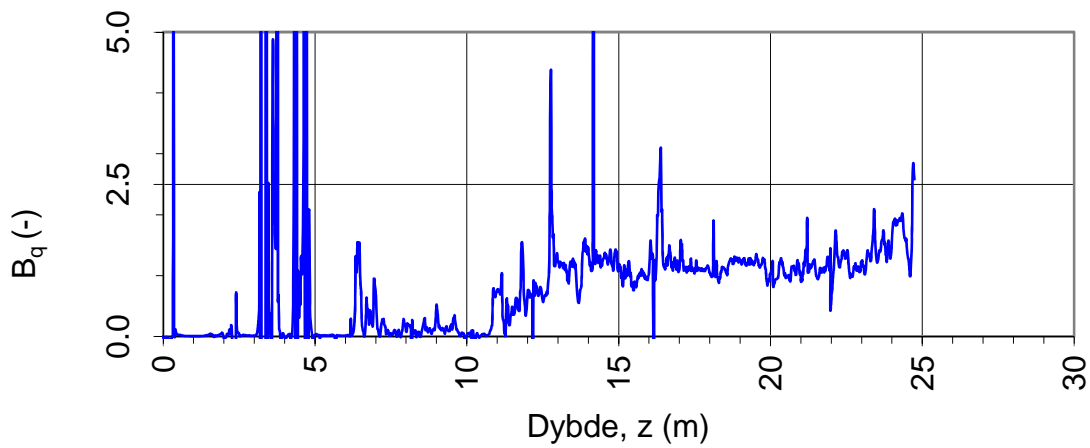
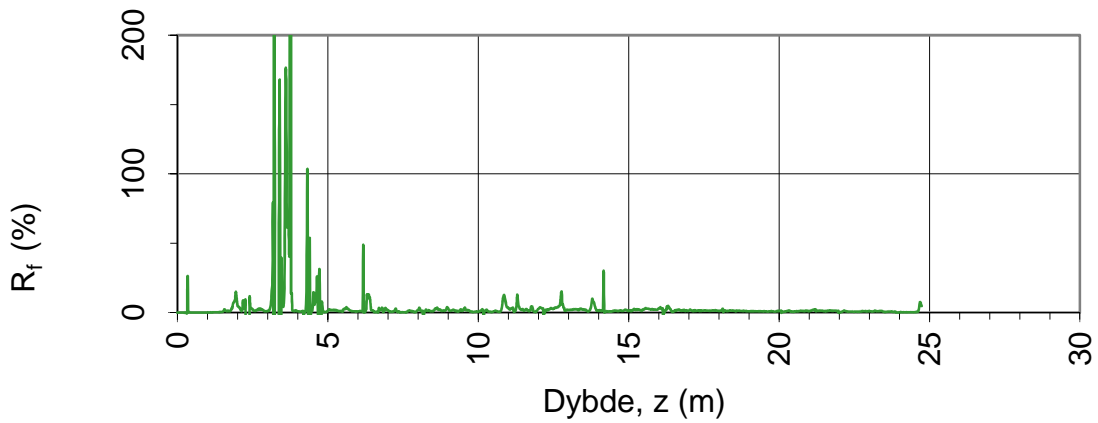
1-41

Versjon:

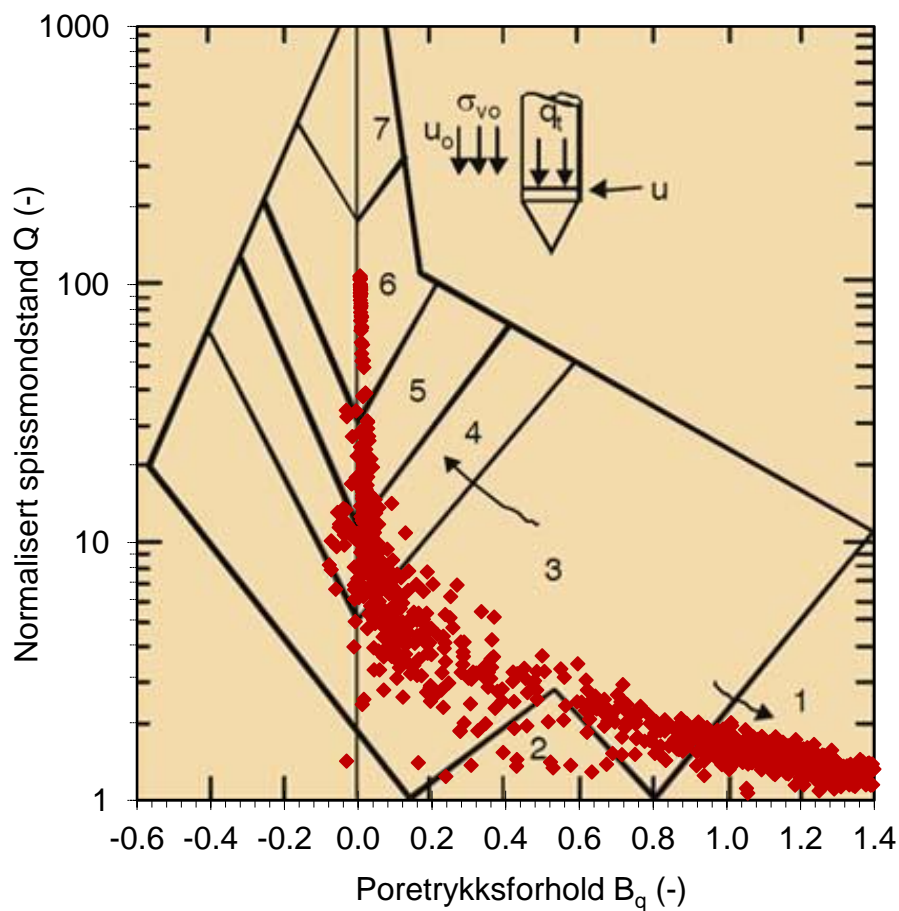
16.12.2015

Revisjon:

0



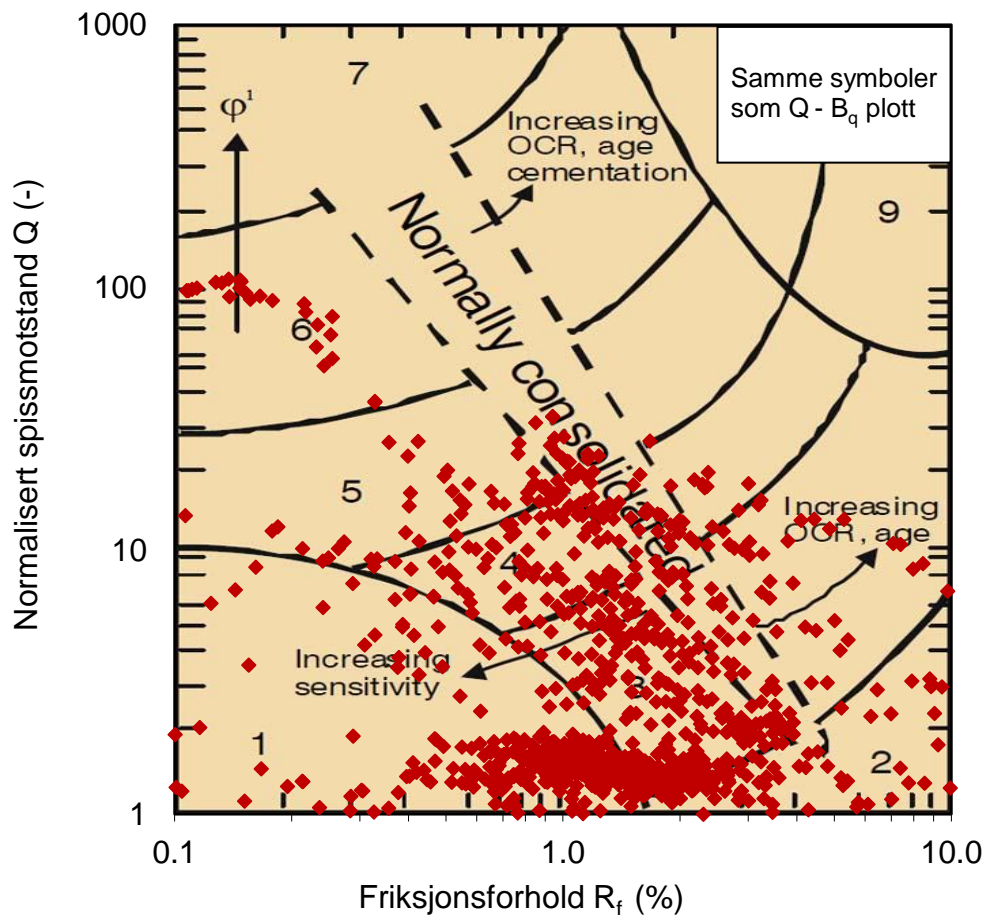
Oppdragsgiver: Drammen Havn		Oppdrag: Grunnundersøkelser for nye sjøfyllinger		Tegningens filnavn: 16-1_CPTU_EXTRA_v5.0	
Spissmotstandstall N_m , poretrykks- B_q og friksjonsforhold R_f .					
CPTU id.:	CPTU 16-1	Sonde:	4452	Multiconsult	
MULTICONSULT AS	Dato: 05.05.2016	Tegnet: JesB	Kontrollert: AnU		
	Oppdrag nr.: 814203-3	Tegning nr.: 1-42	Versjon: 16.12.2015	Revisjon: 0	



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

Ref. Robertson & Campanella (1990)

Oppdragsgiver: Drammen Havn		Oppdrag: Grunnundersøkelser for nye sjøfyllinger		Tegningens filnavn: 16-1_CPTU_EXTRA_v5.0	
Jordartsidentifikasjon fra CPTU data - Q og B _q .				Multiconsult	
CPTU id.:	CPTU 16-1	Sonde:	4452		
MULTICONSULT AS	Dato: 05.05.2016	Tegnet: JesB	Kontrollert: AnU	Godkjent: GV	
	Oppdrag nr.: 814203-3	Tegning nr.: 1-43	Versjon: 16.12.2015	Revisjon: 0	



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

Ref. Robertson & Campanella (1990)

Oppdragsgiver:

Drammen Havn

Oppdrag:

Grunnundersøkelser for nye sjøfyllinger

Tegningens filnavn:

16-1_CPTU_EXTRA_v5.0

Jordartsidentifikasjon fra CPTU data - Q og R_f .

Multiconsult

CPTU id.:

CPTU 16-1

Sonde:

4452

MULTICONSULT AS

Dato:

05.05.2016

Tegnet:

JesB

Kontrollert:

AnU

Godkjent:

GV

Oppdrag nr.:

814203-3

Tegning nr.:

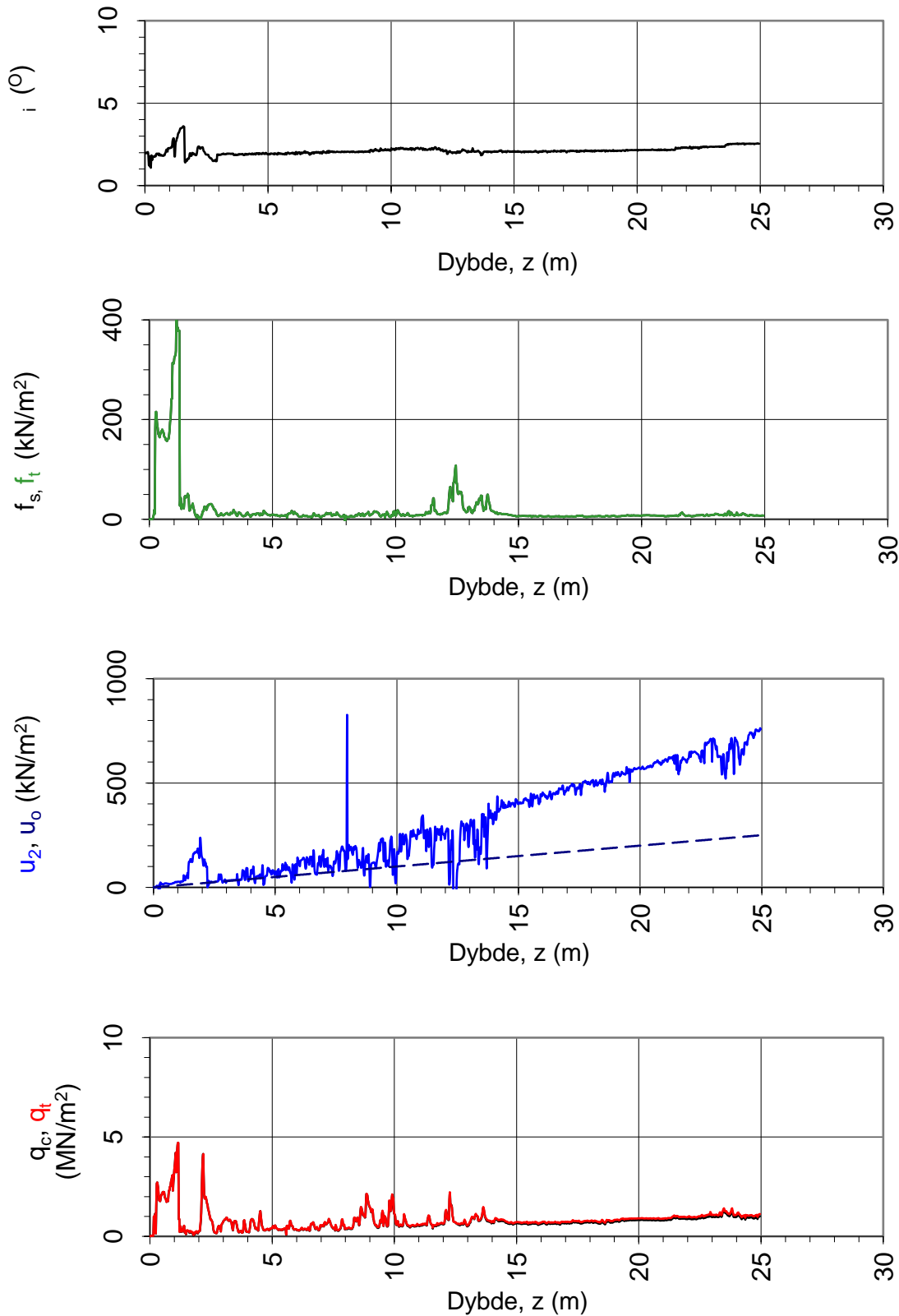
1-44

Versjon:

16.12.2015

Revisjon:

0



Oppdragsgiver:

Drammen Havn

Oppdrag:

Grunnundersøkelser for nye sjøfyllinger

Tegningens filnavn:

16-2_CPTU_EXTRA_v5.0

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

Multiconsult

CPTU id.:

CPTU 16-2

Sonde:

4452

MULTICONSULT AS

Dato:

07.05.2016

Tegnet:

JesB

Kontrollert:

AnU

Godkjent:

GV

Oppdrag nr.:

814203-3

Tegning nr.:

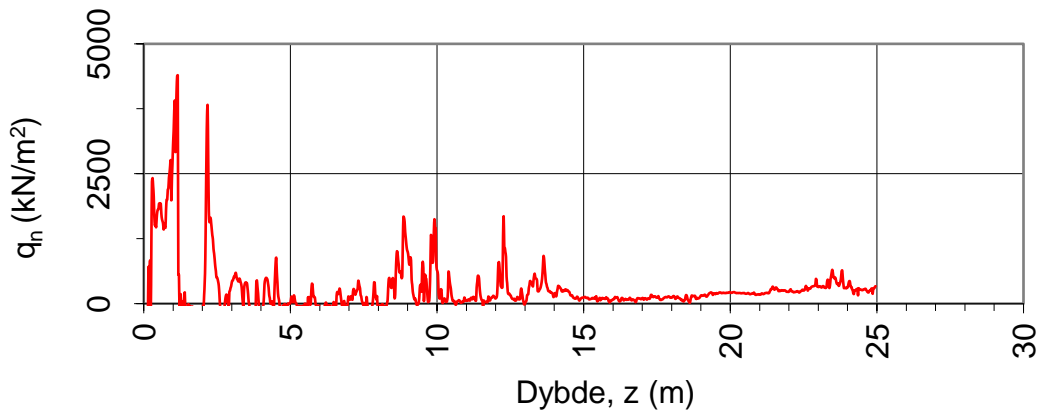
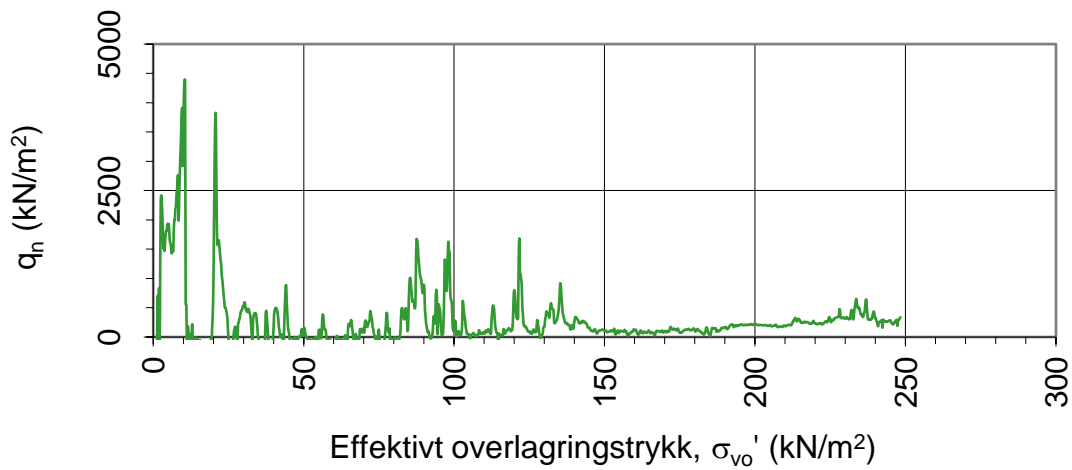
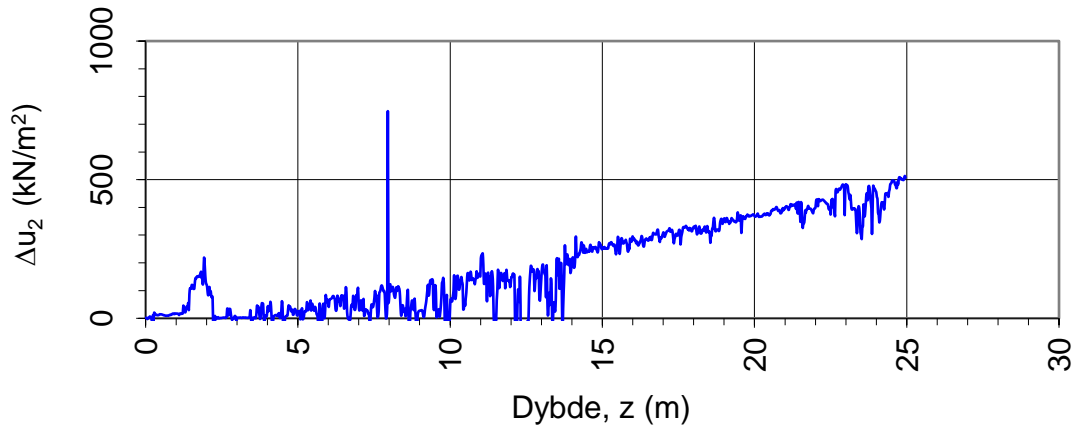
2-40

Versjon:

16.12.2015

Revisjon:

0



Oppdragsgiver:

Drammen Havn

Oppdrag:

Grunnundersøkelser for nye sjøfyllinger

Tegningens filnavn:

16-2_CPTU_EXTRA_v5.0

Netto spissmotstand q_h og poreovertrykk Δu_2 .

Multiconsult

CPTU id.:

CPTU 16-2

Sonde:

4452

MULTICONSULT AS

Dato:

07.05.2016

Tegnet:

JesB

Kontrollert:

AnU

Godkjent:

GV

Oppdrag nr.:

814203-3

Tegning nr.:

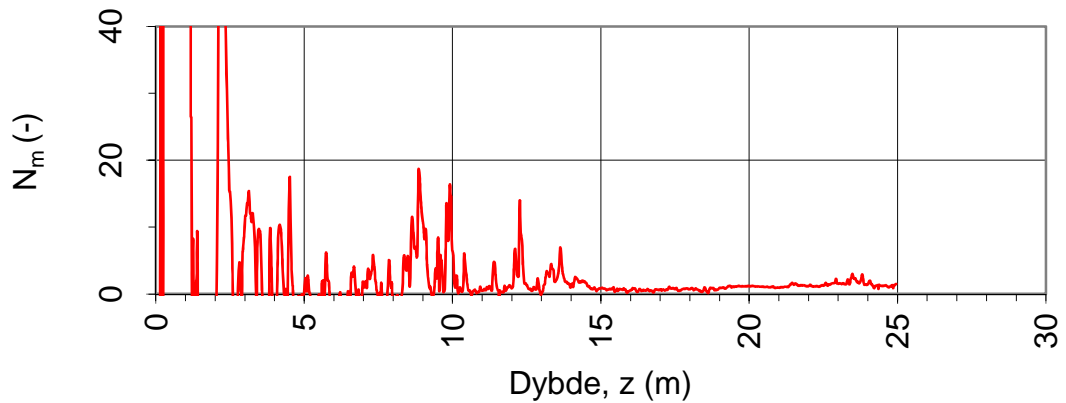
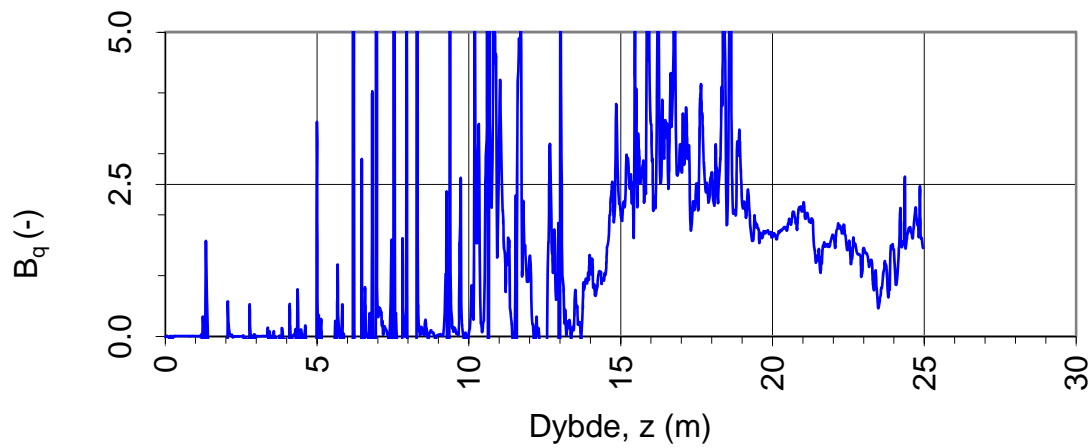
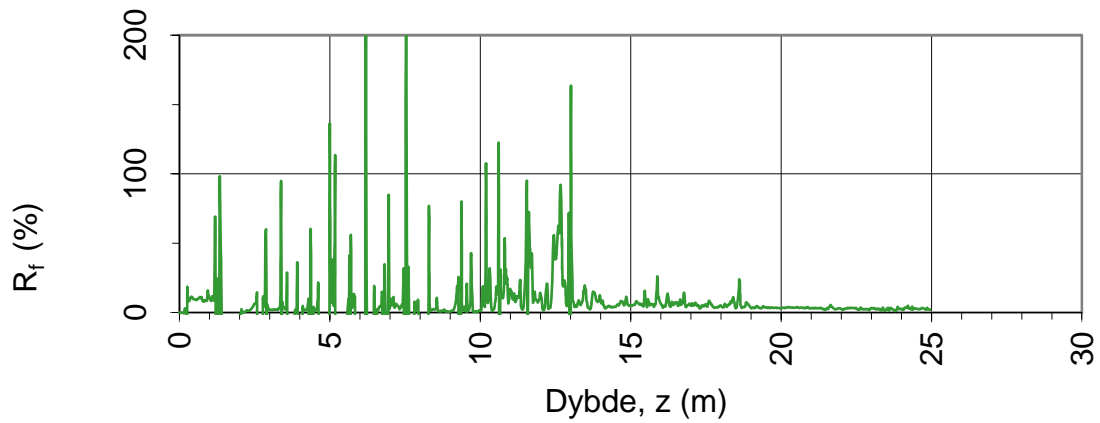
2-41

Versjon:

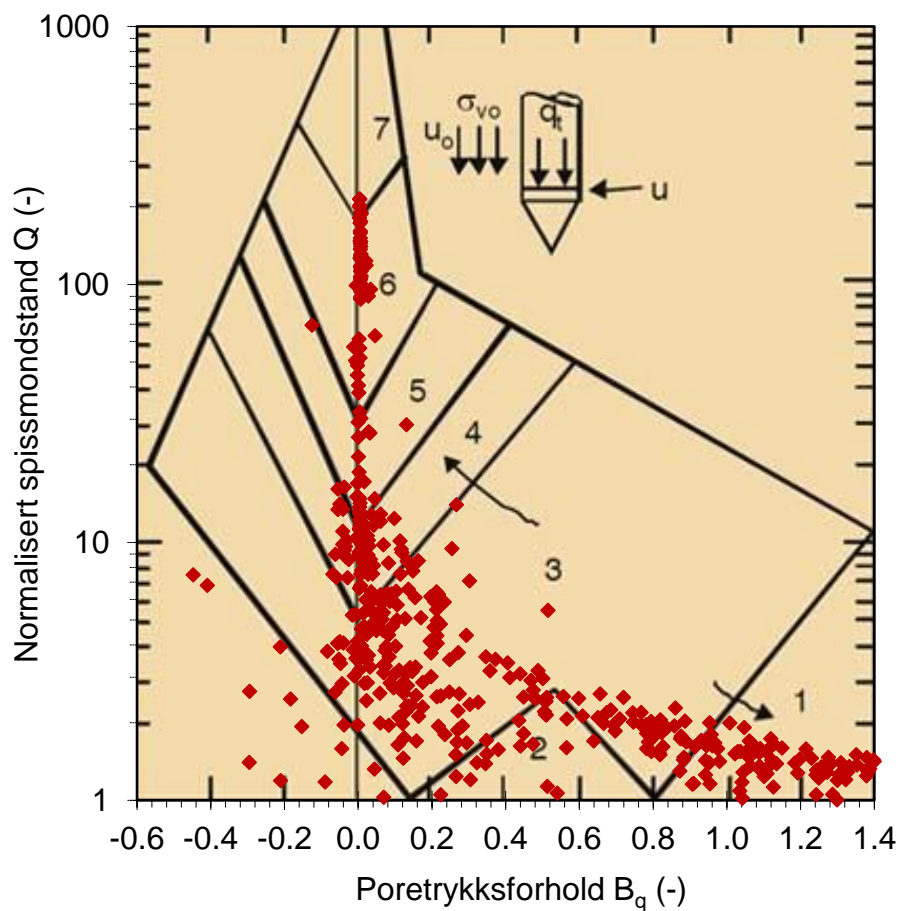
16.12.2015

Revisjon:

0



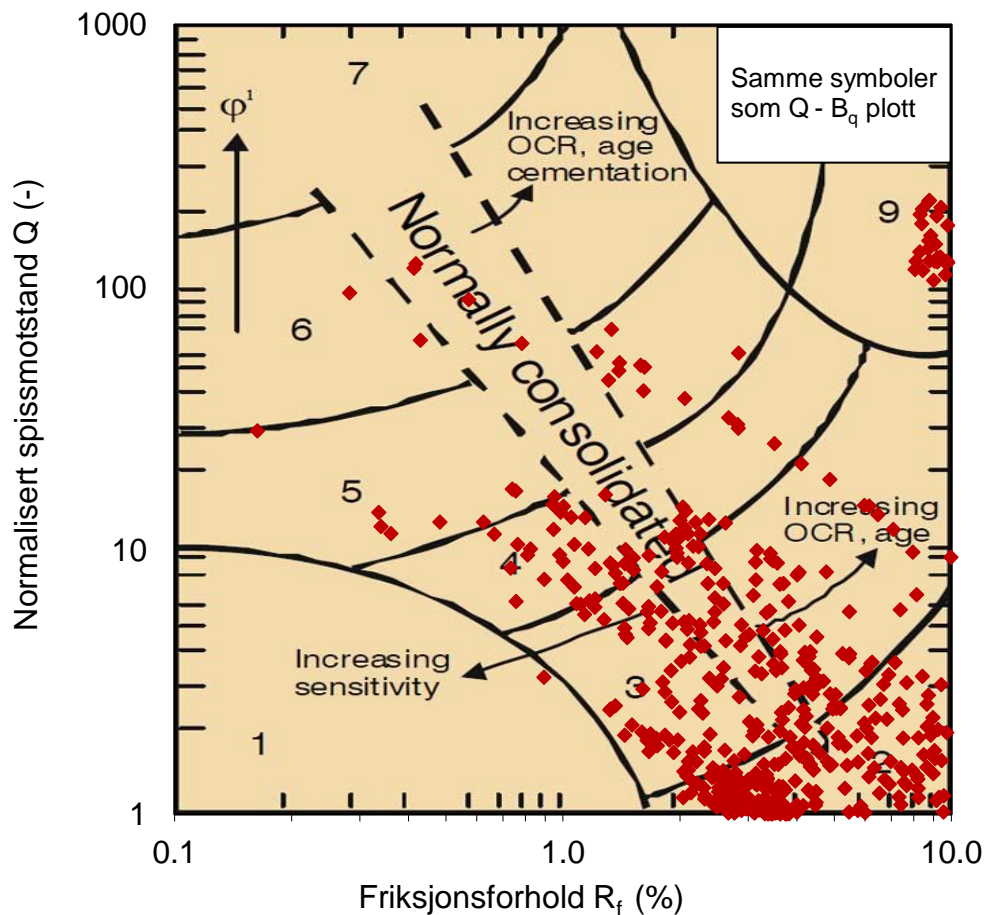
Oppdragsgiver: Drammen Havn		Oppdrag: Grunnundersøkelser for nye sjøfyllinger		Tegningens filnavn: 16-2_CPTU_EXTRA_v5.0	
Spissmotstandstall N_m , poretrykks- B_q og friksjonsforhold R_f .					
CPTU id.: CPTU 16-2		Sonde: 4452		Multiconsult	
Dato: 07.05.2016		Tegnet: JesB			
Oppdrag nr.: 814203-3		Tegning nr.: 2-42		Revisjon: 0	
MULTICONSULT AS		Kontrollert: AnU		Versjon: 16.12.2015	



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

Ref. Robertson & Campanella (1990)

Oppdragsgiver: Drammen Havn		Oppdrag: Grunnundersøkelser for nye sjøfyllinger		Tegningens filnavn: 16-2_CPTU_EXTRA_v5.0	
Jordartsidentifikasjon fra CPTU data - Q og B _q .				Multiconsult	
CPTU id.:	CPTU 16-2	Sonde:	4452		
MULTICONSULT AS	Dato: 07.05.2016	Tegnet: JesB	Kontrollert: AnU	Godkjent: GV	
	Oppdrag nr.: 814203-3	Tegning nr.: 2-43	Versjon: 16.12.2015	Revisjon: 0	



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

Ref. Robertson & Campanella (1990)

Oppdragsgiver:

Drammen Havn

Oppdrag:

Grunnundersøkelser for nye sjøfyllinger

Tegningens filnavn:

16-2_CPTU_EXTRA_v5.0

Jordartsidentifikasjon fra CPTU data - Q og R_f .

Multiconsult

CPTU id.:

CPTU 16-2

Sonde:

4452

MULTICONSULT AS

Dato:

07.05.2016

Tegnet:

JesB

Kontrollert:

AnU

Godkjent:

GV

Oppdrag nr.:

814203-3

Tegning nr.:

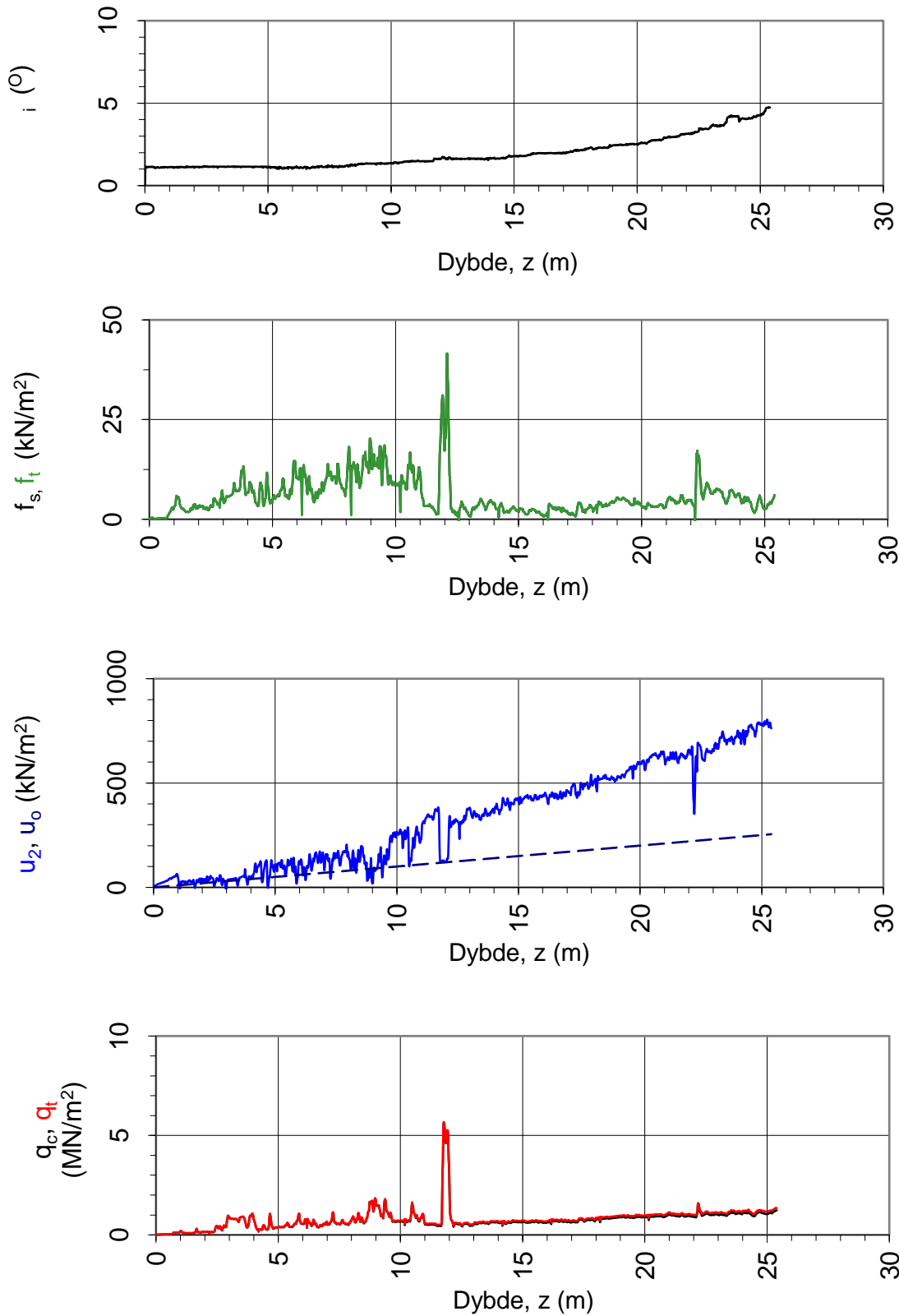
2-44

Versjon:

16.12.2015

Revisjon:

0



Oppdragsgiver:

Drammen Havn

Oppdrag:

Grunnundersøkelser for nye sjøfyllinger

Tegningens filnavn:

16-3_CPTU_EXTRA_v5.0

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

Multiconsult

CPTU id.:

CPTU 16-3

Sonde:

4452

MULTICONSULT AS

Dato:

10.05.2016

Tegnet:

JesB

Kontrollert:

AnU

Godkjent:

GV

Oppdrag nr.:

814203-3

Tegning nr.:

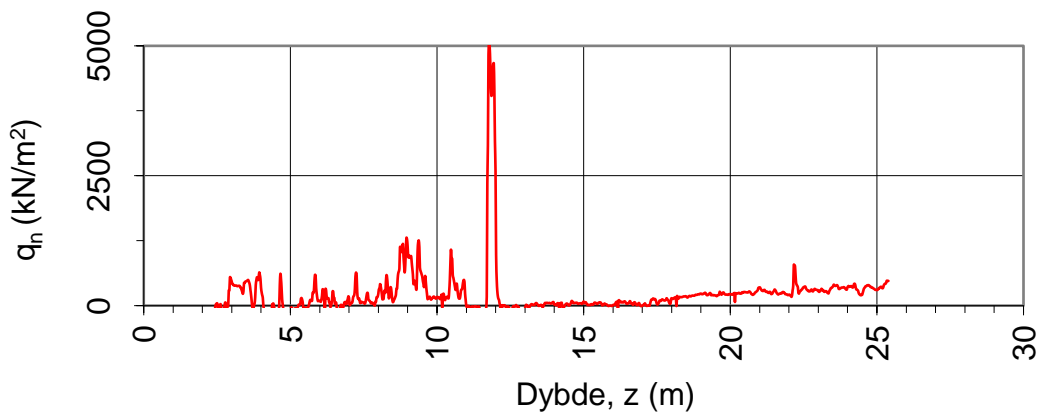
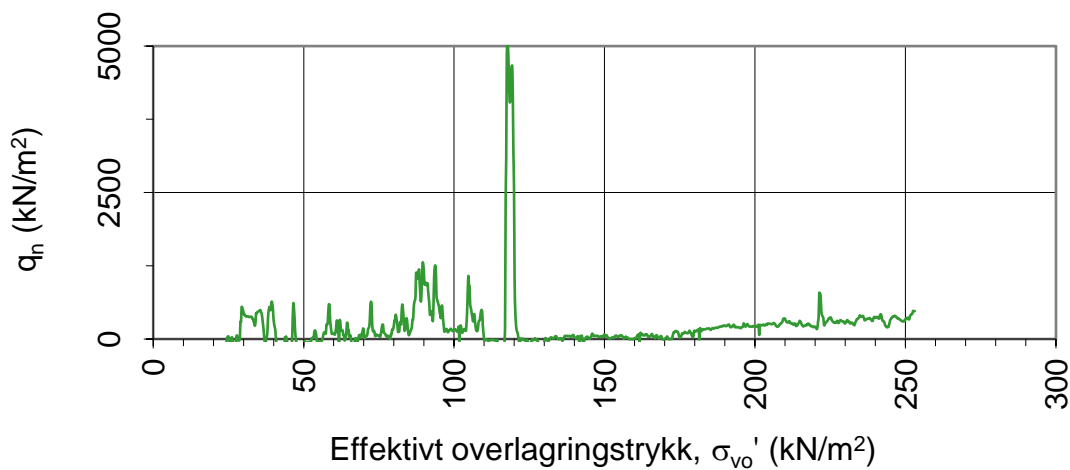
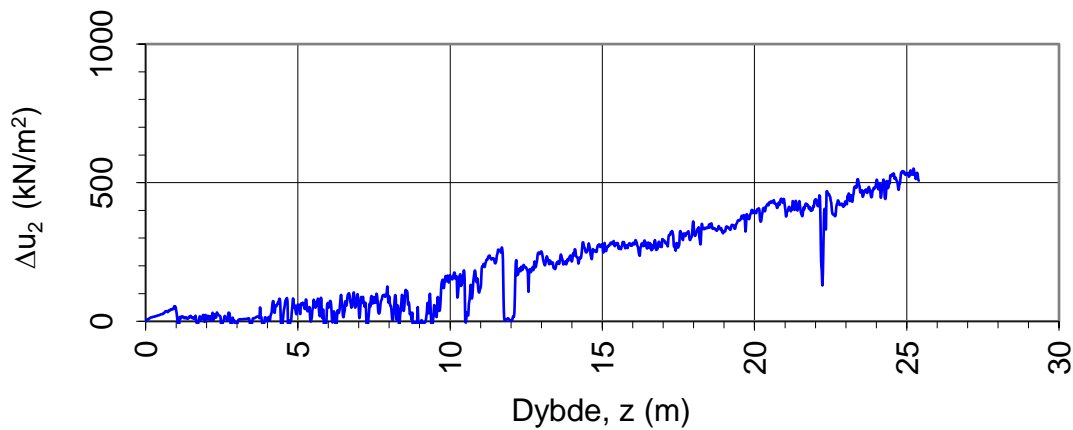
3-40

Versjon:

16.12.2015

Revisjon:

0



Oppdragsgiver:

Drammen Havn

Oppdrag:

Grunnundersøkelser for nye sjøfyllinger

Tegningens filnavn:

16-3_CPTU_EXTRA_v5.0

Netto spissmotstand q_h og poreovertrykk Δu_2 .

Multiconsult

CPTU id.:

CPTU 16-3

Sonde:

4452

MULTICONSULT AS

Dato:

10.05.2016

Tegnet:

JesB

Kontrollert:

AnU

Godkjent:

GV

Oppdrag nr.:

814203-3

Tegning nr.:

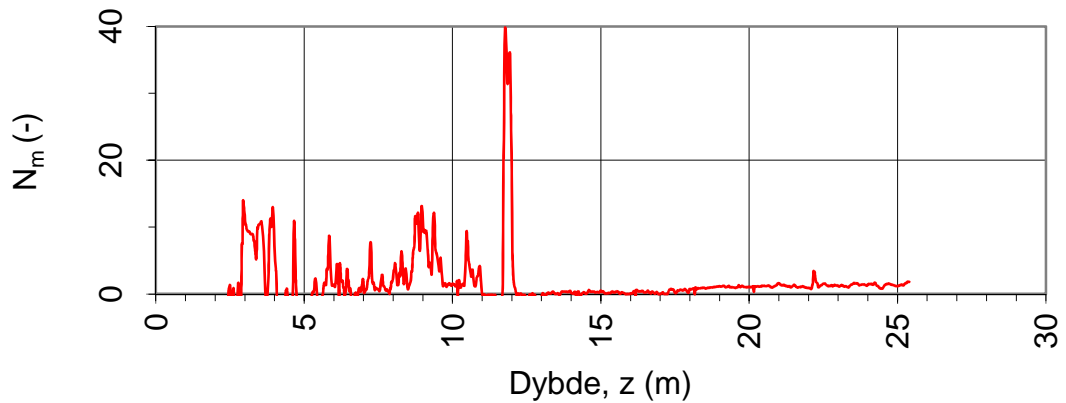
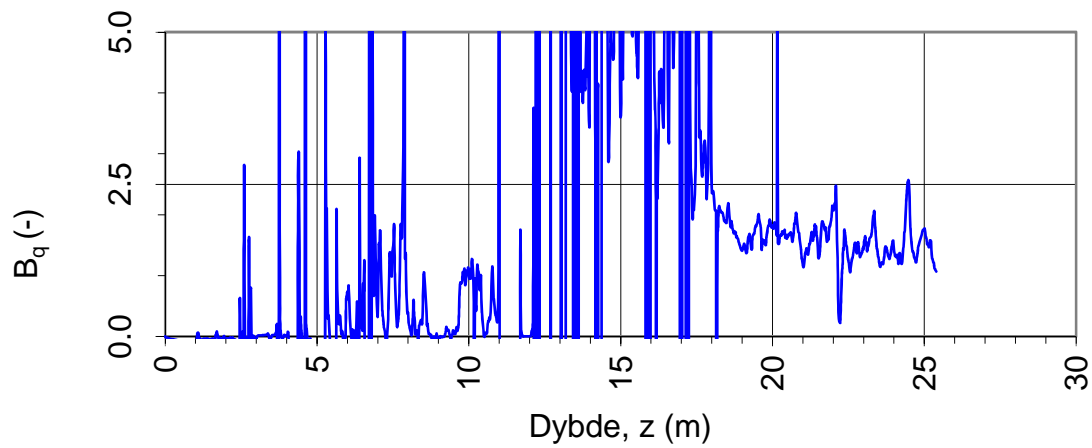
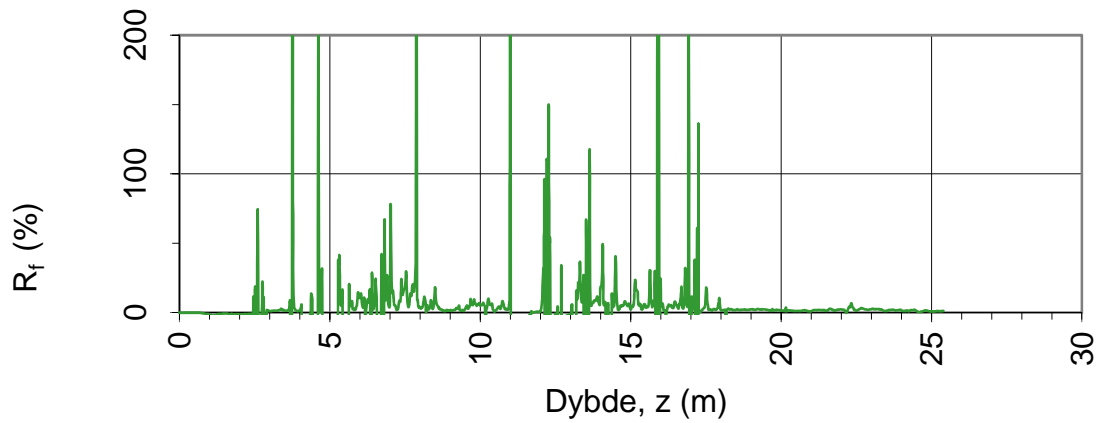
3-41

Versjon:

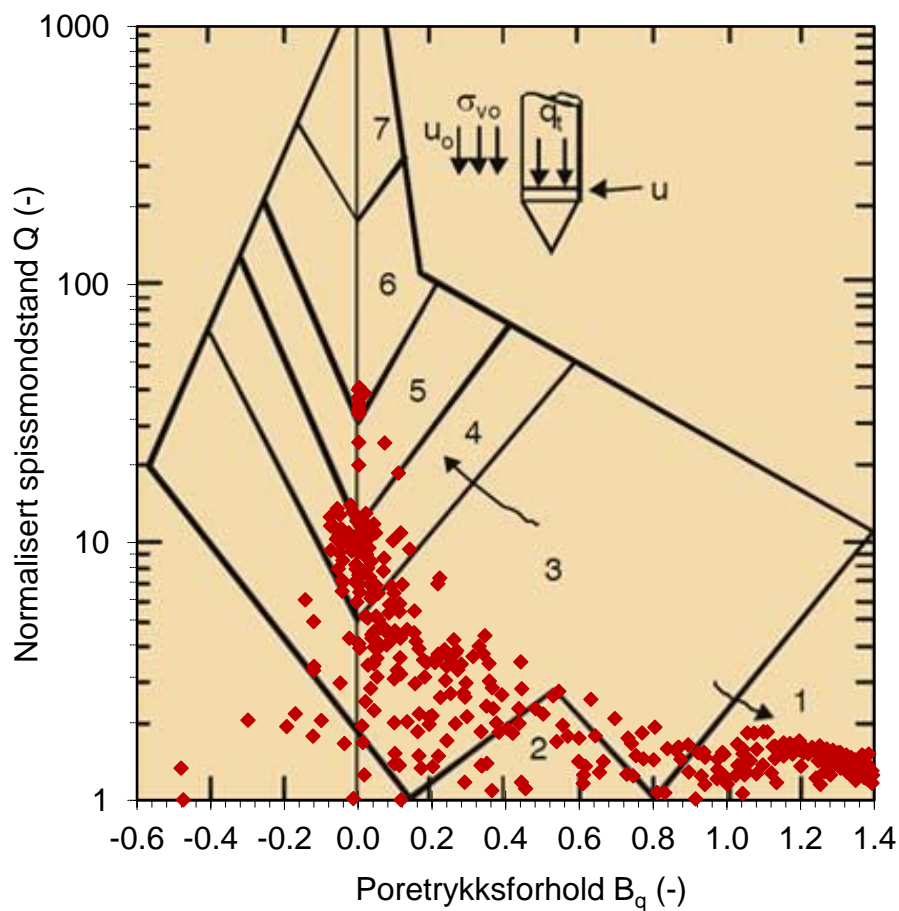
16.12.2015

Revisjon:

0



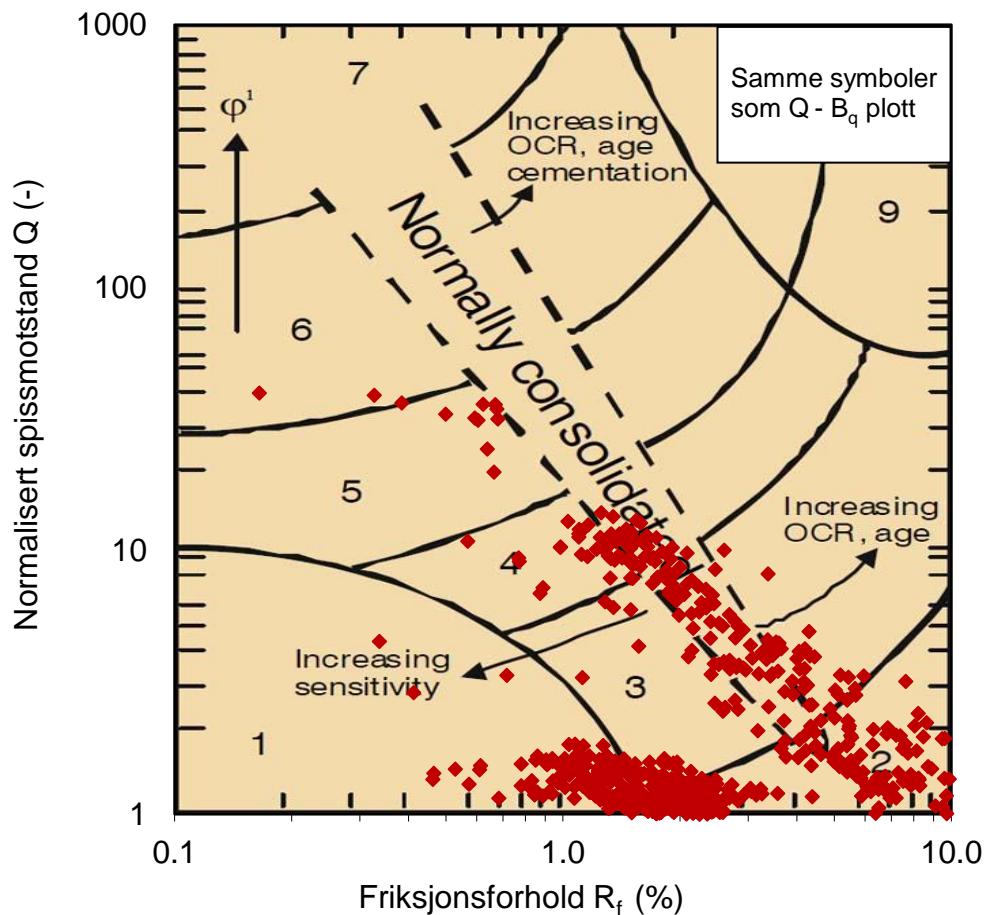
Oppdragsgiver: Drammen Havn		Oppdrag: Grunnundersøkelser for nye sjøfyllinger		Tegningens filnavn: 16-3_CPTU_EXTRA_v5.0	
Spissmotstandstall N_m , poretrykks- B_q og friksjonsforhold R_f .					
CPTU id.:	CPTU 16-3	Sonde:	4452	Multiconsult	
MULTICONSULT AS	Dato: 10.05.2016	Tegnet: JesB	Kontrollert: AnU		
	Oppdrag nr.: 814203-3	Tegning nr.: 3-42	Versjon: 16.12.2015	Revisjon: 0	



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

Ref. Robertson & Campanella (1990)

Oppdragsgiver: Drammen Havn		Oppdrag: Grunnundersøkelser for nye sjøfyllinger		Tegningens filnavn: 16-3_CPTU_EXTRA_v5.0	
Jordartsidentifikasjon fra CPTU data - Q og B _q .				Multiconsult	
CPTU id.:	CPTU 16-3	Sonde:	4452		
MULTICONSULT AS	Dato: 10.05.2016	Tegnet: JesB	Kontrollert: AnU	Godkjent: GV	
	Oppdrag nr.: 814203-3	Tegning nr.: 3-43	Versjon: 16.12.2015	Revisjon: 0	



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

Ref. Robertson & Campanella (1990)

Oppdragsgiver:

Drammen Havn

Oppdrag:

Grunnundersøkelser for nye sjøfyllinger

Tegningens filnavn:

16-3_CPTU_EXTRA_v5.0

Jordartsidentifikasjon fra CPTU data - Q og R_f .

Multiconsult

CPTU id.:

CPTU 16-3

Sonde:

4452

MULTICONSULT AS

Dato:

10.05.2016

Tegnet:

JesB

Kontrollert:

AnU

Godkjent:

GV

Oppdrag nr.:

814203-3

Tegning nr.:

3-44

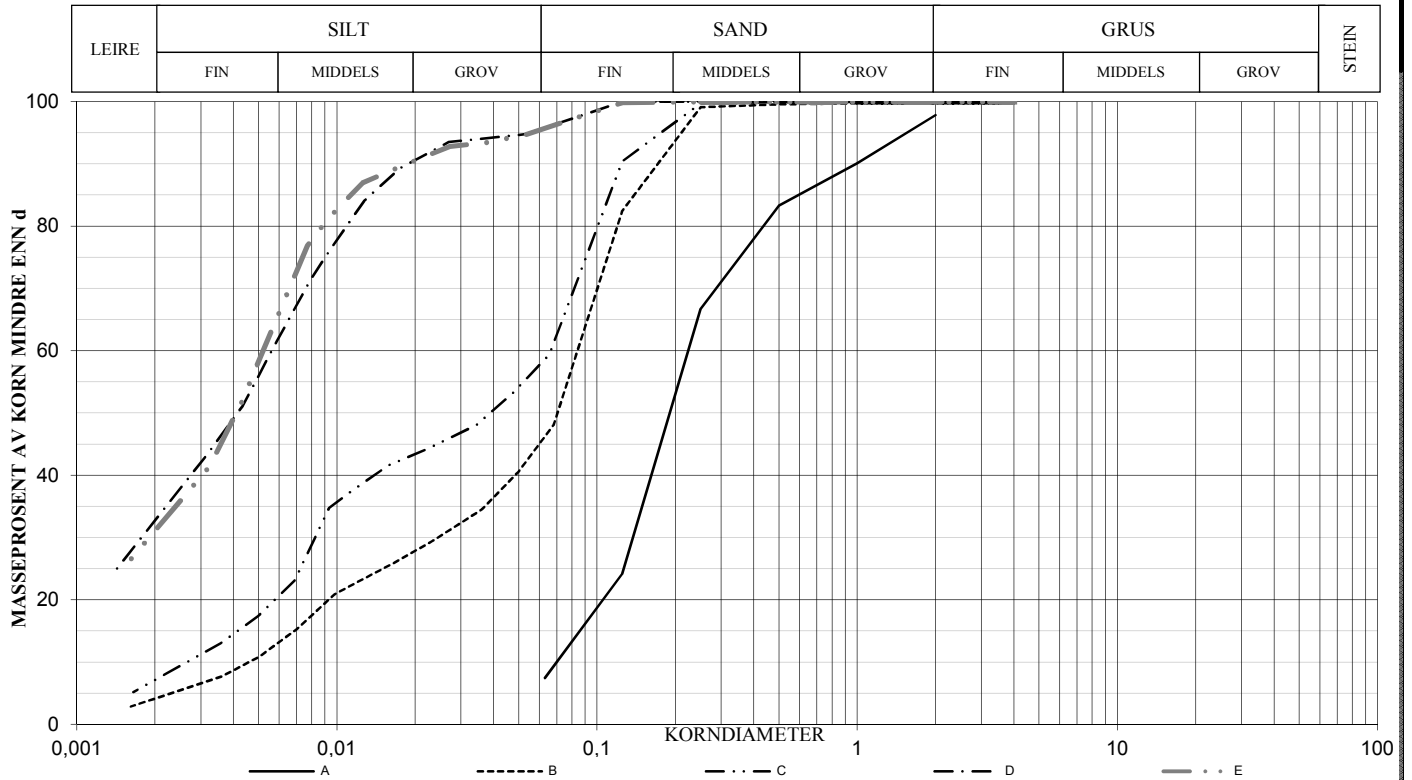
Versjon:

16.12.2015

Revisjon:

0

SYMBOL	SERIE NR.	DYBDE (m)	JORDARTS BETEGNELSE	Anmerkninger	METODE		
					TS	VS	HYD
A	1	5,2-6,0	SAND	>0,5mm er flis	X		
B	1	7,2-8,0	MATERIALE, siltig, sandig			X	X
C	1	9,2-10,0	SILT, sandig, leirig			X	X
D	1	13,2-14,0	LEIRE			X	X
E	1	19,2-20,0	LEIRE			X	X



SYMBOL:

- Ogl. = Glødetap (%)
- Ona. = Humusinnhold (%)
- Perm. = Permeabilitet (m/s)

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

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

METODE:

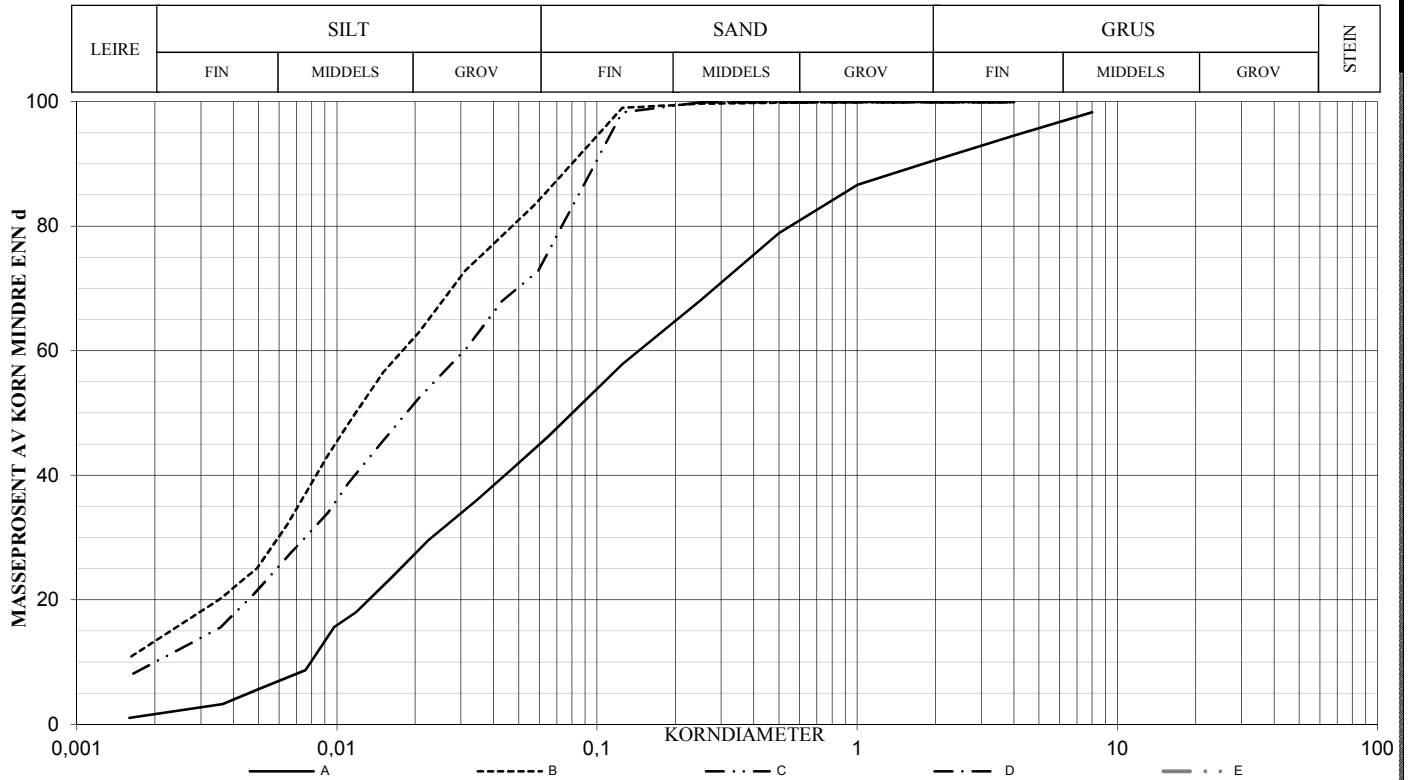
- TS = Tørr sikt
- VS = Våt sikt
- HYD = Hydrometer

SYM BOL	Tele gruppe	W %	Su kN/m ²	Su r kN/m ²	Plastisitet		Glødetap Ogl %	< 0,02 mm %	Tot. densitet kN/m ³	D ₁₀ mm	D ₃₀ mm	D ₅₀ mm	D ₆₀ mm
					Wf	Wp							
A										0,0725	0,1421	0,2008	0,2302
B										0,0046	0,0247	0,0749	0,1105
C										0,0028	0,008	0,0393	0,0683
D											0,002	0,004	0,006
E											0,002	0,004	0,005

KORNGRADERING

Drammen Havn		Konstr./Tegnet	Kontrollert
Grunnundersøkelser for nye sjøfyllinger		UT	GEO
		Godkjent	Dato
		GV	07.07.16
		OPPDRAK NR.	TEGN.NR.
www.multiconsult.no		814203-3	RIG-TEG-60
		REV.	00

SYMBOL	SERIE NR.	DYBDE (m)	JORDARTS BETEGNELSE	Anmerkninger	METODE		
					TS	VS	HYD
A	2	0,2-1,0	MATERIALE, sandig, siltig		X	X	
B	2	6,2-7,0	SILT, leirig		X	X	
C	2	8,2-9,0	SILT, leirig		X	X	
D							
E							



SYMBOL:

Ogl. = Glødetap (%)

Ona. = Humusinnhold (%)

Perm. = Permeabilitet (m/s)

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

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

METODE:

TS = Tørr sikt

VS = Våt sikt

HYD = Hydrometer

SYM BOL	Tele gruppe	W %	Su kN/m ²	Su r kN/m ²	Plastisitet		Glødetap Ogl %	< 0,02 mm %	Tot. densitet kN/m ³	D ₁₀ mm	D ₃₀ mm	D ₅₀ mm	D ₆₀ mm
					W _f	W _p							
A										0,0080	0,0232	0,0966	0,1813
B											0,0060	0,0119	0,0181
C										0,0021	0,008	0,0187	0,0309
D													
E													

KORNGRADERING

Drammen Havn
Grunnundersøkelser for nye sjøfyllinger

Konstr./Tegnet

UT

Kontrollert

GEO

Godkjent

GV

Dato

07.07.16

Multiconsult
www.multiconsult.no

OPPDRAK NR.

814203-3

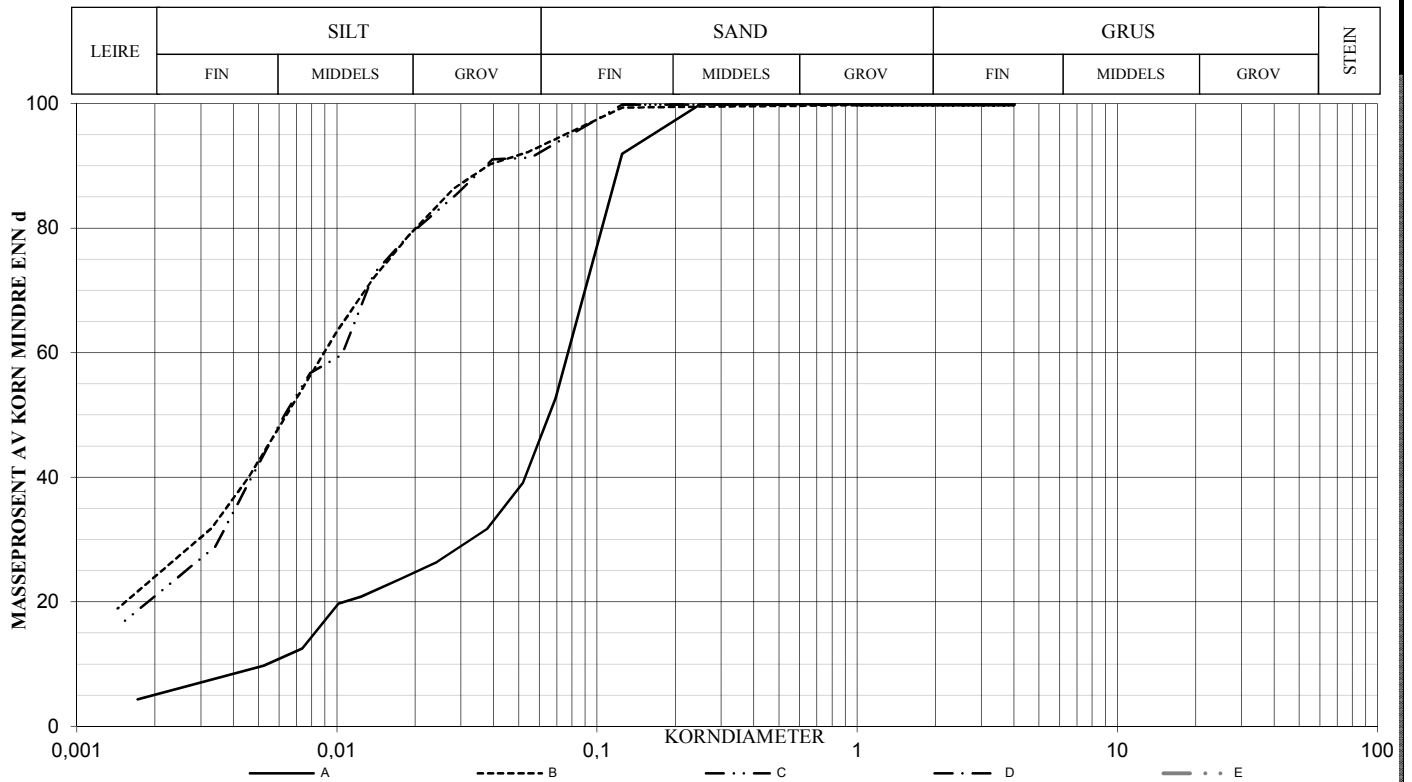
TEGN.NR.

RIG-TEG-61

REV.

00

SYMBOL	SERIE NR.	DYBDE (m)	JORDARTS BETEGNELSE	Anmerkninger	METODE		
					TS	VS	HYD
A	2	10,2-11,0	MATERIALE, sandig, siltig, leirig		X	X	
B	2	12,2-13,0	LEIRE, siltig		X	X	
C	2	18,2-19,0	LEIRE, siltig		X	X	
D							
E							



SYMBOL:

Ogl. = Glødetap (%)

Ona. = Humusinnhold (%)

Perm. = Permeabilitet (m/s)

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

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

METODE:

TS = Tørr sikt

VS = Våt sikt

HYD = Hydrometer

SYM BOL	Tele gruppe	W %	Su kN/m ²	Su r kN/m ²	Plastisitet		Glødetap Ogl %	< 0,02 mm %	Tot. densitet kN/m ³	D ₁₀ mm	D ₃₀ mm	D ₅₀ mm	D ₆₀ mm
					Wf	Wp							
A										0,0054	0,0334	0,0658	0,0972
B											0,0030	0,0064	0,0089
C											0,004	0,0063	0,0105
D													
E													

KORNGRADERING

Drammen Havn
Grunnundersøkelser for nye sjøfyllinger

Konstr./Tegnet
UT

Kontrollert
GEO

Godkjent
GV

Dato
07.07.16

Multiconsult
www.multiconsult.no

OPPDRAK NR.

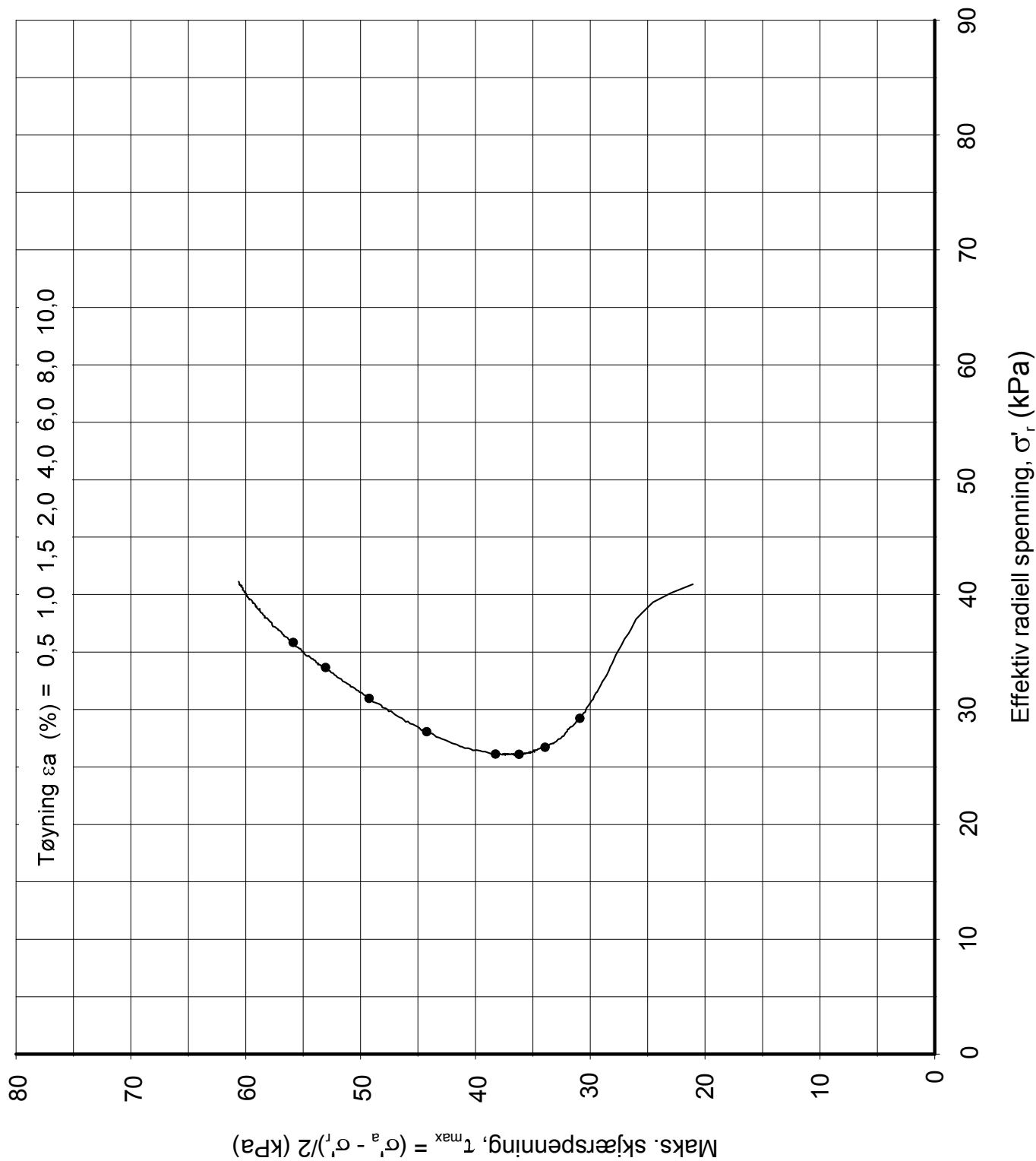
814203-3

TEGN.NR.

RIG-TEG-62

REV.

00



Forsøksdata

$\gamma_i = 18,6 \text{ kN/m}^3$ $w_i = 29,1 \%$ $\sigma'_{vo} = 83,0 \text{ kPa}$
 Dybde: 9,70 m $\epsilon_{vol} = \Delta V/V = 4,69 \%$ $w_f = - \%$ Tan. $\phi_f = -$ $\sigma'_{ac} = 82,7 \text{ kPa}$
 Gvs. = - m $\Delta e/e_0 (-) = 0,104$ $w_p = - \%$ Attraksjon = - kPa $\sigma'_{rc} = 41,9 \text{ kPa}$

Treksialforsøk CAUa Deviatorspenningsti. NTNU-plott

Borpunkt:
1

Drammen Havn

Dato:
30.06.2016

Grunnundersøkelser for nye sjøfyllinger

Multiconsult
www.multiconsult.no

Tegnet
SIOR

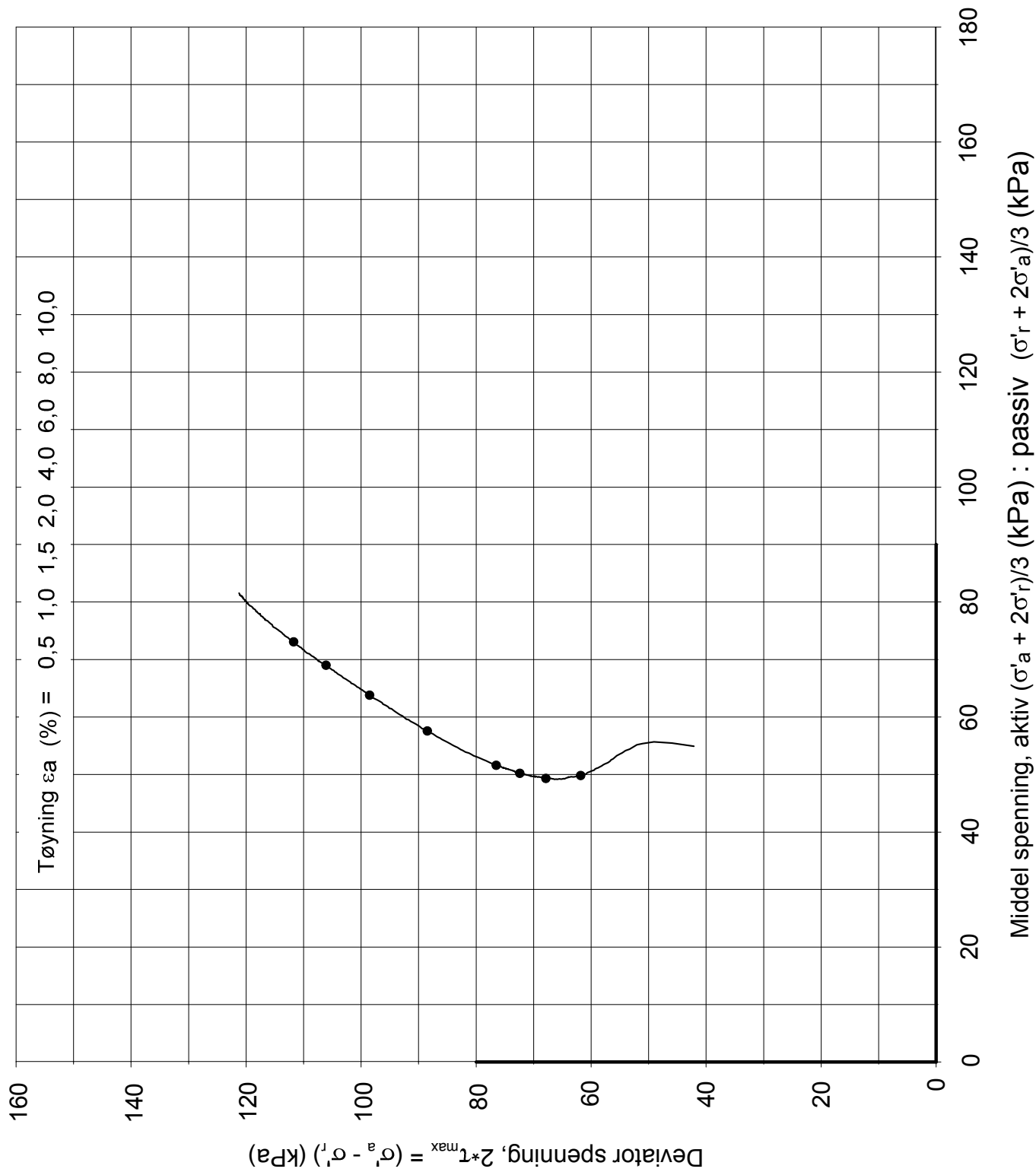
Kontrollert:
GUOO

Godkjent:
GV

Oppdragsnr:
814203-3

Tegning nr.:
RIG-TEG-75.1

Rev nr.
00



Forsøksdata

$\gamma_i = 18,6 \text{ kN/m}^3$	$w_i = 29,1 \%$	$\sigma'_{vo} = 83,0 \text{ kPa}$
Dybde: 9,70 m	$w_f = - \%$	$\sigma'_{ac} = 82,7 \text{ kPa}$
Gvs. = - m	$w_p = - \%$	$\sigma'_{rc} = 41,9 \text{ kPa}$
$\epsilon_{vol} = \Delta V/V = 4,69 \%$		Tan. $\phi_f = -$
$\Delta e/e_0 (-) = 0,104$		Attraksjon = - kPa

Treaksialforsøk CAUa

Borpunkt:

1

Drammen Havn

Dato: 30.06.2016

Grunnundersøkelser for nye sjøfyllinger

Multiconsult
www.multiconsult.no

Tegnet

SIOR

Kontrollert:

GUOO

Godkjent:

GV

Oppdragsnr:

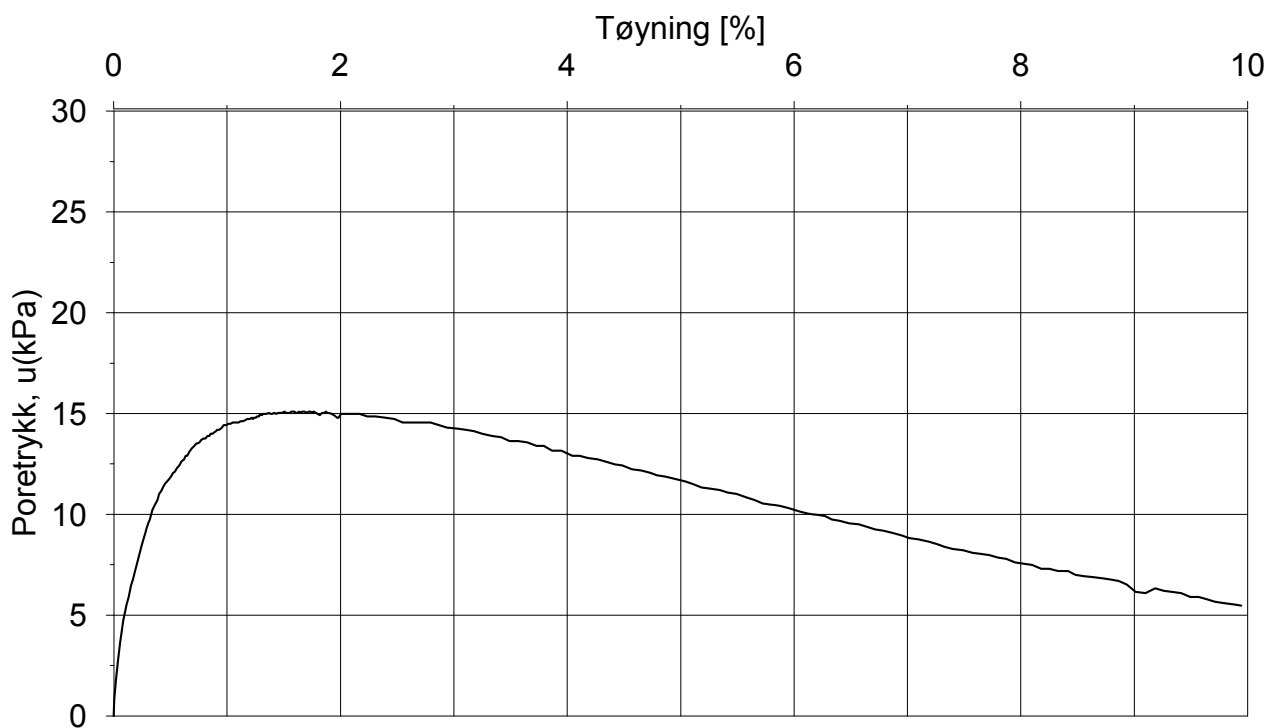
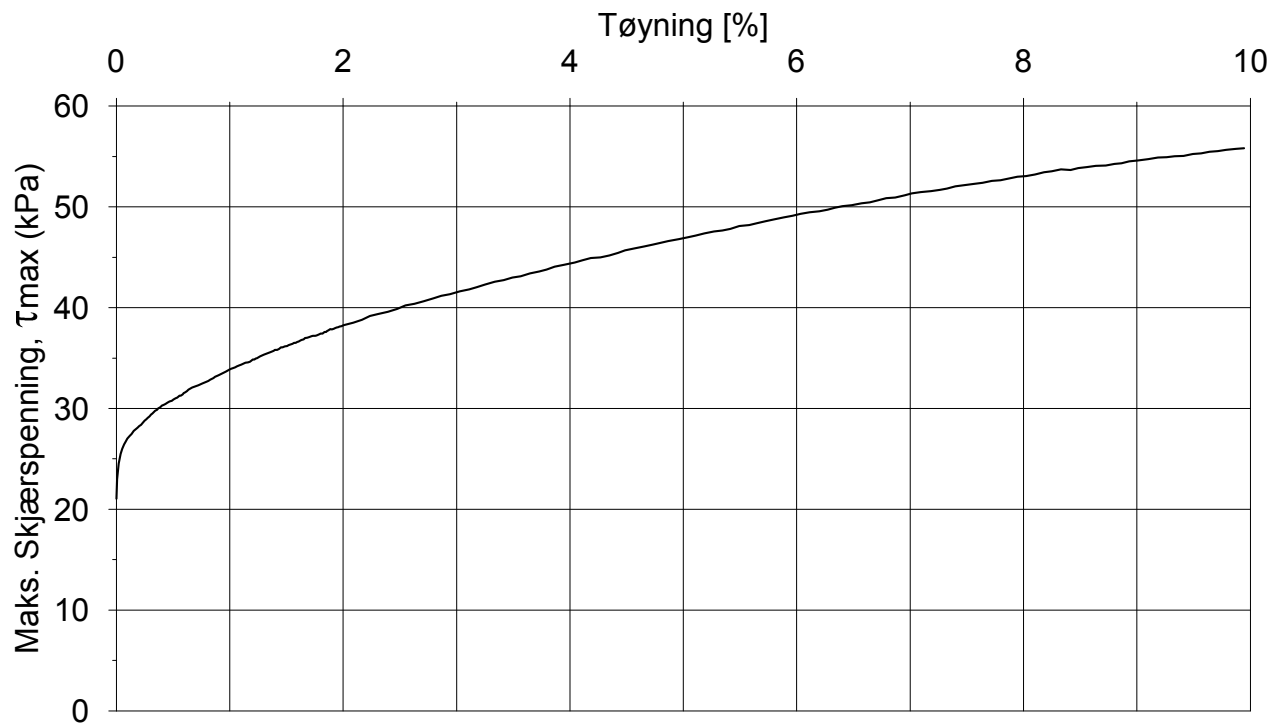
814203-3

Tegning nr.:

RIG-TEG-75.2

Rev nr.

00



Forsøksdata

$\gamma_i = 18,6 \text{ kN/m}^3$	$w_i = 29,1 \%$	$\sigma'_{vo} = 83,0 \text{ kPa}$
Dybde: 9,70 m	$\epsilon_{vol} = \Delta V/V = 4,69 \%$	$\sigma'_{ac} = 82,7 \text{ kPa}$
Gvs. = - m	$\Delta e/e_0 (-) = 0,104$	$\sigma'_{rc} = 41,9 \text{ kPa}$

Treaks CAUa Poretrykk- og mobiliseringsforsøk

Borpunkt:
1

Drammen Havn

Dato:
30.06.2016

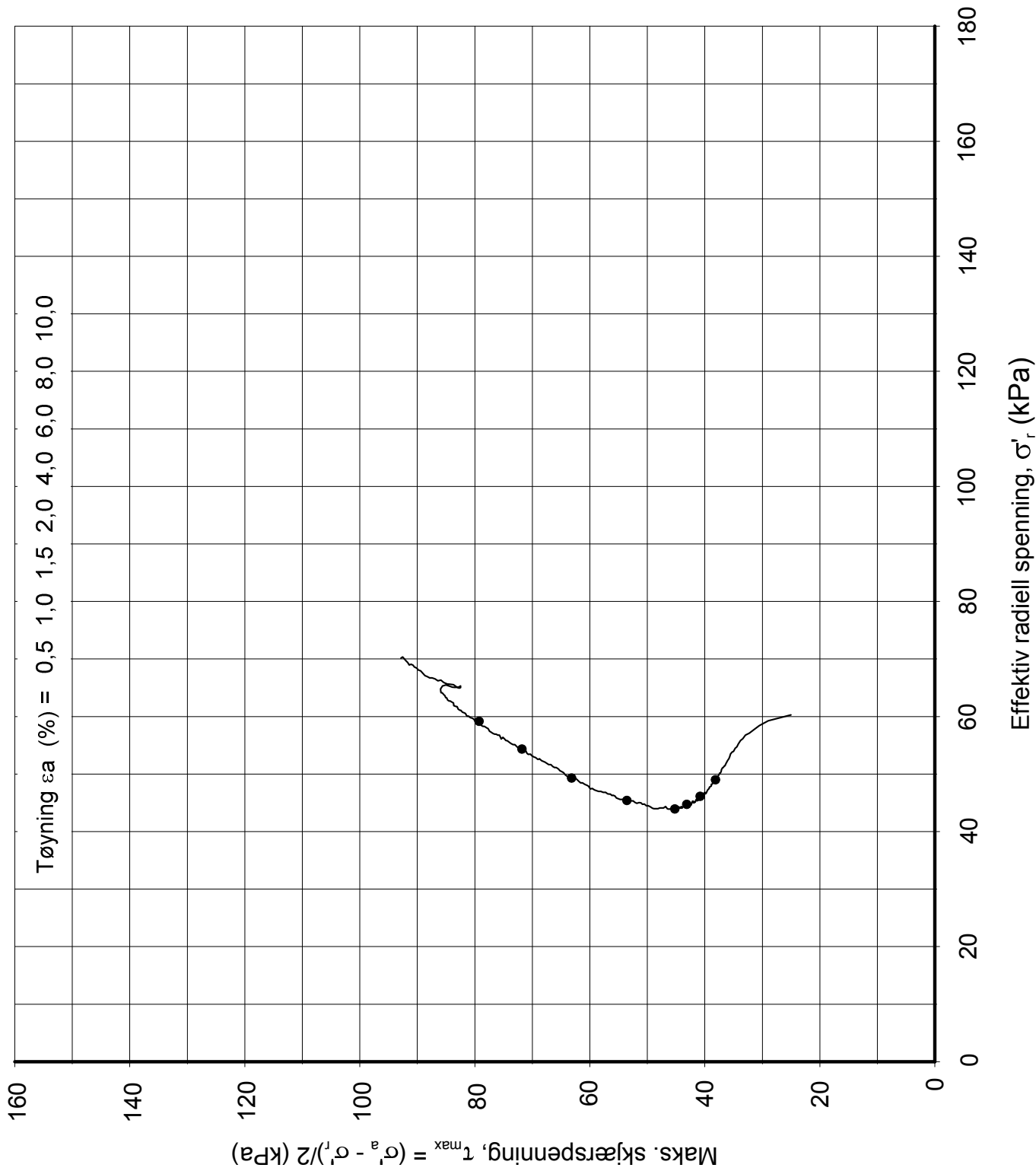
Grunnundersøkelser for nye sjøfyllinger

Multiconsult
www.multiconsult.no

Tegnet
SIOR
Oppdragsnr:
814203-3

Kontrollert:
GUOO
Tegning nr.:
RIG-TEG-75.3

Godkjent:
GV
Rev.nr.
00



Forsøksdata

$\gamma_i = 17,0 \text{ kN/m}^3$
 Dybde: 13,65 m $\varepsilon_{vol} = \Delta V/V = 7,14 \%$
 Gvs. = - m $\Delta e/e_0 (-) = 0,134$
 $w_i = 38,3 \%$
 $w_f = - \%$
 $w_p = - \%$
 Tan. $\phi_r = -$
 Attraksjon = - kPa
 $\sigma'_{vo} = 110,0 \text{ kPa}$
 $\sigma'_{ac} = 108,7 \text{ kPa}$
 $\sigma'_{rc} = 59,9 \text{ kPa}$

Treksialforsøk CAUa Deviatorspenningsti. NTNU-plott

Borpunkt:
1

Drammen Havn

Dato:
08.07.2016

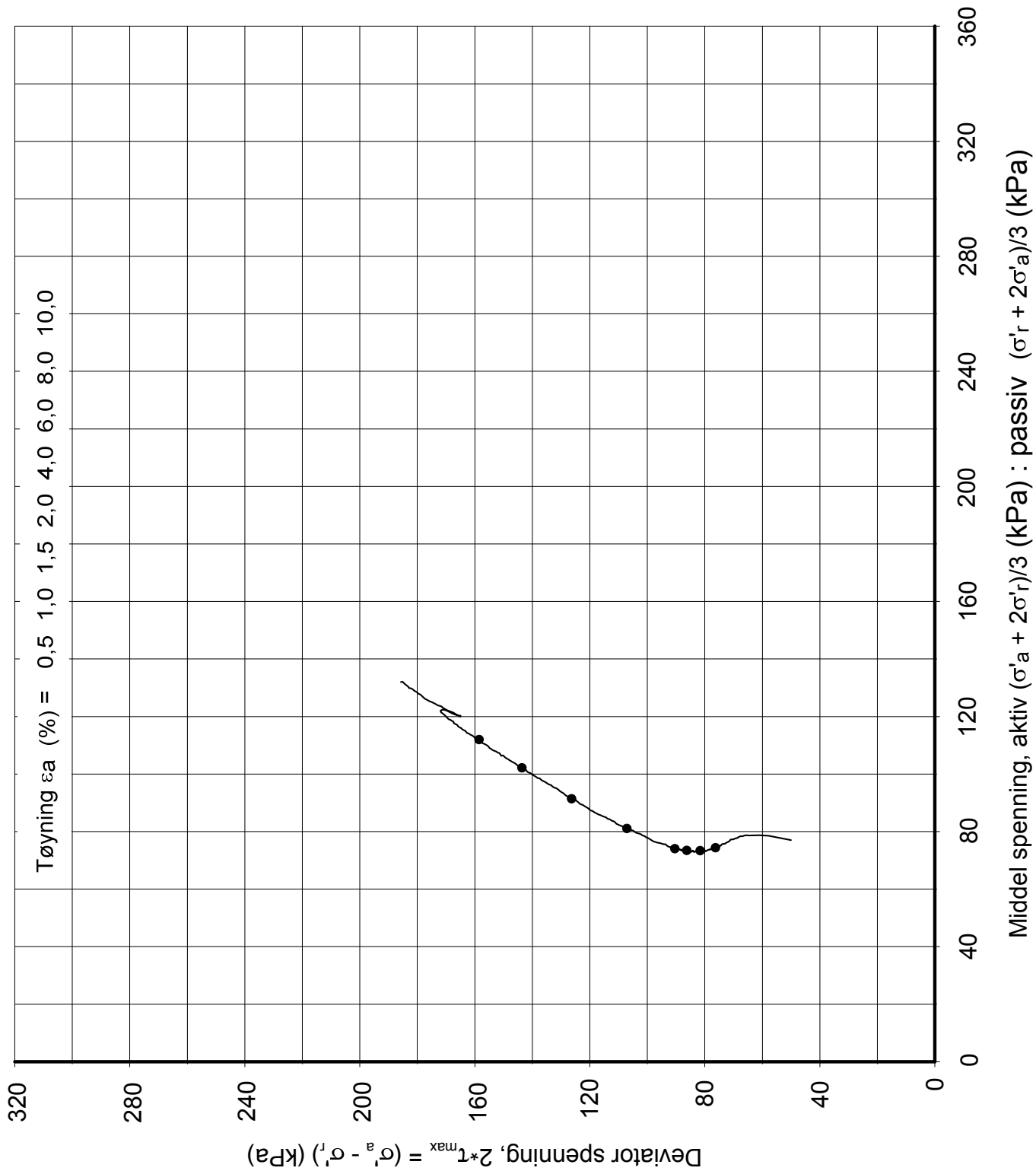
Grunnundersøkelser for nye sjøfyllinger

Multiconsult
www.multiconsult.no

Tegnet
SIOR
Oppdragsnr:
814203-3

Kontrollert:
GUOO
Tegning nr.:
RIG-TEG-76.1

Godkjent:
GV
Rev nr.
00



Forsøksdata

Dybde: 13,65 m	$\gamma_i = 17,0 \text{ kN/m}^3$	$w_i = 38,3 \%$	$\sigma'_{vo} = 110,0 \text{ kPa}$
Gvs. = - m	$\epsilon_{vol} = \Delta V/V = 7,14 \%$	$w_f = - \%$	$\sigma'_{ac} = 108,7 \text{ kPa}$
	$\Delta e/e_0 (-) = 0,134$	$w_p = - \%$	$\sigma'_{rc} = 59,9 \text{ kPa}$
		Tan. $\phi_f = -$	
		Attraksjon = - kPa	

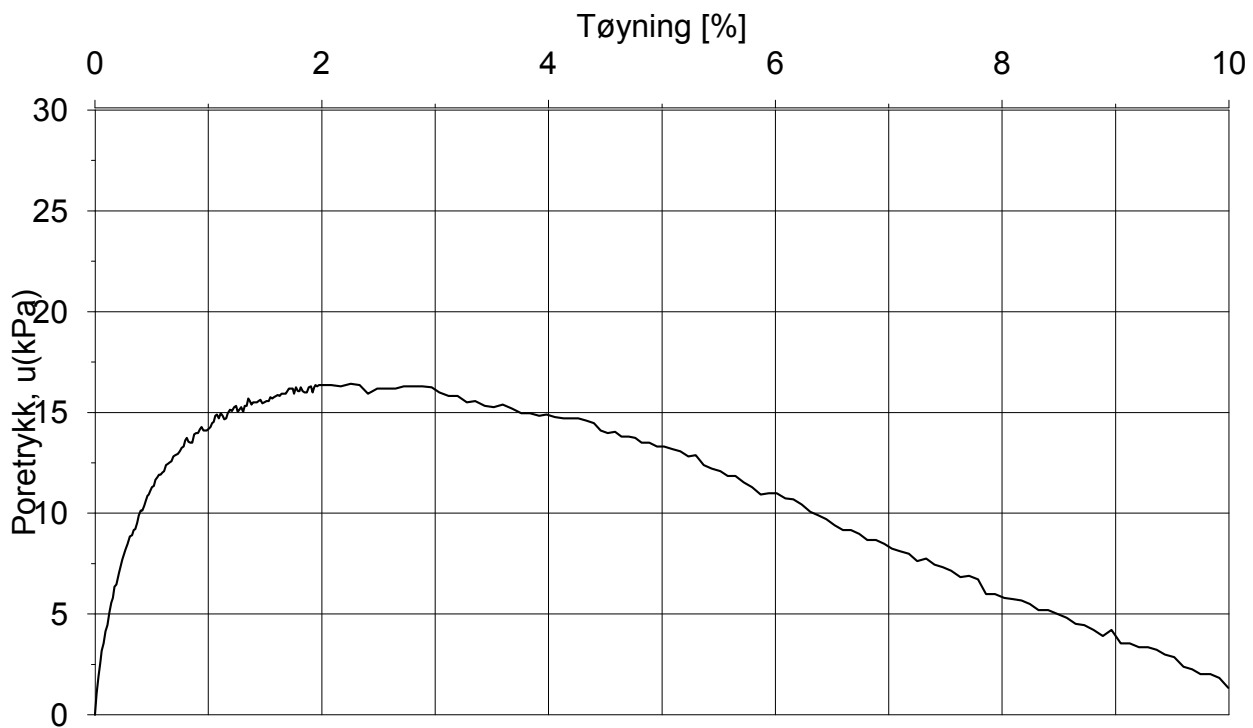
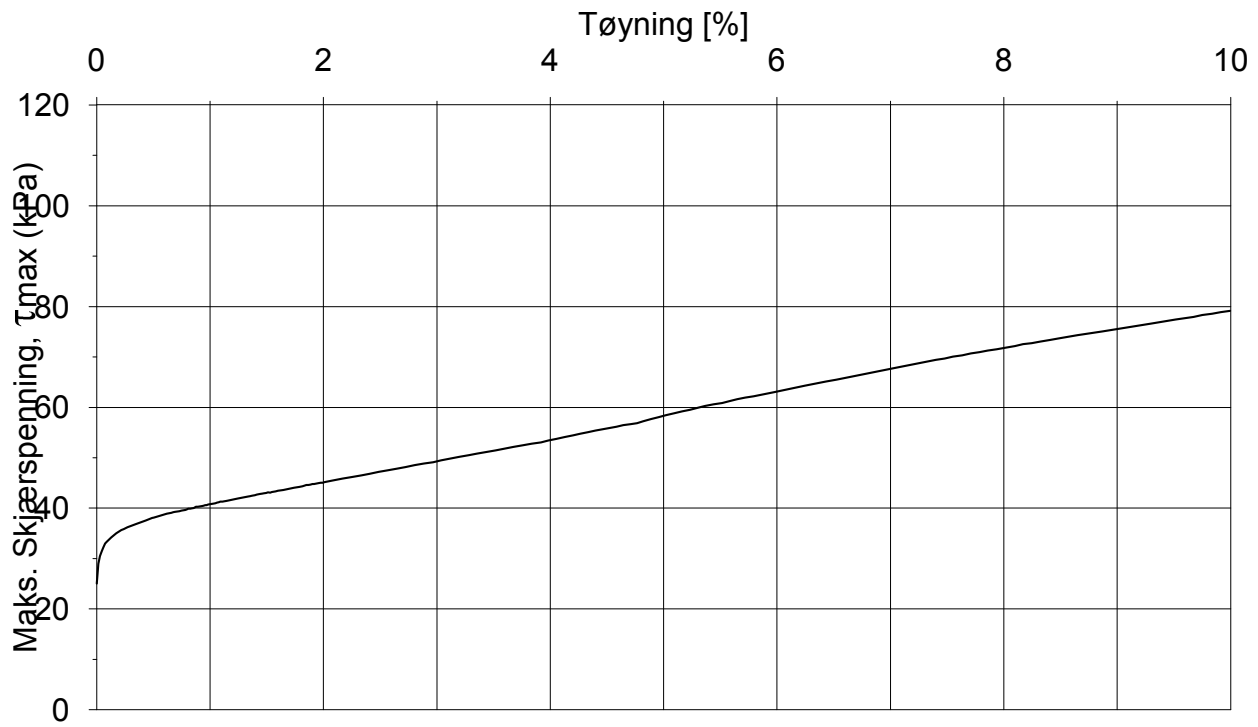
Treksialforsøk CAUa

Borpunkt:
1

Drammen Havn

Dato: 08.07.2016

Grunnundersøkelser for nye sjøfyllinger



Forsøksdata

$\gamma_i = 17,0 \text{ kN/m}^3$	$w_i = 38,3 \%$	$\sigma'_{vo} = 110,0 \text{ kPa}$
Dybde: 13,65 m	$\epsilon_{vol} = \Delta V/V = 7,14 \%$	$\sigma'_{ac} = 108,7 \text{ kPa}$
Gvs. = - m	$\Delta e/e_0 (-) = 0,134$	$\sigma'_{rc} = 59,9 \text{ kPa}$
	$w_f = - \%$	
	$w_p = - \%$	

Treaks CAUa Poretrykk- og mobiliseringsforsøk

Borpunkt:
1

Drammen Havn

Dato:
08.07.2016

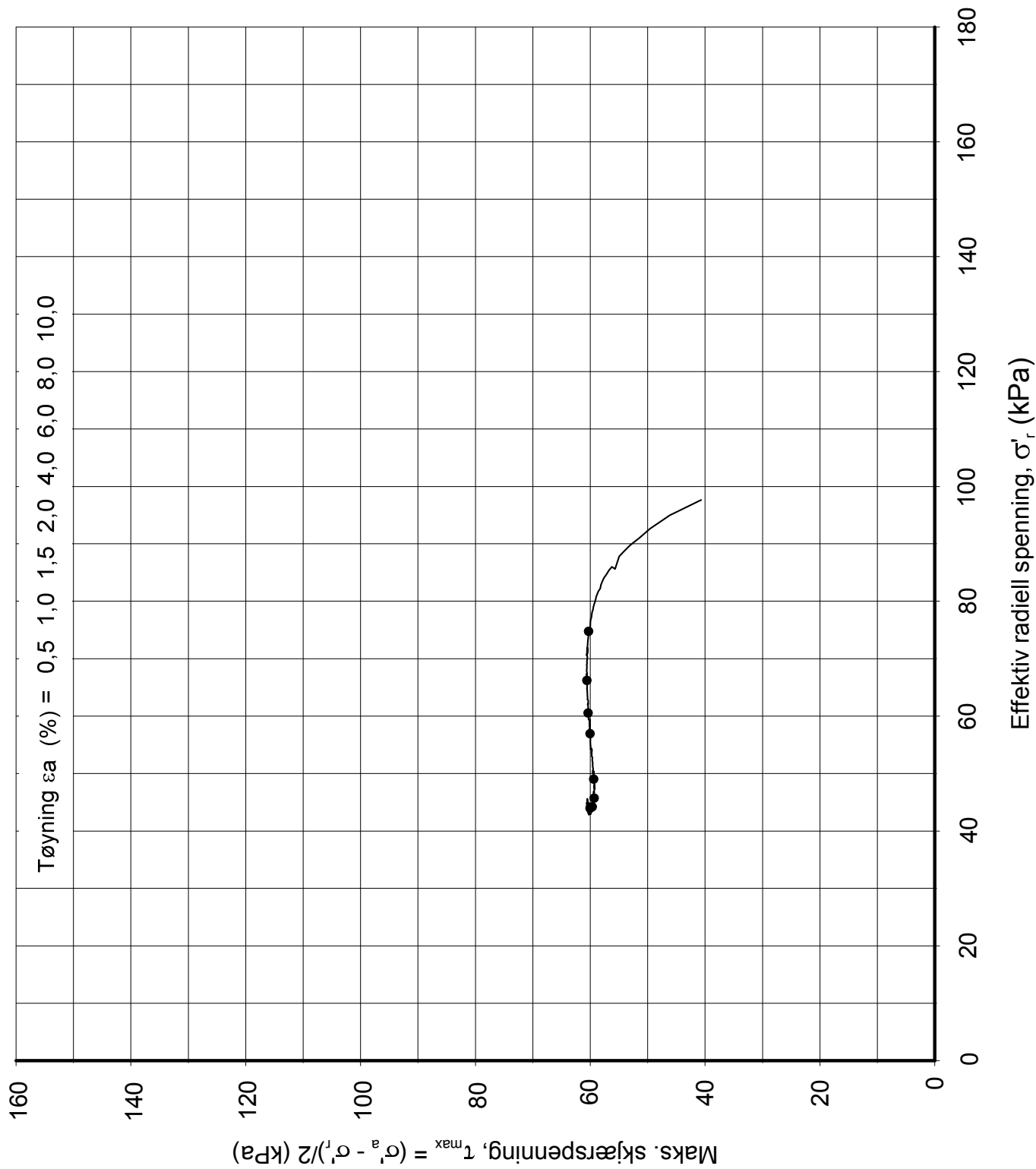
Grunnundersøkelser for nye sjøfyllinger

Multiconsult
www.multiconsult.no

Tegnet
SIOR
Oppdragsnr:
814203-3

Kontrollert:
GUOO
Tegning nr.:
RIG-TEG-76.3

Godkjent:
GV
Rev nr.
00



Forsøksdata

$\gamma_i = 18,1 \text{ kN/m}^3$
 Dybde: 21,65 m $\epsilon_{vol} = \Delta V/V = 8,25 \%$
 Gvs. = - m $\Delta e/e_0 (-) = 0,160$
 $w_i = 40,8 \%$
 $w_f = - \%$
 $w_p = - \%$
 Tan. $\phi_f = -$
 Attraksjon = - kPa
 $\sigma'_{vo} = 179,0 \text{ kPa}$
 $\sigma'_{ac} = 178,6 \text{ kPa}$
 $\sigma'_{rc} = 98,6 \text{ kPa}$

Treaksialforsøk CAUa Deviatorspenningsti. NTNU-plott

Borpunkt:
1

Drammen Havn

Dato:
30.06.2016

Grunnundersøkelser for nye sjøfyllinger

Multiconsult
www.multiconsult.no

Tegnet
SIOR

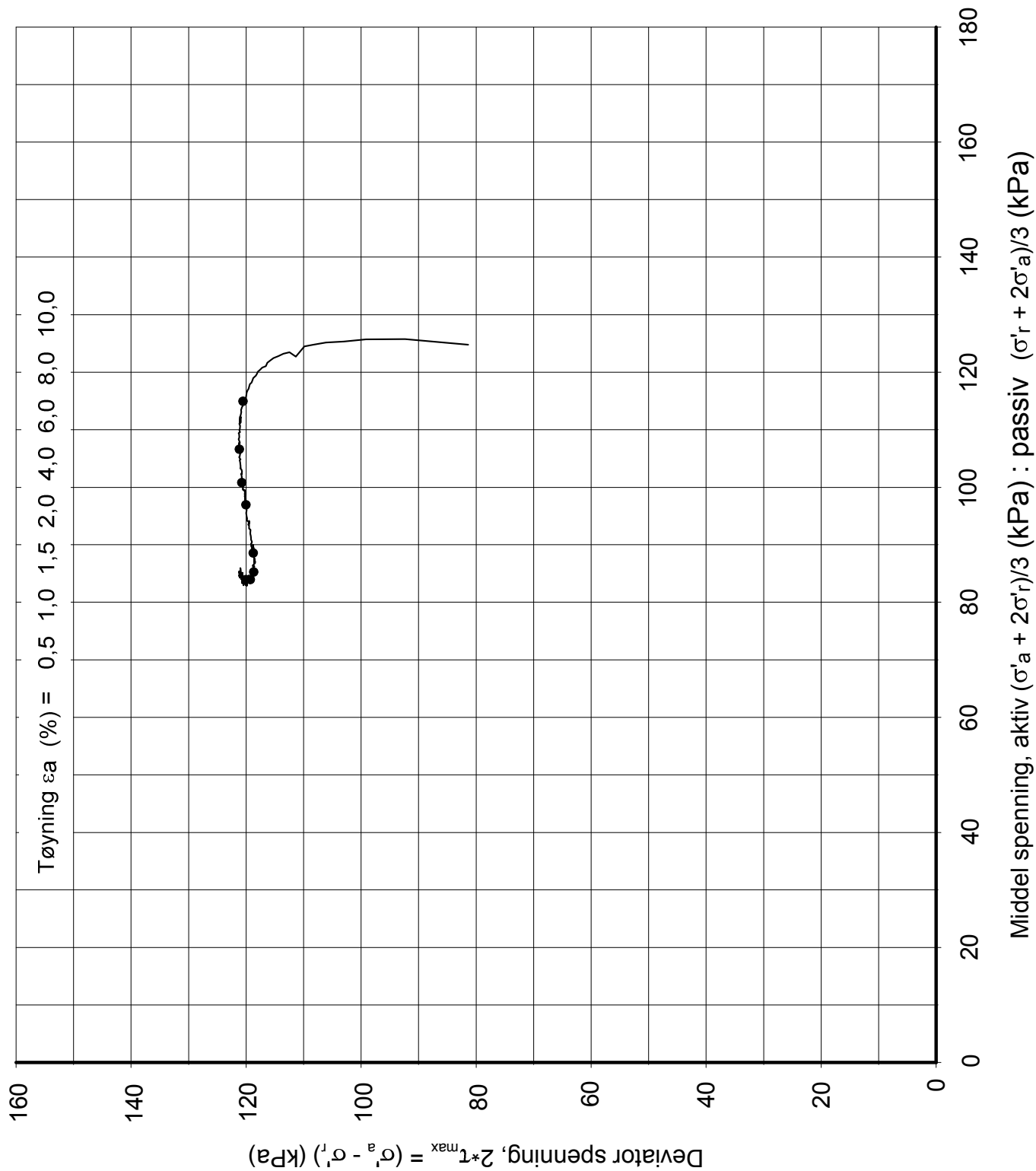
Kontrollert:
GUOO

Godkjent:
GV

Oppdragsnr:
814203-3

Tegning nr.:
RIG-TEG-77.1

Rev nr.
00



Forsøksdata

$\gamma_i = 18,1 \text{ kN/m}^3$	$w_i = 40,8 \%$	$\sigma'_{vo} = 179,0 \text{ kPa}$
Dybde: 21,65 m	$w_f = - \%$	$\sigma'_{ac} = 178,6 \text{ kPa}$
Gvs. = - m	$w_p = - \%$	$\sigma'_{rc} = 98,6 \text{ kPa}$
$\epsilon_{vol} = \Delta V/V = 8,25 \%$		Tan. $\phi_f = -$
$\Delta e/e_0 (-) = 0,160$		Attraksjon = - kPa

Treksialforsøk CAUa

Borpunkt:

1

Drammen Havn

Dato: 30.06.2016

Grunnundersøkelser for nye sjøfyllinger

Multiconsult
www.multiconsult.no

Tegnet

SIOR

Kontrollert:

GUOO

Godkjent:

GV

Oppdragsnr:

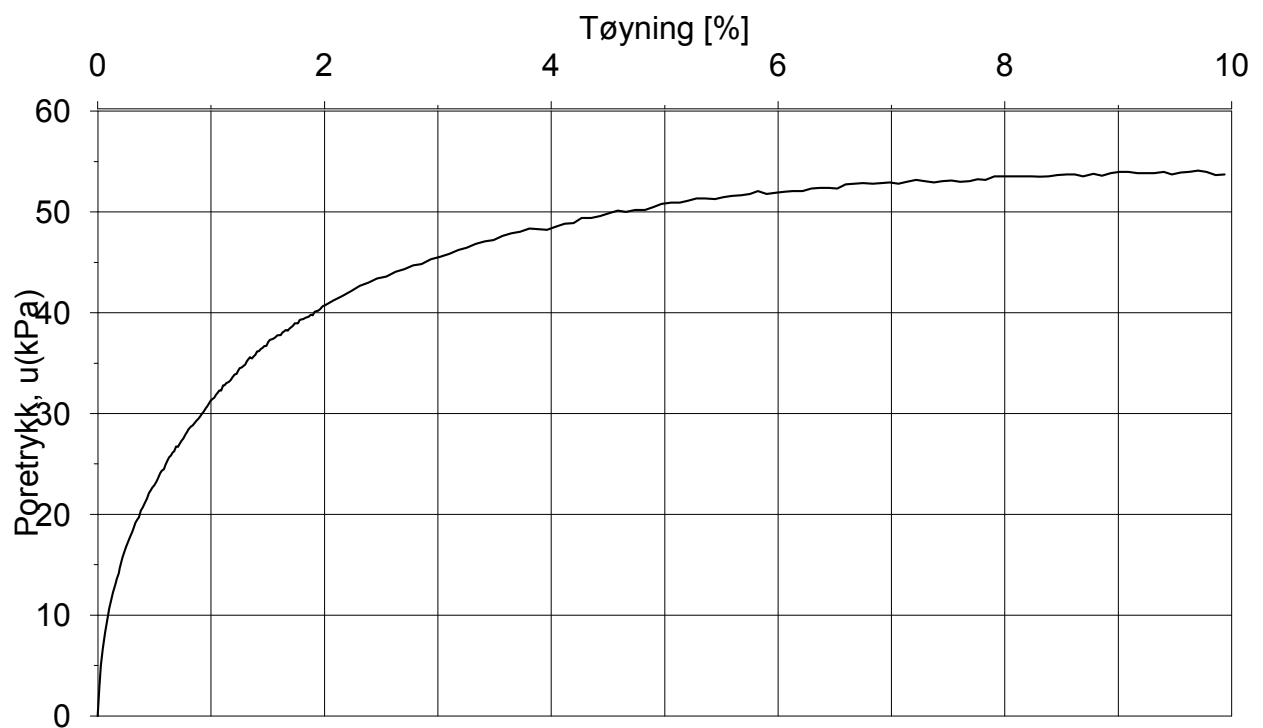
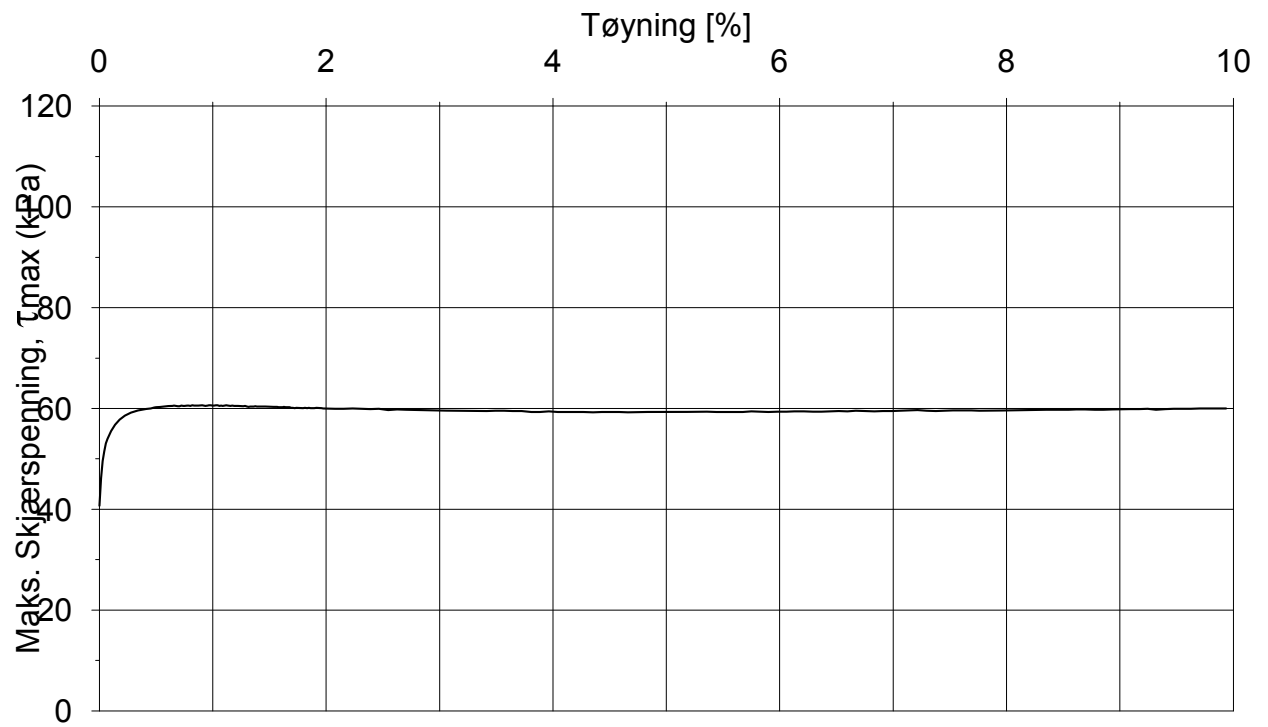
814203-3

Tegning nr.:

RIG-TEG-77.2

Rev nr.

00



Forsøksdata

	$\gamma_i = 18,1 \text{ kN/m}^3$	$w_i = 40,8 \%$	$\sigma'_{vo} = 179,0 \text{ kPa}$
Dybde: 21,65 m	$\epsilon_{vol} = \Delta V/V = 8,25 \%$	$w_f = - \%$	$\sigma'_{ac} = 178,6 \text{ kPa}$
Gvs. = - m	$\Delta e/e_0 (-) = 0,160$	$w_p = - \%$	$\sigma'_{rc} = 98,6 \text{ kPa}$

Treaks CAUa Poretrykk- og mobiliseringsforsøk

Borpunkt:

1

Drammen Havn

Dato:

30.06.2016

Grunnundersøkelser for nye sjøfyllinger

Multiconsult
www.multiconsult.no

Tegnet

SIOR

Kontrollert:

GUOO

Godkjent:

GV

Oppdragsnr:

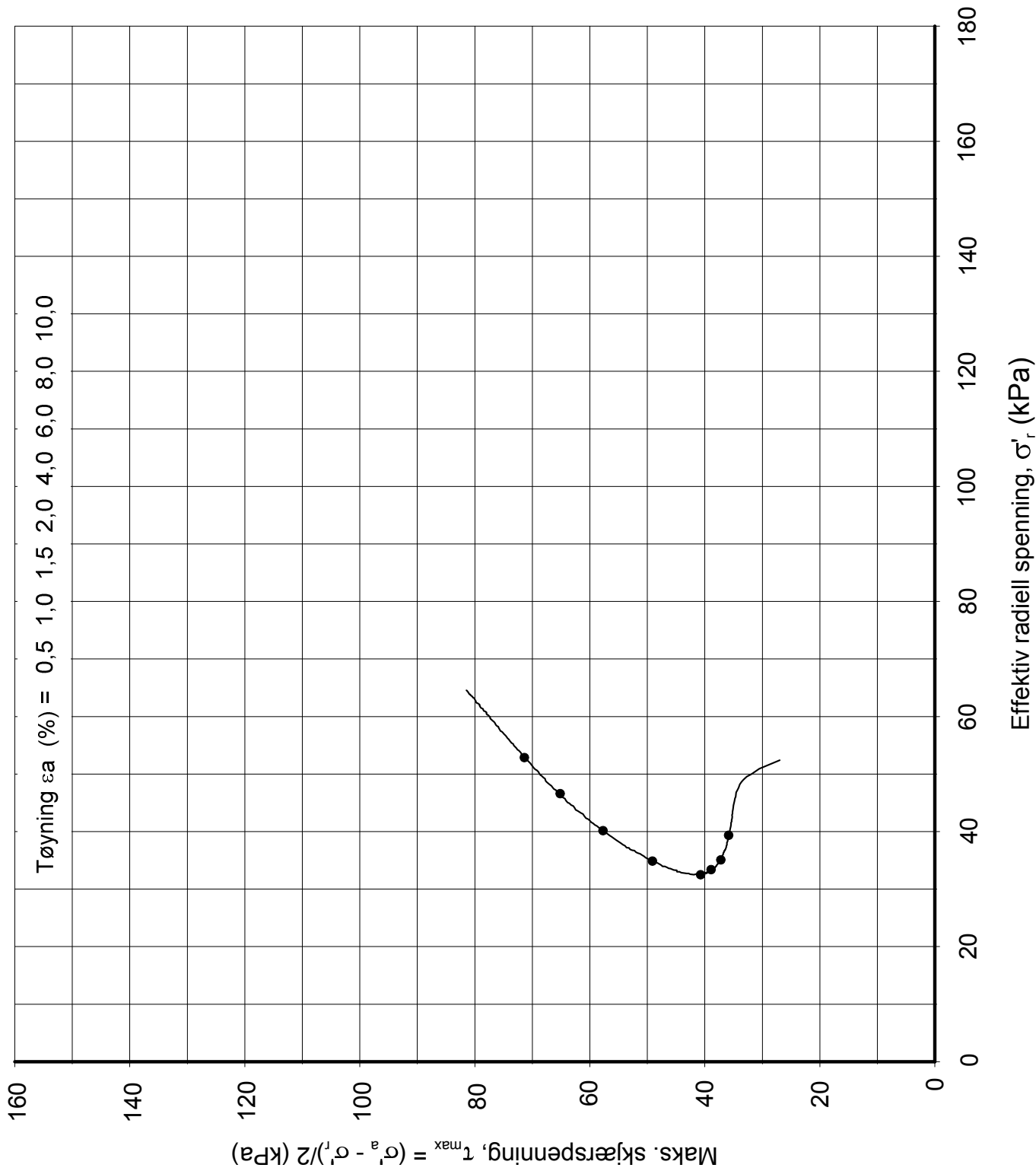
814203-3

Tegning nr.:

RIG-TEG-77.3

Rev nr.

00



Forsøksdata

$\gamma_i = 20,2 \text{ kN/m}^3$	$w_i = 23,2 \%$	$\sigma'_{vo} = 105,0 \text{ kPa}$
Dybde: 12,65 m	$\varepsilon_{vol} = \Delta V/V = 4,49 \%$	$w_f = - \%$
Gvs. = - m	$\Delta e/e_0 (-) = 0,119$	$w_p = - \%$
	Tan. $\phi_r = -$	$\sigma'_{ac} = 104,0 \text{ kPa}$
	Attraksjon = - kPa	$\sigma'_{rc} = 52,0 \text{ kPa}$

Treksialforsøk CAUa Deviatorspenningsti. NTNU-plott

Borpunkt:
2

Drammen Havn

Dato:
08.07.2016

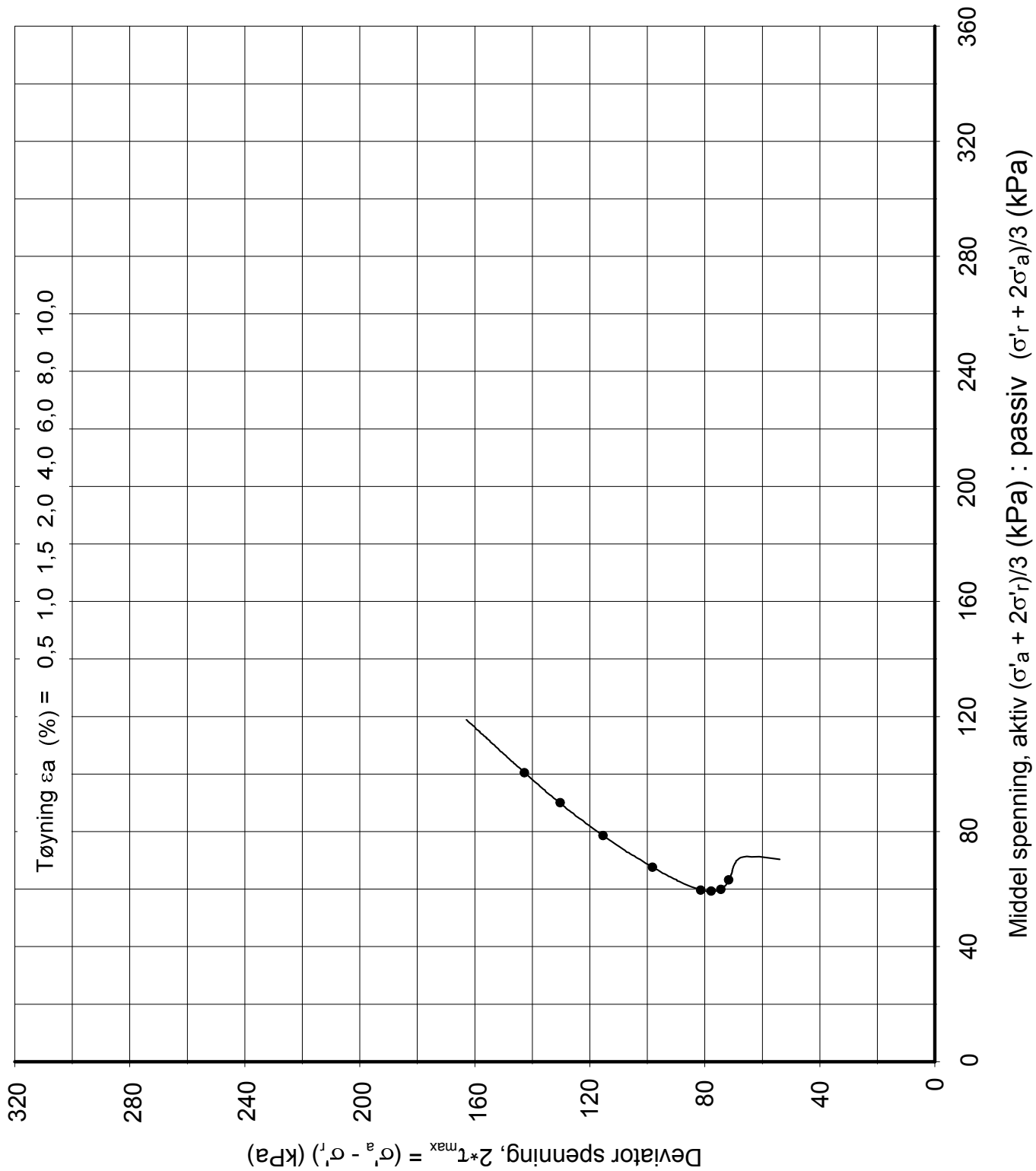
Grunnundersøkelser for nye sjøfyllinger

Multiconsult
www.multiconsult.no

Tegnet
SIOR
Oppdragsnr:
814203-3

Kontrollert:
GUOO
Tegning nr.:
RIG-TEG-78.1

Godkjent:
GV
Rev nr.
00



Forsøksdata

Dybde: 12,65 m	$\gamma_i = 20,2 \text{ kN/m}^3$	$w_i = 23,2 \%$	$\sigma'_{vo} = 105,0 \text{ kPa}$
Gvs. = - m	$\epsilon_{vol} = \Delta V/V = 4,49 \%$	$w_f = - \%$	$\sigma'_{ac} = 104,0 \text{ kPa}$
	$\Delta e/e_0 (-) = 0,119$	$w_p = - \%$	$\sigma'_{rc} = 52,0 \text{ kPa}$
		Tan. $\phi_f = -$	
		Attraksjon = - kPa	

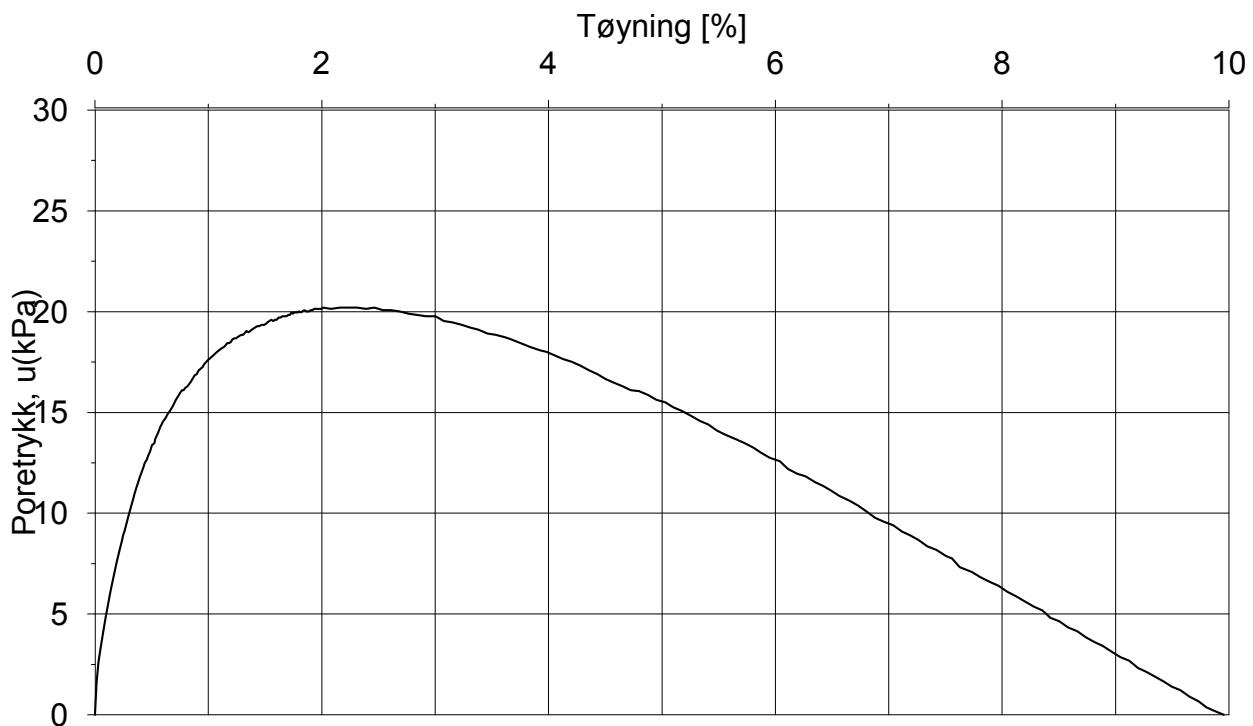
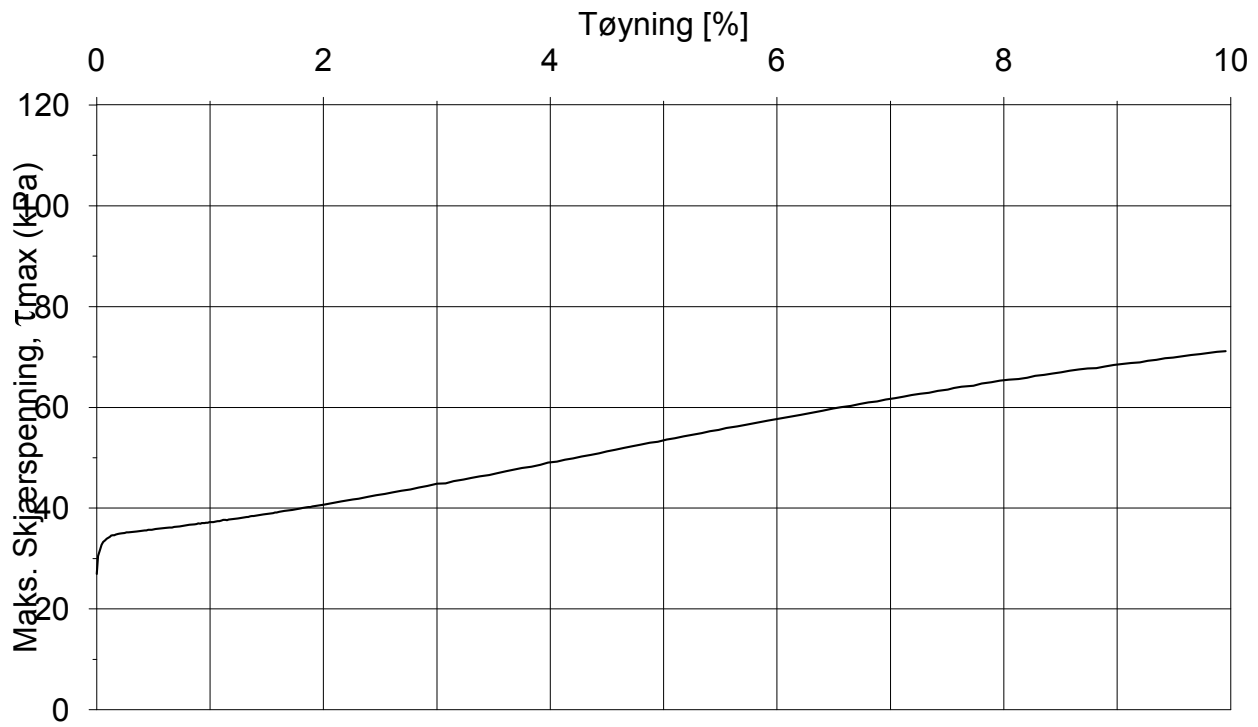
Treksialforsøk CAUa

Borpunkt:
2

Drammen Havn

Dato: 08.07.2016

Grunnundersøkelser for nye sjøfyllinger



Forsøksdata

$\gamma_i = 20,2 \text{ kN/m}^3$	$w_i = 23,2 \%$	$\sigma'_{vo} = 105,0 \text{ kPa}$
Dybde: 12,65 m	$\epsilon_{vol} = \Delta V/V = 4,49 \%$	$\sigma'_{ac} = 104,0 \text{ kPa}$
Gvs. = - m	$\Delta e/e_0 (-) = 0,119$	$\sigma'_{rc} = 52,0 \text{ kPa}$

Treaks CAUa Poretrykk- og mobiliseringsforsøk

Borpunkt:

2

Drammen Havn

Dato:

08.07.2016

Grunnundersøkelser for nye sjøfyllinger

Multiconsult
www.multiconsult.no

Tegnet

SIOR

Kontrollert:

GUOO

Godkjent:

GV

Oppdragsnr:

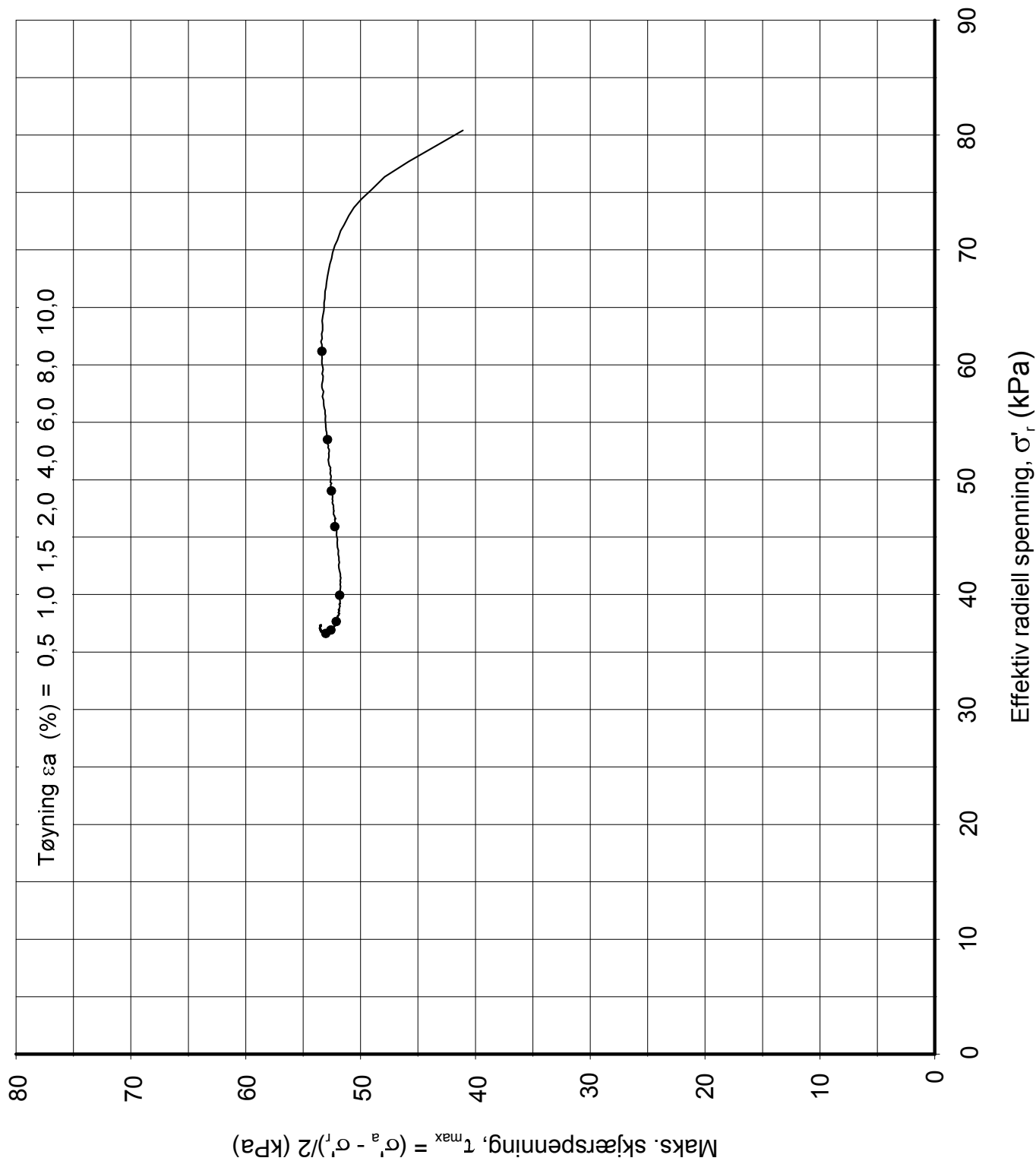
814203-3

Tegning nr.:

RIG-TEG-78.3

Rev nr.

00



Forsøksdata

$\gamma_i = 18,1 \text{ kN/m}^3$
 Dybde: 18,60 m $\epsilon_{vol} = \Delta V/V = 6,10 \%$
 Gvs. = - m $\Delta e/e_0 (-) = 0,121$
 $w_i = 39,1 \%$
 $w_f = - \%$
 $w_p = - \%$
 Tan. $\phi_f = -$
 Attraksjon = - kPa
 $\sigma'_{vo} = 162,0 \text{ kPa}$
 $\sigma'_{ac} = 161,2 \text{ kPa}$
 $\sigma'_{rc} = 80,7 \text{ kPa}$

Treaksialforsøk CAUa Deviatorspenningsti. NTNU-plott

Borpunkt:
2

Drammen Havn

Dato:
08.07.2016

Grunnundersøkelser for nye sjøfyllinger

Multiconsult
www.multiconsult.no

Tegnet
SIOR

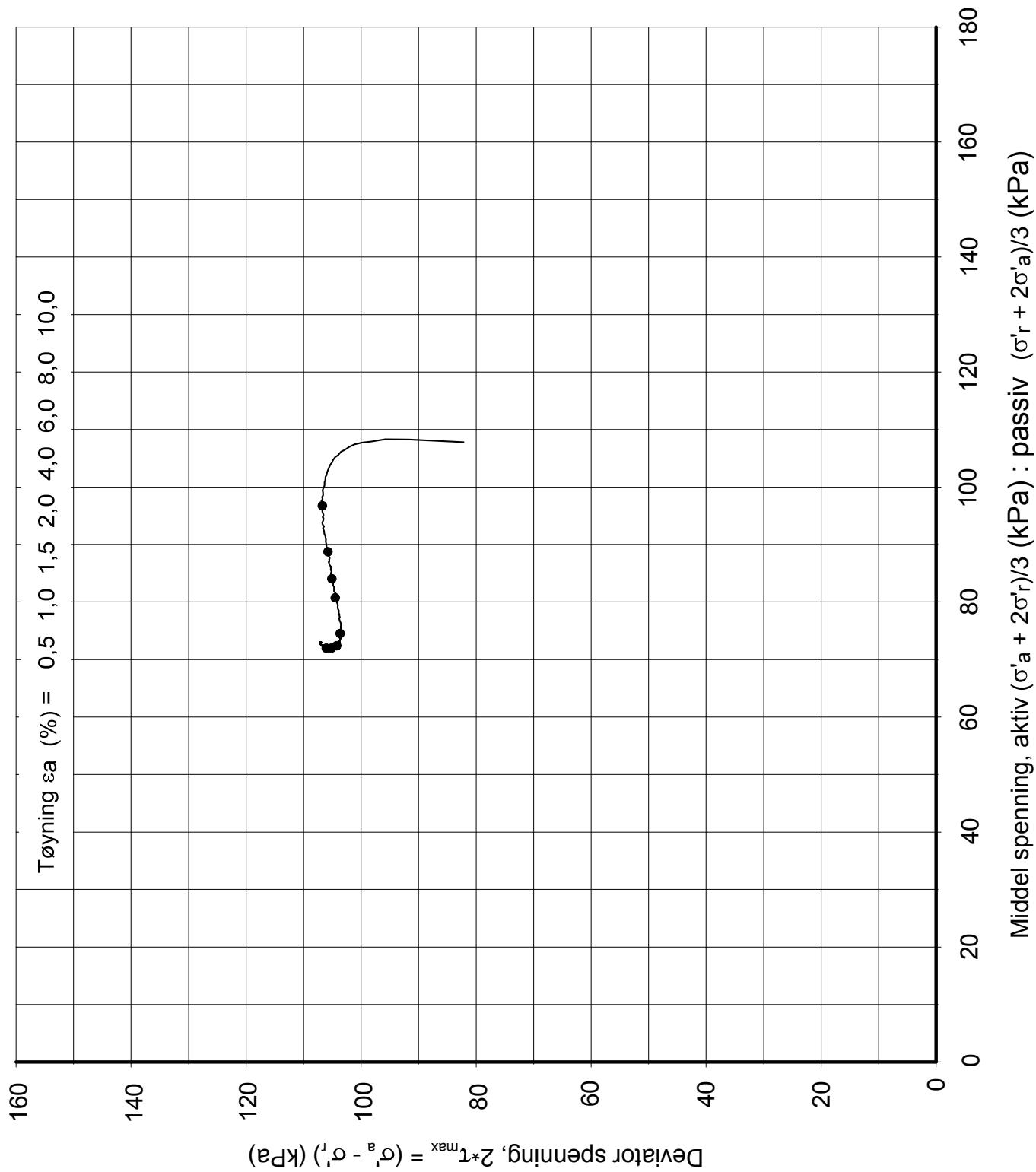
Kontrollert:
GUOO

Godkjent:
GV

Oppdragsnr:
814203-3

Tegning nr.:
RIG-TEG-79.1

Rev nr.
00



Forsøksdata

$\gamma_i = 18,1 \text{ kN/m}^3$	$w_i = 39,1 \%$	$\sigma'_{vo} = 162,0 \text{ kPa}$
Dybde: 18,60 m	$w_f = - \%$	$\sigma'_{ac} = 161,2 \text{ kPa}$
Gvs. = - m	$w_p = - \%$	$\sigma'_{rc} = 80,7 \text{ kPa}$
$\epsilon_{vol} = \Delta V/V = 6,10 \%$		Tan. $\phi_f = -$
$\Delta e/e_0 (-) = 0,121$		Attraksjon = - kPa

Treaksialforsøk CAUa

Borpunkt:
2

Drammen Havn

Dato:
08.07.2016

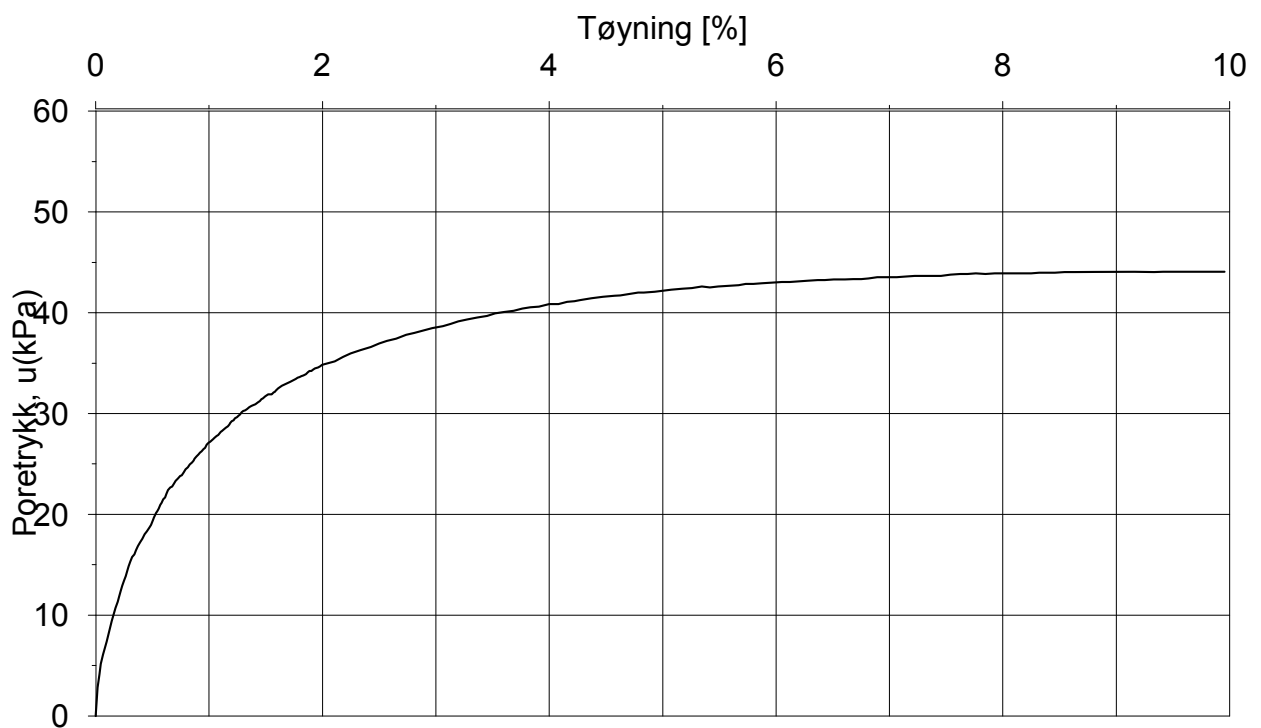
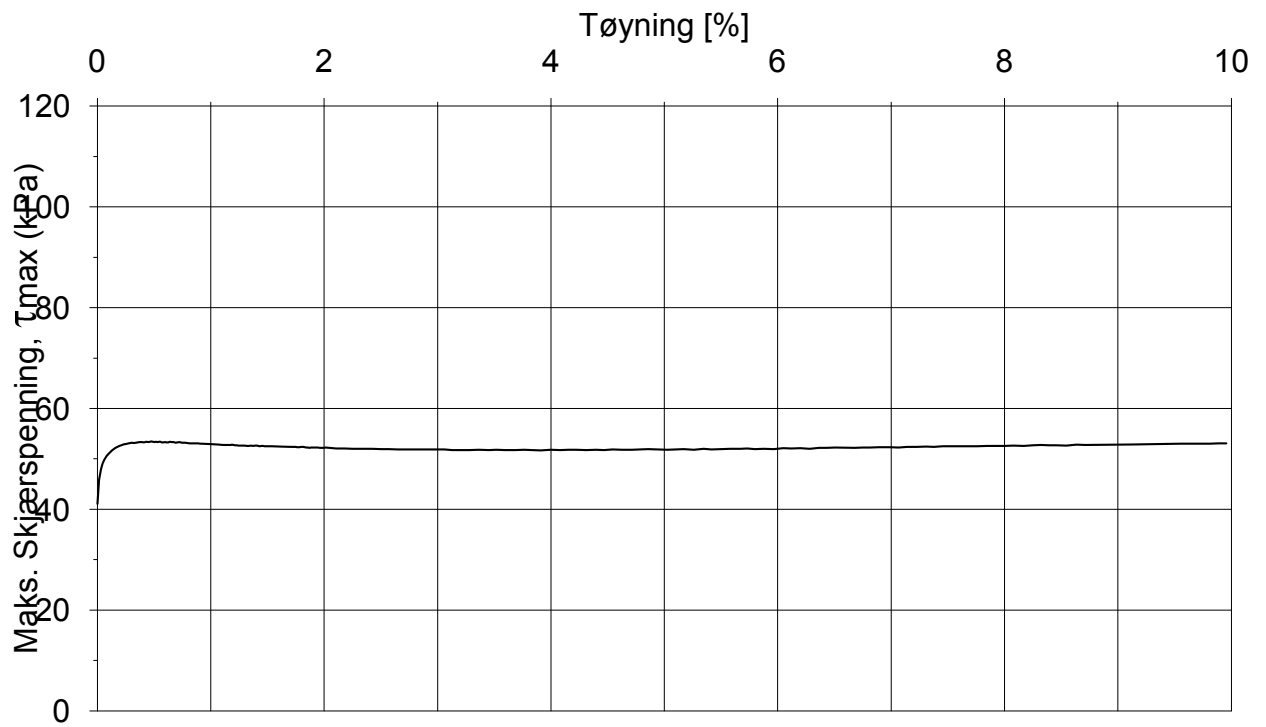
Grunnundersøkelser for nye sjøfyllinger

Multiconsult
www.multiconsult.no

Tegnet
SIOR
Oppdragsnr:
814203-3

Kontrollert:
GUOO
Tegning nr.:
RIG-TEG-79.2

Godkjent:
GV
Rev nr.
00



Forsøksdata

$\gamma_i = 18,1 \text{ kN/m}^3$	$w_i = 39,1 \%$	$\sigma'_{vo} = 162,0 \text{ kPa}$
Dybde: 18,60 m	$\epsilon_{vol} = \Delta V/V = 6,10 \%$	$\sigma'_{ac} = 161,2 \text{ kPa}$
Gvs. = - m	$\Delta e/e_0 (-) = 0,121$	$\sigma'_{rc} = 80,7 \text{ kPa}$

Treaks CAUa Poretrykk- og mobiliseringsforsøk

Borpunkt:

2

Drammen Havn

Dato:

08.07.2016

Grunnundersøkelser for nye sjøfyllinger

Multiconsult
www.multiconsult.no

Tegnet

SIOR

Kontrollert:

GUOO

Godkjent:

GV

Oppdragsnr:

814203-3

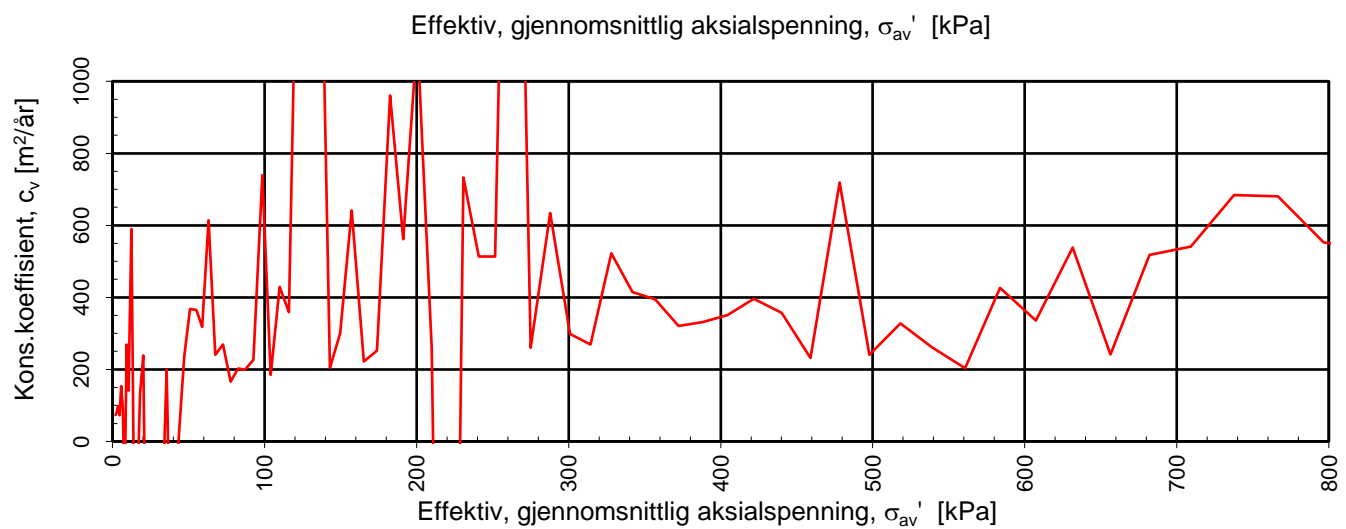
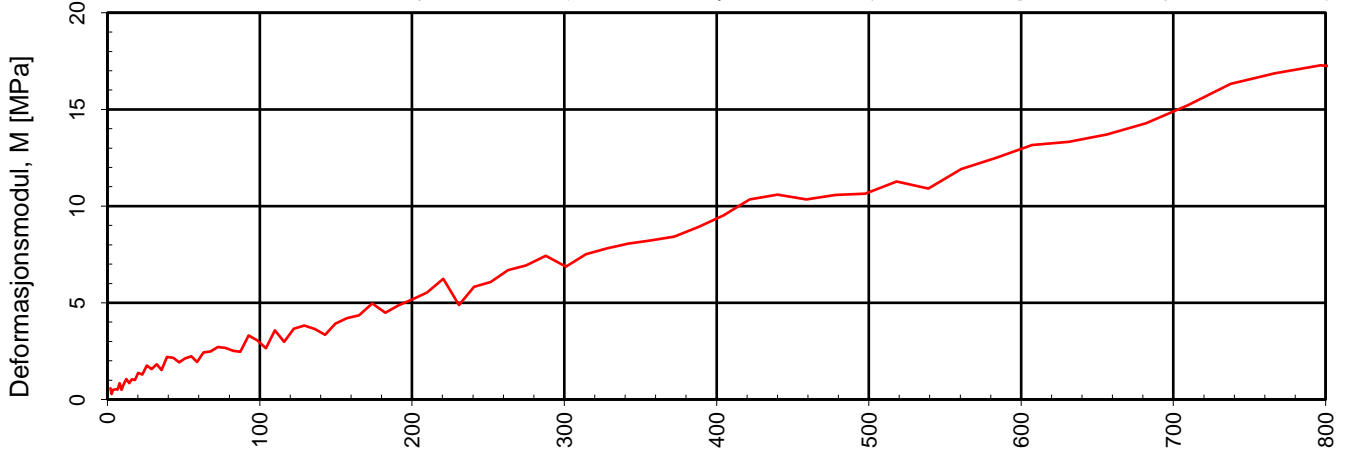
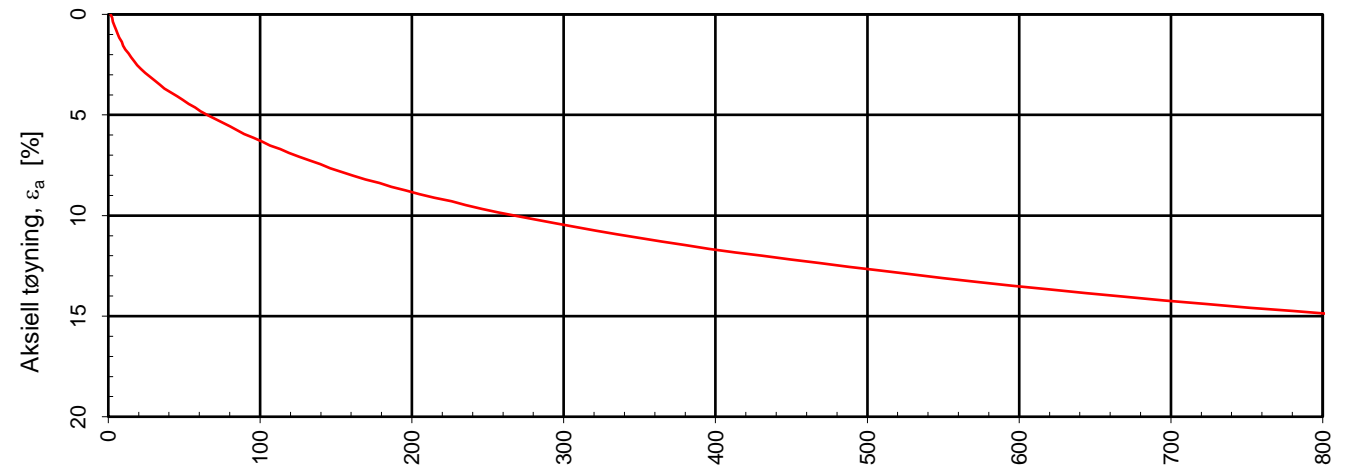
Tegning nr.:

RIG-TEG-79.3

Rev nr.

00

Effektiv gjennomsnittlig aksialspenning, σ_{av}' [kPa]



Densitet ρ (g/cm³): **1,84**
 Vanninnhold w (%): **27,89**

Effektivt overlagingstrykk, σ_{vo}' (kPa):

Drammen Havn
Grunnundersøkelser for nye sjøfyllinger

Rapportdato:
 11.07.2016

Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott A: $\sigma_{av}' - \varepsilon_a$, M og c_v .

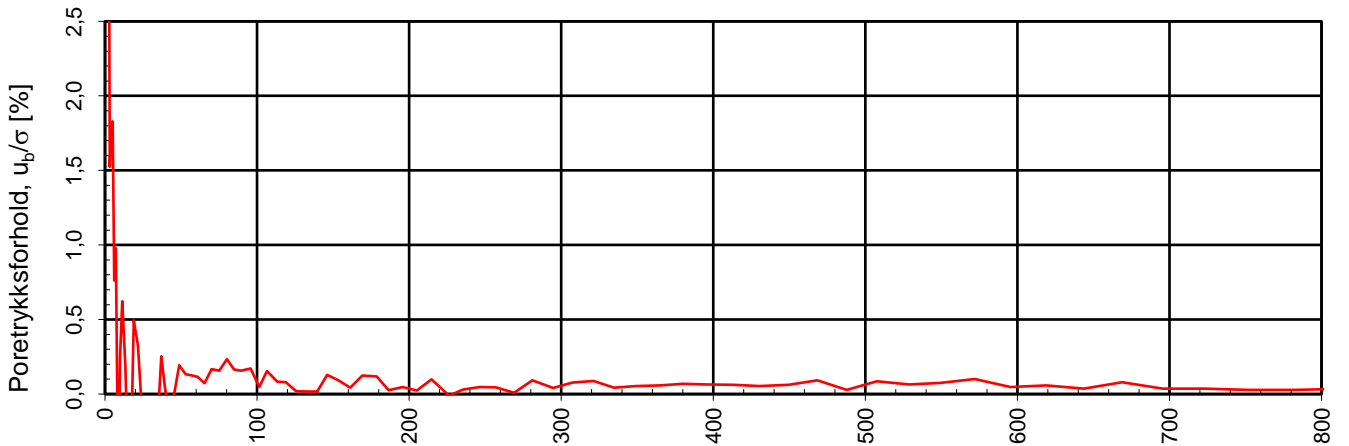
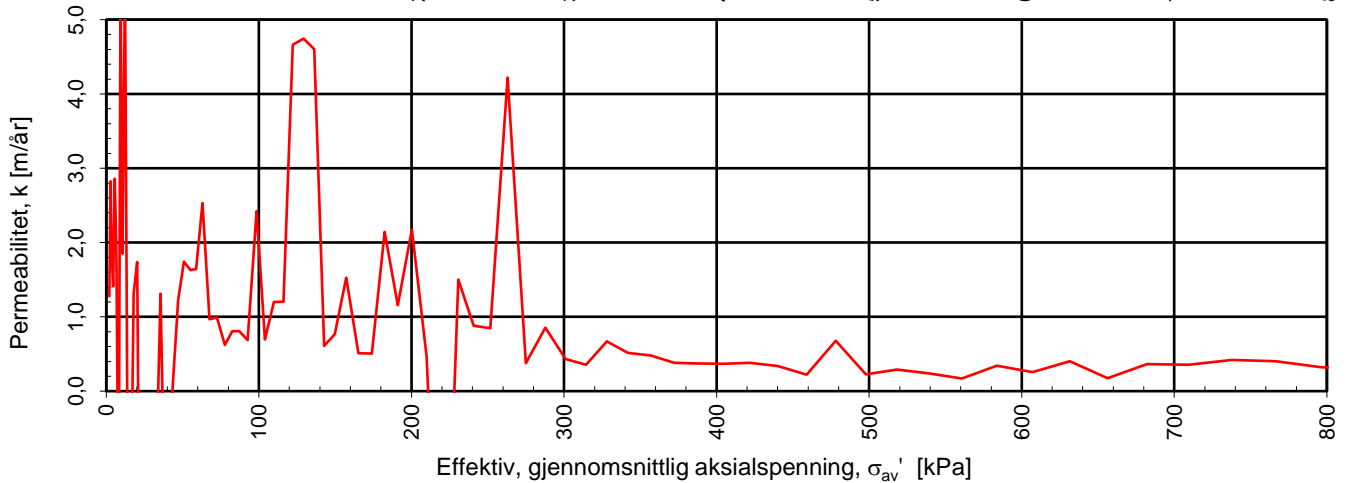
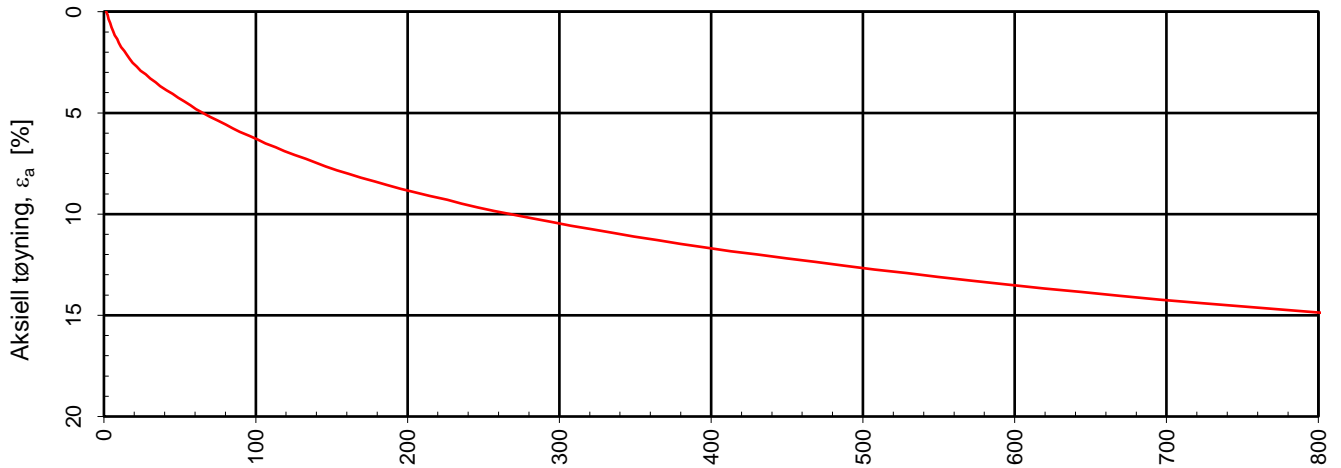
MULTICONSULT AS
 Box 265 Skøyen
 N-0213 OSLO
 Tlf.: 21 58 50 00

Forsøksdato: 22.06.2016	Dybde, z (m): 9,60	Borpunkt nr.: 1
Forsøknr.: 1	Tegnet av: SK	Kontrollert: GUOO
Oppdrag nr.: 814203-3	Tegning nr.: RIG-TEG-80.1	Prosedyre: CRS



Godkjent:
 GV
 Programrevisjon:
 07.01.2014

Effektiv, gjennomsnittlig aksialspenning, σ_{av}' [kPa]



Effektiv, gjennomsnittlig aksialspenning, σ_{av}' [kPa]

Densitet ρ (g/cm³):

1,84

Vanninnhold w (%):

27,89

Effektivt overlagingstrykk, σ_{vo}' (kPa):

Drammen Havn

Grunnundersøkelser for nye sjøfyllinger

Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott B: $\sigma_{av}' - \epsilon_a$, k og u_b/σ .

Rapportdato:

11.07.2016

Multi
consult

Godkjent:

GV

Programrevisjon:

07.01.2014

MULTICONSULT AS

Box 265 Skøyen
N-0213 OSLO
Tlf.: 21 58 50 00

Forsøksdato:

22.06.2016

Dybde, z (m):

9,60

Borpunkt nr.:

1

Forsøknr.:

1

Tegnet av:

SK

Kontrollert:

GUOO

Oppdrag nr.:

814203-3

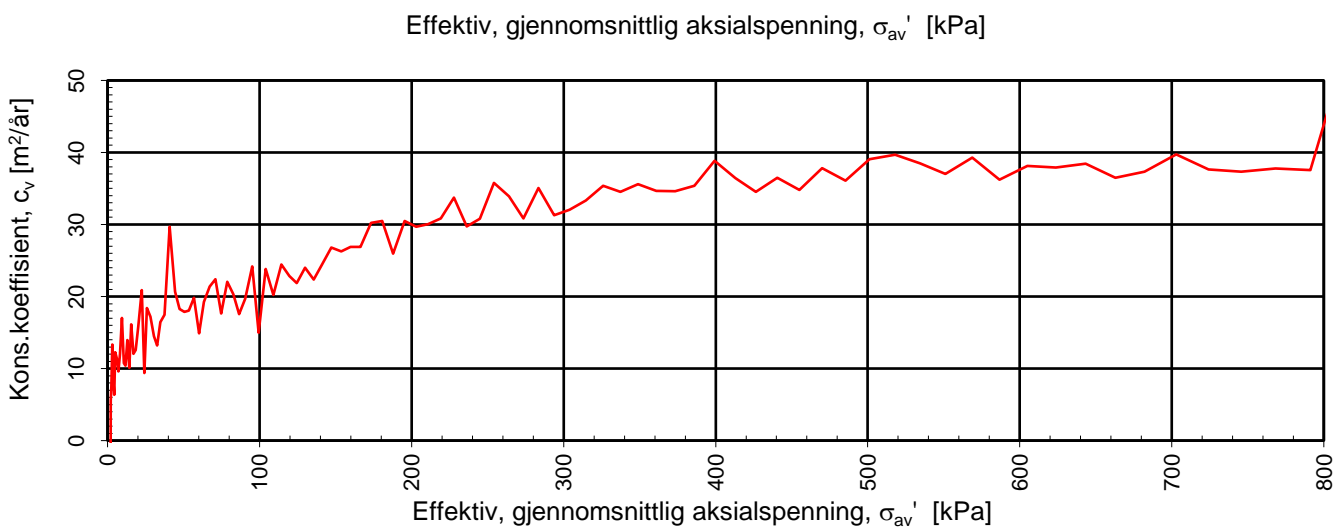
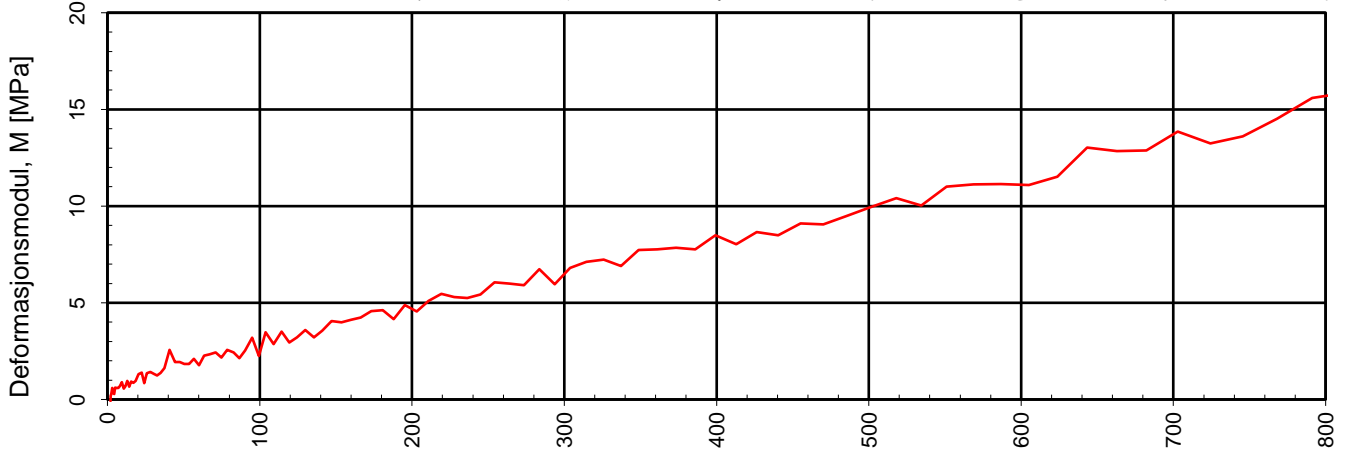
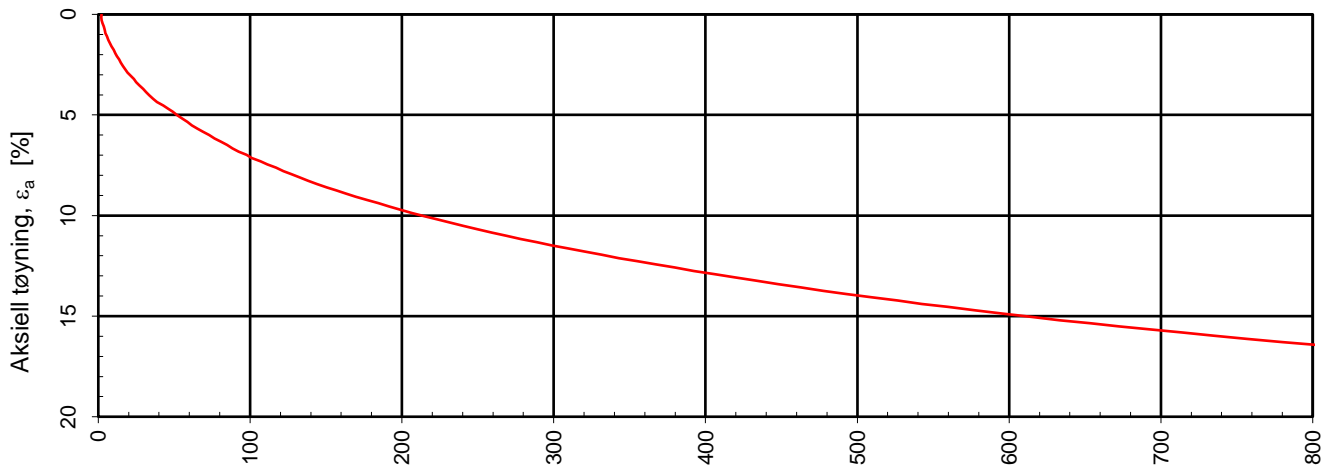
Tegning nr.:

RIG-TEG-80.2

Prosedyre:

CRS

Effektiv gjennomsnittlig aksialspenning, σ_{av}' [kPa]



Densitet ρ (g/cm³): **1,85**
 Vanninnhold w (%): **37,31**

Effektivt overlagingstrykk, σ_{vo}' (kPa):

Drammen Havn
Grunnundersøkelser for nye sjøfyllinger

Rapportdato:
 11.07.2016

Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott A: $\sigma_{av}' - \varepsilon_a$, M og c_v .

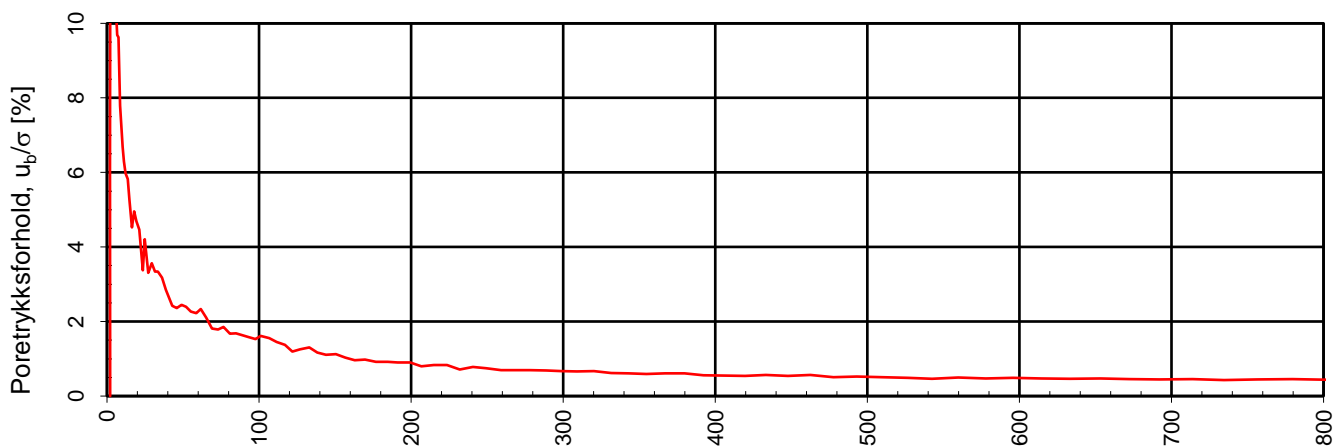
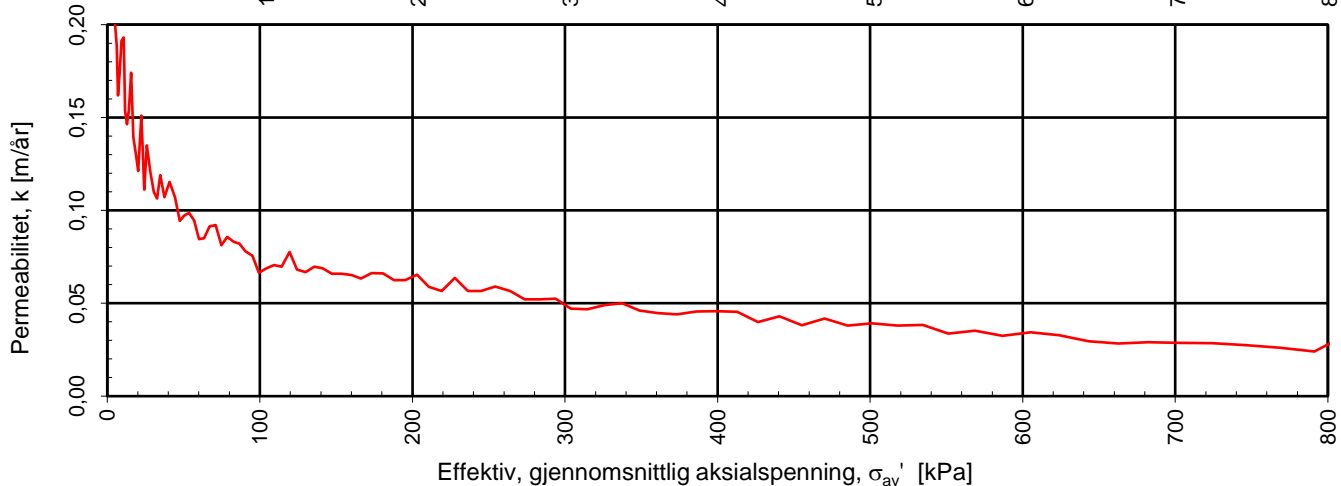
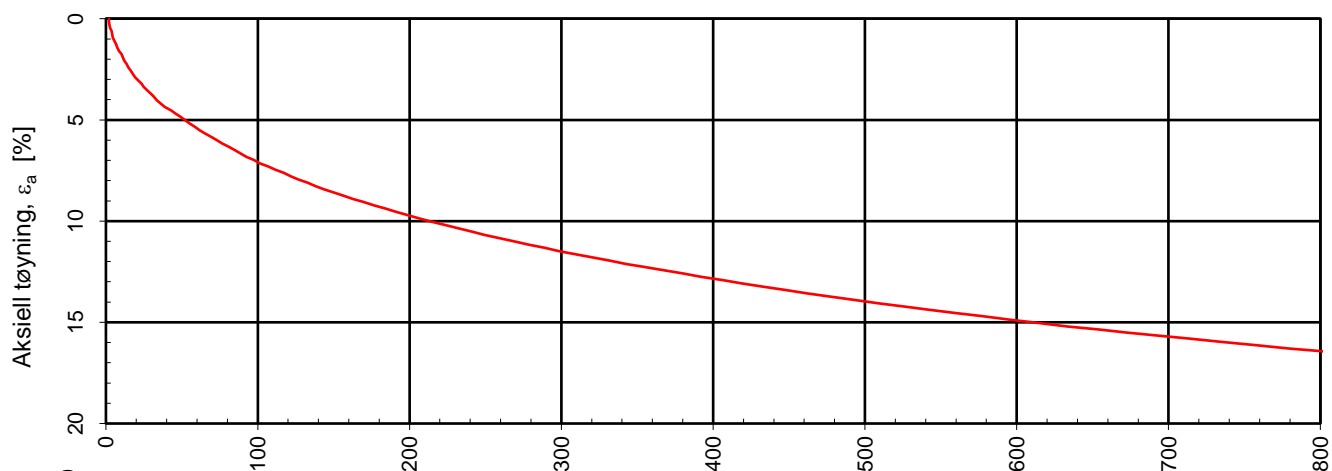
MULTICONSULT AS
 Box 265 Skøyen
 N-0213 OSLO
 Tlf.: 21 58 50 00

Forsøksdato: 28.06.2016	Dybde, z (m): 13,70	Borpunkt nr.: 1
Forsøknr.: 1	Tegnet av: SK	Kontrollert: GUOO
Oppdrag nr.: 814203-3	Tegning nr.: RIG-TEG-81.1	Prosedyre: CRS

Multi
 consult

Godkjent:
 GV
 Programrevisjon:
 07.01.2014

Effektiv, gjennomsnittlig aksialspenning, σ_{av}' [kPa]



Effektiv, gjennomsnittlig aksialspenning, σ_{av}' [kPa]

Densitet ρ (g/cm³):

1,85

Vanninnhold w (%):

37,31

Effektivt overlagingstrykk, σ_{vo}' (kPa):

Drammen Havn

Grunnundersøkelser for nye sjøfyllinger

Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott B: $\sigma_{av}' - \varepsilon_a$, k og u_b/σ .

Rapportdato:

11.07.2016

MULTICONSULT AS

Box 265 Skøyen
N-0213 OSLO
Tlf.: 21 58 50 00

Forsøksdato:

28.06.2016

Dybde, z (m):

13,70

Borpunkt nr.:

1

Forsøknr.:

1

Tegnet av:

SK

Kontrollert:

GUOO

Oppdrag nr.:

814203-3

Tegning nr.:

RIG-TEG-81.2

Prosedyre:

CRS

Godkjent:

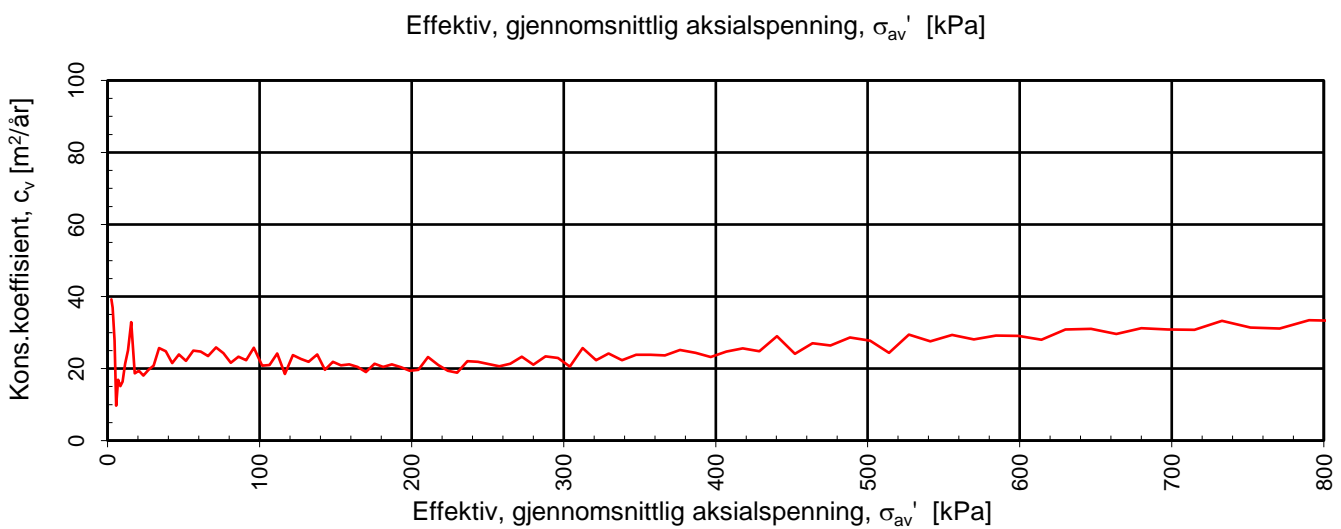
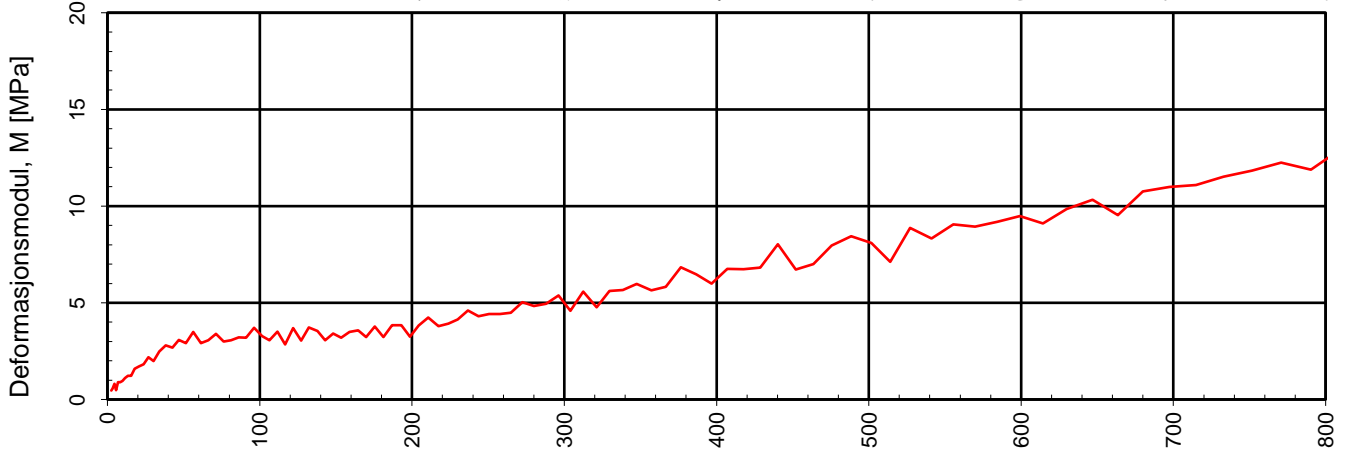
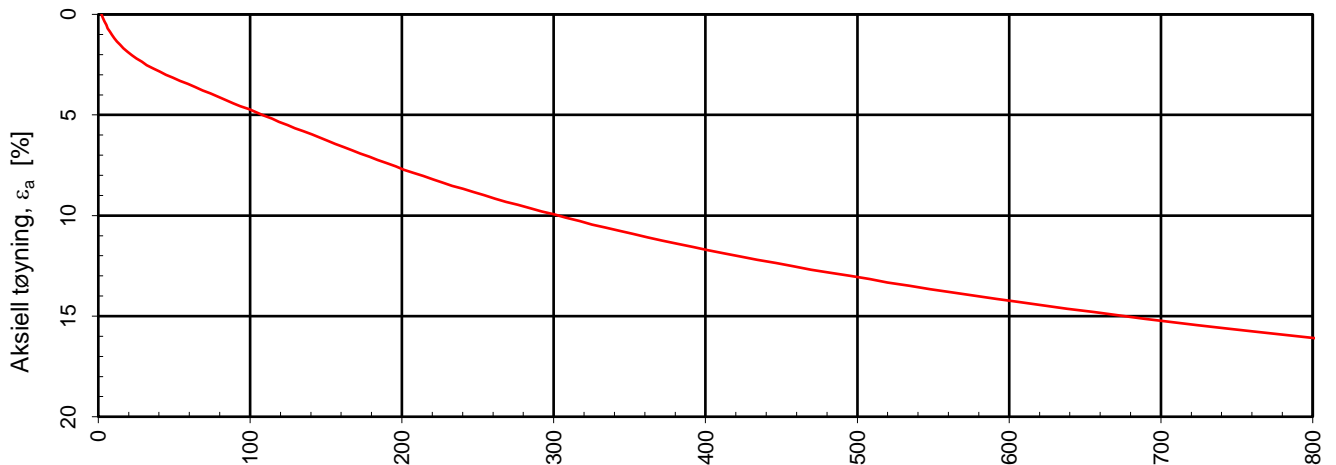
GV

Programrevisjon:

07.01.2014

Multi
consult

Effektiv gjennomsnittlig aksialspenning, σ_{av}' [kPa]



Densitet ρ (g/cm³): **1,83**
 Vanninnhold w (%): **38,91**

Effektivt overlagingstrykk, σ_{vo}' (kPa):

Drammen Havn
Grunnundersøkelser for nye sjøfyllinger

Rapportdato:

11.07.2016

Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott A: $\sigma_{av}' - \varepsilon_a$, M og c_v .

MULTICONSULT AS

Box 265 Skøyen
 N-0213 OSLO
 Tlf.: 21 58 50 00

Forsøksdato:
 22.06.2016

Dybde, z (m):
 19,55

Borpunkt nr.:
 1

Forsøknr.:
 1

Tegnet av:
 SK

Kontrollert:
 GUOO

Godkjent:
 GV

Oppdrag nr.:
 814203-3

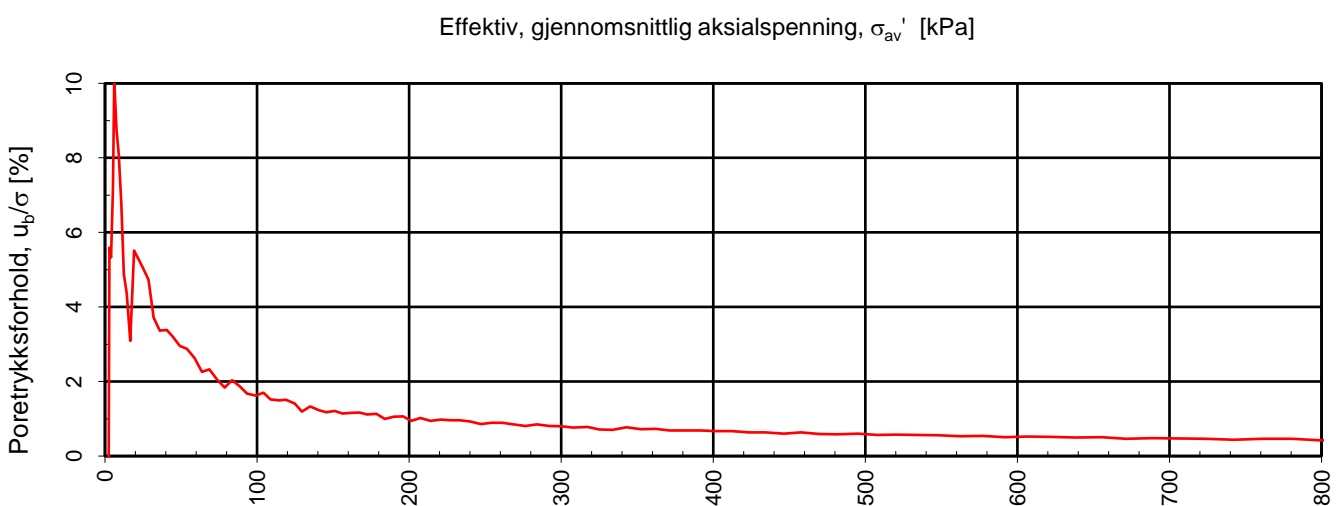
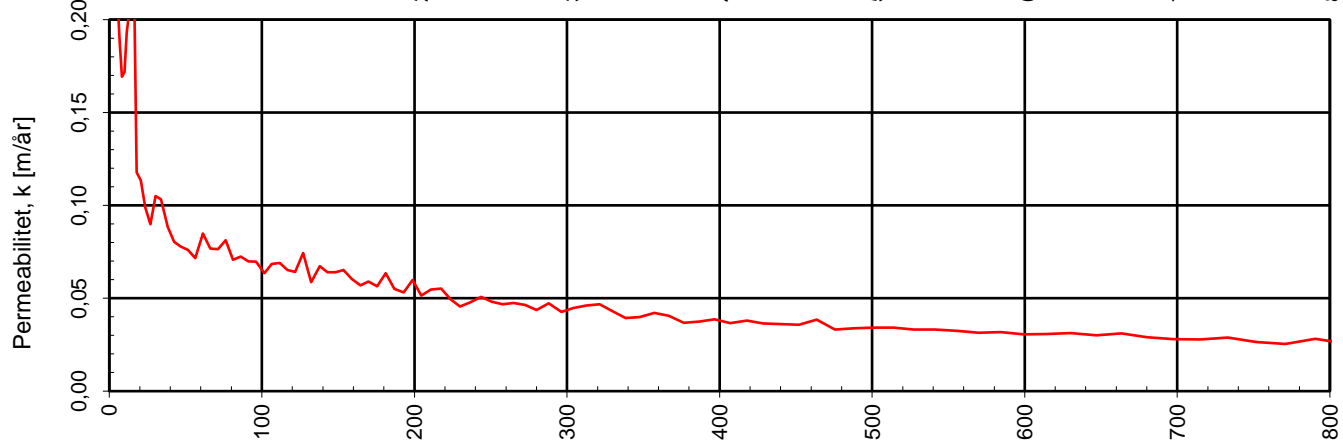
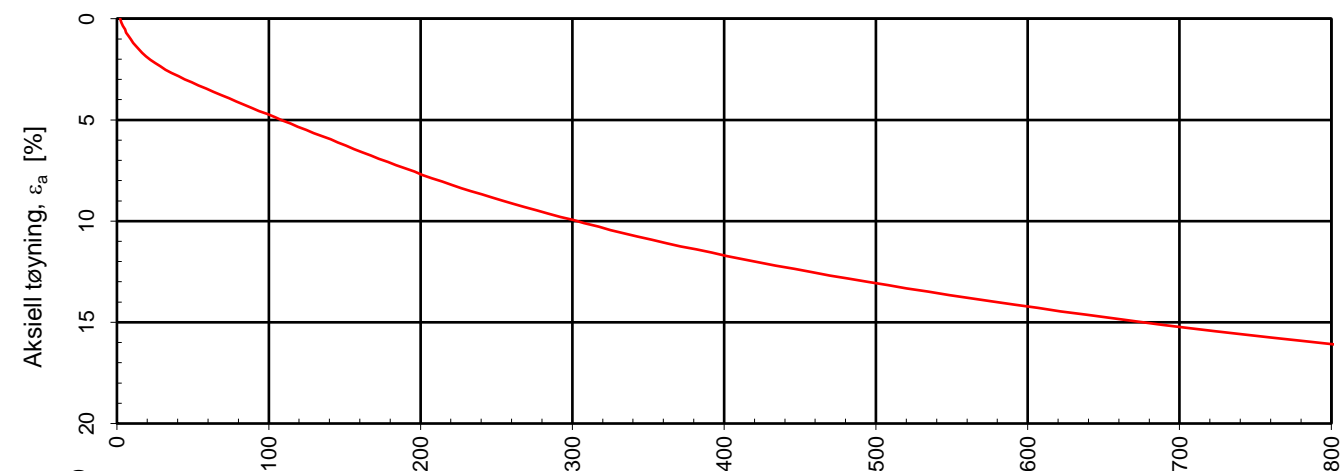
Tegning nr.:
 RIG-TEG-82.1

Prosedyre:
 CRS

Programrevisjon:
 07.01.2014



Effektiv, gjennomsnittlig aksialspenning, σ_{av}' [kPa]



Effektiv, gjennomsnittlig aksialspenning, σ_{av}' [kPa]

Densitet ρ (g/cm³):

1,83

Vanninnhold w (%):

38,91

Effektivt overlagingstrykk, σ_{vo}' (kPa):

Drammen Havn

Grunnundersøkelser for nye sjøfyllinger

Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott B: $\sigma_{av}' - \epsilon_a$, k og u_b/σ .

Rapportdato:

11.07.2016

MULTICONSULT AS

Box 265 Skøyen
N-0213 OSLO
Tlf.: 21 58 50 00

Forsøksdato:

22.06.2016

Dybde, z (m):

19,55

Borpunkt nr.:

1

Forsøknr.:

1

Tegnet av:

SK

Kontrollert:

GUOO

Oppdrag nr.:

814203-3

Tegning nr.:

RIG-TEG-82.2

Prosedyre:

CRS

Godkjent:

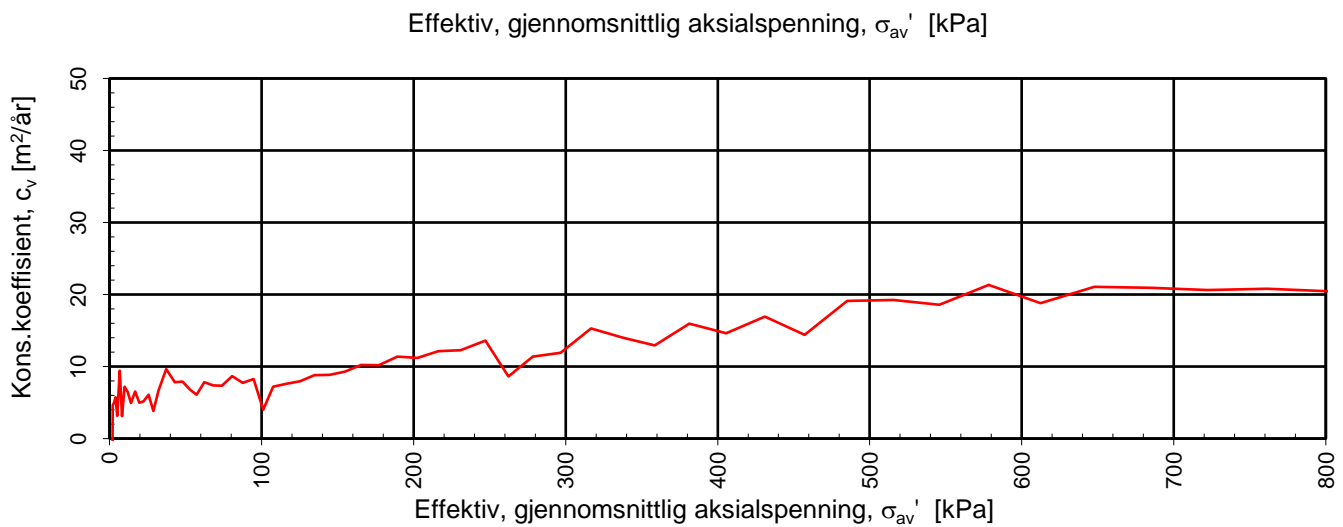
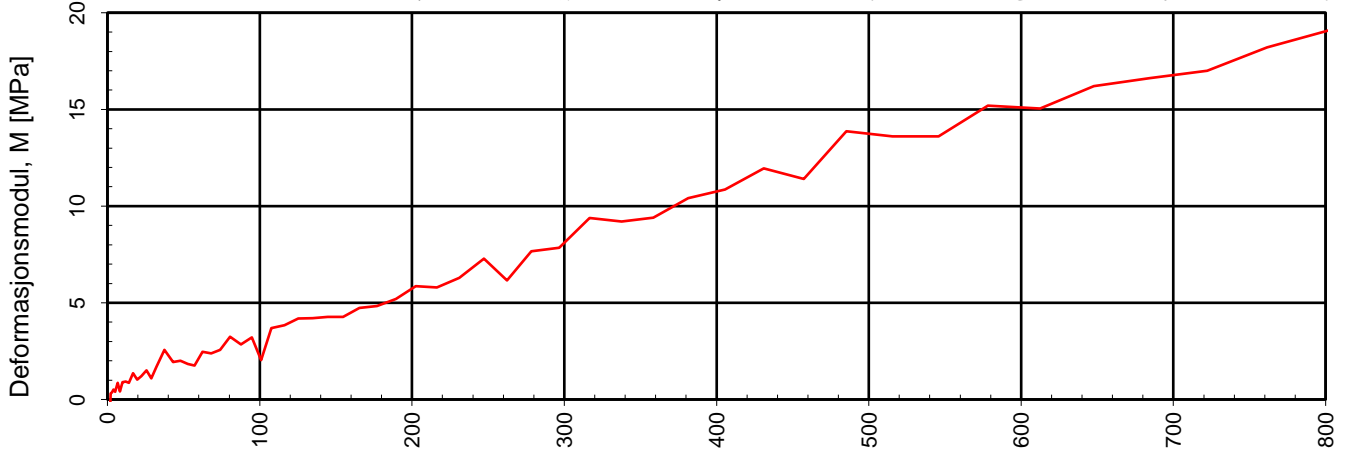
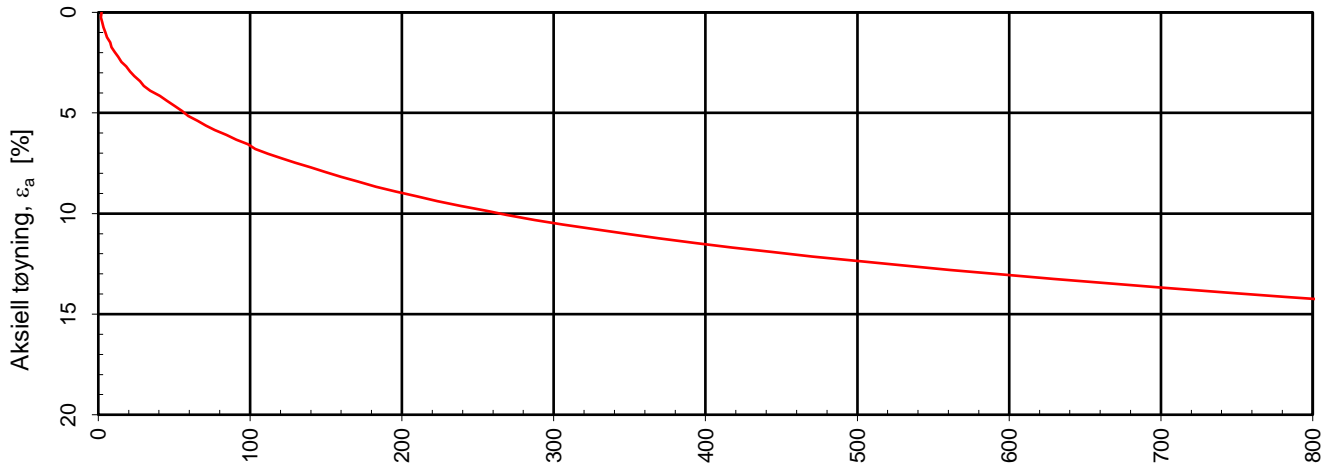
GV

Programrevisjon:

07.01.2014

Multi
consult

Effektiv gjennomsnittlig aksialspenning, σ_{av}' [kPa]



Densitet ρ (g/cm³): **1,92**
 Vanninnhold w (%): **23,11**

Effektivt overlagingstrykk, σ_{vo}' (kPa):

Drammen Havn
Grunnundersøkelser for nye sjøfyllinger

Rapportdato:
 11.07.2016

Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott A: $\sigma_{av}' - \varepsilon_a$, M og c_v .

MULTICONSULT AS
 Box 265 Skøyen
 N-0213 OSLO
 Tlf.: 21 58 50 00

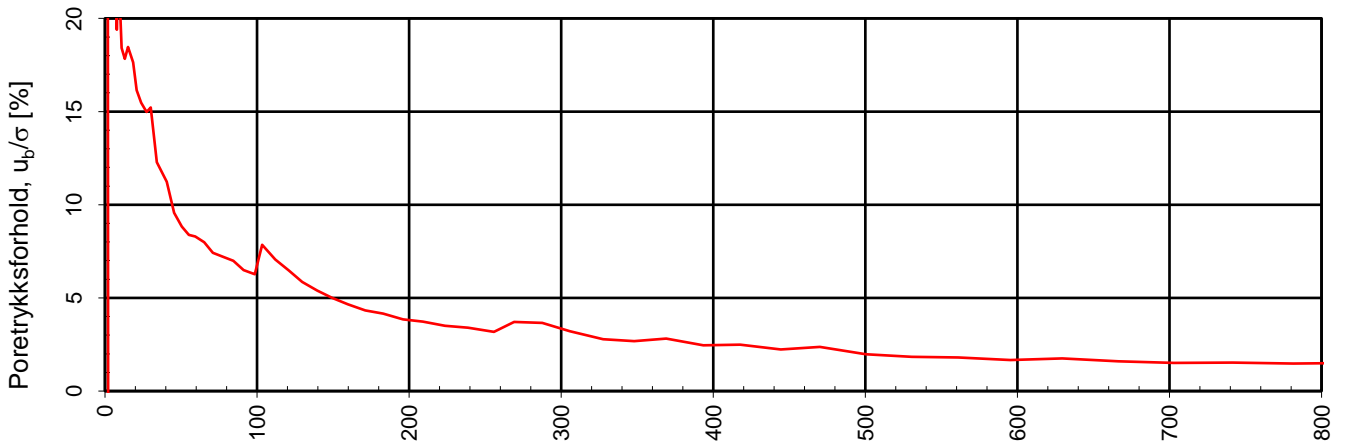
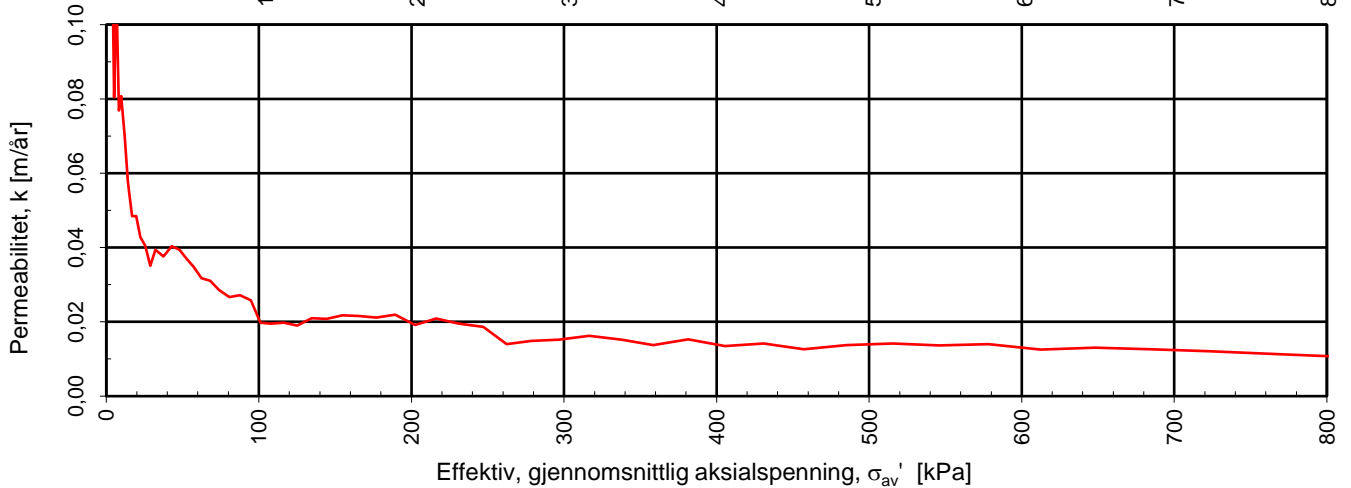
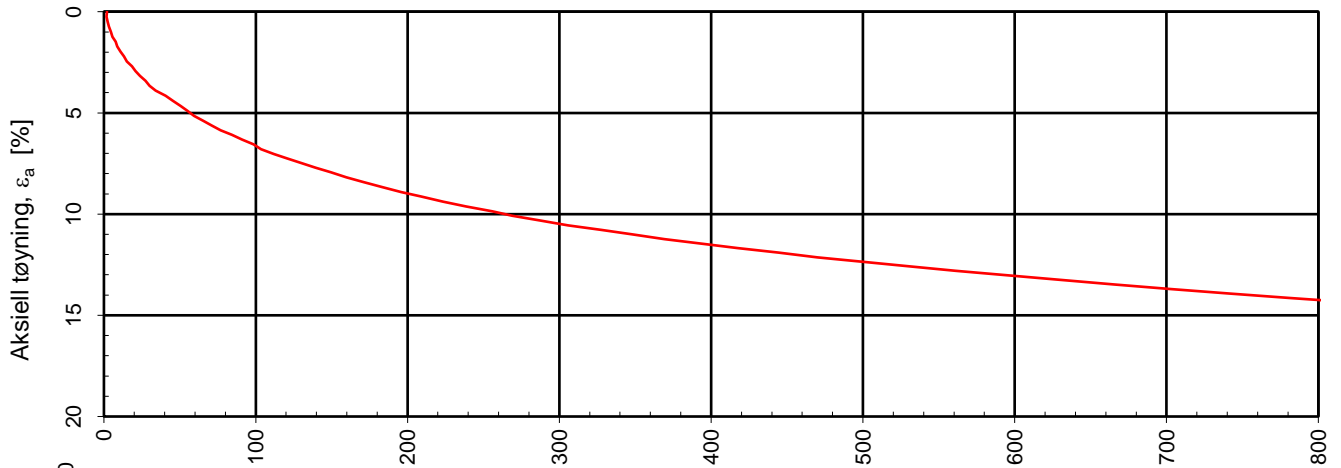
Forsøksdato: 01.07.2016	Dybde, z (m): 12,55	Borpunkt nr.: 2
Forsøknr.: 1	Tegnet av: SK	Kontrollert: GUOO
Oppdrag nr.: 814203-3	Tegning nr.: RIG-TEG-83.1	Prosedyre: CRS



Godkjent:
GV

Programrevisjon:
 07.01.2014

Effektiv, gjennomsnittlig aksialspenning, σ_{av}' [kPa]



Effektiv, gjennomsnittlig aksialspenning, σ_{av}' [kPa]

Densitet ρ (g/cm³):

1,92

Vanninnhold w (%):

23,11

Effektivt overlagingstrykk, σ_{vo}' (kPa):

Drammen Havn

Grunnundersøkelser for nye sjøfyllinger

Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott B: $\sigma_{av}' - \varepsilon_a$, k og u_b/σ .

Rapportdato:

11.07.2016

MULTICONSULT AS

Box 265 Skøyen
N-0213 OSLO
Tlf.: 21 58 50 00

Forsøksdato:

01.07.2016

Dybde, z (m):

12,55

Borpunkt nr.:

2

Forsøknr.:

1

Tegnet av:

SK

Kontrollert:

GUOO

Oppdrag nr.:

814203-3

Tegning nr.:

RIG-TEG-83.2

Prosedyre:

CRS

Godkjent:

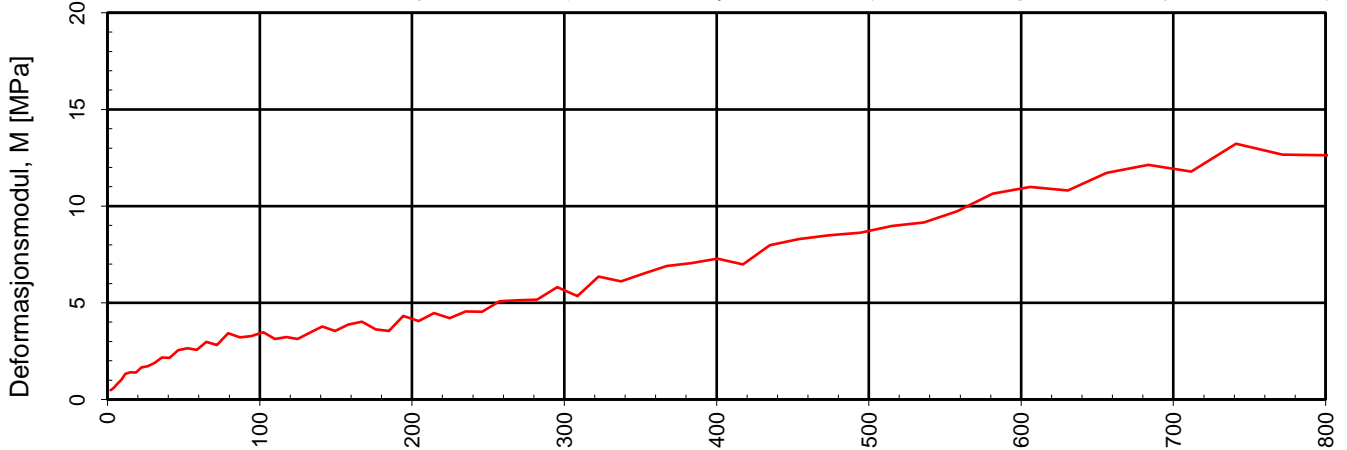
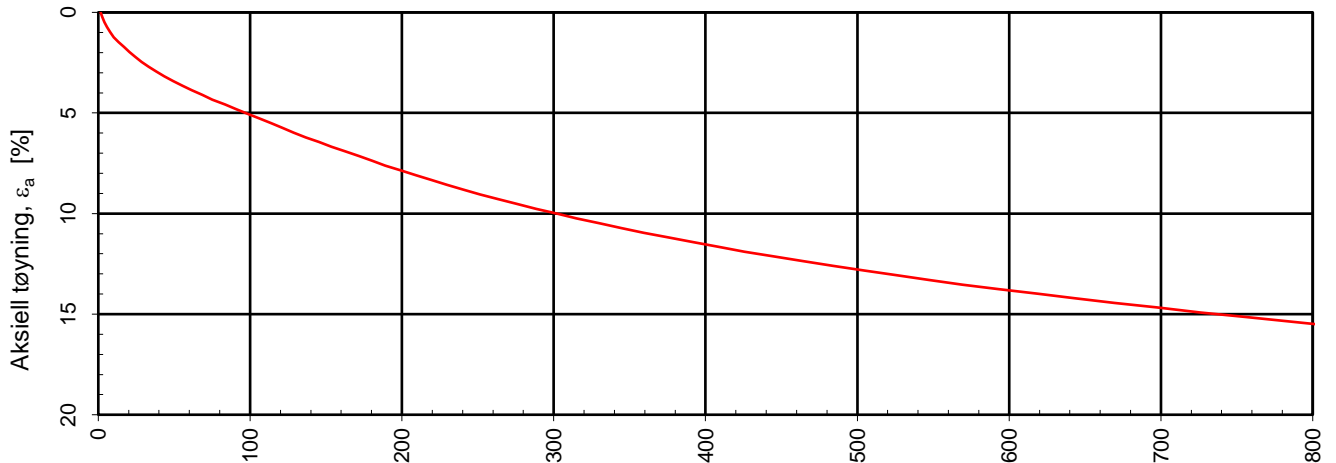
GV

Programrevisjon:

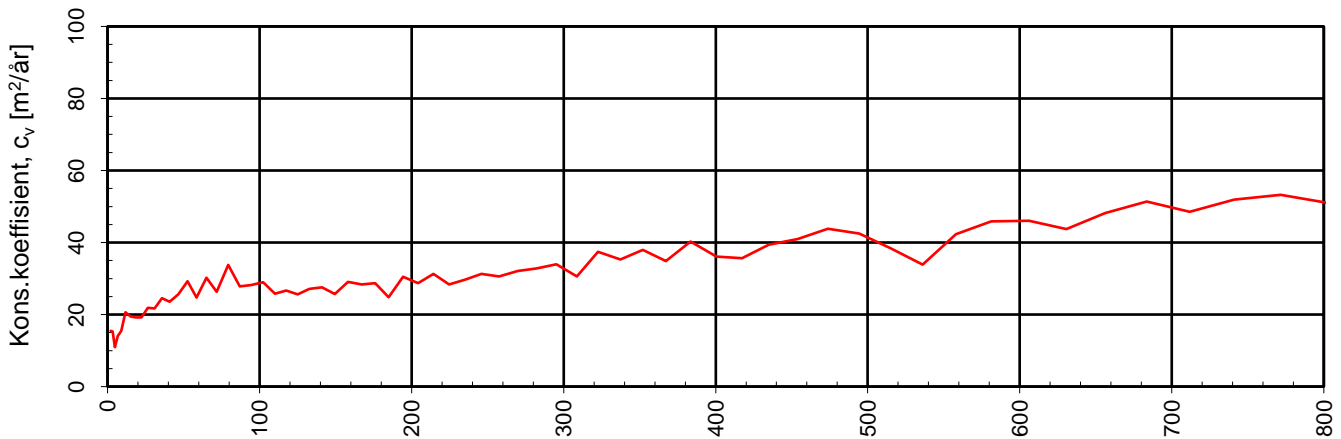
07.01.2014

Multi
consult

Effektiv gjennomsnittlig aksialspenning, σ_{av}' [kPa]



Effektiv, gjennomsnittlig aksialspenning, σ_{av}' [kPa]



Effektiv, gjennomsnittlig aksialspenning, σ_{av}' [kPa]

Densitet ρ (g/cm³): **1,84**
 Vanninnhold w (%): **37,24**

Effektivt overlagingstrykk, σ_{vo}' (kPa):

Drammen Havn
Grunnundersøkelser for nye sjøfyllinger

Rapportdato:
 11.07.2016

Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott A: $\sigma_{av}' - \epsilon_a$, M og c_v .

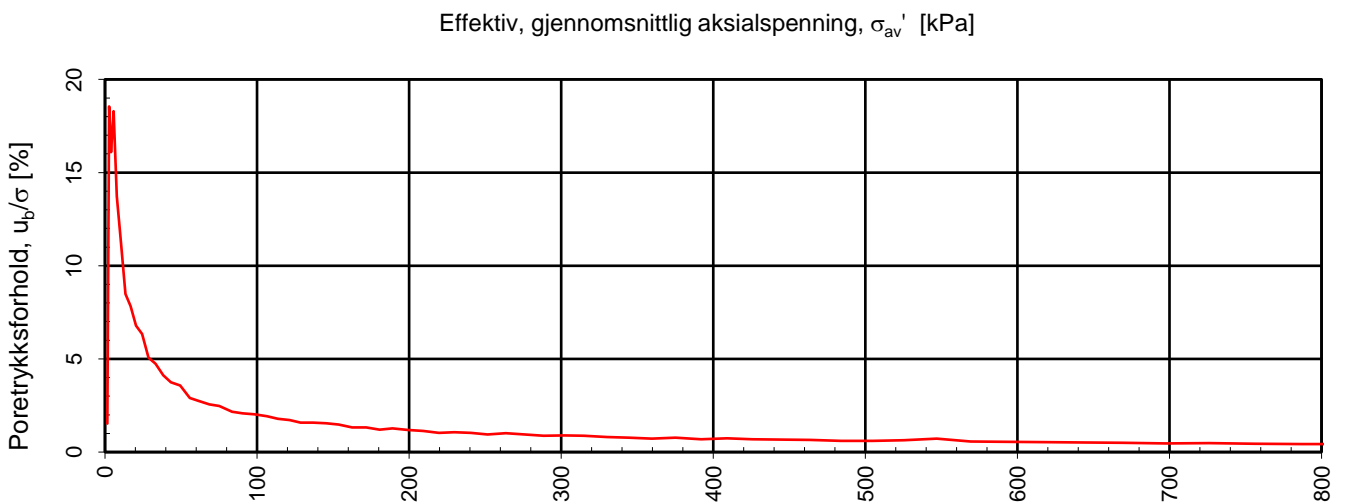
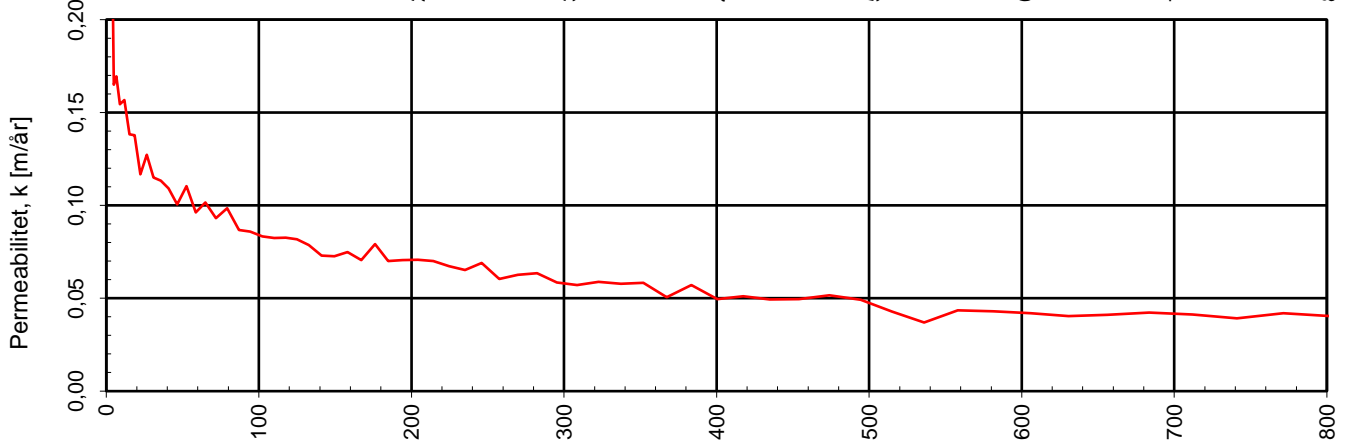
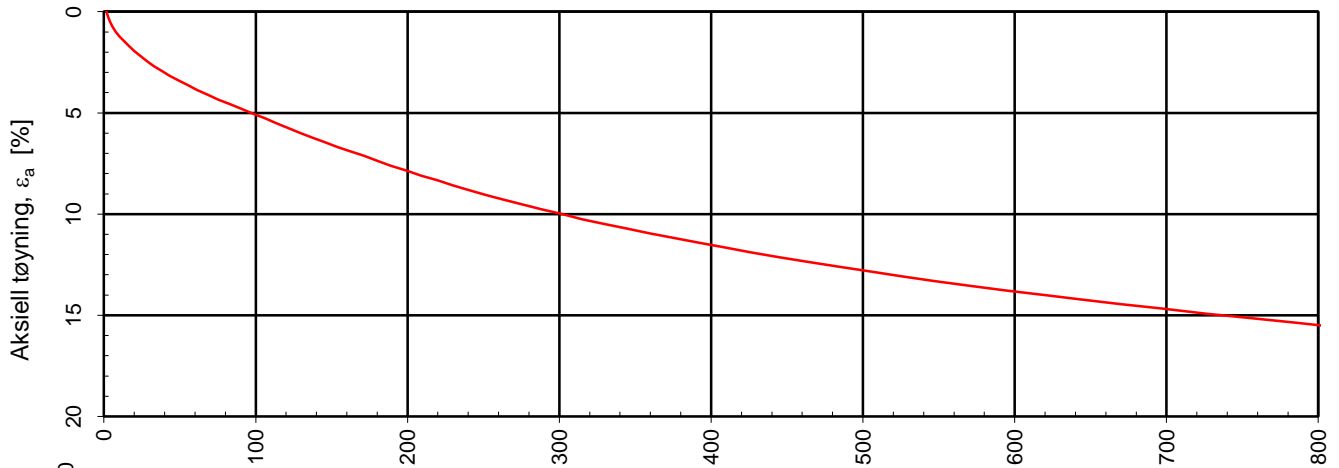
MULTICONSULT AS
 Box 265 Skøyen
 N-0213 OSLO
 Tlf.: 21 58 50 00

Forsøksdato: 01.07.2016	Dybde, z (m): 18,70	Borpunkt nr.: 2
Forsøknr.: 1	Tegnet av: SK	Kontrollert: GUOO
Oppdrag nr.: 814203-3	Tegning nr.: RIG-TEG-84.1	Prosedyre: CRS

Multi
 consult

Godkjent:
 GV
 Programrevisjon:
 07.01.2014

Effektiv, gjennomsnittlig aksialspenning, σ_{av}' [kPa]



Effektiv, gjennomsnittlig aksialspenning, σ_{av}' [kPa]

Densitet ρ (g/cm³):

1,84

Vanninnhold w (%):

37,24

Effektivt overlagingstrykk, σ_{vo}' (kPa):

Drammen Havn

Grunnundersøkelser for nye sjøfyllinger

Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott B: $\sigma_{av}' - \epsilon_a$, k og u_b/σ .

Rapportdato:

11.07.2016

Multi
consult

Godkjent:

GV

Programrevisjon:

07.01.2014

MULTICONSULT AS

Box 265 Skøyen
N-0213 OSLO
Tlf.: 21 58 50 00

Forsøksdato:

01.07.2016

Dybde, z (m):

18,70

Borpunkt nr.:

2

Forsøknr.:

1

Tegnet av:

SK

Kontrollert:

GUOO

Oppdrag nr.:

814203-3

Tegning nr.:

RIG-TEG-84.2

Prosedyre:

CRS

Vedlegg A**Koordinatliste boringer**

Dato utført	Hull nr	Type boring	Nord-koordinat	Øst-koordinat	Vann-dybde, m	Sjønivå NN1954 under boring	Kote sjøbunn NN 1954
05.05.2016	16-1	T, CPT	6 622 954.1	569 742.3	-25.0	-0.3	-25.27
07.05.2016	16-2	T, CPT	6 622 439.6	569 757.3	-31.5	-0.2	-31.70
10.05.2016	16-3	T, CPT	6 622 954.4	569 992.2	-37.2	-0.1	-37.28
08.05.2016	16-4	T, CPT	6 622 439.1	569 992.5	-37.6	-0.4	-37.99
10.05.2016	16-5	T	6 622 953.0	570 128.4	-39.7	-0.4	-40.02
09.05.2016	16-6	T, CPT	6 622 439.6	570 128.3	-40.7	-0.4	-41.10
12.05.2016	16-7	T	6 622 955.2	570 189.8	-41.3	0.1	-41.17
11.05.2016	16-8	T	6 622 439.4	570 190.3	-42.7	-0.3	-42.98
11.05.2016	16-9	T	6 622 660.0	570 190.7	-27.3	-0.3	-27.57
06.05.2016	PR1	PR	6 622 954.1	569 742.3	-25.0	-0.3	-25.27
08.05.2016	PR2	PR	6 622 440.0	569 776.5	-30.0	-0.2	-30.21

Koordinater er innmålt av Multiconsult med GPS om bord Bore Cat.

Kote sjøbunn er beregnet fra vanndybde, klokkeslett og tidevannsobservasjoner i fjorden.

Vedlegg B

Elektronisk borbok fra Bore Cat

Multiconsult

Digital borebok

Oppdragsnr:
814203-3

Oppdragsnavn:
Drammen Havn

Dato:
05.05.16

Beskrivelse:

Sonderinger utført med: Bore Cat

BPnr: 1 Sonderingstype: Totalsondering Dato: 05.05.16 Borleder: Geir

Dybde:	Beskrivelse:
0,0-6,3	Mykt. Av og til litt fastere partier.
6,3-13,0	Litt motstand 3-5kn.
13,0-20,6	noe motstand 5-10 kn.
20,6-37,9	Fast

Stopp: 37,9 Vanndybde: 24,1 Klokken: 08:50

Notat:

Kan være berg v/37,9m. Har brukt spyl og slag, men har ingen borsynk.

Prøveserie: Dato: 05.05.16 Borleder: Geir

SK 54mm 78mm Annen

SylNr/pose:	Dybde:	Beskrivelse:
DH 1	1,2-2,0	Trevirke.Mistet 20 cm
DH 2	3,2-4,0	Leire
DH 3	5,2-6,0	Sand/Flis
DH 4	7,2-8,0	Sand
DH 5	9,2-10,0	Leire
DH 6	11,2-12,0	Leire
DH 7	13,2-14,0	Leire
DH 8	15,2-16,0	Leire
DH 9	17,2-18,0	Leire
DH 10	19,2-20,0	Leire
DH 11	21,2-22,0	Leire
DH 12	22,2-23,0	leire

Notat prøve:

Avsluttet prøveserien i fast leire. Klarer ikke og presse sylindere ned.

BPnr: 1,1 Sonderingstype: CPTU Dato: 05.05.16 Borleder: Geir

Dybde:	Beskrivelse:
0,0-25,1	Sondering ok.

Stopp: 25,1 Vanndybde: 24 Klokken: 12:00

Notat:

Kan ikke penetrere lengre. Casing benner ut pga. høy matekraft.

Prøveserie: Dato: Borleder:

Oppdragsnr:
814203-3

Oppdragsnavn:
Drammen Havn

Dato:
05.05.16

Beskrivelse:

Sonderinger utført med: Bore Cat

BPnr: 2
Sonderingstype: Totalsondering
Dato: 06.05.16
Borleder: Jan-Tore

Prøveserie:

Dato:
Borleder:

Dybde:
Beskrivelse:

0,0-1,5 Steinholdig

1,5-14,3 Noe motstand

14,3-35,7 Matekraft over 10 kN pga
stangfriksjon

35,7-40,8 Lavere matekraft brukt da caising
begynte å bende ut

Stopp: 40,8 Vanndybde: 29,4 Klokken: 14:40

Notat:

Sondering påvirket av sjøgang.

BPnr: 2,1
Sonderingstype: CPTU
Dato: 07.05.16
Borleder: Jan-Tore

Prøveserie:

Dato: 07.05.16
Borleder: Jan-Tore

Dybde:
Beskrivelse:

0,0-2,5 Steinholdig

2,5-25,0 Sondering ok.

Stopp: 25 Vanndybde: 30,4 Klokken: 10:35

Notat:

Stor stangfriksjon fra 15m, problemer med
matehastighet. Kunne ikke mate med mere
kraft enn ca. 15 kN da caising begynte å benne
ut.

Prøvepunkt flyttet ca. 20 m østover.

SK 54mm 78mm Annen

SylNr/pose:
Dybde:
Beskrivelse:

DH 13 0,2-1,0 Siltig sand

2,2-3,0 Mistet, syl. skadd

3,2-4,0 Mistet

DH 14 4,2-5,0 Sagflis

DH 15 6,2-7,0 Siltig sand

DH 16 8,2-9,0 Siltig sand

DH 17 10,2-11,0 Sand

DH 18 12,2-13,0 Leirig silt

DH 19 14,2-15,0 Leirig silt

DH 20 16,2-17,0 Leire

DH 21 18,2-19,0 Leire

Notat prøve:

Problemer med å komme forbi 13-16m på de siste
sylindrene.

Oppdragsnr:
814203-3

Oppdragsnavn:
Drammen Havn

Dato:
05.05.16

Beskrivelse:

Sonderinger utført med: Bore Cat

BPnr: 3 **Sonderingstype:** Totalsondering **Dato:** 10.05.16 **Borleder:** Jan-Tore **Dato:** **Borleder:**

Prøveserie:

Dybde: **Beskrivelse:**

0,0-6,6 Mykt

6,6-9,6 Noe motstand

9,6-10,0 Fast

10,0-65,7 Noe motstand

65,7-70,0 Ant. morene

Stopp: 70 **Vanndybde:** 36,2 **Klokken:** 11:10

Notat:

Målte feil og startet sondering 2m for dypt, så alle dybder +2m.

Trakk opp ca 80 cm for å spyle v/25, 43 og 55 m.

BPnr: 3,1 **Sonderingstype:** CPTU **Dato:** 10.05.16 **Borleder:** Jan-Tore **Dato:** **Borleder:**

Prøveserie:

Dybde: **Beskrivelse:**

0,0-25,5 Sonderng ok

Stopp: 25,5 **Vanndybde:** 36 **Klokken:** 14:10

Notat:

Problemer med pennetrering v/11,7m.

Stor stangfriksjon mot slutten, klarte kke å mate med mer enn 6mm/s.

Oppdragsnr:
814203-3

Oppdragsnavn:
Drammen Havn

Dato:
05.05.16

Beskrivelse:

Sonderinger utført med: Bore Cat

BPnr:	Sonderingstype:	Dato:	Borleder:	Prøveserie:	Dato:	Borleder:
4	Totalsondering	08.05.16	Jan-Tore			

Dybde:	Beskrivelse:
0,0-2,5	Mykt
2,5-3,2	Noe motstand
3,2-9,2	Mykt
9,2-11,4	Noe motstand
11,4-12,2	Mykt
12,2-12,4	Fast lag
12,4-25,0	Noe motstand
25,0-62,1	Matekraft over 10 kN pga stangfriksjon
62,1-63,6	Ant. morene

Stopp: 63,6 Vanndybde: 36,7 Klokken: 10:50

Notat:

Stoppet og trakk opp ca. 80 cm og spylte litt ved 33 og 54,8m for å få minket stangfriksjon. Feil på dybdesensor v/41,5m. Fikk rettet og justert inn til rett dybde og fortsatte sondering.

BPnr:	Sonderingstype:	Dato:	Borleder:	Prøveserie:	Dato:	Borleder:
4,1	CPTU	08.05.16	Jan-Tore			

Dybde:	Beskrivelse:
0,0-23,0	Sondering ok

Stopp: 23 Vanndybde: 36,8 Klokken: 14:10

Notat:

Stopp pga stor stangfriksjon og lite synk.

BPnr:	Sonderingstype:	Dato:	Borleder:	Prøveserie:	Dato:	Borleder:
5	Totalsondering	10.05.16	Jan-Tore			

Dybde:	Beskrivelse:
0,0-8,0	Mykt
8,0-13,5	Noe motstand
13,5-14,0	Fast
14,0-70,1	Noe motstand, mye stangfriksjon.

Stopp: Vanndybde: 37,9 Klokken: 17:10

Notat:

Feil på reg. av rotasjon, normal rotasjon hele veien. Trakk opp ca 80 cm for å spyle v/30, 38, 46, 55 og 64 m.

Oppdragsnr:
814203-3

Oppdragsnavn:
Drammen Havn

Dato:
05.05.16

Beskrivelse:

Sonderinger utført med: Bore Cat

BPnr: 6 **Sonderingstype:** Totalsondering **Dato:** 09.05.16 **Borleder:** Jan-Tore **Prøveserie:** **Dato:** **Borleder:**

Dybde: **Beskrivelse:**

0,0-8,7 Mykt

8,7-70,6 Noe motstand

Stopp: 70,6 **Vanndybde:** 39,4 **Klokken:** 14:40

Notat:

Feil på rotasjonssenor fra 14m, normal rotasjon hele sonderingen.

Trakk opp ca 80 cm for å spyle v/26, 36, 46, 53 og 68m.

BPnr: 6,1 **Sonderingstype:** CPTU **Dato:** 09.05.16 **Borleder:** Jan-Tore **Prøveserie:** **Dato:** **Borleder:**

Dybde: **Beskrivelse:**

0,0-12,5 Sondering ok. Stopp i stein.

Stopp: 12,5 **Vanndybde:** 39,6 **Klokken:** 18:00

Notat:

BPnr: 7 **Sonderingstype:** Totalsondering **Dato:** 12.05.16 **Borleder:** Jan-Tore **Prøveserie:** **Dato:** **Borleder:**

Dybde: **Beskrivelse:**

0,0-7,8 Mykt

7,8-11,0 Noe motstand

11,0-12,0 Fast

12,0-67,7 Noe motstand

Stopp: 67,7 **Vanndybde:** 40,4 **Klokken:** 10:55

Notat:

Sondering påvirket av bølger.

Trakk opp ca 80 cm for å spyle v/23, 37, 47 og 57 m.

Oppdragsnr:
814203-3

Oppdragsnavn:
Drammen Havn

Dato:
05.05.16

Beskrivelse:

Sonderinger utført med: Bore Cat

BPnr:	Sonderingstype:	Dato:	Borleder:	Prøveserie:	Dato:	Borleder:
8	Totalsondering	11.05.16	Jan-Tore			

Dybde:	Beskrivelse:
0,0-8,1	Mykt
8,1-11,3	Noe motstand
11,3-12,2	Faste lag
12,2-26,8	Noe motstand
26,8-27,2	Fast
27,2-31,0	Noe motstand
31,0-42,8	Fast
42,8-66,8	Noe motstand, mulig stein v/58,3m

Stopp: 66,8 **Vanndybde:** 41,3 **Klokken:** 13:20

Notat:

Trakk opp ca 80 cm for å spyle v/36, 44 og 52 m.

BPnr:	Sonderingstype:	Dato:	Borleder:	Prøveserie:	Dato:	Borleder:
9	Totalsondering	11.05.16	Jan-Tore			

Dybde:	Beskrivelse:
0,0-3,4	Mykt
3,4-5,0	Noe motstand
5,0-6,9	Lagvis fast
6,9-7,9	Noe motstand
7,9-8,8	Fast
8,8-10,2	Noe motstand
10,2-23,1	Fast
23,1-44,6	Noe motstand
44,6-46,0	Steinholdig, spyling slått av v/ 45,2 m
46,0-76,8	Fast

Stopp: 76,8 **Vanndybde:** 25,3 **Klokken:** 16:15

Notat:


Trakk opp ca 80 cm for å spyle v/26, 32, 42, 54, 62 og 70 m.

Vedlegg C


Kvalitetskontroll trykksonderinger, CPTU

- CPTU 16.1
- CPTU 16.2
- CPTU 16.3
- CPTU 16.4
- CPTU 16.6


DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

Sonde nr.:	4452	Sondetype:	Nova
SONDEDATA			
Arealforhold, a:	0.851	Arealforhold, b:	0.000
Kalibreringsdato:	06.11.2014	Utførende:	Geotech AB
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):	0.61	0.01	0.02
Max. temp. effekt, ubelastet (kPa):	30.62	0.38	0.40
Temperaturområde (°C):	0-40	0-40	0-40
Merknad:			
UTFØRELSE			
Borleder:	Jan-Tore Johansen	Assistent:	Geir Andersen
Filtertype:	Porefilter	Mettemedium:	Glyserol
Mettemetode:	Ferdigmettet fra leverandør	Lufttemperatur (°C):	
Forankring:		Max. helning (°):	9.4
Merknad:	Leverandør er Geosafe		
MÅLEVARIABLE			
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimal temperatureffekt (kPa):	4.59	0.06	0.06
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):			
Etter sondering (Windows):	-0.010	-0.100	0.000
Avvik (Windows) (kPa):	-10.4	-0.1	0.0
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE			
Målestørrelse	Spissmotstand	Friksjon	Poretrykk
Samlet nøyaktighet, Δ_{TOT} (kPa)	15.60	0.17	0.08
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: Drammen Havn Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet.	Oppdrag: Grunnundersøkelser for nye sjøfyllinger		
CPTU id.:	CPTU 16-1	Sonde:	4452
MULTICONSULT AS	Dato: 05.05.2016	Tegnet: JesB	Kontrollert: AnU
	Oppdrag nr.: 814203-3	Tegning nr.: Vedlegg 1	Versjon: 16.12.2015


DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

Sonde nr.:	4452	Sondetype:	Nova
SONDEDATA			
Arealforhold, a:	0.851	Arealforhold, b:	0.000
Kalibreringsdato:	06.11.2014	Utførende:	Geotech AB
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):	0.61	0.01	0.02
Max. temp. effekt, ubelastet (kPa):	30.62	0.38	0.40
Temperaturområde (°C):	0-40	0-40	0-40
Merknad:			
UTFØRELSE			
Borleder:	Jan-Tore Johansen	Assistent:	Geir Andersen
Filtertype:	Porefilter	Mettemedium:	Glyserol
Mettemetode:	Ferdigmettet fra leverandør	Lufttemperatur (°C):	
Forankring:		Max. helning (°):	3.6
Merknad:	Leverandør er Geosafe		
MÅLE VARIABLE			
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimal temperatureffekt (kPa):	4.59	0.06	0.06
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):			
Etter sondering (Windows):	-0.034	0.100	1.500
Avvik (Windows) (kPa):	-33.7	0.1	1.5
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE			
Målestørrelse	Spissmotstand	Friksjon	Poretrykk
Samlet nøyaktighet, Δ_{TOT} (kPa)	38.90	0.17	1.58
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	2	1	1
Oppdragsgiver: Drammen Havn Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet.	Oppdrag: Grunnundersøkelser for nye sjøfyllinger		
CPTU id.:	CPTU 16-2	Sonde:	4452
MULTICONSULT AS	Dato: 07.05.2016	Tegnet: JesB	Kontrollert: AnU
	Oppdrag nr.: 814203-3	Tegning nr.: Vedlegg 2	Versjon: 16.12.2015


DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

Sonde nr.:	4452	Sondetype:	Nova
SONDEDATA			
Arealforhold, a:	0.851	Arealforhold, b:	0.000
Kalibreringsdato:	06.11.2014	Utførende:	Geotech AB
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):	0.61	0.01	0.02
Max. temp. effekt, ubelastet (kPa):	30.62	0.38	0.40
Temperaturområde (°C):	0-40	0-40	0-40
Merknad:			
UTFØRELSE			
Borleder:	Jan-Tore Johansen	Assistent:	Geir Andersen
Filtertype:	Porefilter	Mettemedium:	Glyserol
Mettemetode:	Ferdigmettet fra leverandør	Lufttemperatur (°C):	
Forankring:		Max. helning (°):	4.8
Merknad:	Leverandør er Geosafe		
MÅLEVARIABLE			
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimal temperatureffekt (kPa):	4.59	0.06	0.06
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):			
Etter sondering (Windows):	-0.005	-1.500	-0.300
Avvik (Windows) (kPa):	-4.9	-1.5	-0.3
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE			
Målestørrelse	Spissmotstand	Friksjon	Poretrykk
Samlet nøyaktighet, Δ_{TOT} (kPa)	10.10	1.57	0.38
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: Drammen Havn Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet.	Oppdrag: Grunnundersøkelser for nye sjøfyllinger		
CPTU id.:	CPTU 16-3	Sonde:	4452
MULTICONSULT AS	Dato: 10.05.2016	Tegnet: JesB	Kontrollert: AnU
	Oppdrag nr.: 814203-3	Tegning nr.: Vedlegg 3	Versjon: 16.12.2015

DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

Sonde nr.:	4452	Sondetype:	Nova
SONDEDATA			
Arealforhold, a:	0.851	Arealforhold, b:	0.000
Kalibreringsdato:	06.11.2014	Utførende:	Geotech AB
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):	0.61	0.01	0.02
Max. temp. effekt, ubelastet (kPa):	30.62	0.38	0.40
Temperaturområde (°C):	0-40	0-40	0-40
Merknad:			
UTFØRELSE			
Borleder:	Jan-Tore Johansen	Assistent:	Geir Andersen
Filtertype:	Porefilter	Mettemedium:	Glyserol
Mettemetode:	Ferdigmettet fra leverandør	Lufttemperatur (°C):	
Forankring:		Max. helning (°):	10.0
Merknad:	Leverandør er Geosafe		
MÅLEVARIABLE			
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimal temperatureffekt (kPa):	4.59	0.06	0.06
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):			
Etter sondering (Windows):	-0.009	-1.000	-0.600
Avvik (Windows) (kPa):	-8.6	-1.0	-0.6
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE			
Målestørrelse	Spissmotstand	Friksjon	Poretrykk
Samlet nøyaktighet, Δ_{TOT} (kPa)	13.80	1.07	0.68
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: Drammen Havn Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet.	Oppdrag: Grunnundersøkelser for nye sjøfyllinger		
CPTU id.:	CPTU 16-4	Sonde:	4452
MULTICONSULT AS	Dato: 10.05.2016	Tegnet: JesB	Kontrollert: AnU
	Oppdrag nr.: 814203-3	Tegning nr.: Vedlegg 4	Versjon: 16.12.2015

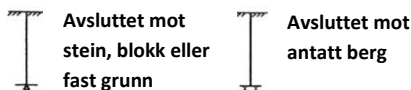
DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

Sonde nr.:	4452	Sondetype:	Nova
SONDEDATA			
Arealforhold, a:	0.851	Arealforhold, b:	0.000
Kalibreringsdato:	06.11.2014	Utførende:	Geotech AB
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):	0.61	0.01	0.02
Max. temp. effekt, ubelastet (kPa):	30.62	0.38	0.40
Temperaturområde (°C):	0-40	0-40	0-40
Merknad:			
UTFØRELSE			
Borleder:	Jan-Tore Johansen	Assistent:	Geir Andersen
Filtertype:	Porefilter	Mettemedium:	Glyserol
Mettemetode:	Ferdigmettet fra leverandør	Lufttemperatur (°C):	
Forankring:		Max. helning (°):	2.1
Merknad:	Leverandør er Geosafe		
MÅLE VARIABLE			
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimal temperatureffekt (kPa):	4.59	0.06	0.06
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):			
Etter sondering (Windows):	-0.006	-0.100	0.000
Avvik (Windows) (kPa):	-5.5	-0.1	0.0
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE			
Målestørrelse	Spissmotstand	Friksjon	Poretrykk
Samlet nøyaktighet, Δ_{TOT} (kPa)	10.70	0.17	0.08
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: Drammen Havn Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet.	Oppdrag: Grunnundersøkelser for nye sjøfyllinger		
CPTU id.:	CPTU 16-6	Sonde:	
MULTICONSULT AS	Dato: 09.05.2016	Tegnet: JesB	Kontrollert: AnU
	Oppdrag nr.: 814203-3	Tegning nr.: Vedlegg 5	Versjon: 16.12.2015

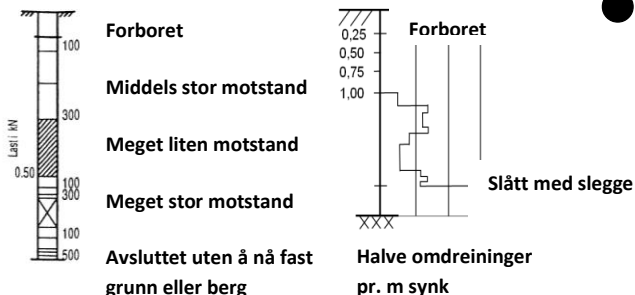
Vedlegg D

Geotekniske bilag

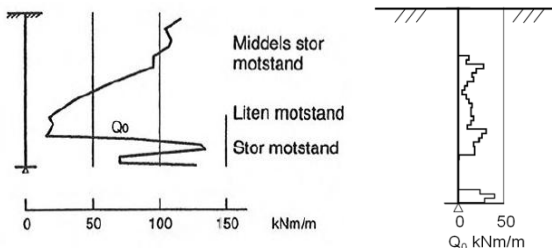
- Feltmetoder
- Laboratoriemetoder
- Metoder og standarder



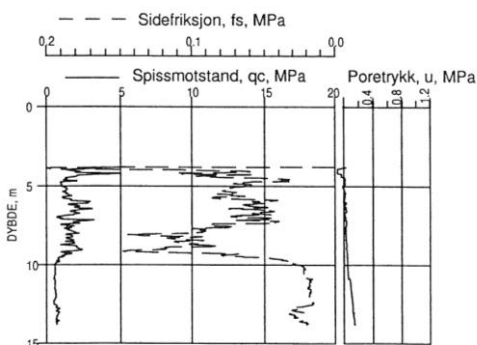
Sonderinger utføres for å få en indikasjon på grunnens relative fasthet, lagdeling og dybder til antatt berg eller fast grunn.



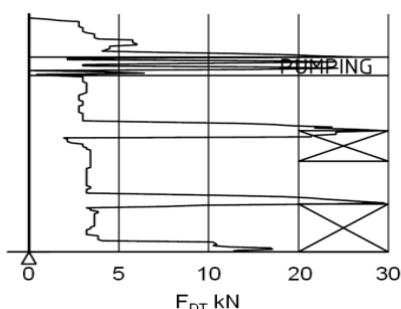
DREIESONDERING (NGF MELDING 3)
Utføres med skjøtbare $\phi 22$ mm borstenger med 200 mm vridd spiss. Boret dreies manuelt eller maskinelt ned i grunnen med inntil 1 kN (100 kg) vertikalbelastning på stengene. Hvis det ikke synker for denne lasten, dreies boret maskinelt eller manuelt. Antall $\frac{1}{2}$ -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 vertikalast under synk angitt på venstre side. Kryss angir at borstengene er rammet ned i grunnen.



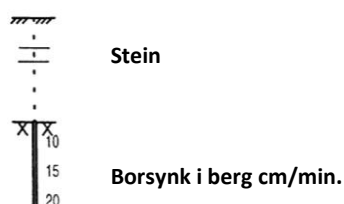
RAMSONDERING (NS-EN ISO 22476-2)
Boringen utføres med skjøtbare $\phi 32$ mm borstenger og spiss med normert geometri. Boret rammes med en rammeenergi på 0,38 kNm. Antall slag pr. 0,2 m synk registreres. Boremotstanden illustreres ved angivelse av rammemotstanden Q_0 pr. m nedramming.
 $Q_0 = \text{loddets tyngde} \cdot \text{fallhøyde/synk pr. slag (kNm/m)}$



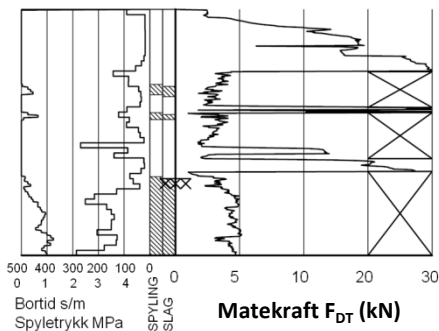
TRYKKSONDERING (CPT - CPTU) (NGF MELDING 5)
Utføres ved at en sylindrisk, instrumentert sonde med konisk spiss presses ned i grunnen med konstant penetrasjonshastighet 20 mm/s. Under nedpressingen måles kraften mot konisk spiss og friksjonshylse, slik at spissmotstand q_c og sidefriksjon f_s kan bestemmes (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.



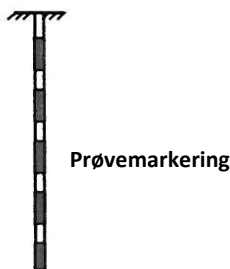
T TOTALSONDERING (NGF MELDING 9)

Kombinerer metodene dreietrykksondering og bergkontrollboring. Det benyttes $\phi 45$ mm skjøtbare borstenger og $\phi 57$ mm stiftborkrone med tilbakeslagsventil. Under nedboring i bløte lag benyttes dreietrykkmodus, 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 lag påtreffes økes først rotasjonshastigheten. Gir ikke dette lag påtreffes økes først rotasjonshastigheten. 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 stige høyde (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.

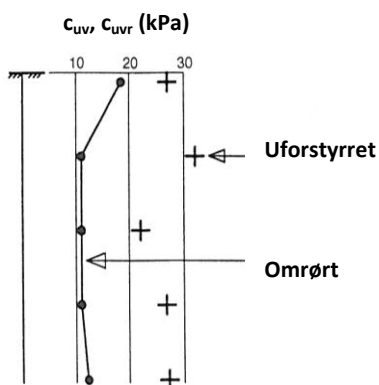


⊙ PRØVETAKING (NGF MELDING 11)

Utføres for undersøkelse av jordlagenes geotekniske egenskaper i laboratoriet. Vanligvis benyttes stempelprøvetaking med innvendig stempel for opptak av 60-100 cm lange sylinderprøver. Prøvesylinderen kan være av plast eller stål, og det kan benyttes utstyr både med og uten innvendig prøvesylinder. På ønsket dybde blir prøvesylinderen 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. Prøvediameteren 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.

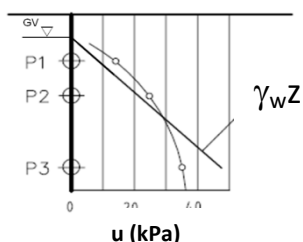
+ VINGEBORING (NGF MELDING 4)

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.



⊖ PORETRYKSMÅLING (NGF MELDING 6)

Målingene utføres med et standrør med filterspiss eller med hydraulisk (åpent)/elektrisk piezometer (poretrykksmåler). Filteret eller piezometerspissen påmontert piezometerrør presses ned i grunnen til ønsket dybde. Stabilt poretrykk registreres fra vannets stige høyde 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 borhullet.



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, svarttorv</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).

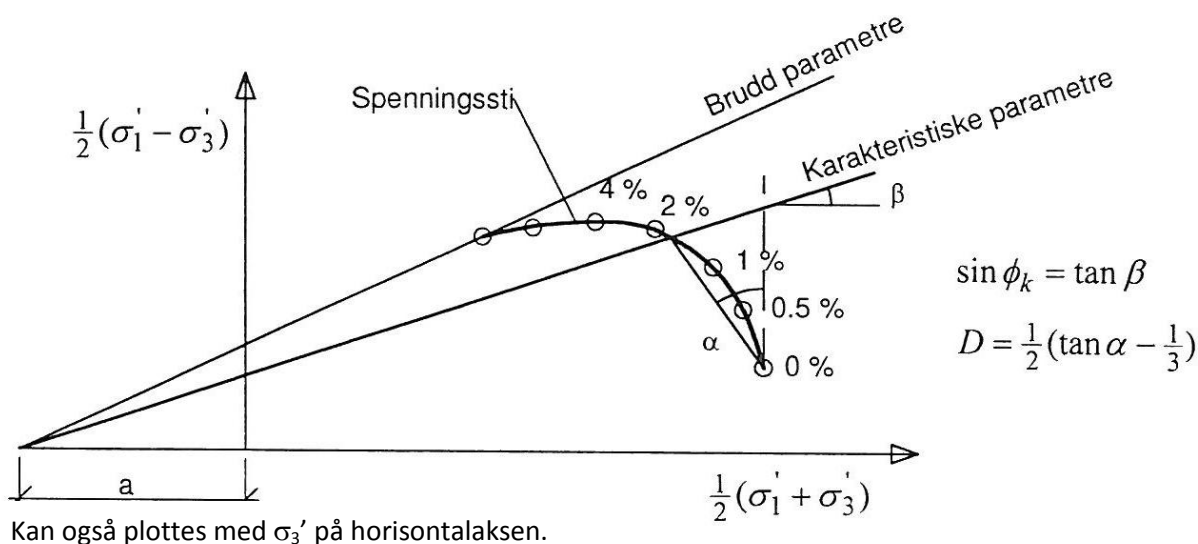
Effektivspenningsanalyse: Effektive skjærfasthetsparametre a , c , ϕ ($\tan\phi$) (kPa, kPa, °, (-))

Effektive skjærfasthetsparametre a (attraksjon), $\tan\phi$ (friksjon) og eventuelt $c = a \tan\phi$ (kohesjon) bestemmes ved treaksiale 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 treaksialforsøk (c_{uA} , c_{uP}) og direkte skjærforsøk (c_{uD}). Udrenert skjærfasthet kan også bestemmes i felt ved for eksempel trykksondering med poretrykkmåling (CPTU) (c_{ucptu}) eller vingebor (c_{uv} , c_{ur}).



SENSITIVITET S_t (-)

Sensitiviteten $S_t = c_u/c_r$ 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_r ($s_r < 0,5$ kPa), og viser derfor som regel meget høye sensitivitetsverdier.

VANNINNHOLD (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

TYNGDETETHETER

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 $d > 0,063$ 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 spenningstilstander, 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	$M = m\sqrt{\sigma'\sigma_a}$	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).

HUMUSINNHOLD

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

Vedlegg E

Teknisk informasjon Bore Cat

Geoteknikk – grunnboring sjø

BoreCat

Bore Cat er spesialbygd for geotekniske grunnundersøkelser på sjø:

- **Grunnundersøkelser:** Dreietrykkssondering, totalsondering, CPTU og prøveserier.
- **Miljøundersøkelser:** Havbunnsprøver med grabb eller prøve-sylindre og vannprøver.
- **Bunnkortelegging:** Posisjonering, dybdemåling med enkelt-stråle ekkolodd.
- **Instrumentering:** Installering av poretrykkmålere i sjøbunn.

Fleire av oppdragene har inkludert boringer på store vanddyp opp mot 60 m med mye strøm som ikke har vært mulig å gjennomføre på tradisjonelt vis med borerigg på flåte og lettboat.

Bore Cat kan operere i strandlinjen helt inn mot land på grunn av dreibar vannjet. Bore Cat har utført kompliserte boreoppdrag langs hele kysten.

REFERANSER

- Statens vegvesen
- Tromsø Havn
- Kystverket
- Shell/Nyhamna
- Statoil/JOSEPP



Bore Cat i sjø | Foto: Jan-Tore Johansen, Multiconsult



Bore Cat | Foto: Multiconsult

GRUNNUNDERSØKELSER

Båten er utstyrt med 4 anker som strammes inn med hydrauliske vinsjer. Vinsjene brukes sammen med DGPS-systemet til å manøvrere båten frem til undersøkelsespunktet. Dette gir sikker posisjonering og rask forflytning.

Bore Cat kan utføre undersøkelser fra strandsonen og helt til 60 m vanddyb. Båtens stabilitet og tyngdepunkt bl.a. ved opptak gjør at undersøkelsene får god kvalitet. Det er også god nedregningsevne ved sondering gjennom faste masser med stor mektighet.

Ved miljøtekniske undersøkelser på sjø brukes vanligvis grabbutstyr med rekkevidde ned til 0,2 m i overflatesedimentet. Ved bruk av stempelprøvetaker kan det tas prøver fra dypere lag i sedimentene.

Vi utfører oppdrag hele året også under krevende værforhold.

NØKKELDATA

Båten navn: "BORE CAT"
Byggeår/Verft: 2013 Grovfjord Mekaniske Verksted
Hjemmehavn: Tromsø
Lengde/Bredde: 14,99 m/6,8 m
Dypgående: 0,9 m
Motor: 2 stk Scania DS16 à 900 HK

Fremdrift: 2 stk Hamilton 461 vannjet
Hastighetsområde: 0-22 knop
Posisjonering: Trimble SPS 855/555H
Forankring: 4 hydrauliske vinsjer
Kran: PL 6500 – 6,5 t/m

TYPISKE TJENESTER

- Kystnær utbygging/utfylling
- Fergeleier
- Molo
- Kai
- Landanlegg
- Utdypning av havn og farled
- Miljøtekniske undersøkelser tjenester