

NYTT OPERAHUS I OSLO

GEOTEKNIKK

Supplerende grunnundersøkelser utenfor Palèkaia

C02	02.06.03	Oversendelse Statsbygg	RAL	EE	TAS
A01	23.05.03	DIK	RAL	EE	TAS
Rev	Dato	Tekst	Laget	Kontr.	Godkj

Utarbeidet av

Reinertsen Engineering AS
Ingeniør Per Rasmussen AS
Erichsen & Horgen AS

Prosjekteringsgruppe for Nytt Operahus
Thunesvei 2 N-0213 Oslo
Telefon Telefax
24 11 14 00 24 11 14 01

Oppdragsgiver:
Statsbygg

Prosjekt:
95047 Nytt operahus i Oslo

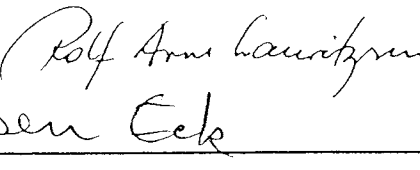
Tittel:
Supplerende grunnundersøkelser utenfor Palèkaia

Prosjekt	Område	Lag	Systemkode	Type	Løpnr.	Rev
95047	000	G	000	N	135	C02

Til: **Reinertsen Engineering AS**
v/: **Tore Steigen**
Fra: **Norges Geotekniske Institutt**
Dato: **2003-05-23**
Prosjekt: **20001583 Ny Opera i Bjørvika**

Utarbeidet av: **Rolf Arne Lauritzsen**

Kontrollert av: **Espen Eek**



Tittel: **Supplerende grunnundersøkelse utenfor Palèkaia**

1 INNLEDNING

I forbindelse med prosjektering av den nye operaen i Bjørvika var det ønskelig å verifisere tykkelse av havneslam på den delen av tomten som ligger i sjøen, foran Palèkaia. En supplerende grunnundersøkelse med prøvetaking med gravitasjonsprøvetaker operert fra land med kranbil ble vedtatt utført basert på følgende forslag:

”Den eksisterende Palèkaia er en bakforankret spuntveggkai som er prosjektert for 6 m vanddyb (sjøbunn på kote -6.0), nyttelast på kaiområdet varierende fra 10 – 30 kPa og stedvis pullerkrefter fra båter.

Foran Palèkaia i sjøen (profil A-A i NGI-rapport og profil 3 i SCC-rapport) viser grunnundersøkelsene ca. 4,5 m med ”havsedimenter” ned til kote -9,5. Dette er basert på sonderboringer og prøveserie K2. Det finnes ingen geoteknisk logg fra prøveserie K2, som skal ha gått ned til kote -13, bare en feltbeskrivelse og resultater av kjemiske analyser. K2 gir en sikker bestemmelse av overgangen til ”rene” leirmasser i 4,5 m dybde, men dette er den eneste sikre bestemmelsen foran Palèkaia og basert på den har SCC ekstrapolert resultatet 40 - 50 m i hver retning. For øvrig er K2 den eneste boringen i hele Bjørvika som viser slamlag tykkere enn ca. 2 m.

Vår parameterrapport angir anbefalte designverdier for alle aktuelle grunnforhold i Bjørvika. Ved å benytte disse til en tilbakeregning av stabiliteten av eksisterende kai, finner vi en sikkerhetsfaktor som ligger langt under 1.0, dvs. Palèkaia skulle ikke ha stått (beregningssmessig). Videre fører de antatte grunnforholdene til at det er vanskelig å prosjektere den nye kaia.

selv med støttefylling i sjøen. Foreløpig er fyllingen øket med masser for ca. 700.000, for å få den nye kaia til å stå.

Det er grunn til å anta at boring K2 kan ha truffet en grøft el.l., og at den ikke er representativ for hele det indre havneområdet. Det foreslås derfor å utføre en supplerende grunnundersøkelse for å få et bedre grunnlag til å dimensjonere den nye Palékaia. Undersøkelsen kan føre til at fyllingen kan reduseres, dersom forholdene er bedre enn antatt.

Det foreslås en enkel undersøkelse med gravitasjonsprøvetager utført fra en lastebil med kran som står på brygga. Det foreslås å ta opp to prøver ned til 5m dybde, eller så langt vi klarer. En slik undersøkelse er kostnadsberegnet til ca kr 45.000 ekskl.mva.”

2 FELTARBEID

Prøvetaking ble gjennomført 21. juni 2002.
Kjerneprøver (Ø 110 mm) ble samlet inn med NGIs gravitasjonsprøvetaker. Prøvetakeren har en maksimal vekt på 575 kg og egner seg til å kjerneprøve på 4 – 5 m i bløte sedimenter.

Det ble tatt prøver i to punkt om lag 10 m utenfor kaifronten. Posisjonering ble gjort ved å måle avstander på kaia og på kranarmen. Figur 2 viser plasseringen av prøvepunktene.

Prøvetaking ble forsøkt gjentatte ganger med maksimal vekt på prøvetakeren. Det lykkes likevel ikke å få opp prøver med lengder over 1,43 m.

De innsamlede prøvene ble forseglet og transportert til NGI for åpning. På de innsamlede prøvene ble det bestemt vanninnhold, romvekt og skjærstyrke (konus)

3 RESULTATER

Figurene 3 – 8 inneholder skjemaer fra prøveåpningen med beskrivelser av prøvene og resultater fra måling av jordparametrene. Resultatene viser at prøvene er typiske slammasser fra Bjørvika.

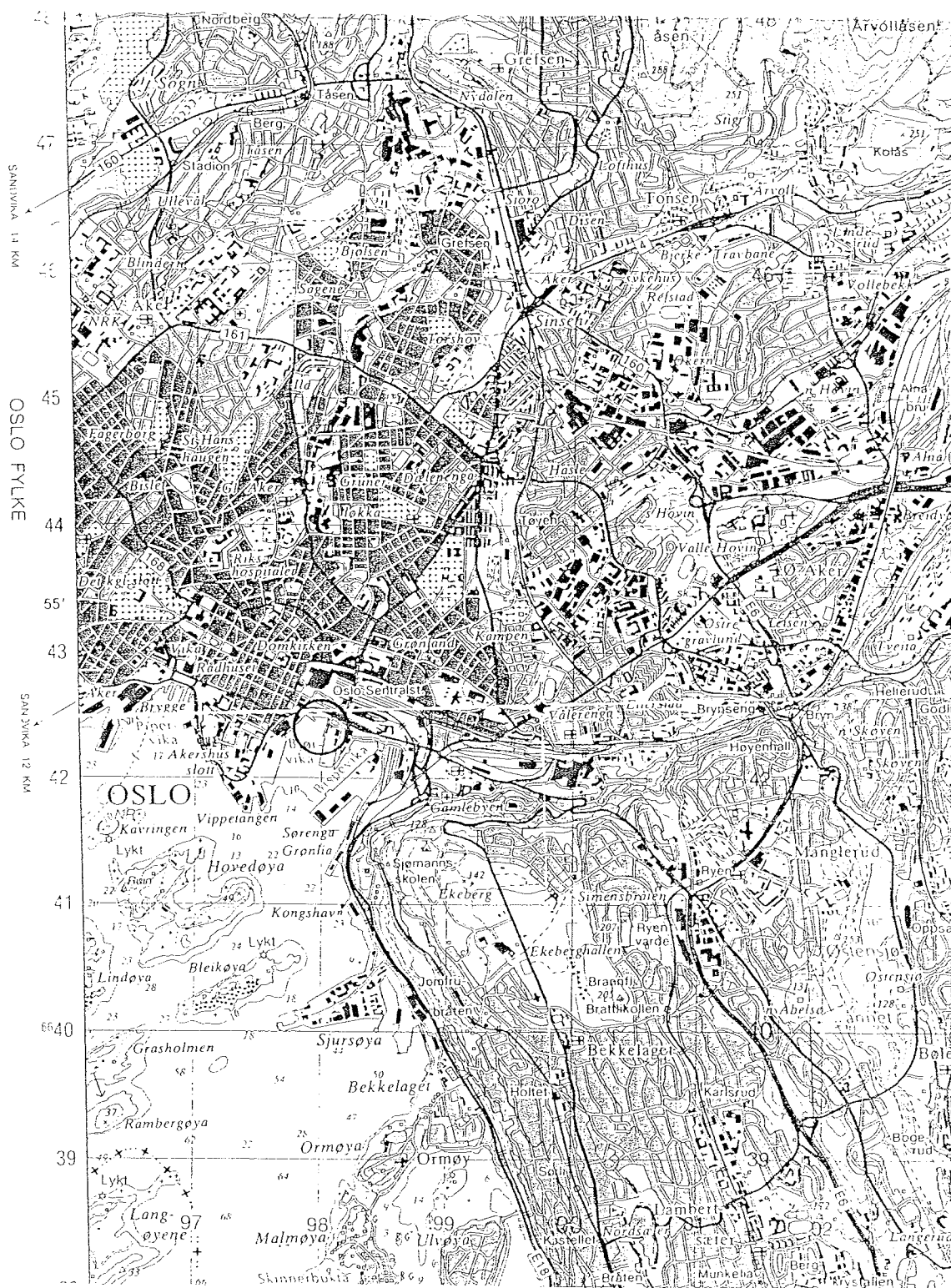
Resultatene av selve boringene er positive i den forstand at de viser at det ligger faste lag høyt oppe under sjøbunnen, men de er negative med hensyn til å fastslå hva lagene består av. Det kan være sandlag fra tømning av snø i havnebassenget etter snørydding i byen, og det kan være fyllmasser. Lagenes tykkelse er også ukjent, det kan derfor være relativt tynne faste lag med slam mellom.




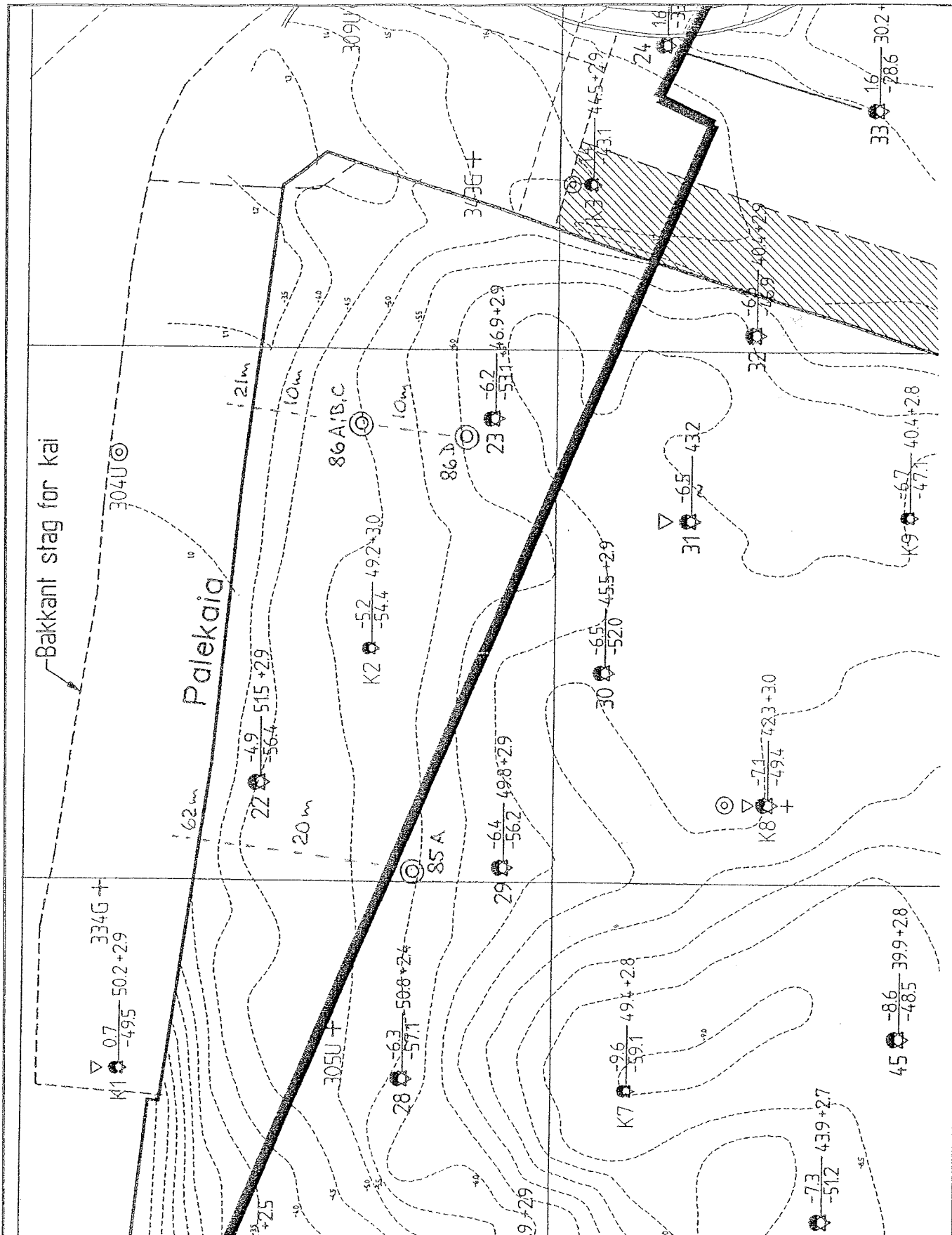
Resultatene gir derfor ikke noe grunnlag for å endre på prosjekteringen av Palèkaia. Det er imidlertid grunn til å tro at grunnforholdene er bedre enn feltbeskrivelsen fra boring K2 viser.

4 FIGURER

Figur 1	Kartskisse
Figur 2	Borplan
Figur 3	Vanninnholdsbestemmelser
Figur 4	Borpunkt nr: 85A
Figur 5	Borpunkt nr 86A
Figur 6	Borpunkt nr: 86B
Figur 7	Borpunkt nr: 86C
Figur 8	Borpunkt nr: 86D



NY OPERA I BJØRVIKA	Rapport nr. 20001583	Figur nr. 1
Supplerende grunnundersøkelse, Paløkaia Kartskisse M = 1:50000	Tegner RM	Dato 2003-04-22
	Kontrollert EE	
	Godkjent	



NY OPERA I BJØRVIKA

Supplerende grunnundersøkelse, Palèkaia

Borplan M = 1:500

Rapport nr.
20001583

Figur nr.
2

Tegner
RK

Dato
2003-04-22

Kontrollert
EE

Godkjent



Norges Geotekniske Institutt
Journal for bestemmelse av vanninnhold - LJ001
etter NS 8013

Samlet indhold: For hver prøve skal der påføres mindst 300 mg misundigt vand, men ikke mere end 500 g. Provene tages i minst 12 liter, og udvikles for de vejes. Brug vægt i nævnelighed. Indholdet af prøverne skal være mindst 500 g. Provene skal være friske og ikke have været opvarmet. Provene skal være friske og ikke have været opvarmet. Provene skal være friske og ikke have været opvarmet.

Mal. H:\Regneark\Index\Indexinnhold.xlft
Dato/Rev nr : 2002-05-28/03 EB Konkr.: GS

Brukeren fylles ut da prøv feliene. resultatet kommer fram som rødt feli i de hvite feltene.

[illegible][illegible]

h\abba:\200015831:uline\vanninnhold\ xls\ark 1

NY OPERA I BJØRVIKA

Supplerende grunnundersøkelse, Palèkaia

Vanninnholdsbestemmelser

Rapport nr.	20001583
-------------	----------

Tegner *RAH*

Kontrollert *EE*

Godkjent

Figur nr.	3
-----------	---

Dato	2003-04-22
------	------------



Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Forsøk	Vanninnhold (%)					Romvekt (kN/m³)					Porøsitet (%)	Humus (%)	Skjærstyrke (kN/m²)										S _t Konus	
	LEIRE	1		20	40	60	80	100	120	140	12	13	14	15	16		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
	LEIRE	1	slam meget forurenset H ₂ S lukt grusig noen skjellfragmenter røtter																								
0.5		2																									5
1.0																											
1.5																											
2.0																											

TEGNFORKLARING:

- Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense
- Enaks. trykkforsøk/def. ved brudd
- Konus forsøk, uforstyrret
- Konus forsøk, omrørt
- Vinge boring
- Tre aksial forsøk, aktiv
- Tre aksial forsøk, passiv
- Direkte skjærforsøk
- S_t Sensitivitet
- Ø = Ødometer forsøk
- P = Permeabilitetsforsøk
- K = Korngraderingsanalyse
- T = Tre aksial forsøk
- K/S = Kalk-/Sement stabilisering

Report nr		20001583	Figur nr	5
Dato		12.07.2002		
Tegner		HR		
Kontrollant		EG		
Godkjent		BHL		
Prøvetype:		98 mm		
Terrengkote:		m		
Grunnvannst. dybde:		m		
Dato boret		05.07.2002		
Prøve 1 er pose				
NY OPERA I BJØRVIKA				
Borprofil				
Borpunkt nr.: 86A				

TEGNFÖRKLARING:

Ø = Ødometer forsøk

Ø = Ødometer forsøk

Ø = Ødometer forsøk

Ø = Ødometer forsøk

Ø = Ødometer forsøk

Ø = Ødometer forsøk

Ø = Ødometer forsøk

Ø = Ødometer forsøk

Ø = Ødometer forsøk

Ø = Ødometer forsøk

Ø = Ødometer forsøk

Ø = Ødometer forsøk

Ø = Ødometer forsøk

Ø = Ødometer forsøk

Ø = Ødometer forsøk

Ø = Ødometer forsøk

Ø = Ødometer forsøk

Ø = Ødometer forsøk

Ø = Ødometer forsøk

Ø = Ødometer forsøk

Ø = Ødometer forsøk

Ø = Ødometer forsøk

Ø = Ødometer forsøk

Ø = Ødometer forsøk

Ø = Ødometer forsøk

Ø = Ødometer forsøk

Ø = Ødometer forsøk

Ø = Ødometer forsøk

Ø = Ødometer forsøk

Ø = Ødometer forsøk	NIV ØDEPA I B I ØDEVIKA	Report nr	0004-200
---------------------	-------------------------	-----------	----------

Figur	Rapport nr
00004700	

Ø = Ødometer forsøk	<div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);"> NY OPERA I BILBYRKA Rapport nr Figur nr </div>
---------------------	--

Ø = Ødometer forsøk	Report nr	Figur nr
1	00004500	6


Enaks, trykkforsøk/def. ved brudd	● Treaksial forsøk, aktiv
Konus forsøk, uforstyrret	● Treaksial forsøk, passiv
Konus forsøk, omrørt	⊞ Direkte skjærforsøk
Vingebrøring	S ₁ Sensitivitet

P = Permeabilitetsforsøk
K = Korngraderingsanalyse
T = Treksialforsøk
K/S = Kalk-/Sement stabiliser

Borprofil

Prøvetype:	98 mm
Terrengkode:	m
Grunnvannst. dybde:	m
Dato boret	05.07.2002

Rapport nr	Figur nr
20001583	7

Legner	HR.	Dato	12.07.2002
Kontrollert	EG		
Sodkjøper	Rat		

		Dypte (m)		Beskrivelse		Prøve		Tørresøk		Vanninnhold (%)										Romvekt (kN/m³)										Porøsitet (%)		Humus (%)		Skjærstyrke (kN/m²)										S _i Konus	
				LEIRE		slam meget forurenset H ₂ S lukt noen grus skrellrester trærrester og røtter		1																																					
0.5																																													
1.0																																													
1.5																																													
2.0																																													

TEGNFORKLARING:

0

15

10

5

Enaks. trykkforsøk/def. ved brudd

0

10

5

Konus forsøk, uforstyrret

0

10

5

Konus forsøk, omrørt

0

10

5

Vingeboering

0

10

5

Plastisitetstegrense/Vanninnhold/Flytegrense

0

10

5

Trekkforsøk, aktiv

0

10

5

Trekkforsøk, passiv

0

10

5

Direkte skjærforsøk

0

10

5

S_i Sensitivitet

0

10

5

Ø = Ødometer forsøk

0

10

5

P = Permeabilitetsforsøk

0

10

5

K = Korngraderingsanalyse

0

10

5

T = Trekkforsøk

0

10

5

K/S = Kalk-/Sement stabilisering

NY OPERA I BJØRVIKA

Borprofil

Borpunkt nr.: 86D

Prøvetype:

Terrengkote:

Grunnvannst. dybde:

Dato boret

Pose

m

m

05.07.2002

Report nr

20001583

Figur nr

8

Signatur

HR.

Dato

12.07.2002

Kontrollert

EE

Gedekket

By

1:\baklaid\20011583\mhneborprofil_860.grf

TEGNFORKLARING:

- Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense
- Enaks tryk/forsøk/def ved brudd
- Konus forsøk, uforstyrret
- Konus forsøk, omrørt
- Vingeboring
- Treaksial forsøk, aktiv
- Treaksial forsøk, passiv
- Direkte skjærforsøk
- S_i Sensitivitet
- Ø = Ødometer forsøk
- P = Permeabilitetsforsøk
- K = Korngraderingsanalyse
- T = Treaksial forsøk
- K/S = Kalk-/Sement stabilisering

Report nr 20001583		Figur nr 8	
Tegner HR		Date 12.07.2002	
Kontrollert EC		Gedrudd B4	
Prøvetype: Terrengkote: Grunnvannst. dybde: Dato boret		Pose m m 05.07.2002	
Borprofil Borpunkt nr.: 86D			

NY OPERA I BJØRVIKA

Date-Rev. no. 15.09.00.0



Kontroll- og referanseside/ Review and reference page



Oppdragsgiver/Client Reinertsen Engineering AS		Dokument nr/Document No. 20001583
Kontraktsreferanse/ Contract reference Tore Steigen		Dato/Date 2003-05-23
Dokumenttittel/Document title Supplerende grunnundersøkelse utenfor Paløkaia		Distribusjon/Distribution <input type="checkbox"/> Fri/Unlimited <input checked="" type="checkbox"/> Begrenset/Limited <input type="checkbox"/> Ingen/None
Prosjektleder/Project Manager Rolf Arne Lauritzsen Utarbeidet av/Prepared by Rolf Arne Lauritzsen		
Emneord/Keywords Grunnundersøkelse, slam.		
Land, fylke/Country, County Norge Kommune/Municipality Oslo Sted/Location Bjørsvika Kartblad/Map Oslo 1914 IV UTM-koordinater/UTM-coordinates NM980424		Havområde/Offshore area Feltnavn/Field name Sted/Location Felt, blokknr./Field, Block No.

Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001							
Kontrollert av/ Reviewed by	Kontrolltype/ Type of review	Dokument/Document		Revisjon 1/Revision 1		Revisjon 2/Revision 2	
		Kontrollert/Reviewed		Kontrollert/Reviewed		Kontrollert/Reviewed	
		Dato/Date	Sign.	Dato/Date	Sign.	Dato/Date	Sign.
EE	Helhetsvurdering/ General Evaluation *	23/5-03	EE				
	Språk/Style	23/5-03	EE				
	Teknisk/Technical - Skjønn/Intelligence - Total/Extensive - Tverrfaglig/ Interdisciplinary	23/5-03	EG				
	Utforming/Layout	23/5-03	EE				
RAL	Slutt/Final	23/5-03	RH				
	Kopiering/Copy quality						
* Gjennomlesning av hele rapporten og skjønnsmessig vurdering av innhold og presentasjonsform/ On the basis of an overall evaluation of the report, its technical content and form of presentation							

Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release	Dato/Date 23. mai 2003	Sign. Rolf Lauritzsen
--	---------------------------	--------------------------