



# Rapport / Report

## Overvåking av forurensning ved mudring og deponering

Kontroll av tildekkingen av dypvanns-  
deponiet etter utlegging av første  
dekklag

20051785-61  
27. januar 2009

Ved elektronisk overføring kan ikke konfidensialiteten eller autentisiteten av dette dokumentet garanteres.  
Adressaten bør vurdere dette før bruk av dokumentet.

Dokumentet skal ikke benyttes i utdrag eller til andre formål enn det dokumentet omhandler. Dokumentet må ikke reproduseres eller leveres til tredjemann uten eiers samtykke. Dokumentet må ikke endres uten samtykke fra NGI.

Neither the confidentiality nor the integrity of this document can be guaranteed following electronic transmission. The addressee should consider this before using this document.

This document shall not be used in parts, or for other purposes than the document was prepared for. The document shall not be copied, in parts or in whole, or be given to a third party without the owner's consent. No changes to the document shall be made without consent from NGI.

# Prosjekt

Prosjekt:

Overvåking av forurensning ved mudring  
og deponering

Rapportnummer:

20051785-61

Rapportittel:

Kontroll av tildekkingen av dypvanns-  
deponiet etter utlegging av første dekklag

Dato:

27. januar 2009

Rev. 0

Hovedkontor:  
Pb. 3930 Ullevål Stadion  
0806 Oslo

Avd Trondheim:  
Pb. 1230 Pirsentferet  
7462 Trondheim

T 22 02 30 00  
F 22 23 04 48

Kontonr 5096 05 01281  
Org. nr 958 254 318 MVA

[ngi@ngi.no](mailto:ngi@ngi.no)  
[www.ngi.no](http://www.ngi.no)

# Oppdragsgiver

Oppdragsgiver:

Oslo havn KF

Oppdragsgivers  
kontaktperson:

Torild Jørgensen

Kontraktreferanse:

40HAV05

# For NGI

Prosjektleder:

Audun Hauge

Rapport utarbeidet av:

Audun Hauge, Arne Pettersen

og Gijs D. Breedveld

# Sammendrag

Omfattende undersøkelse av dypvannsdeponiet etter utlegging av det første sandlaget ved hjelp av SPI kamera og boxcore prøver viser at sanden har fordelt seg relativt jevnt i deponiområdet. Mektigheten varierer fra 0 til 13 cm basert på SPI bilder. Ingen store ujevnheter eller rygger ble observert. SPI bildene stemmer godt overens med boxcore prøver tatt i samme området.

Geotekniske analyser av vanninnhold, partikkelførrelse og skjærstyrke viser at massene oppfører seg som normalkonsolidert leire. Ved lagvis tildekking med sand opptil en mektighet av 0,4 m oppnås en sikkerhetsfaktor mot brudd større enn 2. Dette anses å være høyt i geotekniske analyser.

# Innhold

Rapport nr.: 20051785-61  
Dato: 2009-01-27  
Side: 2 / Rev.: 0

<b>1</b>	<b>Innledning</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Feltarbeid</b>	<b>3</b>
2.1	SPI kamera	3
2.2	Prøvetakning med boxcorer	4
<b>3</b>	<b>Laboratorieanalyser</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>Resultater</b>	<b>7</b>
4.1	SPI observasjoner	7
4.2	Boxcore prøver	7
4.3	Analyse av NGU kjerner	10
<b>5</b>	<b>Vurdering</b>	<b>10</b>
<b>6</b>	<b>Konklusjon</b>	<b>11</b>
<b>7</b>	<b>Referanser</b>	<b>11</b>

## Vedlegg

- |             |  |
|-------------|--|
| Kartbilag 1 | Oversiktskart over prøvestasjoner i dypvannsdeponiet |
| Vedlegg A   | Posisjonsliste, prøvestasjoner                       |
| Vedlegg B   | SPI-toktrapport NIVA                                 |
| Vedlegg C   | Kornfordelingskurver                                 |
| Vedlegg D   | Vanninnholdbestemmelse                               |
| Vedlegg E   | Rheometermålinger boxcoreprøver 10-20 cm             |
| Vedlegg F   | Rheometermålinger NGU kjerner april 2008             |

## Kontroll- og referanseside

## 1 Innledning

I perioden fra februar 2006 til oktober 2008 er mudrede masser fra Oslo havn ført ned i dypvannsdeponiet ved Malmøykalven. Arbeidene med å tildekke dypvannsdeponiet ble, som angitt i SFTs tillatelse, påbegynt i november 2008. Tildekkingsmassene består av 0-8 mm sand hentet fra Åsland pukk. Massene var på forhånd godkjent i henhold til SFT (SFT, 2006).

Som angitt i kontrollplanen (HAV, 2006) ble det, etter at det første tildekkingslaget var lagt ut, gjennomført en omfattende kontroll av dekklaget før Oslo Havn KF kunne gi tillatelse til at arbeidene med neste lag påbegynnes.

Denne rapporten beskriver resultatene fra denne kontrollen som omfatter bruk av sedimentkamera (SPI) og uttak av uforstyrrede prøver med boxcorer for analyser i geoteknisk laboratorium.

## 2 Feltarbeid

### 2.1 SPI kamera

I perioden 7. - 9. januar 2009 ble det gjennomført undersøkelse av dypvannsdeponiet med sedimentkamera (SPI) i samarbeid med NIVA. Det ble tatt totalt bilder fra ca. 100 stasjoner. I vedlagte kartbilag 1 er det presentert et kart der de prøvetatte posisjonene er tegnet inn. I vedlegg A er det lagt inn tilhørende posisjonsliste.

Bruk av sedimentkamera er en metode for visuell kartlegging og beskrivelse av sjøsedimenter. Metoden blir av NIVA beskrevet som et omvendt periskop som ser horisontalt inn i de øverste 20 cm av sedimentet. Fra hver stasjon er det tatt duplike bilder. Etter fotografering av hver stasjon ble kameraet heis opp til skutesiden av fartøyet og bildene ble lastet ned til en PC. Kamaraets linse ble inspisert og eventuelle sedimentrester ble vasket vekk før fotografering ved neste stasjon. Den endelige billedbehandlingen ble gjennomført i etterkant av feltarbeidet. Metoden er benyttet ved en rekke anledninger for dokumentasjon av arbeidene som inngår i Ren Oslofjord, for eksempel SFT (2008).

Figur 1 viser et bilde av Hans C. Nilsson fra NIVA som klargjør sedimentkameraet om bord i F/F Braarud. Figur 1 viser også et bilde tatt med SPI kameraet av dekklaget på dypvannsdeponiet.



*Figur 1 Hans C. Nilsson klargjør sedimentkameraet om bord i F/F Braarud. Til høyre vises et bilde tatt med sedimentkameraet av dekklaget i dypvannsdeponiet.*

## 2.2 Prøvetakning med boxcorer

Etter at resultatene fra undersøkelsen med SPI kamera var gjennomgått ble det vurdert som nødvendig å foreta en ytterligere prøvetakning av det første dekklaget. Hensikten med undersøkelsen var å gi en visuell beskrivelse av dekklaget på dypvannsdeponiet for å understøtte tolkningen av fotografier tatt med sedimentkamera. Videre ga innhenting av prøvematerialet mulighet til geotekniske analyser ved NGIs laboratorium.

Prøvetakning med boxcorer ble gjennomført 21. januar 2009. Prøvetakeren var leid inn fra NIVA som også stilte med feltoperatør. Feltarbeidet ble gjort om bord i fartøy tilhørende K.A.I. Dykkertjeneste AS.

I figur 2 er det vist et bilde av en boxcorer tilsvarende den som ble benyttet ved disse arbeidene. Boxcoreren senkes ned slik at den står på sjøbunnen. Når utstyret heises opp skjæres det ut en kubisk prøve. På vei opp gjennom vannmassene er denne understøttet av den svingbare armen med støtteplate. Prøvens overflatelag forblir uforstyrret siden den er innesluttet av et lokk montert på metallsatsen som fungerer som et foringsrør for lineren der selve prøven holdes. Prøven som skjæres ut er 27 cm x 33 cm med maksimalhøyde 40 cm. Typisk mektighet for prøvene var rundt 30 cm. Om bord i fartøyet ble fritt vann på prøveoverflaten drenert av med en heverts lange til det gjensto ca. 1 cm

fritt vann. Det ble tatt spesielle hensyn under all håndtering og transport av prøven for å sikre at materialet var mest mulig uforstyrret før analyse.



*Figur 2 Bilde av en boxcorer tilsvarende den som ble benyttet under feltundersøkelsene 21. januar 2009.*

Det ble tatt prøver fra fire stasjoner i dypvannsdeponiet. Hver stasjon ble prøvetatt i to parallelle. Stasjonene ble valgt slik at prøvene omfattet den delen av deponiet der SPI viste et tydelig sjikt dekkmasse på toppen (stasjon 427 og 428), og den sørlige delen der SPI viste at dekkmassene var penetrert noe ned i underliggende masse (stasjon 366 og 367). Stasjonene er avmerket i vedlagte kartbilag 1.

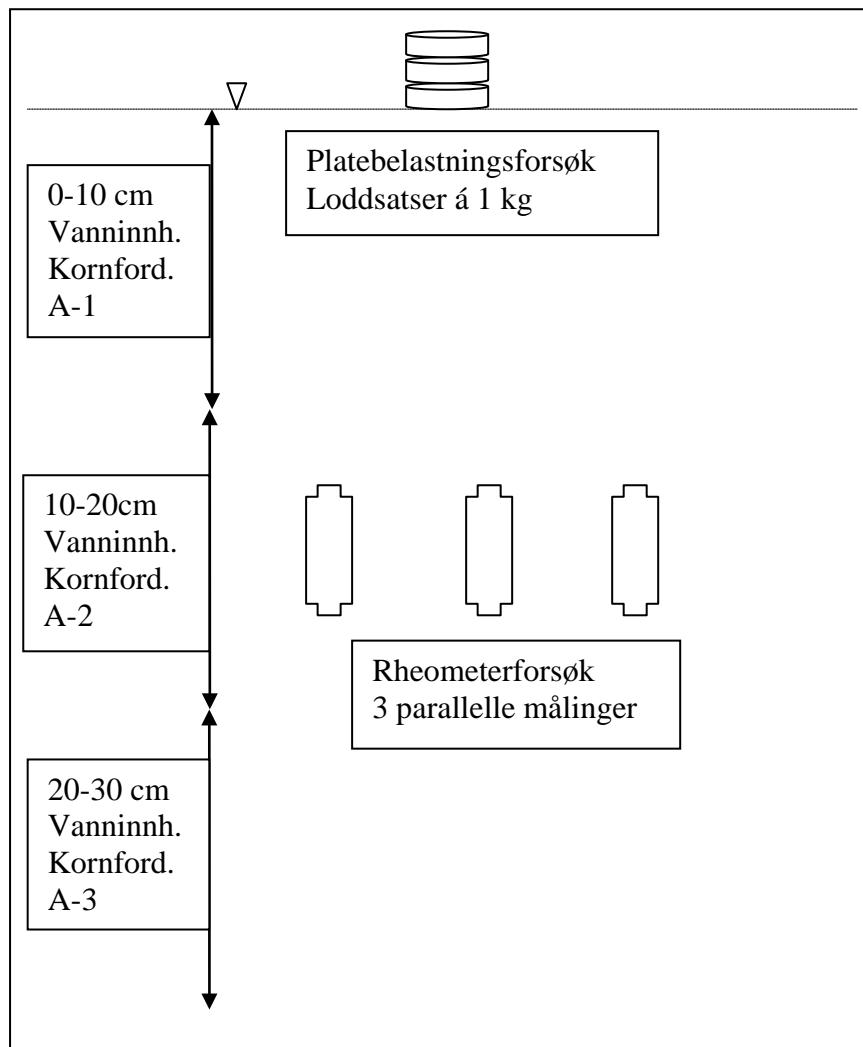
### 3 Laboratorieanalyser

Ved NGIs laboratorium ble prøvene fra boxcoreren analysert i henhold til følgende program:

- Fotografering og visuell beskrivelse
- Vanninnholdsbestemmelse
- Kornfordelingsanalyse med falling drop og våtsikting
- Udreneret skjærstyrke med rheometer (måleområde < 4 kPa)

Måling av udrenert skjærstyrke ble brukt til å beregne bæreevne i de mudrede massene under sandlaget. I tillegg ble det gjort platebelastningsforsøk på toppen av prøvene for å verifisere effekten av en punktlast på tildekkingsslaget.

Figur 3 viser hvor i prøven de ulike analysene er gjennomført.



*Figur 3 Geotekniske analyser i nivåer i av prøve fra boxcorer.*

## 4 Resultater

### 4.1 SPI observasjoner

Visuell tolkning av de 99 SPI bildene tatt i deponiområder viser et relativt jevnt sandlag som varierer fra 0 til 13 cm mektighet. Ingen av bildene viser store ujevnheter eller sandhauger. De fleste bildene viser et klart sandlag på toppen av profilene med varierende mektighet. I ni bilder kan ingen sand observeres, mens det i tolv bilder observeres sand lenger ned i sedimentprofilen (2-10 cm dybde). En detaljert beskrivelse av alle bildene er gitt i vedlegg B.

SPI bildene tatt i området der boxcore prøvene er hentet opp, er tolket i tabell 1.

*Tabell 1 Beskrivelse av SPI bilder tatt ved boxcore prøvestasjonene.*

Prøve nr.	Penetrasjons-dybde, SPI kamera (cm)	Tykkelse av ujevn sediment-overflate (cm)	Dekklag fra overflate (cm)	Dekklag tykkelse (cm)
427	13,5	0	0	4,9
428	7,5	0	0	4,4
366	13,5	0,5	3	7,1
367	14,5	0	1	7,3

### 4.2 Boxcore prøver

I tabell 2 er en beskrivelse av boxcorer prøvene gitt basert på visuell observasjon gjennom veggen av boksen og under prøvetaking av materialet i boksen.

*Tabell 2 Beskrivelse av prøvematerialet.*

Prøve nr.	Nivå/dybde	Beskrivelse
427	A-1 0-10 cm	Visuelt tildekket prøve, med ca. 5 cm overdekning. Prøvetaking viste noen millimeter finstoff, deretter rent sand ned til ca. 7 cm dybde. Ca. 2 cm blanding av sand og slam.
	A-2 10-20 cm	Kun svart slam med sulfidlukt. Ingen observasjon av sandkorn.
	A-3 20-25 cm	Kun svart slam med sulfidlukt. Ingen observasjon av sandkorn.
428	A-1 0-10 cm	Visuelt tildekket prøve, med ca. 5 cm overdekning. Prøvetaking viste < 0,5 cm finstoff, deretter ren sand ned til ca. 5,5 cm dybde. Slam fra 6 cm dybde.
	A-2 10-20 cm	Kun svart slam med sulfidlukt. Ingen observasjon av sandkorn.
	A-3 20-30 cm	Kun svart slam med sulfidlukt. Ingen observasjon av sandkorn.
366	A-1 0-10 cm	Visuelt virker prøven utildekket. Prøvetaking viser 0- 2 cm med finstoff og noen sandkorn. Fra 2 til 9 cm dybde sand innblandet i slam. Ingen sandkorn observert dypere enn 9 cm.
	A-2 10-20 cm	Kun svart slam med sulfidlukt. Ingen observasjon av sandkorn.
	A-3 20-30 cm	Kun svart slam med sulfidlukt. Ingen observasjon av sandkorn.
367	A-1 0-10 cm	Visuelt virker prøven utildekket. Prøvetaking viser 0- 1 cm med finstoff og noen sandkorn. Fra 2 til 4 cm dybde er sand innblandet i slam. Fra 4 til 8 cm er slam innblandet i sand. Ingen sandkorn observert dypere enn 8 cm.
	A-2 10-20 cm	Kun svart slam med sulfidlukt. Ingen observasjon av sandkorn.
	A-3 20-30 cm	Kun svart slam med sulfidlukt. Ingen observasjon av sandkorn.

Resultatene fra de geotekniske analysene er gitt i tabell 3. Bæreevne er beregnet basert på måling av udrenert skjærstyrke med Rheometer (motorisert vingebor) på tre ulike punkter direkte i boksen etter at sandlaget var fjernet. Platebelastningsforsøket har blitt utført i parallelle bokser på toppen av det første sandlaget. Nærmere beskrivelse av beregningsmetodene er gitt i NGI rapport 20051785-34. En lav bæreevne faktor på 5 har blitt brukt i alle beregningene. Vedleggene C, D og E viser analyseresultatene.

*Tabell 3 Resultater fra geoteknisk analyse.*

Prøve nr.	Nivå	Vann-innhold (%) <sup>1</sup>	Udrenert skjær-styrke <sup>2</sup>	Bære-evne (kPa) <sup>3</sup>	Plate Belastning (kPa) <sup>4</sup>	Sand-innhold (%)	Silt-innhold (%)	Leir-innhold (%)
427 A-1	0-10 cm	9,6*	-	-	-	89	9	2
427 A-2	10-20 cm	98,8	700 Pa	3,5	-	12	64	24
427 A-3	20-25 cm	87,2	-	-	-	-	-	-
428 A-1	0-10 cm	35,6	-	-	3,7	75	17	8
428 A-2	10-20 cm	148	330 Pa	1,6	-	4	67	29
428 A-3	20-30 cm	144	-	-	-	29	47	24
366 A-1	0-10 cm	42,6	-	-	-	72	19	9
366 A-2	10-20 cm	92,3	600 Pa	3,0	-	27	51	22
366 A-3	20-30 cm	94,2	-	-	-	4	67	29
367 A-1	0-10 cm	44,9	-	-	3,7	70	19	11
367 A-2	10-20 cm	124	480 Pa	2,4	-	33	48	19
367 A-3	20-30 cm	154	-	-	-	10	72	18
Åsland Pukk Multiconsult, 2008		-	-	-	-	90-85	10-15	-

<sup>1</sup> Angitt som vekt vann pr. vekt tørrstoff.

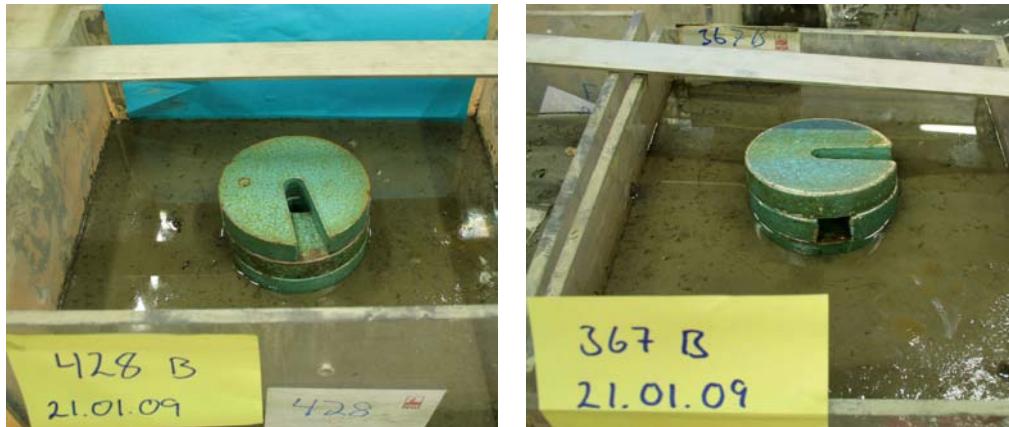
<sup>2</sup> Gjennomsnitt av 3 parallelle målinger.

<sup>3</sup> Beregnet med en bæreevne faktor = 5.

<sup>4</sup> Punktlast ( $0,008\text{m}^2$ ) påført boksen (areal  $0,089 \text{ m}^2$ ), se figur 4.

\* Udrenert prøve.

”-“ betyr at parameteren ikke er målt.



*Figur 4 Platebelastningsforsøk av boxcore 428B og 367B, lasten tilsvarer 3,7 kPa.*

#### 4.3 Analyse av NGU kjerner

I april 2008 tok NGU kjerneprøver i dyppvannsdeponiet (NGU, 2008). Delprøver ble tatt ut til bestemmelse av vanninnhold og egenvekt (NGU, 2008). Utvalgte prøver har blitt analysert for deres skjærstyrke ved hjelp av Rheometer (motorisert lab vingebor) i NGIs sedimentlaboratorium. Resultatene viser at skjærstyrken øker med dybden, hvilket er forventet for normal konsolidert leire. Det vises til vedlegg F for presentasjon av analyseresultatene.

### 5 Vurdering

Hovedinntrykket fra SPI bildene er at tildekkingssanden har lagt seg jevnt utover deponioverflaten. Ingen rygger eller store ujevnheter av sand har blitt observert. Dette tyder på at man oppnår en god fordeling av sanden på vei ned til sjøbunnen ved en vanndybde på ca. 66 m. Sandlaget varierer i mektighet fra 0 til 13 cm. Av de 100 bildene observeres i halvparten et visuelt tildekkingsslag over 3 cm og i ca. 20 er et lag tynnere enn 3 cm synlig. I tolv punkter synes tildekkingssanden å ha trengt ned i deponimassen, mens det i ni punkter ikke observeres tildekkingsmasser.

Vurdering av de geotekniske analysene utført på boxcorer prøvene samt prøvekjernene tatt av NGU viser at massene oppfører seg som normal konsolidert leire. De mudrede massene viser en økende styrke med dybden. Skjærstyrken som blir målt i toppsjiktet er høyere enn det som ble målt i april 2007 under prøvetildekkingen (NGI, 2008). Ved belastningen av deponimassene med en 0,4 m sandlag er sikkerhetsfaktoren mot brudd større enn 2. Dette betraktes som en høy sikkerhetsfaktor i vanlige geotekniske analyser.

## 6 Konklusjon

Omfattende undersøkelse av dypvannsdeponiet etter utlegging av det første landlaget viser at sanden har fordelt seg relativt jevnt i deponiområdet. Mektigheten varierer fra 0 til 13 cm basert på SPI bilder. Ingen store ujevnheter eller rygger ble observert. SPI bildene stemmer godt overens med boxcore prøver tatt i samme området.

Geotekniske analyser viser at massene oppfører seg som normalkonsolidert leire. Ved lagvis tildekking med sand opptil en mektighet av 0,4 m oppnås en sikkerhetsfaktor mot brudd større enn 2. Dette anses å være høyt i geotekniske analyser.

## 7 Referanser

### HAV (2006)

Ren Oslofjord. Gjennomføring av Oslo kommunes helhetlig tiltaksplan for fururensset sediment i Oslo havnedistrikt. Kontrollplan for mudring og deponering i dypvannsdeponi. Rev. 03, datert 11. November 2008.

### Multiconsult (2008)

Karakterisering av masser for tildekking av sjøbunn. Trinn 1, generell karakterisering av fysiske og kjemiske egenskaper. Rapport: 117917-1. Multiconsult AS, Oslo. 18 s.

### NGU (2008)

Volume of disposed sediments in the deep water confined disposal facility at Malmøykalven, inner Oslofjord. NGU rapport: 2008.059. Norges Geologiske Undersøkelse, Trondheim, 33 s.

### NGI (2008)

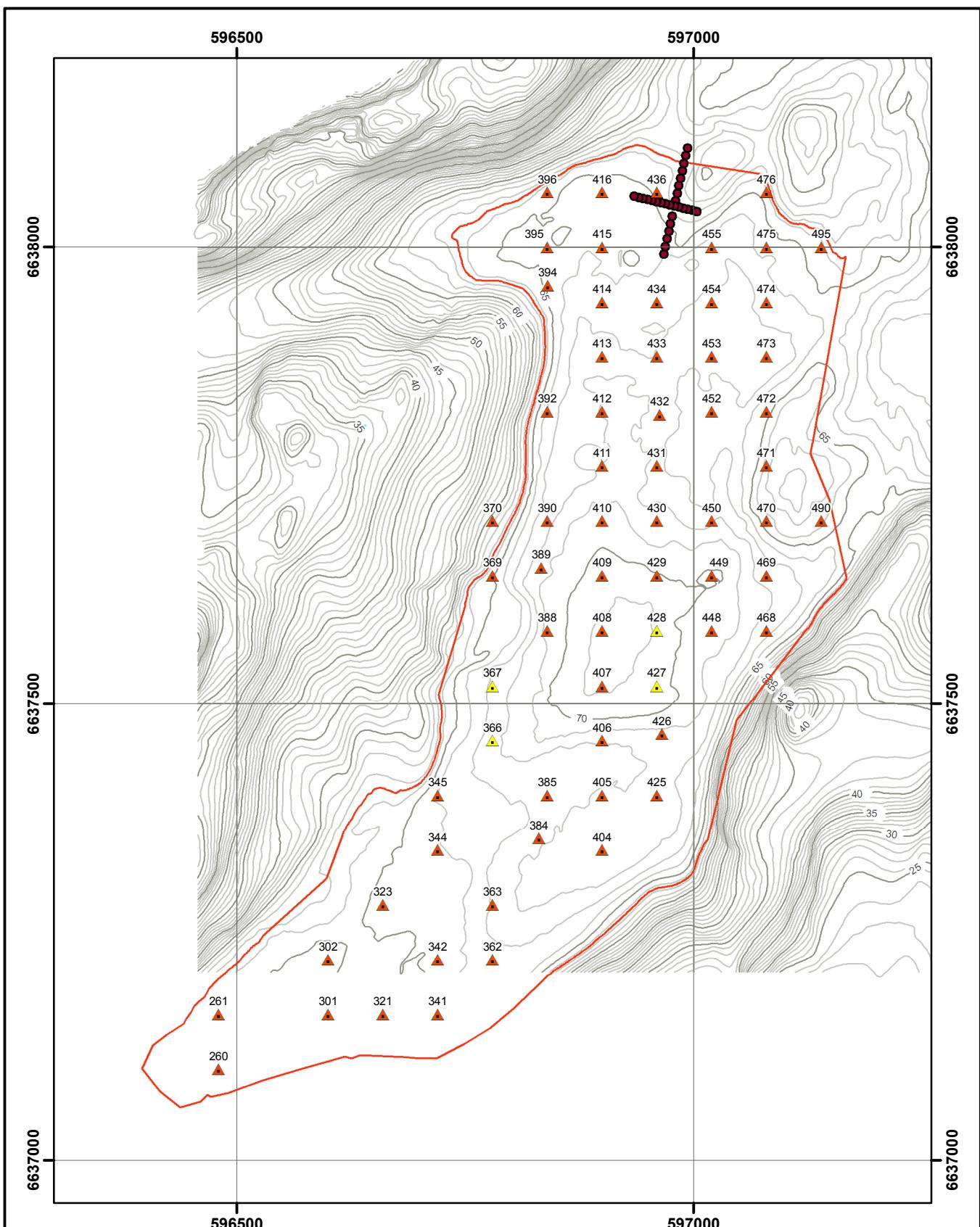
Oslo Havn KF, Overvåking av forurensning ved mudring og deponering, prøvetildekking av dypvannsdeponiet. NGI rapport: 20051785-34. Norges Geotekniske Institutt, Oslo. 37s.

### SFT (2006)

Veiledende testprogram for masser til bruk for tildekking av forurensede sedimenter (tildekingsveileder). Statens forurensningstilsyn, TA-2143/2005, ISBN 82-7655-501-2.

### SFT (2008)

Kartlegging av sjøbunn med sedimentprofilbilder (SPI) i indre Oslofjord knyttet til mudring og tildekking i Oslo havn og dypvannsdeponering ved Malmøykalven – 2008. Statens forurensningstilsyn, TA 2434/2008, ISBN 978-82-577-5389-4.



Rev.	Endring	Utført	Kontroll	Dato
			Rapport nr. <b>20051785</b>	Kartbilag nr. <b>01</b>
<b>Oslo Havn KF - Overvåking av forurensning ved mudring og deponering</b>				
Prøvepunkter (SPI) 1:6 000	<b>Tegnforklaring</b>	Utført: <b>KST</b>	Dato: <b>2009-02-02</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▲ SPI - prøvetatt med boxcorer</li> <li>▲ SPI-kamera</li> <li>● SPI-kamera OptiCap</li> </ul>	Kontrollert: <b>GBr</b>		
Datum: WGS84, Projeksjon: UTM sone 32	Reguleringsgrense deponi	Godkjent: <b>AH</b>		

## Vedlegg A - Posisjonsliste, prøvestasjoner

## Posisjonsliste prøvestasjoner SPI kamera

ID	X_East	Y_North	System
260	596480,0000	6637100,0000	WGS84-UTM32
261	596480,0000	6637160,0000	WGS84-UTM32
301	596600,0000	6637160,0000	WGS84-UTM32
302	596600,0000	6637220,0000	WGS84-UTM32
321	596660,0000	6637160,0000	WGS84-UTM32
323	596660,0000	6637280,0000	WGS84-UTM32
341	596720,0000	6637160,0000	WGS84-UTM32
342	596720,0000	6637220,0000	WGS84-UTM32
344	596720,0000	6637340,0000	WGS84-UTM32
345	596720,0000	6637400,0000	WGS84-UTM32
362	596780,0000	6637220,0000	WGS84-UTM32
363	596780,0000	6637280,0000	WGS84-UTM32
369	596780,0000	6637640,0000	WGS84-UTM32
370	596780,0000	6637700,0000	WGS84-UTM32
384	596830,8516	6637352,7186	WGS84-UTM32
385	596840,0000	6637400,0000	WGS84-UTM32
388	596840,0000	6637580,0000	WGS84-UTM32
389	596833,1182	6637649,0918	WGS84-UTM32
390	596840,0000	6637700,0000	WGS84-UTM32
392	596840,0000	6637820,0000	WGS84-UTM32
394	596840,4463	6637958,0738	WGS84-UTM32
395	596840,0000	6638000,0000	WGS84-UTM32
396	596840,0000	6638060,0000	WGS84-UTM32
404	596900,0000	6637340,0000	WGS84-UTM32
405	596900,0000	6637400,0000	WGS84-UTM32
406	596900,0000	6637460,0000	WGS84-UTM32
407	596900,0000	6637520,0000	WGS84-UTM32
408	596900,0000	6637580,0000	WGS84-UTM32
409	596900,0000	6637640,0000	WGS84-UTM32
410	596900,0000	6637700,0000	WGS84-UTM32
411	596900,0000	6637760,0000	WGS84-UTM32
412	596900,0000	6637820,0000	WGS84-UTM32
413	596900,0000	6637880,0000	WGS84-UTM32
414	596900,0000	6637940,0000	WGS84-UTM32
415	596900,0000	6638000,0000	WGS84-UTM32
416	596900,0000	6638060,0000	WGS84-UTM32
425	596960,0000	6637400,0000	WGS84-UTM32
426	596965,5267	6637466,9303	WGS84-UTM32
429	596960,0000	6637640,0000	WGS84-UTM32
430	596960,0000	6637700,0000	WGS84-UTM32
431	596960,0000	6637760,0000	WGS84-UTM32
432	596962,7266	6637816,3361	WGS84-UTM32
433	596960,0000	6637880,0000	WGS84-UTM32
434	596960,0000	6637940,0000	WGS84-UTM32
436	596960,0000	6638060,0000	WGS84-UTM32
448	597020,0000	6637580,0000	WGS84-UTM32
449	597020,0000	6637640,0000	WGS84-UTM32
450	597020,0000	6637700,0000	WGS84-UTM32
452	597020,0000	6637820,0000	WGS84-UTM32
453	597020,0000	6637880,0000	WGS84-UTM32
454	597020,0000	6637940,0000	WGS84-UTM32
455	597020,0000	6638000,0000	WGS84-UTM32
468	597080,0000	6637580,0000	WGS84-UTM32
469	597080,0000	6637640,0000	WGS84-UTM32
470	597080,0000	6637700,0000	WGS84-UTM32
471	597080,0000	6637760,0000	WGS84-UTM32
472	597080,0000	6637820,0000	WGS84-UTM32
473	597080,0000	6637880,0000	WGS84-UTM32
474	597080,0000	6637940,0000	WGS84-UTM32
475	597080,0000	6638000,0000	WGS84-UTM32
476	597080,0000	6638060,0000	WGS84-UTM32
490	597140,0000	6637700,0000	WGS84-UTM32
495	597140,0000	6638000,0000	WGS84-UTM32

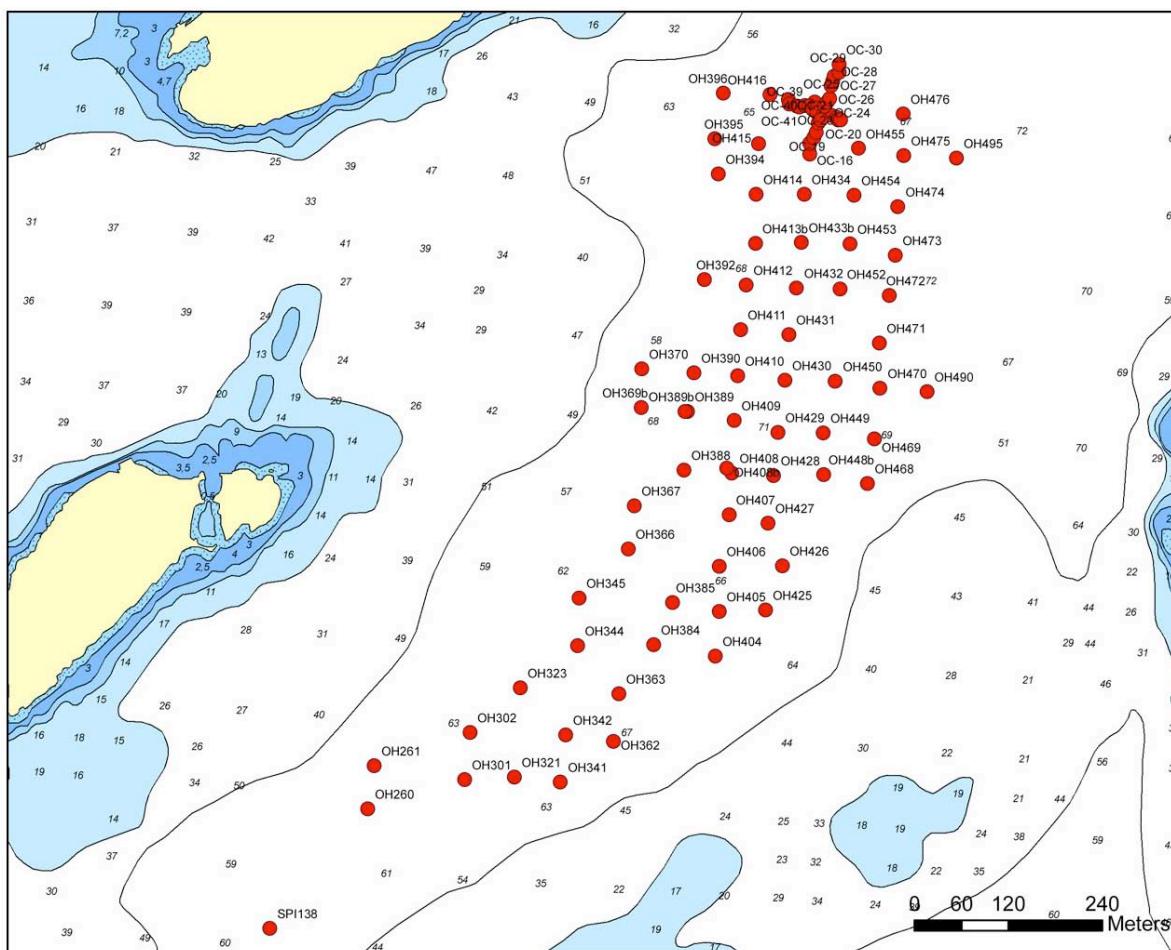
## Vedlegg B - SPI-toktrapport NIVA

## Toktrapport SPI undersøkelse Malmøykalven

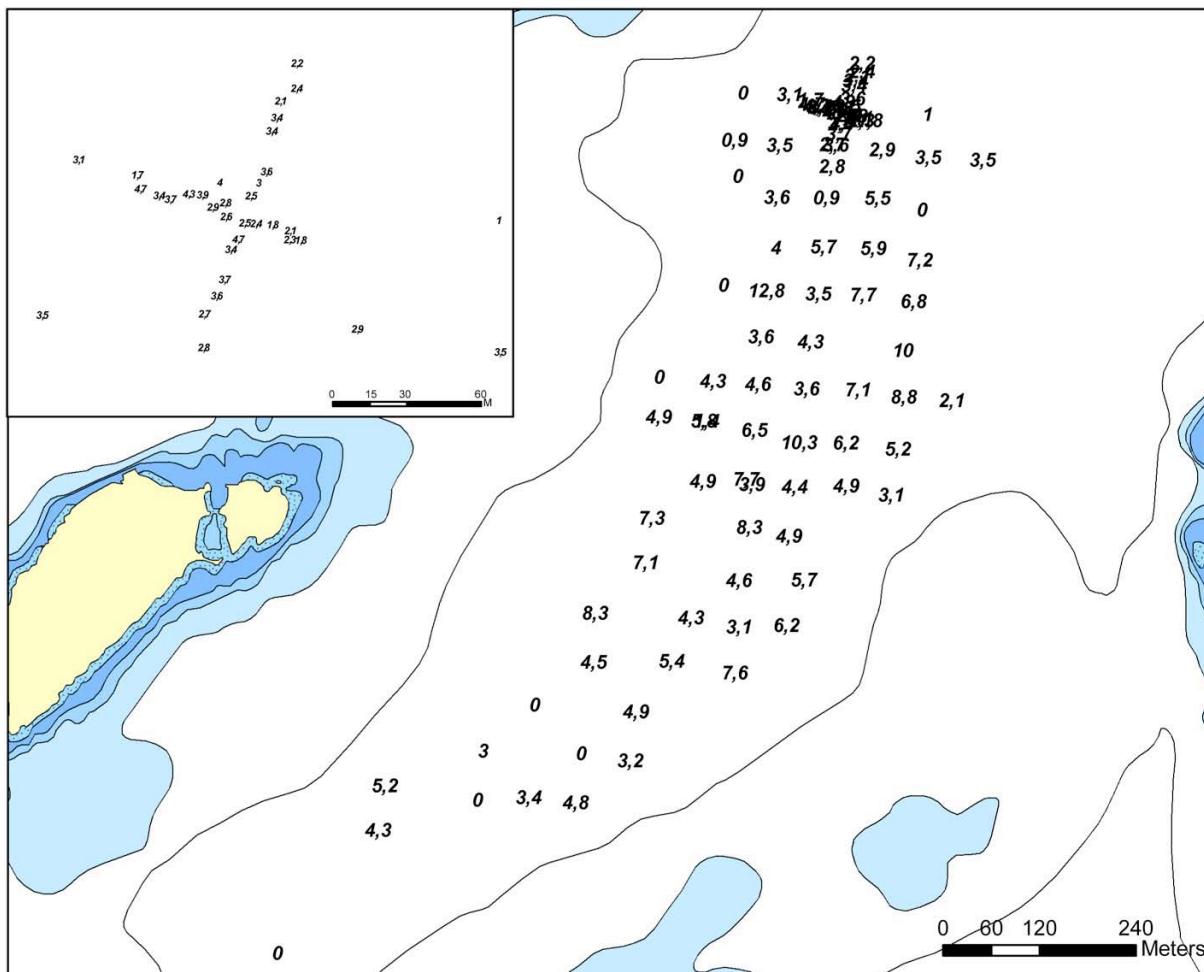
### Prøvetaking

Feltarbeidet ble gjennomført mellom 7 og 9. januar 2009 fra 'Trygve Braarud'.

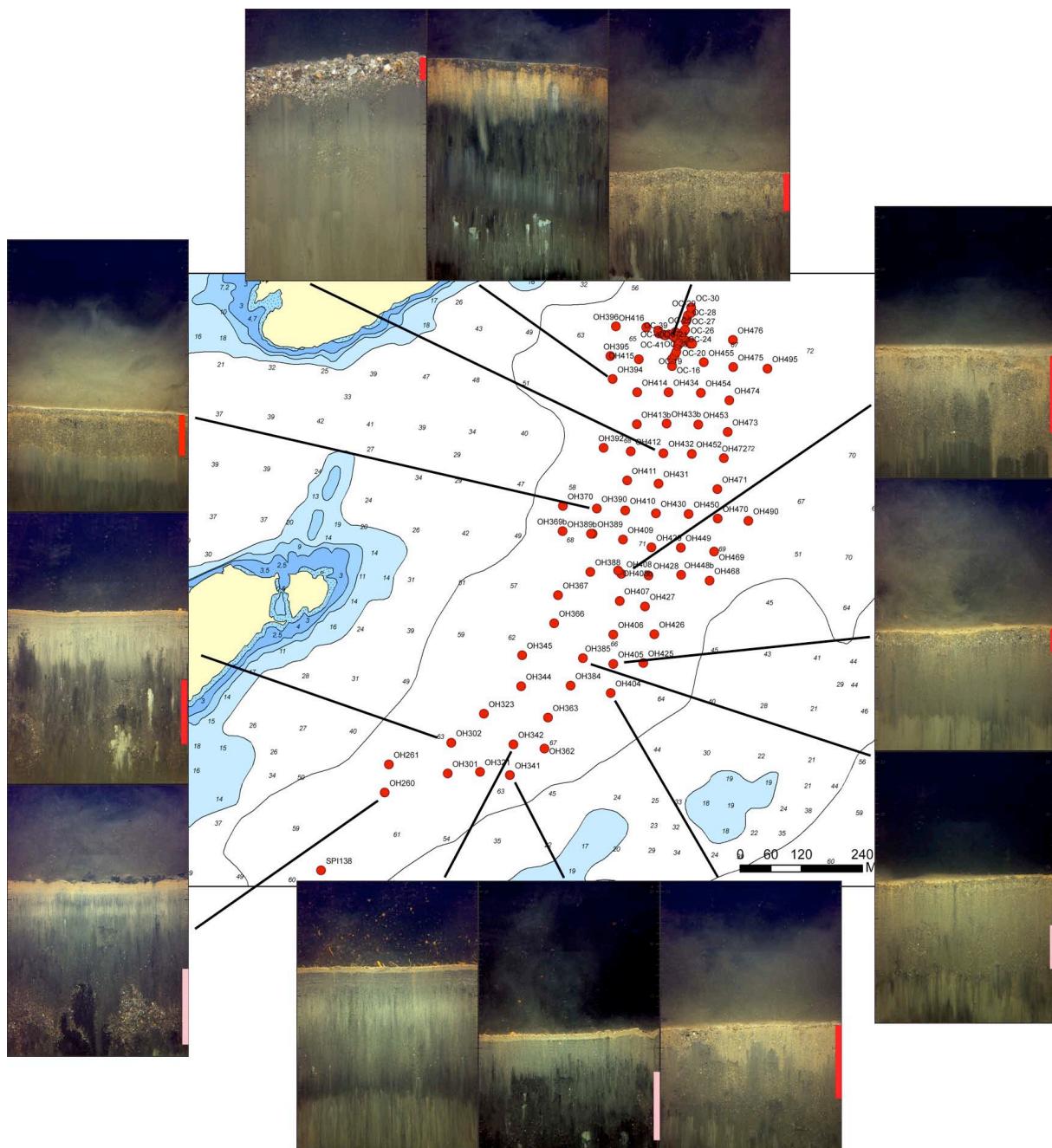
Stasjonsplasseringen er vist i **Figur 1** mens posisjoner, vanndyp og forhold for alle stasjoner i denne undersøkelsen er gitt i **Vedlegg 1**. To SPI-bilde ble innsamlet ved hver stasjon, men siden andre bilde var forstyrret er bare replikat et analysert. SPI bilde ble analysert for ujevn overflate, penetrasjonsdyp, dekksjiktets overflate i forhold til sediment overflate, dekklagets tykkelse og om noe makrobiologi vart observert. **Observere** at analysene presentert i denne rapport er **preliminære**.



**Figur 2** viser på observert dekklagets tykkelse i cm. I deler av området vart dekkaget tykkelse beregnet som et sjikt i sedimentprofilen og ikke fra sedimentoverflaten (se **Figur 2** og **Vedlegg 1**). I **Figur 3** vises dekkaget i 12 SPI bilde. Mørkrød stapel i SPI bilde markerer observert dekklaces tykkelse fra sedimentoverflaten og rosa stapel viser begravd observert utbredelse av dekkmasses i sediment. Verdier er gitt med en mm nogrannhet men bør ses som et estimert mål på cm skala. I **Vedlegg 1** er merdparten av SPI bildene klassifisert i 4 klasser 0=ingen tildekking, A=god tildekking ( $>3\text{cm}$ , B=tynn tildekking ( $<3\text{cm}$ ), D=tildekking observert dypere i sedimentet. I **Vedlegg 2** vises et SPI bilde av vart klasse.



**Figur 2.** Dekklagets tykkelse i cm.



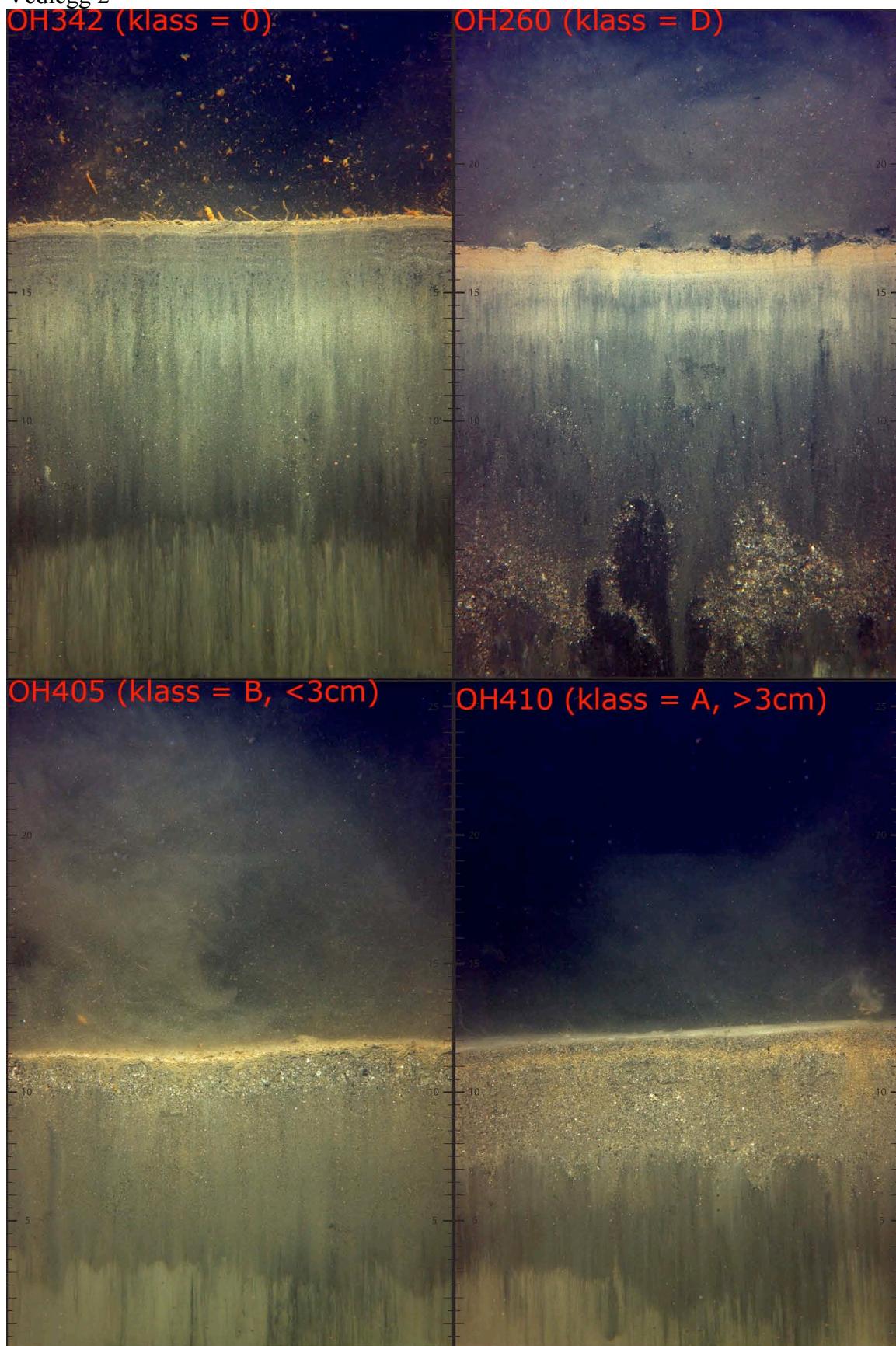
**Figur 3.** SPI bilde med markert tykkelse av observert dekkmasse. Rød markering fra sedimentoverflaten, rosa dekkmasse under sedimentoverflaten og ingen markering = ingen observert dekkmasse.

Stasjon	Prøvemerk	Latitude	Dyb	Tid	Filnamn	Type (0=nn, A>3cm, B<3cm, C=begravd)	Penetrasjon dyp	Ujenv overflate	Dekkning overflate	Dekkning tykkelse	Sjikt 1	Sjikt 2	Biogen	Note	
						Dato									
OC-16	SPI 26 kg	59,868812	10,73163	67	09.01.2009	12.34.08 OC-16 2.jpg	B	11	0,5	0	48	2,8	26 Sort	Lysgrå	
OC-17	SPI 26 kg	59,868824	10,73162	67	09.01.2009	12.42.45 OC-17 1.jpg	B	11,5	0	0	46	2,7	26 Sort	Lysgrå	
OC-18	SPI 26 kg	59,868831	10,73170	67	09.01.2009	12.49.07 OC-18 1.jpg	A	10,5	0,5	0	63	3,6	26 Sort	Lysgrå	
OC-19	SPI 26 kg	59,868837	10,73175	67	09.01.2009	12.56.38 OC-19 1.jpg	A	11	0	0	64	3,7	26 Mørkgrå	Lysgrå	
OC-20	SPI 26 kg	59,868848	10,73178	67	09.01.2009	13.02.54 OC-20 1.jpg	A	14	0,5	0	59	3,4	26 Mørkgrå	Lysgrå	
OC-21	SPI 26 kg	59,868852	10,73183	67	09.01.2009	13.10.10 OC-21 1.jpg	A	16,5	0,5	0	82	4,7	26 Mørkgrå	Lysgrå	
OC-23	SPI 26 kg	59,868868	10,73190	67	09.01.2009	13.17.12 OC-23 1.jpg	B	13	0,5	0	44	2,5	26 Mørkgrå	Lysgrå	
OC-24	SPI 26 kg	59,868873	10,73195	67	09.01.2009	13.24.22 OC-24 1.jpg	A	16,5	2,5	0	52	3,0	26 Lysgrå	Sort	
OC-25	SPI 26 kg	59,868877	10,73200	67	09.01.2009	13.30.04 OC-25 1.jpg	A	14,5	1	0	62	3,6	26 Mørkgrå	Lysgrå	
OC-26	SPI 26 kg	59,868892	10,73202	67	09.01.2009	13.37.30 OC-26 1.jpg	A	11	3	0	58	3,4	26 Sort		
OC-27	SPI 26 kg	59,868897	10,73205	67	09.01.2009	13.45.04 OC-27 1.jpg	A	15	0,5	0	59	3,4	26 Mørkgrå	Sort	
OC-28	SPI 26 kg	59,869003	10,73207	67	09.01.2009	13.53.15 OC-28 1.jpg	B	14,5	0,5	0	37	2,1	26 Sort		
OC-29	SPI 26 kg	59,869008	10,73218	67	09.01.2009	14.00.13 OC-29 1.jpg	B	15	1,5	0	41	2,4	26 Sort	Lysgrå	
OC-30	SPI 26 kg	59,869117	10,73217	67	09.01.2009	14.06.13 OC-30 1.jpg	B	14	0	0	38	2,2	26 Sort	Lysgrå	
OC-31	SPI 26 kg	59,868853	10,73223	64	09.01.2009	11.32.08 OC-31 1.jpg	B	20,5	0,5	0	40	2,3	26 Sort		
OC-32	SPI 26 kg	59,868549	10,73212	64	09.01.2009	11.24.52 OC-32 1.jpg	B	16	0	0	37	2,1	26 Sort	Mørkgrå	
OC-33	SPI 26 kg	59,868858	10,73207	64	09.01.2009	11.17.38 OC-33 1.jpg	B	9,5	1	0	31	1,8	26 Lysgrå	Sort	
OC-34	SPI 26 kg	59,868858	10,73195	65	09.01.2009	11.10.49 OC-34 1.jpg	B	12,5	1	0	41	2,4	26 Lysgrå	Sort	
OC-35	SPI 26 kg	59,868858	10,73188	66	09.01.2009	11.03.54 OC-35 1.jpg	B	11,5	0	0	43	2,5	26 Sort	Mørkgrå	
OC-36	SPI 26 kg	59,868860	10,73173	66	09.01.2009	10.56.44 OC-36 1.jpg	B	15	1	0	45	2,6	26 Mørkgrå	Sort	
OC-37	SPI 26 kg	59,868865	10,73172	66	09.01.2009	10.49.17 OC-37 1.jpg	B	13,5	1	0	48	2,8	26 Sort		
OC-38	SPI 26 kg	59,868863	10,73163	65	09.01.2009	10.41.36 OC-38 1.jpg	B	10	0	0	51	2,9	26 Mørkgrå		
OC-39	SPI 26 kg	59,868867	10,73155	65	09.01.2009	10.32.35 OC-39 1.jpg	A	7	1,5	0	67	3,9	26 Sort		
OC-40	SPI 26 kg	59,868867	10,73145	65	09.01.2009	10.26.06 OC-40 1.jpg	A	14	0,5	0	75	4,3	26 Sort	Lysgrå	
OC-41	SPI 26 kg	59,868865	10,73132	65	09.01.2009	10.17.29 OC-41 1.jpg	A	7,5	4	0	64	3,7	26 Mørkgrå		
OC-42	SPI 26 kg	59,868866	10,73127	65	09.01.2009	10.09.23 OC-42 1.jpg	A	12,5	2,5	0	58	3,4	26 Mørkgrå		
OC-43	SPI 26 kg	59,868868	10,73110	65	09.01.2009	09.59.01 OC-43 2.jpg	A	7,5	1	0	81	4,7	26 Sort		
OC-44	SPI 26 kg	59,868863	10,73228	64	09.01.2009	11.40.11 OC-44 1.jpg	B	19	0,5	0	32	1,8	26 Sort		
OC-45	SPI 26 kg	59,868873	10,73107	65	09.01.2009	09.48.04 OC-45 1.jpg	B	19	1	0	29	1,7	26 Lysgrå	Sort	
OH260	SPI 26 kg	59,860227	10,72253	64,5	07.01.2009	16.19.17 OH260 1.jpg	D	17	0	9,5	75	4,3	26 Sort		
OH261	SPI 26 kg	59,86077	10,72262	65	07.01.2009	15.47.43 OH261 2.jpg	D	15,5	0,5	9	90	5,2	26 Sort	Lysgrå	
OH301	SPI 26 kg	59,860688	10,72470	65,5	07.01.2009	15.55.23 OH301 1.jpg	0	20	0	0	0	0,0	26 Sort	Børstmarkør	
OH302	SPI 26 kg	59,86123	10,72475	66	07.01.2009	15.39.53 OH302 1.jpg	0	16,5	0	6,5	52	3,0	26 Sort	Børstmarkør	
OH321	SPI 26 kg	59,86075	10,72583	67	07.01.2009	16.02.41 OH321 1.jpg	D	17	0,5	3,3	59	3,4	26 Sort		
OH323	SPI 26 kg	59,86178	10,72583	66	07.01.2009	15.07.20 OH323 1.jpg	0	17	0	0	0	0,0	26		
OH341	SPI 26 kg	59,860772	10,72688	65,5	07.01.2009	16.08.59 OH341 1.jpg	D	11,5	0,5	4	83	4,8	26 Sort	Børstmarkør	
OH342	SPI 26 kg	59,86127	10,72693	66	07.01.2009	15.30.35 OH342 1.jpg	0	18	0	0	0	0,0	26	Børstmarkør	
OH344	SPI 26 kg	59,86230	10,72707	67	07.01.2009	14.58.02 OH344 1.jpg	D	13	2	6	78	4,5	26 Sort		
OH345	SPI 26 kg	59,86285	10,72703	66	07.01.2009	14.09.54 OH345 1.jpg	21	2	0	143	8,3	26 Sort			
OH362	SPI 26 kg	59,86123	10,72803	67	07.01.2009	15.23.03 OH362 1.jpg	D	16,5	0,5	2,5	56	3,2	26 Sort	Mørkgrå	
															Børstmarkør

Stasjon	Prøvemerk	Latitud	Langitutd	Dyp	Tid	Filnamn	Type (D=no, A>3cm, B<3cm, C=begravt)	Penetrasjon dyp	Ujenv overflate	Dekkning overflate	Dekkning tykkelse	Sjikt 1	Sjikt 2	Biogen	Note
OH363	SPI 26 kg	59,86778	10,72808	66	07.01.2009	15.15.46 OH363 1.jpg	D	17,5	0,5	1	85	4,9	26	Sort	
OH366	SPI 26 kg	59,86345	10,72808	67	07.01.2009	14.01.28 OH366 1.jpg	D	13,5	0,5	3	123	7,1	26	Mørkgrå	
OH367	SPI 26 kg	59,86395	10,72815	67	07.01.2009	13.20.32 OH367 1.jpg	D	14,5	0	1	126	7,3	26	Mørkgrå	
OH369b	SPI 26 kg	59,86508	10,72817	67	08.01.2009	14.58.29 OH369b 1.jpg	A	10	0	0	84	4,9	26	Mørkgrå	Sort
OH370	SPI 26 kg	59,86553	10,72812	60,2	07.01.2009	10.20.37 OH370 2.jpg	O	12	0	0	0	0,0	26	Mørkgrå	Lysgrå
OH384	SPI 26 kg	59,86237	10,72830	67	07.01.2009	14.49.33 OH384 1.jpg	D	11	1	2,5	94	5,4	26	Sort	
OH385	SPI 26 kg	59,86287	10,72917	67,5	07.01.2009	14.18.27 OH385 1.jpg	D	14	0	3,5	74	4,3	26	Mørkgrå	
OH388	SPI 26 kg	59,86440	10,72923	66	07.01.2009	13.13.19 OH388 1.jpg	D	11,5	1	5	85	4,9	26	Mørkgrå	
OH389	SPI 26 kg	59,86507	10,72923	66,7	07.01.2009	10.39.47 OH389 1.jpg	O	4	0	1	25	1,4	26	Mørkgrå	
OH389b	SPI 26 kg	59,86507	10,72917	67	08.01.2009	15.04.57 OH389b 1.jpg	A	11,5	1	0	100	5,8	26	Sort	
OH390	SPI 26 kg	59,86562	10,72932	67,3	07.01.2009	10.07.36 OH390 1.jpg	O	9,5	0,5	0	74	4,3	26	Mørkgrå	Sort
OH392	SPI 16,8 kg	59,86660	10,72942	67	08.01.2009	09.55.38 OH392 2.jpg	O	25	0	0	0	0,0	16,8	Sort	Sort
OH394	SPI 16,8 kg	59,86782	10,72958	67	08.01.2009	13.14.52 OH394 1.jpg	O	20,5	1	0	0	0,0	16,8	Sort	
OH395	SPI 26 kg	59,86822	10,72945	65	08.01.2009	10.54.56 OH395 1.jpg	B	19,5	5	0	15	0,9	26	Sort	
OH396	SPI 26 kg	59,86875	10,72957	65	08.01.2009	13.53.12 OH396 1.jpg	O	18	0	0	0	0,0	26	Sort	
OH404	SPI 26 kg	59,86228	10,73022	67	07.01.2009	14.43.46 OH404 1.jpg	A	12	0	0	132	7,6	26	Mørkgrå	
OH405	SPI 26 kg	59,86280	10,73025	67,5	07.01.2009	14.25.27 OH405 1.jpg	A	11,5	0	0	53	3,1	26	Mørkgrå	
OH406	SPI 26 kg	59,86332	10,73038	66	07.01.2009	13.54.26 OH406 1.jpg	A	13,5	1	0	80	4,6	26	Mørkgrå	
OH407	SPI 26 kg	59,86392	10,73033	67	07.01.2009	13.27.47 OH407 2.jpg	A	11,5	0	0	144	8,3	26	Sort	
OH408	SPI 26 kg	59,86440	10,73033	66	07.01.2009	10.51.18 OH408 1.jpg	A	4	1	0	68	3,9	26	Mørkgrå	
OH408b	SPI 26 kg	59,86445	10,73020	67	08.01.2009	15.14.58 OH408b 1.jpg	A	12	0	0	134	7,7	26	Mørkgrå	
OH409	SPI 26 kg	59,86500	10,73030	66	07.01.2009	11.46.15 OH409 1.jpg	A	11	0	0	113	6,5	26	Sort	
OH410	SPI 26 kg	59,86552	10,73032	67	07.01.2009	09.54.20 OH410 1.jpg	A	12	0	0	80	4,6	26	Mørkgrå	
OH411	SPI 26 kg	59,86605	10,73032	68	07.01.2009	13.03.06 OH411 1.jpg	A	14	0	0	62	3,6	26	Mørkgrå	Sort
OH412	SPI 26 kg	59,86667	10,73038	67	08.01.2009	10.06.10 OH412 1.jpg	A	16	0	0	222	12,8	26	Lysgrå	Mørkgrå
OH413b	SPI 16,8 kg	59,86705	10,73053	67	08.01.2009	12.59.42 OH413b 1.jpg	A	24	0,5	0	70	4,0	16,8	Lysgrå	Sort
OH414	SPI 16,8 kg	59,86762	10,73047	67	08.01.2009	13.22.27 OH414 1.jpg	A	13,5	0	0	62	3,6	16,8	Mørkgrå	
OH415	SPI 26 kg	59,86820	10,73045	68	08.01.2009	10.47.39 OH415 1.jpg	A	15,5	0,5	0	60	3,5	26	Sort	
OH416	SPI 16,8 kg	59,86877	10,73064	66	08.01.2009	14.00.33 OH416 1.jpg	A	10	0	0	54	3,1	16,8	Sort	Mørkgrå
OH425	SPI 26 kg	59,86285	10,73130	67	07.01.2009	14.32.36 OH425 1.jpg	A	13,5	1	0	107	6,2	26	Mørkgrå	
OH426	SPI 26 kg	59,86337	10,73162	67	07.01.2009	13.45.01 OH426 1.jpg	A	15,5	0	0	98	5,7	26	Mørkgrå	
OH427	SPI 26 kg	59,86385	10,73123	67	07.01.2009	13.37.00 OH427 1.jpg	A	13,5	0	0	85	4,9	26	Mørkgrå	Børstmarkør
OH428	SPI 26 kg	59,86440	10,73128	67	07.01.2009	10.58.03 OH428 1.jpg	A	7,5	0	0	76	4,4	26	Mørkgrå	
OH429	SPI 26 kg	59,86490	10,73132	67	07.01.2009	11.40.55 OH429 2.jpg	A	11,5	0	0	179	10,3	26	Sort	
OH430	SPI 26 kg	59,86550	10,73140	67,2	07.01.2009	09.43.33 OH430 2.jpg	A	9	0	0	63	3,6	26	Lysgrå	
OH431	SPI 26 kg	59,86603	10,73142	67	07.01.2009	12.54.50 OH431 1.jpg	A	17	0	0	75	4,3	26	Mørkgrå	Sort
OH432	SPI 26 kg	59,86657	10,73153	66	08.01.2009	11.04.09 OH432 1.jpg	A	21	1	0	60	3,5	26	Mørkgrå	
OH433b	SPI 16,8 kg	59,86710	10,73157	67	08.01.2009	13.05.50 OH433b 1.jpg	A	25,5	2	0	99	5,7	16,8	Mørkgrå	Lysgrå
OH434	SPI 16,8 kg	59,86755	10,73157	67	08.01.2009	13.29.11 OH434 1.jpg	B	16,5	0	0	15	0,9	16,8	Sort	Lysgrå
OH436	SPI 16,8 kg	59,86822	10,73167	67	08.01.2009	14.09.18 OH436 1.jpg	A	12	1	0	70	4,0	16,8	Lysgrå	Mørkgrå

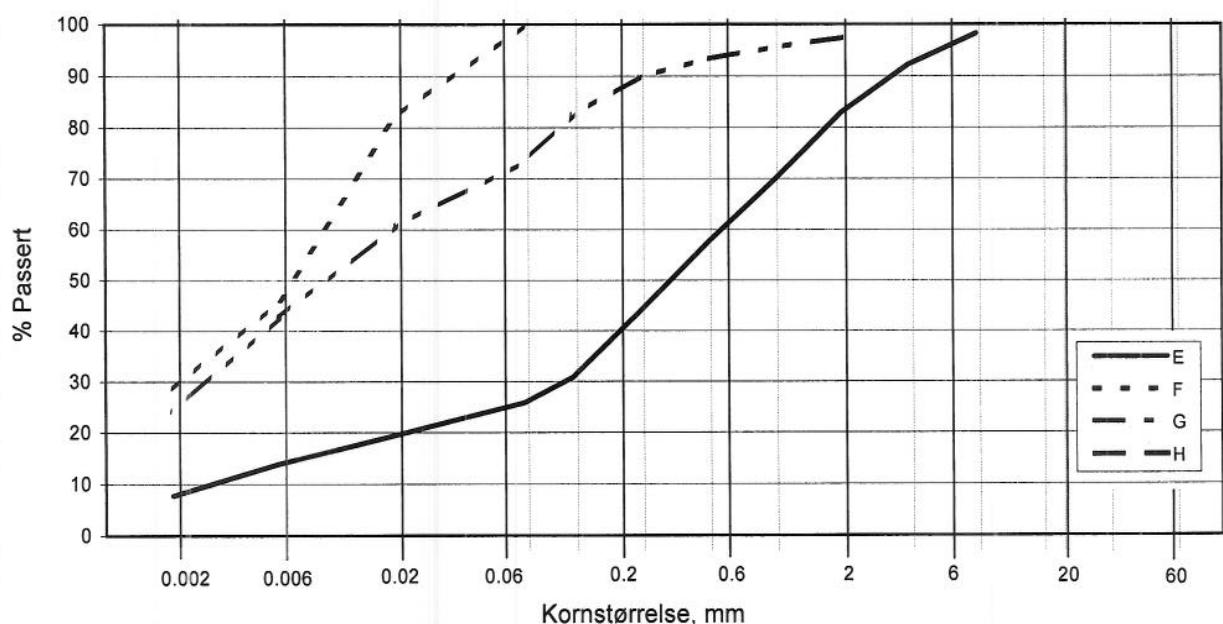
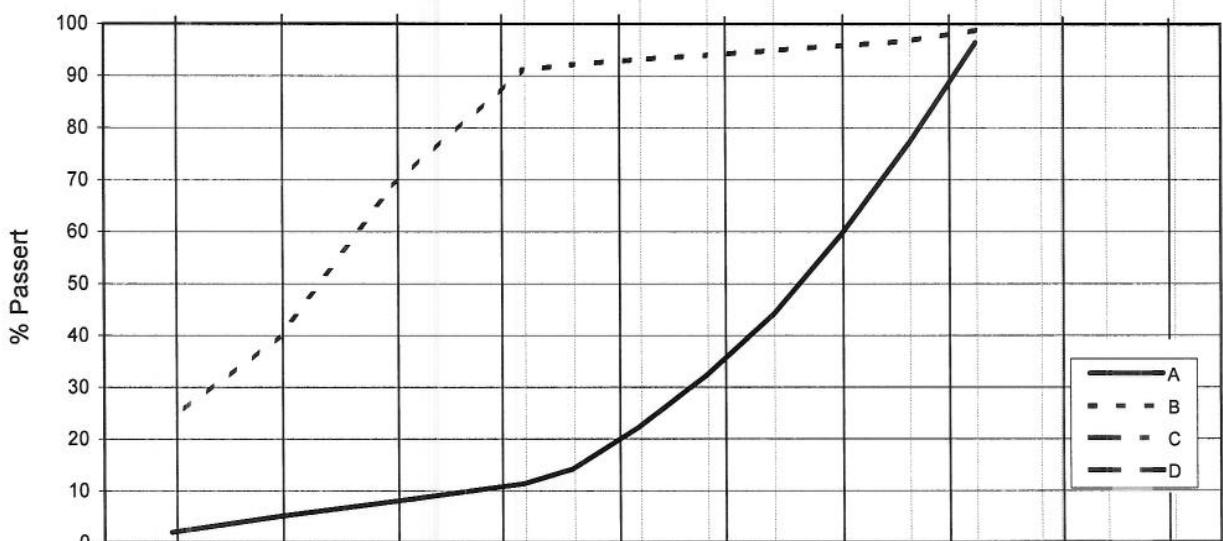
Stasjon	Prøvemerk	Latitude	Dyb	Dato	Tid	Filnavn	Type (O=no, A>3cm, B<3cm, C=begravt)	Penetrasjon dyp	Ujenv overflate	Dekkning overflate	Dekkning tykkelse	Sjikt 1	Sjikt 2	Biogen	Note	
							C=begravt)									
OH448b	SPI 16,8 kg	59,86445	10,73242	67	08.01.2009	14.50.39 OH448b_2.jpg		5	2	0	85	4,9	16,8	Lysgrå	Børstmarkør	Ikke full penetrasjon
OH449	SPI 26 kg	59,86493	10,73235	67	07.01.2009	11.30.38 OH449_1.jpg	A	11,5	1	0	107	6,2	26	Sort	Mørkgrå	
OH450	SPI 26 kg	59,86553	10,73255	67	07.01.2009	09.08.02 OH450_3.jpg	A	9	2,5	0	123	7,1	26	Lysgrå		
OH452	SPI 26 kg	59,86659	10,73252	67	08.01.2009	OH452_1.jpg	A	23	0	0	133	7,7	26	Lysgrå		
OH453	SPI 16,8 kg	59,86712	10,73268	68	08.01.2009	12.42.54 OH453_1.jpg	A	18	0	0	102	5,9	16,8	Sort	Lysgrå	
OH454	SPI 16,8 kg	59,86768	10,73270	68	08.01.2009	13.36.14 OH454_1.jpg	A	13	0,5	0	96	5,5	16,8	Lysgrå		
OH455	SPI 26 kg	59,86822	10,73273	66	08.01.2009	10.37.21 OH455_1.jpg	B	15	1	0	50	2,9	26	Mørkgrå	Lysgrå	
OH468	SPI 26 kg	59,86438	10,73343	67	07.01.2009	11.14.44 OH468_2.jpg	A	5	2	0	54	3,1	26	Mørkgrå		
OH469	SPI 26 kg	59,86490	10,73352	67	07.01.2009	11.23.32 OH469_2.jpg	A	5,5	0	0	90	5,2	26	Mørkgrå		
OH470	SPI 16,8 kg	59,86548	10,73358	67	08.01.2009	14.45.20 OH470_2.jpg	A	9,5	1,5	0	153	8,8	16,8	Mørkgrå		
OH471	SPI 26 kg	59,86600	10,73350	66	07.01.2009	12.46.00 OH471_1.jpg	A	10	0	0	173	10,0	26			Ikke full penetrasjon
OH472	SPI 26 kg	59,86655	10,73365	66	08.01.2009	11.19.21 OH472_1.jpg	A	17	0	0	118	6,8	26	Mørkgrå	Lysgrå	
OH473	SPI 16,8 kg	59,86702	10,73373	67	08.01.2009	12.50.02 OH473_1.jpg	A	11,5	0,5	0	124	7,2	16,8	Sort		
OH474	SPI 16,8 kg	59,86758	10,73372	68	08.01.2009	13.43.21 OH474_1.jpg		0				16,8				Leirklump ikke penetrasjon
OH475	SPI 26 kg	59,86817	10,73377	65	08.01.2009	10.26.05 OH475_1.jpg	A	13,5	0	0	61	3,5	26	Mørkgrå	Lysgrå	
OH476	SPI 16,8 kg	59,86865	10,73370	67	08.01.2009	14.24.08 OH476_1.jpg	B	11	0,5	0	17	1,0	16,8	Sort	Mørkgrå	
OH490	SPI 16,8 kg	59,86548	10,73465	67	08.01.2009	14.33.36 OH490_2.jpg	B	12	0	0	36	2,1	16,8	Sort	Lysgrå	
OH495	SPI 26 kg	59,86818	10,73498	64	08.01.2009	10.16.13 OH495_2.jpg	A	15,5	0	0	60	3,5	26	Mørkgrå		
SPI138	SPI 26 kg	59,85883	10,72048	61,5	07.01.2009	16.35.27 SPI138_2.jpg	0	26	0	0	0	0,0	26	Sort		

## Vedlegg 2



## Vedlegg C - Kornfordelingskurver

L E I R	SILT			SAND			GRUS						
	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov				
	US Standard Sikt	200	100	50	30	16	8	4	3/8"	3/4"	1.5"	3"	
	ISO Standard Sikt	.075	.125	.25	.5	1	2	4	8	16	19	31.5	63



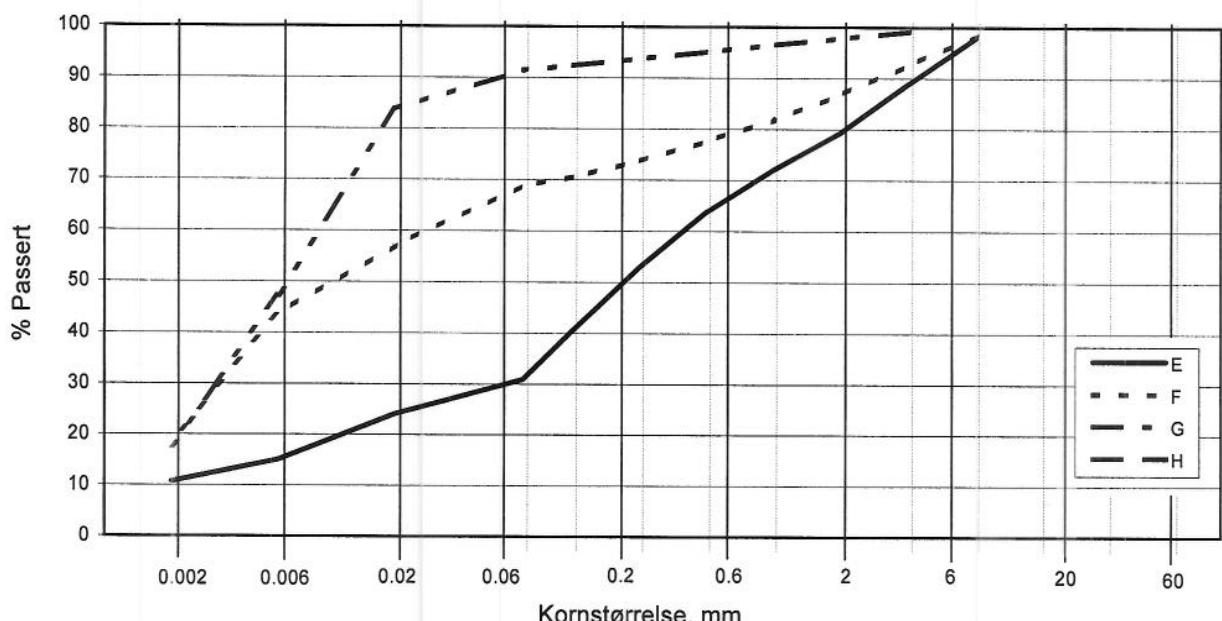
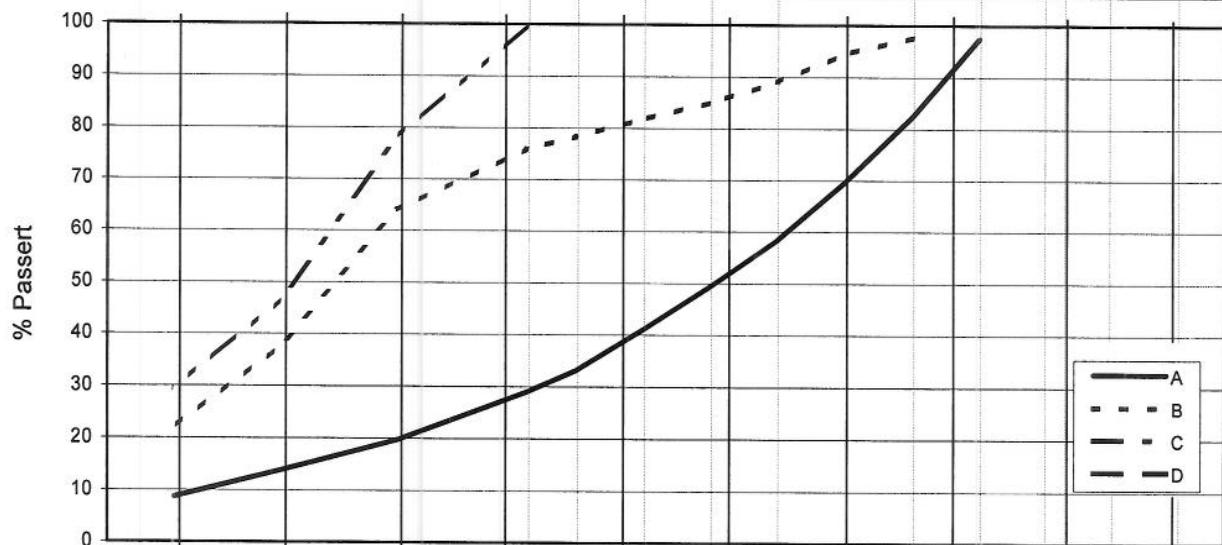
Kurve	Hull nr.	Prøve nr.	Dybde m	C <sub>u</sub> (d <sub>60</sub> / d <sub>10</sub> )	Tele gr.	Leir innh. %	Jordartsbetegnelse	Metode tørr/våt sikt
A	427	A-1		45,5	T2	2,0	MATERIALE, sandig, grusig	Våt/Fall
B	427	A-2			T4	23,9	LEIRE, siltig	Våt/Fall
C								
D								
E	428	A-1		195,0	T3	7,8	SAND, siltig, leirig	Våt/Fall
F	428	A-2			T4	28,5	LEIRE, siltig	Fall
G	428	A-3			T4	24,1	LEIRE, siltig, sandig	Fall
H								

Rev. NT-9 / Dato 2002-07-09 / Sign. KB/EB

H:\LABDATA\2005\20051785\Rutine\grain-n2.xls]Plott

<b>Oslo Havn KF - Overvåking av forurensning</b>		Rapport nr. 20051785	Figur nr. C1
Kornfordelingskurver		Tegnet av <i>HR</i>	Dato 2009-01-29
		Kontrollert <i>MHS</i>	
		Godkjent <i>AK</i>	

L E I R	SILT			SAND			GRUS						
	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov				
	US Standard Sikt	200	100	50	30	16	8	4	3/8"	3/4"	1.5"	3"	
	ISO Standard Sikt	.075	.125	.25	.5	1	2	4	8	16	19	31.5	63



Kurve	Hull nr.	Prøve nr.	Dybde m	$C_u$ ( $d_{60} / d_{10}$ )	Tele gr.	Leir innh. %	Jordartsbetegnelse	Metode tørr/våt sikt
A	366	A-1		417,6	T3	8,7	MATERIALE, sandig, grusig, siltig, leirig	Våt/Fall
B	366	A-2			T4	21,9	LEIRE, siltig, sandig	Våt/Fall
C	366	A-3			T4	29,3	LEIRE, siltig	Fall
D								
E	367	A-1			T3	10,7	MATERIALE, sandig, grusig, siltig, leirig	Våt/Fall
F	367	A-2			T4	18,8	LEIRE, siltig, sandig	Våt/Fall
G	367	A-3			T4	17,6	LEIRE, siltig	Våt/Fall
H								

Rev. NT-9 / Dato 2002-07-09 / Sign. KB/EB

H:\LABDATA\2005\20051785\Rutine\grain-n1.xls]Plott

Oslo Havn KF - Overvåking av forurensning		Rapport nr.	Figur nr.
		20051785	C2
Kornfordelingskurver		Tegnet av <i>HR.</i>	Dato 2009-01-29
		Kontrollert <i>MRS</i>	
		Godkjent <i>AB</i>	
		NGI	

## Vedlegg D - Vanninnholdbestemmelse

NGI  
v/ Arne Pettersen  
Sognsveien 72  
  
0806 Oslo

Oslo, 2009.01.30

### 62003 Analyseresultater fra NGI miljølaboratorium

**Prosjektnavn:** Oslo Havn - Malmøykalven  
**Prosjektnummer:** 20051785 -  
**Prøvetype:** Sediment  
**Antall prøver:** 12  
**Mottatt dato:** 2009.01.21  
**Anmerkninger:** Vanninnhold i bunnprøver fra dypvannsdeponiet.

Følgende analyser har blitt utført:

Parameter	Intern pros. MLP MLP på	Akkreditert	Måleområde	Analysedato
Vanninnhold	005 NS 8013	Ja	1-50 vekt %	2009.01.22-2009.01.23

#### Usikkerhet oppgis ved henvendelse til laboratoriet

Resultatene i vedleggene gjelder utelukkende den prøve som er oppgitt på arket.  
Rapporten skal ikke gjengis i utdrag uten skriftlig godkjenning fra laboratoriet. Resultatene kan derimot benyttes av NGIs prosjektleder i eventuell videre rapportering til NGIs eksterne kunder

Vennlig hilsen  
for NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT  
  
Arne Pettersen  
Teknisk leder miljølaboratorium

f:\v\62\miljø\62003\resultat\2009\20051785 oslo havn\20051785-oslo havn-vanninnhold i bunnprøver fra dypvannsdeponiet-090123.xlsx|beregnig

**Norges Geotekniske Institutt****Miljølaboratoriet - Fysisk/kjemiske analyser**

Prosjektnr.: 20051785

Prosjekttittel: Oslo Havn

Type analyse: Vanninnhold - ovn

Dato/sign.: 23.01.2009

Dato/kontr.: 30/1-09 AP

Prøvenavn	Vanninnhold (% av tørrstoff)
427 A-1	9,6
427 A-2	98,8
427 A-3	87,2
428 A-1	35,6
428 A-2	148,4
428 A-3	143,7
366 A-1	42,6
366 A-2	92,3
366 A-3	94,2
367 A-1	44,8
367 A-2	123,9
367 A-3	154,3

**Kommentarer**

--

f:\v\62\miljø\62003\resultat\2009\20051785 oslo havn\[20051785-oslo havn-vanninnhold i bunnpøver fra dypvannsdeponiet-090123.xlsx]beregning

Norges Geotekniske Institutt

Sognsveien 72

Postadresse:

Postboks 3930 Ullevål Stadion  
0806 Oslo

Telefon:

22 02 30 00

Telefaks:

22 23 04 48

NGI  
v/ Arne Pettersen  
Sognsveien 72  
  
0806 Oslo

Oslo, 2009.01.30

### 62003 Analyseresultater fra NGI miljølaboratorium

**Prosjektnavn:** Oslo Havn - Malmøykalven  
**Prosjektnummer:** 20051785 -  
**Prøvetype:** Sediment  
**Antall prøver:** 12  
**Mottatt dato:** 2009.01.21  
**Anmerkninger:** Reanalyser av vanninnhold.

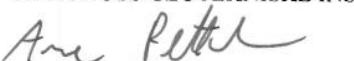
Følgende analyser har blitt utført:

<b>Parameter</b>	<b>Intern pros.</b>	<b>MLP basert</b>	<b>Akkreditert</b>	<b>Måleområde</b>	<b>Analysedato</b>
	<b>MLP</b>	<b>på</b>			
<b>Vanninnhold</b>	005	NS 8013	Ja	1-50 vekt %	2009.01.29-2009.01.30

#### Usikkerhet oppgis ved henvendelse til laboratoriet

Resultatene i vedleggene gjelder utelukkende den prøve som er oppgitt på arket.  
Rapporten skal ikke gjengis i utdrag uten skriftlig godkjenning fra laboratoriet. Resultatene kan derimot benyttes av NGIs prosjektleder i eventuell videre rapportering til NGIs eksterne kunder

Vennlig hilsen  
for NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT

  
Arne Pettersen

Arne Pettersen  
Teknisk leder miljølaboratorium

**Norges Geotekniske Institutt****Miljølaboratoriet - Fysisk/kjemiske analyser**

Prosjektnr.: 20051785

Prosjekttittel: Oslo Havn

Type analyse: Vanninnhold - ovn

Dato/sign.: 29.01.2009

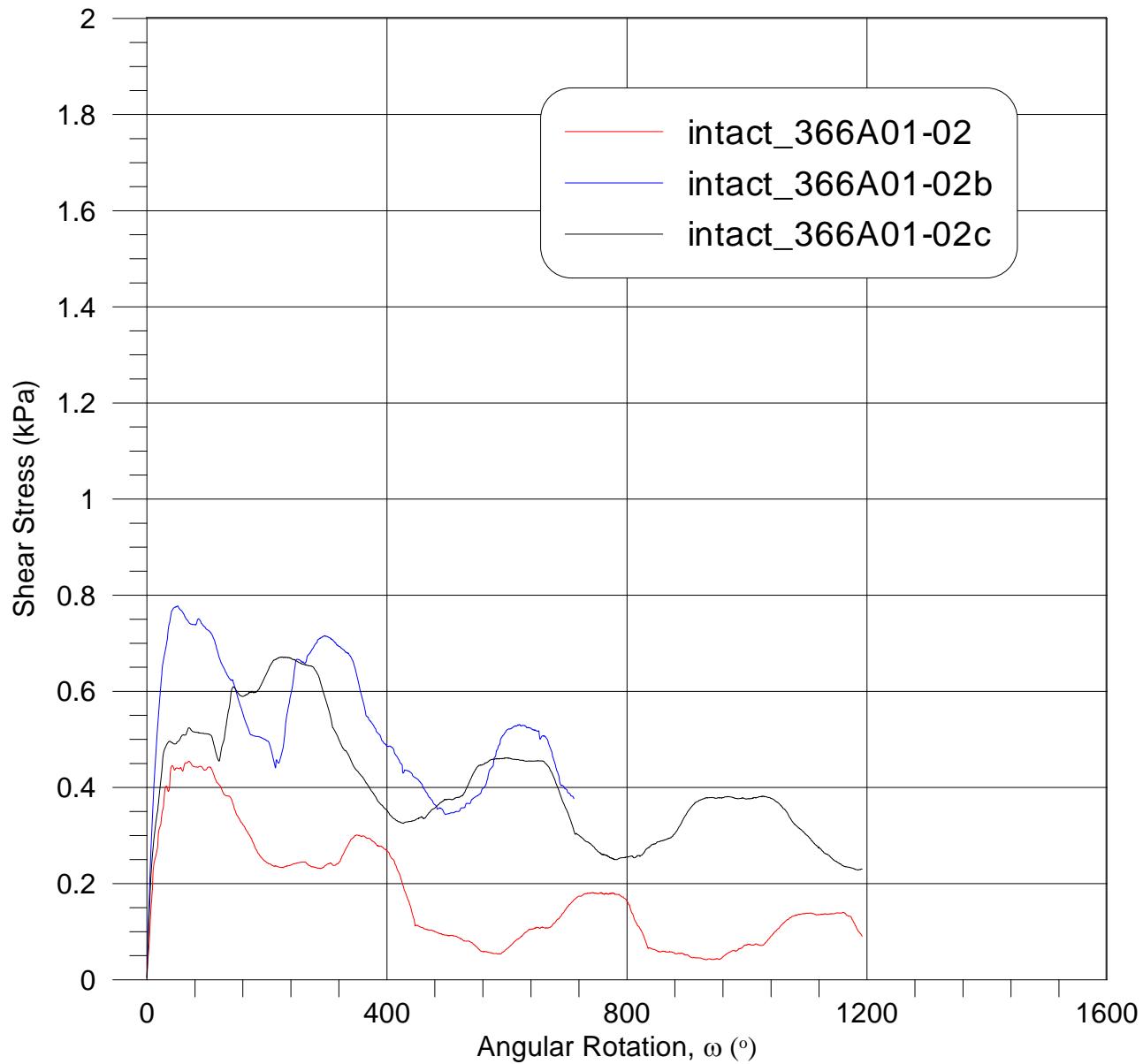
Dato/kontr.: 30/1-09 AP

Prøvenavn	Vanninnhold (% av tørrstoff)
427 A2A	73,4
427 A2B	79,5
427 A2C	77,1
428 A2A	136,8
428 A2B	137,5
428 A2C	134,6
366 A2A	86,6
366 A2B	83,9
366 A2C	85,7
367 A2A	124,9
367 A2B	119,9
367 A2C	116,7

**Kommentarer**

f:\v\62\miljø\62003\resultat\2009\20051785 oslo havn\[20051785-oslo havn-reanalyser av vanninnhold-090129.xlsx]start

## Vedlegg E – Rheometermålinger boxcoreprøver 10-20 cm



Oslo Havn, Kontroll av tildekking

Motorized lab vane testing on intact material.

Boring: intact\_366A01-02  
Depth: 10-20cm

Rate: 90°/min

Report No.  
**20051785-61**

Figure No.  
**E-1**

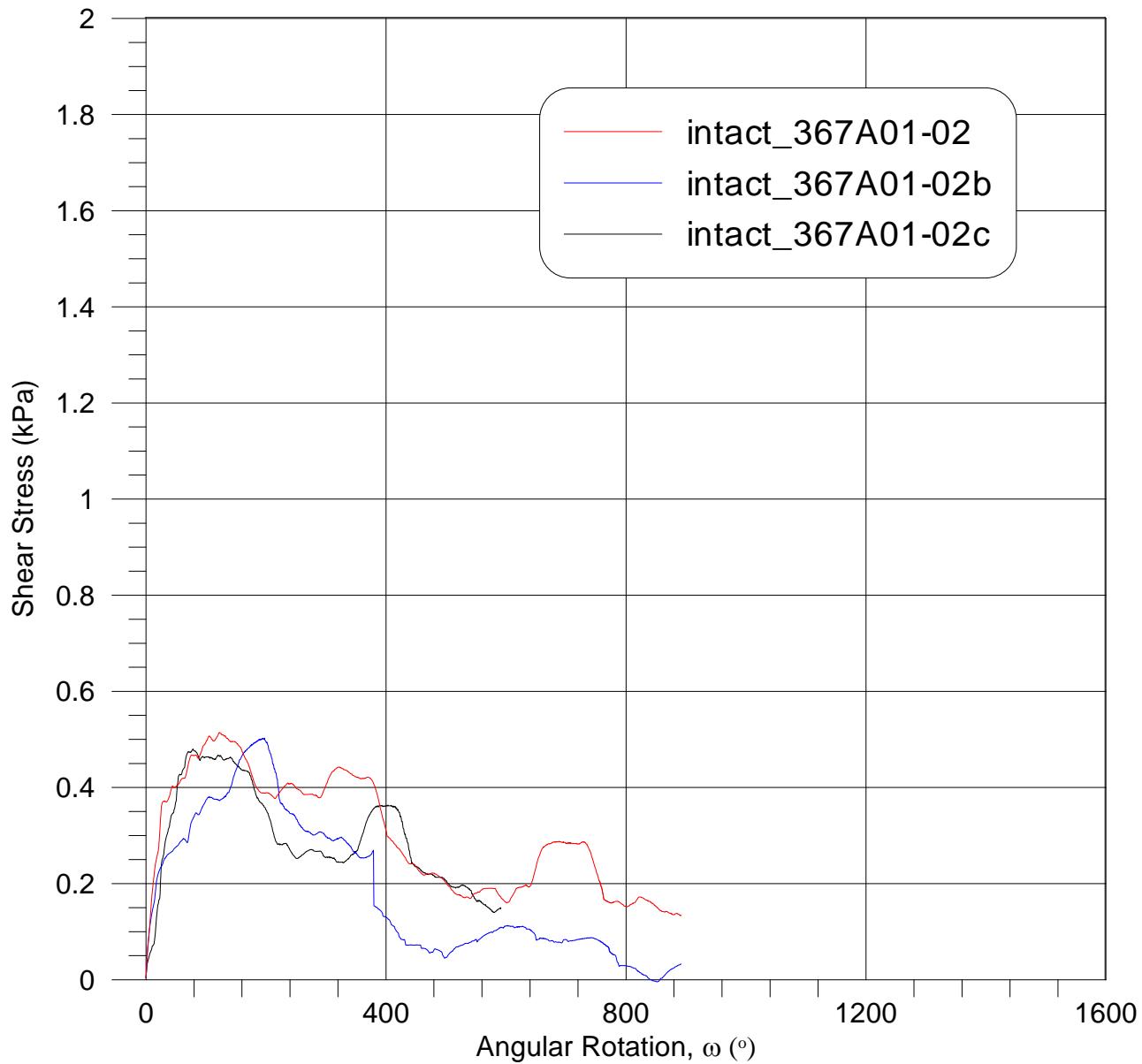
Drawn by

Date  
2009-02-04

Checked

Approved





Oslo Havn, Kontroll av tildekking

Motorized lab vane testing on intact material.

Boring: intact\_367A01-02  
Depth: 10-20cm

Rate: 90°/min

Report No.  
20051785-61

Figure No.  
E-2

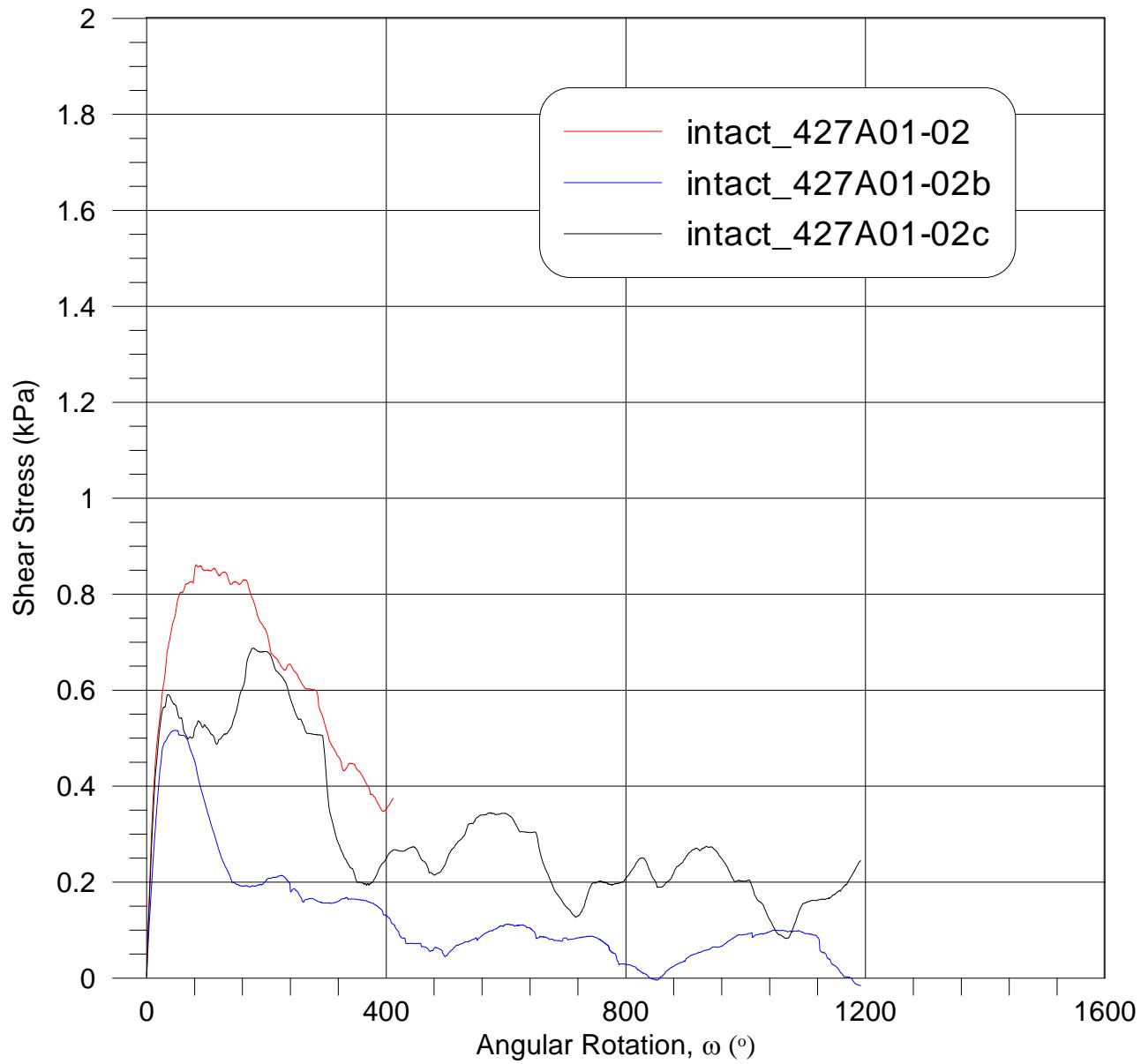
Drawn by

Date  
2009-02-04

Checked

Approved





Oslo Havn, Kontroll av tildekking

Motorized lab vane testing on intact material.

Boring: intact\_427A01-02  
Depth: 10-20cm

Rate: 90°/min

Report No.  
20051785-61

Figure No.  
E-3

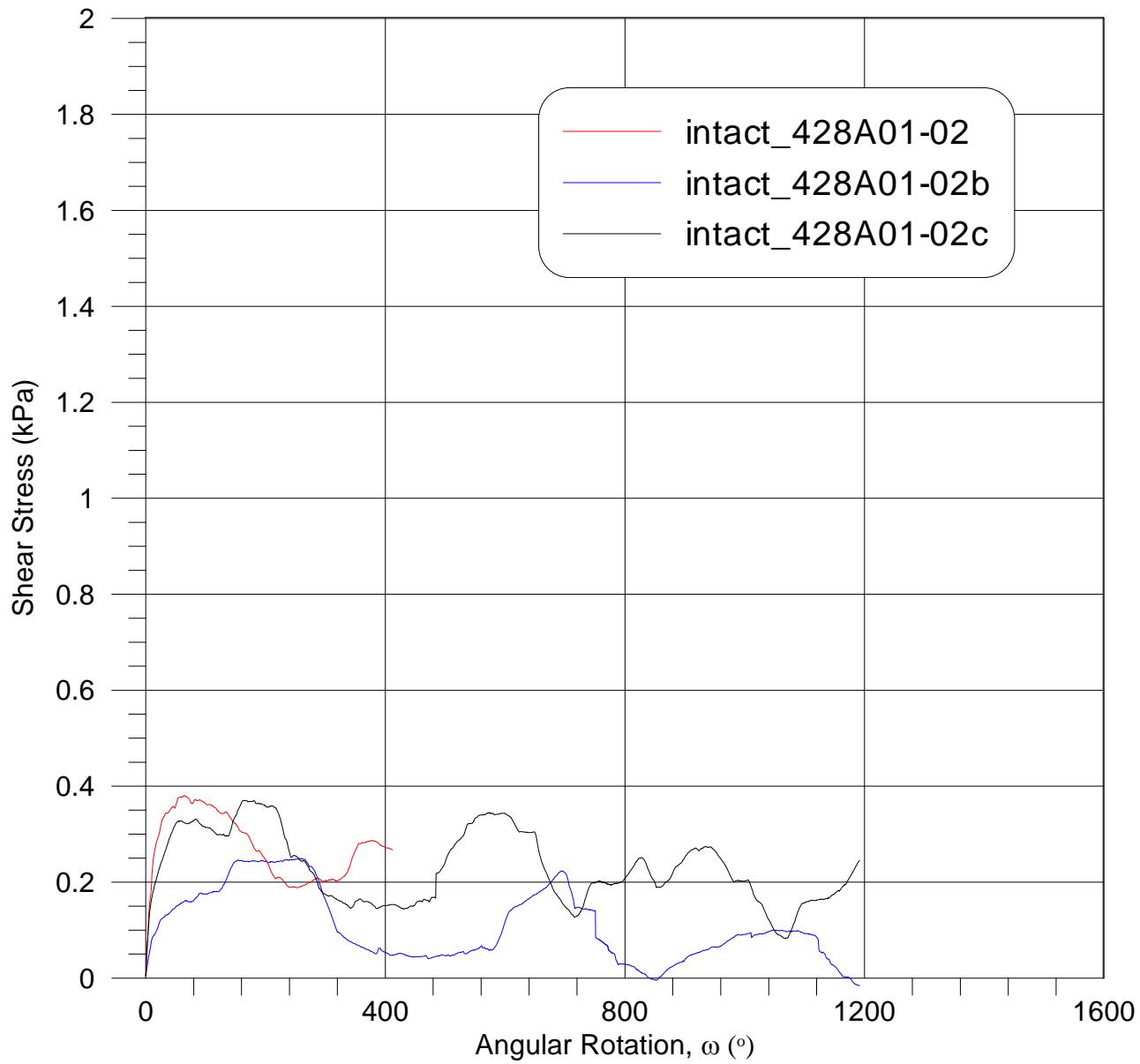
Drawn by

Date  
2009-02-04

Checked

Approved





Oslo Havn, Kontroll av tildekking

Motorized lab vane testing on intact material.

Boring: intact\_428A01-02  
Depth: 10-20cm

Rate: 90°/min

Report No.  
**20051785-61**

Figure No.  
**E-4**

Drawn by

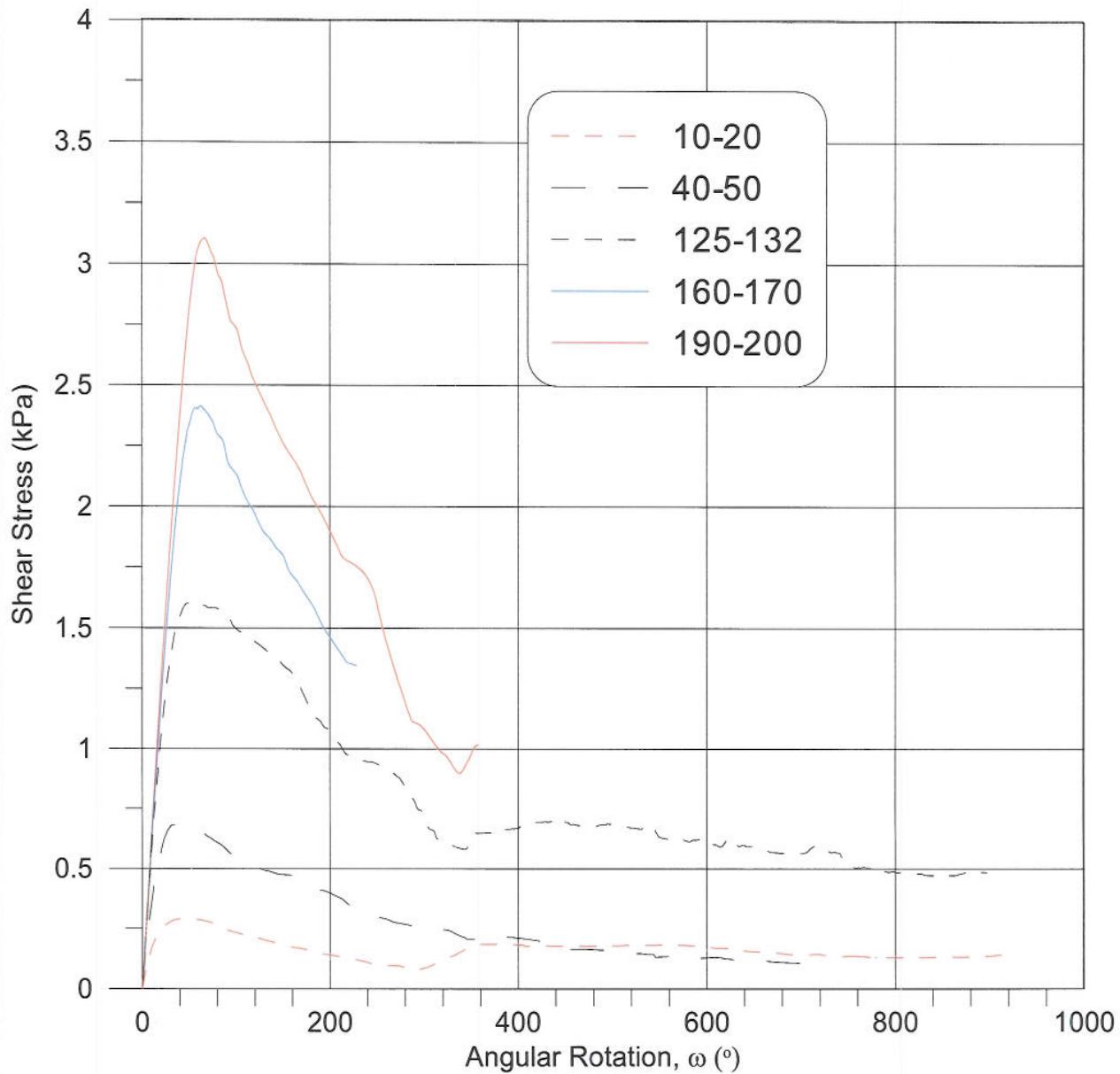
Date  
2009-02-04

Checked

Approved



## Vedlegg F - Rheometermålinger NGU-kjerner april 2008



Oslo Havn, Kontroll av tildekking

Report No.  
20051785-61

Figure No.  
F1

Motorized lab vane testing on intact material.

Drawn by  
EB  
Date  
2009-01-30

Boring: NGU 028

Checked

Depth:

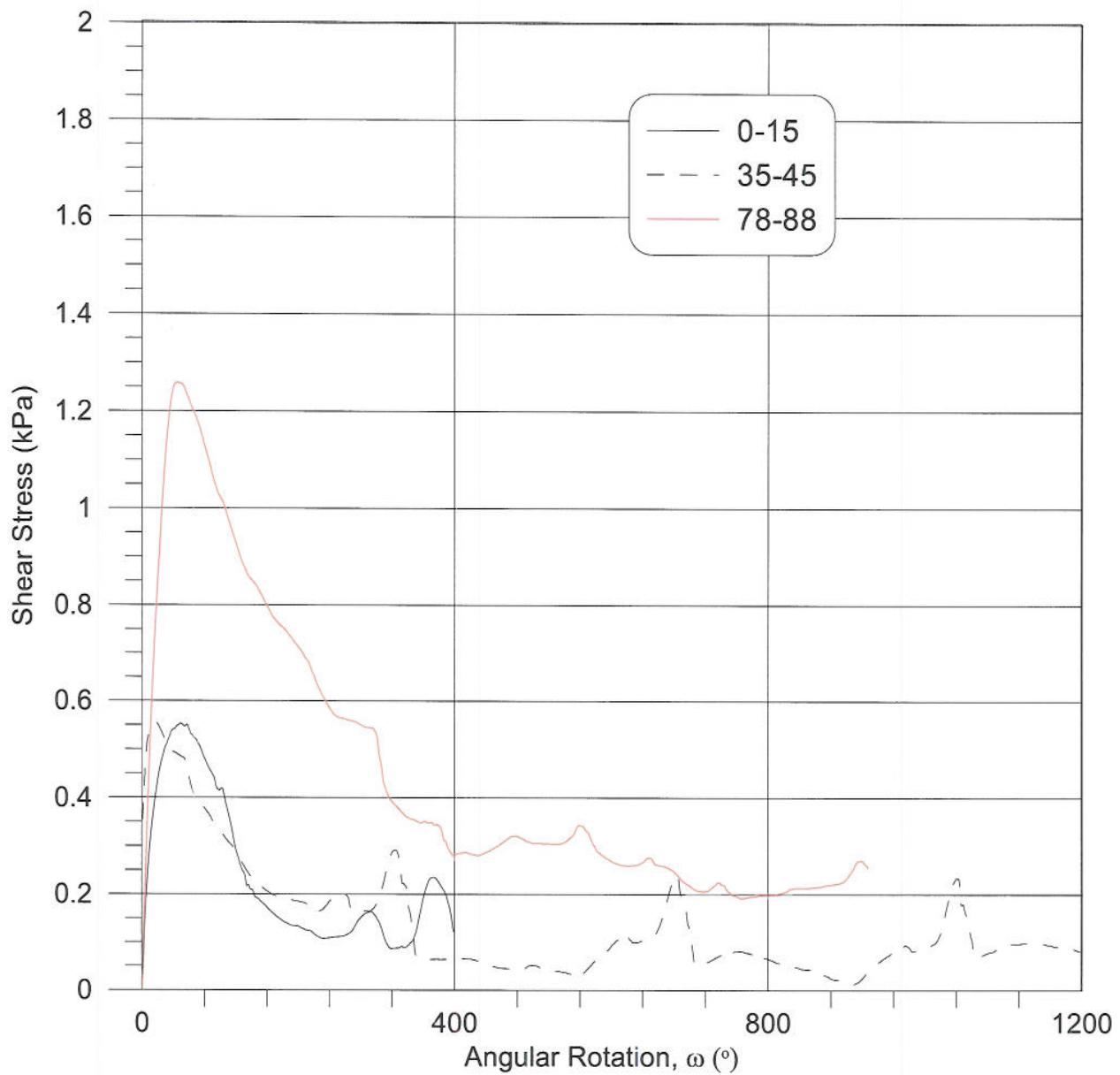
10-20cm, 40-50cm, 125-132cm ,160-170cm and 190-200 cm

Approved

Rate: 90°/min



Oslo Havn, Kontroll av tildekking

Motorized lab vane testing on intact material.  
Boring: NGU 037  
Depth:  
0-15cm, 35-45cm and 78-88cm  
Rate: 90°/min

Report No.  
20051785-61

Figure No.  
F2

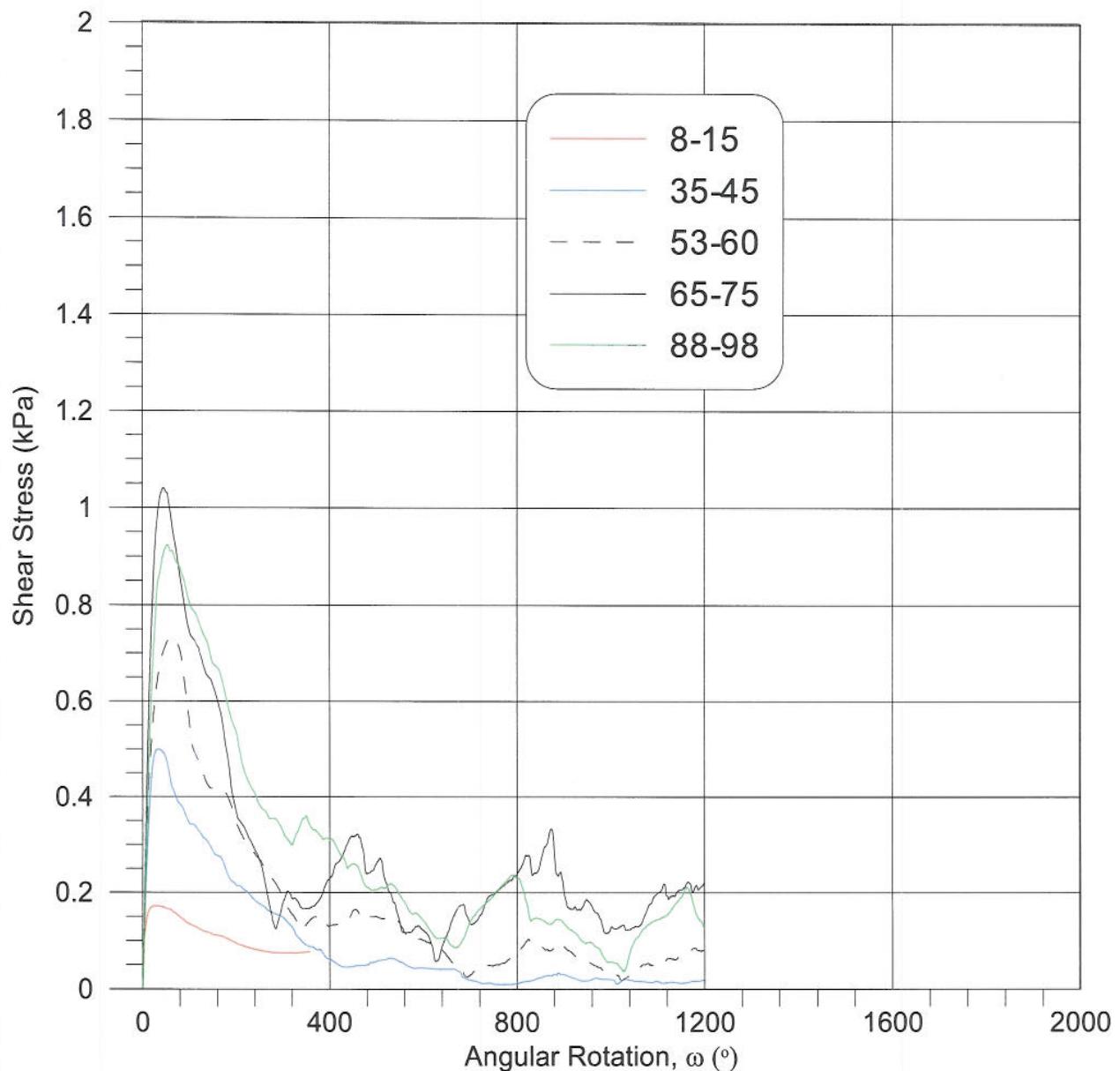
Drawn by  
EB

Date  
2009-01-30

Checked



Approved



H:\LABDATA\2005\20051785\endelige versjoner\NGU\_038 - Rheometer.grf

Oslo Havn, Kontroll av tildekking

Motorized lab vane testing on intact material.

Boring: NGU 038

Depth: 8-15cm, 35-45cm, 53-60cm, 65-75 cm and 88-98cm

Rate: 90°/min

Report No.  
20051785-61

Figure No.  
F3

Drawn by  
EB

Date  
2009-01-30

Checked

Approved



## Kontroll- og referanseside/ *Review and reference page*



NGI er et internasjonalt ledende senter for forskning og rådgivning innen geofagene. Vi utvikler optimale løsninger for samfunnet, og tilbyr ekspertise om jord, berg og snø og deres påvirkning på miljøet, konstruksjoner og anlegg.

NGI arbeider i følgende markeder: olje og gass, bygg og anlegg, samferdsel, naturskade og miljøteknologi.

NGI er en privat stiftelse med kontor og laboratorier i Oslo, avdelingskontor i Trondheim og datterselskap i Houston, Texas, USA.

NGI ble utnevnt til "Senter for fremragende forskning" (SFF) i 2002, og leder "International Centre for Geohazards" (ICG).

[www.ngi.no](http://www.ngi.no)

NGI is a leading international centre for research and consulting in the geosciences.

NGI develops optimum solutions for society, and offers expertise on the behaviour of soil, rock and snow and their interaction with the environment, installations and structures.

NGI works within the oil and gas, building and construction, transportation, natural hazards and environment sectors.

NGI is a private foundation with office and laboratory in Oslo, branch office in Trondheim and daughter company in Houston, Texas, USA. NGI was awarded Centre of Excellence status in 2002, and leads the International Centre for Geohazards (ICG).

[www.ngi.no](http://www.ngi.no)



Hovedkontor/Main office:  
PO Box 3930 Ullevål Stadion  
NO-0806 Oslo  
Norway

Besøksadresse/Street address:  
Sognsvælen 72, NO-0855 Oslo

Avd Trondheim/Trondheim office:  
PO Box 1230 Prisenteret  
NO-7462 Trondheim  
Norway

Besøksadresse/Street address:  
Prisenteret, Havnegata 9, NO-7010 Trondheim

T: (+47) 22 02 30 00  
F: (+47) 22 23 04 48

[nqi@ngi.no](mailto:ngi@ngi.no)  
[www.ngi.no](http://www.ngi.no)

Kontonr 5096 05 01281 /IBAN NO26 5096 0501 281  
Org.nr/Company No.: 958 254 318 MVA

BSI EN ISO 9001  
Sertifisert av/Certified by BSI, Reg. No. FS 32989