MULTICONSULT

[Rapport

Oppdragsgiver:	**Åsland Pukkverk AS**
Oppdrag:	**Karakterisering av masser for tildekking av sjøbunn**
Emne:	**Undersekelser av egnethet for tildekkingsmasser brukes ved Malmeykalven, sammendragsrapport**
Dato:	**23. september 2008**
Rev. - Dato	
Oppdrag– Rapporinr.	**117917 - 3**

Oppdragsleder:	**Straith Bengt Fredrik**	Sign.:	BFStraith
Saksbehandler:	Yu Jla	Sign.:	Yu Jia
Kontaktperson hos Oppdragsgiver:	**Geir Petter Knap**		

Sammendrag:

Multiconsult AS har vært engasjert av Åsland Pukkverk til å gjennomføre testing av mulige tildekkingsmasser for bruk ved deponiet for forurensede mudringsmasser ved Malmeykalven. Testingen er utført i henhold til SFT veileder TA-2143/2005, *Veiledende testprogram for masser ril bruk for tildekking av forurensede sedimenter.*

Denne sammendragsrapporten beskriver:

- Sammenstilling av foreliggende resultater som tidligere er rapportert i Multiconsult-rapport nr. 117917-1 og -2, samt i 2 brev datert 29.05.08 og 27.06.08.
- Resultater fra kolonnetesten for "0-8 mm masse" fra Åsland pukkverk.
- En generell vurdering av tildekkingsmassenes egnethei, ut fra SFTs tildekkingsveileder TA-214312005 og veileder for klassifisering av miljøgifter i vann og sediment, TA-2229/2007.

MULTICONSULT AS
Nedre Skøyen vei 2 . P.b. 265 Skeyen . 0213 Oslo . Tel.: 21 58 50 00 . Fax: 21 58 50 01 . www.multiconsult.no

Innholdsfortegnelse

1. Innledning. Formål 4
2. Beskrivelse av masser og sjøvann 4
2.1 Tildekkingsmasser 4
2.2 Sjøvann 5
3. Utferte undersekelser 5
3.1 Fysiske karakterisering 5
3.2 Kjemiske karakterisering 5
3.2.1 Tildekkingsmasser - analyse 5
3.2.2 Sjevann -analyse 5
3.2.3 Tungmetaller i eluat fra utlekkingstest 5
3.2.4 pH og ledningsevne i eluat 6
3.3 Ristetest (iht. NS-EN 12457-2. 2003 og TA 2143. 2005) 6
3.4 Kolonnetest (iht. CEN/TS 14405/2004), 0-8 mm masse 6
4. Resultater 7
4.1 Fysiske analyseresultater 7
4.1.1 Korngradenng 7
4.1.2 Permeabilitet 7
4.1.3 Løs densitet og korndensitet 7
4.2 Kjemiske analyseresultater 7
4.2.1 Tildekkingsmasser 7
4.2.1.1 Tungmetaller 7
4.2.1.2 Organiske stoffer 8
4.2.2 Sjøvann 8
4.3 Ristetester - 4 typer tildekkingsmasser 8
4.4 Utlekkingstester - " 0-8 mm masse" 9
4.4.1 Ristetest 9
4.4.2 Kolonnetest 10
5. Vurderinger 11
5.1 Vurderingsgrunnlag. SFTs tildekkingsveilederog tilstandsklasser for sjovann 11
5.1.1 Trinn 1. Generell karakterisering 11
5.1.2 Trinn 2. Kjemisk stabilitet 12
5.2 Sjøvann - eluant 12
5.3 Tildekkingsmasser 12
5.3.1 Filteregenskaper og emsjonsstabilitet 12
5.3.2 Kjemisk innhold. Tungmetaller og organiske stoffer i tildekkingsmasser 13
5.4 Utlekking av tungmetaller for 4 typer masser ved ristetest 13

5.5 Utlekking av tungmetaller for 0-8 mm masse ved utlekkingstester 15
5.5.1 Ristetest 15
5.5.2 Kolonnetest 16
5.5.3 Beregning av sedimenteringshastighet for tildekkingsmasser 18
6. Konklusjon 20
7. Referanser 21

Tegninger

- 60 Komgradenngsanalyse sedimenter
- 70 Permeabilitet
- 80 Løs densitet og korndensitet

Vedlegg

Vedlegg A Analyserapport for tungmetallet i tildekkingsmasser fra Eurofins Norge.
Vedlegg B Analyserapport for organiske stoffer i tildekkingsmasser fra Eurofins Norge.
Vedlegg C Analyserapport for tungmeialler analyse i prøvene (4 typer masse) etter ristetest fra ALS Scandinavia.
Vedlegg D Rapport for ristetest, kolonnetest, pH og ledningsevne fra Multiconsult, adv GEO.
Vedlegg E Multiconsult, avd GEO: Testprosedyre. Tilgjengelighetstest iht. NS-EN 12457-2 og CEN/TS 14405.
Vedlegg F Analyserapport for rått sjøvann fra ALS Scandinavia.
Vedlegg G Analyserapport for tungmetaller analyse i prøvene etter ristetest (0-8 mm masse) fra ALS Scandinavia.
Vedlegg H Analyserapport for tungmetaller analyse i prøvene etter kolonnetest (0-8 mm masse) fra ALS Scandinavia.
Vedlegg Beregning av sedimenteringshastighet for tildekkingsmasser (Multiconsult-rapportbrev av dato 29.05.2008).

1. Innledning. Formål

Multiconsult AS er engasjert av Åsland Pukkverk til å gjennomføre testing av mulige tildekkingsmasser for bruk ved deponiet for fornrensede mudringsmasser ved Malmøykalven. Testingen er utført i henhold til SFT veileder TA-214312005, ***Veiledende testprogram for masser til bruk for tildekking*** av ***forurensede sedimenter,*** som beskriver hvordan miljøegenskapene til tildekkingsmasser skal dokumenteres gjennom flere trinn, bl.a ut fra massenes utlekkingsegenskaper.

Multiconsult har i dette oppdraget tidligere gjennomført:

- Trinn 1, Generell karakterisering av fysiske og kjemiske egenskaper, 4 typer masser (Multiconsult-rapport nr. 117917-1).
- Trinn 2, Undersøkelser av egnethet for tildekking av fornrenset sjøbunn, tildekkingsmasse "0-4 laget". Utlekkingsforsøk med ristetest (Multiconsult-rapport nr. 117917-2).
- Beregning av sedimenteringshastighet for tildekkingsmasser (rapportbrev datert 29.05.2008).
- Resultater for utlekkingstest (ristetest) på 0-8 mm knuste masser fra Åsland pukkverk (rapportbrev datert 27.06.2008).

Etter krav fra NGI er det videre utført en kolonnetest på 0-8 mm knuste maser for å vurdere stabilisert utlekking av tungmetaller.

Denne rapporten beskriver:

- Sammenstilling av foreliggende resultater.
- Resultater fra kolonnetesten for"0-8 mm masse" fra Åsland pukkverk.
- En generell vurdering av tildekkingsmassenes egnethet, ut fra SFTs tildekkingsveileder TA-2143/2005 og veileder for klassifisering av miljøgifter i vann og sediment, TA-222912007,

Oppdraget har ikke omfattet full stedspesifikk egnethetsvurdering av massene.

2. Beskrivelse av masser og sjevann

2.1 Tildekkingsmasser

Fire poseprøver med knust fjell av grunnfjellsgneis ble levert til Multiwnsult den 13.02.08 fra Åsland pukkverk. Prøvene var merket 0-4 Lager, 0-8 Lager, 0-4 Produksjon og 0-8 Produksjon. Av de fire undersøkte prøvene hadde prøven "0-8 produksjon" høyt vanninnhold, mens de andre prøvene hadde lavt vanninnhold. Se for øvrig Multiconsult-rapport nr. 117917-1.

Ytterligere to poser av 0-8 mm knuste masser ble levert til Multiwnsult den 09.06.08 fra Åsland pukkverk. Massene hadde lavt vanninnhold. Disse prøvene er benevnt 0-8 mm masse.

Alle prøvene ble lagret ved 4 °C inntil analysene startet.

2.2 Sjøvann

Iht. TA-2143 ble sjøvann brukt som elueringsmiddel (eluant) i ristetesten. Sjøvannet som ble levert av NIVAs marine forskningsstasjon (Solbergstrand) er pumpet opp fra 60 meters dyp i Oslofjorden. Sjøvannet ble bestilt og levert i 2 omganger (dato: 27.03.08 og 24.07.08) og er benevnt som "Sjøvann 1" og "Sjøvann 2". Vannet er oppbevart på syrevaskede plastkanner av PE ved 4 "C i testperioden.

Sjøvann 1 ble brukt for ristetestene og fra LIS 0-5 i kolonnetesten for "0-8 massen", mens sjøvann 2 ble brukt for LIS 5 til L/S 10 i kolonnetesten for prøven "0-8 massen".

Detaljert beskrivelse av metoder for sjøvannsprøvetaking finnes i rapport 117917-2.

3. Utførte undersekelser

3.1 Fysiske karakterisering

Den fysiske karakteriseringen har omfattet korngraderingsundersøkelse og bestemmelse av tørrmasse, permeabilitet, løs densitet samt korndensitet, etter standard metoder. Kun resultatene er presentert her. For mer detaljer se vår rapport 117917-1.

3.2 Kjemiske karakterisering

3.2.1 Tildekkingsmasser - analyse

Prøvene av tildekkingsmassene ble levert til Eurofins Norge for analyse av metaller (inklusive tungmetallene krom, nikkel, kobber, sink, arsen, kvikksølv, bly og kadmium), samt PAH, BTEX og alifatiske hydrokarboner. Analysemetoder og deteksjonsgrenser fremgår av vedlagte analyseraporter (vedlegg A og B). Ekstraksjonen for metallanalysene ble utført med salpetersyre i autoklav.

3.2.2 Sjøvann - analyse

Sjøvannet fra Solbergstrand ble sendt til ALS Scandinavia og analysert for tungmetaller. Analysemetoder og deteksjonsgrenser fremgår av vedlagte analyseraporter.

Sjøvannet ble ikke analysert mhp olje og PAH da det ikke var påvist organiske forurensning i tildekkingsmassene (se Multiconsult-rapport nr. 117917-1).

3.2.3 Tungmetaller i eluat fra utlekkingstest

Etter endt utlekkingstest ble eluatet og kontrollprøven analysert mhp. tungmetaller av ALS Scandinavia. Metodikk og deteksjonsgrenser fremgår av vedlagte analyserapporter, vedlegg C.

3.2.4 pH og ledningsevne i eluat

pH og ledningsevne ble målt i vannfasen fra utlekkingstesten. Se analyserapport i vedlegg D.

5.3 Ristetest (iht. NS-EN 12457-2, 2003 og TA 2143,2005)

Initielt utlekkingspotensial er testet ved en ett-trinns ristetest (NS EN12457-2) med L/S-forhold på 10, hvor destillert/deionisert vann som elueringsmiddel (eluant) er erstattet med naturlig sjøvann.

To sener av ristetester ble utført:

- 4 typer masser (0-4 Lager, 0-8 Lager, 0-4 Produksjon og 0-8 Produksjon):

  Ristetesten ble utført i Multiconsults laboratorium den 15.04.08 og 18.04.08. Det ble ikke utført duplikat test.

- 0-8 mm masse:

  Ristetesten ble utført i Multiconsults laboratorium den 18.08.08 og 19.08.08. Det ble utført duplikat-test.

Testene ble utført i romtemperatur. 90 ± 0,05 g tørket prøve ble blandet med 900 ml sjøvann (LIS = 10) i en I L glassflaske med teflon septum. Prøven ble lagt på rullebord i 24 timer. Deretter ble flasken hensatt i 15 min. Vannfasen (eluatet) fra hver flaske ble deretter delt i to, hvor en del ble sendt til ALS Scandinavia for kjemisk analyse, og den annen del ble benyttet til måling av pH og ledningsevne i vårt laboratorium. Prøven for tungmetallanalyse ble filtrert med vakuum på et 0,45 pm engangsfilter av cellulose. En "blank" eller "kontrollprøve" av sjøvannet ble utført i hvert forsøk. Forsøket er nærmere beskrevet i vår rapport nr. 117917-2.

3.4 Kolonnetest (iht. CEN/TS 14405/2004), 0-8 mm masse

Det er utført kolonnetest iht. CEN/TS l440512004 på prøven "0-8 mm masse".

Testen er utført i en kolonne er av syrevasket glass med en indre diameter på 10 cm, og i hver ende er det plassert et glassfilter og et forfilter. Homogenisert prøvematerialet ble fylt opp til 36,0 cm. Kolonnetesten fulgte standard prosedyre (se vedlegg E) og ble startet 13.07.08. En peristaltisk pumpe fører sjøvann oppover gjennom kolonnen. Etter at systemet var mettet og i likevekt ble eluatet samlet opp til forholdet L/S 0,1, 0,2, 0,5, 1, 2, 5, 10 var oppnådd. Forsøket ble utført i romtemperatur. Strømningshastigheten ble sjekket hver dag. Gjennomsnittlig strømningshastighet var 51,6 ml/t. Testene ble avsluttet den 27.08.08.

Prøven for tungmetallanalyse ble filtrert med vakuum på et 0,45 pm engangsfilter av cellulose. For alle eluatfraksjonene ble pH og konduktivitet måltjevnlig under hele forsøket.

Som eluant er det benyttet naturlig sjøvann fra NIVAs stasjon på Solbergstrand som beskrevet i kap. 2.2. Forsøket omfattet også en "blank" eller "kontrollprøve" av sjøvannet.

Sjøvann 2, en blankprøve ("kontroll") og 7 eluater fra kolonnetesten er analysert for tungmetaller hos ALS Scandinavia.

4. Resultater

4.1 Fysiske analyseresultater

4.1.1 Korngradering

Resultater av korngraderingsanalysene er vist på tegn. nr. -60. Det viser at alle prøvene hovedsakelig må karakteriseres som sand (grusig og siltig sand). D_{15} (den korndiameter som 15 % av massen er mindre enn) varierer mellom 0,078 og 0,098 mm for de fire prøvene.

4.1.2 Permeabilitet

Resultatene av permeabilitetsberegningene, utført med Hazen's formel, er gitt i tegn. nr. -70. Beregnet permeabilitet for prøvene varierer mellom $1{,}5*10^{-5}$ og $5{,}2*10^{-5}$ $m^{-1}sek^{-1}$.

4.1.3 Les densitet og korndensitet

Resultater for løs densitet og korndensitet er gitt i tegn. nr. 80. Korndensitet for prøvene er mellom 2,66 og 2,73 g an". Løs densitet for prøvene varierer mellom 1,29 og 1,40 g cm -.

4.2 Kjemiske analyseresuitater

4.2.1 Tlldekklngsmasser

4.2.1.1 Tungmetaller

Resultater fra de kjemiske analysene på tungmetaller i tildekkingsmasse er presentert i tabell 1.

Tabell 1. Analyseresultater for tungmetallinnhold i ulike *kornfraksjoner (i mg/kg tørrstoff).*

Prøve	pH	TS (%)	TOC	Arsen (As)	Bly (Pb)	Kadmium (Cd)	Kobber (Cu)	Krom (Cr)	Kvikksølv (Hg)	Nikkel (Ni)	Sink (Zn)
0-4 Lager	9,8	92,5	524	<1,0	<3,0	<0,05	4,3	11	<0,01	6,0	26
0-8 Lager	9,7	94,1	406	1,2	3,4	<0,05	9,8	19	<0,01	12	37
0-4 Produksjon	9,9	98,3	83,2	<1,0	<3,0	<0,05	9,4	11	<0,01	6,1	27
0-8	9,5	87,9	1450	1,7	4,0	<0,05	13	12	<0,01	8,9	41
Aksepiverdier SFTs veileder[1]	-	-	5000	20	60	1	100	70	0,6	50	150

[1] fra tabell I i SFTs tildekkingsveileder TA-2143/2005. - Ingen standard.

4.2.1.2 Organiske stoffer

Resultater fra de kjemiske analysene på organiske stoffer i tildekkingsmasse er presentert i tabell 2.

Tabell 2. Analyseresultater for organiske stoffer i ulike kornfraksjoner *(mg/kg TS)*.

Prøve	BTEX	Olje C5-C35	∑16PAH	Benso(a)pyren
0-4 Lager	n.d.	n.d.	n.d.	<0,005
0-8 Lager	n.d.	n.d.	n.d.	<0,005
0-4 Produksjon	n.d.	n.d.	n.d.	<0,005
0-8 Produksjon	n.d.	n.d.	0,07	0,007
Akseptverdier SFTs veileder[1)]			2	0,0,05

[1)] fra tabell 1 i SFTs tildekkingsveileder TA-2143/2005. BTEX= Benzen, toluen, etylbenzen, xylen. PAH= Polysykliske Aromatiske Hydrokarboner. n.d.= ikke påvist.

Tildekkingsmasser skal ikke inneholde oljekomponenter, men veilederen setter ingen konkrete grenseverdier.

4.2.2 Sjøvann

Resultater fra analyser av tungmetaller i sjøvann brukt som eluant er presentert i tabell 3. Analyserapport for sjøvann fra ALS Scandinavia er vist i vedlegg F.

Tabell 3. Analyseresultater for *tungmetaller*, sjøvann *(µg/l)*

Prøve	Arsen (As)	Bly (Pb)	Kadmium (Cd)	Kobber (Cu)	Krom (Cr)	Kvikksølv (Hg)	Nikkel (Ni)	Sink (Zn)
Sjøvann 1		<0.3	<0.05	0,87	<0,1	<0,002	0,4	<2
Sjevann 2		0,12	0,03	0,77	<0,1	<0,002	<0,1	1,5
Tilstandsklasse I[1)]	<2	<0,05	<0,03	<0,3	<0,2	<0,001	<0,5	<1,5
Tilstandsklasse II[1)]	2-4,8	0,05-2,2	0,03-0,24	0,3-0,64	0,2-3,4	0,001-0,048	0,5-2,2	1,5-2,9
Tilstandsklasse III[1)]	4,8-8,5	2,2-2,9	0,24-1,5	0,64-0,8	3,4-36	0,048-0,071	2,2-12	2,9-6
Tilstandsklasse IV[1)]	8,5-85	2,9-28	1,5-15	0,8-7,7	36-360	0,071-0,14	12-120	6-60
Tilstandsklasse V[1)]	>85	>28	>15	>7,7	>360	>0,14	>120	>60

[1)] fra tabell 7a i SFTs veileder TA-2229/2007. - Arsen ikke analysert

4.3 Ristetester - 4 typer tildekkingsmasser

I det følgende er det presentert resultater for eluat av tungmetaller fra ristetesten for 4 typer masser som er beskrevet i vår rapport nr 117917 - 2.

De kjemiske analysene av tungmetaller i eluat av tildekkingsmassene samt kontroll fra ristetest er sammenstilt i tabell 4. Analysebevis for kontroll og eluater fra utlekkingstesten fra ALS Scandinavia er gitt i vedlegg C.

Tabell 4. Ristetest US= 10. Analyseresultater for tungmetaller for eluat av 4 typer tildekkingsmasser samt kontmll (µg/l).

Prøve	Arsen (As)	Bly (Pb)	Kadmium (Cd)	Kobber (Cu)	Krom (Cr)	Kvikksølv (Hg)	Nikkel (Ni)	Sink (Zn)
Kontroll (sjøvann 1)	-	1,4	0,08	21	0,63	<0,002	0,85	11
Eluat 0 4 lager	-	0,56	0,21	8,1	0,57	<0,002	2,4	5,0
Eluat 0-8 lager	-	0,21	0,33	41,2	0,45	<0,002	5,9	12,7
Eluat 0-4 produksjon	-	0,15	0,31	6,6	0.21	<0,002	2,1	3,8
Eluat 0-8 produksjon	-	0,12	0,41	46,5	0,37	<0,002	4,9	8,5

- Arsen ikke analysert.

pH og ledningsevne av eluatet fra ristetesten er vist i tabell 5 sammen med måleresultat for kontrollprøven med sjøvannet som ble benyttet som eluant.

Tabell 5. pH og ledningsevne i eluat fra ristetest.

Prøve	pH	Ledningsevne (mS/cm)
0-4 lager	7,1	49,3
0-8 lager	7,5	38,4
0-4 produksjon	7,0	47,0
0-8 produksjon	7,6	47,2
Kontroll (sjøvann 1)	7,5	43,1

4.4 Utlekkingstester - " 0-8 mm masse"

4.4.1 Ristetest

Analyseresultater for eluatene fra ristetest for 0-8 mm masse og kontroll er sammenstilt i tabell 6. Analysebeviser gitt i vedlegg G.

Tabell 6. Ristetest ***US*** = 10. Analyseresultater for eluat av 0-8 mm masse og kontroll *(µg/l)*.

Prøve	Arsen (As)	Bly (Pb)	Kadmium (Cd)	Kobber (Cu)	Krom (Cr)	Kvikksølv (Hg)	Nikkel (Ni)	Sink (Zn)
Kontroll		0,24	0,061	12.1	0.86	<0.002	0,45	2.2
Pr **1, 0-8 masse**		0,15	0,31	4.4	0,58	<0.002	5,0	0,75
Pr **2, 0-8 masse**		0.34	0.35	12.1	0,28	<0.002	5,1	1,0

- Arsen ikke analysert.

pH og ledningsevne i eluatene fra ristetesten er vist i tabell 7.

Tabell 7. *pH og* ledningsevne i eluat fra *ristetest.*

Prøve	pH	Ledningsevne (mS/cm)
Pr **1, 0-8 masse**	7,3	47.5
Pr 2, 0-8 masse	7,5	46,2
kontroll	7,5	43,1

4.4.2 Kolonnetest

Analyseresultater for eluatene fra kolonnetesten på prøve "0-8 mm masse" er sammenstilt i tabell 8. Se analyserapport fra ALS Scandinavia i Vedlegg H.

Tabell 8. Kolonnetest. Analyseresultater for eluatene fra 0-8 mm masse, sjøvann 2 og kontroll *(µg/l)*.

	Arsen (As)	Bly (Pb)	Kadmium (Cd)	Kobber (Cu)	Krom (Cr)	Kvikksølv (Hg)	Nikkel (Ni)	Sink (Zn)
Sjøvann 2	-	0,12	0,03	0,77	0	0	0	1,5
Kontroll, kolonnetest	-	0,17	0,02	2,2	1,6	0	0	0
L/S=0.1	-	0,22	1,77	17,6	0,13	<0.002	18,5	9,1
L/S=0.2	-	0,26	1,69	17,9	0	<0.002	19,8	12
L/S=0.5	-	0,34	2,94	9,9	0,87	<0.002	29,9	10
L/S=1	-	0,36	1,26	14,7	0,6	<0.002	22,2	6
L/S=2	-	0,23	0,76	12,4	0,67	<0.002	20,1	7,7
L/S=5	-	0,33	0,39	8,5	0,12	<0.002	13,9	9,8
L/S=10	-	0,64	0,36	3,5	0,11	<0.002	9,25	22

- Arsen ikke analysert

pH og ledningsevne av eluatet fm kolonnetesten er vist i tabell 9.

Tabell 9. pH og ledningsevne i eluatene fra kolonnetest, 0-8 mm masse, sjøvann 2 og kontroll.

Prøve	pH	Ledningsevne (mS/cm)
Sjøvann 2	7,6	106
Konto, kolonnetest	7,5	113
US 0,1	7,3	66,5
US 0,2	7,2	63,1
L/S 0,5	7,6	94,7
L/S 1	7,4	113
L/S 2	7,6	114
L/S 5	7,5	108
L/S 10	7,6	107

5. Vurderinger

5.1 Vurderingsgrunnlag. SFTs tildekkingsveileder og tilstandsklasser for sjøvann

Tildekkingmeilederen, TA-214312005, gir forslag til program for undersøkelse og dokumentasjon av egenskapene til naturlig forekommende materialer som er tenkt brukt til tildekking av forurensede, marine bunnsedimenter, der hvor det er behov for å gjennomføre forurensningsbegrensende tiltak.

Det er 4 Trinn i SFTs tildekkingsveileder:

1. Generell karakterisering av fysiske og kjemiske egenskaper
2. Kjemisk stabilitet - utlekkingsegenskaper
3. Virkning på biota - økotoksikologiske egenskaper
4. Stedspesifikke vurderinger for tiltaksgjennomføring

Denne rapport omhandler Trinn 1 og Trinn 2, dvs. generell karakterisering og kjemisk stabilitet av tildekkingsmasser.

5.1.1 Trinn 1. Generell karakterisering

Søknad om tillatelse til gjennomføring av et tildekkingstiltak må inneholde dokumentasjon om tildekkingsmassens opphav, lagring og eventuelt prosessering, samt en fysisk og kjemisk basiskarakterisering av materialet. Veilederen gir konkrete krav til det kjemiske stoffinnholdet i materialet. som de undersøkte massene er vurdert mot.

5.1.2 Trinn 2. Kjemisk stabilitet

Kjemisk stabilitet undersøkes med to forsjellige utlekkingstester, ristetest og kolonnetest. Med en ett-trinns ristetest blir massens initiale utlekkingsegenskaper undersøkt og med en kolonnetest blir de stabiliserte langtidsegenskapene undersøkt. Disse testene kreves bare utført for materialer som ikke tilfredsstiller akseptkriteriene for innhold av tungmetaller i trinn 1. Testresultatene vurderes mot gitte akseptkriterier.

Trinn 2 testene er i dette tilfellet blitt utført etter krav fm NGI, som er miljøteknisk rådgiver for Oslo Havn.

Akseptkriteriene i TA-214312005 for egnethet etter trinn 2 testene tilsvarer grenseverdier for henholdsvis tilstandsklasse III og II for vannmasse i SFT veileder 97:03 *Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann.* (SFT TA-1467/1997). Disse grenseverdiene er nå revidert ut fra ny kunnskap om stoffenes toksiske egenskaper, se SFT TA-222912007, ***Revidering av klassifisering av metaller og organiske miljøgifter i vann og sedimenter.***

Resultatene fra utlekkingstestene er i det følgende derfor også vurdert mot TA-222912007, som definerer 5 tilstandsklasser:

I Bakgrunn	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
Bakgrunnsnivå	Ingen toksiske effekter	Kroniske effekter ved langtidseksponering	Akutt toksiske effekter ved korttidseksponering	Omfattende akutt-toksiske effekter

Vi har benyttet klasse II, "Ingen (kroniske) toksiske effekter" som vurderingsgrunnlag for massenes stabiliserte langtidsegenskaper (kolonnetest LIS 10) og klasse III, "Ingen akutte toksiske effekter" for initiell utlekking (ristetest LIS 10). I prinsippet er dette de samme klassene som definerer akseptkravene i tildekkingsveilederen.

Sjøvannet for bruk som eluant i utlekkingsforsøkene er også vurdert mot disse klassene, se tabell 3.

5.2 Sjøvann - eluant

Innholdet av tungmetaller i sjøvannet benyttet til utlekkingsforsøkene tilfredsstiller SFTs klasse II i fjorder og kystfarvann (TA-2229, SFT 2007), med unntak av kobber. Se tabell 3. Innholdet av kobber er litt høyere enn klasse II, noe som mest sannsynlig skyldes måleusikkerhet i analysemetoden. Måleusikkerheten er oppgitt til 0,87 ± 0,4 µg/l (se vedlegg F) dvs. ± 46%, og er direkte koblet opp mot den aktuelle målingen. Når konsentrasjonene er lave og nærmer seg deteksjonsgrensene, blir det store variasjoner fra analyse til analyse. Innholdet av kvikksølv var lavere enn deteksjonsgrensen.

Multiconsult mener derfor at sjøvannet har hatt tilstrekkelig god kvalitet for bruk som eluant til alle testene.

5.3 Tildekkingsmasser

5.3.1 Filteregenskaper og erosjonsstabilitet

Tabell 10 gir en oversikt for neddykket egenvekt av massene.

Tabell 10. Neddykket egenvekt av tildekkingsmasse

Beregningsgrunnlag	Neddykket egenvekt av tildekkingsmasse			
Prøve identifisering	0-4 lager	0-8 lager	0-4 produksjon	0-8 produksjon
γ_s (g/cm^3)	2,665	2,694	2,660	2,728
γ_w (g/cm^3) på 22 °C	0,998	0,998	0,998	0,998
γ_l (g/cm^3)	1,395	1,364	1,285	1,344
η_{max}	0,48	0,49	0,52	0,51
γ' (g/cm^3)	0,873	0,859	0,803	0,852

r. er korndensitet. γ_w er egenvekten av vann. n er løs densite. η_{max} er største mulige porøsitet (løseste lagring). γ' er neddykket egenvakt.

Oppdraget har ikke omfattet full stedspesifikk egnethetsvurdering av massene og vi har ikke tilstrekkelig data fra deponiområdet ved Malmøykalven til stedsspesifikke vurderinger av kornfordeling/filteregenskaper og erosjonsstabilitet av sanden. Ut fra en generell vurdering antar vi likevel at sandmassene tilfredsstiller de filterkrav som veilederen angir for bruk mot silt- og leirmasser. Fordi sbiamningshastigheten i vannet i tildekkingsområdet ikke er kjent, kan vi heller ikke vurdere sandmaterialets egenskaper til å motstå erosjon. Her kan det imidlertid også fastslås, ut fra Hjulstrøms diagram, at det er lite sannsynlig at det vil foreligge erosjonsfare når massene har satt seg på sjsbunnen.

5.3.2 Kjemisk innhold. Tungmetaller og organiske stoffer l tlldekkingsmasser

De kjemiske analysene indikerer at prøvene ikke inneholder tilført forurensning. Innhold av tungmetaller som vist av tabell 1 er meget lavt, og ligger innenfor typiske geokjemiske verdier for bergattene massene stammer fra, og godt under SFTs akseptkriterier for tildekkingsmasser.

Det var ingen lukt av prøvene som kunne indikere innhold av organiske stoffer. TOC-og PAH-innholdet er godt under SFTs akseptkriterier. Det ble bare påvist spor av PAH i en prøve, og ellers ikke påvist spor av oljekomponenter. Se tabell 2.

De undersøkte massene av knust gneis fra Åsland pukkverk tilfredsstiller således fullt ut kravene fra SFT med hensyn på innhold av tungmetaller og organiske forurensnings-komponenter i masser til bruk for tildekking av forurenset sediment.

5.4 Utlekking av tungmetaller for 4 typer masser ved ristetest

Tabell 11 viser beregnet ekstrahert konsentrasjon av tungmetaller. De beregnede resultater for utlekkingstestene er gjort ved at resultat for kontrollprøven er fratrukket måleresultat for eluatet. Der eluatet viser lavere verdi enn kontrollprøven er den negative verdien satt til "O". Innholdet av kvikkselv var lavere enn deteksjonsgrensen i eluatet.

***Tabell 11.** Ristetest L/S 10. Beregnede resultater, justert ut fra konsentrasjon av tungmetaller i kontrollprøven (µg/l).*

Prøve	Arsen (As)	Bly (Pb)	Kadmium (Cd)	Kobber (Cu)	Krom (Cr)	Kvikksølv (Hg)	Nikkel (Ni)	Sink (Zn)
0-4 lager	-	0	0,13	0	0	0	1,5	0
0-8 lager	-	0	0,25	20	0	0	5,1	1,7
0-4 produksjon	-	0	0,23	0	0	0	1,3	0
0-8 produksjon	-	0	0,33	26	0	0	4,1	0
Akseptverdier for tildekkingsmateriale ved utlekkingstester med sjøvann[1)]	10	0,5	0,2	1,5	1,5	0,015	5	10
Klasse III "Moderat" for klassifisering av miljøgifter i vann og sediment[2)]	4,8 – 8,5	2,2 - 2,9	0,24 - 1,5	0,64 - 0,8	3,4 - 36	0,048-0,071	2,2 - 12	2,9 - 6
Bakgrunnsmåling tungmetaller i bunnefjorden alle dybder. Gjennomsnitt (47 prøver)[3)]	n.a.	0,6	0,05	2,0	n.a.	n.a.	1,5	6,2
Bakgrunnsmåling tungmetaller i Bunnefjorden alle dybder. Std. Avvik[3)]	n.a.	0.5	0,1	2.9	n.a.	n.a.	1,7	4,6
HC5[4)]		11	0,34	1.1	8,7	0,23	1,9	7,3

[1)] fra tabell 2 i SFTs veileder TA-21432005. [2)] fra tabell 7a i SFTs veileder TA-2229/2007. [3)] fra NGIs rapport nr.: 20051785-49. [4)] HC5 er grenseverdi for økologisk risiko fra SFTs veileder TA-20892005. -Arsen ikke analysert. n.a. =ikke fiigjengelig. Verdier høyere enn Akseptverdier i TA-21432005 og/eller Klasse III i TA-2229/2007, er merket rødt.

Beregnet mengde **utlekket tungmetaller** fra ristetesten er sammenfattet i tabell 12.

***Tabell 12.** Ristetest. Utvasket mengde tungmetaller (mg/kg tørrstoff).*

Prøve	Arsen (As)	Bly (Pb)	Kadmium (Cd)	Kobber (Cu)	Krom (Cr)	Kvikksølv (Hg)	Nikkel (Ni)	Sink (Zn)
0-4 lager	-	0	0,0013	0	0	0	0,015	0
0-8 lager	-	0	0,0025	0,20	0	0	0,051	0,017
0-4 produksjon	-	0	0,0023	0	0	0	0,012	0
0-8 produksjon	-	0	0,0033	0,26	0	0	0,041	0

- Arsen ikke analysert.

De **utførte utlekkingsforsøkene** viser at utlekkingen av de undersøkte tungmetallene fra prøven "0-4 lager" tilfredsstiller de krav som gjelder i **trinn** 2 i TA-214312005 og for TA-222912007 klasse III. De andre tre prøvene tilfredstilles ikke disse kravene fullt ut, men sammenlignet med øvre grenseverdi for **tilstandsklasse III** i TA-2229 (sikkerhet mot akutt toksisk virkning)

er det bare utlekking av kobber som overskrides. Bemerk også at kobberanalysene er beheftet med en særlig usikkerhet, som nevnt i kap. 5.2.

Tabellen viser ellers at konsentrasjon av tungmetaller i eluatene er generelt på tilsvarende nivå i samme størrelsesorden som bakgrunnskonsentrasjonene i Bunnefjorden.

Alle de undersøkte prøvene hadde et kadmiuminnholdet på under 50 µg/kg tørrstoff, se tabell 1. Ut fra dette kan inntil 6% av kadmiuminnholdet i tildekkingsmassen være lekket ut ved ristetesten (prøve 0-8 produksjon).

5.5 Utlekking av tungmetaller for "0-8 mm masse" ved utlekkingstester

5.5.1 Ristetest

De rapporterte verdiene for utlekking i tabell 13 er gjennomsnittet av de to prøvene (duplikat-test) og resultat er justert for metallinnholdet i eluanten, basert på analyse av kontrollprøven. Det fremgår at målt utlekking av kadmium (Cd) på 0,27 µg/l er noe høyere enn det viste akseptkriteriet på 0,2 µg/l fra TA-214312005, men i den lavere del av klasse III i TA-222912007, dvs. at massene i testen ikke har gitt en utlekking med akutt toksisk virkning. Målt utlekkiig av andre metaller er lavere enn akseptkriteriene.

Tabell f3. Ristetest L/S= 10, 0-8 mm masse. Beregnede resultater, justert ut fra konsentrasjon av tungmetaller i kontrollprøven (µg/l).

Prøve	Arsen (As)	Bly (Pb)	Kadmium (Cd)	Kobber (Cu)	Krom (Cr)	Kvikksølv (Hg)	Nikkel (Ni)	Sink (Zn)
0-8 masser fra Åsland (ekstrahert, gjennomsnitt)		0	0,27	O	O	0	4,6	O
Akseptverdier for tildekkingsmateriale ved stabilisert utlekking med sjøvann[1]	10	0,5	0,2	1,5	1,5	0,015	5	10
Klasse III "Moderat" for klassifisering av miljøgifter i vann og sediment[2]	4,8 - 8,5	2,2 - 2,9	0,24 - 1,5	0,64 - 0,8	3,4 - 3,6	0,048-0,071	2,2 - 12	2,9 - 6
Bakgrunnsmåling tungmetaller i Bunnefjorden alle dybder. Gjennomsnitt (antall 47 prøver)[3]	n.a.	0.8	0,05	2,0	n.a.	n.a.	1.5	8.2
Bakgrunnsmåling tungmetaller I bunnefjorden aiir dybder. Std. Avvik[3]	n.a.	0,5	0.1	2,9	n.a.	n.a.	1.7	4.6
HCS[4]		11	0.34	1,1	8.7	0,23	1,9	7.3

" fra tabell 21 SFTs veileder TA-21432005. [2] fra tabell 7a i SFTs veileder TA-2229/2007. [3] fra NGIs rapport nr.: 20051785-49. [4] HC5 er grenseverdi for økologisk risiko fra SFTs veileder TA-2085/2005. - Arsen ikke analysert. Verdi høyere enn Akseptverdi i TA-2143/2005 er merket rødt.

5.5.2 Kolonnetest

Tabell 14 viser beregnet ekstrahert konsentrasjon av tungmetaller fra kolonnetest.

Tabell 14. Kolonnetest, 0-8 mm masse. Beregnet ekstrahert konsentrasjon av tungmetaller *(µg/l)*.

	Arsen (As)	Bly (Pb)	Kadmium (Cd)	Kobber (Cu)	Krom (Cr)	Kvikksølv (Hg)	Nikkel (Ni)	Sink (Zn)
L/S=0.1	-	0,04	1,75	15	0	0	19	9,1
L/S=0.2	-	0,08	1,67	16	0	0	20	12
L/S=0.5	-	0,16	2,92	7,7	0	0	30	10
L/S=1	-	0,18	1,24	13	0	0	22	6
L/S=2	-	0,05	0,74	10	0	0	20	7,7
L/S=5	-	0,16	0,37	6,3	0	0	14	9,8
L/S=10	-	0,52	0,33	2,8	0	0	9,3	20
Akseptverdier for tildekkingsmaterialer ved stabilisert utlekking med sjøvann[1]	5	0,15	0,07	0,7	0,5	0,005	2	5
Klasse II "God" for klassifisering av miljøgifter i vann[2]	2 - 4,8	0,05 - 2,2	0,03 – 0,24	0,3 - 0,64	0,2 - 3,4	0,001 - 0,048	0,5 - 2,2	1,5 - 2,9
Bakgrunnsmåling tungmetaller i Bunnefjorden alle dybder. Gjennomsnitt (antall 47 prøver)[3]	n.a.	0,6	0,05	2,0	n.a.	n.a.	1,5	6,2
Bakgrunnsmåling tungmetaller i Bunnefjorden,alle dybder. Std. Avvik[3]	n.a.	0.5	0,1	2,9	n.a.	n.a.	1,7	4,6
HC5[4]		11	0.34	1,1	8,7	0,23	1,9	7,3

[1] ire tabell 2 i SFTs veileder TA-2143/2005. [2] ire tabell 7a i SFTs veileder TA-2229/2007. [3] ire NGIs rapport nr 20051785-49. [4] HC5 er grenseverdi for økologisk risiko fra SFTs veileder TA-2085/2005. - Arsen ikke analysert US 10-verdier høyere enn Akseptverdier i TA-2143'2005 og/eller Klasse II i TA-2229/2007 er merker rødt

Forsøket viser tendens til økt utlekking over tid av sink og muligens av bly. Utlekkingen av andre metaller er fallende etter trinn LIS 0,5 til 1. Beregnet utlekket konsentrasjonen ved siste forsekstrinn L/S 10 overstiger SFTs grenseverdier for kronisk virkning på marint liv for kadmium, kobber, nikkel og sink (tilstandsklasse II, TA-222912007).

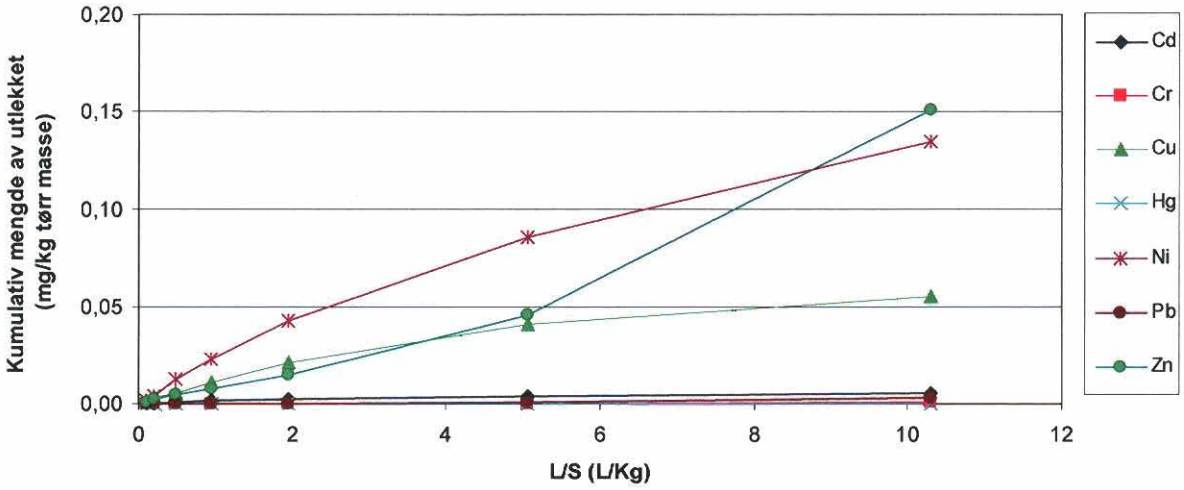
Tabell 15 viser samlet utvasking av tungmetaller i kolonnetesten på prøve 0-8 mm masse.

Tabell 15. Mengde av tungmetaller (mg/kg tørr masse) i hver fraksjon som ble vasket ut i kolonnetesten fra prøven 0-8 mm masse.

	Arsen (As)	Bly (Pb)	Kadmium (Cd)	Kobber (Cu)	Krom (Cr)	Kvikksølv (Hg)	Nikkel (Ni)	Sink (Zn)
L/S=0.1	-	0,000004	0,0002	0,002	0	0	0,002	0,0009
L/S=0.2	-	0,000009	0,0002	0,002	0	0	0,002	0,001
L/S=0.5	-	0,00005	0,0008	0,002	0	0	0,008	0,003
L/S=1	-	0,00008	0,0006	0,006	0	0	0,01	0,003
L/S=2	-	0,00005	0,0007	0,01	0	0	0,02	0,008
L/S=5	-	0,0005	0,001	0,02	0	0	0,04	0,03
L/S=10	-	0,003	0,002	0,015	0,001	0	0,05	0,1

- Arsen ikke analysert.

Basert på tabell 15 er kumulativ utlekking av metaller fra kolonnetest på prøven vist i figur 1.

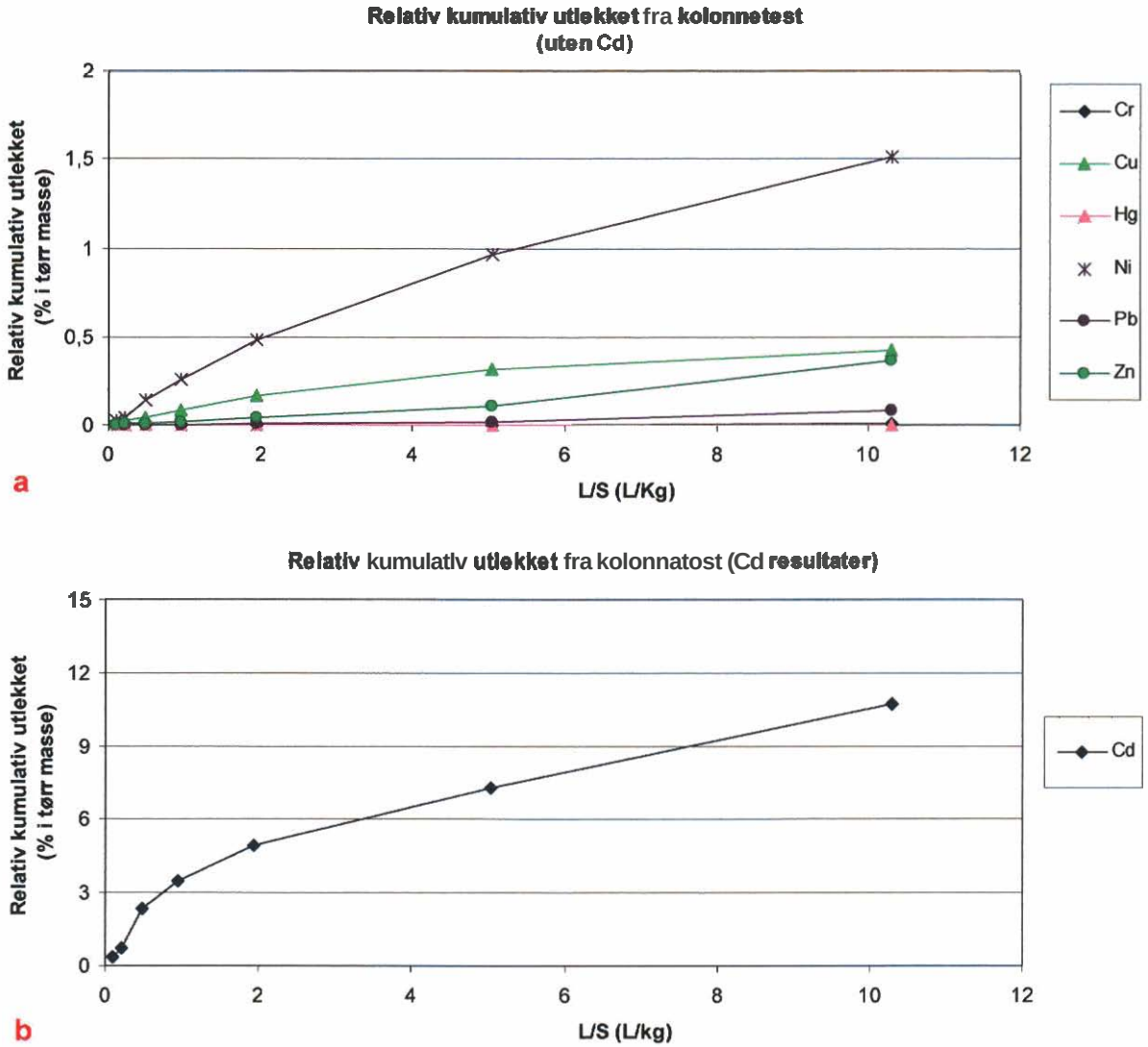


***Figur 1.** Kumulativ mengde utlekket fra kolonnetest av prøve 0-8 mm masse.*

Relativ kumulativ mengde utlekket fra kolonnetest er vist i figur 2. Mengden er vist i forhold til analysert innhold i testmaterialet.

Figur 2 viser ingen sammenlignbar utlekking for de aktuelle metallene. For flere av metallene er det trolig ikke oppnådd likevekt ved L/S 10. For Cd er det lekket ut ca. 11 % av kumulativ mengde ved LIS 10. Videre er ca. 1,5% Ni, 0,4% Cu og 0,4% Zn av totalinnholdet i faststoffet lekket ut ved LIS 10. Høy %-vis utlekking av kadmium synes å stemme overens med resultatene fra ristetestene.

Det må påpekes at innholdet av metalla i de undersøkte massene som forslås brukt til tildekking over deponiet, er betydelig lavere enn SFTs normverdier og innholdet i sediientene i området omkring deponiet.



Figur 2. Relativ kumulativ mengde utlekket fm kolonnetest.

5.5.3 Beregning av sedimenteringshastighet for tildekkingsmasser

Det er utført en beregning av sedimenteringshastighet for de foreslåtte tildekkingsmassene, både 0-4 og 0-8 mm fraksjonen. Beregningene er basert på sammenhengen mellom falhastighet og kornstørrelse.

For informasjon om kornstørrelse, se tegn. nr. -60. Data for falhastighet er hentet fra litteraturen; *Principles of sediment transport in rivers, estuaries* and *coastal seas.* Se kapittel 7 Referanser.

Beregningene er basert på følgende forutsetninger:

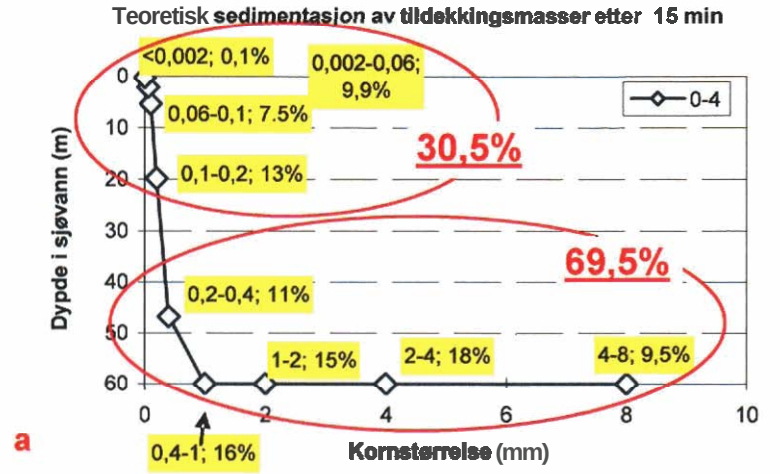
1. Øvre verdi i korngraderingsintervallet er lagt til grunn for valg av fallhastighet. Eksempelviser 4 mm benyttet for masser i intervallet 2 til 4 mm.
2. Vi har valgt ut fire tidsintervaller 5, 15, 30 og 120 min for å anskueliggjøre hvor raskt 0-4 og 0-8 massene sedimenteres på sjøbunnen.

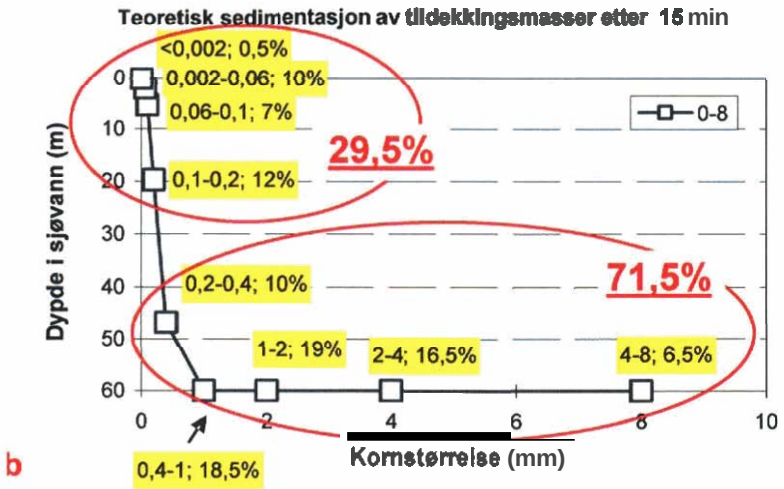
Det er ikke tatt hensyn til ev. virkninger av strømning i vannet.

Prosentandel av de ulike kornfraksjonene under 4 mm er tilnærmet lik i 0-4 og 0-8 massene, se tegn. -60. Prosentandel av suspendert (ikke bunnfelt) masse i vannet er derfor tilnærmet lik for 0-4 og 0-8 massene i samme tidsintervall.

Eksempel:
5 min - ca 41,5% av 0-4 massene finnes suspendert i vannet, mens det samme gjelder for ca 39,5% av 0-8 massen.
15 min - ca. 30,5% av 0-4 massen er suspendert i vannet, mot ca 29,5% av 0-8 massen.
30 *min* - hhv. 17,5% og 17,5% av 0-4 og 0-8 massene befinner seg i vannfasen.
60 *min* - hhv. 10% og 10,5% av 0-4 og 0-8 massene er i vannfasen.

Figur 3 viser teoretisk bunnfelling av tildekkingsmassereiter 15 min.





Figur 3. Teoretisk sedimentasjon av *tildekkingsmasser* etter *15* min for masser med *korngradering* hhv 0-4 mm og 0-8 mm.

Ut fra våre forenklede beregninger er 0-4 og 0-8 massene tilnærmet like med hensyn til sedimenteringshastighet i sjøvannet. For detaljert beskrivelse om utførte beregninger, se vedlegg I.

6. Konklusjon

- De undersekte massene av knust gneis fra Åsland pukkverk tilfredsstiller kravene fra SFT med hensyn på innhold av tungmetaller og organiske forurensningskomponenter for masser til bruk for tildekking av forurenset sediment.

  Iht. SFTs tildekkingsveileder er det derfor ikke krav om videre testing av materialegenskapene for at massene skal kunne benyttes.

- I dette tilfellet har oppdragsgiver likevel bedt om videre undersøkelse av massenes utlekkingsegenskaper med hensyn på tungmetaller. Disse forsøkene viser:

  1. Initiell utlekking. (ristetest, 1 døgn). Eluatkonsentrasjonen i forsøkene er lavere enn SFTs grenseverdier for akutt virkning på marint liv (øvre grense for sjøvannsklasse III i SFT-veileder 222912007), bortsett fra for kobber. Når det gjelder kobber må en være klar over at det for dette metallet spesielt kan være betydelig usikkerhet i analysen og selve forsøket.

  2. Utlekking over tid. (kolonnetest US 10, ca 40 døgn). Forsøket viste tendens til økt utlekking over tid av sink og muligens av bly. Eluatkonsentrasjonen ved siste forsøkstrinn L/S 10 oversteg SFTs grenseverdier for kronisk virkning på marint liv for kadmium, kobber, nikkel og sink.

- Ved endelig vurdering av disse massene må en ta følgende forhold med i betraktning:

  1. Utlekkingsforsøkene er utført under aerobe betingelser (med oksygenrikt vann), mens det på sjøbunnen vil være anaerobe forhold, som vil virke betydelig mindre mobiliserende på metaller fra tildekkingsmasseneenn det forsøkene viser.

  2. Det er lavt totalinnhold av metaller i massene, som begrenser hvor mye som kan løses ut (se første kulepunkt).

  3. De aktuelle utløste metaller vil bindes som sulfider pga. sulfatreduserende bakterier og ikke lekke ut til sjøvannet.

  4. Bortsett fra det aller øverste overflatesjiktet vil massene ikke kunne bli utsatt for så kraftig vanngjennomstrømning som i kolonneforsøket, da dette tilsvarer utpressing av porevann fra en konsolidering av sjøbunnen på flere meter (anslagsvis ca 5 m).

  5. Stoffinnholdet og utlekkingsegenskapene til sjøbunnsedimentene i tenkt bruksområde.

  6. Metallinnholdet i sjøvannet generelt i Bunnefjorden.

  7. Usikkerhetene ved kjemisk analyse av lave metallkonsentrasjoner i sjøvann. Enkelte av de nedre grenseverdiene / akseptkriterienee r så lave at bare noen

laboratorier kan levere slike analyser. Det er paradoksalt at kobber som har svært lave akseptkriterier har høyest deteksjonsgrense.

- Det et liten forskjell i kornfordelingen av 0-4 mm og 0-8 mm fraksjonene som ble undersekt, og for disse massene vil det ikke være vesentlige forskjeller med hensyn på sedimentasjonshastighetved utlegging fra overflaten med "strølekter".

7. Referanser

CEN/TS 14405,2004: "*Characterization of waste. Leaching behaviour tests. Up-flow percolation test (under specified conditions).*"

NGI rapport nr. 20051785-49,2008. "*Overvåking av forurensning ved mudring og deponering.*"

NS-EN 12457-2,2003: "*Karakterisering av avfall utlekking samsvarsprøving for utlekking av granulært avfallsmateriale og slam. Del 2: Ettrinnspartiprøving ved et væske/faststofforhold på 10 kg/l med partikkelstørrelse under 4 mm (med eller uten størrelsesreduksjon)*".

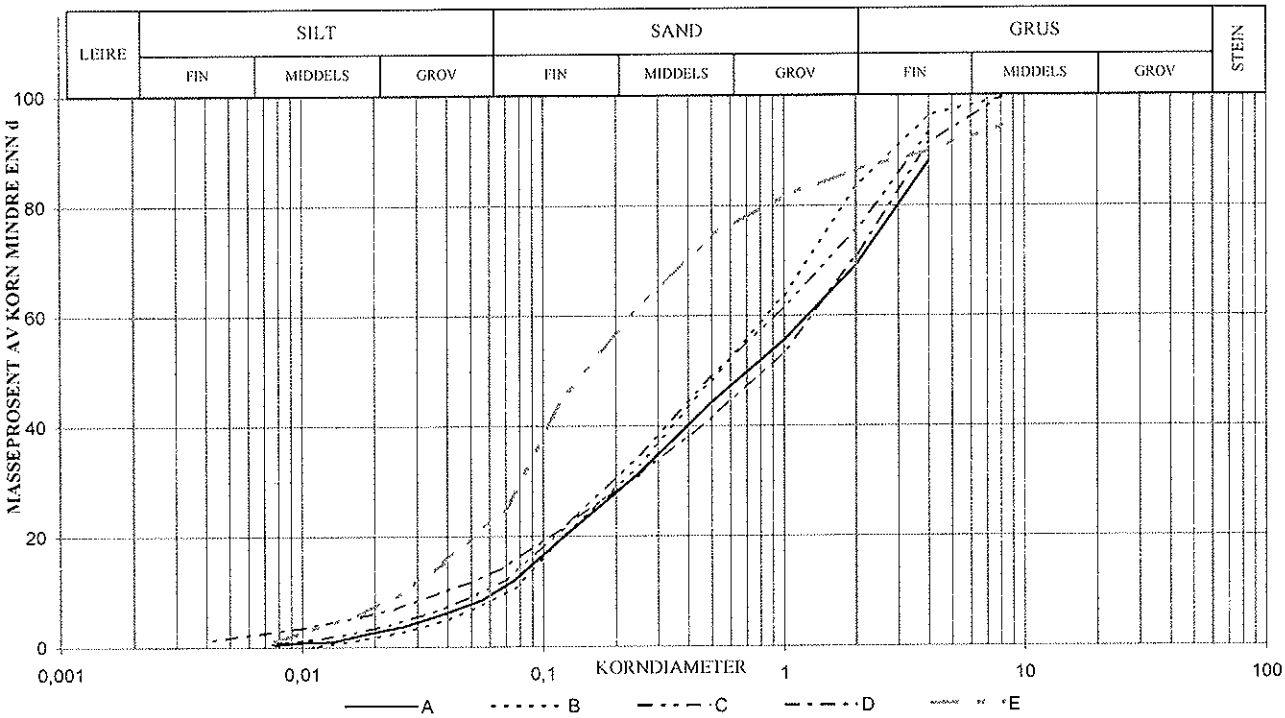
SFT TA-2085/2005: "*Veileder for risikowdering av forurenset sediment, SFT veileder*".

SFT TA-2143/2005: "*Veiledende testprogram for masser til bruk for tildekking av forurensede sedimenter*".

SFT TA-222912007: "*Veileder for klassifisering av miljøgifter i vann og sediment.*"

Leo C. van der Rijn: "*Principles of sediment transport in rivers, estuaries and coastal seas*, Aqua publications 1993."

BOL	SERIE NR.	DYBDE (kote)	JORDARTS BETEGNELSE	ANMERKNINGER	METODE TS	VS	HYD
A	Prøve 1	0-4 lager	SAND, grusig, siltig			X	X
B	Prøve 2	0-8 lager	SAND, siltig			X	X
C	Prøve 3	0-4 Produksjon	SAND, grusig, siltig			X	X
D	Prøve 4	0-8 Produksjon	SAND, grusig, siltig			X	X
E	Prøve 5		SAND, siltig	Jord, Næringstoffer og PH		X	X



SYMBOL:

Ogl. = Glødetap (%)

Ona. = Humusinnhold (%)

Perm. = Permeabilitet (m/s)

$$C_c = \frac{D^2_{30}}{(D_{60})(D_{10})}$$

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

METODE:

TS = Tørr sikt

VS = Våt sikt

HYD = Hydrometer

SYMBOL	Telegruppe	Vanninnhold %	Plastisitet Wf	Wp	Humus Ogl%	Su omrørt Kn/m2	< 0,063 mm %	D_{10} mm	D_{30} mm	D_{50} mm	D_{60} mm
A								0,064	0,233	0,7515	1,3258
B								0,072	0,221	0,5536	0,8796
C								0,056	0,204	0,5414	0,9359
D								0,038	0,234	0,860	1,384
E								0,03	0,083	0,193	0,242

KORNGRADERING

ÅSLAND PUKKVERK

Konstr./Tegnet	Kontrollert
SK	
25.02.08	Godkjent

MULTICONSULT

MULTICONSULT AS

Hoffsveien 1 - Pb. 265 Skøyen - 0213 Oslo
Tlf. 22 51 50 00 - Fax: 22 51 50 01

OPPDRAG NR.	TEGN.NR	REV.
117917	60	

Permeabilitets beregning ved Hazen's formel:

$K = C1 * d_{10}^2$

Hvor:

K er permeabilitet

C1 er en empirisk faktor, for beregninger av tildekkingsmaterialets C1=100 $cm^{-1}sek^{-1}$ (TA-2143/2005)

d_{10} er den korndiameteren som 10% (vekt) av materialet er mindre enn.

parameter		
C1	100	cm^{-1} sek^{-1}

Beregningsgrunnlag	Permeabilitets beregning			
Prøve identifisering	0-4 lager	0-8 lager	0-4 produksjon	0-8 produksjon
d10 (mm)	0,064	0,072	0,056	0,038
K (m^{-1} sek^{-1})	4,10E-05	5,18E-05	3,14E-05	1,44E-05

Kravet d15(filter)<5*d85(sediment) sikrer mot utvasking av finstoff gjennom tildekkingslaget mans kravet

2*d15(sediment)<d15(filter) skal sikre at tildekkingslaget har tilstrekkelig permeabilitet til å hindre overtrykk i sediment

parameter		
d15 (sediment)*	0,0017	mm
d85 (sediment)**	0,02	mm

*** Data tatt fra siden 32, Figur B 1, TA-2143/2005.**

**** Data tatt fra NGIs rapport nr. 20031020-70.**

Prøve identifisering	0-4 lager	0-8 lager	0-4 produksjon	0-8 produksjon
d15 (filter)	0,097	0,098	0,086	0,078
2*d15 (sediment)	0,0034	0,0034	0,0034	0,0034
5*d85 (sediment)	0,1	0,1	0,1	0,1
2*d15(sediment)<d15(filter)<5*d85(sediment)?	Ja	Ja	Ja	Ja

Referense:

TA-2143/2005. "Veiledende testprogram for masser til bruk for tildekking av forurensede sedimenter" (Tildekkingsveileder) SFT. Pp44.

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Original format

Fag: Miljøgeologi

Permeabilitet

Permeabilitet

Permeabilitet.doc

ÅSLAND PUKKVERK

Tildekkingsmasser

Tildekking av forurensede sedimenter

Målestokk

MULTICONSULT

MULTICONSULT

Hoffsveien 1 - Pb. 265 Skøyen - 0213 Oslo

Tlf. 22 51 50 00 - Fax: 22 51 50 01

Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
27.feb.08	YJ	BFS	BFS

Oppdrag nr.	Tegning nr.	Rev.
117917	70	

Prøve identifisering	No:	0-8mm Lager	0-4mm Produksjon	0-8mm Produksjon	0-4mm Lager
Temperatur (°C)		22 ± 1	22 ± 1	22 ± 1	22 ± 1
Pyknometer nr.	gr.	4	8	4	8
Vekt av tørt materiale	gr.	205,00	248,68	196,25	192,73
Vekt prøve + pyknometer +vann	gr.	868,50	873,80	863,90	839,00
Vekt tomt pyknometer	gr.	181,60	185,90	181,60	185,90
Volum pyknometer	cm^3	739,60	718,60	739,60	718,60
Beregnet korn densitet	g/cm^3	**2,694**	**2,660**	**2,728**	**2,665**

Prøve identifisering	No:	0-8mm Lager	0-4mm Produksjon	0-8mm Produksjon	0-4mm Lager
Temperatur (°C)		22 ± 1	22 ± 1	22 ± 1	22 ± 1
Glass cylinder nr.	gr.				
Vekt av tørt materiale	gr.	545,4	587,4	587,4	551,2
Volum	ml	400,0	457,0	437,0	395,0
Beregnet løs densitet	g/cm^3	**1,364**	**1,285**	**1,344**	**1,395**

4000-550E

LØS DENSITET OG KORNDENSITET

ÅSLAND PUKKVERK

TEGNET: sk
REV.
KONTR.: YJ
DATO: 29.02.2008

MULTICONSULT

MULTICONSULT AS
Dep. Noteby
Hoffsveien 1 - Pb. 265 Skøyen - 0213 Oslo
Tlf. 22 51 50 00 - Fax: 22 51 50 01

OPPDRAG NR.: **117917**
TEGN.NR: **80**
SIDE

Vedlegg A

Analyserapport for tungmetaller i tildekkingsmasser fra Eurofins Norge

Karakterisering av masse for tildekking av sjøbunn, Åsland Pukkverk

Sammendragsrapport 23.09.2008

Eurofins Norge
Postboks 6166 Etterstad
N-0602 Oslo
Telefon : (+47) 08521
Foretaksnr.: NO 967 996 955

Multiconsult AS

Postboks 265 Skøyen
0213 OSLO
Norge
Att.: Yu Jia

Registernr.:	362046
Kundenr.:	50678
Ordrenr.:	350743
Prøvenr.:	36204601
Mott. dato:	2008.02.19
Side:	1 av 5

ANALYSERAPPORT

Rekvirent.....: Multiconsult AS
Postboks 265 Skøyen, 0213 OSLO, Norge
Prøvested.....: **Vurdering Tildekkingsmasser. Åsland Pukkverk.**
Prøvetype.....: Jord
Prøvetaking.....:
Prøvetaker.....: Yu Jia
Kundeopplysninger:
Analyseperiode...: 2008.02.19 - 2008.02.26

Prøvenr.:	36204601			
Prøve ID:		Deteks.		RSD
Prøvemerking:	**0-4 Lager, Åsland**	grense	Metoder	(%)
Utført av Eurofins Miljø A/S under DANAK akkr.nr 168				
pH	**9.8 pH**		FAJ, III 8A	
Tørrstoff	**92.5 %**	0.0020	DS 204 mod.	10
TOC, totalt organisk karbon	**524 mg/kg ts.**	2.0	*DS/EN 13137	8
Arsen (As)	**<1.0 mg/kg ts.**	1.0	DS259/SM3120ICP	15
Bly (Pb)	**<3.0 mg/kg ts.**	3.0	DS259/SM3120ICP	15
Kadmium (Cd)	**<0.05 mg/kg ts.**	0.05	DS259/SM3120ICP	15
Krom (Cr)	**11 mg/kg ts.**	1.0	DS259/SM3120ICP	15
Jern (Fe)	**15000 mg/kg ts.**	1.0	DS259/SM3120ICP	15
Kobber (Cu)	**4.3 mg/kg ts.**	1.7	DS259/SM3120ICP	15
Kvikksølv (Hg)	**<0.01 mg/kg ts.**	0.01	SM3112AASco.vap	11
Mangan (Mn)	**91 mg/kg ts.**	1.0	*DS259/SM3120ICP	15
Nikkel (Ni)	**6.0 mg/kg ts.**	1.0	DS259/SM3120ICP	15
Sink (Zn)	**26 mg/kg ts.**	1.0	DS259/SM3120ICP	15

*) Ikke omfattet af akkrediteringen.

Tegnforklaring:
RSD : Relativ Analyseusikkerhet.
< : mindre enn. i.p.: ikke påvist.
> : større enn. i.m.: ikke målbart.
: ingen av parametrene er påvist.

Prøveresultatene gjelder utelukkende for de(n) undersøkte prøven(e).
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten prøvelaboratoriets skriftlige godkjennelse.

Eurofins Norge
Postboks 6166 Etterstad
N-0602 Oslo
Telefon : (+47) 08521
Foretaksnr.: NO 967 996 955

Multiconsult AS

Postboks 265 Skøyen
0213 OSLO
Norge
Att.: Yu Jia

Registernr.:	362046
Kundenr.:	50678
Ordrenr.:	350743
Prøvenr.:	36204602
Mott. dato:	2008.02.19
Side:	2 av 5

ANALYSERAPPORT

Rekvirent.....: Multiconsult AS
Postboks 265 Skøyen, 0213 OSLO, Norge
Prøvested.....: **Vurdering Tildekkingsmasser. Åsland Pukkverk.**
Prøvetype.....: Jord
Prøvetaking.....:
Prøvetaker.....: Yu Jia
Kundeopplysninger:
Analyseperiode...: 2008.02.19 - 2008.02.26

Prøvenr.:	36204602			
Prøve ID:		Deteks.		RSD
Prøvemerking:	**0-8 Lager, Åsland**	grense	Metoder	(%)
Utført av Eurofins Miljø A/S under DANAK akkr.nr 168				
pH	**9.7 pH**		FAJ, III 8A	
Tørrstoff	**94.1 %**	0.0020	DS 204 mod.	10
TOC, totalt organisk karbon	**406 mg/kg ts.**	2.0	*DS/EN 13137	8
Arsen (As)	**1.2 mg/kg ts.**	1.0	DS259/SM3120ICP	15
Bly (Pb)	**3.4 mg/kg ts.**	3.0	DS259/SM3120ICP	15
Kadmium (Cd)	**<0.05 mg/kg ts.**	0.05	DS259/SM3120ICP	15
Krom (Cr)	**19 mg/kg ts.**	1.0	DS259/SM3120ICP	15
Jern (Fe)	**22000 mg/kg ts.**	1.0	DS259/SM3120ICP	15
Kobber (Cu)	**9.8 mg/kg ts.**	1.7	DS259/SM3120ICP	15
Kvikksølv (Hg)	**<0.01 mg/kg ts.**	0.01	SM3112AASco.vap	11
Mangan (Mn)	**140 mg/kg ts.**	1.0	*DS259/SM3120ICP	15
Nikkel (Ni)	**12 mg/kg ts.**	1.0	DS259/SM3120ICP	15
Sink (Zn)	**37 mg/kg ts.**	1.0	DS259/SM3120ICP	15

*) Ikke omfattet af akkrediteringen.

Tegnforklaring:
RSD : Relativ Analyseusikkerhet.
< : mindre enn. i.p.: ikke påvist.
> : større enn. i.m.: ikke målbart.
: ingen av parametrene er påvist.

Prøveresultatene gjelder utelukkende for de(n) undersøkte prøven(e).
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten prøvelaboratoriets skriftlige godkjennelse.

Eurofins Norge
Postboks 6166 Etterstad
N-0602 Oslo
Telefon : (+47) 08521
Foretaksnr.: NO 967 996 955

Multiconsult AS

Postboks 265 Skøyen
0213 OSLO
Norge
Att.: Yu Jia

Registernr.: 362046
Kundenr.: 50678
Ordrenr.: 350743
Prøvenr.: 36204603

Mott. dato: 2008.02.19

ANALYSERAPPORT

Rekvirent.....: Multiconsult AS
Postboks 265 Skøyen, 0213 OSLO, Norge
Prøvested.....: **Vurdering Tildekkingsmasser. Åsland Pukkverk.**
Prøvetype.....: Jord
Prøvemerking.....: **0-4 Produksjon, Åsland**
Prøvetaking.....:
Prøvetaker.....: Yu Jia
Kundeopplysninger:
Analyseperiode...: 2008.02.19 - 2008.02.26

Prøvenr.:	36204603			
Prøve ID:		Deteks. grense	Metoder	RSD (%)
Prøvemerking:				
Utført av Eurofins Miljø A/S under DANAK akkr.nr 168				
pH	9.9 pH		FAJ, III 8A	
Tørrstoff	98.3 %	0.0020	DS 204 mod.	10
TOC, totalt organisk karbon	83.2 mg/kg ts.	2.0	*DS/EN 13137	8
Arsen (As)	<1.0 mg/kg ts.	1.0	DS259/SM3120ICP	15
Bly (Pb)	<3.0 mg/kg ts.	3.0	DS259/SM3120ICP	15
Kadmium (Cd)	<0.05 mg/kg ts.	0.05	DS259/SM3120ICP	15
Krom (Cr)	11 mg/kg ts.	1.0	DS259/SM3120ICP	15
Jern (Fe)	16000 mg/kg ts.	1.0	DS259/SM3120ICP	15
Kobber (Cu)	9.4 mg/kg ts.	1.7	DS259/SM3120ICP	15
Kvikksølv (Hg)	<0.01 mg/kg ts.	0.01	SM3112AASco.vap	11
Mangan (Mn)	95 mg/kg ts.	1.0	*DS259/SM3120ICP	15
Nikkel (Ni)	6.1 mg/kg ts.	1.0	DS259/SM3120ICP	15
Sink (Zn)	27 mg/kg ts.	1.0	DS259/SM3120ICP	15

*) Ikke omfattet af akkrediteringen.

Tegnforklaring:
RSD : Relativ Analyseusikkerhet.
< : mindre enn. i.p.: ikke påvist.
> : større enn. i.m.: ikke målbart.
: ingen av parametrene er påvist.

Prøveresultatene gjelder utelukkende for de(n) undersøkte prøven(e).
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten prøvelaboratoriets skriftlige godkjennelse.

Eurofins Norge
Postboks 6166 Etterstad
N-0602 Oslo
Telefon : (+47) 08521
Foretaksnr.: NO 967 996 955

eurofins

Multiconsult AS

Postboks 265 Skøyen
0213 OSLO
Norge
Att.: Yu Jia

Registernr.:	362046
Kundenr.:	50678
Ordrenr.:	350743
Prøvenr.:	36204604
Mott. dato:	2008.02.19
Side:	4 av 5

ANALYSERAPPORT

Rekvirent.....: Multiconsult AS
Postboks 265 Skøyen, 0213 OSLO, Norge
Prøvested.....: **Vurdering Tildekkingsmasser. Åsland Pukkverk.**
Prøvetype.....: Jord
Prøvemerking.....: **0-8 Produksjon, Åsland**
Prøvetaking.....:
Prøvetaker.....: Yu Jia
Kundeopplysninger:
Analyseperiode...: 2008.02.19 - 2008.02.26

Prøvenr.:	36204604			
Prøve ID:		Deteks. grense	Metoder	RSD (%)
Prøvemerking:				
Utført av Eurofins Miljø A/S under DANAK akkr.nr 168				
pH	9.5 pH		FAJ, III 8A	
Tørrstoff	87.9 %	0.0020	DS 204 mod.	10
TOC, totalt organisk karbon	1450 mg/kg ts.	2.0	*DS/EN 13137	8
Arsen (As)	1.7 mg/kg ts.	1.0	DS259/SM3120ICP	15
Bly (Pb)	4.0 mg/kg ts.	3.0	DS259/SM3120ICP	15
Kadmium (Cd)	<0.05 mg/kg ts.	0.05	DS259/SM3120ICP	15
Krom (Cr)	12 mg/kg ts.	1.0	DS259/SM3120ICP	15
Jern (Fe)	26000 mg/kg ts.	1.0	DS259/SM3120ICP	15
Kobber (Cu)	13 mg/kg ts.	1.7	DS259/SM3120ICP	15
Kvikksølv (Hg)	<0.01 mg/kg ts.	0.01	SM3112AASco.vap	11
Mangan (Mn)	180 mg/kg ts.	1.0	*DS259/SM3120ICP	15
Nikkel (Ni)	8.9 mg/kg ts.	1.0	DS259/SM3120ICP	15
Sink (Zn)	41 mg/kg ts.	1.0	DS259/SM3120ICP	15

*) Ikke omfattet af akkrediteringen.

Tegnforklaring:
RSD : Relativ Analyseusikkerhet.
< : mindre enn. i.p.: ikke påvist.
> : større enn. i.m.: ikke målbart.
: ingen av parametrene er påvist.

Prøveresultatene gjelder utelukkende for de(n) undersøkte prøven(e).
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten prøvelaboratoriets skriftlige godkjennelse.

Eurofins Norge
Postboks 6166 Etterstad
N-0602 Oslo
Telefon : (+47) 08521
Foretaksnr.: NO 967 996 955

eurofins

Multiconsult AS

Postboks 265 Skøyen
0213 OSLO
Norge
Att.: Yu Jia

Registernr.:	362046
Kundenr.:	50678
Ordrenr.:	350743
Prøvenr.:	36204605
Mott. dato:	2008.02.19
Side:	5 av 5

ANALYSERAPPORT

Rekvirent.....: Multiconsult AS
Postboks 265 Skøyen, 0213 OSLO, Norge
Prøvested.....: **Vurdering Tildekkingsmasser. Åsland Pukkverk.**
Prøvetype.....: Jord
Prøvemerking.....: **Jord,Næringsstoffe og pH, Åsl.**
Prøvetaking.....:
Prøvetaker.....: Yu Jia
Kundeopplysninger:
Analyseperiode...: 2008.02.19 - 2008.02.26

Prøvenr.:	36204605			
Prøve ID:		Deteks. grense	Metoder	RSD (%)
Prøvemerking:				
Utført av Eurofins Miljø A/S under DANAK akkr.nr 168				
pH	7.3 pH		FAJ, III 8A	
Tørrstoff	85.1 %	0.0020	DS 204 mod.	10
TOC, totalt organisk karbon	19700 mg/kg ts.	2.0	*DS/EN 13137	8
Arsen (As)	4.1 mg/kg ts.	1.0	DS259/SM3120ICP	15
Bly (Pb)	11 mg/kg ts.	3.0	DS259/SM3120ICP	15
Kadmium (Cd)	0.15 mg/kg ts.	0.05	DS259/SM3120ICP	15
Krom (Cr)	17 mg/kg ts.	1.0	DS259/SM3120ICP	15
Jern (Fe)	19000 mg/kg ts.	1.0	DS259/SM3120ICP	15
Kobber (Cu)	16 mg/kg ts.	1.7	DS259/SM3120ICP	15
Kvikksølv (Hg)	0.02 mg/kg ts.	0.01	SM3112AASco.vap	11
Mangan (Mn)	280 mg/kg ts.	1.0	*DS259/SM3120ICP	15
Nikkel (Ni)	19 mg/kg ts.	1.0	DS259/SM3120ICP	15
Sink (Zn)	52 mg/kg ts.	1.0	DS259/SM3120ICP	15

*) Ikke omfattet af akkrediteringen.

Tegnforklaring:
RSD : Relativ Analyseusikkerhet.
< : mindre enn. i.p.: ikke påvist.
> : større enn. i.m.: ikke målbart.
: ingen av parametrene er påvist.

26. februar 2008

Solveig Fagerli
Kontaktperson

Solveig Fagerli
Kvalitetssikring

Prøveresultatene gjelder utelukkende for de(n) undersøkte prøven(e).
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten prøvelaboratoriets skriftlige godkjennelse.

Vedlegg B

Analyserapport for organiske stoffer i tildekkingsmasser fra Eurofins Norge

Karakterisering av masse for tildekking av sjøbunn, Åsland Pukkverk

Sammendragsrapport 23.09.2008

Eurofins Norge
Postboks 6166 Etterstad
N-0602 Oslo
Telefon : (+47) 08521
Foretaksnr.: NO 967 996 955

Multiconsult AS

Postboks 265 Skøyen
0213 OSLO
Norge
Att.: Yu Jia

Registernr.:	362175
Kundenr.:	50678
Ordrenr.:	350743
Prøvenr.:	36217501
Referanse:	Yu Jia
Mott. dato:	2008.03.25
Mott. tid:	13:15
Side:	1 av 8

ANALYSERAPPORT

Rekvirent.....: Multiconsult AS
Postboks 265 Skøyen, 0213 OSLO, Norge
Prøvested.....: **117917 - Karakterisering av tild.masser, Malmøykalven**
Prøvetype.....: Jord
Prøvetaking.....:
Prøvetaker.....: Yu Jia
Kundeopplysninger:
Analyseperiode...: 2008.03.25 kl. 14:54 - 2008.03.28

Prøvenr.:	**36217501**			
Prøve ID:		Deteks.		RSD
Prøvemerking:	**0-4 Lager, Åsland**	grense	Metoder	(%)
Tørrstoff	**91.8 %**	0.0020	MK4031	5
Aromatiske hydrokarboner				
Benzen	**<0.10 mg/kg ts.**	0.10	MK2001-GC/FID	10
Toluen	**<0.10 mg/kg ts.**	0.10	MK2001-GC/FID	10
Etylbenzen	**<0.10 mg/kg ts.**	0.10	MK2001-GC/FID	10
o-Xylen	**<0.10 mg/kg ts.**	0.10	MK2001-GC/FID	10
m+p-Xylen	**<0.10 mg/kg ts.**	0.10	MK2001-GC/FID	10
Tot. hydrokarboner(benzen-C35)				
C17/Pristan	**<0.10**	0.10	*MK2001-GC/FID	
C18/Phytan	**<0.10**	0.10	*MK2001-GC/FID	
Benzen-C10	**<5.0 mg/kg ts.**	5.0	MK2001-GC/FID	12
C10-C12	**<10 mg/kg ts.**	10	MK2001-GC/FID	12
C12-C16	**<10 mg/kg ts.**	10	MK2001-GC/FID	12
C16-C35	**<25 mg/kg ts.**	25	MK2001-GC/FID	12
Sum (Benzen-C35)	**# mg/kg ts.**		MK2001-GC/FID	12
PAH- forbindelser				
Naftalen	**<0.0050 mg/kg ts.**	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Acenaftylen	**<0.0050 mg/kg ts.**	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Acenaften	**<0.0050 mg/kg ts.**	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Fluoren	**<0.0050 mg/kg ts.**	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Fenantren	**<0.0050 mg/kg ts.**	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Antracen	**<0.0050 mg/kg ts.**	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Fluoranten	**<0.0050 mg/kg ts.**	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Pyren	**<0.0050 mg/kg ts.**	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Benzo(a)antracen	**<0.0050 mg/kg ts.**	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Krysen/Trifenylen	**<0.0050 mg/kg ts.**	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Benzo(b+j+k)fluoranten	**<0.0050 mg/kg ts.**	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Benzo(a)pyren	**<0.0050 mg/kg ts.**	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Indeno(1,2,3-cd)pyren	**<0.0050 mg/kg ts.**	0.0050	MK2004-GC/MS	12

*) Ikke omfattet af akkrediteringen.

Tegnforklaring:
RSD : Relativ Analyseusikkerhet.
< : mindre enn. i.p.: ikke påvist.
> : større enn. i.m.: ikke målbart.
: ingen av parametrene er påvist.

Prøveresultatene gjelder utelukkende for de(n) undersøkte prøven(e).
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten prøvelaboratoriets skriftlige godkjennelse.

Eurofins Norge
Postboks 6166 Etterstad
N-0602 Oslo
Telefon : (+47) 08521
Foretaksnr.: NO 967 996 955

Multiconsult AS

Postboks 265 Skøyen
0213 OSLO
Norge
Att.: Yu Jia

Registernr.:	362175
Kundenr.:	50678
Ordrenr.:	350743
Prøvenr.:	36217501
Referanse:	Yu Jia
Mott. dato:	2008.03.25
Mott. tid:	13:15
Side:	2 av 8

ANALYSERAPPORT

Rekvirent.....: Multiconsult AS
Postboks 265 Skøyen, 0213 OSLO, Norge
Prøvested.....: **117917 - Karakterisering av tild.masser, Malmøykalven**
Prøvetype.....: Jord
Prøvetaking.....:
Prøvetaker.....: Yu Jia
Kundeopplysninger:
Analyseperiode...: 2008.03.25 kl. 14:54 - 2008.03.28

Prøvenr.:	**36217501**			
Prøve ID:		Deteks.		RSD
Prøvemerking:	**0-4 Lager, Åsland**	grense	Metoder	(%)
Dibenzo(a,h)antracen	**<0.0050 mg/kg ts.**	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Benzo(g,h,i)perylen	**<0.0050 mg/kg ts.**	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Sum 16 PAH (16 EPA)	**# mg/kg ts.**		MK2004-GC/MS	12

Tegnforklaring:
RSD : Relativ Analyseusikkerhet.
< : mindre enn. i.p.: ikke påvist.
> : større enn. i.m.: ikke målbart.
: ingen av parametrene er påvist.

Prøveresultatene gjelder utelukkende for de(n) undersøkte prøven(e).
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten prøvelaboratoriets skriftlige godkjennelse.

Eurofins Norge
Postboks 6166 Etterstad
N-0602 Oslo
Telefon : (+47) 08521
Foretaksnr.: NO 967 996 955

Multiconsult AS

Postboks 265 Skøyen
0213 OSLO
Norge
Att.: Yu Jia

Registernr.:	362175
Kundenr.:	50678
Ordrenr.:	350743
Prøvenr.:	36217502
Referanse:	Yu Jia
Mott. dato:	2008.03.25
Mott. tid:	13:15
Side:	3 av 8

ANALYSERAPPORT

Rekvirent.....: Multiconsult AS
Postboks 265 Skøyen, 0213 OSLO, Norge
Prøvested.....: **117917 - Karakterisering av tild.masser, Malmøykalven**
Prøvetype.....: Jord
Prøvetaking.....:
Prøvetaker.....: Yu Jia
Kundeopplysninger:
Analyseperiode...: 2008.03.25 kl. 14:54 - 2008.03.28

Prøvenr.:	**36217502**			
Prøve ID:		Deteks.		RSD
Prøvemerking:	**0-8 Lager, Åsland**	grense	Metoder	(%)
Tørrstoff	**93.3 %**	0.0020	MK4031	5
Aromatiske hydrokarboner				
Benzen	**<0.10 mg/kg ts.**	0.10	MK2001-GC/FID	10
Toluen	**<0.10 mg/kg ts.**	0.10	MK2001-GC/FID	10
Etylbenzen	**<0.10 mg/kg ts.**	0.10	MK2001-GC/FID	10
o-Xylen	**<0.10 mg/kg ts.**	0.10	MK2001-GC/FID	10
m+p-Xylen	**<0.10 mg/kg ts.**	0.10	MK2001-GC/FID	10
Tot. hydrokarboner(benzen-C35)				
C17/Pristan	**<0.10**	0.10	*MK2001-GC/FID	
C18/Phytan	**<0.10**	0.10	*MK2001-GC/FID	
Benzen-C10	**<5.0 mg/kg ts.**	5.0	MK2001-GC/FID	12
C10-C12	**<10 mg/kg ts.**	10	MK2001-GC/FID	12
C12-C16	**<10 mg/kg ts.**	10	MK2001-GC/FID	12
C16-C35	**<25 mg/kg ts.**	25	MK2001-GC/FID	12
Sum (Benzen-C35)	**# mg/kg ts.**		MK2001-GC/FID	12
PAH- forbindelser				
Naftalen	**<0.0050 mg/kg ts.**	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Acenaftylen	**<0.0050 mg/kg ts.**	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Acenaften	**<0.0050 mg/kg ts.**	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Fluoren	**<0.0050 mg/kg ts.**	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Fenantren	**<0.0050 mg/kg ts.**	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Antracen	**<0.0050 mg/kg ts.**	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Fluoranten	**<0.0050 mg/kg ts.**	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Pyren	**<0.0050 mg/kg ts.**	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Benzo(a)antracen	**<0.0050 mg/kg ts.**	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Krysen/Trifenylen	**<0.0050 mg/kg ts.**	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Benzo(b+j+k)fluoranten	**<0.0050 mg/kg ts.**	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Benzo(a)pyren	**<0.0050 mg/kg ts.**	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Indeno(1,2,3-cd)pyren	**<0.0050 mg/kg ts.**	0.0050	MK2004-GC/MS	12

*) Ikke omfattet af akkrediteringen.

Tegnforklaring:
RSD : Relativ Analyseusikkerhet.
< : mindre enn. i.p.: ikke påvist.
> : større enn. i.m.: ikke målbart.
: ingen av parametrene er påvist.

Prøveresultatene gjelder utelukkende for de(n) undersøkte prøven(e).
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten prøvelaboratoriets skriftlige godkjennelse.

Eurofins Norge
Postboks 6166 Etterstad
N-0602 Oslo
Telefon : (+47) 08521
Foretaksnr.: NO 967 996 955

Multiconsult AS

Postboks 265 Skøyen
0213 OSLO
Norge
Att.: Yu Jia

Registernr.:	362175
Kundenr.:	50678
Ordrenr.:	350743
Prøvenr.:	36217502
Referanse:	Yu Jia
Mott. dato:	2008.03.25
Mott. tid:	13:15
Side:	4 av 8

ANALYSERAPPORT

Rekvirent.....: Multiconsult AS
Postboks 265 Skøyen, 0213 OSLO, Norge
Prøvested.....: **117917 - Karakterisering av tild.masser, Malmøykalven**
Prøvetype.....: Jord
Prøvetaking.....:
Prøvetaker.....: Yu Jia
Kundeopplysninger:
Analyseperiode...: 2008.03.25 kl. 14:54 - 2008.03.28

Prøvenr.:	**36217502**			
Prøve ID:		Deteks.		RSD
Prøvemerking:	**0-8 Lager, Åsland**	grense	Metoder	(%)
Dibenzo(a,h)antracen	**<0.0050 mg/kg ts.**	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Benzo(g,h,i)perylen	**<0.0050 mg/kg ts.**	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Sum 16 PAH (16 EPA)	**# mg/kg ts.**		MK2004-GC/MS	12

Tegnforklaring:
RSD : Relativ Analyseusikkerhet.
< : mindre enn. i.p.: ikke påvist.
> : større enn. i.m.: ikke målbart.
: ingen av parametrene er påvist.

Prøveresultatene gjelder utelukkende for de(n) undersøkte prøven(e).
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten prøvelaboratoriets skriftlige godkjennelse.

Eurofins Norge
Postboks 6166 Etterstad
N-0602 Oslo
Telefon : (+47) 08521
Foretaksnr.: NO 967 996 955

Multiconsult AS

Postboks 265 Skøyen
0213 OSLO
Norge
Att.: Yu Jia

Registernr.:	362175
Kundenr.:	50678
Ordrenr.:	350743
Prøvenr.:	36217503
Referanse:	Yu Jia
Mott. dato:	2008.03.25
Mott. tid:	13:15
Side:	5 av 8

ANALYSERAPPORT

Rekvirent.....: Multiconsult AS
Postboks 265 Skøyen, 0213 OSLO, Norge
Prøvested.....: **117917 - Karakterisering av tild.masser, Malmøykalven**
Prøvetype.....: Jord
Prøvemerking.....: **0-4 produksjon, Åsland**
Prøvetaking.....:
Prøvetaker.....: Yu Jia
Kundeopplysninger:
Analyseperiode...: 2008.03.25 kl. 14:54 - 2008.03.28

Prøvenr.:	**36217503**			
Prøve ID:				
Prøvemerking:		Deteks. grense	Metoder	RSD (%)
Tørrstoff	**98.0 %**	0.0020	MK4031	5
Aromatiske hydrokarboner				
Benzen	**<0.10 mg/kg ts.**	0.10	MK2001-GC/FID	10
Toluen	**<0.10 mg/kg ts.**	0.10	MK2001-GC/FID	10
Etylbenzen	**<0.10 mg/kg ts.**	0.10	MK2001-GC/FID	10
o-Xylen	**<0.10 mg/kg ts.**	0.10	MK2001-GC/FID	10
m+p-Xylen	**<0.10 mg/kg ts.**	0.10	MK2001-GC/FID	10
Tot. hydrokarboner(benzen-C35)				
C17/Pristan	**<0.10**	0.10	*MK2001-GC/FID	
C18/Phytan	**<0.10**	0.10	*MK2001-GC/FID	
Benzen-C10	**<5.0 mg/kg ts.**	5.0	MK2001-GC/FID	12
C10-C12	**<10 mg/kg ts.**	10	MK2001-GC/FID	12
C12-C16	**<10 mg/kg ts.**	10	MK2001-GC/FID	12
C16-C35	**<25 mg/kg ts.**	25	MK2001-GC/FID	12
Sum (Benzen-C35)	**# mg/kg ts.**		MK2001-GC/FID	12
PAH- forbindelser				
Naftalen	**<0.0050 mg/kg ts.**	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Acenaftylen	**<0.0050 mg/kg ts.**	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Acenaften	**<0.0050 mg/kg ts.**	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Fluoren	**<0.0050 mg/kg ts.**	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Fenantren	**<0.0050 mg/kg ts.**	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Antracen	**<0.0050 mg/kg ts.**	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Fluoranten	**<0.0050 mg/kg ts.**	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Pyren	**<0.0050 mg/kg ts.**	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Benzo(a)antracen	**<0.0050 mg/kg ts.**	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Krysen/Trifenylen	**<0.0050 mg/kg ts.**	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Benzo(b+j+k)fluoranten	**<0.0050 mg/kg ts.**	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Benzo(a)pyren	**<0.0050 mg/kg ts.**	0.0050	MK2004-GC/MS	12

*) Ikke omfattet af akkrediteringen.

Tegnforklaring:
RSD : Relativ Analyseusikkerhet.
< : mindre enn. i.p.: ikke påvist.
> : større enn. i.m.: ikke målbart.
: ingen av parametrene er påvist.

Prøveresultatene gjelder utelukkende for de(n) undersøkte prøven(e).
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten prøvelaboratoriets skriftlige godkjennelse.

Eurofins Norge
Postboks 6166 Etterstad
N-0602 Oslo
Telefon : (+47) 08521
Foretaksnr.: NO 967 996 955

Multiconsult AS

Postboks 265 Skøyen
0213 OSLO
Norge
Att.: Yu Jia

Registernr.:	362175
Kundenr.:	50678
Ordrenr.:	350743
Prøvenr.:	36217503
Referanse:	Yu Jia
Mott. dato:	2008.03.25
Mott. tid:	13:15
Side:	6 av 8

ANALYSERAPPORT

Rekvirent.....: Multiconsult AS
Postboks 265 Skøyen, 0213 OSLO, Norge
Prøvested.....: **117917 - Karakterisering av tild.masser, Malmøykalven**
Prøvetype.....: Jord
Prøvemerking.....: **0-4 produksjon, Åsland**
Prøvetaking.....:
Prøvetaker.....: Yu Jia
Kundeopplysninger:
Analyseperiode...: 2008.03.25 kl. 14:54 - 2008.03.28

Prøvenr.:	**36217503**			
Prøve ID:		Deteks.		RSD
Prøvemerking:		grense	Metoder	(%)
Indeno(1,2,3-cd)pyren	**<0.0050 mg/kg ts.**	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Dibenzo(a,h)antracen	**<0.0050 mg/kg ts.**	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Benzo(g,h,i)perylen	**<0.0050 mg/kg ts.**	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Sum 16 PAH (16 EPA)	**# mg/kg ts.**		MK2004-GC/MS	12

Tegnforklaring:
RSD : Relativ Analyseusikkerhet.
< : mindre enn. i.p.: ikke påvist.
> : større enn. i.m.: ikke målbart.
: ingen av parametrene er påvist.

Prøveresultatene gjelder utelukkende for de(n) undersøkte prøven(e).
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten prøvelaboratoriets skriftlige godkjennelse.

Eurofins Norge
Postboks 6166 Etterstad
N-0602 Oslo
Telefon : (+47) 08521
Foretaksnr.: NO 967 996 955

Multiconsult AS

Postboks 265 Skøyen
0213 OSLO
Norge
Att.: Yu Jia

Registernr.:	362175
Kundenr.:	50678
Ordrenr.:	350743
Prøvenr.:	36217504
Referanse:	Yu Jia
Mott. dato:	2008.03.25
Mott. tid:	13:15
Side:	7 av 8

ANALYSERAPPORT

Rekvirent.....: Multiconsult AS
Postboks 265 Skøyen, 0213 OSLO, Norge
Prøvested.....: **117917 - Karakterisering av tild.masser, Malmøykalven**
Prøvetype.....: Jord
Prøvemerking.....: **0-8 produksjon, Åsland**
Prøvetaking.....:
Prøvetaker.....: Yu Jia
Kundeopplysninger:
Analyseperiode...: 2008.03.25 kl. 14:54 - 2008.03.28

Prøvenr.:	**36217504**			
Prøve ID:				
Prøvemerking:		Deteks. grense	Metoder	RSD (%)
Tørrstoff	**89.3 %**	0.0020	MK4031	5
Aromatiske hydrokarboner				
Benzen	**<0.10 mg/kg ts.**	0.10	MK2001-GC/FID	10
Toluen	**<0.10 mg/kg ts.**	0.10	MK2001-GC/FID	10
Etylbenzen	**<0.10 mg/kg ts.**	0.10	MK2001-GC/FID	10
o-Xylen	**<0.10 mg/kg ts.**	0.10	MK2001-GC/FID	10
m+p-Xylen	**<0.10 mg/kg ts.**	0.10	MK2001-GC/FID	10
Tot. hydrokarboner(benzen-C35)				
C17/Pristan	**<0.10**	0.10	*MK2001-GC/FID	
C18/Phytan	**<0.10**	0.10	*MK2001-GC/FID	
Benzen-C10	**<5.0 mg/kg ts.**	5.0	MK2001-GC/FID	12
C10-C12	**<10 mg/kg ts.**	10	MK2001-GC/FID	12
C12-C16	**<10 mg/kg ts.**	10	MK2001-GC/FID	12
C16-C35	**<25 mg/kg ts.**	25	MK2001-GC/FID	12
Sum (Benzen-C35)	**# mg/kg ts.**		MK2001-GC/FID	12
PAH- forbindelser				
Naftalen	**<0.0050 mg/kg ts.**	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Acenaftylen	**<0.0050 mg/kg ts.**	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Acenaften	**<0.0050 mg/kg ts.**	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Fluoren	**<0.0050 mg/kg ts.**	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Fenantren	**<0.0050 mg/kg ts.**	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Antracen	**<0.0050 mg/kg ts.**	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Fluoranten	**0.011 mg/kg ts.**	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Pyren	**0.013 mg/kg ts.**	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Benzo(a)antracen	**0.0059 mg/kg ts.**	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Krysen/Trifenylen	**0.0068 mg/kg ts.**	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Benzo(b+j+k)fluoranten	**0.013 mg/kg ts.**	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Benzo(a)pyren	**0.0073 mg/kg ts.**	0.0050	MK2004-GC/MS	12

*) Ikke omfattet af akkrediteringen.

Tegnforklaring:
RSD : Relativ Analyseusikkerhet.
< : mindre enn. i.p.: ikke påvist.
> : større enn. i.m.: ikke målbart.
: ingen av parametrene er påvist.

Prøveresultatene gjelder utelukkende for de(n) undersøkte prøven(e).
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten prøvelaboratoriets skriftlige godkjennelse.

Eurofins Norge
Postboks 6166 Etterstad
N-0602 Oslo
Telefon : (+47) 08521
Foretaksnr.: NO 967 996 955

Multiconsult AS

Postboks 265 Skøyen
0213 OSLO
Norge
Att.: Yu Jia

Registernr.:	362175
Kundenr.:	50678
Ordrenr.:	350743
Prøvenr.:	36217504
Referanse:	Yu Jia
Mott. dato:	2008.03.25
Mott. tid:	13:15
Side:	8 av 8

ANALYSERAPPORT

Rekvirent.....: Multiconsult AS
Postboks 265 Skøyen, 0213 OSLO, Norge
Prøvested.....: **117917 - Karakterisering av tild.masser, Malmøykalven**
Prøvetype.....: Jord
Prøvemerking.....: **0-8 produksjon, Åsland**
Prøvetaking.....:
Prøvetaker.....: Yu Jia
Kundeopplysninger:
Analyseperiode...: 2008.03.25 kl. 14:54 - 2008.03.28

Prøvenr.:	**36217504**			
Prøve ID:		Deteks.		RSD
Prøvemerking:		grense	Metoder	(%)
Indeno(1,2,3-cd)pyren	**0.0053 mg/kg ts.**	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Dibenzo(a,h)antracen	**<0.0050 mg/kg ts.**	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Benzo(g,h,i)perylen	**0.0065 mg/kg ts.**	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Sum 16 PAH (16 EPA)	**0.069 mg/kg ts.**		MK2004-GC/MS	12

Analysekommentarer:
Den anvendte prøveemballasjen kan medføre tap av svært flyktige komponenter.

Vedlegg: GC/FID-kromatogram

Tegnforklaring:
RSD : Relativ Analyseusikkerhet.
< : mindre enn. i.p.: ikke påvist.
> : større enn. i.m.: ikke målbart.
: ingen av parametrene er påvist.

21. april 2008

Anette Amdahl Krona
Kontaktperson

Solveig Fagerli
Kvalitetssikring

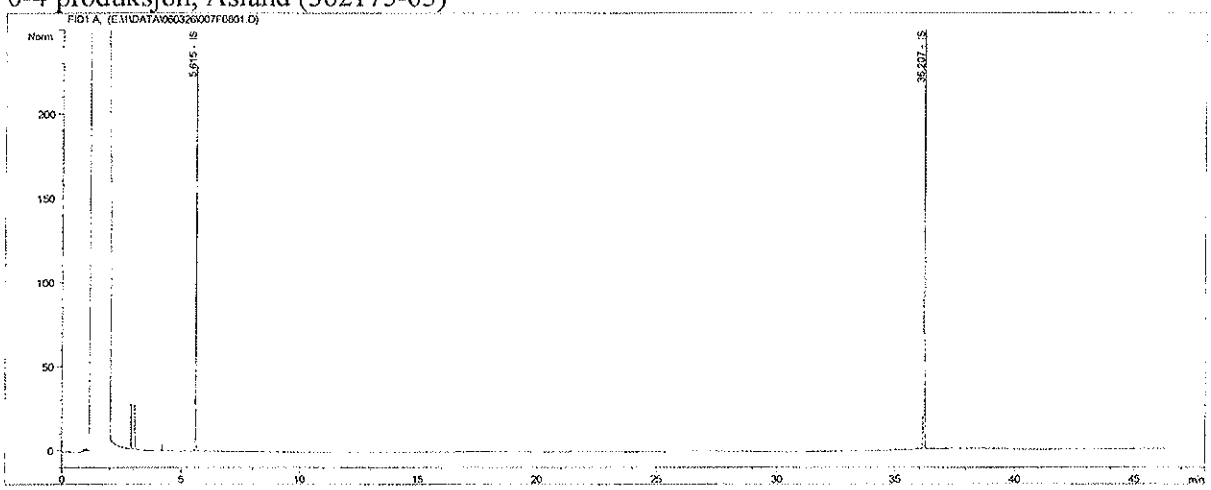
Prøveresultatene gjelder utelukkende for de(n) undersøkte prøven(e).
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten prøvelaboratoriets skriftlige godkjennelse.

GC/FID-kromatogram:

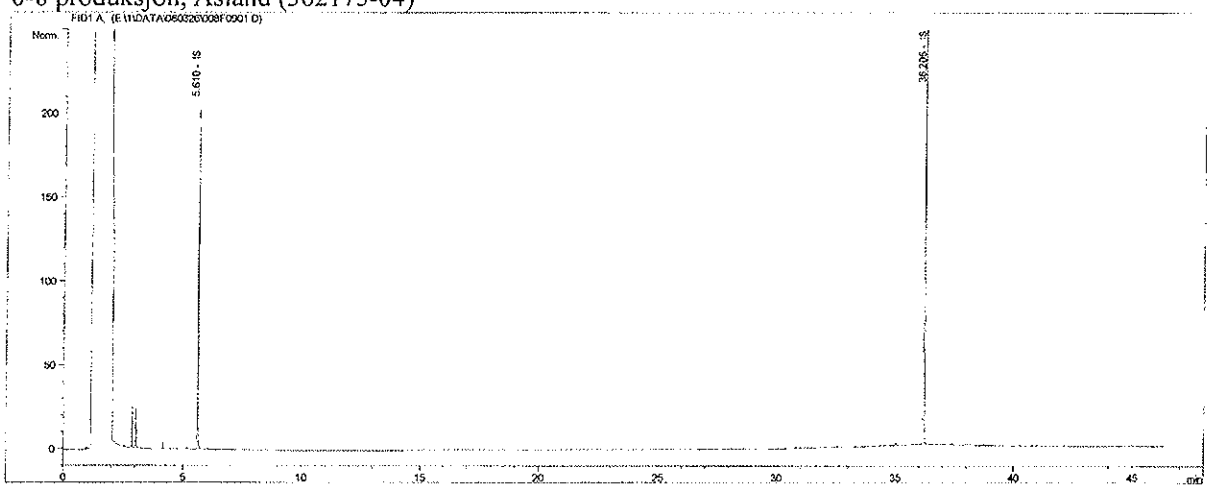
0-4 Lager, Åsland (362175-01)

0-8 Lager, Åsland (362175-02)

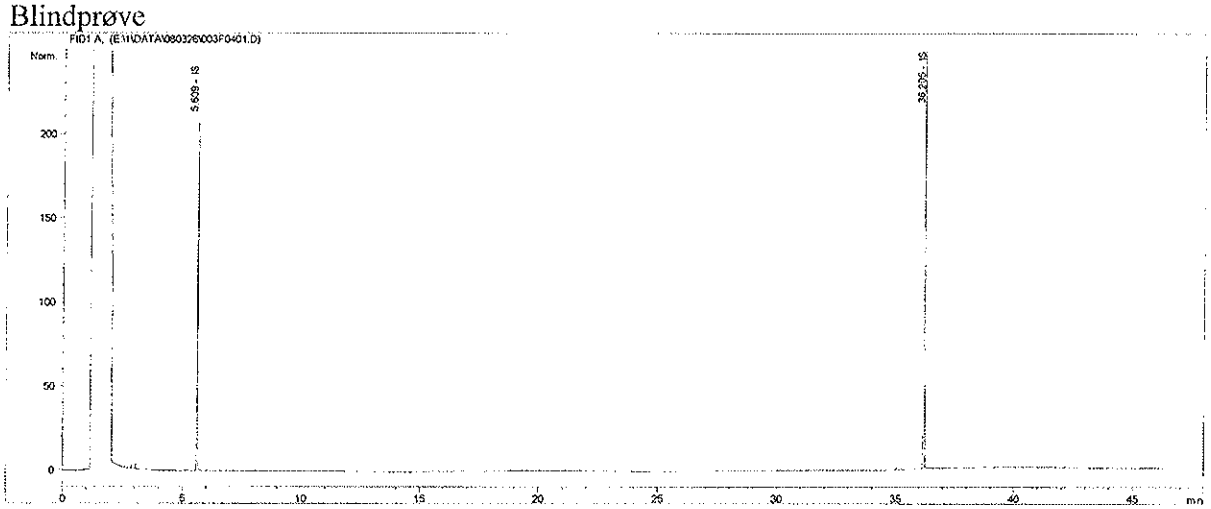
0-4 produksjon, Åsland (362175-03)



0-8 produksjon, Åsland (362175-04)

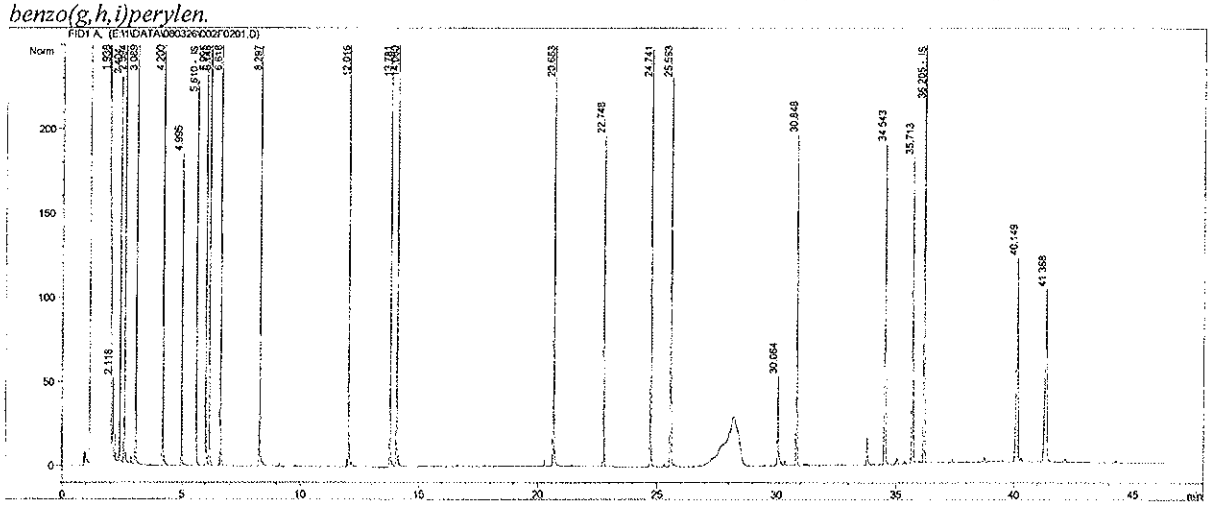


Blindprøve

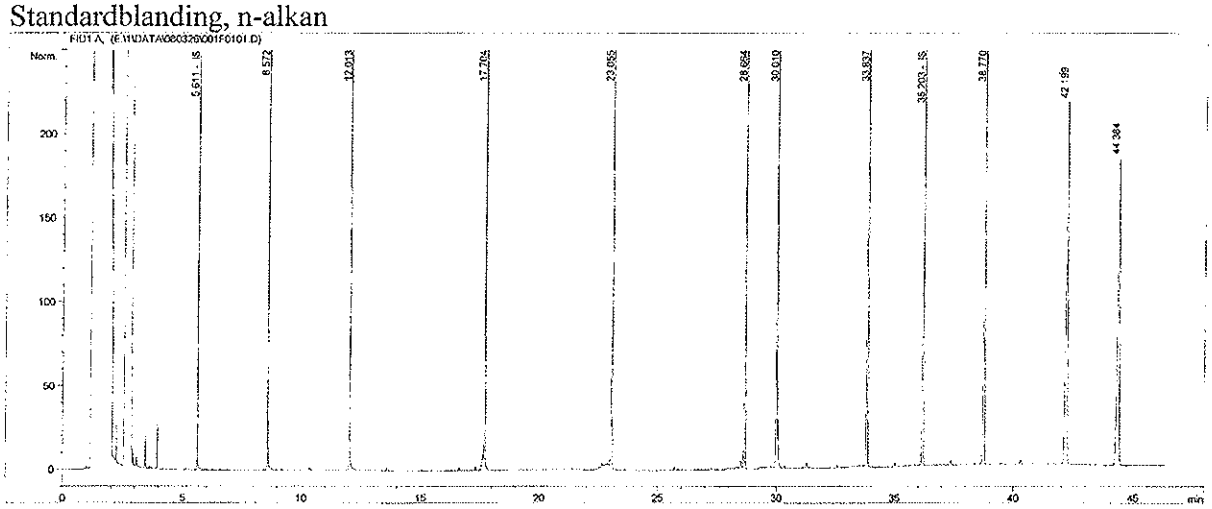


Standardblanding

Inneholder (i retensjonsrekkefølge): 1,1,1-trikloretan, benzen, trikloreten, toluen, tetrakloreten, klorfluorbenzen (IS), etylbenzen, m-xylen, o-xylen, fenol, naftalen, 2-metylnaftalen, 1-metylnaftalen, fenantren, dibutylftalat, fluoranten, pyren, di-(2-etylheksyl)ftalat, benzo(b)fluoranten, benzo(a)pyren, triacontan (IS), indeno(1,2,3-cd)pyren, benzo(g,h,i)perylen.



Standardblanding, n-alkan



Vedlegg C

Analyserapport for tungmetaller
analyse i prøvene (4 typer masse) etter ristetest
fra ALS Scandinavia

Karakterisering av masse for tildekking av sjøbunn, Åsland Pukkverk

Sammendragsrapport 23.09.2008

Rapport

N0801674

8WNAD6SIIR

Prosjekt	**Tild.masser Malmøykalven**
Bestnr	**117917**
Registrert	**2008-04-17**
Utstedt	**2008-04-24**

Multiconsult AS, avd. Geo
Yu Jia

Boks 265
N-0212 Oslo
Norge

+47 22515001

Analyse av vann

Deres prøvenavn	**Kontroll, ristetest Saltvann**				
Labnummer	N00028736				
Analyse	**Resultater**	**Usikkerhet (±)**	**Enhet**	**Metode**	**Utført**
Ca	**407**	49	mg/l	1	E
Fe	**<0.004**		mg/l	1	H
K	**401**	49	mg/l	1	E
Mg	**1210**	149	mg/l	1	E
Na	**10500**	1400	mg/l	1	E
S	**993**	123	mg/l	1	E
Al	**5.67**	5.58	µg/l	1	H
Ba	**12.4**	2.0	µg/l	1	H
Cd	**0.0802**	0.0388	µg/l	1	H
Co	**0.0970**	0.1090	µg/l	1	H
Cr	**0.628**	0.189	µg/l	1	H
Cu	**21.1**	3.6	µg/l	1	H
Hg	**<0.002**		µg/l	1	F
Mn	**6.24**	1.15	µg/l	1	H
Ni	**0.853**	0.417	µg/l	1	H
Pb	**1.43**	0.24	µg/l	1	H
Zn	**10.9**	3.0	µg/l	1	H

Deres prøvenavn	**0-4 lager, ristetest Saltvann**				
Labnummer	N00028737				
Analyse	**Resultater**	**Usikkerhet (±)**	**Enhet**	**Metode**	**Utført**
Ca	**381**	46	mg/l	1	E
Fe	**<0.004**		mg/l	1	H
K	**364**	45	mg/l	1	E
Mg	**1100**	136	mg/l	1	E
Na	**9440**	1260	mg/l	1	E
S	**908**	112	mg/l	1	E
Al	**48.8**	9.5	µg/l	1	H
Ba	**112**	18	µg/l	1	H
Cd	**0.207**	0.048	µg/l	1	H
Co	**1.14**	0.23	µg/l	1	H
Cr	**0.565**	0.184	µg/l	1	H
Cu	**8.08**	1.38	µg/l	1	H
Hg	**<0.002**		µg/l	1	F
Mn	**188**	31	µg/l	1	H
Ni	**2.35**	0.53	µg/l	1	H
Pb	**0.564**	0.121	µg/l	1	H
Zn	**5.04**	1.59	µg/l	1	H

Rapport

N0801674

8WNAD6SIIR

Deres prøvenavn	**0-4 produksjon, ristetest Saltvann**				
Labnummer	N00028738				
Analyse	**Resultater**	**Usikkerhet (±)**	**Enhet**	**Metode**	**Utført**
Ca	**417**	50	mg/l	1	E
Fe	**<0.004**		mg/l	1	H
K	**400**	49	mg/l	1	E
Mg	**1210**	149	mg/l	1	E
Na	**10500**	1390	mg/l	1	E
S	**998**	124	mg/l	1	E
Al	**53.2**	10.1	µg/l	1	H
Ba	**141**	22	µg/l	1	H
Cd	**0.314**	0.060	µg/l	1	H
Co	**1.24**	0.23	µg/l	1	H
Cr	**0.208**	0.206	µg/l	1	H
Cu	**6.62**	1.22	µg/l	1	H
Hg	**<0.002**		µg/l	1	F
Mn	**317**	53	µg/l	1	H
Ni	**2.06**	0.58	µg/l	1	H
Pb*	**0.145**		µg/l	1	S
Zn	**3.77**	1.32	µg/l	1	H

ALS Scandinavia NUF
PB 643 Skøyen
N-0214 Oslo
Norway

Web: www.alsglobal.no
E-post: info.on@alsglobal.com
Tel: + 47 22 13 18 00
Fax: + 47 22 52 51 77

Inger Eikebu Alfsen
Kjemiker

* etter parameternavn indikerer uakkreditert analyse.

	Metodespesifikasjon	
1	Analyse av tungmetaller (V-5)	
	Metode:	EPA metoder (modifisert) 200.7 (ICP-AES) og 200.8 (ICP-SFMS). Analyse av Hg er utført med AFS etter SS-EN 13506 (modifisert).
	Forbehandling:	Surgjøring med 1 ml salpetersyre per 100 ml prøve. Gjelder ikke prøver som er surgjort før ankomst til laboratoriet. For analyse av W er prøven ikke surgjort. For analyse av Se er prøven oppsluttet med HCl i autoklav (120°C) i 30 minutter. For analyse av Ag er prøven konservert med HCl.

	Underleverandør[1]
E	ICP-AES
F	AFS
H	ICP-SFMS
S	ICP-SFMS

Måleusikkerheten angis som en utvidet måleusikkerhet (etter definisjon i "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", ISO, Geneva, Switzerland 1993) beregnet med en dekningsfaktor på 2 noe som gir et konfidensinterval på om lag 95%.

Måleusikkerhet fra underleverandører angis ofte som en utvidet usikkerhet beregnet med dekningsfaktor 2. For ytterligere informasjon, kontakt laboratoriet.

Denne rapporten får kun gjengis i sin helhet, om ikke utførende laboratorium på forhånd har skriftlig godkjent annet.

Angående laboratoriets ansvar i forbindelse med oppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webside www.alsglobal.no

Laboratorier akkrediteres av Styrelsen for akkreditering og teknisk kontroll (SWEDAC) etter svensk lov. Den akkrediterte virksomheten ved laboratoriene oppfyller kravene i SS-EN ISO/IEC 17 025 (2005).

[1] Utførende teknisk enhet (innen ALS Scandinavia) eller laboratorium (underleverandør).

ALS Scandinavia NUF
PB 643 Skøyen
N-0214 Oslo
Norway

Web: www.alsglobal.no
E-post: info.on@alsglobal.com
Tel: + 47 22 13 18 00
Fax: + 47 22 52 51 77

Inger Eikebu Alfsen
Kjemiker

Rapport

N0801781

98QO06HQSP

Prosjekt	**Karakter.av tildek. Malø.**
Bestnr	**117917**
Registrert	**2008-04-23**
Utstedt	**2008-04-28**

Multiconsult AS, avd. Geo
Yu Jia

Boks 265
N-0212 Oslo
Norge

+47 22515001

Analyse av vann

Deres prøvenavn	**0-8 lager Saltvann**				
Labnummer	N00029178				
Analyse	**Resultater**	**Usikkerhet (±)**	**Enhet**	**Metode**	**Utført**
Ca	**408**	49	mg/l	1	E
Fe	**<0.004**		mg/l	1	H
K	**385**	47	mg/l	1	E
Mg	**1200**	147	mg/l	1	E
Na	**10300**	1370	mg/l	1	E
S	**984**	122	mg/l	1	E
Al	**66.8**	12.4	µg/l	1	H
Ba	**155**	19	µg/l	1	E
Cd	**0.334**	0.065	µg/l	1	H
Co	**2.78**	0.48	µg/l	1	H
Cr	**0.446**	0.177	µg/l	1	H
Cu	**41.2**	6.7	µg/l	1	H
Hg	**<0.002**		µg/l	1	F
Mn	**290**	35	µg/l	1	E
Ni	**5.90**	1.10	µg/l	1	H
Pb*	**0.206**		µg/l	1	S
Zn	**12.7**	3.4	µg/l	1	H

Deres prøvenavn	**0-8 produksjon Saltvann**				
Labnummer	N00029179				
Analyse	**Resultater**	**Usikkerhet (±)**	**Enhet**	**Metode**	**Utført**
Ca	**418**	50	mg/l	1	E
Fe	**0.0044**	0.0046	mg/l	1	H
K	**383**	47	mg/l	1	E
Mg	**1190**	146	mg/l	1	E
Na	**10400**	1390	mg/l	1	E
S	**971**	120	mg/l	1	E
Al	**47.6**	9.4	µg/l	1	H
Ba	**327**	40	µg/l	1	E
Cd	**0.414**	0.074	µg/l	1	H
Co	**2.78**	0.53	µg/l	1	H
Cr	**0.373**	0.172	µg/l	1	H
Cu	**46.5**	7.5	µg/l	1	H
Hg	**<0.002**		µg/l	1	F
Mn	**693**	84	µg/l	1	E
Ni	**4.87**	0.86	µg/l	1	H
Pb*	**0.115**		µg/l	1	S
Zn	**8.45**	2.35	µg/l	1	H

* etter parameternavn indikerer uakkreditert analyse.

	Metodespesifikasjon	
1	Analyse av tungmetaller (V-5)	
	Metode:	EPA metoder (modifisert) 200.7 (ICP-AES) og 200.8 (ICP-SFMS). Analyse av Hg er utført med AFS etter SS-EN 13506 (modifisert).
	Forbehandling:	Surgjøring med 1 ml salpetersyre per 100 ml prøve. Gjelder ikke prøver som er surgjort før ankomst til laboratoriet. For analyse av W er prøven ikke surgjort. For analyse av Se er prøven oppsluttet med HCl i autoklav (120°C) i 30 minutter. For analyse av Ag er prøven konservert med HCl.

	Underleverandør[1]
E	ICP-AES
F	AFS
H	ICP-SFMS
S	ICP-SFMS

Måleusikkerheten angis som en utvidet måleusikkerhet (etter definisjon i "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", ISO, Geneva, Switzerland 1993) beregnet med en dekningsfaktor på 2 noe som gir et konfidensinterval på om lag 95%.

Måleusikkerhet fra underleverandører angis ofte som en utvidet usikkerhet beregnet med dekningsfaktor 2. For ytterligere informasjon, kontakt laboratoriet.

Denne rapporten får kun gjengis i sin helhet, om ikke utførende laboratorium på forhånd har skriftlig godkjent annet.

Angående laboratoriets ansvar i forbindelse med oppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webside www.alsglobal.no

Laboratorier akkrediteres av Styrelsen for akkreditering og teknisk kontroll (SWEDAC) etter svensk lov. Den akkrediterte virksomheten ved laboratoriene oppfyller kravene i SS-EN ISO/IEC 17 025 (2005).

[1] Utførende teknisk enhet (innen ALS Scandinavia) eller laboratorium (underleverandør).

ALS Scandinavia NUF
PB 643 Skøyen
N-0214 Oslo
Norway

Web: www.alsglobal.no
E-post: info.on@alsglobal.com
Tel: + 47 22 13 18 00
Fax: + 47 22 52 51 77

DM
Dorthe Madsen
Kjemiker

Vedlegg D

Rapport for ristetest,
kolonnetest, pH og ledningsevne fra
Multiconsult, adv GEO

Karakterisering av masse for tildekking av sjøbunn, Åsland Pukkverk

Sammendragsrapport 23.09.2008

KARAKTERISERING AV AVFALL - UTLEKKINGSTEST - RISTETEST

Ref.nr. EN 12457-2, 2002
Europeen comittee for standardization

Utført av: Yu Jia

Kontrollert av: Bengt Fredrik Straith

Informasjon om prøvematerialet	
Prøveidentifikasjon	**0-4 lager**
Dato for mottagelse av prøvematerialet	**13.02.2008**
Dato for ristetest	**15.04.2008**
Prøvetakingsmetode (rapport)	**Ja**
Aldringsbetingelser	**Knust stein**
For-behandling (kornstr.reduksjon,tørking,prøveoppdeling,lagringsforhold og lignende)	
Bestemmelse av tørrstoff, w_{dr} ved 105 °C (etter prEN14346):	
Prøvematerialets våtvekt, m_r [g]	**149,30**
Prøvematerialets tørrvekt, m_d [g]	**136,15**
Andel tørrstoff, w_{dr} [%]	**91,2**
Metode av størrelse reduksjon:	**Ikke relevant**
Fraksjon av krøllfri [% w/w]	
Fraksjon av over middels størrelse [% w/w]	
Mengde av testet porsjon M [kg]	
Metode av væske-fast separasjon:	
Ristetesten:	
Flaske (type)	**Glass**
Volum av flaske, [L]	**1,0**
Volum av addert sjøvann [L]	**0,9**
Parameters	
pH	**7,1**
Temperatur [°C]	**22,6**
Ledningsevne [ms/cm]	**49,3**
Redox potensiell [mv]	
Utstyr:	
Rollertabell	
pH-meter (type)	**HI 991003 pH/mv pH ORP/Temperature Meter**
Ledningsevne meter	**HI 9835 Microprocessor Conductivity/TDS Meter**

KARAKTERISERING AV AVFALL - UTLEKKINGSTEST - RISTETEST

Ref.nr. EN 12457-2, 2002
Europeen comittee for standardization

Utført av: Yu Jia

Kontrollert av: Bengt Fredrik Straith

Informasjon om prøvematerialet	
Prøveidentifikasjon	**0-4 produksjon**
Dato for mottagelse av prøvematerialet	**13.02.2008**
Dato for ristetest	**15.04.2008**
Prøvetakingsmetode (rapport)	**Ja**
Aldringsbetingelser	**Knust stein**
For-behandling (kornstr.reduksjon,tørking,prøveoppdeling,lagringsforhold og lignende)	
Bestemmelse av tørrstoff, w_{dr} ved 105 °C (etter prEN14346):	
Prøvematerialets våtvekt, m_r [g]	**127,35**
Prøvematerialets tørrvekt, m_d [g]	**124,84**
Andel tørrstoff, w_{dr} [%]	**98,0**
Metode av størrelse reduksjon:	**Ikke relevant**
Fraksjon av krøllfri [% w/w]	
Fraksjon av over middels størrelse [% w/w]	
Mengde av testet porsjon M [kg]	
Metode av væske-fast separasjon:	
Ristetesten:	
Flaske (type)	**Glass**
Volum av flaske, [L]	**1,0**
Volum av addert sjøvann [L]	**0,9**
Parameters	
pH	**7,00**
Temperatur [°C]	**22,1**
Ledningsevne [ms/m]	**47,0**
Redox potensiell [mv]	
Utstyr:	
pH-meter (type)	**HI 991003 pH/mv pH ORP/Temperature Meter**
Ledningsevne meter	**HI 9835 Microprocessor Conductivity/TDS Meter**

KARAKTERISERING AV AVFALL - UTLEKKINGSTEST - RISTETEST

Ref.nr. EN 12457-2, 2002
Europeen comittee for standardization

Utført av: Yu Jia

Kontrollert av: Bengt Fredrik Straith

Informasjon om prøvematerialet	
Prøveidentifikasjon	**0-8 lager**
Dato for mottagelse av prøvematerialet	**13.02.2008**
Dato for ristetest	**18.04.2008**
Prøvetakingsmetode (rapport)	**Ja**
Aldringsbetingelser	**Knust stein**
For-behandling (kornstr.reduksjon,tørking,prøveoppdeling,lagringsforhold og lignende)	
Bestemmelse av tørrstoff, w_{dr} ved 105 °C (etter prEN14346):	
Prøvematerialets våtvekt, m_r [g]	**111,89**
Prøvematerialets tørrvekt, m_d [g]	**104,17**
Andel tørrstoff, w_{dr} [%]	**93,1**
metode av størrelse reduksjon:	**Ikke relevant**
Fraksjon av krøllfri [% w/w]	
Fraksjon av over middels størrelse [% w/w]	
Mengde av testet porsjon M [kg]	
Metode av væske-fast separasjon:	
Ristetesten:	
Flaske (type)	**Glass**
Volum av flaske, [L]	**1,0**
Volum av addert sjøvann [L]	**0,9**
Parameters	
pH	**7,52**
Temperatur [°C]	**21,5**
Ledningsevne [ms/m]	**38,4**
Redox potensiell [mv]	
Utstyr:	
pH-meter (type)	**HI 991003 pH/mv pH ORP/Temperature Meter**
Ledningsevne meter	**HI 9835 Microprocessor Conductivity/TDS Meter**

KARAKTERISERING AV AVFALL - UTLEKKINGSTEST - RISTETEST

Ref.nr. EN 12457-2, 2002
Europeen comittee for standardization

Utført av: Yu Jia

Kontrollert av: Bengt Fredrik Straith

Informasjon om prøvematerialet	
Prøveidentifikasjon	**0-8 produksjon**
Dato for mottagelse av prøvematerialet	**13.02.2008**
Dato for ristetest	**18.04.2008**
Prøvetakingsmetode (rapport)	**Ja**
Aldringsbetingelser	**Knust stein**
For-behandling (kornstr.reduksjon,tørking,prøveoppdeling,lagringsforhold og lignende)	
Bestemmelse av tørrstoff, w_{dr} ved 105 °C (etter prEN14346):	
Prøvematerialets våtvekt, m_r [g]	**142,77**
Prøvematerialets tørrvekt, m_d [g]	**128,16**
Andel tørrstoff, w_{dr} [%]	**89,8**
Metode av størrelse reduksjon:	**Ikke relevant**
Fraksjon av krøllfri [% w/w]	
Fraksjon av over middels størrelse [% w/w]	
Mengde av testet porsjon M [kg]	
Metode av væske-fast separasjon:	
Ristetesten:	
Flaske (type)	**Glass**
Volum av flaske, [L]	**1,0**
Volum av addert sjøvann [L]	**0,9**
Parameters	
pH	**7,55**
Temperatur [°C]	**21,5**
Ledningsevne [ms/m]	**47,2**
Redox potensiell [mv]	
Utstyr:	
pH-meter (type)	**HI 991003 pH/mv pH ORP/Temperature Meter**
Ledningsevne meter	**HI 9835 Microprocessor Conductivity/TDS Meter**

KARAKTERISERING AV AVFALL - UTLEKKINGSTEST - OPPOVERSTRØMMENDE PERKOLASJONSTEST

Ref.nr. CEN/TS 14405:2004
Europeen comittee for standardization

Utført av: Yu Jia
Kontrollert av: Bengt Fredrik Straith

Informasjon om prøvematerialet	
Prøveidentifikasjon	**0-8 mm masse**
Dato for mottagelse av prøvematerialet	**09.06.2008**
Prøvetakingsmetode (rapport?)	Ja
Aldringsbetingelser	Knust stein
For-behandling (kornstr.reduksjon,tørking,prøveoppdeling,lagringsforhold og lignende)	
Bestemmelse av tørrstoff, w_{dr} ved 105 °C (etter prEN14346):	
Prøvematerialets våtvekt, m_r [g]	**205,2**
Prøvematerialets tørrvekt, m_d [g]	**204,9**
Andel tørrstoff, w_{dr} [%]	**99,8**
Kolonnen:	
Materiale (type)	**Glass**
Diameter, d [cm]	**10**
Vekt kolonne [kg]	**0,971**
Vekt toppplate/-del [kg]	**0,581**
Vekt bunnplate/-del [kg]	**0,581**
Vekt filter [kg]	**0,002**
Vekt filterplate/lag med finmalt materiale [kg]	**0,001**
Totalvekt tom kolonne, m_{tk} [kg]	**2,136**
Totalvekt full kolonne, m_{fk}[kg]	**7,662**
Vekt prøvemateriale, m_{fk-tk} [kg]	**5,525**
Vekt prøvemateriale i tørrvekt, m_0 [kg]	**5,516**
Kompaksjonsmetode	Manuelt Pakket med pakker
Annet utstyr:	
pH-meter (type)	HI991003 pH/mv pH ORP/Temperature Meter
konduktivitets meter (annet navn?)	HI 9835 Microprocessor Conductivity/TDS Meter

Beregning av strømningsraten:								
Lineær hastighet gj. tom kolonne, v_l [cm/dag]	**15,8**							
Strømningsraten, φ [ml/h]	51,6							
Beregning av utføringstid:								
Hele testen [dager]	45							
Ønsket starttidspunkt	**7.13.08 20:00**							
Fraksjon	**Fraksjonsvolum [l]**	**Kumulativ L/S**	**Tid fra start [h]**	dager	timer	min	**Tidspunkt**	**Tillatt slingringsmonn [±h]**
Fraksjon 1, (0,1±0,02)*m_0	0,552	0,1	10,7	0	10	41	14.07.2008 06:41	2,1
Fraksjon 2 (0,1±0,02)*m_0	0,552	0,2	21,4	0	21	22	14.07.2008 17:22	2,1
Fraksjon 3 (0,3±0,05)*m_0	1,655	0,5	53,4	2	5	25	16.07.2008 01:25	5,3
Fraksjon 4 (0,5±0,1)*m_0	2,758	1	106,9	4	10	51	18.07.2008 06:51	10,7
Fraksjon 5 (1,0±0,2)*m_0	5,516	2	213,7	8	21	42	22.07.2008 17:42	21,4
Fraksjon 6 (3,0±0,2)*m_0	16,548	5	534,3	22	6	15	05.08.2008 02:15	21,4
Fraksjon 7 (5,0±0,2)*m_0	27,580	10	1068,5	44	12	31	27.08.2008 08:31	21,4

$\varphi = v_l * \pi * d^2 * 0{,}014$

φ -strømningsrate [ml/h]

v_l - lineær hastighet [cm/dag]

d - kolonnens diameter [cm]

$t = (L/S * m_0 * 1000)/(24 * \varphi)$

t- utføringtid (hele testen) [dager]

m_0 - prøvens masse [kg TS]

Utlekkingstesten: 0-8 mm masse
Start dato 13.07.2008
Slutt dato 27.08.2008

Parameter	Fraksjon 1	Fraksjon 2	Fraksjon 3	Fraksjon 4	Fraksjon 5	Fraksjon 6	Fraksjon 7
Tid fra start/forrige fraksjon [h]	10,7	21,4	53,4	106,9	213,7	534,3	1068,5
Fraksjonsvolum [l]	0,57	0,58	1,55	2,54	5,46	17,16	28,96
Kumulativ volum [l]	0,57	1,15	2,70	5,24	10,70	27,86	56,82
Reell lineær hastighet [cm/dag]:	0,79	1,54	1,44	1,75	1,63	1,30	1,54
L/S [l/kg TS] (beregnet)	0,10	0,21	0,49	0,95	1,94	5,05	10,30
Beregn gj.lineær hastighet [cm/dag]:	16,208	16,401	15,413	14,971	15,292	15,932	16,248

Ui=(Vi*Ci)/m0
Ui - Utlekket mengde av komponent i i eluatfraksjon i [mg/kg TS]
Vi - volum eluat i fraksjon i [l]
Ci - konsentrasjonen av komponent i [mg/l]

117917_Åsland pukkverk

Rådate

ELEMENT	SAMPLE	Sjøvann 2	Sjøvann 1	L/S=0.1 kolonnetest Sigevann/saltvann	L/S=0.2 kolonnetest Sigevann/saltvann	L/S=0.5 kolonnetest Sigevann/saltvann	L/S=1 kolonnetest Sigevann/saltvann	L/S=2 kolonnetest Sigevann/saltvann	L/S=5 kolonnetest Sigevann/saltvann	L/S=10 kolonnetest Sigevann/saltvann
Cd	µg/l	0,0296	0,0169	1,77	1,69	2,94	1,26	0,757	0,387	0,361
Cr	µg/l	0	1,6	0,131	0	0,869	0,598	0,668	0,123	0,105
Cu	µg/l	0,771	2,2	17,6	17,9	9,88	14,7	12,4	8,52	3,54
Hg	µg/l	0	0	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Ni	µg/l	0	0	18,5	19,8	29,9	22,2	20,1	13,9	9,25
Pb	µg/l	0,123	0,173	0,215	0,256	0,336	0,355	0,225	0,332	0,643
Zn	µg/l	1,5	0	9,11	11,9	9,96	6	7,65	9,84	21,5
pH		**7,63**	**7,45**	**7,31**	**7,24**	**7,57**	**7,36**	**7,55**	**7,46**	**7,61**

Nett verdi subtrahert fra blank (Ci)

L/S		0,1	0,2	0,5	1	2	5	10
Cd	µg/l	1,7531	1,6731	2,9231	1,2431	0,7401	0,3701	0,3314
Cr	µg/l	0	0	0	0	0	0	0,105
Cu	µg/l	15,4	15,7	7,68	12,5	10,2	6,32	2,769
Hg	µg/l	0	0	0	0	0	0	0
Ni	µg/l	18,5	19,8	29,9	22,2	20,1	13,9	9,25
Pb	µg/l	0,042	0,083	0,163	0,182	0,052	0,159	0,52
Zn	µg/l	9,11	11,9	9,96	6	7,65	9,84	20

mengde i 0-8 mm masse

			TA-2143 Tildekkingsveileder_SFT
Arsenic	mg/kg	1,7	20
Kadmium (Cd)	mg/kg	0,05	1
Krom (Cr)	mg/kg	12	70
Kobber (Cu)	mg/kg	13	100
Kvikksølv (Hg)	mg/kg	0	0,6
Nikkel (Ni)	mg/kg	8,9	50
Bly (Pb)	mg/kg	4	60
Sink (Zn)	mg/kg	41	150

Utlekkings mengde

		0,57	0,58	1,55	2,54	5,46	17,16	28,96
Vi								
Kumulativ Volum		0,57	1,15	2,70	5,24	10,70	27,86	56,82

m0 (kg) 5,516

Formula for hver fraksjon Ui=(Vi*Ci)/m0

L/S=Kumulativ volum/m0		0,10	0,21	0,49	0,95	1,94	5,05	10,30
Cd	mg/kg	0,00018	0,00018	0,00082	0,00057	0,00073	0,00115	0,002
Cr	mg/kg	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,001
Cu	mg/kg	0,00158	0,00165	0,00216	0,00576	0,01010	0,01966	0,015
Hg	mg/kg	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,000
Ni	mg/kg	0,00190	0,00208	0,00839	0,01022	0,01990	0,04324	0,049
Pb	mg/kg	0,00000	0,00001	0,00005	0,00008	0,00005	0,00049	0,003
Zn	mg/kg	0,00094	0,00125	0,00280	0,00276	0,00757	0,03061	0,105

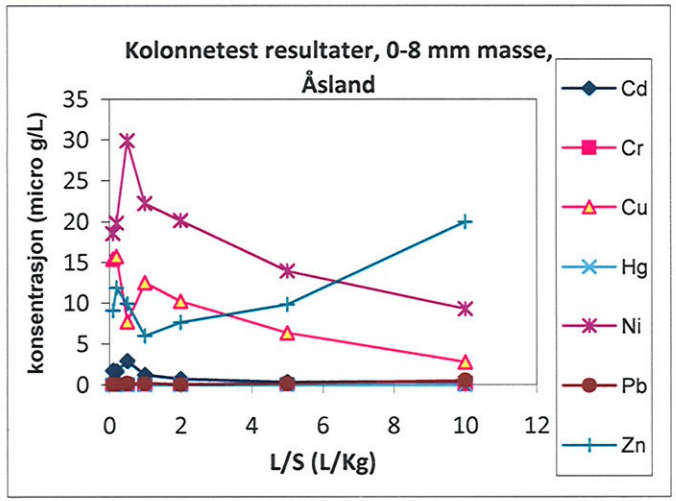
Kumulativ mengde (mg/kg)

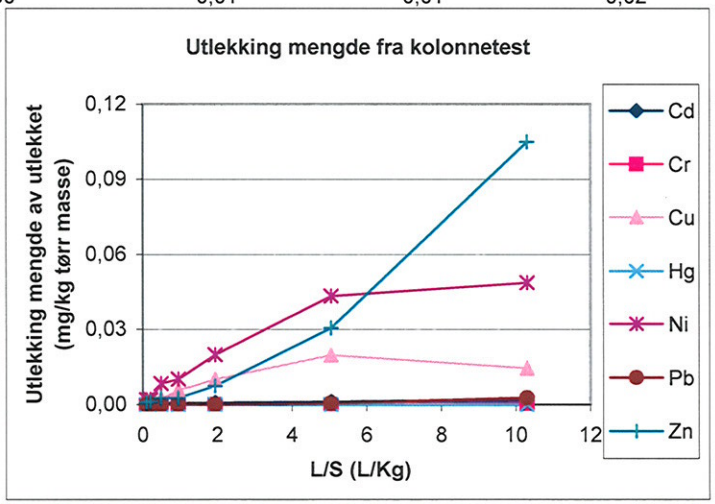
L/S		0,1	0,2	0,5	0,9	1,9	5,0	10,3
Cd	mg/kg	0,00018	0,0004	0,0012	0,0017	0,0025	0,0036	0,0054
Cr	mg/kg	0,00000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0006
Cu	mg/kg	0,00158	0,0032	0,0054	0,0111	0,0212	0,0409	0,0554

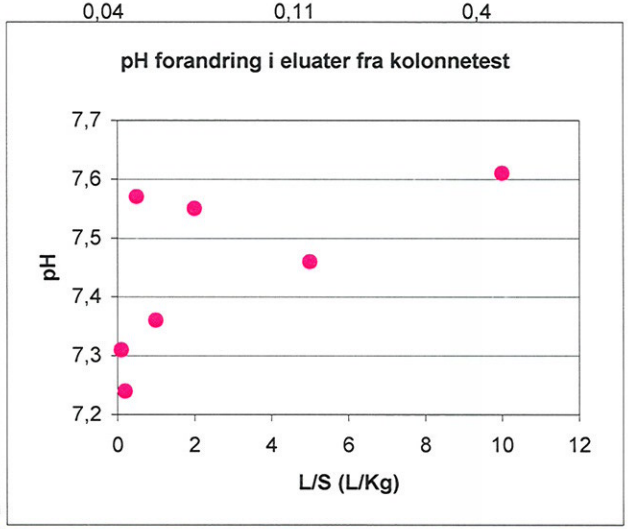
Hg	mg/kg	0,00000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ni	mg/kg	0,00190	0,0040	0,0124	0,0226	0,0425	0,0857	0,1343
Pb	mg/kg	0,00000	0,0000	0,0001	0,0001	0,0002	0,0007	0,0034
Zn	mg/kg	0,00094	0,0022	0,0050	0,0077	0,0153	0,0459	0,1509

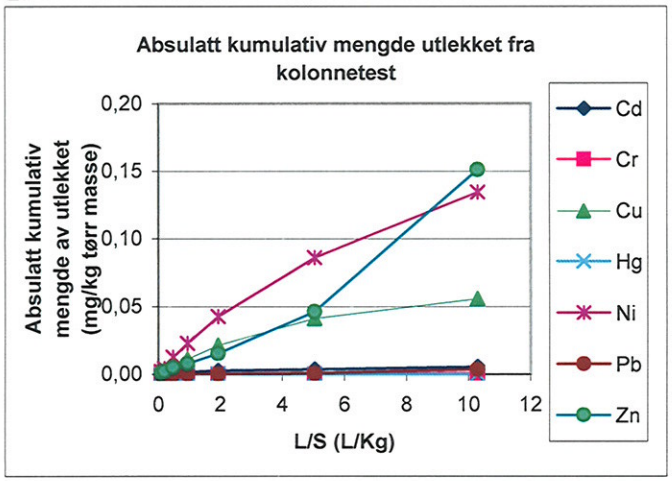
Kumulativ mengde (prosent)

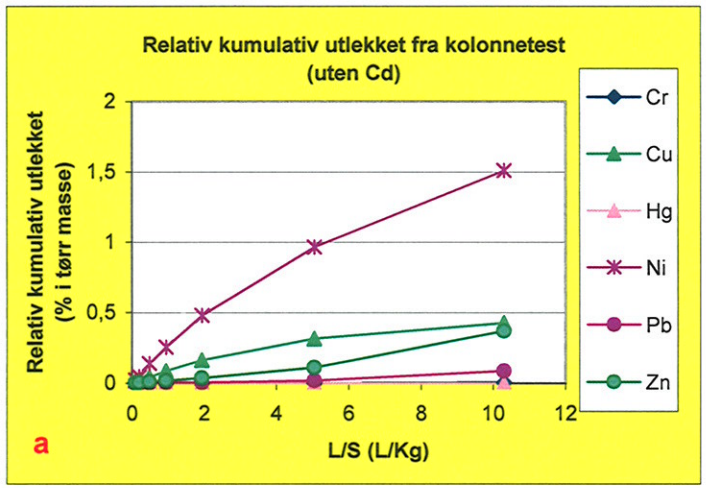
L/S	0,1	0,2	0,5	0,9	1,9	5,0	10,3
Cd	0,4	0,7	2,4	3,5	5,0	7,3	10,7
Cr	0	0	0	0	0	0	0,0
Cu	0,01	0,02	0,04	0,09	0,16	0,31	0,4
Hg	0	0	0	0	0	0	0,0
Ni	0,0	0,0	0,1	0,3	0,5	1,0	1,5
Pb	0,000	0,000	0,001	0,004	0,005	0,017	0,1
Zn	0,00	0,01	0,01	0,02	0,04	0,11	0,4

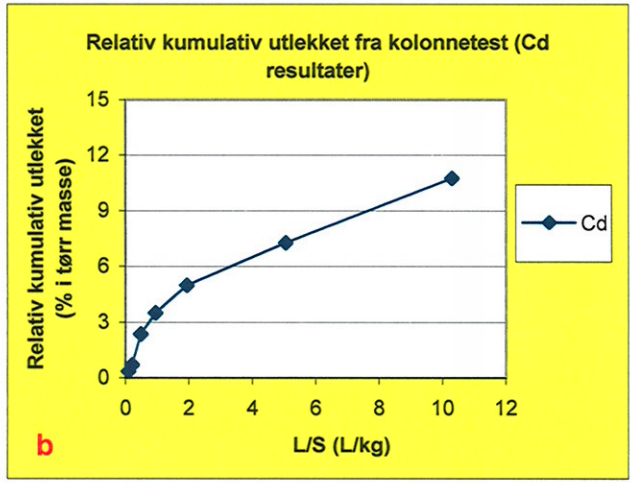












Vedlegg E

Multiconsult, avd GEO: Testprosedyre. Tilgjengelighetstest iht. NS-EN 12457-2 og CEN/TS 14405

Karakterisering av masse for tildekking av sjøbunn, Åsland Pukkverk

Sammendragsrapport 23.09.2008

1 FORMÅL

Formålet med testen er å bestemme utlekkingspotensialet av uorganiske stoffer (tungmetall) fra fast stoff, spesielt avfall og jord. Testen utføres etter standard CEN/TS 14405.

2 OMFANG

Utlekkingsegenskapene over tid bestemmes ved å ta ut prøver av utlekkingsvann (eluat) fra testmaterialet for L/S (væske/faststoff) forhold økende i 7 trinn fra 0,1 til 10.

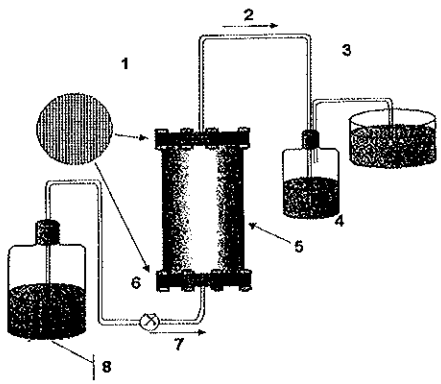
I henhold til standarden passer denne prosedyren for test av utlekking av tungmetaller. I tillegg til tungmetaller, kan testen med små modifikasjoner også analysere uorganiske anioner som klorid, fluorid, nitrat og sulfat ved bruk av løst organisk stoff i utlekkingsvannet, uløset organisk karbon (DOC) . Organisk forbindelser slik som PAH, PCB og andre stoff kan også analyses.

3 UTSTYR

Beskrevet i CEN/TS 14405. Multiconsult benytter:

- Kolonner av glass (lengde 500 mm, ID 100 mm, YD 110 mm)
- Slanger av silikon
- Peristaltisk pumpe, variabel kapasitet 0-100 ml h^{-1}
- Oppsamlingsbeholdere og prøveflasker av PE-plast eller glass, etter avtale med analyselaboratoriet

4 HANDLING - GJENNOMFØRING



Figur 1. Illustrasjon av kolonneoppsettet (Størrelsesforholdet er ikke i riktig skala).

4.1 Prøveforberedelse

Forsøket krever ca 10 kg prøvemateriale, og skal fortrinnsvis utføres på materiale med naturlig vanninnhold og kornfordeling. Testmaterialet tørkes i romtemperatur hvis nødvendig for å kunne siktes/håndteres, og siktes deretter på 4 eller 10 mm sikt (avhengig av prøvetype).

4.2 Utlekkingstest

Prøvematerialet pakkes og komprimeres lagvis i en syrevasket glasskolonne, med filter i topp og bunn. Demineralisert vann tilføres kolonnen fra bunnen. Etter metting av kolonnen pumpes det gjennom en vannmengde tilsvarende L/S 0,1 i tre dager, slik at systemet oppnår likevekt. Dette vannet utgjør første prøveuttak. Deretter pumpes nytt demineralisert vann gjennom fra bunnen til en total mengde tilsvarende L/S 10. Vannet samles opp kontinuerlig for hvert prøveintervall, i til sammen 7 trinn tilsvarende L/S-fraksjoner 0,1, 0,2, 0,5, 1, 2, 5 og 10. pH og konduktivitet i eluatet måles for hvert trinn. Pumpe-hastigheten tilsvarer en lineær strømningshastighet i tom kolonne på ca 15 cm/dag.

Det utføres en blanktest ved å sirkulere demineralisert vann (eluant) gjennom systemet med tom kolonne.

4.3 Analyseprøver

Det taes prøve av eluatet fra hvert trinn for kjemisk analysering. Prøven representerer et gjennomsnitt for det respektive testtrinn. For tungmetaller filtreres eluatet med 0,45 µm membranfilter før det føres til prøveflasken for analyse. Prøve for analyse av organiske stoffer filtreres vanligvis ikke. Dersom det ønskes det, kan prosedyren endres slik at det taes prøver av eluatet ved spesifikke L/S trinn, f.eks ved oppnådd L/S10 ihht SFT veileder TA-2143/2005, Tildekkingsveileder for sedimenter.

Det taes også prøve av eluatet fra blanktesten.

5 MODIFISERT TEST

Testen kan også utføres med bruk av naturlig eller kunstig sjøvann i stedet for demineralisert vann som eluant, i forbindelse med sedimentundersøkelser eller undersøkelse av tildekkingsmasser iht SFT veileder TA-2143/2005.

Vedlegg F

Analyserapport for rått sjøvann
fra ALS Scandinavia

Karakterisering av masse for tildekking av sjøbunn, Åsland Pukkverk

Sammendragsrapport 23.09.2008

Rapport

N0801303

7SURFJ8DLF

Prosjekt	**Karakt. av tildek. Mal.**
Bestnr	**117917**
Registrert	**2008-03-31**
Utstedt	**2008-04-11**

Multiconsult AS, avd. Geo
Yu Jia

Boks 265
N-0212 Oslo
Norge

+47 22515001

Rapport erstatter tidligere rapport med samme nummer.

Analyse av vann

Deres prøvenavn **Sjøvann**

Labnummer N00027278

Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
Ca	415	50	mg/l	1	E
Fe	<0.004		mg/l	1	H
K	431	53	mg/l	1	E
Mg	1240	152	mg/l	1	E
Na	10900	1440	mg/l	1	E
S	1030	128	mg/l	1	E
Al	2.94	5.58	µg/l	1	H
Ba	7.38	1.29	µg/l	1	H
Cd	<0.05		µg/l	1	H
Co	<0.05		µg/l	1	H
Cr	<0.1		µg/l	1	H
Cu	0.868	0.406	µg/l	1	H
Hg	<0.002		µg/l	1	F
Mn	0.747	0.556	µg/l	1	H
Ni*	0.39		µg/l	1	S
Pb	<0.3		µg/l	1	H
Zn	<2		µg/l	1	H
Naftalen	-------		µg/l	2	1
Acenaftylen	-------		µg/l	2	1
Acenaften	-------		µg/l	2	1
Fluoren	-------		µg/l	2	1
Fenantren	-------		µg/l	2	1
Antracen	-------		µg/l	2	1
Fluoranten	-------		µg/l	2	1
Pyren	-------		µg/l	2	1
Benso(a)antracen^	-------		µg/l	2	1
Krysen^	-------		µg/l	2	1
Benso(b)fluoranten^	-------		µg/l	2	1
Benso(k)fluoranten^	-------		µg/l	2	1
Benso(a)pyren^	-------		µg/l	2	1
Dibenso(ah)antracen^	-------		µg/l	2	1
Benso(ghi)perylen	-------		µg/l	2	1
Indeno(123cd)pyren^	-------		µg/l	2	1
Sum PAH-16	-------		µg/l	2	1
Sum PAH carcinogene^	-------		µg/l	2	1
Bensen	-------		µg/l	3	1
Toluen	-------		µg/l	3	1
Etylbensen	-------		µg/l	3	1

Rapport

N0801303

7SURFJ8DLF

Deres prøvenavn	**Sjøvann**				
Labnummer	N00027278				
Analyse	**Resultater**	**Usikkerhet (±)**	**Enhet**	**Metode**	**Utført**
m/p-Xylener	-------		µg/l	3	1
o-Xylen	-------		µg/l	3	1
Fraksjon C5-C10	-------		µg/l	3	1
Fraksjon >C10-C12	-------		µg/l	3	1
Fraksjon >C12-C16	-------		µg/l	3	1
Fraksjon >C16-C35	-------		µg/l	3	1
Sum C5-C35	-------		µg/l	3	1

ALS Scandinavia NUF
PB 643 Skøyen
N-0214 Oslo
Norway

Web: www.alsglobal.no
E-post: info.on@alsglobal.com
Tel: + 47 22 13 18 00
Fax: + 47 22 52 51 77

Inger Eikebu Alfsen
Kjemiker

* etter parameternavn indikerer uakkreditert analyse.

	Metodespesifikasjon		
1	Analyse av tungmetaller (V-5)		
	Metode:	EPA metoder (modifisert) 200.7 (ICP-AES) og 200.8 (ICP-SFMS). Analyse av Hg er utført med AFS etter SS-EN 13506 (modifisert).	
	Forbehandling:	Surgjøring med 1 ml salpetersyre per 100 ml prøve. Gjelder ikke prøver som er surgjort før ankomst til laboratoriet. For analyse av W er prøven ikke surgjort. For analyse av Se er prøven oppsluttet med HCl i autoklav (120°C) i 30 minutter. For analyse av Ag er prøven konservert med HCl.	
2	Bestemmelse av polysykliske aromatiske hydrokarboner, PAH-16.		
	Metode:	GC/MSD	
	Ekstraksjon:	Heksan	
	Deteksjon og kvantifisering:	GC/MSD	
	Kvantifikasjonsgrenser:	0,005-0,01 µg/l	
3	Bestemmelse av Petrol-pack, enkel.		
	Metode:	BTEX:	Headspace
		C5-C10:	Headspace
		>C10-C35:	DIN EN ISO 9377-2 H53
	Ekstraksjon:	C5-C10:	Headspace
		>C10-C35:	Heksan
	Rensing:	Florisil	
	Deteksjon og kvantifisering:	GC-FID	
	Kvantifikasjonsgrenser:	BTEX:	2 µg/l
		C5-C10	20 µg/l
		>C10-C12	20 µg/l
		>C12-C16	20 µg/l
		>C16-C35	50 µg/l
	Note:	BTEX og fraksjon C5-C10 er ikke akkreditert.	

	Underleverandør[1]	
E	ICP-AES	
F	AFS	
H	ICP-SFMS	
S	ICP-SFMS	
1	Ansvarlig laboratorium:	GBA, Flensburger Strasse 15, 25421 Pinneberg, Tyskland
	Akkreditering:	DAR, registreringsnr. DAC-PL-0040-97

Måleusikkerheten angis som en utvidet måleusikkerhet (etter definisjon i "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", ISO, Geneva, Switzerland 1993) beregnet med en dekningsfaktor på 2 noe som gir et konfidensinterval på om lag 95%.

Måleusikkerhet fra underleverandører angis ofte som en utvidet usikkerhet beregnet med dekningsfaktor 2. For ytterligere informasjon, kontakt laboratoriet.

Denne rapporten får kun gjengis i sin helhet, om ikke utførende laboratorium på forhånd har skriftlig godkjent annet.

[1] Utførende teknisk enhet (innen ALS Scandinavia) eller laboratorium (underleverandør).

Angående laboratoriets ansvar i forbindelse med oppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webside www.alsglobal.no

Laboratorier akkrediteres av Styrelsen for akkreditering og teknisk kontroll (SWEDAC) etter svensk lov. Den akkrediterte virksomheten ved laboratoriene oppfyller kravene i SS-EN ISO/IEC 17 025 (2005).

ALS Scandinavia NUF
PB 643 Skøyen
N-0214 Oslo
Norway

Web: www.alsglobal.no
E-post: info.on@alsglobal.com
Tel: + 47 22 13 18 00
Fax: + 47 22 52 51 77

IEA
Inger Eikebu Alfsen
Kjemiker

Vedlegg G

Analyserapport for tungmetaller analyse i prøvene etter ristetest (0-8 mm masse) fra ALS Scandinavia

Karakterisering av masse for tildekking av sjøbunn, Åsland Pukkverk

Sammendragsrapport 23.09.2008

Rapport

N0803146

DL5DMADDU8

Prosjekt	**Tildekkingsmasse, ristet.**
Bestnr	**117917**
Registrert	**2008-06-16**
Utstedt	**2008-06-18**

Multiconsult AS, avd. Geo
Yu Jia

Boks 265
N-0212 Oslo
Norge

+47 22515001

Analyse av vann

Deres prøvenavn **Kontroll**

Labnummer N00034430

Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
Ca	413	49	mg/l	1	E
Fe*	0.00152		mg/l	1	S
K	397	48	mg/l	1	E
Mg	1230	152	mg/l	1	E
Na	10700	1430	mg/l	1	E
S	1020	127	mg/l	1	E
Al	2.07	5.52	µg/l	1	H
Ba	6.90	1.38	µg/l	1	H
Cd	0.0614	0.0370	µg/l	1	H
Co*	0.0357		µg/l	1	S
Cr	0.856	0.233	µg/l	1	H
Cu	12.1	2.4	µg/l	1	H
Hg	<0.002		µg/l	1	F
Mn	1.30	0.60	µg/l	1	H
Ni*	0.449		µg/l	1	S
Pb*	0.241		µg/l	1	S
Zn	2.23	1.08	µg/l	1	H

Deres prøvenavn **Pr 1 0-8**

Labnummer N00034431

Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
Ca	419	50	mg/l	1	E
Fe*	0.00213		mg/l	1	S
K	404	49	mg/l	1	E
Mg	1240	152	mg/l	1	E
Na	10700	1430	mg/l	1	E
S	976	121	mg/l	1	E
Al	92.6	20.4	µg/l	1	H
Ba	83.7	15.8	µg/l	1	H
Cd	0.312	0.061	µg/l	1	H
Co	1.44	0.33	µg/l	1	H
Cr	0.581	0.198	µg/l	1	H
Cu	4.42	0.93	µg/l	1	H
Hg	<0.002		µg/l	1	F
Mn	229	46	µg/l	1	H
Ni	4.97	1.02	µg/l	1	H
Pb*	0.145		µg/l	1	S
Zn*	0.754		µg/l	1	S

Rapport

N0803146

DL5DMADDU8

Deres prøvenavn	**Pr 2 0-8**				
Labnummer	N00034432				
Analyse	**Resultater**	**Usikkerhet (±)**	**Enhet**	**Metode**	**Utført**
Ca	**418**	50	mg/l	1	E
Fe	**0.0050**	0.0047	mg/l	1	H
K	**398**	49	mg/l	1	E
Mg	**1230**	151	mg/l	1	E
Na	**10800**	1440	mg/l	1	E
S	**1000**	124	mg/l	1	E
Al	**97.4**	22.2	µg/l	1	H
Ba	**93.8**	17.7	µg/l	1	H
Cd	**0.354**	0.066	µg/l	1	H
Co	**1.49**	0.32	µg/l	1	H
Cr	**0.282**	0.349	µg/l	1	H
Cu	**12.1**	2.6	µg/l	1	H
Hg	**<0.002**		µg/l	1	F
Mn	**243**	50	µg/l	1	H
Ni	**5.05**	1.12	µg/l	1	H
Pb	**0.336**	0.108	µg/l	1	H
Zn*	**1.02**		µg/l	1	S

ALS Scandinavia NUF
PB 643 Skøyen
N-0214 Oslo
Norway

Web: www.alsglobal.no
E-post: info.on@alsglobal.com
Tel: + 47 22 13 18 00
Fax: + 47 22 52 51 77

Inger Eikebu Alfsen
Kjemiker

* etter parameternavn indikerer uakkreditert analyse.

	Metodespesifikasjon	
1	Analyse av tungmetaller (V-5)	
	Metode:	EPA metoder (modifisert) 200.7 (ICP-AES) og 200.8 (ICP-SFMS). Analyse av Hg er utført med AFS etter SS-EN 13506 (modifisert).
	Forbehandling:	Surgjøring med 1 ml salpetersyre per 100 ml prøve. Gjelder ikke prøver som er surgjort før ankomst til laboratoriet. For analyse av W er prøven ikke surgjort. For analyse av Se er prøven oppsluttet med HCl i autoklav (120°C) i 30 minutter. For analyse av Ag er prøven konservert med HCl.

	Underleverandør[1]
E	ICP-AES
F	AFS
H	ICP-SFMS
S	ICP-SFMS

Måleusikkerheten angis som en utvidet måleusikkerhet (etter definisjon i "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", ISO, Geneva, Switzerland 1993) beregnet med en dekningsfaktor på 2 noe som gir et konfidensinterval på om lag 95%.

Måleusikkerhet fra underleverandører angis ofte som en utvidet usikkerhet beregnet med dekningsfaktor 2. For ytterligere informasjon, kontakt laboratoriet.

Denne rapporten får kun gjengis i sin helhet, om ikke utførende laboratorium på forhånd har skriftlig godkjent annet.

Angående laboratoriets ansvar i forbindelse med oppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webside www.alsglobal.no

Laboratorier akkrediteres av Styrelsen for akkreditering og teknisk kontroll (SWEDAC) etter svensk lov. Den akkrediterte virksomheten ved laboratoriene oppfyller kravene i SS-EN ISO/IEC 17 025 (2005).

[1] Utførende teknisk enhet (innen ALS Scandinavia) eller laboratorium (underleverandør).

ALS Scandinavia NUF
PB 643 Skøyen
N-0214 Oslo
Norway

Web: www.alsglobal.no
E-post: info.on@alsglobal.com
Tel: + 47 22 13 18 00
Fax: + 47 22 52 51 77

Inger Eikebu Alfsen
Kjemiker

Vedlegg H

Analyserapport for tungmetaller analyse i prøvene etter kolonnetest (0-8 mm masse) fra ALS Scandinavia

Karakterisering av masse for tildekking av sjøbunn, Åsland Pukkverk

Sammendragsrapport 23.09.2008

Rapport

N0804747

JYUCARXBP7

Prosjekt	**Åsland Pukkverk Malmøyk.**
Bestnr	**117917Kolonnet0-8mm masse**
Registrert	**2008-08-28**
Utstedt	**2008-09-01**

Multiconsult AS, avd. Geo
Yu Jia

Boks 265
N-0212 Oslo
Norge

+47 22515001

Analyse av vann

Deres prøvenavn	**Sjøvann nytt Sigevann/saltvann**				
Labnummer	N00043290				
Analyse	**Resultater**	**Usikkerhet (±)**	**Enhet**	**Metode**	**Utført**
Ca	**395**	47	mg/l	1	E
Fe	**<0.004**		mg/l	1	H
K	**375**	46	mg/l	1	E
Mg	**1210**	149	mg/l	1	E
Na	**10400**	1380	mg/l	1	E
S	**941**	117	mg/l	1	E
Al	**2.30**	5.52	µg/l	1	H
Ba	**9.64**	1.82	µg/l	1	H
Cd*	**0.0296**		µg/l	1	S
Co	**<0.05**		µg/l	1	H
Cr	**<0.1**		µg/l	1	H
Cu	**0.771**	0.242	µg/l	1	H
Hg	**<0.002**		µg/l	1	F
Mn	**0.786**	0.532	µg/l	1	H
Ni*	**<0.1**		µg/l	1	S
Pb*	**0.123**		µg/l	1	S
Zn*	**1.5**		µg/l	1	S

Deres prøvenavn	**Blank kolonnetest Sigevann/saltvann**				
Labnummer	N00043291				
Analyse	**Resultater**	**Usikkerhet (±)**	**Enhet**	**Metode**	**Utført**
Ca	**413**	49	mg/l	1	E
Fe	**<0.004**		mg/l	1	H
K	**390**	48	mg/l	1	E
Mg	**1280**	158	mg/l	1	E
Na	**10900**	1450	mg/l	1	E
S	**1030**	127	mg/l	1	E
Al	**7.41**	5.68	µg/l	1	H
Ba	**7.49**	1.48	µg/l	1	H
Cd*	**0.0169**		µg/l	1	S
Co	**<0.05**		µg/l	1	H
Cr	**1.60**	0.42	µg/l	1	H
Cu	**2.20**	0.63	µg/l	1	H
Hg	**<0.002**		µg/l	1	F
Mn	**1.47**	0.60	µg/l	1	H
Ni*	**<0.1**		µg/l	1	S
Pb*	**0.173**		µg/l	1	S
Zn*	**<1**		µg/l	1	S

Deres prøvenavn	L/S=0.1 kolonnetest Sigevann/saltvann				
Labnummer	N00043292				
Analyse	**Resultater**	**Usikkerhet (±)**	**Enhet**	**Metode**	**Utført**
Ca	407	49	mg/l	1	E
Fe	<0.004		mg/l	1	H
K	202	25	mg/l	1	E
Mg	621	77	mg/l	1	E
Na	5190	696	mg/l	1	E
S	561	70	mg/l	1	E
Al	14.3	6.4	µg/l	1	H
Ba	235	44	µg/l	1	H
Cd	1.77	0.28	µg/l	1	H
Co	4.56	0.99	µg/l	1	H
Cr	0.131	0.196	µg/l	1	H
Cu	17.6	3.4	µg/l	1	H
Hg	<0.002		µg/l	1	F
Mn	1510	293	µg/l	1	H
Ni	18.5	3.9	µg/l	1	H
Pb*	0.215		µg/l	1	S
Zn	9.11	2.97	µg/l	1	H

Deres prøvenavn	L/S=0.2 kolonnetest Sigevann/saltvann				
Labnummer	N00043293				
Analyse	**Resultater**	**Usikkerhet (±)**	**Enhet**	**Metode**	**Utført**
Ca	432	52	mg/l	1	E
Fe	<0.004		mg/l	1	H
K	241	30	mg/l	1	E
Mg	758	93	mg/l	1	E
Na	6340	844	mg/l	1	E
S	652	81	mg/l	1	E
Al	7.46	5.74	µg/l	1	H
Ba	441	82	µg/l	1	H
Cd	1.69	0.27	µg/l	1	H
Co	4.50	0.94	µg/l	1	H
Cr	<0.1		µg/l	1	H
Cu	17.9	3.6	µg/l	1	H
Hg	<0.002		µg/l	1	F
Mn	1610	312	µg/l	1	H
Ni	19.8	3.9	µg/l	1	H
Pb*	0.256		µg/l	1	S
Zn	11.9	3.4	µg/l	1	H

ALS Scandinavia NUF
PB 643 Skøyen
N-0214 Oslo
Norway

Web: www.alsglobal.no
E-post: info.on@alsglobal.com
Tel: + 47 22 13 18 00
Fax: + 47 22 52 51 77

IEA
Inger Eikebu Alfsen
Kjemiker

Deres prøvenavn	L/S=0.5 kolonnetest Sigevann/saltvann				
Labnummer	N00043294				
Analyse	**Resultater**	**Usikkerhet (±)**	**Enhet**	**Metode**	**Utført**
Ca	**445**	53	mg/l	1	E
Fe	**<0.004**		mg/l	1	H
K	**332**	41	mg/l	1	E
Mg	**1110**	136	mg/l	1	E
Na	**9440**	1260	mg/l	1	E
S	**913**	113	mg/l	1	E
Al	**1.55**	5.50	µg/l	1	H
Ba	**500**	93	µg/l	1	H
Cd	**2.94**	0.46	µg/l	1	H
Co	**7.30**	1.45	µg/l	1	H
Cr	**0.869**	0.251	µg/l	1	H
Cu	**9.88**	1.93	µg/l	1	H
Hg	**<0.002**		µg/l	1	F
Mn	**1940**	374	µg/l	1	H
Ni	**29.9**	5.9	µg/l	1	H
Pb	**0.336**	0.106	µg/l	1	H
Zn	**9.96**	3.09	µg/l	1	H

Deres prøvenavn	L/S=1 kolonnetest Sigevann/saltvann				
Labnummer	N00043295				
Analyse	**Resultater**	**Usikkerhet (±)**	**Enhet**	**Metode**	**Utført**
Ca	**412**	49	mg/l	1	E
Fe	**<0.004**		mg/l	1	H
K	**387**	47	mg/l	1	E
Mg	**1270**	156	mg/l	1	E
Na	**10900**	1450	mg/l	1	E
S	**1020**	127	mg/l	1	E
Al	**3.19**	5.57	µg/l	1	H
Ba	**229**	43	µg/l	1	H
Cd	**1.26**	0.21	µg/l	1	H
Co	**7.25**	1.49	µg/l	1	H
Cr	**0.598**	0.215	µg/l	1	H
Cu	**14.7**	2.8	µg/l	1	H
Hg	**<0.002**		µg/l	1	F
Mn	**664**	129	µg/l	1	H
Ni	**22.2**	4.6	µg/l	1	H
Pb	**0.355**	0.108	µg/l	1	H
Zn	**6.00**	2.03	µg/l	1	H

Deres prøvenavn	L/S=2 kolonnetest Sigevann/saltvann				
Labnummer	N00043296				
Analyse	**Resultater**	**Usikkerhet (±)**	**Enhet**	**Metode**	**Utført**
Ca	409	49	mg/l	1	E
Fe	<0.004		mg/l	1	H
K	376	46	mg/l	1	E
Mg	1260	155	mg/l	1	E
Na	10700	1420	mg/l	1	E
S	1040	129	mg/l	1	E
Al	12.5	6.0	µg/l	1	H
Ba	122	23	µg/l	1	H
Cd	0.757	0.132	µg/l	1	H
Co	7.72	1.79	µg/l	1	H
Cr	0.668	0.227	µg/l	1	H
Cu	12.4	2.7	µg/l	1	H
Hg	<0.002		µg/l	1	F
Mn	445	87	µg/l	1	H
Ni	20.1	4.3	µg/l	1	H
Pb*	0.225		µg/l	1	S
Zn	7.65	2.37	µg/l	1	H

Deres prøvenavn	L/S=5 kolonnetest Sigevann/saltvann				
Labnummer	N00043297				
Analyse	**Resultater**	**Usikkerhet (±)**	**Enhet**	**Metode**	**Utført**
Ca	411	49	mg/l	1	E
Fe	<0.004		mg/l	1	H
K	387	47	mg/l	1	E
Mg	1280	157	mg/l	1	E
Na	10900	1450	mg/l	1	E
S	1020	126	mg/l	1	E
Al	27.4	7.5	µg/l	1	H
Ba	74.5	14.0	µg/l	1	H
Cd	0.387	0.074	µg/l	1	H
Co	7.24	1.48	µg/l	1	H
Cr	0.123	0.192	µg/l	1	H
Cu	8.52	1.66	µg/l	1	H
Hg	<0.002		µg/l	1	F
Mn	198	39	µg/l	1	H
Ni	13.9	2.7	µg/l	1	H
Pb	0.332	0.102	µg/l	1	H
Zn	9.84	3.20	µg/l	1	H

ALS Scandinavia NUF
PB 643 Skøyen
N-0214 Oslo
Norway

Web: www.alsglobal.no
E-post: info.on@alsglobal.com
Tel: + 47 22 13 18 00
Fax: + 47 22 52 51 77

Inger Eikebu Alfsen
Kjemiker

Deres prøvenavn	**L/S=10 kolonnetest Sigevann/saltvann**				
Labnummer	N00043298				
Analyse	**Resultater**	**Usikkerhet (±)**	**Enhet**	**Metode**	**Utført**
Ca	**394**	47	mg/l	1	E
Fe	**<0.004**		mg/l	1	H
K	**370**	45	mg/l	1	E
Mg	**1200**	148	mg/l	1	E
Na	**10300**	1370	mg/l	1	E
S	**943**	117	mg/l	1	E
Al	**34.5**	8.7	µg/l	1	H
Ba	**34.4**	6.6	µg/l	1	H
Cd	**0.330**	0.071	µg/l	1	H
Co	**5.57**	1.21	µg/l	1	H
Cr	**<0.1**		µg/l	1	H
Cu	**31.9**	6.4	µg/l	1	H
Hg	**<0.002**		µg/l	1	F
Mn	**144**	28	µg/l	1	H
Ni	**8.51**	1.90	µg/l	1	H
Pb	**0.554**	0.136	µg/l	1	H
Zn	**19.0**	5.3	µg/l	1	H

ALS Scandinavia NUF
PB 643 Skøyen
N-0214 Oslo
Norway

Web: www.alsglobal.no
E-post: info.on@alsglobal.com
Tel: + 47 22 13 18 00
Fax: + 47 22 52 51 77

IEA
Inger Eikebu Alfsen
Kjemiker

* etter parameternavn indikerer uakkreditert analyse.

	Metodespesifikasjon	
1	Analyse av tungmetaller (V-5)	
	Metode:	EPA metoder (modifisert) 200.7 (ICP-AES) og 200.8 (ICP-SFMS). Analyse av Hg er utført med AFS etter SS-EN 13506 (modifisert).
	Forbehandling:	Surgjøring med 1 ml salpetersyre per 100 ml prøve. Gjelder ikke prøver som er surgjort før ankomst til laboratoriet. For analyse av W er prøven ikke surgjort. For analyse av Se er prøven oppsluttet med HCl i autoklav (120°C) i 30 minutter. For analyse av Ag er prøven konservert med HCl.

	Underleverandør[1]
E	ICP-AES
F	AFS
H	ICP-SFMS
S	ICP-SFMS

Måleusikkerheten angis som en utvidet måleusikkerhet (etter definisjon i "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", ISO, Geneva, Switzerland 1993) beregnet med en dekningsfaktor på 2 noe som gir et konfidensinterval på om lag 95%.

Måleusikkerhet fra underleverandører angis ofte som en utvidet usikkerhet beregnet med dekningsfaktor 2. For ytterligere informasjon, kontakt laboratoriet.

Denne rapporten får kun gjengis i sin helhet, om ikke utførende laboratorium på forhånd har skriftlig godkjent annet.

Angående laboratoriets ansvar i forbindelse med oppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webside www.alsglobal.no

Laboratorier akkrediteres av Styrelsen for akkreditering og teknisk kontroll (SWEDAC) etter svensk lov. Den akkrediterte virksomheten ved laboratoriene oppfyller kravene i SS-EN ISO/IEC 17 025 (2005).

[1] Utførende teknisk enhet (innen ALS Scandinavia) eller laboratorium (underleverandør).

ALS Scandinavia NUF
PB 643 Skøyen
N-0214 Oslo
Norway

Web: www.alsglobal.no
E-post: info.on@alsglobal.com
Tel: + 47 22 13 18 00
Fax: + 47 22 52 51 77

IEA
Inger Eikebu Alfsen
Kjemiker

Rapport

N0804876

K83W930PYN

Prosjekt	**Åsland Pukkverk Malmøyk.**
Bestnr	**117917 Kolonnetest**
Registrert	**2008-09-02**
Utstedt	**2008-09-04**

Multiconsult AS, avd. Geo
Yu Jia

Boks 265
N-0212 Oslo
Norge

+47 22515001

Analyse av vann

Deres prøvenavn	**L/S=10 retest kolonnetest Sigevann**
Labnummer	N00043815

Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
Filtrering	**JA**			1	V
Ca	**387**	46	mg/l	2	E
Fe	**<0.004**		mg/l	2	H
K	**402**	49	mg/l	2	E
Mg	**1180**	146	mg/l	2	E
Na	**10600**	1420	mg/l	2	E
S	**932**	116	mg/l	2	E
Al	**42.3**	9.7	µg/l	2	H
Ba	**42.4**	7.9	µg/l	2	H
Cd	**0.361**	0.089	µg/l	2	H
Co	**7.12**	1.61	µg/l	2	H
Cr	**0.105**	0.158	µg/l	2	H
Cu	**3.54**	0.76	µg/l	2	H
Hg	**<0.002**		µg/l	2	F
Mn	**189**	37	µg/l	2	H
Ni	**9.25**	1.89	µg/l	2	H
Pb	**0.643**	0.158	µg/l	2	H
Zn	**21.5**	6.0	µg/l	2	H

* etter parameternavn indikerer uakkreditert analyse.

	Metodespesifikasjon	
1	Filtrering	
2	Analyse av tungmetaller (V-5)	
	Metode:	EPA metoder (modifisert) 200.7 (ICP-AES) og 200.8 (ICP-SFMS). Analyse av Hg er utført med AFS etter SS-EN 13506 (modifisert).
	Forbehandling:	Surgjøring med 1 ml salpetersyre per 100 ml prøve. Gjelder ikke prøver som er surgjort før ankomst til laboratoriet. For analyse av W er prøven ikke surgjort. For analyse av Se er prøven oppsluttet med HCl i autoklav (120°C) i 30 minutter. For analyse av Ag er prøven konservert med HCl.

	Underleverandør[1]
E	ICP-AES
F	AFS
H	ICP-SFMS
V	Våtkemi

Måleusikkerheten angis som en utvidet måleusikkerhet (etter definisjon i "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", ISO, Geneva, Switzerland 1993) beregnet med en dekningsfaktor på 2 noe som gir et konfidensinterval på om lag 95%.

Måleusikkerhet fra underleverandører angis ofte som en utvidet usikkerhet beregnet med dekningsfaktor 2. For ytterligere informasjon, kontakt laboratoriet.

Denne rapporten får kun gjengis i sin helhet, om ikke utførende laboratorium på forhånd har skriftlig godkjent annet.

Angående laboratoriets ansvar i forbindelse med oppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webside www.alsglobal.no

Laboratorier akkrediteres av Styrelsen for akkreditering og teknisk kontroll (SWEDAC) etter svensk lov. Den akkrediterte virksomheten ved laboratoriene oppfyller kravene i SS-EN ISO/IEC 17 025 (2005).

[1] Utførende teknisk enhet (innen ALS Scandinavia) eller laboratorium (underleverandør).

ALS Scandinavia NUF
PB 643 Skøyen
N-0214 Oslo
Norway

Web: www.alsglobal.no
E-post: info.on@alsglobal.com
Tel: + 47 22 13 18 00
Fax: + 47 22 52 51 77

IEA
Inger Eikebu Alfsen
Kjemiker

Vedlegg I

Beregning av sedimenteringshastighet for tildekkingsmasser (Multiconsult-rapportbrev av dato 29.05.2008)

Karakterisering av masse for tildekking av sjøbunn, Åsland Pukkverk

Sammendragsrapport 23.09.2008

Åsland Pukkverk AS
Att.: Geir Petter Knap
Maurtuveien 865

1291 OSLO

Deres ref.: Vår ref.: 117917/bfs Oslo, 29. mai 2008

Åsland pukkverk, tildekkingsmasser
Beregning av sedimenteringshastighet for tildekkingsmasser

MULTICONSULT har iht avtale utført en beregning av sedimentering for tildekkingsmasser tenkt benyttet i sjøvann. Våre beregninger er basert på sammenhengen mellom fallhastighet og kornstørrelse.

For informasjon om kornstørrelse for 4 tildekkingsmasser, se tegn. nr. 60 i rapporten 117917r1. Våre data for fallhastighet er hentet fra tidligere erfaringsprosjekter.

Våre beregninger er basert på følgende forutsetninger:

1. For kornstørrelse, vi har brukt øvre grense til å velge relevant fallhastighet, for eksempel, 4 mm brukes for 4 til 2 mm.
2. Gjennomsnitt av to typer av tildekkingsmasser brukes for både "Prosent av masser i forskjellige kornstørrelse" og "teoretisk synkning av tildekkingsmasser".
3. Vi har valgt ut fire tidsintervaller 5, 15, 30 og 120 min for å demonstrere hvordan 0-4 og 0-8 massene sedimenterer i sjøvann i et bestemt tidsrom.
4. Det er ikke tatt hensyn til strømninger i vannet, eks tidevann.

Resultater
Prosentandel av de ulike kornstørrelsene av 0-4 og 0-8 massene er tilnærmet like.

Prosentandel flytende masser er tilnærmet like for 0-4 og 0-8 massene i samme tidsintervall.
Eksempel:
5 min - ca 41,5% av 0-4 massene er flytende i vannet, mens ca 39,5% av 0-8 massen er flytende i vannet.
15 min - ca. 30,5% av 0-4 massen er flytende I vannet, mens ca 29,5% av 0-8 massen er flytende i vannet.
30 min - hhv. 17,5% og 17,5% for 0-4 og 0-8 massene som er flytende i vannet.
60 min - hhv. 10% og 10,5% for 0-4 og 0-8 som er flytende.

Alle beregninger finnes i vedlagt fil.

Konklusjon
Ut fra våre forenklede beregninger er 0-4 og 0-8 massene tilnærmet like med hensyn til sedimentering i sjøvannet.

Ta kontakt med hvis dere har noen spørsmål.

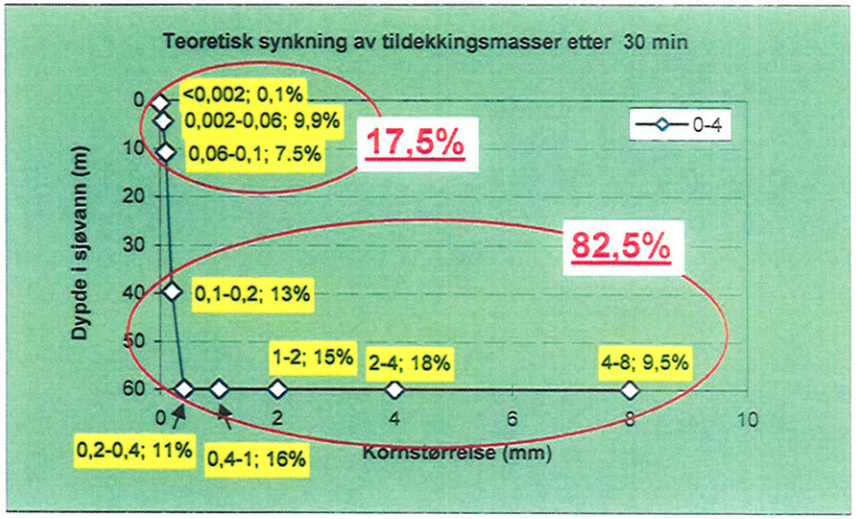
Vennlig hilsen
for MULTICONSULT AS

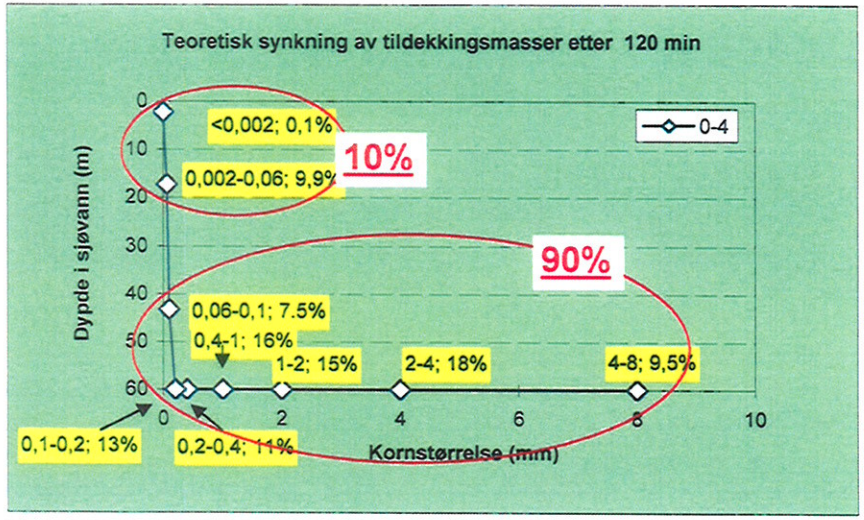
Bengt Fredrik Straith

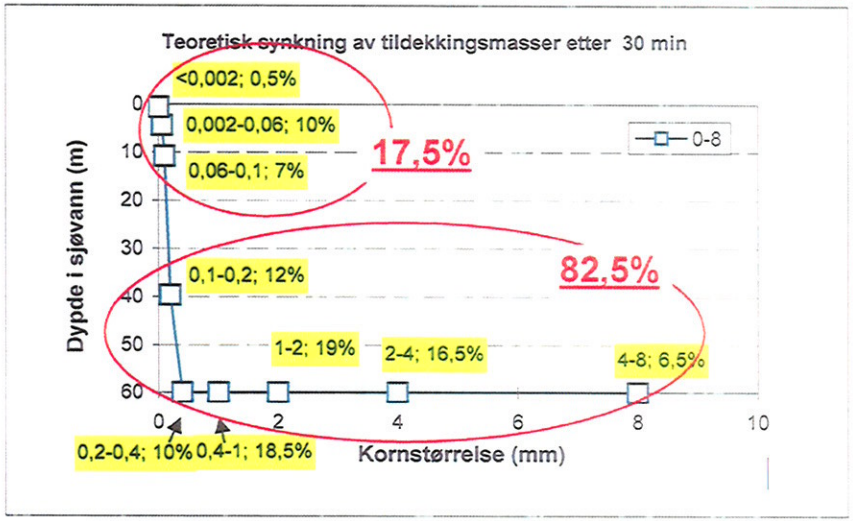
Yu Jia

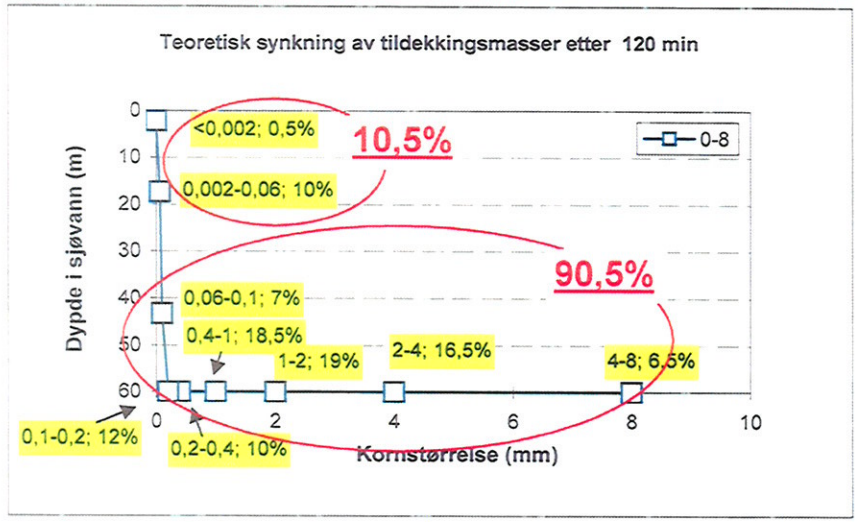
Vedlegg: Beregningsark

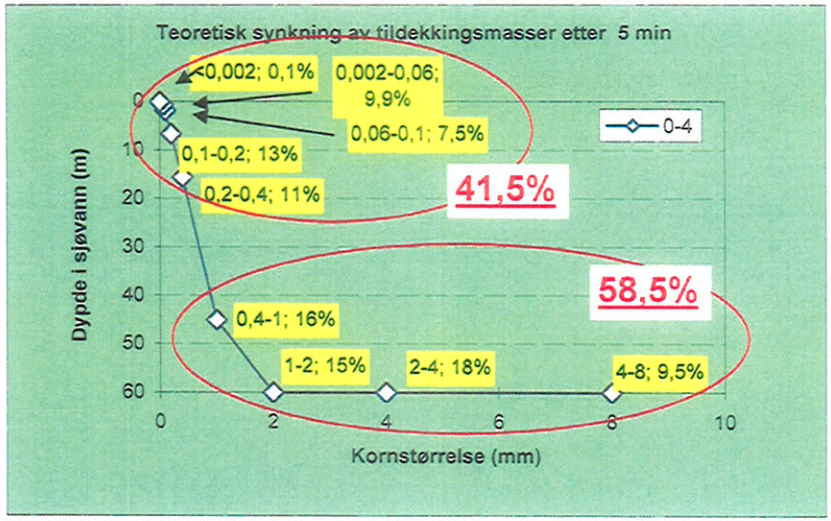
Kontrollert av:
OBr

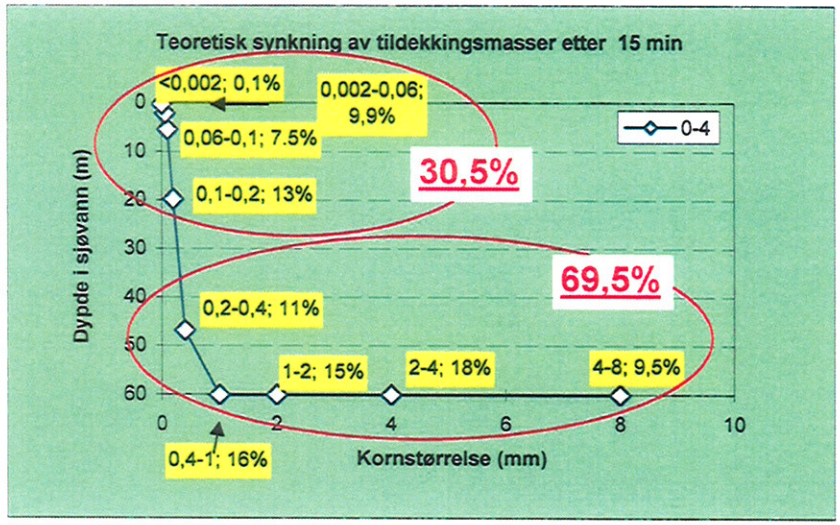

Teoretisk synkning av tildekkingsmasser etter 30 min
Dypde i sjøvann (m)
Kornstørrelse (mm)
0-4
<0,002; 0,1%
0,002-0,06; 9,9%
0,06-0,1; 7.5%
17,5%
82,5%
0,1-0,2; 13%
1-2; 15%
2-4; 18%
4-8; 9,5%
0,2-0,4; 11%
0,4-1; 16%

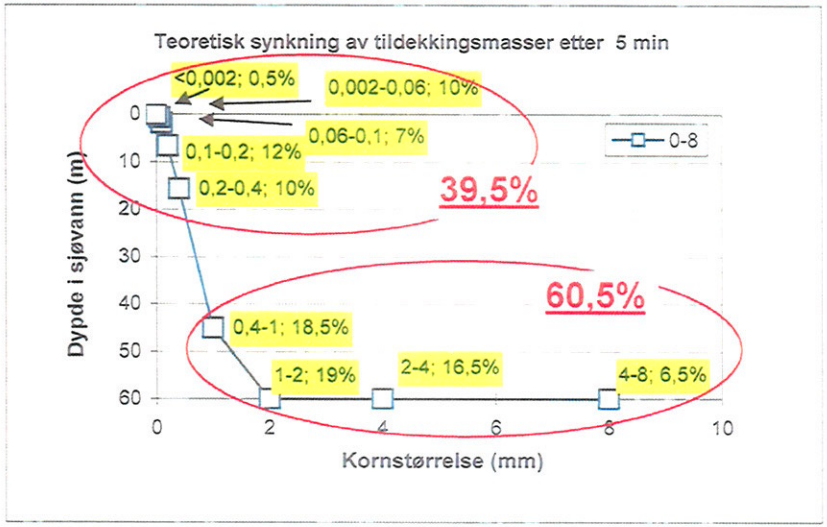

Teoretisk synkning av tildekkingsmasser etter 120 min
Dypde i sjøvann (m)
Kornstørrelse (mm)
0-4
<0,002; 0,1%
0,002-0,06; 9,9%
10%
90%
0,06-0,1; 7.5%
0,4-1; 16%
1-2; 15%
2-4; 18%
4-8; 9,5%
0,1-0,2; 13%
0,2-0,4; 11%

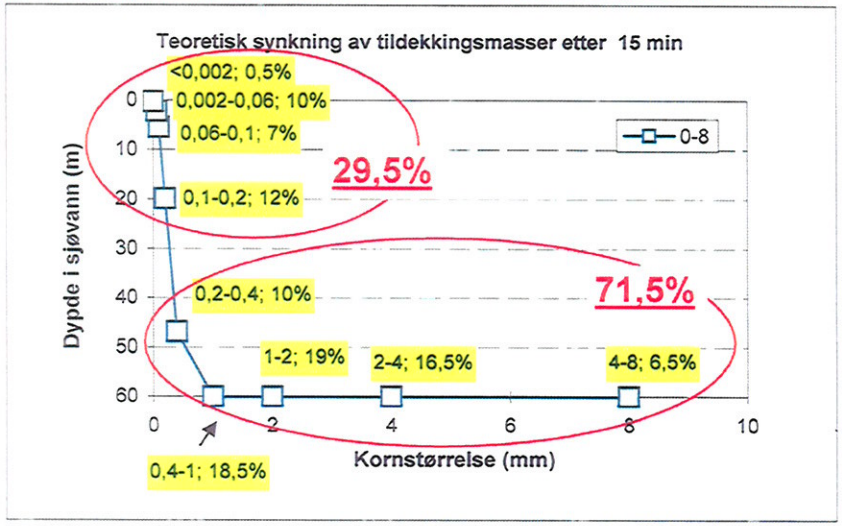

Teoretisk synkning av tildekkingsmasser etter 30 min
Dypde i sjøvann (m)
Kornstørrelse (mm)
0-8
<0,002; 0,5%
0,002-0,06; 10%
0,06-0,1; 7%
17,5%
82,5%
0,1-0,2; 12%
1-2; 19%
2-4; 16,5%
4-8; 6,5%
0,2-0,4; 10%
0,4-1; 18,5%


Teoretisk synkning av tildekkingsmasser etter 120 min
Dypde i sjøvann (m)
Kornstørrelse (mm)
0-8
<0,002; 0,5%
10,5%
0,002-0,06; 10%
90,5%
0,06-0,1; 7%
0,4-1; 18,5%
1-2; 19%
2-4; 16,5%
4-8; 6,5%
0,1-0,2; 12%
0,2-0,4; 10%


Teoretisk synkning av tildekkingsmasser etter 5 min
<0,002; 0,1%
0,002-0,06; 9,9%
0,06-0,1; 7,5%
0,1-0,2; 13%
0,2-0,4; 11%
41,5%
58,5%
0,4-1; 16%
1-2; 15%
2-4; 18%
4-8; 9,5%
0-4
Dypde i sjøvann (m)
Kornstørrelse (mm)

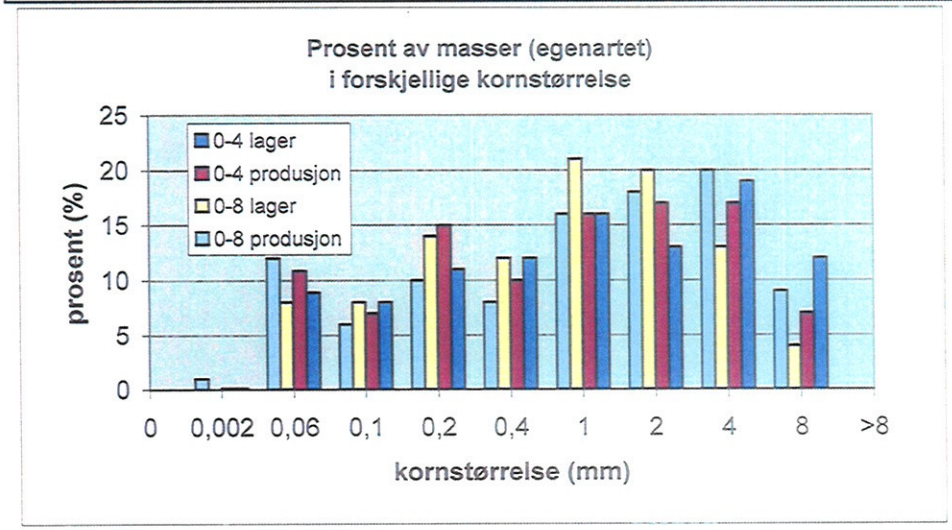

Teoretisk synkning av tildekkingsmasser etter 15 min
<0,002; 0,1%
0,002-0,06; 9,9%
0,06-0,1; 7.5%
0,1-0,2; 13%
30,5%
69,5%
0,2-0,4; 11%
1-2; 15%
2-4; 18%
4-8; 9,5%
0,4-1; 16%
0-4
Dypde i sjøvann (m)
Kornstørrelse (mm)

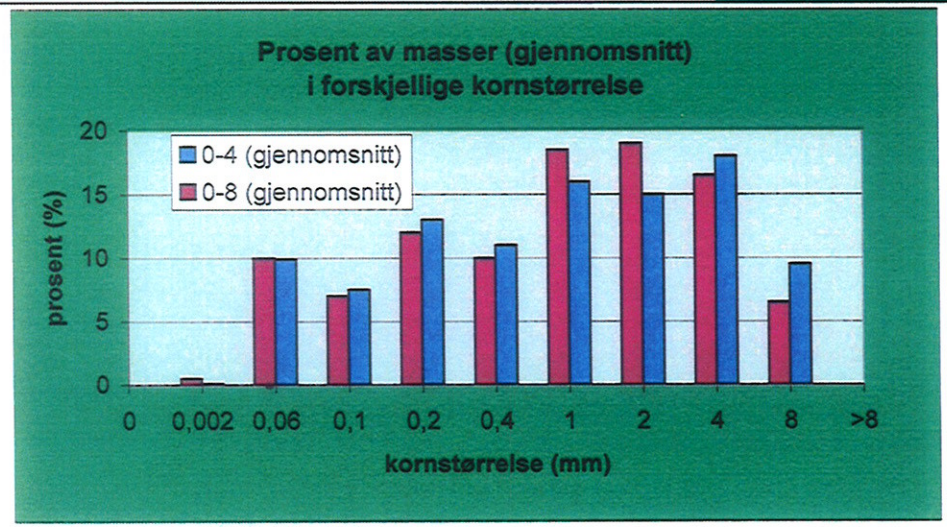

Teoretisk synkning av tildekkingsmasser etter 5 min
<0,002; 0,5%
0,002-0,06; 10%
0,06-0,1; 7%
0,1-0,2; 12%
0,2-0,4; 10%
39,5%
60,5%
0,4-1; 18,5%
1-2; 19%
2-4; 16,5%
4-8; 6,5%
0-8
Dypde i sjøvann (m)
Kornstørrelse (mm)


Teoretisk synkning av tildekkingsmasser etter 15 min
<0,002; 0,5%
0,002-0,06; 10%
0,06-0,1; 7%
0,1-0,2; 12%
29,5%
71,5%
0,2-0,4; 10%
1-2; 19%
2-4; 16,5%
4-8; 6,5%
0,4-1; 18,5%
0-8
Dypde i sjøvann (m)
Kornstørrelse (mm)

28.05.2008 Regning for tildekkingsmasser

kornstørrelse (mm)	fallhastighet Vs (m/s)	til 60 m dybde (min)	Range	0-4 lager (%)	0-4 produsjon (%)	0-8 lager (%)	0-8 produsjon (%)	0-4 (%) gjennomsnitt	0-8 (%) gjennomsnitt
>8			>8	0	0	0	0	0	0
8	0,3	3	8 til 4	12	7	4	9	9,5	6,5
4	0,25	4	4 til 2	19	17	13	20	18	16,5
2	0,2	5	2 til 1	13	17	20	18	15	19
1	0,15	7	1 til 0,4	16	16	21	16	16	18,5
0,4	0,052	19	0,4 til 0,2	12	10	12	8	11	10
0,2	0,022	45	0,2 til 0,1	11	15	14	10	13	12
0,1	0,006	167	0,1 til 0,006	8	7	8	6	7,5	7
0,06	0,0024	417	0,006 til 0,002	8,9	10,9	8	12	9,9	10
0,002	0,0003	3333	<0,002	0,1	0,1	0	1	0,1	0,5
0			0	0	0	0	0	0	0





	range	Fallhastighet Vs (m/s)	Sjøvann dypde (m) Etter 5 min.	Sjøvann dypde (m) Etter 15 min.	Sjøvann dypde (m) Etter 30 min.	Sjøvann dypde (m) Etter 120 min
8 til 4	8	0,3	60	60	60	60
4 til 2	4	0,25	60	60	60	60
2 til 1	2	0,2	60	60	60	60
1 til 0,4	1	0,15	45	60	60	60
0,4 til 0,2	0,400	0,052	15,6	46,8	60	60
0,2 til 0,1	0,200	0,022	6,6	19,8	39,6	60
0,1 til 0,006	0,100	0,006	1,8	5,4	10,8	43,2
0,006 til 0,002	0,060	0,0024	0,72	2,16	4,32	17,28
<0,002	0,002	0,0003	0,09	0,27	0,54	2,16

Arkivreferanser:

Fagområde:	Miljøgeologi		
Stikkord:	Utlekkingstest, ristetest, kolonnetest, tildekkingsmasser		
Land/Fylke:	Oslo	Kartblad:	
Kommune:	Oslo	UTM koordinater, Sone:	
Sted:		Øst:	Nord:

Distribusjon:

☒ Begrenset (Spesifisert av Oppdragsgiver)
☐ Intern
☐ Fri

Dokumentkontroll:

		Dokument 22. september 2008		Revisjon 1		Revisjon 2		Revisjon 3	
		Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign
Forutsetninger	Utarbeidet	23/9-08	YJ						
	Kontrollert	"	[illegible]						
Grunnlagsdata	Utarbeidet	23/9-08	YJ						
	Kontrollert	"	[illegible]						
Teknisk innhold	Utarbeidet	23/9-08	YJ						
	Kontrollert	"	[illegible]						
Format	Utarbeidet	23/9-08	YJ						
	Kontrollert	"	[illegible]						

Anmerkninger

Godkjent for utsendelse (Oppdragsansvarlig)	Dato: 23.09.08	Sign.: