

BILAGA A.2

Avvattningsförsök på muddermassor

Samlingsprover:	100296	Inre hamnen ¹⁾
	100297	Väster ön Rävsmålan ²⁾
	100298	Öster ön Rävsmålan ²⁾
	100299	Månskensviken
	100300	Yttre hamnen, djuphålan

- 1. Rapport, sedimenteringsförsök**
- 2. Analys av klarvattenfas: Metaller**
- 3. Analys av klarvattenfas: Dioxiner**

¹⁾ Vid Badholmen

²⁾ Rävsmålan = Råvenäset

Avvattning

Underhandsrapport, flockning och sedimentering

Inkomna prover

De uttagna proven, 15 st, levererades i varsin plasthink om drygt 10 l.

Delprover, områden:märkning

I	(100296 Inre hamnen):	G3, J5, M4
II	(100297 V Råvenäset):	K18, M18, N16
III	(100298 Ö Råvenäset):	J23, N22, N25
IV	(100299 Månskensviken):	R24, R28, S27
V	(100300 Yttre hamnen):	(K39, K42, M39)

Tabell 1. TS halter (GEOLAB)

Prov	G3	J5	M4	K18	M18	N16	J23	N22	N25	R24	R28	S27	K39	K42	M39
TS %	40	33	31	28	22,3	23,2	47	45	30	40	26	23	16	15	19

Tabell 2. Delprover ordnade efter områden. Observationer

Prov	TS %	Kommentar
G3	40	Fasta korvar blandade med formlöst mtrl
J5	33	Fasta korvar
M4	31	Fasta korvar
I	34	Medelvärde TS i prov från område I, skillnad högsta-lägsta=ca 9 %
K18	28	Ganska löst, ca 0,5 l vatten
M18	22	Ganska löst, ca 0,5 l vatten
N16	23	Ganska löst, ca 0,5 l vatten
II	25	Medelvärde TS i prov från område II, skillnad högsta-lägsta=ca 5 %
J23	47	Fasta korvar blandade med formlöst mtrl, ca 0,5 l vatten
N22	45	Fasta korvar blandade med formlöst mtrl
N25	30	Fasta korvar blandade med formlöst mtrl
III	41	Medelvärde TS i prov från område III, skillnad högsta-lägsta=ca 17 %
R24	40	Inslag av grå lera, lös konsistens
R28	26	Fasta korvar, tydlig tjärlukt, ca 0,5 l vatten
S27	23	Lös konsistens, ca 0,5 l vatten
IV	29	Medelvärde TS i prov från område IV, skillnad högsta-lägsta=ca 17 %
K39	16	Några korvar, resten ganska löst, ca 1 l vatten
K42	15	Ganska löst, ca 0,5 l vatten
M39	19	Ganska löst, ca 0,5 l vatten
V	17	Medelvärde TS i prov från område V, skillnad högsta-lägsta=ca 4 %

Inget av proverna luktade nämnvärt med undantag för R28 (område IV) som hade en tydlig tjärlukt med en lätt oljefilm på ytan i hinken.

Försök för val av polymer

Blandprover representerande de fem områdena bereddades av lika delar av delproverna enligt tabell 2. Samtliga fem blandningar rördes ut i vatten med omrörare till beräknad TS-halt 5 % simulerande muddervatten. Sedimenteringen var långsam i samtliga blandningar och vattenfasen förblev mer eller mindre grumlig under mer än 8 timmar. Bägärförsök med inblandning av 5 – 40 mg/L av olika polyelektrolyter (polymerer) gjordes för att öka sedimenteringshastigheten. Bedömningen av resultaten gjordes okulärt. Polymerer från BASF enligt tabell 3 testades:

Tabell 3. Testade polymer

Polymer Beteckning	Laddning		Resultat	
	Typ	Rel. styrka	Maximal sedimenterings- hastighet cm/min	Vattenfas
M351	Anjon	2	3	Tydligt opak
M155	Anjon	10	3	Tydligt opak
M156	Anjon	20	3	Tydligt opak
M919	Anjon	50	5	Tydligt opak
Zetag 8110	Katjon	40	3,5	Mindre opak
Zetag 8140	Katjon	60	4	Mindre opak
Zetag 8180	Katjon	80	6	Helt klar

De maximala sedimenteringshastigheterna i tabellen ovan uppmättes omedelbart efter det att rörelsen i provet avstannat efter polymerinblandningen. Sedimenteringshastigheten minskade markant redan efter någon minut då en tydlig sedimentfas bildats. Den största skillnaden mellan de olika polymererna var vattenfasens klarhet. Utan polymertillsats förblev vattenfasen grumlig i åtskilliga timmar.

För de fortsatta försöken med sedimentering i plexiglasrör valdes Zetag 8180. De optimala doseringsmängderna i bägärförsöken var ca 15 mg/L till blandproverna från områdena I-IV och ca 30 mg/L för blandprovet från område V. Försök med större polymertillsatser gav betydligt högre initial sedimenteringshastighet men avsevärt lägre förtjockningsgrad, d v s sedimenteringen avstannade snabbt i stort sett helt, resulterande i större slamvolym.

Rörförsök

Blandprovernas TS-halter bestämdes (eget lab.) före utrörningen med vatten till tänkta muddervatten med TS-halt ca 6 %:

- I: 28 %
- II: 23 %
- III: 33 %
- IV: 30 %
- V: 17 %

Mängden prov och mängden tillsatt vatten till respektive prov anpassades så att den beräknade TS-halten skulle bli ca 6 % vid den totala volymen 15 L. Blandningen av prov och vatten

gjordes med intensivomrörning medan flockningen med polymer gjordes manuellt p g a flockens skjuvningskänslighet. Vid bägarförsöken enligt ovan konstaterades nämligen att flockbildningen blev sämre redan vid den mekaniska omrörarens lägsta hastighet. Sedimenteringsförsöken utfördes i 2 m höga plexiglasrör med innerdiametern 94 mm. Provblandningarna (12,5 L) hälldes ner i rören upp till nivån 180 cm. Därvid observerades att flockarna bröts ner något varför polymerdoseringen ökades, se resultattabellerna 4-8 nedan.

Tabell 4. Blandprov I, volym 12,5 L. Tillsatt 30 mg Zetag 8180/L.

Tid	Sedimenthöjd cm	Sedimenterings- hastighet cm/min	Sedimentvolym %
0 min	180	0	100
5 min	172	1,6	96
10 min	163	1,8	90
30 min	130	1,7	78
1 tim.	86	1,5	48
2 tim	68	0,3	38
3 tim	62	0,1	34
4 tim.	57	0,08	32
6 tim	52	0,04	29
8 tim	50	0,02	28
24 tim	42	0,008	23

Sedimentfasens volym reducerades till 50 % efter ca 1 tim.

Tabell 5. Blandprov II, volym 12,5 L. Tillsatt 30 mg Zetag 8180/L.

Tid	Sedimenthöjd cm	Sedimenterings- hastighet cm/min	Sedimentvolym %
0 min	180	0	100
5 min	179	0,3	99
10 min	176	0,6	98
30 min	164	0,4	91
1 tim.	145	0,8	80
2 tim	112	0,6	62
3 tim	95	0,3	52
4 tim.	88	0,1	49
6 tim	81	0,06	45
7 tim	78	0,05	43
24 tim	60	0,02	33

Sedimentfasens volym reducerades till 50 % efter ca 4 tim.

Tabell 6. Blandprov III, volym 12,5 L. Tillsatt 30 mg Zetag 8180/L.

Tid	Sedimenthöjd cm	Sedimenterings- hastighet cm/min	Sedimentvolym %
0 min	180	0	100
5 min	175	1,0	97
10 min	172	0,6	96
30 min	155	0,9	86
1 tim.	132	0,8	73
2 tim	94	0,6	52
3 tim	73	0,4	41
4 tim.	68	0,08	38
6 tim	62	0,05	34
24 tim	45	0,02	25

Sedimentfasens volym reducerades till 50 % efter ca 2 tim.

Tabell 7. Blandprov IV, volym 12,5 L. Tillsatt 30 mg Zetag 8180/L.

Tid	Sedimenthöjd cm	Sedimenterings- hastighet cm/min	Sedimentvolym %
0 min	180	0	100
5 min	176	0,7	98
10 min	175	0,3	97
30 min	171	0,2	95
1 tim.	160	0,4	89
2 tim	145	0,3	81
3 tim	132	0,2	73
4 tim.	119	0,2	66
24 tim	63	0,05	33

Sedimentfasens volym reducerades till 50 % efter uppskattningsvis 14 tim.

Tabell 8. Blandprov V, volym 12,5 L. Tillsatt 50 mg Zetag 8180/L.

Tid	Sedimenthöjd cm	Sedimenterings- hastighet cm/min	Sedimentvolym %
0 min	180	0	100
5 min	179,5	0,1	
10 min	178,5	0,2	
30 min	170	0,4	
1 tim	167	0,1	93
2 tim	150	0,3	83
3 tim	134	0,3	74
4 tim.	119	0,3	66
6 tim	111	0,06	62
7 tim	108	0,05	60
8 tim	106	0,02	59

Sedimentfasen reduceras till 50 % efter uppskattningsvis 20 tim.

Sedimenteringsvolymerna vid försökens slut varierar kraftigt. Samma tendens noterades vid beredning av blandningarna till bägarförsöken där sedimenteringsvolymen i ”muddervattnet” i blandprovet V var avsevärt större än i de övriga proverna.

Försök i Mätglas, 2 L

Mätglasens diameter är ca 58 mm (varierar med ett par mm) och höjd 380 – 400 mm.

Proverna för respektive grupp tillblandades på samma sätt som för rörförsöken men med totalvolymen 4,5 L. Sedimenteringsförsök gjordes i 2 L-skala utan tillsats av polymer och parallellt med flockning med samma polymer som i rörförsöken, Zetag 8180. Eftersom ihållningen av proverna till mätglasen var betydligt skonsammare än i rörförsöken minskades polymertillsatserna. Försöksresultat enligt tabellerna 9 -13 nedan.

Tabell 9. Blandprov I, volym 2 L. Tillsatt 15 mg Zetag 8180/L.

Tid	Utan tillsats av polymer 2 000 mL			Flockning med Zetag, 15 mg/L 2 000 mL		
	Sediment- höjd mm	Sed.- hastighet mm/min	Sediment- volym %	Sediment- höjd cm	Sed.- hastighet cm/min	Sediment- volym %
0 min	385	0	100	385	0	100
5 min	365	4,0	95	333	10	87
30 min	273	3,3	74	205	7,2	53
60 min	207	2,2	54	175	1,0	45
90 min	187	1,0	49	-	-	-
2 tim	179	0,3	47	148	0,5	38
3 tim	155	0,4	40	-	-	-
4 tim.	145	0,08	38	130	0,2	34
5 tim	140	0,08	36	127	0,05	33
8 tim	-	-	-	-	-	-
24 tim	105	0,03	27	113	0,01	29

Flockningsförsöket: Klarfasens pH-värde var 6,4

Tabell 10. Blandprov II, volym ca 2 L. Tillsatt 15 mg Zetag 8180/L.

Tid	Utan tillsats av polymer 2 060 mL			Flockning med Zetag, 15 mg/L 2 020 mL		
	Sediment- höjd cm	Sed.- hastighet mm/min	Sediment- volym %	Sediment- höjd cm	Sed.- hastighet mm/min	Sediment- volym %
0 min	385	0	100	385	0	100
5 min	376	1,8	97	368	3,4	96
30 min	324	2,1	84	310	2,9	81
60 min	307	0,6	80	254	1,9	66
90 min	-	-	-	-	-	-
2 tim	218	1,4	57	205	0,8	53
3 tim	202	0,3	53	188	0,3	49
4 tim.	189	0,2	49	181	0,1	47
5 tim	-	-	-	174	0,1	45
7 tim	170	0,1	44	172	0,05	45
24 tim	140	0,03	36	155	0,02	40

Flockningsförsöket: Klarfasens pH-värde var 6,6

Tabell 11. Blandprov III, volym ca 2 L.

Tid	Utan tillsats av polymer 2 080 mL			Flockning med Zetag, 20 mL/L 2 020 mL		
	Sediment- höjd mm	Sed.- hastighet mm/min	Sediment- volym %	Sediment- höjd mm	Sed.- hastighet mm/min	Sediment- volym %
0 min	400	0	100	390	0	100
5 min	382	3,6	96	338	10	87
10 min	365	3,4	91	302	7,2	77
20 min	330	3,5	83	235	6,7	60
30 min	-	-	-	210	2,5	54
60 min	280	1,25	70	184	0,9	47
90 min	-	-	-	-	-	-
2 tim	158	2,0	40	146	0,6	37
3 tim	143	0,25	36	133	0,2	34
5 tim.	125	0,15	31	120	0,1	31
6 tim	122	0,05	31	117	0,05	30
24 tim	95	0,03	24	97	0,02	25

Flockningsförsöket: Klarfasens pH-värde var 6,5

Tabell 12. Blandprov IV, volym 2 L.

Tid	Utan tillsats av polymer 2 000 ml			Flockning med Zetag, 20 mL/L 2 000 ml		
	Sediment- höjd mm	Sed.- hastighet mm/min	Sediment- volym %	Sediment- höjd mm	Sed.- hastighet mm/min	Sediment- volym %
0 min	385	0	100	385	0	100
5 min	379	1,2	98	353	6,4	92
10 min	368	2,2	96	322	6,2	84
15 min	361	1,4	94	300	4,4	78
30 min	335	1,7	87	235	4,3	61
60 min	280	1,8	73	198	1,2	51
2 tim	195	1,4	51	173	0,4	45
3 tim	175	0,3	46	163	0,2	42
4 tim.	165	0,2	43	153	0,2	40
6 tim	155	0,08	40	145	0,07	38
8 tim	145	0,08	38	135	0,08	35
10 tim	135	0,08	35	132	0,03	34
24 tim	120	0,02	31	123	0,01	32

Flockningsförsöket: Klarfasens pH-värde var 6,6

Tabell 13. Blandprov V, volym ca 2 L.

Tid	Utan tillsats av polymer 2 010 ml			Flockning med Zetag, 30 mL/L 2 010 ml		
	Sediment- höjd mm	Sed.- hastighet mm/min	Sediment- volym %	Sediment- höjd mm	Sed.- hastighet mm/min	Sediment- volym %
0 min	383	0	100	383	0	100
5 min	383	0	100	383	0	100
10 min	383	0	100	372	1,1	97
15 min	378	0,5	99	-	-	-
30 min	369	0,6	96	364	0,4	95
60 min	361	0,3	94	342	0,7	89
2 tim	353	0,1	92	307	0,6	80
3 tim	339	0,2	88	286	0,4	75
4 tim.	-	-	-	-	-	-
6 tim	330	0,05	86	246	0,2	64
8 tim	328	0,07	86	235	0,1	61
10 tim	326	0,02	85	228	0,06	60
24 tim	277	0,05	72	205	0,03	54

Flockningsförsöket: Klarfasens pH-värde var 6,5

Analyser av vattenfaserna pågår.

Centrifugförsök

Pågående

Övriga observationer

- Vattenfasen var helt klar i samtliga rör- och mätglasförsök redan efter ca 10 minuter. Blandproverna från områdena I, II och III innehöll dock märkbara mängder tvåvärt järn. Vattenfasen som till en början var helt klar övergick snart till en rödbrun färg. Vid den följande förvaringen bildades också klara rödbruna flockar, typiska för hydroxid av tvåvärt järn. Eventuella analyser av suspenderad substans för bedömning av sedimenteringens effektivitet bör därför göras snarast efter provtagning och förvaring av vattnet i toppfyllda flaskor för att minska tillgängligt syre för oxidationen av det tvåvärda järnet, alternativt tillsats av bisulfit.
- Det föreligger vissa problem att ta ut representativa prover för TS-analyser. Innehållet i provhinkarna är kompakt och därmed svårt att homogenisera. Samtliga prover innehåller mer eller mindre sand som snabbt sedimenterar efter omrörning eller skakning av muddervattnen och därmed kan bli underrepresenterad vid provuttagningen. Sedimenten från rör- och mätglasförsöken kan inte tas ut fullständigt med mindre än att vatten tillsätts för att få ut den del fastnat i botten. Därefter kan analysresultaten justeras avseende tillsatt vattenmängd.
- Biologisk aktivitet utvecklades i vattenfaserna från försöken med proverna II och III i de provkärl som förvarats i rumstemperatur. Proverna luktade svavelväte och i prov III hade vit trådformig substans bildats.

2011-01-28/leg, nl

From: ALS Scandinavia AB, Maskinvägen 2, 183 25 Täby. Tfn: 08/52 77 52 00. Fax: 08/768 3423. Email: info.ta@alsglobal.com

To: Structor Miljö Göteborg AB Ref: Anders Bank [anders.bank@structor.se;niclas.lindstrom@sweco.se]

Program: VATTEN

Ordernumber: T1100597 (Oskarshamns hamn;)

Report created: 2011-01-31 by Johan.Nilsson

ELEMENT	SAMPLE	Rörförsök I, 5/1 2011-01-18	Rörförsök II, 5/1 2011-01-18	Rörförsök III, 5/1 2011-01-18	Rörförsök IV, 5/1 2011-01-18	Rörförsök V, 5/1 2011-01-18
Ca	mg/l	74,2	48,1	49	60,7	37,2
Fe	mg/l	10,7	8,73	6,03	4,67	11,1
K	mg/l	51	34,1	27,6	32,2	38
Mg	mg/l	138	78,7	62,5	83,6	88,3
Na	mg/l	1080	1910	2230	2180	2290
Al	µg/l	5090	248	260	787	<50
As	µg/l	17,2	22,4	24,6	106	13,1
Ba	µg/l	43,7	32,8	44,3	88,4	65,2
Cd	µg/l	0,184	0,203	0,0974	0,373	<0.05
Co	µg/l	1,77	1,48	2,4	7,1	4,94
Cr	µg/l	<0.9	1,11	1,44	3,33	<0.9
Cu	µg/l	7,48	19,1	13,4	64,9	19,5
Hg	µg/l	0,0285	0,0319	0,0212	0,156	<0.02
Mn	µg/l	141	65,9	80,8	128	64,8
Ni	µg/l	6,94	3,14	4,26	5,79	3,52
Pb	µg/l	3,17	9,04	6,31	58,6	3,74
Zn	µg/l	19,9	31	24,3	136	16,5
Ag	µg/l	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Mo	µg/l	8,42	26,3	20,1	88	13,4
S	mg/l	128	44	79,8	75,5	61,9
Sn	µg/l	<0.5	0,606	0,592	9,22	<0.5
alifater >C5-C8	µg/l	61	78	78	56	204
alifater >C8-C10	µg/l	<10	<10	<10	<10	<10
bensen	µg/l	<0.20	<0.20	<0.20	0,64	<0.20
toluen	µg/l	<0.20	<0.20	<0.20	0,84	<0.20
etylbenzen	µg/l	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
summa xylener	µg/l	<0.20	<0.20	<0.20	0,68	<0.20
TOC	mg/l	76,8	98,7	84	75	296
PCB 28	µg/l	<0.0011	<0.0011	<0.0011	<0.0011	<0.0011
PCB 52	µg/l	<0.0011	<0.0011	<0.0011	<0.0011	<0.0011
PCB 101	µg/l	<0.0008	<0.0008	<0.0008	<0.0008	<0.0008
PCB 118	µg/l	<0.0011	<0.0011	<0.0011	<0.0011	<0.0011
PCB 138	µg/l	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012
PCB 153	µg/l	<0.0011	<0.0011	<0.0011	<0.0011	<0.0011
PCB 180	µg/l	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010
summa PCB	µg/l	<0.0037	<0.0037	<0.0037	<0.0037	<0.0037

Please note: This report is preliminary and does not contain all relevant information.

For the definitive and complete reporting of the results, reference is made to the corresponding signed final report from ALS Scandinavia AB

From: ALS Scandinavia AB, Maskinvägen 2, 183 25 Täby. Tfn: 08/52 77 52 00. Fax: 08/768 3423. Email: info.ta@alsglobal.com

To: Structor Miljö Göteborg AB Ref: Anders Bank [anders.bank@structor.se;niclas.lindstrom@sweco.se]

Program: VATTEN

Ordernummer: T1100653 (Oskarshamns hamn;)

Preliminary report created: 2011-02-03 by ingalill.rosen

ELEMENT	SAMPLE	Rörförsök I, 5/1 2011-01-20	Rörförsök II, 5/1 2011-01-20	Rörförsök III, 5/1 2011-01-20	Rörförsök IV, 5/1 2011-01-20	Rörförsök V, 5/1 2011-01-20
2,3,7,8-tetraCDD	ng/l	<0.0013	<0.0018	<0.0012	<0.0012	<0.0008
1,2,3,7,8-pentaCDD	ng/l	<0.0017	<0.0028	<0.0024	<0.0021	<0.0013
1,2,3,4,7,8-hexaCDD	ng/l	<0.0049	<0.0066	<0.0049	<0.0037	<0.0027
1,2,3,6,7,8-hexaCDD	ng/l	<0.0049	<0.0066	<0.0049	0,035	<0.0027
1,2,3,7,8,9-hexaCDD	ng/l	<0.0049	<0.0066	<0.0049	0,013	<0.0027
1,2,3,4,6,7,8-heptaCDD	ng/l	<0.012	<0.025	<0.015	0,29	<0.008
oktakilordibensodioxin	ng/l	<0.033	0,4	0,23	1,4	0,15
2,3,7,8-tetraCDF	ng/l	<0.0018	<0.0025	<0.0023	0,11	<0.0009
1,2,3,7,8-pentaCDF	ng/l	<0.0012	<0.0021	<0.0017	0,048	<0.0010
2,3,4,7,8-pentaCDF	ng/l	<0.0012	<0.0021	<0.0017	0,057	<0.0010
1,2,3,4,7,8-hexaCDF	ng/l	<0.0029	<0.0038	<0.0027	0,6	<0.002
1,2,3,6,7,8-hexaCDF	ng/l	<0.0029	<0.0038	<0.0027	0,26	<0.002
1,2,3,7,8,9-hexaCDF	ng/l	<0.0029	<0.0038	<0.0027	0,034	<0.002
2,3,4,6,7,8-hexaCDF	ng/l	<0.0029	<0.0038	<0.0027	0,19	<0.002
1,2,3,4,6,7,8-heptaCDF	ng/l	<0.0066	<0.0098	<0.011	6,1	<0.0035
1,2,3,4,7,8,9-heptaCDF	ng/l	<0.0066	<0.0098	<0.011	0,44	<0.0035
oktakilordibensofuran	ng/l	<0.032	<0.049	<0.033	16	<0.017
sum WHO-PCDD/F-TEQ lowerbound	ng/l	0	0,00012	0,00007	0,22	0,00004
sum WHO-PCDD/F-TEQ upperbound	ng/l	0,0032	0,0049	0,0037	0,22	0,0022
pH		6,59	6,59	5,98	6,4	6,76

Please note: This report is preliminary and does not contain all relevant information.
For the definitive and complete reporting of the results, reference is made to the
corresponding signed final report from ALS Scandinavia AB