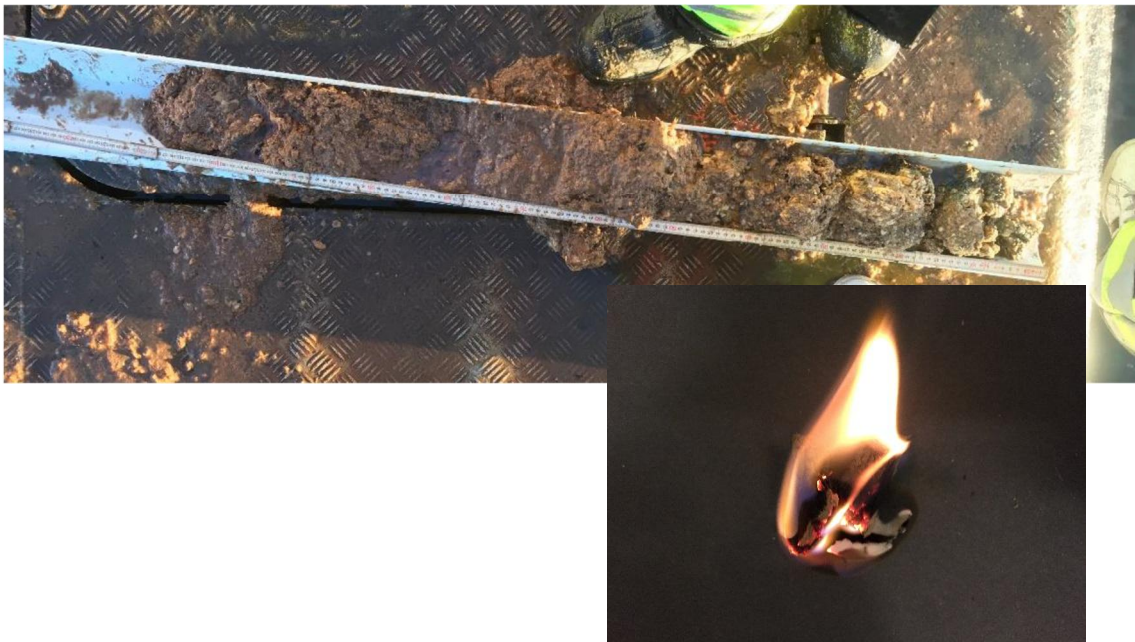

RAPPORT

GOLDER ASSOCIATES AB

Golder - Karlshäll

UPPDRAGSNUMMER 13007147

AVVATTNINGSFÖRSÖK, KARLSHÄLL



[PÅSEENDE]

2019-01-30

SWECO ENVIRONMENT AB
PROJEKTSAMORDNING

NICLAS LINDSTRÖM / LARS-ERIK GLAS

Sweco
Gjörwellsgatan 22
Box 340 44
SE 100 26 Stockholm, Sverige
Telefon +46 (0)8 695 60 00
Fax +46086956010
www.sweco.se

Sweco Environment AB
RegNo: 556346-0327
Styrelsens säte: Stockholm

Niclas Lindström
Stockholm, Marieberg

Mobil +46 (0)705 36 28 85
niclas.lindstrom@sweco.se

Innehållsförteckning

1	Uppdraget	2
2	Inkommande prover	2
3	Tidigare avvattningsförsök utförda av Sweco	3
4	Försök på aktuella prover	6
4.1	Beredning av prov och test av polymerer för flockning.	6
4.2	Inledande avvattningsförsök	6
4.3	Försök i presscylinder	7
4.4	Konditionering med enbart polymer	7
4.5	Konditionering med kalk och polymer	8
4.6	Konditionering med polymer och kalciumklorid	8
4.7	Konditionering med koksalt och polymer	9
4.8	Konditionering med fragmentering, tillsats av salt och polymer	9
4.9	Konditionering med koksalt, sänkning av pH-värde med saltsyra, omvänd lakning ca 1 dygn, höjning av pH-värde med natronlut.	10
5	Pressförsök vid trycket 2 bar	10
5.1	Serie 1. Tillsats av polymer, 2 mg/g TS. Frystorkning	11
5.2	Serie 2. Tillsats av kalcium (som kalciumklorid) 50 mg/g TS, polymer 2,5 g/kg TS, 6 bar	11
6	Vattenbehandling	12
7	Försök utförda av företaget Huber	13
8	Kommentar till tidigare utförda avvattningsförsök	14
8.1	IVL - Slamavvattningsförsök med sediment från Notviken. 2007-07-03.	14
8.2	Ideva processteknik - Erfarenheter från tinande och sedimentering i bänkskala, sept. 2012	15
8.3	FriGeo - Infrysning och torkningsförsök på muddermassor från Karlsvik.	15
8.4	Savaterra - Luleå sediment and fiber	16
9	Frågeställning inom projektet med anledning av ev termisk behandling	17
10	Kommentar till utförda kompletterande undersökningar	18

Bilagor

1. Fältprotokoll med plan över provtagningspunkter.
2. Försök utförda av företaget Huber
3. Analysattest

1 Uppdraget

Kompletterande avvattningsförsök i laboratorieskala har utförts med sediment från botten av Lule älv i område beläget vid Karlshäll nära centrala Luleå. Sedimenten har sitt ursprung från en gammal massafabrik och är förorenat med bland annat kvicksilver. Sedimenten inom området kan grovt delas in i sediment med hög halt av organiskt material samt högt fiberinnehåll och sediment med låg halt av organiskt material samt lågt fiberinnehåll.

De nu utförda kompletterande försök har avgränsats till fibersediment (fiberbankar). Flera tidigare försök har genomförts med sediment från det aktuella området och vilka delvis kommenteras i rapporten.

2 Inkommande prover

Fältprotokoll (Golder Associates AB) med plan över provtagningspunkter redovisas i bilaga 1.

Efter provtagning levererades 11 st. täta hinkar med drygt 10 l sediment/hink och representerande 6 provtagningsområden med följande märkning:

18 GA 70
18 GA 71 A, B
18 GA 72
18 GA 73 A, B, C, D
18 GA 74 A, B
18 GA 75

2 st. dunkar à 25 l med vatten från aktuell omgivning levererades som spädvatten.

Provernas konsistens och färg var tämligen lika i samtliga hinkar med undantag för 18 GA 72 där sedimentet var mörkare än i de övriga vilkas innehåll var ljusgula under de svarta ytorna. Blandprover bereddades utgående från de olika områdenas lägen enligt levererad karta.

TS-halten (TS-) analyserades i varje blandprov, för resultat se tabell 1 nedan.

Tabell 1. TS-halter i proverna områdena GA

Provområden	70, 71	72	73 A-D	74 A, B	75	MV
TS-halt %	5,2	5,4	4,8	4,6	4,6	4,9

pH-värdena i försökssedimenten låg i intervallet 5,5 – 6,1.

Eftersom skillnaderna i provernas utseende, konsistens och TS-halt var små beslöts att i första hand utföra undersökningarna på blandprov beredda på samtliga hinkars innehåll i lika delar.

Analysen på GF (glödgningsförlust) utfördes senare i samband med avvattningsförsök på blandningarna av prover från samtliga hinkar.

Tabell 2. GF i blandprov av samtliga provhinkar GA

Avvattningsförsök	V01	8.1.1	8.1.2	8.1.3	9.1.1	9.1.2	9.1.3
GF % av TS	70,8	87,5	87,8	87,8	85,9	86,6	86,6

Vidare uppger företaget Huber GF till 89,2 % i tillsänt prov för skruvpressförsök. För övrigt föreligger ett flertal värden på över 90 % GF. GF i prov V01 torde inte vara representativ för den aktuella blandningen. De något lägre värdena i serien 9.1. förklaras av att tillsatsen av kalciumklorid vilket höjt TS-mängden i provet.

3 Tidigare avvattningsförsök utförda av Sweco

Sweco Environment har tidigare utfört avvattningsförsök, år 2013 och 2015, varvid även sediment utanför det nu aktuella området med fibersediment omfattades. För fibersedimenten utfördes avvattningsförsök på vakuumfilter, tryckfilter och med geotextiltuber, i samtliga fall efter förtjockning ett dygn av inkomna prover vilka först utspätts med vatten till antagen koncentration efter sugmuddring. Vakuumfilterförsöken tjänade endast som underlag för testning av olika kemikalietillsatser. Undersökningarna visade att tillsats av polymer (polyelektrolyt) var nödvändig för att avvattning på de filtertyper som tillämpas i silbandspressar och kammarfilterpressar skulle fungera effektivt. Vidare undersöktes effekten av tillsatser av kalk+trevärt järnsulfat. Försök med geotextil utfördes även utan tillsats av polymer.

Uppmätta TS-halter och GF i inkommande prover före spädning vid de tre försöksomgångarna utförda åren 2013, 2016 respektive 2018 redovisas i tabell 3 nedan.

Tabell 3. TS-halt och GF i inkommande sediment, medelvärden.

Försöksår	2015	2016	2018
TS %	5,1	7,6	5,4
GF % av TS	86	93	87

Vid försöken 2013 uppnåddes som högst TS – halten 26 % efter avvattning i kammarfilterpress, kaktjocklek 25 mm (laboratoriestorlek, 6 bar). Konditionering med järn+kalk gav ingen signifikant förbättring av resultaten vid vakuumfiltrering. Försöken 2015 med tryckfilter 4 bar gav TS-halter i intervallet 24 – 32 % n för ett tiotal pressningar. TS-halten före pressningarna var ca 5 %.

Förutom försöken med järn+kalk utfördes endast försök med flockning med polymer. Filtren var i de flesta försöken av konventionell tät filterduk avsedd för kammarfilterpressar. Vidare testades avvattning vid samma tryck med ett glesare filter typ vira för silbandspressar. Inte heller dessa försök gav högre TS-halter vilket indikerar att fibermaterialet svarar för det övervägande filtreringsmotståndet.

Filterkakorna, 10 st. med tjockleken 20 – 25 cm och TS-halter i intervallet 20 – 25 %, från en serie tryckförsök packades i en 17 cm hög plastcylinder där de pressades ihop med handkraft. Skjuvhållfastheten testades av Sweco Geolab på avskurna cylinderdelar från stapeln i plastcylindern. Tryckförsök gav skjuvhållfastheten 66 kPa. Vattenkvoten var 242 %, vilket motsvarar TS-halten ca 29 %, densitet 0,97 t/m³.

Vid försöken 2015 testades också avvattning i geotextiltuber. En fördel med den metoden är att muddermassan inte behöver försedimenteras utan kan pumpas in direkt i tuberna efter flockningen med polyelektrolyt. Prover med TS-halten ca 5 % avvattnades till TS-halten 18 % efter 10 dagar i tuber med startvikten 12 – ca 40 kg. Frysning – tining under ca 5 dagar ökade inte TS-halten nämnvärt.

Filtrat från pressförsök med kammarfilterpressduk, viraduk och geotextil analyserades av ALS Scandinavia. Resultat för ofiltrerade och filtrerade prov redovisas i tabell 4 nedan.

Tabell 4. Analysresultat. Filtrat från tryckfiltrering av fibersediment med olika filterdukar. 2015.

	Geotextil ofiltrerat (µg/l)	Viraduk ofiltrerat (µg/l)	Kammarfilt.-pressduk ofiltrerat (µg/l)	Geotextil ALS-filtr (µg/l)	Viraduk ALS-filtr (µg/l)	Kammarfilt.-pressduk ALS-filtr (µg/l)
Järn	19 000	2 700	2 200	14 000	1 100	99
Aluminium	191	143	46	70	13	5,9
Arsenik	2,0	2,4	2,5	1,7	1,9	2,0
Bly	3,3	3,5	2,2	0,6	0,22	<0,2
Kadmium	0,78	0,06	<0,05	0,70	<0,05	<0,05
Koppar	30	14	10	14	1,3	6,1
Krom	<0,9	<0,5	0,98	<0,5	<0,5	<0,2
Kvicksilver	1,33	2,7	0,53	<0,02	<0,02	0,03
Nickel	8,1	9,0	8,2	31	7,8	7,3
Zink	570	42	25	480	28	23

Ett samlingsprov av filtrat från 15 pressningar med kammarfilterpressduk behandlades i ett försök med flockning med polyelektrolyt, sedimentering och flockning. Resultat se tabell 5 nedan.

Tabell 5. Analysresultat. Samlingsprov av filtrat från ca 15 st tryckfiltreringar av sediment från område F.

	FT0 (µg/l)	FT-sed-flockat filtrerat. (µg/l)	FT0 ALS-filtr (µg/l)	FT-sed-filtrerat ALS-filtrerat (µg/l)
Järn	6 500	850	1 000	540
Aluminium	1 200	81	9,7	7,6
Arsenik	3,6	1,59	1,7	1,2
Bly	9,6	0,88	0,64	0,38
Kadmium	0,28	0,1	<0,05	<0,05
Koppar	36	57	5,1	41
Krom	10	1,3	1,4	0,57
Kvicksilver	6,0	0,1	0,03	<0,02
Nickel	16	5,1	8,1	3,8
Zink	80	6,8	23,6	11

Högre järnhalt. Något lägre halter i det ALS-filtrerade provet än i det Swecobehandlade provet.

4 Försök på aktuella prover

4.1 Beredning av prov och test av polymerer för flockning.

Före avvattningsförsöken blandades lika delar sediment från vardera hinken. 2 l av blandningen späddes med 2 l vatten från en av de levererade dunkarna. Efter ett dygns sedimentering kunde 800 ml vatten avskiljas. Spädningen blev då 60 vol % av sedimentmängden med beräknad TS-halt ca 3 %. Samtliga avvattningsförsök har utförts efter spädning med 60 % spädvatten från provtagningsområdet.

Flockningen testades med de polymerer som gav bäst resultat vid de tidigare utförda försöken, 491 HMW, Kemira resp. Zetag 92, BASF. Skillnaden var försumbar liksom vid försöken 2013 och 2015. 491 HMW har använts vid samtliga avvattningsförsök. Flockbildningen var snabb men polymeråtgången var relativt hög. Vidare var de bildade flockarna sköra och bröts ner lätt vid längre tids omrörning. Detta skedde även vid högre dosering av polymer. Lämplig polymerdosering var 2,5 mg/g TS. Högre dosering gav inte bättre resultat.

4.2 Inledande avvattningsförsök

Inledande försök utfördes på blandprov av samtliga levererade provhinkar på filter med 80 % vakuum och tryckfilter, 6 bar. TS halten efter vakuumfilter blev 23,0 % medan tryckfiltreringen gav TS-halterna 31,3 % resp. 27,9 %.

Presstiderna blev 4 minuter och de avvattnade filterkakorna var endast 8 resp. 10 mm. Vid försök med satsning av större mängder för produktion av tjockare filterkakor blev torrsubstanshalterna märkbart lägre. Målsättningen i de följande försöken var huvudsakligen att producera filterkakor med tjockleken 10 – 20 mm efter flockning med polymer utan någon övrig konditionering. Det har dock inte varit möjligt att styra kaktjockleken med någon större noggrannhet. Presstiderna var ca 5 – 10 min med undantag för försöken som resulterade i tjockare kakor än ca 20 mm och avsevärt längre presstider. Dessa har endast undantagsvis redovisats.

Pressningarna avslutades när droppfrekvensen var lägre än en droppe per min. Samtliga försök har utförts på blandningar av prover från de 11 st levererade

hinkar i lika andelar med undantag för två pressningar med prov enbart från hinkarna 73 A – D.

4.3 Försök i presscylinder

Samtliga pressförsök utfördes i en cylinder med diametern 50 mm. Trycket var 5 – 6 bar med undantag för två serier med trycket 2 bar. Pressning i cylinder brukas vanligen av leverantörer av olika typer av avvattningsutrustning för bedömning av vilka TS-halter som kan uppnås vid avvattning i kammarfilterpress, silbandspress eller skruvpress i full skala. De flesta försöken genomfördes vid trycket 5 – 6 bar med konventionell tät filterduk avsedd för kammarfilterpressar. Två försöksserier utfördes dock vid trycket 2 bar för motsvarande bedömning av avvattning i silbandspress. Därvid byttes kammarfilterpressfiltret ut mot ett grövre filter taget den typ av vira som används i silbandspressar. Dessutom skickades ett blandprov för test till Firma Huber i Tyskland, som är leverantör av bl a skruvpressar. Vid Sweco Environments försök testades olika konditioneringar varav flockning med polymer dock alltid ingick. Filtraten blev något grumliga upp till ca 10 sek vid försöken med det finmaskiga filtret men därefter kristallklara. Med virafiltret varade grumligheten 5 – 10 sek längre. Bedömningen av de angivna TS-halterna i nedanstående tabeller vid olika konditioneringar och kaktjocklekar försvåras något av osäkerheten i TS - analyserna, $\pm 1,1$ %, osäkerheten i mätningen av kaktjockleken, ca ± 1 mm och sist men inte minst av olika andelar av grövre träbitar i de satsade provvolymerna.

4.4 Konditionering med enbart polymer

Sammanlagt utfördes 8 st försök med trycket 5 – 6 bar. Vid det första försöket blev filterkakan 27 mm tjock och torrsubstanshalten 23,4 % efter presstiden 8 min. De övriga försöken, 7 st, gav kakor i intervallet 10 – 20 mm med torrsubstanshalter 24,5 % - 32,1 %, se tabell 2 nedan. pH-värdet ca 6, alltså som före konditionering.

Tabell 6. Konditionering med enbart polymer, 2,5 mg/g TS

Försök	kaka mm	Presstid, min	TS %
3. P2	10	4	32,1
0. P3	11	2	28,2
1. P3	11	5	31,3
73. P2	12	5	31,3
5. P4	13	6	27,9

Försök	kaka mm	Presstid, min	TS %
5. P5	15	6	28,8
0. P5	18	10	28,9
73. P1	18	10	29,2
3. P3	20	8	24,5
Medelvärde			28,8

Den relativt stora skillnaden i TS-halt mellan försöket 3. P2 och 0. P3 torde bero på att filtratflödet avstannade betydligt snabbare i 0. P3 än vid de övriga försöken, anledning okänd. TS-halter över 30 % har endast uppnåtts för filterkakor med tjockleken 10 – 12 mm. Filterpressar tillverkas normalt endast för kaktjockleken 20 – 30 mm. Även om stora filterpressar arbetar med tryck upp till 15 bar och kan ge något bättre resultat än laboratorieförsöken är det osäkert om den genomsnittliga torrsubstanshalten 30 % kan uppnås vid kaktjocklekar över 20 mm.

4.5 Konditionering med kalk och polymer

Resultaten från försöken 2013 och 2015 visade att tillsats av järn + kalk inte hade någon positiv effekt. Däremot utfördes inga försök med konditionering med enbart kalk. Tre försök utfördes med tillsats av släckt kalk innehållande 50 mg kalcium/g TS. pH-värde ca 12.

Tabell 7. Konditionering med kalcium (som släckt kalk) 50 mg/g TS, polymer, 2,5 mg/g TS

Försök	kaka mm	Presstid, min	TS %
4. P1	11	8	32,5
4. P3	14	10	30,5
4. P2	17	10	24,7
Medelvärde			29,2

Brant nedgång i TS-halten för försök 4.P2. TS-halt i de två övriga försöken konstateras över TS 30%.

4.6 Konditionering med polymer och kalciumklorid

Konditionering med kalcium i form av kalciumklorid påverkar inte blandningens pH-värde och är mindre komplicerad.

Tabell 8. Konditionering med kalcium (som kalciumklorid) 50 mg/g TS, polymer 2,5 g/kg TS. Tryck 5 - 6 bar

Försök	kaka mm	Presstid min	TS %
6. P1	10	4	34,6
6. P2	10	5	34,7
4. P4	12	5	28,4
4. P5	13	7	29,8
4. P7	18	8	31,2
4. P6	21	10	30,0
Medelvärde			31,5

Bra resultat konstateras med TS-halter nära eller över 30%.

4.7 Konditionering med koksalt och polymer

Tillsatsen av koksalt gjordes med ca 10 g/l sedimentblandning.

Tabell 9. Koksalt 1 % av sedimentblandning, omvänd lakning ca 1 dygn, polymer 2,5 mg/g TS. Tryck 5 – 6 bar

Försök	kaka mm	Presstid min	TS %
0. P6	15	15	34,1
2. P3	17	10	31,4
2. P4	19	10	28,9
2. P1	20	10	27,6
Medelvärde			30,5

Något högre TS-halter men längre presstider än vid försöken med endast polymertillsatser.

4.8 Konditionering med fragmentering, tillsats av salt och polymer

Fragmenteringen utfördes med stavmixer.

Tabell 10. Fragmentering 30 sek, koksalt 1 % av sedimentblandning, omvänd lakning ca 1 dygn, polymer 2,5 mg/kg TS. Tryck 5 – 6 bar

Försök	kaka mm	Presstid min	TS %
5. P2	10	6	32,0

Försök	kaka mm	Presstid min	TS %
5. P3	11	5	29,6
5. P1	15	10	24,2
Medelvärde			28,6

Målsättningen var att öka kontaktytan vid den omvända lakningen. Resultaten dock något sämre än utan fragmenteringen, möjligen beroende på att andelen mindre partiklar ökat.

4.9 Konditionering med koksalt, sänkning av pH-värde med saltsyra, omvänd lakning ca 1 dygn, höjning av pH-värde med natronlut.

Tabell 11. Koksalt dosering 2 % av sedimentblandningen, pH-värde 2,5 omvänd lakning ca ett 9 dygn. Höjning pH-värde till 6,2. Polymer 2,5 mg/g TS. Tryck 5 – 6 bar

Försök	kaka mm	Presstid min	TS %
5.P6	12	10	32,1
5.P7	18	10	31,0
Medelvärde			31,6

Bättre resultat än i försöket utan saltsyra. Dock omständlig process, mer kemikalier, större korrosionsrisk och betydande ökning av TS-mängden.

5 Pressförsök vid trycket 2 bar

Försöken vid trycket 2 bar genomfördes för en bedömning av vilka resultat som kan förväntas i silbandspressar som arbetar med lägre tryck och normalt tunnare filterbäddar än filterkakorna i kammarfilterpressar. Försöken omfattade ett flertal pressningar för att också ta fram filterkakor för enkel frystorkning och torkning vid rumstemperatur. Pressningarna utfördes dels på prover endast konditionerade med polymer dels på prover även konditionerade med kalciumklorid. Filterkakorna fördelades på tre grupper med olika tjocklek och delades i två delar. Den ena delen vägdes och lades i öppna aluminiumformar i frysskåp med temperaturen -20 °C. Den andra delen analyserades på TS-halterna vilket gjordes på blandprover från vardera försöksserien. Provbitarna låg i frysen i 11 dygn varefter TS-halterna mättes.

5.1 Serie 1. Tillsats av polymer, 2 mg/g TS. Frystorkning

Serien omfattade 19 st pressningar. Filterkakorna delades upp i tre olika tjockleksintervall. Resultat, se tabell 10 nedan.

Tabell 12. Konditionering med polymer 2,5 mg/g TS. 2 bar. Frystorkning

Försök	kaka mm	TS %, press	TS % frys*
8.1.1	8-10	24,6	33,2
8.1.2	12-13	25,5	30,4
8.1.3	15-20	23,4	28,4

* -20 °C, 11 dygn

Frystorkningen följdes under en period av 20 dagar för delade sedimentkakor 8 mm med vägning vid 9 tillfällen. TS-halten beräknades utifrån den första analyserade TS-halten och vägningarna.

Tabell 13. Försök 8.1.1. Beräknad TS-halt vid frysning 8 – 20 dygn.

Tid, dygn	0	2	6	8	9	13	16	20
TS-halt %	24	26	30	32	33	37	39	44

5.2 Serie 2. Tillsats av kalcium (som kalciumklorid) 50 mg/g TS, polymer 2,5 g/kg TS, 6 bar

Serien omfattade 12 st pressningar. Filterkakorna delades upp i tre olika tjockleksintervall vilka redovisas tillsammans med övriga parametrar i tabell 9 nedan.

Tabell 14. Konditionering med kalcium (i form av kalciumklorid) 50 mg/g TS, polymer 2,5 g/kg TS, 2 bar. Frystorkning

Försök	kaka mm	TS %, press	TS % frys*
9.1.1	10 – 11	24,4	30,4
9.1.2	12 – 15	24,2	29,4
9.1.3	18 – 20	21,4	27,4

* -20 °C, 11 dygn

Den uteblivna höjningen av TS-halten vid tillsatsen av kalcium är ej klarlagd. Den tunna bäddtjockleken har inte kompenserat effekten av trycksänkningen.

Frystorkningen följdes under en period av 20 dagar för sedimentkaka 20 mm med vägning vid 9 tillfällen. TS-halten beräknades på samma sätt som för försök 8.1.1

Tabell 15. Försök 9.1.3. Beräknad TS-halt vid frysning 8 – 20 dygn.

Tid, dygn	0	2	6	8	9	13	16	20
TS-halt %	21	23	26	27	28	32	33	41

6 Vattenbehandling

Filtraten från avvattning undersöktes vid försöken 2015 och valda delar redovisas i avsnitt 3 ovan. Vatten från försöksserierna 8.1 och 9.3 enligt avsnitt 5 ovan med har sparats och ett samlingsprov har analyserats för avstämning mot de tidigare försöken. Analysresultaten redovisas tillsammans med övriga i bilaga 3.

Tabell 16. Analysresultat. Obehandlade och behandlade filtrat från avvattning i presscylinder 2015 respektive 2016.

	2015 (µg/l) Obeh.	2015 Sed-filtr. (µg/l).	2015 ALS-filtr (µg/l).	2015 sed-filtr. ALS-filtr. (µg/l)	2018. Sed (µg/l)	2018. Sed ALS-filtr. (µg/l)
Järn	6 500	850	1 000	540	1 280	47
Aluminium	1 200	81	9,7	7,6	32,1	<10
Arsenik	3,6	1,59	1,7	1,2	1,42	1,32
Bly	9,6	0,88	0,64	0,38	0,732	<0,5
Kadmium	0,28	0,1	<0,05	<0,05	0,05	0,091
Koppar	36	57	5,1	41	17,6	34,4
Krom	10	1,3	1,4	0,57	0,98	<0,9
Kvicksilver	6,0	0,1	0,03	<0,02	0,0796	<0,02
Nickel	16	5,1	8,1	3,8	81,7	74
Zink	80	6,8	23,6	11	29,9	49,4

Sedimenteringen har gett något bättre resultat 2018 än 2015 men skillnaderna är inte stora.

7 Försök utförda av företaget Huber

Det tyska företaget Huber marknadsför bl.a. skruvpressar för avvattning av slam. Skruvpressar arbetar liksom silbandspressar kontinuerligt. Företaget anlätades för test av avvattning av fibersedimenten från Karlshäll i skruvpress i laboratorieskala. Enligt överenskommelse skickades sammanlagt 7,5 l sediment fördelat på 5 st flaskor. Med sändningen gick också en flaska med den polymer som använts vid Swecos försök, Kemira 491 HMW. Resultaten redovisas i sin helhet i rapporten från Huber, se bilaga 2.

Analyser av TS-halterna före avsändning i prov från tre av flaskorna gav resultaten 3,4-3,3-3,2 %. Huber anger i sin rapport TS-halten till 3,53 % varav 10,8 % var glödningsrest.

Huber redovisar resultaten för tre försök. Vid två av försöken flockades proven med polymeren från Kemira, 4,6 mg/g TS respektive 3,3 mg/g TS medan polymeren Solenis K 144 användes i det tredje försök, dosering 5,2 mg/g TS. Dessa mängder är högre än de som använts vid Swecos försök. Något underlag för valet av doseringsmängder anges inte.

Tiden för avvattningen uppges till 5 min med trycket 1 bar plus 10 min vid 2 bar. Beskrivning av försöksutrustningen saknas men bilderna i rapporten tyder på samma typ av utrustning som Sweco har använt. Filterdiametern kan uppskattas till minst 80 mm (bredden på flaskan på en av bilderna i bilaga 1 är 95 mm) mot 50 mm för Swecos filter. Skillnaden mellan resultaten för TS; 27,8 - 28,2 – 27,4 % ligger inom felmarginalen för mätningarna. Tyvärr uppges inte filterkakornas tjocklek och något svar på frågan om detta har inte givits. Eftersom försökmängden 170 ml uppges för samtliga tre redovisade försök kan ingående TS-mängd beräknas. Vid antagandet att filterdiametern är 80 mm har tjockleken på filterkakan beräknats till ca 4 mm vilket är ungefär hälften av den minsta tjockleken i Swecos försök. Som jämförelse kan nämnas TS-halten i blandprovet från de 6 försöken med kaktjockleken 8 – 10 mm i försöken 8.1.1 enligt tabell 10 var 24,6 %.

Överensstämmelsen mellan resultaten från de två laboratoriepressarna bedöms alltså vara god. Möjligen har Huber valt betydligt högre polymerdoseringar för att vara på säkra sidan. Vidare ska nämnas att filtren på bilderna 2 och 3 är av den typ som används i silbandspressar vilket också var fallet för filtren i försöken enligt tabellerna 10 och 11 ovan. Tidigare försök utförda på Sweco har dock inte

påvisat någon skillnad i torrsubstanshalt i pressförsök med det aktuella fibersedimentet över silbandsfilter respektive kammarfilterpressduk trots silbandsfiltrets lägre filtermotstånd. Det huvudsakliga filtreringsmotståndet ligger alltså huvudsakligen i fibermassan.

Huber kommenterar inte försöksresultaten med annat än: "The purpose is investigate that we could achieve a reasonable dewatering and ditto performance in terms of DS out and filtrate quality". Fritt översatt; syftet är att undersöka om vi kan uppnå rimlig avvattningskapacitet och utförande avseende torrsubstans och filtratkvalité. Huber föreslår sin största press. Det bedöms dock knappast troligt att TS-halten blir betydligt högre i skruvpressen än i Hubers försöksutrustning.

8 Kommentar till tidigare utförda avvattningsförsök

Rapporter på andra undersökningar av avvattning av de fibersedimenten förmedlade av Golder och kommenteras nedan.

8.1 IVL - Slamavvattningsförsök med sediment från Notviken. 2007-07-03.

Rapporten behandlar den mekaniska avvattningen av två sedimentslag benämnda 1 respektive 2. TS-halten i prov 1 var 43 % medan TS-halten i prov 2 var 15 %. Beskrivningen av sediment 2: "Provet ser ut att innehålla en stor andel fibrer och cm stora bitar av typ bark". Den höga TS-halten indikerar dock en märkbar andel naturligt sediment. Någon uppgift om glödgningsförlusten i proverna nämns dock inte. För övrigt har inte några stora barkbitar påträffats i de på Sweco hanterade proverna, drygt 50 st. Däremot förekom flera cm långa träflisor. Prov 2 späddes av IVL till TS-halten 3,8 % före avvattningsförsöken.

IVL valde polymererna Kemira C492HMW och C491K. Bägge polymererna är katjoniska och likvärdiga i detta fall. Erforderlig dosering bedömdes till 2 – 2,5 g/kg TS för bägge polymererna. C492HMW användes också i Swecos försök med doseringen ca 2,5 g/kg TS.

Centrifugering vid 3 000 varv/min och centrifugdiameter 380 mm höjde provets TS-halt till 25 % medan pressförsök med 2 bar mellan två viradukar gav 40 %. Varken presstid eller slutlig bäddtjocklek uppgavs. Frånsett detta är ändå TS-halten så hög att den tyder på inslag av naturligt sediment. IVL påpekar att små sedimentpartiklar trängde in i viraduken, vilket också hänt vid några av Sweco Environments försök utförda år 2016, men inte vid de senare år 2018.

8.2 Ideva processteknik - Erfarenheter från tinande och sedimentering i bänkskala, sept. 2012

Projektet undersökte avvattnings genom simulerad frysmuddring med upptagning av frysta sedimentcylindrar in situ följt av upptining på lab, dränering och torkning. Ingående TS-halt ca 5 %, upptining och dränering ca 17 % (beräknat). Utgående TS-halt 60 – 70 % vid torkning inomhus med god luftväxling och relativ fuktighet 56 %. Beskrivning av överföring till stor skala saknas. Torkning utomhus kräver enorma ytor om den inte kan utföras i liten skala under ett 10-tals säsonger. Till skillnad mot konventionell muddring ter sig frysmuddring troligen mer lämpad för att utföras i mindre skala.

8.3 FriGeo - Infrysning och torkningsförsök på muddermassor från Karlsvik.

Försöken utfördes på både fibersediment och naturligt sediment. TS-halten i fibersedimentet var 5,7 – 5,9 %. Infrysningstiden för fibern var 62 h vid -30 °C, upptiningstiden utomhus 38 h vid temperatur 15 – 27 °C. Uppgifter om hur stora mängder som behandlats saknas. Temperaturen utomhus översteg dock 20 °C endast under ca 5 % av upptiningstiden. Utgående från diagrammet i rapporten uppskattas medeltemperaturen under mätperioden till ca 15 °C vilket uppges vara den normala medeltemperaturen i Luleå enligt norska YR. Torkningen utomhus gav TS-halten 15,8 % efter 101 h och 38,8 % efter 216 h. Eftersom uppgifter om mängd sediment per ytenhet saknas är en bedömning av fiberns torkningsegenskaper svår att göra. Egna erfarenheter är dock att fibermassan är lättorkad.

Energiåtgången för kylanläggningen för att frysa slam med en TS-halt på cirka 5-35 % med FriGeo:s avvattningsystem uppges till cirka 30-70 kWh/m³.

Citat "Kapaciteten är kopplad till tillgången på energi och möjligheten att mellanlagra fruset material. Om vi antar att man har ett kapacitetsmål på 1 000 m³ per dygn och en TS-halt på 20 % innebär det att den maximala vattenvolymen som skall frysas är ca 800 m³ per dygn. En tumregel är att en 125 ampers anslutning krävs vid infrysning av ca 20 m³ per dygn (enligt det system FriGeo idag använder för att avvattna oljeslam på Högbytorp med en TS-halt på 2 till 50 %). Avslutningsvis är givetvis också upptiningstiden beroende av den omgivande temperaturen."

Den troligen största frysmuddring som FriGeo genomfört (hösten 2008) var för Akzo Nobel i Sundsvall där frysningen skedde i rektangulära plattor, 10 m² och ca 30 cm tjocka. Frystiden uppgavs till 6 – 12 h per platta. Ca 1 500 m³ togs upp på 29 arbetsdagar d v s ca 50 m³/dygn.

Fördelar med frysmuddringen är bl a att den upptagna vattenvolymen blir avsevärt mindre än sugmuddring och minskar behovet av bassängvolymerna och maskinutrustning för vattenbehandlingen.

Nackdelar är hög energikostnad, kraftiga elanslutningar och att frysprocessen tar lång tid vid rimlig storlek på frysutrustningen. Genomförandet är arbetsintensivt bl a vid placering av frysplattan i sedimentet och lossning av fastfrusna anslutningar efter upptagning.

Förutsättningarna för att uppnå högre TS-halter efter frysmuddringen än efter sugmuddring torde inte heller vara bättre vilket visat sig vid försöken med frysning – tining efter avvattning i geotextiltuber, se avsnittet 3 ovan.

FriGeo har inte haft någon verksamhet av betydelse sedan 2015 och uppges vara vilande f n.

8.4 Savaterra - Luleå sediment and fiber

Försöken utfördes 2004 genom upphettning av fibersediment, troligen i syrefri miljö. Rapporten på engelska är mycket kortfattad (nonchalant), 8 textrader med en tabell och två bilder. Processen beskrivs inte men av tabellen framgår att processtemperaturen var 550 °C och texten uppger att den enda restprodukten är kol. Vidare att Hg kan adsorberas. Processen lär fungera men kan inte bedömas utan fler uppgifter, i synnerhet avseende energiförbrukning och processbeskrivning.

Torrefiering är en likartad process. Vid sökning på nätet har två pilotanläggningar påträffats, en i Umeå och en i Klintehamn på Gotland. Den senare har levererats av AB Torkapparater. Den är ansluten till en förbränningsugn vars rökgaser värmer torrefieringsugnen. Vid fristående torrefiering faller denna fördel bort. Processen är framtagen primärt för biomassa som rostar vid 250 – 350 °C. Anläggningen i Umeå är enligt uppgift dimensionerad för en produktion av 2 ton TS per timme vilket sannolikt gäller för högre TS-halt än 5 % i inkommande material. Produkten torde inte vara helt förkolnad, till skillnad mot Savaterras dito,

men uppges vara torr (sannolikt med en TS – halt nära 100%) och hydrofob vilket uppges möjliggöra förvaring utomhus.

9 Frågeställning inom projektet med anledning av ev termisk behandling

Frågeställningen uppstår är i ett läge där projektet väljer termisk behandling istället för lokal deponi och kravet på sluttorrhalt kravställs till 30%. Vilken teknisk lösning (eller kombination av tekniker) krävs för att nå detta resultat?

Kommentar: Varken enbart silbandspress eller skruvpress. Ej heller kammarfilterpress i standardutförande. Möjligen i specialutförande med kaktjockleken 15 mm. Sannolikt enklast med silbandspress eller skruvpress i kombination med konditionering och lätt torkning i exempelvis flistork eventuellt med uteluft sommardag. Termiska processer som Savaterras process, 550 °C, och den s.k. torrefieringen, 250 – 350 °C ger produkter som kan förbrännas med energiutvinning men torrefieringen drar energi. Det finns en pilotanläggning på Gotland som värms av avgaserna från intilliggande förbränningsanläggning. Även i Umeå finns en pilotanläggning för torrefiering. Ofta kräver även anläggningsägare betydligt högre TS i bränsle för att nå acceptabla bränslevärden (ex olika biomassa). Oftast är använda massor icke kontaminerade. Erhållen slutligt TS-hal är även betydelsefull där glödgningsförlusten i de fiberrika sedimenten ligger inom 85 – 90 %. En lägre glödgningsförlust kan dock förväntas, åtminstone tidvis, vid sugmuddring då en del av den underliggande naturliga botten sugas med. Högre TS-halt kan då bero på icke brännbart material som inte bidrar med någon energi.

10 Kommentar till utförda kompletterande undersökningar

Oberoende vald utrustning och konditionering bedöms det svårt att kunna garantera ≥ 30 % med filterpress, men ganska nära. Tidigare försök med laborierpress gav TS-halter inom 19-26-26 % dock med en i sammanhanget tjock filterkaka (25 mm kaka). Specialpressar med tunnare filterkakor är ett alternativ.

Användande av silbandspress och tunnare filterkakor och kompletterat med torkning ex ventilerad med uteluft på sommaren, eventuellt med stödenergi bedöms kunna ge stabilare resultat runt och över TS 30 %. Fibern i små stycken är relativt lättorkad. Skruvpress kan vara ett alternativ till silbandspress men torkning, i någon form, bedöms även här nödvändigt om TS halter runt eller 30 % skall kunna nås. Konditionering med minst polymer är avgörande.

Oberoende bedöms föravvattning med eller utan efterföljande förtjockning nödvändig för att kunna arbeta med rimlig avvattningskapacitet.

Kaktoclek över ca 20-25 mm bör sammantaget undvikas om TS halt runt 30% eftersträvas efter avvattningsprocess.

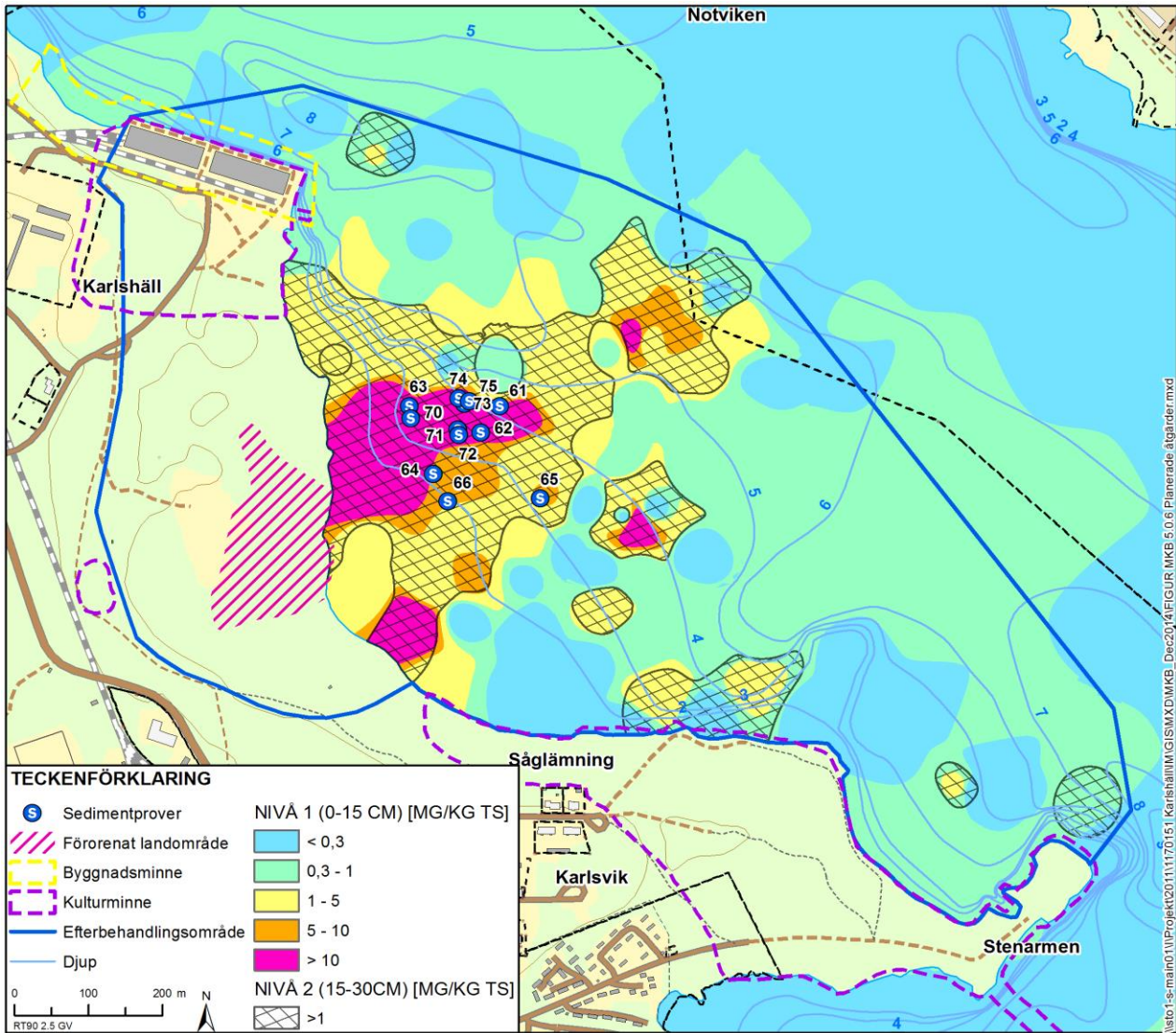
Optimering av metodval avseende mekanisk avvattning handlar om högre tryck och tunnare produkt. Avancerad konditionering kan förbättra sedimentens egenskaper och förenkla avvattning men på trolig bekostnad av oönskade effekter i produkt/process och/eller filtrat.

Sediment 2017-10-12

Provpunkt	Nivå(m)	Jordart	Anm	Kommentarer
18GA70	0-50	o	Fiber, gul-vit-brun	Avloppsrör 1+2+2 m 10cm
18GA71A	0-50	o	Fiber, gul-vit-brun massa	Avloppsrör 1+2+2 m 10cm
18GA71B	0-100	o	Fiber, gul-vit-brun massa	
	100-110	si	Mörkgrå	
18GA72	0-50	o	Fiber, gul-vit-brun massa	Avloppsrör 1+2+2 m 10cm
	50-60	o	Träfiber	
	60-120	si	Mörkgrå finsediment	
18GA73A	0-70	o	Brun-vit-gul massa	Avloppsrör 1+2+2 m 10cm
	70-100	o	Vit massa, fiber	
18GA73B/C/D	0-30/50	o	Fiber, brun-gul	Avloppsrör 1+2+2 m 10cm
	30/50-100	o	Vit-gul massa	Fina träbitar
18GA74A/B/C	0-150	o	Fiber, gul-vit-brun massa	Avloppsrör 1+2+2 m 10cm
18GA75			En mix av olika proppar. Består till 50 % av 74C	Avloppsrör 1+2+2 m 10cm







Report about the results of sludge analysis of Sweco Environment AB, Stockholm Sweden

Sample for: Andreas Böhm
Department Industry and Membrane

Editor: Alida Baier-Mozny
Huber Laboratory, Berching

Name of the sample: Sweco, Object Karlshall Paper Mill
o 5 bottles with sludge
o 1 bottle with a solution of polymer Kemira 491 HMW 2g/L

Date of sampling: December 10, 2018
Date of arrival: December 11, 2018
Start of testing: December 12, 2018

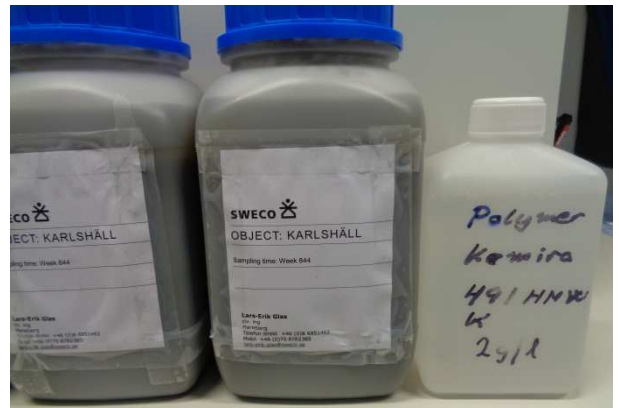


Photo 1: samples and polymer.

Information according to the e-mail:

“This time it is a consultancy request (here: Sweco in Stockholm) who is asking us for support and help referring to sizing a potential slurry dewatering of old paper mill fiber slurry... stored for a long time in a quasi-pond. The site is in Luleå commune (in north Sweden) and it is an old site of a paper mill (that now is to be restored)

I (i.e. UB) think that a Q800 Hi Cap or the biggest size of B-Press could be the product selection for this application... The purpose is investigate that we could achieve a reasonable dewatering capacity and ditto performance in terms of DS out and filtrate quality.”

Project name: Sweco for the end customer Luleå commune/Karlshäll. Dewatering of old fiber-slurry
CRM: 436194

1. Parameters from the sludge:

parameters	unit	sample Sweco
pH	-	6,00
conductivity	mS/cm	not possible to be measured
Total solids * European Norm 15934:2012-11	%	3,53
Total fixed solids ** European Norm 15935:2012-11	%	10,8
Total volatile solids	%	89,2

Please note:

* Total solids TS, this is the residue remaining after the sample has been evaporated and dried at 105°C.

** Total fixed solids TFS, is the residue that remains after TS are ignited at 550°C.

2. Lab press testing:

We tried the polymer which was sent to us, Kemira 491 HMW and additionally a polymer from Solenis (K 144 L a liquid product).

- The polymer solution of K 144 L contained 0,4 g **trading good** dissolved in 99,6 g water (that means **0,2 %** active substance).
- The Kemira polymer from Sweden seems to be a powder product. The polymer solution which was sent to us, contained 2 g/L that means **0,2 %** active substance.
- Each test was done with 170 ml of sludge and the polymer solutions were added while stirring with a spoon, only **less mixing energy** was necessary to obtain flocs!

step	1. test	2. test	3. test
Polymer	Kemira HMW	Kemira HMW	Solenis K 144 L
Polymer solution	each solution contains 0,2 % active substance		
Added amount of polymer to obtain flocs	14 ml	10 ml	16 ml
flocculation	Small flocs were built after the polymer was added, but big enough to be pressed		
Pressure and time on the lab press	1 bar during 5 minutes 2 bars during 10 minutes		
DS output [%]	27,8%	28,2%	27,4%

Similar results in all the tests.

The polymer Kemira HMW is recommendable. Filtrate was clear without any particles.

Polymer consumption (test number 2) is 3,33 kg active substance/t DS.

Photos:



Photo 2: test number 1.

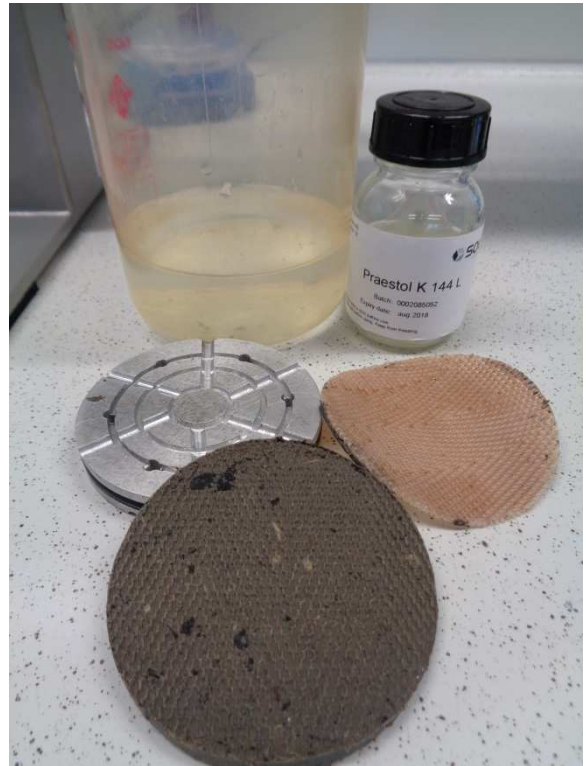


Photo 3: test number 3. In the background ist he clear filtrate.

Projekt Karlshäll						
Uppdragsnummer 13007174	Uppdragsgivare SWECO Environment AB				Löp nr 33469	
Provtagningsdatum -	Analysmetoder: Torrsubstans [SS-ISO 11465:1995 utg. 1 mod.]				Inkom 2018-11-22	
Undersökningsdatum 2018-11-22 - 2018-11-23					Datum 2018-11-23	
					Johan Englöf Johan Englöf Kemist	
Analysparameter	70-71	72	73	74	75	
Torrsubstans [%]	5,2	5,4	4,8	4,6	4,6	

Analysresultaten avser endast det provmaterial som levererats till laboratoriet.

P:\2172\Uppdrag 2018\33469\Torrsubstans 181123.xls\Blad1





Akred. nr. 2034
Provning
ISO/IEC 17025

* efter parameternamn indikerar icke ackrediterad analys.

Metod

Bestämning av torrsubstans enligt SS-ISO 11465.

Provet torkas vid 105 °C.

Mätosäkerhet (k=2) : $\pm 1,1\%$

Mätosäkerheten anges som en utvidgad osäkerhet beräknad med en täckningsfaktor lika med 2 vilket ger en konfidensnivå på ungefär 95%.

Denna rapport får endast anges i sin helhet om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.

Laboratoriets ansvar i samband med uppdrag framgår av Geolab prislista under Allmänna villkor.

Johan Englöf
Kemist



Projekt Karlshäll						
Uppdragsnummer 13007147	Uppdragsgivare SWECO Environment AB				Löp nr 33469	
Provtagningsdatum -	Analysmetoder: Torrsubstans [SS-ISO 11465:1995 utg. 1 mod.]				Inkom 2018-11-23	
Undersökningsdatum 2018-11-26 - 2018-11-27					Datum 2018-11-27	
					Johan Englöf Johan Englöf Kemist	
Analysparameter	01	V01	P01	P02		
Torrsubstans [%]	5,3	23,0	31,3	27,9		
Glödningsförlust [%]*	70,8	-	-	-		

Analysresultaten avser endast det provmaterial som levererats till laboratoriet.

P:\2172\Uppdrag 2018\33469\Torrsubstans 181127.xls\Blad1





Akkred. nr. 2034
Provning
ISO/IEC 17025

* efter parameternamn indikerar icke ackrediterad analys.

Metod

Bestämning av torrsubstans enligt SS-ISO 11465.

Provet torkas vid 105 °C.

Mätosäkerhet (k=2) : $\pm 1,1\%$

Mätosäkerheten anges som en utvidgad osäkerhet beräknad med en täckningsfaktor lika med 2 vilket ger en konfidensnivå på ungefär 95%.

Denna rapport får endast anges i sin helhet om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.

Laboratoriets ansvar i samband med uppdrag framgår av Geolab prislista under Allmänna villkor.

Johan Englöf
Kemist



Projekt Karlshäll						
Uppdragsnummer 13007147	Uppdragsgivare SWECO Environment AB				Löp nr 33469	
Provtagningsdatum -	Analysmetoder: Torrsubstans [SS-ISO 11465:1995 utg. 1 mod.]				Inkom 2018-11-27	
Undersökningsdatum 2018-11-27 - 2018-11-29					Datum 2018-11-29	
					Johan Englöf Johan Englöf Kemist	
Analysparameter	Ø P3	Ø P4	Ø P5	Ø P6	1. P1	1. P3
Torrsubstans [%]	28,2*	23,7	28,9	34,1	23,4	31,3
Analysparameter	2. P1	2. P2	2. P3	2. P4	3. 0	3. P1
Torrsubstans [%]	27,6	20,9	31,4	28,9	3,4	21,4
Analysparameter	3. P2	3. P3	73. 02	73. P1	73. P2	
Torrsubstans [%]	32,1	24,5	2,9	29,2	31,3*	

Analysresultaten avser endast det provmaterial som levererats till laboratoriet.

P:\2172\Uppdrag 2018\33469\Torrsubstans 181129.xls\Blad2





Akkred. nr. 2034
Provning
ISO/IEC 17025

* efter provnamn indikerar icke ackrediterad analys.

Metod

Bestämning av torrsubstans enligt SS-ISO 11465.

Provet torkas vid 105 °C.

Mätosäkerhet (k=2) : $\pm 1,1\%$

Mätosäkerheten anges som en utvidgad osäkerhet beräknad med en täckningsfaktor lika med 2 vilket ger en konfidensnivå på ungefär 95%.

Denna rapport får endast anges i sin helhet om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.

Laboratoriets ansvar i samband med uppdrag framgår av Geolab prislista under Allmänna villkor.

Johan Englöf
Kemist



Projekt Karlshäll						
<i>Uppdragsnummer</i> 13007147	<i>Uppdragsgivare</i> SWECO Environment AB				<i>Löp nr</i> 33469	
<i>Provtagningsdatum</i> -	<i>Analysmetoder:</i> Torrsubstans [SS-ISO 11465:1995 utg. 1 mod.]				<i>Inkom</i> 2018-11-29	
<i>Undersökningsdatum</i> 2018-11-29					<i>Datum</i> 2018-11-30	Johan Englöf <i>Johan Englöf</i> <i>Kemist</i>
<i>Analysparameter</i>	4. P1	4. P2	4. P3			
Torrsubstans [%]	32,5*	24,7*	30,5			

Analysresultaten avser endast det provmaterial som levererats till laboratoriet.

P:\2172\Uppdrag 2018\33469\[Torrsubstans 181130.xls]Blad1





Akkred. nr. 2034
Provning
ISO/IEC 17025

* efter provnamn indikerar icke ackrediterad analys.

Metod

Bestämning av torrsubstans enligt SS-ISO 11465.

Provet torkas vid 105 °C.

Mätosäkerhet (k=2) : ± 1,1%

Mätosäkerheten anges som en utvidgad osäkerhet beräknad med en täckningsfaktor lika med 2 vilket ger en konfidensnivå på ungefär 95%.

Denna rapport får endast anges i sin helhet om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.

Laboratoriets ansvar i samband med uppdrag framgår av Geolab prislista under Allmänna villkor.

Johan Englöf
Kemist



Projekt Karlshäll						
Uppdragsnummer 13007147	Uppdragsgivare SWECO Environment AB				Löp nr 33469	
Provtagningsdatum -	Analysmetoder: Torrsubstans [SS-ISO 11465:1995 utg. 1 mod.]				Inkom 2018-11-30	
Undersökningsdatum 2018-11-30 - 2018-12-03					Datum 2018-12-03	
					Johan Englöf Johan Englöf Kemist	
Analysparameter	5. P1	5. P2	5. P3	5. P4	5. P5	
Torrsubstans [%]	24,2	32,0*	29,6*	27,9	28,8	

Analysresultaten avser endast det provmaterial som levererats till laboratoriet.

P:\2172\Uppdrag 2018\33469\Torrsubstans 181203.xls\Blad2





Akred. nr. 2034
Provning
ISO/IEC 17025

* efter analysresultat indikerar icke ackrediterad analys.

Metod

Bestämning av torrsubstans enligt SS-ISO 11465.

Provet torkas vid 105 °C.

Mätosäkerhet (k=2) : $\pm 1,1\%$

Mätosäkerheten anges som en utvidgad osäkerhet beräknad med en täckningsfaktor lika med 2 vilket ger en konfidensnivå på ungefär 95%.

Denna rapport får endast anges i sin helhet om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.

Laboratoriets ansvar i samband med uppdrag framgår av Geolab prislista under Allmänna villkor.

Johan Englöf
Kemist



Projekt Karlshäll						
<i>Uppdragsnummer</i> 13007147	<i>Uppdragsgivare</i> SWECO Environment AB				<i>Löp nr</i> 33469	
<i>Provtagningsdatum</i> -	<i>Analysmetoder:</i> Torrsubstans [SS-ISO 11465:1995 utg. 1 mod.]				<i>Inkom</i> 2018-12-04	
<i>Undersökningsdatum</i> 2018-12-04 - 2018-12-05					<i>Datum</i> 2018-12-05	
				<i>Johan Englöf</i> <i>Johan Englöf</i> <i>Kemist</i>		
Analysparameter	4. P4	4. P5	4. P6	4. P7	5. P6	5. P7
Torrsubstans [%]	34,6*	34,7	28,4	29,8	32,1*	31,0

Analysresultaten avser endast det provmaterial som levererats till laboratoriet.

P:\2172\Uppdrag 2018\33469\[Torrsubstans 181205.xls]Blad1





Akred. nr. 2034
Provning
ISO/IEC 17025

* efter analysresultat indikerar icke ackrediterad analys.

Metod

Bestämning av torrsubstans enligt SS-ISO 11465.

Provet torkas vid 105 °C.

Mätosäkerhet (k=2) : $\pm 1,1\%$

Mätosäkerheten anges som en utvidgad osäkerhet beräknad med en täckningsfaktor lika med 2 vilket ger en konfidensnivå på ungefär 95%.

Denna rapport får endast anges i sin helhet om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.

Laboratoriets ansvar i samband med uppdrag framgår av Geolab prislista under Allmänna villkor.

Johan Englöf
Kemist



Projekt Karlshäll						
Uppdragsnummer 13007147	Uppdragsgivare SWECO Environment AB				Löp nr 33469	
Provtagningsdatum -	Analysmetoder: Torrsubstans [SS-ISO 11465:1995 utg. 1 mod.]				Inkom 2018-12-07	
Undersökningsdatum 2018-12-10 - 2018-12-11					Datum 2018-12-11	
					Johan Englöf Johan Englöf Kemist	
Analysparameter	HU 1	HU 2	HU 3	6. P1	6. P2	7. P1
Torrsubstans [%]	3,4	3,3	3,2	29,0	31,2*	30,0*

Analysresultaten avser endast det provmaterial som levererats till laboratoriet.

P:\2172\Uppdrag 2018\33469\[Torrsubstans 181211.xls]Blad1





Akkred. nr. 2034
Provning
ISO/IEC 17025

* efter analysresultat indikerar icke ackrediterad analys.

Metod

Bestämning av torrsubstans enligt SS-ISO 11465.

Provet torkas vid 105 °C.

Mätosäkerhet (k=2) : $\pm 1,1\%$

Mätosäkerheten anges som en utvidgad osäkerhet beräknad med en täckningsfaktor lika med 2 vilket ger en konfidensnivå på ungefär 95%.

Denna rapport får endast anges i sin helhet om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.

Laboratoriets ansvar i samband med uppdrag framgår av Geolab prislista under Allmänna villkor.

Johan Englöf
Kemist



Projekt Karlshäll						
<i>Uppdragsnummer</i> 13007147	<i>Uppdragsgivare</i> SWECO Environment AB				<i>Löp nr</i> 33469	
<i>Provtagningsdatum</i> -	<i>Analysmetoder:</i> Torrsubstans [SS-ISO 11465:1995 utg. 1 mod.]				<i>Inkom</i> 2018-12-07	
<i>Undersökningsdatum</i> 2018-12-10 - 2018-12-11					<i>Datum</i> 2018-12-11	
					Johan Englöf <i>Johan Englöf</i> <i>Kemist</i>	
<i>Analysparameter</i>	HU 1	HU 2	HU 3	6. P1	6. P2	7. P1
Torrsubstans [%]	3,4	3,3	3,2	29,0	31,2*	30,0*

Analysresultaten avser endast det provmaterial som levererats till laboratoriet.

P:\2172\Uppdrag 2018\33469\Torrsubstans 181211.xls\Blad1





Akkred. nr. 2034
Provning
ISO/IEC 17025

* efter analysresultat indikerar icke ackrediterad analys.

Metod

Bestämning av torrsubstans enligt SS-ISO 11465.

Provet torkas vid 105 °C.

Mätosäkerhet (k=2) : $\pm 1,1\%$

Mätosäkerheten anges som en utvidgad osäkerhet beräknad med en täckningsfaktor lika med 2 vilket ger en konfidensnivå på ungefär 95%.

Denna rapport får endast anges i sin helhet om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.

Laboratoriets ansvar i samband med uppdrag framgår av Geolab prislista under Allmänna villkor.

Johan Englöf
Kemist



Projekt Karlshäll						
Uppdragsnummer 13007147	Uppdragsgivare SWECO Environment AB				Löp nr 33469	
Provtagningsdatum -	Analysmetoder: Torrsubstans [SS-ISO 11465:1995 utg. 1 mod.] Glödning 550°C				Inkom 2019-01-07	
Undersökningsdatum 2019-01-07 - 2019-01-09					Datum 2019-01-09	
					Johan Englöf Johan Englöf Kemist	
Analysparameter	8.1.1	8.1.2	8.1.3	9.1.1	9.1.2	9.1.3
Torrsubstans [%]	24,6	25,5	23,4	24,4	24,2	21,4
Glödgningsförlust [%]*	87,5	87,8	87,8	85,9	86,6	86,6

Analysparameter	8.1.1 FT	8.1.2 FT	8.1.3 FT	9.1.1 FT	9.1.2 FT	9.1.3 FT
Torrsubstans [%]	33,2	30,4	28,4	30,4	29,4	27,4

Analysresultaten avser endast det provmaterial som levererats till laboratoriet.

P:\2172\Uppdrag 2018\33469\Torrsubstans 190109.xls\Blad1





Akkred. nr. 2034
Provning
ISO/IEC 17025

* efter parameternamn indikerar icke ackrediterad analys.

Metod

Bestämning av torrsubstans enligt SS-ISO 11465.

Provet torkas vid 105 °C.

Mätosäkerhet (k=2) : $\pm 1,1\%$

Mätosäkerheten anges som en utvidgad osäkerhet beräknad med en täckningsfaktor lika med 2 vilket ger en konfidensnivå på ungefär 95%.

Denna rapport får endast anges i sin helhet om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.

Laboratoriets ansvar i samband med uppdrag framgår av Geolab prislista under Allmänna villkor.

Johan Englöf
Kemist



Rapport

Sida 1 (4)



T1901627

1BFB96LSJY4



Ankomstdatum **2019-01-17**
Utfärdad **2019-01-22**

Sweco Environment AB
Niclas Lindström

Box 34044
100 26 Stockholm
Sweden

Projekt
Bestnr **13007147**

Analys av vatten

Er beteckning	karlshäll, filtrat, 3 flaskor					
Provtagare	Lars-Erik Glas					
Provtagningsdatum	2019-01-17					
Labnummer	O11095487					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	764	70	mg/l	1	R	AKR
Fe	1.28	0.15	mg/l	1	R	AKR
K	7.34	0.63	mg/l	1	R	AKR
Mg	9.25	1.10	mg/l	1	R	AKR
Na	85.2	6.6	mg/l	1	R	AKR
Al	32.1	6.6	μ g/l	1	H	AKR
As	1.42	0.46	μ g/l	1	H	AKR
Ba	66.7	13.1	μ g/l	1	H	AKR
Cd	0.0506	0.0150	μ g/l	1	H	AKR
Co	1.33	0.27	μ g/l	1	H	AKR
Cr	0.980	0.238	μ g/l	1	H	AKR
Cu	17.6	3.2	μ g/l	1	H	AKR
Hg	0.0796	0.0157	μ g/l	1	F	AKR
Mn	1390	253	μ g/l	1	H	AKR
Ni	81.7	12.1	μ g/l	1	R	AKR
Pb	0.732	0.142	μ g/l	1	H	AKR
Zn	29.9	6.6	μ g/l	1	H	AKR
Mo	1.46	0.28	μ g/l	1	H	AKR
V	0.359	0.095	μ g/l	1	H	AKR
pH	6.1	0.18		2	J	AMLU

Rapport

Sida 2 (4)



T1901627

1BFB96LSJY4



Er beteckning	Karlshäll					
Provtagare	Lars-Erik Glas					
Provtagningsdatum	2019-01-17					
Labnummer	O11095488					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
filtrering 0,45 μm; metaller *	Ja			3	1	AKR
Ca	777	72	mg/l	1	R	AKR
Fe	0.0470	0.0067	mg/l	1	R	AKR
K	7.79	0.66	mg/l	1	R	AKR
Mg	9.44	1.12	mg/l	1	R	AKR
Na	87.2	6.8	mg/l	1	R	AKR
Al	<10		μ g/l	1	H	AKR
As	1.32	0.28	μ g/l	1	H	AKR
Ba	78.3	14.1	μ g/l	1	R	AKR
Cd	0.0910	0.0234	μ g/l	1	H	AKR
Co	1.36	0.28	μ g/l	1	H	AKR
Cr	<0.9		μ g/l	1	H	AKR
Cu	34.4	6.3	μ g/l	1	H	AKR
Hg	<0.02		μ g/l	1	F	AKR
Mn	1550	267	μ g/l	1	R	AKR
Ni	74.0	12.1	μ g/l	1	R	AKR
Pb	<0.5		μ g/l	1	H	AKR
Zn	49.4	10.5	μ g/l	1	H	AKR
Mo	1.16	0.25	μ g/l	1	H	AKR
V	<0.2		μ g/l	1	H	AKR

* efter parameternamn indikerar icke ackrediterad analys.

Metod	
1	<p>Paket V-3B Bestämning av metaller. Upplösning och analys av vattenprov, 12 ml prov och 1,2 ml HNO₃ (suprapur), har behandlats i autoklav. Analys med ICP-SFMS har skett enligt SS EN ISO 17294-1, 2 (mod) samt EPA-metod 200.8 (mod). Analys med ICP-AES har skett enligt SS EN ISO 11885 (mod) samt EPA-metod 200.7 (mod). Analys av Hg med AFS har skett enligt SS-EN ISO 17852:2008.</p> <p>Speciell information vid beställning av tilläggsmetaller: Vid analys av Ag har upplösning skett med HCl i autoklav. Vid analys av W har upplösning skett med HNO₃ och HF i värmeblock. Vid analys av Br och I sker analys utan föregående surgörning eller uppslutning.</p> <p>Rev 2016-12-15</p>
2	<p>Bestämning av pH enligt SS-EN ISO 10523:2012, utg. 1. pH vid 25±2°C bestäms potentiometriskt med pH-meter och temperaturkompensering. Prov för bestämning av pH bör inkomma till laboratoriet så snart som möjligt efter provtagning då denna parameter är tidskänslig. Bestämning bör ske inom 24 timmar efter provtagning enligt standard SS-EN ISO 5667-3.</p> <p>Mätosäkerhet (k=2): Renvatten: ±0.21 vid pH 6.87 och ±0.33 vid pH 11 Avloppsvatten: ±0.21 vid pH 6.87 och ±0.33 vid pH 11</p> <p>Rev 2018-06-13</p>
3	Filtrering; 0,45 µm

	Godkännare
AKR	Anna-Karin Revell
AMLU	Amalia Lundholm

Utf ¹	
F	Mätningen utförd med AFS För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
H	Mätningen utförd med ICP-SFMS För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
J	För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Box 700, 182 17 Danderyd som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
R	Mätningen utförd med ICP-AES För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
1	För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, som är av SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).

¹ Utförande teknisk enhet (inom ALS Scandinavia) eller anlitat laboratorium (underleverantör).

Rapport

Sida 4 (4)



T1901627

1BFB96LSJY4



Mätosäkerheten anges som en utvidgad osäkerhet (enligt definitionen i "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement", JCGM 100:2008 Corrected version 2010) beräknad med täckningsfaktor lika med 2 vilket ger en konfidensnivå på ungefär 95%.

Mätosäkerhet anges endast för detekterade ämnen med halter över rapporteringsgränsen.

Mätosäkerhet från underleverantör anges oftast som en utvidgad osäkerhet beräknad med täckningsfaktor 2. För ytterligare information kontakta laboratoriet.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.

Resultaten gäller endast det identifierade, mottagna och provade materialet.

Beträffande laboratoriets ansvar i samband med uppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webbplats www.alsglobal.se

Kopia skickad till:

Niclas Lindström, Sweco Environment AB, 100 26 Stockholm, Sweden. [2]

+

lars-erik.glas@sweco.se

Den digitalt signerade PDF filen representerar originalrapporten. Alla utskrifter från denna är att betrakta som kopior.