



UPPDRAGSNAMN
Cementa Slite

UPPDRAGSNUMMER
10330449

FÖRFATTARE
Holger Torstensson

DATUM
2022-04-11

DEPONIERNAS PÅVERKAN PÅ VATTENKVALITETEN VID VATTENFYLLNAD AV ÖSTRA OCH VÄSTRA BROTTET

Arvika 2022-04-11

WSP Sverige AB

Holger Torstensson

Granskad av Patrik Lissel och Jakob Eng

1. Bakgrund

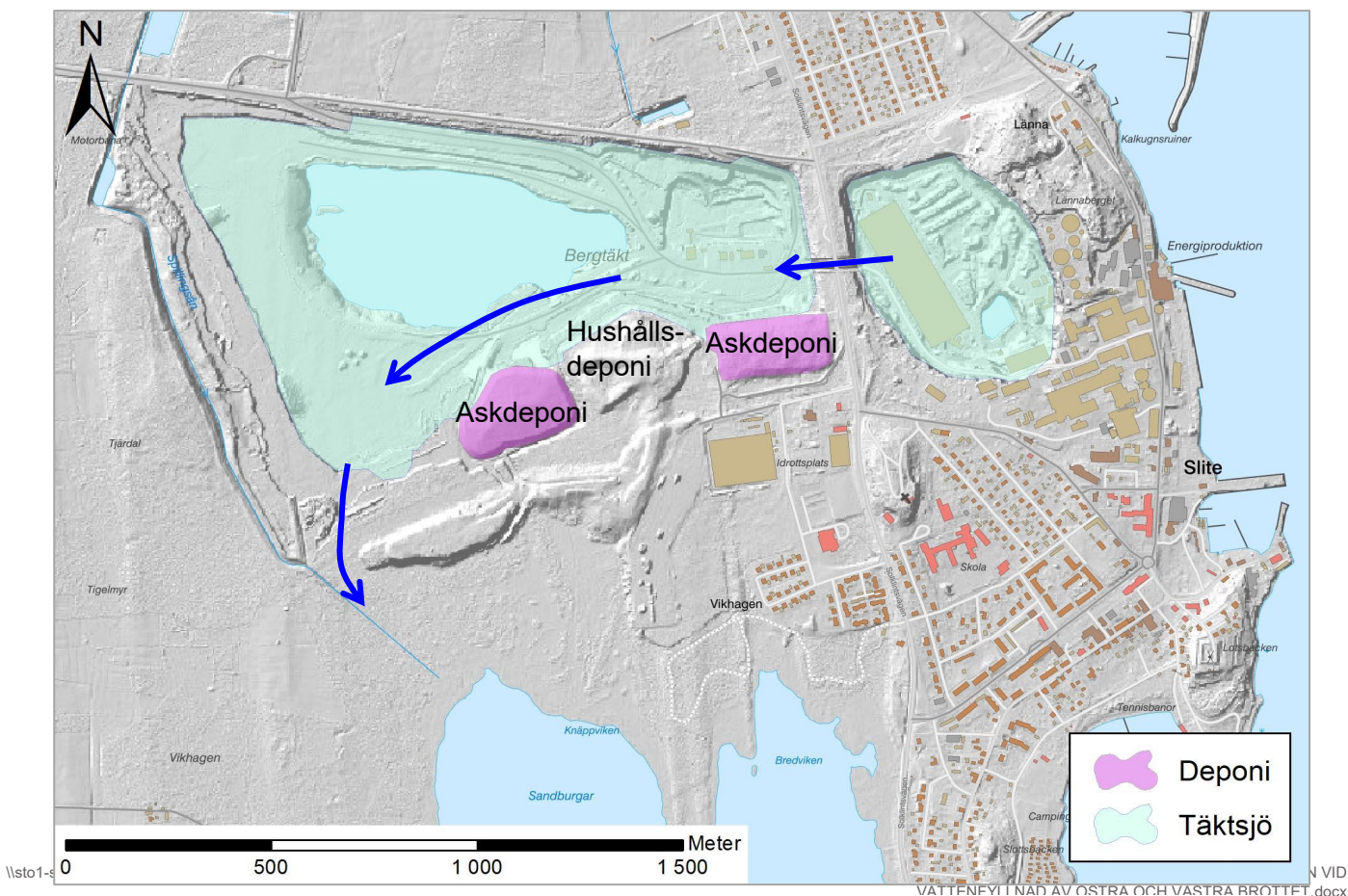
Västra och Östra brottet kommer att vattenfyllas om bortpumpningen av grundvatten från brotten upphör. I anslutning till Västra brottet finns tre sluttäckta deponier: två askdeponier (avslutade 1983 respektive 2010) och en hushållsdeponi (avslutad 1964). Den östra askdeponin avslutades under 1980-talet och den västra askdeponin sluttäcktes 2010. I askdeponierna har Cementa förutom aska även deponerat cementugnsstoff, ugnstegel, gjutmassor, produktionsspill och avbaningsmassor. I den kommunala deponin har främst deponerats hushållsavfall, latrin och byggavfall.

Om pumpning upphör i området kommer avfallet i askdeponierna, som är nersänkta i terrängen, så småningom till stor del kommer att hamna under grundvattennivåerna som kommer att ställa in sig på nivån ca 1 m över havet. Avfallet i hushållsdeponin ligger högre än så, varför avfallet i denna inte kommer att hamna under grundvattenytan. Således kommer inte urlakningen från hushållsdeponin att förändras till följd av att länshållningen av brotten upphör.

I nuläget sker en viss vertikal genomströmning genom askdeponierna som kommer att fortsätta även om pumpning upphör. Botten på deponierna ligger dock högre än nuvarande grundvattennivå. En framtida höjning av grundvattennivåerna kommer att leda till att botten på askdeponierna kommer att stå i konstant kontakt med grundvattnet. Detta kommer att öka urlakningen i den nedre delen av deponierna.

2. Flöden

När pumpning upphör kommer kalkbrotten successivt att fyllas med yt- och grundvatten varvid vattennivån kommer att ställa in sig på ca 1 m över havet. Detta kommer att utgöra grundvattennivån i området. Vattnet kommer att rinna från Östra till Västra brottet och därefter fortsätta till Spillingsån (Figur 1).



Figur 1. Flöden vid kalkbrott i Slite.

Konceptuellt kan det förutses att själva deponimaterialet är tätare än omgivande kalkberg och mycket tätare än de starkt vattenförande subhorisontella lagren i kalkberget. Således styrs i princip all vattengenomströmning genom deponimaterialet av perkolerande nederbördsinfiltration över deponiytorna, dvs. att nederbörd rör sig nedåt i marken ovanför deponierna (vertikal genomströmning).

Även i en framtida situation då täkterna är vattenfyllda kommer vattengenomströmningen genom deponierna att vara i princip densamma som idag, styrd av perkolerande (vertikalt genomströmmande) nederbördsinfiltration över deponiytorna.

Lateral grundvattenströmning - dvs. flöde i sidled - genom deponimassorna, från uppströmsområde, bedöms vara försumbar, såväl vid nuvarande förhållanden som i en framtida situation med uppfyllda täktsjöar. Med utgångspunkt från grundvattenbildning, nederbörd och vattengenomströmning från närområden har flödet från täktsjöarna till Spillingsån beräknats till ca 300 000 m³/år vilket motsvarar ett genomsnittligt momentanflöde på 9,5 l/s.

Askdeponierna har en markyta om 8,2 ha. Med ett antagande att den vertikala genomströmningen genom deponierna är 50 mm/år, blir detta ett flöde på 4 100 m³/år. Således blir spädningen av flödet 73 gånger (300 000/4100).

3. Vattenkemi

3.1 Inledning

Samtliga analysdata 2017-2021 finns redovisade i Bilaga 1.

I askdeponierna finns aska från förbränning av stenkolk, avbaningsmassor och förbrända kalkrester m.m. Det innebär att massorna inledningsvis innehåller en stor andel oxider och hydroxider som är baserade på kalcium, kalium och till viss del natrium, vilket ger ett mycket högt pH-värde. Efterhand som massorna kommer i kontakt med koldioxid kommer det att uppstå karbonatbildning varvid pH-värdet förväntas sjunka. Denna process kommer dock att ta mycket lång tid eftersom tillträdet av luft är begränsad i de sluttäckta deponierna.

I den löpande kontrollen av deponierna tas vattenprov nedströms den västra deponin (D1) som är nyast (Figur 1) samt nedströms hushållsdeponin och den östra askdeponin (D2). Vattnets pH-värde i station D1 har legat kring 12,5, vilket innebär att karbonatiseringsgraden är låg. (Fram till 2016 visade mätningarna på konstant pH-värde kring 12,5 därefter har laboratoriet periodvis angett värdet >11 dock av och till värden runt 12,5. Därför har det antagits att värdet hållit sig kring 12,5.)

Station D2 vid östra askdeponin är i större grad påverkad av hushållsdeponin och av en betydligt större spädning av annat tillrinnande vatten. Den östra askdeponin är dessutom äldre och man kan därför räkna med att påverkan från denna generellt är lägre, eftersom både karbonatisering och urlakning skett under längre tidsperiod. Påverkan från den kommunala deponin bedöms också ha

avklingat då det är ca 60 år sedan deponering upphörde. Av dessa skäl bör resonemang kring effekter av framtida urlakning baseras på analysdata från station D1 som utgör ett värsta scenario.



Figur 2. Provtagningsplatser vid deponier i anslutning till kalkbrott i Slite.

De komponenter som främst kommer att påverka lakvattnet från askdeponierna är askan som innehåller mycket sulfater, vätekarbonater/karbonater (alkalinitet), kalcium, kalium och natrium. Kalcium och vätekarbonater/karbonater finns dock i hela området som en följd av kalkbrytning och inverkan av kalkberggrund. Klorider finns också i askan men pga. marin påverkan är både klorid- och natriumhalterna förhöjda i hela området. Även metaller finns i askan, varav barium normalt finns i mycket höga halter. Barium bildar dock ett stabilt svårösligt salt med sulfat (bariumsulfat) som fastläggs och som inte är toxiskt (giftigt). Bariumsulfat används t.ex. som kontrastmedel vid röntgenundersökningar.

När det gäller metaller så ökar vissa metallers rörlighet med ökat pH-värde. Detta gäller t.ex. krom, zink och bly (se Figur 3) men även arsenik och molybden (ej med i figur).

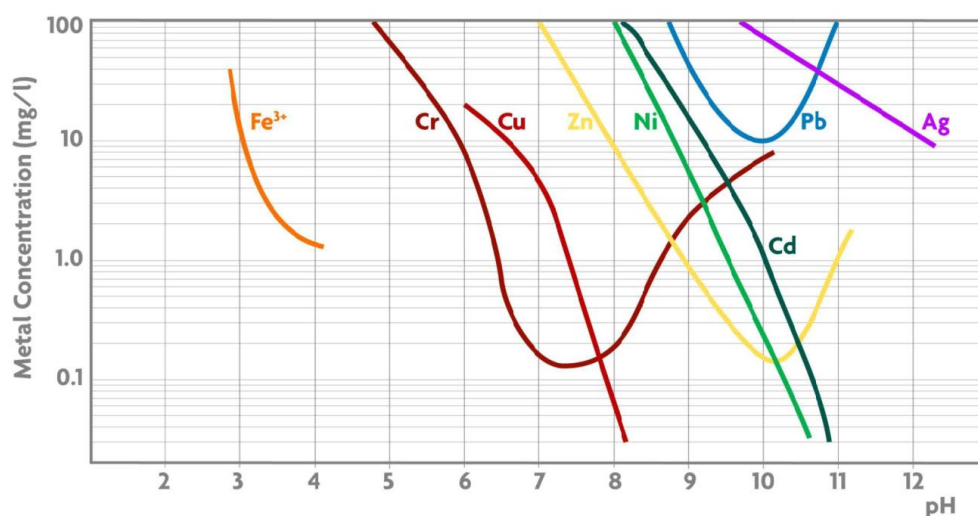
Analysdata baserat på femårsmedelvärden finns redovisade i Tabell 1.

3.2 Närsalter

Som framgår av tabellen är halter av totalfosfor låga (0,02 mg/l) och kommer med förekommande spädning och sedimentering att bidra till försumbara halter (< 1 µg/l) i den västra täktsjön (dagens Västra brottet). Avsaknad av fosfatfosfor (<0,005 mg/l) visar också att fosfor är partikelbunden, sannolikt som kalciumfosfat. Kväve i form av ammoniumkväve (1,2 mg/l), nitratkväve (0,55 mg/l) och nitritkväve (0,57) förekom i en sammanlagd halt på 2,3 mg/l. Man kan inte förvänta sig att det

finns några betydande mängder kväve i aska och cementugnsrester. Huvuddelen av kvävet som har detekterats i station D1 bedöms vara sprängämnesrester från kalkbrytningen. Då denna verksamhet kommer att upphöra kommer kvävehalterna att klinga av. Utan hänsyn till denna avklingning och självrening skulle själva utspädningen i västra täktsjön ge ett halttillskott på 32 µg/l, vilket inte kommer att ha någon ekologisk betydelse.

Hydroxides Precipitation vs pH



09-2011 - This document is the property of SNF. It must not be reproduced or transferred without prior consent

Figur 3. Metaller's löslighet beroende av pH-värde.

Tabell 1. Medelvärden av analysdata vid station D1 2017-21

Konduktivitet mS/m	pH	alkalinitet	kalcium	kalium	natrium	sulfat	TOC	Turb FNU	PO4-P	Tot-P	NH4-N	
			mg/l						mg/l			
1260	12,5	1600	360	2300	480	1100	15	91	<0,005	0,02	0,92	
NO2-N	NO3-N	järn	mangan	arsenik	bly	kadmium	kobolt	koppar	krom	nickel	molybden	selen
mg/l												
0,20	0,93	0,05	1,0	1,3	1,8	<0,1	0,8	5,1	4,8	17	54	35
Vanadin	zink	barium										
µg/l												
2,8	18	100										

Bedömningar/klassningar av halter i efterföljande text är främst baserade på Naturvårdsverkets rapport 4913 (Bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag).

3.3 Organiska ämnen och grumlighet

Då kalkstensmjöl och gipsrester ger en mjölkaktig grumlighet bestående av mycket små partiklar kommer detta att bidra till stark grumlighet i lakvattnet från askdeponin och dessa närområde. Grumligheten i vattenproverna i D1 mätt som turbiditet har av nämnda orsaker varit extremt hög (94 FNU). När täktsjön fylls med vatten kommer vattnet i sjön att få en teoretisk uppehållstid på nära 100 år. Med en så extremt lång uppehållstid sedimenterar partiklar och vattnet kommer att klarna. Det kommer att få en turkos färg eftersom oorganiska ämnen såsom kalcium och karbonater kommer att vara styrande för ljusspridningen i vattnet.

I genomförda analyser har halten av organiska ämnen mätt som TOC varit 15 mg/l. Analys av organiska ämnen via COD-mn visar på liknande haltnivåer 12 mg/l (ej med i tabell). Källa till organiska ämnen kan vara humusämnen i de avbaningsmassor som finns i askdeponierna.

Förekommande halter av organiska ämnen kommer att sänka redox (syrehalten) i de deponerade massorna. Med hänsyn till sedimentering och mikrobiell nedbrytning kommer lakvattnet från askdeponierna att inte ge någon mätbar TOC-halt i täktsjön.

Fenolära ämnen har analyserats som fenolindex (ej med i tabell). Då askdeponierna inte innehåller organiskt avfall såsom bark, träavfall och liknande som kan avge fenoler bedöms det osannolikt att askdeponierna skulle tillföra fenolära ämnen. Genomförda analyser visar periodvis på halter runt 20-50 µg/l, vilket är höga halter samtidigt som det förekommer många analysvärden angivna som <50 µg/l. Troligtvis finns det ingen fenol i vattnet. Då analysmetod är spektrofotometrisk, vilket innebär att man mäter absorbans, kommer den ljusspridning som kalken och gipsen orsakar att registreras som absorbans varvid man får falskpositiva värden om man inte gör en bakgrundskorrigerig. Värden redovisade som < 50 µg/l är troligtvis bakgrundskorrigerade medan övriga värden sannolikt har registrerats utan korrigerig.

3.4 Salter

Salter domineras av kalium (2 300 mg/l), alkalinitet (vätekarbonat/karbonat = 1 600 mg/l), klorid (1 500 mg/l), sulfat (1 100 mg/l), natrium (480 mg/l) och kalcium (380 mg/l). Med beräknad spädning kommer detta att ge följande halttillskott: kalium 32 mg/l, alkalinitet 22 mg/l, klorid 20 mg/l, sulfat 15 mg/l, natrium 7 mg/l och kalcium 5 mg/l. Då hela täktsjön påverkas av kalkberggrund kommer dock inte inverkan gällande kalcium och alkalinitet ha någon som helst betydelse. Samma sak gäller klorid, natrium och sulfat som förekommer i förhöjda halter naturligt i området beroende på marin påverkan. Endast tillskottet av kalium kommer att vara mätbart, dock bara inledningsvis och utan ekologisk betydelse. Beroende på successiv urlakning kommer halter efter hand att klinga av. Eftersom det kommer in saltvatten i botten på täktsjön kommer denna att skikta sig, med ett saltrikt bottenvatten som i stort sett blir stillastående och ett saltfattigare ytvatten som kommer att skiljas med en haloklin (saltsprångskikt).

3.5 Metaller

Metallerna koppar (5,1 µg/l), bly (1,8 mg/l) och nickel (17 µg/l) förekom i måttligt höga halter. Kadmium (<0,1 µg/l), kobolt (0,8 µg/l), arsenik (1,3 µg/l), vanadin (2,8 µg/l), järn (0,05 mg/l) och

mangan (1 µg/l) förekom i låga eller mycket låga halter. Molybden (54 µg/l), barium (100 µg/l) och selen (35 µg/l) förekom i höga halter.

Låga halter av järn och mangan visar på hög redox (hög syrehalt). När askdeponierna till stor del hamnar under grundvattenytan kan man räkna med att redox sjunker något, som en följd av att syresättningen minskar när alla hålrum och porer fylls med vatten. Detta i kombination med viss inverkan från organiska ämnen från avbaningsmassor, som finns deponerade, kan ge viss sulfidbildning, vilket leder till bildning metallsulfider som kommer att minska metallernas rörlighet.

I områden med kalkberggrund är ofta selenhalter naturligt förhöjda, vilket också gäller kustnära områden. Selenet kommer sannolikt från kalkråvaran. Selen har egenskapen att den bildar stabila komplex med tungmetaller vilket både bidrar till att minska biologiskt upptag och till att låsa metallerna. Således har selenet en positiv effekt som minskar urlakningen av metaller. Vad gäller selenhalten i täktsjön kommer denna sannolikt att styras av bakgrundshalter i berggrunden. Teoretiskt skulle lakvattnet inledningsvis kunna ge ett halttillskott på 0,5 µg/l selen.

Molybden finns i askan och i till viss del i kalken. Molybden har hög löslighet redan vid pH-värden över 7 och förekommer normalt som molybdat, som i stort sett är lika löslig som sulfat. Med förekommande spädning kommer halttillskottet avseende molybden att inledningsvis kunna bli ca 0,74 µg/l, vilket inte kommer att få någon ekologisk betydelse.

Lakvattnet skulle teoretiskt kunna bidra med 1,4 µg barium/l till täktsjön. Dock är sannolikt bakgrundshalterna betydligt högre, vilket bekräftas av att medelvärde vid pumpstation vid File hajdar är 28 µg/l och halten i utpumpat vatten från Västra brottet är 65 µg/l. Bariumsulfatpartiklar kommer också att efterhand sedimentera.

När det gäller övriga metaller så kommer spädningen av flödet på 73 gånger, att resultera i halttillskott som inte är mätbara även om urlakningen ökar något. Som nämnts tidigare kommer en höjning av vattennivån att öka kontakttiden mellan vatten och avfall, men inte själva genomströmningen. Den ökade kontakttiden kommer sannolikt att öka urlakningen av de metaller som har ökad löslighet vid höga pH-värden, vilket främst gäller arsenik, krom, bly och zink. Dock kommer ett sänkt redox (syrehalt) att till viss del motverka denna urlakning. I täktsjön kommer också partikulärt bundna metaller att sedimentera. Den teoretiska uppehållstiden är 100 år i täktsjön. Beroende på skiktning kommer denna dock att vara kortare i det övre saltfattigare vattenskiktet som kommer att påverkas av lakvattnet. Troligtvis kommer uppehållstiden i detta skikt ändå att vara ett antal decennier. Med en så extremt lång uppehållstid kan man räkna med att så gott som 100 % av partikelbundna metaller kommer att sedimentera innan vattnet rinner vidare från täktsjön. Mot bakgrund av spädning och självrening via sedimentering kommer en något ökad urlakning att få försumbar effekt på vattenkvaliteten i sjöarna.

4. Slutsats

En vattenfyllnad av Västra och Östra brotten kommer att innebära att en del av askdeponierna hamnar under grundvattenytan. Det kommer att leda till en ökad urlakning i den nedre delen av deponierna beroende på ständig kontakt med vatten. Samtidigt kommer redox (syrehalten) att sjunka varvid sulfidbindning kommer att motverka urlakning. Eftersom uppmätta halter generellt är låga, vattenkemin gynnsam, spädning mycket stor och förutsättningar för självrening goda kommer urlakningen att ha mycket liten betydelse för vattenkemin i sjön.

Referenser

Naturvårdsverket 1999. Bedömningsgrunder för miljö kvalitet. Sjöar och vattendrag. Rapport 4913

Bilagor

1. Analysresultat 2017-2021
2. Referens: Golder Associates 2016-08-22. Cementa Slite Nedlagda deponier, sammanställning av information



UPPDRAGSNAMN
Cementa Slite

UPPDRAGSNUMMER
10330449

FÖRFATTARE
Holger Torstensson

DATUM
2022-04-11

Bilaga 1. Analysdata för station D1 2017-2021

Datum	pH (D1)	Konduktivitet (D1)	Färgtal (D1)	Alkalinitet (D1)	Turbiditet (D1)	Klorid (D1)	Sulfat (D1)	TOC (D1)
Datum	pH	mS/m	mg Pt/l	mg HCO ₃ /l	FNU	mg/l Klorid	mg/l Sulfat	mg/l TOC
2017-04-10	12,5	1400	8,4	1900	9,4	1600	1100	13
2017-10-10	>11,0	770	8	1100	270	910	770	10
2018-04-10	12,5	1700	12	2300	25	1800	1400	18
2018-10-08	12,6	1400	7,9	2100	39	1400	1100	14
2019-04-09	12,4	1600	11	1600	64	1700	1500	18
2019-10-08	>11,0	1400	46	2200	140	1600	1200	13
2020-04-21	>11,0	1400	9,6	1600	130	1700	1200	18
2020-10-15	>11,0	1300	32	1800	35	1700	1100	13
2021-04-13	>11,0	1300	7,6	1500	73	1700	1100	30
2021-10-14	>11,0	570	35	310	110	860	520	7,8
2021-12-13	>11,0	990	10	1200	110	1100	950	12
Medel	12,5	1257	17	1601	91	1461	1085	15

Datum	Ammonium (D1)	Nitrat (D1)	Nitrit (D1)	Fosfat (D1)	Totalfosfor (D1)	Arsenik, As (D1)
Datum	mg/l Ammonium	mg/l Nitrat	mg/l Nitrit	mg/l Fosfat	mg/l Totalfosfor	mg/l Arsenik
2017-04-10	0,9	<0,44	0,56	<0,020	0,015	0,0012
2017-10-10	0,69	1	0,53	<0,020	0,054	0,0014
2018-04-10	1,5	<0,44	0,66	<0,020	0,011	0,001
2018-10-08	1,2	<0,44	0,46	<0,020	0,012	0,0012
2019-04-09	1	<0,44	0,86	<0,020	0,032	0,0019
2019-10-08	2,1	<0,44	0,49	<0,031	0,028	0,0017
2020-04-21	1,2	<0,44	0,69	<0,020	0,0071	<0,0020
2020-10-15	1,3	<0,44	0,49	<0,020	0,0052	<0,0020
2021-04-13	1,5	<0,44	0,59	<0,020	0,0071	<0,0020
2021-10-14	0,64	(40)	0,33	<0,020	(1,8)	0,001
2021-12-13	0,87	0,93	0,66	<0,020	0,013	0,00072
Medel	1,2	0,55	0,57	<0,020	0,02	0,0013

Datum	Kadmium, Cd (D1)	Kobolt, Co (D1)	Krom, Cr (D1)	Koppar, Cu (D1)	Molybden, Mo (D1)	Nickel, Ni (D1)
Datum	mg/l Kadmium	mg/l Kobolt	mg/l Krom	mg/l Koppar	mg/l Molybden	mg/l Nickel
2017-04-10	<0,00010	<0,0010	0,0059	0,003	0,058	0,018
2017-10-10	<0,00010	<0,0010	0,0033	0,0048	0,045	0,012
2018-04-10	<0,00010	0,00066	0,0087	0,0032	0,075	0,019
2018-10-08	<0,00010	0,00045	0,0036	0,0022	0,056	0,016
2019-04-09	<0,00010	0,00066	0,0082	0,0025	0,073	0,019
2019-10-08	<0,00010	0,0006	0,0046	0,0033	0,05	0,018
2020-04-21	<0,0010	0,00081	<0,0050	0,0057	0,06	0,02
2020-10-15	<0,0010	0,001	<0,0050	0,015	0,058	0,019
2021-04-13	<0,0010	0,00059	<0,0050	0,008	0,052	0,018
2021-10-14	<0,00010	0,0015	0,0016	<0,050	0,031	0,014
2021-12-13	0,00004	0,0005	0,0023	0,0032	0,041	0,012
Medel	<0,0001	0,00075	0,0048	0,0051	0,054	0,017

Datum	Bly, Pb (D1)	Zink, Zn (D1)	Vanadin, V (D1)	Fenolindex (D1)	NH ₄ -N (D1)	NO ₃ -N (D1)	NO ₂ -N (D1)
Datum	mg/l Bly	mg/l Zink	mg/l Vanadin	mg/l Fenolindex	mg/l (NH ₄ -N)	mg/l (NO ₃ -N)	mg/l (NO ₂ -N)
2017-04-10	0,0021	<0,0050	0,0016	<0,050	0,7	<0,10	0,17
2017-10-10	0,0015	<0,0050	0,0025	<0,050	0,54	0,23	0,16
2018-04-10	0,0026	0,0086	0,0015	0,059	1,2	<0,10	0,2
2018-10-08	0,0019	<0,0020	0,0024	<0,050	0,97	<0,10	0,14
2019-04-09	0,0023	0,0026	0,0037	<0,050	0,8	<0,10	0,26
2019-10-08	0,0031	<0,0020	0,003	0,052	1,6	<0,10	0,16
2020-04-21	<0,0050	0,060	0,0042	0,054	0,96	<0,10	0,21
2020-10-15	<0,0050	<0,020	<0,002	0,052	1	<0,10	0,15
2021-04-13	<0,0050	<0,020	0,0037	0,066	1,2	<0,10	0,18
2021-10-14	0,00083	0,019	0,0036	<0,050	0,5	9	0,1
2021-12-13	0,00036	0,00066	0,0031	<0,050	0,68	0,21	0,2
Medel	0,0018	0,018	0,0028	0,053	0,92	0,93	0,18

Datum	PO ₄ -P (D1)	Fluorid (D1)	COD-Mn (D1)	Natrium, Na (D1)	Kalium, K (D1)	Kalcium, Ca (D1)	Järn, Fe (D1)
Datum	mg/l (PO ₄ -P)	mg/l (Flourid)	mgO ₂ /l	mg/l (Na)	mg/l (K)	mg/l (Ca)	mg/l (Fe)
2017-04-10	<0,0050	0,46	11	380	2300	360	0,0038
2017-10-10	<0,0050	0,42	7	300	1000	250	0,065
2018-04-10	<0,0050	0,48	11	450	2900	400	0,0091
2018-10-08	<0,0050	0,48	13	470	2800	470	0,017
2019-04-09	<0,0050	0,5	19	510	3400	420	0,1
2019-10-08	<0,010	0,52	16	520	2700	480	0,049
2020-04-21	<0,0050	0,42	13	580	2700	480	0,12
2020-10-15	<0,0050	0,47	12	560	2400	360	<0,010
2021-04-13	<0,0050	0,37	16	660	2200	450	0,095
2021-10-14	<0,0050	0,4	7,6	350	1400	53	<0,99
2021-12-13	<0,0050	0,48	8,9	500	1800	290	<0,010
Medel	<0,005	0,45	12	480	2327	365	0,048

Datum	Magnesium, Mg (D1)	Mangan, Mn (D1)	Aluminium, Al (D1)	Barium, Ba (D1)	Selen, Se (D1)
Datum	mg/l (Mg)	mg/l (Mn)	mg/l (Al)	mg/l (Ba)	mg/l (Se)
2017-04-10	<0,10	<0,0002	0,0029	0,092	0,03
2017-10-10	3,4	0,0014	0,093	0,069	0,024
2018-04-10	0,28	0,0005	0,0078	0,14	0,047
2018-10-08	0,37	<0,0005	0,013	0,11	0,036
2019-04-09	0,68	0,0046	0,11	0,12	0,047
2019-10-08	1,6	0,0013	0,059	0,11	0,038
2020-04-21	<1,0	<0,0050	1,1	0,11	0,043
2020-10-15	<1,0	<0,00050	<0,010	0,096	<0,03
2021-04-13	<1,0	<0,0050	<0,10	0,1	<0,03
2021-10-14	<99	<0,050	<0,99		
2021-12-13	<0,10	0,00058	<0,0010	0,061	0,024
Medel	1,3	0,0013	0,20	0,10	0,035



UPPDRAGSNAMN
Cementa Slite

UPPDRAGSNUMMER
10330449

FÖRFATTARE
Holger Torstensson

DATUM
2022-04-11

Bilaga 2 Referens: Golder Associates 2016-08-22. Cementa Slite Nedlagda deponier, sammanställning av information



2016-08-22

CEMENTA SLITE

Nedlagda deponier, sammanställning av information

Framställd för:
Cementa AB
Slite

RAPPORT



Uppdragsnummer: 13512240250

Distributionslista:

Kerstin Nyberg

Jon Hallberg





Innehållsförteckning

1.0	INLEDNING	1
2.0	LOKALISERING	1
3.0	OMGIVNINGSBESKRIVNING	1
3.1	Markanvändning	1
3.2	Geologi	2
3.3	Topografi	3
3.4	Yt- och grundvattenavrinning	3
3.5	Salt grundvatten	4
3.6	Ytvattenrecipient	5
4.0	BESKRIVNING DEPONIerna, HISTORIK	6
4.1	Ursprungligt markområde	6
4.2	Kommunal deponi, 1940-talet till 1964	8
4.2.1	Historik	8
4.2.2	Deponins utformning	9
4.3	Östra deponeringsfickan	10
4.3.1	Historik	10
4.3.2	Deponins utformning	10
4.4	Västra deponeringsfickan	11
4.4.1	Historik	11
4.4.2	Deponins utformning	11
5.0	KARAKTERISERING AV AVFALL	12
5.1	Avfallstyper	12
5.2	Lakteter	13
6.0	KONTROLL AV AVRINNING	14
6.1	Nuvarande kontrollprogram	14
6.2	Resultat vattenanalyser	15
6.2.1	Lakvatten D1, D2	15
6.2.2	Screeninganalyser av lakvatten	18



6.2.3	Grundvatten	18
6.2.4	Märgelbrottet och Östersjön	21
7.0	SAMMANFATTNING	24
8.0	REFERENSER	25

TABELLFÖRTECKNING

Tabell 1:	Uppskattning av totala mängder avfall i Västra deponin	13
Tabell 2:	Analysparametrar kontrollbrunnar (grundvatten) och avrinnande vatten (lakvatten) nedströms deponierna (D1 och D2)	15
Tabell 3:	Resultat av analyser på lakvatten från Västra deponin samt nedströms Östra deponin. Proverna är tagna nere i Västra brottet: i släntfot vid Västra deponin (D1) respektive i dike nedanför Östra deponin (D2). Resultaten har jämförts med valda jämförvärden (JV). (Endast ämnen över detektionsgränsen inkluderade)	17
Tabell 4:	Resultat av analyser på grundvatten från kontrollbrunn 1107, 1108 och 1109 klassade enligt SGU:s bedömningsgrunder för grundvatten. Som jämförelse redovisas även medelhalten för lakvatten från provtagningspunkt D1.	20
Tabell 5:	Beräknade medelvärden (B1107 median) samt min- och uppmätta max-värden inom parentes i olika provpunkter i flödesriktningen. Halter i hamnen är jämförda med riskbaserade jämförvärden (JV), i första hand Havs- och vattenmyndighetens MKN.	22
Tabell 6:	Beräknade medelvärden (B1107 median) samt min- och uppmätta max-värden inom parentes i olika provpunkter i flödesriktningen. Halter i hamnen är jämförda med riskbaserade jämförvärden (JV).....	22

FIGURFÖRTECKNING

Figur 1:	Översiktsskarta deponiernas lokalisering söder om Västra Brottet i Slite.	1
Figur 2:	Moränlera strax söder om Västra brottet.	2
Figur 3:	Foto från Västra deponin åt öster (taget innan deponin täcktes). I bilden syns deponeringsfickans öppning mot Västra brottet och den avbanade kalkstenshällen i kanten av brottet. Den kommunala deponin syns i bildens övre högra kant. De diken som avleder ytligt vatten från deponiområdena syns också i bilden.....	3
Figur 4:	Kloridhalter i Västra och Östra brottet i september 2008. Angivna siffror avser kloridhalt i mg/L.....	4
Figur 5:	Illustration baserad på Tullströms utredning och som visar nivåkurvor för gränsen mellan salt och sött grundvatten på 50-talet.	5
Figur 6:	Flygbild från 1934 över Cementas nuvarande område. Läget för deponierna och brotten är markerade med en svag färgton.....	6
Figur 7:	Flygbild från 1976 som visar att deponering påbörjats i Östra deponin. Den kommunala deponin syns också i bilden men enligt uppgift användes den inte vid den här tiden.	7
Figur 8:	Flygbild från 1974. Närbild på den kommunala deponin.	8
Figur 9:	Flygbild över Östra deponeringsfickan från 1976. Vy från norr.	10
Figur 10:	Avslutning Västra deponin: utläggning dräneringsgrus (vänstra bilden) samt geotextil och skyddstäckning (högra bilden).....	11
Figur 11:	Provtagningspunkter för lakvatten, D1 och D2, samt kontrollbrunnar för grundvatten BH1107, BH1108 och BH1109.	14



BILAGOR

Bilaga A Terrängkarta Östra deponin och kommunala deponin

Bilaga B. Modellerings grundvatten- och lagvattenströmning runt Västra deponin

Bilaga C. Resultat screeninganalyser D1 och D2

Bilaga D. Utökade screeninganalyser, beskrivning provtagning

Bilaga E. Resultat utökade screeninganalyser

Bilaga F. Borrhålsprotokoll



1.0 INLEDNING

Cementa bryter kalksten för produktion av cement på fastigheten Othem Österby 1:229 i Slite. Kalk- och märgelsten för produktionen bryts i två näraliggande stenbrott, Västra brottet och Filehajdar-brottet. I anslutning till Västra brottet finns tre deponier där i första hand Cementa deponerat jordmassor och produktionsavfall. Ett flertal utredningar och undersökningar har tidigare utförts i anslutning till deponierna i samband med tillståndsärenden och inom ramen för Cementas verksamhetskontroll. Denna rapport syftar till att sammanställa tillgänglig information om deponierna (fram till juni 2016) samt att göra en bedömning av deponiernas påverkan på omgivningarna.

2.0 LOKALISERING

De tre deponierna ligger direkt söder om Västra brottet se Figur 1. Deponierna benämns i detta dokument Västra deponin, Östra deponin och kommunala deponin. Alla tre deponierna är avslutade. Västra och Östra deponierna ligger i utsprängda fickor i kalkstensberggrunden medan den kommunala ligger på ursprunglig marknivå (ca +2 meter över havet (möh)).



Figur 1: Översiktskarta deponiernas lokalisering söder om Västra Brottet i Slite.

3.0 OMGIVNINGSBESKRIVNING

3.1 Markanvändning

Norr om deponierna bryter Cementa märgelsten i Västra brottet sedan mitten av 1970-talet. Krossning av all kalk- och märgelsten för Cementas cementproduktion sker också i Västra brottet.

Direkt söder om deponierna går en kraftledningsgata i öst-västlig riktning. Cirka 300 m ytterligare åt söder ligger en grund havsvik, Bogeviken. Söder om Östra deponin och kommunala deponin ligger en idrottsplats,



en ishall, ett växthus och längre åt söder ett villaområde. Här ligger också ett utfyllt markområde som bland annat använts för lagring av rördelar för Nord stream-projektet.

Öster om Västra brottet och deponiområdet går väg 147 och öster härom ligger Östra brottet och Cementas industriområde där cementproduktionen sker. I Östra Brottet sker mellanlagring av kalksten och andra råvaror för produktionen.

3.2 Geologi

Berggrunden i området runt Slite på Gotland består av kalksten. Av särskilt intresse för den industriella användningen av kalksten är Slitelagren. Slitelagren består i huvudsak av kalksten och mörkelsten. Mörkelsten (lerhaltig kalksten) består av karbonat- och silikatbergarter. Runt Västra brottet finns horisontellt lagrad mörkelsten. Lagerstrukturen kan följas genom hela brottet. Mörkelstenen är växellagrad med mer eller mindre leriga skikt som ligger praktiskt taget horisontellt med en lutning av cirka 0,3 grader åt sydost. De leriga skikten är vattenförande. Inströmningen av vatten till täkten sker punktvis längs vissa avsnitt där skikten är tjockast. Störst inströmning av vatten har observerats längs den västra väggen medan den östra väggen är i det närmaste torr. Förkastningar har inte observerats i Västra Brottet.

Söder om Västra brottet där deponierna är belägna fanns ursprungligen jordlager (några meter mäktigt) bestående av moränlera/lerig morän med låg vattengenomsläpplighet. Moränleran överlagras av ett tunt organiskt jordlager på någon eller några decimeter, se Figur 2.



Figur 2: Moränlera strax söder om Västra brottet.

Enligt SGU:s jorrdjupkarta ökar jordlagrens mäktighet åt söder upp till ca 5-10 m för att sedan minska ner mot Bogevisken. Inför brytning av kalkstenen avbanas jordlagren. Norr om deponeringsfickorna finns således inga naturliga jordlager kvar, se Figur 3. Under den kommunala deponin finns eventuellt naturliga jordlager kvar på kalkstensberget. I området söder om den Västra och den kommunala deponin, ner mot Bogevisken finns en vall uppbyggd av avbaningsmassor.



Figur 3: Foto från Västra deponin åt öster (taget innan deponin täcktes). I bilden syns deponeringsfickans öppning mot Västra brottet och den avbanade kalkstenshällen i kanten av brottet. Den kommunala deponin syns i bildens övre högra kant. De diken som avleder yttligt vatten från deponiområdena syns också i bilden

3.3 Topografi

Den ursprungliga markytan söder om Västra brottet låg ca +2-+5 m över havet. Kalkstenens överyta ligger på nivån ca -1 m.

En karta som visar deponiernas utbredning och höjder visas i BILAGA A (Östra deponin och kommunala deponin). Västra deponin som avslutades 2010 är uppbyggd till nivån + 9 m i en central högsta punkt. Den kommunala deponins högsta punkt är ca +12 m. Högsta punkten på den Östra deponin är ca +13 m.

Västra brottet är i den djupaste pallen (pall 2) utbrutet ner till -48 m. Pall 1 ligger på nivån -25/-26 m vilket motsvarar bottenivån för Västra och Östra deponierna.

Från deponiområdet sluttar marken svagt ner mot Bogeviden. En lokal höjd uppbyggd av avbaningsmassor ligger ca 50 m söder om den Västra och den kommunala deponin.

3.4 Yt- och grundvattenavrinning

Ytvatten runt deponierna samlas upp i ett dikessystem och leds ner i Västra brottet i en punkt mellan Östra deponin och den kommunala deponin.

Grundvattenströmningen sker i riktning mot Västra brottet. Grundvattengradienten i djupare berglager framgår av nivåerna i kontrollbrunnarna installerade söder om deponierna 2014 (se avsnitt 6.2.3).



En modellering av lak- och grundvattenströmningen runt Västra deponin har utförts, se BILAGA B. Simuleringar har utförts med grundvattenmodellen GEOAN. Den upprättade modellens egenskaper baseras delvis på tidigare modeller som upprättats för Västra Brottet. Modellen är definierad med fri grundvattenyta och inläckage längs dagbrottets väggar och botten. Två profiler har upprättats genom Västra deponin med utsträckning från Västra brottet till Bogeviken. En av profilerna går genom slänten där infarten till deponeringsfickan tidigare låg. Den andra profilen går genom den kvarvarande bergribban i deponins norra del. Enligt utförd modellering kan lakvatten lokalt, i deponins direkta närhet, tryckas ut åt söder, se sektioner i BILAGA B, men grundvattenströmningen sker entydigt åt norr in mot Västra Brottet.

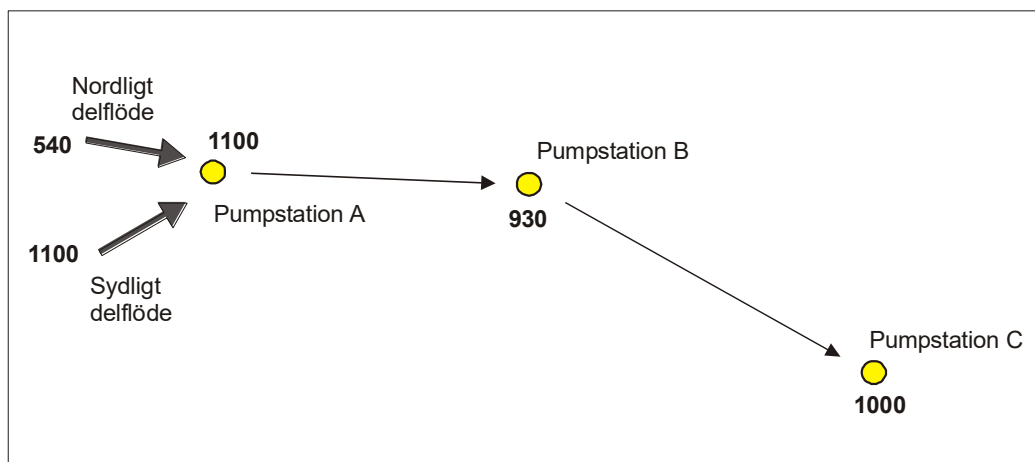
Vid Östra deponin är grundvattennivån i berget betydligt lägre än vid Västra deponin vilket indikerar torrare förhållanden (framgår av upprättat borrprotokoll), men även att det finns sprickor som har kontakt med Västra brottet och som effektivt dränerar grundvatten in mot brottet.

3.5 Salt grundvatten

I en bilaga till tillståndsansökan för täktverksamheten 2009 redovisades undersökningar av grundvattnets salthalt i området runt Cementas kalkstensbrott (Golder, 2009). Följande text är hämtad från denna bilaga.

Halten av klorid är ett tydligt mått på förekomsten av salt vatten. Ett opåverkat grundvatten innehåller normalt kloridhalter på i storleksordningen 1 – 100 mg/L. Kloridhalten i Östersjön vid Gotland uppgår till cirka 4000 mg/L. Relikt saltvatten (gammalt instängt havsvatten) kan innehålla ännu högre kloridhalter än så. Vid kloridhalter över 100 mg/L anger Livsmedelsverket att ett dricksvatten är tjänligt med anmärkning. Vid halter över 300 mg/L brukar gemene man kunna uppleva en salt smak.

Det vatten som läcker in i och avleds från Västra brottet via Östra brottet till Östersjön består delvis av saltvatten (relikt och/eller inträngande havsvatten). Typiska kloridhalter i vattnet uppgår till cirka 1000 mg/l. I Figur 4 är analyserade kloridhalter i september 2008 vid provtagning i Västra och Östra brottet illustrerade. Pumpstation A och B är belägna i Västra brottet och pumpstation C i Östra. Från pumpstation C leds vattnet ut i havet. Till pumpstation C leds även vatten från deponin (ej markerat i figuren).

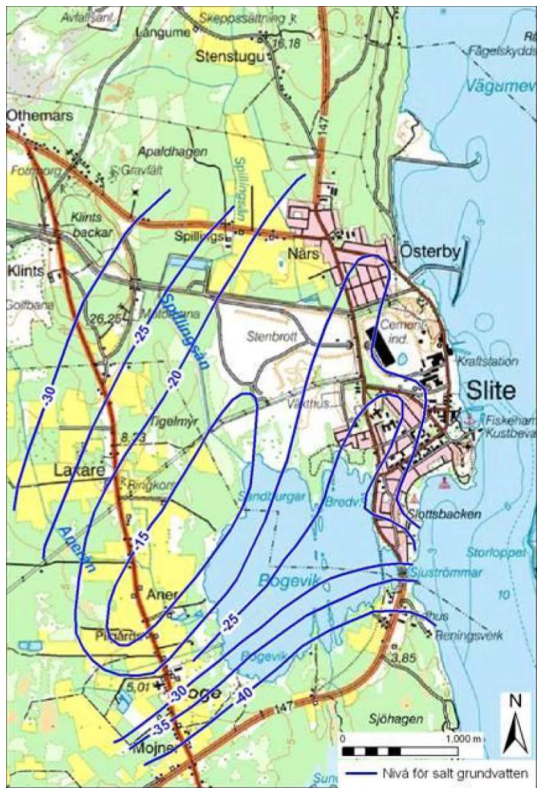


Figur 4: Kloridhalter i Västra och Östra brottet i september 2008. Angivna siffror avser kloridhalt i mg/L.

På 50-talet gjorde Helge Tullström på SGU en hydrogeologisk utredning av förhållandena i Slite där även förekomsten av salt grundvatten beskrevs. Av denna utredning framgick att gränsen mellan sött och salt



grundvatten låg högst väster om Bogevisen (på nivån cirka -15 m.ö.h.) och att nivån för denna gräns sjönk i nordvästlig riktning, se Figur 5.



Figur 5: Illustration baserad på Tullströms utredning och som visar nivåkurvor för gräns mellan salt och sött grundvatten på 50-talet.

Provtagning av grundvatten ner till -25 m har utförts i kontrollbrunnar söder om deponierna (se avsnitt 6.2.3).

Resultaten av analyser av salthalten i kontrollbrunnarna och information om salthalt i brunnar i området verifierar Tullströms bild av förekomst av salt grundvatten i området.

3.6 Ytvattenrecipient

Dagvatten och lakvatten från deponierna avleds till Östersjön via Västra brottet och en damm i Östra brottet varifrån pumpning sker.

Vattenområdet ingår ytvattenförekomsten "Östra Gotlands norra kustvatten" som enligt VISS (Vatteninformationssystem) omfattar området strax söder om Slite till Fårösund i norr. Största vattendjup uppgår till ca 25 meter. Den ekologiska statusen i ytvattenförekomsten för detta område har enligt uppgifter i VISS (Vatteninformationssystem Sverige) klassificerats till måttlig, otillfredsställande eller dålig och Vattenmyndigheten har bedömt att det finns skäl att fastställa miljökvalitetsnormen till god ekologisk status med tidsfrist till 2021 (pga. övergödningssproblematik). Övergödning av vattenmiljön har fler effekter och det kommer att kräva åtgärdsinsatser under en längre tid innan vattenförekomsten uppnår god ekologisk status enligt VISS.

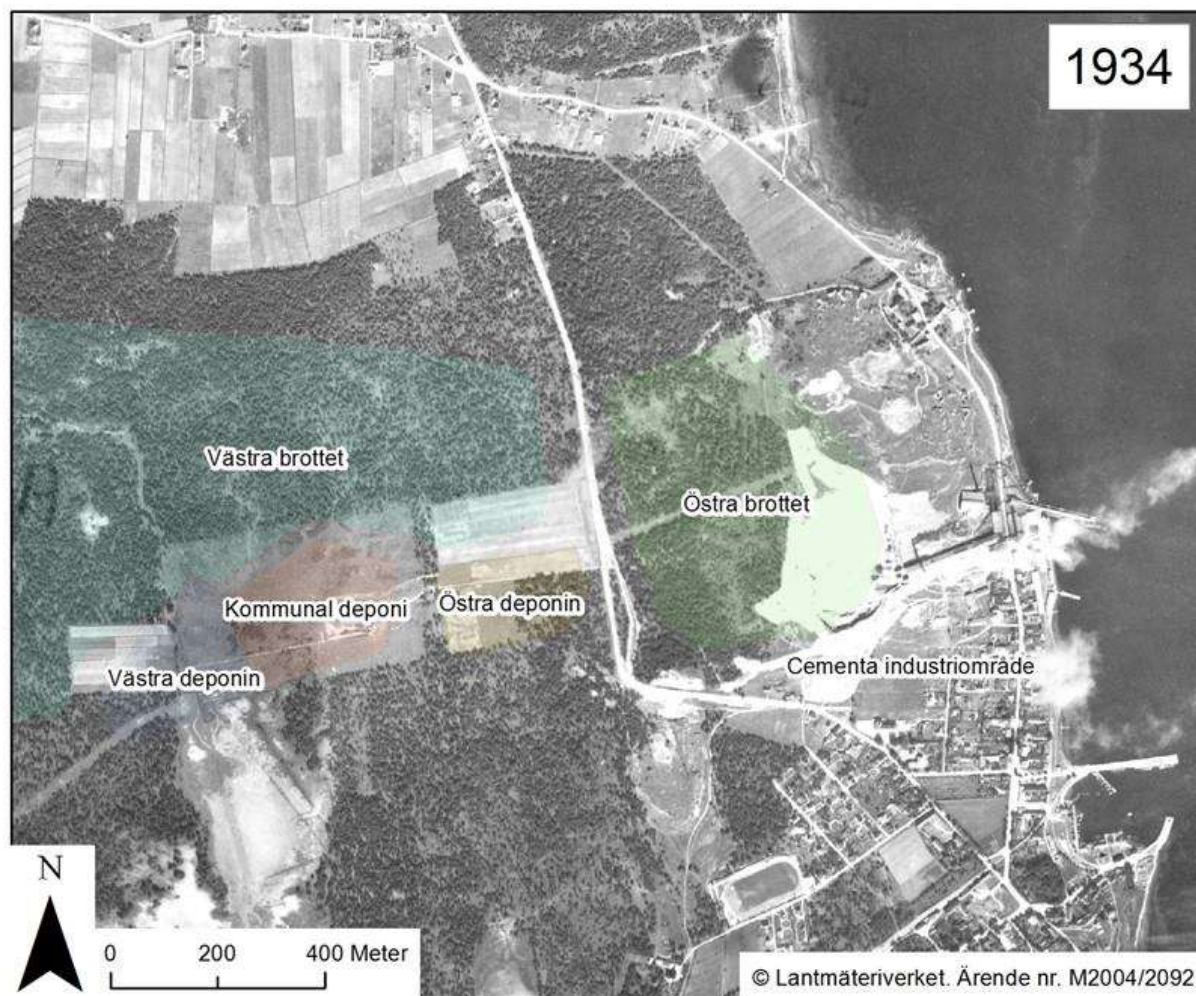
Avseende kemisk ytvattenstatus (exklusive kvicksilver) i det aktuella området bedöms det ha god kemisk ytvattenstatus enligt uppgifter i VISS.



4.0 BESKRIVNING DEPONIerna, HISTORIK

4.1 Ursprungligt markområde

Av en flygbild från 1930-talet framgår att området runt Västra brottet utgjordes av skogsmark och åkermark, se Figur 6. Brytning av kalksten skedde då endast i det som nu kallas Östra brottet.



Figur 6: Flygbild från 1934 över Cementas nuvarande område. Läget för deponierna och brotten är markerade med en svag färgton.



En flygbild från 1976 visar att brytningen av mägersten då påbörjats i östra delen av Västra Brottet, se Figur 7. Deponeringsfickan för Östra deponin är utbruten och den kommunala deponin syns på flygbilden väster om Östra deponin. Mellan Västra Brottet och Bogevikens har skog avverkats och markytan har bearbetats/fyllts ut.



Figur 7: Flygbild från 1976 som visar att deponering påbörjats i Östra deponin. Den kommunala deponin syns också i bilden men enligt uppgift användes den inte vid den här tiden.



4.2 Kommunal deponi, 1940-talet till 1964

4.2.1 Historik

Enligt en utförd MIFO fas 1 utredning (Golder, 2008) anlades deponin på 40-talet och stängdes 1964.

Enligt samma dokumentation uppger Hans-Christer Holmert på Tekniska förvaltningen, Gotlands kommun, att dokumentation i kommunarkivet visar att deponin användes för hushållsavfall och latrin. Enligt en f.d. entreprenör (Allan Löfkvist) som arbetade för kommunen, deponerades även stoft från Cementas ugnar (filterdamm). Filterdamm som genererades vid denna tid avskildes från utgående rökgaser (våtugnar användes, inget cyklonsteg eller kalcinatorer fanns). Filterdamm var mer likt råmaterialet än det cementugnsstoff som genererades från 1964 då torrugn med bypass-teknik startades och som medförde att det stoft som avskildes var mer homogent bränt.

I brev som Golder fick i samband med upprättande av MIFO-rapporten 2008 skriver Allan Löfkvist följande angående vad som deponerades: aska från brännugnar (filterdamm), cementen, fem lastbillass per skift, tre skift. A L nämner även trädgårdsavfall, byggavfall och sopor från Slite köping 1-2 dagar per månad.

Enligt uppgift från Cementa eldades det regelbundet på deponin och det fanns även en ugn för förbränning. Deponin är, baserat på förslag från Gotlands kommun, täckt med avbaningsmassor från täktverksamheten.

I Figur 8 visas en närbild på den kommunala deponin från 1976. I bilden kan anas att flera högar/ryggar har byggts upp runt infartsvägen. Ett dike som leder ner mot Västra brottet syns tydligt i den norra kanten. Mer diffusa diken kan anas i sydlig riktning.



Figur 8: Flygbild från 1974. Närbild på den kommunala deponin.



4.2.2 Deponins utformning

Deponin ligger på ursprunglig markyta. En inmätning av deponierna gjordes under januari 2016. Deponins yta är ca 60 000 m² och högsta höjden ca + 12 m. Deponin har en oregelbunden form med flera ryggar. Den totala volymen avfallsmassor inklusive täckning har beräknats till ca 220 000 m³.



4.3 Östra deponeringsfickan

4.3.1 Historik

Deponin var i drift mellan 1974/75 och 1982/83.

Deponin innehåller totalt ca 940 000 m³. Huvuddelen utgörs av avbaningsmassor som genererades i stora mängder under den period när Västra brottet utvidgades. 1975 uppgick mängden avbaningsmassor till ca 90000 m³. Mängden filterdamm/cementugnsstoff uppgick vid samma tid till ca 10 000 m³/år. Övrigt avfall (jämförelsevis små mängder) utgjordes av produktionsspill, tegel och isolermaterial från ugnar samt någon mindre mängd väggrus. Produktionsspillet utgjordes av ofullständigt bränd klinker men kan, baserat på uppgifter om vad som deponerats i Västra brottet (se avsnitt 4.4.1 och 5.1), även ha utgjorts av spill från bränslehantering (kol eller koks).

4.3.2 Deponins utformning

Deponin ligger i en ficka som är utsprängd i mägerstenen i Västra brottet. Bergfickan ansluter till kalkstenstäckten på nivån ca - 25 m (deponins botten). Botten på den utsprängda fickan är troligen plan. Bottenarean är ca 3 ha (150 x 200 m). Högsta höjden är + 13 m. Medelhöjden räknat från deponins botten uppskattas till ca 30 m. Volymen på själva bergsfickan är ca 700 000 m³. Ytan på deponin ovanför fickan är större än bottenytan. I Figur 9 kan ses hur deponering utfördes i botten på deponeringsfickan 1976.



Figur 9: Flygbild över Östra deponeringsfickan från 1976. Vy från norr.



4.4 Västra deponeringsfickan

4.4.1 Historik

Deponering av avfall i den västra deponeringsfickan påbörjades i början på 1980-talet och pågick fram till 2008.

Deponin innehåller ca 600 000 m³ massor (inklusive täcksikt), varav jordmassor (avbaningsmassor från täktverksamheten) utgör ca 75 %. Resterande 25 % av massorna utgörs av avfall som huvudsakligen består av cementugnsstoff, produktionsspill och en liten mängd tegelskrot/gjutmassor, se vidare Tabell 1.

Deponin avslutades 2009-2010 enligt kraven för en deponi för icke farligt avfall enligt Deponeringsförfordningen.

4.4.2 Deponins utformning

Deponin ligger i en ficka som är utsprängd i mörgelstenen i Västra brottet. Bergfickan ansluter till kalkstenstakten på nivån ca -25/26 möh (deponins botten). Botten på den utsprängda fickan sluttar uppåt och inåt. Deponins area är ca 3 ha (150 x 200 m) och medelhöjden efter sluttäckning är ca 20 m (högsta höjd + 9).

Under 2009 och 2010 utfördes avslutningsarbete på deponin. Arbetet omfattade följande moment:

- omflyttning av avbaningsmassor för att få rätt form på deponins överyta
- utläggning av tätskikt: efter avjämning och omflyttning av massor täcktes deponin med ett lager av lågpermeabla lerhaltiga avbaningsmassor
- utläggning av dräneringsgrus ovanpå tätskiktet, se Figur 10, och utläggning av skyddstäckning: ovan dräneringsgruset lades en geotextil och ett skyddsskikt av rena jordmassor inklusive vegetationsjord
- utformning av ytvattensystem: nya diken anlades runt deponin vid kanten av sluttäckningen samt vid släntfot för insamling av regnvatten. Avskärande diken är anlagda väster, öster och söder om deponin vilket medför att inget ytvatten från omgivningarna går in i deponin.



Figur 10: Avslutning Västra deponin: utläggning dräneringsgrus (vänstra bilden) samt geotextil och skyddstäckning (högra bilden).



5.0 KARAKTERISERING AV AVFALL

5.1 Avfallstyper

De avfallstyper som deponerats i Cementas deponier utgörs som nämnts ovan av olika typer av produktionsavfall från cementproduktionen (huvudsakligen cementugnsstoff) och avbaningsmassor från täktverksamheten. I den kommunala deponin har filterdamm från Cementa och diverse "kommunalt avfall" deponerats.

Nedan beskrivna avfallstyper är identifierade och provtagna i Västra deponin men gäller till stor del även för Östra deponin (dock är t.ex. inte flygaska deponerat i Östra deponin).

- **Cementugnsstoff:** uppkommer vid tillverkning av cementklinker. För att minska halten av alkaliklorid (salter som anrikas i den heta rökgasen) leds en del av gasen genom en s.k. Bypass, där alkalikloriden kondenseras och skiljs ut i ett elektrofilter. Detta cementugnsstoff deponerades fram tills dess Västra deponin avslutades. På 1980 och -90 talen deponerades betydligt större mängder cementugnsstoff än på 2000-talet. I nuläget återförs all cementugnsstoff till produktionen.
- **Tegelskrot:** Ugnstegel är tillverkat av ett naturligt mineral med hög halt av magnesium för att klara höga temperaturer. I cementfabrikens ugnar utsätts teglet för temperaturer upp till 1 400° C. Efter en viss tid nöts teglet ned samt tappar sin isolerande förmåga och måste bytas ut.
- **Gjutmassor och isolermaterial för gjutmassor:** är tillverkade av naturliga mineraler med höga halter av aluminiumoxider och kiseloxider för att klara höga temperaturer i ugnarna. Efter en viss tid nöts materialen ned samt tappar sin isolerande förmåga och måste bytas ut. Gjutmassor och isolermassor bildar en enhet vilket innebär att de hänger ihop vid rivning.
- **Produktionsspill:** är en blandning av råmaterial och bränslen som uppkommer i hamnen vid lastning och lossning och består av blandningar av:
 - Kol (fossilt stenkolk dvs. ett naturligt mineral) och petcoke (restprodukt från oljeraffinering) som används för eldning i cementugnarna
 - Kemigips, kalciumsulfat, $\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ är en gips som bildas vid svavelrening i värmekraftverk
 - Naturgips, kalciumsulfat, $\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ är ett naturligt mineral. (Gips mals tillsammans med cementklinker till cement. Gipsen styr hur snabbt betongen hårdnar vid gjutning.)
 - Flygaska, filterstoff från rening av gaser från kolförbränning i värmekraftverk.
- **Avbaningsmassor** utgörs av jordlagren som skalats av markytan för att komma ned till kalkstensberget som skall brytas ut. Massorna består huvudsakligen av lerig morän och finkornig lera.



En uppskattning av mängderna av de olika avfallstyperna i Västra deponin redovisas i Tabell 1.

Tabell 1: Uppskattning av totala mängder avfall i Västra deponin.

Material	Volym (m ³)
Cementugnsstoff:	92 000
Tegelskrot och gjutmassor:	1000
Produktionsspill:	12 000
Summa avfall	105 000
Avbaningsmassor	300 000
Uppskattad	
Total volym deponi	400 000

5.2 Laktester

I samband med avslutningen av deponin gjordes en avslutningsplan (Cementa, 2008). Inom ramen för arbetet med avslutningsplanen utfördes karakterisering av avfallet där laktester gjordes på de olika avfallsfraktionerna. Laktester utfördes på samtliga avfallstyper enligt krav i NFS 2004:10 (perkolationstest SS-CEN/TS 14405). Resultatet visade följande för de olika avfallstyperna:

- *Cementugnsstoff*: innehåller hög halt av kalciumoxid (40 % CaO), kaliumoxid (24%), klorid (16%) och svavel (12% SO₃). Analyser av koncentrationer (L/S 0,1) visade höga halter av salter (klorid och sulfat) samt krom och selen motsvarande farligt avfall. "Lakningspotentialen" (ackumulerad utlakad mängd, L/S 10) visar utlakning av selen och klorid motsvarande farligt avfall. Utlakning av övriga ämnen motsvarade inert eller icke farligt avfall. (Flera försök med att utföra perkolationstest på cementugnsstoff fick utföras pga. att materialet absorberar vatten och provet blir tätt).
- *Ugnstege*: Laktesterna visade att teglet har hög lakningspotential vad gäller flera metaller (kadmium, koppar, nickel, zink) och lakar även klorid och sulfat vilket tyder på att dessa metaller har anrikats i teglet i ugnen.
- *Gjutmassor och isolermaterial för gjutmassor*: Laktesterna visade att massorna har hög lakningspotential i första hand vad gäller krom, selen, klorid och sulfat vilket tyder på att dessa ämnen anrikas på gjut/isolermassorna i ugnen.
- *Produktionsspill*: Laktest utfördes på ett blandprov av produktionsspill (kol – 80 %, petcoke -10 %, gips-, 9 %, kalksten och flygaska) som motsvarar den fraktion som har deponerats på deponin. Analyserna visade endast låga halter av de analyserade ämnena och låg "lakningspotential" motsvarande inert eller icke farligt avfall.

Sammanfattningsvis visade avfallskarakteriseringen av enskilda avfallsfraktioner att tegel/gjutmassor lakade metaller och då i första hand kadmium, koppar, nickel och krom och att cementugnsstoffet innehåller höga halter av alkali och vissa metaller (t.ex. selen) samt har ett högt pH.



Laktester utfördes också på ett prov som skulle motsvara sammansättningen av de olika avfallsslagen (produktionsavfall) i den proportion som tillfördes deponin 2007, ett s.k. deponipro. Resultat av laktesterna av deponiprovet visade hög lakningspotential för klorid och selen motsvarande farligt avfall. Utlakning av övriga ämnen motsvarar inert eller icke farligt avfall. Det bör dock påpekas att fraktionerna i deponiprovet endast utgör ca 25 % i deponin och att resterande massor utgörs av avbaningsmassor.

I den kommunala deponin har som tidigare nämnts organiskt avfall deponerats (latrin, hushållsavfall och byggavfall). De lättnedbrytbara fraktionerna av detta avfall är troligen sedan länge borta medan eventuella svårnedbrytbara ämnen och metaller kan finnas kvar.

6.0 KONTROLL AV AVRINNING

6.1 Nuvarande kontrollprogram

Kontrollen runt deponierna omfattar grundvattennivåmätning och vattenprovtagning i tre kontrollbrunnar (BH1107, BH1108 och BH1109) söder om deponierna samt provtagning på avrinnande vatten nedströms desamma, se Figur 11. Kontrollen av lakvatten och grundvatten vid deponierna utförs inom ramen för verksamhetsutövarens egenkontroll och har ingen direkt koppling till den tillståndsgivna täktverksamheten som har ett fastlagt kontrollprogram. Kontrollen av lakvatten och grundvatten vid deponierna redovisas i samma program endast i syfte att hålla kontrollfrågorna samlade.



Figur 11: Provtagningspunkter för lakvatten, D1 och D2, samt kontrollbrunnar för grundvatten BH1107, BH1108 och BH1109.

Kontrollprogrammet för lakvattnet reviderades 2014. Då beslutades att provtagning och analys på vatten nedströms deponierna skall utföras i de två provtagningspunkterna (D1 och D2) markerade i Figur 11.



Provtagningsfrekvensen skall vara två ggr per år. Analyserna skall i ett inledande skede omfatta parametrar enligt Tabell 2. Analyserna skall utföras av ackrediterat laboratorium.

Vid samma tillfälle beslutades om provtagningsprogram för grundvatten i kontrollbrunnarna BH 1107, BH 1108 och BH 1109. Provtagning och analys på vatten skall utföras i brunnarna med en frekvens på två ggr per år i ett inledande skede. Samma analyser som för lakvattnet skall utföras. Efter utvärdering av resultat kan provtagningsfrekvensen komma att glesas ut. Under 2014 och 2015 har nivåmätningar utförts i brunnarna vid fem tillfällen. Utvärdering av erhållna gradienter skall ligga som grund för beslut om fortsatt nivåmätning samt frekvens.

Tabell 2: Analysparametrar kontrollbrunnar (grundvatten) och avrinnande vatten (lakvatten) nedströms deponierna (D1 och D2).

Analysparametrar		
pH	Konduktivitet	Färgtal
Alkalinitet	Turbiditet	Klorid
Sulfat	TOC	Ammonium
Nitrit	Nitrat	Fosfat
Totalfosfor	As	Cd
Co	Cr	Cu
Mo	Ni	Pb
Zn	V	Fenolindex

Utvärdering av kontrollen av lakvatten och provtagning i kontrollbrunnarna samt nivåmätningar skall ske under 2016.

Provtagningspunkterna i Östra brottet ("margelbrottet") och i hamnen (se Figur 1) ingick i ett äldre kontrollprogram, men provtas fortfarande två gånger per år.

6.2 Resultat vattenanalyser

6.2.1 Lakvatten D1, D2

Lakvatten från Västra deponin har analyserats sedan 2004. Vattnet har provtagits i ett dike direkt nedströms deponin. Efter att deponin täcktes 2009/2010 togs prover på utströmmande lakvatten vid släntfoten av den täckta deponin. Mellan 2004 och 2012 analyserades bara klorid och metallerna krom, kadmium, koppar och bly (selen analyserades under en kortare period). Från och med 2012 utökades analysprogrammet även med zink och från 2014 med en rad ytterligare parametrar bl.a. kväve, fosfor och fler metaller, se tabell Tabell 2.

Provet D1 tas ut i släntfoten av Västra deponin, i södra kanten av Västra brottet. Provet D2 tas ut i diket i södra kanten av Västra brottet dit vatten från delar av brottet leds samt ytvatten från markområdet runt deponierna och deponiernas överytor. Även lakvatten från Västra deponin avleds i detta dike. Provtagning har skett här sedan 2014.



I Tabell 3 presenteras resultaten av analyserna. Det saknas relevanta jämförvärden (JV) för lakvatten. För att ändå få en uppfattning om haltnivåerna har JV för skydd av ytvatten valts, i första hand Havs- och vattenmyndighetens (HaV) riskbaserade miljö kvalitetsnormer (MKN) för bedömning av ytvattenstatus för kustvatten och vatten i övergångszon (årsmedelvärden). När det gäller metaller så avser MKN halter i filtrerade prover. För metaller används därför i första hand CCME (se nedan) om inte MKN är högre än CCME. I de fall MKN inte finns används andra relevanta jämförvärden i följande prioriteringsordning:

- 1) Kanadensiska ytvattenkriterier (CCME) för marina vatten. Har till syfte att under lång tid skydda alla former av akvatiskt liv och under alla delar av livscykel, inkl. de mest känsliga livsstadier och de mest känsliga arterna. De har status av riktvärden och de uppdateras regelbundet. Avser totalhalt av ämnet i ett ofiltrerat prov.
- 2) Naturvårdsverkets bakgrundshalter för Egentliga Östersjön, vattenomsättningsklass I (NV 1999).
- 3) Livsmedelsverkets dricksvattenkriterier (Livsmedelsverket 2014).
- 4) Naturvårdsverkets sammanställning från 1996 av vanligt förekommande bakgrundshalter i recipient, (NV, hämtad från Öman m.fl. 2000).
- 5) Medianvärde från sammanställning av uppmätta halter i obehandlat lakvatten (Öman m.fl. 2000).

Halter högre än jämförvärdet (JV) markeras med fet stil.



Tabell 3: Resultat av analyser på lakvatten från Västra deponin samt nedströms Östra deponin. Proverna är tagna nere i Västra brottet: i släntfot vid Västra deponin (D1) respektive i dike nedanför Östra deponin (D2). Resultaten har jämförts med valda jämförvärden (JV). (Endast ämnen över detektionsgränsen inkluderade).

Parameter	D1		D2 Medelvärde, samt min och maxvärden 2014- 2015	JV
	Medelvärde, samt min och maxvärden 2004-2010	Medelvärde, samt min och maxvärden 2011- 2015 (efter täckning av Västra deponin)		
Klorid, mg/l	1700 (800-2700)	950 (850-1100)	494 (230-640)	100 ^{1,a)}
Krom, µg/l	99 (0,5-460)	5 (2-11)	1,6 (<1-3)	3,4 ^{2,b)}
Koppar, µg/l	10 (2-17)	4 (3-9)	2,1 (1,5-2,6)	1,45 ^{2,c)}
Bly, µg/l	2,2 (0,5-7)	2 (0,7-7,6)	0,8 (<0,5-1,7)	1,3 ^{2,b)}
Selen*, µg/l	49 (1,5 -91)	29 (17-47)		1 ^{3,d)}
<i>Följande ämnen/ analyser från 2014</i>				
Nickel, µg/l		10 (10-16)	3,2 (2-4,2)	25 ³⁾
pH		12,5 (konstant)	8,4 (8,1-8,5)	7-8,7 ³⁾
HCO ₃ , mg/l		1740 (1300-1800)	156 (91-190)	3000 ⁴⁾
SO ₄ , mg/l		840 (830-920)	300 (230-360)	100 ^{1,a)}
TOC, mg/l		16 (10-34)	4,2 (3,4-5,7)	5 ⁵⁾
Tot-P, mg/l		0,04 (0,06-0,9)	0,013 (0,005-0,031)	0,0062 ^{6,e)}
NO ₃ , mg/l		0,52 (<0,44-0,84)	8,4 (5,3-11)	200 ³⁾
NO ₂ , mg/l		0,43 (0,26-0,59)	0,07 (0,03-0,13)	0,1 ^{1,f)}
NH ₄ -N, mg/l		1,2 (0,89-1,4)	0,2 (0,05-0,41)	0,0014 ^{6,g)}

*Provtagits från 2008

1) Livsmedelsverket 2011; 2) HaV; 3) CCME; 4) Öman m.fl. 2000; 5) NV i Öman m.fl. 2000; 6) NV 1999;

a) Gränsvärde för tjänligt med anmärkning vid provtagningspunkt (enhet). Dricksvatten hos användaren och förpackat dricksvatten. Avser skydd av ledning; b) Avser 0,45 µm filtrerat vatten; c) Avser biotillgänglig andel; d) Sötwater; e) Omräknad till mg/l från 0,2 och 0,35 µmol/l för sommar (årsmedel) resp. vinter (max); f) Gränsvärde för tjänligt med anmärkning vid provtagningspunkt (enhet). Utgående dricksvatten; g) Omräknad till mg/l från 0,1 µmol/l

Det koncentrerade lakvattnet (D1) karakteriseras av hög salthalt, högt pH och relativt hög sulfathalt, medan alkaliniteten är lägre än vanligen (median) uppmätta halter i obehandlat lakvatten och får därmed betraktas som relativt låg. Även halterna av näringsämnen (TOC, N och P) är lägre än vanligen uppmätta halter i obehandlat lakvatten (Öman m.fl. 2000), men högre än JV som motsvaras av naturliga bakgrundshalter i Östersjön alternativt dricksvattenkriterier (kvävet föreligger i huvudsak i form av ammonium). Även halterna av metallerna krom, koppar och bly samt selen är högre än JV som är satta att skydda vattenlevande organismer. (Halterna av arsenik och zink ligger under rapporteringsgränsen). Nickel däremot är redan lägre än JV i lakvattnet.



I D2 har en utspädning av lakvattnet från D1 skett (men lakvatten från den kommunala deponin har tillkommit). Halterna av krom, bly, pH, TOC och nitrit i diket (D2) är lägre än JV.

Precis i utsläppspunkten i recipienten kan man också räkna med minst 10 gångers spädning. Vid jämförelse med en 10 gånger lägre halter av analyserade ämnen i D1 de senaste åren med JV, så framgår att samtliga halter förutom selen och ammonium då ligger lägre än valt JV. Vid motsvarande resonemang avseende halterna i D2 ligger endast ammoniumvärdet över jämförvärdet. Selen har inte analyserats i D2. Halter av övriga ämnen får således betraktas som låga i lakvattnet.

I D2 är nitralthalterna högre än i D1, vilket troligen kan förklaras av att det finns högre halter av kväve lakvattnet från den kommunala deponin. Se även avsnitten 6.2.2 Screeninganalyser och 6.2.4, Märgelbrottet och Östersjön

6.2.2 Screeninganalyser av lakvatten

Analyser av ett flertal petroleumkolväten, klorerade organiska ämnen samt PCB utfördes år 2015 på prover tagna i punkterna D1 och D2. Samtliga analyserade ämnen låg under rapporteringsgränsen (se BILAGA C).

I april 2016 utfördes provtagning av lakvatten vid släntfoten vid den Östra deponin och vid den nordöstra släntfoten av den kommunala deponin. (Vattnet i dessa punkter representerar ett mer koncentrerat lakvatten än i D2.) Dessutom togs prov i ett dike i Östra brottet, (se BILAGA D). På vattnet från de tre provtagningpunkterna utfördes analyser enligt ett s.k. utökat Enviscreen-paket med uppslutna metaller vilket omfattar ett stort antal klorerade ämnen, kolväteföreningar, PCB, PAH, fenoler, metaller och bekämpningsmedel mm. Dessutom analyserades "generella parametrar" såsom pH, konduktivitet, alkalinitet och kväve, fosfor, klorid och organiskt kol (TOC, DOC) mm, samt toxicitet (Microtox). Resultaten redovisas i BILAGA E.

Analysresultaten visade inga halter över rapporteringsgränserna för majoriteten av de analyserade ämnena. Inga klorerade ämnen, kolväteföreningar, PAH, PCB eller bekämpningsmedel detekterades. Vid den Östra deponin låg metallhalterna i nivå med de som redovisas i tabell 3.

Resultaten för det vatten som representerar den kommunala deponin visade, jämfört med provet från den Östra deponin, betydligt lägre salthalt (i stort sett ingen klorid), högre halt av totalhalt kväve (38 mg/l jämfört med 3,5 mg/l) och något högre halter av koppar, nickel och zink (dock relativt låga halter) samt lägre halter av organiskt kol och syreförbrukande ämnen (< 3 mg/l, mätt som BOD7). Vattenproverna uppvisade ingen toxicitet.

Vattenprovet från den Östra deponin uppvisade samma karaktär som provet från den Västra deponin.

Provet taget i märgelbrottet visade att utspädning sker av lakvattnet. Halterna av de parametrar som låg över rapporteringsgränsen var ca en tredjedel till 50 % av halterna i vattnet från Östra deponin.

6.2.3 Grundvatten

I januari 2014 installerades tre kontrollbrunnar (BH 1107, BH 1108 och BH 1109) söder om Västra brottet (uppströms deponierna), se Figur 11. BH1107 ligger direkt söder om den Västra deponin, BH 1108 direkt söder om den Östra deponin och BH 1109 ca 200 m söder om den kommunala deponin i riktning mot Bogeviden. Kontrollprogrammet omfattar grundvattennivåmätning och vattenprovtagning i kontrollbrunnarna.

Borrhålsprotokoll från borrhningen av kontrollbrunnarna (se BILAGA F) visar att markförhållandena är något olika vid brunnarna. Jordmäktigheten varierar och även berggrundens kvalitet (sprickighet och vattenföring).



Borrhålen är borrade till samma nivå, ca -25 möh. BH 1107 är 25 m djupt från markytan, BH 1108 är 32 m djupt och BH 1109 är drygt 36 m djupt. Borrhålen har foderrör genom jordlagren som är 6, 12 respektive 18 m långa ned till fast berg. De uppmätta grundvattennivåerna speglar grundvattentrycket i berget under foderröret d.v.s. på nivån under ca -5 m. Grundvattennivån i BH 1107 ligger på nivån ca -3 till -4 m, i kontrollbrunn BH 1108 på nivån ca -16 till -19 m och i kontrollbrunn BH1109 på nivån ca -1,5 m. (Västra brottets pall 1 ligger på nivån -26).

Nivåmätningarna i brunnarna visar således en tydlig grundvattengradient i berget på nivån under ca -5 m från brunnarna och in mot Västra brottet, d.v.s. från söder till norr. Den låga grundvattennivån i BH 1108 tyder på god hydraulisk kontakt med Västra Brottet.

I Tabell 4 redovisas analysresultat för grundvatten från kontrollbrunnar. De beräknade medel(median)halterna klassas enligt SGU:s bedömningsgrunder för grundvatten som syftar till att bedöma grundvattnets kvalitet relaterat till effekter på hälsa, miljö och tekniska installationer.



Tabell 4: Resultat av analyser på grundvatten från kontrollbrunn 1107, 1108 och 1109 klassade enligt SGU:s bedömningsgrunder för grundvatten. Som jämförelse redovisas även medelhalten för lakvatten från provtagningspunkt D1.

Parameter	Medianvärde* fem prover, samt min och maxvärden 2015	Medelvärde fem prover 2015		Lakvatten D1
	1107	1108	1109	
Grundvattennivå m.ö.h.	ca -3 till -4	ca -16 till -19	ca -1,5	
Turbiditet	370 (280-3100)	184 (89-260)	1250 (900-1700)	
Klorid, mg/l	37 (35-320)	214	30	953
pH	7,7 (konstant)	8	7,6	12,5
HCO ₃ , mg/l	390 (220-440)	322	675	1740
SO ₄ , mg/l	130 (110-290)	242	188	840
TOC, mg/l	8,8 (4-13)	4	20	16
Tot-P, mg/l	0,028 (0,05-0,34)	0,09	0,17	0,04
NH ₄ -N, mg/l	0,049 (<0,10 -0,3)	0,1	4	1,2
Nitrat, mg/l	u.r.**	3,2	u.r.	0,52
Nitrit, mg/l	u.r.	0,03	u.r.	0,43
Krom, µg/l	3,4 (1,6 -120)	9,4	22	5
Koppar, µg/l	6 (4-8)	11	15,6	4
Bly, µg/l	1,3 (1,3 -87)	6,2	8,1	1,9
Nickel, µg/l	4,6 (2,5 -81)	6,2	11,5	13
Zink, µg/l	9,9 (5,7-190)	17,8	32,5	u.r.
Arsenik, µg/l	0,8 (0,5-49)	2,3	5	u.r.
Klass 1	Mycket låg halt			
Klass 2				
Klass 3				
Klass 4				
Klass 5	Mycket hög halt			

* Medianvärdet har valts eftersom provtagningsbrunnen inte varit riktigt rensumpad och vid något provtagningsstillfälle var provet grumligt. Medelvärdet ger därför en överskattning.

**u.r. - under rapporteringsgränsen

Provtagning av grundvatten har skett vid fem tillfällen (fyra i BH1107) sedan 2014. Vattnet har vid några tillfällen varit grumligt. Det går inte att dra några långtgående slutsatser från analysresultaten som speglar en relativt kort period. Följande kan dock konstateras utifrån analysresultaten:

Sulfathalten är hög i samtliga prov, vilket troligen förklaras av naturliga förhållanden (hög svavelhalt i jordlagren på Gotland, SGU, 2014, sedimentär berggrund). Metallhalterna är generellt i nivå med eller något högre jämfört med lakvattnet i D1 (efter täckning av deponin).

Analysresultaten från BH1107 visar ingen lakvattenpåverkan. Vattnet hade neutralt pH, låg salthalt samt låga halter näringsämnen och metaller. (Ett prov hade förhöjd salthalt i samband med rensumpning av hålet).



Grundvattenytan låg då något lägre än vid tidigare provtagning vilket kan ha medfört större påverkan av salt grundvatten från djupare nivå, se avsnitt 3.5.)

Analys av grundvattnet i BH1108 visade inte heller på någon lakvattenpåverkan. Salthalten i BH 1108 indikerar dock kontakt med naturligt, salt grundvatten. Som beskrivs i avsnitt 3.5, ligger gränsen mellan sött och salt grundvatten i området på nivån ca -15 till -20 m. Enligt borrprotokollet för BH1108 finns ett lager med uppsprucket berg på den nivån och som troligen är vattenförande, vilket kan förklara den förhöjda salthalten.

Grundvattnet i BH1109 har något annan karaktär än vattnet i BH1107 och 1108 genom något högre metallhalter, högre alkalinitet (HCO_3), TOC, ammonium- och fosforhalter (dock inga uppmätta halter av nitrat och nitrit). Denna provtagningspunkt ligger närmare Boge Viken, i det område som fyllts ut med avbaningsmassor. Grumligheten i vattnet har generellt varit högre i denna kontrollbrunn. Analysresultaten indikerar en något annorlunda geokemisk miljö än i de två övriga kontrollpunkterna, men inget som tyder på påverkan av lakvatten.

6.2.4 Märgelbrottet och Östersjön

Provtagningspunkterna Östra brottet ("Märgelbrottet") och Östersjön ingick i ett äldre kontrollprogram, men provtas fortfarande två gånger per år (ingår inte i kontrollprogrammet som är knutet till Cementas tillstånd).

Provtagningspunkten "Märgelbrottet" ligger i ett dike i Östra brottet som leder till dammen vid pumpstation C, se Figur 4. I diket rinner vatten från deponiområdet och södra delen Västra Brottet. Även en del vatten från Östra brottet kan antas rinna in i diket.

Provtagning i hamnen sker i utloppsröret på det vatten som pumpas från Märgelbrottet (pumpstation C) och som blandats upp med kylvatten (havsvatten).

Provtagning har skett sedan 2004 och inledningsvis utfördes samma analyser som för lakvattnet i D1. Från och med 2012 analyseras fler metaller, kväveföreningar, fosfor och oljeindex. I Tabell 5 - Tabell 6 redovisas analysresultat för provtagningspunkterna B1107, D1, D2, Märgelbrottet och Hamnen, vilket speglar vattnets rörelseriktning från området uppströms Västra deponin, via brotten och till recipienten Östersjön. De beräknade medelhalterna i provtagningspunkten Hamnen jämförs med i första hand Havs- och vattenmyndighetens (HaV) riskbaserade miljökvalitetsnormer (MKN) för bedömning av ytvattenstatus för kustvatten och vatten i övergångszon (årsmedelvärden). I de fall sådana normer inte finns används andra relevanta jämförvärden (JV) med samma prioriteringsordning som för lakvatten (avsnitt 6.2.1), dock ej inbegripet dricksvattenkriterier eller JV som rör lakvatten. Halter i Hamnen som är högre än JV markeras med fet stil.



Tabell 5: Beräknade medelvärden (B1107 median) samt min- och uppmätta max-värden inom parentes i olika provpunkter i flödesriktningen. Halter i hamnen är jämförda med riskbaserade jämförvärden (JV), i första hand Havs- och vattenmyndighetens MKN.

	Grundvatten (B1107)	Släntfot (D1)	Dike (D2)	Märgelbrottet	Hamnen	JV
Bly, µg/l	1,3 (1,3 -87)	2 (0,7-7,6)	0,8 (<0,5-1,7)	1,6 (0,25-1,5)	1,3 (0,25-8,1)	1,3¹⁾
Kadmium, µg/l	<0,1 (<0,1-0,16)	0,12 (<0,1-0,4)	<0,1	0,14 (0,05-0,5)	0,11 (0,05-0,12)	0,2¹⁾
Koppar, µg/l	6 (4-8)	4 (3-9)	2,1 (1,5-2,6)	3,8 (1,3-19)	3,6 (1,9-13)	1,45²⁾
Krom, µg/l	3,4 (1,6 -120)	5 (2-11)	1,6 (<1-3)	1,2 (0,5-2)	1,3 (0,5-2,5)	3,4¹⁾
Kvicksilver, µg/l	-	-	-	<0,1	<0,1	0,016³⁾
Nickel, µg/l	4,6 (2,5 -81)	10 (10-16)	3,2 (2-4,2)	3,3 (1-5)	1,8 (<1-1,9)	25³⁾
Zink, µg/l	9,9 (5,7-190)	9,1 (<5-20)	<5	6,5 (<5-12)	8,5 (<5-19)	30^{3,4)}
Oljeindex, mg/l	-	-	-	<0,1	<0,11	-

1) 0,45 µm filtrerat vatten; 2) biotillgänglig andel; 3) Kanadensiska ytvattenkriterier (CCME) för marina vatten; 4) Sötvatten

Tabell 6: Beräknade medelvärden (B1107 median) samt min- och uppmätta max-värden inom parentes i olika provpunkter i flödesriktningen. Halter i hamnen är jämförda med riskbaserade jämförvärden alt. naturliga bakgrundshalter (JV).

Parameter	Grundvatten (B1107)	Släntfot (D1)	Dike (D2)	Märgelbrottet	Hamnen	JV
Klorid	37 (35-320)	950 (850-1100)	494 (230-640)	546 (250-860)	3400 (1500-4600)	E.R.
Alkalinitet (HCO ₃)	390 (220-440)	1740 (1300-1800)	156 (91-190)	208 (68-750)	117 (100-159)	E.R.
Tot-N	-	-	-	2,5 (1-4,5)	0,68 (0,36-2,1)	0,17^{1,a)}
NO ₃	<r.g.	0,52 (<0,44-0,84)	8,4 (5,3-11)	9,8 (3,9-18)	2 (0,62-3,4)	200²⁾
NH ₄ -N	0,049 (<0,10-0,3)	1,2 (0,89-1,4)	0,2 (0,05-0,41)	0,18 (0,06-0,49)	0,12 (0,019-0,27)	0,0014^{1,b)}
Tot-P	0,028 (0,016-0,34)	0,04 (0,006-0,19)	0,013 (<0,005-0,031)	0,012 (<0,005-0,026)	0,046 (0,029-0,08)	0,0062^{1,c)}
TOC	8,8 (4-13)	16 (10-34)	4,2 (3,4-5,7)	4,2 (3,3-5)	4,7 (3,9-5,5)	5³⁾

r.g.=rapporteringsgräns; E.R.=Ej relevant;

1) Naturvårdsverkets bakgrundshalter för Egentliga Östersjön, vattenomsättningsklass I (NV 1999); 2) Kanadensiska ytvattenkriterier (CCME) för marina vatten; 3) Naturvårdsverkets sammanställning från 1996 av vanligt förekommande bakgrundshalter i recipient, (i Öman m.fl. 2000).a) Omräknad till mg/l från 20 µmol/l; b) Omräknad till mg/l från 0,1 µmol/l; c) Omräknad till mg/l från 0,2 och 0,35 µmol/l för sommar (årsmedel) resp. vinter (max);



Vad gäller provtagningspunkten Hamnen kan ur Tabell 5 utläsas att av de redovisade metallerna är endast koppar högre än JV. Detta baseras dock för koppar på biotillgänglig andel som är okänd, men sannolikt lägre än uppmätt halt. Jämförelse med halter i 1107 (grundvatten) visar att kopparhalten är i samma storleksordning som naturliga halter i berggrunden.

Ur Tabell 6 kan utläsas att kloridhalten är 3400 mg/l. Det motsvarar en salthalt på ca 6 promille, vilket är normala salthalter för Östersjön runt Gotland.

Vad gäller kväveföreningar så är nitralthalterna låga i lakvattnet (D1), men ökar nedströms, vilket sannolikt beror på tillskott från sprängmedel som används i täktverksamheten (mycket höga halter nitrat har periodvis uppmätts i vatten i Västra brottet vid pumpstation B) samt tillskott från den kommunala deponin. Stora mängder vatten från Västra brottet tillförs diket i Östra brottet (provtagningspunkt "Märgelbrottet"). Om inget annat kväve tillförs än det som kommer från deponiområdet skulle halterna i denna provtagningspunkt varit betydligt lägre. Ammoniumhalterna är i alla provtagningspunkter högre än JV som avser naturlig bakgrundshalt i Östersjön. Fosforhalterna i hamnen är i samma storleksordning som i grundvattnet, vilket tyder på att de uppmätta halterna motsvarar en naturlig bakgrundshalt för området.

Sammantaget visar de analyser som utförts på avrinnande vatten från deponierna att halterna av metaller och näringsämnen i vattnet, redan vid en tio gångers spädning av lakvattnet, ligger under valda riskbaserade jämförvärden och för alla andra ämnen, förutom ammonium, lägre än naturliga bakgrundshalter i Östersjön alternativt dricksvattenkriterierna.



7.0 SAMMANFATTNING

Cementa har tidigare drivit två deponier belägna i utsprängda bergsfickor i den södra kanten av Västra brottet. Den s.k. Östra deponin var i drift från mitten av 1970-talet till ca 1982/1983 och den Västra deponin var i drift från början av 1980-talet fram till 2008. Avfallet i dessa deponier utgörs huvudsakligen av avbaningsmassor (troligen mer än 75%) dvs. jord som tagits bort från kalkstenen innan brytning påbörjades. I övrigt deponerades produktionsavfall som huvudsakligen består av filterstoff som avskilts i cementproduktionen, små mängder tegel och gjutmassor från cementugnarna samt spill från råmaterial och bränslen (kol, gips mm).

Mellan de två deponeringsfickorna ligger en äldre kommunal deponi på ursprunglig markyta. Denna deponi var i drift mellan 1940-talet och 1964. Deponin användes för kommunalt avfall (hushållsavfall, latrin, byggavfall mm) och för filterdamm från Cementas produktion.

Karakterisering av produktionsavfallet som Cementa deponerat visade att cementugnsstoffet innehåller höga halter av alkalialter (t.ex. kalciumkarbonat) och vissa metaller (t.ex. selen) samt har ett högt pH. Lakteter på tegel/gjutmassor visade potential för lakning av metaller och då i första hand kadmium, koppar, nickel och krom. Lakteter av ett prov som motsvarar sammansättningen av de olika avfallsslagen (produktionsavfall) i den proportion som tillfördes deponin 2007 visade hög lakningspotential för klorid och selen motsvarande farligt avfall. Utlakning av övriga ämnen motsvarar inert eller icke farligt avfall. Inga lakteter har utförts på de kommunala avfallet.

Lakvattnet från deponierna avrinner till ett dike i Västra brottet och vidare till Östra Brottet. I diket blandas lakvattnet med vatten från täktområdet och utspädning sker. Vattnet pumpas från Östra brottet till hamnen/Östersjön.

En utökad screeninganalys (Enviscreen vatten, med uppslutna metaller) som utförts på lakvatten från släntfoten vid den kommunala deponin respektive släntfoten vid den Östra deponin samt diket i Östra brottet visade inga halter över rapporteringsgränsen för majoriteten av de analyserade ämnena. Inga klorerade ämnen, kolväteföreningar, PAH, PCB eller bekämpningsmedel detekterades. Resultaten för det vatten som representerar den kommunala deponin visade, jämfört med provet från den Östra deponin, betydligt lägre salthalt (i stort sett ingen klorid), högre totalhalt av kväve och något högre halter av koppar, nickel och zink (dock relativt låga halter) samt lägre halter av organiskt kol och syreförbrukande ämnen. Vattenproverna uppvisade ingen toxicitet. Vattenprovet från den Östra deponin uppvisade samma karaktär som lakvatten från den Västra deponin.

Provtagning och analys av lakvatten och diken nedströms deponiområdet har utförts inom ramen för kontrollprogram sedan 2004 och som riktad provtagning. Grundvatten har provtagits i tre brunnar belägna söder om deponiområdet. Resultaten av de analyser som utförts har jämförts med relevanta riktvärden/jämförvärden (JV; riskbaserade alt. naturliga bakgrundshalter). Sammantaget visar de analyser som utförts på avrinnande vatten från deponierna att halterna av metaller och näringsämnen i vattnet, redan vid en tio gångers spädning av lakvattnet, ligger under valda riskbaserade jämförvärden och för alla andra ämnen, förutom ammonium, lägre än naturliga bakgrundshalter i Östersjön alternativt dricksvattenkriterierna.

Analyserna av grundvatten tyder inte på lakvattenpåverkan.



8.0 REFERENSER

Canadian Council of Ministers of the Environment (CCME). Canadian Water Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life. Summary table. <http://st-ts.ccme.ca/en/index.html>. Sökt 2016-03-31

Cementa AB, 2008. Komplettering avslutningsplan för deponi, Slitefabriken. RA1724, RA0708 och RA2753.

Golder Associates AB, 2009. Beskrivning av yt-och grundvattenförhållanden Bilaga till ansökan om tillstånd för bortledning av yt- och grundvatten från Cementas två kalkstenstäckter på fastigheten Österby 1:229 i Slite.

Golder Associates AB, 2008. MIFO Fas 1 inkl. rapport: Historisk inventering av industriella verksamheter inom fastigheterna Othem Österby 1:229, Othem Klint 1:35 samt Othem Cementen 2, Gotland, (upprättad 2008, reviderad 2013).

Golder Associates AB, 2009. Cementa AB, Slite. Detaljerad plan för sluttäckning av deponi, Othem Österby 1:229, Slite.

Havs- och vattenmyndigheten (HaV). 2015. Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om ändring i Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (HVMFS 2013:19) om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten. Havs- och vattenmyndighetens författningssamling (HVMFS) 2015:4. Beslutade den 13 april 2015.

Livsmedelsverket, 2014. Livsmedelsverkets föreskrifter om dricksvatten. SLVFS 2001:30, <http://www.livsmedelsverket.se/om-oss/lagstiftning1/gallande-lagstiftning/slvfs-200130>.

Naturvårdsverket (NV). 1999. Bedömningsgrunder för miljö kvaliteten. Kust och hav. Rapport 4914

Sveriges Geologiska Undersökning (SGU), 2013. Sveriges geologiska undersöknings föreskrifter om statusklassificering och miljö kvalitetsnormer för grundvatten. Sveriges geologiska undersöknings författningssamling, SGU-FS 2013:2.

Sveriges Geologiska Undersökning (SGU), 2014. Geokemisk atlas över Sverige.

Tullström, Helge, 1955. Hydrogeologiska förhållanden inom Slite köping på Gotland.

Öman C, Malmberg M & Wolf-Watx. 2000. Handbok för lakvattenbedömning. Metodik för karaktärisering av lakvatten från avfallsupplag. IVL B1354, RFV Rapport 00:7.

GOLDER ASSOCIATES AB

Göteborg, 2016-08-22

Göteborg, Stockholm, 2016-08-22

Annika Lindblad-Påsse

Maria Florberger

Styrelsens säte: StockholmVAT.no SE556326241801Org.nr 556326-2418

\\sto1-s-main01\projekt\2013\1370250 cementa löpande rådgivning\deponier 2015\rapport\final_20160822\final\1370250 deponier cementa slite rapport _final_20160822.docx



BILAGA A

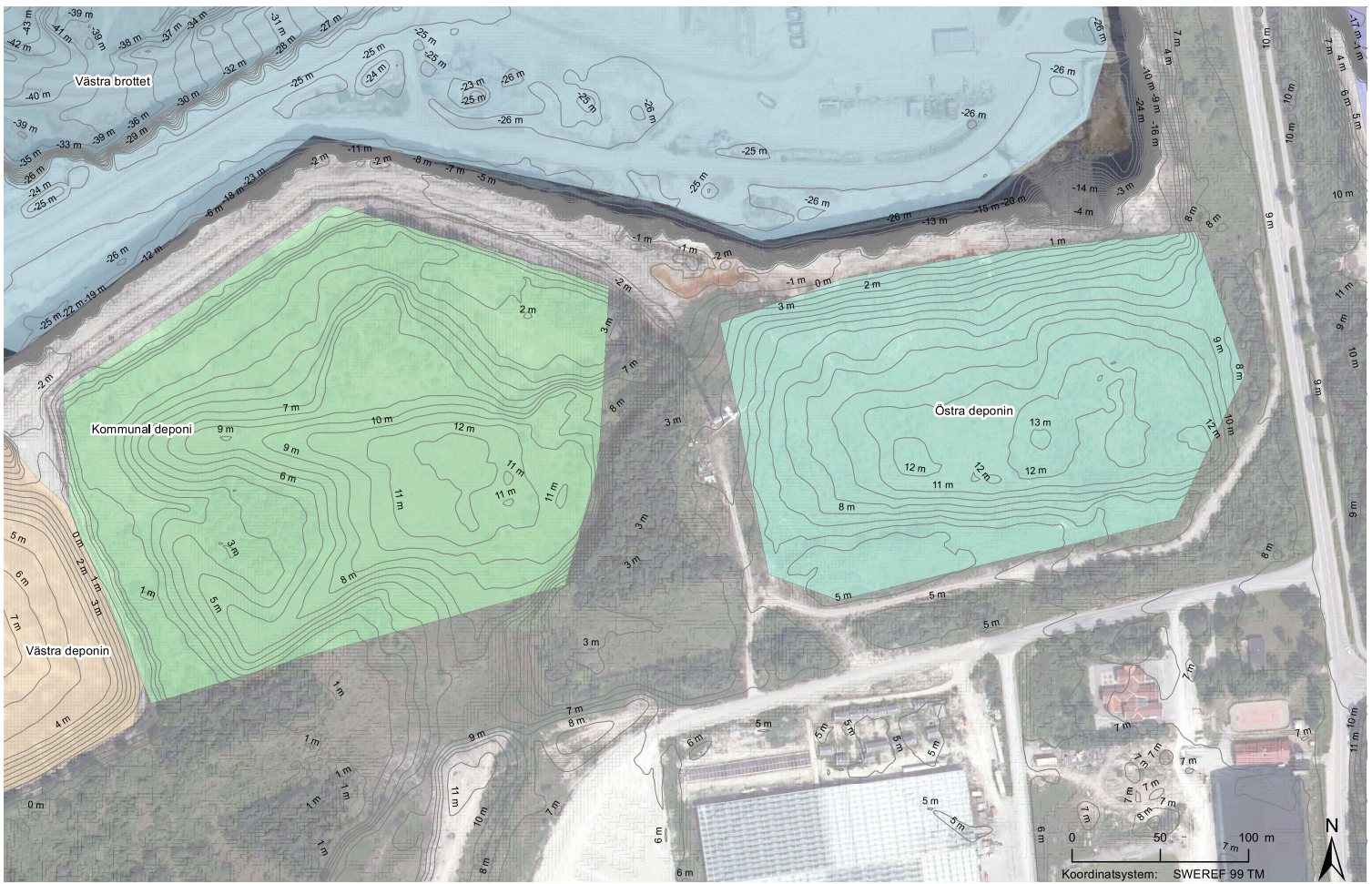
Terrängkarta Östra deponin och kommunala deponin

Uppmaning: A. Lindeblat-Plåse

Handläggare: A. Lindeblat-Plåse

Risad av: E. Håhlberg

Underlag: Lantmäteriverket, Ärende nr. M2004/2192



I:\Projekter\1370250_Cemента Kvarnare_rudpvm\GIS\SWK3D\Höjdmmodell.mxd



BILAGA B

Modellering grundvatten- och lagvattenströmning runt Västra deponin

1. Grundvattenmodell Slite Profiler genom deponi Ver.1

Av: Johan Holmén, Golder Associates, 20/4 - 2009.

Förutsättningar.

Två profiler har upprättats. Profilerna har en utsträckning från Västra brottet till Bogevisken. Profil G1 är en rät linje genom bergplinten norr om deponin. Profil G2 följer slänten i deponins NÖ del. Bägge profilerna förenas på deponins högsta punkt, därefter följer de en rät linje till Bogevisken. Profilernas utsträckning framgår av Figure 1-1.

Simuleringar har utförts med grundvattenmodellen GEOAN. Den upprättade modellens egenskaper baseras delvis på tidigare modeller. Modellen är definierad med fri grundvattenyta och seepage face längs dagbrottets väggar och botten. Potentiell grundvattenbildning är satt till 200 mm/år. Ytvattenflöden förekommer längs med profilen. Antal lager= 17, antal aktiva celler= 20 530. Horisontell cellstorlek= 1m. Vertikal cellstorlek varierar.

Deponin är definierad med ett tätande skikt överst ($K= 1E-9$ m/s), deponins inre delar är mycket mera genomsläppligt ($K= 1E-5$ m/s). Västra brottet definierades som vattenfylt upp till -30möh.

Berget är definierat som anisotropiskt.

Lägre berg: Horisontalt $K= 1E-8$ m/s Vertikalt $K= 1E-9$ m/s

Övre berg: Horisontalt $K= 2E-8$ m/s Vertikalt $K= 2E-9$ m/s

Jordarter ovanpå berget $K= 1E-6$ m/s.

Simuleringarna utfördes för stationära förhållanden.

Grundvattentryck beräknades och flödesvägar simulerades genom modellen.

Flödesvägarnas startpunkterna definierade inuti deponin.

Resultat.

Trycken i deponin är betydligt högre i profil G1 jämfört med G2. Detta beror på att det i G2 finns en slänt som dränerar trycken i deponin. Omättade förhållanden kommer att råda i de översta metrarna av deponin under tätskiktet, den omättade zonen är större i G2.

Alla flödesvägar från deponin strömmar mot Västra brottet, för både G1 och G2. Inga flödesvägar strömmar mot Bogevisken.

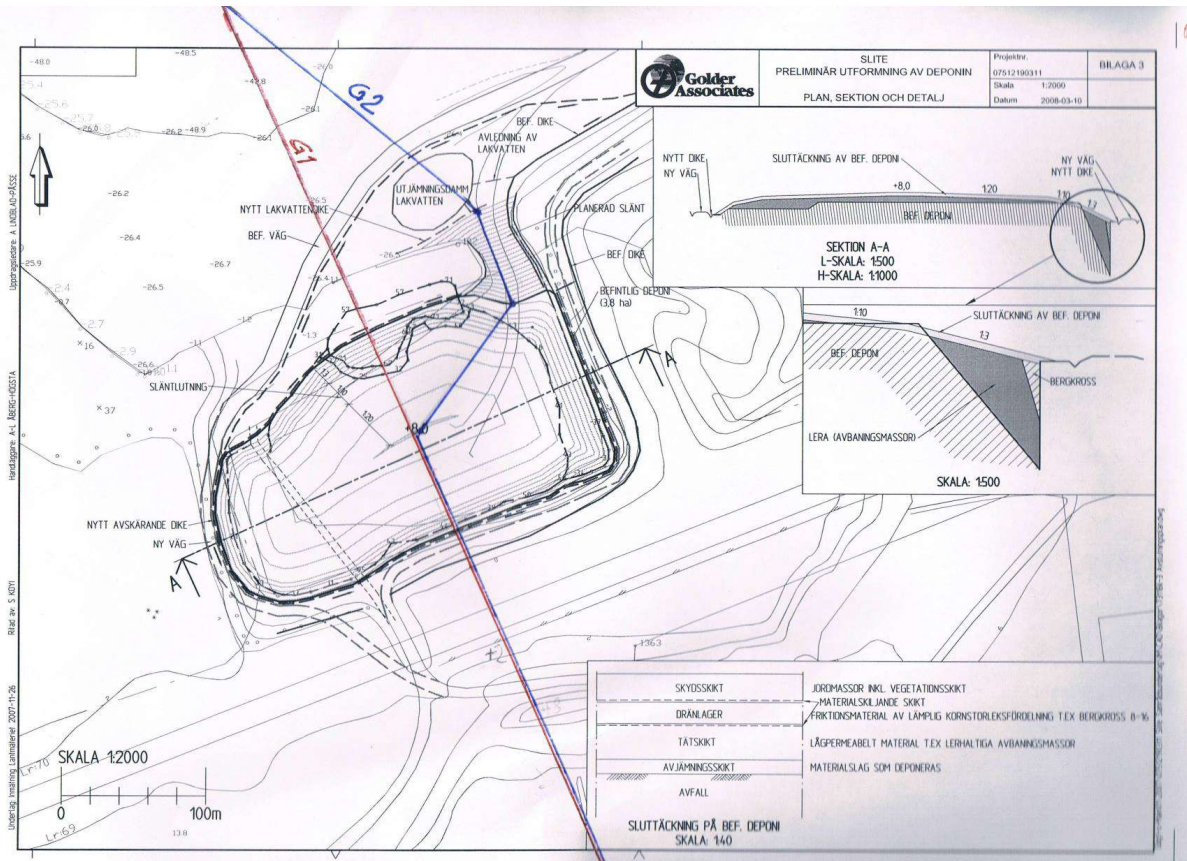


Figure 1-1 Profilernas läge. Profilerna går från Västra brottet till Bogeviden.

SEKTION G1

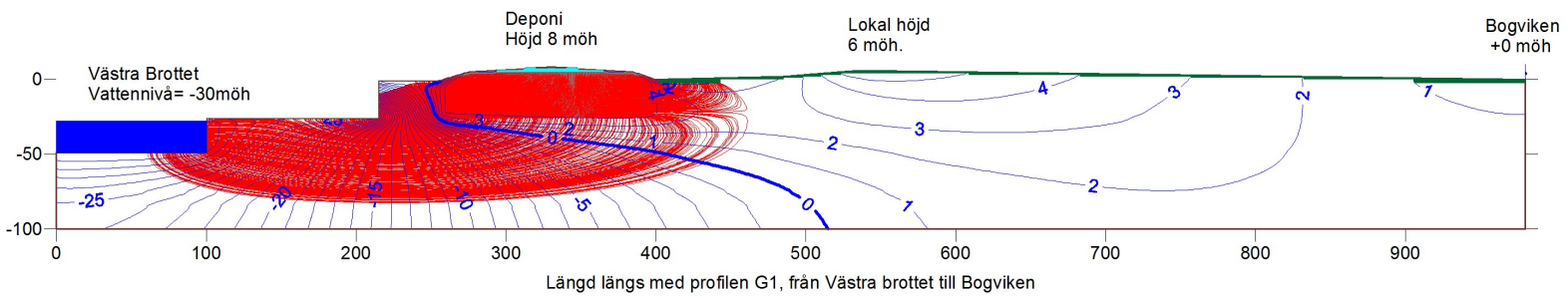
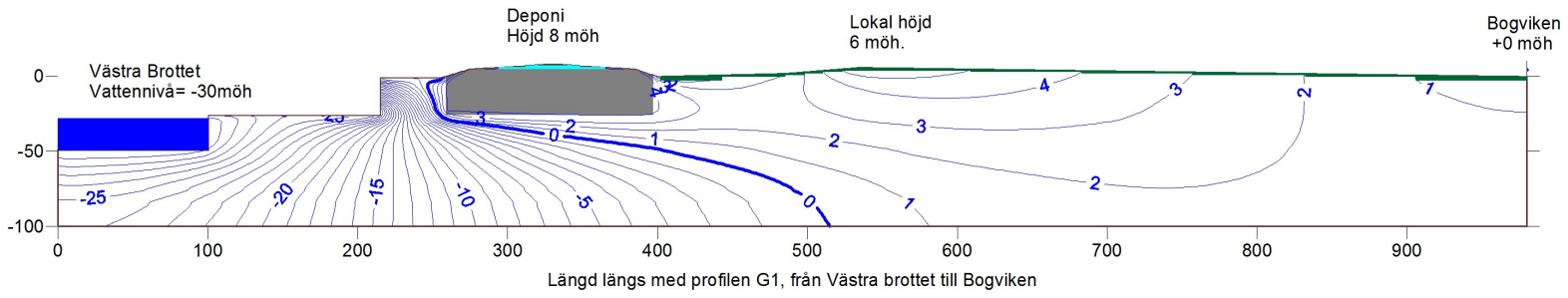


Figure 1-2 Resultat för Sektion G1

SEKTION G2

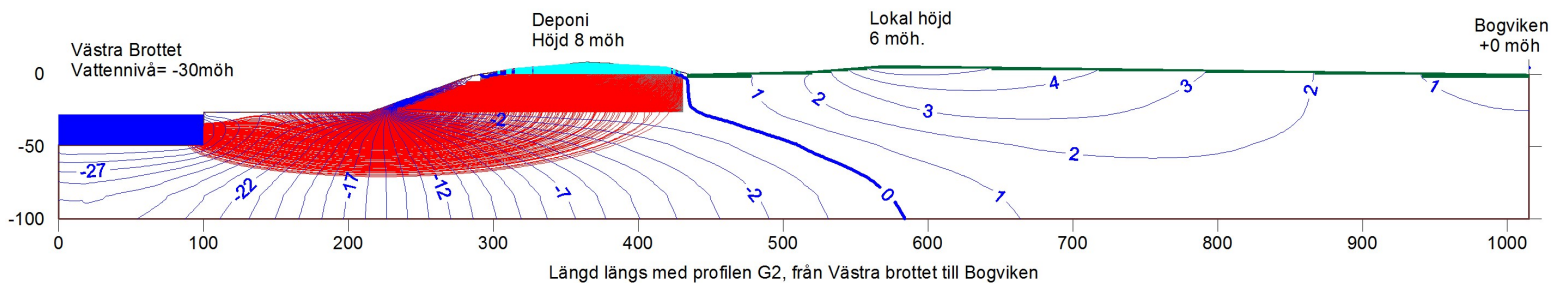
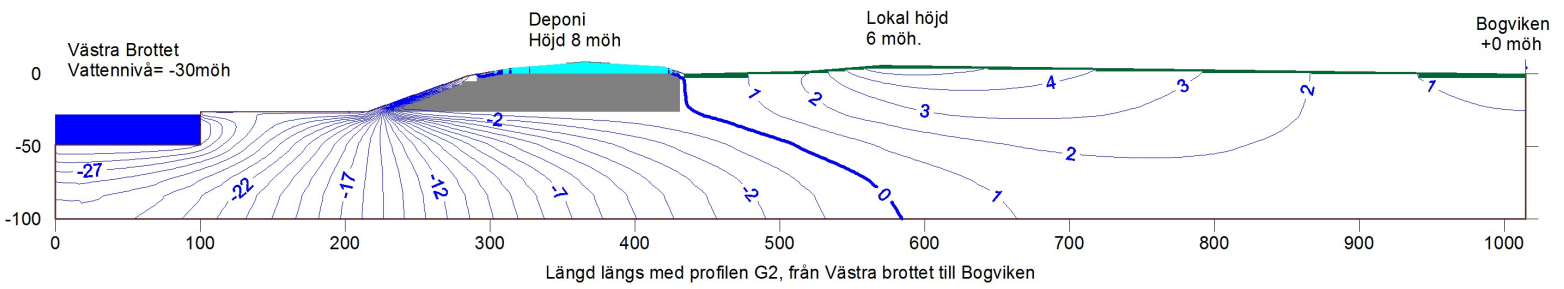


Figure 1-3 Resultat för Sektion G2



BILAGA C

Resultat screeninganalyser D1 och D2

Cementa AB - Research
Tore Klevebrant
Box 104
624 22 SLITE

AR-15-SL-009402-02

EUSELI2-00222453

Kundnummer: SL8440301

Analysrapport

Provnummer:	177-2015-01140352	Ankomsttemp °C	12
Provbeskrivning:		Provtagare	Tore Klevebrant
Matris:	Grundvatten	Provtagningsdatum	2015-01-13 13:15
Provet ankom:	2015-01-14		
Utskriftsdatum:	2015-01-26		
Provmärkning:	D1 Västra brottet		

Analys	Resultat	Enhet	Mäto.	Metod/ref	
1,1,1,2-Tetraklorethan	< 1.0	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.16	a)
1,1,1-Triklorethan	< 1.0	µg/l	25%	LidMiljö.0A.01.16	a)
1,1,2-Triklorethan	< 1.0	µg/l	30%	LidMiljö.0A.01.16	a)
1,1,2-Trikloreten	< 1.0	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.16	a)
1,1-Diklorethan	< 1.0	µg/l	30%	LidMiljö.0A.01.16	a)
1,1-Dikloreten	< 1.0	µg/l	30%	LidMiljö.0A.01.16	a)
1,1-Diklorpropen	< 1.0	µg/l	25%	LidMiljö.0A.01.16	a)
1,2,3-Triklorpropan	< 1.0	µg/l	25%	LidMiljö.0A.01.16	a)
1,2,3-Triklorbensen	< 1.0	µg/l	30%	LidMiljö.0A.01.16	a)
1,2,4-Triklorbensen	< 1.0	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.16	a)
1,2,4-Trimetylbenzen	< 1.0	µg/l	30%	LidMiljö.0A.01.16	a)
1,2-Dibrometan	< 1.0	µg/l	25%	LidMiljö.0A.01.16	a)
1,2-Diklorbensen	< 1.0	µg/l	15%	LidMiljö.0A.01.16	a)
1,2-Diklorethan	< 1.0	µg/l	25%	LidMiljö.0A.01.16	a)
1,2-Diklorpropan	< 1.0	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.16	a)
1,3,5-Trimetylbenzen	< 1.0	µg/l	30%	LidMiljö.0A.01.16	a)
1,3-Diklorbensen	< 1.0	µg/l	15%	LidMiljö.0A.01.16	a)
1,3-Diklorpropan	< 1.0	µg/l	25%	LidMiljö.0A.01.16	a)
1,3-Diklorpropen	< 1.0	µg/l	25%	LidMiljö.0A.01.16	a)
trans-1,3-Diklorpropen	< 1.0	µg/l	25%	LidMiljö.0A.01.16	a)
1,4-Diklorbensen	< 1.0	µg/l	15%	LidMiljö.0A.01.16	a)
2,2-Diklorpropan	< 1.0	µg/l	30%	LidMiljö.0A.01.16	a)
2-Klortoluen	< 1.0	µg/l	30%	LidMiljö.0A.01.16	a)
4-Klortoluen	< 1.0	µg/l	30%	LidMiljö.0A.01.16	a)
Bensen	< 0.20	µg/l	25%	LidMiljö.0A.01.16	a)
Brombensen	< 1.0	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.16	a)
Bromdiklormetan	< 1.0	µg/l	25%	LidMiljö.0A.01.16	a)

Förklaringar

Laboratoriet/laboratorierna är ackrediterade av respektive lands ackrediteringsorgan. Ej ackrediterade analyser är markerade med *

Mätosäkerheten, om inget annat anges, redovisas som utvidgad mätosäkerhet med täckningsfaktor 2. Undantag relaterat till analyser utförda utanför Sverige kan förekomma. Ytterligare upplysningar samt mätosäkerhet och detektionsnivåer för mikrobiologiska analyser lämnas på begäran.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utförande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten relaterar endast till det insända provet.

AR-003v37

Bromklormetan	< 1.0 µg/l	25%	LidMiljö.0A.01.16	a)
cis-1,2-Dikloreten	< 1.0 µg/l	25%	LidMiljö.0A.01.16	a)
Dibromklormetan	< 1.0 µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.16	a)
Dibrommetan	< 1.0 µg/l	30%	LidMiljö.0A.01.16	a)
Diklormetan	< 1.0 µg/l	30%	LidMiljö.0A.01.16	a)
Etylbensen	< 1.0 µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.16	a)
Fluorotriklormetan (CFC-11)	< 1.0 µg/l	30%	LidMiljö.0A.01.16	a)
Hexachlorobutadiene (HCBd)	< 1.0 µg/l	30%	LidMiljö.0A.01.16	a)
iso-Propylbensen	< 1.0 µg/l	30%	LidMiljö.0A.01.16	a)
Klorbensen	< 1.0 µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.16	a)
Naftalen	< 1.0 µg/l	25%	LidMiljö.0A.01.16	a)
m/p-Xylen	< 1.0 µg/l	30%	LidMiljö.0A.01.16	a)
n-Butylbensen	< 1.0 µg/l	30%	LidMiljö.0A.01.16	a)
o-Xylen	< 1.0 µg/l	30%	LidMiljö.0A.01.16	a)
p-Isopropyltoluen	< 1.0 µg/l	25%	LidMiljö.0A.01.16	a)
Propylbensen	< 1.0 µg/l	25%	LidMiljö.0A.01.16	a)
sec-Butylbensen	< 1.0 µg/l	30%	LidMiljö.0A.01.16	a)
tert-Butylbensen	< 1.0 µg/l	30%	LidMiljö.0A.01.16	a)
Tetrakloreten	< 1.0 µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.16	a)
Tetraklormetan	< 1.0 µg/l	25%	LidMiljö.0A.01.16	a)
Toluen	< 1.0 µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.16	a)
trans-1,2-Dikloreten	< 1.0 µg/l	30%	LidMiljö.0A.01.16	a)
Tribrommetan	< 1.0 µg/l	30%	LidMiljö.0A.01.16	a)
Triklormetan	< 1.0 µg/l	25%	LidMiljö.0A.01.16	a)
Vattentemperatur vid provtagning	6.4 °C			b)*
Alifater >C8-C10	< 0.10 mg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)
Alifater >C10-C12	< 0.10 mg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)
Alifater >C12-C16	< 0.10 mg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)
Alifater >C16-C35	< 0.25 mg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)
Aromater >C8-C10	< 0.25 mg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)
Aromater >C10-C16	< 0.25 mg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)
Benso(a)antracen	< 0.10 µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)
Krysen	< 0.10 µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)
Benso(b,k)fluoranten	< 0.10 µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)
Benso(a)pyren	< 0.10 µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)
Indeno(1,2,3-cd)pyren	< 0.10 µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)
Dibenso(a,h)antracen	< 0.10 µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)
Summa cancerogena PAH	< 1.0 µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)
Naftalen	< 0.10 µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)
Acenaftylen	< 0.10 µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)
Fluoren	< 0.10 µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)
Acenaften	< 0.10 µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)
Fenantren	< 0.10 µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)

Förklaringar

AR-003v37

Laboratorie/laboratorierna är ackrediterade av respektive lands ackrediteringsorgan. Ej ackrediterade analyser är markerade med *

Mätosäkerheten, om inget annat anges, redovisas som utvidgad mätosäkerhet med täckningsfaktor 2. Undantag relaterat till analyser utförda utanför Sverige kan förekomma. Ytterligare upplysningar samt mätosäkerhet och detektionsnivåer för mikrobiologiska analyser lämnas på begäran.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utförande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten relaterar endast till det insända provet.

Antracen	< 0.10	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)
Fluoranten	< 0.10	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)
Pyren	< 0.10	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)
Benso(ghi)perylene	< 0.10	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)
Summa övriga PAH	< 1.0	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)
Summa PAH med låg molekylvikt	< 1.0	µg/l		LidMiljö.0A.01.17	a)
Summa PAH med medelhög molekylvikt	< 1.0	µg/l		LidMiljö.0A.01.17	a)
Summa PAH med hög molekylvikt	< 1.0	µg/l		LidMiljö.0A.01.17	a)
PCB 28	< 0.10	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)*
PCB 52	< 0.10	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)*
PCB 101	< 0.10	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)*
PCB 118	< 0.10	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)*
PCB 153	< 0.10	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)*
PCB 138	< 0.10	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)*
PCB 180	< 0.10	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)*
N-nitroso-di-n-propylamin	< 0.10	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)*
Nitrobensen	< 0.10	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)*
Azobensen	< 0.10	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)*
N-nitrosodifenylamin	< 0.10	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)*
2,6-Dinitrotoluen	< 0.10	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)*
2,4-Dinitrotoluen	< 0.10	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)*
Bis(2-kloretyl)eter	< 0.10	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)*
Bis(2-kloroisopropyl)eter	< 0.10	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)*
Hexakloreten	< 0.10	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)*
Isophorone	< 0.10	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)*
Bis(2-kloretoxy)metan	< 0.10	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)*
Hexachlorobutadiene (HCBD)	< 0.10	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)*
2-Klornaftalen	< 0.10	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)*
4-Klorfenyl fenyleter	< 0.10	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)*
Hexaklorbensen (HCB)	< 0.10	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)*
4-Bromofenyl fenyleter	< 0.10	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)*
Pentaklorbensen	< 0.10	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)*
Dimetylftalat (DMP)	< 0.10	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)*
Dietylftalat	< 0.10	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)*
Di-n-butylftalat	< 0.10	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)*
Bensylbutylftalat	< 0.10	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)*
Di-(2-etylhexyl)ftalat	< 1.0	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)*
Di-n-oktylftalat	< 0.10	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)*

Utförande laboratorium/underleverantör:

- a) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), SWEDEN
b) Uppgift från provtagare

Förklaringar

AR-003v37

Laboratoriet/laboratorierna är ackrediterade av respektive lands ackrediteringsorgan. Ej ackrediterade analyser är markerade med *

Mätosäkerheten, om inget annat anges, redovisas som utvidgad mätosäkerhet med täckningsfaktor 2. Undantag relaterat till analyser utförda utanför Sverige kan förekomma. Ytterligare upplysningar samt mätosäkerhet och detektionsnivåer för mikrobiologiska analyser lämnas på begäran.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utförande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten relaterar endast till det insända provet.

Paola Nilson, Rapportansvarig

Denna rapport är elektroniskt signerad.

Laboratoriet/laboratorierna är ackrediterade av respektive lands ackrediteringsorgan. Ej ackrediterade analyser är markerade med *

Mätosäkerheten, om inget annat anges, redovisas som utvidgad mätosäkerhet med täckningsfaktor 2. Undantag relaterat till analyser utförda utanför Sverige kan förekomma. Ytterligare upplysningar samt mätosäkerhet och detektionsnivåer för mikrobiologiska analyser lämnas på begäran.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utförande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten relaterar endast till det insända provet.

Cementa AB - Research
 Tore Klevebrant
 Box 104
 624 22 SLITE

AR-15-SL-009403-02
EUSELI2-00222453

Kundnummer: SL8440301

Analysrapport

Provnummer:	177-2015-01140353	Ankomsttemp °C	12
Provbeskrivning:		Provtagare	Tore Klevebrant
Matris:	Grundvatten	Provtagningsdatum	2015-01-13 13:25
Provet ankom:	2015-01-14		
Utskriftsdatum:	2015-01-26		
Provmärkning:	D2 Västra brottet		

Analys	Resultat	Enhet	Mäto.	Metod/ref	
1,1,1,2-Tetraklorethan	< 1.0	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.16	a)
1,1,1-Triklorethan	< 1.0	µg/l	25%	LidMiljö.0A.01.16	a)
1,1,2-Triklorethan	< 1.0	µg/l	30%	LidMiljö.0A.01.16	a)
1,1,2-Trikloreten	< 1.0	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.16	a)
1,1-Diklorethan	< 1.0	µg/l	30%	LidMiljö.0A.01.16	a)
1,1-Dikloreten	< 1.0	µg/l	30%	LidMiljö.0A.01.16	a)
1,1-Diklorpropen	< 1.0	µg/l	25%	LidMiljö.0A.01.16	a)
1,2,3-Triklorpropan	< 1.0	µg/l	25%	LidMiljö.0A.01.16	a)
1,2,3-Triklorbensen	< 1.0	µg/l	30%	LidMiljö.0A.01.16	a)
1,2,4-Triklorbensen	< 1.0	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.16	a)
1,2,4-Trimetylbensen	< 1.0	µg/l	30%	LidMiljö.0A.01.16	a)
1,2-Dibrometan	< 1.0	µg/l	25%	LidMiljö.0A.01.16	a)
1,2-Diklorbensen	< 1.0	µg/l	15%	LidMiljö.0A.01.16	a)
1,2-Diklorethan	< 1.0	µg/l	25%	LidMiljö.0A.01.16	a)
1,2-Diklorpropan	< 1.0	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.16	a)
1,3,5-Trimetylbensen	< 1.0	µg/l	30%	LidMiljö.0A.01.16	a)
1,3-Diklorbensen	< 1.0	µg/l	15%	LidMiljö.0A.01.16	a)
1,3-Diklorpropan	< 1.0	µg/l	25%	LidMiljö.0A.01.16	a)
1,3-Diklorpropen	< 1.0	µg/l	25%	LidMiljö.0A.01.16	a)
trans-1,3-Diklorpropen	< 1.0	µg/l	25%	LidMiljö.0A.01.16	a)
1,4-Diklorbensen	< 1.0	µg/l	15%	LidMiljö.0A.01.16	a)
2,2-Diklorpropan	< 1.0	µg/l	30%	LidMiljö.0A.01.16	a)
2-Klortoluen	< 1.0	µg/l	30%	LidMiljö.0A.01.16	a)
4-Klortoluen	< 1.0	µg/l	30%	LidMiljö.0A.01.16	a)
Bensen	< 0.20	µg/l	25%	LidMiljö.0A.01.16	a)
Brombensen	< 1.0	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.16	a)
Bromdiklormetan	< 1.0	µg/l	25%	LidMiljö.0A.01.16	a)

Förklaringar

Laboratoriet/laboratorierna är ackrediterade av respektive lands ackrediteringsorgan. Ej ackrediterade analyser är markerade med *

Mätosäkerheten, om inget annat anges, redovisas som utvidgad mätosäkerhet med täckningsfaktor 2. Undantag relaterat till analyser utförda utanför Sverige kan förekomma. Ytterligare upplysningar samt mätosäkerhet och detektionsnivåer för mikrobiologiska analyser lämnas på begäran.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utförande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten relaterar endast till det insända provet.

AR-003v37

Bromklormetan	< 1.0 µg/l	25%	LidMiljö.0A.01.16	a)
cis-1,2-Dikloreten	< 1.0 µg/l	25%	LidMiljö.0A.01.16	a)
Dibromklormetan	< 1.0 µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.16	a)
Dibrommetan	< 1.0 µg/l	30%	LidMiljö.0A.01.16	a)
Diklormetan	< 1.0 µg/l	30%	LidMiljö.0A.01.16	a)
Etylbensen	< 1.0 µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.16	a)
Fluorotriklorometan (CFC-11)	< 1.0 µg/l	30%	LidMiljö.0A.01.16	a)
Hexachlorobutadiene (HCBd)	< 1.0 µg/l	30%	LidMiljö.0A.01.16	a)
iso-Propylbensen	< 1.0 µg/l	30%	LidMiljö.0A.01.16	a)
Klorbensen	< 1.0 µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.16	a)
Naftalen	< 1.0 µg/l	25%	LidMiljö.0A.01.16	a)
m/p-Xylen	< 1.0 µg/l	30%	LidMiljö.0A.01.16	a)
n-Butylbensen	< 1.0 µg/l	30%	LidMiljö.0A.01.16	a)
o-Xylen	< 1.0 µg/l	30%	LidMiljö.0A.01.16	a)
p-Isopropyltoluen	< 1.0 µg/l	25%	LidMiljö.0A.01.16	a)
Propylbensen	< 1.0 µg/l	25%	LidMiljö.0A.01.16	a)
sec-Butylbensen	< 1.0 µg/l	30%	LidMiljö.0A.01.16	a)
tert-Butylbensen	< 1.0 µg/l	30%	LidMiljö.0A.01.16	a)
Tetrakloreten	< 1.0 µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.16	a)
Tetraklorometan	< 1.0 µg/l	25%	LidMiljö.0A.01.16	a)
Toluen	< 1.0 µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.16	a)
trans-1,2-Dikloreten	< 1.0 µg/l	30%	LidMiljö.0A.01.16	a)
Tribrommetan	< 1.0 µg/l	30%	LidMiljö.0A.01.16	a)
Triklormetan	< 1.0 µg/l	25%	LidMiljö.0A.01.16	a)
Vattentemperatur vid provtagning	3.2 °C			b)*
Alifater >C8-C10	< 0.10 mg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)
Alifater >C10-C12	< 0.10 mg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)
Alifater >C12-C16	< 0.10 mg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)
Alifater >C16-C35	< 0.25 mg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)
Aromater >C8-C10	< 0.25 mg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)
Aromater >C10-C16	< 0.25 mg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)
Benso(a)antracen	< 0.10 µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)
Krysen	< 0.10 µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)
Benso(b,k)fluoranten	< 0.10 µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)
Benso(a)pyren	< 0.10 µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)
Indeno(1,2,3-cd)pyren	< 0.10 µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)
Dibenso(a,h)antracen	< 0.10 µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)
Summa cancerogena PAH	< 1.0 µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)
Naftalen	< 0.10 µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)
Acenaftylen	< 0.10 µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)
Fluoren	< 0.10 µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)
Acenaften	< 0.10 µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)
Fenantren	< 0.10 µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)

Förklaringar

AR-003v37

Laboratorier/laboratorierna är ackrediterade av respektive lands ackrediteringsorgan. Ej ackrediterade analyser är markerade med *

Mätosäkerheten, om inget annat anges, redovisas som utvidgad mätosäkerhet med täckningsfaktor 2. Undantag relaterat till analyser utförda utanför Sverige kan förekomma. Ytterligare upplysningar samt mätosäkerhet och detektionsnivåer för mikrobiologiska analyser lämnas på begäran.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utförande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten relaterar endast till det insända provet.

Antracen	< 0.10	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)
Fluoranten	< 0.10	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)
Pyren	< 0.10	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)
Benso(ghi)perylene	< 0.10	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)
Summa övriga PAH	< 1.0	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)
Summa PAH med låg molekylvikt	< 1.0	µg/l		LidMiljö.0A.01.17	a)
Summa PAH med medelhög molekylvikt	< 1.0	µg/l		LidMiljö.0A.01.17	a)
Summa PAH med hög molekylvikt	< 1.0	µg/l		LidMiljö.0A.01.17	a)
PCB 28	< 0.10	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)*
PCB 52	< 0.10	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)*
PCB 101	< 0.10	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)*
PCB 118	< 0.10	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)*
PCB 153	< 0.10	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)*
PCB 138	< 0.10	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)*
PCB 180	< 0.10	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)*
N-nitroso-di-n-propylamin	< 0.10	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)*
Nitrobensen	< 0.10	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)*
Azobensen	< 0.10	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)*
N-nitrosodifenylamin	< 0.10	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)*
2,6-Dinitrotoluen	< 0.10	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)*
2,4-Dinitrotoluen	< 0.10	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)*
Bis(2-kloretyl)eter	< 0.10	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)*
Bis(2-kloroisopropyl)eter	< 0.10	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)*
Hexakloreten	< 0.10	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)*
Isophorone	< 0.10	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)*
Bis(2-kloretoxy)metan	< 0.10	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)*
Hexachlorobutadiene (HCBD)	< 0.10	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)*
2-Klornaftalen	< 0.10	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)*
4-Klorfenyl fenyleter	< 0.10	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)*
Hexaklorbensen (HCB)	< 0.10	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)*
4-Bromofenyl fenyleter	< 0.10	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)*
Pentaklorbensen	< 0.10	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)*
Dimetylftalat (DMP)	< 0.10	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)*
Dietylftalat	< 0.10	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)*
Di-n-butylftalat	< 0.10	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)*
Bensylbutylftalat	< 0.10	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)*
Di-(2-etylhexyl)ftalat	< 1.0	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)*
Di-n-oktylftalat	< 0.10	µg/l	20%	LidMiljö.0A.01.17	a)*

Utförande laboratorium/underleverantör:

- a) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), SWEDEN
b) Uppgift från provtagare

Förklaringar

AR-003v37

Laboratoriet/laboratorierna är ackrediterade av respektive lands ackrediteringsorgan. Ej ackrediterade analyser är markerade med *

Mätosäkerheten, om inget annat anges, redovisas som utvidgad mätosäkerhet med täckningsfaktor 2. Undantag relaterat till analyser utförda utanför Sverige kan förekomma. Ytterligare upplysningar samt mätosäkerhet och detektionsnivåer för mikrobiologiska analyser lämnas på begäran.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utförande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten relaterar endast till det insända provet.

Paola Nilson, Rapportansvarig

Denna rapport är elektroniskt signerad.

Laboratoriet/laboratorierna är ackrediterade av respektive lands ackrediteringsorgan. Ej ackrediterade analyser är markerade med *

Mätosäkerheten, om inget annat anges, redovisas som utvidgad mätosäkerhet med täckningsfaktor 2. Undantag relaterat till analyser utförda utanför Sverige kan förekomma. Ytterligare upplysningar samt mätosäkerhet och detektionsnivåer för mikrobiologiska analyser lämnas på begäran.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utförande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten relaterar endast till det insända provet.



BILAGA D

Utökade screeninganalyser, beskrivning provtagning

Länsstyrelsen Gotlands län
Visborgsallén 4
621 85 Visby

2016-07-11

Provtagning och analys av lakvatten äldre deponier

På uppmaning av Länsstyrelsen Gotlands Län så har CEMENTA låtit utföra provtagning och kemisk analys av lakvatten ifrån de två (2) äldre deponierna som ligger inom fastighet Othem österby 1:229. Deponierna benämns *Östra deponin* samt *Kommunala deponin*. 2016-04-20 utfördes provtagning av lakvatten i tre punkter: en provtagningspunkt för respektive deponi samt en provtagningspunkt nedströms båda deponierna för klargöra utspädning av eventuellt påträffade ämnen. Provtagningstillfället föregicks av relativt torr väderlek och flödet i deponiernas utströmningsområden var lågt, vilket medförde att ytterligare provtagning kring den kommunala deponin inte var möjlig.

De två provtagningspunkterna närmast respektive deponi är helt skilda från varandra och det är endast vid provtagningspunkten nedströms deponierna som en kumulativ påverkan skulle kunna uppstå.

Vad gäller provtagning av den kommunala deponin så var förhållandena vid provtagningstillfället sådant att inget flöde eller stående vatten kunde återfinnas vid deponins norra sida. Det enda vatten tydligt härstammande från den kommunala deponin var ett mindre flöde i deponins utströmningsområde vid nordöstra sidans slänt, benämnd provtagningspunkt *Tipp*. Vattnet rinner sedan ned i det dike som omgärdar större delen av deponin, som i sin tur avvattnas till diket nere i tälten.

Gällande provtagning av Östra deponin. Provet togs vid deponins utströmningsområde vid släntfoten nere i Västra brottet (sydöst om avvattningskanal), benämnd provtagningspunkt *Släntfot Ö*. Själva flödet ut från deponin döljs av större stenblock. Vattnet vid släntfoten avvattnas genom överfall till det större diket som löper parallellt med tälstens södra vägg.

Provtagning nedströms bägge deponierna. För att kontrollera utspädning av eventuella påträffade ämnen från deponierna uppströms så togs ett prov i ett dike i Östra brottet där samtliga flöden från Västra brottet sammanbundits, benämnd provtagningspunkt *Märgelbrottet*.



Karta med provtagningspunkterna markerade. Punkt 1 refererar till provtagningspunkt *Tipp* (Kommunal deponi), figur 1-3. Punkt 2 refererar till provtagningspunkt *Släntfot Ö* (Östra deponin), figur 4-6. Punkt 3 refererar till provtagningspunkt *Märgelbrottet* (dike i Östra Brottet), figur 7-9.

Provtagningspunkt Tipp



Figur 1. Bildrikning Syd



Figur 2. Bildrikning Sydost



Figur 3. Bildriktning Väst

Provtagningspunkt Släntfot Ö



Figur 4. Bildriktning Sydost



Figur 5. Bildriktning Syd



Figur 6. Bildriktning Sydväst

Provtagningspunkt Märgelbrottet



Figur 7. Bildriktning Nordost



Figur 8. Bildriktning Nordost



Figur 9. Bildriktning Norr

Cementa AB Slitefabriken
Jon Hallgren
Miljöingenjör



BILAGA E

Resultat utökade screeninganalyser

		177-2016-04210801	177-2016-04210802	177-2016-04210803	
Provnummer		177-2016-04210801	177-2016-04210802	177-2016-04210803	
Provtagningsdag		2016-04-20	2016-04-20	2016-04-20	
Provpunkt		Släntföt Ö	Tippen	Mårgelbrottet	
Ankomstdag		2016-04-21	2016-04-21	2016-04-21	
Provets märkning		Släntföt Ö	Tippen	Mårgelbrottet	
Ämne	Ämnes-ID	Enhet			
1,1,1,2-Tetrakloreten	3120000109066	µg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0
1,1,1-Trikloreten	3120000109067	µg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0
1,1,2-Trikloreten	3120000109068	µg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0
1,1,2-Trikloreten	3120000109069	µg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0
1,1-Dikloreten	3120000109070	µg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0
1,1-Dikloreten	3120000109071	µg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0
1,1-Diklorpropen	3120000109072	µg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0
1,2,3-Triklorpropan	3120000109073	µg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0
1,2,3-Triklorbensenen	3120000109074	µg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0
1,2,4-Triklorbensenen	3120000109075	µg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0
1,2,4-Trimetylbensen	3120000109076	µg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0
1,2-Dibrometan	3120000109077	µg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0
1,2-Diklorbensenen	3120000109078	µg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0
1,2-Dikloreten	3120000109079	µg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0
1,2-Diklorpropan	3120000109080	µg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0
1,3,5-Trimetylbensen	3120000109081	µg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0
1,3-Diklorbensenen	3120000109082	µg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0
1,3-Diklorpropan	3120000109083	µg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0
1,3-Diklorpropen	3120000109084	µg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0
trans-1,3-Diklorpropen	3120000203226	µg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0
1,4-Diklorbensenen	3120000109085	µg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0
2,2-Diklorpropan	3120000109086	µg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0
2-Klortoluen	3120000109087	µg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0
4-Klortoluen	3120000109088	µg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Bensen	3120000109089	µg/l	< 0,20	< 0,20	< 0,20
Brombensenen	3120000109090	µg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Bromdiklorometan	3120000109091	µg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Bromklormetan	3120000109092	µg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0
cis-1,2-Dikloreten	3120000109093	µg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Dibromklormetan	3120000109094	µg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Dibrometan	3120000109095	µg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Diklorometan	3120000109096	µg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Etylbensen	3120000109097	µg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Fluorotriklorometan (CFC-11)	3120000109098	µg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Hexachlorobutadieni (HCBD)	3120000109099	µg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0
iso-Propylbensenen	3120000109100	µg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Klorbensenen	3120000109101	µg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Naftalen	3120000109102	µg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0
m/p-Xylen	3120000109103	µg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0
n-Butylbensenen	3120000109104	µg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0
o-Xylen	3120000109105	µg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0
p-Isopropyltoluen	3120000109106	µg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Propylbensenen	3120000109107	µg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0
sec-Butylbensenen	3120000109108	µg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0
tert-Butylbensenen	3120000109109	µg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Tetrakloreten	3120000109110	µg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Tetraklorometan	3120000109111	µg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Toluen	3120000109112	µg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0
trans-1,2-Dikloreten	3120000109113	µg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Tribromometan	3120000109114	µg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Triklormetan	3120000109115	µg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Vattentemperatur vid provtagning	3120000115014	°C	9,4	12,4	10
pH	3120000115167		8,5	7,9	8,5
Temperatur vid pH-mätning	35460000406685	°C	21,9	21,8	21,9
Alkalinitet	3120000109782	mg HCO ₃ /l	600	450	180
Konduktivitet	3120000113565	mS/m	520	140	260
Klorid	35460000384275	mg/l	1400	23	590
Sulfat	3120000112087	mg/l	890	300	280

Ämne	Ämnes-ID	Enhet			
TOC	3120000115220	mg/l	10	5,4	4,6
DOC	3120000113451	mg/l	11	5,2	4,2
Biokemisk syreförbrukning BOD7	3120000109753	mg/l	3	< 3,0	< 3,0
Ammonium-nitrogen (NH4-N)	3120000153245	mg/l	0,11	0,01	0,039
Fosfor P	3120000148943	mg/l	0,028	0,03	0,017
Kväve N	3120000148947	mg/l	3,5	38	1,6
Aluminium Al (uppslutet)	3120000092636	mg/l	0,06	0,01	0,016
Arsenik As (uppslutet)	3120000126718	mg/l	0,0023	< 0,00050	0,0006
Barium Ba (uppslutet)	3120000127980	mg/l		0,041	
Barium Ba (uppslutet)	3120000127989	mg/l	0,02		0,036
Bly Pb (uppslutet)	3120000092768	mg/l	< 0,00050	< 0,00050	< 0,00050
Kadmium Cd (uppslutet)	3120000092773	mg/l	< 0,00010	< 0,00010	< 0,00010
Kobolt Co (uppslutet)	3120000092780	mg/l	< 0,0010	0,0058	< 0,0010
Koppar Cu (uppslutet)	3120000092777	mg/l	0,0086	0,013	0,0015
Krom Cr (uppslutet)	3120000092823	mg/l	< 0,0010	< 0,0010	0,0076
Kviksilver Hg (uppslutet)	3120000126889	mg/l	< 0,00010	< 0,00010	< 0,00010
Nickel Ni (uppslutet)	3120000092829	mg/l	0,0067	0,031	0,0031
Silver Ag (uppslutet)	3120000126908	mg/l	< 0,00050	< 0,00050	< 0,00050
Tenn Sn (uppslutet)	3120000126903	mg/l	0,0015	< 0,00050	< 0,00050
Vanadin V (uppslutet)	3120000126839	mg/l	0,00067	0,00051	< 0,00050
Zink Zn (uppslutet)	3120000092831	mg/l	< 0,0050	0,024	< 0,0050
Atrazine	3120000113884	µg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Atrazine-desethyl	3120000113885	µg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Atrazine-desisopropyl	3120000113886	µg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Simazine	3120000113893	µg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Terbutylazine	3120000113894	µg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Diuron	3120000113891	µg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10
1-(3,4-Diklorfenyl)urea	3120000114171	µg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10
1-(3,4-Diklorfenyl)-3-metylurea	3120000114173	µg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Imazapyr	3120000113897	µg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Linuron	3120000113892	µg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Cyanazine	3120000113898	µg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10
2,6-Diklorbenzamid	3120000113883	µg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Bentazone	3120000113887	µg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Diclorprop	3120000113890	µg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Mekoprop-P (MCP)	3120000165271	µg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10
MCPA	3120000113898	µg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10
2,4,5-T	3120000113882	µg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10
D-2,4	3120000113889	µg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Alifater >C8-C10	3120000113340	mg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Alifater >C10-C12	3120000113341	mg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Alifater >C12-C16	3120000113342	mg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Alifater >C16-C35	3120000113343	mg/l	< 0,25	< 0,25	< 0,25
Aromater >C8-C10	3120000113344	mg/l	< 0,25	< 0,25	< 0,25
Aromater >C10-C16	3120000113345	mg/l	< 0,25	< 0,25	< 0,25
S:a Diklorfenoler	3120000113455	µg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Summa Triklorfenol	3120000113456	µg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Summa Tetraklorfenol	3120000113457	µg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Pentaklorfenol	3120000113458	µg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0
DDT-o,p	3120000113459	µg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10
DDT,p,p'	3120000113460	µg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10
DDE,o,p	3120000113461	µg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10
DDE,p,p'	3120000113462	µg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10
HCH,gamma- (Lindane)	3120000113464	µg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10
HCH-alfa	3120000113463	µg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10
HCH-beta	3120000113465	µg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10
HCH-delta	3120000113466	µg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Hexaklorbensen (HCB)	3120000113467	µg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Endosulfan-alfa	3120000113468	µg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Endosulfan-beta	3120000113469	µg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Endosulfan-sulfate	3120000113470	µg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Dieldrin	3120000113471	µg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Endrin	3120000113472	µg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10
PCB 28	3120000113473	µg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10

Ämne	Ämnes-ID	Enhet			
PCB 52	3120000113474	µg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10
PCB 101	3120000113475	µg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10
PCB 118	3120000113476	µg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10
PCB 153	3120000113477	µg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10
PCB 138	3120000113478	µg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10
PCB 180	3120000113479	µg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10
N-nitroso-di-n-propylamin	3120000113481	µg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Nitrobensen	3120000113482	µg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Azobensen	3120000113483	µg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10
N-nitrosodifenylamin	3120000113484	µg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10
2,6-Dinitrotoluen	3120000113485	µg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10
2,4-Dinitrotoluen	3120000113486	µg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Bis(2-kloretyl)eter	3120000113487	µg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Bis(2-kloroisopropyl)eter	3120000113488	µg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Hexakloreteran	3120000113489	µg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Isophorone	3120000113490	µg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Bis(2-kloretoxy)metan	3120000113491	µg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Hexachlorobutadiene (HCBD)	3120000113492	µg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10
2-Klornaftalen	3120000113493	µg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10
4-Klorfenyl fenyleter	3120000113494	µg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10
4-Bromofenyl fenyleter	3120000113495	µg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Pentaklorbensen	3120000113496	µg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Dimetylftalat (DMP)	3120000113497	µg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Dietylftalat	3120000113498	µg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Di-n-butylftalat	3120000113499	µg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Bensylbutylftalat	3120000113500	µg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Di-(2-etylhexyl)ftalat	3120000113501	µg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Di-n-oktylftalat	3120000113502	µg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Benso(a)antracen	3120000113346	µg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Krysen	3120000113347	µg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Benso(b,k)fluoranten	3120000113348	µg/l	< 0,20	< 0,20	< 0,20
Benso(a)pyren	3120000113349	µg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Indeno(1,2,3-cd)pyren	3120000113350	µg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Dibenso(a,h)antracen	3120000113351	µg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Summa cancerogena PAH	3120000113352	µg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Naftalen	3120000113353	µg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Acenaftilen	3120000113354	µg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Fluoren	3120000113355	µg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Acenaften	3120000113356	µg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Fenanren	3120000113357	µg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Antracen	3120000113358	µg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Fluoranten	3120000113359	µg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Pyren	3120000113360	µg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Benso(g,h,i)perylene	3120000113361	µg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Summa övriga PAH	3120000113362	µg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Summa PAH med låg molekylvikt	3120000203254	µg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Summa PAH med medelhög molekylvikt	3120000203255	µg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Summa PAH med hög molekylvikt	3120000203253	µg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Microtox EC10	3120000048599	%	>82	>82	>82
Microtox EC20	3120000083273	%	>82	>82	>82
Microtox EC50	3120000083272	%	>82	>82	>82



BILAGA F

Borrhålsprotokoll

SLUTRAPPORT

25m

Arbetskopia

Beställare Cementa Adress _____

Postnr _____ Ort _____ Tel _____

Borrplatsens adress _____ Tel _____

Postnr _____ Ort _____ Kommun _____

Förs. _____ Fastigh. bet. _____ Län _____

Borrplatsens läge/fastigheten BH1107

Borringen avser Hushållsvatten Övrigt Energibrunn

Vattenmängd _____ lit/tim uppmätt genom Blåsning Pumpning

Borrmaskintyp Sänkhammare _____

Gradborrning _____ ° Hydraulisk tryckning Borringen avslutad 19/12-13

Foderrör: Stålrör 6 m ØDy 139 mm Plaströr _____ m ØDy _____ mm

Grundvattennivå under markytan _____ m

Genomborrade jord-, berglager och sprickzoner

0 - 1,2 m Grus - Sten

1,2 - 12 m Normal hårt berg

12 - 14 m Sprickit / Löst berg

14 - 16 m Normal hårt berg

16 - 18 m Sprickit / Löst

18 - 25 m Fukt

Totalt 25 m

115 mm

Avtalad vattenmängd min _____ m³/dygn

Garantitid för avtalad vattenmängd och utförande 1 (ett) år från angivet datum.

Förbehåll för naturkatastrofer eller annan omständighet som entreprenören ej kan råda över.

den _____

Susanne Erling

Medlem i Svenska Brunnsborrars Branschorganisation

Ahlqvists Brunnsborrning AB

Sälle Fröjel, 620 20 KLINTEHAMN

Telefon 0498-44005



SLUTRAPPORT

32

Arbets kopia

Beställare Cemanta Adress _____

Postnr _____ Ort _____ Tel _____

Borrplatsens adress _____ Tel _____

Postnr _____ Ort _____ Kommun _____

Förs. _____ Fastigh. bet. _____ Län _____

Borrplatsens läge/fastigheten BH1108

Borringen avser Hushållsvatten Övrigt Energibrunn

Vattenmängd _____ lit/tim uppmätt genom Blåsning Pumpning

Borrmaskintyp Sänkhammare _____

Gradborring _____ ° Hydraulisk tryckning Borringen avslutad 20/12-13

Foderrör: Stålrör 12 m ØDy 139 mm Plaströr _____ m ØDy _____ mm

Grundvattennivå under markytan _____ m

Genomborrade jord-, berglager och sprickzoner

0 - 2 m Gräs/Sten

2 - 6 m Gräs/Lera

6 - 210 m deligt berg/sten vatten

10 - 12 m Bra berg

12 - 21 m Bra Normalhårt berg

21 - 23 m Löst berg

23 - 32 Normalhårt berg

Anm: _____

Tost _____

Totalt 32 m

115 mm

Avtalad vattenmängd min _____ m³/dygn

Garantitid för avtalad vattenmängd och utförande 1 (ett) år från angivet datum.

Förbehåll för naturkatastrofer eller annan omständighet som entreprenören ej kan råda över.

_____ den _____

Sven Erik



Medlem i Svenska Brunnsborrares Branschorganisation

Ahlqvists Brunnsborring AB

Sälle Fröjel, 620 20 KLINTEHAMN

Telefon 0498-44005

SLUTRAPPORT

Arbetskopia

Beställare Cementa Adress _____

Postnr _____ Ort _____ Tel _____

Borrplatsens adress _____ Tel _____

Postnr _____ Ort _____ Kommun _____

Förs. _____ Fastigh. bet. _____ Län _____

Borrplatsens läge/fastigheten BH1109

Borringen avser Hushållsvatten Övrigt Energibrunn

Vattenmängd _____ lit/tim uppmätt genom Blåsning Pumpning

Borrmaskintyp Sänkhammare _____

Gradborrning _____ ° Hydraulisk tryckning Borringen avslutad 8/1-14

Foderrör: Stålrör 18 m ØDy 139 mm Plaströr _____ m ØDy _____ mm

Grundvattennivå under markytan _____ m

Genomborrade jord-, berglager och sprickzoner

0 - 12 m ~~vatten~~ Fyllnadsmassor

12 - 13 m Lera

13 - 15 m Berg

15 - 30 m Normalhårt berg

30 - 31 m Fukt

31 - 36,7 m Normalhårt berg

Anm: _____

Totalt 36,7 m

115 mm

Avtalad vattenmängd min _____ m³/dygn

Garantitid för avtalad vattenmängd och utförande 1 (ett) år från angivet datum.

Förbehåll för naturkatastrofer eller annan omständighet som entreprenören ej kan råda över.

Svenne den _____

Erling

Medlem i Svenska Brunnsborrares Branschorganisation

Ahlqvists Brunnsborrning AB

Sälle Fröjel, 620 20 KLINTEHAMN

Telefon 0498-44005



Golder Associates är en global medarbetarägd organisation med över 50 års erfarenhet, som i sin rådgivning verkar för att använda jordens möjligheter utan att påverka dess integritet. Vi tillhandahåller kostnadseffektiva lösningar som hjälper våra kunder att nå sina mål inom hållbar samhällsutveckling genom oberoende rådgivning, design och konstruktionslösningar inom våra specialområden miljö, jord, berg och vatten.

För mer information, besök golder.com

Afrika	+ 27 11 254 4800
Asien	+ 86 21 6258 5522
Europa	+ 44 1628 851851
Oceanien	+ 61 3 8862 3500
Nordamerika	+ 1 800 275 3281
Sydamerika	+ 56 2 2616 2000

solutions@golder.com
www.golder.com

Golder Associates AB
Lilla Bommen 6
411 04 Göteborg
Sverige
T: 031-700 82 30

