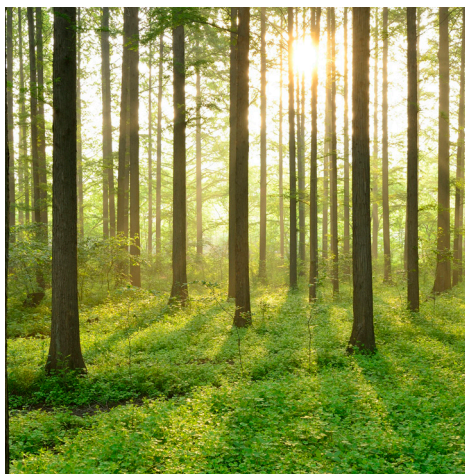


LAKNING, ZINKÅTERVINNING OCH TERMISK BEHANDLING AV AVFALLSFLYGASKA

RAPPORT 2016:330



MILJÖRIKTIG ANVÄNDNING
AV ASKOR



Lakning, zinkåtervinning och termisk behandling av avfallsflygaska

Asktvätt och utvinning av zinkhydroxid i pilotskala
samt fullskaliga förbränningsförsök av tvättad aska

SVEN ANDERSSON, KARIN KARLFELDT FEDJE OCH MANUELA WAGNER

ISBN 978-91-7673-330-1 | © 2016 ENERGIFORSK

Energiforsk AB | Telefon: 08-677 25 30 | E-post: kontakt@energiforsk.se | www.energiforsk.se

Förord

Denna rapport är slutrapportering av projekt Q14-234 Hållbar behandling av avfallsflygaska genom lakning, termisk behandling och zinkåtervinning inom programmet Miljöriktig användning av askor som bedrivs av Energiforsk. Programmet startade inom ramen för Värmeforsks forskningsprogram och ingår liksom all övrig forskningsverksamhet inom Värmeforsk numera i Energiforsk. Projektet har samfinansierats av Energiforsk, Renova och Götaverken Miljö.

Inom ramen för projektet har en pilotanläggning byggts på Renovas förbränningsanläggning Sävenäs. Där har studerats hur lakning och återvinning av zink från avfallsflygaska fungerar i stor skala.

Projektet har genomförts av Götaverken Miljö med Sven Andersson som projektledare med hjälp av Karin Karlfeldt Fedje på Renova och Manuela Wagner från Högskolan i Borås.

Projektet har följts av en referensgrupp bestående av:

Inge Johansson, SP,
Kenneth Strandljung, Ragn-Sells,
Karsten Ludvigsen, NOAH,
Jan Österbacka, Ekokem,
Bengt Jönsson, Öresundskraft,
Anette Hälldahl, Vattenfall.

Projektledaren framför sitt stora tack till referensgruppen för värdefulla synpunkter samt till berörd personal på Renova, speciellt Daniel Collvik.

Stockholm december 2016

Helena Sellerholm
Områdesansvarig
Bränslebaserad el- och värmeproduktion, Energiforsk AB

Sammanfattning

En pilotanläggning för lakning och tvätt av avfallsflygaska med skrubbervätskor har byggts upp och körts vid Renova i Sävenäs, Göteborg. Omkring 70 procent av zinken i askan kunde lakas ut och uppkoncentreras till en zinkråvara innehållande 50-80 procent zinkhydroxid. Fullskaleförsök visade att den tvättade askan kunde återföras till förbränningen och omvandlas till slagg, vilket kan ge stora ekonomiska och miljömässiga vinster.

Omkring 3 ton elfilteraska per provtagningsstillfälle togs ut i bigbags vid tre olika kampanjer. Pilotanläggningen bestod av en bigbagtömmare med doserskruv och transportskruv. 100 kg/h aska doserades i en slurryberedningstank, dit olika mängder skrubbervattenavdrag från respektive HCl-, SO₂- och kondenseringssteg tillfördes. Slurryn pumpades med en slangpump till ett vakuumbandfilter där den avvattades och tvättades med rökgaskondensat eller stadsvatten. Filtret fungerade bra och ett utbyte på ca 70 % av den ingående zinkmängden kunde uppnås vid rätt förhållanden (uppehållstid = ca 10 min, L/S = ca 4 och pH = 3-4).

Filtrat från asktvättförsöken sparades och upparbetades i två zinkfällningskampanjer. I dessa pilotkampanjer neutraliserades filtratet från asktvätten med lut (NaOH) i slurryberedningstanken och filtrerades i en kammarfilterpress. Därefter tvättades filterkakan i filterpressen. 100 liter filtrat resulterade i ca 4 kg fuktig zinkhydroxidfilterkaka innehållande ca 50-80 vikts% Zn räknat som Zn(OH)₂ vid 100 % TS. Fukthalten var emellertid hög (ca 70%) trots att kakan både pressats och genomblåsts med tryckluft. Zinkhydroxidprov har skickats till två zinkproducenter för vidare tester. Enligt pågående diskussioner med zinkproducenter verkar produkten vara lämplig för upparbetning till nya zinktackor.

Den tvättade askan förbrändes i fullskaleförsök som pågick 4 timmar. Den tillsatta askmängden per tidsenhet motsvarande återföring om all flygaska hade tvättats och återförts. Stoffprovtagningar på rökgasen från pannan utfördes och innehållet i stoftet analyserades därefter. Mätningarna visade endast en 8%-ig ökning av stofthalten från förbränningen, medan merparten (>90%) av den återförda askan överfördes till slagg. Om all återförd aska skulle blivit flygaska igen så hade halten flygaska ökat med 70%. Inga tydliga negativa konsekvenser av flygaskåterföring kunde identifieras i slaggen.

Resultaten visar att det sannolikt fungerar att omvandla flygaskan till slagg med den använda metoden och att zink kan föras in i den cirkulära ekonomin. En förutsättning för ett högt zinkutbyte är låg kalktillsats i flygaskan och ett vått skrubbersystem med separat HCl steg. Driftekonomin är potentiellt mycket god men påverkas kraftigt av klassningen av och deponikostnaden för befintliga askor och hur de påverkas av askåterföringen, men även hur mycket zinkprodukten är värd.

Summary

Pilot scale tests for leaching and washing fly ash have been performed at the Renova Waste-to-Energy plant in Sävenäs, Sweden. About 70% of the zinc could be recovered from the ash as a filter cake containing 50-80% zinc hydroxide. The washed fly ash has been incinerated in full scale trials, converting fly ash to bottom ash, which could give significant economical and environmental advantages.

BACKGROUND

Waste incineration annually gives rise to about 200 000 tonnes of fly ash in Sweden only (Swedish Waste Management, 2014). The fly ash is usually classified as hazardous material due to the presence of potentially toxic metal compounds and easily soluble chlorides and has to be deposited into specialized landfills. Landfilling is not a sustainable treatment option, especially as the fly ash contains valuable metals like zinc (Zn) and copper (Cu) that can be recovered and re-used in the society. Approximate calculations show that based on the annual amount of Swedish waste fly ash the potential value of Zn is about 7 million Euro, assuming a Zn metal price of 1.2 Euro/kg (Pettersson et al., 2013). The corresponding value for EU27 is about 60 million Euro. Consequently, there are large values that are not utilized. However, as the metals in fly ash are not present as metal pieces, it is not possible to recover those directly using physical methods. Instead, chemical leaching is needed as described by Vehlow et al. (1990). A previous study has shown that it in laboratory scale is possible to leach and recover about 70% of the Zn present in Swedish MSWI fly ashes (Pettersson et al., 2013). In this report, the scale-up of this procedure to pilot scale is tested and evaluated. The study was performed at a Swedish Waste-to-Energy plant that has permission to incinerate 550 000 tonnes of waste annually (Renova, 2016). A schematic flow sheet of one incineration line with flue gas treatment is shown in Figure i.

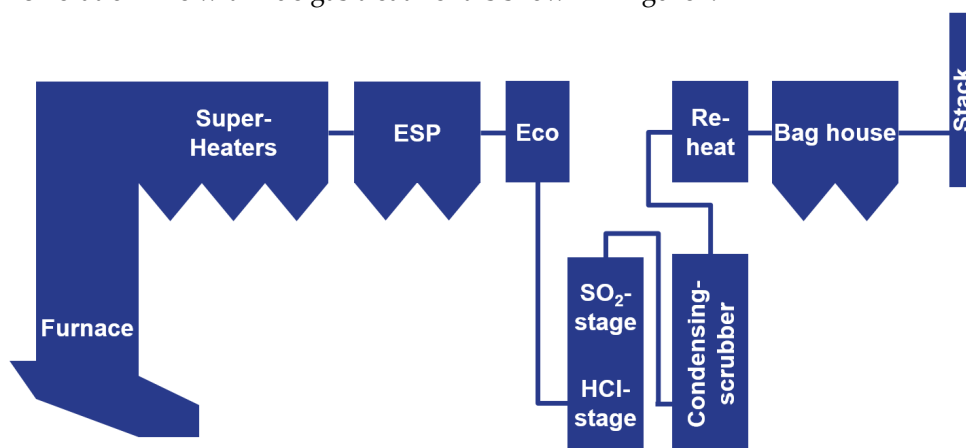


Figure i. Schematic overview of the flue gas treatment lines L1-L3 at Renova, Sävenäs, Sweden. The gas treatment consists of an Electrostatic Precipitator, district heating economizer, HCl-scrubber stage, alkaline scrubber stage and condensing scrubber, a gas reheater and bag house filter with carbon injection.

PILOT SCALE LEACHING OF FLY ASH

In total, more than 10 m³ of fly ash was collected from the electrostatic precipitator at three different occasions. The fly ash was mixed and leached with liquids from the flue gas scrubbers and filtered with a pilot scale vacuum belt filter as shown in Figure ii.

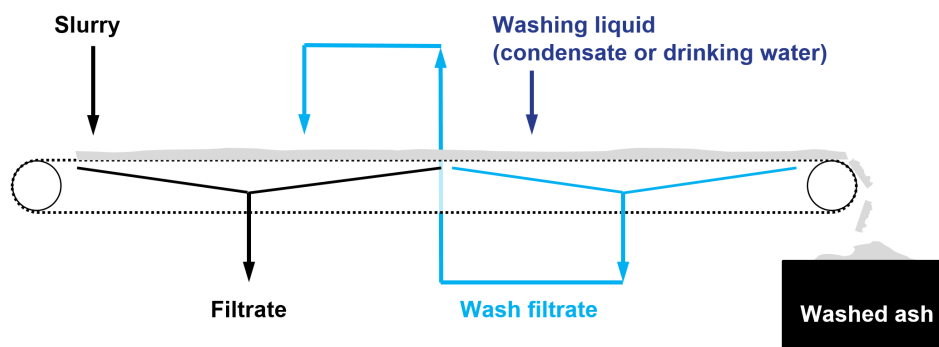


Figure ii. Schematic view of vacuum belt filter, where the fly ash slurry is dewatered and washed.

A large number of ash samples and washing liquids were analyzed in order to investigate e.g. recovery rates for a large number of elements. Around 70% of the Zn could be leached depending on the process conditions. (Table i and Figure iii). The slurry pH value and liquid-to-solid (L/S) ratio were found to be important parameters.

Table i Ash leaching and vacuum belt filter pilot tests. Ash, HCl, flue gas condensate and sulfate scrubber liquid were added to a slurry mixing vessel and filtered in a vacuum belt filter, where washing water was sprayed over the filter cake. The HCl/ash ratio and Liquid/Solid ratio were calculated. The slurry pH value and residence time influence the Zn yield (%Zn calculated from Si and filtrate mass balances respectively).
* Sulfuric acid (technical quality) was used instead of HCl scrubber liquid in Campaign K.

	Ash	HCl	Cond	Sulf	Wash	HCl/ash	L/S	pH	time	%Zn	%Zn
	kg/h	l/h	l/h	l/h	l/h	-	-	-	min	%Si	%filt
A	100	306			100	3,1	3,1	3,6	13	57	72
B	150	470			80	3,1	3,5	3,6	10	61	61
C	100	341			80	3,4	3,4	3,3	11	58	62
D	75	215		250	80	2,9	6,2	3,5	10	74	74
E	125	0	490		80	0,0	3,6	10,2	9	(25)	0
F	100	326		200	80	3,3	5,1	3,6	9	57	63
G	100	377			80	3,8	3,8	3,3	10	62	58
H	100	431			80	4,3	4,8	3,2	17	65	80
I	75	239	223		80	3,2	5,9	3,5	10	47	64
J	80	328			80	4,1	3,7	3,4	13	55	72
K	100	0	320	71*	80	-	3,9	3,6	10	63	62
pH2,5	100	520			0	5,2	5,2	2,5	11	65	82
pH3,0	100	400			0	4,0	4,0	3,0	11	60	59
pH3,5	100	345			0	3,5	3,5	3,5	10	54	51
pH4,0	100	360			0	3,6	3,6	4,0	10	52	53
pH5,0	100	240			0	2,4	2,4	5,0	11	43	27

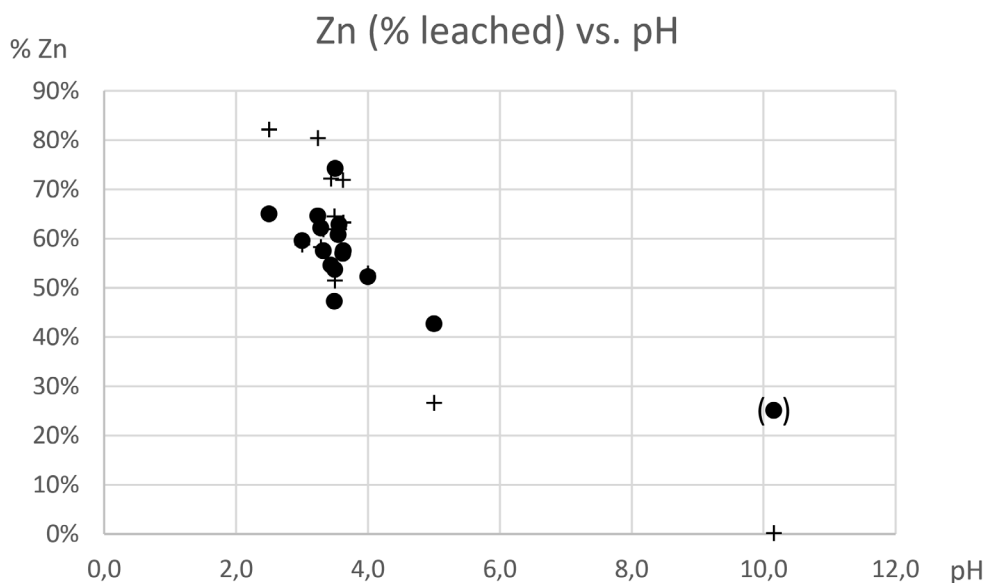


Figure iii Percent Zn leached from the ash versus pH value of the suspension. The percentage calculations are based on % Si in ash and washed ash (●) and from filtrate concentrations (+) respectively as seen in Table i. The latter is more accurate for low leaching yields.

PILOT SCALE PRECIPITATION AND FILTRATION OF ZINC HYDROXIDE

Zn was recovered from the Zn-rich filtrates using precipitation, flocculation, filtration and water washing with the goal to obtain a raw material suitable for Zn production. The produced Zn cake contained 50-80 weight% Zn calculated as $Zn(OH)_2$ on dry basis. Different zinc production processes have different requirements for impurities of the zinc raw material. Cl, Sb, F, Mg and Si concentrations have been identified as critical elements in some but not all cases. In-situ water washing of the Zn product may reduce water soluble components such as Cl. Ongoing discussions with different Zn-metal producers indicate that the Zn cake produced in this project may be suitable for zinc production.

FULL SCALE THERMAL ASH TREATMENT TRIALS

The solid fly ash residues that originated after leaching in the pilot plant were collected and incinerated in a full scale plant at a rate simulating all of the fly ash being washed re-circulated to the incineration process. These controlled 4 h tests were made twice in order to analyze the change in fly ash and bottom ash composition during ash recirculation. The results showed the more than 90% of the fly ash residue was incorporated in and released with the bottom ash. Due to large variations in fuel composition no clear effects connected to the ash re-circulation could be identified on neither the incineration process nor the ashes. According to Figure iv, the variations in fly ash composition seem larger than the influence from ash re-circulation. More tests are needed to reach more data and reliable results but the overall conclusion this far is that thermal treatment of the fly ash contributes with no negative effects. In addition, thermal ash treatment is already used at some plants with satisfying results (BSH, 2016).

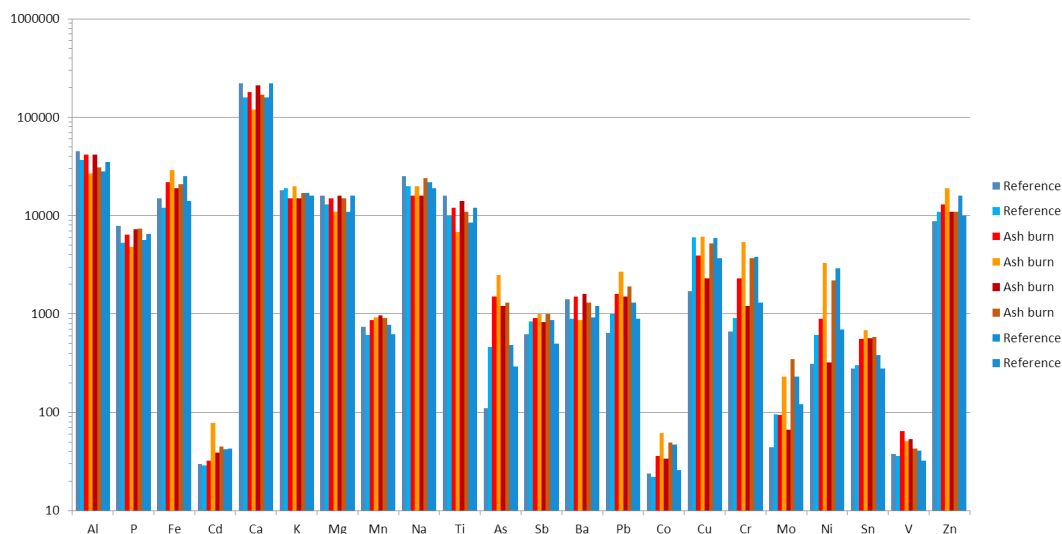


Figure iv Concentrations of some elements (mg/kg DS) in the fly ash sampled at normal operation (blue) and ash burn (thermal ash treatment) trials (orange-red).

CONCLUSIONS

The overall conclusion from this project is that the results from the laboratory study using around 100 grams of fly ash could be reached also in the pilot plant treating 100 kg/h ash, which corresponds to 1/16th of the total ash flow from the full scale plant. Only materials produced or used by the present full scale plant were used in all trials. The pilot plant equipment used were designed to enable reliable scale-up from pilot to full-scale.

About 70% of the Zn could be leached from the fly ash using a one-step leaching procedure with a leaching time of 10 minutes, an L/S ratio of 4 and a pH of 3-4. The leachate from the ash leaching experiments were used to produce a concentrated zinc hydroxide product with 50-80 weight% Zn calculated as Zn(OH)₂. The quality of the product fulfills the demands from zinc metal producers, which means that the product could be bleed in into existing processes with the aim of generating high purity zinc. However, the demands on the Zn product varies between Zn producers and for some producers, the chlorine content may be critical.

Re-circulation of the ash residue to the incineration process could be done with no major effects on neither the incineration process, nor the ashes i.e. bottom ash and fly ash. More than 90% of the re-circulated fly ash residue was found in the bottom ash, while the rest was collected as fly ash. However, in order to reach more statistically significant results, it is recommended to repeat these tests.

If the ash residue is not re-circulated it might be landfilled. Leaching test of two washed ash sample according to SS-EN12457-3 fulfilled the requirements of a landfill for non-hazardous waste for all elements except for Sb in one of the samples. Consequently, some kind of stabilization of the ash residue is probably needed in order to decrease the leaching of Sb. This has not been studied in this project.

The results show that the suggested method is an alternative to treat fly ash and at the same time recover Zn. The largest challenge for a successful implementation in full scale is the integration of the new equipment into the existing plant. In addition, fly ash with no or low lime addition and a wet flue gas cleaning system with a separate HCl scrubber stage are required in order to achieve a high Zn recovery rate. The economy of the process is potentially highly profitable but is influenced of both the classification of the ashes as well as the landfilling costs and how this will be changed if the suggested method is implemented. Finally, the value of the Zn product may contribute significantly to the overall economy of the process.

Innehåll

1	INLEDNING	13
1.1	BAKGRUND	13
1.2	MÅL	14
1.3	RENOVA, SÄVENÄS	14
2	MATERIAL OCH ANALYSMETODER	15
2.1	ANALYSER	15
2.2	FLYGASKA	15
2.3	SKRUBBERVÄTSKOR	16
2.4	KEMIKALIER	17
3	TVÄTT AV AVFALLSFlyGASKA	18
3.1	PILOTANLÄGGNING	18
3.1.1	Uttag av flygaska	18
3.1.2	Dosering av flygaska	19
3.1.3	Slurryberedning	19
3.1.4	Vakuumbandfilter	20
3.2	RESULTAT OCH DISKUSSION	21
3.2.1	Lakningsförsök	21
3.2.2	Askkvalitet	25
4	UTVINNING AV ZINKHYDROXID	27
4.1	PILOTANLÄGGNING	27
4.2	RESULTAT OCH DISKUSSION	28
5	TERMISK BEHANDLING AV TVÄTTAD ASKA	31
5.1	FULLSKALEFÖRSÖK	31
5.1.1	Genomförande	31
5.1.2	Provtagning av flygaska	32
5.1.3	Provtagning av slagg	33
5.2	RESULTAT OCH DISKUSSION	34
5.2.1	Flygaska	34
5.2.2	Slagg	35
6	SLUTSATSER	38
7	REKOMMENDATIONER OCH FORTSÄTTNING	39
8	REFERENSER	41
9	BILAGOR	43
9.1	ANALYS-PROTOKOLL ASKREST	43
9.2	ANALYS-PROTOKOLL FILTRAT	43
9.3	ANALYS-PROTOKOLL ZINKHYDROXID	43
9.4	ANALYS-PROTOKOLL FILTRAT EFTER ZINKFÄLLNING	43

1 INLEDNING

1.1 BAKGRUND

Hantering av avfallsflygaska är en viktig och aktuell fråga. Idag finns ingen hållbar lösning för att omhänderta flygaskan i Sverige och runt hälften av all genererad flygaska skickas till Norge för hantering där (Pettersson et al., 2013). Behovet av att utveckla en hållbar metod i Sverige är därför stor. Avfallsförbränningsbranschen har via t.ex. Askprogrammet (se www.energiforsk.se/rapportsok/) och Avfall Sverige (se www.avfallsverige.se/rapporter/) eller som enskilda anläggningar medverkat i och stöttat flera projekt kring utvecklandet av metoder för att hantera framförallt flygaskan, vilket tydligt visar på intresset för och angelägenheten i frågan. Från att forskningen har haft ett stort fokus på att förhindra utlakning av metaller har det under senare år även blivit mer intressant att försöka nyttiggöra värdefulla substanser i askan. Ett exempel på det senare är det inom Askprogrammet pågående projektet Q14-210 "Behandling och återvinning av outnyttjade resurser i flygaska från avfallsförbränning" (Staffas et al., 2016).

Överslagsberäkningar baserade på den årliga mängden flygaska från avfallsförbränning i Sverige visar att enbart innehållet av Zn motsvarar ett potentiellt värde på ca 75 miljoner SEK (Pettersson et al., 2013). Motsvarande siffra för EU27 är ca 600 miljoner SEK. Inget av detta Zn återvinns i Sverige idag. Däremot finns det fullskaleanläggningar i Schweiz, där Zn från avfallsaska utvinns kommersiellt (BSH, 2016). Metoden, som används i Schweiz, bygger på principen sur lakning av askan följt av återvinning av Zn från laklösningen (se Vehlow et al. 1990). Ett projekt baserat på samma principer, men med svenska askor, visade på både miljömässiga och ekonomiska potentialer för metoden även i Sverige (Pettersson et al., 2013; Karlfeldt Fedje et al., 2014). Den stora skillnaden mellan metoderna ligger i hur Zn återvinns från laklösningen. I Schweiz framställs högvärdig Zn-metall genom vätske-extraktion och elektrolys. Metoden är enligt uppgift lönsam (BSH, 2016; Schlumberger et al., 2007; 2012), men det är inte självklart att den skulle vara det även under svenska förhållanden. En skillnad mellan Sverige och Schweiz är att Schweiz, fränsett det Zn som utvinns enligt ovanstående metod, inte har någon egen produktion. Sverige har istället en välutvecklad metall- och gruvindustri med möjligheter till upparbetning av lågvärdig Zn-metall. Därför kan det vara mer rationellt att "enbart" producera ett högvärdigt metallslam, som sedan upparbetas via tillgängliga system inom befintlig industri, nationellt eller internationellt. För mer bakgrund till hela idén kring zinkåtervinning från svenska flygaskor hänvisas till Pettersson et al., 2013 och Karlfeldt Fedje et al., 2014 samt referenser däri.

Ett annat viktigt resultat från Pettersson et al. är att om den tvättade askan återförs till pannan så har processen potential att bli mycket lönsam tack vare att deponikostnaderna då minskar kraftigt. En positiv bieffekt är att dioxinerna i flygaskan förstörs vid återföringen (Vehlow et al., 1990). Återföring av den lakade flygaskan görs idag på vissa schweiziska avfallsförbränningsanläggningar (BSH, 2016).

1.2 MÅL

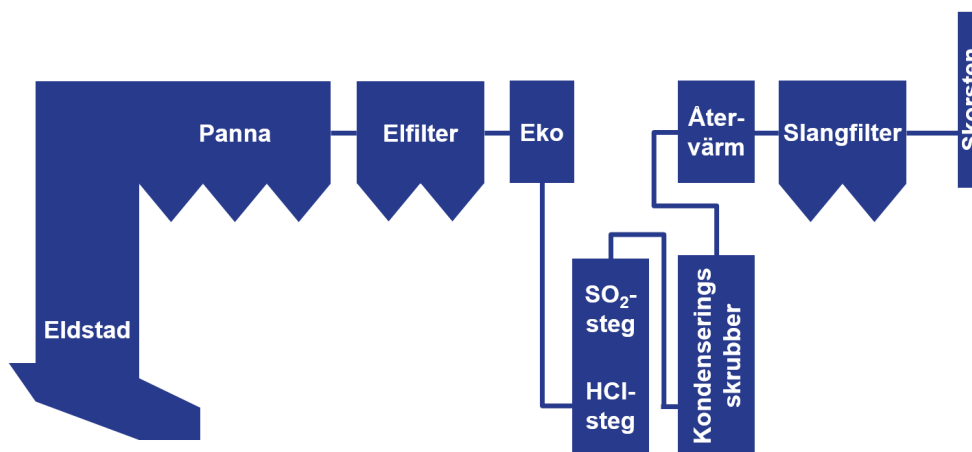
Det övergripande målet är att studera hur lakning och återvinning av Zn från avfallsflygaska fungerar i stor skala jämfört med de tidigare utförda laboratorieförsöken (Pettersson et al., 2013) genom att bygga en pilotanläggning på Renovas förbränningsanläggning Sävenäs.

Detta görs genom att uppfylla följande delmål;

- Tillverka tillräcklig mängd metallslam med högt Zn-innehåll genom kemisk fällning, för att säkerställa fullgod utvärdering av produktens kvalitet och sammansättning samt om den kan användas för vidare upparbetning inom en befintlig metallindustri.
- Tvätta tillräcklig mängd aska (2 ton) för att kunna utföra försök med askåterföring av den tvättade flygaskan till pannan under fullskalig drift. Vidare ska det utvärderas vilka konsekvenser detta har på förbränningsprocessen och slaggens kvalitet. Analyser av slaggens totalinnehåll med och utan askåterföring, och stoftmängden samt stoftsammansättningen i rökgaserna utförs och utvärderas.
- Identifiera de mest kritiska delarna i processen för en lyckad implementering av den föreslagna processen på förbränningsanläggningar.

1.3 RENOVA, SÄVENÄS

Rökgasreningslinjerna L1-L3 vid Renova, Sävenäs är i princip identiska och visas i Figur 1. Rökgasreningen består av elfilter, fjärrvärmeekonomiser, tvåstegsskrubber med surt respektive alkaliskt steg, kondenseringsskrubber för fjärrvärmeproduktion, återvärmare och slangfilter med kalk och koldosering. Idag blandas elfilterflygaska och slangfilteraska med slam från vattenreningen till en så kallad Bambergkaka som deponeras.



Figur 1 Schematisk översikt över rökgasreningslinjer L1-L3 vid Renova, Sävenäs. Rökgasreningssystemen består av elfilter, fjärrvärmeekonomiser, tvåstegsskrubber med surt respektive alkaliskt steg, kondenseringsskrubber för fjärrvärmeproduktion, återvärmare och slangfilter med kalk- och koldosering.

2 MATERIAL OCH ANALYSMETODER

Samtliga material, som används vid pilotförsöken har, så långt som det är möjligt, tagits ut under pågående normaldrift av förbränningsanläggningen. Således motsvarar de den form de skulle förekomma i vid en fullskaledrift av Zn-återvinningsanläggningen.

2.1 ANALYSER

Samtliga elementaranalyser genomfördes av Eurofins AB som är ackrediterade av Swedac SS-EN ISO/IEC 17025. Alla fasta materialprover torkades, krossades och maldes innan uppslutning. Grundämnen i fasta prover upparbetades och analyserades med ICP-AES/ICP-MS enligt EN 13656, förutom B (SS 028150-2), SiO₂ (EN 14385), Hg (SS 28150-2, AFS). Klor i aska upparbetades separat och analyserades med IC-EC enligt SS 187185. Vätskeprover uppslötts utan filtrering och grundämnen analyserades enligt EN ISO 15587, EN ISO 15587-2, EN ISO 11885, EN ISO 17294. Kloridhalt i vätskor analyserades enligt NE ISO 10304 och Hg enligt EN ISO 17852. Stoffprovtagningarna genomfördes av Ilema Miljöanalys enligt SS-EN-13284-1.

2.2 FLYGASKA

Enbart elfilteraska användes i detta projekt. Varken kol eller kalk har tillsatts denna askfraktion. Totalt togs mer än 10 m³ aska ut, fördelat på 11 askprover (Tabell 1). En närmare beskrivning av uttagningsförfarandet finns i 3.1.1.

Tabell 1 Sammansättning hos flygaskprover märkta A-K. Torrhalt anges som TS% och kloridhalt i vikts%. Övriga halter i mg/kg TS utom Zn, Al, Ca, Fe, K, Mg, Na, S, Si och Ti som är markerade med asterisk och är angivna i g/kg TS.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
TS%	0,8	0,7	0,9	1	0,8	0,9	1,4	2,8	0,8	0,9	0,8
Cl%	10,91	11,93	8,88	9,38	11,52	10,59	10,87	11,65	11,67	12,48	12,66
Zn*	25	25	26	28	26	23	23	23	22	26	28
Al*	22	31	31	33	33	38	38	36	37	34	36
As	1700	1600	1600	1700	1600	710	500	490	470	510	520
B	220	210	210	210	200	210	200	230	190	240	200
Ba	1300	1100	1200	1400	1200	1700	1700	1500	1500	1400	1200
Be	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6
Ca*	160	180	190	200	190	200	200	190	190	180	180
Cd	260	250	250	270	260	190	190	220	220	260	270
Co	26	23	24	24	24	25	27	32	35	28	30
Cr	530	650	620	500	580	580	480	470	460	420	430
Cu	2600	2600	2600	2600	2700	1800	1700	1700	1700	1800	1900
Fe*	15	15	16	17	17	15	16	15	16	16	16
Hg	0,88	0,93	0,86	0,85	0,62	0,49	0,51	0,5	0,48	0,6	0,73
K*	58	37	63	65	58	52	54	53	52	55	58

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Mg*	11	12	12	12	12	15	14	13	13	13	13
Mn	690	680	720	740	690	760	750	720	730	660	670
Mo	30	30	32	31	23	33	27	27	27	22	24
Na*	64	66	66	68	67	55	56	55	54	57	60
Ni	99	86	110	93	85	84	87	89	97	90	94
P	6500	6800	7000	7300	6600	7700	7500	7200	7200	6700	7000
Pb	6200	6100	6200	6800	6700	2900	3000	3400	3500	4100	4400
S*	55	56	55	57	-	42	42	43	42	39	41
Sb	1600	1500	1600	1600	1600	1500	1600	2000	2000	1800	1800
Si*	52	49	50	48	51	65	58	57	66	65	61
Sn	1000	1000	950	970	1000	850	880	940	910	1100	1000
Ti*	11	11	12	11	11	14	13	12	12	12	13
V	45	43	45	46	48	62	67	81	84	59	60

2.3 SKRUBBERVÄTSKOR

De skrubbervätskor som användes vid försöken var HCl från surskrubbern, sulfatvatten från avsvavlingsskrubbern och kondensatvatten från kondenseringskrubbern (Figur 1).

I surskrubbern absorberas HCl från rökgasen i vatten. Den uppmätta kloridhalten varierade mellan 36-41 g/l. HCl-koncentrationen i skrubbern hålls konstant genom att avdragsflödet regleras så att konduktiviteten, som beror av koncentrationen, hålls konstant. Därigenom är HCl-koncentrationen konstant, medan totalflödet varierar beroende på variationer av HCl- innehållet i rökgasen. Sulfatlösningen består i huvudsak av natriumsulfat med spår av natriumsulfit i vattenlösning. Lösningen bildas i avsvavlingsskrubbersteget när lut tillsätts och SO₂ från rökgasen absorberas vid neutralt pH. Även denna koncentration regleras med hjälp av konduktivitetmätning, så natriumsulfatkoncentrationen hålls konstant, medan avdragsflödet varierar. Efter HCl och avsvavlingsskrubberstegen följer en kondenseringskrubber, där värme och vatten utvinns från rökgasen genom att gasen kyls och fjärrvämevatten värms upp. Kondensatet är relativt rent jämfört med HCl och sulfatvattnet, eftersom rökgasen till kondenseringskrubbern redan renats i tidigare steg och innehåller därför låga halter föroreningar (Tabell 2).

Skrubbervätskorna togs ut på cirkulationspumpens trycksida (dvs. nedströms cirkulationspumpen), som körs med konstant varvtal och tryckuppsättning och som därför ger ett jämnt flöde över tid. Flödet reglerades med en membranventil och mättes med en flotameter. HCl och sulfatvattnet håller rökgasens mätnadstemperatur, 62-65 °C, men leddes genom ca 20-30 m slang till slurryberedningstanken och svalnade därför några grader. Kondensatet höll omkring 40 °C.

Tabell 2 Sammansättning hos skrubbevättskor (mg/l) från kampanj D: HCl (från surskrubbern), sulfatvatten (från avsvavlingsskrubbern) och kondensat (från kondenseringskrubbern).

	HCl	Sulfat	Kondensat
Klorid	40000	-	100
Natrium, Na	730	23000	14
Kalium, K	120	430	18
Kalcium, Ca	17	< 80	< 0,80
Järn, Fe	6,6	0,21	0,071
Magnesium, Mg	< 2,0	< 200	< 2,0
Mangan, Mn	0,5	0,036	0,0079
Aluminium, Al	3,9	0,17	0,057
Antimon, Sb	2,9	0,58	0,074
Arsenik, As	0,29	0,14	0,013
Barium, Ba	0,55	< 0,080	< 0,080
Beryllium, Be	< 0,0020	< 0,0020	< 0,0020
Bly, Pb	11	1,7	0,44
Bor, B	14	0,9	1,2
Fosfor, P	1,9	< 120	< 1,2
Kadmium, Cd	0,57	0,14	0,046
Kisel, Si	19	< 200	< 2,0
Kobolt, Co	0,006	< 0,0040	< 0,0040
Koppar, Cu	3,1	0,82	0,21
Krom, Cr	0,088	0,0054	< 0,0040
Litium, Li	< 0,20	< 20	< 0,20
Molybden, Mo	0,037	0,0055	< 0,0040
Nickel, Ni	0,046	0,038	< 0,0040
Selen, Se	0,013	0,026	< 0,012
Silver, Ag	0,045	0,0041	< 0,0020
Strontium, Sr	0,065	< 0,020	< 0,020
Svavel, S	490	15000	12
Tallium, Tl	0,01	0,0021	0,002
Tenn, Sn	1,6	0,1	0,032
Titan, Ti	1400	< 20000	< 200
Uran, U	< 0,00040	< 0,00040	< 0,00040
Vanadin, V	0,013	< 0,0020	< 0,0020
Zink, Zn	68	23	5,5

2.4 KEMIKALIER

Teknisk svavelsyra (25%) användes i asktvättkampanj K, avsnitt 3.2.1. Zinkhydroxid fälldes ut från filtraten genom tillsats av 25%-ig natriumhydroxidlösning (NaOH), teknisk kvalitet. Flockningsmedlen Magnafloc 110L och Zetag 9016 användes för att flockulera zinkhydroxiden och göra den mer lättavvattnad, vilket beskrivs i avsnitt 4.2. Brukslösningar av flockningsmedlen bereddades innan användning, baserat på tillverkarnas rekommendationer.

3 TVÄTT AV AVFALLSFLYGASKA

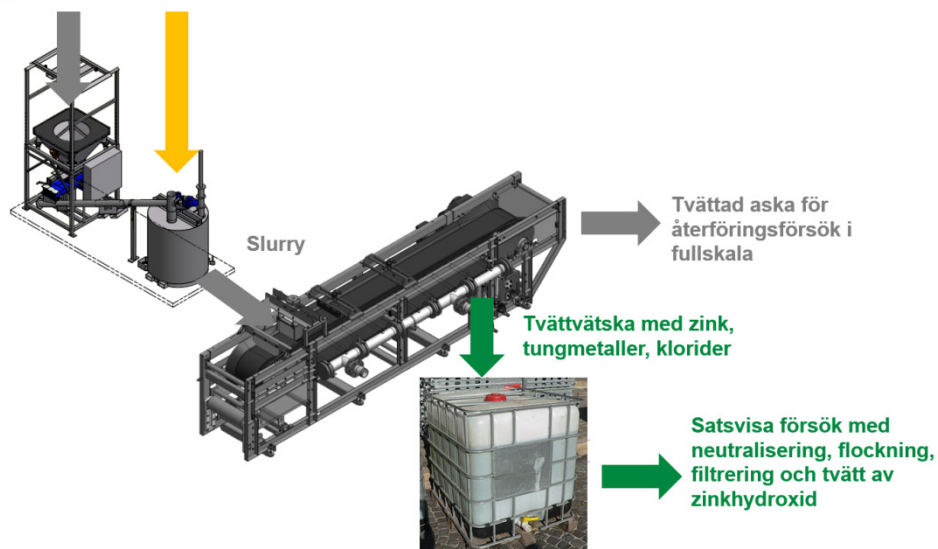
Målet med att tvätta avfallsflygaskan var att laka ut zink från avfallsflygaskan, för att möjliggöra återvinning av zinken hos en zinkproducent. Men även att laka ut andra ämnen för att möjliggöra termisk behandling av flygaskan och överföra den till slagg, alternativt deponera den på deponi för icke farligt avfall.

3.1 PILOTANLÄGGNING

Lakning av flygaska med surt processvatten.

En pilotanläggning (Figur 2) byggdes upp på Renovas förbränningsanläggning i Sävenäs. Anläggningen bestod av en doserutrustning för flygaska, en omrörd tank där själva asklakningen utfördes och ett vakuumbandfilter för separation av aska och lakvätska samt efterföljande motströmstvätt. Askan lakades med surt processvatten från HCl-skrubbern enligt parametrar från tidigare laboratoriestudier (Pettersson et al., 2013).

Flygaska + survatten från HCl skrubber



Figur 2 Pilotanläggning för lakning och tvätt av flygaska bestod av slurryberedning och vakuumbandfilter.

3.1.1 Uttag av flygaska

På Renova, Sävenäs transporteras flygaskan från elfiltren till två lagringssilos med hjälp av skruvtransportörer, där den blandas med en mindre mängd slangfilterflygaska. Slangfilteraskans Zn-innehåll är lågt jämfört med elfilteraskans och den består till stor del av kalk och aktivt kol, varför det var önskvärt att inte blanda den med elfilteraskan. Eftersom slangfilterflygaskan fylls på lagringssilos intermittent, styrdes tillfälligtvis all flygaska över till den ena lagringssilon för att undvika risken att vissa bigbags enbart skulle bestå av slangfilterflygaska. Fyra till fem bigbags fylldes per provtagningskampanj, och de tre provtagningarna gjordes med några veckors mellanrum under hösten 2015. Ett fyllningsrör med tratt tillverkades

och monterades under en av de två bambergblandarna, som kördes utan slamtillsats. Den första kubikmetern innehöll hårda bitar av gammal bambergkaka och kasserades därför. Flygaskan i 1 m³ bigbag (Figur 3) vägde omkring 600 kg.



Figur 3 Bigbag, som precis fyllts med flygaska genom, det för ändamålet tillverkade, fyllnadsröret.

3.1.2 Dosering av flygaska

Bigbagsäckarna med flygaska tömdes genom en bigbagtömmare: säckarna sattes över en knivförsedd dosertratt med hjälp av gaffeltruck. Knivarna, som bildade ett pyramidformat kors över tratten, sprättade upp ett korsformat hål i botten på bigbagen när den försiktigt sänktes ner mot dosertratten. En gummimanschett tätade mot damning runt bigbagens nederdel. I trattens botten var varvtalsstyrda doserskruvar monterade. Askan skruvades med ett reglerbart volymflöde till en skruvtransportör, och därifrån vidare till slurryberedningstanken. Doserskruven kalibrerades genom vägning av aska under en bestämd tidsperiod.

3.1.3 Slurryberedning

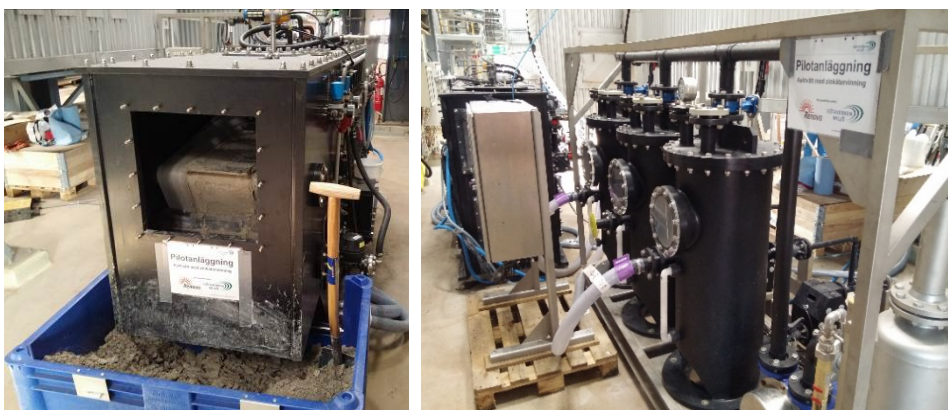
En 200 liters slurrytank med omrörare (Figur 4) och kontinuerlig pH mätning användes för att blanda flygaskan med skrubbevättskor i olika proportioner. Proportionerna definierades som *Liquid-to-Solid Ratio* ($L/S = (\text{kg/h vätska}) / (\text{kg/h aska})$) och varierade mellan 2 och 6. Flödena av skrubbevättskorna HCl, sulfat och kondensat reglerades manuellt med hjälp av membranventiler och flotametrar. pH mättes kontinuerligt relativt nära botten av tanken. Slurryn pumpades vidare till vakuumbandfiltret med hjälp av en varvtalsstyrd slangpump. Uppehållstiden τ (min) = vätskevolym (l) / vätskeflöde (l/min) i tanken kunde varieras dels genom materialflödet och dels genom variationer av vätskenivåerna i tanken. Slangpumpens varvtal reglerades så att nivån hölls konstant. För att minimera damning hölls ett svagt undertryck i slurrytanken med hjälp av en slang ansluten till befintlig rökgaskanal.



Figur 4 Slurryberedningstank med omrörare och pH-mätning. I bakgrunden syns den knivförsedda bigbagtömmaren, en vit bigbag med blåa lyftöglor och askdoseringsutrustningen.

3.1.4 Vakuumbandfilter

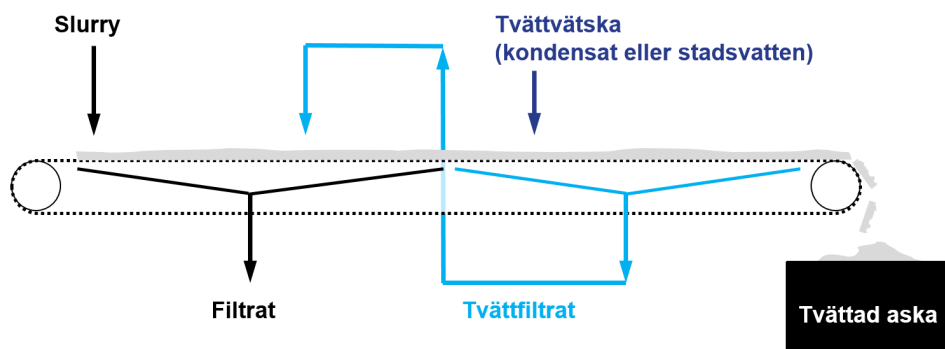
Askan separerades från lakvätskan i ett vakuumbandfilter bestående av filterenhet, styrenhet samt vakuumpump med tre gas-vätskeseparatorer (Figur 5).



Figur 5 Vakuumbandfilter sett från utmatningssidan (t.v.) och vakuumstation bestående av 3 gas-vätskeseparatorer och vakuumpump (t.h.)

Slurryn fördes på filterduken jämnt över tvärsnittet genom en fördelningslåda. Lakvätskan separerades från askpartiklarna genom att vakuum sögs från suglådorna under filterduken. Luft-vätskeblandningen från suglådorna separerades i cylindriska gas-vätskeseparatorer (svarta, till höger i Figur 5): Gas-vätskeblandningen tillfördes tangentiellt i mitten på separatorerna för att få en cyklonverkan,

tryckluftsdrevna membranpumpar evakuerade filtratet från botten och luften evakuerades från toppen med hjälp av vakuumpumpen. Filtret fördes i 2-steps motströmstvätt med två avvattningssektioner, så att tvättvätska (stadsvatten eller rökgaskondensat) sprayades över tvärsnittet direkt efter första avvattningssektionen. Tvättfiltratet sprayades över filterkakan i den första avvattningssektionen enligt Figur 6.



Figur 6 Vakuumbandfilter med 2-steps motströms tvätt och två avvattningssektioner

Bandfiltret arbetade cykliskt, så att filtermediet flyttades fram, typiskt var 20:e sekund, medan vakuumet tillfälligt stängdes av under några sekunder. Därefter påbörjades en ny avvattningscykel. Den tvättade askan (ca 60 % TS) samlades upp i plastbackar, som rymde några hundra kg tvättad aska vardera.

3.2 RESULTAT OCH DISKUSSION

Inverkan av askflöde, L/S (vätske-fastfaskvot från engelskans Liquid/Solid ratio), pH och olika skrubbevätskesammansättningar bedömdes vara de viktigaste parametrarna och undersöktes därför i kampanjer märkta A-K.

3.2.1 Lakningsförsök

Tabell 3 visar försöksparametrarna för lakningsförsök A-K. Eftersom en del av askmatrisen löses upp under lakningen, men den exakta upplösningen inte går att mäta, har andelen utlakad Zn beräknats på två olika sätt. Dels har andelen utlakad Zn beräknats baserat på antagandet att inget Si lakas under lakningen (vanligtvis <200 mg/L, vilket var detektionsgränsen) och dels baserat på innehållet i filtratet. Det första sättet torde vara något mer tillförlitligt, då den exakta volymen filtrat inte kunde mätas. Överrensstämningen för de båda beräkningsmetoderna är dock överlag god och de uppmätta utlakningsgraderna är i paritet med de som har uppmätts i laborieförsök (Pettersson et al., 2013). Förutom de ordinarie kampanjerna gjordes också ett antal kortare lakningsförsök, där pH kontrollerades mer exakt (märkta pH_{x,x}) för att studera hur utlakningen av Zn påverkades. Det är tydligt att ett lägre pH är gynnsamt ur Zn-utlakningssynpunkt, vilket även ses i Figur 7.

Tabell 3 Asklakningsförsök med efterföljande separation på vakuumbandfilter. Aska, HCl, Kond och Sulfat tillsätts slurrtanken, medan Tvätt avser mängden vatten för tvätt av askresten på filtret. HCl/aska anger kg HCl per kg flygaska, medan L/S anger den totala vätske/fastfas-kvoten. pH är uppmätt i slurrtanken och tiden avser medellakningstiden i slurrtanken. %Si betecknar utlakad zinkandel beräknad ur massbalans över askor och Si. %filt betecknar utlakad zinkandel beräknad från ingående aska och utgående filtrat. *Under Kampanj K användes teknisk svavelsyra istället för saltsyra.

	Aska	HCl	Kond	Sulfat	Tvätt	HCl/aska	L/S	pH	tid	%Zn	%Zn
	kg/h	l/h	l/h	l/h	l/h	-	-	-	min	%Si	%filt
A	100	306			100	3,1	3,1	3,6	13	57	72
B	150	470			80	3,1	3,5	3,6	10	61	61
C	100	341			80	3,4	3,4	3,3	11	58	62
D	75	215		250	80	2,9	6,2	3,5	10	74	74
E	125	0	490		80	0,0	3,6	10,2	9	(25)	0
F	100	326		200	80	3,3	5,1	3,6	9	57	63
G	100	377			80	3,8	3,8	3,3	10	62	58
H	100	431			80	4,3	4,8	3,2	17	65	80
I	75	239	223		80	3,2	5,9	3,5	10	47	64
J	80	328			80	4,1	3,7	3,4	13	55	72
K	100	0	320	71*	80	-	3,9	3,6	10	63	62
pH2,5	100	520			0	5,2	5,2	2,5	11	65	82
pH3,0	100	400			0	4,0	4,0	3,0	11	60	59
pH3,5	100	345			0	3,5	3,5	3,5	10	54	51
pH4,0	100	360			0	3,6	3,6	4,0	10	52	53
pH5,0	100	240			0	2,4	2,4	5,0	11	43	27

I Tabell 4 visas sammansättningen hos filtrat och tvättfiltrat från kampanjerna C och D. Sulfatvatten har används i kampanj D, men inte i C, vilket förklarar att svavelhalterna är högre och kalciumhalterna lägre.

Tabell 4 Sammansättningen i mg/l hos Tvättfiltrat och Filtrat från kampanjerna C och D.

	Tvättfiltrat C	Filtrat C	Tvättfiltrat D	Filtrat D
Klorid	23000	61000	9200	42000
Natrium Na	8200	21000	5900	26000
Kalium K	7600	19000	3300	12000
Kalcium Ca	4100	9300	1200	1100
Järn Fe	9,9	5,5	9,2	0
Magnesium Mg	420	1100	< 200	650
Mangan Mn	14	39	6,2	24
Aluminium Al	20	13	30	74
Antimon, Sb	7,7	9,1	6,6	12
Arsenik As	4,3	7,2	3,3	4,2
Barium Ba	0	11	0	0
Beryllium Be	< 0,0020	< 0,0020	< 0,0020	0,0043
Bly Pb	9	61	9,6	110
Bor B	23	45	12	26
Fosfor P	< 120	< 120	< 120	< 120

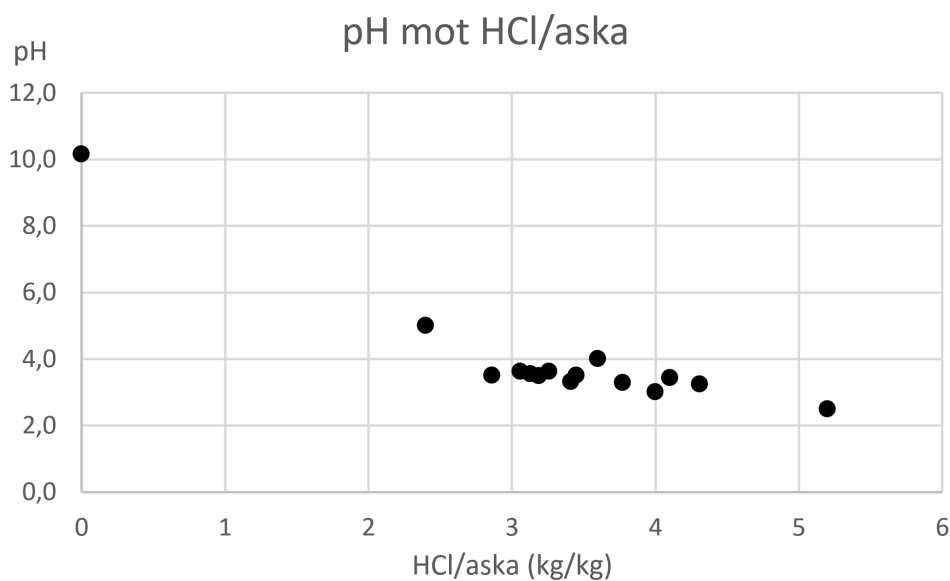
	Tvättfiltrat C	Filtrat C	Tvättfiltrat D	Filtrat D
Kadmium Cd	22	66	8,2	46
Kisel, Si	< 200	< 200	< 200	320
Kobolt Co	0,31	0,83	0,16	0,59
Koppar Cu	1,9	4,7	1,9	15
Krom Cr	0,62	0,34	0,64	0,38
Litium, Li	< 20	< 20	< 20	< 20
Molybden, Mo	0,36	0,44	0,25	0,33
Nickel Ni	0,25	0,49	0,25	0,79
Selen, Se	0,02	0,033	0,016	0,045
Silver Ag	0,019	0,065	0,014	0,14
Strontium, Sr	11	28	3,1	4,7
Svavel, S	930	850	1800	5900
Tallium, Tl	0,083	0,28	0,04	0,22
Tenn Sn	3,3	1,6	3	1,4
Titan, Ti	< 20	< 20	< 20	< 20
Uran U	0,0011	0,00071	0,00087	0,0014
Vanadin V	0,11	0,2	0,083	0,27
Zink Zn	1300	4700	580	3200

I Figur 7 visas hur pH sjunker med ökande tillsats av HCl och ur Figur 8 framgår det att andel utlakad zink stiger när tillsatsen av HCl ökas. Även ökande L/S, d.v.s. om kondensat tillsätts för att späda ut slurryn, inverkar positivt på andel utlakad zink. Från Figur 9 framgår att det högsta zinkutbytet vid HCl/aska = 2,9 kg/kg skedde vid pilotförsökens högsta L/S = 6,2. Figur 10 indikerar ett starkt samband mellan lågt pH och hög utlakning. Andel utlakad zink har beräknats ur massbalanser gjorda på två olika sätt, benämnda 1) %filt respektive 2) %Si:

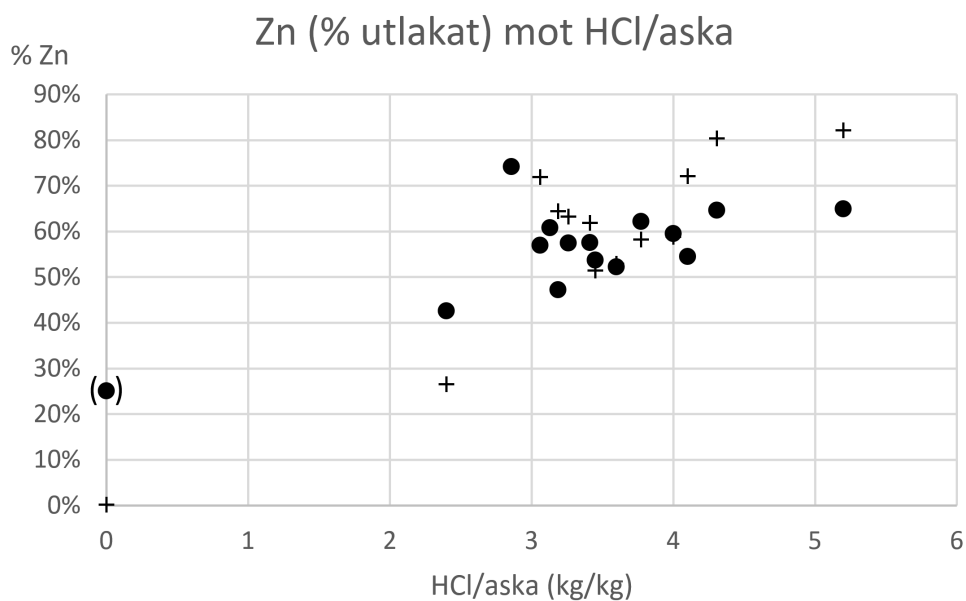
1) Massbalans av zink i ingående aska och utgående filtrat (benämns %filt).

2) Massbalans av zink i ingående respektive utgående aska, där massflödet av utgående aska efter lakning har beräknats genom massbalans av kisel som endast återfinns i låga halter i filtratet och därför antas inte lösa upp sig (benämns %Si).

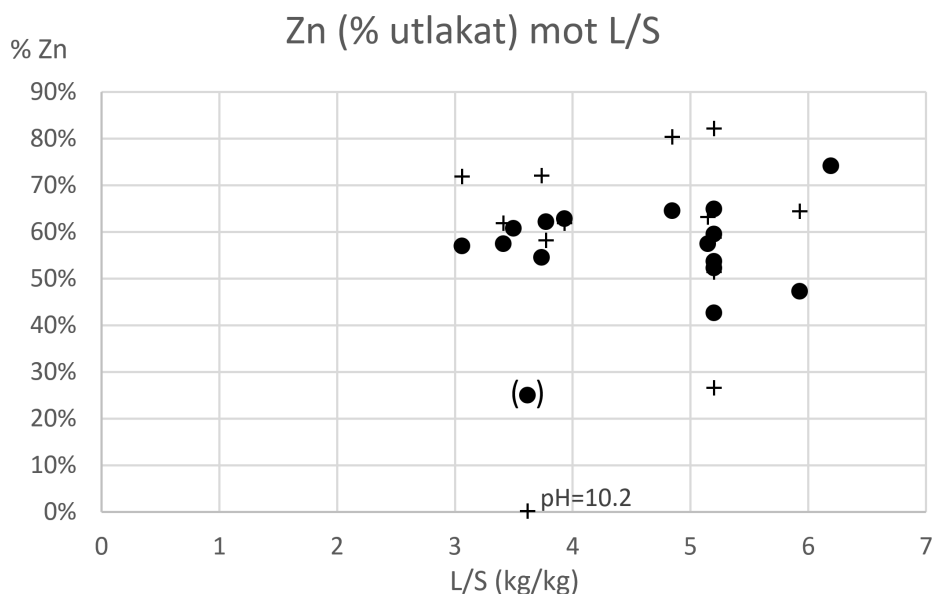
Metod 1) %filt förväntas vara mer korrekt vid låga zinkutbyten eftersom 2) %Si då blir en differens mellan två stora tal och omvänt.



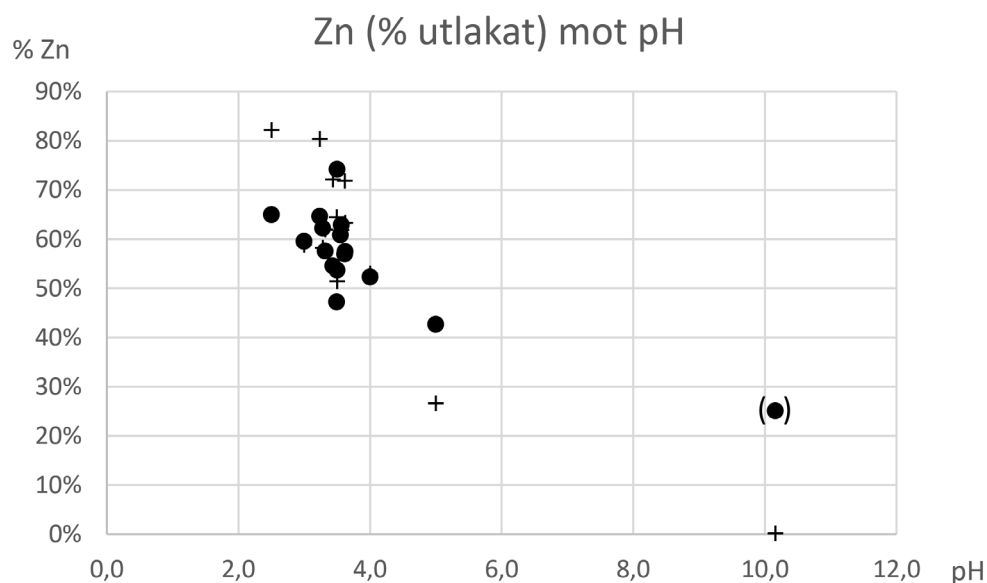
Figur 7 pH:s beroende av hur många liter HCl som tillsätts per kg flygaska, där pH anges på Y-axeln medan liter HCl per kg aska anges på X-axeln. Större mängd HCl ger lägre pH-värde.



Figur 8 Andel utlakad zink i % (Y-axeln) mot hur många liter HCl som tillsätts per kg flygaska (X-axeln). Beräkningarna är baserade på % Si (●) respektive % filtrat (+) enligt Tabell 3.



Figur 9 Andelen utlakad zink i % (Y-axeln) mot L/S (X-axeln). Beräkningarna är baserade på % Si (●) respektive % filtrat (+) enligt Tabell 3.



Figur 10 Andelen utlakad zink i % (Y-axeln) mot pH (X-axeln). Beräkningarna är baserade på % Si (●) respektive % filtrat (+) enligt Tabell 3. Den sistnämnda är mest tillförlitlig vid låg utlakning.

3.2.2 Askkvalitet

Innehållet av olika element i de askrester som uppstod efter lakningsförsöken återfinns i bilaga 9.1. Trots att många ämnen lakats ut vid asktvätten, minskar inte nödvändigtvis koncentrationen i askan av alla ämnen, d.v.s. X mg/kg torr aska kan vara högre i en askrest än i den ursprungliga askan. Detta är t.ex. fallet för Cu och Pb, (Tabell 1 och bilaga 9.1), vilket beror på att lättlösliga ämnen, som NaCl, lakats ut och att mer svårlösliga ämnen anrikas i askresten. Baserat på att utlakningen av Si är försumbar (se avsnitt 3.2.1), så ger massbalansberäkningar att ungefär 30-40%

av askan löses upp. Detta är också anledningen till att Zn återfinns i relativt höga halter (runt 15 g/kg torr aska) i askresten, trots en hög utlakningsgrad.

Målet i detta projekt är att askresten ska återföras till förbränningen och omvandlas till slagg så att bl.a. dioxinerna bryts ner. Men om inte all aska kan återföras behöver alternativa behandlingssätt t.ex. deponering beaktas. Ett sätt att utvärdera om askresten skulle kunna deponeras på en deponi för icke-farligt avfall (IFA) är att laka den enligt SS-EN-12457-3 (NFS, 2004). Utlakningen från två studerade askrester (C och D) visar generellt på låg lakbarhet (Tabell 5). Det enda undantaget är Sb från askrest C, som överskrider gränsvärdet för mottagning på IFA-deponi. Liknande resultat erhöles i den tidigare nämnda studien av Pettersson et al., 2013. Utlakningen av Sb var då ca 4 gånger högre från askresterna än från originalaskorna. Vidare visas det i ett pågående projekt att även vattentvätt av askor kan mobilisera Sb (Staffas et al., 2016). Det är inte klarlagt exakt varför lakningen av Sb ökar, men lakning gör att tidigare stabila Sb-föreningar mobiliseras, troligen p.g.a. det lägre pH-värdet. Följaktligen kommer det troligtvis behövas någon form av stabilisering av askresten, om den ska deponeras på en IFA-deponi. Ytterligare vattentvätt är ett möjligt alternativ för att tvätta ut lättillgängligt Sb, men har inte kunnat testas inom ramen för detta projekt. Analyser av totalinnehåll av de organiska föreningar, som ingår i NFS 2004:10, har inte utförts, då de anses underskrida gränsvärdena med marginal. För ytterligare diskussion kring detta, se t.ex. (Adler et al., 2004).

Tabell 5 Utlakning enligt SS-EN-12457-3 (L/S=10) från askresterna C och D. Som jämförelse anges gränsvärdena för mottagning på deponi för icke-farligt avfall (IFA). Samtliga värden anges i mg/kg TS. Värden markerade med asterisk överskrider gränsvärden för mottagning på IFA-deponi. Utvärdering enligt L/S=0,1 är inte utförd.

	Askrest C	Askrest D	IFA
	mg/kg TS		
Sb	1,1*	0,5	0,7
As	1,5	1,8	2
Ba	<2,0	<2,0	100
Pb	0,1	<0,05	10
Cd	<0,004	<0,004	1
Cu	<0,20	<0,20	50
Cr	4,5	5,0	10
Hg	<0,0013	<0,0013	0,2
Mo	8,6	6	10
Ni	<0,040	<0,040	10
Se	0,07	0,06	0,5
Zn	<0,40	<0,40	50
Cl ⁻	6400	2600	15000
F ⁻	12	9	150
SO ₄ ²⁻	14000	15000	20000
DOC	150	120	800
Ts för lösta ämnen	35000	29000	60000

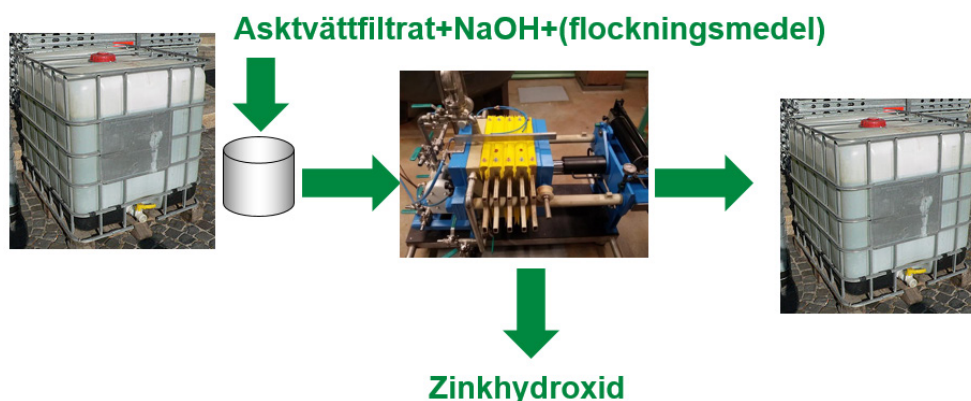
4 UTVINNING AV ZINKHYDROXID

Målet med zinkutvinningen var att uppkoncentrera den utlakade zinken i filtratet till en produkt, som kan vidareförädlas till zinktackor hos en zinkproducent.

4.1 PILOTANLÄGGNING

Utfällning och tvättning av Zn-rikt metallslam

Lak- och tvättvätskan från vakuumbandfiltret samlades upp i 1 m³ IBC containers. pH-justering, flockning (Magnafloc 110L och Zetag 9016) och filtrering utfördes batchvis för att koncentrera upp den bildade Zn-hydroxiden. Filterkakan tvättades med vatten, för att reducera innehållet av kvarvarande klorider. Avslutningsvis avvattnades den. Utmaningen var att optimera tvättningen för att få tillräckligt låga halter av de ämnen som kan störa zinkframställningsprocessen. Därefter analyserades metallslammet ingående m.a.p. t.ex. Zn-innehåll och andra parametrar, som är intressanta ur en uppabetningsynpunkt. En schematisk överblick för fällnings- och tvättprocessen samt detaljbilder återfinns i Figur 11-Figur 12.



Figur 11 Pilotanläggning för utvinning av zinkhydroxid. Zinkinnehållande filtrat från asklakningsförsöken som sparats i IBC containers (t.v.) fälldes och flockades i en omrörd tank. Därefter filtrerades den i en kammarfilterpress (mitten) och zinkhydroxidfiltratet sparades i IBC containers (t.h.).



Figur 12 Fällningstank med pH-mätning och lutdosering (t.v.). Tvättad zinkhydroxidprodukt (t.h.).

4.2 RESULTAT OCH DISKUSSION

Filtrat från de lakningar som ansågs mest representativa och med högsta andelarna utlakad Zn användes vid försöken för framställning av zinkhydroxid, Tabell 6. Vid det sista försöket "11 Repulp" undersöktes möjligheten att tvätta ur kloriderna genom att slamma upp Zn-produkten från försök nr 11 i stadsvatten och därefter filtrera den igen. Det ska noteras att olika volymer filtrat användes i de olika försöken, varför massan Zn-produkt inte direkt kan ses som ett mått på en lyckad fällning. Sammansättningen hos några representativa filterkakor återfinns i Bilaga 9.3.

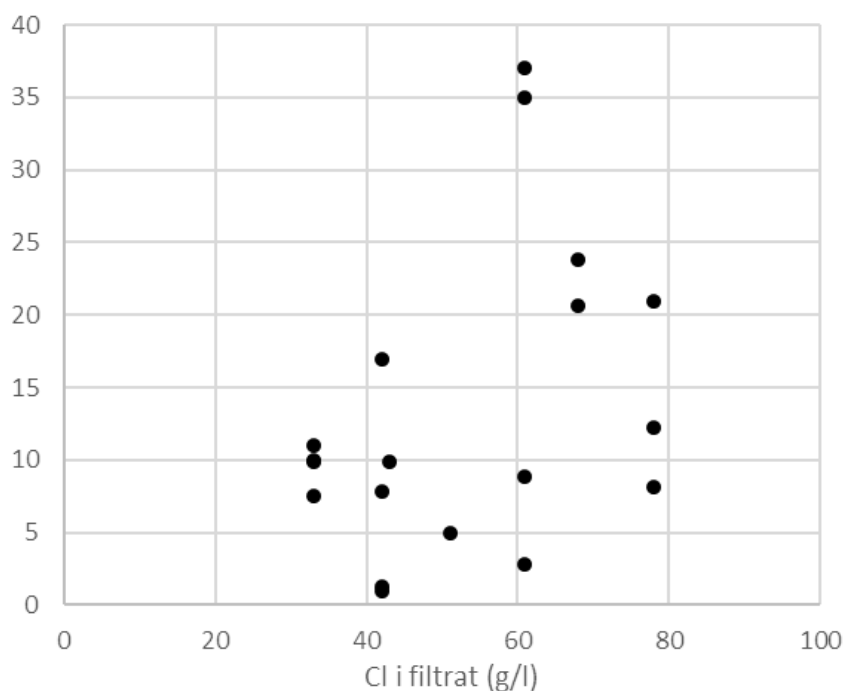
Tabell 6 Använda parametrar och resultat från framställning av zinkhydroxidprodukt. *F= tillsats av flockningsmedel, S=uppslamning av sedimenterade partiklar i filtrat innan fällning, P=precoating, d.v.s. tillsats av tvättad flygaska till filtratet innan fällning, vilket simulerar att en grövre bandfilterduk använts

Filtrat	Test nr	Lakvätska	Anm*	pH	Cl i filtrat (g/l)	Cl i kaka (%TS)	Susp (l)	Zn-kaka (kg)	% som Zn(OH) ₂
A	3	HCl	F	9,1	78	8	85	3,7	64
A	4	HCl	F	9,2	78	21	60	4,3	40
A	5	HCl	FS	10,5	78	12	72	4,4	46
B	1	HCl	F	9,0	68	24	100	4,4	49
B	2	HCl	F	8,9	68	21	90	4,9	47
C	6	HCl	S	9,0	61	3	98	3,3	73
C	7	HCl	S	9,1	61	9	98	4,4	64
C	12	HCl	PS	10,5	61	37	87	4,8	56
C	13	HCl	PS	8,1	61	35	95	4,3	58
D	11	HCl+Na ₂ SO ₄	F	9,1	42	8	110	6,3	52
D	14	HCl+Na ₂ SO ₄	S	9,2	42	17	90	2,4	61
D	15	HCl+Na ₂ SO ₄	PS	9,3	51	5	75	2,0	68
D	16	HCl+Na ₂ SO ₄	S	6,9	42	1,0	82	1,5	76
D	17	HCl+Na ₂ SO ₄	S	7,8	42	1,3	83	1,8	70
I	10	HCl	-	9,3	43	10	120	3,8	58
K	8	H ₂ SO ₄	-	9,0	33	10	98	4,2	49
K	9	H ₂ SO ₄	-	9,0	33	8	79	3,8	55
K	18	H ₂ SO ₄	S	9,6	33	11	85	2,6	67
K	19	H ₂ SO ₄	S	7,7	33	10	99	3,4	64
11 Re-pulp		Stadsvatten	-	8,5	-	3	95	1,0	79

Halten klorid i filterkakan är en betydelsefull parameter, eftersom halogener stör processen hos vissa zinkproducenter. Så låga halter som 0,3 % Cl⁻ är krav vid vissa anläggningar, medan andra producenter kan acceptera ett tiotal procents klorid-innehåll. Kloridhalten varierade oförklarligt kraftigt mellan olika försök och olika hypoteser ställdes upp. Den mest intuitiva förklaringen är att kloridhalten i ursprungsfiltratet påverkar kloridhalten i kakan, men enligt Figur 13 är sambandet inte entydigt även om det möjligen går att se en svag trend. En annan hypotes är att partiklar i filtratet fungerar som nukleationskärnor vid hydroxidfällningen,

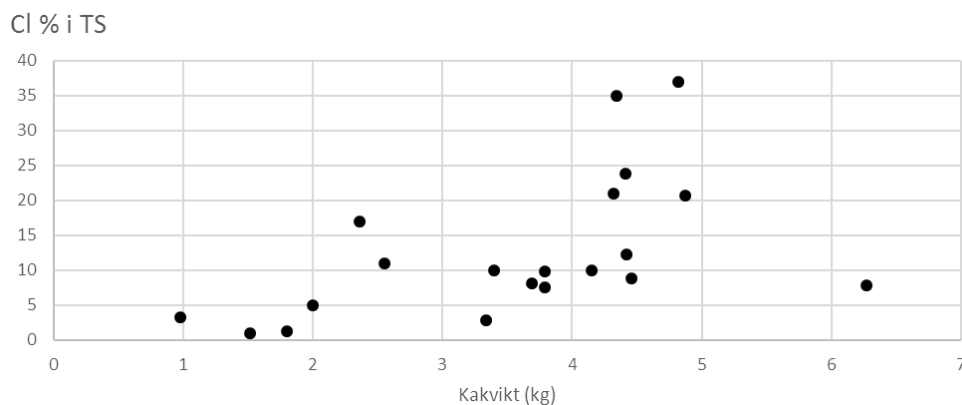
vilket ger färre och större zinkhydroxidpartiklar. Dessa blir då mer lättfiltrerade och lättvättade. Därför jämfördes sedimenterat filtrat med filtrat där de sedimenterade partiklarna slammats upp (S i Tabell 6) och. I några försök tillsattes också extra tvättad flygaska (P i Tabell 6). Inte heller detta resultat är entydigt, men de två högsta kloridhalterna uppmättes med uppslammat filtrat med extra asktillsats (SP), medan de tre lägsta kloridhalterna (test 6, 16 och 17) uppmättes vid enbart uppslammat filtrat (S).

Vikts% Cl i TS



Figur 13 Vikts% klorid i zinkhydroxidkaka mot kloridhalt i filtrat.

Ett relativt tydligt samband framträder när kloridhalten i kakan plottas mot kakvikten i Figur 14. En tänkbar förklaring är att ju tunnare kakan i filtret är, desto lättare är det att tvätta jämnt över kakans tvärsnitt. Förklaringen till varför kakor av olika tjocklek bildades är inte helt klarlagd, men det är troligt att storleken på zinkhydroxidkristallerna är en bidragande orsak. Detta behöver dock studeras närmare, för att säkerställa att så är fallet. Vidare behövs närmare studier av hur kloridhalten i zinkkakorna beror av andra parametrar.



Figur 14 Kloridhalt i zinkhydroxidkaka (vikts% i TS) mot kakvikt (kg).

Filtratet, som återstår efter att zinkkakan filterats och tvättas, har ett lågt innehåll av tungmetaller och andra potentiellt farliga ämnen. Analys av ett representativt resultat återfinns i bilaga 9.4. Innehållet Cl, Na och K är högre i filtratet efter fällning än i skrubbevättskan, men det väntas inte vara något problem. Vissa ämnen, tex Zn, Pb och Mo har jämförbara halter, medan tex Cu, Cr och Sn har lägre halt. Däremot var halten högre för Cd och Ni i de studerade analyserna. Halterna varierar dock mycket under normaldrift, varför filtratet troligen omhändertas i den befintliga vattenreningen, som finns på Sävenäs. Kadmium och Ni bör dock studeras närmare.

5 TERMISK BEHANDLING AV TVÄTTAD ASKA

Målet med termisk behandling av tvättad aska är att omvandla den till slagg. Idag deponeras mycket av flygaskan från avfallsförbränning. En återföring av flygaskan till förbränningen, skulle, som tidigare diskuterats, vara fördelaktigt ur ekonomiskt och miljömässigt perspektiv jämfört med nuvarande hantering. Om obehandlad flygaska skulle återföras till förbränningen tillsammans med bränslet skulle det leda till en kraftig ökning av korrosiva alkaliklorider, tungmetaller och HCl i rök-gasen. Eftersom dessa ämnen tvättas ut i hög grad vid den studerade asklaknings-processen, möjliggörs återföring av tvättad aska till förbränningsprocessen utan att korrosionen och beläggningarna i pannan torde öka nämnvärt. Det är dock viktigt att säkerställa att återföring av tvättad aska till förbränningen inte leder till anrikning av några ämnen, som påverkan slaggens kvalitet. Som tidigare nämnts finns det redan idag anläggningar, som återför tvättad flygaska till förbränningen, vilket visar på potentialen i detta (BSH, 2016).

Ytterligare en miljömässig fördel är att återföring av den tvättade askan till förbränningen skulle innebära att dioxinerna i flygaskan förstörs termiskt. Det är känt att dioxiner/furaner (nedan kallat dioxiner) i avfallet bryts ner under förbränningen, men att de kan återbildas i pannans beläggningar där temperaturen är lägre. De anrikas därmed i flygaskan, som har ett högre innehåll av dioxiner jämfört med slaggen (Hunsinger et al., 2002; Johansson et al., 2015; Renhållningsverksföreningen, 2001). Ett sätt att bryta ner dessa dioxiner är därför att hetta upp flygaskan igen, se t.ex. Lundin et al., 2006; Ji et al. 2011; Jin et al., 2013. Då lösligheten av dioxiner är mycket låg i vatten lakas de inte ut under zink-lakningen, utan återfinns i askresten. Återföring av tvättad aska till förbränningen innebär därmed en dioxinsänka, genom att dioxinerna bryts ner under förbränningen och den tvättade askan till största delen återfinns i slaggen (BSH, 2016; Schlumberger, 2012).

5.1 FULLSKALEFÖRSÖK

Mängden aska som tillfördes förbränningen motsvarade den mängd aska, som skulle tillföras pannan om asktvätten utfördes kontinuerligt i fullskala och all tvättad flygaska skulle återföras. Den tvättade askan doserades, tillsammans med avfallet, i ett jämt flöde till pannan (panna 1) under en fyratimmarsperiod.

Den ursprungliga planen var att genomföra ett fullskaligt askåterföringsförsök. För att erhålla mer resultat beslutades det dock under projektet gång att genomföra ytterligare ett återföringsförsök, då tillräcklig mängd tvättad aska fanns tillgänglig genom lakningskampanjerna.

5.1.1 Genomförande

Upphållstiden för avfallet genom inmatningstratt och över rooster uppskattades till en timme vardera. Stoffprovtagning efter pannan (före elfilter) gjordes därför 2 timmar efter att askan börjat doseras enligt Tabell 7. Provtagning av slaggen gjordes ytterligare drygt en timme senare, eftersom upphållstiden i våtutmataren för slaggen också uppskattades till en timme.

Tabell 7 Återföring av tvättad flygaska till fullskaleförbränning.

Kl 8:00-9:00	2 st halvtimmes rågasstofmätningar före elfilter (normaldrift)
Kl 9:00-13:00	Tvättad aska doseras i fullskala (askåterföring)
Kl 11:00-13:00	4 st halvtimmes rågasstofmätningar före elfilter (med askåterföring)
Kl 12:30-15:30	4-5 provtagningar gjordes med ½-1 timmes mellanrum på slaggen.
Kl 15:00-16:00	2 st halvtimmes rågasstofmätningar före elfilter (normaldrift)



Figur 15 Inblandning av tvättad flygaska med avfallsbränsle. Till höger syns tvättad flygaska tippad på avfallet innan den blandats med avfallet.

5.1.2 Provtagning av flygaska

För att undersöka hur askåterföringen påverkar producerad mängd och sammansättning av flygaskan, kan man antingen provta flygaskan från elfiltret eller mäta rökgasens stofthalt innan elfiltret. Nackdelen med att provta elfilteraskan är att elfiltrets utmatningstrattar innehåller en stor mängd aska, så att det är svårt att uppskatta vilket klockslag den provtagna askan avskiljdes från rökgasen. Dessutom mäts inte askflödet kontinuerligt. Fördelen med att använda stofmätningar innan elfiltret är att både provtagningstiden och askmängden är mycket väldefinierade. Nackdelen är att det oftast saknas ett optimalt provtagningsställe innan elfiltret, eftersom det inte finns några krav på att mäta där. Värmeforsks mätandbok anger att önskvärd raksträcka före provtagningsstället skall vara >5 kanaldiametrar och >5 kanaldiametrar efter provtagningsstället (EN 13284-1). Dessa förutsättningar saknades eftersom rökgasen omlänkas 90° mellan pannutloppet och elfilterinloppet (Figur 16). De uppmätta stofthalterna är därför inte nödvändigtvis representativa för hela tvärsnittet. Däremot är stofthalterna och stoftsammansättningarna jämförbara med varandra eftersom samma provtagningsställe användes vid alla tillfällen.



Figur 16 Provtagning av flygaska vid utlopp, panna. Elfiltret är placerat utomhus, på andra sidan väggen, till vänster i bild. Foto: Ilema

5.1.3 Provtagning av slagg

Ca. 7-10 l slagg togs ut per provtagningstillfälle med hjälp av en spade över den åtkomliga delen av tvärsnittet (Figur 17). Provtagning av slagg är svårt, då materialet är heterogent, men provtagningen eftersträvade att få så representativa prover som möjligt. Neddelning av proverna utfördes av Eurofins. Fyra till fem provtagningar gjordes med ½-1 timmes mellanrum.



Figur 17 Provtagning av slagg

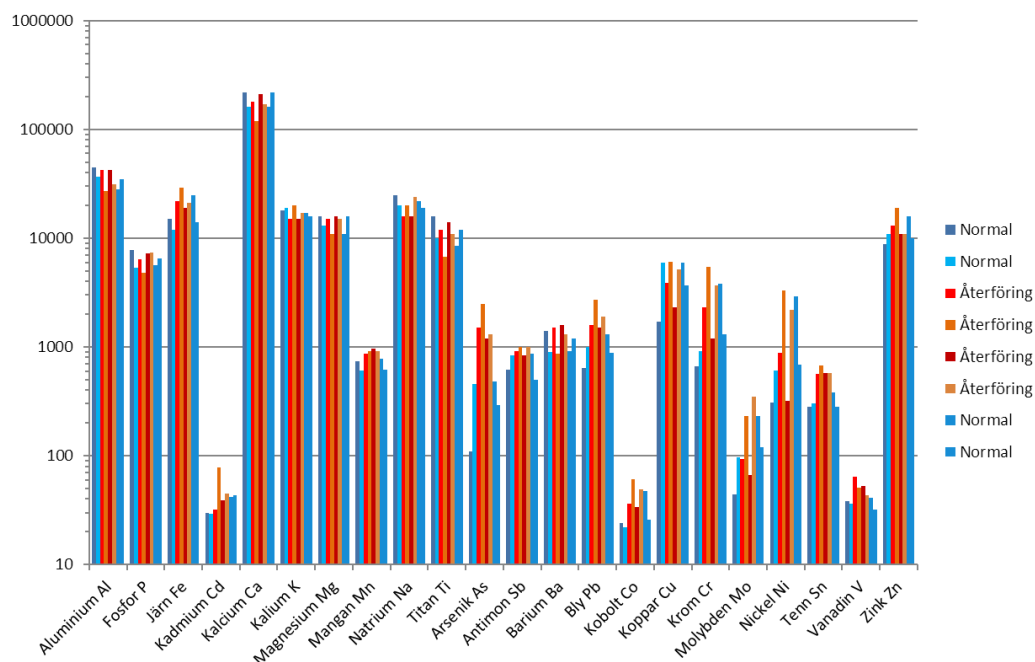
5.2 RESULTAT OCH DISKUSSION

5.2.1 Flygaska

I Tabell 8 presenteras uppmätta halter vid stoftprovtagningen vid återföringsförsök 1. I Figur 18 framgår det hur variationerna mellan de enskilda analyserna för vissa ämnen är större än skillnaden mellan normaldrift och återföring. Vid återföringsförsök 2, som gjordes vid en annan panna, var de uppmätta totalhalterna av flygaska orimligt låga. Med största sannolikhet berodde det på att provtagningspositionen inte var representativ med avseende på stoftprovtagning. Däremot kunde resultaten från slagg anses vara representativa. Inte heller vid återföringsförsök 1 uppfyllde mätpositionen fullständigt kraven på representativ stoftmätning. De uppmätta totalstofthalterna stämde dock väl överens med uppmätta askflöden på årsbasis, varför resultaten redovisas nedan, Tabell 8.

Tabell 8 Halter i den tvättade aska som eldades vid återföringsförsök 1, samt stoftsammansättning vid normaldrift respektive återföring (medelvärden av fyra prover vardera). +% betecknar ökningen i halt vid återföring, jämfört med normaldrift.

Halt (mg/kg TS)	Medelhalter tvättad aska A-D	Normaldrift	Återföring	+%
Aluminium Al	43750	36250	35500	-2%
Fosfor P	9200	6300	6450	+2%
Järn Fe	21000	16500	22750	+38%
Kadmium Cd	89	36	49	+35%
Kalcium Ca	225000	190000	170000	-11%
Kalium K	8050	17500	16750	-4%
Magnesium Mg	12500	14000	14250	+2%
Mangan Mn	810	688	913	+33%
Natrium Na	7925	21500	19000	-12%
Titan Ti	15250	11600	10950	-6%
Arsenik As	2200	335	1625	+385%
Antimon Sb	2275	708	935	+32%
Barium Ba	835	1105	1315	+19%
Bly Pb	8125	958	1925	+101%
Kobolt Co	28	30	45	+51%
Koppar Cu	2673	4325	4375	+1%
Krom Cr	840	1668	3150	+89%
Molybden Mo	40	123	185	+51%
Nickel Ni	125	1128	1678	+49%
Tenn Sn	1375	310	598	+93%
Vanadin	59	37	53	+44%
Zink Zn	17250	11450	13500	+18%
Stofthalt (mg/Nm ³ , t.g.)		3240	3495	+8%



Figur 18 Halter av olika ämnen i mg/kg TS i den provtagna flygaskan vid normaldrift (blå) och återföring (orange-röd)

As uppvisade den kraftigaste ökningen på +385%, men i Tabell 8 framgår det att halten i den tvättade askan var högre än vid återföringsförsöket. Det innebär att halten As vid provtagningstillfället för askor A-D var högre än vid återföringsförsöket. På samma sätt uppvisade Pb och Sn en fördubbling samtidigt som halten i den tvättade askan var ännu högre. Även Cr uppvisade knappt dubbelt så hög halt vid återföringen, men i detta fall kan det inte förklaras av högre halt i återförd aska, utan av variationer i bränslet under försöksdagen. Medelvärdet av den uppmätta stofthalten ökade med 8% relativt normaldrift. Om all återförd flygaska skulle bli ny flygaska hade stofthalten ökat med 70%. Det är därför tydligt att det mesta av den återförda flygaskan stannade i slaggen, vilket är i linje med tidigare rapporterad litteratur (BSH, 2016; Schlumberger et al., 2012).

5.2.2 Slagg

På samma sätt som att vissa element anrikas i flygaskan vid återföring av askresten ökade vissa element i slaggen under återföringen. Det är dock inte säkert att en hög anrikningsgrad medför en stor påverkan på slaggens sammansättning. Så är t.ex. fallet för Cr, Co, Ni och Sn, som anrikas i slaggen vid återföring av tvättad flygaska, men där halterna ändå är relativt låga (Tabell 9).

Tabell 9 Sammansättning hos slagg under 2015 (från periodiska besiktningar), Återföringsförsök 1, Normaldrift strax innan Återföringsförsök 2, samt Återföringsförsök 2. Samtliga halter anges som mg/kg torr aska.

	Normal 2015	Återf 1	%	Normal 2	Återf 2	%
Antal analyser	8	4		4	4	
Cl		0,61		0,77	0,62	-19%
Al		53250		71000	53200	-25%
P		8275		6640	5720	-14%
Fe		57750		64600	64000	-1%
Cd	4	1,37	-66%	3,22	0,694	-78%
Ca		137500		166000	152000	-8%
K		17500		12400	14200	15%
Si		162500		134000	148000	10%
Mg		14500		13000	13600	5%
Mn	965	968	0%	1350	994	-26%
Na		26333		24000	21800	-9%
Ti		9925		11560	9220	-20%
As	23	31	34%	20,4	14,2	-30%
Sb	104	100	-4%	61,2	73,8	21%
Ba		1750		1960	1300	-34%
Be		< 2,6				
Pb	2170	1728	-20%	228	280	23%
Co	31	46	48%	21,2	35,4	67%
Cu		5075		4040	3430	-15%
Cr		423		590	894	52%
Mo		27				
Ni	140	453	223%	450	920	104%
S		8625		13320	12600	-5%
Sn		343		89,6	126,8	42%
V	57	48	-17%	69,6	74,2	7%
Zn	2938	3650	24%	4420	6920	57%
B		198		186	216	16%
Hg	0,02	< 0,046	0%			

Motsatsen kan ses för Cd, där innehållet i slaggen minskar vid båda återföringsförsöken. Det rör sig dock om mycket låga totalhalter. Fördelningen av Pb varierar mellan de två försöken, medan anrikningen av Zn i slaggen var tydlig i båda försöken. En förklaring till det kan vara att den i flygaskaresten kvarvarande zinken är inkapslad i stabila partiklar, vilket förhindrar förångning av Zn-föreningarna. Det skulle också förklara varför inte all Zn lakas ut under den sura lakningen. Det är viktigt att notera att om den tvättade flygaskan enbart skulle stanna i slaggen, utgör denna fraktion maximalt mindre än 15 % av slaggen, varför inverkan från flygaskan inte blir så stor.

Att sammansättningen av bränslet, som används vid avfallsförbränning, varierar stort är känt sedan länge. Tillsammans med att flygaskan endast utgör en mindre del av slaggen gör det att det är svårt att dra några större slutsatser om påverkan på slaggens kvalitet, när tvättad flygaska återförs jämfört med normaldrift. Resultaten visar ändå att askåterföring inte verkar medföra några drastiska försämringar av slaggens kvalitet. För att få ett mer statistiskt säkert underlag behöver fler försök göras.

Ett annat sätt att utvärdera askåterföringens eventuella påverkan på slaggen är att klassa askan som icke-farligt eller farligt avfall. Klassning av askor är dock mycket komplext. År 2004 publicerades en vägledning för att klassa förbränningsrester enligt Avfallsförordningen (Adler et al., 2004). Denna vägledning används ofta för att klassa askor som icke-farligt eller farligt avfall och uppdateras för närvarande i ett parallellt Energiforskningsprojekt (Q14-217), för att anpassas till dagens lagstiftning och kunskapsläge gällande askor. Det finns inga slutgiltiga resultat eller metoder tillgängliga ännu, men projektet förväntas avslutas under 2016.

När en preliminär version av klassningsmetoden ovan används för att klassa slagg producerad under normaldrift respektive slagg producerad under askåterföringen blir båda slaggen klassade som icke-farliga avfall. Då uppdateringen av klassningsmetoden ännu inte är klar, är resultaten som diskuteras här preliminära. Därför visas inga tabeller eller figurer med data, utan endast kvalitativa bedömningar i form av text. Det är dock troligt att Pb är det element, som kommer kunna påverka klassningen mest. Grovt räknat riskerar slaggen att bli klassad som farligt avfall, om Pb halten ökar med runt 50 % relativt dagens halter vid normaldrift. Detta verkar gälla oberoende av om askåterföring används eller inte.

Klassningen utifrån ett ekotoxiskt perspektiv (HP14) har ännu inte några gränsvärden, vad gäller beräkningsmodellen. Det verkar dock bli en summeringsmetod (med ett maxvärde på 0,25 vikts% för ekotoxiska ämnen), som blir gällande och det förväntas träda i kraft under 2017. Ekotoxiciteten kan även bestämmas genom lakningstester, men hur dessa tester ska utföras är ännu inte fastställt. Ekotoxikologiska tester är vanligtvis tidskrävande och dyra, varför det är rimligt att anta att en summeringsmetod baserad på beräkningar kommer bli ett vanligare sätt. I denna klassning har inte hänsyn tagits till HP14 (ekotoxicitet), men om det görs spelar sannolikt också innehållet av Zn in, oberoende av om askreståterföring används eller inte. Även innehållet av Cu och Pb kan påverka klassningen.

Sammanfattningsvis kan det konstateras att det är svårt att dra säkra slutsatser kring eventuell påverkan på slaggens kvalitet, om askåterföring skulle användas. Dock tyder resultaten på att inga drastiska försämringar kan väntas. Det styrks av att det finns andra anläggningar, som redan idag återför tvättad aska till förbränningen, utan några negativa konsekvenser (BSH, 2016; Schlumberger et al., 2012).

6 SLUTSATSER

Syftet med detta projekt var att skala upp resultaten från tidigare försök (Pettersson et al., 2013; Karlfeldt Fedje et al., 2014) från lab- till pilotskala. Resultaten visade att labförsöken kunde skalas upp från ett par hundra gram aska till ett flöde på 100 kg/h aska. Det ska jämföras med 1600 kg/h aska vid hela fullskaleanläggningen (skala 1:16). Pilotförsöken utfördes så långt det var möjligt vid samma förhållanden och med samma typ av utrustningar, som en fullskaleanläggning skulle innebära. Enbart askor, skrubbevätskor och kemikalier, som idag finns tillgängliga på anläggningen, användes vid försöken.

Cirka 70% av zinken kunde lakas ut från flygaskan vid rätt förhållanden (Figur 9). En uppehållstid på ca 10 min, L/S= ca 4 och pH 3-4, visade sig fungera väl vid en enstegs-lakningsprocedur följt av vattentvätt. Resultaten är i linje med de tidigare nämnda laborationsstudierna (Pettersson et al., 2013; Karlfeldt Fedje et al., 2014).

Filtratet från asklakningsförsöken användes för att producera en koncentrerad zinkhydroxidprodukt, innehållande 50-80 vikts% Zn räknat som $Zn(OH)_2$. Den erhållna produkten håller sådan kvalitet att den skulle kunna hanteras av befintliga Zn-producenter. Det ska dock noteras att det kan skilja kraftigt mellan kraven från olika producenter. Till exempel kan kravet på maximal kloridhalt variera från <0,5 % upp till ett tiotal % beroende på vilken process som används. Förutom innehållet av klorider kan även närvaro av Mg, Sb och Si i Zn-kakan störa produktionen av högvärdig Zn. Innehållet av dessa ämnen i den zinkprodukt, som kunde producerades i detta projekt, utgör dock inga hinder för Zn-producenterna.

Återföring av tvättad aska till förbränningen gjordes vid två fullskaliga försök och visade att stofthalten i flygaskan ökade med <10 vikts%, medan resterande askrest hamnade i slaggen. Hade all återförd aska följt med rökgaserna och hamnat i flygaskan hade stofthalten istället ökat med 70%. Halten av vissa element bl.a. As och Pb ökade i flygaskan när askrest återfördes jämfört med normaldrift. Det går dock inte säkert att säga att detta beror på askåterföringen, p.g.a. de naturliga variationerna i bränslesammansättningen. Inte heller i slaggen kunde några tydliga trender identifieras. Fler än två försök behövs för att få mer tillförlitliga resultat, men inga tydliga negativa konsekvenser av askåterföringen kunde ses, varken på förbränningen eller i restprodukterna.

Om inte all tvättad flygaska kan återföras till förbränningen, kan deponering vara en alternativ hantering. Lakningsförsök enligt SS-EN-12457-3 visar att askresten uppfyller kraven med avseende på L/S 10 för att få deponeras på en deponi för icke-farligt avfall, förutom för Sb i ett av två prover. Anledningen till detta är inte känd, men flera studier har noterat att lakning av aska verkar kunna mobilisera Sb i askresten, avsett om syra eller vatten används som lakningsmedia (Pettersson et al., 2013; Staffas et al., 2016).

7 REKOMMENDATIONER OCH FORTSÄTTNING

Resultaten visar att det fungerar att hantera flygaskan enligt den använda metoden och att zink kan utvinnas. Den största utmaningen för en lyckad implementering i fullskala är att integrera utrustningen med befintlig askhantering och vattenrening. En förutsättning för ett högt zinkutbyte är ingen eller låg kalktillsats i flygaskan och ett vått skrubbersystem med separat HCl-steg. Driftsekonomi påverkas kraftigt av klassningen av och deponikostnaden för befintliga askor och hur de ändras med införandet av den aktuella processen. Även värdet på zinkprodukten påverkar driftsekonomi.

En fullskalig implementering skulle kunna bestå av en slurryberedningstank, vakuumbandfilter, filtrattank, fällningstank och kammarfilterpress. Slurryberedningstanken bör placeras nära befintliga asksilos för att minimera behovet av kostsamma asktransportörer. Såväl skrubbervätskor, som den färdiga slurryn, kan däremot pumpas över längre avstånd. Därigenom kan det relativt platskrävande vakuumbandfiltret placeras optimalt med avseende på hantering av den tvättade askan. Även filtratet från asktvätten kan pumpas längre avstånd så att fällningstanken och filterpressen för framställning av zinkhydroxidkaka kan placeras på lämplig plats i anläggningen. Integrering med befintligt vattenbehandlingssystem måste göras baserat på respektive anläggnings förutsättningar. Om det inte finns en saltvattensrecipient, dit det renade vattnet kan släppas, kommer det troligen krävas någon form av rening, för att minska kloridutsläppen. Det har dock inte gjorts några beräkningar på detta inom ramen för detta projekt.

Om denna process implementeras i fullskala innebär det många fördelar för såväl industri och samhälle, som för ekonomi och miljö. De kanske viktigaste utfallen skulle vara tillgången till en metod, där flygaskan från avfallsförbränning kan hanteras på ett säkert och hållbart sätt inom Sveriges gränser och där tidigare outnyttjade resurser för zinkframställning tillvaratas, vilket innebär ett steg upp i avfallshierarkin. Även om anläggningar med våt rening och askor med lågt innehåll av kalk har närmast till att implementera tekniken, kan resultaten vara av intresse även för andra anläggningar, t.ex. genom att ombyggnationer av rökgasreningen för att erhålla en mindre kalkrik aska torde vara möjlig i många anläggningar. Enligt Naturvårdsverket (2014) så genererades 60 000 ton farligt avfall i form av syror, baser och salter i Sverige under år 2012, exklusive gruvavfall. Det är möjligt att en del av dessa skulle kunna vara restsyror kan användas för askklarning, vilket isåfall behöver undersökas närmare med avseende på mängder, koncentrationer och föroreningshalter.

Projektet har identifierat zinkproducenter, som har visat intresse för att hantera zinkprodukten. Vissa producenter kan dock i dagsläget inte hantera den p.g.a. kloridinnehållet. Därför rekommenderas vidare studier för att identifiera vilka parametrar, som påverkar kloridinnehållet i zinkprodukten, för att därmed kunna minska innehållet av klorider och säkerställa fler potentiella köpare av zinkprodukten.

Filtratet efter Zn-fällning bör studeras mer ingående för att säkerställa att reningen av framförallt Cd och Ni fungerar tillfredsställande med befintligt vattenrenings-system. En ökad dosering av fällningsmedel i vattenreningen är ett tänkbart sätt för att kompensera för de högre metallhalterna.

Genom att återföra den lakade askresten, eller en del därav, till pannan, skulle inte bara giftiga dioxiner i askan destrueras, utan även behovet av att deponera flygaskan skulle minskas genom att det som återstår av flygaskan efter lakning till största delen binds in i slaggen och matas ut med densamma. Återföring av olakad aska är inte ett alternativ, då det sannolikt skulle leda till problem med såväl damning som korrosion i pannan, eftersom innehållet av korrosiva salter är högt i obehandlad aska. Om inte all askrest kan återföras måste den deponeras och då kan lakningen av Sb vara ett problem. Hur askresten kan stabiliseras och lakningen av Sb minskas behöver utredas närmare, för att säkerställa att askresten kan behandlas på en deponi för icke-farligt avfall. Ytterligare vattentvätt är ett möjligt alternativ för att tvätta ut lättillgängligt Sb, men har inte kunnat testas inom ramen för detta projekt.

Slutligen rekommenderas att fler fullskaliga återföringsförsök genomförs för att få ett bättre underlag kring hur slaggegenskaperna påverkas. Förutom eventuell inverkan på totalhalterna bör även t.ex. lakningsegenskaper och partikelstorleksfördelning studeras. Vidare är det önskvärt med ett längre återföringsförsök, för att kunna studera eventuella långtidseffekter på panna och restprodukter.

8 REFERENSER

- Adler, P., Haglund, J-E. och Sjöblom, R., Vägledning för klassificering av förbränningsrester enligt Avfallsförordningen, Värmeforsk rapport 866 (2004)
<https://energiforskmedia.blob.core.windows.net/media/19101/vagledning-for-klassificering-av-forbranningsrester-enligt-avfallsforordningen-varmeforskrapport-866.pdf>
- BSH Umweltservice AG, <http://www.bsh.ch/de/home.aspx> (2016-10-07)
- Hunsinger, H., Jay, K., Vehlow, J., Formation and destruction of PCDD/F inside a grate furnace, *Chemosphere* 46, 1263-1272 (2002)
- Ji, S., Li, X., Xu, X. and Chen, T., The degradation way of PCDD/Fs during thermal treatment of fly ash samples from medical waste incinerator, *Organohalogen Compounds* 73, 1408-1411 (2011)
- Jin, Y., Ma, X., Jiang, X., Liu, H., Li, X. and Yan, J., Hydrothermal Degradation of Polychlorinated Dibenzop-dioxins and Polychlorinated Dibenzofurans in Fly Ash from Municipal Solid Waste Incineration under Non-oxidative and Oxidative Conditions, *Energy & Fuels* 27(1), 414-420 (2013)
- Johansson, M., Törneman, N. och van Praagh, M., Screening av askor, Klorerade och bromerade dioxiner och furaner samt metaller i askor från förbränning av biobränslen och avfall, Naturvårdsverket uppdragsnummer 1270642000 (2015)
- Karlfeldt Fedje, K., Andersson, S., Modin, O., Frändegård, P. and Pettersson, A., Opportunities for Zn recovery from Swedish MSWI fly ashes, *Proceedings SUM 2014, Second Symposium on Urban Mining Bergamo, Italy; 19 – 21 May* (2014)
- Lundin, L., and Marklund, S., Thermal degradation of PCDD/F in MSW fly ash, *Organohalogen Compounds* 68, 147-150 (2006)
- Naturvårdsverkets författningssamling (NFS) 2004:10 Naturvårdsverkets föreskrifter om deponering, kriterier och förfaranden för mottagning av avfall vid anläggningar för deponering av avfall, ISSN 1403-82341 (2004)
- Naturvårdsverket, *Avfall i Sverige 2012, Rapport 6619*, ISSN 0282-7298 (2014)
- Pettersson, A., Karlfeldt Fedje, K., Andersson, S., Modin, O. och Frändegård, P., Metallutvinning med focus på Zn från avfallsflygaska med hjälp av sura processvatten, *Waste refinery rapport, projekt nr. WR58* (2013)
- Renova AB, *Miljörapport 2015 för avfallskraftvärmeverket och sorteringsanläggningen, inklusive återvinningscentralen och anläggningen för farligt avfall vid Sävenäs Diari nr 0116/16*, Renova AB, Göteborg (2015)
- Schlumberger, S., Schuster, M., Ringmann, S. and Koralewska, R., Recovery of high purity zinc from filter ash produced during the thermal treatment of waste and inerting of residual materials, *Waste management and research* 25, 547-555 (2007)

Schlumberger, S. and Bühler, J. Metal recovery in fly and filter ash in waste to energy plants, Ash 2012, Stockholm, Sweden, 25-27 January (2012)

Staffas, L., Karlfeldt Fedje, K., Pettersson, A. och Johansson, I., Behandling och återvinning av outnyttjade resurser i flygaska från avfallsförbränning, Energiforsk rapport 2016:327

Svenska Renhållningsverksföreningen, Förbränning av avfall. En kunskaps-sammanställning om dioxiner, RVF Rapport 01:13 (2001)

Vehlow, J., Brau, H., Horch, K., Merz, A., Schneider, J., Stieglitz, L. and Vogg, H., Semi-technical demonstration of the 3R process, Waste Management & Research 8 (6), 461-472 (1990)

9 BILAGOR

9.1 ANALYSPROTOKOLL ASKREST

Analysprotokoll för de tvättade askorna från försök A-K enligt Tabell 3.

9.2 ANALYSPROTOKOLL FILTRAT

Analysprotokoll för vakuumbandfilterfiltrat från försök C-D (se Tabell 3).

9.3 ANALYSPROTOKOLL ZINKHYDROXID

Analysprotokoll för zinkhydroxidkaka från vakuumbandfilterfiltrat C, försök 6 och filtrat D, försök 16 enligt Tabell 6.

9.4 ANALYSPROTOKOLL FILTRAT EFTER ZINKFÄLLNING

Analysprotokoll för fällningsfiltrat från filterpressen från försök 6 och 16 enligt Tabell 6.

Götaverken Miljö AB
Sven Andersson
Box 8876
402 72 GÖTEBORG

AR-15-SL-168379-01

EUSELI2-00284517

Kundnummer: SL8420465

Analysrapport

Provnummer:	177-2015-10090701			
Provbeskrivning:				
Matris:	Aska			
Provet ankom:	2015-10-09			
Utskriftsdatum:	2015-10-22			
Provmärkning:	1 Askrest Askrest A			
Analys	Resultat	Enhet	Mäto.	Metod/ref
Provberedning krossning, malning	1.0			EN 14780:2011/EN 15443:2011/SS 187114:1992/SS 1871
Fukthalt	36.9	%	10%	EN 14774-1,2,3:2009 mod/15414-1,2,3:2011 mod/SS187
Klor Cl	0.27	% Ts	15%	SS 187185
Aluminium Al	42000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES
Aluminiumoxid Al ₂ O ₃	80000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES
Fosfor P	9400	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES
Fosforoxid P ₂ O ₅	21000	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES
Järn Fe	20000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES
Järnoxid Fe ₂ O ₃	29000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES
Kadmium Cd	88	mg/kg Ts	30%	EN 13656 mod. / ICP-MS
Kalcium Ca	220000	mg/kg Ts	30%	EN 13656 mod. / ICP-AES
Kalciumoxid CaO	300000	mg/kg Ts	30%	EN 13656 mod. / ICP-AES
Kalium K	7700	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES
Kaliumoxid K ₂ O	9200	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES
Kisel Si	87000	mg/kg Ts	20%	EN 14385 / ICP-AES
Kiseloxid SiO ₂	190000	mg/kg Ts	30%	EN 14385
Magnesium Mg	13000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES
Magnesiumoxid MgO	21000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES
Mangan Mn	840	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES
Manganoxid MnO ₂	1300	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES
Natrium Na	7300	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES
Natriumoxid Na ₂ O	9900	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES
Titan Ti	15000	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES
Titanoxid TiO ₂	25000	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES
Arsenik As	2400	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-MS
Antimon Sb	2400	mg/kg Ts	15%	EN 13656 mod. / ICP-MS
Barium Ba	650	mg/kg Ts	30%	EN 13656 mod. / ICP-AES
Beryllium Be	< 2.8	mg/kg Ts	30%	EN 13656 mod. / ICP-MS
Bly Pb	7500	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-MS
Kobolt Co	29	mg/kg Ts	30%	EN 13656 mod. / ICP-MS
Koppar Cu	3300	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES
Krom Cr	860	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-MS
Molybden Mo	37	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES
Nickel Ni	160	mg/kg Ts	35%	EN 13656 mod. / ICP-MS
Svavel S	79000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES

Denna rapport är elektroniskt signerad.

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-007v10

Provnummer:	177-2015-10090701			
Provbeskrivning:				
Matris:	Aska			
Provet ankom:	2015-10-09			
Utskriftsdatum:	2015-10-22			
Provmärkning:	1 Askrest			
Analys	Resultat	Enhet	Mäto.	Metod/ref
Tenn Sn	1500	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-MS a)
Vanadin	61	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-MS a)
Zink Zn	18000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES a)
Bor B	140	mg/kg Ts	15%	SS 028150-2 / ICP-AES a)*
Kvicksilver Hg	4.4	mg/kg Ts	25%	SS 028150-2 / AFS a)*

Utförande laboratorium/underleverantör:

a) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), SWEDEN

Lars Rosengren, Rapportansvarig

Denna rapport är elektroniskt signerad.

Kopia till:

Johanna Eriksson (johanna.eriksson@gmab.se)

Denna rapport är elektroniskt signerad.

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.

Götaverken Miljö AB
 Sven Andersson
 Box 8876
 402 72 GÖTEBORG


AR-15-SL-170641-01

EUSELI2-00285422

Kundnummer: SL8420465

 Uppdragsmärkn.
 4197

Analysrapport

Provnummer:	177-2015-10140391	Provtagare	Sven Andersson		
Provbeskrivning:					
Matris:	Aska				
Provet ankom:	2015-10-14				
Utskriftsdatum:	2015-10-27				
Provmärkning:	Askrest				
Analys	Resultat	Enhet	Mäto.	Metod/ref	
Provberedning krossning, malning	1.0			EN 14780:2011/EN 15443:2011/SS 187114:1992/SS 1871	a)
Fukthalt	38.9	%	10%	EN 14774-1,2,3:2009 mod/15414-1,2,3:2011 mod/SS187	a)
Klor Cl	0.51	% Ts	15%	SS 187185	a)*
Aluminium Al	46000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Aluminiumoxid Al ₂ O ₃	87000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Fosfor P	9400	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Fosforoxid P ₂ O ₅	22000	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Järn Fe	21000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Järnoxid Fe ₂ O ₃	30000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Kadmium Cd	110	mg/kg Ts	30%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Kalcium Ca	220000	mg/kg Ts	30%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Kalciumoxid CaO	310000	mg/kg Ts	30%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Kalium K	8600	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Kaliumoxid K ₂ O	10000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Kisel Si	90000	mg/kg Ts	20%	EN 14385 / ICP-AES	a)*
Kiseloxid SiO ₂	190000	mg/kg Ts	30%	EN 14385	a)*
Magnesium Mg	13000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Magnesiumoxid MgO	22000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Mangan Mn	830	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Manganoxid MnO ₂	1300	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Natrium Na	8500	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Natriumoxid Na ₂ O	11000	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Titan Ti	16000	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Titanoxid TiO ₂	27000	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Arsenik As	2200	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Antimon Sb	2200	mg/kg Ts	15%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Barium Ba	680	mg/kg Ts	30%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Beryllium Be	< 2.9	mg/kg Ts	30%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Bly Pb	9300	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Kobolt Co	29	mg/kg Ts	30%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Koppar Cu	3900	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Krom Cr	880	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Molybden Mo	45	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Nickel Ni	130	mg/kg Ts	35%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Svavel S	75000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)*

Denna rapport är elektroniskt signerad.

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-007v10

Provnummer:	177-2015-10140391	Provtagare	Sven Andersson		
Provbeskrivning:					
Matris:	Aska				
Provet ankom:	2015-10-14				
Utskriftsdatum:	2015-10-27				
Provmärkning:	Askrest				
Analys	Resultat	Enhet	Mäto.	Metod/ref	
Tenn Sn	1300	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Vanadin	60	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Zink Zn	18000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Bor B	150	mg/kg Ts	15%	SS 028150-2 / ICP-AES	a)*
Kvicksilver Hg	14	mg/kg Ts	25%	SS 028150-2 / AFS	a)*

Utförande laboratorium/underleverantör:

a) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), SWEDEN

Lars Rosengren, Rapportansvarig

Denna rapport är elektroniskt signerad.

Kopia till:

Johanna Eriksson (johanna.eriksson@gmab.se)

Denna rapport är elektroniskt signerad.

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.

Götaverken Miljö AB
Sven Andersson
Box 8876
402 72 GÖTEBORG**AR-15-SL-174466-01****EUSELI2-00286971**

Kundnummer: SL8420465

Uppdragsmärkn.
4197

Analysrapport

Provnummer:	177-2015-10200896	Provtagare	Sven Andersson		
Provbeskrivning:					
Matris:	Aska				
Provet ankom:	2015-10-19				
Utskriftsdatum:	2015-11-02				
Provmärkning:	Askrest C				
Analys	Resultat	Enhet	Mäto.	Metod/ref	
Provberedning krossning, malning	1.0			EN 14780:2011/EN 15443:2011/SS 187114:1992/SS 1871	a)
Fukthalt	39.7	%	10%	EN 14774-1,2,3:2009 mod/15414-1,2,3:2011 mod/SS187	a)
Klor Cl	0.53	% Ts	15%	SS 187185	a)*
Aluminium Al	47000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Aluminiumoxid Al ₂ O ₃	89000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Fosfor P	10000	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Fosforoxid P ₂ O ₅	23000	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Järn Fe	24000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Järnoxid Fe ₂ O ₃	34000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Kadmium Cd	100	mg/kg Ts	30%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Kalcium Ca	240000	mg/kg Ts	30%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Kalciumoxid CaO	340000	mg/kg Ts	30%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Kalium K	9100	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Kaliumoxid K ₂ O	11000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Kisel Si	86000	mg/kg Ts	20%	EN 14385 / ICP-AES	a)*
Kiseloxid SiO ₂	180000	mg/kg Ts	30%	EN 14385	a)*
Magnesium Mg	13000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Magnesiumoxid MgO	21000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Mangan Mn	860	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Manganoxid MnO ₂	1400	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Natrium Na	8800	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Natriumoxid Na ₂ O	12000	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Titan Ti	16000	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Titanoxid TiO ₂	27000	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Arsenik As	2300	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Antimon Sb	2400	mg/kg Ts	15%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Barium Ba	410	mg/kg Ts	30%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Beryllium Be	< 2.8	mg/kg Ts	30%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Bly Pb	8700	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Kobolt Co	29	mg/kg Ts	30%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Koppar Cu	3700	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Krom Cr	730	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Molybden Mo	43	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Nickel Ni	120	mg/kg Ts	35%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Svavel S	79000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)*

Denna rapport är elektroniskt signerad.

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-007v10

Provnummer:	177-2015-10200896	Provtagare	Sven Andersson		
Provbeskrivning:					
Matris:	Aska				
Provet ankom:	2015-10-19				
Utskriftsdatum:	2015-11-02				
Provmärkning:	Askrest C				
Analys	Resultat	Enhet	Mäto.	Metod/ref	
Tenn Sn	1400	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Vanadin	64	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Zink Zn	19000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Bor B	150	mg/kg Ts	15%	SS 028150-2 / ICP-AES	a)*
Kvicksilver Hg	0.13	mg/kg Ts	25%	SS 028150-2 / AFS	a)*

Utförande laboratorium/underleverantör:

a) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), SWEDEN

Mikael Sandin, Rapportansvarig

Denna rapport är elektroniskt signerad.

Denna rapport är elektroniskt signerad.

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.

Götaverken Miljö AB
Sven Andersson
Box 8876
402 72 GÖTEBORG

AR-15-SL-174467-01

EUSELI2-00286971

Kundnummer: SL8420465

Uppdragsmärkn.
4197

Analysrapport

Provnummer:	177-2015-10200897	Provtagare	Sven Andersson		
Provbeskrivning:					
Matris:	Aska				
Provet ankom:	2015-10-19				
Utskriftsdatum:	2015-11-02				
Provmärkning:	Askrest D				
Analys	Resultat	Enhet	Mäto.	Metod/ref	
Provberedning krossning, malning	1.0			EN 14780:2011/EN 15443:2011/SS 187114:1992/SS 1871	a)
Fukthalt	36.3	%	10%	EN 14774-1,2,3:2009 mod/15414-1,2,3:2011 mod/SS187	a)
Klor Cl	0.28	% Ts	15%	SS 187185	a)*
Aluminium Al	40000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Aluminiumoxid Al ₂ O ₃	75000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Fosfor P	8000	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Fosforoxid P ₂ O ₅	18000	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Järn Fe	19000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Järnoxid Fe ₂ O ₃	28000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Kadmium Cd	58	mg/kg Ts	30%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Kalcium Ca	220000	mg/kg Ts	30%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Kalciumoxid CaO	310000	mg/kg Ts	30%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Kalium K	6800	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Kaliumoxid K ₂ O	8100	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Kisel Si	93000	mg/kg Ts	20%	EN 14385 / ICP-AES	a)*
Kiseloxid SiO ₂	200000	mg/kg Ts	30%	EN 14385	a)*
Magnesium Mg	11000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Magnesiumoxid MgO	19000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Mangan Mn	710	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Manganoxid MnO ₂	1100	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Natrium Na	7100	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Natriumoxid Na ₂ O	9600	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Titan Ti	14000	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Titanoxid TiO ₂	24000	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Arsenik As	1900	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Antimon Sb	2100	mg/kg Ts	15%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Barium Ba	1600	mg/kg Ts	30%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Beryllium Be	< 2.8	mg/kg Ts	30%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Bly Pb	7000	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Kobolt Co	24	mg/kg Ts	30%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Koppar Cu	3300	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Krom Cr	890	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Molybden Mo	36	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Nickel Ni	90	mg/kg Ts	35%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Svavel S	85000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)*

Denna rapport är elektroniskt signerad.

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-007v10

Provnummer:	177-2015-10200897	Provtagare	Sven Andersson		
Provbeskrivning:					
Matris:	Aska				
Provet ankom:	2015-10-19				
Utskriftsdatum:	2015-11-02				
Provmärkning:	Askrest D				
Analys	Resultat	Enhet	Mäto.	Metod/ref	
Tenn Sn	1300	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Vanadin	52	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Zink Zn	14000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Bor B	140	mg/kg Ts	15%	SS 028150-2 / ICP-AES	a)*
Kvicksilver Hg	4.2	mg/kg Ts	25%	SS 028150-2 / AFS	a)*

Utförande laboratorium/underleverantör:

a) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), SWEDEN

Mikael Sandin, Rapportansvarig

Denna rapport är elektroniskt signerad.

Denna rapport är elektroniskt signerad.

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.

Götaverken Miljö AB
Sven Andersson
Box 8876
402 72 GÖTEBORG**AR-15-SL-178636-01****EUSELI2-00288505**

Kundnummer: SL8420465

Uppdragsmärkn.
4197

Analysrapport

Provnummer:	177-2015-10270159	Provtagare	Sven Andersson		
Provbeskrivning:					
Matris:	Aska				
Provet ankom:	2015-10-23				
Utskriftsdatum:	2015-11-06				
Provmärkning:	Askrest KE				
Analys	Resultat	Enhet	Mäto.	Metod/ref	
Provberedning krossning, malning	1.0			EN 14780:2011/EN 15443:2011/SS 187114:1992/SS 1871	a)
Fukthalt	46.3	%	10%	EN 14774-1,2,3:2009 mod/15414-1,2,3:2011 mod/SS187	a)
Klor Cl	0.70	% Ts	15%	SS 187185	a)*
Aluminium Al	43000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Aluminiumoxid Al ₂ O ₃	81000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Fosfor P	8500	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Fosforoxid P ₂ O ₅	20000	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Järn Fe	22000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Järnoxid Fe ₂ O ₃	31000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Kadmium Cd	340	mg/kg Ts	30%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Kalcium Ca	240000	mg/kg Ts	30%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Kalciumoxid CaO	340000	mg/kg Ts	30%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Kalium K	9400	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Kaliumoxid K ₂ O	11000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Kisel Si	89000	mg/kg Ts	20%	EN 14385 / ICP-AES	a)*
Kiseloxid SiO ₂	190000	mg/kg Ts	30%	EN 14385	a)*
Magnesium Mg	16000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Magnesiumoxid MgO	27000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Mangan Mn	880	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Manganoxid MnO ₂	1400	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Natrium Na	11000	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Natriumoxid Na ₂ O	15000	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Titan Ti	16000	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Titanoxid TiO ₂	27000	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Arsenik As	2100	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Antimon Sb	2300	mg/kg Ts	15%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Barium Ba	1300	mg/kg Ts	30%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Beryllium Be	< 2.7	mg/kg Ts	30%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Bly Pb	8500	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Kobolt Co	32	mg/kg Ts	30%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Koppar Cu	3400	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Krom Cr	840	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Molybden Mo	29	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Nickel Ni	120	mg/kg Ts	35%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Tenn Sn	1300	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)

Denna rapport är elektroniskt signerad.

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-007v10

Provnummer:	177-2015-10270159	Provtagare	Sven Andersson		
Provbeskrivning:					
Matris:	Aska				
Provet ankom:	2015-10-23				
Utskriftsdatum:	2015-11-06				
Provmärkning:	Askrest KE				
Analys	Resultat	Enhet	Mäto.	Metod/ref	
Vanadin	65	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Zink Zn	34000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Bor B	250	mg/kg Ts	15%	SS 028150-2 / ICP-AES	a)*
Kvicksilver Hg	1.0	mg/kg Ts	25%	SS 028150-2 / AFS	a)*

Utförande laboratorium/underleverantör:

a) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), SWEDEN

Mikael Sandin, Rapportansvarig

Denna rapport är elektroniskt signerad.

Kopia till:

Karin Karlfeldt-Fedje (karin.karlfeldt.fedje@renova.se)

Denna rapport är elektroniskt signerad.

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.

Götaverken Miljö AB
Sven Andersson
Box 8876
402 72 GÖTEBORG**AR-15-SL-182555-01****EUSELI2-00291775**

Kundnummer: SL8420465

Uppdragsmärkn.
4197

Analysrapport

Provnummer:	177-2015-11060366	Provtagare	Sven Andersson		
Provbeskrivning:					
Matris:	Aska				
Provet ankom:	2015-11-06				
Utskriftsdatum:	2015-11-12				
Provmärkning:	Askrest F				
Analys	Resultat	Enhet	Mäto.	Metod/ref	
Provberedning krossning, malning	1.0			EN 14780:2011/EN 15443:2011/SS 187114:1992/SS 1871	a)
Fukthalt	34.9	%	10%	EN 14774-1,2,3:2009 mod/15414-1,2,3:2011 mod/SS187	a)
Aluminium Al	46000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Aluminiumoxid Al ₂ O ₃	87000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Fosfor P	8800	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Fosforoxid P ₂ O ₅	20000	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Järn Fe	19000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Järnoxid Fe ₂ O ₃	27000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Kadmium Cd	72	mg/kg Ts	30%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Kalcium Ca	200000	mg/kg Ts	30%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Kalciumoxid CaO	290000	mg/kg Ts	30%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Kalium K	8800	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Kaliumoxid K ₂ O	11000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Kisel Si	93000	mg/kg Ts	20%	EN 14385 / ICP-AES	a)*
Kiseloxid SiO ₂	200000	mg/kg Ts	30%	EN 14385	a)*
Magnesium Mg	14000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Magnesiumoxid MgO	24000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Mangan Mn	800	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Manganoxid MnO ₂	1300	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Natrium Na	10000	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Natriumoxid Na ₂ O	14000	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Titan Ti	16000	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Titanoxid TiO ₂	27000	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Arsenik As	900	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Antimon Sb	1900	mg/kg Ts	15%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Barium Ba	1600	mg/kg Ts	30%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Beryllium Be	< 2.8	mg/kg Ts	30%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Bly Pb	3500	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Kobolt Co	36	mg/kg Ts	30%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Koppar Cu	2300	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Krom Cr	780	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Molybden Mo	35	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Nickel Ni	120	mg/kg Ts	35%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Tenn Sn	1100	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Vanadin	86	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)

Denna rapport är elektroniskt signerad.

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-007v10

Provnummer:	177-2015-11060366	Provtagare	Sven Andersson		
Provbeskrivning:					
Matris:	Aska				
Provet ankom:	2015-11-06				
Utskriftsdatum:	2015-11-12				
Provmärkning:	Askrest F				
Analys	Resultat	Enhet	Mäto.	Metod/ref	
Zink Zn	14000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Bor B	140	mg/kg Ts	15%	SS 028150-2 / ICP-AES	a)*
Kvicksilver Hg	5.4	mg/kg Ts	25%	SS 028150-2 / AFS	a)*

Utförande laboratorium/underleverantör:

a) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), SWEDEN

Mikael Sandin, Rapportansvarig

Denna rapport är elektroniskt signerad.

Kopia till:

Karin Karlfeldt-Fedje (karin.karlfeldt.fedje@renova.se)

Denna rapport är elektroniskt signerad.

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.

Götaverken Miljö AB
Sven Andersson
Box 8876
402 72 GÖTEBORG**AR-15-SL-182556-01****EUSELI2-00291775**

Kundnummer: SL8420465

Uppdragsmärkn.
4197

Analysrapport

Provnummer:	177-2015-11060367	Provtagare	Sven Andersson		
Provbeskrivning:					
Matris:	Aska				
Provet ankom:	2015-11-06				
Utskriftsdatum:	2015-11-12				
Provmärkning:	Askrest G				
Analys	Resultat	Enhet	Mäto.	Metod/ref	
Provberedning krossning, malning	1.0			EN 14780:2011/EN 15443:2011/SS 187114:1992/SS 1871	a)
Fukthalt	36.2	%	10%	EN 14774-1,2,3:2009 mod/15414-1,2,3:2011 mod/SS187	a)
Aluminium Al	50000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Aluminiumoxid Al ₂ O ₃	95000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Fosfor P	9000	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Fosforoxid P ₂ O ₅	21000	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Järn Fe	21000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Järnoxid Fe ₂ O ₃	31000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Kadmium Cd	120	mg/kg Ts	30%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Kalcium Ca	190000	mg/kg Ts	30%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Kalciumoxid CaO	260000	mg/kg Ts	30%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Kalium K	11000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Kaliumoxid K ₂ O	13000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Kisel Si	100000	mg/kg Ts	20%	EN 14385 / ICP-AES	a)*
Kiseloxid SiO ₂	220000	mg/kg Ts	30%	EN 14385	a)*
Magnesium Mg	14000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Magnesiumoxid MgO	24000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Mangan Mn	860	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Manganoxid MnO ₂	1400	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Natrium Na	11000	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Natriumoxid Na ₂ O	15000	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Titan Ti	17000	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Titanoxid TiO ₂	28000	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Arsenik As	730	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Antimon Sb	2100	mg/kg Ts	15%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Barium Ba	2000	mg/kg Ts	30%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Beryllium Be	< 2.7	mg/kg Ts	30%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Bly Pb	4600	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Kobolt Co	38	mg/kg Ts	30%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Koppar Cu	2400	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Krom Cr	760	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Molybden Mo	34	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Nickel Ni	140	mg/kg Ts	35%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Tenn Sn	1100	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Vanadin	100	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)

Denna rapport är elektroniskt signerad.

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-007v10

Provnummer:	177-2015-11060367	Provtagare	Sven Andersson		
Provbeskrivning:					
Matris:	Aska				
Provet ankom:	2015-11-06				
Utskriftsdatum:	2015-11-12				
Provmärkning:	Askrest G				
Analys	Resultat	Enhet	Mäto.	Metod/ref	
Zink Zn	15000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Bor B	150	mg/kg Ts	15%	SS 028150-2 / ICP-AES	a)*
Kvicksilver Hg	3.7	mg/kg Ts	25%	SS 028150-2 / AFS	a)*

Utförande laboratorium/underleverantör:

a) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), SWEDEN

Mikael Sandin, Rapportansvarig

Denna rapport är elektroniskt signerad.

Kopia till:

Karin Karlfeldt-Fedje (karin.karlfeldt.fedje@renova.se)

Denna rapport är elektroniskt signerad.

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.

Götaverken Miljö AB
 Sven Andersson
 Box 8876
 402 72 GÖTEBORG
AR-15-SL-204188-01**EUSELI2-00297948**

Kundnummer: SL8420465

Uppdragsmärkn.
4197

Analysrapport

Provnummer:	177-2015-11300222	Provtagare	Sven Andersson		
Provbeskrivning:					
Matris:	Aska				
Provet ankom:	2015-11-27				
Utskriftsdatum:	2015-12-11				
Provmärkning:	Askrest H				
Analys	Resultat	Enhet	Mäto.	Metod/ref	
Provberedning krossning, malning	1.0			EN 14780:2011/EN 15443:2011/SS 187114:1992/SS 1871	a)
Fukthalt	38.9	%	10%	EN 14774-1,2,3:2009 mod/15414-1,2,3:2011 mod/SS187	a)
Klor Cl	1.70	% Ts	15%	SS 187185	a)*
Aluminium Al	51000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Aluminiumoxid Al ₂ O ₃	97000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Fosfor P	10000	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Fosforoxid P ₂ O ₅	23000	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Järn Fe	21000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Järnoxid Fe ₂ O ₃	31000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Kadmium Cd	110	mg/kg Ts	30%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Kalcium Ca	190000	mg/kg Ts	30%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Kalciumoxid CaO	270000	mg/kg Ts	30%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Kalium K	13000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Kaliumoxid K ₂ O	15000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Kisel Si	98000	mg/kg Ts	20%	EN 14385 / ICP-AES	a)*
Kiseloxid SiO ₂	210000	mg/kg Ts	30%	EN 14385	a)*
Magnesium Mg	13000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Magnesiumoxid MgO	22000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Mangan Mn	850	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Manganoxid MnO ₂	1300	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Natrium Na	12000	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Natriumoxid Na ₂ O	16000	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Titan Ti	17000	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Titanoxid TiO ₂	28000	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Arsenik As	670	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Antimon Sb	2500	mg/kg Ts	15%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Barium Ba	600	mg/kg Ts	30%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Beryllium Be	< 2.8	mg/kg Ts	30%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Bly Pb	5400	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Kobolt Co	36	mg/kg Ts	30%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Koppar Cu	2500	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Krom Cr	670	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Molybden Mo	38	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Nickel Ni	140	mg/kg Ts	35%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Svavel S	57000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)*

Denna rapport är elektroniskt signerad.

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-007v12

Provnummer:	177-2015-11300222	Provtagare	Sven Andersson		
Provbeskrivning:					
Matris:	Aska				
Provet ankom:	2015-11-27				
Utskriftsdatum:	2015-12-11				
Provmärkning:	Askrest H				
Analys	Resultat	Enhet	Mäto.	Metod/ref	
Tenn Sn	1200	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Vanadin	110	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Zink Zn	14000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Bor B	150	mg/kg Ts	15%	SS 028150-2 / ICP-AES	a)*
Kvicksilver Hg	3.7	mg/kg Ts	25%	SS 028150-2 / AFS	a)*

Utförande laboratorium/underleverantör:

a) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), SWEDEN

Lars Rosengren, Rapportansvarig

Denna rapport är elektroniskt signerad.

Kopia till:

Karin Karlfeldt-Fedje (karin.karlfeldt.fedje@renova.se)

Denna rapport är elektroniskt signerad.

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.

Götaverken Miljö AB
Sven Andersson
Box 8876
402 72 GÖTEBORG**AR-15-SL-204191-01****EUSELI2-00297948**

Kundnummer: SL8420465

Uppdragsmärkn.
4197

Analysrapport

Provnummer:	177-2015-11300225	Provtagare	Sven Andersson		
Provbeskrivning:					
Matris:	Aska				
Provet ankom:	2015-11-27				
Utskriftsdatum:	2015-12-11				
Provmärkning:	Askrest I				
Analys	Resultat	Enhet	Mäto.	Metod/ref	
Provberedning krossning, malning	1.0			EN 14780:2011/EN 15443:2011/SS 187114:1992/SS 1871	a)
Fukthalt	31.8	%	10%	EN 14774-1,2,3:2009 mod/15414-1,2,3:2011 mod/SS187	a)
Klor Cl	0.35	% Ts	15%	SS 187185	a)*
Aluminium Al	51000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Aluminiumoxid Al ₂ O ₃	96000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Fosfor P	9500	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Fosforoxid P ₂ O ₅	22000	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Järn Fe	21000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Järnoxid Fe ₂ O ₃	30000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Kadmium Cd	70	mg/kg Ts	30%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Kalcium Ca	210000	mg/kg Ts	30%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Kalciumoxid CaO	290000	mg/kg Ts	30%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Kalium K	8500	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Kaliumoxid K ₂ O	10000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Kisel Si	91000	mg/kg Ts	20%	EN 14385 / ICP-AES	a)*
Kiseloxid SiO ₂	190000	mg/kg Ts	30%	EN 14385	a)*
Magnesium Mg	15000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Magnesiumoxid MgO	25000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Mangan Mn	910	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Manganoxid MnO ₂	1400	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Natrium Na	8800	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Natriumoxid Na ₂ O	12000	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Titan Ti	17000	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Titanoxid TiO ₂	28000	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Arsenik As	570	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Antimon Sb	2500	mg/kg Ts	15%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Barium Ba	1200	mg/kg Ts	30%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Beryllium Be	< 2.8	mg/kg Ts	30%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Bly Pb	4600	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Kobolt Co	36	mg/kg Ts	30%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Koppar Cu	2300	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Krom Cr	630	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Molybden Mo	34	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Nickel Ni	130	mg/kg Ts	35%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Svavel S	52000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)*

Denna rapport är elektroniskt signerad.

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-007v12

Provnummer:	177-2015-11300225	Provtagare	Sven Andersson		
Provbeskrivning:					
Matris:	Aska				
Provet ankom:	2015-11-27				
Utskriftsdatum:	2015-12-11				
Provmärkning:	Askrest I				
Analys	Resultat	Enhet	Mäto.	Metod/ref	
Tenn Sn	1200	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Vanadin	110	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Zink Zn	16000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Bor B	160	mg/kg Ts	15%	SS 028150-2 / ICP-AES	a)*
Kvicksilver Hg	3.3	mg/kg Ts	25%	SS 028150-2 / AFS	a)*

Utförande laboratorium/underleverantör:

a) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), SWEDEN

Lars Rosengren, Rapportansvarig

Denna rapport är elektroniskt signerad.

Kopia till:

Karin Karlfeldt-Fedje (karin.karlfeldt.fedje@renova.se)

Denna rapport är elektroniskt signerad.

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.

Götaverken Miljö AB
Sven Andersson
Box 8876
402 72 GÖTEBORG

AR-15-SL-204192-01

EUSELI2-00297948

Kundnummer: SL8420465

Uppdragsmärkn.
4197

Analysrapport

Provnummer:	177-2015-11300226	Provtagare	Sven Andersson		
Provbeskrivning:					
Matris:	Aska				
Provet ankom:	2015-11-27				
Utskriftsdatum:	2015-12-11				
Provmärkning:	Askrest J				
Analys	Resultat	Enhet	Mäto.	Metod/ref	
Provberedning krossning, malning	1.0			EN 14780:2011/EN 15443:2011/SS 187114:1992/SS 1871	a)
Fukthalt	33.8	%	10%	EN 14774-1,2,3:2009 mod/15414-1,2,3:2011 mod/SS187	a)
Klor Cl	0.33	% Ts	15%	SS 187185	a)*
Aluminium Al	51000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Aluminiumoxid Al ₂ O ₃	97000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Fosfor P	9600	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Fosforoxid P ₂ O ₅	22000	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Järn Fe	24000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Järnoxid Fe ₂ O ₃	35000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Kadmium Cd	120	mg/kg Ts	30%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Kalcium Ca	200000	mg/kg Ts	30%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Kalciumoxid CaO	290000	mg/kg Ts	30%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Kalium K	10000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Kaliumoxid K ₂ O	12000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Kisel Si	110000	mg/kg Ts	20%	EN 14385 / ICP-AES	a)*
Kiseloxid SiO ₂	230000	mg/kg Ts	30%	EN 14385	a)*
Magnesium Mg	14000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Magnesiumoxid MgO	24000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Mangan Mn	840	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Manganoxid MnO ₂	1300	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Natrium Na	10000	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Natriumoxid Na ₂ O	14000	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Titan Ti	18000	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Titanoxid TiO ₂	30000	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Arsenik As	760	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Antimon Sb	2600	mg/kg Ts	15%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Barium Ba	230	mg/kg Ts	30%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Beryllium Be	< 2.8	mg/kg Ts	30%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Bly Pb	5400	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Kobolt Co	37	mg/kg Ts	30%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Koppar Cu	2600	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Krom Cr	620	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Molybden Mo	31	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Nickel Ni	120	mg/kg Ts	35%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Svavel S	56000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)*

Denna rapport är elektroniskt signerad.

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-007v12

Provnummer:	177-2015-11300226	Provtagare	Sven Andersson		
Provbeskrivning:					
Matris:	Aska				
Provet ankom:	2015-11-27				
Utskriftsdatum:	2015-12-11				
Provmärkning:	Askrest J				
Analys	Resultat	Enhet	Mäto.	Metod/ref	
Tenn Sn	1400	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Vanadin	87	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Zink Zn	20000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Bor B	190	mg/kg Ts	15%	SS 028150-2 / ICP-AES	a)*
Kvicksilver Hg	3.3	mg/kg Ts	25%	SS 028150-2 / AFS	a)*

Utförande laboratorium/underleverantör:

a) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), SWEDEN

Lars Rosengren, Rapportansvarig

Denna rapport är elektroniskt signerad.

Kopia till:

Karin Karlfeldt-Fedje (karin.karlfeldt.fedje@renova.se)

Denna rapport är elektroniskt signerad.

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.

Götaverken Miljö AB
Sven Andersson
Box 8876
402 72 GÖTEBORG

AR-15-SL-204194-01

EUSELI2-00297948

Kundnummer: SL8420465

Uppdragsmärkn.
4197

Analysrapport

Provnummer:	177-2015-11300228	Provtagare	Sven Andersson		
Provbeskrivning:					
Matris:	Aska				
Provet ankom:	2015-11-27				
Utskriftsdatum:	2015-12-11				
Provmärkning:	Askrest K				
Analys	Resultat	Enhet	Mäto.	Metod/ref	
Provberedning krossning, malning	1.0			EN 14780:2011/EN 15443:2011/SS 187114:1992/SS 1871	a)
Fukthalt	38.2	%	10%	EN 14774-1,2,3:2009 mod/15414-1,2,3:2011 mod/SS187	a)
Klor Cl	0.31	% Ts	15%	SS 187185	a)*
Aluminium Al	42000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Aluminiumoxid Al ₂ O ₃	80000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Fosfor P	8000	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Fosforoxid P ₂ O ₅	18000	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Järn Fe	18000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Järnoxid Fe ₂ O ₃	26000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Kadmium Cd	61	mg/kg Ts	30%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Kalcium Ca	210000	mg/kg Ts	30%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Kalciumoxid CaO	300000	mg/kg Ts	30%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Kalium K	9000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Kaliumoxid K ₂ O	11000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Kisel Si	88000	mg/kg Ts	20%	EN 14385 / ICP-AES	a)*
Kiseloxid SiO ₂	190000	mg/kg Ts	30%	EN 14385	a)*
Magnesium Mg	12000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Magnesiumoxid MgO	20000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Mangan Mn	700	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Manganoxid MnO ₂	1100	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Natrium Na	8200	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Natriumoxid Na ₂ O	11000	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Titan Ti	15000	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Titanoxid TiO ₂	26000	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Arsenik As	640	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Antimon Sb	2300	mg/kg Ts	15%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Barium Ba	240	mg/kg Ts	30%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Beryllium Be	< 2.9	mg/kg Ts	30%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Bly Pb	5100	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Kobolt Co	28	mg/kg Ts	30%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Koppar Cu	2400	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Krom Cr	510	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Molybden Mo	24	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Nickel Ni	120	mg/kg Ts	35%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Svavel S	81000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)*

Denna rapport är elektroniskt signerad.

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-007v12

Provnummer:	177-2015-11300228	Provtagare	Sven Andersson		
Provbeskrivning:					
Matris:	Aska				
Provet ankom:	2015-11-27				
Utskriftsdatum:	2015-12-11				
Provmärkning:	Askrest K				
Analys	Resultat	Enhet	Mäto.	Metod/ref	
Tenn Sn	1300	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Vanadin	72	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)
Zink Zn	15000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)
Bor B	140	mg/kg Ts	15%	SS 028150-2 / ICP-AES	a)*
Kvicksilver Hg	1.1	mg/kg Ts	25%	SS 028150-2 / AFS	a)*

Utförande laboratorium/underleverantör:

a) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), SWEDEN

Lars Rosengren, Rapportansvarig

Denna rapport är elektroniskt signerad.

Kopia till:

Karin Karlfeldt-Fedje (karin.karlfeldt.fedje@renova.se)

Denna rapport är elektroniskt signerad.

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.

Götaverken Miljö AB
 Sven Andersson
 Box 8876
 402 72 GÖTEBORG
AR-15-SL-176484-01**EUSELI2-00286790**

Kundnummer: SL8420465

Uppdragsmärkn.
4197

Analysrapport

Provnnummer:	177-2015-10200124	Provtagare	Sven Andersson		
Provbeskrivning:					
Matris:	Övrigt förorenat vatten				
Provet ankom:	2015-10-19				
Utskriftsdatum:	2015-11-04				
Provmärkning:	Filtrat C				
Analys	Resultat	Enhet	Mäto.	Metod/ref	
Klorid	61000	mg/l	10%	SS-EN ISO 10304-1:2009	a)
Natrium Na (uppslutet)	21000	mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod	a)
Kalium K (uppslutet)	19000	mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod	a)
Kalcium Ca (uppslutet)	9300	mg/l	15%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod	a)
Järn Fe (uppslutet)	5.5	mg/l	25%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	a)
Magnesium Mg (uppslutet)	1100	mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod	a)
Mangan Mn (uppslutet)	39	mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod	a)
Aluminium Al (uppslutet)	13	mg/l	15%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	a)
Antimon, Sb (uppslutet)	9.1	mg/l	25%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	a)
Arsenik As (uppslutet)	7.2	mg/l	30%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	a)
Barium Ba (uppslutet)	11	mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod	a)
Beryllium Be (uppslutet)	< 0.0020	mg/l	35%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	a)
Bly Pb (uppslutet)	61	mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod	a)

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.

Bor, B (uppsluten)	45 mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod	a)
Fosfor P (uppsluten)	< 120 mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod	a)
Kadmium Cd (uppsluten)	66 mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod	a)
Kisel, Si (uppsluten)	< 200 mg/l	15%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod	a)
Kobolt Co (uppsluten)	0.83 mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	a)
Koppar Cu (uppsluten)	4.7 mg/l	15%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	a)
Krom Cr (uppsluten)	0.34 mg/l	25%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	a)
Litium, Li (uppsluten)	< 20 mg/l	25%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod	a)
Molybden, Mo (uppsluten)	0.44 mg/l	30%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	a)
Nickel Ni (uppsluten)	0.49 mg/l	15%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	a)
Selen, Se (uppsluten)	0.033 mg/l	35%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	a)
Silver Ag (uppsluten)	0.065 mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	a)
Strontium, Sr (uppsluten)	28 mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod	a)
Svavel, S (uppsluten)	850 mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod	a)
Tallium, Tl (uppsluten)	0.28 mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	a)
Tenn Sn (uppsluten)	1.6 mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	a)
Titan, Ti (uppsluten)	< 20000 µg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod	a)
Uran U (uppsluten)	0.00071 mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	a)
Vanadin V (uppsluten)	0.20 mg/l	30%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	a)
Zink Zn (uppsluten)	4700 mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod	a)
Kemisk kommentar Höjd rapporteringsgräns för metaller på grund av svår matris.				

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.

Utförande laboratorium/underleverantör:

a) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), SWEDEN

Kopia till:

karin.karlfeldt.fedje@renova.se (karin.karlfeldt.fedje@renova.se)
s144424@student.hb.se (s144424@student.hb.se)

Marcus Dovberg, Rapportansvarig

Denna rapport är elektroniskt signerad.

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.

Götaverken Miljö AB
 Sven Andersson
 Box 8876
 402 72 GÖTEBORG
AR-15-SL-176487-01**EUSELI2-00286790**

Kundnummer: SL8420465

Uppdragsmärkn.
4197

Analysrapport

Provnummer:	177-2015-10200127	Provtagare	Sven Andersson		
Provbeskrivning:					
Matris:	Övrigt förorenat vatten				
Provet ankom:	2015-10-19				
Utskriftsdatum:	2015-11-04				
Provmärkning:	Filtrat D				
Analys	Resultat	Enhet	Mäto.	Metod/ref	
Klorid	42000	mg/l	10%	SS-EN ISO 10304-1:2009	a)
Natrium Na (uppslutet)	26000	mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod	a)
Kalium K (uppslutet)	12000	mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod	a)
Kalcium Ca (uppslutet)	1100	mg/l	15%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod	a)
Järn Fe (uppslutet)	13	mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod	a)
Magnesium Mg (uppslutet)	650	mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod	a)
Mangan Mn (uppslutet)	24	mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod	a)
Aluminium Al (uppslutet)	74	mg/l	15%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	a)
Antimon, Sb (uppslutet)	12	mg/l	25%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	a)
Arsenik As (uppslutet)	4.2	mg/l	30%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	a)
Barium Ba (uppslutet)	1.8	mg/l	30%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	a)
Beryllium Be (uppslutet)	0.0043	mg/l	35%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	a)
Bly Pb (uppslutet)	110	mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod	a)

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.

Bor, B (uppslutet)	26 mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod	a)
Fosfor P (uppslutet)	< 120 mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod	a)
Kadmium Cd (uppslutet)	46 mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod	a)
Kisel, Si (uppslutet)	320 mg/l	15%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod	a)
Kobolt Co (uppslutet)	0.59 mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	a)
Koppar Cu (uppslutet)	15 mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod	a)
Krom Cr (uppslutet)	0.38 mg/l	25%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	a)
Litium, Li (uppslutet)	< 20 mg/l	25%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod	a)
Molybden, Mo (uppslutet)	0.33 mg/l	30%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	a)
Nickel Ni (uppslutet)	0.79 mg/l	15%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	a)
Selen, Se (uppslutet)	0.045 mg/l	35%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	a)
Silver Ag (uppslutet)	0.14 mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	a)
Strontium, Sr (uppslutet)	4.7 mg/l	15%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	a)
Svavel, S (uppslutet)	5900 mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod	a)
Tallium, Tl (uppslutet)	0.22 mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	a)
Tenn Sn (uppslutet)	1.4 mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	a)
Titan, Ti (uppslutet)	< 20000 µg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod	a)
Uran U (uppslutet)	0.0014 mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	a)
Vanadin V (uppslutet)	0.27 mg/l	30%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	a)
Zink Zn (uppslutet)	3200 mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod	a)
Kemisk kommentar Höjd rapporteringsgräns för metaller på grund av svår matris.				

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.

Utförande laboratorium/underleverantör:

a) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), SWEDEN

Kopia till:

karin.karlfeldt.fedje@renova.se (karin.karlfeldt.fedje@renova.se)
s144424@student.hb.se (s144424@student.hb.se)

Marcus Dovberg, Rapportansvarig

Denna rapport är elektroniskt signerad.

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.

Götaverken Miljö AB
Sven Andersson
Box 8876
402 72 GÖTEBORG**AR-16-SL-018998-01****EUSELI2-00310812**

Kundnummer: SL8420465

Uppdragsmärkn.
4197

Analysrapport

Provnummer:	177-2016-02030542	Provtagare	Sven Andersson		
Provbeskrivning:		Provtagningsdatum	2016-01-28		
Matris:	Övrigt fast material				
Provet ankom:	2016-01-29				
Utskriftsdatum:	2016-02-12				
Provmärkning:	F6CS Kaka				
Analys	Resultat	Enhet	Mäto.	Metod/ref	
Fukthalt	77.3	%	10%	EN 14774-1,2,3:2009 mod/15414-1,2,3:2011 mod/SS187	a)
Klor Cl	2.80	% Ts	15%	SS 187185	a)*
Aluminium Al	600	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)*
Aluminiumoxid Al ₂ O ₃	1100	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)*
Fosfor P	600	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)*
Fosforoxid P ₂ O ₅	1400	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)*
Järn Fe	350	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)*
Järnoxid Fe ₂ O ₃	500	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)*
Kadmium Cd	2000	mg/kg Ts	30%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)*
Kalcium Ca	14000	mg/kg Ts	30%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)*
Kalciumoxid CaO	19000	mg/kg Ts	30%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)*
Kalium K	1900	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)*
Kaliumoxid K ₂ O	2300	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)*
Kisel Si	11000	mg/kg Ts	20%	EN 14385 / ICP-AES	a)*
Kiseloxid SiO ₂	24000	mg/kg Ts	30%	EN 14385	a)*
Magnesium Mg	41000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)*
Magnesiumoxid MgO	69000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)*
Mangan Mn	4100	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)*
Manganoxid MnO ₂	6400	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)*
Natrium Na	14000	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)*
Natriumoxid Na ₂ O	18000	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)*
Titan Ti	210	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)*
Titanoxid TiO ₂	340	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)*
Arsenik As	180	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)*
Antimon Sb	640	mg/kg Ts	15%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)*
Barium Ba	150	mg/kg Ts	30%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)*

Förklaringar

AR-003v39

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.

Beryllium Be	< 2.8	mg/kg Ts	30%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)*
Bly Pb	3900	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)*
Kobolt Co	98	mg/kg Ts	30%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)*
Koppar Cu	460	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)*
Krom Cr	23	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)*
Molybden Mo	< 23	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)*
Nickel Ni	61	mg/kg Ts	35%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)*
Tenn Sn	56	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)*
Vanadin	4.5	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-MS	a)*
Zink Zn	480000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	a)*
Bor B	340	mg/kg Ts	15%	SS 028150-2 / ICP-AES	a)*
Kvicksilver Hg	1.0	mg/kg Ts	25%	SS 028150-2 / AFS	a)*

Utförande laboratorium/underleverantör:

a) Eurofins Environment Testing Sweden AB, SWEDEN

Kopia till:(karin.karlfeldt.fejde@renova.se)
(s144424@student.hb.se)

Needa Shaheen, 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.

Götaverken Miljö AB
 Sven Andersson
 Box 8876
 402 72 GÖTEBORG
AR-16-SL-040362-01**EUSELI2-00319331**

Kundnummer: SL8420465

 Uppdragsmärkn.
 4197

Analysrapport

Provnnummer:	177-2016-03090334	Provtagare	Sven Andersson	
Provbeskrivning:		Provtagningsdatum	2016-03-01	
Matris:	Övrigt fast material			
Provet ankom:	2016-03-07			
Utskriftsdatum:	2016-03-22			
Provmärkning:	Kaka F16DS7			
Provtagningsplats:	4197			
Analys	Resultat	Enhet	Mäto.	Metod/ref
Fukthalt	73.4	%	10%	EN 14774-1,2,3:2009 mod/15414-1,2,3:2011 mod/SS187
Aluminium Al	15000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES
Aluminiumoxid Al ₂ O ₃	28000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES
Fosfor P	1300	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES
Fosforoxid P ₂ O ₅	3000	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES
Järn Fe	1800	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES
Järnoxid Fe ₂ O ₃	2500	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES
Kadmium Cd	830	mg/kg Ts	30%	EN 13656 mod. / ICP-MS
Kalcium Ca	10000	mg/kg Ts	30%	EN 13656 mod. / ICP-AES
Kalciumoxid CaO	14000	mg/kg Ts	30%	EN 13656 mod. / ICP-AES
Kalium K	6500	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES
Kaliumoxid K ₂ O	7900	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES
Kisel Si	77000	mg/kg Ts	20%	EN 14385 / ICP-AES
Kiseloxid SiO ₂	160000	mg/kg Ts	30%	EN 14385
Magnesium Mg	4600	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES
Magnesiumoxid MgO	7600	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES
Mangan Mn	1100	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES
Manganoxid MnO ₂	1700	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES
Natrium Na	3400	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES
Natriumoxid Na ₂ O	4600	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES
Titan Ti	860	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES
Titanoxid TiO ₂	1400	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES
Arsenik As	870	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-MS
Antimon Sb	2800	mg/kg Ts	15%	EN 13656 mod. / ICP-MS
Barium Ba	380	mg/kg Ts	30%	EN 13656 mod. / ICP-AES

Förklaringar

AR-003v39

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.

Beryllium Be	< 3.1	mg/kg Ts	30%	EN 13656 mod. / ICP-MS	b)*
Bly Pb	13000	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-MS	b)*
Kobolt Co	63	mg/kg Ts	30%	EN 13656 mod. / ICP-MS	b)*
Koppar Cu	2300	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-AES	b)*
Krom Cr	200	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-MS	b)*
Molybden Mo	74	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	b)*
Nickel Ni	100	mg/kg Ts	35%	EN 13656 mod. / ICP-MS	b)*
Tenn Sn	350	mg/kg Ts	20%	EN 13656 mod. / ICP-MS	b)*
Vanadin	65	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-MS	b)*
Zink Zn	500000	mg/kg Ts	25%	EN 13656 mod. / ICP-AES	b)*
Bor B	48	mg/kg Ts	15%	SS 028150-2 / ICP-AES	b)*
Kvicksilver Hg	0.82	mg/kg Ts	25%	SS 028150-2 / AFS	b)*
Klorid	0.98	% Ts			b)*
Klorid	0.26	g/100 g		Silvenitratitring	a)*

Utförande laboratorium/underleverantör:

- a) Eurofins Food & Feed Testing Sweden (Lidköping), SWEDEN
b) Eurofins Environment Testing Sweden AB, SWEDEN

Kopia till:

(s144424@student.hb.se)
Karin Karlfeldt (karin.karlfeldt.fedje@renova.se)
Sven Brantebäck (sven.brantebäck@gmab.se)

Needa Shaheen, Rapportansvarig

Denna rapport är elektroniskt signerad.

Förklaringar

AR-003v39

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.

Götaverken Miljö AB
Sven Andersson
Box 8876
402 72 GÖTEBORG

AR-16-SL-018723-01**EUSELI2-00310134**

Kundnummer: SL8420465

Uppdragsmärkn.
4197

Analysrapport

Provnummer:	177-2016-02010379	Ankomsttemp °C	28,5		
Provbeskrivning:		Provtagare	Sven Andersson		
Matris:	Övrigt förorenat vatten	Provtagningsdatum	2016-01-28		
Provet ankom:	2016-01-29				
Utskriftsdatum:	2016-02-12				
Provmärkning:	F6CS Filtrat				
Analys	Resultat	Enhet	Mäto.	Metod/ref	
Klorid	59000	mg/l	10%	SS-EN ISO 10304-1:2009	a)
Natrium Na (uppslutet)	20000	mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod	a)
Kalium K (uppslutet)	14000	mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod	a)
Kalcium Ca (uppslutet)	6800	mg/l	15%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod	a)
Järn Fe (uppslutet)	0.013	mg/l	25%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	a)
Magnesium Mg (uppslutet)	550	mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod	a)
Mangan Mn (uppslutet)	0.37	mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod	a)
Aluminium Al (uppslutet)	0.012	mg/l	25%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	a)
Antimon, Sb (uppslutet)	0.070	mg/l	25%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	a)
Arsenik As (uppslutet)	0.0038	mg/l	30%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	a)
Barium Ba (uppslutet)	1.2	mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod	a)
Beryllium Be (uppslutet)	< 0.00050	mg/l	35%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	a)
Bly Pb (uppslutet)	0.51	mg/l	25%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	a)

Förklaringar

AR-003v39

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.

Bor, B (uppslutet)	38 mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod	a)
Fosfor P (uppslutet)	< 3.0 mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod	a)
Kadmium Cd (uppslutet)	33 mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod	a)
Kisel, Si (uppslutet)	< 5.0 mg/l	15%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod	a)
Kobolt Co (uppslutet)	0.0021 mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	a)
Koppar Cu (uppslutet)	0.18 mg/l	15%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	a)
Krom Cr (uppslutet)	0.0017 mg/l	25%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	a)
Litium, Li (uppslutet)	10 mg/l	25%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod	a)
Molybden, Mo (uppslutet)	0.021 mg/l	30%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	a)
Nickel Ni (uppslutet)	0.0073 mg/l	15%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	a)
Selen, Se (uppslutet)	0.0057 mg/l	35%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	a)
Silver Ag (uppslutet)	0.066 mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	a)
Strontium, Sr (uppslutet)	20 mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod	a)
Svavel, S (uppslutet)	310 mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod	a)
Tallium, Tl (uppslutet)	0.24 mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	a)
Tenn Sn (uppslutet)	0.0019 mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	a)
Titan, Ti (uppslutet)	< 500 µg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod	a)
Uran U (uppslutet)	< 0.00010 mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	a)
Vanadin V (uppslutet)	0.00086 mg/l	30%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	a)
Zink Zn (uppslutet)	68 mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod	a)
Kemisk kommentar Höjd rapporteringsgräns på grund av svår matris.				

Förklaringar

AR-003v39

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.

Utförande laboratorium/underleverantör:

a) Eurofins Environment Testing Sweden AB, SWEDEN

Kopia till:

karin.karlfeldt.fedje@renova.se (karin.karlfeldt.fedje@renova.se)
s144424@student.hb.se (s144424@student.hb.se)

Paola Nilson, Rapportansvarig

Denna rapport är elektroniskt signerad.

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.

Götaverken Miljö AB
Sven Andersson
Box 8876
402 72 GÖTEBORG**AR-16-SL-040142-01****EUSELI2-00319337**

Kundnummer: SL8420465

Uppdragsmärkn.
4197**Analysrapport**

Provnummer:	177-2016-03090394	Ankomsttemp °C	16
Provbeskrivning:		Provtagare	Sven Andersson
Matris:	Övrigt förorenat vatten	Provtagningsdatum	2016-03-01
Provet ankom:	2016-03-08		
Utskriftsdatum:	2016-03-21		
Provmärkning:	Filtrat F16DS7		
Analys	Resultat	Enhet	Mäto. Metod/ref
Klorid	32000	mg/l	10% SS-EN ISO 10304-1:2009 a)
Natrium Na (uppslutet)	24000	mg/l	20% SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod a)
Kalium K (uppslutet)	9900	mg/l	20% SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod a)
Kalcium Ca (uppslutet)	840	mg/l	15% SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod a)
Järn Fe (uppslutet)	< 0.010	mg/l	25% SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod a)
Magnesium Mg (uppslutet)	530	mg/l	20% SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod a)
Mangan Mn (uppslutet)	13	mg/l	20% SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod a)
Aluminium Al (uppslutet)	0.065	mg/l	15% SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod a)
Antimon, Sb (uppslutet)	0.12	mg/l	25% SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod a)
Arsenik As (uppslutet)	0.0082	mg/l	30% SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod a)
Barium Ba (uppslutet)	0.29	mg/l	20% SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod a)
Beryllium Be (uppslutet)	< 0.00050	mg/l	35% SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod a)
Bly Pb (uppslutet)	8.4	mg/l	20% SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod a)

Förklaringar

AR-003v39

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.

Bor, B (uppslutet)	28 mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod	a)
Fosfor P (uppslutet)	< 3.0 mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod	a)
Kadmium Cd (uppslutet)	31 mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod	a)
Kisel, Si (uppslutet)	18 mg/l	15%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod	a)
Kobolt Co (uppslutet)	0.19 mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	a)
Koppar Cu (uppslutet)	0.061 mg/l	15%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	a)
Krom Cr (uppslutet)	0.0019 mg/l	25%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	a)
Litium, Li (uppslutet)	7.2 mg/l	25%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod	a)
Molybden, Mo (uppslutet)	0.039 mg/l	30%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	a)
Nickel Ni (uppslutet)	0.30 mg/l	15%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	a)
Selen, Se (uppslutet)	0.011 mg/l	35%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	a)
Silver Ag (uppslutet)	0.047 mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	a)
Strontium, Sr (uppslutet)	3.2 mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod	a)
Svavel, S (uppslutet)	4800 mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod	a)
Tallium, Tl (uppslutet)	0.22 mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	a)
Tenn Sn (uppslutet)	0.0017 mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	a)
Titan, Ti (uppslutet)	< 500 µg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod	a)
Uran U (uppslutet)	< 0.00010 mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	a)
Vanadin V (uppslutet)	0.0029 mg/l	30%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1 mod	a)
Zink Zn (uppslutet)	130 mg/l	20%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 11885 utg2 mod	a)
Zink Zn (uppslutet)	120 mg/l	15%	SS-EN ISO 15587:2009 /SS-EN ISO 17294-2 utg1	a)

Författarnas kommentar: Två olika metoder med olika koncentrationsområde har använts för Zn. Av misstag har båda rapporterats. I detta fall är 130 mg/l det mest tillförlitliga resultatet.

Förklaringar

AR-003v39

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.

mod

Kemisk kommentar

Höjd rapporteringsgräns för metaller på grund av svår matris.

Utförande laboratorium/underleverantör:

a) Eurofins Environment Testing Sweden AB, SWEDEN

Kopia till:

karin.karlfeldt.fedje@renova.se (karin.karlfeldt.fedje@renova.se)
s144424@student.hb.se (s144424@student.hb.se)

Paola Nilson, Rapportansvarig

Denna rapport är elektroniskt signerad.

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-003v39

LAKNING, ZINKÅTERVINNING OCH TERMISK BEHANDLING AV AVFALLSFLYGASKA

Pilotförsök visar här att det är möjligt att utvinna en koncentrerad zinkhydroxid ur avfallsflygaska genom att laka och tvätta askan med vätskor från rökgasreningen.

Resultaten visar 70 procent av zinken kunde tvättas ut från askan och att zinkkakan innehöll mellan 50 och 80 procent zink räknat som zinkhydroxid. Målet är att därefter vidareförädla hydroxiden till zinktackor hos en zinkproducent.

Den tvättade askresten kunde i fullskaliga förbränningsförsök till största delen omvandlas till slag. Resultaten från laboratorieförsök visar att det går att skala upp processen med goda resultat. Det pekar på att en fullskalig implementering kommer att fungera väl och att den här metoden kan ge både ekonomiska och miljömässiga vinster jämfört med dagens askhantering.

Ett nytt steg i energiforskningen

Energiforsk är en forsknings- och kunskapsorganisation som samlar stora delar av svensk forskning och utveckling om energi. Målet är att öka effektivitet och nyttiggörande av resultat inför framtida utmaningar inom energiområdet. Vi verkar inom ett antal forskningsområden, och tar fram kunskap om resurseffektiv energi i ett helhetsperspektiv – från källan, via omvandling och överföring till användning av energin. www.energiforsk.se