

TUNGMETALLJONBYTARE FÖR RENING AV RÖKGASKONDENSAT

RAPPORT 2015:148



BRÄNSLEBASERAD EL- OCH
VÄRMEPRODUKTION



Tungmetalljonbytare för rening av rökgaskondensat

Erfarenheter från biobränsle- och avfallseldade
anläggningar samt pilotförsök

BARBARA GOLDSCHMIDT, PER-OLOF JOHANSSON, HENRIK OLSSON, MAGNUS SVENSSON

ISBN 978-91-7673-148-2 | © 2015 ENERGIFORSK

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

FÖRORD

Denna rapport är slutrapportering av projekt M 37792 Tungmetalljonbytare för rening av rökgaskondensat (Energimyndighetens projektnummer P 37792) som faller under teknikområde material – och kemiteknik inom SEBRA, samverkansprogrammet för bränslebaserad el- och värmeproduktion.

Rapporten innehåller en genomgång av erfarenheter från befintliga anläggningar med tungmetallselektiva jonbytare. Den innehåller också resultat från försök med rökgaskondensat i pilotskala. Dessa försök har genomförts för att undersöka hur tungmetallavskiljningsförmågan varierar som funktion av pH för olika typer av rökgaskondensat och med olika jonbytare.

Projektet syftar till att bidra till högre effektivitet hos anläggningar som använder sig av rökgaskondensatrening med tungmetalljonbytare

Projektet har följts av en referensgrupp bestående av Linda Bäfver (Pöyry), Rikard Norling (Swerea KIMAB), Linus Fogelberg (Mälarenergi) och Mikael Norell (E.ON).

SEBRA, samverkansprogrammet för bränslebaserad el- och värmeproduktion, är efterföljaren till Värmeforsks Basprogram och startade som ett samarbetsprogram mellan Värmeforsk och Energimyndigheten 2013. All forskningsverksamhet som bedrevs inom Värmeforsk ingår sedan den 1 januari 2015 i Energiforsk. Därför ges denna rapport ut som en Energiforskrapport.

Programmets övergripande mål är att bidra till långsiktig utveckling av effektiva miljövänliga energisystemlösningar. Syftet är att medverka till framtagning av flexibla bränslebaserade anläggningar som kan anpassas till framtida behov och krav. Programmet är indelat i fyra teknikområden: anläggnings- och förbränningsteknik, processtyrning, material- och kemiteknik samt systemteknik.

Stockholm juni 2015

Helena Sellerholm

Områdesansvarig

Bränslebaserad el- och värmeproduktion, Energiforsk AB

Författarens förord

Projektet har genomförts med finansiellt stöd från Energimyndigheten.

Projektgrupp

Projektets pilotförsök har genomförts av Grontmij i samarbete med Eurowater och Alstom. Eurowater har konstruerat och tillverkat pilotrigger och ställt den till projektets förfogande, tillsammans med de testade jonbytarna. Alstom Power har ställt sin apparathall och verkstadspersonal till förfogande för genomförandet av pilotförsöken. Rök-gaskondensat till pilotförsöken har ställts till projektets förfogande av Sysav i Malmö och Händelöverket i Norrköping.

Kontaktade anläggningar

Dessutom har representanter för följande anläggningar ställt upp med information till projektets erfarenhetsinsamling (kontaktpersoner och kontaktinfo se bilaga A och B):

Staffanstorps fjärrvärmeverk, Moskogen Kalmar, Beleverket Hässleholm, Händelöverket Norrköping, Tekniska Verken i Linköping, Sysav Malmö, Mälarenergi Västerås, Idbäcksverket Nyköping, kraftvärmeverket Karlskoga, Värmekällan Skövde och Korstaverket Sundsvall.

Stort tack till alla!

Sammanfattning

Tungmetallselektiva jonbytare har använts för rening av rökgaskondensat under ett tiotal år nu. Tungmetalljonbytaren används både som huvudsakligt reningssteg, efter partikelavskiljning med till exempel sandfilter och påsfilter, och som polisfilter efter t ex en fällningsanläggning som inte ensam klarar utsläppskraven under alla driftförhållanden.

Tre olika typer av tungmetallselektiva jonbytare förekommer i kondensatreningssystem. Förutom jonbytare som är selektiva för tvåvärda tungmetaller (och kallas 2+-jonbytare i denna rapport), vilket innebär att jonbytarna binder tungmetaller hårdare än t ex kalcium och andra alkaliska jordartsmetaller, används också jonbytare som är selektiva för kvicksilver och jonbytare som är selektiva för arsenik.

Idag råder osäkerhet om hur olika typer av jonbytare ska kombineras i en anläggning som har behov av flera olika typer av tungmetalljonbytare. Olika anläggningar har valt olika strategier, och kvicksilverselektiva jonbytare placeras ibland först och ibland sist i jonbytarkedjan. Också jonbytarnas drift-pH varierar ut på anläggningarna och det finns olika uppfattningar om vilka pH som är optimala.

Med projektet som redovisas i denna rapport har vi försökt att utöka befintlig kunskap på området. Rapporten innehåller en genomgång av erfarenheter från befintliga anläggningar med tungmetallselektiva jonbytare. Den innehåller också resultat från försök med rökgaskondensat i pilotskala. Dessa försök har genomförts för att undersöka hur tungmetallavskiljningsförmågan varierar som funktion av pH för olika typer av rökgaskondensat och med olika jonbytare.

Tolv anläggningar som renar rökgaskondensat med tungmetalljonbytare intervjuades, både biobrännseleddade och avfallseleddade. Från hälften av anläggningarna tog vi ut och analyserade vattenprover från ett antal punkter i kondensatreningen.

Under pilotförsöken testades 2+-jonbytare i området pH 3-8, Hg-jonbytare i området pH 4-8, och As-jonbytare i området pH 5-8 utan att vi såg någon skillnad i tungmetallavskiljningsgrad som funktion av pH.

Pilotförsöken visade också att både As-jonbytare och Hg-jonbytare tar upp mer än bara As respektive Hg. Avskiljningen av övriga tungmetaller är ibland lika bra som med 2+-jonbytare.

Dessutom visade pilotförsöken att höga salthalter, som t ex i klorid- och sulfathaltigt vatten från quenche- eller surskrubbersteg, kan inverka störande på tungmetalljonbytarnas funktion.

Sökord: Vattenrening, rökgaskondensat, survatten, tungmetaller, jonbytare, TMT 15

Executive Summary

Summary

In this report operational experience from biomass fired plants and WtE plants equipped with heavy metal selective ion-exchangers for the treatment of waste water from flue gas cleaning and flue gas condensation is discussed. Furthermore, results from pilot plant test runs with heavy metal specific ion-exchangers are reported. In the pilot plant tests a number of different types and brands of heavy metal specific ion-exchangers were tested at varying pH.

Twelve biomass fired plants and WtE plants equipped with heavy metal specific ion-exchangers were interviewed. From six of the plants water samples were taken and analysed.

In the pilot plant tests ion-exchangers selective for 2+ heavy metal ions, As and Hg respectively were tested. 2+ ion-exchangers were tested at pH 3-8, Hg ion-exchanger at pH 4-8 and As ion-exchangers at pH 5-8. The degree of heavy metal removal was found to be independent of pH in the whole pH range of the tests.

The pilot plant tests showed that both the As ion-exchanger and the Hg ion-exchanger remove other heavy metals than As and Hg. The removal of other heavy metals sometimes is as good as for the 2+ ion-exchangers.

The pilot plant tests also showed that high salt concentrations, as in quench water and wet scrubber water with high chloride and sulphate concentrations, can disturb the function of the ion-exchangers.

Introduction

During the last ten years heavy metal specific ion-exchangers have become more and more commonly used for treatment of waste water from flue gas cleaning and flue gas condensation. Heavy metal specific ion-exchangers are sometimes used as the main treatment step, preceded by a particle removal step. They are also used as police filters, placed e.g. after a precipitation based waste water treatment step which alone does not reach the emission limits during all modes of operation.

Three different types of heavy metal specific ion-exchangers are commonly used in condensate treatment plants. Weakly acidic cation-exchange resins with iminodiacetate (IDA) groups are often used when removal of several different types of heavy metal ions is required. (The IDA type ion-exchangers are called 2+ ion-exchangers in this report.) For the selective removal of Hg resins with thiourea groups, having a high affinity for mercury and platinum group metals, are sometimes used. For removal of As sometimes iron oxide filters are used. Alternatively resins doped with an iron oxide film may be used for As removal.

In the first section of this report experiences from existing biomass fired plants and WtE plants, equipped with heavy metal specific ion-exchangers, are discussed. In the second section results from pilot scale test runs with heavy metal specific ion-exchangers are discussed. Interviews conducted with biomass and WtE plants, as well as condensate analyses performed on samples from the interviewed plants and from the pilot plants test runs, can be found in the annexes.

Experiences from existing plants

In this section experiences from existing biomass fired plants and WtE plants, equipped with heavy metal specific ion-exchangers for the treatment of waste water from flue gas cleaning and flue gas condensation, are compiled.

Detailed description of the plants and their operating experiences can be found in annexes A and B.

Analyses of water samples from the plants can be found in annex D.

Interviewed plants

Plants were either visited or interviewed by phone. During visits grab samples were taken from the water treatment plant (raw flue gas condensate, partly cleaned condensate and clean condensate at the point of effluent). From plants equipped with separate quench and acidic scrubber circuits grab samples were also taken from waste water from these circuits.

The plants were chosen to represent as many fuels as possible (biomass, waste) as well as large and small plants with more or less advanced flue gas and waste water treatment.

Some of the plants use heavy metal specific ion-exchangers as their main heavy metal removal technology, after particle filtration. Others have installed heavy metal specific ion-exchangers as police filters after other types of waste water treatment plants, based on conventional heavy metal precipitation or membrane technology.

In addition to various waste water cleaning strategies, there are also different strategies to recycle waste water and flue gas condensate. Some plants recycle part of the raw condensate to the boiler, to decrease the need of waste water treatment capacity. Some plants use flue gas condensate for the production of feed water, to decrease the need of raw water to the plant.

Summary of the plants

The plants and their waste water treatment technologies are summarised in this section.

Händelö (bio+waste) SNCR, lime, bag filter/ESP	CO ₂ removal → MF → UF → Hg → softening → NH ₃ membrane → precipitation → sand filter <u>Recycling:</u> NH ₃ solution <u>Reuse:</u> UF permeate (via RO → CO ₂ removal → EDI → mixedbed)
Linköping (bio+waste) SNCR, ESP	<u>Quench water:</u> CO ₂ removal → precipitation → lamella → sand filter → NH ₃ stripper → sand filter → As <u>Condensate:</u> Precipitation → sand filter
Västerås (bio+waste) SNCR/SCR, bag filter	MF → UF → RO (reject) → UF → Hg <u>Reuse:</u> UF permeate (via RO → CO ₂ removal → ion-exchange)
Nyköping (bio+waste) SNCR, ESP	Sand filter → UF → Hg → softening → NH ₃ membrane <u>Recycling:</u> NH ₃ solution <u>Reuse:</u> Clean condensate (via RO, ion-exchange)
Karlskoga (bio+waste) ESP	<u>Condensate + quench water:</u> UF → Hg/2+ <u>Reuse:</u> Condensate (via UF → softening → RO → CO ₂ removal → EDI)
Staffanstorp (bio) Cyclone	Sand filter, bag filter, 2+
Kalmar (bio) SNCR, ESP	NH ₃ stripper → sand filter → carbon filter → 2+/Hg <u>Recycling:</u> Sand filter reject (after sedimentation in tank)
Hässleholm (bio) SNCR, ESP	MF → UF → RO (reject) → Hg/2+ <u>Recycling:</u> MF/UF reject <u>Reuse:</u> RO permeate (via CO ₂ removal → EDI)
Skövde (waste) SNCR, lime/carbon, bag filter	CO ₂ removal → bag filter → carbon filter → Hg/2+/As <u>Recycling:</u> Quench water
Sysav P1+P2 (waste) SNCR, carbon, bag filter	Bag filter → 2+/Hg <u>Recycling:</u> Quench water
Sundsvall (waste) ESP, SCR	Precipitation → sand filter → carbon filter → 2+
Sysav P3 (waste) ESP, SCR	<u>Acidic scrubber water:</u> CO ₂ removal, precipitation, sand filter, carbon filter <u>Condensate:</u> CO ₂ removal, sand filter, carbon filter, bag filter, Hg/2+/As

Abbreviations: 2+ = 2+ selektive ion-exchanger, Hg = Hg selektive ion-exchanger, As = As selektive media

Operating pH of the heavy metal ion-exchangers

Flue gas condensation is usually made at or around pH 6,5. The pH is usually controlled by NaOH. Some plants have no pH control, as their condensates have a naturally neutral pH due to low chloride and sulphate concentrations.

Heavy metal ion-exchangers are often preceded by pH control. pH control is necessary when the ion-exchanger is installed after precipitation or ammonia removal steps, which both require high pH. pH control may also be required to meet the emission limits of effluent water.

All of these motives are represented among the interviewed plants. See Table 1.

Tabell 1. pH-justering före tungmetalljonbytare

Table 1. pH adjustment before ion-exchangers

	Type of heavy metal ion-exchanger	pH control before heavy metal ion-exchanger
Staffanstorp	2+	Before particle removal
Kalmar	2+ → Hg	pH 6,7-7 before carbon filter (lowering of high pH from NH ₃ stripper)
Hässleholm	Hg → 2+	pH 6,6 before UF
Händelö	Hg	No pH control (pH is controlled in condenser to pH~6,5 → pH~7 in ion-exchanger)
Linköping	As	pH~6,5 before ion-exchanger (lowering of high pH from NH ₃ stripper)
Västerås	Hg	No pH control (pH is controlled in condenser to pH~6,3 → pH~7,6 in ion-exchanger)
Nyköping	Hg	No pH control (pH is controlled in condenser)
Karlskoga	Hg → 2+	pH~7 before UF (raising of low pH from quench)
Skövde	Hg → 2+ → As	pH~7 before Hg ion-exchanger, pH~9 before As media
Sysav P1+P2	2+ → Hg	pH 5,5 before 2+-ion-exchanger
Sundsvall	2+	pH~8 before ion-exchanger (lowering of high pH from precipitation)
Sysav P3	Hg → 2+ → As	pH~6,5 before ion-exchangers (lowering of high pH from precipitation)

Pilot plant tests

In this section the pilot plant tests are described.

Analyses of water samples from the pilot plant tests can be found in annex D.

Summary of pilot plant tests

Each pilot plant test lasted for about 1 week. In total the pilot plant test lasted for 8 weeks during March-April 2014.

The pilot plant tests are summarised in Table 2.

Tabell 2. Sammanställning pilotförsök

Table 2. Summary of pilot plant tests

	Condensate	pH	Ion-exchanger
Pilot plant test 1 (bio+waste)	Händelö after UF	pH 4, 5 (2+, Hg) and pH 6, 7, 8 (all)	Lewatit TP 207 (2+) Lewatit TP 214 (Hg) Bayoxide E33 (As)
Pilot plant test 2 (waste)	Sysav after carbon filter	pH 5 (2+, Hg) and pH 6,5, 8 (all)	Lewatit TP 207 (2+) Lewatit TP 214 (Hg) Bayoxide E33 (As)
Pilot plant test 3 (~neutralised acidic scrubber water)	Sysav after carbon filter + NaCl	pH 6,5 (all)	Lewatit TP 207 (2+) Lewatit TP 214 (Hg) Bayoxide E33 (As)
Tests with alternative ion- exchangers	Sysav after carbon filter	pH 3, 4 (2+) and pH 5, 6,5, 8 (all)	Resinex CH-23 (2+) Lewatit FO 36 (As) Lewatit S 108 (avh)
Tests with TMT 15	Sysav after carbon filter and Sysav P4 after precipitation	pH 6,5 (all)	Resinex CH-23 (2+) Lewatit FO 36 (As)

The pilot plant test rig

The pilot plant tests were performed with a test rig equipped with three ion-exchange columns plus pre-filter. The rig had a pump, manual flow control and differential pressure indication.

The ion-exchange columns had a diameter of 75 mm and a height of 1500 mm. They were filled with 3,5 l ion-exchanger each.

The flow was adjusted to 35 l/h, which was equivalent to 10 bed volumes per hour.

Summary of condensates used in pilot plant tests 1 and 2

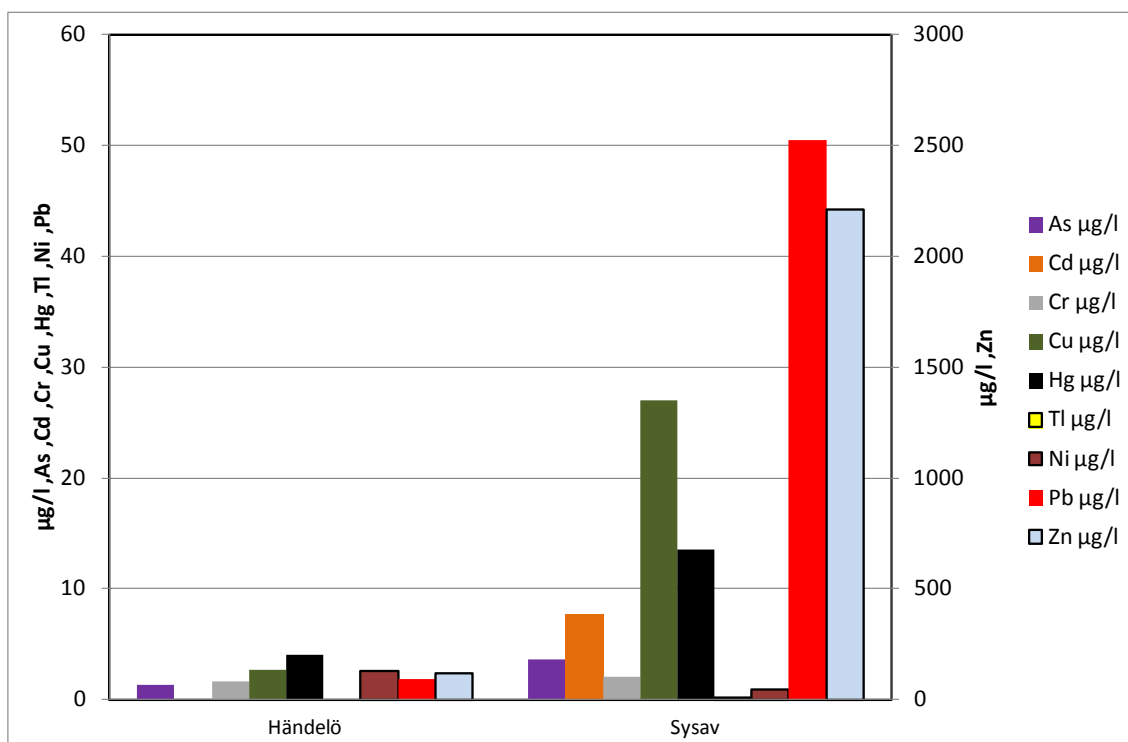
The concentrations of heavy metals and other substances in the condensates from Händelö and Sysav can be seen in Table 3 and Figure 1.

Tabell 3. Analys av rökgaskondensat till pilotförsök 1 och 2

Table 3. Analysis of flue gas condensates used for pilot plant tests 1 and 2

		Händelö	Sysav
Ca	mg/l	0,8	0,9
Fe	mg/l	0,05	0,2
K	mg/l	<0.4	3
Mg	mg/l	<0.1	<0.1
Na	mg/l	700	30
Al	mg/l	0,01	0,08
Susp	mg/l	<2	<2
pH		6,6	6,6
Konduktivitet	mS/m	430	157
Alkalinitet	mg HCO ₃ /l	170	5
Cl	mg/l	150	10
SO ₄	mg/l	2000	600
NH ₄ -N	mg/l	180	0,2

		Händelö	Sysav
As	µg/l	1,37	3,57
Ba	µg/l	3,52	5,98
Cd	µg/l	<0.05	7,74
Co	µg/l	1,99	<0.2
Cr	µg/l	1,61	2,01
Cu	µg/l	2,7	27
Hg	µg/l	4,05	13,5
Mn	µg/l	8,69	7,3
Ni	µg/l	2,6	0,87
Pb	µg/l	1,88	50,5
Zn	µg/l	117	2210
Mo	µg/l	0,605	1,08
V	µg/l	0,25	0,416
Tl	µg/l	<0.1	0,167



Figur 1. Tungmetallhalter i rökgaskondensat från Händelö respektive Sysav

Figure 1. Heavy metals in flue gas condensate from Händelö and Sysav

Discussion

In this section the experiences of interviewed plants and results from pilot plant tests are discussed.

When are heavy metal selective ion-exchangers applicable?

Heavy metal ion-exchangers have come into use during the last decade in plants treating waste water from flue gas condensation. Sand filters or UF followed by heavy metal ion-exchangers are often suitable for cleaning flue gas condensate with a moderate concentration of heavy metals. At high concentrations precipitation is usually preferred, as the consumption of ion-exchange resins may lead to high operating costs. Alternatively, 2+ ion-exchangers equipped with regeneration facilities may be used.

When very low heavy metal concentrations are required in the clean condensate, a precipitation plant may be used in combination with a heavy metal ion-exchanger. The heavy metal ion-exchanger will ensure lower heavy metal concentrations than can be achieved by precipitation alone, but the operating hours will be longer than when a heavy metal ion-exchanger is used alone without prior precipitation.

Low or moderate heavy metal concentrations in the condensate

There is not much data available on the actual capacity of heavy metal ion-exchangers. Suppliers of 2+ ion-exchangers specify a capacity of 0,5-2 equ/l or 20-70 g/l for a medium molecular weight metal like Zn. The specified capacity of Hg is of the same order, 1-2 equ/l or 100-200 g/l.

The operating costs of a biomass or biomass/waste fired plant with heavy metal concentrations of 1-100 µg/l after pre-filtration by UF or sand filter and a condensate flow of 50 000-200 000 m³/year, thus totally 50-5000 to 200-20 000 g/year of heavy metals which requires 250 l to 1 m³ ion-exchanger, amount to 2,5 k€/year to 10 k€/year at an ion-exchanger cost of 10 €/l. For a biomass fired plant with heavy metal concentrations of 1-10 µg/l the cost is ten times lower.

Small plants

At higher heavy metal concentrations the operating cost of ion-exchangers will be higher. Nevertheless, heavy metal ion-exchangers may be an option for small plants. An annual operation cost of 1-1,5 k€ which is required at a heavy metal concentration of 200-300 µg/l and a condensate flow of 10 000 m³/h, may be economically competitive compared with a precipitation plant or an ion-exchanger with regeneration facility.

High heavy metal concentrations in the condensate

Large WtE plants usually have 2+ ion-exchangers equipped with regeneration facilities. At heavy metal concentrations of 1000-2000 µg/l before the ion-exchanger and annual condensate flows of 50 000 m³, thus an annual ion-exchanger consumption of 2,5-5 m³, the annual cost of ion-exchanger will be 25-50 k€. In this case the cost of regeneration equipment including HCl tank is lower than annual purchase of new ion-exchanger.

Low emission requirements

When very low emission levels are required, e.g. Hg concentrations $<1 \mu\text{g/l}$, precipitation plants may have to be completed with heavy metal ion-exchangers. Active carbon filters may also be used.

Zn is normally the main heavy metal component in flue gas condensate. In biomass fired plants with only sand filters for condensate treatment it may be difficult to meet the emission requirements for Zn. Here also heavy metal ion-exchangers may be applicable.

When are heavy metal selective ion-exchangers not applicable?

Heavy metal ion-exchangers require particle free condensate. Therefore, heavy metal ion-exchangers should not be installed, unless it can be ensured that the condensate is free from particles or particle removal equipment is installed upstream the ion-exchanger.

At high heavy metal concentrations the consumption of heavy metal ion-exchangers may lead to high operating costs. In these cases precipitation may be a better alternative. Another option is to install 2+ ion-exchangers equipped with regeneration facilities.

Which pre-treatment should be used?

The flue gas condensate must be completely free from particles whenever heavy metal ion-exchangers are used.

Particle filtration

By using UF, particles below μm size are removed. UF normally requires MF pre-filters.

By using sand filters or bag filters, particles above μm size are removed. Bag filters remove particles above a well-defined size, e.g. $10 \mu\text{m}$.

Precipitation

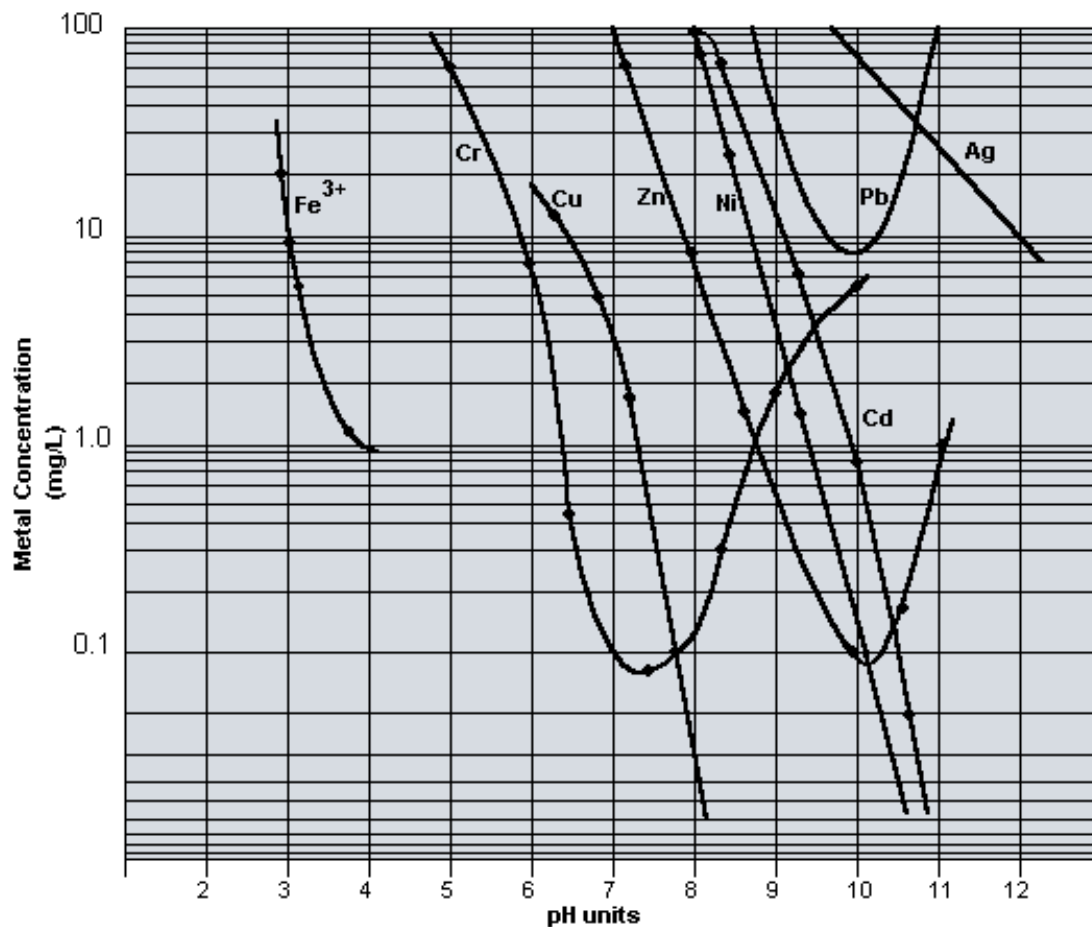
At high heavy metal concentrations precipitation, followed by flocculation, sedimentation and filtration may be the most economic pre-treatment option.

Condensate pH

In our pilot plant tests the influence of pH on the removal efficiency of the heavy metal ion-exchangers was investigated. 2+ ion-exchangers were tested at pH 3-8, Hg ion-exchanger at pH 4-8 and As ion-exchangers at pH 5-8.

The degree of heavy metal removal was found to be independent of pH in the whole pH range of the tests.

Heavy metals are usually precipitated at pH 9 and above. At this pH, therefore, there is a risk of precipitation of metal hydroxides in the ion-exchanger column. See Figure 2.



Figur 2. Tungmetallers löslighet beroende på pH

Figure 2. Solubility of heavy metals depending on pH

Condensate salinity

High salt concentrations, as in quench water and wet scrubber water with high chloride and sulphate concentrations, can disturb the function of the ion-exchangers.

The pilot plant tests showed that a salinity of 150 g/l NaCl influenced the function of the ion-exchangers negatively. This salinity is not far from the the HCl concentration of 150 g/l, which is recommended when regenerating 2+ ion-exchangers.

Low emission requirements

In the pilot plant tests lower Hg concentrations were achieved by the Hg ion-exchanger than by 2+ ion-exchangers or As ion-exchangers. Using the Hg ion-exchanger, <0,02 µg/l Hg was reached, to compare with 1-2 µg/l using 2+ and As ion-exchangers.

The cost Hg ion-exchanger is higher than that of the other ion-exchangers. Therefore Hg ion-exchangers are usually used only when low Hg emissions are required.

Similarly, As ion-exchangers may be needed when very low As emissions are required. In the pilot plant tests lower As concentrations were achieved by the As ion-exchanger than by 2+ ion-exchangers or Hg ion-exchangers. Using the As ion-exchanger, <0,5 µg/l As was reached, to compare with 1-4 µg/l using 2+ and Hg ion-exchangers.

Softening of flue gas condensate

The pilot plant tests showed that softeners absorb heavy metals, although they are not heavy metal selective. As much as 90% of the heavy metals concentration, including Zn, was absorbed by the strong cation-exchanger which was specific for alkaline earth metals.

Effluents from regeneration of softeners installed in the flue gas condensate treatment chain, therefore, should not be discharged without treatment. Preferably no softeners should be used for flue gas condensate treatment.

Which type of heavy metal ion-exchanger should be used?

Different combinations of heavy metal ion-exchangers are used in flue gas condensate treatment plants, as can be seen among the plants that were interviewed.

Combinations of heavy metal ion-exchangers

Half of the interviewed plants had more than one type of heavy metal ion-exchangers. The order between the 2+ and Hg ion-exchangers varied. The As ion-exchangers were always installed in the end.

Tabell 4. Ordningsföljd tungmetalljonbytare

Table 4. Order of ion-exchangers

	Tungmetalljonbytare
Staffanstorp	2+
Kalmar	2+ → Hg
Hässleholm	Hg → 2+
Händelö	Hg
Linköping	As
Västerås	Hg
Nyköping	Hg
Karlskoga	Hg → 2+
Skövde	Hg → 2+ → As
Sysav P1+P2	2+ → Hg
Sundsvall	2+
Sysav P3	Hg → 2+ → As

The reason for installing the Hg ion-exchanger before the 2+ ion-exchanger usually is to ensure that Hg is removed as early as possible and not spread further downstream in the waste water treatment plant.

As ion-exchanger as alternative to 2+ ion-exchanger

Some plants use As selective media instead of 2+ ion-exchangers to remove heavy metals e.g. Zn. Samples taken at our visit to the Linköping plant showed that 90% of heavy metals e.g. Mn, Ni, Pb and Zn were removed in addition to As in the As selective media.

The cost per liter As selective media is in the same range as per liter 2+ ion-exchanger.

Heavy metal capacity

The pilot plant tests were not designed to enable measurement of the total heavy metal capacity of the ion-exchangers, as we did not want to risk saturation of the ion-exchangers since this would have disturbed the measurement of the degree of heavy metal removal.

Regeneration

The total capacity is an important factor to consider, when choosing between different brands and types of heavy metal ion-exchangers. The capacity is especially important at high Zn concentrations in the flue gas condensate, as this may lead to high ion-exchanger consumption.

When a high consumption of ion-exchangers is expected, regeneration facilities should be considered. Only 2+ ion-exchangers can be regenerated, as opposed to As ion-exchangers.

Conclusions

The conclusions from the pilot plant tests are summarised below:

- The pH of the flue gas condensate is not very crucial for the function of the heavy metal ion-exchangers. In the range pH 5-8, which is typical of flue gas condensate, the degree of heavy metal removal was rather constant in the pilot plant tests.
- The heavy metal selective ion-exchangers may be selective, but not entirely so. Hg ion-exchangers remove other heavy metals besides Hg. As ion-exchangers remove other metals besides As.
- Ordinary strong cation-exchangers, used as softeners, also remove heavy metals, although Ca is preferably absorbed.
- Heavy metal ion-exchangers are not suitable for treatment of neutralised waste water from acidic scrubbers, if the salinity of these waters is high.
- The performance of heavy metal ion-exchangers, which are used as police filters after waste water treatment plants based on precipitation, may be disturbed by remaining TMT 15 from the precipitation plant. The performance of 2+ ion-exchangers, but not As ion-exchangers, was influenced negatively in the pilot plant tests.

Ordlista och förkortningar

Ordlista

Quench	Störtkylare (inloppssteget i vissa skrubbrar/rökgaskondensorer, särskilt i avfallseldade anläggningar)
Skrubber	våt rökgasrening (ofta kombinerad med rökgaskondensering med värmeåtervinning, särskilt i avfallseldade anläggningar)
Sursteg	Skrubbersteg med lågt pH (det första steget i skrubbrar/rökgaskondensorer med flera skrubbersteg)
SNCR	Ickekatalytisk NO _x -reduktion (genom insprutning av ammoniak eller urea i pannor)
SCR	Katalytisk NO _x -reduktion (genom insprutning av ammoniak i rökgaskanalen efter pannor)
NH ₃ -stripper	Avskiljning av ammoniaköverskott från SNCR eller SCR (genom strippning med pannans förbränningsluft)
UF	Ultrafiltrering (vattenrening baserad på membranteknik)
RO	Omvänd osmos (vattenrening/avsaltning baserad på membranteknik)

Förkortningar i figurer

f	Före
e	Efter

Innehållsförteckning

1	INLEDNING	1
1.1	BAKGRUND	1
1.2	BESKRIVNING AV FORSKNINGSSOMRÅDET	1
1.3	FORSKNINGSUPPGIFTEN OCH DESS ROLL INOM FORSKNINGSSOMRÅDET	2
1.4	MÅL OCH MÅLGRUPP	2
2	ERFARENHETER FRÅN BEFINTLIGA ANLÄGGNINGAR	3
2.1	ANLÄGGNINGAR	3
2.2	SAMMANFATTNING AV ANLÄGGNINGARNAS RENINGSTEKNIK	6
2.3	AVSKILJNINGSGRADER I ANLÄGGNINGARNAS FÖRFILTER	10
2.4	AVSKILJNINGSGRADER I ANLÄGGNINGARNAS TUNGMETALLJONBYTARE	16
3	PILOTFÖRSÖK	19
3.1	FÖRSÖKSSAMMANSTÄLLNING	19
3.2	PILOTRIGGEN	19
3.3	JONBYTARE OCH FÖRFILTER	20
3.4	RÖKGASKONDENSAT	25
3.5	PH	29
3.6	FÖRSÖKSGENOMFÖRANDE	31
4	RESULTAT FRÅN PILOTFÖRSÖKEN	33
4.1	2+-SELEKTIV JONBYTARE	33
4.2	HG-SELEKTIV JONBYTARE	36
4.3	AS-SELEKTIV JONBYTARE	39
4.4	SAMMANFATTNING TUNGMETALLAVSKILJNINGSGRAD	42
4.5	SAMMANFATTNING PH-BEROENDE	43
4.6	TESTER MED HÖG SALTHALT	43
4.7	TESTER MED TMT 15	45
4.8	TESTER MED AVHÄRDNINGJONBYTARE	51
4.9	ANALYS AV JONBYTARE EFTER PILOTFÖRSÖKEN	52
5	DISKUSSION	57
5.1	NÄR ÄR TUNGMETALLJONBYTARE LÄMPLIGA?	57
5.2	NÄR ÄR TUNGMETALLJONBYTARE OLÄMPLIGA?	59
5.3	VILKEN FÖRBEHANDLING ÄR BÄST?	59
5.4	VILKEN SORTS TUNGMETALLJONBYTARE SKA MAN VÄLJA?	63
6	SLUTSATSER	66
7	REKOMMENDATIONER	67
8	FÖRSLAG TILL FORTSATT FORSKNINGSPÅRBEJDE	68
9	REFERENSER	69
9.1	INTERVJUADE ANLÄGGNINGAR	69
9.2	ÖVRIGA KONTAKTER	69

Bilagor

- A ANLÄGGNINGAR INTERVJUADE VID BESÖK**
- B ANLÄGGNINGAR INTERVJUADE PER TELEFON**
- C ANALYSER**
- D ANALYSDATA**

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Fler och fler nya mindre till mellanstora biobränsle- och avfallseldade anläggningar kring 5-30 MW, med begränsade rökgaskondensatflöden, väljer idag att installera tungmetallselektiva jonbytare som huvudreningssteg efter partikelavskiljning med till exempel sandfilter och påsfilter. Tungmetalljonbytare används också som polisfilter i kondensatrengningsanläggningar, t ex efter tungmetallfällning, flockning, sedimentering och filtrering i mellanstora och stora samförbränningsanläggningar och avfallseldade anläggningar. Ibland installeras då tungmetalljonbytare som en extra säkerhet redan från början. I andra fall installeras den i efterhand, efter att det har visat sig att den ursprungligt installerade reningsutrustningen inte var tillräcklig för att klara utsläppskraven under alla driftförhållanden.

En väl fungerande tungmetalljonbytare utan regenereringsutrustning har små drift- och underhållsbehov. Kostnaden för byte av jonbytare kan dock i vissa fall bli mycket hög om man har höga tungmetallhalter i det orenade kondensatet in till jonbytare. Detta kan komma som en överraskning i anläggningar som hade låga halter i kondensatet när jonbytare installerades. Ofta är det förhållandevis höga halter av zink i kondensatet som gör att jonbytare belastas hårdare än förväntat.

Idag råder osäkerhet om hur olika typer av jonbytare ska kombineras i en anläggning som har behov av flera olika typer av tungmetalljonbytare. Olika anläggningar har valt olika strategier, och kvicksilverselektiva jonbytare placeras ibland först och ibland sist i jonbytarekedjan. Också jonbytarens drift-pH varierar ute på anläggningarna och det finns olika uppfattningar om vilka pH som är optimala.

Kolfilter i kombination med jonbytare är också ett intressant alternativ. Med kolfilter får man både partikelavskiljning och en viss tungmetallavskiljning av bland annat kvicksilver.

1.2 Beskrivning av forskningsområdet

I en nyligen publicerad Värmeforskrappport (nr 1184)¹ jämförs erfarenheter från två avfallseldade anläggningar med tungmetallselektiva jonbytare med erfarenheter från anläggningar som använder fällning eller membran för rening av rökgaskondensat. För biobränsleeldade anläggningar och samförbränningsanläggningar har det ännu inte gjorts någon motsvarande benchmarking, för dessa anläggningar finns bara en rapport (nr 1089)² om erfarenheter av kondensatrening med membranteknik.

Idag saknas bra underlag för att bedöma om det är lönsamt att investera i tungmetalljonbytare eller om man riskerar att få höga driftkostnader på grund av periodvis förhöjda tungmetallhalter i rökgaskondensatet. Det saknas också underlag för att välja optimalt

¹ Rapport 1184 "Benchmarking of flue gas condensate cleaning technologies in waste-to-energy plants"

² Rapport 1089 "Utvärdering av erfarenheter av membranteknik för rening av rökgaskondensat"

drift-pH för jonbytarna. Ingen systematisk undersökning av jonbyternas pH-beroende vid rening av rökgaskondensat har gjorts hittills.

1.3 Forskningsuppgiften och dess roll inom forskningsområdet

Med projektet som redovisas i denna rapport har vi försökt att utöka befintlig kunskap inom området tungmetallselektiva jonbytare för rening av rökgaskondensat. Rapporten innehåller en genomgång av erfarenheter från befintliga anläggningar med tungmetalljonbytare. Den innehåller också resultat från försök med rökgaskondensat i pilotskala. Dessa försök har genomförts för att undersöka hur tungmetallavskiljningsförmågan varierar som funktion av pH för olika typer av rökgaskondensat och med olika jonbytare.

1.4 Mål och målgrupp

Projektets målgrupp är anläggningsägare som har eller planerar att installera tungmetalljonbytare för rökgaskondensatrening, leverantörer av kondenserings- och kondensatreningstrustning samt konsulter som arbetar med kondensatreningfrågor i biobränsle- och avfallseldade anläggningar. Vi hoppas att dessa ska kunna använda rapporten som guideline för hur en väl fungerande rökgaskondensatreningssystem baserad på tungmetalljonbytare bör utformas.

2 Erfarenheter från befintliga anläggningar

I detta avsnitt sammanfattas erfarenheter från ett antal besökta och intervjuade anläggningar som använder tungmetallselektiva jonbytare för rökgaskondensatrening.

Utförliga anläggningsbeskrivningar och redovisningar av anläggningarnas erfarenheter återfinns i bilaga A och B.

I bilaga D finns analysdata på rökgaskondensatprover som togs vid besöken.

2.1 Anläggningar

Erfarenhetsinsamlingen har gjorts dels genom besök på anläggningar och dels genom telefonintervjuer. Vid anläggningsbesöken togs stickprov från olika ställen i kondensatreningen (orenat rökgaskondensat, delvis renat kondensat och renat kondensat som släpps ut från anläggningen). Från besökta anläggningar med separat quench/survattenkrets togs även prov på survatten.

Anläggningarna valdes ut för att täcka in så många bränslen som möjligt (biobränsle, samförbränning, avfall) samt stora och små anläggningar med mer eller mindre avancerad reningsteknik.

Bland anläggningarna finns sådana som har valt tungmetalljonbytare som huvudsaklig tungmetallreningsteknik, efter partikelfiltrering. Andra anläggningar har installerat tungmetalljonbytare som polisfilter efter andra typer av kondensatreningssystem, baserade på konventionell tungmetallfällningsteknik eller membranteknik.

Utöver olika reningsprinciper finns också olika strategier för omhändertagande och återanvändning av rökaskondensat. En del anläggningar återför en del av det orenade rökgaskondensatet till pannan, för att minska behovet av reningskapacitet. En del anläggningar använder rökgaskondensat för produktion av spädvatten, för att minska behovet av stadsvatten.

2.1.1 Anläggningar intervjuade vid besök

De besökta anläggningarna, deras kondensatreningsteknik samt eventuell återvinning av rökgaskondensat till spädvattenproduktion har sammanställts i Tabell 1. I tabellen ses också vilka strömmar som återförs till panna. (TM=tungmetall)

Tabell 1. Besökta anläggningar

Table 1. Visited plants

Anläggning	Kondensatrening	Återföring till panna
<u>Staffanstorp</u> E.ON (bio)	<u>Kondensat</u> : Sandfilter → påsfilter → TM-jonbytare	
<u>Moskogen</u> Kalmar Energi (bio)	<u>Kondensat</u> : Sandfilter → NH ₃ -stripper → kolfilter → TM-jonb <u>Återvinning till spädvatten</u> : utreds för närvarande	<u>Rejekt</u> : Från sandfilter <u>NH₃</u> : Luft från stripper
<u>Beleverket HR 150</u> Hässleholm Miljö (bio)	<u>Kondensat</u> : Skaksil → UF → RO (RO-rejekt) → TM-jonb <u>Återvinning till spädvatten</u> : CO ₂ +EDI efter RO	<u>Rejekt</u> : Från skaksil + UF
<u>Händelöverket P11+P13</u> E.ON, Norrköping (samförbränning)	<u>Kondensat</u> : CO ₂ -avdrivning → skaksil → UF → TM-jonbytare → NH ₃ -kontaktmembran <u>Återvinning till spädvatten</u> : RO → CO ₂ -avdrivning → EDI → BB (efter UF) används inte för närvarande men försök pågår med att ta den i drift igen	<u>NH₃</u> : NH ₃ -lösning från NH ₃ -kontaktmembran
<u>Kraftvärmeverket KV 1</u> Tekniska Verken i Linköping (samförbränning)	<u>Kondensat</u> : Fällning → sandfilter <u>Quenchvatten</u> : CO ₂ -avdrivning → fällning → lamell → sandfilter → NH ₃ -stripper → TM-jonbytare	<u>NH₃</u> : Luft från stripper <u>RO-rejekt</u> : Återfördes förr (innan RO ersattes av NH ₃ -stripper + TM-jonbytare)
<u>Sysav P3</u> Malmö (avfall)	<u>Kondensat</u> : CO ₂ -avdrivning → sandfilter → kolfilter → påsfilter → TM-jonbytare <u>Vatten från surskrubbar</u> : CO ₂ -avdrivning → fällning → sandfilter → kolfilter	<u>NH₃</u> : NH ₃ -återföring behövs ej pga SCR för NO _x -reduktion

2.1.2 Anläggningar intervjuade per telefon

Anläggningarna som intervjuades per telefon, deras kondensatreningsteknik samt eventuell återvinning av rökgaskondensat till spädvattenproduktion har sammanställts i Tabell 2. I tabellen ses också vilka strömmar som återförs till panna.

Tabell 2. Anläggningar intervjuade per telefon

Table 2. Plants interviewed by phone

Anläggning	Kondensatrening	Återföring till panna
<u>Arosverket P5</u> Mälarenergi, Västerås (samförbränning bio+RT+torv)	<u>Kondensat:</u> Skaxsil → UF → RO → (RO-rejekt) UF → TM-jonbytare <u>Återvinning till spädvatten:</u> (RO-permeat) CO ₂ -avdrivning → jonbytare	<u>NH₃:</u> NH ₃ -återföring behövs ej pga slip-SCR för NH ₃ -reduktion
<u>Idbäcksverket</u> Vattenfall, Nyköping (samförbränning bio+RT)	<u>Kondensat:</u> Sandfilter → UF → TM-jonb → avhärdning → NH ₃ -kontaktmembran <u>Återvinning till spädvatten:</u> (renat kondensat) RO	<u>NH₃:</u> NH ₃ -lösning från NH ₃ -kontaktmembran
<u>Kraftvärmeverket C-blocket</u> Karlskoga Energi & Miljö (samförbränning)	<u>Kondensat + quenkvatten:</u> UF → TM-jonbytare <u>Återvinning till spädvatten:</u> (enbart kondensat) UF → avhärdning → RO (RO-rejekt till quen) → (RO-permeat) CO ₂ -avdrivning → EDI	
<u>Värmekällan</u> Skövde Värmeverk (avfall)	<u>Kondensat:</u> CO ₂ -avdrivning → påsfilter → kolfilter → TM-jonbytare <u>Quenkvatten:</u> Återförs till panna	<u>Quenkvatten:</u> Från separat quenchsteg <u>NH₃:</u> Finns i quenkvatten
<u>Sysav P1+P2</u> Malmö (avfall)	<u>Kondensat:</u> Påsfilter → TM-jonbytare <u>Quenkvatten:</u> Återförs till panna	<u>Quenkvatten:</u> Från separat quenchsteg <u>NH₃:</u> Finns i quenkvatten
<u>Korstaverket F5</u> Sundsvall Energi (avfall)	<u>Kondensat + quenkvatten + askvatten:</u> Fällning → sandfilter → kolfilter → TM-jonbytare	<u>NH₃:</u> NH ₃ -återföring behövs ej pga SCR för NO _x -reduktion

2.2 Sammanfattning av anläggningarnas reningsteknik

Händelö (samf) SNCR, kalk, textil/elfilter	CO ₂ -avdrivning → skaksil → UF → Hg → avhärdning → NH ₃ -membran → fällning → sandfilter Återföring: NH ₃ -lösning Återvinning: UF-permeat (via RO → CO ₂ -avdrivning → EDI → blandbädd)	Ombyggnad: Först installerat skaksil → UF → RO för återvinning. Sedan installerat Hg → avhärdn → NH ₃ -membran som komplement till ursprungliga fällningen.
Linköping (samf) SNCR, elfilter	Quench: CO ₂ -avdrivning → fällning → lamell → sandfilter → NH ₃ -stripper → sandfilter → As Kondensat: Fällning → sandfilter	Ombyggnad: RO ersatt med As och NH ₃ -stripper.
Västerås (samf) SNCR/SCR, textilfilter	Skaksil → UF → RO (rejekt) → UF → Hg Återvinning: UF-permeat (via RO → CO ₂ -avdrivning → jonbytare)	Ombyggnad: Reningen installerad i efterhand .
Nyköping (samf) SNCR, elfilter	Sandfilter → UF → Hg → avhärdning → NH ₃ -membran Återföring: NH ₃ -lösning Återvinning: Renat kondensat (via RO, jonbytare)	Ombyggnad: Reningen installerad i efterhand. Flyttad till ny byggnad. Skaksil → CO ₂ -membran ersatt av sandfilter.
Karlskoga (samf) Elfilter	Kondensat + quenkvatten: UF → Hg/2+ Återvinning: Kondensat (via UF → avhärdning → RO → CO ₂ -avdrivning → EDI)	Ombyggnad: Reningen installerad i efterhand. NH ₃ -membran inte längre i drift.
Staffanstorp (bio) Cyklon	Sandfilter, påsfilter, 2+	Ombyggnad: 2+ installerad i efterhand.
Kalmar (bio) SNCR, elfilter, befuktning	NH ₃ -stripper → sandfilter → kolfilter → 2+/Hg Återföring: Sandfilterrejekt (efter sedimentering i tank)	Ombyggnad: Bernoulli → UF ersatt med sandfilter. Plastlinade filterbehållare utbytta (pga >50°C).
Hässleholm (bio) SNCR, elfilter, befuktning	Skaksil → UF → RO-(rejekt) → Hg/2+ Återföring: Skaksil-/UF-rejekt Återvinning: RO-permeat (via CO ₂ -avdrivning → EDI)	Ombyggnad: Rejektansar installerade 2013.
Skövde (avfall) SNCR, kalk/kol, textilfilter	CO ₂ -avdrivning → påsfilter → kolfilter → Hg/2+/As Återföring: Quenkvatten	
Sysav P1+P2 (avfall) SNCR, kalk, textilfilter	Påsfilter → 2+/Hg Återföring: Quenkvatten	Ombyggnad: Kolfilter ersatt med Hg-jonbytare. Urean i SNCR-systemet ersatt med ammoniak.
Sundsvall (avfall) Elfilter, SCR	Fällning → sandfilter → kolfilter → 2+	
Sysav P3 (avfall) Elfilter, SCR	Surskrubbar: CO ₂ -avdrivning, fällning, sandfilter, kolfilter Kondensat: CO ₂ -avdrivning, sandfilter, kolfilter, påsfilter, Hg/2+/As	Ombyggnad: Hg/2+/As installerade i efterhand.

Förkortningar: samf = samförbränning, 2+ = 2+-selektiv jonbytare, Hg = Hg-selektiv jonbytare, As = As-selektiv massa, återföring = återföring av vatten från kondensat-reningen till panna, återvinning = återvinning som spädvatten

2.2.1 Biobränsleeldade anläggningar

Av de biobränsleeldade anläggningarna är Staffanstorps den minsta. Anläggningen har enbart cyklon före rökgaskondenseringen. Kondensatreningen bestod ursprungligen av bara sandfilter med lamellsedimentering. På grund av problem med att innehålla utsläppskrav, har man i efterhand kompletterat med påsfilter och tungmetalljonbytare.

Anläggningarna i Kalmar och Hässleholm är medelstora, med pannor på 90 respektive 30 MW. Båda har SNCR och elfilter. Båda har rökgaskondensering utan quench, vilket är typiskt för biobränsleeldade anläggningar.

Hässleholm har rökgasuppfuktning med rotor, där det sker en viss NH_3 -avdrivning. Kondensatet renas med skaxsil och UF, med rejektåterföring till pannan. Därefter följer en RO varifrån permeatet går till spädvattenproduktion. RO-rejektet renas med tungmetalljonbytare innan det släpps ut till recipient.

I Kalmar avskiljs NH_3 i en stripper. För avskiljning av partiklar och tungmetaller hade man också i Kalmar ursprungligen UF plus tungmetalljonbytare. För avskiljning av grova partiklar före UF hade man ett Bernoullifilter. Dessutom hade man ett kolfilter. Kalmar hade mycket problem med sin UF. För två år sedan ersatte man den därför med ett sandfilter. Rejektet från sandfiltret får sedimentera i en tank, varifrån klarfasen recirkuleras tillbaka till sandfiltret och sedimentet återförs till pannan via bränslebandet.

2.2.2 Samförbränningsanläggningar

Bland samförbränningsanläggningarna finns anläggningar där rökgaskondenserings- och kondensatreningens anläggningarna har installerats på gamla pannor, på anläggningarna i Västerås, Nyköping och Karlskoga. När kondensatreningen installerades valde man teknik som skulle möjliggöra återvinning, dvs membranteknik. Redan från början installerades också tungmetalljonbytare. På alla tre anläggningarna sitter tungmetalljonbytarna efter UF, som ger en bra partikelavskiljning.

I Norrköping hade man ursprungligen kondensatrening med fällning, men kompletterade efter några år med membranteknik på en delström för att möjliggöra återvinning. 2010 kompletterade man med NH_3 -membran för att klara skärpta krav på ammoniakutsläpp. Två år senare installerades först avhärdning och därefter tungmetalljonbytare före NH_3 -membranet. Anledningen var att man hade problem med NH_3 -membranet och ville försöka lösa detta genom att avskilja hårdhet före membranet. På köpet fick man lägre tungmetallutsläpp.

Rökgaskondenseringen i Karlskoga är försedd med ett quenchsteg som ursprungligen hade separat vattenrening. Idag renas vattnet från quench och kondenseringssteg gemensamt, efter att ett delflöde från kondenseringssteget har gått till återvinning via en separat membranbaserad reningslinje.

Samförbränningsanläggningen i Linköping hade ursprungligen kondensatrening med sandfilter, kolfilter och RO, där RO-rejektet inklusive avskiljda tungmetaller och ammoniak leddes tillbaka till pannan. Både kondenseringen och kondensatreningen

byggdes dock om 2007-2008. Kondenseringen har numera ett quenchsteg. Quenchvattnet renas genom kemisk fällning. För att anläggningen ska uppnå tillräckligt låga ammoniak- och tungmetallhalter, finns dessutom en NH₃-stripper och tungmetalljonbytare efter fällningsanläggningens lamellsedimentering och sandfilter.

2.2.3 Avfallseldade anläggningar

Två av de avfallseldade anläggningarna är stora för att vara hushållsavfallsförbränningsanläggningar, Sysav P3 och Sundsvall med pannor på 75 respektive 60 MW. Deras rökgasrening består av elfilter och SCR. Vattenreningen är baserad på tungmetallfällning, vilket är typiskt för stora avfallseldade anläggningar med stora vattenflöden och höga tungmetallhalter.

Sundsvall återvinner en del vatten från kondenseringssteget som processvatten. Allt övrigt vatten från surskrubbrarna och kondenseringssteget renas i en fällningsanläggning med efterföljande lamellsedimentering, sandfilter och kolfilter. Redan från början installerades tungmetalljonbytare som ett sista reningssteg.

Sysav P3 renar sitt surskrubbervatten på samma sätt, i en fällningsanläggning med efterföljande lamellsedimentering, sandfilter och kolfilter, dock utan tungmetalljonbytare som sista steg. Vattnet från kondenseringssteget renades ursprungligen med enbart sand- och kolfilter. 2010 kompletterades den reningen med påsfilter och tungmetalljonbytare för att klara utsläppskraven.

De andra två avfallseldade anläggningarna är mindre. Sysav P1+P2 är en gammal anläggning från 1970-talet, men försågs med våt rökgasrening och kondensering först för tio år sedan, ungefär samtidigt som anläggningen i Skövde byggdes. Anläggningarna är ganska lika när det gäller rökgas- och vattenrening. Båda har textilfilter med kalkinjicering, Skövdes textilfilter är en NID med flygskrecirkulering och befuktning. Därefter följer quench och surskrubber. Både Sysav och Skövde återför vattnet tillbaka till pannan. Efter surskrubber följer kondenseringssteg. Kondensatet härifrån renas i båda anläggningarna med påsfilter och tungmetalljonbytare.

2.2.4 Partikelavskiljning före tungmetalljonbytare

Skaksil och UF

Fem av de tolv kontaktade anläggningarna har UF före tungmetalljonbytare. Anläggningarna är Händelö, Västerås, Nyköping, Karlskoga och Hässleholm. Med UF avskiljs både större partiklar, mindre partiklar under µm-storlek och kolloidal substans.

UF kräver normalt förfilter och då väljs ofta skaksil. Händelö, Västerås och Hässleholm har detta. Västerås skaksil är dock numera endast i drift 1 h/dygn, övrig tid fungerar den som fast filter. Också i Karlskoga används skaksilen numera endast som ett fast filter, eftersom man har haft problem med vibrationsskador på silduken, och på sikt planerar man att ersätta skaksilen med påsfilter. Nyköping har ersatt den ursprungliga skaksilen med sandfilter.

Även om skaksil plus UF ger en bättre partikelavskiljning än sandfilter, har man ibland valt bort denna kombination på grund av driftproblem med skaksilar och UF.

Sandfilter och påsfilter

Med sandfilter och påsfilter avskiljs huvudsakligen enbart partiklar över μm -storlek. Ändå har mer än hälften av anläggningarna valt detta.

Fyra anläggningar har sandfilter före tungmetalljonbytarna. Anläggningarna är Linköping, Kalmar, Sundsvall och Sysav P3. De tre senare har både sandfilter och kolfilter. I Linköping och Sundsvall sitter sandfiltret efter fällningsanläggning. Kalmars sandfilter installerades för att ersätta UF som man hade mycket problem med. Man uppskattar att halten suspenderat material ligger på några mg/l efter sandfiltret, medan man hade kring 0,1 mg/l efter UF. Nyköpings sandfilter installerades i efterhand som förfilter till UF, i stället för skaksil som man hade ursprungligen.

Två anläggningar har påsfilter före tungmetalljonbytarna. Anläggningarna är Skövde och Sysav P1+P2. Påsfiltren är inte backspolningsbara, vilket gör att de kan behöva bytas ofta, på Sysav görs detta varje vecka.

Staffanstorp hade ursprungligen sandfilter. När tungmetalljonbytaren installerades kompletterade man med påsfilter.

2.2.5 Tungmetalljonbytarens pH

Rökgaskondensering görs ofta vid pH 6,5 eller däromkring. Normalt regleras pH genom dosering av lut. En del biobrännleeldade anläggningar har ingen pH-reglering eftersom rökgaskondensatets pH blir ganska neutralt när bränslet har låga halter av klorid och svavel. När vattnet från skrubbrar och kondenseringssteg renas krävs ofta pH-justering. Enbart partikelfiltrering kräver ingen pH-justering. Om tungmetallerna ska fällas ut som hydroxider krävs däremot tillsats av lut till $\text{pH} > 9$.

Tungmetalljonbytare installeras också ofta efter föregående pH-justering. Anledningen kan vara att man vill ha ett konstant pH i tungmetalljonbytaren eller att man behöver sänka pH på grund av att jonbytaren sitter efter fällning eller NH_3 -avdrivning som båda kräver högt pH. Anledningen kan också vara att pH-justeringen, som behövs för att klara utsläppskraven på renat condensat, görs före tungmetalljonbytaren.

Bland de kontaktade anläggningarna förekommer alla dessa alternativ. Se Tabell 3.

Tabell 3. pH-justering före tungmetalljonbytare

Table 3. pH adjustment before heavy metal ion-exchangers

	Tungmetalljonbytare	pH-justering före tungmetalljonbytare
Staffanstorp	2+	Före partikelavskiljning
Kalmar	2+ → Hg	pH 6,7-7 före kolfilter (sänkning av högt pH från NH ₃ -stripper)
Hässleholm	Hg → 2+	pH 6,6 före UF
Händelö	Hg	Ingen pH-justering (pH regleras i kondensorn till pH~6,5 → pH~7 i jonbytare)
Linköping	As	pH~6,5 före jonbytare (sänkning av högt pH från NH ₃ -stripper)
Västerås	Hg	Ingen pH-justering (pH regleras i kondensorn till pH~6,3 → pH~7,6 i jonbytare)
Nyköping	Hg	Ingen pH-justering (pH regleras i kondensorn)
Karlskoga	Hg → 2+	pH~7 före UF (höjning av lågt pH från quench)
Skövde	Hg → 2+ → As	pH~7 före Hg-jonbytare, pH~9 före As-massa
Sysav P1+P2	2+ → Hg	pH 5,5 före 2+-jonbytare
Sundsvall	2+	pH~8 före jonbytare (sänkning av högre pH från fällningen)
Sysav P3	Hg → 2+ → As	pH~6,5 före jonbytare (sänkning av högre pH från fällningen)

2.3 Avskiljningsgrader i anläggningarnas förfilter

I detta avsnitt, liksom i efterföljande avsnitt om avskiljningsgrader i tungmetalljonbytare, diskuteras hur avskiljningen i reningsstegen före tungmetalljonbytare fungerade vid våra anläggningsbesök och provtagningar. För att försöka illustrera detta så tydligt som möjligt har vi valt att presentera bara ett urval av analyserade tungmetaller i diagramform. Vi har valt As, Pb, Hg och Zn.

Metaller som vi har haft analysproblem med och metaller som ofta förekommer i låga halter valde vi bort. Se diskussion om analysnoggrannhet i bilaga C. As och Hg togs med för att de är intressanta för anläggningar med As- och Hg-selektiva jonbytare. Pb valdes för att det är en ”typisk” tungmetall som kan antas vara representativ för hur andra ”typiska” tungmetaller som t ex Cu och Ni uppför sig i förfilter och tungmetalljonbytare. Zn valdes för att det är den tungmetall som förekommer i högst halt och som därför ofta är avgörande för tungmetalljonbytarens kapacitet.

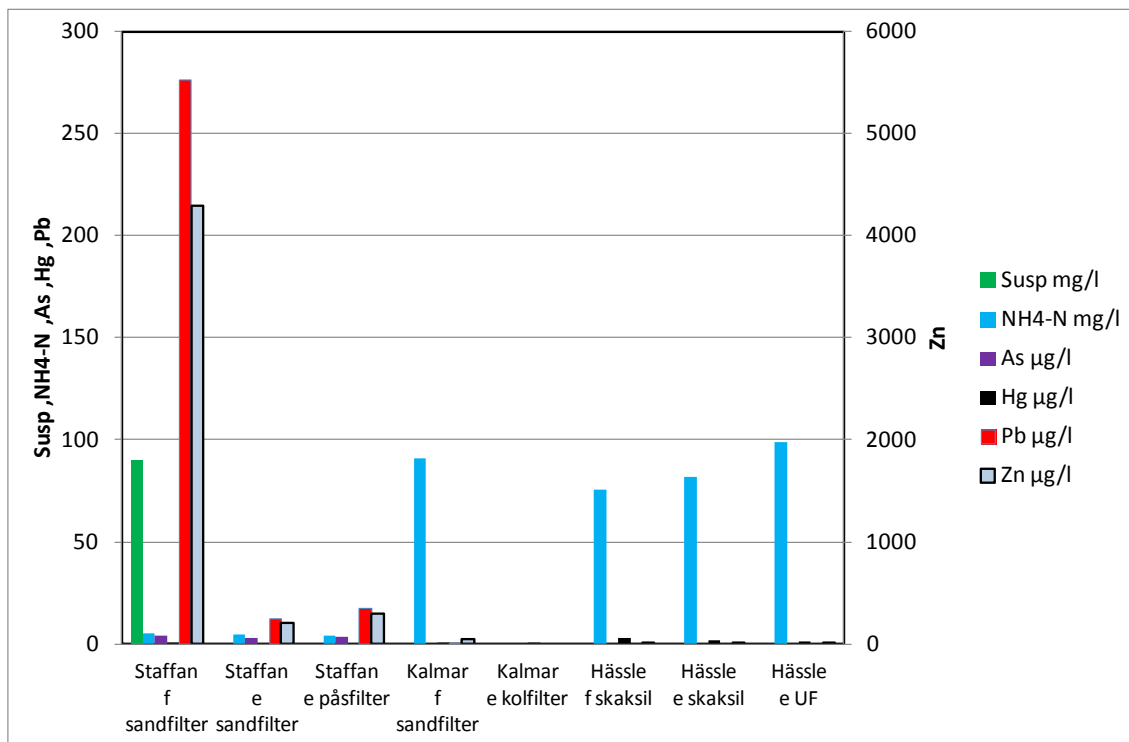
2.3.1 Biobränsleeldade anläggningar

Staffanstorp

Pannan i Staffanstorp har inget el- eller textfilter, bara cyklon. Rökgaskondensatet innehöll därför mycket suspenderat material, 90 mg/l vid vårt besök. Mer än 95% av detta avskiljdes i sandfiltret, halten efter filtret låg under detektionsgränsen på 2 mg/l.

Tungmetallerna i det suspenderade materialet avskiljdes också, i Figur 1 ses att Pb och Zn minskade med 95% i sandfiltret. As-halten sjönk bara från 4 µg/l till 3 µg/l i sandfiltret, vilket tyder på att det inte var lika bundet till det suspenderade materialet som övriga tungmetaller. Hg minskade från 0,1 µg/l till under detektionsgränsen 0,02 µg/l.

I Figur 1 visas också ammoniumhalten i kondensatet. Som synes, passerar ammonium med vattenfasen rakt igenom förfiltren oberoende av om det är sandfilter, påsfilter, skaksil eller UF. Att ammoniumhalten i Kalmar sjunker i diagrammet beror på att anläggningens ammoniakstripper sitter före kolfiltret.



Figur 1. Tungmetallhalter före och efter förfilter, biobränsleeldade anläggningar

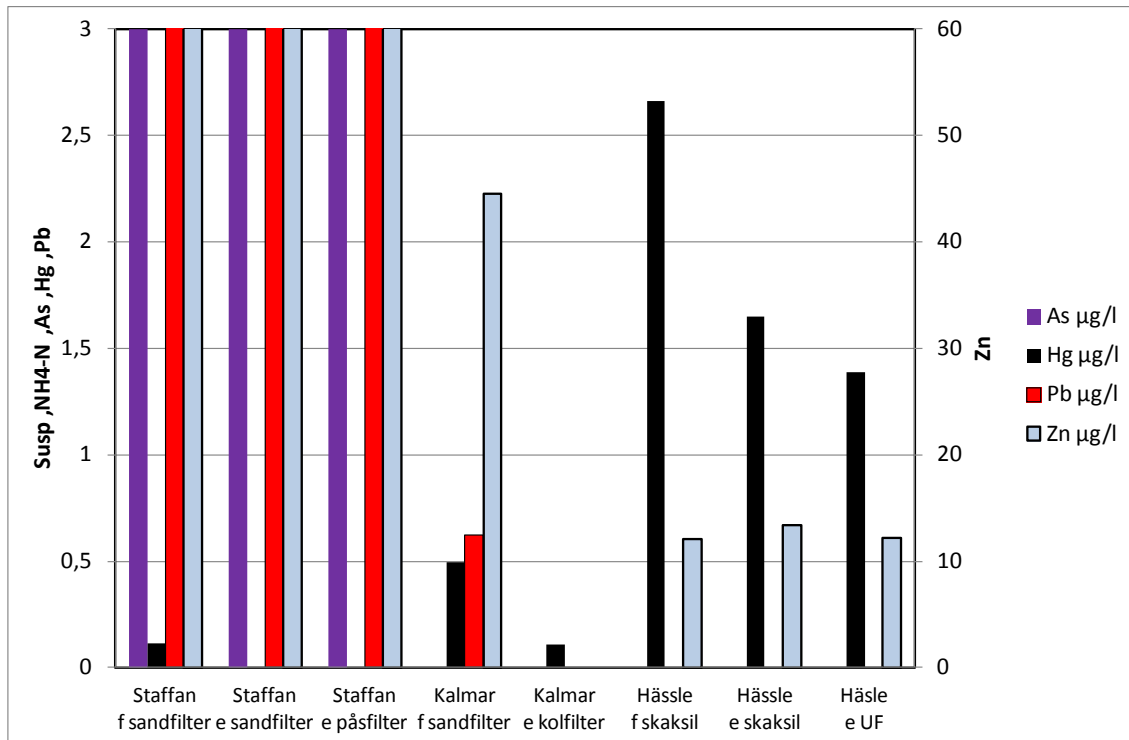
Figure 1. Heavy metals before and after pre-filters, biomass fired plants

Kalmar och Hässleholm

Kalmar och Hässleholm har elfilter före kondenseringen. Halterna suspenderat material i deras rökgaskondensat var därför lägre än i Staffanstorps, halterna låg under detektionsgränsen. Också tungmetallhalterna var mycket lägre än i Staffanstorps. I Figur 2 visas samma tungmetaller som i Figur 1, men skalan skiljer med en faktor 100.

I Figur 2 ses att suspenderat material och tungmetaller avskiljdes också i Kalmars sand- och kolfilter. Hg och Zn minskade med 80-90%, så att Zn hamnade under detektionsgränsen. Också Pb avskiljdes till under detektionsgränsen. As låg under detektionsgränsen redan före sandfiltret.

Hässleholms skaksil och UF verkade inte avskilja mycket material. I proverna som togs vid vårt besök var Zn drygt 10 µg/l, vilket motsvarar 2-3 gånger detektionsgränsen dvs en mycket låg halt, både före och efter skaksil och UF. Detta tyder på att eventuellt suspenderat material med tungmetaller var så fint att det passerade utan att avskiljas.



Figur 2. Tungmetallhalter före och efter förfilter, biobränsleeldade anläggningar

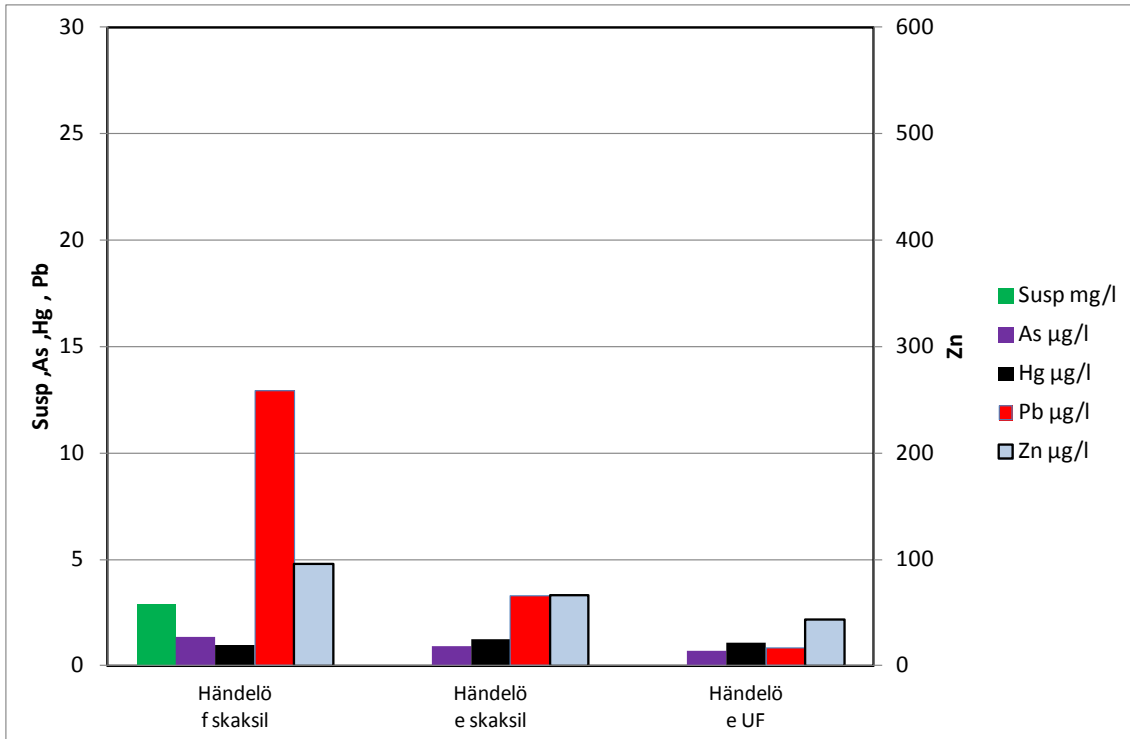
Figure 2. Heavy metals before and after pre-filters, biomass fired plants

2.3.2 Samförbränning

Händelö

Halten suspenderat material i rök-gaskondensatet från Händelöverket låg strax över detektionsgränsen på 2 mg/l vid vårt besök, då bara en panna P13 var i drift. Tungmetallhalterna var också ganska låga. Hg och Zn var inte mycket högre än i kondensaten från de biobränsleeldade anläggningarna Kalmar och Hässleholm. Pb var dock högre, drygt 10 µg/l.

Avskiljningen i skaksil och UF påminde om Hässleholms. Efter Händelös skaksil fanns inga detekterbara halter kvar av suspenderat material. 75% av Pb hade avskiljts, men bara 30% av As och Zn, medan Hg inte hade avskiljts alls. Avskiljningsgraden i UF var i ungefär samma storleksordning, dvs ytterligare 75%, 30% respektive 0% avskiljning.



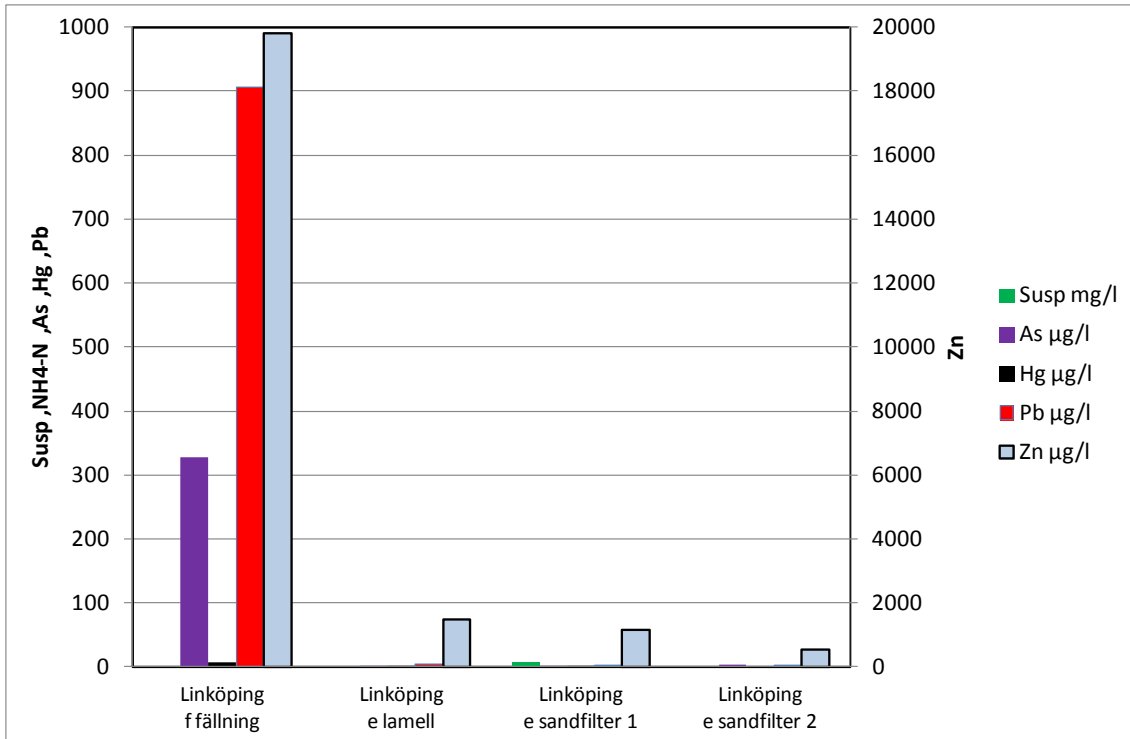
Figur 3. Tungmetallhalter före och efter förfilter, Händelö

Figure 3. Heavy metals before and after pre-filters, Händelö

Linköping

I Linköpings samförbränningspanna KKV1 sitter tungmetalljonbytaren på quenchvattenströmmen, som polisfilter efter en fällningsanläggning. Halten suspenderat material i quenchvattnet låg under detektionsgränsen vid vårt besök, utom efter sandfilter 2 där halten låg över detektionsgränsen. Tungmetallhalterna i quenchvattnet var dock höga om man jämför med halterna i kondensatet från Händelö ovan och också om man jämför med halterna i Linköpings kondensat. Halterna i Linköpings kondensat var en faktor 10 lägre än i quenchvattnet.

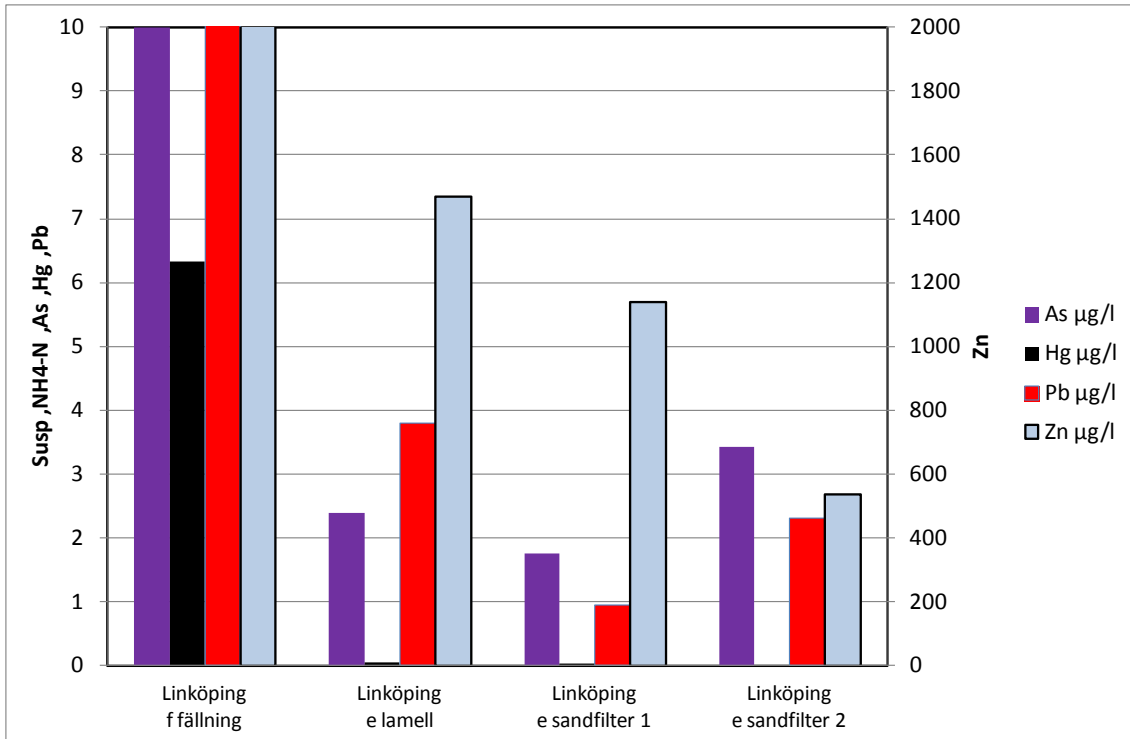
Quenchvattnet renas effektivt med en fällningsanläggning. Här avskiljdes 99% av As, Hg och Pb samt 90-95% av Zn vid vårt besök. Se före fällning respektive efter lamellsedimentering i Figur 4.



Figur 4. Tungmetallhalter före och efter förfilter, Linköping

Figure 4. Heavy metals before and after pre-filters, Linköping

Efter fällningen och avskiljningen i lamellsedimentering hade tungmetallhalterna sänkts till enstaka µg/l, med undantag för Zn. I de efterföljande två sandfiltren, med ammoniakstripper emellan, skedde inte så mycket ytterligare förutom att Zn sänktes från 1500 µg/l till 500 µg/l. Se Figur 5.



Figur 5. Tungmetallhalter före och efter förfilter, Linköping

Figure 5. Heavy metals before and after pre-filters, Linköping

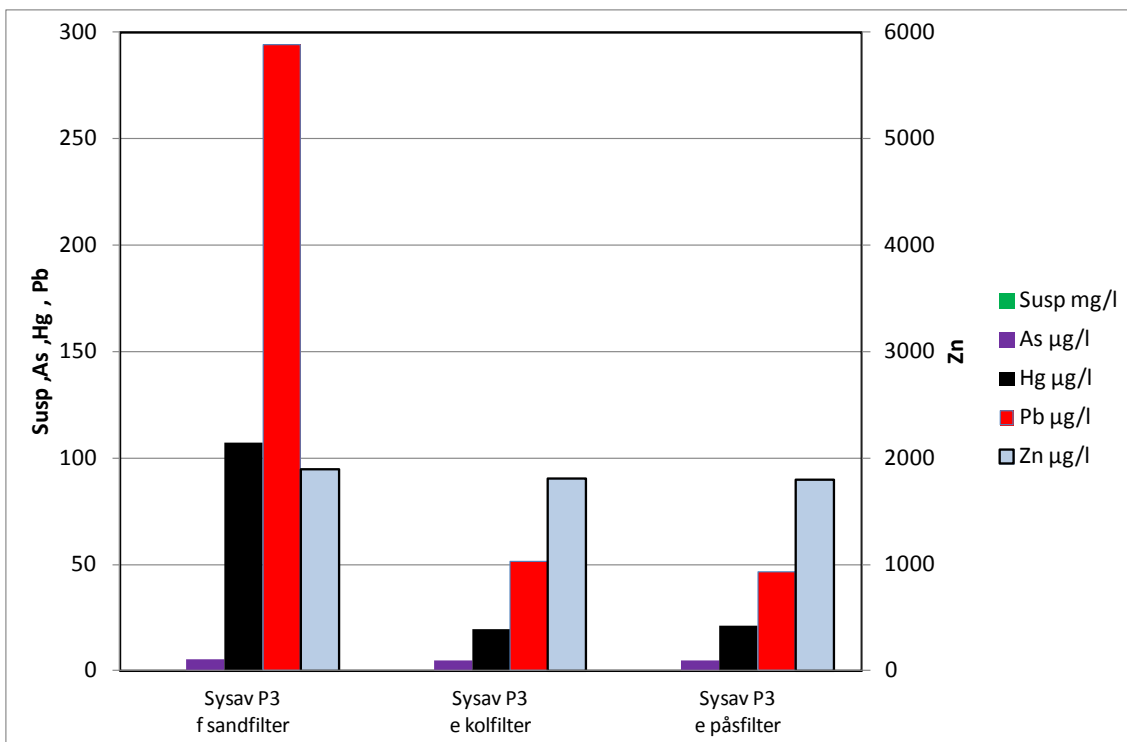
2.3.3 Avfallseldning

Sysav P3

Den sista av de besökta anläggningarna, avfallseldade Sysav P3, har tungmetalljonbytare på condensatströmmen. Vattnet från de sura skrubberstegen renas i en fällningsanläggning. Kondensatet innehåller inga detekterbara halter suspenderat material, men tungmetallhalterna var ändå höga med Hg kring 100 µg/l och Pb 300 µg/l.

I sand- och kolfilter avskiljdes drygt 80% av Hg och Pb. Inte mycket As och Zn avskiljdes.

Påsfiltret fungerade också här bara som ett polisfilter, för att skydda efterföljande tungmetalljonbytare från eventuella problem i sand- och kolfilter. Inte särskilt mycket tungmetallavskiljning noterades därför i påsfiltret vid vårt besök. Se Figur 6.



Figur 6. Tungmetallhalter före och efter förfilter, Sysav P3

Figure 6. Heavy metals before and after pre-filters, Sysav P3

2.4 Avskiljningsgrader i anläggningarnas tungmetalljonbytare

2.4.1 Biobränsleeldade anläggningar

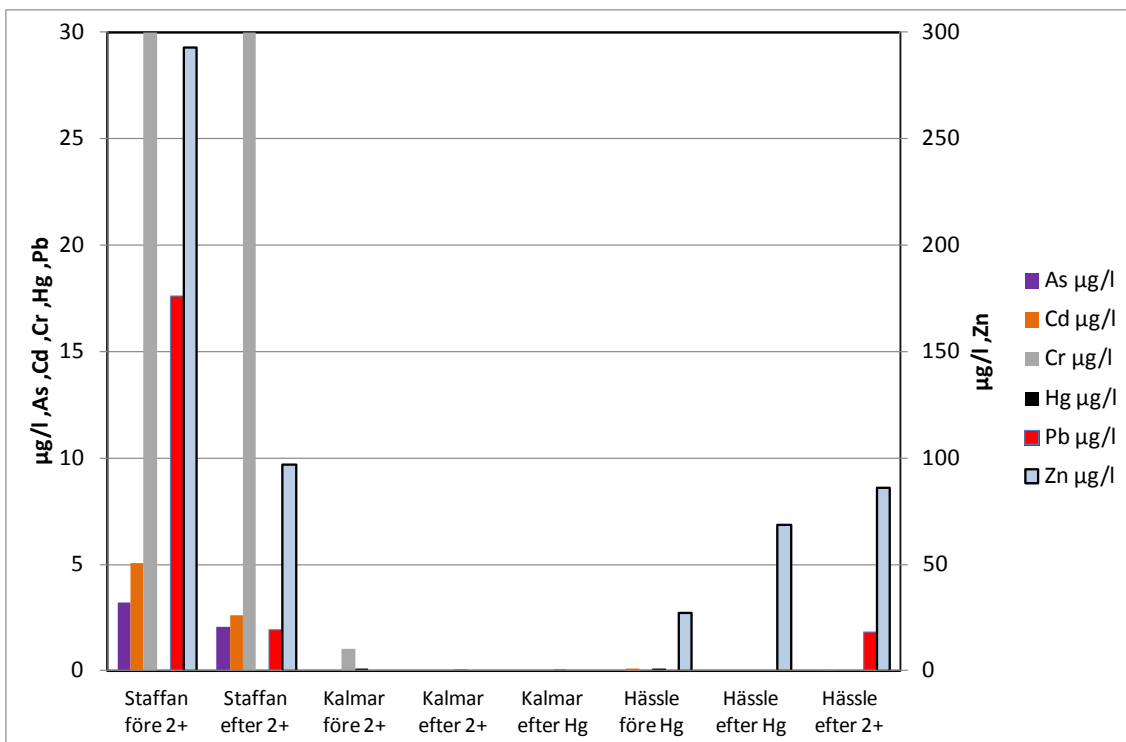
Staffanstorp, Kalmar och Hässleholm

Tungmetallavskiljningen i tungmetalljonbytarna hos de besökta biobränsleeldade anläggningarna ses i Figur 7.

I Staffanstorp avskiljdes 90% av Pb i 2+-jonbytaren. Halterna av Cd och Zn halverades. Också en del As avskiljdes.

Rökgaskondensatet från Moskogen i Kalmar innehöll nästan inga detekterbara halter tungmetaller före jonbytaren, bara lite Cr som avskiljdes till en halt under detektionsgränsen i 2+-jonbytaren.

Inte heller rökgaskondensatet från Hässleholm innehöll särskilt mycket detekterbara tungmetaller. I proverna som togs vid vårt besök verkade halterna av bl a Zn vara högre efter jonbytarna. Nya prover som togs som kontroll visade dock mycket lägre halter efter jonbytarna. Zn var då bara 6 µg/l.



Figur 7. Tungmetallhalter före och efter jonbytare, biobränsleeldade anläggningar

Figure 7. Heavy metals before and after ion-exchangers, biomass fired plants

2.4.2 Samförbränning och avfallseldning

Händelö, Linköping och Sysav P3

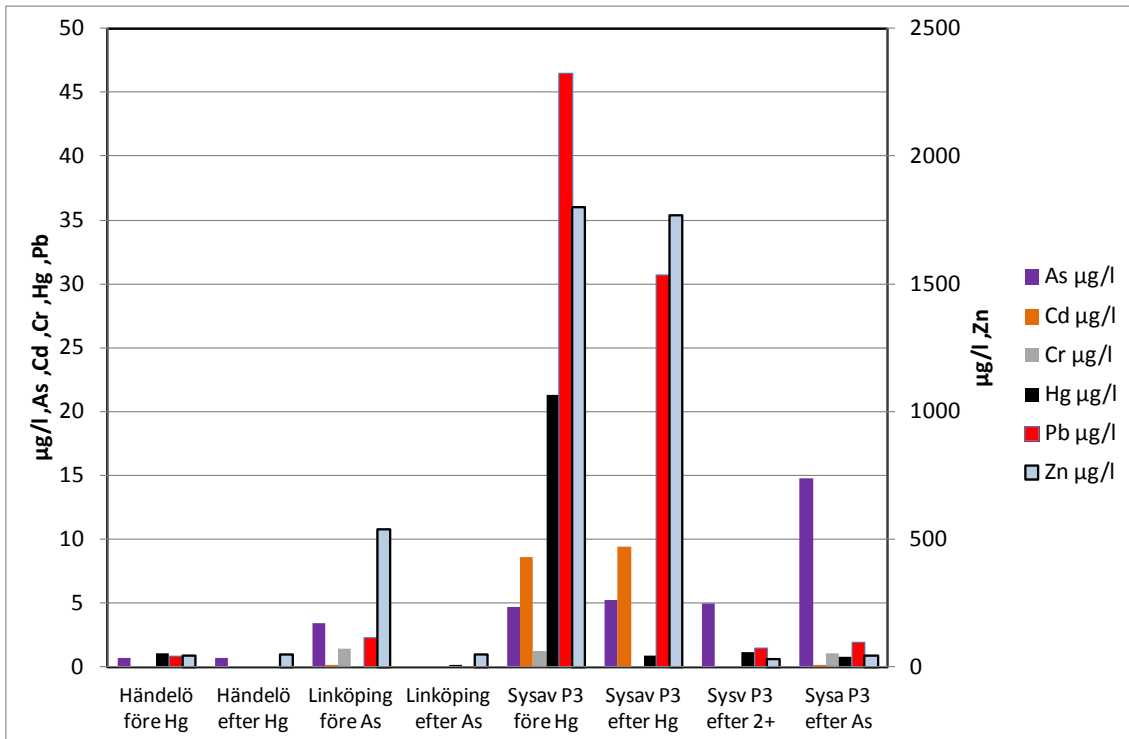
Tungmetallavskiljningen hos tungmetalljonbytare på Händelö, Linköping och Sysav P3 ses i Figur 8.

Vid vårt besök innehöll rökgaskondensatet efter UF från Händelö kring 40 µg/l Zn och därutöver bara enstaka µg/l tungmetaller. I Hg-jonbytare avskiljdes Pb och Hg ner till halter under detektionsgränsen.

Quenchvattnet efter fällning och filtrering i Linköping innehöll kring 500 µg/l Zn och kring 20 µg/l Ni och i övrigt bara enstaka µg/l tungmetaller vid vårt besök. I As-massan avskiljdes As till under detektionsgränsen. Också andra tungmetaller fastnade i As-massan, bl a 90-95% av Zn och Ni.

Tungmetallhalterna i rökgaskondensatet efter sand- och kolfilter från avfallseldade Sysav P3 var högre än från samförbränningsanläggningarna Händelö och Linköping. I Hg-jonbytare sänktes Hg-halten med 95% från 20 till 1 µg/l. Dessutom fastnade en tredjedel av Pb. I 2+-jonbytare avskiljdes huvuddelen av Pb, ner till 1-2 µg/l. Dessutom avskiljdes Cd och Cu, från cirka 10 respektive 20 µg/l ner till under detektionsgränsen, samt 98% av Zn, ner till 30µg/l. As avskiljdes inte enligt proverna som togs vid vårt

besök, inte ens i As-massan där den analyserade halten till och med var högre än efter 2+-jonbytare.



Figur 8. Tungmetallhalter före och efter jonbytare, samförbränning och avfallseldning

Figure 8. Heavy metals before and after ion-exchangers, WtE plants

3 Pilotförsök

Pilotförsöken genomfördes med rökgaskondensat från en samförbränningsanläggning och en avfallseldad anläggning. Varje pilotförsök tog i storleksordningen 1 vecka. Totalt tog pilotkörningarna 8 veckor under mars-april 2014.

I detta avsnitt beskrivs genomförandet av pilotförsöken. Analysdata på kondensatprover som togs under pilotförsöken finns i bilaga D.

3.1 Försökssammanställning

Pilotförsöken har sammanställts i Tabell 4. En närmare beskrivning av jonbytare, rökgaskondensat och försöksgenomförande följer därefter.

Tabell 4. Sammanställning pilotförsök

Table 4. Summary of pilot plant tests

	Kondensat	pH	Jonbytare
Pilotförsök 1 (samförbränning)	Händelö efter UF	pH 4, 5 (2+, Hg) samt pH 6, 7, 8 (alla)	Lewatit TP 207 (2+) Lewatit TP 214 (Hg) Bayoxide E33 (As)
Pilotförsök 2 (avfallseldning)	Sysav efter kolfilter	pH 5 (2+, Hg) samt pH 6,5, 8 (alla)	Lewatit TP 207 (2+) Lewatit TP 214 (Hg) Bayoxide E33 (As)
Pilotförsök 3 (~neutraliserat survatten)	Sysav efter kolfilter + NaCl	pH 6,5 (alla)	Lewatit TP 207 (2+) Lewatit TP 214 (Hg) Bayoxide E33 (As)
Försök med alternativa jonbytare	Sysav efter kolfilter	pH 3, 4 (2+) samt pH 5, 6,5, 8 (alla)	Resinex CH-23 (2+) Lewatit FO 36 (As) Lewatit S 108 (avh)
Försök med TMT 15	Sysav efter kolfilter samt Sysav P4 efter fällning	pH 6,5 (alla)	Resinex CH-23 (2+) Lewatit FO 36 (As)

3.2 Pilotriggen

Pilotförsöken genomfördes med en försöksrigg som var utrustad med tre jonbytarkolonner plus förfilter. Riggen var försedd med pump, lokal flödesmätning och differenstryckmätning. Jonbytarkolonnerna var 75 mm i diameter och 1500 mm höga. De fylldes med 3,5 liter jonbytarmassa vardera.

Flödet genom kolonnerna justerades manuellt till 35 l/h, vilket motsvarar 10 bäddvolym per h. Eftersom kolonnerna bara gick att köra i serie, inte parallellt, kördes en kolonn i taget.



Figur 9. Pilottriggen utan jonbytare



Figure 9. The pilot plant without ion-exchanger

Under pilotförsök 1, 2 och 3 var kolonnerna fyllda med 2+-jonbytare, Hg-jonbytare respektive As-massa. Under det avslutande pilotförsöket med alternativa jonbytare var två av kolonnerna fyllda med 2+-jonbytare och As-jonbytare från andra leverantörer. Den tredje kolonnen var fylld med avhärdningsjonbytare. De alternativa 2+- och As-jonbyttarna användes också under testerna med TMT 15.

Vid alla försöken användes ett 10 μm cellulosebaserat patronfilter som förfilter. Under försöken med Hg-selektiv jonbytare testades dessutom ett 5 μm cellulosebaserat patronfilter, som var dopat med aktivt kol, som förfilter.

3.3 Jonbytare och förfilter

Vid pilotförsöken utvärderades ett antal olika tungmetallselektiva jonbytare, däribland två 2+-selektiva jonbytare från två olika leverantörer, en Hg-selektiv jonbytare, en As-selektiv massa och en As-selektiv jonbytare.

Utöver försöken med tungmetallselektiva jonbytare gjordes några försök för att testa hur mycket tungmetaller som tas upp av vanlig avhärdningsjonbytare.

De testade jonbytarna har sammanställts i Tabell 5.

Tabell 5. Testade jonbytare

Table 5. Ion-exchangers

Jonbyttartyp	Jonbytare
2+-selektiva jonbytare	Lewatit MonoPlus TP 207 Resinex CH-23
Hg-selektiv jonbytare	Lewatit MonoPlus TP 214
As-selektiv massa och jonbytare	Bayoxide E 33 HC Lewatit FO 36
Avhärdningsjonbytare	Lewatit MonoPlus S 108

3.3.1 Lewatit TP 207 (2+-selektiv jonbytare)

Lewatit TP 207 användes i pilotförsök 1, 2 och 3.

Tabell 6. pH- och temperaturområde TP 207 (www.lenntech.com)

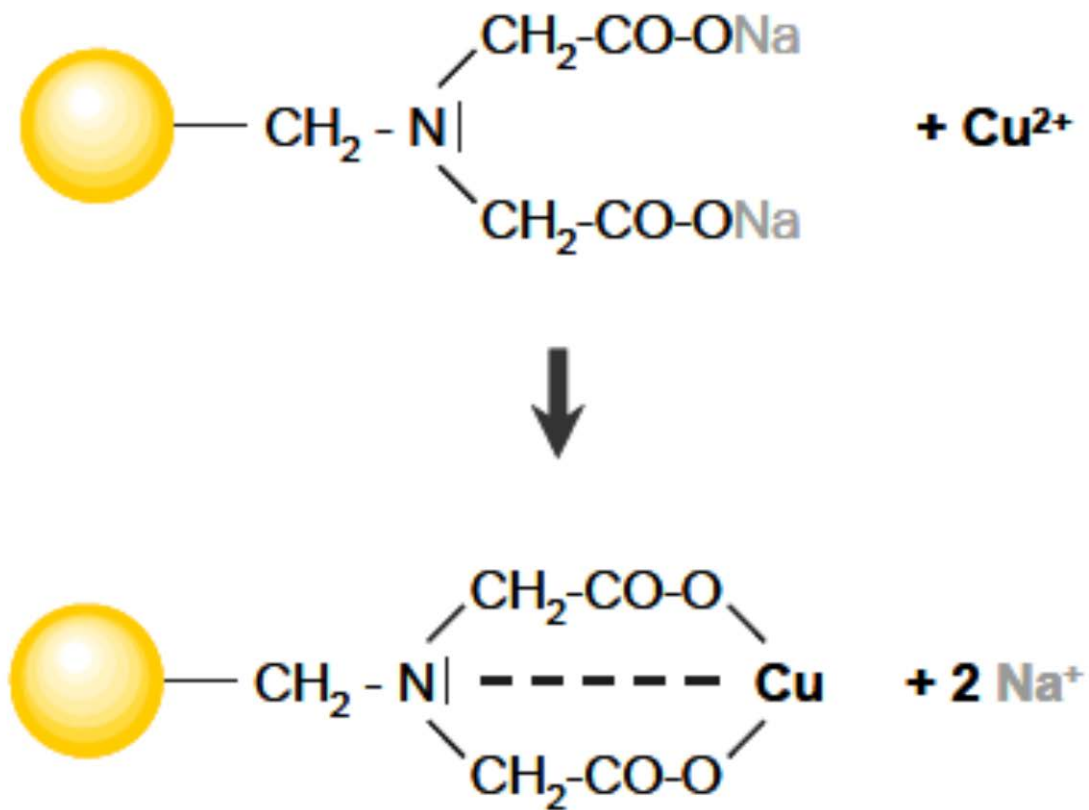
Table 6. pH and temperature range TP 207 (www.lenntech.com)

pH	1,5 – 9
Temperatur	< 80°C

Lewatit TP 207 är den tungmetallselektiva jonbytare som för närvarande oftast används för tungmetallavskiljning i rökgaskondensatrensingsanläggningar.

Lewatit TP 207 är en svagt sur katjonbytare med funktionella grupper av iminodiacetat (IDA). IDA-molekylen motsvarar en halv EDTA-molekyl och kan precis som EDTA bilda kelatkomplex med metalljoner. Tvåvärda tungmetalljoner binds hårdare till IDA-jonbytaren än tvåvärda alkaliska jordartsmetalljoner som t ex Ca. Envärda alkalimetalljoner som t ex Na binds ännu svagare. IDA-jonbytare är därför selektiva för 2+-tungmetaller. Lewatit TP 207 kan regenereras med syra.

Selektivitetsordningen är $\text{Fe}^{3+} > \text{Cu}^{2+} > \text{H}^+ > \text{Hg}^{2+} > \text{Pb}^{2+} > \text{Ni}^{2+} > \text{Zn}^{2+} > \text{Cd}^{2+} > \text{Co}^{2+} > \text{Fe}^{2+} > \text{Be}^{2+} > \text{Mn}^{2+} \gg \text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+} > \text{Sr}^{2+} > \text{Ba}^{2+} \gg \gg \text{Na}^+$ m fl alkalimetaller.



Figur 10. Inbindning av Cu^{2+} till IDA-jonbytare i Na^+ -form (www.lanxess.com)

Figure 10. Binding of Cu^{2+} to IDA ion-exchanger in Na^+ form (www.lanxess.com)

3.3.2 Resinex CH-23 (2+-sektiv jonbytare)

Resinex CH-23 användes i det avslutande pilotförsöket med alternativa jonbytare och i pilotförsöket med TMT 15.

Tabell 7. pH- och temperaturområde TP 207 (www.jacobi.net)

Table 7. pH and temperature range TP 207 (www.jacobi.net)

pH	0-14
Temperatur	0-90°C

Resinex CH-23 är en IDA-jonbytare, precis som Lewatit TP 207.

Selektivitetsordningen är samma som för Lewatit TP 207.

3.3.3 Lewatit TP 214 (Hg-sektiv jonbytare)

Lewatit TP 214 användes i pilotförsök 1, 2 och 3.

Tabell 8. pH- och temperaturområde TP 214 (www.lenntech.com)

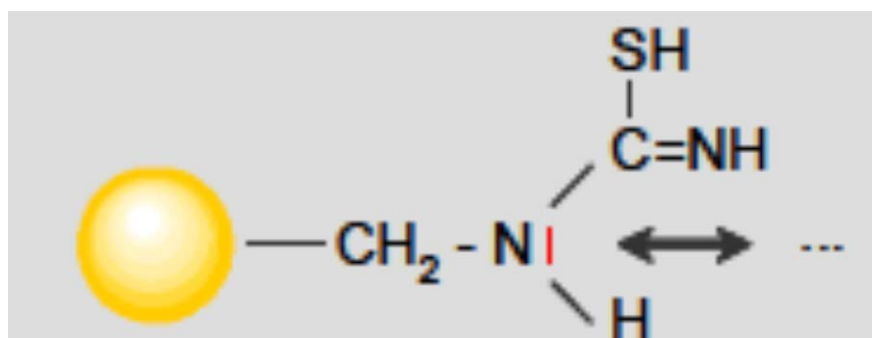
Table 8. pH and temperature range TP 214 (www.lenntech.com)

pH	-1 – 10
Temperatur	< 100°C

Lewatit TP 214 används ofta som ett komplement till 2+-selektiva jonbytare vid tungmetallavskiljning i rökgaskondensatreningsanläggningar, när man har krav på låga Hg-halter i renat kondensat.

Lewatit TP 214 är en katjonbytare med funktionella grupper av tiourea som bildar kelat med i första hand Hg och i andra hand Pt, Au och Ag. Den är dock inte helt selektiv, utan binder också t ex Zn, Cd, Ni, Pb och Cu. Lewatit TP 214 är inte regenererbar, till skillnad från IDA-jonbytaren Lewatit TP 207.

Selektivitetsordningen är $\text{Hg}^{2+} > \text{Ag}^+ > \text{Au}^{1+/3+} > \text{Pt}^{2+/4+} > \text{Cu}^{2+} > \text{Pb}^{2+/4+} > \text{Bi}^{2+} > \text{Sn}^{2+} > \text{Zn}^{2+} > \text{Cd}^{2+} > \text{Ni}^{2+}$.



Figur 11. Tioureajonbytare (www.lanxess.com)

Figure 11. Thiourea ion-exchanger (www.lanxess.com)

3.3.4 Bayoxide E33 (As-selektiv massa)

Bayoxide E33 användes i pilotförsök 1, 2 och 3.

Bayoxide E33 används ofta som ett komplement till 2+-selektiva jonbytare vid tungmetallavskiljning i rökgaskondensatreningsanläggningar, särskilt när man har krav på låga As-halter i renat kondensat.

Bayoxide E33 skiljer sig från de övriga jonbytarna, som består av porösa polystyren-baserade kulor med jonbytande grupper på. Bayoxide E33 består i stället av järnoxid Fe_2O_3 i form av granulat eller pellets. Granulatform användes vid pilotförsöken. Bayoxide E33 utvecklades ursprungligen för att rena dricksvatten från As i områden med höga As-halter. Den klarar enligt uppgift att reducera As-halten till <4 µg/l.



Figur 12. Bayoxide E33 (www.severntrentservices.com)

Figure 12. Bayoxide E33 (www.severntrentservices.com)

3.3.5 Lewatit FO 36 (As-selektiv jonbytare)

Lewatit FO 36 användes i det avslutande pilotförsöket med alternativa jonbytare och i pilotförsöket med TMT 15.

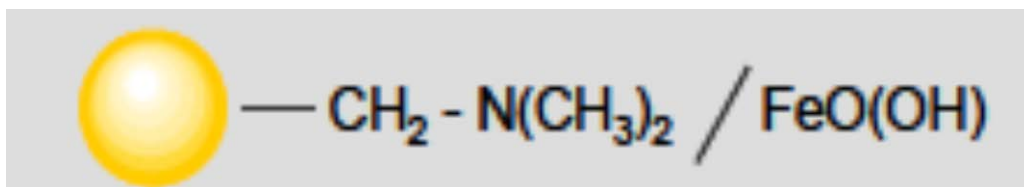
Tabell 9. pH- och temperaturområde FO 36 (www.lenntech.com)

Table 9. pH and temperature range FO 36 (www.lenntech.com)

pH	4 – 11
Temperatur	< 60°C

Lewatit FO 36 är ett alternativ till Bayoxide E33 för avskiljning av As.

Lewatit FO 36 är en svagt basisk jonbytare, dvs en anjonbytare, som har dopats med en nanotunn film av järnoxid FeO(OH). Lewatit FO 36 binder oxoanjoner som t ex arsenat AsO_4^{3-} och arsenit AsO_3^{3-} . Optimalt pH är pH 6. Vid $\text{pH} < 4$ börjar järnoxiden lösas upp. Lewatit FO 36 kan regenereras med NaOH + NaCl.



Figur 13. Jonbytare dopad med järnoxid (www.lanxess.com)

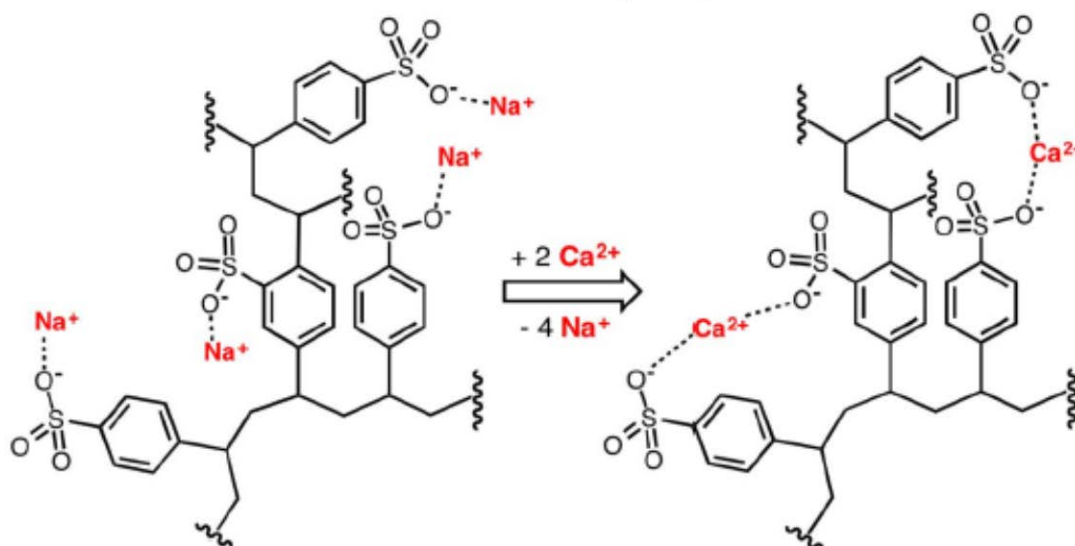
Figure 13. Iron oxide doped ion-exchanger (www.lanxess.com)

3.3.6 Lewatit S 108 (jonbytare för avhärtningsfilter)

Lewatit S 108 användes i det avslutande pilotförsöket med alternativa jonbytare för att testa hur mycket tungmetaller som riskerar att fastna i avhärtningsfilter som sitter i rökgaskondensatreningsanläggningar.

Lewatit S 108 är en starkt sur katjonbytare med funktionella grupper av sulfonsyra SO_3^- (SAC). Denna typ av jonbytare används normalt i avhärtningsfilter. Förutom tvåvärda alkaliska jordartsmetaller som t ex Ca binds också tvåvärda tungmetalljoner till sulfonsyragrupperna, dock inte lika hårt som de alkaliska jordartsmetallerna. Trevärda katjoner som Fe och Al binds ännu hårdare än de tvåvärda, medan envärda katjoner som t ex Na binds mindre hårt, precis som för IDA-jonbytarna.

Selektivitetsordningen är $\text{Fe}^{3+} > \text{Al}^{3+} > \text{Ba}^{2+} > \text{Pb}^{2+} > \text{Sr}^{2+} > \text{Ca}^{2+} > \text{Ni}^{2+} > \text{Cd}^{2+} > \text{Cu}^{2+} > \text{Co}^{2+} > \text{Zn}^{2+} > \text{Fe}^{2+} > \text{Mg}^{2+} > \text{Mn}^{2+} > \text{Tl}^+ > \text{Ag}^+ > \text{Cs}^+ > \text{Rb}^+ > \text{K}^+ > \text{NH}_4^+ > \text{Na}^+ > \text{H}^+$.



Figur 14. Inbindning av Ca^{2+} till SAC-jonbytare i Na^+ -form (www.wikipedia.org)

Figure 14. Binding of Ca^{2+} to SAC ion-exchanger in Na^+ form (www.wikipedia.org)

3.4 Rökgaskondensat

De tre ursprungligen planerade pilotförsöksserierna omfattade tre olika typer av rökgaskondensat, ett condensat typiskt för samförbränningsanläggningar, ett condensat typiskt för avfallseldade anläggningar och ett condensat med hög salthalt. Det sistnämnda var för att se om tungmetalljonbytarfunktionen störs av den höga salthalten i survatten, dvs avloppsvatten från det första sura steget i anläggningar med flerstegsskrubning.

Rökgaskondensaten valdes ut från anläggningar med lämpliga tungmetallhalter. Kravet var dels att de totala tungmetallhalterna skulle vara anpassade till pilotens storlek och

jonbytarvolym och dels att de olika kondensaten tillsammans skulle innehålla en bra spridning av vanligt förekommande tungmetaller. Kondensaten togs ut efter partikelavskiljningsstegen och före tungmetalljonbyterna i anläggningarnas kondensatreningssystem, alltså på den plats i reningssystemet där man normalt skulle installera tungmetalljonbytare.

Till pilotförsök 1 valdes kondensat från Händelöverket P11+13 och till pilotförsök 2 valdes kondensat från Sysav P3. Till pilotförsök 3 användes kondensatet från Sysav P3 med tillsats av NaCl. Detta valdes för att det inte gick att hitta något verkligt survatten som hade tillräckligt låga tungmetallhalter för att passa pilotanläggningens storlek. Dessutom förs survatten ofta tillbaka till pannan orenat, vilket betyder att det skulle varit svårt att hitta survatten med tillräckligt låga partikelhalter för pilotanläggningen.

Utöver de ursprungligen planerade pilotförsöken med tre olika kondensattyper gjordes ytterligare två kortare pilotförsök. I båda dessa användes kondensat från Sysav P3, dvs samma kondensat som under pilotförsök 2. I det första pilotförsöket testades tre alternativa jonbytare, en 2+-selektiv, en As-selektiv och en avhärtningsjonbytare. Därefter gjordes ett pilotförsök med rökgaskondensat innehållande TMT 15. I detta sista pilotförsök testades kondensatet från Sysav P3 med tillsatt TMT 15. Dessutom testades renat kondensat från Sysav P4. Rökgaskondensatet från Sysav P4 togs ut efter sand- och kolfilter i anläggningens fällningsbaserade kondensatreningssystem, där TMT 15 används som fällningskemikalie.

3.4.1 Kondensat från samförbränningsanläggning till pilotförsök 1

Rökgaskondensat från Händelöverket användes under pilotförsök 1.

Kondensat från rökgaskondenseringen på Händelöverket P11+13 togs ut 2014-03-05. Bara P13 var i drift vid tillfället. Bränslet bestod av 40% RT-flis, 25% gummi och 35% skogsflis. Kondensatet togs ut efter UF och före Hg-jonbytare och NH₃-membran i kondensatreningssystemet.

Kondensatets sammansättning var typiskt för samförbränningsanläggningar med en stor andel biobränsle, med en Zn-halt kring 100 µg/l och övriga tungmetallhalter några µg/l.

Händelö-kondensatet innehöll närmare 200 mg/l NH₄-N, från anläggningens SNCR-steg. Ca-halten var <1 mg/l.

3.4.2 Kondensat från avfallseldad anläggning till pilotförsök 2

Rökgaskondensat från Sysav P3 användes under pilotförsök 2.

Kondensat från rökgaskondenseringen på Sysav P3 togs ut 2014-03-27. Bränslet var hushållsavfall. Kondensatet togs ut efter sand- och kolfilter och före tungmetalljonbytare i kondensatreningssystemet.

Kondensatets sammansättning var typiskt för avfallseldade anläggningar, med högre tungmetallhalter än i kondensatet från Händelö. Cd- och Hg låg kring 10 µg/l, Cu och Pb kring 30-50 µg/l och Zn kring 2000 µg/l.

Sysav-kondensatet innehöll låga halter av ammonium, <1 mg/l NH₄-N, eftersom man har SCR med ammoniakinsprutning till rökgas först efter kondensatreningen, vilket gör att kondensatet blir relativt fritt från ammoniak. Ca-halten var också här <1 mg/l.

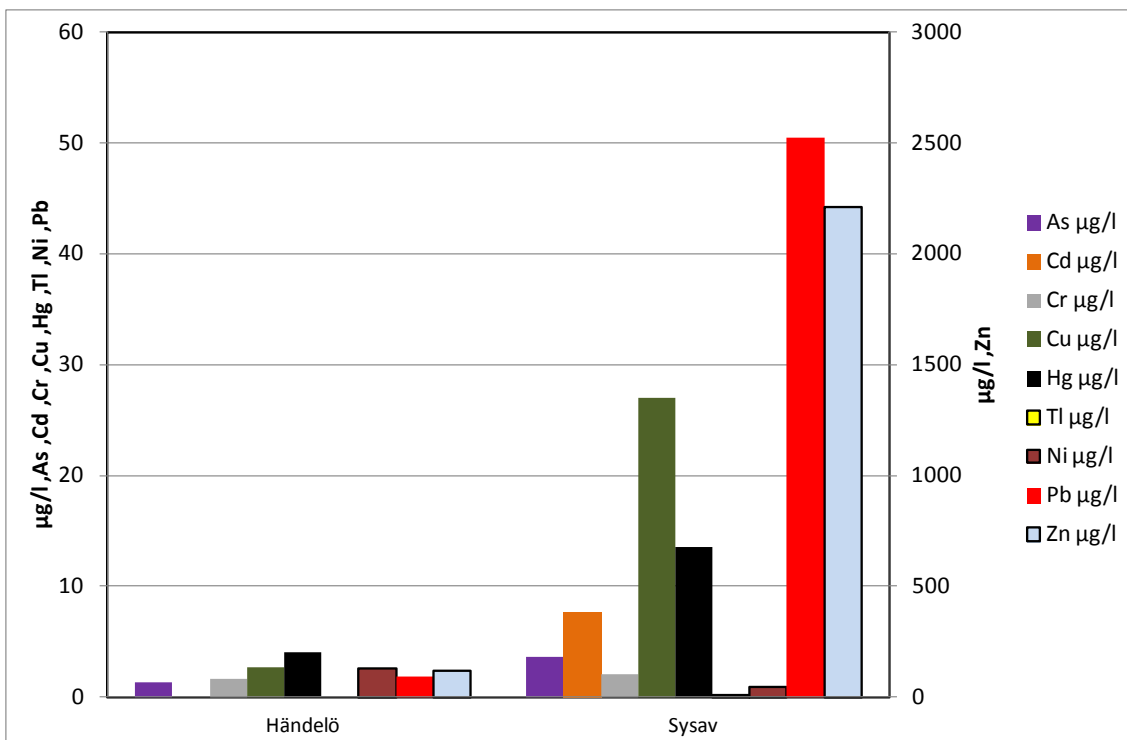
3.4.3 Sammanfattning kondensat till pilotförsök 1 och 2

Tungmetallhalterna samt halter av övriga analyserade ämnen i kondensaten från Händelö respektive Sysav ses i Tabell 10 och Figur 15.

Tabell 10. Analys av rökgaskondensat till pilotförsök 1 och 2

Table 10. Analysis of flue gas condensates used for pilot plant tests 1 and 2

		Händelö	Sysav			Händelö	Sysav
Ca	mg/l	0,8	0,9	As	µg/l	1,37	3,57
Fe	mg/l	0,05	0,2	Ba	µg/l	3,52	5,98
K	mg/l	<0.4	3	Cd	µg/l	<0.05	7,74
Mg	mg/l	<0.1	<0.1	Co	µg/l	1,99	<0.2
Na	mg/l	700	30	Cr	µg/l	1,61	2,01
Al	mg/l	0,01	0,08	Cu	µg/l	2,7	27
Susp	mg/l	<2	<2	Hg	µg/l	4,05	13,5
pH		6,6	6,6	Mn	µg/l	8,69	7,3
Konduktivitet	mS/m	430	157	Ni	µg/l	2,6	0,87
Alkalinitet	mg HCO ₃ /l	170	5	Pb	µg/l	1,88	50,5
Cl	mg/l	150	10	Zn	µg/l	117	2210
SO ₄	mg/l	2000	600	Mo	µg/l	0,605	1,08
NH ₄ -N	mg/l	180	0,2	V	µg/l	0,25	0,416
				Tl	µg/l	<0.1	0,167



Figur 15. Tungmetallhalter i rökgaskondensat från Händelö respektive Sysav

Figure 15. Heavy metals in flue gas condensate from Händelö and Sysav

3.4.4 Kondensat med hög salthalt till pilotförsök 3

Kondensat med hög salthalt, som skulle simulera neutraliserat survatten, tillverkades av rökgaskondensat från Sysav P3 med pH 6,5 genom tillsats av NaCl.

Kondensatets tungmetallhalt var samma som under pilotförsök 2. NaCl-tillsatser på 15 g/l och 150 g/l testades. Den högre halten på 150 g/l NaCl eller cirka 100 000 mg/l Cl motsvarar Cl-halten i survatten från avfallseldade Sysav P1+P2, vars survatten har en hög halt av Cl och SO₄. Den lägre halten på 15 g/l NaCl eller cirka 10 000 mg/l Cl är typisk för survatten från många andra anläggningar, vilkas survatten innehåller mer måttliga halter av Cl och SO₄.

3.4.5 Kondensat till pilotförsök med alternativa jonbytare

I pilotförsöket med alternativa jonbytare användes rökgaskondensat från Sysav P3, alltså samma kondensat som under pilotförsök 2.

3.4.6 Kondensat till pilotförsök med TMT 15

I pilotförsöket med TMT 15 användes också rökgaskondensatet från Sysav P3 med pH 6,5 med tillsats av 15%-ig TMT-lösning. Den tillsatta mängden TMT 15 var 10 ml/m³, vilket är en ganska normal tillsats i rökgaskondensatfällningsanläggningar.

Dessutom testades ett kondensat från avfallseldade Sysav P4, också med pH 6,5. Kondensatet togs ut efter fällningsanläggningen, som utgör den huvudsakliga kondensatreningen på Sysav P4. I fällningen används NaOH för att fälla tungmetaller som hydroxider och TMT 15 för att fälla Hg som sulfid. Den ursprungliga fällningsanläggningen har kompletterats med ett polisfilter i form av tungmetalljonbytare efter befintliga sand- och kolfilter. Kondensatet efter fällningssteget är alltså redan renat, bortsett från slutlig polering med jonbytare. Tungmetallhalterna i det uttagna kondensatet är därför inte höga. Däremot har detta kondensat en betydligt högre salthalt, bl a Na, Ca, Cl och SO₄, än det ordinarie Sysav-kondensatet som användes i pilotförsök 2 och 3. Kondensatet valdes för att vi ville se om det fanns kvar någon rest av TMT 15 som eventuellt kunde störa jonbytesfunktionen.

Tungmetallhalterna samt halter av övriga analyserade ämnen i kondensaten från Sysav ses i Tabell 11.

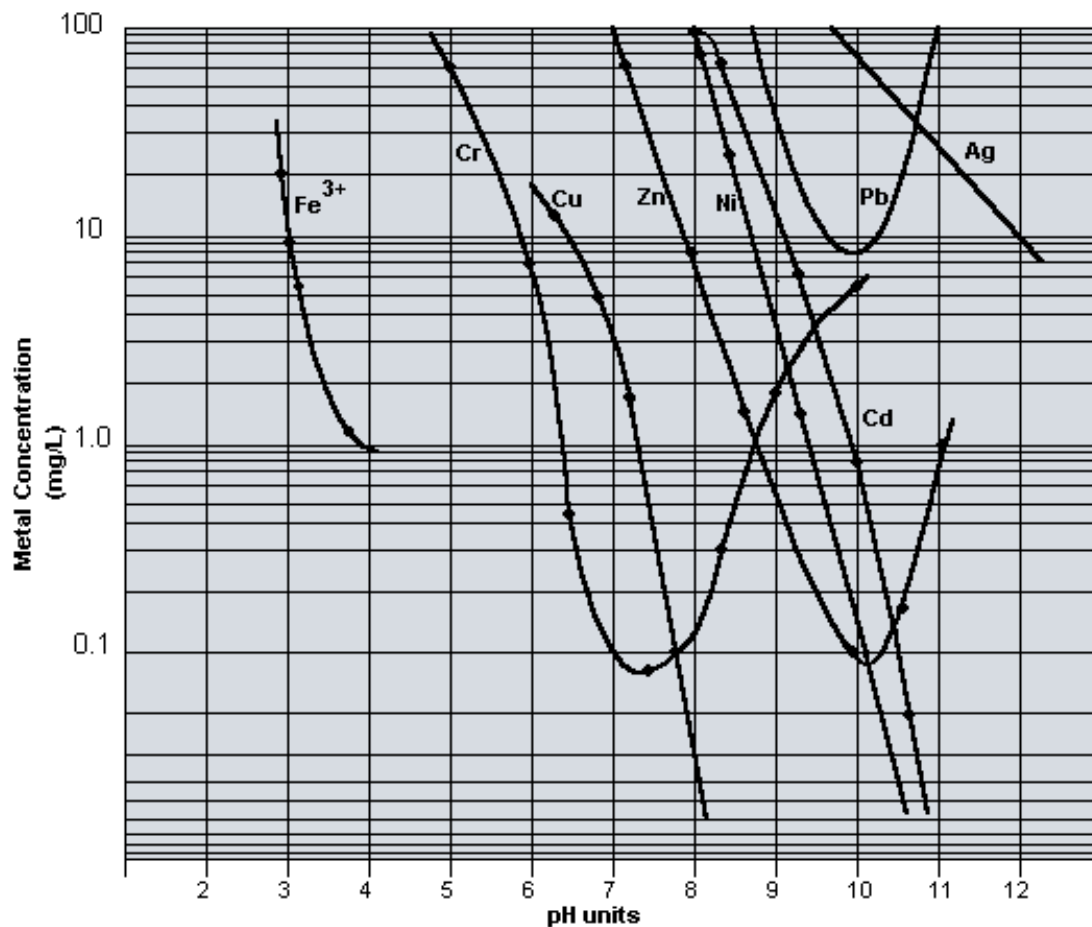
Tabell 11. Analys av rökgaskondensat till pilotförsök med TMT 15

Table 11. Analysis of flue gas condensates used for pilot plant tests with TMT 15

		Sysav	Sysav P4			Sysav	Sysav P4
Ca	mg/l	0,9	14500	As	µg/l	3,57	<50
Fe	mg/l	0,2	<0.01	Ba	µg/l	5,98	915
K	mg/l	3	224	Cd	µg/l	7,74	0,227
Mg	mg/l	<0.1	51,4	Co	µg/l	<0.2	<0.2
Na	mg/l	30	2390	Cr	µg/l	2,01	<0.9
Al	mg/l	0,08	93,7	Cu	µg/l	27	<1
Susp	mg/l	<2	3,5	Hg	µg/l	13,5	0,0517
pH		6,6	7	Mn	µg/l	7,3	1,56
Konduktivitet	mS/m	157	6020	Ni	µg/l	0,87	<0.6
Alkalinitet	mg HCO ₃ /l	5	33	Pb	µg/l	50,5	7,02
Cl	mg/l	10	33200	Zn	µg/l	2210	13,7
SO ₄	mg/l	600	1070	Mo	µg/l	1,08	55,3
NH ₄ -N	mg/l	0,2	7,82	V	µg/l	0,416	6,65
				Tl	µg/l	0,167	1,26

3.5 pH

Under pilotförsök 1 och 2 testades olika pH, för att se om pH har någon betydelse för tungmetallavskiljningsgraden. Ett pH-område upp till pH 8 testades, eftersom pH 9 och högre normalt används vid tungmetallfällning och vi inte ville riskera utfällning av metallhydroxider i jonbytarkolonnerna. Med Sysav-kondensatets Zn-halt på drygt 2 mg/l riskerar man utfällning vid pH 8,5. Se Figur 16.



Figur 16. Tungmetallers löslighet beroende på pH

Figure 16. Solubility of heavy metals depending on pH

2+-jonbytaren och Hg-jonbytaren testades vid pH 4, 5, 6, 7 och 8 under pilotförsök 1 och vid pH 5, 6,5 och 8 under pilotförsök 2. As-massan som består av järnoxidgranuler som inte tål lågt pH testades däremot inte vid pH 4 och 5, eftersom vi inte ville riskera att järnoxiden skulle börja lösas upp.

Under pilotförsök 3 testades bara rökgaskondensatets ”normala” pH 6,5, eftersom det hade visat sig under pilotförsök 1 och 2 att avskiljningsgraden var oberoende av pH.

Under det avslutande pilotförsöket med alternativa jonbytare testades 2+-jonbytaren vid pH 3, 4, 5, 6,5 och 8. As-jonbytaren som inte tål pH<4 enligt datablad testades däremot inte vid pH 3 och 4. Inte heller avhärdningsjonbytaren testades vid pH 3 och 4.

Under försöken med TMT 15 testades också bara rökgaskondensatets ”normala” pH 6,5.

3.6 Försöksgenomförande

3.6.1 Preparering av kondensat

Alla försöken genomfördes enligt samma rutin. Rökgaskondensatet pH-justerades med HCl eller NaOH till önskat pH. Ungefärligt behov av HCl eller NaOH bestämdes genom att 1 liter kondensat titrerades på laboratorium. Därefter pH-justerades kondensatet i 1000 liter IBC-behållare. pH-justeringen gjordes utomhus med omrörning tills önskat pH hade uppnåtts med en felmarginal av +/- 0,2 pH-enheter.

Kondensat med hög salthalt tillverkades av rökgaskondensat från Sysav P3 med tillsats av NaCl. Kondensat med 15 g/l NaCl blandades till genom att NaCl tillsattes under omrörning. Kondensat med 150 g/l NaCl fick blandas med hjälp av rundpumpning med en rensköld dränkbar pump, på grund av svårigheter med att lösa den höga salthalten (150 kg/m³ motsvarande 15%-ig saltlösning).

Kondensat med TMT 15 tillverkades av rökgaskondensat från Sysav P3 med tillsats av TMT 15. 10 ml 15%-ig lösning användes för 1 m³ kondensat. Lösningen späddes först i en provflaska med 1 liter av kondensatet och därefter tömdes flaskan ner i IBC-behållaren under kraftig omrörning.

3.6.2 Försökskörning

När kondensat var färdigblandat togs omröraren bort och IBC-behållaren flyttades till pilotriggen. Innan försökskörning startades kontrollerades pH ytterligare en gång.

Rökgaskondensat pumpades genom aktuell jonbytarkolonn med ett flöde på 35 l/h under minst 1 h. Flödet avlästes regelbundet och justerades vid behov. Tryckfallet över förfilter och jonbytarkolonn avlästes och pH och ledningsförmåga efter jonbytaren mättes också regelbundet.

Före alla stilleståndsp perioder spolades riggen inklusive kolonnerna igenom med råvatten under 2 h, motsvarande 20 bäddvolym. Därefter stängdes anläggningen av.

3.6.3 Konditionering av 2+-jonbytare

Innan försöken med 2+-jonbytaren Lewatit TP 207 påbörjades, konditionerades jonbytaren med råvatten. Jonbytaren var ursprungligen i Na-form. Enligt uppgift från leverantören kommer pH ut från jonbytaren då att vara basiskt tills Na har ersatts av tvåvärda joner, som kan vara tungmetaller men också t ex Ca. Om jonbytaren har konditionerats med Ca-haltigt vatten, så att Na ersätts av Ca, får man neutralt pH ut från jonbytaren redan vid start av tungmetallreningsförsöken.

Enligt leverantörens uppgift skulle det krävas 100-250 eller eventuellt uppåt 500 bäddvolym, dvs cirka 1,5 m³ vatten, för att konditionera jonbytarvolymen på 3,5 liter.

Före de egentliga pilotförsöken körde vi därför råvatten genom 2+-jonbytaren för att konditionera den, dvs omvandla den från Na-form till Ca-form. Vid konditioneringens

start var pH 11,5 efter jonbytaren. Efter konditionering med totalt 3 m³, motsvarande 860 bäddvolymen råvatten, var vattnet efter jonbytaren fortfarande inte neutralt, utan hade pH 8,7. Råvattnet som användes vid konditioneringen hade pH 7,3-7,5. Vi beslöt då att avsluta konditioneringen och starta pilottesterna, eftersom vi räknade med att huvuddelen av 2+-jonbytaren nu var i Ca-form och bara en mindre volym i botten av kolonnen fortfarande var i Na-form. Därmed skulle vi få rätt pH, dvs samma pH som i inkommande rökgaskondensat, i den aktiva övre delen av kolonnen.

En uppskattning av det teoretiska råvattenbehovet för att omvandla hela jonbytarvolymen från Na-form till Ca-form gjordes. Råvattnet som användes vid konditioneringen innehöll 11 mg/l Ca och 4,7 mg/l Mg. Halterna av övriga katjoner, Fe, Al och tungmetaller, var försumbara i sammanhanget. 3 m³ råvatten innehåller alltså $3 \cdot (11/40 + 4,7/24) \cdot 2 = 2,8$ ekvivalenter katjoner. 2+-jonbytaren TP 207 har enligt uppgift en kapacitet på 2,2 ekvivalenter per liter, vilket blir 7,7 ekvivalenter för hela jonbytarvolymen på 3,5 liter. Alltså borde drygt den översta tredjedelen av jonbytaren ha hunnit konditioneras.

Beräkningar baserade på en uppskattning av total kondensatvolym och total mängd tungmetaller visade att mindre än hälften av jonbytarvolymen på 3,5 borde liter vara tillräcklig för pilotförsöken. Jonbytaren i den nedre delen av kolonnen skulle alltså inte behöva utnyttjas och därmed borde det inte spela någon roll om den var i Na- eller Ca-form.

2+-jonbytaren Resinex CH-23 som användes under det avslutande pilotförsöket med alternativa jonbytare konditionerades ej, eftersom detta inte behövdes enligt uppgift från leverantören. Kondensatet efter jonbytaren var ändå neutralt, med pH 7-8.

4 Resultat från pilotförsöken

Fullständiga analysresultat från pilotförsöken finns i bilaga D. Nedan presenteras främst resultaten från analys av tungmetaller som ingår i förordningen (2013:253) om förbränning av avfall och som anläggningar oftast har villkor på. Dessa metaller är Hg, Cd, Tl, As, Pb, Cr, Cu, Ni och Zn.

Ni-halten var låg i rökgaskondensat både från Händelö och Sysav. Ni-analysresultaten har bedömts som tveksamma (se diskussion om mätnoggrannhet i bilaga C) och redovisas därför inte här. Cu-halten var låg i rökgaskondensat från Händelö. Cu-analysresultaten från pilotförsök 1, med kondensat från Händelö, redovisas därför inte heller här. Inte heller Tl-halterna visas, eftersom de låg under eller nära detektionsgränsen i kondensat från både Händelö och Sysav. De redovisade metallhalterna för Hg, Cd, As, Pb, Cr, Cu och Zn ligger ibland nära detektionsgränsen, vilket gör att resultaten har en ganska stor onoggrannhet. Detta ger stor onoggrannhet också i beräknade tungmetallavskiljningsgrader. Särskilt gäller detta As, där den beräknade avskiljningsgraden varierade i området 10-90% pga att As-halterna låg nära detektionsgränsen.

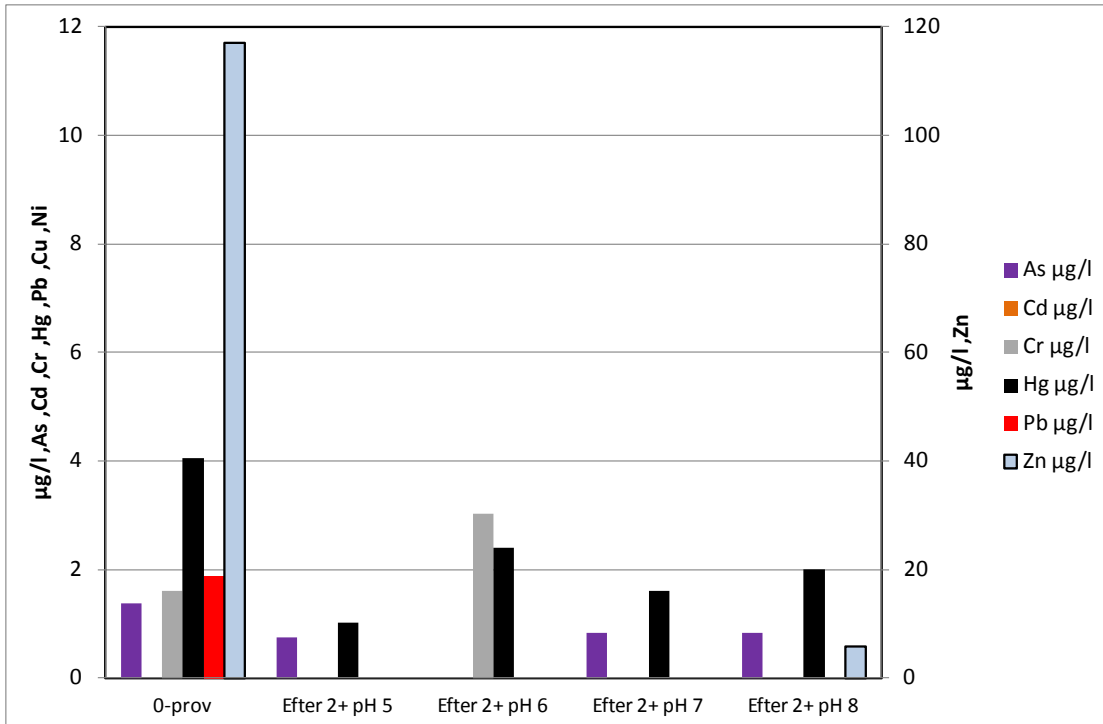
Tungmetallavskiljningens eventuella pH-beroende har bedömts med hänsyn tagen till den ovan diskuterade analysosäkerheten. Bedömningarna har gjorts baserat på de sammanvägda resultaten från försök med både Händelö- och Sysav-kondensat.

Analyserade halter som låg under detektionsgränsen har ansatts till 0 µg/l i diagrammen.

4.1 2+-selektiv jonbytare

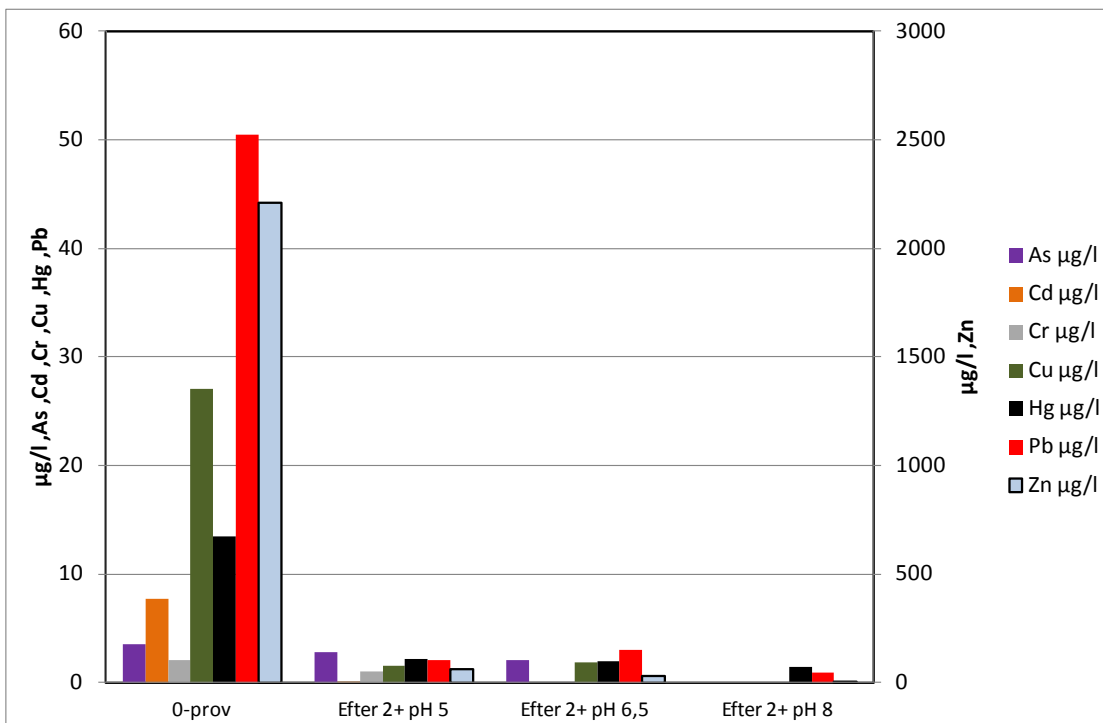
4.1.1 Lewatit TP 207

Tungmetallavskiljningsgraden hos 2+-jonbytaren Lewatit TP 207 var oberoende av pH inom de pH-intervall, pH 5-8, som testades i pilotförsök 1 och 2, baserat på de sammanvägda resultaten från försök med både Händelö- och Sysav-kondensat. Se Figur 17 och Figur 18.



Figur 17. Tungmetallhalter före och efter Lewatit TP 207 under pilotförsök 1

Figure 17. Heavy metal concentrations before and after Lewatit TP 207 during pilot plant test 1



Figur 18. Tungmetallhalter före och efter Lewatit TP 207 under pilotförsök 2

Figure 18. Heavy metal concentrations before and after Lewatit TP 207 during pilot plant test 2

- Lewatit TP 207 avskiljde 95-100% av tvåvärda tungmetaller som Cd, Cu, Pb och Zn.
- Avskiljningen av Hg var sämre, kring 40-90%. Hg-halten efter jonbytaren var 1-2 µg/l, att jämföra med Cd-halten som var 0,05 µg/l eller lägre.
- Avskiljningen av As varierade i området 10-90% .
- Förutom tungmetaller avskiljdes också andra flervärda metaller, t ex 80-90% av Al och Ba. (Halterna av Fe, Ca och Mg var så låga att det är svårt att säga något om avskiljningsgraden.)

NH₄ ut från kolonnen med Lewatit TP 207

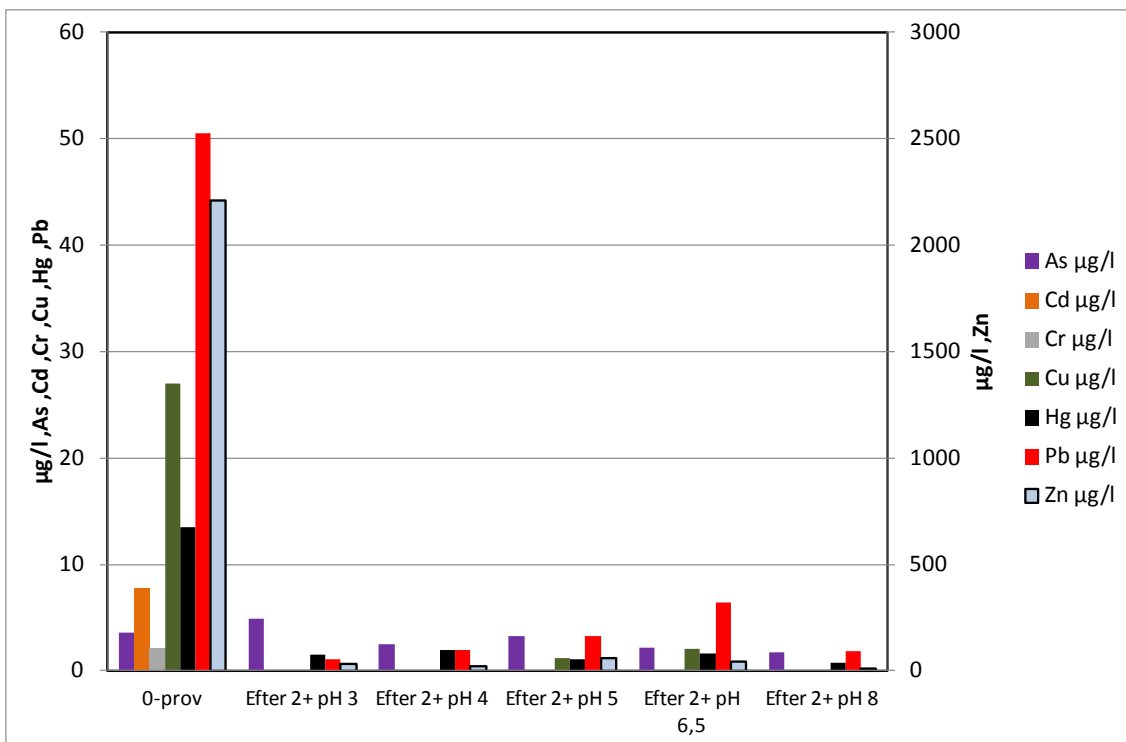
Händelö-kondensatet som användes i pilotförsök 1 innehöll mycket NH₄, nästan 200 mg/l NH₄-N. Halterna var ungefär lika höga före och efter jonbytarkolonnerna. Vid pH 5 respektive pH 6 var dock halterna efter 2+-jonbytarkolonnen 10 mg/l respektive 5 mg/l högre än före kolonnen. Detta fenomen noterades inte vid pH 7 och pH 8. Inga förhöjda NH₄-halter noterades heller efter de andra jonbytarkolonnerna under pilotförsök 1.

Sysav-kondensatet som användes i pilotförsök 2 innehöll nästan ingen NH₄, bara 0,1-0,2 mg/l NH₄-N. Halterna var lika låga efter kolonnerna med Hg-jonbytare och As-massa. Efter 2+-jonbytarkolonnen var dock halterna förhöjda igen och denna gången syntes det tydligt eftersom halten före kolonn var så låg. NH₄-halten var mest förhöjd vid lägst pH, NH₄-N var 40, 11 respektive 0,6 mg/l vid pH 5, pH 6,5 respektive pH 8.

Resultaten från pilotförsöken tyder på att det lossnar en del IDA-grupper från Lewatit TP 207 vid pH <7. Detta fenomen sågs inte med den alternativa 2+-jonbytaren Resinex CH-23 som användes i det avslutande pilotförsöket med alternativa jonbytare, se nedan. Där användes också Sysav-kondensat men halterna av NH₄-N efter jonbytare låg kring 0,1 mg/l i hela det testade pH området pH 3-8.

4.1.2 Resinex CH-23

Också hos 2+-jonbytaren Resinex CH-23 var tungmetallavskiljningen oberoende av pH. Med denna jonbytare testades ett något bredare pH-intervall, pH 3-8, än under pilotförsök 1 och 2. Se Figur 19.



Figur 19. Tungmetallhalter före och efter Resinex CH-23

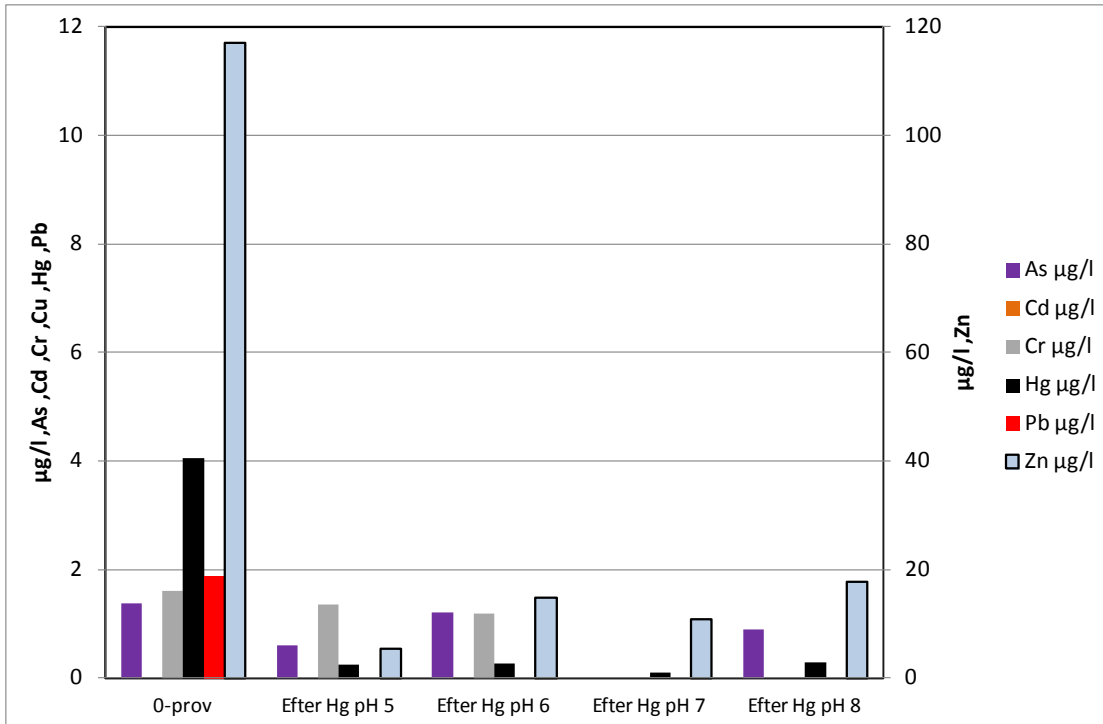
Figure 19. Heavy metal concentrations before and after Resinex CH-23

- Tungmetallavskiljningen hos Resinex CH-23 var likvärdig med den hos Lewatit TP 207. 90-100% av tvåvärda tungmetaller som Cd, Cu, Pb och Zn avskiljdes.
- Avskiljningen av Hg var kring 90%. Hg-halten efter jonbytaren var 1-2 µg/l, att jämföra med Cd-halten som var 0,05 µg/l eller lägre, precis som för Lewatit TP 207.
- Avskiljningen av As var bara kring 10-50% i pH-intervallet pH 4-8. Vid pH 3 var avskiljningen ännu sämre.
- Förutom tungmetaller avskiljdes också här andra flervärda metaller, t ex 80% av Al och Ba i pilotförsök 2. (Halterna av Fe, Ca och Mg var så låga att det är svårt att säga något om avskiljningsgraden.)

4.2 Hg-selektiv jonbytare

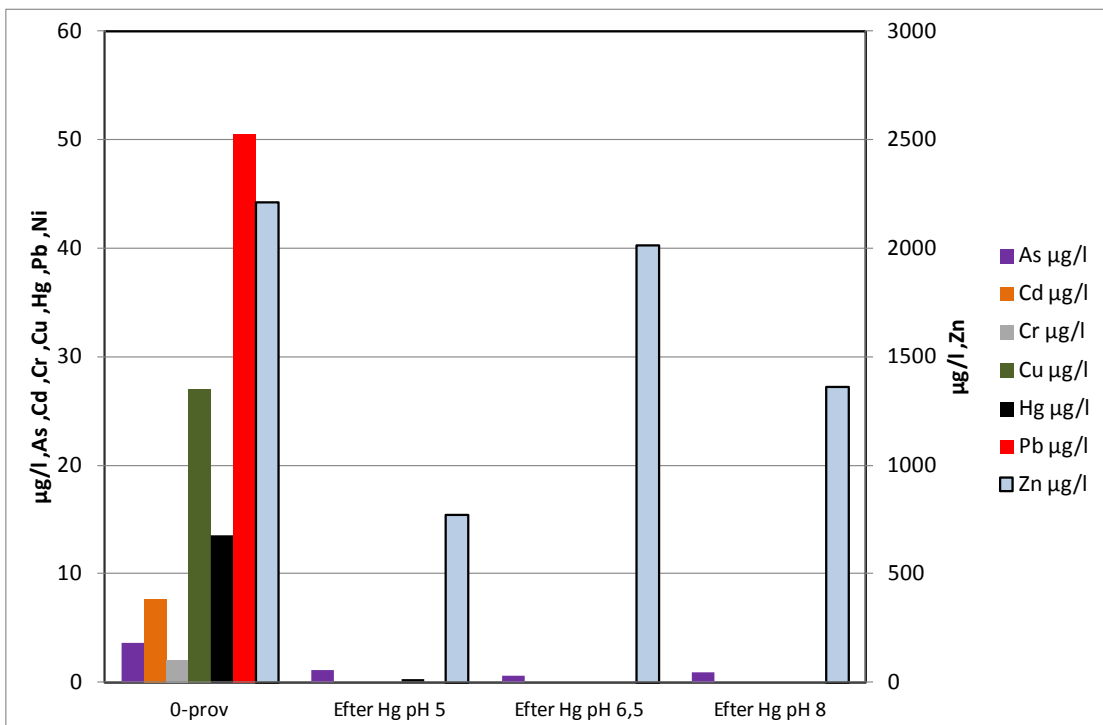
4.2.1 Lewatit TP 214

Också tungmetallavskiljningsgraden hos Hg-jonbytaren Lewatit TP 214 var oberoende av pH inom de pH-intervall, pH 5-8, som testades i pilotförsök 1 och 2, baserat på de sammanvägda resultaten från försök med både Händelö- och Sysav-kondensat. Se Figur 20 och Figur 21.



Figur 20. Tungmetallhalter före och efter TP 214 under pilotförsök 1

Figure 20. Heavy metal concentrations before and after TP 214 during pilot plant test 1



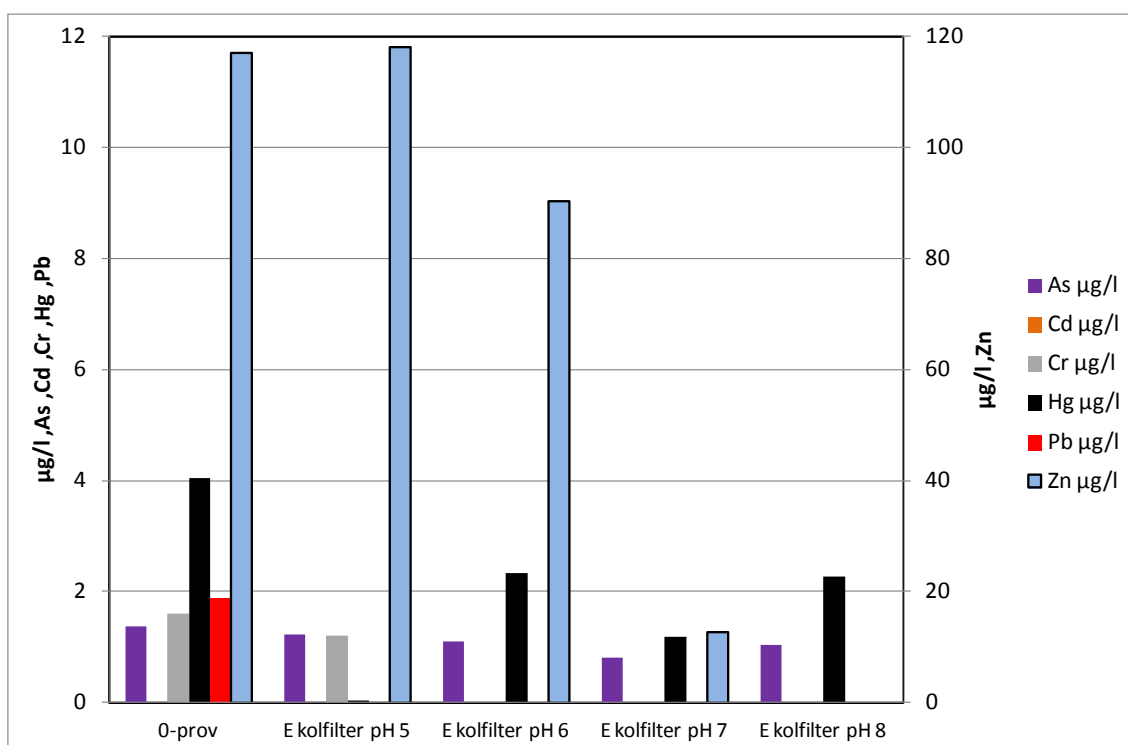
Figur 21. Tungmetallhalter före och efter TP 214 under pilotförsök 2

Figure 21. Heavy metal concentrations before and after TP 214 during pilot plant test 2

- Lewatit TP 214 klarade att avskilja 90-100% av Hg, ner till Hg-halter på 0,2-0,3 µg/l och ibland ner till <0,02 µg/l.
- Också andra tvåvärda tungmetaller avskiljdes. 90-100% av Cd, Cu och Pb avskiljdes. Cd-halter på <0,05 µg/l klarades också.
- Kring 90% av Zn avskiljdes pilotförsök 1 där condensatet innehöll kring 100 µg/l Zn. I pilotförsök 2 med drygt 2000 µg/l Zn avskiljdes bara upp till 65% av Zn.
- Också en del As avskiljdes, i pilotförsök 2 så mycket som 70-80%, i pilotförsök 1 var As-halterna för låga för att kunna utvärderas.
- Också en del trevärd Al avskiljdes, 60-80% i pilotförsök 2, i pilotförsök 1 var Al-halterna för låga för att kunna utvärderas. Däremot avskiljdes inte särskilt mycket tvåvärd Ba i, bara 0-10%.

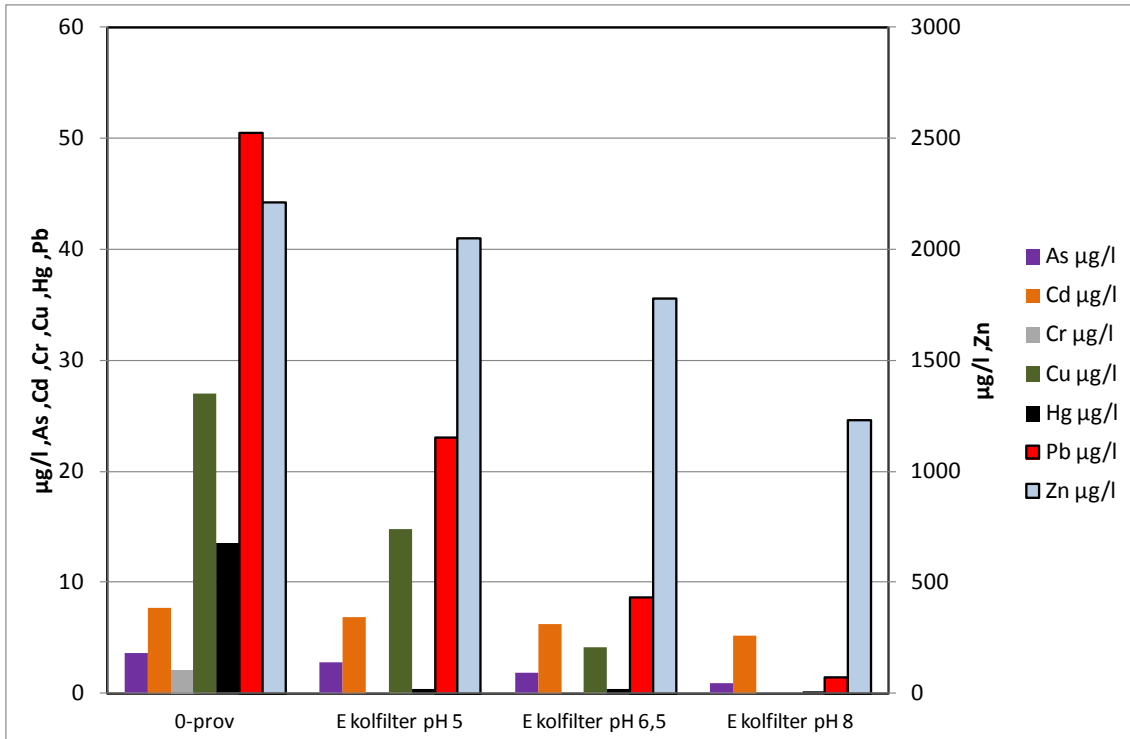
4.2.2 Kolfilter som alternativ till Hg-selektiv jonbytare

Också det koldopade patronfiltret avskiljde Hg. Se Figur 22 och Figur 23.



Figur 22. Tungmetallhalter före och efter kolfilter under pilotförsök 1

Figure 22. Heavy metal concentrations before and after carbon filter during pilot plant test 1



Figur 23. Tungmetallhalter före och efter kolfilter under pilotförsök 2

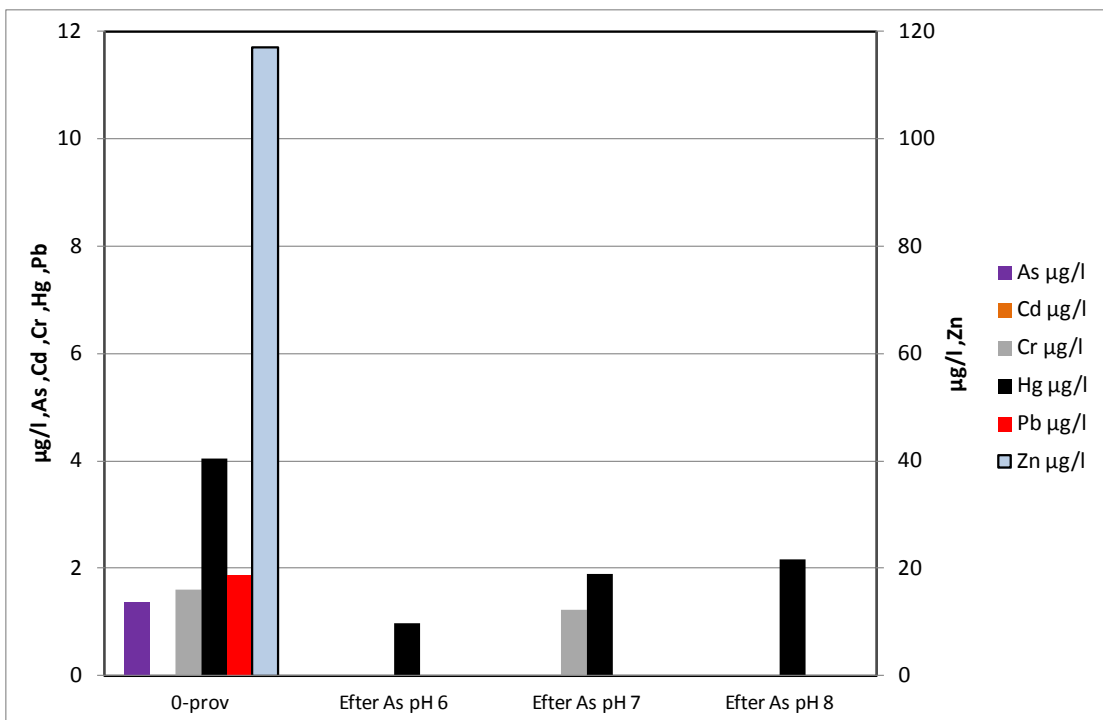
Figure 23. Heavy metal concentrations before and after carbon filter during pilot plant test 2

- Kolfiltrets avskiljningsgrader och Hg-halter var nästan jämförbara med Hg-jonbytarens. Hg avskiljdes vid alla testade pH från pH 5 till pH 8.
- Under pilotförsök 2 avskiljdes 90-100% av Hg, ner till Hg-halter på 0,1-0,4 µg/l. Under pilotförsök 1 kom man ner till mellan 0,02 och 2 µg/l Hg.
- Också andra tungmetaller, Pb, Cu och en del Zn, avskiljdes i kolfiltret, särskilt vid pH 7-8. Cu-avskiljningen var 40-80%, Pb-avskiljningen var 50-100% och Zn-avskiljningen varierade mellan 0 och 90%.
- Bara 10-30% av Cd avskiljdes.
- As-avskiljningen varierade i området 20-80%.
- Andra metaller, som t ex Ba och Al, fastnade nästan inte alls i kolfiltret.

4.3 As-selektiv jonbytare

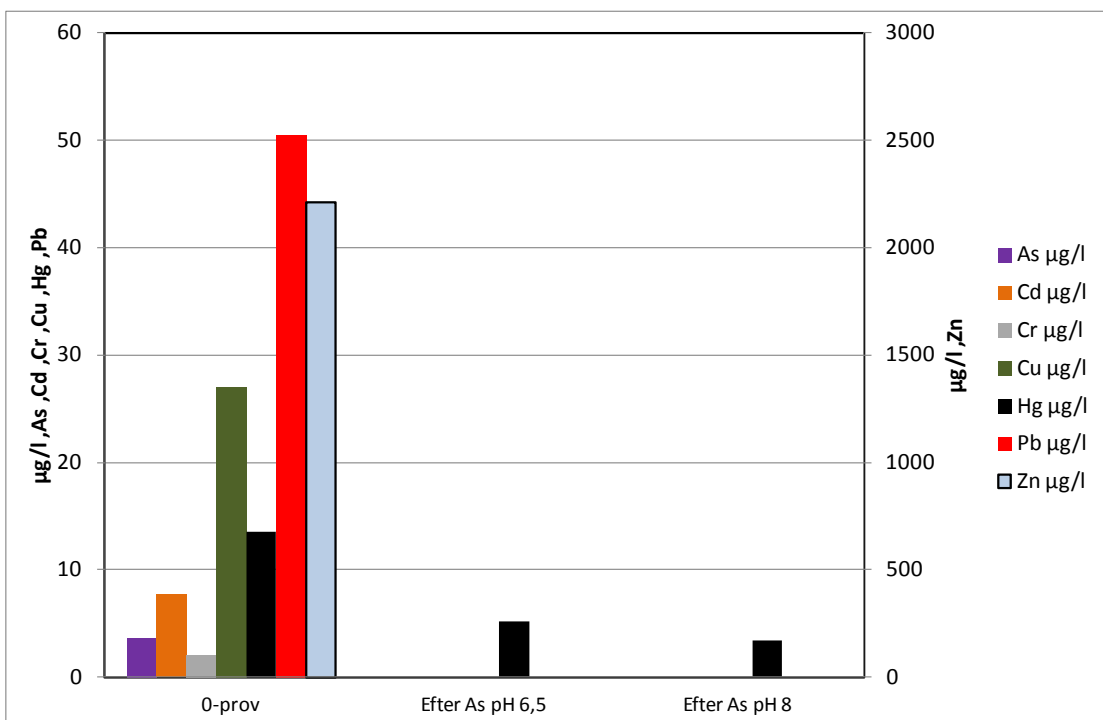
4.3.1 Bayoxide E33

Den As-selektiva massan Bayoxide E33 testades i pH-området pH 6-8. Tungmetallavskiljningsgraden var oberoende av pH inom det testade pH-intervallet, baserat på de sammanvägda resultaten från försök med både Händelö- och Sysav-kondensat. Se Figur 24 och Figur 25.



Figur 24. Tungmetallhalter före och efter Bayoxide E33 under pilotförsök 1

Figure 24. Heavy metal concentrations before and after Bayoxide E33 during pilot plant test 1



Figur 25. Tungmetallhalter före och efter Bayoxide E33 under pilotförsök 2

Figure 25. Heavy metal concentrations before and after Bayoxide E33 during pilot plant test 2

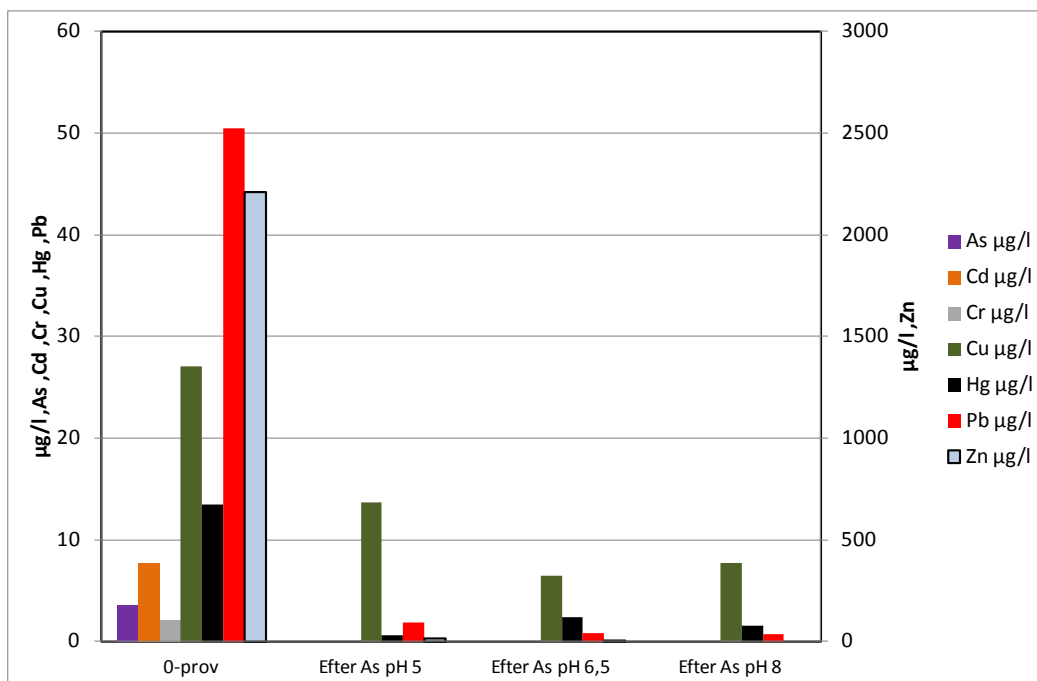
- Bayoxide E33 avskiljde As till en halt under detektionsgränsen <0,5 µg/l.
- Också andra tungmetaller avskiljdes. Avskiljningen av Cd, Cu, Pb och Zn var lika bra som för 2+-jonbytaren Lewatit TP 207, kring 95-100%, och halterna av dessa metaller efter kolonnen låg under detektionsgränsen.
- Avskiljningen av Hg var också den ungefär lika bra som för 2+-jonbytaren Lewatit TP 207. Kring 50-70% av Hg avskiljdes.

Färgat kondensat ut från kolonnen med Bayoxide E33

Den As-selektiva massan Bayoxide E33, som bestod av järnoxidgranulat, gav inledningsvis ifrån sig ett färgat vatten. Först efter 15 bäddvolymmer blev vattnet klart.

4.3.2 Lewatit FO 36 (As-selektiv jonbytare)

Jonbytaren Lewatit FO 36 testades i pH-området pH 5-8. Se Figur 26.



Figur 26. Tungmetallhalter före och efter Lewatit FO 36

Figure 26. Heavy metal concentrations before and after Lewatit FO 36

- Lewatit FO 36 avskiljde As till en halt under detektionsgränsen <0,6 µg/l vid alla testade pH.
- Precis som As-massan Bayoxide E33, avskiljde Lewatit FO 36 också 95-100% av Cd, Pb och Zn. Avskiljningen var dock något sämre och halterna av dessa metaller efter kolonnen låg strax över detektionsgränsen. Också Cu-avskiljningen var något sämre, kring 50-80%.
- Kring 80-90% av Hg avskiljdes också, vilket var något bättre än med Bayoxide E33.

Cl och SO₄ ut från kolonnen med Lewatit FO 36

Sysav-kondensatet som användes i pilotförsöket med alternativa jonbytare innehöll 12 mg/l Cl och cirka 700 mg/l SO₄. När kondensatet kom ut från kolonnen med Lewatit FO 36 var SO₄-halten inte detekterbar, <5 mg/l. I stället hade Cl-halten ökat till cirka 500 mg/l.

700 mg/l SO₄ motsvarar 7 mmol/l eller 14 mekv/l SO₄. 500 mg/l Cl motsvarar 14 mmol/l eller 14 mekv/l Cl. Detta tyder på att den svagt sura anjonbytaren ursprungligen var laddad med Cl och att Cl har ersatts med SO₄ från kondensatet. Oanvänd Lewatit FO 36, som vi skickade på analys, visade sig innehålla både Cl och SO₄, cirka 3 vikt-% TS av vardera eller cirka 300 mmol/l jonbytare. De första 20-25 kolonnvolymerna kondensat med 14 mekv/l SO₄, som passerar en liter jonbytare, tränger troligen ut de 300 mekv/l Cl som finns i jonbytaren eftersom Cl är svagast bundet. Så småningom kommer SO₄ i sin tur att ersättas av anjoner med högre affinitet till jonbytaren, såsom PO₄ och As-oxider.

4.4 Sammanfattning tungmetallavskiljningsgrad

Tungmetallavskiljningsgraderna som uppnåddes med jonbytarna och med det koldopade patronfiltret under pilotförsöken sammanfattas i Tabell 12.

Tabell 12. Sammanställning av jonbytarnas tungmetallavskiljningsgrader

Table 12. Summary of observed heavy metal removal capacity of the ion-exchangers

	2+	Hg	As	Övrigt
Lewatit TP 207 (2+-selektiv)	90-100% (Cd,Cu,Pb,Zn) Cd<0,05 µg/l	40-90% Hg 1-2 µg/l	10-90% As 1-4 µg/l	80-90% (Al, Ba)
Lewatit TP 207 (2+-selektiv)	90-100% (Cd,Cu,Pb) Cd<0,05 µg/l	40-90% Hg 1-2 µg/l	10-90% As 1-4 µg/l	80-90% (Al, Ba)
Lewatit TP 214 (Hg-selektiv)	90-100% (Cd,Cu,Pb) Cd<0,05 µg/l 10-90% (Zn)	90-100% Hg <0,02 µg/l - 0,2-0,3 µg/l	70-80% As 1-4 µg/l	60-80% (Al) 0-10% (Ba)
Kolpatronfilter	0-90% (Cd,Cu,Pb,Zn) vid pH 7-8	90-100% Hg 0,02-2 µg/l	20-80%	
Bayoxide E33 (As-selektiv)	90-100% (Cd,Cu,Pb,Zn)	50-70%	As<0,5 µg/l	
Lewatit FO 36 (As-selektiv)	50-90% (Cd,Cu,Pb,Zn)	80-90%	As<0,5 µg/l	

4.5 Sammanfattning pH-beroende

Jonbytarnas tungmetallavskiljningsgrad som funktion av pH under pilotförsöken sammanfattas i Tabell 13.

Tabell 13. Sammanställning av jonbytarnas pH-beroende

Table 13. Summary of pH dependency of the ion-exchangers

Lewatit TP 207 (2+-selektiv)	pH-oberoende inom testat intervall pH 5-8
Resinex CH-23 (2+-selektiv)	pH-oberoende inom testat intervall pH 3-8
Lewatit TP 214 (Hg-selektiv)	pH-oberoende inom testat intervall pH 5-8
Bayoxide E33 (As-selektiv)	pH-oberoende inom testat intervall pH 6-8
Lewatit FO 36 (As-selektiv)	pH-oberoende inom testat intervall pH 5-8

4.6 Tester med hög salthalt

För att undersöka hur den höga salthalten i neutraliserat survatten påverkar funktionen hos en eventuell tungmetalljonbytare, genomfördes pilotförsök 3.

4.6.1 Survatten

Survatten, som kommer från det första steget i avfallspannors skrubbnings- och kondenseringsanläggningar, renas normalt inte med tungmetalljonbytare. Det finns olika strategier för omhändertagande. Om pannan eller rökgasreningen kan ta emot hela survattenflödet, kan survattnet recirkuleras dit. Detta görs i Skövde och på Sysav P1+P2 som intervjuades inom projektet. Survattnet kan också renas i en separat reningsanläggning. I de danska anläggningarna Måbjergverket och Sönderborg Kraftvärmeverk, som beskrivs i en annan Värmeforskrappport (nr 1184)³, renas survattnet i separata fällningsanläggningar. Det samma gäller för surskrubbervattnet på Sysav P3. I andra stora avfallsförbränningsanläggningar, som Sysav P4 samt Sundsvall, renas survattnet tillsammans med vattenströmmar från övriga skrubbnings- och kondenseringssteg i en enda stor fällningsanläggning, med efterföljande polering i sand- och kolfilter. För att uppnå riktigt låga utsläppshalter har man på Sysav P4 och i Sundsvall dessutom installerat tungmetalljonbytare som ett sista reningssteg efter fällningsanläggningarna.

Survattnet innehåller mycket HCl och H₂SO₄ som härrör från salter i avfallet. Vid neutralisering tillkommer dessutom NaOH och i stora avfallseldade anläggningar normalt också Ca(OH)₂. Eftersom just dessa ämnen används vid regenerering av jonbytare, kan det finnas risk för att survattnets höga salthalt stör funktionen hos en eventuell tungmetalljonbytare. För att undersöka detta genomfördes pilotförsök 3. Under försöket användes Sysav-kondensat med NaCl-tillsats på 15 respektive 150 g/l, motsvarande 5 000 mg respektive 50 000 mg Na/l, för att simulera neutraliserat survatten. De testade jonbytarna var samma som under pilotförsök 2.

³ Rapport 1184 "Benchmarking of flue gas condensate cleaning technologies in waste-to-energy plants"

Tungmetallavskiljningen under pilotförsök 3 påminde om den under pilotförsök 2. Dock märktes en del tecken på att jonbytarna började närma sig ”regenereringsläge”.

4.6.2 Lewatit TP 207 (2+-selektiv jonbytare)

Vid den lägre NaCl-tillsatsen på 15 g/l, vilket motsvarar drygt 5000 mg/l Na, började Mg lossna från 2+-jonbytaren. Mg är den alkaliska jordartsmetall som har lägst affinitet till jonbytaren. Vid den högre NaCl-tillsatsen på 150 g/l, vilket motsvarar drygt 50 000 mg/l Na, började också de alkaliska jordartsmetallerna Ca och Ba komma ut från kolonnen. Ca och Ba härstammar från konditioneringen med råvatten som gjordes av Lewatit TP 207 före pilotförsöken.

- Ca och Mg kom ut med halter kring 100 mg/l och Ba med halter kring 500 µg/l. Halterna i råvattnet var bara 11 mg/l Ca, 4,7 mg/l Mg och 30 µg/l Ba. Detta tyder på att de alkaliska jordartsmetallerna, som följde med de 860 kolonnvolymerna råvatten när kolonnen konditionerades, nu började tvättas ut i uppkoncentrerad form.
- Vid den högsta salthalten syntes också de första tecknen på att tungmetaller inte fastnade lika bra som tidigare, genom att Cd-halten inte längre låg under detektionsgränsen på 0,05 µg/l utan hade ökat till 0,1 µg/l efter kolonnen.
- Övriga tungmetaller, som dels inte har lika låg detektionsgräns som Cd och dels har en högre affinitet till jonbytaren än Cd, var inte förhöjda utan kom ut med ungefär samma låga halter som under pilotförsök 2.

För regenerering av Lewatit TP 207 rekommenderar leverantören en HCl-koncentration på 150 g/l. För konditionering efter regenereringen, dvs för att få över jonbytaren i Na-form, rekommenderas 50-100 g/l NaOH. Dessa salthalter är i nivå med salthalten i survattnet från Sysav P1+P2. Survatten med hög kloridhalt och/eller sulfathalt, i nivå med NaCl-tillsatsen på 150 g/l under våra försök, är alltså för salt för att 2+-jonbytaren ska fungera tillfredsställande.

4.6.3 Bayoxide E33 (As-selektiv massa)

Hur As-avskiljningen påverkades av den höga salthalten kunde inte utvärderas, pga att As-halterna låg under detektionsgränsen som hade ökat från 0,5 µg/l till 5-6 µg/l respektive 40-70 µg/l vid den lägre respektive högre salthalten.

Bayoxide E33 är ju ingen katjonbytare och tar inte upp tvåvärda alkaliska jordartsmetalljoner på samma sätt som 2+- och Hg-jonbytarna. Därför fick man inte heller någon förvarning om tungmetallgenombrott genom att förhöjda halter Mg, Ba och Ca började komma ut från kolonnen, så som man fick för Lewatit TP 207 ovan.

- Också Bayoxide E33 började släppa igenom Cd vid den högsta salthalten 150 g/l NaCl. Cd efter kolonnen låg kring 0,2 µg/l, mot <0,05 µg/l under pilotförsök 2.
- Vid 150 g/l NaCl var dessutom halterna av Co, Mn och Tl förhöjda efter kolonnen. Co var cirka 0,5 µg/l, mot <0,02 µg/l under pilotförsök 2. Tl var cirka 1 µg/l, mot

<0,1 µg/l under pilotförsök 2. Mn var cirka 30 µg/l, mot cirka 5 µg/l under pilotförsök 2. Mn-halten var förhöjd redan vid den lägre salthalten 15 mg/l NaCl.

Trots att Bayoxid inte är en katjonbytare, slutar alltså tungmetallavskiljningen fungera vid ungefär samma salthalt som för 2+-jonbytare. De tungmetaller som först börjar uppträda i förhöjda halter efter As-kolonnen, Tl, Mn, Co och Cd, är tungmetaller som också kommer långt ner i 2+-jonbytarens selektivitetsordning.

4.6.4 Lewatit TP 214 (Hg-selektiv jonbytare)

Hg-jonbytare Lewatit TP 214 uppförde sig på ungefär samma sätt som As-massan ovan. Inga förhöjda halter av tvåvärda alkaliska jordartsmetalljoner sågs som förvarning, eftersom Hg-massan inte hade konditionerats med råvatten, men man fick en tydlig störning av tungmetallavskiljningen.

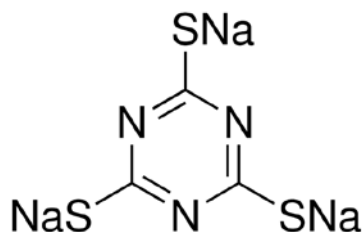
- Vid 150 g/l NaCl var Cd, Co och Mn förhöjda efter kolonnen. Halterna kring 0,1-0,2 µg/l Cd, 1 µg/l Co och 20 µg/l Mn var i nivå med halterna efter As-massan.
- Hg-halten efter kolonnen var fortfarande låg, kring 0,05 µg/l, trots den höga salthalten. Under pilotförsök 2 uppnåddes dock ännu lägre Hg-halter på <0,02 µg/l med Hg-jonbytare vid pH 6,5 och pH 8.

4.7 Tester med TMT 15

En del av anläggningarna som intervjuades och besöktes inom projektet har installerat tungmetalljonbytare som polisfilter på utgående kondensat från reningsanläggningar som är baserade på fällningsteknik. I fällningsanläggningarna används TMT 15 för att få en optimal Hg-avskiljning. TMT 15 används av Sysav, Linköping, Nyköping och Sundsvall.

4.7.1 Fällning med TMT 15

TMT 15 är en sulfid som används i avfallsförbränningsanläggningar för att fälla ut främst Hg, som kan vara svårt att fälla ut som hydroxid, från avloppsvatten. Också andra en- och tvåvärda tungmetaller fälls ut av TMT 15, t ex Ag, Cd, Cu, Ni och Pb.



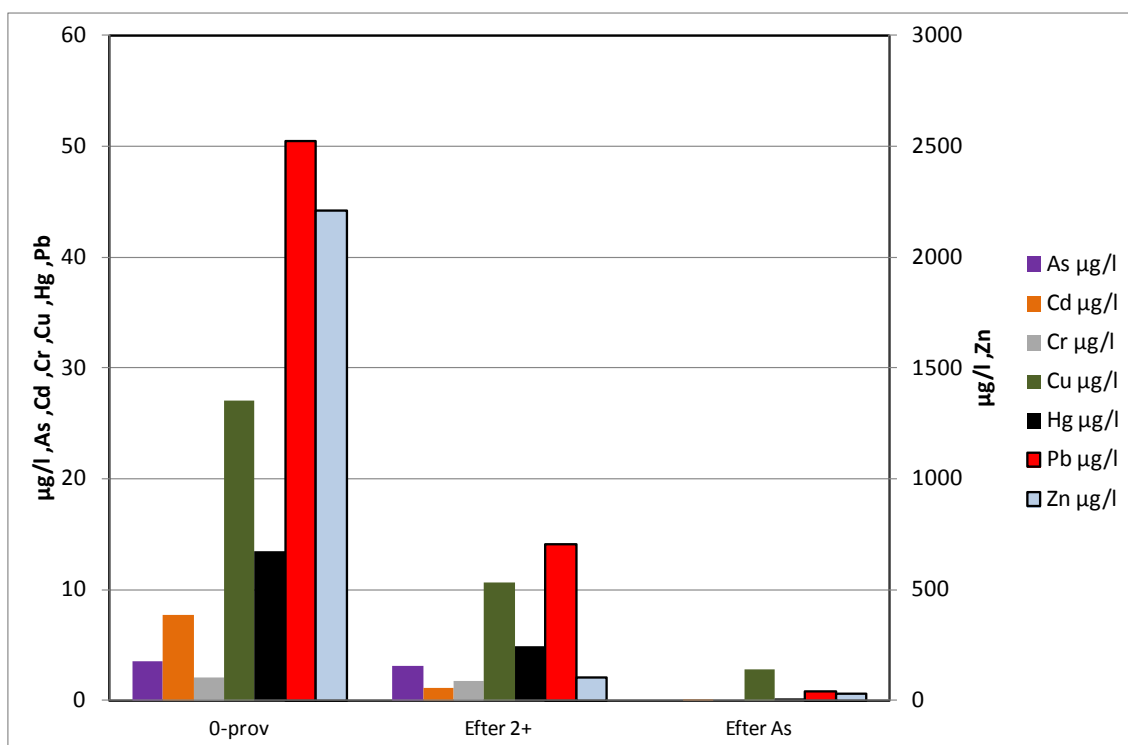
Figur 27. TMT 15

Figure 27. TMT 15

TMT 15 bildar ett mycket starkt och svårslösligt komplex med tungmetaller. Efter det avslutande pilotförsöket med alternativa jonbytare gjordes därför ett pilotförsök för att se om närvaro av TMT 15 i kondensatet stör inbindningen av tungmetaller till jonbytaren. Pilotförsöket gjordes med den senast använda 2+-jonbytaren Resinex CH-23 och As-jonbytaren Lewatit FO 36. Kondensatet som användes var samma Sysav-kondensat, från Sysav P3, som hade använts tidigare under pilotförsök 2-3. Dessutom testades också ett kondensat från Sysav P4, som var renat i en fällningsanläggning med TMT-dosering.

4.7.2 Resinex CH-23 (2+-selektiv jonbytare)

Tillsatsen av 10 ml/m³ TMT 15 till det ordinarie Sysav-kondensat, från Sysav P3, hade en tydlig påverkan på 2+-jonbytarens funktion. Flera tungmetaller absorberades sämre än vad som var fallet med ordinarie Sysav-kondensat utan TMT 15. I Figur 28 ses tungmetallhalter efter Resinex CH-23 samt efter As-jonbytaren Lewatit FO 36.



Figur 28. Tungmetallhalter före och efter Resinex CH-23

Figure 28. Heavy metal concentrations before and after Resinex CH-23

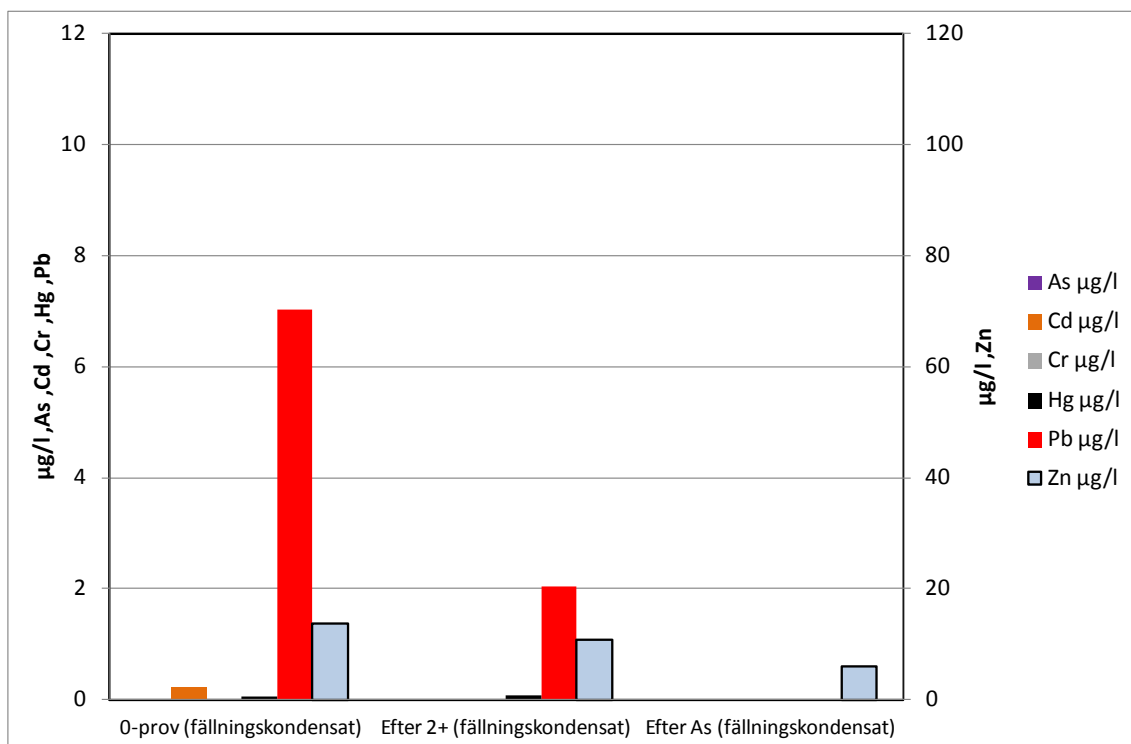
- Kondensatet efter kolonnen innehöll detekterbara mängder av Cd och Cr, kring 1-2 µg/l. Vid försöken med kondensat utan TMT 15 låg halterna av Cd och Cr under detektionsgränsen.
- Halterna av Cu och Pb låg kring 10-15 µg/l, vilket är en tiopotens mer än för kondensatet utan TMT 15.
- Zn-halten var 100 µg/l, mot 10-60 µg/l för kondensatet utan TMT 15.

- Knappt hälften av Hg avskiljdes och 5 µg/l fanns kvar i kondensatet efter kolonnen, mot 1-2 µg/l för kondensatet utan TMT 15.
- As-avskiljningen var bara 10-20%.

Försök med renat kondensat från Sysav P4:s fällningsanläggning

I fällningsanläggningen på Sysav P4 används TMT 15 rutinmässigt för att säkerställa att Hg fälls ut. Det renade kondensatet innehåller inte mycket tungmetaller, eftersom de utfällda tungmetallerna har avskiljts i sedimenterings- och filtreringssteg efter fällningen. Normalt har tillsatt TMT 15 också fällts ut och filtrerats ifrån innan kondensatet kommer till polisfilterjonbytaren som är placerad efter sedimenterings- och filtreringsstegen. Det bör därför inte finnas kvar särskilt mycket TMT 15, som kan hindra kvarvarande tungmetaller från att fastna på jonbytaren. För att undersöka om eventuella resthalter av TMT 15 ändå på något sätt stör jonbytesfunktionen, gjorde vi försök med renat kondensat som hade tagits ut efter sand- och kolfilter i P4:s fällningsbaserade kondensatreningssystem.

I Figur 29 ses tungmetallhalter efter Resinex CH-23 samt efter As-jonbytaren Lewatit FO 36 vid jonbyte av fällningskondensat från Sysav P4.



Figur 29. Tungmetallhalter före och efter jonbytare (kondensat från Sysav P4)

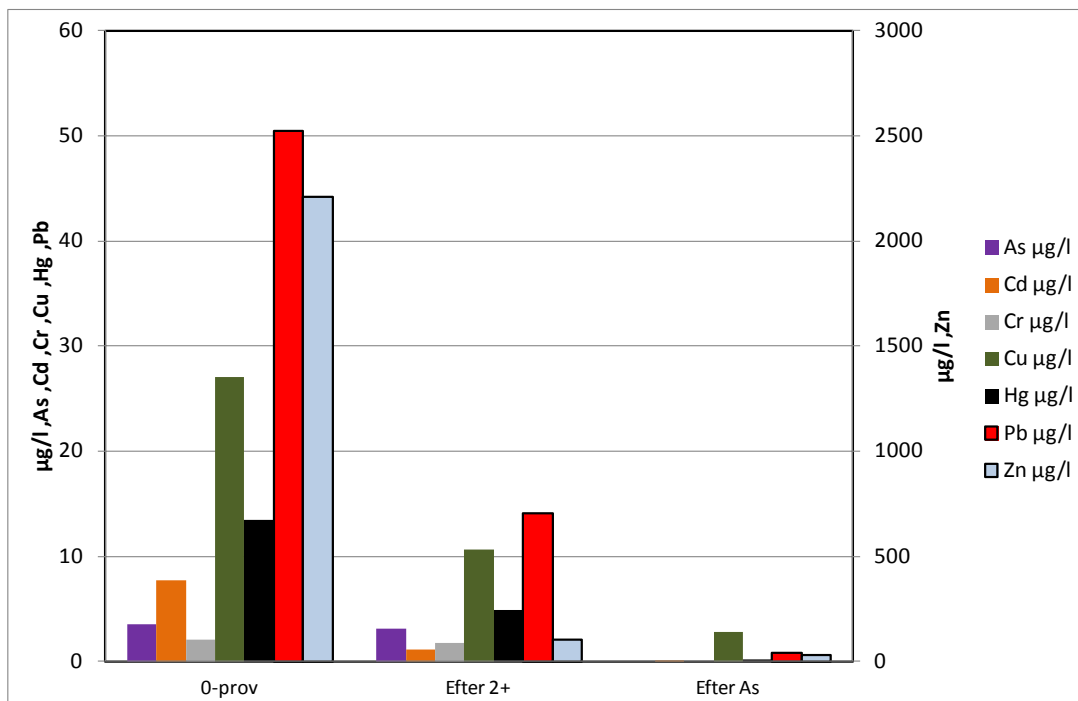
Figure 29. Heavy metal concentrations before and after ion-exchanger (condensate from Sysav P4)

- Eftersom det här rör sig om ett renat kondensat, var tungmetallhalterna låga redan före kolonnen. Nästan alla tungmetallhalter var <1 µg/l. Pb och Zn fanns kvar efter fällningen med halter kring 10 µg/l. Vid dessa låga halter är det svårt att avgöra hur bra jonbytaren fungerar. Dock kan man notera att Pb-halten efter 2+-jonbytaren fortfarande var 2 µg/l. Under pilotförsök 1 med Händelö-kondensat låg Pb-halten under detektionsgränsen <1 µg/l efter 2+-jonbytaren. Också här verkar alltså tillsatsen av TMT 15 i fällningssteget ha inverkat negativt på 2+-jonbytarens funktion.
- Också Tl-halten var oförändrad, kring 1 µg/l, efter att ha passerat 2+-jonbytaren. Under pilotförsök 2, med ordinarie Sysav-kondensat utan TMT 15, sjönk Tl-halten ner till under detektionsgränsen <1 µg/l efter 2+-jonbytaren.

Fällningskondensatet från Sysav P4 hade en hög salthalt, Cl-halten låg kring 30 000 mg/l och SO₄-halten kring 1000 mg/l. Det kan därför inte uteslutas att salthalten också försvårade 2+-jonbytarens tungmetallupptag. Cl-halten på 30 000 mg/l motsvarar cirka 50 g/l NaCl-tillsats, dvs en salthalt mittemellan den lägsta och den högsta NaCl-tillsatsen som testades i pilotförsök 3.

4.7.3 Lewatit FO 36 (As-selektiv jonbytare)

Den As-selektiva jonbytarens funktion verkade inte störas av tillsatsen av 10 ml/m³ TMT 15 till det ordinarie Sysav-kondensat, från Sysav P3. I Figur 30 ses tungmetallhalter efter Lewatit FO 36 samt efter 2+-jonbytaren Resinex CH-23.



Figur 30. Tungmetallhalter före och efter Lewatit FO 36

Figure 30. Heavy metal concentrations before and after Lewatit FO 36

- As-halten efter kolonnen låg under detektionsgränsen, precis som i fallet med ordinarie Sysav-kondensat utan TMT 15.
- Övriga tungmetallhalter låg också i samma nivå som vid jonbyte av kondensat utan TMT 15.

Försök med renat kondensat från Sysav P4:s fällningsanläggning

Med kondensatet som hade tagits ut efter fällningsanläggningen på Sysav P4 fick vi liknande resultat för As-jonbytaren som med det ordinarie Sysav-kondensatet med tillsatt TMT 15, dvs ingen synbar påverkan på jonbytesfunktionen förutom att TI-halten efter kolonnen också nu låg kring 1 µg/l.

Vit utfällning ut från kolonnen med Lewatit FO 36

Under testet med kondensat från Sysav P4 observerades att det kom ut en vit fällning från As-jonbytarkolonnen. Detta hände precis i början, när prov togs ut för tungmetallanalys hade fällningen redan försvunnit. Förutom ordinarie kondensatprov efter kolonnen skickade vi också ett prov det tidiga på fällningshaltiga kondensatet till analys.

Fällningen bestod av huvudsakligen CaSO₄. Kondensatet från Sysav P4 som användes i detta pilotförsök innehöll kring 15 000 mg/l Ca och 1100 mg/l SO₄. Detta motsvarar cirka 1,6 g/l CaSO₄. Trots att kondensatet var neutralt, kring pH 6,5, verkar det alltså som om den höga Ca-halten i kombination med SO₄ ledde till gipsutfällning i kolonnen. CaSO₄-halten i kondensatet på cirka 1,6 g/l är i nivå med gips löslighet i vatten som ligger kring 2 g/l.

4.7.4 Kontrollanalys av halten TMT 15

Halten TMT 15 i några av kondensatproverna från försöken med TMT 15 analyserades av TMT-leverantören Evonik. De analyserade halterna visas i Tabell 14.

Tabell 14. TMT 15-halter före och efter jonbytare

Table 14. TMT 15 concentrations before and after ion-exchangers

		Analyserad halt
Rökgaskondensat utan TMT 15 0-prov	ml TMT 15/m ³	<detektionsgränsen
Rökgaskondensat med 10 ml TMT 15 före jonbytare	ml TMT 15/m ³	7,4
Rökgaskondensat med 10 ml TMT 15 efter 2+-jonbytare	ml TMT 15/m ³	7,6
Rökgaskondensat med 10 ml TMT 15 efter As-jonbytare	ml TMT 15/m ³	<detektionsgränsen
Rökgaskondensat från Sysav P4:s fällningssteg	ml TMT 15/m ³	5,5

I 0-provet detekterades ingen TMT 15, vilket tyder på att själva rökgaskondensatet inte stör TMT-analysen. I kondensatet med tillsats av 10 ml/m³ hittades motsvarande 7,4 ml/m³. Att inte allt tillsatt hittades kan bero på en kombination av onoggrannheter, t ex i

stamlösningens koncentration, i tillsatt volym, i kondensatvolymen, i omblandningen och i analysmetoden.

Tydligt är dock att TMT 15 inte fastnade på 2+-jonbytaren. TMT 15 verkar ha passerat obehindrat genom kolonnen, samtidigt som den band tungmetaller så hårt att dessa inte heller fastnade på 2+-jonbytaren.

På As-jonbytaren däremot fastnade TMT 15. Detta beror på att den binder till järnoxiden i jonbytaren. Att TMT 15 fastnade medför att också tungmetaller fastnade, antingen för att de var bundna till TMT 15 som fastnade eller för att de fastnade utan att vara bundna till TMT 15.

Rökgaskondensatet från Sysav P4:s fällningsanläggning hade en resthalt av TMT 15 motsvarande 5,5 ml/m³. Den tillsatta mängden under försöket med TMT-tillsats var i samma storleksordning. Detta betyder att försöksresultatet är relevant för hur ett rökgaskondensat, som kommer från en fällningsanläggning med TMT 15, skulle uppföra sig vid passage genom ett polisfilter med 2+-jonbytare eller As-jonbytare efter fällningsanläggningen.

I Tabell 15 visas ungefärliga dissociationskonstanter för TMT 15⁴.

Tabell 15. Dissociationskonstanter för TMT 15

Table 15. Dissociation constants of TMT 15

Hg	Cd	Cu	Pb	Ni, Zn
$10^{-60} - 10^{-50}$	10^{-35}	$10^{-35} - 10^{-30}$	10^{-30}	10^{-25}

Dissociationskonstanterna är extremt låga för ett antal tungmetaller, främst Hg men också Cd, Cu, Pb med flera, vilket betyder att metallerna binds mycket hårt också jämfört med inbindningen till t ex IDA-grupperna på 2+-jonbytare.

Några ungefärliga dissociationskonstanter för IDA-grupper visas i Tabell 16⁵.

Tabell 16. Dissociationskonstanter för IDA

Table 16. Dissociation constants of IDA

Hg	Cu	Ni	Pb, Zn	Cd
$10^{-11} - 10^{-12}$	$10^{-10} - 10^{-11}$	$10^{-8} - 10^{-9}$	$10^{-6} - 10^{-7}$	$10^{-5} - 10^{-6}$

Mängd TMT 15 och mängd tungmetaller i kondensaten

Den tillsatta mängden TMT 15 motsvarade mer än 10 gånger den sammanlagda halten av Hg, Cd, Cu och Pb i Sysav-kondensatet, räknat som mol TMT 15 per mol

⁴ Info från Rüdiger Peldszus, Evonik

⁵ NIST critically selected stability constants of metal complexes database

tungmetaller. Det är därför rimligt att inbindningen av dessa tungmetaller till 2+-jonbytare störs kraftigt i närvaro av TMT 15. Zn-halten i kondensatet på cirka 2000 µg/l var däremot mer än dubbelt så hög som halten TMT 15, räknat som mol per mol. Mängden TMT 15 var alltså inte tillräcklig för att binda all Zn, vilket kan förklara varför huvuddelen av Zn fastnade i 2+-jonbytare trots närvaro av TMT 15 i kondensatet.

Också resthalten TMT 15 i fällningskondensatet från Sysav P4 var tio gånger så hög som resthalten av tungmetaller i kondensatet, inklusive Zn. Det är därför inte orimligt att 2+-jonbytarens funktion störs också i detta försök.

Fällningskondensatet från Sysav P4, med bara drygt 10 µg/l Zn kvar efter sand- och kolfilter, är representativt för ett typiskt fällningskondensat. Försöket med ordinarie Sysav-kondensat med 2000 µg/l Zn och TMT-tillsats är dock inte heller orealistiskt, eftersom det förekommer betydligt högre Zn-halter också i rökgaskondensat efter kondensatrengningsanläggningar. Det renade quenchvattnet i Linköping efter fällningsanläggning med TMT-dosering och sandfilter, men före polisfiltret med tungmetalljonbytare, hade en Zn-resthalt på drygt 500 µg/l vid vårt besök.

4.8 Tester med avhärtningsjonbytare

När avhärtningsfilter regenereras leds vattnet från regenereringen ofta orenat till avlopp, eftersom det består av vanligt råvatten som är anrikat på NaCl från regenereringen och på hårdhet, Ca och Mg, som har tagits upp från råvattnet under drift.

4.8.1 Avhärtning av rökgaskondensat

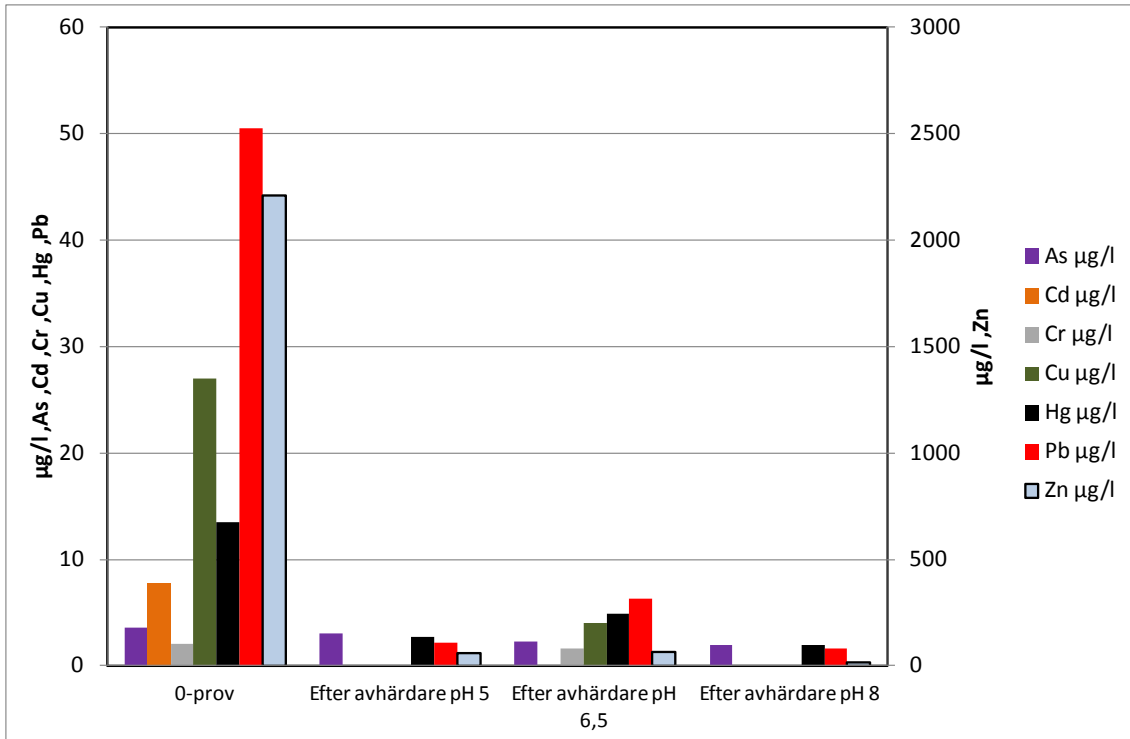
I anläggningar där man återvinner rökgaskondensat för att spara råvattenkostnader förekommer det att renat rökgaskondensat leds in till avsaltningsanläggningen före avhärtningen. Avhärtningsfiltret används då för att avlägsna hårdhet från råvatten som ska vidare till avsaltningsanläggningen, som idag ofta är en RO-anläggning, men filtret tar dessutom upp eventuell hårdhet som finns i rökgaskondensatet.

Idag råder det osäkerhet om hur mycket tungmetaller som eventuellt också tas upp av avhärtningsfiltret. Om tungmetaller tas upp kommer de så småningom att hamna i regenereringsvattnet i uppkoncentrerad halt.

I det avslutande pilotförsöket med alternativa jonbytare inkluderade vi en konventionell avhärtningsjonbytare, Lewatit S 108, för att testa mycket tungmetaller som riskerar att fastna i avhärtningsfilter som sitter i rökgaskondensatrengningsanläggningar.

4.8.2 Lewatit S 108 (jonbytare för avhärtningsfilter)

Förutom att avhärtningsjonbytare Lewatit S 108 avskiljde hårdhet ur kondensatet, tog den också upp en hel del tungmetaller. Tungmetallavskiljningsgraden var oberoende av pH inom intervallet pH 5-8 som testades. Se Figur 31.



Figur 31. Tungmetallhalter före och efter Lewatit S 108

Figure 31. Heavy metal concentrations before and after Lewatit S 108

- Avhärtningsjonbytare Lewatit S 108 avskiljde all hårdhet ur kondensatet ner till under detektionsgränsen för Ca <0,2 mg/l och Mg <0,1 mg/l, men den tog också upp en hel del tungmetaller.
- Lewatit S 108 avskiljde 90-100% av tvåvärda tungmetaller som Cd, Cu, Pb och Zn.
- Hg-avskiljningen var kring 60-90% och As-avskiljningen kring 20-40%.

Avskiljningsgraderna var i nivå med avskiljningsgraderna hos 2+-jonbytare.

4.9 Analys av jonbytare efter pilotförsöken

Pilotriggens storlek och rökgaskondensatens tungmetallhalter var anpassade så att jonbytarens kapacitet skulle vara tillräcklig för att det inte skulle finnas någon risk för tungmetallgenombrott under försöken. Vi såg inte heller några tecken på genombrott under försöken, utan det var bara under testerna med höga salthalter och TMT 15 som det syntes tecken på att inte alla tungmetaller fastnade.

För att ändå försöka få en uppfattning om tungmetalljonbytarens kapacitet tog vi ut prov på jonbytare från toppen av kolonnerna efter genomförda pilotförsök.

4.9.1 Efter pilotförsök 1 och 2

I Tabell 17 ses analysresultat för jonbytarmassor uttagna efter pilotförsök 1 och 2.

Dessutom ses analysresultat för oanvänd As-massa.

Tabell 17. Tungmetallhalter i jonbytare efter pilotförsök 1 och 2 (TM=tungmetaller)

Table 17. Heavy metal concentrations in ion-exchangers after pilot plant tests 1 and 2

		Lewatit TP 207 (2+)	Lewatit TP 207 (2+) längre ner	Lewatit TP 214 (Hg)	Bayoxide E33 (As)	Bayoxide E33 (As) oanvänd
TS	%	37	36,4	29,7	32,9	38,9
As	mg/kg TS	<2	<2	2,78	<2	<2
Ba	mg/kg TS	198	90,4	0,329	6,59	1,81
Ca	mg/kg TS	70000	37400	<30	672	1660
Cd	mg/kg TS	5,2	1,91	15,4	3,56	<0.1
Co	mg/kg TS	3,73	0,962	<0.2	19,7	14,7
Cr	mg/kg TS	1,23	<1	1,09	1,46	0,933
Cu	mg/kg TS	387	64,5	2300	11,9	<3
Hg	mg/kg TS	0,792	0,536	19,3	<0.3	<0.3
Na	mg/kg TS	7360	7360	582	878	<500
Ni	mg/kg TS	31,5	7,48	<1	106	93,8
Pb	mg/kg TS	20	8,32	28,9	10,3	<1
V	mg/kg TS	0,322	0,0874	0,26	0,766	0,419
Zn	mg/kg TS	1480	471	38,9	733	13
Densitet	g/cm ³	1,05	1,04	0,94	1,31	1,388
Summa TM	mg/kg TS	1930	555	2404	887	123
Summa TM	g/liter	0,7	0,2	0,7	0,4	0,07

2+-jonbytare

Man kan se att 2+-jonbytaren verkar ha omvandlats från Na-form till Ca-form under konditioneringen med råvatten. I toppen av 2+-kolonnen var Ca-halten 10 gånger så hög som Na-halten. En tredjedel ner i kolonnen var Ca-halten lägre. Detta stämmer med de teoretiska beräkningarna, som visade att den översta tredjedelen av kolonnen bör ha hunnit konditioneras innan pilotförsöken startades.

2+-jonbytaren hade tagit upp en hel del Zn, särskilt i toppen av kolonnen. Den var dock långt ifrån mättad, en tredjedel ner i kolonnen var Zn-halten bara 30% av halten i toppen.

2+-jonbytaren har inte tagit upp särskilt mycket Hg jämfört med Hg-jonbytaren.

Hg-jonbytare

Hg-jonbytarens Hg-halt var mer än 20 gånger så hög som 2+-jonbytarens.

Hg-jonbytaren var också bättre på att ta upp ett antal andra tungmetaller. Cu-halten var fem gånger så hög och Cd-halten var tre gånger så hög som i toppen av 2+-kolonnen. Också Pb-halten var högre.

As-massa

As-halten var låg i rökgaskondensaten. Därför hittades inte särskilt mycket As i någon av jonbytarena, inte heller i As-massan. Tydligt är dock att As-massan tog upp mer än

bara As. Cd-halten var högre än i 2+-jonbytaren. Zn-halten och Pb-halten var cirka 50% av Zn- och Pb-halten i toppen av 2+-kolonnen.

4.9.2 Efter pilotförsök med alternativa jonbytare

Analysresultat för jonbytarmassor från pilotförsök med alternativa jonbytare ses i Tabell 18.

Tabell 18. Tungmetallhalter i jonbytare efter pilotförsök med alternativa jonbytare (TM=tungmetaller)

Table 18. Heavy metal concentrations in ion-exchangers after pilot plant tests with alternative ion-exchangers

		Resinex CH-23 (2+)	Lewatit FO 36 (As)	Lewatit S 108 (avhärdning)
TS	%	46,3	33	45,1
As	mg/kg TS	<2	<2	<2
Ba	mg/kg TS	11,4	14,1	84,8
Ca	mg/kg TS	48300	467	43800
Cd	mg/kg TS	6,13	4,7	0,381
Co	mg/kg TS	1,05	21,7	<0.1
Cr	mg/kg TS	6,64	6,75	<0.7
Cu	mg/kg TS	362	127	39,1
Hg	mg/kg TS	4,6	4,69	0,443
Na	mg/kg TS	<500	<500	1480
Ni	mg/kg TS	54,9	28,5	1,32
Pb	mg/kg TS	177	14,5	4,37
V	mg/kg TS	3,31	24,1	0,0608
Zn	mg/kg TS	10000	1340	60,5
Densitet	g/cm ³	0,698	1,104	1,175
Summa TM	mg/kg TS	10616	1572	106
Summa TM	g/liter	3,4	0,6	0,06

2+-jonbytare

Halterna av Hg, Pb och Zn var betydligt högre i toppen av den alternativa 2+-jonbytaren Resinex CH-23 än vad de var i Lewatit TP 207. Detta kan delvis förklaras med att pilotförsöket med alternativa jonbytare gjordes med fem olika pH, dvs en större total volym Sysav-kondensat än vad som användes under pilotförsök 2. (Händelökondensatet som användes under pilotförsök 1 innehöll mindre tungmetaller och bidrog därför inte så mycket till den totalt upptagna tungmetallmängden i jonbytarna.) Det kan inte heller uteslutas att Resinex CH-23 faktiskt hade en bättre tungmetallavskiljningsförmåga än Lewatit TP 207, dock är det svårt att säga något säkert eftersom inga jonbytare blev mättade under pilotförsöken.

Den höga Ca-halten i Resinex CH-23 härrörde från fällningskondensatet från Sysav P4, som användes vid pilotförsöket med TMT 15.

As-jonbytare

Också den alternativa As-jonbytaren tog upp mer än bara As.

Cd-, Cu-, Pb- och Zn-halterna var högre än i Bayoxid E33. Också Hg hade tagits upp.

Avhärtningsjonbytare

Att avhärtningsjonbytare hade tagit upp diverse tungmetaller, vilket konstaterades vid analys av kondensatet ut från kolonnen, sågs också vid analys av jonbytare.

Avhärtningsjonbytarens halt av Cd, Cu och Pb var dock bara i storleksordningen 5-10% av 2+-jonbytarens halt. Avhärtningsjonbytarens Zn-halt var bara någon % av 2+-jonbytarens Zn-halt, även om den upptagna mängden Zn är större än den upptagna mängden av övriga tungmetaller tillsammans.

4.9.3 Jonbytarens teoretiska kapacitet

Som nämnts tidigare, var pilotriggens storlek och rögkaskondensatens tungmetallhalter anpassade så att det inte skulle finnas någon risk för tungmetallgenombrott under pilotförsöken. Jonbytare blev alltså inte mättade. Vi har därför inte kunnat kontrollera hur bra jonbytarens kapacitet stämmer överens med den kapacitet som anges av leverantörerna. Kapacitetsuppgifter enligt datablad för ett antal jonbytare ses i Tabell 19.

Tabell 19. Jonbytarens kapacitet enligt leverantörsuppgifter

Table 19. Ion-exchanger capacity according to suppliers

	Av leverantör angiven kapacitet	Kapacitet omräknad till g Zn²⁺/liter (M_w=65 g/mol)
2+-jonbytare		
Lewatit TP 207	2,2 ekvivalenter/liter	70 g Zn/liter
Resinex CH-23	0,6 ekvivalenter Cu/liter	20 g Zn/liter
Purolite S930	45 g Cu/liter (=1,4 ekv Cu/liter)	45 g Zn/liter
Hg-jonbytare		
Lewatit TP 214	1 ekvivalent/liter	30 g Zn/liter
Purolite S920	200 g Hg/liter (=2 ekvivalenter Hg ²⁺ /liter)	60 g Zn/liter
Tulsion CH-97	150 g Hg/liter (=1,5 ekvivalenter Hg ²⁺ /liter)	45 g Zn/liter
As-massa/jonbytare		
Bayoxide E33	2% As	*
Lewatit FO 36	3,5-4 g As/liter	**
Avhärtningsjonbytare		
Lewatit S 108	2,2 ekvivalenter/liter	70 g Zn/liter

*Info från Kati Koskela, Lanxess

**Info från Stefan Andersson, Lanxess

I leverantörernas datablad anges jonbytarens kapacitet på olika sätt. Kapaciteten uttryckt i g/liter jonbytare varierar med de individuella tungmetallernas molvikt och beror dessutom på hur selektiv jonbytare är för de olika tungmetallerna.

Kapaciteten är dessutom beroende av vilken tungmetallhalt som jonbytare arbetar vid och vad man har för krav på maxhalt i det reade kondensatet ut från jonbytare.

De av leverantörerna i datablad angivna kapaciteterna för tvåvärda tungmetaller och Hg är i samma storleksordning som för vanlig avhärtningsjonbytare. De ligger inom området 20-70 g/liter omräknat till en "medeltung" tungmetall som Zn.

I databladen anges inte vilka haltnivåer som de angivna kapaciteterna är giltiga för. Man kan därför nog utgå ifrån att kapaciteterna är lägre vid krav på låga tungmetallhalter i det renade kondensatet ut från jonbytarna.

4.9.4 Jonbytarnas kapacitet under pilotförsöken

Tungmetalljonbytarna som analyserades efter genomförda pilotförsök innehöll som mest 10,6 g tungmetaller/kg TS eller 3,4 g tungmetaller/liter jonbytare, alltså betydligt mindre än i Tabell 19. De bör därför rimligen inte ha varit mättade, vilket ju också våra beräkningar baserat på kondensatanalys och kondensatvolymer hade visat tidigare.

5 Diskussion

Nedan diskuteras erfarenheterna från intervjuade anläggningar och genomförda pilotförsök och några korta rekommendationer ges.

5.1 När är tungmetalljonbytare lämpliga?

Tungmetalljonbytare har blivit vanligt förekommande på både biobränsleeldade och avfallseldade anläggningar. Sandfilter eller UF med efterföljande tungmetalljonbytare är ofta lämpligt för rening av rökgaskondensat med måttliga tungmetallhalter. Vid höga tungmetallhalter kan fällning vara att föredra, eftersom förbrukningen av tungmetalljonbyttarmassa kan medföra höga driftkostnader. Alternativt kan man välja 2+-selektiv jonbytare försedd med utrustning för regenerering

Om man har krav på mycket låga tungmetallhalter i renat condensat, kan en fällningsanläggning kompletteras med tungmetalljonbytare som polisfilter. Med hjälp av jonbyttaren kommer man då ner i lägre tungmetallhalter än vad fällningsanläggningen klarar, men jonbyttaren får en längre gångtid än om den installeras ensam utan föregående fällningsanläggning.

5.1.1 Låga eller måttliga tungmetallhalter i kondensatet

Bara enstaka uppgifter på olika tungmetalljonbyttares kapacitet finns tillgängliga. Den av leverantörer angivna kapaciteten hos 2+-jonbyttare ligger i storleksordningen 20-70 g/l för en medeltung metall som Zn. De angivna kapaciteterna för Hg-jonbyttare är i samma storleksordning, kring 1-2 ekvivalenter/l, vilket motsvarar 100-200 g/l Hg på grund av högre molekylvikt hos Hg.

För en biobränsleeldad anläggning eller samförbränningsanläggning med elfilter eller textilfilter, och därmed låga eller måttliga tungmetallhalter i rökgaskondensatet, blir driftkostnaderna för tungmetalljonbyttare rimliga. Med tungmetallhalter i området 1-100 µg/l efter förfiltrering i UF eller sandfilter och condensatflöden på 50 000-200 000 m³/år för en medelstor-stor anläggning blir den årliga tungmetallmängden 50-5000 g för den medelstora anläggningen och 200-20 000 g för den stora anläggningen. Detta motsvarar 250 liter jonbyttare för den medelstora anläggningen och 1 m³ jonbyttare för den stora. Med en jonbyttarkostnad kring 100 kr/l blir detta 25 kkr/år respektive 100 kkr/år. För en biobränsleeldad anläggning med tungmetallhalter i området 1-10 µg/l blir kostnaden betydligt lägre.

5.1.2 Små anläggningar

Vid högre tungmetallhalter börjar driftkostnaden för jonbyttare sticka iväg. För en mindre anläggning som Staffanstorp, med tungmetallhalter på 2-300 µg/l efter sandfilter, kan ändå jonbyttare vara ett rimligt alternativ. Anläggningen är så pass liten, med ett årligt condensatflöde på kanske 10 000 m³, att en jonbyttardriftkostnad på 10-15 kkr/år blir ekonomiskt försvarbar om man jämför med alternativen att installera en mer personalkrävande fällningsanläggning eller en jonbyttare med regenereringsmöjlighet.

5.1.3 Höga tungmetallhalter i kondensatet

De stora avfallseldade pannorna på Sysav och i Sundsvall har 2+-jonbytare försedda med regenereringsutrustning. På Sysav P3 sker regenerering en gång var tredje vecka och i Sundsvall en gång per månad. Med tungmetallhalter på 1000-2000 µg/l före jonbytare och ett årligt kondensatflöde på 50 000 m³ kommer man upp i en årlig jonbytarförbrukning på 2,5-5 m³. Detta motsvarar en jonbytarmassakostnad på 0,25-0,5 Mkr/år. Kostnaden för regenereringsutrustning och HCl-tank blir i detta fall lägre än kostnaden för att köpa ny massa varje år.

Samförbränningspannan i Linköping, där vi också tog vattenprover inom ramen för projektet, har tungmetalljonbytare installerad efter fällningsanläggningen som renar quenchvattnet. Vid vårt besök var tungmetallhalten i quenchvattnet efter fällning och sandfilter drygt 1000 µg/l, huvudsakligen Zn. Linköping har As-massa som polisfilter för att minska Zn-halten. As-massan är inte regenererbar. Den behöver bytas en gång per år, vilket är oftare än vad man hade räknat med.

5.1.4 Krav på låga halter vid utsläpp

Hg

För att klara krav på riktigt låga halter vid utsläpp kan fällningsanläggningar behöva kompletteras med tungmetalljonbytare, t ex med Hg-jonbytare vid krav på <1 µg/l Hg i anläggningar som har höga Hg-halter i orenat kondensat. Vid vårt besök i Linköping var Hg-halten i quenchvattnet 6 µg/l. Efter fällning och sandfilter var halten <0,1 µg/l. Här behövs ingen Hg-jonbytare, utan man har bara As-massa för att minska Zn-halten såsom diskuterades ovan.

Avfallseldade Sysav P3 hade vid vårt besök drygt 100 µg/l Hg i orenat kondensat. Efter rening med sand- och kolfilter låg halten på 20 µg/l. Efter Hg-jonbytare hade halten sänkts ytterligare till 0,9 µg/l.

I bibränsleeldade anläggningar kan det vara tillräckligt med antingen enbart kolfilter eller enbart Hg-jonbytare. Vid vårt besök i Kalmar innehöll det orenade kondensatet 0,5 µg /l Hg. I kolfiltret sänktes halten med 80%, alltså lika mycket som på Sysav P3, ner till 0,1 µg/l. Med 2+- och Hg-jonbytare sänktes halten ytterligare ner till 0,03 µg/l.

Zn

Huvuddelen av tungmetallhalten i rökgaskondensat utgörs normalt av Zn. I anläggningar med höga Zn-halter och rening med enbart sandfilter kan det vara svårt att klara utsläppskraven på Zn. Vid vårt besök på Sysav P3 avskiljdes bara 5% av kondensatets Zn-halt på nästan 2000 µg/l i sand- och kolfiltren. Först med 2+-jonbytare kom man ner till 30 µg/l Zn, efter avskiljning av ytterligare 98%.

I kondensatet från bibränslepannan i Staffanstorp låg Zn-halten vid vårt besök på drygt 4000 µg/l. Här avskiljdes 95% i sandfilter och lamellsedimentering, utan föregående fällning. Troligen beroende på att partiklarna var relativt grova eftersom pannan bara är

försedd med cyklon. Med 2+-jonbytaren sänks halten med ytterligare 50%, ner till under 100 µg/l Zn.

5.1.5 Återvinning av rökgaskondensat

Anläggningar som återvinner rökgaskondensat för att använda det i stället för råvatten i avsaltningsanläggningen har normalt installerat membranteknik, UF och RO, för att rena kondensatet. Efter RO är både partikelhalter och tungmetallhalter normalt så låga att vattnet kan ledas till avsaltningsanläggningen.

Idag normalt återvinns inte rökgaskondensat som har renats med enbart sand- och kolfilter plus tungmetalljonbytare, även om partikelhalter och tungmetallhalter efter tungmetalljonbytaren normalt också här är så låga att man skulle kunna överväga att leda vattnet till avsaltningsanläggning.

5.2 När är tungmetalljonbytare olämpliga?

Tungmetalljonbytare kräver partikelfritt kondensat, eftersom de fungerar som ett partikelfilter och kommer att sätta igen så småningom om de belastas med partiklar. I Nyköping byts massan i jonbytare ut några gånger per år på grund av högt differenstryck som orsakas av utfällningar i översta skiktet i jonbytaren.

Rensning av tungmetalljonbytare från partiklar genom backblåsning rekommenderas inte, om inte massan är nyregenererad. Om jonbytaremassan omblandas kan tungmetallmättad massa hamna närmast utloppet så att tungmetaller riskerar att slinka ut.

Tungmetalljonbytare bör därför inte installeras om man inte kan säkerställa att kondensatet är partikelfritt, genom att man har en långtgående stoftrening eller genom en väl fungerande partikelavskiljning i kondensatströmmen före jonbytaren.

Vid höga tungmetallhalter i kondensatet kan förbrukningen av tungmetalljonbytaremassa medföra höga driftkostnader. Fällning kan då vara att föredra. Alternativt kan man välja 2+-sektiv jonbytare försedd med utrustning för regenerering

Om tungmetalljonbytare installeras efter fällningsanläggningar där TMT 15 doseras, kan jonbytarens funktion påverkas negativt. Se avsnittet om TMT 15 i 8.3.2.

5.3 Vilken förbehandling är bäst?

5.3.1 Partikelavskiljning

Av de kontaktade anläggningarna är fem utrustade med UF och fem med sandfilter. Två anläggningar har enbart påsfilter.

UF

Med UF avskiljs partiklar under µm-storlek.

UF kräver normalt förfilter och då väljs ofta skaksil. Händelö, Västerås och Hässleholm har detta. På flera anläggningar har man haft stora driftproblem med skaksilar. Västerås skaksil är numera endast i drift 1 h/dygn, övrig tid fungerar den bara som ett passivt filter. Också i Karlskoga används skaksilen numera endast som ett fast filter, och på sikt planerar man att ersätta skaksilen med påsfilter.

Nyköping har ersatt den ursprungliga skaksilen med sandfilter. Kalmar har ersatt sin ursprungliga UF med sandfilter.

Sandfilter

Med sandfilter och påsfilter avskiljs huvudsakligen partiklar över μm -storlek.

Sandfilter kombineras ofta med kolfilter, som fungerar dels som ett ytterligare partikelfilter och dels adsorberar tungmetaller, särskilt Hg. Kalmar, Sundsvall och Sysav P3 har både sandfilter och kolfilter.

I Linköping och Sundsvall sitter sandfiltret efter fällningsanläggning.

Kalmars sandfilter installerades för att ersätta UF som man hade mycket problem med. Sandfiltret avskiljer inte lika mycket partiklar som UF och man uppskattar att halten suspenderat material ligger på några mg/l efter sandfiltret, medan man hade kring 0,1 mg/l efter UF.

Påsfilter

Påsfilter avskiljer partiklar över en viss storlek, t ex 10 μm .

Skövde och Sysav P1+P2 har påsfilter före tungmetalljonbytarna. På Sysav byts påsarna varje vecka.

Påsfilter sitter ibland som polisfilter efter sandfilter. I Staffanstorp kompletterade man det ursprungliga sandfiltret med påsfilter när tungmetalljonbytaren installerades.

5.3.2 Fällning

När partiklarna avskiljs i UF eller sandfilter avskiljs samtidigt partikelbundna tungmetaller. Detta gäller också om sandfiltren sitter efter tungmetallfällningsanläggningar. I fällningsanläggningarna omvandlas lösta tungmetaller till hydroxider. Med hjälp av tillsatta flockningskemikalier samlas därefter tungmetallhydroxiderna i aggregat som är så stora att de kan avskiljas med lamellsedimentering och sandfilter.

Vid höga tungmetallhalter och stora kondensatflöden kan det vara mest ekonomiskt att kombinera en traditionell fällningsanläggning med tungmetalljonbytare.

TMT 15

I fällningsanläggningar används ibland TMT 15 för att binda och avskilja Hg. TMT 15 bildar ett mycket starkt och svårslösligt komplex med tungmetaller, främst Hg men också

Cd, Cu, Pb med flera. Vid våra pilotförsök med TMT-haltiga rökgaskondensat noterade vi ett antal saker:

Närvaron av TMT hade en tydlig påverkan på funktionen hos 2+-jonbytaren. Flera tungmetaller absorberades sämre än vad som var fallet med kondensat utan TMT. TMT verkar passera obehindrat genom kolonnen, samtidigt som den binder tungmetaller så hårt att dessa inte heller fastnar på 2+-jonbytaren.

Funktionen hos As-jonbytaren verkade däremot inte störas av närvaron av TMT. TMT fastnar på järnoxiden i jonbytaren och därmed fastnar också tungmetallerna, antingen för att de är bundna till TMT som fastnar eller för att de fastnar utan att vara bundna till TMT.

Normalt tillsätts så mycket TMT att man säkert fångar in alla förekommande halter av Hg. Detta betyder att man normalt har ett överskott kvar efter att utfällda metaller har avskiljts i lamelledimentering och sandfilter. Om TMT-resthalten inte är alltför stor kan 2+-jonbytare användas som polisfilter för att t ex sänka Zn-halten, eftersom det finns betydligt mer Zn än TMT kvar i kondensatet när det kommer till jonbytaren och störningen från TMT därmed blir begränsad.

As-jonbytare verkar kunna användas utan risk för att TMT-resthalter stör.

5.3.3 Kondensatets pH

Det finns olika uppfattningar om vilka pH som är optimala för tungmetalljonbytare. Under pilotförsöken testades 2+-jonbytare i området pH 3-8, Hg-jonbytare i området pH 4-8, och As-jonbytare i området pH 5-8 utan att vi såg någon skillnad i tungmetallavskiljningsgrad som funktion av pH.

Tungmetalljonbytarna är pH-stabila inom ett stort område. Enligt leverantörsuppgifter klarar 2+-jonbytarna Lewatit TP 207 och Resinex CH-23 pH 1,5-9 respektive pH 0-14, vilket ju krävs om de ska kunna regenereras och konditioneras med syra och lut. Hg-jonbytaren Lewatit TP 214 klarar enligt leverantörsuppgifter också ett brett pH-intervall, pH 1-10.

As-jonbytaren Lewatit FO 36 klarar enligt leverantörsuppgifter inte surt pH, utan bara pH 4-11. Vid pH<4 börjar järnoxiden, som jonbytaren är dopad med, lösas upp. Det samma gäller också för den järnoxidbaserade As-massan Bayoxide E33.

pH 9 och högre används normalt vid tungmetallfällning. Vid så högt pH riskerar man därför utfällning av metallhydroxider i jonbytarkolonnerna. Vid högt pH ökar också risken för karbonatutfällning om det finns hårdhet närvarande i kondensatet.

Vätejonen H^+ ligger ganska upp högt i 2+-jonbytarnas selektivitetsordning. Detta betyder att många tungmetalljoner trängs undan av H^+ . Ju högre H^+ -koncentrationen är, eller med andra ord ju lägre pH är, desto lättare trängs tungmetallerna ut. Tungmetaller som kommer långt ner i selektivitetsordningen trängs ut först. Den alkaliska jordarts-

metallen Ca^{2+} , som kommer efter tungmetallerna i selektivitetsordningen, börjar lossnar alternativt fastnar inte vid $\text{pH} < 4,4^6$. Vid ännu lägre pH börjar också tungmetallernas absorption att störas.

Rökgaskondensat från kondenseringsanläggningar utrustade med pH-justering har ofta ett pH i området kring pH 6,5. Detta pH är lämpligt för alla tre jonbytyperna, 2+-, Hg- och As-jonbytare.

5.3.4 Kondensatets salthalt

Survatten, som kommer från det första steget i avfallspannors skrubbnings- och kondenseringsanläggningar innehåller mycket HCl och H_2SO_4 som härrör från salter i avfallet. Vid neutralisering tillkommer dessutom NaOH och i stora avfallseldade anläggningar normalt också $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Survattnets salthalt kan vara så hög att den nästan är i nivå med salt- eller jonkoncentrationen i den syra-, lut- eller saltlösning som normalt används vid regenerering av olika typer av jonbytare, däribland 2+-jonbytare.

För regenerering av 2+-jonbytare Lewatit TP 207 rekommenderar leverantören en HCl-koncentration på 150 g/l, vilket är motsvarar en salthalt i nivå med salthalten i survattnet från avfallseldade Sysav P1+P2. Under våra pilotförsök såg vi att tungmetaller inte fastnade ordentligt på jonbytare vid en salthalt på 150 g/l NaCl. Detta observerades med alla jonbytyper, 2+-jonbytare, Hg-jonbytare likaväl som As-massa.

Vid en tio gånger lägre salthalt, 15 g/l NaCl, fastnade alla tungmetallerna. Den alkaliska jordartsmetallen Mg^{2+} , som har ännu lägre affinitet till tungmetalljonbytare än Ca^{2+} , fastnade däremot inte ordentligt. Detta tyder på att jonbytarens kapacitet att ta upp metaller är försämrade, så att alla tungmetaller kommer att fastna lite sämre än vanligt och därför hamna längre ner i jonbytare, närmare kolonnutloppet.

Salthalten på 15 g/l NaCl är ungefär dubbelt så hög som den analyserade salthalten i quenkvattenprovet från samförbränningspannan i Linköping vid vårt besök. Linköpings erfarenhet, att As-massan i deras quenkvattenrening har behövt bytas ut tidigare än beräknat, stämmer väl med våra pilotförsöksresultat nämligen att salthalten är lite för hög för optimalt tungmetallupptag.

Återföring av survatten

Ett alternativ till att rena quench- eller survatten är att återföra detta vatten till pannan, förutsatt att man har möjlighet att avskilja vattenlösliga sura ämnen såsom sulfater och klorider i stoftfiltret så att man inte riskerar någon anrikning av korrosiva ämnen i panna och rökgassystem. Detta görs i Skövde och på Sysavs P1+P2. Vi tog inga vattenprover från dessa anläggningar inom ramen för detta projekt, men analysdata finns i en tidigare rapport⁷. Salthalten i survattnet från avfallspannan i Skövde motsvarar ungefär 15 g/l NaCl, medan survattnet från Sysav P1+P2 som tidigare nämnts är tio gånger så salt. Dessa vatten skulle alltså varit olämpliga att rena med enbart jonbytare, på grund av sin salthalt.

⁶ Info från Stefan Andersson, Lanxess

⁷ Rapport 1184 "Benchmarking of flue gas condensate cleaning technologies in waste-to-energy plants"

5.3.5 Låga utsläppskrav

Hg

Med Hg-jonbytare kommer man normalt ner i lägre Hg-halter än med 2+-jonbytare eller As-jonbytare. Under pilotförsöken kom vi ner till <0,02 µg/l som lägst med Hg-jonbytaren. Med 2+-jonbytare och As-jonbytare kom vi bara ner till 1-2 µg/l.

Hg-jonbytaren är ungefär dubbelt så dyr som 2+-jonbytare och installeras därför företrädesvis om anläggningarna har låga krav på Hg-utsläpp.

As

Likaså kan det krävas As-sektiv jonbytare eller As-sektiv massa vid krav på riktigt låga As-utsläpp. Två av de intervjuade anläggningarna, Skövde och Sysav P1+P2, har As-massa efter 2+- och Hg-jonbytarna för att ta eventuell As som inte har fastnat i jonbytarna.

Under pilotförsöken kom vi ner till As-halter under detektionsgränsen 0,5-0,6 µg/l med As-massa och As-jonbytare. Med 2+- och Hg-jonbytare kom vi bara ner till 1-4 µg/l.

5.3.6 Avhärdning av rökgaskondensat

Det har förekommit att man har installerat avhärdningsfilter i rökgaskondensatreningsanläggningar. Detta har ibland gjorts för att säkerställa att inget Ca finns kvar i kondensatet när det återvinns i avsaltningens anläggningen. Ofta har dock avhärdningsfiltren installerats för att ta upp hårdhet från råvatten som används som backup eller nödkylning i kondenseringsanläggningen, råvatten som leds in till avsaltningen via kondensatledningen. Syftet har då snarare varit att ta bort hårdhet ur råvatten än att ta bort det ur kondensat.

Våra pilotförsök har visat att avhärdningsfilter, även om de inte är selektiva för tungmetaller, ändå tar upp en hel del tungmetaller ur kondensatet. Så mycket som 90-100% av kondensatets tvåvärda tungmetaller som t ex Zn fastnade i avhärdningsjonbytaren.

När avhärdningsfiltret regenereras kommer tungmetallerna att lossna och behöva tas omhand. Avhärdningsfilter bör därför inte installeras på kondensatledningen, utan enbart på råvattenledningen innan råvattnet matas in i kondensatledningen.

5.4 Vilken sorts tungmetalljonbytare ska man välja?

Idag kombineras ofta flera typer av tungmetalljonbytare i kondensatreningsanläggningar. Olika anläggningar har valt olika strategier. Vissa anläggningar använder 2+-jonbytare för att avlägsna Zn, medan andra använder As-massa för samma sak. Hg-jonbytare placeras ibland före och ibland efter 2+-jonbytare. Bland anläggningarna som vi har intervjuat förekommer alla dessa alternativ.

5.4.1 Kombinationer av olika tungmetalljonbytare

När tungmetalljonbytare installeras på nya anläggningar väljs ofta kombinationer av flera jonbytartyper, eftersom man är osäker på vilken kondensatsammansättning man kommer att få. Så var fallet i Skövde, där man från början valde både 2+-jonbytare, Hg-jonbytare och As-massa. Det förekommer också att man ändrar jonbytartyp vid massabyte. I Hässleholm ersattes en av de två ursprungliga Hg-jonbyttarna med 2+-jonbytare när man bytte massa, eftersom man hade problem med för höga Zn-utsläpp.

Hälften av de intervjuade anläggningarna hade mer än en tungmetalljonbytartyp. Ordningen mellan 2+- och Hg-jonbytare varierade. As-massan var alltid placerad sist.

Tabell 20. Ordningsföljd tungmetalljonbytare

Table 20. Order of ion-exchangers

	Tungmetalljonbytare
Staffanstorp	2+
Kalmar	2+ → Hg
Hässleholm	Hg → 2+
Händelö	Hg
Linköping	As
Västerås	Hg
Nyköping	Hg
Karlskoga	Hg → 2+
Skövde	Hg → 2+ → As
Sysav P1+P2	2+ → Hg
Sundsvall	2+
Sysav P3	Hg → 2+ → As

Skälet till att installera Hg-jonbyttaren före 2+-jonbyttaren brukar vara att man vill fånga upp Hg så tidigt som möjligt, och inte sprida det lägre nerströms i anläggningen.

Hg-jonbyttaren tar inte bara Hg utan också andra tungmetaller som Cu och Pb. Också en hel del Zn togs upp vid våra pilotförsök. Detta behöver dock inte innebära något problem för jonbyttarkapaciteten. Eftersom Hg binds hårdare än övriga tungmetaller, så bör Hg tränga ut övriga tungmetaller som eventuellt har hunnit fastna i Hg-jonbyttaren. De utträngda tungmetallerna måste i så fall fångas upp av efterföljande 2+-jonbyttare.

5.4.2 As-jonbyttare/massa i stället för 2+-jonbyttare

Det finns också anläggningar med enbart As-massa. Ofta har As-massan valts som ett alternativ till 2+-jonbyttare för att sänka tungmetallhalten allmänt, inte bara As. Detta är fallet i Linköpingsanläggningen som besöktes inom ramen för projektet. Här installerades As-massan för att sänka Zn-halten i quenchvattnet innan det släpps ut till recipient. Enligt analys av vattenprover som togs vid vårt besök sänks halten av diverse tungmetaller med 90% i As-massan, förutom As också t ex Mn, Ni, Pb och Zn.

As-massa eller As-jonbytare är därför ett alternativ till 2+-jonbytare. As-massa och 2+-jonbytare har ungefär samma pris per liter.

Tungmetallkapacitet

Som nämnts tidigare har vi inte kontrollerat hur bra jonbytarens kapacitet stämmer överens med den kapacitet som anges av leverantörerna, på grund av att jonbytarens kapacitet inte mätades under försöken. Vi har inte heller några leverantörsuppgifter på As-massans och As-jonbytarens kapacitet för andra tungmetaller än As, trots att erfarenheten har visat att också andra tungmetaller fastnar.

Vid analys av jonbytarens tungmetallinnehåll efter pilotförsök 1 och 2 såg vi att As-massan Bayoxide E33 innehöll ungefär hälften så mycket Zn som 2+-jonbytarens. Också halten av en del andra metaller som t ex Pb var ungefär hälften av halten i 2+-jonbytarens. Detta tyder på att As-massans kapacitet för andra tungmetaller än As är ungefär hälften av 2+-jonbytarens.

As-jonbytarens Zn-halt efter pilotförsöket med alternativa jonbytare var bara drygt 10% av 2+-jonbytarens Zn-halt. (Halten i As-jonbytarens var faktiskt högre än i As-massan efter pilotförsök 1 och 2, men det beror på att kondensatet innehöll mer tungmetaller.)

As-massan Bayoxide E33 innehåller enligt datablad >70% Fe_2O_3 , vilket motsvarar närmare 50% Fe. As-jonbytarens Lewatit FO 36 innehöll enligt våra analysresultat också ganska mycket Fe, cirka 200 g/kg TS eller 20% av TS. As-massan är dock kompaktare än As-jonbytarens, den har ungefär dubbelt så hög densitet. Detta bidrar ytterligare till att man får plats med en större järnoxidmassa i samma kolonnvolym med As-massan än med As-jonbytarens, därmed dock inte sagt att all järnoxid i As-massan verkligen är tillgänglig för tungmetalljonbyte.

Regenerering

Den totala kapaciteten är naturligtvis en viktig faktor i valet mellan 2+-jonbytare och As-massa, särskilt om man har höga Zn-halter och är beroende av att ha så hög kapacitet som möjligt för att inte driftkostnaden för ny massa ska skena iväg.

En annan faktor att beakta, utöver literpris och kapacitet, är att 2+-jonbytarens kan förses med regenerering.

Kapacitet som funktion av tungmetallhalt

Ytterligare en komplicerande faktor är att jonbytarens kapacitet också är beroende av tungmetallkoncentrationen, eftersom inbindningen av tungmetaller till jonbytarens funktionella grupper är en jämviktsreaktion. Vid lägre halt blir inbindningsgraden lägre. Därmed blir också kapaciteten lägre. Detta innebär att det kan krävas en större jonbytarevolym för att t ex uppnå 95% avskiljning av Hg vid en låg halt i inkommande kondensat än 95% avskiljning vid en högre halt.

6 Slutsatser

Resultaten från pilotförsöken kan sammanfattas i ett par punkter:

- Rök-gaskondensatets pH är inte särskilt kritiskt för de tungmetallselektiva jonbytarnas funktion. Inom pH-området pH 5-8, som är typiskt för rök-gaskondensat, var tungmetallavskiljningsgraden ganska konstant under våra försök. Rök-gaskondensat från kondenseringsanläggningar utrustade med pH-justering har ofta ett pH i området kring pH 6,5. Detta pH är lämpligt för alla tre jonbyttartyperna, 2+-, Hg- och As-jonbyttare. Någon ytterligare pH-justering behövs därför inte, förutsatt att man kan säkerställa att pH inte avviker från detta värde. Om tungmetallselektiva jonbyttare installeras efter tungmetallfällnings- eller NH₃-avskiljningsanläggningar, där man har pH 9-11, bör pH-sänkning göras före tungmetalljonbytarna.
- De tungmetallselektiva jonbytarna är visserligen selektiva, men inte obegränsat selektiva. Hg-jonbyttare tar upp mer än bara Hg. As-massa och As-jonbyttare tar upp mer än bara As. Detta bör hållas i åtanke när man försöker förutsäga jonbytarnas kapacitet och gångtider.
- Vanlig avhärtningsjonbyttare tar också upp tungmetaller, även om Ca tas upp i första hand. När avhärtningsfiltret regenereras kommer tungmetallerna att lossna och behöva tas omhand. Avhärtningsfilter, som är till för att avhärta råvatten som används som backup eller nödkylning i rök-gaskondenseringsanläggningar, bör därför inte installeras på kondensatledningen. De bör sitta på råvattenledningen innan råvattnet matas in i kondensatledningen.
- Tungmetallselektiva jonbyttare kräver partikelfritt kondensat, eftersom de fungerar som ett partikelfilter och kommer att sätta igen så småningom om de belastas med partiklar. De bör därför inte installeras om man inte kan säkerställa att kondensatet är partikelfritt, genom att man har en långtgående stoftrening eller genom en väl fungerande partikelavskiljning i kondensatströmmen före jonbyttaren.
- Tungmetallselektiva jonbyttare lämpar sig inte för rening av neutraliserat survatten, i alla fall inte om survattnet har hög salthalt. Ett alternativ till att rena quenche- eller survatten är att återföra detta vatten till pannan, förutsatt att man har möjlighet att avskilja vattenlösliga sura ämnen såsom sulfater och klorider i stoftfiltret så att man inte riskerar någon anrikning av korrosiva ämnen i panna och rök-gassystem.
- Tungmetallselektiva jonbyttare, som sätts in som polisfilter efter fällningsbaserade kondensatrening-anläggningar, kan störas av resthalter TMT 15. Särskilt gäller detta 2+-jonbyttare. As-jonbyttare störs mindre. Om TMT-resthalten inte är alltför stor, bör ändå 2+-jonbyttare kunna användas som polisfilter för att t ex sänka Zn-halten, om det finns betydligt mer Zn än TMT kvar i kondensatet när det kommer till jonbyttaren och störningen från TMT därmed blir begränsad. As-jonbyttare verkar kunna användas utan risk för att TMT-resthalter stör.

7 Rekommendationer

Baserat på resultaten från pilotförsöken, som sammanfattats i kapitel 9, kan följande rekommendationer ges:

- Om rökgaskondensatet har ett pH i området kring pH 6,5 behövs inte någon ytterligare pH-justering före tungmetalljonbytarna, förutsatt att man kan säkerställa att pH inte avviker från detta värde. Om tungmetalljonbytare installeras efter tungmetallfällnings- eller NH₃-avskiljningsanläggningar, där man har pH 9-11, bör pH-sänkning göras före tungmetalljonbytarna.
- Vid dimensionering och när man försöker förutsäga tungmetalljonbytarnas kapacitet och gångtider bör man ta hänsyn till att tungmetalljonbytarna inte är obegränsat selektiva utan tar upp ett antal olika tungmetaller.
- Avhärdningsfilter, som är till för att avhärda råvatten som används som backup eller nödkylning i rökgaskondenseringsanläggningar, bör inte installeras på kondensatledningen utan på råvattenledningen innan råvattnet matas in i kondensatledningen.
- Tungmetalljonbytare bör inte installeras om man inte kan säkerställa att kondensatet är partikelfritt.
- Tungmetalljonbytare lämpar sig inte för rening av neutraliserat survatten om survattnet har hög salthalt.
- Om tungmetalljonbytare installeras efter fällningsanläggningar där TMT 15 doseras, bör man beakta att 2+-jonbytarnas funktion kan störas av TMT-resthalter.

8 Förslag till fortsatt forskningsarbete

Pilotförsöken som beskrivs i denna rapport genomfördes med en pilotrigg som var så stor att det inte fanns risk för tungmetallgenombrott. Jonbytarna blev alltså inte mättade. Vi har därför inte kunnat kontrollera hur bra jonbyternas kapacitet stämmer överens med den kapacitet som anges av leverantörerna. Pilotförsöken gav inte heller några svar på om och i så fall hur jonbyternas kapacitet påverkas av kondensatets tungmetallhalt, pH, salthalt och närvaro av konkurrerande tungmetaller.

Kunskap om jonbyternas kapacitet är en viktig parameter för tungmetalljonbytaranläggningens ekonomi. Både anläggningserfarenheter och våra pilotförsök har t ex visat att både As-massa och 2+-jonbytare kan vara lämpliga för att avskilja t ex Zn. Eftersom priset per liter är ungefär det samma, är kapaciteten viktig för att välja rätt.

Jonbytar kapaciteten kan lämpligen bestämmas vid laborieförsök, med jonbytar-kolonner som är mindre än kolonnerna som vi använde vid pilotförsöken. Vi föreslår att man gör försök med verkligt rökgaskondensat med varierande sammansättning för att få svar på frågan ovan, om och i så fall hur jonbyternas kapacitet påverkas av kondensatets tungmetallhalt, pH, salthalt och närvaro av konkurrerande tungmetaller.

9 Referenser

9.1 Intervjuade anläggningar

Jorge Torres, Staffanstorp fjärrvärme, E.ON, 0704-132 194, jorge.torres@eon.se

Robert Stensson, Kalmar Energi, 0480-45 10 00, robert.stensson@kalmarenergi.se

Peter Andersson, Hässleholm Miljö, 0451-26 82 00, peter.andersson@hassleholm.se

Anna Edebo och Sara Bergqvist, Händelöverket, Norrköping, E.ON, 040-25 50 00, anna.edebo@eon.se, sara.bergqvist@grontmij.com

Dennis Olsson, Tekniska verken i Linköping, 013-20 90 83, dennis.olsson@tekniskaverken.se

Mikael Matusiak, Sysav Energi, Malmö, 040-635 23 57, mikael.matusiak@sysav.se

Linus Fogelberg, Mälarenergi, Västerås, 021-39 55 54, linus.fogelberg@malarenergi.se

Lars-Ove Börjars, Idbäckverket, Nyköping, Vattenfall, 070-695 28 29, lars-ove.borjars@vattenfall.com

Sven Keereweer, Karlskoga Energi, 070-611 07 69, sven.keereweer@karlskogaenergi.se

Håkan Johansson, Värmekällan, Skövde, 0500-49 95 39, hakan.r.johansson@skovde.se

Elisabet Lindgren, Korstaverket, Sundsvall Energi AB, 060-19 24 63, elisabet.lindgren@sundsvallenergi.se

9.2 Övriga kontakter

Niclas Winge, Eurowater, 070-698 51 49, niclas.winge@eurowater.se

Stefan Andersson, Lanxess, 0702-84 13 94, stefan.andersson@lanxess.com, stefan.andersson@bayer.com

Kati Koskela, Lanxess, 0049-2151 88 4056, kati.koskela@lanxess.com

Vivek Naik, Thermax, 001-248 468 0541, vnai@thermax-usa.com

Rüdiger Peldszus, Evonik, 0049-6181 59 2854, ruediger.peldszus@evonik.com

Bilagor

A Anläggningar intervjuade vid besök

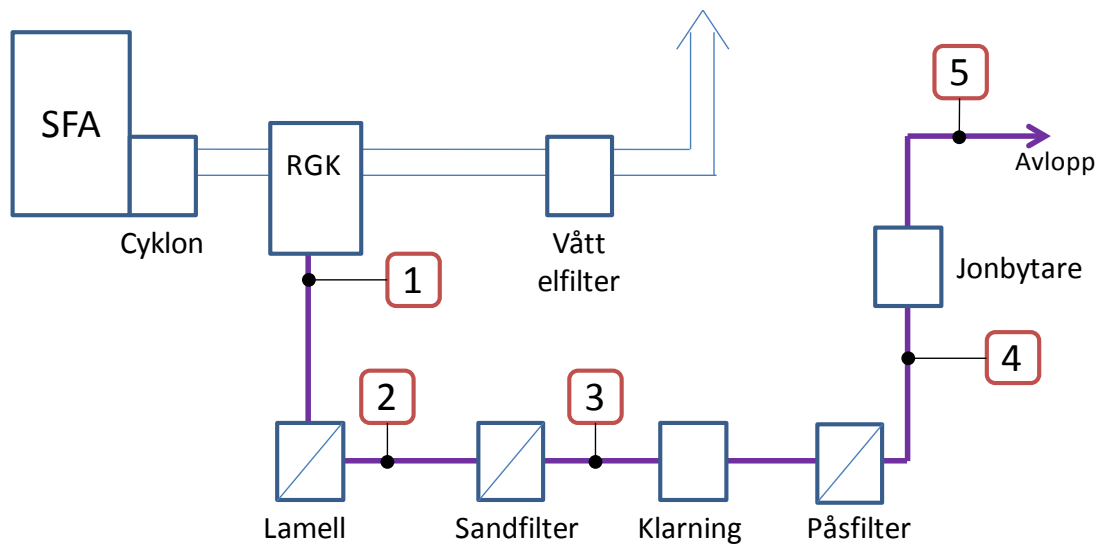
A.1 E.ON, Staffanstorp

Anläggning och kontaktpersoner	SFA – Staffanstorp fjärrvärme, E.ON Kjell Arne Blomqvist, 0703-361882, Jorge Torres, 0704-132 194 jorge.torres@eon.se
Panna och bränsle	KMV Rosterpanna från 1986 5,5 MW Bränsle: stamvedsflis (100%), fukthalt ca 40%
Rökgasrening	Stoftavskiljare (multicyklon) och vått elfilter (saltspärr) Elfiltret: 1 sektion
Våt rökgasrening och kondensering	Svensk Rökgasenergi 2004 Ca 0,9 MW 2 parallella sidor (varm och kall) pH-justering med citronsyra
Kondensatrening	Lamell → sandfilter → klarvattentank → påsfilter (2008) → jonbytare (2008) → Avlopp
Tungmetalljonbytare	Allmänselektiv (2+) tungmetalljonbytare (Eurowater) installerad 2008 Dimensionerat flöde: 3 m ³ /h Jonbytarmassa, 200 l (Lewatit TP 207) utbytt 2013

Pannan i Staffanstorp eldas med stamvedsflis och har sedan den byggdes 1986 kompletterats med rökgaskondensator 2004. Anläggningen är i drift hela året förutom under revisionsperioden på 2-3 veckor. Rökgaskondensorn är i drift när värmelasten är >2MW, vilket är större delen av året.

Efter att rökgaskondensorn driftsatts var det vissa problem med att nå utsläppskrav på kondensatet. För att avhjälpa dessa problem installerades påsfilter och jonbytare 2008 från Eurowater. Sedan jonbytaren togs i drift har massan bytts en gång, 2013. Detta efter att jonbytarmassan till viss del följt med utgående vatten till avlopp.

Från kondensorn i Staffanstorp kommer kondensatet i två parallella flöden, ett varmt kondensatflöde och ett kallt kondensatflöde. Dessa flöden leds gemensamt, efter pH-justering med citronsyra, till lamellseparator, sandfilter, klarvattentank, partikelfilter (påsfilter) och jonbytare.



Figur 1. Kondensatrening Staffanstorp

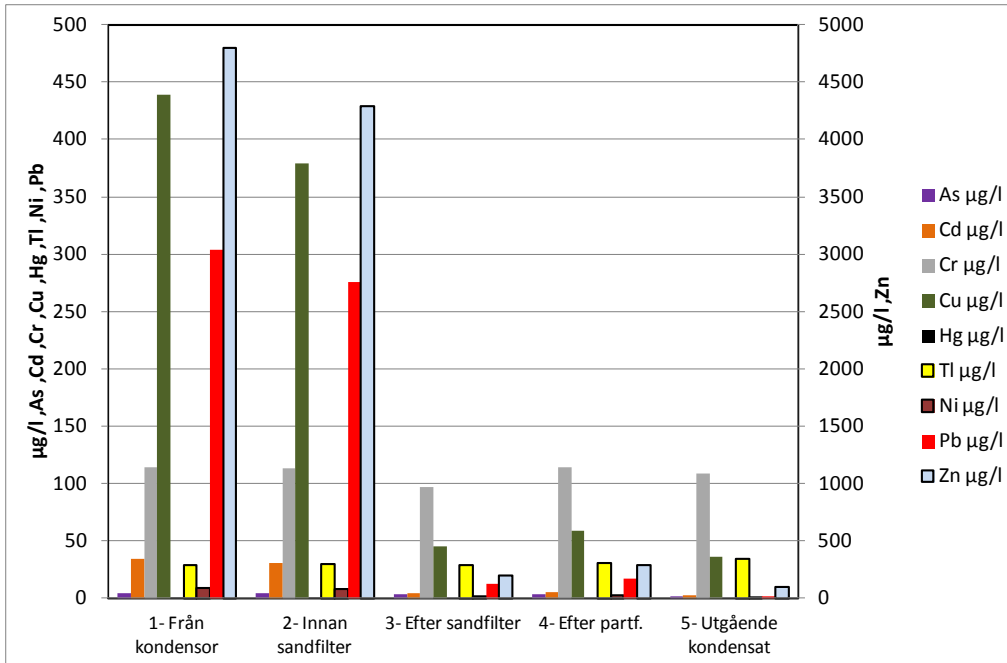
Figure 1. Treatment of flue gas condensate at Staffanstorp

Analys

Vid provtagning 2014-03-19 var effekten från pannan 3,4 MW och 0,5 MW från rökgaskondensering. Bränslet vid provtagningstillfället var normalt, 100% stamvedsflis. Partikelfilter hade bytts precis innan vattenproverna togs.

Vid provtagningstillfället syntes det tydliga färgförändringar på utgående condensat (grå-svart) och vattnet efter sandfiltret, som var halvklart. Efter partikelfiltret och jonbytare var vattenprovet klart.

Figur 2 visar tungmetallhaltererna i rökgaskondensatflödet i de olika reningsstegen vid provtagningstillfället.



Figur 2. Tungmetallhalter i rökgaskondensat Staffanstorp 2014-03-19

Figure 2. Heavy metals in flue gas condensate from Staffanstorp, 19 March 2014

Som synes i Figur 2 innehåller kondensatet höga halter av Zn och Cu. En stor del av dessa tungmetaller fastnar i sandfiltret. Även halten av Pb är betydligt lägre efter sandfiltret än före sandfilter.

Jonbytaren minskar koncentrationen av samtliga tungmetaller förutom Cr och Tl. I princip är halten av Cr och Tl oförändrad genom hela kondensatreningen. Inkommande vatten till jonbytaren hade vid provtillfället pH 8,4.

Utsläppsvillkor

För utsläpp av renat vatten från kondensorn är endast halten av susp och pH reglerade i miljötillstånden för verksamheten i Staffanstorp. Dock görs tungmetallanalyser på utgående vatten regelbundet för kontroll gentemot gällande ABVA-norm för Staffanstorp.

A.2 Moskogen

Anläggning och kontaktpersoner	Moskogen, Kalmar Energi Robert Stensson, vx 0480 – 45 10 00 robert.stensson@kalmarenergi.se
Panna och bränsle	BFB (Metso) från 2009 90 MW, 70% grot, 25% bark, 5% spån
Rökgasrening	SNCR med ammoniak, elfilter med 3 sektioner
Våt rökgasrening och kondensering	Rökgaskondensering med uppfuktare (Metso) från 2009 25 MW, ~25 m ³ /h pH-justering med NaOH (NaOH-förbrukning 100 m ³ /år)
Kondensatrening	Ursprungligen NH ₃ -stripper → Bernoullifilter → UF → tungmetalljonbytare → kolfilter (Metso/Hyxo) Sedan 2012 har man sandfilter → NH ₃ -stripper → kolfilter → tungmetalljonbytare (Eurowater) pga problem med UF
Tungmetalljonbytare	2+-jonbytare (Lewatit TP 207) + Hg-jonbytare (Purolite S920) pH-sänkning från pH 10-11 till pH 6,7-7 görs före kolfilter Jonbytarvolym 1500 liter/filter, flödeskapacitet 20 m ³ /h

När Moskogens biopanna togs i drift var den försedd med rökgaskondensering och kondensatrening med NH₃-stripper, UF, tungmetalljonbytare och kolfilter. UF hade ingen backspolning och man hade mycket problem med att membranen satte igen och gick sönder.

2012 togs UF bort. Numera sitter tungmetalljonbytarna efter sandfilter och kolfilter. Sandfiltren är överdimensionerade, med en kapacitet på 2*45 m³/h. Tillsammans med kolfiltret ger detta en acceptabel partikelavskiljning före tungmetalljonbytarna. Avskiljningen är dock inte lika bra som med UF. Med UF kom man ner till ~0,1 mg/l susp, med sandfilter kommer man ner till ~2 mg/l.

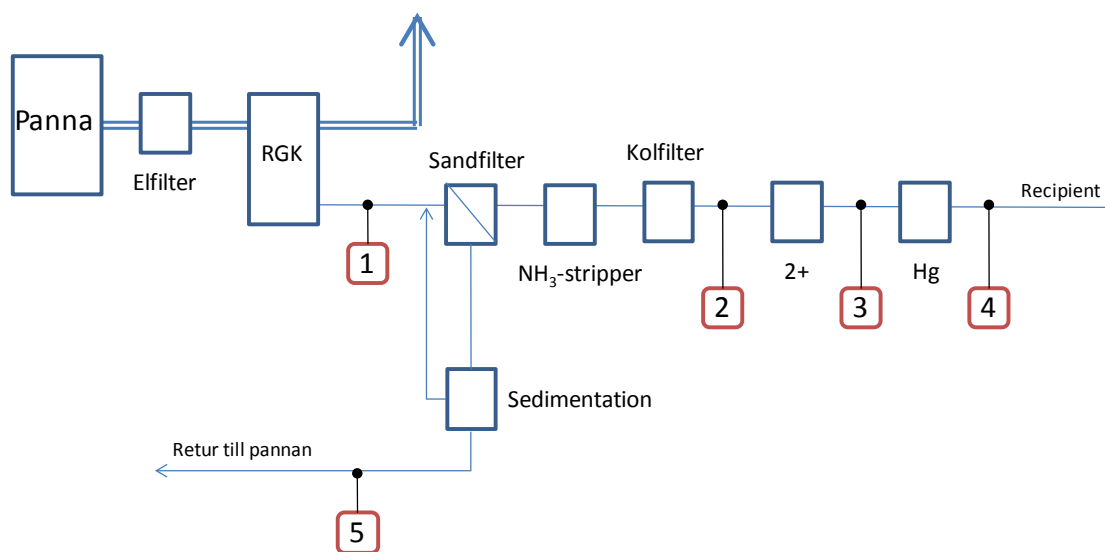
Rejektet från sandfilter sedimenteras i tank och leds därifrån tillbaka till pannan via bränslebandet (~2 m³ under 0,5 h en gång per dygn).

Kondensatet pH-justeras till pH 10-11 före NH₃-strippern och till pH 6,7-7 före kolfiltret. Det behöver därefter inte pH-justeras ytterligare, utan släpps direkt ut till recipient efter tungmetalljonbytarna.

Tungmetalljonbytarna består av ett filter med 2+-jonbytare följt av ett filter med Hg-jonbytare. 2+-jonbytare är inte försedd med utrustning för regenerering. Filtren är på gränsen till för små, eftersom kondensatflödet har ökat till 25 m³/h sedan pannan togs i drift. Filterbehållarna, som ursprungligen var plastlinade stålbehållare, har ersatts med stålbehållare på grund av problem med att liningen släppte när kondensattemperaturen översteg 50°C. Också de nya behållarna har fyllts med 1500 liter massa vardera.

Kolfilter och tungmetalljonbytare backspolas 1-2 gånger per år. Backspolning görs på grund av ökande filtertryckfall (från normalt 0,4 bar till 1,5 bar) och sjunkande flödeskapacitet (från 27 m³/h till 18 m³/h). Man har problem med detta särskilt under dellast vår och höst när kondensatflödet varierar. Backspolning medför risk för omblandning, varvid förbrukad massa kan hamna närmast filterutloppet så att man tappas filterkapacitet. Man har dock ännu inte sett några tecken på omblandning och kapacitetsförlust.

Både 2+-jonbytarmassan och Hg-jonbytarmassan har bytts en gång sedan anläggningen togs i drift 2009.



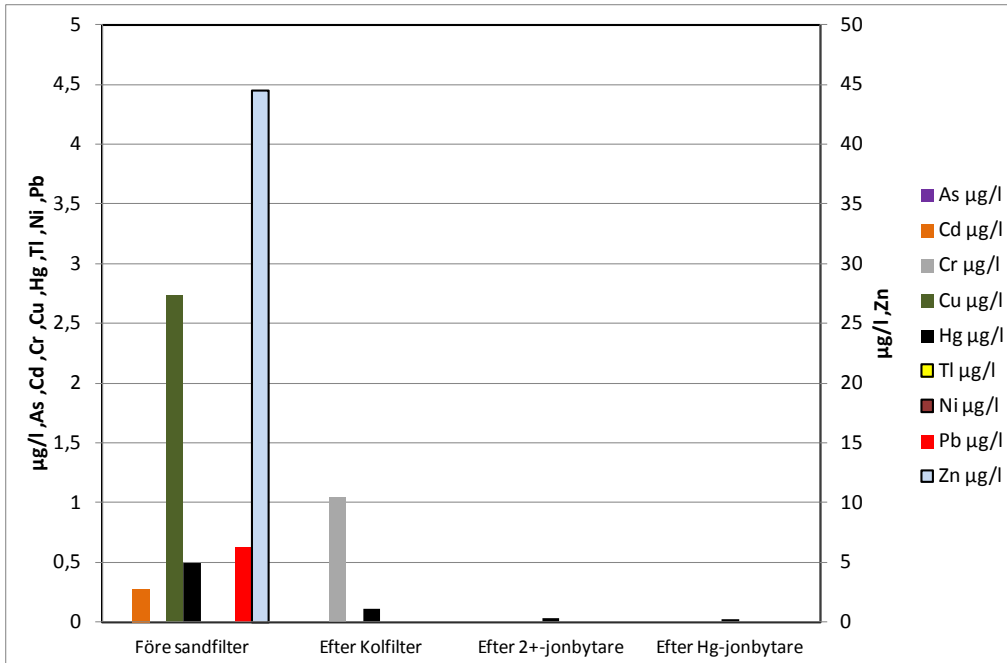
Figur 3. Kondensatrening Moskogen

Figure 3. Treatment of flue gas condensate at Moskogen

Analyser

Vid anläggningsbesöket 2014-03-05 togs prover ut enligt markeringarna 1-5 i Figur 3. Pannlasten var ~85 MW och kondenseringsseffekten ~20 MW.

I Figur 4 ses tungmetallhalterna i rökgaskondensatet efter de olika reningsstegen.



Figur 4. Tungmetallhalter i rökgaskondensat Moskogen 2014-03-05

Figure 4. Heavy metals in flue gas condensate from Moskogen, 5 March 2014

Rökgaskondensatet innehåller bara låga halter tungmetaller. Efter filtrering i sand- och kolfilter återstår detekterbara halter bara av Cr och Hg. (Den uppmätta Cr-halten är högre än i orenat kondensat före sandfilter, vilket tyder på att analysen är osäker på grund av den låga halten.) Efter jonbytarna detekteras bara 0,03 µg/l Hg.

Utsläppsvillkor

Utsläppsvillkor samt medelvärden av månadsmedelvärden för rökgaskondensat från Moskogen ses i Tabell 1.

Tabell 1. Utsläppsvillkor, kondensat till recipient

Table 1. Emission requirements, condensate water to recipient

Metall	Månadssvillkor (µg/l)	Medel 2011-13 (µg/l)
As	5	0,7*
Cd	2	0,1*
Cr	25	1,5*
Hg	1	0,5*
Ni	10	1,3*
Pb	10	0,5*
Zn	100	11

*Medelvärdena är konservativt räknade eftersom värden lägre än detektionsgränsen har räknats som om de ligger på detektionsgränsen.

A.3 HR150, Hässleholm, Beleverket

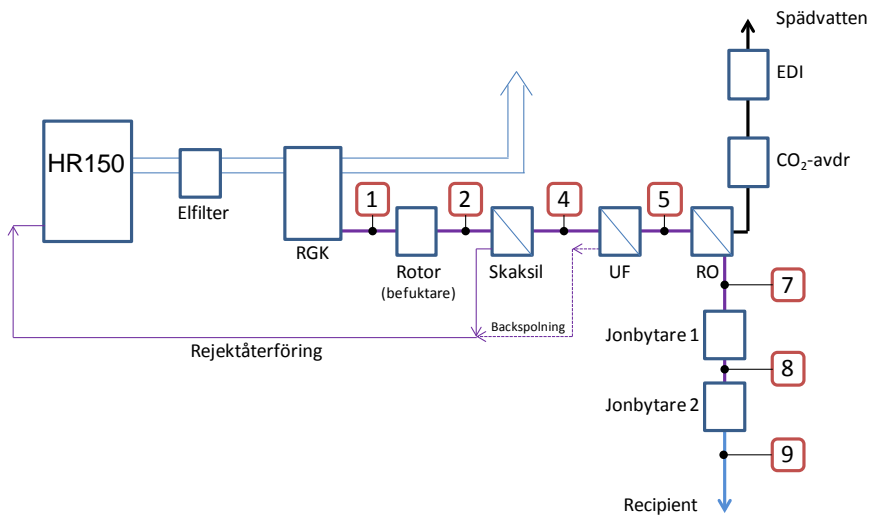
Anläggning och kontaktpersoner	HR150 Peter Andersson, vx 0451 – 26 82 00 peter.andersson@hassleholm.se
Panna och bränsle	KMW rosterpanna från 2010/2011, 30 MW Biobränslepanna, >95% GROT, <5% belefis
Rökgasrening	SNCR och elfilter (2 kammare).
Våt rökgasrening och kondensering	Rökgaskondensator (Radscan) ca 8 MW med lutdosering Rökgaskondensorn byggdes samtidigt som pannan Kondensatflöde: Normalt 2-3 m ³ /h
Kondensatrening	Rotor (befuktare) → skaksil → UF → RO → CO ₂ -avdrivning → EDI → spädvattenmatning Rejektflödet från RO leds till två tungmetalljonbytare → recipient Vattenreningen för HR150 är gemensam för en äldre rökgaskondensator som är ansluten till tre andra biopannor (HR130, HR40 och HR50)
Tungmetalljonbytare	2 st tungmetalljonbytare på 450 l i serie. I den första jonbytaren Lewatit TP 214 och i den andra jonbytaren TP 207 (sedan våren 2014).

HR 150 byggdes år 2010 och togs i drift eldningssäsongen 2010/2011. Anläggningen byggdes komplett med rökgaskondensering och kondensatrening. Kondensatreningen är gemensam för två rökgaskondensatorer, dels kondensorn som är ansluten till HR150, dels en äldre kondensator ansluten till tre biopannor.

Efter att pannan byggts har effekten i pannan ökat från 23 MW till 30 MW. Inför eldningssäsongen 2013/2014 har rejektansar installerats i pannan samt en rejekttank. Flödet till rejektansarna kommer från skaksil och UF.

Rökgaskondensatet går först till en rotor för uppfuktning av förbränningsluft. I rotorn sker en viss NH₃-avdrivning. Sedan sammanförs kondensatet med kondensat från den äldre kondensorn innan skaksilen. Efter skaksilen går kondensatet till UF-feedtank där pH-justering med lut sker (pH 6,6). Efter UF leds vattnet till en RO-feedtank och vidare till RO. Permeatet från RO:n går till spädvattenmatning efter ytterligare rening i form av CO₂-avdrivning och EDI.

RO-rejektet leds till recipient efter att ha passerat två tungmetalljonbytare. Tungmetalljonbytarna består av två seriekopplade jonbytare, först en Hg-jonbytare och därefter en 2+-jonbytare. Tidigare har det varit Hg-jonbytare i båda, men vid massabyte i den andra jonbytaren (våren 2014) byttes denna ut mot 2+-jonbytare. Anledningen till massabytet 2014 var höga halter av zink till recipient.

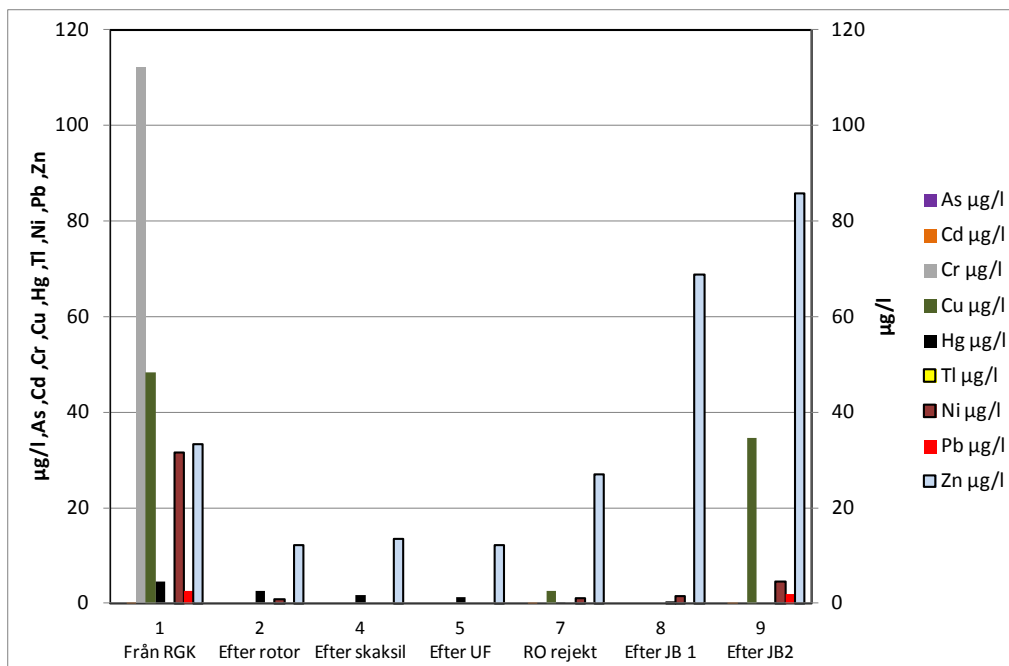


Figur 5. Kondensatrening Hässleholm, HR150.

Figure 5. Treatment of flue gas condensate in Hässleholm, HR150.

Analys

Vid provtagning 2014-04-10 var effekten 9,2 MW + 2,1 MW från rökgaskondensering. Bränslet vid provtagningstillfället var normalt. Endast HR150 var i drift vid provtagningstillfället, dvs inget condensat från den äldre rökgaskondensorn tillfördes. I Figur 6 syns halten av tungmetaller vid provtagningstillfället.



Figur 6. Tungmetallhalter i rökgaskondensat i Hässleholm 2014-04-10

Figure 6. Heavy metals in flue gas condensate, Hässleholm, 10 April 2014

Det framgår av Figur 6 att halten av tungmetaller ser ut att vara högre innan tungmetalljonbytarna än innan RO:n. Detta beror på att det är rejektet från RO:n som går till tungmetalljonbytarna. Utgående vatten från tungmetalljonbytare 2 indikerar höga halter av Cu och Zn. Detta trots att massan i denna jonbytare bytts till ny massa bara några veckor innan provtagningstillfället. Även prover tagna av bolaget själva har visat på höga halter framför allt av Cu efter massabytet.

Vid provtagningstillfället hade inkommande vatten till jonbytare 1 pH 7,7 och inkommande vatten till jonbytare 2 hade pH 7,4.

Utsläppsvillkor

Tillstånden för utsläpp till recipient (sedimentationsdamm) är nya och gäller från och med 2014-01-01.

Se Tabell 2 för gällande miljötillstånd.

Tabell 2. Utsläppsvillkor, kondensat till recipient.

Table 2. Emission requirements, condensate water to recipient.

Metall	Krav årsmedelvärden from 2014-01-01* (µg/l)	Krav 2011-04-01 – 2013-12-31* (µg/l)	HR150 2012* (µg/l)
As	5	100	<0,5
Cd	0,5	2	<0,1
Cr	20	50	2,1
Cu	15	50	1,4
Hg	0,15	2	<0,1
Ni	20	50	18
Pb	7	30	<0,5
Zn	100	200	61

* Från Miljörapport 2012, Beleverket.

Vid provtagningstillfället översteg halten av Cu kravet i villkoret. Vid ett senare provtagningstillfälle (2014-05-13) utfört av Hässleholm Miljö visade vattenanalysen efter jonbytare 2 halter på 3 µg/l Cu och 6 µg/l Zn, vilket ligger under gällande årsmedelvärden.

A.4 Händelöverket

Anläggning och kontaktpersoner	Händelöverket P11+P13, Norrköping Sara Bergqvist och Anna Edebo, E.ON, vx 040 – 25 50 00 sara.bergqvist@grontmij.com , anna.edebo@eon.se
Panna och bränsle	P11: Kolpanna (roster) från 1982, konverterad till bio 1996 90 MW, 80% RT + 20% skogsflis P13: CFB från 1993 130 MW, bio + 25% gummi + i nödfall kol
Rökgasrening	P11: SNCR med urea, textfilter med kalkdosering P13: Kalkdosering i CFB, SNCR med NH ₃ , elfilter
Våt rökgasrening och kondensering	Lamellkondensator (Pronea) från 2000-2001 Gemensam för P11 + P13, 38 MW Kondensatflöde max 38 m ³ /h
Kondensatrening	Ursprungligen CO ₂ -avdrivare → fällning → sandfilter (Pronea) Kompletterad med skaksil → UF → RO (Mercatus) på delström 2003 (för att kunna återvinna kondensat till mava) Kompletterad med NH ₃ -kontaktmembran (Radscan) 2010 pga skärpta krav på NH ₃ -utsläpp → avhärdning (Radscan) 2012 pga problem med NH ₃ -kontaktmembranet Kompletterad med tungmetalljonbytare (Radscan) 2012 pga problem med NH ₃ -membranet och för att avlasta avhärdningen samt minska utsläppet av tungmetaller
Tungmetalljonbytare	2 st parallella Hg-jonbytare med 710 liter massa i varje Massa: Tulsion CH-97 Flödeskapacitet: 38 m ³ /h pH cirka 7 (pH regleras i rökaskondensatorn till cirka pH 6,5 och ingen ytterligare pH-reglering görs före jonbytare)

När Händelöverkets samförbränningspannor P11 och P13 försågs med rökaskondensering 2000-2001 installerades först konventionell kondensatrening. Efter CO₂-avdrivning renas rökaskondensatet genom fällning och flockning av tungmetallerna, följt av filtrering i sandfilter. Slammet från sandfiltret förtjockas och avskiljs i lamell. Det reade kondensatet efter sandfilter leds till recipient.

Några år senare beslutade man att återvinna rökaskondensat för att spara råvatten vid produktion av spädvatten till pannornas vatten- och ångkrets. 2003 installerades därför UF och RO på en delström av kondensatflödet. Kondensatet renades här med skaksil, UF, RO (med lutdosering), CO₂-avdrivning, EDI och blandbädd. Det rena kondensatet leddes vidare till matarvattentankarna. När kondensat inte finns tillgängligt kan stadsvatten renas i samma anläggning. Stadsvattnet leds då via avhärdningsfilter in till

RO efter UF. Sedan 2008 renas inte rökgaskondensat i denna anläggning, utan bara stadsvatten, eftersom man har haft problem med otillräcklig avskiljning av bor som anrikades i matarvattnet. Försök pågår dock med att återuppta återvinningen av rökgaskondensat.

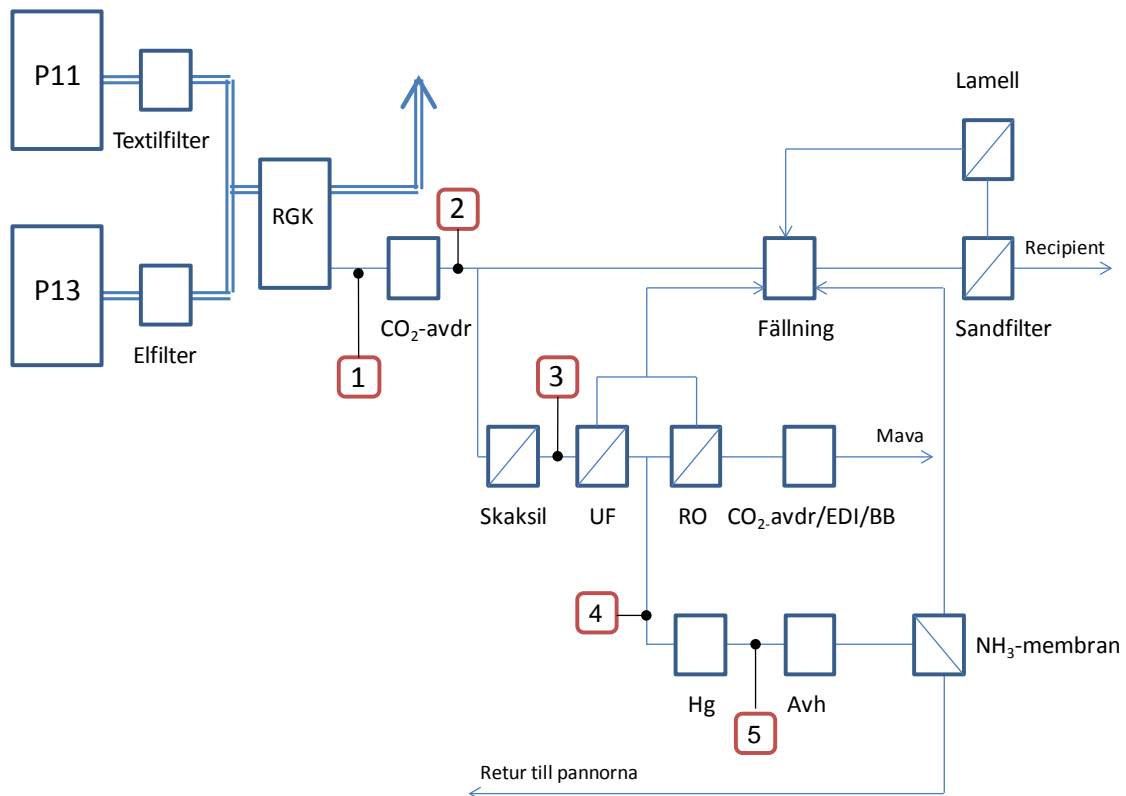
2010 kompletterades kondensatreningen med NH_3 -avskiljning i kontaktmembran, på grund av skärpta krav på NH_3 -utsläpp. I kontaktmembranen avskiljs NH_3 med hjälp av H_2SO_4 -lösning. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ -lösningen som bildas leds tillbaka till pannorna via bränslebandet (~100 liter/h). Rökgaskondensatet leds till kontaktmembranen efter UF. Om RO är i drift, leds RO-rejektet till kontaktmembranen.

Kontaktmembranen kräver att kondensatets pH höjs till pH 10-11 genom tillsats av lut, vilket gör att risken för kalkutfällning måste beaktas. Ursprungligen fanns skivfilter för att skydda kontaktmembranen från utfällning av eventuell hårdhet i kondensatet. Senare installerade man också avhärtningsfilter.

På grund av att man ändå fick problem med igensättningar i kontaktmembran och polisfilter före membranen, särskilt vid drift med dåligt bränsle, installerade man sommaren 2012 tungmetalljonbytare före avhärtningsfiltret. Tanken var att tungmetalljonbytare skulle avlasta avhärtningsfiltret och hjälpa till att skydda kontaktmembranen och samtidigt sänka utsläppen av tungmetaller ytterligare. Beroende på att tungmetalljonbytare installerades efter UF, som har byggts ut för att klara hela kondensatflödet, är det idag tungmetalljonbytare som tar hand om de kvarvarande tungmetallerna i renavattnet från UF. Tungmetallerna som hamnar i UF-rejektet tas omhand i fällning och sandfilter.

Tungmetalljonbytare består av två parallella filter med Hg-jonbytare. Jonbytare är liksom resten av kondensatreningen dimensionerade för $38 \text{ m}^3/\text{h}$, men flödet är under större delen av säsongen betydligt lägre. pH regleras i rökgaskondenseringens spolrets till pH 6,5-7,5. Ingen ytterligare pH justering finns före jonbytare.

Tungmetalljonbytare är inte försedd med utrustning för regenerering, utan jonbytaremassan måste skickas på destruktion när den är mättad. Detta har ännu inte behövts. Jonbytare kräver inte mycket tillsyn. De avluftas vid driftsäsongens början. Jonbytarefiltren körs alltid parallellt eftersom man är osäker på de har tillräcklig kapacitet för att köras i serie. Detta innebär att man inte har något polisfilter, så som man har när filtren körs i serie och man kan kontrollera tungmetallhalten efter första filtret.



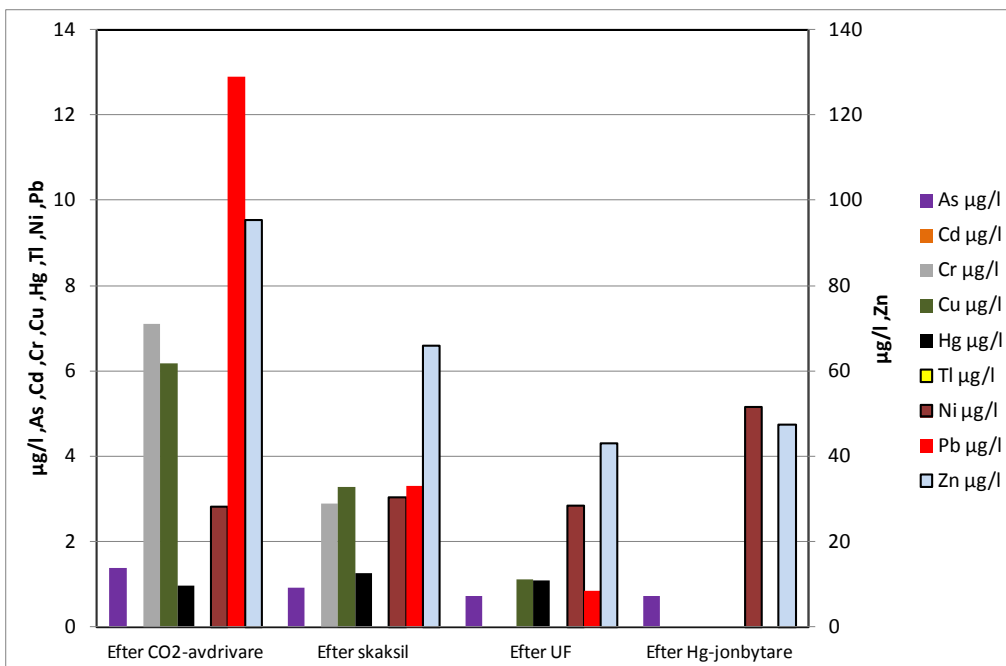
Figur 7. Kondensatrening Händelöverket P11+P13

Figure 7. Treatment of flue gas condensate at Händelö P11+P13

Analys

Vid anläggningsbesöket 2014-02-25 togs prover ut enligt markeringarna 1-5 i Figur 7. Bara P13 var i drift. Pannlasten var ~130 MW och kondenseringseffekten ~16 MW. Bränslet bestod av 17% RT-flis, 11% gummi och resten skogsbränsle.

I Figur 8 ses tungmetallhalterna i rökgaskondensatet efter de olika reningsstegen.



Figur 8. Tungmetallhalter i rökgaskondensat från Händelö P13 2014-02-25

Figure 8. Heavy metals in flue gas condensate from Händelö P13, 25 February 2014

En stor del av tungmetallerna avskiljs i skaksil och UF. I Hg-jonbytaren avskiljs förutom Hg även Cu och Pb. (Ni-halterna är osäkra på grund av osäker analys vid låga halter.)

Utsläppsvillkor

Utsläppsvillkor samt medelvärden av månadsmedelvärden för rökgaskondensat från Händelöverket ses i Tabell 3.

Tabell 3. Utsläppsvillkor, kondensat till recipient

Table 3. Emission requirements, condensate water to recipient

Metall	Villkor (µg/l)	Medel 2013 (µg/l)
As	60	5
Cd	5	0,1
Cr	70	2
Cu	70	7
Hg	5	0,2
Ni	70	2
Pb	50	4
Tl	30	0,1
Zn	700	200

A.5 KV 1, Linköping

Anläggning och kontaktpersoner	KKV 1, Panna 3, Tekniska verken i Linköping Dennis Olsson, 013-209083 dennis.olsson@tekniskaverken.se
Panna och bränsle	Panna 3. Oljepanna från 1962. Ombyggd till rosterpanna för bio/returflis 1985. 60 MW Bränsle: 85% RT + 10% GROT & bark + 5% plastrejekt
Rökgasrening	SNCR, elfilter med 3 sektioner. Urea som reduktionsmedel.
Våt rökgasrening och kondensering	Rökgasskrubber med quench (Pilum) från 2007, design 25 MW (körs med 15 MW) pH-justering med NaOH (förbrukning ca 350 ton/år)
Kondensatrening	2007 uppfördes vattenreningen med quench men utan tungmetalljonbytare och NH ₃ -stripper 2008 installerades tungmetalljonbytaren pga höga Zn-värden. 2009 installerades NH ₃ -stripper för att öka vattenreningen ytterligare Vattenreningen är uppdelad på två steg som blandas innan recipient: <u>Från kondensator</u> (15m ³ /h): Neutralisering & fällning (NaOH & TMT 15) → sandfilter <u>Från quench</u> (5m ³ /h): CO ₂ -avdrivning → neutralisering (NaOH & FeCl ₃) → fällningstank (TMT 15) → flockningstank (polymer) → sandfilter → NH ₃ -stripper → sandfilter → tungmetalljonbytare
Tungmetalljonbytare	Jonbytare (Bayoxide E33) på quenchkretsen (Eurowater) 2008 Volym: 300 l, kapacitet 6m ³ /h

Innan ombyggnad av rökgaskondenseringsystem och efterföljande vattenrening var den ursprungliga rökgaskondenseringen utrustad med bland annat RO-filter för rening av kondensatet. Kraftvärmeverket i Linköping var först i Sverige med att installera en reningsanläggning för rökgaskondensat med RO-teknik.

Under sommaren 2007 installerades en ny rökgasskrubber i två steg, med quench och värmeåtervinningssteg. Anläggningen ger upphov till två olika avloppsvattenflöden, quenchvatten samt ett kondensatflöde från värmeåtervinningssteget. Kondensatet innehåller mindre föroreningar och har därför enklare vattenrening än quenchvattnet.

Det första steget i quenchvattenreningen är CO₂-avdrivaren, där huvuddelen av löst CO₂ avlägsnas ur flödet. Nästa steg är neutralisering, fällning, flockning och sedimentering. NaOH, TMT 15 och polymer tillsätts. Därefter passerar vattnet ett sandfilter, NH₃-stripper, trycksatt sandfilter samt tungmetalljonbytare.

Vattnet från kondensatkretsen renas genom fällning, flockning och sedimentering. Även till denna krets tillsätts TMT 15 och polymer. Efter neutraliseringen passerar

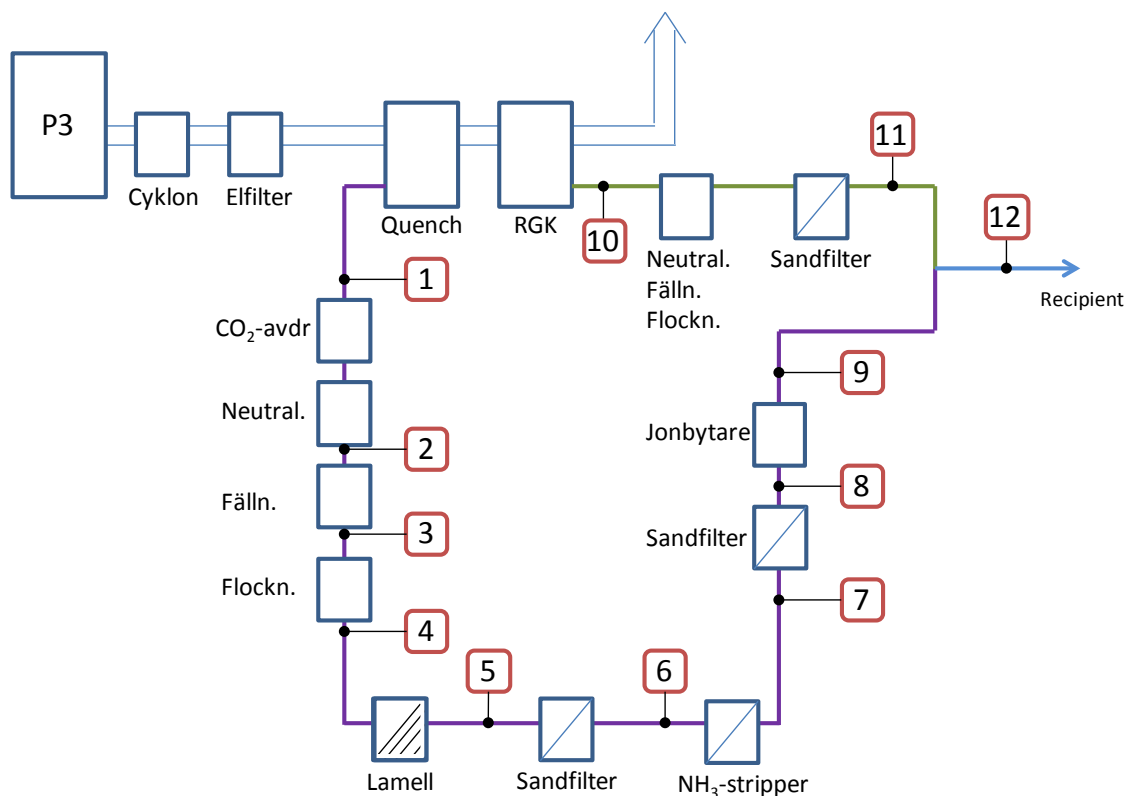
kondensatet ett sandfilter innan det förs samman med det reade quenchvattnet. Rejektet från sandfiltret leds delvis tillbaka till neutraliseringssteget.

De två reade vattenen förs ihop till ett samlat kondensat i en gemensam ledning för provtagning och släpps sedan till recipienten som är Stångån.

Quenchvattenrening

Efter att vattenreningen byggdes 2007 har den kompletterats med tungmetalljonbytare 2008 för att minska utsläpp av Zn. För att förbättra funktionen av vattenreningen installerades NH₃-stripper 2009. Även ett extra trycksatt sandfilter har installerats i efterhand.

Jonbytermassan har bytts ut tidigare än beräknat efter det att anläggningen togs i drift. Nu byts jonbytermassan ut årligen vid revisionsuppehåll. För ökad kontroll av funktionen av jonbytaren finns kontinuerlig mätning av metaller (Zn, Pb och Cd) på utgående vatten (ca var 10:e minut).



Figur 9. Kondensatrening KV1, Panna 3

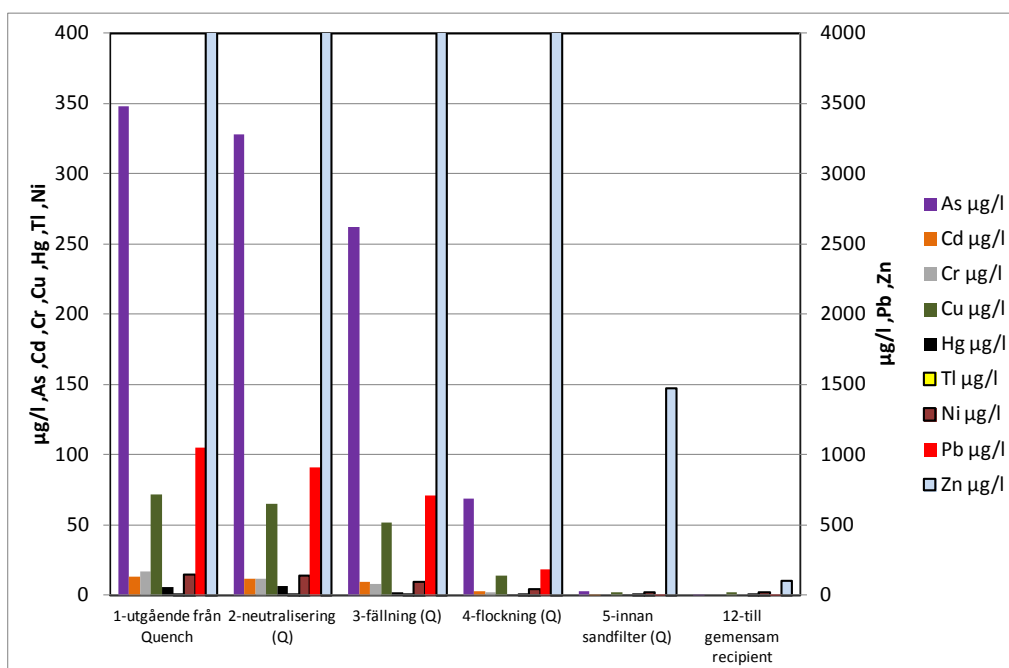
Figure 9. Treatment of flue gas condensate at KV1, boiler 3

Analyser

Vid provtagning 2014-03-20 var effekten 43,7 MW + 12,4 MW från rökgaskondensering. Bränslet vid provtagningstillfället var normalt, 85% RT-flis, 10% GROT och bark samt 5% plastrejekt.

Quenchvatten

I Figur 10 och Figur 11 ses tungmetallhalterna i quenchvattnet. Då tungmetallhalterna i utgående vatten från quenchen är höga, är de första stegen i vattenreningen presenterade separat i Figur 10 (fram till provpunkt 5 innan sandfiltret). Även tungmetallhalter till recipient finns redovisade i diagrammet.

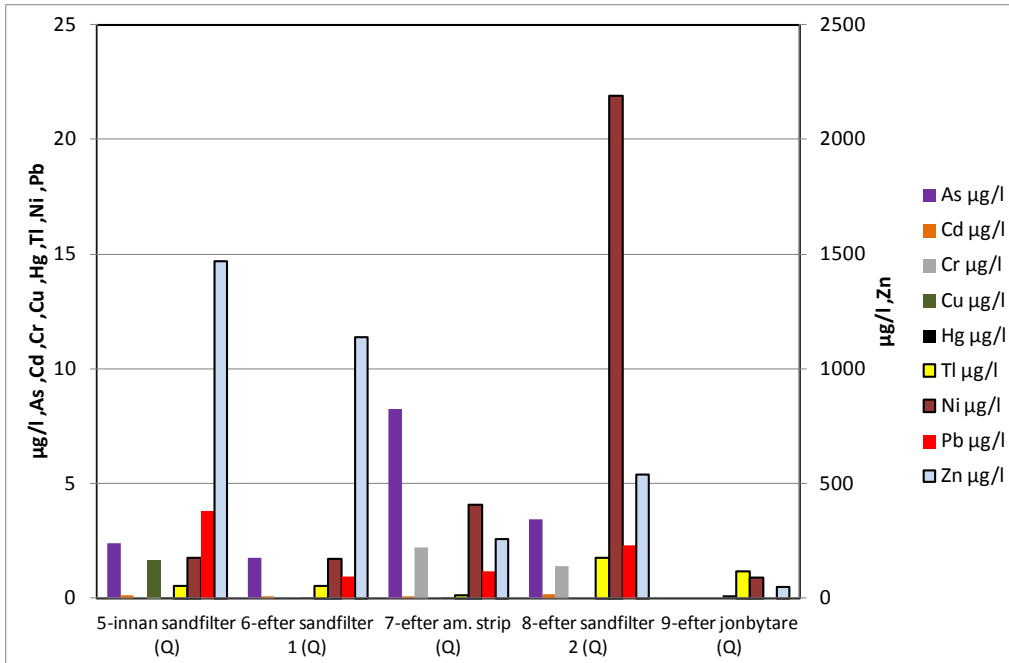


Figur 10. Tungmetallhalter i rökgaskondensat från quech till innan sandfilter, Linköping 2014-03-20

Figure 10. Heavy metals in flue gas condensate from quench, Linköping, 20 March 2014

Figur 11 visar tungmetallhalterna i quenchvattnet från provpunkt 5 (innan sandfilter) och fram till utgående till gemensam recipient.

Inkommande vatten till jonbytaren hade vid provtillfället pH 7,8.

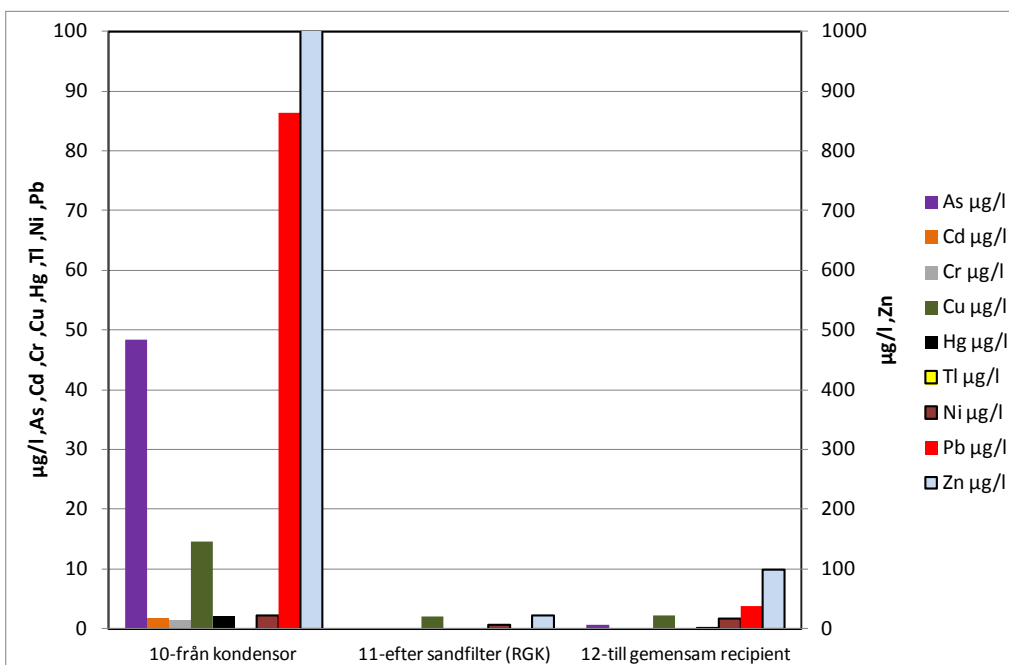


Figur 11. Tungmetallhalter i quenchevatten, innan sandfilter till recipient, Linköping 2014-03-20

Figure 11. Heavy metals in flue gas condensate from quench, Linköping, 20 March 2014

Kondensat

Figur 12 visar tungmetallhalterna för det mindre förorenade kondensatet.



Figur 12. Tungmetallhalter i rökgaskondensat, kondensatvattenkrets, Linköping 2014-03-20

Figure 12. Heavy metals in flue gas condensate, condenser circuit, Linköping, 20 March 2014

Som ses försvinner tungmetallerna till stor del i sandfiltret för denna krets. Att tungmetallhalten är högre i utgående vatten till recipienten förklaras med att utgående vatten till recipient är en blandning av vatten från quenchvatten- och kondensatreningen.

Utsläppsvillkor

Utsläppsvillkor samt årsmedelvärden för rökgaskondensat ses i Tabell 4.

Tabell 4. Utsläppsvillkor, kondensat till recipient.

Table 4. Emission requirements, condensate water to recipient.

Metall	Årsvillkor* (µg/l)	Medel 2012* (µg/l)
As	100	3,3
Pb	100	2,5
Cd	5	0,3
Cu	50	2,0
Cr	50	2,0
Hg	5	0,03
Zn	600	263
Tl	50	0,2

* Från miljörapport 2012, Kraftvärmeverket samt HVC10

Utloppet till recipienten hade vid provtagningstillfället halter som låg under angivna årsvillkor för anläggningen (2012).

A.6 Sysav energi, Panna 3

Anläggning och kontaktpersoner	Sysav Energi, panna 3 Mikael Matusiak, 040-635 23 57 mikael.matusiak@sysav.se
Panna och bränsle	Rosterpanna (Martin) 2003, 75 MW (+20 MW RGK) Hushållsavfall/industriavfall 50/50
Rökgasrening	Elfilter med 2 sektioner (Martin), tail-end SCR (Lab)
Våt rökgasrening och kondensering	<ol style="list-style-type: none"> 1. HCl-skrubber med integrerad quench (CaCO₃-dosering) 2. SO₂-skrubber (CaCO₃-dosering) 3. Kondenseringskrubber med NaOH-dosering 4. Vått elfilter (EFM) <p>Direktkondensering + kompressorvärmepumpar ger 20 MW värme.</p>
Kondensatrening	<p>Lab/Pronea 2003: Fällning/flockning → sandfilter → kolfilter</p> <p>Eurowater 2010: Påsfilter → jonbytare</p> <p>Vatten från HCl- och SO₂-skrubber renas separat via fällning/flockning</p> <p>Vatten från kondenseringen renades ursprungligen endast via sandfilter och kolfilter. 2010 kompletterades reningen med påsfilter och tungmetalljonbytare för att klara emissionskraven.</p> <p>Sandfilter och kolfilter är dimensionerade för max 12 m³/h och påsfilter samt jonbytare för max 20 m³/h</p> <p><u>Från kondensor</u> (12m³/h): Bufferttank → sandfilter → kolfilter → påsfilter → Hg-jonbytare → 2+-jonbytare → As-jonbytare → recipient</p> <p><u>Från HCl/SO₂ skrubber</u> (7m³/h): Neutralisering 1 (CaCO₃) → neutralisering 2 (NaOH & FeCl₃) → fällningstank (TMT 15) → flockningstank (polymer) → lamellavskiljare → neutralisering (HCl) → sandfilter → kolfilter → recipient</p>
Tungmetalljonbytare	<p>Dimensionerade för max 20 m³/h</p> <p>Hg-jonbytare: 1500 l TP214</p> <p>2st parallella 2+-jonbytare: 1500 l TP207 i vardera</p> <p>As-jonbytare: 1500 l Bayoxide E33</p> <p>2+ jonbytare regenereras var 20:e dag med HCl (30%)</p>

Sysav panna 3 togs i drift under 2003. Anläggningen eldar en blandning av hushållsavfall och industriavfall i en rosterpanna med 87 MW bränsleeffekt.

Rökgasen som lämnar pannan passerar först genom ett 2-stegs elektrofilter (ESP) för att avlägsna stoft till <20 mg/Nm³. Rökgasen efter ESP passerar först genom en gas/gasvärmväxlare för att sänka temperaturen innan den leds in i HCl-skrubbern. Den första delen av HCl-skrubbern består av en quench där rökgaserna kyls till mättnads-

temperatur. I skrubbern avlägsnas ämnen såsom klorider, fluorider och tungmetaller från rökgasen. pH-värdet i tvättvattnet ökas till 1,5 genom tillsats av kalkstensmjölk, för att göra det mindre korrosivt. Därefter leds rökgasen till SO₂-skrubbern. I SO₂-skrubbern tillsätts kalkstensmjölk för att nå pH 5,5 och avlägsna av SO₂ från rökgasen. Kalkstenen reagerar med SO₂ för att bilda gips. Gipset avskiljs från skrubbevattnet via en hydrocyklon och vakuumbandfilter. Rökgasen leds därefter vidare in i kondenserings-skrubbern. I kondenserings-skrubbern renas rökgasen ytterligare från SO₂ genom tillsats av NaOH och ökning av pH till 6,5. Det huvudsakliga syftet med kondenserings-skrubbern är att återvinna värme från rökgasen och överföra den till fjärrvärmenätet. Skrubbern innehåller torn med fyllkroppar dopade med aktivt kol för att skapa en stor kontaktyta mellan rökgas och processvatten samt att fånga dioxiner. Direktkondensering samt två kompressorvärmepumpar används för att utvinna maximal mängd värme från rökgasen. Nästa steg i rökgasreningsprocessen är elektrofiltreringsmodulen (EFM). EFM fungerar på nästan samma sätt som elfiltret, men i ett vått tillstånd. EFM fångar små stoftpartiklar och stoftkoncentrationen sänks till <1 mg/Nm³. Det sista steget i rökgasreningen är en SCR. I SCR reduceras NO_x med ca 90%, och resterande dioxiner destrueras.

Överskottsvatten (ca 4 m³/h) från HCl-skrubber, SO₂-skrubber och EFM dras av till en bufferttank innan det leds in i en vattenrening baserad på fällning och flockning.

Kondensatet från kondenserings-skrubbern återanvänds främst inom rökgasreningen som processvatten för att späda quenchen, droppavskiljare etc. Överskott av kondensat (max 12 m³/h) leds till en bufferttank, där luft injiceras för att förhindra sedimentering och avgasa en del CO₂. pH i kondensatet är 6,5–7,5 när det leds in i vattenreningen.

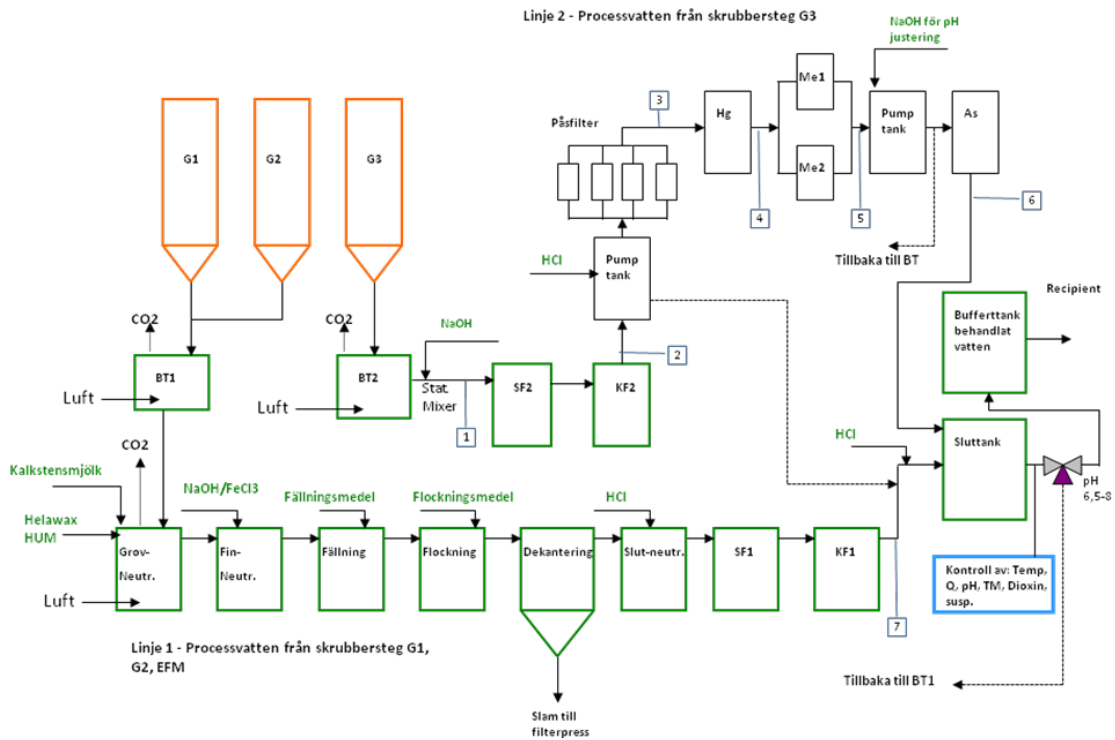
Rening av vattnet från kondenserings-skrubbern

I vattenreningens första steg pumpas kondensatet genom ett sandfilter och ett aktivt kolfilter. Det var så vattenreningen såg ut innan den kompletterades med jonbytare 2010. Syftet med sandfiltret är att avskilja suspenderat material. Normalt nås halter < 10 mg/l efter sandfiltret. Filtret rengörs automatiskt genom kontinuerlig sandtvätt. Syftet med kolfiltret är att absorbera organiska föreningar och dioxiner. Filtret rengörs periodvis automatiskt via tvättsystem. Vid behov kan filtren tvättas med saltsyra för att avlägsna beläggningar.

Jonbytaranläggningen installerades 2010 på grund av att man haft problem med att klara emissionskraven för vatten. Rening av tungmetaller via sandfilter och kolfilter var inte tillräckligt så därför kompletterades kondensatreningen med tungmetalljonbytare. Jonbytaranläggningen är dimensionerad för max 20 m³/h, vilket innebär att det finns kapacitet att rena annat vatten. Innan kondensatet leds till jonbytaranläggningen justeras pH-värdet till 6,5 med HCl och suspenderat material avskiljs via påsfilter till < 1 mg/l, för att skydda jonbytarna. Fyra påsfilter är installerade varav två är i stand by. Påsarna byts vid larm för högt tryckfall, normalt var eller varannan vecka. Förbrukade påsar destrueras i pannan. I nästa steg renas kondensatet från kvicksilver via en Hg-jonbytare. Jonbytarens regenereras ej. Jonbytarmassan har en livslängd på 3-5 år och förbrukad massa byts ut och destrueras i pannan. Det finns möjlighet att backspola jonbytarens vid

problem med igensättningar. Efter Hg-jonbytaren renas condensatet från tvåvärda tungmetaller med två 2+-jonbytare. Jonbytarna är redundanta. En enhet tas ut för regenerering med HCl var 20:e dag. Regenereringsprocessen är automatisk och tar ca fyra timmar. Rejektvatten leds till vattenreningen baserad på fällning/flockning. Jonbytermassan behöver troligtvis bytas ut var 5:e år. I nästa steg justeras pH till 7 innan condensatet renas från arsenik i en As-jonbytare. Jonbytern innehåller 1500 l Bayoxide E33 och regenereras ej. Massan har en livslängd på 3-5 år och förbrukad massa byts ut och destrueras i panna. Det finns möjlighet att backspola jonbytern vid problem med igensättningar. Efter As-jonbytern blandas condensatet med övrigt renat vatten från fällning/flockning och leds till recipient.

Sysav har inte haft några anmärkningsvärda driftproblem med anläggningen sedan den driftsattes 2010. Anläggningen har hög tillgänglighet och kräver lite underhåll. Vid två tillfällen har en nivågivare bytts i HCl-tanken på garanti. Det löpande underhåll som krävs är byte av filterpåsar och kalibrering av pH-mätare. Uppskattningsvis tar det max 2-4 mantimmar per vecka. Ingen jonbytermassa har bytts för någon av jonbytern sedan anläggningen togs i drift 2010. Någon direkt försämring av prestandan har inte observerats.



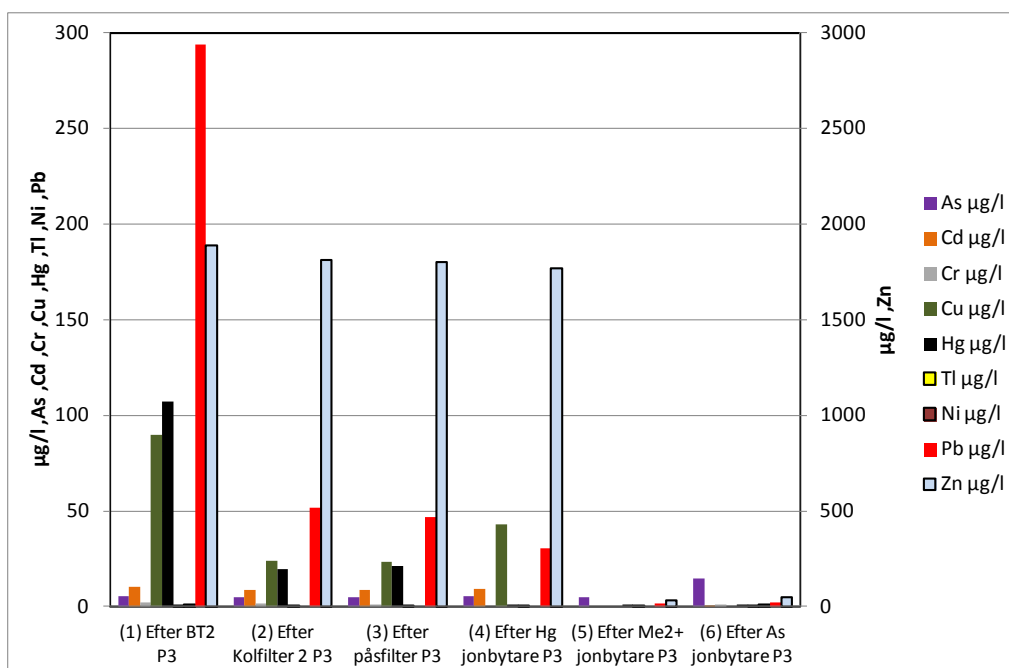
Figur 13. Flödesschema med provpunkter Sysav panna 3

Figure 13. Flowsheet with measuring points Sysav boiler 3

Analyser

Vid provtagning 2014-02-26 gick pannan med 100% last och 8-10 m³/h kondensat behandlades i jonbytaranläggningen. Bränslet vid provtagningstillfället var normalt, 50% hushållsavfall och 50% industriavfall.

Tungmetallhalter i kondensatet i olika provpunkter enligt flödesschemat presenteras i Figur 14. Inkommande vatten till jonbytarna hade pH 6,3 vid provtillfället.



Figur 14. Tungmetallhalter i rökgaskondensat från kondenseringskrubbarn, Sysav P3 2014-02-26

Figure 14. Heavy metals in flue gas condensate from condensing scrubber, Sysav P3, 2014-02-26

Som visas i Figur 14 avskiljs vissa tungmetaller till stor del i sandfilter, kolfilter och påsfilter. Det gäller främst partikelbundna tungmetaller. Över 80% av Hg och Pb avskiljs i de inledande reningsstegen. Dessutom halveras nästan halten av Cr.

Hg-jonbytaren är mycket effektiv för avskiljning av Hg och den tar även en del Pb. I Hg-jonbytaren avskiljs 95% av inkommande Hg och 34% av inkommande Pb.

2+-jonbytarna är effektiva för avskiljning av Cd, Cu, Zn och Pb. Över 95 % av inkommande halter avskiljs i 2+-jonbytarna.

Halten As tredubblas efter As-jonbytaren. Även halterna av Pb, Zn och Cd ökar efter As-jonbytaren. Det tyder på att någonting är fel i jonbytaren eller att massan är mättad.

På det hela sett är anläggningen mycket effektiv för avskiljning av tungmetaller. Utsläppsvillkoren klaras med god marginal.

Utsläppsvillkor

Sysav har villkor enligt Tabell 5 för emissioner till vatten:

Tabell 5. Villkor för utsläpp till vatten Sysav energi

Table 5. Emission limits for water Sysav Energy

Parameter	Enhet	Villkor*
Hg	mg/l	0,01
Cd	mg/l	0,01
Cr	mg/l	0,2
Ni	mg/l	0,3
Cu	mg/l	0,1
Pb	mg/l	0,15
Zn	mg/l	0,30
Co	mg/l	0,1
Susp	mg/l	40
pH		6,5–9,5

*24 h-stickprov

B Anläggningar intervjuade per telefon

B.1 Mälarenergi, Västerås

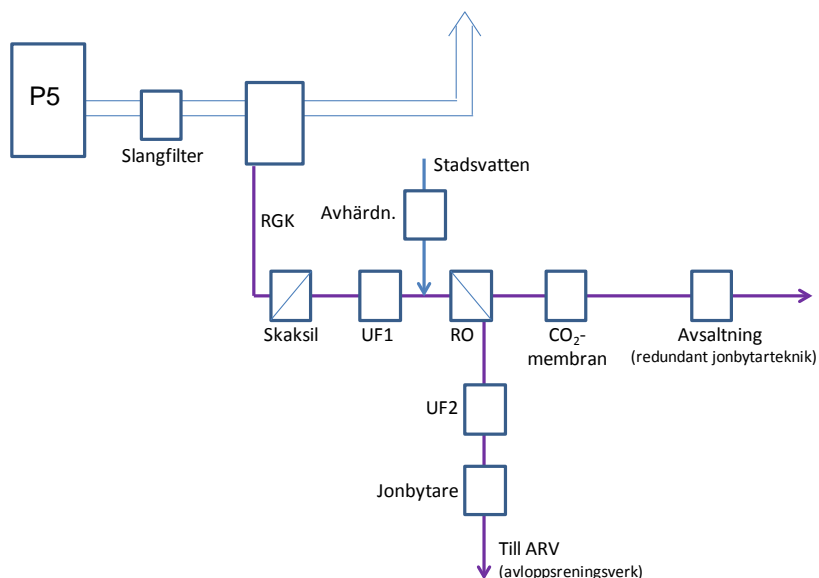
Anläggning och kontaktpersoner	Västerås, Panna 5 Linus Fogelberg, 021 – 39 55 54 linus.fogelberg@malarenergi.se
Panna och bränsle	Panna 5, Bioeldad CFB (Foster Wheeler), byggd 1999, driftsättning 2000. 220 MW Bränsle 2013: GROT 66%, torv 10%, Salix 1% , returträ 21% samt palmkärnskal 2%.
Rökgasrening	SNCR och SCR. Slangfilter 2 parallella linjer med 2 kammare var
Våt rökgasrening och kondensering	45 MW rökgaskondensering i ett steg (Fagersta Intervex) 2000
Kondensatrening	2006 byggdes vattenrening för kondensatet (Radscan). Tidigare endast pH-justering av kondensat Vattenreningen består av: Skaksil → UF1 → RO → CO ₂ -membran → avsaltning → spädvatten Rejektet från RO leds till UF2 → jonbytare → avlopp (tillsammans med överskott från RO permeat)
Tungmetalljonbytare	2 parallella jonbytare (Eurowater), används en i taget, dock med möjlighet för parallell/seriekoppling. Jonbytare 1 har massan Lewatit TP 214 och jonbytare 2 har massan Tulsion CH-97. Normalt flöde genom jonbytare: 2,5-2,7 m ³ /h och ca pH 7,3.

Vattenreningen för kondensatet byggdes om 2006. Leverantör av den nya kondensatreningen är Radscan. Kapaciten är 45 m³/h. Tidigare rening innan avlopp bestod främst av pH-justering.

Den vattenrening som idag är i drift består av skaksil, UF1, RO, CO₂-avdrivare (membran), avsaltning till spädvattenmatning. Rejektet från RO leds till UF2 och vidare till tungmetalljonbytare och sedan till avlopp. Tidigare har rejektet från RO:n även letts via en rotor för luftuppfuktning innan det passerar UF2.

Jonbytarna består av två parallella enheter som körs var för sig. Vid intervjutillfället var massan i båda jonbytarna mättad och skulle bytas.

pH-justering sker genom tillsats av lut i kondensorn, börvärde för returflödet från kondensorn är satt till pH 6,3. pH-värdet vid jonbytare är dock något högre, ca 7,6.



Figur 15. Kondensatrening Mälarenergi, Panna 5

Figure 15. Treatment of flue gas condensate at Mälarenergi, boiler 5

I Västerås har man haft driftsproblem med skaksilen som varit utsatt för hårt slitage. För att minska slitaget på skaksilen är den numera endast i drift 1 h/dygn, övrig tid fungerar den som filter. Sedan anläggningen togs i drift har även CO₂-membranet flyttats, membran i UF1 och RO har bytts ut. Placeringen av avhärden för inkommande stadsvatten har flyttats så att endast det inkommande stadsvattnet passerar avhärden. Tidigare passerade hela rögkaskondensatflödet avhärden innan skaksilen.

Utsläppsvillkor

Se Tabell 6 för gällande miljötillstånd (NFS 2002:28). Då avloppsreningsverket i Västerås har kväverening finns inget villkor för utsläpp av NH₄. Mälarenergi betalar en avgift per kg NH₄ som släpps ut till reningsverket.

Tabell 6. Utsläppsvillkor, kondensat till recipient.

Table 6. Emission requirements, condensate water to recipient.

Metall	Årsvillkor (µg/l)	medel 2013* (µg/l)
As	150	17,1
Pb	200	0,5
Cd	50	0,1
Cu	500	2,0
Cr	500	2,7
Hg	30	0,1
Zn	1500	37,3
Tl	50	<1**

* Medelvärde baseras på tre fördjupade provtagningstillfällen våren 2013.

** Månadsrapporter för 2013

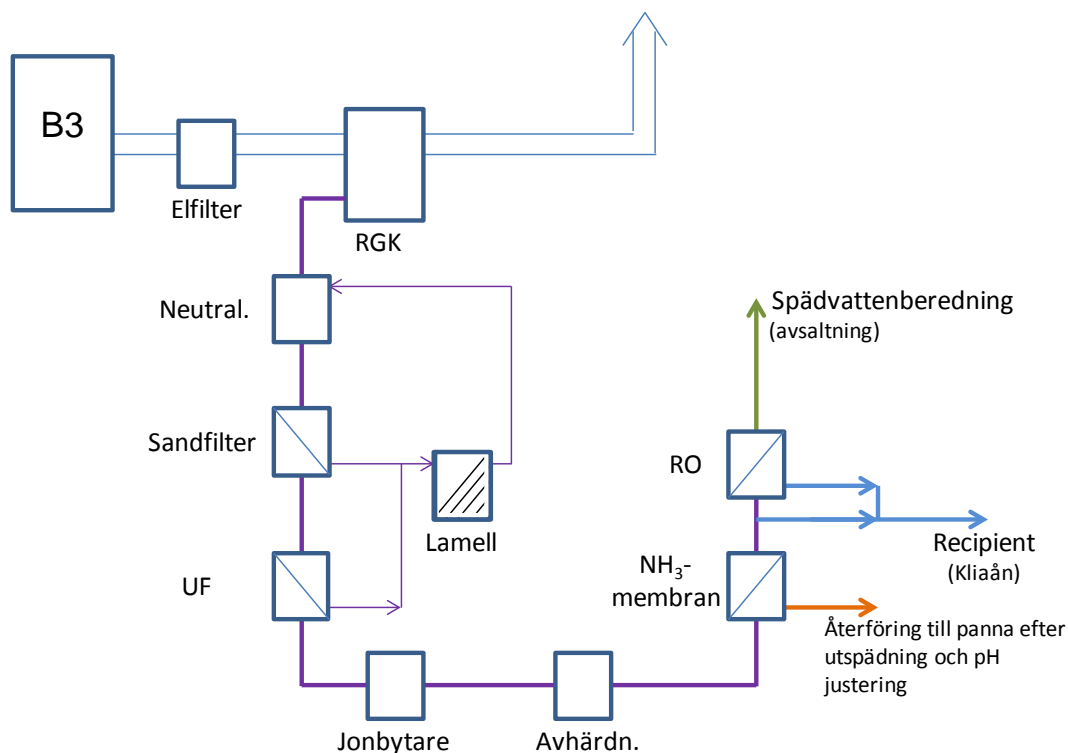
B.2 Idbäcksverket, Nyköping, Vattenfall

Anläggning och kontaktpersoner	Idbäcksverket, Nyköping Lars-Ove Börjars, 070-6952829 lars-ove.borjars@vattenfall.com
Panna och bränsle	BFB panna (Outokumpu) 1994. Effekt: 104 MW. Bränsle: 97% RT-flis, 3% skogsflis
Rökgasrening	SNCR och elfilter, 3 sektioner.
Våt rökgasrening och kondensering	Rökgaskondensator (Fagersta) 1994. 1-steg tubkondensator med lutdosering.
Kondensatrening	Kondensatreningen byggdes ursprungligen 2006 av CHRIST, men har sedan dess byggts om för att förbättra funktionen. Idag består reningen av sandfilter → UF → tungmetalljonbytare → avhärdare → NH ₃ -membran. Det finns även RO och avsaltningsanläggning för beredning av spädvatten samt ett lamellfilter för återföring av UF-rejekt till sandfiltret (efter avskiljning av sedimenterat).
Tungmetalljonbytare	Tungmetalljonbytarna består av två enheter som körs en i taget. Flöde: 4-15 m ³ /h. Hg-jonbytermassan varierar mellan Lewatit TP 214 och Tulsion CH-97 beroende på pris.

Sedan kondensatreningens anläggningen handlades upp och byggdes 2006 har den genomgått omfattande ombyggnationer för att uppnå tillfredställande funktion. Sommaren 2013 har den flyttats till en ny separat byggnad då det var för trångt i det tidigare utrymmet. Idag passerar rökgaskondensatet neutraliseringstank (där pH justeras till ca 8), sandfilter, UF, tungmetalljonbytare, avhärdare och NH₃-membran. Innan avhärdaren höjs pH till >10 med NaOH och sänks sedan efter NH₃-membranet till ca pH 7-8 med HCl. Förutom att rökgaskondensatet leds till recipienten (Kilaån) kan det renas med RO och avsaltning för spädvattenberedning.

Avdraget från NH₃-membranet används, efter pH-justering, tillsammans med stadsvatten för återföring till pannan för NO_x-reduktion. Backspolningsvattnet från sandfiltret och UF förs tillbaka till neutraliseringstanken efter att ha passerat ett lamellfilter.

I Nyköping byts massan i jonbytarna ut några gånger per år när differenstrycket över jonbytare blir för högt. Normalt byts jonbytermassan mellan var tredje och var sjätte månad. Oftast är det utfällningar i översta skiktet i jonbytare som orsakar tryckfall och gör att hela massan byts ut. I Nyköping ersätts befintlig massa vid byte antingen med Lewatit TP 214 eller Tulsion CH-97. Dessa två massor bedöms vara likvärdiga när det gäller funktion och drifttid.



Figur 16. Kondensatrening Idbäcken, Nyköping

Figure 16. Treatment of flue gas condensate at Idbäcken, Nyköping

Utsläppsvillkor

Se Tabell 7 för gällande miljötillstånd.

Tabell 7. Utsläppsvillkor, kondensat till recipient samt lägsta och högsta månadsvärde 2013.

Table 7. Emission requirements, condensate water to recipient and min/max monthly emissions 2013.

Metall	Årsvillkor* (µg/l)	Lägsta och högsta månadsvärde 2013* (µg/l)
As	150	<0,5...35,2
Cd	50	<0,05...0,21
Cr	500	<0,9...0,21
Cu	500	<1...1,73
Hg	10	<0,02...0,071
Ni	500	<0,6...8,05
Pb	200	<0,5...1,23
Zn	1500	<4...6,79
Tl	50	<0,1...0,281

* Från miljörapport, Idbäckens Kraftvärmeverk 2013

B.3 Karlskoga Energi, C-blocket

Anläggning och kontaktpersoner	C-blocket Karlskoga Sven Keereweer, 070-6110769 sven.keereweer@karlskogaenergi.se
Panna och bränsle	CFB-pannor från 1985 (ångpannor). Ursprungligen utlagda för torv och kol. Effekt: 2x40 MW Bränsle: RT-flis, återvinnings flis (vit), Biomal.
Rökgasrening	Cykon i panna samt elfilter med två sektioner (från då pannan byggdes, 1985)
Våt rökgasrening och kondensering	Rökgaskondensering och vattenrening (Radscan) 2005 Effekt 15 MW, dock normalt max ca 10 MW Rökgaskondenseringen består av tre steg: quench, skrubber och kondensator med lutdosering
Kondensatrening	Kondensatreningen byggdes samtidigt som kondenseringen (2005) av Radscan Vattenreningen består av två linjer: <u>Från quench och skrubber</u> till avlopp via UF → tungmetalljonbytare <u>Från kondensering</u> till spädvatten/matarvatten via skaksil → UF → avhärdning → RO → CO ₂ -membran → EDI
Tungmetalljonbytare	2 st tungmetalljonbytare (Euowater), massavolym ca 350 l. Maxflöde 3m ³ /h, normalflöde 0,8-1,8 m ³ /h. Jonbytare 1 har massan Lewatit TP 214 (2+) och jonbytare 2 har massan Bayoxide E33 (As). pH innan jonbytarna är ca 7.

Rökgaskondensering med tillhörande vattenrening togs i drift 2005. Hela kondenseringen och vattenreningen handlades upp som en enhet med Radscan som leverantör. Vattenreningen består av två linjer, en för quench-/skrubbersteg, och en för kondensatsteget.

Vattenrening quench-/skrubbersteg

Vattnet från quench och skrubber är det vatten som är mest förorenat och innan det leds till avloppet passerar det UF (keramiskt, benämnt UF2 i Figur 17) och två jonbytare.

Sedan anläggningen togs i drift 2005 har vissa ombyggnader av vattenreningen skett. På inkommande vatten till UF2 har en extra fällningstank installerats (förutom UF2 feed-tank) för att öka utfällningen av tungmetaller innan kondensatet kommer till UF samt för att minska slitage på pumpar. I denna fällningstank doseras NaOH så att pH är ca 12 innan UF2. Efter UF justeras pH ned med svavelsyra till ca 7. Normalt flöde genom jonbytarna är 0,8-1,8 m³/h.

Tidigare har ett NH₃-membran varit i drift mellan jonbytarna och pH-justeringen har skett först efter detta membran. NH₃-membranet har inte varit drift sedan 2008 och vattenflödet leds förbi membranet i en bypass-ledning. Tanken med NH₃-membranet var återföring av NH₃-haltigt vatten till pannan för NO_x-reduktion, men då det uppstod

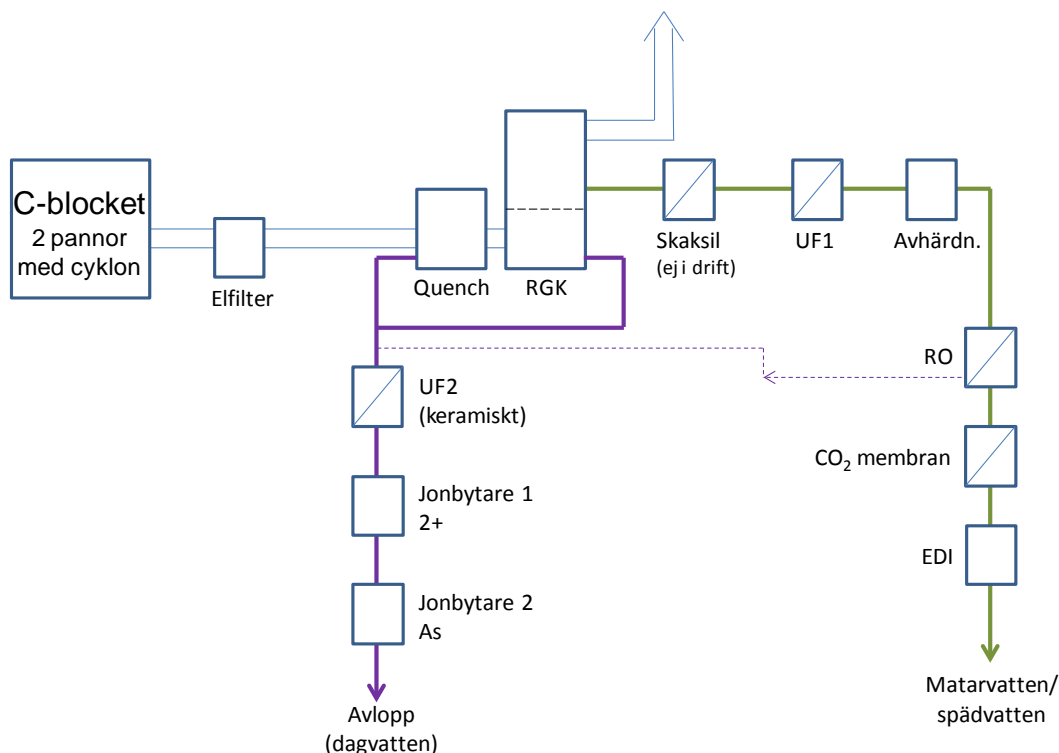
stora problem med korrosion i pannorna då det återförda vattnet höll alltför lågt pH-värde har man slutat med återföringen.

Vattenrening kondenseringssteg

Vattnet från kondenseringssteget används efter rening till matarvatten och spädvatten. Reningen av kondensatet består av skaksil, UF (benämnt UF1 i Figur 17), RO, CO₂ membran samt EDI. Skaksilen används numera endast som ett fast filter. Detta eftersom man har haft problem med vibrationsskador på silduken. På sikt planeras skaksilen att ersättas med påsfilter.

Då Karlskogas bränslemix även består av Biomal (animalisk restprodukt) har man valt att hålla ett ganska högt pH-värde i rökgasskrubbern (pH ca 7,7) för att organiska föroreningar ska vara vattenlösta och man därmed ska få mindre driftproblem i form av igensättning av värmeväxlare. Anläggningen i Karlskoga har även drabbats av saltpåslag på demistern mellan quenchen och rökgasskrubbern. Dessa påslag kommer antagligen från mineralulvsrester i RT-flisen. För att komma till rätta med detta problem funderar man över att byta ut eller komplettera rökgasreningen med slangfilter.

Jonbyttarmassan i de båda jonbyttarna har bytts sedan installationen. Uppfattningen är att livslängden för jonbyttare 1 (2+) är längre än för jonbyttare 2 (As). Jonbyttarmassan i jonbyttare 2 byts ut årligen.



Figur 17. Kondensatrening Karlskoga Energi, C-blocket

Figure 17. Treatment of flue gas condensate at Karlskoga Energi, C-blocket

Vattenreningen bedöms fungera väl, dock upplevs just nu problem med rening av arsenik. Erfarenheter av drift av vattenreningen har lett till vissa ombyggnader och modifieringar av anläggningen för att öka driftsäkerheten och förbättra reningsfunktionen.

Utsläppsvillkor

Se Tabell 8 för gällande miljötillstånd.

Tabell 8. Utsläppsvillkor, kondensat till recipient.

Table 8. Emission requirements, condensate water to recipient.

Metall	Årsvillkor (µg/l)	Årsmedel 2013* (µg/l)
As	150	135
Cd	50	0,7
Cr	500	7,6
Cu	500	147
Hg	30	10
Ni	500	14
Pb	200	32
Zn	1500	366
Tl	50	0,3

* Flödeskompenserat årsmedelvärde beräknat från månadsprover 2013.

B.4 Värmekällan, Skövde

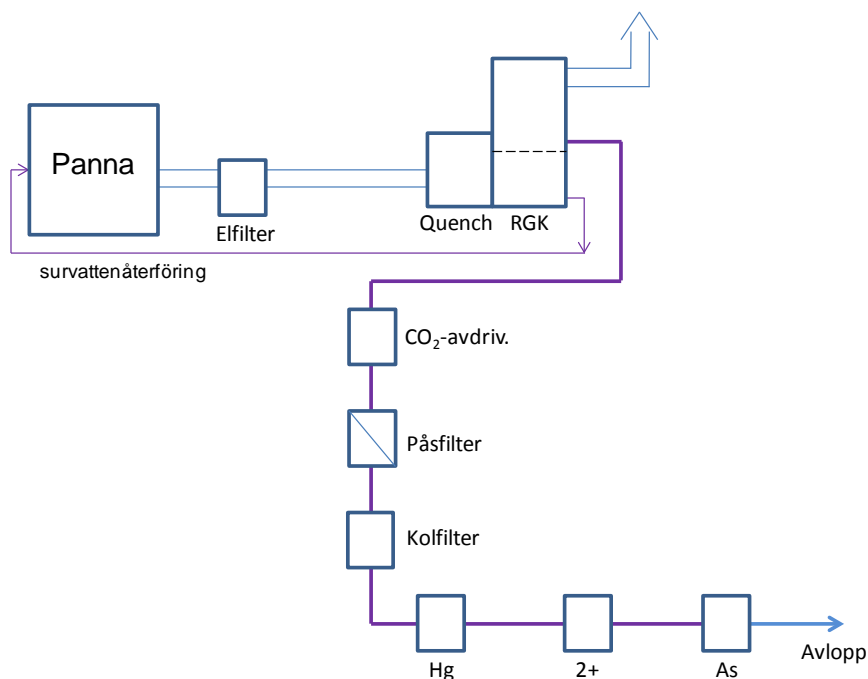
Anläggning och kontaktpersoner	Värmekällan, Skövde Håkan Johansson, 0500-49 95 39 hakan.r.johansson@skovde.se
Panna och bränsle	Rosterpanna (Völund) 2005. Effekt 20 MW. Bränsle: avfall (50% hushåll, 50% industri)
Rökgasrening	SNCR, NID med slangfilter med kalk- och koldosering.
Våt rökgasrening och kondensering	4 MW kondensering (Pilum) byggdes 2007 Rökgaskondenseringen består av quenchkrets samt kondensor i två steg (ammoniaksteg och kondenseringssteg) med lutdosering
Kondensatrening	Pilum. Byggt 2008. Normalt flöde: 2-3 m ³ /h. Reningen består av: CO ₂ -avdrivning → påsfilter → kolfilter → jonbytare.
Tungmetalljonbytare	Pilum (tillverkare: Eurowater). Installerade 2008 I anläggningen finns tre typer av jonbytare: <ul style="list-style-type: none">• Hg-jonbytare, massatyp: TP-214• 2+-jonbytare, två stycken, massatyp: TP-207• As-jonbytare, två stycken, massatyp: Euroxide E33

När pannan byggdes 2005 var det redan beslutat att den skulle kompletteras med rökgaskondensering innan 2008. Utrymmen för kondensor och vattenrening fanns därför redan, vilket underlättade installationen. Rökgaskondenseringen och tillhörande vattenrening levererades av Pilum.

Från kondenseringskretsen leds vattnet till CO₂-avdrivare, påsfilter och kolfilter innan den första jonbytaren (Hg-jonbytare). Efter Hg-jonbytaren leds vattnet genom 2+-jonbytarna (två stycken i serie) innan vattnet passerar genom de båda As-jonbytarna (i serie) för att sedan ledas till avlopp.

pH på vattnet vid Hg- och 2+-jonbytarna är ca 7. pH-värdet justeras upp till ca 9 innan As-jonbytaren. Efter jonbytarna leds det reade vattnet till kommunens spillvattenledning.

Jonbytarmassorna har bytts i Hg-jonbytaren och i 2+-jonbytarna sedan anläggningen togs i drift 2007. Anläggningen har fungerat väl sedan den togs i drift 2007 och inga direkta förändringar i anläggningen har utförts sedan dess.



Figur 18. Kondensatrening Värmekällan, Skövde

Figure 18. Treatment of flue gas condensate at Värmekällan, Skövde

Utsläppsvillkor

Se Tabell 9 för gällande miljötillstånd.

Tabell 9. Utsläppsvillkor, kondensat till recipient.

Table 9. Emission requirements, condensate water to recipient.

Metall	Årsvillkor* (µg/l)	Genomsnittligt värde 2013* (µg/l)
As	50	0,7
Cd	1	0,1
Cr	50	1
Cu	50	1,3
Hg	1	0,6
Ni	50	1,2
Pb	10	0,8
Zn	500	17
Tl	1,5	0,1

* Från miljörapport, Värmekällan, 2013

Anläggningen lever upp till de utsläppskrav som gäller för anläggningen för utsläpp till avlopp. Vattenprover för tungmetaller analyseras fyra gånger per år. Proverna tas genom kontinuerlig insamling av renat kondensat.

B.5 Sysav Energi, Panna 1 & 2

Anläggning och kontaktpersoner	Sysav Energi panna 1&2, Malmö Mikael Matsuiak 040-6352347 mikael.matusiak@sysav.se
Panna och bränsle	2 rosterpannor från Martin GmbH/Wagner Biro (1974), 2 x 30 MW + 7 MW RGK Hushållsavfall/industriavfall 50%/50%
Rökgasrening	Torrt textilfilter 6 kammare (Alstom), SNCR
Våt rökgasrening och kondensering	Rökgasskrubber från Götaverken miljö med tre reningssteg samt ett kondenseringssteg (2005): Quench, HCl-steg 1, HCl-steg 2, SO ₂ -steg, kondenseringssteg
Kondensatrening	Götaverken Miljö/Eurowater 2005: Påsfilter + jonbytare 0,5 m ³ /h vatten från quench + HCl steg (återförs till panna) 1,7 m ³ /h från SO ₂ -steg och 4 m ³ /h från kondenseringssteg leds till vattenrening Vattenreningen dimensionerad för nominellt 7 m ³ /h och max 10 m ³ /h <u>Från SO₂-kondenseringssteg (7 m³/h):</u> Bufferttank → kylare → påsfilter → 2 st 2+-jonbytare → 1 st Hg-jonbytare → recipient
Tungmetalljonbytare	Dimensionerade för max 10 m ³ /h 2st parallella 2+-jonbytare med 400 l TP207 vardera Hg-jonbytare med 400 l TP214 2+-jonbytare regenereras var 20:e dag med HCl (30%)

Sysav Energi Linje 1 & 2 består av två avfallseldade hetvattenpannor med rosterteknik. Som bränsle används en blandning av industri- och hushållsavfall. För reducering av NO_x används SNCR. Rökgasreningen består av en torr del och en våt del. Den torra delen är ett textilfilter med dosering av släckt kalk för primär avskiljning av stoft och sura ämnen. Den torra rökgasreningen kompletterades med en skrubber 2005 för klara hårdare utsläppskrav till luft på bland annat SO₂ och NH₃.

Den våta reningen installerades av Götaverken Miljö och består av en fristående quench samt ett skrubbertorn med tre separata reningssteg och ett kondenseringssteg. I quenchen kyls rökgasen till mättnadstemperatur och därefter passerar rökgasen genom två HCl-steg för avskiljning av främst HCl, NH₃ och tungmetaller. I skrubberns tredje steg avskiljs SO₂ via tillsats av NaOH. I översta steget kondenseras rökgasen och värme överförs till fjärrvärmenätet. Kondenseringssteget fungerar även som polisfilter för SO₂. Samtliga av skrubberns steg har Adiox-fyllkroppar för att öka kontakten mellan rökgas och skrubbervätska samt avskilja dioxiner.

Ammoniakhaltigt survatten från quenchen och HCl-stegen blandas och dras av kontinuerligt till en 100 m³ survattentank för att motverka mättnad av föroreningar i systemet. Efter survattentanken neutraliseras vattnet till pH 7 med NaOH och pumpas vidare till eldstaden eller alternativt till avfallsbunkern. För att säkerställa tillräcklig ammoniakavskiljning från rökgasen i skrubberns quench och HCl-steg, kan HCl doseras för att säkerställa pH < 2.

Vattenrening

Avdraget av sulfathaltigt vatten från SO₂-steget styrs på konduktiviteten och det blandas med kondensatet från nästkommande steg i en processvattentank. Kondensatet från kondenseringssteget återanvänds främst inom rökgasreningen som processvatten för att späda quenchen, droppavskiljare etc.

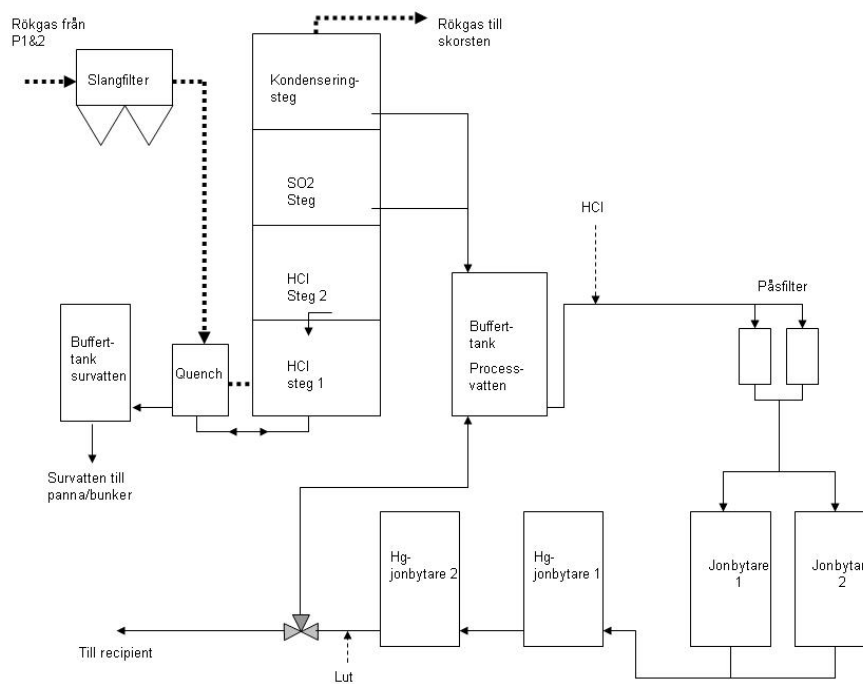
Processvattnet renas i en vattenrening som använder jonbyttarteknik. Innan kondensatet leds till jonbyttaranläggningen justeras pH-värdet till från 6,5 till 5,5 med HCl och suspenderat material avskiljs via påsfilter till < 1 mg/l, för att skydda jonbytarna. Två påsfilter är installerade, varav ett är i stand by. Påsarna byts vid larm för högt tryckfall, normalt var eller varannan vecka. Förbrukade påsar destrueras i pannan. Vid behov kyls kondensatet till < 40°C via en plattvärmeväxlare för att skydda jonbytarna.

Efter filtreringen renas kondensatet från tvåvärda tungmetaller med två 2+-jonbytare. Jonbytarna är redundanta. En enhet tas ut för regenerering med HCl var 20:e dag. Regenereringsprocessen är automatisk och tar ca fyra timmar. Rejektvattnet leds till survattentanken och vidare till pannan för destruktions. Jonbyttarmassan behöver troligtvis bytas ut var 5:e år. I nästa steg renas kondensatet från kvicksilver med en Hg-jonbytare. Jonbyttaren regenereras ej. Det finns även en tom behållare i sista steget som vid behov kan fyllas med Hg-jonbytare. Den innehöll tidigare aktivt kol.

Jonbyttarmassan har en livslängd på 3-5 år och förbrukad massa byts ut och destrueras i pannan. Det finns möjlighet att backspola jonbyttaren vid problem med igensättningar.

Jonbyttaranläggningen handlades upp av Götaverken Miljö med Eurowater som underleverantör. Ursprungligen hade man kolfilter, men det ersattes med Hg-jonbytare på grund av problem med Hg-avskiljningen. Problemen kvarstod dock, och försvann först när man ersatte urean i SNCR-systemet med ammoniak. Man misstänker därför att urean hade bildat ett cyanidkomplex som störde jonbyttarens Hg-upptag.

Därutöver har Sysav inte haft några anmärkningsvärda driftproblem med anläggningen sedan den driftsattes 2005. Anläggningen har hög tillgänglighet och kräver lite underhåll. Det löpande underhåll som krävs är byte av filterpåsar och kalibrering av pH-mätare. Uppskattningsvis tar det max 2-4 mantimmar per vecka. Jonbyttarmassan har bytts ut en gång sedan anläggningen togs i drift. Det var på grund av fallerande påsfilter som gav upphov till igensättningar.



Figur 19. Flödesschema Sysav panna 1 & 2

Figure 19. Flowsheet with Sysav boiler 1 & 2

Utsläppsvillkor

Sysav har villkor enligt Tabell 10 för emissioner till vatten:

Tabell 10. Villkor för utsläpp till vatten Sysav energi

Table 10. Emission limits for water Sysav Energy

Parameter	Enhet	Villkor*
Hg	mg/l	0,01
Cd	mg/l	0,01
Cr	mg/l	0,2
Ni	mg/l	0,3
Cu	mg/l	0,1
Pb	mg/l	0,15
Zn	mg/l	0,30
Co	mg/l	0,1
Susp	mg/l	40
pH		6,5–9,5

*24h-stickprov

B.6 Korstaverket, F5, Sundsvall Energi AB

Anläggning och kontaktpersoner	Korstaverket, Panna F5, Sundsvall Energi AB Elisabet Lindgren, 060-192463 elisabet.lindgren@sundsvallenergi.se
Panna och bränsle	Rosterpanna (Völund) 2006. Effekt: 60 MW Bränsle: Avfall, hushållsavfall 60%, verksamhetsavfall 40%
Rökgasrening	SCR och elfilter med 3 sektioner
Våt rökgasrening och kondensering	Rökgasreningen och vattenreningen byggdes samtidigt som pannan. Leverantör till rökgasreningen var LAB. Rökgasreningen sker i flera steg, först en quench kombinerad med skrubber 1 (skrubber 1), sedan ytterligare en skrubber (skrubber 2) samt en rökgaskondensor. 6,9 MW RGK.
Kondensatrening	Leverantör av vattenreningen är LAB. Vattenreningen består av neutraliserings-, fällnings- och flockningstank → sandfilter → kolfilter → tungmetalljonbytare
Tungmetalljonbytare	Två stycken tungmetalljonbytare i serie. Båda jonbytarna har massan: TP 207 (2+). pH innan jonbytarna är ca 8.

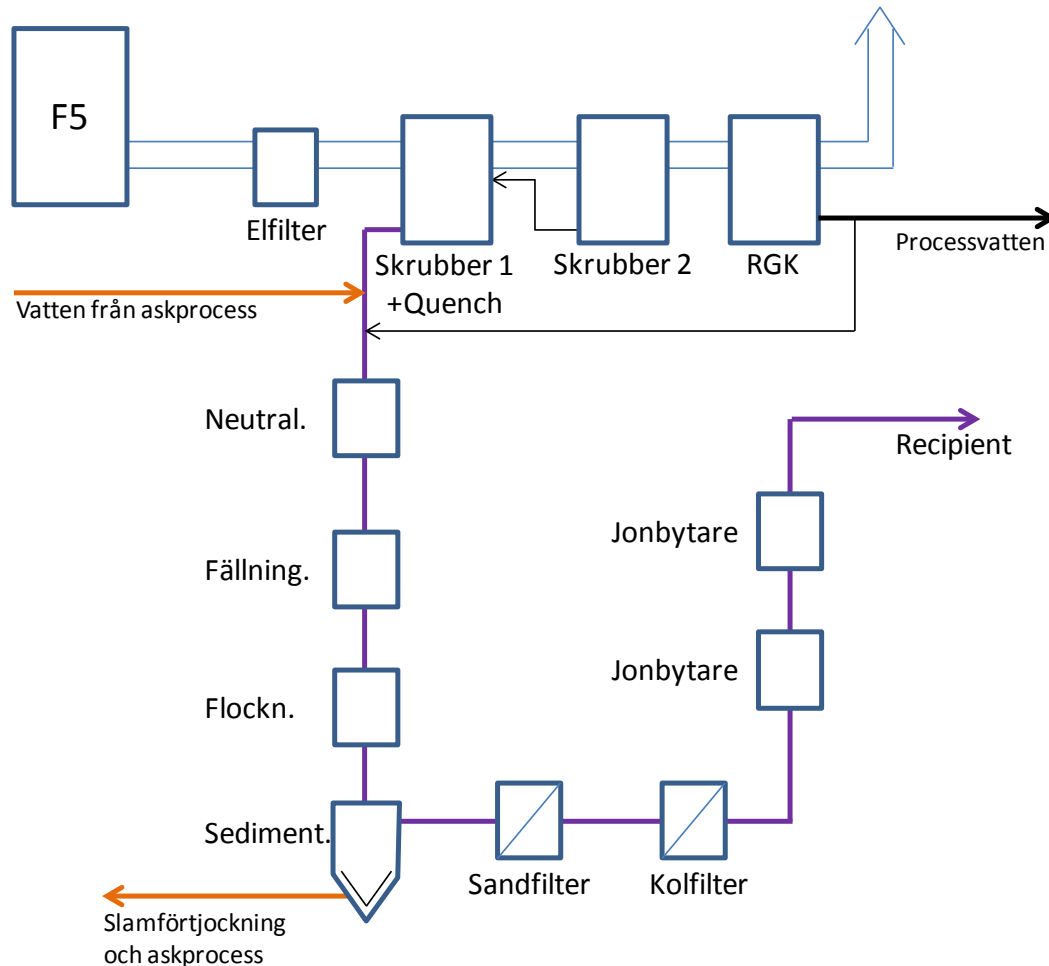
Pannan med tillhörande rökgas- och vattenrening togs i drift 2006. Den våta rökgasreningen sker i tre (fyra) steg. Först en kombinerad quench och skrubber (skrubber 1), sedan skrubber 2 och sen slutligen rökgaskondensorn. I skrubber 1 tillsätts kalk, i skrubber 2 tillsätts kol och lut. Energi från rökgaserna överförs till fjärrvärmens i kretsen för rökgaskondensorn.

Vattenreningen tar hand om vatten från quench och skrubber 1. Rökgaskondensat från kondensatsteget används främst som processvatten inom anläggningen, men då det periodvis finns ett överskott av rökgaskondensat kan även detta ledas till vattenreningen.

Vattenreningen för avdrag från quench och skrubber 1 består främst av neutralisering, fällning, flockning och sedimentering. Klarvattnet från sedimenteringstanken leds till recipient (Sundsvallsbukten, Bottenhavet) efter att ha passerat sandfilter, kolfilter och två jonbytare i serie. I tankarna för fällning och flockning tillsätts TMT15, FeCl₃ och polymer (Envifloc). Innan vattnet går till recipient justeras pH till ca 7.

Utgående flöde från quench och skrubber 1 är normalt ca 3 m³/h. Flödet genom vattenreningen är normalt ca 10 m³/h. Det höga flödet genom vattenreningen beror på det relativt stora tillskottet av vatten från askbehandlingsprocessen samt visst tillskott från rökgaskondenseringen. I askbehandlingen stabiliseras flygaska med förtjockat slam från sedimenteringstanken. Den stabiliserade flygaskan klassas sedan som stabiliserat farligt avfall och kan därför läggas på den egna deponin (Blåberget) för icke farligt avfall. Genom att själva stabilisera flygaskan undviker man kostsamma transporter.

De båda jonbytarna regenereras en gång per månad genom spolning först med saltsyra, sedan med lut innan de är redo att användas igen. Regenereringsvattnet från jonbytarna går till vattentankar för att sedan åter passera vattenreningen. Jonbytarna i Sundsvall fungerar i princip som polisfilter för tungmetaller, målet är att tungmetallerna ska fällas ut i sedimenteringstanken för att sedan stabiliseras tillsammans med flygaska för deponering. Vid normal drift har vattnet till jonbytarna ca pH 8.



Figur 20. Kondensatrening panna F5, Korstaverket, Sundsvall

Figure 20. Treatment of flue gas condensate at boiler F5, Korstaverket, Sundsvall

Sedan anläggningen togs i drift 2006 har massan i jonbytarna bytts en gång (2008). Endast mindre justeringar och ombyggnader av vattenreningen har utfört sedan den installerades. Jonbytarna som från början var parallellkopplade körs numera i serie för ökad funktion, regenereringssekvensen av jonbytarna har trimmats in. Jonbytarmassan har analyserats våren 2014 och bedöms fortfarande vara i gott skick och behöver därför inte bytas än.

Stabiliseringen av flygaska har behövt byggas om och trimmas in sedan den installerades 2006. Sundsvall Energi är ensamma i Sverige med stabilisering av flygaska

från avfallseldade pannor, en process som anses fungera, men är något mer personalintensiv än beräknat.

Utsläppsvillkor

Se Tabell 11 för gällande miljötillstånd.

Tabell 11. Utsläppsvillkor, kondensat till recipient.

Table 11. Emission requirements, condensate water to recipient.

Metall	Riktvärde årsmedel 2013* (µg/l)	Mätresultat 2013* (µg/l)
As	50	7
Cd	10	4
Cr	50	12
Cu	300	11
Hg	10	0,1
Ni	100	10
Pb	50	4
Zn	600	43
Tl**	50	2

* Enligt miljörapport Korstaverket 2013

** Gränsvärde

Anläggningen lever upp till de utsläppskrav som gäller för anläggningen för utsläpp till recipient. Tungmetallprov på utgående vatten till recipient tas varje månad.

C Analyser

I bilaga D finns analysdata på kondensatprover som togs vid anläggningsbesöken och under pilotförsöken.

C.1 Analyismetoder och mätnoggrannhet

Kondensatproverna skickades till ALS Scandinavia för analys. Metallanalyserna gjordes på ofiltrerade prover.

Analysmetoder, teoretisk mätosäkerhet

Analysmetoder, rapporteringsgränser och ungefärliga mätosäkerheter ses i tabellen. Mätnoggrannheterna för metaller gäller enligt ALS vid halter som inte ligger i ytterkanten av mätområdet. Vid halter nära detektionsgränsen är mätnoggrannheten sämre.

Ämne	Detektionsgräns	Mätosäkerhet	Metod
Al, aluminium	10 ug/l	9-19%	ICP-AES/ICP-SFMS
As, arsenik	0,5 ug/l	13-30%	ICP-AES/ICP-SFMS
Ba, barium	1 ug/l	8-18%	ICP-AES/ICP-SFMS
Ca, kalcium	200 ug/l	11%	ICP-AES
Cd, kadmium	0,05 ug/l	9-16%	ICP-AES/ICP-SFMS
Co, kobolt	0,2 ug/l	9-18%	ICP-AES/ICP-SFMS
Cr, krom	0,9 ug/l	8-17%	ICP-AES/ICP-SFMS
Cu, koppar	1 ug/l	8-19%	ICP-AES/ICP-SFMS
Fe, järn	10 ug/l	19-22%	ICP-AES/ICP-SFMS
Hg, kvicksilver	0,02 ug/l	28%	AFS
K, kalium	400 ug/l	8-9%	ICP-AES
Mg, magnesium	140 ug/l	9%	ICP-AES
Mn, mangan	0,9 ug/l	17-18%	ICP-AES/ICP-SFMS
Mo, molybden	0,5 ug/l	9-25%	ICP-AES/ICP-SFMS
Na, natrium	500 ug/l	9-11%	ICP-AES
Ni, nickel	0,6 ug/l	9-19%	ICP-AES/ICP-SFMS
Pb, bly	0,5 ug/l	14-17%	ICP-AES/ICP-SFMS
V, vanadin	0,2 ug/l	8-18%	ICP-AES/ICP-SFMS
Zn, zink	4 ug/l	10-14%	ICP-AES/ICP-SFMS
Tl, tallium	0,1 ug/l	15%	ICP-SFMS
Ag, silver	0,5 ug/l	29-30%	ICP-SFMS
Sb, antimon	0,1 ug/l	17-22%	ICP-SFMS
Sn, tenn	0,5 ug/l	21-29%	ICP-SFMS
Se, selen	2,5 ug/l	17%	ICP-SFMS
Suspenderade ämnen	2 mg/l	15-18%	gravimetriskt
pH	3-11	0,14-0,22	
Konduktivitet	1 mS/m	7-9%	
Alkalinitet	1 mg/l HCO ₃	16-17%	titrering med HCl
Klorid	1 mg/l HCO ₃	15%	jonkromatografi
Sulfat	5 mg/l	15%	jonkromatografi
Ammonium-kväve	0,04 mg/l	15%	spektrofotometri

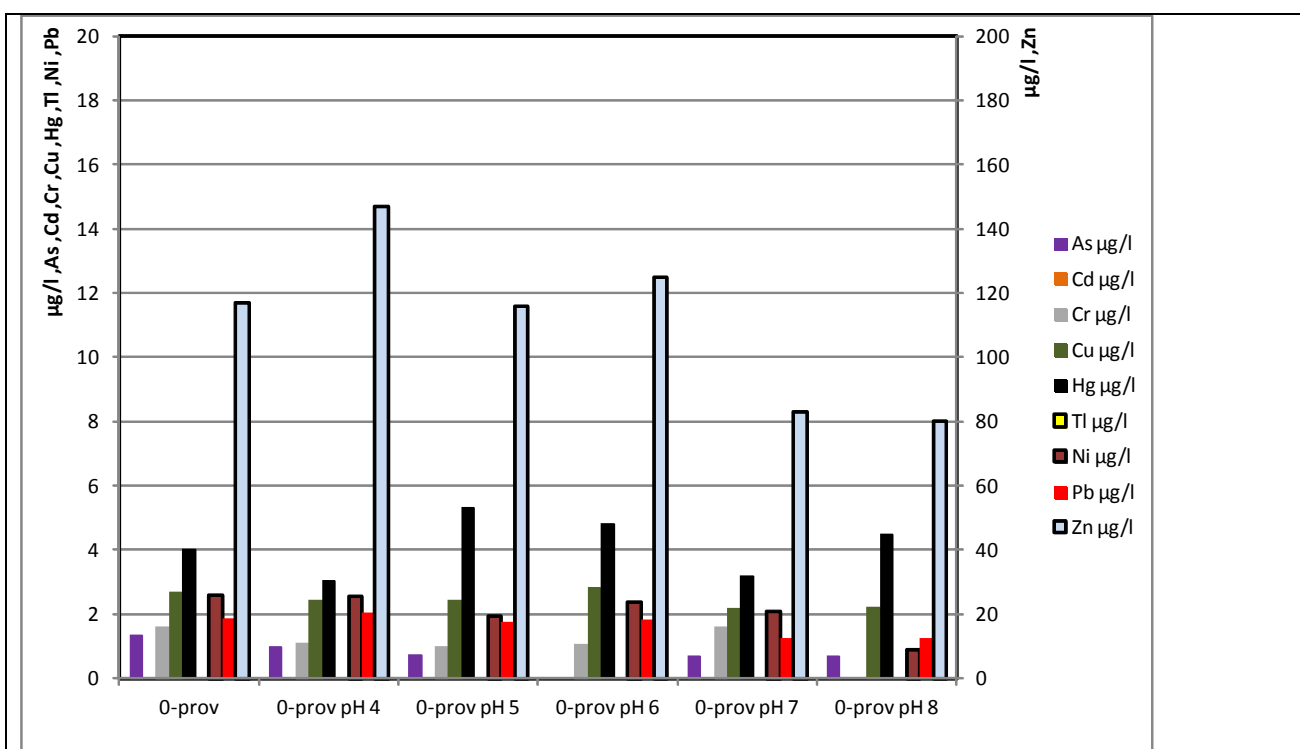
Tabell 12. Analyismetoder, detektionsgränser och mätnoggrannheter

Table 12. Analytical methods, detection limits and measurement uncertainties

Mätnoggrannhet i praktiken, kondensat före jonbytare under pilotförsöken

Mätning av låga tungmetallhalter är inte enkelt. På grund av det stora antalet prover som togs inom projektet, både vid anläggningsbesök och under pilotförsöken, gjordes normalt bara analys av enkelprover. För att få en uppfattning om spridningen i analysresultat tog vi ut prover på kondensat före jonbytare vid alla pH under pilotförsöken. Skillnaden mellan t ex kondensat med pH 6 och pH 7 under pilotförsök 1 är ju bara i storleksordningen 0,1 volyms-% på grund av syra- eller luttillsats vid pH-justering, så under ett pilotförsök borde alla kondensat före jonbytare ha samma tungmetallhalter.

Resultaten från analys av tungmetaller under pilotförsök 1, med rökgaskondensat från Härdelö, ses i diagrammet nedan.



Figur 21. Tungmetallhalter i rökgaskondensat före jonbytare under pilotförsök 1

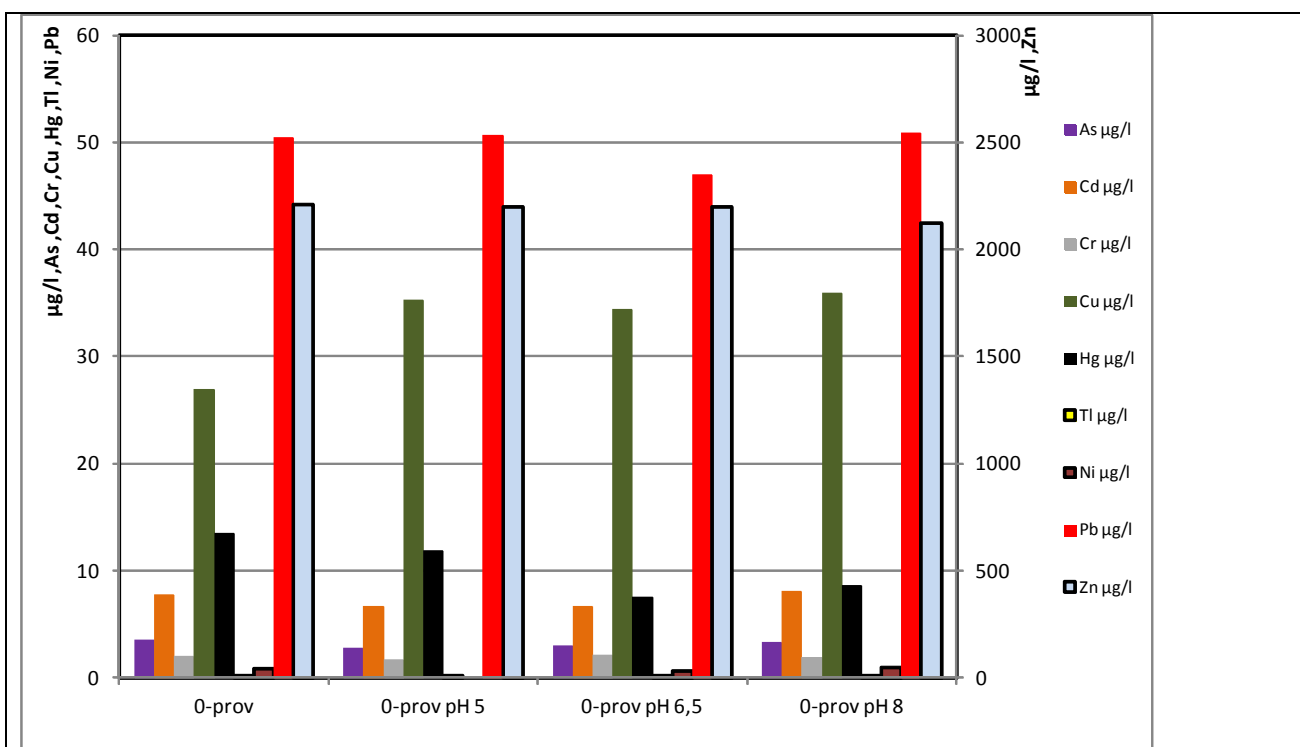
Figure 21. Heavy metals in flue gas condensate before ion-exchangers during pilot tests 1

På grund av de relativt låga metallhalterna är man nära detektionsgränsen, som ligger kring 1 µg/l för t ex Cr, Cu, Ni, Pb. Skillnaden i analysresultat mellan de olika kondensatproverna är därför rimlig.

Hg-halten är cirka 20 gånger så hög som detektionsgränsen för Hg som är 0,02 µg/l. Spridningen i Hg-analysresultat på 20-30% (kring medianvärdet på 4 µg/l) är i nivå med den teoretiska mätosäkerheten. Också detta är rimligt.

Också Zn-halten är drygt 20 gånger så hög som detektionsgränsen för Zn på 4 µg/l. Spridningen i Zn-analysresultat på 20-30% (kring medianvärdet på 11-12 µg/l) är dubbelt så hög som den teoretiska mätosäkerheten. Enligt ALS beror det på att Zn, liksom Al, finns ”överallt” (handskar, handkräm osv) och lätt kontaminerar prover.

Resultaten från analys av tungmetaller före jonbytare under pilotförsök 2, med rökgaskondensat från Sysav, ses i diagrammet nedan.



Figur 22. Tungmetallhalter i rökgaskondensat före jonbytare under pilotförsök 2

Figure 22. Heavy metals in flue gas condensate before ion-exchangers during pilot tests 2

Tungmetallhalterna i kondensatet från Sysav är betydligt högre än i kondensatet från Händelö. Spridningen i Zn-analysresultat och Pb-analysresultat är inte särskilt stor. Också här har vi bedömt spridningen som rimlig.

Resultaten från analys av tungmetaller före jonbytare under pilotförsök 3, med samma rökgaskondensat som under pilotförsök 2, ser ungefär likadana ut och visas inte här.

Mät noggrannhet, kondensat efter jonbytare under pilotförsök 1

När det gäller rökgaskondensat efter jonbytare, utgick vi ifrån att tungmetallhalterna borde vara lägre än före jonbytare (eller eventuellt lika höga). Pilottriggen innehöll inga metalldelar förutom pumpen och prov togs ut via plastkran direkt ner i provflaskorna från laboratoriet. Under pilotförsök 1, där vi tog ut tre serier med prov, fick vi en del oväntade resultat med tungmetallhalter som var högre efter jonbytare än före jonbytare.

Utöver tungmetaller, analyserades också Ca, Fe, K, Mg, Na och Al, eftersom de ingick i analyspaketet. Resultaten såg rimliga ut utom för Al, som ibland hade upp till 30 gånger högre halter efter jonbytare än före. De aktuella proverna hade tagits ut efter kolfilter plus Hg-jonbytare, men inte efter patronfilter plus Hg-jonbytare, vilket tyder på att kolfiltret släpper Al. Under pilotförsök 2 fick vi samma resultat, att Al var förhöjt efter kolfilter plus Hg-jonbytare. Under pilotförsök 3 användes inte kolfilter.

Mer oroande var att vi under pilotförsök 1 fick orimligt höga halter av en del tungmetaller, Cr, Cu, Mn, Ni, efter jonbytarna. Efter kontroll av den första provserien från pilotförsök 1 konstaterade laboratoriet att man troligen hade fått in kontaminering vid provberedningen eller uppslutningen av proverna. Vi fick därefter reviderade resultat som verkade rimliga.

För säkerhets skull kontrollerades alla prover från pilotförsök 1, dvs också den andra och tredje provserien, med förnyad uppslutning och analys. Denna gång hittades inga ytterligare analysfel utan kontrollanalysen gav samma resultat som den första analysen, nämligen att halten av en del tungmetaller, Cr, Cu, Ni, Zn, är högre efter jonbytare än före jonbytare.

Mätnoggrannhet, kondensat efter jonbytare under pilotförsök 2-3

Också under pilotförsök 2 var Ni högre efter jonbytare än före jonbytare. Detta resultat fick vi vid analys av utgående prov efter alla jonbytare och vid alla pH. Kontrollanalys av de tre proverna som hade haft högst Ni vid den första analysen gav oförändrat resultat.

Under pilotförsök 2 var dessutom NH_4 högre efter 2+-jonbytare än före. Också vid kontrollanalys av dessa prover fick vi oförändrat resultat. NH_4 -halten i kondensatet från Sysav som användes under pilotförsök 2 var mycket låg <1 mg/l. Också under pilotförsök 1 verkar NH_4 ha varit förhöjt efter 2+-jonbytare, men här ligger förhöjningen inom ramen för mätfel.

Under pilotförsöket med test av nya jonbytare gjordes kontrollanalyser av tungmetaller på ytterligare sju prover med misstänkt höga halter av Cu och Ni efter jonbytare. Inte heller nu hittades några analysfel utan kontrollanalysen gav samma resultat som den första analysen.

Vi skickade också två blindprover på 0-provet från Sysav, dvs kondensat som ännu inte hade pH-justerats, till laboratoriet. De analyserade halterna skilde 0-15% mellan proverna för alla ämnen utom Mo och Ni, där skillnaderna var drygt 50% respektive cirka 25%. Både Mo- och Ni-halterna var låga <1 $\mu\text{g/l}$ och nära detektionsgränsen, vilket kan förklara de större skillnaderna.

Under pilotförsök 3 gjordes slutligen kontrollanalyser av fyra prover där sulfathalten efter den nya As-jonbytare var oförklarligt låg, medan i stället kloridhalten var kraftigt förhöjd. Inte heller nu hittades några analysfel utan kontrollanalysen gav samma resultat som den första analysen.

Mätnoggrannhet och felkällor, analys av råvatten

De ovan diskuterade kontrollanalyserna pågick under hela tiden som pilotförsöken genomfördes. När alla pilotförsök var avslutade pågick fortfarande diskussionen med laboratoriet. Det faktum att konstiga analysvärden dök upp lite då och då, utan någon systematik, gjorde att vi inte misstänkte någon kontaminering från själva pilotriggen. Också det faktum att alla delar i riggen var av plast, utom pumpen, talade för att riggen inte var anledningen. För att säkerställa att så var fallet, avslutade vi försöken med att köra råvatten genom riggen och kolonnerna och ta ut prov på råvatten före och efter pump samt efter kolonnerna.

Denna sista kontroll med råvatten gav några intressanta resultat:

Det första provet som togs ut efter pump innehöll förhöjda halter Ca, Mg, Ba, Na och K, dvs halterna var mycket högre än i råvattnet före pump. I provet som togs ut 1 h senare hade halterna sjunkit betydligt. Vi tolkar detta som att det fanns rester kvar av det senast körda rökgaskondensatet, som användes vid det sista extra testet med TMT, men att dessa rester snabbt tvättades ut.

Proven som togs ut efter pump innehöll också förhöjda halter av ett antal tungmetaller. Dessa härrör troligen från Sysavkondensatet som användes under pilotförsök 2-3, eftersom rökgaskondensatet som användes vid det sista extra testet med TMT var i princip tungmetallfritt.

Det första provet som togs ut efter pump innehåller en förhöjd halt Cu. I provet som togs ut 1 h senare hade halten sjunkit med 30%. Cu-halten i råvattnet före pump på >300 µg/l var dock tre gånger så hög som halten efter pump. Cu-halten i råvattnet från kommunen är <20 µg/l. Denna Cu verkar alltså komma från Alstoms vattenledningssystem. (Gränsvärdet för Cu i dricksvatten är 2000 µg/l.)

Båda proverna som togs ut efter pump innehöll förhöjda halter Ni. Halterna på 15 respektive 3 µg/l var högre än i råvattnet före pump. De är också högre än halterna i alla kondensat som testades under pilotförsöken. Kondensatet från Händelö innehöll 2 µg/l Ni och kondensaten från Sysav 1 µg/l. Slutsatsen är att den låga halten av Ni i de testade kondensaten gör att det inte går att utvärdera hur bra jonbytarna är på att avskilja Ni, på grund av risk för störning av Ni som troligen härrör från riggens syrafasta pump. (Gränsvärdet för Ni i dricksvatten är 20 µg/l.)

Proverna som togs ut efter jonbytare under kontrollkörningen med råvatten uppvisade inga konstigheter.

Mätnoggrannhet, pH

Laboratoriet analyserade också pH. Analysresultaten överensstämde inte med resultaten från våra egna pH-mätningar, som gjordes med en kalibrerad pH-mätare som kontrollerades dagligen mot pH-mätare på Alstoms laboratorium. Detta är inget anmärkningsvärt, eftersom det är känt att pH-värdet i uttagna prover kan förändras under lagring.

Mätnoggrannhet, besökta anläggningar

Analyserna av prover från besökta anläggningar har också granskats kritiskt. Här har vi inte hittat några uppenbara konstigheter, typ mycket högre halter efter än före ett reningssteg, utom i ett fall. Vid analys av kondensatprover från Hässleholm fick vi högre halt Cu efter jonbytare än före. Halten hade stigit från <1 µg/ före jonbytare till 35 µg/l i utgående kondensat, trots att man på anläggningen nyligen hade bytt jonbytarmassa.

Också Hässleholm Miljös egna analyser tydde på en hög halt Cu i utgående kondensat, högre än kravet i miljötillståndet på <15 µg/l som årsmedelvärde. Man tog därför ytterligare prover som kontroll. Analys av de nya proverna visade på en betydligt lägre Cu-halt, bara 3 µg/l.

Mätnoggrannhet, slutsats

Erfarenheterna både från pilotförsöken och från Hässleholm visar på svårigheterna med analys av tungmetaller vid de låga halter som man ofta har i rökgaskondensat idag. Det är svårt att undvika kontaminering av Cu och Ni från t ex rörledningar och pumpar vid analys av halter i området 1-10 µg/l eller lägre. Även så höga Cu-halter som 35 µg/l och >300 µg/l har ju visat sig kunna härröra från störningar, enligt vad som diskuterats ovan.

D Analysdata

Analyserna finns sammanställda som en separat pdf-fil.

BILAGA D, ANALYSSVAR

Tungmetalljonbytare för rening av rökgaskondensat

D.1 ANLÄGGNINGSBESÖK

- D.1.1 E.ON, STAFFANSTORP
- D.1.2 MOSKOGEN, KALMAR
- D.1.3 HR150, HÄSSLEHOLM, BELEVERKET
- D.1.4 HÄNDELÖVERKET
- D.1.5 KV 1, LINKÖPING
- D.1.6 SYSAV ENERGY, PANNA 3

D.2 PILOTFÖRSÖK

- D.2.1 PILOTFÖRSÖK 1
- D.2.2 PILOTFÖRSÖK 2
- D.2.3 PILOTFÖRSÖK 3
- D.2.4 JONBYTARMASSOR

D.1 Anläggningsbesök

D.1.1 E.ON, Staffanstorp

Rapport

Sida 1 (8)



T1404712

2MGN6LBP7M5



Projekt
Bestnr
Registrerad
Utfärdad

Staffanstorp
2014-03-20 14:26
2014-03-27

Grontmij AB
Barbara Goldschmidt

205 09 Malmö
Sweden

Analys av vatten

Er beteckning	Utgående kondensat innan citronsyra					
Provtagare	Per-Olof Johansson					
Provtagningsdatum	2014-03-19					
Labnummer	O10577232					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	88.9	8.3	mg/l	1	R	IRSA
Fe	0.976	0.116	mg/l	1	R	IRSA
K	906	77	mg/l	1	R	IRSA
Mg	20.2	2.4	mg/l	1	R	IRSA
Na	33.0	2.7	mg/l	1	R	IRSA
Al	422	62	µg/l	1	R	IRSA
As	4.11	1.29	µg/l	1	H	IRSA
Ba	1180	206	µg/l	1	H	IRSA
Cd	34.5	4.9	µg/l	1	H	IRSA
Co	2.61	0.52	µg/l	1	H	IRSA
Cr	114	20	µg/l	1	H	IRSA
Cu	439	79	µg/l	1	H	IRSA
Hg	0.109	0.020	µg/l	1	F	IRSA
Mn	14700	2540	µg/l	1	R	IRSA
Ni	9.10	1.69	µg/l	1	H	IRSA
Pb	304	52	µg/l	1	R	IRSA
Zn	4800	554	µg/l	1	R	IRSA
Mo	19.2	3.5	µg/l	1	H	IRSA
V	2.37	0.51	µg/l	1	H	IRSA
Tl	29.1	4.5	µg/l	2	H	IRSA
Sb	6.31	1.11	µg/l	2	H	IRSA
Sn	3.46	1.26	µg/l	2	H	IRSA
Ag	7.16	2.11	µg/l	2	H	IRSA
Se	4.02	0.84	µg/l	2	H	IRSA
suspenderad substans	100		mg/l	3	1	MAEL
pH	7.8			4	O	KABJ
konduktivitet	299		mS/m	5	1	KABJ
alkalinitet	1300		mg HCO ₃ /l	6	O	KABJ
klorid	25.7	3.85	mg/l	7	2	ANFR
sulfat	354	53.0	mg/l	8	2	ANFR
ammoniumkväve	5.45	0.818	mg/l	9	2	ANFR

Rapport

Sida 2 (8)



T1404712

2MGN6LBP7M5



Er beteckning	Innan sandfilter					
Provtagare	Per-Olof Johansson					
Provtagningsdatum	2014-03-19					
Labnummer	O10577233					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	86.3	8.0	mg/l	1	R	IRSA
Fe	0.869	0.105	mg/l	1	R	IRSA
K	933	79	mg/l	1	R	IRSA
Mg	20.2	2.4	mg/l	1	R	IRSA
Na	34.8	3.0	mg/l	1	R	IRSA
Al	388	69	μ g/l	1	H	IRSA
As	4.03	1.27	μ g/l	1	H	IRSA
Ba	1090	190	μ g/l	1	H	IRSA
Cd	30.7	4.4	μ g/l	1	H	IRSA
Co	2.28	0.46	μ g/l	1	H	IRSA
Cr	113	20	μ g/l	1	H	IRSA
Cu	379	69	μ g/l	1	H	IRSA
Hg	0.115	0.021	μ g/l	1	F	IRSA
Mn	13100	2280	μ g/l	1	R	IRSA
Ni	8.05	1.79	μ g/l	1	H	IRSA
Pb	276	47	μ g/l	1	H	IRSA
Zn	4290	505	μ g/l	1	R	IRSA
Mo	19.6	3.6	μ g/l	1	H	IRSA
V	1.84	0.34	μ g/l	1	H	IRSA
Tl	29.4	4.5	μ g/l	2	H	IRSA
Sb	6.03	1.05	μ g/l	2	H	IRSA
Sn	3.33	1.24	μ g/l	2	H	IRSA
Ag	6.57	1.94	μ g/l	2	H	IRSA
suspenderad substans	90		mg/l	3	1	MAEL
pH	8.0			4	O	KABJ
konduktivitet	302		mS/m	5	O	KABJ
alkalinitet	1400		mg HCO ₃ /l	6	O	KABJ
ammoniumkväve	5.36	0.804	mg/l	9	2	ANFR

Rapport

Sida 3 (8)



T1404712

2MGN6LBP7M5



Er beteckning	Efter sandfilter					
Provtagare	Per-Olof Johansson					
Provtagningsdatum	2014-03-19					
Labnummer	O10577234					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	71.6	6.6	mg/l	1	R	IRSA
Fe	0.0340	0.0139	mg/l	1	H	IRSA
K	1020	86	mg/l	1	R	IRSA
Mg	19.5	2.3	mg/l	1	R	IRSA
Na	35.1	2.8	mg/l	1	R	IRSA
Al	70.8	14.2	μ g/l	1	H	IRSA
As	3.12	1.06	μ g/l	1	H	IRSA
Ba	447	78	μ g/l	1	H	IRSA
Cd	4.61	0.66	μ g/l	1	H	IRSA
Co	0.329	0.128	μ g/l	1	H	IRSA
Cr	97.0	17.1	μ g/l	1	H	IRSA
Cu	45.2	8.1	μ g/l	1	H	IRSA
Hg	<0.02		μ g/l	1	F	IRSA
Mn	2980	514	μ g/l	1	R	IRSA
Ni	1.61	0.54	μ g/l	1	H	IRSA
Pb	12.3	2.2	μ g/l	1	H	IRSA
Zn	201	36	μ g/l	1	H	IRSA
Mo	19.8	3.7	μ g/l	1	H	IRSA
V	1.11	0.20	μ g/l	1	H	IRSA
Tl	28.8	4.5	μ g/l	2	H	IRSA
Sb	2.16	0.39	μ g/l	2	H	IRSA
Sn	<0.5		μ g/l	2	H	IRSA
Ag	0.527	0.386	μ g/l	2	H	IRSA
pH	8.3			4	O	KABJ
konduktivitet	318		mS/m	5	1	KABJ
alkalinitet	1400		mg HCO ₃ /l	6	O	KABJ
ammoniumkväve	4.49	0.673	mg/l	9	2	ANFR

Rapport

Sida 4 (8)



T1404712

2MGN6LBP7M5



Er beteckning	Efter part.					
Provtagare	Per-Olof Johansson					
Provtagningsdatum	2014-03-19					
Labnummer	O10577235					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	72.5	7.0	mg/l	1	R	IRSA
Fe	0.0339	0.0144	mg/l	1	H	IRSA
K	1090	93	mg/l	1	R	IRSA
Mg	20.8	2.5	mg/l	1	R	IRSA
Na	35.0	2.9	mg/l	1	R	IRSA
Al	88.6	17.5	μ g/l	1	H	IRSA
As	3.23	1.07	μ g/l	1	H	IRSA
Ba	462	81	μ g/l	1	H	IRSA
Cd	5.05	0.73	μ g/l	1	H	IRSA
Co	0.424	0.113	μ g/l	1	H	IRSA
Cr	114	20	μ g/l	1	H	IRSA
Cu	58.5	10.5	μ g/l	1	H	IRSA
Hg	<0.02		μ g/l	1	F	IRSA
Mn	3270	563	μ g/l	1	R	IRSA
Ni	2.24	0.54	μ g/l	1	H	IRSA
Pb	17.6	3.1	μ g/l	1	H	IRSA
Zn	293	52	μ g/l	1	H	IRSA
Mo	22.6	4.1	μ g/l	1	H	IRSA
V	1.21	0.24	μ g/l	1	H	IRSA
Tl	30.5	4.7	μ g/l	2	H	IRSA
Sb	2.61	0.46	μ g/l	2	H	IRSA
Sn	<0.5		μ g/l	2	H	IRSA
Ag	0.789	0.423	μ g/l	2	H	IRSA
pH	8.4			4	O	KABJ
konduktivitet	338		mS/m	5	1	KABJ
alkalinitet	1500		mg HCO ₃ /l	6	O	KABJ
ammoniumkväve	4.14	0.620	mg/l	9	2	ANFR

Rapport

Sida 5 (8)



T1404712

2MGN6LBP7M5



Er beteckning	Utgående					
Provtagare	Per-Olof Johansson					
Provtagningsdatum	2014-03-19					
Labnummer	O10577236					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	82.1	7.6	mg/l	1	R	IRSA
Fe	<0.01		mg/l	1	H	IRSA
K	1100	93	mg/l	1	R	IRSA
Mg	22.0	2.6	mg/l	1	R	IRSA
Na	35.9	2.8	mg/l	1	R	IRSA
Al	11.0	7.1	µg/l	1	H	IRSA
As	2.06	0.85	µg/l	1	H	IRSA
Ba	190	33	µg/l	1	H	IRSA
Cd	2.63	0.39	µg/l	1	H	IRSA
Co	<0.2		µg/l	1	H	IRSA
Cr	109	19	µg/l	1	H	IRSA
Cu	35.9	6.5	µg/l	1	H	IRSA
Hg	<0.02		µg/l	1	F	IRSA
Mn	190	33	µg/l	1	R	IRSA
Ni	1.27	0.49	µg/l	1	H	IRSA
Pb	1.93	0.39	µg/l	1	H	IRSA
Zn	97.0	17.5	µg/l	1	H	IRSA
Mo	23.6	4.3	µg/l	1	H	IRSA
V	0.864	0.225	µg/l	1	H	IRSA
Tl	34.6	5.6	µg/l	2	H	IRSA
Sb	2.62	0.49	µg/l	2	H	IRSA
Sn	<0.5		µg/l	2	H	IRSA
Ag	2.20	0.75	µg/l	2	H	IRSA
Se	3.54	1.35	µg/l	2	H	IRSA
suspenderad substans	15		mg/l	3	1	MAEL
pH	8.2			4	O	KABJ
konduktivitet	343		mS/m	5	1	KABJ
alkalinitet	1500		mg HCO3/l	6	O	KABJ
klorid	30.7	4.61	mg/l	7	2	ANFR
sulfat	453	68.0	mg/l	8	2	ANFR
ammoniumkväve	3.53	0.530	mg/l	9	2	ANFR

* efter parameternamn indikerar icke ackrediterad analys.

	Metod
1	<p>Paket V-3B Bestämning av metaller. Upplösning och analys av vattenprov, 12 ml prov och 1,2 ml HNO₃ (suprapur), har behandlats i autoklav. Analys har skett enligt EPA-metoder (modifierade) 200.7 (ICP-AES) och 200.8 (ICP-SFMS). Analys av Hg med AFS har skett enligt SS-EN ISO 17852:2008.</p> <p>Speciell information vid beställning av tilläggsmetaller: Vid analys av Ag har upplösning skett med HCl i autoklav. Vid analys av W har upplösning skett med HNO₃ och HF.</p> <p>Rev 2014-01-23</p>
2	Tillägg av metaller till befintligt paket.
3	<p>Bestämning av Suspenderad substans enligt SS-EN 872 utg 2 Provet filtreras genom glasfiberfilter Whatman GF/A (1,6 µm porstorlek). Filtrret torkas vid 105°C och återstoden bestäms gravimetriskt.</p> <p>Mätosäkerhet (k=2): Renvatten: ±18% vid 25 mg/l och ±15% vid 250 mg/l Avloppsvatten: ±18% vid 25 mg/l och ±15% vid 250 mg/l</p> <p>Rev 2013-05-15</p>
4	<p>Bestämning av pH enligt SS-EN ISO 10523:2012 pH vid 25±2°C bestäms potentiometriskt med pH-meter och temperaturkompensering.</p> <p>Mätosäkerhet (k=2): Renvatten: ±0.14 vid pH 6.87 och ±0.22 vid pH 11 Avloppsvatten: ±0.14 vid pH 6.87 och ±0.22 vid pH 11</p> <p>Rev 2013-05-14</p>
5	<p>Bestämning av Konduktivitet enligt SS-EN 27888 utg 1 Direkt bestämning av vattnets elektriska ledningsförmåga vid 25°C.</p> <p>Mätosäkerhet (k=2): Renvatten: ±7% vid 14.7 mS/m och ±7% vid 141 mS/m Avloppsvatten: ±9% vid 14.7 mS/m och ±9% vid 141 mS/m</p> <p>Rev 2012-02-27</p>
6	<p>Bestämning av alkalinitet enligt SS-EN ISO 9963-2 utg 1 Provet titreras med saltsyra under avdrivande av koldioxid till slutpunkten pH 5.4.</p> <p>Mätosäkerhet (k=2): Renvatten: ±17% vid 24 mg/l eller 0.4 mekv/l och ±16% vid 220 mg/l eller 3.7 mekv/l</p> <p>Rev 2013-05-08</p>
7	<p>Bestämning av klorid med jonkromatografi enligt metod CSN EN ISO 10304-1 och CSN EN 12506. Filtrering av grumligena prover ingår i metoden.</p> <p>Rev 2013-09-17</p>
8	<p>Bestämning av sulfat med jonkromatografi enligt metod CSN EN ISO 10304-1 och CSN EN 12506. Filtrering av grumligena prover ingår i metoden.</p> <p>Rev 2013-09-17</p>

Rapport

Sida 7 (8)



T1404712

2MGN6LBP7M5



Metod	
9	Bestämning av ammoniumkväve, NH ₄ N, med spektrofotometri enligt metod baserad på CSN EN ISO 11732, CSN EN ISO 13395, CSN EN 13370 och CSN EN 12506. Filtrering av grumliga prover ingår i metoden. Rev 2013-09-18

	Godkännare
ANFR	Andreas Fredman
IRSA	Iris Santeliz
KABJ	Karin Björk
MAEL	Matthew Ellis

Utf ¹	
F	Mätningen utförd med AFS För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
H	Mätningen utförd med ICP-SFMS För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
O	För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Box 511, 183 25 Täby som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
R	Mätningen utförd med ICP-AES För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
1	För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Box 511, 183 25 Täby som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
2	För mätningen svarar ALS Laboratory Group, Na Harfê 9/336, 190 00, Prag 9, Tjeckien, som är av det tjeckiska ackrediteringsorganet CAI ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 1163). CAI är signatär till ett MLA inom EA, samma MLA som SWEDAC är signatär till. Laboratorierna finns lokaliserade i; Prag, Na Harfê 9/336, 190 00, Praha 9, Ceska Lipa, Bendlova 1687/7, 470 03 Ceska Lipa, Pardubice, V Raji 906, 530 02 Pardubice. Kontakta ALS Täby för ytterligare information.

Mätosäkerheten anges som en utvidgad osäkerhet (enligt definitionen i "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", ISO, Geneva, Switzerland 1993) beräknad med täckningsfaktor lika med 2 vilket ger en konfidensnivå på ungefär 95%.

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

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

Rapport

Sida 8 (8)



T1404712

2MGN6LBP7M5



Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten gäller endast det identifierade, mottagna och provade materialet.

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

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

D.1.2 Moskogen, Kalmar

Rapport

Sida 1 (8)



T1403848

2LCE3EV7RTL



Projekt
Bestnr
Registrerad **2014-03-07 14:31**
Utfärdad **2014-03-14**

Grontmij AB
Barbara Goldschmidt

205 09 Malmö
Sweden

Analys av vatten

Er beteckning	Före sandfilter					
Provtagningsdatum	2014-03-05					
Labnummer	O10574736					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	1.12	0.11	mg/l	1	R	MB
Fe	0.0221	0.0130	mg/l	1	H	MB
K	2.85	0.25	mg/l	1	R	MB
Mg	0.206	0.027	mg/l	1	R	MB
Na	148	12	mg/l	1	R	MB
Al	24.4	8.3	µg/l	1	H	MB
As	<0.5		µg/l	1	H	MB
Ba	32.3	5.7	µg/l	1	H	MB
Cd	0.273	0.054	µg/l	1	H	MB
Co	<0.2		µg/l	1	H	MB
Cr	<0.9		µg/l	1	H	MB
Cu	2.73	0.81	µg/l	1	H	MB
Hg	0.494	0.083	µg/l	1	F	MB
Mn	177	30	µg/l	1	R	MB
Ni	<0.6		µg/l	1	H	MB
Pb	0.622	0.217	µg/l	1	H	MB
Zn	44.5	8.5	µg/l	1	H	MB
Mo	<0.5		µg/l	1	H	MB
V	<0.2		µg/l	1	H	MB
Sb	<0.1		µg/l	2	H	MB
Sn	<0.5		µg/l	2	H	MB
Se	<3		µg/l	2	H	MB
Ag	<0.5		µg/l	2	H	MB
suspenderad substans	<2.0		mg/l	3	O	ULST
pH	9.2			4	O	KABJ
konduktivitet	110		mS/m	5	O	KABJ
alkalinitet	380		mg HCO ₃ /l	6	O	EMPA
klorid	16.7	2.50	mg/l	7	1	INRO
sulfat	267	40.0	mg/l	8	1	INRO
ammoniumkväve	90.7	13.6	mg/l	9	1	INRO

Rapport

Sida 2 (8)



T1403848

2LCE3EV7RTL



Er beteckning	Efter Kolfilter					
Provtagningsdatum	2014-03-05					
Labnummer	O10574737					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	0.940	0.089	mg/l	1	R	MB
Fe	<0.01		mg/l	1	H	MB
K	3.94	0.34	mg/l	1	R	MB
Mg	0.171	0.026	mg/l	1	R	MB
Na	430	35	mg/l	1	R	MB
Al	13.8	7.2	μ g/l	1	H	MB
As	<0.5		μ g/l	1	H	MB
Ba	34.7	6.2	μ g/l	1	H	MB
Cd	<0.05		μ g/l	1	H	MB
Co	<0.2		μ g/l	1	H	MB
Cr	1.04	0.50	μ g/l	1	H	MB
Cu	<1		μ g/l	1	H	MB
Hg	0.111	0.020	μ g/l	1	F	MB
Mn	24.3	4.2	μ g/l	1	R	MB
Ni	<0.6		μ g/l	1	H	MB
Pb	<0.5		μ g/l	1	H	MB
Zn	<4		μ g/l	1	H	MB
Mo	<0.5		μ g/l	1	H	MB
V	<0.2		μ g/l	1	H	MB
Sb	<0.1		μ g/l	2	H	MB
Sn	<0.5		μ g/l	2	H	MB
Ag	<0.5		μ g/l	2	H	MB
pH	7.7			4	O	KABJ
konduktivitet	197		mS/m	5	O	KABJ
alkalinitet	210		mg HCO ₃ /l	6	O	KABJ

Rapport

Sida 3 (8)



T1403848

2LCE3EV7RTL



Er beteckning	Efter TM1					
Provtagningsdatum	2014-03-05					
Labnummer	O10574738					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	1.10	0.10	mg/l	1	R	MB
Fe	<0.01		mg/l	1	H	MB
K	3.72	0.32	mg/l	1	R	MB
Mg	0.179	0.025	mg/l	1	R	MB
Na	408	32	mg/l	1	R	MB
Al	<10		μ g/l	1	H	MB
As	<0.5		μ g/l	1	H	MB
Ba	37.5	6.6	μ g/l	1	H	MB
Cd	<0.05		μ g/l	1	H	MB
Co	<0.2		μ g/l	1	H	MB
Cr	<0.9		μ g/l	1	H	MB
Cu	<1		μ g/l	1	H	MB
Hg	0.0347	0.0102	μ g/l	1	F	MB
Mn	30.9	5.4	μ g/l	1	R	MB
Ni	<0.6		μ g/l	1	H	MB
Pb	<0.5		μ g/l	1	H	MB
Zn	<4		μ g/l	1	H	MB
Mo	<0.5		μ g/l	1	H	MB
V	<0.2		μ g/l	1	H	MB
Sb	<0.1		μ g/l	2	H	MB
Sn	<0.5		μ g/l	2	H	MB
Ag	<0.5		μ g/l	2	H	MB
pH	7.8			4	O	KABJ
konduktivitet	186		mS/m	5	O	KABJ
alkalinitet	190		mg HCO ₃ /l	6	O	KABJ

Rapport

Sida 4 (8)



T1403848

2LCE3EV7RTL



Er beteckning	Efter TM2					
Provtagningsdatum	2014-03-05					
Labnummer	O10574739					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	1.04	0.10	mg/l	1	R	MB
Fe	<0.01		mg/l	1	H	MB
K	3.59	0.31	mg/l	1	R	MB
Mg	0.169	0.028	mg/l	1	R	MB
Na	391	31	mg/l	1	R	MB
Al	<10		µg/l	1	H	MB
As	<0.5		µg/l	1	H	MB
Ba	34.1	6.2	µg/l	1	H	MB
Cd	<0.05		µg/l	1	H	MB
Co	<0.2		µg/l	1	H	MB
Cr	<0.9		µg/l	1	H	MB
Cu	<1		µg/l	1	H	MB
Hg	0.0272	0.0095	µg/l	1	F	MB
Mn	28.8	5.0	µg/l	1	R	MB
Ni	<0.6		µg/l	1	H	MB
Pb	<0.5		µg/l	1	H	MB
Zn	<4		µg/l	1	H	MB
Mo	<0.5		µg/l	1	H	MB
V	<0.2		µg/l	1	H	MB
Sb	<0.1		µg/l	2	H	MB
Sn	<0.5		µg/l	2	H	MB
Se	<3		µg/l	2	H	MB
Ag	<0.5		µg/l	2	H	MB
suspenderad substans	<2.0		mg/l	3	O	ULST
pH	7.8			4	O	KABJ
konduktivitet	181		mS/m	5	O	KABJ
alkalinitet	190		mg HCO ₃ /l	6	O	KABJ
klorid	19.1	2.86	mg/l	7	1	INRO
sulfat	657	98.6	mg/l	8	1	INRO
ammoniumkväve	6.75	1.01	mg/l	9	1	INRO

Rapport

Sida 5 (8)



T1403848

2LCE3EV7RTL



Er beteckning	Rejekt					
Provtagningsdatum	2014-03-05					
Labnummer	O10574740					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	8.49	0.78	mg/l	1	R	MB
Fe	1.38	0.16	mg/l	1	R	MB
K	3.37	0.29	mg/l	1	R	MB
Mg	0.950	0.114	mg/l	1	R	MB
Na	102	8	mg/l	1	R	MB
Al	434	69	µg/l	1	R	MB
As	0.645	0.660	µg/l	1	H	MB
Ba	184	32	µg/l	1	H	MB
Cd	4.08	0.60	µg/l	1	H	MB
Co	2.80	0.51	µg/l	1	H	MB
Cr	5.01	1.61	µg/l	1	H	MB
Cu	14.7	2.8	µg/l	1	H	MB
Hg	7.34	1.22	µg/l	1	F	MB
Mn	1480	255	µg/l	1	R	MB
Ni	14.7	3.4	µg/l	1	H	MB
Pb	22.6	3.8	µg/l	1	H	MB
Zn	599	71	µg/l	1	R	MB
Mo	0.752	0.900	µg/l	1	H	MB
V	1.20	0.29	µg/l	1	H	MB
Sb	<0.1		µg/l	2	H	MB
Sn	0.747	0.979	µg/l	2	H	MB
Ag	<0.5		µg/l	2	H	MB
Se	<3		µg/l	2	H	MB
suspenderad substans	18		mg/l	3	O	ULST
pH	8.8			4	O	KABJ
konduktivitet	103		mS/m	5	O	KABJ
alkalinitet	290		mg HCO ₃ /l	6	O	EMPA
klorid	15.8	2.37	mg/l	7	1	INRO
sulfat	240	36.0	mg/l	8	1	INRO
ammoniumkväve	81.4	12.2	mg/l	9	1	INRO
kornstorlek <1 µm*	84.7	EH	%	10	2	EH
kornstorlek 1-2 µm*	10.0		%	10	2	EH
kornstorlek 2-5 µm*	3.9		%	10	2	EH
kornstorlek 5-10 µm*	1.0		%	10	2	EH
kornstorlek 10-20 µm*	0.3		%	10	2	EH
kornstorlek >20 µm*	0.1		%	10	2	EH
kornstorlek <1 µm*	0.5		vikt%	10	2	EH
kornstorlek 1-2 µm*	1.6		vikt%	10	2	EH
kornstorlek 2-5 µm*	8.0		vikt%	10	2	EH
kornstorlek 5-10 µm*	19.8		vikt%	10	2	EH
kornstorlek 10-20 µm*	45.9		vikt%	10	2	EH
kornstorlek >20 µm*	24.2		vikt%	10	2	EH

* efter parameternamn indikerar icke ackrediterad analys.

	Metod
1	<p>Paket V-3B Bestämning av metaller. Upplösning och analys av vattenprov, 12 ml prov och 1,2 ml HNO₃ (suprapur), har behandlats i autoklav. Analys har skett enligt EPA-metoder (modifierade) 200.7 (ICP-AES) och 200.8 (ICP-SFMS). Analys av Hg med AFS har skett enligt SS-EN ISO 17852:2008.</p> <p>Speciell information vid beställning av tilläggsmetaller: Vid analys av Ag har upplösning skett med HCl i autoklav. Vid analys av W har upplösning skett med HNO₃ och HF.</p> <p>Rev 2014-01-23</p>
2	Tillägg av metaller till befintligt paket.
3	<p>Bestämning av Suspenderad substans enligt SS-EN 872 utg 2 Provet filtreras genom glasfiberfilter Whatman GF/A (1,6 µm porstorlek). Filtret torkas vid 105°C och återstoden bestäms gravimetriskt.</p> <p>Mätosäkerhet (k=2): Renvatten: ±18% vid 25 mg/l och ±15% vid 250 mg/l Avloppsvatten: ±18% vid 25 mg/l och ±15% vid 250 mg/l</p> <p>Rev 2013-05-15</p>
4	<p>Bestämning av pH enligt SS-EN ISO 10523:2012 pH vid 25±2°C bestäms potentiometriskt med pH-meter och temperaturkompensering.</p> <p>Mätosäkerhet (k=2): Renvatten: ±0.14 vid pH 6.87 och ±0.22 vid pH 11 Avloppsvatten: ±0.14 vid pH 6.87 och ±0.22 vid pH 11</p> <p>Rev 2013-05-14</p>
5	<p>Bestämning av Konduktivitet enligt SS-EN 27888 utg 1 Direkt bestämning av vattnets elektriska ledningsförmåga vid 25°C.</p> <p>Mätosäkerhet (k=2): Renvatten: ±7% vid 14.7 mS/m och ±7% vid 141 mS/m Avloppsvatten: ±9% vid 14.7 mS/m och ±9% vid 141 mS/m</p> <p>Rev 2012-02-27</p>
6	<p>Bestämning av alkalinitet enligt SS-EN ISO 9963-2 utg 1 Provet titreras med saltsyra under avdrivande av koldioxid till slutpunkten pH 5.4.</p> <p>Mätosäkerhet (k=2): Renvatten: ±17% vid 24 mg/l eller 0.4 mekv/l och ±16% vid 220 mg/l eller 3.7 mekv/l</p> <p>Rev 2013-05-08</p>
7	<p>Bestämning av klorid med jonkromatografi enligt metod CSN EN ISO 10304-1 och CSN EN 12506. Filtrering av grumliga prover ingår i metoden.</p> <p>Rev 2013-09-17</p>
8	<p>Bestämning av sulfat med jonkromatografi enligt metod CSN EN ISO 10304-1 och CSN EN 12506. Filtrering av grumliga prover ingår i metoden.</p> <p>Rev 2013-09-17</p>

Metod	
9	<p>Bestämning av ammoniumkväve, NH₄-N, med spektrofotometri enligt metod baserad på CSN EN ISO 11732, CSN EN ISO 13395, CSN EN 13370 och CSN EN 12506. Filtrering av grumliga prover ingår i metoden.</p> <p>Rev 2013-09-18</p>
10	<p>Paket A-4C. Partikelstorleksfördelning.</p> <p>Partiklar har satts på tejp eller filtrerats på ett polykarbonatfilter som guldbelagts före analysen i svepelektronmikroskopet. Partikelantalet har beräknats i svepelektronmikroskop vid lämpliga förstöringsgrader. Vikten har beräknats under antagande av lika densitet (1) för alla partiklar och med en medeldiameter för storleksintervallen. För slutintervallen har 0,5 respektive 21 µm antagits som medeldiameter.</p>

	Godkännare
EH	Elke Hålenius
EMPA	Emma Palmqvist
INRO	Ingalill Rosén
KABJ	Karin Björk
MB	Maria Bigner
ULST	Ulrika Stockwell

Utf ¹	
F	<p>Mätningen utförd med AFS För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).</p>
H	<p>Mätningen utförd med ICP-SFMS För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).</p>
O	<p>För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Box 511, 183 25 Täby som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).</p>
R	<p>Mätningen utförd med ICP-AES För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).</p>
1	<p>För mätningen svarar ALS Laboratory Group, Na Harfê 9/336, 190 00, Prag 9, Tjeckien, som är av det tjeckiska ackrediteringsorganet CAI ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 1163). CAI är signatär till ett MLA inom EA, samma MLA som SWEDAC är signatär till. Laboratorierna finns lokaliserade i; Prag, Na Harfê 9/336, 190 00, Praha 9, Ceska Lipa, Bendlova 1687/7, 470 03 Ceska Lipa, Pardubice, V Raji 906, 530 02 Pardubice.</p>

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

Rapport

Sida 8 (8)



T1403848

2LCE3EV7RTL



	Utf¹
	Kontakta ALS Täby för ytterligare information.
2	För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Box 511, 183 25 Täby.

Mätosäkerheten anges som en utvidgad osäkerhet (enligt definitionen i "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", ISO, Geneva, Switzerland 1993) beräknad med täckningsfaktor lika med 2 vilket ger en konfidensnivå på ungefär 95%.

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

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten gäller endast det identifierade, mottagna och provade materialet.

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

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

D.1.3 HR150, Hässleholm, Beleverket

Rapport

Sida 1 (12)



T1406255

2001ZD0AEEA



Registrerad 2014-04-11 14:22
Utfärdad 2014-04-22

Grontmij AB
Barbara Goldschmidt

205 09 Malmö
Sweden

Projekt VF TM-jonbytare
Bestnr M 37792

Analys av vatten

Er beteckning	HMAB 1					
Provtagare	Per-Olof Johansson					
Provtagningsdatum	2014-04-10					
Labnummer	O10582590					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	0.477	0.050	mg/l	1	R	STGR
Fe	21.8	2.6	mg/l	1	R	STGR
K	<0.4		mg/l	1	R	STGR
Mg	<0.1		mg/l	1	R	STGR
Na	16.8	1.4	mg/l	1	R	STGR
Al	84.6	16.7	μ g/l	1	H	STGR
As	<0.5		μ g/l	1	H	STGR
Ba	2.43	0.52	μ g/l	1	H	STGR
Cd	0.127	0.040	μ g/l	1	H	STGR
Co	2.95	0.54	μ g/l	1	H	STGR
Cr	112	20	μ g/l	1	H	STGR
Cu	48.4	8.9	μ g/l	1	H	STGR
Hg	4.61	0.77	μ g/l	1	F	STGR
Mn	107	19	μ g/l	1	H	STGR
Ni	31.5	6.0	μ g/l	1	H	STGR
Pb	2.50	0.47	μ g/l	1	H	STGR
Zn	33.2	6.8	μ g/l	1	H	STGR
Mo	1.21	0.92	μ g/l	1	H	STGR
V	6.27	1.51	μ g/l	1	H	STGR
Tl	<0.1		μ g/l	2	H	STGR
Sb	0.110	0.144	μ g/l	2	H	STGR
Sn	<0.5		μ g/l	2	H	STGR
Ag	<0.5		μ g/l	2	H	STGR
Se	<3		μ g/l	2	H	STGR
suspenderad substans	420		mg/l	3	1	ULST
pH	6.1			4	O	MISW
konduktivitet	66.3		mS/m	5	O	MISW
alkalinitet	59		mg HCO ₃ /l	6	O	MISW
klorid	18.4	2.76	mg/l	7	2	IRSA
sulfat	135	20.3	mg/l	8	2	IRSA
ammoniumkväve	63.2	9.48	mg/l	9	2	IRSA

Rapport

Sida 2 (12)



T1406255

2001ZD0AEEA



Er beteckning	HMAB 2					
Provtagare	Per-Olof Johansson					
Provtagningsdatum	2014-04-10					
Labnummer	O10582591					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	<0.2		mg/l	1	R	STGR
Fe	0.0214	0.0130	mg/l	1	H	STGR
K	<0.4		mg/l	1	R	STGR
Mg	<0.1		mg/l	1	R	STGR
Na	15.7	1.3	mg/l	1	R	STGR
Al	<10		μ g/l	1	H	STGR
As	<0.5		μ g/l	1	H	STGR
Ba	<1		μ g/l	1	H	STGR
Cd	<0.05		μ g/l	1	H	STGR
Co	<0.2		μ g/l	1	H	STGR
Cr	<0.9		μ g/l	1	H	STGR
Cu	<1		μ g/l	1	H	STGR
Hg	2.66	0.44	μ g/l	1	F	STGR
Mn	1.27	0.57	μ g/l	1	H	STGR
Ni	0.812	0.552	μ g/l	1	H	STGR
Pb	<0.5		μ g/l	1	H	STGR
Zn	12.1	4.0	μ g/l	1	H	STGR
Mo	<0.5		μ g/l	1	H	STGR
V	<0.2		μ g/l	1	H	STGR
Tl	<0.1		μ g/l	2	H	STGR
Sb	<0.1		μ g/l	2	H	STGR
Sn	<0.5		μ g/l	2	H	STGR
Ag	<0.5		μ g/l	2	H	STGR
suspenderad substans	<2.2		mg/l	3	1	ULST
pH	7.0			4	O	MISW
konduktivitet	73.1		mS/m	5	O	MISW
alkalinitet	74		mg HCO ₃ /l	6	O	MISW
ammoniumkväve	75.3	11.3	mg/l	9	2	IRSA

Rapport

Sida 3 (12)



T1406255

2001ZD0AEEA



Er beteckning	HMAB 3					
Provtagare	Per-Olof Johansson					
Provtagningsdatum	2014-04-10					
Labnummer	O10582592					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	<0.2		mg/l	1	R	STGR
Fe	1.18	0.14	mg/l	1	R	STGR
K	0.679	0.070	mg/l	1	R	STGR
Mg	<0.1		mg/l	1	R	STGR
Na	44.0	4.3	mg/l	1	R	STGR
Al	28.6	8.4	μ g/l	1	H	STGR
As	<0.5		μ g/l	1	H	STGR
Ba	1.72	0.44	μ g/l	1	H	STGR
Cd	0.246	0.054	μ g/l	1	H	STGR
Co	0.418	0.192	μ g/l	1	H	STGR
Cr	15.5	2.7	μ g/l	1	H	STGR
Cu	185	33	μ g/l	1	H	STGR
Hg	9.02	1.50	μ g/l	1	F	STGR
Mn	41.8	7.5	μ g/l	1	H	STGR
Ni	50.2	9.4	μ g/l	1	H	STGR
Pb	30.5	5.2	μ g/l	1	H	STGR
Zn	415	51	μ g/l	1	R	STGR
Mo	0.792	0.903	μ g/l	1	H	STGR
V	<0.2		μ g/l	1	H	STGR
Tl	0.114	0.018	μ g/l	2	H	STGR
Sb	0.229	0.152	μ g/l	2	H	STGR
Sn	2.83	1.14	μ g/l	2	H	STGR
Ag	<0.5		μ g/l	2	H	STGR
Se	<3		μ g/l	2	H	STGR
suspenderad substans	9.6		mg/l	3	1	ULST
pH	6.9			4	O	MISW
konduktivitet	87.3		mS/m	5	O	MISW
alkalinitet	41		mg HCO ₃ /l	6	O	MISW
klorid	22.1	3.32	mg/l	7	2	IRSA
sulfat	222	33.4	mg/l	8	2	IRSA
ammoniumkväve	75.2	11.3	mg/l	9	2	IRSA

Rapport

Sida 4 (12)



T1406255

2001ZD0AEEA



Er beteckning	HMAB 4					
Provtagare	Per-Olof Johansson					
Provtagningsdatum	2014-04-10					
Labnummer	O10582593					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	<0.2		mg/l	1	R	STGR
Fe	0.0116	0.0126	mg/l	1	H	STGR
K	<0.4		mg/l	1	R	STGR
Mg	<0.1		mg/l	1	R	STGR
Na	15.2	1.2	mg/l	1	R	STGR
Al	<10		μ g/l	1	H	STGR
As	<0.5		μ g/l	1	H	STGR
Ba	<1		μ g/l	1	H	STGR
Cd	<0.05		μ g/l	1	H	STGR
Co	0.367	0.158	μ g/l	1	H	STGR
Cr	<0.9		μ g/l	1	H	STGR
Cu	<1		μ g/l	1	H	STGR
Hg	1.65	0.28	μ g/l	1	F	STGR
Mn	2.71	0.70	μ g/l	1	H	STGR
Ni	<0.6		μ g/l	1	H	STGR
Pb	<0.5		μ g/l	1	H	STGR
Zn	13.4	4.0	μ g/l	1	H	STGR
Mo	<0.5		μ g/l	1	H	STGR
V	<0.2		μ g/l	1	H	STGR
Tl	<0.1		μ g/l	2	H	STGR
Sb	0.161	0.147	μ g/l	2	H	STGR
Sn	<0.5		μ g/l	2	H	STGR
Ag	<0.5		μ g/l	2	H	STGR
suspenderad substans	<2.2		mg/l	3	1	ULST
pH	7.3			4	O	MISW
konduktivitet	78.8		mS/m	5	O	MISW
alkalinitet	95		mg HCO ₃ /l	6	O	MISW
ammoniumkväve	82.0	12.3	mg/l	9	2	IRSA

Rapport

Sida 5 (12)



T1406255

2001ZD0AEEA



Er beteckning	HMAB 5					
Provtagare	Per-Olof Johansson					
Provtagningsdatum	2014-04-10					
Labnummer	O10582594					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	<0.2		mg/l	1	R	STGR
Fe	<0.01		mg/l	1	H	STGR
K	<0.4		mg/l	1	R	STGR
Mg	<0.1		mg/l	1	R	STGR
Na	14.7	1.3	mg/l	1	R	STGR
Al	<10		μ g/l	1	H	STGR
As	<0.5		μ g/l	1	H	STGR
Ba	<1		μ g/l	1	H	STGR
Cd	<0.05		μ g/l	1	H	STGR
Co	<0.2		μ g/l	1	H	STGR
Cr	<0.9		μ g/l	1	H	STGR
Cu	<1		μ g/l	1	H	STGR
Hg	1.39	0.23	μ g/l	1	F	STGR
Mn	2.09	0.62	μ g/l	1	H	STGR
Ni	<0.6		μ g/l	1	H	STGR
Pb	<0.5		μ g/l	1	H	STGR
Zn	12.2	4.0	μ g/l	1	H	STGR
Mo	<0.5		μ g/l	1	H	STGR
V	<0.2		μ g/l	1	H	STGR
Tl	<0.1		μ g/l	2	H	STGR
Sb	<0.1		μ g/l	2	H	STGR
Sn	<0.5		μ g/l	2	H	STGR
Ag	<0.5		μ g/l	2	H	STGR
suspenderad substans	<2.2		mg/l	3	1	ULST
pH	7.4			4	O	MISW
konduktivitet	79.8		mS/m	5	O	MISW
alkalinitet	96		mg HCO ₃ /l	6	O	MISW
ammoniumkväve	98.8	14.8	mg/l	9	2	IRSA

Rapport

Sida 6 (12)



T1406255

2001ZD0AEEA



Er beteckning	HMAB 6					
Provtagare	Per-Olof Johansson					
Provtagningsdatum	2014-04-10					
Labnummer	O10582595					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	<0.2		mg/l	1	R	STGR
Fe	<0.01		mg/l	1	H	STGR
K	<0.4		mg/l	1	R	STGR
Mg	<0.1		mg/l	1	R	STGR
Na	<0.5		mg/l	1	R	STGR
Al	<10		μ g/l	1	H	STGR
As	<0.5		μ g/l	1	H	STGR
Ba	<1		μ g/l	1	H	STGR
Cd	<0.05		μ g/l	1	H	STGR
Co	<0.2		μ g/l	1	H	STGR
Cr	<0.9		μ g/l	1	H	STGR
Cu	<1		μ g/l	1	H	STGR
Hg	<0.02		μ g/l	1	F	STGR
Mn	<0.9		μ g/l	1	H	STGR
Ni	0.779	0.513	μ g/l	1	H	STGR
Pb	<0.5		μ g/l	1	H	STGR
Zn	<4		μ g/l	1	H	STGR
Mo	<0.5		μ g/l	1	H	STGR
V	<0.2		μ g/l	1	H	STGR
Tl	<0.1		μ g/l	2	H	STGR
Sb	<0.1		μ g/l	2	H	STGR
Sn	<0.5		μ g/l	2	H	STGR
Ag	<0.5		μ g/l	2	H	STGR
pH	6.4			4	O	MISW
konduktivitet	<1.0		mS/m	5	O	MISW
alkalinitet	4.2		mg HCO ₃ /l	6	O	MISW
ammoniumkväve	0.790	0.118	mg/l	9	2	IRSA

Rapport

Sida 7 (12)



T1406255

2001ZD0AEEA



Er beteckning	HMAB 7					
Provtagare	Per-Olof Johansson					
Provtagningsdatum	2014-04-10					
Labnummer	O10582596					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	<0.2		mg/l	1	R	STGR
Fe	<0.01		mg/l	1	H	STGR
K	<0.4		mg/l	1	R	STGR
Mg	<0.1		mg/l	1	R	STGR
Na	63.8	5.0	mg/l	1	R	STGR
Al	<10		μ g/l	1	H	STGR
As	<0.5		μ g/l	1	H	STGR
Ba	<1		μ g/l	1	H	STGR
Cd	0.0825	0.0388	μ g/l	1	H	STGR
Co	<0.2		μ g/l	1	H	STGR
Cr	<0.9		μ g/l	1	H	STGR
Cu	2.56	0.88	μ g/l	1	H	STGR
Hg	0.0907	0.0173	μ g/l	1	F	STGR
Mn	6.48	1.23	μ g/l	1	H	STGR
Ni	1.01	0.48	μ g/l	1	H	STGR
Pb	<0.5		μ g/l	1	H	STGR
Zn	26.9	6.1	μ g/l	1	H	STGR
Mo	<0.5		μ g/l	1	H	STGR
V	0.211	0.088	μ g/l	1	H	STGR
Tl	<0.1		μ g/l	2	H	STGR
Sb	<0.1		μ g/l	2	H	STGR
Sn	<0.5		μ g/l	2	H	STGR
Ag	<0.5		μ g/l	2	H	STGR
suspenderad substans	<2.2		mg/l	3	1	ULST
pH	7.7			4	O	MISW
konduktivitet	221		mS/m	5	O	MISW
alkalinitet	280		mg HCO ₃ /l	6	O	MISW
ammoniumkväve	237	35.6	mg/l	9	2	IRSA

Rapport

Sida 8 (12)



T1406255

2001ZD0AEEA



Er beteckning	HMAB 8					
Provtagare	Per-Olof Johansson					
Provtagningsdatum	2014-04-10					
Labnummer	O10582597					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	<0.2		mg/l	1	R	STGR
Fe	<0.01		mg/l	1	H	STGR
K	<0.4		mg/l	1	R	STGR
Mg	<0.1		mg/l	1	R	STGR
Na	97.6	7.9	mg/l	1	R	STGR
Al	<10		μ g/l	1	H	STGR
As	<0.5		μ g/l	1	H	STGR
Ba	<1		μ g/l	1	H	STGR
Cd	<0.05		μ g/l	1	H	STGR
Co	0.227	0.172	μ g/l	1	H	STGR
Cr	<0.9		μ g/l	1	H	STGR
Cu	<1		μ g/l	1	H	STGR
Hg	<0.02		μ g/l	1	F	STGR
Mn	4.83	1.20	μ g/l	1	H	STGR
Ni	1.56	0.45	μ g/l	1	H	STGR
Pb	<0.5		μ g/l	1	H	STGR
Zn	68.7	12.6	μ g/l	1	H	STGR
Mo	<0.5		μ g/l	1	H	STGR
V	0.202	0.064	μ g/l	1	H	STGR
Tl	0.129	0.023	μ g/l	2	H	STGR
Sb	<0.1		μ g/l	2	H	STGR
Sn	<0.5		μ g/l	2	H	STGR
Ag	<0.5		μ g/l	2	H	STGR
pH	7.4			4	O	MISW
konduktivitet	219		mS/m	5	O	MISW
alkalinitet	230		mg HCO ₃ /l	6	O	MISW
ammoniumkväve	215	32.3	mg/l	9	2	IRSA

Rapport

Sida 9 (12)



T1406255

2001ZD0AEEA



Er beteckning	HMAB 9					
Provtagare	Per-Olof Johansson					
Provtagningsdatum	2014-04-10					
Labnummer	O10582598					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	<0.2		mg/l	1	R	STGR
Fe	<0.01		mg/l	1	H	STGR
K	0.765	0.091	mg/l	1	R	STGR
Mg	<0.1		mg/l	1	R	STGR
Na	124	10	mg/l	1	R	STGR
Al	<10		μ g/l	1	H	STGR
As	<0.5		μ g/l	1	H	STGR
Ba	<1		μ g/l	1	H	STGR
Cd	0.0534	0.0339	μ g/l	1	H	STGR
Co	0.266	0.136	μ g/l	1	H	STGR
Cr	<0.9		μ g/l	1	H	STGR
Cu	34.7	7.0	μ g/l	1	H	STGR
Hg	<0.02		μ g/l	1	F	STGR
Mn	2.47	0.68	μ g/l	1	H	STGR
Ni	4.63	1.22	μ g/l	1	H	STGR
Pb	1.84	0.37	μ g/l	1	H	STGR
Zn	85.8	15.9	μ g/l	1	H	STGR
Mo	<0.5		μ g/l	1	H	STGR
V	0.341	0.150	μ g/l	1	H	STGR
Tl	<0.1		μ g/l	2	H	STGR
Sb	0.127	0.145	μ g/l	2	H	STGR
Sn	3.27	1.19	μ g/l	2	H	STGR
Ag	<0.5		μ g/l	2	H	STGR
Se	<3		μ g/l	2	H	STGR
suspenderad substans	<2.2		mg/l	3	1	ULST
pH	7.9			4	O	MISW
konduktivitet	243		mS/m	5	O	MISW
alkalinitet	290		mg HCO ₃ /l	6	O	MISW
klorid	65.3	9.79	mg/l	7	2	IRSA
sulfat	591	88.6	mg/l	8	2	IRSA
ammoniumkväve	235	35.2	mg/l	9	2	IRSA

* efter parameternamn indikerar icke akkrediterad analys.

	Metod
1	<p>Paket V-3B Bestämning av metaller. Upplösning och analys av vattenprov, 12 ml prov och 1,2 ml HNO₃ (suprapur), har behandlats i autoklav. Analys har skett enligt EPA-metoder (modifierade) 200.7 (ICP-AES) och 200.8 (ICP-SFMS). Analys av Hg med AFS har skett enligt SS-EN ISO 17852:2008.</p> <p>Speciell information vid beställning av tilläggsmetaller: Vid analys av Ag har upplösning skett med HCl i autoklav. Vid analys av W har upplösning skett med HNO₃ och HF.</p> <p>Rev 2014-01-23</p>
2	<p>Tillägg av metaller till befintligt paket.</p>
3	<p>Bestämning av Suspenderad substans enligt SS-EN 872 utg 2 Provet filtreras genom glasfiberfilter Whatman GF/A (1,6 µm porstorlek). Filtret torkas vid 105°C och återstoden bestäms gravimetriskt.</p> <p>Mätosäkerhet (k=2): Renvatten: ±18% vid 25 mg/l och ±15% vid 250 mg/l Avloppsvatten: ±18% vid 25 mg/l och ±15% vid 250 mg/l</p> <p>Rev 2013-05-15</p>
4	<p>Bestämning av pH enligt SS-EN ISO 10523:2012 pH vid 25±2°C bestäms potentiometriskt med pH-meter och temperaturkompensering.</p> <p>Mätosäkerhet (k=2): Renvatten: ±0.14 vid pH 6.87 och ±0.22 vid pH 11 Avloppsvatten: ±0.14 vid pH 6.87 och ±0.22 vid pH 11</p> <p>Rev 2013-05-14</p>
5	<p>Bestämning av Konduktivitet enligt SS-EN 27888 utg 1 Direkt bestämning av vattnets elektriska ledningsförmåga vid 25°C.</p> <p>Mätosäkerhet (k=2): Renvatten: ±7% vid 14.7 mS/m och ±7% vid 141 mS/m Avloppsvatten: ±9% vid 14.7 mS/m och ±9% vid 141 mS/m</p> <p>Rev 2012-02-27</p>
6	<p>Bestämning av alkalinitet enligt SS-EN ISO 9963-2 utg 1 Provet titreras med saltsyra under avdrivande av koldioxid till slutpunkten pH 5.4.</p> <p>Mätosäkerhet (k=2): Renvatten: ±17% vid 24 mg/l eller 0.4 mekv/l och ±16% vid 220 mg/l eller 3.7 mekv/l</p> <p>Rev 2013-05-08</p>
7	<p>Bestämning av klorid med jonkromatografi enligt metod CSN EN ISO 10304-1 och CSN EN 12506. Filtrering av grumlige prover ingår i metoden.</p> <p>Rev 2013-09-17</p>
8	<p>Bestämning av sulfat med jonkromatografi enligt metod CSN EN ISO 10304-1 och CSN EN 12506. Filtrering av grumlige prover ingår i metoden.</p> <p>Rev 2013-09-17</p>

Rapport

Sida 11 (12)



T1406255

2001ZD0AEEA



Metod	
9	Bestämning av ammoniumkväve, NH ₄ -N, med spektrofotometri enligt metod baserad på CSN EN ISO 11732, CSN EN ISO 13395, CSN EN 13370 och CSN EN 12506. Filtrering av grumliga prover ingår i metoden. Rev 2013-09-18

Godkännare	
IRSA	Iris Santeliz
MISW	Miryam Swartling
STGR	Sture Grägg
ULST	Ulrika Stockwell

Utf ¹	
F	Mätningen utförd med AFS För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
H	Mätningen utförd med ICP-SFMS För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
O	För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Box 511, 183 25 Täby som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
R	Mätningen utförd med ICP-AES För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
1	För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Box 511, 183 25 Täby som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
2	För mätningen svarar ALS Laboratory Group, Na Harfê 9/336, 190 00, Prag 9, Tjeckien, som är av det tjeckiska ackrediteringsorganet CAI ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 1163). CAI är signatär till ett MLA inom EA, samma MLA som SWEDAC är signatär till. Laboratorierna finns lokaliserade i; Prag, Na Harfê 9/336, 190 00, Praha 9, Ceska Lipa, Bendlova 1687/7, 470 03 Ceska Lipa, Pardubice, V Raji 906, 530 02 Pardubice. Kontakta ALS Täby för ytterligare information.

Mätosäkerheten anges som en utvidgad osäkerhet (enligt definitionen i "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", ISO, Geneva, Switzerland 1993) beräknad med täckningsfaktor lika med 2 vilket ger en konfidensnivå på ungefär 95%.

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

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

Rapport

Sida 12 (12)



T1406255

2001ZD0AEEA



Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten gäller endast det identifierade, mottagna och provade materialet.

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

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

D.1.4 Händelöverket

Rapport

Sida 1 (8)



T1403205

2MYHBA4J7KQ



Projekt
Bestnr
Registrerad **2014-02-26 15:48**
Utfärdad **2014-04-02**

Grontmij AB
Barbara Goldschmidt

205 09 Malmö
Sweden

Denna rapport med nummer T1403205 ersätter tidigare utfärdad rapport. Tidigare utsänd rapport bör kastas.

Ändrade resultat indikeras med skuggade rader.

Analys av vatten

Er beteckning	Före CO2-avdrivare				
Provtagningsdatum	2014-02-25				
Labnummer	O10572463				
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf	Sign
pH	6.9		1	O	KABJ
konduktivitet	599	mS/m	2	O	KABJ
alkalinitet	740	mg HCO ₃ /l	3	O	KABJ

Rapport

Sida 2 (8)



T1403205

2MYHBA4J7KQ



Er beteckning	Efter CO2-avdrivare					
Provtagningsdatum	2014-02-25					
Labnummer	O10572464					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	0.535	0.055	mg/l	4	R	STGR
Fe	1.03	0.12	mg/l	4	R	STGR
K	<0.4		mg/l	4	R	STGR
Mg	<0.1		mg/l	4	R	STGR
Na	1450	119	mg/l	4	R	STGR
Al	84.8	19.0	µg/l	4	H	STGR
As	1.37	0.73	µg/l	4	H	STGR
Ba	6.02	1.16	µg/l	4	H	STGR
Cd	<0.05		µg/l	4	H	STGR
Co	1.51	0.32	µg/l	4	H	STGR
Cr	7.11	1.30	µg/l	4	H	STGR
Cu	6.17	1.32	µg/l	4	H	STGR
Hg	0.973	0.162	µg/l	4	F	STGR
Mn	16.0	2.8	µg/l	4	H	STGR
Ni	2.81	0.65	µg/l	4	H	STGR
Pb	12.9	2.3	µg/l	4	H	STGR
Zn	95.3	17.7	µg/l	4	H	STGR
Mo	1.52	0.93	µg/l	4	H	STGR
V	<0.2		µg/l	4	H	STGR
Sb	0.550	0.169	µg/l	5	H	STGR
Sn	0.659	0.973	µg/l	5	H	STGR
Ag	<0.5		µg/l	5	H	STGR
Se	<3		µg/l	5	H	STGR
Tl	<0.1		µg/l	5	H	HESE
suspenderad substans	2.9		mg/l	6	1	KABJ
pH	7.2			1	O	KABJ
konduktivitet	579		mS/m	2	O	KABJ
alkalinitet	640		mg HCO3/l	3	O	KABJ
klorid	126	19.0	mg/l	7	2	HESE
sulfat	2980	447	mg/l	8	2	HESE
ammoniumkväve	49.9	7.48	mg/l	9	2	HESE

Rapport

Sida 3 (8)



T1403205

2MYHBA4J7KQ



Er beteckning	Efter skaksil					
Provtagningsdatum	2014-02-25					
Labnummer	O10572465					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	0.518	0.053	mg/l	4	R	STGR
Fe	0.449	0.054	mg/l	4	R	STGR
K	<0.4		mg/l	4	R	STGR
Mg	<0.1		mg/l	4	R	STGR
Na	1540	122	mg/l	4	R	STGR
Al	40.6	10.4	μ g/l	4	H	STGR
As	0.906	0.680	μ g/l	4	H	STGR
Ba	3.60	0.75	μ g/l	4	H	STGR
Cd	<0.05		μ g/l	4	H	STGR
Co	1.19	0.23	μ g/l	4	H	STGR
Cr	2.88	0.57	μ g/l	4	H	STGR
Cu	3.28	0.94	μ g/l	4	H	STGR
Hg	1.26	0.21	μ g/l	4	F	STGR
Mn	10.8	2.2	μ g/l	4	H	STGR
Ni	3.04	0.66	μ g/l	4	H	STGR
Pb	3.31	0.60	μ g/l	4	H	STGR
Zn	65.9	12.1	μ g/l	4	H	STGR
Mo	1.10	0.91	μ g/l	4	H	STGR
V	<0.2		μ g/l	4	H	STGR
Sb	0.301	0.161	μ g/l	5	H	STGR
Sn	<0.5		μ g/l	5	H	STGR
Ag	<0.5		μ g/l	5	H	STGR
Tl	<0.1		μ g/l	5	H	HESE
suspenderad substans	<2.0		mg/l	6	1	KABJ
pH	7.1			1	O	KABJ
konduktivitet	617		mS/m	2	O	KABJ
alkalinitet	500		mg HCO ₃ /l	3	O	KABJ

Rapport

Sida 4 (8)



T1403205

2MYHBA4J7KQ



Er beteckning	Efter UF					
Provtagningsdatum	2014-02-25					
Labnummer	O10572466					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	0.489	0.050	mg/l	4	R	STGR
Fe	<0.01		mg/l	4	H	STGR
K	<0.4		mg/l	4	R	STGR
Mg	<0.1		mg/l	4	R	STGR
Na	1550	122	mg/l	4	R	STGR
Al	13.8	7.2	μ g/l	4	H	STGR
As	0.723	0.665	μ g/l	4	H	STGR
Ba	2.47	0.57	μ g/l	4	H	STGR
Cd	<0.05		μ g/l	4	H	STGR
Co	0.568	0.138	μ g/l	4	H	STGR
Cr	<0.9		μ g/l	4	H	STGR
Cu	1.11	0.69	μ g/l	4	H	STGR
Hg	1.09	0.18	μ g/l	4	F	STGR
Mn	6.06	1.27	μ g/l	4	H	STGR
Ni	2.84	0.85	μ g/l	4	H	STGR
Pb	0.845	0.248	μ g/l	4	H	STGR
Zn	43.0	8.3	μ g/l	4	H	STGR
Mo	1.10	0.92	μ g/l	4	H	STGR
V	<0.2		μ g/l	4	H	STGR
Sb	0.193	0.146	μ g/l	5	H	STGR
Sn	<0.5		μ g/l	5	H	STGR
Ag	<0.5		μ g/l	5	H	STGR
Tl	<0.1		μ g/l	5	H	HESE
suspenderad substans	<2.1		mg/l	6	1	KABJ
pH	7.0			1	O	KABJ
konduktivitet	605		mS/m	2	O	KABJ
alkalinitet	430		mg HCO ₃ /l	3	O	KABJ

Rapport

Sida 5 (8)



T1403205

2MYHBA4J7KQ



Er beteckning	Efter tungmetalljonbytare					
Provtagningsdatum	2014-02-25					
Labnummer	O10572467					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	0.619	0.062	mg/l	4	R	STGR
Fe	0.0112	0.0126	mg/l	4	H	STGR
K	<0.4		mg/l	4	R	STGR
Mg	<0.1		mg/l	4	R	STGR
Na	1560	122	mg/l	4	R	STGR
Al	14.6	7.4	µg/l	4	H	STGR
As	0.713	0.666	µg/l	4	H	STGR
Ba	2.53	0.57	µg/l	4	H	STGR
Cd	<0.05		µg/l	4	H	STGR
Co	1.22	0.36	µg/l	4	H	STGR
Cr	<0.9		µg/l	4	H	STGR
Cu	<1		µg/l	4	H	STGR
Hg	<0.02		µg/l	4	F	STGR
Mn	10.1	1.8	µg/l	4	R	STGR
Ni	5.16	1.09	µg/l	4	H	STGR
Pb	<0.5		µg/l	4	H	STGR
Zn	47.3	9.0	µg/l	4	H	STGR
Mo	0.944	0.906	µg/l	4	H	STGR
V	<0.2		µg/l	4	H	STGR
Sb	0.180	0.146	µg/l	5	H	STGR
Sn	<0.5		µg/l	5	H	STGR
Ag	<0.5		µg/l	5	H	STGR
Tl	<0.1		µg/l	5	H	HESE
suspenderad substans	<2.1		mg/l	6	1	KABJ
pH	7.0			1	O	KABJ
konduktivitet	612		mS/m	2	O	KABJ
alkalinitet	490		mg HCO ₃ /l	3	O	KABJ
klorid	138	20.6	mg/l	7	2	HESE
sulfat	3310	497	mg/l	8	2	HESE
ammoniumkväve	49.6	7.44	mg/l	9	2	HESE

* efter parameternamn indikerar icke ackrediterad analys.

Metod	
1	<p>Bestämning av pH enligt SS-EN ISO 10523:2012 pH vid $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ bestäms potentiometriskt med pH-meter och temperaturkompensering.</p> <p>Mätosäkerhet ($k=2$): Renvatten: ± 0.14 vid pH 6.87 och ± 0.22 vid pH 11 Avloppsvatten: ± 0.14 vid pH 6.87 och ± 0.22 vid pH 11</p> <p>Rev 2013-05-14</p>
2	<p>Bestämning av Konduktivitet enligt SS-EN 27888 utg 1 Direkt bestämning av vattnets elektriska ledningsförmåga vid 25°C.</p> <p>Mätosäkerhet ($k=2$): Renvatten: $\pm 7\%$ vid 14.7 mS/m och $\pm 7\%$ vid 141 mS/m Avloppsvatten: $\pm 9\%$ vid 14.7 mS/m och $\pm 9\%$ vid 141 mS/m</p> <p>Rev 2012-02-27</p>
3	<p>Bestämning av alkalinitet enligt SS-EN ISO 9963-2 utg 1 Provet titreras med saltsyra under avdrivande av koldioxid till slutpunkten pH 5.4.</p> <p>Mätosäkerhet ($k=2$): Renvatten: $\pm 17\%$ vid 24 mg/l eller 0.4 mekv/l och $\pm 16\%$ vid 220 mg/l eller 3.7 mekv/l</p> <p>Rev 2013-05-08</p>
4	<p>Paket V-3B Bestämning av metaller. Upplösning och analys av vattenprov, 12 ml prov och 1,2 ml HNO_3 (suprapur), har behandlats i autoklav. Analys har skett enligt EPA-metoder (modifierade) 200.7 (ICP-AES) och 200.8 (ICP-SFMS). Analys av Hg med AFS har skett enligt SS-EN ISO 17852:2008.</p> <p>Speciell information vid beställning av tilläggsmetaller: Vid analys av Ag har upplösning skett med HCl i autoklav. Vid analys av W har upplösning skett med HNO_3 och HF.</p> <p>Rev 2014-01-23</p>
5	<p>Tillägg av metaller till befintligt paket.</p>
6	<p>Bestämning av Suspenderad substans enligt SS-EN 872 utg 2 Provet filtreras genom glasfiberfilter Whatman GF/A (1,6 μm porstorlek). Filtret torkas vid 105°C och återstoden bestäms gravimetriskt.</p> <p>Mätosäkerhet ($k=2$): Renvatten: $\pm 18\%$ vid 25 mg/l och $\pm 15\%$ vid 250 mg/l Avloppsvatten: $\pm 18\%$ vid 25 mg/l och $\pm 15\%$ vid 250 mg/l</p> <p>Rev 2013-05-15</p>
7	<p>Bestämning av klorid med jonkromatografi enligt metod CSN EN ISO 10304-1 och CSN EN 12506. Filtrering av grumliga prover ingår i metoden.</p> <p>Rev 2013-09-17</p>
8	<p>Bestämning av sulfat med jonkromatografi enligt metod CSN EN ISO 10304-1 och CSN EN 12506. Filtrering av grumliga prover ingår i metoden.</p> <p>Rev 2013-09-17</p>

Rapport

Sida 7 (8)



T1403205

2MYHBA4J7KQ



Metod	
9	Bestämning av ammoniumkväve, NH ₄ N, med spektrofotometri enligt metod baserad på CSN EN ISO 11732, CSN EN ISO 13395, CSN EN 13370 och CSN EN 12506. Filtrering av grumliga prover ingår i metoden. Rev 2013-09-18

	Godkännare
HESE	Hedvig von Seth
KABJ	Karin Björk
STGR	Sture Grägg

Utf ¹	
F	Mätningen utförd med AFS För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
H	Mätningen utförd med ICP-SFMS För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
O	För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Box 511, 183 25 Täby som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
R	Mätningen utförd med ICP-AES För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
1	För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Box 511, 183 25 Täby som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
2	För mätningen svarar ALS Laboratory Group, Na Harfê 9/336, 190 00, Prag 9, Tjeckien, som är av det tjeckiska ackrediteringsorganet CAI ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 1163). CAI är signatär till ett MLA inom EA, samma MLA som SWEDAC är signatär till. Laboratorierna finns lokaliserade i; Prag, Na Harfê 9/336, 190 00, Praha 9, Česká Lípa, Bendlova 1687/7, 470 03 Česká Lípa, Pardubice, V Raji 906, 530 02 Pardubice. Kontakta ALS Täby för ytterligare information.

Mätosäkerheten anges som en utvidgad osäkerhet (enligt definitionen i "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", ISO, Geneva, Switzerland 1993) beräknad med täckningsfaktor lika med 2 vilket ger en konfidensnivå på ungefär 95%.

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

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

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

Rapport

Sida 8 (8)



T1403205

2MYHBA4J7KQ



Resultaten gäller endast det identifierade, mottagna och provade materialet.

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

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

D.1.5 KV 1, Linköping

Rapport

Sida 1 (15)



T1404852

2MJQOYITE0Y



Projekt
Bestnr
Registrerad
Utfärdad

Linköping
2014-03-24 11:33
2014-03-28

Grontmij AB
Barbara Goldschmidt

205 09 Malmö
Sweden

Analys av vatten

Er beteckning	1.Utgående från Quench					
Provtagare	Per-Olof Johansson					
Provtagningsdatum	2014-03-20					
Labnummer	O10577952					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	1.64	0.15	mg/l	1	R	IRSA
Fe	0.980	0.117	mg/l	1	R	IRSA
K	3.81	0.33	mg/l	1	R	IRSA
Mg	0.187	0.030	mg/l	1	R	IRSA
Na	1480	116	mg/l	1	R	IRSA
Al	279	50	µg/l	1	H	IRSA
As	348	93	µg/l	1	H	IRSA
Ba	38.3	6.7	µg/l	1	H	IRSA
Cd	12.7	1.8	µg/l	1	H	IRSA
Co	1.24	0.25	µg/l	1	H	IRSA
Cr	16.6	5.9	µg/l	1	H	IRSA
Cu	71.6	12.9	µg/l	1	H	IRSA
Hg	5.67	0.95	µg/l	1	F	IRSA
Mn	71.8	12.3	µg/l	1	R	IRSA
Ni	14.3	2.7	µg/l	1	H	IRSA
Pb	1050	153	µg/l	1	R	IRSA
Zn	20700	2390	µg/l	1	R	IRSA
Mo	1.97	0.95	µg/l	1	H	IRSA
V	2.42	0.42	µg/l	1	H	IRSA
Tl	0.561	0.088	µg/l	2	H	IRSA
Sb	101	17	µg/l	2	H	IRSA
Sn	23.3	5.1	µg/l	2	H	IRSA
Ag	1.47	0.56	µg/l	2	H	IRSA
Se	<3		µg/l	2	H	IRSA
suspenderad substans	3.8		mg/l	3	1	ULST
pH	<3.0			4	O	JEBE
konduktivitet*	1290		mS/m	5	N	JEBE
alkalinitet	<1		mg HCO ₃ /l	6	1	JEBE
klorid	1560	233	mg/l	7	2	JOHN
sulfat	3730	559	mg/l	8	2	JOHN
ammoniumkväve	923	138	mg/l	9	2	JOHN
alkalinitet: Analys bör ske inom 24 timmar						
konduktivitet: Analys bör ske inom 24 timmar						
pH: Analys bör ske inom 24 timmar						
suspenderad substans: Analys bör ske inom 48 timmar						

Rapport

Sida 2 (15)



T1404852

2MJQOYITE0Y



Er beteckning	2.RGK efter sandfilter					
Provtagare	Per-Olof Johansson					
Provtagningsdatum	2014-03-20					
Labnummer	O10577953					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	4.28	0.39	mg/l	1	R	IRSA
Fe	0.123	0.015	mg/l	1	R	IRSA
K	1.18	0.11	mg/l	1	R	IRSA
Mg	0.600	0.077	mg/l	1	R	IRSA
Na	363	29	mg/l	1	R	IRSA
Al	<10		µg/l	1	H	IRSA
As	<0.5		µg/l	1	H	IRSA
Ba	11.1	2.0	µg/l	1	H	IRSA
Cd	<0.05		µg/l	1	H	IRSA
Co	<0.2		µg/l	1	H	IRSA
Cr	<0.9		µg/l	1	H	IRSA
Cu	2.03	0.78	µg/l	1	H	IRSA
Hg	<0.02		µg/l	1	F	IRSA
Mn	4.19	0.87	µg/l	1	H	IRSA
Ni	0.613	0.423	µg/l	1	H	IRSA
Pb	<0.5		µg/l	1	H	IRSA
Zn	22.1	5.1	µg/l	1	H	IRSA
Mo	<0.5		µg/l	1	H	IRSA
V	<0.2		µg/l	1	H	IRSA
Tl	<0.1		µg/l	2	H	IRSA
Sb	3.51	0.60	µg/l	2	H	IRSA
Sn	<0.5		µg/l	2	H	IRSA
Ag	<0.5		µg/l	2	H	IRSA
suspenderad substans	<2.9		mg/l	3	1	ULST
pH	8.7			4	O	JEBE
konduktivitet	170		mS/m	5	O	JEBE
alkalinitet	96		mg HCO ₃ /l	6	O	JEBE
ammoniumkväve	14.9	2.24	mg/l	9	2	JOHN
alkalinitet: Analys bör ske inom 24 timmar						
konduktivitet: Analys bör ske inom 24 timmar						
pH: Analys bör ske inom 24 timmar						
suspenderad substans: Analys bör ske inom 48 timmar						

Rapport

Sida 3 (15)



T1404852

2MJQOYITE0Y



Er beteckning	3.Q - innan sandfilter					
Provtagare	Per-Olof Johansson					
Provtagningsdatum	2014-03-20					
Labnummer	O10577954					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	1.86	0.17	mg/l	1	R	IRSA
Fe	0.132	0.016	mg/l	1	R	IRSA
K	3.90	0.34	mg/l	1	R	IRSA
Mg	0.242	0.035	mg/l	1	R	IRSA
Na	1980	154	mg/l	1	R	IRSA
Al	64.4	13.4	μ g/l	1	H	IRSA
As	2.39	0.90	μ g/l	1	H	IRSA
Ba	54.0	9.4	μ g/l	1	H	IRSA
Cd	0.131	0.044	μ g/l	1	H	IRSA
Co	0.296	0.106	μ g/l	1	H	IRSA
Cr	<0.9		μ g/l	1	H	IRSA
Cu	1.66	0.72	μ g/l	1	H	IRSA
Hg	0.0494	0.0117	μ g/l	1	F	IRSA
Mn	32.7	5.6	μ g/l	1	R	IRSA
Ni	1.76	0.48	μ g/l	1	H	IRSA
Pb	3.79	0.67	μ g/l	1	H	IRSA
Zn	1470	170	μ g/l	1	R	IRSA
Mo	1.29	0.92	μ g/l	1	H	IRSA
V	<0.2		μ g/l	1	H	IRSA
Tl	0.541	0.086	μ g/l	2	H	IRSA
Sb	41.4	6.9	μ g/l	2	H	IRSA
Sn	<0.5		μ g/l	2	H	IRSA
Ag	<0.5		μ g/l	2	H	IRSA
suspenderad substans	<6.7		mg/l	3	1	ULST
pH	8.9			4	O	JEBE
konduktivitet*	1220		mS/m	5	N	JEBE
alkalinitet	770		mg HCO ₃ /l	6	O	JEBE
ammoniumkväve	850	127	mg/l	9	2	JOHN
alkalinitet: Analys bör ske inom 24 timmar						
konduktivitet: Analys bör ske inom 24 timmar						
pH: Analys bör ske inom 24 timmar						
suspenderad substans: Analys bör ske inom 48 timmar						

Rapport

Sida 4 (15)



T1404852

2MJQOYITE0Y



Er beteckning	4.Q - neutralisering					
Provtagare	Per-Olof Johansson					
Provtagningsdatum	2014-03-20					
Labnummer	O10577955					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	1.79	0.17	mg/l	1	R	IRSA
Fe	41.2	4.9	mg/l	1	R	IRSA
K	3.88	0.34	mg/l	1	R	IRSA
Mg	0.279	0.042	mg/l	1	R	IRSA
Na	1960	165	mg/l	1	R	IRSA
Al	258	42	μ g/l	1	R	IRSA
As	328	88	μ g/l	1	H	IRSA
Ba	37.0	6.5	μ g/l	1	H	IRSA
Cd	11.8	1.7	μ g/l	1	H	IRSA
Co	3.21	0.59	μ g/l	1	H	IRSA
Cr	11.5	2.2	μ g/l	1	H	IRSA
Cu	64.6	11.8	μ g/l	1	H	IRSA
Hg	6.33	1.06	μ g/l	1	F	IRSA
Mn	195	34	μ g/l	1	R	IRSA
Ni	14.1	2.9	μ g/l	1	H	IRSA
Pb	907	134	μ g/l	1	R	IRSA
Zn	19800	2300	μ g/l	1	R	IRSA
Mo	1.40	0.92	μ g/l	1	H	IRSA
V	11.4	1.7	μ g/l	1	R	IRSA
Tl	0.561	0.087	μ g/l	2	H	IRSA
Sb	93.4	15.6	μ g/l	2	H	IRSA
Sn	16.2	3.7	μ g/l	2	H	IRSA
Ag	2.23	0.73	μ g/l	2	H	IRSA
pH	8.8			4	O	JEBE
konduktivitet*	1240		mS/m	5	N	JEBE
alkalinitet	650		mg HCO ₃ /l	6	O	JEBE
ammoniumkväve	815	122	mg/l	9	2	JOHN
alkalinitet: Analys bör ske inom 24 timmar						
konduktivitet: Analys bör ske inom 24 timmar						
pH: Analys bör ske inom 24 timmar						

Rapport

Sida 5 (15)



T1404852

2MJQOYITE0Y



Er beteckning	5.Q - fällning					
Provtagare	Per-Olof Johansson					
Provtagningsdatum	2014-03-20					
Labnummer	O10577956					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	1.69	0.16	mg/l	1	R	IRSA
Fe	32.9	3.9	mg/l	1	R	IRSA
K	3.89	0.35	mg/l	1	R	IRSA
Mg	0.234	0.034	mg/l	1	R	IRSA
Na	2030	167	mg/l	1	R	IRSA
Al	205	32	µg/l	1	R	IRSA
As	262	70	µg/l	1	H	IRSA
Ba	49.8	8.7	µg/l	1	H	IRSA
Cd	9.47	1.35	µg/l	1	H	IRSA
Co	2.46	0.46	µg/l	1	H	IRSA
Cr	7.82	1.37	µg/l	1	H	IRSA
Cu	51.6	9.2	µg/l	1	H	IRSA
Hg	2.19	0.37	µg/l	1	F	IRSA
Mn	138	24	µg/l	1	R	IRSA
Ni	9.55	1.89	µg/l	1	H	IRSA
Pb	707	109	µg/l	1	R	IRSA
Zn	15900	1840	µg/l	1	R	IRSA
Mo	1.30	0.92	µg/l	1	H	IRSA
V	9.93	1.79	µg/l	1	H	IRSA
Tl	0.546	0.084	µg/l	2	H	IRSA
Sb	78.2	13.0	µg/l	2	H	IRSA
Sn	8.35	2.01	µg/l	2	H	IRSA
Ag	1.65	0.59	µg/l	2	H	IRSA
pH	8.9			4	O	JEBE
konduktivitet*	1230		mS/m	5	N	JEBE
alkalinitet	780		mg HCO ₃ /l	6	O	JEBE
ammoniumkväve	866	130	mg/l	9	2	JOHN
alkalinitet: Analys bör ske inom 24 timmar						
konduktivitet: Analys bör ske inom 24 timmar						
pH: Analys bör ske inom 24 timmar						

Rapport

Sida 6 (15)



T1404852

2MJQOYITE0Y



Er beteckning	6.Q - flockning					
Provtagare	Per-Olof Johansson					
Provtagningsdatum	2014-03-20					
Labnummer	O10577957					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	1.70	0.16	mg/l	1	R	IRSA
Fe	9.29	1.11	mg/l	1	R	IRSA
K	4.03	0.36	mg/l	1	R	IRSA
Mg	0.227	0.029	mg/l	1	R	IRSA
Na	2010	167	mg/l	1	R	IRSA
Al	99.2	18.8	μ g/l	1	H	IRSA
As	68.5	18.3	μ g/l	1	H	IRSA
Ba	43.9	7.7	μ g/l	1	H	IRSA
Cd	2.59	0.38	μ g/l	1	H	IRSA
Co	0.784	0.164	μ g/l	1	H	IRSA
Cr	2.18	0.55	μ g/l	1	H	IRSA
Cu	13.5	2.5	μ g/l	1	H	IRSA
Hg	0.512	0.086	μ g/l	1	F	IRSA
Mn	51.3	9.0	μ g/l	1	H	IRSA
Ni	3.80	0.83	μ g/l	1	H	IRSA
Pb	184	31	μ g/l	1	H	IRSA
Zn	5500	640	μ g/l	1	R	IRSA
Mo	1.17	0.91	μ g/l	1	H	IRSA
V	2.56	0.49	μ g/l	1	H	IRSA
Tl	0.387	0.059	μ g/l	2	H	IRSA
Sb	46.6	7.7	μ g/l	2	H	IRSA
Sn	2.35	1.09	μ g/l	2	H	IRSA
Ag	<0.5		μ g/l	2	H	IRSA
pH	8.9			4	O	JEBE
konduktivitet*	1220		mS/m	5	N	JEBE
alkalinitet	780		mg HCO ₃ /l	6	O	JEBE
ammoniumkväve	873	131	mg/l	9	2	JOHN
alkalinitet: Analys bör ske inom 24 timmar						
konduktivitet: Analys bör ske inom 24 timmar						
pH: Analys bör ske inom 24 timmar						

Rapport

Sida 7 (15)



T1404852

2MJQOYITE0Y



Er beteckning	7.Q - efter sandfilter					
Provtagare	Per-Olof Johansson					
Provtagningsdatum	2014-03-20					
Labnummer	O10577958					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	1.89	0.18	mg/l	1	R	IRSA
Fe	0.0367	0.0143	mg/l	1	H	IRSA
K	3.93	0.34	mg/l	1	R	IRSA
Mg	0.243	0.035	mg/l	1	R	IRSA
Na	1960	154	mg/l	1	R	IRSA
Al	71.5	14.6	μ g/l	1	H	IRSA
As	1.75	0.79	μ g/l	1	H	IRSA
Ba	44.0	7.7	μ g/l	1	H	IRSA
Cd	0.0703	0.0367	μ g/l	1	H	IRSA
Co	0.205	0.127	μ g/l	1	H	IRSA
Cr	<0.9		μ g/l	1	H	IRSA
Cu	<1		μ g/l	1	H	IRSA
Hg	0.0279	0.0096	μ g/l	1	F	IRSA
Mn	33.6	5.8	μ g/l	1	R	IRSA
Ni	1.70	0.47	μ g/l	1	H	IRSA
Pb	0.943	0.248	μ g/l	1	H	IRSA
Zn	1140	132	μ g/l	1	R	IRSA
Mo	1.21	0.92	μ g/l	1	H	IRSA
V	<0.2		μ g/l	1	H	IRSA
Tl	0.537	0.082	μ g/l	2	H	IRSA
Sb	39.8	6.6	μ g/l	2	H	IRSA
Sn	<0.5		μ g/l	2	H	IRSA
Ag	<0.5		μ g/l	2	H	IRSA
suspenderad substans	6.8		mg/l	3	1	ULST
pH	8.9			4	O	JEBE
konduktivitet*	1220		mS/m	5	N	JEBE
alkalinitet	730		mg HCO ₃ /l	6	O	JEBE
ammoniumkväve	846	127	mg/l	9	2	JOHN
alkalinitet: Analys bör ske inom 24 timmar						
konduktivitet: Analys bör ske inom 24 timmar						
pH: Analys bör ske inom 24 timmar						
suspenderad substans: Analys bör ske inom 48 timmar						

Rapport

Sida 8 (15)



T1404852

2MJQOYITE0Y



Er beteckning	8.Från kondensator					
Provtagare	Per-Olof Johansson					
Provtagningsdatum	2014-03-20					
Labnummer	O10577959					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	<0.2		mg/l	1	R	IRSA
Fe	0.0514	0.0074	mg/l	1	R	IRSA
K	0.459	0.062	mg/l	1	R	IRSA
Mg	<0.1		mg/l	1	R	IRSA
Na	444	51	mg/l	1	R	IRSA
Al	19.8	7.7	µg/l	1	H	IRSA
As	48.3	12.9	µg/l	1	H	IRSA
Ba	3.67	0.72	µg/l	1	H	IRSA
Cd	1.64	0.24	µg/l	1	H	IRSA
Co	<0.2		µg/l	1	H	IRSA
Cr	1.37	0.67	µg/l	1	H	IRSA
Cu	14.5	2.7	µg/l	1	H	IRSA
Hg	2.01	0.34	µg/l	1	F	IRSA
Mn	5.20	0.99	µg/l	1	H	IRSA
Ni	2.20	0.68	µg/l	1	H	IRSA
Pb	86.3	14.6	µg/l	1	H	IRSA
Zn	3360	387	µg/l	1	R	IRSA
Mo	<0.5		µg/l	1	H	IRSA
V	<0.2		µg/l	1	H	IRSA
Tl	<0.1		µg/l	2	H	IRSA
Sb	12.1	2.0	µg/l	2	H	IRSA
Sn	2.81	1.13	µg/l	2	H	IRSA
Ag	<0.5		µg/l	2	H	IRSA
Se	<3		µg/l	2	H	IRSA
suspenderad substans	<2.0		mg/l	3	1	ULST
pH	9.3			4	O	JEBE
konduktivitet	190		mS/m	5	O	JEBE
alkalinitet	400		mg HCO ₃ /l	6	O	JEBE
klorid	13.6	2.04	mg/l	7	2	JOHN
sulfat	598	89.8	mg/l	8	2	JOHN
ammoniumkväve	11.2	1.68	mg/l	9	2	JOHN
alkalinitet: Analys bör ske inom 24 timmar						
konduktivitet: Analys bör ske inom 24 timmar						
pH: Analys bör ske inom 24 timmar						
suspenderad substans: Analys bör ske inom 48 timmar						

Rapport

Sida 9 (15)



T1404852

2MJQOYITE0Y



Er beteckning	9.Till recipient					
Provtagare	Per-Olof Johansson					
Provtagningsdatum	2014-03-20					
Labnummer	O10577960					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	4.15	0.38	mg/l	1	R	IRSA
Fe	0.241	0.029	mg/l	1	R	IRSA
K	1.50	0.13	mg/l	1	R	IRSA
Mg	0.569	0.071	mg/l	1	R	IRSA
Na	562	47	mg/l	1	R	IRSA
Al	45.0	10.7	μ g/l	1	H	IRSA
As	0.723	0.666	μ g/l	1	H	IRSA
Ba	16.4	2.9	μ g/l	1	H	IRSA
Cd	<0.05		μ g/l	1	H	IRSA
Co	<0.2		μ g/l	1	H	IRSA
Cr	<0.9		μ g/l	1	H	IRSA
Cu	2.17	0.82	μ g/l	1	H	IRSA
Hg	<0.02		μ g/l	1	F	IRSA
Mn	8.26	1.74	μ g/l	1	H	IRSA
Ni	1.70	0.51	μ g/l	1	H	IRSA
Pb	3.72	0.66	μ g/l	1	H	IRSA
Zn	99.4	18.0	μ g/l	1	H	IRSA
Mo	0.507	0.895	μ g/l	1	H	IRSA
V	0.746	0.148	μ g/l	1	H	IRSA
Tl	0.156	0.027	μ g/l	2	H	IRSA
Sb	7.57	1.28	μ g/l	2	H	IRSA
Sn	<0.5		μ g/l	2	H	IRSA
Ag	<0.5		μ g/l	2	H	IRSA
Se	<3		μ g/l	2	H	IRSA
suspenderad substans	<2.0		mg/l	3	1	ULST
pH	8.5			4	O	JEBE
konduktivitet	269		mS/m	5	O	JEBE
alkalinitet	90		mg HCO ₃ /l	6	O	JEBE
klorid	252	37.8	mg/l	7	2	JOHN
sulfat	811	122	mg/l	8	2	JOHN
ammoniumkväve	23.0	3.45	mg/l	9	2	JOHN
alkalinitet: Analys bör ske inom 24 timmar						
konduktivitet: Analys bör ske inom 24 timmar						
pH: Analys bör ske inom 24 timmar						
suspenderad substans: Analys bör ske inom 48 timmar						

Rapport

Sida 10 (15)



T1404852

2MJQOYITE0Y



Er beteckning	10.Q - efter am. strip					
Provtagare	Per-Olof Johansson					
Provtagningsdatum	2014-03-20					
Labnummer	O10577961					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	0.382	0.047	mg/l	1	R	IRSA
Fe	0.0644	0.0085	mg/l	1	R	IRSA
K	4.17	0.36	mg/l	1	R	IRSA
Mg	<0.1		mg/l	1	R	IRSA
Na	3050	242	mg/l	1	R	IRSA
Al	439	61	μ g/l	1	R	IRSA
As	8.24	2.30	μ g/l	1	H	IRSA
Ba	6.03	1.10	μ g/l	1	H	IRSA
Cd	0.0753	0.0374	μ g/l	1	H	IRSA
Co	<0.2		μ g/l	1	H	IRSA
Cr	2.20	0.42	μ g/l	1	H	IRSA
Cu	<1		μ g/l	1	H	IRSA
Hg	0.0478	0.0116	μ g/l	1	F	IRSA
Mn	29.9	5.1	μ g/l	1	R	IRSA
Ni	4.08	0.97	μ g/l	1	H	IRSA
Pb	1.18	0.28	μ g/l	1	H	IRSA
Zn	259	35	μ g/l	1	R	IRSA
Mo	1.52	0.93	μ g/l	1	H	IRSA
V	0.358	0.087	μ g/l	1	H	IRSA
Tl	0.131	0.020	μ g/l	2	H	IRSA
Sb	48.9	8.2	μ g/l	2	H	IRSA
Sn	<0.5		μ g/l	2	H	IRSA
Ag	<0.5		μ g/l	2	H	IRSA
pH	8.6			4	O	JEBE
konduktivitet*	1150		mS/m	5	N	JEBE
alkalinitet	35		mg HCO ₃ /l	6	O	JEBE
ammoniumkväve	6.79	1.02	mg/l	9	2	JOHN
alkalinitet: Analys bör ske inom 24 timmar						
konduktivitet: Analys bör ske inom 24 timmar						
pH: Analys bör ske inom 24 timmar						

Rapport

Sida 11 (15)



T1404852

2MJQOYITE0Y



Er beteckning	11.Q - efter trycksatt sandfilter					
Provtagare	Per-Olof Johansson					
Provtagningsdatum	2014-03-20					
Labnummer	O10577962					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	4.66	0.43	mg/l	1	R	IRSA
Fe	0.388	0.046	mg/l	1	R	IRSA
K	4.13	0.36	mg/l	1	R	IRSA
Mg	1.11	0.13	mg/l	1	R	IRSA
Na	2500	211	mg/l	1	R	IRSA
Al	95.1	18.2	μ g/l	1	H	IRSA
As	3.43	1.12	μ g/l	1	H	IRSA
Ba	149	26	μ g/l	1	H	IRSA
Cd	0.185	0.045	μ g/l	1	H	IRSA
Co	1.46	0.37	μ g/l	1	H	IRSA
Cr	1.41	0.29	μ g/l	1	H	IRSA
Cu	<1		μ g/l	1	H	IRSA
Hg	<0.02		μ g/l	1	F	IRSA
Mn	333	57	μ g/l	1	R	IRSA
Ni	21.9	4.0	μ g/l	1	H	IRSA
Pb	2.31	0.44	μ g/l	1	H	IRSA
Zn	538	65	μ g/l	1	R	IRSA
Mo	0.801	0.901	μ g/l	1	H	IRSA
V	<0.2		μ g/l	1	H	IRSA
Tl	1.77	0.27	μ g/l	2	H	IRSA
Sb	28.4	4.7	μ g/l	2	H	IRSA
Sn	<0.5		μ g/l	2	H	IRSA
Ag	<0.5		μ g/l	2	H	IRSA
pH	7.9			4	O	JEBE
konduktivitet*	1160		mS/m	5	N	JEBE
alkalinitet	38		mg HCO ₃ /l	6	O	JEBE
ammoniumkväve	337	50.6	mg/l	9	2	JOHN
alkalinitet: Analys bör ske inom 24 timmar						
konduktivitet: Analys bör ske inom 24 timmar						
pH: Analys bör ske inom 24 timmar						

Rapport

Sida 12 (15)



T1404852

2MJQOYITE0Y



Er beteckning	12.Q - efter jonbytare					
Provtagare	Per-Olof Johansson					
Provtagningsdatum	2014-03-20					
Labnummer	O10577963					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	1.64	0.15	mg/l	1	R	IRSA
Fe	0.0187	0.0128	mg/l	1	H	IRSA
K	3.85	0.33	mg/l	1	R	IRSA
Mg	0.291	0.043	mg/l	1	R	IRSA
Na	2340	186	mg/l	1	R	IRSA
Al	11.7	7.1	μ g/l	1	H	IRSA
As	<0.5		μ g/l	1	H	IRSA
Ba	54.4	9.5	μ g/l	1	H	IRSA
Cd	<0.05		μ g/l	1	H	IRSA
Co	<0.2		μ g/l	1	H	IRSA
Cr	<0.9		μ g/l	1	H	IRSA
Cu	<1		μ g/l	1	H	IRSA
Hg	0.136	0.024	μ g/l	1	F	IRSA
Mn	12.9	2.3	μ g/l	1	R	IRSA
Ni	0.896	0.438	μ g/l	1	H	IRSA
Pb	<0.5		μ g/l	1	H	IRSA
Zn	51.6	9.7	μ g/l	1	H	IRSA
Mo	1.17	0.91	μ g/l	1	H	IRSA
V	<0.2		μ g/l	1	H	IRSA
Tl	1.16	0.18	μ g/l	2	H	IRSA
Sb	34.2	5.7	μ g/l	2	H	IRSA
Sn	<0.5		μ g/l	2	H	IRSA
Ag	<0.5		μ g/l	2	H	IRSA
suspenderad substans	<6.7		mg/l	3	1	ULST
pH	7.8			4	O	JEBE
konduktivitet*	1190		mS/m	5	N	JEBE
alkalinitet	32		mg HCO ₃ /l	6	O	JEBE
ammoniumkväve	414	62.0	mg/l	9	2	JOHN
alkalinitet: Analys bör ske inom 24 timmar						
konduktivitet: Analys bör ske inom 24 timmar						
pH: Analys bör ske inom 24 timmar						
suspenderad substans: Analys bör ske inom 48 timmar						

* efter parameternamn indikerar icke ackrediterad analys.

	Metod
1	<p>Paket V-3B Bestämning av metaller. Upplösning och analys av vattenprov, 12 ml prov och 1,2 ml HNO₃ (suprapur), har behandlats i autoklav. Analys har skett enligt EPA-metoder (modifierade) 200.7 (ICP-AES) och 200.8 (ICP-SFMS). Analys av Hg med AFS har skett enligt SS-EN ISO 17852:2008.</p> <p>Speciell information vid beställning av tilläggsmetaller: Vid analys av Ag har upplösning skett med HCl i autoklav. Vid analys av W har upplösning skett med HNO₃ och HF.</p> <p>Rev 2014-01-23</p>
2	<p>Tillägg av metaller till befintligt paket.</p>
3	<p>Bestämning av Suspenderad substans enligt SS-EN 872 utg 2 Provet filtreras genom glasfiberfilter Whatman GF/A (1,6 µm porstorlek). Filtrret torkas vid 105°C och återstoden bestäms gravimetriskt.</p> <p>Mätosäkerhet (k=2): Renvatten: ±18% vid 25 mg/l och ±15% vid 250 mg/l Avloppsvatten: ±18% vid 25 mg/l och ±15% vid 250 mg/l</p> <p>Rev 2013-05-15</p>
4	<p>Bestämning av pH enligt SS-EN ISO 10523:2012 pH vid 25±2°C bestäms potentiometriskt med pH-meter och temperaturkompensering.</p> <p>Mätosäkerhet (k=2): Renvatten: ±0.14 vid pH 6.87 och ±0.22 vid pH 11 Avloppsvatten: ±0.14 vid pH 6.87 och ±0.22 vid pH 11</p> <p>Rev 2013-05-14</p>
5	<p>Bestämning av Konduktivitet enligt SS-EN 27888 utg 1 Direkt bestämning av vattnets elektriska ledningsförmåga vid 25°C.</p> <p>Mätosäkerhet (k=2): Renvatten: ±7% vid 14.7 mS/m och ±7% vid 141 mS/m Avloppsvatten: ±9% vid 14.7 mS/m och ±9% vid 141 mS/m</p> <p>Rev 2012-02-27</p>
6	<p>Bestämning av alkalinitet enligt SS-EN ISO 9963-2 utg 1 Provet titreras med saltsyra under avdrivande av koldioxid till slutpunkten pH 5.4.</p> <p>Mätosäkerhet (k=2): Renvatten: ±17% vid 24 mg/l eller 0.4 mekv/l och ±16% vid 220 mg/l eller 3.7 mekv/l</p> <p>Rev 2013-05-08</p>
7	<p>Bestämning av klorid med jonkromatografi enligt metod CSN EN ISO 10304-1 och CSN EN 12506. Filtrering av grumliga prover ingår i metoden.</p> <p>Rev 2013-09-17</p>
8	<p>Bestämning av sulfat med jonkromatografi enligt metod CSN EN ISO 10304-1 och CSN EN 12506. Filtrering av grumliga prover ingår i metoden.</p> <p>Rev 2013-09-17</p>

Rapport

Sida 14 (15)



T1404852

2MJQOYITE0Y



Metod	
9	Bestämning av ammoniumkväve, NH ₄ N, med spektrofotometri enligt metod baserad på CSN EN ISO 11732, CSN EN ISO 13395, CSN EN 13370 och CSN EN 12506. Filtrering av grumliga prover ingår i metoden. Rev 2013-09-18

	Godkännare
IRSA	Iris Santeliz
JEBE	Jenny Belin
JOHN	Johan Nilsson
ULST	Ulrika Stockwell

Utf ¹	
F	Mätningen utförd med AFS För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
H	Mätningen utförd med ICP-SFMS För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
N	För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Box 511, 183 25 Täby som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
O	För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Box 511, 183 25 Täby som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
R	Mätningen utförd med ICP-AES För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
1	För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Box 511, 183 25 Täby som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
2	För mätningen svarar ALS Laboratory Group, Na Harfê 9/336, 190 00, Prag 9, Tjeckien, som är av det tjeckiska ackrediteringsorganet CAI ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 1163). CAI är signatär till ett MLA inom EA, samma MLA som SWEDAC är signatär till. Laboratorierna finns lokaliserade i; Prag, Na Harfê 9/336, 190 00, Praha 9, Ceska Lipa, Bendlova 1687/7, 470 03 Ceska Lipa, Pardubice, V Raji 906, 530 02 Pardubice. Kontakta ALS Täby för ytterligare information.

Mätosäkerheten anges som en utvidgad osäkerhet (enligt definitionen i "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", ISO, Geneva, Switzerland 1993) beräknad med täckningsfaktor lika med 2 vilket ger en konfidensnivå på ungefär 95%.

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

Rapport

Sida 15 (15)



T1404852

2MJQOYITE0Y



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

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

Resultaten gäller endast det identifierade, mottagna och provade materialet.

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

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

D.1.6 Sysav energy, Panna 3

Rapport

Sida 1 (12)



T1403397

2KRE4NLNMJL



Projekt
Bestnr
Registrerad
Utfärdad

Sysav Energi P1&2 samt P3
2014-02-28 11:26
2014-03-07

Grontmij AB
Barbara Goldschmidt

205 09 Malmö
Sweden

Analys av vatten

Er beteckning	Efter BT2 P3					
Provtagare	Henrik Olsson					
Provtagningsdatum	2014-02-26					
Labnummer	O10573048					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	0.948	0.090	mg/l	1	R	JOHN
Fe	0.169	0.020	mg/l	1	R	JOHN
K	2.91	0.25	mg/l	1	R	JOHN
Mg	<0.1		mg/l	1	R	JOHN
Na	501	42	mg/l	1	R	JOHN
Al	57.9	16.5	µg/l	1	H	JOHN
As	5.51	1.61	µg/l	1	H	JOHN
Ba	7.79	1.39	µg/l	1	H	JOHN
Cd	10.2	1.5	µg/l	1	H	JOHN
Co	<0.2		µg/l	1	H	JOHN
Cr	2.36	0.55	µg/l	1	H	JOHN
Cu	89.6	16.2	µg/l	1	H	JOHN
Hg	107	18	µg/l	1	F	JOHN
Mn	5.75	1.15	µg/l	1	H	JOHN
Ni	1.12	0.46	µg/l	1	H	JOHN
Pb	294	50	µg/l	1	H	JOHN
Zn	1890	218	µg/l	1	R	JOHN
Mo	0.679	0.900	µg/l	1	H	JOHN
V	0.437	0.113	µg/l	1	H	JOHN
Tl	0.167	0.026	µg/l	2	H	JOHN
Sb	62.8	10.8	µg/l	2	H	JOHN
Sn	50.4	10.6	µg/l	2	H	JOHN
Ag	0.664	0.404	µg/l	2	H	JOHN
Se	<3		µg/l	2	H	JOHN
suspenderad substans	<2.2		mg/l	3	O	ULST
pH	4.9			4	O	MISW
konduktivitet	230		mS/m	5	O	MISW
alkalinitet	<1		mg HCO3/l	6	1	MISW
klorid	10.4	1.56	mg/l	7	2	HESE
sulfat	1070	161	mg/l	8	2	HESE
ammoniumkväve	0.107	0.016	mg/l	9	2	HESE

Rapport

Sida 2 (12)



T1403397

2KRE4NLMJL



Er beteckning	Efter Kolfilter 2 P3					
Provtagare	Henrik Olsson					
Provtagningsdatum	2014-02-26					
Labnummer	O10573049					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	1.28	0.12	mg/l	1	R	JOHN
Fe	0.119	0.015	mg/l	1	R	JOHN
K	2.95	0.25	mg/l	1	R	JOHN
Mg	<0.1		mg/l	1	R	JOHN
Na	510	40	mg/l	1	R	JOHN
Al	53.7	12.1	μ g/l	1	H	JOHN
As	4.70	1.41	μ g/l	1	H	JOHN
Ba	7.30	1.31	μ g/l	1	H	JOHN
Cd	8.65	1.23	μ g/l	1	H	JOHN
Co	<0.2		μ g/l	1	H	JOHN
Cr	1.61	0.35	μ g/l	1	H	JOHN
Cu	23.9	4.3	μ g/l	1	H	JOHN
Hg	19.7	3.3	μ g/l	1	F	JOHN
Mn	6.01	1.12	μ g/l	1	H	JOHN
Ni	<0.6		μ g/l	1	H	JOHN
Pb	51.4	8.7	μ g/l	1	H	JOHN
Zn	1810	211	μ g/l	1	R	JOHN
Mo	0.760	0.900	μ g/l	1	H	JOHN
V	0.442	0.137	μ g/l	1	H	JOHN
Tl	0.151	0.023	μ g/l	2	H	JOHN
Sb	54.1	9.0	μ g/l	2	H	JOHN
Sn	38.7	8.3	μ g/l	2	H	JOHN
Ag	0.661	0.403	μ g/l	2	H	JOHN
suspenderad substans	<2.2		mg/l	3	O	ULST
pH	5.4			4	O	MISW
konduktivitet	226		mS/m	5	O	MISW
alkalinitet	<1		mg HCO ₃ /l	6	1	MISW

Rapport

Sida 3 (12)



T1403397

2KRE4NLMJL



Er beteckning	Efter påsfilter P3					
Provtagare	Henrik Olsson					
Provtagningsdatum	2014-02-26					
Labnummer	O10573050					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	1.30	0.12	mg/l	1	R	JOHN
Fe	0.114	0.014	mg/l	1	R	JOHN
K	2.95	0.25	mg/l	1	R	JOHN
Mg	<0.1		mg/l	1	R	JOHN
Na	508	40	mg/l	1	R	JOHN
Al	50.7	13.9	μ g/l	1	H	JOHN
As	4.73	1.43	μ g/l	1	H	JOHN
Ba	7.17	1.29	μ g/l	1	H	JOHN
Cd	8.57	1.21	μ g/l	1	H	JOHN
Co	<0.2		μ g/l	1	H	JOHN
Cr	1.22	0.29	μ g/l	1	H	JOHN
Cu	23.4	4.2	μ g/l	1	H	JOHN
Hg	21.3	3.5	μ g/l	1	F	JOHN
Mn	4.87	0.97	μ g/l	1	H	JOHN
Ni	<0.6		μ g/l	1	H	JOHN
Pb	46.5	7.8	μ g/l	1	H	JOHN
Zn	1800	207	μ g/l	1	R	JOHN
Mo	0.749	0.901	μ g/l	1	H	JOHN
V	0.477	0.108	μ g/l	1	H	JOHN
Tl	0.142	0.022	μ g/l	2	H	JOHN
Sb	51.0	8.5	μ g/l	2	H	JOHN
Sn	36.9	8.0	μ g/l	2	H	JOHN
Ag	0.617	0.397	μ g/l	2	H	JOHN
Se	<3		μ g/l	2	H	JOHN
suspenderad substans	<2.5		mg/l	3	O	ULST
pH	6.2			4	O	MISW
konduktivitet	226		mS/m	5	O	MISW
alkalinitet	1.8		mg HCO ₃ /l	6	O	MISW

Rapport

Sida 4 (12)



T1403397

2KRE4NLMJL



Er beteckning	Efter Hg jonbytare P3					
Provtagare	Henrik Olsson					
Provtagningsdatum	2014-02-26					
Labnummer	O10573051					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	1.29	0.12	mg/l	1	R	JOHN
Fe	0.0298	0.0136	mg/l	1	H	JOHN
K	2.92	0.25	mg/l	1	R	JOHN
Mg	<0.1		mg/l	1	R	JOHN
Na	503	40	mg/l	1	R	JOHN
Al	44.0	10.4	µg/l	1	H	JOHN
As	5.26	1.54	µg/l	1	H	JOHN
Ba	7.93	1.41	µg/l	1	H	JOHN
Cd	9.44	1.35	µg/l	1	H	JOHN
Co	<0.2		µg/l	1	H	JOHN
Cr	<0.9		µg/l	1	H	JOHN
Cu	43.2	7.9	µg/l	1	H	JOHN
Hg	0.905	0.151	µg/l	1	F	JOHN
Mn	4.59	0.92	µg/l	1	H	JOHN
Ni	<0.6		µg/l	1	H	JOHN
Pb	30.7	5.2	µg/l	1	H	JOHN
Zn	1770	205	µg/l	1	R	JOHN
Mo	0.515	0.895	µg/l	1	H	JOHN
V	0.271	0.089	µg/l	1	H	JOHN
Tl	0.146	0.026	µg/l	2	H	JOHN
Sb	35.0	5.8	µg/l	2	H	JOHN
Sn	11.8	2.7	µg/l	2	H	JOHN
Ag	<0.5		µg/l	2	H	JOHN
pH	6.0			4	O	MISW
konduktivitet	230		mS/m	5	O	MISW
alkalinitet	<1.0		mg HCO ₃ /l	6	O	MISW

Rapport

Sida 5 (12)



T1403397

2KRE4NLMJL



Er beteckning	Efter Me2+ jonbytare P3					
Provtagare	Henrik Olsson					
Provtagningsdatum	2014-02-26					
Labnummer	O10573052					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	<0.2		mg/l	1	R	JOHN
Fe	0.0111	0.0125	mg/l	1	H	JOHN
K	2.84	0.25	mg/l	1	R	JOHN
Mg	<0.1		mg/l	1	R	JOHN
Na	498	40	mg/l	1	R	JOHN
Al	12.5	9.0	µg/l	1	H	JOHN
As	5.02	1.49	µg/l	1	H	JOHN
Ba	<1		µg/l	1	H	JOHN
Cd	<0.05		µg/l	1	H	JOHN
Co	<0.2		µg/l	1	H	JOHN
Cr	<0.9		µg/l	1	H	JOHN
Cu	<1		µg/l	1	H	JOHN
Hg	1.18	0.20	µg/l	1	F	JOHN
Mn	<0.9		µg/l	1	H	JOHN
Ni	<0.6		µg/l	1	H	JOHN
Pb	1.51	0.34	µg/l	1	H	JOHN
Zn	32.3	6.7	µg/l	1	H	JOHN
Mo	<0.5		µg/l	1	H	JOHN
V	<0.2		µg/l	1	H	JOHN
Tl	0.152	0.029	µg/l	2	H	JOHN
Sb	32.8	5.8	µg/l	2	H	JOHN
Sn	7.09	1.87	µg/l	2	H	JOHN
Ag	<0.5		µg/l	2	H	JOHN
pH	7.2			4	O	MISW
konduktivitet	228		mS/m	5	O	MISW
alkalinitet	6.5		mg HCO ₃ /l	6	O	MISW

Rapport

Sida 6 (12)



T1403397

2KRE4NLMJL



Er beteckning	Efter As jonbytare P3					
Provtagare	Henrik Olsson					
Provtagningsdatum	2014-02-26					
Labnummer	O10573053					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	0.395	0.043	mg/l	1	R	JOHN
Fe	6.16	0.73	mg/l	1	R	JOHN
K	2.88	0.25	mg/l	1	R	JOHN
Mg	<0.1		mg/l	1	R	JOHN
Na	503	39	mg/l	1	R	JOHN
Al	15.8	7.4	μ g/l	1	H	JOHN
As	14.8	4.0	μ g/l	1	H	JOHN
Ba	2.25	0.51	μ g/l	1	H	JOHN
Cd	0.201	0.043	μ g/l	1	H	JOHN
Co	<0.2		μ g/l	1	H	JOHN
Cr	1.09	0.25	μ g/l	1	H	JOHN
Cu	<1		μ g/l	1	H	JOHN
Hg	0.829	0.138	μ g/l	1	F	JOHN
Mn	18.9	3.3	μ g/l	1	H	JOHN
Ni	0.997	0.405	μ g/l	1	H	JOHN
Pb	1.98	0.39	μ g/l	1	H	JOHN
Zn	46.0	8.9	μ g/l	1	H	JOHN
Mo	0.768	0.900	μ g/l	1	H	JOHN
V	<0.2		μ g/l	1	H	JOHN
Tl	0.116	0.018	μ g/l	2	H	JOHN
Sb	52.7	9.0	μ g/l	2	H	JOHN
Sn	6.50	1.69	μ g/l	2	H	JOHN
Ag	<0.5		μ g/l	2	H	JOHN
Se	4.05	1.12	μ g/l	2	H	JOHN
suspenderad substans	<2.5		mg/l	3	O	ULST
pH	7.0			4	O	MISW
konduktivitet	227		mS/m	5	O	MISW
alkalinitet	6.5		mg HCO ₃ /l	6	O	MISW
klorid	13.0	1.96	mg/l	7	2	HESE
sulfat	1260	190	mg/l	8	2	HESE

Rapport

Sida 7 (12)



T1403397

2KRE4NLNMJL



Er beteckning	Efter kolfilter 1 P3					
Provtagare	Henrik Olsson					
Provtagningsdatum	2014-02-26					
Labnummer	O10573054					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	14200	1300	mg/l	1	R	JOHN
Fe	0.0116	0.0125	mg/l	1	H	JOHN
K	152	13	mg/l	1	R	JOHN
Mg	46.0	5.5	mg/l	1	R	JOHN
Na	3430	303	mg/l	1	R	JOHN
Al	204	37	μ g/l	1	H	JOHN
As	<30		μ g/l	1	H	JOHN
Ba	845	150	μ g/l	1	H	JOHN
Cd	0.119	0.039	μ g/l	1	H	JOHN
Co	<0.2		μ g/l	1	H	JOHN
Cr	<0.9		μ g/l	1	H	JOHN
Cu	1.27	0.69	μ g/l	1	H	JOHN
Hg	0.122	0.022	μ g/l	1	F	JOHN
Mn	3.01	0.76	μ g/l	1	H	JOHN
Ni	1.72	0.48	μ g/l	1	H	JOHN
Pb	10.3	1.8	μ g/l	1	H	JOHN
Zn	7.20	3.50	μ g/l	1	H	JOHN
Mo	55.3	9.9	μ g/l	1	H	JOHN
V	5.29	1.00	μ g/l	1	H	JOHN
Tl	0.288	0.045	μ g/l	2	H	JOHN
Sb	759	127	μ g/l	2	H	JOHN
Sn	11.8	2.7	μ g/l	2	H	JOHN
Ag	<0.5		μ g/l	2	H	JOHN
suspenderad substans	<2.5		mg/l	3	O	ULST
pH	9.0			4	O	MISW
konduktivitet*	6020		mS/m	5	N	MISW
alkalinitet	140		mg HCO ₃ /l	6	O	MISW
klorid	31100	4670	mg/l	7	2	HESE
sulfat	695	104	mg/l	8	2	HESE

Rapport

Sida 8 (12)



T1403397

2KRE4NLNMJL



Er beteckning	Survatten P1&2					
Provtagare	Henrik Olsson					
Provtagningsdatum	2014-02-26					
Labnummer	O10573055					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	228	21	mg/l	1	R	JOHN
Fe	13.5	1.6	mg/l	1	R	JOHN
K	35.3	3.8	mg/l	1	R	JOHN
Mg	36.5	4.4	mg/l	1	R	JOHN
Na	34800	2970	mg/l	1	R	JOHN
Al	2130	380	µg/l	1	H	JOHN
As	<200		µg/l	1	H	JOHN
Ba	304	55	µg/l	1	H	JOHN
Cd	5.74	0.97	µg/l	1	H	JOHN
Co	5.53	1.41	µg/l	1	H	JOHN
Cr	114	23	µg/l	1	H	JOHN
Cu	141	26	µg/l	1	H	JOHN
Hg	576	96	µg/l	1	F	JOHN
Mn	133	25	µg/l	1	H	JOHN
Ni	104	22	µg/l	1	H	JOHN
Pb	289	53	µg/l	1	H	JOHN
Zn	1430	276	µg/l	1	H	JOHN
Mo	29.8	7.3	µg/l	1	H	JOHN
V	4.75	1.25	µg/l	1	H	JOHN
Tl	<0.5		µg/l	2	H	JOHN
Sb	3220	656	µg/l	2	H	JOHN
Sn	71.0	16.0	µg/l	2	H	JOHN
Ag	<3		µg/l	2	H	JOHN
suspenderad substans	4.3		mg/l	3	O	ULST
pH	<3.0			4	O	MISW
konduktivitet*	30500		mS/m	5	N	MISW
alkalinitet	<1		mg HCO ₃ /l	6	1	MISW
klorid	95800	14400	mg/l	7	2	HESE
sulfat	62200	9330	mg/l	8	2	HESE
ammoniumkväve	4280	428	mg/l	10	2	HESE
Provet krävde ändrad metod för NH-N (med destillering)						

Rapport

Sida 9 (12)



T1403397

2KRE4NLMJL



Er beteckning	Kondensat P1&2					
Provtagare	Henrik Olsson					
Provtagningsdatum	2014-02-26					
Labnummer	O10573056					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	8.34	0.89	mg/l	1	R	JOHN
Fe	0.0528	0.0176	mg/l	1	H	JOHN
K	<8		mg/l	1	R	JOHN
Mg	<3		mg/l	1	R	JOHN
Na	13500	1120	mg/l	1	R	JOHN
Al	<10		μ g/l	1	H	JOHN
As	<1		μ g/l	1	H	JOHN
Ba	12.2	2.2	μ g/l	1	H	JOHN
Cd	0.0924	0.0378	μ g/l	1	H	JOHN
Co	<0.2		μ g/l	1	H	JOHN
Cr	5.37	1.19	μ g/l	1	H	JOHN
Cu	3.36	0.95	μ g/l	1	H	JOHN
Hg	76.0	12.7	μ g/l	1	F	JOHN
Mn	4.11	0.89	μ g/l	1	H	JOHN
Ni	7.58	1.54	μ g/l	1	H	JOHN
Pb	5.51	1.00	μ g/l	1	H	JOHN
Zn	12.4	4.0	μ g/l	1	H	JOHN
Mo	1.45	0.94	μ g/l	1	H	JOHN
V	<0.2		μ g/l	1	H	JOHN
Tl	<0.1		μ g/l	2	H	JOHN
Sb	2.02	0.37	μ g/l	2	H	JOHN
Sn	<0.5		μ g/l	2	H	JOHN
Ag	<3		μ g/l	2	H	JOHN
suspenderad substans	<2.5		mg/l	3	1	ULST
pH	3.9			4	O	MISW
konduktivitet*	3740		mS/m	5	N	MISW
alkalinitet	<1		mg HCO ₃ /l	6	1	MISW
klorid	562	84.4	mg/l	7	2	HESE
sulfat	28900	4340	mg/l	8	2	HESE
ammoniumkväve	1.92	0.194	mg/l	10	2	HESE
Provet krävde ändrad metod för NH-N (med destillering)						

* efter parameternamn indikerar icke akkrediterad analys.

	Metod
1	<p>Paket V-3B Bestämning av metaller. Upplösning och analys av vattenprov, 12 ml prov och 1,2 ml HNO₃ (suprapur), har behandlats i autoklav. Analys har skett enligt EPA-metoder (modifierade) 200.7 (ICP-AES) och 200.8 (ICP-SFMS). Analys av Hg med AFS har skett enligt SS-EN ISO 17852:2008.</p> <p>Speciell information vid beställning av tilläggsmetaller: Vid analys av Ag har upplösning skett med HCl i autoklav. Vid analys av W har upplösning skett med HNO₃ och HF.</p> <p>Rev 2014-01-23</p>
2	<p>Tillägg av metaller till befintligt paket.</p>
3	<p>Bestämning av Suspenderad substans enligt SS-EN 872 utg 2 Provet filtreras genom glasfiberfilter Whatman GF/A (1,6 µm porstorlek). Filtret torkas vid 105°C och återstoden bestäms gravimetriskt.</p> <p>Mätosäkerhet (k=2): Renvatten: ±18% vid 25 mg/l och ±15% vid 250 mg/l Avloppsvatten: ±18% vid 25 mg/l och ±15% vid 250 mg/l</p> <p>Rev 2013-05-15</p>
4	<p>Bestämning av pH enligt SS-EN ISO 10523:2012 pH vid 25±2°C bestäms potentiometriskt med pH-meter och temperaturkompensering.</p> <p>Mätosäkerhet (k=2): Renvatten: ±0.14 vid pH 6.87 och ±0.22 vid pH 11 Avloppsvatten: ±0.14 vid pH 6.87 och ±0.22 vid pH 11</p> <p>Rev 2013-05-14</p>
5	<p>Bestämning av Konduktivitet enligt SS-EN 27888 utg 1 Direkt bestämning av vattnets elektriska ledningsförmåga vid 25°C.</p> <p>Mätosäkerhet (k=2): Renvatten: ±7% vid 14.7 mS/m och ±7% vid 141 mS/m Avloppsvatten: ±9% vid 14.7 mS/m och ±9% vid 141 mS/m</p> <p>Rev 2012-02-27</p>
6	<p>Bestämning av alkalinitet enligt SS-EN ISO 9963-2 utg 1 Provet titreras med saltsyra under avdrivande av koldioxid till slutpunkten pH 5.4.</p> <p>Mätosäkerhet (k=2): Renvatten: ±17% vid 24 mg/l eller 0.4 mekv/l och ±16% vid 220 mg/l eller 3.7 mekv/l</p> <p>Rev 2013-05-08</p>
7	<p>Bestämning av klorid med jonkromatografi enligt metod CSN EN ISO 10304-1 och CSN EN 12506. Filtrering av grumliga prover ingår i metoden.</p> <p>Rev 2013-09-17</p>
8	<p>Bestämning av sulfat med jonkromatografi enligt metod CSN EN ISO 10304-1 och CSN EN 12506. Filtrering av grumliga prover ingår i metoden.</p> <p>Rev 2013-09-17</p>

Rapport

Sida 11 (12)



T1403397

2KRE4NLNMJL



	Metod
9	Bestämning av ammoniumkväve, NH ₄ -N, med spektrofotometri enligt metod baserad på CSN EN ISO 11732, CSN EN ISO 13395, CSN EN 13370 och CSN EN 12506. Filtrering av grumliga prover ingår i metoden. Rev 2013-09-18
10	Bestämning av ammonium med spektrofotometri enligt metod CSN ISO 7150-1. Rev 2014-03-07

	Godkännare
HESE	Hedvig von Seth
JOHN	Johan Nilsson
MISW	Miryam Swartling
ULST	Ulrika Stockwell

	Utf ¹
F	Mätningen utförd med AFS För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
H	Mätningen utförd med ICP-SFMS För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
N	För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Box 511, 183 25 Täby som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
O	För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Box 511, 183 25 Täby som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
R	Mätningen utförd med ICP-AES För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
1	För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Box 511, 183 25 Täby som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
2	För mätningen svarar ALS Laboratory Group, Na Harfê 9/336, 190 00, Prag 9, Tjeckien, som är av det tjeckiska ackrediteringsorganet CAI ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 1163). CAI är signatär till ett MLA inom EA, samma MLA som SWEDAC är signatär till. Laboratorierna finns lokaliserade i; Prag, Na Harfê 9/336, 190 00, Praha 9, Ceska Lipa, Bendlova 1687/7, 470 03 Ceska Lipa, Pardubice, V Raji 906, 530 02 Pardubice. Kontakta ALS Täby för ytterligare information.

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

Rapport

Sida 12 (12)



T1403397

2KRE4NLMJL



Mätosäkerheten anges som en utvidgad osäkerhet (enligt definitionen i "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", ISO, Geneva, Switzerland 1993) beräknad med täckningsfaktor lika med 2 vilket ger en konfidensnivå på ungefär 95%.

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

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

Resultaten gäller endast det identifierade, mottagna och provade materialet.

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

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

D.2 Pilotförsök

D.2.1 Pilotförsök 1

Rapport

Sida 1 (9)



T1404304

2ONDQQPDHUO



Registrerad 2014-03-14 16:55
Utfärdad 2014-04-22

Grontmij AB
Barbara Goldschmidt

205 09 Malmö
Sweden

Projekt Händelö via Grontmij
Bestnr

Denna rapport med nummer T1404304 ersätter tidigare utfärdad rapport. Tidigare utsänd rapport bör kastas.

Ändrade resultat indikeras med skuggade rader.

Analys av vatten

Er beteckning	1					
Provtagare	0-prov					
Provtagningsdatum	Magnus Svensson					
	2014-03-12					
Labnummer	O10576101					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	0.922	0.089	mg/l	1	R	STGR
Fe	0.101	0.013	mg/l	1	R	STGR
K	<0.4		mg/l	1	R	STGR
Mg	<0.1		mg/l	1	R	STGR
Na	734	59	mg/l	1	R	STGR
Al	11.7	7.1	µg/l	1	H	STGR
As	<0.7		µg/l	1	H	STGR
Ba	3.40	0.67	µg/l	1	H	STGR
Cd	<0.05		µg/l	1	H	STGR
Co	2.12	0.41	µg/l	1	H	STGR
Cr	1.09	0.35	µg/l	1	H	HESE
Cu	2.85	0.81	µg/l	1	H	STGR
Hg	4.83	0.80	µg/l	1	F	STGR
Mn	10.5	1.9	µg/l	1	H	STGR
Ni	2.36	0.85	µg/l	1	H	HESE
Pb	1.82	0.37	µg/l	1	H	STGR
Zn	125	22	µg/l	1	H	STGR
Mo	0.739	0.900	µg/l	1	H	STGR
V	0.253	0.076	µg/l	1	H	STGR
Tl	<0.1		µg/l	2	H	STGR
suspenderad substans	<2		mg/l	3	1	MISW
pH	4.6			4	O	EMPA
konduktivitet	436		mS/m	5	O	EMPA
alkalinitet	<1		mg HCO3/l	6	1	EMPA
klorid	272	40.9	mg/l	7	2	CL
sulfat	1700	255	mg/l	8	2	CL
ammoniumkväve	179	26.8	mg/l	9	2	HESE

Rapport

Sida 2 (9)



T1404304

2ONDQQPDHUO



Er beteckning	2					
Provtagare	Körning 1					
Provtagningsdatum	Magnus Svensson					
	2014-03-12					
Labnummer	O10576102					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	<0.2		mg/l	1	R	STGR
Fe	0.0110	0.0126	mg/l	1	H	STGR
K	<0.4		mg/l	1	R	STGR
Mg	<0.1		mg/l	1	R	STGR
Na	750	60	mg/l	1	R	STGR
Al	<10		µg/l	1	H	STGR
As	<0.8		µg/l	1	H	STGR
Ba	<1		µg/l	1	H	STGR
Cd	<0.05		µg/l	1	H	STGR
Co	<0.2		µg/l	1	H	STGR
Cr	3.03	0.55	µg/l	1	H	STGR
Cu	3.79	1.02	µg/l	1	H	STGR
Hg	2.39	0.40	µg/l	1	F	STGR
Mn	<0.9		µg/l	1	H	STGR
Ni	<0.6		µg/l	1	H	HESE
Pb	<0.5		µg/l	1	H	STGR
Zn	<4		µg/l	1	H	STGR
Mo	<0.5		µg/l	1	H	STGR
V	<0.2		µg/l	1	H	STGR
Tl	<0.1		µg/l	2	H	STGR
pH	6.2			4	O	EMPA
konduktivitet	456		mS/m	5	O	EMPA
alkalinitet	84		mg HCO ₃ /l	6	O	EMPA
klorid	259	38.9	mg/l	7	2	CL
sulfat	1710	257	mg/l	8	2	CL
ammoniumkväve	185	27.8	mg/l	9	2	HESE

Rapport

Sida 3 (9)



T1404304

2ONDQQPDHUO



Er beteckning	3					
Provtagare	Körning 2					
Provtagningsdatum	Magnus Svensson					
	2014-03-12					
Labnummer	O10576103					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	0.916	0.088	mg/l	1	R	STGR
Fe	0.552	0.066	mg/l	1	R	STGR
K	<0.4		mg/l	1	R	STGR
Mg	<0.1		mg/l	1	R	STGR
Na	723	57	mg/l	1	R	STGR
Al	29.9	8.7	µg/l	1	H	STGR
As	1.20	0.71	µg/l	1	H	STGR
Ba	3.49	0.71	µg/l	1	H	STGR
Cd	<0.05		µg/l	1	H	STGR
Co	2.55	0.46	µg/l	1	H	STGR
Cr	1.19	0.29	µg/l	1	H	HESE
Cu	<1		µg/l	1	H	HESE
Hg	0.275	0.046	µg/l	1	F	STGR
Mn	11.7	2.2	µg/l	1	H	HESE
Ni	6.42	1.59	µg/l	1	H	HESE
Pb	<0.5		µg/l	1	H	STGR
Zn	14.7	4.2	µg/l	1	H	STGR
Mo	1.33	0.92	µg/l	1	H	STGR
V	0.349	0.079	µg/l	1	H	STGR
Tl	<0.1		µg/l	2	H	STGR
pH	4.3			4	O	EMPA
konduktivitet	433		mS/m	5	O	EMPA
alkalinitet	<1		mg HCO ₃ /l	6	1	EMPA
klorid	255	38.2	mg/l	7	2	CL
sulfat	1710	256	mg/l	8	2	CL
ammoniumkväve	177	26.6	mg/l	9	2	HESE

Rapport

Sida 4 (9)



T1404304

2ONDQQPDHUO



Er beteckning	4					
Provtagare	Körning 3/1					
Provtagningsdatum	Magnus Svensson					
	2014-03-12					
Labnummer	O10576104					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	0.883	0.085	mg/l	1	R	STGR
Fe	0.319	0.038	mg/l	1	R	STGR
K	<0.4		mg/l	1	R	STGR
Mg	<0.1		mg/l	1	R	STGR
Na	729	57	mg/l	1	R	STGR
Al	30.6	8.8	µg/l	1	H	STGR
As	1.10	0.70	µg/l	1	H	STGR
Ba	5.76	1.05	µg/l	1	H	STGR
Cd	<0.05		µg/l	1	H	STGR
Co	1.53	0.31	µg/l	1	H	STGR
Cr	<0.9		µg/l	1	H	HESE
Cu	899	161	µg/l	1	H	HESE
Hg	2.34	0.39	µg/l	1	F	STGR
Mn	9.86	1.88	µg/l	1	H	HESE
Ni	4.92	1.23	µg/l	1	H	HESE
Pb	<0.5		µg/l	1	H	STGR
Zn	90.4	16.3	µg/l	1	H	STGR
Mo	0.668	0.903	µg/l	1	H	STGR
V	<0.2		µg/l	1	H	STGR
Tl	<0.1		µg/l	2	H	STGR

Rapport

Sida 5 (9)



T1404304

2ONDQQPDHUO



Er beteckning	5					
Provtagare	Körning 3/2					
Provtagningsdatum	Magnus Svensson					
	2014-03-12					
Labnummer	O10576105					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	0.882	0.084	mg/l	1	R	STGR
Fe	0.378	0.045	mg/l	1	R	STGR
K	<0.4		mg/l	1	R	STGR
Mg	<0.1		mg/l	1	R	STGR
Na	712	56	mg/l	1	R	STGR
Al	69.6	14.5	µg/l	1	H	STGR
As	1.10	0.70	µg/l	1	H	STGR
Ba	5.97	1.10	µg/l	1	H	STGR
Cd	<0.05		µg/l	1	H	STGR
Co	1.63	0.31	µg/l	1	H	STGR
Cr	1.99	0.42	µg/l	1	H	STGR
Cu	<1		µg/l	1	H	STGR
Hg	0.294	0.050	µg/l	1	F	STGR
Mn	10.9	1.9	µg/l	1	R	STGR
Ni	7.19	1.40	µg/l	1	H	STGR
Pb	<0.5		µg/l	1	H	STGR
Zn	198	30	µg/l	1	R	STGR
Mo	0.676	0.898	µg/l	1	H	STGR
V	<0.2		µg/l	1	H	STGR
Tl	<0.1		µg/l	2	H	STGR
pH	4.1			4	O	EMPA
konduktivitet	441		mS/m	5	O	EMPA
alkalinitet	<1		mg HCO3/l	6	1	EMPA
klorid	261	39.2	mg/l	7	2	CL
sulfat	1760	264	mg/l	8	2	CL
ammoniumkväve	179	26.8	mg/l	9	2	HESE

Rapport

Sida 6 (9)



T1404304

2ONDQQPDHUO



Er beteckning	6					
Provtagare	Körning 4					
Provtagningsdatum	Magnus Svensson					
	2014-03-12					
Labnummer	O10576106					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	6.88	0.63	mg/l	1	R	STGR
Fe	0.170	0.021	mg/l	1	R	STGR
K	<0.4		mg/l	1	R	STGR
Mg	1.48	0.18	mg/l	1	R	STGR
Na	719	57	mg/l	1	R	STGR
Al	<10		µg/l	1	H	STGR
As	<0.9		µg/l	1	H	STGR
Ba	<1		µg/l	1	H	STGR
Cd	<0.05		µg/l	1	H	STGR
Co	<0.2		µg/l	1	H	STGR
Cr	<0.9		µg/l	1	H	STGR
Cu	<1		µg/l	1	H	STGR
Hg	0.967	0.161	µg/l	1	F	STGR
Mn	9.16	1.65	µg/l	1	H	STGR
Ni	4.33	0.89	µg/l	1	H	STGR
Pb	<0.5		µg/l	1	H	STGR
Zn	<4		µg/l	1	H	STGR
Mo	<0.5		µg/l	1	H	STGR
V	<0.2		µg/l	1	H	STGR
Tl	<0.1		µg/l	2	H	STGR
pH	4.6			4	O	EMPA
konduktivitet	447		mS/m	5	O	EMPA
alkalinitet	<1		mg HCO ₃ /l	6	1	EMPA
klorid	263	39.4	mg/l	7	2	CL
sulfat	1730	260	mg/l	8	2	CL
ammoniumkväve	180	26.9	mg/l	9	2	HESE

* efter parameternamn indikerar icke akkrediterad analys.

	Metod
1	<p>Paket V-3B Bestämning av metaller. Upplösning och analys av vattenprov, 12 ml prov och 1,2 ml HNO₃ (suprapur), har behandlats i autoklav. Analys har skett enligt EPA-metoder (modifierade) 200.7 (ICP-AES) och 200.8 (ICP-SFMS). Analys av Hg med AFS har skett enligt SS-EN ISO 17852:2008.</p> <p>Speciell information vid beställning av tilläggsmetaller: Vid analys av Ag har upplösning skett med HCl i autoklav. Vid analys av W har upplösning skett med HNO₃ och HF.</p> <p>Rev 2014-01-23</p>
2	Tillägg av metaller till befintligt paket.
3	<p>Bestämning av Suspenderad substans enligt SS-EN 872 utg 2 Provet filtreras genom glasfiberfilter Whatman GF/A (1,6 µm porstorlek). Filtret torkas vid 105°C och återstoden bestäms gravimetriskt.</p> <p>Mätosäkerhet (k=2): Renvatten: ±18% vid 25 mg/l och ±15% vid 250 mg/l Avloppsvatten: ±18% vid 25 mg/l och ±15% vid 250 mg/l</p> <p>Rev 2013-05-15</p>
4	<p>Bestämning av pH enligt SS-EN ISO 10523:2012 pH vid 25±2°C bestäms potentiometriskt med pH-meter och temperaturkompensering.</p> <p>Mätosäkerhet (k=2): Renvatten: ±0.14 vid pH 6.87 och ±0.22 vid pH 11 Avloppsvatten: ±0.14 vid pH 6.87 och ±0.22 vid pH 11</p> <p>Rev 2013-05-14</p>
5	<p>Bestämning av Konduktivitet enligt SS-EN 27888 utg 1 Direkt bestämning av vattnets elektriska ledningsförmåga vid 25°C.</p> <p>Mätosäkerhet (k=2): Renvatten: ±7% vid 14.7 mS/m och ±7% vid 141 mS/m Avloppsvatten: ±9% vid 14.7 mS/m och ±9% vid 141 mS/m</p> <p>Rev 2012-02-27</p>
6	<p>Bestämning av alkalinitet enligt SS-EN ISO 9963-2 utg 1 Provet titreras med saltsyra under avdrivande av koldioxid till slutpunkten pH 5.4.</p> <p>Mätosäkerhet (k=2): Renvatten: ±17% vid 24 mg/l eller 0.4 mekv/l och ±16% vid 220 mg/l eller 3.7 mekv/l</p> <p>Rev 2013-05-08</p>
7	<p>Bestämning av klorid med jonkromatografi enligt metod CSN EN ISO 10304-1 och CSN EN 12506. Filtrering av grumliga prover ingår i metoden.</p> <p>Rev 2013-09-17</p>
8	<p>Bestämning av sulfat med jonkromatografi enligt metod CSN EN ISO 10304-1 och CSN EN 12506. Filtrering av grumliga prover ingår i metoden.</p> <p>Rev 2013-09-17</p>

Metod	
9	Bestämning av ammoniumkväve, NH ₄ -N, med spektrofotometri enligt metod baserad på CSN EN ISO 11732, CSN EN ISO 13395, CSN EN 13370 och CSN EN 12506. Filtrering av grumliga prover ingår i metoden. <small>Rev 2013-09-18</small>

Godkännare	
CL	Camilla Lundeborg
EMPA	Emma Palmqvist
HESE	Hedvig von Seth
MISW	Miryam Swartling
STGR	Sture Grägg

Utf ¹	
F	Mätningen utförd med AFS För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
H	Mätningen utförd med ICP-SFMS För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
O	För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Box 511, 183 25 Täby som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
R	Mätningen utförd med ICP-AES För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
1	För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Box 511, 183 25 Täby som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
2	För mätningen svarar ALS Laboratory Group, Na Harfê 9/336, 190 00, Prag 9, Tjeckien, som är av det tjeckiska ackrediteringsorganet CAI ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 1163). CAI är signatär till ett MLA inom EA, samma MLA som SWEDAC är signatär till. Laboratorierna finns lokaliserade i; Prag, Na Harfê 9/336, 190 00, Praha 9, Ceska Lipa, Bendlova 1687/7, 470 03 Ceska Lipa, Pardubice, V Raji 906, 530 02 Pardubice. Kontakta ALS Täby för ytterligare information.

Mätosäkerheten anges som en utvidgad osäkerhet (enligt definitionen i "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", ISO, Geneva, Switzerland 1993) beräknad med täckningsfaktor lika med 2 vilket ger en konfidensnivå på ungefär 95%.

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

Rapport

Sida 9 (9)



T1404304

2ONDQQPDHUO



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

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

Resultaten gäller endast det identifierade, mottagna och provade materialet.

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

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

Rapport

Sida 1 (14)



T1404561

2M78FW92AEO



Projekt
Bestnr
Registrerad **2014-03-18 17:00**
Utfärdad **2014-03-24**

Grontmij AB
Barbara Goldschmidt

205 09 Malmö
Sweden

Analys av vatten

Er beteckning	Körning 5 0-prov					
Provtagare	Magnus S					
Provtagningsdatum	2014-03-13					
Labnummer	O10576769					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	0.881	0.084	mg/l	1	R	STGR
Fe	0.0246	0.0132	mg/l	1	H	STGR
K	<0.4		mg/l	1	R	STGR
Mg	<0.1		mg/l	1	R	STGR
Na	714	57	mg/l	1	R	STGR
Al	13.2	7.1	µg/l	1	H	STGR
As	0.749	0.667	µg/l	1	H	STGR
Ba	3.11	0.65	µg/l	1	H	STGR
Cd	<0.05		µg/l	1	H	STGR
Co	1.91	0.39	µg/l	1	H	STGR
Cr	1.01	0.27	µg/l	1	H	STGR
Cu	2.46	0.78	µg/l	1	H	STGR
Hg	5.35	0.89	µg/l	1	F	STGR
Mn	9.43	1.74	µg/l	1	H	STGR
Ni	1.95	0.58	µg/l	1	H	STGR
Pb	1.76	0.36	µg/l	1	H	STGR
Zn	116	21	µg/l	1	H	STGR
Mo	<0.5		µg/l	1	H	STGR
V	0.255	0.072	µg/l	1	H	STGR
Tl	<0.1		µg/l	2	H	STGR
suspenderad substans	<2.0		mg/l	3	O	MAEL
pH	4.0			4	O	MISW
konduktivitet	448		mS/m	5	O	MISW
alkalinitet	<1.0		mg HCO ₃ /l	6	1	MISW
klorid	263	39.4	mg/l	7	2	ULKA
sulfat	1680	251	mg/l	8	2	ULKA
ammoniumkväve	178	26.7	mg/l	9	2	ULKA

Analys bör ske inom 24 timmar för pH, konduktivitet, alkalinitet och inom 48 timmar för suspenderade ämnen.

Rapport

Sida 2 (14)



T1404561

2M78FW92AEO



Er beteckning	Körning 5.1					
Provtagare	Magnus S					
Provtagningsdatum	2014-03-13					
Labnummer	O10576770					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	<0.2		mg/l	1	R	STGR
Fe	<0.01		mg/l	1	H	STGR
K	<0.4		mg/l	1	R	STGR
Mg	<0.1		mg/l	1	R	STGR
Na	773	62	mg/l	1	R	STGR
Al	<10		μ g/l	1	H	STGR
As	0.744	0.666	μ g/l	1	H	STGR
Ba	<1		μ g/l	1	H	STGR
Cd	<0.05		μ g/l	1	H	STGR
Co	<0.2		μ g/l	1	H	STGR
Cr	<0.9		μ g/l	1	H	STGR
Cu	5.51	1.17	μ g/l	1	H	STGR
Hg	1.01	0.17	μ g/l	1	F	STGR
Mn	<0.9		μ g/l	1	H	STGR
Ni	<0.6		μ g/l	1	H	STGR
Pb	<0.5		μ g/l	1	H	STGR
Zn	<4		μ g/l	1	H	STGR
Mo	<0.5		μ g/l	1	H	STGR
V	<0.2		μ g/l	1	H	STGR
Tl	<0.1		μ g/l	2	H	STGR
pH	5.9			4	O	MISW
konduktivitet	469		mS/m	5	O	MISW
alkalinitet	25		mg HCO ₃ /l	6	O	MISW
klorid	264	39.6	mg/l	7	2	ULKA
sulfat	1740	261	mg/l	8	2	ULKA
ammoniumkväve	189	28.4	mg/l	9	2	ULKA

Rapport

Sida 3 (14)



T1404561

2M78FW92AEO



Er beteckning	Körning 5.2					
Provtagare	Magnus S					
Provtagningsdatum	2014-03-13					
Labnummer	O10576771					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	0.925	0.088	mg/l	1	R	STGR
Fe	0.176	0.021	mg/l	1	R	STGR
K	<0.4		mg/l	1	R	STGR
Mg	<0.1		mg/l	1	R	STGR
Na	718	56	mg/l	1	R	STGR
Al	32.8	8.9	μ g/l	1	H	STGR
As	0.608	0.656	μ g/l	1	H	STGR
Ba	3.18	0.64	μ g/l	1	H	STGR
Cd	<0.05		μ g/l	1	H	STGR
Co	2.01	0.53	μ g/l	1	H	STGR
Cr	1.35	0.30	μ g/l	1	H	STGR
Cu	<1		μ g/l	1	H	STGR
Hg	0.238	0.040	μ g/l	1	F	STGR
Mn	11.1	2.0	μ g/l	1	R	STGR
Ni	5.83	1.21	μ g/l	1	H	STGR
Pb	<0.5		μ g/l	1	H	STGR
Zn	5.34	3.40	μ g/l	1	H	STGR
Mo	0.533	0.896	μ g/l	1	H	STGR
V	<0.2		μ g/l	1	H	STGR
Tl	<0.1		μ g/l	2	H	STGR
pH	6.5			4	O	MISW
konduktivitet	442		mS/m	5	O	MISW
alkalinitet	120		mg HCO ₃ /l	6	O	MISW
klorid	255	38.2	mg/l	7	2	ULKA
sulfat	1620	243	mg/l	8	2	ULKA
ammoniumkväve	178	26.7	mg/l	9	2	ULKA

Rapport

Sida 4 (14)



T1404561

2M78FW92AEO



Er beteckning	Körning 5.3/1					
Provtagare	Magnus S					
Provtagningsdatum	2014-03-13					
Labnummer	O10576772					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	0.969	0.095	mg/l	1	R	STGR
Fe	0.359	0.043	mg/l	1	R	STGR
K	<0.4		mg/l	1	R	STGR
Mg	<0.1		mg/l	1	R	STGR
Na	753	60	mg/l	1	R	STGR
Al	449	64	μ g/l	1	R	STGR
As	1.22	0.72	μ g/l	1	H	STGR
Ba	3.93	0.77	μ g/l	1	H	STGR
Cd	<0.05		μ g/l	1	H	STGR
Co	2.43	0.45	μ g/l	1	H	STGR
Cr	1.20	0.31	μ g/l	1	H	STGR
Cu	<1		μ g/l	1	H	STGR
Hg	0.0267	0.0095	μ g/l	1	F	STGR
Mn	11.3	2.0	μ g/l	1	H	STGR
Ni	6.85	1.45	μ g/l	1	H	STGR
Pb	<0.5		μ g/l	1	H	STGR
Zn	118	22	μ g/l	1	H	STGR
Mo	<0.5		μ g/l	1	H	STGR
V	<0.2		μ g/l	1	H	STGR
Tl	<0.1		μ g/l	2	H	STGR

Rapport

Sida 5 (14)



T1404561

2M78FW92AEO



Er beteckning	Körning 5.3/2					
Provtagare	Magnus S					
Provtagningsdatum	2014-03-13					
Labnummer	O10576773					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	0.960	0.094	mg/l	1	R	STGR
Fe	0.367	0.044	mg/l	1	R	STGR
K	<0.4		mg/l	1	R	STGR
Mg	<0.1		mg/l	1	R	STGR
Na	738	58	mg/l	1	R	STGR
Al	140	24	µg/l	1	R	STGR
As	0.936	0.696	µg/l	1	H	STGR
Ba	4.02	0.77	µg/l	1	H	STGR
Cd	<0.05		µg/l	1	H	STGR
Co	2.26	0.55	µg/l	1	H	STGR
Cr	1.03	0.24	µg/l	1	H	STGR
Cu	<1		µg/l	1	H	STGR
Hg	0.815	0.136	µg/l	1	F	STGR
Mn	12.1	2.1	µg/l	1	R	STGR
Ni	14.0	3.5	µg/l	1	H	STGR
Pb	<0.5		µg/l	1	H	STGR
Zn	473	57	µg/l	1	R	STGR
Mo	<0.5		µg/l	1	H	STGR
V	<0.2		µg/l	1	H	STGR
Tl	<0.1		µg/l	2	H	STGR
pH	3.6			4	O	MISW
konduktivitet	457		mS/m	5	O	MISW
alkalinitet	<1.0		mg HCO ₃ /l	6	1	MISW
klorid	258	38.8	mg/l	7	2	ULKA
sulfat	1740	261	mg/l	8	2	ULKA
ammoniumkväve	178	26.8	mg/l	9	2	ULKA

Rapport

Sida 6 (14)



T1404561

2M78FW92AEO



Er beteckning	Körning 7 0-prov					
Provtagare	Magnus S					
Provtagningsdatum	2014-03-13					
Labnummer	O10576774					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	0.570	0.057	mg/l	1	R	STGR
Fe	0.0166	0.0128	mg/l	1	H	STGR
K	<0.4		mg/l	1	R	STGR
Mg	<0.1		mg/l	1	R	STGR
Na	719	57	mg/l	1	R	STGR
Al	12.2	7.1	µg/l	1	H	STGR
As	0.693	0.662	µg/l	1	H	STGR
Ba	2.64	0.55	µg/l	1	H	STGR
Cd	<0.05		µg/l	1	H	STGR
Co	1.46	0.27	µg/l	1	H	STGR
Cr	1.63	0.41	µg/l	1	H	STGR
Cu	2.18	0.77	µg/l	1	H	STGR
Hg	3.22	0.54	µg/l	1	F	STGR
Mn	6.86	1.50	µg/l	1	H	STGR
Ni	2.09	0.61	µg/l	1	H	STGR
Pb	1.25	0.29	µg/l	1	H	STGR
Zn	83.1	15.0	µg/l	1	H	STGR
Mo	0.529	0.898	µg/l	1	H	STGR
V	<0.2		µg/l	1	H	STGR
Tl	<0.1		µg/l	2	H	STGR
suspenderad substans	<2.0		mg/l	3	O	MAEL
pH	7.1			4	O	MISW
konduktivitet	442		mS/m	5	O	MISW
alkalinitet	300		mg HCO ₃ /l	6	O	KABJ
klorid	139	20.9	mg/l	7	2	ULKA
sulfat	1660	249	mg/l	8	2	ULKA
ammoniumkväve	166	24.9	mg/l	9	2	ULKA

Rapport

Sida 7 (14)



T1404561

2M78FW92AEO



Er beteckning	Körning 7.1					
Provtagare	Magnus S					
Provtagningsdatum	2014-03-13					
Labnummer	O10576775					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	<0.2		mg/l	1	R	STGR
Fe	<0.01		mg/l	1	H	STGR
K	<0.4		mg/l	1	R	STGR
Mg	<0.1		mg/l	1	R	STGR
Na	689	55	mg/l	1	R	STGR
Al	<10		μ g/l	1	H	STGR
As	0.837	0.676	μ g/l	1	H	STGR
Ba	<1		μ g/l	1	H	STGR
Cd	<0.05		μ g/l	1	H	STGR
Co	<0.2		μ g/l	1	H	STGR
Cr	<0.9		μ g/l	1	H	STGR
Cu	11.9	2.3	μ g/l	1	H	STGR
Hg	1.61	0.27	μ g/l	1	F	STGR
Mn	<0.9		μ g/l	1	H	STGR
Ni	<0.6		μ g/l	1	H	STGR
Pb	<0.5		μ g/l	1	H	STGR
Zn	<4		μ g/l	1	H	STGR
Mo	0.514	0.896	μ g/l	1	H	STGR
V	<0.2		μ g/l	1	H	STGR
Tl	<0.1		μ g/l	2	H	STGR
pH	6.5			4	O	MISW
konduktivitet	415		mS/m	5	O	MISW
alkalinitet	160		mg HCO ₃ /l	6	O	MISW
klorid	124	18.7	mg/l	7	2	ULKA
sulfat	1530	230	mg/l	8	2	ULKA
ammoniumkväve	158	23.6	mg/l	9	2	ULKA

Rapport

Sida 8 (14)



T1404561

2M78FW92AEO



Er beteckning	Körning 7.2					
Provtagare	Magnus S					
Provtagningsdatum	2014-03-13					
Labnummer	O10576776					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	0.600	0.060	mg/l	1	R	STGR
Fe	0.0791	0.0101	mg/l	1	R	STGR
K	<0.4		mg/l	1	R	STGR
Mg	<0.1		mg/l	1	R	STGR
Na	756	59	mg/l	1	R	STGR
Al	33.6	9.2	μ g/l	1	H	STGR
As	<0.5		μ g/l	1	H	STGR
Ba	2.55	0.55	μ g/l	1	H	STGR
Cd	<0.05		μ g/l	1	H	STGR
Co	1.23	0.32	μ g/l	1	H	STGR
Cr	<0.9		μ g/l	1	H	STGR
Cu	<1		μ g/l	1	H	STGR
Hg	0.107	0.020	μ g/l	1	F	STGR
Mn	7.36	1.40	μ g/l	1	H	STGR
Ni	1.80	0.74	μ g/l	1	H	STGR
Pb	<0.5		μ g/l	1	H	STGR
Zn	10.8	3.8	μ g/l	1	H	STGR
Mo	1.08	0.91	μ g/l	1	H	STGR
V	<0.2		μ g/l	1	H	STGR
Tl	<0.1		μ g/l	2	H	STGR
pH	6.5			4	O	MISW
konduktivitet	450		mS/m	5	O	MISW
alkalinitet	120		mg HCO ₃ /l	6	O	MISW
klorid	134	20.0	mg/l	7	2	ULKA
sulfat	1840	275	mg/l	8	2	ULKA
ammoniumkväve	168	25.2	mg/l	9	2	ULKA

Rapport

Sida 9 (14)



T1404561

2M78FW92AEO



Er beteckning	Körning 7.3/1					
Provtagare	Magnus S					
Provtagningsdatum	2014-03-13					
Labnummer	O10576777					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	0.626	0.061	mg/l	1	R	STGR
Fe	0.0127	0.0126	mg/l	1	H	STGR
K	<0.4		mg/l	1	R	STGR
Mg	<0.1		mg/l	1	R	STGR
Na	772	60	mg/l	1	R	STGR
Al	90.3	17.9	μ g/l	1	H	STGR
As	0.803	0.673	μ g/l	1	H	STGR
Ba	3.56	0.69	μ g/l	1	H	STGR
Cd	<0.05		μ g/l	1	H	STGR
Co	0.430	0.142	μ g/l	1	H	STGR
Cr	<0.9		μ g/l	1	H	STGR
Cu	1.52	0.73	μ g/l	1	H	STGR
Hg	1.18	0.20	μ g/l	1	F	STGR
Mn	7.33	1.46	μ g/l	1	H	STGR
Ni	1.45	0.48	μ g/l	1	H	STGR
Pb	<0.5		μ g/l	1	H	STGR
Zn	12.6	3.9	μ g/l	1	H	STGR
Mo	1.10	0.92	μ g/l	1	H	STGR
V	1.26	0.31	μ g/l	1	H	STGR
Tl	<0.1		μ g/l	2	H	STGR

Rapport

Sida 10 (14)



T1404561

2M78FW92AEO



Er beteckning	Körning 7.3/2					
Provtagare	Magnus S					
Provtagningsdatum	2014-03-13					
Labnummer	O10576778					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	0.614	0.062	mg/l	1	R	STGR
Fe	0.0155	0.0128	mg/l	1	H	STGR
K	<0.4		mg/l	1	R	STGR
Mg	<0.1		mg/l	1	R	STGR
Na	750	62	mg/l	1	R	STGR
Al	84.4	16.5	μ g/l	1	H	STGR
As	0.799	0.672	μ g/l	1	H	STGR
Ba	3.50	0.68	μ g/l	1	H	STGR
Cd	<0.05		μ g/l	1	H	STGR
Co	0.446	0.152	μ g/l	1	H	STGR
Cr	<0.9		μ g/l	1	H	STGR
Cu	<1		μ g/l	1	H	STGR
Hg	0.313	0.053	μ g/l	1	F	STGR
Mn	7.73	1.58	μ g/l	1	H	STGR
Ni	1.53	0.69	μ g/l	1	H	STGR
Pb	<0.5		μ g/l	1	H	STGR
Zn	<4		μ g/l	1	H	STGR
Mo	1.01	0.91	μ g/l	1	H	STGR
V	<0.2		μ g/l	1	H	STGR
Tl	<0.1		μ g/l	2	H	STGR
pH	7.0			4	O	MISW
konduktivitet	445		mS/m	5	O	MISW
alkalinitet	210		mg HCO ₃ /l	6	O	MISW
klorid	146	21.9	mg/l	7	2	ULKA
sulfat	1800	270	mg/l	8	2	ULKA
ammoniumkväve	166	24.8	mg/l	9	2	ULKA

Rapport

Sida 11 (14)



T1404561

2M78FW92AEO



Er beteckning	Körning 7.4					
Provtagare	Magnus S					
Provtagningsdatum	2014-03-13					
Labnummer	O10576779					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	0.660	0.065	mg/l	1	R	STGR
Fe	0.0291	0.0136	mg/l	1	H	STGR
K	<0.4		mg/l	1	R	STGR
Mg	<0.1		mg/l	1	R	STGR
Na	764	61	mg/l	1	R	STGR
Al	<10		μ g/l	1	H	STGR
As	<0.5		μ g/l	1	H	STGR
Ba	<1		μ g/l	1	H	STGR
Cd	<0.05		μ g/l	1	H	STGR
Co	<0.2		μ g/l	1	H	STGR
Cr	1.23	0.27	μ g/l	1	H	STGR
Cu	<1		μ g/l	1	H	STGR
Hg	1.90	0.32	μ g/l	1	F	STGR
Mn	1.70	0.49	μ g/l	1	H	STGR
Ni	0.846	0.521	μ g/l	1	H	STGR
Pb	<0.5		μ g/l	1	H	STGR
Zn	<4		μ g/l	1	H	STGR
Mo	<0.5		μ g/l	1	H	STGR
V	<0.2		μ g/l	1	H	STGR
Tl	<0.1		μ g/l	2	H	STGR
pH	7.1			4	O	MISW
konduktivitet	442		mS/m	5	O	MISW
alkalinitet	250		mg HCO ₃ /l	6	O	MISW
klorid	140	21.0	mg/l	7	2	ULKA
sulfat	1590	239	mg/l	8	2	ULKA
ammoniumkväve	166	24.8	mg/l	9	2	ULKA

* efter parameternamn indikerar icke ackrediterad analys.

	Metod
1	<p>Paket V-3B Bestämning av metaller. Upplösning och analys av vattenprov, 12 ml prov och 1,2 ml HNO₃ (suprapur), har behandlats i autoklav. Analys har skett enligt EPA-metoder (modifierade) 200.7 (ICP-AES) och 200.8 (ICP-SFMS). Analys av Hg med AFS har skett enligt SS-EN ISO 17852:2008.</p> <p>Speciell information vid beställning av tilläggsmetaller: Vid analys av Ag har upplösning skett med HCl i autoklav. Vid analys av W har upplösning skett med HNO₃ och HF.</p> <p>Rev 2014-01-23</p>
2	Tillägg av metaller till befintligt paket.
3	<p>Bestämning av Suspenderad substans enligt SS-EN 872 utg 2 Provet filtreras genom glasfiberfilter Whatman GF/A (1,6 µm porstorlek). Filtrret torkas vid 105°C och återstoden bestäms gravimetriskt.</p> <p>Mätosäkerhet (k=2): Renvatten: ±18% vid 25 mg/l och ±15% vid 250 mg/l Avloppsvatten: ±18% vid 25 mg/l och ±15% vid 250 mg/l</p> <p>Rev 2013-05-15</p>
4	<p>Bestämning av pH enligt SS-EN ISO 10523:2012 pH vid 25±2°C bestäms potentiometriskt med pH-meter och temperaturkompensering.</p> <p>Mätosäkerhet (k=2): Renvatten: ±0.14 vid pH 6.87 och ±0.22 vid pH 11 Avloppsvatten: ±0.14 vid pH 6.87 och ±0.22 vid pH 11</p> <p>Rev 2013-05-14</p>
5	<p>Bestämning av Konduktivitet enligt SS-EN 27888 utg 1 Direkt bestämning av vattnets elektriska ledningsförmåga vid 25°C.</p> <p>Mätosäkerhet (k=2): Renvatten: ±7% vid 14.7 mS/m och ±7% vid 141 mS/m Avloppsvatten: ±9% vid 14.7 mS/m och ±9% vid 141 mS/m</p> <p>Rev 2012-02-27</p>
6	<p>Bestämning av alkalinitet enligt SS-EN ISO 9963-2 utg 1 Provet titreras med saltsyra under avdrivande av koldioxid till slutpunkten pH 5.4.</p> <p>Mätosäkerhet (k=2): Renvatten: ±17% vid 24 mg/l eller 0.4 mekv/l och ±16% vid 220 mg/l eller 3.7 mekv/l</p> <p>Rev 2013-05-08</p>
7	<p>Bestämning av klorid med jonkromatografi enligt metod CSN EN ISO 10304-1 och CSN EN 12506. Filtrering av grumlige prover ingår i metoden.</p> <p>Rev 2013-09-17</p>
8	<p>Bestämning av sulfat med jonkromatografi enligt metod CSN EN ISO 10304-1 och CSN EN 12506. Filtrering av grumlige prover ingår i metoden.</p> <p>Rev 2013-09-17</p>

Metod	
9	Bestämning av ammoniumkväve, NH ₄ N, med spektrofotometri enligt metod baserad på CSN EN ISO 11732, CSN EN ISO 13395, CSN EN 13370 och CSN EN 12506. Filtrering av grumliga prover ingår i metoden. <small>Rev 2013-09-18</small>

	Godkännare
KABJ	Karin Björk
MAEL	Matthew Ellis
MISW	Miryam Swartling
STGR	Sture Grägg
ULKA	Ulrika Karlsson

Utf ¹	
F	Mätningen utförd med AFS För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
H	Mätningen utförd med ICP-SFMS För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
O	För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Box 511, 183 25 Täby som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
R	Mätningen utförd med ICP-AES För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
1	För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Box 511, 183 25 Täby som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
2	För mätningen svarar ALS Laboratory Group, Na Harfê 9/336, 190 00, Prag 9, Tjeckien, som är av det tjeckiska ackrediteringsorganet CAI ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 1163). CAI är signatär till ett MLA inom EA, samma MLA som SWEDAC är signatär till. Laboratorierna finns lokaliserade i; Prag, Na Harfê 9/336, 190 00, Praha 9, Ceska Lipa, Bendlova 1687/7, 470 03 Ceska Lipa, Pardubice, V Raji 906, 530 02 Pardubice. Kontakta ALS Täby för ytterligare information.

Mätosäkerheten anges som en utvidgad osäkerhet (enligt definitionen i "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", ISO, Geneva, Switzerland 1993) beräknad med täckningsfaktor lika med 2 vilket ger en konfidensnivå på ungefär 95%.

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

Rapport

Sida 14 (14)



T1404561

2M78FW92AEO



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

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten gäller endast det identifierade, mottagna och provade materialet. Beträffande laboratoriets ansvar i samband med uppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webbplats www.alsglobal.se

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

Rapport

Sida 1 (12)



T1404593

2MCWI8RQDK0



Projekt
Bestnr Händelö PH 8, PH 4
Registrerad 2014-03-19 11:30
Utfärdad 2014-03-26

Grontmij AB
Barbara Goldschmidt

205 09 Malmö
Sweden

Analys av vatten

Er beteckning	Körning 8.0-prov					
Provtagare	Magnus S					
Provtagningsdatum	2014-03-18					
Labnummer	O10576880					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	0.636	0.063	mg/l	1	R	AKR
Fe	<0.01		mg/l	1	H	AKR
K	<0.4		mg/l	1	R	AKR
Mg	<0.1		mg/l	1	R	AKR
Na	837	74	mg/l	1	R	AKR
Al	14.5	7.2	μ g/l	1	H	AKR
As	0.702	0.663	μ g/l	1	H	AKR
Ba	2.82	0.60	μ g/l	1	H	AKR
Cd	<0.05		μ g/l	1	H	AKR
Co	1.20	0.26	μ g/l	1	H	AKR
Cr	<0.9		μ g/l	1	H	AKR
Cu	2.22	0.80	μ g/l	1	H	AKR
Hg	4.52	0.76	μ g/l	1	F	AKR
Mn	6.41	1.28	μ g/l	1	H	AKR
Ni	0.876	0.637	μ g/l	1	H	AKR
Pb	1.27	0.29	μ g/l	1	H	AKR
Zn	80.0	14.5	μ g/l	1	H	AKR
Mo	<0.5		μ g/l	1	H	AKR
V	<0.2		μ g/l	1	H	AKR
Tl	<0.1		μ g/l	2	H	AKR
suspenderad substans	<2.0		mg/l	3	1	MAEL
pH	7.8			4	O	MISW
konduktivitet	464		mS/m	5	O	MISW
alkalinitet	590		mg HCO ₃ /l	6	O	MISW
klorid	137	20.5	mg/l	7	2	ULKA
sulfat	1570	235	mg/l	8	2	ULKA
ammoniumkväve	164	24.5	mg/l	9	2	ULKA

Rapport

Sida 2 (12)



T1404593

2MCW18RQDK0



Er beteckning	Körning 8.1					
Provtagare	Magnus S					
Provtagningsdatum	2014-03-18					
Labnummer	O10576881					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	<0.2		mg/l	1	R	AKR
Fe	0.0158	0.0128	mg/l	1	H	AKR
K	<0.4		mg/l	1	R	AKR
Mg	<0.1		mg/l	1	R	AKR
Na	743	58	mg/l	1	R	AKR
Al	<10		μ g/l	1	H	AKR
As	0.824	0.674	μ g/l	1	H	AKR
Ba	<1		μ g/l	1	H	AKR
Cd	<0.05		μ g/l	1	H	AKR
Co	<0.2		μ g/l	1	H	AKR
Cr	<0.9		μ g/l	1	H	AKR
Cu	12.5	2.5	μ g/l	1	H	AKR
Hg	2.01	0.33	μ g/l	1	F	AKR
Mn	<0.9		μ g/l	1	H	AKR
Ni	2.00	0.68	μ g/l	1	H	AKR
Pb	<0.5		μ g/l	1	H	AKR
Zn	5.72	3.42	μ g/l	1	H	AKR
Mo	0.636	0.897	μ g/l	1	H	AKR
V	<0.2		μ g/l	1	H	AKR
Tl	<0.1		μ g/l	2	H	AKR
pH	6.8			4	O	MISW
konduktivitet	427		mS/m	5	O	MISW
alkalinitet	190		mg HCO ₃ /l	6	O	MISW
klorid	152	22.8	mg/l	7	2	ULKA
sulfat	1860	279	mg/l	8	2	ULKA
ammoniumkväve	154	23.1	mg/l	9	2	ULKA

Rapport

Sida 3 (12)



T1404593

2MCWI8RQDK0



Er beteckning	Körning 8.2					
Provtagare	Magnus S					
Provtagningsdatum	2014-03-18					
Labnummer	O10576882					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	0.651	0.066	mg/l	1	R	AKR
Fe	0.0294	0.0135	mg/l	1	H	AKR
K	<0.4		mg/l	1	R	AKR
Mg	<0.1		mg/l	1	R	AKR
Na	856	67	mg/l	1	R	AKR
Al	52.2	11.6	µg/l	1	H	AKR
As	0.896	0.682	µg/l	1	H	AKR
Ba	3.22	0.64	µg/l	1	H	AKR
Cd	<0.05		µg/l	1	H	AKR
Co	1.13	0.22	µg/l	1	H	AKR
Cr	<0.9		µg/l	1	H	AKR
Cu	<1		µg/l	1	H	AKR
Hg	0.293	0.049	µg/l	1	F	AKR
Mn	7.22	1.44	µg/l	1	H	AKR
Ni	1.97	0.72	µg/l	1	H	AKR
Pb	<0.5		µg/l	1	H	AKR
Zn	17.7	4.7	µg/l	1	H	AKR
Mo	0.916	0.906	µg/l	1	H	AKR
V	<0.2		µg/l	1	H	AKR
Tl	<0.1		µg/l	2	H	AKR
pH	6.8			4	O	MISW
konduktivitet	474		mS/m	5	O	MISW
alkalinitet	160		mg HCO ₃ /l	6	O	MISW
klorid	150	22.5	mg/l	7	2	ULKA
sulfat	1990	299	mg/l	8	2	ULKA
ammoniumkväve	166	24.9	mg/l	9	2	ULKA

Rapport

Sida 4 (12)



T1404593

2MCW18RQDK0



Er beteckning	Körning 8.3/1					
Provtagare	Magnus S					
Provtagningsdatum	2014-03-18					
Labnummer	O10576883					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	0.583	0.061	mg/l	1	R	AKR
Fe	<0.01		mg/l	1	H	AKR
K	<0.4		mg/l	1	R	AKR
Mg	<0.1		mg/l	1	R	AKR
Na	856	70	mg/l	1	R	AKR
Al	423	77	μ g/l	1	H	AKR
As	1.03	0.69	μ g/l	1	H	AKR
Ba	1.98	0.47	μ g/l	1	H	AKR
Cd	<0.05		μ g/l	1	H	AKR
Co	<0.2		μ g/l	1	H	AKR
Cr	<0.9		μ g/l	1	H	AKR
Cu	4.93	1.11	μ g/l	1	H	AKR
Hg	2.26	0.38	μ g/l	1	F	AKR
Mn	3.59	0.80	μ g/l	1	H	AKR
Ni	6.42	1.38	μ g/l	1	H	AKR
Pb	<0.5		μ g/l	1	H	AKR
Zn	<4		μ g/l	1	H	AKR
Mo	0.610	0.896	μ g/l	1	H	AKR
V	1.07	0.30	μ g/l	1	H	AKR
Tl	<0.1		μ g/l	2	H	AKR

Rapport

Sida 5 (12)



T1404593

2MCWI8RQDK0



Er beteckning	Körning 8.3/2					
Provtagare	Magnus S					
Provtagningsdatum	2014-03-18					
Labnummer	O10576884					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	0.540	0.055	mg/l	1	R	AKR
Fe	<0.01		mg/l	1	H	AKR
K	<0.4		mg/l	1	R	AKR
Mg	<0.1		mg/l	1	R	AKR
Na	847	68	mg/l	1	R	AKR
Al	294	43	μ g/l	1	R	AKR
As	0.892	0.682	μ g/l	1	H	AKR
Ba	1.76	0.47	μ g/l	1	H	AKR
Cd	<0.05		μ g/l	1	H	AKR
Co	<0.2		μ g/l	1	H	AKR
Cr	<0.9		μ g/l	1	H	AKR
Cu	<1		μ g/l	1	H	AKR
Hg	0.252	0.043	μ g/l	1	F	AKR
Mn	2.59	0.78	μ g/l	1	H	AKR
Ni	1.28	0.49	μ g/l	1	H	AKR
Pb	<0.5		μ g/l	1	H	AKR
Zn	4.11	3.40	μ g/l	1	H	AKR
Mo	1.07	0.91	μ g/l	1	H	AKR
V	1.97	0.35	μ g/l	1	H	AKR
Tl	<0.1		μ g/l	2	H	AKR
pH	7.4			4	O	MISW
konduktivitet	469		mS/m	5	O	MISW
alkalinitet	440		mg HCO ₃ /l	6	O	MISW
klorid	154	23.1	mg/l	7	2	ULKA
sulfat	1810	271	mg/l	8	2	ULKA
ammoniumkväve	164	24.6	mg/l	9	2	ULKA

Rapport

Sida 6 (12)



T1404593

2MCWI8RQDK0



Er beteckning	Körning 8.4					
Provtagare	Magnus S					
Provtagningsdatum	2014-03-18					
Labnummer	O10576885					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	0.423	0.046	mg/l	1	R	AKR
Fe	9.03	1.77	mg/l	1	H	AKR
K	<0.4		mg/l	1	R	AKR
Mg	<0.1		mg/l	1	R	AKR
Na	864	71	mg/l	1	R	AKR
Al	<10		μ g/l	1	H	AKR
As	<0.5		μ g/l	1	H	AKR
Ba	<1		μ g/l	1	H	AKR
Cd	<0.05		μ g/l	1	H	AKR
Co	0.336	0.109	μ g/l	1	H	AKR
Cr	<0.9		μ g/l	1	H	AKR
Cu	<1		μ g/l	1	H	AKR
Hg	2.16	0.36	μ g/l	1	F	AKR
Mn	34.1	5.9	μ g/l	1	R	AKR
Ni	3.67	0.81	μ g/l	1	H	AKR
Pb	<0.5		μ g/l	1	H	AKR
Zn	<4		μ g/l	1	H	AKR
Mo	<0.5		μ g/l	1	H	AKR
V	<0.2		μ g/l	1	H	AKR
Tl	<0.1		μ g/l	2	H	AKR
pH	7.4			4	O	MISW
konduktivitet	466		mS/m	5	O	MISW
alkalinitet	470		mg HCO ₃ /l	6	O	MISW
klorid	155	23.2	mg/l	7	2	ULKA
sulfat	1720	259	mg/l	8	2	ULKA
ammoniumkväve	164	24.5	mg/l	9	2	ULKA

Rapport

Sida 7 (12)



T1404593

2MCWI8RQDK0



Er beteckning	Körning 4.0-prov					
Provtagare	Magnus S					
Provtagningsdatum	2014-03-18					
Labnummer	O10576886					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	1.35	0.13	mg/l	1	R	AKR
Fe	0.0454	0.0152	mg/l	1	H	AKR
K	<0.4		mg/l	1	R	AKR
Mg	<0.1		mg/l	1	R	AKR
Na	819	67	mg/l	1	R	AKR
Al	10.5	7.0	μ g/l	1	H	AKR
As	0.982	0.692	μ g/l	1	H	AKR
Ba	3.74	0.80	μ g/l	1	H	AKR
Cd	<0.05		μ g/l	1	H	AKR
Co	3.45	0.72	μ g/l	1	H	AKR
Cr	1.12	0.40	μ g/l	1	H	AKR
Cu	2.46	0.80	μ g/l	1	H	AKR
Hg	3.07	0.52	μ g/l	1	F	AKR
Mn	12.1	2.1	μ g/l	1	R	AKR
Ni	2.57	0.70	μ g/l	1	H	AKR
Pb	2.06	0.41	μ g/l	1	H	AKR
Zn	147	27	μ g/l	1	H	AKR
Mo	0.613	0.898	μ g/l	1	H	AKR
V	<0.2		μ g/l	1	H	AKR
Tl	<0.1		μ g/l	2	H	AKR
suspenderad substans	<2.0		mg/l	3	O	MAEL
pH	3.8			4	O	MISW
konduktivitet	491		mS/m	5	O	MISW
alkalinitet	<1.0		mg HCO ₃ /l	6	1	MISW
klorid	283	42.4	mg/l	7	2	ULKA
sulfat	1820	274	mg/l	8	2	ULKA
ammoniumkväve	186	27.8	mg/l	9	2	ULKA

Rapport

Sida 8 (12)



T1404593

2MCWI8RQDK0



Er beteckning	Körning 4.1					
Provtagare	Magnus S					
Provtagningsdatum	2014-03-18					
Labnummer	O10576887					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	<0.2		mg/l	1	R	AKR
Fe	<0.01		mg/l	1	H	AKR
K	<0.4		mg/l	1	R	AKR
Mg	<0.1		mg/l	1	R	AKR
Na	882	69	mg/l	1	R	AKR
Al	<10		μ g/l	1	H	AKR
As	1.20	0.72	μ g/l	1	H	AKR
Ba	<1		μ g/l	1	H	AKR
Cd	<0.05		μ g/l	1	H	AKR
Co	<0.2		μ g/l	1	H	AKR
Cr	<0.9		μ g/l	1	H	AKR
Cu	1.41	0.71	μ g/l	1	H	AKR
Hg	0.749	0.125	μ g/l	1	F	AKR
Mn	<0.9		μ g/l	1	H	AKR
Ni	0.724	0.415	μ g/l	1	H	AKR
Pb	<0.5		μ g/l	1	H	AKR
Zn	7.16	3.53	μ g/l	1	H	AKR
Mo	<0.5		μ g/l	1	H	AKR
V	<0.2		μ g/l	1	H	AKR
Tl	<0.1		μ g/l	2	H	AKR
pH	6.5			4	O	MISW
konduktivitet	519		mS/m	5	O	MISW
alkalinitet	68		mg HCO ₃ /l	6	O	MISW
klorid	294	44.1	mg/l	7	2	ULKA
sulfat	1780	268	mg/l	8	2	ULKA
ammoniumkväve	203	30.4	mg/l	9	2	ULKA

Rapport

Sida 9 (12)



T1404593

2MCWI8RQDK0



Er beteckning	Körning 4.2					
Provtagare	Magnus S					
Provtagningsdatum	2014-03-18					
Labnummer	O10576888					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	1.37	0.13	mg/l	1	R	AKR
Fe	0.257	0.051	mg/l	1	H	AKR
K	<0.4		mg/l	1	R	AKR
Mg	<0.1		mg/l	1	R	AKR
Na	833	68	mg/l	1	R	AKR
Al	24.2	8.0	μ g/l	1	H	AKR
As	1.44	0.75	μ g/l	1	H	AKR
Ba	3.93	0.77	μ g/l	1	H	AKR
Cd	<0.05		μ g/l	1	H	AKR
Co	3.59	0.66	μ g/l	1	H	AKR
Cr	<0.9		μ g/l	1	H	AKR
Cu	<1		μ g/l	1	H	AKR
Hg	0.184	0.032	μ g/l	1	F	AKR
Mn	14.8	2.6	μ g/l	1	R	AKR
Ni	1.22	0.66	μ g/l	1	H	AKR
Pb	<0.5		μ g/l	1	H	AKR
Zn	10.4	3.8	μ g/l	1	H	AKR
Mo	<0.5		μ g/l	1	H	AKR
V	<0.2		μ g/l	1	H	AKR
Tl	<0.1		μ g/l	2	H	AKR
pH	6.9			4	O	MISW
konduktivitet	480		mS/m	5	O	MISW
alkalinitet	220		mg HCO ₃ /l	6	O	MISW
klorid	278	41.7	mg/l	7	2	ULKA
sulfat	1710	256	mg/l	8	2	ULKA
ammoniumkväve	186	27.9	mg/l	9	2	ULKA

* efter parameternamn indikerar icke ackrediterad analys.

	Metod
1	<p>Paket V-3B Bestämning av metaller. Upplösning och analys av vattenprov, 12 ml prov och 1,2 ml HNO₃ (suprapur), har behandlats i autoklav. Analys har skett enligt EPA-metoder (modifierade) 200.7 (ICP-AES) och 200.8 (ICP-SFMS). Analys av Hg med AFS har skett enligt SS-EN ISO 17852:2008.</p> <p>Speciell information vid beställning av tilläggsmetaller: Vid analys av Ag har upplösning skett med HCl i autoklav. Vid analys av W har upplösning skett med HNO₃ och HF.</p> <p>Rev 2014-01-23</p>
2	Tillägg av metaller till befintligt paket.
3	<p>Bestämning av Suspenderad substans enligt SS-EN 872 utg 2 Provet filtreras genom glasfiberfilter Whatman GF/A (1,6 µm porstorlek). Filtrret torkas vid 105°C och återstoden bestäms gravimetriskt.</p> <p>Mätosäkerhet (k=2): Renvatten: ±18% vid 25 mg/l och ±15% vid 250 mg/l Avloppsvatten: ±18% vid 25 mg/l och ±15% vid 250 mg/l</p> <p>Rev 2013-05-15</p>
4	<p>Bestämning av pH enligt SS-EN ISO 10523:2012 pH vid 25±2°C bestäms potentiometriskt med pH-meter och temperaturkompensering.</p> <p>Mätosäkerhet (k=2): Renvatten: ±0.14 vid pH 6.87 och ±0.22 vid pH 11 Avloppsvatten: ±0.14 vid pH 6.87 och ±0.22 vid pH 11</p> <p>Rev 2013-05-14</p>
5	<p>Bestämning av Konduktivitet enligt SS-EN 27888 utg 1 Direkt bestämning av vattnets elektriska ledningsförmåga vid 25°C.</p> <p>Mätosäkerhet (k=2): Renvatten: ±7% vid 14.7 mS/m och ±7% vid 141 mS/m Avloppsvatten: ±9% vid 14.7 mS/m och ±9% vid 141 mS/m</p> <p>Rev 2012-02-27</p>
6	<p>Bestämning av alkalinitet enligt SS-EN ISO 9963-2 utg 1 Provet titreras med saltsyra under avdrivande av koldioxid till slutpunkten pH 5.4.</p> <p>Mätosäkerhet (k=2): Renvatten: ±17% vid 24 mg/l eller 0.4 mekv/l och ±16% vid 220 mg/l eller 3.7 mekv/l</p> <p>Rev 2013-05-08</p>
7	<p>Bestämning av klorid med jonkromatografi enligt metod CSN EN ISO 10304-1 och CSN EN 12506. Filtrering av grumlige prover ingår i metoden.</p> <p>Rev 2013-09-17</p>
8	<p>Bestämning av sulfat med jonkromatografi enligt metod CSN EN ISO 10304-1 och CSN EN 12506. Filtrering av grumlige prover ingår i metoden.</p> <p>Rev 2013-09-17</p>

Rapport

Sida 11 (12)



T1404593

2MCWI8RQDK0



Metod	
9	Bestämning av ammoniumkväve, NH ₄ N, med spektrofotometri enligt metod baserad på CSN EN ISO 11732, CSN EN ISO 13395, CSN EN 13370 och CSN EN 12506. Filtrering av grumliga prover ingår i metoden. Rev 2013-09-18

	Godkännare
AKR	Anna-Karin Revell
MAEL	Matthew Ellis
MISW	Miryam Swartling
ULKA	Ulrika Karlsson

Utf ¹	
F	Mätningen utförd med AFS För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
H	Mätningen utförd med ICP-SFMS För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
O	För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Box 511, 183 25 Täby som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
R	Mätningen utförd med ICP-AES För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
1	För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Box 511, 183 25 Täby som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
2	För mätningen svarar ALS Laboratory Group, Na Harfê 9/336, 190 00, Prag 9, Tjeckien, som är av det tjeckiska ackrediteringsorganet CAI ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 1163). CAI är signatär till ett MLA inom EA, samma MLA som SWEDAC är signatär till. Laboratorierna finns lokaliserade i; Prag, Na Harfê 9/336, 190 00, Praha 9, Ceska Lipa, Bendlova 1687/7, 470 03 Ceska Lipa, Pardubice, V Raji 906, 530 02 Pardubice. Kontakta ALS Täby för ytterligare information.

Mätosäkerheten anges som en utvidgad osäkerhet (enligt definitionen i "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", ISO, Geneva, Switzerland 1993) beräknad med täckningsfaktor lika med 2 vilket ger en konfidensnivå på ungefär 95%.

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

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

Rapport

Sida 12 (12)



T1404593

2MCW18RQDK0



Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten gäller endast det identifierade, mottagna och provade materialet.

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

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

D.2.2 Pilotförsök 2

Rapport

Sida 1 (10)



T1405883

2NZSMGKBJ68



Registrerad 2014-04-07 13:47
Utfärdad 2014-04-14

Grontmij AB
Barbara Goldschmidt

205 09 Malmö
Sweden

Projekt VF TM-jonbytare
Bestnr M 37792

Analys av vatten

Er beteckning	Körning 5. 0-prov					
Provtagare	Magnus Svensson					
Provtagningsdatum	2014-04-03					
Labnummer	O10581217					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	0.894	0.085	mg/l	1	R	FREN
Fe	0.139	0.017	mg/l	1	R	FREN
K	3.03	0.26	mg/l	1	R	FREN
Mg	<0.1		mg/l	1	R	FREN
Na	334	28	mg/l	1	R	FREN
Al	75.6	15.4	μ g/l	1	H	FREN
As	2.82	0.99	μ g/l	1	H	FREN
Ba	5.49	1.02	μ g/l	1	H	FREN
Cd	6.72	0.97	μ g/l	1	H	FREN
Co	0.244	0.092	μ g/l	1	H	FREN
Cr	1.75	0.36	μ g/l	1	H	FREN
Cu	35.3	6.4	μ g/l	1	H	FREN
Hg	11.9	2.0	μ g/l	1	F	FREN
Mn	8.45	2.72	μ g/l	1	H	FREN
Ni	<0.6		μ g/l	1	H	FREN
Pb	50.7	8.8	μ g/l	1	H	FREN
Zn	2200	258	μ g/l	1	R	FREN
Mo	0.974	0.906	μ g/l	1	H	FREN
V	0.386	0.140	μ g/l	1	H	FREN
Tl	0.150	0.023	μ g/l	1	H	FREN
suspenderad substans	<2.0		mg/l	2	1	ANMA
pH	4.9			3	1	KABJ
konduktivitet	157		mS/m	4	O	ANMA
alkalinitet	<1.0		mg HCO ₃ /l	5	1	KABJ
klorid	10.6	1.59	mg/l	6	2	CL
sulfat	633	95.0	mg/l	7	2	CL
ammoniumkväve	0.151	0.023	mg/l	8	2	CL

Rapport

Sida 2 (10)



T1405883

2NZSMGKBJ68



Er beteckning	Körning 5.1					
Provtagare	Magnus Svensson					
Provtagningsdatum	2014-04-03					
Labnummer	O10581218					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	<0.2		mg/l	1	R	FREN
Fe	0.0467	0.0067	mg/l	1	R	FREN
K	2.99	0.26	mg/l	1	R	FREN
Mg	<0.1		mg/l	1	R	FREN
Na	276	23	mg/l	1	R	FREN
Al	17.1	7.4	μ g/l	1	H	FREN
As	2.83	1.00	μ g/l	1	H	FREN
Ba	<1		μ g/l	1	H	FREN
Cd	0.0544	0.0345	μ g/l	1	H	FREN
Co	<0.2		μ g/l	1	H	FREN
Cr	1.00	0.26	μ g/l	1	H	FREN
Cu	1.52	0.72	μ g/l	1	H	FREN
Hg	2.19	0.37	μ g/l	1	F	FREN
Mn	<0.9		μ g/l	1	H	FREN
Ni	5.37	1.41	μ g/l	1	H	FREN
Pb	2.05	0.40	μ g/l	1	H	FREN
Zn	59.7	11.0	μ g/l	1	H	FREN
Mo	0.810	0.907	μ g/l	1	H	FREN
V	<0.2		μ g/l	1	H	FREN
Tl	<0.1		μ g/l	1	H	FREN
pH	7.0			3	1	KABJ
konduktivitet	163		mS/m	4	O	ANMA
alkalinitet	6.4		mg HCO ₃ /l	5	1	KABJ
klorid	9.87	1.48	mg/l	6	2	CL
sulfat	630	94.6	mg/l	7	2	CL
ammoniumkväve	40.8	6.12	mg/l	8	2	CL

Rapport

Sida 3 (10)



T1405883

2NZSMGKBJ68



Er beteckning	Körning 5.2					
Provtagare	Magnus Svensson					
Provtagningsdatum	2014-04-03					
Labnummer	O10581219					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	0.933	0.089	mg/l	1	R	FREN
Fe	0.0224	0.0131	mg/l	1	H	FREN
K	2.94	0.26	mg/l	1	R	FREN
Mg	<0.1		mg/l	1	R	FREN
Na	329	26	mg/l	1	R	FREN
Al	16.2	7.3	μ g/l	1	H	FREN
As	1.07	0.71	μ g/l	1	H	FREN
Ba	5.10	0.94	μ g/l	1	H	FREN
Cd	<0.05		μ g/l	1	H	FREN
Co	0.260	0.099	μ g/l	1	H	FREN
Cr	<0.9		μ g/l	1	H	FREN
Cu	<1		μ g/l	1	H	FREN
Hg	0.280	0.047	μ g/l	1	F	FREN
Mn	5.54	1.16	μ g/l	1	H	FREN
Ni	42.6	7.8	μ g/l	1	H	FREN
Pb	<0.5		μ g/l	1	H	FREN
Zn	768	91	μ g/l	1	R	FREN
Mo	<0.5		μ g/l	1	H	FREN
V	4.00	0.78	μ g/l	1	H	FREN
Tl	<0.1		μ g/l	1	H	FREN
pH	6.6			3	1	KABJ
konduktivitet	155		mS/m	4	O	ANMA
alkalinitet	16		mg HCO ₃ /l	5	1	KABJ
klorid	11.0	1.64	mg/l	6	2	CL
sulfat	626	93.9	mg/l	7	2	CL
ammoniumkväve	0.070	0.010	mg/l	8	2	CL

Rapport

Sida 4 (10)



T1405883

2NZSMGKBJ68



Er beteckning	Körning 5.3/1					
Provtagare	Magnus Svensson					
Provtagningsdatum	2014-04-03					
Labnummer	O10581220					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	0.893	0.085	mg/l	1	R	FREN
Fe	0.0576	0.0078	mg/l	1	R	FREN
K	2.98	0.26	mg/l	1	R	FREN
Mg	<0.1		mg/l	1	R	FREN
Na	338	28	mg/l	1	R	FREN
Al	376	56	μ g/l	1	R	FREN
As	2.80	0.99	μ g/l	1	H	FREN
Ba	5.33	1.02	μ g/l	1	H	FREN
Cd	6.87	0.97	μ g/l	1	H	FREN
Co	0.241	0.105	μ g/l	1	H	FREN
Cr	<0.9		μ g/l	1	H	FREN
Cu	14.8	2.9	μ g/l	1	H	FREN
Hg	0.371	0.062	μ g/l	1	F	FREN
Mn	6.53	1.31	μ g/l	1	H	FREN
Ni	6.82	1.33	μ g/l	1	H	FREN
Pb	23.0	3.9	μ g/l	1	H	FREN
Zn	2050	239	μ g/l	1	R	FREN
Mo	<0.5		μ g/l	1	H	FREN
V	0.910	0.217	μ g/l	1	H	FREN
Tl	0.143	0.022	μ g/l	1	H	FREN

Rapport

Sida 5 (10)



T1405883

2NZSMGKBJ68



Er beteckning	Körning 5.3/2					
Provtagare	Magnus Svensson					
Provtagningsdatum	2014-04-03					
Labnummer	O10581221					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	0.908	0.086	mg/l	1	R	FREN
Fe	0.0262	0.0133	mg/l	1	H	FREN
K	3.50	0.30	mg/l	1	R	FREN
Mg	<0.1		mg/l	1	R	FREN
Na	338	27	mg/l	1	R	FREN
Al	35.8	9.3	μ g/l	1	H	FREN
As	<0.5		μ g/l	1	H	FREN
Ba	6.14	1.16	μ g/l	1	H	FREN
Cd	<0.05		μ g/l	1	H	FREN
Co	<0.2		μ g/l	1	H	FREN
Cr	<0.9		μ g/l	1	H	FREN
Cu	<1		μ g/l	1	H	FREN
Hg	0.0457	0.0113	μ g/l	1	F	FREN
Mn	5.88	1.28	μ g/l	1	H	FREN
Ni	11.2	3.0	μ g/l	1	H	FREN
Pb	<0.5		μ g/l	1	H	FREN
Zn	2130	246	μ g/l	1	R	FREN
Mo	<0.5		μ g/l	1	H	FREN
V	1.18	0.27	μ g/l	1	H	FREN
Tl	<0.1		μ g/l	1	H	FREN
pH	6.7			3	1	KABJ
konduktivitet	155		mS/m	4	O	ANMA
alkalinitet	5.9		mg HCO ₃ /l	5	1	KABJ
klorid	10.7	1.61	mg/l	6	2	CL
sulfat	638	95.6	mg/l	7	2	CL
ammoniumkväve	0.123	0.018	mg/l	8	2	CL

Rapport

Sida 6 (10)



T1405883

2NZSMGKBJ68



Er beteckning	Körning 6.5 0-prov					
Provtagare	Magnus Svensson					
Provtagningsdatum	2014-04-03					
Labnummer	O10581222					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	0.952	0.091	mg/l	1	R	FREN
Fe	0.180	0.022	mg/l	1	R	FREN
K	3.05	0.26	mg/l	1	R	FREN
Mg	<0.1		mg/l	1	R	FREN
Na	336	26	mg/l	1	R	FREN
Al	88.8	18.4	µg/l	1	H	FREN
As	3.04	1.05	µg/l	1	H	FREN
Ba	5.77	1.10	µg/l	1	H	FREN
Cd	6.64	0.95	µg/l	1	H	FREN
Co	0.271	0.129	µg/l	1	H	FREN
Cr	2.14	0.46	µg/l	1	H	FREN
Cu	34.4	6.5	µg/l	1	H	FREN
Hg	7.50	1.25	µg/l	1	F	FREN
Mn	7.51	1.54	µg/l	1	H	FREN
Ni	0.632	0.408	µg/l	1	H	FREN
Pb	47.0	8.1	µg/l	1	H	FREN
Zn	2200	256	µg/l	1	R	FREN
Mo	0.870	0.903	µg/l	1	H	FREN
V	0.595	0.181	µg/l	1	H	FREN
Tl	0.151	0.025	µg/l	1	H	FREN
suspenderad substans	<2.5		mg/l	2	O	ANMA
pH	6.6			3	1	KABJ
konduktivitet	157		mS/m	4	O	ANMA
alkalinitet	4.4		mg HCO3/l	5	1	KABJ
klorid	9.91	1.49	mg/l	6	2	CL
sulfat	625	93.8	mg/l	7	2	CL
ammoniumkväve	0.179	0.027	mg/l	8	2	CL

Rapport

Sida 7 (10)



T1405883

2NZSMGKBJ68



Er beteckning	Körning 6.5.1					
Provtagare	Magnus Svensson					
Provtagningsdatum	2014-04-03					
Labnummer	O10581223					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	<0.2		mg/l	1	R	FREN
Fe	0.0239	0.0132	mg/l	1	H	FREN
K	3.14	0.27	mg/l	1	R	FREN
Mg	<0.1		mg/l	1	R	FREN
Na	330	33	mg/l	1	R	FREN
Al	16.7	7.5	μ g/l	1	H	FREN
As	2.01	0.84	μ g/l	1	H	FREN
Ba	<1		μ g/l	1	H	FREN
Cd	<0.05		μ g/l	1	H	FREN
Co	<0.2		μ g/l	1	H	FREN
Cr	<0.9		μ g/l	1	H	FREN
Cu	1.81	0.87	μ g/l	1	H	FREN
Hg	1.97	0.33	μ g/l	1	F	FREN
Mn	<0.9		μ g/l	1	H	FREN
Ni	6.18	1.23	μ g/l	1	H	FREN
Pb	3.04	0.56	μ g/l	1	H	FREN
Zn	27.6	6.1	μ g/l	1	H	FREN
Mo	0.963	0.907	μ g/l	1	H	FREN
V	<0.2		μ g/l	1	H	FREN
Tl	<0.1		μ g/l	1	H	FREN
pH	6.9			3	1	ANMA
konduktivitet	160		mS/m	4	1	ANMA
alkalinitet	6.3		mg HCO ₃ /l	5	1	ANMA
klorid	9.23	1.38	mg/l	6	2	CL
sulfat	627	94.1	mg/l	7	2	CL
ammoniumkväve	11.0	1.66	mg/l	8	2	CL

* efter parameternamn indikerar icke ackrediterad analys.

Metod	
1	<p>Paket V-3B Bestämning av metaller. Upplösning och analys av vattenprov, 12 ml prov och 1,2 ml HNO₃ (suprapur), har behandlats i autoklav. Analys har skett enligt EPA-metoder (modifierade) 200.7 (ICP-AES) och 200.8 (ICP-SFMS). Analys av Hg med AFS har skett enligt SS-EN ISO 17852:2008.</p> <p>Speciell information vid beställning av tilläggsmetaller: Vid analys av Ag har upplösning skett med HCl i autoklav. Vid analys av W har upplösning skett med HNO₃ och HF.</p> <p><small>Rev 2014-01-23</small></p>
2	<p>Bestämning av Suspenderad substans enligt SS-EN 872 utg 2 Provet filtreras genom glasfiberfilter Whatman GF/A (1,6 µm porstorlek). Filtrret torkas vid 105°C och återstoden bestäms gravimetriskt.</p> <p>Mätosäkerhet (k=2): Renvatten: ±18% vid 25 mg/l och ±15% vid 250 mg/l Avloppsvatten: ±18% vid 25 mg/l och ±15% vid 250 mg/l</p> <p><small>Rev 2013-05-15</small></p>
3	<p>Bestämning av pH enligt SS-EN ISO 10523:2012 pH vid 25±2°C bestäms potentiometriskt med pH-meter och temperaturkompensering.</p> <p>Mätosäkerhet (k=2): Renvatten: ±0.14 vid pH 6.87 och ±0.22 vid pH 11 Avloppsvatten: ±0.14 vid pH 6.87 och ±0.22 vid pH 11</p> <p><small>Rev 2013-05-14</small></p>
4	<p>Bestämning av Konduktivitet enligt SS-EN 27888 utg 1 Direkt bestämning av vattnets elektriska ledningsförmåga vid 25°C.</p> <p>Mätosäkerhet (k=2): Renvatten: ±7% vid 14.7 mS/m och ±7% vid 141 mS/m Avloppsvatten: ±9% vid 14.7 mS/m och ±9% vid 141 mS/m</p> <p><small>Rev 2012-02-27</small></p>
5	<p>Bestämning av alkalinitet enligt SS-EN ISO 9963-2 utg 1 Provet titreras med saltsyra under avdrivande av koldioxid till slutpunkten pH 5.4.</p> <p>Mätosäkerhet (k=2): Renvatten: ±17% vid 24 mg/l eller 0.4 mekv/l och ±16% vid 220 mg/l eller 3.7 mekv/l</p> <p><small>Rev 2013-05-08</small></p>
6	<p>Bestämning av klorid med jonkromatografi enligt metod CSN EN ISO 10304-1 och CSN EN 12506. Filtrering av grumliga prover ingår i metoden.</p> <p><small>Rev 2013-09-17</small></p>
7	<p>Bestämning av sulfat med jonkromatografi enligt metod CSN EN ISO 10304-1 och CSN EN 12506. Filtrering av grumliga prover ingår i metoden.</p> <p><small>Rev 2013-09-17</small></p>
8	<p>Bestämning av ammoniumkväve, NH₄-N, med spektrofotometri enligt metod baserad på CSN EN ISO 11732, CSN EN</p>

Rapport

Sida 9 (10)



T1405883

2NZSMGKBJ68



Metod
ISO 13395, CSN EN 13370 och CSN EN 12506. Filtrering av grumligena prover ingår i metoden. Rev 2013-09-18

	Godkännare
ANMA	Anna Malmvärn
CL	Camilla Lundeborg
FREN	Fredrik Enzell
KABJ	Karin Björk

	Utf ¹
F	Mätningen utförd med AFS För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
H	Mätningen utförd med ICP-SFMS För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
O	För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Box 511, 183 25 Täby som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
R	Mätningen utförd med ICP-AES För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
1	För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Box 511, 183 25 Täby som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
2	För mätningen svarar ALS Laboratory Group, Na Harfê 9/336, 190 00, Prag 9, Tjeckien, som är av det tjeckiska ackrediteringsorganet CAI ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 1163). CAI är signatär till ett MLA inom EA, samma MLA som SWEDAC är signatär till. Laboratorierna finns lokaliserade i; Prag, Na Harfê 9/336, 190 00, Praha 9, Ceska Lipa, Bendlova 1687/7, 470 03 Ceska Lipa, Pardubice, V Raji 906, 530 02 Pardubice. Kontakta ALS Täby för ytterligare information.

Mätosäkerheten anges som en utvidgad osäkerhet (enligt definitionen i "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", ISO, Geneva, Switzerland 1993) beräknad med täckningsfaktor lika med 2 vilket ger en konfidensnivå på ungefär 95%.

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

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten gäller endast det identifierade, mottagna och provade materialet.

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

Rapport

Sida 10 (10)



T1405883

2NZSMGKBJ68



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

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

Rapport

Sida 1 (13)



T1405976

202TQQEHXY8



Registrerad 2014-04-08 12:35
Utfärdad 2014-04-15

Grontmij AB
Barbara Goldschmidt

205 09 Malmö
Sweden

Projekt
Bestnr VF TM-jonbytare (M 37792)

Analys av vatten

Er beteckning	Körning 6,5.2					
Labnummer	O10581581					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	0.873	0.084	mg/l	1	R	FREN
Fe	<0.01		mg/l	1	H	FREN
K	2.98	0.26	mg/l	1	R	FREN
Mg	<0.1		mg/l	1	R	FREN
Na	349	27	mg/l	1	R	FREN
Al	31.9	9.1	μ g/l	1	H	FREN
As	0.635	0.659	μ g/l	1	H	FREN
Ba	5.91	1.09	μ g/l	1	H	FREN
Cd	<0.05		μ g/l	1	H	FREN
Co	<0.2		μ g/l	1	H	FREN
Cr	<0.9		μ g/l	1	H	FREN
Cu	<1		μ g/l	1	H	FREN
Hg	<0.02		μ g/l	1	F	FREN
Mn	5.56	1.05	μ g/l	1	H	FREN
Ni	4.74	0.95	μ g/l	1	H	FREN
Pb	<0.5		μ g/l	1	H	FREN
Zn	2010	235	μ g/l	1	R	FREN
Mo	1.07	1.00	μ g/l	1	H	FREN
V	0.349	0.087	μ g/l	1	H	FREN
TI	0.160	0.027	μ g/l	2	H	FREN
pH	6.7			3	O	ANMA
konduktivitet	156		mS/m	4	O	ANMA
alkalinitet	5.5		mg HCO ₃ /l	5	O	ANMA
klorid	11.3	1.70	mg/l	6	1	JOHN
sulfat	699	105	mg/l	7	1	JOHN
ammoniumkväve	0.112	0.017	mg/l	8	1	JOHN

Rapport

Sida 2 (13)



T1405976

202TQQEHXY8



Er beteckning	Körning 6,5,3/1					
Labnummer	O10581582					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	0.847	0.081	mg/l	1	R	FREN
Fe	0.0111	0.0126	mg/l	1	H	FREN
K	2.97	0.26	mg/l	1	R	FREN
Mg	<0.1		mg/l	1	R	FREN
Na	345	30	mg/l	1	R	FREN
Al	169	27	μ g/l	1	R	FREN
As	1.83	0.81	μ g/l	1	H	FREN
Ba	5.44	1.02	μ g/l	1	H	FREN
Cd	6.28	0.95	μ g/l	1	H	FREN
Co	<0.2		μ g/l	1	H	FREN
Cr	<0.9		μ g/l	1	H	FREN
Cu	4.19	1.07	μ g/l	1	H	FREN
Hg	0.364	0.061	μ g/l	1	F	FREN
Mn	5.81	1.14	μ g/l	1	H	FREN
Ni	6.63	1.40	μ g/l	1	H	FREN
Pb	8.59	1.50	μ g/l	1	H	FREN
Zn	1780	205	μ g/l	1	R	FREN
Mo	0.602	0.897	μ g/l	1	H	FREN
V	1.31	0.23	μ g/l	1	H	FREN
Tl	0.134	0.026	μ g/l	2	H	FREN

Rapport

Sida 3 (13)



T1405976

202TQQEHXY8



Er beteckning	Körning 6,5,3/2					
Labnummer	O10581583					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	0.869	0.085	mg/l	1	R	FREN
Fe	0.0186	0.0129	mg/l	1	H	FREN
K	3.02	0.27	mg/l	1	R	FREN
Mg	<0.1		mg/l	1	R	FREN
Na	348	27	mg/l	1	R	FREN
Al	50.3	11.6	µg/l	1	H	FREN
As	1.16	0.71	µg/l	1	H	FREN
Ba	5.38	0.99	µg/l	1	H	FREN
Cd	<0.05		µg/l	1	H	FREN
Co	<0.2		µg/l	1	H	FREN
Cr	<0.9		µg/l	1	H	FREN
Cu	<1		µg/l	1	H	FREN
Hg	0.0714	0.0146	µg/l	1	F	FREN
Mn	5.41	1.03	µg/l	1	H	FREN
Ni	4.37	1.02	µg/l	1	H	FREN
Pb	<0.5		µg/l	1	H	FREN
Zn	1980	228	µg/l	1	R	FREN
Mo	<0.5		µg/l	1	H	FREN
V	0.667	0.145	µg/l	1	H	FREN
Tl	0.173	0.031	µg/l	2	H	FREN
pH	6.7			3	O	ANMA
konduktivitet	156		mS/m	4	O	ANMA
alkalinitet	5.4		mg HCO3/l	5	O	ANMA
klorid	11.4	1.71	mg/l	6	1	JOHN
sulfat	686	103	mg/l	7	1	JOHN
ammoniumkväve	0.113	0.017	mg/l	8	1	JOHN

Rapport

Sida 4 (13)



T1405976

202TQQEHXY8



Er beteckning	Körning 6,5,4					
Labnummer	O10581584					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	1.99	0.18	mg/l	1	R	FREN
Fe	0.0483	0.0070	mg/l	1	R	FREN
K	3.04	0.27	mg/l	1	R	FREN
Mg	<0.1		mg/l	1	R	FREN
Na	348	42	mg/l	1	R	FREN
Al	<10		μ g/l	1	H	FREN
As	<0.5		μ g/l	1	H	FREN
Ba	<1		μ g/l	1	H	FREN
Cd	<0.05		μ g/l	1	H	FREN
Co	<0.2		μ g/l	1	H	FREN
Cr	<0.9		μ g/l	1	H	FREN
Cu	<1		μ g/l	1	H	FREN
Hg	5.18	0.86	μ g/l	1	F	FREN
Mn	4.48	0.90	μ g/l	1	H	FREN
Ni	40.4	7.7	μ g/l	1	H	FREN
Pb	<0.5		μ g/l	1	H	FREN
Zn	<4		μ g/l	1	H	FREN
Mo	<0.5		μ g/l	1	H	FREN
V	<0.2		μ g/l	1	H	FREN
Tl	<0.1		μ g/l	2	H	FREN
pH	4.7			3	O	ANMA
konduktivitet	158		mS/m	4	O	ANMA
alkalinitet	<1.0		mg HCO ₃ /l	5	2	ANMA
klorid	11.2	1.68	mg/l	6	1	JOHN
sulfat	704	106	mg/l	7	1	JOHN
ammoniumkväve	0.175	0.026	mg/l	8	1	JOHN

Rapport

Sida 5 (13)



T1405976

202TQQEHXY8



Er beteckning	Körning 8,0-prov					
Labnummer	O10581585					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	0.900	0.086	mg/l	1	R	FREN
Fe	0.173	0.021	mg/l	1	R	FREN
K	3.06	0.26	mg/l	1	R	FREN
Mg	<0.1		mg/l	1	R	FREN
Na	345	32	mg/l	1	R	FREN
Al	107	23	µg/l	1	H	FREN
As	3.29	1.16	µg/l	1	H	FREN
Ba	6.51	1.26	µg/l	1	H	FREN
Cd	8.11	1.32	µg/l	1	H	FREN
Co	0.250	0.106	µg/l	1	H	FREN
Cr	1.94	0.51	µg/l	1	H	FREN
Cu	36.0	6.5	µg/l	1	H	FREN
Hg	8.63	1.44	µg/l	1	F	FREN
Mn	7.48	1.37	µg/l	1	H	FREN
Ni	0.889	0.425	µg/l	1	H	FREN
Pb	50.9	8.9	µg/l	1	H	FREN
Zn	2120	245	µg/l	1	R	FREN
Mo	0.979	0.915	µg/l	1	H	FREN
V	0.442	0.127	µg/l	1	H	FREN
Tl	0.160	0.030	µg/l	2	H	FREN
pH	7.8			3	O	ANMA
konduktivitet	154		mS/m	4	O	ANMA
alkalinitet	10		mg HCO3/l	5	O	ANMA
suspenderad substans	3.4		mg/l	9	2	ANMA
klorid	11.3	1.69	mg/l	6	1	JOHN
sulfat	696	104	mg/l	7	1	JOHN
ammoniumkväve	0.127	0.019	mg/l	8	1	JOHN

Rapport

Sida 6 (13)



T1405976

202TQQEHXY8



Er beteckning	Körning 8,1					
Labnummer	O10581586					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	<0.2		mg/l	1	R	FREN
Fe	<0.01		mg/l	1	H	FREN
K	2.97	0.26	mg/l	1	R	FREN
Mg	<0.1		mg/l	1	R	FREN
Na	339	31	mg/l	1	R	FREN
Al	<10		μ g/l	1	H	FREN
As	<0.5		μ g/l	1	H	FREN
Ba	<1		μ g/l	1	H	FREN
Cd	<0.05		μ g/l	1	H	FREN
Co	<0.2		μ g/l	1	H	FREN
Cr	<0.9		μ g/l	1	H	FREN
Cu	<1		μ g/l	1	H	FREN
Hg	1.40	0.23	μ g/l	1	F	FREN
Mn	<0.9		μ g/l	1	H	FREN
Ni	4.78	1.25	μ g/l	1	H	FREN
Pb	0.924	0.252	μ g/l	1	H	FREN
Zn	5.91	3.41	μ g/l	1	H	FREN
Mo	0.727	0.908	μ g/l	1	H	FREN
V	<0.2		μ g/l	1	H	FREN
Tl	<0.1		μ g/l	2	H	FREN
pH	7.0			3	O	ANMA
konduktivitet	157		mS/m	4	O	ANMA
alkalinitet	6.0		mg HCO ₃ /l	5	O	ANMA
klorid	10.5	1.58	mg/l	6	1	JOHN
sulfat	654	98.1	mg/l	7	1	JOHN
ammoniumkväve	0.556	0.083	mg/l	8	1	JOHN

Rapport

Sida 7 (13)



T1405976

202TQQEHXY8



Er beteckning	Körning 8,2					
Labnummer	O10581587					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	0.847	0.081	mg/l	1	R	FREN
Fe	<0.01		mg/l	1	H	FREN
K	2.93	0.25	mg/l	1	R	FREN
Mg	<0.1		mg/l	1	R	FREN
Na	342	27	mg/l	1	R	FREN
Al	28.3	8.8	μ g/l	1	H	FREN
As	0.941	0.691	μ g/l	1	H	FREN
Ba	5.47	1.01	μ g/l	1	H	FREN
Cd	<0.05		μ g/l	1	H	FREN
Co	0.234	0.103	μ g/l	1	H	FREN
Cr	<0.9		μ g/l	1	H	FREN
Cu	<1		μ g/l	1	H	FREN
Hg	<0.02		μ g/l	1	F	FREN
Mn	5.77	1.09	μ g/l	1	H	FREN
Ni	3.51	0.73	μ g/l	1	H	FREN
Pb	<0.5		μ g/l	1	H	FREN
Zn	1360	157	μ g/l	1	R	FREN
Mo	<0.5		μ g/l	1	H	FREN
V	0.472	0.122	μ g/l	1	H	FREN
Tl	0.176	0.031	μ g/l	2	H	FREN
pH	6.8			3	O	ANMA
konduktivitet	157		mS/m	4	O	ANMA
alkalinitet	6.4		mg HCO ₃ /l	5	O	ANMA
klorid	10.8	1.62	mg/l	6	1	JOHN
sulfat	665	99.8	mg/l	7	1	JOHN
ammoniumkväve	0.119	0.018	mg/l	8	1	JOHN

Rapport

Sida 8 (13)



T1405976

202TQQEHXY8



Er beteckning	Körning 8,4					
Labnummer	O10581588					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	2.55	0.24	mg/l	1	R	FREN
Fe	0.0478	0.0067	mg/l	1	R	FREN
K	2.95	0.26	mg/l	1	R	FREN
Mg	0.157	0.025	mg/l	1	R	FREN
Na	345	27	mg/l	1	R	FREN
Al	<10		μ g/l	1	H	FREN
As	<0.5		μ g/l	1	H	FREN
Ba	<1		μ g/l	1	H	FREN
Cd	<0.05		μ g/l	1	H	FREN
Co	<0.2		μ g/l	1	H	FREN
Cr	<0.9		μ g/l	1	H	FREN
Cu	<1		μ g/l	1	H	FREN
Hg	3.45	0.58	μ g/l	1	F	FREN
Mn	5.90	1.39	μ g/l	1	H	FREN
Ni	22.9	4.3	μ g/l	1	H	FREN
Pb	<0.5		μ g/l	1	H	FREN
Zn	<4		μ g/l	1	H	FREN
Mo	<0.5		μ g/l	1	H	FREN
V	<0.2		μ g/l	1	H	FREN
Tl	<0.1		μ g/l	2	H	FREN
pH	5.1			3	O	ANMA
konduktivitet	157		mS/m	4	O	ANMA
alkalinitet	<1.0		mg HCO ₃ /l	5	2	ANMA
klorid	11.1	1.66	mg/l	6	1	JOHN
sulfat	671	101	mg/l	7	1	JOHN
ammoniumkväve	0.134	0.020	mg/l	8	1	JOHN

Rapport

Sida 9 (13)



T1405976

202TQQEHXY8



Er beteckning	Körning 8,3/1					
Labnummer	O10581589					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	0.870	0.086	mg/l	1	R	FREN
Fe	<0.01		mg/l	1	H	FREN
K	3.06	0.26	mg/l	1	R	FREN
Mg	<0.1		mg/l	1	R	FREN
Na	364	32	mg/l	1	R	FREN
Al	35.1	10.2	μ g/l	1	H	FREN
As	0.856	0.676	μ g/l	1	H	FREN
Ba	4.76	0.93	μ g/l	1	H	FREN
Cd	5.19	0.77	μ g/l	1	H	FREN
Co	<0.2		μ g/l	1	H	FREN
Cr	<0.9		μ g/l	1	H	FREN
Cu	<1		μ g/l	1	H	FREN
Hg	0.133	0.024	μ g/l	1	F	FREN
Mn	5.22	1.05	μ g/l	1	H	FREN
Ni	4.69	1.01	μ g/l	1	H	FREN
Pb	1.44	0.32	μ g/l	1	H	FREN
Zn	1230	143	μ g/l	1	R	FREN
Mo	1.68	0.95	μ g/l	1	H	FREN
V	2.01	0.52	μ g/l	1	H	FREN
Tl	<0.1		μ g/l	2	H	FREN

Rapport

Sida 10 (13)



T1405976

202TQQEHXY8



Er beteckning	Körning 8,3/2					
Labnummer	O10581590					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	0.850	0.083	mg/l	1	R	FREN
Fe	<0.01		mg/l	1	H	FREN
K	3.04	0.26	mg/l	1	R	FREN
Mg	<0.1		mg/l	1	R	FREN
Na	357	29	mg/l	1	R	FREN
Al	38.7	10.9	μ g/l	1	H	FREN
As	1.01	0.70	μ g/l	1	H	FREN
Ba	5.62	1.08	μ g/l	1	H	FREN
Cd	<0.05		μ g/l	1	H	FREN
Co	0.215	0.126	μ g/l	1	H	FREN
Cr	<0.9		μ g/l	1	H	FREN
Cu	<1		μ g/l	1	H	FREN
Hg	<0.02		μ g/l	1	F	FREN
Mn	4.59	1.02	μ g/l	1	H	FREN
Ni	3.22	0.96	μ g/l	1	H	FREN
Pb	<0.5		μ g/l	1	H	FREN
Zn	1570	181	μ g/l	1	R	FREN
Mo	0.528	0.896	μ g/l	1	H	FREN
V	1.60	0.39	μ g/l	1	H	FREN
Tl	0.199	0.041	μ g/l	2	H	FREN
pH	6.9			3	O	ANMA
konduktivitet	157		mS/m	4	O	ANMA
alkalinitet	7.5		mg HCO ₃ /l	5	O	ANMA
klorid	11.7	1.75	mg/l	6	1	JOHN
sulfat	713	107	mg/l	7	1	JOHN
ammoniumkväve	0.124	0.019	mg/l	8	1	JOHN

* efter parameternamn indikerar icke akkrediterad analys.

	Metod
1	<p>Paket V-3B Bestämning av metaller. Upplösning och analys av vattenprov, 12 ml prov och 1,2 ml HNO₃ (suprapur), har behandlats i autoklav. Analys har skett enligt EPA-metoder (modifierade) 200.7 (ICP-AES) och 200.8 (ICP-SFMS). Analys av Hg med AFS har skett enligt SS-EN ISO 17852:2008.</p> <p>Speciell information vid beställning av tilläggsmetaller: Vid analys av Ag har upplösning skett med HCl i autoklav. Vid analys av W har upplösning skett med HNO₃ och HF.</p> <p>Rev 2014-01-23</p>
2	Tillägg av metaller till befintligt paket.
3	<p>Bestämning av pH enligt SS-EN ISO 10523:2012 pH vid 25±2°C bestäms potentiometriskt med pH-meter och temperaturkompensering.</p> <p>Mätosäkerhet (k=2): Renvatten: ±0.14 vid pH 6.87 och ±0.22 vid pH 11 Avloppsvatten: ±0.14 vid pH 6.87 och ±0.22 vid pH 11</p> <p>Rev 2013-05-14</p>
4	<p>Bestämning av Konduktivitet enligt SS-EN 27888 utg 1 Direkt bestämning av vattnets elektriska ledningsförmåga vid 25°C.</p> <p>Mätosäkerhet (k=2): Renvatten: ±7% vid 14.7 mS/m och ±7% vid 141 mS/m Avloppsvatten: ±9% vid 14.7 mS/m och ±9% vid 141 mS/m</p> <p>Rev 2012-02-27</p>
5	<p>Bestämning av alkalinitet enligt SS-EN ISO 9963-2 utg 1 Provet titreras med saltsyra under avdrivande av koldioxid till slutpunkten pH 5.4.</p> <p>Mätosäkerhet (k=2): Renvatten: ±17% vid 24 mg/l eller 0.4 mekv/l och ±16% vid 220 mg/l eller 3.7 mekv/l</p> <p>Rev 2013-05-08</p>
6	<p>Bestämning av klorid med jonkromatografi enligt metod CSN EN ISO 10304-1 och CSN EN 12506. Filtrering av grumliga prover ingår i metoden.</p> <p>Rev 2013-09-17</p>
7	<p>Bestämning av sulfat med jonkromatografi enligt metod CSN EN ISO 10304-1 och CSN EN 12506. Filtrering av grumliga prover ingår i metoden.</p> <p>Rev 2013-09-17</p>
8	<p>Bestämning av ammoniumkväve, NH₄N, med spektrofotometri enligt metod baserad på CSN EN ISO 11732, CSN EN ISO 13395, CSN EN 13370 och CSN EN 12506. Filtrering av grumliga prover ingår i metoden.</p> <p>Rev 2013-09-18</p>
9	Bestämning av Suspenderad substans enligt SS-EN 872 utg 2

Rapport

Sida 12 (13)



T1405976

202TQQEHXY8



Metod
Provet filtreras genom glasfiberfilter Whatman GF/A (1,6 µm porstorlek). Filtret torkas vid 105°C och återstoden bestäms gravimetriskt. Mätosäkerhet (k=2): Renvatten: ±18% vid 25 mg/l och ±15% vid 250 mg/l Avloppsvatten: ±18% vid 25 mg/l och ±15% vid 250 mg/l Rev 2013-05-15

	Godkännare
ANMA	Anna Malmvärn
FREN	Fredrik Enzell
JOHN	Johan Nilsson

Utf ¹	
F	Mätningen utförd med AFS För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
H	Mätningen utförd med ICP-SFMS För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
O	För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Box 511, 183 25 Täby som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
R	Mätningen utförd med ICP-AES För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
1	För mätningen svarar ALS Laboratory Group, Na Harfê 9/336, 190 00, Prag 9, Tjeckien, som är av det tjeckiska ackrediteringsorganet CAI ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 1163). CAI är signatär till ett MLA inom EA, samma MLA som SWEDAC är signatär till. Laboratorierna finns lokaliserade i; Prag, Na Harfê 9/336, 190 00, Praha 9, Ceska Lipa, Bendlova 1687/7, 470 03 Ceska Lipa, Pardubice, V Raji 906, 530 02 Pardubice. Kontakta ALS Täby för ytterligare information.
2	För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Box 511, 183 25 Täby som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).

Mätosäkerheten anges som en utvidgad osäkerhet (enligt definitionen i "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", ISO, Geneva, Switzerland 1993) beräknad med täckningsfaktor lika med 2 vilket ger en konfidensnivå på ungefär 95%.

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

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

Rapport

Sida 13 (13)



T1405976

202TQQEHXY8



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

Resultaten gäller endast det identifierade, mottagna och provade materialet.

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

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

D.2.3 Pilotförsök 3

Rapport

Sida 1 (12)



T1406868

2P99TAC0YRZ



Registrerad 2014-04-22 13:26
Utfärdad 2014-04-29

Grontmij AB
Barbara Goldschmidt

205 09 Malmö
Sweden

Projekt SYSAV P3
Bestnr VF TM-jonbytare (M 37792)

Analys av vatten

Er beteckning	Körning 3C.5.0-prov					
Labnummer	O10584711					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
pH	4.8			1	O	MISW
konduktivitet	154		mS/m	2	O	MISW
alkalinitet	<1.0		mg HCO ₃ /l	3	1	MISW
suspenderad substans	<2.0		mg/l	4	O	MISW
klorid	11.6	1.74	mg/l	5	2	FREN
sulfat	696	104	mg/l	6	2	FREN
ammoniumkväve	0.140	0.021	mg/l	7	2	FREN
Ca	0.839	0.082	mg/l	8	R	STGR
Fe	0.111	0.014	mg/l	8	R	STGR
K	2.97	0.26	mg/l	8	R	STGR
Mg	<0.1		mg/l	8	R	STGR
Na	333	26	mg/l	8	R	STGR
Al	65.8	13.8	μ g/l	8	H	STGR
As	3.34	1.10	μ g/l	8	H	STGR
Ba	6.02	1.12	μ g/l	8	H	STGR
Cd	7.82	1.12	μ g/l	8	H	STGR
Co	<0.2		μ g/l	8	H	STGR
Cr	1.51	0.32	μ g/l	8	H	STGR
Cu	32.2	6.2	μ g/l	8	H	STGR
Hg	10.7	1.8	μ g/l	8	F	STGR
Mn	6.26	1.30	μ g/l	8	H	STGR
Ni	0.700	0.462	μ g/l	8	H	STGR
Pb	51.9	8.8	μ g/l	8	H	STGR
Zn	2040	237	μ g/l	8	R	STGR
Mo	0.883	0.904	μ g/l	8	H	STGR
V	0.417	0.131	μ g/l	8	H	STGR
Tl	0.168	0.029	μ g/l	9	H	STGR

Rapport

Sida 2 (12)



T1406868

2P99TAC0YRZ



Er beteckning	Körning 3C.5.1					
Labnummer	O10584712					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
pH	6.8			1	O	MISW
konduktivitet	156		mS/m	2	O	MISW
alkalinitet	4.1		mg HCO ₃ /l	3	O	MISW
klorid	22.4	3.36	mg/l	5	2	FREN
sulfat	701	105	mg/l	6	2	FREN
ammoniumkväve	<0.040		mg/l	7	2	FREN
Ca	<0.2		mg/l	8	R	STGR
Fe	0.0350	0.0140	mg/l	8	H	STGR
K	<0.4		mg/l	8	R	STGR
Mg	<0.1		mg/l	8	R	STGR
Na	349	31	mg/l	8	R	STGR
Al	24.8	8.4	μ g/l	8	H	STGR
As	3.22	1.07	μ g/l	8	H	STGR
Ba	<1		μ g/l	8	H	STGR
Cd	<0.05		μ g/l	8	H	STGR
Co	<0.2		μ g/l	8	H	STGR
Cr	<0.9		μ g/l	8	H	STGR
Cu	1.19	0.68	μ g/l	8	H	STGR
Hg	1.05	0.18	μ g/l	8	F	STGR
Mn	<0.9		μ g/l	8	H	STGR
Ni	1.97	0.72	μ g/l	8	H	STGR
Pb	3.29	0.60	μ g/l	8	H	STGR
Zn	62.0	11.4	μ g/l	8	H	STGR
Mo	1.76	0.94	μ g/l	8	H	STGR
V	<0.2		μ g/l	8	H	STGR
Tl	<0.1		μ g/l	9	H	STGR

Rapport

Sida 3 (12)



T1406868

2P99TAC0YRZ



Er beteckning	Körning 3C.5.2					
Labnummer	O10584713					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
pH	5.5			1	O	MISW
konduktivitet	168		mS/m	2	O	MISW
alkalinitet	4.5		mg HCO ₃ /l	3	O	MISW
klorid	560	84.0	mg/l	5	2	FREN
sulfat	<5.00		mg/l	6	2	FREN
ammoniumkväve	0.146	0.022	mg/l	7	2	FREN
Ca	0.735	0.071	mg/l	8	R	STGR
Fe	<0.01		mg/l	8	H	STGR
K	2.95	0.25	mg/l	8	R	STGR
Mg	<0.1		mg/l	8	R	STGR
Na	342	28	mg/l	8	R	STGR
Al	<10		μ g/l	8	H	STGR
As	<0.6		μ g/l	8	H	STGR
Ba	<1		μ g/l	8	H	STGR
Cd	<0.05		μ g/l	8	H	STGR
Co	<0.2		μ g/l	8	H	STGR
Cr	<0.9		μ g/l	8	H	STGR
Cu	13.7	2.9	μ g/l	8	H	STGR
Hg	0.573	0.096	μ g/l	8	F	STGR
Mn	1.65	0.52	μ g/l	8	H	STGR
Ni	11.6	2.9	μ g/l	8	H	STGR
Pb	1.85	0.37	μ g/l	8	H	STGR
Zn	15.4	4.3	μ g/l	8	H	STGR
Mo	<0.5		μ g/l	8	H	STGR
V	<0.2		μ g/l	8	H	STGR
Tl	<0.1		μ g/l	9	H	STGR

Rapport

Sida 4 (12)



T1406868

2P99TAC0YRZ



Er beteckning	Körning 3C.5.3					
Labnummer	O10584714					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
pH	6.8			1	O	MISW
konduktivitet	155		mS/m	2	O	MISW
alkalinitet	4.1		mg HCO ₃ /l	3	O	MISW
klorid	15.0	2.25	mg/l	5	2	FREN
sulfat	702	105	mg/l	6	2	FREN
ammoniumkväve	<0.040		mg/l	7	2	FREN
Ca	<0.2		mg/l	8	R	STGR
Fe	0.0373	0.0143	mg/l	8	H	STGR
K	<0.4		mg/l	8	R	STGR
Mg	<0.1		mg/l	8	R	STGR
Na	334	27	mg/l	8	R	STGR
Al	30.0	8.8	μ g/l	8	H	STGR
As	3.00	1.06	μ g/l	8	H	STGR
Ba	<1		μ g/l	8	H	STGR
Cd	<0.05		μ g/l	8	H	STGR
Co	<0.2		μ g/l	8	H	STGR
Cr	<0.9		μ g/l	8	H	STGR
Cu	<1		μ g/l	8	H	STGR
Hg	2.69	0.45	μ g/l	8	F	STGR
Mn	<0.9		μ g/l	8	H	STGR
Ni	1.01	0.59	μ g/l	8	H	STGR
Pb	2.15	0.42	μ g/l	8	H	STGR
Zn	59.8	11.3	μ g/l	8	H	STGR
Mo	0.764	0.900	μ g/l	8	H	STGR
V	0.277	0.097	μ g/l	8	H	STGR
Tl	<0.1		μ g/l	9	H	STGR

Rapport

Sida 5 (12)



T1406868

2P99TAC0YRZ



Er beteckning	3C.6.5.0-prov					
Labnummer	O10584715					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
pH	6.6			1	O	MISW
konduktivitet	154		mS/m	2	O	MISW
alkalinitet	3.6		mg HCO ₃ /l	3	O	MISW
suspenderad substans	<2.0		mg/l	4	O	MISW
klorid	11.0	1.65	mg/l	5	2	FREN
sulfat	699	105	mg/l	6	2	FREN
ammoniumkväve	0.135	0.020	mg/l	7	2	FREN
Ca	0.870	0.084	mg/l	8	R	STGR
Fe	0.183	0.022	mg/l	8	R	STGR
K	3.05	0.27	mg/l	8	R	STGR
Mg	<0.1		mg/l	8	R	STGR
Na	338	27	mg/l	8	R	STGR
Al	103	21	µg/l	8	H	STGR
As	3.47	1.14	µg/l	8	H	STGR
Ba	6.16	1.14	µg/l	8	H	STGR
Cd	7.86	1.12	µg/l	8	H	STGR
Co	0.351	0.156	µg/l	8	H	STGR
Cr	2.17	0.48	µg/l	8	H	STGR
Cu	30.8	5.7	µg/l	8	H	STGR
Hg	8.54	1.42	µg/l	8	F	STGR
Mn	7.82	1.47	µg/l	8	H	STGR
Ni	1.17	0.56	µg/l	8	H	STGR
Pb	53.5	9.0	µg/l	8	H	STGR
Zn	2120	249	µg/l	8	R	STGR
Mo	0.959	0.906	µg/l	8	H	STGR
V	0.640	0.154	µg/l	8	H	STGR
Tl	0.167	0.030	µg/l	9	H	STGR

Rapport

Sida 6 (12)



T1406868

2P99TAC0YRZ



Er beteckning	3C.6.5.1					
Labnummer	O10584716					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
pH	6.6			1	O	MISW
konduktivitet	156		mS/m	2	O	MISW
alkalinitet	3.2		mg HCO ₃ /l	3	O	MISW
klorid	17.7	2.65	mg/l	5	2	FREN
sulfat	713	107	mg/l	6	2	FREN
ammoniumkväve	<0.040		mg/l	7	2	FREN
Ca	<0.2		mg/l	8	R	STGR
Fe	0.0288	0.0137	mg/l	8	H	STGR
K	1.71	0.15	mg/l	8	R	STGR
Mg	<0.1		mg/l	8	R	STGR
Na	338	30	mg/l	8	R	STGR
Al	17.0	7.7	μ g/l	8	H	STGR
As	2.17	0.86	μ g/l	8	H	STGR
Ba	<1		μ g/l	8	H	STGR
Cd	<0.05		μ g/l	8	H	STGR
Co	<0.2		μ g/l	8	H	STGR
Cr	<0.9		μ g/l	8	H	STGR
Cu	2.11	0.82	μ g/l	8	H	STGR
Hg	1.67	0.28	μ g/l	8	F	STGR
Mn	<0.9		μ g/l	8	H	STGR
Ni	1.28	0.51	μ g/l	8	H	STGR
Pb	6.36	1.12	μ g/l	8	H	STGR
Zn	41.2	8.1	μ g/l	8	H	STGR
Mo	0.974	0.909	μ g/l	8	H	STGR
V	<0.2		μ g/l	8	H	STGR
Tl	<0.1		μ g/l	9	H	STGR

Rapport

Sida 7 (12)



T1406868

2P99TAC0YRZ



Er beteckning	3C.6.5.2					
Labnummer	O10584717					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
pH	5.5			1	O	MISW
konduktivitet	165		mS/m	2	O	MISW
alkalinitet	2.8		mg HCO ₃ /l	3	O	MISW
klorid	549	82.3	mg/l	5	2	FREN
sulfat	<5.00		mg/l	6	2	FREN
ammoniumkväve	0.145	0.022	mg/l	7	2	FREN
Ca	0.792	0.076	mg/l	8	R	STGR
Fe	<0.01		mg/l	8	H	STGR
K	2.98	0.26	mg/l	8	R	STGR
Mg	<0.1		mg/l	8	R	STGR
Na	337	26	mg/l	8	R	STGR
Al	<10		μ g/l	8	H	STGR
As	<0.6		μ g/l	8	H	STGR
Ba	<1		μ g/l	8	H	STGR
Cd	<0.05		μ g/l	8	H	STGR
Co	<0.2		μ g/l	8	H	STGR
Cr	<0.9		μ g/l	8	H	STGR
Cu	6.48	1.54	μ g/l	8	H	STGR
Hg	2.38	0.40	μ g/l	8	F	STGR
Mn	1.24	0.45	μ g/l	8	H	STGR
Ni	4.91	1.47	μ g/l	8	H	STGR
Pb	0.839	0.237	μ g/l	8	H	STGR
Zn	5.39	3.40	μ g/l	8	H	STGR
Mo	<0.5		μ g/l	8	H	STGR
V	<0.2		μ g/l	8	H	STGR
Tl	0.138	0.023	μ g/l	9	H	STGR

Rapport

Sida 8 (12)



T1406868

2P99TAC0YRZ



Er beteckning	3C.6.5.3					
Labnummer	O10584718					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
pH	6.7			1	O	MISW
konduktivitet	156		mS/m	2	O	MISW
alkalinitet	3.5		mg HCO ₃ /l	3	O	MISW
klorid	14.5	2.17	mg/l	5	2	FREN
sulfat	706	106	mg/l	6	2	FREN
ammoniumkväve	<0.040		mg/l	7	2	FREN
Ca	<0.2		mg/l	8	R	STGR
Fe	0.0854	0.0110	mg/l	8	R	STGR
K	<0.4		mg/l	8	R	STGR
Mg	<0.1		mg/l	8	R	STGR
Na	343	27	mg/l	8	R	STGR
Al	34.8	9.2	μ g/l	8	H	STGR
As	2.32	0.89	μ g/l	8	H	STGR
Ba	<1		μ g/l	8	H	STGR
Cd	<0.05		μ g/l	8	H	STGR
Co	<0.2		μ g/l	8	H	STGR
Cr	1.63	0.47	μ g/l	8	H	STGR
Cu	4.03	1.54	μ g/l	8	H	STGR
Hg	4.92	0.82	μ g/l	8	F	STGR
Mn	<0.9		μ g/l	8	H	STGR
Ni	<0.6		μ g/l	8	H	STGR
Pb	6.26	1.08	μ g/l	8	H	STGR
Zn	62.8	11.6	μ g/l	8	H	STGR
Mo	0.906	0.905	μ g/l	8	H	STGR
V	0.275	0.077	μ g/l	8	H	STGR
Tl	<0.1		μ g/l	9	H	STGR

Rapport

Sida 9 (12)



T1406868

2P99TAC0YRZ



Er beteckning	3C.8.0-prov					
Labnummer	O10584719					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
pH	7.1			1	O	MISW
konduktivitet	155		mS/m	2	O	MISW
alkalinitet	5.1		mg HCO ₃ /l	3	O	MISW
suspenderad substans	2.8		mg/l	4	O	MISW
klorid	11.8	1.77	mg/l	5	2	FREN
sulfat	719	108	mg/l	6	2	FREN
ammoniumkväve	0.132	0.020	mg/l	7	2	FREN
Ca	0.873	0.083	mg/l	8	R	STGR
Fe	0.151	0.018	mg/l	8	R	STGR
K	3.04	0.27	mg/l	8	R	STGR
Mg	<0.1		mg/l	8	R	STGR
Na	341	31	mg/l	8	R	STGR
Al	82.0	16.5	µg/l	8	H	STGR
As	2.99	1.03	µg/l	8	H	STGR
Ba	5.98	1.10	µg/l	8	H	STGR
Cd	7.81	1.12	µg/l	8	H	STGR
Co	0.248	0.099	µg/l	8	H	STGR
Cr	1.60	0.32	µg/l	8	H	STGR
Cu	27.7	5.1	µg/l	8	H	STGR
Hg	9.07	1.51	µg/l	8	F	STGR
Mn	7.69	1.42	µg/l	8	H	STGR
Ni	1.00	0.51	µg/l	8	H	STGR
Pb	46.4	7.9	µg/l	8	H	STGR
Zn	2010	236	µg/l	8	R	STGR
Mo	0.830	0.902	µg/l	8	H	STGR
V	0.501	0.121	µg/l	8	H	STGR
Tl	0.167	0.026	µg/l	9	H	STGR

* efter parameternamn indikerar icke ackrediterad analys.

Metod	
1	<p>Bestämning av pH enligt SS-EN ISO 10523:2012 pH vid $25 \pm 2^\circ\text{C}$ bestäms potentiometriskt med pH-meter och temperaturkompensering.</p> <p>Mätosäkerhet ($k=2$): Renvatten: ± 0.14 vid pH 6.87 och ± 0.22 vid pH 11 Avloppsvatten: ± 0.14 vid pH 6.87 och ± 0.22 vid pH 11</p> <p>Rev 2013-05-14</p>
2	<p>Bestämning av Konduktivitet enligt SS-EN 27888 utg 1 Direkt bestämning av vattnets elektriska ledningsförmåga vid 25°C.</p> <p>Mätosäkerhet ($k=2$): Renvatten: $\pm 7\%$ vid 14.7 mS/m och $\pm 7\%$ vid 141 mS/m Avloppsvatten: $\pm 9\%$ vid 14.7 mS/m och $\pm 9\%$ vid 141 mS/m</p> <p>Rev 2012-02-27</p>
3	<p>Bestämning av alkalinitet enligt SS-EN ISO 9963-2 utg 1 Provet titreras med saltsyra under avdrivande av koldioxid till slutpunkten pH 5.4.</p> <p>Mätosäkerhet ($k=2$): Renvatten: $\pm 17\%$ vid 24 mg/l eller 0.4 mekv/l och $\pm 16\%$ vid 220 mg/l eller 3.7 mekv/l</p> <p>Rev 2013-05-08</p>
4	<p>Bestämning av Suspenderad substans enligt SS-EN 872 utg 2 Provet filtreras genom glasfiberfilter Whatman GF/A (1,6 μm porstorlek). Filtret torkas vid 105°C och återstoden bestäms gravimetriskt.</p> <p>Mätosäkerhet ($k=2$): Renvatten: $\pm 18\%$ vid 25 mg/l och $\pm 15\%$ vid 250 mg/l Avloppsvatten: $\pm 18\%$ vid 25 mg/l och $\pm 15\%$ vid 250 mg/l</p> <p>Rev 2013-05-15</p>
5	<p>Bestämning av klorid med jonkromatografi enligt metod CSN EN ISO 10304-1 och CSN EN 12506. Filtrering av grumliga prover ingår i metoden.</p> <p>Rev 2013-09-17</p>
6	<p>Bestämning av sulfat med jonkromatografi enligt metod CSN EN ISO 10304-1 och CSN EN 12506. Filtrering av grumliga prover ingår i metoden.</p> <p>Rev 2013-09-17</p>
7	<p>Bestämning av ammoniumkväve, NH_4N, med spektrofotometri enligt metod baserad på CSN EN ISO 11732, CSN EN ISO 13395, CSN EN 13370 och CSN EN 12506. Filtrering av grumliga prover ingår i metoden.</p> <p>Rev 2013-09-18</p>
8	<p>Paket V-3B Bestämning av metaller. Upplösning och analys av vattenprov, 12 ml prov och 1,2 ml HNO_3 (suprapur), har behandlats i autoklav.</p>

Metod	
	<p>Analys har skett enligt EPA-metoder (modifierade) 200.7 (ICP-AES) och 200.8 (ICP-SFMS). Analys av Hg med AFS har skett enligt SS-EN ISO 17852:2008.</p> <p>Speciell information vid beställning av tilläggsmetaller: Vid analys av Ag har upplösning skett med HCl i autoklav. Vid analys av W har upplösning skett med HNO₃ och HF.</p> <p>Rev 2014-01-23</p>
9	Tillägg av metaller till befintligt paket.

Godkännare	
FREN	Fredrik Enzell
MISW	Miryam Swartling
STGR	Sture Grägg

Utf¹	
F	Mätningen utförd med AFS För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
H	Mätningen utförd med ICP-SFMS För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
O	För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Box 511, 183 25 Täby som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
R	Mätningen utförd med ICP-AES För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
1	För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Box 511, 183 25 Täby som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
2	För mätningen svarar ALS Laboratory Group, Na Harfê 9/336, 190 00, Prag 9, Tjeckien, som är av det tjeckiska ackrediteringsorganet CAI ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 1163). CAI är signatär till ett MLA inom EA, samma MLA som SWEDAC är signatär till. Laboratorierna finns lokaliserade i; Prag, Na Harfê 9/336, 190 00, Praha 9, Ceska Lipa, Bendlova 1687/7, 470 03 Ceska Lipa, Pardubice, V Raji 906, 530 02 Pardubice. Kontakta ALS Täby för ytterligare information.

Mätosäkerheten anges som en utvidgad osäkerhet (enligt definitionen i "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", ISO, Geneva, Switzerland 1993) beräknad med täckningsfaktor lika med 2 vilket ger en konfidensnivå på ungefär 95%.

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

Rapport

Sida 12 (12)



T1406868

2P99TAC0YRZ



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

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten gäller endast det identifierade, mottagna och provade materialet. Beträffande laboratoriets ansvar i samband med uppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webbplats www.alsglobal.se

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

Rapport

Sida 1 (16)



T1407279

2PU9JOJWPU5



Registrerad 2014-04-28 13:01
Utfärdad 2014-05-06

Grontmij AB
Barbara Goldschmidt

205 09 Malmö
Sweden

Projekt SYSAV
Bestnr VF TM-jonbytare (M 37792)

Analys av vatten

Er beteckning	3C.3.0-prov					
Provtagare	Magnus Svensson					
Provtagningsdatum	2014-04-24					
Labnummer	O10586194					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
pH	3.1			1	O	JOTA
konduktivitet	186		mS/m	2	O	JOTA
alkalinitet	<1		mg HCO ₃ /l	3	1	JOTA
suspenderad substans	<2.1		mg/l	4	O	JEBE
klorid	66.1	9.92	mg/l	5	2	FREN
sulfat	920	138	mg/l	6	2	FREN
ammoniumkväve	0.120	0.018	mg/l	7	2	FREN
Ca	0.963	0.091	mg/l	8	R	FREN
Fe	0.155	0.019	mg/l	8	R	FREN
K	3.01	0.26	mg/l	8	R	FREN
Mg	<0.1		mg/l	8	R	FREN
Na	339	27	mg/l	8	R	FREN
Al	61.7	12.9	µg/l	8	H	FREN
As	3.73	1.19	µg/l	8	H	FREN
Ba	6.01	1.13	µg/l	8	H	FREN
Cd	7.14	1.10	µg/l	8	H	FREN
Co	0.225	0.092	µg/l	8	H	FREN
Cr	2.36	0.46	µg/l	8	H	FREN
Cu	30.8	5.5	µg/l	8	H	FREN
Hg	11.7	2.0	µg/l	8	F	FREN
Mn	6.95	1.31	µg/l	8	H	FREN
Ni	1.45	0.54	µg/l	8	H	FREN
Pb	51.7	9.0	µg/l	8	H	FREN
Zn	2160	251	µg/l	8	R	FREN
Mo	0.955	0.907	µg/l	8	H	FREN
V	0.448	0.121	µg/l	8	H	FREN
TI	0.153	0.026	µg/l	9	H	FREN

Analys bör ske inom 24 timmar för pH, konduktivitet, alkalinitet.

Rapport

Sida 2 (16)



T1407279

2PU9JOJWPU5



Er beteckning	3C.3.1					
Provtagare	Magnus Svensson					
Provtagningsdatum	2014-04-24					
Labnummer	O10586195					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
pH	6.3			1	O	JOTA
konduktivitet	168		mS/m	2	O	JOTA
alkalinitet	3.0		mg HCO ₃ /l	3	O	JOTA
klorid	55.6	8.34	mg/l	5	2	FREN
sulfat	769	115	mg/l	6	2	FREN
ammoniumkväve	0.090	0.013	mg/l	7	2	FREN
Ca	<0.2		mg/l	8	R	FREN
Fe	0.0312	0.0137	mg/l	8	H	FREN
K	3.20	0.27	mg/l	8	R	FREN
Mg	<0.1		mg/l	8	R	FREN
Na	351	28	mg/l	8	R	FREN
Al	<10		μ g/l	8	H	FREN
As	4.89	1.46	μ g/l	8	H	FREN
Ba	<1		μ g/l	8	H	FREN
Cd	<0.05		μ g/l	8	H	FREN
Co	<0.2		μ g/l	8	H	FREN
Cr	<0.9		μ g/l	8	H	FREN
Cu	<1		μ g/l	8	H	FREN
Hg	1.47	0.24	μ g/l	8	F	FREN
Mn	<0.9		μ g/l	8	H	FREN
Ni	1.30	0.55	μ g/l	8	H	FREN
Pb	1.08	0.32	μ g/l	8	H	FREN
Zn	30.6	6.4	μ g/l	8	H	FREN
Mo	<0.5		μ g/l	8	H	FREN
V	<0.2		μ g/l	8	H	FREN
Tl	<0.1		μ g/l	9	H	FREN

Rapport

Sida 3 (16)



T1407279

2PU9JOJWPU5



Er beteckning	3C.4.0-prov					
Provtagare	Magnus Svensson					
Provtagningsdatum	2014-04-24					
Labnummer	O10586196					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
pH	4.1			1	O	JOTA
konduktivitet	159		mS/m	2	O	JOTA
alkalinitet	<1		mg HCO ₃ /l	3	1	JOTA
suspenderad substans	<2.0		mg/l	4	O	JEBE
klorid	17.6	2.65	mg/l	5	2	FREN
sulfat	759	114	mg/l	6	2	FREN
ammoniumkväve	0.120	0.018	mg/l	7	2	FREN
Ca	0.867	0.083	mg/l	8	R	FREN
Fe	0.0578	0.0079	mg/l	8	R	FREN
K	3.00	0.26	mg/l	8	R	FREN
Mg	<0.1		mg/l	8	R	FREN
Na	345	29	mg/l	8	R	FREN
Al	32.3	9.0	μ g/l	8	H	FREN
As	2.89	1.00	μ g/l	8	H	FREN
Ba	5.37	1.01	μ g/l	8	H	FREN
Cd	7.22	1.14	μ g/l	8	H	FREN
Co	<0.2		μ g/l	8	H	FREN
Cr	<0.9		μ g/l	8	H	FREN
Cu	30.0	5.5	μ g/l	8	H	FREN
Hg	8.19	1.36	μ g/l	8	F	FREN
Mn	5.47	1.03	μ g/l	8	H	FREN
Ni	<0.6		μ g/l	8	H	FREN
Pb	49.1	8.4	μ g/l	8	H	FREN
Zn	2040	237	μ g/l	8	R	FREN
Mo	0.759	0.903	μ g/l	8	H	FREN
V	0.243	0.071	μ g/l	8	H	FREN
Tl	0.145	0.025	μ g/l	9	H	FREN

Rapport

Sida 4 (16)



T1407279

2PU9JOJWPU5



Er beteckning	3C.4.1					
Provtagare	Magnus Svensson					
Provtagningsdatum	2014-04-24					
Labnummer	O10586197					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
pH	6.5			1	O	JOTA
konduktivitet	158		mS/m	2	O	JOTA
alkalinitet	3.3		mg HCO ₃ /l	3	O	JOTA
klorid	18.8	2.83	mg/l	5	2	FREN
sulfat	735	110	mg/l	6	2	FREN
ammoniumkväve	0.079	0.012	mg/l	7	2	FREN
Ca	<0.2		mg/l	8	R	FREN
Fe	0.0214	0.0130	mg/l	8	H	FREN
K	2.85	0.25	mg/l	8	R	FREN
Mg	<0.1		mg/l	8	R	FREN
Na	342	42	mg/l	8	R	FREN
Al	<10		μ g/l	8	H	FREN
As	2.53	0.93	μ g/l	8	H	FREN
Ba	<1		μ g/l	8	H	FREN
Cd	<0.05		μ g/l	8	H	FREN
Co	<0.2		μ g/l	8	H	FREN
Cr	<0.9		μ g/l	8	H	FREN
Cu	<1		μ g/l	8	H	FREN
Hg	1.98	0.33	μ g/l	8	F	FREN
Mn	<0.9		μ g/l	8	H	FREN
Ni	1.28	0.63	μ g/l	8	H	FREN
Pb	1.93	0.39	μ g/l	8	H	FREN
Zn	22.7	5.2	μ g/l	8	H	FREN
Mo	<0.5		μ g/l	8	H	FREN
V	<0.2		μ g/l	8	H	FREN
Tl	<0.1		μ g/l	9	H	FREN

Rapport

Sida 5 (16)



T1407279

2PU9JOJWPU5



Er beteckning	3C.8.1					
Provtagare	Magnus Svensson					
Provtagningsdatum	2014-04-24					
Labnummer	O10586198					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
pH	6.6			1	O	JOTA
konduktivitet	156		mS/m	2	O	JOTA
alkalinitet	3.9		mg HCO ₃ /l	3	O	JOTA
klorid	15.5	2.32	mg/l	5	2	FREN
sulfat	760	114	mg/l	6	2	FREN
ammoniumkväve	0.084	0.012	mg/l	7	2	FREN
Ca	<0.2		mg/l	8	R	FREN
Fe	<0.01		mg/l	8	H	FREN
K	2.65	0.23	mg/l	8	R	FREN
Mg	<0.1		mg/l	8	R	FREN
Na	319	26	mg/l	8	R	FREN
Al	<10		μ g/l	8	H	FREN
As	1.70	0.78	μ g/l	8	H	FREN
Ba	<1		μ g/l	8	H	FREN
Cd	<0.05		μ g/l	8	H	FREN
Co	<0.2		μ g/l	8	H	FREN
Cr	<0.9		μ g/l	8	H	FREN
Cu	<1		μ g/l	8	H	FREN
Hg	0.760	0.127	μ g/l	8	F	FREN
Mn	<0.9		μ g/l	8	H	FREN
Ni	1.97	0.61	μ g/l	8	H	FREN
Pb	1.87	0.38	μ g/l	8	H	FREN
Zn	10.4	3.8	μ g/l	8	H	FREN
Mo	0.844	0.911	μ g/l	8	H	FREN
V	<0.2		μ g/l	8	H	FREN
Tl	<0.1		μ g/l	9	H	FREN

Rapport

Sida 6 (16)



T1407279

2PU9JOJWPU5



Er beteckning	3C.8.2					
Provtagare	Magnus Svensson					
Provtagningsdatum	2014-04-24					
Labnummer	O10586199					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
pH	5.5			1	O	JOTA
konduktivitet	165		mS/m	2	O	JOTA
alkalinitet	1.9		mg HCO ₃ /l	3	O	JOTA
klorid	465	69.8	mg/l	5	2	FREN
sulfat	<5.00		mg/l	6	2	FREN
ammoniumkväve	0.131	0.020	mg/l	7	2	FREN
Ca	0.779	0.075	mg/l	8	R	FREN
Fe	<0.01		mg/l	8	H	FREN
K	2.93	0.25	mg/l	8	R	FREN
Mg	<0.1		mg/l	8	R	FREN
Na	333	26	mg/l	8	R	FREN
Al	<10		μ g/l	8	H	FREN
As	<2		μ g/l	8	H	FREN
Ba	<1		μ g/l	8	H	FREN
Cd	<0.05		μ g/l	8	H	FREN
Co	<0.2		μ g/l	8	H	FREN
Cr	<0.9		μ g/l	8	H	FREN
Cu	7.75	1.66	μ g/l	8	H	FREN
Hg	1.51	0.25	μ g/l	8	F	FREN
Mn	<0.9		μ g/l	8	H	FREN
Ni	2.72	0.86	μ g/l	8	H	FREN
Pb	0.648	0.221	μ g/l	8	H	FREN
Zn	<4		μ g/l	8	H	FREN
Mo	<0.5		μ g/l	8	H	FREN
V	<0.2		μ g/l	8	H	FREN
TI	0.131	0.022	μ g/l	9	H	FREN

Rapport

Sida 7 (16)



T1407279

2PU9JOJWPU5



Er beteckning	3C.8.3					
Provtagare	Magnus Svensson					
Provtagningsdatum	2014-04-24					
Labnummer	O10586200					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
pH	6.7			1	O	JOTA
konduktivitet	156		mS/m	2	O	JOTA
alkalinitet	4.3		mg HCO ₃ /l	3	O	JOTA
klorid	14.2	2.13	mg/l	5	2	FREN
sulfat	762	114	mg/l	6	2	FREN
ammoniumkväve	<0.040		mg/l	7	2	FREN
Ca	<0.2		mg/l	8	R	FREN
Fe	0.0188	0.0128	mg/l	8	H	FREN
K	<0.4		mg/l	8	R	FREN
Mg	<0.1		mg/l	8	R	FREN
Na	340	30	mg/l	8	R	FREN
Al	<10		μ g/l	8	H	FREN
As	1.91	0.87	μ g/l	8	H	FREN
Ba	<1		μ g/l	8	H	FREN
Cd	<0.05		μ g/l	8	H	FREN
Co	<0.2		μ g/l	8	H	FREN
Cr	<0.9		μ g/l	8	H	FREN
Cu	<1		μ g/l	8	H	FREN
Hg	1.94	0.32	μ g/l	8	F	FREN
Mn	<0.9		μ g/l	8	H	FREN
Ni	0.757	0.407	μ g/l	8	H	FREN
Pb	1.57	0.33	μ g/l	8	H	FREN
Zn	16.3	4.5	μ g/l	8	H	FREN
Mo	0.807	0.904	μ g/l	8	H	FREN
V	0.229	0.063	μ g/l	8	H	FREN
Tl	<0.1		μ g/l	9	H	FREN

Rapport

Sida 8 (16)



T1407279

2PU9JOJWPU5



Er beteckning	TMT 0-prov					
Provtagare	Magnus Svensson					
Provtagningsdatum	2014-04-24					
Labnummer	O10586201					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
pH	7.0			1	O	JOTA
konduktivitet	155		mS/m	2	O	JOTA
alkalinitet	5.7		mg HCO ₃ /l	3	O	JOTA
suspenderad substans	<2.0		mg/l	4	1	JOTA
klorid	15.1	2.26	mg/l	5	2	FREN
sulfat	787	118	mg/l	6	2	FREN
ammoniumkväve	0.112	0.017	mg/l	7	2	FREN
Ca	0.848	0.081	mg/l	8	R	FREN
Fe	0.188	0.023	mg/l	8	R	FREN
K	3.04	0.26	mg/l	8	R	FREN
Mg	<0.1		mg/l	8	R	FREN
Na	344	28	mg/l	8	R	FREN
Al	65.2	14.5	μ g/l	8	H	FREN
As	3.53	1.15	μ g/l	8	H	FREN
Ba	5.93	1.15	μ g/l	8	H	FREN
Cd	5.97	0.89	μ g/l	8	H	FREN
Co	0.211	0.100	μ g/l	8	H	FREN
Cr	2.17	0.42	μ g/l	8	H	FREN
Cu	23.3	4.2	μ g/l	8	H	FREN
Hg	8.11	1.35	μ g/l	8	F	FREN
Mn	6.54	1.21	μ g/l	8	H	FREN
Ni	1.11	0.41	μ g/l	8	H	FREN
Pb	43.4	7.5	μ g/l	8	H	FREN
Zn	2100	244	μ g/l	8	R	FREN
Mo	0.881	0.905	μ g/l	8	H	FREN
V	0.447	0.108	μ g/l	8	H	FREN
Tl	0.136	0.022	μ g/l	9	H	FREN

Rapport

Sida 9 (16)



T1407279

2PU9JOJWPU5



Er beteckning	TMT. 2+					
Provtagare	Magnus Svensson					
Provtagningsdatum	2014-04-24					
Labnummer	O10586202					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
pH	7.1			1	O	JOTA
konduktivitet	158		mS/m	2	O	JOTA
alkalinitet	5.6		mg HCO ₃ /l	3	O	JOTA
klorid	25.5	3.83	mg/l	5	2	FREN
sulfat	767	115	mg/l	6	2	FREN
ammoniumkväve	0.092	0.014	mg/l	7	2	FREN
Ca	<0.2		mg/l	8	R	FREN
Fe	0.0947	0.0120	mg/l	8	R	FREN
K	3.12	0.27	mg/l	8	R	FREN
Mg	<0.1		mg/l	8	R	FREN
Na	349	29	mg/l	8	R	FREN
Al	29.2	8.6	μ g/l	8	H	FREN
As	3.08	1.05	μ g/l	8	H	FREN
Ba	<1		μ g/l	8	H	FREN
Cd	1.15	0.18	μ g/l	8	H	FREN
Co	<0.2		μ g/l	8	H	FREN
Cr	1.73	0.46	μ g/l	8	H	FREN
Cu	10.6	2.0	μ g/l	8	H	FREN
Hg	4.87	0.81	μ g/l	8	F	FREN
Mn	<0.9		μ g/l	8	H	FREN
Ni	2.93	0.71	μ g/l	8	H	FREN
Pb	14.1	2.4	μ g/l	8	H	FREN
Zn	104	19	μ g/l	8	H	FREN
Mo	0.874	0.905	μ g/l	8	H	FREN
V	<0.2		μ g/l	8	H	FREN
Tl	<0.1		μ g/l	9	H	FREN

Rapport

Sida 10 (16)



T1407279

2PU9JOJWPU5



Er beteckning	TMT. As					
Provtagare	Magnus Svensson					
Provtagningsdatum	2014-04-24					
Labnummer	O10586203					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
pH	5.5			1	O	JOTA
konduktivitet	166		mS/m	2	O	JOTA
alkalinitet	1.5		mg HCO ₃ /l	3	O	JOTA
klorid	467	70.0	mg/l	5	2	FREN
sulfat	<5.00		mg/l	6	2	FREN
ammoniumkväve	0.129	0.019	mg/l	7	2	FREN
Ca	0.808	0.079	mg/l	8	R	FREN
Fe	<0.01		mg/l	8	H	FREN
K	2.98	0.26	mg/l	8	R	FREN
Mg	<0.1		mg/l	8	R	FREN
Na	336	26	mg/l	8	R	FREN
Al	<10		μ g/l	8	H	FREN
As	<1		μ g/l	8	H	FREN
Ba	<1		μ g/l	8	H	FREN
Cd	0.0535	0.0334	μ g/l	8	H	FREN
Co	<0.2		μ g/l	8	H	FREN
Cr	<0.9		μ g/l	8	H	FREN
Cu	2.79	0.90	μ g/l	8	H	FREN
Hg	0.203	0.035	μ g/l	8	F	FREN
Mn	<0.9		μ g/l	8	H	FREN
Ni	3.47	0.75	μ g/l	8	H	FREN
Pb	0.844	0.244	μ g/l	8	H	FREN
Zn	31.1	6.4	μ g/l	8	H	FREN
Mo	<0.5		μ g/l	8	H	FREN
V	<0.2		μ g/l	8	H	FREN
Tl	0.107	0.019	μ g/l	9	H	FREN

Rapport

Sida 11 (16)



T1407279

2PU9JOJWPU5



Er beteckning	P3. 0-prov					
Provtagare	Magnus Svensson					
Provtagningsdatum	2014-04-24					
Labnummer	O10586204					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
pH	7.0			1	O	JOTA
konduktivitet*	6020		mS/m	2	N	JOTA
alkalinitet	33		mg HCO ₃ /l	3	O	JOTA
suspenderad substans	3.5		mg/l	4	O	JEBE
klorid	33200	4980	mg/l	5	2	FREN
sulfat	1070	161	mg/l	6	2	FREN
ammoniumkväve	7.82	1.17	mg/l	7	2	FREN
Ca	14500	1340	mg/l	8	R	FREN
Fe	<0.01		mg/l	8	H	FREN
K	224	19	mg/l	8	R	FREN
Mg	51.4	6.1	mg/l	8	R	FREN
Na	2390	190	mg/l	8	R	FREN
Al	93.7	18.1	μ g/l	8	H	FREN
As	<50		μ g/l	8	H	FREN
Ba	915	164	μ g/l	8	H	FREN
Cd	0.227	0.050	μ g/l	8	H	FREN
Co	<0.2		μ g/l	8	H	FREN
Cr	<0.9		μ g/l	8	H	FREN
Cu	<1		μ g/l	8	H	FREN
Hg	0.0517	0.0120	μ g/l	8	F	FREN
Mn	1.56	0.63	μ g/l	8	H	FREN
Ni	<0.6		μ g/l	8	H	FREN
Pb	7.02	1.22	μ g/l	8	H	FREN
Zn	13.7	4.1	μ g/l	8	H	FREN
Mo	55.3	10.9	μ g/l	8	H	FREN
V	6.65	1.21	μ g/l	8	H	FREN
TI	1.26	0.20	μ g/l	9	H	FREN

Rapport

Sida 12 (16)



T1407279

2PU9JOJWPU5



Er beteckning	P3. 2+					
Provtagare	Magnus Svensson					
Provtagningsdatum	2014-04-24					
Labnummer	O10586205					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
pH	4.6			1	O	JOTA
konduktivitet*	6050		mS/m	2	N	JOTA
alkalinitet	<1		mg HCO ₃ /l	3	1	JOTA
klorid	33600	5040	mg/l	5	2	FREN
sulfat	919	138	mg/l	6	2	FREN
ammoniumkväve	7.89	1.18	mg/l	7	2	FREN
Ca	14200	1320	mg/l	8	R	FREN
Fe	0.0329	0.0139	mg/l	8	H	FREN
K	219	19	mg/l	8	R	FREN
Mg	52.0	6.2	mg/l	8	R	FREN
Na	2370	187	mg/l	8	R	FREN
Al	77.3	15.6	μ g/l	8	H	FREN
As	<50		μ g/l	8	H	FREN
Ba	926	169	μ g/l	8	H	FREN
Cd	<0.05		μ g/l	8	H	FREN
Co	<0.2		μ g/l	8	H	FREN
Cr	<0.9		μ g/l	8	H	FREN
Cu	7.34	1.51	μ g/l	8	H	FREN
Hg	0.0743	0.0149	μ g/l	8	F	FREN
Mn	219	39	μ g/l	8	H	FREN
Ni	14.7	2.7	μ g/l	8	H	FREN
Pb	2.04	0.40	μ g/l	8	H	FREN
Zn	10.7	3.8	μ g/l	8	H	FREN
Mo	0.710	1.090	μ g/l	8	H	FREN
V	<0.2		μ g/l	8	H	FREN
Tl	1.17	0.19	μ g/l	9	H	FREN

Rapport

Sida 13 (16)



T1407279

2PU9JOJWPU5



Er beteckning	P3. As					
Provtagare	Magnus Svensson					
Provtagningsdatum	2014-04-24					
Labnummer	O10586206					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
pH	6.7			1	O	JOTA
konduktivitet*	6040		mS/m	2	N	JOTA
alkalinitet	17		mg HCO ₃ /l	3	O	JOTA
klorid	39300	5900	mg/l	5	2	FREN
sulfat	1130	170	mg/l	6	2	FREN
ammoniumkväve	7.67	1.15	mg/l	7	2	FREN
Ca	14900	1370	mg/l	8	R	FREN
Fe	<0.01		mg/l	8	H	FREN
K	229	19	mg/l	8	R	FREN
Mg	52.6	6.3	mg/l	8	R	FREN
Na	2460	201	mg/l	8	R	FREN
Al	<10		μ g/l	8	H	FREN
As	<50		μ g/l	8	H	FREN
Ba	910	164	μ g/l	8	H	FREN
Cd	<0.05		μ g/l	8	H	FREN
Co	<0.2		μ g/l	8	H	FREN
Cr	<0.9		μ g/l	8	H	FREN
Cu	16.0	3.2	μ g/l	8	H	FREN
Hg	<0.02		μ g/l	8	F	FREN
Mn	13.6	2.4	μ g/l	8	H	FREN
Ni	9.38	1.85	μ g/l	8	H	FREN
Pb	<0.5		μ g/l	8	H	FREN
Zn	6.02	3.42	μ g/l	8	H	FREN
Mo	<0.5		μ g/l	8	H	FREN
V	<0.2		μ g/l	8	H	FREN
Tl	1.02	0.16	μ g/l	9	H	FREN

* efter parameternamn indikerar icke ackrediterad analys.

Metod	
1	<p>Bestämning av pH enligt SS-EN ISO 10523:2012 pH vid $25 \pm 2^\circ\text{C}$ bestäms potentiometriskt med pH-meter och temperaturkompensering.</p> <p>Mätosäkerhet ($k=2$): Renvatten: ± 0.14 vid pH 6.87 och ± 0.22 vid pH 11 Avloppsvatten: ± 0.14 vid pH 6.87 och ± 0.22 vid pH 11</p> <p>Rev 2013-05-14</p>
2	<p>Bestämning av Konduktivitet enligt SS-EN 27888 utg 1 Direkt bestämning av vattnets elektriska ledningsförmåga vid 25°C.</p> <p>Mätosäkerhet ($k=2$): Renvatten: $\pm 7\%$ vid 14.7 mS/m och $\pm 7\%$ vid 141 mS/m Avloppsvatten: $\pm 9\%$ vid 14.7 mS/m och $\pm 9\%$ vid 141 mS/m</p> <p>Rev 2012-02-27</p>
3	<p>Bestämning av alkalinitet enligt SS-EN ISO 9963-2 utg 1 Provet titreras med saltsyra under avdrivande av koldioxid till slutpunkten pH 5.4.</p> <p>Mätosäkerhet ($k=2$): Renvatten: $\pm 17\%$ vid 24 mg/l eller 0.4 mekv/l och $\pm 16\%$ vid 220 mg/l eller 3.7 mekv/l</p> <p>Rev 2013-05-08</p>
4	<p>Bestämning av Suspenderad substans enligt SS-EN 872 utg 2 Provet filtreras genom glasfiberfilter Whatman GF/A (1,6 μm porstorlek). Filtret torkas vid 105°C och återstoden bestäms gravimetriskt.</p> <p>Mätosäkerhet ($k=2$): Renvatten: $\pm 18\%$ vid 25 mg/l och $\pm 15\%$ vid 250 mg/l Avloppsvatten: $\pm 18\%$ vid 25 mg/l och $\pm 15\%$ vid 250 mg/l</p> <p>Rev 2013-05-15</p>
5	<p>Bestämning av klorid med jonkromatografi enligt metod CSN EN ISO 10304-1 och CSN EN 12506. Filtrering av grumliga prover ingår i metoden.</p> <p>Rev 2013-09-17</p>
6	<p>Bestämning av sulfat med jonkromatografi enligt metod CSN EN ISO 10304-1 och CSN EN 12506. Filtrering av grumliga prover ingår i metoden.</p> <p>Rev 2013-09-17</p>
7	<p>Bestämning av ammoniumkväve, NH_4N, med spektrofotometri enligt metod baserad på CSN EN ISO 11732, CSN EN ISO 13395, CSN EN 13370 och CSN EN 12506. Filtrering av grumliga prover ingår i metoden.</p> <p>Rev 2013-09-18</p>
8	<p>Paket V-3B Bestämning av metaller. Upplösning och analys av vattenprov, 12 ml prov och 1,2 ml HNO_3 (suprapur), har behandlats i autoklav.</p>

Rapport

Sida 15 (16)



T1407279

2PU9JOJWPU5



Metod	
	<p>Analys har skett enligt EPA-metoder (modifierade) 200.7 (ICP-AES) och 200.8 (ICP-SFMS). Analys av Hg med AFS har skett enligt SS-EN ISO 17852:2008.</p> <p>Speciell information vid beställning av tilläggsmetaller: Vid analys av Ag har upplösning skett med HCl i autoklav. Vid analys av W har upplösning skett med HNO₃ och HF.</p> <p>Rev 2014-01-23</p>
9	Tillägg av metaller till befintligt paket.

Godkännare	
FREN	Fredrik Enzell
JEBE	Jenny Belin
JOTA	Joanna Tagai

Utf ¹	
F	Mätningen utförd med AFS För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
H	Mätningen utförd med ICP-SFMS För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
N	För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Box 511, 183 25 Täby som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
O	För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Box 511, 183 25 Täby som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
R	Mätningen utförd med ICP-AES För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
1	För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Box 511, 183 25 Täby som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
2	För mätningen svarar ALS Laboratory Group, Na Harfê 9/336, 190 00, Prag 9, Tjeckien, som är av det tjeckiska ackrediteringsorganet CAI ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 1163). CAI är signatär till ett MLA inom EA, samma MLA som SWEDAC är signatär till. Laboratorierna finns lokaliserade i; Prag, Na Harfê 9/336, 190 00, Praha 9, Ceska Lipa, Bendlova 1687/7, 470 03 Ceska Lipa, Pardubice, V Raji 906, 530 02 Pardubice. Kontakta ALS Täby för ytterligare information.

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

Rapport

Sida 16 (16)



T1407279

2PU9JOJWPU5



Mätosäkerheten anges som en utvidgad osäkerhet (enligt definitionen i "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", ISO, Geneva, Switzerland 1993) beräknad med täckningsfaktor lika med 2 vilket ger en konfidensnivå på ungefär 95%.

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

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten gäller endast det identifierade, mottagna och provade materialet. Beträffande laboratoriets ansvar i samband med uppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webbplats www.alsglobal.se

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

Rapport

Sida 1 (6)



T1407280

2PU9M47E40H



Registrerad 2014-04-28 13:12
Utfärdad 2014-05-06

Grontmij AB
Barbara Goldschmidt

205 09 Malmö
Sweden

Projekt SYSAV
Bestnr VF TM-jonbytare (M 37792)

Analys av vatten

Er beteckning	TJ1 0-prov					
Provtagare	Magnus Svensson					
Provtagningsdatum	2014-04-25					
Labnummer	O10586207					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
pH	4.3			1	O	JOTA
konduktivitet	163		mS/m	2	O	JOTA
alkalinitet	<1		mg HCO ₃ /l	3	1	JOTA
suspenderad substans	<2.0		mg/l	4	O	JEBE
klorid	14.1	2.12	mg/l	5	2	FREN
sulfat	809	121	mg/l	6	2	FREN
ammoniumkväve	0.141	0.021	mg/l	7	2	FREN
Ca	1.04	0.10	mg/l	8	R	FREN
Fe	0.0803	0.0104	mg/l	8	R	FREN
K	3.14	0.27	mg/l	8	R	FREN
Mg	<0.1		mg/l	8	R	FREN
Na	350	29	mg/l	8	R	FREN
Al	48.4	11.1	µg/l	8	H	FREN
As	3.12	1.06	µg/l	8	H	FREN
Ba	6.31	1.19	µg/l	8	H	FREN
Cd	8.68	1.46	µg/l	8	H	FREN
Co	0.223	0.103	µg/l	8	H	FREN
Cr	0.992	0.229	µg/l	8	H	FREN
Cu	48.0	8.8	µg/l	8	H	FREN
Hg	7.84	1.31	µg/l	8	F	FREN
Mn	6.06	1.13	µg/l	8	H	FREN
Ni	0.657	0.380	µg/l	8	H	FREN
Pb	55.2	9.6	µg/l	8	H	FREN
Zn	2370	275	µg/l	8	R	FREN
Mo	0.910	0.932	µg/l	8	H	FREN
V	0.265	0.076	µg/l	8	H	FREN
TI	0.161	0.025	µg/l	9	H	FREN

Analys bör ske inom 24 timmar för pH, konduktivitet, alkalinitet.

Rapport

Sida 2 (6)



T1407280

2PU9M47E40H



Er beteckning	TK1 0-prov					
Provtagare	Magnus Svensson					
Provtagningsdatum	2014-04-25					
Labnummer	O10586208					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
pH	4.3			1	O	JOTA
konduktivitet	163		mS/m	2	O	JOTA
alkalinitet	<1		mg HCO ₃ /l	3	1	JOTA
suspenderad substans	<2.0		mg/l	4	O	JEBE
klorid	15.6	2.34	mg/l	5	2	FREN
sulfat	848	127	mg/l	6	2	FREN
ammoniumkväve	0.122	0.018	mg/l	7	2	FREN
Ca	0.974	0.093	mg/l	8	R	FREN
Fe	0.0798	0.0103	mg/l	8	R	FREN
K	3.06	0.26	mg/l	8	R	FREN
Mg	<0.1		mg/l	8	R	FREN
Na	353	37	mg/l	8	R	FREN
Al	51.4	11.6	μ g/l	8	H	FREN
As	2.97	1.04	μ g/l	8	H	FREN
Ba	6.11	1.13	μ g/l	8	H	FREN
Cd	7.86	1.16	μ g/l	8	H	FREN
Co	0.209	0.102	μ g/l	8	H	FREN
Cr	1.00	0.26	μ g/l	8	H	FREN
Cu	48.4	8.9	μ g/l	8	H	FREN
Hg	8.92	1.48	μ g/l	8	F	FREN
Mn	6.16	1.16	μ g/l	8	H	FREN
Ni	0.856	0.394	μ g/l	8	H	FREN
Pb	55.2	9.6	μ g/l	8	H	FREN
Zn	2370	277	μ g/l	8	R	FREN
Mo	0.585	0.897	μ g/l	8	H	FREN
V	0.234	0.071	μ g/l	8	H	FREN
Tl	0.155	0.025	μ g/l	9	H	FREN

Rapport

Sida 3 (6)



T1407280

2PU9M47E40H



Er beteckning	P3. As					
Provtagare	Magnus Svensson					
Provtagningsdatum	2014-04-25					
Labnummer	O10586209					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
klorid	14700	2200	mg/l	5	2	FREN
sulfat	1090	164	mg/l	6	2	FREN
Ca	8510	790	mg/l	8	R	FREN
Fe	0.940	0.118	mg/l	8	R	FREN
K	238	20	mg/l	8	R	FREN
Mg	43.9	5.2	mg/l	8	R	FREN
Na	2280	178	mg/l	8	R	FREN
Al	29.2	8.5	μ g/l	8	H	FREN
As	<20		μ g/l	8	H	FREN
Ba	203	37	μ g/l	8	H	FREN
Cd	0.119	0.039	μ g/l	8	H	FREN
Co	0.201	0.094	μ g/l	8	H	FREN
Cr	1.44	0.31	μ g/l	8	H	FREN
Cu	11.2	2.2	μ g/l	8	H	FREN
Hg	0.659	0.110	μ g/l	8	F	FREN
Mn	14.2	2.7	μ g/l	8	H	FREN
Ni	9.11	1.74	μ g/l	8	H	FREN
Pb	1.51	0.36	μ g/l	8	H	FREN
Zn	80.7	14.8	μ g/l	8	H	FREN
Mo	<0.5		μ g/l	8	H	FREN
V	0.434	0.134	μ g/l	8	H	FREN
Tl	0.447	0.072	μ g/l	9	H	FREN

* efter parameternamn indikerar icke ackrediterad analys.

Metod	
1	<p>Bestämning av pH enligt SS-EN ISO 10523:2012 pH vid $25 \pm 2^\circ\text{C}$ bestäms potentiometriskt med pH-meter och temperaturkompensering.</p> <p>Mätosäkerhet (k=2): Renvatten: ± 0.14 vid pH 6.87 och ± 0.22 vid pH 11 Avloppsvatten: ± 0.14 vid pH 6.87 och ± 0.22 vid pH 11</p> <p>Rev 2013-05-14</p>
2	<p>Bestämning av Konduktivitet enligt SS-EN 27888 utg 1 Direkt bestämning av vattnets elektriska ledningsförmåga vid 25°C.</p> <p>Mätosäkerhet (k=2): Renvatten: $\pm 7\%$ vid 14.7 mS/m och $\pm 7\%$ vid 141 mS/m Avloppsvatten: $\pm 9\%$ vid 14.7 mS/m och $\pm 9\%$ vid 141 mS/m</p> <p>Rev 2012-02-27</p>
3	<p>Bestämning av alkalinitet enligt SS-EN ISO 9963-2 utg 1 Provet titreras med saltsyra under avdrivande av koldioxid till slutpunkten pH 5.4.</p> <p>Mätosäkerhet (k=2): Renvatten: $\pm 17\%$ vid 24 mg/l eller 0.4 mekv/l och $\pm 16\%$ vid 220 mg/l eller 3.7 mekv/l</p> <p>Rev 2013-05-08</p>
4	<p>Bestämning av Suspenderad substans enligt SS-EN 872 utg 2 Provet filtreras genom glasfiberfilter Whatman GF/A (1,6 μm porstorlek). Filtret torkas vid 105°C och återstoden bestäms gravimetriskt.</p> <p>Mätosäkerhet (k=2): Renvatten: $\pm 18\%$ vid 25 mg/l och $\pm 15\%$ vid 250 mg/l Avloppsvatten: $\pm 18\%$ vid 25 mg/l och $\pm 15\%$ vid 250 mg/l</p> <p>Rev 2013-05-15</p>
5	<p>Bestämning av klorid med jonkromatografi enligt metod CSN EN ISO 10304-1 och CSN EN 12506. Filtrering av grumliga prover ingår i metoden.</p> <p>Rev 2013-09-17</p>
6	<p>Bestämning av sulfat med jonkromatografi enligt metod CSN EN ISO 10304-1 och CSN EN 12506. Filtrering av grumliga prover ingår i metoden.</p> <p>Rev 2013-09-17</p>
7	<p>Bestämning av ammoniumkväve, NH_4N, med spektrofotometri enligt metod baserad på CSN EN ISO 11732, CSN EN ISO 13395, CSN EN 13370 och CSN EN 12506. Filtrering av grumliga prover ingår i metoden.</p> <p>Rev 2013-09-18</p>
8	<p>Paket V-3B Bestämning av metaller. Upplösning och analys av vattenprov, 12 ml prov och 1,2 ml HNO_3 (suprapur), har behandlats i autoklav.</p>

Rapport

Sida 5 (6)



T1407280

2PU9M47E40H



Metod	
	<p>Analys har skett enligt EPA-metoder (modifierade) 200.7 (ICP-AES) och 200.8 (ICP-SFMS). Analys av Hg med AFS har skett enligt SS-EN ISO 17852:2008.</p> <p>Speciell information vid beställning av tilläggsmetaller: Vid analys av Ag har upplösning skett med HCl i autoklav. Vid analys av W har upplösning skett med HNO₃ och HF.</p> <p>Rev 2014-01-23</p>
9	Tillägg av metaller till befintligt paket.

	Godkännare
FREN	Fredrik Enzell
JEBE	Jenny Belin
JOTA	Joanna Tagai

Utf ¹	
F	Mätningen utförd med AFS För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
H	Mätningen utförd med ICP-SFMS För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
O	För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Box 511, 183 25 Täby som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
R	Mätningen utförd med ICP-AES För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
1	För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Box 511, 183 25 Täby som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
2	För mätningen svarar ALS Laboratory Group, Na Harfê 9/336, 190 00, Prag 9, Tjeckien, som är av det tjeckiska ackrediteringsorganet CAI ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 1163). CAI är signatär till ett MLA inom EA, samma MLA som SWEDAC är signatär till. Laboratorierna finns lokaliserade i; Prag, Na Harfê 9/336, 190 00, Praha 9, Ceska Lipa, Bendlova 1687/7, 470 03 Ceska Lipa, Pardubice, V Raji 906, 530 02 Pardubice. Kontakta ALS Täby för ytterligare information.

Mätosäkerheten anges som en utvidgad osäkerhet (enligt definitionen i "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", ISO, Geneva, Switzerland 1993) beräknad med täckningsfaktor lika med 2 vilket ger en konfidensnivå på ungefär 95%.

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

Rapport

Sida 6 (6)



T1407280

2PU9M47E40H



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

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten gäller endast det identifierade, mottagna och provade materialet. Beträffande laboratoriets ansvar i samband med uppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webbplats www.alsglobal.se

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



Registrerad 2014-05-21 11:35
Utfärdad 2014-05-27

Grontmij AB
Barbara Goldschmidt

205 09 Malmö
Sweden

Projekt VF TM-jonbytare
Bestnr M 37792

Analys av vatten

Er beteckning	P3 As					
Labnummer	O10592090					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
klorid	11900	1190	mg/l	1	1	HESE
ammonium	8.24	0.825	mg/l	1	1	HESE
ammoniumkväve	6.40	0.640	mg/l	1	1	HESE
sulfat	10700	1070	mg/l	1	1	HESE



* efter parameternamn indikerar icke ackrediterad analys.

Metod	
1	Bestämning av klorid genom titrering, metod enligt CSN 03 8526:2003, CSN 83 0530:2000 och SM 4500-CI D. Endast vattenlöslig klorid ingår i analysen (ej AgCl). Bestämning av sulfat genom gravimetri enligt egen metod. BaSO ₄ ingår ej i analysen. Bestämning av ammonium genom spektrofotometri, metod enligt CSN ISO 7150-1.

Godkännare	
HESE	Hedvig von Seth

Utf ¹	
1	För mätningen svarar ALS Laboratory Group, Na Harfê 9/336, 190 00, Prag 9, Tjeckien, som är av det tjeckiska ackrediteringsorganet CAI ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 1163). CAI är signatär till ett MLA inom EA, samma MLA som SWEDAC är signatär till. Laboratorierna finns lokaliserade i; Prag, Na Harfê 9/336, 190 00, Praha 9, Ceska Lipa, Bendlova 1687/7, 470 03 Ceska Lipa, Pardubice, V Raji 906, 530 02 Pardubice. Kontakta ALS Täby för ytterligare information.

Mätosäkerheten anges som en utvidgad osäkerhet (enligt definitionen i "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", ISO, Geneva, Switzerland 1993) beräknad med täckningsfaktor lika med 2 vilket ger en konfidensnivå på ungefär 95%.

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

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten gäller endast det identifierade, mottagna och provade materialet. Beträffande laboratoriets ansvar i samband med uppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webbplats www.alsglobal.se

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

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

Rapport

Sida 1 (15)



T1406414

20QXQI9L7UU



Registrerad 2014-04-14 10:35
Utfärdad 2014-04-23

Grontmij AB
Barbara Goldschmidt

205 09 Malmö
Sweden

Projekt
Bestnr VF TM-jonbytare (M 37792)

Analys av vatten

Er beteckning	Körning 3B.15.0-prov					
Provtagare	Magnus Svensson					
Provtagningsdatum	2014-04-10					
Labnummer	O10582830					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
pH	6.1			1	O	MISW
konduktivitet*	2530		mS/m	2	N	MISW
alkalinitet	2.3		mg HCO ₃ /l	3	O	MISW
suspenderad substans	<2		mg/l	4	1	MISW
klorid	8550	1280	mg/l	5	2	FREN
sulfat	633	95.0	mg/l	6	2	FREN
ammoniumkväve	0.165	0.025	mg/l	7	2	FREN
Ca	<1		mg/l	8	R	IRSA
Fe	0.155	0.032	mg/l	8	H	IRSA
K	4.26	0.40	mg/l	8	R	IRSA
Mg	<0.7		mg/l	8	R	IRSA
Na	5970	530	mg/l	8	R	IRSA
Al	77.4	15.3	μ g/l	8	H	IRSA
As	<6		μ g/l	8	H	IRSA
Ba	5.61	1.09	μ g/l	8	H	IRSA
Cd	7.01	1.03	μ g/l	8	H	IRSA
Co	<0.2		μ g/l	8	H	IRSA
Cr	2.46	0.53	μ g/l	8	H	IRSA
Cu	35.0	6.7	μ g/l	8	H	IRSA
Hg	9.60	1.60	μ g/l	8	F	IRSA
Mn	7.60	1.92	μ g/l	8	H	IRSA
Ni	<0.6		μ g/l	8	H	IRSA
Pb	54.4	9.2	μ g/l	8	H	IRSA
Zn	2330	283	μ g/l	8	R	IRSA
Mo	0.838	0.904	μ g/l	8	H	IRSA
V	0.427	0.119	μ g/l	8	H	IRSA
Tl	0.140	0.024	μ g/l	9	H	IRSA

Rapport

Sida 2 (15)



T1406414

20QXQI9L7UU



Er beteckning	Körning 3B.15.1					
Provtagare	Magnus Svensson					
Provtagningsdatum	2014-04-10					
Labnummer	O10582831					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
pH	5.9			1	O	MISW
konduktivitet*	2520		mS/m	2	N	MISW
alkalinitet	1.7		mg HCO ₃ /l	3	O	MISW
klorid	8010	1200	mg/l	5	2	FREN
sulfat	589	88.3	mg/l	6	2	FREN
ammoniumkväve	0.493	0.074	mg/l	7	2	FREN
Ca	<1		mg/l	8	R	IRSA
Fe	<0.01		mg/l	8	H	IRSA
K	4.27	0.42	mg/l	8	R	IRSA
Mg	19.9	2.4	mg/l	8	R	IRSA
Na	5840	474	mg/l	8	R	IRSA
Al	<10		μ g/l	8	H	IRSA
As	<6		μ g/l	8	H	IRSA
Ba	<1		μ g/l	8	H	IRSA
Cd	<0.05		μ g/l	8	H	IRSA
Co	<0.2		μ g/l	8	H	IRSA
Cr	<0.9		μ g/l	8	H	IRSA
Cu	3.93	1.12	μ g/l	8	H	IRSA
Hg	0.875	0.146	μ g/l	8	F	IRSA
Mn	<0.9		μ g/l	8	H	IRSA
Ni	3.64	0.78	μ g/l	8	H	IRSA
Pb	1.06	0.28	μ g/l	8	H	IRSA
Zn	10.7	4.3	μ g/l	8	H	IRSA
Mo	<0.5		μ g/l	8	H	IRSA
V	<0.2		μ g/l	8	H	IRSA
Tl	0.149	0.024	μ g/l	9	H	IRSA

Rapport

Sida 3 (15)



T1406414

20QXQI9L7UU



Er beteckning	Körning 3B.15.2					
Provtagare	Magnus Svensson					
Provtagningsdatum	2014-04-10					
Labnummer	O10582832					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
pH	4.4			1	O	MISW
konduktivitet*	2520		mS/m	2	N	MISW
alkalinitet	<1.0		mg HCO ₃ /l	3	1	MISW
klorid	8090	1210	mg/l	5	2	FREN
sulfat	580	86.9	mg/l	6	2	FREN
ammoniumkväve	0.154	0.023	mg/l	7	2	FREN
Ca	1.24	0.17	mg/l	8	R	IRSA
Fe	0.0164	0.0128	mg/l	8	H	IRSA
K	4.29	0.42	mg/l	8	R	IRSA
Mg	<0.7		mg/l	8	R	IRSA
Na	6080	481	mg/l	8	R	IRSA
Al	<10		µg/l	8	H	IRSA
As	<5		µg/l	8	H	IRSA
Ba	1.10	0.36	µg/l	8	H	IRSA
Cd	<0.05		µg/l	8	H	IRSA
Co	<0.2		µg/l	8	H	IRSA
Cr	<0.9		µg/l	8	H	IRSA
Cu	9.46	2.20	µg/l	8	H	IRSA
Hg	1.73	0.29	µg/l	8	F	IRSA
Mn	17.7	3.1	µg/l	8	H	IRSA
Ni	30.3	6.3	µg/l	8	H	IRSA
Pb	<0.5		µg/l	8	H	IRSA
Zn	<4		µg/l	8	H	IRSA
Mo	<0.5		µg/l	8	H	IRSA
V	<0.2		µg/l	8	H	IRSA
Tl	<0.1		µg/l	9	H	IRSA

Rapport

Sida 4 (15)



T1406414

20QXQI9L7UU



Er beteckning	Körning 3B.15.3					
Provtagare	Magnus Svensson					
Provtagningsdatum	2014-04-10					
Labnummer	O10582833					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
pH	6.9			1	O	MISW
konduktivitet*	2530		mS/m	2	N	MISW
alkalinitet	5.1		mg HCO ₃ /l	3	O	MISW
klorid	3910	586	mg/l	5	2	FREN
sulfat	302	45.2	mg/l	6	2	FREN
ammoniumkväve	0.108	0.016	mg/l	7	2	FREN
Ca	<1		mg/l	8	R	IRSA
Fe	<0.01		mg/l	8	H	IRSA
K	4.29	0.40	mg/l	8	R	IRSA
Mg	<0.7		mg/l	8	R	IRSA
Na	5960	466	mg/l	8	R	IRSA
Al	52.3	11.5	μ g/l	8	H	IRSA
As	<5		μ g/l	8	H	IRSA
Ba	5.34	0.99	μ g/l	8	H	IRSA
Cd	<0.05		μ g/l	8	H	IRSA
Co	<0.2		μ g/l	8	H	IRSA
Cr	<0.9		μ g/l	8	H	IRSA
Cu	<1		μ g/l	8	H	IRSA
Hg	<0.02		μ g/l	8	F	IRSA
Mn	5.49	1.03	μ g/l	8	H	IRSA
Ni	2.97	1.03	μ g/l	8	H	IRSA
Pb	<0.5		μ g/l	8	H	IRSA
Zn	81.8	15.2	μ g/l	8	H	IRSA
Mo	0.923	0.911	μ g/l	8	H	IRSA
V	0.448	0.093	μ g/l	8	H	IRSA
Tl	<0.1		μ g/l	9	H	IRSA

Rapport

Sida 5 (15)



T1406414

20QXQ19L7UU



Er beteckning	Körning 3B.150.0-prov					
Provtagare	Magnus Svensson					
Provtagningsdatum	2014-04-10					
Labnummer	O10582834					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
pH	7.5			1	O	MISW
konduktivitet*	14900		mS/m	2	N	MISW
alkalinitet	10		mg HCO ₃ /l	3	O	MISW
suspenderad substans	43		mg/l	4	1	MISW
klorid	95100	14300	mg/l	5	2	FREN
sulfat	680	102	mg/l	6	2	FREN
ammoniumkväve	0.175	0.026	mg/l	7	2	FREN
Ca	<2		mg/l	8	R	IRSA
Fe	0.450	0.085	mg/l	8	H	IRSA
K	30.9	6.5	mg/l	8	R	IRSA
Mg	<1		mg/l	8	R	IRSA
Na	56100	4410	mg/l	8	R	IRSA
Al	199	39	μ g/l	8	H	IRSA
As	<60		μ g/l	8	H	IRSA
Ba	8.47	1.55	μ g/l	8	H	IRSA
Cd	6.88	1.01	μ g/l	8	H	IRSA
Co	0.229	0.099	μ g/l	8	H	IRSA
Cr	9.20	1.73	μ g/l	8	H	IRSA
Cu	42.5	7.8	μ g/l	8	H	IRSA
Hg	13.9	2.3	μ g/l	8	F	IRSA
Mn	16.0	3.0	μ g/l	8	H	IRSA
Ni	2.47	0.68	μ g/l	8	H	IRSA
Pb	60.9	10.3	μ g/l	8	H	IRSA
Zn	1810	322	μ g/l	8	H	IRSA
Mo	0.984	0.907	μ g/l	8	H	IRSA
V	0.738	0.176	μ g/l	8	H	IRSA
Tl	0.220	0.039	μ g/l	9	H	IRSA

Rapport

Sida 6 (15)



T1406414

20QXQI9L7UU



Er beteckning	Körning 3B.150.5BV.1					
Provtagare	Magnus Svensson					
Provtagningsdatum	2014-04-10					
Labnummer	O10582835					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
pH	5.6			1	O	MISW
konduktivitet*	14500		mS/m	2	N	MISW
alkalinitet	1.1		mg HCO ₃ /l	3	O	MISW
klorid	88600	13300	mg/l	5	2	FREN
sulfat	689	103	mg/l	6	2	FREN
ammoniumkväve	1.03	0.154	mg/l	7	2	FREN
Ca	178	16	mg/l	8	R	IRSA
Fe	0.0455	0.0151	mg/l	8	H	IRSA
K	26.7	3.1	mg/l	8	R	IRSA
Mg	154	18	mg/l	8	R	IRSA
Na	52400	4110	mg/l	8	R	IRSA
Al	<10		µg/l	8	H	IRSA
As	<40		µg/l	8	H	IRSA
Ba	544	95	µg/l	8	H	IRSA
Cd	0.129	0.040	µg/l	8	H	IRSA
Co	<0.2		µg/l	8	H	IRSA
Cr	<0.9		µg/l	8	H	IRSA
Cu	16.6	3.1	µg/l	8	H	IRSA
Hg	0.763	0.127	µg/l	8	F	IRSA
Mn	<0.9		µg/l	8	H	IRSA
Ni	1.93	0.99	µg/l	8	H	IRSA
Pb	0.726	0.225	µg/l	8	H	IRSA
Zn	8.18	3.56	µg/l	8	H	IRSA
Mo	<0.5		µg/l	8	H	IRSA
V	<0.2		µg/l	8	H	IRSA
Tl	0.201	0.033	µg/l	9	H	IRSA

Rapport

Sida 7 (15)



T1406414

20QXQI9L7UU



Er beteckning	Körning 3B.150.10BV.1					
Provtagare	Magnus Svensson					
Provtagningsdatum	2014-04-10					
Labnummer	O10582836					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
pH	5.6			1	O	MISW
konduktivitet*	14800		mS/m	2	N	MISW
alkalinitet	<1.0		mg HCO ₃ /l	3	O	MISW
klorid	104000	15700	mg/l	5	2	FREN
sulfat	732	110	mg/l	6	2	FREN
ammoniumkväve	0.543	0.081	mg/l	7	2	FREN
Ca	144	13	mg/l	8	R	IRSA
Fe	0.0570	0.0166	mg/l	8	H	IRSA
K	37.2	4.8	mg/l	8	R	IRSA
Mg	99.5	11.8	mg/l	8	R	IRSA
Na	56400	5030	mg/l	8	R	IRSA
Al	<10		μ g/l	8	H	IRSA
As	<70		μ g/l	8	H	IRSA
Ba	487	86	μ g/l	8	H	IRSA
Cd	0.146	0.051	μ g/l	8	H	IRSA
Co	<0.2		μ g/l	8	H	IRSA
Cr	1.33	0.28	μ g/l	8	H	IRSA
Cu	15.3	3.2	μ g/l	8	H	IRSA
Hg	0.800	0.133	μ g/l	8	F	IRSA
Mn	<0.9		μ g/l	8	H	IRSA
Ni	3.66	1.15	μ g/l	8	H	IRSA
Pb	0.669	0.226	μ g/l	8	H	IRSA
Zn	8.37	3.70	μ g/l	8	H	IRSA
Mo	<0.5		μ g/l	8	H	IRSA
V	0.232	0.099	μ g/l	8	H	IRSA
Tl	0.179	0.037	μ g/l	9	H	IRSA

Rapport

Sida 8 (15)



T1406414

20QXQI9L7UU



Er beteckning	Körning 3B.150.20BV.1					
Provtagare	Magnus Svensson					
Provtagningsdatum	2014-04-10					
Labnummer	O10582837					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
pH	5.7			1	O	MISW
konduktivitet*	14900		mS/m	2	N	MISW
alkalinitet	1.6		mg HCO ₃ /l	3	O	MISW
klorid	95200	14300	mg/l	5	2	FREN
sulfat	717	108	mg/l	6	2	FREN
ammoniumkväve	0.261	0.039	mg/l	7	2	FREN
Ca	90.4	8.3	mg/l	8	R	IRSA
Fe	0.0506	0.0156	mg/l	8	H	IRSA
K	37.5	4.3	mg/l	8	R	IRSA
Mg	38.7	4.6	mg/l	8	R	IRSA
Na	55600	4400	mg/l	8	R	IRSA
Al	<10		μ g/l	8	H	IRSA
As	<70		μ g/l	8	H	IRSA
Ba	325	59	μ g/l	8	H	IRSA
Cd	0.102	0.038	μ g/l	8	H	IRSA
Co	<0.2		μ g/l	8	H	IRSA
Cr	1.13	0.27	μ g/l	8	H	IRSA
Cu	8.59	2.19	μ g/l	8	H	IRSA
Hg	1.01	0.17	μ g/l	8	F	IRSA
Mn	1.90	0.56	μ g/l	8	H	IRSA
Ni	3.73	1.13	μ g/l	8	H	IRSA
Pb	<0.5		μ g/l	8	H	IRSA
Zn	5.06	3.44	μ g/l	8	H	IRSA
Mo	<0.5		μ g/l	8	H	IRSA
V	0.266	0.087	μ g/l	8	H	IRSA
Tl	0.164	0.027	μ g/l	9	H	IRSA

Rapport

Sida 9 (15)



T1406414

20QXQI9L7UU



Er beteckning	Körning 3B.150.5BV.2					
Provtagare	Magnus Svensson					
Provtagningsdatum	2014-04-10					
Labnummer	O10582838					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
pH	3.8			1	O	MISW
konduktivitet*	14900		mS/m	2	N	MISW
alkalinitet	<1.0		mg HCO ₃ /l	3	1	MISW
klorid	94400	14200	mg/l	5	2	FREN
sulfat	696	104	mg/l	6	2	FREN
ammoniumkväve	0.178	0.027	mg/l	7	2	FREN
Ca	<2		mg/l	8	R	IRSA
Fe	0.0513	0.0265	mg/l	8	H	IRSA
K	20.5	4.3	mg/l	8	R	IRSA
Mg	<1		mg/l	8	R	IRSA
Na	55400	4690	mg/l	8	R	IRSA
Al	<20		μ g/l	8	H	IRSA
As	<70		μ g/l	8	H	IRSA
Ba	6.31	1.28	μ g/l	8	H	IRSA
Cd	0.186	0.072	μ g/l	8	H	IRSA
Co	0.673	0.246	μ g/l	8	H	IRSA
Cr	<2		μ g/l	8	H	IRSA
Cu	13.8	2.9	μ g/l	8	H	IRSA
Hg	2.06	0.34	μ g/l	8	F	IRSA
Mn	33.8	6.5	μ g/l	8	H	IRSA
Ni	23.7	4.4	μ g/l	8	H	IRSA
Pb	<1		μ g/l	8	H	IRSA
Zn	<8		μ g/l	8	H	IRSA
Mo	<1		μ g/l	8	H	IRSA
V	<0.4		μ g/l	8	H	IRSA
Tl	1.28	0.20	μ g/l	9	H	IRSA

Rapport

Sida 10 (15)



T1406414

20QXQI9L7UU



Er beteckning	Körning 3B.150.10BV.2					
Provtagare	Magnus Svensson					
Provtagningsdatum	2014-04-10					
Labnummer	O10582839					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
pH	3.9			1	O	MISW
konduktivitet*	14900		mS/m	2	N	MISW
alkalinitet	<1.0		mg HCO ₃ /l	3	1	MISW
klorid	104000	15500	mg/l	5	2	FREN
sulfat	727	109	mg/l	6	2	FREN
ammoniumkväve	0.177	0.026	mg/l	7	2	FREN
Ca	<2		mg/l	8	R	IRSA
Fe	0.0201	0.0129	mg/l	8	H	IRSA
K	33.5	7.9	mg/l	8	R	IRSA
Mg	<1		mg/l	8	R	IRSA
Na	56600	4520	mg/l	8	R	IRSA
Al	<10		μ g/l	8	H	IRSA
As	<100		μ g/l	8	H	IRSA
Ba	6.46	1.18	μ g/l	8	H	IRSA
Cd	0.216	0.070	μ g/l	8	H	IRSA
Co	0.320	0.111	μ g/l	8	H	IRSA
Cr	1.33	0.42	μ g/l	8	H	IRSA
Cu	12.5	2.4	μ g/l	8	H	IRSA
Hg	1.87	0.31	μ g/l	8	F	IRSA
Mn	29.5	5.1	μ g/l	8	H	IRSA
Ni	14.1	2.8	μ g/l	8	H	IRSA
Pb	<0.5		μ g/l	8	H	IRSA
Zn	11.5	4.1	μ g/l	8	H	IRSA
Mo	<0.5		μ g/l	8	H	IRSA
V	<0.2		μ g/l	8	H	IRSA
Tl	0.439	0.071	μ g/l	9	H	IRSA

Rapport

Sida 11 (15)



T1406414

20QXQI9L7UU



Er beteckning	Körning 3B.150.5BV.3					
Provtagare	Magnus Svensson					
Provtagningsdatum	2014-04-10					
Labnummer	O10582840					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
pH	7.2			1	O	MISW
konduktivitet*	14600		mS/m	2	N	MISW
alkalinitet	12		mg HCO ₃ /l	3	O	MISW
klorid	98600	14800	mg/l	5	2	FREN
sulfat	770	115	mg/l	6	2	FREN
ammoniumkväve	0.186	0.028	mg/l	7	2	FREN
Ca	<2		mg/l	8	R	IRSA
Fe	0.0433	0.0148	mg/l	8	H	IRSA
K	15.9	2.6	mg/l	8	R	IRSA
Mg	<1		mg/l	8	R	IRSA
Na	54000	4290	mg/l	8	R	IRSA
Al	246	45	μ g/l	8	H	IRSA
As	<200		μ g/l	8	H	IRSA
Ba	8.79	1.64	μ g/l	8	H	IRSA
Cd	0.183	0.042	μ g/l	8	H	IRSA
Co	0.863	0.324	μ g/l	8	H	IRSA
Cr	1.37	0.29	μ g/l	8	H	IRSA
Cu	1.95	0.76	μ g/l	8	H	IRSA
Hg	0.0443	0.0112	μ g/l	8	F	IRSA
Mn	15.0	2.7	μ g/l	8	H	IRSA
Ni	4.78	1.09	μ g/l	8	H	IRSA
Pb	<0.5		μ g/l	8	H	IRSA
Zn	12.2	4.0	μ g/l	8	H	IRSA
Mo	1.17	0.92	μ g/l	8	H	IRSA
V	1.24	0.24	μ g/l	8	H	IRSA
Tl	<0.1		μ g/l	9	H	IRSA

Rapport

Sida 12 (15)



T1406414

20QXQI9L7UU



Er beteckning	Körning 3B.150.10BV.3					
Provtagare	Magnus Svensson					
Provtagningsdatum	2014-04-10					
Labnummer	O10582841					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
pH	7.1			1	O	MISW
konduktivitet*	13900		mS/m	2	N	MISW
alkalinitet	8.5		mg HCO ₃ /l	3	O	MISW
klorid	95900	14400	mg/l	5	2	FREN
sulfat	748	112	mg/l	6	2	FREN
ammoniumkväve	0.185	0.028	mg/l	7	2	FREN
Ca	<4		mg/l	8	R	IRSA
Fe	0.0591	0.0272	mg/l	8	H	IRSA
K	17.9	2.8	mg/l	8	R	IRSA
Mg	<3		mg/l	8	R	IRSA
Na	49400	4010	mg/l	8	R	IRSA
Al	186	36	μ g/l	8	H	IRSA
As	<200		μ g/l	8	H	IRSA
Ba	10.8	2.0	μ g/l	8	H	IRSA
Cd	0.138	0.071	μ g/l	8	H	IRSA
Co	1.27	0.32	μ g/l	8	H	IRSA
Cr	<2		μ g/l	8	H	IRSA
Cu	2.72	1.65	μ g/l	8	H	IRSA
Hg	0.0475	0.0115	μ g/l	8	F	IRSA
Mn	21.7	4.1	μ g/l	8	H	IRSA
Ni	7.05	2.52	μ g/l	8	H	IRSA
Pb	<1		μ g/l	8	H	IRSA
Zn	19.3	7.9	μ g/l	8	H	IRSA
Mo	1.14	1.79	μ g/l	8	H	IRSA
V	1.54	0.38	μ g/l	8	H	IRSA
Tl	<0.2		μ g/l	9	H	IRSA

* efter parameternamn indikerar icke akkrediterad analys.

	Metod
1	<p>Bestämning av pH enligt SS-EN ISO 10523:2012 pH vid 25±2°C bestäms potentiometriskt med pH-meter och temperaturkompensering.</p> <p>Mätosäkerhet (k=2): Renvatten: ±0.14 vid pH 6.87 och ±0.22 vid pH 11 Avloppsvatten: ±0.14 vid pH 6.87 och ±0.22 vid pH 11</p> <p>Rev 2013-05-14</p>
2	<p>Bestämning av Konduktivitet enligt SS-EN 27888 utg 1 Direkt bestämning av vattnets elektriska ledningsförmåga vid 25°C.</p> <p>Mätosäkerhet (k=2): Renvatten: ±7% vid 14.7 mS/m och ±7% vid 141 mS/m Avloppsvatten: ±9% vid 14.7 mS/m och ±9% vid 141 mS/m</p> <p>Rev 2012-02-27</p>
3	<p>Bestämning av alkalinitet enligt SS-EN ISO 9963-2 utg 1 Provet titreras med saltsyra under avdrivande av koldioxid till slutpunkten pH 5.4.</p> <p>Mätosäkerhet (k=2): Renvatten: ±17% vid 24 mg/l eller 0.4 mekv/l och ±16% vid 220 mg/l eller 3.7 mekv/l</p> <p>Rev 2013-05-08</p>
4	<p>Bestämning av Suspenderad substans enligt SS-EN 872 utg 2 Provet filtreras genom glasfiberfilter Whatman GF/A (1,6 µm porstorlek). Filtret torkas vid 105°C och återstoden bestäms gravimetriskt.</p> <p>Mätosäkerhet (k=2): Renvatten: ±18% vid 25 mg/l och ±15% vid 250 mg/l Avloppsvatten: ±18% vid 25 mg/l och ±15% vid 250 mg/l</p> <p>Rev 2013-05-15</p>
5	<p>Bestämning av klorid med jonkromatografi enligt metod CSN EN ISO 10304-1 och CSN EN 12506. Filtrering av grumliga prover ingår i metoden.</p> <p>Rev 2013-09-17</p>
6	<p>Bestämning av sulfat med jonkromatografi enligt metod CSN EN ISO 10304-1 och CSN EN 12506. Filtrering av grumliga prover ingår i metoden.</p> <p>Rev 2013-09-17</p>
7	<p>Bestämning av ammoniumkväve, NH₄-N, med spektrofotometri enligt metod baserad på CSN EN ISO 11732, CSN EN ISO 13395, CSN EN 13370 och CSN EN 12506. Filtrering av grumliga prover ingår i metoden.</p> <p>Rev 2013-09-18</p>
8	<p>Paket V-3B Bestämning av metaller. Upplösning och analys av vattenprov, 12 ml prov och 1,2 ml HNO₃ (suprapur), har behandlats i autoklav. Analys har skett enligt EPA-metoder (modifierade) 200.7 (ICP-AES) och 200.8 (ICP-SFMS). Analys av Hg med AFS har skett enligt SS-EN ISO 17852:2008.</p>

Rapport

Sida 14 (15)



T1406414

2OQXQI9L7UU



Metod	
	Speciell information vid beställning av tilläggsmetaller: Vid analys av Ag har upplösning skett med HCl i autoklav. Vid analys av W har upplösning skett med HNO ₃ och HF. <small>Rev 2014-01-23</small>
9	Tilläggs av metaller till befintligt paket.

	Godkännare
FREN	Fredrik Enzell
IRSA	Iris Santeliz
MISW	Miryam Swartling

	Utf ¹
F	Mätningen utförd med AFS För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
H	Mätningen utförd med ICP-SFMS För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
N	För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Box 511, 183 25 Täby som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
O	För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Box 511, 183 25 Täby som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
R	Mätningen utförd med ICP-AES För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
1	För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Box 511, 183 25 Täby som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
2	För mätningen svarar ALS Laboratory Group, Na Harfê 9/336, 190 00, Prag 9, Tjeckien, som är av det tjeckiska ackrediteringsorganet CAI ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 1163). CAI är signatär till ett MLA inom EA, samma MLA som SWEDAC är signatär till. Laboratorierna finns lokaliserade i; Prag, Na Harfê 9/336, 190 00, Praha 9, Ceska Lipa, Bendlova 1687/7, 470 03 Ceska Lipa, Pardubice, V Raji 906, 530 02 Pardubice. Kontakta ALS Täby för ytterligare information.

Mätosäkerheten anges som en utvidgad osäkerhet (enligt definitionen i "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", ISO, Geneva, Switzerland 1993) beräknad med täckningsfaktor lika med 2 vilket ger en konfidensnivå på ungefär 95%.

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

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

Rapport

Sida 15 (15)



T1406414

2OQXQI9L7UU



Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten gäller endast det identifierade, mottagna och provade materialet. Beträffande laboratoriets ansvar i samband med uppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webbplats www.alsglobal.se

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

D.2.4 Jonbytarmassor



Registrerad 2014-04-16 17:07
Utfärdad 2014-05-12

Grontmij AB
Barbara Goldschmidt

205 09 Malmö
Sweden

Projekt

Denna rapport med nummer L1409776 ersätter tidigare utfärdad rapport. Tidigare utsänd rapport bör kastas.

Ändrade resultat indikeras med skuggade rader.

Analys: A01

Er beteckning	As-MASSA 1				
Labnummer	U10952603				
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS 105°C*	32.9	%	1	W	SYL
As*	<2	mg/kg TS	2	S	KY
Ba*	6.59	mg/kg TS	2	S	KY
Cd*	3.56	mg/kg TS	2	S	KY
Co*	19.7	mg/kg TS	2	S	KY
Cr*	1.46	mg/kg TS	2	S	KY
Cu*	11.9	mg/kg TS	2	S	KY
Hg*	<0.3	mg/kg TS	2	S	KY
Ni*	106	mg/kg TS	2	S	KY
Pb*	10.3	mg/kg TS	2	S	KY
V*	0.766	mg/kg TS	2	S	KY
Zn*	733	mg/kg TS	2	S	KY
Densitet*	1.31	g/cm3	2	I	PEFO

Er beteckning	Hg-MASSA 1				
Labnummer	U10952604				
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS 105°C*	29.7	%	1	W	SYL
As*	2.78	mg/kg TS	2	S	KY
Ba*	0.329	mg/kg TS	2	S	KY
Cd*	15.4	mg/kg TS	2	S	KY
Co*	<0.2	mg/kg TS	2	S	KY
Cr*	1.09	mg/kg TS	2	S	KY
Cu*	2300	mg/kg TS	2	S	KY
Hg*	19.3	mg/kg TS	2	S	KY
Ni*	<1	mg/kg TS	2	S	KY
Pb*	28.9	mg/kg TS	2	S	KY
V*	0.260	mg/kg TS	2	S	KY
Zn*	38.9	mg/kg TS	2	S	KY
Densitet*	0.94	g/cm3	2	I	PEFO

Innan samtliga analyser har vätskefasen dekanterats bort enligt överenskommelse.



Er beteckning		2+-MASSA 1			
Labnummer		U10952605			
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS 105°C*	37.0	%	1	W	SYL
As*	<2	mg/kg TS	2	S	KY
Ba*	198	mg/kg TS	2	S	KY
Cd*	5.20	mg/kg TS	2	S	KY
Co*	3.73	mg/kg TS	2	S	KY
Cr*	1.23	mg/kg TS	2	S	KY
Cu*	387	mg/kg TS	2	S	KY
Hg*	0.792	mg/kg TS	2	S	KY
Ni*	31.5	mg/kg TS	2	S	KY
Pb*	20.0	mg/kg TS	2	S	KY
V*	0.322	mg/kg TS	2	S	KY
Zn*	1480	mg/kg TS	2	S	KY
Densitet*	1.05	g/cm3	2	I	PEFO
Innan samtliga analyser har vätskefasen dekanterats bort enligt överenskommelse.					

Er beteckning		2+-MASSA 2			
Labnummer		U10952606			
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS 105°C*	36.4	%	1	W	SYL
As*	<2	mg/kg TS	2	S	KY
Ba*	90.4	mg/kg TS	2	S	KY
Cd*	1.91	mg/kg TS	2	S	KY
Co*	0.962	mg/kg TS	2	S	KY
Cr*	<1	mg/kg TS	2	S	KY
Cu*	64.5	mg/kg TS	2	S	KY
Hg*	0.536	mg/kg TS	2	S	KY
Ni*	7.48	mg/kg TS	2	S	KY
Pb*	8.32	mg/kg TS	2	S	KY
V*	0.0874	mg/kg TS	2	S	KY
Zn*	471	mg/kg TS	2	S	KY
Densitet*	1.04	g/cm3	2	I	PEFO
Innan samtliga analyser har vätskefasen dekanterats bort enligt överenskommelse.					



Metod	
1	Analys enligt SS 028113.
2	Kontakta laboratoriet för metodbeskrivning.

Godkännare	
KY	Karin Ylinenjärvi
PEFO	Peter Forare
SYL	Sylvia Sandlund

Utf ¹	
I	Man.Inm.
S	ICP-SFMS
W	Våtkemi

* efter parameternamn indikerar icke ackrediterad analys.

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

Resultaten gäller endast det identifierade, mottagna och provade materialet.

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

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

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



Registrerad 2014-05-19 16:19
 Utfärdad 2014-06-02

Grontmij AB
 Barbara Goldschmidt

205 09 Malmö
 Sweden

Projekt

Analys: A01

Er beteckning	K1				
Labnummer	U10962437				
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS 105°C*	45.1	%	1	W	SYL
As*	<2	mg/kg TS	2	S	KY
Ba*	84.8	mg/kg TS	2	S	KY
Ca*	43800	mg/kg TS	2	S	KY
Cd*	0.381	mg/kg TS	2	S	KY
Co*	<0.1	mg/kg TS	2	S	KY
Cr*	<0.7	mg/kg TS	2	S	KY
Cu*	39.1	mg/kg TS	2	S	KY
Hg*	0.443	mg/kg TS	2	S	KY
Na*	1480	mg/kg TS	2	S	KY
Ni*	1.32	mg/kg TS	2	S	KY
Pb*	4.37	mg/kg TS	2	S	KY
V*	0.0608	mg/kg TS	2	S	KY
Zn*	60.5	mg/kg TS	2	S	KY
Densitet*	1.175	g/cm3	2	I	PEFO

Er beteckning	K2				
Labnummer	U10962438				
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS 105°C*	46.3	%	1	W	SYL
As*	<2	mg/kg TS	2	S	KY
Ba*	11.4	mg/kg TS	2	S	KY
Ca*	48300	mg/kg TS	2	S	KY
Cd*	6.13	mg/kg TS	2	S	KY
Co*	1.05	mg/kg TS	2	S	KY
Cr*	6.64	mg/kg TS	2	S	KY
Cu*	362	mg/kg TS	2	S	KY
Hg*	4.60	mg/kg TS	2	S	KY
Na*	<500	mg/kg TS	2	S	KY
Ni*	54.9	mg/kg TS	2	S	KY
Pb*	177	mg/kg TS	2	S	KY
V*	3.31	mg/kg TS	2	S	KY
Zn*	10000	mg/kg TS	2	S	KY
Densitet*	0.698	g/cm3	2	I	PEFO



Er beteckning	K3				
Labnummer	U10962439				
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS 105°C*	33.0	%	1	W	SYL
As*	<2	mg/kg TS	2	S	KY
Ba*	14.1	mg/kg TS	2	S	KY
Ca*	467	mg/kg TS	2	S	KY
Cd*	4.70	mg/kg TS	2	S	KY
Co*	21.7	mg/kg TS	2	S	KY
Cr*	6.75	mg/kg TS	2	S	KY
Cu*	127	mg/kg TS	2	S	KY
Hg*	4.69	mg/kg TS	2	S	KY
Na*	<500	mg/kg TS	2	S	KY
Ni*	28.5	mg/kg TS	2	S	KY
Pb*	14.5	mg/kg TS	2	S	KY
V*	24.1	mg/kg TS	2	S	KY
Zn*	1340	mg/kg TS	2	S	KY
Densitet*	1.104	g/cm3	2	I	PEFO

Er beteckning	As-massa ny				
Labnummer	U10962440				
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS 105°C*	38.9	%	1	W	SYL
As*	<2	mg/kg TS	2	S	KY
Ba*	1.81	mg/kg TS	2	S	KY
Ca*	1660	mg/kg TS	2	S	KY
Cd*	<0.1	mg/kg TS	2	S	KY
Co*	14.7	mg/kg TS	2	S	KY
Cr*	0.933	mg/kg TS	2	S	KY
Cu*	<3	mg/kg TS	2	S	KY
Hg*	<0.3	mg/kg TS	2	S	KY
Na*	<500	mg/kg TS	2	S	KY
Ni*	93.8	mg/kg TS	2	S	KY
Pb*	<1	mg/kg TS	2	S	KY
V*	0.419	mg/kg TS	2	S	KY
Zn*	13.0	mg/kg TS	2	S	KY
Densitet*	1.388	g/cm3	2	I	PEFO



	Metod
1	Analys enligt SS 028113.
2	Kontakta laboratoriet för metodbeskrivning.

	Godkännare
KY	Karin Ylinenjärvi
PEFO	Peter Forare
SYL	Sylvia Sandlund

	Utf ¹
I	Man.Inm.
S	ICP-SFMS
W	Våtkemi

* efter parameternamn indikerar icke ackrediterad analys.

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

Resultaten gäller endast det identifierade, mottagna och provade materialet.

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

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

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



Registrerad 2014-08-21 16:30
Utfärdad 2014-09-04

Grontmij AB
Barbara Goldschmidt

205 09 Malmö
Sweden

Projekt

Analys: A01

Er beteckning	FO36				
Labnummer	U10988302				
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS 105°C*	48.5	%	1	W	KAOS
Fe*	194000	mg/kg TS	2	S	KY
S*	27200	mg/kg TS	2	S	KY
Cl*	34100	mg/kg TS	2	S	KY
Densitet*	0.67	g/cm3	2	W	DS



Metod	
1	Analys enligt SS 028113.
2	Kontakta laboratoriet för metodbeskrivning.

Godkännare	
DS	Dieke Sörlin
KAOS	Karin Österberg
KY	Karin Ylinenjärvi

Utf ¹	
S	ICP-SFMS
W	Våtkemi

* efter parameternamn indikerar icke ackrediterad analys.

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

Resultaten gäller endast det identifierade, mottagna och provade materialet.

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

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

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

TUNGMETALLJONBYTARE FÖR RENING AV RÖKGASKONDENSAT

Rapporten innehåller en genomgång av erfarenheter från befintliga anläggningar med tungmetallselektiva jonbytare. Den innehåller också resultat från försök med rökgaskondensat i pilotskala. Dessa försök har genomförts för att undersöka hur tungmetallavskiljningsförmågan varierar som funktion av pH för olika typer av rökgaskondensat och med olika jonbytare.

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