



Mål nr M 1821-07	Enhet 4
---------------------	---------

Anges vid kontakt med domstolen

STOCKHOLM MILJÖFÖRVALTNINGEN  
REGISTRÄTT  
2012-05-16

DRR

## Miljö rätt

Nacka tingsrätt, miljödomstolen lämade i en dom den 7 november 2007 Aktiebolaget Fortum Värme samägt med Stockholms stad tillstånd till fortsatt och utökad verksamhet vid Värtaverket. I domen uppskötts bl a fastställandet av villkor för utsläppet av rökgaskondensat till vatten. Bolaget har redovisat utredning beträffande utsläppet av rökgaskondensat från kraftvärmeverk KVV6 inklusive slutliga villkor och yrkar bl. a. att den utredningen nu ska avslutas och att en ny prövotid ska bestämmas för att utreda möjligheten att begränsa utsläpp av ammonium och kvicksilver.

Synpunkter med anledning av ansökan ska ges in skriftligen senast den 15 juni till NACKA TINGSRÄTT, mark- och miljödomstolen, Box 1104, 131 26 Nacka Strand och gärna även via e-post [mmd.nacka@dom.se](mailto:mmd.nacka@dom.se). Domstolens målnummer M 1821-07 ska anges. Om yttranden inte ger anledning till annat kan målet komma att avgöras utan huvudförhandling. Handlingarna i målet finns tillgängliga på domstolens kansli och hos aktförvararen Kathlen Henricson Karlsson, KF/KS Kansli, Stadshuset, 103 35 STOCKHOLM, tel. 08-508 291 88. Kallelser och meddelanden införs i Dagens Nyheter och Svenska Dagbladet.

Dok.Id 272340

Postadress	Besöksadress	Telefon	Telefax	Expeditionstid
Box 1104 131 26 Nacka Strand	Augustendalsvägen 20	08-561 656 00 E-post: <a href="mailto:mmd.nacka@dom.se">mmd.nacka@dom.se</a> <a href="http://www.nackatingsratt.domstol.se">www.nackatingsratt.domstol.se</a>	08-561 657 99	måndag-fredag 08:30-16:00

2012-03-28

NACKA TINGSRÄTT  
Ink 2012 -03- 20  
Akt.....M1821-07  
Aktbil.....(131).....

Till Nacka tingsrätt, Mark- och miljödomstolen

M 1821-07. Aktiebolaget Fortum Värme samägt med Stockholms stads ansökan om tillstånd till fortsatt och utökad verksamhet vid Värtaverket och Energihamnen i Stockholms kommun; prövotidsfråga avseende utsläpp av renat rökgaskondensat

Aktiebolaget Fortum värme samägt med Stockholms stad, nedan kallat Fortum Värme, får härmed redovisa rubricerad prövotidsfråga enligt följande.

1. Bakgrund

I deldom den 7 november 2007 lämnade miljödomstolen Fortum Värme tillstånd enligt 9 kap. miljöbalken till fortsatt och utökad verksamhet vid Värtaverket och Energihamnen i Stockholms stad. Miljödomstolen sköt därvid under en prövotid upp avgörandet av ett flertal villkorsfrågor, bland annat frågan om villkor för utsläpp till vatten av renat rökgaskondensat från det befintliga biobränsleeldade kraftvärmeverket KVV6 och det nya biobränsleeldade kraftvärmeverket KVV8. Vidare ålade miljödomstolen Fortum Värme att under prövotiden i samråd med tillsynsmyndigheten och Stockholm Vatten Aktiebolag utreda möjligheterna att begränsa dessa utsläpp (U3) samt att till miljödomstolen redovisa resultatet av nämnda utredning, inklusive ett förslag till slutliga villkor, senast två år efter det respektive anläggning tagits i

drift. Slutligen meddelade miljödomstolen följande provisoriska föreskrift.

"P3. Utsläppet till vatten med renat rökgaskondensat från rökgaskondenseringsanläggningarna för KVV6 och KVV8 får som riktvärde\* sammantaget inte överstiga följande halter.

	KVV6 samt KVV8 sammantaget
Total suspension	10 mg/l
pH	6-11
Ammonium	15 mg/l
Kvicksilver	2 µg/l
Bly	10 µg/l
Kadmium	2 µg/l
Krom	50 µg/l
Nickel	50 µg/l
Koppar	50 µg/l
Arsenik	50 µg/l
Zink	100 µg

"

Rökgaskondenseringsanläggningen vid KVV6 togs i drift vid årsskiftet 2009/10. KVV8 är ännu inte uppfört.

Mark- och miljödomstolen har i beslut den 24 februari 2012 beviljat Fortum Värme anstånd med att redovisa U3 till den 31 mars 2012.

## 2. Genomförd utredning

Den genomförda utredningen är begränsad till utsläpp av renat rökgaskondensat från KVV6, eftersom KVV8 ännu inte är uppfört. Resultatet av den utredningen redovisas i bifogad, av Sweco Environment upprättad rapport (Bilaga).

Sweco Environment AB har i sin rapport lyft fram vissa förbättringsåtgärder som bedöms kunna medföra minskade utsläpp av ammonium och kvicksilver. Nämda åtgärder behöver provas ut i halvskala eller fullskala under minst en eldningssäsong. Prövotiden för ammonium och kvicksilver behöver därför förlängas.

Enligt Sweco Environment AB:s bedömning kan de angivna förbättringsåtgärderna provas ut under kommande eldningssäsong 2012/2013, vilket med beaktande av den tid som krävs för utvärdering m.m. innebär att redovisning till mark- och miljödomstolen bör kunna ske senast den 1 juli 2014.

Vad beträffar total suspension, metaller (utöver kvicksilver) och pH bör provotiden kunna avslutas och slutliga villkor föreskrivas med utgångspunkt från de i bilagan redovisade erfarenheterna.

3. Förslag till slutliga villkor avseende total suspension, metaller (utöver kvicksilver) och pH

Fortum Värme föreslår följande villkor för halterna av total suspension och metaller (utöver kvicksilver) samt pH i renat rök-gaskondensat från KVV6.

Om halterna av total suspension och metaller samt pH i renat rök-gaskondensat från KVV6 överskrider nedan angivna värden ska bolaget omgående underrätta tillsynsmyndigheten och samtidigt redovisa vilka åtgärder bolaget vidtagit och avser att vidta för att värdena åter kan innehållas.

Total suspension	5 mg/l	Dygnssamlingsprov
pH	6-11	"
Bly	10 µg/l	Månadssamlingsprov
Kadmium	1 µg/l	"
Krom	25 µg/l	"
Nickel	25 µg/l	"
Koppar	25 µg/l	"
Arsenik	25 µg/l	"
Zink	50 µg/l	"

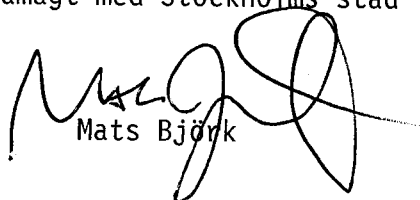
4. Yrkande

Fortum Värme yrkar att mark- och miljödomstolen ska

- upphäva prövotidsförordnandet i deldomen den 7 november 2007 vad avser frågan om villkor för utsläpp av rökgas-kondensat från KVV6,
- skjuta upp avgörandet av frågan om villkor för utsläpp av ammonium och kvicksilver under en förlängd prövotid,
- ålägga Fortum Värme att under den förlängda prövotiden utreda möjligheterna att begränsa dessa utsläpp,
- ålägga Fortum Värme att till domstolen redovisa resultatet av genomförd utredning senast den 1 juli 2014,
- förordna att den nu P3 såvitt avser ammonium och kvicksilver ska gälla också under den förlängda prövotiden samt
- föreskriva slutliga villkor för utsläpp av total suspension, metaller (utöver kvicksilver) enligt vad som Fortum Värme föreslagit ovan under 3.

Aktiebolaget Fortum Värme  
samägt med Stockholms stad

genom

  
Mats Björk



---

## RAPPORT

---

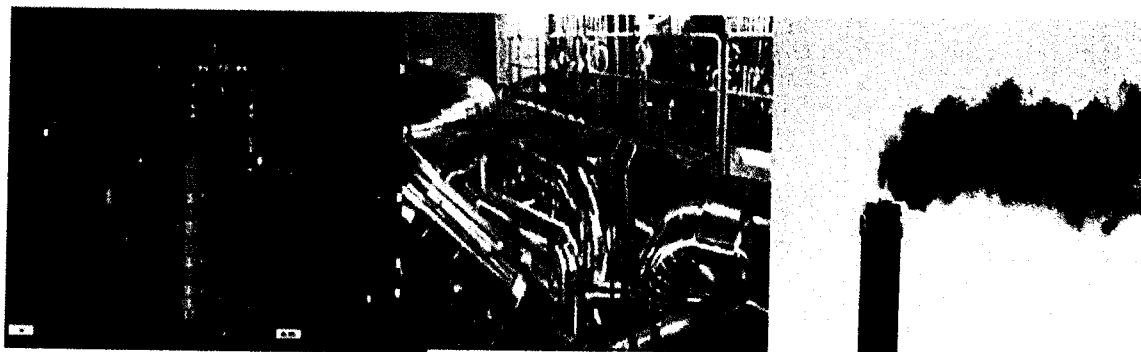
AB Fortum Värme Samägt med Stockholms stad

**329123 – Prövotidsredovisning, KVV6, Värtan**

Uppdragsnummer 1960634000

**Möjligheten att begränsa av utsläppet till vatten från rökgaskondenseringsanläggningar vid KVV6**

---



---

**Granskad**

Stockholm 2012-03-27

**Sweco Environment AB**  
Sthlm Aqua Konsult

  
Niclas Lindström

  
Klas Hedman

1 (41)

**Sweco**  
Vatten & Miljö  
Gjörwellsgatan 22  
Box 34044, 100 26 Stockholm  
Telefon 08-695 60 00  
Telefax 08-695 60 10  
www.sweco.se

Sweco Environment AB  
Org.nr 556346-0327  
säte Stockholm  
Ingår i Sweco-koncernen

Klas Hedman  
Telefon direkt 08-695 14 64  
Mobil 070-590 31 07  
klas.hedman@sweco.se

p:\1136\projekt\3\329\värtaverket\123 - u3, prövotid kvv6, 8\levererad rapport  
20120327\329b123u\_prövotidsredovisning\_2012\_03\_27.docx

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

<b>1</b>	<b>Orientering</b>	<b>5</b>
1.1	Bakgrund	5
1.2	Anläggningsbeskrivning	5
1.2.1	Allmänt	5
1.2.2	Anläggningsbeskrivning	6
1.3	Utsläppskrav	7
1.3.1	Drifterfarenheter	8
<b>2</b>	<b>Genomförda undersökningar</b>	<b>8</b>
2.1	Allmänt	8
2.2	Omfattning och utförande	9
2.2.1	Målsättning	9
2.2.2	Undersökning av gaskontaktmembranens funktion	9
2.2.3	Provpunkter	10
2.2.4	Analysomfattning	12
<b>3</b>	<b>Sammanfattning av drifterfarenheter under perioden 2010-2011</b>	<b>13</b>
3.1	Allmänt	13
3.2	Flöden	13
3.3	Föroreningshalter	15
3.4	Avfallsmängder	17
<b>4</b>	<b>Redovisning av utförda undersökningar utförda hösten 2011 till februari 2012</b>	<b>18</b>
4.1	Försök 1	18
4.2	Provomgång 3	22
4.3	Provomgång 4	23
4.4	Kontinuerlig analys av ammonium	27
4.5	Undersökning av jonbytarmassa	28
<b>5</b>	<b>Möjligheter att begränsa utsläppen</b>	<b>29</b>
5.1	Ökad serieanvändning av vatten	29
5.2	Ammoniak	31
5.2.1	Allmänt	31
5.2.2	Bakgrund	32
5.2.3	Ammonium-ammoniakjämvikten	34
5.2.4	Ammoniakavskiljning i kondensatreningsanläggningen	35
5.3	Metaller	39
5.4	Avfall	40
<b>6</b>	<b>Slutsatser</b>	<b>41</b>

2 (41)

RAPPORT  
2012-03-27 Granskad  
329123 – PRÖVOTIDSREDOVISNING,  
KVV6, VÄRTAN

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

### Bilagor

Bilaga 1	Principschema
Bilaga 2	Undersökningsprogram
Bilaga 3	Redovisning av analysresultat, egenkontrollen
Bilaga 4	Driftdagbok
Bilaga 5	Analysresultat 2011, provomgång 1
Bilaga 6	Analysresultat 2011, provomgång 2
Bilaga 7	Analysresultat 2012, provomgång 3
Bilaga 8	Analysresultat 2012, provomgång 4
Bilaga 9	Analysprotokoll, jonbytarmassa

### Tabeller

Tabell 1.	Mätpunkter (loggning) .....	11
Tabell 2.	Förslag till analysomfattning.....	12
Tabell 3.	Provpunkter och analysomfattning vid fortsatta undersökningar .....	13
Tabell 4.	Genomsnittliga flödesvägda halter under 2010, angivna som månadsmedeltal .....	15
Tabell 5.	Flödesvägda max- och minhalter under 2010, angivna som månadsmedeltal .....	16
Tabell 6.	Genomsnittliga flödesvägda halter under våren 2011, angivna som medeltal för perioden januari - april .....	16
Tabell 7.	Uppmätta flöden den 17/11 2011.....	18
Tabell 8.	Analysresultat, provomgång 1, 2011-11-17 .....	19
Tabell 9.	Uppmätta flöden den 17/11 2011.....	21
Tabell 10.	Analysresultat, provomgång 2, 2011-11-18 .....	21
Tabell 11.	Analysresultat metaller och halvmetaller, provomgång 3, 2011-12-14.....	22
Tabell 12.	Analysresultat kemisk-fysikaliska parametrar, provomgång 4, 2012-02-12 ...	23
Tabell 13.	Analysresultat metaller och halvmetaller, provomgång 4, 2012-02-12.....	23
Tabell 14.	Analysresultat PAH, provomgång 4, 2012-02-12.....	24
Tabell 15.	Analysresultat dioxiner och furaner, provomgång 3, 2012-02-12 .....	25
Tabell 16.	Analysresultat enligt SS-EN ISO 11348-3 (Test med luminiserande bakterier), provomgång 3, 2012-02-12 .....	26
Tabell 17.	Analysresultat, undersökning av jonbytarmassa, 2012-02-02 .....	28
Tabell 18.	Exempel på bränsleanalys och beräknade föroreningsmängder.....	30
Tabell 19.	Föroreningshalter och mängder i behandlat koncentrat och permeat .....	31



## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

### Figurer

Figur 1.	Principiell layout, kondensatreningsanläggningen .....	6
Figur 2.	Provpunkternas lokalisering i kondensatreningsanläggningen .....	10
Figur 3.	Permeat- och koncentratflöden samt permeat till kolpastaberedning, år 2010 .....	14
Figur 4.	Permeat- och koncentratflöden samt permeat till kolpastaberedning, år 2011-2012 .....	14
Figur 5.	Totalhalter ammonium och ammoniak för och efter gasseparerande membran .....	27
Figur 6.	Halten $\text{NH}_x$ i utgående vatten till Värtan vid varierande förbrukning i kolpastaberedningen (halt $\text{NH}_x$ i RO-permeat =2 mg/l).....	33
Figur 7.	Halten $\text{NH}_x$ i utgående vatten till Värtan vid olika halter i behandlat RO-koncentrat samt en konstant halt $\text{NH}_x$ i RO-permeat på 2 mg/l.....	33
Figur 8.	Figuren visar andelen ammoniak vid olika ingångshalter $\text{NH}_x$ och pH-värden.....	35
Figur 9.	Kalk-kolsyrajämvikten, $\text{pK}_{a1} = -6,45$ .....	37

## 1 Orientering

### 1.1 Bakgrund

Miljödomstolen lämnade Fortum Värme tillstånd till fortsatt och utökad verksamhet vid Värtaverket och Energihamnen genom deldom 2011-11-07. Miljödomstolen uppskjuter i denna dom i avvaktan på ytterligare utredning fastställandet av slutliga villkor beträffande bl.a.:

- Utsläppet av kvicksilver till luft från KVV6 och KVV8<sup>1</sup>
- Utsläppet till vatten från rök-gaskondenseringsanläggningar vid KVV6 och KVV8

Miljödomstolen ålägger bolaget att under prövotiden genomföra följande utredningar avseende de båda punkterna ovan:

- U2. Bolaget skall i samråd med tillsynsmyndigheten utreda storleken på utsläppen av kvicksilver till luft från KVV6 respektive KVV8 och möjligheterna att minska dessa utsläpp.
- U3. Bolaget skall i samråd med tillsynsmyndigheten och Stockholm Vatten AB utreda möjligheterna att begränsa utsläppet till vatten från rök-gaskondenseringsanläggningar vid KVV6 respektive KVV8.

Utredning U3 skall inklusive förslag till slutliga villkor ges in till miljödomstolen senast två år efter det att respektive anläggning tagits i drift medan U2 inklusive förslag till slutliga villkor ska redovisas senast tre år efter laga kraft vunnit beslut (7 juli 2010). Anläggningen togs i drift vid årsskiftet 2009/2010. Fortum Värme har därefter begärt ytterligare förlängning av prövotiden.

Föreliggande utredning avser huvudsakligen U3 men de provtagningar och analyser som genomförts avses även att utnyttjas som underlag för kvicksilverbalanser (U2).

### 1.2 Anläggningsbeskrivning

#### 1.2.1 Allmänt

KVV6 omfattar två PFBC-pannor (trycksatta virvelbäddspannor), P4 och P5, med en tillförd bränsleeffekt av ca  $2 \times 225 \text{ MW}_{\text{th}}$ . Produktionen fördelar sig enligt följande:

Elproduktion	145 MW
Värmeproduktion	250 MW
Kondensering	50 MW

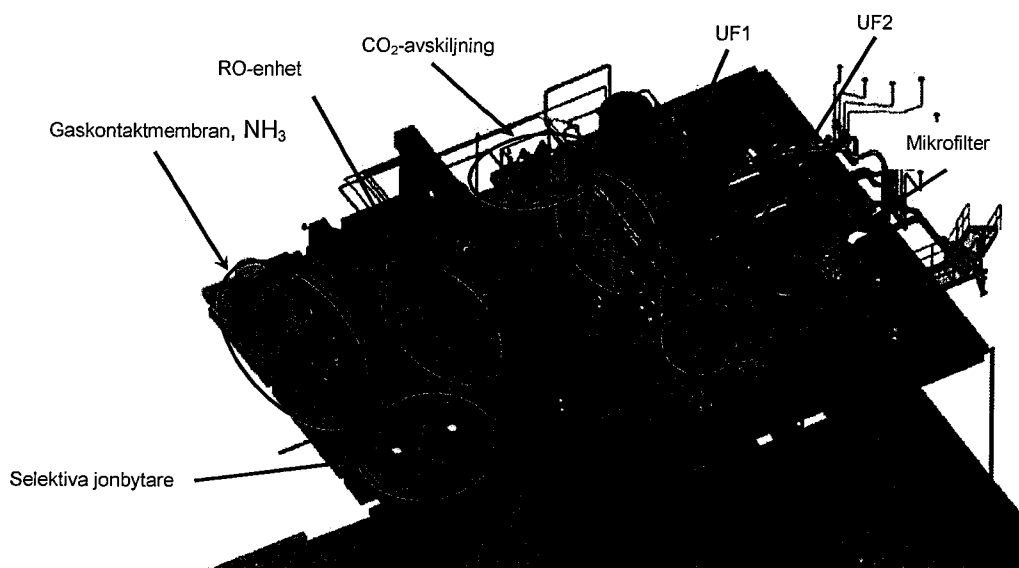
Som bränsle utnyttjas idag stenkol och olivkross (kärnor).

<sup>1</sup> KVV8 är ännu inte uppfört

Kondensering av rökgasens innehåll av vattenånga sker i två tubkylare (kondensorer), vardera med en effekt av ca 25 MW.

Rening av kondensatet sker genom mikrofiltrering (MF) i form av skaxsil, ultrafiltrering (UF) och omvänd osmos (RO). Koncentratet från RO-anläggningen behandlas i jonbytare för metallavskiljning samt avskiljning av ammonium(ammoniak) i gaskontaktmembran. För en mer detaljerad beskrivning hänvisas till principschema i bilaga 1.

Principiell layout framgår av figur 1.



Figur 1. Principiell layout, kondensatrengningsanläggningen

### 1.2.2 Anläggningsbeskrivning

Råkondensatet (kondensatöverskottet) leds från respektive rökgaskylare till en skaxsil (mikrofilter med ca 100 µm maskvidd) och samlas sedan i UF-feedtanken. Från denna pumpas kondensatet via värmeväxlare för kylning av vattnet till < 35°C till ultrafilter 1 (UF1). Ultrafiltret utgörs av backspolade polymera membran med ett "cut-off" på ca 150 kDa. Här avskiljs i princip allt partikelformigt material (<0,03 FTU<sup>2</sup>). Koncentratet behandlas vidare i ultrafilterenhet 2 (UF2) där uppkoncentrering sker till ett slam som sedan överförs till lagringstank i avvaktan på externt omhändertagande. Membranen i UF2 är av keramiskt material.

Efter kylning och partikelavskiljning enligt ovan behandlas vattnet i gaskontaktmembran med undertryck och svepgas (luft) för att avskilja koldioxid (CO<sub>2</sub>).

<sup>2</sup> Formazin Turbidity Units

Efter membran leds condensatet till en RO-anläggning där även lösta salter (joner) avskiljs. Membranen är typen TFC<sup>3</sup> med en saltretention > 99 %. Recovery uppgår till 85-90 %, dvs. koncentratflödet utgör ca 10-15 % av inkommande flöde (feed). Permeatet leds sedan, efter instrumentell kontroll och automatisk flödesproportionell provtagning, till kolpastaberedning alternativ till Värtan.

Koncentratet behandlas i selektiva jonbytare baserade på tioureagrunder som binder metaller i allmänhet (inte oxoanjoner) och kvicksilver i synnerhet. Anläggningen innehåller två kolonner som kan kopplas i serie eller parallellt.

Efter jonbytarna alkaliserar vattnet med lut till pH ca 10 för att överföra ammonium till ammoniak, varefter den bildade ammoniaken avskiljs i gasseparerande membran. Den ammoniak som diffunderar igenom den hydrofoba membranväggen reagerar på andra sidan väggen med en svavelsur lösning och bildar momentant ammoniumsulfat.

Det behandlade ammoniumhaltiga koncentratet leds efter jonbyte och gaskontaktmembran till en kontrolltank för instrumentell kontroll av pH-värde och ammoniakhalt. Från kontrolltanken avleds sedan vattnet tillsammans med permeat till Värtan.

### 1.3 Utsläppskrav

I deldomen av den 7 november 2007 har meddelats provisoriska föreskrifter enligt följande:

- P3. Utsläppet till vatten med renat rökgaskondensat från rökgaskondenseringsanläggningarna för KVV6 och KVV8 får som riktvärden sammantaget inte överstiga följande halter.

Analys	KVV6 samt KVV8 sammantaget
Total suspension	10 mg/l
pH	6-11
Ammonium	15 mg/l
Kvicksilver	2 µg/l
Bly	10 µg/l
Kadmium	2 µg/l
Krom	50 µg/l
Nickel	50 µg/l
Koppar	50 µg/l
Arsenik	50 µg/l
Zink	100 µg/l

<sup>3</sup> Thin Film Composite membrane

Fortum Värme har också åtagit sig att utreda möjligheterna att minska utsläppen av kvicksilver ner till de 0,5 µg/l, som de flesta remissmyndigheterna yrkat som villkor.

### 1.3.1 Drifterfarenheter

Kondensatreningsanläggningen, som nu varit i drift två eldningssäsonger, har i huvudsak fungerat bra med låga föroreningsnivåer i behandlat kondensat. Vissa tekniska problem har dock förekommit, där bland annat kan nämnas havererade UF-membran och gaskontaktmembran. De mer långsiktigt "svaga punkter" som identifierats kan kort sammanfattas i följande punkter:

- Ammoniumavskiljning i gaskontaktmembranen (resultat och tillgänglighet)
- Avskiljning av vissa metaller (främst kvicksilver)

Mot bakgrund av identifierade problem har särskild vikt lagts på att utreda möjligheten att förbättra såväl funktion och tillgänglighet som avskiljningsgrad av dessa ämnen. Detta ingår som en separat del i undersökningsprogrammet och redovisas mer i detalj nedan.

## 2 Genomförda undersökningar

### 2.1 Allmänt

I syfte att ta fram underlag för att bedöma möjligheterna att minska utsläppen från kondenseringsanläggningen har ett omfattande provtagnings- och analysprogram genomförts under 2010 och våren 2011. Under hösten/vintern 2011/2012 har även genomförts intensifierade provtagningar samt fullskaleförsök i syfte att undersöka möjligheten att förbättra kondensatreningsanläggningens funktion. Dessa uppgifter har sedan tillsammans med övriga driftdata samt den regelbundna egenkontrollen legat till grund för redovisade bedömningar.

Undersökningarna har inriktats mot två områden där vissa åtgärder, som medför utsläppsminskningar, bedöms kunna genomföras vid anläggningen för rening av rök-gaskondensat:

- Avskiljning av kvicksilver
- Avskiljning av ammonium/ammoniak

Genom detta arbete erhålls även en bra grund för bedömning av avfallsmängderna (i första hand ammoniumsulfatlösning och koncentrat från ultrafiltren) samt möjligheterna att minska dessa till lägre nivåer jämfört med dagens situation. Undersökningsresultatet bidrar även med värdefull information till arbetet med utredningen avseende storleken på utsläppen av kvicksilver till luft från KVV6 respektive KVV8 och möjligheterna att minska dessa utsläpp (U2).

## 2.2 Omfattning och utförande

### 2.2.1 Målsättning

Här redovisas en kort sammanfattning av provtagningsprogrammet. För mer detaljerad information hänvisas till provtagningsprogrammet som helhet, vilket redovisas i bilaga 2.

Målsättningen med undersökningarna har varit att på ett tillförlitligt sätt ge en bild av avskiljningen i kondensatreningsanläggningen samt möjligheterna att genom olika åtgärder förbättra funktionen. Detta har baserats på en relativt omfattande provtagningsserie, som tillsammans med uppmätta flöden, ligger till grund för bedömningen. Inom ramen för detta arbete har även fysiska åtgärder (i första hand högre pH-värde) testats för att undersöka gaskontaktmembranens funktion, både vad gäller ammoniakavskiljning och koncentrationer i ammoniumsulfatlösningen men även då det gäller tillgänglighet. Resultaten ligger också till grund för en bedömning av möjligheten att återcirkulera de olika avloppsströmmarna inom anläggningen för att därigenom minska såväl avfallsmängder som utsläppsnivåer.

### 2.2.2 Undersökning av gaskontaktmembranens funktion

De ammoniakavskiljande membranerna har vid upprepade tillfällen visat förhållandevis låg avskiljningsgrad samt inneburit låga ammoniumsulfathalter på koncentratsidan. Det förstnämnda problemet kan härledas till pH-värdet på inkommande vatten som justeras till något över 10 eller däromkring. Detta pH-värde bedöms vara för lågt om fullgod ammoniakavskiljning eftersträvas vid högre ingående halter. Det har dock noterats att igensättning av membranerna blir mer påtaglig vid högre pH-värden.

Frågan är också om ett högre ammoniaktryck kan ge en högre ammoniumsulfatkoncentration (AMS), vilket skulle öka möjligheterna till återanvändning alternativt minska avfallsmängderna. Membrantillverkaren (Liqui-Cel/Membrana) anger ospecificerat att koncentrationer på 30 % AMS kan uppnås. Normal teknisk handelsvara håller en koncentration på ca 40 %, vilket bör vara en målsättning även här.

I detta fall är även temperaturen av stor betydelse för desorptionen och det bör, inom ramen för projektet, undersökas om temperaturen kan ökas före membranerna. I detta sammanhang bör leverantörens restriktioner om högsta tillåtet tryck i förhållande till temperaturen kontrolleras.

Försöken planerades att genomföras vid följande pH-värden:

- 10,5 (vecka 1)
- 10,8 (vecka 2)
- 11,1 (vecka 3)

Sammanfattningsvis kan sägas att det ursprungliga syftet med föreslagna undersökningar var att klargöra pH-värdets och temperaturens betydelse för ammoniakavskiljningen samt eventuell påverkan på AMS-koncentrationen och då även i relation till befarade

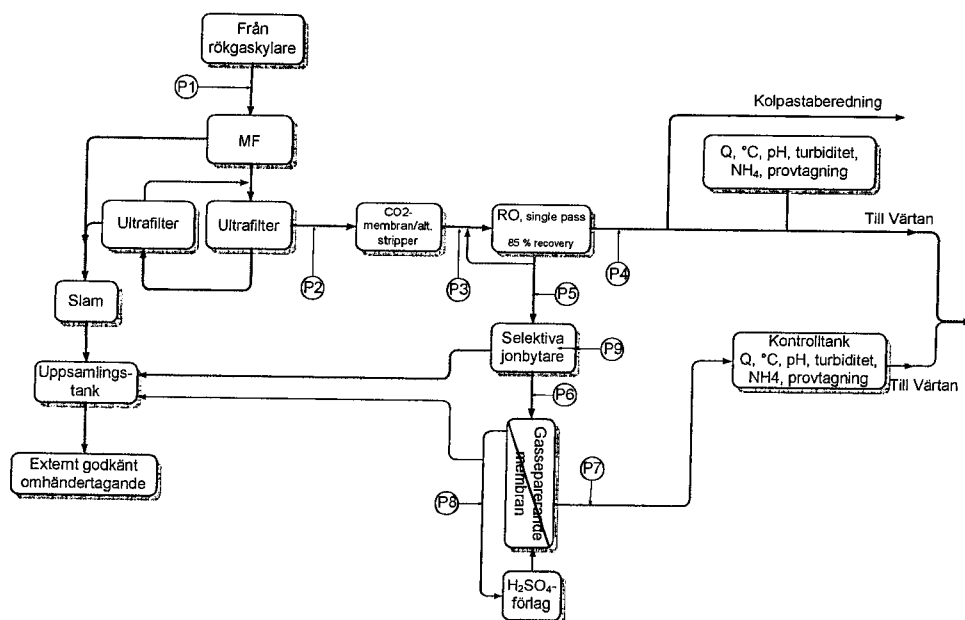
igensättningar (kapacitetshämning). Det förväntades att utvärderingen skulle ge svar på lämpliga (optimala) driftbetingelser samt därmed förknippade resultat att användas som en integrerad del av den totala bedömningen i enlighet med U3. På grund av olika former av driftstörningar har dock undersökningsprogrammet genomgått väsentliga förändringar, vilka närmare redovisas nedan.

### 2.2.3 Provpunkter

Prov har uttagits i följande punkter:

P1	Råkondensat (före UF)	P6	Efter jonbytare
P2	Efter UF	P7	Efter gaskontaktmembran
P3	Efter koldioxidavdrivning	P8	Ammoniumsulfatlösning
P4	Permeat RO	P9	Prov på selektiv jonbytarmassa
P5	Koncentrat RO		

Provpunkternas framgång även av figur 2.



Figur 2. Provpunkternas lokalisering i kondensatreningssystemet

Prov har uttagits som stickprov 1-3 gånger/dygn beroende på tillgängliga personalresurser. Vid uttag av flera delprov under ett dygn har dessa slagits samman till ett blandprov.

Förutom provtagning och analys har samtliga instrument av intresse för utredningen loggats under respektive provperiod. Följande punkter har ingått i loggningen:

**Tabell 1. Mätpunkter (loggning)**

Instrument	Mätobjekt
6072KF908	Flöde, condensat
6072KQ802	pH, UF feedtank
6072KQ801	Susp.ämnen, UF feedtank
6072KT802	Temperatur, UF-feed
6072KT809	Temperatur, UF1-feed
6072KF801	Flöde, UF-permeat
6072KQ803	Konduktivitet ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )
6072KT810	Temperatur, RO-feed
6072KF811	Flöde, RO-feed
6072KF807	Flöde, RO-koncentrat
6072KQ805	Konduktivitet, RO-koncentrat ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )
6072KQ804	Konduktivitet, RO-permeat ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )
6072KQ808	pH $\text{NH}_3$ , feedtank
6072KQ807	$\text{NH}_4 / \text{NH}_3$ , feedtank
6072KF810	Flöde $\text{NH}_3$ , feed
6422KF801	Flöde, svavelsyra ( $\text{NH}_3$ -avskiljning)
6422KQ901	Densitet, arbetstank ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )
6072KQ809	$\text{NH}_4$ -kontrolltank
6072KQ810	Suspenderade ämnen, kontrolltank
6072KQ811	pH, kontrolltank



## 2.2.4 Analysomfattning

Proven har analyserats på externt laboratorium ackrediterat för ifrågavarande analyser. Utförda analyser framgår av sammanställningen nedan (viss komplettering har här skett jämfört med det ursprungliga provtagningsprogrammet).

Tabell 2. Förslag till analysomfattning

Prov-punkt	Metaller (ICP <sup>4</sup> )	Ammonium	Klorid	Sulfat	pH-värde	Alkalinitet	Konduktivitet	Tot-N	Tot-P
P1	X	X	X	X	X	X	X		
P2	X				X		X		
P3	X	X			X	X	X		
P4	X	X	X	X	X	X	X	X	X
P5	X	X	X	X	X	X	X		
P6a	X				X		X		
P6b	X	X			X		X		
P7	X	X	X		X		X	X	X
P8	X	X		X	X		X		
P9	X								

Analysen enligt tabell 2 utgör komplement till loggade värden från fast installerade instrument.

Prov på jonbyttarmassa har tagits vid ett tillfälle men omfattar två prov (i övre och mittre delen av bädden).

På grund av tekniska problem kunde hela programmet inte genomföras som planerat men ytterligare två provomgångar genomfördes med fokus på metallhalter. Följande analyser har då utförts.

<sup>4</sup> ICP har omfattat Ca, Fe, K, Mg, Na, Al, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb och zink

Tabell 3. Provpunkter och analysomfattning vid fortsatta undersökningar

Provpunkt	Metaller (ICP)
P1, Råkondensat	X
P2, Efter UF	X
P4, Permeat, RO	X
P5, Koncentrat, RO	X
P6a Efter 1:a jonbytare	X
P6b, Utgående jonbytare	X

### 3 Sammanfattning av drifterfarenheter under perioden 2010-2011

#### 3.1 Allmänt

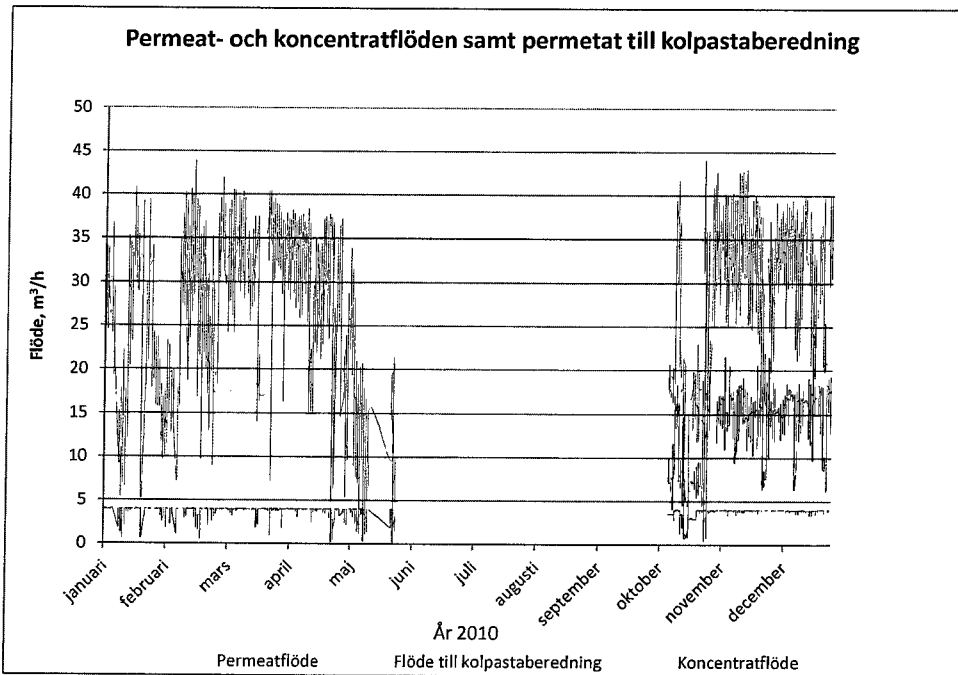
Nedan sammanfattas kort driftförhållanden samt utsläppsnivåer under perioden 2010-2011. Noteras bör att eldningssäsongen normalt börjar i oktober och slutar i maj månad, något beroende på temperaturförhållanden.

#### 3.2 Flöden

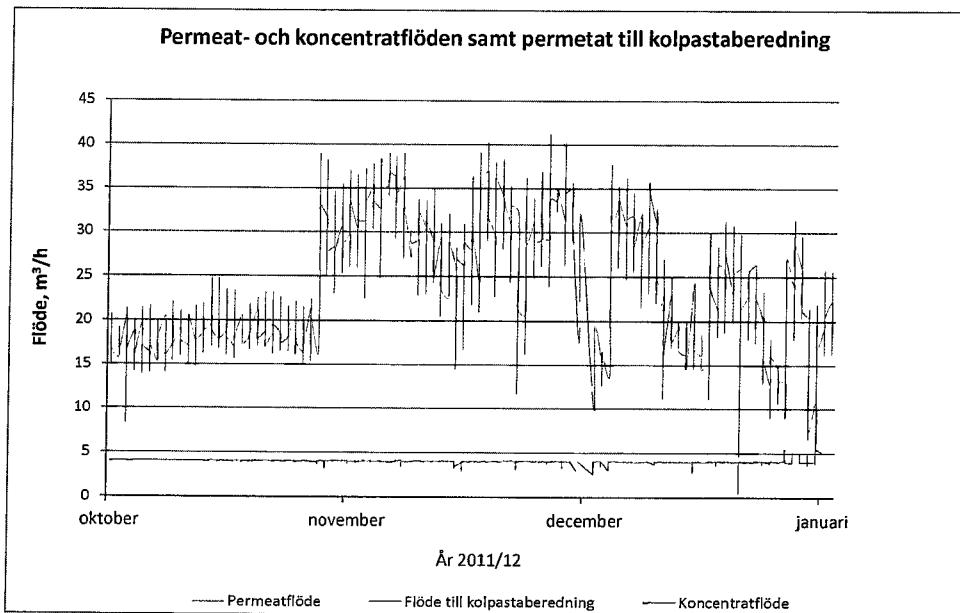
Kondensatflödet uppgick i medelta<sup>5</sup> till ca 32 m<sup>3</sup>/h (median 35 m<sup>3</sup>/h) för år 2010 med ett maxflöde på ca 48 m<sup>3</sup>/h. Motsvarande värden för eldningssäsongen 2011/2012 är ett medelflöde av 24 m<sup>3</sup>/h (median 23 m<sup>3</sup>/h) och ett maxflöde på 42 m<sup>3</sup>/h.

Kondensatflödets variation över tid framgår av figur 3 och 4 nedan. Här framgår även fördelningen permeat/koncentrat samt permeatflöde till pastaberedningen.

<sup>5</sup>Perioder med stillestånd och låga flöden vid upp- och nedeldning är exkluderade



Figur 3. Permeat- och konzentratflöden samt permeat till kolpastaberedning, år 2010



Figur 4. Permeat- och konzentratflöden samt permeat till kolpastaberedning, år 2011-2012

Under år 2010 återanvändes ca 25 000 m<sup>3</sup> permeat (ca 19 % av den totala permeatmängden eller ca 16 % av den totala kondensatmängden)

### 3.3 Föroreningshalter

Provtagningen under år 2010 har i huvudsak skett i form av månadssamlingsprov. Resultatet av den genomförda egenkontrollen redovisas i sammandrag nedan. Fullständig redovisning av analyser inom ramen för egenkontrollen redovisas i bilaga 3:1-2.

Tabell 4. Genomsnittliga flödesvägda halter under 2010, angivna som månadsmedeltal

Analys	Permeat	Koncentrat	Sammanvägt (till Värtan)	Provisoriska föreskrifter
Arsenik, µg/l	1,00	1,2	0,99	50
Kadmium, µg/l	0,05	0,06	0,049	2
Krom, µg/l	0,90	6,9	1,7	50
Koppar, µg/l	1,08	14	2,9	50
Kvicksilver, µg/l	0,47	0,66	0,48	2
Nickel, µg/l	3,48	16	5,1	50
Bly, µg/l	0,60	0,65	0,58	10
Zink, µg/l	4,62	5,8	4,6	100
Ammonium, mg/l	2,15	51	9,1	15
Klorid, mg/l	6,58	861	149	–
Sulfat, mg/l	5,00	1082	183	–
Susp. ämnen, mg/l	2,8	2,6	2,8	10

Som framgår av sammanställningen ligger uppmätta medelhalter väl under föreskrivna riktvärden. Variationer förekommer dock i ett kortare perspektiv, vilket översiktligt kan beskrivas med följande sammanställning.

Resultatet av den genomförda egenkontrollen redovisas i sammandrag nedan.

Tabell 5. Flödesvägda max- och minhalter under 2010, angivna som månadsmedeltal

Analys	Permeat		Koncentrat		Sammanvägt		Provisoriska föreskrifter
	Max	Min	Max	Min	Max	Min	
Arsenik, µg/l	1,0	1,0	2,0	1,0	1,1	0,19	50
Kadmium, µg/l	0,050	0,050	0,1	0,050	0,56	0,0093	2
Krom, µg/l	0,90	0,90	14	3,0	3,3	1,1	50
Koppar, µg/l	1,0	1,0	36	7,0	5,8	2,0	50
Kvicksilver, µg/l	1,2	0,10	1,5	0,15	1,1	0,10	2
Nickel, µg/l	0,60	0,60	44	8,0	19	1,4	50
Bly, µg/l	0,60	0,60	1,0	0,60	0,64	0,11	10
Zink, µg/l	4,0	4,0	14,6	4,0	7,2	2,7	100
Ammonium, mg/l	4,2	0,80	139	15	28	3,7	15
Klorid, mg/l	17	1,9	1210	767	249	90	–
Sulfat, mg/l	5,0	5,0	1770	799	324	92	–
Susp. ämnen, mg/l	4,0	2,0	3,3	2,0	3,9	2,0	10

Av sammanställningen framgår att samtliga utsläppskrav utom för ammonium innehålls i månadssamlingsproven. Vid kortare medelvärdesberäkningstid förekommer högre halter. Detta gäller framförallt ammonium. Vidare framgår av redovisningen att ett högre uttag av vatten till bränsleprepareringen ger högre utgående halter då föroreningsnivåerna i permeatet i de flesta fall är avsevärt lägre än i det behandlade koncentratet. Kvicksilverhalten ligger, som årsmedelvärde, ungefär på målsättningsnivån (0,5 µg/l) medan kadmiumhalten är mycket låg och långt under aktuella utsläppsgränser.

Motsvarande analyser för våren 2011 (januari t.o.m. april) visar följande resultat.

Tabell 6. Genomsnittliga flödesvägda halter under våren 2011, angivna som medeltal för perioden januari - april

Analys	Permeat	Koncentrat	Sammanvägt (till Värtan)	Provisoriska föreskrifter
Arsenik, µg/l	<0,5	<1,2	<0,72	50
Kadmium, µg/l	<0,05	<0,09	<0,062	2
Krom, µg/l	<1,1	14,1	<5,1	50

Analys	Permeat	Koncentrat	Sammanvägt (till Värtan)	Provisoriska föreskrifter
Koppar, µg/l	<1,0	4,4	<2,1	50
Kvicksilver, µg/l	<1,4	1,5	<1,5	2
Nickel, µg/l	10	13	11	50
Bly, µg/l	2,3	18	7,2	10
Zink, µg/l	5,2	<9,4	<6,5	100
Ammonium, mg/l	4,6	128	43	15
Klorid, mg/l	14,1	1534	487	–
Sulfat, mg/l	<5,0	1057	<332	–
Susp. ämnen, mg/l	<2,3	<2,2	<2,2	10

Även under denna period ligger ammoniumhalten över de provisoriska föreskrifterna. Kvicksilverhalten är något högre än år 2010 men väl under utsläppsgränsen. Halten ligger dock väsentligt över målsättningsvärdet för kvicksilver (0,5 µg/l). Övriga parametrar ligger väl under gällande föreskrifter. Noterbart är även att kadmiumhalterna är mycket låga, vilket understryks av den låga halten (<0,05 µg/l) i koncentratet, som sekundärt innebär att halten i råkondensatet efter MF/UF ligger under 0,008 µg/l (beräknat utifrån aktuell koncentrationsfaktor).

Föreningshalterna under början av eldningssäsongen 2011/2012 (nov-jan) är väsentligt lägre än vad som tidigare uppmäts. Medelflödet under perioden uppgick till ca 24 m<sup>3</sup>/h med en avledning till pastaberedningen på ca 15 m<sup>3</sup>/h. Utspädningsfaktorn permeat:koncentrat för avledning till Värtan är här således förhållandevis låg. Beräkning måste dock ske parameter för parameter då halten av en given förening kan vara relativt hög även i permeatet, varvid utspädningsfaktorn går mot noll.

### 3.4 Avfallsmängder

Avfall (flytande) från kondensatrengingsanläggningen utgörs i huvudsak av följande delar:

- Slam från mikrofilter (normalt små mängder)
- UF-koncentrat från UF1 uppkoncentrerat i UF2
- Ammoniumsulfatlösning från gaskontaktmembran

Därutöver förekommer avfall i form av förbrukade filterpatroner samt mer sällan defekta eller förbrukade membran (UF/RO/Gasseparerande NH<sub>3</sub><sup>6</sup>/Gasseparerande CO<sub>2</sub>) samt en del tvätt- och spolvatten.

<sup>6</sup> Ibland benämnda TMCS, TransMembraneChemiSorption

De i särklass största mängderna utgörs av UF-koncentrat, som utgör största delen av den totala mängden, som uppgår till ca 400 m<sup>3</sup>/år.

Mängden ammoniumkoncentrat har av leverantören beräknats till ca 0,05 m<sup>3</sup>/h men uppskattas ligga mellan 200 och 250 m<sup>3</sup>/år.

#### 4 Redovisning av utförda undersökningar utförda hösten 2011 till februari 2012

##### 4.1 Försök 1

Starten av försöket blev något förskjuten på grund av det milda vädret samt en del tekniska problem vid drifttagningen av kondenseringen med tillhörande kondensatrening.

Försöket påbörjades den 16/11 då pH-värdet före gaskontaktmembranen höjdes till ca 10,5. Problem med igensättning av patronfilter inträffade tämligen omgående (flera byten skedde). Vidare konstaterades igensättning av koldioxidmembranet (CO<sub>2</sub>-avskiljning), varför tvättning rekommenderades av leverantören. Försöket avbröts den 27/11 då återkommande problem med stigande nivå i feed-tanken till NH<sub>4</sub>-membranen noterats. Leverantören rekommenderade tvätt av membranerna med syra och lut.

En mer detaljerad redogörelse för inträffade händelser under försöket redovisas i driftdagbok, bilaga 4:1-3.

På grund av de igensättningsproblem som förekommit under provet beslutade driftledningen att avbryta försöken med högre pH-värden. För att erhålla ett bättre underlag för bedömning av anläggningens prestanda och möjligheterna att förbättra funktionen utfördes därefter ytterligare två provtagningsomgångar under normalt tillämpade driftbetingelser.

Vid försöket uttogs prov vid två tillfällen under en driftdag i enlighet med beskrivningen i försöksprogrammet. Resultatet av provtagningen redovisas i sammanställningarna nedan.

Uppmätta flöden under provtagningsdagen framgår av tabell 7.

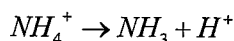
Tabell 7. Uppmätta flöden den 17/11 2011

Flöde	Provtagning 17/11, 08:00-17:00	
	Permeat m <sup>3</sup> /h	Koncentrat m <sup>3</sup> /h
Medel	35	4,1
Max	38	4,1
Min	32	4,0

Ovan angivna medelflöden motsvarar ett permeatdygnsflöde av 834 m<sup>3</sup> respektive 97 m<sup>3</sup> koncentrat/dygn. Systemets s.k. recovery uppgår således till ca 90 % motsvarande en teoretisk koncentrationsfaktor på ca 9,3 vid 98 % retention. Kondensatflödet (39 m<sup>3</sup>/h) var således avsevärt högre än medelflödet över eldningssäsongen (28 m<sup>3</sup>/h). Medelflödet till pastaberedningen under motsvarande period var 14,8 m<sup>3</sup>/h.

Vid inloppet till RO-enheten ligger kondensattemperaturen i genomsnitt på ca 25°C. Vid aktuell provtagning var medeltemperaturen 21,9°C.

Då ammoniumanalys i enlighet med svensk och europeisk standard omfattar såväl ammonium som icke dissocierad ammoniak har en beräkning av respektive delkomponent utförts. Beräkningen är baserad på jämviktsläget i reaktionen:



Beräkningar har skett vid aktuellt pH-värde samt temperatur och jonstyrka. Summan av ammonium och ammoniak betecknas fortsättningsvis NH<sub>x</sub> och motsvarar då standarden SS-EN ISO 11732:2005.

Analysresultaten från provomgång 1 redovisas i bilaga 5:1-8 samt i sammandrag i tabell 8 nedan.

Tabell 8. Analysresultat, provomgång 1, 2011-11-17

Analys	Enhet	P1 Före UF	P2 Efter UF	P3 Efter CO <sub>2</sub>	P4 Permeat RO	P5 Konc. RO	P6a Efter IX 1	P6b Efter IX 2	P7 Efter NH <sub>4</sub>	P8 NH <sub>4</sub> – konc.
Arsenik	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1,2	<0,9	<0,9	<0,9	6,82
Kadmium	µg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,0967
Krom	µg/l	1,35	<0,9	<0,9	<0,9	4,62	3,86	3,61	2,96	97,3
Koppar	µg/l	1,03	<1	<1	<1	12,7	<1	1,31	1,4	5,46
Kvicksilver	µg/l	2,62	2,02	2,05	0,293	1,6	0,0954	0,0504	0,432	1,34
Nickel	µg/l	2,05	0,933	1,62	1,21	21,1	14,5	14,5	13	85,2
Bly	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	5,6
Zink	µg/l	<4	<4	<4	<4	17,8	6,92	5,29	<4	12,2
pH-värde		6,6	6,6	6,8	6,1	7,7	7,4	7,4	8,1	<3,0
Konduktivitet	mS/m	103	104	100	4,8	803	808	777	887	10500
Alkalinitet	mg HCO <sub>3</sub> /l	120	–	120	9,6	1100	–	–	–	–
Summa NH <sub>x</sub>	mg/l	9,37	–	10,5	0,532	103	–	104	27,1	18300
Ber. NH <sub>4</sub>	mg/l	9,35	–	10,47	0,53	101	–	103	25,8	18300
Ber. NH <sub>3</sub>	mg/l	0,02	–	0,03	<0,01	2,1	–	1,0	1,3	<0,01
Klorid	mg/l	60,1	–	–	1,95	518	–	–	485	–
Sulfat	mg/l	161	–	–	<5,00	1470	–	–	–	85500
Kväve, tot	mg/l	–	–	–	1,2	–	–	–	20,9	–
Fosfor, tot	mg/l	–	–	–	<0,010	–	–	–	<0,010	–

Av sammanställningen framgår bland annat att:



- Föroreningsnivåerna är förhållandevis låga i råkondensatet. Detta gäller i synnerhet arsenik, kadmium, bly och zink. Även den totala salthalten (beräknad till ca 700 mg/l) får betraktas som måttlig.
- Ammoniumhalten i råkondensatet är i ett SNCR-perspektiv mycket låg (9,37 mg/l).
- Alkaliniteten är måttlig. Av resultatet framgår att koldioxidavskiljningen är ringa (konstant alkalinitet före och efter samt obetydlig pH-höjning). Detta förhållande bidrar starkt till igensättningsproblematiken i de gasseparerande NH<sub>3</sub>-membranen. Skillnaden i pH-värde motsvarar en minskning av halten fri kolsyra från ca 50 mg/l till ca 32 mg/l.
- Kvävefraktioner utom ammonium samt fosfor är låga.
- Avskiljningen av metaller (främst krom och koppar och i någon utsträckning nickel) är god i UF-enheten.
- Avskiljningen av metaller utom kvicksilver och nickel i RO-enheten är mycket god. Halterna är dock generellt sett genomgående låga. Den begränsade kvicksilveravskiljningen är ett känt fenomen vid "single pass" RO och beror på bildning av kvicksilverklorid. Här uppmätt avskiljningsgrad, ca 85 %, är dock förhållandevis bra, sannolikt beroende av låga kloridhalter.
- Avskiljning av kvicksilver i de selektiva jonbytarna är mycket god. Avskiljning av övriga metaller är låg (då jonbytarens funktionella grupper är av typen "tiourea" tas inte trevärdiga joner upp av jonbytermassan). Man får här även räkna med att förträngning av andra metaller kan ske med kvicksilver.
- Halten kvicksilver ökar signifikant vid behandlingen i de gasseparerande membranen (ca 8,6 gånger). En förklaring kan möjligen vara inläckage/diffusion av kvicksilver från ammoniumsulfatlösningen, som har högre kvicksilverhalter (ca 27 gånger högre). Det omvända förloppet kan förstås också vara en hypotes, som då vilar på tidigare kontaminering av membranen.
- Ammoniumavskiljningen ligger på måttliga 74 %. Ingående ammonium halt får betraktas som låg (104 mg/l). Flera metall- och metalloïdhalter är jämförelsevis höga i ammoniumsulfatkoncentratet, vilket får antas utgöra föroreningar i den använda svavelsyran.

Förnyad provtagning (försök 2) ägde rum den 18/11 2011. Driftbetingelserna var desamma som vid föregående provtagning.

Uppmätta flöden under provtagningsdagen framgår av tabell 9.

Tabell 9. Uppmätta flöden den 17/11 2011

Flöde	Provtagning 18/11, 08:00-17:00	
	Permeat m <sup>3</sup> /h	Koncentrat m <sup>3</sup> /h
Medel	35	4,0
Max	37	4,0
Min	33	4,0

Ovan angivna medelflöden motsvarar ett permeatdygnsflöde av 841 m<sup>3</sup> respektive 96 m<sup>3</sup> koncentrat/dygn. Systemets s.k. recovery uppgår således till ca 90 % motsvarande en teoretisk koncentrationsfaktor på knappt 10. Permeatutnyttjande för kolpastaberedning uppgick till 14,5 m<sup>3</sup>/h. Uppmätta flöden överensstämmer väl med förhållandena vid föregående provtagning.

Vid provomgång 2 var medeltemperaturen 22,2°C.

Analysresultaten från provomgång 2 redovisas i bilaga 6:1-8 samt i sammandrag i tabell 10 nedan.

Tabell 10. Analysresultat, provomgång 2, 2011-11-18

Analys	Enhet	P1 Före UF	P2 Efter UF	P3 Efter CO <sub>2</sub>	P4 Permeat RO	P5 Konc. RO	P6a Efter IX 1	P6b Efter IX 2	P7 Efter NH <sub>4</sub>	P8 NH <sub>4</sub> – konc.
Arsenik	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,984	1,62	1,11	0,892	6,3
Kadmium	µg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,0542
Krom	µg/l	1,46	<0,9	<0,9	<0,9	5,16	3,98	4,06	3,64	83,7
Koppar	µg/l	3,43	<1	<1	<1	4,77	<1	1,26	1,34	4,74
Kvicksilver	µg/l	2,06	1,82	1,66	0,476	2,52	0,113	0,0438	0,265	0,845
Nickel	µg/l	2,35	1,74	3,54	1,23	26,6	23	16,9	12,5	64,8
Bly	µg/l	1,01	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	4,64
Zink	µg/l	6,29	<4	<4	<4	10,6	6,21	4,28	<4	4,25
pH-värde		6,2	6,5	6,4	5,9	7,6	7,4	7,3	8,1	<3,0
Konduktivitet	mS/m	96,3	95,8	94,5	4,6	782	760	757	882	9200
Alkalinitet	mg HCO <sub>3</sub> /l	91	–	98	8,1	1200	–	–	–	–
Summa NH <sub>x</sub>	mg/l	6,02	–	6,23	0,391	63,2	–	62,9	15,9	14300
Ber. NH <sub>4</sub>	mg/l	6,02	–	6,22	0,391	62,2	–	62,4	15,1	14300
Ber. NH <sub>3</sub>	mg/l	<0,01	–	0,01	<0,01	1,0	–	0,5	0,8	<0,01
Klorid	mg/l	71,3	–	–	2,53	735	–	–	514	–
Sulfat	mg/l	187	–	–	<5,00	1710	–	–	–	65000
Kväve, tot	mg/l	–	–	–	0,59	–	–	–	12,6	–
Fosfor, tot	mg/l	–	–	–	<0,010	–	–	–	0,022	–

Bilden överensstämmer väl med föregående provtagning, dock med följande tillägg.

- Förutom krom och koppar är även avskiljningen av bly och zink god i UF-enheten.
- Alkaliniteten är något lägre i provomgång 2 och ökar (!) efter koldioxidavskiljningen. Ökningen verifieras i någon mån av ett lägre (!) pH-värde efter membranen. Bristande funktion har även noterats i dagboken (bilaga 5) och uppmätta värden får anses ligga inom aktuell mätnoggrannhet (sannolikt ingen eller obetydlig CO<sub>2</sub>-avskiljning i membranen).
- Kvicksilveravskiljningen är något lägre i RO-steget (ca 70 %). Noteras bör även att kvicksilveremissionen är ca 95 gånger högre med permeat jämfört med innehållet i koncentratet efter jonbytare. Efter gaskontaktmembranen har skillnaden minskat till ca 16 ggr. Detta gäller om halten efter jonbytare används då halten efter de gasseparerande membranerna är avsevärt högre (oklart varför: se kommentarer ovan). I det senare fallet blir förhållandet 15:1. Incitament finns således i båda fallen att öka avskiljningen i RO-enheten.
- Liksom vid föregående provtagning är de flesta metalloid- och metallhalterna högre i ammoniumsulfatlösningen jämfört med halterna i ingående råkondensat. Undantag utgör kvicksilver och zink, som dock visar förhöjda nivåer.

#### 4.2 Provomgång 3

Ytterligare en provomgång genomfördes i december 2012, varvid endast metaller analyserades.

Analysresultat avseende metaller och halvmetaller redovisas i tabell 11 samt i sin helhet i bilaga 7:1-7:4.

Tabell 11. Analysresultat metaller och halvmetaller, provomgång 3, 2011-12-14

Analys	Enhet	P1 Före UF	P2 Efter UF	P4 Permeat RO	P5 Konc. RO	P6a Efter IX 1	P6b Efter IX 2	P7 Efter NH <sub>4</sub>
Arsenik	µg/l	1,08	<0,5	0,749	2,19	3,95	<3	1,08
Kadmium	µg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Krom	µg/l	2,54	<0,9	<0,9	6,24	4,06	3,41	2,54
Koppar	µg/l	3,11	<1	<1	2,97	<1	<1	3,11
Kvicksilver	µg/l	1,37	0,833	0,0633	0,986	0,0843	0,0224	1,37
Nickel	µg/l	2,76	2,09	<0,6	34	17,1	12,5	2,76
Bly	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Zink	µg/l	<4	<4	<4	15,2	<4	<4	<4

Den bild av metallhalterna i olika delar av kondensatreningsanläggningen överensstämmer väl med tidigare provtagningar. Liksom tidigare är avskiljningen av arsenik, krom och koppar är mycket god i UF-enheten, vilket indikerar partikelbundna metaller. Halterna av

kadmium och bly i koncentratet indikerar att ingående halter praktiskt taget helt föreligger i partikelform. Avskiljningen av nickel är bra i RO-enheten men mindre god i jonbytarna. Kvicksilverhalten är även här påtagligt förhöjd efter gaskontaktmembranen.

#### 4.3 Provmgång 4

En uppföljande provtagning har skett den 12 februari 2012 vid normala driftbetingelser. Denna provgång har även kompletterats med Stockholm vattens önskemål om att även undersöka förekomsten av tallium, antimon, vanadin, toxicitet (Microtox®), PAH samt dioxiner och furaner.

Resultatet av dessa undersökningar redovisas i sammanställningarna nedan samt mer i detalj i bilagorna 8:1-10. Analys av antimon, tallium och vanadin är endast utförda på utgående behandlat vatten (permeat respektive koncentrat). Gränsvärdet för tallium och talliumföreningar enligt Naturvårdsverkets föreskrifter om avfallsförbränning (NFS 2002:28), bilaga 4 är 50 µg/l.

Tabell 12. Analysresultat kemisk-fysikaliska parametrar, provgång 4, 2012-02-12

Analys	Enhet	P1 Före UF	P2 Efter UF	P4 Permeat RO	P5 Konc. RO	P6a Efter IX 1	P6b Efter IX 2	P7 Efter NH <sub>4</sub>
pH-värde	enheter	–	–	6,6	–	–	–	7,8
Konduktivitet	mS/m	–	–	24,1	–	–	–	190
TOC	mg/l	–	1,98	<0,50	5,11	–	–	10,1
Summa NH <sub>x</sub>	mg/l	–	16,8	1,38	82,8	–	–	13
Ber. NH <sub>4</sub>	mg/l	–	16,78	1,378	81,3	–	–	12,7
Ber. NH <sub>3</sub>	mg/l	–	0,02	0,002	1,5	–	–	0,3

Utförda analyser indikerar generellt sett låga föroreningshalter även i obehandlat rök-gaskondensat, vilket även framgår av den låga konduktiviteten. Ammoniumhalten är mycket låg i råkondensat.

Analysresultat avseende metaller och halvmetaller redovisas i tabell 13 samt i sin helhet i bilaga 8:1-10.

Tabell 13. Analysresultat metaller och halvmetaller, provgång 4, 2012-02-12

Analys	Enhet	P1 Före UF	P2 Efter UF	P4 Permeat RO	P5 Konc. RO	P6a Efter IX 1	P6b Efter IX 2	P7 Efter NH <sub>4</sub>
Arsenik	µg/l	<0,5	1,4	<0,5	<5	<5	<5	<4
Kadmium	µg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Krom	µg/l	1,24	<0,9	<0,9	3,63	1,32	1,21	<0,9
Koppar	µg/l	<1	<1	<1	24	<1	<1	<1

Analys	Enhet	P1 Före UF	P2 Efter UF	P4 Permeat RO	P5 Konc. RO	P6a Efter IX 1	P6b Efter IX 2	P7 Efter NH <sub>4</sub>
Kvicksilver	µg/l	1,95	0,092	0,0233	0,587	0,0958	0,0745	0,0962
Nickel	µg/l	1,94	1,74	<0,6	26	7,46	7,8	6,94
Bly	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Zink	µg/l	<4	<4	<4	27,8	<4	<4	<4
Antimon	µg/l	–	–	<0,1	–	–	–	<0,1
Tallium	µg/l	–	–	<0,1	–	–	–	<0,1
Vanadin	µg/l	–	–	<0,2	–	–	–	0,736

Även metallhalterna är låga, möjligen med undantag för kvicksilver som ligger på ungefär samma nivå eller något lägre än tidigare analyser. Antimon, tallium och vanadin förekommer i mycket låga koncentrationer där endast vanadin i koncentrat ligger över rapporteringsgränsen. Ökningen av kvicksilverhalten efter gaskontaktmembranen är inte lika markant som vid de tidigare provomgångarna.

Halterna av polycykliska aromatiska kolväten (PAH) i utgående behandlade delströmmar (permeat samt koncentrat efter jonbytare och gasseparerande membran) framgår av tabell 14.

Tabell 14. Analysresultat PAH, provomgång 4, 2012-02-12

Analys	Enhet	P4 Permeat RO	P7 Efter NH <sub>4</sub>
Naftalen	µg/l	<0,100	<0,100
Acenaftilen	µg/l	<0,010	<0,010
Acenaften	µg/l	<0,010	<0,010
Fluoren	µg/l	<0,020	<0,020
Fenantren	µg/l	<0,030	<0,030
Antracen	µg/l	<0,020	<0,020
Fluoranten	µg/l	<0,030	<0,030
Pyren	µg/l	<0,060	<0,060
Bens(a)antracen	µg/l	<0,010	<0,010
Krysen	µg/l	<0,010	<0,010
Bens(b)fluoranten	µg/l	<0,010	<0,010
Bens(k)fluoranten	µg/l	<0,010	<0,010
Bens(a)pyren	µg/l	<0,020	<0,020
Dibenso(ah)antracen	µg/l	<0,010	<0,010
Benso(ghi)perylen	µg/l	<0,010	<0,010
Indeno(123cd)pyren	µg/l	<0,010	<0,010

Analys	Enhet	P4 Permeat RO	P7 Efter NH <sub>4</sub>
PAH, summa 16	µg/l	<0,19	<0,19
PAH, summa cancerogena	µg/l	<0,040	<0,040
PAH, summa övriga	µg/l	<0,15	<0,15
PAH, summa L	µg/l	<0,060	<0,060
PAH, summa M	µg/l	<0,080	<0,080
PAH, summa H	µg/l	<0,045	<0,045

Som framgår av sammanställningen ligger samtliga PAHer under respektive rapporteringsgräns.

Uppmätta halter av dioxiner och furaner framgår av tabell 15.

Tabell 15. Analysresultat dioxiner och furaner, provomgång 3, 2012-02-12

Analys	Enhet	P4 Permeat RO	P7 Efter NH <sub>4</sub>
2,3,7,8-tetraCDD	ng/l	<0,0008	<0,0015
1,2,3,7,8-pentaCDD	ng/l	<0,0013	<0,0026
1,2,3,4,7,8-hexaCDD	ng/l	<0,0019	<0,0055
1,2,3,6,7,8-hexaCDD	ng/l	<0,0019	<0,0055
1,2,3,7,8,9-hexaCDD	ng/l	<0,0019	<0,0055
1,2,3,4,6,7,8-heptaCDD	ng/l	<0,0035	<0,027
Oktaklordibensodioxin	ng/l	<0,0049	<0,0073
2,3,7,8-tetraCDF	ng/l	<0,0019	<0,0071
1,2,3,7,8-pentaCDF	ng/l	<0,0006	<0,0014
2,3,4,7,8-pentaCDF	ng/l	<0,0006	<0,0014
1,2,3,4,7,8-hexaCDF	ng/l	<0,0016	<0,0032
1,2,3,6,7,8-hexaCDF	ng/l	<0,0016	<0,0032
1,2,3,7,8,9-hexaCDF	ng/l	<0,0016	<0,0032
2,3,4,6,7,8-hexaCDF	ng/l	<0,0016	<0,0032
1,2,3,4,6,7,8-heptaCDF	ng/l	<0,0071	<0,011
1,2,3,4,7,8,9-heptaCDF	ng/l	<0,0071	<0,011
Oktaklordibensofuran	ng/l	<0,0065	<0,017
Sum WHO-PCDD/F-TEQ lower bound	ng/l	0	0
Sum WHO-PCDD/F-TEQ upper bound	ng/l	0,002	0,0047

I likhet med koncentrationerna av PAH ligger även dioxiner och furaner i samtliga fall under rapporteringsgränsen med en "upper bound"<sup>7</sup> på 2 respektive 4,7 pg/l.

För ekotoxikologisk screening har bakterien *Vibrio fischeri* använts i enligt SS-EN ISO 11348-3:2008 (Mikrotox). I testet mäts hur bakteriernas emitterade ljus (bioluminescens) reduceras genom att provet blandas med en luminescensbakteriesuspension efter givna utspädningsförhållanden. Målet är att bestämma den utspädning som ger 50 % inhibering [EC<sub>50</sub>] av bakteriernas ljusstyrka. Inhiberingen mäts efter 15 minuters exponering av provet på bakteriesuspensionen. I de fall där man inte når 50 % inhibering anges antingen 20 % inhibering [EC<sub>20</sub>] eller LID [när inte EC<sub>20</sub> nås]. Inhiberingen kan även vara negativ vilket medför att provet har en stimulerande effekt på bakteriesuspensionen.

EC<sub>50</sub> = den koncentration av provet som ger 50 % inhibering på bakteriernas ljusstyrka.

EC<sub>20</sub> = den koncentration av provet som ger 20 % inhibering på bakteriernas ljusstyrka.

LID = den mest koncentrerade provlösningen där inhibering inte är observerad (Lowest Ineffective Dilution). Anges som det reciproka värdet av volymen prov, t.ex. LID 5 = 20 % av volymen är det aktuella provet.

Akut toxicitet anges ofta som "Toxicity Units", TU som här beräknas ur formeln 1000/EC<sub>50</sub> där EC<sub>50</sub> är den utspädningen (i ml/l) där 50 % effekt är påvisad. En hög akut toxicitet, dvs. ett giftigt prov, kommer att ha ett lågt EC<sub>50</sub>-värde (dvs. stor utspädning) och högt TU-värde.

Undersökning av vattens toxicitet med hjälp av bioluminescens har gett följande resultat.

**Tabell 16. Analysresultat enligt SS-EN ISO 11348-3 (Test med luminiserande bakterier), provomgång 3, 2012-02-12**

Parameter	Enhet	P4 Permeat RO	P7 Efter NH <sub>4</sub>
EC <sub>50</sub>	ml/l	N/A	682
TU vid EC <sub>50</sub>	–	N/A	1,5
EC <sub>20</sub>	ml/l	N/A	255
LID	–	1	5

Av tabell 16 framgår att permeatet inte uppvisar toxiska egenskaper i aktuellt test (ingen hämning av bakteriernas luminiserande förmåga vid 100 % inblandning av provvattnet). Undersökningen visar också att även koncentratet har låg toxicitet med 255 ml respektive

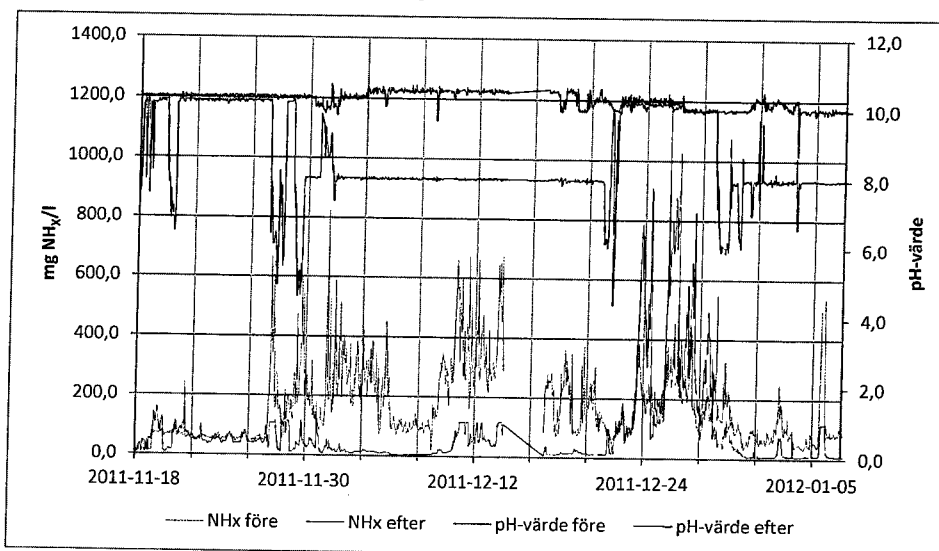
<sup>7</sup> Vid beräkning av TEQ-värden (Toxic Equivalent) kan man välja att endast räkna med de kongener som verkligen har kunnat detekteras. Dessa TEQ-värden benämns "lower bound". Om beräkningarna baseras på ett antagande om att halterna av de kongener som ligger under rapporteringsgränsen uppgår till samma värde som rapporteringsgränsen kallas detta för "upper bound". Båda värdena ska normalt anges.

682 ml inblandning för att nå 20 respektive 50 % hämning. Detta styrks även av TU- (1,5) och LID (5)-värdena.

#### 4.4 Kontinuerlig analys av ammonium

Instrumentell analys av ammonium sker före gaskontaktmembranen och i utgående behandlat koncentrat ("kontrolltanken"). Analysen bygger på jonselektiv mätning av ammoniumhalten (observera endast ammonium till skillnad från den normalt i vattenanalys-sammanhang tillämpade ammoniumanalysen (SS-EN ISO 11732:2005<sup>8</sup>) som i praktiken avser summa ammonium och ammoniak,  $\text{NH}_x$ ). Mätningen före de gasseparerande membranerna används för att kontrollera att förekommande ammonium överförs till ammoniak medan ammoniumanalysen i kontrolltanken verifierar resultatet av behandlingen.

I figuren nedan redovisas uppmätta ammoniumhalter, omräknade till  $\Sigma \text{NH}_4\text{-NH}_3$  ( $\text{NH}_x$ ) samt korresponderande pH-värden. Driftdata har rensats från uppenbart felaktiga mätvärden. Gränsdragningen är dock svår att göra och skall även ses mot bakgrund av att kalibrering av ammoniuminstrumenten sker regelbundet, av kvalificerad personal och med gott resultat. Trots detta måste de loggade värdena ses som indikativa då halterna under vissa perioder är osannolikt höga.



Figur 5. Totalhalter ammonium och ammoniak för och efter gasseparerande membran

Som framgår av figuren varierar ammoniumhalten både före och efter membranerna tämligen kraftigt. Negativ påverkan bedöms framförallt orsakas av felaktiga pH-värden (brister i pH-justeringen i första hand efter membranerna) samt även igensättningar i membranerna.

<sup>8</sup> Bestämning av ammoniumkväve genom flödesanalys (CFA och FIA) och spektrometrisk detektion



Den senare bedöms ha den största negativa inverkan. Vid högre ingående ammoniumhalter är även pH-värdet (ca 10) inte tillräckligt högt för att förskjuta jämvikten mot ammoniak (NH<sub>3</sub>). Detta förhållande berörs närmare under avsnittet "Möjligheter att begränsa utsläppen" nedan. Figuren visar även att ammoniumandelen av NH<sub>x</sub> kan begränsas med ett lägre pH-värde i kontrolltanken trots höga ingående halter (jfr. 1-16/12 med 17-29/12). Observera även att perioden är rensad från extremvärden och att väsentligt högre halter än här redovisade har uppmätts.

#### 4.5 Undersökning av jonbyttarmassa

För att avskilja toxiska metaller generellt och kvicksilver i synnerhet har två jonbytare installerats som första behandlingssteg i koncentratbehandlingslinjen (se principalschema i bilaga 1). Kolonnerna kan användas parallellt eller i serie. Båda kolonnerna är fyllda med en makroporös massa av typen Lewatit® Monoplus TP 214, som innehåller tioureagrupper<sup>9</sup>. Katjoner (metaller) binds irreversibelt till massan där kvicksilver har högst affinitet. Även andra metaller avskiljs men kan sannolikt förträngas av kvicksilver. Upptaget av kvicksilver varierar med bl.a. salthalt (jonstyrka) och halten i obehandlat vatten. Vid låga ingående halter (uppskattningsvis ca 100 µg Hg/l) uppges massan binda ca 40 g Hg/l och vid halter på ca 15 mg Hg/l kan upptaget öka till ca 70 g Hg/l. I föreliggande fall är halterna i råkondensat väsentligt lägre och det kan antas att massans upptagningskapacitet sjunker till 10-20 g Hg/l. Detta är dock en uppskattad siffra som måste verifieras genom praktiska försök om man vill utreda verklig kapacitet. Den hydrauliska belastningen bör, för hög avskiljningsgrad, inte överstiga 10 bv/h<sup>10</sup>, vilket heller inte här är fallet.

I syfte att utvärdera jonbyttarmassans status har prov uttagits på två nivåer i respektive kolonn, vid toppen och ca 0,5 m under bäddytan (ungefär i mitten av bädden; här benämnd "mellan"). Följande resultat erhöles (analysprotokoll redovisas i bilaga 9:1-3).

Tabell 17. Analysresultat, undersökning av jonbyttarmassa, 2012-02-02

Analys	Enhet	6072 F827	6072 F827	6072 F828	6072 F828
		1:a IX Prov topp	1:a IX Prov mellan	2:a IX Prov topp	2:a IX Prov mellan
TS-halt	%	29,9	31,7	7,6	10,3
Arsenik	mg/kg ts	<0.1	0,192	<0.1	<0.1
Kadmium	mg/kg ts	0,813	0,941	0,28	0,256
Krom	mg/kg ts	33,9	94,2	25,3	30
Koppar	mg/kg ts	186	195	83,7	74,7
Kvicksilver	mg/kg ts	738	736	279	259
Nickel	mg/kg ts	10,1	19,3	8,86	9,52
Bly	mg/kg ts	4,08	8,83	4,03	4,21
Zink	mg/kg ts	15,9	28,3	22,1	21,1

<sup>9</sup> Kallas även tiokarbamid, här i tiolförm med SH som reaktiv grupp

<sup>10</sup> Bäddvolymer

Av analysresultaten framgår att jonbytarmassan innehåller förhållandevis låga halter av samtliga analyserade metaller, som ligger långt under den av tillverkaren indikerade utbyteskapaciteten. Den ringa skillnaden mellan kvicksilverhalten vid toppen (inloppet) och mitten av bädden antyder att bädden totalomblandats sedan massan fylldes på första gången. De något högre halterna av andra metaller än kvicksilver längre ned i bädden indikerar att metallerna förträngs av kvicksilver men läggs fast längre ned i bädden där kvicksilverhalten är låg. Detta gäller främst för jonbytare F827, som visar en fördubbling av halterna och även generellt sett innehåller högre metallhalter.

## 5 Möjligheter att begränsa utsläppen

### 5.1 Ökad serieanvändning av vatten

Permeat från RO-enheten används idag som ersättning för stadsvatten. Vid normal drift uppgår kondensatflödet till ca 28 m<sup>3</sup>/h (genomsnittligt). Av den totala mängden utgörs ca 24 m<sup>3</sup>/h av permeat och resterande del av koncentrat. Av permeatflödet används ca 15 m<sup>3</sup>/h till kolpastaberedningen. Här sker således en reduktion av utsläppet till vatten med ca 54 %. Vattnet förgasas i pannorna och kondenserar återigen ut i kylarna (kondensatorerna). Kondensatmängden bestäms slutligt av fukthalten i rökgasen samt returtemperaturen på fjärrvärmevattnet. En betydande del avleds också via skorstenen till atmosfären. Föroreningarna som återförs med permeatet binds i någon utsträckning i askorna och resterande mängder reduceras effektivt i spärrfiltret. För kvicksilver bedöms att ca 50-80 % avskiljning erhålls.

Genom att återanvända vatten i kolpastaberedningen minskar utsläppet av föroreningar med permeatet men ger samtidigt något högre föroreningshalter i det samlade utsläppet (permeat+koncentrat) och det blir svårare att innehålla aktuella begränsningsvärden. Detta kan möjligen vara problematiskt för akuttoxiska ämnen som exempelvis ammoniak men bedöms inte gälla för övriga ämnen. Detta ska även ses mot bakgrund av den initiala utspädningen i kylvattenkanalen som närmare beskrivs nedan. En hög återanvändningsgrad ger således högre halter men avsevärt lägre utsläppsmängder. Således bör strävan vara att återanvända största möjliga permeatmängd i bränsleprepareringen för att på så sätt minska utsläppet av föroreningar till Värtan.

Övriga tänkbara användningsområden för RO-permeat kan vara:

- Spädmatning av fjärrvärmenätet
- Okvalificerade ändamål som golvspolning och liknande.

En genomgång av förhållandena vid Värtaverket har visat att dessa möjligheter inte är relevanta då spädmatningen sker från MAVA-tanken med betydligt högre krav på vattenkvalitet samt att spolvattenbehovet bedöms som närmast försumbart.

Intern kvittblivning av RO-koncentrat och/eller ammoniumsulfatlösning (AMS) kan endast ske genom insättning i pannan via pastaberedningen. Försök med detta förfarande har

genomförts med AMS men avbrutits på grund av indikationer på korrosionsangrepp i pannan. Det är väl dokumenterat att alkaliklorider ger korrosionsangrepp på i första hand överhettare men höga salthalter kan också ge generella angrepp på tuber och andra delar av pannan. Detta gäller såväl AMS som koncentrat från RO-enheten. Problematiken framgår mer i detalj av redovisningen nedan.

Exempel på bränslets innehåll av föroreningar framgår av sammanställningen nedan. Angivna värden avser sju (7) bränsleprov uttagna 2011/2012. Beräknade mängder är baserade på ca 5 000 drifttimmar/år.

Tabell 18. Exempel på bränsleanalys och beräknade föroreningsmängder

Parameter	Prov 1	Prov 2	Prov 3	Prov 4	Prov 5	Prov 6	Prov 7	Medel Prov 1-7	Mängd kg/h	Mängd kg/år
Värmevärde, ar, MWh/ton	7,88	7,24	7,31	7,19	7,14	7,17	7,33	7,32	–	–
Bränslemängd, ar, ton/h	57	62	62	63	63	63	61	62	–	–
Bränslefukt, %	9	9,5	8,8	10,4	10,5	9,1	7,9	9,3	–	–
Bränslemängd, ton ts/h	52,0	56,3	56,1	56,1	56,4	57,1	56,5	55,8	–	–
As, mg /kg ts	<7,7	30	33	27	23	18	–	23	1,3	6 447
Pb, mg /kg ts	63	40	54	38	38	31	–	44	2,5	12 271
Cd, mg /kg ts	0,48	0,54	0,61	0,54	0,47	0,36	–	0,50	0,028	139
Cu, mg /kg ts	77	70	77	79	65	39	–	68	3,8	18 918
Cr, mg /kg ts	80	93	104	540	551	101	–	245	14	68 280
Hg, mg /kg ts	0,06	0,052	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	–	0,052	0,0029	15
Ni, mg /kg ts	75	82	73	106	111	56	–	84	4,7	23 380
Zn, mg /kg ts	221	279	353	357	507	252	–	328	18	91 520
Klor, %	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	0,016	8,8	43 825
Svavel, %	0,297	0,275	0,251	0,296	0,252	0,19	0,489	0,29	163	816 730

Det bör observeras att merparten av de metaller som tillförs med bränslet avskiljs i panna och rökgasreningssystem tillsammans med askor och rökgasreningssystem. Detta gäller även svavel, som binds genom tillsats av dolomit.

De föroreningsmängder som avleds med behandlat koncentrat från kondensatreningssystem har sammanställts i tabellen nedan. Mängdberäkning är baserad på ett koncentratflöde av 4 m<sup>3</sup>/h eller ca 20 000 m<sup>3</sup>/år. För att ge en bild av den totala emissionsnivån redovisas även avledda mängder med permeat samt summan av koncentrat och permeat. Redovisade halter är hämtade från provtagningarna under 2010/2011 och får ses som ungefärliga då stora variationer förekommer.

Tabell 19. Föroreningshalter och mängder i behandlat koncentrat och permeat

Koncentrat	Halt	Mängder koncentrat		Halt	Mängder permeat		Totalt K+P kg/år (% av ing.)
		kg/h	kg/år		kg/h	kg/år	
As, µg/l	1,2	4,8E-06	0,024	0,7	0,000017	0,084	0,11 (0,0017)
Pb, µg/l	10	0,00004	0,2	1,5	0,000036	0,18	0,38 (0,0031)
Cd, µg/l	0,06	2,4E-07	0,0012	<0,05	0,0000012	0,006	0,007(0,0052)
Cu, µg/l	9	0,000036	0,18	2,5	0,00006	0,3	0,48 (0,0025)
Cr, µg/l	10	0,00004	0,2	10	0,00024	1,2	1,4 (0,0021)
Hg, µg/l	0,7	2,8E-06	0,014	0,8	0,000019	0,096	0,11 (0,76)
Ni, µg/l	15	0,00006	0,3	7	0,00017	0,84	1,1 (0,0049)
Zn, µg/l	5	0,00002	0,1	5	0,00012	0,6	0,70 (0,00076)
Klorid, mg/l	1 500	6,0	30 000	14	0,00034	1,68	30 002 (68)
Svavel, mg/l	350	1,4	7 000	<1,7	0,00004	0,204	7 000 (0,86)

Som framgår av tabellerna 17 och 18 återfinns ca 30 ton klorider i koncentratet av en totalt ingående mängd av ca 44 ton (ca 68 %) medan exempelvis svavel endast uppgår till ca 7 ton/år av tillfört ca 817 ton/år (0,9 %). Av metaller och halvmetaller är det endast kvicksilver som visar en inte helt försumbar andel av ingående mängder (är dock < 1 %).

Av vad ovan redovisats framgår att en återföring av koncentrat från kondensatreningsanläggningen ger en ökning av kloridtilförseln till pannan med närmare 70 %, vilket bedöms ha mycket negativa konsekvenser i form av ökad korrosion på överhettare men även andra delar kan drabbas, varför denna lösning inte kan rekommenderas. Till detta kommer även risken för ökade kloridhalter i råkondensat som kan försämra kvicksilveravskiljningen i RO-enheten.

Det är även värt att notera att föroreningsmängden i de flesta fall är betydligt högre i permeatet än i koncentratet. Som exempel kan nämnas att kvicksilvermängden som avleds med permeat är ca 7 gånger högre än med koncentratet. En sänkning av föroreningshalten i permeatet ger således större effekt då det gäller utsläppsminskning jämfört med åtgärder på koncentratsidan.

## 5.2 Ammoniak

### 5.2.1 Allmänt

På Värtaverket finns flera anläggningar för produktion av kraft och värme. Värtaverket är en av landets största anläggningar och efter byggandet av KVV8 kommer Värtaverket i

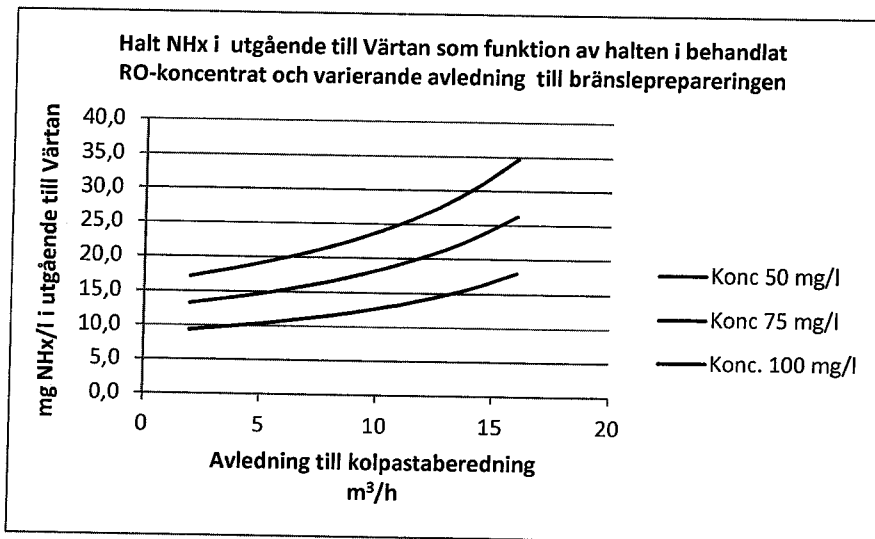
effekt räknat vara det enskilt största bibränsleeldade kraftvärmeverket i Sverige. Kylvatten och processavloppsvatten avleds från ett antal olika anläggningsdelar. Merparten av processavloppsvatten och kylvatten avleds via en bergstunnel (kylvattenkanalen) som mynnar nere i Hamnbassängen i Värtahamnen. Det behandlade rökgaskondensatet från KVV6 tillförs kylvattenkanalen uppe på Värtaverket och avleds med det samlade vattnet via kylvattenkanalen till recipienten Värtan. I praktiken har utsläppen blandats med en ansevärd volym övrigt vatten innan det når Värtan och då i de inre delarna av hamnbassängen.

Denna utspädningsfaktor tas det helt riktigt inte hänsyn till i redovisningen inom Fortums egenkontroll men ur ett miljöskyddsperspektiv och med avseende på eventuell förekomst av akuttoxiska ämnen är den relevant som en extra skyddsbarriär.

### 5.2.2 Bakgrund

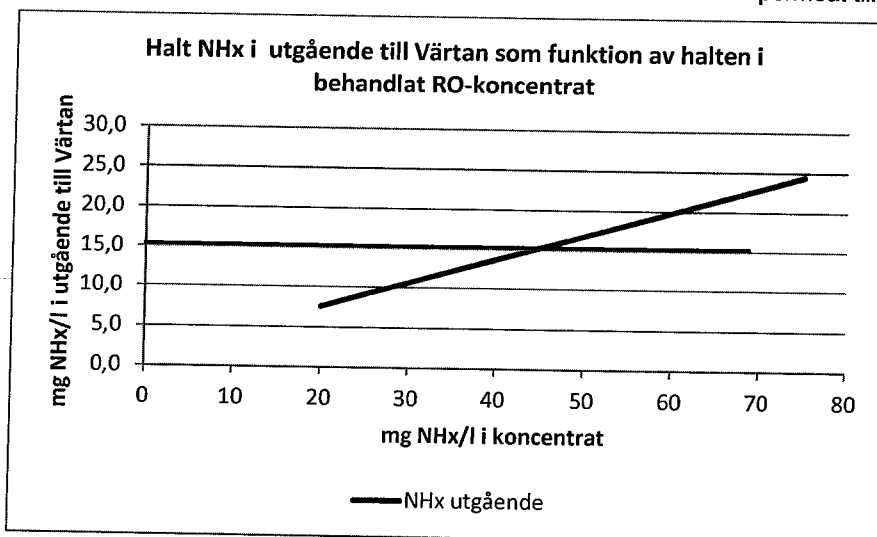
Som framgår av redovisningen ovan utgör avskiljningen av ammonium/ammoniak i koncentratbehandlingslinjen den största utmaningen i kondensatreningssystemet. Problem med igensättningar av förfilter och gaskontaktmembran förekommer frekvent med ett stort behov av byte/tvättning för att upprätthålla acceptabla utsläppsnivåer. Vid höga ingående halter stiger också halterna markant i det behandlade vattnet.

Andelen permeat som används i kolpastaberedningen påverkar också den slutliga föroreningsnivån i det samlade utloppet från kondensatreningssystemet då denna utgörs av  $\Sigma$  mängder i permeat+koncentrat dividerat med det sammanlagda flödet. Detta är särskilt påtagligt för ammonium/ammoniak där avskiljningen i RO-enheten är mycket god (förutsatt korrekt pH-värde för RO) medan avskiljningen i gaskontaktmembranen är väsentligt sämre. Observera att detta endast avser halterna då avledda mängder blir lägre vid återanvändning av vatten i bränsleprepareringen. Som exempel på utspädningsfaktorns betydelse kan följande figur användas:



Figur 6. Halten NH<sub>x</sub> i utgående vatten till Värtan vid varierande förbrukning i kolpastaberedningen (halt NH<sub>x</sub> i RO-permeat = 2 mg/l).

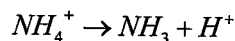
Motsvarande betraktelse avseende koncentrationens betydelse i det behandlade RO-koncentratet med antagen fast avledning till kolpastaberedningen på 15 m<sup>3</sup>/h och en halt i permeatet på 2 mg NH<sub>x</sub>/l ger följande halter i blandat koncentrat och permeat till Värtan:



Figur 7. Halten NH<sub>x</sub> i utgående vatten till Värtan vid olika halter i behandlat RO-koncentrat samt en konstant halt NH<sub>x</sub> i RO-permeat på 2 mg/l.

### 5.2.3 Ammonium-ammoniakjämvikten

Fördelningen mellan ammonium och ammoniak i en vattenlösning beskrivs av syrabasjämvikten;



I jämvikten reagerar ammoniumjonen som syra och ammoniaken reagerar som bas. Syrakonstanten ( $K_a$ ) för reaktionen är;

$$\frac{[NH_3][H^+]}{[NH_4^+]} = 5,6 \times 10^{-10}$$

Jämviktskonstanten,  $pK_a = -\log K_a = 9,25$ .

Av jämvikten framgår att brytpunkten för jämvikt d.v.s. lika mängd av ammonium respektive ammoniak föreligger vid pH-värdet 9,25. Ökas pH-värdet drivs reaktionen åt höger, andelen ammoniak ökar i förhållande till ammonium. Sjunker pH-värdet under pH 9,25 drivs jämvikten åt vänster och ammoniumkoncentrationen ökar i förhållande till mängden ammoniak. Det skall även understrykas att  $pK_a = 9,25$  gäller vid "oändlig utspädning" och jämviktskonstanten påverkas av yttre faktorer som temperatur och jonstyrka (salthalt). Aktivitetsfaktorerna kan inte beräknas på vanligt sätt (Debye-Hückel, Davies, m.fl.) då ammoniak är odissocierad (ej i jonform) utan man får här använda empiriska data framtagna av exempelvis Kohoo et al. modifierade av Th.G. Bell et al., i första hand avsedda för marina miljöer.

Då ammoniak är en gas kommer viss del att avgå till omgivande luft (denna fördelningsjämvikt styrs av Henrys lags konstant). Gasens löslighet minskar också med stigande temperatur, varför koncentrationen i luften då ökar. Henrys lag<sup>11</sup> kan skrivas på flera olika sätt (med olika enheter) men brukar anges som:

$$P = K_H \times c \quad \text{men skrivs ibland även } c = K_H \times P \quad (\text{observera enheterna; } 1/K_H!)$$

där:

$P$  = partialtrycket av ett ämne i gasfasen

$K_H$  = Henrys lags konstant

$c$  = koncentrationen av ämnet i lösningen som står i kontakt med gasfasen

<sup>11</sup> Partialtrycket för ett ämne i gasfas är linjärt proportionellt mot dess koncentration i en lösning som befinner sig i jämvikt med denna.

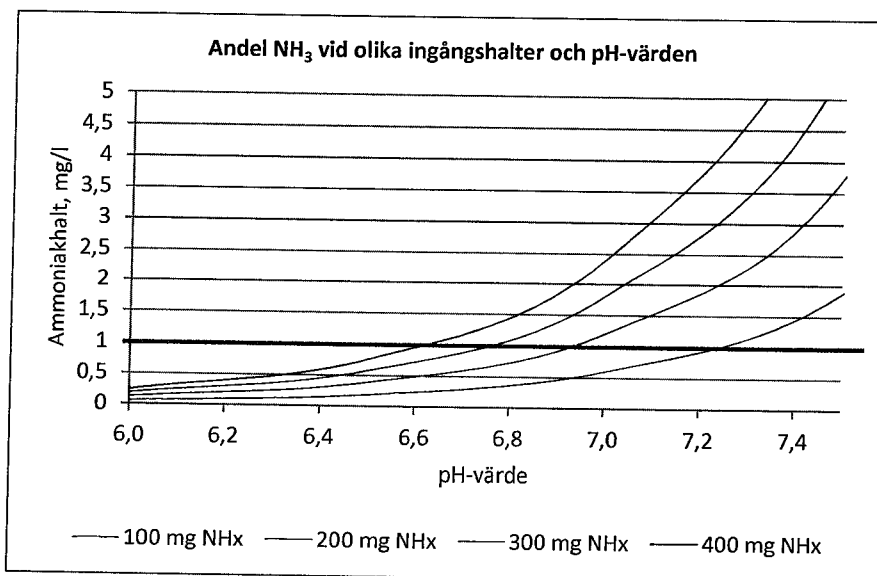
Som exempel har Henrys lags konstant beräknats för ammoniak vid olika temperaturer med följande resultat:

25°C	100,1 kPa
45°C	242,7 kPa
65°C	529,8 kPa

Det är således en väsentlig skillnad på ammoniakens volatilitet vid olika temperaturer där tendensen att avgå från lösningen ökar vid högre temperaturer.

#### 5.2.4 Ammoniakavskiljning i kondensatreningsanläggningen

Avskiljning av ammonium i RO-anläggningen sker effektivt under förutsättning att jämvikten är förskjuten mot ammonium (lågt pH-värde). Praktiskt innebär detta att ett förhållandevis lågt pH-värde krävs för god avskiljning vid höga ingående halter. Detta kan illustreras med följande samband.



Figur 8. Figuren visar andelen ammoniak vid olika ingångshalter  $NH_x$  och pH-värden

I figuren har halten 1 mg  $NH_3/l$  markerats där man lodrätt från respektive kurva som markerar ingångshalt kan avläsa erforderligt pH-värde för att ligga under denna halt (1 mg/l) efter RO-membranen.

Loggade pH-värden ligger normalt mellan 6 och 7 och utgör vid låga ingående halter inga större problem. Halterna före RO-membranen är också låga (< 100 mg/l) större delen av tiden. Dock förekommer högre ammoniumhalter, varför det generellt rekommenderas att



begränsa pH-värdet till pH ca 6,5 eller lägre med larm vid överskridande. pH-justeringen sker i praktiken i kylarspolkretsen och ett börvärde på 6,0 eller strax över synes här inte orimligt.

Ammoniumhalten i ingående rökgaskondensat koncentreras upp i RO-enheten till halter som är 8-10 gånger högre än inkommande nivåer. Den slutliga avskiljningen sker således i de gasseparerande membranerna (kallas även gaskontaktmembran). Membranerna är av fabrikat Liqui-Cel® och utgörs av hydrofoba mikroporösa polymera hållfibermembran (liknande UF-membran) där gas kan passera genom porerna men inte vatten. Tekniken som används för ammoniakavskiljning kallas ibland TransMembraneChemiSorption (TMCS) och bygger på att ammonium överförs till ammoniak genom pH-höjning, varefter ammoniakgasen passerar membranerna och reagerar inne i hållfibern med en svavelsur lösning och bildar momentant ammoniumsulfat. Ett lågt ammoniaktryck på den sura sidan utgör således drivkraften för massöverföringen.

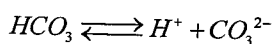
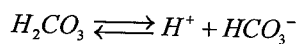
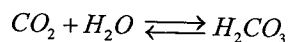
Det har av leverantören rapporterats avskiljningsgrader på 90-95 % och ammoniumsulfatkoncentrationer på ca 30 %. Vid installationen i KVV6 uppvisar membranerna en mer spridd bild där avskiljningsgraden visar stora variationer och koncentrationen ligger väl under 10 %. Den senare medför att ammoniumsulfatlösningen (AMS) inte kan nyttiggöras som tillsatsmedel i biobränsleeldade pannor utan måste skickas bort för externt omhändertagande<sup>12</sup>. Variationerna kan belysas med en utvärdering av perioden november 2011 till och med januari 2012 som gett följande utfall:

Genomsnittlig avskiljningsgrad (aritmetiskt)	45 %
Medianvärde	84 %
Högsta avskiljningsgrad	99 %
Lägsta avskiljningsgrad	0 %

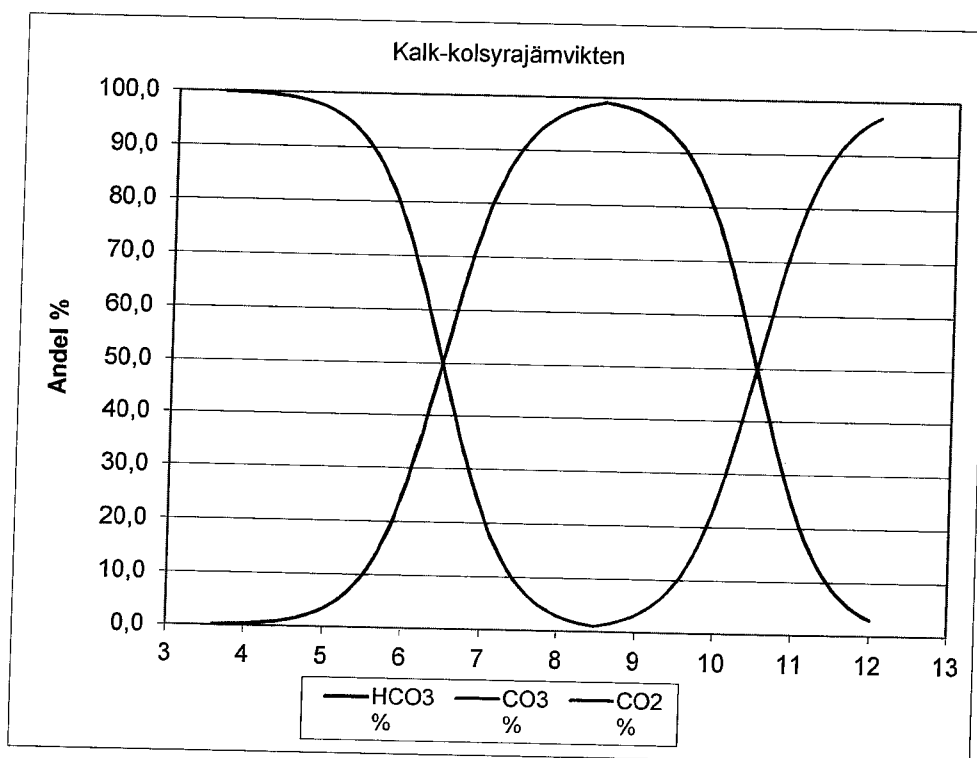
Som framgår av underlaget är variationerna mycket stora, vilket även indikeras av förhållandet aritmetiskt medel och medianvärde. En betydande emissionsminskning skulle således erhållas om driften av membranerna blev stabilare. Den allt överskuggande orsaken till de stora variationerna är problemen med igensättning av membranerna (ur kostnads- och skötselsynpunkt även förfilter (patronfilter).

Den grundläggande orsaken till igensättningsproblematiken bedöms vara utfällningsreaktioner i samband med pH-höjning av koncentratet före membranerna. Sannolikt dominerar här metallkarbonater och i någon utsträckning även metallhydroxider. De förstnämnda skulle kunna minskas avsevärt genom bättre funktion hos de gaskontaktmembran som används för koldioxidavskiljning. Som framgår av genomförda undersökningar och analyser är avskiljningen mycket låg (se tabell 8 och 10 med tillhörande kommentarer). Den bristfälliga funktionen kan orsakas av igensatta eller partiellt igensatta membran, felaktiga inställningar på svepgassidan (flöde och undertryck) men framförallt av att jämvikten inte drivits mot koldioxid (CO<sub>2</sub>), se nedan.

<sup>12</sup> Vid exempelvis Vattenfalls ChlorOut-process används teknisk AMS, som håller en koncentration av ca 40 %.



Jämviktskonstanten för första dissociationssteget,  $pK_{a1}$  är ca -6,38 vid 20° och oändlig utspädning. Detta innebär att pH-värdet måste sänkas till väl under 5 (ca 4,5) för att alkaliniteten ska föreligga som 100 %  $\text{CO}_2$  och därmed vara avdrivningsbar. Korrigering av jämviktskonstanten måste förstås ske på sedvanligt sätt genom att utifrån jonstyrkan beräkna aktivitetsfaktorerna (Debye-Hückel, Davies, m.fl.) och sedan kompensera för temperaturen (exempelvis van't Hoffs ekvation). Fördelningen framgår även av figur 9 (observera att jämviktskonstanten,  $pK_{a1}$ , här är -6,45 och  $pK_{a2}$  -10,49).



Figur 9. Kalk-kolsyrajämvikten,  $pK_{a1} = -6,45$

Som framgår av redovisningen ovan ökar Henrys lags konstant avsevärt vid högre temperaturer (gasens löslighet i vatten minskar), vilket bör ge en bättre avskiljningsgrad. Membranen klarar temperaturer upp mot 50°C (i vissa fall 70°C) men med reducerad tryckklass. Temperatur och tryckklass är dock beroende av materialval samt membranstorlek och bör kontrolleras med tillverkaren. Det bör även noteras att membranens livs-

längd kan förkortas vid högre temperaturer. Praktiska undersökningar av temperaturens betydelse för avskiljningsgraden saknas och Fortum rekommenderas att utreda denna fråga vidare.

Målsättningen bör vara att uppnå halter efter gaskontaktmembranen på 45 mg NH<sub>x</sub> eller lägre, vilket vid ett medelpermeatflöde på 24 m<sup>3</sup>/h och serieanvändning av 15 m<sup>3</sup>/h i kol-pastaberedningen ger en halt av <15 mg/l i samlat utgående vatten under förutsättning att ammoniumhalten i permeatet är <1 mg/l. Högre avskiljningsgrad i gaskontaktmembranen ger givetvis lägre halter i utgående samlat vatten men bedöms svårt att uppnå med nuvarande systemkonfiguration.

Sammanfattningsvis kan konstateras att följande åtgärder behöver vidtas för att öka tillgängligheten och förbättra avskiljningsgraden av ammonium.

1. Det rekommenderas att optimera SNCR-systemet för båda pannorna för att på så sätt minska ammoniakslipen och även jämnna ut koncentrationsvariationerna som i dagsläget är betydande. Det har även noterats att signifikant skillnad föreligger mellan P4 och P5 avseende ammoniakslip. Denna åtgärd har högsta prioritet då den även påverkar optimeringen av kondensatreningsanläggningen.
2. Börvärden och larmnivåer i kylarspolkrets och för pH-värde bör kontrolleras, varvid säkerställs att pH-värden överstigande ca pH 6,5 inte förekommer. Detta gäller vid inloppet till RO-enheten.
3. Avskiljning av koldioxid måste förbättras för att undvika ackumulering av alkalinitet i koncentratet, som indirekt bedöms vara den största källan till förekommande driftproblem.
4. Ett tillräckligt högt pH-värde före gaskontaktmembranen måste säkerställas. Observera att högre halter kräver ett högre pH-värde för effektiv desorption.
5. Gaskontaktmembranens driftform bör utvärderas. För närvarande körs dessa i serie, vilket sannolikt ger en förhållandevis låg avskiljningsgrad i steg 2 (tillverkarer rekommenderar >500 mg NH<sub>3</sub> före membranen). Således bör även parallell drift utvärderas.

Det rekommenderas även att utreda driften av gaskontaktmembranen ytterligare och då med utgångspunkt från de förslag som upprättades i samband med föreliggande utredning men som inte kunnat genomföras på grund av drifttekniska problem. En förutsättning för detta är att problem i enlighet med punkt 3 ovan åtgärdas (kan vara en integrerad del av undersökningarna). Den fortsatta utvärderingen bör omfatta:

6. Koldioxidavskiljning enligt punkt 3 ovan
7. Drift vid högre temperatur, i första hand 35-40°C
8. Drift vid högre pH-värden

### 5.3 Metaller

Metallhalterna är generellt sett låga i råkondensat och även i stor utsträckning partikelbundna. Detta ger god avskiljning redan i ultrafiltersteget. För kvicksilver (Hg) ser bilden något annorlunda ut. Avskiljningen i UF-delen är väsentligt lägre och detta gäller även i RO-enheten. I de undersökningar som genomförts i samband med föreliggande utredning är dock avskiljningen i jonbytarna mycket god (omkring eller under 0,1 µg/l). I motsats till detta visar undersökningarna under 2010 och våren 2011 att betydligt högre kvicksilverhalter förekommit i månadssamlingsprov. Under hela 2010 var medelkoncentrationen av Hg 0,47 respektive 0,66 µg/l i permeat/koncentrat med maxvärden på 1,2 respektive 1,5 µg/l och under våren 2011 var medelhalterna <1,4 respektive 1,5 µg/l i permeat/koncentrat.

Sammanfattningsvis kan konstateras att metaller utom kvicksilver generellt ligger på låga nivåer både i permeat och i behandlat koncentrat. Här finns således visst utrymme för sänkning av de provisoriska riktvärdena.

Då det gäller kvicksilver har halter över 2 µg/l förekommit på enstaka prov, bland annat under våren 2011 där förhållandevis höga halter uppmätts även i permeatet.

Att förbättra kvicksilveravskiljningen i RO-anläggningen bedöms endast kunna ske genom att införa ytterligare en "pass", d.v.s. ytterligare en RO-enhet, som då kan förväntas sänka Hg-halten i permeatet till ca <0,2 µg/l. Åtgärden är relativt platskrävande sett i förhållande till tillgänglig yta i anläggningen och innebär en hög investeringskostnad. Som alternativ lösning kan selektivt jonbyte (lika koncentrat, exempelvis TP 214) användas men då flödet är avsevärt högre krävs en väsentligt större jonbytare (volym jonbytarmassa ca 2,4 m<sup>3</sup>). Eventuellt skulle även aktiverat kol kunna användas men kräver då en volym av ca 4 m<sup>3</sup> vid 10 min EBRT<sup>13</sup>. Valet jonbytarmassa/kol beror på kvicksilvrets förekomstform och kräver noggrann undersökning under längre tid för att korrekt underlag ska kunna tas fram.

De intensivundersökningar som genomförts under hösten 2011 och vintern 2012 visar att jonbytarna fungerar bra med låga kvicksilverhalter i behandlat vatten. Trots detta förekommer höga Hg-halter i vissa månadsprov (väl över 2 µg/l). Detta kan endast förklaras med att kvicksilvret ibland förekommer i andra former än som katjon. Hg kan här föreligga som Hg<sup>0</sup> (elementärt kvicksilver), som svårlösliga Hg-föreningar eller i anjonform (exempelvis HgCl-komplex). Viss avskiljning kan erhållas i ett filter med aktiverat kol men den mest effektiva lösningen torde vara oxidation till Hg<sup>2+</sup>, som avskiljs mycket effektivt i jonbytarna. En sådan lösning kan även vara effektiv för avskiljning i RO-steget men blir här mer komplicerad då TFC-membranen inte tål starka oxidationsmedel. Vid ett reduktionssteg före membranen kan även kvicksilver reduceras och sedan passera membranen i gasfas.

<sup>13</sup> Empty Bed Retention Time

I syfte att utreda möjligheten att ytterligare minska kvicksilverhalten i permeat och koncentrat föreslås att följande undersökningar genomförs innan slutlig ställning tas till eventuella åtgärder.

1. Utvärdering av jonbyte efter oxidation. Långtidsförsök med parallella kolonner (labskalestorlek) där exempelvis Lewatit TP 207 och TP 214 används som bas. Försöken genomförs både med permeat och med koncentrat.
2. Utvärdering av kvicksilveravskiljningen i kolonn med aktiverat kol. Utförs parallellt med försök enligt punkt 1.
3. Det rekommenderas att jonbytarna kopplas i serie vid normal drift, vilket ger lägsta möjliga metallhalter.

#### 5.4 Avfall

Avfall från condensatreningsanläggningen utgörs av framförallt av två huvudtyper:

1. Slam från mikrofilter (skaksil)
2. Slam från UF-enheterna
3. Ammoniumsulfatlösning

Slammängden från mikrosilen är normalt liten underförutsättning att enheten är korrekt injusterad. Koncentrat från UF1-enheterna koncentreras i UF2. Volymen blir trots detta förhållandevis hög med inte oväsentliga omhändertagandekostnader. Båda dessa slamtyper utgörs av partikulärt material där UF-slammet innehåller större delen av inkommande mängder metaller med undantag för kvicksilver och nickel. Under förutsättning att dessa avfallstyper kan separeras skulle möjligen satsvis fällning för att avskilja finare partiklar kunna genomföras. Efter förtjockning och mekanisk avvattning i exempelvis filterpress bör filtratet kunna återledas till condensatreningen och endast en liten mängd fast avfall återstå för externt omhändertagande (teoretiskt <math>< 10 \text{ m}^3/\text{år}</math>). Det rekommenderas att som beslutsunderlag utvärdera systemet ur såväl teknisk som ekonomisk synpunkt.

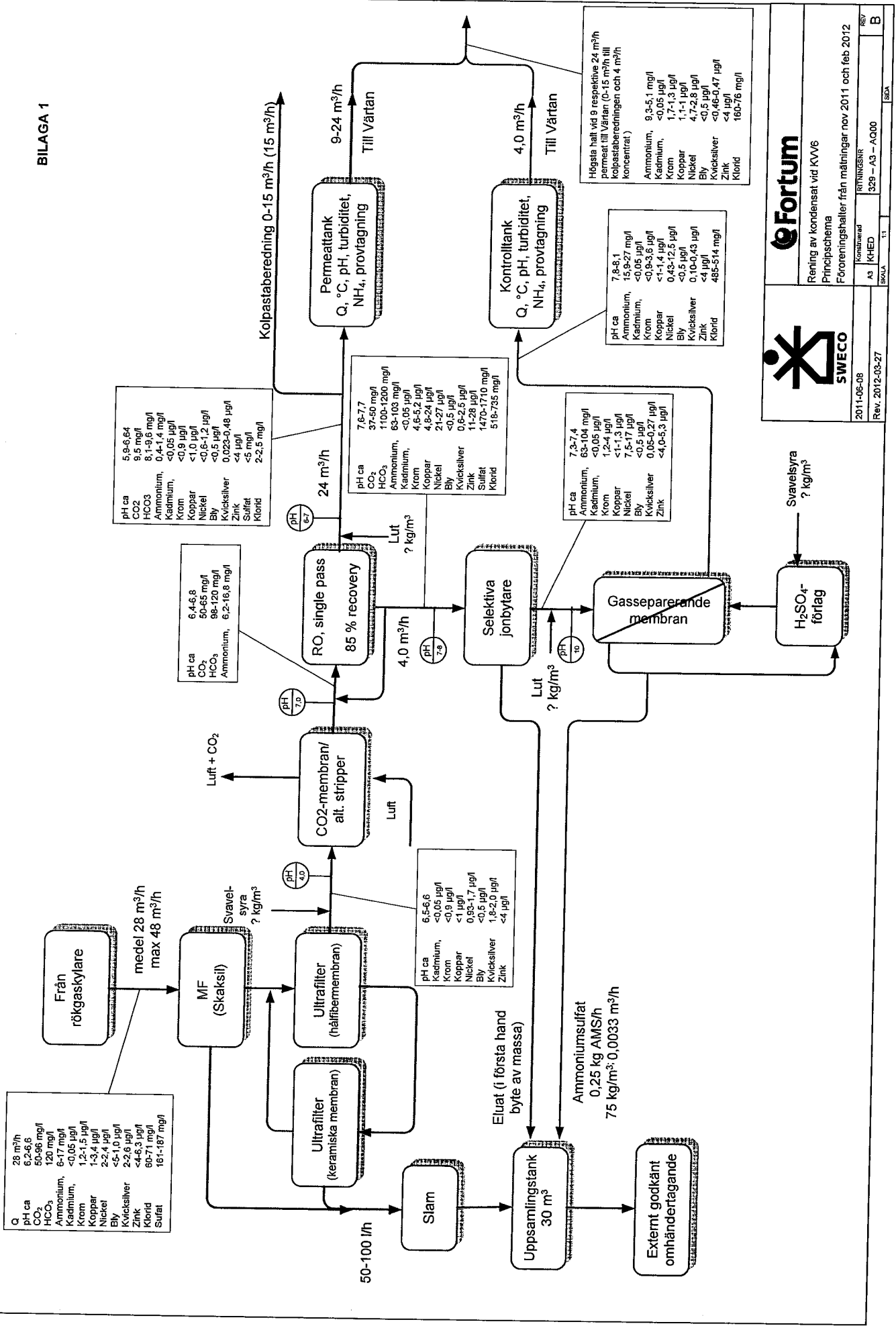
En ökning av ammoniumsulfatkoncentrationen till 35-40 % bedöms inte vara möjligt med nuvarande system. En viss ökning av koncentrationen kan sannolikt uppnås genom de åtgärder som rekommenderats för gaskontaktmembranen men bedöms inte kunna ge en AMS-lösning av teknisk kvalitet. Om detta önskas krävs sannolikt indunstning, vilket skulle kunna ske med "spillvärme" men kräver en hög investeringskostnad med relativt lång återbetalningstid. En ökning av koncentrationen till ca 40 % skulle minska volymen till ca 40 m<sup>3</sup>/år.

## 6 Slutsatser

Utredningsresultaten visar på förändringar som kan medföra minskade utsläpp av ammonium och kvicksilver. Förändringarna behöver dock kunna utprovas i halvskala eller fullskala under minst en eldningssäsong före vidare beslut. Anläggningen tillhör Stockholms baslastanläggningar och större tekniska förändringar kan inte genomföras under pågående eldningssäsong. Förändringar behöver planeras och förberedas under årets varma månader för att med försiktighet kunna utprovas under eldningssäsong.

Möjlighet finns att utvärdera tekniska förändringar i mindre skala under pågående eldningssäsong men även här är arbetet tidskrävande. Bedömningen är att ytterligare förbättringsåtgärder kan förberedas inför inkommande eldningssäsong 2012/2013 och där efter utvärderas.

BILAGA 1



Q	28 m³/h
pH ca	6,2-6,6
CO <sub>2</sub>	10-86 mg/l
HCO <sub>3</sub>	120 mg/l
Ammonium	6-17 mg/l
Kadmium	<0,05 µg/l
Krom	1,2-1,5 µg/l
Koppar	1-3,4 µg/l
Nickel	2-2,4 µg/l
Bly	<5-1,0 µg/l
Kviksilver	2-2,6 µg/l
Zink	<4-5,3 µg/l
Klorid	66-71 mg/l
Sulfat	161-187 mg/l

pH ca	6,4-6,8
CO <sub>2</sub>	50-65 mg/l
HCO <sub>3</sub>	98-120 mg/l
Ammonium	6,2-16,8 mg/l

pH ca	5,8-6,64
CO <sub>2</sub>	9,5 mg/l
HCO <sub>3</sub>	8,1-9,6 mg/l
Ammonium	0,4-1,4 mg/l
Kadmium	<0,05 µg/l
Krom	<0,9 µg/l
Koppar	<1,0 µg/l
Nickel	<0,6-1,2 µg/l
Bly	<0,5 µg/l
Kviksilver	0,023-0,48 µg/l
Zink	<4 µg/l
Sulfat	<5 mg/l
Klorid	2-2,5 mg/l

pH ca	6,5-6,6
Kadmium	<0,05 µg/l
Krom	<0,9 µg/l
Koppar	<1 µg/l
Nickel	0,93-1,7 µg/l
Bly	<0,5 µg/l
Kviksilver	1,8-2,0 µg/l
Zink	<4 µg/l

pH ca	7,6-7,7
CO <sub>2</sub>	37-50 mg/l
HCO <sub>3</sub>	1100-1200 mg/l
Ammonium	63-103 mg/l
Kadmium	<0,05 µg/l
Krom	4,8-5,2 µg/l
Koppar	4,8-24 µg/l
Nickel	21-27 µg/l
Bly	<0,5 µg/l
Kviksilver	0,6-2,5 µg/l
Zink	11-28 µg/l
Sulfat	1470-1710 mg/l
Klorid	518-735 mg/l

pH ca	7,3-7,4
Ammonium	63-104 mg/l
Kadmium	<0,05 µg/l
Krom	1,2-4 µg/l
Koppar	<1-1,3 µg/l
Nickel	7,5-17 µg/l
Bly	<0,5 µg/l
Kviksilver	0,05-0,27 µg/l
Zink	<4,0-5,3 µg/l

pH ca	7,8-8,1
Ammonium	15,9-27 mg/l
Kadmium	<0,05 µg/l
Krom	<0,9-3,6 µg/l
Koppar	<1-1,4 µg/l
Nickel	0,43-12,5 µg/l
Bly	<0,5 µg/l
Kviksilver	0,10-0,43 µg/l
Zink	<4 µg/l
Klorid	485-514 mg/l

Högsta halt vid 9 respektive 24 m³/h permeat till Värtan (0-15 m³/h till kolpastaberedningen och 4 m³/h koncentrat)	
Ammonium	9,3-5,1 mg/l
Kadmium	<0,05 µg/l
Krom	1,7-1,3 µg/l
Koppar	1,1-1 µg/l
Nickel	4,7-2,8 µg/l
Bly	<0,5 µg/l
Kviksilver	<0,46-0,47 µg/l
Zink	<4 µg/l
Klorid	160-76 mg/l



Renning av kondensat vid KVV6  
 Principschema  
 Föreningshallen från mätningar nov 2011 och feb 2012

2011-06-08	RTINGSNR	329 - A3 - AQ00	REV	B
Rev.2012-03-27	Kontrollnr	AS KHED	ISOLA	11
			SA	



## PM

UPPDRAG 329123 - Fortum Värme	UPPDRAGSLEDARE Niclas Lindström	DATUM 2011-08-15
UPPDRAGSNUMMER 1960634000	UPPRÄTTAD AV Klas Hedman	

### Förslag till undersökningsprogram vid kondensatreningen, KVV6

#### Orientering

Föreslagna undersökningar ingår som en del av Fortums arbete med utredningsvillkor U3 i den senaste miljödomen (2007-11-07) för KVV6, Värtan, där möjligheterna att begränsa utsläppet till vatten från rökgaskondenseringsanläggningar vid KVV6 respektive KVV8 ska redovisas.

Provtagningsprogrammet fokuserar på två områden där vissa åtgärder, som medför utsläppsminskningar, bedöms kunna genomföras vid anläggningen för rening av rökgaskondensat:

- Avskiljning av kvicksilver
- Avskiljning av ammonium/ammoniak

Genom detta arbete erhålls även att en bra grund för bedömning av avfallsmängderna (flytande) samt möjligheterna att minska dessa till mer rimliga nivåer jämfört med dagens situation. Resultatet förväntas även ge värdefull input till arbetet med utredningen avseende storleken på utsläppen av kvicksilver till luft från KVV6 respektive KVV8 och möjligheterna att minska dessa utsläpp (U2).

#### Undersökningarnas omfattning och utförande

##### Allmänt

Målsättningen med undersökningarna är att på ett tillförlitligt sätt ge en bild av avskiljningen i kondensatreningsanläggningen samt möjligheterna att genom olika åtgärder förbättra funktionen. Detta kräver då en relativt omfattande provtagningsserie, som tillsammans med uppmätta flöden, ska ligga till grund för bedömningen. Inom ramen för detta arbete planeras även fysiska åtgärder (i första hand högre pH-värde) för att undersöka gaskontaktmembranens funktion, både vad gäller ammoniakavskiljning och koncentrationer i ammoniumsulfatlösningen men även då det gäller tillgänglighet. Resultaten ska även ligga till grund för en bedömning av möjligheten att återcirkulera de olika avloppsströmmarna inom anläggningen för att på detta sätt minska såväl avfallsmängder som utsläppsnivåer.

1 (6)

Sweco  
Vatten & Miljö  
Gjörwellsgatan 22  
Box 34044, 100 26 Stockholm  
Telefon 08-695 60 00  
Telefax 08-695 60 10  
www.sweco.se

Sweco Environment AB  
Org.nr 556346-0327  
säte Stockholm  
Ingår i Sweco-koncernen

Klas Hedman  
Telefon direkt 08-695 14 64  
Mobil 070-590 31 07  
klas.hedman@sweco.se

p:\1136\projekt\3\329\värtaverket\123 - u3, prøvotid kvv6, 8\329a123u\_undersökningsprogram.docx



Det har även diskuterats ett byte av jonbytarmassa i koncentratbehandlingslinjen för att förbättra avskiljningen av kvicksilver och bly. Det är i detta sammanhang viktigt att påpeka att den förbrukade massan bör analyseras med avseende på metallinnehåll. Provtagning av jonbytarmassa bör dock ske även om byte inte planeras. Kan av olika anledningar inte massan bytas kan undersökningsprogrammet behöva justeras för att kunna verifiera avskiljning av kvicksilver.

### On-linemätning

De parametrar som mäts och loggas kontinuerligt i anläggningen bör tas ut ur systemet som Excelfiler för den period som undersökningarna pågår (2-4 veckor). I första hand är följande parametrar av intresse:

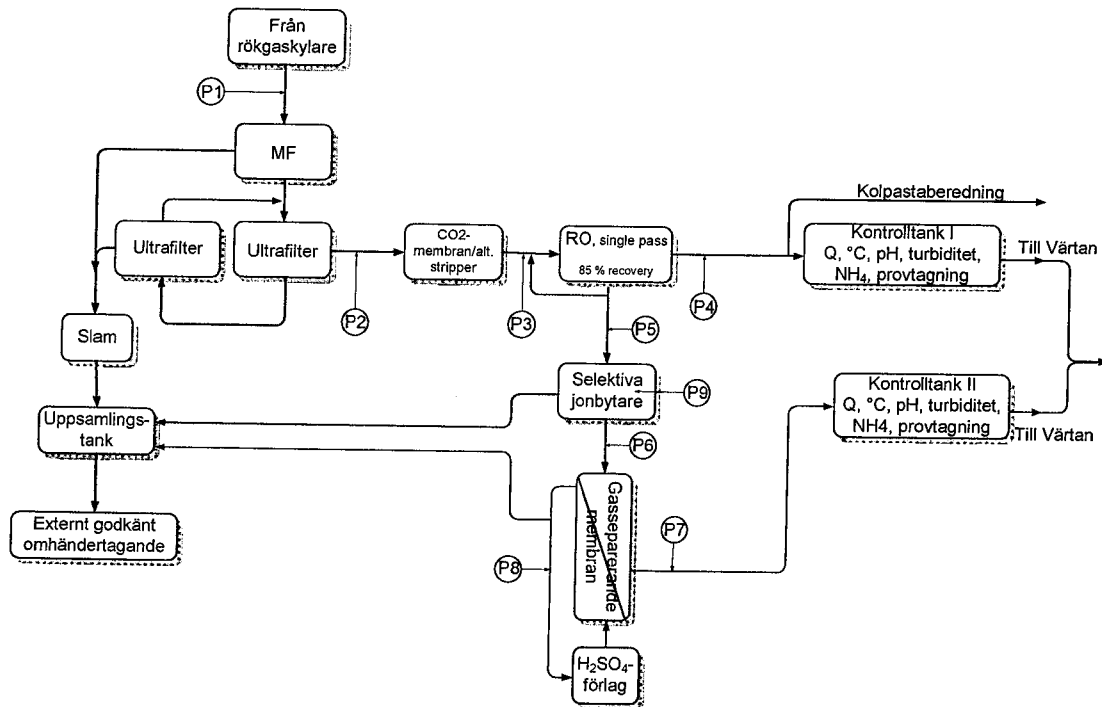
- Flöde
- pH-värde
- Ammonium
- Konduktivitet
- Turbiditet/susp.

Möjligheter och rutin för datainsamlingen måste ordnas före uppstart.

### Provtagningspunkter och metodik

Preliminärt tas prov ut i följande punkter vid 3 tillfällen:

P1	Råkondensat (före UF)
P2	Efter UF
P3	Efter koldioxidavdrivning
P4	Permeat RO
P5	Koncentrat RO
P6	Efter jonbytare
P7	Efter gaskontaktmembran
P8	Ammoniumsulfatlösning
P9	Prov på selektiv jonbytarmassa (ett tillfälle)



Prov uttas som stickprov 1-3 gånger/dygn beroende på hur provtagningen kan arrangeras. Vid uttag av flera delprov under ett dygn slås dessa samman till ett blandprov. Transport till laboratorium bör ske dagligen då det gäller prov för analys av ammonium. Proven förvaras mörkt och svalt. Möjlighet finns att använda befintlig provtagningsutrustning i P4 och P7 om så praktiskt.

### Analysomfattning

Proven analyseras på externt laboratorium i enlighet med sammanställningen nedan.

Tabell 1. Förslag till analysomfattning

Provpunkt	Metaller (ICP <sup>1</sup> )	Ammonium	Klorid	Sulfat	pH-värde	Alkalinitet	Konduktivitet
P1	X	X	X	X	X	X	X
P2	X						
P3					X		X
P4	X	X	X	X	X	X	X
P5	X	X	X	X	X	X	X
P6	X				X		
P7		X		X	X		
P8		X			X		
P9	X						

Analysen enligt tabell 1 utgör komplement till loggade värden från fast installerade instrument. Vid uttag av prov i P8 noteras samtidigt aktuell densitet på kontrollinstrumentet. Detta innebär att provtagning och analys enligt ovan kan begränsas till 2-3 provtagningstillfällen.

Prov på jonbytarmassa tas endast vid ett tillfälle men två prov bör om möjligt tas ut (i övre respektive nedre delen av bädden).

### Undersökning av gaskontaktmembranens funktion

#### Problemställning

De ammoniakavskiljande membranerna har vid upprepade tillfällen visat förhållandevis låg avskiljningsgrad samt väl låga ammoniumsulfathalter på koncentratsidan. Det förstnämnda problemet kan härledas till pH-värdet på inkommande vatten som justeras till något över 10 eller däromkring. Detta pH-värde bedöms vara för lågt om fullgod ammoniakavskiljning eftersträvas. Det har dock noterats att igensättning av membranerna blir mer påtaglig vid högre pH-värden.

Vid en ingående ammoniumhalt på ca 600 mg/l och en temperatur av ca 25°C kommer resthalten ammonium vid pH-värden mellan 10,0 och 10,5 att ligga mellan 30 och 100 mg NH<sub>4</sub>/l och resthalten i behandlat vatten kan således aldrig bli lägre. Till detta kommer sedan en begränsad verkningsgrad för ammoniakavskiljningen.

<sup>1</sup> ICP ska minst omfatta Ca, Fe, K, Mg, Na, Al, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb och zink

Frågan är också om ett högre ammoniaktryck kan ge en högre ammoniumsulfatkoncentration (AMS), vilket skulle öka möjligheterna till återanvändning alternativt minska avfallsmängderna. Membrantillverkaren (Liqui-Cel/Membrana) anger ospecificerat att koncentrationer på 30 % AMS kan uppnås. Normal teknisk handelsvara håller en koncentration på ca 40 %, vilket bör vara en målsättning även här.

### Syfte

Föreslagna undersökningar syftar till att klarlägga pH-värdets betydelse för ammoniakavskiljningen samt eventuell påverkan på AMS-koncentrationen. Detta då också i relation till befarade igensättningar (kapacitetshämning). Utvärderingen bör ge svar på lämpliga (optimala) driftbetingelser samt därmed förknippade resultat att användas som en integrerad del av den totala bedömningen i enlighet med U3.

### Omfattning och genomförande

Försöken genomförs vid följande pH-värden:

- 10,5 (vecka 1)
- 10,8 (vecka 2)
- 11,1 (vecka 3)

Under försöken följs resultatet genom daglig kontroll av loggade värden avseende:

- pH-värde före membranen
- Ammoniumhalt före membranen
- AMS-densitet

Försöken samordnas med ovan beskriven provtagning så att ett prov tas ut under respektive försök och analyseras i enlighet med tabell 1.

Noteras påtagligt försämrad funktion (stigande ammoniumhalter i behandlat vatten) avbryts försöket och membranen tvättas.

Beredskap att snabbt kunna tvätta membran vid ev störningar orsakade av försöken måste säkerställas före uppstart.

### Tidplan

För att dels hinna förbereda och dels hinna klart före slutet av november bär försöken genomföras under veckorna 43-45, eller med förskjutning max en vecka.

### Resurser för genomförande

Det föreslås att Fortum förutom dataloggning genomför provtagning och daglig övervakning under försöken. Swecos konsulter besöker för uppföljning 2 ggr per vecka då även prover kan hämtas för vidare analys. Vid oförutsett tillkallas konsult att närvara och utvärdera.

Sweco Environment / Aqua Konsult

---

6 (6)

PM  
2011-08-15  
329123 - FORTUM VÄRME

BILAGA 3:1

Metallhalter i koncentrat från RGK										Metallhalter i koncentrat från RGK									
2010										2011									
Datum	11/1-8/2	8/2-1/3	1/3-3/1/3	1/4-30/4	1/5-3/1/5	27/10-18/11	19/11-20/12	21/12-24/1	25/1-28/2	1/3-1/4	1/3-1/4	1/3-1/4	okt-11	nov-11	dec-11	Krav			
Element	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	mg/l			
Ca	0,89	3,35	3,82	2,63	1,63	2,97	0,91	1,25	3,19	2,86	1,49	2,24	2,97	3,09		mg/l			
Fe	<0,02	<0,02	<0,02	0,02	0,05	0,03	0,02	0,01	0,01	0,03	0,01	0,06	0,01	<0,01		mg/l			
K	2,76	3,46	4,27	4,22	2,24	3,05	2,03	1,34	<2	1,09	1,2	1,09	2,89	7,8		mg/l			
Mg	0,24	0,62	1,06	0,64	0,49	1,35	0,77	0,72	1,98	1,50	0,82	1,84	2,56	3,73		mg/l			
Na	1050	1300	1250	1350	1800	2330	2210	2240	1700	1430	1930	1240	2290	2890		mg/l			
Al	439	559	611	475	459	1190	379	774	682	731	785	494	498	199		ug/l			
As	<1	<1	<1	<2	<1	<1	1,32	<1	<1	<1	<1	2,04	<1	<4		ug/l			
Ba	10	25	31	29	30	18	12	16	28	43	23	27	44	56		ug/l			
Cd	<0,05	<0,05	<0,05	<0,1	<0,05	<0,05	<0,05	<0,2	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05		ug/l			
Co	0,7	0,5	0,4	0,4	1,1	0,6	0,6	<1	0,5	0,4	0,6	0,5	0,8	0,9		ug/l			
Cr	4	3	3	3	4	7	13	13	13	17	13	14	8	3		ug/l			
Cu	36	9	7	12	13	14	7	7	3	4	3	14	3	1		ug/l			
Hg	0,145	0,405	0,0512	0,177	0,534	0,420	1,46	2,34	0,711	2,25	0,676	0,699	0,433	0,138		ug/l			
Mn	10	6	3	7	6	48	5	<5	4	14	3	9	14	9		ug/l			
Ni	17	11	7	11	8	44	19	10	12	11	20	22	21	11		ug/l			
Pb	<0,6	<0,6	<0,6	<1	<0,6	<0,6	<0,6	13,2	21,8	21,3	14,1	22	17	1		ug/l			
Zn	6	<4	<4	<4	15	6	<4	<20	4	8	4	<4	<4	<4		ug/l			
ammonium	33,2	15,4	23,2	26,2	46	139	41,3	223	60	180	28	2,3	24	30		mg/l			
Fluorid																mg/l			
Klorid	1150	686	767	938	964	826	1210	2340	1540	768	1420	505	822	1730		mg/l			
sulfat	1120	941	799	1500	1140	1770	1070	708	1590	764	1110	589	2040	1660		mg/l			
pH	9,0	9,0	9,3	9,1	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,2	9,1	9,5	8,6	8,8		mg/l			
Susp. sub. <2,0	<2,5	<2,5	<2,7	<2,5	<2,5	<2,0	<3,3	<2,2	<2,2	<2,0	<2,5	<2,0	<2,4	<2,7		mg/l			

2010		2011												
Datum	11/1-8/2 2010	8/2-1/3 2010	1/3-3/1/3 Driftprov 2010	1/4-30/4 2010	1/5-31/5 2010	27/10-18/11 2010	19/11-20/12 2010	21/12-24/1 2011	25/1-28/2 2011	1/3-1/4- 2011	1/4-2/5 2011	okt-11	nov-11	dec-11
Element														
Ca	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Fe	<0,02	<0,02	<0,02	0,037	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4
K	<0,4	<0,4	<0,4	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Mg	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Na	5,95	8,15	6,08	8,96	21,5	21,2	13,2	17,3	17	19	19	12,6	13,9	18,8
Al	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<10	11	<10	<10	21,7	<10	<10
As	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<4	<0,5
Ba	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	2	1	<1
Cd	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Co	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,3	0,3	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Cr	<0,9	<0,9	<0,9	<0,9	<0,9	<0,9	<0,9	<0,9	<0,9	<0,9	<0,9	2	1	<0,9
Cu	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1,5	<1	<1	<1	<1	1	<1	<1
Hg	0,418	0,332	0,0825	1,22	0,103	0,104	0,345	1,47	1,75	1,45	0,700	0,444	0,252	0,181
Mn	<0,9	<0,9	<0,9	<0,9	<0,9	<0,9	2,5	2	3	<0,9	<0,9	3,0	1	<0,9
Ni	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	19,1	13	11	10	4	7	3	<1
Pb	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	2	1	2	6	4	5	<0,6
Zn	<4	<4	<4	<4	<4	<4	8	5	5	5	5	7	4	8
ammonium	0,8	4,2	1,1	0,9	2,0	3,7	1,9	7,4	3	5	2	0,6	1,4	1,4
fluorid														
klorid		1,9	2,2	6	9,3	17,1	5,4	20	13,5	7,6	13,6	1,85	2,09	2,81
sulfat		<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	5	<5	<5	4,5	5,2	14,1
Susp. subst	2	<2,5	<2,9	<2,7	<2,7	<2,0	<4	<2,5	<2,3	2	<2,1	<2,0	<2,7	<2,9
pH	6,1	5,7	6,5	6,4	7,4	7,4	7,2	7,3	7,2	7,2	7,2	7,1	7,3	7,2

**UPPFÖLJNING PROVPROGRAM U3**

v 46	Dag	Datum	RGK4	RGK5	Händelser		Byte av filter		Tvätt av membran/filter						Tömning tankar		
					Driftstörningar	Stopp/Start	Polisfilter RO		Polisfilter NH3		NH3-membran		CO2-membran		Slam	Buffert	
							F812/F813	F829	F830	F831	F832	F814	F815				
Mån	11-11-14																1
Tis	11-11-15																
Ons	11-11-16								1	1							
Tor	11-11-17							1	1	1							
Fre	11-11-18																
Lör	11-11-19																1
Sön	11-11-20																
								0	2	2	1	0	0	0	0	0	2

**Sammanfattning:** Start av provprogram U3 med första pH-höjningen i NH3-feedtank. Problem med höga kondensatflöden vid sotning, VP begränsas map på motorström.

v 47	Dag	Datum	RGK4	RGK5	Händelser		Byte av filter		Tvätt av membran/filter						Tömning tankar		
					Driftstörningar	Stopp/Start	Polisfilter RO		Polisfilter NH3		NH3-membran		CO2-membran		Slam	Buffert	
							F812/F813	F829	F830	F831	F832	F814	F815				
Mån	11-11-21									1							
Tis	11-11-22									1	2					1	
Ons	11-11-23								1	1			1	1	1	1	
Tor	11-11-24									1							
Fre	11-11-25															1	
Lör	11-11-26								1							1	
Sön	11-11-27										3					1	1
								0	2	4	5	0	1	1	5	2	

**Sammanfattning:** CO2-membranen fungerar dåligt och behöver till viss del bypassas trots tvätt. Igensättningar pga pH-höjning enligt provprogram U3, 6 utförda tvättar av NH3-polisfilter samt 5 utförda tvättar av NH3-membran. Skaksilen fungerar dåligt trots upprepade tvättar, vilket resulterar i 5 tömningar av slamtanken.

v 48	Dag	Datum	RGK4	RGK5	Händelser		Byte av filter		Tvätt av membran/filter						Tömning tankar		
					Driftstörningar	Stopp/Start	Polisfilter RO		Polisfilter NH3		NH3-membran		CO2-membran		Slam	Buffert	
							F812/F813	F829	F830	F831	F832	F814	F815				
Mån	11-11-28									1						1	1
Tis	11-11-29										1						
Ons	11-11-30									1							
Tor	11-12-01																
Fre	11-12-02																
Lör	11-12-03																
Sön	11-12-04																
								0	1	1	1	0	0	0	1	1	

**Sammanfattning:** Provprogram U3 avbrutet pga Igensättningar. Skaksilen rengjord med gott resultat vilket löser problemet med ständiga tömningar av slamtanken.

v 49	Dag	Datum	RGK4	RGK5	Händelser		Byte av filter		Tvätt av membran/filter						Tömning tankar		
					Driftstörningar	Stopp/Start	Polisfilter RO		Polisfilter NH3		NH3-membran		CO2-membran		Slam	Buffert	
							F812/F813	F829	F830	F831	F832	F814	F815				
Mån	11-12-05										1	1	1				
Tis	11-12-06																
Ons	11-12-07																
Tor	11-12-08																
Fre	11-12-09															1	
Lör	11-12-10																
Sön	11-12-11																
								0	0	0	1	1	1	0	1	0	

**Sammanfattning:** Upptäckt håll i skaksilens övre duk, bytes vid nästa stopp av RGK-anläggningen.



v 60	Mån	11-12-12	RGK4	RGK5	Händelser		Byte av filter		Tvätt av membran/filter					Tömning tankar			
					Driftstörningar	Stopp/Start	Polisfilter RO F812/F813	Polisfilter NH3		NH3-membran		CO2-membran		Slam	Buffert		
								F829	F830	F831	F832	F814	F815				
	Tis	11-12-13					1			1	1						
	Ons	11-12-14			Stopp RGK, åtgärda lulläckage bottenkåna RG4. Byte av övre skakasil. Byte av CO2- membran F814. Inspektion av svavelsyratank pga vattenläckage. Tvätt av RO. Doserering av hypoklorit pga biologisk tillväxt.										1	1	
	Tor	11-12-15															
	Fre	11-12-16							1								1
	Lör	11-12-17									1						
	Sön	11-12-18															
							1	0	1	2	1	0	0	0	1	2	

Sammanfattning: RGK stoppas för att åtgärda ökat lulläckage i luftinsprutning till bottenkåna RGK4. Under stoppet byts skaksilens övre duk, svavelsyratanken töms och inspekteras pga tidigare inläckage av vatten. RO tvättas och hypoklorit doseras för att få bukt med biologisk tillväxt.

v 61	Mån	11-12-19	RGK4	RGK5	Händelser		Byte av filter		Tvätt av membran/filter					Tömning tankar			
					Driftstörningar	Stopp/Start	Polisfilter RO F812/F813	Polisfilter NH3		NH3-membran		CO2-membran		Slam	Buffert		
								F829	F830	F831	F832	F814	F815				
	Tis	11-12-20					1										
	Ons	11-12-21															
	Tor	11-12-22															
	Fre	11-12-23															
	Lör	11-12-24									1						
	Sön	11-12-25					1	1									
							2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	

Sammanfattning: Polisfilter innan RO byts två gånger under en vecka, normalt ska byte ske en gång per månad. Misstänkt problem med biologisk tillväxt.

v 52	Mån	11-12-26	RGK4	RGK5	Händelser		Byte av filter		Tvätt av membran/filter					Tömning tankar			
					Driftstörningar	Stopp/Start	Polisfilter RO F812/F813	Polisfilter NH3		NH3-membran		CO2-membran		Slam	Buffert		
								F829	F830	F831	F832	F814	F815				
	Tis	11-12-27							1								
	Ons	11-12-28						1		1	1						
	Tor	11-12-29			RGK stoppas pga dålig kapacitet på RO- membranen.	Stopp enligt plan.		1			1						
	Fre	11-12-30															
	Lör	11-12-31									1						
	Sön	12-01-01															
							0	2	1	4	1	0	0	0	0	0	

Sammanfattning: Försämrad kapacitet RO-membran. RO tvättas under planerat stopp av anläggningen. 3 utförda tvättar av NH3-polisfilter samt 5 tvättar av NH3-membran.

v 01	Mån	12-01-02	RGK4	RGK5	Händelser		Byte av filter		Tvätt av membran/filter					Tömning tankar			
					Driftstörningar	Stopp/Start	Polisfilter RO F812/F813	Polisfilter NH3		NH3-membran		CO2-membran		Slam	Buffert		
								F829	F830	F831	F832	F814	F815				
	Tis	12-01-03			Håll i duk till skakasil, tätthetskontroll UF1. Gjordes detta under drift?										1	1	
	Ons	12-01-04															
	Tor	12-01-05															
	Fre	12-01-06															
	Lör	12-01-07			Problem med dåligt flöde genom RO.												
	Sön	12-01-08															
							0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	

Sammanfattning: Fortsatta problem med dålig kapacitet på RO-membran. Konduktiviteten innan RO-membranen är högre än tidigare, oklart varför.

v 02	Mån	12-01-09	RGK4	RGK5	Händelser		Byte av filter		Tvätt av membran/filter					Tömning tankar			
					Driftstörningar	Stopp/Start	Polisfilter RO F812/F813	Polisfilter NH3		NH3-membran		CO2-membran		Slam	Buffert		
								F829	F830	F831	F832	F814	F815				
	Tis	12-01-10															
	Ons	12-01-11															
	Tor	12-01-12									1						
	Fre	12-01-13													1	1	
	Lör	12-01-14			RGK stoppas akut pga hög konduktivitet efter RO, Peder på Radscon rings ut och utför tvätt av RO.												
	Sön	12-01-15					1										
							1	0	0	1	0	0	0	1	1		

Sammanfattning: Fortsatta problem med RO-membran. RGK nedlastad.

			Händelser		Byte av filter		Tvätt av membran/filter						Tömning tankar	
					Polisfilter RO F812/F813	Polisfilter NH3 F829	NH3-membran F830	NH3-membran F831	NH3-membran F832	CO2-membran		Slam	Buffert	
										F814	F815			
RGK4	RGK5	Driftstörningar	Stopp/Start											
v 03	Mån	12-01-16												
	Tis	12-01-17												
	Ons	12-01-18												
	Tor	12-01-19												
	Fre	12-01-20												
	Lör	12-01-21												
	Sön	12-01-22												
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0														

**Sammanfattning:** Fortsatta problem med RO-membran. RGK nedlastad. Stopp och åtgärder vid stopp planeras.

			Händelser		Byte av filter		Tvätt av membran/filter						Tömning tankar	
					Polisfilter RO F812/F813	Polisfilter NH3 F829	NH3-membran F830	NH3-membran F831	NH3-membran F832	CO2-membran		Slam	Buffert	
										F814	F815			
RGK4	RGK5	Driftstörningar	Stopp/Start											
v 04	Mån	12-01-23												1
	Tis	12-01-24												
	Ons	12-01-25												
	Tor	12-01-26												
	Fre	12-01-27												
	Lör	12-01-28							1					
	Sön	12-01-29												1
0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 1														

**Sammanfattning:** Vid stoppet konstateras att vi har stora problem med biologisk tillväxt. Ett flertal prov tas ut för att skickas på analys.

			Händelser		Byte av filter		Tvätt av membran/filter						Tömning tankar	
					Polisfilter RO F812/F813	Polisfilter NH3 F829	NH3-membran F830	NH3-membran F831	NH3-membran F832	CO2-membran		Slam	Buffert	
										F814	F815			
RGK4	RGK5	Driftstörningar	Stopp/Start											
v 05	Mån	12-01-30			1									
	Tis	12-01-31												
	Ons	12-02-01												
	Tor	12-02-02												
	Fre	12-02-03												
	Lör	12-02-04												
	Sön	12-02-05												
1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0														

**Sammanfattning:** RO försätter att begränsa, RGK-anläggningen kraftigt nedlastad. Vi avvaktar analysvar och åtgärdsprogram från Radscan.

			Händelser		Byte av filter		Tvätt av membran/filter						Tömning tankar	
					Polisfilter RO F812/F813	Polisfilter NH3 F829	NH3-membran F830	NH3-membran F831	NH3-membran F832	CO2-membran		Slam	Buffert	
										F814	F815			
RGK4	RGK5	Driftstörningar	Stopp/Start											
v 06	Mån	12-02-06				1								
	Tis	12-02-07							1					
	Ons	12-02-08												
	Tor	12-02-09												
	Fre	12-02-10												
	Lör	12-02-11												
	Sön	12-02-12			1									1
1 1 1 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 1														

**Sammanfattning:** RO försätter att begränsa, RGK-anläggningen kraftigt nedlastad. Vi avvaktar analysvar och åtgärdsprogram från Radscan. Kontakt tas med extern konsult med erfarenhet av membran teknik.

			Händelser		Byte av filter		Tvätt av membran/filter						Tömning tankar	
					Polisfilter RO F812/F813	Polisfilter NH3 F829	NH3-membran F830	NH3-membran F831	NH3-membran F832	CO2-membran		Slam	Buffert	
										F814	F815			
RGK4	RGK5	Driftstörningar	Stopp/Start											
v 07	Mån	12-02-13												
	Tis	12-02-14							1					
	Ons	12-02-15												
	Tor	12-02-16												
	Fre	12-02-17				1		1						
	Lör	12-02-18												
	Sön	12-02-19												
0 1 2 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0														

**Sammanfattning:** RO försätter att begränsa, RGK-anläggningen kraftigt nedlastad. Förberedelser inför nästa veckas planerade stopp av RGK-anläggningen, åtgärder framtagna.

			Händelser		Byte av filter		Tvätt av membran/filter						Tömning tankar	
					Polisfilter RO F812/F813	Polisfilter NH3 F829	NH3-membran F830	NH3-membran F831	NH3-membran F832	CO2-membran		Slam	Buffert	
										F814	F815			
RGK4	RGK5	Driftstörningar	Stopp/Start											
v 08	Mån	12-02-20												
	Tis	12-02-21												
	Ons	12-02-22												
	Tor	12-02-23												
	Fre	12-02-24												
	Lör	12-02-25												
	Sön	12-02-26												
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0														

# Rapport

Sida 1 (8)



T1117438

MAMGU9J5HR

BILAGA 5:1



Projekt **kondensat**  
Bestnr **1960634000-329123**  
Registrerad **2011-11-21**  
Utfärdad **2011-11-30**

**Sweco Environment AB**  
**Niclas Lindström**

**Box 34044**  
**100 26 Stockholm**  
**Sweden**

## Analys av vatten

Er beteckning	P1 2011-11-17					
Labnummer	O10414501					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	0.809	0.097	mg/l	1	E	STGR
Fe	0.155	0.020	mg/l	1	E	STGR
K	<0.4		mg/l	1	E	STGR
Mg	0.330	0.044	mg/l	1	E	STGR
Na	214	19	mg/l	1	E	STGR
Al	569	62	µg/l	1	E	STGR
As	<0.5		µg/l	1	H	STGR
Ba	18.8	2.8	µg/l	1	E	STGR
Cd	<0.05		µg/l	1	H	STGR
Co	0.243	0.103	µg/l	1	H	STGR
Cr	1.35	0.31	µg/l	1	H	STGR
Cu	1.03	0.68	µg/l	1	H	STGR
Hg	2.62	0.44	µg/l	1	F	STGR
Mn	4.69	1.01	µg/l	1	H	STGR
Ni	2.05	0.70	µg/l	1	H	STGR
Pb	<0.5		µg/l	1	H	STGR
Zn	<4		µg/l	1	H	STGR
pH	6.6			2	O	MISW
konduktivitet	103		mS/m	3	O	MISW
alkalinitet	120		mg HCO <sub>3</sub> /l	4	O	MISW
ammonium	9.37	1.87	mg/l	5	1	INRO
klorid	60.1	12.0	mg/l	6	1	INRO
sulfat	161	24.1	mg/l	7	1	INRO

# Rapport

Sida 2 (8)



T1117438

MAMGU9J5HR

BILAGA 5:2



Er beteckning		P2 2011-11-17				
Labnummer		O10414502				
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	0.378	0.058	mg/l	1	E	STGR
Fe	0.0018	0.0124	mg/l	1	H	STGR
K	<0.4		mg/l	1	E	STGR
Mg	0.259	0.039	mg/l	1	E	STGR
Na	207	18	mg/l	1	E	STGR
Al	103	20	µg/l	1	H	STGR
As	<0.5		µg/l	1	H	STGR
Ba	6.38	1.17	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	2.02	0.34	µg/l	1	F	STGR
Mn	2.10	0.56	µg/l	1	H	STGR
Ni	0.933	0.529	µg/l	1	H	STGR
Pb	<0.5		µg/l	1	H	STGR
Zn	<4		µg/l	1	H	STGR
pH	6.6			2	O	MISW
konduktivitet	104		mS/m	3	O	MISW

Er beteckning		P3 2011-11-17				
Labnummer		O10414503				
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	0.611	0.078	mg/l	1	E	STGR
Fe	0.0121	0.0126	mg/l	1	H	STGR
K	<0.4		mg/l	1	E	STGR
Mg	0.268	0.040	mg/l	1	E	STGR
Na	211	19	mg/l	1	E	STGR
Al	130	26	µg/l	1	H	STGR
As	<0.5		µg/l	1	H	STGR
Ba	6.82	1.25	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	2.05	0.34	µg/l	1	F	STGR
Mn	2.36	0.63	µg/l	1	H	STGR
Ni	1.62	0.51	µg/l	1	H	STGR
Pb	<0.5		µg/l	1	H	STGR
Zn	<4		µg/l	1	H	STGR
pH	6.8			2	O	MISW
konduktivitet	100		mS/m	3	O	MISW
alkalinitet	120		mg HCO <sub>3</sub> /l	4	O	MISW
ammonium	10.5	2.11	mg/l	5	1	INRO

ALS Scandinavia AB  
Box 511  
183 25 Täby  
Sweden

Webb: [www.alsglobal.se](http://www.alsglobal.se)  
E-post: [info.ta@alsglobal.com](mailto:info.ta@alsglobal.com)  
Tel: + 46 8 52 77 5200  
Fax: + 46 8 768 3423

Dokumentet är godkänt och digitalt  
signerat av

Ingalill Rosen  
2011.11.30 11:22:57  
ALS Scandinavia AB  
Client Service  
[ingalill.rosen@alsglobal.com](mailto:ingalill.rosen@alsglobal.com)

# Rapport

Sida 3 (8)



## T1117438

MAMGU9J5HR

BILAGA 5:3



Er beteckning	<b>P4</b> 2011-11-17					
Labnummer	O10414504					
Parameter	Resultat	Osäkerhet ( $\pm$ )	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	<0.2		mg/l	1	E	STGR
Fe	0.0013	0.0124	mg/l	1	H	STGR
K	<0.4		mg/l	1	E	STGR
Mg	<0.2		mg/l	1	E	STGR
Na	9.48	0.90	mg/l	1	E	STGR
Al	16.8	7.4	$\mu$ g/l	1	H	STGR
As	<0.5		$\mu$ g/l	1	H	STGR
Ba	<1		$\mu$ g/l	1	H	STGR
Cd	<0.05		$\mu$ g/l	1	H	STGR
Co	<0.2		$\mu$ g/l	1	H	STGR
Cr	<0.9		$\mu$ g/l	1	H	STGR
Cu	<1		$\mu$ g/l	1	H	STGR
Hg	0.293	0.049	$\mu$ g/l	1	F	STGR
Mn	<0.9		$\mu$ g/l	1	H	STGR
Ni	1.21	0.42	$\mu$ g/l	1	H	STGR
Pb	<0.5		$\mu$ g/l	1	H	STGR
Zn	<4		$\mu$ g/l	1	H	STGR
pH	6.1			2	O	MISW
konduktivitet	4.8		mS/m	3	O	MISW
alkalinitet	9.6		mg HCO <sub>3</sub> /l	4	O	MISW
ammonium	0.532	0.106	mg/l	5	1	INRO
klorid	1.95	0.391	mg/l	6	1	INRO
sulfat	<5.00		mg/l	7	1	INRO
N-tot	1.20	0.36	mg/l	8	1	INRO
P-tot	<0.010		mg/l	9	1	INRO

# Rapport

Sida 4 (8)



T1117438

MAMGU9J5HR

BILAGA 5:4



Er beteckning	P5 2011-11-17					
Labnummer	O10414505					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	9.29	0.99	mg/l	1	E	STGR
Fe	0.0363	0.0143	mg/l	1	E	STGR
K	2.45	0.28	mg/l	1	E	STGR
Mg	2.34	0.22	mg/l	1	E	STGR
Na	1940	169	mg/l	1	E	STGR
Al	1570	140	µg/l	1	E	STGR
As	1.20	0.72	µg/l	1	H	STGR
Ba	73.4	6.4	µg/l	1	E	STGR
Cd	<0.05		µg/l	1	H	STGR
Co	0.696	0.184	µg/l	1	H	STGR
Cr	4.62	1.41	µg/l	1	H	STGR
Cu	12.7	2.4	µg/l	1	H	STGR
Hg	1.60	0.27	µg/l	1	F	STGR
Mn	24.3	2.7	µg/l	1	E	STGR
Ni	21.1	3.8	µg/l	1	H	STGR
Pb	<0.5		µg/l	1	H	STGR
Zn	17.8	4.5	µg/l	1	H	STGR
pH	7.7					
konduktivitet	803		mS/m	2	O	MISW
alkalinitet	1100		mg HCO <sub>3</sub> /l	3	O	MISW
ammonium	103	20.6	mg/l	4	2	MISW
klorid	518	104	mg/l	5	1	INRO
sulfat	1470	220	mg/l	6	1	INRO
				7	1	INRO

Er beteckning	P6a 2011-11-17					
Labnummer	O10414506					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	3.12	0.34	mg/l	1	E	STGR
Fe	0.0100	0.0125	mg/l	1	H	STGR
K	1.84	0.24	mg/l	1	E	STGR
Mg	2.34	0.21	mg/l	1	E	STGR
Na	1900	167	mg/l	1	E	STGR
Al	488	57	µg/l	1	E	STGR
As	<0.9		µg/l	1	H	STGR
Ba	53.2	4.8	µg/l	1	E	STGR
Cd	<0.05		µg/l	1	H	STGR
Co	0.762	0.165	µg/l	1	H	STGR
Cr	3.86	1.14	µg/l	1	H	STGR
Cu	<1		µg/l	1	H	STGR
Hg	0.0954	0.0180	µg/l	1	F	STGR
Mn	26.1	2.8	µg/l	1	E	STGR
Ni	14.5	2.7	µg/l	1	H	STGR
Pb	<0.5		µg/l	1	H	STGR
Zn	6.92	3.49	µg/l	1	H	STGR
pH	7.4					
konduktivitet	808		mS/m	2	O	MISW
				3	O	MISW

ALS Scandinavia AB  
Box 511  
183 25 Täby  
Sweden

Webb: [www.alsglobal.se](http://www.alsglobal.se)  
E-post: [info.ta@alsglobal.com](mailto:info.ta@alsglobal.com)  
Tel: + 46 8 52 77 5200  
Fax: + 46 8 768 3423

Dokumentet är godkänt och digitalt  
signerat av

Ingallil Rosen  
2011.11.30 11:22:57  
ALS Scandinavia AB  
Client Service  
[ingallil.rosen@alsglobal.com](mailto:ingallil.rosen@alsglobal.com)

# Rapport

Sida 5 (8)



## T1117438

MAMGU9J5HR

### BILAGA 5:5



Er beteckning	P6b 2011-11-17					
Labnummer	O10414507					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	8.57	0.92	mg/l	1	E	STGR
Fe	0.0306	0.0137	mg/l	1	H	STGR
K	2.23	0.27	mg/l	1	E	STGR
Mg	2.46	0.22	mg/l	1	E	STGR
Na	1810	163	mg/l	1	E	STGR
Al	1310	119	µg/l	1	E	STGR
As	<0.9		µg/l	1	H	STGR
Ba	68.2	6.0	µg/l	1	E	STGR
Cd	<0.05		µg/l	1	H	STGR
Co	0.839	0.205	µg/l	1	H	STGR
Cr	3.61	0.65	µg/l	1	H	STGR
Cu	1.31	0.72	µg/l	1	H	STGR
Hg	0.0504	0.0119	µg/l	1	F	STGR
Mn	27.3	2.9	µg/l	1	E	STGR
Ni	14.5	2.7	µg/l	1	H	STGR
Pb	<0.5		µg/l	1	H	STGR
Zn	5.29	3.39	µg/l	1	H	STGR
pH	7.4			2	O	MISW
konduktivitet	777		mS/m	3	O	MISW
ammonium	104	20.8	mg/l	5	1	INRO

Er beteckning	P7 2011-11-17					
Labnummer	O10414508					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	8.08	0.86	mg/l	1	E	STGR
Fe	0.0673	0.0152	mg/l	1	E	STGR
K	2.56	0.29	mg/l	1	E	STGR
Mg	2.05	0.19	mg/l	1	E	STGR
Na	2250	197	mg/l	1	E	STGR
Al	1080	100	µg/l	1	E	STGR
As	<0.9		µg/l	1	H	STGR
Ba	62.1	5.5	µg/l	1	E	STGR
Cd	<0.05		µg/l	1	H	STGR
Co	0.704	0.150	µg/l	1	H	STGR
Cr	2.96	0.55	µg/l	1	H	STGR
Cu	1.40	0.68	µg/l	1	H	STGR
Hg	0.432	0.072	µg/l	1	F	STGR
Mn	5.53	1.27	µg/l	1	H	STGR
Ni	13.0	2.4	µg/l	1	H	STGR
Pb	<0.5		µg/l	1	H	STGR
Zn	<4		µg/l	1	H	STGR
pH	8.1			2	O	MISW
konduktivitet	887		mS/m	3	O	MISW
ammonium	27.1	5.42	mg/l	5	1	INRO
klorid	485	97.0	mg/l	6	1	INRO
N-tot	20.9	6.26	mg/l	8	1	INRO
P-tot	<0.010		mg/l	9	1	INRO

# Rapport

Sida 6 (8)



T1117438

MAMGU9J5HR

BILAGA 5:6



Er beteckning	P8 2011-11-17					
Labnummer	O10414509					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	<1		mg/l	1	E	STGR
Fe	1.24	0.13	mg/l	1	E	STGR
K	<2		mg/l	1	E	STGR
Mg	<0.8		mg/l	1	E	STGR
Na	56.3	5.3	mg/l	1	E	STGR
Al	147	27	µg/l	1	H	STGR
As	6.82	1.93	µg/l	1	H	STGR
Ba	3.14	0.63	µg/l	1	H	STGR
Cd	0.0967	0.0402	µg/l	1	H	STGR
Co	1.28	0.24	µg/l	1	H	STGR
Cr	97.3	16.9	µg/l	1	H	STGR
Cu	5.46	1.17	µg/l	1	H	STGR
Hg	1.34	0.22	µg/l	1	F	STGR
Mn	22.1	3.9	µg/l	1	H	STGR
Ni	85.2	15.4	µg/l	1	H	STGR
Pb	5.60	0.97	µg/l	1	H	STGR
Zn	12.2	3.9	µg/l	1	H	STGR
pH	<3.0			2	O	MISW
konduktivitet	10500			3	O	MISW
ammonium	18300	3670	mS/m	5	1	INRO
sulfat	85500	12800	mg/l	7	1	INRO

konduktivitet: Ej ackred. för kond.>1000 mS/m

ALS Scandinavia AB  
Box 511  
183 25 Täby  
Sweden

Webb: [www.alsglobal.se](http://www.alsglobal.se)  
E-post: [info.ta@alsglobal.com](mailto:info.ta@alsglobal.com)  
Tel: + 46 8 52 77 5200  
Fax: + 46 8 768 3423

Dokumentet är godkänt och digitalt  
signerat av

Ingall Rosen  
2011.11.30 11:22:57  
ALS Scandinavia AB  
Client Service  
[ingall.rosen@alsglobal.com](mailto:ingall.rosen@alsglobal.com)



# Rapport

Sida 7 (8)



T1117438

MAMGU9J5HR

BILAGA 5:7



\* 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 HNO<sub>3</sub> (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 Se har upplösning skett med HCl i autoklav vid 120°C i 30 minuter Vid analys av W har upplösning skett med HNO<sub>3</sub> och HF.</p>
2	<p>Bestämning av pH enligt SS 028122 utg 2 modifierad pH vid 25±2°C bestäms potentiometriskt med pH-meter och temperaturkompensering.</p> <p>Mätosäkerhet (k=2): Renvatten: ±0.14 vid pH 6.87 Avloppsvatten: ±0.14 vid pH 6.87</p>
3	<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: ±10% vid 14.7 mS/m och ±9% vid 141 mS/m</p>
4	<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: ±11% vid 24 mg/l eller 0.4 mekv/l och ±8% vid 220 mg/l eller 3.7 mekv/l</p>
5	<p>Bestämning av ammonium med spektrofotometri enligt CSN ISO 11732. Filtrering av grumliga prover ingår i metoden.</p>
6	<p>Bestämning av klorid med jonkromatografi enligt CSN ISO 10304-1&amp;2. Filtrering av grumliga prover ingår i metoden.</p>
7	<p>Bestämning av sulfat med jonkromatografi enligt metod baserad på CSN ISO 10304-1&amp;2. Filtrering av grumliga prover ingår i metoden.</p>
8	<p>Bestämning av totalkväve, N-tot, enligt metod baserad på CSN EN 12260. Bestämning av kväve med IR detektion. Filtrering av smutsiga och grumliga prover ingår i metoden.</p>
9	<p>Bestämning av totalfosfor, P-tot, med spektrofotometri enligt CSN EN ISO 6878 och CSN ISO 15681-1.</p>

Godkännare

ALS Scandinavia AB  
Box 511  
183 25 Täby  
Sweden

Webb: [www.alsglobal.se](http://www.alsglobal.se)  
E-post: [info.ta@alsglobal.com](mailto:info.ta@alsglobal.com)  
Tel: + 46 8 52 77 5200  
Fax: + 46 8 768 3423

Dokumentet är godkänt och digitalt  
signerat av

Ingalill Rosen 2011.11.30 11:22:57  
ALS Scandinavia AB  
Client Service  
[ingalill.rosen@alsglobal.com](mailto:ingalill.rosen@alsglobal.com)

# Rapport

Sida 8 (8)



T1117438

MAMGU9J5HR

BILAGA 5:8



	Godkännare
INRO	Ingalill Rosén
MISW	Miryam Swartling
STGR	Sture Grägg

	Utf <sup>1</sup>
E	Mätningen utförd med ICP-AES För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, som är av SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
F	Mätningen utförd med AFS För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, som är av 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 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).
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.

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](http://www.alsglobal.se)

Kopia skickad till:

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

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

<sup>1</sup> Utförande teknisk enhet (inom ALS Scandinavia) eller anlitat laboratorium (underleverantör).

# Rapport

Sida 1 (8)



T1117437

MAME9NFPU5

BILAGA 6:1



Projekt **kondensat**  
Bestnr **1960634000-329123**  
Registrerad **2011-11-21**  
Utfärdad **2011-11-30**

**Sweco Environment AB**  
**Niclas Lindström**

**Box 34044**  
**100 26 Stockholm**  
**Sweden**

## Analys av vatten

Er beteckning	P1 2011-11-18					
Labnummer	O10414510					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	0.871	0.102	mg/l	1	E	STGR
Fe	0.168	0.021	mg/l	1	E	STGR
K	<0.4		mg/l	1	E	STGR
Mg	0.418	0.049	mg/l	1	E	STGR
Na	200	18	mg/l	1	E	STGR
Al	652	69	µg/l	1	E	STGR
As	<0.5		µg/l	1	H	STGR
Ba	22.1	2.9	µg/l	1	E	STGR
Cd	<0.05		µg/l	1	H	STGR
Co	0.356	0.109	µg/l	1	H	STGR
Cr	1.46	0.70	µg/l	1	H	STGR
Cu	3.43	1.00	µg/l	1	H	STGR
Hg	2.06	0.34	µg/l	1	F	STGR
Mn	5.70	1.15	µg/l	1	H	STGR
Ni	2.35	0.62	µg/l	1	H	STGR
Pb	1.01	0.26	µg/l	1	H	STGR
Zn	6.29	3.46	µg/l	1	H	STGR
pH	6.2					
konduktivitet	96.3		mS/m	2	O	MISW
alkalinitet	91		mg HCO <sub>3</sub> /l	3	O	MISW
ammonium	6.02	1.20	mg/l	4	O	MISW
klorid	71.3	14.3	mg/l	5	1	INRO
sulfat	187	28.0	mg/l	6	1	INRO
				7	1	INRO

# Rapport

Sida 2 (8)



T1117437

MAME9NFPU5

BILAGA 6:2



Er beteckning	P2 2011-11-18					
Labnummer	O10414511					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	0.441	0.064	mg/l	1	E	STGR
Fe	0.0008	0.0124	mg/l	1	H	STGR
K	<0.4		mg/l	1	E	STGR
Mg	0.334	0.044	mg/l	1	E	STGR
Na	197	17	mg/l	1	E	STGR
Al	115	22	µg/l	1	H	STGR
As	<0.5		µg/l	1	H	STGR
Ba	6.65	1.21	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	1.82	0.30	µg/l	1	F	STGR
Mn	2.99	0.67	µg/l	1	H	STGR
Ni	1.74	0.48	µg/l	1	H	STGR
Pb	<0.5		µg/l	1	H	STGR
Zn	<4		µg/l	1	H	STGR
pH	6.5			2	O	MISW
konduktivitet	95.8		mS/m	3	O	MISW

Er beteckning	P3 2011-11-18					
Labnummer	O10414512					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	0.678	0.084	mg/l	1	E	STGR
Fe	0.0053	0.0124	mg/l	1	H	STGR
K	<0.4		mg/l	1	E	STGR
Mg	0.329	0.043	mg/l	1	E	STGR
Na	194	17	mg/l	1	E	STGR
Al	148	27	µg/l	1	H	STGR
As	<0.5		µg/l	1	H	STGR
Ba	7.02	1.26	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	1.66	0.28	µg/l	1	F	STGR
Mn	3.29	0.71	µg/l	1	H	STGR
Ni	3.54	0.74	µg/l	1	H	STGR
Pb	<0.5		µg/l	1	H	STGR
Zn	<4		µg/l	1	H	STGR
pH	6.4			2	O	MISW
konduktivitet	94.5		mS/m	3	O	MISW
alkalinitet	98		mg HCO3/l	4	O	MISW
ammonium	6.23	1.25	mg/l	5	1	INRO

ALS Scandinavia AB  
Box 511  
183 25 Täby  
Sweden

Webb: [www.alsglobal.se](http://www.alsglobal.se)  
E-post: [info.ta@alsglobal.com](mailto:info.ta@alsglobal.com)  
Tel: + 46 8 52 77 5200  
Fax: + 46 8 768 3423

Dokumentet är godkänt och digitalt  
signerat av

Ingalill Rosen  
2011.11.30 11:22:51  
ALS Scandinavia AB  
Client Service  
[ingalill.rosen@alsglobal.com](mailto:ingalill.rosen@alsglobal.com)

# Rapport

Sida 3 (8)



T1117437

MAME9NFPU5

BILAGA 6:3



Er beteckning	P4 2011-11-18					
Labnummer	O10414513					
Parameter	Resultat	Osäkerhet ( $\pm$ )	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	<0.2		mg/l	1	E	STGR
Fe	0.0005	0.0124	mg/l	1	H	STGR
K	<0.4		mg/l	1	E	STGR
Mg	<0.2		mg/l	1	E	STGR
Na	8.87	0.85	mg/l	1	E	STGR
Al	17.9	7.5	$\mu$ g/l	1	H	STGR
As	<0.5		$\mu$ g/l	1	H	STGR
Ba	<1		$\mu$ g/l	1	H	STGR
Cd	<0.05		$\mu$ g/l	1	H	STGR
Co	0.370	0.107	$\mu$ g/l	1	H	STGR
Cr	<0.9		$\mu$ g/l	1	H	STGR
Cu	<1		$\mu$ g/l	1	H	STGR
Hg	0.476	0.080	$\mu$ g/l	1	F	STGR
Mn	<0.9		$\mu$ g/l	1	H	STGR
Ni	1.23	0.42	$\mu$ g/l	1	H	STGR
Pb	<0.5		$\mu$ g/l	1	H	STGR
Zn	<4		$\mu$ g/l	1	H	STGR
pH	5.9					
konduktivitet	4.6			2	O	MISW
alkalinitet	8.1		mS/m	3	O	MISW
ammonium	0.391	0.078	mg HCO <sub>3</sub> /l	4	O	MISW
klorid	2.53	0.505	mg/l	5	1	INRO
sulfat	<5.00		mg/l	6	1	INRO
N-tot	0.59	0.18	mg/l	7	1	INRO
P-tot	<0.010		mg/l	8	1	INRO
				9	1	INRO

# Rapport

Sida 4 (8)



T1117437

BILAGA 6:4

MAME9NFPU5



Er beteckning	P5 2011-11-18					
Labnummer	O10414514					
Parameter	Resultat	Osäkerhet ( $\pm$ )	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	10.1	1.1	mg/l	1	E	STGR
Fe	0.0386	0.0143	mg/l	1	E	STGR
K	2.53	0.29	mg/l	1	E	STGR
Mg	3.21	0.29	mg/l	1	E	STGR
Na	1930	168	mg/l	1	E	STGR
Al	1720	152	$\mu$ g/l	1	E	STGR
As	0.984	0.695	$\mu$ g/l	1	H	STGR
Ba	78.5	6.6	$\mu$ g/l	1	E	STGR
Cd	<0.05		$\mu$ g/l	1	H	STGR
Co	1.00	0.20	$\mu$ g/l	1	H	STGR
Cr	5.16	0.92	$\mu$ g/l	1	H	STGR
Cu	4.77	1.08	$\mu$ g/l	1	H	STGR
Hg	2.52	0.43	$\mu$ g/l	1	F	STGR
Mn	32.2	3.3	$\mu$ g/l	1	E	STGR
Ni	26.6	4.9	$\mu$ g/l	1	H	STGR
Pb	<0.5		$\mu$ g/l	1	H	STGR
Zn	10.6	3.8	$\mu$ g/l	1	H	STGR
pH	7.6					
konduktivitet	782		mS/m	2	O	MISW
alkalinitet	1200		mg HCO <sub>3</sub> /l	3	O	MISW
ammonium	63.2	12.6	mg/l	4	2	MISW
klorid	735	147	mg/l	5	1	INRO
sulfat	1710	256	mg/l	6	1	INRO
				7	1	INRO

Er beteckning	P6a 2011-11-18					
Labnummer	O10414515					
Parameter	Resultat	Osäkerhet ( $\pm$ )	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	3.16	0.34	mg/l	1	E	STGR
Fe	0.0061	0.0124	mg/l	1	H	STGR
K	1.87	0.25	mg/l	1	E	STGR
Mg	3.08	0.28	mg/l	1	E	STGR
Na	1840	160	mg/l	1	E	STGR
Al	455	56	$\mu$ g/l	1	E	STGR
As	1.62	0.77	$\mu$ g/l	1	H	STGR
Ba	53.6	4.8	$\mu$ g/l	1	E	STGR
Cd	<0.05		$\mu$ g/l	1	H	STGR
Co	1.05	0.22	$\mu$ g/l	1	H	STGR
Cr	3.98	0.72	$\mu$ g/l	1	H	STGR
Cu	<1		$\mu$ g/l	1	H	STGR
Hg	0.113	0.021	$\mu$ g/l	1	F	STGR
Mn	35.2	3.6	$\mu$ g/l	1	E	STGR
Ni	23.0	4.5	$\mu$ g/l	1	H	STGR
Pb	<0.5		$\mu$ g/l	1	H	STGR
Zn	6.21	3.44	$\mu$ g/l	1	H	STGR
pH	7.4					
konduktivitet	760		mS/m	2	O	MISW
				3	O	MISW

ALS Scandinavia AB  
Box 511  
183 25 Täby  
Sweden

Webb: [www.alsglobal.se](http://www.alsglobal.se)  
E-post: [info.ta@alsglobal.com](mailto:info.ta@alsglobal.com)  
Tel: + 46 8 52 77 5200  
Fax: + 46 8 768 3423

Dokumentet är godkänt och digitalt  
signerat av

Ingallil Rosen  
2011.11.30 11:22:51  
ALS Scandinavia AB  
Client Service  
[ingallil.rosen@alsglobal.com](mailto:ingallil.rosen@alsglobal.com)

# Rapport

Sida 5 (8)



T1117437

MAME9NFPU5

BILAGA 6:5



Er beteckning	P6b 2011-11-18					
Labnummer	O10414516					
Parameter	Resultat	Osäkerhet ( $\pm$ )	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	8.49	0.91	mg/l	1	E	STGR
Fe	0.0300	0.0136	mg/l	1	H	STGR
K	2.33	0.27	mg/l	1	E	STGR
Mg	2.74	0.25	mg/l	1	E	STGR
Na	1790	155	mg/l	1	E	STGR
Al	1250	114	$\mu$ g/l	1	E	STGR
As	1.11	0.70	$\mu$ g/l	1	H	STGR
Ba	69.1	5.9	$\mu$ g/l	1	E	STGR
Cd	<0.05		$\mu$ g/l	1	H	STGR
Co	0.866	0.178	$\mu$ g/l	1	H	STGR
Cr	4.06	0.74	$\mu$ g/l	1	H	STGR
Cu	1.26	0.68	$\mu$ g/l	1	H	STGR
Hg	0.0438	0.0111	$\mu$ g/l	1	F	STGR
Mn	35.7	3.6	$\mu$ g/l	1	E	STGR
Ni	16.9	3.3	$\mu$ g/l	1	H	STGR
Pb	<0.5		$\mu$ g/l	1	H	STGR
Zn	4.28	3.35	$\mu$ g/l	1	H	STGR
pH	7.3			2	O	MISW
konduktivitet	757		mS/m	3	O	MISW
ammonium	62.9	12.6	mg/l	5	1	INRO

Er beteckning	P7 2011-11-18					
Labnummer	O10414517					
Parameter	Resultat	Osäkerhet ( $\pm$ )	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	8.48	0.91	mg/l	1	E	STGR
Fe	0.0471	0.0145	mg/l	1	E	STGR
K	2.84	0.31	mg/l	1	E	STGR
Mg	2.55	0.23	mg/l	1	E	STGR
Na	2290	200	mg/l	1	E	STGR
Al	1170	110	$\mu$ g/l	1	E	STGR
As	0.892	0.681	$\mu$ g/l	1	H	STGR
Ba	61.5	5.4	$\mu$ g/l	1	E	STGR
Cd	<0.05		$\mu$ g/l	1	H	STGR
Co	0.747	0.167	$\mu$ g/l	1	H	STGR
Cr	3.64	0.65	$\mu$ g/l	1	H	STGR
Cu	1.34	0.69	$\mu$ g/l	1	H	STGR
Hg	0.265	0.045	$\mu$ g/l	1	F	STGR
Mn	5.07	0.98	$\mu$ g/l	1	H	STGR
Ni	12.5	2.3	$\mu$ g/l	1	H	STGR
Pb	<0.5		$\mu$ g/l	1	H	STGR
Zn	<4		$\mu$ g/l	1	H	STGR
pH	8.1			2	O	MISW
konduktivitet	882		mS/m	3	O	MISW
ammonium	15.9	3.18	mg/l	5	1	INRO
klorid	514	103	mg/l	6	1	INRO
N-tot	12.6	3.76	mg/l	8	1	INRO
P-tot	0.022	0.004	mg/l	9	1	INRO

# Rapport

Sida 6 (8)



## T1117437

MAME9NFPU5

BILAGA 6:6



Er beteckning	P8 2011-11-18					
Labnummer	O10414518					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	<1		mg/l	1	E	STGR
Fe	1.07	0.12	mg/l	1	E	STGR
K	<2		mg/l	1	E	STGR
Mg	<0.8		mg/l	1	E	STGR
Na	47.7	4.6	mg/l	1	E	STGR
Al	134	25	µg/l	1	H	STGR
As	6.30	1.82	µg/l	1	H	STGR
Ba	2.62	0.55	µg/l	1	H	STGR
Cd	0.0542	0.0357	µg/l	1	H	STGR
Co	0.958	0.195	µg/l	1	H	STGR
Cr	83.7	14.6	µg/l	1	H	STGR
Cu	4.74	1.09	µg/l	1	H	STGR
Hg	0.845	0.141	µg/l	1	F	STGR
Mn	17.4	3.1	µg/l	1	H	STGR
Ni	64.8	11.7	µg/l	1	H	STGR
Pb	4.64	0.81	µg/l	1	H	STGR
Zn	4.25	3.35	µg/l	1	H	STGR
pH	<3.0			2	O	MISW
konduktivitet	9200		mS/m	3	O	MISW
ammonium	14300	2870	mg/l	5	1	INRO
sulfat	65000	9760	mg/l	7	1	INRO

konduktivitet: Ej ackred. för kond.>1000 mS/m



# Rapport

Sida 7 (8)



T1117437

MAME9NFPU5

BILAGA 6:7



\* 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 HNO<sub>3</sub> (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 Se har upplösning skett med HCl i autoklav vid 120°C i 30 minuter Vid analys av W har upplösning skett med HNO<sub>3</sub> och HF.</p>
2	<p>Bestämning av pH enligt SS 028122 utg 2 modifierad pH vid 25±2°C bestäms potentiometriskt med pH-meter och temperaturkompensering.</p> <p>Mätosäkerhet (k=2): Renvatten: ±0.14 vid pH 6.87 Avloppsvatten: ±0.14 vid pH 6.87</p>
3	<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: ±10% vid 14.7 mS/m och ±9% vid 141 mS/m</p>
4	<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: ±11% vid 24 mg/l eller 0.4 mekv/l och ±8% vid 220 mg/l eller 3.7 mekv/l</p>
5	<p>Bestämning av ammonium med spektrofotometri enligt CSN ISO 11732. Filtrering av grumliga prover ingår i metoden.</p>
6	<p>Bestämning av klorid med jonkromatografi enligt CSN ISO 10304-1&amp;2. Filtrering av grumliga prover ingår i metoden.</p>
7	<p>Bestämning av sulfat med jonkromatografi enligt metod baserad på CSN ISO 10304-1&amp;2. Filtrering av grumliga prover ingår i metoden.</p>
8	<p>Bestämning av totalkväve, N-tot, enligt metod baserad på CSN EN 12260. Bestämning av kväve med IR detektion. Filtrering av smutsiga och grumliga prover ingår i metoden.</p>
9	<p>Bestämning av totalfosfor, P-tot, med spektrofotometri enligt CSN EN ISO 6878 och CSN ISO 15681-1.</p>

**Godkännare**

ALS Scandinavia AB  
Box 511  
183 25 Täby  
Sweden

Webb: [www.alsglobal.se](http://www.alsglobal.se)  
E-post: [info.ta@alsglobal.com](mailto:info.ta@alsglobal.com)  
Tel: + 46 8 52 77 5200  
Fax: + 46 8 768 3423

Dokumentet är godkänt och digitalt  
signerat av

Ingalill Rosen  
2011.11.30 11:22:51  
ALS Scandinavia AB  
Client Service  
[ingalill.rosen@alsglobal.com](mailto:ingalill.rosen@alsglobal.com)

# Rapport

Sida 8 (8)



T1117437

MAME9NFPU5

BILAGA 6:8



	Godkännare
INRO	Ingalill Rosén
MISW	Miryam Swartling
STGR	Sture Grägg

	Utf <sup>1</sup>
E	Mätningen utförd med ICP-AES För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, som är av SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
F	Mätningen utförd med AFS För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, som är av 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 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).
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.

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](http://www.alsglobal.se)

Kopia skickad till:

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

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

<sup>1</sup> Utförande teknisk enhet (inom ALS Scandinavia) eller anlitat laboratorium (underleverantör).

ALS Scandinavia AB  
Box 511  
183 25 Täby  
Sweden

Webb: [www.alsglobal.se](http://www.alsglobal.se)  
E-post: [info.ta@alsglobal.com](mailto:info.ta@alsglobal.com)  
Tel: + 46 8 52 77 5200  
Fax: + 46 8 768 3423

Dokumentet är godkänt och digitalt  
signerat av

Ingalill Rosen  
2011.11.30 11:22:51  
ALS Scandinavia AB  
Client Service  
[ingalill.rosen@alsglobal.com](mailto:ingalill.rosen@alsglobal.com)

# Rapport

Sida 1 (4)



## L1130156

O0SB1SAEUR

BILAGA 7:1



Projekt 1960634000-329123

Sweco Environment AB  
Niclas Lindström

Registrerad 2011-12-15  
Utfärdad 2011-12-20

Box 34044  
100 26 Stockholm  
Sweden

### Analys: V3B

Er beteckning	P 1					
Labnummer	U10718974					
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet ( $\pm$ )	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	0.854	0.101	mg/l	1	E	LABJ
Fe	0.132	0.018	mg/l	1	E	LABJ
K	0.864	0.204	mg/l	1	E	LABJ
Mg	0.695	0.070	mg/l	1	E	LABJ
Na	252	22	mg/l	1	E	LABJ
Al	664	69	$\mu$ g/l	1	E	LABJ
As	1.08	0.70	$\mu$ g/l	1	H	FO
Ba	21.1	2.9	$\mu$ g/l	1	E	LABJ
Cd	<0.05		$\mu$ g/l	1	H	FO
Co	0.716	0.154	$\mu$ g/l	1	H	FO
Cr	2.54	1.37	$\mu$ g/l	1	H	FO
Cu	3.11	0.87	$\mu$ g/l	1	H	FO
Hg	1.37	0.23	$\mu$ g/l	1	F	TALA
Mn	13.2	2.4	$\mu$ g/l	1	H	FO
Ni	2.76	0.64	$\mu$ g/l	1	H	FO
Pb	<0.5		$\mu$ g/l	1	H	FO
Zn	<4		$\mu$ g/l	1	H	FO
Företag: Fortum Värme provpunkt KVV6 Provtagare: Jesper Lönngren						

Er beteckning	P 2					
Labnummer	U10718975					
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet ( $\pm$ )	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	0.643	0.082	mg/l	1	E	LABJ
Fe	0.0024	0.0124	mg/l	1	H	FO
K	0.669	0.206	mg/l	1	E	LABJ
Mg	0.635	0.065	mg/l	1	E	LABJ
Na	249	22	mg/l	1	E	LABJ
Al	189	34	$\mu$ g/l	1	H	FO
As	<0.5		$\mu$ g/l	1	H	FO
Ba	9.21	1.64	$\mu$ g/l	1	H	FO
Cd	<0.05		$\mu$ g/l	1	H	FO
Co	<0.2		$\mu$ g/l	1	H	FO
Cr	<0.9		$\mu$ g/l	1	H	FO
Cu	<1		$\mu$ g/l	1	H	FO
Hg	0.833	0.139	$\mu$ g/l	1	F	TALA
Mn	5.28	1.00	$\mu$ g/l	1	H	FO
Ni	2.09	0.58	$\mu$ g/l	1	H	FO
Pb	<0.5		$\mu$ g/l	1	H	FO
Zn	<4		$\mu$ g/l	1	H	FO

ALS Scandinavia AB  
Aurorum 10  
977 75 Luleå  
Sweden

Webb: [www.alsglobal.se](http://www.alsglobal.se)  
E-post: [info.lu@alsglobal.com](mailto:info.lu@alsglobal.com)  
Tel: + 46 920 28 9900  
Fax: + 46 920 28 9940

Dokumentet är godkänt och digitalt  
signerat av

Robert Omberg  
2011.12.21 16:00:17  
ALS Scandinavia AB  
Client Service  
[Robert.Omberg@alsglobal.com](mailto:Robert.Omberg@alsglobal.com)

# Rapport

Sida 2 (4)



## L1130156

BILAGA 7:2

00SB1SAEUR



Er beteckning		P 4				
Labnummer		U10718976				
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet ( $\pm$ )	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	<0.2		mg/l	1	E	LABJ
Fe	0.0024	0.0124	mg/l	1	H	FO
K	<0.4		mg/l	1	E	LABJ
Mg	<0.2		mg/l	1	E	LABJ
Na	10.3	1.0	mg/l	1	E	LABJ
Al	<10		mg/l	1	E	LABJ
As	0.749	0.670	$\mu$ g/l	1	H	FO
Ba	<1		$\mu$ g/l	1	H	FO
Cd	<0.05		$\mu$ g/l	1	H	FO
Co	<0.2		$\mu$ g/l	1	H	FO
Cr	<0.9		$\mu$ g/l	1	H	FO
Cu	<1		$\mu$ g/l	1	H	FO
Hg	0.0633	0.0135	$\mu$ g/l	1	H	FO
Mn	<0.9		$\mu$ g/l	1	F	TALA
Ni	<0.6		$\mu$ g/l	1	H	FO
Pb	<0.5		$\mu$ g/l	1	H	FO
Zn	<4		$\mu$ g/l	1	H	FO

Er beteckning		P 5				
Labnummer		U10718977				
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet ( $\pm$ )	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	5.33	0.57	mg/l	1	E	LABJ
Fe	0.0082	0.0125	mg/l	1	H	FO
K	6.79	0.60	mg/l	1	E	LABJ
Mg	5.81	0.52	mg/l	1	E	LABJ
Na	2450	214	mg/l	1	E	LABJ
Al	570	62	$\mu$ g/l	1	E	LABJ
As	2.19	0.91	$\mu$ g/l	1	H	FO
Ba	77.1	6.5	$\mu$ g/l	1	E	LABJ
Cd	<0.05		$\mu$ g/l	1	H	FO
Co	1.84	0.40	$\mu$ g/l	1	H	FO
Cr	6.24	1.13	$\mu$ g/l	1	H	FO
Cu	2.97	0.83	$\mu$ g/l	1	H	FO
Hg	0.986	0.164	$\mu$ g/l	1	F	TALA
Mn	43.2	4.3	$\mu$ g/l	1	E	LABJ
Ni	34.0	6.5	$\mu$ g/l	1	H	FO
Pb	<0.5		$\mu$ g/l	1	H	FO
Zn	15.2	4.4	$\mu$ g/l	1	H	FO

# Rapport

Sida 3 (4)



## L1130156

BILAGA 7:3

O0SB1SAEUR



Er beteckning		P 6a				
Labnummer		U10718978				
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet ( $\pm$ )	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	3.41	0.37	mg/l	1	E	LABJ
Fe	0.0053	0.0124	mg/l	1	H	FO
K	6.92	0.61	mg/l	1	E	LABJ
Mg	4.54	0.41	mg/l	1	E	LABJ
Na	2500	217	mg/l	1	E	LABJ
Al	130	24	$\mu$ g/l	1	H	FO
As	3.95	1.32	$\mu$ g/l	1	H	FO
Ba	68.0	5.8	$\mu$ g/l	1	E	LABJ
Cd	<0.05		$\mu$ g/l	1	H	FO
Co	1.65	0.31	$\mu$ g/l	1	H	FO
Cr	4.06	1.94	$\mu$ g/l	1	H	FO
Cu	<1		$\mu$ g/l	1	H	FO
Hg	0.0843	0.0163	$\mu$ g/l	1	F	TALA
Mn	43.4	4.3	$\mu$ g/l	1	E	LABJ
Ni	17.1	3.4	$\mu$ g/l	1	H	FO
Pb	<0.5		$\mu$ g/l	1	H	FO
Zn	<4		$\mu$ g/l	1	H	FO

Er beteckning		P 6b				
Labnummer		U10718979				
Parameter	Resultat	Mätosäkerhet ( $\pm$ )	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	3.64	0.39	mg/l	1	E	LABJ
Fe	0.0031	0.0124	mg/l	1	H	FO
K	6.75	0.60	mg/l	1	E	LABJ
Mg	4.70	0.42	mg/l	1	E	LABJ
Na	2500	218	mg/l	1	E	LABJ
Al	125	23	$\mu$ g/l	1	H	FO
As	<3		$\mu$ g/l	1	H	FO
Ba	73.4	6.2	$\mu$ g/l	1	E	LABJ
Cd	<0.05		$\mu$ g/l	1	H	FO
Co	1.42	0.27	$\mu$ g/l	1	H	FO
Cr	3.41	0.66	$\mu$ g/l	1	H	FO
Cu	<1		$\mu$ g/l	1	H	FO
Hg	0.0224	0.0092	$\mu$ g/l	1	F	TALA
Mn	49.6	4.8	$\mu$ g/l	1	E	LABJ
Ni	12.5	2.5	$\mu$ g/l	1	H	FO
Pb	<0.5		$\mu$ g/l	1	H	FO
Zn	<4		$\mu$ g/l	1	H	FO

# Rapport

Sida 4 (4)



L1130156

O0SB1SAEUR

BILAGA 7:4



	Metod
1	Upplösning och analys av vattenprov, 12 ml prov och 1.2 ml HNO <sub>3</sub> (suprapur) har behandlats i autoklav.  Vid analys av Ag har upplösning skett med HCl i autoklav. För Se har upplösning skett med HCl i autoklav vid 120°C i 30 minuter. För W är provet upplöst med HNO <sub>3</sub> och HF.  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

	Godkännare
FO	Fredrik Ödman
LABJ	Lars Björken
TALA	Tanja Larsson

	Utf <sup>1</sup>
E	ICP-AES
F	AFS
H	ICP-SFMS

\* efter parameternamn indikerar icke ackrediterad analys.

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](http://www.alsglobal.se)

Kopia skickad till:

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

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

<sup>1</sup> Utförande teknisk enhet (inom ALS Scandinavia) eller anlitat laboratorium (underleverantör).

# Rapport

Sida 1 (10)



T1201716

TMRKYGNT2G

BILAGA 8:1



Projekt **Fortum Värme**  
Bestnr **1960634000-329123**  
Registrerad **2012-02-13**  
Utfärdad **2012-02-24**

**Sweco Environment AB**  
**Niclas Lindström**

**Box 34044**  
**100 26 Stockholm**  
**Sweden**

## Analys av vatten

Er beteckning	P1 KVV6					
Labnummer	O10428490					
Parameter	Resultat	Osäkerhet ( $\pm$ )	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	<0.2		mg/l	1	E	ULKA
Fe	0.0237	0.0132	mg/l	1	H	ULKA
K	0.808	0.203	mg/l	1	E	ULKA
Mg	<0.2		mg/l	1	E	ULKA
Na	367	32	mg/l	1	E	ULKA
Al	116	22	$\mu$ g/l	1	H	ULKA
As	<0.5		$\mu$ g/l	1	H	ULKA
Ba	3.32	0.66	$\mu$ g/l	1	H	ULKA
Cd	<0.05		$\mu$ g/l	1	H	ULKA
Co	<0.2		$\mu$ g/l	1	H	ULKA
Cr	1.24	0.46	$\mu$ g/l	1	H	ULKA
Cu	<1		$\mu$ g/l	1	H	ULKA
Mn	1.56	0.56	$\mu$ g/l	1	H	ULKA
Ni	1.94	0.56	$\mu$ g/l	1	H	ULKA
Pb	<0.5		$\mu$ g/l	1	H	ULKA
Zn	<4		$\mu$ g/l	1	H	ULKA
Hg	1.95	0.33	$\mu$ g/l	2	F	ULKA

# Rapport

Sida 2 (10)



T1201716

TMRKYGNT2G

BILAGA 8:2



Parameter	Resultat	Osäkerhet ( $\pm$ )	Enhet	Metod	Utf	Sign
Er beteckning	P2 KVV6					
Labnummer	O10428491					
Ca	<0.2		mg/l	1	E	ULKA
Fe	<0.01		mg/l	1	H	ULKA
K	0.816	0.205	mg/l	1	E	ULKA
Mg	<0.2		mg/l	1	E	ULKA
Na	371	32	mg/l	1	E	ULKA
Al	74.1	15.1	$\mu$ g/l	1	H	ULKA
As	1.40	0.75	$\mu$ g/l	1	H	ULKA
Ba	2.75	0.59	$\mu$ g/l	1	H	ULKA
Cd	<0.05		$\mu$ g/l	1	H	ULKA
Co	<0.2		$\mu$ g/l	1	H	ULKA
Cr	<0.9		$\mu$ g/l	1	H	ULKA
Cu	<1		$\mu$ g/l	1	H	ULKA
Mn	1.58	0.58	$\mu$ g/l	1	H	ULKA
Ni	1.74	0.49	$\mu$ g/l	1	H	ULKA
Pb	<0.5		$\mu$ g/l	1	H	ULKA
Zn	<4		$\mu$ g/l	1	H	ULKA
Hg	0.0920	0.0175	$\mu$ g/l	2	F	ULKA
ammonium	16.8	3.36	mg/l	3	1	HESE
TOC	1.98	0.40	mg/l	4	1	HESE



# Rapport

Sida 3 (10)



T1201716

TMRKYGNT2G

BILAGA 8:3



Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Er beteckning	P4 KVV6					
Labnummer	O10428492					
Ca	<0.2		mg/l	1	E	ULKA
Fe	<0.01		mg/l	1	H	ULKA
K	<0.4		mg/l	1	E	ULKA
Mg	<0.2		mg/l	1	E	ULKA
Na	21.3	1.9	mg/l	1	E	ULKA
Al	<10		µg/l	1	H	ULKA
As	<0.5		µg/l	1	H	ULKA
Ba	<1		µg/l	1	H	ULKA
Cd	<0.05		µg/l	1	H	ULKA
Co	<0.2		µg/l	1	H	ULKA
Cr	<0.9		µg/l	1	H	ULKA
Cu	<1		µg/l	1	H	ULKA
Mn	<0.9		µg/l	1	H	ULKA
Ni	<0.6		µg/l	1	H	ULKA
Pb	<0.5		µg/l	1	H	ULKA
Zn	<4		µg/l	1	H	ULKA
Hg	0.0233	0.0092	µg/l	2	F	ULKA
Sb	<0.1		µg/l	5	H	ULKA
Tl	<0.1		µg/l	5	H	ULKA
V	<0.2		µg/l	5	H	ULKA
ammonium	1.38	0.275	mg/l	3	1	HESE
TOC	<0.50		mg/l	4	1	HESE
mikrotox test	ja			6	1	HESE
färg (okulärt)	klar			6	1	HESE
lukt	ingen			6	1	HESE
pH	6.6			6	1	HESE
konduktivitet	24.1		mS/m	6	1	HESE
EC50	N/A		ml/l	6	1	HESE
TU vid EC50	N/A			6	1	HESE
EC20	N/A		ml/l	6	1	HESE
LID	1			6	1	HESE
naftalen	<0.100		µg/l	7	1	HESE
acenaftilen	<0.010		µg/l	7	1	HESE
acenaften	<0.010		µg/l	7	1	HESE
fluoren	<0.020		µg/l	7	1	HESE
fenantren	<0.030		µg/l	7	1	HESE
antracen	<0.020		µg/l	7	1	HESE
fluoranten	<0.030		µg/l	7	1	HESE
pyren	<0.060		µg/l	7	1	HESE
bens(a)antracen	<0.010		µg/l	7	1	HESE
krysen	<0.010		µg/l	7	1	HESE
bens(b)fluoranten	<0.010		µg/l	7	1	HESE
bens(k)fluoranten	<0.010		µg/l	7	1	HESE
bens(a)pyren	<0.020		µg/l	7	1	HESE
dibenso(ah)antracen	<0.010		µg/l	7	1	HESE
benso(ghi)perylene	<0.010		µg/l	7	1	HESE
indeno(123cd)pyren	<0.010		µg/l	7	1	HESE
PAH, summa 16*	<0.19		µg/l	7	1	HESE
PAH, summa cancerogena*	<0.040		µg/l	7	1	HESE
PAH, summa övriga*	<0.15		µg/l	7	1	HESE

ALS Scandinavia AB  
Box 511  
183 25 Täby  
Sweden

Webb: [www.alsglobal.se](http://www.alsglobal.se)  
E-post: [info.ta@alsglobal.com](mailto:info.ta@alsglobal.com)  
Tel: + 46 8 52 77 5200  
Fax: + 46 8 768 3423

Dokumentet är godkänt och digitalt  
signerat av

Ulrika Karlsson  
2012.02.24 15:48:53  
ALS Scandinavia AB  
Client Service  
[ulrika.karlsson@alsglobal.com](mailto:ulrika.karlsson@alsglobal.com)

# Rapport

Sida 4 (10)



T1201716

TMRKYGNT2G

BILAGA 8:4



Er beteckning	P4 KVV6					
Labnummer	O10428492					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
PAH, summa L*	<0.060		µg/l	7	1	HESE
PAH, summa M*	<0.080		µg/l	7	1	HESE
PAH, summa H*	<0.045		µg/l	7	1	HESE
2,3,7,8-tetraCDD	<0.0008		ng/l	8	1	HESE
1,2,3,7,8-pentaCDD	<0.0013		ng/l	8	1	HESE
1,2,3,4,7,8-hexaCDD	<0.0019		ng/l	8	1	HESE
1,2,3,6,7,8-hexaCDD	<0.0019		ng/l	8	1	HESE
1,2,3,7,8,9-hexaCDD	<0.0019		ng/l	8	1	HESE
1,2,3,4,6,7,8-heptaCDD	<0.0035		ng/l	8	1	HESE
oktakilordibensodioxin	<0.0049		ng/l	8	1	HESE
2,3,7,8-tetraCDF	<0.0019		ng/l	8	1	HESE
1,2,3,7,8-pentaCDF	<0.0006		ng/l	8	1	HESE
2,3,4,7,8-pentaCDF	<0.0006		ng/l	8	1	HESE
1,2,3,4,7,8-hexaCDF	<0.0016		ng/l	8	1	HESE
1,2,3,6,7,8-hexaCDF	<0.0016		ng/l	8	1	HESE
1,2,3,7,8,9-hexaCDF	<0.0016		ng/l	8	1	HESE
2,3,4,6,7,8-hexaCDF	<0.0016		ng/l	8	1	HESE
1,2,3,4,6,7,8-heptaCDF	<0.0071		ng/l	8	1	HESE
1,2,3,4,7,8,9-heptaCDF	<0.0071		ng/l	8	1	HESE
oktakilordibensofuran	<0.0065		ng/l	8	1	HESE
sum WHO-PCDD/F-TEQ lowerbound	0		ng/l	8	1	HESE
sum WHO-PCDD/F-TEQ upperbound	0.002		ng/l	8	1	HESE

Er beteckning	P5 KVV6					
Labnummer	O10428493					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	0.739	0.091	mg/l	1	E	ULKA
Fe	0.0178	0.0128	mg/l	1	H	ULKA
K	3.71	0.36	mg/l	1	E	ULKA
Mg	0.545	0.059	mg/l	1	E	ULKA
Na	1700	148	mg/l	1	E	ULKA
Al	130	24	µg/l	1	H	ULKA
As	<5		µg/l	1	H	ULKA
Ba	14.2	2.6	µg/l	1	E	ULKA
Cd	<0.05		µg/l	1	H	ULKA
Co	0.319	0.151	µg/l	1	H	ULKA
Cr	3.63	0.69	µg/l	1	H	ULKA
Cu	24.0	4.3	µg/l	1	H	ULKA
Mn	8.44	1.72	µg/l	1	H	ULKA
Ni	26.0	5.2	µg/l	1	H	ULKA
Pb	<0.5		µg/l	1	H	ULKA
Zn	27.8	5.9	µg/l	1	H	ULKA
Hg	0.587	0.098	µg/l	2	F	ULKA
ammonium	82.8	16.6	mg/l	3	1	HESE
TOC	5.11	1.02	mg/l	4	1	HESE

ALS Scandinavia AB  
Box 511  
183 25 Täby  
Sweden

Webb: [www.alsglobal.se](http://www.alsglobal.se)  
E-post: [info.ta@alsglobal.com](mailto:info.ta@alsglobal.com)  
Tel: + 46 8 52 77 5200  
Fax: + 46 8 768 3423

Dokumentet är godkänt och digitalt  
signerat av

Ulrika Karlsson  
2012.02.24 15:48:53  
ALS Scandinavia AB  
Client Service  
[ulrika.karlsson@alsglobal.com](mailto:ulrika.karlsson@alsglobal.com)

# Rapport

Sida 5 (10)



T1201716

TMRKYGNT2G

BILAGA 8:5



Er beteckning		P6a KVV6				
Labnummer		O10428494				
Parameter	Resultat	Osäkerhet ( $\pm$ )	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	0.851	0.102	mg/l	1	E	ULKA
Fe	<0.01		mg/l	1	H	ULKA
K	3.92	0.38	mg/l	1	E	ULKA
Mg	0.661	0.067	mg/l	1	E	ULKA
Na	1770	154	mg/l	1	E	ULKA
Al	125	24	$\mu$ g/l	1	H	ULKA
As	<5		$\mu$ g/l	1	H	ULKA
Ba	18.5	2.8	$\mu$ g/l	1	E	ULKA
Cd	<0.05		$\mu$ g/l	1	H	ULKA
Co	<0.2		$\mu$ g/l	1	H	ULKA
Cr	1.32	0.93	$\mu$ g/l	1	H	ULKA
Cu	<1		$\mu$ g/l	1	H	ULKA
Mn	10.1	1.8	$\mu$ g/l	1	H	ULKA
Ni	7.46	1.54	$\mu$ g/l	1	H	ULKA
Pb	<0.5		$\mu$ g/l	1	H	ULKA
Zn	<4		$\mu$ g/l	1	H	ULKA
Hg	0.0958	0.0180	$\mu$ g/l	2	F	ULKA

Er beteckning		P6b KVV6				
Labnummer		O10428495				
Parameter	Resultat	Osäkerhet ( $\pm$ )	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	0.842	0.101	mg/l	1	E	ULKA
Fe	<0.01		mg/l	1	H	ULKA
K	4.05	0.39	mg/l	1	E	ULKA
Mg	0.654	0.069	mg/l	1	E	ULKA
Na	1780	156	mg/l	1	E	ULKA
Al	130	25	$\mu$ g/l	1	H	ULKA
As	<5		$\mu$ g/l	1	H	ULKA
Ba	19.1	2.8	$\mu$ g/l	1	E	ULKA
Cd	<0.05		$\mu$ g/l	1	H	ULKA
Co	<0.2		$\mu$ g/l	1	H	ULKA
Cr	1.21	0.66	$\mu$ g/l	1	H	ULKA
Cu	<1		$\mu$ g/l	1	H	ULKA
Mn	9.53	1.81	$\mu$ g/l	1	H	ULKA
Ni	7.80	1.51	$\mu$ g/l	1	H	ULKA
Pb	<0.5		$\mu$ g/l	1	H	ULKA
Zn	<4		$\mu$ g/l	1	H	ULKA
Hg	0.0745	0.0150	$\mu$ g/l	2	F	ULKA

ALS Scandinavia AB  
Box 511  
183 25 Täby  
Sweden

Webb: [www.alsglobal.se](http://www.alsglobal.se)  
E-post: [info.ta@alsglobal.com](mailto:info.ta@alsglobal.com)  
Tel: + 46 8 52 77 5200  
Fax: + 46 8 768 3423

Dokumentet är godkänt och digitalt  
signerat av

Ulrika Karlsson  
2012.02.24 15:48:53  
ALS Scandinavia AB  
Client Service  
[ulrika.karlsson@alsglobal.com](mailto:ulrika.karlsson@alsglobal.com)

# Rapport

Sida 6 (10)



T1201716

TMRKYGNT2G

BILAGA 8:6



Er beteckning	P7 KVV6					
Labnummer	O10428496					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
Ca	0.747	0.090	mg/l	1	E	ULKA
Fe	0.0144	0.0127	mg/l	1	H	ULKA
K	4.39	0.42	mg/l	1	E	ULKA
Mg	0.614	0.065	mg/l	1	E	ULKA
Na	2030	177	mg/l	1	E	ULKA
Al	121	22	µg/l	1	H	ULKA
As	<4		µg/l	1	H	ULKA
Ba	17.1	2.7	µg/l	1	E	ULKA
Cd	<0.05		µg/l	1	H	ULKA
Co	0.232	0.098	µg/l	1	H	ULKA
Cr	<0.9		µg/l	1	H	ULKA
Cu	<1		µg/l	1	H	ULKA
Mn	2.01	0.60	µg/l	1	H	ULKA
Ni	6.94	1.36	µg/l	1	H	ULKA
Pb	<0.5		µg/l	1	H	ULKA
Zn	<4		µg/l	1	H	ULKA
Hg	0.0962	0.0181	µg/l	2	F	ULKA
Sb	<0.1		µg/l	5	H	ULKA
Tl	<0.1		µg/l	5	H	ULKA
V	0.736	0.144	µg/l	5	H	ULKA
ammonium	13.0	2.61	mg/l	3	1	HESE
TOC	10.1	2.02	mg/l	4	1	HESE
mikrotox test	ja			6	1	HESE
färg (okulärt)	klar			6	1	HESE
lukt	ingen			6	1	HESE
pH	7.8			6	1	HESE
konduktivitet	190		mS/m	6	1	HESE
EC50	682		ml/l	6	1	HESE
TU vid EC50	1.0			6	1	HESE
EC20	255		ml/l	6	1	HESE
LID	5			6	1	HESE
naftalen	<0.100		µg/l	7	1	HESE
acenaftylen	<0.010		µg/l	7	1	HESE
acenaften	<0.010		µg/l	7	1	HESE
fluoren	<0.020		µg/l	7	1	HESE
fenantren	<0.030		µg/l	7	1	HESE
antracen	<0.020		µg/l	7	1	HESE
fluoranten	<0.030		µg/l	7	1	HESE
pyren	<0.060		µg/l	7	1	HESE
bens(a)antracen	<0.010		µg/l	7	1	HESE
krysen	<0.010		µg/l	7	1	HESE
bens(b)fluoranten	<0.010		µg/l	7	1	HESE
bens(k)fluoranten	<0.010		µg/l	7	1	HESE
bens(a)pyren	<0.020		µg/l	7	1	HESE
dibenso(ah)antracen	<0.010		µg/l	7	1	HESE
benso(ghi)perylen	<0.010		µg/l	7	1	HESE
indeno(123cd)pyren	<0.010		µg/l	7	1	HESE
PAH, summa 16*	<0.19		µg/l	7	1	HESE
PAH, summa cancerogena*	<0.040		µg/l	7	1	HESE
PAH, summa övriga*	<0.15		µg/l	7	1	HESE

ALS Scandinavia AB  
Box 511  
183 25 Täby  
Sweden

Webb: [www.alsglobal.se](http://www.alsglobal.se)  
E-post: [info.ta@alsglobal.com](mailto:info.ta@alsglobal.com)  
Tel: + 46 8 52 77 5200  
Fax: + 46 8 768 3423

Dokumentet är godkänt och digitalt  
signerat av

Ulrika Karlsson  
2012.02.24 15:48:53  
ALS Scandinavia AB  
Client Service  
[ulrika.karlsson@alsglobal.com](mailto:ulrika.karlsson@alsglobal.com)

# Rapport

Sida 7 (10)



T1201716

TMRKYGNT2G

BILAGA 8:7



Er beteckning	P7 KVV6						
Labnummer	O10428496						
<b>Parameter</b>		<b>Resultat</b>	<b>Osäkerhet (±)</b>	<b>Enhet</b>	<b>Metod</b>	<b>Utf</b>	<b>Sign</b>
PAH, summa L*		<0.060		µg/l	7	1	HESE
PAH, summa M*		<0.080		µg/l	7	1	HESE
PAH, summa H*		<0.045		µg/l	7	1	HESE
2,3,7,8-tetraCDD		<0.0015		ng/l	8	1	HESE
1,2,3,7,8-pentaCDD		<0.0026		ng/l	8	1	HESE
1,2,3,4,7,8-hexaCDD		<0.0055		ng/l	8	1	HESE
1,2,3,6,7,8-hexaCDD		<0.0055		ng/l	8	1	HESE
1,2,3,7,8,9-hexaCDD		<0.0055		ng/l	8	1	HESE
1,2,3,4,6,7,8-heptaCDD		<0.0027		ng/l	8	1	HESE
oktakilordibensodioxin		<0.0073		ng/l	8	1	HESE
2,3,7,8-tetraCDF		<0.0071		ng/l	8	1	HESE
1,2,3,7,8-pentaCDF		<0.0014		ng/l	8	1	HESE
2,3,4,7,8-pentaCDF		<0.0014		ng/l	8	1	HESE
1,2,3,4,7,8-hexaCDF		<0.0032		ng/l	8	1	HESE
1,2,3,6,7,8-hexaCDF		<0.0032		ng/l	8	1	HESE
1,2,3,7,8,9-hexaCDF		<0.0032		ng/l	8	1	HESE
2,3,4,6,7,8-hexaCDF		<0.0032		ng/l	8	1	HESE
1,2,3,4,6,7,8-heptaCDF		<0.011		ng/l	8	1	HESE
1,2,3,4,7,8,9-heptaCDF		<0.011		ng/l	8	1	HESE
oktakilordibensofuran		<0.017		ng/l	8	1	HESE
sum WHO-PCDD/F-TEQ lowerbound		0		ng/l	8	1	HESE
sum WHO-PCDD/F-TEQ upperbound		0.0047		ng/l	8	1	HESE

# Rapport

Sida 8 (10)



T1201716

TMRKYGNT2G

BILAGA 8:8



\* efter parameternamn indikerar icke ackrediterad analys.

	Metod
1	<p><b>Paket V-3B</b> Bestämning av metaller. Upplösning och analys av vattenprov, 12 ml prov och 1,2 ml HNO<sub>3</sub> (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 Se har upplösning skett med HCl i autoklav vid 120°C i 30 minuter Vid analys av W har upplösning skett med HNO<sub>3</sub> och HF.</p>
2	<p>Bestämning av kvicksilver, Hg, med AFS enligt SS-EN ISO 17852:2008.</p>
3	<p>Bestämning av ammonium med spektrofotometrisk metod enligt CSN ISO 11732 och CSN ISO 13395.</p> <p>Filtrering av grumlige prover ingår i metoden.</p>
4	<p>Bestämning av TOC enligt metod baserad på CSN EN 1484.</p>
5	<p>Tillägg av metaller till befintligt paket.</p>
6	<p>Ekotoxikologisk screening på bakterien <i>Vibrio fischeri</i> enligt EN ISO 11348-3 – Mikrottox:</p> <p>I testet mäts hur bakteriernas emitterande ljus (bioluminescens) reduceras av provet. Provet blandas med en luminescensbakteriesuspension efter givna utspädningsförhållanden. Målet är att bestämma den utspädning som ger 50% inhibering [EC<sub>50</sub>] av bakteriernas ljusstyrka. Inhiberingen mäts efter 15 minuters exponering av provet på bakteriesuspensionen. I de fall där man inte når 50% inhibering anges antingen 20% inhibering [EC<sub>20</sub>] eller LID [när inte EC<sub>20</sub> nås]. Inhiberingen kan även vara negativ vilket medför att provet har en stimulerande effekt på bakteriesuspensionen.</p> <p>EC<sub>50</sub> = den koncentration av provet som ger 50% inhibering på bakteriernas ljusstyrka. EC<sub>20</sub> = den koncentration av provet som ger 20% inhibering på bakteriernas ljusstyrka.</p> <p>LID = den mest koncentrerade provlösningen där inhibering inte är observerad. Anges som det reciproka värdet av volymen prov. Tex. LID 5 = 20% av volymen är det aktuella provet.</p> <p>Omräkningsfaktor</p> <p>Akut toxicitet anges ofta som "Toxicity Units"; TU som beräknas ur formeln 1000/EC<sub>50</sub> där EC<sub>50</sub> är den utspädningen (i ml/l) där 50% effekt är påvisad.</p> <p>En hög akut toxicitet, dvs ett giftigt prov, kommer att ha ett lågt EC<sub>50</sub>-värde (dvs. stor utspädning) och högt TU-värde.</p>
7	<p><b>Paket OV-1</b> Bestämning av polycykliska aromatiska kolväten, PAH (16 föreningar enligt EPA), enligt metod baserad på CSN EN ISO 11396.</p>

# Rapport

Sida 9 (10)



T1201716

BILAGA 8:9

TMRKYGNT2G



Metod	
	Mätning utförs med GC-MS.  PAH cancerogena utgörs av benso(a)antracen, krysen, benso(b)fluoranten, benso(k)fluoranten, benso(a)pyren, dibenso(ah)antracen och indeno(123cd)pyren.
8	Paket OV-22. Bestämning av dioxiner och furaner enligt metod baserad på US EPA 1613. Mätning utförs med högupplösande GC-MS.  Sum WHO-PCDD/F-TEQ är resultat som toxiska ekvivalenter enligt WHO 2005

Godkännare	
HESE	Hedvig von Seth
ULKA	Ulrika Karlsson

Utf <sup>1</sup>	
E	Mätningen utförd med ICP-AES För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, som är av SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
F	Mätningen utförd med AFS För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, som är av 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 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.

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.com](http://www.alsglobal.com)

<sup>1</sup> Utförande teknisk enhet (inom ALS Scandinavia) eller anlitat laboratorium (underleverantör).

ALS Scandinavia AB  
Box 511  
183 25 Täby  
Sweden

Webb: [www.alsglobal.com](http://www.alsglobal.com)  
E-post: [info.ta@alsglobal.com](mailto:info.ta@alsglobal.com)  
Tel: + 46 8 52 77 5200  
Fax: + 46 8 768 3423

Dokumentet är godkänt och digitalt  
signerat av

Ulrika Karlsson  
2012.02.24 15:48:53  
ALS Scandinavia AB  
Client Service  
[ulrika.karlsson@alsglobal.com](mailto:ulrika.karlsson@alsglobal.com)

# Rapport

Sida 10 (10)



T1201716

TMRKYGNT2G

BILAGA 8:10



Kopia skickad till:

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

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

ALS Scandinavia AB  
Box 511  
183 25 Täby  
Sweden

Webb: [www.alsglobal.se](http://www.alsglobal.se)  
E-post: [info.ta@alsglobal.com](mailto:info.ta@alsglobal.com)  
Tel: + 46 8 52 77 5200  
Fax: + 46 8 768 3423

Dokumentet är godkänt och digitalt  
signerat av

Ulrika Karlsson  
2012.02.24 15:48:53  
ALS Scandinavia AB  
Client Service  
[ulrika.karlsson@alsglobal.com](mailto:ulrika.karlsson@alsglobal.com)



# Rapport

L1202229

BILAGA 9:1

Sida 1 (3)

SFKQS0Q8LY



Projekt 1960634000-329123

Sweco Environment AB  
Niclas Lindström

Registrerad 2012-02-02  
Utfärdad 2012-02-10

Box 34044  
100 26 Stockholm  
Sweden

## Analys: I2-SA

Er beteckning		6072 F827 Topp			
Labnummer		U10730306			
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS*	29.9	%	1	W	FRLE
As*	<0.1	mg/kg TS	2	S	BLHO
Cd*	0.813	mg/kg TS	2	S	BLHO
Co*	2.46	mg/kg TS	2	S	BLHO
Cr*	33.9	mg/kg TS	2	S	BLHO
Cu*	186	mg/kg TS	2	S	BLHO
Hg*	738	mg/kg TS	2	S	BLHO
Ni*	10.1	mg/kg TS	2	S	BLHO
Pb*	4.08	mg/kg TS	2	S	BLHO
V*	1.22	mg/kg TS	2	S	BLHO
Zn*	15.9	mg/kg TS	2	S	BLHO
Företag:Fortum Värme. Provpunkt:KVV6. Provtagare:Jesper Lönngren.					

Er beteckning		6072 F827 0,5m ner			
Labnummer		U10730307			
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS*	31.7	%	1	W	FRLE
As*	0.192	mg/kg TS	2	S	BLHO
Cd*	0.941	mg/kg TS	2	S	BLHO
Co*	3.58	mg/kg TS	2	S	BLHO
Cr*	94.2	mg/kg TS	2	S	BLHO
Cu*	195	mg/kg TS	2	S	BLHO
Hg*	736	mg/kg TS	2	S	BLHO
Ni*	19.3	mg/kg TS	2	S	BLHO
Pb*	8.83	mg/kg TS	2	S	BLHO
V*	4.88	mg/kg TS	2	S	BLHO
Zn*	28.3	mg/kg TS	2	S	BLHO

# Rapport

L1202229

BILAGA 9:2

Sida 2 (3)

SFKQS0Q8LY



Er beteckning 6072 F828 topp					
Labnummer U10730308					
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS*	7.6	%	1	W	FRLE
As*	<0.1	mg/kg TS	2	S	BLHO
Cd*	0.280	mg/kg TS	2	S	BLHO
Co*	1.74	mg/kg TS	2	S	BLHO
Cr*	25.3	mg/kg TS	2	S	BLHO
Cu*	83.7	mg/kg TS	2	S	BLHO
Hg*	279	mg/kg TS	2	S	BLHO
Ni*	8.86	mg/kg TS	2	S	BLHO
Pb*	4.03	mg/kg TS	2	S	BLHO
V*	0.944	mg/kg TS	2	S	BLHO
Zn*	22.1	mg/kg TS	2	S	BLHO

Er beteckning 6072 F828 0,5m ner					
Labnummer U10730309					
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS*	10.3	%	1	W	FRLE
As*	<0.1	mg/kg TS	2	S	BLHO
Cd*	0.256	mg/kg TS	2	S	BLHO
Co*	1.69	mg/kg TS	2	S	BLHO
Cr*	30.0	mg/kg TS	2	S	BLHO
Cu*	74.7	mg/kg TS	2	S	BLHO
Hg*	259	mg/kg TS	2	S	BLHO
Ni*	9.52	mg/kg TS	2	S	BLHO
Pb*	4.21	mg/kg TS	2	S	BLHO
V*	1.06	mg/kg TS	2	S	BLHO
Zn*	21.1	mg/kg TS	2	S	BLHO



	Metod
1	Analys enligt TS enligt SS 02 81 13-1.
2	En del mängd av provet har torkats vid 105°C enligt svensk standard SS 028113, för torrhalts bestämning. Analysprovet har torkats vid 50°C och elementhalterna TS-korrigerats. Prov lakades med 20 ml 7M HNO <sub>3</sub> . Provet späddes till 100 ml med högrent vatten före analys, enligt metod DS 259 (SS 028311).  Analys har skett enligt EPA-metoder (modifierade) 200.7 (ICP-AES) och 200.8 (ICP-MS).

	Godkännare
BLHO	Britt-Louise Holmqvist
FRLE	Fredrik Lehto

	Utf <sup>1</sup>
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](http://www.alsglobal.se)

Kopia skickad till:

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

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

<sup>1</sup> Utförande teknisk enhet (inom ALS Scandinavia) eller anlitat laboratorium (underleverantör).