



Emissionsmätning 2013:253

Uddevalla Kraft AB, Lillesjöverket

Utförd 2019-10-10 / 11-28



MÄTNING AV EMISSIONER ENLIGT SFS2013:253 – UTÖKAD REDOVISNING

Uddevalla Kraft AB, Lillesjöverket

Utförd 2019-10-10 / 11-28

ILEMA Miljöanalys AB

Kvalitetsansvarig

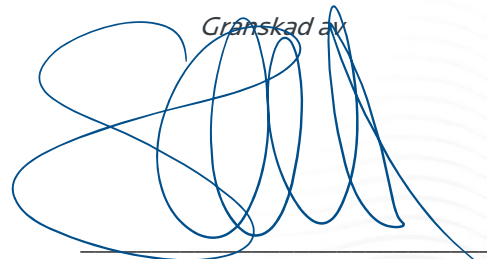
Jimmy Thollander

Utförd av



Ramon Andersson & Peter Blomgren

Granskad av



Stefan Wiklund

**Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.
This report may not be reproduced other than in full, except with the prior written approval of the issuing laboratory.**

Innehåll

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Allmänna uppgifter | 5 |
| 2 | Syfte..... | 5 |
| 3 | Ackreditering | 5 |
| 4 | Anläggningsbeskrivning..... | 6 |
| 4.1 | Beskrivning av mätplats | 7 |
| 5 | Kontrollmätssystem SRM | 8 |
| 5.1 | Noll- och referensgaskontroll | 9 |
| 5.2 | Mätosäkerhet | 9 |
| 6 | Mätresultat | 10 |
| 6.1 | Panna 1, rökgas | 10 |
| 6.1.1 | Driftsförhållande, rökgasflöde & förbränningsgaser | 10 |
| 6.1.2 | Vätefluorid, HF | 10 |
| 6.1.3 | Klorerade organiska mikroföreningar..... | 10 |
| 6.1.4 | Metaller..... | 11 |
| 6.2 | Panna 1 utökad provtagning, rökgas | 12 |
| 6.2.1 | Förbränningsgaser..... | 12 |
| 6.3 | Analys i övriga matriser | 12 |
| 6.3.1 | Dioxiner i kondensat | 12 |
| 7 | Provtagning/Utförande | 13 |
| 7.1 | Gasanalys med direktvisande instrument..... | 13 |
| 7.1.1 | Syre, kolmonoxid, koldioxid, svaveldioxid & lustgas..... | 13 |
| 7.1.2 | Kväveoxider, NO/NO _x | 14 |
| 7.2 | Provtagningmetoder | 14 |
| 7.2.1 | Vätefluorider..... | 14 |
| 7.2.2 | Metaller..... | 14 |
| 7.2.3 | Kvicksilver | 15 |
| 7.2.4 | Dioxiner och Furaner | 15 |
| 7.2.5 | Gasflöde, tryck, temperatur..... | 15 |
| 7.2.6 | Fukt | 16 |
| 7.3 | Nomenklatur..... | 16 |
| 8 | Bilagor | 17 |

1 Allmänna uppgifter

Platsnamn: Lillesjöverket
Besöksadress: Nitstansvägen 2, 451 55 Uddevalla
Kontaktperson/
miljöansvarig: Wanja Dunér
0522-69 62 72, wanja.duner@uddevallaenergi.se
Kommun: Uddevalla

2 Syfte

Kontrollmätning av emissioner till luft har utförts för att fastställa anläggningens funktion och förutsättning att klara kraven enligt gällande lagstiftning.

3 Ackreditering

Följande analyser är utförda inom ackrediteringens giltighet:

| Parameter | Standard | Allmän information/avvikelser |
|--------------------------------|-------------------------|---|
| Metaller (ej Hg) | SS-EN14385 (2004) | Analys utförs av Eurofins Environment Testing Sweden AB (ackreditering 1125). |
| Kvicksilver, Hg | SS-EN13211 (2001) | Analys utförs av Eurofins Environment Testing Sweden AB (ackreditering 1125). |
| Vätefluorid, HF | SS-ISO15713 (2006) | Analys utförs av AK Lab AB (ackreditering 1790). |
| Dioxiner & Furaner | SS-EN1948 (2006) | Analys utförs av Eurofins GfA Lab (DAKKS D-PL-14629-01-00). |
| Rökgasflöde | SS-ISO10780 (1995) | |
| Temperatur | Energiforsk 5.29 (2015) | |
| Fukthalt | SS-EN14790 (2005) | |
| Kväveoxider (NO _x) | SS-EN14792 (2005) | |
| Syre (O ₂) | SS-EN14789 (2005) | |
| Koldioxid (CO ₂) | SS-ISO12039 (2001) | |
| Kolmonoxid (CO) | SS-EN15058 (2006) | |

4 Anläggningsbeskrivning

Verksamheten på Lillesjö omfattar avfallsförbränning med produktion av värme och el. Bränslet till anläggningen utgörs av avfall från hushåll och industriverksamheter. Avfallet kommer i huvudsak från närregionen (inom en radie på 10 mil). Den totala tillståndsgivna avfallsförbränningsmängden är 130 000 ton per år. Värmen som produceras levereras till Uddevallas fjärrvärmenät. Anläggningen innefattar:

- Rostereldad ångpanna på 38 MW avgiven termisk effekt, ångdata 40 bar, 400 °C.
- Rosterpannan är utrustad med två stödljebrännare på vardera 15 MW.
- Rökgasrening som består av elfilter, quencher, kombiscrubber, vått elfilter, SCR-reaktor och en kondenserande scrubber innehållande ADIOX-fyllkroppar.
- Vattenrening för processavloppsvatten med fällningssteg, avskiljning i filterpress samt sandfilter.
- Turbin på 8-10 MW med tillhörande fjärrvärmekondensorer.
- Ackumulatortank på 10 000 m³ och en kylare på 16 MW
- Lagringskapacitet i bränslebunkern är 10 000 m³.
- Jonbytare för rening av kondensatvatten från den katalytiska rökgasreningen (SCR).

Produktionskapaciteten är 38 MW termisk avgiven effekt och 8-10 MW elenergi. Rökgaskondenseringen ger ett effekttillskott på mellan 4 till 6 MW beroende av bränslets fukthalt.

4.1 Beskrivning av mätplats

| Beskrivning | Krav/rekommendation i standard | P1 |
|--------------------------------------|--------------------------------|----------------------|
| Placering | | Inomhus |
| Kanalens utformning | - | Rund/Horisontell |
| Kanalens dimension (m) | - | 1,45 m |
| Hydraulisk diameter ³ (m) | - | 1,45 m |
| Raksträcka före mätplan | > 5 HD | Godkänt (5,5 HD) |
| Raksträcka efter mätplan | > 2 alt >5 HD ⁴ | Godkänt (2,8 HD) |
| Möjligt att traversera? | Enligt SS-EN 13284-1 | Ja |
| Avstånd till AMS (m) | - | 0,5 |
| Mätuttagens utformning | - | 2x2,5" ; 1x3" ; 1x2" |
| Åtkomst till mätplan/uttag | - | Hiss |
| Arbetsplattform | se SS-EN 15259 | 1x5x6 |
| Belysning/El | se SS-EN 15259 | Ja/Ja |
| Kylvatten/Tryckluft | se SS-EN 15259 | Nej/Nej |
| Skyddsåtgärder | | - |
| Övrigt | - | - |
| Plattform höjd över golv/mark | | - |
| Räcken tillräcklig höjd | | - |
| Mätpunktens skick | | Bra |

Panna 1



³ Den hydrauliska diametern beräknas m h a formeln: $4 \times \text{Arean} / \text{Omkretsen}$

⁴ >2 hydrauliska diametrar (HD) på kanalavsnitt, >5 hydrauliska diametrar (HD) mot kanalslut (atmosfär)

5 Kontrollmätssystem SRM

| Parameter | Fabrikat/Modell | Mätprincip | Standard | Mätområde |
|--------------------|------------------------|---|----------------------------|--------------------------------------|
| CO | Rosemount NGA2000 | IR, extraktivt, torr gas | SS-EN15058 (2006) | 2 - 2000 ppm |
| NO/NO _x | Eco Physics, CLD822 | Kemiluminiscens, extraktivt, torr gas | SS-EN14792 (2005) | 1 - 200 ppm |
| O ₂ | Rosemount NGA2000 | Paramagnetisk, extraktivt, torr gas | SS-EN14789 (2005) | 0,1 - 25 vol-% |
| CO ₂ | Rosemount NGA2000 | IR, extraktivt, torr gas | SS-ISO12039 (2001) | 0,2 - 20 vol-% |
| Dioxiner | - | Absorption på filter och XAD2 | SS-EN1948 (2006) | 0,01 - 25 ng/m ³ ntg |
| Metaller | - | Absorption på filter och i HNO ₃ & H ₂ SO ₄ | SS-EN14385 (2004) | 0,005 - 0,5 mg/m ³ ntg |
| Kvicksilver | | Absorption på filter och i KMnO ₄ | SS-EN13211 (2001) | 0,001 - 0,5 mg/m ³ ntg |
| HF | - | Våtkemisk absorption i 0,1M NaOH-lösning | SS-ISO15713 | 0,1-100 mg/m ³ ntg |
| Rökgasflöde | Pitotrör, Kimo CP300 | Differenstryck, in-situ, våt gas | SS-ISO10780 (1995) | 2 - 40 m/s |
| Fukthalt | - | Utkondensering/gravimetrisk | SS-EN14790 (2005) | 4 - 40 % |
| Temperatur | Kimo CP300 | Termoelement, typ K | Energiforsk 5.29 (2015) | 10 - 300°C |

5.1 Noll- och referensgaskontroll

Avvikelsen får inte överstiga 5 % av referensvärdet för nollpunkt eller referenspunkt om inte referensvärdet är under 50 ppm, då gäller istället alltid 2,5 ppm absolut. Vid avvikelser > 2% alternativt > 1 ppm utförs en korrigering för avdriften mellan kontrollerna. Korrigerade parametrar markeras med *.

Nollpunktsavvikelse

| Parameter | Nollgas | Produktbeteckning (AGA) | Före mätning | Efter mätning | Nollpunktsavvikelse mot referensgas |
|-------------------------|---------|---------------------------|--------------|---------------|-------------------------------------|
| O ₂ (vol%) | 0 | N ₂ instrument | 0,00 | 0,08 | 0,9 % |
| CO ₂ (vol%) | 0 | N ₂ instrument | 0,00 | 0,02 | 0,1 % |
| CO (ppmtg) | 0 | N ₂ instrument | 0,0 | 0,4 | 0,2 % |
| NO (ppmtg) | 0 | N ₂ instrument | -0,2 | -0,2 | 0,0 % |
| NO _x (ppmtg) | 0 | N ₂ instrument | -0,3 | 0,0 | 0,3 % |

Referenspunktsavvikelse

| Parameter | Ref.gas | Analys nr (AGA) | Före mätning | Efter mätning | Referenspunktsavvikelse mot referensgas |
|-------------------------|---------|-----------------|--------------|---------------|---|
| O ₂ (vol%) | 8,98 | 100535126 | 9,05 | 9,08 | 0,3 % |
| CO ₂ (vol%) | 15,00 | 100535126 | 15,07 | 15,09 | 0,1 % |
| CO (ppmtg) | 200,1 | 100535126 | 197,7 | 199,1 | 0,7 % |
| NO (ppmtg) | 89,5 | 100506152 | 88,4 | 89,9 | 1,7 % |
| NO _x (ppmtg) | 89,5 | 100506152 | 90,2 | 88,1 | 2,3 %* |

5.2 Mätosäkerhet

I utförda mätningar av gaser finns en mätosäkerhet baserat på instrumentala fel. Mätosäkerheten är beroende på kalibrergasens tolerans, linjäritet, interferenser, referensavvikelser, omgivningstryck & temperatur, mätpunktens representativitet mm. Mätosäkerheten är beräknad som procent av det uppmätta medelvärdet och i absoluta tal. Se bilagor för beräknade mätosäkerheter för respektive parameter.

6 Mätresultat

6.1 Panna 1, rökgas

6.1.1 Driftsförhållande, rökgasflöde & förbränningsgaser

| Parameter | Prov 1 | Prov 2 | Prov 3 | Medel ⁵ | Enhet |
|---------------------------|-------------|-------------|-------------|--------------------|---|
| Tid | 09:48-11:48 | 11:48-13:48 | 13:48-15:48 | | |
| Effekt, in | | | | 42,3 | MW |
| Gasflöde, torr | | | | 72 000 | m ³ ntg/h |
| Gasflöde, torr | | | | 95 000 | m ³ ntg/h, 11% O ₂ |
| Gastemperatur | | | | 45 | °C |
| Syrehalt O ₂ | 7,84 | 7,93 | 7,84 | 7,87 | % tg |
| Koldioxid CO ₂ | 11,3 | 11,2 | 11,3 | 11,2 | % tg |
| Koloxid CO | 9,5 | 9 | 9,4 | 9,3 | ppm tg |

6.1.2 Vätefluorid, HF

| Parameter | Prov 1 | Prov 2 | Medel | Enhet |
|-----------------|-------------|-------------|--------|---|
| Tid | 10:53-12:54 | 13:07-15:07 | | |
| Vätefluorid, HF | 0,0044 | 0,0066 | 0,0055 | mg/m ³ ntg, 11% O ₂ |
| Emission HF | 0,42 | 0,63 | 0,53 | g/h |

6.1.3 Klorerade organiska mikroföreningar

TCDD (Dioxiner och furaner)

| Parameter | Prov | Enhet |
|----------------|-------------|--|
| Tid | 09:20-15:37 | |
| TCDD-ekv I-TEQ | 0,0034 | ng/m ³ ntg 11% O ₂ |
| TCDD-ekv | 0,324 | µg/h |

⁵ Samtliga medelvärden i denna rapport är tidsviktade

6.1.4 Metaller⁶⁷

| Parameter | Prov 1 | Prov 2 | Medel | Enhet |
|-----------------|-------------|-------------|-----------|---|
| Tid | 10:05-12:09 | 12:34-14:37 | | |
| | Gas+stoff | Gas+stoff | Gas+stoff | |
| Kadmium, Cd | 0,15 | 0,1 | 0,13 | µg/m ³ ntg, 11% O ₂ |
| Tallium, Tl | 0,11 | 0,11 | 0,11 | µg/m ³ ntg, 11% O ₂ |
| Antimon, Sb | 0,56 | 0,51 | 0,54 | µg/m ³ ntg, 11% O ₂ |
| Arsenik, As | 1,2 | 0,89 | 1,1 | µg/m ³ ntg, 11% O ₂ |
| Bly, Pb | 1,2 | 1,4 | 1,3 | µg/m ³ ntg, 11% O ₂ |
| Krom, Cr | 4,2 | 7,5 | 5,9 | µg/m ³ ntg, 11% O ₂ |
| Kobolt, Co | 0,12 | 0,12 | 0,12 | µg/m ³ ntg, 11% O ₂ |
| Koppar, Cu | 1,4 | 1,7 | 1,6 | µg/m ³ ntg, 11% O ₂ |
| Mangan, Mn | 2,6 | 4 | 3,3 | µg/m ³ ntg, 11% O ₂ |
| Nickel, Ni | 2,7 | 2,8 | 2,7 | µg/m ³ ntg, 11% O ₂ |
| Vanadin, V | 0,42 | 0,46 | 0,44 | µg/m ³ ntg, 11% O ₂ |
| Kvicksilver, Hg | 4,4 | 5,8 | 5,1 | µg/m ³ ntg, 11% O ₂ |

Sammanställning

| Parameter | Prov 1 | Prov 2 | Medel | Enhet |
|-----------|---------|---------|---------|---|
| Hg | 0,0044 | 0,0058 | 0,0051 | mg/m ³ ntg, 11% O ₂ |
| Cd+Tl | 0,00026 | 0,00021 | 0,00024 | mg/m ³ ntg, 11% O ₂ |
| As...V | 0,014 | 0,019 | 0,016 | mg/m ³ ntg, 11% O ₂ |

⁶ Vid mindre än-värde har halva värdet använts i beräkningen.

⁷ Parametrar i detta delkapitel är erhållet från ett separat mättillfälle (28/11) än övriga parametrar (10/10).

6.2 Panna 1 utökad provtagning, rökgas

Nedanstående parametrar mäts även kontinuerligt av företaget

6.2.1 Förbränningsgaser

| Parameter | Prov 1 | Prov 2 | Prov 3 | Medel | Enhet |
|---|-------------|-------------|-------------|-------|---|
| Tid | 09:48-11:48 | 11:48-13:48 | 13:48-15:48 | | |
| Kväveoxid NO _x | 5,2 | 5,7 | 5,5 | 5,5 | ppm tg |
| Kvävedioxid NO ₂ | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | ppm tg |
| Vatten, H ₂ O | | | | 9,9 | vol%nvg |
| <i>Omräknat till 11 % O₂</i> | | | | | |
| Koloxid CO | 9 | 8,6 | 8,9 | 8,8 | mg/m ³ ntg, 11% O ₂ |
| Kväveoxid NO _x | 8,1 | 9 | 8,5 | 8,5 | mgNO ₂ /m ³ ntg, 11% O ₂ |

6.3 Analyser i övriga matriser⁸

6.3.1 Dioxiner i kondensat

| Provid | RALV1 | RALV2 | Enhet |
|----------------------------------|------------------------------|--------------------------------|-------|
| Provpunkt / provtyp | Klarvattentank/processvatten | Processjonbytare/processvatten | |
| I-TEQ (NATO/CCMS) upper bound | 3,55 | 30 | pg/l |

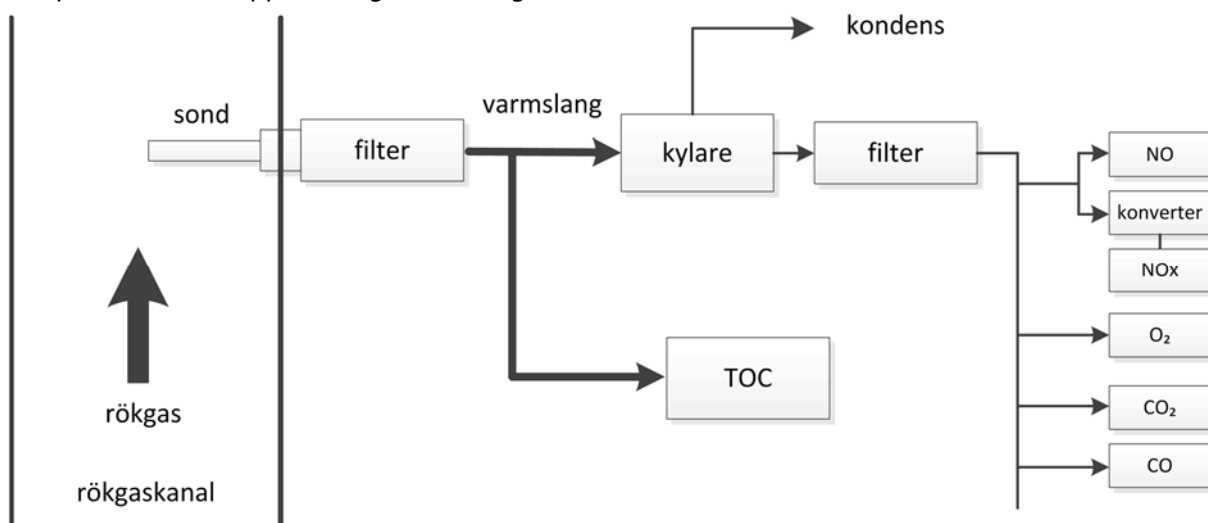
⁸ Ej ackrediterad provning

7 Provtagning/Utförande

7.1 Gasanalys med direktvisande instrument

För analys av en förbränningsgas innehåll används instrument som kontinuerligt analyserar den utgående gasen. Mätningen sker genom extraktiv analys av gasen.

Gasberedningen utgörs av en insticks sond med ett uppvärmt keramiskt filter, som placeras i kanalen. Gasen sugas genom sonden och filtreras för att sedan gå vidare i en uppvärmd teflonledning (min 150 °C) fram till en gaskylare, som snabbt kylar gasen till en maxtemperatur på + 5 °C. Under kylningen sker en snabb kondensation vilket garanterar att gasens ingående komponenter inte följer med det avskilda kondensatet. Det avskilda kondensatet pumpas kontinuerligt ut så att inte det kan störa torkprocessen. Mätupställningen visas i figuren nedan.



För att eliminera störningar från omgivningen placeras analysutrustningen så att stabila omgivningsförhållanden uppnås. I första hand sker analysen i ett mobilt laboratorium med specialinredd analysavdelning eller på en plats som inte avviker från de rekommendationer som instrumentleverantören förespråkar. Under mätningen registreras omgivningstemperatur och lufttryck samt om möjligt luftfuktighet. Kompensation för de externa faktorerna kan ske direkt eller indirekt vid utvärdering av erhållna värden.

Gasanalysenheten justeras före och efter varje mätning med referensgas som förs in i strålgången. Värdet kontrolleras därefter och om det avviker mer än 1 % från kalibrergasens värde görs kalibreringen om. Efter mätperiodens slut sker en kontroll för att fastställa eventuell avdrift. Uppmätta värden från kontrollen journalförs och används för en eventuell efterjustering. Journalerna arkiveras i 10 år. Mätprinciper för de olika analysatorerna beskrivs nedan.

7.1.1 Syre, kolmonoxid, koldioxid, svaveldioxid & lustgas

Mätprincip - Paramagnetiskt och IR

Mätprincipen för CO, CO₂, SO₂ & N₂O för gaskomponenten är enligt infraröd absorption, vilket innebär att gasen fungerar som filter som försvagar ljusstrålens intensitet. Ljuset lyser genom en kyvett som genomströmmas av gasen. På andra sidan av kyvetten finns en mottagare som registrerar ljusets intensitet. O₂ mäts med en paramagnetisk cell.

7.1.2 Kväveoxider, NO/NO_x

Mätprincip - Kemiluminiscens med inbyggd konverter

Mätprincipen för kväveoxider är enligt kemiluminiscens vilket innebär att NO i gasen omvandlas till NO₂ med ozon varav en proportionell andel kommer att förekomma i en energirikare nivå (exciterad). Detta laddningstillskott sönderfaller spontant med en strålningsvåglängd på ca 1200 nm. Energin mäts fotoelektriskt. Eventuell förekomst av NO₂ i mätgasen omvandlas först till NO med en konverter innan gasen behandlas med ozon. I annat fall kommer inte andelen av exciterad NO₂ vara korrekt.

7.2 Provtagningsmetoder

7.2.1 Vätefluorider

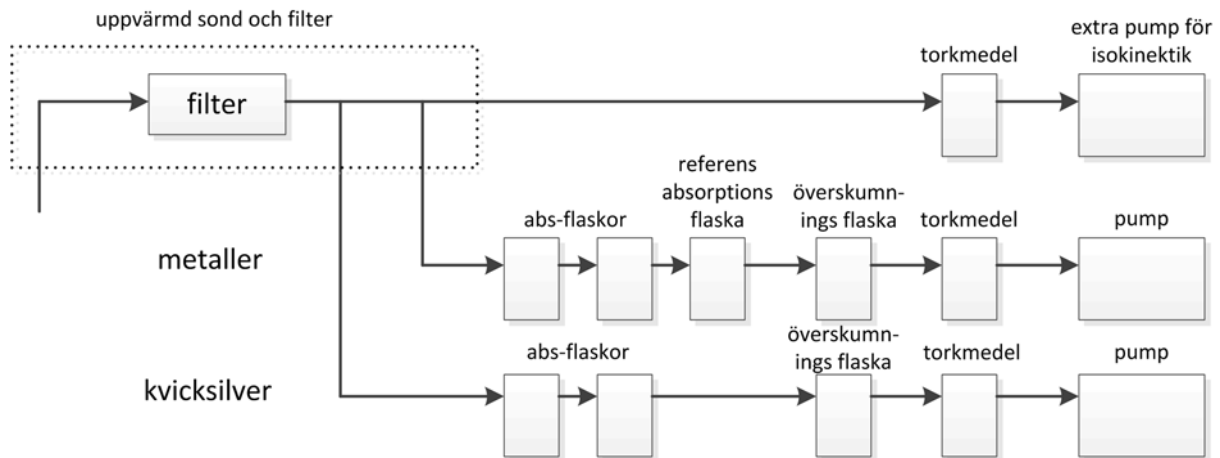
Bestämning av HF utförs enligt absorptionsmetod. Efter filtrering leds gasen till en absorptionsenhet bestående av tre tvättflaskor med gasfördelningsplattor (p2). Efter absorptionsenheten går gasen vidare till registreringsenheten för provluftsvolym. Innan provtagning tvättas hela provsystemet med absorptionslösning som utgörs av destillerat vatten som kasseras efter tvättningen. Absorptionslösning är 0,1M NaOH.

Provtagningen sker genom att gasen sugas genom den uppvärmda sonden och filtreras. Sugflödet ligger på ca 1-2 liter/minut och med en provtid 30-60 minuter. Efter filtrering absorberas gasen i lösningen. Absorptionen går i två steg genom två i serie kopplade tvätt flaskor med absorptionslösning. Lösningen överförs till den ena av flaskorna för transport. Volymbestämning sker under laboratoriemässiga förhållanden och analys görs av ackrediterat laboratorium.

7.2.2 Metaller

Bestämning av metaller i gas utförs enligt absorptionsmetod. Efter filtrering leds gasen till en absorptionsenhet för metaller bestående av tre tvättflaskor med gasfördelningsplattor (p2). Efter absorptionsenheten går gasen vidare till registreringsenheten. Absorptionslösning (pa) är 3,3 vikt-% HNO₃/1,5 vikt% H₂O₂. Lösningen bereds direkt innan provtagningen utifrån stamlösningar av HNO₃ och H₂O₂.

Absorptionen går i två steg. Steg ett är provlösning fördelat på två i serie kopplade tvättflaskor följt av steg två, referenslösning med en tvättflaska. Lösningarna från steg 1 och 2 hålls separerade och överförs till transportflaskor. Tvättflaskorna och provsond sköljs med absorptionslösning som tillförs respektive prov- och referensflaska. Steg 2, referenslösningen får maximalt innehålla 10% av en enskild metall relativt den totala metallmängden i steg 1 för att provet skall vara godkänt. Vid mindre än-värden så kommer halva värdet att ingå i beräkningarna.



7.2.3 Kvicksilver

Bestämning av kvicksilver utförs enligt absorptionsmetod. Efter filtrering leds gasen till en specifik absorptionsenhet för kvicksilver bestående av tre tvättflaskor med gasfördelningsplattor (p2). Efter absorptionsenheten går gasen vidare till registreringsenheten. Absorptionslösning (pa) är 2 %-ig KMnO_4 i 10 %-ig H_2SO_4 samt 0,1 %-ig HCl . Lösningen bereds tidigast dagen innan och förvaras i mörk flaska.

Absorptionen går i två steg. Steg ett är provlösning fördelat på två i serie kopplade tvättflaskor följt av steg två, referenslösning med en tvättflaska. Lösningarna från steg 1 och 2 hålls separerade och överförs till transportflaskor. Tvättflaskorna sköljs med väteperoxid som tillförs respektive prov- och referensflaska. Steg 2, referenslösningen får maximalt innehålla 10% av steg 1 mängd kvicksilver för att provet skall vara godkänt.

7.2.4 Dioxiner och Furaner

Organiska mikroföreningar (PCDD, PCDF, PCB, PAH) är fördelade i både gasfas och på fasta partiklar. Provtagningen utförs isokinetiskt.

Filter/kylarmetoden bygger på att man suger ut (med glas- eller titansond) och filtrerar gasen utanför skorsten. Temperaturen innan filtrering skall hållas under 125°C dock över kondensation. Efter filtrering kyls gasen i en spiralkylare till 20°C för kondensation. Kondensatet tillsammans med gasen leds vidare till en kyld adsorbent (XAD-2) som binder flyktiga mikroföreningar. Adsorbenten är spikat med kol 13-märkta dioxiner som används för provförlustomräkning. Provtagningsståget avslutas med ett torktorn (blågel) samt en registreringsenhet för mängd provtagen luft. Kylvattnet till spiralkylaren kan vara tappvatten alternativt ett slutet system med kompressorkylare el liknade. Efter varje prov tillsluts filter och adsorbent. Sond och kylare sköljs med aceton och toluen (HPLC-kvalitet). Sköljvätskan sparas i en transportflaska. Filter, adsorbent och transportflaska förses med lämplig märkning.

7.2.5 Gasflöde, tryck, temperatur

Mätprincip - Prandtlrör, differenstryck, termoelement

Testo 400 & KIMO CL300

Gasflödet bestäms med en differenstryckmätare till vilken ett Prandtlrör ansluts. Det dynamiska trycket fastställs som skillnaden på det totala trycket och statiska trycket. Hastigheten i kanalen beräknas utifrån det erhållna dynamiska trycket och provgasens densitet. Gasflödet i kanalen fås

genom att multiplicera kanalens tvärsnittsarea med den uppmätta gashastigheten. Det dynamiska trycket bestäms i ett antal delpunkter enligt ett fastställt mönster beroende på kanalens dimensioner.

Tryck i atmosfären avläses med en barometer. Mätningen utförs på det plan som provtagningens registreringsenhet är placerad.

Temperatur i gasur och i kanaler avläses med ett termoelement typ K och en digital mätbel. Mätprincipen är termoelektrisk det vill säga så kallad Seebeck effekt vilket innebär att man utnyttjar att ledningsbanden i olika metaller ligger på olika energinivåer. När man förenar dessa metaller i två kontaktpunkter (det kalla och det varma) erhålls en potentialdifferens som är beroende av temperaturskillnaden.

7.2.6 Fukt

Mätprincip –gravimetrisk/utkondensering

Fukt bestäms gravimetriskt genom utkondensation och torkning (silikagel). Vattenmängden sätts i relation till den volym luft som tas ut i samband med kondensationen.

7.3 Nomenklatur

| | |
|-----------------------------|--|
| Torr gas (tg) | omräknad halt eller volym vid normalt tryck (101,3 kPa) och temperatur (0°C) utan vatteninnehåll |
| Våt gas (vg) | omräknad halt eller volym vid normalt tryck (101,3 kPa) och temperatur (0°C) med vatteninnehåll |
| Drift gas | halt eller volym som råder i kanal vid aktuellt provuttag. |
| mg/m³ ntg | mg ämne per normalkubikmeter torr gas |
| mg/m³ nvg | mg ämne per normalkubikmeter våt gas |
| mg/m³ | mg ämne per kubikmeter drift gas |
| ppm tg | halt angivet som miljondelar av ämnet i luft torr gas |
| mg/MJ | mängd angivet relativt tillförd mängd energi |
| MW | energi per sekund (M=10 ⁶) |
| MJ | effekt under ett bestämt tidsintervall (M=10 ⁶) |
| µg | mikrogram (0,001 mg) |
| ng | nanogram (0,000001 mg) |

8 Bilagor

Beräkningsbilaga

Diagram

Mätosäkerhetsberäkning

Analysprotokoll (fås på begäran p g a högt sidantal)

Beräkningsbilaga Vätefluorid HF

| Företag: Uddevalla Kraft | | | | Anläggning: Avfallspannan | | | Sign: RA | |
|---|--------|--------|-------|---|-----------------------------|--------------|--------------------|-------------------------|
| Datum: 2019-10-10 | | | | RapportId: Uddevalla Kraft Lillesjö 1941 | | | Prov RAL141 RAL142 | |
| Gasanalys | Prov 1 | Prov 2 | | Resultat | Prov 1 | Prov 2 | Medelv*) | Flödesberäkning |
| Provtagningsstid, min | 121 | 120 | | Volym torr gas, m ³ | 0,3515 | 0,3561 | | Δp (pa) V (m/s) |
| Uttagen gasvolym, m ³ | 0,414 | 0,42 | | Densitet torr gas, kg/m ³ | 1,3503 | 1,3497 | | 135 15,64 |
| Korrigeringsfaktor Gasur | 0,983 | 0,983 | | Gasens molvikt | 30,248 | 30,235 | | 128 15,23 |
| Temperatur i Gasur, °C | 38,9 | 39,34 | | Vattenhalt, kg/kg gas | 0,0653 | 0,0653 | | 136 15,70 |
| Barometertryck, kPa | 100 | 100 | | Halt i prov, mg | 0,0021 | 0,0031 | | 144 16,15 |
| Abslösning start inkl skölj, ml | 72 | 116 | | Densitet våt gas, kg/m ³ | 1,2962 | 1,2957 | | 135 15,64 |
| Absorptionslösning stopp, ml | 103 | 147 | | Densitet driftgas, kg/m ³ | 1,1039 | 1,1035 | | 148 16,38 |
| Kanaltemperatur, °C | 44,5 | 44,5 | | Halt/torr gas, mg/m³ntg | 0,006 | 0,009 | 0,007 | 132 15,46 |
| Kanaltryck, kPa | 0,356 | 0,356 | | Flöden | | | | 154 16,70 |
| Analyserad halt mg/l (fluorid) | 0,019 | 0,020 | | Gasflöde torr, m³ntg/h | 72364 | 72367 | 72365 | 139,00 15,86 |
| Kanalsida (L), m | | | | Gasflöde våt, m ³ nvg/h | 80306 | 80306 | 80306 | |
| Kanalsida (B), m | | | | Gasflöde drift, m ³ /h | 94298 | 94298 | 94298 | |
| Kanaldiameter, m | 1,45 | 1,45 | | Massflöde, g/h | 0,4 | 0,6 | 0,5 | |
| Medelhastighet, m/s | 15,86 | 15,86 | | Halt 11% O₂ | 0,004 | 0,007 | 0,006 | |
| Syrehalt, vol% | 7,84 | 7,93 | 7,84 | Halt, mg/MJ | 0,003 | 0,004 | 0,003 | |
| Radie, m | 0,73 | 0,73 | | Mätosäkerhet gaser våtkemisk metod | | | | |
| Area, m ² | 1,6513 | 1,6513 | | Avskiljningsgrad, flaskor | <0,25% | | 0,25 | |
| Tillförd Effekt, MW | 42,30 | 42,30 | 42,30 | Gasur | ±2% rekt= 2/ √3 0 1,15% | | 1,15 | |
| O₂ referenshalt | 11 | | | Barometer | ±0,3% rekt= 0,3/ √3 | | 0,17 | |
| Fältblank | 0,007 | | | T-gasur | <2° vid 25 rekt = 2/ √3/298 | | 0,4 | |
| Fältblank mg/m ³ ntg | 0,0017 | | | Vatten resthalt | <1% rekt = 1/ √3 | | 0,6 | |
| Fältblank mg/m ³ ntg, 11% O ₂ | 0,0013 | | | Isokinetikavvikelse | <3% rekt = 3/ √3 | | 1,73 | |
| Fältblank, % av ELV | 0,1% | | | Inläckage & abs i slang | √(4/3+4/3) | | 1,63 | |
| | | | | Volymsbestämning prov | <5% rekt = 5/ √3 | | 2,89 | |
| | | | | Mätosäkerhet analys prov (enl lab.rapp) | | | 17 | |
| | | | | Mätosäkerhet gaser % | | | 9,39 | |
| | | | | Stickprov som normalfördelat | | | 18,78 | |

*) Medelvärdesberäkning - Tidsvägt

Företag: Uddevalla Kraft
 Anläggning: Avfallsspännan
 Datum: 2019-11-28
 RapportId: Uddevalla Kraft Lillesjöverket 1948
 Sign: PB

Barometertryck, kPa 100
 Kanaltemperatur, °C 44,5
 Kanaltryck, kPa 0,356
 Medelhastighet, m/s 15,44
 Syrehalt, %tg 7,66
 Kanalarea, m² 1,6513
 Referenssyrehalt 11
 Tillförd Effekt, MW 39

Rökgasflöden

Kanalflöde torr, m³ntg/h 70395
 Kanalflöde våt, m³nvg/h 78163
 Kanalflöde drift, m³/h 91781
 Vattenhalt, kg/kg gas 0,0656

Provmärkning

ProVID metaller gasfas: PBL11+PBL21
 ProVID Hg gasfas: PBL31
 ProVID filter: PBLM1
 ProVID sondskölj: PBL511

Provtagningsvolym

Volym torr metaller gasfas, m³ 0,249
 Volym torr Hg gasfas, m³ 0,310
 Total gasvolym genom filter, m³ 0,938

Analyserade halter ¹

| Ämne | Flaska 1-2 | | Flaska 3 | | Abstölnings- | Sondsköljs- | Sondskölj µg/prov | Filter µg/filter | Filterblank µg/filter | Mätosäkerhet analys % |
|-------------|--------------------|------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------------|---------------------|--------------------------|-----------------------------|
| | Flaska 1-2 µg/l | Flaska 3 µg/l | blank µg/l | blank µg/l | blank µg/l | blank µg/l | | | | |
| Cd | 0,19 | 0,034 | <0,020 | <0,020 | <0,020 | <0,020 | 0,00 | < 0,20 | < 0,20 | 25 |
| Tl | 0,021 | <0,020 | <0,020 | <0,020 | <0,020 | <0,020 | 0,00 | < 0,25 | < 0,25 | 25 |
| Sb | 0,42 | <0,40 | <0,40 | <0,40 | <0,40 | <0,40 | < 0,01 | < 1,0 | < 1,0 | 20 |
| As | 1,2 | <0,10 | <0,10 | <0,10 | <0,10 | <0,10 | 0,01 | < 2,0 | < 2,0 | 25 |
| Pb | 0,92 | 1 | 0,08 | 0,13 | 0,08 | 0,13 | 0,11 | < 2,0 | < 2,0 | 20 |
| Cr | 4,9 | 7,8 | 1 | <0,10 | 1 | <0,10 | 0,03 | < 2,0 | 3,1 | 15 |
| Co | 0,043 | 0,056 | <0,020 | <0,020 | <0,020 | <0,020 | 0,00 | < 0,25 | < 0,25 | 20 |
| Cu | 0,85 | 2 | 0,35 | 0,48 | 0,35 | 0,48 | 0,11 | < 2,5 | < 2,5 | 35 |
| Mn | 0,95 | 0,75 | 0,27 | 0,28 | 0,27 | 0,28 | 0,07 | < 2,0 | 2,8 | 30 |
| Ni | 1,8 | 2 | <0,40 | 0,69 | <0,40 | 0,69 | 0,08 | < 5,0 | < 5,0 | 25 |
| V < | 0,10 | <0,10 | <0,10 | <0,10 | <0,10 | <0,10 | 0,01 | < 1,0 | < 1,0 | 30 |
| Zn | 9,1 | 8,8 | 1,3 | 5,4 | 1,3 | 5,4 | 0,59 | < 25 | 35 | 35 |
| Hg | 15 | | <0,10 | | <0,10 | | 0,00 | < 0,10 | < 0,10 | 25 |
| | | | | | | | 0,00 | | | |
| | | | | | | | 0,00 | | | |
| | | | | | | | 0,00 | | | |
| | | | | | | | 0,00 | | | |
| Se < | 1,0 | <1,0 | <1,0 | <1,0 | <1,0 | <1,0 | < 0,03 | < 1,0 | < 1,0 | 20 |
| | | | | | | | 0,00 | | | |

¹ Analyserade halter (µg/l & µg/filter) angivna som mindre än (<) beräknas med halva värdet

| Ämne | Gasfas | | | Stofffas | | Totalt (g+s) | | | Mätosäkerhet | | |
|-----------|-------------|-------------------------------|---|-------------------------------|---|-------------------------------|---|------------------|----------------------------------|------------|-------------|
| | Mängd µg | Halt µg/m ³ ntg | 11% O ₂ µg/m ³ ntg | Halt µg/m ³ ntg | 11% O ₂ µg/m ³ ntg | Halt µg/m ³ ntg | 11% O ₂ µg/m ³ ntg | Massflöde g/h | absolut µg/m ³ ntg | total % | utökad % |
| Cd | 0,0228 | 0,09 | 0,07 | 0,11 | 0,08 | 0,20 | 0,15 | 0,01 | 0,02 | 13 | 26 |
| Tl | 0,003 | 0,01 | 0,01 | 0,13 | 0,10 | 0,14 | 0,11 | 0,01 | 0,00 | 13 | 26 |
| Sb | 0,050 | 0,20 | 0,15 | 0,54 | 0,40 | 0,74 | 0,56 | 0,05 | 0,04 | 11 | 22 |
| As | 0,144 | 0,58 | 0,43 | 1,07 | 0,80 | 1,65 | 1,24 | 0,12 | 0,15 | 13 | 26 |
| Pb | 0,110 | 0,44 | 0,33 | 1,18 | 0,88 | 1,62 | 1,21 | 0,11 | 0,10 | 11 | 22 |
| Cr | 0,588 | 2,36 | 1,77 | 3,31 | 2,48 | 5,67 | 4,24 | 0,40 | 0,40 | 8 | 17 |
| Co | 0,005 | 0,02 | 0,02 | 0,14 | 0,10 | 0,16 | 0,12 | 0,01 | 0,00 | 11 | 22 |
| Cu | 0,102 | 0,41 | 0,31 | 1,45 | 1,09 | 1,86 | 1,39 | 0,13 | 0,15 | 18 | 36 |
| Mn | 0,11 | 0,46 | 0,34 | 2,99 | 2,24 | 3,44 | 2,58 | 0,24 | 0,14 | 16 | 31 |
| Ni | 0,216 | 0,87 | 0,65 | 2,75 | 2,06 | 3,62 | 2,71 | 0,25 | 0,23 | 13 | 26 |
| V | < 0,006 | 0,02 | 0,02 | 0,54 | 0,40 | 0,56 | 0,42 | 0,04 | 0,01 | 16 | 31 |
| Zn | 1,1 | 4,38 | 3,28 | 37,33 | 27,95 | 41,71 | 31,23 | 2,94 | 2 | 18 | 36 |
| Hg | 1,800 | 5,81 | 4,35 | 0,05 | 0,04 | 5,87 | 4,39 | 0,41 | 1,53 | 13 | 26 |

| | Fältblank % av ELV | µg/m ³ ntg | 11% O ₂ µg/m ³ ntg | g/h | mg/MJ |
|---|-----------------------|-----------------------|---|-------|--------|
| Hg tot | 0,10 | 5,87 | 4,39 | 0,413 | 0,0029 |
| Summa Cd+Tl | 0,37 | 0,35 | 0,26 | 0,024 | 0,0002 |
| Summa As...V (As, Co, Cr, Cu, Ni, Mn, Pb, Sb och V) | 2,13 | 19,33 | 14,47 | 1,360 | 0,0096 |

Se < 0,060 0,2 **0,2** **0,6** **0,4** **0,8** **0,6** **0,06** 0,05 11 **22**

| Ämne | Fältblank gasfas | | | Fältblank stofffas | | Fältblank totalt (g+s) | | Utvärdering flaska 3 | |
|-------------|------------------|-------------------------------|---|-------------------------------|---|-------------------------------|---|---|------------------|
| | Mängd µg | Halt µg/m ³ ntg | 11% O ₂ µg/m ³ ntg | Halt µg/m ³ ntg | 11% O ₂ µg/m ³ ntg | Halt µg/m ³ ntg | 11% O ₂ µg/m ³ ntg | 11% O ₂ µg/m ³ ntg | Andel av to % |
| Cd < | 0,0008 | 0,003 | 0,00 | 0,11 | 0,08 | 0,11 | 0,08 | 0,0063 | N/A |
| Tl < | 0,001 | 0,003 | 0,00 | 0,13 | 0,10 | 0,14 | 0,10 | | N/A |
| Sb < | 0,016 | 0,064 | 0,05 | 0,53 | 0,40 | 0,60 | 0,44 | | N/A |
| As < | 0,004 | 0,016 | 0,01 | 1,07 | 0,79 | 1,08 | 0,80 | | N/A |
| Pb | 0,006 | 0,025 | 0,02 | 1,07 | 0,79 | 1,09 | 0,81 | 0,19 | N/A |
| Cr | 0,079 | 0,318 | 0,24 | 3,31 | 2,46 | 3,62 | 2,69 | 1,5 | N/A |
| Co < | 0,001 | 0,003 | 0,00 | 0,13 | 0,10 | 0,14 | 0,10 | 0,01 | N/A |
| Cu | 0,028 | 0,111 | 0,08 | 1,33 | 0,99 | 1,44 | 1,07 | 0,37 | N/A |
| Mn | 0,02 | 0,086 | 0,06 | 2,99 | 2,22 | 3,07 | 2,28 | 0,14 | N/A |
| Ni < | 0,016 | 0,064 | 0,05 | 2,67 | 1,98 | 2,73 | 2,03 | 0,37 | N/A |
| V < | 0,004 | 0,016 | 0,01 | 0,53 | 0,40 | 0,55 | 0,41 | | N/A |
| Zn | 0,1 | 0,413 | 0,31 | 37,33 | 27,74 | 37,74 | 28,04 | 1,6 | |
| Hg < | 0,004 | 0,015 | 0,01 | 0,05 | 0,04 | 0,07 | 0,05 | | |

Riktiv. < 10 %

Se < 0,040 0,159 **0,1** **0,5** **0,4** **0,7** **0,5** 5,5

Mätosäkerhet gaser vätkemisk metod

| | | |
|----------------------------------|-----------------------------|------|
| Avskiljningsgrad, flaskor | <0,25% | 0,25 |
| Gasur | ±2% rekt=1,15% | 1,15 |
| Barometer | ±0,3& rekt=0,17% | 0,17 |
| T-gasur | <2° vid 25 ger 2/rot(3)/298 | 0,4 |
| Vatten resthalt | <1% rekt ger 1/rot(3) | 0,6 |
| Isokinetikavvikelse | <3% rekt ger 3/rot(3) | 1,73 |
| Inläckage & absorption i slangar | rot(4/3+4/3) | 1,63 |
| Volymbestämning prov | <5% rekt ger 5/rot(3) | 2,89 |

Företag: Uddevalla Kraft
 Anläggning: Avfallspannan
 Datum: 2019-11-28
 RapportId: Uddevalla Kraft Lillesjöverket 1948
 Sign: PB

Barometertryck, kPa 100
 Kanaltemperatur, °C 44,5
 Kanaltryck, kPa 0,356
 Medelhastighet, m/s 15,44
 Syrehalt, %tg 7,56
 Kanalarea, m² 1,6513
 Referenssyrehalt 11
 Tillförd Effekt, MW 39

Rökgasflöden

Kanalflöde torr, m³ntg/h 70393
 Kanalflöde våt, m³nvg/h 78163
 Kanalflöde drift, m³/h 91781
 Vattenhalt, kg/kg gas 0,0656

Provmärkning

ProvlID metaller gasfas: PBL12+PBL22
 ProvlID Hg gasfas: PBL32
 ProvlID filter: PBLM2
 ProvlID sondskölj: PBL512

Provtagningsvolym

Volym torr metaller gasfas, m³ 0,248
 Volym torr Hg gasfas, m³ 0,253
 Total gasvolym genom filter, m³ 0,861

Analyserade halter ¹

| Ämne | Flaska 1-2 | | Flaska 3 | | Abslösnings- | Sondsköljs- | Sondskölj | Filter | Filterblank | Mätosäkerhet |
|-------------|------------|----------|----------|--------|--------------|-------------|-----------|-----------|-------------|--------------|
| | Flaska 1-2 | Flaska 3 | blank | blank | µg/l | µg/l | µg/prov | µg/filter | µg/filter | analys |
| | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | | | | | | % |
| Cd | 0,031 | <0,020 | <0,020 | <0,020 | | | 0,00 | < 0,20 | < 0,20 | 25 |
| Tl < | 0,020 | <0,020 | <0,020 | <0,020 | < | | 0,00 | < 0,25 | < 0,25 | 25 |
| Sb < | 0,40 | <0,40 | <0,40 | <0,40 | < | | 0,01 | < 1,0 | < 1,0 | 20 |
| As < | 0,10 | <0,10 | <0,10 | <0,10 | | | 0,01 | < 2,0 | < 2,0 | 25 |
| Pb | 1,1 | 0,88 | 0,08 | 0,13 | | | 0,11 | < 2,0 | < 2,0 | 20 |
| Cr | 5,8 | 7,5 | 1 | <0,10 | | | 0,08 | 6 | 3,1 | 15 |
| Co | 0,036 | 0,029 | <0,020 | <0,020 | | | 0,00 | < 0,25 | < 0,25 | 20 |
| Cu | 1,4 | 1,4 | 0,35 | 0,48 | | | 0,11 | < 2,5 | < 2,5 | 35 |
| Mn | 3,6 | 1,1 | 0,27 | 0,28 | | | 0,09 | 2,9 | 2,8 | 30 |
| Ni | 1,4 | 1,7 | <0,40 | 0,69 | | | 0,08 | < 5,0 | < 5,0 | 25 |
| V < | 0,10 | <0,10 | <0,10 | <0,10 | | | 0,01 | < 1,0 | < 1,0 | 30 |
| Zn | 17 | 9,3 | 1,3 | 5,4 | | | 0,91 | 39 | 35 | 35 |
| Hg | 14 | | <0,10 | | | | 0,00 | < 0,10 | < 0,10 | 25 |
| | | | | | | | 0,00 | | | |
| | | | | | | | 0,00 | | | |
| | | | | | | | 0,00 | | | |
| | | | | | | | 0,00 | | | |
| Se < | 1,0 | <1,0 | <1,0 | <1,0 | < | | 0,03 | < 1,0 | < 1,0 | 20 |
| | | | | | | | 0,00 | | | |

¹ Analyserade halter (µg/l & µg/filter) angivna som mindre än (<) beräknas med halva värdet

| Ämne | Gasfas | | | Stofffas | | Totalt (g+s) | | | Mätosäkerhet | | |
|-------------|-------------|-------------------------------|---|-------------------------------|---|-------------------------------|---|------------------|----------------------------------|------------|-------------|
| | Mängd µg | Halt µg/m ³ ntg | 11% O ₂ µg/m ³ ntg | Halt µg/m ³ ntg | 11% O ₂ µg/m ³ ntg | Halt µg/m ³ ntg | 11% O ₂ µg/m ³ ntg | Massflöde g/h | absolut µg/m ³ ntg | total % | utökad % |
| Cd | 0,0040 | 0,02 | 0,01 | 0,12 | 0,09 | 0,14 | 0,10 | 0,01 | 0,00 | 13 | 26 |
| Tl < | 0,001 | 0,01 | 0,00 | 0,15 | 0,11 | 0,15 | 0,11 | 0,01 | 0,00 | 13 | 26 |
| Sb < | 0,026 | 0,10 | 0,08 | 0,59 | 0,44 | 0,69 | 0,51 | 0,05 | 0,02 | 11 | 22 |
| As < | 0,007 | 0,03 | 0,02 | 1,17 | 0,87 | 1,20 | 0,89 | 0,08 | 0,01 | 13 | 26 |
| Pb | 0,143 | 0,58 | 0,43 | 1,28 | 0,95 | 1,86 | 1,38 | 0,13 | 0,12 | 11 | 22 |
| Cr | 0,754 | 3,04 | 2,26 | 7,06 | 5,25 | 10,10 | 7,51 | 0,71 | 0,52 | 8 | 17 |
| Co | 0,005 | 0,02 | 0,01 | 0,15 | 0,11 | 0,17 | 0,12 | 0,01 | 0,00 | 11 | 22 |
| Cu | 0,182 | 0,73 | 0,55 | 1,58 | 1,17 | 2,31 | 1,72 | 0,16 | 0,26 | 18 | 36 |
| Mn | 0,47 | 1,89 | 1,40 | 3,48 | 2,58 | 5,36 | 3,99 | 0,38 | 0,59 | 16 | 31 |
| Ni | 0,182 | 0,73 | 0,55 | 3,00 | 2,23 | 3,73 | 2,77 | 0,26 | 0,19 | 13 | 26 |
| V < | 0,007 | 0,03 | 0,02 | 0,59 | 0,44 | 0,61 | 0,46 | 0,04 | 0,01 | 16 | 31 |
| Zn | 2,2 | 8,91 | 6,62 | 46,34 | 34,43 | 55,25 | 41,06 | 3,89 | 3 | 18 | 36 |
| Hg | 1,960 | 7,74 | 5,75 | 0,06 | 0,04 | 7,79 | 5,79 | 0,55 | 2,03 | 13 | 26 |

| | 11% O ₂ | | | mg/MJ | | |
|---|-----------------------|-----------------------|-------|-------|--|--------|
| | µg/m ³ ntg | µg/m ³ ntg | g/h | | | |
| Hg tot | 7,79 | 5,79 | 0,549 | | | 0,0039 |
| Summa Cd+Tl | 0,29 | 0,21 | 0,020 | | | 0,0001 |
| Summa As...V (As, Co, Cr, Cu, Ni, Mn, Pb, Sb och V) | 26,03 | 19,35 | 1,833 | | | 0,0129 |

| | | | | | | | | | | | |
|-------------|-------|-----|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|------|----|----|
| Se < | 0,065 | 0,3 | 0,2 | 0,6 | 0,4 | 0,9 | 0,6 | 0,06 | 0,06 | 11 | 22 |
|-------------|-------|-----|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|------|----|----|

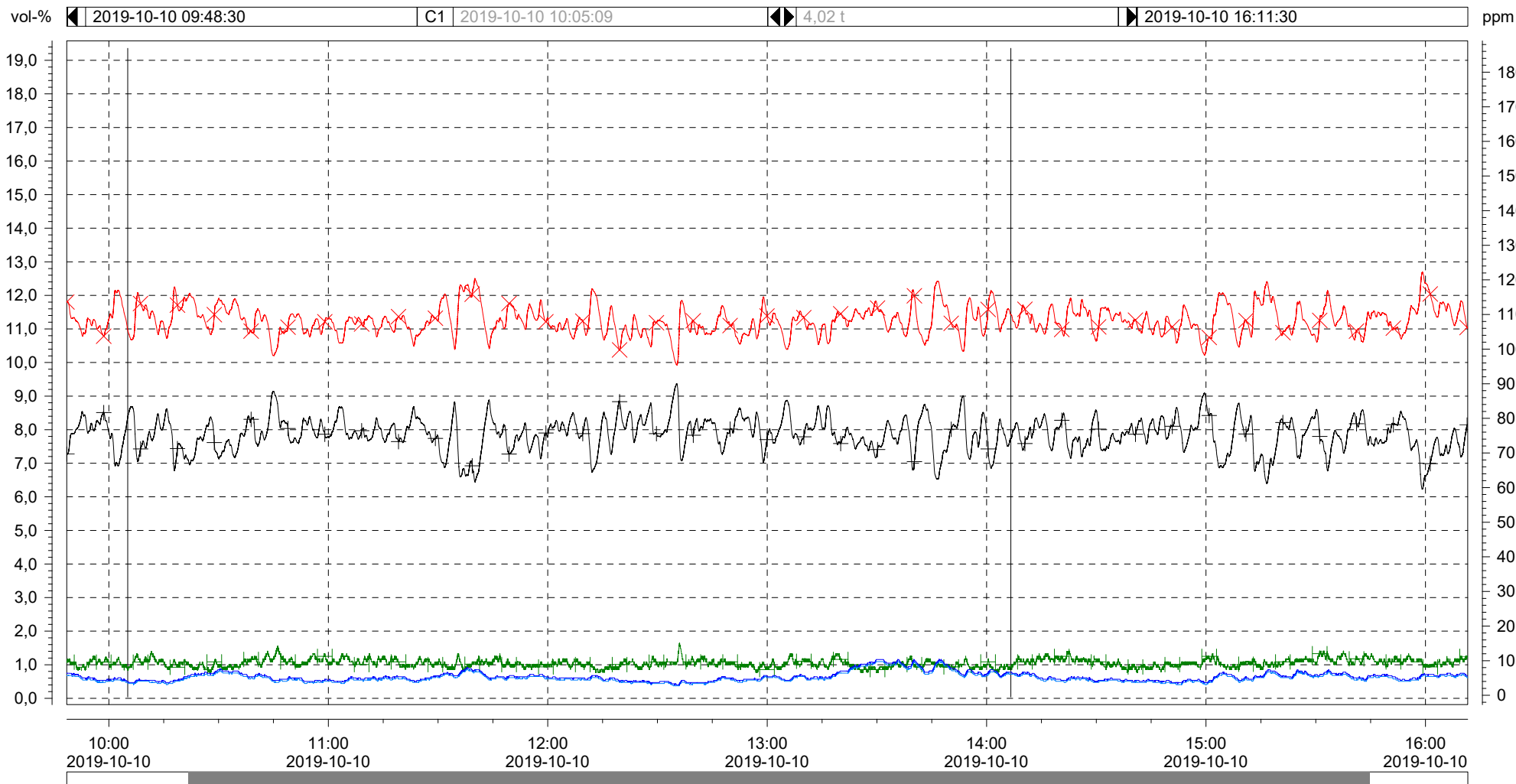
| | Utvärdering flaska 3 | |
|-----------|---|------------------|
| | 11% O ₂ µg/m ³ ntg | Andel av to % |
| Cd | | N/A |
| Tl | | N/A |
| Sb | | N/A |
| As | | N/A |
| Pb | 0,17 | N/A |
| Cr | 1,5 | 16,7% |
| Co | 0,0056 | N/A |
| Cu | 0,27 | N/A |
| Mn | 0,21 | N/A |
| Ni | 0,33 | N/A |
| V | | N/A |
| Zn | 1,8 | |
| Hg | | |

Riktv. < 10 %

| | |
|-----------|-----|
| Se | 5,8 |
|-----------|-----|

Mätosäkerhet gaser våtkemisk metod

| | |
|----------------------------------|-----------------------------|
| Avskiljningsgrad, flaskor | <0,25% |
| Gasur | ±2% rekt=1,15% |
| Barometer | ±0,3& rekt=0,17% |
| T-gasur | <2° vid 25 ger 2/rot(3)/298 |
| Vatten resthalt | <1% rekt ger 1/rot(3) |
| Isokinetikavvikelse | <3% rekt ger 3/rot(3) |
| Inläckage & absorption i slangar | rot(4/3+4/3) |
| Volymbestämning prov | <5% rekt ger 5/rot(3) |



| | Färg | Benämning | Enhet | Min | Med | Max |
|-----|-------|-----------|-------|------|-------|-------|
| 001 | Black | O2 | vol-% | 6,22 | 7,86 | 9,37 |
| 002 | Red | CO2 | vol-% | 9,93 | 11,26 | 12,70 |
| 003 | Green | CO | ppm | 6,57 | 9,31 | 15,06 |
| 012 | Blue | NO | ppm | 2,75 | 5,03 | 9,79 |
| 013 | Blue | NOx | ppm | 3,01 | 5,48 | 10,38 |

Beräkningsbilaga Mätosäkerhet vid kontinuerlig mätning ¹

Företag: Uddevalla Kraft Lillesjö

Datum: 2019-10-10

Objekt: Avfallspanna

| | | O ₂ | CO ₂ | CO | NO | NOx | | | | |
|---|--------------------|----------------|-----------------|------------|---------------|---------------|--|--|--|--|
| Instrument | | NGA2000-2 | NGA2000-2 | NGA2000-2 | CLD822-2 | CLD822-2 | | | | |
| Metod | | Paramagnetisk | IR | IR | Kemiluminisc. | Kemiluminisc. | | | | |
| Enhet | | vol% | vol% | ppmtg | ppmtg | ppmtg | | | | |
| Mätområde | | 25 | 20 | 1000 | 200 | 200 | | | | |
| Referensgas | | 9,01 | 15,00 | 200,0 | 89,5 | 89,5 | | | | |
| Uppmätt värde | | 7,86 | 11,26 | 9,3 | 5,0 | 5,5 | | | | |
| | Källa | | | | | | | | | |
| Detektionsgräns | referensgasjournal | 0,20 | 0,10 | 1,80 | 0,20 | 0,20 | | | | |
| Fältavvikelse | | | | | | | | | | |
| vid nollpunkten | referensgasjournal | 0,08 | 0,02 | 0,42 | 0,00 | 0,24 | | | | |
| vid referenspunkten | referensgasjournal | 0,03 | 0,02 | 1,41 | 1,51 | 2,18 | | | | |
| vid mätvärdet | interpolerat | 0,04 | 0,02 | 0,47 | 0,08 | 0,36 | | | | |
| Laboratoriemätningar | | | | | | | | | | |
| Interferens | leverantör | 0,01 | 0,08 | 1,72 | 0,54 | 0,54 | | | | |
| Linjäritet | intern kontroll | 0,08 | 0,13 | 0,09 | 0,05 | 0,04 | | | | |
| Mätplatsen | | | | | | | | | | |
| Felplacerad sond | intern kontroll | 0,16 | 0,23 | 0,19 | 0,10 | 0,11 | | | | |
| Övrigt | | | | | | | | | | |
| Fältförhållanden ² | | 0,05 | 0,09 | 0,15 | 0,08 | 0,14 | | | | |
| Referensgasens osäkerhet | leverantör | 0,09 | 0,14 | 0,11 | 0,06 | 0,07 | | | | |
| Kombinerad osäkerhet, absolut ³ | | 0,21 | 0,32 | 1,8 | 0,6 | 0,7 | | | | |
| Utvidgad osäkerhet, absolut | +/- | 0,42 | 0,64 | 3,6 | 1,1 | 1,3 | | | | |
| Utvidgad osäkerhet, relativ | +/- | 5% | 6% | 39% | 23% | 25% | | | | |

¹ Mätosäkerheten är beräknad enligt Nyquist G, Blinksbjerg P, ITM rapport 111 Osäkerhetsbudget för direktvisande instrument

² Innehåller info om följande osäkerheter: påverkan för provgasflöde, omgivningstemperatur och nätpänningsvariationer.

³ Summerad som kvadraterna av det absoluta felet vid det uppmätta värdet. Utvidgad mätosäkerhet med täckningsfaktorn K=2, vilket ger en konfidensnivå på ungefär 95%.

Övriga referenser : Örnemark U, Utvärdering av mätosäkerhet i kemisk analys, 2:a reviderade utgåvan