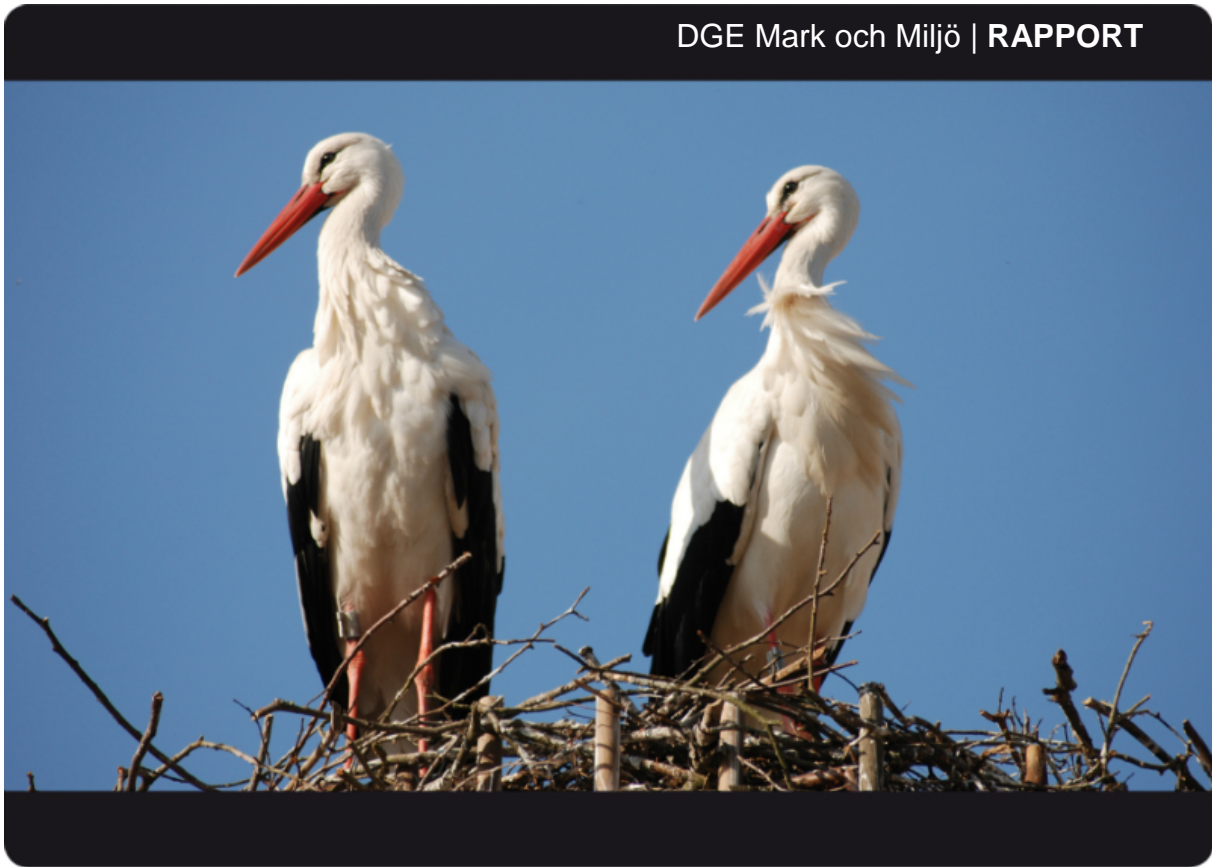


DGE Mark och Miljö | **RAPPORT**



Periodisk mätning 1 Lillesjöverket 2017

Uddevalla Kraft AB, Uddevalla

2017-04-05

Uppdragsnr:	412838		
Dokumentnr:	759517		
	Rapport upprättad av		Uppdragsledare
	Johan Sidenberg		Daniel Nilsson
Tel:	073-377 18 70		073-417 10 98
E-post:	johan.sidenberg@dge.se		daniel.nilsson@dge.se

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

DGE Mark och Miljö
Tel: +46 (0)771 48 00 48
E-post: info@dge.se
Hemsida: www.dge.se

Kalmar
Norra Långgatan 1
Box 258, 391 23 Kalmar
Tel: +46 (0)480 47 71 15

Göteborg
Gullbergs strandgata 9
411 04 Göteborg
Tel: +46 (0)31 18 30 15

Malmö
Citadellsvägen 23
211 18 Malmö
Tel: +46 (0)40 685 89 90

Sammanfattning

På uppdrag av Uddevalla Energi AB har DGE Mark och Miljö utfört emissionsmätningar enligt krav i förordningen SFS 2013:253 om avfallsförbränning vid Lillesjöverket. Mätningarna utfördes den 22 februari 2017.

Nedan sammanfattas resultaten jämfört med uppställda villkor. Samtliga resultat är normaliserade till temperaturen 0°C och trycket 101,3 kPa torr gas.

Avseende (ntg = normal torr gas)	Lillesjöverket	SFS 2013:253
HF (mg/m ³ ntg) vid 11 % O ₂	< 0,1	1
Dioxiner & furaner* (ng/m ³ ntg) vid 6 % O ₂	< 0,005	0,1
Kvicksilver Hg (mg/m ³ ntg) vid 11 % O ₂	< 0,001	0,05
Metaller Cd + Tl (mg/m ³ ntg) vid 11 % O ₂	< 0,001	0,05
Metaller ¹ (mg/m ³ ntg) vid 11 % O ₂	≤ 0,001	0,5
Dioxiner & furaner* i kondensat PJB (ng/L)	< 0,01	0,3
Dioxiner & furaner* i kondensat CWT (ng/L)	< 0,01	0,3

Samtliga resultat befinner sig under gällande villkor.

DGE Mark och Miljö

Göteborg

Upprättad av

Uppdragsledare

Johan Sidenberg

Daniel Nilsson

Denna rapport är digitalt signerad

¹ Metaller: Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni+V.

Innehållsförteckning

1	Inledning	3
2	Bakgrund och syfte	3
3	Omfattning	4
3.1	Mätplats	4
3.2	Metoder.....	4
3.3	Analys- och provtagningsmetodik.....	4
3.4	Kondensatprov.....	4
4	Driftförhållanden.....	4
5	Resultat	5
6	Mätosäkerhet.....	5

Bilagor

1. Analys- och provtagningsmetodik
2. Primärdata metaller
3. Primärdata dioxiner
4. Primärdata HF
5. Analysprotokoll uttagna kondensatprover

Versionsförteckning

Nr	Datum	Kommentar
1	2017-04-05	Originalrapport

1 Inledning

På uppdrag av Uddevalla Energi AB har DGE Mark och Miljö utfört emissionsmätningar enligt krav i förordningen SFS 2013:253 om avfallsförbränning vid Lillesjöverket. Mätningarna utfördes den 22 februari 2017 av Michael Näslundh och Johan Sidenberg från DGEs Göteborgskontor.

Ansvarig för mätningarnas genomförande samt rapportens sammanställning är Daniel Nilsson. Vid eventuella frågor se kontaktuppgifter på första sidan.

2 Bakgrund och syfte

Uddevalla Energi AB har en förbränningspanna vid Lillesjöverket i Uddevalla för förbränning av hushållsavfall och avfall från industrier (ej farligt avfall).

Utsläpp till luft från pannan omfattas av förordningen SFS 2013:253 om avfallsförbränning. Mätningen avser den andra av två periodiska mätningar under 2016.

Följande krav, som behandlas i denna rapport, gäller enligt SFS 2013:253.

- **HF:** $1 \text{ mg/m}^3\text{ntg}$ (dygnsmedelvärde)
- **Dioxiner och furaner:** $0,1 \text{ ng/m}^3\text{ntg}$ (medelvärde av 6-8 timmar)
- **Kvicksilver Hg,** totalt (gasfas och partikelbundet): $0,05 \text{ mg/m}^3\text{ntg}$ (medelvärde av 0,5-8 timmar)

Metaller, totalt (gasfas + partikelbundet):

- **Cd + Tl:** $0,05 \text{ mg/m}^3\text{ntg}$
- **Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni+V:** $0,5 \text{ mg/m}^3\text{ntg}$ (medelvärde av 0,5-8 timmar)

Med m^3ntg avses m^3 torr gas normaliserad till temperaturen 0°C och trycket $101,3 \text{ kPa}$. Ovanstående villkor gäller vid en O_2 -halt av 11 vol.-% bortsett för dioxiner där bolagets villkor gäller vid 6 vol.-%.

Syftet med mätningarna var att kontrollera utsläpp till luft mot ovanstående krav.

3 Omfattning

3.1 Mätplats

Mätplattformen är placerad efter kondenseringskrubbern cirka 25 meter ovan mark inne i pannhuset. Kanalen är cirkulär (Ø 1,45 m) med 4 st 2,5" och 2 st 1" provuttag. Mätplatsen är tillgänglig med hiss eller trappor.

3.2 Metoder

Omfattning av mätningarnas metodik redovisas i nedanstående tabell 1.

Tabell 1. Parametrar och mätmetoder

Mätparameter	Metod/Provtagningstider	Referensstandard
HF	Våtkemisk provtagning 2 x 1 h	SS-ISO 15713
Stoftbundna metaller	Manuell provtagning 2 x 1 h	SS-EN 14385
Metaller i gasfas	Våtkemisk provtagning 2 x 1 h	SS-EN 14385
Hg i gasfas	Våtkemisk provtagning 2 x 1 h	SS-EN 13211
Dioxiner & furaner	Manuell provtagning 1 x 6 h	SS-EN 1948-1
Dioxiner i vatten	Stickprov	-
O ₂ -halt	Kontinuerligt, paramagnetism	SS-EN 14789

3.3 Analys- och provtagningsmetodik

DGEs mätlaboratorium är ackrediterade för mätning av samtliga parametrar angivna i tabell 1.

Våtkemiska analyser samt analys avseende dioxiner och furaner har utförts av Eurofins AB i Lidköping som är ackrediterade för aktuella analyser (ackrediteringsnummer 1125). Analys avseende fluorider skickar Eurofins vidare till AK-lab i Borås (ackrediteringsnummer 1790) för ackrediterad analys. Eurofins skickar prover avseende dioxiner vidare till Eurofins GfA Lab Service GmbH i Hamburg (ackrediterade av DAkkS med nr D-PL-14629-01-00) för ackrediterad analys.

I bilaga 1 redovisas av DGE utnyttjade mätmetoder vid bestämning av ovanstående parametrar i tabell 1. Eventuella avsteg från standardmetoder beskrivs i bilaga 1.

3.4 Kondensatprov

Analyserade kondensatprover avseende dioxinhalt är uttagna av bolagets personal.

4 Driftförhållanden

Driften har uppgetts vara normal under tiden för provtagningen.

5 Resultat

I tabell 2 redovisas resultaten som medelvärden över mätperioden jämförda mot gällande krav i SFS 2013:253. Samtliga resultat är normaliserade till torr gas vid temperaturen 0°C och trycket 101,3 kPa (ntg)

Tabell 2. Resultat från mätningar jämfört med krav i SFS 2013:253

Avseende (ntg = normal torr gas)	Lillesjöverket	SFS 2013:253
HF (mg/m ³ ntg) vid 11 % O ₂	< 0,1	1
Dioxiner & furaner* (ng/m ³ ntg) vid 6 % O ₂	< 0,005	0,1
Kvicksilver Hg (mg/m ³ ntg) vid 11 % O ₂	< 0,001	0,05
Metaller Cd + Tl (mg/m ³ ntg) vid 11 % O ₂	< 0,001	0,05
Metaller ² (mg/m ³ ntg) vid 11 % O ₂	≤ 0,001	0,5
Dioxiner & furaner* i kondensat PJB (ng/L)	< 0,01	0,3
Dioxiner & furaner* i kondensat CWT (ng/L)	< 0,01	0,3

*I-TEC (NATO/CCMS) Inkl. LOQ

Samtliga mätresultat befinner sig under gällande krav enligt SFS 2013:253.

Primärresultat från mätningarna redovisas i [bilaga 2](#).

6 Mätosäkerhet

Mätosäkerheten som redovisats i tabell 3 är beräknad med ett 95 %-igt konfidensintervall (faktor k = 2) och har beräknats enligt ”European cooperation for Accreditation of Laboratories” dokument EAL-R2 med supplement S1 och S2.

Tabell 3. Mätosäkerhet

Parameter	Mätosäkerhet i % av mätvärde
O ₂ -halt	± 5 %
Metaller	± 26 %
Dioxiner & furaner (rökgas)	± 30 %
HF-halt	± 26 %

² Metaller: Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni+V.

Bilaga 1 - Provtagningsmetoder

O₂-halter har bestämts med ett kontinuerligt registrerande paramagnetiskt instrument från SIDOR. Instrumentet mäter på torr gas och mätområde är för O₂ 0-25 vol.%. Instrumentet har kalibrerats med kalibrergas med känd halt. Som nollgas har kvävgas använts. Metoden följer svensk standard SS-EN 14789.

Hg- och metallhalter i utgående rökgaser har bestämts gemensamt med HF/HCl med uppvärmd EVA-sond isokinetiskt genom att låta ett provgasflöde passera en uppvärmd sond och filterhållare av glas. Filtringstemperaturen är ca 180°C och filtrering sker med kvartsfiberfilter. Gasen går via ett uppvärmt förgreningsrör av glas vidare ner i en absorptionslösning genom teflonslang som sköljs med absorptionslösning för metaller. Utnyttjade absorptionsflaskor av glas är av högflödestyp C. Som absorptionslösning används surgjord kaliumpermanganatlösning för Hg och en blandning av väteperoxid och salpetersyra för övriga metaller. Lösningarna analyseras sedan av Eurofins AB i Lidköping som är ett ackrediterat laboratorium. Detekterad mängd av respektive ämne dividerat med uttagen provgasvolym anges som halt. Uttagen provvolym bestäms med kalibrerat gasur (mindre än ±2% i avvikelse). Utnyttjad mätutrustning är av typ Metlab. Metoden följer svensk standard SS-EN 13211 för Hg och SS-EN 14385 för övriga metaller. Detektionsgränsen för metoden är enligt standarderna >5 µg/m³ för metaller och >1 µg/m³ för Hg.

Avsteg från standardmetoden har utförts då sköljning av provtagningsdelar före filter har sköljts med absorptionslösningen för metaller istället för sköljsyra (25 vikt-% HNO₃) enligt standarden SS-EN 14385. Analys av sköljprov har utförts som absorptionslösning.

Avsteg från standardmetod har även utförts m a p anteckning och justering av provtagningsflöde var 5 minut. Traversering för beräkning av isokinetik har utförts endast vid start för beräkning av isokinetik och vid stopp för kontroll. Endast värden för start och stopp har antecknats för gasur.

Dioxinhalterna har bestämts isokinetiskt genom att provgas utsugs ur kanalen med uppvärmd sond och filterhus (ca 180°C). Provgasen passerar ett uppvärmt filter för avskiljning av stoft och därefter genom en glaskylare vidare till en adsorbent (för gasformiga dioxiner) av typen XAD-2. Efter provtagning sköljs all glasutrustning före XAD-2 med toluen och aceton. Stoft, sköljvätska och adsorbent analyseras på sitt innehåll av dioxiner och furaner. Uttagen provvolym bestäms med kalibrerat gasur (mindre än ±2% i avvikelse). Utnyttjad mätutrustning är av typ Metlab. Metoden följer svensk standard SS-EN 1948-1. Analysen av dioxinproverna utfördes av Eurofins AB i Lidköping som är ett ackrediterat laboratorium. Detektionsgränsen för metoden är enligt standarden >0,05 ng/m³.

HF-halter i utgående rökgaser har bestämts gemensamt med metaller med uppvärmd EVA-sond isokinetiskt genom att låta ett provgasflöde passera en uppvärmd sond och filterhållare av glas. Filtringstemperaturen är ca 180°C och filtrering sker med kvartsfiberfilter. Gasen går via ett uppvärmt förgreningsrör av glas vidare ner i en absorptionslösning genom teflonslang som sköljs med absorptionslösningen. Som absorptionslösning användes 0,1 M natriumhydroxid (NaOH). Lösningarna analyseras sedan m a p på fluorider av AK Lab i Borås som är ett ackrediterat laboratorium. Detekterad mängd dividerat med uttagen provgasvolym har angetts som halt. Uttagen provvolym har bestämts med kalibrerat gasur (mindre än ±2% i avvikelse). Utnyttjad mätutrustning är av typ Metlab. Metoden följer svensk standard SS-ISO 15713. Detektionsgränsen för metoden är enligt standarden >0,1 mg/m³.

Bilaga 2 – Metaller

Analysresultat partikulärt

	1	2	Skölj	Skölj 2
	µg/prov	µg/prov	µg/prov	µg/prov
Antimon, Sb	< 1	1,9	< 0,037	< 0,033
Arsenik As	< 2	< 2	0,06	0,01
Bly Pb	< 2	2,3	0,13	0,06
Kadmium Cd	< 0,2	< 0,2	0,00	0,00
Kobolt Co	< 0,25	< 0,25	0,01	0,00
Koppar Cu	< 2,5	< 2,5	0,48	0,23
Krom Cr	3,4	< 2	0,25	0,05
Kvicksilver Hg	< 0,1	< 0,1	0,00	0,00
Mangan Mn	< 2	< 2	1,20	0,17
Nickel Ni	< 5	< 5	2,90	0,13
Tallium Tl	< 0,25	< 0,25	0,023	0,0076
Vanadin V	< 1	< 1	0,021	< 0,0081

Analysresultat gasfas

	P1:1	P1:3	P2:1	P2:3
	µg/prov	µg/prov	µg/prov	µg/prov
Antimon Sb	< 0,072	< 0,035	< 0,08	< 0,036
Arsenik As	< 0,018	< 0,0086	< 0,02	< 0,0089
Bly Pb	0,042	0,015	0,047	0,02
Kadmium Cd	0,007	0,0037	0,0087	0,01
Kobolt Co	0,0052	< 0,0018	0,004	0,00
Koppar Cu	0,14	0,064	0,1	0,07
Krom Cr	0,081	0,046	0,073	0,03
Mangan Mn	0,67	0,15	0,41	0,12
Nickel Ni	< 0,072	< 0,035	< 0,08	< 0,036
Tallium Tl	< 0,0036	< 0,0018	< 0,004	< 0,0018
Vanadin V	< 0,018	< 0,0086	< 0,02	< 0,0089
Kvicksilver Hg	0,036		< 0,023	

Hg Gasfas

	Prov 1	Prov 2
Provtagningsstid	12:00-13:25	13:35-14:35
Gasur °C	30,0	36,0
Provvolum, m ³ ntg	0,139	0,079

Övriga Gasfas

	Prov 1	Prov 2
Provtagningsstid	12:00-13:25	13:35-14:35
Gasur °C	30,0	36,0
Provvolum, m ³ ntg	0,237	0,179

Partikelbundet

	Prov 1	Prov 2
Provtagningsstid	12:00-13:25	13:35-14:35
O2-halt, vol-%	7,1	7,1
Gasur °C	30,0	36,8
Provvolum, m ³ ntg	1,878	1,290

Totalhalter

	Prov 1 µg/m ³ ntg	Prov 2 µg/m ³ ntg
Antimon Sb	0,50	1,27
Arsenik As	0,62	0,60
Bly Pb	0,84	1,53
Kadmium Cd	0,10	0,12
Kobolt Co	0,10	0,10
Koppar Cu	1,78	1,51
Krom Cr	2,48	0,99
Kvicksilver Hg	0,29	0,11
Mangan Mn	4,64	2,86
Nickel Ni	3,10	1,65
Tallium Tl	0,09	0,08
Vanadin V	0,33	0,33

Resthalt i 3:je absorptionsflaskan mindre än 10 % av totalhalten eller < 1µg/m³ ntg

	Prov 1	Prov 2
Antimon Sb	Ok	Ok
Arsenik As	Ok	Ok
Bly Pb	Ok	Ok
Kadmium Cd	Ok	Ok
Kobolt Co	Ok	Ok
Koppar Cu	Ok	Ok
Krom Cr	Ok	Ok
Mangan Mn	Ok	Ok
Nickel Ni	Ok	Ok
Tallium Tl	Ok	Ok
Vanadin V	Ok	Ok

Kravet avseende resthalt i 3:je absorptionsflaskan uppfylls för samtliga metaller

Cd+Tl	0,20	µg/m ³ ntg
Hg	0,20	µg/m ³ ntg
Övriga	12,61	µg/m ³ ntg
Cd+Tl	0,14	µg/m ³ ntg vid 11 % O ₂
Hg	0,14	µg/m ³ ntg vid 11 % O ₂
Övriga	9,07	µg/m ³ ntg vid 11 % O ₂

Bilaga 3 – Dioxiner

	Prov
Provtagningsstid	09:55-16:05
Kanaldiameter, m	1,45
Sondspetsdiameter, mm	6
Stoft, mg/prov	0,018
Fukthalt, vol-%	7,8
Provvolum, m ³ ntg	6,620
Provvolum, m ³ nvg	7,176
Provvolum, m ³ drift	8,690
Vol. vattenånga, m ³ ng	0,557
Densitet, kg/m ³ ntg	1,351
Densitet, kg/m ³ vtg	1,308
Densitet, kg/m ³ drift	1,080
Stofthalt, mg/m ³ ntg	< 0,01
Isokinetisk avvikelse, %	Nolltryck
Gastemperatur, °C	44,8
Gasens O2-halt, vol-%	7,1
Gasens CO2-halt, vol-%	11,5
Gasens N2-halt, vol-%	81,4
Gasflöde, m ³ /h drift	89900
Gasflöde, m ³ /h nvg	74200
Gasflöde, m ³ /h ntg	68500
<u>Kontroll av mätplats</u>	<u>Flödesmätning</u>
Kontroll av 1:3 regeln	OK
Kontroll < 5 Pa	OK
Homogenitetskrav skall vara < 10 %	5,8

Nolltryckssond har använts vid mätningarna varför det isokinetiska provtagningsflödet regelbundet justerats i intervallet -5 – 15 % i förhållande till kanalens hastighet.

Bilaga 4 – HF

Provtagningsstid	Provvolum, m ³ ntg	Gasur, °C	Analys, µg/prov	Halt, mg/m ³ ntg
12:00 - 13:25	0,193	30,0	0,84	0,004
13:35 - 14:35	0,098	36,0	0,95	0,010

Bilaga 5

Analysprotokoll för uttagna kondensatprov

			Provnummer	177-2017-02280243	177-2017-02280244
			Provtagningsdag	2017-02-22	2017-02-22
			Provpunkt	Lillesjöverket	Lillesjöverket
			Ankomstdag	2017-02-27	2017-02-27
			Provets märkning	Lillesjö Kondensat PJB	Lillesjö Kondensat CWT
			Djup		
Ämne	Ämnes-ID	Enhet			
2,3,7,8-TetraCDD	1280000002651	pg/l	< 0,69	< 0,72	
Summa TetraCDD	1280000002673	pg/l	ND	ND	
1,2,3,7,8-PentaCDD	1280000002647	pg/l	< 0,91	< 0,96	
Summa PentaCDD	1280000002668	pg/l	ND	ND	
1,2,3,4,7,8-HexaCDD	1280000002641	pg/l	< 1,8	< 1,9	
1,2,3,6,7,8-HexaCDD	1280000002643	pg/l	< 1,8	< 1,9	
1,2,3,7,8,9-HexaCDD	1280000002645	pg/l	< 1,8	< 1,9	
Summa HexaCDD	1280000002666	pg/l	ND	ND	
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD	1280000002638	pg/l	< 1,6	< 1,6	
Summa HeptaCDD	1280000002664	pg/l	ND	ND	
OktaCDD	1280000002657	pg/l	< 11	< 12	
Summa Tetra- tom OktaCDD	1280000002670	pg/l	ND	ND	
2,3,7,8-TetraCDF	1280000002652	pg/l	< 2,9	< 3,0	
Summa TetraCDF	1280000002674	pg/l	ND	ND	
1,2,3,7,8-PentaCDF	1280000002648	pg/l	< 1,6	< 1,7	
2,3,4,7,8-PentaCDF	1280000002650	pg/l	< 1,6	< 1,7	
Summa PentaCDF	1280000002669	pg/l	ND	ND	
1,2,3,4,7,8-HexaCDF	1280000002642	pg/l	< 1,5	< 1,6	
1,2,3,6,7,8-HexaCDF	1280000002644	pg/l	< 1,5	< 1,6	
1,2,3,7,8,9-HexaCDF	1280000002646	pg/l	< 1,5	< 1,6	
2,3,4,6,7,8-HexaCDF	1280000002649	pg/l	< 1,5	< 1,6	
Summa HexaCDF	1280000002667	pg/l	ND	ND	
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF	1280000002639	pg/l	< 1,4	< 1,5	
1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF	1280000002640	pg/l	< 1,4	< 1,5	
Summa HeptaCDF	1280000002665	pg/l	ND	ND	
OktaCDF	1280000002658	pg/l	< 3,0	< 3,2	
Summa Tetra- tom OktaCDF	1280000002672	pg/l	ND	ND	
Summa Tetra- tom OktaCDD/F	1280000002671	pg/l	ND	ND	
WHO(1998)-PCDD/F TEQ exkl LOQ	3120000009267	pg/l	ND	ND	
WHO(1998)-PCDD/F TEQ inkl LOQ	3120000009266	pg/l	3,99	4,19	
I-TEQ (NATO/CCMS) exkl LOQ	1280000002655	pg/l	ND	ND	
I-TEQ (NATO/CCMS) inkl LOQ	1280000002656	pg/l	3,55	3,72	
WHO(2005)-PCDD/F TEQ exkl. LOQ	3120000009269	pg/l	ND	ND	
WHO(2005)-PCDD/F TEQ inkl. LOQ	3120000009268	pg/l	3,63	3,81	