
RAPPORT



NATIONELL
MILJÖÖVERVAKNING
PÅ UPPDRAG AV
NATURVÅRDSVERKET

NATURVÅRDSVERKET

Screening av askor

UPPDRAGSNUMMER 1270642000

KLORERADE OCH BROMERADE DIOXINER OCH FURANER SAMT METALLER I ASKOR FRÅN FÖRBRÄNNING AV BIOBRÄNSLEN OCH AVFALL

2015-04-01

MALMÖ FÖRORENADE OMRÅDEN & KEMIKALIER

MATILDA JOHANSSON

NIKLAS TÖRNEMAN

MARTIJN VAN PRAAGH

Screening av askor

<p>Rapportförfattare Matilda Johansson, Sweco Environment AB Niklas Törneman, Sweco Environment AB Martijn van Praagh, Sweco Environment AB</p>	<p>Utgivare Sweco Environment AB Postadress Box 286, 201 22 Malmö Telefon 040-16 70 00</p>
<p>Rapporttitel och undertitel Screening av askor Klorerade och bromerade dioxiner och furaner samt metaller i askor från förbränning av bibränslen och avfall</p>	<p>Beställare Naturvårdsverket 106 48 Stockholm Finansiering Nationell miljöövervakning</p>
<p>Nyckelord för plats Sverige</p>	
<p>Nyckelord för ämne Slaggrus, bibränsleflygaska, bibränsleaska, flygaska avfallsförbränning, klorerade dioxiner och furaner, bromerade dioxiner och furaner, PCDD, PCDF, PBDD, PBDF</p>	
<p>Tidpunkt för insamling av underlagsdata 2013 – 2014</p>	
<p>Sammanfattning Screeningen har innefattat analyser av metaller samt klorerade och bromerade dioxiner och furaner i 25 askprov från förbränning av avfall och bibränslen. Både flyg- och bottenaskor har ingått i undersökningen. Provtagning av askor har skett inom ramen för detta projekt samt kompletterats med prov från tidigare undersökning av kritiska metaller i avfallsaskor (Johansson m.fl., 2013). Resultaten visar att halterna av metaller och klorerade dioxiner och furaner huvudsakligen var i nivå med vad som redovisats i tidigare undersökningar. Bromerade dioxiner och furaner kunde påvisas i samtliga prov. Vid utvärdering av resultat har samma toxikologiska ekvivalensfaktor (TEF) används för bromerade dioxiner och furaner som för motsvarande klorerad kongen. Bromerade dioxiner och furaner ger i de flesta prov ett litet bidrag till den totala toxiciteten för dioxiner och furaner, räknat som WHO TEQ. Slutligen föreslås askor inte som lämplig matris för löpande miljöövervakning.</p>	

Summary

Sweco Environment was commissioned by the Swedish Environmental Protection Agency to do a screening study of metals and brominated and chlorinated dioxins and furans in ashes from incineration of waste and biofuels. The study has two primary objectives:

- a. to assess whether the composition of incineration ashes can serve as indicator for the monitoring of the change of use of environmentally harmful substances in society.
- b. to provide a basis for evaluation of risks in connection to the use of ashes

Eleven metals (arsenic, cadmium, cobalt, chromium, copper, mercury, manganese, nickel, lead, vanadium, and zinc) as well as chlorinated and brominated dioxins and furans were analysed in the ashes. The study included 25 samples from the following matrices:

- 8 samples of municipal solid waste incineration (MSWI) bottom ash
- 5 samples of MSWI fly ash
- 6 samples of biofuel incineration bottom ash
- 6 samples of biofuel incineration fly ash

Samples from biofuel incineration ashes included two samples of each fly and bottom ashes from plants that include recycled wood in their fuel mix.

Sampling was undertaken in accordance with a simplified method based on NT Envir 004. A minimum of three samples were collected over a period of one to two weeks. Samples collected within this project were complemented with saved samples from a previous project on critical metals in waste incineration ashes (Johansson et al 2013). All sampling was undertaken by participating incineration plants.

Metal concentrations detected in this study were broadly similar to concentrations shown in previous studies (WSP 2012, Johansson et al 2013), though the variation was large (which is in agreement with results in other studies).

Metal concentrations in ashes from incineration of biofuels containing recycled wood are generally higher than in ashes from plants using pure biofuels. However, the mean mercury concentration is slightly higher in fly ash from incineration of pure biofuels.

Chlorinated dioxins and furans were detected in all samples. The total concentrations varied between 12.9 and 340,000 ng/kg dw corresponding to between 0.88 and 4,300 ng WHO-TEQ/kg dw (upper bound). Concentrations of chlorinated dioxins and furans were generally higher in fly ashes than in bottom ashes. Results are presented in Table A.

Table A. Results from analyses of chlorinated dioxins and furans in incineration ashes.

Ash type	Number of samples	Number detected	Min	Median	Mean	Max
Biofuel incineration bottom ash (all samples)	6	6	0,9	2,5	3,1	8,4
Biofuel incineration bottom ash (pure biofuel)	4	4	0,9	3,2	3,9	8,4
Biofuel incineration bottom ash (including recycled wood)	2	2	0,9			2,1
Biofuel incineration fly ash (all samples)	6	6	2,2	22	43	120
Biofuel incineration fly ash (pure biofuel)	4	4	2,2	17	32	90
Biofuel incineration fly ash (including recycled wood)	2	2	13			120
MSWI fly ash	5	5	81	500	1900	4300
MSWI bottom ash	8	8	1,5	5,0	6,0	13

The results from analyses of municipal waste incineration ashes showed similar results as in the study performed in 2006 by Avfall Sverige (Avfall Sverige 2009). However, the analyses of biofuel ashes showed higher concentrations in this study than in previously reported studies (WSP 2012, Bjurström 2006).

There was no difference in the concentrations of dioxins and furans in the ashes from recycled wood and pure biofuels.

Brominated dioxins and furans were detected in all samples. The total concentrations varied between 12 and 29,600 ng/kg dw. There are no toxic equivalency factors (TEFs) for brominated dioxins and furans. To calculate WHO-TEQ sums for the brominated species in the samples, the TEFs for the corresponding chlorinated species were used. WHO-TEQ sums for the brominated species varied between 0.3 and 140 ng/kg dw (upper bound). Results are presented in Table B.

Table B. Results from analyses of brominated dioxins and furans in incineration ashes.

Ash type	Number of samples	Number detected	Min	Median	Medel	Max
Biofuel incineration bottom ash (all samples)	6	6	0,3	0,7	0,9	1,6
Biofuel incineration bottom ash (pure biofuel)	4	4	0,3	1,0	1,0	1,6

Ash type	Number of samples	Number detected	Min	Median	Medel	Max
Biofuel incineration bottom ash (including recycled wood)	2	2	0,6			0,7
Biofuel incineration fly ash (all samples)						
Biofuel incineration fly ash (pure biofuel)						
Biofuel incineration fly ash (including recycled wood)						
MSWI fly ash	5	5	0,3	0,8	2,0	6
MSWI bottom ash	8	8	1,1	11	27	140

Results from the analyses of brominated dioxins and furans indicated similar levels in MSWI bottom ash as in a Taiwanese study (Wang et al 2010), however the distribution was larger in this study. Concentrations in MSWI fly ash was slightly higher in this study compared to the Taiwanese study. Similar to the Taiwanese study, results from this study indicated higher concentrations in MSWI bottom ash than in MSWI fly ash.

No previous studies of brominated dioxins and furans in biofuel ashes were found. The results from this study indicate lower concentrations in biofuel ashes than in MSWI ashes. As opposed to MSWI ashes, concentrations are higher in fly ash from incineration of biofuels than in bottom ash.

No effects could be seen from the use of recycled wood in the fuel mix in biofuel incineration plants on the concentrations of brominated dioxins and furans.

For the purpose of describing risks in connection with use of ashes, a simplified assessment has been made by comparing the concentrations in this study with concentrations deemed to be of negligible risk to human health and the environment (Swedish: mindre än ringa risk) for aggregates from recycled materials, as described in a guidance document from Swedish Environmental Protection Agency (Naturvårdsverket 2010). The comparison shows that these concentrations were exceeded in all samples. This does not mean that the ashes are not suitable for use in aggregates, but that the use is subject to an individual assessment in each case.

Only total concentrations has been analysed within the scope of this study, and no speciated analyses were undertaken. Risks associated with unwanted compounds in the ashes are not only connected to the total concentrations in the ashes, but to a large extent also to the leachability of those compounds. In order to decide whether an ash is suitable for recycling for a certain purpose, additional characterisation is required.

Furthermore, the risk associated with potential exposure or contamination in relation to that specific usage should be highlighted.

Also, positive environmental effects from the use of ashes should be taken into account when evaluating the suitability of its use. Recycling of ashes as aggregate may substitute virgin materials, thereby saving natural resources.

Overall, the results obtained in this study, correlate well with results from previous studies. Brominated dioxins and furans, which are not as extensively studied previously, were detected in all samples in this study. The contribution to WHO-TEQ is small in most samples, compared to the contribution from chlorinated dioxins and furans. In MSWI bottom ash, the contribution to WHO-TEQ is larger from brominated than from chlorinated dioxins and furans. However, the sum of WHO-TEQ in MSWI bottom ash is low compared to the concentrations in fly ash.

In conclusion, the study showed that incinerator ashes are not suitable as indicator for the monitoring of the change of use of environmentally harmful substances in society. Municipal and industrial wastes are often incinerated together and since municipal waste is imported for incineration in Sweden, the ashes will not reflect changes in consumption patterns in Sweden.

Innehållsförteckning

1	Inledning	1
1.1	Bakgrund	1
1.2	Syfte	1
1.3	Undersökta matriser	1
2	Undersökta ämnen	3
2.1	Referensmätningar	3
3	Tidigare undersökningar	5
3.1	Metaller	5
3.2	Klorerade dioxiner och furaner	5
3.3	Bromerade dioxiner och furaner	7
4	Metoder	7
4.1	Provtagningsmetoder	7
4.2	Analysmetoder	9
5	Resultat	11
5.1	Metaller	11
5.2	Klorerade dioxiner och furaner	17
5.3	Bromerade dioxiner och furaner	19
5.4	Referensmätningar	21
6	Förenklad bedömning	22
6.1	Mindre än ringa risk	22
6.2	Inblandning av returträ vid förbränning av biobränslen	22
6.3	Referensmätningar	23
7	Diskussion	23
8	Slutsatser	24
9	Referenser	25

Bilagor

- Bilaga A: Analysresultat metaller
- Bilaga B: Analysresultat referensmätningar
- Bilaga C: Analysresultat klorerade dioxiner och furaner
- Bilaga D: Analysresultat bromerade dioxiner och furaner
- Bilaga E: Toxiska ekvivalensfaktorer för klorerade och bromerade dioxiner och furaner

1 Inledning

Projektgruppen vill tacka alla deltagande anläggningar för synpunkter på upplägg och framför allt för att de bistått med provtagning. Dessa insatser har varit avgörande för genomförandet av undersökningen.

1.1 Bakgrund

Vid all förbränning uppstår askor. Dessa askor kan innehålla ämnen från ursprungsmaterialet (avfall, biobränsle m.fl.) men också oavsiktligt bildade ämnen. Det är av intresse att undersöka innehållet i askorna eftersom de omhändertas på olika sätt i samhället vilket kan medföra exponering för och/eller spridning av ämnen som förekommer i askorna.

Den totala mängden uppkomna askor från förbränning av avfall och biobränslen år 2012 har skattats till 1 460 000 ton räknat som torrsvikt, fördelat på 1 010 400 ton bottenaska, 384 200 ton flygaska och 62 400 ton rökgas (SvenskaEnergiaskor 2013). Ungefär två tredjedelar av de uppkomna askorna kommer från förbränning av avfall. Skattningen baseras på en enkätundersökning bland förbränningsanläggningar¹. Undersökningen omfattar också hur uppkomna askor används, det framgår dock inte av rapporten vilken typ av askor som används på vilket sätt. Hur askorna används redovisas i figur 1.1. Av figuren framgår att den största delen av askorna (68 %) användes som konstruktionsmaterial på deponier. Det framgår vidare att drygt 10 % används utanför deponier samt att 5 % av askorna går på export.

Förbränning av avfall och biobränslen ger alltså årligen upphov till stora mängder askor vilka i nuläget till största delen deponeras eller används på deponier. Om användningen av askor utanför deponier, t.ex. som konstruktionsmaterial, kunde öka skulle det leda till ett mer resurseffektivt utnyttjande av andra material i samhället. Möjligheter till användning av askor utanför deponier styrs av askornas förbehandling samt sammansättning och lakegenskaper, som är viktiga för bedömningen av risker vid användning av askor.

1.2 Syfte

Undersökningen har haft två primära syften; dels att undersöka om aska kan vara en lämplig matriskandidat för fortlöpande miljöövervakning för uppföljning av miljöarbetet i samhället (giftfri miljö, urskiljning av farligt avfall i hushållet) och dels att ge ett underlag för att bedöma risker vid askanvändning.

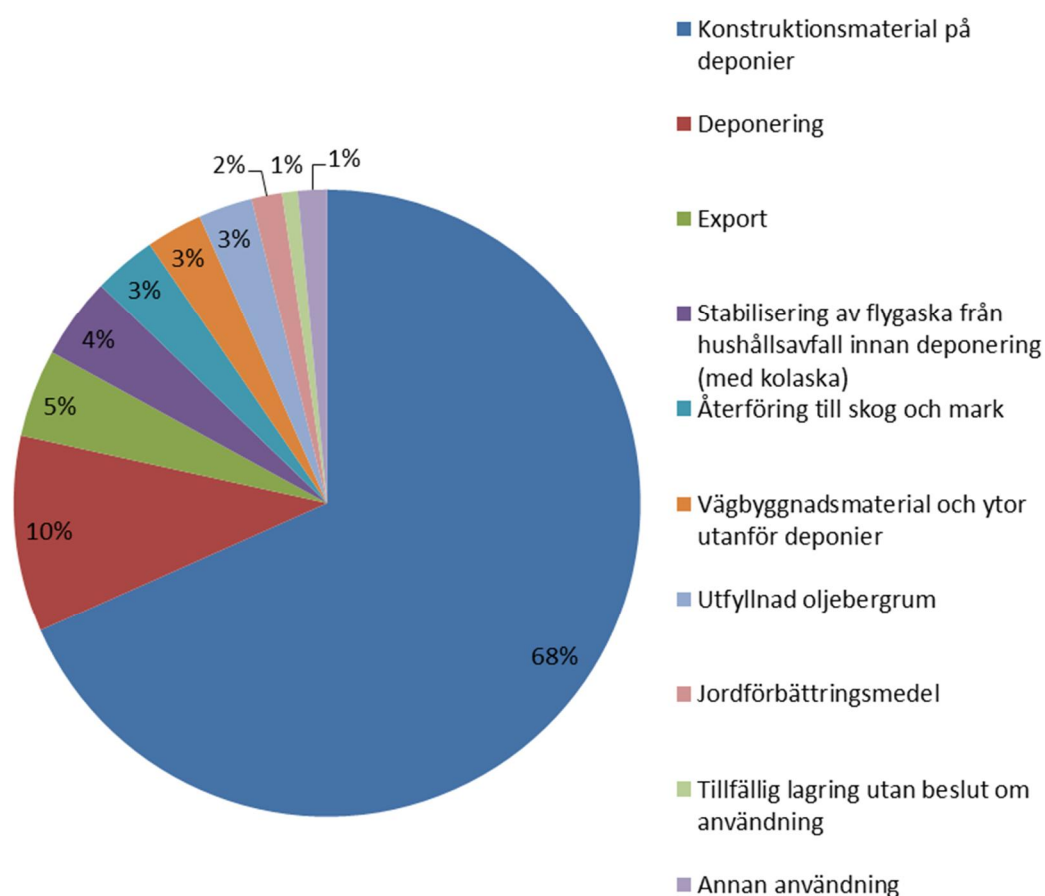
1.3 Undersökta matriser

Undersökningen har omfattat slaggrus och flygaska från förbränning av avfall samt flyg- och bottenaska från förbränning av biobränslen. Bottenaska är de rester som tas ut ur den nedre delen av pannan och sammansättningen varierar beroende på panntyp. Bottenaskor från fluidiserade bäddar innehåller exempelvis en stor andel sand. Slaggrus

¹ Företag inom SNI 35 har ingått i enkätundersökningen.

är sorterad och lagrad bottenaska från förbränning av avfall. I denna undersökning ingår också prover på slaggrus som inte har lagrats. Flygaska är fast material som samlas upp ur pannans rökgaser.

Ursprungligen skulle undersökningen omfatta även kolbränselflygaska, men detta har strukits då kolbränslen endast i liten omfattning används i Sverige. Flygaska från avfallsförbränning har ursprungligen inte ingått i undersökningen men har lagts till för att ge ett bättre underlag för uppföljning av miljöarbetet i samhället då en större andel klorerade dioxiner och furaner återfinns i flygaska än i bottenaska vid avfallsförbränning.



Figur 1.1. Askanvändning i Sverige 2012 (från Svenska EnergiAskor, 2013).

Att använda föroreningshalter i avfallsaska för uppföljning av miljöarbetet (giftfri miljö, urskiljning av farligt avfall i hushållet) försvåras av att askan ofta uppstår vid samförbränning av olika avfallstyper. Exempelvis förbränner många avfallsanläggningar hushållsavfall blandat med industriavfall, en del har också tillstånd att förbränna farligt avfall vilket i så fall förbränns tillsammans med övrigt avfall. Under 2013 förbrändes totalt ca 2,2 miljoner ton hushållsavfall och ca 3,0 miljoner ton övrigt avfall (inklusive industri-

avfall). Totalt importerades ca 830 000 ton avfall för energiutvinning i Sverige under 2013 (Avfall Sverige 2014). Således utgör det importerade avfallet ca en sjättedel av allt avfall som förbränns i Sverige.

I undersökningen ingår i askor både från bibränsleanläggningar som förbränner rena biobränslen och från anläggningar som har större eller mindre inblandning av returträ (se avsnitt 4.1).

2 Undersökta ämnen

Undersökningen omfattar dels metaller och dels klorerade och bromerade dioxiner och furaner. Samtliga undersökta ämnen redovisas i tabell 2.1. Utöver de enskilda kongener av klorerade och bromerade dioxiner och furaner redovisas även de totala halterna av tri-, tetra-, penta-, hexa-, hepta- och octasubstituerade dioxiner och furaner. I summorna ingår även andra kongener än de som redovisas i tabell 2.1. Vid utvärdering av analysresultaten från genomförda analyser redovisas också beräknade summor för toxiska ekvivalenter (TEQ) för klorerade dioxiner och furaner enligt WHO-TEQ 2005. Det finns i nuläget inte några fastställda toxikologiska ekvivalensfaktorer för bromerade dioxiner och furaner. För att ändå kunna göra en sammanvägning av toxiciteten har toxicitetsfaktorerna för motsvarande klorerade kongener använts. Använda toxikologiska ekvivalensfaktorer redovisas i bilaga E.

2.1 Referensmätningar

Totalhalten kol samt svavelhalten har undersökts som referensmätningar. Totalhalten organiskt kol har också beräknats utifrån mätning av totalhalterna kol respektive oorganiskt kol.

Tabell 2.1. Analyserade ämnen

Ämne	
Metaller	Arsenik
	Kadmium
	Kobolt
	Krom
	Koppar
	Kvikksilver
	Mangan
	Nickel
	Bly
	Vanadin
	Zink
Klorerade dioxiner och furaner	2,3,7,8-tetraCDD
	1,2,3,7,8-pentaCDD
	1,2,3,4,7,8-hexaCDD
	1,2,3,6,7,8-hexaCDD
	1,2,3,7,8,9-hexaCDD
	1,2,3,4,6,7,8-heptaCDD
	oktaklordibensodioxin
	2,3,7,8-tetraCDF
	1,2,3,7,8-pentaCDF
	2,3,4,7,8-pentaCDF
	1,2,3,4,7,8-hexaCDF
	1,2,3,6,7,8-hexaCDF
	1,2,3,7,8,9-hexaCDF
	2,3,4,6,7,8-hexaCDF
	1,2,3,4,6,7,8-heptaCDF
	1,2,3,4,7,8,9-heptaCDF
oktaklordibensofuran	
Bromerade dioxiner och furaner	2,3,7,8-tetraBDD
	1,2,3,7,8-pentaBDD
	1,2,3,4,7,8+1,2,3,6,7,8-hexaBDD
	1,2,3,7,8,9-hexaBDD
	1,2,3,4,6,7,8-heptaBDD
	oktabromdibensodioxin
	2,3,7,8-tetraBDF
	1,2,3,7,8-pentaBDF
	2,3,4,7,8-pentaBDF
	1,2,3,4,7,8-hexaBDF
	1,2,3,4,6,7,8-heptaBDF
	oktabromdibensofuran

3 Tidigare undersökningar

Föreliggande screeningundersökning har föregåtts av en litteraturstudie (WSP 2012) vilken bland annat omfattar en sammanställning av analyser av askors innehåll av metaller och klorerade dioxiner och furaner. Nedanstående avsnitt baseras huvudsakligen på WSP:s litteraturstudie, för mer information om tidigare undersökningar hänvisas till den rapporten. Avseende metaller i avfallsaskor redovisas här också en nyare undersökning genomförd av Waste Refinery (Johansson m.fl. 2013).

3.1 Metaller

Sammanställningen av askors innehåll av metaller i WSP:s litteraturstudie baseras huvudsakligen på data från databasen Allaska (Värmeforsk 2011). Databasen innehåller främst information från olika forsknings- och utvecklingsprojekt.

Sammanfattningsvis visar genomgången att variationen i metallhalter är stor, både vid upprepade provtagningar vid samma anläggning och mellan anläggningar. I sammanställningen jämförs tre bränsleslag; avfall, trädbränslen och övriga biobränslen. Lägst är halterna i askor från övriga biobränslen, i askor från trädbränslen är halterna generellt något högre och i askor från avfallsförbränning ca 3-4 gånger högre (WSP 2012).

Waste Refinery gjorde 2013 en undersökning av avfallsaskors innehåll av kritiska metaller (Johansson m.fl. 2013). 10 svenska avfallsförbränningsanläggningar deltog i undersökningen. Undersökningen omfattade tre metaller som även ingår i föreliggande screeningundersökning, kobolt, koppar och zink. I rapporten redovisas också en sammanställning av litteraturdata gällande metallhalter i askor från förbränning av kommunalt avfall. Resultaten sammanfattas i tabell 3.1.

Tabell 3.1. Medelhalter av kritiska metaller i avfallsaskor. Medelvärdena är beräknade utifrån medelvärden av duplikat för respektive prov. Halter i mg/kg. (OBS! Koppar och zink i vikt-% av TS). Data från Johansson m.fl. (2013).

Undersökning	Matris	Antal prov	Kobolt	Koppar	Zink
Rosterpannor	Flygaska	7	32	0,13	2,1
	Bottenaska	7	45	1,3	0,41
Fluidiserad bädd	Flygaska	3	43	0,44	0,19
	Bottenaska	3	39*	0,74	0,26
Sammanställning litteraturdata	Flygaska	17	25		
	Bottenaska	4	27		

** Avser medelvärde av duplikat för respektive prov. Ett av proven hade stor skillnad mellan duplikaten, bortser man från detta prov är medelvärdet 25 mg/kg.*

3.2 Klorerade dioxiner och furaner

Sammanställningen av askors innehåll av klorerade dioxiner och furaner i WSP:s litteraturstudie baseras på de två undersökningar som genomförts av Avfall Sverige

(RVF, 2001 och Avfall Sverige, 2009) samt på en sammanfattande rapport från Värmeforsk (Bjurström, 2006).

De undersökningar som Avfall Sverige genomförde omfattade 21 av 22 anläggningar 1999 och 24 av 29 anläggningar 2006. Haltvariationerna var stora. Både medel- och maxhalter var generellt sett lägre i undersökningen 2006 jämfört med 1999, liksom haltvariationen mellan anläggningarna. Resultaten sammanfattas i tabell 3.2.

Tabell 3.2. Klorerade dioxiner i askor

Undersökning	Matris	Antal prov	Medel	Median	Min	Max	Enhet
Avfallsanläggningar Sverige 1999 (RVF, 2001)	Rökgasreningsrest	21	2,8	0,73	0,14	18	I-TEQ (ng/g)
	Bottenaska/slaggrus	7		0,03			I-TEQ (ng/g)
Avfallsanläggningar Sverige 2006 (Avfall Sverige, 2009)	Rökgasreningsrest	24	1,6	1,2			WHO-TEQ (ng/g)
	Bottenaska/slaggrus (exkl. prov som ej representerar normal drift)	23	0,013	0,005	0,001		WHO-TEQ (ng/g)
	Bottenaska/slaggrus (samtliga prov)	24	0,029	0,005	0,001	0,09	WHO-TEQ (ng/g)
Svenska biobränsleanläggningar Umeå universitet och SLU på uppdrag av Energimyndigheten (refererad i Bjurström, 2006)	Flygaska biobränslen				3	27	WHO-TEQ (ng/kg)
Tre svenska biobränsleanläggningar (refererad i Bjurström, 2006)	Botten- och flygaska					<20	ng/kg
Danska biobränsleeldade fjärrvärmeanläggningar (refererad i Bjurström, 2006)	Bottenaska				0,3	1,4	I-TEQ (ng/kg)

När det gäller undersökningar av klorerade dioxiner och furaner i askor från förbränning av bibränslen är underlaget mer begränsat. I Värmeforsks rapport (Bjurström, 2006) anges dock att i en undersökning av flygaskor från bibränsleanläggningar varierar mellan 3 och 27 ng/kg WHO-TEQ samt att i en annan undersökning av flyg- och bottenaskor har inga halter kunnat påvisas över kvantifieringsgränsen 20 ng/kg. I en dansk undersökning anges att halterna i bottenaskor från bibränsleeldade fjärrvärmeanläggningar är 0,3 till 1,4 ng/kg I-TEQ (Bjurström, 2006). Resultaten finns i sammanställningen i tabell 3.2.

3.3 Bromerade dioxiner och furaner

Undersökningar av bromerade dioxiner och furaner i förbränningsaskor har såvitt känt inte genomförts i Sverige i någon vidare omfattning. Inom ramen för Avfall Sveriges undersökning av dioxiner i avfallsaskor gjordes också mätningar på bromerade föreningar, men resultaten har inte sammanställts i rapporten (Avfall Sverige, 2009).

Bromerade dioxiner och furaner berördes också i den tidigare rapporten om dioxiner i avfallsaskor (RVF, 2001). I rapporten anges att "man hittills inte kunnat identifiera några bromerade dioxiner i rökgaser eller askor". Vidare diskuteras möjligheten att halterna bromerade dioxiner och furaner skulle påverkas om halterna av bromerade flamskyddsmedel skulle öka i avfallet.

En undersökning av askor från anläggningar för förbränning av hushållsavfall i Taiwan (Wang m.fl. 2010) visar på halterna av bromerade dioxiner och furaner var högst i bottenaska där halterna varierade mellan 434 och 2620 pg/g, motsvarande 8,11 till 52,2 pg WHO-TEQ/g. Halterna i övriga askor i undersökningen² varierade mellan 6,59 och 39,1 pg/g, motsvarande 0,0932 till 2,02 pg WHO-TEQ/g.

4 Metoder

4.1 Provtagningsmetoder

Undersökningen omfattar totalt 25 prov på askor från förbränning av bibränsle respektive avfall fördelade enligt:

- Bibränsleaska: 6 prov
- Bibränsleflygaska: 6 prov
- Avfallsflygaska: 5 prov
- Slaggrus: 8 prov

Undersökningen omfattar några bibränsleanläggningar som även eldar returträ i viss omfattning. Vilka prov det gäller framgår av tabell 4.1 där bränsle och panntyp för respektive prov redovisas. När det gäller avfallsanläggningar har ingen kartläggning gjorts

² Undersökningen omfattade utöver bottenaska: superheater ash, economizer ash, dry scrubber ash, fabric filter ash samt storage pit ash.

avseende hur stor del verksamhets- respektive hushållsavfall som förbränns. Huruvida importerat avfall förbränns har heller inte undersökts.

I undersökningen har dels nya prov insamlade inom ramen för detta projekt och dels sparade prov från en tidigare undersökning av kritiska metaller i avfallsaskor (Johansson m.fl., 2013). Inom båda projekten har all provtagning utförts av personal vid deltagande anläggningar.

Tabell 4.1. Beskrivning av prov

Matris	Prov	Antal delprov	Panntyp	Bränsle
Biobränsleaska	710	5	Roster	Biobränsle, GROT
	715	3	CFB	Biobränsle, RT-flis, torv
	718	5	CFB	Skogsflis, RT-flis (40 % energi), torv (8 % energi)
	721	5	Roster	Biobränsle, GROT
	724	3	CFB	Trädbränsle (94 %), torv (6 %)
	746	3	CFB	Skogsflis 50 % stamved, 50% GRoT
Biobränsleflygaska	711	5	Roster	Biobränsle, GROT
	716	3	CFB	Biobränsle, RT-flis, torv
	719	3	CFB	Skogsflis, RT-flis (40 % energi), torv (8 % energi)
	722	5	Roster	Biobränsle, GROT
	725	6	CFB	Trädbränsle (94 %), torv (6 %)
	727	3	Pulvereldad ångpanna	Träpellets
Flygaska avfallsförbränning	739	33	Roster	Avfall
	741	28	BFB	Avfall
	742	28	BFB	Avfall
	744	3	Roster	Avfall
	745	3	Roster	Avfall
Slaggrus	709	68	Roster	Avfall
	717	210	Roster	Avfall
	723	3	Roster	Avfall
	726	3	Roster	Avfall
	728	3	Roster	Avfall
	737	14	Roster	Avfall
	740	28	CFB	Avfall
	743	28	BFB	Avfall

Provtagningen har i båda undersökningarna baserats på Nordtests standard NT Envir 004 med vissa förenklingar. De nya proven i föreliggande screeningstudie har samlats in under en period av 1-2 veckor och omfattar minst 3 stickprov per provtagning. I projektet avseende kritiska metaller i avfallsaskor har provtagningen anpassats "efter vad som var praktiskt och resursmässigt möjligt vid respektive anläggning" och provtagnings-perioden

var, med enstaka undantag, två veckor. I tabell 4.1 redovisas hur många delprov som ingår i respektive prov. Delprovets storlek har varierat beroende dels på provtagningsmatrisen och dels på vad som varit praktiskt hanterbart vid respektive anläggning.

Efter provtagning har uttagna samlingsprov delats i två analysprov. Ett av dessa har skickats till ALS Scandinavia för analys av metaller och ett har skickats till Eurofins Environment för analys av klorerade och bromerade dioxiner och furaner. Volymen på de prov som skickats till analys har varit 1 l för analys av dioxiner och furaner och 0,5 l för analys av metaller. För de prov som ingick i studien av kritiska metaller har Sweco delat prov och skickat till respektive laboratorium.

4.2 Analyismetoder

4.2.1 Metaller

Före analys har proven vid behov malts. Eventuellt material som inte gått att mala, t.ex. metallbitar, har plockats bort. Inget material har plockats bort från prov av flygaska. Andelen bortplockat material från respektive prov redovisas i tabell 4.2.

Analysproven har torkats vid 50 °C och har lösts upp enligt ASTM D3683 (modifierad). Bestämning av arsenik, bly, kadmium, kobolt, koppar, krom, mangan, nickel, vanadin och zink har gjorts med ICP-SFMS. Kvicksilver har bestämts med AFS.

Tabell 4.2. Andel bortplockat material i prov av bottenaska (%). "-" indikerar att inget material plockats bort.

Matris	Prov	Andel bortplockat material (%)
Biobränsleaska	715	1
	718	1
	710	-
	721	-
	724	-
	746	-
Slaggrus	709	2,8
	717	1,11
	737	1
	740	3,21
	723	4,53
	743	2,31
	726	4,27
	728	12,4

4.2.2 Klorerade och bromerade dioxiner och furaner

Vid behov har prov malts innan analys. Inget material har plockats bort.

Använda metoder för upparbetning och analys överensstämmer med Svensk standard SS-EN 1948:1-3 för PCDD/F-analys. PBDD/F analyseras med samma metod som PCDD/F.

Före provextraktion tillsattes internstandard bestående av isotopmärkta (^{13}C) ämnen med samma egenskaper som målämnen men med annan molekylvikt. Proven extraherades med ett organiskt lösningsmedel varefter extrakten delades i proportionerna 1:1. Halva provet upparbetades för analys av PCDD/F och PBDD/F, och hälften sparades som reserv.

Uppreningen av PCDD/F och PBDD/F utfördes med tre vätskekromatografikolonner, en flerskikts-kolonn bestående av kiselgel, svavelsyra- och kaliumhydroxidimpregnerad kiselgel, en aluminium-oxid kolonn samt en aktivt kol-kolonn. Innan den slutliga analysen tillsattes ytterligare ^{13}C -kongener, s.k. återfinningsstandarder.

Isomerspecifik analys har skett med gaskromatografi (GC) kopplat till masspektrometri (MS). Separationen av ämnena sker på gaskromatografen och detektionen med masspektrometern. Vid MS-analysen detekterades ämnen med olika masstal selektivt vilket möjliggjorde utnyttjandet av syntetiska ^{13}C -isotopanrikade ämnen (^{13}C -kongener) vilka användes som interna standarder med så kallad isotoputspädningsmetodik. Härvidlag jämfördes responskvoten mellan naturliga kongener och ^{13}C -kongener i provet med motsvarande kvot i en kvantifieringsstandard innehållande kända mängder av naturliga och tillsatta ^{13}C -kongener. Detta förfarande medförde att resultaten automatiskt blev kompenserade för upparbetningsförluster. En MS (Waters Autospec Ultima) med hög massupplösning (~10 000) har använts. Den använde elektronstötjonisering (EI) där sedan utvalda joner registrerades (SIR).

Koncentrationsbestämningen har utförts enligt ovan nämnda norm, SS-EN 1948:3 och återfinningsgraden av de internstandarder (IS) som tillsatts proven beräknas och uttrycks i procent av ursprunglig mängd.

4.2.3 Referensmätningar

Halten totalt kol har mätts av Eurofins i samband med analys av klorerade och bromerade dioxiner och furaner. Halten svavel har bestämts av ALS i samband med analys av metaller. Provberedning har skett på samma sätt som vid analys av dioxiner och furaner respektive metaller.

Halten totalt kol bestäms genom förbränning i ren syrgas vid 900 °C, varvid koldioxid bildas. Kolhalten detekteras i en TC-cell.

För beräkning av halten totalt organsikt kol (TOC) bestäms också halten totalt oorganiskt kol, detta genom att provet syrabehandlas i en glasflaska under syrgasflöde i ett slutet system, varvid karbonaterna frigörs och koldioxid bildas. Koldioxiden spolas via syrgasflödet till en IR-cell där den detekteras.

Svavelhalten har bestämts med ICP-SFMS (se ovan).

5 Resultat

I de följande avsnitten redovisas analysresultaten kortfattat. En jämförelse har också gjorts med resultaten i tidigare undersökningar (se avsnitt 3).

5.1 Metaller

Analysresultaten för metaller i samtliga sammanfattas i tabell 5.1 och tabell 5.2 för biobränsle- respektive avfallsaskor. Samtliga analysresultat redovisas i bilaga A. Metallhalterna var över kvantifieringsgränserna i samtliga prov med undantag för kvicksilver och arsenik som påvisades i 16 respektive 20 av 25 prov.

Tabell 5.1. Sammanfattande analysresultat för metaller, askor från förbränning av biobränslen. Alla halter i mg/kg TS.

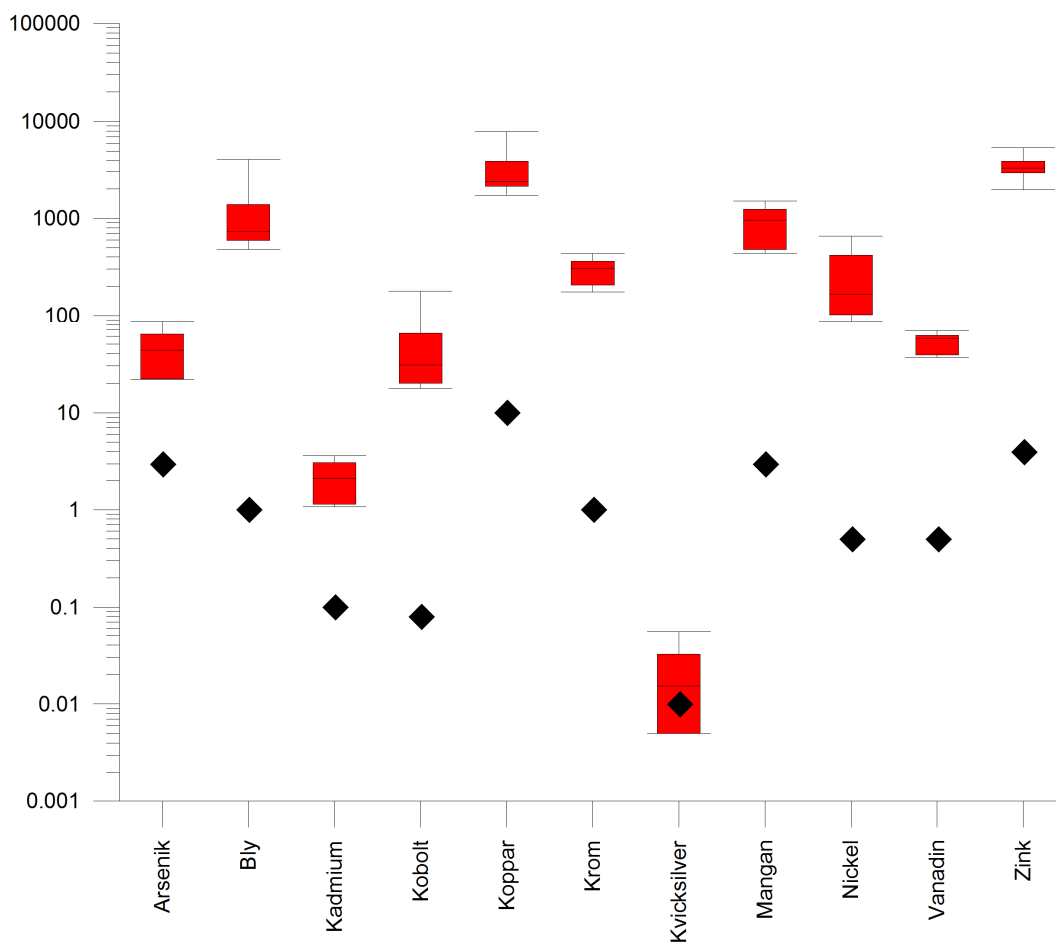
Matris	Ämne	Antal prov	Antal påvisade	Min	Median	Medel	Max
Biobränsleaska	Arsenik	6	3	<3	<3	26	84
	Bly	6	6	7,5	18	140	730
	Kadmium	6	6	0,13	0,44	0,39	0,6
	Kobolt	6	6	2,5	7,8	7,4	12
	Koppar	6	6	55	120	170	530
	Krom	6	6	5,5	37	83	270
	Kvicksilver	6	2	<0,01	<0,01	0,045	0,14
	Mangan	6	6	1300	4700	5100	9200
	Nickel	6	6	8,7	23	20	29
	Vanadin	6	6	5,2	19	22	52
	Zink	6	6	250	1200	1700	4600
Biobränsleflygaska	Arsenik	6	4	<3	17	60	210
	Bly	6	6	58	100	550	2600
	Kadmium	6	6	6,8	11	12	24
	Kobolt	6	6	8	13	13	19
	Koppar	6	6	69	140	230	650
	Krom	6	6	14	29	52	140
	Kvicksilver	6	5	<0,01	0,5	0,45	0,96
	Mangan	6	6	3400	8700	8400	13000
	Nickel	6	6	21	32	40	70
	Vanadin	6	6	12	23	27	53
	Zink	6	6	970	3100	3500	7500

Tabell 5.2. Sammanfattande analysresultat för metaller, askor från förbränning av avfall. Alla halter i mg/kg TS.

Matris	Ämne	Antal prov	Antal påvisade	Min	Median	Medel	Max
Slaggrus	Arsenik	8	8	22	44	45	87
	Bly	8	8	480	740	1200	4100
	Kadmium	8	8	1,1	2,1	2,2	3,7
	Kobolt	8	8	18	31	51	180
	Koppar	8	8	1700	2400	3200	7900
	Krom	8	8	180	310	300	440
	Kvicksilver	8	5	<0,01	0,015	0,021	0,056
	Mangan	8	8	440	960	930	1500
	Nickel	8	8	87	170	240	660
	Vanadin	8	8	37	57	53	69
	Zink	8	8	2000	3300	3400	5400
Flygaska avfallsförbränning	Arsenik	5	5	25	77	120	340
	Bly	5	5	720	2100	3000	5500
	Kadmium	5	5	7,4	74	100	250
	Kobolt	5	5	13	29	27	34
	Koppar	5	5	1400	2100	2600	3800
	Krom	5	5	65	110	140	210
	Kvicksilver	5	4	<0,01	1,2	1,5	3,2
	Mangan	5	5	410	920	810	1200
	Nickel	5	5	39	110	100	200
	Vanadin	5	5	12	39	36	52
	Zink	5	5	3500	12000	17000	35000

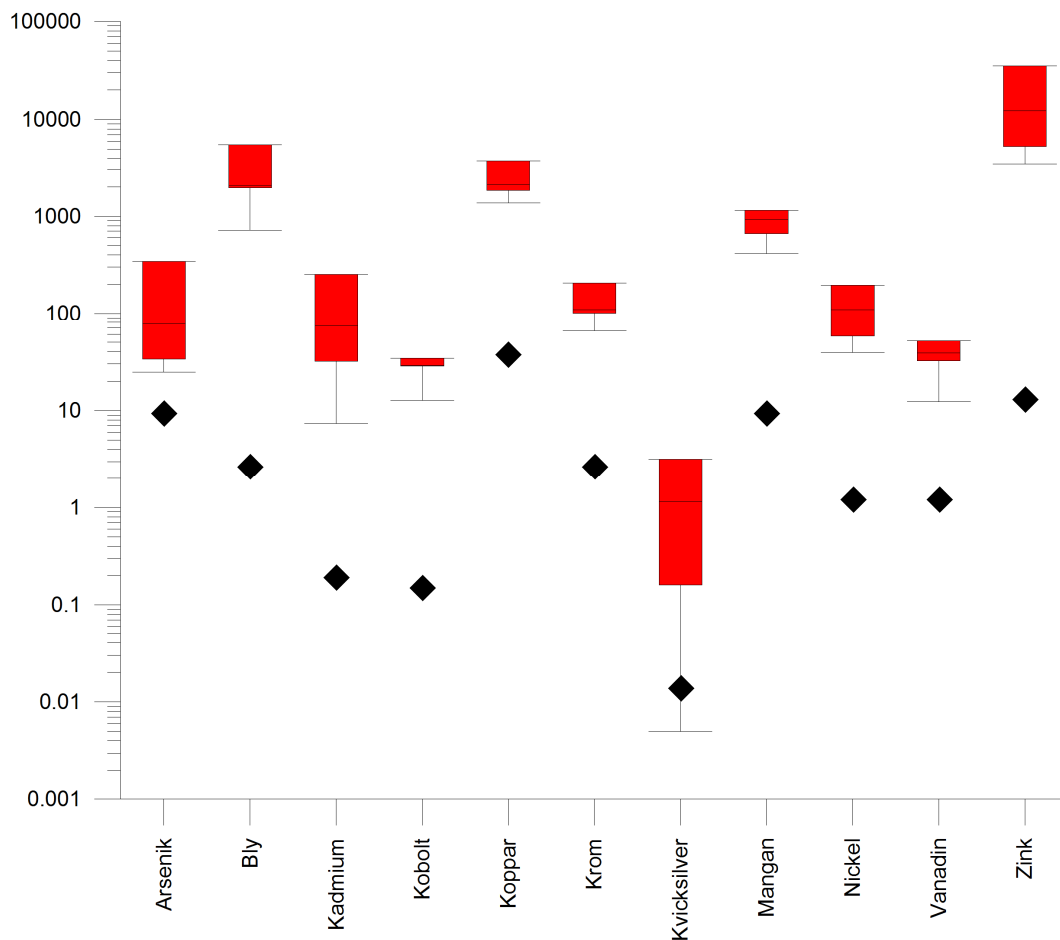
Resultaten redovisas också i figur 5.1 till figur 5.4, uppdelat per asktyp. Av figurerna framgår tydligt att spridningen av resultaten i många fall är stor. Av litteraturstudien (WSP 2012) framgår också att variationen i halter inom och mellan anläggningar är stor, varför detta var förväntat.

Medelhalterna i slaggrus är i denna undersökning i nivå med de medelhalter som rapporteras i bottenaska från avfallsförbränning i WSP:s litteraturstudie (WSP 2012), mangan saknas i WSP:s sammanställning. Halterna av koppar, kobolt och zink är generellt lägre än de halter som redovisas i undersökningen av kritiska metaller i askor (Johansson m.fl., 2013).



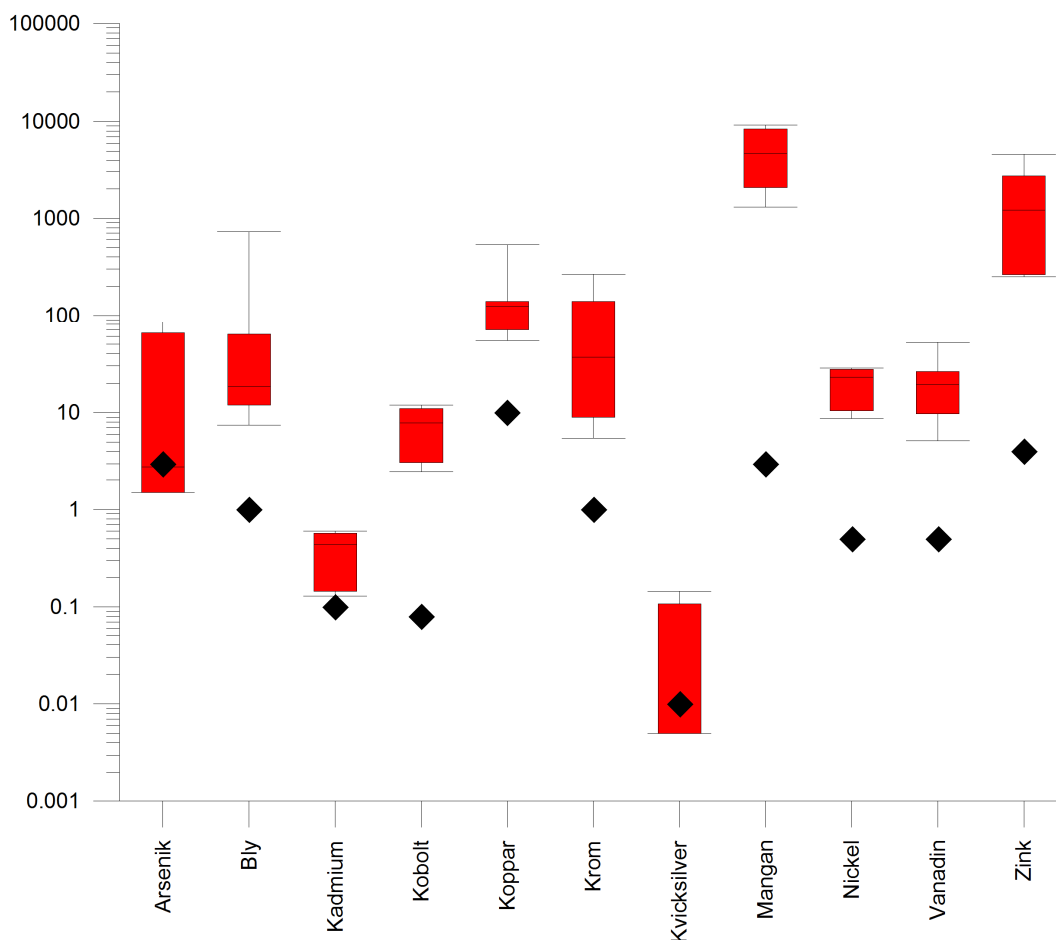
Figur 5.1. Metallhalter (mg/kg TS) i slaggrus. Staplarna visar spannet av halter, de svarta romberna visar kvantifieringsgränser.

Medelhalterna av metaller i flygaska från avfallsförbränning är huvudsakligen i nivå med de som redovisas i litteraturstudien (WSP 2012). Medelhalten arsenik är dock lägre i föreliggande undersökning medan medelhalten zink är högre. Halterna av koppar, kobolt och zink är generellt lägre än de halter som redovisas i undersökningen av kritiska metaller i askor (Johansson m.fl., 2013).



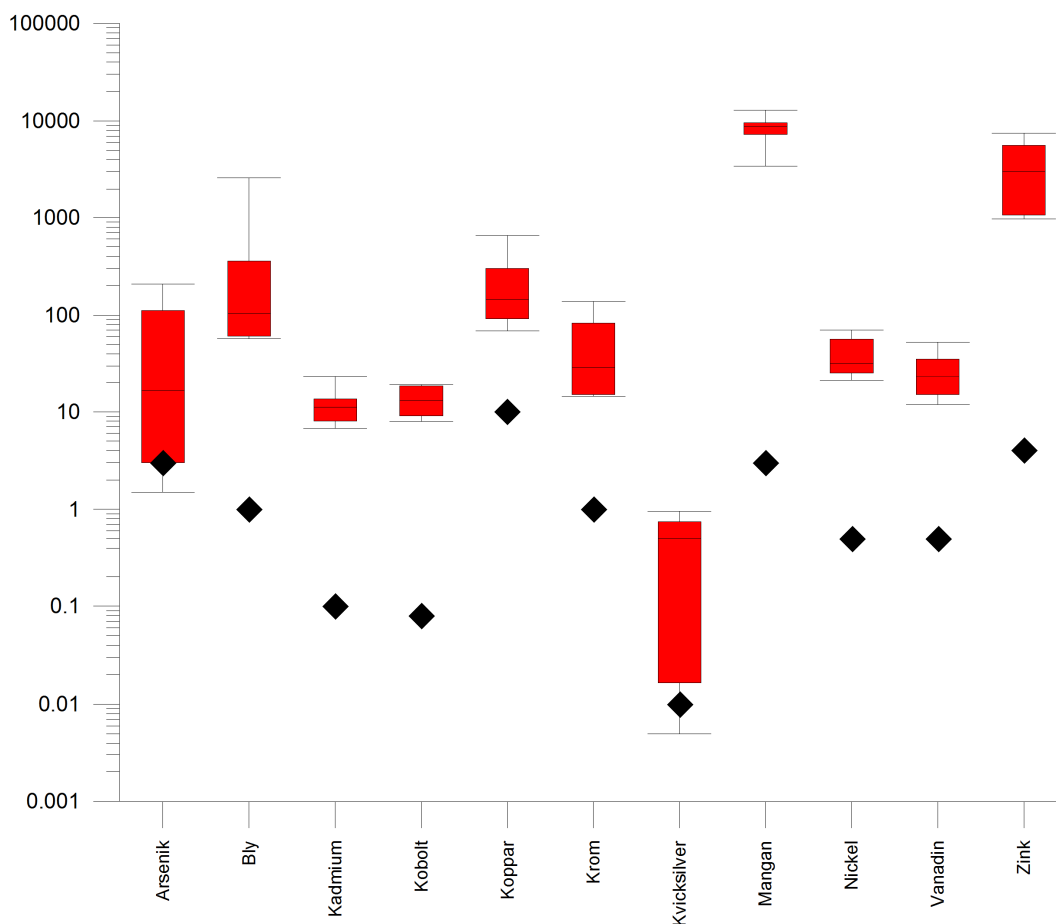
Figur 5.2. Metallhalter (mg/kg TS) i flygaska från avfallsförbränning. Staplarna visar spannet av uppmätta halter, de svarta romberna visar kvantifieringsgränser.

De uppmätta halterna av metaller i biobrännslaska i föreliggande undersökning är huvudsakligen i nivå med de medelhalter som redovisas för "Övriga biobrännslen" i litteraturstudien (WSP, 2012). Halterna av kadmium och koppar är dock generellt lägre i föreliggande undersökning.



Figur 5.3. Metallhalter (mg/kg TS) i biobränsleaska. Staplarna visar spannet av halter, de svarta romberna visar kvantifieringsgränser.

Halterna i biobränsleflygaskor är för de flesta metaller i nivå med eller under medelhalterna i flygaska från "övriga biobränslen" enligt sammanställningen i litteraturstudien (WSP 2012). Halterna av bly och zink är dock högre och är i nivå med medelhalterna i flygaska från "trädbränslen" enligt litteraturstudien. Kopparhalten är i föreliggande undersökning lägre än medelhalten för "övriga biobränslen". Även den högsta uppmätta kopparhalten underskrider medelvärde. I litteraturstudien är medelhalten av koppar i "trädbränslen" lägre än i "övriga biobränslen" och i nivå med den högsta uppmätta kopparhalten i denna undersökning.



Figur 5.4. Metallhalter (mg/kg TS) i biobränsleflygaska. Staplarna visar spannet av halter, de svarta romberna visar kvantifieringsgränser.

I sammanställningen i tabell 5.1 ovan redovisas alla biobränsleanläggningar tillsammans, d.v.s. inklusive de anläggningar som har inblandning av returträ. I tabell 5.3 finns motsvarande sammanställning som endast inkluderar de anläggningar som förbränner rena biobränslen. En jämförelse visar att metallhalterna generellt sett är lägre askor från förbränning där returträ inte ingår i bränslet. Medelhalten av kvicksilver är dock något högre i flygaska från förbränning av rena biobränslen. Medelhalten av bly i flygaska är i nivå med det som anges för "övriga biobränslen" (WSP 2012) när anläggningar som har inblandning av returträ inte inkluderas. Medelhalten av zink är fortfarande högre än för "övriga biobränslen", dock lägre än för "trädbränslen".

Tabell 5.3. Sammanställning av analysresultat från rena biobränslen. Halter i mg/kg TS.

Matris	Ämne	Antal prov	Antal påvisade	Min	Median	Medel	Max
Biobränsleaska	Arsenik	4	1	<3	<3	2,1	4,1
	Bly	4	4	7,5	12	14	25
	Kadmium	4	4	0,15	0,44	0,40	0,60
	Kobolt	4	4	2,5	7,0	7,1	12
	Koppar	4	4	55	90	94	140
	Krom	4	4	5,5	12	22	58
	Kvicksilver	4	2	<0,01	-	0,066	0,14
	Mangan	4	4	4300	6800	6800	9200
	Nickel	4	4	8,7	19	19	29
	Vanadin	4	4	5,2	16	16	26
	Zink	4	4	250	600	730	1500
Biobränsleflygaska	Arsenik	4	3	<3	4,3	9,4	28
	Bly	4	4	58	63	81	140
	Kadmium	4	4	8	11	13	24
	Kobolt	4	4	8	9,4	11	16
	Koppar	4	4	69	110	110	160
	Krom	4	4	14	19	22	35
	Kvicksilver	4	4	0,017	0,6	0,55	0,96
	Mangan	4	4	7200	9500	9800	13000
	Nickel	4	4	21	26	28	38
	Vanadin	4	4	12	17	18	27
	Zink	4	4	970	1700	2500	5600

5.2 Klorerade dioxiner och furaner

Analysresultaten för klorerade dioxiner och furaner visar att ämnena kunde påvisas i samtliga prov. Totalhalterna av klorerade dioxiner och furaner varierade mellan 12,9 och 340 000 ng/kg TS. De högsta halterna uppmättes i flygaskor, framförallt från förbränning av avfall. Summan WHO-TEQ³ varierade mellan 0,88 och 4 300 ng/kg TS. En sammanställning av resultaten finns i tabell 5.4. Fullständiga resultat redovisas i bilaga C.

Åtta slaggrusprov har analyserats för klorerade dioxiner och furaner. Halterna på mellan 1,5 respektive 13 ng WHO-TEQ/kg är i nivå med resultaten i Avfall Sveriges undersökning 2006 (Avfall Sverige, 2009). Medelhalten i Avfall Sveriges undersökning var högre än i denna medan medianhalterna är lika.

³ Avser WHO-TEQ övre koncentration, vilket innebär att alla homologer har inkluderats i summan och att koncentrationen satts till detektionsgränsen i de fall homologen ej detekterats.

Halterna i prov från flygaska från avfallsförbränning är mellan 81 och 4 300 ng/kg TS, vilket är i nivå med halterna vid Avfall Sveriges undersökning 2006 (Avfall Sverige, 2009). Medelhalten är högre medan medianhalten är lägre vid denna undersökning än i Avfall Sveriges.

Tabell 5.4. Sammansfattande analysresultat för klorerade dioxiner och furaner. Halter i ng/kg TS.

Matris	Ämne	Antal prov	Antal påvisade	Min	Median	Medel	Max
Biobränsle-aska	PCDD	6	6	2,4	75	260	1100
	PCDF	6	6	0,3	47	64	180
	Summa WHO-TEQ	6	6	0,9	2,5	3,1	8,4
Biobränsle-flygaska	PCDD	6	6	45	860	2300	6600
	PCDF	6	6	e.d.	770	1400	4000
	Summa WHO-TEQ	6	6	2,2	22	43	120
Flygaska avfallsförbränning	PCDD	5	5	1900	28000	90000	210000
	PCDF	5	5	3300	16000	56000	140000
	Summa WHO-TEQ	5	5	81	500	1900	4300
Slaggrus	PCDD	8	8	21	120	180	550
	PCDF	8	8	13	190	210	460
	Summa WHO-TEQ	8	8	1,5	5,0	6,0	13

Halterna i flygaska från förbränning av biobränslen (med och utan inblandning av returträ) varierade i de sex proven i denna undersökning mellan 2,2 och 120 ng WHO-TEQ/kg TS (se tabell 5.4) och är högre än de 3 till 27 ng/kg som tidigare rapporterats (WSP 2012, Bjurström 2006). Halterna i flygaska från förbränning av biobränslen utan inblandning av returträ varierade mellan 2,2 och 90 ng WHO-TEQ/kg TS och halterna i de två proven från anläggningar med inblandning av returträ var 13 och 120 ng WHO-TEQ/kg TS. Resultaten från biobränsleanläggningarna redovisas i tabell 5.5.

Tabell 5.5. Halter i askor från förbränning av biobränslen med och utan inblandning av returträ. Halter i ng/kg TS.

			Antal prov	Antal påvisade	Min	Median	Medel	Max
Biobränsleflygaska	utan RT	PCDD	4	4	45	850	2100	6600
		PCDF	4	4	26	600	880	2300
		WHO-TEQ	4	4	2,2	17	32	90
med RT	med RT	PCDD	2	2	120			5300
		PCDF	2	2	570			4000
		WHO-TEQ	2	2	13			120

			Antal prov	Antal påvisade	Min	Median	Medel	Max
Biobränsleaska	utan RT	PCDD	4	4	15	210	380	1100
		PCDF	4	4	0,7	97	94	180
		WHO-TEQ	4	4	0,9	3,2	3,9	8,4
	med RT	PCDD	2	2	2,4			29
		PCDF	2	2	0,3			11
		WHO-TEQ	2	2	0,9			2,1

Sex prov av bottenaska från förbränning av biobränslen har analyserats. Halterna var mellan 0,9 och 8,4 ng WHO-TEQ/kg TS (se tabell 5.4). Halterna är i högre än de halter som rapporteras från danska biobränsleeldade fjärrvärmeverk (Bjurström 2006). Halterna i den danska undersökningen var 0,3 till 1,4 ng I-TEQ/kg. Omräknat till I-TEQ är halterna i denna undersökning mellan 0,76 och 7,5 ng/kg TS.

5.3 Bromerade dioxiner och furaner

Bromerade dioxiner och furaner kunde påvisas i alla prov och halterna varierade mellan 12 och 29 600 ng/kg TS. Detta motsvarar ca 0,3 till 140 ng WHO-TEQ/kg TS⁴ vid användning av samma toxikologiska ekvivalensfaktorer (TEF) som för klorerade dioxiner och furaner. TEF för klorerade dioxiner och furaner har använts eftersom det inte finns några fastställda TEF för bromerade dioxiner och furaner. En sammanställning av resultaten finns i tabell 5.6 Fullständiga resultat redovisas i bilaga D.

I tio prov har en eller flera av oktabromodibensodioxin, 1,2,3,4,6,7,8-heptabromodibensodioxin, oktabromodibensofuran och 1,2,3,4,6,7,8-heptabromodibensofuran inte kunnat analyseras eftersom internstandarderna för dessa inte återfunnits vid analys.

Åtta slaggrusprov har analyserats med avseende på bromerade dioxiner och furaner, halterna var mellan 1,1 och 140 ng WHO-TEQ/kg TS. Resultaten är i nivå med de halter som presenteras av Wang m.fl. (2010), men spridningen i resultat är större i denna undersökning.

I flygaska från avfallsförbränning varierade halterna i de fem proven mellan 0,3 och 6 ng WHO-TEQ/kg TS. Också detta är ungefär i nivå med de data som redovisas i den Taiwanesiska undersökningen (Wang m.fl. 2010) även om halterna i föreliggande undersökning är något högre.

⁴ Avser WHO-TEQ övre koncentration, vilket innebär att alla homologer har inkluderats i summan och att koncentrationen satts till detektionsgränsen i de fall homologen ej detekterats.

Tabell 5.6. Sammansfattande analysresultat för bromerade dioxiner och furaner. Halter i ng/kg TS.

Matris	Ämne	Antal prov	Antal påvisade	Min	Median	Medel	Max
Biobränsle-aska	PBDD	6	6	e.d.	1,3	3,3	12
	PBDF	6	6	10	23	24	37
	Summa WHO-TEQ	6	6	0,3	0,7	0,9	1,6
Biobränsle-flygaska	PBDD	6	6	e.d.	4,8	8,1	24
	PBDF	6	6	26	53	99	345
	Summa WHO-TEQ	6	6	0,5	1,2	1,6	3,9
Flygaska avfalls-förbränning	PBDD	5	5	0,2	2,4	16	66
	PBDF	5	5	22	71	58	74
	Summa WHO-TEQ	5	5	0,3	0,8	2,0	6
Slaggrus	PBDD	8	8	e.d.	2,1	10	37
	PBDF	8	8	68	2500	5700	29600
	Summa WHO-TEQ	8	8	1,1	11	27	140

Halterna i flygaska från förbränning av biobränslen utan inblandning av returträ varierade mellan 0,5 och 3,9 ng WHO-TEQ/kg TS. I de två prov som tagits i anläggningar med inblandning av returträ var halterna 0,7 och 1,3 ng WHO-TEQ/kg TS. I bottenaska från förbränning av biobränslen utan inblandning av returträ var halterna mellan 0,3 och 1,6 ng WHO-TEQ/kg TS. Halterna i de två proven av bottenaska från förbränning av biobränslen med inblandning av returträ var 0,6 respektive 0,7 ng WHO-TEQ/kg TS. Resultaten från biobränsleanläggningarna redovisas i tabell 5.7.

Tabell 5.7. Halter i askor från förbränning av biobränslen med och utan inblandning av returträ. Halter i ng/kg TS.

			Antal prov	Antal påvisade	Min	Median	Medel	Max
Biobränsleflygaska	utan RT	PCDD	4	4	0,7	11	12	24
		PCDF	4	4	26	80	130	345
		WHO-TEQ	4	4	0,5	1,7	1,9	3,9
	med RT	PCDD	2	2	e.d.			1,9
		PCDF	2	2	28			36
		WHO-TEQ	2	2	0,7			1,3

			Antal prov	Antal påvisade	Min	Median	Medel	Max
Biobränsleaska	utan RT	PCDD	4	4	e.d.	2,8	4,4	12
		PCDF	4	4	17	26	26	37
		WHO-TEQ	4	4	0,3	1,0	1,0	1,6
	med RT	PCDD	2	2	e.d.			2
		PCDF	2	2	10			29
		WHO-TEQ	2	2	0,6			0,7

5.4 Referensmätningar

En sammanställning av resultaten av referensmätningarna redovisas i tabell 5.8, de fullständiga resultaten redovisas i bilaga B. Halten totalt organiskt kol (TOC) kan användas som ett mått på andelen oförbränt material i askan. I direktivet om förbränning av avfall (2000/76/EG) finns ett villkor om att TOC ska vara under 3 % i slaggen eller bottenaskan. Av sammanställningen i tabell 5.8 framgår att detta villkor innehålls för slaggrus och flygaska från avfallsförbränning samt för de flesta bottenaskor från biobränsleanläggningar.

Tabell 5.8. Resultat från referensmätningar.

Matris		Svavel (mg/kg TS)	Totalt kol (% TS)	Totalt oorganiskt kol (% TS)	Totalt organiskt kol (% TS)
Biobränsleaska	min	799	<0,2	<0,1	<0,2
	median	973	0,2	0,15	<0,2
	medel	1310	1,6	0,37	1,3
	max	3030	5,5	0,9	4,8
Biobränsleflygaska	min	11000	0,4	0,4	<0,2
	median	16500	2,6	1,4	0,8
	medel	20100	7,5	1,4	6,1
Flygaska avfallsförbränning	max	33100	32	2,7	31
	min	23400	0,5	0,1	<0,2
	median	30500	0,8	0,5	0,6
Slaggrus	medel	38000	1,6	0,9	0,78
	max	57200	4,1	3,2	1,7
	min	3410	<0,2	0,1	0,2
Slaggrus	median	5870	1,2	0,5	0,55
	medel	5960	0,95	0,81	4,7
	max	9250	1,7	3,2	31

I en sammanställning av andelen oförbränt material i olika typer av askor varierade halterna inom vida gränser. Uppgifter om halter oförbränt (mätt som glödförlust) varierar mellan 0 och 90 %. Glödförlust inkluderar inte bara TOC, utan även vatten som varit bundet, kol i alla dess former samt eventuella andra ämnen som förångas. I två prov jämfördes TOC och glödförlust (vid 1000 °C) och TOC motsvarade då mindre än en åttondel i det ena provet och ca hälften i det andra. Det bedömdes inte meningsfullt att redovisa de exakta halterna av organiskt eller oorganiskt kol, men generellt bedömdes de vara låga i askor från CFB-pannor, något högre i askor från BFB-pannor och ofta relativt höga i askor från rosterpannor och pulvereldade pannor (Bjurström och Berg 2003).

Halterna är lägre i botten- än i flygaska och lägre i askor från förbränning av avfall än från förbränning av biobränslen. I ett prov på flygaska från förbränning av biobränslen är halten totalt organiskt kol över 30 % av TS.

Svavelhalten är högre i askor från förbränning av avfall än i askor från förbränning av biobränslen och högre i flygaskor än i bottenaskor.

6 Förenklad bedömning

6.1 Mindre än ringa risk

Uppmätta halter har jämförts med nivåer för mindre än ringa risk (Naturvårdsverket, 2010). Nivån för mindre än ringa risk anger vilka halter ett avfall maximalt får innehålla för att kunna återanvändas som obundet material i anläggningsarbeten utan att vara anmälnings- eller tillståndspliktigt. Av de ämnen som ingår i denna undersökning finns haltgränser för arsenik, bly, kadmium, koppar, krom, nickel och zink. Det bör noteras att det också finns gränser för utlakning som ska beaktas vid bedömning om ett avfall utgör mindre än ringa risk.

En jämförelse mellan haltgränserna och uppmätta halter visar att haltgränserna överskrids för något ämne i samtliga prov. Flest överskridanden finns för koppar och zink, vilka överskrids i alla prov. Haltgränsen för kvicksilver överskrids i minst antal prov, 10 av de totalt 25.

Dioxiner ingår inte i de generella kriterierna för mindre än ringa risk. Givet att alla askprov innehöll både klorerade och bromerade dioxiner, bör man överväga att utvärdera hur detta innehåll påverkar klassificeringen för mindre än ringa risk vid användning för anläggningsändamål.

6.2 Inblandning av returträ vid förbränning av biobränslen

I undersökningen av askor från förbränning av biobränslen har två prov av vardera flyg- och bottenaska tagits från anläggningar som har inblandning av returträ i sitt bränsle. Övriga prov (fyra av vardera flyg- och bottenaska) har tagits i anläggningar som eldas med rena biobränslen. Dataunderlaget i föreliggande undersökning är mycket litet och det går därför inte att dra några slutsatser om hur askornas sammansättning påverkas av inblandning av returträ.

Det kan dock konstateras att metallhalterna i flygaska från förbränning av bibränslen med inblandning av returträ genomgående har bland de högsta halterna bland ingående anläggningar. Detta gäller ej mangan.

För bottenaskorna var halterna av arsenik, bly, koppar, krom och zink i proven från de anläggningar som hade inblandning av returträ bland de högsta bland ingående anläggningar.

Varken i flyg- eller bottenaskor kunde några skillnader i halten av klorerade och bromerade dioxiner och furaner ses mellan anläggningar med eller utan inblandning av returträ.

6.3 Referensmätningar

Av kapitel 5.4 framgår att halten organiskt kol i ett prov på flygaska från förbränning av bibränslen kraftigt avviker från övriga. Halten på ca 30 % kan indikera ofullständig förbränning. Provet visar inte några avvikande halter av vare sig klorerade och bromerade dioxiner och furaner eller metaller vid jämförelse med övriga bibränsleflygaskor i denna undersökning.

7 Diskussion

I denna undersökning har askorna undersökts bara med totalhaltsanalyser. Inga undersökningar av hur ämnena föreligger i askorna eller deras lakbarhet har gjorts. Vid bedömning och klassificering av avfall är laktester normalt en viktig del.

Det framgår av kapitel 6 att de undersökta askorna inte i något fall uppfyller haltkriterierna för mindre än ringa risk för fri användning enligt Naturvårdsverkets handbok vid återanvändning av avfall i anläggningsarbeten. Detta innebär inte att askorna inte kan nyttiggöras i anläggningsarbeten, utan att det vid varje tillfälle krävs en individuell prövning. De eventuella risker för människors hälsa och miljön som är förknippade med oönskade ämnen i askorna är inte enbart beroende av de totala halterna utan också i stor utsträckning av lakbarheten, anläggningens konstruktion, förbehandling av askorna samt interaktionen med omgivningen. För att avgöra om en aska är lämplig för ett visst ändamål behöver askan karaktäriseras ytterligare och dessutom bör exponerings- och spridningsförutsättningarna vid den aktuella användningen belysas.

Vid utvärdering av askors användning bör även miljönyttorna beaktas. Användande av askor för exempelvis anläggningsändamål innebär en hushållning med naturresurser eftersom de kan ersätta jungfruliga massor.

En jämförelse mellan medelhalter i flyg- och bottenaskor från förbränning av bibränslen visar att halterna för samtliga ämnen utom krom är högre i flygaskan än i bottenaskan. Störst är skillnaden för kvicksilver, kadmium och klorerade dioxiner och furaner (WHO-TEQ).

I avfallsaskor är skillnaderna mellan flyg- och bottenaskor generellt större. Halterna av kvicksilver, kadmium, klorerade dioxiner och furaner (WHO-TEQ), arsenik, bly och zink är

högre i flyg- än i bottenaska. För övriga ämnen är halterna högre i botten- än i flygaska, men bara för bromerade dioxiner och furaner (WHO-TEQ) är skillnaden betydande, mer än en faktor 10.

8 Slutsatser

Sammantaget visar undersökningen på halter som är i nivå med vad som påvisats i tidigare undersökningar. Avseende bromerade dioxiner och furaner vilka inte varit undersökta i någon större omfattning visar resultaten att de förekommer i alla prov. Bidraget till WHO-TEQ är i de flesta fall litet i förhållande till bidraget från klorerade dioxiner och furaner. I slaggrus utgör bromerade dioxiner och furaner ofta en större del av WHO-TEQ, men de totala halterna i slaggrus är låga i förhållande till halterna i flygaskor.

Slutligen föreslås inte aska som en lämplig matriskandidat för fortsatt miljöövervakning. Detta eftersom hushålls- och industriavfall ofta eldas tillsammans samt eftersom avfall också importeras för förbränning i Sverige, vilket diskuteras ytterligare i kapitel 1.3.

9 Referenser

Avfall Sverige, 2007. *Uppdaterade bedömningsgrunder för förorenade massor*. Rapport 2007:01. ISSN 1103-4092. Avfall Sverige utveckling.

Avfall Sverige, 2009. *Uppföljande undersökning av dioxin i rester från svensk avfallsförbränning*. Rapport F2009:08. ISSN 1103-4092. Avfall Sverige utveckling.

Avfall Sverige, 2014. *Svensk avfallshantering 2014*. Malmö, juni 2014. Hämtat från http://www.avfallsverige.se/fileadmin/uploads/Statistikfiler/SAH_2014.pdf den 19 september 2014.

Bjurström H och Berg M, 2003. *Oförbränt material i aska – Andel organiskt kol, mätmetoder och mängder*. Rapport 5334. Naturvårdsverket. December 2003.

Bjurström H, 2006. *Organiska ämnen i askor*. Värmeforskrapport 994. ISSN 0282-3772

Johansson I, Sahlin E, von Bahr B, Björkmalm J och Todorovic Olsson J, 2013. *Kritiska metaller i svenska avfallsaskor*. Projektnummer WR-56. ISSN 1654-4703. Waste Refinery, SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut.

Naturvårdsverket, 2010. *Återvinning av avfall i anläggningsarbeten*. Handbok 2010:1. Naturvårdsverket, Stockholm, februari 2010.

RVF, 2001. *Förbränning av avfall. En kunskapssammanställning om dioxiner*. RVF rapport 01:13. ISSN 1103-4092. Svenska renhållningsverksföreningen.

Svenska EnergiAskor, 2013. *Askor i Sverige 2012*. Svenska EnergiAskor. Hämtad från <http://www.energiaskor.se/pdf-dokument/overgripande%20rapporter/Askor%20i%20Sverige%202012.pdf> den 19 september 2014.

Värmeforsk, 2011. *Allaska. Databas inom VÄRMEFORSKs delprogram Miljöriktig användning av askor*. Nås via: <http://allaska.varmeforsk.se/allaska/allaska.aspx?lang=se&hit=4477&oxid=1>. Senast uppdaterad 2011-07-14.

Wang L-C, Hsi H-C, Wang Y-F, Lin S-L och Chang-Chien G-P, 2010. Distribution of polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) and polybrominated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans (PBDD/Fs) in municipal solid waste incinerators. *Environmental Pollution*. 158: 1595-1602.

WSP, 2012. *Litteraturstudie – föroreningar i askor*. Uppdragsnummer 10158949. Slutrapport. WSP Environmental, Stockholm. 2012-03-02.

BILAGA A: ANALYSRESULTAT METALLER

2014-12-19

Flygaska biobräsle

Prov	Ämne	Resultat	
725	Total solids	73,2	%
725	Arsenik	<3	mg/kg TS
725	Bly	57,6	mg/kg TS
725	Kadmium	9,89	mg/kg TS
725	Kobolt	9,04	mg/kg TS
725	Koppar	69,2	mg/kg TS
725	Krom	15	mg/kg TS
725	Kvicksilver	0,461	mg/kg TS
725	Mangan	12900	mg/kg TS
725	Nickel	25,8	mg/kg TS
725	Vanadin	26,6	mg/kg TS
725	Zink	1060	mg/kg TS
719	Total solids	85,4	%
719	Arsenik	209	mg/kg TS
719	Bly	2610	mg/kg TS
719	Kadmium	13,5	mg/kg TS
719	Kobolt	18,9	mg/kg TS
719	Koppar	654	mg/kg TS
719	Krom	139	mg/kg TS
719	Kvicksilver	<0,01	mg/kg TS
719	Mangan	3440	mg/kg TS
719	Nickel	70,2	mg/kg TS
719	Vanadin	35,5	mg/kg TS
719	Zink	7490	mg/kg TS
711	Total solids	71,6	%
711	Arsenik	5,64	mg/kg TS
711	Bly	64,6	mg/kg TS
711	Kadmium	12,3	mg/kg TS
711	Kobolt	7,97	mg/kg TS
711	Vanadin	15	mg/kg TS
711	Zink	2330	mg/kg TS

Prov	Ämne	Resultat	
722	Total solids	80,7	%
722	Arsenik	27,6	mg/kg TS
722	Bly	142	mg/kg TS
722	Kadmium	23,6	mg/kg TS
722	Kobolt	9,69	mg/kg TS
722	Koppar	133	mg/kg TS
722	Krom	14,3	mg/kg TS
722	Kvicksilver	0,958	mg/kg TS
722	Mangan	9480	mg/kg TS
722	Nickel	25,4	mg/kg TS
722	Vanadin	19,8	mg/kg TS
722	Zink	5600	mg/kg TS
727	Total solids	99,8	%
727	Arsenik	<6	mg/kg TS
727	Bly	60,6	mg/kg TS
727	Kadmium	8,01	mg/kg TS
727	Kobolt	16,3	mg/kg TS
727	Koppar	155	mg/kg TS
727	Krom	23	mg/kg TS
727	Kvicksilver	0,0165	mg/kg TS
727	Mangan	9550	mg/kg TS
727	Nickel	38	mg/kg TS
727	Vanadin	11,8	mg/kg TS
727	Zink	969	mg/kg TS
716	Total solids	100	%
716	Arsenik	112	mg/kg TS
716	Bly	359	mg/kg TS
716	Kadmium	6,76	mg/kg TS
716	Kobolt	18,4	mg/kg TS
716	Koppar	302	mg/kg TS
716	Krom	83,2	mg/kg TS
716	Mangan	7970	mg/kg TS
716	Nickel	56,7	mg/kg TS
716	Vanadin	53	mg/kg TS
716	Zink	3770	mg/kg TS

2 (9)

BILAGA A: ANALYSRESULTAT METALLER
2014-12-19

Bottenaska biobränsle

Prov	Ämne	Resultat	
724	Total solids	100	%
724	Arsenik	<3	mg/kg TS
724	Bly	11,9	mg/kg TS
724	Kadmium	0,145	mg/kg TS
724	Kobolt	3,09	mg/kg TS
724	Koppar	70,4	mg/kg TS
724	Krom	8,93	mg/kg TS
724	Kvicksilver	<0,01	mg/kg TS
724	Mangan	5170	mg/kg TS
724	Nickel	8,74	mg/kg TS
724	Vanadin	9,76	mg/kg TS
724	Zink	1490	mg/kg TS
718	Total solids	100	%
718	Arsenik	84,4	mg/kg TS
718	Bly	727	mg/kg TS
718	Kadmium	0,574	mg/kg TS
718	Kobolt	6,22	mg/kg TS
718	Koppar	531	mg/kg TS
718	Krom	140	mg/kg TS
718	Kvicksilver	<0,01	mg/kg TS
718	Mangan	1300	mg/kg TS
718	Nickel	19	mg/kg TS
718	Vanadin	15,8	mg/kg TS
718	Zink	4630	mg/kg TS
710	Total solids	63,7	%
710	Arsenik	<3	mg/kg TS
710	Bly	7,48	mg/kg TS
710	Kadmium	0,33	mg/kg TS
710	Kobolt	11	mg/kg TS
710	Koppar	110	mg/kg TS
710	Krom	57,6	mg/kg TS
710	Kvicksilver	0,144	mg/kg TS
710	Mangan	8420	mg/kg TS
710	Nickel	26,9	mg/kg TS
710	Vanadin	22,9	mg/kg TS
710	Zink	250	mg/kg TS

Prov	Ämne	Resultat	
721	Arsenik	4,07	mg/kg TS
721	Bly	12,1	mg/kg TS
721	Kadmium	0,603	mg/kg TS
721	Kobolt	12	mg/kg TS
721	Koppar	139	mg/kg TS
721	Krom	16	mg/kg TS
721	Kvicksilver	0,108	mg/kg TS
721	Mangan	9210	mg/kg TS
721	Nickel	28,6	mg/kg TS
721	Vanadin	26,3	mg/kg TS
721	Zink	264	mg/kg TS
715	Total solids	99,9	%
715	Arsenik	65,5	mg/kg TS
715	Bly	63,7	mg/kg TS
715	Kadmium	0,129	mg/kg TS
715	Kobolt	9,41	mg/kg TS
715	Koppar	137	mg/kg TS
715	Krom	267	mg/kg TS
715	Kvicksilver	<0,01	mg/kg TS
715	Mangan	2050	mg/kg TS
715	Nickel	27,8	mg/kg TS
715	Vanadin	52,4	mg/kg TS
715	Zink	2730	mg/kg TS
746	Total solids	100	%
746	Arsenik	<3	mg/kg TS
746	Bly	24,8	mg/kg TS
746	Kadmium	0,546	mg/kg TS
746	Kobolt	2,5	mg/kg TS
746	Koppar	54,7	mg/kg TS
746	Krom	5,48	mg/kg TS
746	Kvicksilver	<0,01	mg/kg TS
746	Mangan	4260	mg/kg TS
746	Nickel	10,4	mg/kg TS
746	Vanadin	5,18	mg/kg TS
746	Zink	926	mg/kg TS

4 (9)

BILAGA A: ANALYSRESULTAT METALLER
2014-12-19

Slaggrus

Prov	Ämne	Resultat	
723	Total solids	74,7	%
723	Arsenik	50,4	mg/kg TS
723	Bly	613	mg/kg TS
723	Kadmium	3,66	mg/kg TS
723	Kobolt	178	mg/kg TS
723	Koppar	3920	mg/kg TS
723	Krom	291	mg/kg TS
723	Kvicksilver	0,0115	mg/kg TS
723	Mangan	863	mg/kg TS
723	Nickel	102	mg/kg TS
723	Vanadin	52,5	mg/kg TS
723	Zink	3110	mg/kg TS
728	Total solids	79,6	%
728	Arsenik	22,2	mg/kg TS
728	Bly	476	mg/kg TS
728	Kadmium	1,07	mg/kg TS
728	Kobolt	23,3	mg/kg TS
728	Koppar	1720	mg/kg TS
728	Krom	354	mg/kg TS
728	Kvicksilver	<0,01	mg/kg TS
728	Mangan	1010	mg/kg TS
728	Nickel	418	mg/kg TS
728	Vanadin	68,9	mg/kg TS
728	Zink	3920	mg/kg TS
709	Total solids	90,8	%
709	Arsenik	21,9	mg/kg TS
709	Bly	823	mg/kg TS
709	Kadmium	1,4	mg/kg TS
709	Kobolt	28,4	mg/kg TS
709	Koppar	3030	mg/kg TS
709	Krom	242	mg/kg TS
709	Kvicksilver	0,0306	mg/kg TS
709	Mangan	1030	mg/kg TS
709	Nickel	149	mg/kg TS
709	Vanadin	60,9	mg/kg TS
709	Zink	3650	mg/kg TS

Prov	Ämne	Resultat	
717	Arsenik	28	mg/kg TS
717	Bly	1260	mg/kg TS
717	Kadmium	1,39	mg/kg TS
717	Kobolt	42	mg/kg TS
717	Koppar	7870	mg/kg TS
717	Krom	325	mg/kg TS
717	Kvicksilver	0,0562	mg/kg TS
717	Mangan	1510	mg/kg TS
717	Nickel	184	mg/kg TS
717	Vanadin	60,7	mg/kg TS
717	Zink	2910	mg/kg TS
737	Total solids	98,7	%
737	Arsenik	36,7	mg/kg TS
737	Bly	647	mg/kg TS
737	Kadmium	2,79	mg/kg TS
737	Kobolt	33,2	mg/kg TS
737	Koppar	2350	mg/kg TS
737	Krom	363	mg/kg TS
737	Kvicksilver	0,0321	mg/kg TS
737	Mangan	1240	mg/kg TS
737	Nickel	194	mg/kg TS
737	Vanadin	61,8	mg/kg TS
737	Zink	3150	mg/kg TS
740	Total solids	99,9	%
740	Arsenik	50,5	mg/kg TS
740	Bly	1390	mg/kg TS
740	Kadmium	3,1	mg/kg TS
740	Kobolt	19,9	mg/kg TS
740	Koppar	2130	mg/kg TS
740	Krom	175	mg/kg TS
740	Kvicksilver	<0,01	mg/kg TS
740	Mangan	436	mg/kg TS
740	Nickel	144	mg/kg TS
740	Vanadin	38,7	mg/kg TS
740	Zink	1950	mg/kg TS

6 (9)

BILAGA A: ANALYSRESULTAT METALLER
2014-12-19

Prov	Ämne	Resultat	
743	Total solids	100	%
743	Arsenik	63,5	mg/kg TS
743	Kadmium	1,14	mg/kg TS
743	Kobolt	17,6	mg/kg TS
743	Koppar	2280	mg/kg TS
743	Krom	207	mg/kg TS
743	Kvicksilver	<0,01	mg/kg TS
743	Mangan	478	mg/kg TS
743	Nickel	87,4	mg/kg TS
743	Vanadin	36,6	mg/kg TS
743	Zink	3390	mg/kg TS
726	Total solids	83,3	%
726	Arsenik	87,4	mg/kg TS
726	Bly	4120	mg/kg TS
726	Kadmium	2,93	mg/kg TS
726	Kobolt	64,6	mg/kg TS
726	Koppar	2390	mg/kg TS
726	Krom	437	mg/kg TS
726	Kvicksilver	0,019	mg/kg TS
726	Mangan	911	mg/kg TS
726	Nickel	659	mg/kg TS
726	Vanadin	46	mg/kg TS
726	Zink	5380	mg/kg TS

Flygaska avfallsförbränning

Prov	Ämne	Resultat	
739	Total solids	99,6	%
739	Arsenik	128	mg/kg TS
739	Bly	4940	mg/kg TS
739	Kadmium	131	mg/kg TS
739	Kobolt	28,7	mg/kg TS
739	Koppar	1840	mg/kg TS
739	Krom	109	mg/kg TS
739	Kvicksilver	0,161	mg/kg TS
739	Mangan	922	mg/kg TS
739	Nickel	119	mg/kg TS
739	Vanadin	46,7	mg/kg TS
739	Zink	26700	mg/kg TS
741	Total solids	98,5	%
741	Arsenik	33,5	mg/kg TS
741	Bly	1960	mg/kg TS
741	Kadmium	31,9	mg/kg TS
741	Kobolt	12,7	mg/kg TS
741	Koppar	3750	mg/kg TS
741	Krom	65,4	mg/kg TS
741	Kvicksilver	2,74	mg/kg TS
741	Mangan	412	mg/kg TS
741	Nickel	39,3	mg/kg TS
741	Vanadin	12,3	mg/kg TS
741	Zink	3520	mg/kg TS
742	Total solids	99,5	%
742	Arsenik	24,8	mg/kg TS
742	Bly	718	mg/kg TS
742	Kadmium	7,37	mg/kg TS
742	Kobolt	31,8	mg/kg TS
742	Koppar	3720	mg/kg TS
742	Krom	205	mg/kg TS
742	Kvicksilver	<0,01	mg/kg TS
742	Mangan	1150	mg/kg TS
742	Nickel	196	mg/kg TS
742	Vanadin	51,7	mg/kg TS
742	Zink	5260	mg/kg TS

8 (9)

BILAGA A: ANALYSRESULTAT METALLER
2014-12-19

Prov	Ämne	Resultat	
744	Arsenik	77	mg/kg TS
744	Bly	5510	mg/kg TS
744	Kadmium	253	mg/kg TS
744	Kobolt	28,8	mg/kg TS
744	Koppar	2120	mg/kg TS
744	Krom	101	mg/kg TS
744	Kvicksilver	1,16	mg/kg TS
744	Mangan	664	mg/kg TS
744	Nickel	109	mg/kg TS
744	Vanadin	38,9	mg/kg TS
744	Zink	35200	mg/kg TS
745	Total solids	99,6	%
745	Arsenik	342	mg/kg TS
745	Bly	2050	mg/kg TS
745	Kadmium	74,3	mg/kg TS
745	Kobolt	34,1	mg/kg TS
745	Koppar	1370	mg/kg TS
745	Krom	202	mg/kg TS
745	Kvicksilver	3,19	mg/kg TS
745	Mangan	923	mg/kg TS
745	Nickel	57,9	mg/kg TS
745	Vanadin	32,4	mg/kg TS
745	Zink	12300	mg/kg TS

BILAGA B: ANALYSRESULTAT REFERENSMÄTNINGAR

2014-12-19

Flygaska bibränsle

Prov	Ämne	Resultat	Enhet
711	Svavel	30,5	mg/kg TS
711	Totalt kol	31,8	% TS
711	Totalt oorganiskt kol	14500	% TS
711	Totalt organiskt kol	1,3	% TS
716	Svavel	0,4	mg/kg TS
716	Totalt kol	11000	% TS
716	Totalt oorganiskt kol	<0,2	% TS
716	Totalt organiskt kol	0,4	% TS
719	Svavel	0,7	mg/kg TS
719	Totalt kol	0,8	% TS
719	Totalt oorganiskt kol	1,6	% TS
719	Totalt organiskt kol	29100	% TS
722	Svavel	5,9	mg/kg TS
722	Totalt kol	33100	% TS
722	Totalt oorganiskt kol	4,3	% TS
722	Totalt organiskt kol	1,6	% TS
725	Svavel	1,5	mg/kg TS
725	Totalt kol	16800	% TS
725	Totalt oorganiskt kol	<0,2	% TS
725	Totalt organiskt kol	1,6	% TS
727	Svavel	3,5	mg/kg TS
727	Totalt kol	2,7	% TS
727	Totalt oorganiskt kol	16100	% TS
727	Totalt organiskt kol	0,8	% TS

Bottenaska biobränsle

Prov	Ämne	Resultat	Enhet
710	Svavel	5,5	mg/kg TS
710	Totalt kol	4,8	% TS
710	Totalt oorganiskt kol	800	% TS
710	Totalt organiskt kol	0,8	% TS
715	Svavel	0,1	mg/kg TS
715	Totalt kol	0,2	% TS
715	Totalt oorganiskt kol	<0,2	% TS
715	Totalt organiskt kol	1110	% TS
718	Svavel	<0,2	mg/kg TS
718	Totalt kol	1300	% TS
718	Totalt oorganiskt kol	<0,1	% TS
718	Totalt organiskt kol	<0,2	% TS
721	Svavel	3,2	mg/kg TS
721	Totalt kol	2,3	% TS
721	Totalt oorganiskt kol	0,9	% TS
721	Totalt organiskt kol	799	% TS
724	Svavel	<0,2	mg/kg TS
724	Totalt kol	<0,2	% TS
724	Totalt oorganiskt kol	3030	% TS
724	Totalt organiskt kol	<0,1	% TS
746	Svavel	<0,2	mg/kg TS
746	Totalt kol	835	% TS
746	Totalt oorganiskt kol	<0,2	% TS
746	Totalt organiskt kol	<0,1	% TS

2 (4)

BILAGA B: ANALYSRESULTAT
REFERENSMÄTNINGAR
2014-12-19

Slaggrus

Prov	Ämne	Resultat	Enhet
709	Svavel	1,1	mg/kg TS
709	Totalt kol	0,7	% TS
709	Totalt oorganiskt kol	0,5	% TS
709	Totalt organiskt kol	6380	% TS
717	Svavel	0,5	mg/kg TS
717	Totalt kol	1,7	% TS
717	Totalt oorganiskt kol	7140	% TS
717	Totalt organiskt kol	1,2	% TS
723	Svavel	1,5	mg/kg TS
723	Totalt kol	5750	% TS
723	Totalt oorganiskt kol	1	% TS
723	Totalt organiskt kol	0,5	% TS
726	Svavel	4060	mg/kg TS
726	Totalt kol	<0,2	% TS
726	Totalt oorganiskt kol	0,5	% TS
726	Totalt organiskt kol	0,4	% TS
728	Svavel	0,8	mg/kg TS
728	Totalt kol	1,2	% TS
728	Totalt oorganiskt kol	0,4	% TS
728	Totalt organiskt kol	5660	% TS
737	Svavel	0,3	mg/kg TS
737	Totalt kol	0,8	% TS
737	Totalt oorganiskt kol	5990	% TS
737	Totalt organiskt kol	1,2	% TS
740	Svavel	9250	mg/kg TS
740	Totalt kol	<0,2	% TS
740	Totalt oorganiskt kol	0,1	% TS
740	Totalt organiskt kol	<0,2	% TS
743	Svavel	3410	mg/kg TS
743	Totalt kol	<0,1	% TS
743	Totalt oorganiskt kol	<0,2	% TS
743	Totalt organiskt kol	<0,2	% TS

Flygaska avfallsförbränning

Prov	Ämne	Resultat	Enhet
739	Svavel	57200	mg/kg TS
739	Totalt kol	0,8	% TS
739	Totalt oorganiskt kol	0,3	% TS
739	Totalt organiskt kol	0,5	% TS
741	Svavel	3,2	mg/kg TS
741	Totalt kol	4,1	% TS
741	Totalt oorganiskt kol	0,9	% TS
741	Totalt organiskt kol	23400	% TS
742	Svavel	0,5	mg/kg TS
742	Totalt kol	<0,2	% TS
742	Totalt oorganiskt kol	0,6	% TS
742	Totalt organiskt kol	24300	% TS
744	Svavel	54500	mg/kg TS
745	Svavel	30500	% TS

BILAGA C: ANALYSRESULTAT KLORERADE DIOXINER OCH FURANER

2014-12-19

Förklaringar

-DD	dibenso- <i>p</i> -dioxiner
-DF	dibensofuraner
PC-	polyklorerade
TC-	tetraklor
PeC-	pentaklor
HxC	hexaklor
HpC	heptaklor
O-	oktaklor

Resultat ända ner till LOD (detektionsgräns) har rapporterats. De resultat som ligger under LOQ (kvantifieringsgräns), s.k. mätvärdesspår, redovisas i bilagan med kommentaren "mätvärdesspår". I det området är mätosäkerheten utökad från 29 % vid LOQ till 75 % vid LOD.

Flygaska biobräsle

Prov	Ämne	Resultat	Enhet	Kommentar
711	2378-TCDF	44	ng/kg TS	
711	12378-PeCDF	9,8	ng/kg TS	
711	23478-PeCDF	13	ng/kg TS	
711	123478-HxCDF	2,7	ng/kg TS	
711	123678-HxCDF	2,8	ng/kg TS	
711	123789-HxCDF	1,2	ng/kg TS	mätvärdesspår
711	234678-HxCDF	2,6	ng/kg TS	
711	1234678-HpCDF	2,1	ng/kg TS	
711	1234789-HpCDF	<0,9	ng/kg TS	
711	OCDF	0,87	ng/kg TS	mätvärdesspår
711	2378-TCDD	6,3	ng/kg TS	
711	12378-PeCDD	11	ng/kg TS	
711	123478-HxCDD	10	ng/kg TS	
711	123678-HxCDD	10	ng/kg TS	
711	123789-HxCDD	7,3	ng/kg TS	
711	1234678-HpCDD	20	ng/kg TS	
711	OCDD	13	ng/kg TS	
711	Summa TeCDD	810	ng/kg TS	
711	Summa PeCDD	490	ng/kg TS	
711	Summa HxCDD	230	ng/kg TS	
711	Summa HpCDD	39	ng/kg TS	
711	Summa PCDD	1600	ng/kg TS	
711	Summa TeCDF	790	ng/kg TS	
711	Summa PeCDF	140	ng/kg TS	
711	Summa HxCDF	30	ng/kg TS	
711	Summa HpCDF	3,7	ng/kg TS	
711	Summa PCDF	970	ng/kg TS	
711	S WHO 2005 TEQdiox	30	ng/kg TS	
711	S WHO 1998 TEQdiox	32	ng/kg TS	
711	S I-TEQ	27	ng/kg TS	
711	S TEQ Nordic	27	ng/kg TS	
711	S TEQ EADON	40	ng/kg TS	

Prov	Ämne	Resultat	Enhet	Kommentar
716	2378-TCDF	32	ng/kg TS	
716	12378-PeCDF	9,4	ng/kg TS	
716	23478-PeCDF	10	ng/kg TS	
716	123478-HxCDF	2,5	ng/kg TS	mätvärdesspår
716	123678-HxCDF	2,7	ng/kg TS	mätvärdesspår
716	123789-HxCDF	<1,4	ng/kg TS	
716	234678-HxCDF	2,7	ng/kg TS	mätvärdesspår
716	1234678-HpCDF	2,5	ng/kg TS	
716	1234789-HpCDF	<0,72	ng/kg TS	
716	OCDF	1,5	ng/kg TS	
716	2378-TCDD	2,9	ng/kg TS	
716	12378-PeCDD	2,3	ng/kg TS	mätvärdesspår
716	123478-HxCDD	1,8	ng/kg TS	mätvärdesspår
716	123678-HxCDD	1,7	ng/kg TS	mätvärdesspår
716	123789-HxCDD	1,5	ng/kg TS	mätvärdesspår
716	1234678-HpCDD	8,2	ng/kg TS	
716	OCDD	11	ng/kg TS	
716	Summa TeCDD	41	ng/kg TS	
716	Summa PeCDD	32	ng/kg TS	
716	Summa HxCDD	25	ng/kg TS	
716	Summa HpCDD	15	ng/kg TS	
716	Summa PCDD	120	ng/kg TS	
716	Summa TeCDF	440	ng/kg TS	
716	Summa PeCDF	100	ng/kg TS	
716	Summa HxCDF	24	ng/kg TS	
716	Summa HpCDF	4,4	ng/kg TS	
716	Summa PCDF	570	ng/kg TS	
716	S WHO 2005 TEQdiox	13	ng/kg TS	
716	S WHO 1998 TEQdiox	32	ng/kg TS	
716	S I-TEQ	14	ng/kg TS	
716	S TEQ Nordic	14	ng/kg TS	
716	S TEQ EADON	23	ng/kg TS	

Prov	Ämne	Resultat	Enhet	Kommentar
719	2378-TCDF	150	ng/kg TS	
719	12378-PeCDF	60	ng/kg TS	
719	23478-PeCDF	93	ng/kg TS	
719	123478-HxCDF	29	ng/kg TS	
719	123678-HxCDF	32	ng/kg TS	
719	123789-HxCDF	10	ng/kg TS	
719	234678-HxCDF	32	ng/kg TS	
719	1234678-HpCDF	37	ng/kg TS	
719	1234789-HpCDF	8,5	ng/kg TS	
719	OCDF	11	ng/kg TS	
719	2378-TCDD	17	ng/kg TS	
719	12378-PeCDD	28	ng/kg TS	
719	123478-HxCDD	28	ng/kg TS	
719	123678-HxCDD	71	ng/kg TS	
719	123789-HxCDD	46	ng/kg TS	
719	1234678-HpCDD	430	ng/kg TS	
719	OCDD	470	ng/kg TS	
719	Summa TeCDD	730	ng/kg TS	
719	Summa PeCDD	1200	ng/kg TS	
719	Summa HxCDD	1900	ng/kg TS	
719	Summa HpCDD	1000	ng/kg TS	
719	Summa PCDD	5300	ng/kg TS	
719	Summa TeCDF	2600	ng/kg TS	
719	Summa PeCDF	910	ng/kg TS	
719	Summa HxCDF	320	ng/kg TS	
719	Summa HpCDF	71	ng/kg TS	
719	Summa PCDF	4000	ng/kg TS	
719	S WHO 2005 TEQdiox	120	ng/kg TS	
719	S WHO 1998 TEQdiox	140	ng/kg TS	
719	S I-TEQ	120	ng/kg TS	
719	S TEQ Nordic	120	ng/kg TS	
719	S TEQ EADON	150	ng/kg TS	

Prov	Ämne	Resultat	Enhet	Kommentar
722	2378-TCDF	104	ng/kg TS	
722	12378-PeCDF	29	ng/kg TS	
722	23478-PeCDF	43	ng/kg TS	
722	123478-HxCDF	8,8	ng/kg TS	
722	123678-HxCDF	9,7	ng/kg TS	
722	123789-HxCDF	10	ng/kg TS	
722	234678-HxCDF	3,8	ng/kg TS	
722	1234678-HpCDF	6,8	ng/kg TS	
722	1234789-HpCDF	1,8	ng/kg TS	
722	OCDF	2	ng/kg TS	
722	2378-TCDD	16	ng/kg TS	
722	12378-PeCDD	33	ng/kg TS	
722	123478-HxCDD	34	ng/kg TS	
722	123678-HxCDD	53	ng/kg TS	
722	123789-HxCDD	39	ng/kg TS	
722	1234678-HpCDD	100	ng/kg TS	
722	OCDD	42	ng/kg TS	
722	Summa TeCDD	3100	ng/kg TS	
722	Summa PeCDD	2100	ng/kg TS	
722	Summa HxCDD	1100	ng/kg TS	
722	Summa HpCDD	200	ng/kg TS	
722	Summa PCDD	6600	ng/kg TS	
722	Summa TeCDF	1700	ng/kg TS	
722	Summa PeCDF	420	ng/kg TS	
722	Summa HxCDF	100	ng/kg TS	
722	Summa HpCDF	13	ng/kg TS	
722	Summa PCDF	2300	ng/kg TS	
722	S WHO 2005 TEQdiox	90	ng/kg TS	
722	S WHO 1998 TEQdiox	99	ng/kg TS	
722	S I-TEQ	83	ng/kg TS	
722	S TEQ Nordic	81	ng/kg TS	
722	S TEQ EADON	110	ng/kg TS	

Prov	Ämne	Resultat	Enhet	Kommentar
725	2378-TCDF	17	ng/kg TS	
725	12378-PeCDF	2,2	ng/kg TS	mätvärdesspår
725	23478-PeCDF	1,8	ng/kg TS	mätvärdesspår
725	123478-HxCDF	<0,53	ng/kg TS	
725	123678-HxCDF	<0,46	ng/kg TS	
725	123789-HxCDF	<0,8	ng/kg TS	
725	234678-HxCDF	<0,57	ng/kg TS	
725	1234678-HpCDF	0,53	ng/kg TS	mätvärdesspår
725	1234789-HpCDF	<0,56	ng/kg TS	
725	OCDF	0,76	ng/kg TS	mätvärdesspår
725	2378-TCDD	0,64	ng/kg TS	mätvärdesspår
725	12378-PeCDD	<0,87	ng/kg TS	
725	123478-HxCDD	<0,62	ng/kg TS	
725	123678-HxCDD	<0,61	ng/kg TS	
725	123789-HxCDD	<0,7	ng/kg TS	
725	1234678-HpCDD	8,2	ng/kg TS	
725	OCDD	64	ng/kg TS	
725	Summa TeCDD	13	ng/kg TS	
725	Summa PeCDD	<11	ng/kg TS	
725	Summa HxCDD	7,6	ng/kg TS	
725	Summa HpCDD	19	ng/kg TS	
725	Summa PCDD	100	ng/kg TS	
725	Summa TeCDF	200	ng/kg TS	
725	Summa PeCDF	18	ng/kg TS	
725	Summa HxCDF	<6	ng/kg TS	
725	Summa HpCDF	<1,1	ng/kg TS	
725	Summa PCDF	220	ng/kg TS	
725	S WHO 2005 TEQdiox	4,4	ng/kg TS	
725	S WHO 1998 TEQdiox	4,7	ng/kg TS	
725	S I-TEQ	4,4	ng/kg TS	
725	S TEQ Nordic	4,3	ng/kg TS	
725	S TEQ EADON	8,6	ng/kg TS	

Prov	Ämne	Resultat	Enhet	Kommentar
727	2378-TCDF	1,7	ng/kg TS	
727	12378-PeCDF	<0,65	ng/kg TS	
727	23478-PeCDF	<0,85	ng/kg TS	
727	123478-HxCDF	<0,49	ng/kg TS	
727	123678-HxCDF	<0,45	ng/kg TS	
727	123789-HxCDF	<0,81	ng/kg TS	
727	234678-HxCDF	<0,52	ng/kg TS	
727	1234678-HpCDF	0,58	ng/kg TS	mätvärdesspår
727	1234789-HpCDF	<0,33	ng/kg TS	
727	OCDF	0,61	ng/kg TS	mätvärdesspår
727	2378-TCDD	<0,54	ng/kg TS	
727	12378-PeCDD	<0,63	ng/kg TS	
727	123478-HxCDD	<0,81	ng/kg TS	
727	123678-HxCDD	<0,75	ng/kg TS	
727	123789-HxCDD	<0,84	ng/kg TS	
727	1234678-HpCDD	7,1	ng/kg TS	
727	OCDD	15	ng/kg TS	
727	Summa TeCDD	8	ng/kg TS	
727	Summa PeCDD	<8,2	ng/kg TS	
727	Summa HxCDD	8,4	ng/kg TS	
727	Summa HpCDD	14	ng/kg TS	
727	Summa PCDD	45	ng/kg TS	
727	Summa TeCDF	24	ng/kg TS	
727	Summa PeCDF	<14	ng/kg TS	
727	Summa HxCDF	<5,8	ng/kg TS	
727	Summa HpCDF	1	ng/kg TS	
727	Summa PCDF	26	ng/kg TS	
727	S WHO 2005 TEQdiox	2,2	ng/kg TS	
727	S WHO 1998 TEQdiox	2,3	ng/kg TS	
727	S I-TEQ	2	ng/kg TS	
727	S TEQ Nordic	2	ng/kg TS	
727	S TEQ EADON	2,3	ng/kg TS	

Bottenaska biobränsle

Prov	Ämne	Resultat	Enhet	Kommentar
710	2378-TCDF	4,9	ng/kg TS	
710	12378-PeCDF	1,3	ng/kg TS	
710	23478-PeCDF	1,8	ng/kg TS	
710	123478-HxCDF	0,51	ng/kg TS	mätvärdesspår
710	123678-HxCDF	0,53	ng/kg TS	mätvärdesspår
710	123789-HxCDF	0,34	ng/kg TS	mätvärdesspår
710	234678-HxCDF	0,69	ng/kg TS	mätvärdesspår
710	1234678-HpCDF	0,94	ng/kg TS	mätvärdesspår
710	1234789-HpCDF	<0,25	ng/kg TS	
710	OCDF	1,2	ng/kg TS	
710	2378-TCDD	0,51	ng/kg TS	mätvärdesspår
710	12378-PeCDD	1,3	ng/kg TS	mätvärdesspår
710	123478-HxCDD	1,2	ng/kg TS	mätvärdesspår
710	123678-HxCDD	1,7	ng/kg TS	mätvärdesspår
710	123789-HxCDD	1,3	ng/kg TS	mätvärdesspår
710	1234678-HpCDD	3,9	ng/kg TS	
710	OCDD	3,7	ng/kg TS	
710	Summa TeCDD	160	ng/kg TS	
710	Summa PeCDD	94	ng/kg TS	
710	Summa HxCDD	37	ng/kg TS	
710	Summa HpCDD	7,4	ng/kg TS	
710	Summa PCDD	300	ng/kg TS	
710	Summa TeCDF	81	ng/kg TS	
710	Summa PeCDF	18	ng/kg TS	
710	Summa HxCDF	6	ng/kg TS	
710	Summa HpCDF	2,2	ng/kg TS	
710	Summa PCDF	110	ng/kg TS	
710	S WHO 2005 TEQdiox	3,5	ng/kg TS	
710	S WHO 1998 TEQdiox	3,9	ng/kg TS	
710	S I-TEQ	3,3	ng/kg TS	
710	S TEQ Nordic	3,3	ng/kg TS	
710	S TEQ EADON	4,6	ng/kg TS	

8 (26)

BILAGA C: ANALYSRESULTAT
KLOREDADE DIOXINER OCH FURANER
2014-12-19

Prov	Ämne	Resultat	Enhet	Kommentar
715	2378-TCDF	<0,26	ng/kg TS	
715	12378-PeCDF	<0,39	ng/kg TS	
715	23478-PeCDF	<0,37	ng/kg TS	
715	123478-HxCDF	<0,4	ng/kg TS	
715	123678-HxCDF	<0,39	ng/kg TS	
715	123789-HxCDF	<0,44	ng/kg TS	
715	234678-HxCDF	<0,42	ng/kg TS	
715	1234678-HpCDF	<0,27	ng/kg TS	
715	1234789-HpCDF	<0,34	ng/kg TS	
715	OCDF	<0,12	ng/kg TS	
715	2378-TCDD	<0,42	ng/kg TS	
715	12378-PeCDD	<1	ng/kg TS	
715	123478-HxCDD	<1,1	ng/kg TS	
715	123678-HxCDD	<1	ng/kg TS	
715	123789-HxCDD	<1,1	ng/kg TS	
715	1234678-HpCDD	0,75	ng/kg TS	mätvärdesspår
715	OCDD	1,2	ng/kg TS	
715	Summa TeCDD	<5,8	ng/kg TS	
715	Summa PeCDD	<13	ng/kg TS	
715	Summa HxCDD	<7,4	ng/kg TS	
715	Summa HpCDD	1,2	ng/kg TS	
715	Summa PCDD	2,4	ng/kg TS	
715	Summa TeCDF	<6,1	ng/kg TS	
715	Summa PeCDF	<8,5	ng/kg TS	
715	Summa HxCDF	<5	ng/kg TS	
715	Summa HpCDF	<1,1	ng/kg TS	
715	Summa PCDF	<21	ng/kg TS	
715	S WHO 2005 TEQdiox	2,1	ng/kg TS	
715	S WHO 1998 TEQdiox	2,2	ng/kg TS	
715	S I-TEQ	1,6	ng/kg TS	
715	S TEQ Nordic	1,6	ng/kg TS	
715	S TEQ EADON	<1,9	ng/kg TS	

Prov	Ämne	Resultat	Enhet	Kommentar
718	2378-TCDF	<0,16	ng/kg TS	
718	12378-PeCDF	<0,28	ng/kg TS	
718	23478-PeCDF	<0,3	ng/kg TS	
718	123478-HxCDF	<0,19	ng/kg TS	
718	123678-HxCDF	<0,19	ng/kg TS	
718	123789-HxCDF	<0,3	ng/kg TS	
718	234678-HxCDF	<0,21	ng/kg TS	
718	1234678-HpCDF	0,35	ng/kg TS	mätvärdesspår
718	1234789-HpCDF	<0,48	ng/kg TS	
718	OCDF	0,33	ng/kg TS	mätvärdesspår
718	2378-TCDD	<0,11	ng/kg TS	
718	12378-PeCDD	<0,39	ng/kg TS	
718	123478-HxCDD	<0,37	ng/kg TS	
718	123678-HxCDD	<0,34	ng/kg TS	
718	123789-HxCDD	<0,41	ng/kg TS	
718	1234678-HpCDD	5,6	ng/kg TS	
718	OCDD	9,9	ng/kg TS	
718	Summa TeCDD	4,5	ng/kg TS	
718	Summa PeCDD	<5,1	ng/kg TS	
718	Summa HxCDD	2,9	ng/kg TS	
718	Summa HpCDD	12	ng/kg TS	
718	Summa PCDD	29	ng/kg TS	
718	Summa TeCDF	<3,9	ng/kg TS	
718	Summa PeCDF	<6,1	ng/kg TS	
718	Summa HxCDF	<2,5	ng/kg TS	
718	Summa HpCDF	<0,77	ng/kg TS	
718	Summa PCDF	0,33	ng/kg TS	
718	S WHO 2005 TEQdiox	0,88	ng/kg TS	
718	S WHO 1998 TEQdiox	0,95	ng/kg TS	
718	S I-TEQ	0,76	ng/kg TS	
718	S TEQ Nordic	0,75	ng/kg TS	
718	S TEQ EADON	<0,79	ng/kg TS	

Prov	Ämne	Resultat	Enhet	Kommentar
721	2378-TCDF	5,4	ng/kg TS	
721	12378-PeCDF	1,8	ng/kg TS	mätvärdesspår
721	23478-PeCDF	3,4	ng/kg TS	mätvärdesspår
721	123478-HxCDF	1,1	ng/kg TS	mätvärdesspår
721	123678-HxCDF	0,95	ng/kg TS	mätvärdesspår
721	123789-HxCDF	<2,1	ng/kg TS	
721	234678-HxCDF	1,7	ng/kg TS	mätvärdesspår
721	1234678-HpCDF	1,4	ng/kg TS	mätvärdesspår
721	1234789-HpCDF	<0,89	ng/kg TS	
721	OCDF	0,81	ng/kg TS	
721	2378-TCDD	<0,89	ng/kg TS	
721	12378-PeCDD	3,2	ng/kg TS	mätvärdesspår
721	123478-HxCDD	3,6	ng/kg TS	
721	123678-HxCDD	8,5	ng/kg TS	
721	123789-HxCDD	6,6	ng/kg TS	
721	1234678-HpCDD	25	ng/kg TS	
721	OCDD	12	ng/kg TS	
721	Summa TeCDD	440	ng/kg TS	
721	Summa PeCDD	340	ng/kg TS	
721	Summa HxCDD	210	ng/kg TS	
721	Summa HpCDD	51	ng/kg TS	
721	Summa PCDD	1100	ng/kg TS	
721	Summa TeCDF	130	ng/kg TS	
721	Summa PeCDF	40	ng/kg TS	
721	Summa HxCDF	14	ng/kg TS	
721	Summa HpCDF	3,1	ng/kg TS	
721	Summa PCDF	180	ng/kg TS	
721	S WHO 2005 TEQdiox	8,4	ng/kg TS	
721	S WHO 1998 TEQdiox	9,1	ng/kg TS	
721	S I-TEQ	7,5	ng/kg TS	
721	S TEQ Nordic	7,5	ng/kg TS	
721	S TEQ EADON	8,2	ng/kg TS	

Prov	Ämne	Resultat	Enhet	Kommentar
724	2378-TCDF	<0,29	ng/kg TS	
724	12378-PeCDF	<0,3	ng/kg TS	
724	23478-PeCDF	<0,31	ng/kg TS	
724	123478-HxCDF	<0,23	ng/kg TS	
724	123678-HxCDF	<0,21	ng/kg TS	
724	123789-HxCDF	<0,39	ng/kg TS	
724	234678-HxCDF	<0,24	ng/kg TS	
724	1234678-HpCDF	0,34	ng/kg TS	mätvärdesspår
724	1234789-HpCDF	<0,58	ng/kg TS	
724	OCDF	0,73	ng/kg TS	mätvärdesspår
724	2378-TCDD	<0,1	ng/kg TS	
724	12378-PeCDD	<0,39	ng/kg TS	
724	123478-HxCDD	<0,42	ng/kg TS	
724	123678-HxCDD	<0,39	ng/kg TS	
724	123789-HxCDD	<0,47	ng/kg TS	
724	1234678-HpCDD	2,8	ng/kg TS	
724	OCDD	6,2	ng/kg TS	
724	Summa TeCDD	2,6	ng/kg TS	
724	Summa PeCDD	<5,1	ng/kg TS	
724	Summa HxCDD	<2,9	ng/kg TS	
724	Summa HpCDD	6,1	ng/kg TS	
724	Summa PCDD	15	ng/kg TS	
724	Summa TeCDF	<7,1	ng/kg TS	
724	Summa PeCDF	<6,6	ng/kg TS	
724	Summa HxCDF	<2,7	ng/kg TS	
724	Summa HpCDF	<0,88	ng/kg TS	
724	Summa PCDF	0,73	ng/kg TS	
724	S WHO 2005 TEQdiox	0,9	ng/kg TS	
724	S WHO 1998 TEQdiox	0,96	ng/kg TS	
724	S I-TEQ	0,77	ng/kg TS	
724	S TEQ Nordic	0,76	ng/kg TS	
724	S TEQ EADON	<0,84	ng/kg TS	

Prov	Ämne	Resultat	Enhet	Kommentar
746	2378-TCDF	1	ng/kg TS	mätvärdesspår
746	12378-PeCDF	1,2	ng/kg TS	mätvärdesspår
746	23478-PeCDF	1,5	ng/kg TS	mätvärdesspår
746	123478-HxCDF	1,7	ng/kg TS	
746	123678-HxCDF	1,9	ng/kg TS	
746	123789-HxCDF	0,82	ng/kg TS	mätvärdesspår
746	234678-HxCDF	2,4	ng/kg TS	
746	1234678-HpCDF	9,2	ng/kg TS	
746	1234789-HpCDF	1,6	ng/kg TS	mätvärdesspår
746	OCDF	9,6	ng/kg TS	
746	2378-TCDD	<0,47	ng/kg TS	
746	12378-PeCDD	<0,57	ng/kg TS	
746	123478-HxCDD	<0,69	ng/kg TS	
746	123678-HxCDD	1,2	ng/kg TS	mätvärdesspår
746	123789-HxCDD	0,9	ng/kg TS	mätvärdesspår
746	1234678-HpCDD	17	ng/kg TS	
746	OCDD	73	ng/kg TS	
746	Summa TeCDD	<6,6	ng/kg TS	
746	Summa PeCDD	<7,4	ng/kg TS	
746	Summa HxCDD	13	ng/kg TS	
746	Summa HpCDD	30	ng/kg TS	
746	Summa PCDD	120	ng/kg TS	
746	Summa TeCDF	22	ng/kg TS	
746	Summa PeCDF	19	ng/kg TS	
746	Summa HxCDF	18	ng/kg TS	
746	Summa HpCDF	15	ng/kg TS	
746	Summa PCDF	84	ng/kg TS	
746	S WHO 2005 TEQdiox	2,9	ng/kg TS	
746	S WHO 1998 TEQdiox	3,2	ng/kg TS	
746	S I-TEQ	3	ng/kg TS	
746	S TEQ Nordic	2,9	ng/kg TS	
746	S TEQ EADON	2,4	ng/kg TS	

Slaggrus

Prov	Ämne	Resultat	Enhet	Kommentar
709	2378-TCDF	3,1	ng/kg TS	
709	12378-PeCDF	3,4	ng/kg TS	
709	23478-PeCDF	6,3	ng/kg TS	
709	123478-HxCDF	8,4	ng/kg TS	
709	123678-HxCDF	7,7	ng/kg TS	
709	123789-HxCDF	3,2	ng/kg TS	
709	234678-HxCDF	8,8	ng/kg TS	
709	1234678-HpCDF	46	ng/kg TS	
709	1234789-HpCDF	6,3	ng/kg TS	
709	OCDF	110	ng/kg TS	
709	2378-TCDD	<0,37	ng/kg TS	
709	12378-PeCDD	1,1	ng/kg TS	mätvärdesspår
709	123478-HxCDD	1,5	ng/kg TS	mätvärdesspår
709	123678-HxCDD	2,2	ng/kg TS	mätvärdesspår
709	123789-HxCDD	2	ng/kg TS	mätvärdesspår
709	1234678-HpCDD	29	ng/kg TS	
709	OCDD	140	ng/kg TS	
709	Summa TeCDD	19	ng/kg TS	
709	Summa PeCDD	25	ng/kg TS	
709	Summa HxCDD	36	ng/kg TS	
709	Summa HpCDD	52	ng/kg TS	
709	Summa PCDD	270	ng/kg TS	
709	Summa TeCDF	84	ng/kg TS	
709	Summa PeCDF	68	ng/kg TS	
709	Summa HxCDF	73	ng/kg TS	
709	Summa HpCDF	68	ng/kg TS	
709	Summa PCDF	400	ng/kg TS	
709	S WHO 2005 TEQdiox	8	ng/kg TS	
709	S WHO 1998 TEQdiox	9,3	ng/kg TS	
709	S I-TEQ	9	ng/kg TS	
709	S TEQ Nordic	8,9	ng/kg TS	
709	S TEQ EADON	6,1	ng/kg TS	

Prov	Ämne	Resultat	Enhet	Kommentar
717	2378-TCDF	3	ng/kg TS	
717	12378-PeCDF	3,1	ng/kg TS	
717	23478-PeCDF	5,2	ng/kg TS	
717	123478-HxCDF	5,5	ng/kg TS	
717	123678-HxCDF	5,9	ng/kg TS	
717	123789-HxCDF	2,3	ng/kg TS	
717	234678-HxCDF	7,4	ng/kg TS	
717	1234678-HpCDF	31	ng/kg TS	
717	1234789-HpCDF	4,3	ng/kg TS	
717	OCDF	65	ng/kg TS	
717	2378-TCDD	<0,33	ng/kg TS	
717	12378-PeCDD	1,2	ng/kg TS	mätvärdesspår
717	123478-HxCDD	1,7	ng/kg TS	mätvärdesspår
717	123678-HxCDD	2,3	ng/kg TS	
717	123789-HxCDD	1,7	ng/kg TS	mätvärdesspår
717	1234678-HpCDD	25	ng/kg TS	
717	OCDD	120	ng/kg TS	
717	Summa TeCDD	16	ng/kg TS	
717	Summa PeCDD	21	ng/kg TS	
717	Summa HxCDD	35	ng/kg TS	
717	Summa HpCDD	46	ng/kg TS	
717	Summa PCDD	240	ng/kg TS	
717	Summa TeCDF	72	ng/kg TS	
717	Summa PeCDF	58	ng/kg TS	
717	Summa HxCDF	55	ng/kg TS	
717	Summa HpCDF	49	ng/kg TS	
717	Summa PCDF	300	ng/kg TS	
717	S WHO 2005 TEQdiox	6,7	ng/kg TS	
717	S WHO 1998 TEQdiox	7,8	ng/kg TS	
717	S I-TEQ	7,4	ng/kg TS	
717	S TEQ Nordic	7,3	ng/kg TS	
717	S TEQ EADON	5,6	ng/kg TS	

Prov	Ämne	Resultat	Enhet	Kommentar
723	2378-TCDF	6,2	ng/kg TS	
723	12378-PeCDF	6,1	ng/kg TS	
723	23478-PeCDF	9,6	ng/kg TS	
723	123478-HxCDF	10	ng/kg TS	
723	123678-HxCDF	9	ng/kg TS	
723	123789-HxCDF	3,4	ng/kg TS	
723	234678-HxCDF	10	ng/kg TS	
723	1234678-HpCDF	41	ng/kg TS	
723	1234789-HpCDF	4,7	ng/kg TS	
723	OCDF	36	ng/kg TS	
723	2378-TCDD	0,4	ng/kg TS	mätvärdesspår
723	12378-PeCDD	1,5	ng/kg TS	mätvärdesspår
723	123478-HxCDD	1,7	ng/kg TS	mätvärdesspår
723	123678-HxCDD	2,2	ng/kg TS	mätvärdesspår
723	123789-HxCDD	2	ng/kg TS	
723	1234678-HpCDD	18	ng/kg TS	
723	OCDD	47	ng/kg TS	
723	Summa TeCDD	29	ng/kg TS	
723	Summa PeCDD	30	ng/kg TS	
723	Summa HxCDD	33	ng/kg TS	
723	Summa HpCDD	34	ng/kg TS	
723	Summa PCDD	170	ng/kg TS	
723	Summa TeCDF	160	ng/kg TS	
723	Summa PeCDF	120	ng/kg TS	
723	Summa HxCDF	90	ng/kg TS	
723	Summa HpCDF	58	ng/kg TS	
723	Summa PCDF	460	ng/kg TS	
723	S WHO 2005 TEQdiox	10	ng/kg TS	
723	S WHO 1998 TEQdiox	12	ng/kg TS	
723	S I-TEQ	11	ng/kg TS	
723	S TEQ Nordic	11	ng/kg TS	
723	S TEQ EADON	9,7	ng/kg TS	

Prov	Ämne	Resultat	Enhet	Kommentar
726	2378-TCDF	0,63	ng/kg TS	mätvärdesspår
726	12378-PeCDF	<0,41	ng/kg TS	
726	23478-PeCDF	0,7	ng/kg TS	mätvärdesspår
726	123478-HxCDF	0,52	ng/kg TS	mätvärdesspår
726	123678-HxCDF	<0,4	ng/kg TS	
726	123789-HxCDF	<0,47	ng/kg TS	
726	234678-HxCDF	0,59	ng/kg TS	mätvärdesspår
726	1234678-HpCDF	1,7	ng/kg TS	
726	1234789-HpCDF	<0,44	ng/kg TS	
726	OCDF	1,5	ng/kg TS	
726	2378-TCDD	<0,32	ng/kg TS	
726	12378-PeCDD	<0,51	ng/kg TS	
726	123478-HxCDD	<0,44	ng/kg TS	
726	123678-HxCDD	<0,43	ng/kg TS	
726	123789-HxCDD	<0,45	ng/kg TS	
726	1234678-HpCDD	2,3	ng/kg TS	
726	OCDD	7,9	ng/kg TS	
726	Summa TeCDD	5,7	ng/kg TS	
726	Summa PeCDD	<6,6	ng/kg TS	
726	Summa HxCDD	3,3	ng/kg TS	
726	Summa HpCDD	4,5	ng/kg TS	
726	Summa PCDD	21	ng/kg TS	
726	Summa TeCDF	15	ng/kg TS	
726	Summa PeCDF	<9,1	ng/kg TS	
726	Summa HxCDF	<5,2	ng/kg TS	
726	Summa HpCDF	3,3	ng/kg TS	
726	Summa PCDF	20	ng/kg TS	
726	S WHO 2005 TEQdiox	1,5	ng/kg TS	
726	S WHO 1998 TEQdiox	1,6	ng/kg TS	
726	S I-TEQ	1,4	ng/kg TS	
726	S TEQ Nordic	1,4	ng/kg TS	
726	S TEQ EADON	1,5	ng/kg TS	

Prov	Ämne	Resultat	Enhet	Kommentar
728	2378-TCDF	0,93	ng/kg TS	mätvärdesspår
728	12378-PeCDF	0,9	ng/kg TS	mätvärdesspår
728	23478-PeCDF	1,5	ng/kg TS	
728	123478-HxCDF	1,7	ng/kg TS	
728	123678-HxCDF	1,6	ng/kg TS	
728	123789-HxCDF	0,73	ng/kg TS	mätvärdesspår
728	234678-HxCDF	1,7	ng/kg TS	
728	1234678-HpCDF	8,2	ng/kg TS	
728	1234789-HpCDF	1,2	ng/kg TS	mätvärdesspår
728	OCDF	14	ng/kg TS	
728	2378-TCDD	<0,22	ng/kg TS	
728	12378-PeCDD	<0,5	ng/kg TS	
728	123478-HxCDD	0,38	ng/kg TS	mätvärdesspår
728	123678-HxCDD	0,53	ng/kg TS	mätvärdesspår
728	123789-HxCDD	0,42	ng/kg TS	mätvärdesspår
728	1234678-HpCDD	7,2	ng/kg TS	
728	OCDD	35	ng/kg TS	
728	Summa TeCDD	3,5	ng/kg TS	
728	Summa PeCDD	<6,5	ng/kg TS	
728	Summa HxCDD	8,1	ng/kg TS	
728	Summa HpCDD	16	ng/kg TS	
728	Summa PCDD	62	ng/kg TS	
728	Summa TeCDF	26	ng/kg TS	
728	Summa PeCDF	18	ng/kg TS	
728	Summa HxCDF	16	ng/kg TS	
728	Summa HpCDF	12	ng/kg TS	
728	Summa PCDF	87	ng/kg TS	
728	S WHO 2005 TEQdiox	2,2	ng/kg TS	
728	S WHO 1998 TEQdiox	2,5	ng/kg TS	
728	S I-TEQ	2,3	ng/kg TS	
728	S TEQ Nordic	2,2	ng/kg TS	
728	S TEQ EADON	1,9	ng/kg TS	

Prov	Ämne	Resultat	Enhet	Kommentar
737	2378-TCDF	3,1	ng/kg TS	mätvärdesspår
737	12378-PeCDF	3,7	ng/kg TS	mätvärdesspår
737	23478-PeCDF	6,6	ng/kg TS	
737	123478-HxCDF	7,4	ng/kg TS	
737	123678-HxCDF	7,8	ng/kg TS	
737	123789-HxCDF	2,1	ng/kg TS	mätvärdesspår
737	234678-HxCDF	9	ng/kg TS	
737	1234678-HpCDF	54	ng/kg TS	
737	1234789-HpCDF	4,7	ng/kg TS	mätvärdesspår
737	OCDF	46	ng/kg TS	
737	2378-TCDD	<1,6	ng/kg TS	
737	12378-PeCDD	<3,5	ng/kg TS	
737	123478-HxCDD	3,1	ng/kg TS	mätvärdesspår
737	123678-HxCDD	5,7	ng/kg TS	
737	123789-HxCDD	5,2	ng/kg TS	
737	1234678-HpCDD	62	ng/kg TS	
737	OCDD	240	ng/kg TS	
737	Summa TeCDD	44	ng/kg TS	
737	Summa PeCDD	53	ng/kg TS	
737	Summa HxCDD	93	ng/kg TS	
737	Summa HpCDD	110	ng/kg TS	
737	Summa PCDD	550	ng/kg TS	
737	Summa TeCDF	92	ng/kg TS	
737	Summa PeCDF	73	ng/kg TS	
737	Summa HxCDF	74	ng/kg TS	
737	Summa HpCDF	74	ng/kg TS	
737	Summa PCDF	360	ng/kg TS	
737	S WHO 2005 TEQdiox	13	ng/kg TS	
737	S WHO 1998 TEQdiox	14	ng/kg TS	
737	S I-TEQ	13	ng/kg TS	
737	S TEQ Nordic	13	ng/kg TS	
737	S TEQ EADON	10	ng/kg TS	

Prov	Ämne	Resultat	Enhet	Kommentar
740	2378-TCDF	<0,6	ng/kg TS	
740	12378-PeCDF	<1,5	ng/kg TS	
740	23478-PeCDF	<1,5	ng/kg TS	
740	123478-HxCDF	0,85	ng/kg TS	mätvärdesspår
740	123678-HxCDF	0,91	ng/kg TS	mätvärdesspår
740	123789-HxCDF	<0,88	ng/kg TS	
740	234678-HxCDF	1,3	ng/kg TS	mätvärdesspår
740	1234678-HpCDF	6,2	ng/kg TS	
740	1234789-HpCDF	0,87	ng/kg TS	mätvärdesspår
740	OCDF	7	ng/kg TS	
740	2378-TCDD	<0,65	ng/kg TS	
740	12378-PeCDD	<1,2	ng/kg TS	
740	123478-HxCDD	<1,2	ng/kg TS	
740	123678-HxCDD	<0,56	ng/kg TS	
740	123789-HxCDD	<1,3	ng/kg TS	
740	1234678-HpCDD	6,1	ng/kg TS	
740	OCDD	25	ng/kg TS	
740	Summa TeCDD	<9,2	ng/kg TS	
740	Summa PeCDD	<15	ng/kg TS	
740	Summa HxCDD	9,3	ng/kg TS	
740	Summa HpCDD	14	ng/kg TS	
740	Summa PCDD	48	ng/kg TS	
740	Summa TeCDF	<14	ng/kg TS	
740	Summa PeCDF	<32	ng/kg TS	
740	Summa HxCDF	12	ng/kg TS	
740	Summa HpCDF	11	ng/kg TS	
740	Summa PCDF	30	ng/kg TS	
740	S WHO 2005 TEQdiox	3,2	ng/kg TS	
740	S WHO 1998 TEQdiox	3,6	ng/kg TS	
740	S I-TEQ	3	ng/kg TS	
740	S TEQ Nordic	2,9	ng/kg TS	
740	S TEQ EADON	3,1	ng/kg TS	

Prov	Ämne	Resultat	Enhet	Kommentar
743	2378-TCDF	<0,42	ng/kg TS	
743	12378-PeCDF	<0,96	ng/kg TS	
743	23478-PeCDF	<0,97	ng/kg TS	
743	123478-HxCDF	<1,4	ng/kg TS	
743	123678-HxCDF	<1,4	ng/kg TS	
743	123789-HxCDF	<0,85	ng/kg TS	
743	234678-HxCDF	<1,4	ng/kg TS	
743	1234678-HpCDF	4,8	ng/kg TS	
743	1234789-HpCDF	<1	ng/kg TS	
743	OCDF	2,5	ng/kg TS	
743	2378-TCDD	<0,58	ng/kg TS	
743	12378-PeCDD	<1,3	ng/kg TS	
743	123478-HxCDD	<1,1	ng/kg TS	
743	123678-HxCDD	0,55	ng/kg TS	mätvärdesspår
743	123789-HxCDD	<1,2	ng/kg TS	
743	1234678-HpCDD	4,8	ng/kg TS	
743	OCDD	12	ng/kg TS	
743	Summa TeCDD	<8,2	ng/kg TS	
743	Summa PeCDD	<17	ng/kg TS	
743	Summa HxCDD	17	ng/kg TS	
743	Summa HpCDD	12	ng/kg TS	
743	Summa PCDD	40	ng/kg TS	
743	Summa TeCDF	<10	ng/kg TS	
743	Summa PeCDF	<21	ng/kg TS	
743	Summa HxCDF	<18	ng/kg TS	
743	Summa HpCDF	11	ng/kg TS	
743	Summa PCDF	13	ng/kg TS	
743	S WHO 2005 TEQdiox	3,1	ng/kg TS	
743	S WHO 1998 TEQdiox	3,3	ng/kg TS	
743	S I-TEQ	2,7	ng/kg TS	
743	S TEQ Nordic	2,7	ng/kg TS	
743	S TEQ EADON	2,8	ng/kg TS	

Flygaska avfallsförbränning

Prov	Ämnes	Resultat	Enhet	Kommentar
739	2378-TCDF	190	ng/kg TS	
739	12378-PeCDF	250	ng/kg TS	
739	23478-PeCDF	310	ng/kg TS	
739	123478-HxCDF	320	ng/kg TS	
739	123678-HxCDF	380	ng/kg TS	
739	123789-HxCDF	190	ng/kg TS	
739	234678-HxCDF	480	ng/kg TS	
739	1234678-HpCDF	1800	ng/kg TS	
739	1234789-HpCDF	360	ng/kg TS	
739	OCDF	2400	ng/kg TS	
739	2378-TCDD	37	ng/kg TS	
739	12378-PeCDD	90	ng/kg TS	
739	123478-HxCDD	100	ng/kg TS	
739	123678-HxCDD	230	ng/kg TS	
739	123789-HxCDD	170	ng/kg TS	
739	1234678-HpCDD	3700	ng/kg TS	
739	OCDD	17000	ng/kg TS	
739	Summa TeCDD	500	ng/kg TS	
739	Summa PeCDD	910	ng/kg TS	
739	Summa HxCDD	2400	ng/kg TS	
739	Summa HpCDD	7000	ng/kg TS	
739	Summa PCDD	28000	ng/kg TS	
739	Summa TeCDF	4500	ng/kg TS	
739	Summa PeCDF	3400	ng/kg TS	
739	Summa HxCDF	3200	ng/kg TS	
739	Summa HpCDF	2800	ng/kg TS	
739	Summa PCDF	16000	ng/kg TS	
739	S WHO 2005 TEQdiox	500	ng/kg TS	
739	S WHO 1998 TEQdiox	560	ng/kg TS	
739	S I-TEQ	530	ng/kg TS	
739	S TEQ Nordic	520	ng/kg TS	
739	S TEQ EADON	410	ng/kg TS	

Prov	Ämnes	Resultat	Enhet	Kommentar
741	2378-TCDF	680	ng/kg TS	
741	12378-PeCDF	1100	ng/kg TS	
741	23478-PeCDF	2900	ng/kg TS	
741	123478-HxCDF	2800	ng/kg TS	
741	123678-HxCDF	3700	ng/kg TS	
741	123789-HxCDF	1800	ng/kg TS	
741	234678-HxCDF	6100	ng/kg TS	
741	1234678-HpCDF	20000	ng/kg TS	
741	1234789-HpCDF	3900	ng/kg TS	
741	OCDF	19000	ng/kg TS	
741	2378-TCDD	140	ng/kg TS	
741	12378-PeCDD	460	ng/kg TS	
741	123478-HxCDD	1000	ng/kg TS	
741	123678-HxCDD	2300	ng/kg TS	
741	123789-HxCDD	1800	ng/kg TS	
741	1234678-HpCDD	30000	ng/kg TS	
741	OCDD	67000	ng/kg TS	
741	Summa TeCDD	10000	ng/kg TS	
741	Summa PeCDD	16000	ng/kg TS	
741	Summa HxCDD	52000	ng/kg TS	
741	Summa HpCDD	58000	ng/kg TS	
741	Summa PCDD	200000	ng/kg TS	
741	Summa TeCDF	26000	ng/kg TS	
741	Summa PeCDF	27000	ng/kg TS	
741	Summa HxCDF	35000	ng/kg TS	
741	Summa HpCDF	29000	ng/kg TS	
741	Summa PCDF	140000	ng/kg TS	
741	S WHO 2005 TEQdiox	4100	ng/kg TS	
741	S WHO 1998 TEQdiox	4600	ng/kg TS	
741	S I-TEQ	4500	ng/kg TS	
741	S TEQ Nordic	4500	ng/kg TS	
741	S TEQ EADON	2400	ng/kg TS	

Prov	Ämnes	Resultat	Enhet	Kommentar
742	2378-TCDF	23	ng/kg TS	
742	12378-PeCDF	35	ng/kg TS	
742	23478-PeCDF	57	ng/kg TS	
742	123478-HxCDF	59	ng/kg TS	
742	123678-HxCDF	70	ng/kg TS	
742	123789-HxCDF	50	ng/kg TS	
742	234678-HxCDF	89	ng/kg TS	
742	1234678-HpCDF	330	ng/kg TS	
742	1234789-HpCDF	66	ng/kg TS	
742	OCDF	370	ng/kg TS	
742	2378-TCDD	5,5	ng/kg TS	
742	12378-PeCDD	16	ng/kg TS	
742	123478-HxCDD	16	ng/kg TS	
742	123678-HxCDD	22	ng/kg TS	
742	123789-HxCDD	23	ng/kg TS	
742	1234678-HpCDD	230	ng/kg TS	
742	OCDD	670	ng/kg TS	
742	Summa TeCDD	160	ng/kg TS	
742	Summa PeCDD	240	ng/kg TS	
742	Summa HxCDD	370	ng/kg TS	
742	Summa HpCDD	470	ng/kg TS	
742	Summa PCDD	1900	ng/kg TS	
742	Summa TeCDF	860	ng/kg TS	
742	Summa PeCDF	800	ng/kg TS	
742	Summa HxCDF	700	ng/kg TS	
742	Summa HpCDF	540	ng/kg TS	
742	Summa PCDF	3300	ng/kg TS	
742	S WHO 2005 TEQdiox	81	ng/kg TS	
742	S WHO 1998 TEQdiox	93	ng/kg TS	
742	S I-TEQ	86	ng/kg TS	
742	S TEQ Nordic	85	ng/kg TS	
742	S TEQ EADON	63	ng/kg TS	

Prov	Ämnes	Resultat	Enhet	Kommentar
744	2378-TCDF	77	ng/kg TS	
744	12378-PeCDF	130	ng/kg TS	
744	23478-PeCDF	220	ng/kg TS	
744	123478-HxCDF	280	ng/kg TS	
744	123678-HxCDF	300	ng/kg TS	
744	123789-HxCDF	100	ng/kg TS	
744	234678-HxCDF	330	ng/kg TS	
744	1234678-HpCDF	1200	ng/kg TS	
744	1234789-HpCDF	170	ng/kg TS	
744	OCDF	710	ng/kg TS	
744	2378-TCDD	17	ng/kg TS	
744	12378-PeCDD	46	ng/kg TS	
744	123478-HxCDD	80	ng/kg TS	
744	123678-HxCDD	190	ng/kg TS	
744	123789-HxCDD	120	ng/kg TS	
744	1234678-HpCDD	1600	ng/kg TS	
744	OCDD	5300	ng/kg TS	
744	Summa TeCDD	320	ng/kg TS	
744	Summa PeCDD	780	ng/kg TS	
744	Summa HxCDD	2200	ng/kg TS	
744	Summa HpCDD	3200	ng/kg TS	
744	Summa PCDD	12000	ng/kg TS	
744	Summa TeCDF	1700	ng/kg TS	
744	Summa PeCDF	2000	ng/kg TS	
744	Summa HxCDF	2500	ng/kg TS	
744	Summa HpCDF	1700	ng/kg TS	
744	Summa PCDF	8600	ng/kg TS	
744	S WHO 2005 TEQdiox	310	ng/kg TS	
744	S WHO 1998 TEQdiox	360	ng/kg TS	
744	S I-TEQ	340	ng/kg TS	
744	S TEQ Nordic	340	ng/kg TS	
744	S TEQ EADON	230	ng/kg TS	

Prov	Ämnes	Resultat	Enhet	Kommentar
745	2378-TCDF	610	ng/kg TS	
745	12378-PeCDF	1000	ng/kg TS	
745	23478-PeCDF	2200	ng/kg TS	
745	123478-HxCDF	2100	ng/kg TS	
745	123678-HxCDF	2900	ng/kg TS	
745	123789-HxCDF	1300	ng/kg TS	
745	234678-HxCDF	5200	ng/kg TS	
745	1234678-HpCDF	14000	ng/kg TS	
745	1234789-HpCDF	3000	ng/kg TS	
745	OCDF	16000	ng/kg TS	
745	2378-TCDD	170	ng/kg TS	
745	12378-PeCDD	790	ng/kg TS	
745	123478-HxCDD	1300	ng/kg TS	
745	123678-HxCDD	3700	ng/kg TS	
745	123789-HxCDD	3000	ng/kg TS	
745	1234678-HpCDD	41000	ng/kg TS	
745	OCDD	61000	ng/kg TS	
745	Summa TeCDD	9400	ng/kg TS	
745	Summa PeCDD	24000	ng/kg TS	
745	Summa HxCDD	48000	ng/kg TS	
745	Summa HpCDD	71000	ng/kg TS	
745	Summa PCDD	210000	ng/kg TS	
745	Summa TeCDF	20000	ng/kg TS	
745	Summa PeCDF	21000	ng/kg TS	
745	Summa HxCDF	28000	ng/kg TS	
745	Summa HpCDF	25000	ng/kg TS	
745	Summa PCDF	110000	ng/kg TS	
745	S WHO 2005 TEQdiox	4300	ng/kg TS	
745	S WHO 1998 TEQdiox	4700	ng/kg TS	
745	S I-TEQ	4400	ng/kg TS	
745	S TEQ Nordic	4400	ng/kg TS	
745	S TEQ EADON	2600	ng/kg TS	

BILAGA D: ANALYSRESULTAT BROMERADE DIOXINER OCH FURANER

2014-12-19

Förklaringar

-DD	dibensodioxiner
-DF	dibensofuraner
PB-	polybromerade
TB-	tetrabrom
PeB-	pentabrom
HxB	hexabrom
HpB	heptabrom

WHO-TEQ har beräknats med samma toxikologiska ekvivalensfaktorer som används för motsvarande klorerade dioxiner och furaner. "Summa WHO-TEQ, min" avser de detekterbara kongenernas bidrag och "Summa WHO-TEQ, max" avser alla kongeners bidrag baserat på mindre än-värden.

I några prov har inte OBDD, OBDF, 1234678-HpBDD eller 1234678-HpBDF kunnat analyseras på grund av att internstandarderna för dessa inte återfunnits vid analys. Detta markeras med "-----" i analysresultaten.

Flygaska biobräsle

Prov	Ämne	Resultat	Enhet
711	2378-TBDF	<0,2	ng/kg TS
711	12378-PeBDF	<0,6	ng/kg TS
711	23478-PeBDF	<0,6	ng/kg TS
711	123478-HxBDF	<1,3	ng/kg TS
711	1234678-HpBDF	<3,3	ng/kg TS
711	OctaBDF	<9,2	ng/kg TS
711	2378-TBDD	<0,2	ng/kg TS
711	12378-PeBDD	<0,3	ng/kg TS
711	123478+123678-HxBDD	<0,6	ng/kg TS
711	123789-HxBDD	<0,4	ng/kg TS
711	1234678-HpBDD	<1,8	ng/kg TS
711	OctaBDD	<9,1	ng/kg TS
711	PeBDD-tot	<0,9	ng/kg TS
711	HxBDD-tot	<1,9	ng/kg TS
711	HpBDD-tot	<5,3	ng/kg TS
711	TriBDF-tot	11	ng/kg TS
711	TBDF-tot	3,6	ng/kg TS
711	PeBDF-tot	4,9	ng/kg TS
711	HxBDF-tot	3,4	ng/kg TS
711	HpBDF-tot	3,3	ng/kg TS
711	Summa PBDF låg	26	ng/kg TS
711	Summa PBDF hög	35	ng/kg TS
711	TriBDD-tot	4,4	ng/kg TS
711	TBDD-tot	3,3	ng/kg TS
711	Summa PBDD låg	7,7	ng/kg TS
711	Summa PBDD hög	25	ng/kg TS
711	Summa PBDD/F låg	34	ng/kg TS
711	Summa PBDD/F hög	60	ng/kg TS
711	Summa WHO TEQ, min	0	ng/kg TS
711	Summa WHO TEQ, max	1	ng/kg TS

Prov	Ämne	Resultat	Enhet
716	2378-TBDF	<0,2	ng/kg TS
716	12378-PeBDF	<0,6	ng/kg TS
716	23478-PeBDF	<0,6	ng/kg TS
716	123478-HxBDF	<1,8	ng/kg TS
716	1234678-HpBDF	<4,5	ng/kg TS
716	OctaBDF	<340	ng/kg TS
716	2378-TBDD	<0,2	ng/kg TS
716	12378-PeBDD	<0,4	ng/kg TS
716	123478+123678-HxBDD	<0,8	ng/kg TS
716	123789-HxBDD	<0,6	ng/kg TS
716	1234678-HpBDD	<2,8	ng/kg TS
716	OctaBDD	<13	ng/kg TS
716	TriBDD-tot	<0,5	ng/kg TS
716	TBDD-tot	<0,7	ng/kg TS
716	PeBDD-tot	<1,1	ng/kg TS
716	HxBDD-tot	<2,5	ng/kg TS
716	HpBDD-tot	<8,3	ng/kg TS
716	TriBDF-tot	9,6	ng/kg TS
716	TBDF-tot	5,4	ng/kg TS
716	PeBDF-tot	4,4	ng/kg TS
716	HxBDF-tot	3,7	ng/kg TS
716	HpBDF-tot	4,5	ng/kg TS
716	Summa PBDF låg	28	ng/kg TS
716	Summa PBDF hög	370	ng/kg TS
716	Summa PBDD låg	0	ng/kg TS
716	Summa PBDD hög	26	ng/kg TS
716	Summa PBDD/F låg	28	ng/kg TS
716	Summa PBDD/F hög	400	ng/kg TS
716	Summa WHO TEQ, min	0	ng/kg TS
716	Summa WHO TEQ, max	1,3	ng/kg TS

Prov	Ämne	Resultat	Enhet
719	2378-TBDF	<0,1	ng/kg TS
719	12378-PeBDF	<0,4	ng/kg TS
719	23478-PeBDF	<0,4	ng/kg TS
719	123478-HxBDF	<0,7	ng/kg TS
719	1234678-HpBDF	<5	ng/kg TS
719	OctaBDF	<8,2	ng/kg TS
719	2378-TBDD	<0,1	ng/kg TS
719	12378-PeBDD	<0,2	ng/kg TS
719	123478+123678-HxBDD	<0,4	ng/kg TS
719	123789-HxBDD	<0,3	ng/kg TS
719	1234678-HpBDD	<1,1	ng/kg TS
719	OctaBDD	<6	ng/kg TS
719	PeBDD-tot	<0,5	ng/kg TS
719	HxBDD-tot	<1,1	ng/kg TS
719	HpBDD-tot	<3,1	ng/kg TS
719	TriBDF-tot	9,2	ng/kg TS
719	TBDF-tot	6,2	ng/kg TS
719	PeBDF-tot	8,5	ng/kg TS
719	HxBDF-tot	7	ng/kg TS
719	HpBDF-tot	5	ng/kg TS
719	Summa PBDF låg	36	ng/kg TS
719	Summa PBDF hög	44	ng/kg TS
719	TriBDD-tot	0,4	ng/kg TS
719	TBDD-tot	1,5	ng/kg TS
719	Summa PBDD låg	1,9	ng/kg TS
719	Summa PBDD hög	13	ng/kg TS
719	Summa PBDD/F låg	38	ng/kg TS
719	Summa PBDD/F hög	57	ng/kg TS
719	Summa WHO TEQ, min	0	ng/kg TS
719	Summa WHO TEQ, max	0,65	ng/kg TS

Prov	Ämne	Resultat	Enhet
722	2378-TBDF	<0,4	ng/kg TS
722	12378-PeBDF	<0,2	ng/kg TS
722	23478-PeBDF	<0,2	ng/kg TS
722	123478-HxBDF	<0,5	ng/kg TS
722	1234678-HpBDF	<7,2	ng/kg TS
722	OctaBDF	<2,1	ng/kg TS
722	2378-TBDD	<0,1	ng/kg TS
722	12378-PeBDD	<0,1	ng/kg TS
722	123478+123678-HxBDD	<0,3	ng/kg TS
722	123789-HxBDD	<0,2	ng/kg TS
722	1234678-HpBDD	<0,7	ng/kg TS
722	OctaBDD	<2,4	ng/kg TS
722	HxBDD-tot	<1,5	ng/kg TS
722	HpBDD-tot	<2,1	ng/kg TS
722	TriBDF-tot	11	ng/kg TS
722	TBDF-tot	10	ng/kg TS
722	PeBDF-tot	26	ng/kg TS
722	HxBDF-tot	16	ng/kg TS
722	HpBDF-tot	7,2	ng/kg TS
722	Summa PBDF låg	70	ng/kg TS
722	Summa PBDF hög	72	ng/kg TS
722	TriBDD-tot	6,1	ng/kg TS
722	TBDD-tot	7,5	ng/kg TS
722	PeBDD-tot	0,3	ng/kg TS
722	Summa PBDD låg	14	ng/kg TS
722	Summa PBDD hög	20	ng/kg TS
722	Summa PBDD/F låg	84	ng/kg TS
722	Summa PBDD/F hög	92	ng/kg TS
722	Summa WHO TEQ, min	0	ng/kg TS
722	Summa WHO TEQ, max	0,49	ng/kg TS

Prov	Ämne	Resultat	Enhet
725	2378-TBDF	<0,4	ng/kg TS
725	12378-PeBDF	<1	ng/kg TS
725	23478-PeBDF	<1,1	ng/kg TS
725	123478-HxBDF	<3,1	ng/kg TS
725	1234678-HpBDF	<24	ng/kg TS
725	OctaBDF	<310	ng/kg TS
725	2378-TBDD	<0,4	ng/kg TS
725	12378-PeBDD	<0,5	ng/kg TS
725	123478+123678-HxBDD	<1,6	ng/kg TS
725	123789-HxBDD	<1,1	ng/kg TS
725	1234678-HpBDD	<6,6	ng/kg TS
725	OctaBDD	<27	ng/kg TS
725	PeBDD-tot	<1,6	ng/kg TS
725	HxBDD-tot	<4,9	ng/kg TS
725	HpBDD-tot	<20	ng/kg TS
725	TriBDF-tot	25	ng/kg TS
725	TBDF-tot	12	ng/kg TS
725	PeBDF-tot	14	ng/kg TS
725	HxBDF-tot	14	ng/kg TS
725	HpBDF-tot	24	ng/kg TS
725	Summa PBDF låg	90	ng/kg TS
725	Summa PBDF hög	400	ng/kg TS
725	TriBDD-tot	1,8	ng/kg TS
725	TBDD-tot	22	ng/kg TS
725	Summa PBDD låg	24	ng/kg TS
725	Summa PBDD hög	77	ng/kg TS
725	Summa PBDD/F låg	110	ng/kg TS
725	Summa PBDD/F hög	480	ng/kg TS
725	Summa WHO TEQ, min	0	ng/kg TS
725	Summa WHO TEQ, max	2,3	ng/kg TS

Prov	Ämne	Resultat	Enhet
727	2378-TBDF	<2	ng/kg TS
727	12378-PeBDF	<2,4	ng/kg TS
727	23478-PeBDF	<3,9	ng/kg TS
727	123478-HxBDF	<9,8	ng/kg TS
727	2378-TBDD	<0,2	ng/kg TS
727	12378-PeBDD	<0,3	ng/kg TS
727	123478+123678-HxBDD	<6	ng/kg TS
727	123789-HxBDD	<4,2	ng/kg TS
727	TBDD-tot	<0,6	ng/kg TS
727	PeBDD-tot	<0,9	ng/kg TS
727	HxBDD-tot	<18	ng/kg TS
727	1234678-HpBDF	-----	ng/kg TS
727	OctaBDF	-----	ng/kg TS
727	1234678-HpBDD	-----	ng/kg TS
727	OctaBDD	-----	ng/kg TS
727	TriBDF-tot	35	ng/kg TS
727	TBDF-tot	40	ng/kg TS
727	PeBDF-tot	140	ng/kg TS
727	HxBDF-tot	130	ng/kg TS
727	HpBDF-tot	-----	ng/kg TS
727	Summa PBDF låg	345	ng/kg TS
727	Summa PBDF hög	345	ng/kg TS
727	TriBDD-tot	0,7	ng/kg TS
727	HpBDD-tot	-----	ng/kg TS
727	Summa PBDD låg	0,7	ng/kg TS
727	Summa PBDD hög	20	ng/kg TS
727	Summa PBDD/F låg	350	ng/kg TS
727	Summa PBDD/F hög	370	ng/kg TS
727	Summa WHO TEQ, min	0	ng/kg TS
727	Summa WHO TEQ, max	3,9	ng/kg TS

Bottenaska biobränsle

Prov	Ämne	Resultat	Enhet
710	12378-PeBDF	<0,2	ng/kg TS
710	23478-PeBDF	<0,1	ng/kg TS
710	123478-HxBDF	<0,2	ng/kg TS
710	OctaBDF	<20	ng/kg TS
710	2378-TBDD	<0,1	ng/kg TS
710	12378-PeBDD	<0,1	ng/kg TS
710	123478+123678-HxBDD	<0,2	ng/kg TS
710	123789-HxBDD	<0,1	ng/kg TS
710	1234678-HpBDD	<0,4	ng/kg TS
710	OctaBDD	<0,8	ng/kg TS
710	HxBDF-tot	<0,4	ng/kg TS
710	PeBDD-tot	<0,3	ng/kg TS
710	HxBDD-tot	<0,3	ng/kg TS
710	HpBDD-tot	<1,1	ng/kg TS
710	2378-TBDF	0,05	ng/kg TS
710	1234678-HpBDF	1,3	ng/kg TS
710	TriBDF-tot	6,3	ng/kg TS
710	TBDF-tot	4,5	ng/kg TS
710	PeBDF-tot	4,7	ng/kg TS
710	HpBDF-tot	1,3	ng/kg TS
710	Summa PBDF låg	17	ng/kg TS
710	Summa PBDF hög	37	ng/kg TS
710	TriBDD-tot	1	ng/kg TS
710	TBDD-tot	4	ng/kg TS
710	Summa PBDD låg	5	ng/kg TS
710	Summa PBDD hög	10	ng/kg TS
710	Summa PBDD/F låg	22	ng/kg TS
710	Summa PBDD/F hög	47	ng/kg TS
710	Summa WHO TEQ, min	0,018	ng/kg TS
710	Summa WHO TEQ, max	0,31	ng/kg TS

Prov	Ämne	Resultat	Enhet
715	2378-TBDF	<0,1	ng/kg TS
715	12378-PeBDF	<0,3	ng/kg TS
715	23478-PeBDF	<0,3	ng/kg TS
715	123478-HxBDF	<0,6	ng/kg TS
715	1234678-HpBDF	<1,1	ng/kg TS
715	2378-TBDD	<0,1	ng/kg TS
715	123478+123678-HxBDD	<0,3	ng/kg TS
715	123789-HxBDD	<0,3	ng/kg TS
715	1234678-HpBDD	<1,2	ng/kg TS
715	OctaBDD	<2,8	ng/kg TS
715	HxBDF-tot	<1,1	ng/kg TS
715	HpBDF-tot	<3,3	ng/kg TS
715	TriBDD-tot	<0,2	ng/kg TS
715	PeBDD-tot	<0,5	ng/kg TS
715	HxBDD-tot	<0,8	ng/kg TS
715	HpBDD-tot	<3,7	ng/kg TS
715	OctaBDF	-----	ng/kg TS
715	TriBDF-tot	2,3	ng/kg TS
715	TBDF-tot	3,2	ng/kg TS
715	PeBDF-tot	4,2	ng/kg TS
715	Summa PBDF låg	10	ng/kg TS
715	Summa PBDF hög	15	ng/kg TS
715	TBDD-tot	2	ng/kg TS
715	Summa PBDD låg	2	ng/kg TS
715	Summa PBDD hög	10	ng/kg TS
715	Summa PBDD/F låg	12	ng/kg TS
715	Summa PBDD/F hög	25	ng/kg TS
715	Summa WHO TEQ, min	0	ng/kg TS
715	Summa WHO TEQ, max	0,55	ng/kg TS

Prov	Ämne	Resultat	Enhet
718	2378-TBDF	<0,1	ng/kg TS
718	12378-PeBDF	<0,5	ng/kg TS
718	23478-PeBDF	<0,5	ng/kg TS
718	123478-HxBDF	<1,1	ng/kg TS
718	1234678-HpBDF	<3,4	ng/kg TS
718	OctaBDF	<160	ng/kg TS
718	2378-TBDD	<0,1	ng/kg TS
718	12378-PeBDD	<0,1	ng/kg TS
718	123478+123678-HxBDD	<0,7	ng/kg TS
718	123789-HxBDD	<0,5	ng/kg TS
718	1234678-HpBDD	<3,2	ng/kg TS
718	OctaBDD	<16	ng/kg TS
718	TriBDD-tot	<0,2	ng/kg TS
718	TBDD-tot	<0,3	ng/kg TS
718	HxBDD-tot	<2,2	ng/kg TS
718	HpBDD-tot	<9,4	ng/kg TS
718	TriBDF-tot	8,5	ng/kg TS
718	TBDF-tot	5,4	ng/kg TS
718	PeBDF-tot	7,9	ng/kg TS
718	HxBDF-tot	3,5	ng/kg TS
718	HpBDF-tot	3,4	ng/kg TS
718	Summa PBDF låg	29	ng/kg TS
718	Summa PBDF hög	190	ng/kg TS
718	Summa PBDD låg	0	ng/kg TS
718	Summa PBDD hög	28	ng/kg TS
718	Summa PBDD/F låg	29	ng/kg TS
718	Summa PBDD/F hög	220	ng/kg TS
718	Summa WHO TEQ, min	0	ng/kg TS
718	Summa WHO TEQ, max	0,72	ng/kg TS

Prov	Ämne	Resultat	Enhet
721	2378-TBDF	<0,2	ng/kg TS
721	12378-PeBDF	<0,7	ng/kg TS
721	23478-PeBDF	<0,7	ng/kg TS
721	123478-HxBDF	<1,3	ng/kg TS
721	1234678-HpBDF	<3,6	ng/kg TS
721	2378-TBDD	<0,3	ng/kg TS
721	12378-PeBDD	<0,5	ng/kg TS
721	123478+123678-HxBDD	<0,7	ng/kg TS
721	123789-HxBDD	<0,7	ng/kg TS
721	HxBDF-tot	<2,6	ng/kg TS
721	HpBDF-tot	<11	ng/kg TS
721	PeBDD-tot	<1,4	ng/kg TS
721	HxBDD-tot	<2	ng/kg TS
721	OctaBDF	-----	ng/kg TS
721	1234678-HpBDD	-----	ng/kg TS
721	OctaBDD	-----	ng/kg TS
721	TriBDF-tot	4,9	ng/kg TS
721	TBDF-tot	11	ng/kg TS
721	PeBDF-tot	21	ng/kg TS
721	Summa PBDF låg	37	ng/kg TS
721	Summa PBDF hög	52	ng/kg TS
721	TriBDD-tot	1,6	ng/kg TS
721	HpBDD-tot	-----	ng/kg TS
721	Summa PBDD låg	12	ng/kg TS
721	Summa PBDD hög	15	ng/kg TS
721	Summa PBDD/F låg	49	ng/kg TS
721	Summa PBDD/F hög	67	ng/kg TS
721	Summa WHO TEQ, min	0	ng/kg TS
721	Summa WHO TEQ, max	1,4	ng/kg TS

Prov	Ämne	Resultat	Enhet
724	2378-TBDF	<0,2	ng/kg TS
724	12378-PeBDF	<0,7	ng/kg TS
724	23478-PeBDF	<0,7	ng/kg TS
724	123478-HxBDF	<1,8	ng/kg TS
724	1234678-HpBDF	<3,6	ng/kg TS
724	OctaBDF	<800	ng/kg TS
724	2378-TBDD	<0,3	ng/kg TS
724	12378-PeBDD	<0,4	ng/kg TS
724	123478+123678-HxBDD	<0,9	ng/kg TS
724	123789-HxBDD	<0,6	ng/kg TS
724	1234678-HpBDD	<2,5	ng/kg TS
724	OctaBDD	<13	ng/kg TS
724	TriBDD-tot	<0,7	ng/kg TS
724	TBDD-tot	<0,9	ng/kg TS
724	PeBDD-tot	<1,2	ng/kg TS
724	HxBDD-tot	<2,5	ng/kg TS
724	HpBDD-tot	<7,6	ng/kg TS
724	TriBDF-tot	12	ng/kg TS
724	TBDF-tot	8,3	ng/kg TS
724	PeBDF-tot	6,4	ng/kg TS
724	HxBDF-tot	3,8	ng/kg TS
724	HpBDF-tot	3,6	ng/kg TS
724	Summa PBDF låg	34	ng/kg TS
724	Summa PBDF hög	830	ng/kg TS
724	Summa PBDD låg	0	ng/kg TS
724	Summa PBDD hög	26	ng/kg TS
724	Summa PBDD/F låg	34	ng/kg TS
724	Summa PBDD/F hög	860	ng/kg TS
724	Summa WHO TEQ, min	0	ng/kg TS
724	Summa WHO TEQ, max	1,6	ng/kg TS

Prov	Ämne	Resultat	Enhet
746	12378-PeBDF	<0,3	ng/kg TS
746	23478-PeBDF	<0,3	ng/kg TS
746	123478-HxBDF	<0,8	ng/kg TS
746	1234678-HpBDF	<1,5	ng/kg TS
746	2378-TBDD	<0,1	ng/kg TS
746	12378-PeBDD	<0,2	ng/kg TS
746	123478+123678-HxBDD	<0,3	ng/kg TS
746	123789-HxBDD	<0,3	ng/kg TS
746	1234678-HpBDD	<1,5	ng/kg TS
746	HpBDF-tot	<3	ng/kg TS
746	PeBDD-tot	<0,5	ng/kg TS
746	HxBDD-tot	<1	ng/kg TS
746	HpBDD-tot	<4,6	ng/kg TS
746	OctaBDF	-----	ng/kg TS
746	OctaBDD	-----	ng/kg TS
746	TriBDF-tot	5,7	ng/kg TS
746	TBDF-tot	4,3	ng/kg TS
746	PeBDF-tot	4,8	ng/kg TS
746	HxBDF-tot	1,7	ng/kg TS
746	Summa PBDF låg	17	ng/kg TS
746	Summa PBDF hög	20	ng/kg TS
746	TriBDD-tot	0,2	ng/kg TS
746	TBDD-tot	0,4	ng/kg TS
746	Summa PBDD låg	0,6	ng/kg TS
746	Summa PBDD hög	6,7	ng/kg TS
746	Summa PBDD/F låg	18	ng/kg TS
746	Summa PBDD/F hög	27	ng/kg TS
746	Summa WHO TEQ, min	0	ng/kg TS
746	Summa WHO TEQ, max	0,58	ng/kg TS

Slaggrus

Prov	Ämne	Resultat	Enhet
709	2378-TBDD	<0,1	ng/kg TS
709	12378-PeBDD	<0,1	ng/kg TS
709	123478+123678-HxBDD	<0,4	ng/kg TS
709	123789-HxBDD	<0,4	ng/kg TS
709	PeBDD-tot	<0,4	ng/kg TS
709	HxBDD-tot	<1,1	ng/kg TS
709	2378-TBDF	18	ng/kg TS
709	12378-PeBDF	55	ng/kg TS
709	23478-PeBDF	60	ng/kg TS
709	123478-HxBDF	610	ng/kg TS
709	1234678-HpBDF	5200	ng/kg TS
709	OctaBDF	14000	ng/kg TS
709	1234678-HpBDD	4,6	ng/kg TS
709	OctaBDD	24	ng/kg TS
709	TriBDF-tot	500	ng/kg TS
709	TBDF-tot	1000	ng/kg TS
709	PeBDF-tot	3900	ng/kg TS
709	HxBDF-tot	5000	ng/kg TS
709	HpBDF-tot	5200	ng/kg TS
709	Summa PBDF låg	29600	ng/kg TS
709	Summa PBDF hög	29600	ng/kg TS
709	TriBDD-tot	0,4	ng/kg TS
709	TBDD-tot	2,3	ng/kg TS
709	HpBDD-tot	4,7	ng/kg TS
709	Summa PBDD låg	31	ng/kg TS
709	Summa PBDD hög	33	ng/kg TS
709	Summa PBDD/F låg	29600	ng/kg TS
709	Summa PBDD/F hög	29600	ng/kg TS
709	Summa WHO TEQ, min	140	ng/kg TS
709	Summa WHO TEQ, max	140	ng/kg TS

Prov	Ämne	Resultat	Enhet
717	2378-TBDD	<0,1	ng/kg TS
717	12378-PeBDD	<0,1	ng/kg TS
717	123478+123678-HxBDD	<0,2	ng/kg TS
717	123789-HxBDD	<0,2	ng/kg TS
717	1234678-HpBDD	<0,6	ng/kg TS
717	OctaBDD	<0,9	ng/kg TS
717	HxBDD-tot	<0,6	ng/kg TS
717	HpBDD-tot	<1,7	ng/kg TS
717	2378-TBDF	8	ng/kg TS
717	12378-PeBDF	8	ng/kg TS
717	23478-PeBDF	11	ng/kg TS
717	123478-HxBDF	90	ng/kg TS
717	1234678-HpBDF	850	ng/kg TS
717	OctaBDF	1100	ng/kg TS
717	TriBDF-tot	230	ng/kg TS
717	TBDF-tot	420	ng/kg TS
717	PeBDF-tot	970	ng/kg TS
717	HxBDF-tot	1100	ng/kg TS
717	HpBDF-tot	850	ng/kg TS
717	Summa PBDF låg	4700	ng/kg TS
717	Summa PBDF hög	4700	ng/kg TS
717	TriBDD-tot	0,4	ng/kg TS
717	TBDD-tot	1,8	ng/kg TS
717	Summa PBDD låg	2,2	ng/kg TS
717	Summa PBDD hög	5,7	ng/kg TS
717	Summa PBDD/F låg	4700	ng/kg TS
717	Summa PBDD/F hög	4700	ng/kg TS
717	Summa WHO TEQ, min	22	ng/kg TS
717	Summa WHO TEQ, max	22	ng/kg TS

Prov	Ämne	Resultat	Enhet
723	2378-TBDF	<1,4	ng/kg TS
723	12378-PeBDF	<0,7	ng/kg TS
723	23478-PeBDF	<2,1	ng/kg TS
723	123478-HxBDF	<7,4	ng/kg TS
723	1234678-HpBDF	<34	ng/kg TS
723	OctaBDF	<150	ng/kg TS
723	2378-TBDD	<0,2	ng/kg TS
723	12378-PeBDD	<0,3	ng/kg TS
723	123478+123678-HxBDD	<1	ng/kg TS
723	123789-HxBDD	<0,7	ng/kg TS
723	1234678-HpBDD	<2,9	ng/kg TS
723	OctaBDD	<11	ng/kg TS
723	TBDD-tot	<0,6	ng/kg TS
723	PeBDD-tot	<0,9	ng/kg TS
723	HpBDD-tot	<8,7	ng/kg TS
723	TriBDF-tot	79	ng/kg TS
723	TBDF-tot	67	ng/kg TS
723	PeBDF-tot	460	ng/kg TS
723	HxBDF-tot	110	ng/kg TS
723	HpBDF-tot	34	ng/kg TS
723	Summa PBDF låg	750	ng/kg TS
723	Summa PBDF hög	900	ng/kg TS
723	TriBDD-tot	0,3	ng/kg TS
723	Summa PBDD låg	0,3	ng/kg TS
723	Summa PBDD hög	25	ng/kg TS
723	Summa PBDD/F låg	750	ng/kg TS
723	Summa PBDD/F hög	930	ng/kg TS
723	Summa WHO TEQ, min	0	ng/kg TS
723	Summa WHO TEQ, max	2,6	ng/kg TS

Prov	Ämne	Resultat	Enhet
726	2378-TBDD	<0,1	ng/kg TS
726	12378-PeBDD	<0,1	ng/kg TS
726	123478+123678-HxBDD	<0,3	ng/kg TS
726	123789-HxBDD	<0,3	ng/kg TS
726	1234678-HpBDD	<0,8	ng/kg TS
726	PeBDD-tot	<0,3	ng/kg TS
726	HxBDD-tot	<0,7	ng/kg TS
726	HpBDD-tot	<2,5	ng/kg TS
726	2378-TBDF	0,9	ng/kg TS
726	12378-PeBDF	0,8	ng/kg TS
726	23478-PeBDF	1,7	ng/kg TS
726	123478-HxBDF	6,3	ng/kg TS
726	1234678-HpBDF	130	ng/kg TS
726	OctaBDF	4700	ng/kg TS
726	OctaBDD	8,2	ng/kg TS
726	TriBDF-tot	15	ng/kg TS
726	TBDF-tot	41	ng/kg TS
726	PeBDF-tot	120	ng/kg TS
726	HxBDF-tot	250	ng/kg TS
726	HpBDF-tot	130	ng/kg TS
726	Summa PBDF låg	5300	ng/kg TS
726	Summa PBDF hög	5300	ng/kg TS
726	TBDD-tot	1,2	ng/kg TS
726	Summa PBDD låg	9,5	ng/kg TS
726	Summa PBDD hög	13	ng/kg TS
726	Summa PBDD/F låg	5300	ng/kg TS
726	Summa PBDD/F hög	5300	ng/kg TS
726	Summa WHO TEQ, min	4	ng/kg TS
726	Summa WHO TEQ, max	4,2	ng/kg TS

Prov	Ämne	Resultat	Enhet
728	2378-TBDF	<2,2	ng/kg TS
728	12378-PeBDF	<1	ng/kg TS
728	23478-PeBDF	<3,7	ng/kg TS
728	123478-HxBDF	<18	ng/kg TS
728	1234678-HpBDF	<100	ng/kg TS
728	OctaBDF	<240	ng/kg TS
728	2378-TBDD	<0,2	ng/kg TS
728	12378-PeBDD	<0,3	ng/kg TS
728	123478+123678-HxBDD	<0,9	ng/kg TS
728	123789-HxBDD	<0,6	ng/kg TS
728	1234678-HpBDD	<2,9	ng/kg TS
728	OctaBDD	<14	ng/kg TS
728	TBDD-tot	<0,6	ng/kg TS
728	PeBDD-tot	<0,9	ng/kg TS
728	HxBDD-tot	<2,7	ng/kg TS
728	HpBDD-tot	<8,7	ng/kg TS
728	TriBDF-tot	310	ng/kg TS
728	TBDF-tot	250	ng/kg TS
728	PeBDF-tot	410	ng/kg TS
728	HxBDF-tot	290	ng/kg TS
728	HpBDF-tot	100	ng/kg TS
728	Summa PBDF låg	1400	ng/kg TS
728	Summa PBDF hög	1600	ng/kg TS
728	TriBDD-tot	0,5	ng/kg TS
728	Summa PBDD låg	0,5	ng/kg TS
728	Summa PBDD hög	27	ng/kg TS
728	Summa PBDD/F låg	1400	ng/kg TS
728	Summa PBDD/F hög	1600	ng/kg TS
728	Summa WHO TEQ, min	0	ng/kg TS
728	Summa WHO TEQ, max	4,9	ng/kg TS

Prov	Ämne	Resultat	Enhet
737	12378-PeBDD	<0,4	ng/kg TS
737	123478+123678-HxBDD	<1,2	ng/kg TS
737	123789-HxBDD	<1,1	ng/kg TS
737	1234678-HpBDD	<4,5	ng/kg TS
737	OctaBDD	<13	ng/kg TS
737	PeBDD-tot	<1,1	ng/kg TS
737	HpBDD-tot	<14	ng/kg TS
737	2378-TBDF	10	ng/kg TS
737	12378-PeBDF	14	ng/kg TS
737	23478-PeBDF	14	ng/kg TS
737	123478-HxBDF	70	ng/kg TS
737	1234678-HpBDF	260	ng/kg TS
737	OctaBDF	-----	ng/kg TS
737	TriBDF-tot	570	ng/kg TS
737	TBDF-tot	680	ng/kg TS
737	PeBDF-tot	1300	ng/kg TS
737	HxBDF-tot	740	ng/kg TS
737	HpBDF-tot	260	ng/kg TS
737	Summa PBDF låg	3600	ng/kg TS
737	Summa PBDF hög	3600	ng/kg TS
737	TriBDD-tot	4,3	ng/kg TS
737	TBDD-tot	5,9	ng/kg TS
737	HxBDD-tot	17	ng/kg TS
737	Summa PBDD låg	37	ng/kg TS
737	Summa PBDD hög	55	ng/kg TS
737	Summa PBDD/F låg	3600	ng/kg TS
737	Summa PBDD/F hög	3600	ng/kg TS
737	Summa WHO TEQ, min	15	ng/kg TS
737	Summa WHO TEQ, max	16	ng/kg TS

Prov	Ämne	Resultat	Enhet
740	2378-TBDF	<3	ng/kg TS
740	12378-PeBDF	<12	ng/kg TS
740	23478-PeBDF	<12	ng/kg TS
740	123478-HxBDF	<40	ng/kg TS
740	1234678-HpBDF	<100	ng/kg TS
740	2378-TBDD	<2,3	ng/kg TS
740	12378-PeBDD	<5,6	ng/kg TS
740	123478+123678-HxBDD	<25	ng/kg TS
740	1234678-HpBDD	<100	ng/kg TS
740	TBDF-tot	<6	ng/kg TS
740	HxBDF-tot	<90	ng/kg TS
740	HpBDF-tot	<290	ng/kg TS
740	TriBDD-tot	<4,8	ng/kg TS
740	TBDD-tot	<6,9	ng/kg TS
740	PeBDD-tot	<17	ng/kg TS
740	HxBDD-tot	<76	ng/kg TS
740	HpBDD-tot	<310	ng/kg TS
740	OctaBDF	-----	ng/kg TS
740	OctaBDD	-----	ng/kg TS
740	TriBDF-tot	26	ng/kg TS
740	PeBDF-tot	42	ng/kg TS
740	Summa PBDF låg	68	ng/kg TS
740	Summa PBDF hög	350	ng/kg TS
740	Summa PBDD låg	0	ng/kg TS
740	Summa PBDD hög	410	ng/kg TS
740	Summa PBDD/F låg	68	ng/kg TS
740	Summa PBDD/F hög	760	ng/kg TS
740	Summa WHO TEQ, min	0	ng/kg TS
740	Summa WHO TEQ, max	23	ng/kg TS

Prov	Ämne	Resultat	Enhet
743	2378-TBDF	<0,2	ng/kg TS
743	12378-PeBDF	<0,5	ng/kg TS
743	23478-PeBDF	<0,5	ng/kg TS
743	2378-TBDD	<0,2	ng/kg TS
743	12378-PeBDD	<0,2	ng/kg TS
743	123478+123678-HxBDD	<0,5	ng/kg TS
743	123789-HxBDD	<0,5	ng/kg TS
743	1234678-HpBDD	<1,8	ng/kg TS
743	OctaBDD	<5,8	ng/kg TS
743	PeBDD-tot	<0,6	ng/kg TS
743	HxBDD-tot	<1,6	ng/kg TS
743	HpBDD-tot	<5,3	ng/kg TS
743	123478-HxBDF	2	ng/kg TS
743	1234678-HpBDF	18	ng/kg TS
743	OctaBDF	-----	ng/kg TS
743	TriBDF-tot	5,9	ng/kg TS
743	PeBDF-tot	17	ng/kg TS
743	HxBDF-tot	19	ng/kg TS
743	HpBDF-tot	18	ng/kg TS
743	Summa PBDF låg	68	ng/kg TS
743	Summa PBDF hög	68	ng/kg TS
743	TriBDD-tot	0,5	ng/kg TS
743	TBDD-tot	1,5	ng/kg TS
743	Summa PBDD låg	2	ng/kg TS
743	Summa PBDD hög	15	ng/kg TS
743	Summa PBDD/F låg	70	ng/kg TS
743	Summa PBDD/F hög	83	ng/kg TS
743	Summa WHO TEQ, min	0,38	ng/kg TS
743	Summa WHO TEQ, max	1,1	ng/kg TS

Flygaska avfallsförbränning

Prov	Ämne	Resultat	Enhet
739	2378-TBDF	<0,2	ng/kg TS
739	12378-PeBDF	<1,3	ng/kg TS
739	23478-PeBDF	<1,3	ng/kg TS
739	123478-HxBDF	<5,7	ng/kg TS
739	2378-TBDD	<0,2	ng/kg TS
739	12378-PeBDD	<0,5	ng/kg TS
739	123478+123678-HxBDD	<2,7	ng/kg TS
739	123789-HxBDD	<2,6	ng/kg TS
739	TriBDD-tot	<0,3	ng/kg TS
739	PeBDD-tot	<1,4	ng/kg TS
739	HxBDD-tot	<8,2	ng/kg TS
739	1234678-HpBDF	-----	ng/kg TS
739	OctaBDF	-----	ng/kg TS
739	1234678-HpBDD	-----	ng/kg TS
739	OctaBDD	-----	ng/kg TS
739	TriBDF-tot	9,4	ng/kg TS
739	TBDF-tot	10	ng/kg TS
739	PeBDF-tot	32	ng/kg TS
739	HxBDF-tot	23	ng/kg TS
739	HpBDF-tot	-----	ng/kg TS
739	Summa PBDF låg	74	ng/kg TS
739	Summa PBDF hög	74	ng/kg TS
739	TBDD-tot	2,4	ng/kg TS
739	HpBDD-tot	-----	ng/kg TS
739	Summa PBDD låg	2,4	ng/kg TS
739	Summa PBDD hög	12	ng/kg TS
739	Summa PBDD/F låg	76	ng/kg TS
739	Summa PBDD/F hög	86	ng/kg TS
739	Summa WHO TEQ, min	0	ng/kg TS
739	Summa WHO TEQ, max	2,3	ng/kg TS

Prov	Ämne	Resultat	Enhet
741	12378-PeBDF	<0,3	ng/kg TS
741	23478-PeBDF	<0,3	ng/kg TS
741	OctaBDF	<60	ng/kg TS
741	2378-TBDD	<0,1	ng/kg TS
741	12378-PeBDD	<0,2	ng/kg TS
741	123478+123678-HxBDD	<0,3	ng/kg TS
741	1234678-HpBDD	<0,8	ng/kg TS
741	OctaBDD	<2,1	ng/kg TS
741	HpBDD-tot	<2,6	ng/kg TS
741	2378-TBDF	0,42	ng/kg TS
741	123478-HxBDF	1,5	ng/kg TS
741	1234678-HpBDF	8,5	ng/kg TS
741	TriBDF-tot	20	ng/kg TS
741	TBDF-tot	13	ng/kg TS
741	PeBDF-tot	20	ng/kg TS
741	HxBDF-tot	12	ng/kg TS
741	HpBDF-tot	8,5	ng/kg TS
741	Summa PBDF låg	74	ng/kg TS
741	Summa PBDF hög	130	ng/kg TS
741	TriBDD-tot	5,7	ng/kg TS
741	TBDD-tot	44	ng/kg TS
741	PeBDD-tot	14	ng/kg TS
741	HxBDD-tot	2	ng/kg TS
741	Summa PBDD låg	66	ng/kg TS
741	Summa PBDD hög	70	ng/kg TS
741	Summa PBDD/F låg	140	ng/kg TS
741	Summa PBDD/F hög	200	ng/kg TS
741	Summa WHO TEQ, min	0,28	ng/kg TS
741	Summa WHO TEQ, max	0,76	ng/kg TS

Prov	Ämne	Resultat	Enhet
742	2378-TBDF	<0,7	ng/kg TS
742	12378-PeBDF	<2,3	ng/kg TS
742	23478-PeBDF	<2,4	ng/kg TS
742	123478-HxBDF	<6,9	ng/kg TS
742	1234678-HpBDF	<18	ng/kg TS
742	2378-TBDD	<0,6	ng/kg TS
742	12378-PeBDD	<2,3	ng/kg TS
742	123478+123678-HxBDD	<4,3	ng/kg TS
742	123789-HxBDD	<4,1	ng/kg TS
742	1234678-HpBDD	<55	ng/kg TS
742	HxBDF-tot	<14	ng/kg TS
742	HpBDF-tot	<55	ng/kg TS
742	PeBDD-tot	<6,9	ng/kg TS
742	HxBDD-tot	<13	ng/kg TS
742	OctaBDF	-----	ng/kg TS
742	OctaBDD	-----	ng/kg TS
742	TriBDF-tot	13	ng/kg TS
742	TBDF-tot	28	ng/kg TS
742	PeBDF-tot	30	ng/kg TS
742	Summa PBDF låg	71	ng/kg TS
742	Summa PBDF hög	130	ng/kg TS
742	TriBDD-tot	1,3	ng/kg TS
742	TBDD-tot	9,8	ng/kg TS
742	Summa PBDD låg	11	ng/kg TS
742	Summa PBDD hög	190	ng/kg TS
742	Summa PBDD/F låg	82	ng/kg TS
742	Summa PBDD/F hög	320	ng/kg TS
742	Summa WHO TEQ, min	0	ng/kg TS
742	Summa WHO TEQ, max	6	ng/kg TS

Prov	Ämne	Resultat	Enhet
744	2378-TBDD	<0,1	ng/kg TS
744	12378-PeBDD	<0,1	ng/kg TS
744	123478+123678-HxBDD	<0,2	ng/kg TS
744	123789-HxBDD	<0,2	ng/kg TS
744	1234678-HpBDD	<0,8	ng/kg TS
744	OctaBDD	<1,9	ng/kg TS
744	TriBDD-tot	<0,1	ng/kg TS
744	PeBDD-tot	<0,2	ng/kg TS
744	HxBDD-tot	<0,6	ng/kg TS
744	HpBDD-tot	<2,5	ng/kg TS
744	2378-TBDF	2,8	ng/kg TS
744	12378-PeBDF	0,7	ng/kg TS
744	23478-PeBDF	0,4	ng/kg TS
744	123478-HxBDF	0,4	ng/kg TS
744	1234678-HpBDF	1,7	ng/kg TS
744	OctaBDF	-----	ng/kg TS
744	TriBDF-tot	17	ng/kg TS
744	TBDF-tot	11	ng/kg TS
744	PeBDF-tot	13	ng/kg TS
744	HxBDF-tot	4,4	ng/kg TS
744	HpBDF-tot	1,7	ng/kg TS
744	Summa PBDF låg	47	ng/kg TS
744	TBDD-tot	0,2	ng/kg TS
744	Summa PBDD låg	0,2	ng/kg TS
744	Summa PBDD hög	5,5	ng/kg TS
744	Summa PBDD/F låg	47	ng/kg TS
744	Summa PBDD/F hög	53	ng/kg TS
744	Summa WHO TEQ, min	0,48	ng/kg TS
744	Summa WHO TEQ, max	0,73	ng/kg TS

Prov	Ämne	Resultat	Enhet
745	12378-PeBDF	<0,1	ng/kg TS
745	23478-PeBDF	<0,1	ng/kg TS
745	123478-HxBDF	<0,2	ng/kg TS
745	OctaBDF	<20	ng/kg TS
745	2378-TBDD	<0,1	ng/kg TS
745	12378-PeBDD	<0,1	ng/kg TS
745	123478+123678-HxBDD	<0,1	ng/kg TS
745	123789-HxBDD	<0,1	ng/kg TS
745	1234678-HpBDD	<0,3	ng/kg TS
745	OctaBDD	<0,6	ng/kg TS
745	TriBDD-tot	<0,1	ng/kg TS
745	PeBDD-tot	<0,2	ng/kg TS
745	HxBDD-tot	<0,3	ng/kg TS
745	HpBDD-tot	<0,9	ng/kg TS
745	2378-TBDF	0,1	ng/kg TS
745	1234678-HpBDF	1,1	ng/kg TS
745	TriBDF-tot	7,7	ng/kg TS
745	TBDF-tot	5,5	ng/kg TS
745	PeBDF-tot	5,5	ng/kg TS
745	HxBDF-tot	2,3	ng/kg TS
745	HpBDF-tot	1,1	ng/kg TS
745	Summa PBDF låg	22	ng/kg TS
745	Summa PBDF hög	42	ng/kg TS
745	TBDD-tot	0,3	ng/kg TS
745	Summa PBDD låg	0,3	ng/kg TS
745	Summa PBDD hög	2,4	ng/kg TS
745	Summa PBDD/F låg	22	ng/kg TS
745	Summa PBDD/F hög	44	ng/kg TS
745	Summa WHO TEQ, min	0,021	ng/kg TS
745	Summa WHO TEQ, max	0,3	ng/kg TS

BILAGA E: TOXISKA EKVIVALENSFAKTORER FÖR KLORERADE OCH BROMERADE DIOXINER OCH FURANER

Toxikologiska ekvivalens faktorer (TEF)

Ämne	WOH 2500 TEF
2378-TCDD	1
12378-PeCDD	1
123478-HxCDD	0,1
123678-HxCDD	0,1
123789-HxCDD	0,1
1234678-HpCDD	0,01
OCDD	0,0003
2378-TCDF	0,1
12378-PeCDF	0,03
23478-PeCDF	0,3
123478-HxCDF	0,1
123678-HxCDF	0,1
123789-HxCDF	0,1
234678-HxCDF	0,1
1234678-HpCDF	0,01
1234789-HpCDF	0,01
OCDF	0,0003

För bromerade dioxiner och furaner har samma toxikologiska ekvivalensfaktorer använts.

Ämne	WOH 2500 TEF
2378-TBDD	1
12378-PeBDD	1
123478-HxBDD	0,1
123678-HxBDD	0,1
123789-HxBDD	0,1
1234678-HpBDD	0,01
OBDD	0,0003

2378-TBDF	0,1
12378-PeBDF	0,03
23478-PeBDF	0,3
123478-HxBDF	0,1
123678-HxBDF	0,1
123789-HxBDF	0,1
234678-HxBDF	0,1
1234678-HpBDF	0,01
1234789-HpBDF	0,01
OBDF	0,0003

2 (2)

BILAGA E: TOXISKA
EKVIVALENSFAKTORER FÖR
KLORERADE OCH BROMERADE
DIOXINER OCH FURANER
FEL! HITTAR INTE REFERENSKÄLLA.