

UNITED
BY OUR
DIFFERENCE



RAPPORT

Litteraturstudie - föroreningar i askor

2012-03-02

Upprättad av: John Sternbeck, Inger Johansson, Ann Helén Österås
Granskad: Ann Helén Österås

Uppdragsnr: 10158949		
Daterad: 2012-03-02	Slutrapport	

RAPPORT

Litteraturstudie - föroreningar i askor

Kund

Naturvårdsverket
106 48 Stockholm

Konsult

WSP Environmental
121 88 Stockholm-Globen
Besök: Arenavägen 7
Tel: +46 8 688 60 00
Fax: +46 8 688 69 22
WSP Environment & Energy Sweden
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
www.wspgroup.se

Kontaktpersoner

Uppdragsansvarig: John Sternbeck, 08-688 6319

Ombud: Marie Arnér, 08- 688 6403

Uppdragsnr: 10158949		
Daterad: 2012-03-02	Slutrapport	

Innehåll

1	Inledning och studiens mål	4
2	Mängder aska i Sverige	4
3	Uppgifter om askornas sammansättning	5
3.1	Allaska databasen	5
3.2	Egenkontroll och Miljörapporter	6
4	Metaller	7
4.1	Halter och haltkriterier	7
4.2	Haltvariationer inom och mellan olika anläggningar	15
4.3	Utlakningsegenskaper	19
4.4	Behov av nationell övervakning	21
5	Klorerade dioxiner och furaner	21
5.1	Halter	21
5.2	Utlakningsegenskaper	22
5.3	Behov av nationell övervakning	23
6	Slutsatser	23
7	Referenser	24

1 Inledning och studiens mål

Askor bildas vid förbränning. Inom energisektorn härrör de stora askvolymer från förbränning av avfall och biobränsle. Askorna innehåller en rad föroreningar med toxiska egenskaper, både sådana som tillförts med bränslet såsom metaller och ämnen som bildas vid förbränning av bränslet, t.ex. klorerade dioxiner och furaner. Det har under lång tid funnits intresse av att kunna använda askor i anläggningsändamål. Alternativet till användning är huvudsakligen deponering. För biobränsleaskor är även återföring till skogsmark ett alternativ. Oavsett vilket, så är det viktigt att ha goda kunskaper om askornas föroreningsinnehåll. Tillsynen av dessa restprodukter fungerar enligt Riksrevisionen (2005) dåligt i Sverige. Därutöver är askornas föroreningsinnehåll intressant då det kan användas som en del i flödesanalyser över ämnens kretslopp i samhället (Morf och Brunner, 1998).

Målen med litteraturstudien om askor är följande:

1. Visa vilken typ av data som finns tillgängliga på svenska askor från avfall- och biobränsleförbränning.
2. Belysa vilken övervakning av askor som sker inom egenkontrollen.
3. Undersöka hur halterna varierar i enskilda anläggningar och mellan anläggningar, dvs. variansen.
4. Precisera vilket behov av nationell askövervakning som föreligger, och föreslå en strategi för en sådan undersökning.

Studien är avgränsad till metaller och dioxiner, samt till energiproduktion där förbränning av biobränsle och avfall ger upphov till askor.

2 Mängder aska i Sverige

År 2010 genererades ca 1,5 miljoner ton aska från förbränning av avfall och biobränslen. Detta var en ökning med 20 procent sedan 2006 (Svenska EnergiAskor, 2011). Hur stor andel av detta som utgör aska från förbränning av avfall respektive biobränsle finns inga exakta uppgifter på. I en sammanställning över svensk avfallshantering 2010 (Avfall Sverige, 2011) redovisas att det under 2010 genererades drygt 850 000 ton slagg och bottenaska från avfallsförbränning och knappt 240 000 rökgasreningsrest och flygaska. Enligt uppgifter från 2006 härrörde knappt 50 % av den totala volymen av askor från avfallsförbränning (Energiaskor AB, 2007). Den största volymen aska från förbränning av avfall utgörs av bottenaska och den största volymen aska från förbränning av biobränslen utgörs av flygaska (se tabell 1).

Enligt Avfall Sverige har mängden hushållsavfall ökat med 15 % under perioden 2000 till 2010. Under samma period minskade deponeringen av hushållsavfall med 95 %, till förmån för förbränning. Av hushållsavfallet, som nu uppgår till ca 4 400 000 ton, gick 49 % till förbränning med energiutvinning.

Uppdragsnr: 10158949		
Daterad: 2012-03-02	Slutrapport	

Vid förbränning av avfall uppkommer rester i form av slagg, även kallad bottenaska, och rester från rökgasreningen. Mängderna av respektive rest beror på vilken förbränningsteknik som tillämpas: roster eller fluidbädd. Flygaskan blandas och stabiliseras vanligen genom blandning med slam från rökgaskondensatet.

Tabell 1. Askproduktion i Sverige 2006. Enheten är ton TS per år (Energiaskor AB, 2007).

Källa till askan	Bottenaska	Flygaska	Botten/flygaska	Totalt
Förbränning av avfall	454 000	152 000	-	606 000
Förbränning av biobränsle	186 000	340 000	121 000	647 000

Stora mängder aska återanvänds, främst som konstruktionsmaterial för vägar, ytor och deponier. Enligt en rapport från Svenska Energiaskor AB återanvändes under 2006 ca 80 % av producerad aska. Knappt 3 % av den producerade mängden återfördes till skogen (Svenska Energiaskor AB, 2007).

3 Uppgifter om askornas sammansättning

Inom uppdraget har vi inventerat vilka data som finns tillgängliga rörande metaller och dioxiner. Sökningen omfattar branschens egen databas (Allaska), anläggningarnas miljörapporter samt i viss mån enskilda studier. Det gynnar inte rapportens syfte att redovisa alla enskilda data som påträffats. Istället har data främst tagits från Allaska, där mest samlad information finns, och därur har vissa urval gjorts såsom beskrivs i kapitlet om metaller.

3.1 Allaska databasen

Allaska är en databas som är framtagen inom Värmeforsks delprogram ”Miljöriktig användning av askor”. Databasen är allmänt tillgänglig via Värmeforsks hemsida www.varmeforsk.se/allaska-en.

Syftet med databasen är främst att samla de askdata som tas fram inom programmets olika forsknings- och utvecklingsprojekt. I databasen finns information om askornas kemiska sammansättning och lakegenskaper avseende oorganiska ämnen kopplat till förbränningsanläggning, bränsle (t.ex. avfall, torv, trä m.fl.) och asktyp (t.ex. bottenaska, flygaska och rökgasreningensrest). I databasen finns även ett fåtal data avseende askors innehåll av organiska ämnen såsom dioxiner och PAH. Provernas datering anges inte alltid. Det är heller inte möjligt att söka eller sortera data med avseende på datum vilket gör att det är svårt att använda databasen för att söka ut askor producerade under definierade tidsperioder. Eftersom databasen främst innehåller information från forsknings- och utvecklingsprojekt ger den inte en generell bild över de askor som produceras i Sverige. Det är inte heller klarlagt att de förbränningsförhållanden som dessa data representerar är representativa för ordinära driftförhållanden.

Uppdragsnr: 10158949		
Daterad: 2012-03-02	Slutrapport	

3.2 Egenkontroll och Miljörapporter

Föreskriften om avfallsförbränning (NFS 2002:28) innehåller som enda krav på egenkontroll av restprodukterna att man ska säkerställa att TOC < 3 %. Detta har kritiserats av Riksrevisionen (Riksrevisionen, 2005) som visat att blott ett fåtal anläggningar redovisar metaller i bottenaska/slagg och flygaska, och ingen anläggning mäter organiska ämnen såsom dioxiner eller PAH.

Inte heller föreligger några motsvarande krav i föreskriften för miljörapportering. I föreliggande arbete har miljörapporter från sju anläggningar för avfallsförbränning insamlats. Två av dessa redovisade data på metaller i askorna, baserat på två prov under ett år. En rapport redovisade mängden dioxiner i askorna. Övriga miljörapporter saknade helt sådana uppgifter. Resultatet liknar det som Riksrevisionsverket redovisade. På grund av den begränsade datamängden används detta material inte i efterföljande diskussion om halter.

Inom ramen för detta arbete har också sju tillsynsmyndigheter kontaktats. De bekräftar att myndigheten sällan ställer några krav på att restprodukternas innehåll av miljöstörande ämnen redovisas till tillsynsmyndigheten. Ett par tillsynsmyndigheter anger dock att de i samband med tillståndsprövningen efterfrågar information om vad askorna förväntas innehålla. De olika restprodukterna uppges dock kontrolleras av verksamhetsutövarna själva i samband med att de ska återanvändas i anläggningsändamål, till sluttäckning av deponier eller deponeras. Om askan ska deponeras ska den enligt NFS 2004:10 karakteriseras av avfallsproducenten. I denna karakterisering ingår att bland annat redovisa om avfallet kan tas emot vid en deponi för inert, icke-farligt eller farligt avfall. Denna karakterisering ska dokumenteras och sparas i 10 år.

Vid kontakt med några av de större förbränningsanläggningarna samt branschorganisationen Värmeforsk bekräftas bilden av att verksamhetsutövarna regelbundet genomför analyser av askornas innehåll av metaller. Dessa data förefaller sällan redovisas i miljörapporterna. Innehållet av dioxiner mäts inte i bottenaska och slagg men i viss omfattning i flygaska och rökgasreningsrester.

Uppdragsnr: 10158949		
Daterad: 2012-03-02	Slutrapport	

4 Metaller

4.1 Halter och haltkriterier

En frågeställning inom föreliggande uppdrag är om det är motiverat och lämpligt att Naturvårdsverket genom nationell miljöövervakning ska följa askornas innehåll av farliga ämnen. För att kunna diskutera detta bör man kunna säga något om hur omfattande en sådan övervakning bör vara, för att vara representativ. Därför illustrerar vi i det följande hur uppmätta halter i askor varierar:

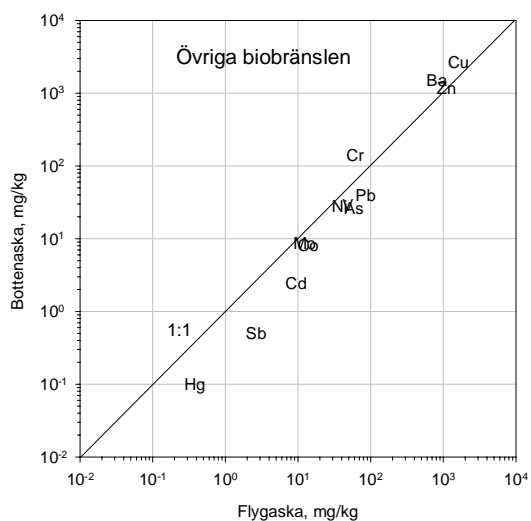
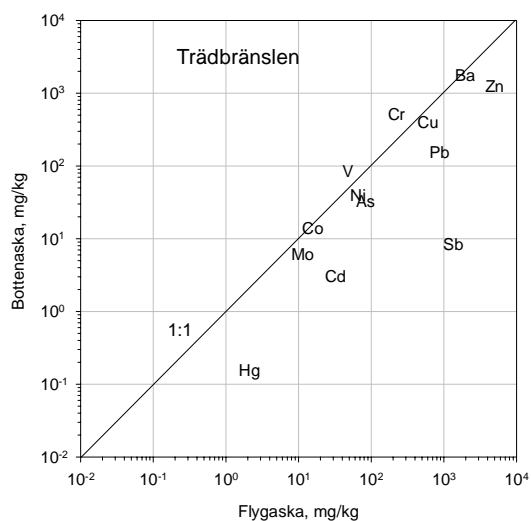
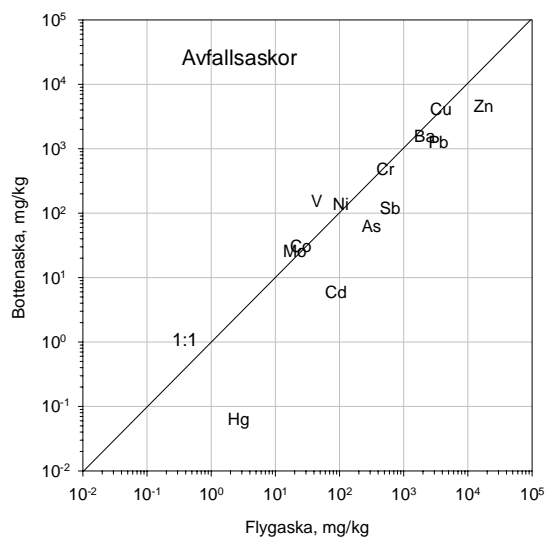
- i enskilda anläggningar över tid (stickprov över tid)
- mellan olika anläggningar (medelvärden).

Som framgår av föregående kapitel är dataunderlaget knapphändigt. I redovisningen används därför huvudsakligen data från Allaska-databasen. Enbart data där förbränningsanläggning finns angiven har använts. Beskrivning av varians görs enbart för data som härrör från anläggningar med minst fem prov. Data för tre bränsleslag har undersökts: avfall, trädbränslen samt övriga biobränslen. De två senare kategorierna är inte definierade i Allaska, varför det inte framgår i vilken grad det rör sig om rena biobränslen eller blandningar med t.ex. returträ.

Medelhalter i bottenaska och flygaska visas grafiskt i Figur 1. Av dessa tre bränsleslag ger "övriga biobränslen" askor med lägst metallhalter. I trädbränsleaskorna är halterna generellt något högre och i avfallsaskorna i medeltal 3-4 gånger högre än i askor från övriga biobränslen.

För samtliga tre avfallstyper finns en tendens att flygaskorna uppvisar högre halter av kadmium, kvicksilver, arsenik, antimon, bly och zink, medan merparten av övriga metaller är något högre i bottenaskorna. Det är dock stora variationer kring dessa medelvärden. Att dessa metaller är anrikade i flygaskorna är förväntat, eftersom dessa metaller kan förekomma i flyktiga former under aktuella förbränningsförhållanden (t.ex. Ljung och Nordin, 1997).

Behovet av övervakning är relaterat till askornas innehåll av farliga ämnen. För att ge en fingervisning om föroreningsnivåerna ges en jämförelse mot några utvärderingskriterier (Tabell 1). Avfall Sverige (2007) har tagit fram haltgränser för klassificering av massor som farligt avfall. Skogsstyrelsen (2008) har presenterat riktvärden för högsta tillåtna halt i biobränsleaskor vid askåterföring till skogsmark. Som generellt mått på naturlig förekomst ges också genomsnittlig sammansättning på jordskorpan samt i alven i svensk mark (Naturvårdsverket, 2001). För att ge en bild av hur metallhalterna kan förhålla sig till ämnenas naturliga förekomst har data normaliserats mot de genomsnittliga halterna i övre jordskorpan ("average upper crust"). Sammansättningen på övre jordskorpan är snarlik alven i svensk åkermark, och är ett generellt jämförelsemått på hur "förorenade" askor är.



Figur 1. Medelhalter av metaller i flygaska och bottenaska. Hållförhållandet 1:1 mellan bottenaska och flygaska indikeras av en diagonal linje.

Tabell 1. Kriterier för bedömning av metallhalter i askor (mg/kg ts).

Metall	Farligt avfall	Riktvärde återföring till skogsmark	Average upper crust	Alven
As	1000	30	4,8	4,1
Ba	10 000		550	650
Cd	100*/1000	30	0,1	0,12
Co	100*/2500		17	9,7
Cr tot	10 000	100	35	28
Cu	2500	400	25	18
Hg	1000	3	0,05	
Mo	10000		1,1	0,56
Ni	100*/1000	70	47	19
Pb	2500	300	20	13
Sb	10 000		0,2	0,21
V	10 000	70	60	73
Zn	2 500	7000	71	66

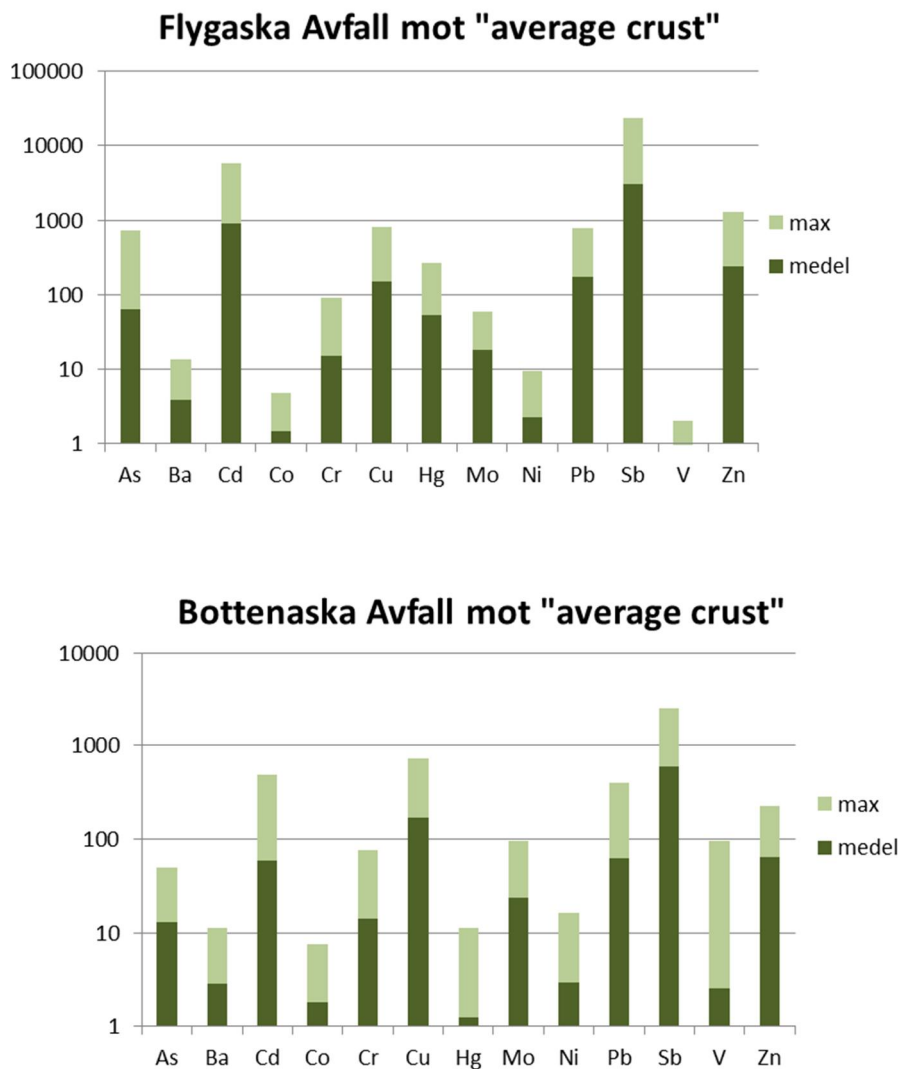
*Om lösligheten är högre än 1 mg/l

I avfallsaskor uppvisar flertalet metaller en anrikningsgrad på en eller flera tiopotenser relativt naturlig förekomst (Figur 2). Det gäller både bottenaska och flygaska. Både medelhalter och maxhalter är höga. Även i askorna från de båda biobränslefraktionerna överskrider metallhalterna generellt den naturliga förekomsten med stor marginal (ej illustrerat i figur).

På motsvarande sätt illustreras i Figur 3 hur halterna i avfallsaskor kan förhålla sig till kriterier för farligt avfall. I båda askfraktionerna överskrider farligt avfall-kriterierna för flera metaller. Kritiska metaller är koppar, nickel, bly och zink i flygaskan samt koppar, nickel och zink i bottenaskan, där medelhalterna överskrider kriterierna. Det finns också flera metaller där vissa askprov överskrider kriterierna, vilket indikeras av maxhalten i figurerna.

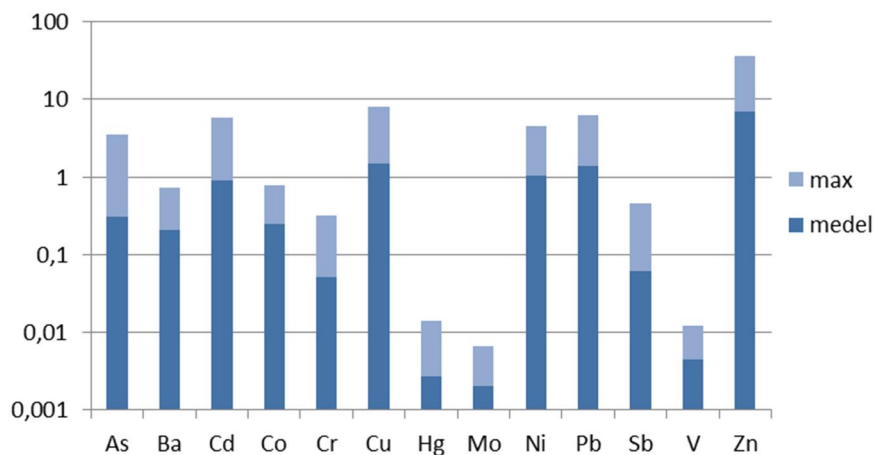
I de biobränsleaskor som studerats är metallhalterna generellt lägre än kriterierna för farligt avfall, vilket illustreras för trädbränsleaskor i Figur 4. För biobränsleaskor är återföring till skogsmark ett alternativ till sluthantering. Hur halterna i biobränsleaskorna förhåller sig till riktvärden för återföring till skogsmark illustreras i Figur 5 och Figur 6. Det framgår att en betydande del av dessa askprov uppvisar halter som överskrider riktvärdena, åtminstone för någon metall. Biobränslen kan innehålla varierande mängder av s.k. returflis som kan innehålla varierande mängder föroreningar, t.ex. från impregneringsmedel. Det är därför känt att metallhalter i biobränsleaskor kan variera markant. I Figur 7 jämförs medelhalt för de två biobränslena i Allaska-databasen med ett rent biobränsle bestående av bark och träflis. Det är tydligt att halterna av många metaller är påtagligt lägre i detta rena biobränsle. Detta är särskilt tydligt för koppar, krom och arsenik, de s.k. CCA-metallerna. Vi drar därför slutsat-

sen att ingen av de två bibränslefraktionerna som representeras i Allaska är rena. Detta illustrerar svårigheten med representativitet vad gäller bibränsleaskor.

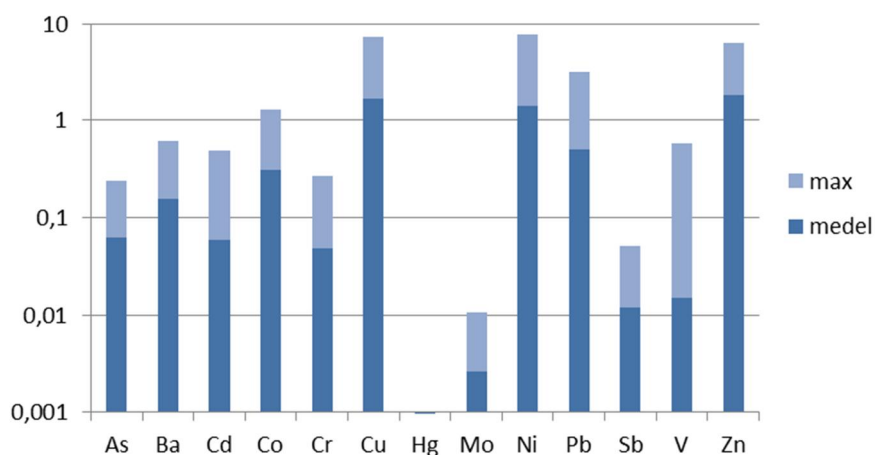


Figur 2. Medel- och maxhalter i flygaskor (övre, n=65) och bottenaskor (nedre, n=63) från avfallsförbränning. Y-axeln anger halter normaliserade mot "average upper crust". Källa till askdata: Allaska.

Flygaska Avfall mot kriterier för Farligt avfall

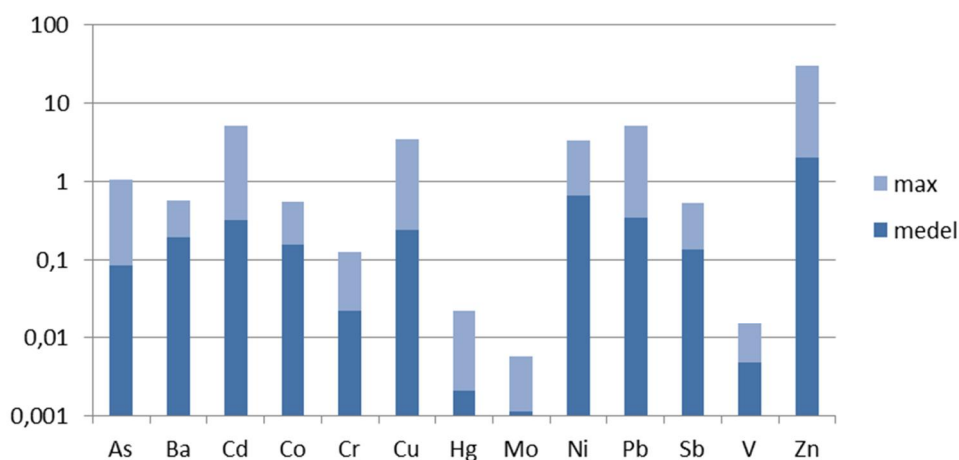


Bottenaska Avfall mot kriterier för Farligt avfall

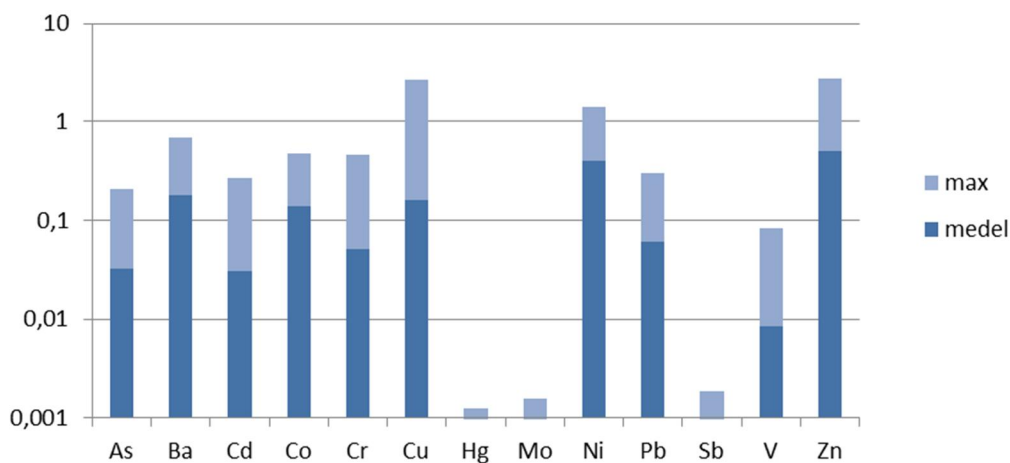


Figur 3. Medel- och maxhalter i flygaskor (övre, n=65) och bottenaskor (nedre, n=63) från avfallsförbränning. Y-axeln anger halter normaliserade mot kriterier för farligt avfall. Källa till askdata: Allaska.

Flygaska Trädbränsle mot kriterier för Farligt avfall

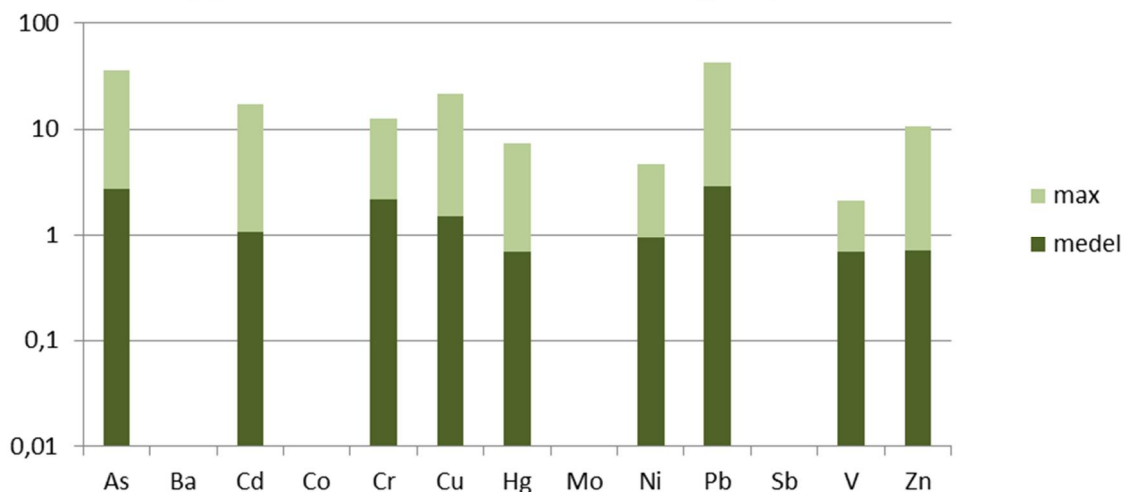


Bottenaska Trädbränsle mot kriterier för Farligt avfall

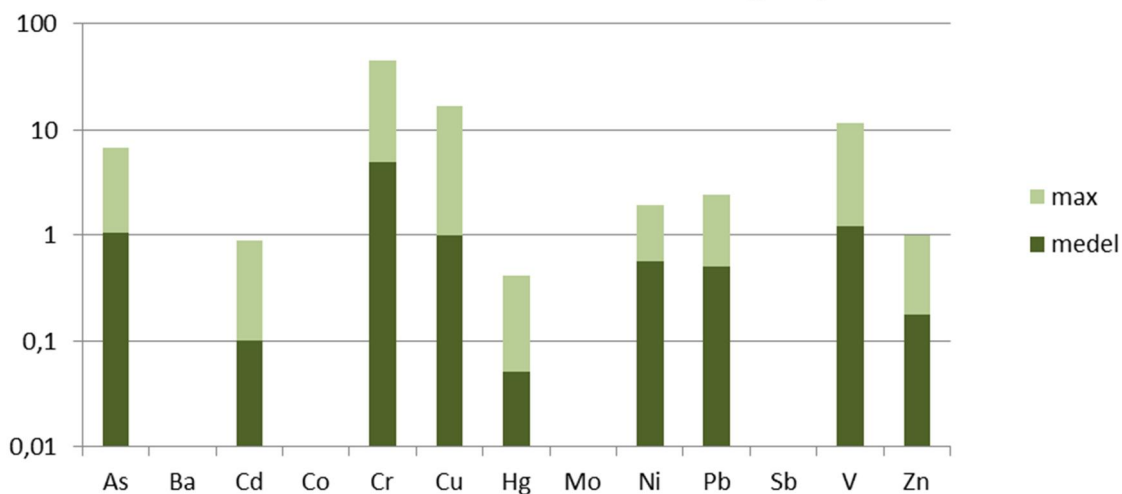


Figur 4. Medel- och maxhalter i flygaskor (övre, n=65) och bottenaskor (nedre, n=63) från förbränning av "trädbränslen". Y-axeln anger halter normaliserade mot kriterier för farligt avfall. Källa till askdata: Allaska.

Flygaska Trädbränsle mot "skogsstyrelsen"

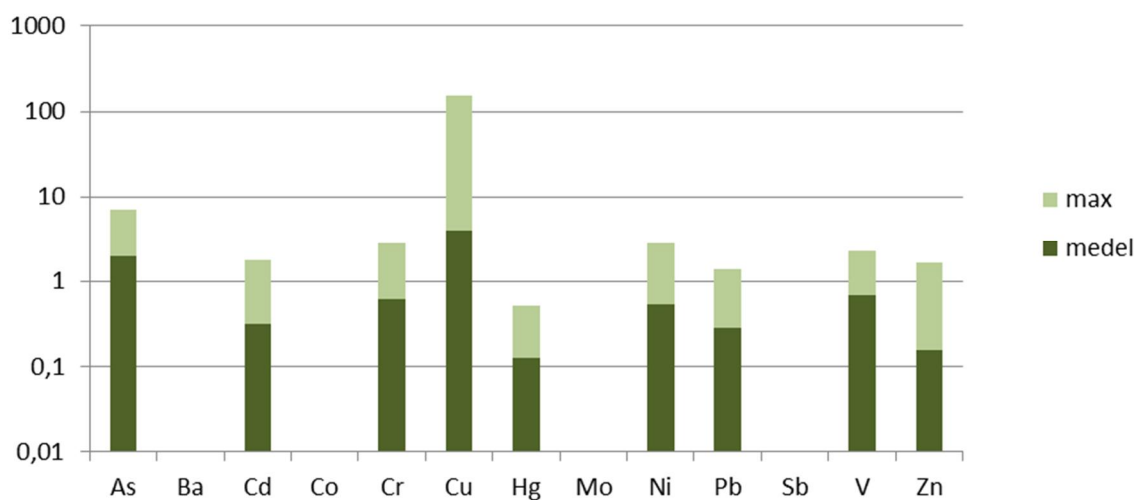


Bottenaska Trädbränsle mot "skogsstyrelsen"

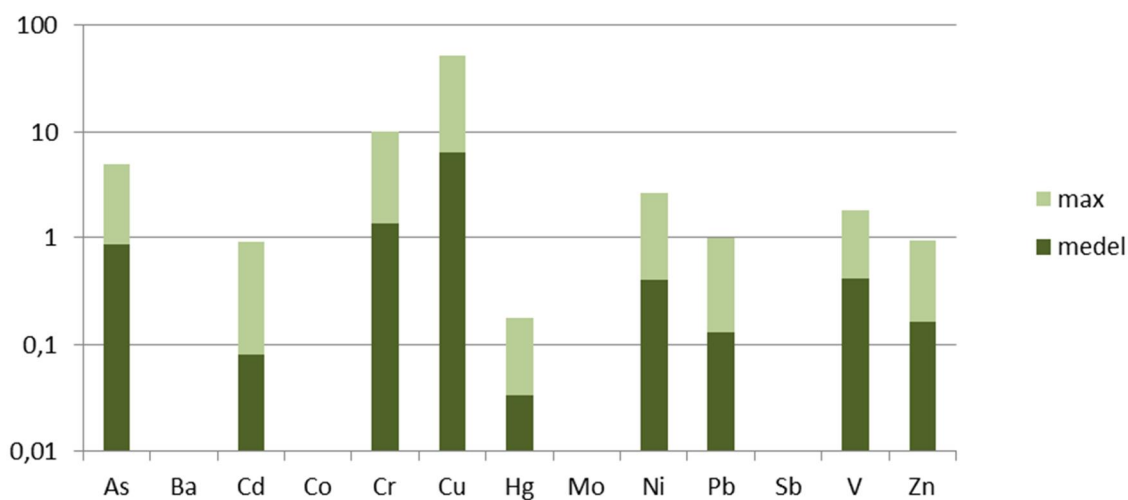


Figur 5. Medel- och maxhalter i flygaskor (övre, n=65) och bottenaskor (nedre, n=63) från förbränning av "trädbränslen". Y-axeln anger halter normaliserade mot kriterier för återföring av aska till skogsmark. Källa till askdata: Allaska.

Flygaska övriga bibränslen mot "skogsstyrelsen"

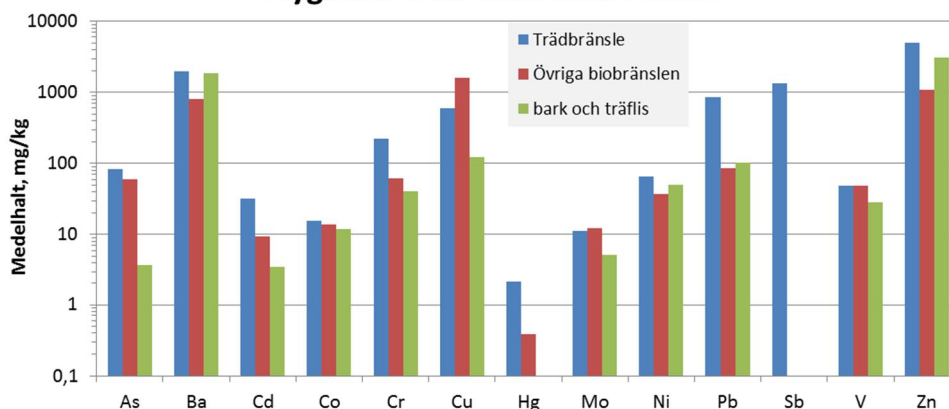


Bottenaska övriga bibränslen mot "skogsstyrelsen"

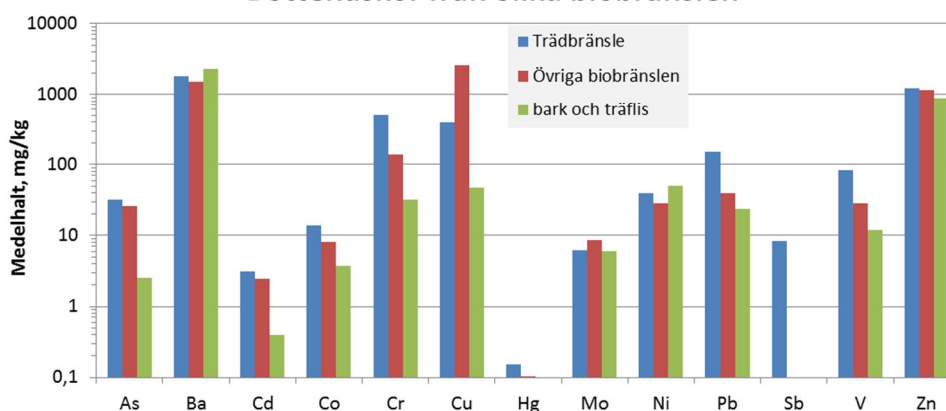


Figur 6. Medel- och maxhalter i flygaskor (övre, n=65) och bottenaskor (nedre, n=63) från förbränning av "övriga bibränslen". Y-axeln anger halter normaliserade mot kriterier för återföring av aska till skogsmark. Källa till askdata: Allaska.

Flygaskor från olika biobränslen



Bottenaskor från olika biobränslen



Figur 7. Medelhalter i olika biobränsleaskor. Data för "trädbränslen" och "övriga biobränslen" kommer från Allaska-databasen. "Bark och Träflis" representerar ett rent biobränsle och data kommer från Värmeforsk (2004).

4.2 Haltvariationer inom och mellan olika anläggningar

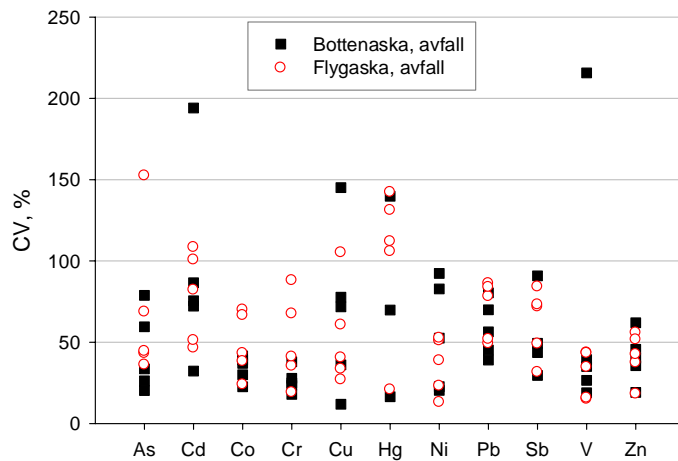
Halterna av många metaller varierar påtagligt mellan olika askprov. Som ett enkelt mått på variationen används variationskoefficienten (CV^1). Hur CV varierar i fem olika anläggningar för avfallsförbränning illustreras i Figur 8. Som framgår är variationen generellt stor för många metaller, särskilt för koppar, kvicksilver och kadmium. CV -värden större än ca 50% är en stark indikation på skev haltfördelning, t.ex. lognormal. Utifrån detta dataunderlag för avfallsaskor är det svårt att se någon generell skillnad i variabilitet mellan botten- och flygaska från avfallsförbränning (Figur 8).

¹ CV beräknas som standardavvikelse dividerat med aritmetiskt medelvärde.

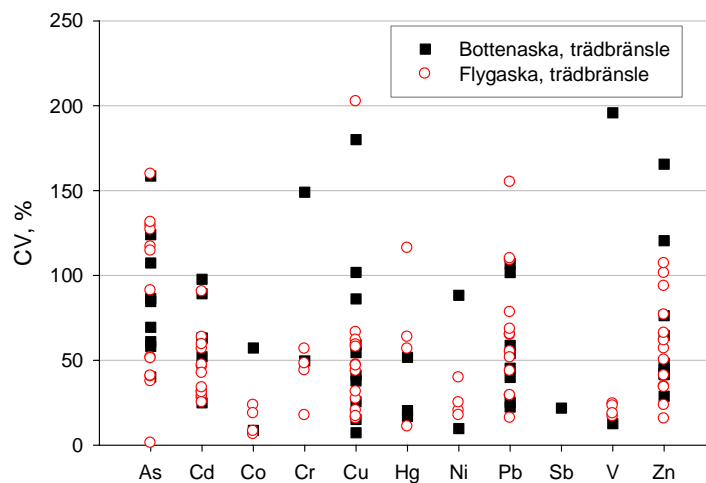
Variationen av metallhalter i askor från biobränslen har också visat sig vara stor (kapitel 4.1). I Figur 9 jämförs variationen (CV) i metallhalter i askor från trädbränslen mellan olika anläggningar med data från Allaska-databasen. Av figuren framgår att variationen i metallhalter är mycket stor i flertalet anläggningar som förbränner biobränslen.

Stora haltvariationer i askor kan bero på många faktorer, t.ex.:

- bränslets sammansättning
- varierande förbränningsförhållanden, t.ex. klorhalt och temperatur
- svår provtagning pga. heterogena askor, vilket särskilt kan vara ett problem för slagg/bottenaska.



Figur 8. Variationskoefficienten för metaller i avfallsaskor från fem anläggningar. Källa till rådata: Allaska

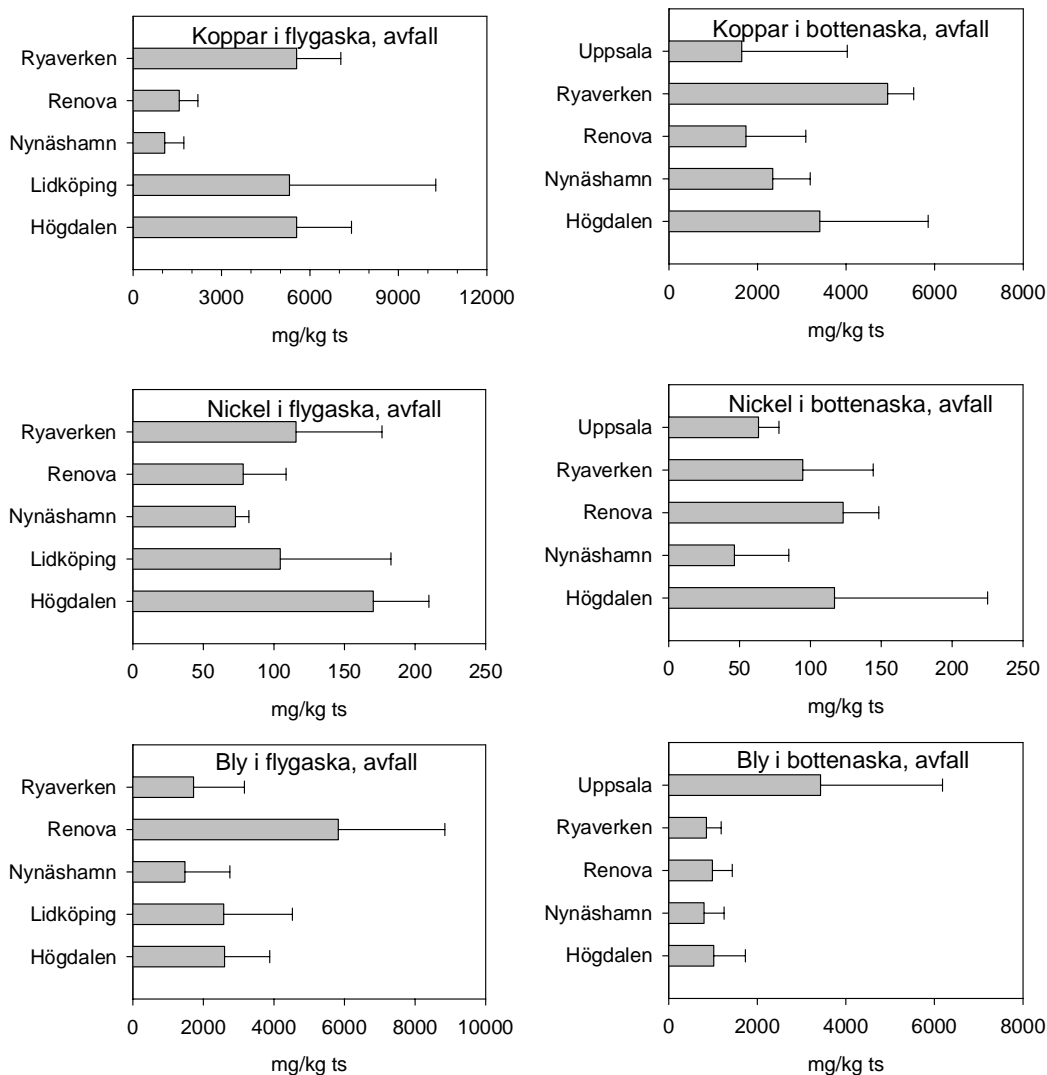


Figur 9. Variationskoefficienten för metaller i trädbränsleaskor i botten- och flygaska från 10 respektive 13 anläggningar. Källa till rådata: Allaska.

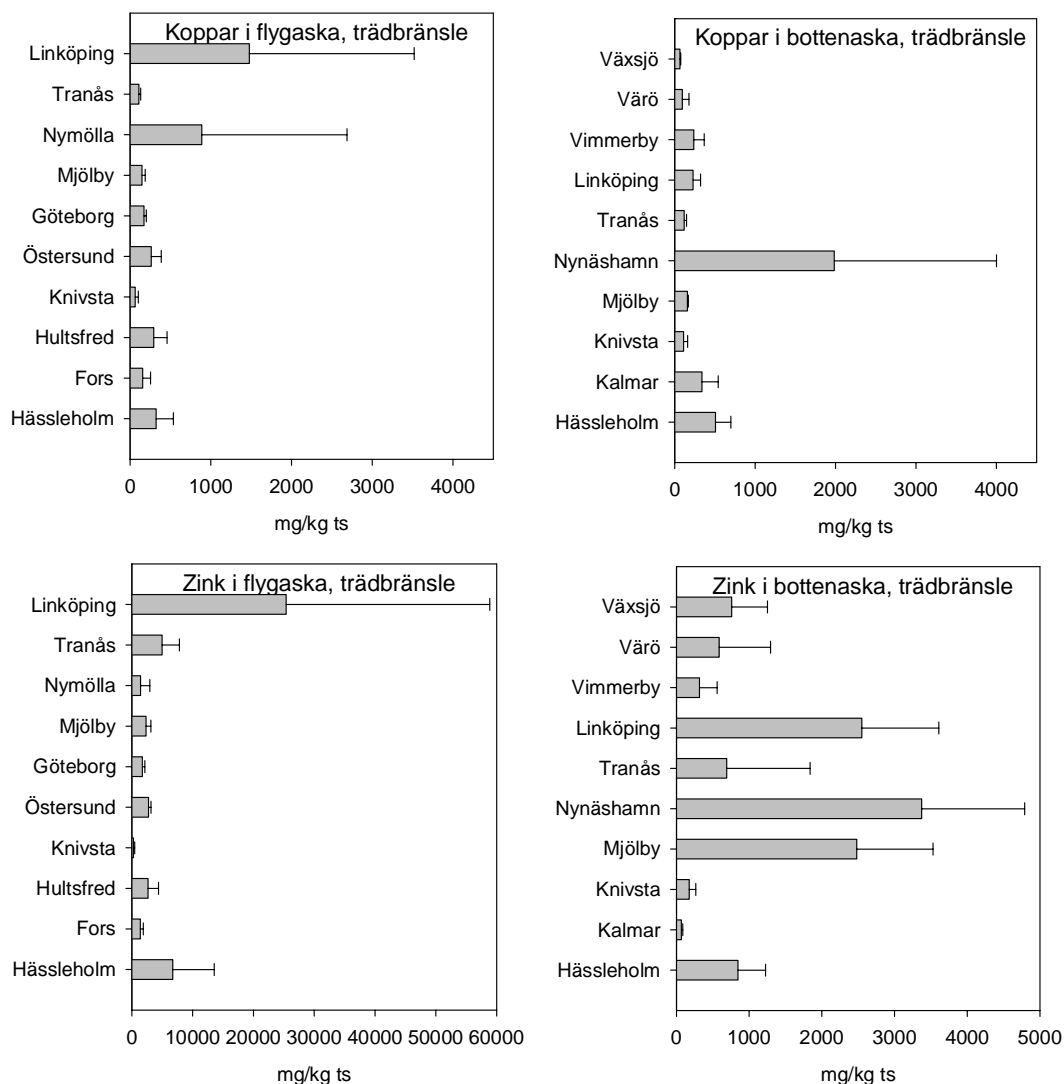
Uppdragsnr: 10158949		
Daterad: 2012-03-02	Slutrapport	

En övergripande frågeställning i uppdraget är om miljöövervakning kan vara en effektiv metod för att övervaka metallers förekomst i askor. Ett miljöövervakningsprogram kan rimligen bara omfatta ett fåtal anläggningar, och ett begränsat antal prov per år. Därför belyser vi i Figur 10 och Figur 11 hur halterna varierar mellan proven i enskilda anläggningar för avfallförbränning, samt hur medelhalterna varierar mellan anläggningarna. Vid jämförelsen mellan olika anläggningar ska det erinras att dataunderlaget är olika stort för de olika anläggningarna. Denna jämförelse är inte nödvändigtvis helt rättvisade, men är vad som är möjligt med detta underlag. För avfallaskor har vi valt att exemplifiera med koppar, nickel och bly, de tre metaller som enligt detta underlag är mest styrande för klassningen som farligt avfall enligt Avfall Sveriges haltkriterier. För biobränslen illustreras variationer med koppar och zink.

Det framgår att variationen kring medelhalterna är stor för båda bränsletyperna, vilket också framgått av tidigare presentation av CV-värden. Medelhalterna i avfallsaskor varierar huvudsakligen inom en faktor 2-3 mellan olika anläggningar. För biobränsleaskor är variationen i medelvärden, vilket illustrerar skillnader mellan olika anläggningar, avsevärt större än för avfallsaskor. Skillnaderna mellan olika biobränsleanläggningar är upp mot en faktor 10. Detta förklaras med största sannolikhet av skillnader i bränslena, som dock i detta fall alla benämns "trädbränslen".



Figur 10. Variation av halterna av koppar, nickel och bly i flygaska och bottenaska från fem avfallsförbränningsanläggningar. Staplarna visar medelhalter och standardavvikelse. Antalet prov per anläggning varierar mellan 5 och 26.



Figur 11. Variation av halterna av koppar och zink i flygaska och bottenaska från tio förbränningsanläggningar för "trädbränsle". Staplarna visar medelhalter och standardavvikelse.

4.3 Utlakningsegenskaper

Utlakningsegenskaper är också viktigt vid klassning av farligt avfall. Enligt NFS 2004:10 finns gränsvärden för utlakning för $L/S=0,1$ l/kg och $L/S=10$ l/kg. Gränsvärdena avgör om avfallet får tas emot på en deponi för inert, icke-farligt eller farligt avfall. I en rapport från Värmeforsk (Bjurström, 2005) redogörs för utlakningsegenskaperna för metaller i ett antal bottenaskor från förbränning av olika biobränslen. Resultaten i rapporten visar att för arsenik, krom och antimon ligger värdena ofta över gränsen för inert avfall. Krom och antimon överskrider dock inte gränsen för icke-farligt avfall. Arsenik överskrider gränsen för icke-

Uppdragsnr: 10158949		
Daterad: 2012-03-02	Slutrapport	

farligt avfall men dock inte gränsen för farligt avfall. De höga halterna av arsenik uppkom då returträflis förbrändes.

I tabellen (Tabell 2) nedan presenteras en sammanställning av medelvärden för utlakningsdata från askor registrerade i databasen Allaska. Som jämförelse anges nivåer för avfall som återvinns i anläggningsändamål och som utgör en risk som är mindre än ringa (Naturvårdsverket 2010:1) samt gränsvärden för utlakning enligt NFS 2004:10.

Sammanställningen visar att utlakningen av metaller generellt är högre från flygaskor än från bottenaskor. Medelvärden för utlakning från bottenaska från avfallsförbränning är låga för de flesta ämnen. Det är endast arsenik och antimon som överskrider redovisade jämförelsevärden. Arsenik överstiger värdet för ringa risk och värdet för antimon överstiger gränsvärdet för icke-farligt avfall. För flygaska från avfallsförbränning överskrider utlakningen av de flesta metallerna något av de angivna jämförelsevärdena. Kadmium och krom överskrider gränsen för icke-farligt avfall och bly överskrider även gränsen för farligt avfall.

I Allaska fanns endast ett fåtal lakdata registrerade för biobrännleaskor. Registrerade data presenteras i tabellen nedan men kan ej anses ange något representativt värde för biobrännleaskor då antalet prover är för lågt. Resultaten indikerar att utlakningen av metaller från bottenaska från träddbrännlen är lågt då inga värden överstiger något av de redovisade jämförelsevärdena. Flygaskan innehåller dock förhöjda halter av molybden, bly och antimon och värdet för bly överstiger gränsvärdet för icke-farligt avfall.

Tabell 2. Sammanställning av laktester (L/S 10) redovisade i databasen Allaska. Data anges som medelvärden (mg/kg TS). Antalet prov per askfraktion anges inom parantes.

	Avfall		Trädbränsle		Handbok 2010: 1	NFS 2004:10		
	Bottenaska (58)	Flygaska (8)	Bottenaska (3)	Flygaska (3)		ringa risk	inert	icke- farligt
As	0,14	0,27	0,05	0,13	0,09	0,5	2	25
Ba	1,3	34	4,7	4,0		20	100	300
Cd	0,00070	19	0,003	19	0,02	0,04	1	5
Cr	0,015	13	0,45	0,040	1	0,5	10	70
Cu	0,15	0,55	0,01	0,48	0,8	2	50	100
Hg	0,0017	0,00094	0,003	0,00008	0,01	0,01	2	2
Mo	0,22	5,8	0,21	0,77		0,5	10	30
Ni	0,017	0,31	0,006	0,35	0,4	0,4	10	40
Pb	0,013	45	0,022	11	0,2	0,5	10	50
Sb	1,3	0,32	0,033	0,16		0,06	0,7	5

Uppdragsnr: 10158949		
Daterad: 2012-03-02	Slutrapport	

SGI har gjort en sammanställning av lakdata från databasen Allaska och SGIs egen databas inom ramen för projektet ”*Consequences of Revised Criteria for Hazardous Waste Classification in the Nordic countries – the criterion for leaching (H15)*”. Halterna jämförs med lakkriterierna för non-hazardous waste enligt direktiv (2003/33/EC) och drygt 40 % av proverna överskrider detta gränsvärde. Vid L/S 10 är det främst barium, krom, molybden och bly som överstiger gränsvärdet men det förekommer även att antimon, selen, zink och arsenik övertiger gränsvärdet.

4.4 Behov av nationell övervakning

Det finns ett tydligt behov av mer systematisk och allmänt tillgänglig information om metallhalter i askor. Eftersom det i de flesta undersökta anläggningar förefaller vara stora variationer mellan olika prov, är det viktigt att provtagningsfrekvensen är tillräckligt hög samt att provtagningsmetodiken är utprovad. Ett miljöövervakningsprogram skulle då kunna prestera representativa metallhalter i olika askfraktioner för just dessa anläggningar. Därutöver har det visats att metallhalterna kan variera stort mellan enskilda anläggningar. Denna skillnad är särskilt stor för biobränslen, och förklaras sannolikt av varierande bränslesammansättning. Vi bedömer därför inte att ett miljöövervakningsprogram av askor skulle kunna vara tillräckligt omfattande för att ge en generell bild av föroreningar i askor samt deras utveckling över tid.

En alternativ väg för att förbättra kunskapen kunde vara via tillsynen och egenkontrollen.

5 Klorerade dioxiner och furaner

5.1 Halter

Dioxiner som finns i det avfall som förbränns bryts till största delen ned under förbränning (RVF, 2001). Några få procent blir kvar och hamnar i bottenaskan. Vid nedkylning av rökgaserna bildas det dock nya dioxiner om det finns klor närvarande, om en katalysator finns (t.ex. koppar) och om temperaturen är mellan 200 och 600°C (RVF, 2001). Dioxinerna fastläggs i rökgasreningsrester och flygaska.

När det gäller dioxiner i förbränningsaskor från förbränning av avfall publicerades 2001 en rapport som grundligt beskriver kunskapsläget gällande askornas innehåll av dioxiner och dioxinernas lakegenskaper (RVF, 2001). I rapporten redovisas dioxinhalter i rökgasreningsrester från 21 av de 22 förbränningsanläggningar som var i drift 1999. Vid sju av anläggningarna provtogs även bottenaska. En uppföljande undersökning genomfördes under 2006 (Avfall Sverige, 2009). I denna undersökning deltog 24 av de 29 förbränningsanläggningar som då var i drift. Resultaten från dessa undersökningar summeras i Tabell 3. Metoderna för att beräkna mängden dioxiner skiljer sig åt något mellan de olika undersökningarna. I den äldre undersökningen från 2001 redovisas halterna enligt I-TEQ och i undersökningen

från 2006 redovisas halterna enligt WHO-TEQ. Då även PCB inkluderas i WHO-TEQ bedöms dessa värden bli ca 10 % högre jämfört med I-TEQ.

Tabell 3. Dioxinhalter i aska från förbränning av avfall (ng/g). Som jämförelse anges haltgränserna för farligt avfall (Avfall Sverige, 2007).

Avfall									
Bottenaska					Flygaska				Farligt avfall
År	min	max	medel	median	min	max	medel	median	
1999 (I-TEQ)	-	-	-	0,03	0,14	18	2,8	0,7	
2006 (WHO-TEQ)	0,001	0,09	0,029	0,05	0,3	5	1,6	1,2	15

Vid en jämförelse av medelvärde och den högst uppmätta halten för flygaskor de olika åren har halterna uppmätta 2006 sjunkit jämfört med studien 1999. Likaså har variationen minskat även om spannet mellan det lägst uppmätta respektive det högst uppmätta värdet fortfarande är stort. I de båda undersökningarna betonas också att det finns en stor risk för att proverna inte är representativa för driftförhållanden under en längre tid då proverna endast tagits ut under en kortare tidsperiod.

Alla värden uppmätta under 2006 för både bottenaska och flygaska understiger Avfall Sveriges riktvärde för farligt avfall gällande dioxiner.

Trots att halterna av dioxiner i avfallsaskor har minskat under perioden 1999-2006 blir den totala mängden dioxiner som finns i askorna högre eftersom askproduktionen har ökat i takt med att avfallsförbränningen under denna period nästan fördubblats (Avfall Sverige 2009).

Data på dioxininnehåll i askor från svenska förbränningsanläggningar som endast eldar biobränslen är väldigt få. I en rapport från Värmeforsk sammanfattas de undersökningar som fanns tillgängliga 2006. Denna rapport redovisar att dioxinhalten i flygaskor från biobränslen varierar mellan 3 och 27 ng/kg WHO-TEQ (Bjurström 2006). Gällande analys av bottenaskor redovisar samma rapport att inga halter över rapporteringsgränsen på 20 ng/g rapporterats. Även Petersson et al (2004) redovisar att halterna av dioxiner i bottenaskor från biobränslen inte överstiger rapporteringsgränsen. Dessa resultat indikerar att halterna av dioxiner i flygaskor från biobränslen är lägre än halterna i flygaskor från avfallsförbränning och att även dessa halter understiger haltgränsen för farligt avfall.

5.2 Utlakningsegenskaper

I kunskapssammanställningen gällande dioxiner i förbränningsaskor från förbränning av avfall som publicerades 2001 (RVF, 2001) konstaterades att det finns mycket få data gällande dioxiners utlakningsegenskaper. De undersökningar som fanns indikerade dock att

Uppdragsnr: 10158949		
Daterad: 2012-03-02	Slutrapport	

dioxinerna är hårt bundna till partiklar och risken för att de ska laka ut till miljön bedöms som liten. Detta verifieras också i en senare studie då lakvatten från en provväg byggd med bottenaska från avfallsförbränning undersöktes och inga dioxiner kunde detekteras (Lind et.al 2005).

5.3 Behov av nationell övervakning

För dioxiner förefaller kunskapsläget betydligt mer sparsamt än för metaller. Inga större undersökningar har genomförts på senare år. Stora mängder avfallsaskor bildas årligen och dessutom används de i vissa anläggningsändamål. WSP bedömer därför att det finns behov av att uppdatera kunskapen dioxines förekomst i askor från avfallsförbränning. En sådan studie skulle kunna genomföras som en riktad engångsinsats inom miljöövervakningen, och fokuseras på flygaskor. Det kan också vara aktuellt att samtidigt undersöka andra föroreningar såsom bromerade dioxiner och furaner.

6 Slutsatser

Kunskapsläget kring halter av metaller och dioxiner i askor från förbränning av avfall och biobränslen har sammanfattats. Följande slutsatser kan dras om metaller:

- Haltvariationen över tid inom en enskild anläggning kan vara betydande
- Variation förefaller vara betydligt större för biobränslen än för avfall
- Även vissa askor från biobränsle kan uppfylla kriterier för farligt avfall
- WSP bedömer inte att en förbättrad kunskap och kontroll av askors metallinnehåll kan med rimliga medel erhållas genom miljöövervakning.

För dioxiner kan följande slutsatser dras:

- Det finns tämligen lite data från undersökningar under de senaste 10 åren.
- Dioxiner i askor är främst en relevant fråga när det gäller askor från avfallsförbränning.
- Förbättrad och aktualiserad kunskap om dioxiner i avfallsaskor skulle kunna erhållas genom en riktad insats inom miljöövervakningen.
- Utformningen av ett sådant program bör göras i samråd med experter inom området, för att säkerställa hur representativa prov kan tas samt hur data kan jämföras med tidigare genomförda undersökningar.

Uppdragsnr: 10158949		
Daterad: 2012-03-02	Slutrapport	

7 Referenser

- Avfall Sverige (2007) Uppdaterade bedömningsgrunder för förorenade massor. Rapport 2007:01.
- Avfall Sverige (2009). Uppföljande undersökning av dioxin I rester från svensk avfallsförbränning. Rapport F2009:08. ISSN 1103-4092
- Avfall Sverige (2011). Svensk avfallshantering 2010. Rapport.
- Bjurström H., Wikman K., (2005). Askanvändning vid samförbränning av RT-flis med olika biobränslen. Värmeforskrapport 941. ISSN 1653-1248
- Bjurström H., (2006). Organiska ämnen i askor. Värmeforskrapport 994. ISSN 0282-3772
- Lind B., et.al (2005) Energiaska som vägbyggnadsmaterial – utlakning och miljöbelastning från en provväg SGI, Varia 557.
- Ljung A. och Nordin A. (1997) Theoretical Feasibility for Ecological Biomass Ash Recirculation: Chemical Equilibrium Behavior of Nutrient Elements and Heavy Metals during Combustion. Environ. Sci. Technol. 31, 2499–2503.
- Naturvårdsverket (2001) Halter av 61 spårelement i avloppsslam, stallgödsel, handelsgödsel, nederbörd samt i jord och gröda. Rapport 5148.
- Naturvårdsverket (2010) Återvinning av avfall i anläggningsarbeten. Handbok 2010:1.
- NFS 2004:10. Naturvårdsverkets föreskrifter om deponering, kriterier och förfaranden för mottagning av avfall vid anläggningar för deponering av avfall.
- Petersson R., Suer P., Rogbeck J., (2004). Panssand som fyllnadsmaterial för fjärrvärmerörgravar. Värmeforskrapport 852. ISSN 0282-3772
- Riksrevisionen (2005) Miljögifter från avfallsförbränningen – hur fungerar tillsynen? RiR 2005:4.
- RVF (2001) Förbränning av avfall – En kunskapssammanställning om dioxiner. Rapport 01:13. ISSN 1103-4092
- Svenska Energiaskor AB (2007). Aska från energiproduktion – producerad och använd mängd aska i Sverige 2006.
- Svenska energiaskor (2011). Askor i Sverige 2010. http://www.energiaskor.se/pdf-dokument/Askor_i_Sverige_2010.pdf
- Skogsstyrelsen (2008). Rekommendationer vid uttag av avverkningsrester och askåterföring. Meddelande 2008:2.

WSP Environmental, 2012-03-02



John Sternbeck



Inger Johansson