

SMED 2012



# **Kvalitetskontroll av emissionsfaktorer för stationär förbränning**

Memorandum

Annika Gerner, SCB  
Tomas Gustafsson, IVL  
Jonas Bergström, SCB

2012-02-28

Avtal: 309 1128

**På uppdrag av Naturvårdsverket**

Publicering: [www.smed.se](http://www.smed.se)  
Utgivare: Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut  
Adress: 601 76 Norrköping  
Startår: 2006  
ISSN: 1653-8102

*SMED utgör en förkortning för Svenska MiljöEmissionsData, som är ett samarbete mellan IVL, SCB, SLU och SMHI. Samarbetet inom SMED inleddes 2001 med syftet att långsiktigt samla och utveckla den svenska kompetensen inom emissionsstatistik kopplat till åtgärdsarbete inom olika områden, bland annat som ett svar på Naturvårdsverkets behov av expertstöd för Sveriges internationella rapportering avseende utsläpp till luft och vatten, avfall samt farliga ämnen. Målsättningen med SMED-samarbetet är främst att utveckla och driva nationella emissionsdatabaser, och att tillhandahålla olika tjänster relaterade till dessa för nationella, regionala och lokala myndigheter, luft- och vattenvårdsförbund, näringsliv m.fl. Mer information finns på SMEDs hemsida [www.smed.se](http://www.smed.se).*

# 1 Bakgrund

En del av de emissionsfaktorer som används för stationär förbränning i Sveriges internationella rapportering till UNFCCC och CLRTAP har inte setts över på flera år, och i vissa fall är osäkerheterna stora. Detta gäller både växthusgaser och andra ämnen som t.ex. NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, partiklar, tungmetaller m.fl. Det finns därför behov av en generell översyn av emissionsfaktorerna för stationär förbränning för att prioritera vilka emissionsfaktorer som bör utredas vidare.

Utgångspunkten är att emissionsfaktorer för bränslen som står för en stor del av utsläppen och/eller har stor osäkerhet bör prioriteras. En förutsättning för vidare utredning är dock att det över huvud taget finns ny information att tillgå. Emissionsfaktorer för CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> och N<sub>2</sub>O har analyserats av SMED (Fridell m.fl., 2011) i flera omgångar under 2008-2010 och ett antal revideringar har föreslagits. Dessutom genomförs under våren 2012 ett SMED-projekt om emissionsfaktorer för POPs och metaller, där emissionsfaktorer från EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook (EMEP/EEA, 2009), härfter refererad till som Guidebook, jämförs med de emissionsfaktorer som användes i submission 2012. Resultaten från dessa studier bör vägas in i analysen av vilka emissionsfaktorer som bör ses över.

## 2 Syfte

Syftet med föreliggande projekt är att göra en systematisk översyn av de emissionsfaktorer som för närvarande används inom stationär förbränning och ta fram ett förslag till prioritering med avseende på vilka som bör vara föremål för vidare utredning.

## 3 Metod

Emissionsfaktorerna för stationär förbränning är i de flesta fall specifika för ett visst bränsle och tar ibland även hänsyn till olika förbränningstekniker. Det är till exempel relativt vanligt att olika emissionsfaktorer används för el- och fjärrvärmeanläggningar, industrier respektive förbränning i hushåll för en viss kombination av bränsle och ämne. För växthusgaser har CH<sub>4</sub> och N<sub>2</sub>O räknats om till CO<sub>2</sub>-ekvivalenter för att möjliggöra kombinerad analys av alla växthusgaser. För att få fram en prioriteringsordning för emissionsfaktorerna genomförs en kombinerad key category- och osäkerhetsanalys (i enlighet med IPCC Tier 2 key category-analys). Analysen görs i princip enligt samma metod som används i de internationella rapporteringarna till UNFCCC<sup>1</sup> och CLRTAP, men med vissa modifieringar.

Till de internationella rapporteringarna redovisas en total osäkerhet per ämne och CRF/NFR-kod som är en kombination av osäkerheten i aktivitetsdata och emissionsfaktorer. I detta projekt har målet varit att isolera betydelsen av osäkerheter i emissionsfaktorerna för nivån på de totala utsläppen av varje ämne, och därför tas osäkerheten i aktivitetsdata inte med i beräkningarna.

Till de internationella rapporteringarna analyseras utsläpp och osäkerheter per CRF/NFR-kategori. I detta projekt har utsläppen i största möjliga utsträckning summerats per emissionsfaktor. Namnet på kategorierna blir då en kombination av bränsle och CRF/NFR-kod. När samma emissionsfaktor används oavsett förbränningsteknik utgörs kategorierna av bränsleslag. För bränsleslagen ”övriga petroleumbränslen”, ”övriga fasta fossila bränslen” och ”övriga ospecificerade bränslen” används idag genomgående samma emissionsfaktorer för alla tre bränsleslagen, och dessutom är gränsdragningen mellan kategorierna ibland något oklar i de fall bränslena inte är fullständigt specificerade i statistiken. Därför har dessa lagt samman i kategorin ”övriga övriga”. I resultatavsnittet redovisas för varje

---

<sup>1</sup> NIR 2012, Annex 1 och Annex 7

emissionsfaktor osäkerhetsbidraget med avseende på IPCC "level assessment" (dvs utsläppsnivåer 2010). Procenttalen har beräknats som det utsläpp som beräknats med respektive emissionsfaktor multiplicerat med osäkerheten för denna emissionsfaktor.

Emissionsfaktorernas osäkerhetsbidrag med avseende på "level" (utsläppsnivå 2010) beräknas på samma sätt som anges i 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (IPCC, 2006), här efter refererad till som Guidelines, där 90% av totala osäkerheten i emissionsfaktorerna faller ut som prioriterade kategorier i denna studie.

Syftet med projektet är att utvärdera emissionsfaktorerna för stationär förbränning. Därför har övriga emissionsfaktorer och CRF/NFR-kategorier inte undersökts närmare utan helt enkelt aggregerats till en enda post i analysen. Den totala osäkerheten i utsläppen av respektive ämne blir därmed inte exakt samma som emissionsfaktorosäkerhetens bidrag då osäkerheterna beräknas för internationell rapportering till UNFCCC och CLRTAP<sup>2</sup>. Trots detta ger analysen en tillräckligt bra bild av vilka av emissionsfaktorerna inom stationär förbränning som är i störst behov av översyn.

Eftersom utsläpp av olika ämnen oftast inte är jämförbara har emissionsfaktorerna delats in i olika "ämnesgrupper". Emissionsfaktorerna har sedan sorterats fallande efter sina bidrag till osäkerheten. Eftersom deras bidrag beräknas per ämne blir den totala summan för en ämnesgrupp mer än 100 %, utom för växthusgaser där samtliga emissioner räknats om till koldioxidekvivalenter och analysen gjorts samtidigt för alla tre gaserna. För att prioritera mellan emissionsfaktorer inom olika ämnesgrupper krävs subjektiva bedömningar.

**Tabell 1. Gruppering av emissionsfaktorer för prioriteringsordning**

Ämnesgrupp	Ämnen
Växthusgaser	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O
Indirekta växthusgaser	NO <sub>x</sub> , CO, NMVOC, SO <sub>2</sub>
Partiklar	TSP, PM <sub>10</sub> , PM <sub>2.5</sub>
Prioriterade tungmetaller	Cd, Hg, Pb
Övriga tungmetaller	As, Cr, Cu, Ni, Se, Zn
POPs	Dioxin, PAH <sub>1-4</sub>

<sup>2</sup> Det beror främst på de algoritmer som används för hantering av fortplantningsfel

## 4 Resultat

I detta avsnitt sammanfattas och diskuteras de viktigaste resultaten för respektive ämnesgrupp. Tabellerna omfattar de emissionsfaktorer som tillsammans med utsläppskällor utanför kategorin stationär förbränning står för minst 90 % av den totala osäkerheten i emissionsfaktorer (dvs exklusive osäkerheten i aktivitetsdata) räknat i utsläpp av respektive ämne.

### 4.1 Växthusgaser

Tabell 2. Emissionsfaktorer för växthusgaser: bidrag till total osäkerhet

IPCC Source Category/Bränsleslag	Ämne	Osäkerhetsbidrag (%) 2010 map Level assessment
1A1A/Sopor	CO <sub>2</sub>	6,7
Övriga övriga	CO <sub>2</sub>	5,2
1A1A/Torv	CO <sub>2</sub>	2,8
Stålverksgaser	CO <sub>2</sub>	2,6
1A4/Trädbränsle	CH <sub>4</sub>	2,2
Trädbränsle+tallolja+övriga bio	N <sub>2</sub> O	2,0
Naturgas	CO <sub>2</sub>	1,9
Raffinaderigaser	CO <sub>2</sub>	1,8

CO<sub>2</sub> från sopor inom el- och fjärrvärmeproduktion samt CO<sub>2</sub> från ”Övriga övriga” bränslen står för de särklass största bidragen till totala osäkerheten i emissionsfaktorer för utsläpp av växthusgaser 2010 inom stationär förbränning.

Emissionsfaktorer för CO<sub>2</sub> från avfallsförbränning inom el- och fjärrvärmeproduktion baseras på Boström m.fl. (2004a) från 1996 och Naturvårdsverket (1995) för 1990-1995. Fridell m.fl. (2010) rekommenderade att emissionsfaktorn för CO<sub>2</sub> från avfallsförbränning bör utredas, men för att erhålla en säker grund för klimatrapporeringen från avfallsförbränning föreslogs att en samlad utredning görs för hela tidsperioden från 1990 och fram till idag där avfallssammansättning, emissionsfaktorer och värmevärden tas fram innan några ändringar görs i de emissionsfaktorer som för närvarande används. Det är i dagsläget oklart hur mycket den befintliga osäkerheten i emissionsfaktorn på  $\pm 30\%$  skulle reduceras vid genomförande av den förslagna utredningen. I 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (IPCC, 2006), här efter refererad till som Guidelines, anges konfidensintervall (95%-igt) för förbränning av avfall inom el- och fjärrvärmeproduktion till ungefär  $\pm 30\%$ , vilket indikerar att den ansatta osäkerheten i den svenska inventeringen är i paritet med internationella studier. En testberäkning av effekten av att reducera osäkerheten från  $\pm 30\%$  till  $\pm 10\%$  visar att den osäkerheten för totala CO<sub>2</sub>-emissioner 2010 (inklusive osäkerheter i aktivitetsdata) minskar från  $\pm 2.0\%$  till  $\pm 1.9\%$ , medan effekten på totala emissioner av växthusgaser 2010 (inklusive osäkerheter i aktivitetsdata) är en reduktion av osäkerheten på  $\pm 0,03\%$ .

Kategorin ”Övriga övriga” består av icke specificerade bränslen, dvs bränslen som inte passar in i någon annan kategori. Det rör sig t ex om däck, olika typer av plastavfall, flygaskebränsle, ospecificerat produktionsspill och förbrukade lösningsmedel mm. Emissionsfaktorerna baseras på Naturvårdsverket (1995) och är per definition väldigt osäkra och har ansatta osäkerheter på  $\pm 100\%$ , något som troligen är svår att reducera. Ett annat sätt att minska osäkerheten är att istället sortera ut fraktioner av bränslen (t ex däck) i denna kategori och ge dem separata värmevärden och emissionsfaktorer. Det kommer dock alltid

att finnas fall då det inte finns någon närmare specifikation av bränslet än t.ex. ”övriga bränslen”.

Emissionsfaktorerna för CO<sub>2</sub> från torv baseras på Naturvårdsverket (1995) och har utretts av Fridell m.fl. (2010) och man föreslog då att emissionsfaktorn 105,2 kg/GJ ska användas för alla sektorer. Denna revidering har ej genomförts. I dagsläget används emissionsfaktorn 107,3 kg/GJ för el- och fjärrvärmesektorn (CRF 1A1a) och 97,1 kg/GJ för industrin. Man rekommenderade också vidare utredning via kontakter med anläggningar som förbrukar stora mängder torv för att säkerställa att emissionsfaktorn är representativ även 2011 och senare. Det är oklart hur mycket den befintliga osäkerheten i emissionsfaktorn på  $\pm 10\%$  skulle reduceras vid genomförande av den förslagna revideringen. I Guidelines anges konfidensintervall (95%-igt) för förbränning av torv inom el- och fjärrvärmeproduktion till ungefär  $\pm 5\%$  vilket indikerar att den ansatta osäkerheten i den svenska inventeringen har potential att minska ytterligare.

Kategorin ”stålverksgaser” omfattar koksugns-, masugns- och LD-gas som produceras i koks- och masugnar samt stålverk och förbränns i olika faser inom den integrerade järn- och stålproduktionsprocessen samt i kraftvärmeverk. Utsläpp av CO<sub>2</sub> från förbränning av dessa gaser beräknas med en integrerad modell baserad på kol- och energiflöden inom primära järn- och stålanläggningar (Gustafsson m.fl, 2011) och alltså inte genom att multiplicera energimängden med en konstant emissionsfaktor. Osäkerheten i totala CO<sub>2</sub>-emissioner från modellen är lägre än kategorin stålverksgaser och vi föreslår inte att någon särskild utredning görs för att ytterligare säkerställa data för CO<sub>2</sub> från dessa gaser.

CH<sub>4</sub> från trädbränsle använd för uppvärmning av lokaler och bostäder beräknas inom inventeringen via detaljerad information om typ av trädbränsle (ved, pellets och flis/spån) och typ av förbränningspanna (vedpanna, kakelugn/kamin och öppen spis). Varje kombination har en emissionsfaktor med tillhörande ansatt osäkerhet. Totalt beräknas dessa kombinationer ha en osäkerhet i emissionsfaktorerna på ungefär  $\pm 30\%$ . I Guidelines anges konfidensintervall (95%-igt) för förbränning av trädbränsle för uppvärmning av lokaler och bostäder till ungefär  $\pm 200\%$ , vilket indikerar att den ansatta osäkerheten i den svenska inventeringen är låg med internationella mått mätt.

Emissionsfaktorerna för N<sub>2</sub>O från trädbränsle, tallolja och övrig biomassa baseras på Boström m.fl (2004a) och Naturvårdsverket (1995) och deras ansatta osäkerhet ligger i dagsläget på  $\pm 100\%$  i den svenska inventeringen, medan i Guidelines anges osäkerheter upp till en faktor tio. Det finns inga emissionsfaktorer för N<sub>2</sub>O specifikt framtagna för tallolja och övriga biomassa, utan för dessa bränslekategorier används samma emissionsfaktor som för trädbränsle. Övrig biomassa är en bred kategori som omfattar alltifrån olika vegetabiliska oljor till halm, bönskal, olivkärnor, slakteriavfall och liknande. Vi ser det i dagsläget som svårt att signifikant reducera osäkerheterna i dessa emissionsfaktorer.

Emissionsfaktorn för CO<sub>2</sub> från naturgas baseras på data från Danmark då naturgasen importeras därifrån. Kvaliteten i data anses vara mycket hög då fortlöpande mätningar av gasen utförs dagligen eller månadsvis, med bl.a. analyser av gassammansättning, värmevärde samt beräkningar av emissionsfaktorer för CO<sub>2</sub> (Fridell m.fl, 2010). Osäkerheten i emissionsfaktorn är i den svenska inventeringen ansatt till  $\pm 5\%$ , vilket är lägre än de konfidensintervall (95%-igt) som anges i Guidelines, ca  $\pm 10\%$ . Det rekommenderas dock att inför submission 2013 analysera den ansatta osäkerheten för naturgas i den danska inventeringen ( $\pm < 0,5\%$ ) för att om möjligt justera osäkerhetsintervallet i den svenska inventeringen.

Emissionsfaktorn för CO<sub>2</sub> från raffinaderigas tas från EU ETS fr.o.m. 2008 och har en ansatt osäkerhet på ±5% i den svenska inventeringen. I Guidelines anges ett konfidensintervall (95%-igt) på ungefär ±20%. Den ansatta osäkerheten i den svenska inventeringen är inte avstämd med osäkerheterna i EU ETS-data de senaste åren. Inför submission 2013 rekommenderas att man utreder möjligheten att ansätta osäkerheter för emissionsfaktorn för CO<sub>2</sub> från raffinaderigas utifrån EU ETS-data.

## 4.2 Indirekta växthusgaser

Tabell 3. Emissionsfaktorer för indirekta växthusgaser: bidrag till total osäkerhet

IPCC Source Category/Bränsleslag	Ämne	Osäkerhetsbidrag (%) 2010 map Level assessment
1A1_1A2/Trädbränsle	SO <sub>2</sub>	26,1
1A4/Trädbränsle	NM VOC	25,1
1A1_1A2/Trädbränsle	CO	12,5
Eldningsolja 2-5	SO <sub>2</sub>	7,0
1A4/Trädbränsle	SO <sub>2</sub>	5,9
1A1A/Trädbränsle	NO <sub>x</sub>	5,6
Torv	SO <sub>2</sub>	4,7
1A4/Trädbränsle	NO <sub>x</sub>	3,3
1A1_1A2/Kol	SO <sub>2</sub>	3,2
1A1A/Sopor	SO <sub>2</sub>	3,1
Övriga övriga	SO <sub>2</sub>	2,6
1A2/Trädbränsle	NO <sub>x</sub>	2,3
Tallolja	SO <sub>2</sub>	2,0
1A2F/Kol	NO <sub>x</sub>	1,8
1A1A/Sopor	NO <sub>x</sub>	1,7

För indirekta växthusgaser (NO<sub>x</sub>, NM VOC, SO<sub>2</sub> och CO) är det uppenbart att emissionsfaktorerna för trädbränsle är de som har behov av en översyn för att kunna reducera osäkerheterna i de totala nationella emissionerna. Enligt Fridell m.fl. (2010) är det av stor vikt att samtidigt utreda korresponderande värmevärden (inklusive fukthalter) och aktivitetsdata. De emissionsfaktorer som för närvarande används för NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> och CO är framtagna av SMED (Boström m.fl., 2004b) och i vissa fall av Naturvårdsverket (1995). För NM VOC används emissionsfaktorer från Kindbom m.fl. (2003).

För SO<sub>2</sub> är osäkerheten i tung eldningsolja (Eo 2-5) också betydande för den totala osäkerheten. Den nuvarande emissionsfaktorn kommer från Boström m.fl. (2004b). Den ansatta osäkerheten är ±30%, vilket är inom ramen för de indikativa intervallen (±10-60%) som anges i Guidebook. Ett sätt att reducera osäkerheten i emissionsfaktorn för SO<sub>2</sub> är att dela upp redovisningen på de olika fraktioner av den tunga eldningsoljan som i dagsläget vägs samman, då de respektive fraktionerna skiljer sig signifikant m.a.p. svavelinnehåll.

### 4.3 Partiklar

Tabell 4. Emissionsfaktorer för partiklar: bidrag till total osäkerhet

IPCC Source Category/Bränsleslag	Ämne	Osäkerhetsbidrag (%) 2010 map Level assessment
1A4/Trädbränsle	TSP	49,6
1A4/Trädbränsle	PM <sub>10</sub>	39,4
1A1A/Trädbränsle	TSP	9,9
1A1A/Trädbränsle	PM <sub>2,5</sub>	8,9
1A1A/Trädbränsle	PM <sub>10</sub>	7,5

För partiklar är förbränning av trädbränsle de emissionsfaktorer som är i behov av att ses över för att om möjligt reducera osäkerheten i de nationella emissionskattningarna. Emissionsfaktorerna för partiklar från förbränning av trädbränsle för uppvärmning av lokaler och bostäder baseras på Paulrud m.fl. (2006) och har ansatta osäkerheter på  $\pm 65\%$ , medan osäkerheterna inom sektorn el- och fjärrvärmeproduktion baseras på Boström m.fl. (2004b) och dess osäkerheter ligger på  $\pm 20\%$ . De ansatta osäkerheterna i den svenska inventeringen baseras dock på expertbedömningar som utfördes 2003 av SMED på uppdrag av Naturvårdsverket inför en nationell prioriteringsövning och referenser till de ansatta osäkerheterna saknas. Indikativa osäkerhetsintervall för partiklar är inte angivna i Guidebook. Med tanke på att förändring av pannteknologi (utbyte av äldre pannor mot nya), speciellt för uppvärmning av bostäder, sker kontinuerligt, rekommenderas att emissionsfaktorerna för partiklar från förbränning av trädbränsle för uppvärmning av lokaler och bostäder ses över regelbundet.

### 4.4 Prioriterade tungmetaller

Till gruppen prioriterade tungmetaller räknas kvicksilver (Hg), kadmium (Cd) och bly (Pb).

Tabell 5. Emissionsfaktorer för prioriterade tungmetaller: bidrag till total osäkerhet

IPCC Source Category/Bränsleslag	Ämne	Osäkerhetsbidrag (%) 2010 map Level assessment
Sopor	Hg	83,9
1A4/Trädbränsle	Cd	70,7
1A1_1A2/Trädbränsle	Pb	28,4
1A1_1A2/Trädbränsle	Cd	14,5
1A4/Trädbränsle	Pb	14,2
Eldningsolja 2-5	Pb	11,0
Torv	Pb	6,9
Kol	Pb	4,7
1A1_1A2/Kol	Hg	2,6

Av Tabell 5 framgår att framför allt sopor har stor inverkan på osäkerheten i skattningen av utsläpp av kvicksilver. Emissionsfaktorerna för kvicksilver togs fram av Boström m.fl. (2004b). Osäkerheten i emissionsfaktorn för sopor bedöms ligga runt  $\pm 900\%$  utifrån information från Guidebook, medan emissionsfaktorn för stenkol bedöms ha en osäkerhet på  $\pm 40\%$ . Under våren 2012 pågår ett SMED-projekt där dessa emissionsfaktorer jämförs med default-emissionsfaktorer från Guidebook, som dock inte tillhandahåller några emissionsfaktorer för sopor eller annat avfall. Emissionsfaktorerna för kvicksilver från stenkol inom NFR 1A1 och 1A2 har osäkerheter på ungefär  $\pm 40\%$ , alltså i samma storleksordning som för de svenska emissionsfaktorerna.



Trädbränsle står för en stor del av utsläppen och osäkerheten för kadmium och bly. För NFR 1A2 är de svenska emissionsfaktorerna betydligt lägre än emissionsfaktorerna enligt Guidebook. För NFR 1A4 ser det lite annorlunda ut. För hushållssektorn, 1A4bi, är de svenska emissionsfaktorerna 3 och 15 mg/GJ för kadmium respektive bly. Motsvarande faktorer enligt Guidebook är 1 respektive 30 mg/GJ. Osäkerheterna är dock stora, från  $\pm 40\%$  till  $\pm >100\%$  för båda datakällorna.

Även eldningsolja, torv och kol ger betydande bidrag till osäkerheten i Sveriges utsläpp av bly. Osäkerheterna i de svenska emissionsfaktorerna, som härrör från samma SMED-projekt som emissionsfaktorerna för kvicksilver, är  $\pm 40\%$  för kol och torv och  $\pm 100\%$  för tunga eldningsoljor. Guidebook anger generellt ett osäkerhetsintervall på 100-300% för tungmetaller, för bly är osäkerheten dock i vissa fall lägre,  $\pm 30-40\%$ . De svenska emissionsfaktorerna för bly från kol, torv och tung eldningsolja är samma för alla sektorer. I Guidebook finns separata emissionsfaktorer för el- och fjärrvärmesektorn respektive tillverkningsindustrin. Emissionsfaktorerna för el- och fjärrvärmesektorn är framtagna av US EPA 1998 och är ibland högre och ibland lägre än de svenska.

## 4.5 Övriga tungmetaller

**Tabell 6. Emissionsfaktorer för övriga tungmetaller: bidrag till total osäkerhet**

IPCC Source Category/Bränsleslag	Ämne	Osäkerhetsbidrag (%) 2010 map Level assessment
Eldningsolja 2-5	Ni	58,7
Trädbränsle	Se	46,5
Sopor	As	36,6
Torv	Se	26,9
Sopor	Cr	26,5
Torv	As	23,3
Trädbränsle	As	17,1
1A4/Trädbränsle	Cr	13,9
1A4B/Trädbränsle	Zn	12,4
Eldningsolja 2-5	Se	12,3
1A1_1A2/Trädbränsle	Cr	7,0
Kol	Se	6,5
Brännolja	Ni	3,4

Stationär förbränning står för en betydande del av osäkerheten i utsläppen av nickel, selen, arsenik, krom och zink. Även koppar (Cu) ingick i analysen, men emissionsfaktorerna för stationär förbränning föll inte ut denna analys pga för lågt osäkerhetsbidrag.

Bland övriga tungmetaller är emissionsfaktorerna för tung eldningsolja (2-5), trädbränsle, sopor och torv de som bidrar med största osäkerheterna. Faktorerna härstammar från Boström m.fl. (2004b) och deras osäkerheter är ansatta utifrån information från Guidebook, t ex Ni från eldningsolja  $\pm 100\%$ , Se från trädbränsle  $\pm 40\%$ , As från sopor  $\pm 900\%$ , Se från torv  $\pm 40\%$ , Cr från sopor  $\pm 900\%$ . Det är oklart hur stor möjlighet det finns att minska osäkerheterna i faktorerna genom att genomföra en uppdatering av den senaste sammanställningen (Boström m.fl., 2004).

## 4.6 POPs (Persistent organic pollutants)

IPCC Source Category/Bränsleslag	Ämne	Osäkerhetsbidrag (%) 2010 map Level assessment
1A4B/Trädbränsle	PAH <sub>1-4</sub>	77,6
1A4B/Trädbränsle	Dioxin	46,6
Trädbränsle+Övriga biobränslen	Dioxin	18,3
1A4AC/Trädbränsle	PAH <sub>1-4</sub>	14,2
1A1A/Sopor	Dioxin	6,5

Förbränning av trädbränsle inom uppvärmning av lokaler och bostäder bidrar med de största osäkerheterna bland emissionsfaktorer vad gäller dioxin och PAH<sub>1-4</sub>. Emissionsfaktorerna härstammar från Paulrud m.fl. (2006) och deras osäkerheter är ansatta utifrån grova uppskattningar i Guidebook om storleksordning av en faktor tio ( $\pm 1000\%$ ). Det är oklart hur stor möjlighet det finns att minska osäkerheterna i faktorerna genom att genomföra en uppdatering av den senaste sammanställningen (Paulrud m.fl., 2006).

## 5 Slutsatser och rekommendationer

Nedanstående rekommendationer omfattar de mest väsentliga i denna rapport, men fler rekommendationer återfinns i rapporten (kapitel 4).

Vad gäller växthusgaser rekommenderas att åtgärder sätts in för att utreda möjligheterna att förbättra emissionsfaktorer för CO<sub>2</sub> från avfallsförbränning inom el- och fjärrvärmeproduktion (CRF 1A1a) samt CO<sub>2</sub> från förbränning av bränslegruppen ”Övriga övriga” (t ex däck, olika typer av plastavfall, flygaskebränsle, ospecificerat produktionsspill och förbrukade lösningsmedel mm).

Osäkerheter i emissionsfaktorerna för indirekta växthusgaser (NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, NMVOC och CO) härstammar främst från förbränning av trädbränsle och vi rekommenderar att dessa utreds tillsammans med korresponderande värmevärden (inklusive fukthalter) och aktivitetsdata.

Även vad gäller partiklar bidrar förbränning av trädbränsle till de största osäkerheterna och vi rekommenderar att emissionsfaktorerna för partiklar från förbränning av trädbränsle för uppvärmning av lokaler och bostäder ses över regelbundet.

För många av de emissionsfaktorer som står för en stor del av utsläppen och osäkerheten är kunskapsläget osäkert när det gäller tillgången på ny information från befintliga datakällor. Resultaten från SMED-projektet *Utveckling av inventeringen av metaller, dioxin, PAH, HCB och PCB för Sveriges rapportering till CLRTAP*, som levereras senare under våren, bör beaktas när man beslutar vilka emissionsfaktorer som ska ses över.

När det gäller prioriterade tungmetaller är det angeläget att se över emissionsfaktorn för kvicksilver från förbränning av sopor. Det bör dock påpekas att inga emissionsfaktorer för sopor eller andra blandade eller ospecificerade bränslen finns i Guidebook, så en eventuell översyn kräver en bredare litteraturstudie vilket inte hunnits med inom ramen för detta projekt. Kunskapsläget är alltså osäkert. Även emissionsfaktorer för kadmium och bly från träbränsle bidrar mycket till de totala osäkerheterna i Sveriges utsläpp av dessa ämnen. Här finns emissionsfaktorer i Guidebook, men de baseras precis som de svenska emissionsfaktorerna på fem till femton år gamla studier och osäkerheterna är i samma storleksordning. Även här måste ytterligare datakällor sökas och utvärderas.

För emissionsfaktorer för övriga tungmetaller är det främst tung eldningsolja (2-5), trädbränsle, sopor och torv som behöver utredas, medan för dioxin och PAH<sub>1-4</sub> bör emissionsfaktorer för trädbränsle för uppvärmning av lokaler och bostäder prioriteras. Det kan vara av intresse att undersöka möjligheten att härleda osäkerheter från de tidigare nationella studierna som ligger till grund för respektive emissionsfaktorer (Boström m.fl., 2004b och Paulrud m.fl., 2006).

En slutsats som kan dras är att trädbränsle återkommer i flera av analyserna av de olika ämnena och det bör ses som en högprioriterad fråga att förbättra underlagen vad gäller hela kedjan av dess information; aktivitetsdata, värmevärden (inklusive fukthalt) och emissionsfaktorer.

## 6 Referenser

Boström m.fl., 2004a: Emissionsfaktorer för stationär förbränning. SMED och SMED&SLU Nr 3 2004

Boström m.fl., 2004b: Emissions of particles, metals, dioxins and PAH in Sweden. SMED report no 7 2004

EMEP/EEA, 2009: EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook. Technical report No 9/2009.

Fridell m.fl., 2010: Uppdatering av klimatrelaterade emissionsfaktorer. Andra reviderade upplagan. SMED-rapport Nr 92 2010.

Gustafsson m.fl., 2011: Emissions from integrated iron and steel industry in Sweden - Model for estimation and allocation of energy consumption and CO<sub>2</sub> emissions for reporting to the UNFCCC. SMED report no 97 2011.

IPCC 2006, 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. (eds). Published: IGES, Japan.

Kindbom m.fl., 2003: Revised Method for Estimating Emissions of NMVOC from Solvent and Other Product Use in Sweden. SMED report no 75 2006.

Naturvårsvetket 1995: Opublicerat material.

Paulrud m.fl., 2006: Emission factors and emissions from residential biomass combustion in Sweden. SMED report no 34 2010.