



Uppdatering av klimatrelaterade emissionsfaktorer

Susanne Paulrud, Erik Fridell, Håkan Stripple, Tomas Gustafsson, IVL

Avtal nr 309 0908

På uppdrag av Naturvårdsverket

Publicering: 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.

Förord

På uppdrag av Energimyndigheten har IVL genomfört en studie om uppdatering av klimatrelaterade emissionsfaktorer för stationär och mobil förbränning. Studien har föranletts av att de emissionsfaktorer som används vid beräkningarna för de nationella emissionerna, för flera bränslen är hämtade från gamla referenser.

Studien omfattar emissionsfaktorer för koldioxid, metan och dikväveoxid för emissioner till luft från stationär förbränning som energiproduktionsanläggningar, industriernas energiproduktion, industriprocesser samt övrigsektorn som kommersiella byggnader och villasektorn. Därtill omfattar studien emissionsfaktorer för emissioner till luft från mobil förbränning inom flyg, sjöfart, järnväg och vägtrafik.

Göteborg i juni 2008

Susanne Paulrud

Erik Fridell

Förord till andra kompletterade upplagan

I den första upplagan av rapporten (från juni 2008) gjordes en genomgång av befintliga emissionsfaktorer för klimatgaser och förslag på nya förbättrade emissionsfaktorer baserade på nyare mätningar och annan information togs fram. Inför uppdateringen av emissionsfaktorerna i samband med Sveriges internationella rapportering har en genomgång gjorts av de framtagna emissionsfaktorerna och motiveringar och förslag på hur den tekniska förändringen i rapporteringssystemen skall göras. Arbetet har gjorts på uppdrag av Naturvårdsverket. För att samla all information på ett ställe och för att praktiskt genomföra kompletteringarna har en andra upplaga av rapporten tagits fram där kompletteringarna har inarbetats i rapporten. Uppdateringen gäller ej avsnittet om emissioner av dikväveoxid och metan från mobila källor varför detta avsnitt strukits.

Göteborg i oktober 2010

Erik Fridell

Håkan Stripple

Tomas Gustafsson

Innehållsförteckning

FÖRORD	3
FÖRORD TILL ANDRA KOMPLETTERADE UPPLAGAN	4
1. INLEDNING	6
2. METOD	8
2.1 Stationär förbränning	8
2.1.1 Koldioxid	8
2.1.2 Metan och dikväveoxid	9
2.2 Mobil förbränning	9
3. RESULTAT	10
3.1 Stationär förbränning	10
3.1.1 Koldioxid	10
3.1.2 Metan och dikväveoxid	25
Metan	26
Dikväveoxid	32
3.2 Mobil förbränning	38
3.2.1 Koldioxid	38
4. DISKUSSION	44
5. REFERENSER	45
BILAGA 1	49
BILAGA 2	50
BILAGA 3	52
BILAGA 4	55
BILAGA 5	56

1. Inledning

Varje år har Sverige som krav att rapportera utsläppen av växthusgaserna koldioxid (CO₂), metan (CH₄) och dikväveoxid (N₂O) till UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change). Stationär och mobil förbränning står för en betydande del av dessa utsläpp, ca 90 % av koldioxidutsläppen, 5-6 % av metanutsläppen och ca 20 % av dikväveoxidutsläppen. Viktigaste utsläppskällan för koldioxid är förbränning av fossila bränslen, medan förbränning av biobränsle, framförallt småskalig förbränning, är en viktig källa för utsläpp av metan.

Emissioner från stationär och mobil förbränning beräknas utifrån emissionsfaktorer och aktivitetsdata. De emissionsfaktorer som används idag är hämtade från olika referenser varav en del är relativt gamla. Det finns därför behov av att granska nya referenser med ny data och vid behov uppdatera emissionsfaktorerna.

Emissionsfaktorn för koldioxid tas fram genom beräkningar och bestäms i huvudsak av kolhalten och det effektiva värmeverdets hos bränslet, medan emissionsfaktorer för metan och dikväveoxid baseras på data från emissionsmätningar vid förbränning.

Metanutsläpp i samband med förbränning i stationära anläggningar beror på ofullständig förbränning. Bränslen som är lätta att oxidera (förbränna) t.ex. olika energigas och olja ger i de flesta anläggningar en låg emissionsfaktor för metan, medan olika sorters biobränslen och avfall (fuktiga bränslen) som kan vara svårare att förbränna ger högre emissioner av metan. Förbränning av biobränslen i större anläggningar i fjärrvärmesektorn och industrin sker dock i dag ofta på ett effektivt sätt som innebär att metanemissionerna är på en relativt låg nivå. Höga metanemissioner förekommer främst vid dålig förbränning i småskaliga förbränningsanläggningar som vedpannor, kaminer och öppna spisar. I Sverige står småskalig förbränning i hushållen för ca 65 % av metanutsläppen från stationär förbränning.

Emissionsfaktorn för dikväveoxid från stationär förbränning beror främst av typ av bränsle, kolhalt och kvävehalt i bränslet samt förhållanden vid förbränning (temperatur, luft). Dikväveoxid bildas tex. inte vid temperaturer över 950 °C eller temperaturer under 500 °C. Geologiskt äldre bränslen med hög kolhalt som tex. kol har oftast en högre emissionsfaktor liksom bränslen som eldas i teknik med låg förbränningstemperatur som t.ex. fluidbäddar 800-850 °C.

Förbränning i fluidbäddar är en teknik som har ökat alltmer i Sverige och framförallt utnyttjas tekniken i större kraft- och fjärrvärmeanläggningar (> 20 MW). Eftersom tekniken gynnar bildningen av dikväveoxid har flera studier nyligen genomförts i bl.a. Finland av dikväveoxidemissioner från fluidbäddar (Tsupari m. fl., 2007, 2005).

Emissionsfaktorn för koldioxid beräknas utifrån bränslets sammansättning och är från mobila källor relativt välkänd när det gäller bensin och diesel, medan data på emissionsfaktorn för alternativa bränslen som biodiesel och biogas är mer bristfälliga.

Syftet med föreliggande studie är att förbättra rapporteringen av klimatrelaterade emissioner från stationär förbränning genom att granska och vid behov revidera nuvarande emissionsfaktorer för koldioxid (CO₂), metan (CH₄) och dikväveoxid (N₂O) samt emissionsfaktorer för CO₂ för mobil förbränning.

Eftersom IPCC Guidelines 2006 inte är antagna av UNFCCC som standardreferensram under Kyotoprotokollets första åtagandeperiod, bör emissionsfaktorer enligt dessa riktlinjer ses som en internationell eller nationell referens och en eventuell implementering av dess faktorer motiveras därefter i enlighet med ”IPCC Good Practice Guidance” då de skiljer signifikant mot faktorerna enligt IPCC Guidelines 2006.

I föreliggande rapport redovisas inga kvantitativa osäkerheter.

2. Metod

2.1 Stationär förbränning

Data på emissionsfaktorer för koldioxid, metan och dikväveoxid har sökts i forskningsrapporter, miljörapporter från företag samt via en genomgång av Naturvårdsverkets råd för rapportering av utsläpp av koldioxid enligt lagen (2004:1199) om handel med utsläppsrätter. (Naturvårdsverket, 2007). Därtill användes IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) Guidelines för 2006. Kontakter har även tagits med användare och expertis avseende bl. a. bränslesammansättningar.

2.1.1 Koldioxid

För att beräkna emissionsfaktorn för koldioxid (CO₂) måste bränslets effektiva värmevärde, fukthalt och kolhalt vara kända. För bränslen som oljor och gaser är fukthalt och effektiva värmevärdet relativt stabila. Däremot kan kolhalten variera något. För fasta bränslen som biobränslen, torv och kol förekommer större variationer i framförallt fukthalt men även för effektiva värmevärdet och kolhalten. För att beräkna emissionsfaktorn för koldioxid har följande formel använts (IPCC, 2006).

$$EF_{CO_2} = (M_{CO_2}/M_c) * C_{br}/Effv$$

EF_{CO_2} = emissionsfaktorn kg CO₂/MJ

C_{br} = Kolhalt (massfraktion) i bränslet vid angiven fukthalt

M_{CO_2} = Molmassan för CO₂ (g/mol)

M_c = Molmassan för C (g/mol)

$Effv$ = Effektiva värmevärdet i bränslet (MJ/kg bränsle)

Utöver beräkningar har databasen för 2006 för rapportering av utsläpp av koldioxid enligt lagen (2004:1199) om handel med utsläppsrätter använts (Naturvårdsverket, 2007). I databasen finns uppgifter på typ av anläggning, t.ex. energi eller industri, typ av bränsle, värmevärde och emissionsfaktorn för CO₂. Tyvärr förekommer en stor variation i benämningar på bränslen, olika enheter används och dessutom förekommer att värmevärdet rapporteras både för torrs substans och för fuktigt bränsle. Vissa företag beräknar emissionsfaktorn utifrån analyser på det bränsle som har använts, medan andra företag använder en genomsnittlig emissionsfaktor.

För bränslen som är specifika för olika industrier, som t.ex. olika gaser (mas-, koksugngas), har rapporteringen till databasen för handeln med utsläppsrätter i huvudsak använts för denna studie. Emissionsfaktorn har även jämförts med emissionsfaktorn som rekommenderas i IPCC 2006 Guidelines. För bränslen som trädbränslen och torv där stora variationer i bränslesortiment och fukthalt föreligger har emissionsfaktorn beräknats utifrån bränsledata från ett genomsnittligt bränsle som bedömts representativt för Sverige.

2.1.2 Metan och dikväveoxid

Dikväveoxid bildas vid förbränning främst genom oxidation av bränslebundet kväve. Ytterligare reaktionsmekanismer kan dock troligen också förekomma. Reaktionen är beroende av bl. a. temperaturen, förbränningstekniken och till viss del av bränslet. Metanutsläpp i samband med förbränning beror på ofullständig förbränning.

För att ta fram en emissionsfaktor har en litteraturundersökning gjorts samt en sökning i miljörapporter som redovisar resultat från mätningar. Referenser och data har sammanställts i en tabell (bilaga 3). Ett snittvärde representativt för Sverige uppskattades sedan för olika bränslen och tekniker/typer av anläggningar. Eftersom emissionsfaktorerna för metan och dikväveoxid till stor del är beroende av vilken förbränningsteknik som används, samt vilka förhållanden som råder vid förbränningen, gjordes även en undersökning om vilken teknik som i huvudsak utnyttjas i svenska fjärrvärmearläggningar.

2.2 Mobil förbränning

Emissionsfaktorer för koldioxid har sökts i forskningsrapporter samt i IPCC 2006 Guidelines. Kontakter har även tagits med användare och expertis avseende bl. a. bränslesammansättningar. En utgångspunkt har varit att analysera om speciella svenska förhållanden föreligger.

På samma sätt som för fasta bränslen beräknas koldioxidemissionen från kolhalten i bränslet. För de flesta bränslen är denna relativt väl känd och stabil. För naturgas, biogas och framför allt FAME (Fatty Acid Methyl Ester, fettsyrametylester) kan kolhalten variera beroende av källa m.m. I vissa fall gör brist på mätdata att IPCC's rekommenderade emissionsfaktorer används om de kan anses spegla de svenska förhållandena.

Uppdateringen av emissionsfaktorn för koldioxid inkluderade alla bränslen vid mobil förbränning för sektorerna flyg, sjöfart, järnväg och vägtrafik samt arbetsmaskiner och arbetsfordon ("non-road" eller "off-road machinery"). Det är Energimyndigheten som är ansvarig för att lämna CO₂-emissionsfaktorer för mobil förbränning som underlag till klimatrapporteringen.

3. Resultat

3.1 Stationär förbränning

3.1.1 Koldioxid

I bilaga 1 redovisas emissionsfaktorer för CO₂ för olika bränsleslag som användes vid 2007 års rapportering av emissioner till UNFCCC avseende 2006 års utsläpp. Enligt tabellen är emissionsfaktorerna för många bränsleslag hämtade från en äldre referens. I tabell 3 visas en sammanställning av emissionsfaktorer från olika nya källor och i tabell 4 ges förslag på reviderade emissionsfaktorer för olika bränslen. Nedan ges även en kort förklaring till varje bränsleslag.

Oljor

För uppvärmning av småhus används ett destillatbränsle, eldningsolja 1-2, medan större värmeverk och fartyg använder tyngre oljor, eldningsolja 3-6. Nuvarande emissionsfaktor för CO₂ överensstämmer med den som rapporterades till det svenska systemet för handel med utsläppsrätter år 2006 och som anges av SPI (Svenska Petroleuminstitutet), varför ingen förändring föreslås.

Propan och butan

Propan och butan framställs av råolja eller naturgas. Gaserna förekommer på marknaden var för sig eller i blandningar, ofta under benämningen gasol. Propan och butan används till många ändamål, t.ex. industriella processer, uppvärmning, framställning av stadsgas och till motordrift.

Nuvarande emissionsfaktor för CO₂ överensstämmer med den faktor som rapporterades in till det svenska systemet för handel med utsläppsrätter år 2006. Utifrån dessa uppgifter samt en jämförelse med de värden som leverantörer som Statoil anger, anses den emissionsfaktor som använts i beräkningarna vara av bra kvalitet och ingen förändring föreslås.

Stadsgas

Fortum Värme i Stockholm är nu landets enda producent av ”äkta” stadsgas. Stadsgasen framställdes från början av kol och sedan 1971 av lättbensin i ett s.k. spaltgasverk. Tillverkningsprocessen har varit relativt oförändrad sedan starten och driftförhållandena har varit relativt konstanta från år 1990 till år 2010. Gasverket producerar stadsgas till kunder i Stockholms innerstad, dess södra och västra förorter samt till Solna, Sundbyberg och Nacka. Fortum analyserar gasen regelbundet sedan 2003 och analysresultaten visar att den emissionsfaktor för CO₂ som används i Sveriges internationella rapportering är för hög. Emissionsfaktorn föreslås justeras från 77 500 till 52 000 kg/TJ (Fortum Värme 2007a). Sammansättning och värmevärde av denna stadsgas har inte förändrats nämnvärt sedan år 1973, varför data bör uppdateras från basåret 1990.

Stadsgasens sammansättning varierar inom nedan angivna gränser (Fortum 2007a):

H ₂	51 - 57 vol-%
CO	1,5 - 3 vol-%
CH ₄	27 - 32 vol-%
Luft	0 - 8 vol-%
CO ₂	9 - 14 vol-%
C _m H _n	0 - 2 vol-% (nafta alt. gasol)

Nedan återfinns värmevärden (normalvärden) för Stockholm stadsgas (Fortum 2007a).

För torr gas vid 0 °C och 1013 mbar:

Kalorimetriskt värmevärde: Ho = 19,2 MJ/m³ (5,3 kWh/m³)

Effektivt värmevärde: Hu = 17,0 MJ/m³ (4,7 kWh/m³)

För torr gas vid 15 °C och 1013 mbar:

Kalorimetriskt värmevärde: Ho = 18,2 MJ/m³ (5,1 kWh/m³)

Effektivt värmevärde: Hu = 16,1 MJ/m³ (4,5 kWh/m³)

Vid beräkningarna är det viktigt att enheten för inrapporterade bränsleflöden korreponderar mot använda emissionsfaktorer och värmevärden. Enligt Fortum rapporterar man in stadsgasdata vid 0 °C och 1013 mbar. Normalt används det effektiva värmevärdet vid beräkningarna, varför värmevärdet för stadsgasen kan anges till 17,0 MJ/Nm³.

Stockholms spaltgasverk kommer att stängas under år 2010 och produktionen av traditionell stadsgas kommer att upphöra. I Stockholm kommer gasen i stadsgasnätet att ersättas med framför allt biogas producerad i närregionen, men även med naturgas. Målsättningen är att bli självförsörjande på biogas. Andelen biogas respektive naturgas i det framtida stadsgasnätet är idag oklart. Det går därför inte att ta fram emissionsfaktorer och värmevärde för denna nya stadsgas. Det föreslås därför att mängderna biogas respektive naturgas rapporteras in separat från företaget. Energimängder och CO₂-emissioner kan därefter beräknas med hjälp av faktorerna för biogas respektive naturgas. Denna metod är svårare att använda för beräkning av metan (CH₄) och dikväveoxid (N₂O) då dessa emissioner framför allt beror på förbränningsbetingelserna. Detta behandlas i ett senare kapitel. I Göteborg och Malmö levererar man en blandning av naturgas och luft i de gamla stadsgasnäten. Denna gasblandning har ungefär samma egenskaper som stadsgas, vilket bland annat innebär att man inte behöver byta befintliga gasspisar och annan utrustning som är avsedda för renodlad stadsgas. Även här föreslås samma beräkningsmetod som för Stockholm med separat redovisning av naturgasen. Den historiska sammansättningen på stadsgasen sedan 1990 i Göteborg respektive Malmö har inte utretts i projektet. Det är därför inte möjligt att ge några emissionsfaktorer eller värmevärden för dessa stadsgaser för år 1990. Generellt kan sägas att beteckningen stadsgas inte är någon enhetlig beteckning utan anger endast att det är en gas som

distribueras i ett stadsgasnät. I allmänhet måste därför gasen definieras för varje objekt och tidsperiod.

Åtgärd: Vi föreslår att emissionsfaktorn för stadsgasen i Stockholm ändras till 52 000 kg CO₂/TJ från basåret 1990 och framåt till år 2010. Värmevärdet för stadsgasen ändras likaså från basåret 1990 till 17,0 MJ/m³ (0 °C och 1013 mbar). För de framtida beräkningarna av "syntetisk stadsgas" föreslås att energi- och koldioxidberäkningarna görs med hjälp av värmevärde och CO₂ faktorer för respektive gaskomponent i stadsgasen (naturgas respektive biogas i detta fall).

Naturgas

Naturgasen utgör en förhållandevis liten andel av den totala energianvändningen i Sverige. Regionalt är dock användningen betydande. På väst- och sydkusten, mellan Göteborg och Trelleborg, svarar naturgasen för ca 20 % av den totala energianvändningen. Naturgas används i stället för eldningsolja framför allt inom industrin. Naturgasen till det svenska naturgasnätet levereras från Danmark av Energinet¹. Energinet gör också fortlöpande analyser av gasen med bl.a. analyser av gasammansättning och värmevärde samt beräkningar av emissionsfaktorer för CO₂. Detaljerade analys- och beräkningsvärden finns från och med år 2006. Nedanstående tabell visar resultat för år 2008 som årsmedelvärde. Mätningar görs dagligen eller månadsvis.

¹ www.energinet.dk

Tabell 1. Analys av naturgas från Energinet.dk år 2008.

2008	Enhet ^{*)}	Medelvärde	Min	Max
Metan	mol - %	89,80	87,72	91,53
Etan	mol - %	5,77	5,03	6,97
Propan	mol - %	2,26	1,65	2,91
I-butan	mol - %	0,37	0,31	0,43
N-butan	mol - %	0,53	0,45	0,64
I-pentan	mol - %	0,13	0,10	0,15
N-pentan	mol - %	0,08	0,07	0,10
Hexan+	mol - %	0,06	0,04	0,09
Kväve	mol - %	0,30	0,27	0,36
Koldioxid	mol - %	0,71	0,39	1,30
Kalorimetriskt värmevärde	kWh/Nm ³	12,129	11,980	12,318
Kalorimetriskt värmevärde	MJ/Nm ³	43,663	43,128	44,345
Effektivt värmevärde	kWh/Nm ³	10,968	10,828	11,145
Effektivt värmevärde	MJ/Nm ³	39,485	38,981	40,122
Wobbe index	kWh/Nm ³	15,257	15,106	15,338
Wobbe index	MJ/Nm ³	54,926	54,382	55,217
Norm. Dens.	kg/Nm ³	0,8170	0,7990	0,8380
Rel. Dens.	[-]	0,6319	0,6180	0,6480
Metantal	[-]	72,6	70,3	74,8
H ₂ O-daggpunkt	°C	-32,3	-45,1	-26,4
HC-daggpunkt	°C	-11,5	-25,4	-5,7
Svavelväte	mg/Nm ³	2,8	0,2	5,7
Svavel total	mg/Nm ³	2,8	0,2	5,7
CO ₂ -emissionsfaktor	kg/GJ	56,77		

^{*)} Normal m³ vid 0 °C och 1,01325 bar.

Tidigare år har mätningar gjorts på naturgasen i mera begränsad form. CO₂-emissionsfaktorer finns beräknade från år 1989 och framåt. Dessa värden kan betraktas som de officiella värdena för den danska naturgasen. Nedanstående tabell visar analysresultaten för CO₂-emissionsfaktorerna vilka finns tillgängliga från Energinet.

Tabell 2 Emissionsfaktor för CO₂ för naturgas (www.energinet.dk).

År	CO ₂ - emissionsfaktor (kg/GJ)
1989	56,6
1990	56,6
1991	56,6
1992	56,6
1993	56,7
1994	56,7
1995	56,7
1996	56,8
1997	57,1
1998	57,2
1999	57,3
2000	57,4
2001	57,3
2002	57,3
2003	57,2
2004	57,0
2005	56,8
2006	56,8
2007	56,8
2008	56,8
2009	56,7

Emissionsfaktorn för CO₂ föreslås justeras till de årsvisa emissionsfaktorerna i ovanstående tabell.

I Sveriges internationella rapportering finns idag värmevärden framtagna för naturgas från basåret 1990 och framåt (Andersson 2009). Dessa värden ligger väl i paritet med förväntade värden och inga ytterligare data har varit möjliga att få fram inom ramen för föreliggande revidering. Ingen justering av värmevärden föreslås bakåt i tiden före år 2006. Från och med år 2006 föreslås att analysvärden för genomsnittliga värmevärden (årsmedelvärden) används i beräkningarna. Analysdata hämtas från Swedegas/Energinet vilka distribuerar/levererar naturgasen till det svenska naturgasnätet. Dessa värmevärden återfinns i tabellen nedan.

Tabell 3 Effektiva värmevärden för naturgas².

År	Effektivt värmevärde (MJ/Nm ³)*
2006	39,54
2007	39,59
2008	39,49
2009	39,46

*¹) Normal m³ vid 0 °C och 1,01325 bar.

Åtgärd: Vi föreslår att samtliga CO₂ emissionsfaktorer ändras från år 1990 och framåt enligt ovanstående Tabell 2 representerande de officiella värdena från Energinet. Beträffande värmevärde föreslås att inga ändringar görs från 1990 och fram till år 2005. Från och med år 2006 används de officiella värmevärdena från Swedegas vilka återfinns i Tabell 3.

Koksugns gas, masugns gas och LD-gas

Koksugns gas, masugns gas och LD-gas produceras vid SSAB:s stålverk i Luleå och Oxelösund. Energin utnyttjas i huvudsak internt inom respektive anläggning. SSAB i Luleå säljer även koksugns gas (samt en blandgas från gasklockan) till Lulekraft för produktion av el och värme. Den emissionsfaktor för koksugns gas som rapporteras av Lulekraft är därmed samma som rapporteras av SSAB i Luleå.

Enligt SSAB:s rapportering av CO₂ från 2004-2007 (Wahlberg & Branteryd, personlig kontakt 2008) har emissionsfaktorn för koksugns gas varierat mellan 44 600 och 46 300 kg/TJ för masugns gas mellan 312 000 och 331 000 kg/TJ och mellan 199 000 och 230 000 för LD-gas. Emissionsfaktorerna bygger på beräknade värden. Det är emellertid svårt att utifrån emissionsfaktorer för respektive gaser uppskatta de verkliga och totala emissionerna från SSAB. En ny beräkningsmodell för SSAB:s emissioner är under utveckling i ett samarbete mellan SSAB och SMED. I denna modell kommer processdata att användas för att beräkna och allokera emissionerna i processerna och mot externa energileveranser. Detta kommer att ge betydligt säkrare data varje år än genom schablonberäkningar med emissionsfaktorer. Inga nya emissionsfaktorer för dessa energigas tas alltså fram utan arbetet fokuseras på den nya beräkningsmodellen.

Åtgärd: Inga nya emissionsfaktorer tas fram utan en ny beräkningsmodell utvecklas i samarbete mellan SSAB och SMED under 2011.

² Data från Swedegas och Energinet.

Kol och koks

Det största användningsområdet för energikol är vid produktion av elkraft. Andra stora användningsområden är produktion av fjärrvärme, värme- och ångproduktion inom industrin samt cementproduktion. Nuvarande emissionsfaktor för CO₂ för kol överensstämmer med den genomsnittliga faktorn som rapporterades till det svenska systemet för handel med utsläppsrätter år 2006, varför ingen förändring föreslås. För den svenska rapporteringen används idag en emissionsfaktor för kol. IPCC har ett flertal emissionsfaktorer för olika kolkvaliteter som också kan användas. För det framtida utvecklingsarbetet föreslås en genomgång av vilka kolsorter som används i Sverige med en efterföljande framtagning av specifika emissionsfaktorer och värmevärden.

Kokskol eller metallurgiskt kol är benämningar på kol som lämpar sig för framställning av koks och gas. Koks används som reduktionsmedel i metallurgiska processer och framställs genom s.k. pyrolysis, torrdestillation av stenkol vid hög temperatur. Stora förbrukare finns inom stålindustrin som köper kokskol och producerar koks i egna koksverk. Nuvarande emissionsfaktor för CO₂ för koks överensstämmer med den genomsnittliga faktorn som rapporterades till det svenska systemet för handel med utsläppsrätter år 2006, varför ingen förändring föreslås.

Trädbränsle

Trädbränslen innefattar alla biobränslen där träd eller delar av träd är utgångsmaterial, t.ex. bark, barr, löv, ved samt bränsleråvara från skogs- och trävaruindustrin t.ex. hyvelspån, kutterspån, sågspån, torrflis och justerverksflis. Bränsle av avfallspapper och avlutar ingår inte.

Beroende på trädbränslesortiment så kan fukthalten variera från 8 % för förädlade bränslen till ca 60 % för fuktiga bränslen som grot och bark. Torrhalten/fukthalten har stor inverkan på värmevärdet i ett bränsleparti, ju torrare flis desto högre effektivt värmevärde, vilket ger en lägre emissionsfaktor för CO₂. Det effektiva värmevärdet i torrsustans ligger dock i genomsnitt på 19,2 MJ/kg för de flesta trädbränslesortimenten och är det värde som användes vid beräkning av emissionsfaktorn. Detta värmevärde måste dock alltid justeras till motsvarande fukthalt på bränslet. Trädbränsle eldas idag ofta vid en hög fukthalt. Förbränningstekniken spelar här en viss roll. För att kompensera för en hög fukthalt kan i vissa fall förtorkning ske i förbränningsanläggningen. Förbränning med efterföljande rökgaskondensering förekommer också, vilket ökar energiutnyttjandet.

För att beräkna emissionsfaktorn för CO₂ användes en fukthalt på 45 % och en kolhalt på 51,5 % i torrsustans, vilket bedöms representera ett genomsnittligt trädbränsle i Sverige (Burvall, 2008 personlig kontakt) samt det effektiva värmevärdet vid rådande fukthalt. Detta ger en emissionsfaktor för CO₂ på 109 900 kg/TJ, vilket är högre än nuvarande värde på 96 000 kg CO₂/TJ och ändring av nuvarande kan vara aktuellt. Vi har inte kunnat finna något underlag för att revi-

dera nuvarande värden bakåt i tidsserien. Det är dock viktigt vid användandet av emissionsfaktorn att korresponderade bränslespecifikation används. Vid beräkningarna är det alltså viktigt att aktivitetsdata och emissionsfaktorer är angivna med korresponderande förutsättningar, exempelvis måste energiberäkningarna vara baserade på samma fukthalt som emissionsfaktorerna. Det har bedömts att hela beräkningskedjan från inrapportering av mängder bränsle till emissionsberäkningarna behöver ses över. Detta görs lämpligen i en kompletterande utredning.

Åtgärd: Eftersom beräkningskedjan bedöms osäker så föreslås en vidare utredning beträffande värmevärden, fukthalter och korresponderande emissionsfaktorer.

Torv

Torv har sedan början av 1980-talet i större omfattning använts i fjärrvärmeproduktion, där den utgör 100% av bränslet eller i sameldning med andra bränslen. Emissionsfaktorn för torv har i en studie beräknats till 105 200 kg CO₂/TJ vid en fukthalt på 45 % och till 107 800 kg CO₂/TJ vid en fukthalt på 50 % (Nilsson, 2004). Den emissionsfaktor som används i Sveriges klimatrapportering borde under sådana omständigheter justeras från 107 300 till 105 200 kg CO₂/TJ vid 45 % fukthalt, för att bättre representera ett genomsnittligt torvbränsle i Sverige (Naturvårdsverket, 2004). Här liksom för trädbränsle måste beräkningsmetoden harmonisera mellan aktivitetsdata och emissionsfaktorer beträffande fukthalt, värmevärde etc. Baserat på studierna från 2004 föreslås att emissionsfaktorn justeras från basåret 1990 och framåt. Värmevärdet för torv varierar också beroende på bl.a. typ av torv och fukthalt i torven. Värmevärdet per torrsubstans ligger vanligen i intervallet 19-23 MJ/kg torrsubstans. Nedanstående sammanställning visar värmevärdet för torv vid två olika fukthalter och två torvtyper. Om inga specifika uppgifter finns för torven skall värmevärdet sättas till 10,5 MJ/kg, vilket representerar ett medelvärde mellan energirik och mindre energirik torv vid en fukthalt på 45 %. För att öka tillförlitligheten och följa upp den tekniska utvecklingen inom torvförbränning föreslås att emissionsfaktorn och värmevärdet följs upp årligen genom kontakt med de stora förbrukarna av torv i Sverige (t.ex. torvbaserade värmeverk).

Torvtyp	Effektivt värmevärde vid torrt tillstånd (MJ/kg TS)	Effektivt värmevärde vid torv med 40 % fukthalt (MJ/kg)	Effektivt värmevärde vid torv med 50 % fukthalt (MJ/kg)
Torv med högt värmevärde	23	13	10,4
Torv med lågt värmevärde	19	10,4	8,3

Åtgärd: Vi föreslår att emissionsfaktorn under ovanstående omständigheter justeras till 105 200 kg CO₂/TJ från basåret 1990 och framåt. Ett värmevärde om 10,5 MJ/kg skall användas i de fall specifika data saknas för torven. En uppföljning av emissionsfaktorer och värmevärde för torv bör göras genom kontakt med stora

förbrukare av torv i framtiden (från 2011 och framåt) för att kontinuerligt följa upp dessa värden.

Avfall/sopor

47 % av den totala mängden behandlat hushållsavfall i Sverige förbränns i olika anläggningar. Förutom hushållsavfall förbränns också övrigt avfall, främst industriavfall och importerat avfall. Nuvarande emissionsfaktor är hämtad från en studie publicerad av RVF, numera Avfall Sverige (RVF, 2003).

Baserat på denna studie anser RVF att avfall ska betraktas som biobränsle till 85 procent och som fossilt brännbart material till 15 procent. RVF anser vidare att emissionsfaktorn för CO₂ vid förbränning av avfall bör vara 25 000 kg/TJ bränsle. Denna emissionsfaktor avser därmed bara fossilt baserat material beräknat på totala mängden. Ingen förändring av emissionsfaktorn föreslås för sektorn fjärrvärme/kraftvärme. Eftersom RVF:s studie inkluderar industrin föreslås att samma emissionsfaktor används som för fjärrvärme/kraftvärmesektorn och att emissionsfaktorn justeras från 28 400 till 25 000 kg/TJ. Under tidsperioden från 1990 och fram till idag har det emellertid skett stora förändringar inom avfallsområdet. Bland annat har deponiförbud mot organiska material införts och källsorteringen har utvecklats succesivt. Detta har medfört att sammansättningen på avfallet har förändrats kontinuerligt under tidsperioden. Detta har resulterat i förändringar av både CO₂-emissionsfaktorer och av värmevärdet. Det finns därför ett behov av att revidera alla emissionsfaktorer och värmevärden från år 1990 fram till idag.

Eftersom avfall består av många olika fraktioner bör viktsandelarna för dessa fraktioner uppdateras framöver med jämna mellanrum. I IPCC Guidelines anges en emissionsfaktor för den fossila delen och en emissionsfaktor för den biogena delen.

Åtgärd: För att erhålla en säker grund för klimatrapporeringen från avfallsförbränning föreslås 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. Att just för avfall endast rapportera den fossila delen när emissionsfaktorer för andra biogena bränslen rapporteras synes ologiskt. Därför föreslås att två emissionsfaktorer, en för den biogena delen och en för den fossila delen tas fram och rapporteras för avfall. Dessa bör sedan räknas om från basåret 1990.

Tallolja

Tallbeckolja utvinns ur råttallolja, som är en biprodukt vid papperstillverkning. Den används som ersättning för tung eldningsolja. Värmevärdet för tallbeckolja är ca 95 % av värmevärdet för EO5. Ingen justering av emissionsfaktorn föreslås. Tallolja ger en biogen CO₂-emission, då ursprunget är olika ämnen som finns i veden.

Fotogen

Nuvarande emissionsfaktor för CO₂ överensstämmer med den faktor som rapporteras till det svenska systemet för handel med utsläppsrätter år 2006, varför ingen förändring föreslås.

Deponigas

Deponigasen erhålls vid anaerob nedbrytning av organiskt material som deponerats i avfallsupplag. I Sverige finns det för närvarande (år 2007) ca 70 deponigas-anläggningar. Vid dessa utvinns nästan 80 miljoner m³ deponigas per år, vilket motsvarar en energimängd på ca 0,4 TWh per år. Emissionsfaktorn för CO₂ beräknas utifrån gasens sammansättning och värmevärde. En genomsnittlig sammansättning på deponigas enligt Deponigasteknik (personlig kontakt) är i volym-% ca 50 % metan, 35 % CO₂ och 15 % kväve. Med ett genomsnittligt värmevärde på 18 MJ/Nm³ ger det en emissionsfaktor på 93 000 kg/TJ. Nuvarande emissionsfaktor har antagits ha samma värde som naturgas, vilket innebär ett avsevärt lägre värde (57 000 kg/TJ). Emissionsfaktorn föreslås justeras till det nya beräknade värdet. Både deponigas och biogas (rötgas) kan ibland upparbetas till en hög metangashalt framför allt vid användning som fordonsbränsle eller för distribution i ett naturgasnät. I sådana fall kan eventuellt förbrukningen av deponigasen rapporteras i denna upparbetade form, och då kan eventuellt emissionsfaktorn och värmevärdet approximeras med motsvarande värde för naturgas, dock med justering för biogenandelen (se nedan).

Även för deponigasen kan en uppdelning göras mellan CO₂ med biogent ursprung och CO₂ med fossilt ursprung. CO₂ med biogent ursprung utgörs av CO₂ från nedbrytning av biogent material som t.ex. trä och papper. CO₂ med fossilt ursprung utgörs av nedbrytning av t.ex. olika plaster. Nedbrytningshastigheten av det biogena materialet är i allmänhet mycket högre än för t.ex. plaster som bryts ner förhållandevis långsamt. Detta gör att merparten av CO₂-emissionen från deponigaser kan betraktas som biogen. Detta beror givetvis också på materialsammansättningen i deponin. Materialsammansättningen i de svenska deponierna förändras också kontinuerligt. Källsortering och materialåtervinning av avfall har ökat de senaste åren liksom avfallsförbränningen. Detta har påverkats av införandet av en skatt på deponiavfall från år 2001 och förbudet mot deponering av organiskt avfall från år 2005. Det senare medför ju att endast ringa mängder nedbrytbart material tillförs deponierna. Detta förändrar på sikt materialsammansättningen i deponierna och deponigasens sammansättning.

Åtgärd: Eftersom osäkerheterna kring beräkningarna är stora behöver detta utredas vidare och en strategi över hur beräkningarna skall göras behöver tas fram. Vilka data finns för deponier och hur noggranna beräkningar behövs för rapporteringen? Flödesrapporteringen för gaserna behöver också utredas så att korreponderande emissionsfaktorer används för respektive gasform (rågas eller upparbetad gas).

Petroleumkoks

Petroleumkoks är en fast restprodukt som erhålls i petroleumraffinaderier. Importerade kvantiteter går till största delen till icke-energiändamål. Energiinnehållet i petroleumkoks är ca 9,7 MWh per ton. Nuvarande emissionsfaktor för CO₂ överensstämmer med den faktor som rapporteras till det svenska systemet för handel med utsläppsrätter år 2006, varför ingen förändring föreslås.

Brännolja

Brännolja kan innefatta både lätt och tung brännolja. Lätt brännolja är ett mellandestillat, som används särskilt för oljeeldning av egnahemshus och andra mindre fastigheter, tork-, smält- och brännugnar inom industrin och som bränsle i olika värmeanordningar och torkar. Lätt brännolja säljs i flera olika kvaliteter med olika produktnamn. Dieselolja och lätt brännolja hör till gasoljorna och är tekniskt sett nästan samma produkt. Tung brännolja är restolja från destilleringen. Den tunga brännoljan används som bränsle i stora oljevärmeverk och kraftverk, industrins smält- och brännugnar samt i fartyg och dieselmotorer. Ingen förändring av nuvarande emissionsfaktor föreslås.

Övriga biobränslen

Övriga biobränslen är en samlingsgrupp som innehåller bland annat sopor (biobränslebaserade delen), torv, tallolja, avlutar, fiberslam och ben- och köttmjöl. Avlutar är en flytande restprodukt från tillverkning av pappersmassa, vilken innehåller de brännbara ämnena lignin, hartser m.m. Ingen förändring av emissionsfaktorn föreslås.

Övriga petroleumbränslen

Här återfinns ett flertal petroleumprodukter av vilka många utgör lättare fraktioner i raffinaderiprocesser. För denna bränslekategori är det mycket svårt att få fram specifika uppgifter om emissionsfaktor och värmevärde, då bränslegruppen är inhomogen och kan innehålla många olika bränslen. Bränslegruppen kan dessutom ändra innehåll från år till år. Det är därför bättre att fastställa en bra grundnivå som väl speglar en ungefärlig sammansättning. Varugrupper som ingår här är flyg- och jetbensin, lätt- och gasbensin, petroleumnafta, flyg- och motorfotogen, annan fotogen samt andra lösningsmedel och tekniska fetter.

Det har inte varit möjligt att få fram underlaget som den nuvarande emissionsfaktorn baserades på. Med tanke på vilka produkter som ingår i kategorin förefaller den nuvarande emissionsfaktorn vara låg. Emissionsfaktorn föreslås justeras från

60 000 kg/TJ till 73 000 kg/TJ, ett värde som överensstämmer med lättare fraktioner och som är det värde som rekommenderas i IPCC 2006 Guidelines. Med tanke på bränslesammansättningen bedömer vi att värmeverdet kan approximeras med värmeverdet för motorbensin.

Åtgärd: Vi bedömer att det nuvarande värdet om 60 000 kg CO₂/TJ är för lågt. Därför föreslås att emissionsfaktorn ändras till 73 000 kg CO₂/TJ och att ändringen skall gälla alla värden från basåret 1990. Det effektiva värmeverdet för motorbensin används som approximation till denna bränslekategori. Samma värde som för övrig bensin används, dvs. 32.8 GJ/m³ (Data från SPI).

Övriga fasta fossila bränslen

För denna bränslekategori är det mycket svårt att få fram specifika uppgifter om emissionsfaktor och värmeverde, då bränslegruppen är inhomogen och kan innehålla många olika bränslen. Bränslegruppen kan dessutom ändra innehåll från år till år. Det är därför bättre att fastställa en bra grundnivå som väl speglar en ungefärlig bassammansättning. I denna grupp ingår bränslen som t.ex. däck och plast. Nuvarande emissionsfaktor förefaller något låg. I det svenska systemet för handel med utsläppsrätter för år 2006 rapporteras en emissionsfaktor för CO₂ på 85 000 kg/TJ för gummi och en emissionsfaktor på 70 000 kg/TJ för plast. Enlig RVF (RVF, 2003) är emissionsfaktorn för blandad plast för industrin ca 90 000 kg CO₂/TJ vid ett värmeverde på 8 MWh/ton. Beroende på material, gummi, plast m.m. så kan emissionsfaktorn variera mellan 60 000 och 90 000 CO₂/TJ (RVF, 2003). Det har inte varit möjligt att få fram underlaget som den tidigare emissionsfaktorn baserades på. Med tanke på vilka produkter som ingår i kategorin förefaller den nuvarande faktorn vara låg. Emissionsfaktorn föreslås ändras från 60 000 till 70 000 kg CO₂/TJ. Effektiva värmeverdet för däck är ca 34 MJ/kg däck. Det effektiva värmeverdet för plast varierar mellan 41 MJ/kg för ren polyeten till ca 18 MJ/kg för blandad plastavfall. Vår bedömning för denna bränslekategori är att värmeverdet är 30 MJ/kg.

Åtgärd: Vi bedömer att det nuvarande värdet om 60 000 kg CO₂/TJ är för lågt. Därför föreslås att emissionsfaktorn ändras till 70 000 kg CO₂/TJ och att ändringen skall gälla alla värden från basåret 1990. Det effektiva värmeverdet sätts till 30 MJ/kg för denna bränslekategori.

Övriga ej specificerade bränslen

Även för denna bränslekategori är det mycket svårt att få fram specifika uppgifter om emissionsfaktor och värmeverde, då bränslegruppen är inhomogen och kan innehålla många olika bränslen. Bränslegruppen kan dessutom ändra innehåll från år till år. Det är därför bättre att fastställa en bra grundnivå som väl speglar en ungefärlig bassammansättning. I gruppen ingår bl.a. fossila gaser, processgaser, alkoholer, lösningsmedel, organiskt vätskeavfall och tekniskt fett m.m. Denna grupp utgör således en mängd olika typer av bränslen vilka inte fullt ut är specificerade. En bedömning måste således göras. Då bränslegruppen innehåller många lös-

ningsmedel som t.ex. alkoholer och andra processgaser så torde man kunna antaga att emissionsfaktorn är något lägre än för gruppen övriga petroleumbränslen. Den nuvarande emissionsfaktorn om 60 000 kg/TJ föreslås bibehållas. Värmevärdet torde också vara lägre än för gruppen övriga petroleumbränslen. Värmevärdet approximeras med värmevärdet för etanol.

Åtgärd: Osäkerheten är här stor då man inte vet vilka ämnen förbränningen avser. Vi bedömer ändå att den nuvarande emissionsfaktorn om 60 000 kg CO₂/TJ bör bibehållas. Det effektiva värmevärdet sätts till 30 MJ/kg för denna bränslekategori.

Karbidugns gas

Karbidugns gas bildas vid tillverkningen av kalciumkarbid (CaC₂). Karbidugns gas används för eget bruk vid Akzo Nobel Surface Chemistry AB. De värden som företaget rapporterade till det svenska systemet för handel med utsläppsrätter år 2006 är något lägre jämfört med nuvarande värde hämtat från Nyström & Cooper, 2005. I den referensen har emissionsfaktorn beräknats utifrån bränslets sammansättning och värmevärde. Eftersom dessa analyser angivna i referensen är relativt gamla, från 1991, föreslås att de värden som företaget rapporterade till det svenska systemet för handel med utsläppsrätter år 2006 används, och att emissionsfaktorn justeras från 145 000 till 127 000 kg CO₂/TJ (Carbide Sweden, 2010). Ett medelvärde för gasen mellan åren 1991-2005 ger en emissionsfaktor på 126 900 kg CO₂/TJ och ett värmevärde på 11,2 MJ/Nm³ (Carbide Sweden, 2010). Emissionerna av denna gas är i detta fall specifika för anläggningen vid Akzo Nobel. Karbidugns gas används som energikälla i anläggningen, men kan även facklas. Samma emissionsfaktor för CO₂ kan användas för både fackling och energigenerering i brist på specifika data. Detta torde dock ge en överskattning av emissionerna från fackling, då gasen ofta facklas på grund av för låg halt av CO. Effektiva värmevärdet för karbidugns gasen har rapporterats till 12,1 MJ/Nm³ från företaget (Carbide Sweden, 2010). En beräkningsmodell finns för beräkning av de totala processmissionerna för CO₂ vid tillverkning av kalciumkarbid. En uppdelning har gjorts mellan processrelaterade emissioner (CO₂ från CaO-produktion+CO₂ från fackling) och energirelaterade emissioner (CO₂-emissioner från förbränning av karbidugns gas vid energigenerering). Från och med år 2006 mäter och rapporterar Carbide Sweden AB direkt emissionerna från anläggningen och behovet av emissionsfaktorer finns därför inte. För åren 1990-2005 bör däremot ovanstående emissionsfaktorer användas.

Åtgärd: Vi bedömer att nuvarande emissionsfaktor för CO₂ är för hög. Emissionsfaktorn för CO₂ avseende karbidugns gas ändras från 145 000 till 127 000 kg CO₂/TJ och då processen varit konstant sedan år 1990 görs ändringen från år 1990 och framåt. Effektiva värmevärdet för karbidugns gasen vid beräkningar skall vara 12,1 MJ/Nm³. Även detta värde justeras från år 1990 och framåt.

Raffinaderigaser

Raffinaderigaser är gas som återvunnits ur oljeraffineringsprocessen och används som energikälla. Här omfattas också de förbränningsgaser som återvunnits ur den petrokemiska industrin. Nuvarande emissionsfaktor för CO₂ överensstämmer med snittvärdet på den emissionsfaktor som rapporterades till databasen, Handeln för utsläppsrätter 2006, och ingen förändring föreslås.

Tabell 3. Variation i emissionsfaktorn för CO₂ vid stationär förbränning från olika referenser. ETS, 2006 avser rapportering till det svenska systemet för handel med utsläppsrätter år 2006.

Bränsleslag	Användningsområde	kg CO ₂ /GJ	Källa
Eldningsolja 1	Alla	74,26	SPI 2005
		74,3	ETS, 2006
Eldningsolja 2-5	Alla	76,2	ETS, 2006
Propan och butan	Alla	65,1	ETS, 2006
		61,6-65,6 (63,1)	IPCC, 2006
		64,4-66,3	Statoil, 2008
Stadsgas	Alla	51,1-52,4	Fortum, 2007
Naturgas	Alla	56,8	Swedegas
		56,5-56,8	ETS, 2006
		54,3-58,3 (56,1)	IPCC, 2006
Koksugngas	Alla	44,4	IPCC, 2006
		44,1-44,6	ETS, 2006
		44,6-46,3	SSAB, Luleå, 2008
Masugngas	Alla	260	IPCC, 2006
		312-331	SSAB Luleå, 2008
		314	Ivarsson, 2003
LD-gas	Alla	182	IPCC, 2006
		199-230	SSAB Luleå, 2008
		187	Ivarsson, 2003
Kol	Alla	90,7-95,5 (93,0)	ETS, 2006
		91,9	Svenska Kolinstitutet, 2008
		87,3-101(94,6)	IPCC, 2006
Koks	Alla	94,6-103	ETS, 2006
		95,7-119 (107)	IPCC, 2006
Trädbränsle	Alla	95-132 (112)	IPCC, 2006
		108-113	Egen Beräkning vid 40-60 % fukt
Torv ¹	Kraft- fjärrvärme	105.3-107.8	Nilsson, 2004
Torv	Kraft-fjärrvärme	100-108 (106)	IPCC, 2006
Torv	Annan använd.	100-108 (106)	IPCC, 2006
Sopor	Kraft- fjärrvärme	25	RVF, 2003
Sopor (fossil)	Kraft- fjärrvärme	73,3-121 (91,7)	IPCC, 2006

Bränsleslag	Användningsområde	kg CO ₂ /GJ	Källa
Sopor (biologisk)	Kraft- fjärrvärme	84,7-117 (100)	IPCC, 2006
Sopor	Annan använd.	25	RVF, 2003
Industriavfall		110-183 (143)	IPCC, 2006
Tallolja	Alla	75,3	Ingen ny referens
Fotogen	Alla	72,3-73,1(72,4) 70,8-73,7(71,9)	ETS, 2006 IPCC, 2006
Deponigas	Alla	46,2-66 (54,6)	IPCC, 2006
Petroleumkoks	Alla	100 93-103	Nyström & Cooper, 2005 ETS, 2006
Brännolja	Alla	72,6-74,8 (74,1)	EF för dieselolja IPCC, 2006
Övriga bibränslen	Alla	84,7-117 (100)	IPCC, 2006
Övriga petroleumbränslen	Alla	72,2-74,4 (73,3)	IPCC, 2006
Övriga fasta fossila bränslen	Alla		
Gummi		85	ETS, 2006
Plast		70	ETS, 2006
Gummi, plast		60-90	RVF, 2003
Övriga ej specificerade bränslen	Alla	73	Egen bedömning
Karbidungsgas	Alla	145 126-128	Nyström & Cooper, 2005 ETS, 2006
Raffinaderigaser	Alla	59,3 37-66 48,2-69 (57,6)	Nyström & Cooper, 2005 ETS, 2006 IPCC, 2006

¹ 45-50 % fukthalt

**Tabell 4. Förslag på nya uppdaterade emissionsfaktorer för CO₂ för olika bränslen.
Reviderad emissionsfaktor i fet stil och nuvarande emissionsfaktor inom parentes.**

Bränsleslag	Användningsområde	kg CO ₂ /TJ
Eldningsolja 1	Alla	74 260
Eldningsolja 2-5	Alla	76 200
Propan och butan	Alla	65 100
Stadsgas	Alla r	52 000 (77 500)
Naturgas	Alla r	56 800 (56 500) se tabell 2
Koksugningsgas	Alla	(46 350) (ny beräkningsmodell utvecklas)
Masugningsgas	Alla	(299 000) (ny beräkningsmodell utvecklas)
LD-gas	Alla	(187 220) (ny beräkningsmodell utvecklas)
Kol	Alla	93 000
Koks	Alla	103 000
Trädbränsle	Alla	(96 000) bör utredas
Torv	Kraft- fjärrvärme r	105 200 (107 300)

Bränsleslag	Användningsområde	kg CO ₂ /TJ
Torv	Annan använd. r	105 200 (107 300)
Sopor	Kraft- fjärrvärme	25 000
Sopor	Annan användning	(28 400) bör utredas, biogen del läggs till
Tallolja	Alla	75 300
Fotogen	Alla	73 100
Deponigas	Alla	(57 000) bör utredas
Petroleumkoks	Alla	100 000
Brännolja	Alla	76 200
Övriga biobränslen	Alla	96 000
Övriga petroleumbränslen	Alla r	73 000 (60 000)
Övriga fasta fossila bränslen	Alla r	70 000 (60 000)
Övriga ej specificerade bränslen	Alla	60 000
Karbidungsgas	Alla r	127 000 (145 000)
Raffinaderigaser	Alla	59 300

3.1.2 Metan och dikväveoxid

I bilaga 2 och 4 visas emissionsfaktorn för CH₄ och N₂O för olika bränsleslag som användes vid 2007 års rapportering av emissioner av 2006 års data till UNFCCC. I samband med en utvärdering och uppdatering av emissionsfaktorer för Finlands rapportering av växthusgaser gjorde Tsupari m.fl. (2005) en sammanställning av mätdata för metan och dikväveoxid från olika studier. Utöver denna studie har VTT utfört ytterligare mätningar på främst fluidbäddar som underlag till den finska rapporteringen (Tsupari m.fl., 2006, 2007). De finska studierna tillsammans med redovisade mätningar i miljörapporter har använts som underlag för att ta fram nya emissionsfaktorer för metan och dikväveoxid. I tabell 6 och 9 visas min- och maxvärden av mätdata från olika referenser och rekommendationer från IPCC, 2006, och i tabell 7 och 10 visas samtliga emissionsfaktorer samt förslag på reviderade emissionsfaktorer.

För småskalig stationär förbränning gjordes en revidering av emissionsfaktorerna 2005-2006 varför dessa värden anses aktuella med undantag av emissionsfaktorn för metan för vedkaminer (tabell 5). Detta p.g.a. en högt ansatt emissionsfaktor från 2004 jämfört med NMVOC. Nya studier har visat lägre värden (Paulrud m.fl. 2006, Tissari m.fl. 2007).

Värmevärden för de olika bränslena redovisas i föregående kapitel i samband med redovisningen av emissionsfaktorerna för CO₂.

Metan

Oljor och energigas³

Bränslen som är lätta att oxidera (förbränna), t.ex. olika energigas och oljor, ger i de flesta anläggningar en låg emissionsfaktor (<1 kg/TJ) för CH₄ och ingen förändring av emissionsfaktorn föreslås för dessa bränslen. Nuvarande emissionsfaktor överensstämmer även med de värden som rekommenderas av IPCC, 2006.

Kol och koks

Enligt nya referenser och rekommendationer från IPCC (tabell 6) så förefaller nuvarande emissionsfaktor något hög. De nuvarande emissionsfaktorerna bygger på ett fåtal mätningar och bedömningen är att IPCCs värden bygger på ett bättre mätunderlag, vilket ger en tillförlitligare emissionsfaktor. Det finns ingen anledning att anta att emissionsfaktorerna för metan är speciella i Sverige, då förbränningstekniken för kol och koks är en beprövad teknik som inte skiljer sig nämnvärt från den teknik som används i andra länder. För bildningen av metan är dessutom förbränningsbetingelserna avgörande (tillgången på luft) och dessa är mera beroende av hur anläggningen sköts och regleras än av anläggningstyp. Småskalig kol eller kokseldning i hemmet (med ibland dålig förbränning) förekommer nästan inte alls i Sverige. Mindre koleldade industrianläggningar är också mycket ovanliga. I den mån kol används inom industrin förbränns denna i större väl reglerade anläggningar vars emissioner kan jämföras med anläggningar för kraft/fjärrvärmeproduktion. Emissionsfaktorn föreslås därför justeras från 2 till 1 kg CH₄/TJ.

Åtgärd: Vi bedömer att det nuvarande värdet om 2 kg CH₄/TJ är för högt, och föreslår därför att emissionsfaktorn ändras till 1 kg CH₄/TJ och att ändringen skall gälla alla värden från basåret 1990. Ändringen avser kraft/fjärrvärme samt industri.

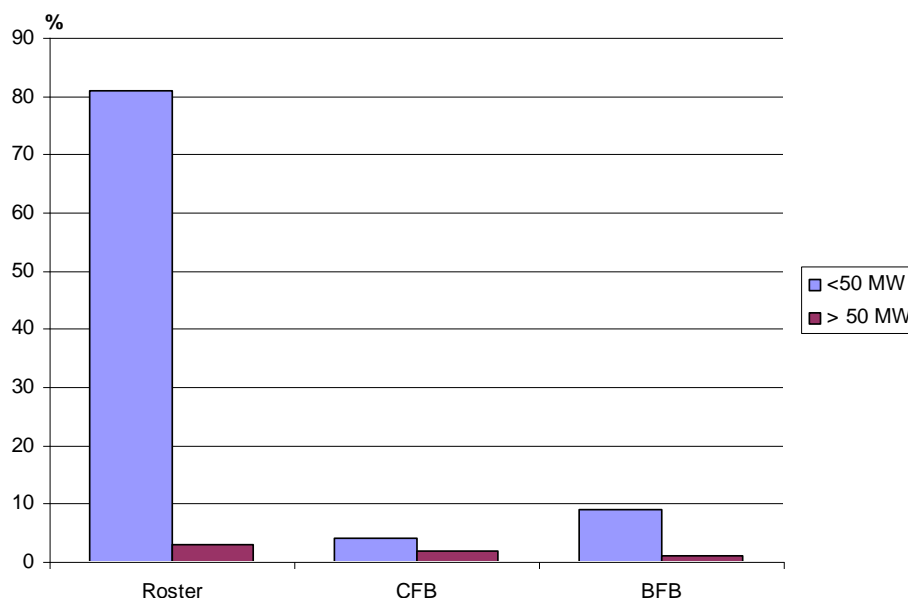
Trädbränslen

En sammanställning av mätdata från nya referenser indikerar att nuvarande emissionsfaktor för CH₄ är något hög. Tsupari, 2007 redovisar en emissionsfaktor på 7 kg/TJ för kraft/fjärrvärmeanläggningar i storleken 5-50 MW och en emissionsfaktor på 6 kg/TJ för industrin i Finland. Värdena avser dock fluidiserade bäddar. I Sverige är rosterpannor mer förekommande än fluidbäddar och framförallt för panneffekter < 20 MW. Fluidbäddtekniken har betydelse för riktigt stora anläggningar. Figur 1 visar fördelningen mellan rosterpannor och fluidbäddpannor för anläggningar större och mindre än 50 MW. Av den totalt installerade effekten enligt statistik från Svensk Fjärrvärme står fluidbäddarna för ca 44 % och rosterpannorna för ca 56 %. Vi gör bedömningen att den genomsnittliga emissionsfaktorn för alla anläggningar i Sverige är något högre än den som rekommenderas av Tsupari (2007). Mätningar i närvärme centraler < 6 MW har gett värden mellan 30-

³ Avser eldningsolja, propan och butan, stadsgas, naturgas, koksugngas, masugngas, LD-gas, fotogen, brännolja, övriga petroleumbänslen, raffinaderigas, gaser,

70 kg/TJ (Padban m.fl. 2005). Ett genomsnitt av insamlade data ger ett värde på 7 kg/TJ, men eftersom det avser mätningar på främst stora (> 50 MW) fluidbäddar, föreslås ett värde på 11 kg/TJ för både fjärrvärmeanläggningar och industrin. Detta är en bedömning utifrån nämnda rapporter och sammansättningen av anläggningar i Sverige. I IPCC 2006 Guidelines anges ett nytt reviderat värde på 11 kg/TJ för trädbränsleeldade pannor. Detta stämmer således väl överens med den bedömning som görs för de svenska anläggningarna, vilket ytterligare stärker argumenten för den föreslagna revideringen.

Åtgärd: Vi bedömer att det nuvarande värdet om 30 kg CH₄/TJ är för hög, och föreslår därför att emissionsfaktorn ändras till 11 kg CH₄/TJ och att ändringen skall gälla alla värden från basåret 1990 och framåt. Ändringen avser kraft/fjärrvärme samt industri.



Figur 1. Fördelning av fluidbäddar och rosterpannor. Hämtat från Svensk Fjärrvärmes statistik 2007 (Svensk fjärrvärme, 2007).

Torv

Även för torv indikerar nya mätningar att nuvarande emissionsfaktor är något hög. Finska studier anger ett värde på 1-4 kg/TJ beroende på teknik och storlek på anläggningen. Värdena avser främst större fluidiserade anläggningar. Även IPCC (2006) anger låga värden, men dessa är hämtade från finska studier. Eftersom torv i Sverige eldas i samma typer av anläggningar som trädbränslen, dessutom ofta i form av sameldning, föreslås att samma emissionsfaktor som för trädbränslen används. För bildningen av metan är dessutom förbränningsbetingelserna avgörande (tillgången på luft), och dessa är mera beroende av hur anläggningen sköts och regleras än av anläggningstyp. Bedömningen motiveras således av att förbrän-

ningsbetingelserna är avgörande för CH₄-emissionen samt av att det gamla värdet är mycket osäkert. Eldning av torv i Sverige sker dessutom ofta i stora och bra reglerade pannor, varför förbränningsbetingelserna och därmed utbränningen är god. Detta ger generellt låga emissioner av metan. Emissionsfaktorn föreslås därför justeras från 20 kg/TJ för fjärrvärme/kraftvärme och från 30 kg/TJ för industrin till 11 kg/TJ.

Åtgärd: Vi bedömer att de nuvarande värdena om 20 respektive 30 kg CH₄/TJ är för höga, och föreslår att emissionsfaktorerna ändras till 11 kg CH₄/TJ och att ändringen skall gälla alla värden från basåret 1990 och framåt. Ändringen avser kraft/fjärrvärme samt industri.

Avfall

Emissionsfaktorn för avfall justerades 2004 till 5 kg/TJ och ingen ytterligare revidering bedöms nödvändig.

Hushållssektorn

Under 2005 gjordes en uppdatering av emissionsfaktorn för metan för småskalig förbränning av biobränslen. Efter denna uppdatering har fler mätningar utförts på framförallt vedkaminer. I tabell 5 visas min-, max- och medelvärden av nya mätdata hämtat från olika referenser.

Tabell 5. Visar variation i emissionsfaktorer för CH₄ för vedeldade kaminer och öppna spisar från olika referenser. Medelvärde inom parentes.

Förbränningsutrustning	Bränsleslag	kg CH ₄ /TJ	Referenser
Kaminer/spisinsatser	Ved	10-1700 (430)	Boman m.fl. 2005
		11-230 (105)	Paulrud m.fl. 2006
		32	Tissari m.fl. 2007

Mätningarna i referensen Paulrud m.fl. 2006 innehåller 20 mätningar av kaminer och spisinsatser. Detta ger ett förhållandevis bra underlag till en emissionsfaktor för metan. Medelvärdet av alla mätningarna visar på en emission av 105 kg CH₄/TJ med en spridning på 11-230 kg CH₄/TJ. Den beräknade emissionsfaktorn ger ett värde som bättre överensstämmer med emissionsfaktorn för NMVOC (88 kg/TJ). Andelen metan i VOC (summan av NMVOC och metan) bör vara mellan 40-70 %. Emissionsfaktorn föreslås således justeras från 430 till 105 kg CH₄/TJ för vedeldade kaminer/spisinsatser för vilka förbränningsbetingelserna troligen är likartade sedan 1990. För övriga bränslen och tekniker för hushållen föreslås inga justeringar.

Åtgärd: Emissionsfaktorn för vedeldning i kamin/spisinsatser justeras från 430 kg CH₄/TJ till 105 kg CH₄/TJ. Denna förändring bör göras från basåret 1990 och framåt p.g.a. nya förbättrade data samt för att få överensstämmelse med emissionsfaktorn för NMVOC (från 1990 och framåt) i övrig rapportering.

Övriga bränslen⁴

Nuvarande emissionsfaktorer för metan bedöms som tillfredsställande och inga förändringar görs.

⁴ Avser tallolja, deponigas, petroleumkoks, övriga bibränslen, övriga fasta fossila bränslen, övriga ospecificerade bränslen.

Tabell 6. Variation i emissionsfaktorer för CH₄ vid stationär förbränning från olika referenser.

Bränsleslag	Kraft/fjärrvärme (kg CH ₄ /TJ)	Industri (kg CH ₄ /TJ)	Hushåll/annan användning (kg CH ₄ /TJ)	Källa
Eldningsolja 1	1-10 (3) 0,6-1,4 0,8	1-10 (3)	3-30 (10)	IPCC, 2006 Mätdata Bilaga 3. IPCC, 2006 (pannor)
Eldningsolja 2-5	1-10 (3) 0,6-1,4 0,9	1-10 (3)	3-30 (10)	IPCC, 2006 Mätdata Bilaga 3. IPCC, 2006 (pannor)
Propan, butan	0,3-3 (1)	0,3-3 (1) 0,9	1,5-15 (5)	IPCC, 2006 IPCC, 2006 (pannor)
Stadsgas	0,3-3 (1)	0,3-3 (1)	1,5-15 (5)	IPCC, 2006
Naturgas	0,3-3 (1) 26 1	0,3-3 (1) 1	1,5-15 (5)	IPCC, 2006 Mätdata bilaga 3 IPCC, 2006 (pannor)
Koksugngas	0,3-3 (1)	0,3-3 (1)	-	IPCC, 2006
Masugngas	0,3-3 (1)	0,3-3 (1)	-	IPCC, 2006
LD-gas	0,3-3 (1)	0,3-3 (1)	-	IPCC, 2006
Kol	0,3-3 (1) <0,5-<1 1	0,3-3 (1) 10	100-900 (300)	IPCC, 2006 Mätdata bilaga 3 IPCC, 2006 (fluidbädd)
Koks	0,3-3 (1)	0,3-3 (10)	100-900 (300)	IPCC, 2006
Trädbränsle	10-100 (30) 0,5-72 11	10-100 (30) 0,5-72 11	Tabell 5 och 8	IPCC, 2006 (alla) Mätdata bilaga 3 IPCC, 2006 (pannor)
Torv	0,3-3 (1) 1-3 3	0,6-6 (2) 1-3	100-900 (300)	IPCC, 2006 Mätdata, bilaga 3 IPCC, 2006 (fluidbädd)
Sopor	10-100 (30)	10-100 (30)	-	IPCC, 2006
Tallolja	2	2	3	Ingen ny ref.
Fotogen	1-10 (3)	1-10 (3)	3-30 (10)	IPCC, 2006
Deponigas	0,3-3 (1)	0,3-3 (1)	1,5-15 (5)	IPCC, 2006
Petroleumkoks	1-10 (3)	1-10 (3)	3-30 (10)	IPCC, 2006.
Brännolja	1-10 (3) <1-1	1-10 (3) <1-1	3-30 (10)	IPCC, 2006 Mätdata, bilaga 3
Övriga biobränslen Lutar	10-100 (30) <0,1-1	10-100 (30) <0,1-1	100-900 (300)	IPCC, 2006 Mätdata bilaga 3
Övriga petroleumbränslen	1-10 (3)	1-10 (3)	3-30 (10)	IPCC, 2006
Övriga fasta fossila bränslen	0,3-3 (1)	0,3-3 (1)	100-900 (300)	IPCC, 2006
Övriga ospecificerade bränslen	1	1	1	Ingen ny ref.
Raffinaderigaser	0,3-3 (1)	0,3-3 (1)	1,5-15 (5)	IPCC, 2006

Tabell 7. Förslag på uppdaterade emissionsfaktorer för CH₄ i kg/TJ för olika bränslen. Reviderad emissionsfaktor i fet stil och nuvarande emissionsfaktor inom parentes.

Bränsleslag	Kraft/fjärrvärme (kg CH ₄ /TJ)	Industri (kg CH ₄ /TJ)	Hushåll/annan användning (kg CH ₄ /TJ)
Eldningsolja 1, Dieseloilja	1	1	2
Eldningsolja 2-5	2	2	3
Propan och butan	1	1	1
Stadsgas	1	1	1
Naturgas	1	1	1
Koksugngas	1	1	-
Masugngas	1	1	-
LD-gas	1	1	-
Kol	1 (2)	1 (2)	4
Koks	1 (2)	1 (2)	4
Trädbränsle	11 (30)	11 (30)	Tabell 8
Torv	11 (20)	11 (30)	30
Sopor	5	20	-
Tallolja	2	2	3
Fotogen	1	1	2
Deponigas	1	1	1
Petroleumkoks	2	2	4
Brännolja	2	2	3
Övriga bibränslen	30	30	250
Övriga petroleumbränslen	1	1	1
Övriga fasta fossila bränslen	1	1	1
Övriga ospecificerade bränslen	1	1	1
Raffinaderigaser	1	1	1

Tabell 8. Förslag på uppdaterade emissionsfaktorer för CH₄ i kg/TJ för hushållssektorn. Reviderad emissionsfaktor i fet stil och nuvarande emissionsfaktor inom parentes.

Förbränningsutrustning	Bränsleslag	kg CH ₄ /TJ
Panna	Ved	254
	Flis	203
	Pellets	3
Kamin	Ved	105 (430)
	Flis	344
	Pellets	7
Öppen spis	Ved	318

Dikväveoxid

I bilaga 3 visas detaljerade data i form av uppmätta halter av N₂O beroende av last, typ av teknik och effekt från besiktningsmätningar, miljörapporter och forskningsrapporter. I tabell 9 visas variation i mätdata från olika referenser tillsammans med data från IPCC 2006 Guidelines och i tabell 10 visas förslag på nya uppdaterade emissionsfaktorer. Generellt kan man säga att flera av de hittills använda emissionsfaktorerna för N₂O i Sveriges klimatrapporering saknade ett bra mätunderlag och de är därför behäftade med stora osäkerheter. Internationellt har det gjorts en del mätningar på N₂O och dessa finns beaktade i de emissionsfaktorer som IPCC föreslår. Normalt finns det inga skäl att tro att de emissionerna (emissionsfaktorerna) i Sverige skulle skilja sig nämnvärt från motsvarande i andra länder. Bildningen av N₂O i förbränningsanläggningar är dessutom företrädesvis beroende på förbränningsbetingelserna och då speciellt förbränningstemperaturen. N₂O-emissionen är ofta hög vid lågtemperaturförbränning som exempelvis i fluidiserade bäddar. I någon mån kan även viss reningsteknik bidra till en ökad N₂O-emission som exempelvis katalytisk NO_x-reduktion. Några nationella särdrag finns dock inte för Sverige i detta avseende. Vi har därför funnit det lämpligt att för N₂O basera emissionsfaktorerna på mera generella internationella värden såsom IPCC:s emissionsfaktorer.

Eldningsolja⁵

Jämfört med sammanställd mätdata och IPCC 2006 Guidelines förefaller den svenska emissionsfaktorn hög för både EO1 och EO5. De svenska mätdata bygger dock på relativt få mätningar varför underlaget måste anses osäkert. Vidare finns inga speciella svenska förhållanden som motiverar denna höga emissionsfaktor. IPCC 2006 anger ett snittvärde på 0,6 kg/TJ och mätdata från referenser visar värden från 0,03-4 kg/TJ. Specificerat för olika tekniker anger IPCC 2006 ett värde på 0,3 kg/TJ för pannor. Emissionsfaktorn för eldningsolja, brännolja, fotogen och

⁵ Avser Eldningsolja 1-5, brännolja, fotogen, övriga petroleumbränslen.

övriga petroleumbränslen föreslås därför justeras till det snittvärde som anges av IPCC 2006 då specifika svenska data är osäkra och svenska anläggningar inte skiljer sig nämnvärt från övriga anläggningar.

Åtgärd: Vi bedömer att de nuvarande emissionsfaktorerna är för hög, och föreslår därför att emissionsfaktorn ändras till 0,6 kg N₂O/TJ och att ändringen skall gälla alla värden från basåret 1990 och framåt.

Energigaser⁶

Detta avsnitt omfattar energigaserna propan, butan, stadsgas, naturgas, koksugns-gas, masugns-gas, LD-gas, deponigas och raffinaderigas. Emissionsfaktorn för energigaser (2 kg/TJ) förefaller också hög jämfört med de värden som överlag rekommenderas av IPCC 2006. Det finns förhållandevis få mätningar av utsläpp av N₂O från svenska förbränningsanläggningar. Det nuvarande värdet är därför osäkert och behöver uppdateras till en mer tillförlitlig nivå. Förbränningen av energigaserna sker också vid större, väl reglerade anläggningar med hög förbrännings-temperatur, varför en låg N₂O-emission kan förväntas. Enligt SSAB (personlig kontakt) förbränns deras processgaser vid höga temperaturer och ingen eller mycket låg bildning av N₂O bör ske. Nuvarande emissionsfaktorer för energigaser föreslås därför justeras till de snittvärden som anges av IPCC (0,1 kg/TJ) för all teknik.

Åtgärd: Vi bedömer att de nuvarande emissionsfaktorerna är för höga, och föreslår därför att emissionsfaktorn ändras till 0,1 kg N₂O/TJ för samtliga energigaser och förbränningstekniker. Ändringen skall gälla alla värden från basåret 1990 och framåt.

Kol och koks

Emissionsfaktorn för kol beror av vilken förbränningsteknik som används. I kraft-/fjärrvärmeverken används kol i både rosterpannor, fluidbäddar och som pulverbränsle. Vid förbränning i fluidbäddar kan halterna av N₂O ligga i nivån 15-30 kg/TJ, medan emissionsfaktorn för en pulverbrännare är i nivån 1 kg/TJ och nivåerna för en rosterpanna hamnar däremellan. Utifrån mängden bränsle som rapporterades till det svenska systemet för handel med utsläppsrätter 2006, användes ca 50 % av energikolet i fluidiserade bäddar och ca 30 % i pulverbrännare och resterande i andra tekniker. En sådan fördelning ger ett snittvärde på 14 kg/TJ. Nuvarande emissionsfaktor för fjärrvärme- och kraftvärmeverk föreslås därför justeras från 20 till 14 kg/TJ för kol och koks. Användningen av kol och koks i små anläggningar och hushåll är idag marginell i Sverige. Det är därför mycket svårt att få fram specifika data för denna grupp. I brist på specifika data föreslås att det snittvärde som anges av IPCC 2006 används, och att nuvarande värde justeras från 20 till 1,5 kg/TJ.

⁶ Avser propan, butan, stadsgas, naturgas, koksugns-gas, masugns-gas, LD-gas, deponigas och raffinaderigas.

Koks används huvudsakligen för processer inom industrin där den utgör både reduktionsmedel och energikälla. Inom industrin förbränns oftast kol och koks med en teknik som genererar höga förbränningstemperaturer och bildningen av N₂O är därmed låg. Det är förbränningsprocessen som avgör emissionen av N₂O, varför den bör vara liknande för kol och koks i detta fall. Det nuvarande värdet verkar vara mycket för högt. För industrin föreslås att det snittvärde som anges av IPCC används och att nuvarande värde justeras från 20 till 1,5 kg/TJ.

Åtgärd: Vi bedömer att de nuvarande emissionsfaktorerna är för höga, och föreslår därför att emissionsfaktorn för kol och koks i kraft-/värmeproduktion ändras till 14 kg N₂O/TJ, samt att emissionsfaktorn för kol och koks till industri och hushåll/annan användning ändras till 1,5 kg N₂O/TJ och att ändringarna skall gälla alla värden från basåret 1990 och framåt.

Trädbränslen

Emissionsfaktorn för dikväveoxid uppdaterades 2004. En genomgång av ny mätdata och miljörapporter (bilaga 4) visar inte på något behov av att ytterligare justera nuvarande emissionsfaktor.

Torv

En genomgång av nya referenser visar inte på något behov av att justera nuvarande emissionsfaktor för kraft/fjärrvärme- och industriproduktion. Värdet överensstämmer med föreslagna värden av Tsupari, 2007 och IPCC, 2006. För hushåll och annan användning är användningen av torv begränsad. Inom detta segment kan torv användas i mindre ugnar eller i form av pellets. Då denna typ av torvanvändning är mycket låg i Sverige är mätningarna mycket få och underlaget bristfälligt. Vi får således använda mera tillförlitliga men generella källor. Samma emissionsfaktor som för övriga sektorer föreslås då för annan användning och användning i hushållen (mycket låg användning för den senare). Detta innebär en sänkning av emissionsfaktorn från 10 kg/TJ till 5 kg/TJ.

Åtgärd: Vi bedömer att nuvarande emissionsfaktor för hushåll/annan användning är för hög, och föreslår därför att emissionsfaktorn ändras till 5 kg N₂O/TJ och att ändringen skall gälla alla värden från basåret 1990 och framåt.

Avfall/sopor

En genomgång av nya referenser visar att nuvarande emissionsfaktor är av bra kvalitet och ingen förändring föreslås.

Tallolja

För tallolja har inga nya uppgifter hittats. Eftersom tallolja används som ersättning för tung eldningsolja föreslås att samma emissionsfaktor används som för olja och att värdet justeras från 5 till 0,6 kg N₂O/TJ. Detta motiveras av att förbränningsprocessen avgör emissionen av N₂O. Oftast används tallolja som bränsle i massaindustrins mesaugnar och förbränns därmed vid en hög temperatur. Vidare finns inget tillgängligt underlag för det gamla värdet. Detta värde är osäkert.

Åtgärd: Vi bedömer att nuvarande emissionsfaktor är för hög, och föreslår därför att emissionsfaktorerna för de olika sektorerna ändras till 0,6 kg N₂O/TJ och att ändringen skall gälla alla värden från basåret 1990 och framåt.

Petroleumkoks

Eftersom petroleumkoks främst förbrukas vid raffinaderierna för drift av anläggningarna samt inom industrin i teknik som ger höga förbränningstemperaturer, vilket bör ge låga emissioner, föreslås att värden enligt IPCC 2006 Guidelines används för industrin och att emissionsfaktorn justeras från 20 till 0,6 kg N₂O/TJ. Användningen av petroleumkoks i värmeverken är begränsad och eftersom inga data har hittats föreslås att värden enligt IPCC 2006 Guidelines även används för denna sektor. I den tidigare rapporteringen har värdet för koks använts utan vidare motivering.

Åtgärd: Vi bedömer att nuvarande emissionsfaktor är för hög, och föreslår därför att emissionsfaktorerna för de olika sektorerna ändras till 0,6 kg N₂O/TJ och att ändringen skall gälla alla värden från basåret 1990 och framåt.

Övriga oljor och gruppen övriga bränslen

Ingen förändring av emissionsfaktorn för övriga biobränslen föreslås. För gruppen övriga petroleumbränslen, övriga fasta fossila bränslen och övriga ospecificerade bränslen föreslås att IPCC:s 2006 värden används. Eftersom sammansättningen på bränslegrupperna kan variera och förbränningsanläggningarna är små och spridda är det svårt att få fram en specifik emissionsfaktor. Nuvarande emissionsfaktor är också mycket osäker. Av denna anledning bedömer vi att IPCC:s värden ger det mest tillförlitliga resultatet.

Åtgärd: Vi bedömer att nuvarande emissionsfaktorer är för höga, och föreslår därför att emissionsfaktorerna för de olika sektorerna ändras till 0,6 kg N₂O/TJ för övriga petroleumbränslen och övriga ospecificerade bränslen, samt till 1,5 kg N₂O/TJ för övriga fasta fossila bränslen och att ändringen skall gälla alla värden från basåret 1990 och framåt.

Tabell 9. Variation i emissionsfaktorer för N₂O vid stationär förbränning av olika bränslen enligt olika referenser.

Bränsleslag	Kraft/fjärrvärme/ industri (kg N ₂ O/TJ)	Hushåll/annan användning (kg N ₂ O/TJ)	Källa
Eldningsolja 1, Dieselolja	0,6 0,4 0,2-2 (0,6)	0,2-2 (0,6)	Mätdata, bilaga 3 IPCC, 2006 (pannor) IPCC, 2006 (alla)
Eldningsolja 2-5	<1-4 0,2-2 (0,6) 0,3 0,03	- 0,2-2 (0,6)	Mätdata bilaga 3 IPCC, 2006 (alla) IPCC, 2006 (pannor) Takahisa, 2000
Propan och butan	0,03-0,3 (0,1)	0,03-0,3 (0,1)	IPCC, 2006 (alla)
Stadsgas	0,03-0,3 (0,1)	0,03-0,3 (0,1)	IPCC, 2006 (alla)
Naturgas	<3 0,03-0,3 (0,1) 1	0,03-0,3 (0,1)	Mätdata, bilaga 3 IPCC, 2006 (alla) IPCC, 2006 (pannor)
Koksugngas	0,03-0,3 (0,1)	0,03-0,3 (0,1)	IPCC, 2006
Masugngas	0,03-0,3 (0,1)	0,03-0,3 (0,1)	IPCC, 2006
LD-gas	0,03-0,3 (0,1)	0,03-0,3 (0,1)	IPCC, 2006
Kol	<1-35 0,5-5 (1,5) 0,5-14	0,5-5 (1,5)	Mätdata, bilaga 3 IPCC, 2006 Takahisa, 2000
Koks	0,5-5 (1,5)	0,5-5 (1,5)	IPCC, 2006
Trädbränsle	1-10 (5) 1,5-15 (4) 7	1,5-15 (4)	Mätdata, bilaga 3 IPCC, 2006 (alla) IPCC, 2006 (pannor)
Torv	<1-26 (11) 0,5-5 (1,5) 7 3	0,5-5 (1,5)	Mätdata, bilaga 3 IPCC, 2006 (alla) IPCC, 2006 (CFB) IPCC, 2006 (BFB)
Sopor	0,5-14 (7) 1,5-15 (4)	- -	Mätdata, bilaga 3 IPCC, 2006 (alla)
Tallolja	5	5	Ingen ny referens
Fotogen	0,2-2 (0,6)	0,2-2 (0,6)	IPCC, 2006
Deponigas	0,03-0,3 (0,1)	0,03-0,3 (0,1)	IPCC, 2006
Petroleumkoks	0,2-2 (0,6)	0,2-2 (0,6)	IPCC, 2006
Brännolja	0,2-2 (0,6)	0,2-2 (0,6)	IPCC, 2006
Övriga biobränslen	1,5-15 (4)	1,5-15 (4)	IPCC, 2006
Övriga petroleumbränslen	0,2-2 (0,6)	0,2-2 (0,6)	IPCC, 2006
Övriga fasta fossila bränslen	0,5-5 (1,5)	0,5-5 (1,5)	IPCC, 2006
Övriga ospecificerade bränslen	2	2	Ingen ny referens
Raffinaderigaser	0,03-0,3 (0,1)	0,03-0,3 (0,1)	IPCC, 2006

Tabell 10. Förslag på uppdaterade emissionsfaktorer för N₂O i kg/TJ. Reviderad emissionsfaktor i fet stil och nuvarande emissionsfaktor inom parentes.

Bränsleslag	Kraft/fjärrvärme (kg N ₂ O/TJ)	Industri (kg N ₂ O/TJ)	Hushåll/annan användning (kg N ₂ O/TJ)
Eldningsolja 1, Dieselloolja r	0,6 (2)	0,6 (2)	0,6 (2)
Eldningsolja 2-5 r	0,6 (5)	0,6 (5)	0,6 (5)
Propan och butan r	0,1 (2)	0,1 (2)	0,1 (2)
Stadsgas r	0,1 (2)	0,1 (2)	0,1 (2)
Naturgas r	0,1 (2)	0,1 (2)	0,1 (2)
Koksugngas r	0,1 (2)	0,1 (2)	0,1 (2)
Masugngas r	0,1 (2)	0,1 (2)	0,1 (2)
LD-gas r	0,1 (2)	0,1 (2)	0,1 (2)
Kol r	14 (20)	1,5 (20)	1,5 (20)
Koks r	14 (20)	1,5 (20)	1,5 (20)
Trädbränsle	6	5	5
Torv r	5	5	5 (10)
Sopor	6	5	-
Talloolja r	0,6 (5)	0,6 (5)	0,6 (5)
Fotogen r	0,6 (2)	0,6 (2)	0,6 (2)
Deponigas r	0,1 (2)	0,1 (2)	0,1 (2)
Petroleumkoks r	0,6 20	0,6 (20)	0,6 20
Brännolja r	0,6 (5)	0,6 (5)	0,6 (5)
Övriga biobränslen	5	5	5
Övriga petroleumbränslen r	0,6 (2)	0,6 (2)	0,6 (2)
Övriga fasta fossila bränslen r	1,5 (2)	1,5 (2)	1,5 (2)
Övriga ospecificerade bränslen r	0,6 (2)	0,6 (2)	0,6 (2)
Raffinaderigaser r	0,1 (2)	0,1 (2)	0,1 (2)

3.2 Mobil förbränning

3.2.1 Koldioxid

I bilaga 5 visas de emissionsfaktorer för CO₂ för olika bränsleslag för mobila källor som användes vid 2007 års rapportering till UNFCCC. Enligt tabellen är emissionsfaktorerna för många bränsleslag hämtade från en äldre referens. I tabell 12 visas en sammanställning av emissionsfaktorer från olika referenser och i tabell 13 ges förslag på reviderade emissionsfaktorer för olika bränslen. Nedan ges även en kort förklaring till föreslagna förändringar för varje bränsleslag.

Flygbensin

Flygbensin är ett högoktanigt bränsle som används i små motorer och utgör endast 0,4 % av flygets bränsleanvändning (STEM). IPCC 2006 anger en CO₂-emissionsfaktor på 69 300 kg/TJ med ett intervall mellan 67 500 och 73 000 samt ett värmevärde på 44,3 TJ/Gg (42,5 – 44,8). I EUs direktiv för utsläppshandel för flyget används 70 000 kg/TJ. Det nuvarande använda svenska värdet är 72 300 kg/TJ. Vi har inte funnit några uppgifter om att kolinnehåll eller värmevärde i svensksåld flygbensin skulle skilja sig från det internationella värdet efter kontakter med SPI och dåvarande Luftfartsstyrelsen. Eftersom flyget är en internationell verksamhet är bränsleegenskaperna normalt inte olika mellan olika länder. Det är därför mest lämpligt att följa IPCC-rekommendationen. Det är oklart varifrån det nuvarande värdet härstammar och det kan därför inte verifieras. Det finns inga uppgifter hos SPI om denna emissionsfaktor. Vi har inte kunnat finna något underlag för nuvarande värden i tidsserien. Det finns ingen indikation på att emissionsfaktorn bör ha ändrat sig under perioden. Även här har SPI och Luftfartsstyrelsen kontaktats. Det är en bedömningsfråga om värdet bör ändras bakåt i tiden.

Åtgärd: Vi bedömer att emissionsfaktorn bör ändras till 69 300 kg CO₂/TJ för hela tidsserien. Alternativt kan 70 000 kg/TJ användas för att harmonisera med utsläppshandelssystemet. Värmevärdet bör sättas till 44,3 TJ/Gg (31,9 GJ/m³) med referens till IPCC.

Flygfotogen

Flygfotogen är ett dieselliknande bränsle som dominerar användandet inom flyget. Värmevärdet är enligt IPCC 44,1 TJ/Gg med ett intervall på 42,0 – 45,0. IPCC anger en CO₂ emissionsfaktor på 71 500 kg/TJ med ett intervall på 69 800 – 74 400 kg/TJ. Detta är samma värde som i EU:s direktiv om utsläppshandel. Det nuvarande använda svenska värdet ligger på 73 000 kg/TJ med ett värmevärde på 34,5 GJ/m³ (motsvarar 43,1 TJ/Gg med en densitet på 800 kg/m³). Vi har inte funnit några uppgifter om att kolinnehåll eller värmevärde i svensksåld flygfotogen skulle skilja sig från det internationella värdet efter kontakter med SPI och dåvarande Luftfartsstyrelsen. Eftersom flyget är en internationell verksamhet är bränsleegenskaperna normalt inte olika mellan olika länder. Det är därför lämpligt att följa IPCC-värdet. Det är oklart varifrån det nuvarande värdet härstammar och det

verkar därför olämpligt att använda detta. Vi har inte kunnat finna något underlag för nuvarande värden bakåt i tidsserien. SPI har inte sådana värden. Det finns ingen indikation på att emissionsfaktorn bör ha ändrat sig under perioden. Det är en bedömningsfråga om värdet bör ändras bakåt i tiden.

Åtgärd: Vi bedömer att emissionsfaktorn bör ändras till 71 500 kg CO₂/TJ för hela tidsserien samt att värmeverdet bör ändras till 35,3GJ/m³ vilket är IPCC värdet.

Jetbensin

Säljs inte i Sverige.

Diesel- och eldningsolja 1

Diesel för vägtrafiken och arbetsfordon är mest av kvaliteten MK1 som har ett relativt högt väteinnehåll samt låga svavel- och aromathalter. Sjöfarten använder tyngre diesel medan järnvägen använder MK1. Inblandningen av FAME (fettsyrametylester) har ökat de senaste åren. CO₂-emissionsfaktorn är väldefinierad från bestämning av värmeverde och kolinnehåll samt volymer av de olika kvaliteterna. Dock har MK3 och MK1 något olika värden och eftersom dessa kvaliteters andel av försäljningen skiftat genom åren erhålls emissionsfaktorer och värmeverden enligt tabell 11.

Tabell 11. Emissionsfaktorn för CO₂ (ton CO₂/TJ) och värmeverde (GJ/m³) för diesel.

1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
74.26	73.85	73.39	72.84	72.83	72.68	72.32	72.24	72.21	72.13	72.13	72.04	72.03	72.03	72.02	72.03	72.02	72.01
35.82	35.69	35.55	35.40	35.43	35.44	35.36	35.34	35.33	35.31	35.31	35.29	35.29	35.29	35.29	35.29	35.29	35.28

Emissionsfaktorn för diesel för sjöfarten har analyserats av Cooper, 2004 och är av bra kvalitet och ingen justering föreslås.

Åtgärd: För järnväg och sjöfart föreslås ingen ändring. För vägtrafik och arbetsmaskiner föreslås värden på CO₂-emissionsfaktorn och värmeverdet enligt tabell 11.

Eldningsolja 2-5

Denna produkt används inom sjöfarten. Kolinnehållet är likt diesel och har angetts av Cooper, 2004 efter ett stort antal bränsleanalyser. Ingen justering föreslås.

Biogas

Biogas framställs genom rötning eller från deponier och renas till fordonsbränsle som används på samma sätt som naturgas. Gasen innehåller ca 97 vol% metan och övriga 3 % är mest CO₂. Biogas som används till fordon har ett värmeverde på 35,3 GJ/1000 m³ (AGA). Detta ger en emissionsfaktor på 56 100 kg CO₂ per TJ

vilket är nära värdet för naturgas. Emissionsfaktorn föreslås justeras till detta värde.

Åtgärd: Det nuvarande värdet för biogas är satt till samma värde som för naturgas. Dock finns ingen anledning att anta att biogasens värde följer de historiska ändringarna för naturgas. Därför föreslås att emissionsfaktorn ändras till 56 100 kg CO₂/TJ från basåret 1990 samt att värmevärdet på 35,3 GJ/1000 m³ används.

Naturgas

Naturgas används som fordonsbränsle ofta blandad med biogas. Emissionen av CO₂ är samma som för naturgasanvändning i stationära anläggningar (se ovan).

Åtgärd: Vi föreslår att emissionsfaktorn och värmevärdet ändras på samma sätt som för naturgas för stationär förbränning.

Etanol

Etanol används som inblandning i bensin (5 vol%) samt med 85 vol% i E85-bränsle. På vintern är inblandningen av bensin något högre. Etanol kan tillverkas från en rad jordbruksprodukter och en stor del är importerad och producerad från socker. Det nuvarande använda värmevärdet är 22,46 GJ/m³ vilket motsvarar 28,47 MJ/kg med en densitet på 0,790kg/liter. Enligt SPI är värmevärdet 26,9 MJ/kg (21,2 GJ/m³). Det övre värmevärdet är enligt tabellvärden 29,7 MJ/kg (CRC, 2008) vilket motsvarar ca 26,7 MJ/kg för det undre värmevärdet. Vid beräkning av CO₂ utifrån den kemiska sammansättningen (C₂H₅OH) fås 1,91 kg CO₂ per kg ren etanol vid förbränning. Sammantaget ger detta en emissionsfaktor på 71 000 kg CO₂/TJ för ren etanol (100 %).

Åtgärd: Den nuvarande emissionsfaktorn är satt till samma värde som för naturgas. Då detta inte är korrekt föreslås att faktorn ändras till 71 000 kg CO₂/TJ från basåret 1990. Värmevärdet sätts till 21,2 GJ/m³. Detta gäller för ren etanol.

Bensin

Bensin används till vägtrafik och till en del i arbetsmaskiner. Diskussionen här gäller för bensin utan etanolinblandning. Enligt SPI (SPI, 2005) är emissionsfaktorn för bensin 72 000 kg CO₂/TJ och nuvarande emissionsfaktor föreslås justeras till detta värde. Då används ett värmevärde på 43,7 MJ/kg (betydligt avvikande från det värde som används i rapporteringen på 41,9 MJ/kg). SPIs värden bygger på analyser av bensin medan det är oklart vad det nuvarande värdet är baserat på. Det finns en viss spridning i värmevärde, densitet och kolinnehåll varför man inte kan säga säkert att det nuvarande värdet på emissionsfaktorn är fel. Eftersom det finns analyser på svensksåld bensin kan det vara motiverat att avvika från IPCCs rekommenderade värde. Både det nuvarande värdet och SPIs värde ligger dock inom IPCCs gränser. Vi har efter diskussioner med SPI inte kunnat finna något underlag för värden bakåt i tidsserien. Det finns dock ingen anledning att tro att det varit några betydande förändringar i emissionsfaktorn sedan 1990.

Åtgärd: Bakgrunden till det nuvarande värdet är oklar. Vi föreslår att emissionsfaktorn ändras till 72 000 kg CO₂/TJ. Troligen bör värdet ändras även bakåt i tidsserien eftersom det inte finns underlag att påstå att det ändrats under perioden. Värmevärdet sätts till 32,8 GJ/m³ (SPI) för hela tidsserien.

FAME

Rapsmetylester används som inblandning i diesel och kan även användas som rent bränsle i dieselmotorer. Ofta används andra fettsyror, t ex majs, och benämningen är då oftast FAME (fettsyrametylestrar). FAME innehåller normalt ca 77 vikt% kol enligt producenten Ecobränsle. Denna halt kan dock variera beroende på vilka råvaror som används och det finns behov av att ta in mer analysdata. Med en densitet på 0,884 kg/liter och ett värmevärde på 33 GJ/m³ (Ecobränsle, 2008) erhålls en CO₂-emissionsfaktor på 75 600 kg/TJ. Det finns här en osäkerhet både vad gäller värmevärdet och kolinnehållet och mer data bör tas fram.

Åtgärd: Det nuvarande värdet har antagits vara samma som för naturgas, vilket är felaktigt. Värdet föreslås därför ändras till 75 600 kg CO₂/TJ från basåret 1990. Värmevärdet ändras till 33 GJ/m³.

Tabell 12. Emissionsfaktorer för CO₂ vid mobil förbränning enligt olika referenser.

Bränsleslag		kg CO ₂ /TJ	Källa
Flygbensin	Luftfart	67 500-73 000 (69 300)	IPCC, 2006
Flygfotogen	Luftfart	69 800-74 400 (71 500)	IPCC, 2006
Jetbensin	Luftfart	-	används ej
Diesel- och Eldningsolja 1	Sjöfart	74 450 72 600-74 800 (74 100)	Cooper & Gustafsson, 2004 IPCC, 2006
Eldningsolja 2-5	Sjöfart	77 610 75 500-78 800 (77 400)	Cooper & Gustafsson, 2004 IPCC, 2006
Biogas	Vägtrafik	56 100	Egen beräkning, AGA
Etanol 100 %	Vägtrafik	71 000	SPI, egen beräkning
Naturgas	Vägtrafik	54 300-58 300 (56 100) 56 800	IPCC, 2006 Egen beräkning
FAME	Vägtrafik	56 500	Ecobränsle, 2008
Bensin	Alla	72 000 67 500-73 000 (69 300)	SPI, 2008 IPCC, 2006
Diesel	Järnväg	72 000 72 600-74 800 (74 100)	Swedish National Rail Administration IPCC, 2006
Diesel	Övriga	72 030	SPI, 2004

Tabell 13. Förslag på nya uppdaterade emissionsfaktorer för CO₂. Reviderad emissionsfaktor i fet stil och nuvarande emissionsfaktor inom parentes.

Bränsleslag		kg CO ₂ /TJ
Flygbensin	r	Luftfart 69 300 (72 300)
Flygfotogen	r	Luftfart 71 500 (73 100)
Jetbensin		Luftfart (72 300)
Diesel- och Eldningsolja 1		Sjöfart 74 450
Eldningsolja 2-5		Sjöfart 77 610
Biogas	r	Vägtrafik 56 100 (56 500)
Etanol (100 %)	r	Vägtrafik 71 000 (56 500)
Naturgas	r	Vägtrafik 56 800 (56 500)
FAME	r	Vägtrafik 75 600 (56 500)
Bensin	r	Alla 72 000 (72 600)
Diesel MK1		Järnväg 72 000
Diesel		Övriga 72 000

4. Diskussion

Syftet med föreliggande studie har varit att förbättra kvalitén i Sveriges rapportering av klimatrelaterade emissioner från stationär och mobil förbränning genom att granska och vid behov revidera nuvarande emissionsfaktorer för koldioxid (CO₂), metan (CH₄) och dikväveoxid (N₂O). I rapporten ges rekommendationer för vilka emissionsfaktorer som bör revideras samt motivering till detta.

För att ta fram en nationell emissionsfaktor med en liten osäkerhet bör denna i första hand baseras på nationell mätdata för olika anläggningar. IPCC:s värden bör användas som jämförelse och när nationell data saknats.

För flera bränslen finns idag en relativt stor osäkerhet i emissionsfaktorerna då tillgången på data har varit begränsad. Detta gäller framför allt för metan och dikväveoxid. För att ytterligare kunna förbättra noggrannheten i emissionsfaktorerna krävs mer mätdata, speciellt för bränslen som används inom industriella processer där tillgången på mätdata är mycket begränsad.

Resultatet från studien visar att det finns ett behov att revidera emissionsfaktorerna för ett flertal bränslen. För stationära anläggningar gäller detta framför allt för koldioxid där nuvarande emissionsfaktor för många bränslen är hämtade från äldre referenser, ej dokumenterade referenser eller är ”lånad” från andra bränslen. Även för dikväveoxid finns ett behov att revidera emissionsfaktorerna för ett flertal bränslen. Jämfört med IPCC guidelines för 2006 förefaller många värden orealistiskt höga framförallt för bränslen som lättare oljor och energigas.

Även för bränslen från mobila källor finns behov att revidera emissionsfaktorerna för koldioxid för ett flertal bränslen för vilka nuvarande faktor är hämtad från äldre referenser.

5. Referenser

AGA, www.aga.se

Andersson A., Genomgång av värmevärdet för naturgas, Energimyndigheten (2009)

Boman, Christoffer. 2005. Particulate and gaseous emissions from residential biomass combustion. Doctorial thesis. University of Umeå, department of Energy Technology and Thermal process Chemistry.

Boström C, Flodström E, Cooper D. 2004. Emissionsfaktorer för stationär förbränning. Smedrapport 3. IVL Svenska Miljöinstitutet AB, Göteborg.

Burval, J. Bränsleansvarig Skellefteåkraft. Personlig kontakt, 2008.

Carbide Sweden (2010), Personlig kontakt med Peter Sjögren and Helene Nordsten

CRC 2008, Handbook of chemistry and physics, 89th ed.

Cooper D, Gustavsson T. 2004. Methodology for calculating emissions from ships. 1 update of emission factors. Rapport inom SMED. IVL Svenska Miljöinstitutet AB Göteborg.

Deponigasteknik. Personlig kontakt, 2008.

Ecobränsle, Personlig kontakt, 2008.

EON värme Sverige AB. Miljörapport, 2006 för Händelöverket, spets- och reservcentralen.

Fortum Värme 2007a. Mattias Berglund och Mats Liedberg personlig kontakt. Tekniska data över stadsgasen i Stockholm (Reviderad av Mats Liedberg Fortum Värme 2005-06-15).

Fortum värme. Egna analyser, personlig kontakt Håkan Schyl, 2007.

Fortum värme. Miljörapport 2006 för Bristaverket.

Fortum värme. Miljörapport 2004 för Värtaverket.

Halmstad Energi & Miljö AB. Miljörapport 2006 för avfallskraftvärmeverket Kristinehed.

Hemab. Härnösand Energi & Miljö. Kraftvärmeverket Miljörapport 2006.

IPCC. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Chapter 2, Stationary combustion. <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/index.html>.

IPCC. 2006b IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Chapter 3, Mobile combustion. <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/index.html>.

IPCC. 1996. IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Chapter 3, Mobile combustion. <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/index.html>.

Ivarsson, A. 2003. Improved statistics for SSAB refineries and lime producers. SMED rapport. Uppdrag åt Naturvårdsverket.

Mälarenergi AB. Miljörapport 2006 för kraftvärmeverket.

Naturvårdsverket. 2007. Nationella föreskrifter och allmänna råd om utsläppsrätter för koldioxid, NF" 2005:6

Naturvårdsverket. 2005. Kunskapssammanställning naturgas. www.naturvardsverket.se

Naturvårdsverket. 2004. Sammanställning av bränsledata-halter och bränslenyckeltal. Rapport 5401, 2004. www.naturvardsverket.se

Naturvårdsverket. 2002. Utsläpp av ammoniak och dikväveoxid från förbränningsanläggningar med SNCR/SCR. www.naturvardsverket.se

Nilsson, K. 2004. The carbon dioxide emission factor for combustion of Swedish peat. IVL Svenska Miljöinstitutet AB, IVL rapport 1595.

Nyström A, Cooper D. 2005. Use of data from the EU emission trading scheme for reporting to EU Monitoring Mechanism, UNFCCC and CLRTAP. Smed rapport. IVL Svenska Miljöinstitutet AB, Göteborg.

Padban, N., Strömberg, B., Nyquist, L., Berge, N., Hagström, M., Svane, M., Stojkova, B., Pettersson, J. (2005) Partikel och gasfas emissioner från småskalig biobränsleeldning: framtidsteknik för emissionsminskning, TPS Termiska processer AB, Studsvik, Sverige och Göteborgs universitet, Göteborg, Sverige,

Paulrud S, Kindbom K, Gustafsson T. 2005. Emission factors and emissions from residential biomass combustion in Sweden. IVL Svenska Miljöinstitutet AB. Uppdrag åt Naturvårdsverket inom SMED.

Paulrud S m.fl. 2006. Användningsmönster och emissioner från vedeldade lokal-eldstäder. IVL rapport B1693, IVL Svenska Miljöinstitutet AB, Göteborg.

Renova. Miljörapport 2006 för avfallskraftvärmeverket och sorteringsanläggningen, inkl återvinningscentralen vid Sävenäs.

RVF. 2003. Förbränning av avfall-utsläpp av växthusgaser jämfört med annan avfallsbehandling och annan energiproduktion. RVF rapport 2003:12.

SEPA, 1995. Emissionsfaktorer sammanställt av Naturvårdsverket (Hedvig Froste).

SPI Svenska petroleum institutet. 2005. Energiinnehåll, densitet och koldioxidemission. Hämtat från www.spi.se

SSAB Luleå. Personlig kontakt.

SSAB Oxelösund. Personlig kontakt.

Statoil, 2008. Produktblad. Hämtat från www.statoil.se

STEM Transportsektorns energianvändning 2007, ES 2008:01

Stora Enso. Miljörapport 2006 för Nymölla.

Svenska Kolinstitutet 2008. Hämtat från www.kolinstitutet.se

Svensk Fjärrvärme, 2007. Personlig kontakt.

Swedegas, 2008. Hämtat från www.swedegas.se

Söderenergi AB, Miljörapport 2006a för Igelstaverket.

Söderenergi AB, Miljörapport 2006b för Bristaverket.

Tissari J, Hytönen K, Lyyränen J, Jokiniemi J. 2007. A novel field measurement method for determining fine particle and gas emissions from residential wood combustion. Atmospheric Environment 41 (2007) 8330-8344.

Tsupari E, Monni S, Tormonen K, Pellikka T, Syri S. 2007. Estimation of annual CH₄ and N₂O emissions from fluidised bed combustion: An advanced measurement-based method and its application to Finland. International Journal of Greenhouse Gas Control I (2007) 289-297.

Tsupari E, Monni S, Tormonen K, Vahlmann T, Kols A, Linna V. 2006. Emission factors for nitrous oxide (N₂O) and methane (CH₄) from Finnish power and heating plants and small scale combustion. VTT working paper 43. VTT, Espoo, Finland.

Tsupari E, Monni S, Pipatti R. 2005. Non-CO₂ greenhouse gas emissions from boilers and industrial processes. VTT rapport 2321. VTT Processes, Espoo, Finland.

Whalberg & Branteryd SSAB. Personlig kontakt 2008.

Bilaga 1

Emissionsfaktorer för CO₂ vid stationär förbränning som användes vid 2007 års rapportering av växthusgaser. Referenser se referenslista i huvudrapporten.

Bränsleslag		Kg CO ₂ /TJ	Källa
Eldningsolja 1	Alla	74 260	SPI 2004
Eldningsolja 2-5	Alla	76 200	SEPA 1995
Propan och butan	Alla	65 100	SEPA 1995
Stadsgas	Alla	77 500	SEPA 1995
Naturgas	Alla	56 500	SEPA 1995
Koksugngas	Alla	46 350	Ivarsson, 2003
Masugngas	Alla	299 000	Ivarsson, 2003
LD-gas	Alla	187 220	Ivarsson, 2003
Kol	Alla	93 000	Boström et al., 2004
Koks	Alla	103 000	SEPA 1995
Trädbränsle	Alla	96 000	SEPA 1995
Torv	Kraft- fjärrvärme	107 300	SEPA 1995
Torv	Annan använd.	97 100	SEPA 1995
Sopor	Kraft- fjärrvärme	25 000	SEPA 1995, Boström et al., 2004
Sopor	Annan använd.	28 400	SEPA1995
Talolja	Alla	75 300	EF for Gas/Diesel oil, SEPA 1995
Fotogen	Alla	73 100	SEPA 1995
Deponigas	Alla	56 500	EF for natural gas
Petroleumkoks	Alla	100 000	Nyström & Cooper, 2005
Brännolja	Alla	76 200	EF for Residual fuel oil
Övriga bibränslen	Alla	96 000	EF for wood
Övriga petroleumbränslen	Alla	60 000	SEPA 1995
Övriga fasta fossila bränslen	Alla	60 000	SEPA 1995
Övriga ej specificerade bränslen	Alla	60 000	SEPA 1995
Karbidungsgas	Alla	145 000	Nyström & Cooper, 2005
Raffinaderigaser	Alla	59 300	Nyström & Cooper, 2005

Bilaga 2

Emissionsfaktorer för CH₄ vid stationär förbränning som användes vid 2007 års rapportering av växthusgaser. Referenser se referenslista i huvudrapporten..

Bränsleslag	Kraft/fjärrvärme (kg CH ₄ /TJ)	Industri (kg CH ₄ /TJ)	Hushåll/annan användning (kg CH ₄ /TJ)	Källa
Eldningsolja 1, Dieselolja	1	1	2	Boström et al., 2004
Eldningsolja 2-5	2	2	3	Boström et al., 2004
Propan och butan	1	1	1	Boström et al., 2004
Stadsgas	1	1	1	Boström et al., 2004
Naturgas	1	1	1	Boström et al., 2004
Koksugns gas	1	1	-	SEPA 1995
Masugns gas	1	1	-	SEPA 1995
LD-gas	1	1	-	SEPA 1995
Kol	2	2	4	Boström et al., 2004
Koks	2	2	4	Boström et al., 2004
Trädbränsle	30	30	**	SEPA 1995
Torv	20	30	30	SEPA 1995
Sopor	5	5	-	Boström et al., 2004
Talolja	2	2	3	SEPA 1995
Fotogen	1	1	2	SEPA 1995
Deponigas	1	1	1	EF för natural gas/ SEPA 1995
Petroleumkoks	2	2	4	EF for coke
Brännolja	2	2	3	EF for Residual fuel oil
Övriga bibränslen	30	30	250	EF for wood
Övriga petroleumbränslen	1	1	1	SEPA 1995
Övriga fasta fossila bränslen	1	1	1	SEPA 1995
Övriga ospecificerade bränslen	1	1	1	SEPA 1995
Raffinaderigaser	1	1	1	SEPA 1995

Emissionsfaktorer för CH₄ vid småskalig stationär förbränning som användes vid 2007 års rapportering av växthusgaser. Referenser, se referenslista i huvudrapporten.

Förbränningsutrustning	Bränsleslag	kg CH₄/TJ	Källa
Boilers	Ved	254	Paulrud et al., 2005
	Flis	203	Paulrud et al., 2005
	Pellets	3	Paulrud et al., 2005
Stoves	Ved	430	Paulrud et al., 2005
	Flis	344	Paulrud et al., 2005
	Pellets	7	Paulrud et al., 2005
Open fire places	Ved	318	Paulrud et al., 2005
	Flis	-	Paulrud et al., 2005
	Pellets	-	Paulrud et al., 2005
Other technologies	All biomass	250	SEPA 1995

Bilaga 3

Visar mätdata för CH₄ och N₂O hämtat från olika referenser. Referenser, se referenslista i huvudrapporten.

Bränsle	Teknik	Kapacitet	Last	kg CH ₄ /TJ	kg N ₂ O/TJ	Källa
Torv	CFB	299 MW	98	1	<2	Tsupari m.fl. 2005
Torv	CFB	185 MW	75	<1	26	Tsupari m.fl. 2005
Torv	BFB	260 MW	96	2	<1	Tsupari m.fl. 2005
Torv	Stoker	1 MW	-	-	22	Tsupari m.fl. 2005
Torv+slam	BFB	78 MW	74	3	<2	Tsupari m.fl. 2005
Torv + Trä	CFB	97 MW	96	1	3	Tsupari m.fl. 2005
Torv + Trä	CFB	299 MW	99	1	4	Tsupari m.fl. 2005
Torv + Bark	BFB	78 MW	76	<1	<2	Tsupari m.fl. 2005
Torv + bark + kol	CFB	300 MW	100	<1	18	Tsupari m.fl. 2005
Bark	CFB	185 MW	76	1	10	Tsupari m.fl. 2005
Bark	BFB	115 MW	64	72	<2	Tsupari m.fl. 2005
Bark/trä	FBC	>100 MW	-	-	6	Tsupari m.fl. 2005
Bark/trä/återvinning	CFB	-	-	-	5	Tsupari m.fl. 2005
Bark + trä	Roster	3 MW	-	4	-	Tsupari m.fl. 2005
Bark + trä + träavfall	Roster	3 MW	-	2	0	Tsupari m.fl. 2005
Bark + trä + träavfall	BFB	150 MW	90	0	0	Tsupari m.fl. 2005
Trä + avfall	CFB	9 MW	-	0	0	Tsupari m.fl. 2005
Återvinningsträ	Stoker	1 MW	-	-	<2	Tsupari m.fl. 2005
Återvinningsträ	Stoker	1 MW	-	-	<2	Tsupari m.fl. 2005
Trä+bark.torv+kol	CFB	>300 MW	100	<1	5	Tsupari m.fl. 2005
Trä + bark	BFB	70 MW	52-56	0,5	1,1	Tsupari m.fl. 2005
Trä+Bark	BFB	70 MW	60-64	1	1	Tsupari m.fl. 2005
Trä+Bark	BFB	70 MW	62	0,5	1	Tsupari m.fl. 2005
Trä+Bark	BFB	70 MW	63	0,5	1	Tsupari m.fl. 2005
Biobränsle	CFB	196 MW	75		20	Tsupari m.fl. 2005
Biobränsle+Torv	BFB	>100 MW	80	1,8	4,3	Tsupari m.fl. 2007
Biobränsle+Torv	CFB	>100 MW	80	1,6	4	Tsupari m.fl. 2007
Biobränsle+Torv	CFB	>100 MW	60-80	1,4	7,7	Tsupari m.fl. 2007
Biobränsle+Torv	CFB	>100 MW	40-60	3,6	11,8	Tsupari m.fl. 2007
Biobränsle+Torv	CFB	>100 MW	0-40	42,7	12,6	Tsupari m.fl. 2007
Biobränsle+torv	CFB	>100 MW	80	<0,5	9,3	Tsupari m.fl. 2007
Biobränsle+torv	CFB	>100 MW	60-80	0	7	Tsupari m.fl. 2007
Torv+Biobränsle	CFB	>100	80	0	8,1	Tsupari m.fl. 2007
Torv+Biobränsle	CFB	>100	60-80	<0,5	6,9	Tsupari m.fl. 2007
Biobränsle/torv/	BFB	>100	40-60	<0,5	2,5	Tsupari m.fl. 2007
Biobränsle/torv/	BFB	>100	0-40	<0,5	4,2	Tsupari m.fl. 2007
Biobränsle/torv/slam	BFB	>100	80	<0,5	0	Tsupari m.fl. 2007
Biobränsle/torv/slam	BFB	>100	60-80	<0,5	<0,5	Tsupari m.fl. 2007

Bränsle	Teknik	Kapacitet	Last	kg CH ₄ /TJ	kg N ₂ O/TJ	Källa
Biobränsle/torvslam	BFB	>100	40-60	0,7	<0,5	Tsupari m.fl. 2007
Returbränsle	Roster	85 MW	-	-	4	Söderenergi, 2006a
Biobränsle	BFB	80 MW	-	-	3	Söderenergi, 2006a
Torvpulver	Brännare	120 MW	-	-	8	Söderenergi, 2006a
Trädbränsle	CFB	75 MW	-	-	5(3-15)	Söderenergi, 2006b
Skogsflis/retur	Roster	90 MW	-	-	8,5	EON, 2006
Skogsflis/gummi	CFB	125 MW	-	-	4,1	EON, 2006
Bark/reject	BFB	125 MW	-	-	11	Stora Enso, 2006
Biobränsle	CFB	55 MW	-	-	3	Mälarenergi, 2006
Biobränsle	Roster	-	-	-	11	Naturvårdsverket, 2002
Biobränsle	CFB	-	-	-	10	Naturvårdsverket, 2002
Torv/spån	Roster	-	-	-	9	Naturvårdsverket, 2002
Biobränsle	CFB	-	-	-	9	Naturvårdsverket, 2002
Biobränsle	CFB	-	-	-	7	Naturvårdsverket, 2002
Biobränsle	Roster	-	-	-	6	Naturvårdsverket, 2002
Kol/gummi	Roster	-	-	-	6	Naturvårdsverket, 2002
Biobränsle	CFB	-	-	-	5	Naturvårdsverket, 2002
Torv/olja	Brännare	-	-	-	5	Naturvårdsverket, 2002
Biobränsle	CFB	-	-	-	5	Naturvårdsverket, 2002
Biobränsle/papper	Roster	-	-	-	4	Naturvårdsverket, 2002
Biobränsle/torv	BFB	-	-	-	4	Naturvårdsverket, 2002
Torv/kol/olja	Roster	-	-	-	4	Naturvårdsverket, 2002
Biobränsle	CFB	-	-	-	2	Naturvårdsverket, 2002
Biobränsle	Roster	-	-	-	2	Naturvårdsverket, 2002
Biobränsle	Roster	-	-	-	0,6	Naturvårdsverket, 2002
Biobränsle	Roster	-	-	-	0,5	Naturvårdsverket, 2002
Trädbränsle/torv	ÅP	38 MW	-	-	5	Hemab, 2006
Avfall	Roster	-	-	-	8	Naturvårdsverket, 2002
Avfall	Roster	17 MW	-	-	11	Halmstad, 2006
Avfall	Roster	17 MW	-	-	14	Halmstad, 2006
Avfall	Roster	50 MW	-	-	3	Halmstad, 2006
Avfall	Roster	45 MW	-	-	7	Renova, 2006
Avfall	Roster	56 MW	-	-	4	Renova, 2006
Avfall	Roster	56 MW	-	-	4	Renova, 2006
Avfall	CFB	75 MW	-	-	2,9	EON, 2006
Black liquor (svart-lut)	Rec panna	2600tds/d	98	1	<1	Tsupari m.fl. 2005
	Rec panna	2600tds/d	95	<1	<1	Tsupari m.fl. 2005
Black liquor (svart-lut)	Rec panna	3000tds/d	104	<1	<1	Tsupari m.fl. 2005
	Rec panna	10-150	-	-	1,3	Stora Enso, 2006
Black liquor (svart-lut)	Brännare	MW	105	<1	<1	Tsupari m.fl. 2005
	Roster	430 MW	-	-	7,7	EON, 2006
Lutar	PFBC	125 MW	103-95	<0,5	8-18	Tsupari m.fl. 2005
kolpulver	CFB	180 MW	75	-	35	Tsupari m.fl. 2005
Kol	CFB	196 MW	100	<1	30	Tsupari m.fl. 2005

Bränsle	Teknik	Kapacitet	Last	kg CH ₄ /TJ	kg N ₂ O/TJ	Källa
Kol	CFB	>300 MW	40-80	26	0,9-28	Tsupari m.fl. 2007
Kol	virvrlbädd	50-100			18-20	Fortum, 2004
Kol	FBC	MW	-	-	14	Tsupari m.fl. 2005
Kol	GTCC	250 MW	47	<1	<3	Tsupari m.fl. 2005
Kol	GTCC	(v)	115	26	<3	Tsupari m.fl. 2005
Lignin	Panna	>100 MW	50-73	<1	<1	Tsupari m.fl. 2005
Naturgas	Panna	327 MW	-	1(0,6-1,4)	3	Tsupari m.fl. 2006
Naturgas	CHP	113 MW	-	-	4	Tsupari m.fl. 2006
EO5	CHP	65 MW	-	<1	1	Tsupari m.fl. 2006
EO	Brännare	Alla	-	-	0,6	Naturvårdsverket, 2002
EO	Gasturbin	<50	87	1	6	Tsupari, 2005
EO	Dieselmotor	>50	90	<1	4	Tsupari, 2005
EO/gasol	Dieselmotor	-	92	<1	1	Tsupari, 2005
LSMGO	Dieselmotor	2*17 MW	46-53	<1	6-7	Tsupari, 2005
LSMGO	Dieselmotor	7 MW	26	1	4	Tsupari, 2005
LSMGO	Dieselmotor	7 MW	76	<1	3	Tsupari, 2005
LSMGO	Dieselmotor	0,5 MW	38	1	4	Tsupari, 2005
LSMGO	Dieselmotor	0,5 MW	17	2	5	Tsupari, 2005
LSMGO	Dieselmotor	4*0,6 MW		2-3	0-2	Tsupari, 2005
LSMGO		4*0,6 MW				
LSMGO		4*0,6 MW				
EO5		15 MW				

LSMGO-low sulphur marine gas oil

Bilaga 4

Emissionsfaktorer för N₂O vid stationär förbränning som användes vid 2007 års rapportering av växthusgaser. Referenser se referenslista i huvudrapporten.

Bränsleslag	Kraft/fjärrvärme (kg N ₂ O/TJ)	Industri (kg N ₂ O/TJ)	Hushåll/annan användning (kg N ₂ O/TJ)	Källa
Eldningsolja 1, Dieselloja	2	2	2	Boström et al., 2004
Eldningsolja 2-5	5	5	5	Boström et al., 2004
Propan och butan	2	2	2	Boström et al., 2004
Stadsgas	2	2	2	Boström et al., 2004
Naturgas	2	2	2	Boström et al., 2004
Koksugns gas	2	2	2	SEPA 1995
Masugns gas	2	2	2	SEPA 1995
LD-gas	2	2	2	SEPA 1995
Kol	20	20	20	Boström et al., 2004
Koks	20	20	20	Boström et al., 2004
Trädbränsle	6	5	5	Boström et al., 2004
Torv	5	5	5	Boström et al., 2004
Sopor	6	6	6	Boström et al., 2004
Tallolja	5	5	5	SEPA 1995
Fotogen	2	2	2	SEPA 1995
Deponigas	2	2	2	EF for natural gas
Petroleumkoks	20	20	20	EF for coke
Brännolja	5	5	5	EF for Residual fuel oil
Övriga bibränslen	5	5	5	EF for wood, SEPA 1995
Övriga petroleumbränslen	2	2	2	SEPA 1995
Övriga fasta fossila bränslen	2	2	2	SEPA 1995
Övriga ospecificerade bränslen	2	2	2	SEPA 1995
Raffinaderigaser	2	2	2	SEPA 1995

Bilaga 5

Emissionsfaktorer för CO₂ vid mobil förbränning som användes vid 2007 års rapportering av växthusgaser. Referenser se referenslista i huvudrapporten.

Bränsleslag		kg CO ₂ /TJ	Källa
Flygbensin	Luftfart	72 300	SEPA 1995
Flygfotogen	Luftfart	73 100	SEPA 1995
Jetbensin	Luftfart	72 300	SEPA 1995
Diesel- och Eldningsolja 1	Sjöfart	74 450	Cooper & Gustafsson, 2004
Eldningsolja 2-5	Sjöfart	77 610	Cooper & Gustafsson, 2004
Biogas	Vägtrafik	56 500	EF for natural gas
Etanol	Vägtrafik	56 500	EF for natural gas
Naturgas	Vägtrafik	56 500	SEPA 1995
FAME	Vägtrafik	56 500	EF for natural gas
Bensin	Alla	72 600	SEPA 1995
Diesel	Järnväg	72 000	Swedish National Rail Administration*
Diesel	Övriga	72 030	SPI 2004