



Miljøministeriet
Miljøstyrelsen

Revision af beregninger af danske NMVOC emissioner fra levnedsmiddelindustrien

Knud Christiansen og Karsten Fuglsang
FORCE Technology

Miljøstyrelsen vil, når lejligheden gives, offentliggøre rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren, finansieret af Miljøstyrelsens undersøgelsesbevilling.

Det skal bemærkes, at en sådan offentliggørelse ikke nødvendigvis betyder, at det pågældende indlæg giver udtryk for Miljøstyrelsens synspunkter.

Offentliggørelsen betyder imidlertid, at Miljøstyrelsen finder, at indholdet udgør et væsentligt indlæg i debatten omkring den danske miljøpolitik.

Indhold

FORORD	5
SAMMENFATNING	7
SUMMARY	9
1 BAGGRUND	11
2 FORMÅL	13
3 EMISSIONSFAKTORER	15
3.1 GENERELT	15
4 BEREGNEDE EMISSIONER AF NMVOC	17
4.1 NMVOC FRA LEVNEDSMIDDELINDUSTRIEN	17
4.2 ANVENDTE EMISSIONSFAKTORER I OPGØRELSEN	17
5 VURDERING AF EMISSIONSOPGØRELSE	19
5.1 PRODUKTION AF SUKKER	19
5.2 PRODUKTION AF BRØD	20
5.3 PRODUKTION AF KIKS OG KAGER	21
5.4 PRODUKTIONEN AF ØL	21
5.5 PRODUKTIONEN AF MARGARINE	22
6 KONKLUSION	25
7 REFERENCER	27

Forord

Miljøstyrelsen iværksatte i november 2010 dette projekt med det formål at gennemgå de foreliggende fremskrivninger af den samlede danske emission af NMVOC (non-metan flygtige organiske forbindelser) med henblik på at vurdere behovet for justering af beregningerne. Det er desuden formålet at angive, hvor der er behov for at foretage en justering af emissionsfaktorerne, der for flere af de involverede brancher er baseret på 20-30 år gamle undersøgelser og på et ofte spinkelt datagrundlag.

Projektet er blevet gennemført af FORCE Technology af Karsten Fuglsang og Knud Christiansen.

Sammenfatning

Dette projekt har til formål at vurdere emissionsfaktorer for NMVOC for udvalgte levnedsmiddelbrancher. Det er hensigten at vurdere, om emissionsfaktorerne indeholdt i EMEP's Guidebook for de pågældende brancher er relevante for nutidige danske forhold. Der er her lagt særlig vægt på de levnedsmiddelbrancher, der har størst betydning for NMVOC-emissionerne i den nationale opgørelse. Disse omfatter fremstilling af sukker, produktion brød, kiks og kager, produktionen af margarine, og øl.

På baggrund af de indhentede oplysninger anbefales det at revidere emissionsfaktoren for NMVOC fra sukkerproduktionen i Danmark. Denne faktor er i dag 10 kg/ton. Indtil et bedre datagrundlag er opnået, anbefales det at anvende en emissionsfaktor på 1kg/ton for sukkerproduktion. Dette vurderes ud fra de fundne amerikanske og australske data at være en mere realistisk værdi for danske forhold.

På baggrund af det undersøgte har det ikke været muligt at finde bedre dokumenterede emissionsfaktorer for produktion af brød, kiks og kager, margarine, og øl. Såfremt emissionsfaktorerne ønskes yderligere valideret, anbefales det, at dette foretages ud fra målinger på udvalgte, repræsentative anlæg for disse typer anlæg.

Summary

The objective of this project has been to assess whether the emission factors for NMVOC given in EMEP's Guidebook for food industries are realistic for the present emissions of NMVOC from the Danish food industry. Following the latest national emission inventories for NMVOC, the highest emitting food industries has been identified as being the production of sugar, bread, biscuits and cookies, margarine and beer. This project has focused on an assessment of emission inventories for NMVOC for these industries.

From the findings in this project, it is recommended to revise the emission factor for NMVOC from the production of sugar in Denmark. According to EMEP's Guidebook, the emission factor used today for sugar is 10 kg/ton. From North American and Australian data, it is however recommended to use an emission factor of 1 kg/ton for the production of sugar in Denmark.

From the information available, it was not possible to find emission factors based on a better documentation for NMVOC from the production of bread, biscuits and cookies, margarine, and beer. If the quality of the emission factors in EMEP's Guidebook for these food industries should be improved, it is recommended that this is done on the basis of measurements on selected, representative plants.

1 Baggrund

Danmark har med vedtagelsen af NEC-direktivet i oktober 2001¹ og med ratifikationen af Gøteborg-protokollen i juni 2002 forpligtet sig til at overholde emissionslofterne for svovldioxid (SO₂), kvælstofoxider (NO_x), non-metan flygtige organiske forbindelser (NMVOC) og ammoniak (NH₃).

DMU er ansvarlig for udarbejdelse af både de nationale emissionsoversigter med historiske data og de officielle fremskrivninger af emissionen af luftforurening for alle de fire stoffer.

Denne rapport vedrører kun emissionen af non-metan flygtige organiske forbindelser (NMVOC).

Den beregnede emission på ca. 93,456 tons VOC i 2009 er fordelt på grupperne:

- 27.351 tons fra brug af opløsningsmidler
- 18.316 tons fra husholdninger (brændeovne & redskaber i have/hushold)
- 14.872 tons fra transportsektoren
- 11.097 tons fra lagring og distribution af brændstoffer
- 21.820 tons fordelt på: El- og varmeproduktion, fremstillingsindustri, stationære og mobile kilder i landbrug/skovbrug/fiskeri og industrielle processer.

FORCE Technology gennemførte i 2008/2009 et projekt for Miljøstyrelsen med det formål at vurdere emissionerne fra opløsningsmidler og husholdninger. Resultatet af denne undersøgelse er rapporteret i arbejdsrapport 5/2009¹.

Miljøstyrelsen har i dette projekt bedt FORCE Technology om at vurdere de faktorer, der ligger til grund for beregninger for de væsentligste kilder inden for el- og varmeproduktion, fremstillingsindustrien mm. De mest betydende faktorer i denne gruppe omfatter levnedsmiddelindustrien.

¹ Revision af beregninger af danske VOC emissioner fra opløsningsmidler og husholdninger. Miljøstyrelsens arbejdsrapport 5/2009

2 Formål

Formålet med nærværende projekt er gennemgå udvalgte levnedsmiddelbrancher med henblik på at vurdere om de emissionsfaktorer for NMVOC, der fremgår af EMEP's Guidebook for de pågældende brancher er relevante for nutidige danske forhold. Der er her lagt særlig vægt på de levnedsmiddelbrancher, der har størst betydning for NMVOC-emissionerne i den nationale opgørelse. Disse omfatter fremstilling af sukker, produktion brød, kiks og kager, produktionen af margarine, samt ølbrygning.

3 Emissionsfaktorer

3.1 generelt

En **emissionsfaktor** er en repræsentativ værdi, der forsøger at relatere mængden af et forurenende stof udledes i atmosfæren med en aktivitet i forbindelse med udgivelsen af dette stof. Disse faktorer er normalt udtrykt som forurenende stof (f.eks. kg partikler udledt pr. kg forbrændt kul). Sådanne faktorer letter estimering af emissioner fra forskellige kilder til luftforurening. I de fleste tilfælde er faktorerne udledt ud fra et gennemsnit af alle tilgængelige data af acceptabel kvalitet.

Et eksempel på mere systematiske emissionsfaktorer, der anvendes er faktorerne fra EPA (US Environment Protection). Denne organisation har udgivet en oversigt over emissionsfaktorer fra forskellige processer i dokumentet AP-42².

Generelt er faktorer baseret på mange observationer, eller på mere bredt accepterede testprocedurer, tildelt en høj placering. Omvendt vil en faktor baseret på en enkelt observation være af tvivlsom kvalitet, eller en ekstrapoleret værdi ud fra en anden faktor for en lignende proces, sandsynligvis blive bedømt meget lavere. USEPA anvender en faktor rating, der er en generel indikation af pålidelighed, eller robusthed, af den givne emissionsfaktor. Denne rating er tildelt på grundlag af den skønnede pålideligheden af de test, der er anvendt til at udvikle den faktor, samt på både mængden og repræsentanten karakteristika af disse oplysninger. Ratingen er subjektiv. For de fleste faktorer bør ratingen betragtes som en indikator for nøjagtighed og præcision af en given faktor, der anvendes til at estimere emissionerne fra en lang række kilder. Denne indikator er stort set en afspejling af den faglige vurdering af AP-42 forfattere og anmeldere om pålideligheden af estimerer udledes med disse faktorer.

Emissionsfaktorer kan være baseret på målinger, modellering, massebalance, eller andre oplysninger, og faktor ratings kan variere meget. Nogle faktorer har været gennem en mere stringent kvalitetssikring end andre.

To trin er involveret i ratingen af faktorer. Det første skridt er en vurdering af datakvalitet, pålideligheden af de grundlæggende emissionsdata, der vil blive brugt til at udvikle faktor. Det andet skridt er en vurdering af muligheder for, om emissionsfaktoren kan stå som en national årlig gennemsnitlig emissionsfaktor for den pågældende kilde aktivitet.

Faktorerne gives en rating fra A til D, hvor A er det bedste:

A = Faktoren er baseret på tests udført ved hjælp af en anerkendt metode og er rapporteret detaljeret nok for tilstrækkelig validering.

B = Faktoren er baseret på tests udført ved hjælp af en generelt sund metode, men der mangler tilstrækkelige detaljer for passende validering.

C = Faktoren er baseret på tests baseret på udokumenterede eller nye metoder, eller mangler betydelige baggrundsoplysninger.

D = Faktoren er baseret på tests baseret på en generelt uacceptabel metode, men metoden kan angive størrelsesordenen for den pågældende kilde.

Der kan generelt være stor forskel på emissionsfaktorerne inden for samme produktionstype. Et eksempel er variationen for margarine, jf. afsnit 5.5.

4 Beregnede emissioner af NMVOC

4.1 NMvoc fra levnedsmiddelindustrien

Fra levnedsmiddelindustrien vil der bl.a. forekomme emissioner af VOC, når der i fremstillingen indgår gæringsprocesser. Gæringsprocesser vil medføre en produktion af alkohol, og da alkohol er en VOC, kan alkoholemmissionen fra gæring af øl, brød mm. udgøre en væsentlig del af emissioner for sådanne virksomheders VOC-emission. Et andet potentielt væsentligt bidrag til emissionen fra levnedsmiddelindustrien er energianlæggene, hvor der kan forekomme emissioner af bl.a. uforbrændte kulbrinter.

4.2 Anvendte emissionsfaktorer i opgørelsen

Ifølge NEC-direktivet skal medlemslandene ved udarbejdelse af emissionsopgørelser anvende den fælles vejledning fra EMEP/CORINAIR², som udgives af Det Europæiske Miljøagentur. Den nyeste udgave er fra 2009.

De emissionsfaktorer, der anvendes til beregning af emissionerne af NMVOC i udvalgte levnedsmiddelbrancher, er vist i tabel 1. De viste faktorer er "default faktorer", og medlemslandene kan vælge at anvende lokalt fastsatte, nationale emissionsfaktorer, der afviger fra de viste i tabel 2.

Tabel 1. NMVOC –emissionsfaktorer i udvalgte levnedsmiddelbrancher.

Proces	NMVOC EF	Enhed
Kød fisk og fjerkræ	0,3	kg/ton
Sukker	10	kg/ton
Margarine	10	kg/ton
Kager	1	kg/ton
Brød Europa	4,5	kg/ton
Øl	0,625	kg/liter

Disse faktorer har DMU sammen med produktionstal fra Danmarks statistik anvendt til beregning de samlede emissioner fra de omtalte brancher.

Resultatet af disse beregninger er vist i tabel 2.

² EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook

Tabel 2 Danske NMVOC -emissioner i 2009 fra udvalgte processer (kilde: DMU /^{3/})

Proces	Ton
Kød fisk og fjerkræ	903
Sukker	4284
Margarine	1752
Kaffe	19
Brød	1316
Øl	211
Spiritus	74
Total	8560

Som det ses af tabel 2, er der tale om relative store emissioner for bl.a. sukkerproduktionen. Dette skal ses i forhold til den totale, danske NMVOC emission på 93.456 ton i 2009. Emissionen fra sukkerproduktionen alene udgør i 2009 således ca. 4 % af den samlede emission af NMVOC.

For at verificere de anvendte emissionsfaktorer er der taget udgangspunkt i den tilgængelige litteratur på området. Der er supplerende foretaget henvendelse til udvalgte virksomheder og gennemgået grønne regnskaber for udvalgte virksomheder.

5 Vurdering af emissionsopgørelser

Det er undersøgt, om der findes andre emissionsfaktorer eller -opgørelser for NMVOC fra de udvalgte industrier. I det følgende er redegjort for hvilke emissionsdata, det har været muligt at finde. Endvidere er den emissionsfaktor, der anvendes i den nationale opgørelse, vurderet i forhold til de fundne data.

5.1 Produktion af sukker

5.1.1 Anvendt emissionsfaktor

Til opgørelsen fra DMU er anvendt en faktor på 10 kg/ton, svarende til 1 % af den producerede mængde sukker, og til 4 % af den samlede NMVOC-emission fra (93.500 ton) Danmark i 2009. Dette virker umiddelbart som et meget højt tal, også set i det lys at sukkerfabrikkerne ikke opgiver VOC emissioner i deres grønne regnskaber. Faktoren på 10 kg/ton er anvendt uændret gennem de sidste 20 år.

5.1.2 Andre NMVOC opgørelser

5.1.2.1 Data der anvendes til livscyklusvurdering

I GABI (ref: www.gabi-software.com), som i Danmark anvendes som værktøj til livscyklus-vurdering for forskellige industrier, er emissionsfaktoren for NMVOC for fremstilling af sukker angivet til 0,2 kg/ton: Dette er en faktor 50 mindre end den faktor, der anvendes i den nationale opgørelse.

Beskrivelsen drejer sig om den LCA (Livscyclusanalyse) af sukker, som findes i den schweiziske LCA database "ecoinvent" (www.ecoinvent.dk). Lige netop den opgørelse har ikke en god reference. Tallet på 0,2 kg/ton er opgjort på følgende måde: **"Inventory refers to the production of 1 kg sugar, respectively 1 kg of molasses (72% dry matter) and 1 kg of pulps (25.6% dry matter). The multioutput-process 'sugar beet, in sugar refinery' delivers the co-products 'sugar, from sugar beet, at sugar refinery' and 'molasses, from sugar beet, at sugar refinery' and 'pulp, from sugar beet, at sugar refinery. Economic allocation with allocation factor for common stages of 91.7 % to sugar, 4.5 % to molasses and 3.8 % to pulps. Allocation is done according to carbon balance for CO₂ emissions"**.

Normalt er der til tal fra ecoinvent knyttet en længere forklaring i en rapport, men der findes ingen henvisning til en baggrundsrapport for opgørelsen for sukkerproduktion.

5.1.2.2 Andre undersøgelser

En australsk kilde⁴ angiver en emissionsfaktor på 0,017 kg pr. ton sukker for NMVOC. Dette skulle ifølge artiklen dække hele produktionen af sukker fra mark til færdigt produkt. Undersøgelsen er fra 2006.

Der er i Amerika i 1993 foretaget målinger af kilder til VOC fra sukkerproduktion. Resultatet af målingerne er rapporteret i⁵ og her er angivet en emission af VOC på 0,6 kg pr. ton.

5.1.3 Vurdering

Det vurderes umiddelbart at de anvendte data på 10 kg/ton er for høje, idet emissionstal fra andre kilder til beregning af NMVOC er væsentlig lavere og nogle er ratet (A-E vurderingen) højere end de anvendte.

5.1.4 Anbefaling

Det anbefales, at der foretages målinger af NMVOC-emissioner på danske sukkerfabrikker for at få bedre datagrundlag, da emissionen ifølge opgørelsen udgør ca.4 % af det totale udslip.

Indtil et bedre datagrundlag er opnået for danske forhold anbefales det at anvende en emissionsfaktor på 1kg pr. ton. Dette vurderes ud fra de fundne amerikanske og australske data at være en mere realistisk værdi.

5.2 Produktion af brød

5.2.1 Anvendt emissionsfaktor

Nøgletallene (for brødproduktion generelt) er i EMEP/EEA opgørelsen for 2006 ⁶/ 4,5 kg/ton (for hvidt brød). For specifikke brødtyper ser tallene således ud:

Bread (Europe) 4.5 kg/t(bread) E
Bread (North America) 8 kg/t (bread) E
Bread (sponge dough) 8 kg/t(bread) D
Bread (white) 4.5 kg/t(bread) D
Bread (wholemeal and light rye) 3 kg/t(bread) D
Bread (dark rye) 0 kg/t(bread) E

Alle tallene kommer fra en enkelt rapport, der officielt er dateret 1992, men sandsynligvis langt hen ad vejen bygger på en tidligere rapport: "Bouscaren, M.R., Commission of the European Community Corinair Inventory Default Emission Factors Handbook, CITEPA". Bouscaren har i øvrigt lavet en lang række lignende opgørelser over årene og må formodes at være velanskrevet. Muligvis er energiforbruget anvendt til at beregne nøgletal. Hvis dette er tilfældet, må der være sket en reduktion over årene, alene som følge af renere teknologi på kraftværker ved optimeringen af forbrændingsprocessen.

5.2.2 Andre NMVOC opgørelser

En ældre svensk LCA (Anderson & Ohlson, Life cycle assessment of bread produced on different scales, Int. J. LCA 4(1) 25-40 (1999)) skriver, at nøgleparameteren for NMVOC fra brødproduktion er ethanol, men deres opgørelse og vurdering er ikke egnet til at give præcise informationer. Energiforbruget ligger i den svenske undersøgelse på omkring 2 MJ el og op til 3 MJ termisk energi per kilo brød.

5.2.3 Vurdering

Det er ikke lykkedes at finde andre emissionsfaktorer, herunder opgivelser i f.eks. grønne regnskaber. Umiddelbart må det vurderes, at emissionen er baseret på anvendelse af energi og dermed måske ikke bør optræde som et separat bidrag, idet bidraget allerede er medtaget en gang.

5.2.4 Anbefaling

Da det ikke har været muligt at finde andre emissionsfaktorer for fremstilling af brød foreslås der ingen ændringer af de i CORINAIR anvendte faktorer. Alternativt bør der foretages målinger til en bedre dokumentation af NMVOC emissionen fra danske industribagerier.

5.3 Produktion af kiks og kager

5.3.1 Anvendt emissionsfaktor

Nøgletallene (generelt) er I EMEP/EEA opgørelsen (<http://www.eea.europa.eu/publications/EMEP/CORINAIR4/B465vs2.2.pdf>) specifikke typer ser tallene således ud:

Cakes, biscuits and breakfast cereals 1 kg/t(product). (kategori E)

Tallet kommer fra en enkelt rapport, der officielt er dateret 1992, men sandsynligvis langt hen ad vejen bygger på en tidligere rapport fra 1985: "Bouscaren, M.R., 1992, Commission of the European Community Corinair Inventory Default Emission Factors Handbook, CITEPA". Muligvis er som tidligere nævnt energiforbruget anvendt til at beregne nøgletal. Hvis dette er tilfældet, må der være sket en reduktion over årene, alene som følge af renere teknologi på kraftværker ved optimeringen af forbrændingsprocessen.

5.3.2 Andre NMVOC opgørelser

Der har ikke været muligt at finde andre opgørelser af emissionsfaktorer for produktion af kiks og kager.

5.3.3 Vurdering

Emissionsfaktoren for kager er forholdsvis lille og det er sandsynligvis ikke muligt at finde en anden faktor. Det vurderes derfor ikke relevant at ændre denne faktor.

5.3.4 Anbefaling

Det anbefales, at der ikke ændres på emissionsfaktoren for kiks og kager.

5.4 Produktionen af øl

5.4.1 Anvendt emissionsfaktor

Til beregning af NMVOC er anvendt en faktor på 0,625 kg/liter, uanset øltype. Dette giver en årlig emission på 405 ton.

5.4.2 Andre NMVOC opgørelser

I andre undersøgelser er nøgletallet for øl er 0,00035 kg/l, uanset om øllets alkoholindhold. Det er samme reference som for sukker (Passant, 1993 ⁷, ⁸).

EU's BREF dokument (Integrated Pollution Prevention and Control Reference Document on Best Available Techniques in the Food, Drink and Milk Industries, August 2006 ⁹) nævner ikke NMVOC, men skriver kort om andre luftbårne emissioner.

FORCE Technology har kendskab til, at der er foretaget målinger af VOC på et dansk bryggeri. Disse værdier er ikke angivet som NMVOC, men som total emission af VOC. Koncentrationerne er omkring ca. 1000 mg/m³ fra en større gæringstank (lagerøl), men luftmængden er yderst begrænset (mindre end 100 m³/h). Emissionen fra gæringstanken vil under de givne forhold derfor være begrænset. Antallet af denne type gæringstanke på større danske bryggeri vurderes at mindre end 100.

Det har ikke været muligt at finde oplysninger om emissionen af NMVOC i udvalgte bryggeriers grønne regnskaber.

5.4.3 Vurdering

Andre faktorer for NMVOC emissionerne for ølbrygning er en faktor 1000 lavere. Det kunne derfor måske være relevant at ændre på faktoren, men den årlige emission er begrænset.

5.4.4 Anbefaling

Det anbefales enten at anvende de eksisterende data eller at anvende de nye data.

5.5 Produktionen af margarine

5.5.1 Anvendt emissionsfaktor

Der er anvendt en emissionsfaktor på 10 kg pr. ton. Disse faktorer findes bl.a. i EMEP/EEA fra 2009/¹⁰.

I tabel 2 er vist eksempler på emissionsfaktorerne for margarine. Som det ses af tabellen er der en relativ stor forskel mellem det laveste niveau og det højeste niveau. Dette gælder i øvrigt også i opgørelserne for produktionen af sukker, øl mv.

Tabel 3. Emissionsfaktor for produktion af margarine, og oplyste intervaller for 95% konfidensinterval. Kilde: API-42¹⁰

Tier 2 emission factors					
NFR Source Category	Code	Name			
	2.D.2	Food and drink			
Fuel	NA				
SNAP (if applicable)					
Technologies/Practices	Margarine and solid cooking fats				
Region or regional conditions					
Abatement technologies					
Not applicable	NOx, CO, SOx, NH3, Pb, Cd, Hg, As, Cr, Cu, Ni, Se, Zn, Aldrin, Chlordane, Chlordecone, Dieldrin, Endrin, Heptachlor, Heptabromo-biphenyl, Mirex, Toxaphene, HCH, DDT, PCB, PCDD/F, Benzo(a)pyrene, Benzo(b)fluoranthene, Benzo(k)fluoranthene, Indeno(1,2,3-cd)pyrene, Total 4 PAHs, HCB, PCP, SCCP				
Not estimated	TSP, PM10, PM2.5				
Pollutant	Value	Unit	95% confidence interval		Reference
			Lower	Upper	
NMVOC	10	kg/Mg product	1	100	Guidebook (2006)

5.5.2 Andre NMVOC opgørelser

Det har ikke været muligt at finde andre emissionsfaktorer for margarine.

5.5.3 Vurdering

Der er et stort udsving på faktorerne i de opgørelser, der ligger til grund for den anvendte emissionsfaktor.

Anvendes den laveste værdi for det angivne 95% konfidensinterval i tabel 1, vil dette give en årlig emission på ca. 190 ton NMVOC pr. år. Dette svarer til emissionen af 50 energianlæg på størrelse med Fynsværket.¹¹ Anvendes den største faktor svarer emissionen til 500 anlæg. Dette illustrerer tydeligt det usikre datagrundlag for den amerikanske emissionsfaktor for margarineproduktion.

5.5.4 anbefaling

Indtil der kan opnås mere valide data for emissionen af NMVOC fra margarineproduktion anbefales det at fortsætte med samme emissionsfaktor for margarine. Margarineproduktion står for en relativt stor andel af den samlede danske NMVOC emission (2 % i 2008). Derfor anbefales det, at der iværksættes målinger til vurderingen af NMVOC fra den danske margarineproduktion.

6 Konklusion

På baggrund gennemgangen af den tilgængelige litteratur vurderes det, at den anvendte faktor for sukkerproduktion sandsynligvis er for høj. Indtil et bedre datagrundlag er opnået, anbefales det at anvende en emissionsfaktor på 1 kg pr. ton for sukkerproduktionen i Danmark. Dette vurderes ud fra de fundne amerikanske og australske data at være en mere realistisk værdi.

På baggrund af det undersøgte har det ikke været muligt at finde bedre dokumenterede emissionsfaktorer for produktion af brød, kiks og kager, margarine, og øl. Såfremt emissionsfaktorerne ønskes yderligere valideret, anbefales det, at dette foretages ud fra målinger på udvalgte, repræsentative anlæg for disse typer anlæg.

7 Referencer

-
- ¹ EUROPA-PARLAMENTETS OG RÅDETS DIREKTIV 2001/81/EF af 23. oktober 2001 om nationale emissionslofter for visse luftforurenende stoffer (NEC direktivet).
- ² Environmental Protection Agency (EPA). AP-42, Compilation of Air Pollutant Emission Factors. http://www.epa.gov/ttn/chief/ap42/toc_kwrld.pdf
- ³ Mail fra Ole-Kenneth Nielsen, DMU, den 9. februar 2010.
- ⁴ Marguerite Renof" LCA of Queensland Cane 2006
- ⁵ Results Of the November 9-11, 1993, Air Emission Testing of Process Sources, At the American Crystal Sugar East Grand Forks Plant, interpoll Laboratories, Inc. Circle Pines MN, December 3/1993
- ⁶ <http://www.eea.europa.eu/publications/EMEPCORINAIR4/B465vs2.2.pdf>
- ⁷ Passant, N.R., Emissions of Volatile Organic Compounds from Stationary Sources in the United Kingdom, Warren Spring Laboratory, Report No LR 990, ISBN 0 85624 850 9, December 1993
- ⁸ Passant N.R., Richardson S.J., Swannell R.P.J., Gibson N., Woodfield M.J., (WSL) and coworkers from TNO, the Netherlands and GBF, Germany. (1993) Emissions of Volatile Organic Compounds (VOCs) from the food and drink industries of the European Communities. *Atmos. Environ.* **27A**, 2555-2566.
- ⁹ ftp://ftp.jrc.es/pub/eippcb/doc/fdm_bref_0806.pdf
- ¹⁰ EMEP/EEA emission inventory guidebook 2009
- ¹¹ Vattenfall Fynsværket grønt regnskab 2008