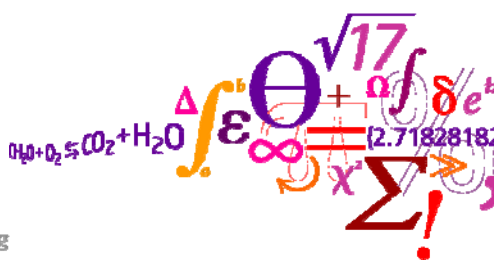




## CO<sub>2</sub>-vejledningen

CO<sub>2</sub>-opgørelser i den danske affaldsbranche  
Introduktion, koncept og basisdata

Thomas H Christensen  
Dakofa  
Marts 2012



**DTU Environment**  
Department of Environmental Engineering



## Indledning

- Formålet med denne vejledning i CO<sub>2</sub>-opgørelser er at hjælpe affaldsbranchen og dennes samarbejdspartnere i at opgøre bidrag til udledning og besparelse af CO<sub>2</sub>-emissioner i relation til håndtering af affald.
- Hensigten er at sikre transparens i forudsætninger, teknologiske data og omregning til CO<sub>2</sub>-ækvivalenter
- Basisopgørelsen som beskrevet i denne vejledning kan f.eks. danne baggrund for udarbejdelse af specifikt informationsmateriale til kunder, borgere og andre aktører med relation til affaldsbranchen.
- Vejledningen er ikke velegnet til brug i forbindelse med større strategiske beslutninger om f.eks. anlægsudvidelser og ej heller som basis for affaldsplanlægning f.eks. i kommunalt regi
- Vejledningen er ikke velegnet til brug i forbindelse med den årlige indberetning af virksomheders CO<sub>2</sub>-emissioner via danske instanser til European Pollutant Release and Transfer Register (PRTR)



## Vejledningens omfang

Vejledningen består af følgende dokumenter:

- Vejledning – introduktion, koncept og basisdata
- Fastlæggelse af energidata til brug i CO<sub>2</sub>-opgørelser
- Fastlæggelse af data for materialelegenanvendelse til brug i CO<sub>2</sub>-opgørelser
- Kom godt i gang! Brugervejledning til udarbejdelse af CO<sub>2</sub>-opgørelser
- Skabelon

Derudover kan hentes inspiration i følgende eksempler på behandlingstyper og fraktioner, som er udarbejdet som en del af projektet:

- Håndtering og kompostering af haveaffald fra genbrugspladser (AffaldVarme Århus)
- Genanvendelse af jern- og metalskrot fra genbrugspladser (Stena)
- Forbrænding af blandet affald (Vestforbrænding)
- Sortering og nedknusning af bygge- og anlægsaffald (RGS90)
- Genanvendelse af papir, pap og plast fra genbrugspladser og virksomheder (Stena)
- Affaldsforbrænding (Amagerforbrænding)



## Projektgruppe

Vejledningen er udarbejdet i perioden januar 2010-maj 2011

- Henning Ettrup, AffaldVarme Århus
- Bente Kallesen, Amagerforbrænding
- Jonas Nedenskov, Amagerforbrænding
- Helena Nielsen, Amagerforbrænding
- Niels Bo Hylander, Dong Energy
- Jeanett Vikkelsøe, Marius Pedersen
- Henrik Skovgaard, Reno-Nord
- Kim Nytofte Bæk, RGS90
- Steen Hansen, Stena Miljø
- Kim Crillesen, Vestforbrænding
- Lizzi Andersen, COWI
- Thomas Højlund Christensen, DTU (projektleder)
- Line Kai-Sørensen Brogaard, DTU
- Henrik Wenzel, SDU
- Ole Dall, SDU
- Leif Mortensen, affald danmark
- Hanne Johnsen, affald danmark
- Thomas Astrup, DTU
- Karen Kristensen, affald danmark
- Nana Winkler, affald danmark



## Hvorfor?

- Klima og drivhusgasemissioner er på den politiske dagsorden og affaldsbranchen må også opgøre sine emissioner og bidrage til besparelser
- Politikere og kunder efterspørger information
- Ønske i branchen om at gøre det bedre
- Affaldsbranchen som sådan er en nettoudleder, men bidrager til besparelser uden for sektoren i form af energi og genanvendte materialer
- Et fælles koncept og en fælles database vil gøre det muligt for os at forklare os til omverden på en tillidsskabende måde
  - hvad skal regnes med inden og uden for affaldssystemet
  - hvilken kredit kan medregnes for eksterne besparelse



## Overordnet koncept: Organisering af opgørelsen

Opstrøms bidrag, driften, nedstrøms bidrag (OND-tabel):

Den **direkte drift** vedrører selve den fysiske enhed og kan omfatte:

- Forbrænding af diesel og naturgas i køretøjer og brændere
- Emissioner knyttet til affaldets omsætning: fossilt kulstof emitteret ved forbrænding samt metan og lattergas fra biologisk behandling og deponier

**Opstrømsbidraget** omfatter CO<sub>2</sub>-bidrag fra indkøbte varer og ydelser, som er væsentlige for driften af den pågældende enhed. Dette kan være:

- Elektricitet (emissionen foregår på kraftværket)
- Varme
- Kemikalier, indsamlingssække, plastposer, kalk og lignende
- Produktionen af biler, udstyr og anlæg (udelades som regel)



**Nedstrømsbidraget** omfatter de emissioner og besparelser, som er knyttet til de produkter og restprodukter, der enten bringes videre til et andet affaldsanlæg, som ikke indgår i opgørelsen, eller som forlader enheden til en ekstern aftager. Emissionerne knyttet hertil skal medtages i alle tilfælde, mens besparelser kun skal medtages, når der er tale om reelle besparelser, det vil sige at der spares på noget andet, som ellers ville have givet et bidrag til CO<sub>2</sub>-emissionen. Nedstrømsbidrag kan være:

- Elektricitet tilført nettet eller ekstern bruger
- Varme til ekstern bruger
- Gas til ekstern bruger
- Kompost, der fortrænger anden gødning eller jordforbedringsprodukt
- Genanvendelige produkter som papir, metal, plast, glas etc., der benyttes til ny produktion.
- Genanvendeligt byggeaffald



Opstrøms CO <sub>2</sub> -bidrag (indirekte) 45 kg CO <sub>2</sub> -eq/ton	Direkte CO <sub>2</sub> -bidrag 11 kg CO <sub>2</sub> -eq/ton	Nedstrøms CO <sub>2</sub> -bidrag (indirekte) - 1325 kg CO <sub>2</sub> -eq/ton
<b>Omregnet til kg CO<sub>2</sub>-eq/ton</b> • Forbrænding af diesel: 13,5 • Produktion af diesel: 4,5 • Produktion af elektricitet: 27	<b>Omregnet til kg CO<sub>2</sub>-eq/ton</b> • Forbrænding af diesel: 10,8	<b>Omregnet til kg CO<sub>2</sub>-eq/ton</b> • Genanvendelse af stål: 1050 • Genanvendelse af kobber: 5 • Genanvendelse af aluminium: 250 • Genanvendelse af rustfrit stål: 20
<b>Medtaget (enhed/ton vv):</b> • Forbrug af diesel til transport af container med jern- og metalskrot fra genbrugsplads (40 km): 5 l • Produktion af diesel brugt til transport: 5 l • Produktion af diesel brugt på shredder anlæg: 4 l • Produktion af elektricitet brugt på shredder anlæg: 30 kWh	<b>Medtaget (enhed/ton vv):</b> • Forbrug af diesel: 4 l • Brug af elektricitet: 30 kWh	<b>Medtaget (enhed/ton vv)</b> • Genanvendelse af 700 kg stål • Genanvendelse af 1 kg kobber • Genanvendelse af 25 kg aluminium • Genanvendelse af 10 kg rustfrit stål
<b>Ikke medtaget:</b> • Konstruktion af anlæg og maskiner • Produktion af smøremidler, rengøringsmidler etc.	<b>Ikke medtaget:</b> • Vedligeholdelse af anlæg og maskiner • Udslip af flygtige organiske forbindelser fra shredder anlæg	<b>Ikke medtaget:</b> • Transport af genanvendelige materialer • Deponering af rejekt (180-220 kg) • Andet affald til behandling (<5 kg) • Genanvendelse af el-motorer • Genanvendelse af restmetalfraktion • Genanvendelse af restmetalfraktion, fin



## Overordnet koncept: Overordnet antagelser

**Fremtidsrettet konsekvens-tilgang vælges:** hvad ville belastningen være hvis vi ikke ville have den pågældende service

### Udvekslingen med energi systemet: Fremadrettet

Danmark har besluttet politisk at udfase fossile energikilder relativt hurtigt:

- Stationære anlæg: Kulbaseret elektricitet vil være marginalen, lokalt bestemt for varme
- Transport: Non-fossile brændstoffer vil være efterspurgt, dvs brændselsforbrug skal måles som fossilt
- Biomasse/landareal vil blive begrænsende: Dvs sparet biomasse vil ved kaskade-effekt et eller andet sted spare for fossile brændsler. "Ekstra" fordel til genanvendelse af papir, pap, og træ



## Overordnet koncept: CO<sub>2</sub>-ækvivalents

<i>Emission</i>	<i>Drivhusgaspotential</i>
<i>CO<sub>2</sub>-fossilt</i>	<i>1 kg CO<sub>2</sub>-ækvivalent t / kg CO<sub>2</sub>-fossilt emitteret</i>
<i>CO<sub>2</sub>-biogent</i>	<i>0 kg CO<sub>2</sub>-ækvivalent / kg CO<sub>2</sub>-biogent emitteret</i>
<i>CH<sub>4</sub></i>	<i>25 kg CO<sub>2</sub>-ækvivalent / kg CH<sub>4</sub> emitteret</i>
<i>N<sub>2</sub>O</i>	<i>298 kg CO<sub>2</sub>-ækvivalent / kg N<sub>2</sub>O emitteret</i>
<i>C-biogent bundet efter 100 år</i>	<i>-3,67 kg CO<sub>2</sub>-ækvivalent / kg C-biogent bundet</i>

## Data: Energi - forbrugt



<i>Emissionsfaktor</i>	
<b>Leveret energi inklusive produktion (opstrøms aktivitet)</b>	
Leveret elektricitet	1,0 kg CO <sub>2</sub> -ækvivalent / kWh elektricitet
Leveret varme*	0 – 0,36 kg CO <sub>2</sub> -ækvivalent / MJ varme
Leveret diesel	0,5 kg CO <sub>2</sub> -ækvivalent / l diesel
Leveret benzin	0,7 kg CO <sub>2</sub> -ækvivalent / l benzin
Leveret naturgas	0,3 kg CO <sub>2</sub> -ækvivalent / m <sup>3</sup> naturgas
Leveret fyringsolie	0,5 kg CO <sub>2</sub> -ækvivalent / l fyringsolie
Leveret stenkul	0,5 kg CO <sub>2</sub> -ækvivalent / kg stenkul
<b>Forbrænding af energiresourcer i driften (direkte aktivitet)</b>	
Forbrænding af leveret diesel	2,7 kg CO <sub>2</sub> -ækvivalent / l diesel
Forbrænding af leveret benzin	2,3 kg CO <sub>2</sub> -ækvivalent / l benzin
Forbrænding af leveret naturgas	2,2 kg CO <sub>2</sub> -ækvivalent / m <sup>3</sup> naturgas
Forbrænding af leveret fyringsolie	2,8 kg CO <sub>2</sub> -ækvivalent / l fyringsolie
Forbrænding af stenkul	2,3 kg CO <sub>2</sub> -ækvivalent / kg stenkul

## Data: Energi - leveret



	<i>Emissionsfaktor</i>
<b>Leveret energi til ekstern bruger (nedstrømsaktivitet)</b>	
Leveret elektricitet	-1,0 kg CO <sub>2</sub> -ækvivalent / kWh elektricitet
Leveret varme*	-0 til -0,36 kg CO <sub>2</sub> -ækvivalent / MJ varme
Leveret biogas	-2,0 kg CO <sub>2</sub> -ækvivalent / m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> **
Leveret biomasse/biobrændsel	-0,1 kg CO <sub>2</sub> -ækvivalent / MJ brændsel

## Data: Energi - transport



Transportmiddel	Enhed	Emissionsfaktor
Lastbil < 16 ton	kg CO <sub>2</sub> /ton·km	0,221 - 0,557
Lastbil > 16 ton	kg CO <sub>2</sub> /ton·km	0,091 - 0,190
Tog (diesel)	kg CO <sub>2</sub> /ton·km	0,002 - 0,058
Tog (el)	kg CO <sub>2</sub> /ton·km	0,002 - 0,056
Pram (Rhin-område)	kg CO <sub>2</sub> /ton·km	0,033 - 0,036
Pram (Europa)	kg CO <sub>2</sub> /ton·km	0,026 - 0,027
Skib	kg CO <sub>2</sub> /ton·km	0,002 - 0,042

## Data: Materiale genanvendelse



Kg CO <sub>2</sub> /ton Materiale	Materiale- genanvendelse	Tillæg for biomasse- begrænsning	Samlet emissionsfaktor
Glas (omsmeltning)	-400	0	-400
Plast: PE	-1500	0	-1500
Plast: PET	-1750	0	-1750
Metal: Stål / jern	-1500	0	-1500
Metal: Aluminium	-10000	0	-10000
Metal: Kobber	-7400	0	-7400
Pap/bølgepap	50	-2050	-2000
Papir: Aviser	-1700	-1400	-3100
Papir: Blandet	-300	-1900	-2200



## Usikkerheder

Overordnede usikkerheder:

- Opstillede rammebetingelser
- Anvendte omregningsfaktorer
- Tekniske data fra transport, processer, anlæg, osv.
- Faktiske nedstrøms besparelser som opnås

Resultatet af en CO<sub>2</sub>-opgørelse vil primært være følsomt over for usikkerheder knyttet til de opstillede rammebetingelser og anvendte omregningsfaktorer. Men da denne vejledning har defineret et fast sæt rammebetingelser og et fast sæt omregningsfaktorer, er disse usikkerheder i forhold til udførelsen af CO<sub>2</sub>-opgørelsen fjernet rent regneteknisk. Selv om konceptet er fastlagt, kan det naturligvis sagtens diskuteres, om det er retvisende i alle tilfælde.

Usikkerhed omkring de tekniske data kan være relateret til:

- Oversete delprocesser og faktorer
- Udeladte delprocesser og faktorer
- Parameterusikkerhed på kvantitative data.



## Ansvar

Anvendelsen af ODN-tabellen giver en læser god mulighed at sætte sig ind i CO<sub>2</sub>-opgørelsen, men læseren vil ikke have mulighed for at vurdere rigtigheden af mange af de tekniske parametre, der indgår. Det er derfor væsentligt, at den, der er ansvarlig for udarbejdelsen af CO<sub>2</sub>-opgørelsen, **daterer og underskriver opgørelsen** og dermed står inde for, at opgørelsen er så retvisende som muligt; herunder også at udeladte processer og faktorer er beskrevet, og at vejledningen er fulgt.

Er der foretaget mindre afvigelser i forhold til vejledningen, skal dette specifikt angives, og er større afvigelser foretaget, kan der ikke henvises til, at CO<sub>2</sub>-opgørelsen er udført i henhold til denne vejledning.