

Københavns Kommune  
CO<sub>2</sub> regnskab 2008

April 2009



COWI A/S  
Parallelvej 2  
2800 Kongens Lyngby  
Telefon 45 97 22 11  
Telefax 45 97 22 12  
[www.cowi.dk](http://www.cowi.dk)

Københavns Kommune  
CO<sub>2</sub> regnskab 2008

April 2009

Dokumentnr. P- 69934-B-1  
Version 01  
Udgivelsesdato 1. april 2009

Udarbejdet JAM/RUKL  
Kontrolleret CWN  
Godkendt CWN

## Indholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>Introduktion</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Sammenfatning af resultater</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Elforsyning</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>Fjernvarmeforbrug</b>	<b>12</b>
<b>5</b>	<b>Individuel opvarmning og procesvarme</b>	<b>13</b>
5.1	Husholdninger og Handel og service	13
5.2	Individuel opvarmning og procesvarme i industrien	15
5.3	Individuel opvarmning landbrug og gartnerier	16
<b>6</b>	<b>Bygas</b>	<b>17</b>
<b>7</b>	<b>Trafik</b>	<b>18</b>
7.1	Vejtrafik	18
7.2	Togtrafik	18
7.3	Flytrafik	19
7.4	Skibstrafik (rutetrafik)	20
7.5	Fiskeri	20
7.6	Non-road industri	20
7.7	Non-road landbrug og skovbrug	21
7.8	Non-road have/hushold	21
<b>8</b>	<b>Procesemissioner</b>	<b>22</b>
8.1	Industrielle processer	22
8.2	Raffinaderier og flaring	22
8.3	Opløsningsmidler	22

<b>9</b>	<b>Landbrug</b>	<b>24</b>
<b>10</b>	<b>Arealanvendelse</b>	<b>25</b>
10.1	Etablering af vådområder	25
10.2	Parker og vejtræer	25
10.3	Forbrug af handelsgødning, kalk og spagnum	25
10.4	Skove	25
<b>11</b>	<b>Affald</b>	<b>26</b>
<b>12</b>	<b>Spildevand</b>	<b>29</b>

## 1 Introduktion

Københavns Kommune har udarbejdet denne basiskortlægning for 2008 af den samlede CO<sub>2</sub> emission fra kommunen, med henblik på at følge op på klimaplanen frem mod 2015. Klimaplanen er fremlagt til offentlig høring i marts 2009. Københavns Kommune og COWI har indsamlet tal både for kommunen som geografisk enhed og som virksomhed i det omfang tallene var tilgængelige.

For elforbrug, varmekorbrug, trafik og procesemissioner er der kun foretaget en opgørelse af emissionen af drivhusgassen CO<sub>2</sub>. Opgørelse af andre drivhusgasser som metan (CH<sub>4</sub>) og lattergas (N<sub>2</sub>O) er vanskelige at foretage for disse sektorer, og betyder ganske lidt i den samlede opgørelse.

Bidraget fra affaldsdeponering er opgjort som ren CH<sub>4</sub> emission fra lossepladsgas, der er omregnet direkte til den CO<sub>2</sub> emission der opstår ved forbrænding af lossepladsgassen og bidraget fra spildevand, der omfatter emission af CH<sub>4</sub> og N<sub>2</sub>O er opgjort og omregnet til CO<sub>2</sub> ækvivalenter. CH<sub>4</sub> har en drivhusgasvirkning der svarer til 23 x CO<sub>2</sub>, og N<sub>2</sub>O har en virkning der svarer til 296 x CO<sub>2</sub>.

Kortlægningen er gennemført på grundlag af den CO<sub>2</sub>-beregner COWI og DMU har udviklet for Klimaministeriet og KL i 2008. Der er dog i nogle tilfælde anvendt mere specifikke tal end dem der produceres af beregneren. Det drejer sig om følgende:

- For elforbrug er der anvendt en korrigeret emissionsfaktor i forhold til CO<sub>2</sub> beregneren, idet der er fremkommet nye oplysninger om emissionsfaktoren ved affaldsforbrænding, som er indarbejdet i kortlægningen.
- For Fjernvarme er der direkte anvendt en CO<sub>2</sub> emissionsfaktor og et fjernvarmekorbrug oplyst af Københavns Energi (KE). Det skyldes at CO<sub>2</sub> beregneren skal bruge den samlede virkningsgrad af fjernvarmesystemet som iflg. KE er en fortrolig oplysning. Der er også for fjernvarme korrigeret for de nye emissionsfaktorer for affald.
- For individuel opvarmning er der anvendt flere beregningsmetoder, idet CO<sub>2</sub> emissionen dels er beregnet efter CO<sub>2</sub> beregnerens metode og dels efter skønnet energiforbrug oplyst af KE. Begge metoder er angivet, da de giver ret forskellige tal. Det er valgt at bruge KEs skøn i den samlede

opgørelse, da de også anvendes i varmeplanlægningen for Københavns Kommune.

- For CO<sub>2</sub> emissionen fra Non-road trafik i industrien (gravemaskine, trucks mv.) er beregningen udført ved at korrigere landsemissionen for Non-road trafik, industri med et forholdstal mellem byggeomkostninger i København og byggeomkostninger på landsplan (i CO<sub>2</sub> beregneren anvendes et forholdstal mellem antal indbyggere, men det giver et urealistisk højt tal i Københavns kommune).
- For CO<sub>2</sub> emissionen fra Non-road have/hushold er landsemissionen fordelt efter antal parcel-, række-, kæde-, dobbelthuse og døgninstitutioner i stedet for efter antal indbyggere.
- For affald er CO<sub>2</sub> emissionen beregnet på basis af konkrete vurderinger af hvor store mængder gasdannende affald der deponeres (i CO<sub>2</sub> beregneren opgøres kun mængder af dagrenovation, erhvervsaffald mv. der er deponeret, men det er kun dele af dette der er gasdannende). Disse vurderinger er udført af COWI for AV-miljø.

Samlet set er kortlægningen for en række områder baseret på pålidelige og detaljerede data for CO<sub>2</sub> emissionen, men der er stadig en række områder hvor kortlægningen med tiden bør forbedres. For at give en indikation af datakvaliteten er der i den følgende Tabel 1 angivet et såkaldt Tier niveau for kortlægningen, hvor Tier 1 angiver en opgørelse på det mest basale niveau og Tier 3 på det mest detaljerede niveau, som følger:

**Tier 1:** Typisk landsemission (fra DMU) x antal indbygger i kommunen/antal indbyggere i Danmark

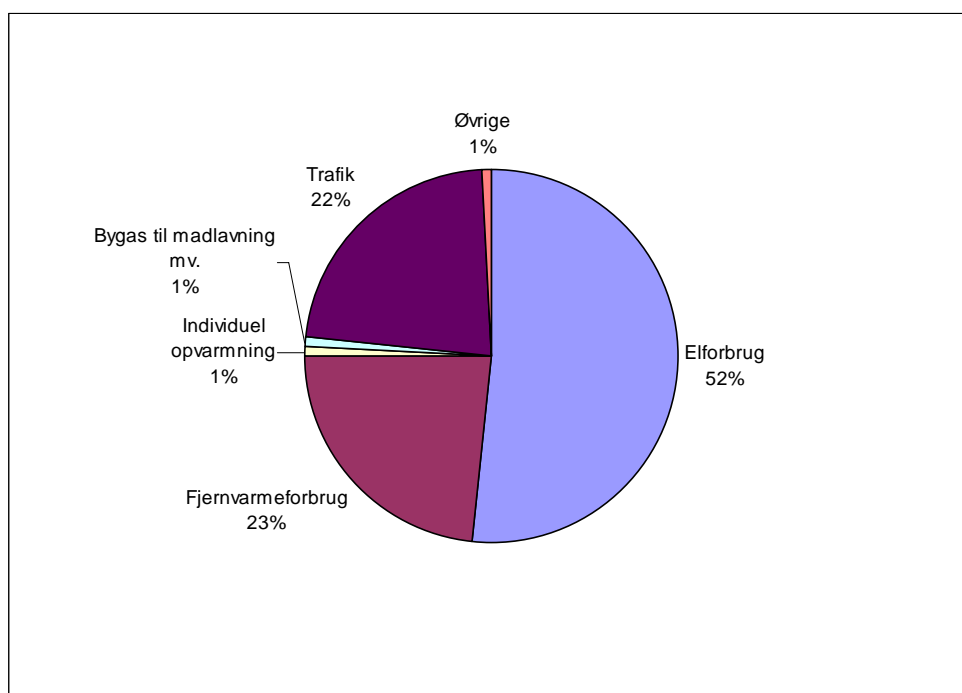
**Tier 2:** Forbrug (fra kommunen) x emissionsfaktor

**Tier 3:** Som Tier 2, men baseret på konkrete oplysninger fra enkeltkilder

## 2 Sammenfatning af resultater

Den samlede CO<sub>2</sub> emission fra Københavns Kommune er i 2008 opgjort til **2.445.520 tons**, fordelt som vist i Figur 1 og Tabel 1.

Figur 1 *Fordeling af den samlede CO<sub>2</sub> emission på kilder indenfor Københavns Kommune som geografisk område i 2008.*



De 22 % under "trafik" i Figur 1 omfatter: Vejtrafik, Togtrafik, Flytrafik, Skibstrafik, Non-road industri og Non-road have/hushold.

"Øvrige" i Figur 1 omfatter: Procesemissioner, industri, opløsningsmidler, arealanvendelse, affaldsdeponering og spildevand

*Tabel 1 Fordeling af den samlede CO<sub>2</sub> emission fra Københavns kommune som geografisk område i 2008, på sektorer.*

Aktivitet	Datakvalitet udtrykt ved Tier niveau	CO <sub>2</sub> emission i tons/år i 2008
Elforbrug	1	1.257.798
Fjernvarmeforbrug	1	569.458
Individuel opvarmning, Handel og Service samt husholdninger	1	29.811
Individuel opvarmning og procesvarme, Industri	1	181
Individuel opvarmning, landbrug og gartnerier	-	0
Bygas til madlavning	2	17.923
Vejtrafik	3	396.647
Togtrafik (inkl. eldrevne tog)	3	57.648
Flytrafik	1	10.039
Skibstrafik	1	42.678
Fiskeri	-	0
Non-road industri	1	36.723
Non-road landbrug og skovbrug	-	0
Non-road have/hushold	1	3.244
Procesemissioner, industri	2	3.095
Opløsningsmidler	1	8.193
Landbrug og skovbrug	-	0
Arealanvendelse	2	260
Affaldsdeponering	3	710
Spildevand	2	11.112
<b>I alt</b>		<b>2.445.520</b>

Den samlede emission fra Københavns Kommune udgør derved **4,7 tons pr. indbygger**, ved et indbyggertal på 518.574 1. januar 2009<sup>1</sup>.

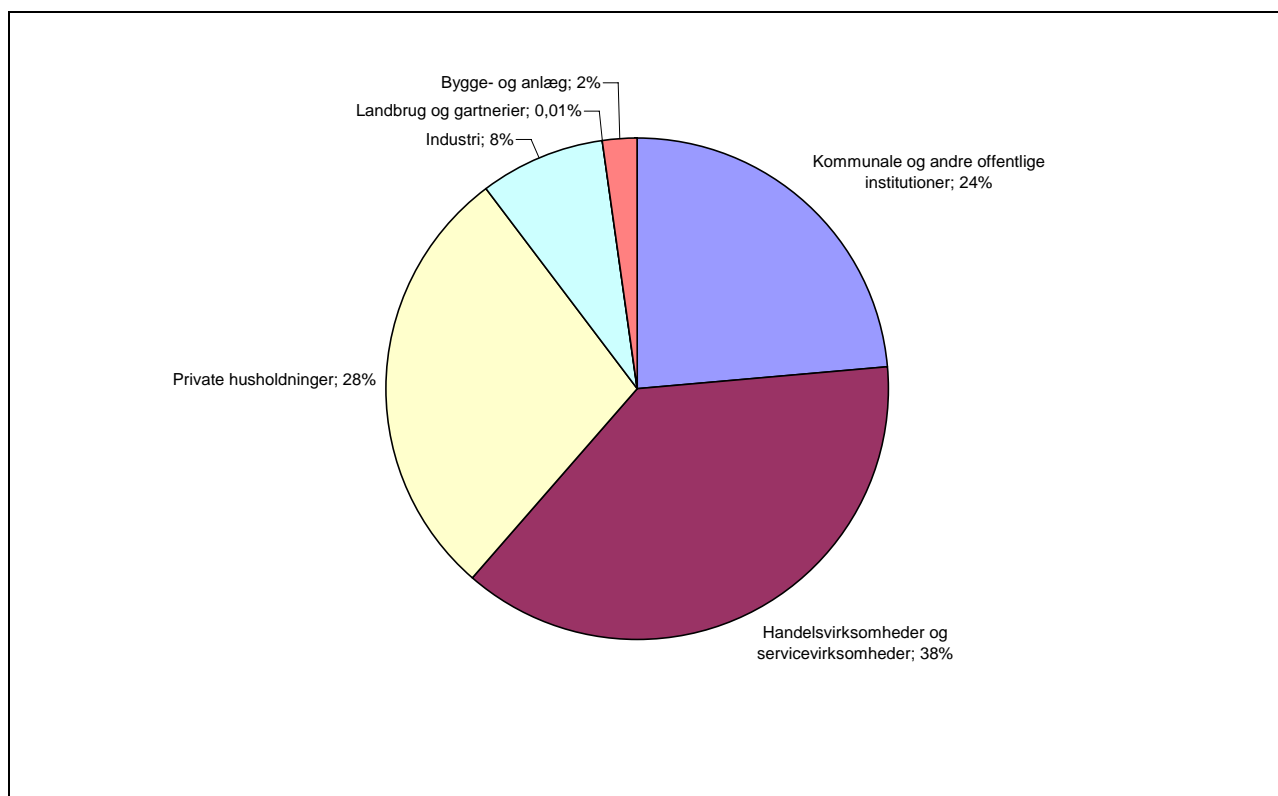
CO<sub>2</sub> emissionen fra Københavns Kommune som virksomhed er ikke opgjort i 2008 regnskabet.

<sup>1</sup> Hvis man yderligere foretager en korrektion for VE el, som beskrevet i afsnit 3, bliver den samlede CO<sub>2</sub> emission fra Københavns Kommune reduceret til 2.306.127 tons/år, svarende til 4,4 tons CO<sub>2</sub> pr. indbygger.

### 3 Elforsyning

Oplysninger for elforbruget i Københavns Kommune er indhentet hos DONGenergy, der oplyser et elforbrug som vist i tabel 2. Elforbrugets fordeling på sektorer er vist i Figur 2.

Figur 2 Fordeling af CO<sub>2</sub> emissionen i 2008 fra elforbrug på sektorer



Tabel 2 Elforbrug og CO<sub>2</sub> emission fra elforbrug i Københavns Kommune, 2008 (uden korrektion for VE elproduktion), fordelt på sektorer

Sektor	Elforbrug i MWh/år (eks. eldrevet togdrift og elopvarmning af private husholdninger)	CO <sub>2</sub> emission beregnet efter 200 % metoden, tons/år
Kommunale og andre offentlige institutioner	580.777	296.537
Handelsvirksomheder og servicevirksomheder	929.362	474.521
Private husholdninger *1	697.899	356.338
Industri	199.299	101.759
Landbrug og gartnerier	199	102
Bygge- og anlæg	55.898	28.541
<b>I alt</b>	<b>2.463.433</b>	<b>1.257.798</b>

<sup>1</sup> eksklusiv elopvarmning på 17.839 MWh/år, som er medregnet under opvarmning

Der er ved beregning af CO<sub>2</sub> emissionen anvendt en Tier 1 i CO<sub>2</sub> beregneren, hvilket medfører at CO<sub>2</sub> emissionen er beregnet efter den såkaldte 200 % metode<sup>2</sup> der anvender en fast varmekoefficient på 200 % i kommunens kraftvarmeforsyning. Det medfører at kun en lille del af den samlede CO<sub>2</sub> emission tilskrives fjernvarme. Denne metode er den mest simple metode til at fordele emissionen på el og varme, og den anvendes på nuværende tidspunkt af Københavns Energi i deres opgørelser af emissionen fra fjernvarme og af Energinet.dk i opgørelsen af CO<sub>2</sub> emissionen fra elforbrug. Et alternativ til denne metode er at bruge en Tier 3 metode, der anvender den såkaldte merbrændselsværdimetode, som er den mest præcise metode til fordeling af emissionen på varme og el, men som kræver flere informationer om de enkelte værker. Disse informationer har KE ikke haft mulighed for at levere på nuværende tidspunkt.

CO<sub>2</sub> emissionen er beregnet ved at bruge en emissionsfaktor for Øst Danmark fra Energinet dk fra 2008 på 481 kg CO<sub>2</sub>/MWh, beregnet efter 200 % metoden. Denne faktor er korrigeret med et nettab på 5 % jf. Energinet dk's vejledning, så emissionsfaktoren bliver 506 kg CO<sub>2</sub>/MWh. Dette tal er dog yderligere korrigeret med hensyn til emissionsfaktoren for affald som følger.

<sup>2</sup> 200 % metoden betyder at CO<sub>2</sub> emission fra el og varme i et kraftvarmeanlæg fordeles som følger:

$$\text{CO}_2 \text{ udledt varme} = (\text{Varmeproduktion}/2) \times \text{CO}_2 \text{ udledningsfaktoren brændslet}$$

$$\text{CO}_2 \text{ udledt elproduktion} = \text{CO}_2 \text{ total udledt} - \text{CO}_2 \text{ udledt varme}$$

En del af den producerede energi til både el og fjernvarme er baseret på affald. Ved beregning af CO<sub>2</sub>- emissionen fra affaldsforbrændingsanlæg er der i Energinet dk's emissionsfaktor anvendt en emissionsfaktor på 17,6 kg CO<sub>2</sub>/GJ produceret ved hjælp af affald. I forbindelse med et LCA- studie udført for affald Danmark, som bl.a. tager udgangspunkt i konkrete målte affaldssammensætninger, kom det frem, at emissionsfaktoren formentligt mere korrekt ligger på 34 kg ækvivalent CO<sub>2</sub> pr. GJ. Hvis denne emissionsfaktor anvendes for affald medfører det, at Energinet dk's emissionsfaktor skulle korrigeres med en faktor 1,01 for 2005, og samme forhold antages at være retvisende for 2008.

Emissionsfaktoren der er anvendt til beregning af CO<sub>2</sub> emissionen fra elforbrug i Københavns Kommune bliver dermed  $1,01 \times 506 = \underline{511 \text{ kg CO}_2/\text{MWh}}$ .

Som udgangspunkt kan der ikke ved brug af Tier 1 i CO<sub>2</sub> beregneren godskrives for produktionen af VE elektricitet i Københavns Kommune. Efter aftale med kommunen er der dog manuelt foretaget en beregning af godskrivningen svarende til den metode der anvendes ved Tier 2 i CO<sub>2</sub> beregneren. Denne beregnede godskrivning er dog ikke indregnet i den samlede opgørelse af CO<sub>2</sub> emissionen fra Københavns kommune i Figur 1 og Tabel 1, men er medtaget for at have mulighed for at sammenligne med andre kommuner såfremt de foretager godskrivning. Godskrivningen sker ved, at kommunens VE-elproduktion efter inkludering af nettab modregnes kommunens elforbrug. Ved samtidig at trække kommunens VE-elproduktion ud af den gennemsnitlige emissionsfaktor for det samlede elnet<sup>3</sup> undgås det, at VE-elproduktionen i kommunen dobbeltkonteres. Dette er illustreret nedenfor, hvor der her er taget udgangspunkt i perioden 2008-2009, hvor Københavns Kommune vil være en del af det afgrænsede Østdanske elnet.

$$CO_{2el,VEkorrig} = [Elf_{KK} - VEprod_{KK} (1 - nettab)] \cdot \left[ \frac{Elf_{\text{ØstDK}} \cdot EF_{\text{ØstDK,an forbr}}}{Elf_{\text{ØstDK}} - VEprod_{KK} (1 - nettab)} \right]$$

Hvor CO<sub>2el,VEkorrig</sub> er CO<sub>2</sub>-emissionen fra elforbruget i KK korrigeret for VE-elproduktion, Elf<sub>KK</sub> er elforbruget i KK, VEprod<sub>KK</sub> er den samlede VE-elproduktion på anlæg inden for KK's grænser, nettab er det samlede transmissions- og distributionstab i elnettet opgjort af Energinet.dk (0,07 svarende til 7 %), Elf<sub>ØstDK</sub> er det samlede elforbrug i Østdanmark opgjort af Energinet dk (13.418.000 MWh/år i 2008) og EF<sub>ØstDK,an forbr</sub> er den gennemsnitlige emissionsfaktor for Østdanmark ved forbruger korrigeret for den nye affaldsemissionsfaktor (511 kg CO<sub>2</sub>/MWh i 2008).

Det kan bemærkes, at hvis VE-elproduktionen sættes til nul, bliver udtrykket reduceret til  $CO_{2el,VEkorrig} = Elf_{KK} \cdot EF_{\text{ØstDK,an forbr}}$ , hvilket svarer til en beregning uden korrektion for VE-el i kommunen.

VE-elektricitet er opgjort til:

<sup>3</sup> For Københavns Kommune vil det omgivende elnet være det Østdanske fra 2005-2009 og fra 2010 det samlede danske elnet som følge af etableringen af Storebæltskablet.

Tabel 3 VE-elproduktion i Københavns kommune, 2008

Forsyningsform	Del af det samlede elforbrug i MWh/år
Solceller	450
Vindmøller	105.854
Affald	141.525
Biomasse	105.215
<b>I alt</b>	<b>353.044</b>

I opgørelse af VE-elproduktionen er medtaget den produktion som Københavns Kommune har påvirket til at blive gennemført.

El-produktionen fra solceller er opgjort af DONGenergy. Elproduktionen fra vindmøller inkluderer Middelgrunden og øvrige vindmøller i Københavns kommune, ud fra data fra Energistyrelsen. VE-el fra affald er oplyst i Amagerforbrændingens årsrapport fra 2008. Biomasse elproduktionen er oplyst dels i Amagerværkets grønne regnskab, idet den grønne andel er omregnet pba. energiindhold og dels i elproduktionen fra renseanlæg oplyst i Lynettefællesskabets grønne regnskab i 2007.

Ved godskrivningen for affaldsbaseret VE medregnes dog kun den del af elproduktionen der kan regnes CO<sub>2</sub> neutral. Det betyder at der ikke kan korrigeres for den del af affaldet der er baseret på fossile brændsler som f.eks. plastic.

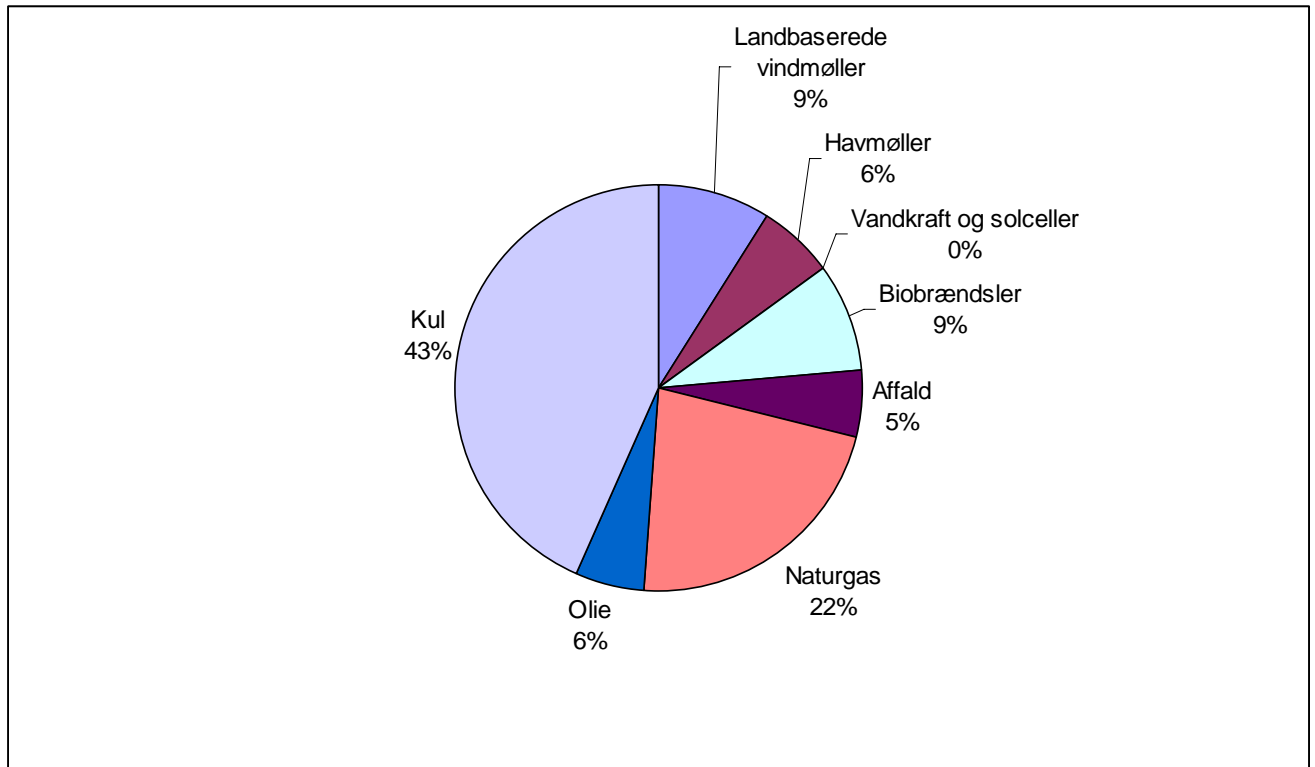
Den ikke-CO<sub>2</sub> neutrale andel af affaldet svarer til en emission i 2008 på 34 kg CO<sub>2</sub>/GJ ud af en samlet CO<sub>2</sub> emission fra affaldsforbrænding på 112,1 kg CO<sub>2</sub>/Gj (jfr. DMUs emissionsfaktorer, [www.dmu.dk](http://www.dmu.dk)).

Det betyder at  $1 \div (34/112,1) \times 100 = 70\%$  af el produktionen fra affald kan regnes som VE-el. Da den samlede elproduktion fra affald var 202.179 MWh i 2008, udgør VE-el 70 % heraf, svarende til 141.525 MWh.

Den samlede CO<sub>2</sub> emission fra elforbrug i Københavns Kommune, godskrevet for VE-elproduktion bliver hermed **1.118.405 tons CO<sub>2</sub>/år**.

Fordelingen af elforbruget på forsyningsform er vist i Figur 3. Fordelingen er opgjort ud fra Energinet.dk's oplysninger om brændselsfordelingen for Øst-danmark i miljørapporten fra 2008.

Figur 3 *Fordeling af elforbruget på forsyningsform i Københavns Kommune, 2008*



## 4 Fjernvarmeforbrug

Det samlede fjernvarmeforbrug og CO<sub>2</sub> emissionen fra fjernvarme er beregnet efter Tier 1. Fjernvarmeforbrug og emissionsfaktorer er oplyst af Københavns Energi, KE. Emissionen er ved brug af 200% metoden i Københavns Kommune for 2008 opgjort til:

*Tabel 4 Fjernvarmeforbrug og CO<sub>2</sub> emission fra fjernvarme i Københavns Kommune, 2008 beregnet efter 200 % metoden*

Fjernvarme medie	Forbrug i MWh/år	Emissionsfaktor ved brug af 200 % metoden, i gCO <sub>2</sub> /kWh	Emission tons CO <sub>2</sub> /år
Vand	2.877.102	113	
Damp	1.250.498	154	
<b>I alt (vægtet og korrigeret for affaldsbidrag)<sup>1</sup></b>	<b>4.127.600</b>	<b>138</b>	<b>569.458</b>

<sup>1</sup> I-alt-emissionsfaktoren her er en vægtet middelværdi, korrigeret for affaldsændringer (gange faktor 1,1) som beskrevet i teksten herunder.

Emissionsfaktoren på 138 g CO<sub>2</sub>/kWh er beregnet ud fra KEs tal som en gennemsnitlig, vægtet emissionsfaktor for vand og damp, og er yderligere korrigeret med en faktor 1,10 på grund af den højere emissionsfaktor for affald (se forklaring under elforsyning). Korrektionsfaktoren for varmeforbruget er væsentligt højere end for elforbrug, fordi den lokale fjernvarmeforsyning i København har en væsentlig højere brændselsandel af affald end den østdanske elproduktion.

## 5 Individuel opvarmning og procesvarme

### 5.1 Husholdninger og Handel og service

CO<sub>2</sub> emissionen fra individuel opvarmning i Handel og service er opgjort ved Tier 1 i CO<sub>2</sub> beregneren. Det betyder at landsemissionen fra Handel og Service som er opgjort af DMU for 2007 (tal for 2008 findes ikke endnu) er fordelt efter indbyggertal, korrijeret for fjernvarmedækningsgraden som følger:

Emissionen i Københavns kommune =

$$\begin{aligned} & \text{Landsemissionen} * N_{\text{indbyg,kbh}} (1-0,98)/N_{\text{indbyg,dk}}(1-0,46) \\ & = 789.576 \text{ tons CO}_2/\text{år} * 518.574 (1-0,98)/5.511.451 (1-0,46) \\ & = \mathbf{2.751 \text{ tons CO}_2/\text{år}} \end{aligned}$$

hvor:

$$\begin{aligned} N_{\text{indbyg, kbh}} &= \text{antal indbyggere i Københavns Kommune i 2008} \\ N_{\text{indb,dk}} &= \text{antal indbyggere i Danmark i 2008} \\ \text{Fjernvarmedækningsgraden i Københavns kommune i 2008} &= 0,98 \\ \text{Fjernvarmedækningsgraden i Danmark i 2008} &= 0,46 \end{aligned}$$

CO<sub>2</sub> emissionen fra individuel opvarmning af husholdninger er opgjort ved hjælp af Tier 2 i CO<sub>2</sub> beregneren. Det betyder at emissionen er beregnet ud fra et gennemsnitligt varmebehov pr. bolig (beregnet ud fra fjernvarmeforsyningen/antal boliger der er fjernvarmeforsynede) som følger:

$$\begin{aligned} \text{CO}_2 \text{ emission} &= \text{gennemsnitligt varmebehov pr. bolig} * (\text{antal boliger med NG} \\ & * \text{emissionsfaktoren for NG/virkningsgraden for naturgasfyr} + \text{antal boliger} \\ & \text{med oliefyring} * \text{emissionsfaktor for olie/virkningsgraden for oliefyr} + \text{antal} \\ & \text{boliger med øvrig opvarmning} * \text{emissionsfaktor øvrig opvarmning} \\ & \text{virkningsgraden for øvrig opvarmning}) \end{aligned}$$

Tabel 5 Varmeforbrug og CO<sub>2</sub> emissioner ved individuel opvarmning af boliger

Opvarmningsform	Antal boliger (DST)	Virkningsgrad	Emissionsfaktor tons CO <sub>2</sub> /MWh	Forbrug MWh/år	Beregnet CO <sub>2</sub> emission tons/år
Fjernvarme	263.350			4.127.600	
Naturgas	2	0,9	0,204	31	7
Olie	6.086	0,7	0,266	95.389	36.248
Elovn/elvarme	2.186	1	0,536	34.262	18.365
Andre ovne (brændeovne mv.)	2.788	1	0,141	43.698	6.161
<b>I alt individuel opvarmning af boliger</b>	<b>12.509</b>			<b>173.380</b>	<b>60.781</b>

### Alternativ opgørelse ud fra KE estimat af energiforbrug til individuel opvarmning

CO<sub>2</sub> emissionen kan alternativt opgøres ud fra et estimeret varmekonsum. Ifølge oplysninger fra KE er den samlede fjernvarmedækning i Københavns Kommune 98%. Dvs. ca. 2 % af varmebehovet dækkes af individuel opvarmning. Da det samlede fjernvarmekonsum er opgjort til 4.127.600 MWh i 2008, udgør individuel opvarmning ca.  $(4.127.600/0,98) \times (1-0,98) = 84.237$  MWh/år. Hvis dette forbrug fordeles procentvis på opvarmningsform som angivet i tabel 5, fås en CO<sub>2</sub> emission som vist i Tabel 6.

Tabel 6 CO<sub>2</sub> emission ved individuel opvarmning opgjort ud fra KE estimat af energiforbrug

Opvarmningsform	Antal boliger	Andel af individuel opvarmning	Estimeret varmekonsum MWh/år	Emissionsfaktor tons CO <sub>2</sub> /MWh	Virkningsgrad	Beregnet CO <sub>2</sub> emission tons/år
Naturgas	2	0,02%	13	0,204	0,9	3
Olie	6.764	54%	45.549	0,266	0,7	17.309
Elovn/elvarme	2.649	21%	17.839	0,536	1	9.561
Andre ovne (brændeovne mv.)	3.094	25%	20.835	0,141	1	2.938
<b>I alt individuel opvarmning af boliger</b>	<b>12.509</b>	<b>100%</b>	<b>84.237</b>			<b>29.811</b>

Det er CO<sub>2</sub> emissionen opgjort som i Tabel 6, der er anvendt i kortlægningen af CO<sub>2</sub> emissionerne i Københavns Kommune for 2008, idet det vurderes at KE har pålidelige estimater over fjernvarmedækningen på 98% og dermed over det

totale varmeforbrug i Københavns Kommune. Summen af fjernvarmeforbrug og individuelt varmeforbrug skal derfor stemme med KEs informationer om det samlede forbrug som også anvendes i varmeplanlægningen i Københavns Kommune.

## 5.2 Individuel opvarmning og procesvarme i industrien

CO<sub>2</sub> emissionen fra individuel opvarmning og procesvarme i industrien er opgjort ud fra Tier 1 i CO<sub>2</sub> beregneren. Det betyder at emissionen er opgjort ved fordeling af landsemissionen (fra 2007) ud fra indbyggertal som følger:

Emissionen i Københavns kommune =

$$\text{(Landsemissionen i DK} \div \text{emissionen fra de 8 største virksomheder i DK)} * N_{\text{indbyg,kbh}} / N_{\text{indbyg,dk}} = 2.669.000 * 518.574 / 5.511.451 = \mathbf{251.127 \text{ tons CO}_2/\text{år}}$$

hvor:

$N_{\text{indbyg,kbh}}$  = antal indbyggere i Københavns Kommune i 2008

$N_{\text{indb,dk}}$  = antal indbyggere i Danmark i 2008

Emissionen fra de 8 største virksomheder fratrækkes landsemissionen for at opnå en bedre tilnærmelse til en gennemsnitskommune. De virksomheder hvor emissionen er trukket ud af landstallet er:

Aalborg Portland  
 Rockwool  
 Holmegaard  
 Haldor Topsøe  
 Danisco  
 Dansteel  
 Dalum papir  
 Marcicogen

Da ingen af de nævnte virksomheder har produktion i Københavns Kommunen er der ikke tilføjet emissionen fra en af de 8 virksomheder.

### Alternativ opgørelse af CO<sub>2</sub> emissionen ud fra KE estimater

KE vurderede for 2005, at den emission, der var beregnet ud fra landsgennemsnittet ovenfor var alt for høj. KE anslog, at brændselsforbruget til industriel procesvarme i Københavns Kommune maksimalt udgjorde i størrelsesordenen 1/3 af bygasforbruget, som blev opgjort til 82.000 MWh i 2005<sup>4</sup>. Det skønnes derfor, at brændselsforbruget til individuel opvarmning i industrien kun udgjorde ca. 30.000 MWh/år. For 2008 er situationen den, at der totalt blev anvendt ca. 16,0 mio. m<sup>3</sup> bygas, men gassens kvalitet blev fra 2007 ændret, så den ifølge KE har 20 % større brændværdi. Herved kan energiindholdet i gassen beregnes til 80.822 MWh. Med samme argumentation som for 2005, skulle brænd-

<sup>4</sup> Thomas Hartmann, KE, samtale d. 12/11-2008

selsforbruget til individuel opvarmning i industrien således anslås til ca. 30.000 MWh/år, dvs. uændret i forhold til 2005.

Detaljerede tal for fordelingen af bygasforbruget modtaget fra KE viser imidlertid, at bygasforbruget til industrielle anvendelser for 2008 er langt mindre; af størrelsen 1 % af gasforbruget (omfatter industri, byggeri, anlæg samt engros-handel af køle/frysehuse). Med en emissionsfaktor på 224 kg CO<sub>2</sub>/MWh, oplyst af KE for 2008, bliver emissionen herfra i størrelsesordenen **181 tons CO<sub>2</sub>** i 2005. Det er denne emission, der er anvendt i opgørelsen af CO<sub>2</sub> emissionerne i Københavns Kommune for 2008.

### **5.3 Individuel opvarmning landbrug og gartnerier**

Emissionen fra landbrug og gartnerier er 0 i Københavns Kommune.

## 6 Bygas

Bygas primært til madlavning, privat, i restauranter og institutioner, bidrager med en lille del af Københavns Kommunes CO<sub>2</sub> udledning fra individuelt brændselsforbrug. Emissionen fra bygas er opgjort efter Tier 2. Ifølge oplysninger fra KE var forbruget i 2008 80.014 MWh (med 1% til industrielle anvendelser fratrukket). Med en emissionsfaktor på 224kg CO<sub>2</sub>/MWh oplyst af Københavns Energi bliver emissionen **17.923 tons CO<sub>2</sub>**.

## 7 Trafik

### 7.1 Vejtrafik

CO<sub>2</sub> emissionen fra vejtrafik er opgjort ud fra Tier 3 i CO<sub>2</sub> beregneren, dvs. opgørelsen er baseret på et estimeret trafikarbejde i mio. km/år fordelt på køretøjskategorier som estimeret i basisfremskrivningen for trafik udført af COWI i 2008 for Københavns Kommune. Trafikarbejdet er ganget med emissionsfaktorer for de forskellige køretøjskategorier fremskrevet til 2008 fra basisfremskrivningen.

*Tabel 7 Trafikarbejde og CO<sub>2</sub> emission fra biltrafik og motorcykler i Københavns Kommune, 2008*

Køretøjskategori	Trafikarbejde i 2008, mio. km/år	Emissionsfaktor og CO <sub>2</sub> /km	CO <sub>2</sub> emission, tons/år
Personbiler	1309	211	276.199
Varebiler	185	268	49.589
Lastbiler	43	824	35.755
Busser	38	882	33.504
Motorcykler	17	96	1.600
<b>I alt</b>	<b>1.592</b>	<b>2.281</b>	<b>396.647</b>

### 7.2 Togtrafik

CO<sub>2</sub> emissionen fra togtrafik er opgjort ud fra Tier 3 i CO<sub>2</sub> beregneren, dvs. opgørelsen er baseret på estimeret trafikarbejde med tog i Københavns Kommune fra basisfremskrivningen for trafik udført af COWI i 2008 for Københavns Kommune. Emissionen i basisfremskrivningen er beregnet ved at gange emissionsfaktorer fra Trafikministeriets Model TEMA2000 på trafikarbejdet. For eldrevne tog er dog anvendt emissionsfaktoren 511 kg CO<sub>2</sub>/MWh som er beregnet i afsnit 3 i nærværende rapport.

Tabel 8 Trafikarbejde og CO<sub>2</sub> emission fra diesel tog i Københavns Kommune, 2008

Togkategori	Trafikarbejde i 2008, km/år	Emissionsfaktor g CO <sub>2</sub> /km	CO <sub>2</sub> emission, tons/år
Persontog, fjerntog, diesel	758.357	4.037	3.061
Godstog, diesel	4.019	22.496	90
<b>I alt</b>	<b>762.376</b>	<b>26.533</b>	<b>3.152</b>

Elforbruget til tog er opgjort i

Tabel 9, beregnet ud fra en samlet opgørelse af elforbruget til togdrift i 2008 fra DONGenergy, idet der er antaget samme fordeling af forbruget mellem togtyperne som i 2007 som angivet i Basisfremskrivningen udført af COWI i 2008 for Københavns Kommune. Forbrugsdata fra 2007 til Basisfremskrivningen er baseret på detaljerede beregninger ud fra faktisk togdrift. En ny detaljeret beregning for faktisk togdrift i 2008 ville kræve en betydelig indsats, der ikke har kunnet rummes i nærværende opdateringsarbejde.

Tabel 9 Elforbrug og CO<sub>2</sub> emissioner for eldrevne tog i 2008

Togkategori	Fordeling, togtyper, kWh, 2007	Fordeling, %	Beregnet forbrug, kWh, 2008	Emissionsfaktor g CO <sub>2</sub> /km	CO <sub>2</sub> emission, tons/år
S-tog	42.672.770	57%	60.624.448	511	30.954
Metro	11.114.008	15%	15.789.474	511	8.062
Passager-tog	19.924.970	27%	28.307.052	511	14.453
Godstog	1.415.339	2%	2.010.747	511	1.027
<b>I alt</b>	<b>75.127.087</b>	<b>100%</b>	<b>106.731.721</b>		<b>54.496</b>

Den samlede CO<sub>2</sub> emission fra togtrafik kan hermed opgøres til 3.152 + 54.496 = **57.648 tons CO<sub>2</sub>/år** i 2008.

### 7.3 Flytrafik

CO<sub>2</sub> emissionen fra flytrafik er opgjort ud fra Tier 1 i CO<sub>2</sub> beregneren, dvs. landsemissionen (for 2007) er fordelt efter indbyggertal som følger:

Emissionen i Københavns kommune =

Landsemissionen i DK \*  $N_{\text{indbyg,kbh}}/N_{\text{indbyg,dk}} = 106.696 * 518.574/5.511.451 =$   
**10.039 tons CO<sub>2</sub>/år**

hvor:

$N_{\text{indbyg, kbh}}$  = antal indbyggere i Københavns Kommune i 2008

$N_{\text{indb, dk}}$  = antal indbyggere i Danmark i 2008

Landsemissionen i ovennævnte beregning omfatter kun indenrigstrafik i overensstemmelse med den opgørelses metode der anvendes af DMU ved beregning af de nationale emissioner.

## 7.4 Skibstrafik (rutetrafik)

CO<sub>2</sub> emissionen fra skibstrafik er opgjort ud fra Tier 1 i CO<sub>2</sub> beregneren, dvs. landsemissionen er fordelt efter indbyggertal som følger:

Emissionen i Københavns kommune =

Landsemissionen i DK \*  $N_{\text{indbyg, kbh}} / N_{\text{indbyg, dk}} = 453.589 * 518.574 / 5.511.451 =$   
**42.678 tons CO<sub>2</sub>/år**

hvor:

$N_{\text{indbyg, kbh}}$  = antal indbyggere i Københavns Kommune i 2008

$N_{\text{indb, dk}}$  = antal indbyggere i Danmark i 2008

Landsemissionen i ovennævnte beregning omfatter kun indenrigstrafik i overensstemmelse med den opgørelsesmetode der anvendes af DMU ved beregning af de nationale emissioner.

## 7.5 Fiskeri

CO<sub>2</sub> emissionen fra fiskeri er 0 i Københavns Kommune

## 7.6 Non-road industri

Non-road industri omfatter emissioner fra brændstofforbrug i ikke-vejgående maskiner som gravemaskiner, trucks etc. der anvendes i f.eks. byggeprojekter, metro arbejde mv.

CO<sub>2</sub> emissionen fra non-road industri er opgjort ud fra en modificeret Tier 1 metode i forhold til CO<sub>2</sub>-beregneren, idet landsemissionen er fordelt efter Københavns kommunes andel i byggeomkostningerne i Danmark i stedet for efter indbyggertal som følger. Bemærk, at tilsvarende tal ikke er tilgængelige for 2008. Der er derfor anvendt 2005 tal som tilnærmelse. For den totale landsemission er dog anvendt det nyeste tilgængelige tal, nemlig 2007 (fra DMU):

Emissionen i Københavns kommune =

Landsemissionen i DK \*  $N_{\text{byggeomk., kbh}} / N_{\text{byggeomk., dk}} = 1.087.503 * 7.119.000 / 210.817.000 =$   
**36.723 tons CO<sub>2</sub>/år**

hvor:

$N_{\text{byggeomk., kbh}}$  = Københavns Kommunes byggeomkostninger 2005 i 1000 kr.

$N_{\text{byggeomk., dk}}$  = Danmarks byggeomkostninger i 2005 i 1000 kr.

Oplysninger om byggeomkostninger er fundet i Danmarks Statistik, tabel GF4.

## 7.7 Non-road landbrug og skovbrug

Non-road landbrug og skovbrug er 0 i Københavns Kommune.

## 7.8 Non-road have/hushold

Non-road have/hushold omfatter emissioner fra brændstofforbrug i ikke-vejgående maskiner som græsslåmaskiner, fræsere etc.

CO<sub>2</sub> emissionen fra non-road industri er opgjort ud fra en modificeret Tier 1 i CO<sub>2</sub> beregneren, idet landsemissionen er fordelt efter Københavns Kommunes andel af parcel-, række-, kæde-, dobbelthuse og døgninstitutioner, i stedet for efter indbyggertal som følger. Bemærk, at tilsvarende tal ikke er tilgængelige for 2008. Der er derfor anvendt 2005 tal som tilnærmelse. For den totale landsemission er dog anvendt det nyeste tilgængelige tal, nemlig 2007 (fra DMU):

Emissionen i Københavns kommune =

$$\text{Landsemissionen i DK} * N_{\text{huse, kbh}} / N_{\text{huse, dk}} = 231.973 * 22.259 / 1.591.726 = \mathbf{3.244 \text{ tons CO}_2/\text{år}}$$

hvor:

$N_{\text{huse, kbh}}$  = antal parcel-, række-, kæde-, dobbelthuse og døgninstitutioner i Københavns Kommune 1. januar 2005

$N_{\text{huse, dk}}$  = antal parcel-, række-, kæde-, dobbelthuse og døgninstitutioner i Danmark 1. januar 2005

## 8 Procesemissioner

### 8.1 Industrielle processer

Procesemissioner omfatter de CO<sub>2</sub> emissioner der fremkommer ved industrielle processer og som ikke skyldes et brændselsforbrug. CO<sub>2</sub> emissionen fra processer er opgjort efter Tier 2 i CO<sub>2</sub> beregneren.

I Københavns Kommune er der kun 1 virksomhed med procesemission, nemlig Amagerværket, som bruger kalk (CaCO<sub>3</sub>) i røggasrensningen. Kalk afspalter CO<sub>2</sub> under processen. Emissionen beregnes som forbrugt mængde kalk \* emissionsfaktor for CO<sub>2</sub> afgivelse fra kalk fra DMU.

Tabel 10 CO<sub>2</sub> emission fra brug af kalk i røggasrensningen på Amagerværket

Kalkforbrug 2008, tons/år	Emissionsfaktor, tons CO <sub>2</sub> /tons kalk	Emission, tons CO <sub>2</sub> /år
7.034	0,44	3.095

### 8.2 Raffinaderier og flaring

Emissionen fra raffinaderier og flaring er 0 i København.

### 8.3 Opløsningsmidler

Opløsningsmidler, VOC'er er også en klimagas og giver derfor et CO<sub>2</sub> ekvivalent bidrag.

CO<sub>2</sub> emissionen fra opløsningsmidler er opgjort ud fra Tier 1 i CO<sub>2</sub> beregneren, dvs. landsemissionen er fordelt efter indbyggertal som følger:

Emissionen i Københavns kommune =

Landsemissionen i DK \*  $N_{\text{indbyg,kbh}} / N_{\text{indbyg,dk}} = 87.077 * 518.574 / 5.511.451 =$   
**8.193 tons CO<sub>2</sub>/år**

hvor:

$N_{\text{indbyg, kbh}}$  = antal indbyggere i Københavns Kommune i 2008  
 $N_{\text{indb, dk}}$  = antal indbyggere i Danmark i 2008

## **9 Landbrug**

Emissioner fra landbrug og skovbrug er 0 i Københavns Kommune

## 10 Arealanvendelse

### 10.1 Etablering af vådområder

Der er ikke etableret nye vådområder i Københavns Kommune.

### 10.2 Parker og vejtræer

Der er de sidste 3 år (2005-2007) oppløjet 139.245 m<sup>2</sup> græsarealer, svarende til ca. 5 ha/år i gennemsnit. Effekten af dette på CO<sub>2</sub> optag er forsvindende og kan ikke registreres i CO<sub>2</sub> beregneren.

### 10.3 Forbrug af handelsgødning, kalk og spagnum

Forbruget af handelsgødning, kalk og spagnum og den tilhørende CO<sub>2</sub> emission er opgjort på Tier 2 i CO<sub>2</sub> beregneren.

*Tabel 11 CO<sub>2</sub> emission fra brug af handelsgødning, kalk og spagnum i kommunale anlæg*

	Forbrug i kommunale anlæg i 2008, kg	CO <sub>2</sub> emission i tons/år
Handelsgødning	45.710	260
Kalk (CaCO <sub>3</sub> )	0	0
Spagnum	0	0
I alt		260

### 10.4 Skove

Der har ikke været skovrejsning af betydning i Københavns Kommune i 2005.

## 11 Affald

Der er for Københavns Kommune foretaget en detaljeret beregning af CO<sub>2</sub>-emissionen fra affaldsdeponering ud fra detaljerede oplysninger om mængden af gasdannende affald, der er deponeret på AV Miljø.

Vurderingen omfatter kun det CO<sub>2</sub>-udslip, der er knyttet til opsivning og omsætning af metan genereret af den organiske del af det deponerede affald. CO<sub>2</sub> emissionen fra maskinanvendelsen er indeholdt i tallet for non-road industri i afsnit 7.6. Som beskrevet i AV-Miljø's årsrapporter er gasgenereringen fra det affald, der deponeres på AV Miljø i dag, meget begrænset, og det vurderes ud fra de foretagne fluxkammermålinger, at den opsivende metangas vil blive omsat til CO<sub>2</sub> i afdækningslagene. Det er forudsat, at dette i princippet også har været tilfældet fra de tidligere års deponeringer, da mængden af gasgenererende affald til losseplads lovgivningsmæssigt har været begrænset i mange år.

For 2007 blev de genererede gasmængder beregnet ud fra affaldsmængderne leveret til AV Miljø fra Københavns Kommune dette år ved hjælp af IPPC's lossepladsmodel (idet det er antaget, at mængderne for 2007 er typiske). Den årligt genererede gasmængde blev på denne måde regnet som den samlede gasmængde genereret ud fra de angivne affaldsmængder af hver af de relevante typer over modellens 80-årige periode. Det er selvfølgelig ikke korrekt, men ved at beregne det på denne måde tages der samtidigt højde for den gasmængde, der det pågældende år genereres som følge af affald deponeret i de foregående år (under forudsætning af uændrede affaldsmængder og sammensætninger fra år til år). Gasmængden blev her beregnet ud fra Københavns Kommunes andel af den samlede affaldsmængde tilført AV Miljø. På denne måde blev beregnet, at der fra Københavns Kommunes affald genereres 1.485 tons CO<sub>2</sub>. Heri er dels medregnet den CO<sub>2</sub>, der dannes ved omsætning af den producerede metan i afdækningslagt, dels direkte med lossepladsgassen emitterede CO<sub>2</sub>-mængde.

For 2008 kendes den overordnede sammensætning af affaldet tilført fra Københavns Kommune, og gasproduktionen kan således beregnes direkte ud fra denne. Således en metanproduktion for 2008 på ca. 115 ton for Københavns Kommune, hvilket omsættes i afdækningslaget til ca. 320 tons CO<sub>2</sub>. Herudover vil gassen i sig selv indeholde ca. 390 tons CO<sub>2</sub>, i alt knap **710 tons CO<sub>2</sub>**.

Oplysninger om mængder og sammensætning af det deponerede affald fra Københavns Kommune er hentet i AV Miljø's årsrapport fra 2008 mens nødvendige oplysninger om udformning af cellerne er hentet fra baggrundrapporten.

I European Communities (2001) er samlet data om energiforbrug til de forskellige håndteringsprocesser på en losseplads. Det er anført, at dette vil afhænge af den konkrete praksis, men man har valgt at tage udgangspunkt i en stor engelsk losseplads, som håndterer godt 2 mio. tons affald per år. Her er det beregnet, at håndteringen af affaldet (som omfatter de i Tabel X-1 anførte aktiviteter) medfører et CO<sub>2</sub>-udslip svarende til 1,2 kg CO<sub>2</sub> per ton affald.

Der er i 2008 deponeret de i tabel X-2 angivne typer og mængder af affald på AV Miljø fra Københavns Kommune. Heri er ikke indregnet den midlertidige opbevaring af forbrændingsegnet affald, der løbende tilbageføres til forbrændingsanlæggene.

Af de i Tabel 12 nævnte affaldstyper er der på basis af oplysninger fra IPCC lossepladsmodel samt informationer fra livscyklusanalyseværktøjet EASEWASTE regnet med, at der er et potentielt om end lavt gasgenererende indhold i de affaldstyper, der i tabellen er markeret med fed skrift.

Der er regnet med, at der ikke sker en væsentlig indbygning af carbon i afdækningslagene biomasse i forhold til den totale mængde, og der regnes med, at gassen består af ca. 55 % metan og ca. 45 % CO<sub>2</sub> inden oxidationen.

*Tabel 12* AV Miljø. Affaldstyper og -mængder modtaget til deponering i 2008 fra Københavns Kommune

Affaldstype	Deponeret mængde, tons
Deponeringsegnet	6,08
Inert	3,77
Slam	0,82
Sandfangssand	0,05
Imprægneret træ	0,07
Forbrændingsegnet	19,73
Gadefej	3,26
Skrot	11,44
<b>I alt</b>	<b>45,23</b>

Affaldsplan 2012 indeholder en oversigt over den forventede udvikling i en del af kategorierne beskrevet i Tabel 12. Ifølge affaldsplan 2012 kan der ikke ventes nogen væsentlig udvikling i nogen af de nævnte kategorier.

## Referencer

DTU, Vand & Miljøteknologi (2008): EASEWASTE 2008.

European Communities (2001): Waste Management Options and Climate Change. Final report to the European Commission, DG Environment, udarbejdet af AEA Technology.

IPPC (2007): Model for beregning af CO<sub>2</sub>-ækvivalente emissioner fra deponering.

AV Miljø (2009): Miljørapport 2008

Københavns Kommune (2008): Forslag til Affaldsplan 2012.

## 12 Spildevand

CO<sub>2</sub> emissionen fra spildevand er opgjort ved Tier 2 i CO<sub>2</sub> beregneren ud fra følgende data:

Tablet 13 *Spildevandsaktiviteter der giver anledning til emission af drivhusgasser (Methan og Lattergas).*

Parameter	Værdi i 2008 <sup>1</sup>	Enhed
Totalt organisk nedbrydeligt materiale i indløbsspildevandet til kommunale, private og industrielle renselanlæg	29.442	tons BI <sub>5</sub> /år
Slammængder til forbrænding	20.778	Tons tørstof/år
Slammængder til biogasproduktion	0	Tons tørstof/år
Slammængder til genanvendelse	0	Tons tørstof/år
Fraktion af indbyggere tilsluttet det kommunale spildevandssystem	100	%
Nitrogen i udløbsspildevandet fra renselanlæg	513.000	kg N/år
Nitrogen i udløbsspildevandet fra særskilt industri	0	kg N/år
Nitrogen i udløbsspildevandet fra spredt bebyggelse	0	kg N/år
Nitrogen i udløbsspildevandet fra regnvandsbetingede udløb	9.000	kg N/år
Nitrogen i udløbsspildevandet fra dambrug	0	kg N/år

<sup>1</sup>Det mindre bidrag fra nitrogen i udløbsspildevandet fra regnvandsbetingede udløb er for 2005.

På baggrund af disse oplysninger er CO<sub>2</sub> bidraget fra spildevand i 2008 beregnet til: **11.112 tons CO<sub>2</sub>/år**. Beregningen er udført i CO<sub>2</sub>Beregneren, med de nyeste indlagte emissionsfaktorer, nemlig 2006 data.