

MARTS  
KØBENHAVNS KOMMUNE

# CO<sub>2</sub>-REGNSKAB 2011

KORTLÆGNING FOR KOMMUNEN SOM SAMFUND



**COWI**



MARTS  
KØBENHAVNS KOMMUNE

# CO<sub>2</sub>-REGNSKAB 2011

KORTLÆGNING FOR KOMMUNEN SOM SAMFUND

PROJEKTNR. A024608  
DOKUMENTNR. 001  
VERSION 05  
UDGIVELSESDATO 13.04.2012  
UDARBEJDET UKBR, JAH, MEKR  
KONTROLLERET CWN  
GODKENDT JAH



# INDHOLD

1	Introduktion	7
1.1	Formålet med kortlægningen	7
1.2	Afgrænsninger	7
1.3	Datanøjagtighed	8
1.4	Datakilder	8
2	Sammenfatning af resultater	10
3	Elforsyning	14
3.1	Elforbrug	14
3.2	VE produceret i Københavns Kommune	16
4	Fjernvarmeforbrug	22
5	Individuel opvarmning og procesvarme	25
5.1	Handel og service	25
5.2	Husholdninger	26
5.3	Individuel opvarmning og procesvarme i industrien	26
5.4	Individuel opvarmning landbrug og gartnerier	27
6	Bygas	28
7	Trafik	29
7.1	Vejtrafik	29
7.2	Togtrafik	30
7.3	Flytrafik	32
7.4	Skibstrafik (rutetrafik)	33
7.5	Fiskeri	34
7.6	Non-road industri	34
7.7	Non-road landbrug og skovbrug	35

7.8	Non-road have/hushold	35
8	Procesemissioner	37
8.1	Industrielle processer	37
8.2	Raffinaderier og flaring	37
8.3	Opløsningsmidler	38
9	Landbrug	39
10	Arealanvendelse	40
10.1	Etablering af vådområder	40
10.2	Parker og vejtræer	40
10.3	Forbrug af handelsgødning, kalk og spagnum	40
10.4	Skove	40
11	Affaldshåndtering	41
12	Spildevand	44

# 1 Introduktion

Københavns Kommune har igangsat og udarbejdet den årlige kortlægning af CO<sub>2</sub>-emissionen for 2011 for det geografiske område med henblik på at kunne følge op på kommunens klimaplan. Den seneste CO<sub>2</sub>-kortlægning blev gennemført for året 2010.

CO<sub>2</sub>-kortlægningen er gennemført efter de samme principper, som ved tidligere CO<sub>2</sub>-kortlægninger og som følger principperne for anvendelse af CO<sub>2</sub>-beregneren udviklet af COWI og DMU for Klimaministeriet og KL i 2008. Der er imidlertid i nogle tilfælde foretaget mere specifikke beregninger end dem, der kan foretages med CO<sub>2</sub>-beregneren. Det skyldes, at emissionsfaktorerne i CO<sub>2</sub>-beregneren trods løbende opdateringer normalt er flere år gamle.

Der er foretaget visse metodiske ændringer, som har indflydelse på dette års opgørelse. Det gælder for opgørelsen af CO<sub>2</sub>-emissionen fra spildevandet, hvor en ny opgørelsesmetode har gjort det nødvendigt at korrigere beregningerne for 2011 og for de tidligere år. For solceller er der anvendt en mere præcis allokering af Københavns Komunes andel. For opgørelsen af CO<sub>2</sub>-emissionen fra procesemissioner (kalkforbruget) er der for 2011 medtaget en ekstra kilde. Beregningsforudsætningerne beskrives i detaljer under hvert sektorsnit.

## 1.1 Formålet med kortlægningen

Formålet med kortlægningen er at udarbejde et retvisende CO<sub>2</sub>-regnskab for Københavns Kommune som samfund (geografisk område) i 2011 efter de retningslinjer, som er anvendt ved tidligere CO<sub>2</sub>-regnskaber.

## 1.2 Afgrænsninger

For elforbrug, varmekonsum, 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 forbrugsområder, og de betyder erfaringsmæssigt ganske lidt i den samlede opgørelse.

Bidraget fra affald og 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>.

## 1.3 Datanøjagtighed

CO<sub>2</sub>-kortlægninger opgøres med forskellig datanøjagtighed afhængig af hvilke data, der umiddelbart findes tilgængelige og hvilke ressourcer, der haves til indsamling af disse. Datadetaljeringsniveauet er foretaget på samme pålidelige niveau, som ved tidligere kortlægninger.

Detaljeringsniveauet eller præcisionsniveauet for data kaldes for Tier niveauer. Der findes 3 forskellige Tier niveauer.

Tier 1 angiver en opgørelse på det mest overordnede niveau og Tier 3 på det mest detaljerede niveau. Nedenfor angives definitionen og udregningsmetode på de 3 Tier niveauer, jævnfør vejledningerne om brugen af og dataindsamling til brug for CO<sub>2</sub>-beregneren.

De enkelte Tier niveauer defineres som:

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

**Tier 2:** Forbrug (kommunedata) x emissionsfaktor, som f.eks. antallet af boliger i kommunen med olie som energikilde og et gennemsnits varmeforbrug pr. bolig.

**Tier 3:** Som Tier 2, men baseret på konkrete oplysninger om enkeltkilder (som f.eks. trafiktællinger og kendte emissionsfaktorer for de forskellige typer af køretøjer).

De anvendte Tier niveauer er beskrevet i hvert enkelt sektoraftsnit, men er også medtaget i den sammenfattende tabel over CO<sub>2</sub>-emissionen for at belyse detaljeringsgraderne mellem de forskellige sektorer.

## 1.4 Datakilder

Data til brug for kortlægningen er indhentet fra en række forskellige kilder:

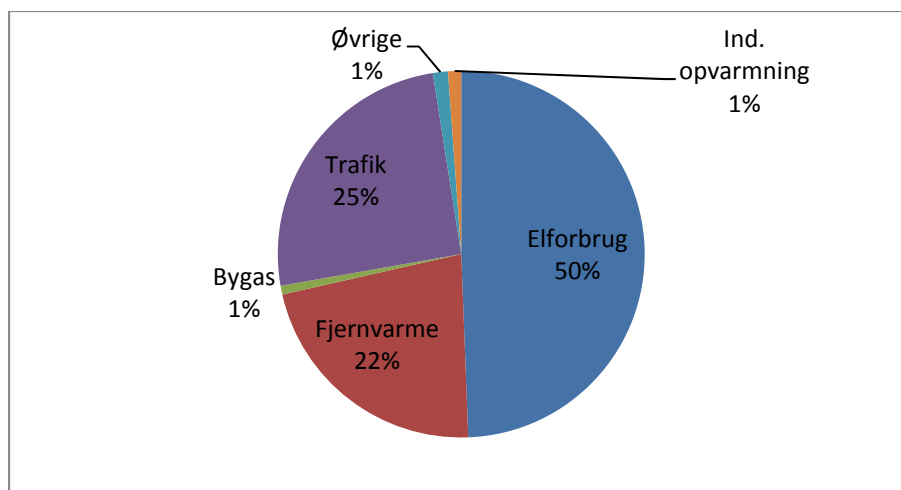
- > Københavns Kommune
- > DONG Energy A/S
- > Københavns Energi (KE)
- > Energinet.dk
- > Vattenfall/Amagerværket
- > Lynettefællesskabet
- > AV Miljø

- > Danmarks Statistik, Statistikbanken
- > Metrosekskabet
- > DSB-tog
- > Trafikstyrelsen
- > Danmarks Miljøundersøgelser (DMU)

## 2 Sammenfatning af resultater

Den samlede CO<sub>2</sub>-emission fra Københavns Kommune er for 2011 opgjort til **2.124.312 tons**, og fordelt på sektorerne, som vist i Figur 1 og Tabel 1. Den samlede emission fra Københavns Kommune som geografisk område udgør derved **3,9 tons pr. indbygger**, ved et indbyggertal på 549.226 pr. 1. januar 2012<sup>1</sup>.

Figur 1 Fordeling af den samlede CO<sub>2</sub>-emission på sektorer indenfor Københavns Kommune som geografisk område i 2011.



"Trafik" i Figur 1 omfatter: Vejtrafik, Togtrafik, Flytrafik, Skibstrafik, Non-road industri og Non-road have/hushold.. "Øvrige" i Figur 1 omfatter: Procesemissioner, opløsningsmidler, arealanvendelse, affaldsdeponering og spildevand.

Det fremgår af figur 1, at CO<sub>2</sub>-emissionen fra elforbruget er den væsentligste sektor (50 %) og at CO<sub>2</sub>-emissionen fra elforbruget, fjernvarme og trafik tilsammen udgør 97 % af den samlede CO<sub>2</sub>-emission i Københavns Kommune i 2011.

Godskrivningen for VE produceret udgjorde 267.000 tons CO<sub>2</sub>/år i 2011, hvilket svarer til ca. 25 % af den samlede CO<sub>2</sub>-emission fra elforbruget.

<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 1.857.312 tons/år, svarende til en samlet udledning per borger i Kbh. på 3,4 tons CO<sub>2</sub> pr. indbygger i stedet for 3,9 tons.

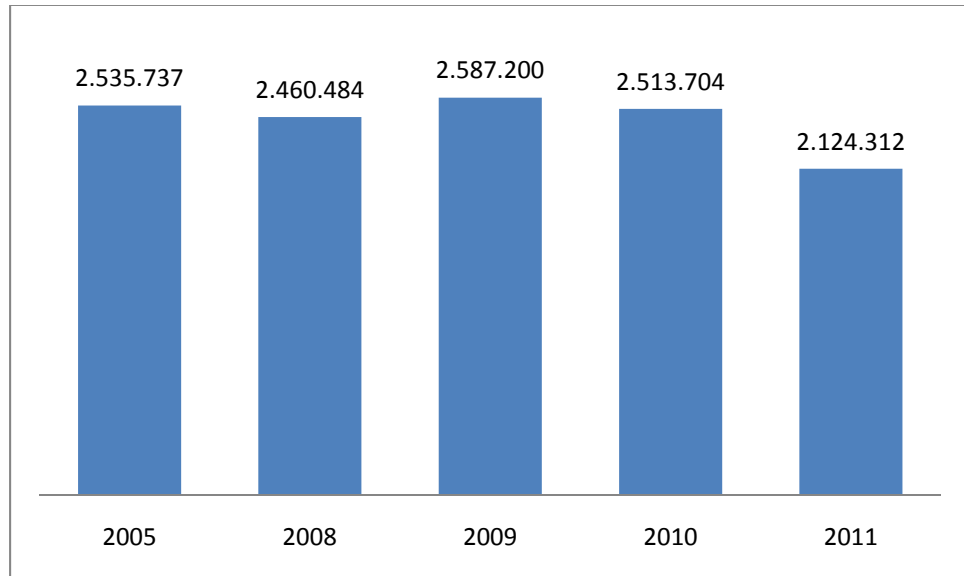
Tabel 1 Fordeling på sektorer af den samlede CO<sub>2</sub>-emission fra Københavns Kommune som geografisk område i 2005-2011.

Aktivitet	Datakvalitet udtrykt ved Tier niveau	CO <sub>2</sub> -emission i tons/år i 2005	CO <sub>2</sub> -emission i tons/år i 2008	CO <sub>2</sub> -emission i tons/år i 2009	CO <sub>2</sub> -emission i tons/år i 2010	CO <sub>2</sub> -emission i tons/år i 2011
Elforbrug <sup>1)</sup>	2	1.314.013	1.257.798	1.323.397	1.281.291	1.049.348
Fjernvarmeforbrug <sup>2)</sup>	2	611.315	569.458	622.666	611.830	469.194
Individuel opvarmning, handel og service samt husholdninger	1-2	31.232	29.811	37.294	26.602	21.363
Individuel opvarmning og procesvarme, industri	2	190	181	165	2.682	3.132
Individuel opvarmning, landbrug og gartnerier	-	0	0	0	0	0
Bygas til madlavning m.v.	2	19.188	17.923	16.202	15.718 <sup>3)</sup>	16.441
Vejtrafik	3	396.529	406.741	387.279	378.217	374.672
Togtrafik (inkl. eldrevne tog)	3	48.783	57.648	62.762	44.197	36.438
Flytrafik	1	11.918	10.039	15.258	16.141	15.353
Skibstrafik	1	43.670	42.678	42.146	44.640	58.360
Fiskeri	-	0	0	0	0	0
Non-road industri	1	30.797	36.723	50.856	62.880	49.024
Non-road land- og skovbrug	-	0	0	0	0	0
Non-road have/hushold	1	4.153	3.244	3.223	3.320	3.345
Procesemissioner, industri <sup>3)</sup>	2	3.743	3.095	2.447	205	5.063
Opløsningsmidler	1	3.082	8.193	6.233	8.421	6.102
Landbrug og skovbrug	-	0	0	0	0	0
Arealanvendelse	2	387	260	220	135	292
Affaldsdeponering	3	1.377	710	550	700	830
Spildevand <sup>3)</sup>	2	15.360	15.982	16.502	16.725	15.355
I alt, ikke korrigeret for VE		2.535.737	2.460.484	2.587.200	2.513.704	2.124.312
I alt, korrigeret for VE		2.358.255	2.321.091	2.407.684	2.243.111	1.857.312

1) Forbruget er ikke korrigeret for VE produceret. 2) Forbruget er ikke gradage korrigeret. 3) Korrigeret for ny beregningsmetode.

Udviklingen af den samlede CO<sub>2</sub>-emission fra 2005-2011 er illustreret i *Figur 2*.

*Figur 2* Udviklingen af den samlede CO<sub>2</sub>-emission (ikke korrigeret), tons CO<sub>2</sub>.



CO<sub>2</sub>-regnskabet for 2011 viser, at den samlede CO<sub>2</sub>-emission er faldet med ca. 400.000 tons sammenlignet med året før. reduktionen svarer til et fald på næsten 16 % i forhold til 2010.

Tendenserne i udviklingen og hovedårsagerne til faldet i CO<sub>2</sub>-udledningen fra 2010 til 2011 beskrives summarisk nedenfor:

- > Overordnet set er CO<sub>2</sub>-emissionen fra de fleste sektorer faldet fra 2010 til 2011. Nogle fald har været større end andre. For enkelte sektorer er der sket en mindre stigning i CO<sub>2</sub>-emissionen, som f.eks. for skibstrafik, anvendelse af bygas og individuel opvarmning i industrien. Årsagen til en større CO<sub>2</sub>-emission fra bygas er en nyere industriel aftager af bygas.
- > El-forbruget i Københavns Kommune er faldet næsten 2 % fra 2010 til 2011. Reduktionen ses primært inden for sektoren kommunale institutioner og andre offentlige institutioner. Det er dog en lavere emissionsfaktor for el i 2011, som især medvirker til reduktionen af CO<sub>2</sub>-emissionen fra elforbruget, som i alt er på ca. 18 %. Den lavere nationale emissionsfaktor skyldes ifølge Energinet.dk en større produktionsandel af biomassebaseret el samt et større bidrag fra vindkraft end året før.
- > Fjernvarmeforbruget var højt i 2010 på grund af det kolde vintervejr, forbruget af dieselolie til spidslast var høj og CO<sub>2</sub>-emissionen i 2011 er derfor faldet med 142.636 tons eller ca. 23,3 %. Den graddagskorrigerede emission fra fjernvarmeforbruget er faldet betydeligt fra 2010 (ca. 50.301 tons eller ca. 9 %).

- > Den beregnede CO<sub>2</sub>-emission fra individuel opvarmning af husholdninger er faldet med ca. 6.018 tons, eller ca. 25 % i forhold til året før.
- > CO<sub>2</sub>-emissionen fra individuel opvarmning og procesvarme i industrien er steget med 450 tons fra 2010 til 2011.
- > Emissionen fra vejtrafik har været svagt faldende gennem årene 2009, 2010 og 2011.
- > Den beregnede CO<sub>2</sub>-emission fra togtrafik er faldet med næsten 8.000 tons siden sidste år, hvilket primært skyldes den reducerede emissionsfaktor på el.
- > CO<sub>2</sub>-emissionen fra non-road trafik i industrien er faldet med 13.856 tons fra 2010 til 2011.
- > CO<sub>2</sub>-emissionen fra spildevand har haft mindre udsving i opgørelsesperioden og den har været faldende i de seneste opgørelsesår

## 3 Elforsyning

### 3.1 Elforbrug

Oplysninger om elforbruget i Københavns Kommune i 2011 er indhentet hos Dong Energy. Elforbrugets fordeling og den tilhørende CO<sub>2</sub>-emission er vist i tabel 2 og fordelingen er illustreret i Figur 3.

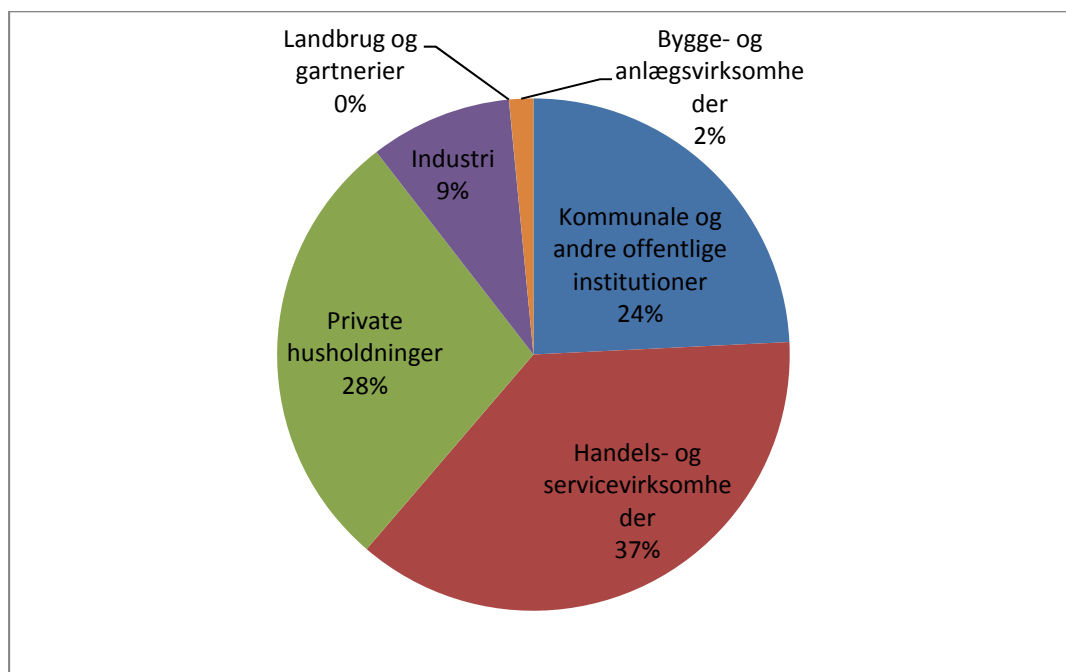
*Tabel 2 Elforbrug og CO<sub>2</sub>-emission fra elforbrug i Københavns Kommune 2011, fordelt på sektorer (uden korrektion for VE elproduktion).*

Sektor	Elforbrug i MWh/år (eks. el opvarmning af private husholdninger) <sup>1)</sup>		CO <sub>2</sub> -emission beregnet efter 200 % metoden, tons/år	
	2010	2011	2010	2011
Kommunale og andre offentlige institutioner	646.857	596.550	330.238	254.130
Handels- og servicevirksomheder	914.059	912.961	466.651	388.922
Private husholdninger <sup>2)</sup>	701.920	695.273	358.349	296.186
Industri	210.722	220.731	107.579	94.031
Landbrug og gartnerier	207	149	106	64
Bygge- og anlægsvirksomheder	35.980	37.595	18.369	16.015
I alt 2011	2.509.745	2.463.259	1.281.291	1.049.348

<sup>1)</sup> El forbrug til togdrift er medregnet i kap. 7.2 Togtrafik. Dog er differencen mellem togdrift opgjort ved 2 metoder tillagt kommunale og andre offentlige institutioner som stationsdrift (24 MWh/år).

<sup>2)</sup> Eksklusiv el-opvarmning, som er medregnet under kap. 5.2 Individuel opvarmning og procesvarme for husholdninger.

Figur 3 Fordeling af CO<sub>2</sub>- emissionen fra elforbrug på sektorer, 2011



Opgørelsen over elforbruget viser et fald i forbruget på ca. 2 % og et fald i CO<sub>2</sub>-emissionen på ca. 18 %. Faldet i elforbruget er især sket inden for sektoren kommunale og andre offentlige institutioner. Det forholdsvise store fald i CO<sub>2</sub>-emissionen skyldes primært en væsentlig lavere emissionsfaktor for elforbruget i 2011.

CO<sub>2</sub>-emissionen er beregnet ved at anvende en emissionsfaktor på 405 kg CO<sub>2</sub>/MWh, beregnet efter 200 %-metoden. Denne faktor er korrigeret med et nettab på 5 % jf. Energinet.dk's vejledning, således at emissionsfaktoren bliver 426 kg CO<sub>2</sub>/MWh. Energinet.dk bemærker, at den lavere emissionsfaktor for 2011 skyldes at produktionen fra vindmøller steg med 25 pct. fra 2010 til 2011. Herudover var vindens energiindhold gennemsnitligt i 2011, mens 2010 var et vindmæssigt dårligt år. 2011 var også præget af en øget import fra Norge og Sverige set i forhold til 2010.

Der er ved beregning af CO<sub>2</sub>-emissionen anvendt en manuel Tier 2 beregning ud fra de seneste emissionsfaktorer for 2011 fra Energinet.dk. CO<sub>2</sub>-beregnerens emissionsfaktorer er fra 2008.

Fordelingen af CO<sub>2</sub>-emissionen fra kraftvarme på el og fjernvarme er endvidere beregnet efter den såkaldte 200 %-metode<sup>2</sup>. Metoden anvender en fast varmekoefficient på 200 % i kommunens kraftvarmeforsyning. Det medfører, at kun en mindre del af den samlede CO<sub>2</sub>-emission tilskrives fjernvarme. Denne metode, som har været anvendt en del år, anvendes fortsat af Københavns Energi i deres opgørelser af emissionen fra fjernvarme. Metoden anvendes ligeledes som en af metoderne, der oplyses om i forbindelse med emissionsfaktorer på Energinet.dk's hjemmeside. Også for sammenlignelighedens skyld anvendes den oprindelige fordelingsmetode for el- og varme (200 %-metoden).

En alternativ opgørelsesmetode til 200 %-metoden er 125 %-metoden. I denne metode tilskrives fjernvarmen en lidt større andel af CO<sub>2</sub> udledningen. 125 %-metoden anbefales i dag af Energistyrelsen i forbindelse med kvoteopgørelserne, og anvendes også af Energinet.dk til miljødeklarationen for el.

Valget mellem de 2 opgørelsesmetoder er primært et politisk valg. Overordnet set skønnes det, at 200 %-metoden giver en lidt bedre tilnærmelse til merbrændselsmetoden, som er den mest præcise metode til fordeling af emissionen på varme og el. Bagdelen ved merbrændselsmetoden er, at der kræves flere informationer om de enkelte værker. Merbrændselsmetoden indgår som Tier 3 i CO<sub>2</sub>-beregneren, og anvendes af nogle fjernvarmeselskaber, især hvor produktionen sker på relativt få værker.

## 3.2 VE produceret i Københavns Kommune

### 3.2.1 VE elektricitet

Efter aftale med Københavns Kommune er der manuelt foretaget en beregning af godskrivningen af VE-elektricitet produceret i Københavns Kommune. Købt grøn strøm er ikke medtaget i denne udredning. Den 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 separat for at have mulighed i CO<sub>2</sub>-regnskabet for at kunne belyse og vurdere resultaterne af brugen af ikke fossile energikilder.

Opgørelsen gør det samtidig muligt at sammenligne med andre kommuner, såfremt disse kommuner foretager godskrivning.

---

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

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

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

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-elproduktion i kommunen dobbeltkonteres. Dette er illustreret nedenfor, hvor der her er taget udgangspunkt i perioden 2010-2011, hvor Københavns Kommune er blevet en del af det samlede danske elnet.

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

hvor

- > CO<sub>2el,VEkorrig</sub> er CO<sub>2</sub> emissionen fra elforbruget i Københavns Kommune korri-  
geret for VE-elproduktion,
- > Elf<sub>KK</sub> er elforbruget i Københavns Kommune,
- > 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 2% transmissionstab og 5 % nettab),
- > Elf<sub>DK</sub> er det samlede elforbrug i Danmark opgjort af Energinet.dk til 33.382  
GWh i 2011 og
- > EF<sub>DK,an forbr</sub> er den gennemsnitlige emissionsfaktor for Danmark.

Det kan bemærkes, at hvis VE-elproduktionen sættes til nul, bliver udtrykket reduceret til CO<sub>2el,VEkorrig</sub> = Elf<sub>KK</sub> · EF<sub>DK,an forbr</sub>, hvilket svarer til en beregning uden korrektion for VE-el i kommunen.

Den korrigerede emission for elforbruget bliver CO<sub>2el,VEkorrig</sub> = 782.348 tons CO<sub>2</sub>/år.

For året 2011 betyder det, at den ukorrigerede CO<sub>2</sub>-emission for elforbruget kan reduceres fra 1.049.348 tons til den korrigerede CO<sub>2</sub>-emission på **782.348 tons**, således at reduktionen bliver på 267.000 tons.

Produktionen af VE el er opgjort og vist i Tabel 3.

---

<sup>3</sup> For Københavns Kommune var det omgivende elnettet lig med det Østdanske fra 2005-2009. Fra og med 2011 findes der et samlet danske elnet, som følge af etableringen af Storbæltskablet.

Tabel 3: VE-elproduktion i Københavns Kommune, 2011

Forsyningsform	Samlede elproduktion i MWh/år	
	2010	2011
Solceller (2009)	750	105 <sup>1)</sup>
Vindmøller	97.637	96.465
Affald (korrigeret for fossil andel)	109.215	132.889
Biomassebaseret el	395.995	483.758
I alt	603.598	713.217

<sup>1)</sup> Beregnet ud fra antal huse i København og Danmark..

I opgørelse af VE-elproduktionen er dels medtaget den produktion som ligger i Københavns Kommune og den produktion udenfor kommunen, men som Københavns Kommune har haft væsentlig indflydelse på etableringen af.

## Solceller

Anvendelse af solceller i stigende i Danmark. Der findes endnu ikke statistik, som kan oplyse om installeret effekt på kommuneniveau. Derimod kan der hos Energinet.dk findes informationer, som oplyser om den samlede installeret solcelle effekt i Danmark.

Den samlede solcelle effekt var med udgangen af 2011 på 10.908 kW og den var ved udgangen af februar 2012 nået op på 17.080 kW.

Hvis det antages, at den gennemsnitlige solcelle elproduktion er ca. 700 kWh/kW<sub>p</sub>, så kan mængden af produceret solcelle el per 1. januar 2012 estimeres til 10.908 kW \* 700 kWh/kW<sub>p</sub> = 7.636 MWh.

Hvis det samtidig antages at fordelingen af den installerede solcelle effekt er den samme i Københavns Kommune som i resten af landet, så kan den samlede produktion af VE<sub>el, sol</sub> beregnes ud fra det forholdsmæssige antal af boliger i København set i forhold til resten af Danmark.

Den samlede produktion af solcelle el kan beregnes:

$$VE_{el, sol} = VE_{el, DK} (2011) * N_{huse, kbh} / N_{huse, dk} = 7.636 \text{ MWh} * 21.590 / 1.523.428 = \mathbf{105 \text{ MWh}}$$

hvor:

$N_{huse, kbh}$  = antal parcel-, række-, kæde- og dobbelthuse i Københavns Kommune i 2011 og

$N_{huse, dk}$  = antal parcel-, række-, kæde- og dobbelthuse i Danmark i 2011.

**Vindkraft** Elproduktionen fra vindmøller inkluderer Middelgrunden og øvrige vindmøller i Københavns Kommune, og er opgjort ud fra data fra Energistyrelsen (Stamdatargister for vindmøller). VE-el produktion fra affald er oplyst af Amagerforbrændingen.

**Biomassebaseret el** Der er modtaget data til beregning af biomasse-baseret el for 2011 produceret af Vattenfall, der administrerer Amagerværket. Data er beregnet ud fra den relative andel af biomasse-el (per indfyret energiindhold) i kombination med data for den samlede elproduktion fra Amagerværket i 2011.

Amagerværket har i 2011 produceret 1.540.629 MWh el (nettoproduktion), hvoraf ca. 31 % af det indfyrede energiindhold stammer fra biomasse (23 % træpiller og 8 % halmpiller).

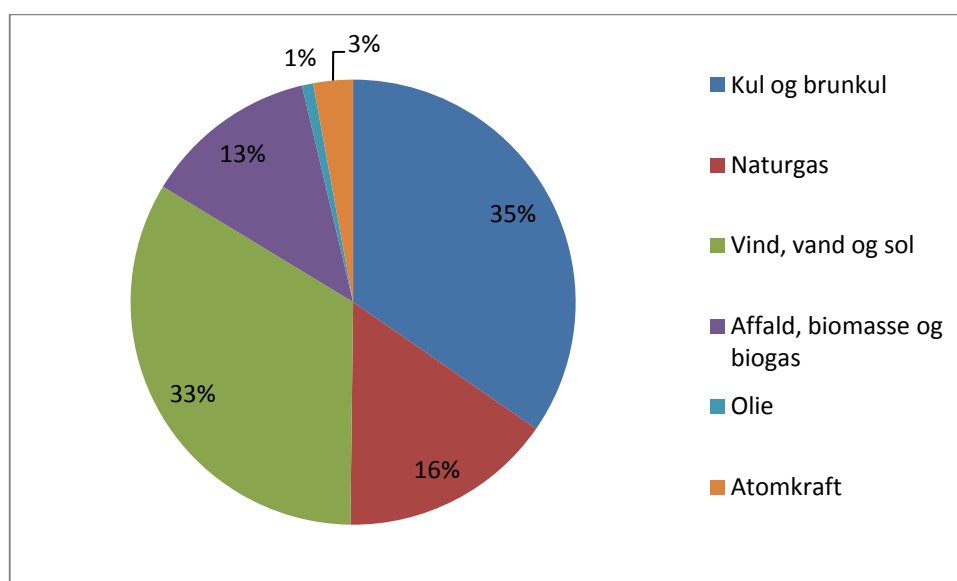
Den producerede andel af biomassebaseret el udgjorde derfor i 2011 sammenlagt 483.758 MWh.

**Affaldsbaseret el** Ved godskrivningen for affaldsbaseret VE medregnes kun den del af elproduktionen der kan regnes som 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. plastik. Der godskrives derfor kun VE el for 70 % af elproduktionen.

Amagerforbrændingen har oplyst, at der i 2011 blev produceret 189.841 MWh affaldsbaseret el (leveret til nettet). Herfra kan der godskrives 70 % som VE el, hvilket udgør 132.889 MWh i 2011.

Fordelingen af forbruget af brændsler til produktionen af el i Danmark i 2011 er udregnet på baggrund af miljødeklarationen fra Energinet.dk og vist i Figur 4.

Figur 4 Fordelingen af brændsler til elproduktion i Danmark i 2011.



Figuren illustrerer, at forbruget af kul, brunkul og naturgas (fossile brændsler) løbende reduceres og at andelen af VE el er steget betydeligt fra 2010 til 2011. Den samme tendens som ses i Københavns Kommune.

### 3.2.2 VE varme

#### VE fjernvarme

Fordelingen af brændsler til produktion af fjernvarme på Amagerværket er vist i Tabel 4.

Tabel 4 Fordeling af brændsler på AMV (indfyret energiindhold), 2011

Brændsel	Procent
Kul	67 %
Fuelolie	2 %
Halmpiler	8 %
Træpiler	23 %
I alt	100 %

Det fremgår af tabellen, at 31 % af fjernvarmen på Amagerværket i 2011 blev produceret på VE kilder.

#### Varmepumper

Antallet af varmpumper i danske parcelhuse er stigende. Der findes endnu ikke procedurer som sikrer, at vi i Danmark har et fuldt overblik over antallet af varmpumper og typerne, hvorfor det også er svært at opgøre produktionen af vedvarende energi fra denne kilde.

DONG Energy oplyser, at antallet af enheder og forbruget af el til at drive varmpumper i enfamiliehuse i Københavns Kommune i 2011 var henholdsvis 5 og et forbrug på 7.207 MWh. Disse tal kan være underestimerede.

På baggrund af en større undersøgelse er det vurderet (trods de store usikkerheder der er), at energieffektiviteten for jord- og luft- til vand varmpumper er 2,98<sup>[1]</sup>.

Hvis det forudsættes, at varmpumperne i kommunen fordeler sig som i den landsdækkende undersøgelse, så vil den producerede varmpumpe energi i 2011 ud fra data fra DONG udgøre 21.621 MWh.

CO<sub>2</sub>-regnskabet for erstatningen af fjernvarme med varmpumper i Københavns Kommune viser, at der er en negativ balance, idet der emitteres mere CO<sub>2</sub> fra el-

[1] Stock of heat pumps for heating in all-year residences in Denmark, COWI, November 2011.

forbruget til varmepumperne end der spares på fjernvarmeforbruget ved anvendelse af de tilhørende emissionsfaktorer på henholdsvis 426 og 110 kg CO<sub>2</sub>/MWh.

Elforbruget på 7.207 MWh i 2011 svarer til en årlig CO<sub>2</sub>-emission på 3.070 tons, mens den sparede fjernvarme svarer til en årlig CO<sub>2</sub>-emission på 2.378 tons, hvilket er **692 tons mindre** om året.

## 4 Fjernvarmeforbrug

Det samlede fjernvarmeforbrug og CO<sub>2</sub>-emissionen fra fjernvarme er beregnet efter Tier 2. Fjernvarmeforbrug og emissionsfaktorer er oplyst af Københavns Energi, KE. Emissionen fra fjernvarme er ved anvendelse af 200 %-metoden i Københavns Kommune for 2011 opgjort som vist i tabellen. 200 %-metoden er beskrevet i afsnit 3.

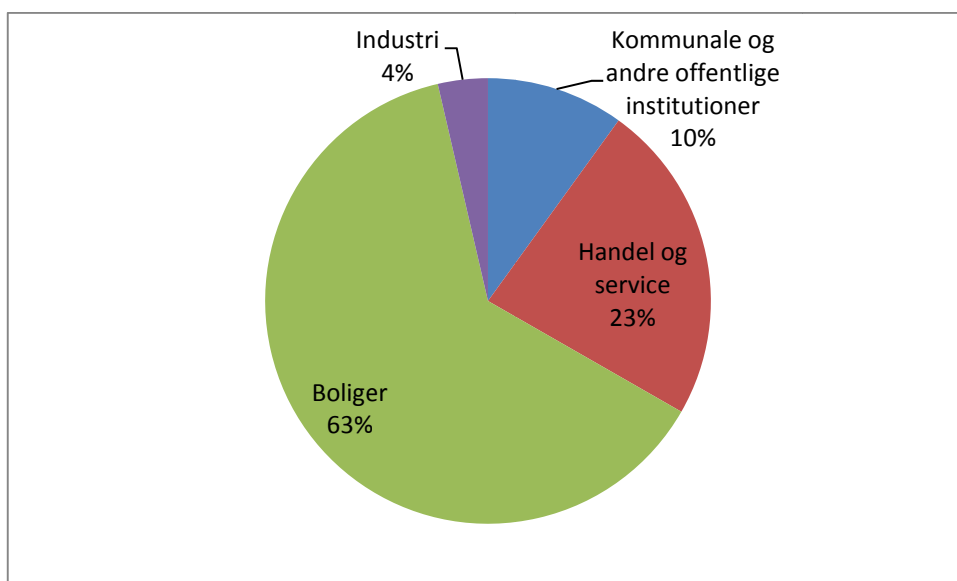
Fordelingen af fjernvarmeforbruget mellem sektorerne er illustreret i tabellen. CO<sub>2</sub>-emissionen fra fjernvarmeforbruget er for 2011 opgjort til **469.194 tons/år**.

2 af sektorerne udgør ca. 86 % af den samlede emission, hvor 63 % af forbruget skyldes boliger, mens handel og service repræsenterer 23 % af det samlede forbrug.

*Tabel 5: Fjernvarmeforbrug og CO<sub>2</sub>-emission fra fjernvarme i Københavns Kommune, 2011 beregnet efter 200 % metoden*

Sektor	Fjernvarmeforbrug 2010 vand + damp, MWh	CO <sub>2</sub> -emission, tons i 2010	Fjernvarmeforbrug 2011 vand + damp, MWh	CO <sub>2</sub> -emission, tons i 2011
Kommunale og andre offentlige institutioner	517.301	63.111	425.113	46.762
Handel og service	1.210.112	147.634	994.635	109.410
Boliger	3.100.515	378.263	2.691.357	296.049
Industri	187.072	22.823	154.296	16.973
I alt	5.015.000	611.830	4.265.401	469.194

Den anvendte emissionsfaktor på 110 g CO<sub>2</sub>/kWh er en vægtet emissionsfaktor for vand og damp for 2011 (oplyst af KE), og som beskriver emissionen per kWh forbrugt hos forbrugeren. Emissionsfaktoren i 2010 var 122 g CO<sub>2</sub>/kWh). Faldet skyldes dels et fald i forbruget af kul og fuelolie til spidslast dels en større anvendelse af træpiller som brændsel.

Figur 5: Fordelingen af CO<sub>2</sub>- emissionen fra fjernvarme i 2011 på sektorer

#### Graddagekorrektion

Da fjernvarmeforbruget er meget afhængig af klimaet, kan man korrigere for variationer de enkelte år imellem, ved at omregne fjernvarmeforbruget til et såkaldt normalår. Dette gøres ved hjælp af graddagekorrektion.

En graddag er defineret som dage, hvor døgnmiddeltemperaturen i skyggen uden-dørs er 1 grad under 17 °C (skyggegraddage). Hvis middeltemperaturen er 2 under 17, tæller denne dag som 2 graddage, osv. Der er anvendt EMO skyggegraddage oplyst af KE. KE har defineret deres normalår til 3.037 graddage, og det er anvendt her.

Antallet af skyggegraddage i 2005, 2008, 2009 2010 og 2011 er angivet i tabellen nedenfor. Graddagekorrektion gennemføres kun for en del af fjernvarmeforbruget, idet varmt brugsvand og nettab ikke er følsomt for temperatursvingninger og derfor ikke graddagekorrigeres. Her er der regnet med, at 70% af fjernvarmeforbruget skal graddagekorrigeres, og dette tal er anvendt til graddagekorrektionen nedenfor.

Graddagekorrektionen er udført ved formlen:

#### **Graddagekorrigeret fjernvarmeforbrug**

$$= \text{fjernvarmeforbruget i året} \cdot \left[ 0,3 + 0,7 \cdot \frac{3.037}{\text{antal graddage i året}} \right]$$

Tabel 6: Graddagekorrigeret fjernvarmeforbrug og den normaliserede CO<sub>2</sub>- emission i 2005, 2008, 2009, 2010 og 2011

År	2005	2008	2009	2010	2011
Fjernvarmeforbrug, MWh/år	4.187.092	4.127.600	4.339.166	5.015.000	4.265.401
Antal graddage	2.864	2.608	2.857	3.492	2.733
Graddagekorrigeret fjernvarmeforbrug, MWh/år	4.363.805	4.603.631	4.530.865	4.557.952	4.597.749
Emissionsfaktor, g CO <sub>2</sub> /kWh	146	138	143	122	110
Emission, t CO <sub>2</sub> /år uden graddagekorrektion	611.315	569.458	622.666	611.830	469.194
Emission, t CO <sub>2</sub> /år med graddagekorrektion	637.116	635.133	650.175	556.070	505.752

Den samlede gradagekorrigerede CO<sub>2</sub>-emission fra fjernvarmeforbruget er opgjort til 505.752 tons i 2011.

Tabel 6 viser tillige, at fjernvarmeforbruget har været stigende i perioden 2008-2010, hvilket skyldes de kolde vintre i 2009 og 2010. I 2011 er forbruget faldet til "normal" niveauet, som følge af den milde vinter i 2011. Det skal bemærkes, at det graddage korrigerede forbrug har været næsten ens de sidste 3 år.

CO<sub>2</sub>-emissionen og den graddagskorrigerede CO<sub>2</sub>-emission er faldet næsten 10 % fra 2010 til 2011. Det væsentligste årsag til faldet er anvendelse af en noget lavere emissionsfaktor i 2011.

## 5 Individuel opvarmning og procesvarme

### 5.1 Handel og service

CO<sub>2</sub>-emissionen fra individuel opvarmning indenfor Handel og Service er opgjort efter Tier 1 metoden med anvendelse af landsemissionen fra Handel og Service, fordelt efter indbyggertal og korrigeret for fjernvarmedækningsgraden. Beregningen er gennemført med følgende ligning:

Emissionen i Københavns Kommune =

$$\text{Landsemissionen (2010)} * N_{\text{indbyg,kbh}} (1-0,98)/N_{\text{indbyg,dk}}(1-0,46)$$

hvor:

- > Landsemissionen (2010) = 933.000 tons CO<sub>2</sub>/år
- >  $N_{\text{indbyg,kbh}}$  = antal indbyggere i Københavns Kommune 1. januar 2012 = 549.226
- >  $N_{\text{indb,dk}}$  = antal indbyggere i Danmark 1. januar 2012 = 5.580.516
- > Fjernvarmedækningsgraden i Københavns Kommune sættes for 2011 = 0,98
- > Fjernvarmedækningsgraden i Danmark antages fortsat at være = 0,46.

Den seneste opgørelse for landsemissionen er fra 2010. Disse data ligger ikke i CO<sub>2</sub>-beregneren, hvor data fra 2008 anvendes. Derfor er beregningen for 2011 foretaget manuelt.

Indbyggerantallet i Københavns Kommune var ifølge kommunens folkeregister 1. januar 2012 i alt på 549.226. Indbyggerantallet i Danmark var på det tilsvarende tidspunkt 5.580.516.

Emissionen i Københavns Kommune (2011) beregnes derfor til:

$$933.000 \text{ tons CO}_2/\text{år} * 549.226 * (1-0,98)/ 5.580.516 * (1-0,46)$$

$$= \mathbf{3.400 \text{ tons CO}_2/\text{år}}$$

## 5.2 Husholdninger

For at opnå et mere præcist tal end der kan opnås ved at beregne CO<sub>2</sub>-emissionen ved en Tier 1 metode i CO<sub>2</sub>-beregneren, er anvendt en alternativ metode foreslået af KE. CO<sub>2</sub>-emissionen er opgjort ud fra et estimeret varmekonsum til individuel opvarmning i husholdninger.

Ifølge oplysninger fra KE er den samlede fjernvarmedækning i Københavns Kommune 98 %. Dvs. at ca. 2 % af varmebehovet dækkes af individuel opvarmning. Da fjernvarmekonsum til boliger var 2.691.357 MWh i 2011, udgør individuel opvarmning ca.  $(2.691.357/0,98) \times (1-0,98) = 54.926$  MWh/år. Hvis dette forbrug fordeles procentvis på opvarmningsform ud fra data fra Danmarks Statistik, fås en CO<sub>2</sub>-emission som vist i Tabel 7.

CO<sub>2</sub>-emissionen fra husholdningers andel af den individuelle opvarmning var i 2011 på **17.963 tons CO<sub>2</sub>**.

Tabel 7: CO<sub>2</sub>-emission ved individuel opvarmning i 2011 estimeret ud fra årets fjernvarmekonsum per bolig

Opvarmningsform 2011	Antal boliger	Antal boliger inkl. relative andele af uoplyste*1	Andel af individuel opvarmning	Estimeret varmekonsum MWh/år	Emissionsfaktor tons CO <sub>2</sub> /MWh	Virkningsgrad	Beregnet CO <sub>2</sub> -emission tons/år, 2010	Beregnet CO <sub>2</sub> -emission tons/år, 2011
Naturgas	0	0	0	0	0	0	0	0
Olie	5.381	5.745	62 %	34.054	0,281	0,7	15.900	12.947
Elovn/elvarme	1.776	1.896	21 %	11.534	0,426	1	6.960	4.474
Andre ovne (brændeovne mv.)	1.459	1.558	17 %	9.337	0,049	1	921	543
I alt individuel opvarmning af boliger	8.616	9.199	100 %	54.926			23.981	17.963

\*1: Ifølge DS Statistikbanken var der 873 boliger i 2011, for hvilke opvarmningsformen ikke var oplyst; disse boliger (parcelhus, rækkehus og etageboliger) er fordelt efter den procentuelle andel af de øvrige opvarmningsformer.

## 5.3 Individuel opvarmning og procesvarme i industrien

CO<sub>2</sub>-emissionen fra individuel opvarmning og procesvarme i industrien er også opgjort ud fra KE estimerer, idet det vurderes at emissionen beregnet ved en Tier 1 metode i CO<sub>2</sub> beregneren giver et alt for højt resultat. I 2011 blev der totalt anvendt ca. 18,1 mio. m<sup>3</sup> bygas med et samlet energiindhold på 94.100 MWh. Ifølge data modtaget fra KE var forbruget til industrielle anvendelser i 2011 ca. 16 % af det totale forbrug af bygas. Med en emissionsfaktor på 208 kg CO<sub>2</sub>/MWh, oplyst af

KE for 2011, kan emissionen beregnes til ca.  $(0,16 \times 94.100 \text{ MWh} \times 208 \text{ kg CO}_2/\text{MWh}) \Rightarrow$  **3.132 tons CO<sub>2</sub>**.

Forbruget af bygas i industrien er ifølge KE steget, fordi en stor virksomhed er blevet aftager af bygas.

#### 5.4 Individuel opvarmning landbrug og gartnerier

Emissionen fra landbrug og gartnerier er i Københavns Kommune sat til 0.

## 6 Bygas

Bygas anvendes primært til privat madlavning, i restauranter og institutioner samt i de sidste par år i industrien. Forbruget i 2011 var ifølge KE 79.044 MWh (med 16% til industrielle anvendelser fratrukket). Med en emissionsfaktor på 208 kg CO<sub>2</sub>/MWh oplyst af Københavns Energi bliver emissionen **16.441 tons CO<sub>2</sub>** i 2011. I 2010 blev emissionen beregnet til 14.082 tons CO<sub>2</sub>. Efterfølgende har KE dog ændret deres indberetning af forbrugt af bygas for 2010. Den korrekte CO<sub>2</sub>-emission fra bygas for 2010 var ifølge korrektionen fra KE på i alt 15.718 tons.

## 7 Trafik

### 7.1 Vejtrafik

CO<sub>2</sub>-emissionen fra vejtrafik er beregnet på baggrund af trafiktællinger foretaget af Københavns Kommune i 2011.

Ved hjælp af OTM trafikmodellen er trafiktællingerne omsat til et trafikarbejde opgjort i mio. kørte km pr. hverdagstrafikdøgn for de forskellige køretøjskategorier. Trafikarbejdet er omregnet fra hverdagsdøgn til årligt trafikarbejde som anført nedenfor i tabellen. Trafikarbejdet er angivet i mio. kørte km/år fordelt på køretøjskategorier. På denne basis er CO<sub>2</sub>-emissionerne beregnet ud fra CO<sub>2</sub>-beregnerens Tier 3, idet al vejtrafik er regnet som bytrafik. Faldene er sket for personbiler, lastbiler og bustrafik.

Emissionsfaktorerne for 2011 er beregnet ud fra de fremskrivninger, som er foretaget i forbindelse med 2010-fremskrivningerne.

Tabel 8: Trafikarbejde og CO<sub>2</sub>-emission fra vejtrafik i Københavns Kommune, 2011

Køretøjs-kategori	Emissions-faktor be-regnet fra 2010-fremskriv. g CO <sub>2</sub> /km	Trafikar-bejde pr. hverdags-døgn i mio. km/år i 2011	Antal hver-dags-døgn/år i 2011	Trafikar-bejde i 2010, mio. km/år	Trafikar-bejde i 2011, mio. km/år	CO <sub>2</sub> -emission, 2010 tons/år	CO <sub>2</sub> -emission, 2011 tons/år
Personbiler	211	3,64	329	1205	1.198	254.255	252.685
Varebiler	268	0,91	285	252	259	67.268	69.506
Lastbiler	849	0,11	259	30	28	25.470	24.188
Busser	867	0,10	310	34	31	29.478	26.877
Motorcykler	97	0,04	365	18	15	1.746	1.416
I alt		4,79		1.538	1.531	378.217	374.672

Den samlede emission fra den vejgående trafik i Københavns Kommune var i 2011 på **374.672 tons CO<sub>2</sub>/år**.

En oversigt over CO<sub>2</sub>-emissionerne fra 2005 og frem til 2011 er samlet i tabellen. Bemærk, at de anvendte emissionsfaktorer er forskellige.

Table 9: CO<sub>2</sub>-emissioner fra vejtrafik 2005-2010

Køretøjskategori	2005 t CO <sub>2</sub> /år	2008 t CO <sub>2</sub> /år	2009 t CO <sub>2</sub> /år	2010 t CO <sub>2</sub> /år	2011 t CO <sub>2</sub> /år
Personbiler	279.123	285.362	265.360	254.255	252.685
Varebiler	49.594	50.320	64.800	67.268	69.506
Lastbiler	34.524	36.464	28.017	25.470	24.188
Busser	31.752	32.946	27.744	29.478	26.877
Motorcykler	1.536	1.649	1.358	1.746	1.416
I alt	396.529	406.741	387.279	378.217	374.672

## 7.2 Togtrafik

Beregningen af CO<sub>2</sub> emissionen fra togtrafik for 2010 er baseret på detaljerede beregninger af trafikarbejde med tog i Københavns Kommune. For diesel-drevne tog er data for trafikarbejdet ganget med de beregnede emissionsfaktorer for 2011 fra 2010 fremskrivningen for Københavns Komune. For eldrevne tog er anvendt emissionsfaktoren for 2011 for el på 426 kg CO<sub>2</sub>/MWh; se el-afsnit.

### Metro

Der er modtaget oplysninger om det samlede forbrug af kørestrøm i 2011 fra Metro-selskabet. Derefter er opmålt Metroens sporlængder i hhv. Københavns Kommune, Frederiksberg Kommune og Tårnby Kommune. Desuden er antallet af afgang på de enkelte grene optalt relativt. Der er lavet en opdeling mellem Københavns Kommune og området udenfor. I de to områder er sporlængder og frekvens multipliceret for de enkelte delstrækninger. Summen af disse udgør derpå et samlet vægtet mål for andelen af El-forbruget til kørestrøm i og udenfor kommunen. Disse faktorer er multipliceret på årsforbruget i de enkelte år.

### S-tog

Der er modtaget oplysninger om det samlede forbrug af kørestrøm i 2011 fra DSB S-tog. Derefter er opmålt S-togsnettets sporlængder i hhv. Københavns Kommune og udenfor. Desuden er antallet af afgang på de enkelte grene optalt relativt (mod f.eks. Hillerød og Køge). Der er lavet en opdeling mellem Københavns Kommune og området udenfor. I de to områder er sporlængder og frekvens multipliceret for de enkelte delstrækninger. Den del af Ringbanen som udgør kommunegrænsen til Frederiksberg Kommune, vægter med 50 % udslip i København. Summen af disse udgør derpå et samlet vægtet mål for andelen af El-forbruget til kørestrøm i og udenfor kommunen. Disse faktorer er multipliceret med årsforbruget.

## Passagertog

Trafikstyrelsen har tidligere leveret en opgørelse af antal tog per årsdøgn (i år 2007) på de enkelte grene. Desuden er der tidligere leveret oplysninger om togtyper (regional, fjern, international eller materieltog) samt andelen af el-drevne tog. Desuden er der leveret tal for gennemsnitlige toglængder. Trafikstyrelsen har per mail den 5/3-2012, oplyst at de ikke har nogen nyere versioner af de pågældende oplysninger.

Vi har opmålt tognettets sporlængder i Københavns Kommune. Herefter er trafikarbejdet (TogKm) på de enkelte grene blevet beregnet. Der er beregnet drivmiddelforbrug (EL (KWh) på basis af "Nøgletalskataloget" fra Transport- og Energiministeriet). December 2004, rev. juni 2006, som beskriver forbruget for forskellige EL-togtyper. Det er forudsat, at der i gennemsnit er 2 togsæt per togstamme (vurderet ud fra gennemsnitlængderne). Undtagen for klassiske togvogne trukket af ét lokomotiv. Ved flere forskellige diesel-togtyper er disse vægtet gennemsnitlig sammen. Det er forudsat at alle fjerntog og internationale tog er dielseldrevne. Det er ud fra køreplanen vurderet, at de dieseldrevne regional-tog og materiel-tog, består af 2/4 IC3/Reg-tog, 1/4 Mereg81 og 1/4 Mereg78. Det er ud fra køreplanen vurderet, at de dieseldrevne fjerntog<sup>4</sup> og Internationale tog består af 2/3 IC3/Int tog og 1/3 IC3/Lyn tog.

Endelig er det samlede forbrug blevet beregnet for el-tog. For dieseldrevne tog er beregnet den samlede kørte strækning per år.

## Godstog

Trafikstyrelsen har tidligere leveret en opgørelse af antal 1000 ton / godstog per år (i år 2006) på de enkelte grene. Trafikstyrelsen har per mail den 5/3-2012 oplyst at de ikke har nogen nyere versioner af de pågældende oplysninger. Vi har opmålt tognettets sporlængder i Københavns Kommune. Herefter er trafikarbejdet (TogKm) på de enkelte grene blevet beregnet.

Der er beregnet drivmiddelforbrug (EL (KWh) på basis af "Nøgletalskataloget" fra Transport- og Energiministeriet). December 2004, rev. juni 2006, som beskriver forbruget for forskellige EL-togtyper. Det er forudsat, at der i gennemsnit er 2 lokomotiver per tog (vurderet ud fra gennemsnitsvægten på 1000 tons). Det er forudsat at alle tog til Sverige er el-drevne. Alle andre godstog forudsættes at være dielseldrevne.

Endelig er det samlede forbrug blevet beregnet for el-godstog. For dieseldrevne godstog er beregnet den samlede kørte strækning per år. Det er vurderet, at 2006-tallene afspejler 2012-situationen.

---

<sup>4</sup> Det er forudsat at IC4 tog samt svenske og tyske fjerntog udgør togstammer, som svarer til emissioner fra IC3 tog.

Tabel 10: Trafikarbejde og CO<sub>2</sub>-emission fra dieseltog i Københavns Kommune, 2011

Togkategori	Trafikarbejde i 2011 km/år	Emissionsfaktor, g/km og beregnet for 2011	CO <sub>2</sub> emission, tons/år, 2011
Persontog, fjerntog, diesel	750.591	3.933	2.952
Godstog, diesel	4.019	22.495	90
I alt	-	-	3.042

Elforbruget til tog er opgjort i Tabel 11, ud fra data for det samlede elforbrug til togdrift i 2011 leveret af el-togsselskaberne på i alt 78.394 MWh.

CO<sub>2</sub>-kortlægninger fra 2009 og 2010 var baseret på Dong Energy's opgørelse over el-forbrug fordelt på sektorer. I 2011 opgørelsen har Dong Energy opgjort el-forbrug til togdrift til 102.297 MWh. Forskellen mellem de to tal er el-forbruget til stationsdrift. I dette CO<sub>2</sub>-regnskab er forskellen dvs. 23.903 MWh derfor medtaget under el-forbrug i offentlig virksomhed.

Tabel 11: Elforbrug og CO<sub>2</sub>-emissioner for eldrevne tog i 2011

Togkategori	Beregnete forbrug, kWh, 2011	Emissionsfaktor, g CO <sub>2</sub> /km	CO <sub>2</sub> -emission, tons/år
S-tog	44.217.461	426	18837
Metro	12.836.283	426	5468
Passagertog	19.924.970	426	8488
Godstog	1.415.339	426	603
I alt	78.394.053		33.396

Den samlede CO<sub>2</sub>-emission fra togtrafik (diesel- og eltog) kan hermed opgøres til **36.438 tons CO<sub>2</sub>/år i 2011.**

### 7.3 Flytrafik

CO<sub>2</sub>-emissionen fra flytrafik opgøres på Tier 1, dvs. ud fra landsemissionen samt indbyggerantallet i Københavns Kommune i forhold til indbyggerantallet i Danmark. Ved denne beregningsmetode deles den danske befolkning om CO<sub>2</sub>-

emissionen fra disse emissionskilder ud fra en beregning af, hvor stor en andel af landets indbyggere som bor i kommunen.

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

Landsemission opgøres hvert år af DMU, men opdateres ikke hvert år i CO<sub>2</sub>-beregneren. Data for 2008 anvendes i øjeblikket i CO<sub>2</sub>-beregneren. De seneste data for landsemissionen er fra 2010 og de anvendes derfor til manuel beregning af emissionen i 2011.

Beregningerne foretages efter følgende ligning:

$$\text{Emissionen i Københavns Kommune} = \text{Emissionen i DK (2010)} * N_{\text{indbyg,KK}} / N_{\text{indbyg,DK}}$$

hvor:

$N_{\text{indbyg, KK}}$  = antal indbyggere i Københavns Kommune per januar 2012

$N_{\text{indb,DK}}$  = antal indbyggere i Danmark per januar 2012.

$$\text{Emissionen i Københavns Kommune} = 156.000 \text{ tons CO}_2/\text{år} * 549.226/5.580.516 = \mathbf{15.353 \text{ tons CO}_2/\text{år}}$$

Landemissionen for flytrafikken i 2010, CO<sub>2</sub>-emissionerne i Københavns Kommune for 2010 og 2011 samt ændringen fra 2010 til 2011 vises i Tabel 12.

*Tabel 12: Landemissionen for flytrafikken i 2010, CO<sub>2</sub>-emissionerne i Københavns Kommune for 2010 og 2011 samt ændringen fra 2010 til 2011*

Landsemission i tons CO <sub>2</sub> i 2010	Tons CO <sub>2</sub> i 2010	Tons CO <sub>2</sub> i 2011	Ændring i % fra 2009-2011
156.000	16.141	15.353	- 5 %

## 7.4 Skibstrafik (rutetrafik)

CO<sub>2</sub>-emissionen fra skibstrafik opgøres på Tier 1, dvs. ud fra landsemissionen samt indbyggerantallet i Københavns Kommune i forhold til indbyggerantallet i Danmark. Ved denne beregningsmetode deles den danske befolkning om CO<sub>2</sub>-emissionen fra disse emissionskilder ud fra en beregning af, hvor stor en andel af landets indbyggere som bor i kommunen.

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

Landsemission opgøres hvert år af DMU, men opdateres ikke hvert år i CO<sub>2</sub>-beregneren. Data for 2008 anvendes i øjeblikket i CO<sub>2</sub>-beregneren. De seneste data

for landsemissionen er fra 2010 og de anvendes derfor til manuel beregning af emissionen i 2011.

Beregningerne foretages efter følgende ligning:

$$\text{Emissionen i Københavns Kommune} = \text{Emissionen i DK (2010)} * N_{\text{indbyg,KK}} / N_{\text{indbyg,DK}}$$

hvor:

$N_{\text{indbyg,KK}}$  = antal indbyggere i Københavns Kommune per januar 2012

$N_{\text{indb,DK}}$  = antal indbyggere i Danmark per januar 2012.

$$\text{Emissionen i Københavns Kommune} = 593.000 \text{ tons CO}_2/\text{år} * 549.226/5.580.516 = \mathbf{58.360 \text{ tons CO}_2/\text{år}}.$$

Landemissionen for skibstrafik i 2010, CO<sub>2</sub>-emissionerne i Københavns Kommune for 2010 og 2011 samt ændringen fra 2010 til 2011 vises i tabellen.

Landsemission i tons CO <sub>2</sub> i 2010	Tons CO <sub>2</sub> i 2010	Tons CO <sub>2</sub> i 2011	Ændring i % fra 2009-2011
593.000	44.640	58.360	31 %

## 7.5 Fiskeri

CO<sub>2</sub>-emissionen fra fiskeri er fastsat til 0 for Københavns Kommune.

## 7.6 Non-road industri

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

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. Det vil sige i stedet for at fordele landsemissionen efter indbyggertal, så er landsemissionen fordelt efter antal byggede kvadratmeter i Københavns Kommunes i forhold til det totale antal byggede kvadratmeter i Danmark. I tidligere CO<sub>2</sub>-kortlægninger (2008) er der foretaget en fordeling ud fra byggeomkostninger i København og i Danmark. Tal for byggeomkostninger har dog hverken været tilgængelige for år 2009, 2010 eller 2011. Med de ændringer som finanskrisen har medført vurderes denne beregningsmetode ikke længere at være repræsentativ. Derfor er der i dette CO<sub>2</sub>-regnskab og som for 2010 valgt en fordelingsnøgle baseret på byggede kvadratmeter.

For den totale landsemission er anvendt de nyeste tilgængelige tal fra DMU, dvs. 2010 tal. Det bør bemærkes at byggeaktiviteten fortsat er påvirket af finanskrisen og brug af tal fra andre år kan give anledning til en mere usikker opgørelse.

$$\begin{aligned} \text{Emissionen i Københavns Kommune} &= \\ \text{Landsemissionen i DK (2010)} * N_{\text{byggekvad.,kbh}}/N_{\text{byggekvad.,dk}} &= \\ 1.037.000 * 233.035/4.949.416 &= \mathbf{49.024 \text{ tons CO}_2/\text{år}} \end{aligned}$$

hvor:

$N_{\text{byggekvad., kbh}}$  = Københavns Kommunes kvadratmeter byggeri i 2011.

$N_{\text{byggekvad., dk}}$  = Danmarks kvadratmeter byggeri i 2011.

Oplysninger om antal byggede kvadratmeter er fundet i Danmarks Statistik.

Landemissionen for non-road industri trafik i 2010, CO<sub>2</sub>-emissionerne i Københavns Kommune for 2010 og 2011 samt ændringen fra 2010 til 2011 vises i tabellen.

Landsemission i tons CO <sub>2</sub> i 2010	Tons CO <sub>2</sub> , 2010	Tons CO <sub>2</sub> , 2011	Ændring i % fra 2009-2011
1.037.000	62.880	49.024	- 22 %

## 7.7 Non-road landbrug og skovbrug

Non-road trafik for landbrug og skovbrug er fastsat til 0 for Københavns Kommune.

## 7.8 Non-road have/hushold

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

CO<sub>2</sub>-emissionen fra non-road have/hushold 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 i 2011, i stedet for efter indbyggertal. For den totale landsemission er anvendt det nyeste tilgængelige tal fra DMU fra 2010.

Emissionen i Københavns kommune =

$$\begin{aligned} \text{Landsemissionen i DK (2010)} * N_{\text{huse.,kbh}}/N_{\text{huse.,dk}} &= \\ 236.000 * 21.590/1.523.428 &= \mathbf{3.345 \text{ tons CO}_2/\text{år}} \end{aligned}$$

hvor:

$N_{\text{huse., kbh}}$  = antal parcel-, række-, kæde- og dobbelthuse i Københavns Kommune i 2011 og

$N_{\text{huse., dk}}$  = antal parcel-, række-, kæde- og dobbelthuse i Danmark i 2011.

Landemissionen for non-road have/husholdning trafik i 2010, CO<sub>2</sub>-emissionerne i Københavns Kommune for 2010 og 2011 samt ændringen fra 2010 til 2011 vises i Tabel 13.

*Tabel 13: Landsemission for non-road have/husholdning trafik*

Landsemission i tons CO <sub>2</sub> i 2010	Tons CO <sub>2</sub> i 2010	Tons CO <sub>2</sub> i 2011	Ændring i % fra 2009-2011
236.000	3.320	3.345	1 %

## 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 industrielle processer er opgjort efter Tier 2 i CO<sub>2</sub>-beregneren.

I Københavns Kommune er der 2 virksomheder med procesemission, nemlig Amagerværket og Amagerforbrændingen, som benytter 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 ud fra data fra DMU.

Amagerværket har i 2010 og 2011 udskiftet en del af kalken til et kalkprodukt baseret på CaO og Ca(OH)<sub>2</sub>. Det alternative produkt afgiver ikke CO<sub>2</sub> i selve processen og indenfor kommunens grænser, som er det geografiske områdes afgrænsning.

Substitutionen har medført, at forbruget af kalk på Amagerværket er ændret. Forbruget af kalk er imidlertid steget fra 2010 til 2011. Det giver anledning til en øget CO<sub>2</sub>-emission, som vist i Tabel 14.

*Tabel 14 CO<sub>2</sub>-emission fra brug af kalk i røggasrensningen på Amagerværket*

Forbrugsstoffer	Emissionsfaktor, tons CO <sub>2</sub> /ton kalk	Emission, tons CO <sub>2</sub> /år
Kalk 11.507 tons <sup>1)</sup>	0,44	5.063
Sorbacal, 1.541 tons	0	0
I alt		5.063

1) Fyldestgørende data har ikke været medtaget for 2010.

### 8.2 Raffinaderier og flaring

Emissionen fra raffinaderier og flaring forekommer ikke i København og derfor sat til 0.

### 8.3 Opløsningsmidler

Flygtige opløsningsmidler, VOC-er er også en drivhusgasser, som har et drivhusgaspotential. Den emitterede mængde skal derfor udregnes som et CO<sub>2</sub>-equivalent 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 antallet af indbyggere i kommunen.

$$\begin{aligned} \text{Emissionen i Københavns Kommune} &= \\ \text{Landsemissionen i DK (2010)} * N_{\text{indbyg,kbh}} / N_{\text{indbyg,dk}} &= \\ 62.000 * 549.226 / 5.580.516 * 3,67 * 0,85 &= \mathbf{6.102 \text{ tons CO}_2/\text{år}} \end{aligned}$$

hvor:

$N_{\text{indbyg, kbh}}$  = antal indbyggere i Københavns Kommune i januar 2012

$N_{\text{indb,dk}}$  = antal indbyggere i Danmark i januar 2012

## 9 Landbrug

Emissionen fra landbrug og skovbrug er fastsat til 0 i Københavns Kommune.

## 10 Arealanvendelse

### 10.1 Etablering af vådområder

Der er ikke regnet med etablering af nye vådområder i Københavns Kommune i 2011.

### 10.2 Parker og vejtræer

Der er ikke regnet med CO<sub>2</sub> emissioner fra parker og vejtræer i 2011.

### 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 15: CO<sub>2</sub> emission fra brug af handelsgødning, kalk og spagnum i kommunale anlæg.

	Forbrug i kommunale anlæg i 2010	CO <sub>2</sub> -emission i tons/år, 2010	Forbrug i kommunale anlæg i 2011	CO <sub>2</sub> -emission i tons/år, 2011
Handelsgødning regnet som tons N	18,8	107	51,3	292
Kalk (CaCO <sub>3</sub> )	0,3	0	0	0
Spagnum m <sup>3</sup> (2009 data pga. ingen nye data i 2011)	135	28	0	0
I alt		135		292

### 10.4 Skove

Der er ikke regnet med skovrejsning af betydning i Københavns Kommune i 2011. Skovrejsning bidrager med et CO<sub>2</sub>-optag af størrelsesordenen 18 tons CO<sub>2</sub>/ha/år, dvs. at der skal ske en betydelig skovrejsning, før det har betydning for det samlede CO<sub>2</sub>-regnskab i Københavns Kommune.

## 11 Affaldshåndtering

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 dels det CO<sub>2</sub>-udslip, der er knyttet til maskinanvendelsen m.m. på anlægget, dels CO<sub>2</sub>-udslippet knyttet til opsvivning og omsætning af metan genereret af den organiske del af det deponerede affald. 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 opsvivende 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.

De genererede gasmængder beregnes ud fra affaldsmængderne leveret til AV Miljø fra Københavns Kommune dette år ved hjælp af IPPC's lossepladsmodel. Den årligt genererede gasmængde beregnes på denne måde 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 stort set uændrede affaldsmængder og sammensætninger fra år til år).

For 2011 kendes den overordnede sammensætning af affaldet tilført fra Københavns Kommune, og gasproduktionen kan således beregnes direkte ud fra denne<sup>5</sup>. Således er metanproduktionen for 2011 på ca. 125 ton for Københavns Kommune, hvilket omsættes i afdækningslaget til ca. 350 tons CO<sub>2</sub>. Herudover vil gassen i sig selv indeholde ca. 425 tons CO<sub>2</sub>, i alt knap 775 tons CO<sub>2</sub>. Sammen med den fra maskinerne producerede CO<sub>2</sub>, se nedenfor, vil deponiet således i alt give en årlig CO<sub>2</sub>-emission på godt 800 tons i 2012, der kan henføres til affald stammende fra Københavns Kommune.

Oplysninger om mængder og sammensætning af det deponerede affald fra Københavns Kommune er hentet i AV Miljø's årsrapport fra 2011, mens nødvendige oplysninger om udformning af cellerne er hentet fra baggrundsrapporten.

---

<sup>5</sup> Idet nogle tal dog er udregnet på basis af de totalt tilførte mængder og den andel Københavns Kommunes affald udgør af den samlede mængde

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 16 anførte aktiviteter) medfører et CO<sub>2</sub>-udslip svarende til 1,2 kg CO<sub>2</sub> per ton affald.

Tabel 16: Energiforbrugende aktiviteter på en losseplads

Aktivitetsoversigt
Vejning af til- og fraført affald
Kørsel af affaldet til læssefronten
Indbygning af affaldet
Daglig afdækning af affaldet
Slutafdækning af de enkelte etaper/celler
Pumpning af perkolat, grund- og overfladevand samt evt. gas som relevant

På AV Miljø blev der i 2011 i alt håndteret lige knapt 80.000 tons, hvilket således vil svare til en årlig CO<sub>2</sub>-emission på godt 90 tons. Heraf udgør Københavns Kommunes andel ca. 35 % svarende til godt 30 ton.

Den samlede CO<sub>2</sub>-emission fra affaldsdeponiet stammende fra Københavns Kommune bliver derfor **ca. 830 tons i 2011**.

Der er i 2011 deponeret de i tabel Tabel 17 angivne typer og mængder af affald på AV Miljø fra Københavns Kommune. Heri er ikke indregnet den midlertidige opbevaring af forbrændingseget affald, der løbende tilbageføres til forbrændingsanlæggene.

Af de i Tabel 17 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 deponiet 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 17: AV Miljø. Affaldstyper og -mængder modtaget til deponering i 2011 fra Københavns Kommune

Affaldstype	Deponeret mængde, tons
Deponeringseget	6.230
Inert	4.280
Slam	420
Sandfangssand	10
Imprægneret træ	30
Forbrændingseget (idet det er ført ud af pladsen igen)	0
Gadefej	930
Skrot (shredderaffald)	15.720
I alt	27.620

Affaldsplan 2012 indeholder en oversigt over den forventede udvikling i en del af kategorierne beskrevet i Tabel 17. Ifølge affaldsplan 2012 kan der ikke ventes nogen væsentlig udvikling i nogen af de nævnte kategorier.

Referencer anvendt i afsnit om affald:

- > DTU, Vand & Miljøteknologi (2009): 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 (2012): Miljørapport 2011
- > Københavns Kommune (2009): Affaldsplan 2012.

## 12 Spildevand

CO<sub>2</sub>-emissionen fra spildevand er i 2011 opgjort ved anvendelse af Tier 2 i CO<sub>2</sub>-beregneren ud fra data, som er oplyst af Lynettefælleskabet.

Beregningsmetoden for CO<sub>2</sub>-emissionen fra spildevand er løbende blevet forbedret og beregningerne derfor blevet ændret.

I 2010 ændrede DMU beregningsmetode (se beskrivelsen nedenfor). I 2011 har Lynettefælledsskabet konkluderet, at tidligere anvendte data for BI5 har været ca. 30 % for høje.

CO<sub>2</sub>-emissionen fra spildevand er af ovenstående grunde blevet genberegnet for 2011 og de tidligere år, således at der er taget højde for såvel de ændringer DMU's nye metode har medført som de nye korrigerede data for BI5.

En samlet oversigt over de korrigerede beregninger ved anvendelse af CO<sub>2</sub>-beregneren (version 2008) er vist i Tabel 18.

Tabel 18: Spildevandsaktiviteter, der giver anledning til emission af drivhusgasser (metan og lattergas).

Parameter	2005	2008	2009	2010	2011	Enhed
Totalt organisk nedbrydeligt materiale i indløbsspildevandet til kommunale, private og industrielle renselanlæg <sup>1)</sup>	23.044	20.609	20.359	21.519	17.338	tons BI5/år
Fraktion af indbyggere tilsluttet det kommunale spildevandssystem	100	100	100	100	100	%
Nitrogen i udløbsspildevandet fra renselanlæg	410.000	513.000	593.000	529.000	666.000	kg N/år
Nitrogen i udløbsspildevandet fra særskilt industri	0	0	0	0	0	kg N/år
Nitrogen i udløbsspildevandet fra spredt bebyggelse	0	0	0	0	0	kg N/år
Nitrogen i udløbsspildevandet fra regnvandsbetingede udløb	37.000	99.000	117.000	155.000	71.030	kg N/år
Nitrogen i udløbsspildevandet fra dambrug	0	0	0	0	0	kg N/år
Nitrogen i indløbsspildevand	3.610	4.081	4.183	4.145	4.027	ton N/år
Samlet emission fra Lynettefælledsskabet udregnet ved hjælp af CO <sub>2</sub> -beregneren	15.360	15.982	16.502	16.725	15.355	tons CO <sub>2</sub> /år

1) Korrigeret med 30 % i forhold til tidligere oplyste data for årene 2005-10.

På baggrund af de modtagne oplysninger fra Lynettefællesskabet og de nye beregningsforudsætninger er CO<sub>2</sub>-bidraget fra spildevand i 2011 beregnet til **15.355 tons CO<sub>2</sub>/år**.

#### DMU's nye metode

DMU har i 2010 udviklet en ny forenklet beregningsmetode for beregning af CH<sub>4</sub>-dannelse fra spildevand. Nedenfor forklares baggrunden for beregningsforudsætningerne.

I den nye metode antages det, at 90 % af den dannede CH<sub>4</sub> udnyttes til energiproduktion, og 10 % afdamper til luft på grund af delvist anaerobe forhold i kloaksystem og septic tanke.

Ved anvendelse af den tidligere version af CO<sub>2</sub>-beregneren skulle der indsamles specifikke data for slam mængden leveret henholdsvis til forbrænding, genbrug og biogas. Dette er ikke nødvendigt i den nye version.

DMU har ligeledes udviklet en ny metode til beregning af N<sub>2</sub>O bidraget fra renselanlæg. Tidligere blev bidraget beregnet ud fra antal indbyggere gange med en

emissionsfaktor i kg N<sub>2</sub>O pr. indbygger. Nu beregnes bidraget ud fra kvælstofindholdet i spildevandsindløbet gange en emissionsfaktor i kg N<sub>2</sub>O pr. tons N i indløbet. DMU har desuden ændret emissionsfaktoren for CH<sub>4</sub>-dannelse i indløb af spildevandsanlæg.