

Københavns Kommune

CO2 regnskab 2009

Kortlægning som geografisk område

April 2010

COWI



COWI A/S

**Jens Chr. Skous Vej 9
8000 Århus C**

**Telefon 87 39 66 00
Telefax 87 39 66 60
www.cowi.dk**

Københavns Kommune
CO2 regnskab 2009
Kortlægning som geografisk område

April 2010

Dokumentnr. P-69934-B-1
Version 04
Udgivelsesdato 28.04.2010

Udarbejdet RUKL
Kontrolleret JAH
Godkendt CWN

Indholdsfortegnelse

1	Introduktion	3
2	Sammenfatning af resultater	5
3	Elforsyning	8
3.1	VE elektricitet- produceret i Københavns Kommune	10
4	Fjernvarmeforbrug	13
5	Individuel opvarmning og procesvarme	15
5.1	Handel og service	15
5.2	Husholdninger	15
5.3	Individuel opvarmning og procesvarme i industrien	16
5.4	Individuel opvarmning landbrug og gartnerier	16
6	Bygas	17
7	Trafik	18
7.1	Vejtrafik	18
7.2	Togtrafik	19
7.3	Flytrafik	20
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
8	Procesemissioner	22
8.1	Industrielle processer	22
8.2	Raffinaderier og flaring	22
8.3	Opløsningsmidler	22

9	Landbrug	23
10	Arealanvendelse	24
10.1	Etablering af vådområder	24
10.2	Parker og vejtræer	24
10.3	Forbrug af handelsgødning, kalk og spagnum	24
10.4	Skove	24
11	Affaldshåndtering	25
12	Spildevand	28

1 Introduktion

Københavns Kommune har udarbejdet denne kortlægning for 2009 af den samlede CO₂ emission fra kommunen, med henblik på at følge op på klimaplanen frem mod 2015. Københavns Kommune og COWI har indsamlet tal for kommunen som geografisk enhed.

For varmekonsum, trafik og procesemissioner er der kun foretaget en opgørelse af emissionen af drivhusgassen CO₂. Opgørelse af andre drivhusgasser som metan (CH₄) og lattergas (N₂O) er vanskelige at foretage for disse sektorer, og betyder ganske lidt i den samlede opgørelse.

Bidraget fra affaldsdeponering er opgjort som ren CH₄ emission fra lossepladsgas, der er omregnet direkte til den CO₂ emission, der opstår ved omdannelse af CH₄ til CO₂ på lossepladsgassen.

Bidraget fra spildevand, der omfatter emission af CH₄ og N₂O er opgjort og omregnet til CO₂ ækvivalenter. CH₄ har en drivhusgasvirkning der svarer til 23 x CO₂, og N₂O har en virkning der svarer til 296 x CO₂.

Kortlægningen er gennemført på grundlag af den CO₂-beregner COWI og DMU har udviklet for Klimaministeriet og KL i 2008. Der er dog i en del tilfælde anvendt mere specifikke tal end dem der produceres af beregneren. Det drejer sig om følgende:

- For Fjernvarme er der direkte anvendt en CO₂ emissionsfaktor og et fjernvarmekonsum oplyst af Københavns Energi (KE), da de faktiske tal var tilgængelige.
- Data for landsemission, der anvendes på tier 1 er i de fleste tilfælde fra 2008 og der er derfor også brugt indbyggertal for Københavns Kommune fra 2008, så de passer sammen. Hvilke udregninger det drejer sig om, fremgår af de enkelte afsnit.
- For individuel opvarmning er der beregnet en CO₂ emission på baggrund af et skønnet energikonsum og emissionsfaktor er oplyst af KE. Det er valgt at bruge KEs skøn i den samlede opgørelse, da de også anvendes i varmeplanlægningen for Københavns Kommune.

- For CO₂ 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 som vurderes at være mere præcist. (I CO₂ beregneren anvendes et forholdstal mellem antal indbyggere, men det giver et urealistisk højt tal i Københavns Kommune).
- For CO₂ emissionen fra Non-road have/hushold er landsemissionen fordelt efter antal parcel-, række-, kæde-, dobbelthuse og døgninstitutioner i Københavns Kommune i forhold til antallet på landsbasis, i stedet for efter antal indbyggere.
- For 2009 kendes den overordnede sammensætning af affaldet tilført fra Københavns Kommune, og gasproduktionen kan således beregnes direkte ud fra denne med affaldsmodellen EASEWASTE. Der er således ikke brugt CO₂-beregneren for affald.
- For spildevand er der dels brugt CO₂-beregneren samt dels nogle manuelle korrektioner på grund af en fejl i CO₂ beregneren, som forventes udbedret inden næste års regnskab.
- For vejtrafik har man anvendt Københavns Kommunes trafiktællinger ved faste målestationer og disse data er omregnet til kørte km/år i København for forskellige køretøjstyper. De kørte km er ganget med emissionsfaktorer for 2009, der er beregnet af COWI ved hjælp af en fremskrivning for perioden 2008-2025 som COWI har udarbejdet for Københavns Kommune.

Samlet set er kortlægningen for en række områder baseret på pålidelige og detaljerede data for CO₂ emissionen, men der er stadig en række områder hvor kortlægningen med tiden bør forbedres. For at give en indikation af detaljeringsgraden af de indsamlede data, 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:

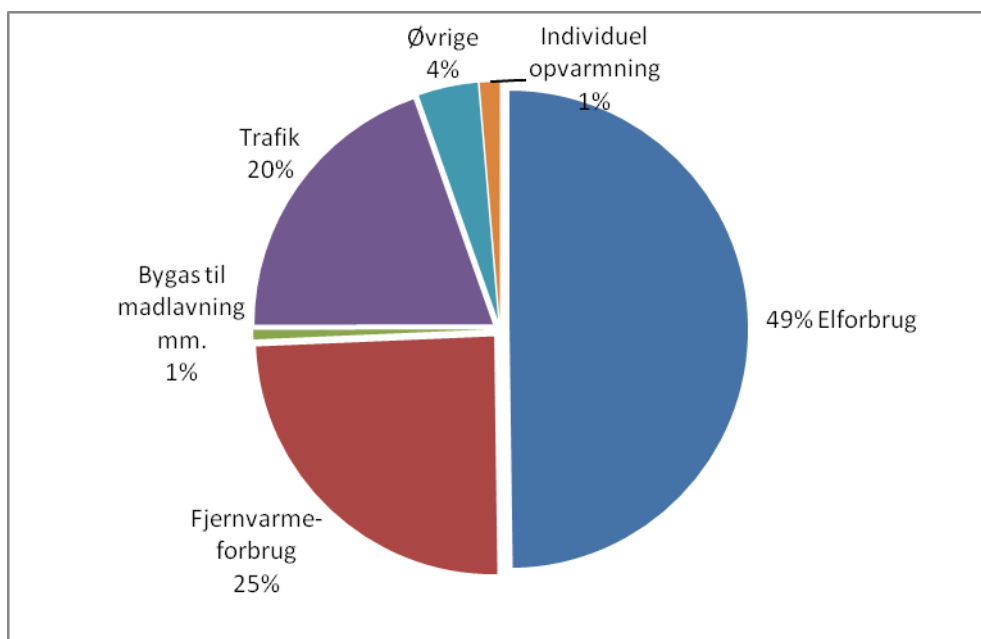
Tabel 1 Oversigt over de forskellige detaljeringsniveauer

<p>Tier 1: Typisk landsemission (fra DMU) x antal indbygger i kommunen/antal indbyggere i Danmark</p> <p>Tier 2: Forbrug (fra kommunen) x emissionsfaktor</p> <p>Tier 3: Som Tier 2, men baseret på konkrete oplysninger fra enkeltkilder</p>
--

2 Sammenfatning af resultater

Den samlede CO₂ emission fra Københavns Kommune er i 2009 opgjort til **2.654.129 tons**, fordelt som vist i Figur 1 og Tabel 1. Den samlede emission fra Københavns Kommune som samfund udgør derved **5,1 tons pr. indbygger**, ved et indbyggertal på 518.574 pr. 1. januar 2010¹.

Figur 1 *Fordeling af den samlede CO₂ emission på kilder indenfor Københavns Kommune som geografisk område i 2009.*



"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.

I Tabel 1 er CO₂ udledningen fra 2008 og 2009 sammenstillet.

¹ Hvis man yderligere foretager en korrektion for VE el, som beskrevet i afsnit 3, bliver det samlede energiforbrug, der udleder CO₂, reduceret med 179.516 MWh. Den samlede CO₂ emission fra Københavns Kommune reduceres herved til 2.474.613 tons/år, svarende til en samlet udledning per borger i Kbh. på 4,8 tons CO₂ pr. indbygger i stedet for 5,1 ton.

Tabel 1 Fordeling af den samlede CO₂ emission fra Københavns Kommune som geografisk område i 2009, på sektorer.

Aktivitet	Datakvalitet udtrykt ved Tier niveau	CO ₂ emission i tons/år i 2008	CO ₂ emission i tons/år i 2009
Elforbrug	2	1.257.798	1.323.397
Fjernvarmeforbrug	2	569.458	622.666
Individuel opvarmning, Handel og Service samt husholdninger	1	29.811	37.294
Individuel opvarmning og procesvarme, Industri	1	181	165
Individuel opvarmning, landbrug og gartnerier	-	0	0
Bygas til madlavning	2	17.923	16.202
Vejtrafik	3	396.647	377.209
Togtrafik (inkl. eldrevne tog)	3	57.648	62.762
Flytrafik	1	10.039	15.258
Skibstrafik	1	42.678	42.146
Fiskeri	-	0	0
Non-road industri	1	36.723	50.856
Non-road landbrug og skovbrug	-	0	0
Non-road have/hushold	1	3.244	3.223
Procesemissioner, industri	2	3.095	2.447
Opløsningsmidler	1	8.193	6.233
Landbrug og skovbrug	-	0	0
Arealanvendelse	2	260	220
Affaldsdeponering	3	710	550
Spildevand	2	11.112	93.501
I alt		2.445.520	2.654.129

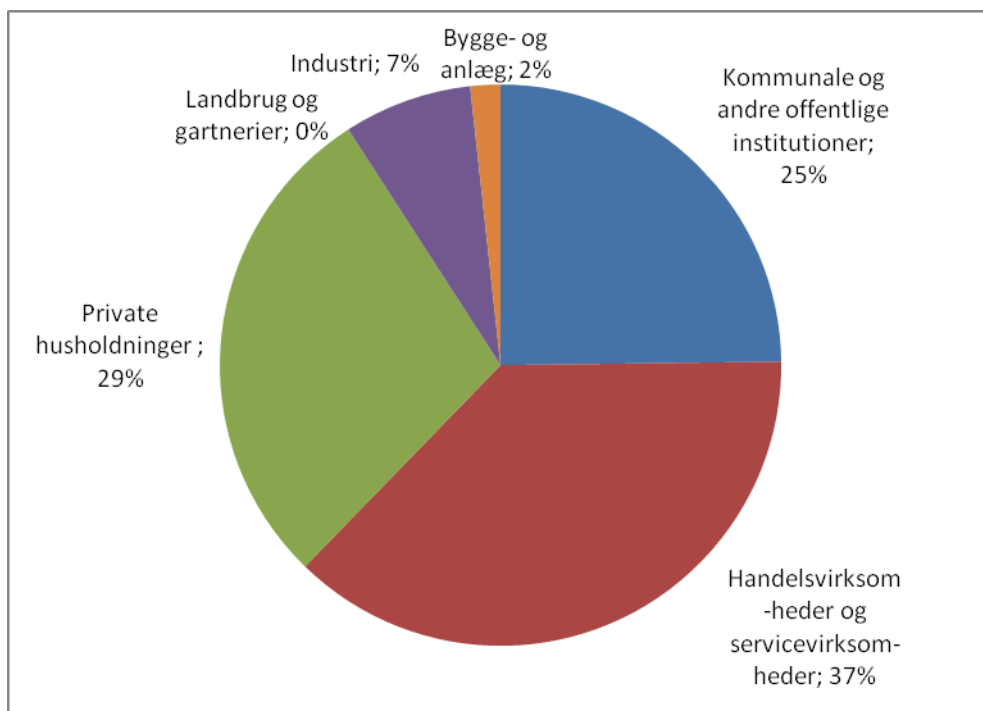
CO₂ udledningen er i 2009 steget med ca. 200.000 tons, sammenlignet med 2008. De væsentligste forskelle mellem CO₂ udledningen i 2008 og 2009 er følgende:

- CO₂ emissionen fra el- og varmemeforbrug er steget med 124.553 tons/år. Dette skyldes at emissionsfaktoren for elproduktion i Østdanmark er steget fra 511 kg CO₂/MWh til 544 kg CO₂/MWh. Samtidig er elforbruget faldet med 31.378 MWh fra 2008 til 2009. Dette kan dog ikke opveje den højere emissionsfaktor, hvorfor den samlede emission i København er steget. Den højere emissionsfaktor skyldes en mindre import af vandkraft i 2009.
- Fjernvarmeforbruget i København er øget med 211.566 MWh fra 2008 til 2009. Samtidig er emissionsfaktoren for fjernvarme også øget en smule fra 138 kg CO₂/MWh i 2008 til 144 kg CO₂/MWh. Begge dele giver en højere emission. Den øgede emissionsfaktor skyldes midlertidige tekniske problemer med brug af biobrændsler i fjernvarmeforsyningen, hvilket i 2009 førte til et lidt højere kulforbrug i forsyningen.
- CO₂ emissionen fra trafik er øget med 4.475 tons. Dette skyldes stigninger i emissionerne fra togtrafik, flytrafik og non-road trafik i industri med 24.466 tons, idet emissioner fra vejtrafik er faldet med 19.438 tons. Stigningerne i non-road trafik i industrien (14.133 tons) er formentligt for højt sat, fordi de nyeste tal for byggeaktiviteten i København er fra 2007, dvs. før finanskrisen er sat ind. Hvis tallene fra 2008 kortlægningen blev anvendt i stedet, ville der reelt være et betydeligt fald i de samlede emissioner fra trafikken.
- Emissioner fra industrien (processer og opløsningsmidler) er faldet med 2.608 tons fra 2008 til 2009.
- Emissioner fra affald og spildevand er steget med 82.229 fra 2008 til 2009. Dette skyldes ikke en reel stigning, men en fejl i beregningen af CO₂ emissionen fra spildevand i 2008 (emissionen i 2008 burde reelt have været ca. 100.000 tons højere).

3 Elforsyning

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

Figur 2 Fordeling af CO2 emissionen i 2009 fra elforbrug på sektorer



Tabel 2 Elforbrug og CO₂ emission fra elforbrug i Københavns Kommune, 2009 (uden korrektion for VE elproduktion), fordelt på sektorer

Sektor 2009	Elforbrug i MWh/år (eks. eldrevet togdrift og elopvarmning af private husholdninger)	CO ₂ emission beregnet efter 200 % metoden, tons/år
Kommunale og andre offentlige institutioner	602.988	328.114
Handelsvirksomheder og servicevirksomheder	911.413	495.943
Private husholdninger ¹	695.660	378.542
Industri	179.721	97.795
Landbrug og gartnerier	112	61
Bygge- og anlæg	42.161	22.942
I alt 2009	2.432.055	1.323.397

¹eksklusiv elopvarmning på 19.748 MWh/år, som er medregnet under kap. 5 Individuel opvarmning og procesvarme.

Der er ved beregning af CO₂ emissionen anvendt en Tier 2 i CO₂ beregneren, hvilket medfører at CO₂ udledningen fra elforbrug er fordelt på sektorer. Fordeling af CO₂ emissionen fra kraftvarme på el og fjernvarme er endvidere beregnet efter den såkaldte 200 % metode², der anvender en fast varmekoefficient på 200 % i kommunens kraftvarmeforsyning. Det medfører at kun en lille del af den samlede CO₂ emission tilskrives fjernvarme. Denne metode anvendes på nuværende tidspunkt af Københavns Energi i deres opgørelser af emissionen fra fjernvarme og den opgøres også som en af metoderne der bruges af Energinet.dk i beregning af CO₂ emissionen fra elforbrug. Da det er vigtigt at der anvendes samme fordelingsmetode for el- og varmedelen, har vi fastholdt 200 % metoden i opgørelsen, ligesom tidligere år.

² 200 % metoden betyder at CO₂ emission fra el og varme i et kraftvarmeanlæg fordeles som følger:

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

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

Et Alternativ til 200 % metoden er 125 % metoden, hvor fjernvarme tilskrives en lidt større del af CO₂ udledningen. 125 % metoden anbefales i dag af Energistyrelsen i forbindelse med kvoteopgørelserne, og bruges også af Energinet.dk til miljødeklarationen for el, men KE har dog valgt fortsat at benytte 200 % metoden, som tidligere var anbefalet af Energistyrelsen. Valget mellem disse 2 metoder er primært et politisk valg, men det skønnes at 200 % metoden giver en lidt bedre tilnærmelse til merbrændselsmetoden, som er den mest præcise metode til fordeling af emissionen på varme og el, men som kræver flere informationer om de enkelte værker. Merbrændselsmetoden indgår som Tier 3 i CO₂ beregneren, og anvendes af nogle fjernvarmeselskaber, især hvor produktionen sker på relativt få værker.

CO₂ emissionen er beregnet ved at bruge en emissionsfaktor for Østdanmark fra Energinet.dk fra 2009 på 518 kg CO₂/MWh, beregnet efter 200 % metoden. Denne faktor er korrigeret med et nettab på 5 % jf. Energinet.dk's vejledning, så emissionsfaktoren bliver 544 kg CO₂/MWh. Dette tal tager hensyn til at der i 2009 er anvendt en ny, højere emissionsfaktor for fossilt affald, da den i år indgår i Energinet.dk's data.

3.1 VE elektricitet- produceret i Københavns Kommune

Efter aftale med kommunen er der manuelt foretaget en beregning af godskrivningen af VE-elektricitet produceret i Københavns Kommune. Købt grøn strøm er ikke medtaget i denne udredning. Denne beregnede godskrivning er dog ikke indregnet i den samlede opgørelse af CO₂ emissionen fra Københavns Kommune i Figur 1 og Tabel 1, men er medtaget for at have mulighed for at vurdere resultaterne af brugen af ikke fossile energikilder og 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 elnet³ undgås det, at VE-elproduktion 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_{2el,VEkorrig} er CO₂-emissionen fra elforbruget i Københavns Kommune korrigeret for VE-elproduktion, Elf_{KK} er elforbruget i Københavns Kommune, VEprod_{KK} er den samlede VE-elproduktion på anlæg inden for Københavns Kommunes grænser, nettab er det samlede transmissions- og distributionstab i

³ 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.

elnettet opgjort af Energinet.dk (0,07 svarende til 2 % transmissionstab og 5 % nettab), $Elf_{\text{ØstDK}}$ er det samlede elforbrug i Østdanmark opgjort af Energinet.dk (13.747 GWh/år i 2009) og $EF_{\text{ØstDK,an forbr}}$ er den gennemsnitlige emissionsfaktor for Østdanmark.

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

Produktionen af VE-electricitet i Københavns Kommune er opgjort til:

Tabel 3 VE-elproduktion i Københavns Kommune, 2009

Forsyningsform	Del af den samlede produktion i MWh/år
Solceller	750
Vindmøller	100.592
Affald	80.130
Biomasse 2008	105.215
I alt	286.687

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.

El-produktionen fra solceller er opgjort af DONG Energy. Elproduktionen fra vindmøller inkluderer Middelgrunden og øvrige vindmøller i Københavns Kommune, ud fra data fra Energistyrelsen. VE-el fra affald er oplyst af Amagerforbrændingens miljøansvarlige pr. telefon.

Det har ikke været muligt at få data for afbrændt biomasse for 2009 fra Vattenfall, der administrerer Amagerværket, da det er en forretningshemmelighed. Derfor er der anvendt de samme data som for 2008. Det skønnes at biomasseafbrændingen i hvert fald ikke er mindre i 2009.

Ved godskrivningen for affaldsbaseret VE medregnes kun den del af elproduktionen, der kan regnes CO₂ neutral. Det betyder, at der ikke kan korrigeres for den del af affaldet, der er baseret på fossile brændsler som f.eks. plastic.

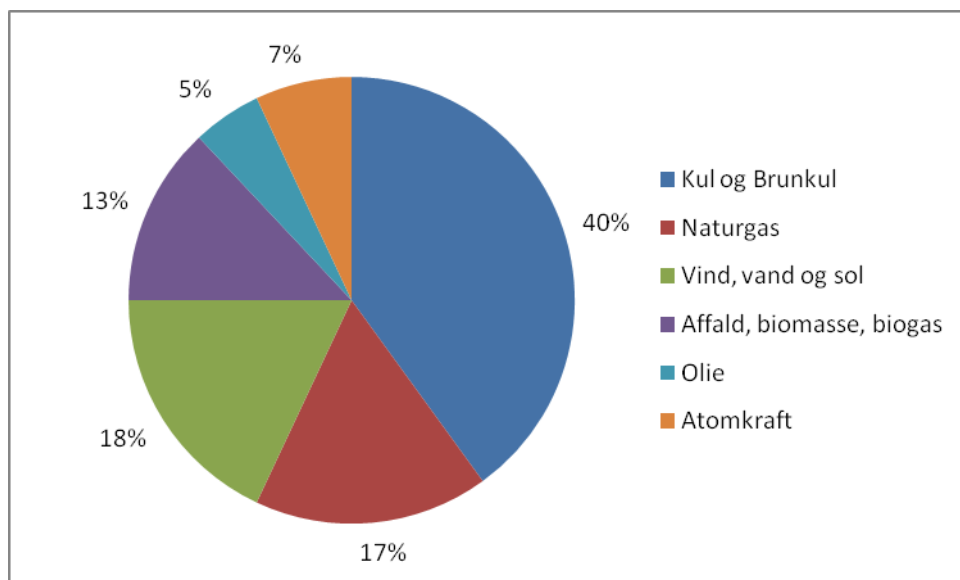
Fra 2008 er den ikke-CO₂ neutrale andel af affaldet skønnet højere end tidligere år på baggrund af nye undersøgelser, og DMU har derfor i den nationale opgørelser sat emissionsfaktoren til 34 kg CO₂/GJ ud af en samlet CO₂ emission fra affaldsforbrænding på 112 kg CO₂/Gj (jfr. DMUs emissionsfaktorer, www.dmu.dk).

Det betyder at $1 - (34/112) * 100 = 70\%$ af el produktionen fra affald kan regnes som VE-el. Da den samlede elproduktion fra affald var 114.471 MWh i 2009, udgør VE-el 70 % heraf, svarende til 80.130 MWh.

Den samlede CO₂ emission fra elforbrug i Københavns Kommune, godskrevet for VE-elproduktion bliver hermed 1.143.881 tons CO₂/år, dvs. 179.516 tons CO₂/år mindre end uden godskrivning.

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 2009.

Figur 3 *Fordeling af elforbruget på produktionsform for Østdanmark, 2009.*



Kilde: Energinet.dk, Generel deklARATION 2009 øst.

4 Fjernvarmeforbrug

Det samlede fjernvarmeforbrug og CO₂ emissionen fra fjernvarme er beregnet efter Tier 2. Fjernvarmeforbrug og emissionsfaktorer er oplyst af Københavns Energi, KE. Emissionen er ved brug af 200 % metoden i Københavns Kommune for 2009 opgjort til:

Tabel 4 Fjernvarmeforbrug og CO₂ emission fra fjernvarme i Københavns Kommune, 2009 beregnet efter 200 % metoden

Fjernvarme medie	Forbrug i MWh/år	Emissionsfaktor ved brug af 200 % metoden, i gCO ₂ /kWh	Emission tons CO ₂ /år
Vand	3.026.110	132	399.446
Damp	1.313.056	170	223.220
I alt	4.339.166	143 (vægtet)	622.666

Emissionsfaktoren på 143 g CO₂/kWh er beregnet ud fra KEs tal som en gennemsnitlig, vægtet emissionsfaktor for vand og damp for 2009.

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 er under 17 °C, målt i skyggen (skyggegraddage). På et normalår vil antallet af graddage være 2906. Antallet af skyggegraddage i 2005, 2008 og 2009 var ifølge Teknologisk Institut henholdsvis 2581, 2326 og 2480. Graddagekorrektion gennemføres kun for en del af fjernvarmeforbruget, idet varmt brugsvand og nettab ikke er følsomt for temperatursvingninger og derfor ikke graddagekorrigeres. I gennemsnit regnes der med at 70 % af fjernvarmeforbruget skal graddagekorrigeres, og dette tal er anvendt til graddagekorrektionen nedenfor.

Graddagekorrektionen er udført ved formlen:

Graddagekorrigeret fjernvarmeforbrug

$$= \text{fjernvarmeforbruget} * \left[0,3 + 0,7 * \frac{2906}{\text{antal graddage i året}} \right]$$

Tabel 5 Graddagekorrigeret fjernvarmeforbrug og den normaliserede CO₂ emissionen i 2005, 2008 og 2009

År	2005	2008	2009
Fjernvarmeforbrug, MWh/år	4.187.092	4.127.600	4.339.166
Graddage	2581	2326	2480
Graddagekorrigeret fjernvarmeforbrug, MWh/år	4.556.160	4.848.067	4.860.916
Emissionsfaktor ved brug af 200 % metoden, i gCO ₂ /kWh	146	138	143
Emission tons CO ₂ /år uden graddagekorrektion	611.315	569.458	622.666
Emission tons CO ₂ /år med graddagekorrektion	665.199	668.856	697.537

5 Individuel opvarmning og procesvarme

5.1 Handel og service

CO₂ emissionen fra individuel opvarmning i Handel og Service er opgjort ved Tier 1 i CO₂ beregneren. Det betyder at landsemissionen fra Handel og Service som er opgjort af DMU for 2008 (tal for 2009 findes ikke endnu) er fordelt efter indbyggertal, korrigeret for fjernvarmedækningsgraden som følger:

Emissionen i Københavns Kommune =

$$\text{Landsemissionen (2008)} * N_{\text{indbyg,kbh}} (1-0,98)/N_{\text{indbyg,dk}}(1-0,46)$$

$$= 818.000 \text{ tons CO}_2/\text{år} * 509.861 (1-0,98)/5.474.527 (1-0,46)$$

$$= \mathbf{2.819 \text{ tons CO}_2/\text{år}}$$

hvor:

$N_{\text{indbyg, kbh}}$ = antal indbyggere i Københavns Kommune 1. januar 2008

$N_{\text{indb,dk}}$ = antal indbyggere i Danmark 1. januar 2008

Fjernvarmedækningsgraden i Københavns Kommune i 2008 = 0,98

Fjernvarmedækningsgraden i Danmark i 2008 = 0,46

5.2 Husholdninger

For at opnå et mere præcist tal end det, der kan opnås ved at beregne CO₂ emissionen ved en Tier 1 metode i CO₂ beregneren, er anvendt en metode foreslået af KE. CO₂ emissionen er opgjort ud fra et estimeret varmeforbrug til individuel opvarmning i husholdninger. Ifølge oplysninger fra KE er den samlede fjernvarmedækning i Københavns Kommune 98 %. Dvs. ca. 2 % af varmebehovet dækkes af individuel opvarmning. Da det samlede fjernvarmeforbrug er 4.339.166 MWh i 2009, udgør individuel opvarmning ca. $(4.339.166/0,98) * (1-0,98) = 88.554 \text{ MWh}/\text{år}$. Hvis dette forbrug fordeles procentvis på opvarmningsform som angivet i tabel 5, fås en CO₂ emission som vist i Tabel 6.

Tabel 6 *CO₂ emission ved individuel opvarmning opgjort ud fra KE estimat af energiforbrug*

Opvarmningsform 2009	Antal boliger	Antal boliger inklusiv uoplyst opvarmning ¹	Andel af individuel opvarmning	Estimeret varmeforbrug MWh/år	Emissionsfaktor tons CO ₂ /MWh	Virkningsgrad	Beregnet CO ₂ emission tons/år
Naturgas	0	0	0 %	0	0,204	0,9	0
Olie	5.609	6.751	67 %	59.420	0,266	0,7	22.580
Elovn/elvarme	1.866	2.246	22 %	19.748	0,536	1	10.585
Andre ovne (brændeovne mv.)	879	1.058	11 %	9.298	0,141	1	1.311
I alt individuel opvarmning af boliger	8.354	10.055	100 %	88.554			34.475

¹ Der er 1.701 boliger med uoplyst opvarmningsform. Disse er fordelt på opvarmningsform via procentsatserne i kolonne 4.

Det vurderes at KE har pålidelige estimater over fjernvarmedækningen og dermed over det totale varmeforbrug i Københavns Kommune.

5.3 Individuel opvarmning og procesvarme i industrien

CO₂ emissionen fra individuel opvarmning og procesvarme i industrien er også opgjort ud fra KE estimater, idet det vurderes at emissionen beregnet ved en Tier 1 metode i CO₂ beregneren giver et alt for højt resultat. I 2009 blev der totalt anvendt ca. 15,5 mio. m³ bygas, men gassens kvalitet blev fra 2007 ændret, så den ifølge KE har 20 % større brændværdi. Herved kan energiindholdet i gassen beregnes til 77.977 MWh. Detaljerede tal for fordelingen af bygasforbruget modtaget fra KE viser, at forbruget til industrielle anvendelser for 2008 og formentlig for 2009 kun udgør ca. 1 % af gasforbruget (omfatter industri, byggeri, anlæg samt engroshandel og køle/frysehuse). Med en emissionsfaktor på 212 kg CO₂/MWh, oplyst af KE for 2009, bliver emissionen herfra i størrelsesordenen **165 tons CO₂**.

5.4 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 CO₂ udledning fra individuelt brændselsforbrug. Forbruget i 2009 var ifølge KE 77.198 MWh (med 1 % til industrielle anvendelser fratrukket). Med en emissionsfaktor på 212 kg CO₂/MWh oplyst af Københavns Energi bliver emissionen **16.202 tons CO₂**.

7 Trafik

7.1 Vejtrafik

CO₂ emissionen fra vejtrafik er beregnet på baggrund af trafiktællinger foretaget af Københavns Kommune i 2009. Ved hjælp af OTM trafikmodellen er trafik-tællingerne omsat til et trafikarbejde opgjort i mio. kørte km pr. hverdagstrafik-døgn for de forskellige køretøjskategorier. Disse tal er omregnet til trafikarbejdet i 2009 i mio. kørte km/år fordelt på køretøjskategorier, som vist i Tabel 7 . Trafikarbejdet er ganget med emissionsfaktorer for de forskellige køretøjskate-gorier for 2009 baseret på en basisfremskrivning af emissionsfaktorerne fra 2005 til 2025⁴.

Tabel 7 Trafikarbejde og CO₂ emission fra biltrafik og motorcykler i Køben-havns Kommune, 2009

Køretøjskate-gori	Trafikarbejde i 2009, mio. km/år	Emissions-faktor g CO ₂ /km	CO ₂ emission, tons/år
Personbiler	1240	207	256.761
Varebiler	240	266	49.589
Lastbiler	33	800	35.755
Busser	32	882	33.504
Motorcykler	14	96	1.600
I alt	1.559	2.251	377.209

Den samlede emission fra den vejgående trafik i Københavns Kommune var i 2009 på **377.209 tons CO₂/år**.

⁴ Københavns Kommune: Scenarier for udvikling af CO₂ emissioner, Udarbejdet af COWI, December 2008

7.2 Togtrafik

CO₂ emissionen fra togtrafik er baseret på estimeret trafikarbejde med tog i Københavns Kommune beregnet i basisfremskrivningen 2005-2025. Emissionsfaktorerne for diesel togtrafik er ligeledes baseret på basisfremskrivningen. For eldrevne tog er anvendt emissionsfaktoren for el på 544 kg CO₂/MWh fra Energinet.dk.

Tabel 8 Trafikarbejde og CO₂ emission fra diesel tog i Københavns Kommune, 2009

Togkategori	Trafikarbejde i 2009, km/år	Emissionsfaktor g CO ₂ /km	CO ₂ emission, tons/år
Persontog, fjerntog, diesel	758.357	4.008	3.039
Godstog, diesel	4.019	22.495	90
I alt			3.130

Elforbruget til tog er opgjort i Tabel 9, ud fra data for det samlede elforbrug til togdrift i 2009 leveret af DONG Energy. Der er antaget samme fordeling af elforbruget på togtyper som i 2007 som angivet i basisfremskrivningen 2005-2025. Fordelingen i basisfremskrivningen er baseret på detaljerede beregninger ud fra faktisk togdrift. En ny detaljeret beregning for faktisk togdrift i 2009 ville kræve en betydelig indsats, der ikke har kunnet rummes i nærværende opdateringsarbejde.

Tabel 9 Elforbrug og CO₂ emissioner for eldrevne tog i 2009

Togkategori	Beregnete forbrug, kWh, 2009	Emissionsfaktor g CO ₂ /km	CO ₂ emission, tons/år	Fordeling, %
S-tog	62.264.171	544	33.872	57 %
Metro	16.216.535	544	8.822	15 %
Passagertog	29.072.680	544	15.816	27 %
Godstog	2.065.132	544	1.123	2 %
I alt	109.618.519		59.632	100 %

Den samlede CO₂ emission fra togtrafik kan hermed opgøres til 3.130 + 59.632 = **62.762 tons CO₂/år** i 2009.

7.3 Flytrafik

CO₂ emissionen fra flytrafik er opgjort ud fra Tier 1 i CO₂ beregneren, dvs. landsemissionen (for 2008) er fordelt efter indbyggertal som følger:

Emissionen i Københavns Kommune =

$$\text{Landsemissionen i DK (2008)} * N_{\text{indbyg,kbh}} / N_{\text{indbyg,dk}} = 164.696 * 509.861 / 5.475.791 = \mathbf{15.258 \text{ tons CO}_2/\text{år}}$$

hvor:

$N_{\text{indbyg, kbh}}$ = antal indbyggere i Københavns Kommune 1. januar 2008

$N_{\text{indb,dk}}$ = antal indbyggere i Danmark 1. januar 2008

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

7.4 Skibstrafik (rutetrafik)

CO₂ emissionen fra skibstrafik er opgjort ud fra Tier 1 i CO₂ beregneren, dvs. landsemissionen 2008 er fordelt efter indbyggertal som følger:

Emissionen i Københavns Kommune =

$$\text{Landsemissionen i DK (2008)} * N_{\text{indbyg,kbh}} / N_{\text{indbyg,dk}} = 453.589 * 509.861 / 5.475.791 = \mathbf{42.146 \text{ tons CO}_2/\text{år}}$$

hvor:

$N_{\text{indbyg, kbh}}$ = antal indbyggere i Københavns Kommune 1. januar 2008

$N_{\text{indb,dk}}$ = antal indbyggere i Danmark 1. januar 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

CO₂ 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.

CO₂ emissionen fra non-road industri er opgjort ud fra en modificeret Tier 1 metode i forhold til CO₂-beregneren, idet landsemissionen er fordelt efter Københavns Kommunes andel i byggeomkostningerne i Danmark i stedet for efter indbyggertal. Tal for byggeomkostninger er dog ikke tilgængelige for 2009 (jf. Danmarks Statistik den 28. april 2010), og der er derfor anvendt 2007 tal som er de nyeste tal. For den totale landsemission er anvendt de nyeste tilgængelige tal fra DMU, dvs. 2008 tal. Det bør bemærkes at byggeaktiviteten er væsentligt påvirket af finanskrisen og brug af tal fra andre år (henholdsvis 2007 for byggeaktivitet og 2008 for landsemission) giver en fejlkilde i opgørelsen. Det vurderes totalt set, at det nedenfor beregnede tal for emissionen i 2009 kan være skønnet noget for højt.

Emissionen i Københavns Kommune =

$$\text{Landsemissionen i DK (2008)} * N_{\text{byggeomk.,kbh}} / N_{\text{byggeomk.,dk}} = 1.119.000 * 10.639.000 / 234.092.000 = \mathbf{50.856 \text{ tons CO}_2/\text{år}}$$

hvor:

$N_{\text{byggeomk., kbh}}$ = Københavns Kommunes byggeomkostninger 2007 i 1.000 kr.

$N_{\text{byggeomk.,dk}}$ = Danmarks byggeomkostninger i 2007 i 1.000 kr.

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

7.7 Non-road landbrug og skovbrug

Non-road trafik for landbrug og skovbrug er 0 i 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.

CO₂ emissionen fra non-road industri er opgjort ud fra en modificeret Tier 1 i CO₂ beregneren, idet landsemissionen er fordelt efter Københavns Kommunes andel af parcel-, række-, kæde-, dobbelthuse og døgninstitutioner i 2009, i stedet for efter indbyggertal. For den totale landsemission er anvendt det nyeste tilgængelige tal, nemlig 2008 (fra DMU):

Emissionen i Københavns kommune =

$$\text{Landsemissionen i DK (2008)} * N_{\text{huse.,kbh}} / N_{\text{huse.,dk}} = 239.973 * 19.958. / 1.436.603 = \mathbf{3.223 \text{ tons CO}_2/\text{år}}$$

hvor:

$N_{\text{huse.,kbh}}$ = antal parcel-, række-, kæde-, dobbelthuse og døgninstitutioner i Københavns Kommune 1. januar 2009

$N_{\text{huse.,dk}}$ = antal parcel-, række-, kæde-, dobbelthuse og døgninstitutioner i Danmark 1. januar 2009

8 Procesemissioner

8.1 Industrielle processer

Procesemissioner omfatter de CO₂ emissioner, der fremkommer ved industrielle processer og som ikke skyldes et brændselsforbrug. CO₂ emissionen fra processer er opgjort efter Tier 2 i CO₂ beregneren.

I Københavns Kommune er der kun en virksomhed med procesemission, nemlig Amagerværket, som bruger kalk (CaCO₃) i røggasrensningen. Kalk afspalter CO₂ under processen. Emissionen beregnes som forbrugt mængde kalk * emissionsfaktor for CO₂ afgivelse fra kalk fra DMU.

Tabel 10 CO₂ emission fra brug af kalk i røggasrensningen på Amagerværket

Kalkforbrug 2009, tons/år	Emissionsfaktor, tons CO ₂ /tons kalk	Emission, tons CO ₂ /år
5.561	0,44	2.447

8.2 Raffinaderier og flaring

Emissionen fra raffinaderier og flaring er 0 i København.

8.3 Opløsningsmidler

Opløsningsmidler, VOC'er, er også klimagasser og giver derfor et CO₂ ekvivalent bidrag.

CO₂ emissionen fra opløsningsmidler er opgjort ud fra Tier 1 i CO₂ beregneren, dvs. landsemissionen er fordelt efter indbyggertal som følger:

Emissionen i Københavns Kommune =

$$\text{Landsemissionen i DK (2008)} * N_{\text{indbyg,kbh}} / N_{\text{indbyg,dk}} = 67.000 * 509.861 / 5.475.791 = \mathbf{6.238 \text{ tons CO}_2/\text{år}}$$

hvor:

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

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

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 blev i perioden 2005-2007 oppløjet 139.245 m² græsarealer, svarende til ca. 5 ha/år i gennemsnit. Effekten af dette på CO₂ optag er forsvindende og kan ikke registreres i CO₂ beregneren. Derfor regnes der ikke med ændringer i CO₂ emission fra parker og vejtræer i 2009

10.3 Forbrug af handelsgødning, kalk og spagnum

Forbruget af handelsgødning, kalk og spagnum og den tilhørende CO₂ emission er opgjort på Tier 2 i CO₂ beregneren.

Tabel 11 *CO₂ emission fra brug af handelsgødning, kalk og spagnum i kommunale anlæg.*

	Forbrug i kommunale anlæg i 2009	CO ₂ emission i tons/år
Handelsgødning kg	33.720	192
Kalk (CaCO ₃)	0	0
Spagnum Liter	135.000	28
I alt		220

10.4 Skove

Der har ikke været skovrejsning af betydning i Københavns Kommune i 2009.

11 Affaldshåndtering

Der er for Københavns Kommune foretaget en detaljeret beregning af CO₂-emissionen fra affaldsdeponering ud fra detaljerede oplysninger om mængden af gasdannende affald, der er deponeret på AV Miljø.

Vurderingen omfatter dels det CO₂-udslip, der er knyttet til maskinanvendelsen m.m. på anlægget, dels CO₂-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 CO₂ 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 IPCC's lossepladsmodel⁵. 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 2009 kendes den overordnede sammensætning af affaldet tilført fra Københavns Kommune, og gasproduktionen kan således beregnes direkte ud fra denne. Således en metanproduktion for 2009 på ca. 75 ton for Københavns Kommune, hvilket omsættes i afdækningslaget til knap 210 tons CO₂. Herudover vil gassen i sig selv indeholde ca. 255 tons CO₂, i alt knap 465 tons CO₂. Sammen med den fra maskinerne producerede CO₂, se nedenfor, vil deponiet således i alt give **en årlig CO₂-emission på 550 tons**, der kan henføres til affald stammende fra Københavns Kommune.

⁵ IPCC (2007): Model for beregning af CO₂-ækvivalente emissioner fra deponering.

Oplysninger om mængder og sammensætning af det deponerede affald fra Københavns Kommune er hentet i AV Miljø's årsrapport fra 2009 mens nødvendige oplysninger om udformning af cellerne er hentet fra baggrundsrapporten.

I European Communities (2001)⁶ 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 12 anførte aktiviteter) medfører et CO₂-udslip svarende til 1,2 kg CO₂ per ton affald.

Tabel 12 *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 2009 i alt håndteret lige over 200.000 tons, hvilket således vil svare til en årlig CO₂-emission på godt 250 tons. Heraf udgør Københavns Kommunes andel ca. 33 % svarende til knap 85 ton.

Der er i 2009 deponeret de i Tabel 13 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 13 nævnte affaldstyper er der på basis af oplysninger fra IPCC lossepladsmodel samt informationer fra livscyklusanalyseværktøjet EASEWASTE⁷ 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 afdækningslagernes biomasse i forhold til den totale mængde, og der regnes med, at gassen består af ca. 55 % metan og ca. 45 % CO₂ inden oxidationen.

⁶ European Communities (2001): Waste Management Options and Climate Change. Final report to the European Commission, DG Environment, udarbejdet af AEA Technology.

⁷ DTU, Vand & Miljøteknologi (2008): EASEWASTE 2008

Tabel 13 AV Miljø. Affaldstyper og -mængder modtaget til deponering i 2008 fra Københavns Kommune

Affaldstype	Deponeret mængde, tons
Deponeringseget	3.870
Inert	2.050
Slam	800
Sandfangssand	2.720
Imprægneret træ	130
Forbrændingseget (idet det er ført ud af pladsen igen)	19.110
Gadefej	570
Skrot (shredderaffald)	8.240
I alt	37.490

Affaldsplan 2012⁸ indeholder en oversigt over den forventede udvikling i en del af kategorierne beskrevet i Tabel 13. Ifølge affaldsplan 2012 kan der ikke ventes nogen væsentlig udvikling i nogen af de nævnte kategorier.

⁸ Københavns Kommune (2009): Affaldsplan 2012.

12 Spildevand

CO₂ emissionen fra spildevand er opgjort ved Tier 2 i CO₂ beregneren ud fra følgende data:

Tabel 12 Spildevandsaktiviteter der giver anledning til emission af drivhusgasser (methan og lattergas).

Parameter	Værdi i 2009	Enhed
Totalt organisk nedbrydeligt materiale i indløbsspildevandet til kommunale, private og industrielle renselanlæg	29.081	tons BI ₅ /år
Slammængder til forbrænding	17.310	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	710.000	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

På baggrund af disse oplysninger er CO₂ bidraget fra spildevand i 2009 beregnet til: **93.501 tons CO₂/år**. Beregningen er udført i CO₂ beregneren med korrektioner for fejl i beregneren vedrørende enheder for lattergas⁹.

⁹ Denne fejl findes også i udregningerne for spildevandet i 2008-regnskabet, der ville være 111.120 tons CO₂/år, hvis det var regnet korrekt.