

APRIL 2013
KØBENHAVNS KOMMUNE

CO₂-REGNSKAB FOR 2012

KORTLÆGNING FOR KOMMUNEN SOM SAMFUND



COWI

APRIL 2013
KØBENHAVNS KOMMUNE

CO₂-REGNSKAB FOR 2012

KORTLÆGNING FOR KOMMUNEN SOM SAMFUND

PROJEKTNR. A036633-001
DOKUMENTNR. 001
VERSION 003
UDGIVELSESDATO 22.04.2013
UDARBEJDET JARU, JAH
KONTROLLERET CWN
GODKENDT JAH

INDHOLD

1	Introduktion	7
1.1	Formålet med kortlægningen	7
1.2	Afgrænsninger	8
1.3	Datanøjagtighed	8
1.4	Datakilder	9
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	26
5.1	Handel og service	26
5.2	Husholdninger	27
5.3	Individuel opvarmning og procesvarme i industrien	28
5.4	Individuel opvarmning landbrug og gartnerier	28
6	Bygas	29
7	Trafik	30
7.1	Vejtrafik	30
7.2	Togtrafik	32
7.3	Andre mobile kilder fra trafikken	34
7.4	Flytrafik	34

8	Procesemissioner	39
8.1	Industrielle processer	39
8.2	Raffinaderier og flaring	40
8.3	Opløsningsmidler	40
9	Landbrug	41
10	Arealanvendelse	42
10.1	Etablering af vådområder	42
10.2	Parker og vejtræer	42
10.3	Forbrug af handelsgødning, kalk og spagnum	42
10.4	Skove	43
11	Affaldshåndtering	44
12	Spildevand	45

1 Introduktion

Københavns Kommune har igangsat og udarbejdet den årlige kortlægning af CO₂-emissionen for 2012 for det geografiske område med henblik på at kunne følge op på kommunens klimaplan. Den seneste CO₂-kortlægning blev gennemført for året 2011.

CO₂-kortlægningen er gennemført efter de samme principper som ved tidligere CO₂-kortlægninger og følger principperne for anvendelse af CO₂-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 CO₂-beregneren. Det skyldes, at emissionsfaktorerne i CO₂-beregneren trods løbende opdateringer ikke indeholder de nyeste data.

Der er ligeledes foretaget visse metodiske ændringer, som har indflydelse på dette års opgørelse. Ændringerne vedrører især indragelse af emissionen af metan (CH₄) og lattergas (N₂O), således at der opgøres CO₂-ækvivalenter og ikke kun CO₂-emissionen. Ændringen betyder at CO₂-regnskabet herved bliver mere præcist og retvisende.

Dette gælder for opgørelsen af CO₂-emissionen fra elforbruget, fjernvarmen og den individuelle opvarmning til husholdninger, som for 2012 for første gang omfatter emissionen af CO₂-ækvivalenter.

Opgørelsesmetoden for biomassebaseret el er ligeledes ændret og oplyst direkte af Amagerværket og ikke, som tidligere år, udregnet ud fra det grønne regnskab.

1.1 Formålet med kortlægningen

Formålet med kortlægningen er at udarbejde et retvisende CO₂-regnskab for Københavns Kommune som samfund (geografisk område) i 2012 efter de retningslinjer, som er anvendt ved tidligere CO₂-regnskaber.

1.2 Afgrænsninger

For elforbruget er der for 2012 medregnet emissionen af metan og lattedgas, således at emissionen fra elforbruget opgøres som CO₂-ækvivalenter per år. Denne ændring betyder for 2012, at emissionen fra elforbruget øges med ca. 1,7 % i forhold til, hvis der som tidligere kun var medtaget CO₂-emissionen.

For vejtrafikken er forskellen ca. 1 % på anvendelse af CO₂-ækvivalenter eller CO₂-emissionen alene. CO₂-beregneren indeholder udelukkende emissionsfaktorer for emissionen af CO₂, hvorfor metan og lattedgas ikke indgår i opgørelserne for trafikken.

Samme forhold gør sig gældende for de øvrige undersektorer uden trafik. Det er DMU som foretager de årlige opgørelser på Tier 1, og trafikberegningerne har aldrig omfattet metan og lattedgas.

Opgørelsesmetoden for fjernvarme er ligeledes ændret i forhold til 2011 opgørelsen, idet der også her for første gang er regnet med emissionen af CO₂-ækvivalenter. Forskellen er på ca. 1 %.

For individuel opvarmning er der for 2012 udregnet CO₂-ækvivalenter for husholdninger, men ikke for handel og service samt forbruget af individuel opvarmning og procesvarme og bygas, fordi data ikke findes umiddelbart tilgængelige og fordi det i praksis vil have meget lille betydning.

DMU leverer data på Tier 1 for handel og service, og her medtages kun emission af CO₂.

Beregningerne for fjernvarme og individuel opvarmning i husholdninger er tillige korrigeret for 2011, således at en sammenligning i udviklingen fra 2011 gøres mulig.

Bidraget fra affald og spildevand, der omfatter emission af CH₄ og N₂O samt arealanvendelsesområdet (N-gødning), er opgjort og omregnet til CO₂-ækvivalenter.

CH₄ har ifølge CO₂-beregneren en drivhusgasvirkning, der svarer til 23 x CO₂, og N₂O har en virkning, der svarer til 296 x CO₂.

1.3 Datanøjagtighed

CO₂-kortlægninger opgøres med forskellig datanøjagtighed afhængig af hvilke data, der umiddelbart findes tilgængelige og hvilke ressourcer, der er 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 udregningsmetoden på de 3

Tier-niveauer, jævnfør vejledningerne om brugen af og dataindsamling til brug for CO₂-beregneren.

De enkelte Tier-niveauer defineres som:

Tier 1: Typisk landsemission (oplysninger fra DMU) x antal indbygger 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 varmekonsum 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 CO₂-emissionen for at belyse detaljeringsgraderne mellem de forskellige sektorer.

1.4 Datakilder

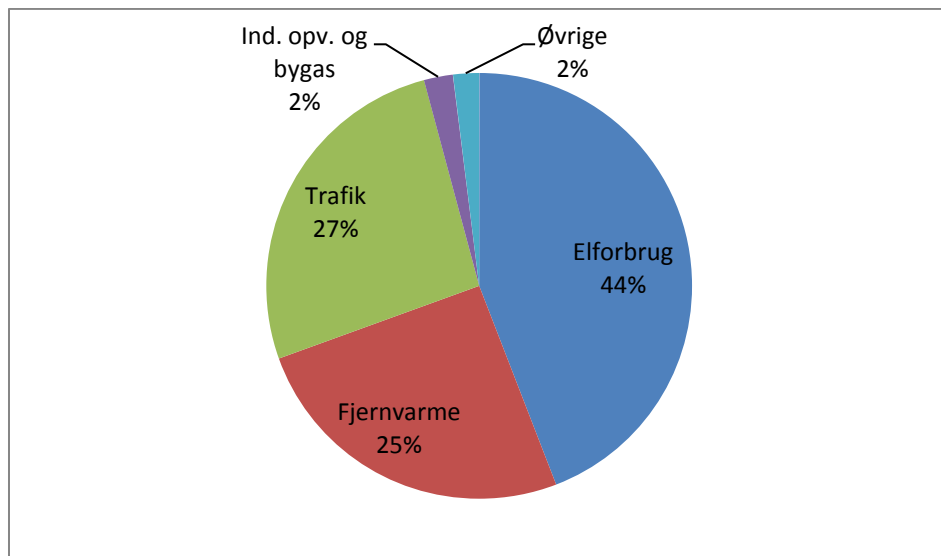
Data til brug for kortlægningen er indhentet fra en række forskellige kilder:

- > Københavns Kommune
- > DONG Energy A/S
- > Københavns Energi (KE) (nu Hofor)
- > Energinet.dk
- > Vattenfall/Amagerværket
- > Amager Resourcecenter ("Amagerforbrændingen")
- > Lynettefællesskabet
- > AV Miljø
- > Danmarks Statistik, Statistikbanken
- > Metroselskabet
- > DSB-tog
- > Trafikstyrelsen
- > DMU (DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi).

2 Sammenfatning af resultater

Den samlede CO₂-emission fra Københavns Kommune er for 2012 opgjort til **1.958.886 tons**, og kan fordeles på sektorerne, som vist i Figur 1 og Tabel 1. Den samlede emission fra Københavns Kommune som geografisk område udgør derved **3,5 tons pr. indbygger**, ved et indbyggertal på 559.440 pr. 1. januar 2013¹.

Figur 1 Fordeling af den samlede CO₂-emission på sektorer indenfor Københavns Kommune som geografisk område i 2012.



"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 CO₂-emissionen fra elforbruget er den væsentligste sektor (44 %), og at CO₂-emissionen fra elforbruget, fjernvarme og trafik tilsammen udgør 96 % af den samlede CO₂-emission i Københavns Kommune i 2012.

¹ Hvis man yderligere foretager en korrektion for VE el, (se afsnit 3) bliver den samlede CO₂ emission fra Københavns Kommune 1.785.718 tons/år, svarende til en samlet udledning per borger i Kbh. på 3,2 tons CO₂ pr. indbygger i stedet for 3,5 tons.

Godskrivningen for VE-produceret el udgjorde 173.168 tons CO₂/år i 2012, hvilket svarer til ca. 20 % af den samlede CO₂-emission fra elforbruget.

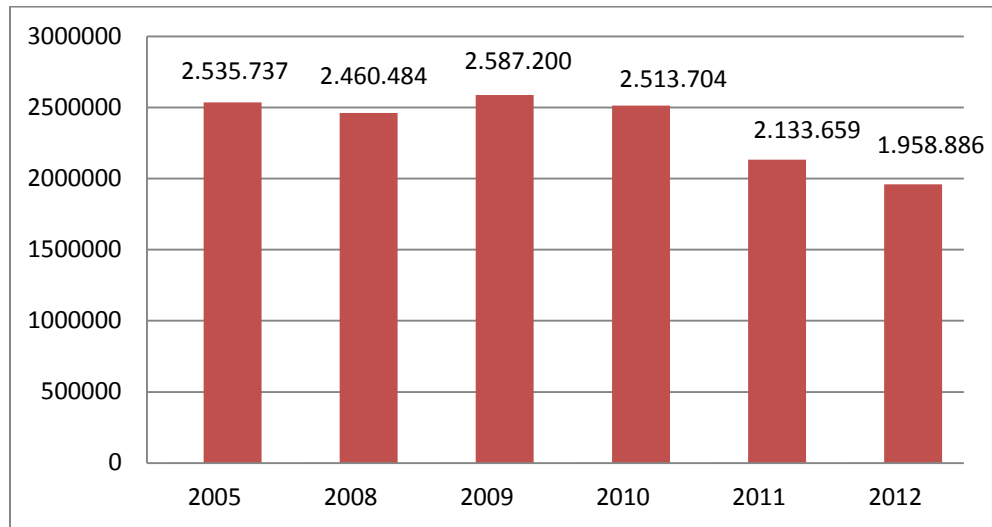
Tabel 1 Fordeling på sektorer af den samlede CO₂-emission fra Københavns Kommune som geografisk område fra 2005-2012.

Aktivitet	Datakvalitet udtrykt ved Tier-niveau	CO ₂ -emission i tons/år i 2005	CO ₂ -emission i tons/år i 2008	CO ₂ -emission i tons/år i 2009	CO ₂ -emission i tons/år i 2010	CO ₂ -emission i tons/år i 2011	CO ₂ -emission i tons/år i 2012
Elforbrug1)	2	1.314.013	1.257.798	1.323.397	1.281.291	1.049.348	870.498
Fjernvarmeforbrug2)	2	611.315	569.458	622.666	611.830	477.725	486.358
Individuel opvarmning, handel og service samt husholdninger2)	1-2	31.232	29.811	37.294	26.602	22.179	19.894
Individuel opvarmning og procesvarme, industri3)	2	190	181	165	2.682	3.132	2.440
Individuel opvarmning, landbrug og gartnerier	-	0	0	0	0	0	0
Bygas madlavning m.v. 3)	2	19.188	17.923	16.202	15.718	16.441	20.600
Vejtrafik	3	396.529	406.741	387.279	378.217	374.672	359.801
Togtrafik (inkl. eldrevne tog)	3	48.783	57.648	62.762	44.197	36.438	31.157
Flytrafik	1	11.918	10.039	15.258	16.141	15.353	14.579
Skibstrafik	1	43.670	42.678	42.146	44.640	58.360	35.148
Fiskeri	-	0	0	0	0	0	0
Non-road industri	1	30.797	36.723	50.856	62.880	49.024	73.839
Non-road land- og skovbrug	-	0	0	0	0	0	0
Non-road have/hushold	1	4.153	3.244	3.223	3.320	3.345	5.551
Procesemissioner, industri3)	2	3.743	3.095	2.447	205	5.063	3.969
Opløsningsmidler	1	3.082	8.193	6.233	8.421	6.102	15.078
Landbrug og skovbrug	-	0	0	0	0	0	0
Arealanvendelse	2	387	260	220	135	292	37
Affaldsdeponering	3	1.377	710	550	700	830	800
Spildevand	2	15.360	15.982	16.502	16.725	15.355	19.137
I alt, ikke korrigeret for VE		2.535.737	2.460.484	2.587.200	2.513.704	2.133.659	1.958.886
I alt, korrigeret for VE		2.358.255	2.321.091	2.407.684	2.243.111	1.866.659	1.785.718

1) Forbruget er ikke korrigeret for VE-produceret el. 2) Ikke graddagekorrigering. Fra 2012 er CO₂-ækvivalenter medtaget, dog ikke for Handel og Service. 3) Ikke graddagekorrigeret og uden CO₂-ækvivalenter.

Udviklingen af den samlede CO₂-emission fra 2005-2012 er illustreret i Figur 2.

Figur 2 Udviklingen af den samlede CO₂-emission (ikke korrigeret), tons CO₂.



Note: Den samlede emission for 2011 er korrigeret for anvendelse af CO₂-ækvivalenter for elforbrug, fjernvarme og individuel opvarmning (husholdninger), således at 2011-emissionen direkte kan sammenlignes med 2012-emissionen.

CO₂-regnskabet for 2012 viser, at den samlede CO₂-emission er faldet med ca. 174.773 tons sammenlignet med året før. Reduktionen svarer til et fald på ca. 8 % i forhold til 2011.

Tendenserne i udviklingen og hovedårsagerne til faldet i CO₂-udledningen fra 2011 til 2012 beskrives summarisk nedenfor:

- > Overordnet set er CO₂-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 betydende stigninger i CO₂-emissionen, som f.eks. for anvendelse af bygas til madlavning, non-road trafik, industri, have/hushold samt opløsningsmidler og spildevand m.v.
- > Elforbruget i Københavns Kommune er faldet ca. 2 % fra 2011 til 2012. Den tilsvarende CO₂-emission er faldet med ca. 17 %. Reduktionen ses primært inden for sektoren kommunale institutioner og andre offentlige institutioner, hvor forbruget er faldet med 17 % og CO₂-emissionen med 30 % siden sidste år. Det er dog en lavere emissionsfaktor for el i 2012, som især medvirker til reduktionen af CO₂-emissionen fra elforbruget, som i alt er på ca. 17 %.
- > Det graddagekorrigerede fjernvarmeforbrug for kommunen er stort set uændret i perioden 2011-2012. Faldet i den samlede CO₂-emission for fjernvarme på ca. 3 % skyldes derfor næsten udelukkende faldet i CO₂-emissionsfaktoren. Det graddagekorrigerede fjernvarmeforbrug inden for kommunale og andre offentlige institutioner var i 2012 steget ca. 15 % fra 2011 til 2012.

- > CO₂-emissionen fra individuel opvarmning i husholdninger er faldet med ca. 800 tons eller ca. 5 % fra 2011 til 2012.
- > CO₂-emissionen fra individuel opvarmning og procesvarme i industrien er steget med ca. 1.600 tons fra 2011 til 2012.
- > Emissionen fra vejtrafik har været faldende gennem årene 2009, 2010, 2011 og 2012 med det største fald i det sidste opgørelsesår.
- > Den beregnede CO₂-emission fra togtrafik er faldet med ca. 5.000 tons siden sidste år, hvilket primært skyldes den reducerede emissionsfaktor på el.
- > CO₂-emissionen fra non-road trafik i industrien er steget næsten 50 % fra 2011 til 2012.
- > CO₂-emissionen fra spildevand har haft mindre udsving i opgørelsesperioden og er steget fra 2011 til 2012.

3 Elforsyning

3.1 Elforbrug

Oplysninger om elforbruget i Københavns Kommune i 2012 er som tidligere år indhentet hos Dong Energy. Elforbrugets fordeling på sektorer og den tilhørende CO₂-emission er vist i Tabel 3. Fordelingen mellem sektorerne er tillige illustreret i Figur 3.

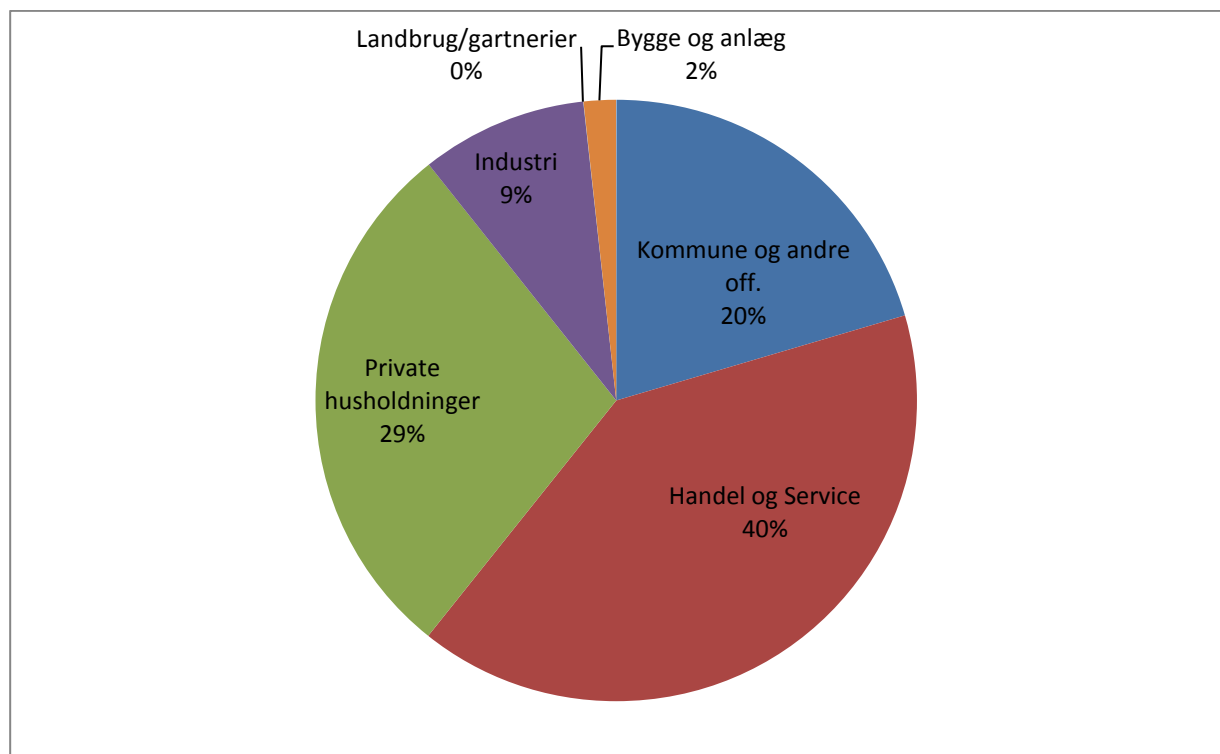
Tabel 2 *Elforbrug og CO₂-emission fra elforbrug i Københavns Kommune 2012, fordelt på sektorer(uden korrektion for VE-elproduktion).*

Sektor	Elforbrug i MWh/år (eks. el-opvarmning af private husholdninger) ¹⁾			CO ₂ -emission beregnet efter 200 %-metoden, tons/år		
	2010	2011	2012	2010	2011	2012
Kommunen og andre offentlige institutioner	646.857	596.550	495.551	330.238	254.130	177.903
Handels- og servicevirksomheder	914.059	912.961	976.956	466.651	388.922	350.727
Private husholdninger ²⁾	701.920	695.273	693.419	358.349	296.186	248.938
Industri	210.722	220.731	216.362	107.579	94.031	77.674
Landbrug og gartnerier	207	149	133	106	64	48
Bygge- og anlægsvirksomheder	35.980	37.595	42.363	18.369	16.015	15.208
I alt	2.509.745	2.463.259	2.424.785	1.281.291	1.049.348	870.498

¹⁾ Elforbrug til togdrift er medregnet i kap. 7.2 Togtrafik. Elforbruget til stationsdrift, som er opgjort som differencen mellem DONG data og data fra eltogetselskaberne (18.496 MWh), er medtaget under andre offentlige institutioner.

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

Figur 3 Fordeling af CO₂-emissionen fra elforbrug på sektorer, 2012.



Opgørelsen over elforbruget viser samlet set et lille fald i forbruget på ca. 2 %, men et stort fald i CO₂-emissionen i 2012 i forhold til 2011 på ca. 17 %.

Faldet i CO₂-emissionen fra elforbruget er især sket inden for sektoren kommunen og andre offentlige institutioner, hvor faldet siden sidste års opgørelse er på 30 %. Inden for denne sektor ses tillige et væsentlig fald i elforbruget på 17 %.

Faldet i CO₂-emissionen indenfor private husholdninger og handel og service har været henholdsvis på 16 % og 10 % til trods for, at elforbruget er steget for handel og service og næsten er uændret for private husholdninger. Det skyldes, at en væsentlig lavere emissionsfaktor for elforbruget i 2012 i forhold til 2011 har haft større betydning for den samlede CO₂-emission end elforbruget.

El emissionsfaktor

CO₂-emissionen er beregnet ved at anvende en emissionsfaktor på 341 kg CO₂ ækvivalenter/MWh, beregnet efter 200 %-metoden. Denne faktor er korrigeret med et nettab på 5 % jf. Energinet.dk's vejledning, således at emissionsfaktoren for elforbruget i 2012 bliver 359 kg CO₂/MWh.

Medtagelse af metan og lattergas ved udregningen af CO₂-emissionsfaktoren for elproduktionen som CO₂-ækvivalenter øger emissionsfaktoren med ca. 1,7 %, idet emissionsfaktoren uden metan og lattergas medtaget ville have været 353 kg CO₂/MWh. Det betyder, at emissionen fra elproduktionen i 2012 tillægges ca. 14.700 tons CO₂/år grundet den nye og forbedrede opgørelsesmetode.

Energinet.dk bemærker, at den lavere emissionsfaktor for 2012 skyldes, at produktionen fra vindmøller fortsat er stigende (se Figur 4 om udviklingen i brændselsfordelingen til elproduktion fra 2010 til 2012).

Der er ved beregning af CO₂-emissionen anvendt en manuel Tier 2-beregning ud fra de seneste emissionsfaktorer for 2012 fra Energinet.dk. CO₂-beregnerens emissionsfaktorer er fra 2011.

Fordelingen af CO₂-emissionen fra kraftvarme på el og fjernvarme er endvidere beregnet efter den såkaldte 200 %-metode². Metoden anvender en fast varmevirkningsgrad på 200 % i kommunens kraftvarmeforsyning. Det medfører, at kun en mindre del af den samlede CO₂-emission tilskrives fjernvarme. Denne metode, som har været anvendt en del år, anvendes fortsat af Københavns Energi (Hofor) 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 CO₂-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. Ulempen ved merbrændselsmetoden er, at der kræves 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.

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 CO₂-emissionen fra Københavns Kommune i Figur 1 og Tabel 1, men er medtaget separat for at have mulighed for, i CO₂-regnskabet, at kunne belyse og vurdere resultaterne af brugen af ikke fossile energikilder.

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

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

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

Opgørelsen gør det samtidig muligt at sammenligne med andre kommuner, såfremt disse kommuner 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 2010-2012, 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_{2el,VEkorrig} er CO₂ emissionen fra elforbruget i Københavns Kommune korri-geret for VE-elproduktion,
- › Elf_{KK} er elforbruget i Københavns Kommune,
- › VEprod_{KK} er den samlede VE-elproduktion på anlæg inden for KK's grænser, og som kommunen har haft væsentlig indflydelse på etableringen af,
- › nettab er det samlede transmissions- og distributionstab i elnettet opgjort af Energinet.dk (0,07 svarende til 2 % transmissionstab og 5 % nettab),
- › Elf_{DK} er det samlede elforbrug i Danmark opgjort af Energinet.dk til 34.251 GWh i 2012 og
- › EF_{DK,an forbr} er den gennemsnitlige emissionsfaktor for Danmark.

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

Den korrigerede emission for elforbruget i 2012 bliver CO_{2el,VEkorrig} = 697.330 tons CO₂/år.

For året 2012 betyder det, at den ukorrigerede CO₂-emission for elforbruget kan reduceres fra 870.498 tons til den korrigerede CO₂-emission på 697.330 tons, således at reduktionen bliver på 173.168 tons CO₂/år.

³ For Københavns Kommune var det omgivende elnet lig med det østdanske fra 2005-2009. Fra og med 2011 findes der et samlet danske elnet, som følge af etableringen af Storebæltskablet.

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

Tabel 3 VE-elproduktion i Københavns Kommune, 2012.

Forsyningsform	Samlede elproduktion i MWh/år		
	2010	2011	2012
Solceller	750	105	1.879
Vindmøller	97.637	96.465	99.269
Affald (korrigeret for fossil andel)	109.215	132.889	128.517
Biomassebaseret el ⁽¹⁾	395.995	483.758	271.956
I alt	603.598	713.217	501.621

⁽¹⁾ Opgørelsesmetoden er ændret for 2012 og oplyses direkte af Amagerværket. Indeholder ligeledes et bidrag fra Lynettefælledsskabets anlæg på Renseanlæg Damhusåen.

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

Solceller

Anvendelse af solceller har været stigende i Danmark i de sidste par år. Der findes endnu ikke statistik, som kan oplyse om den producerede solcelle-el på kommune-niveau. Derimod kan der hos Energinet.dk findes informationer, som oplyser om den samlede installerede solcelle-effekt på kommuneniveau.

Den samlede solcelle-effekt i Københavns Kommune var ifølge data fra Energinet.dk per 11. marts, 2013 på 2.684 kW, hvilket kan anvendes som tilgængelige data for 2012

Hvis det antages, at den gennemsnitlige solcelle-elproduktion er ca. 700 kWh/kWp, så kan mængden af produceret solcelle-el i Københavns Kommune i 2012 beregnes til $2.684 \text{ kW} * 700 \text{ kWh/kWp} = 1.879 \text{ MWh}$.

Beregningen viser, at mængden af solcelle-el i Københavns Kommune er mere end fordoblet set i forhold til året før.

Vindkraft

Elproduktionen fra vindmøller inkluderer Middelgrunden og øvrige vindmøller (land og havmøller) i Københavns Kommune, og er opgjort ud fra data fra Energinetstyrelsen (Stamdataregister for vindmøller).

Biomassebaseret el

Biomassebaseret el produceres på Amagerværket og i 2012 ligeledes af Lynettefælledsskabet på Renseanlæg Damhusåen.

Der er modtaget data for biomasse-baseret el for 2012 produceret af Vattenfall, der administrerer Amagerværket. Amagerværket oplyser, at mængden af biomassebaseret el udgjorde i alt 267.899 MWh i 2012.

Opgørelsesmetoden for denne del af den biomassebaserede el er ændret fra 2010- og 2011-opgørelserne, hvor den gennemsnitlige andel af biomasse el produceret på Amagerværkets blokke tidligere blev udregnet ud fra det grønne regnskab og andelen af det indfyrede energindhold som stammede fra biomasseandelen.

Lynettefælledsskabet har i 2012 ligeledes produceret biomassebaseret el. I det grønne regnskab for 2012 oplyses det, at der i alt er produceret 4.057.000 kWh.

Den samlede mængde biomasseproduceret el har derfor i 2012 været på i alt 271.956 MWh.

Affaldsbaseret el

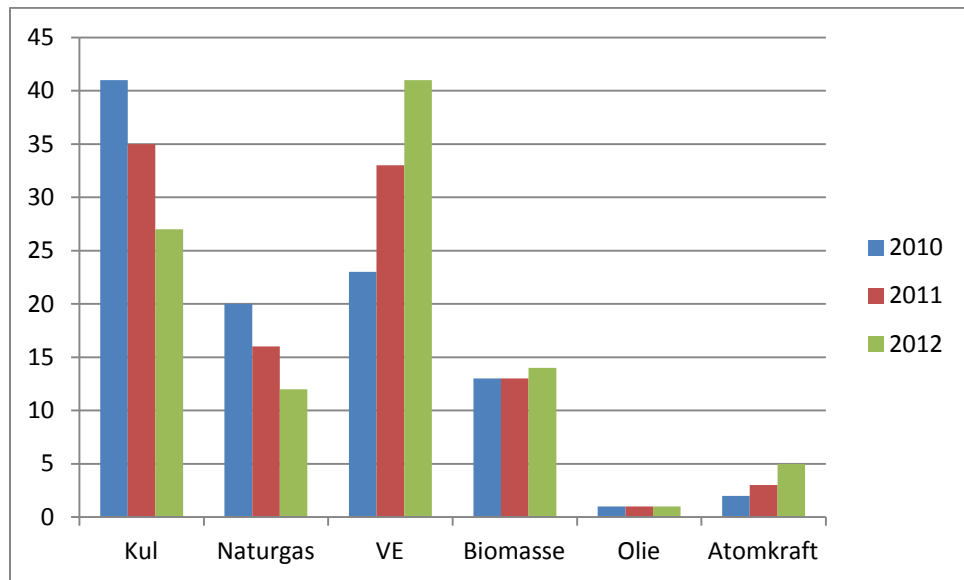
VE-elproduktion fra affald er oplyst af Amagerforbrændingen. Ved godskrivningen for affaldsbaseret VE medregnes kun den del af elproduktionen, der kan regnes som CO₂-neutral. Det betyder, at der ikke kan korrigeres for den del af affaldet, der er baseret på fossile brændsler, som f.eks. plastik. Der godskrives derfor kun VE-el for 70 % af elproduktionen.

Amagerforbrændingen har oplyst, at der i 2012 blev produceret 183.595 MWh affaldsbaseret el (solgt til nettet). Herfra kan der godskrives 70 % som VE-el, hvilket udgør 128.517 MWh i 2012.

Brændselsfordelingen

Fordelingen af forbruget af brændsler til produktionen af el i Danmark i 2010, 2011 og 2012 er udregnet på baggrund af miljødeklarationen fra Energinet.dk og vist i Figur 4.

Figur 4 Fordelingen af brændsler til elproduktion i Danmark i 2010, 2011 og 2012 i %.



Figuren illustrerer, at forbruget af kul, brunkul og naturgas (fossile brændsler) løbende reduceres, og at andelen af VE-el (vind, vand og sol) er steget betydeligt fra 2011 til 2012. Den samme tendens som ses i danske kommuner.

3.2.2 VE-varme

VE-fjernvarme

Fordelingen af brændsler til produktion af fjernvarme på Amagerværket for 2011 er rapporteret i AMV's grønne regnskab og er vist i Tabel 4. Der er ikke modtaget data for 2012.

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

Brændsel	Procent
Kul	67 %
Fuelolie	2 %
Halmpiller	8 %
Træpiller	23 %
I alt	100 %

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

Varmepumper

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

DONG Energy oplyser imidlertid, at antallet af enheder og forbruget af el til at drive varmepumper i enfamiliehuse i Københavns Kommune i 2012 var henholdsvis 5 stk. og 30 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 vandvarmepumper er 2,98^[1].

Hvis det forudsættes, at varmepumperne i kommunen fordeler sig som i den landsdækkende undersøgelse, så vil den producerede varmepumpe-energi i 2012 ud fra data fra DONG udgøre ca. 90 MWh.

CO₂-regnskabet for erstatningen af fjernvarme med varmepumper i Københavns Kommune viser, at der er en næsten neutral balance, idet der emitteres omtrent den samme mængde CO₂ fra elforbruget til varmepumperne som der anvendes på fjernvarmeforbruget ved anvendelse af de tilhørende emissionsfaktorer på henholdsvis 359 og 109 kg CO₂/MWh.

Elforbruget på 30 MWh i 2012 svarer til en årlig CO₂-emission på ca. 11 tons, mens den sparede fjernvarme svarer til en årlig CO₂-emission på ca. 10 tons.

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

4 Fjernvarmeforbrug

Det samlede fjernvarmeforbrug og CO₂-emissionen fra fjernvarme er beregnet efter Tier 2. Fjernvarmeforbrug og emissionsfaktorer er oplyst af Hovedstadsområdets Forsyningsselskab, HOFOR. CO₂-emissionsfaktoren for fjernvarme er ved anvendelse af 200 %-metoden i Københavns Kommune for 2012 opgjort, som vist i tabellen nedenfor. Emissionsfaktoren er inkl. CO₂-ækvivalenterne metan og lattergas. 200 %-metoden er beskrevet i afsnit 3.

Fordelingen af fjernvarmeforbruget og CO₂-emissionen mellem sektorerne er vist i Tabel 5. CO₂-emissionen fra fjernvarmeforbruget er for 2012 opgjort til **486.358 tons/år**. Uden ækvivalenter ville CO₂-emissionen fra fjernvarme i Københavns Kommune i 2012 være ca. 481.900 ton i stedet, hvilket er en forskel på 1 %.

De to største sektorer, boliger og handel & service, udgør hhv. 60 % og 25 % af fjernvarmeforbruget i kommunen, som illustreret i Figur 5.

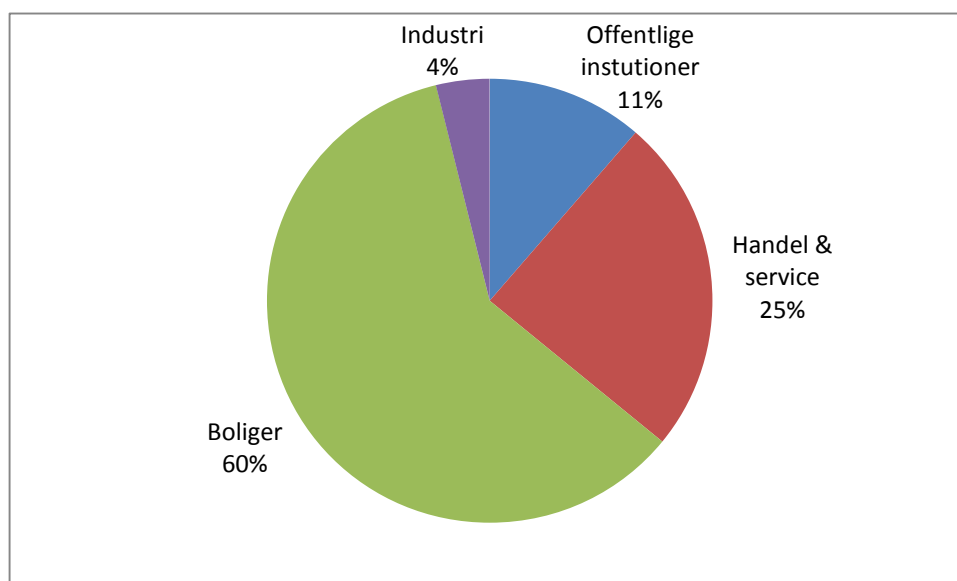
Tabel 5 Fjernvarmeforbrug og CO₂-emission (med og uden ækvivalenter) fra fjernvarme i Københavns Kommune, 2012 beregnet efter 200 %-metoden.

Sektor	Fjernvarmeforbrug vand + damp, GWh		CO ₂ -emission, tons (uden ækvivalenter)		CO ₂ -emission, tons (med ækvivalenter)	
	2011	2012	2011	2012	2011	2012
Kommunale og andre offentlige institutioner	425	506	47.600	54.648	NA	55.154
Handel og service	995	1.097	111.440	118.476	NA	119.573
Boliger	2.691	2.686	301.392	290.088	NA	292.774
Industri	154	173	17.248	18.684	NA	18.857
I alt	4.265	4.462	477.680	481.896	NA	486.358

CO₂-emissionsfaktoren for fjernvarme var i 2012 på 108 ton/GWh uden CO₂-ækvivalenter og 109 ton/GWh med CO₂-ækvivalenter. I 2011 var CO₂-emissionsfaktoren for fjernvarme uden CO₂-ækvivalenter 112 ton/GWh. I miljødeklarationen for 2011 for HOFOR (dengang KE) var emissionsfaktoren oplyst til 110 ton/GWh. HOFOR har sidenhen korrigeret denne emissionsfaktor. I Tabel 5 er den nyeste og korrigerede emissionsfaktor for 2011 anvendt. CO₂-emissionsfaktoren for fjernvarme i 2011 med CO₂-ækvivalenter er ikke oplyst.

De anvendte CO₂-emissionsfaktorer er vægtede for vand og damp (oplyst af HOFOR), og som beskriver CO₂-emissionen per GWh forbrugt hos forbrugeren.

Figur 5 Fordelingen af CO₂-emissionen fra fjernvarme i 2012 på sektorer.



Graddagekorrektion

Da fjernvarmeforbruget er meget afhængig af klimaet, kan man korrigerer 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 en dag, hvor døgnmiddeltemperaturen i skyggen udendørs 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 HOFOR. HOFOR har defineret deres normalår til 3.037 graddage, og det er anvendt her.

Antallet af skyggegraddage i perioden 2008-2012 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

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

Tabel 6 Graddagekorrigeret fjernvarmeforbrug og den normaliserede CO₂-emission i perioden 2008-2012.

År	2008	2009	2010	2011	2012
Fjernvarmeforbrug, MWh/år	4.127.600	4.339.166	5.015.000	4.265.401	4.462.000
Antal graddage	2.608	2.857	3.492	2.733	2.918
Graddagekorrigeret fjernvarmeforbrug, MWh/år	4.603.631	4.530.865	4.557.952	4.597.749	4.589.376
Emissionsfaktor, g CO ₂ /kWh	138	143	122	112	109*
Emission, t CO ₂ /år uden graddagekorrektion	569.458	622.666	611.830	477.725**	486.358 [†]
Emission, t CO ₂ /år med graddagekorrektion	635.133	650.175	556.070	514.922	500.242 [†]

* Med CO₂-ækvivalenter.

** Korrigeret for ændret emissionsfaktor for 2011.

Den samlede graddagekorrigerede CO₂-emission (inkl. CO₂-ækvivalenter) fra fjernvarmeforbruget er opgjort til ca. 500.000 tons i 2012. Den tilsvarende CO₂-emission uden CO₂-ækvivalenter er 496.000 tons i samme periode.

Tabel 6 viser tillige, at fjernvarmeforbruget har været stigende i perioden 2008-2010, hvilket skyldes de kolde vintre i 2009 og 2010. I 2011 faldt forbruget igen til "normal"-niveauet, som følge af den milde vinter i 2011. Det skal bemærkes, at det graddagekorrigerede forbrug har været næsten ens gennem perioden 2008-2012.

Det samlede graddagekorrigerede fjernvarmeforbrug i kommunen er stort set uændret i perioden 2011-2012. Faldet i CO₂-emission skyldes derfor næsten udelukkende faldet i CO₂-emissionsfaktoren for fjernvarme. Sammenlignes CO₂-emissionen for fjernvarme i 2011 og 2012, begge uden medregning af CO₂-ækvivalenter, ses et fald i CO₂-emission på ca. 4 %. CO₂-emissionsfaktoren i 2012 stiger med ca. 1 % ved at medregne CO₂-ækvivalenter.

CO₂-emissionsfaktoren for fjernvarme graddagekorrigeres ikke. Fjernvarmeforbruget vil dog påvirke CO₂-emissionsfaktoren for fjernvarme, idet et lavt forbrug (i et varmt år) medfører at affald udgør en større brændselsandel samt at brugen af spidslastskedler (naturgas og olie) er lavere end i et år med et højt forbrug (koldt år).

Det graddagekorrigerede fjernvarmeforbrug og CO₂-emissionen inden for kommunale og andre offentlige institutioner er steget, forbruget er gået fra 548 GWh i 2011 til 520 GWh i 2012, hvilket for både fjernvarmeforbrug og CO₂-emissionen er en stigning på ca. 15 %.

5 Individuel opvarmning og procesvarme

5.1 Handel og service

CO₂-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:

CO₂-emissionen i Københavns Kommune =

$$\text{Landsemissionen (2012)} * N_{\text{indbyg,kbh}} (1-0,98)/N_{\text{indbyg,dk}}(1-0,46)$$

hvor:

- > Landsemissionen (2012) = 745.000 tons CO₂/år,
- > $N_{\text{indbyg, kbh}}$ = antal indbyggere i Københavns Kommune 1. januar 2013 = 559.440,
- > $N_{\text{indb,dk}}$ = antal indbyggere i Danmark 1. januar 2013 = 5.602.628,
- > Fjernvarmedækningsgraden i Københavns Kommune sættes for 2012 = 0,98,
- > Fjernvarmedækningsgraden i Danmark antages fortsat at være = 0,46.

Den seneste opgørelse for landsemissionen er fra 2012 og opgjort af DMU. Disse data ligger ikke i CO₂-beregningen, hvor data fra 2011 anvendes. Derfor er beregningen for 2012 foretaget manuelt.

Indbyggerantallet i Københavns Kommune var ifølge kommunens folkeregister 1. januar 2013 i alt på 559.440. Indbyggerantallet i Danmark var på det tilsvarende tidspunkt 5.602.628.

CO₂-emissionen i Københavns Kommune (2012) beregnes derfor til:

745.000 tons CO₂/år * 559.440 * (1-0,98)/ 5.602.628 * (1-0,46)

= **2.755 tons CO₂/år**

5.2 Husholdninger

For at opnå en mere præcis beregning end der kan opnås ved at beregne CO₂-emissionen ved en Tier 1-metode i CO₂-beregneren, er anvendt en alternativ metode foreslået af HOFOR. CO₂-emissionen er opgjort ud fra et estimeret varmekonsum til individuel opvarmning i husholdninger. For 2012 er der desuden regnet med CO₂-ækvivalenter.

Ifølge oplysninger fra HOFOR, er den samlede fjernvarmedækning i Københavns Kommune 98 %. Dvs. at ca. 2 % af varmebehovet dækkes af individuel opvarmning. Fjernvarmekonsumet til boliger var 2.686 GWh i 2012, hvorved individuel opvarmning (ikke-graddagekorrigeret) udgør ca. $(2.686/0,98) \times (1-0,98) = 54,8$ GWh. Hvis dette forbrug fordeles procentvis på opvarmningsform ud fra data fra Danmarks Statistik, fås en CO₂-emission (inkl. CO₂-ækvivalenter) som vist i Tabel 7.

CO₂-emissionen fra husholdningers andel af den individuelle opvarmning var i 2012 på **17.139 tons CO₂** (CO₂-ækvivalenter og ikke-graddage korrigeret).

Tabel 7 CO₂-emission ved individuel opvarmning i 2012 estimeret ud fra årets fjernvarmekonsum per bolig.

Opvarmningsform 2012	Antal boliger	Antal boliger inkl. relative andele af uoplyste*	Andel af individuel opvarmning	Estimeret varmekonsum MWh/år	Emissionsfaktor tons CO ₂ /MWh	Virkningsgrad	Beregnet CO ₂ -emission tons/år, 2011	Beregnet CO ₂ -emission tons/år, 2012
Naturgas	0	0	0%	0	0,205	0	0	0
Olie	5.094	5.603	60%	33.437	0,267	0,7	12.947	12.373
Elovn/elvarme	1.646	1.810	19%	11.452	0,359	1	4.474	4.111
Andre ovne (brændevne mv.)	1.716	1.887	20%	10.927	0,047	1	543	656
I alt individuel opvarmning af boliger	8.456	9.301	100%	54.816	-	-	17.963	17.139

*: Ifølge DS Statistikbanken var der 845 boliger i 2012, for hvilke opvarmningsformen ikke var oplyst; disse boliger (parcelhus, rækkehus og etageboliger) er fordelt efter den procentuelle andel af de øvrige opvarmningsformer.

DONG Energy har oplyst at elforbruget til opvarmning (elovn/elvarme) i 2012 var 11.452 MWh, hvorfor det estimerede varmekonsum er korrigeret herfor.

5.3 Individuel opvarmning og procesvarme i industrien

CO₂-emissionen fra individuel opvarmning og procesvarme i industrien er også opgjort ud fra HOFOR-estimer, idet det vurderes, at emissionen beregnet ved en Tier 1-metode i CO₂-beregneren giver et alt for højt resultat. HOFOR har oplyst at bygas-forbruget i industrien i 2012 var 2,25 mio. m³ med et samlet energiindhold på 11,7 GWh. Med en CO₂-emissionsfaktor (uden CO₂-ækvivalenter, da det ikke har været muligt at få opgjort dette for bygas) på 208 ton CO₂/GWh, oplyst af HOFOR for 2012, kan CO₂-emissionen beregnes til ca. (11,7 GWh x 208 ton CO₂/GWh ⇒) **2.440 tons CO₂**.

5.4 Individuel opvarmning landbrug og gartnerier

Emissionen fra landbrug og gartnerier er i Københavns Kommune fastsat til at være 0.

6 Bygas

Bygas anvendes primært til privat madlavning, i restauranter og institutioner samt i de sidste par år i industrien. Forbruget i 2012 var ifølge HOFOR 99 GWh (med 11,7 GWh til industrielle anvendelser fratrukket). Med en CO₂-emissionsfaktor på 208 tons CO₂/GWh oplyst af HOFOR bliver CO₂-emissionen **20.600 tons CO₂** i 2012.

7 Trafik

Transportsektoren består af CO₂-udledninger fra vejtrafik, togtrafik og andre mobile kilder. Emissionen af metan og lattergas indgår ikke i CO₂-beregnerens emissionsfaktorer.

Andre mobile kilder omfatter flytrafik, skibstrafik, fiskeri og non-road trafik.

Non-road trafik omfatter industri, private haver og husholdninger samt landbrug, skovbrug og gartnerier.

7.1 Vejtrafik

CO₂-emissionen fra vejtrafik er beregnet på baggrund af trafiktællinger foretaget af Københavns Kommune i 2012.

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 CO₂-emissionerne beregnet ud fra det årlige trafikarbejde for 2012 ganget med den beregnede emissionsfaktor.

Emissionsfaktorerne for 2012 er beregnet ud fra de fremskrivninger, som er foretaget i forbindelse med kommunens CO₂-fremskrivning for 2011 (foretaget i foråret 2012).

Tabel 8 Trafikarbejde og CO₂-emission fra vejtrafik i Københavns Kommune, 2012.

Køretøjs-kategori	Emissionsfaktor for 2012 taget fra CO ₂ -beregneren	Trafikarbejde pr. hverdagsdøgn i mio. km/år i 2012	Antal hverdagsdøgn/år	Trafikarbejde i 2011, mio. km/år	CO ₂ -emission, 2011 tons/år	Trafikarbejde i 2012, mio. km/år	CO ₂ -emission, 2012 tons/år
Personbiler	207	3,60	329	1.198	252.685	1.184	245.171
Varebiler	266	0,89	285	259	69.506	254	67.471
Lastbiler	850	0,11	259	28	24.188	28	24.217
Busser	868	0,08	310	31	26.877	25	21.526
Motorcykler	97	0,04	365	15	1.416	15	1.416
I alt		4,72		1.531	374.672	1.506	359.801

Den samlede emission fra den vejgående trafik i Københavns Kommune i 2012 er beregnet til **359.801 tons CO₂/år**. Reduktionen af CO₂-emissionen i forhold til 2011 skyldes dels en lidt mindre trafikarbejde dels lavere emissionsfaktorer end året før.

En oversigt over CO₂-emissionerne fra 2005 og frem til 2012 er samlet i tabellen nedenfor. Bemærk, at de anvendte emissionsfaktorer er forskellige.

Tabel 9 CO₂-emissioner fra vejtrafik igennem årene fra 2005-2012.

Køretøjskategori	2005 t CO ₂ /år	2008 t CO ₂ /år	2009 t CO ₂ /år	2010 t CO ₂ /år	2011 t CO ₂ /år	2012 t CO ₂ /år
Personbiler	279.123	285.362	265.360	254.255	252.685	245.171
Varebiler	49.594	50.320	64.800	67.268	69.506	67.471
Lastbiler	34.524	36.464	28.017	25.470	24.188	24.217
Busser	31.752	32.946	27.744	29.478	26.877	21.526
Motorcykler	1.536	1.649	1.358	1.746	1.416	1.416
I alt	396.529	406.741	387.279	378.217	374.672	359.801

7.2 Togtrafik

Beregningen af CO₂-emissionen fra togtrafik for 2012 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 Kommune og er således uændrede i forhold til 2011 opgørelsen. For eldrevne tog er anvendt emissionsfaktoren for 2012 for el på 359 kg CO₂/MWh; se under afsnit om elforbruget.

Metro

Der er modtaget oplysninger om det samlede forbrug af kørestrøm i 2012 fra Metro-selskabet. Derefter er opmålt Metroens sporlængder i hhv. Københavns Kommune, Frederiksberg Kommune og Tårnby Kommune. Desuden er antallet af afgange 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 elforbruget 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 2012 fra DSB (afdelingen for Trafikteknik, Miljø & Klima). Derefter er opmålt S-togsnettets sporlængder i hhv. Københavns Kommune og udenfor. Desuden er antallet af afgange 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 elforbruget 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 eldrevne tog. Desuden er der leveret tal for gennemsnitlige toglængder. Trafikstyrelsen har per mail den 5/3-2013 oplyst at de ikke har nogen nyere versioner af de pågældende oplysninger og COWI har vurderet at tallene fortsat er repræsentative for år 2012.

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 eltogtyper. Det er forudsat, at der i gennemsnit er 2 togsæt per togstamme (vurderet ud fra gennemsnitslængderne) undtagen for klassiske togvogne trukket af ét lokomotiv. Ved flere forskellige dieseltogtyper 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 regionaltog og materieltog, består af 2/4 IC3/Reg-tog, 1/4 MEreg81 og 1/4 MEreg78. Det er ud fra køreplanen vurderet, at

de dieseldrevne fjerntog⁴ og internationale tog består af 2/3 IC3/Int tog og 1/3 IC3/Lyn tog.

Endelig er det samlede forbrug blevet beregnet for eltog. 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 5/3-2013 oplyst, at de ikke har nogen nyere versioner af de pågældende oplysninger, og COWI har vurderet, at tallene fortsat er repræsentative for år 2012. 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 eltogtyper. 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 eldrevne. Alle andre godstog forudsættes at være dieseldrevne.

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

I Tabel 10 vises trafikarbejdet og CO₂-emissionen fra dieseltog i 2012. Det bemærkes, at trafikarbejdet og emissionsfaktorerne er uændret i forhold til 2011-opgørelsen.

Tabel 10 Trafikarbejde og CO₂-emission fra dieseltog i Københavns Kommune, 2012.

Togkategori	Trafikarbejde i 2012 km/år	Emissionsfaktor, g/km og beregnet for 2011	CO2 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 2012 leveret af eltogs-selskaberne på i alt 78.541 MWh.

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

CO₂-kortlægninger fra 2009 og 2010 var baseret på Dong Energy's opgørelse over elforbrug fordelt på sektorer. I 2012 opgørelsen har Dong Energy opgjort elforbrug til togdrift til 96.890 MWh. Forskellen mellem de to tal er elforbruget til stationsdrift. I dette CO₂-regnskab er forskellen, dvs. 18.496 MWh, derfor medtaget under elforbrug i anden offentlig virksomhed.

Tabel 11 *Elforbrug og CO₂-emissioner for eldrevne tog i 2012.*

Togkategori	Beregnete forbrug, kWh	Emissionsfaktor, g CO ₂ /km	CO ₂ -emission, tons/år
S-tog	45.013.410	359	16.160
Metro	12.187.639	359	4.375
Passagertog	19.924.970	359	7.153
Godstog	1.415.339	359	508
I alt	78.541.358		28.196

Den samlede CO₂-emission fra togtrafik (diesel- og eltog) kan hermed opgøres til **31.157 tons CO₂/år i 2011.**

7.3 Andre mobile kilder fra trafikken

I dette afsnit redegøres for andre mobile kilder, som omfatter flytrafik, skibstrafik, fiskeri og non-road trafik.

7.4 Flytrafik

CO₂-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 CO₂-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 CO₂-beregneren. Data for 2010 anvendes i den seneste udgave af CO₂-beregneren fra 2012 (version 1.2.0.0 fra 2012). De seneste data for landsemissionen er fra 2011, og de anvendes derfor til manuel beregning af emissionen i 2012.

Beregningerne foretages efter følgende ligning:

$$\text{Emissionen i Københavns Kommune} = \text{Emissionen i DK (2011)} * N_{\text{indbyg, KK}} / N_{\text{indbyg, DK}}$$

hvor:

$N_{\text{indbyg, KK}}$ = antal indbyggere i Københavns Kommune per januar 2013

$N_{\text{indb, DK}}$ = antal indbyggere i Danmark per januar 2013.

$$\text{Emissionen i Københavns Kommune} = 146.000 \text{ tons CO}_2/\text{år} * 559.440/5.602.628 = \mathbf{14.579 \text{ tons CO}_2/\text{år}}.$$

Landemissionen for flytrafikken i 2011, CO₂-emissionerne i Københavns Kommune for 2010, 2011 og 2012 samt ændringen fra 2010 til 2012 vises i Tabel 12.

Tabel 12 Landemissionen for flytrafikken i 2011, CO₂-emissionerne i Københavns Kommune for 2010, 2011 og 2012 samt ændringen fra 2010 til 2012.

Landsemission i tons CO ₂ i 2011 (2012)	Tons CO ₂ i 2010	Tons CO ₂ i 2011	Tons CO ₂ i 2012	Ændring i % fra 2010-2012
146.000	16.141	15.353	14.579	- 10 %

7.4.1 Skibstrafik (rutetrafik)

CO₂-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 CO₂-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 CO₂-beregneren. Data for 2010 anvendes i øjeblikket i CO₂-beregneren. De seneste data for landsemissionen er fra 2011, og de anvendes derfor til manuel beregning af emissionen i 2012.

Beregningerne foretages efter følgende ligning:

$$\text{Emissionen i Københavns Kommune} = \text{Emissionen i DK (2011)} * N_{\text{indbyg, KK}} / N_{\text{indbyg, DK}}$$

hvor:

$N_{\text{indbyg, KK}}$ = antal indbyggere i Københavns Kommune per januar 2013

$N_{\text{indb, DK}}$ = antal indbyggere i Danmark per januar 2013.

Emissionen i Københavns Kommune =
352.000 tons CO₂/år * 559.440/5.602.628 = **35.148 tons CO₂/år.**

Landemissionen for skibstrafik i 2011, CO₂-emissionerne i Københavns Kommune for 2010, 2011 og 2012 samt ændringen fra 2010 til 2012 vises i Tabel 13.

Tabel 13 Landsemissionen for skibstrafikken i 2011, CO₂-emissionen i Københavns Kommune for 2010, 2011 og 2012 samt ændringen fra 2010 til 2012.

Landsemission i tons CO ₂ i 2011	Tons CO ₂ i 2010	Tons CO ₂ i 2011	Tons CO ₂ i 2012	Ændring i % fra 2010-2012
352.000	44.640	58.360	35.148	- 21 %

7.4.2 Fiskeri

CO₂-emissionen fra fiskeri er fastsat til at være 0 for Københavns Kommune.

7.4.3 Non-road trafikklider

I dette afsnit beskrives non-road trafik, som omfatter kilderne industri, private haver og husholdninger samt landbrug, skovbrug og gartnerier.

Non-road industri trafik

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

CO₂-emissionen fra non-road industri er opgjort ud fra en modificeret Tier 1-metode i forhold til CO₂-beregneren. Det vil sige, i stedet for at fordele landsemissionen efter indbyggertal, så er landsemissionen fordelt efter antal byggede kvadrater i Københavns Kommunes i forhold til det totale antal byggede kvadrater i Danmark. I tidligere CO₂-kortlægninger 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 CO₂-regnskab, og som for 2010 og 2011, valgt en fordelingsnøgle baseret på den samlede byggede aktivitet (fuldførte byggeri, Statistikbanken BYGV11).

For den totale landsemission er anvendt de nyeste tilgængelige tal fra DMU, dvs. 2011-tal. Det bør bemærkes, at byggeaktiviteten formentlig fortsat er påvirket af finanskrisen, og brug af tal fra andre år kan give anledning til en mere usikker opgørelse.

Emissionen i Københavns Kommune =
Landsemissionen i DK (2011) * N_{byggekval.,kbh} / N_{byggekval.,dk} =
1.011.000 * 387.848/5.310.419 = **73.839 tons CO₂/år**

hvor:

$N_{\text{byggekvad., kbh}}$ = Københavns Kommunes kvadratmeter byggeri i 2012.

$N_{\text{byggekvad., dk}}$ = Danmarks kvadratmeter byggeri i 2012.

Oplysninger om antal byggede kvadratmeter er fundet i Danmarks Statistik.

Landemissionen for non-road industritrafik i 2011, CO₂-emissionerne i Københavns Kommune for 2010, 2011 og 2012 samt ændringen fra 2010 til 2012 vises i Tabel 14.

Tabel 14 Landsemissionen for non-road industritrafik i 2011, CO₂-emissionen i Københavns Kommune for 2010, 2011 og 2012 samt ændringen fra 2010 til 2012.

Landsemission i tons CO ₂ i 2011 (2012)	Tons CO ₂ , 2010	Tons CO ₂ , 2011	Tons CO ₂ , 2012	Ændring i % fra 2010-2012
1.011.000	62.880	49.024	73.839	17 %

Non-road landbrugs- og skovbrugstrafik

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

Non-road have-/husholdtrafik

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

CO₂-emissionen fra non-road have/hushold er opgjort ud fra en modificeret Tier 1 i CO₂-beregneren, idet landsemissionen er fordelt efter Københavns Kommunes andel af beboede parcel-, række-, kæde- og dobbelthuse i 2012, i stedet for efter indbyggertal.

For den totale landsemission er anvendt det nyeste tilgængelige tal fra DMU fra 2011.

Emissionen i Københavns kommune =

Landsemissionen i DK (2010) * $N_{\text{huse, kbh}}/N_{\text{huse, dk}}$ = 234.000 * 36.231/1.527.385 = **5.551 tons CO₂/år**

hvor:

$N_{\text{huse, kbh}}$ = antal parcel-, række-, kæde- og dobbelthuse i Københavns Kommune i 2012 og

$N_{\text{huse, dk}}$ = antal parcel-, række-, kæde- og dobbelthuse i Danmark i 2012.

Landemissionen for non-road have/husholdning trafik i 2011, CO₂-emissionerne i Københavns Kommune for 2010, 2011 og 2012 samt ændringen fra 2010 til 2012 vises i Tabel 15.

Tabel 15 Landsemissionen for non-road husholdninger trafik i 2011, CO₂-emissionen i Københavns Kommune for 2010, 2011 og 2012 samt ændringen fra 2010 til 2012.

Landsemission i tons CO ₂ i 2011 (2012)	Tons CO ₂ i 2010	Tons CO ₂ i 2011	Tons CO ₂ i 2012	Ændring i % fra 2010-2012
234.000	3.320	3.345	5.551	67 %

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 industrielle processer er opgjort efter Tier 2 i CO₂-beregneren.

I Københavns Kommune er der 2 virksomheder med procesemission, nemlig Amagerværket og Amagerforbrændingen, som benytter kalk (CaCO₃) i røggasrensningen.

Kalk afspalter CO₂ under processen. Emissionen beregnes som forbrugt mængde kalk * emissionsfaktor for CO₂-afgivelse fra kalk ud fra data fra DMU.

Amagerværket og Amagerforbrændingen har i 2010, 2011 og 2012 udskiftet en del af kalken til et kalkprodukt baseret på CaO og Ca(OH)₂. Det alternative produkt afgiver ikke CO₂ i selve processen og indenfor kommunens grænser, som er det geografiske områdes afgrænsning. Emissionen fra Sorbacal kan derfor sættes lig med 0.

Substitutionen har medført, at forbruget af kalk på Amagerværket og Amagerforbrændingen er ændret de sidste år.

Amagerværket har oplyst, at der er anvendt 5.417 tons kalk i 2012, mens Amagerforbrændingen oplyser at have anvendt 3.603 tons kalk i samme periode.

CO₂-emissionen fra anvendelse af kalk til røggasrensning i 2012 er beregnet i CO₂-beregneren og resultatet vist i Tabel 16.

Forbruget af kalk varierer mellem årene. Emissionen var i 2012 ca. 20 % lavere end året før.

Tabel 16 CO₂-emission fra brug af kalk i røggasrensningen på Amagerværket.

Forbrugsstoffer	Emissionsfaktor, tons CO ₂ /ton kalk	Emission i 2011, tons CO ₂ /år	Forbrug i 2012, tons/år	Emission i 2012, tons CO ₂ /år
Kalk	0,44	5.063	9.020	3.969
I alt		5.063	9.020	3.969

8.2 Raffinaderier og flaring

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

8.3 Opløsningsmidler

Flygtige opløsningsmidler eller VOC'er er også drivhusgasser, som har et drivhusgaspotentiale. Den emitterede mængde skal derfor udregnes som et CO₂-equivalent bidrag.

CO₂-emissionen fra opløsningsmidler er opgjort manuelt på Tier 1 ud fra DMU data for 2011 og beregnet efter nedenstående formel.

$$\begin{aligned} \text{Emissionen i Københavns Kommune} &= \\ \text{Landsemissionen i DK (2011)} * N_{\text{indbyg, kbh}} / N_{\text{indbyg, dk}} &= \\ 151.000 \text{ tons CO}_2/\text{år} * 559.440 / 5.602.628 &= \mathbf{15.078 \text{ tons CO}_2/\text{år}} \end{aligned}$$

hvor:

Landsemissionen i Danmark for 2011 er lig med 151.000 tons CO₂/år

$N_{\text{indbyg, kbh}}$ = antal indbyggere i Københavns Kommune i januar 2013

$N_{\text{indb, dk}}$ = antal indbyggere i Danmark i januar 2013.

9 Landbrug

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

10 Arealanvendelse

10.1 Etablering af vådområder

Der er ikke regnet med etablering af nye vådområder i Københavns Kommune i 2012.

10.2 Parker og vejtræer

Der er ikke regnet med CO₂ emissioner fra parker og vejtræer i 2012.

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 og udregnet som CO₂-ækvivalenter. Forbruget er oplyst af Københavns Kommuner.

Tabel 17 CO₂ emission i tons/år fra brug af handelsgødning, kalk og spagnum i kommunale anlæg.

	Forbrug i 2010	CO ₂ -emission i 2010	Forbrug i 2011	CO ₂ -emission i 2011	Forbrug i 2012	CO ₂ -emission i 2012
Handelsgødning regnet som tons N/år	18,8	107	51,3	292	6,4	37
Kalk (CaCO ₃), kg/år	0,3	0	0	0	0	0
Spagnum, m ³ /år	135	28	0	0	0	0
I alt, tons CO ₂ -ækvivalenter		135		292	6,4	37

10.4 Skove

Der er ikke regnet med skovrejsning af betydning i Københavns Kommune i 2012. Skovrejsning bidrager med et CO₂-optag af størrelsesordenen 18 tons CO₂/ha/år, dvs., at der skal ske en betydelig skovrejsning, før det har betydning for det samlede CO₂-regnskab i Københavns Kommune.

11 Affaldshåndtering

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

Det skyldes dels, at de detaljerede beregninger har vist meget lille variation i CO₂-emissionerne, dels at mængden af gasgenererende affald til losseplads lovgivningsmæssigt har været begrænset i mange år. Samtidig vurderes det, ud fra foretagne fluxkammermålinger, at den opsvivende metangas vil blive omsat til CO₂ i afdækningslagene.

Desuden er det vurderet, at metodeændringen kan retfærdiggøres ud fra at ressourcerne til detaljerede beregninger ikke står mål med emissionens størrelse.

Ved tidligere beregninger af CO₂-emissionen har maskinanvendelsen m.m. på anlægget indgået i udregningerne og vurderes at udgøre den væsentligste andel af emissionen fra deponiet på AV Miljø.

I Tabel 18 vises de detaljerede CO₂-emissionsberegninger af Københavns Kommunes andel af emission fra deponiet på AV Miljø fra 2005 til 2011. I tabellen medtages samtidig et skøn for emissionen for 2012.

Tabel 18 Sammenstilling af CO₂-emissionen for Københavns Kommune fra AV Miljø fra 2005-12.

Årstal	2005	2008	2009	2010	2011	2012
Tons CO ₂ -ækvivalenter	1.377	710	550	700	830	Ca. 800

12 Spildevand

CO₂-emissionen fra spildevand er i 2012 opgjort ved anvendelse af Tier 2 i CO₂-beregneren ud fra data, som er oplyst af Lynettefælleskabet.

Beregningsmetoden for CO₂-emissionen fra spildevand er løbende blevet forbedret og beregningerne derfor blevet ændret.

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

CO₂-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 for de nye korrigerede data for BI5.

En samlet oversigt over de korrigerede beregninger ved anvendelse af CO₂-beregneren for 2005-2010 (version 2008) samt beregningerne for 2011 og 2012 (for 2012 beregningerne anvendes CO₂-beregneren, versionen fra 2012) er vist i Tabel 19.

Tabel 19 Spildevandsaktiviteter, der giver anledning til emission af drivhusgasser (metan og lattergas), tons CO₂-ækvivalenter.

Parameter	2005	2008	2009	2010	2011	2012
Totalt organisk nedbrydeligt materiale i indløbsspildevandet til kommunale, private og industrielle renselanlæg ¹⁾ , tons BI5/år	23.044	20.609	20.359	21.519	17.338	24.804
Fraktion af indbyggere tilsluttet det kommunale spildevandssystem, %	100	100	100	100	100	100
Nitrogen i udløbsspildevandet fra renselanlæg, kg N/år	410.000	513.000	593.000	529.000	666.000	785.000
Nitrogen i udløbsspildevandet fra særskilt industri, kg N/år	0	0	0	0	0	0
Nitrogen i udløbsspildevandet fra spredt bebyggelse, kg N/år	0	0	0	0	0	0
Nitrogen i udløbsspildevandet fra regnvandsbetingede udløb, kg N/år	37.000	99.000	117.000	155.000	71.030	158.000
Nitrogen i udløbsspildevandet fra dambrug, kg N/år	0	0	0	0	0	0
Nitrogen i indløbsspildevand, tons N/år	3.610	4.081	4.183	4.145	4.027	4.196
Samlet emission fra Lynettefælledsskabet udregnet ved hjælp af CO ₂ -beregneren, tons CO ₂ /år	15.360	15.982	16.502	16.725	15.355	19.137

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 CO₂-bidraget fra spildevand i 2012 beregnet til **19.137 tons CO₂/år** (CO₂-ækvivalenter).

DMU's nye metode

DMU har i 2010 udviklet en ny forenklet beregningsmetode for beregning af CH₄-dannelse fra spildevand. Nedenfor forklares baggrunden for beregningsforudsætningerne.

I den nye metode antages det, at 90 % af den dannede CH₄ udnyttes til energiproduktion, og 10 % afdamper til luft på grund af delvist anarobe forhold i kloaksystem og septictanke.

Ved anvendelse af den tidligere version af CO₂-beregneren skulle der indsamles specifikke data for slammængden leveret til henholdsvis forbrænding, genbrug og biogas. Dette er ikke nødvendigt i den nye version.

DMU har ligeledes udviklet en ny metode til beregning af N₂O-bidraget fra renselanlæg. Tidligere blev bidraget beregnet ud fra antal indbyggere ganget med en emissionsfaktor i kg N₂O pr. indbygger. Nu beregnes bidraget ud fra kvælstofindholdet i spildevandsindløbet gange en emissionsfaktor i kg N₂O pr. tons N i indløbet. DMU har desuden ændret emissionsfaktoren for CH₄-dannelse i indløb af spildevandsanlæg.