Faxe Kommune

CO_2 regnskab for Faxe Kommune som geografisk område og som virksomhed 2008

November 2010

COWI

Faxe Kommune

CO_2 regnskab for Faxe Kommune som geografisk område og virksomhed 2008

November 2010

Dokumentnr.	P-071951-A-1
Version	004
Udgivelsesdato	22.09.2010
Udarbejdet	RUKL, JASE
Kontrolleret	JAH
Godkendt	JASE

COWI

Indholdsfortegnelse

1 Indledning og baggrund 3

2 Datagrundlag 5

3 CO_2 regnskab for Faxe Kommune som geografisk område 6

4 Elforbrug 10

5 Fjernvarmeproduktion 12
Fjernvarmeforbrug 13

6 Individuel opvarmning og procesvarme 15
Handel og service 15
Husholdninger 15
Industri 19
Landbrug og gartnerier 19

7 Transport og øvrige mobile kilder 21

8 Industrielle processer 23

9 Anvendelse af opløsningsmidler 24

10 Landbrug 25

11 Arealanvendelse 28

12 Affaldsdeponering og spildevand 29
Deponering af affald 29
Spildevandsbehandling 29

13 Opgørelse af CO_2-emission fra Faxe Kommune som virksomhed 30

14 Elforbrug i Faxe Kommune som virksomhed 31

15 Opvarmning i Faxe Kommune som virksomhed 33

Fjernvarmeforbrug 33

Forbrug af naturgas 33

16 Transport for Faxe Kommune som virksomhed 34

17 Områder i Faxe Kommune som virksomhed, der ikke er medtaget i opgørelsen. 36

Bilagsfortegnelse

Bilag 1. Oversigt over datakilder

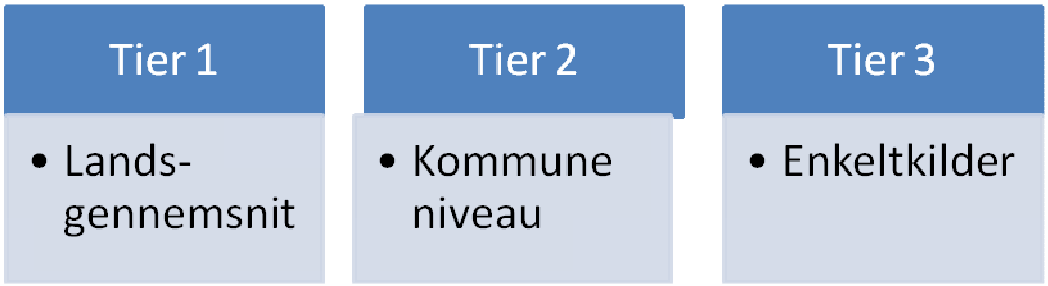
1 Indledning og baggrund

Faxe Kommune har i efteråret 2009 besluttet at arbejde systematisk med deres klimaindsats. Som en central del af dette arbejde har Kommunen besluttet at kortlægge udledningen af drivhusgasser fra kommunen som geografisk område og som virksomhed. Faxe Kommune har lavet denne kortlægning i samarbejde med COWI, og det har resulteret i dette CO_2-regnskab for kommunen som geografisk område og som virksomhed. Regnskabet er udarbejdet for 2008 og er det første er sin art. Det repræsenterer et øjebliksbillede og er samtidig basislinjen for fremtidige opgørelser og initiativer.

Regnskabet omfatter de fire væsentligste drivhusgasser, der er medtaget i Kyotoprotollen og som Danmark i lighed med de øvrige lande i FN skal opgøre. Alle drivhusgasser er omregnet til CO_2-ækvivalenter på basis af deres effekt som drivhusgas sat i forhold til CO_2. Således opgøres emissionen af CO_2(carbon dioxid), CH_4 (metan), N_2O (lattergas) og organiske opløsningsmidler, og deres emission omregnes ved hjælp af omregningsfaktorer til, hvad emissionen tilsammen ville svare til i CO_2-emission. Når der fremover i rapporten står CO_2-emission, er det således den CO_2-ækvivalente emission, der er tale om. I beregningerne er følgende drivhusgasser ikke medtaget, da deres anvendelse er begrænset i Danmark, og det er meget vanskeligt at få emissionsdata for dem: halocarboner, CFC-gasser, HCFC'er, PFC'er og SF_6.

CO_2 kortlægninger opgøres med forskellig datanøjagtighed afhængig af hvilke data, der findes og hvilke ressourcer, der haves til indsamling af disse. Detaljeringsniveauet 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. Flere steder i opgørelse er anvendt et modificeret Tier niveau. Det skyldes, at data i CO_2-beregneren generelt er fra 2007/2008. Der hvor det har været muligt at fremskaffe nyere data, er de anvendt, og derved er der sket en modificering i forhold til CO_2-beregneren og dens Tier niveau. Nedenfor gives definitionen på de 3 Tier niveauer:

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



Faxe Kommune besluttede sig i 2009 for at underskrive Dansk Naturfredningsforenings klimakommuneaftale. Aftalen med Danmarks Naturfredningsforening indebærer, at kommunen forpligtiger sig til at reducere CO_2-emissionen med i gennemsnit 2 % årligt frem til 2025 for kommunen som virksomhed.

Derudover har Faxe Kommune underskrevet Borgmesterpagten med Den Europæiske Union, hvor kommunen har sat sig som mål, at reducere CO2-udledningen med minimum 20 % inden år 2020 for det geografiske område.

Faxe Kommune udmærker sig ved, at have en fjernvarmeforsyning, der kan siges at være 92 % CO_2-neutral, idet varmekilderne primært er halm og træflis. Derudover er der overskudsvarme fra Faxe Kalk, som pga. de opgørelsesmetoder der bruges for kombineret el og varme produktion ikke tilskrives nogen CO_2-udledning. De sidste 8 % kommer fra en spidslastkedel, der anvendes på særligt kolde dage, hvor efterspørgslen på fjernvarme er større end kapaciteten. Spidslastkedlen drives af naturgas.

2 Datagrundlag

CO_2-regnskabet for Faxe kommune er bygget op, således at det kan belyse forskellige sektorers påvirkning af klimaet.

CO_2-regnskabet er baseret på data fra bl.a. grønne regnskaber og eksisterende databaser over driftsdata i kommunen. Andre data er data fra Danmarks Statistik, grønne regnskaber fra diverse forsyningsselskaber m.m. (f.eks. Fjernvarmeforsyningsselskaberne, Fakse Kalk). Datagrundlaget er beskrevet nærmere i Bilag 1.

Hvor det ikke har været muligt at fremskaffe tal for 2008, er anvendt nærmeste forudgående år. Dette er angivet i de senere kapitlers beskrivelse af datagrundlaget. Valget af datagrundlag for øjebliksbilledet er foretaget således, at dette siden kan anvendes ved genberegning af CO_2-emissionen for kommende år.

CO_2-regnskabet er, hvor det er muligt baseret på CO_2-beregneren udarbejdet for Kommunernes Landsforening og Klimaministeriet. Det er den fremherskende metode hos danske kommuner.

Kommunens samlede CO_2-emission er beregnet med udgangspunkt i rimeligt tilgængelige data. Det vurderes, at disse kilder vil være tilstrækkelige til at etablere et troværdigt CO_2-regnskab, hvor alle de væsentligste bidrag er medtaget. Af områder der ikke er behandlet i denne udgave kan nævnes areal anvendelse for kommunen som virksomhed og vareforbrug. Arealanvendelse har kun en effekt, såfremt der sker ændringer. Vareforbrug regnes normalt ikke med, da produktionsenhederne det pågældende sted varen er produceret betaler for CO_2-belastningen. Der er endvidere gennemført en simpel verifikation af resultater med udgangspunk i logiske check.

SEAS-NVE har kun været i stand til at levere data for det samlede energiforbrug i Faxe Kommune. Derfor er der anvendt statistiske data for hele Danmark, til at fordele strømforbruget i den geografiske kommune. For kommunen som virksomhed kendes energiforbruget på anvendelsesområderne.

Faxe Kommune har bidraget med relevante data for landbrug og viden om el og fjernvarme forsyningen i kommunen, således at COWI har kunnet indhente de relevante data fra tilgængelige kilder.

3 CO_2 regnskab for Faxe Kommune som geografisk område

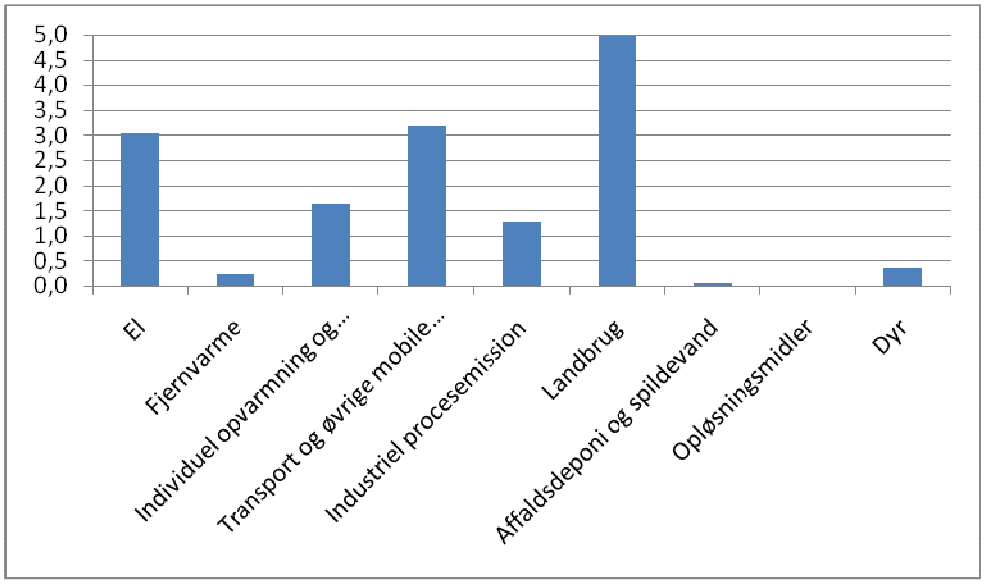
Den samlede emission af drivhusgasser fra Faxe Kommune som geografisk enhed i 2008 var 522.688 tons. I tabel 1 ses oversigten over opgørelsen samt hvilken datakvalitet, der er anvendt. Med 35.418 indbyggere svarer det til en årlig udledning på 14,78 tons CO_2/indbygger hvilket skal ses i forhold et landsgennemsnit på 12 tons.

Tabel 1. Oversigt over CO_2 emission og datakvalitet i 2008.

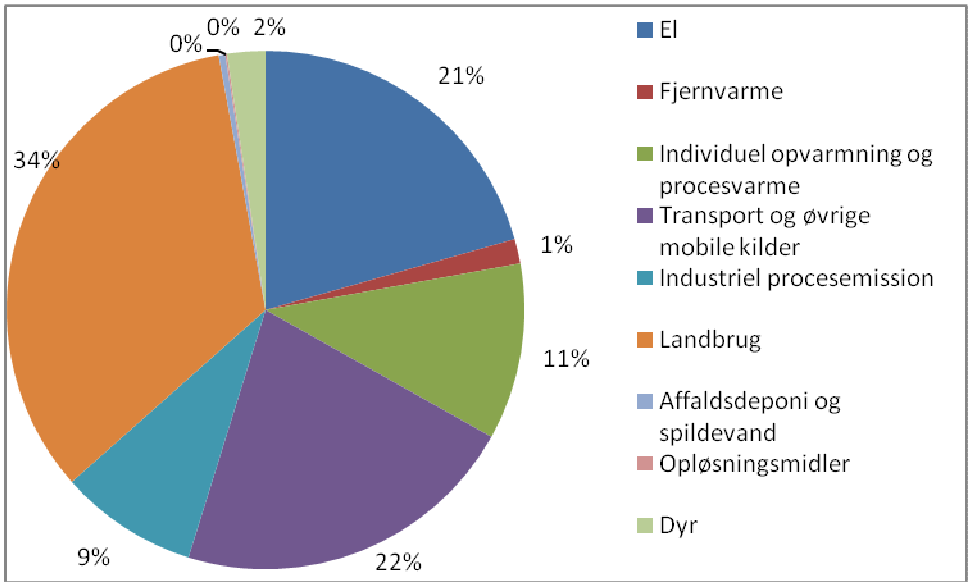
Aktivitet	Datakvalitet udtrykt ved Tier niveau	CO_2-emission i tons/år i 2008
Elforbrug	Modificeret 2	107.566
Fjernvarmeforbrug	Modificeret 2	8.025
Individuel opvarmning, Industri og erhverv	1	1.543
Individuel opvarmning, husholdninger (fratrukket 14.780 ton CO_2 fra el-opvarmning)	Modificeret 2	35.248
Individuel opvarmning, landbrug og gartnerier	1	3.646
Individuel opvarmning og procesvarme i industrien	1	17.263
Vejtrafik	1	85.816
Togtrafik (inkl. eldrevne tog)	2	2.388
Flytrafik	1	694
Skibstrafik	1	2.949
Fiskeri	1	2.483
Non-road industri	1	7.071
Non-road landbrug og skovbrug	1	10.256
Non-road have/hushold	1	1.508
Procesemissioner, industri	2	45.161

Gødning	-	0
Opløsningsmidler	1	570
Landbrug	1	175.909
Dyr	1	12.469
Skovbrug	-	0
Arealanvendelse	-	0
Affaldsdeponering	1	8
Spildevand	1	2.116
I alt		**522.688**

Nedenfor er vist kommunens samlede emission af drivhusgasser omregnet til CO_2 fordelt på hovedsektorer. Figur 1 viser fordelingen i ton (også angivet i Tabel 2), mens figur 2 viser fordeling i procent. I de følgende afsnit gennemgås de enkelte sektorer i lidt større detalje, ligesom kilderne til de pågældende aktiviteter er oplistet.



Figur 1. Samlet CO_2-emission i ton fra Faxe Kommune som geografisk område fordelt på hovedsektorer per indbygger.



Figur 2. Samlet CO_2-emission i procent fra Faxe Kommune som geografisk område fordelt på hovedsektorer.

Af figur 2 fremgår det at 34 % af CO_2-emissionen stammer fra landbruget i Faxe kommune. Herefter kommer transport med 22 % og el med 21 %. Individuel opvarmning udgør kun 11 %, fordi en stor del af varmeforbruget dækkes af næsten CO_2 neutral fjernvarme.

Tabel 2 Samlet CO_2-emission i ton pr. indbygger fra Faxe Kommune som geografisk område fordelt på hovedsektorer

Hovedsektor	tons CO_2 for Faxe totalt	tons CO2/capita
El	107.566	3,04
Fjernvarme	8.025	0,23
Individuel opvarmning og procesvarme	57.700	1,63
Transport og øvrige mobile kilder	113.165	3,20
Industriel procesemission	45.161	1,28
Landbrug	175.909	4,97
Dyr	12.469	0,35
Affaldsdeponi og spildevand	2.123	0,06
Opløsningsmidler	570	0,02
Total	**522.688**	**14,78**

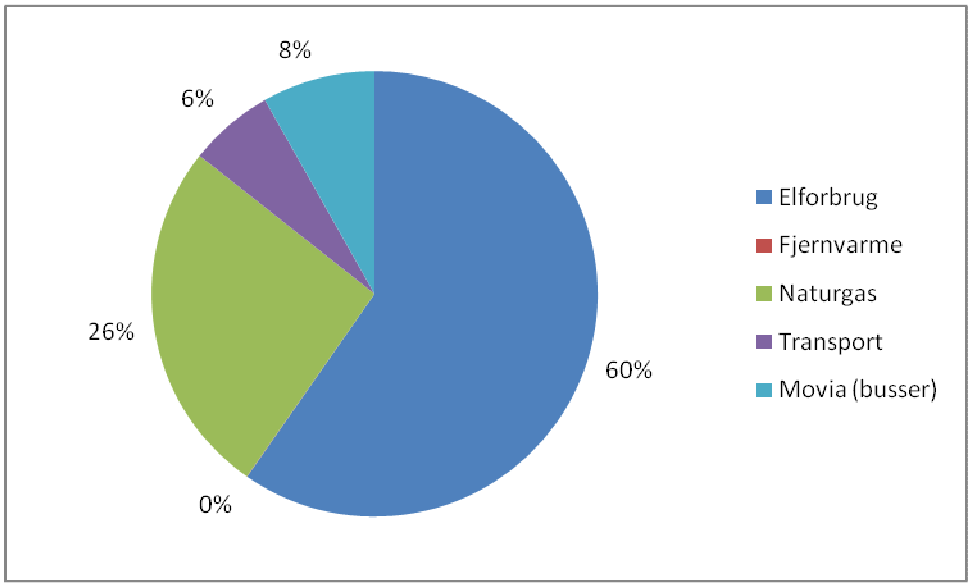
Det ses af den samlede opgørelse, at landbrug, transport og el er de 3 største kilder til drivhusgasemissioner. Da Faxe Kommune har store landbrugsområder, er det ikke overraskende, at landbruget fylder så meget i opgørelsen. Transporten er en væsentlig faktor i Faxe Kommune. Transporten er dog opgjort på Tier 1, og er derfor et udtryk for den generelle situation i Danmark. Men traditionelt vil der være en høj CO_2-emission fra landkommuner, da den kollektive trafik er mindre udbygget og privat bilismen dominerende.

Faxe Kommune som virksomhed

For Faxe Kommune som virksomhed har det ikke været muligt at indhente alle data, og det er derfor den mængde data, det har været muligt at indhente, som opgørelsen for kommunen omhandler. De områder det har været muligt at indhente data fra, præsenteres i nedenstående tabel med de tilhørende CO_2-emissioner. De præsenterede data er allerede indarbejdet i data for Faxe Kommune som geografisk område, idet at det er det totale el- og fjernvarmeforbrug, der er taget udgangspunkt i og de øvrige emissionskilder er omfattet på det tier 1 niveau de er udregnet på, som kører på de nationale udledninger i forhold til Faxes indbyggere.

Aktivitet	CO_2-emission i ton
Elforbrug	3.675
Fjernvarme	1,23
Naturgas	1.597
Transport	380
Movia (busser)	504
Total	6.157

CO_2-emissionen fordeler sig procentvis på følgende måde for Faxe Kommune som virksomhed på de områder det var muligt at opgøre CO_2-emissionen for.



CO_2-emissionen for Faxe Kommune som virksomhed.

Elforbruget er den største udleder af CO_2 for Faxe Kommune som virksomhed med 66 %. Naturgas star for 26 % af udledningen. Ved at slå data for Movia og transport fra sektorerne sammen, udgør transport tilsammen 14 % af udledningen.

4 Elforbrug

SEAS-NVE oplyser, at der i 2008 blev forbrugt 224.168 MWh i Faxe Kommune. Det svarer til en CO_2-emission på 121.947 ton CO_2. SEAS-NVE er desværre ikke i stand til på nuværende tidspunkt at oplyse, hvorledes el-forbruget har fordelt sig på de forskellige sektorer, så der henvises til Dansk Elforsyning, Statistik 2008. Herved kan man statistisk fordele elforbruget efter samme procentvise fordeling, som den var i hele Danmark i 2008.

Tabel 3 Elforbruget i Faxe Kommune, fordelt statistisk svarende til det øvrige Danmark i 2008.

	Procentvis fordeling	Forbrug i MWh	CO_2-emission ton
Lejligheder i flerfamiliehuse	8	17.377	8.338
Parcel-, række-, kæde-, dobbelthuse	21	46.750	22.433
Landbrug	7	14.960	7.179
Gartneri	1	1.888	906
Industri	28	62.588	30.033
Bygge- og anlægsvirksomhed	1	2.872	1.378
Detail- og engroshandel	10	22.368	10.733
Service- og forlystelsesvirksomhed	9	19.859	9.529
Offentlige foretagender	13	29.610	14.208
Andre forbrugere	3	5.896	2.829
I alt	**101**	**224.168**	**107.566**

Tabel 3 viser det samlede elforbrug efter oplysninger leveret af SEAS-NVE samt den tilsvarende CO_2-emission beregnet ved 200 % metoden[1]. Med en forudsætning om anvendelse af 200 % metoden på kraftvarme værkerne, oplyser Energinet.dk, at der udledes 480 g CO_2-ækvivalent pr produceret kWh el i Østdanmark i 2008, inkl. 5 % tab i el-nettet.

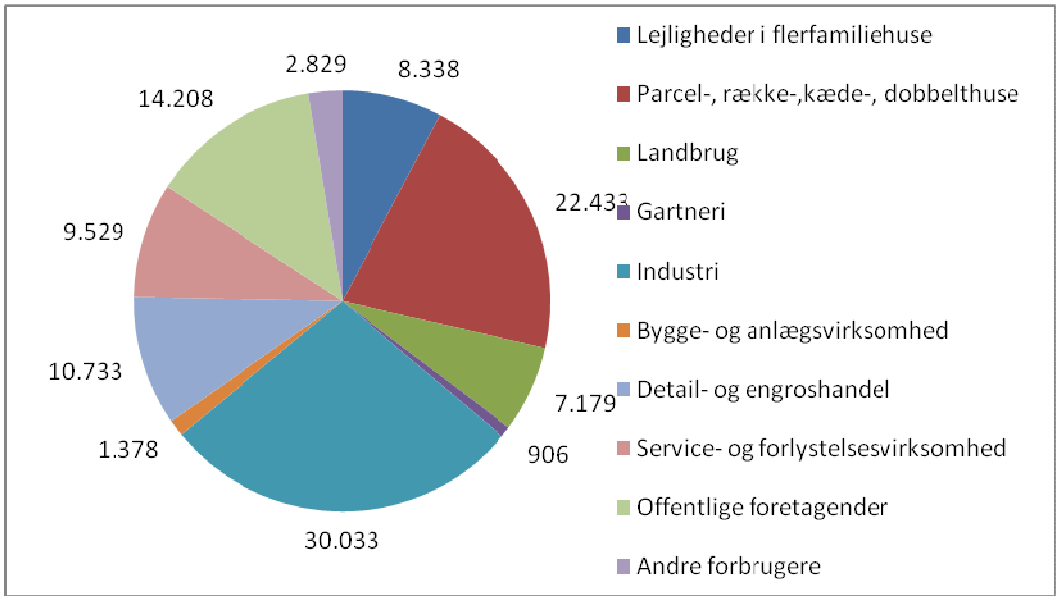
CO_2 udledningen fra elforbruget er beregnet manuelt, da CO_2-beregneren ikke var opdateret med emissionsfaktoren for el for 2008.

Af tabellen fremgår det at der er 2 store energiforbrugere. 29 % af elforbruget stammer fra boliger og 28 % af forbruget stammer fra industrien. Resten af forbruget fordeler sig mere jævnt over de øvrige kategorier.

1 200 % metoden fordeles udledningen fra kraftværket på varme og el som følger:

CO_2 udledt varme = (Varmeproduktion/2) x CO_2 udledt totalt fra brændslet

CO_2 udledt el = CO_2 total udledt - CO_2 udledt varme



Figur 3. CO_2-emissionen fra elforbruget fordelt på forbrugertyper i ton.

Tabel 3.1 viser nøgletal for el-produktionen og Tabel 3 viser det samlede elforbrug. Den vedvarende el-produktion indenfor kommunens geografiske område er opgjort, der hvor data har været tilgængelige. Ifølge Energistyrelsens stamdataregister for vindmøller er der 29 vindmøller med en produktion på 29.260 MWh i 2008 i Faxe kommune. Vindmøllerne fordeler sig på 3 små møller i størrelsen 5,5 -18,5 kW til 26 større møller med en ydeevne på 600 - 750 kW pr mølle. Dette tal svarer til 24 % af elforbruget i Faxe kommune i 2008 og stammer fra vedvarende energi (VE).

CO2-emission fra elforbrug	107.566	tons CO2/år
CO2-emissionsfaktor for elforbrug i kommunen (beregnet for øst Danmark)	480	Kg CO2/MWh
Andel af VE leveret i øst Danmark	34	%

Tabel 4 Nøgletal for elforbrug og elproduktion

5 Fjernvarmeproduktion

I Faxe Kommune er der 3 fjernvarmeproducenter, der leverer henholdsvis 92 procent fjernvarme produceret på kraftvarmeværk på halm/biomasse og 8 procent produceret på naturgas. Halm/biomasse regnes for at være CO_2-neutralt.

I Faxe Kommune er der 3 leverandører af fjernvarme.

Fjernvarmeselskab	**MWh**
Faxe Fjernvarme	19.111
Haslev Fjernvarme	52.819
E-ON	6.506
I alt	**78.158**

Faxe Fjernvarmeselskab har modtaget 8.737 MWh overskudsvarme fra produktionen på Faxe Kalk.

E-ON producerer al sin energi på naturgas. Produktionen foregår på henholdsvis en motor, der leverer kraftvarme og en spidslastkedel.
På motoren produceres der således både el og fjernvarme. Den emission der udledes fra motoren beregnes via 200 % -metoden.

200 % metoden betyder at CO_2 emission fra el og varme i et kraftvarmeanlæg fordeles som følger:

Ved at indtaste den produceret mængde fjernvarme på 10.966 MWh i 2008 i beregneren under 200 % -metoden, fremkommer emissionsfaktoren for fjernvarme produceret på naturgas 28,39 kg CO_2/GJ. Fjernvarmeforbruget ganges herefter med emissionsfaktoren. Først omregnes MWh til GJ:

10.966 MWh x 3,6 = 28.2369,6 GJ

28.2369,6 GJ x 28,39 kg CO_2/GJ = 8.016,5 ton CO_2

E-ON anvender en til varmeproduktion til særligt kolde dage. Den producerer kun varme og ingen el og regnes derfor som kilde til CO_2-udledning.

I 2008 anvendes der 3.842 m3 naturgas. Dette tal ganges med emissionsfaktoren for naturgas og derved udregnes CO_2-emissionen fra afbrændingen af naturgas for E-ON:

3.842 m3 gas x 2.2842 g CO2/m3/1000 = 8,77 ton CO_2

Der udledes således 8,77 ton CO2 fra varmeproduktionen på naturgas fra spidslastkedlen.

Emissionsfaktoren for fjernvarmen er udregnet ved at dividere emissionen fra afbrændingen af naturgassen fra både spidslastkedlen og motor, med forbruget:

Emission: 8.025,3 ton CO2 / 78.158 MWh = 0,1027 ton CO_2- / MWh

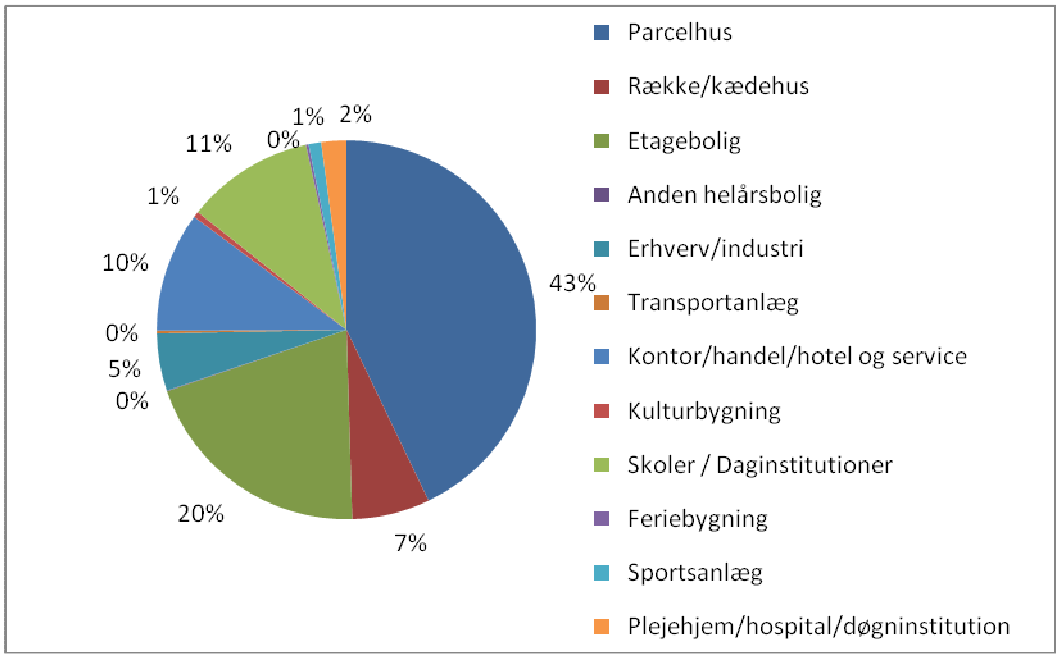
Fjernvarmeforbrug

Det samlede fjernvarmeforbrug ligger på 78.158 MWh og fordeler sig som følgende, jf. data fra producenterne.

	Forbrug MWh	ton CO2/MWh
Parcelhus	33.522	3.442
Række/kædehus	5.194	533
Etagebolig	15.796	1.622
Anden helårsbolig	45	5
Erhverv/industri	3.818	392
Transportanlæg	186	19
Kontor/handel/hotel og service	7.999	821
Kulturbygning	400	41
Skoler / Daginstitutioner	8.512	874
Feriebygning	175	18
Sportsanlæg	840	86
Plejehjem/hospital/døgninstitution	1.672	172
Total	**78.158**	**8.025**

Tabel 5 Fjernvarmeforbrug i bygninger i Faxe Kommune.

[2] Kilde: Key2green, http://www.key2green.dk/page74.aspx



Figur 5 Den procentvise fordeling af fjernvarmeforbruget i Faxe Kommune.

Den største del af fjernvarmen bliver brugt i parcelhuse 43 % og samlet set anvendes 70 % af fjernvarmen til beboelse. 11% anvendes i skoler og daginstitutioner.

6 Individuel opvarmning og procesvarme

Handel og service

CO_2 emissionen fra individuel opvarmning i Handel og Service er opgjort ved Tier 1 i CO_2 beregneren. Det betyder at landsemissionen fra Handel og Service som er opgjort af DMU for 2008 er fordelt efter indbyggertal, korrigeret for fjernvarmedækningsgraden som følger. Fjernvarmedækningsgraden kendes p.t. ikke i Faxe for Handel og Service, så den sættes til landsgennemsnittet:

Emissionen i Faxe Kommune =

Landsemissionen (2008) * $N_{indbyg,Faxe}$ (1-0,46)/$N_{indbyg,dk}$(1-0,46)

= 818.000 tons CO_2/år * 35.418 (1-0,46)/5.474.527 (1-0,46)

= **1.543 tons CO2/år**

hvor:

$N_{indbyg, Faxe}$ = antal indbyggere i Faxe Kommune 1. januar 2008
$N_{indb,dk}$ = antal indbyggere i Danmark 1. januar 2008
Fjernvarmedækningsgraden i Faxe Kommune i 2008 = 0,46
Fjernvarmedækningsgraden i Danmark i 2008 = 0,46

Husholdninger

For at beregne CO_2-emissionen fra husholdninger Faxe Kommune er Danmarks Statistik anvendt. De kan oplyse om data over antallet af boliger, antal m2 og opvarmningsform.

Alternativ beregningsmetode anvendt for individuel opvarmning

Under omstændigheder, hvor fjernvarmeforbruget var ligeligt fordelt over alle boligformer, ville man indtaste fjernvarmeforbruget i CO_2-beregneren, hvorved de andre beboelsesformer og deres opvarmningsformers emission ville blive beregnet, da det antages at bygninger opvarmet med fjernvarme har samme opvarmningsbehov som bygninger med anden opvarmningsform. Men da etagebyggeri står for næsten halvdelen af boligerne, der modtager fjernvarme og da de samtidig bruger en mindre andel varme per husstand, ville dette give et skævt billede af fjernvarmeforbruget og derved en upræcis beregning.

	Parcelhus	Række-, kæde,- og dobbelthuse	Etagebyggeri	kollegier	Døgninstitutioner	Stuehuse til landbrugsejendomme	Anden helårsbebyggelse	i alt	% fordeling
Fjernvarme[3]	1.730	709	1.384	120	52	7	35	4.037	27%
Olie	2.707	185	176	0	22	592	70	3.752	25%
Naturgas	2.637	1.273	175	1	15	15	25	4.141	28%
Centralvarme, ikke olie og naturgas	313	12	0	0	0	139	13	477	3%
Elovn/ elvarme	1.448	280	72	0	0	61	22	1.883	13%
Andre ovne (brændeovne mv.)	354	30	6	0	0	74	6	470	3%
Uoplyst	85	6	15	0	20	34	9	169	1%
i alt	**9.274**	**2.495**	**1.828**	**121**	**109**	**922**	**180**	14.929	100%

Tabel 6 Antal beboelsesform med tilhørende varmekilde.
Kilde: www.statistikbanken.dk/BOL11

Ved at udregne det gennemsnitlige varmebehov for husene i Faxe Kommune, der modtager fjernvarme fra de 3 selskaber, opnås et estimat over varmebehovet i de boliger i kommunen, der har andre varmekilder end fjernvarme. Når varmebehovet per m^2 kendes samt størrelsen på boligen og antallet af boliger med den pågældende opvarmningsform kendes, kan man udregne hvor mange MWh der er gået til opvarmning det pågældende år, per opvarmningskilde.

Eks. olieforbruget i parcelhus:

141 gns. m^2 x gns varmeforbrug 114 kWh x antallet af parcelhuse med olie 2.707 = 43.512 MWh

På samme måde er forbruget udregnet for de øvrige opvarmningsformer.

Olie	Antal gns. m^2 via DST	Gns. varmeforbrug i kWh/m^2/år	Olieforbrug i MWh / år
Parcelhus	141	114	43.512
Række-	85	100	1.573
Etagebyggeri	86	100	1.514
Kollegier	49	201	-
Døgninstitutioner	78	129	221
Stuehuse	179	94	9.961
Anden helårs	115	108	869

[3] Forbrug og CO_2-emission fra fjernvarme er kun medtaget her, for at vise fjernvarmens andel af den samlede opvarmning.

			57.650

Naturgas	Antal gns. m^2 via DST	Gns. varmeforbrug i kWh/m^2/år	Naturgasforbrug i MWh / år
Parcelhus	141	114	42.387
Række-	85	100	10.821
Etagebyggeri	86	100	1.505
Kollegier	49	201	10
Døgninstitutioner	78	129	151
Stuehuse	179	94	252
Anden helårs	115	108	311
			55.436

Elopvarmning	Antal gns. m^2 via DST	Gns. varmeforbrug i kWh/m^2/år	Naturgasforbrug i MWh / år
Parcelhus	141	114	23.275
Række-	85	100	2.380
Etagebyggeri	86	100	619
Kollegier	49	201	-
Døgninstitutioner	78	129	-
Stuehuse	179	94	1.026
Anden helårs	115	108	273
			27.574

Uoplyst opvarmning	Antal gns. m^2 via DST	Gns. varmeforbrug i kWh/m^2/år	Naturgasforbrug i MWh / år
Parcelhus	141	114	1.366
Rækkehuse	85	100	51
Etagebyggeri	86	100	129
Kollegier	49	201	-
Døgninstitutioner	78	129	201
Stuehuse	179	94	572
Anden helårs	115	108	112
			2.431

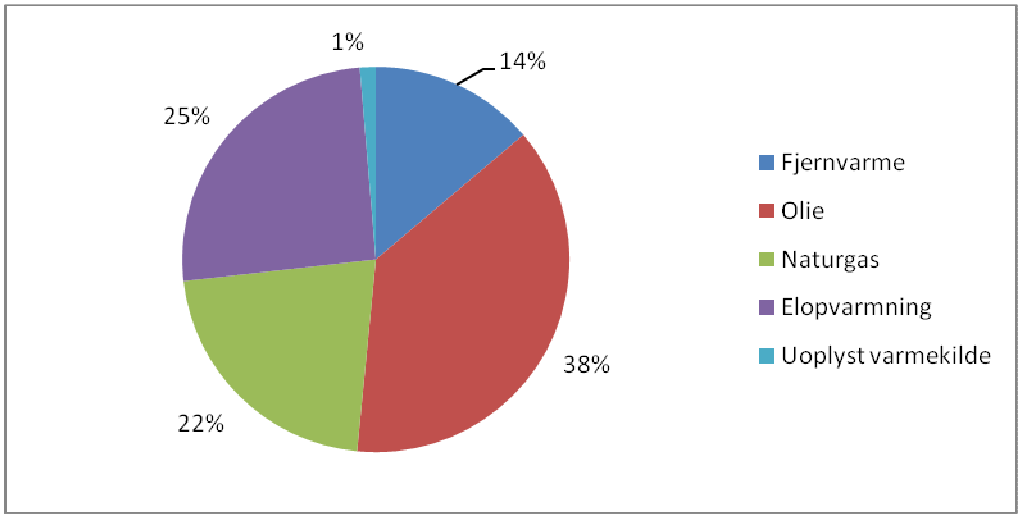
For at udregne CO_2-emissionen fra de enkelte opvarmningskilder, ganges forbruget med emissionsfaktoren og divideres med virkningsgraden. Herved fremkommer CO_2-emissionen, eks. emission fra olie:

57.650 MWh x 0,266 tons CO_2 per MWh / virkningsgraden 0,7 = 21.907 ton CO_2.

I tabellen nedenfor er CO_2 emissionen tillige udregnet for naturgas, el og uoplyste varmekilder.

Varmeforbrug i private boliger	MWh/år	Tons CO_2/MWh	Virkningsgrad	Beregnet CO_2 emission tons / år
Olie	57.650	0,266	0,7	21.907
Naturgas	55.436	0,204	0,9	12.566
Elopvarmning	27.574	0,536	1	14.780
Uoplyst varmekilde	2.431	0,287	0,9	775
Total	143.092			50.028

Den totale CO_2-emission for individuel opvarmning er således på 50.028 tons CO_2. De 14.780 ton CO_2 fra el-opvarmning skal dog ikke tælles med 2 gange i det samlede regnskab, da de allerede indgår i elforbruget for kommunen og de vil derfor være trukket fra i den samlede opgørelse. CO_2-emissionen fra opvarmningen fordeler sig som følger.



Figur 6 Procentvis CO2-emission fra individuel opvarmning fordelt på opvarmningsformer. Fjernvarmen er medtaget for at vise fjernvarmens andel af den samlede opvarmning.

Det ses af figuren at olie udgør 38 % af CO_2-emissionen og el-opvarmning udgør 25 %. Dette er et relativt højt tal, da el-opvarmning ellers kun udgør 13 % af den samlede opvarmede boligmasse. Fjernvarme har omvendt en relativt lav CO_2-emission, da fjernvarme udgør 27 % af opvarmningsformen i Faxe, men kun står for 14 % af CO_2-emissionen.

Industri

CO_2 emissionen fra individuel opvarmning og procesvarme i industrien er opgjort ud fra Tier 1 i CO_2 beregneren. Det betyder at emissionen er opgjort ved fordeling af landsemissionen ud fra indbyggertal som følger:

Emissionen i Faxe kommune =

(Landsemissionen i DK ÷ emissionen fra de 8 største virksomheder i DK) * $N_{indbyg,Faxe}$ /$N_{indbyg,dk}$ = 2.669.000 * 35418/5.475.791 = **17.263 tons CO_2/år**

hvor:
$N_{indbyg, Faxe}$ = antal indbyggere i Faxe Kommune i marts 2009, brugt som tilnærmet tal for 2008
$N_{indb,dk}$ = antal indbyggere i Danmark i 2008

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

Aalborg Portland
Rockwoll
Holmegaard
Haldor Topsøe
Danisco
Dansteel
Dalum papir
Marcicogen

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

Landbrug og gartnerier

For landbrug og gartnerier er emissionen udregnet ved en modificeret tier 1, da CO_2-emissionen kan gøres mere præcis, ved at anvende landsemissionen fra landbrug og gartnerier og gange med andelen af landbrugsjord Faxe Kommune har, i stedet for at anvende befolkningsandelen. Denne metode er valgt, da der sandsynligvis er mere landbrug/gartnerier i Faxe Kommune per indbygger end landsgennemsnittet.

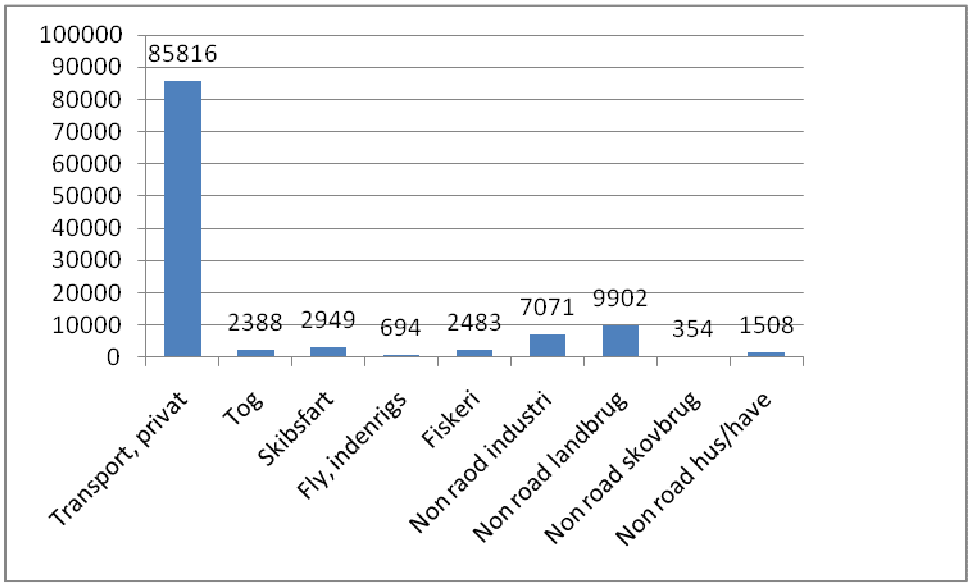
Emissionen i Faxe Kommune = Landsemissionen (2008)* $N_{landbrugsareal,Faxe}$ /$N_{landbrugsareal,dk}$ = 395.634 tons CO2 * 23.581 / 2.558.729 = **3.646 ton CO_2/år.**

hvor:
$N_{landbrugsareal, Faxe}$ = Landbrugsarealet i Faxe Kommune i 2007, brugt som tilnærmet tal for 2008
$N_{landbrugsareal,dk}$ = Landbrugsarealet i Danmark i 2007

Den anvendte kilde til landbrugsdata er "Drivhusopgørelse på kommuneniveau, Faglig rapport fra DMU nr. 700, 2009.

7 Transport og øvrige mobile kilder

Fordelingen af CO_2-emission på de forskellige transportformer m.m. fremgår af Figur 7 Beregningen af Non-road industri/landbrug/skovbrug er udregnet på baggrund af arealdata for Faxe kommune sammenholdt med aktiviteten på landsplan.

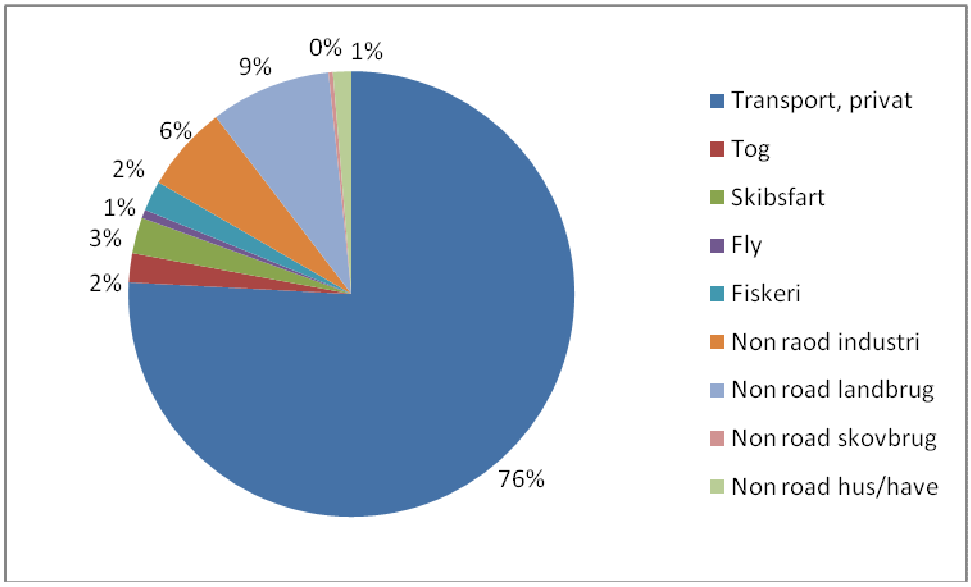


Figur 7. Fordeling af tons CO_2-emission fra transportmidler m.m.

Togtrafik omfatter en gennemkørende togstrækning samt en privat lokalbane. Togtrafikken er opgjort på Tier 2 ud fra skinnelængden gennem kommunen.

Flytrafik og skibstrafik og fiskeri er udregnet på baggrund af befolkningstallet og landsgennemsnittet.

Procentvis fordeler CO_2-udledningen sig som vist i figur 8.



Figur 8. Fordeling af CO_2-emission fra transportmidler m.m.

Transportform	CO2 tons/år
Transport, privat	85.816
Tog	2.388
Skibsfart	2.949
Fly	694
Fiskeri	2.483
Non raod industri	7.071
Non road landbrug	9.902
Non road skovbrug	354
Non road hus/have	1.508
total	**113.165**

Tabel 7. CO_2-emission fra transport i Faxe kommune fordelt på transportmidler

Her ses at den altovervejende del af CO_2-udledningen kommer fra privat transport 76 % og 9 %, som den næststørste, kommer fra transport i forbindelse med landbrug.

8 Industrielle processer

Opgørelse af CO_2 emission fra industrielle processer er nøje beskrevet i forbindelse med kvotelovgivningen. Det drejer sig om emission fra processen (CO_2 m.m. udledt p.g.a kemisk reaktion).

I Faxe Kommune drejer det sig om processen på Faxe Kalk med afbrænding af kalk og produktion af hydratkalk, der medfører frigivelse af CO_2. Den anvendte kalkmængde til processen er opgivet i det grønne regnskab for værket, med henholdsvis en produceret mængde brændt kalk på 48.236 ton lime og en produceret mængde hydrat kalk produceret på 12.283 ton hydrat lime. På basis heraf kan CO_2-emissionen opgøres til 45.161 ton CO_2 fra produktionen.

9 Anvendelse af opløsningsmidler

Anvendelse af opløsningsmidler er baseret på befolkningstal i Faxe i forhold til landet som helhed og den samlede landsemission, således som den er opgjort i den nationale opgørelse. På dette grundlag er den CO_2-emission fra anvendelse af opløsningsmidler opgjort til 570 ton CO_2 på tier 1.

10 Landbrug

Emissioner fra landbrug stammer dels fra dyrehold, dels fra driften af landbrugsarealerne: om der er tale om vedvarende græs eller om egentligt dyrkede arealer, og hvad der dyrkes.

Landbrugsarealer og dyrehold er opgjort ud fra oplysninger fra Danmarks Statistik, således som de er formidlet i forbindelse med vejledningen til CO_2-beregneren. Dels har Faxe Kommune leveret landbrugsdata og dels er der benyttet data fra "Drivhusopgørelse på kommuneniveau", DMU. Data er fra 2007. Der manglede dog oplysninger om areal af organiske landbrugsjord samt andel af landbrugsjord med korn. Disse data blev tilkøbt fra Conterra.

"Drivhusgasopgørelse på kommuneniveau", DMU, er ligeledes anvendt til at finde antal husdyr, da den indeholder et register over antallet af husdyr i kommunen. På denne måde er opgjort de i Tabel 8 anførte arealer og antal dyr. Det er endvidere antaget, at der ikke findes biogasanlæg i kommunen.

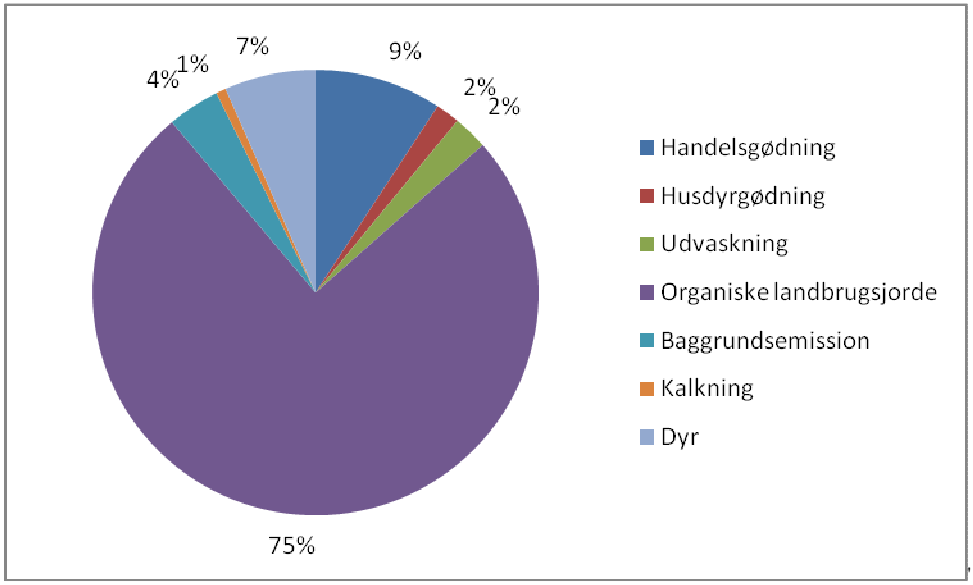
Landbrugsareal i rotation	30.775 ha
Vedvarende græs, total areal	2.806 ha
Landbrugsareal i alt	246.295 ha
Organiske landbrugsjorde	9.854 ha
Gennemsnitlig N-tildeling, landbrugsjord	137,3 kg N/Ha
Gennemsnitlig N-tildeling, vedvarende græs	0
Andel af landbrugsjord med korn	58 %
Andel af halm bjerget	100 %

Tabel 8 Landbrugsarealer og dyrehold

Kilde til CO_2-emission	**ton CO_2-ækv./år**
Handelsgødning	17.367
Husdyrgødning	3.302
Udvaskning	4.722
Organiske landbrugsjorde	142.007
Baggrundsemission	7.157
Kalkning	1.354
CO_2 emission fra Landbrugsarealer samlet	175.909

Tabel 9 Kilder fra landbrugsarealerne til CO_2-emission

Fra landbruget er udledningen 175.909 ton CO_2. I figur 9kan man se at størstedelen - 75 % af emissionen - stammer fra de dyrkede landbrugsjorde, hvor organisk indhold nedbrydes i jordrespirationen. Ved intensivt landbrug nedbrydes der mere organisk indhold i jorden end der opbygges og resultatet heraf er udledning af CO_2 til luften fra jorden. Handelsgødning bidrager med 9 %, ligeledes grundet nedbrydelsen af de organiske forbindelser.



Figur 9. Procentvis fordeling af CO2-emission fra landbrugsjord og dyrehold.

Dyr	Antal i Faxe kommune
Heste	1369
Malkekøer	517
Kvier	919
Tyre og Tyrekalve	1791
Ammekøer	452
Får, antal moderfår	60
Geder, antal moder geder	60
Søer	3436
Smågrise 7-31 kg	21.727
Smågrise 31 kg - slagtning	31.876
Dådyr, antal hinder	58
Mink	2.000
Æglæggere	16.196

Tabel 10 CO_2-udledning fra dyrehold, Data 2007.

På dette grundlag kan den samlede CO_2-emission fra husdyr opgøres til 12.469 ton CO_2, heraf udgør emissionen 385 ton metan (CH_4) fra husdyr og gødningslagre samt 12 ton lattergas emission fra gødningslagre.

Den samlede emission fra landbruget er 188.378 ton CO_2, hvoraf arealanvendelsen udgør langt hovedparten af emissionen og dyreholdet en forholdsvis lille andel.

11 Arealanvendelse

CO_2-emissionen fra arealanvendelse (skov, vådområder, parker og lignende) som sådan er primært knyttet til ændringer i denne. Referenceåret er fastsat til 1990. Hvis man etablerer skov eller vådområder reduceres emissionen af drivhusgasser, hvorimod den øges, hvis man fælder skov eller dræner vådområder, f.eks. i forbindelse med etableringen af nye bolig- eller erhvervsområder.

Faxe Kommune har i denne kortlægning valgt, at ændringer i de nuværende arealanvendelser ikke skal opgøres og derfor indgår de ikke. Erfaringsmæssigt betyder arealanvendelse med begrænsede ændringer ikke så meget i det samlede CO_2 billede.

12 Affaldsdeponering og spildevand

Deponering af affald

Betydningen af affaldsforbrænding for den samlede emission af drivhusgasser indgår i opgørelsen af el- og varmeforbruget, idet affaldsforbrænding typisk erstatter kul og dermed reducerer den samlede emission, fordi CO_2-emissionen fra affald er mindre end kuls.

Her er det således alene emissionen fra deponeringen af affald der ses på. Denne emission er baseret på omsætningen under iltfrie forhold af biologisk stof i affaldet til metan, som er en meget kraftig drivhusgas. Da deponering af biologisk affald ikke siden 1989 er tilladt i Danmark, er der dog kun et begrænset indhold af biologisk stof i affaldet. På grund af den lave mængde vil metanen typisk blive omsat til CO_2 i afdækningslaget, således at den resulterende emission bliver meget begrænset.

Beregningen af CO_2-emissionen fra affald er opgjort via Tier 1, hvilket i denne sammenhæng er antallet af borgere fra 1960 til 2008. Heraf er gennemsnits genereringen af affald brugt til at estimere mængden af CO_2-emissionen fra affaldet. Da data fra 1960 til 1971 er omstændige at skaffe, er tendensen for befolkningsvæksten fra 1971-1991 brugt til at skønne antallet af borgere fra 1960 til 1971.

Ifølge beregneren er der gennem perioden 1960 til 2008 forgasset 0,39 ton metan til atmosfæren og i 2008 udledes 0,02 ton metan om året fra affaldsdepotet. Igen bygger disse tal på landsgennemsnit under forudsætningen for antallet af borgere i den pågældende periode.

Bidraget af CO_2 fra affald svarer til 8,19 ton CO_2.

Spildevandsbehandling

Spildevandbehandlingen er opgjort på Tier 1 svarende til antallet af indbyggere i relation til landsgennemsnittet. Bidraget fra spildevand er estimeret til 2.116 ton CO_2.

13 Opgørelse af CO_2-emission fra Faxe Kommune som virksomhed

For Faxe Kommune som virksomhed har det ikke været muligt at indhente alle data, og det er derfor den mængde data, det har været muligt at indhente, som opgørelsen for kommunen omhandler. De områder det har været muligt at indhente data fra, præsenteres i nedenstående tabel med de tilhørende CO_2-emissioner.

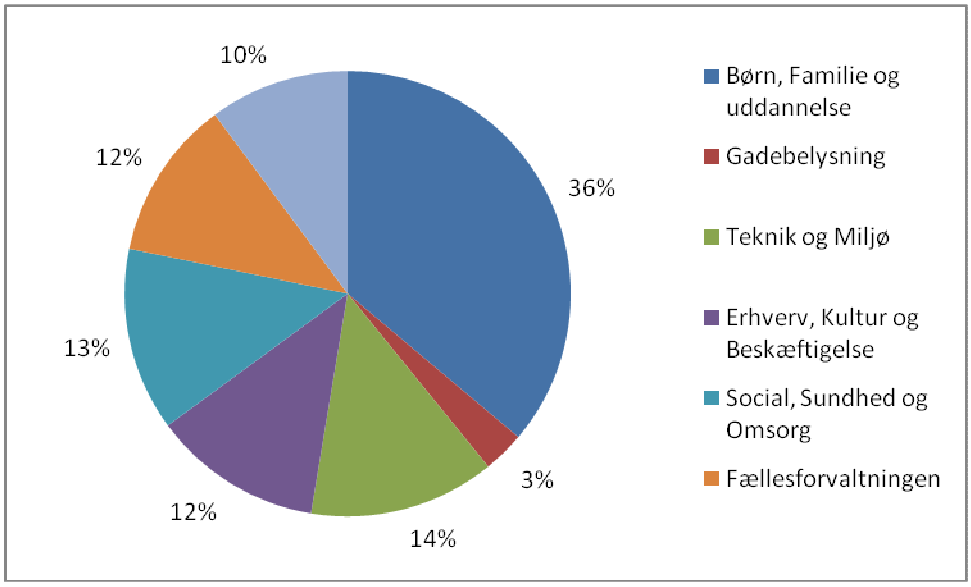
Aktivitet	**CO_2-emission i ton**
Elforbrug	3.675
Fjernvarme	1,23
Naturgas	1.597
Transport	380
Movia (busser)	504
Total	6.157

14 Elforbrug i Faxe Kommune som virksomhed

Faxe Kommune udledte som virksomhed 3.675 ton CO_2 i 2008 fra elforbrug i alle kommunes bygninger samt gadebelysning.
CO_2-emissionen fra elforbruget fordeler sig på følgende sektorer som angivet i tabel 11.

Sektor	MWh	CO2-emission, tons/år	% fordeling
Børn, Familie og uddannelse	2.769	1.328	36
Gadebelysning	231	111	3
Teknik og Miljø	1.033	495	13
Erhverv, Kultur og Beskæftigelse	942	452	12
Social, Sundhed og Omsorg	1.020	489	13
Fællesforvaltningen	890	427	12
Andet	778	373	10
total	**7.662**	**3.675**	100

Tabel 11 Elforbrug og CO_2-emission for 2008 fordelt på sektorer i Faxe Kommune.



Figur 10 Procentvis fordeling af elforbrug i kommunen som virksomhed.

Sektoren Børn, familie og uddannelse står for 36 procent af elforbruget og Teknik og miljø står for 14 %. 3 % af kommunens elforbrug går til gadebelysning.

15 Opvarmning i Faxe Kommune som virksomhed

Fjernvarmeforbrug

Via data fra de 3 fjernvarmeværker er følgende fjernvarmeforbrug for Faxe Kommunes bygninger opgjort. Den samlede CO_2-emission er på kun 1,23 ton CO_2, fordi størstedelen af fjernvarmen produceres på CO_2-neutral brændsel.

	Sektor	Faxe Fj.	Haslev Fj.	E-ON	Total MWh	Ton CO2
120	Parcelhuse					
130	Ældreboliger/plejeboliger		201		**201**	0,02
140	Etageboliger		163		**163**	0,02
160	Døgninstitutioner	680	1.290		**1.970**	0,22
310	Bystation	15			**15**	0,00
320	foreninger anvendt til kontor eller administration	356	871		**1.227**	0,13
410	Kultur	247	264	45,3	**556**	0,06
420	Undervisning og forskning	1.543	2.218	451,3	**4.212**	0,46
440	Daginstitutioner	372	181	148,8	**702**	0,08
490	Idræt og sportsfaciliteter		82		**82**	0,01
520	Vandrehjem, feriekoloni	143			**143**	0,02
530	Klubhus	900	955	20	**1.875**	0,21
590	Anden bygning til fritidsformål			41,6	**42**	0,00
	Total				**11.188**	**1,23**

Tabel 12 Fjernvarmeforbrug og CO_2-emission fra fjernvarmeforbrug i Faxe Kommune, 2008.

Undervisning og forskning er den største forbruger af fjernvarme med 4.212 MWh. Ældre/plejeboliger anvender 2.334 MWh og klubhuse 1.875 MWh.

Forbrug af naturgas

Dong Energy har oplyst at de totalt har solgt 699.103 m^3 naturgas til Faxe Kommune som virksomhed.
Da emissionsfaktoren for naturgas er 0,002284 ton $CO_2/m^{3,}$ giver det en emission på:
699.103 m^3 gas x 0,002284 = 1.596,8 ton CO_2

Det er ikke angivet, hvor i kommunens bygninger naturgassen er anvendt som opvarmningskilde.

16 Transport for Faxe Kommune som virksomhed

Faxe kommune har som virksomhed en CO_2 emission fra transporten på 379,6 ton fra brandstof brugt i de forskellige forvaltninger.

	liter diesel	liter benzin	Ton CO_2 fra brændstof
Erhverv, kultur, beskæftigelse	100	0	0,3
Beredskabet	671	5.078	13,5
Børn, familie og uddannelse	9.065	14.439	57,2
Fællesforvaltningen	2.152	10.569	30,0
Social, sundhed og omsorg	68.354	9.555	203,1
Movia			504,0
Teknik og Miljø	27.526	1.114	75,5
Total	**107.868**	**40.755**	**883,6**

Tabel 13 CO_2-emission fra transport i Faxe Kommune som virksomhed

CO_2-emissionen er udregnet på baggrund af data leveret af Faxe Kommune for afdelingernes brændstofforbrug til deres køretøjer.

For afdelingen for Teknik og Miljø var der angivet liter brændstof tanket. For de øvrige afdelinger var der en angivelse af udgifterne til brændstof. Udgifterne til brændstof er anvendt til at omregne antal liter forbrugt via priserne for brændstof, der er beregnet via priserne betalt for brændstoffet i den opgjorte periode.

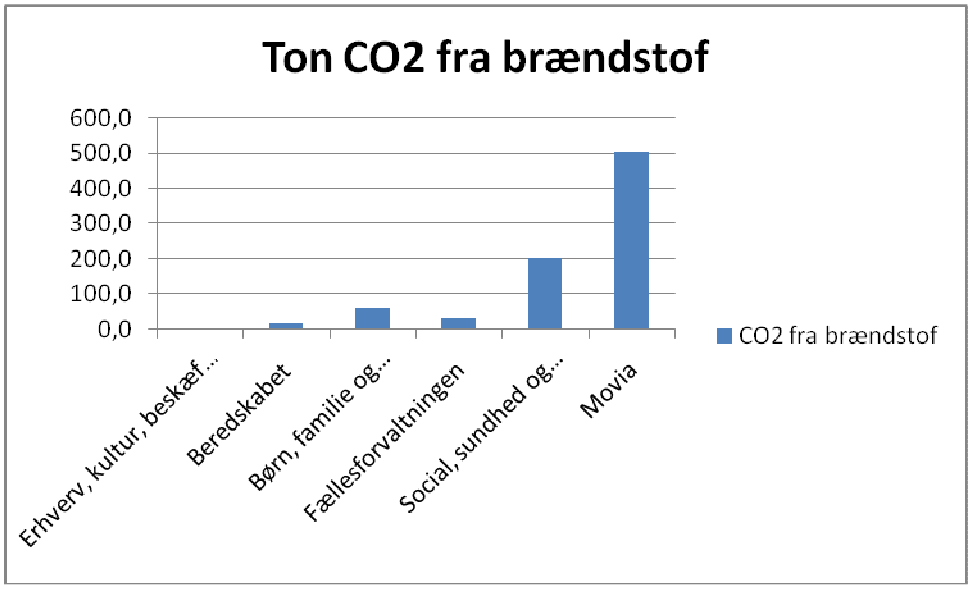
Pris for brændstof	kr. per liter
Diesel	8,84
Benzin	9,45

Efterfølgende er forbruget i liter ganget med emissionsfaktoren for brændstoffet.

Emissionsfaktorer	kg CO2/liter
Diesel	2,65
Benzin	2,3

Kilde: Key2green

Samlet ser CO_2-emissionen fra transportområdet for Faxe Kommune ud som følger.



Figur 11 CO_2-emission fra køretøjer fra de forskellige forvaltninger.

Movia (som varetager den kommunale busdrift) har en CO_2-emission på 504 ton CO2 og Social, sundhed og omsorg, står for langt størstedelen af udledningen fra kommunens forvaltninger med 203,1 ton CO2. Herefter kommer Teknik og Miljø med 75,5 ton CO2.

17 Områder i Faxe Kommune som virksomhed, der ikke er medtaget i opgørelsen.

Arealanvendelse og forbrug af gødning samt affald og spildevand er ikke medtaget for Faxe Kommune som virksomhed, da der ikke er data til rådighed.

Bilag 1.
Oversigt over datakilder

Alle data er så vidt muligt fra 2008.

Hvor det ikke er tilfældet, er det angivet i forbindelse med den anførte datakilde.

Generelt:

Indbyggertal: Oplyst af kommunen, fundet via Danmarks Statistik.

Landbrugsareal: Fra DMUs vejledning til CO_2-beregneren,
Conterre: Har mod betaling leveret oplysninger om landbrugsarealer.
Drivhusgasopgørelse på kommuneniveau Beskrivelse af beregningsmetoder, Faglig rapport fra DMU nr. 700, 2009, Appendiks 6, Landbrugsarealets størrelse, 31/12 2007.

Skovbrugsareal og landbrugsareal: Udtræk fra ERS, foretaget af Anette Munck, Faxe Kommune.

El og varme:

Elforbrug og godskrivning for VE - el:

Her er anvendt el-data for Guldborg Sund Kommune, da det ikke har været muligt at fremskaffe data fra SEAS-NVE, der er net-distributør til Faxe kommune. Det antages at der kommer en fast aftale med SEAS-NVE fremover.

Oplysninger om de 29 vindmøller stammer fra Stamregister for vindmøller på energistyrelsens hjemmeside.

Fjernvarmeforbrug, Tier 1:

Samlet forbrug af nettab: Årsrapport fra Haslev Fjernvarme, E-ON (mail: Martin Jensen) samt Faxe Fjernvarme, Tlf: 5671 3502.

Transport og øvrige mobile kilder, Tier 1:

Vejtrafik: Befolkningstal, Faxe.

Togtrafik (Tier 2):

Togtrafikken er estimeret ud fra en opmåling af sporlængden i kommunen af den private bane samt ud fra oplysninger fra Banedanmark modtaget per mail fra modtaget fra Banedanmark.

Flytrafik

Flytrafikkens CO_2-emission er opgjort på grundlag af indbyggertal ved hjælp af CO_2-beregneren.

Skibstrafik:

Skibstrafikkens CO_2-emission er opgjort på grundlag af indbyggertal ved hjælp af CO_2-beregneren.

Fiskeri:

Flytrafikkens CO_2-emission er opgjort på grundlag af indbyggertal ved hjælp af CO_2-beregneren.

Non road have/hushold, non road landbrug og non road skovbrug:

Er opgjort på basis af indbyggerantal.