



# CO<sub>2</sub> - kortlægning 2006

## INDHOLDSFORTEGNELSE

1	Resume	3
2	Opgørelse af CO <sub>2</sub> -udledning for Århus Kommune som samfund	4
3	Opgørelse af CO <sub>2</sub> -udledning for Århus Kommune som virksomhed	16
	BILAG 1 Baggrund	19
	BILAG 2 Fjernvarme	22
	BILAG 3 Trafik	23
	BILAG 4 Dyrehold m.v.	26

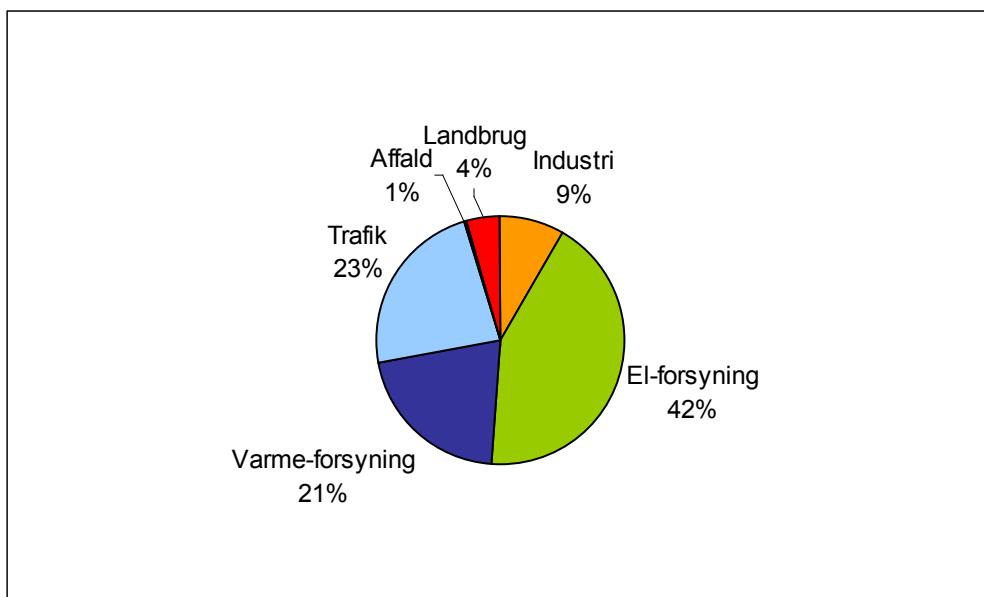
I 2007-2008 er der gennemført en kortlægning af CO<sub>2</sub>-udledningen i Århus Kommune som samfund. Beregningsåret er 2006. Kortlægningen er udarbejdet af COWI A/S for Århus Kommune. Konklusionerne er præsenteret i det følgende.

Den samlede CO<sub>2</sub>-udledning i Århus Kommune var 1.97 millioner ton i 2006, svarende til 6,6 ton pr. inbygger pr. år.

I tabel 1 og figur 1 nedenfor ses fordelingen på forskellige hovedområder/sektorer.

	ton CO <sub>2</sub> /år
Industri	171.127
El-forsyning	838.491
Varmeforsyning	406.976
Trafik	458.489
Affald	10.000
Landbrug	85.000
<b>I alt</b>	<b>1.970.083</b>

Tabel 1. CO<sub>2</sub>-udledning i Århus Kommune i 2006.



Figur 1. CO<sub>2</sub>-udledning i Århus Kommune i 2006 fordelt på hovedområder.

## 2. OPGØRELSE AF CO<sub>2</sub>-UDLEDNING FOR

### 2.1 El-forsyning

Det er lovpligtigt for el-leverandører at lave en deklaration af den leverede el, der fortæller om miljøbelastningen ved produktion af el og hermed også CO<sub>2</sub>-udledningen som følge heraf.

Da el-markedet er frit i Danmark, kan el-forbruget i Århus Kommunes område ikke afgrænses helt.

Oplysningerne om el-forbruget i Århus Kommune området findes ved at kontakte distributionselskaberne, der leverer til Århus Kommune (NRGI, Østjysk Energi, Viby El-selskab, Galten Elværk, Brabrand El-selskab). Hvor tæt de kan afgrænse forbruget i forhold til kommunegrænserne vides ikke.

Når el- og varmforsyningsdata opgøres, skal der anvende ens fordelingsmetode til deklarationen, således at CO<sub>2</sub> fra varmedelen + CO<sub>2</sub> fra el-delen giver den korrekte samlede udledning, der har været ved produktionen af strøm og varme. Der er i forbindelse med kortlægningen af CO<sub>2</sub>-udledningen for Århus Kommune valgt at benytte merbrændselsprincippet. Energinet Danmark opgør i deres Baggrundsrapport til Miljørapporten udledningen efter 4 forskellige metoder. Heriblandt for energikvalitetsmetoden, der i princippet er det samme som merbrændselsprincippet. Princippet baserer sig på værkernes fysiske karakteristika og på at værkernes første prioritet er at producere el. Da elproduktionen ikke er lokal, men fordeles via elnettet er det mest retvisende at anvende Energinet Danmarks miljødeklaration for Vestdanmark opgjort efter energikvalitetsprincippet.

#### 2.1.1 Beregning af CO<sub>2</sub>-udledning fra el-forbrug

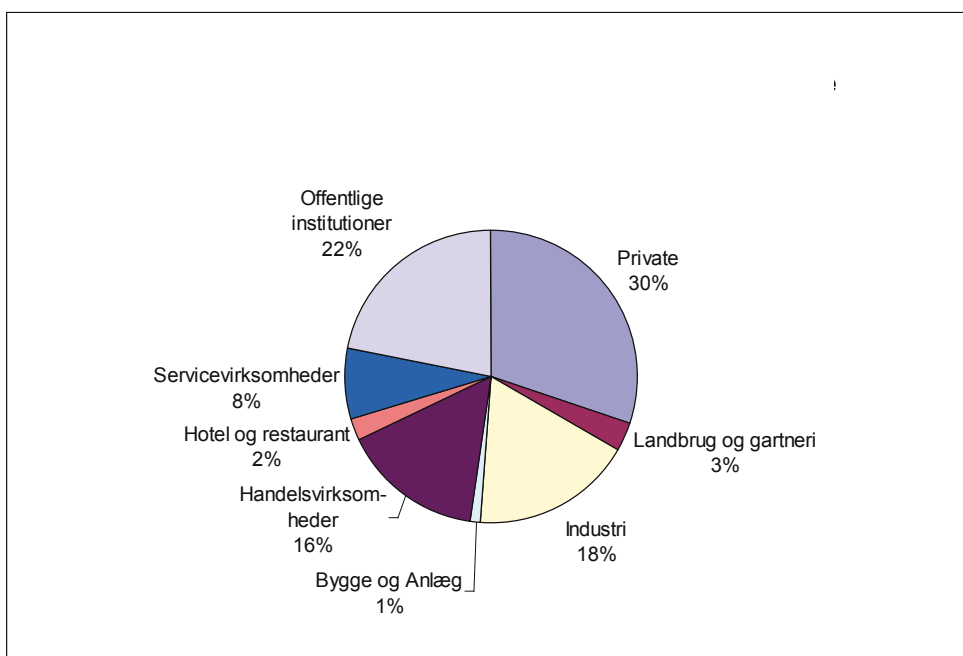
Oplysningerne om el-forbruget i Århus Kommune er oplyst af distributionselskaberne, der leverer til Århus Kommune (NRGI, Østjysk Energi, Viby El-selskab, Galten Elværk, Brabrand El-selskab).

CO<sub>2</sub>-udledningen er i Energinet Danmarks miljørapport 2007 – Baggrundsrapport angivet til 525 g/kWh el ved værket. I rapporten angives nettabet til 5 %, det vil sige CO<sub>2</sub>-udledningen for el leveret hos forbrugeren er  $525/0,95 = 553$  g/kWh.

Af tabel 2 fremgår det årlige elforbrug og dermed CO<sub>2</sub>-emissionen fra elværkerne i Århus Kommune.

Netselskab	Elforbrug MWh	CO <sub>2</sub> -udledning ton/år
Galten Elværk	103.195	57.067
NRGI	954.274	527.714
Viby Elværk	104.637	57.864
Brabrand Net	89.498	49.492
Østjysk Energi	264.655	146.354
<b>I alt</b>	<b>1.516.258</b>	<b>838.491</b>

Tabel 2. Elforbrug målt ved forbrugere og CO<sub>2</sub>-udledning beregnet ved merbrændselsprincippet (energikvalitetsmetoden) .



Figur 2. CO<sub>2</sub>-udledning fra elforbrug fordelt på anvendelsesområder.

## 2.2 Varmeforbrug

Varmeforsyningen i Århus-området varetages af Varmeplan Århus. Varmeplan Århus leverer også varme udenfor Århus Kommune, men der opdeles for afregning kommunerne imellem, således at data for Århus Kommune kan hentes her.

Med hensyn til individuelt opvarmede boliger/ejendomme i Århus Kommune, kan antallet og størrelsen på disse findes via BBR-registeret. Det vil være omstændeligt, at skulle forespørge hver individuelt opvarmet boligenhed om mængden af anvendt fossilt brændsel. Her vil et estimat ud fra m<sup>2</sup> opvarmet areal, opvarmningsform og gennemsnitstal for forbrug og emission pr. m<sup>2</sup> være nok.

Via kommunens BBR-register kan der udarbejdes en opgørelse vha. boligareal fordelt på opvarmningsform.

## 2. OPGØRELSE AF CO<sub>2</sub>-UDLEDNING FOR

CO<sub>2</sub>-opgørelsen omfatter varmeforbrug og tilhørende CO<sub>2</sub>-udledning for alle husstande og virksomheder.

Miljøvaredeklarationen for fjernvarme opgøres ud fra Varmeplan Århus' grønne regnskab for 2006. Varmeplan Århus forsyner foruden Århus kommune også Odder, Hornslet, Hørning og delvist Skanderborg med varme. Derfor er produktionen ifølge Varmeplan Århus' grønne regnskab væsentligt højere end forbruget i Århus.

Fjernvarme Århus forsyner et mindre antal husstande, som ikke er omfattet af Varmeplan Århus' grønne regnskab. Men da disse i alt væsentlighed er forsynet med enten halmvarme eller biogas er de CO<sub>2</sub>-neutrale og derfor er de ikke medtaget yderligere i denne kortlægning.

Varmesalg	Århus Kommune (GWh/år)		
	Fjernvarme	Gartner (GVA)	Total
Strudstrup kul	2.035	35	2.070
Strudstrup Biomasse	136	2	138
Affaldsforbrænding	463	0	463
Solbjerg, halm	26		26
Industri, overskud	45		45
Kedler VPÅ	4		4
Kedler lokal	3		3
<b>I alt</b>	<b>2.711</b>	<b>38</b>	<b>2.749</b>

Tabel 3. Produktion af fjernvarme til Århus Kommune, jf. Varmeplan Århus' grønne regnskab 2006.

Produktionsanlæg	Varmeproduktion i 2006, MWh/år	CO <sub>2</sub> -emission fra varmeproduktion i 2006, ton/år
Studstrupværket	2.525.000	390.618
Forbrændingsanlægget, Lisbjerg	482.423	7.226
Solbjerg Halmvarme	27.100	0
Overskudsvarme, industri	46.700	0
Oliefyrede spidslastcentraler	6.600	1.954
I alt	3.087.823	399.798
Emissionsfaktor g CO <sub>2</sub> /kWh		129

Tabel 4. Beregning af CO<sub>2</sub>-emissionsfaktor.

Fjernvarmesalg til Århus Kommune	2.749	GWh/år
Emissionsfaktor	129	g CO <sub>2</sub> /kWh
CO <sub>2</sub> fra fjernvarme til Århus Kommune	355.909	t/år

Tabel 5. CO<sub>2</sub>-udledning fra opvarmning med fjernvarme i Århus Kommune.

Ifølge Århus Kommunes statistik, 2005, er boligerne i kommunen opvarmet efter oplysningerne i tabel 6.

Fjernvarme	130.878
Centralvarme med olie	5.980
Centralvarme m naturgas	2
Centralvarme, ikke olie og naturgas	387
Elovne	1.721
Øvrige ovne	231
Uoplyst	253
<b>Boliger i alt</b>	<b>139.452</b>

Tabel 6. Opvarmningsform, antal husstande i Århus.

Som det ses ovenfor er hovedparten af de boliger, som ikke er opvarmet med fjernvarme eller el, opvarmet med olie. Det er derfor i nedenstående tabel anvendt emissionsfaktoren for olieopvarmning. Endvidere er det forudsat, at det gennemsnitlige opvarmningsbehov for disse boliger er af samme størrelse, som hvis de var opvarmede med fjernvarme.

Opvarmning boliger uden fjernvarme og el	6.853	husstande
Virkningsgrad	75 %	
Opvarmningsbehov (ekskl. fjernvarme og el)	144	MWh/år
CO <sub>2</sub> -emissionsfaktor (olie)	266	kg CO <sub>2</sub> /MWh
<b>CO<sub>2</sub>-udledning fra husstande uden fjernvarme</b>	<b>51.047</b>	<b>ton CO<sub>2</sub>/år</b>

Tabel 7. CO<sub>2</sub>-udledning husstande uden fjernvarme og el.

Hermed ser CO<sub>2</sub>-udledning i forbindelse med boligopvarmning ud som i tabel 8.

CO <sub>2</sub> fra fjernvarme til Århus Kommune	355.909	ton CO <sub>2</sub> /år
CO <sub>2</sub> -udledning anden opvarmning	51.047	-
<b>I alt opvarmning i Århus Kommune</b>	<b>406.976</b>	<b>ton CO<sub>2</sub>/år</b>

Tabel 8. Varmeforbrug total CO<sub>2</sub>-udledning.

### 2.3 Trafik

For at kunne beregne CO<sub>2</sub>-udledningen fra trafikken i Århus har Århus Kommune anvendt Trafikministeriets emissionsberegningsmodel TEMA2000.

Trafikministeriets TEMA2000-model er koblet til kommunens VISUM Trafikmodel for Århus, som netop er blevet opdateret i forbindelse med CO<sub>2</sub>-opgørelsen. Hermed kan der beregnes CO<sub>2</sub>-emissioner på modelvejnettet for personbiler, varebiler og lastbiler i det år, som findes opbygget i modellen (2006).

Trafikmodellen indeholder kun de overordnede veje af betydning for trafikafviklingen indenfor Århus Kommune. Alle de lokale veje er således ikke med.

Der er foretaget en supplerende vurdering af trafikmængder/udledninger på det resterende vejnet ud fra viden om vejlængder og skøn over trafikmængder. Ca. 15 % af trafikarbejdet ligger på disse veje.

Trafikmodellen indeholder desuden køreplaner/ruter for alle busser og tog, men disse oplysninger overføres ikke til TEMA2000-modellen. CO<sub>2</sub>-udledning for disse er i stedet beregnet på basis af det samlede trafikarbejde pr. dag overført fra modellen. Skibsfart er ikke medtaget i CO<sub>2</sub>-beregningen, da den heller ikke medtages i nationale opgørelser.

#### 2.3.1 Beregning af CO<sub>2</sub> -udledning fra trafik

I det følgende er der foretaget en beregning af den samlede CO<sub>2</sub>-udledning fra den landbaserede trafik i Århus Kommune. Med landbaseret trafik menes tog samt vejtransport fordelt på busser, person- og varebiler samt lastbiler. Beregningen er udført med trafikniveau 2006 og gældende køreplaner fra januar 2007. Resultaterne er vist med basis i vognparken og benyttet togmateriel i år 2005. I bilagene er det dog muligt også at se resultaterne for biltrafikken for en række andre år.

Udledningen af CO<sub>2</sub> fra biltrafik inkl. busser i rute i Århus Kommune er med TEMA-modellen beregnet til 393.253 ton CO<sub>2</sub> pr. år (hvoraf ca. 9.977 ton stammer fra kolde udledninger). Eftersom ca. 15 % af trafikarbejdet udføres på de veje, som ikke er med i modellen, beregnes det samlede bidrag fra vejtrafikken at udgøre 452.201 ton CO<sub>2</sub> pr. år. Beregningen er udført med trafikniveau år 2006 og emissionsfaktorer for år 2005.

I Tabel 9 er vist det beregnede årlige trafikarbejde for person-, vare-, lastbiler og busser i år 2006 på modelvejnettet i Århus Kommune.

	Personbiler [mio. km/år]	Varebiler [mio. km/år]	Tunge køretøjer [mio. km/år]	Total [mio. km/år]
Basis 2006	1.456	139	112	1.707

Tabel 9. Beregnet biltrafkarbejde for beregningsvejnettet i Århus Kommune fordelt på køretøjskategorier i år 2006.

I Tabel 10 er vist det samlede resultatet af beregningen af CO<sub>2</sub>-udledning fra landbaseret trafik i Århus Kommune.

	CO <sub>2</sub> [ton/år]
Biltrafik	452.200
Passagertog	6.050
Godstog	239
I alt	458.489

Tabel 10. Beregnet CO<sub>2</sub>-udledning fra landbaseret trafik i Århus Kommune.

#### 2.4 Industrivirksomheder (procesemission, forbrændingsemission)

Opgørelse af CO<sub>2</sub>-udledning fra virksomheder er nøje beskrevet i forbindelse med kvotelovgivningen i et EU-direktiv. Det drejer sig både om emission fra processen (CO<sub>2</sub> udledt pga. kemisk reaktion) og CO<sub>2</sub> fra afbrænding af fossile brændsler til produktionen og til opvarmning af bygninger.

Der er offentliggjort en liste over de virksomheder der er omfattet af EU-reglerne for kvotevirksomheder - dvs. virksomheder, der er reguleret på deres udledning af CO<sub>2</sub>.

CO<sub>2</sub>-udledningen fra disse virksomheder offentliggøres. Ved gennemgang af Århus området viste det sig, at kun 3 virksomheder i Århus Kommune er opført på listen over kvotebelagte virksomheder. Det giver derfor ikke et repræsentativt billede af industriens udledning af CO<sub>2</sub> i Århus Kommune.

Der findes ikke umiddelbart nogen nem vej til at finde virksomhedernes CO<sub>2</sub>-udledning. Individuelt storforbrug af energi til processer og lignende fordelt på industri brancher opgøres hvert andet år af Danmarks Statistik, og kan med nogen usikkerhed opgøres på kommuneniveau, hvor de kan købes som et specielt udtræk. Ud fra energiforbrug og CO<sub>2</sub>-nøgletal kan CO<sub>2</sub>-udledningen fra storforbrugere beregnes. Der kan så indføres en bagatelgrænse, således at det kun er en vis størrelse virksomheder, der opgøres.

#### 2.4.1 Beregning af CO<sub>2</sub>-udledning fra industri

Denne del af CO<sub>2</sub>-opgørelsen omhandler energiforbruget for industrivirksomheder i Århus Kommune med mere end 20 ansatte. Virksomheder under denne størrelse er ikke registreret hos Danmarks Statistik.

Type af virksomheder dækker bl.a.

- Anden fødevarerindustri
- Drikkevarerindustri
- Forlagsvirksomhed
- Fremstilling af byggematerialer af metal
- Fremstilling af diverse metalprodukter
- Fremstilling af husholdningsapparater
- Fremstilling af industrimaskiner
- Fremstilling af it-udstyr og el-motorer
- Fremstilling af landbrugsmaskiner
- Fremstilling af legetøj og smykker
- Fremstilling af maling og sæbe
- Fremstilling af medicinsk udstyr og ure
- Fremstilling af ovne og køleanlæg
- Fremstilling af skibsmotorer og pumper
- Fremstilling af øvrige transportmidler
- Glas og Keramisk industri
- Gummi og plastindustri
- Mejerier og isfabrikker
- Møbelindustri
- Papirindustri
- Slagterier
- Tegl-, cement- og betonindustri
- Tekstilindustri
- Tobaksindustri
- Trykkerier
- Træindustri
- Udvinning af grus og ler mv.

Opgørelse af CO<sub>2</sub>-udledning fra virksomheder drejer sig såvel om emission fra processen (CO<sub>2</sub> udledt pga kemisk reaktion) og CO<sub>2</sub> fra afbrænding af fossile brændsler til produktionen og til opvarmning af bygninger.

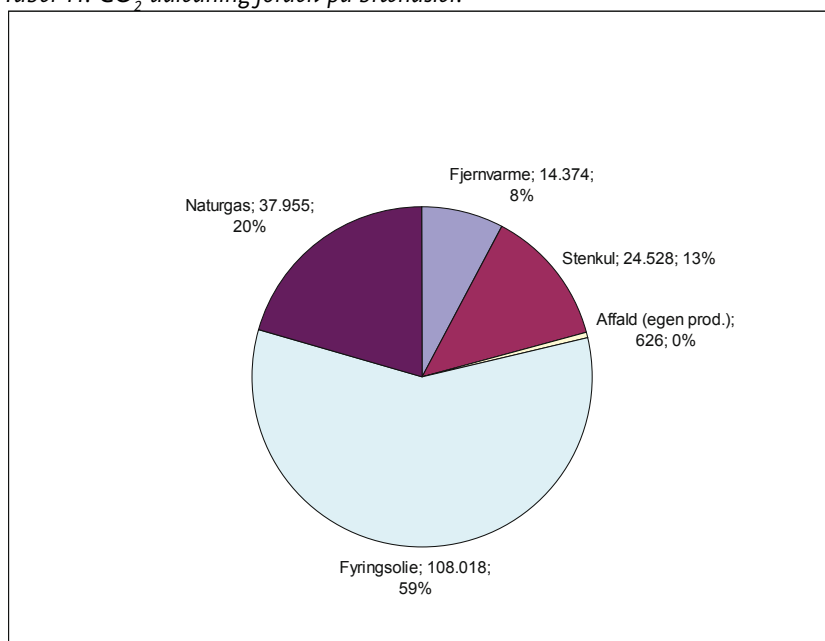
Danmarks Statistik har bistået med oplysninger om erhvervslivets CO<sub>2</sub>-udledning. Af nedenstående tabel ses tal for 2006 for, hvad disse virksomheder anvender af brændsel - og dermed CO<sub>2</sub>-udledning, som stammer fra energiforbruget ud over forbruget af el og fjernvarme.

Som nævnt er der tale om virksomheder med over 20 ansatte. De mindre virksomheder er dermed kun talt med som el- og fjernvarmeforbrugere, da det øvrige energiforbrug forudsættes at være minimalt.

	Indfyret mængde		CO <sub>2</sub> -emissionsfaktor*		CO <sub>2</sub> -emission
	GJ/år	MWh/år	kg CO <sub>2</sub> /GJ	kg CO <sub>2</sub> /MWh	ton CO <sub>2</sub> /år
<b>Faste brændsler</b>					
Stenkul	258.187	71.719	95	342	24.528
Træpiller	964	268	0	0	0
Træaffald, brænde, halm mm	16.007	4.446	0	0	0
Affald i øvrigt, papir og pap	35.565	9.879	17,6	63	626
<b>Flydende brændsler</b>					
Fyringsolie	1.384.849	384.680	78	281	108.018
<b>Gasformige brændsler</b>					
Gas	665.879	184.967	57	205	37.955
<b>CO<sub>2</sub>-udledning i alt</b>					<b>171.127</b>

\* DMUs hjemmeside

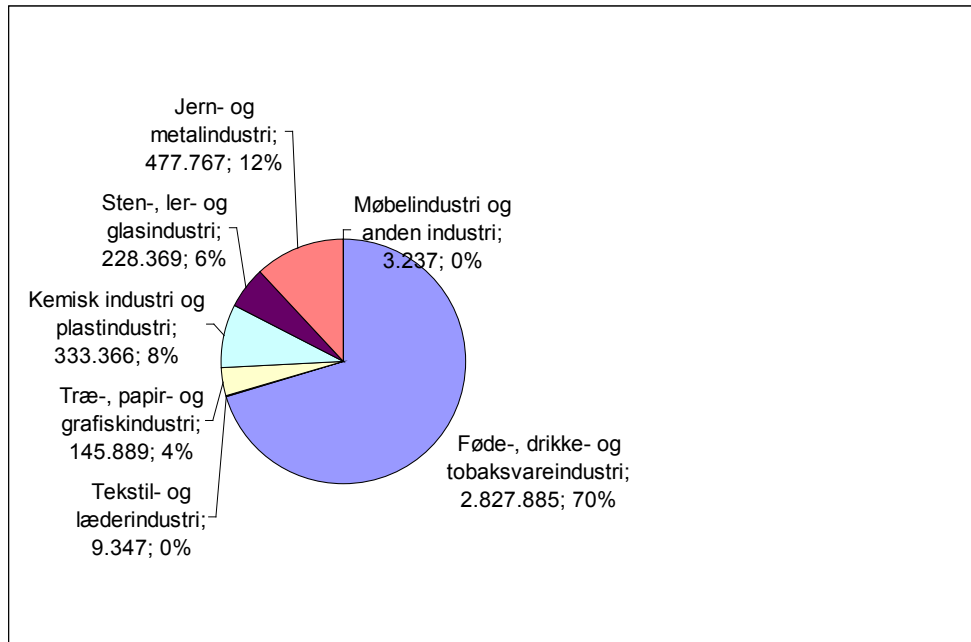
Tabel 11. CO<sub>2</sub>-udledning fordelt på brændsler.



I figur 3 ses hvorledes virksomhedernes CO<sub>2</sub>-udledning fordeler sig på de enkelte brændsler.

Figur 3. Virksomheders CO<sub>2</sub>-udledning fordelt på brændsler.

Figur 4 viser, hvorledes energiforbruget i de større virksomheder fordeler sig efter virksomhedsgruppe.



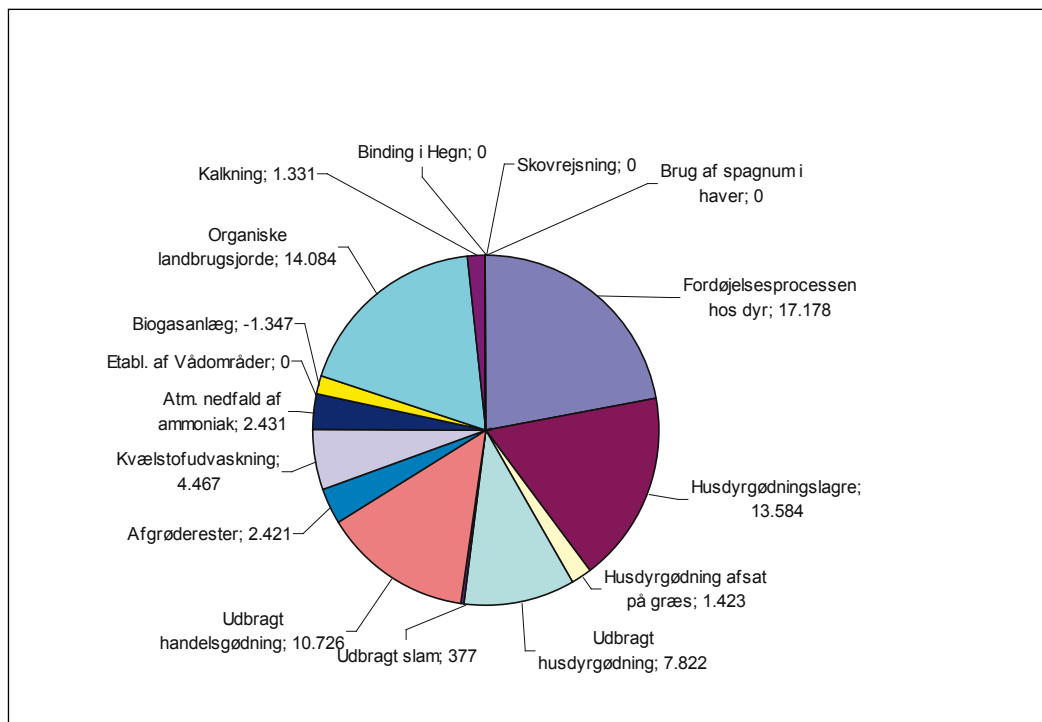
Figur 4. Virksomheders energiforbrug.

### 2.5 Skovbrug, affald og landbrug

Der findes beskrevne Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) guidelines til, hvordan der kan opgøres CO<sub>2</sub>-udledning ved ændring i landbrug og skovbrug samt affaldshåndtering. Det er meget detaljerede beskrivelser af, hvordan der kan regnes på CO<sub>2</sub>-ækvivalenter i skovbrug, landbrug og affald. Til de internationale opgørelser på nationalt niveau anvendes et specielt program udviklet af landbrugets organisationer. DMU har for Århus Kommune udviklet et specielt regneark til opgørelse af CO<sub>2</sub>-udledning fra landbrug og skovbrug og har på basis af dette program beregnet udledningerne for 2006.

**2.5.1 Beregning af CO<sub>2</sub>-udledning fra landbrug og skovbrug**

Af nedenstående figur ses den anslåede udledning fra landbruget og skovbruget i Århus Kommune.



Figur 5. CO<sub>2</sub>-udledning fra land- og skovbrug.

Udover ovenstående bidrag vil der ligeledes være et bidrag fra land- og skovbrugsmaskiner, se tabel 12.

	Areal i Århus Kommune (ha)	Brændstofforbrug til land- og skovbrugsmaskiner <sup>1</sup> (l diesel/ha)	Brændstofforbrug i alt (l diesel)
Landbrug	28.000	100	2.800.000
Skovbrug	4.200	25	105.000 l diesel
Total			2.905.000 l diesel

Tabel 12. Brændstofforbrug til land- og skovbrugsmaskiner.

Det samlede brændstofforbrug vil hermed være ca. 3.000 m<sup>3</sup> pr. år svarende til en CO<sub>2</sub>-udledning på ca. 9.000 t/år.

Samlet årlige CO<sub>2</sub>-bidrag fra land- og skovbrug bliver hermed ca. **85.000 t.**

<sup>1</sup> Erfaringsstal for brændstofforbruget, jf. baggrundsnotat energibalance Region Midtjylland af 16.04.07

### 2.5.2 Beregning af CO<sub>2</sub>-udledning fra affald

Som led i en vurdering af CO<sub>2</sub>-udslip fra Århus Kommunes aktiviteter er der foretaget en vurdering af gasgenereringen fra det affald, der fra Århus kommune sendes til deponering på Glatved losseplads. Vurderingen er et supplement til kommunens tidligere foretagne vurderinger af affaldshåndteringssystem foretaget af DTU ved hjælp af EASEWASTE. Oplysninger om deponeret affald og deponeringssted er modtaget fra Hanne Rasmussen, Århus Kommunale Værker.

Der er i 2007 fra Århus Kommune deponeret de i Tabel 13 angivne typer og mængder af affald på Glatved Losseplads.

Affaldstype	Deponeret mængde, ton
Diverse deponeringsegnet	16.230
Slam	212
Flyveaske	137
Kornaffald	153
Asbestholdigt affald	2.626
Støvende asbest	0,7
Imprægneret træ til deponering	9
Sandfangssand	75
Deponering uden afgift	1.598
Olieforurenet jord	16
Tungmetalforurenet jord	0,5
Lettere forurenet jord	0,6
Gadeopfej	191
Jord med fremmedlegemer	198
Olieforurenet jord med fremmedlegemer	11
Tungmetalforurenet jord med fremmedlegemer	0,6
<b>I alt</b>	<b>21.459</b>

Tabel 13. Århus Kommune. Affaldstyper og -mængder sendt til deponering på Glatved Losseplads i 2007.

Udover de i tabellen omtalte affaldstyper har Århus Kommune aftale med Glatved Losseplads om at kunne deponere følgende affaldstyper, som der dog ikke har været nogen mængder af i 2007:

- Forurenet byggeaffald
- Hård PVC
- Støbesand
- Ren jord
- Slagger

I det følgende er der ikke regnet med disse affaldstyper (der heller ikke er særligt potentielt gasgenererende).

Af de i Tabel 13 nævnte affaldstyper er der på basis af oplysninger fra IPCC lossepladsmodel samt informationer fra livscyklusanalyseværktøjet EASEWASTE regnet med, at der er et potentielt - om end lavt - gasgenererende indhold i følgende affaldstyper:

Diverse deponeringseget

- Slam
- Kornaffald
- Imprægneret træ
- Sandfangssand
- Gadeopfej.

Idet det er antaget, at mængderne for 2007 er typiske, kan den heraf genererede gasmængde beregnes ved hjælp af IPCC's lossepladsmodel. Den årligt genererede gasmængde regnes her som den samlede gasmængde genereret ud fra den i Tabel 13 givne affaldsmængde af hver af de relevante typer over modellens 80-årige periode. Det er selvfølgelig ikke korrekt, men ved at beregne det på denne måde, tages der samtidigt højde for den gasmængde, der det pågældende år genereres som følge af affald deponeret i de foregående år (under forudsætning om uændrede affaldsmængder og sammensætninger fra år til år).

Ved vurderingen af hvor stor en gasmængde, der undslipper til atmosfæren, er der regnet med, at 50 % af gassen opsamles og anvendes eller afbrændes på lossepladsen, og at yderligere 10 % omsættes i de endelige afdækningslag. Disse størrelser er ikke baseret på faktisk målte forhold på Glatved Losseplads, men er alene et skøn baseret på typiske værdier.

Ud fra ovennævnte forudsætninger kan det beregnes, at det deponerede affald pr. år vil genere knap 500 ton metan, hvilket med en omregningsfaktor på 21 svarer til godt 10.000 ton CO<sub>2</sub>.

## 3. CO<sub>2</sub>-UDLEDNING FOR ÅRHUS KOMMUNE

I Århus Kommune anvendes i dag programmet "System 2000" til at registrere kommunens eget el- og varmemeforbrug i magistratsafdelingernes bygninger.

Ved at tage det totale elforbrug og varmemeforbrug i kommunens bygninger og omregne forbruget via miljødeklarationerne fra Varmeplan Århus og Energinet.dk er CO<sub>2</sub>-udledningen beregnet for Århus Kommune. Dvs. fremgangsmåden er som følger:

- El- og varmemeforbrug til Århus Kommunes ejendomme registreres elektronisk af Århus Kommune i eget datasystem.
- Hertil kommer et elforbrug til tekniske anlæg - renselanlæg, pumpestationer mv. som opgøres af forsyningselskabet ELRO.
- CO<sub>2</sub>-udledning fra el efter energikvalitetsprincippet er fundet i Energinet Danmarks miljørapport 2007 – Baggrundsrapport. (Dette opgives som mængde CO<sub>2</sub>/ kWh.) CO<sub>2</sub>-udledningen findes så ved at gange med Århus Kommune eget kommunale el-forbrug.
- CO<sub>2</sub>-udledning fra varme er fundet ved at se på Varmeplan Århus' miljødeklaration og på samme måde gange med Århus Kommunes eget kommunale forbrug. Et nettab på 20 % er indregnet.

Ved denne fremgangsmåde er der set bort fra enkelte emissioner, som rettelig kan tilskrives Århus Kommune som virksomhed, men som er for vanskelige at isolere:

- CO<sub>2</sub>-udledning fra egen transport af medarbejdere
- Udledning fra kommunalt brændstofforbrug til busser
- Kommunens egen affaldsproduktion
- Landbrugsdrift af kommunale jorde, der forpagtes
- Desuden bidrager kommunen positivt ved etablering af skove og naturområder der kan absorbere CO<sub>2</sub>

Alle disse CO<sub>2</sub>-bidrag er dog medtaget i det samlede regnskab for kommunen som bysamfund.

### 3.1 Beregning af CO<sub>2</sub>-udledning fra kommunale bygninger og anlæg i Århus kommune i 2006

Energiforbrug 2006 i kommunale bygninger og anlæg

CO<sub>2</sub>-opgørelsen som udgangspunkt omfatter totalt elforbrug, varmemeforbrug og tilhørende CO<sub>2</sub>-emissioner for kommunale bygninger og anlæg, dvs. forbrug og emissioner som kommunen er herre over og kan regulere i handlingsplaner. "Kommunale bygninger" omfatter de energiforbrugende aktiviteter, der er medtaget i Ejendomsforvaltningens opgørelse for 2006, dvs. :

- Beskæftigelsesforvaltningen
- Socialforvaltningen
- Administrationsbygninger
- Brandvæsen
- Natur og Miljø
- Natur og Vej Service
- Vand og Spildevand
- Århus Sporveje
- Lokalcentre og plejehjem
- Feriekolonier m.m.

- Biblioteker
- Kultur og Borgerservice
- Musikhuset Aarhus
- Vuggestuer
- Børnehaver
- Integreerede institutioner
- Fritidshjem, klubber og legepladser
- Skoler

"Kommunale anlæg" omfatter renseanlæg og forbrændingsanlæg mv., hvor elforbruget er opgjort ud fra ELRO's oplysninger.

Energiforbruget er opgjort ud fra oplysningerne fra Ejendomsforvaltningen for 2006 vedrørende el- og varmeforbrug i kommunale bygninger og oplysninger om det samlede elforbrug fra ELRO.

	Elforbrug MWh/år	Varmeforbrug, graddagekorrigeret, MWh/år
Kommunale bygninger, jfr. Ejendomsforvaltningens opgørelse for 2006	51.000	134.670
Kommunale anlæg i øvrigt	54.000	897
<b>I alt</b>	<b>105.000</b>	<b>135.567</b>

Tabel 14. Energiforbrug i Århus Kommunes virksomhed, 2006.

#### CO<sub>2</sub>-udledning fra el-forbrug i Århus Kommunes virksomhed:

Energinet DK's miljørapport<sup>2</sup> anvendes ved beregning af CO<sub>2</sub>-udledningen fra el. Data baseret på energikvalitetsprincippet anvendes. I følge miljøvaredeklarationen er CO<sub>2</sub>-udledningen for 2006: 525 g CO<sub>2</sub>-ækvivalenter/kWh leveret i Vestdanmark.

Elforbruget for bygninger og anlæg i Århus kommune er for 2003 beregnet til 105.000 MWh/år i 2006 j.fr. ovenfor, svarende til en samlet CO<sub>2</sub>-udledningen fra elforbrug på  $525 \times 105.000 / 1.000$  tons/år = 55.125 ton/år.

#### CO<sub>2</sub>-udledning fra varmeforbrug i Århus Kommunes virksomhed:

Miljøvaredeklarationen for fjernvarme er opgjort i tabel 4 til 129 g CO<sub>2</sub>/kWh i 2006 eksklusiv tab. Inklusiv 20 % nettab giver det 161 g CO<sub>2</sub>/kWh.

Med et samlet varmeforbrug i Århus Kommunes virksomhed på 135.567 MWh/år i 2006 bliver CO<sub>2</sub>-udledning fra varmeforbrug =  $(161 \times 135.567) / 1000 = 21.826$  ton CO<sub>2</sub>/år.

Den samlede CO<sub>2</sub>-udledning fra el- og varmeforbrug Århus Kommunes virksomhed i 2006 bliver hermed:  $55.125 + 21.826 = 76.951$  ton/år

Med 21.971 fuldtidsansatte i Århus Kommune i 2006 bliver emissionen pr. ansat = 3,6 ton CO<sub>2</sub>/ansat/år.

<sup>2</sup> Energinet DK: Miljørapport 2007 - Baggrundsrapport



## B.1.1 Afgrænsning

Det er vigtigt at fastlægge sit ambitionsniveau mht. detaljeringsgraden af en CO<sub>2</sub>-opgørelse og vurdere, hvad den skal bruges til, og om CO<sub>2</sub>-ækvivalenter, øvrige drivhusgasser omregnet til at deres belastning af miljøet svarende til CO<sub>2</sub> også skal medregnes.

Opgørelsen kan målrettes til at vurdere resultaterne af egne målsætninger og handlinger på CO<sub>2</sub>-området. Dette kræver en detaljeringsgrad på målsatte områder, der gør, at kommunen kan vurdere fremdriften. Vær opmærksom på at data-usikkerheden i nogle af opgørelsesområderne er forholdsvis store og derfor ikke retfærdiggør en dybt detaljeret CO<sub>2</sub>-opgørelse.

## B.1.2 Benchmarking

Hvis kommunen ønsker benchmarking nationalt såvel som internationalt bør man kigge på hvorledes de lande, man ønsker at benchmarke op imod, opgør CO<sub>2</sub>-udledningen og benytte de standardmetoder og praksis, der hersker internationalt.

DMU laver på nationalt plan opgørelse af drivhusgasemissioner til EU, FN mv. Region Midtjylland har netop lavet en opgørelse af VE-andelen af det samlede energiforbrug og en beregning af CO<sub>2</sub>-udledningen pr. indbygger i regionen. Opgørelsesmetoden bør koordineres med disse myndigheder, så metoden bliver ens - så vidt det lader sig gøre.

Ønsker kommunen at benchmarke med øvrige danske kommuner, bør man indgå en dialog med de kommuner, man ønsker at måle sig med, for der hersker ikke ensartethed på området p.t. Der findes ikke nogen ensartet afgrænsning, som byerne vælger, når de opgør deres CO<sub>2</sub>-udledning. Det foreslås, at der indgås dialog med de såkaldte "6-by kommuner" for eventuelt at udarbejde et fælles koncept for CO<sub>2</sub>-regnskab.

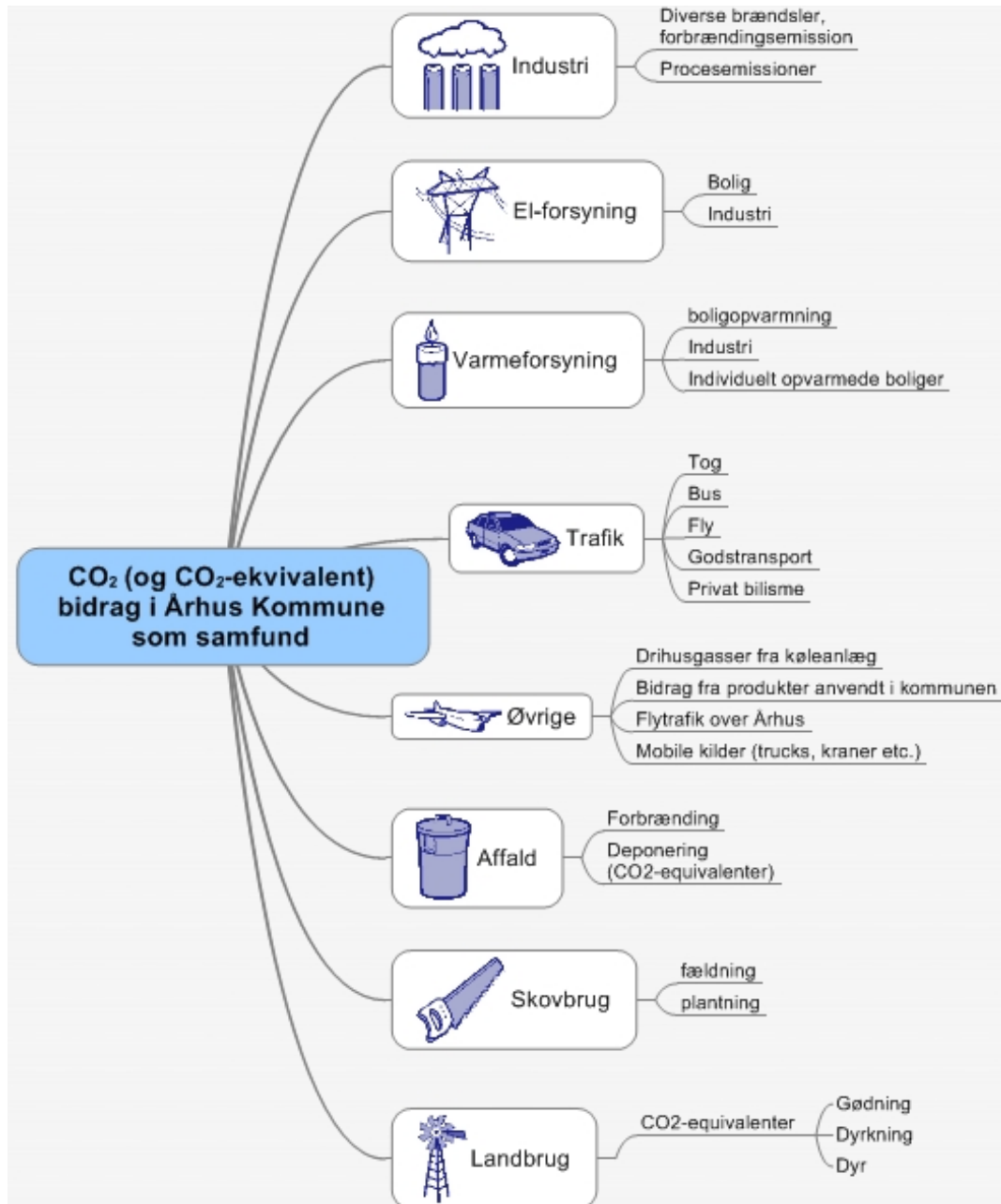
Resultatet kan opgøres som ton CO<sub>2</sub> sat i forhold til indbyggerantal, BNP, areal eller lignende. Hvis kalkulationen er tydelig, er det nemt at tilrette opgørelsesmetoden i forhold til dem, der benchmarkes op imod.

## B.1.3 Modulopbygget

Det vil være fornuftigt at anvende synlig kalkulation og modulopbygning, således at benchmarking med øvrige kommuner bliver muligt ved at lægge moduler til og fra. Det bliver dermed lettere at sammenligne med andre og checke egen målopfyldelse i de enkelte områder.

## B.1.4 Enkelt og overskueligt

Opgørelserne bør være så enkle og overskuelige som muligt. Usikkerheden i nogle af opgørelsesområderne er forholdsvis store og retfærdiggør derfor ikke en dybt detaljeret CO<sub>2</sub>-opgørelse.



Figur B1.1 Kilder til udledning af CO<sub>2</sub>.

### B.1.5 Hvem er CO<sub>2</sub>-bidragsydere i Århus Kommune som samfund?

I det følgende beskrives alle tænkelige bidragsydere af CO<sub>2</sub> og andre drivhusgasser.

#### Industrivirksomheder (procesemissioner, forbrændingsemissioner)

Enkelte industrivirksomhederne i kommunen har udover emission fra forbrændingen af fossile brændsler i forbindelse med produktionen også kemiske reaktioner i produktionsprocessen, der afgiver CO<sub>2</sub> eller andre drivhusgasser samt udledning fra egen varmforsyning.

**Elforsyning**

Elforsyningen er en væsentlig bidragsyder af CO<sub>2</sub>. Der anvendes el i kommunen til boligmassen og til industrien samt til trafiklys og gadebelysning.

El-drevne biler fylder ikke meget i gadebilledet i Århus. Der er hængt køreledninger til tog op i Århusområdet, men der køres ikke med eldrevne tog i Århusområdet.

**Varmeforsyning**

Der anvendes varme fra fjernvarmeværkerne til boligmassen og industri. Derudover anvendes der individuel opvarmning af bygninger og industri med fossile brændsler som olie, halm, træ, kul osv. Alle disse kilder bidrager med CO<sub>2</sub> og andre drivhusgasser.

**Trafik**

Der er energiforbrug og CO<sub>2</sub>-udledning fra tog, bus, fly, godstransport, skibsfart og privatbillisme.

**Affald (forbrænding, deponering)**

Lossepladser og forbrændingsanlæg giver udledning af især CO<sub>2</sub> og CH<sub>4</sub>.

**Skovbrug (fældning, plantning)**

Der kan indregnes CO<sub>2</sub>-udledning eller CO<sub>2</sub>-optagelse alt efter om der fældes eller plantes skov.

**Landbrug**

Landbrugsdrift, herunder især husdyrbrug bidrager med væsentlige emissioner af CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> og N<sub>2</sub>O. Omlægning af driften giver ændrede emissioner. Mindskelse af forbrug af gødning giver mindre udledning.

**Øvrige**

Derudover er der aktiviteter i kommunen, der bidrager til CO<sub>2</sub>-udslip som f.eks. udslip af drivhusgasser fra køleanlæg, CO<sub>2</sub>-bidrag fra produkter som anvendes i kommunens område, flytrafik i luften over Århus, emission fra mobile kilder som ikke-vejpgående køretøjer etc. Det kan ikke umiddelbart anbefales at regne disse med.

## Supplerende noter vedr. beregning af CO<sub>2</sub>-udledning fra fjernvarme

- **Studstrupværket:**

Varmeproduktion i 2006: 2.525.000 MWh  
CO<sub>2</sub>-udledning ifølge SSV's miljødata efter merbrændselsprincippet 154,7kg/MWh  
CO<sub>2</sub>\_varme\_Studstrupværket = 154,7kg/MWh x 2.525.000MWh = 390.618 ton CO<sub>2</sub>/år

- **Forbrændingsanlæg**

Varmeproduktion i følge det grønne regnskab = 482.423 MWh

Merbrændselsforbrug = 410.573 GJ

Emissionsfaktor i følge DMU for plasticdelen: 7,6 kg CO<sub>2</sub>/GJ indfyret

CO<sub>2</sub>\_varme\_forbrændingsanlæg = 410.573 GJ x 17,6 kg/GJ indfyret = 7.226 ton CO<sub>2</sub>/år

- **Spidslastcentraler:**

Emissionsfaktor for gas olie: 74 kg CO<sub>2</sub>/GJ indfyret = 266 g CO<sub>2</sub>/kWh. Der regnes med en virkningsgrad på 90 %, dvs. en emissionsfaktor af anlæg = 281/0,9 = 312 g CO<sub>2</sub>/kWh.

CO<sub>2</sub>-udledning i 2003 fra varme leveret fra spidslastcentraler = 6.600 x 312/1.000 ton/år  
= 2.059 ton CO<sub>2</sub>/år

- **Halmvarme, overskudsvarme:**

CO<sub>2</sub>-udledning fra halmfyring og overskudsvarme fra industrien sættes til 0.

## Trafik - forudsætninger og beregningsmetode

### Biltrafik og busser i rute

Grundlaget for miljøberegningen af CO<sub>2</sub> er den opstillede VISUM trafikmodel for Århus. Denne model er netop blevet opdateret i aktivitet "Trafik.1". For beregningsvejnettet, som omfatter alle de overordnede veje i kommunen, er der fra modellen på strækningsniveau udtrukket data for trafikens omfang, sammensætning og hastigheder samt længden af hver strækning.

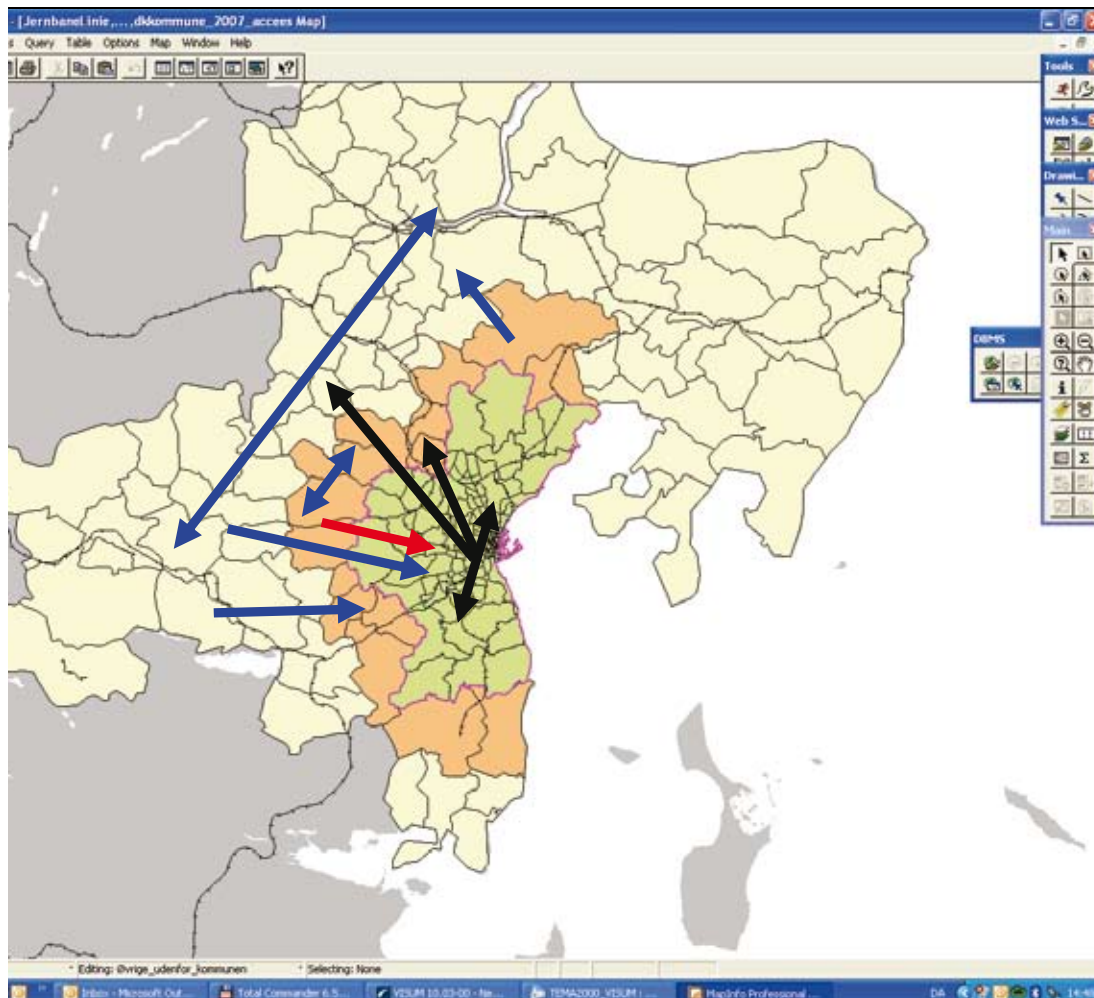
De steder, hvor der findes trafiktællinger, er disse benyttet direkte til CO<sub>2</sub>-beregningen. Strækninger, hvor trafikmængden er skønnet, går ligeledes frem for modelberegnete trafikmængder. Modellens fordelingstal er benyttet til at segmentere de samlede talte/skønnede tal ud på de forskellige køretøjsarter (person-, vare og lastbiler).

Data er overført til en Access database, hvor de kombineres med data for specifikke emissioner baseret på Trafikministeriets TEMA2000 model.

TEMA2000 modellen muliggør hensyntagen til de skærpede emissionsnormer, som kommer til at gælde i de kommende år, ved at gøre nogle antagelser om sammensætningen af køretøjsparken på beregningstidspunktet. I modellen foreligger disse data for 5 års intervaller fra og med år 2000. TEMA2000 modellen skelner mellem energiforbrug og emissioner ved kørsel med kold og varm motor, idet energiforbrug og emissioner er større mens motoren er kold.

Modellens OD-data er anvendt til at belyse omfanget af kold kørsel og med udgangspunkt heri er beregnet et tillæg til de samlede emissioner. I beregningerne er det valgt kun at medtage dette ekstra bidrag til emissioner og energiforbrug for personbiltrafikken, idet det antages, at øvrige køretøjer er driftsvarme på langt størstedelen af de ture, som de foretager over dagen.

Da trafikmodellen omfatter et større geografisk område end Århus Kommune har det ligeledes været nødvendigt at lave nogle antagelser omkring, hvornår de kolde ture påvirker kommunens CO<sub>2</sub>-udslip.



Figur B3.1 CO<sub>2</sub> fra koldstarter: For ture fra det orange område ind i Århus Kommune (rød pil) antages halvdelen af turene at foregå indenfor kommunen med kold motor. Ture internt i kommunen eller ud af kommunen (sorte pile) bidrager med fuldt koldtillæg, mens eksterne ture eller langsvejturer ind i kommunen (blå pile) ikke bidrager til kolde ture kørt i Århus Kommune.

Trafikmodellen indeholder kun de overordnede veje af betydning for trafikafviklingen indenfor Århus Kommune. Alle de lokale veje er således ikke med. Der er derfor foretaget en supplerende vurdering af trafikmængder/udledninger på det resterende vejnet ud fra viden om vejlængder og skøn over trafikmængder. Det er på den baggrund vurderet, at ca. 15 % af trafikarbejdet udføres på de veje, som ikke er med i modellen.

### Togtrafik

Der er beregnet CO<sub>2</sub>-udledninger ved hjælp af den turbaserede version af TEMA2000, som kan hentes på Transportministeriets hjemmeside [www.trm.dk](http://www.trm.dk). På figur B3.2 er vist et eksempel på et skærbillede fra TEMA2000-modellen.

Persontog: Fra VISUM-trafikmodellen - som indeholder den gældende køreplan - er overført antal persontog og togtype (IC3 tog eller MR tog) på de enkelte delstrækninger mod hhv. Fredericia, Aalborg, Grenå og Odder. Antallet af kilometer er opmålt fra Århus H ad banen til kommunegrænsen i de enkelte retninger. De af Tema2000 foreslåede gennemsnitlige belægningsgrader i togene er anvendt.


Godstog: Køreplaner og materielbenyttelse for godstog er fundet via de respektive operatører. Antallet af kilometer er opmålt fra Århus H / Hasselager ad banen til kommunegrænsen i de enkelte retninger. De af Tema2000 foreslåede gennemsnitlige godsbelægningsgrader i ton er anvendt.

TEMA2000

Luk

# TEMA2000

Version 1.0



Persontransport

📄
📁
📄
📄
⚡
🏠
🖨️

Luk

---

Ny turkæde	Turkæde 1	Turkæde 1	...
Kopier kæde	Deltur	Deltur 1	
Ny deltur	<b>Angiv transportmiddel</b>		
Slet deltur	Transportform	Tog	
Første	Type	Brugervalgt	
Førrige	<b>Hvorfra og hvortil går turen</b>		
Næste	Fra		
Sidste	Til		
Nulstil deltur	Antal Personer	1	
	Denne deltur indregner 1,0 % af togets energiforbrug og emissioner		

TEMA2000 giver mulighed for to typer af beregninger på tog.

- Beregning på typiske tog
- Beregning på brugerdefinerede tog (litra) og ture.

Ved den førstnævnte beregning vælger brugeren produkt (Regional/Intercity/Lyntog/Stog) i feltet "Type". Derefter beregner TEMA2000 selv ud fra hvilke litra der betjener de enkelte strækninger.

Den sidstnævnte beregning specificeres under avancerede indstillinger. Her er der mulighed for at specificere togturen uafhængigt af hvilke litra der betjener strækningerne i dag. Ved brugerdefinerede togture skal brugeren specificere: litra (Togtype), afstand og belægningsprocent. Derudover kan brugeren specificere om toget er forsynet med ny motorteknologi og efterbehandling.

---

Gem avancerede indstillinger ▲
Vis turforløb ▲

**Belægning**

Anvend brugerspecificeret

Max 288

Pers 101

% 35,3

**Togtype og -tur**

Anvend brugerspecificeret

Togtype IC3/Intercity

Afstand (km) 13,0

**Teknologi og brændstof**

IC3 EURO III motor + svovlfattig diesel

MR Svovlfattig diesel

Øvrige Svovlfattig diesel

Elproduktion Energiindholdsmetoden

Definer brugervalgt el-emissioner

Figur B3.2 Eksempel på skærmbillede i den turbaseerede TEMA2000 model.

For en mere detaljeret gennemgang af de beregningstekniske forudsætninger, der indgår i TEMA2000 modellen, henvises til modeldokumentationen under publikationer på Trafikministeriets hjemmeside.

## BILAG 4. DYREHOLD M.V.

### Antal dyr i Århus

Dyretype refererer til nummeret i CHR og i gødningsindberetningen og kan derfor bruges forholdsvis enkelt ud fra CHR-data.

Dyretype_1	År	2006
1100	Heste	2093
1101	Heste, < 300 kg	0
1102	Heste, 300 - 500 kg	0
1103	Heste, 500 - 700 kg	0
1104	Heste, > 700 kg	0
1200	Malkekøer	1626
1201	Malkekøer, stor race	0
1231	Malkekøer, Jersey	0
1210	Ungdyr, Kvie- og Tyrekalve	5928
1202	St. race, Kvier, < 6mdr.	0
1203	St. race, Kvier, 6 mdr.-kælvning	0
1204	St. race, Tyrekalve, < 6mdr.	0
1205	St. race, Tyrekalve, 6mdr.-slagtning	0
1232	Jersey, Kvier, < 6mdr.	0
1233	Jersey, Kvier, 6 mdr.-kælvning	0
1234	Jersey, Tyrekalve, < 6mdr.	0
1235	Jersey, Tyrekalve, 6mdr.-slagtning	0
1240	Ammekøer	721
1241	>400kg	
1242	400-600 kg	
1243	>600 kg	
1300	Får	1083

Tabel B4.1. Dyrehold i Århus Kommune.

1400	Geder	110
1401	Mohairgeder, 1 ged med kid	13
1402	Kødgeder, 1 ged med kid	0
1403	Malkegeder, 1 ged med kid	150
1500	<b>Søer</b>	0
1501	Søer, konventionel	13266
1503	Søer, friland	7
1511	<b>Smågrise, 7-31 kg</b>	46224
1512	<b>Slagtesvin, 31kg - slagtning</b>	87753
2100	<b>Hjorte</b>	31
2300	<b>Ræve</b>	0
2400	<b>Mink</b>	7850
2600	<b>Raccon</b>	0
3100	<b>Æglæggende høns</b>	392
3101	Konsumæg, gulvdrift +	0
3102	Konsumæg, gulvdrift +	0
3103	Konsumæg, voliere med gødnings-	0
3104	Konsumæg, bure m. gødningskælder	0
3105	Rugeæg, gulvdrift +	0
3111	Hønniker, konsum, bure, 112 dage	41
3112	Hønniker, rugeæg, HPR, gulvdrift, 119 dage	0
3200	<b>Slagtekyllinger</b>	0
3201	Slagtekyllinger (25 dyr/m <sup>2</sup> ) 30 dage	0
3232	Slagtekyllinger (25 dyr/m <sup>2</sup> ) 32 dage	0
3235	Slagtekyllinger (25 dyr/m <sup>2</sup> ) 35 dage	0
3240	Slagtekyllinger (25 dyr/m <sup>2</sup> ) 40 dage	0
3245	Slagtekyllinger (25 dyr/m <sup>2</sup> ) 45 dage	0
3256	Skrabekyllinger (10 dyr/m <sup>2</sup> ) 56 dage	0
3281	Økologiske slagtekyllinger m. friareal	0
3300	<b>Kalkuner</b>	0
3400	<b>Gæs</b>	0
3500	<b>Ænder</b>	4500

Tabel B4.1. Dyrehold i Århus Kommune.

## BILAG 4. DYREHOLD M.V.

Biomasseproduktion			2006
Produceret plantemængde	Korn	Ton tørstof	97.918.161
	Raps	Ton tørstof	5.163.018
	Kornhalm	Ton tørstof	53.993.332
	Rapshalm	Ton tørstof	4.656.264
Uudnyttet plantebiomasse	Kornhalm	Ton tørstof	23.490.898
	Rapshalm	Ton tørstof	3.767.639
Beregnet produceret biomasse i husdyrgødning, VS	Gylle	Ton tørstof (VS)	14.772
	Dybstrøelse og fast gødning	Ton tørstof (VS)	4.218
Beregnet udnyttet i biogas-anlæg	Gylle	Ton tørstof (VS)	6.820
	Dybstrøelse og fast gødning	Ton tørstof (VS)	0
Uudnyttet husdyrgødning	Gylle	Ton tørstof (VS)	7.952
	Dybstrøelse og fast gødning	Ton tørstof (VS)	4.218

Tabel B4.2. Biomasseproduktion i Århus Kommune.





Natur og Miljø  
Valdemarsgade 18  
Postboks 79  
8100 Århus C  
Tel. +45 8940 2755