

Til  
**Aabenraa Kommune**

Dokumenttype  
**Rapport - Kortlægning af drivhusgasudslippet i Aabenraa Kommune som geografisk område, 2010 samt muligheder for reduktion af drivhusgasudslippet**

Dato  
**30. august 2011**

# AABENRAA KOMMUNE

## CO<sub>2</sub> KORTLÆGNING



## AABENRAA KOMMUNE CO2 KORTLÆGNING

Revision **02.1**  
Dato **2011-08-30**  
Udarbejdet af **JJP**  
Kontrolleret af **Peter Holm**  
Godkendt af **Peter Holm**  
Beskrivelse **Kortlægning af drivhusgasudslippet i Aabenraa Kommune som geografisk område, 2010 samt muligheder for reduktion af drivhusgasudslippet**

Ref. 10495050\G00059-4-PTRH

## INDHOLD

|            |  |           |
|------------|--|-----------|
| <b>1.</b>  | <b>INDLEDNING</b>  | <b>1</b>  |
| <b>2.</b>  | <b>KORTLÆGNING</b>   | <b>2</b>  |
| <b>3.</b>  | <b>INDSAMLEDE DATA</b>   | <b>4</b>  |
| <b>3.1</b> | <b>GENERELT</b>  | <b>4</b>  |
| <b>3.2</b> | <b>EL OG FJERNVARME</b>  | <b>4</b>  |
| 3.2.1      | El-forbrug og godskrivning af VE-el  | 4         |
| 3.2.2      | Fjernvarmeproduktion   | 4         |
| <b>3.3</b> | <b>INDIVIDUEL OPVARMNING OG PROCESVARME</b>  | <b>5</b>  |
| 3.3.1      | Erhvervsvogmænd  | 6         |
| <b>3.4</b> | <b>TRANSPORT OG MOBILE KILDER</b>  | <b>6</b>  |
| 3.4.1      | Vejtrafik  | 6         |
| 3.4.2      | Togtrafik  | 7         |
| 3.4.3      | Landbrugsmaskiner  | 7         |
| 3.4.4      | Andre ikke-vejgående mobile kilder   | 7         |
| <b>3.5</b> | <b>INDUSTRIELLE PROCESSER</b>  | <b>8</b>  |
| <b>3.6</b> | <b>OPLØSNINGSMIDLER</b>  | <b>8</b>  |
| <b>3.7</b> | <b>LANDBRUG</b>  | <b>8</b>  |
| 3.7.1      | Husdyrhold   | 8         |
| 3.7.2      | Landbrugsareal   | 9         |
| 3.7.3      | Samlet drivhusgasudledning fra landbruget i Aabenraa Kommune   | 10        |
| <b>3.8</b> | <b>AREALANVENDELSE</b>   | <b>10</b> |
| <b>3.9</b> | <b>AFFALDSDEPONI OG SPILDEVAND</b>   | <b>11</b> |
| <b>4.</b>  | <b>RESULTATER AF KORTLÆGNINGEN</b>   | <b>12</b> |
| <b>4.1</b> | <b>SAMLEDE RESULTATER</b>  | <b>12</b> |
| 4.1.1      | Udledning af drivhusgasser fordelt på kilder   | 13        |
| 4.1.2      | Udledning af drivhusgasser fordelt på sektorer   | 14        |
| 4.1.3      | De væsentligste kilder og sektorer   | 15        |
| <b>4.2</b> | <b>DRIVHUSGASUDSLIP FRA EL- OG VARMEFORBRUGET</b>  | <b>15</b> |
| 4.2.1      | Varmeforbrug   | 16        |
| 4.2.2      | Elforbrug  | 18        |
| <b>4.3</b> | <b>TRANSPORT OG ØVRIGE MOBILE KILDER</b>   | <b>19</b> |
| <b>5.</b>  | <b>MULIGHEDER FOR REDUKTION AF DRIVHUSGASUDSLIP</b>  | <b>20</b> |
| <b>5.1</b> | <b>VARME</b>   | <b>21</b> |
| 5.1.1      | V1: Konvertering af individuelt opvarmede bygninger til fjernvarme i byer med fjernvarme                       | 21        |
| 5.1.2      | V2: Konvertering af de større landsbyer til fjernvarme   | 21        |
| 5.1.3      | V3: 60 % af naturgassen udenfor byer med fjernvarme erstattes med opgraderet biogas                            | 21        |
| 5.1.4      | V4: Bygninger opvarmet med olie og el udenfor fjernvarmebyer konverterer til varmepumper, biomasse og solvarme | 22        |
| 5.1.5      | Varme scenarier opsamling  | 22        |
| <b>5.2</b> | <b>EL</b>  | <b>23</b> |
| 5.2.1      | E1: Ekstra vindmøller  | 23        |
| <b>5.3</b> | <b>TRANSPORT</b>   | <b>24</b> |

|            |  |           |
|------------|--|-----------|
| 5.3.1      | T1: Flytte 5 % af personbiltransport til cykel og offentlig transport        | 24        |
| 5.3.2      | T2: 10 % af personbiler er elbiler og 5 % er biogasbiler, samt biogas busser | 24        |
| <b>5.4</b> | <b>LANDBRUG</b>  | <b>25</b> |
| 5.4.1      | L1: Biogasanlæg  | 25        |
| 5.4.2      | L2: Etablering af flere efterafgrøder  | 25        |
| 5.4.3      | L3: Organiske jorde dyrkes ikke  | 25        |
| <b>5.5</b> | <b>AREALANVENDELSE</b>   | <b>25</b> |
| 5.5.1      | A1: Skovrejsning   | 26        |
| 5.5.2      | A2: Etablering af søer/vådområder/højmose                                    | 26        |
| <b>5.6</b> | <b>SAMMENFATNING AF MULIGHEDER FOR REDUKTION AF DRIVHUSGASUDSLIP</b>         | <b>27</b> |
| <b>6.</b>  | <b>AFRUNDING</b>   | <b>29</b> |
| <b>7.</b>  | <b>LITTERATUR</b>  | <b>30</b> |

## FIGURLISTE

|   |    |
|---|----|
| Figur 2-1. Oversigt over tier niveauer for drivhusgaskortlægningen i Aabenraa Kommune.....  | 3  |
| Figur 3-1. Generelle oplysninger til CO <sub>2</sub> -beregneren .....  | 4  |
| Figur 3-2. Elforbrug fordelt på sektorer.....   | 4  |
| Figur 3-3. Godskreven VE-el .....   | 4  |
| Figur 3-4. Varmeproduktion på varme- og kraftvarmeværker i Aabenraa Kommune. Produktionen er graddøgnskorrigeret ift. et normalår .....                           | 5  |
| Figur 3-5. Brændselsforbrug til varmereproduktion på varme- og kraftvarmeværker i Aabenraa Kommune .....  | 5  |
| Figur 3-6. Brændselsbehov fordelt på varmereproduktionsenhed og bygningstype, uden fjernvarme og el, rumvarmeforbrug er graddøgnskorrigeret ift. et normalår..... | 6  |
| Figur 3-7: Årligt trafikarbejde i Aabenraa Kommune.....   | 7  |
| Figur 3-8: Co <sub>2</sub> -udledninger fra landbrugets mobile kilder i Aabenraa Kommune .....  | 7  |
| Figur 3-9: Beregnet årlig udledning fra øvrige ikke-vevgående mobile kilder i Aabenraa Kommune... ..  | 8  |
| Figur 3-10: Antal husdyr og beregnet drivhusgasudslip fra husdyrene i Aabenraa Kommune, 2010 ..   | 9  |
| Figur 3-11 Oversigt over hvorledes det antages at organiskjord i Aabenraa Kommunen benyttes....   | 10 |
| Figur 3-12: Data og drivhusgasudslip vedrørende landbrugsarealet.....   | 10 |
| Figur 4-1. Aabenraa Kommunes drivhusgasudslip i 2010 fordelt på kilder .....  | 12 |
| Figur 4-2. Som sammenlignings grundlag vises her Danmarks drivhusgasudslip i 2007 fordelt på kilder [DMU 2009b].....  | 13 |
| Figur 4-3. Samlede resultater for udledning af drivhusgasser i Aabenraa Kommune fordelt på kilder13   |    |
| Figur 4-4. Udledning af drivhusgasser i CO <sub>2</sub> -ækv. fordelt på kilder .....   | 14 |
| Figur 4-5. Samlede resultater for udledning af drivhusgasser i Aabenraa Kommune fordelt på sektorer .....   | 15 |
| Figur 4-6. Udledning af drivhusgasser i CO <sub>2</sub> -ækv. fordelt på sektorer .....   | 15 |
| Figur 4-7. Udledning af drivhusgasser fra el- og varmeforbrug fordelt på sektorer .....   | 16 |
| Figur 4-8: Sektorernes varmeforbrug og drivhusgasudledning fordelt på fjernvarme og individuel opvarmning (individuel opvarmning inkluderer procesvarme) .....    | 16 |
| Figur 4-9: Sektorernes varmeforbrug fordelt på fjernvarme og individuel opvarmning (individuel opvarmning inkluderer procesvarme) .....                           | 17 |
| Figur 4-10: Sektorernes drivhusgasudslip fra varmeforbrug fordelt på fjernvarme og individuel opvarmning (individuel opvarmning inkluderer procesvarme) .....     | 17 |
| Figur 4-11. Fordeling af elforbrug og drivhusgasser fra el i procent er ens, da hver MWh el udleder samme mængde drivhusgas.....                                  | 18 |
| Figur 4-12. Fordeling af drivhusgasser fra transport .....  | 19 |
| Figur 5-1. Oversigt over de scenarier der er analyseret samt de drivhusgasreduktioner, som de kan medføre .....   | 27 |

## 1. INDLEDNING

Danmark har forpligtiget sig til at deltage i bestræbelserne for at reducere drivhusgasudslippet. Danmark har tiltrådt FN's Kyoto-protokollen, og har forpligtet sig til at reducere drivhusgasudledningen med 21 % i 2012 i forhold til 1990.

EU har endvidere opsat mål i sin klima- og energipakke, som gør medlemslandene forpligtede til at reducere sit udslip af drivhusgasser med 20 % inden år 2020 i forhold til 1990. Samtidig er der et mål om, at energieffektiviteten skal forbedres med 20 %, og at der i 2020 skal være 20 % vedvarende energi fra eksempelvis vind, sol, biogas, vandkraft og lignende. Endelig iværksættes indsatser i forhold til de områder, der ikke er belagt med særlige kvoter såsom individuel opvarmning af bygninger, transport og landbrug. Udledninger fra disse ikke kvotebelagte områder skal reduceres med 10 %.

Danmarks bidrag til at nå den samlede målsætning er sat til 20 % drivhusgasreduktion i den kvotebelagte sektor. Herudover skal Danmark op på 30 % vedvarende energi i 2020. I den ikke-kvotebelagte sektor lægger EU-kommissionen op til, at Danmark skal reducere drivhusgasudledningerne med 20 % inden 2020.

Regeringen har i marts 2011 fremlagt deres Energistrategi 2050, som indeholder en række energipolitiske tiltag, der allerede på kort sigt skal mindske afhængigheden af fossile brændsler markant. Implementering af strategien skal i perioden frem til 2020 reducere anvendelsen af fossile brændsler i energisektoren med 33 pct. i forhold til 2009. Derudover skal strategien øge andelen af vedvarende energi til 33 pct. i 2020 og sænke bruttoenergiforbruget i 2020 med 6 pct. i forhold til 2006 som følge af et markant fokus på energieffektivisering. Målet er at gøre Danmark 100 % uafhængigt af fossile brændsler i 2050.

Aabenraa Kommune vil gerne bidrage aktivt til at opnå disse mål indenfor sin egen geografiske afgrænsning. Dette gøres ved først at udarbejde nærværende rapport, hvor drivhusgasudledningerne i kommune, som geografisk område, kortlægges. Herefter bruges kortlægningen som baggrund for scenarieberegninger, hvor det vurderes, hvilke drivhusgasreduktioner forskellige tiltag vil medføre. Dette vil danne baggrund for beslutning om, hvilke tiltag, som der skal iværksættes f.eks. en varmeplanlægningen i Aabenraa Kommune med fokus på CO<sub>2</sub>-reduktion og et idékatalog, som bruges aktivt i forhold til fremtidige drivhusgasreducerende tiltag. Nærværende kortlægning kan således bruges som reference i forhold til fremtidige opgørelser og reduktionsmål.

Kortlægningen viser, at Aabenraa Kommune, som geografisk område, havde en drivhusgasudledning på ca. 837.000 tons CO<sub>2</sub>-ækv. i 2010. Til sammenligning var Danmarks drivhusgasudledning ca. 60.000.000 tons CO<sub>2</sub>-ækv. i 2009 [DMU 2011] (nyeste opgørelse). Dette betyder, at aktiviteterne i Aabenraa Kommune bidrager med ca. 1,4 % af Danmarks samlede drivhusgasudledning, hvilket er lidt højt i forhold til, at Aabenraa Kommunens befolkning udgør ca. 1,1 % af Danmarks befolkning.

## 2. KORTLÆGNING

Kortlægningen er foretaget for år 2010 for det geografiske område, som Aabenraa Kommune dækker. Kortlægningen har til formål at opgøre den samlede drivhusgasudledning (i CO<sub>2</sub>-ækvivalenter) i Aabenraa Kommune.

Kortlægningen er bygget op omkring KL's CO<sub>2</sub>-beregner og den dertilhørende metodik.

Kortlægningen i Aabenraa Kommune afgrænses som hovedregel til at omfatte alle udledningerne inden for kommunegrænsen. CO<sub>2</sub>-udledning fra el-produktion medtages dog også fra den el, der "importeres" til kommunen samtidig med, at el-produktionen, der sker indenfor kommunegrænsen fra eksempelvis vindmøller, medtages.

Transportarbejdet i Aabenraa Kommune er ikke beregnet som borgernes samlede transport, men som det transportarbejde, der finder sted inden for det geografiske område Aabenraa Kommune. Det samlede transportarbejde for alle veje er beregnet ud fra en statistik for belastningen af forskellige vejtyper. Motorvejen E45 er en meget befærdet trafikåre og er derfor opgjort ud fra konkrete målinger.

Da Aabenraa er en grænsekommune, er der mange speditører og eksportvognmænd i kommunen som kører med varer. Det er derfor valgt at beskrive udledningerne fra transportarbejde som en påvirkning fra industrien, men denne udledning medtages ikke i udledningen fra Aabenraa Kommune, da det meste af denne udledning foregår uden for kommunegrænsen.

Den generelle beregningsmetode følger IPCC's metode til beregning af nationale CO<sub>2</sub>-opgørelser (IPCC, 2006). Grundlæggende beregnes udledningen af drivhusgasser som en aktivitet gange med en emissionsfaktor. For visse aktiviteter anvendes der nationale tal og gennemsnitsværdier, hvilket også kaldes Tier 1 niveau<sup>1</sup>, mens der for andre aktiviteter er indhentet specifikke data og lavet beregninger på enten Tier 2 eller Tier 3 niveau. Tier 1 niveau vælges som regel, når aktiviteten ikke vurderes til at være væsentlig, eller hvor der ikke kunne indsamles data til en mere detaljeret kortlægning. Tier 2 og Tier 3 vælges derimod, når aktiviteten anses som væsentlig, og når aktiviteten måske afviger fra en gennemsnitsbetragtning. En yderligere grund til at vælge Tier 2 eller Tier 3 er, at man ved Tier 1 normalt ikke kan måle virkninger ved at iværksætte virkemidler, da Tier 1 som nævnt er beregnet vha. gennemsnitbetragtninger.

KL's CO<sub>2</sub>-beregner er et generelt værktøj, som kan bruges i mange sammenhænge. Der er derfor nogle aktiviteter, som ikke er relevante at opgøre for Aabenraa Kommune. Følgende er besluttet at udelade i opgørelsen: Etablering af parker, vådområder, skov mv. før 2011, men ændringer kan medregnes i fremtiden, desuden er skibstrafik og fiskeri undladt.

I Figur 2-1 ses en oversigt over de Tier-niveauer, som er anvendt i denne kortlægning.

<sup>1</sup> Tier er et engelsk begreb, som ofte anvendes i sammenhæng med CO<sub>2</sub>-opgørelse. Tier kan bedst oversættes som lag eller niveau, som er trinvis opstigende. Tier-niveauerne beskriver detaljeringsgraden.

| Område                                      | Tier   | Databehov  |
|---|--------|--|
| <b>Generelt</b>                             |        | Samlet befolkningstal, landbrugsareal, skovareal og beregningsår.  |
| <b>El- og fjernvarme</b>                    |        |  |
| Elforbrug og VE-el                          | Tier 2 | El-forbrug fordelt på sektorer samt el-produktion baseret på VE, 200 % metoden bruges.   |
| Fjernvarmeforbrug                           | Tier 2 | Fjernvarmeforbrug opdelt på sektorer.  |
| Fjernvarmeproduktion                        |        | Produktionsanlæg, brændsler og varmevirkningsgrad, 200 % metoden bruges.   |
| <b>Individuel opvarmning og proces</b>      |        |  |
| Handel og service                           | Tier 2 | Brændselsforbrug fordelt på sektorer (dels baseret på BBR register, dels på oplysninger fra varmforsyningsselskaber og dels på oplysninger fra de mest energiforbrugende industrier i kommunen).   |
| Husholdninger                               | Tier 3 |  |
| Industri                                    | Tier 2 |  |
| Landbrug og gartnerier                      | Tier 2 |  |
| <b>Transport og øvrige mobile kilder</b>    |        |  |
| Vejtrafik                                   | Tier 2 | Aabenraa Kommunes borgeres trafikarbejde indenfor og udenfor kommunen, estimeret vha. gennemsnitstal for transport arbejdet på forskellige vejtyper fordelt på forskellige transport typer, for motorvej E45 er dog brugt målte værdier. |
| Togtrafik                                   | Tier 2 | Togtrafikken indenfor kommunen opgjort vha. den samlede sporlængde.  |
| Flytrafik                                   | Tier 1 | Befolkningstallet i Aabenraa Kommune.  |
| Non road have/hushold, industri og skovbrug | Tier 1 | Befolkningstallet i Aabenraa Kommune.  |
| Landbrugsmaskiner                           | Tier 3 | Landbrugsarealet fordelt på afgrøde type.  |
| <b>Industriel procesemission</b>            |        | Oplysninger fra de relevante industrier.   |
| <b>Opløsningsmidler</b>                     | Tier 1 | Befolkningstallet i Aabenraa Kommune.  |
| <b>Landbrug</b>                             |        |  |
| Dyr   | Tier 1 | Antal dyr.   |
| Biogasanlæg                                 | Tier 2 | Data fra biogasanlæg.  |
| Landbrugsareal                              | Tier 2 | Landbrugsareal og de organiske landbrugsjorde fordelt på afgrødetype, udbytte mv., udbragt slam, alkaliske jorde og biogasanlæg.   |
| <b>Arealanvendelse</b>                      |        |  |
| Arealanvendelse vådområder                  | Tier 2 | Ændringer i arealanvendelse før 2011 medregnes ikke, men etablerede vådområder, medregnes ikke som landbrugsareal. Tal fra kommunen:   |
| <b>Affaldsdeponi og spildevand</b>          |        |  |
| Affaldsdeponi og spildevand                 | Tier 1 | Befolkningstallet over de sidste 50 år.  |

Figur 2-1. Oversigt over tier niveauer for drivhusgaskortlægningen i Aabenraa Kommune



### 3. INDSAMLEDE DATA

Beskrivelse af de indsamlede data som er brugt i KL's CO<sub>2</sub>-beregner.

#### 3.1 Generelt

De generelle data, som anvendes i CO<sub>2</sub>-beregneren, er følgende:

|                |        |            |
|----------------|--------|------------|
| Indbyggertal   | 59.795 | indbyggere |
| Landbrugsareal | 63.365 | ha         |
| Skovareal      | 9.395  | ha         |
| Beregningsår   | 2010   | -          |

Figur 3-1. Generelle oplysninger til CO<sub>2</sub>-beregneren

#### 3.2 El og fjernvarme

##### 3.2.1 El-forbrug og godskrivning af VE-el

Elektricitet i Aabenraa Kommune bliver leveret af SydEnergi. Oplysningerne er indhentet, og forbruget ses i Figur 3-2. Det fremgår her, at handel og service erhvervene står for den største andel med ca. 31 % af det samlede forbrug, mens de private husholdningers forbrug er på 26 %, industrien forbruger 23 %, som følges af landbrug/gartnerier samt offentlige institutioner, der har de laveste forbrug på hhv. 15 % og 5 %.

| Elforbrug fordelt på sektorer | 2010               |
|-------------------------------|--------------------|
| Institutioner                 | 20.764 MWh         |
| Handel og service             | 132.922 MWh        |
| Husholdninger                 | 108.797 MWh        |
| Industri                      | 98.285 MWh         |
| Landbrug og gartnerier        | 64.966 MWh         |
| <b>I alt</b>                  | <b>425.734 MWh</b> |

Figur 3-2. Elforbrug fordelt på sektorer

Der godskrives den VE-el, der er produceret indenfor kommunen, hvilket er el fra vindmøller og kraftvarmeanheder der bruger CO<sub>2</sub>-neutrale brændsler. 96 % af den VE-el baseret på biomasse stammer fra Enstedværket, mens flis kraftvarmeværket i Hjordkær leverer 4 %.

| VE-el produktion i kommunen | 2010               |
|-----------------------------|--------------------|
| Vindmøller                  | 106.777 MWh        |
| Biomasse                    | 139.777 MWh        |
| <b>I alt</b>                | <b>246.554 MWh</b> |

Figur 3-3. Godskreven VE-el

Ud fra ovenstående elforbrug og VE-el produceret i kommunens geografiske område beregnes CO<sub>2</sub>-udledningen. Den samlede CO<sub>2</sub>-udledning fra el forbruget (minus VE- el produktion) i Aabenraa Kommune var **102.600 tons CO<sub>2</sub>-ækv. i 2010.**

##### 3.2.2 Fjernvarmeproduktion

Fjernvarmen i Aabenraa Kommune er produceret og leveret af 7 fjernvarmeselskaber: Hellevad kraftvarmeværk, Padborg fjernvarme A.m.b.A, Hovslund kraftvarmeværk, Genner kraftvarmeværk, Løjt Kirkeby Fjernvarme, Hjordkær Fjernvarme og Aabenraa-Rødekre Fjernvarme A.m.b.A. Desuden producere Enstedværket også fjernvarme, som Aabenraa-Rødekre Fjernvarme køber og leverer til deres kunder.

|                         | Varme ab værk<br>(MWh) | Varmesalg<br>(MWh) | Nettab     |
|-------------------------|------------------------|--------------------|------------|
| Hellevad kraftvarmeværk | 6.005                  | 3.953              | 34%        |
| Padborg fjernvarme      | 47.513                 | 34.454             | 27%        |
| Hovslund kraftvarmeværk | 3.292                  | 1.854              | 44%        |
| Genner Kraftvarmeværk   | 6.546                  | 3.751              | 43%        |
| Løjt Kirkeby Fjernvarme | 20.603                 | 15.389             | 25%        |
| Hjordkær Fjernvarme     | 24.110                 | 20.202             | 16%        |
| Aabenraa-Røde kro       | 317.659                | 246.551            | 22%        |
| <b>Total</b>            | <b>425.727</b>         | <b>326.153</b>     | <b>23%</b> |

Figur 3-4. Varmeproduktion på varme- og kraftvarmeværker i Aabenraa Kommune. Produktionen er graddøgnskorrigeret i forhold til et normalår

For at kunne bestemme fordelingen mellem brændselsforbrug til varme og el er 200 % metoden benyttet. Det betyder, at brændselsbehovet for at producere en bestemt mængde varme beregnes ved at dividere varmeproduktionen med 200 %.

|                         | kul            | Olie          | Naturgas     | Biomasse       | Affald       |
|-------------------------|----------------|---------------|--------------|----------------|--------------|
| Hellevad kraftvarmeværk |                |               | 3.244        |                |              |
| Padborg fjernvarme      | 21.362         | 45            |              |                | 2.374        |
| Hovslund kraftvarmeværk |                |               | 1.668        |                |              |
| Genner Kraftvarmeværk   |                |               | 3.559        |                |              |
| Løjt Kirkeby Fjernvarme |                |               |              | 22.417         |              |
| Hjordkær Fjernvarme     |                |               |              | 19.008         |              |
| Aabenraa-Røde kro       |                | 21.647        |              |                |              |
| Ensted                  | 86.886         | 764           |              | 65.050         |              |
| <b>Total</b>            | <b>108.249</b> | <b>22.455</b> | <b>8.471</b> | <b>106.476</b> | <b>2.374</b> |
| Andel                   | 44%            | 9 %           | 3 %          | 43 %           | 1 %          |

Figur 3-5. Brændselsforbrug til varmeproduktion på varme- og kraftvarmeværker i Aabenraa Kommune

I Figur 3-5 fremgår det, at 44 % af brændselsforbruget stammer fra biomasse og affald, og således er 56 % af energiforbruget produceret med fossilt brændsel.

Fjernvarmeproduktionen afstedkom en udledning på **18.500 tons CO<sub>2</sub>-ækv. i 2010**.

### 3.3 Individuel opvarmning og procesvarme

Varmeforbruget i Aabenraa Kommune fordeler sig primært på varmekilderne fjernvarme, naturgas, el, biomasse og olie. El og fjernvarme er beskrevet i afsnit 3.1. For el, fjernvarme og naturgas gælder at disse leveres gennem et forsyningsnet. Det har derfor været muligt at få adgang til faktiske data.

For de øvrige opvarmningsformer er rumvarmebehovet baseret på BBR, hvor varmebehovet er bestemt ud fra alder størrelse og type af bygningerne. Alle rumvarmeforbrug er graddøgnskorrigeret i forhold til et normalår.

Varme, der bruges i forbindelse med forskellige processer i industrien, er kortlagt ved at kontakte de mest energiforbrugende virksomheder og få oplysninger direkte fra dem om deres brændselsforbrug. Disse forbrug er lagt til rumopvarmningsforbruget, og står ligeledes i nedenstående skema.

På baggrund af varmebehovet er det muligt at bestemme brændselsforbruget. Varmevirkningsgraden for anlæggene er baseret på en blanding af gamle ineffektive unit og nye mere effektive units.

| GJ-br        | Varmevirkningsgrad | Husholdning    | Handel, service og off. inst | industri       | Landbrug og gartneri |
|--------------|--------------------|----------------|------------------------------|----------------|----------------------|
| Tung olie    |                    |                |                              |                |                      |
| Let olie     | 85 %               | 387.424        | 74.393                       | 101.548        | 9.497                |
| Affald       |                    |                |                              |                |                      |
| Naturgas     | 86 %               | 342.467        | 151.792                      | 86.600         | 1.260                |
| Koks         |                    |                |                              |                |                      |
| Bygas        |                    |                |                              |                |                      |
| Biomasse     | 70 %               | 134.380        | 5.403                        | 477            | 3.385                |
| solvarme     |                    |                |                              |                |                      |
| Varmepumpe   | 300 %              | 9.548          |                              | 55             |                      |
| <b>I alt</b> |                    | <b>873.819</b> | <b>231.588</b>               | <b>188.680</b> | <b>14.142</b>        |

Figur 3-6. Brændselsbehov fordelt på varmeproduktionsenhed og bygningstype, uden fjernvarme og el, rumvarmeforbrug er graddøgnskorrigeret ift. et normalår

Den samlede drivhusgasudledning fra individuel varmeproduktion udgjorde **ca. 75.400 tons CO<sub>2</sub>-ækv. i 2010.**

### 3.3.1 Erhvervsvogmænd

Da Aabenraa er en grænsekommune er der mange speditører og vognmænd i kommunen, som kører med varer. Det er derfor valgt at beskrive udledningerne fra transportarbejde som en påvirkning fra industrien. Men da størstedelen af denne transport foregår udenfor kommunen, så medregnes denne aktivitet ikke i den totale drivhusgasudledning fra kommunen, som geografisk område. Den kørsel som foregår indenfor kommunegrænsen er medtaget i afsnit 3.4.1.

Ud fra tilgængelige oplysninger er det vurderet, at de 118 vognmænds 1.719 lastvogne køre omkring 176 mio. km pr. år, hvilket er ca. 40 % flere km end den totale lastvognstrafik indenfor kommunegrænsen. De 176 mio. km lastvognstrafik medfører et drivhusgasudslip på ca. 131.800 tons CO<sub>2</sub>-ævk., hvilket er et udslip der svarer til 165 % af drivhusgasudledningen fra alt individuel opvarmning! Udslippet svarer desuden til 175 % af industriens samlede udslip fra el, varme og andre mobile kilder. Udslippet endvidere til ca. 56 % af udslippet fra det totale årlige vejtrafikarbejde i Aabenraa som geografisk område.

Som det fremgår, er udledning fra erhvervsvogmændene betydelig, men som beskrevet foregår det meste af denne forurening udenfor kommunen, og er derfor ikke medtaget i de videre analyser.

## 3.4 Transport og mobile kilder

Transport og mobile kilder er opdelt på vej-, tog-, flytrafik og ikke-vejpgående mobile kilder. Vejtrafikken er med ca. 88 % den væsentligste bidragsydere til CO<sub>2</sub>-udslippet fra transportområdet. Det samlede drivhusgasudslip fra transportsektoren var **ca. 268.700 tons CO<sub>2</sub>-ævk. i 2010.**

### 3.4.1 Vejtrafik

Transportarbejdet er beregnet vha. gennemsnitstal (baseret på beregninger fra en sammenlignelig kommune: Herning Kommune), hvor det er kortlagt, hvor mange personbiler og lastbiler der kører pr. km vej for et årsdøgn. Vejene er opdelt i 4 typer veje: Motorvej, motortrafikveje, hovedveje og andre veje. Da opgørelsen er beregnet på baggrund af transporten i Herning Kommune, vil det ikke være helt præcist at bruge den i Aabenraa. Det er dog de mest valide data, det har været muligt at finde. Dog er det valgt at bruge vejdirektoratets målinger for den eksisterende motorvej E45, da der her er stor forskel fra motorvejene i Herning Kommune.

Varebiler er antaget til at udgøre 10 % af personbilerne, motorcykler antages at udgøre 0,7 % af personbilerne, og det antages at knallerter tilbage lægges ca. halvt så mange km på (cykelstier) som motorcykler gør. Busser antages at udgøre 5 % af lastbiltrafikken.

Trafikarbejdet er fordelt som vist i Figur 3-7.

| <b>Transport</b> | <b>mio. km/år</b> | <b>tons CO<sub>2</sub>/år</b> |
|------------------|-------------------|-------------------------------|
| Personbiler      | 721               | 126.975                       |
| Varebiler        | 55                | 12.035                        |
| Lastbiler        | 126               | 93.097                        |
| Busser           | 2                 | 1.480                         |
| Knallerter       | 2                 | 131                           |
| Motorcykler      | 4                 | 383                           |
| <b>Total</b>     |                   | <b>234.102</b>                |

Figur 3-7: Årligt trafikarbejde i Aabenraa Kommune

### 3.4.2 Togtrafik

Togtrafikken er beregnet på baggrund af længden af jernbanenettet i Aabenraa Kommune. Banenettet er 57,2 km, og det vil som gennemsnit i Danmark give en **udledning på ca. 4.200 CO<sub>2</sub>-ævk.** Det er dog vigtig at bemærke, at langt hovedparten af togtrafikken i Aabenraa foregår vha. eldrevne tog, så udledningen er væsentlig mindre, men dette har IKKE nævneværdig indflydelse på det totale udslip fra Aabenraa Kommune, som geografisk område.

### 3.4.3 Landbrugsmaskiner

Aabenraa Kommune er en landbrugskommune, og derfor er CO<sub>2</sub>-udledningerne fra landbrugets maskiner opgjort på Tier 3 niveau. Afgrødesammensætningen på Aabenraa Kommunes jorde er derfor opgjort, og CO<sub>2</sub>-udledningerne fra landbrugsmaskinerne er beregnet på denne baggrund.

| <b>CO<sub>2</sub>-udslip fra landbrugets mobile kilder baseret på afgrødetyper</b> |               |                            |
|--|---------------|----------------------------|
| <b>Afgrødetype</b>   | <b>ha</b>     | <b>tons CO<sub>2</sub></b> |
| Vårsæd   | 11.774        | 2.710                      |
| Vintersæd  | 15.624        | 4.104                      |
| Ærter  | 169           | 41                         |
| Raps   | 2.581         | 670                        |
| Frøgræs  | 410           | 44                         |
| Kartofler + grønsager  | 1.099         | 590                        |
| Roer   | 128           | 80                         |
| Helsæd   | 12.836        | 2.650                      |
| Grøntafgrøder  | 135           | 26                         |
| Afgræsningsgræs  | 17.500        | 2.642                      |
| <b>Total</b>   | <b>62.256</b> | <b>13.557</b>              |

Figur 3-8: CO<sub>2</sub>-udledninger fra landbrugets mobile kilder i Aabenraa Kommune

### 3.4.4 Andre ikke-vejgående mobile kilder

Flytrafik samt de ikke-vejgående mobile kilder: Have/husholdning, industri og skovbrug er opgjort vha. Tier 1. Det er ikke muligt at indhente oplysninger fra f.eks. olieselskaber om det eksakte forbrug til disse kilder. Det vurderes, at Aabenraa Kommunes borgere hverken flyver mere eller mindre end en gennemsnitsdansker, og det vurderes, at emissionerne fra have/husholdning og industriens ikke-vejgående mobile kilder i Aabenraa Kommune ikke adskiller sig væsentligt fra gennemsnittet i Danmark, således er disse emissioner opgjort ud fra indbyggertallet i Aabenraa Kommune. Emissionerne fra skovbrugets ikke-vejgående mobile kilder er opgjort ud fra skovarealet i kommunen.

Udledning fra de forskellige ikke-vejgående transport kilder ses i nedenstående Figur 3-9.

| Udledning fra øvrige mobile kilder | 2010   |                     |
|------------------------------------|--------|---------------------|
| Fly, indenrigs                     | 1.189  | ton CO <sub>2</sub> |
| Non-road kilder                    |        | ton CO <sub>2</sub> |
| <i>Non-road have/hushold</i>       | 2.610  | ton CO <sub>2</sub> |
| <i>Non-road industri</i>           | 12.215 | ton CO <sub>2</sub> |
| <i>Non-road skovbrug</i>           | 283    | ton CO <sub>2</sub> |

Figur 3-9: Beregnet årlig udledning fra øvrige ikke-vejgående mobile kilder i Aabenraa Kommune

### 3.5 Industrielle processer

I samarbejde med kommunens virksomhedsafdeling er det undersøgt, hvilke virksomheder, der muligvis udfører industrielle/kemiske processer, som bidrager til drivhusgasudslippet, hvorefter disse virksomheder er blevet kontaktet. Der er ikke blevet fundet industrier med processer, som bidrager til drivhusgasudslippet. Den samlede emission herfra er således **0 tons CO<sub>2</sub>-ækv.**

### 3.6 Opløsningsmidler

Opløsningsmidlers bidrag til drivhusgasudslippet ligger på landsplan på bare 0,2 % af Danmarks samlede drivhusgasudslip, så det vurderes ud fra Tier 1 (indbyggertallet), som anbefalet i KL's CO<sub>2</sub>-beregner. For Aabenraa Kommunes udgør det **930 tons CO<sub>2</sub>-ækvivalenter.**

### 3.7 Landbrug

Landbruget bidrager til udledningen af drivhusgasser med en række aktiviteter. Denne kategori indeholder drivhusgasudledninger fra landbrug og gartneriers ikke energirelaterede udledninger. Det vil sige, at el- og varmemeforbrug samt transportarbejde i landbrug og gartnerier ikke er indeholdt i denne del, da disse er inkluderet under de forrige afsnit. Til gengæld dækker beregningerne metanudledninger dels direkte fra dyr (tarmgas) og dels fra lagring og behandling af gylle. Lattergas fra lagring og behandling af gylle samt lattergas fra anvendelse af gødning er også inkluderet.

Aabenraa Kommune er en "landbrugskommune", hvor landbruget dækker ca. 63.365 hektar (634 km<sup>2</sup>)

Beregningerne for landbrug er lavet så detaljeret som muligt i KL's CO<sub>2</sub>-beregner, Tier 1 for husdyr og Tier 2 for landbrugsarealer.

#### 3.7.1 Husdyrhold

Til denne beregning skal der anvendes data for det antal årsdyr, der i gennemsnit er i kommunen. Som det fremgår af Figur 3-10, medførte tarmgas og lagring af gylle en samlet udledning af metan og lattergas svarende til **ca. 177.700 tons CO<sub>2</sub>-ækv. i 2010.**

| Husdyr                                     | Antal   | Årsdyr               | Kg CO <sub>2</sub> -ækv. pr. dyr | Total udslip i tons CO <sub>2</sub> -ækv. |
|--|---------|----------------------|----------------------------------|---|
| Heste, antal                               | 682     | stk.                 | 940                              | 641                                       |
| Malkekøer, antal                           | 24.782  | stk.                 | 3.847                            | 95.328                                    |
| Kvier, antal                               | 29.972  | stk.                 | 1.129                            | 33.848                                    |
| Tyre og tyrekalve, antal                   | 6.865   | stk.                 | 896                              | 6.150                                     |
| Ammekøer, antal                            | 3.520   | stk.                 | 2.175                            | 7.655                                     |
| Får, antal moderfår                        | 1.748   | stk.                 | 578                              | 1.010                                     |
| Geder, antal modergeder                    | 147     | stk.                 | 459                              | 67  |
| Søer, antal                                | 23.503  | stk.                 | 215                              | 5.057                                     |
| Smågrise, antal 7-31 kg                    | 86.423  | stk.                 | 33                               | 2.894                                     |
| Slagtesvin, antal 31 kg-slagtning          | 124.739 | stk.                 | 109                              | 13.597                                    |
| Dådyr, antal hinder                        | 332     | stk.                 | 534                              | 177                                       |
| Ræve, antal                                | 0       | stk.                 | 63                               | 0   |
| Mink, antal tæver                          | 22.240  | stk.                 | 24                               | 534                                       |
| Raccon, antal                              | 0       | stk.                 | 63                               | 0   |
| Æglæggere, antal                           | 55.286  | stk.                 | 2                                | 117                                       |
| Slagtekyllinger, antal                     | 785.587 | stk.                 | 2                                | 1.925                                     |
| Kalkuner, antal                            | 0       | stk.                 | 12                               | 0   |
| Gæs, antal                                 | 0       | stk.                 | 3                                | 0   |
| Ænder, antal                               | 0       | stk.                 | 4                                | 0   |
| Metan emission fra husdyr og gødningslagre | 6.435   | ton CH <sub>4</sub>  |                                  |   |
| Lattergasemission fra gødningslagre        | 100     | ton N <sub>2</sub> O |                                  |   |
| <b>Drivhusgas fra husdyr, Tier 1</b>       |         |                      |                                  | <b>177.684</b>                            |

Figur 3-10: Antal husdyr og beregnet drivhusgasudslip fra husdyrene i Aabenraa Kommune, 2010

### 3.7.2 Landbrugsareal

Afgrødefordelingen på almindeligt landbrugsjord er kortlagt vha. markblok oplysninger fra FødevareErhverv. Mængden af organisk landbrugsjord i kommunen er kortlagt ud fra DJF's jordbundsdata og korrigeret i forhold til oplysninger om moseområder mv. fra kommunen. Fordelingen af afgrøder på dyrket organisk jord er sket jf. landsgennemsnittet oplyst af DJF. Mængden af slam, frugtsaft mv. udbragt på kommunens landbrugsjord er kortlagt vha. oplysninger fra Plantedirektoratets hjemmeside. Desuden er udbytte og mængden af halm bjærget i landsdelen fundet i Statistikbanken. Udledningen af drivhusgasser fra Aabenraa Kommunes landbrugsareal er således beregnet til **ca. 179.300 tons CO<sub>2</sub>-ækv. i 2010.**

Den meget høje udledning skyldes, at der er meget organiskjord<sup>2</sup> i Aabenraa Kommune. Af det samlede areal på 7.674 Ha organiskjord, menes de 3.805 Ha at blive brugt som landbrugsjord. Udledningen af drivhusgasser er langt højest fra udnyttede organiskejorde. Det antages, at organiskjord i kommunen anvendes som gennemsnitlig organiskjord i Danmark gør. Dette medfører et meget stort udslip på ca. 87.000 tons CO<sub>2</sub>-ækv. pr. år, som er inkluderet i den ovenstående udledning på 179.300 tons CO<sub>2</sub>-ækv.

<sup>2</sup> / Organiskjord er jord med højt indhold af organisk materiale, som nedbrydes ved dyrkning og afgiver metan.

| Afgrøde           | Ha organiskjord | Udslip pr. Ha i tons CO <sub>2</sub> -ækv. | Total udslip i tons CO <sub>2</sub> -ækv. |
|-------------------|-----------------|--|---|
| Vintersæd         | 776             | 23,786                                     | 18.458                                    |
| Vårsæd            | 593             | 47,804                                     | 28.348                                    |
| Raps              | 114             | 23,786                                     | 2.712                                     |
| Majs              | 370             | 23,786                                     | 8.801                                     |
| Kartofler og Roer | 36              | 23,786                                     | 856                                       |
| Græsfrø           | 12              | 23,786                                     | 285                                       |
| Græs i omdrift    | 647             | 23,786                                     | 15.390                                    |
| Vedvarende græs   | 913             | 9,375                                      | 8.559                                     |
| Brak              | 266             | 9,375                                      | 2.494                                     |
| Grøntsager        | 4               | 23,786                                     | 95  |
| Elefantgræs       | 0               | 9,375                                      | 0   |
| Pil               | 3               | 9,375                                      | 28  |
| Øvrigt areal      | 32              | 9,375                                      | 300                                       |
| udyrket           | 38              | 0  | 0   |
| <b>Total</b>      | <b>3.805</b>    |  | <b>Ca. 87.000</b>                         |

Figur 3-11 Oversigt over hvorledes det antages at organiskjord i Aabenraa Kommunen benyttes, og drivhusgasudslippet herfra

| Afgrødefordeling mv.                           | Værdier                                 |
|--|---|
| Vintersæd, ha                                  | 15.624 ha                               |
| Vårsæd, ha                                     | 11.943 ha                               |
| Raps, ha                                       | 2.581 ha                                |
| Majs, ha                                       | 12.717 ha                               |
| Kartofler og Roer, ha                          | 1.227 ha                                |
| Frøgræs, ha                                    | 410 ha                                  |
| Græs i omdrift, ha,                            | 13.195 ha                               |
| Vedvarende græs, ha                            | 4.306 ha                                |
| Brak, ha                                       | 2 ha                                    |
| Grøntsager                                     | 135 ha                                  |
| Elefantgræs, ha                                | 0 ha                                    |
| Pil, ha  | 119 ha                                  |
| Øvrigt landbrugsareal, ha                      | 435 ha                                  |
| Total landbrugsareal, ha                       | 62.694 ha                               |
| Udbytte, vintersæd, Kg/ha                      | 7.227 Kg/ha                             |
| Udbytte, vårsæd, Kg/ha                         | 4.908 Kg/ha                             |
| Udbytte, raps, Kg/ha                           | 3.380 Kg/ha                             |
| Udbytte, majs, Kg/ha                           | 41.200 Kg/ha                            |
| Udbytte, Græsfrø, Kg/ha                        | 37.370 Kg/ha                            |
| Vintersæd, andel hvor halmen er fjernet        | 0,71                                    |
| Vårsæd, andel hvor halmen er fjernet           | 0,75                                    |
| Raps, andel hvor halmen er fjernet             | 0,29                                    |
| Majs, andel hvor hele afgrøden er høstet       | 1,000                                   |
| Græsfrø, andel hvor halmen er fjernet          | 0,500                                   |
| Ha organiske jorde, Tier 2                     | 3.766 ha                                |
| Slam udbragt på landbrugsjord, kg N            | 13.871 Kg N                             |
| Frugtsaft og Industrispildevand udbragt, kg N  | 50.880 Kg N                             |
| <b>Drivhusgas fra landbrugsarealet, Tier 2</b> | <b>179.310 tons CO<sub>2</sub>-ækv.</b> |

Figur 3-12: Data og drivhusgasudslip vedrørende landbrugsarealet

### 3.7.3 Samlet drivhusgasudledning fra landbruget i Aabenraa Kommune

Det samlede drivhusgasudslip fra landbruget i Aabenraa Kommune var i 2010 på ca. **357.000 tons CO<sub>2</sub>-ækv.** Udledningen består af 177.634 tons CO<sub>2</sub>-ækv., som stammer fra husdyrproduktionen og 179.310 tons CO<sub>2</sub>-ækv., som stammer fra dyrkningen af landbrugsarealerne.

### 3.8 Arealanvendelse

Udledningen af drivhusgasser fra arealanvendelse omfatter ændringer i det eksisterende biomasseniveau. Det er her muligt at indregne ændringer gennem årene, såfremt der ændres på arealanvendelsen i kommunen, eksempelvis etablering af skov og vådområder eller reduktion af levende biomasse og vådområder. Det er valgt ikke at medtage ændringer, der er foretaget før 2010, men ændringer kan medtages i fremtidige kortlægninger.

### 3.9 Affaldsdeponi og spildevand

Affald bidrager med udledning af drivhusgasser idet, affald, som er nedbrydeligt, og som er deponeret i løbet af de sidste 50 år, stadig kan bidrage med udledningen af metan. Udledningen af metan er beregnet i KL's CO<sub>2</sub>-beregner ud fra befolkningen i Aabenraa Kommune i løbet af de sidste 50 år. Befolkningstallet for 1971 til 2009 er fundet på Danmarks Statistik for de tidligere Bov, Lundtoft, Rødekro, Tinglev og Aabenraa kommuner. Befolkningstallet i perioden 1960-1971 er skønnet ud fra disse tal. Der er i beregningerne taget højde for den mængde biogas (metan) der bliver indsamlet på landes lossepladser (godt 20 % af affaldsdepoternes drivhusgasudslip bliver indsamlet som biogas og brændt).

Udledningen af drivhusgasser fra affald deponeret af Aabenraa Kommunes borgere udgjorde 530 tons CH<sub>4</sub> svarende til **ca. 12.300 tons CO<sub>2</sub>-ækv i 2010.**

Udledningen fra spildevandshåndtering er ligeledes beregnet på Tier 1 niveau på baggrund af befolkningsstørrelsen og udgør **ca. 1.700 tons CO<sub>2</sub>-ækv i 2010.**



## 4. RESULTATER AF KORTLÆGNINGEN

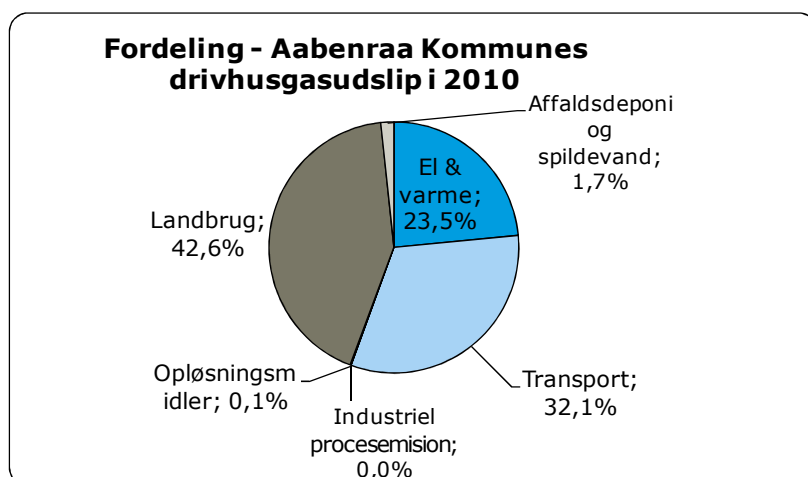
Resultaterne fra kortlægningen af drivhusgasudslip for Aabenraa Kommune som et geografisk afgrænset område præsenteres i dette kapitel. Først præsenteres de samlede resultater i afsnit 4.1. Drivhusgasudslippet fra el- og varmekonsumet, samt fra transportsektoren uddybes i de efterfølgende afsnit (4.2 og 4.3).

### 4.1 Samlede resultater

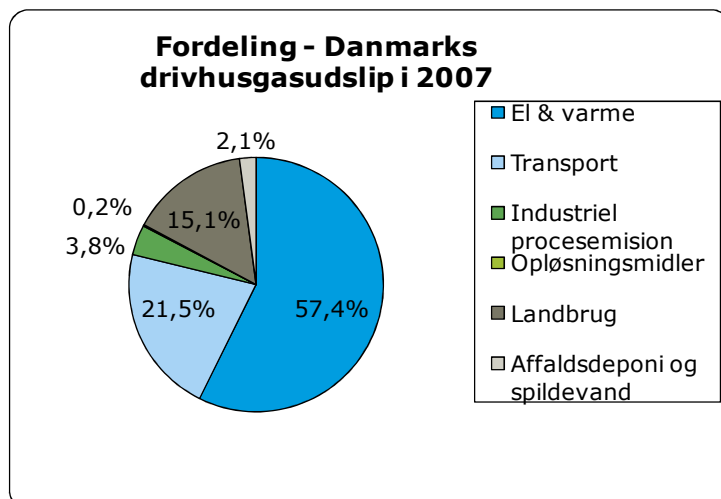
De væsentligste konklusioner er:

- Landbruget som sektor (inkl. udslip fra el, opvarmning og maskiner samt fra metan og lattergas) er den sektor, der udleder mest drivhusgas ca. 48 % af den samlede udledning i kommunen.
  - Metan og lattergas udledninger fra landbruget er den største enkelt kilde til udledningen af drivhusgasser og udgør ca. 43 % af den samlede udledning i kommunen.
- Transportsektoren udgør ca. 32 % af den samlede udledning, hvoraf motorvej E45 udgør ca. 50 % af udledningerne.
- El-forbruget udgør ca. 25 % af den samlede udledning, når der regnes med emissionen fra dansk gennemsnits el, men når den lokalt producerede VE-el indregnes, så kommer drivhusgasudledningen fra el ned på ca. 12 %, men det kommer til at ændre sig, hvis/når Enstedværket stopper med at producere VE-el.
- CO<sub>2</sub>-udledningen, som skyldes varmekonsumet til individuel rumvarme og procesvarme (inkl. naturgas), er ca. fire gange så høj som CO<sub>2</sub>-udledningen fra fjernvarme, selvom individuel opvarmning kun leverer ca. 8 % mere varme end fjernvarme gør.

Aabenraa Kommune er vurderet til at have en samlet udledning på **ca. 837.000 tons CO<sub>2</sub>-ækv.** som fordeler sig som vist i Figur 4-3. Det svarer til en gennemsnitlig udledning på **ca. 14,0 tons/borger** per år i forhold til 12,5 tons/borger på landsgennemsnit (beregnet af DMU 2009b).



Figur 4-1. Aabenraa Kommunes drivhusgasudslip i 2010 fordelt på kilder



**Figur 4-2. Som sammenlignings grundlag vises her Danmarks drivhusgasudslip i 2007 fordelt på kilder [DMU 2009b]**

Ved at sammenligne kilderne til drivhusgasudslippet i Aabenraa Kommune (Figur 4-1) med fordelingen af Danmarks drivhusgasudledning (Figur 4-2), ses det, at metan og lattergas fra landbruget udgør en meget større kilde til drivhusgas i Aabenraa Kommune, end det gør på landsplan. Det skyldes naturligvis, at Aabenraa Kommune er en landbrugskommune, men det bør bemærkes at metan og lattergas udslippet fra landbruget i Aabenraa Kommune også udgør en stor andel i forhold til andre landbrugskommuner. Omvendt udgør drivhusgasudledningen fra energiforbruget i Aabenraa Kommune en meget lille andel i forhold til landsgennemsnittet. Det skyldes, at der er meget forholdsvis rent fjernvarme og meget VE el i kommunen, samt at det ikke er mange energikrævende industrier i Aabenraa Kommune. At udledning fra energisektoren i Aabenraa Kommune er så lille betyder, at udslippet pr. borger kommer rimeligt tæt på landsgennemsnittet, selvom udslippet fra landbruget er meget højt, og at energisektoren ikke udleder så meget CO<sub>2</sub> medfører at landbruget procentvis kommer til at fylde meget.

#### 4.1.1 Udledning af drivhusgasser fordelt på kilder

| Kilde                                | tons CO <sub>2</sub> | ton CO <sub>2</sub> /borger | Fordeling      |
|--------------------------------------|----------------------|-----------------------------|----------------|
| El                                   | 208.610              | 4,07                        | 24,9 %         |
| Vedvarende el produceret i kommunen  | -106.059             | -2,36                       | -12,7 %        |
| Fjernvarme                           | 18.490               | 0,31                        | 2,2 %          |
| Individuel opvarmning og procesvarme | 75.392               | 1,26                        | 9,0 %          |
| Transport og øvrige mobile kilder    | 268.733              | 4,49                        | 32,1 %         |
| Industriel procesemission            | 0                    | 0,00                        | 0,0 %          |
| Opløsningsmidler                     | 932                  | 0,02                        | 0,1 %          |
| Landbrug                             | 356.994              | 5,97                        | 42,6 %         |
| Affaldsdeponi og spildevand          | 13.992               | 0,23                        | 1,7 %          |
| <b>Total</b>                         | <b>837.085</b>       | <b>14,00</b>                | <b>100,0 %</b> |

**Figur 4-3. Samlede resultater for udledning af drivhusgasser i Aabenraa Kommune fordelt på kilder**

Metan og lattergas fra landbruget er den enkelte kilde, der udleder langt flest drivhusgasser, og står for hele ca. 43 % af de samlede udledninger.

Dette skyldes en stor landbrugsproduktion:

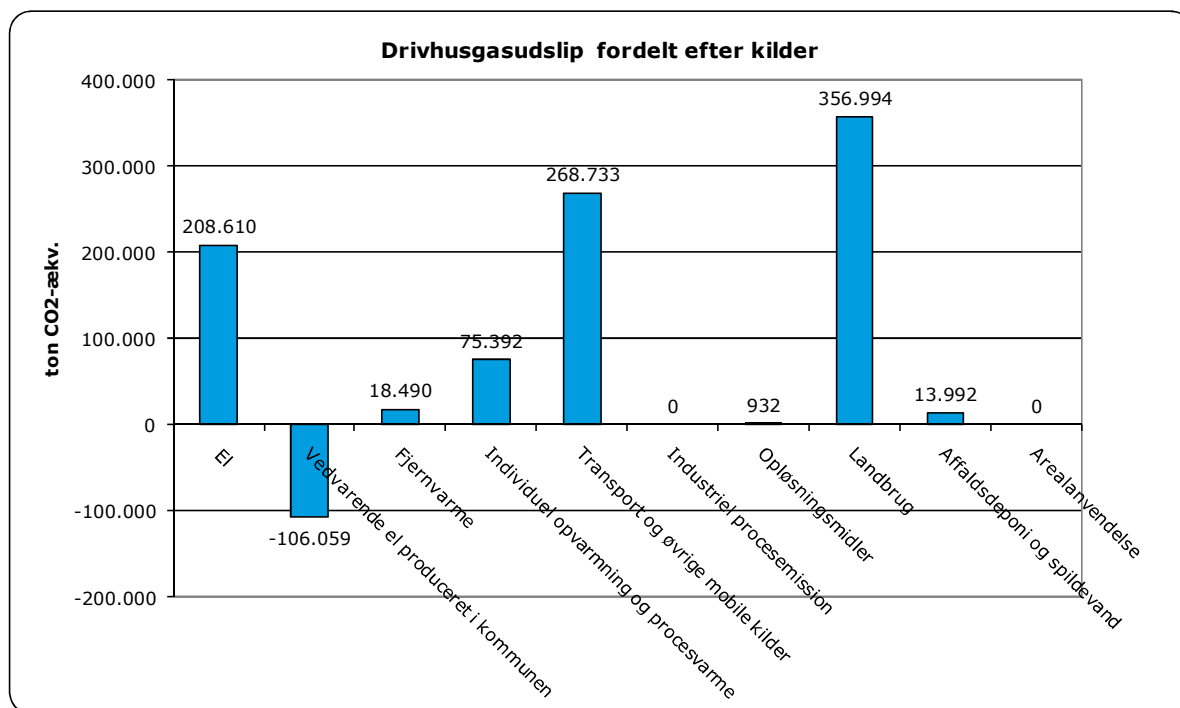
- Husdyr udleder ca. 178.000 tons CO<sub>2</sub>-ækv. pr. år.
- Dyrkning af ca. 63.400 ha landbrugsjord medfører ca. 179.000 tons CO<sub>2</sub>-ækv. pr. år hvoraf dyrkning af de ca. 3.800 ha organiske jorde i bidrager med hele ca. 87.000 tons CO<sub>2</sub>-ækv. pr. år!

Transportsektoren er den næststørste kilde til udledning af CO<sub>2</sub>-ækv., med ca. 32 % af de samlede udledninger. Motorvejen E45 går igennem Aabenraa Kommune og står for cirka halvdelen af

CO<sub>2</sub>-udledningen fra transportsektoren. Noget af denne trafik er intern i kommunen, men en stor del af den er gennemgående, og derfor ikke direkte forårsaget af indbyggerne i Aabenraa Kommune.

Individuel opvarmning, fjernvarme, el og godskrivning af VE-el hænger sammen. Samlet set står opvarmning og elforbrug for ca. 23,5 % af den samlede udledning af CO<sub>2</sub>-ækv., når produktionen af VE-el i kommunen er medregnet.

Fordelingen af drivhusgasudslippet ses også i Figur 4-4.



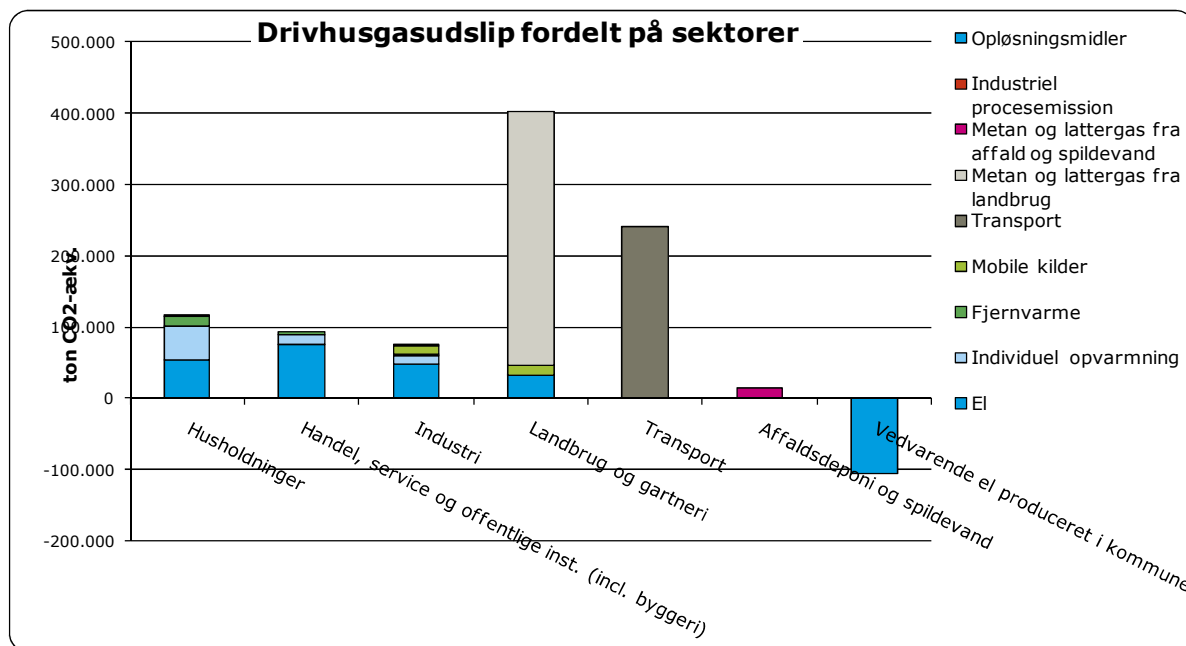
Figur 4-4. Udledning af drivhusgasser i CO<sub>2</sub>-ækv. fordelt på kilder

#### 4.1.2 Udledning af drivhusgasser fordelt på sektorer

I dette afsnit er udledningerne fordelt efter sektorenes aktiviteter. F.eks. landbrug, som både udleder drivhusgasser fra forbruges af el, varme og landbrugsmaskiner, samt fra husdyr og dyrkning af markerne. Transport burde også være delt ud på husholdninger, industri, landbrug samt handel og service, men der findes ikke data til at lave denne fordeling, så transport er ikke fordelt på sektorerne.

| Samlede drivhusgas udslip fordelt på sektorer       | Kilde          |                       |               |               |                |                                 |   |                           |                  |  | tons CO <sub>2</sub> | Fordeling     |
|---|----------------|-----------------------|---------------|---------------|----------------|---------------------------------|---|---------------------------|------------------|--|----------------------|---------------|
|   | El             | Individuel opvarmning | Fjernvarme    | Mobile kilder | Transport      | Metan og lættergas fra landbrug | Metan og lættergas fra affald og spildevand | Industriel procesemission | Opløsningsmidler |  |                      |               |
| Husholdninger                                       | 53.372         | 48.084                | 13.635        | 2.610         |                |                                 |   |                           |                  |  | 117.700              | 14,1%         |
| Handel, service og offentlige inst. (incl. byggeri) | 75.245         | 14.110                | 3.805         |               |                |                                 |   |                           |                  |  | 93.161               | 11,1%         |
| Industri  | 48.160         | 12.424                | 1.050         | 12.215        |                |                                 |   | 0                         | 932              |  | 74.781               | 8,9%          |
| Landbrug og gartneri                                | 31.833         | 774                   | 0             | 13.839        |                | 356.994                         |   |                           |                  |  | 403.441              | 48,2%         |
| Transport   |                |                       |               |               | 240.069        |                                 |   |                           |                  |  | 240.069              | 28,7%         |
| Affaldsdeponi og spildevand                         |                |                       |               |               |                |                                 | 13.992                                      |                           |                  |  | 13.992               | 1,7%          |
| Vedvarende el produceret i kommunen                 | -106.059       |                       |               |               |                |                                 |   |                           |                  |  | -106.059             | -12,7%        |
| <b>Total</b>  | <b>102.551</b> | <b>75.392</b>         | <b>18.490</b> | <b>28.663</b> | <b>240.069</b> | <b>356.994</b>                  | <b>13.992</b>                               | <b>0</b>                  | <b>932</b>       |  | <b>837.085</b>       | <b>100,0%</b> |

Figur 4-5. Samlede resultater for udledning af drivhusgasser i Aabenraa Kommune fordelt på sektorer



Figur 4-6. Udledning af drivhusgasser i CO<sub>2</sub>-ækv. fordelt på sektorer

#### 4.1.3 De væsentligste kilder og sektorer

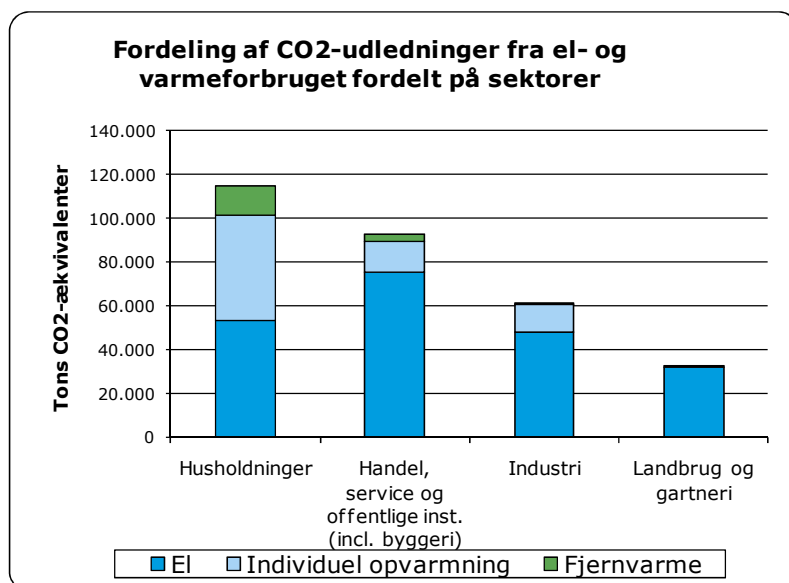
Som det fremgår af Figur 4-4, er *Landbruget* (husdyr og dyrkning af jorden) den kilde, der giver det største bidrag til drivhusgasudledningen i Aabenraa Kommune med ca. 43 % af den samlede udledning i kommunen. Den høje udledning skyldes bl.a. at der i Aabenraa Kommune er meget organiskjord, der indgår som landbrugsjord, og det forudsættes at disse jorde anvendes som gennemsnits organiskjord i Danmark gør. Disse 3.805 Ha organiskjord medfører et udslip af ca. 87.000 tons CO<sub>2</sub>-ækv. pr. år! Landbruget er også den sektor, der udleder flest drivhusgasser: 403.000 tons CO<sub>2</sub>-ækv. pr. år, hvilket svarer til ca. 48 % af det samlede udslip i Aabenraa Kommune!

Drivhusgasudslippet fra transport og øvrige mobilekilder er også markant med en samlet udledning på 269.000 tons eller cirka 32 %.

I de efterfølgende afsnit uddybes drivhusgasudslippet fra el- og varmemeforbruget samt fra transportsektoren.

#### 4.2 Drivhusgasudslip fra el- og varmemeforbruget

Det ses af Figur 4-7, at husholdningerne står for hovedparten af udledningen af drivhusgasser fra varmemeforbruget. Herefter følger handel, service og offentlige institutioner. Det ses desuden, at elforbruget medfører en væsentlig højere drivhusgasudledning end varmemeforbruget, hvilket skyldes at en stor del af varmemeforbruget dækkes af forholdsvis "ren" fjernvarme, og at dansk gennemsnits el udleder meget drivhusgas.



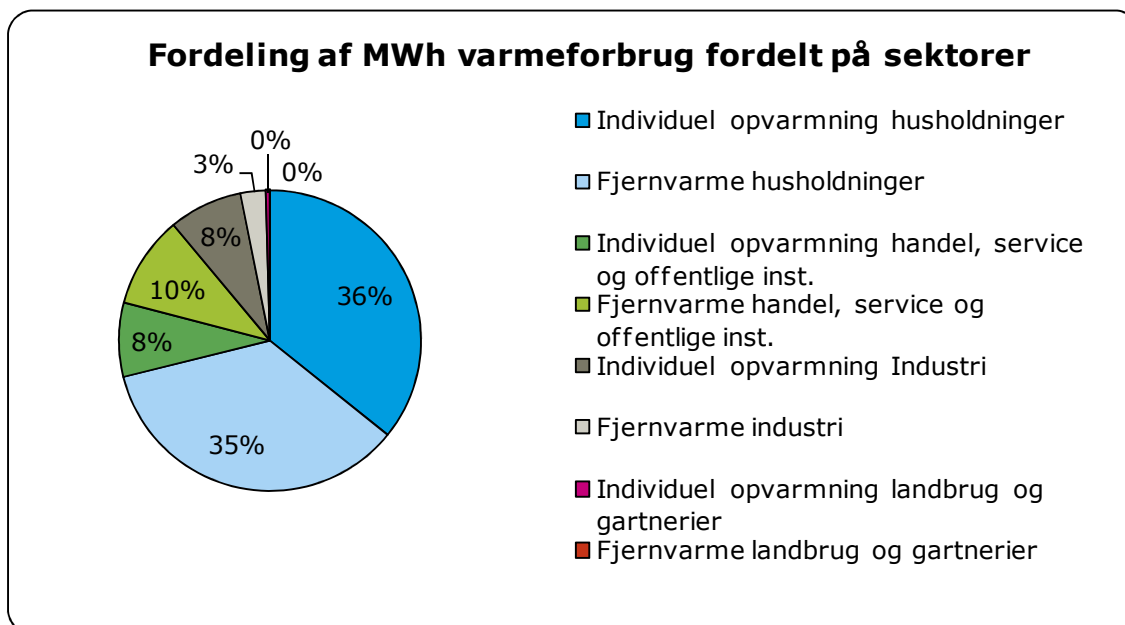
Figur 4-7. Udledning af drivhusgasser fra el- og varmekonsum fordelt på sektorer

#### 4.2.1 Varmeforbrug

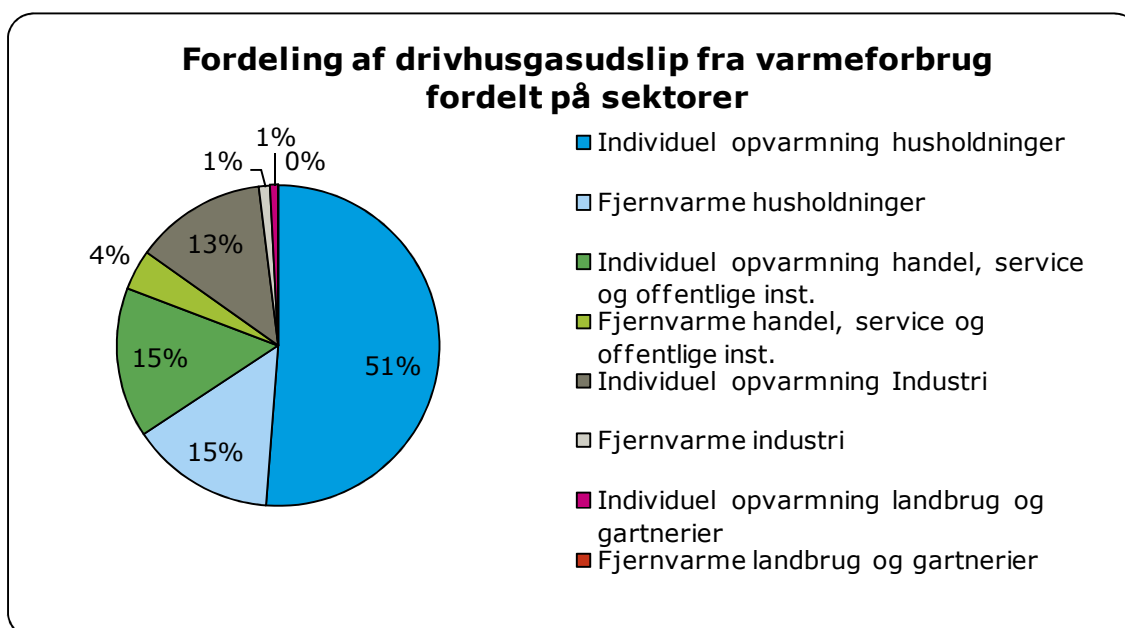
Drivhusgasudslippet fra varmekonsumet er udregnet på baggrund af forbruget af fjernvarme samt individuel opvarmning, som omfatter naturgas, olie, kul, el, biomasse og solvarme. Drivhusgasudslippet afhænger således både af forbruget, og af hvor forurenende brændslet er. Fjernvarme i Aabenraa Kommune forurenede i gennemsnit "kun" med 57 kg CO<sub>2</sub>/MWh, da den i høj grad er baseret på biomasse og kraftvarme. Derimod forurenede individuel opvarmning og procesvarme i gennemsnit med ca. 213 kg CO<sub>2</sub>/MWh, da den i høj grad er baseret på naturgas og olie. For at illustrere dette viser både varmekonsumet og drivhusgasudslippet i Figur 4-8, Figur 4-9 og Figur 4-10.

| Opvarmning  | MWh/år         | Fordeling      | Tons CO <sub>2</sub> | Fordeling      |
|---|----------------|----------------|----------------------|----------------|
| Individuel opvarmning husholdninger                       | 242.728        | 35,7 %         | 48.084               | 51,2 %         |
| Fjernvarme husholdninger                                  | 240.524        | 35,4 %         | 13.635               | 14,5 %         |
| Individuel opvarmning handel, service og offentlige inst. | 53.764         | 7,9 %          | 14.110               | 15,0 %         |
| Fjernvarme handel, service og offentlige inst.            | 67.115         | 9,9 %          | 3.805                | 4,1 %          |
| Individuel opvarmning Industri                            | 53.644         | 7,9 %          | 12.424               | 13,2 %         |
| Fjernvarme industri                                       | 18.513         | 2,7 %          | 1.050                | 1,1 %          |
| Individuel opvarmning landbrug og gartnerier              | 3.008          | 0,4 %          | 774                  | 0,8 %          |
| Fjernvarme landbrug og gartnerier                         | 0              | 0,0 %          | 0                    | 0,0 %          |
| <b>Individuel opvarmning: Total</b>                       | <b>353.143</b> | <b>52,0 %</b>  | <b>75.392</b>        | <b>80,3 %</b>  |
| <b>Fjernvarme: Total</b>                                  | <b>326.152</b> | <b>48,0 %</b>  | <b>18.490</b>        | <b>19,7 %</b>  |
| <b>Total varme</b>  | <b>679.295</b> | <b>100,0 %</b> | <b>93.882</b>        | <b>100,0 %</b> |

Figur 4-8: Sektorens varmekonsum og drivhusgasudledning fordelt på fjernvarme og individuel opvarmning (individuel opvarmning inkluderer procesvarme)



**Figur 4-9: Sektorenes varmekonsumtion fordelt på fjernvarme og individuel opvarmning (individuel opvarmning inkluderer procesvarme)**



**Figur 4-10: Sektorenes drivhusgasudslip fra varmekonsumtion fordelt på fjernvarme og individuel opvarmning (individuel opvarmning inkluderer procesvarme)**

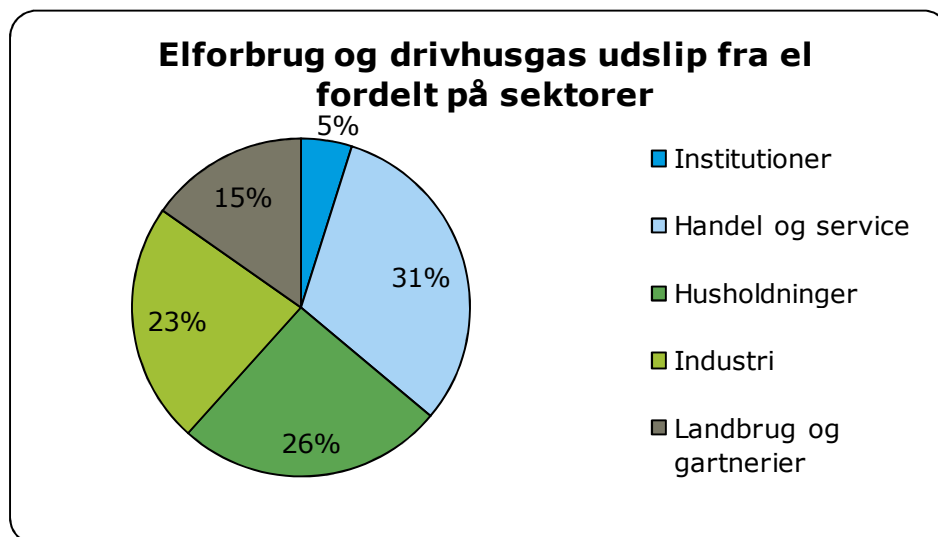
Som det fremgår af ovenstående Figur 4-8, Figur 4-9 og Figur 4-10 står individuel opvarmning for over 80 % af drivhusgasudslippet fra varmekonsumtion, mens fjernvarme kun står for under 20 %, selvom fjernvarme leverer næsten ligeså mange MWh varme, som individuel opvarmning gør.

Sektorerne kan både nedbringe deres drivhusgasudslip ved at reducere deres varmekonsumtion samt ved at skifte til fjernvarme eller et brændsel, der medfører et mindre drivhusgasudslip pr. leveret enhed varme. Derfor bør fjernvarmen udvides til områder, hvor det er rentabelt og varmepumper samt biomasse bør erstatte naturgas og olie i de områder, hvor fjernvarme ikke er rentabel.

I forhold til at reducere varmekonsumet, så er der forskellige forhold, der gør sig gældende for hver enkelt sektor. Der skal derfor udarbejdes analyser samt en målrettet indsats til hver enkelt sektor, hvis drivhusgasudslippet skal reduceres gennem en nedsættelse af varmekonsumet.

#### 4.2.2 Elforbrug

Drivhusgasudslippet fra elforbruget er udregnet på baggrund af sektorens forbrug.

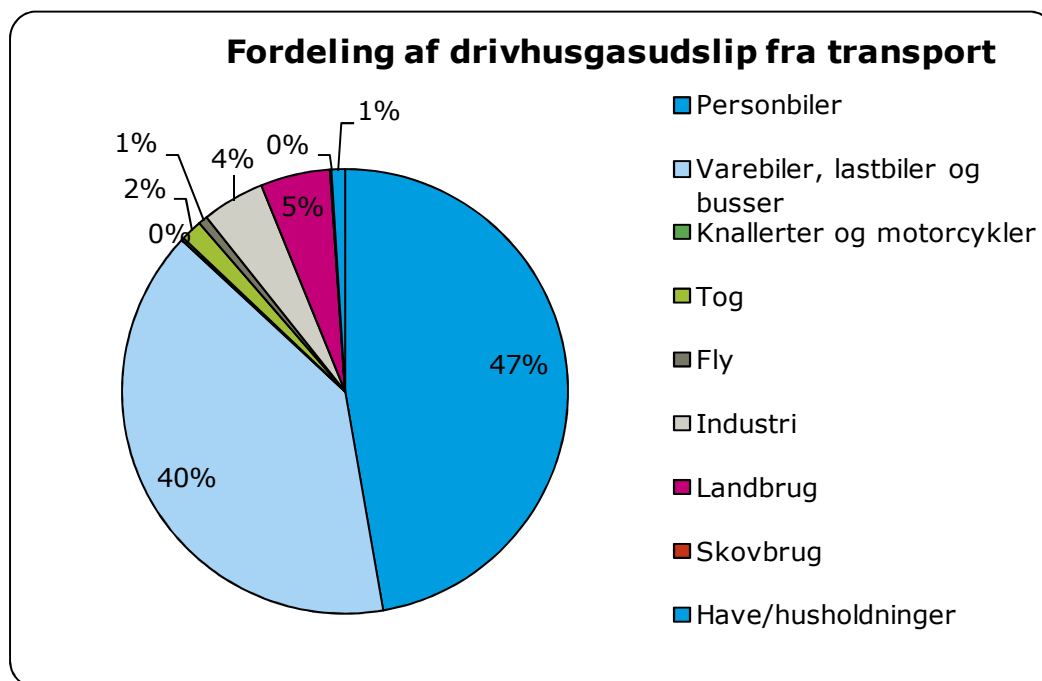


**Figur 4-11. Fordeling af elforbrug og drivhusgasser fra el i procent er ens, da hver MWh el udleder samme mængde drivhusgas**

El-forbruget er mere jævnt fordelt mellem sektorerne end varmekonsumet, men det ses at handel og service har det største forbrug, men også husholdningerne og industrien er store aftagere som det ses i Figur 4-11. Al el leveres fra samme kilde (el-nettet), så sektorerne kan kun nedbringe deres drivhusgasudslip fra el ved at reducere deres el-forbrug. Forskellige forhold gør sig gældende for hvert enkelt sektor, så der skal analyser samt målrettede indsatser til hver enkelt sektor, hvis el-forbruget og dermed drivhusgasudslippet skal nedsættes.

### 4.3 Transport og øvrige mobile kilder

Figur 4-12 viser udledningen fra transportsektoren. Det ses af figuren, at især personbiler samt varevogne, lastbiler og busser står for størstedelen af CO<sub>2</sub>-udledningen fra trafiksektoren. MC og knallerter står kun for 0,2 % af udledningen fra transportsektoren. Togtrafikken udgør ikke mere end ca. 1,5 %, og indenrigsfly bidrager kun med 0,7 %. Øvrige mobile kilder udgør ca. 10,7 %, her er det især industri og landbrug der bidrager.



Figur 4-12. Fordeling af drivhusgasser fra transport



## 5. MULIGHEDER FOR REDUKTION AF DRIVHUSGASUDSLIP

I denne del af rapporten skitseres mulige tiltag/scenarier, der kan være med til at nedbringe udledningen af drivhusgasser fra aktiviteterne i kommunen, som geografisk område. Scenarierne analyseres, og de forventede virkninger (reduktioner af drivhusgasserne) præsenteres. Scenarieanalyserne kan sammen med kortlægningen danne baggrund for fastlæggelse af mål, strategi og handlingsplan. Scenarieanalyserne udgør således et essentielt led i udarbejdelsen af en handlingsplan/Idekatalog – *Således kan/skal drivhusgasudslippet i Aabenraa Kommune reduceres.*

Det er valgt at analysere de 12 mest relevante scenarier for fremtidig nedbringelse af drivhusgasudledninger i Aabenraa Kommune. Det er vurderet, at det er sandsynligt at disse scenarier kan gennemføres inden udgangen af 2020, hvis der afsættes ressourcer til at implementerer dem.

### Scenarier

- Varme
  - V.1: Konvertering af individuelt opvarmede bygninger til fjernvarme i byer med fjernvarme
  - V.2: Konvertering af de større landsbyer til fjernvarme
  - V.3: 60 % af naturgassen udenfor byer med fjernvarme erstattes med opgraderet biogas
  - V.4: Bygninger opvarmet med olie og el udenfor byer med fjernvarme konverterer til varmepumper, biomasse og solvarme
- El
  - E.1: Ekstra vindmøller
- Industri
  - (Ingen scenarier)
- Transport
  - T.1: Flytte 5 % af personbiltransport til cykel og offentlig transport
  - T.2: 10 % af personbiler er elbiler og 5 % er biogasbiler samt biogasbusser
- Landbrug
  - L.1: Effekten af biogas anlæg
  - L.2: Etablering af flere efterafgrøder
  - L.3: Organiske jorde dyrkes ikke
- Arealanvendelse
  - A.1: Skovrejsning
  - A.2: Etablering af søer/vådområder/højmose

## 5.1 Varme

Ca. 11 % af drivhusgasudslippet i kommunen stammer fra varmemeforbruget. Kommunen er varmeplansmyndighed, og har derfor gode muligheder for at gennemfører tiltag indenfor varmeområdet, som medfører en reduceret drivhusgasudledning.

### 5.1.1 V1: Konvertering af individuelt opvarmede bygninger til fjernvarme i byer med fjernvarme

Erfaringer og undersøgelser [Rambøll 2008] viser, at det normalvis både er økonomisk og miljømæssigt fordelagtigt at tilslutte individuelt opvarmede bygninger, som ligger i byer med fjernvarme, til fjernvarme.

Der er derfor regnet på, hvor stor en drivhusgasreduktion, der kan opnås, hvis alle naturgaskunder, 80 % af bygningerne med oliefyr og 50 % af el-varmeforbrugerne, skiftede til fjernvarme i fjernvarmebyerne: Aabenraa, Røde Kro, Padborg/Bov, Hjordkær, Løjt Kirkeby og Stubbæk.

Det vil betyde, at 420 bygninger skal skifte fra naturgas til fjernvarme, 453 bygninger skal skifte fra olie til fjernvarme og 348 skal skifte fra el til fjernvarme, hvorved ca. 23.600 MWh naturgas, 29.000 MWh olie og 7.500 MWh el spares og erstattes med 52.503 MWh fjernvarme leveret hos forbrugeren.

Denne konvertering medfører en drivhusgasreduktion på **ca. 13.500 tons CO<sub>2</sub>-ækv.**, hvilket svarer til en reduktion på **ca. 14 %** af drivhusgasudslippet fra varmeområdet eller **ca. 1,5 %** af den samlede drivhusgasudledning i Aabenraa Kommune.

Man kan desuden forvente at fjernvarmeproduktionen i fremtiden bliver baseret på mere VE, således at fjernvarmeproduktionen på sigt (men nok først efter 2020) bliver 100 % CO<sub>2</sub> neutral. Når det sker så kan drivhusgasudledningen reduceres med **yderligere ca. 15.000 tons CO<sub>2</sub>-ækv.**, hvilket svarer til en reduktion på **ca. 16 %** af drivhusgasudslippet fra varmeområdet eller **ca. 2 %** af den samlede drivhusgasudledning i Aabenraa Kommune.

### 5.1.2 V2: Konvertering af de større landsbyer til fjernvarme

Det bør overvejes at konverterer de større landsbyer, som ikke er fjernvarmeforsynede, til fjernvarme. Der kan enten bygges et fjernvarmeværk i disse byer eller fjernvarmeværket i en naboby kan leverer fjernvarme til disse byer. Etablering af fjernvarme i følgende byer bør undersøges nærmere: Bolderslev, Bylderup Bov, Felsted, Kruså, Tinglev og Kliplev. Eksempelvis vil etablering af fjernvarme i Bolderslev medføre en årlig drivhusgasbesparelse på **ca. 1.600 tons CO<sub>2</sub>-ækv.**, hvilket svarer til en reduktion på **ca. 1,5 %** af drivhusgasudslippet fra varmeområdet eller **ca. 0,2 %** af den samlede drivhusgasudledning i Aabenraa Kommune. Forudsætningen er at alle naturgaskunder i Bolderslev skifter til fjernvarme, 80 % af oliekunderne skifter og 50 % af bygningerne med el-radiatorer skifter til fjernvarme.

Felsted er mindre end Bolderslev. Bylderup Bov, Kruså, Tinglev og Kliplev er større, konvertering af disse landsbyer til fjernvarme vil derfor medføre en større drivhusgasreduktion pr. by end konverteringen af Bolderslev.

### 5.1.3 V3: 60 % af naturgassen udenfor byer med fjernvarme erstattes med opgraderet biogas

Der arbejdes i øjeblikket på at opgraderer biogas på en billig måde således, at den opgraderede biogas får samme brændværdi som naturgas, og dermed kan distribueres vha. naturgasnettet. Det forventes at denne teknologi i løbet af få år vil være udviklet og økonomisk rentabel. Biogasproduktionen foregår jævnt hele året rundt, hvorimod varmebehovet er størst i vinterhalvåret. Det forventes ikke, i den nærmeste fremtid, at biogas produceret om sommeren, kan opbevares til vinterhalvåret på en økonomiskrentabel måde. Derfor er det kun realistisk at erstatte ca. 60 % af naturgassen med opgraderet biogas, da der vil være behov for at supplere med naturgas om vinteren.

Det vil være mest fordelagtigt at konverterer naturgaskunder til fjernvarme hvor det er muligt, som beregnet i afsnit 5.1.1, derfor regnes der i nærværende scenarie kun på at konverterer naturgaskunder i det åbne land og i byer, som ikke er fjernvarmebyer.

Dette vil betyde at der skal produceres ca. 81.000 MWh opgraderet biogas brændsel pr. år, som skal leveres til de 4.700 naturgasforbrugere i det åbne land og byer, som ikke har fjernvarme.

Brugen af den opgraderede biogas i stedet for 60 % af naturgassen medfører en drivhusgasreduktion på **ca. 16.500 tons CO<sub>2</sub>-ækv.**, hvilket svarer til en reduktion på **ca. 18 %** af drivhusgasudslippet fra varmeområdet eller **ca. 2 %** af den samlede drivhusgasudledning i Aabenraa Kommune.

Bemærk venligst: Det vurderes, at produktionen af 81.000 MWh opgraderet biogas ligger på grænsen af den mængde biogas, det er muligt at producere vha. den gylle der er til rådighed i Aabenraa Kommune.

#### 5.1.4 V4: Bygninger opvarmet med olie og el udenfor fjernvarmebyer konverterer til varmepumper, biomasse og solvarme

Bygninger, der ligger i det åbne land og byer som ikke er fjernvarmebyer, kan ikke blive tilsluttet miljøvenlig fjernvarme. Bygninger, der ikke ligger i nærheden af naturgasnettet, kan ikke få opgraderet biogas. Sådanne bygninger bliver ofte opvarmet med olie, el-radiatorer eller biomasse. Det er vigtigt at få konverteret de bygninger, som bruger olie eller el-radiatorer til mere miljøvenlige opvarmningsmåder.

Der er derfor regnet på, hvor stor en drivhusgasreduktion der kan opnås, hvis 80 % af bygningerne med oliefyr og 50 % af el-varmeforbrugere skiftede til opvarmningsformerne:

- Varmepumper (50 %)
- Biomasse (40 %)
- Solvarme (10 %)

Dette vil betyde, at ca. 3.100 oliefyr og ca. 1.500 bygninger med el-radiatorer skal skifte til varmepumper, biomassefyr og solvarme, hvorved ca. 94.600 MWh olie og ca. 2.700 MWh el spares. Grunden til at der ikke spares mere el, er at varmepumper bruger el.

Denne konvertering medfører en drivhusgasreduktion på **ca. 35.300 tons CO<sub>2</sub>-ækv.**, hvilket svarer til en reduktion på **ca. 38 %** af drivhusgasudslippet fra varmeområdet, eller **ca. 4 %** af den samlede drivhusgasudledning i Aabenraa Kommune.

#### 5.1.5 Varme scenarier opsamling

Varmescenarierne V1, V3 og V4 kan alle gennemføres uden at de påvirker hinanden. Hvis alle tre scenarier gennemføres, kan drivhusgasudledningen reduceres med **ca. 65.300 tons CO<sub>2</sub>-ækv.**, hvilket svarer til en reduktion på **ca. 70 %** af drivhusgasudslippet fra varmeområdet eller **ca. 8 %** af den samlede drivhusgasudledning i Aabenraa Kommune.

Hvis fjernvarmeværkernes varmeproduktion bliver CO<sub>2</sub> neutral, så kan der reduceres med yderligere **ca. 15.000 tons CO<sub>2</sub>-ækv. I alt ca. 80.300 tons CO<sub>2</sub>-ækv.**, hvilket svarer til en reduktion på **ca. 86 %** af drivhusgasudslippet fra varmeområdet eller **ca. 10 %** af den samlede drivhusgasudledning i Aabenraa Kommune.

Scenarie V1 er forholdsvis nemt at gennemføre, da der kan indføres tilslutningspligt til fjernvarme i fjernvarmebyerne, hvilket kommunalbestyrelsen kan beslutte.

Scenarie V2 kræver, at der bliver oprettet nye fjernvarmeværker, eller at nabo fjernvarmeværker etablerer fjernvarme i de relevante byer (Bolderslev, Bylderup Bov, Felsted, Kruså, Tinglev og Kliplev). Kommunen kan bede eksisterende nabo fjernvarmeværker om, at undersøge mulighederne for at etablerer fjernvarme i disse byer eller facilitere, at der oprettes forbrugerejede fjernvarmeværker i disse byer.

Scenarie V3 kræver, at der bliver produceret ca. 81.000 MWh opgraderet biogas pr. år. Kommunen kan facilitere, at der bygges biogasanlæg og bør udpege områder til biogasanlæg, men det-

te scenarie kræver, at økonomiskrentabel teknologi bliver udviklet, samt at investorer bygger og driver en række biogasanlæg.

Scenarie V4 er svært for kommunen at gennemføre, da kommunen ikke kan bestemme om borgerne skifter deres individuelle opvarmningsform til en mere miljøvenlig opvarmningsform, men kommunen kan lave kampagner mv. som opfordrer deres borgere til at udskifte fossilt brændsel til VE brændsel. Desuden har regeringen i deres Energistrategi 2050 foreslået, at det fra 2018 bliver forbudt at installere olieforbrændingsanlæg.

Hvis al fjernvarmeproduktion i kommunen skal være CO<sub>2</sub> neutral, så skal lovgivningen ændres således, at de naturgasbaserede fjernvarmewærker får lov til at skifte brændsel til biomasse, eller ny teknologi som f.eks. små ORC-anlæg<sup>3</sup> eller store varmepumper skal udvikles, så de er drift stabile og økonomiskrentable. Desuden skal den kulbaserede varme fra Enstedværket erstattes med VE- varme.

## 5.2 EI

El-forbruget medfører ca. 25 % af drivhusgasudslippet i kommunen. Men der bliver produceret en del VE-el i kommunen. Når denne VE-el produktion medregnes, så medfører el "kun" 12 % af drivhusgasudslippet i kommunen, men det kommer til at ændre sig, hvis/når Enstedværket stopper med at producere VE-el.

Kommunen har svært ved at påvirke borgernes elforbrug, og hvorledes elektricitet bliver produceret på el-kraftværkerne, men kommunen kan facilitere opsætning af vindmøller i kommunen.

### 5.2.1 E1: Ekstra vindmøller

Flere vindmøller medfører en større VE-el produktion. I 2010 var der 75 vindmøller, med en samlet effekt på 56 MW. Der er regnet på, hvor meget drivhusgasudslippet reduceres, hvis der etableres 15 MW vindmøller (5 stk. 3 MW vindmøller), hvilket svarer til 27 % af den eksisterende kapacitet.

5 stk. 3 MW vindmøller vil producere ca. 33.500 MWh VE-el pr. år, hvilket medfører en drivhusgasreduktion på **ca. 17.300 tons CO<sub>2</sub>-ækv.**, hvilket svarer til en reduktion på **ca. 17 %** af drivhusgasudslippet fra el eller **ca. 2 %** af den samlede drivhusgasudledning i Aabenraa Kommune.

5 stk. 3 MW vindmøller svarer til en udvidelse af vindkraften i Aabenraa Kommune med 31 %, og svare til ca. 24 % af biomasse el-produktionen, hvilket betyder, at der skal bygges ca. 20 stk. nye 3 MW vindmøller for at erstatte VE-el produktionen fra Enstedværket.

Et alternativ til store vindmøller er, at der kan der bygges husstandsvindmøller. Husstandsvindmøller er vindmøller, som er opstillet i tilknytning til fritliggende ejendomme, og hvis primære funktion er at levere energi til ejendommens eget forbrug. Husstandsvindmøller er op til 25 m høje, har en rotordiameter på maks. 13 m og en maks. effekt på 25 kW. Erfaringerne med de små husstandsvindmøller (omkring 3 kW) er, at de kun producerer omkring 20 % af det de burde. Erfaringerne med de større husstandsvindmøller (omkring 25 kW) er dog bedre.

- Hvis de 33.500 MWh VE-el skal produceres på små 3 kW husstandsvindmøller, så skal der opsættes omkring 7.000 – 33.500 stk. små 3 kW husstandsvindmøller i kommunen!
- Hvis de 33.500 MWh VE-el skal produceres på store husstandsvindmøller (25 kW), så skal der opsættes omkring 700 – 1.500 stk. 25 kW husstandsvindmøller i kommunen.

Kommunen skal udpege områder til vindmøller og kan facilitere, at der bygges vindmøller i kommunen, men det kræver at der findes investorer/oprettes vindmøllelaug til at bygge og drive vindmøllerne.

<sup>3</sup> ORC står for "Organic Rankine Cycle". Et ORC-anlæg bruger biomasse til at opvarme et organisk stof (eg. olie), som driver en lille turbine der producerer el. ORC er især velegnet til mindre anlæg, hvorimod dampmaskiner er egnet til større anlæg.

### 5.3 Transport

Transport (ekskl. andre mobile kilder) medfører ca. 29 % af drivhusgasudslippet i kommunen, og er et meget væsentligt indsatsområde, da transporten og drivhusgasudslippet fra transport år for år. Desværre er det begrænset, hvilke virkemidler kommunen har for at reducere drivhusgasudslippet fra borgernes transport. Hertil kommer af ca. 50 % af drivhusgasudslippet stammer fra motorvejen, som er en statsvej.

#### 5.3.1 T1: Flytte 5 % af personbiltransport til cykel og offentlig transport

Hvis det lykkedes at flytte 5 % af personbiltransporten (på hovedveje og andre veje) til cykel og offentlig transport (og den offentlige transport ikke udvides), så er det muligt at reducere drivhusgasudledningen med **ca. 3.500 tons CO<sub>2</sub>-ækv.**, hvilket svarer til en reduktion på **ca. 1,5 %** af drivhusgasudslippet fra transporten eller **ca. 0,5 %** af den samlede drivhusgasudledning i Aabenraa Kommune.

Det er desværre nok ikke realistisk at flytte ret meget af personbiltransporten i landdistrikterne til cykel og offentlig transport. Hvis der kun flyttes 5 % personbiltransporten i Aabenraa by, så medfører det en reduktion af drivhusgasudledningen på op til **ca. 900 tons CO<sub>2</sub>-ækv.**, hvilket svarer til en reduktion på **ca. 0,4 %** af drivhusgasudslippet fra transporten eller **ca. 0,1 %** af den samlede drivhusgasudledning i Aabenraa Kommune. I denne beregning er det forudsat at Aabenraas befolkning, som udgør ca. 26 % af Aabenraa kommunens befolkning også tilbagelægger ca. 26 % af de km, der køres på hovedveje og andre veje. Reelt tilbagelægger de nok i gennemsnit mindre, da afstandene i byen er mindre end på landet, så ovenstående reduktion på ca. 900 tons CO<sub>2</sub>-ækv. er nok i overkanten af, hvad der reelt kan spares.

Det er svært for kommunen at gennemfører dette tiltag, da kommunen ikke kan bestemme om borgerne vælger bil, cykel eller offentlig transport, men kommunen kan tilskynde borgerne til at bruge cykel og offentlig transport ved f.eks. at lave kampagner, sikre gode cykelforhold samt god, effektiv og billige offentlig transport. Men selvom kommunen gør disse ting, så er det ikke sikkert at 5 % af borgerne ændre transportvaner. Kommunen bør nok overveje, hvor mange ressourcer de vil bruge på dette tiltag, da selv om det skulle lykkedes at flytte 5 % af personbiltransporten, så er reduktionen af drivhusgasudledninger ret begrænset ved dette scenarie/tiltag.

#### 5.3.2 T2: 10 % af personbiler er elbiler og 5 % er biogasbiler, samt biogas busser

I dette scenarie regnes der på alle personbiler, som køre i kommunen også dem der køre på motorvejen.

Hvis 10 % af personbilerne var elbiler ville drivhusgasudslippet blive reduceret med **ca. 5.100 tons CO<sub>2</sub>-ækv.** Det forventes dog at den fremtidige el-produktion i Danmark bliver mere miljøvenlig. Hvis el var 100 % drivhusgasneutral, så ville reduktionen være **ca. 12.700 tons CO<sub>2</sub>-ækv.** Disse reduktioner svarer til en reduktion på **ca. 2 - 5 %** af drivhusgasudslippet fra transporten eller **ca. 0,5 - 1,5 %** af den samlede drivhusgasudledning i Aabenraa Kommune.

Biler kan allerede i dag køre på naturgas og biogas, eksempelvis har bybusserne i Malmø i flere år kørt på biogas. Hvis 5 % af personbilerne i Aabenraa Kommune kørte på biogas, så ville drivhusgasudslippet blive reduceret med **ca. 5.000 tons CO<sub>2</sub>-ækv.**, hvilket svarer til en reduktion på **ca. 2 %** af drivhusgasudslippet fra transporten eller **ca. 0,5 %** af den samlede drivhusgasudledning i Aabenraa Kommune.

Det er svært for kommunen at gennemfører dette tiltag, da kommunen ikke kan bestemme hvilken type bil borgerne vælger at køre i. Det er primært udviklingen af billige, driftsikre og langtrækkende biler og lave afgifter der skal drive introduktionen af biler, der kører på el og biogas. Dog kan kommunen tilskynde borgerne til at købe denne type biler f.eks. vha. kampagner, opsætning af ladestander og gratis opladning af elbiler. I forhold til biogasbiler, så er det nødvendigt med en infrastruktur, som sikre, at der bliver produceret biogas og som sikre, at borgerne altid kan købe biogas til deres bil. Kommunen kunne være en vigtig spiller i etablering af denne infrastruktur, dog vil det være et stort arbejde at sikre muligheden for at tanke biogas udenfor kommunen (i resten af Danmark). Alternativ kunne kommunen i fremtiden stille krav til vognmænd, som står for den offentlige busdrift, om at busserne skal køre på biogas. Dette er forholdsvis nemt at indføre, da busserne i kommunen kun tanker få steder. Hvis alle busser kørte på

biogas kunne drivhusgasudslippet reduceres med **ca. 1.500 tons CO<sub>2</sub>-ækv.**, hvilket svarer til en reduktion på **ca. 0,5 %** af drivhusgasudslippet fra transporten eller **ca. 0,2 %** af den samlede drivhusgasudledning i Aabenraa Kommune.

## 5.4 Landbrug

Landbruget (husdyr og dyrkning af jorden) står for ca. 43 % af drivhusgasudledningen i Aabenraa Kommune, og er den væsentligste kilde. Desværre har kommunen stort set ingen virkemidler til at reducerer dette udslip.

### 5.4.1 L1: Biogasanlæg

Biogasanlæg producerer biogas, som kan fortrænge fossile brændsler, eksempelvis kan opgraderet biogas distribueres vha. naturgasnettet og fortrænge naturgas som beskrevet i afsnit 5.1.3, hvorved drivhusgasudledningen fra brugen af fossile brændsler reduceres. Udover denne reduktion så medfører biogasproduktionen at gyllen afgasses i biogasanlægget således, at gyllen afgiver meget mindre drivhusgas (metan og lattergas), når den opbevares og køres ud på markerne. Udover effekten fra det sparede naturgas beskrevet i afsnit 5.1.3 (16.500 tons CO<sub>2</sub>-ækv.), vil produktionen af 81.000 MWh biogas medføre en yderligere drivhusgasreduktion på **ca. 16.000 tons CO<sub>2</sub>-ækv.**, hvilket svarer til en reduktion på **ca. 4,5 %** af drivhusgasudslippet fra landbruget eller **ca. 2 %** af den samlede drivhusgasudledning i Aabenraa Kommune.

Kommunen bør udpege egnede områder til biogasanlæg og kan facilitere, at der bygges biogasanlæg i kommunen, men det kræver, at der findes investorer/landmænd til at bygge og drive biogasanlæggene.

### 5.4.2 L2: Etablering af flere efterafgrøder

Etablering af efterafgrøder i perioden mellem høst og etablering af en forårssået afgrøde næste forår, vil reducere kvælstofudvaskningen og lattergasemissionen, da efterafgrøden vil optage en del af det kvælstof, der ellers ville være blevet udvasket i løbet af efteråret og vinteren. Dertil kan efterafgrøder antages at give et nettobidrag til jordens kulstofpulje. Dermed opnås samlet set en reduceret drivhusgasudledning.

Der findes allerede regler for at landmænd skal etablere efterafgrøder på 10 – 30 % af deres kornareal, og der kan ikke etableres efterafgrøder på arealer med roer og vintersæd. Det betyder, at det vurderes, at der kan etableres yderligere efterafgrøder på ca. 18.700 ha, hvilket vil medføre en drivhusgasreduktion på **ca. 16.400 tons CO<sub>2</sub>-ækv.**, hvilket svarer til en reduktion på **ca. 4,5 %** af drivhusgasudslippet fra landbruget eller **ca. 2 %** af den samlede drivhusgasudledning i Aabenraa Kommune.

Kommunen kan eventuelt prøve at indgå i dialog med landbrugsorganisationer om mulighederne for at øge dyrkningen af efterafgrøder.

### 5.4.3 L3: Organiske jorde dyrkes ikke

Som beskrevet i afsnit 3.7.2 vurderes det at dyrkningen af de ca. 3.800 Ha organiskjord<sup>4</sup> i Aabenraa Kommune medfører et meget stort drivhusgasudslip på **ca. 87.000 tons CO<sub>2</sub>-ækv.** pr. år, hvilket svarer til **ca. 24 %** af drivhusgasudslippet fra landbruget eller **ca. 10 %** af den samlede drivhusgasudledning i Aabenraa Kommune. Det bør dog undersøges nærmere, om de ca. 3.800 Ha organiske jorde rent faktisk bliver dyrket. Hvis de bliver dyrket, kunne kommunen indgå i en dialog med landbrugsorganisationer og de landmænd, som ejer denne jord med det formål at reducerer drivhusgasudledningerne fra disse jorde.

## 5.5 Arealanvendelse

CO<sub>2</sub> kan oplagres i levende biomasse som f.eks. skov og buske. Desuden kan det oplagres i jordbunden, som så bliver til organiske jorde. Hvis disse jorde dyrkes afgiver disse jorde drivhusgassen metan år for år, hvorimod hvis organisk landbrugsjord omdannes til søer eller vådområder, så stopper disse jorde med at afgive metan. Ændring af landbrugsjord til skov eller til vådområder vil dermed medføre en reduktion af kommunens totale drivhusgasudledning, omvendt

<sup>4</sup> / Organiskjord er jord med højt indhold af organisk materiale, som nedbrydes ved dyrkning og afgiver metan.

vil fældning af skov og ændring af vådområder og søer til landbrugsområder medføre en øget drivhusgasudledning.

### 5.5.1 A1: Skovrejsning

Så længe en skov vokser, så optages der CO<sub>2</sub> i skoven, men efter en periode, når træerne når deres maksimale højde, så er skoven i ligevægt og optager ikke yderligere CO<sub>2</sub>, men den oplagrede CO<sub>2</sub> forbliver i skoven indtil den bliver fældet. Forskellige typer skov oplager forskellige mængder CO<sub>2</sub>.

- *Blandet skov og lysåben skov* optager ca. 9 tons CO<sub>2</sub> pr. Ha pr. år så længe den vokser
- *Løvskov* optager ca. 11,6 tons CO<sub>2</sub> pr. Ha pr. år så længe den vokser
- *Nåleskov* optager ca. 16,8 tons CO<sub>2</sub> pr. Ha pr. år så længe den vokser

Bemærk: Hvis skoven fældes og bruges som brændsel, så er biomassen kun CO<sub>2</sub> neutral, hvis der plantes en ny skov, og den CO<sub>2</sub>, som den nye skov optager, kan ikke indregnes som en CO<sub>2</sub> reduktion.

Den gennemsnitlige drivhusgasudledning fra 1 Ha landbrugsjord i Aabenraa kommune er ca. 5,7 tons CO<sub>2</sub>-ækv. Hvis 1 Ha landbrugsjord konverteres til skov, så stopper denne udledning. Det betyder, at hvis det er landbrugsjord der konverteres til blandet skov, så reduceres drivhusgasudledningen med  $9 + 5,7 = 14,7$  tons CO<sub>2</sub>-ækv pr. Ha pr. år.

I Aabenraa kommuneplan 2009 [s. 97] er der udpeget skovrejsningsområder på ca. 8.000 Ha, hvis alle 8.000 Ha bliver beplantet med *blandet skov*, så vil det medføre en drivhusgasreduktion på **ca. 72.100 tons CO<sub>2</sub>-ækv.**, hvilket svarer til en reduktion på **ca. 8,5 %** af den samlede drivhusgasudledning i Aabenraa Kommune. Hvis de 8.000 Ha er landbrugsjord, så reduceres drivhusgasudledningen med i alt **ca. 117.700 tons CO<sub>2</sub>-ækv.**, hvilket svarer til en reduktion på **ca. 14 %** af den samlede drivhusgasudledning i Aabenraa Kommune.

Kommunen har rimelige muligheder for at implementerer dette tiltag f.eks. gennem sin planlæg og andre initiativer.

### 5.5.2 A2: Etablering af søer/vådområder/højmose

Jord, som er under vand, afgiver kun små mængder drivhusgas, og over tid oplagres der organisk materiale i disse jorde. Etablering af søer/vådområder/højmose medfører i gennemsnit en reduktion af drivhusgasudledningen på 1,8 tons tons CO<sub>2</sub>-ækv. pr. Ha pr. år.

Den gennemsnitlige drivhusgasudledning fra 1 Ha landbrugsjord i Aabenraa kommune er ca. 5,7 tons CO<sub>2</sub>-ækv. Hvis 1 Ha landbrugsjord konverteres til søer/vådområder/højmose, så stopper denne udledning. Det betyder, at hvis det er landbrugsjord der konverteres til vådområder, så reduceres drivhusgasudledningen med  $1,8 + 5,7 = 7,5$  tons CO<sub>2</sub>-ækv pr. Ha pr. år.

Den gennemsnitlige drivhusgasudledning fra 1 Ha organisk landbrugsjord i Aabenraa Kommune er ca. 22,9 tons CO<sub>2</sub>-ækv. Hvis 1 Ha landbrugsjord konverteres til søer/vådområder/højmose, så stopper denne udledning. Dermed vil organisk landbrugsjord der konverteres til vådområder reducere drivhusgasudledningen med  $1,8 + 22,9 = 24,7$  tons CO<sub>2</sub>-ækv pr. Ha pr. år. Hvis alt organisk landbrugsjord (ca. 3.800 Ha) konverteres til søer/vådområder/højmose, så vil det medføre en drivhusgasreduktion på ca. **ca. 94.000 tons tons CO<sub>2</sub>-ækv.**, hvilket svarer til en reduktion på **ca. 11 %** af den samlede drivhusgasudledning i Aabenraa Kommune. Hvis der konverteres 3.800 Ha udyrket ikke organiskjord til vådområder, så er drivhusgasreduktion kun ca. **ca. 6.800 tons tons CO<sub>2</sub>-ækv.**, hvilket svarer til en reduktion på kun **ca. 1 %** af den samlede drivhusgasudledning i Aabenraa Kommune.

## 5.6 Sammenfatning af muligheder for reduktion af drivhusgasudslip

Effekterne af de analyserede muligheder er præsenteret i nedenstående tabel:

| Scenarier   | Drivhusgas<br>reduktion i tons<br>CO <sub>2</sub> -ækv. | Drivhusgas reduktion i % ift. det samlede udslip |
|---|---|--|
| <b>Varme</b>  |   |  |
| <b>V1: a) Konvertering af individuelt opvarmede bygninger i fjernvarmebyer til fjernvarme</b>                         | 13.500  | 1,5 %  |
| <b>V1: b) 100 % CO<sub>2</sub> neutral fjernvarme</b>   | 15.000  | 2,0 %  |
| <b>V2: Konvertering af de større landsbyer til fjernvarme</b>   | Pr. by ca. 2.000  | Pr. by ca. 0,2 %                                 |
| <b>V3: 60 % af naturgassen udenfor fjernvarmebyer erstattes med opgraderet biogas</b>                                 | 16.500  | 2,0 %  |
| <b>V4: Bygninger opvarmet med olie og el udenfor fjernvarmebyer konverterer til varmepumper, biomasse og solvarme</b> | 35.300  | 4,0 %  |
| <b>EI</b>   |   |  |
| <b>E1: Ekstra vindmøller</b>  | 17.300  | 2,0 %  |
| <b>Transport</b>  |   |  |
| <b>T1: a) Flytte 5 % af personbiltransport til cykel og offentlig transport</b>                                       | 3.500   | 0,5 %  |
| <b>T1: b) Flytte 5 % af personbiltransporten i Aabenraa by til cykel og offentlig transport</b>                       | 900   | 0,1 %  |
| <b>T2: a) 10 % af personbiler er elbiler</b>  | 5.100-12.700  | 0,5-1,5 %  |
| <b>T2: b) 5 % er biogas personbiler</b>   | 5.000   | 0,5 %  |
| <b>T2: c) 100 % biogasbusser</b>  | 1.500   | 0,2 %  |
| <b>Landbrug</b>   |   |  |
| <b>L1: Effekten af biogas anlæg</b>   | 16.000  | 2,0 %  |
| <b>L2: Etablering af flere efterafgrøder</b>  | 16.400  | 2,0 %  |
| <b>L3: Organiske jorde dyrkes ikke</b>  | 87.000  | 10,0 %   |
| <b>Arealanvendelse</b>  |   |  |
| <b>A1: Skovrejsning</b>   | 72.100-117.700  | 8,5-14 %   |
| <b>A2: Etablering af søer/vådområder/højmose</b>  | 6.800-94.000  | 1-11 %   |

**Figur 5-1. Oversigt over de scenarier der er analyseret samt de drivhusgasreduktioner, som de kan medføre**

Det er ikke alle scenarier, som kan kombineres. Eksempelvis er scenarie L3 indregnet i A2: Etablering af vådområder på de samme 3.800 Ha organiske jorde, som ikke dyrkes i L3. Den maksimale drivhusgasreduktion ud fra ovenstående scenarier opnås ved 100 % implementering af scenarierne: V1, V3, V4, E1, T1a, T2, L1, L2, A1 og A2, hvilket vil medføre en drivhusgasreduktion på **ca. 364.000 tons CO<sub>2</sub>-ækv.**, hvilket svarer til en reduktion på **ca. 43 %** af den samlede drivhusgasudledning i Aabenraa Kommune.

Der kan naturligvis regnes på andre scenarier, som kan medføre flere drivhusgasreduktioner.



Nogle af de analyserede scenarier er svære og ressourcekrævende at implementere, og nogle scenarier medfører kun små reduktioner i drivhusgasudledningen. Som det fremgår af ovenstående tabel, opnås de største reduktioner ved at plante skov og stoppe dyrkningen af landbrugsjord, især den landbrugsjord, som er organiskjord. Men desværre har kommunen begrænsede virkemidler til at implementere disse tiltag. Der kan opnås rimelige drivhusgasreduktioner på varme- og el-området, og på disse områder har kommunen en del virkemidler. Scenarierne på transportområdet medfører kun små reduktioner af drivhusgasudledningen. Erfaringer viser endvidere, at det er meget svært at ændre folks transportvaner, og kommunen har kun meget få virkemidler til at implementere markante ændringer på transportområdet.

## 6. AFRUNDING

Denne rapport har præsenteret kortlægningen af hvor stor drivhusgasudledningen fra Aabenraa Kommune (som geografisk område) var i 2010, og hvor drivhusgasudledningerne stammer fra. Desuden er en række relevante muligheder/scenarier for at reducere drivhusgasudledningen blevet præsenteret. Formålet er at give det nødvendige overblik, som politikernen i kommunen har brug for i deres fremtidige bestræbelser på at reducere drivhusgasudslippet fra Aabenraa Kommune.

Denne rapport kan således bruges som baggrund for kommunalbestyrelsens beslutninger i forhold til mål og strategi på området, samt beslutninger om hvilke tiltag, der skal implementeres i kommunen for at reducere drivhusgasudslippet. Kommunalbestyrelsen kan eksempelvis vedtage et mål, og en handlingsplan med tidsplan og budget for implementering af forskellige tiltag.

## 7. LITTERATUR

DMU 2009a: *"Drivhusgasopgørelse på kommuneniveau – Beskrivelse af beregningsmetoder"*, baggrundsrapport til den kommunale CO<sub>2</sub>-beregner

DMU 2009b: *"Denmarks national inventory report 2009 – Emission inventories 1990 2007 - submitted under the United Nations Framework Convention on Climate Change"*, Neri Technical report no. 724, 2009, [www.dmu.dk](http://www.dmu.dk)

DMU 2011: *"Nr. 827 Denmark's National Inventory report 2011 – Emission inventories 1990-2009 - submitted under the United Nations Framework Convention on Climate Change"*, Neri Technical report no. 827, 2011, [www.dmu.dk](http://www.dmu.dk)

Rambøll 2008: *"Varmeplan Danmark"*, Bilag 1 Varmeatlas, udarbejdet af Rambøll og Ålborg Universitet for Dansk Fjernvarme, 2008