

# CO<sub>2</sub>-opgørelse

**Affaldsforbrænding 2010**

14. marts 2012

## Kolofon

**Titel:**

CO<sub>2</sub>-opgørelse  
Affaldsforbrænding af husholdnings- og erhvervsaffald

**Udgiver:**

I/S Amagerforbrænding  
Kraftværksvej 31  
2300 Kbh. S

**Dato:**

14. marts 2012

**Version: 01****Forfatter(e):**

I/S Amagerforbrænding (Jonas Nedenskov) og COWI (Trine Lund Neidel), i samarbejde med DTU Miljø (Thomas Astrup), som led i projektet "CO<sub>2</sub>-opgørelse i den danske affaldsbranche".

**URL:**

[www.dakofa.dk/portaler/klima/CO2opgorelse](http://www.dakofa.dk/portaler/klima/CO2opgorelse)


**Referencer:**

CO<sub>2</sub>-opgørelser i den danske affaldsbranche - en vejledning

Denne CO<sub>2</sub>-opgørelse er udarbejdet efter *CO<sub>2</sub>-opgørelser i den danske affaldsbranche – en vejledning, affald danmark og DAKOFA, København, oktober 2011* ([www.dakofa.dk/portaler/klima/CO2opgorelse](http://www.dakofa.dk/portaler/klima/CO2opgorelse)).

Undertegnede erklærer hermed, at opgørelsen giver et retvisende billede af den beskrevne aktivitet/virksomhed.

København d. 14. marts 2012  
(sted), (dato)

  
Bente Tange Kalleisen, Miljøchef  
(navn), (titel)

## Indhold

<b>FORMÅL</b> .....	<b>4</b>
<b>FAKTA</b> .....	<b>4</b>
<b>RESULTAT</b> .....	<b>5</b>
<b>AMAGERFORBRÆNDINGS VURDERING AF OPGØRELSEN</b> .....	<b>6</b>
<b>BESKRIVELSE AF ANLÆG/TEKNOLOGI/PROCES</b> .....	<b>7</b>
<b>BESKRIVELSE AF ANVENDTE DATA</b> .....	<b>8</b>
Målinger.....	8
Energidata.....	8
Transportdata .....	8
Materialedata .....	9
Beskrivelse af udeladte data .....	9
<b>DATATABEL</b> .....	<b>10</b>
<b>USIKKERHEDER</b> .....	<b>11</b>
<b>REFERENCER</b> .....	<b>13</b>
Bilag 1: Omregningsfaktorer .....	14
Bilag 2a: Substitution af energi, vandbaseret fjernvarme.....	15
Bilag 2b: Substitution af energi, dampbaseret fjernvarme .....	18

## Formål

CO<sub>2</sub>-opgørelsen for affaldsforbrænding er udført med henblik på at kvantificere:

- CO<sub>2</sub>-belastningen fra selve forbrændingsanlægget.
- CO<sub>2</sub>-belastningen fra indvinding af hjælpestoffer mm.
- CO<sub>2</sub>-besparelserne ved energiproduktionen (El og fjernvarme)

Indeværende opgørelse er for 2010. Dvs. at opgørelse er udarbejdet på baggrund af historiske data. Opgørelsen kan anvendes som teknisk baggrundsdokument for information til kommuner, kunder og andre interesserede.

Opgørelsen er ikke en prognose for de fremtidige emissioner, i det især energisubstitutionen kan ændre sig væsentligt. Vejledning for udarbejdelse af prognoser for fremtiden kan findes i Astrup et al (2011).

## Fakta

**Anlæg/teknologi/proces:** Affaldsforbrændingsanlæg med produktion af El og fjernvarme

**Ejere:** Københavns, Frederiksberg, Dragør, Hvidovre og Tårnby kommuner.

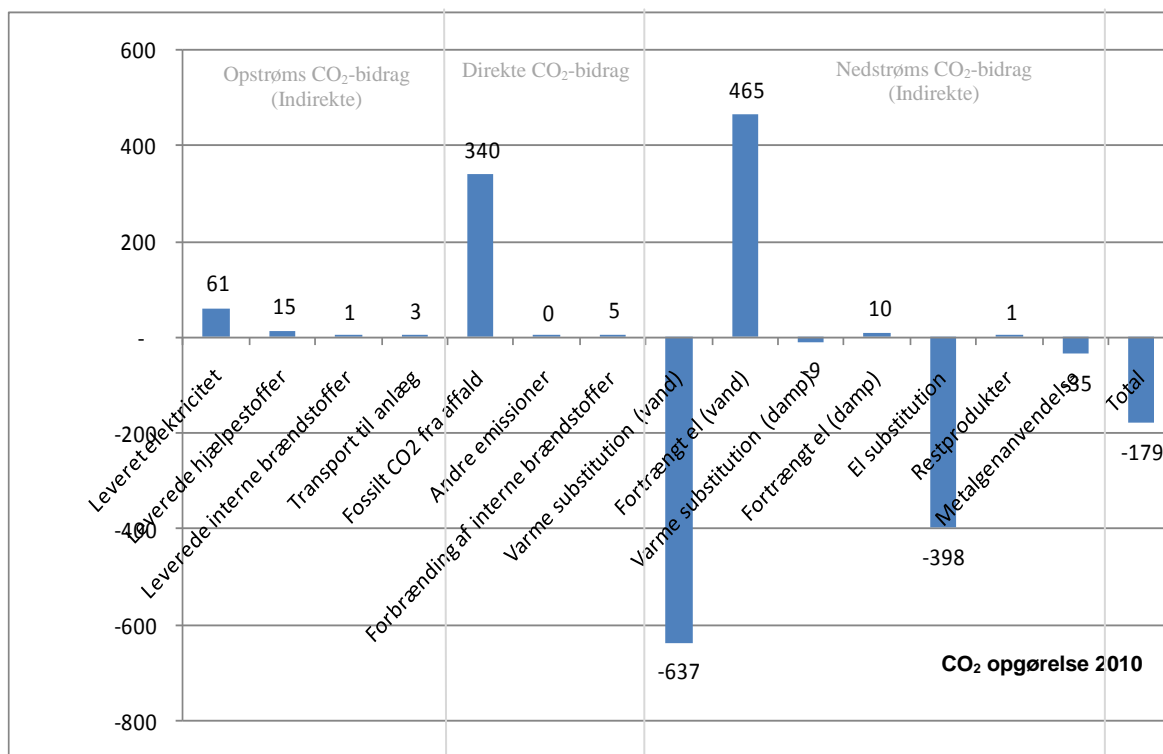
**Affaldstype:** Husholdnings- og erhvervsaffald.

**Mængde:** Opgørelsen er udført pr. ton affald taget som en middel CO<sub>2</sub>-emission over året.

**År:** Opgørelsen er baseret på aktuelle data for 2010 suppleret med data fra litteraturen.

## Resultat

Nedenstående figur viser resultatet for de forskellige faktorer, der indgår i opgørelsen. CO<sub>2</sub>-opgørelsens nettoresultat er en CO<sub>2</sub>-besparelse på 179 kg CO<sub>2</sub>-ækv./ton affald (besparelser er vist som negative søjler).



De direkte CO<sub>2</sub>-udledninger fra affaldsforbrændingen stammer fra affaldets indhold af fossilt kulstof. Andelen af fossilt kulstof er baseret på data fra Energistyrelsen. Herudover bidrager selve forbrændingsprocessen med emissioner fra støttebrændsel (propangas). Øvrige emissioner, som har relevans, er CO og TOC, der er omregnet til CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Af resultatet ses dog tydeligt, at det er affaldets indhold af fossilt kulstof, der har den største betydning. Emissionsfaktoren er imidlertid behæftet med relativ stor usikkerhed, da affaldets faktiske sammensætning ikke er kendt. Valget af emissionsfaktor vurderes at være konservativt, da Amagerforbrænding har en relativ høj andel af husholdningsaffald med en høj andel af biogent kulstof. Se i øvrigt afsnittet om usikkerheder.

De indirekte CO<sub>2</sub>-udledninger opdeles i opstrøms og nedstrøms. Dette er belastninger og besparelser, som sker uden for forbrændingsanlægget. Indirekte emissioner opstrøms er de emissioner, som skyldes fremskaffelse af hjælpestoffer, eget energiforbrug og transport af affaldet til forbrændingsanlægget. Indirekte emissioner nedstrøms er de emissioner og besparelser, som kan tilskrives forbrændingsanlægget. Indirekte emissioner nedstrøms er energisubstitution (affaldsforbrændingsanlæggets energiproduktion sparer energiproduktion på andre kraftværker - der redegøres for energisubstitutionen under afsnittet om anvendte data), transport og genanvendelse af anlæggets faste affaldsprodukter (slagge og røggasaffald) samt udsortering af metaller til genanvendelse (besparelse fra sparet produktion af jomfruelige metaller). Af resultatet ses, at det er energisubstitutionen, der har størst betydning, mens genanvendelsen af metal har en noget mindre, men dog væsentlig betydning.

Energisubstitutionen er behæftet med meget stor usikkerhed. Usikkerheden består primært i, hvordan Københavns fjernvarmeproduktion vil respondere på ændringer i Amagerforbrændings fjernvarmeproduktion samt hvorvidt biomasse (træpiller og halm) anses for at være en begrænset ressource. Se i øvrigt afsnittet om usikkerheder.

## **Amagerforbrændings vurdering af opgørelsen**

Det er meget væsentligt for resultaterne af CO<sub>2</sub> opgørelsen, hvilken energi, der substitueres. Amagerforbrænding har dog ingen mulighed for at påvirke, hvordan det øvrige energisystem responderer på Amagerforbrændings energiproduktion og kan derfor ikke påvirke denne parameter.

En anden væsentlig parameter er indholdet af fossilt kulstof i affaldet. Denne parameter har Amagerforbrænding i begrænset omfang mulighed for at påvirke, bl.a. gennem indsats for udsortering af plast (se punkt 2 nedenfor).

Amagerforbrænding har desuden mulighed for at påvirke egen energiproduktion og – forbrug, forbrug af hjælpestoffer og udsortering af metaller fra slaggen.

Opgørelsen viser, at

1. Energiforbruget i processen skal minimeres
2. Plast bør udsorteres
3. Elvirkningsgraden bør optimeres

**Ad 1:** Der arbejdes på energioptimering af saltvandspumper, kompressorer og sugetræksblæsere (primær luftindblæsning).

**Ad. 2:** På Amagerforbrændings genbrugsstationer indsamles en række plastfraktioner separat mhp. genbrug. Det undersøges, om der er mulighed for udsortering af andre plastfraktioner.

Amagerforbrænding deltager i REnaissance-projektet, hvor der arbejdes på at udvikle en metode, hvor husholdningsaffald omdannes til biofuel og bla. plast frasorteres inden forbrænding.

Amagerforbrænding deltager i et EU-LIFE-projekt sammen med en række kommuner (bl.a. København, Hamburg og Malmø), universiteter (bl.a. DTU og AAU) og affaldsselskaber, der skal kortlægge, hvilke barrierer og udfordringer der måtte være i udsortering af plast ved kilden.

Amagerforbrænding deltager i et PSO-projekt sammen med branchen, DTU, FORCE, og Danmarks Miljøundersøgelser. Formålet er at udvikle målemetoder og modelværktøjer til at bestemme mængden af fossilt og biogent CO<sub>2</sub>, der udledes ved forbrænding af affald. I dag beregnes dette på baggrund af en teoretisk omregningsfaktor, der er baseret på en antaget affaldssammensætning og brændværdi.

**Ad 3:** Der arbejdes generelt på at fastholde en høj energieffektivitet i de eksisterende linjers restlevetid, indtil de afløses af et høj-effektivt anlæg i 2016.

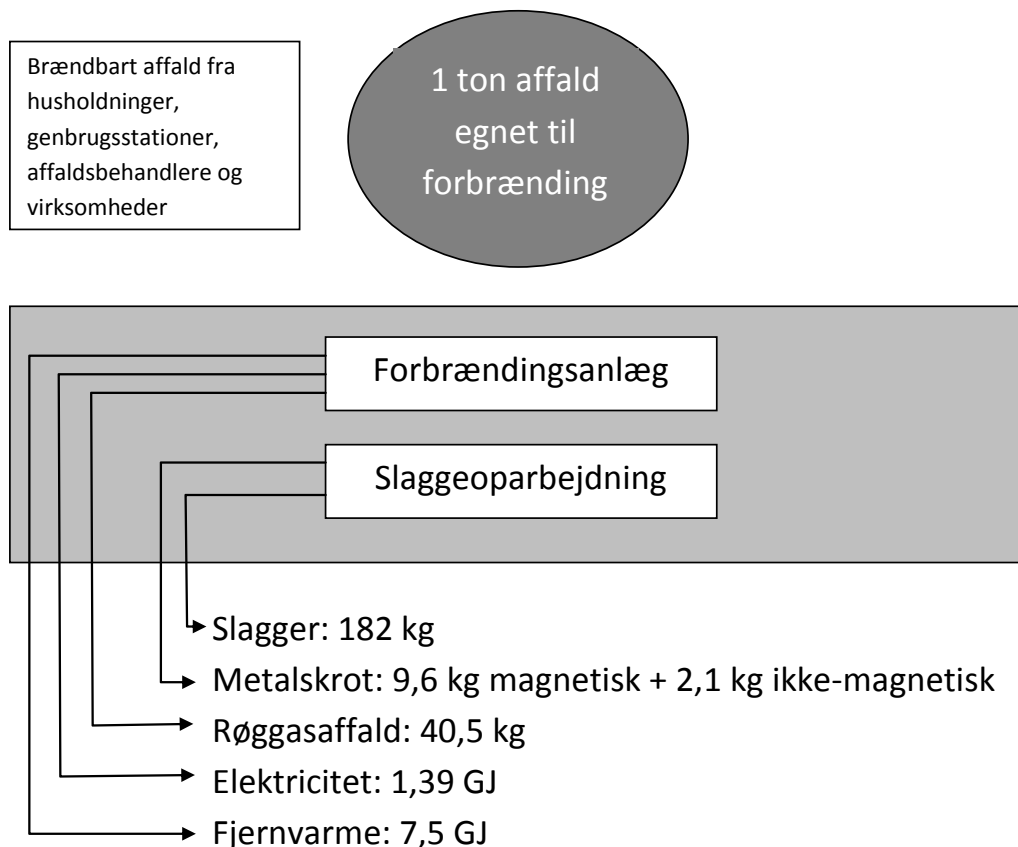
## Beskrivelse af anlæg/teknologi/proces

Forbrændingsanlægget brænder affald med energiudnyttelse, dvs. at der produceres el og fjernvarme. Til og med 2010 har Amagerforbrænding primært leveret fjernvarme til det vandbaserede fjernvarmenet i København. Der er dog i 2010 lavet forsøg (14 dage, svarende til 10.400 MWh, eller 1 % af den leverede varme) med at levere fjernvarme til det dampbaserede fjernvarmenet i København og Amagerforbrænding regner med, at dette er en mulighed, som i større grad vil blive udnyttet fremover.

Affaldet ankommer til forbrændingsanlægget med lastvogne. Størstedelen af affaldet aflæsses direkte ned i siloen i aflæssehallen. En mindre andel læsses af på sorteringsarealet. Der er tillige separat modtagelse og opbevaring af særlige affaldstyper, herunder klinisk risikoaffald. Fra siloen føres affaldet automatisk med grab til de fire ovne, som hver har en indfyringstragt øverst i ovnhallen.

Bunden af ovnene er forsynet med semitørt slaggeudtag. Slaggen kører med transportbånd til slaggepladsen nord for ovnbygningen. Her findes der en plads til midlertidigt oplag af slagge. Slaggen fjernes løbende til sorteringsplads uden for anlæggets område. Teknisk spildevand, dels havvand og dels ferskvand fra pladsen, ledes til et sedimentationsbassin inden udløb til havnen.

Efter ovnene passerer den varme røggas gennem kedler for dampproduktion. Overhødet damp anvendes til elproduktion i turbinebygningen. Der produceres desuden fjernvarme (vand og damp). Røggas fra kedlerne føres til røggasrensning, ét anlæg pr. ovnlinie, inden røggassen ledes til den 150 m høje skorsten. Der anvendes kalk ved røggasrensningen, og tilberedning heraf sker i et såkaldt slurryanlæg i en tilbygning mod nord. Tillige sker yderligere rensning ved indblæsning af aktivt kul. Røggasrensningen resulterer i et pulverformigt restprodukt, som opbevares tørt i lukkede beholdere inden bortskaffelse.



## Beskrivelse af anvendte data

Anvendte omregningsfaktorer med tilhørende kilder fremgår af Bilag 1.

### Målinger

Alle interne forbrug af el, olie, gas og hjælpestoffer er opgjort af I/S Amagerforbrænding i forbindelse med det årlige miljøregnskab (2010). Det samme gælder data for produktion af el og fjernvarme (inklusive fordeling mellem levering til hhv. vand- og dampbaseret fjernvarmenet) samt CO- og TOC-emissioner fra selve forbrændingen.

### Energidata

Elektricitet antages produceret ved kulbaseret kraft-varmeverk med en CO<sub>2</sub>-belastning på 1,0 kg CO<sub>2</sub>/kWh inkluderende produktion af kul, transport af kul samt transmissionstab. Denne forudsætning er anvendt både for egetforbrug og produktion.

Energisubstitutionen er beregnet således, at Amagerforbrændings fjernvarmeproduktion substituerer fjernvarme svarende til det marginale varmemix i det Københavnske fjernvarmenet [Møller et al. 2008, opdateret af DTU, september 2011]. Herved fortrænges bl.a. fjernvarme, der samproduceres med el på modtrykssværker, hvorved der også fortrænges elproduktion. Princippet bag beregningen er taget fra Fruergaard et al (2010). Beregningen bag energisubstitutionen fremgår af bilag 2A og 2B.

I energisubstitutionsberegningen er Avedøreværket og Amagerværket forudsat at være udtagsværker (el og varme produceres uafhængigt af hinanden) mens H. C. Ørstedsværket og Svanemølleværket er forudsat at være modtrykssværker (el og varme produceres i et fast forhold).

Der er beregnet én substitutionsværdi for levering til det vandbaserede fjernvarmenet og en tilsvarende værdi for levering til det dampbaserede fjernvarmenet. Begge beregninger er baserede på Bilag 2A og 2B.

I beregningerne forudsættes, at biomasse på nuværende tidspunkt er en ubegrænset ressource. Dette betyder, at sparet biomasse ikke nødvendigvis udnyttes andetsteds, ligesom øget forbrug af biomasse heller ikke "stjæler" biomasse fra andre anlæg. Biomasse regnes derfor som udgangspunkt som CO<sub>2</sub>-neutralt. For at belyse betydningen af antagelsen om, hvorvidt biomasse er begrænset eller ikke begrænset, beregnes ligeledes hvad det vil betyde for energisubstitutionen, hvis det antages, at biomasse er en begrænset ressource (se afsnit om usikkerheder).

Biomasse (rødder og træstød) til opstart og nedlukning af forbrændingsanlægget er affaldstræ, der ikke umiddelbart kan indgå i andre anlæg i energisektoren. Dermed regnes emissionerne herfra som CO<sub>2</sub>-neutrale.

### Transportdata

Det estimerede dieselforbrug til transport af affald til anlægget (eksklusiv inddækning) er baseret på opgørelser af transport af dagrenovation, storskrald, erhvervsaffald samt affald fra genbrugspladser og behandlingsanlæg i forbindelse med et andet projekt (Amagerforbrænding, 2010). For 2008 data er dieselforbruget til denne transport estimeret til i alt ca. 360.000 liter eller 0,9 liter diesel per ton affald. Det vurderes, at forudsætningerne for dette estimat ikke har ændret sig væsentligt fra 2008 til 2010 og der er derfor ikke lavet nye estimater af dieselforbruget.



## **Materialedata**

CO<sub>2</sub>-emissioner forbundet med fremskaffelse af hjælpestoffer er baseret på litteraturen kombineret med egne registreringer og produktdatablade.

Metal udvundet fra slaggerne opgøres årligt af Meldgaard<sup>1</sup> opdelt på forbrændingsjern og andre metaller. Andre metaller består primært af aluminium (78 %) og regnes derfor i CO<sub>2</sub>-beregningerne som aluminium.

Ved genanvendelse af slagge fra forbrændingen antages, at slagge anvendes i vejbygning og substituerer grus (1:1 på volumenbasis, densiteten grus 1900 kg/ton, slagge 1700 kg/ton).

## **Beskrivelse af udeladte data**

En række processer og data er udeladt af vurderingen, idet de vurderes ubetydelige:

- Transport af hjælpestoffer (<1‰).
- Konstruktion af anlæg og maskiner (emissioner forbundet med konstruktion af anlæg og maskiner kendes ikke, men vurderes forsvindende, når det skal fordeles ud på samtlige ton i anlæggets levetid).
- Produktion af smøremidler, rengøringsmidler mv. (<1‰)
- Vedligeholdelse (størrelse af emissionen fra vedligehold lader sig vanskeligt opgøre, men antages forsvindende. Energiforbrug til vedligehold indgår i egetforbrug af el).
- Mellemlagring af forbrændingsegnet affald (mellemlagringen sker tørt, hvorfor omsætning med tilhørende metandannelse vil være minimal – dette underbygges af totalmåling af metan fra deponi inkl. mellemlager) (<1‰).
- Transport til og fra mellemlager (<1‰).

Følgende er udeladt idet, disse aktiviteter ligger uden for opgørelsens afgrænsning:

- Privat transport

---

<sup>1</sup> Data er typisk ikke klar før september året efter.

## Datatabel

CO<sub>2</sub>- opgørelsen er sammenfattet i nedenstående tabel opdelt efter indirekte, opstrøms bidrag, direkte bidrag fra forbrændingsanlægget, samt indirekte, nedstrøms bidrag. Belastninger er positive tal mens besparelser er negative tal. Alle tal i tabellen er pr. ton modtaget affald (våd vægt (vv)). Affaldets gennemsnitlige brændværdi for 2010 er opgjort til 10,46 GJ/ton.

Opstrøms CO <sub>2</sub> -bidrag (Indirekte)	Direkte CO <sub>2</sub> -bidrag	Nedstrøms CO <sub>2</sub> -bidrag (Indirekte)
<b>80 kg CO<sub>2</sub>-eq/ton vv</b>	<b>345 kg CO<sub>2</sub>-eq/ton vv</b>	<b>-604 kg CO<sub>2</sub>-eq/ton vv</b>
<b>kg CO<sub>2</sub>-eq/ton vv:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Leveret el: 61</li> <li>• Leveret kalk (CaO): 13</li> <li>• Leveret NH<sub>3</sub>: 0,9</li> <li>• Leveret aktivt kul: 1</li> <li>• Leveret diesel: 0,1</li> <li>• Leveret gas: 0,6</li> <li>• Leveret vand: 0,03</li> <li>• Leveret havvand: 0 (opumpning med i egetforbrug af el)</li> <li>• Transport af affald til anlæg: 2,9</li> </ul>	<b>kg CO<sub>2</sub>-eq/ton vv:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CO<sub>2</sub>-fossil: 340</li> <li>• CO emissioner: 0,04</li> <li>• TOC emissioner: 0,14</li> <li>• Forbrænding diesel: 0,59</li> <li>• Forbrænding af gas: 4,8</li> <li>• Biomasse (affaldstræ) til opstart og nedlukning: 0</li> </ul>	<b>kg CO<sub>2</sub>-eq/ton vv:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El-substitution: -398</li> <li>• Varmesubstitution (vand): -637*</li> <li>• Fortrængt el ved varmesubstitution (vand): 465</li> <li>• Varmesubstitution (damp): -9**</li> <li>• Fortrængt el ved varmesubstitution (damp): 10</li> <li>• Transport, slagge: 0,83</li> <li>• Transport, røggasaffald: 0,32</li> <li>• Transport, jern og metal: ≈ 0</li> <li>• Metal genanvendelse, magn. metaller: -14</li> <li>• Metalgenanvendelse, ikke magnetiske metaller: -21</li> <li>• Spildevand: 0***</li> <li>• Genanvendelse af slagge: -0,4</li> </ul>
<b>Medtaget (enhed/ton vv):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Leveret el: 61 kWh</li> <li>• Leveret kalk (CaO): 14 kg, 75 %</li> <li>• Leveret NH<sub>3</sub>: 1,6 kg, 25 %</li> <li>• Leveret aktivt kul: 0,15 kg, 100 %</li> <li>• Leveret diesel: 0,219 liter</li> <li>• Leveret gas: 2,2 Nm<sup>3</sup></li> <li>• Leveret vand: 0,2 m<sup>3</sup></li> <li>• Havvand til proces: 0,09 m<sup>3</sup></li> <li>• Transport affald til anlæg (dieselforbrug): 0,9 liter</li> </ul>	<b>Medtaget (enhed/ton vv):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CO<sub>2</sub>-fossil: 32,5 kg fossil CO<sub>2</sub>/GJ</li> <li>• CO emissioner: 0,019 kg</li> <li>• TOC emissioner: 0,004 kg</li> <li>• Forbrænding diesel: 0,219 liter</li> <li>• Forbrænding af gas: 2,2 Nm<sup>3</sup></li> <li>• Biomasse (rødder og stød) til opstart og nedlukning (942 ton)</li> </ul>	<b>Medtaget (enhed/ton vv)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El-produktion: 1,4 GJ/ton</li> <li>• Fjernvarmeproduktion (vand) : 7,4 GJ/ton</li> <li>• Fjernvarmeproduktion (damp): 0,09 GJ/ton</li> <li>• Metal genanvendelse: 9,6 kg magnetiske metaller og 2,1 kg ikke magnetiske metaller</li> <li>• Transport, slagge: 9,1 tkm (lastbil) (200 kg)</li> <li>• Transport, røggasaffald: 20,3 tkm (skib)</li> <li>• Transport, jern og metal: ≈ 0 tkm</li> <li>• Spildevand: 86 liter</li> <li>• Genanvendelse af slagge: 182 kg</li> </ul>
<b>Ikke medtaget:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Transport af hjælpestoffer</li> <li>• Indsamling af affald</li> <li>• Konstruktion af anlæg og maskiner</li> <li>• Produktion af smøremidler, rengøringsmidler etc.</li> <li>• Produktion af biobrændsel til opstart/nedlukning</li> </ul>	<b>Ikke medtaget:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vedligeholdelse af anlæg og maskiner</li> <li>• Mellemlagring</li> </ul>	<b>Ikke medtaget:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bortskaffelse af røggasrensprodukter</li> <li>• Privat transport</li> </ul>

*\*)Svarende til 99 % af den CO<sub>2</sub>-besparelse, der ville fremkomme, hvis al varmen fra ét ton affald blev afsat til det vandbaserede fjernvarmenet (644 kg CO<sub>2</sub>/ton, jf. Bilag 2A). 99 % af varmen blev afsat til det vandbaserede fjernvarmenet i 2010.*

*\*\*\*)Svarende til 1 % af den CO<sub>2</sub>-besparelse, der ville fremkomme, hvis al varmen fra ét ton affald blev afsat til det dampbaserede fjernvarmenet (806 kg CO<sub>2</sub>/ton, jf. Bilag 2B).*

*\*\*\*) Der udledes ikke spildevand fra Amagerforbrænding, da spildevandet anvendes til slaggekøling.*

## Usikkerheder

Som det fremgår af resultatet er to af opgørelsens poster dominerende: Energisubstitution og affaldets indhold af fossilt kulstof. Det er derfor essentielt at forholde sig til usikkerhederne forbundet med disse to poster.

Ved energisubstitutionen er forudsat, at energisystemet responderer på en ændring fra Amagerforbrænding med en reduktion/forøgelse svarende til en gennemsnitlig brændselssammensætning for de værker, der defineres som marginale over året. Hvilke værker der responderer, vil imidlertid være afhængig af f.eks. markedspriser på el og brændsler.

Ved varmesubstitution responderer en blanding af udtagsværker (der kan regulere relativt på produktion af el og varme) og modtryksværker (der har fast forhold mellem el og varme). Når et modtryksværk producerer mindre varme, vil det betyde, at værket ligeledes producerer mindre el, hvilket så skal produceres andre steder (øget marginal elproduktion). Det har begrænset betydning, hvorvidt det ene eller andet udtagsværk responderer, mens det har relativ stor betydning, hvis der sker en forskydning mellem de to typer værker. Hvis et udtagsværk responderer i stedet for et modtryksværk, forbedres Amagerforbrændings samlede CO<sub>2</sub>-opgørelse.

Der er en væsentlig usikkerhed forbundet med kortlægning af Københavns fjernvarmenet (både vand og damp). Usikkerheden gælder både ifbm. fordelingen imellem nettets værker og antagelserne om hvorledes fjernvarmenettets værker vil respondere på en ændret fjernvarmeproduktion på Amagerforbrænding med et ændret forbrug af brændsel (gennemsnitligt årligt marginalt fjernvarmemix).

Antagelsen om, at biobrændsel p.t. er en ubegrænset ressource, gør opgørelsen mere følsom over for de responderende anlægs valg af brændsel, da denne antagelse gør anvendelsen af biomasse (f.eks. træpiller og halm ) CO<sub>2</sub>-neutral. Regnes biomasse i stedet som en begrænset ressource, regnes biomassen som et fossilt brændsel, idet man antager, at udnyttelse af biomasse ét sted blot tvinger andre aktører til anvendelse af fossile brændsler.

For levering til det vandbaserede fjernvarmenet betyder dette, at en antagelse om, at biomassen er ubegrænset, vil medføre en CO<sub>2</sub>-besparelse fra el- og fjernvarmeproduktion på 572 kg CO<sub>2</sub>/ton affald, mens en antagelse om at biomassen er begrænset vil medføre en CO<sub>2</sub>-besparelse på 733 kg CO<sub>2</sub>/ton affald. Denne relativt store forskel skyldes, at der substitueres en del varme baseret på træpiller (Amagerværket, blok 1 og 3 samt Avedøreværket blok 1 og 2, se Bilag 2), der kun medfører en CO<sub>2</sub>-mæssig gevinst, hvis biomassen antages at være begrænset og dermed at udnyttelse af biomassen ét sted vil medføre anvendelse af fossile brændsler et andet sted. For levering til det dampbaserede fjernvarmenet er der ingen forskel, idet der kun substitueres naturgas (CO<sub>2</sub>-besparelse i begges tilfælde på 300 kg CO<sub>2</sub>/ton affald).

Ændring i antagelsen omkring biomassens begrænsning påvirker ikke andre områder af opgørelsen, idet den biomasse, der anvendes til opstart på Amagerforbrænding er affaldstræ og dermed ikke biomasse som umiddelbart kan anvendes andre steder i energisektoren eller genanvendes.

Affaldets indhold af fossilt kulstof er naturligvis afhængig af affaldssammensætningen, som ikke kendes i detaljer. I litteraturen ses mange forskellige bud. Energistyrelsen tal er valgt, idet det er det tal som er ”officielt” i DK. Tallet vurderes at være konservativt. Der arbejdes i øjeblikket på at skabe bedre data for indholdet af fossilt kulstof i affaldet. Opgørelsens nettoresultat er meget følsomt ifht. antagelsen om affaldets indhold af fossilt kulstof.

## Referencer

**Amagerforbrænding (2010):** Fremtidige muligheder for affaldstransport i København. COWI for Amagerforbrænding. Januar 2010.

**Astrup (2011):** Thomas Astrup, DTU Miljø, Institut for Vand og Miljøteknologi, Personlig kommunikation, 2011.

**Astrup et al (2011): Fastlæggelse af energidata til brug i CO<sub>2</sub>-opgørelser**, Thomas Astrup, Ole Dall og Henrik Wenzel, 1. oktober 2011.

**Birgisdottir (2011):** Harpa Birgisdottir, Statens Byggeforsknings Institut, Personlig samtale.

**DAKOFA og affald danmark (2011):** CO<sub>2</sub>-opgørelser i den danske affaldsbranche – en vejledning, DAKOFA og affald danmark, 1. oktober 2011.

**Damgaard et al. (2009):** Recycling of metals: accounting of greenhouse gases and global warming contributions. Anders Damgaard, Anna W. Larsen & Thomas H. Christensen. Waste Management & Research. 2009: 27: 773-780.

**EASEWASTE:** Data fra EASEWASTE

**Ecoinvent (2007):** Data fra Ecoinvent databasen, 2007.

**EDIP (2004):** Data fra EDIP databasen, 2004.

**Eisted et al (2009):** Collection, transfer and transport of waste: accounting of greenhouse gases and global warming contribution. Rasmus Eisted, Anna W. Larsen & Thomas H. Christensen. Waste Management & Research. 2009: 27: 738-745.

**Fruergaard et al (2009):** Energy use and recovery in waste management and implications for accounting of greenhouse gases and global warming contributions. Thilde Fruergaard, Thomas Astrup & Thomas Ekvall. Waste Management & Research. 2009: 27: 724-737.

**Fruergaard et al (2010):** Energy recovery from waste incineration: Assessing the importance of district heating networks. Thilde Fruergaard, T. Højlund Christensen. Waste Management & Research. 2010: 30: 1264-1272.

**Møller et al (2008):** Miljøvurdering af affaldsforbrænding og alternativer. Jacob Møller, Thilde Fruergaard, Christian Riber, Thomas Astrup & Thomas Højlund Christensen. DTU Miljø. Danmarks Tekniske Universitet. 2008.

**Patyk & Reinhardt (1997):** Düngemittel- Energie- und Stoffstrombilanzen, Vieweg, Heidelberg, Tyskland.

**RGS90 (2011):** CO<sub>2</sub>-opgørelse for 2007/08/09. Genanvendelse af bygge- og anlægsaffald til vejmaterialer. Case i projektet "CO<sub>2</sub>-opgørelse i den danske affaldsbranche". 1. november 2011.

**Sanchez (2011):** Veronica Martinez Sanchez, DTU Miljø, Institut for Vand og Miljøteknologi, Personlig kommunikation, 2011.

## Bilag 1: Omregningsfaktorer

			Kilde	Antagelse
Emissioner fra affald	32,5	kg fossil CO <sub>2</sub> /GJ	Energistyrelsen	
TOC	33	Kg CO <sub>2</sub> /kg		
CO	2	Kg CO <sub>2</sub> /kg		
Elektricitet	1,0	kg CO <sub>2</sub> /kWh	DAKOFA og affald danmark (2011)	Primært kulbaseret
Leveret kalk (CaO)	1,23	kg CO <sub>2</sub> /kg	EASEWASTE (EDIP K32188)	Brændt kalk, danske data
Leveret kalk (CaCO <sub>3</sub> )	0,0085	kg CO <sub>2</sub> /kg	EDIP (2004)	
Leveret hydratkalk (Ca(OH) <sub>2</sub> )	0,92	kg CO <sub>2</sub> /kg	EDIP (2004)	
Leveret NH <sub>3</sub>	2,2	kg CO <sub>2</sub> /kg	Patyk & Reinhardt (1997)	
Leveret NaOH	3,6	kg CO <sub>2</sub> /kg	EDIP (2004)	
Leveret HCl	0,9	kg CO <sub>2</sub> /kg	Ecoinvent (2007)	
Leveret olie (fuel oil)	0,5	kg CO <sub>2</sub> /l	DAKOFA og affald danmark (2011)	
Forbrænding af olie (fuel oil)	2,8	kg CO <sub>2</sub> /l	DAKOFA og affald danmark (2011)	
Leveret gas	0,3	kg CO <sub>2</sub> /Nm <sup>3</sup>	DAKOFA og affald danmark (2011)	
Forbrænding af gas	2,2	kg CO <sub>2</sub> /Nm <sup>3</sup>	DAKOFA og affald danmark (2011)	
Leveret diesel	0,5	kg CO <sub>2</sub> /l	DAKOFA og affald danmark (2011)	
Forbrænding af diesel	2,7	kg CO <sub>2</sub> /l	DAKOFA og affald danmark (2011)	
Leveret aktivt kul	6,8	kg CO <sub>2</sub> /kg	Zwicky 2009 (EASEWASTE)	Inkl. prod. af kul og energi til aktivering
Leveret vand	0,2	kg CO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>	EDIP (2004)	
Leveret grus	-2,07	kg CO <sub>2</sub> /ton grus	RGS90 (2011)	
Substitutionsforhold grus:slagge	1,1	t grus/t slagge	Birgisdottir (2011) (personlig samtale)	
Transport af restprodukter: Skibstransport Lastbilstransport (>16t)	0,016 0,091	kg CO <sub>2</sub> /tkm kg CO <sub>2</sub> /tkm	Eisted et al (2009)	
Metalgenanvendelse, Magnetiske metaller	-1,5	kg CO <sub>2</sub> /kg	DAKOFA og affald danmark (2011)	
Metalgenanvendelse, Ikke-magnetiske metaller	-10	kg CO <sub>2</sub> /kg	DAKOFA og affald danmark (2011)	Regnes som Aluminium

## Bilag 2a: Substitution af energi, vandbaseret fjernvarme

Nedenstående er uddrag af et regneark, der estimerer energisubstitutionen for el og varme (vand) produceret på Amagerforbrænding. Regnearket er lavet og opdateret af Thomas Astrup fra DTU Miljø i perioden 2010-2011 til brug for CO<sub>2</sub>-opgørelser. Regnearket er tilrettet af COWI mht. virkningsgrader for Amagerforbrænding (2010 værdier estimeret på baggrund af miljøredegørelsen) og brændværdi (2010 værdi indsat). Nederst i bilaget er den CO<sub>2</sub>-mæssige betydning af den el, der fortrænges på modtryksværkerne, specificeret.

Baggrundsdata								
	Subst. Andel	Elvirkningsgrad	Varmevirkningsgrad	Cm	Cv			
Affaldsanlæg		0.133	0.718					
AMV1	0.14934	0.30	0.31	0.60	0.12			
AVV1/AMV3	0.25476	0.30	0.31	0.60	0.12			
AVV2	0.25476	0.37	0.44	0.62	0.12			
HCV7,8/SVM7	0.22267	0.33	0.57	0.58	0.12			
HCV21/22	0.01424		0.90					
SVM21/22	0.08427		0.90					
Spidslast	0.01997		0.90					
Kondens-el	1.000	0.40						
Brændselsforbrug							Energiproduktion (GJ)	
GJ	Kul	Olie	Naturgas	Halm	Træpiller	El	Varme	
AVV2		181160	9098647	1976703	11202285	8345254	9902640	
AMV3 (AVV1) and AMV1	14630938	699177		1905331	2920822	5953899.6	6295201	
HCV7,8 and SVM7						1535781.6	4979070	
HCV21/22		414966.6667					373470	
SVM21/22			1940766.667				1746690	
Spidslast								
%	Kul	Olie	Naturgas	Halm	Træpiller	Sum		
AVV2		0.01	0.41	0.09	0.50	1.00		
AMV3 (AVV1) and AMV1	0.73	0.03		0.09	0.14	1.00		
HCV7,8			1.00			1.00		
HCV21/22		1.00				1.00		
SVM21/22			1.00			1.00		
Spidslast		1				1.00		
Brændsler	LHV	Emissionsfaktor brændsel <sup>3)</sup>			Fremskaffelse <sup>4)</sup>	Afbrænding <sup>4)</sup>		
	GJ/ton	kg CO2/GJ	kg CO2/ton	kg CO2/liter	kg CO2/ton	kg CO2/ton		
Naturgas	0.0395	56.2		0.0022	0.25	2.20		
Diesel	42.7	74.4	3180	2.7	505	3180		
Olie	40.7	77.7	3160	2.8	535	3160		
Kul	24.4	95.1	2320		475	2320		
Noter:								
1) Her er ikke medtaget CO2-emissioner relateret til fremskaffelse af brændslerne, kun afbrænding								
2) Her er CO2-emissionerne relateret til fremskaffelse af brændslerne medtaget								
3) Baseret på data fra Tabel 1 i Fruergaard et al. (2009): data stammer IPCC guidelines								
4) Baseret på data fra Tabel 2 i Fruergaard et al. (2009): data stammer fra diverse LCA databaser								

**Beregning af el- og varmeproduktion og tilhørende substitution (KBH)**

	GJ	kg CO2/GJ	kg CO2		
Affald indfyret	10.46	32.87	343.86		
<b>Varmebalance</b>	<b>GJ</b>				
Varme (affald)	7.51				
<b>Varme (AMV1)</b>	<b>-1.122</b>				
Varme (AVV1/AMV3)	-1.913				
Varme (AVV2)	-1.913				
<b>Varme (HCV7,8/SVM7)</b>	<b>-1.672</b>				
Varme (HCV21/22)	-0.107				
Varme (SVM21/22)	-0.633				
Varme (Spidslast)	-0.150				
Sum	0.00				
<b>El-balance</b>	<b>GJ</b>				
Elproduktion fra affaldsanlæg	1.39				
Fortrængt modtryks-el (AMV1)	-0.67				
Fortrængt modtryks-el (HCV/SVM)	-0.97				
Kul kondens-el (marginalt)	0.25				
Sum	0.000				

**Beregning af brændsler 1 (træ er antaget ikke begrænset)**

Brændsler	Uden fremskaffelse af brændsler <sup>1)</sup>		Med fremskaffelse <sup>2)</sup>		
	GJ	kg CO2/GJ	kg CO2	kg CO2/GJ	kg CO2
Kul (AMV3/AVV1)	-0.56	95.1	-53.66	114.55	-64.63
Oil (AMV3/AVV1)	-0.03	77.7	-2.09	90.79	-2.45
Oil (AVV2)	0.00	77.7	-0.39	90.79	-0.45
Natural gas (AVV2)	-0.25	56.2	-14.07	62.03	-15.53
Træpiller (AMV3/AVV1)	-0.19	0	0.00	0.00	0.00
Træpiller (AVV2)	-0.36	0	0.00	0.00	0.00
kul (AMV1 varme)	-2.61	95.1	-247.90	114.55	-298.60
Oil (AMV1 varme)	-0.12	77.7	-9.68	90.79	-11.31
Træpiller (AMV1 varme)	-0.86	0	0.00	0.00	0.00
Natural Gas (HCV7,8 and SVM7 varme)	-2.93	56.2	-164.89	62.03	-181.98
Kul kondens el (marginal-el)	0.63	95.1	59.85	114.55	72.09
Natural Gas (SVM21/22-varme)	-0.70	56.2	-39.52	62.03	-43.62
Oil (HCV 21/22-varme)	-0.12	77.7	-9.23	90.79	-10.79
Oil (Peak load - varme)	-0.17	77.7	-12.95	90.79	-15.13
Sum	-8.28		<b>-494.52</b>		<b>-572.38</b>



Beregning af brændsler 2 (Træ er antaget begrænset, kul marginal for træ)					
Brændsler	Uden fremskaffelse af brændsler <sup>1)</sup>		Med fremskaffelse <sup>2)</sup>		
	GJ	kg CO2/GJ	kg CO2	kg CO2/GJ	kg CO2
Kul (AMV3/AVV1)	-0.56	95.10	-53.66	114.55	-64.63
Oil (AMV3/AVV1)	-0.03	77.70	-2.09	90.79	-2.45
Oil (AVV2)	0.00	77.70	-0.39	90.79	-0.45
Natural gas (AVV2)	-0.25	56.20	-14.07	62.03	-15.53
Træpiller (AMV3/AVV1)	-0.19	95.10	-17.70	114.55	-21.32
Træpiller (AVV2)	-0.36	95.10	-34.48	114.55	-41.53
kul (AMV1 varme)	-2.61	95.10	-247.90	114.55	-298.60
Oil (AMV1 varme)	-0.12	77.70	-9.68	90.79	-11.31
Træpiller (AMV1 varme)	-0.86	95.10	-81.77	114.55	-98.50
Natural Gas (HCV7,8 and SVM7 varme)	-2.93	56.20	-164.89	62.03	-181.98
Kul kondens el (marginal-el)	0.63	95.10	59.85	114.55	72.09
Natural Gas (SVM21/22-varme)	-0.70	56.20	-39.52	62.03	-43.62
Oil (HCV 21/22-varme)	-0.12	77.70	-9.23	90.79	-10.79
Oil (Peak load - varme)	-0.17	77.70	-12.95	90.79	-15.13
<b>Sum</b>	<b>-8.28</b>		<b>-628.47</b>		<b>-733.73</b>

Opdelinger til CO2 opgørelse					
Beregning af brændsler 1 (træ er antaget ikke begrænset)					
Brændsler	GJ	Uden fremskaffelse af bræn		Med fremskaffelse <sup>2)</sup>	
		kg CO2/GJ	kg CO2	kg CO2/GJ	kg CO2
Kul (AMV3/AVV1)	-0.56	95.10	-53.66	114.55	-64.63
Oil (AMV3/AVV1)	-0.03	77.70	-2.09	90.79	-2.45
Oil (AVV2)	0.00	77.70	-0.39	90.79	-0.45
Natural gas (AVV2)	-0.25	56.20	-14.07	62.03	-15.53
Træpiller (AMV3/AVV1)	-0.19	0.00	0.00	0.00	0.00
Træpiller (AVV2)	-0.36	0.00	0.00	0.00	0.00
kul (AMV1 varme)	-2.61	95.10	-247.90	114.55	-298.60
Oil (AMV1 varme)	-0.12	77.70	-9.68	90.79	-11.31
Træpiller (AMV1 varme)	-0.86	0.00	0.00	0.00	0.00
Natural Gas (HCV7,8 and SVM7 varme)	-2.93	56.20	-164.89	62.03	-181.98
Natural Gas (SVM21/22-varme)	-0.70	56.20	-39.52	62.03	-43.62
Oil (HCV 21/22-varme)	-0.12	77.70	-9.23	90.79	-10.79
Oil (Peak load - varme)	-0.17	77.70	-12.95	90.79	-15.13
Elproduktion (marginal el)	-3.48	95.10	-330.75	114.55	-398.40
Fortrængt modtrykssel (marginal el)	4.11	95.10	390.60	114.55	470.48
<b>Sum</b>	<b>-8.28</b>		<b>-494.52</b>		<b>-572.38</b>
<b>Træ ubegrænset ressource</b>			<b>kg CO2/t affald</b>		<b>kg CO2/t affald</b>
Varme, godskrivning			-554		-644
El, fortrængt			391		470
El, godskrivning			-331		-398
<b>I alt</b>			<b>-495</b>		<b>-572</b>
<b>Træ begrænset ressource</b>			<b>kg CO2/t affald</b>		<b>kg CO2/t affald</b>
Varme, godskrivning			-688		-806
El, fortrængt			391		470
El, godskrivning			-331		-398
<b>I alt</b>			<b>-628</b>		<b>-734</b>

## Bilag 2b: Substitution af energi, dampbaseret fjernvarme

Nedenstående er uddrag af et regneark, der estimerer energisubstitutionen for el og varme (damp) produceret på Amagerforbrænding. Dette skyldes, at Amagerforbrænding leverer en del af sin varme til det dampbaserede fjernvarmenet i København. I 2010 var dette en meget lille del (i alt 14 dages varmeleverance), men der er planer om at udvide denne leverance og det skal derfor kunne afspejles i CO<sub>2</sub>-opgørelsen.

I nedenstående regneark estimeres substitutionseffekterne ved leverance til dampnettet per forbrændt tons affald. I CO<sub>2</sub>-opgørelsen medregnes disse effekter relativt i forhold til damp-leverancens størrelse sammenlignet med leverancen til det vandbaserede fjernvarmenet.

Regnearket er en det samme som anvendt i Bilag 2a, men tilrettet af COWI mht. substitution i dampnettet baseret på oplysninger fra Sanchez (2011).

Baggrundsdata							
	Subst. Andel	Elvirkningsgrad	Varmevirkningsgrad	Cm	Cv		
Affaldsanlæg	DAMP PRODUK	0.133	0.718				
AMV1	0.00000	0.30	0.31	0.60	0.12		
AVV1/AMV3	0.00000	0.30	0.31	0.60	0.12		
AVV2	0.00000	0.37	0.44	0.62	0.12		
HCV7,8/SVM7	0.65000	0.33	0.57	0.58	0.12		
HCV21/22	0.00000		0.90				
SVM21/22	0.35000		0.90				
Spidslast	0.00000		0.90				
Kondens-el	1.000	0.40					
Brændselsforbrug							Energiproduktion (GJ)
GJ	Kul	Olie	Naturgas	Halm	Træpiller	El	Varme
AVV2		181160	9098647	1976703	11202285	8345254	9902640
AMV3 (AVV1) and AMV1	14630938	699177		1905331	2920822	5953899.6	6295201
HCV7,8 and SVM7						1535781.6	4979070
HCV21/22		414966.6667					373470
SVM21/22			1940766.667				1746690
Spidslast							
%	Kul	Olie	Naturgas	Halm	Træpiller	Sum	
AVV2		0.01	0.41	0.09	0.50	1.00	
AMV3 (AVV1) and AMV1	0.73	0.03		0.09	0.14	1.00	
HCV7,8			1.00			1.00	
HCV21/22		1.00				1.00	
SVM21/22			1.00			1.00	
Spidslast		1				1.00	
	LHV	Emissionsfaktor brændsel <sup>3)</sup>			Fremskaffelse <sup>4)</sup>	Afbænding <sup>4)</sup>	
Brændsler	GJ/ton	kg CO2/GJ	kg CO2/ton	kg CO2/liter	kg CO2/ton	kg CO2/ton	
Naturgas	0.0395	56.2		0.0022	0.25	2.20	
Diesel	42.7	74.4	3180	2.7	505	3180	
Olie	40.7	77.7	3160	2.8	535	3160	
Kul	24.4	95.1	2320		475	2320	
Noter:							
1) Her er ikke medtaget CO2-emissioner relateret til fremskaffelse af brændslerne, kun afbænding							
2) Her er CO2-emissionerne relateret til fremskaffelse af brændslerne medtaget							
3) Baseret på data fra Tabel 1 i Fruergaard et al. (2009): data stammer IPCC guidelines							
4) Baseret på data fra Tabel 2 i Fruergaard et al. (2009): data stammer fra diverse LCA databaser							

**Beregning af el- og varmeproduktion og tilhørende substitution (KBH)**

	GJ	kg CO2/GJ	kg CO2		
Affald indfyret	<b>10.46</b>	32.87	343.86		
<b>Varmebalance</b>					
	GJ				
Varme (affald)	7.51				
<b>Varme (AMV1)</b>	<b>0.000</b>				
Varme (AVV1/AMV3)	0.000				
Varme (AVV2)	0.000				
<b>Varme (HCV7,8/SVM7)</b>	<b>-4.882</b>				
Varme (HCV21/22)	0.000				
Varme (SVM21/22)	-2.629				
Varme (Spidslast)	0.000				
Sum	0.00				
<b>El-balance</b>					
	GJ				
Elproduktion fra affaldsanlæg	1.39				
Fortrængt modtryks-el (AMV1)	0.00				
Fortrængt modtryks-el (HCV/SVM)	-2.83				
Kul kondens-el (marginalt)	1.44				
Sum	0.000				

**Beregning af brændsler 1 (træ er antaget ikke begrænset)**

Brændsler	Uden fremskaffelse af brændsler <sup>1)</sup>		Med fremskaffelse <sup>2)</sup>		
	GJ	kg CO2/GJ	kg CO2	kg CO2/GJ	kg CO2
Kul (AMV3/AVV1)	0.00	95.1	0.00	114.55	0.00
Oil (AMV3/AVV1)	0.00	77.7	0.00	90.79	0.00
Oil (AVV2)	0.00	77.7	0.00	90.79	0.00
Natural gas (AVV2)	0.00	56.2	0.00	62.03	0.00
Træpiller (AMV3/AVV1)	0.00	0	0.00	0.00	0.00
Træpiller (AVV2)	0.00	0	0.00	0.00	0.00
kul (AMV1 varme)	0.00	95.1	0.00	114.55	0.00
Oil (AMV1 varme)	0.00	77.7	0.00	90.79	0.00
Træpiller (AMV1 varme)	0.00	0	0.00	0.00	0.00
Natural Gas (HCV7,8 and SVM7 varme)	-8.56	56.2	-481.32	62.03	-531.21
Kul kondens el (marginal-el)	3.60	95.1	342.41	114.55	412.43
Natural Gas (SVM21/22-varme)	-2.92	56.2	-164.14	62.03	-181.16
Oil (HCV 21/22-varme)	0.00	77.7	0.00	90.79	0.00
Oil (Peak load - varme)	0.00	77.7	0.00	90.79	0.00
Sum	-7.88		<b>-303</b>		<b>-300</b>

Beregning af brændsler 2 (Træ er antaget begrænset, kul marginal for træ)					
Brændsler	Uden fremskaffelse af brændsler <sup>1)</sup>		Med fremskaffelse <sup>2)</sup>		
	GJ	kg CO2/GJ	kg CO2	kg CO2/GJ	kg CO2
Kul (AMV3/AVV1)	0.00	95.10	0.00	114.55	0.00
Oil (AMV3/AVV1)	0.00	77.70	0.00	90.79	0.00
Oil (AVV2)	0.00	77.70	0.00	90.79	0.00
Natural gas (AVV2)	0.00	56.20	0.00	62.03	0.00
Træpiller (AMV3/AVV1)	0.00	95.10	0.00	114.55	0.00
Træpiller (AVV2)	0.00	95.10	0.00	114.55	0.00
kul (AMV1 varme)	0.00	95.10	0.00	114.55	0.00
Oil (AMV1 varme)	0.00	77.70	0.00	90.79	0.00
Træpiller (AMV1 varme)	0.00	95.10	0.00	114.55	0.00
Natural Gas (HCV7,8 and SVM7 varme)	-8.56	56.20	-481.32	62.03	-531.21
Kul kondens el (marginal-el)	3.60	95.10	342.41	114.55	412.43
Natural Gas (SVM21/22-varme)	-2.92	56.20	-164.14	62.03	-181.16
Oil (HCV 21/22-varme)	0.00	77.70	0.00	90.79	0.00
Oil (Peak load - varme)	0.00	77.70	0.00	90.79	0.00
<b>Sum</b>	<b>-7.88</b>		<b>-303</b>		<b>-300</b>

Opdelinger til CO2 opgørelse					
Beregning af brændsler 1 (træ er antaget ikke begrænset)					
Brændsler	GJ	Uden fremskaffelse af bræn		Med fremskaffelse <sup>2)</sup>	
		kg CO2/GJ	kg CO2	kg CO2/GJ	kg CO2
Kul (AMV3/AVV1)	0.00	95.10	0.00	114.55	0.00
Oil (AMV3/AVV1)	0.00	77.70	0.00	90.79	0.00
Oil (AVV2)	0.00	77.70	0.00	90.79	0.00
Natural gas (AVV2)	0.00	56.20	0.00	62.03	0.00
Træpiller (AMV3/AVV1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Træpiller (AVV2)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
kul (AMV1 varme)	0.00	95.10	0.00	114.55	0.00
Oil (AMV1 varme)	0.00	77.70	0.00	90.79	0.00
Træpiller (AMV1 varme)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Natural Gas (HCV7,8 and SVM7 varme)	-8.56	56.20	-481.32	62.03	-531.21
Natural Gas (SVM21/22-varme)	-2.92	56.20	-164.14	62.03	-181.16
Oil (HCV 21/22-varme)	0.00	77.70	0.00	90.79	0.00
Oil (Peak load - varme)	0.00	77.70	0.00	90.79	0.00
Elproduktion (marginal el)	-3.48	95.10	-330.75	114.55	-398.40
Fortrængt modtrykssel (marginal el)	7.08	95.10	673.16	114.55	810.83
<b>Sum</b>	<b>-7.88</b>		<b>-303</b>		<b>-300</b>

Træ ubegrænset ressource	kg CO2/t affald	kg CO2/t affald
Varme, godskrivning	-645	-712
El, fortrængt	673	811
El, godskrivning	-331	-398
<b>I alt</b>	<b>-303</b>	<b>-300</b>
Træ begrænset ressource	kg CO2/t affald	kg CO2/t affald
Varme, godskrivning	-645	-712
El, fortrængt	673	811
El, godskrivning	-331	-398
<b>I alt</b>	<b>-303</b>	<b>-300</b>