



# **CO<sub>2</sub>-opgørelse, 2009**

**Genanvendelse af papir, pap og plast  
fra genbrugspladser og virksomheder**

**1. november 2011**

## Kolofon

**Titel:**

CO<sub>2</sub>-opgørelse  
Genanvendelse af papir, pap og plast  
fra genbrugspladser og virksomheder

**Udgiver:**

STENA Averhoff+Co A/S  
Banemarksvej 40  
2605 Brøndby

**Dato:**

1. november 2011

**Version:**

01

**Forfatter(e):**

Stena Averhoff (Henning Pedersen)  
samarbejde med SDU, KBM (Ole Dall), som  
led i projektet "CO<sub>2</sub>-opgørelse i den danske  
affaldsbranche".

**URL:**

[www.dakofa.dk/Portaler/klima/co2opgoerelse](http://www.dakofa.dk/Portaler/klima/co2opgoerelse)

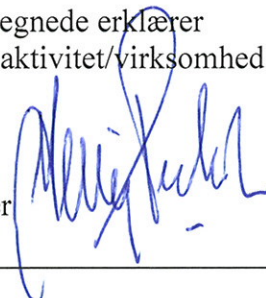
**Referencer:**

CO<sub>2</sub> opgørelser i den danske affaldsbranche –  
en vejledning, *affald danmark* og Dakofa,  
København, oktober 2011

Denne CO<sub>2</sub>-opgørelse er udarbejdet efter "CO<sub>2</sub>-opgørelser i den danske affaldsbranche – en vejledning", *affald danmark* og Dakofa, oktober 2011. Undertegnede erklærer hermed, at opgørelsen giver et retvisende billede af den beskrevne aktivitet/virksomhed.

Brøndby 24. november 2011

Henning Pedersen  
Key Account Manager



## **Indhold**

<b>FORMÅL</b>	<b>4</b>
<b>FAKTA</b>	<b>4</b>
<b>RESULTAT</b>	<b>4</b>
<b>EJERS VURDERING AF OPGØRELSEN</b>	<b>5</b>
<b>BESKRIVELSE AF ANLÆG/TEKNOLOGI/PROCES</b>	<b>5</b>
<b>BESKRIVELSE AF ANVENDTE DATA</b>	<b>6</b>
Målinger	6
Energidata	7
Materialedata	7
Beskrivelse af udeladte data	7
<b>DATATABEL</b>	<b>8</b>
<b>USIKKERHEDER</b>	<b>8</b>
<b>REFERENCER</b>	<b>9</b>

## Formål

CO<sub>2</sub>-opgørelsen for oparbejdning af papir, pap og plast fra genbrugspladser og virksomheder er udført med henblik på at kvantificere:

- CO<sub>2</sub>-belastningen fra selve sorteringsanlægget og tilknyttet transport
- CO<sub>2</sub>-belastningen fra de enkelte led i hele oparbejdningskæden inklusiv potentielle besparelser ved fremstilling af papir, pap og plast frem for fra jomfruelige ressourcer.

Opgørelsen kan således danne grundlag for forbedrende tiltag på oparbejdningsanlægget samt anvendes som teknisk baggrundsdokument for information til kommunale kunder samt virksomheder der leverer til anlægget.

## Fakta

**Anlæg/teknologi/proces:** Sorteringsanlæg ved Stena Averhoff, Brøndby

**Ejer:** STENA Averhoff+Co A/S, Banemarksvej 40, 2605 Brøndby

**Affaldstype:** Papir, pap og plast fra genbrugspladser og virksomheder

**Mængde:** Årligt ca. 100.000 tons fordelt på 23% avispapir, 33% blandet papir, 43% bølgepap og 1% plast.

**År:** Data stammer fra målinger udført i 2009, men skønnes at være gældende generelt mange år frem (5-10 år).

## Resultat

De direkte CO<sub>2</sub>-udledninger fra sortering, makulering, intern transport og presning i baller skyldes forbrænding af diesel i køretøjer på anlægget samt naturgas til opvarmning af haller. De udgør ca. 6,5 kg CO<sub>2</sub>-ækvivalenter pr. ton modtaget papir, pap og plast fra genbrugspladser og virksomheder.

De indirekte CO<sub>2</sub>-udledninger skyldes transport af papir, pap og plast til anlægget samt produktion af el, naturgas og diesel, der anvendes på anlægget. Transporten til anlægget er indregnet i det omfang den forestås af Stena selv (70 %). Dette bidrag er ca. 13,5 kg CO<sub>2</sub> pr. ton modtaget papir, pap og plast.

Det udsorterede papir og pap transporteres til behandlere i Europa, mens plastmaterialet eksporteres via Hamburg til Kina. Transporten med lastbil giver samlet CO<sub>2</sub>-belastning på 30 kg CO<sub>2</sub> per ton. Heri er ikke medregnet skibstransport til Kina af den ene procent plast, da dette bidrag er lille (< 4 kg CO<sub>2</sub> eq).

Det sorterede papir, pap og plast balles og eksporteres hovedsageligt til papiranlæg i Danmark, Sverige og Tyskland. De vægtede gennemsnitlige besparelser for materialeanvendelse var på 2304 kg CO<sub>2</sub> eq. pr ton, forudsat at den træmasse som anvendes til energiproduktion ved papirfremstilling, godskrives med kul som marginal

energiforsyning. Tallet er en gennemsnitsværdi og værdier i intervallet mellem 1000 – 4000 kg CO<sub>2</sub> eq. kan være relevant for specifikke fraktioner og behandlingsanlæg (Ref 2).

Herfra skal trækkes ovennævnte CO<sub>2</sub> emissioner fra direkte, opstrøms og nedstrøms CO<sub>2</sub> belastninger til transport og forarbejdning, på hhv. 7,6 + 13,5 + 40 kg CO<sub>2</sub> eq pr ton papir, pap og plast, hvilket giver en gennemsnitlig besparelse på 2243 kg CO<sub>2</sub> eq pr ton papir, pap og plastic håndteret af Stena Averhoff.

## **Ejers vurdering af opgørelsen**

CO<sub>2</sub>-belastningen fra indsamling, oparbejdning og videreforsendelse til genanvendelse af papir, pap og plast fra genbrugspladser og virksomheder er ca. 61 kg CO<sub>2</sub>-ækvivalenter pr. indsamlet ton papir, pap og plast og væsentlig mindre end den besparelse, der forventes opnået ved at genanvende det udsorterede papir, pap og plast (ca. 2304 kg CO<sub>2</sub>-ækvivalenter pr. indsamlet papir, pap og plast). Det er derfor vigtigt, at papir, pap og plast indsamles på genbrugspladser samt at virksomheder sorterer så meget som muligt til genanvendelse.

Selvom CO<sub>2</sub>-belastningen fra indsamling er af mindre betydning for den samlede gevinst ved genanvendelse af papir, pap og plast, bør besparelser også søges identificeret her i form af effektive transport og energibesparende maskineri.

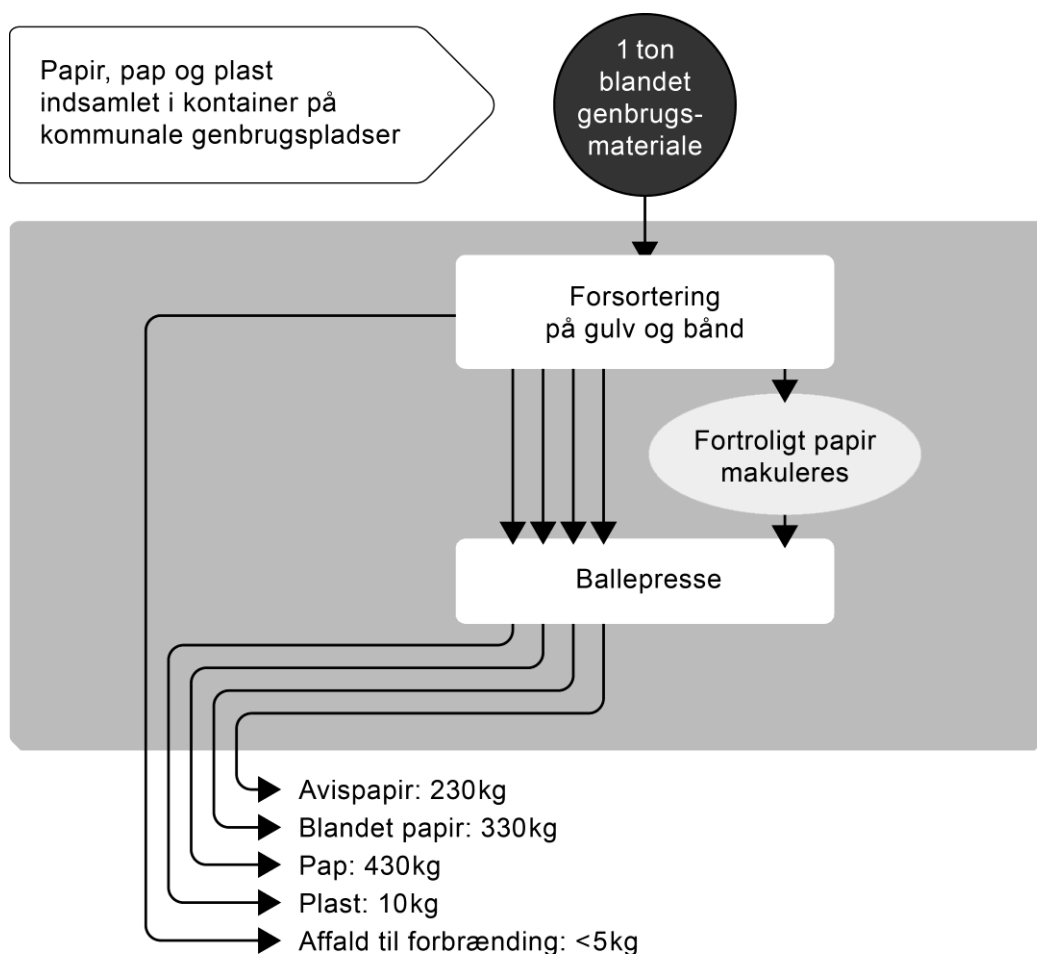
## **Beskrivelse af anlæg/teknologi/proces**

Pap, papir og plast indsamles dels på kommunale genbrugspladser og på virksomheder, institutioner og butikker. Nogle kommuner og virksomheder forestår selv transporten (30%). På Stena Averhoff A/S modtages alle fraktioner hovedsageligt som kildesorteret materiale – fra nogle virksomheder som butikker er det ofte i baller. Hvis materialet er sorteret godt nok og ballet, sættes det på lager til videre forsendelse til pap eller papirvirksomhed uden forarbejdning.

Materiale der ikke er ballet hældes ud på gulvet (en mindre del på bånd) hvor det ses igennem af kyndigt personale, der fjerner f.eks. plaststykker eller andet materiale, der ikke skal med i den pågældende fraktion. Når materialet er ballet sættes det på lager i de forskellige kvaliteter som er bølgepap samt mindst 2 typer papir: avisrapir og blandet papir (hvidt papir og reklamer mv.). En del af fraktionen ”blandet papir” stammer fra fortroligt papir der modtages i aflåste beholdere. Denne fraktion makuleres inden den balles til afsætning. Frasorteret plast fra genbrugsstationer mv. balles og sættes på lager. Især virksomheder leverer enkelte plastfraktioner som folie og dunke fra kasserede produktioner.

Den videre forarbejdning af materialet sker ved forsendelse af hele vognlæs af forskellige typer papir, pap og plast til papirfabrikker i Danmark, Sverige og Tyskland. Plastfraktionen transporteres til Hamburg hvor den afskibes til Kina.

## Flowdiagram med procentvis fordeling af 1 ton modtaget blandet papir, avispapir, bølgepap og plast



## Beskrivelse af anvendte data

### Målinger

Alle forbrug er opgivet af Stena Averhoff A/S, og er fordelt på de behandlede fraktioner forholdsvis efter vægten i 2009.

- Forbrug af el, naturgas og diesel er opgjørt på grundlag af regnskabstal og måleraflæsninger på Stenas adresse i Brøndby inkl. produktionshaller og administration.
- For transport til Stena er medregnet dieselforbrug for den del hvor Stena fortager transporten.
- Transport til Stena som forestås af virksomheder og kommuner er ikke medregnet og udgør skønsmæssigt 30%.
- For transport fra Stena til papiranlægget er der beregnet hvor mange km de forskellige fraktioner er transporteret til de forskellige papiranlæg i Danmark og udlandet.

- Transport af plastmaterialet mangler skibstransport fra Hamburg til Kina med containerskib som dog udgør mindre en 1% af den samlede besparelse ved materialegenanvendelsen.

### **Energidata**

Elektricitet antages produceret ved kulbaseret kraft-varmeværk med en CO<sub>2</sub>-belastning på 0,863 kg CO<sub>2</sub>/kWh inkluderende produktion af kul, transport af kul samt transmissionstab (Ref 1).

Produktion af diesel svarer til en CO<sub>2</sub>-belastning på 0,5 kg CO<sub>2</sub> pr. l diesel (Ref 1), mens forbrænding af diesel svarer til en CO<sub>2</sub>-belastning på 2,7 kg CO<sub>2</sub> pr. l diesel (Ref 1).

Produktion og levering af naturgas svarer til en CO<sub>2</sub>-belastning på 0,3 kg CO<sub>2</sub> per m<sup>3</sup> naturgas, men forbrænding af naturgas svarer til en CO<sub>2</sub>-belastning på 2,2 kg CO<sub>2</sub> per m<sup>3</sup> (Ref. 1)

Data for transport indeholder energiforbrug ved transport af fuldt lastede nye store lastbiler tillagt 50% tom returkørsel (Ref. 1).

### **Materialedata**

Det antages at pap, papir og plast substituerer anvendelse af jomfruelige halvfabrikata for pap, avispapir, andet papir samt PE-plast. For plast antages 100 % genanvendelse efter sorteringen. Data for materialebesparelsen er fra Ref. 1.

Der er en række processer som ikke er medtaget i CO<sub>2</sub>-opgørelsen da de anses for at være ubetydelige. Disse processer er opstillet i nederste række i CO<sub>2</sub>-data-tabellen.

Følgende besparelser er benyttet (negativ værdi angiver besparelse):

- Avispapir: -3100 CO<sub>2</sub> pr. ton avispapir-masse
- Pap: -2000 kg CO<sub>2</sub> pr. ton pap-masse
- Blandet papir: -2200 kg CO<sub>2</sub> pr. ton papir-masse
- Plast (PE): -1500 kg CO<sub>2</sub> pr. ton PE- granulat

### **Beskrivelse af udeladte data**

En række processer og data er udeladt af forskellige grunde:

- Transport mellem genbrugsstation og modtagefilialer er udeladt hvis den ikke forestås af Stena. Skønsmæssigt udgør den ca 4 kg CO<sub>2</sub> pr ton hvis transporten ansættes til samme niveau som den del Stena transporterer.
- Transport og bortskaffelse af affald fra sorteringsanlægget er udeladt, da det udgør mindre end ½ % af den samlede mængde.
- Vedligeholdelse og slitage af anlægget er ikke medtaget. Det udgør formentlig langt under ½ procent.
- Anvendelse af metaltråd til baller er ikke medtaget – da det skønnes at være ubetydelig og fordi tråden må formodes at blive genbrugt efter leveringen.

## Datatabel

CO<sub>2</sub>-opgørelsen er sammenfattet i nedenstående tabel opdelt efter indirekte, opstrøms bidrag, direkte bidrag fra anlægget, samt indirekte, nedstrøms bidrag. Belastninger er positive tal mens besparelser er negative tal. Alle tal i tabellen er pr. ton modtaget pap, papir og plast ("tør" vægt).

<b>Opstrøms CO<sub>2</sub>-bidrag (indirekte)</b>	<b>Direkte CO<sub>2</sub>-bidrag</b>	<b>Nedstrøms CO<sub>2</sub>-bidrag (indirekte)</b>
<i>Ca. 13,5 kg CO<sub>2</sub>-eq/ton</i>	<i>Ca. 7,6 kg CO<sub>2</sub>-eq/ton</i>	<i>- 2264 kg CO<sub>2</sub>-eq/ton</i>
<b>Omregnet til kg CO<sub>2</sub>-eq/ton:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Produktion af diesel: 1,3</li> <li>• Produktion af elektricitet: 12,2</li> <li>• Produktion af Naturgas 0,1</li> </ul>	<b>Omregnet til kg CO<sub>2</sub>-eq/ton:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CO<sub>2</sub>-fossil fra diesel forbrænding: 7,0</li> <li>• CO<sub>2</sub>-fossil fra naturgas forbrænding: 0,6</li> </ul>	<b>Omregnet til kg CO<sub>2</sub>-eq/ton:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Genanvendelse af avis papir : -713</li> <li>• Genanvendelse af blandet papir: -717</li> <li>• Genanvendelse af bølgepap: -859</li> <li>• Genanvendelse af PE-plast : -15</li> <li>• Transport med lastvogn til papirfabrik: +40</li> </ul>
<b>Medtaget (enhed/ton vv):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Produktion af diesel til Stenas egne lastbiler og trucks: 2,6 liter</li> <li>• Produktion af elektricitet til brug i sorteringsanlæg og adm.: 12,2 kWh</li> <li>• Produktion af Naturgas til brug i lagerhal og adm.: 0,26 m<sup>3</sup></li> </ul>	<b>Medtaget (enhed/ton vv):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Forbrænding af diesel: 2,6 liter</li> <li>• Brug af elektricitet: 12,2 kWh</li> <li>• Forbrænding af naturgas: 0,26 m<sup>3</sup></li> </ul>	<b>Medtaget (enhed/ton vv)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Genanvendelse af 230 kg avispapir</li> <li>• Genanvendelse af 330 kg blandet papir</li> <li>• Genanvendelse af 430 kg bølgepap</li> <li>• Genanvendelse af 10 kg PE-plast</li> <li>• Transport med lastvogn til fabrik 297 tkm</li> </ul>
<b>Ikke medtaget:</b> Transport til anlæg hvis den ikke gøres af Stenas egne biler (ca 30% af den samlede dieselforbrug til lastbiler = ca 1 liter diesel, som udleder 0,4 kg CO <sub>2</sub> eq ved fremstilling)	<b>Ikke medtaget:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vedligeholdelse af anlæg og maskiner</li> <li>• Udslip af flygtige organiske forbindelser fra anlæg</li> <li>• Anvendelse af metalbånd til baller</li> <li>• Transport af affald til forbrænding fra sortering (&lt;0,5%)</li> <li>• Transport af de 30% som tilføres anlægget af eksterne vognmænd. Udgør skønsmæssigt 2 kg CO<sub>2</sub> eq.</li> </ul>	<b>Ikke medtaget:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Forbrænding af rejekt 0,5% (= 5kg)</li> <li>• Sortering af plast i Kina</li> <li>• Skibstransport af 1% (= 10 kg pr ton) plast til Kina (0,010 t * 10000 km = 100 tkm . Ifølge Ref 1. udleder skibstransport mellem 0,002 og 0,042 kg CO<sub>2</sub> eq. pr tkm, dvs. mellem 0,2 og 4 kg CO<sub>2</sub> pr ton for plast i blandet materiale behandlet af Stena A/S.</li> </ul>

## Usikkerheder

Den største usikkerhed vedrører de indirekte bidrag til besparelse ved substitution af træmasse ved fremstilling af pap, avispapir og andet papir. I de angivne værdier er antaget at marginalen til energi fra træmasse er kul, hvilket anses for den mest sandsynlige langsigtede marginal (Ref. 1).

Hvis der kun indregnes godskrivning af kul ved fremstilling af avispapir, og de andre papirtyper regnes som CO<sub>2</sub>-neutrale fordi de anvender træmasse som energiforsyning, vil godskrivningen kun stamme fra avispapir og plast, og det samlede Stena Averhoff stadig være CO<sub>2</sub>-besparende (Ref 1).



Datagrundlaget er faktiske forbrugsdata i 2009 hos Stena Averhoff vedr. direkte emissioner, bortset fra ekstern transport der er opgjort på grundlag af kendte transportafstande og fragtmængder i 32 ton hængertræk, der fyldes helt men returneres tomme. Datagrundlaget er således meget sikkert.

Ved opdeling i pap, avispapir, blandet papir og plast opnås en bedre fordeling af den eksterne transport og substitution, mens de interne energiforbrug ikke ændres da der er tale om gennemsnit for de forskellige typer materiale.

Da plast eksporteres til især Kina for genanvendelse, kendes ikke de faktiske substitutioner af PE ved genanvendelse, som i skemaet antaget fuldt udnyttet som PE polymer.

De væsentligste udeladelser er transport til anlægget som ikke foretages af Stena (30%) samt transport af plast (som udgør 1% af den modtagne mængde) til forarbejdning i Kina. I alt skønnes de to poster at udgøre mindre end 8 kg CO<sub>2</sub>eq, hvilket udgør under 0,5 % af den samlede gevinst ved genanvendelse.

## Referencer

Ref. 1. CO<sub>2</sub> opgørelser i den danske affaldsbranche – en vejledning. *affald danmark* og Dakofa, København, oktober 2011 ([www.dakofa.dk/Portaler/klima/co2opgoerelse](http://www.dakofa.dk/Portaler/klima/co2opgoerelse)).