



## CO<sub>2</sub> footprint analyse BioPanel van Abelleisure vs. Trespa/HPL paneel en aluminiumpaneel





Document titel: CO<sub>2</sub> footprint analyse BioPanel van AbelLeisure vs. Trespa/HPL paneel en aluminiumpaneel

Soort document: Rapportage

Projectnaam: CO<sub>2</sub> footprint BioPanel AbelLeisure

Projectnummer: KA19-634

Opdrachtgever: AbelLeisure

Auteurs: Sven Jurgens en Helle Trapnes

Status: Definitief

## KNN Advies BV

Advies, Onderzoek & Projectontwikkeling  
Duinkerkenstraat 13  
9723 BN Groningen  
tel.: 050 3175550

email: [info@knnadvies.nl](mailto:info@knnadvies.nl)  
internet: [www.knnadvies.nl](http://www.knnadvies.nl)  
Besloten Vennootschap  
KvK: 57016712

## Inhoudsopgave

1	INLEIDING EN SCOPE.....	3
2	FUNCTIONELE EENHEID.....	4
3	INVENTARISATIE.....	4
<b>3.1</b>	<b>DATA VERZAMELING</b> .....	<b>5</b>
4	EFFECTBEOORDELING EN INTERPRETATIE.....	8
<b>4.1</b>	<b>CO<sub>2</sub> FOOTPRINT “CRADLE TO GATE” BIOPANEL, TRESPA/HPL EN ALUMINIUMPANEEL</b> .....	<b>8</b>
<b>4.2</b>	<b>GEbruiksFASE</b> .....	<b>11</b>
<b>4.3</b>	<b>SCENARIOS END-OF-LIFE (RECYCLING EN VERBRANDING)</b> .....	<b>11</b>
<b>4.4</b>	<b>ONZEKERHEDEN</b> .....	<b>13</b>
5	BEPERKINGEN.....	13
6	CONCLUSIE.....	14
7	BRONNEN.....	15

# 1 Inleiding en scope

AbelLeisure produceert een biocomposiet plaatmateriaal van hennepvezel en PLA, onder de naam 'BioPanel'. AbelLeisure wil weten hoe haar product scoort ten aanzien van CO<sub>2</sub>-uitstoot in vergelijking met twee andere materialen:

- 1) Het gangbare materiaal gemaakt van High Pressure Laminate (HPL; o.a. verkocht onder de naam 'Trespa'). Genoemd Trespa/HPL in deze rapportage.
- 2) Aluminium

Het doel van dit onderzoek is daarom het uitvoeren van een CO<sub>2</sub> footprint analyse voor alle drie de producten en hiervan een vergelijking te maken. De uitkomst van de analyse zal licht werpen op de potentiële milieuvordelen van het BioPanel in vergelijking met de gangbare producten. De resultaten van de analyse kunnen worden gebruikt voor communicatie en onderbouwing in het aanbestedingsproces voor opdrachtgevers. De CO<sub>2</sub> analyse kan ook worden gebruikt om de belangrijkste hotspots binnen de productieketen te identificeren en te bepalen waar verbeteringen in de CO<sub>2</sub> score mogelijk zijn. En vervolgens te bekijken hoe actie kan worden ondernomen om deze verbeteringen daadwerkelijk te realiseren.

## 2 Functionele Eenheid

De functionele eenheid (FE) van het product is 1 m<sup>2</sup>. De producten die onderling vergeleken worden zijn een gevormd paneel met hetzelfde folie als “bestickering” met vergelijkbare sterkte en functionele levensduur, in alle gevallen maakt de paal of stelling waar het bord op gemonteerd wordt geen onderdeel uit van de analyse.

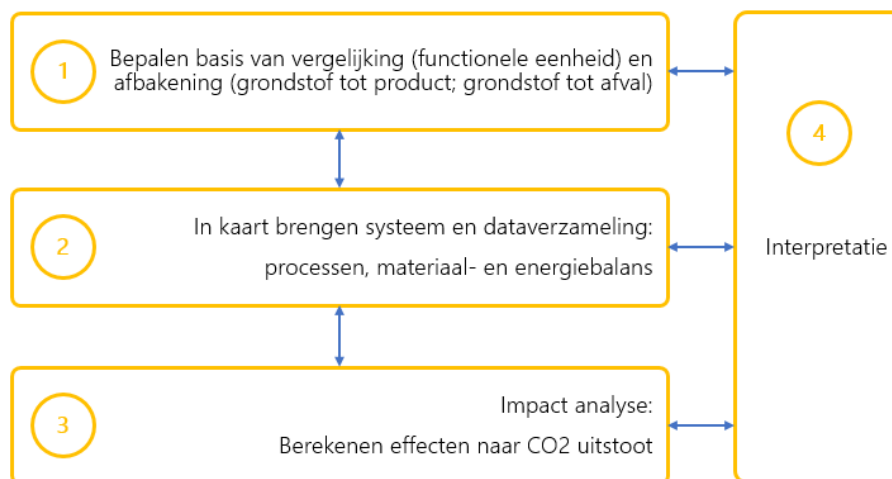
De specificaties van de drie producten zijn aangegeven in Tabel 1.

Tabel 1: Productspecificaties

Product	Functionele eenheid (FE)	Dikte	Dichtheid
Biopanel	1 m <sup>2</sup>	8 mm	1270 kg/m <sup>3</sup>
Trespa/HPL		8 mm	1350 kg/m <sup>3</sup>
Aluminium		3 mm	2700 kg/m <sup>3</sup>

## 3 Inventarisatie

De aanpak van de CO<sub>2</sub> footprint analyse is gebaseerd op de LCA methodologie (van het Greenhouse gas protocol; WBSCD) (8) met Global Warming Potential (in CO<sub>2</sub> equivalenten) als de enige indicator. De CO<sub>2</sub> analyse is een iteratief proces tussen de volgende 4 fasen: afbakening, inventarisatie, impactanalyse, en interpretatie. Zie Figuur 1. Het is belangrijk om te onthouden dat er een reeks onzekerheden schuilgaat achter de hoeveelheid kg CO<sub>2</sub> eq. in de impact analyse. De cijfers geven een indicatie van de hoeveelheid CO<sub>2</sub> die vrijkomt, maar is niet definitief. Daarom moeten de resultaten in het rapport ook worden geïnterpreteerd als een indicatie.



Figuur 1: Weergave van het proces bij een LCA/CO<sub>2</sub> footprint analyse

### 3.1 Data verzameling

De CO<sub>2</sub> analyse is van het type "cradle-to-gate", d.w.z. van grondstof tot product, voor alle drie producten. Bovendien zijn voor het BioPanel twee verschillende "End-of-life" (EoL) opties bekeken, namelijk recycling en verbranding. Voor het Trespa/HPL paneel wordt alleen verbranding als EoL optie beschouwd. Voor het aluminiumpaneel wordt 75 % gerecycled in de EoL fase zoals gegeven door European Aluminium Association (9), en de resterende 25 % wordt gestort.

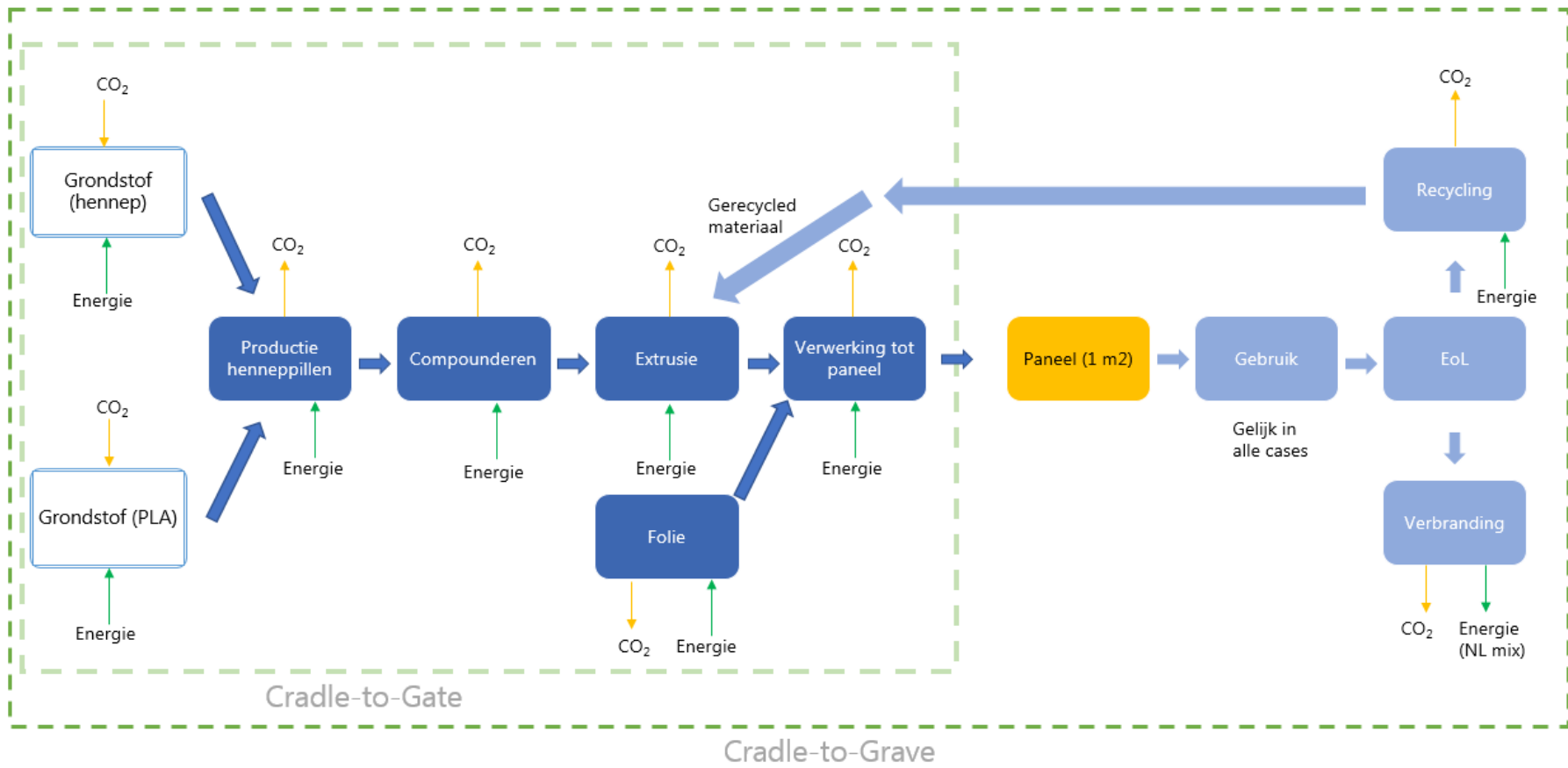
#### 3.1.1.1 BioPanel

Als startpunt van de CO<sub>2</sub> footprint analyse is de hele keten van het productieproces van het BioPanel in kaart gebracht, met hulp van AbelLeisure en de leveranciers binnen de productieketen. Dat gaf inzicht in welke grondstoffen en processen een rol spelen in de gehele levenscyclus van het BioPanel.

De keten binnen "cradle-to-gate" bestaat uit grondstof productie (hennep en PLA), hennepillen productie, compouderen, extrusie, folie productie, en verwerking tot het paneel. De gebruikersfase is niet inbegrepen omdat er naar verwachting niet veel activiteiten zullen plaatsvinden tijdens deze fase. Figuur 2 geeft een overzicht van de BioPanel productieketen en het uitgangspunt voor onze CO<sub>2</sub> footprint analyse. De input die een impact hebben op de CO<sub>2</sub> footprint van elke stap in de keten worden uitgelegd in Tabel 2.

Tabel 2: De BioPanel productieketen en bijbehorende inputs

Stappen	Input (materialen, middelen, activiteiten)
Grondstoffen – en hennepillen productie	Hennepzaden, PLA-granulaat mest (stikstof, fosfor, en kalium), verpakkingsmateriaal (nylon, PE), elektrische energie, diesel voor landbewerkingen, transport van zaden en transport van afgewerkt product.
Compouderen	Electrische energie, verpakkingsmateriaal (LDPE en karton), transport met vrachtauto
Extrusie	Electrische energie, verpakkingsmateriaal (PE), transport, afval verbranding
Folie	Productie van 3M's "Envision 480" folie, transport met schip van VS naar NL, en transport met vrachtauto
Verwerking tot panelen	Printing, productie laminaat film (PE), lamineerproces, snijden, transport
Gebruik	Een keer per jaar schoonmaken
EoL (verbranding)	Verbranding (uitstoot biogeen koolstof) + energieopwekking
EoL (recycling)	Recycling panelen (transport, snijden, extrusie, folie, verwerking)



Figuur 2: Schema van de BioPanel keten.

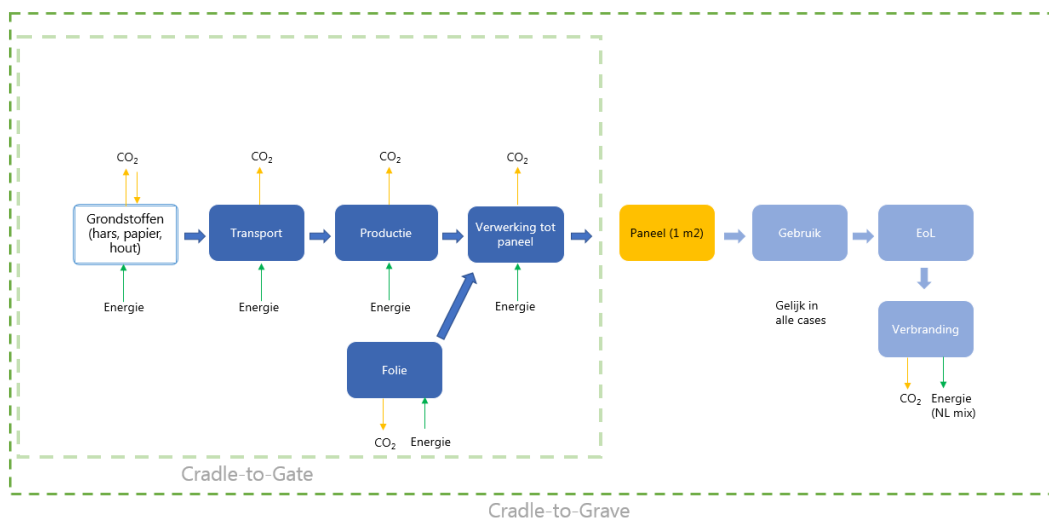
Er is contact gelegd met de leveranciers in de productieketen van het BioPanel om informatie te krijgen over het volledige productieproces, materialen, energieverbruik en materiaaltransport. Data die niet op deze manier konden worden opgehaald, werden geschat aan de hand van informatie en data in de literatuur over vergelijkbare studies en databases (ecoinvent en idemat). Op basis van de informatie van de leveranciers en/of de databases en literatuur werden de CO<sub>2</sub> emissiewaarden van elke stap in de keten ingevoerd/berekend. De gevonden waarden worden vertaald in emissiewaarden per product (de functionele eenheid).

Vervolgens zijn twee verschillende "End-of-life" scenario's onderzocht waarin de hoeveelheid materiaal die wordt gerecycled versus verbrand gevarieerd en de bijbehorende CO<sub>2</sub> uitstoot berekend.

Binnen de looptijd van het project is er niet op alle punten voldoende primaire informatie over bepaalde processen in de keten gevonden of beschikbaar gesteld, daarom op deze punten zijn enkele aannames gedaan. Alle aannames worden uitgelegd in Tabel 4 in de bijlage.

### 3.1.1.2 Trespa/HPL:

De CO<sub>2</sub> footprint van het Trespa/HPL paneel is gebaseerd op de informatie van de Environmental Product Declaration (EPD) van Trespa® Meteon® (7). Het Trespa® Meteon®-paneel bestaat uit individuele op hout gebaseerde vezellagen, behandeld met thermohardende harsen en die onder hoge druk geperst worden. Daarnaast wordt ook hier dezelfde folie als die voor het BioPanel gebruikt toegepast en doorgerekend. Figuur 3 geeft een overzicht van de Trespa/HPL productieketen.

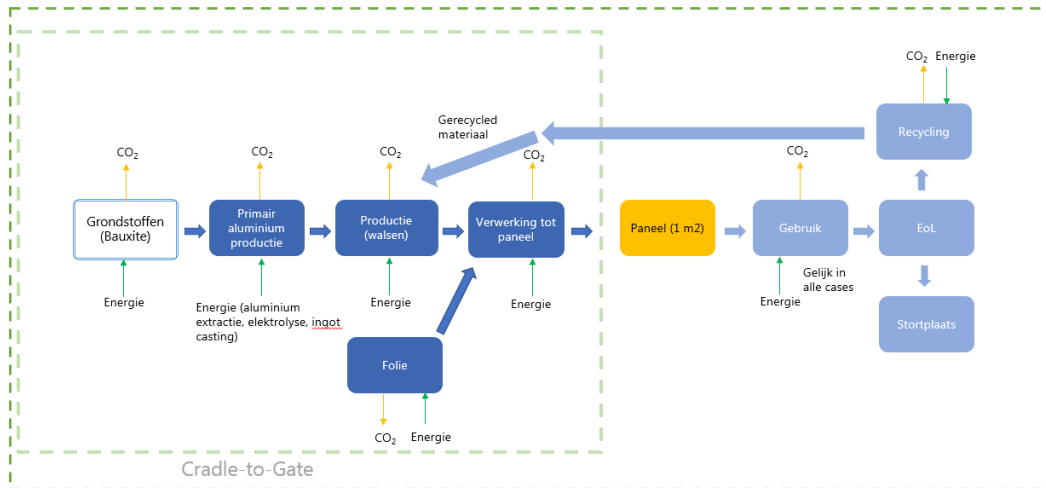


Figuur 3: Schema van de Trespa/HPL keten

### 3.1.1.3 Aluminium:

De CO<sub>2</sub> footprint van het aluminium paneel is gebaseerd op de informatie van de European Aluminium Association (9). Ook hier is de CO<sub>2</sub> footprint van dezelfde folie als die voor het BioPanel gebruikt wordt toegevoegd. Figuur 4 geeft een overzicht van de aluminiumpaneel productieketen.



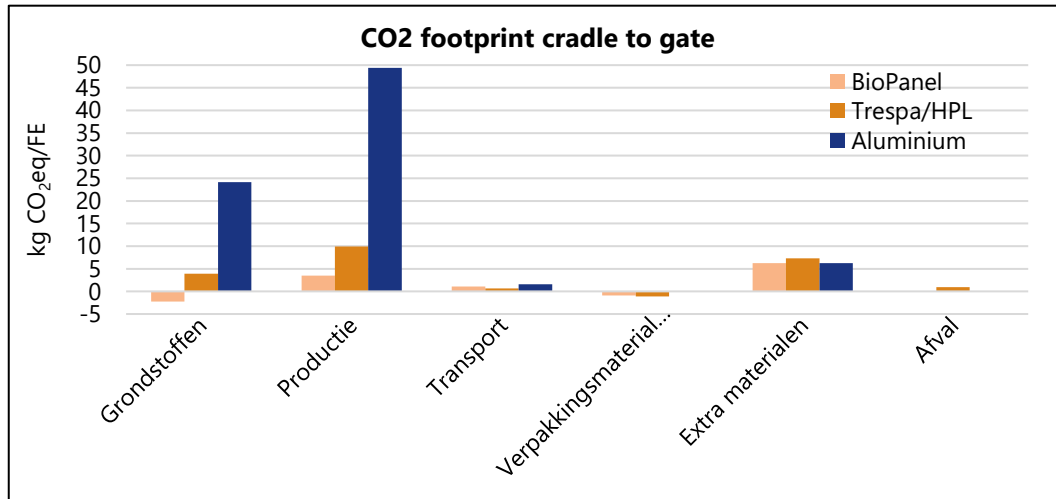


Figuur 4: Schema van de aluminiumpaneel productieketen.

## 4 Effectbeoordeling en interpretatie

### 4.1 CO<sub>2</sub> footprint “cradle to gate” Biopanel, Trespa/HPL en aluminiumpaneel

Figuur 5 geeft de CO<sub>2</sub> footprint (“cradle to gate”) weer van elke afzonderlijke parameter door voor respectievelijk Biopanel, Trespa/HPL en aluminium. De achterliggende data betreffende CO<sub>2</sub> uitstoot van elke parameter afzonderlijk worden gegeven in Tabel 3.



Figuur 5: CO<sub>2</sub> footprint (“cradle to gate”) voor BioPanel, Trespa/HPL en aluminium.

Tabel 3: CO<sub>2</sub> data voor BioPanel, Trespa/HPL en aluminiumpaneel; cradle-to-gate

Stappen	BioPanel (kg CO <sub>2</sub> /FE)			Trespa/HPL CO <sub>2</sub> /FE)*	(kg)	Aluminium (kg CO <sub>2</sub> /FE)	
		Fossiel	Biogeen				
Grondstoffen	Hennep	2,51	-6,24	Hars (op formaldehyde basis)	7,76	Productie (bauxiet en alumina)	22,7
	PLA	7,03	-5,24	Papier	1,93	Energie** (hoofdzakelijk electrolyse)	44,7
				Hout	-5,78		
Productie	Compounderen	1,15		Productie	0,04	Productie (walsen)	2,31
	Extrusie	0,84		Energie**	8,38	Energie**	2,41
	Verwerking panelen	1,46		Verwerking panelen	1,46	Verwerking panelen	1,46
Transport	Transport van materialen tussen alle leveranciers in de keten	1,05		Transport processen tot fabriekspoort	0,57	Transport processen tot fabriekspoort	1,50
Verpakkingsmaterialen	Nylon, LDPE, karton, houten pallets		-0,91	Houten pallets, papieren vellen, PP, PE, stalen strip	-1,13	Meegenomen in de productie stap	--
Extra materialen	Folie (3M™ Envision™ Print Wrap, Film LX480mC)***	6,22		Folie (3M™ Envision™ Print Wrap, Film LX480mC)*** + hulpmaterialen, middelen, additieven	7,45	Folie (3M™ Envision™ Print Wrap, Film LX480mC)***	6,22
Afval	Afvalverbranding extrusie proces	0,019		Onbekend	0,94	Meegenomen in de productie stap	--

<b>Subtotaal</b>		<b>20,28</b>	<b>-12,39</b>				
<b>Totaal (Fossiel en biogeen CO<sub>2</sub>)</b>		<b>7,90</b>			<b>21,62</b>		<b>81,30</b>

*\*Het niet mogelijk de biogene en fossiele CO<sub>2</sub> uitstoot voor het Trespa/HPL paneel te scheiden door gebrek aan beschikbare informatie*

*\*\*Voor de Trespa/HPL paneel en de aluminiumpaneel is energie een eigen parameter terwijl voor de BioPanel zit de energieverbruik geïnccludeerd in elke stap.*

*\*\*\*De folie gebruikt voor de BioPanel is de "3M-Envision-Print-Folie-48-Serie". Maar momenteel wordt de CO<sub>2</sub> uitstoot van de "3M-Envision-Print-Folie-480" gebruikt omdat er geen informatie over de "Envision-48" beschikbaar is. De "Envision-48" is het broertje van de "Envision-480" en er wordt aangenomen dat de CO<sub>2</sub> footprint van beide ongeveer hetzelfde is.*

*\*\*\*\*Verwerking panelen heeft betrekking op het aanbrengen van folie op het paneel. Zodra er geen folie wordt aangebracht op het paneel vervalt deze uitstoot.*

Figuur 5 en Tabel 3 laten zien dat de BioPanel veel beter scoort dan het Trespa/HPL paneel en het aluminiumpaneel. De CO<sub>2</sub> footprint van de BioPanel is ongeveer een derde van die van het Trespa/HPL paneel. De aluminiumpaneel heeft een heel grote CO<sub>2</sub> uitstoot; ongeveer tien keer zo groot als de BioPanel. De factoren met de grootste impact op de CO<sub>2</sub> footprint zijn:

- De productie van grondstoffen (bauxite) tot aluminium "ingot" (primair aluminium productie) heeft de grootste impact op de CO<sub>2</sub> uitstoot van de aluminiumpaneel
  - Vooral de electrolyse stap is energie intensive en bijdraagt veel aan de CO<sub>2</sub> uitstoot.
- Energie en hars hebben de grootste impact op de CO<sub>2</sub> uitstoot van Trespa/HPL
  - Het energieverbruik is hoger voor het Trespa/HPL paneel vergelijkbaar met de BioPanel. Dit kan te wijten zijn aan het feit dat er meer vermogen nodig is om dit materiaal te persen en te vormen.
- De folie gemaakt door 3M heeft een grote impact in alle drie productieketens
  - Volgens informatie van 3M is de impact op de CO<sub>2</sub> uitstoot van de folie hoog vanwege de gebruikte grondstoffen (PE en een niet kenbaar gemaakt polymeertype; PVC-vrij) en de productie van de folie.
- Transport, afval, en verpakkingsmaterialen geven in het algemeen weinig impact op de CO<sub>2</sub> footprint

In hennep, PLA, en hout (gebruikt als grondstof en/of verpakkingsmateriaal voor BioPanel en Trespa/HPL) zit er "biogeen" koolstof, d.w.z. koolstof opgenomen door de planten tijdens groei. Daarom is er een negatieve CO<sub>2</sub> uitstoot in deze materialen meegenomen. De negatieve CO<sub>2</sub> uitstoot van verpakkingsmaterialen voor het Trespa/HPL paneel ten opzichte van de BioPanel is te wijten aan het feit dat meer dan 90 % van het verpakkingsmateriaal uit hout bestaat. NB. Bij eventuele verbranding komt de biogene CO<sub>2</sub> weer vrij en is de netto CO<sub>2</sub> balans voor de opgenomen en uitgestoten biogene CO<sub>2</sub> weer nul. In een cradle-to-gate analyse wordt de end-of-life fase echter niet meegenomen.

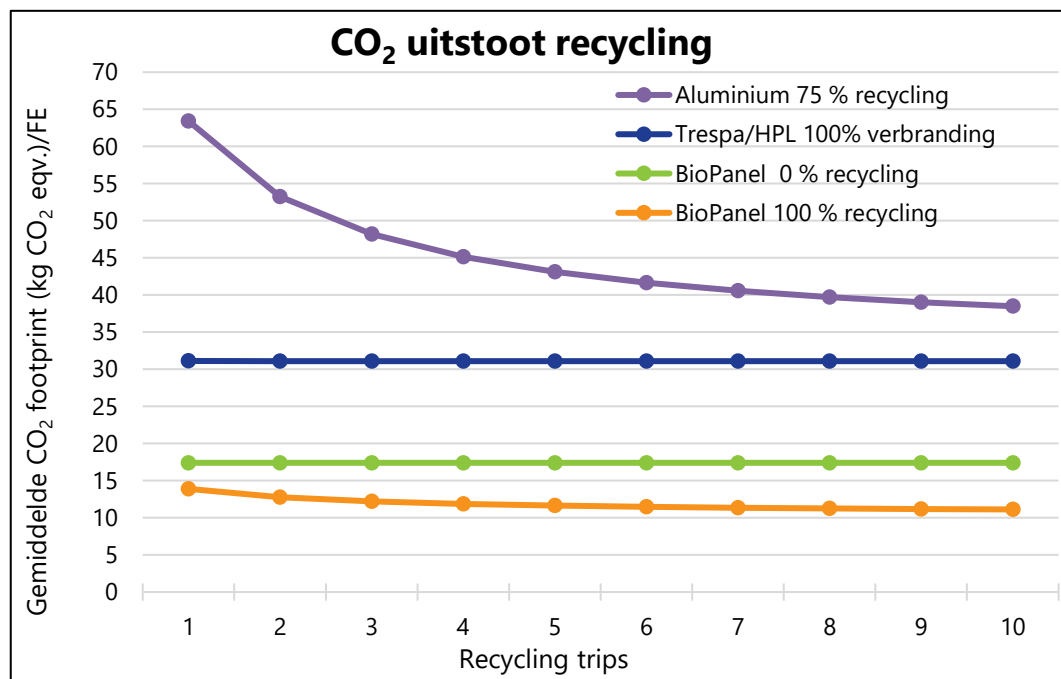
De CO<sub>2</sub> uitstoot voor transport liggen redelijk dicht bij elkaar in de buurt voor de drie materialen. De verschillen zijn te verklaren uit de aannames die gedaan zijn m.b.t. transportafstand en vervoermiddelen.

## 4.2 Gebruiksfase

De CO<sub>2</sub> uitstoot van de gebruiksfase is gelijk in alle cases en omvat transport van Abelleisure in Lochem tot de gebruikslocatie en terug evenals het schoonmaken van de panelen. Het is aannemelijk dat schoonmaken minimaal bijdraagt aan de CO<sub>2</sub> uitstoot omdat het is een manueel proces met alleen water en een klein deel wasmiddel als verbruiksstoffen. De gebruikslocatie varieert, maar in dit voorbeeld is 20 km als afstand aangenomen. Dit is ongeveer de grootste gemiddelde afstand die binnen een gemeente afgelegd moet worden voor het onderhoud van de borden. De CO<sub>2</sub> uitstoot van de transport tot de gebruikslocatie en terug is **0.066 kg CO<sub>2</sub>/FE** met het paneel. Als het transport één keer per jaar voor 10 jaren (aangenomen levensduur van een paneel) noodzakelijks is, geeft dat een totale CO<sub>2</sub> uitstoot van **0.13 kg CO<sub>2</sub>/FE**. Voor de BioPanel levert dit een bijdrage van 1-2 % aan de totale CO<sub>2</sub> footprint ('cradle to gate'), dus niet een heel grote bijdrage. Het onderhoud wordt natuurlijk niet speciaal voor 1 bord gedaan, maar in een ronde vele objecten onderhouden worden. Daarmee wordt impact voor 1 bord lager. In dit rapport is uitgegaan van de hierboven genoemde waarde, die waarschijnlijk aan de conservatieve kant zit.

## 4.3 Scenarios End-of-Life (recycling en verbranding)

Figuur 6 illustreert de gemiddelde CO<sub>2</sub> uitstoot van de BioPanel, het Trespa/HPL paneel, en het aluminiumpaneel bij een oplopend aantal recycling trips (totaal 10 trips) met 0 % en 100 % recycling (BioPanel), 100 % verbranding (Trespa/HPL), en 75 % recycling (aluminiumpaneel). Het aandeel dat naar verbranding gaat wekt daarmee ook energie op en levert dus CO<sub>2</sub> credits (vermindert de CO<sub>2</sub> uitstoot) omdat het de grotendeels fossiele energiemix vervangt. Dit is ook meegenomen in de berekeningen (voor de scenario's Trespa/HPL, BioPanel 0 % recycling, en de folie voor alle drie panelen).

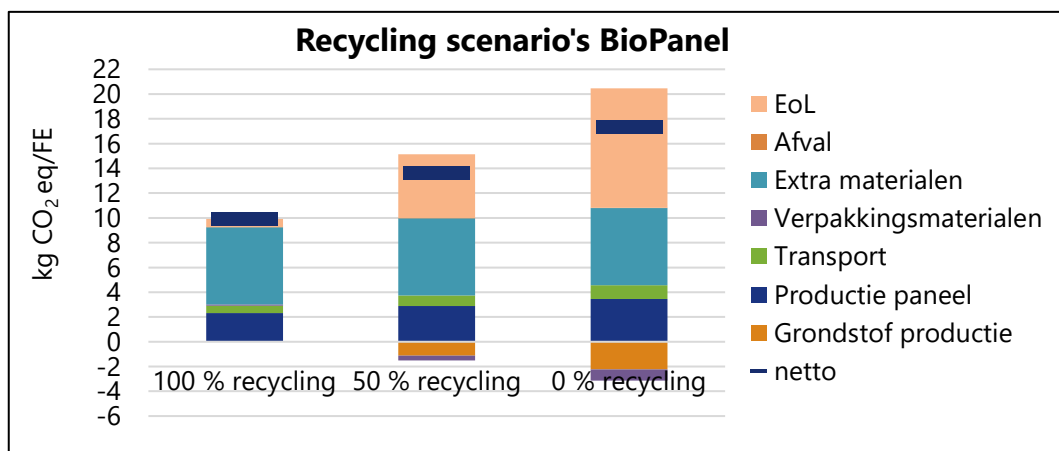


Figuur 6: Gemiddelde CO<sub>2</sub> uitstoot bij oplopend aantal recycling/verbranding trips: 0 % en 100 % recycling van BioPanel, 100 % verbranding van Trespa/HPL en 75 % recycling van het aluminiumpaneel.

Figuur 6 laat zien dat:

- Het is een redelijk groot verschil in CO<sub>2</sub> uitstoot tussen de drie materialen tijdens EoL. Aluminium heeft het grootste impact, gevolgd door Trespa/HPL en vervolgens de BioPanel. Dit komt omdat:
  - de CO<sub>2</sub> uitstoot van de primair aluminium productie heel groot is. Maar vanwege dat 75 % wordt gerecycled, wordt de CO<sub>2</sub> uitstoot redelijk snel vermindert (~na 4 keren recycling).
  - de CO<sub>2</sub> footprint "cradle to gate" voor Trespa/HPL redelijk groot is vanwege de energie en hars gebruik. Daarnaast moet een nieuw Trespa/HPL paneel worden geproduceerd na elke levenscyclus vanwege verbranding als EoL optie.
- Het verschil tussen de scenario's 100% recycling en 0% recycling vormt ongeveer 30 %. Dit bijdraagt degelijk iets aan het totaalbeeld. Dit is nog meer het geval na meerdere recycling trips.
- De CO<sub>2</sub> uitstoot van de twee scenario's "Trespa/HPL 100% verbranding" en "BioPanel 0% recycling" blijven hetzelfde na elke levenscyclus. Voor de twee resterende scenario's wordt de CO<sub>2</sub> uitstoot hoger na de eerste levenscyclus en vlakkt daarna af. Dit is zoals verwacht doordat de eerste levenscyclus de productie stap omvat (van grondstof tot product) + het recycling proces.
- Eén recycling cyclus niet genoeg is voor een grote impact op het terugdringen van de CO<sub>2</sub> uitstoot. Na 4-5 keren recycling kunnen we een verschil zien. Daarna vlakkt de trend af.
- De vraag blijft of de BioPanel goed te recylen is – is de kwaliteit hetzelfde/goed genoeg na recycling? Hoe vaak kan het materiaal worden gerecycled?

Figuur 7 geeft inzicht in de CO<sub>2</sub> uitstoot van de BioPanel onderverdeeld naar scenario's gebaseerd op drie verschillende afvalverwerkingsopties: 100%/0% recycling/verbranding, 50%/50% recycling/verbranding en 0%/100% recycling/verbranding. Het blauwe streepje in de drie kolommen toont de nettowaarde van de CO<sub>2</sub> uitstoot, dus nadat de negatieve waarden van de grondstoffen zijn verrekend.



Figuur 7: Recycling/verbranding scenario's van de BioPanel; 100/0, 50/50, en 0/100 recycling/verbranding.

Figuur 7 laat zien dat:

- Vanuit de nettowaarde van de drie scenario's lijkt het dat 100 % recycling het beste optie is qua CO<sub>2</sub> uitstoot. Dit komt door dat de productiestap minder impact geeft op de CO<sub>2</sub> footprint en dat geen van de opgeslagen CO<sub>2</sub> komt vrij tijdens EoL.
- Daarnaast is een ander voordeel van recycling dat de grondstoffen niet vanaf het begin hoeven te worden geproduceerd. Dit vermindert de afhankelijkheid van landgebruik en andere middelen.

- Voor 50 % en 0 % recycling zitten verbranding in de "EoL" parameter. Daarom is de CO<sub>2</sub> uitstoot voor de "EoL" parameter groter voor deze twee scenario's dan voor het recyclingsscenario. Bovendien is aangenomen dat het rendement van verbranding 20 % is. Dus de energie credit tijdens "EoL" is daarom erg laag.
- In het scenario 100 % recycling hebben grondstoffen geen CO<sub>2</sub> uitstoot, omdat de grondstoffen volledig worden hergebruikt in het proces. Hierdoor wordt ook het gebruik van verpakkingsmaterialen en afval in de grondstoffase geminimaliseerd. (deze komen hiermee onder 1 % van de totale CO<sub>2</sub> footprint).
- In het algemeen (in het grotere geheel) is recycling wenselijk omdat het vereist minder middelen. Zoals eerder gezegd vermindert recycling de afhankelijkheid van landgebruik. De land dat wordt gebruikt voor groei van bijvoorbeeld hennep kunnen dan wordt gebruikt voor andere planten/bomen dat vastlegt nog meer CO<sub>2</sub> en/of vastlegt CO<sub>2</sub> voor een langere tijd. Verder zit de opslagen CO<sub>2</sub> langer in de producten als het gerecycled wordt.

#### 4.4 Onzekerheden

Er zijn verschillende niveaus van onzekerheid met betrekking tot de CO<sub>2</sub> uitstoot van de verschillende stappen in de keten. Bijvoorbeeld, de productie van hennepillen wordt verondersteld vrij nauwkeurig te zijn omdat de waarden door de leverancier in een gedetailleerd format zijn verstrekt. Voor het verwerkingsproces van geëxtrudeerd materiaal en folie tot de afgewerkte BioPanel, aan de andere kant, werden geen directe getallen van de leverancier verkregen. Als gevolg hiervan werden getallen van databases en informatie uit de literatuur gebruikt, die niet altijd specifiek zijn, maar meer van toepassing zijn op standaardprocessen. Daarom is het beter om secundaire data te vervangen door primaire data wanneer deze beschikbaar zijn, bijvoorbeeld vervangen van geschatte elektriciteit verbruiksfactor met werkelijke metingen tijdens productie. Wanneer primaire data niet beschikbaar waren werden betrouwbare databases zoals Ecoinvent gebruikt. De meest actuele data werden gebruikt en de gebruikte data werden altijd vergeleken met meerdere bronnen om de betrouwbaarheid van de data te controleren.

De parameters die het meest gevoelig zijn voor verandering (omdat zij een hoge CO<sub>2</sub> uitstoot hebben per kg/eenheid) zijn:

- Verpakkingsmaterialen (nylon, PE)
- Mest gebruikt tijdens hennep productie
- Productie van folie

De twee eerste parameters hebben niet een heel grote impact op de CO<sub>2</sub> footprint omdat de volumes laag zijn. Andere onzekerheden houden verband met de gemaakte aannames, zie Tabel 4 in de bijlage. Daarbij gaat het bijvoorbeeld over de hoeveelheid verpakkingsmateriaal of de gebruikte hoeveelheid elektriciteit (waar dit niet direct werd gegeven). In het algemeen kan de datakwaliteit als goed worden omschreven. De data verzameling is grondig uitgevoerd, wat ook te danken is aan de leveranciers.

## 5 Beperkingen

De CO<sub>2</sub> footprint levert resultaten op die op een duidelijke en eenvoudige manier aan stakeholders kunnen worden gecommuniceerd. Het is echter belangrijk om te onthouden dat de CO<sub>2</sub> footprint niet noodzakelijk de algemene milieuprestaties van het product of de producten weerspiegelt. Voorbeelden van andere potentieel belangrijke parameters zijn onder meer aantasting van het ecosysteem, uitputting van hulpbronnen, aantasting van de ozonlaag en negatieve gevolgen voor de menselijke gezondheid.

Een volledige LCA geeft een overzicht van de meeste relevante parameters, dus voor een compleet beeld van de milieuprestaties is een LCA analyse nodig.

Er wordt aangenomen dat de levensduur voor alle drie producten hetzelfde is. Wanneer dit significant verschilt zal dit reflectie moet krijgen in de CO<sub>2</sub> footprint.

Over het toerekenen van biogene CO<sub>2</sub> aan het product of proces bestaan verschillende denkrichtingen. Zo wordt in EPDs de opname van CO<sub>2</sub> door biomassa wel meegenomen, terwijl door de IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) in het berekenen van de klimaatimpact uitgaat van een tijdshorizon van 100 jaar. Wanneer er biogeen koolstof in een product wordt opgeslagen en dit binnen 100 jaar weer vrijkomt in de atmosfeer, wordt dit gezien als koolstof-neutraal en daarom niet meegerekend. Wij geven in dit rapport de biogene koolstof in de Biopanel apart in beeld.

Tenslotte, zoals eerder gezegd, de resultaten van deze CO<sub>2</sub> footprint moeten worden gezien als indicatief en niet definitief, omdat er verschillende aannames achter de cijfers zitten met variërend niveau van onzekerheden.

## 6 Conclusie

In vergelijking met het Trespa/HPL-paneel en het aluminiumpaneel scoort het BioPanel zeer goed op de CO<sub>2</sub> footprint. De belangrijkste redenen hiervoor zijn het gebruik van hennep en PLA als grondstoffen in plaats van hars en papier (Trespa/HPL) en aluminium. Bovendien is het energieverbruik veel hoger voor Trespa/HPL en aluminium in vergelijking met het BioPanel. Dit is hoofdzakelijk vanwege:

- Trespa/HPL - de productie van de grondstoffen, waarbij bijna 50% en 20% van het energieverbruik is gekoppeld aan respectievelijk hars – en papierproductie
- Aluminiumpaneel – de primair aluminiumproductie en in het bijzonder de elektrolyse stap

Een andere parameter met een grote impact op de CO<sub>2</sub> footprint is de folie van 3M. Dit hangt samen met de productie van grondstoffen (zoals PE en een onbekend polymeer) en de productie van de folie zelf. Een alternatief voor deze folie, bijvoorbeeld vanuit bioplastic, kan een groot verschil maken op de CO<sub>2</sub> footprint van de panelen.

Bovendien blijkt uit dit onderzoek dat het zinvol is om het BioPanel na de gebruiksfase te recyclen. Het is aan te bevelen de mogelijkheden tot recycling verder te onderzoeken, gezien de impact hiervan op de CO<sub>2</sub> footprint.

## 7 Bronnen

- 1) Shpendi G., 2018, Environmental Impact of Industrial Hemp, Bachelor thesis, opgehaald van <https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/159616/Environmental%20Impact%20of%20Industrial%20Hemp%20.pdf;jsessionid=E09002B52091DB5C395DB05694BD19AA?sequence=1>
- 2) Zitzen M., Afman M., Herberigs M., 2017, Voorstel tot actualisatie van de CO2-emissiefactor stroomverbruik, opgehaald van <https://www.co2emissiefactoren.nl/wp-content/uploads/2017/12/CO2-factor-stroomverbruik-20-11-2017.pdf>
- 3) Umwelt Bundesamt, 2019, CO2-Emissionen pro Kilowattstunde Strom sinken weiter, opgehaald van <https://www.umweltbundesamt.de/themen/co2-emissionen-pro-kilowattstunde-strom-sinken>
- 4) Groot W.J., Borén T., 2010, Life cycle assessment of the manufacture of lactide and PLA biopolymers from sugarcane in Thailand, opgehaald van <https://www.corbion.com/media/442658/purac-lca-publication.pdf>
- 5) Technicak Editorial Department Zünd Systemtechnik AG, 2009, Digital flatbed cutter G3 series operating manual, opgehaald van <http://fab.cba.mit.edu/content/tools/zund/manual.pdf>
- 6) van Oudheusden A.A., 2019, Recycling of composite materials, opgehaald van <http://resolver.tudelft.nl/uuid:0749ed5c-7aeb-4275-abee-0f904a08ea4d>
- 7) Trespa International B.V., 2019, Environmental Product Declaration Trespa® Meteon®, opgehaald van <https://www.trespa.info/en/documents/Meteon/Panel-&-fixing-system-certificates?r=12>
- 8) World Resources Institute and World Business Council for Sustainable Development, 2011, Greenhouse Gas Protocol – Product Life Cycle Accounting and Reporting Standard, opgehaald van [http://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Product-Life-Cycle-Accounting-Reporting-Standard\\_041613.pdf](http://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Product-Life-Cycle-Accounting-Reporting-Standard_041613.pdf)
- 9) Environmental Profile Report for the European Aluminium Industry, 2013, European Aluminium Association, opgehaald van <https://www.european-aluminium.eu/media/1329/environmental-profile-report-for-the-european-aluminium-industry.pdf>



## BIJLAGE

Tabel 4: Aannames

Stappen	Opmerkingen	Aannames
Hennepillen productie	Voor noodzakelijke informatie die niet door leverancier kon worden verstrekt, zijn de volgende aannames gedaan:	<p><u>Grondstof hennepstro:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Het bedrijfsafval van nylon is niet meegenomen omdat het om heel kleine volumes gaat (0,0033 kg nylon keer 8,24 kg CO<sub>2</sub>/kg volgens idemat), dus de CO<sub>2</sub> uitstoot van nylon is te verwaarlozen.</li> <li>De opname van CO<sub>2</sub> van hennepstro is meegenomen in de berekeningen. De informatie over de opname komt uit bron (1).</li> </ul> <p><u>Hennepvezel:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Verpakkingsmateriaal ijzerdraad is te verwaarlozen gezien het lage volume (0,0018 kg).</li> </ul> <p><u>PLA:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>De CO<sub>2</sub> footprint van PLA is afgeleid van cijfers van Corbion (4).</li> <li>Er is aangenomen dat het PLA-granulaat wordt aangeleverd aan leverancier van Rayong in Thailand (locatie van de PLA fabriek van Corbion)</li> <li>De opname van CO<sub>2</sub> van hennepstro is meegenomen in de berekeningen. De informatie over de opname komt uit bron (4).</li> </ul> <p><u>Algemeen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Afval in het productieproces is niet meegenomen door kleine volumes of hergebruik in de productie.</li> </ul>
Extrusie proces	Voor noodzakelijke informatie die niet door leverancier kon worden verstrekt, zijn de volgende aannames gedaan:	<ul style="list-style-type: none"> <li>Van PE folie en stretch folie (verpakkingsmateriaal) worden aangenomen dat die van LDPE zijn (het verschil in CO<sub>2</sub> uitstoot tussen LDPE en HDPE is sowieso niet groot).</li> <li>Voor de hoeveelheid PE folie en stretch folie is de hoeveelheid aangenomen die nodig is om de folies drie keer (in totaal) rond de grootte van een Europallet in breedte en lengte te wikkelen, en de hoogte is aangenomen als dezelfde maat als een paneel.</li> <li>De elektrische energie in de berekeningen is inclusief het extrusie proces en exclusief snijden en frezen.</li> <li>Er is aangenomen dat het productieafval van leverancier wordt verbrand in Kempten, Duitsland. Bron: persoonlijke communicatie vanuit leverancier.</li> </ul>
Folie productie		<p><u>Transport:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>De 3M folie wordt geproduceerd in Nevada, Missouri (VS), er wordt aangenomen dat de folie wordt vervoerd door een vrachtauto van Nevada, Missouri naar Baltimore, Maryland in VS en daarna per schip van Baltimore naar Rotterdam wordt gebracht.</li> </ul>

Verwerking tot panelen	Leverancier heeft geen cijfers aangeleverd wat betreft het gebruik van elektrische energie in hun productieproces, maar informatie over welke machines zij gebruiken waren beschikbaar. Gebaseerd op dit zijn de volgende aannames gebruikt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De elektrische energie nodig voor snijden is gebaseerd op berekeningen van de snelheid (de laagste snelheid, 0.04 in/s) en vermogen voorzien in het document van (5).</li> <li>• De CO<sub>2</sub> footprint van het lamineren proces en printen proces is gebaseerd op data van Ecoinvent.</li> <li>• Afval van leverancier is ongeveer 10 %. Maar het restmateriaal (folie en plaatmateriaal) gaat retour naar Abelleisure voor het maken van nieuwe platen. De CO<sub>2</sub> uitstoot van deze stap is derhalve niet meegenomen.</li> </ul>
EoL		<p><u>Het versnipperen van het gebruikte paneel:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Versnipperd door een machine met elektriciteitsgebruik gebaseerd op (6). Er is gekozen om het hoogste elektriciteitsgebruik te gebruiken.</li> </ul> <p><u>Folie:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Het wordt aangenomen dat de folie gaat naar verbranding na de gebruiksfase</li> </ul> <p><u>Energie credits verbranding:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Het wordt aangenomen dat alleen 20 % van de opgewekte energie door verbranding van de BioPanel vervangt NL mix (energie)</li> </ul>
Algemeen		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alle elektrische energie is gebaseerd op NL-mix (grijze stroom) van (2), behalve de elektrische energie van het extrusie proces die vindt plaats in Duitsland (3). In dit geval werd de DE mix gebruikt.</li> <li>• Transport CO<sub>2</sub> footprint is afkomstig uit de Ecoinvent database. Tenzij anders gegeven wordt de volgende categorie verondersteld voor respectievelijk vrachtwagen en schip (zoals gegeven in Ecoinvent): <ul style="list-style-type: none"> <li>o "transport, freight, lorry 16-32 metric tons, EURO6"</li> <li>o "transport, freight, sea, transoceanic ship"</li> </ul> </li> <li>• Alle transport afstanden zijn berekend gebaseerd op routes gegeven in google maps.</li> </ul>