

CO2 Voetafdruk vergelijking

Herbruikbare glazen weckpotten versus eenmalige verpakkingen



Transparantie



Bij Pieter Pot staat transparantie voorop! We willen je graag inzicht geven in hoe wij precies onze doorberekeningen van de CO2 voetafdruk hebben gedaan. Op de volgende slides laten we stap voor stap zien welke vergelijkingen worden gemaakt, welke tools we hebben gebruikt voor de berekeningen en welke aannames zijn gebruikt.

Jij weet net als ons dat duurzaamheid een verraderlijk moeilijk aspect is en dit mes meestal aan meerdere kanten snijdt. Heb je (kritische) feedback op onze berekeningen? Dan horen we dat heel graag. Samen bouwen we aan de duurzaamste circulaire verpakkingsooplossing.

We wensen je een potje leesplezier en zullen proberen je hersens zo min mogelijk te laten kraken door het zo begrijpelijk mogelijk te maken!

Met onverpakte groet,
Het Pieter Pot team

Opzet onderzoek



We vergelijken de CO2 voetafdruk voor ons onderzoek op basis van zogenaamde 'Life Cycle Analyses': een methode om de totale milieubelasting te bepalen van een product gedurende de hele levenscyclus, dat wil zeggen: winning van de benodigde grondstoffen, productie, transport, gebruik en afvalverwerking (Meer info op website van RIVM: <https://www.rivm.nl/life-cycle-assessment-lca/wat-is-lca>).

In dit onderzoek vergelijken we de CO2 voetafdruk van onze glazen weckpotten met de CO2 voetafdruk met een drietal categorie eenmalige verpakkingen. Hiermee proberen we een range aan verpakkingen te laten zien waarmee we een goed beeld krijgen van de verschillen qua CO2 voetafdruk.

Dit zijn de 3 soorten eenmalige verpakkingen waar we in dit onderzoek berekeningen voor maken en dus vergelijken:

1. Een plastic ketchup fles
2. Een glazen mayonaise pot
3. Een muesli verpakking: een dun laagje plastic met kartonnen doos

Uitvoering onderzoek



We hebben dit onderzoek zelf gedaan met hulp van het Kennisinstituut voor Duurzaam Verpakken (<https://kidv.nl/>). Dit kennisinstituut heeft in samenwerking met Universiteit Utrecht en Partners voor Innovatie een LCA tool ontwikkeld die door alle kennispartners te gebruiken is.

Voor dit onderzoek vergelijken we de CO₂-voetafdruk in CO₂-equivalent kg van de verpakkingsopties per gebruikscyclus.



De verpakkingstypes

Herbruikbaar

Weckpot

glas

Eenmalig gebruik

Muesli

Ketchup

Mayonaise

karton en plastic (PP)

plastic (PET)

glas

Wat is meegenomen in de overweging



Transport

Van producent naar verpakker

Voor alle verpakkingstypes

Verpakker naar distributiecentrum

Voor alle verpakkingstypes

Distributiecentrum naar consument

Voor alle verpakkingstypes

Van consument naar End-Of-Life

Voor alle verpakkingstypes

Van consument naar schoonmaak operatie

Alleen voor herbruikbare potten

De vergelijking overweegt alleen bezorging van boodschappen.

De transport kilometers naar consumenten wordt hetzelfde gehouden voor alle verpakkingstypes

Productie

Weckpot

Inclusief siliconen ring, glas, metalen sluiting & oplosbaar label

Ketchup fles

Plastic PET

Mayonaise pot

Inclusief glas en deksel

Muesli verpakking

Inclusief plastic PP en kartonnen doos

Wassen

Alleen voor de weckpot

End-of-Life

Voor alle verpakkingstypes



Resultaten

Herbruikbaar

Glazen weckpot

0.082 CO₂ eq. kg/trip (gebaseerd op 40x hergebruik)

Eenmalig

Muesli verpakking

0.099 CO₂ eq. kg/trip (+20%)

Ketchup fles

0.241 CO₂ eq. kg/trip (+194%)

Mayonaise pot

0.120 CO₂ eq. kg/trip (+46%)



De analyse in detail

Hier laten we extracten zien van de KIDV LCA tool die we hebben gebruikt.

Wel in het Engels, omdat deze tool voor internationaal gebruik is ontwikkeld. We hopen dat je het een beetje kunt volgen, we hebben geprobeerd het in zo begrijpelijk mogelijke hapklare stukken op te breken.

Kilner jar

Technical lifespan (number of use cycles)

text input

cycles

Muesli

Technical lifespan (number of use cycles)

text input

cycles

Ketchup

Technical lifespan (number of use cycles)

text input

cycles

Mayo

Technical lifespan (number of use cycles)

text input

cycles



LIFESPAN

Kilner jar

Part name <i>Optional text input</i>	material <i>dropdown</i>	mass (g) <i>text input</i>	recycled content (%) <i>text input</i>	process step <i>dropdown</i>	Single-use item? <i>checkbox</i>
Body	Glass (white)	620		Glass production	<input type="checkbox"/>
Metal	Stainless steel	45		Sheet rolling steel	<input type="checkbox"/>
Label	unbleached paper	2	100%	Calendaring	<input checked="" type="checkbox"/>
Silicon rubber	Silicone	9		Injection moulding	<input type="checkbox"/>
					<input type="checkbox"/>

Help

Muesli

Part name <i>Optional text input</i>	material <i>dropdown</i>	mass (g) <i>text input</i>	recycled content (%) <i>text input</i>	process step <i>dropdown</i>
Plastic body	PP	10	50%	Injection moulding
Cardboard	Folding boxboard	50	50%	Cardboard box folding

Ketchup

Part name <i>Optional text input</i>	material <i>dropdown</i>	mass (g) <i>text input</i>	recycled content (%) <i>text input</i>	process step <i>dropdown</i>
Body	PET	50	50%	Injection moulding

Mayo

Part name <i>Optional text input</i>	material <i>dropdown</i>	mass (g) <i>text input</i>	recycled content (%) <i>text input</i>	process step <i>dropdown</i>
Glass	Glass (white)	260		Glass production
Lid	Carbon steel	10		Sheet rolling steel



PRODUCTION



TRANSPORT

Producer to filler

All products

Transportation mode <i>dropdown</i>	Distance (km) <i>text input</i>	Mass of packaging (g) <i>optional text input</i>
Lorry >32ton	1000	

We assume 1.000 km for all products



TRANSPORT

Filler to DC

All products

Transportation mode <i>dropdown</i>	Distance (km) <i>text input</i>	Mass of packaging (g) <i>optional text input</i>
Lorry >32ton	5	

Our filler is next to our DC. To keep the comparison fair, we have set this distance for all packaging



TRANSPORT

DC to consumer

All products

Transportation mode <i>dropdown</i>	Distance (km) <i>text input</i>	Mass of packaging (g) <i>optional text input</i>
Lorry >32ton	100	
Van (<3,5 ton)	25	

Based on estimated PostNL delivery profile, partly by lorry and partly by a smaller delivery van

To compare the carbon footprint, the same delivery profile is set for all the other packaging types.



Kilner jar

Transportation mode <i>dropdown</i>	Distance (km) <i>text input</i>	Mass of packaging <i>optional text input</i>
Van (<3,5 ton)	25	
Lorry >32ton	100	

TRANSPORT

Return Consumer to
Distribution Center

Return transport similar as the delivery, except only for the reusable kilner jars.



TRANSPORT

End-of-life

All products

Additional transportation to End-of-life

Transportation mode <i>dropdown</i>	Distance (km) <i>text input</i>	Mass of waste (g) <i>optional text input</i>
Lorry >32ton	25	

Eventually, all products are transported to their end-of-life

Kilner jar

Materials <i>automatically filled</i>	End-of-life scenario <i>dropdown list</i>
Glass (white) Body	Recycling
Stainless steel Metal	Recycling
unbleached paper Label	Average Dutch Waste scenario
Silicone Silicon rubber	Recycling

Muesli

Materials <i>automatically filled</i>	End-of-life scenario <i>dropdown list</i>
PP Plastic body	Average Dutch Waste scenario
Folding boxboard Cardboard	Average Dutch Waste scenario

Ketchup

Materials <i>automatically filled</i>	End-of-life scenario <i>dropdown list</i>
PET Body	Average Dutch Waste scenario

Mayo

Materials <i>automatically filled</i>	End-of-life scenario <i>dropdown list</i>
Glass (white) Glass	Recycling
Carbon steel Lid	Average Dutch Waste scenario



END-OF-LIFE

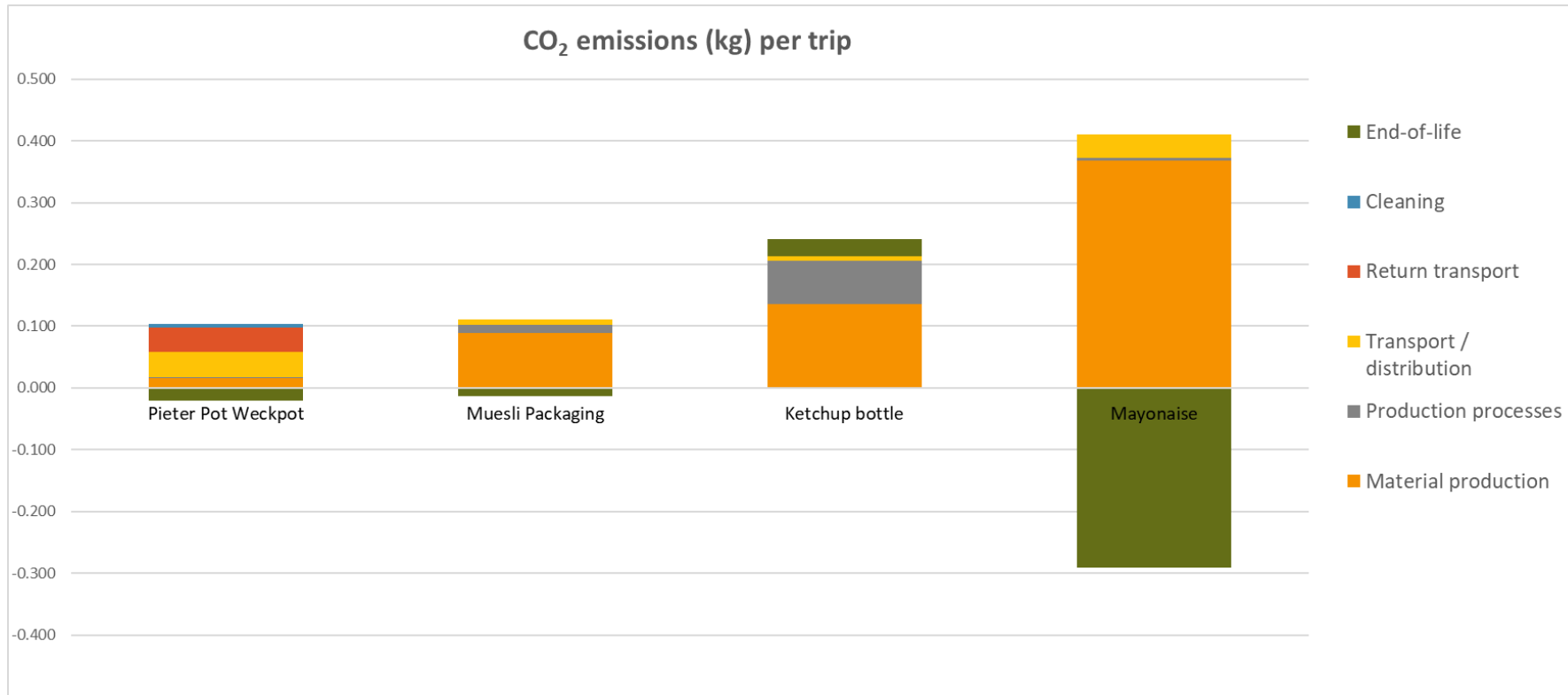


Break down carbon footprint

Packaging name	Total CO ₂ emissions (kg)	Extra CO ₂ emissions (%)	Material production	Production processes	Transport / distribution	Return transport	Cleaning	End-of-life
Pieter Pot Weckpot	0.082	-	0.016	0.002	0.041	0.039	0.006	-0.021
Muesli Packaging	0.099	20%	0.088	0.014	0.009	-	-	-0.013
Ketchup bottle	0.241	194%	0.135	0.071	0.007	-	-	0.027
Mayonaise	0.120	46%	0.368	0.004	0.039	-	-	-0.291



Break down carbon footprint



Data

De bronnen achter de KIDV tool





PEF calculation	$E_v = E_v^*$	$A * E_{recycled} + (1 - A) * E_v^* (Q_{s,in} / Q_p)$		E_D	$(1 - A) * (E_{recyclingEoL} - E_v^* (Q_{s,in} / Q_p))$		A	$Q_{s,in} / Q_p = Q_{s,out} / Q_p$	$\frac{E_{recycled}}{E_{recyclingEoL}}$	$\frac{E_{recyclingEoL}}{E_{recyclingEoL}}$						
Material	Production CO ₂ kg	Source	Recycled CO ₂ kg	Source	Incineration CO ₂ kg	Source	Recycling CO ₂ kg	Source	Average packaging waste CO ₂ kg	Source	Allocation factor A	Downcycle factor Q	Source	Impact of recycling process	Source	
PET	3.30	1	2.11	3	2.06	1	-0.86	2	0.54	4	0.5	0.9	13	1.25	1.25	1
PP	2.19	1	1.37	3	2.56	1	-0.60	2	0.92	4	0.5	0.9	14	0.77	0.77	1
LDPE	2.36	1	0.97	3	3.03	6	-0.20	2	1.35	4	0.8	0.75	14	0.77	0.77	6
LLDPE	2.09	1	0.93	3	3.03	6	-0.16	2	1.37	4	0.8	0.75	14	0.77	0.77	6
HDPE	2.17	1	1.36	3	3.03	1	-0.59	2	1.15	4	0.5	0.9	14	0.77	0.77	1
PS	3.93	1	1.86	3	3.20	1	-1.09	2	3.20	4	0.5	0.75	14	0.77	0.77	1
BioPE	-0.16	10	0.31	11	3.03	6	0.46	11	1.69	4	0.5	0.9	14	0.77	0.77	6
BioPP	-1.91	10	-0.47	11	2.56	1	1.24	11	1.87	4	0.5	0.9	14	0.77	0.77	6
PLA	1.44	10	0.88	3	2.38	1	-0.11	2	2.38	4	0.8	0.9	13	0.77	0.77	6
Rubber	2.94	1		5	3.16	1	-0.33	2	3.16	4	0.8	0.75	13	0.54	0.54	1
Silicone	3.41	1		5	2.38	6	-0.40	2	2.38	4	0.8	0.75	13	0.54	0.54	1
Corrugated board	1.14	1	0.91	3	0.03	1	-0.21	2	-0.18	4	0.2	0.85	13	0.71	0.71	1
Folding boxboard	1.59	1	1.23	3	0.03	6	-0.50	2	-0.44	4	0.2	0.85	13	0.73	0.73	6
bleached paper	1.73	1	1.32	3	0.03	1	-0.60	2	-0.52	4	0.2	0.85	13	0.73	0.73	1
unbleached paper	1.22	1	0.98	3	0.03	6	-0.25	2	-0.22	4	0.2	0.85	13	0.73	0.73	6
Glass (white)	1.33	1		5	0.03	1	-1.06	2	-0.91	4	0.2	1	13	0.004	0.004	7
Glass (green)	1.05	1		5	0.03	6	-0.84	2	-0.72	4	0.2	1	13	0.004	0.004	7
Wood (soft wood)	0.25	9		5	0.02	1	-0.04	2	-0.03	4	0.8	0.9	13	0.004	0.004	9
MDF (medium density fibre board)	1.11	15		5	0.02	6	-0.20	2	-0.15	4	0.8	0.9	14	0.004	0.004	6
Aluminium	19.57	1		5	0.26	1	-15.47	2	-14.68	4	0.2	1	13	0.24	0.24	1
Carbon steel	2.28	1		5	0.07	1	-1.77	2	-1.68	4	0.2	1	13	0.06	0.06	1
Stainless steel	4.99	1		5	0.07	6	-3.95	2	-3.75	4	0.2	1	13	0.06	0.06	6



Process	Production CO ₂ .kg	<u>Source</u>
Injection moulding	1.43	1
Extrusion blow moulding	1.47	1
Injection blow moulding	1.95	1
Thermoforming	1.18	1
Film extrusion	0.61	1
Calendaring	0.46	1
Cardboard box folding	0.00	12
Deepdrawing aluminium	1.93	1
Deepdrawing steel	1.20	1
Sheet rolling aluminium	0.76	1
Sheet rolling steel	0.44	1
Wood sawing	0.00	12
Glass production	0.00	12



Transportation	CO ₂ .ton.km	<u>Source</u>
Van (<3,5 ton)	1.97	1
Lorry 7,5-16 ton	0.22	1
Lorry 16-32 ton	0.17	1
Lorry >32ton	0.09	1
Train (freight)	0.05	1
Barge (inland)	0.05	1
Transoceanic container ship	0.01	1
Airfreight	1.12	1
Passenger car	0.34	1
Electric car	0.25	1
Electric bike	0.01	1
Walking or cycling	0.00	



	CO ₂ liter	Source	use per liter packaging volume	water use (l)	energy use (MJ)	detergent use (g)	remarks	Tap water (EU) per kg	Sodium hydroxide Soap in 50% solution per kgstate per kg	Electricity (NL-medium voltage) per MJ	Electricity (NL-low voltage) per MJ	CO ₂ impact
Cleaning Inspection		0	8Inspection	0	0	0		0.0004	6.46	1.40	0.17 0.18	
Industrial washing (NaOH solution)		0.006	8solution)	0.27	0.03	2.0850% NaOH	detergent is	0.0001	0.00	0.00	0.00 0.00	0.01
Industrial grade dishwashing		0.013	8dishwashing	0.43	0.07	1.3850% NaOH	detergent is	0.0002	0.00	0.00	0.01 0.00	0.01
consumer grade dishwashing		0.031	8dishwashing	0.49	0.15	0.73		0.0002	0.00	0.00	0.00 0.03	0.03
handwashing		0.103	8handwashing	3.86	0.46	3.48		0.0015	0.02	0.00	0.00 0.08	0.10



Sources

1. EcolInvent database 3.5, released August 2018
2. Calculation of impact of recycling based on the impact of the recycling process and substitution of virgin material in column P, the allocation factor A in column N, and the downcycle factor Q in column O.
3. Calculation of impact of recycled content based on the impact of virgin material in column B, the impact of the recycling process and substitution of virgin material in column P, the allocation factor A in column N, and the downcycle factor Q in column O.
4. Average Dutch waste scenario based on the 2018 recycling statistics of the Afvalfonds Verpakkingen.
5. Use of industry averages of recycled content are already taken into account in the material, or data is unavailable.
6. Extrapolation of data from similar materials and processes from (1.)
7. Assumption/extrapolation by Partners for innovation based on data from (1.) and sources in the glass industry.
8. Calculation of CO₂ impact of cleaning proces based on average water, detergent, and energy used with LCI data from (1.). Average consumptions based on literature review by Partners for Innovation and Universiteit Utrecht.
9. Calculated impact of softwood per kg based on LCI data from (1.) and the assumption that the wood has a density of 450 kg/m³.
10. Calculation based on values from Chen & Patel (2012) + transport from Brasil to Europe. Does not include effects of land use change. Chen, G. Q., & Patel, M. K. (2012). Plastics derived from biological sources: present and future: a technical and environmental review. *Chemical reviews*, 112(4), 2082-2099.
11. Calculation and allocation of recycling impact of drop-in bioplastics based on recycling process of fossil based PE and PP. The biobased plastic is regarded as a "carbon sink" as proposed by CE Delft (2017). *Biobased Plastics in a Circular Economy*.
12. The production impact of 'Cardboard box folding' is included in the total impact of Corrugated box and Folding box under Material. The impact of sawing and drying of wood is included in the material too.
13. Default A & Q parameters as suggested by the European Commission's Joint Research Centre.
14. Assumption/extrapolation of A & Q parameters based on data from (13.).
15. Calculated impact of MDF per kg based on LCI data from (1.) and the assumption that the MDF has a density of 720 kg/m³.