

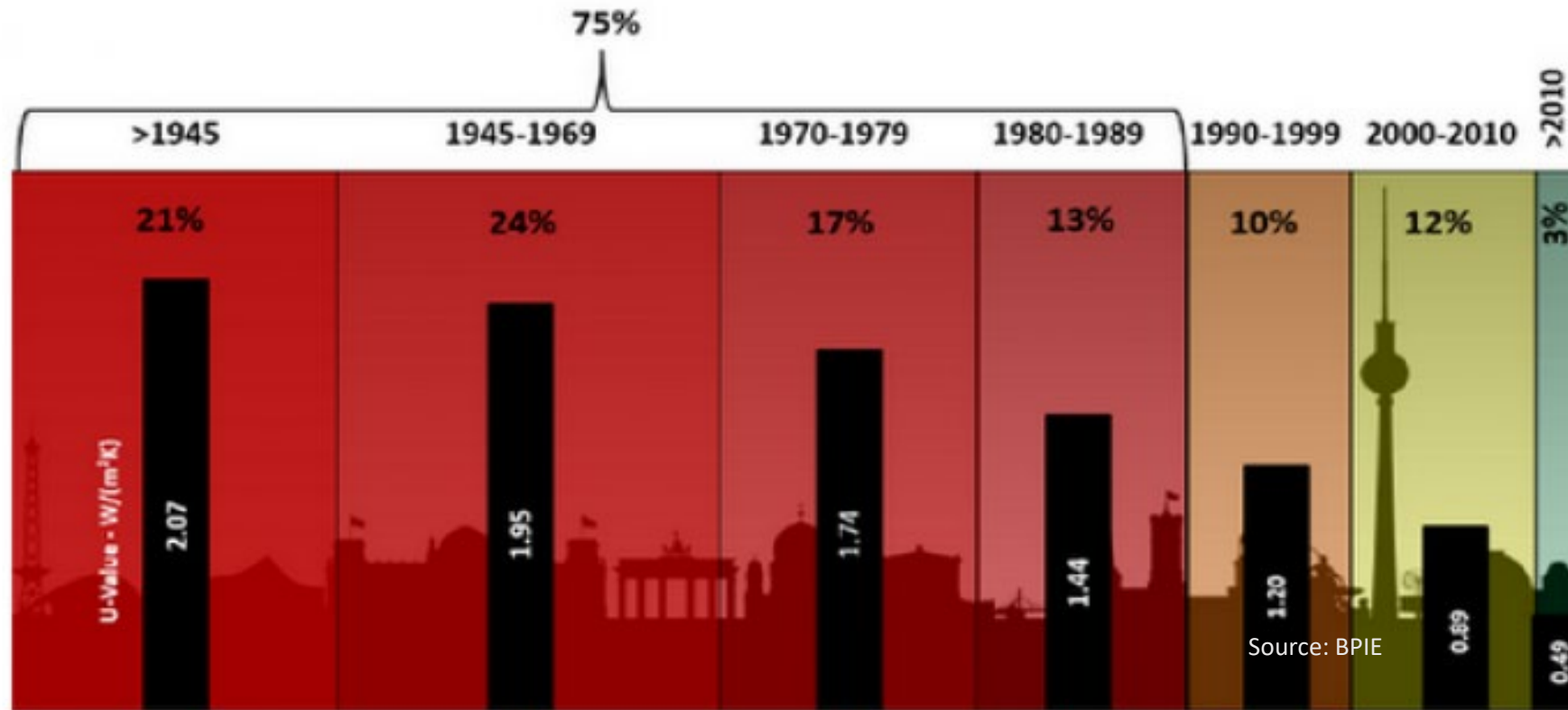
EFRO-Werkspoorkwartier: Circulair renoveren Vlampijpateliers

Marvin Spitsbaard, Jesus Rosales Carreon & Evert-Jan Velzing

5 February 2021



Europese Bouwsector



80% van alle gebouwen die momenteel op het noordelijk halfrond staan, zullen in 2050 nog steeds in gebruik zijn (IEA, 2014).

Milieueffecten

- Reductie van de energievraag en CO₂ uitstoot van gebouwen is vooral gericht op de operationele energie en gerelateerde CO₂ emissies.
- Er zijn alleen ook andere factoren tijdens de levenscyclus van een gebouw die de energievraag en CO₂ emissies sterk beïnvloeden.
- Deze factoren kunnen gekwantificeerd worden door zogenaamde embodied impacts mee te nemen in de analyse.

Circulaire Nexus

- De focus op operationele impacts gedurende de levenscyclus van een gebouw ondermijnen de urgentie om ook de materiaalzijde van duurzame bouwontwikkeling aan te pakken.
- Onderzoek benadrukt het belang van circulaire bouwsector (Hossain, 2018; Nußholz et al., 2019).
- Wat is de relatie tussen de begrippen renovatie, circulariteit en duurzaamheid in de gebouwde omgeving?



1). Terminologie

2). CIMFA-Model

3). Vlampijpateliers

4). Limitaties

5). Huidige toepassingen & kansen voor de toekomst

Programma

Terminologie:

Operational vs. Embodied:

Operational Energy vs. Embodied Energy

Operational CO₂ vs. Embodied CO₂

Terminologie:

Relaties en belang van terminologie

Operational vs. embodied

- Gebouwen worden gerenoveerd om het energieverbruik (operationele impacts) te verminderen.
- Om dit te bereiken worden extra materialen (embodied impacts) toegevoegd aan het gebouw.

WSK wil graag weten: wat is de embodied milieuwinst (de voorkomen milieu impacts) voor de Vlampijpateliers door circulaire bouwprincipes toe te passen i.p.v. te bouwen volgens de standaard (lineaire) bouwprincipes. Hiervoor is een rekenmodel gemaakt.

CIMFA-Model

Achtergrond van het Model

Afstudeerproject W/E:

- Focus op renovatie en woningen
- Archetype benadering
- Embodied impacts berekend
- Operational impacts kengetallen

Toegepast op case study Lunetten aardgasvrij

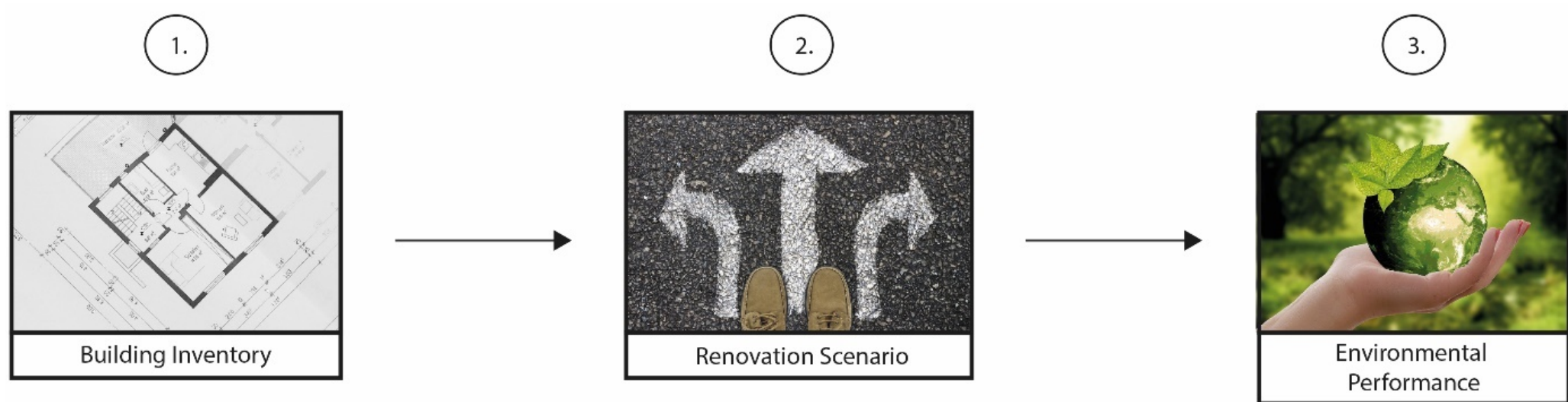
CIMFA-Model

Voordelen van CIMFA-Model

- Materiaalstromen worden inzichtelijk gemaakt.
- Embodied & operationele impacts zijn beide meegenomen.
- Mogelijkheid tot het bouwen van verschillende scenario op basis van verschillende materiaal, isolatie en temperatuur specificaties.
- Milieu baten van circulair bouwen meetbaar
- Kan resultaten weergeven volgens 10-R ladder en Brand 6-S Layers.
- Database met milieu impacts kan later worden geüpdatet/ gewijzigd, hiermee is de Tool breder toepasbaar dan de Nederlandse context.

CIMFA-Model

De werking van het CIMFA-Model:



CIMFA-Model

Hoe maken we de potentiële baten van circulaire renovaties meetbaar?

Bij renovaties veranderen de milieu impacts op twee punten, namelijk:

- Operationeel (door hogere isolatiewaarden)
- Embodied (door toevoegen van materialen).

Circulair meetbaar maken tussen verschillende scenario's door:

- Overal **dezelfde isolatiewaarden** (= operationeel geen verschil).
- **Embodied** variëren door **Standaard bouwen vs. Circulair bouwen**.

CIMFA-Model

De opzet van het model



Embodied Energy Formula:

$$\sum \text{Material Mass}_x \times \text{Embodied Energy Coefficient}_x$$

Where:

$\text{Material Mass}_x * ^1$:

Amount of material X in kg's

$\text{Embodied Energy Coefficient}_x * ^2$:

Embodied energy in MJ per kg of material X

The operational energy (GJ / year) can be calculated with the following formula:

$$\sum_{8760 \text{ hours}} \frac{\left(\left(\frac{\Phi}{h} \text{outside} \cdot (T_{\text{inside } hx} - T_{\text{outside } hx}) \right) + \left(\frac{\Phi}{h} \text{neighbors} \cdot (T_{\text{inside } hx} - T_{\text{neighbors } hx}) \right) \right) \cdot 3600 \text{ sec}}{10^9}$$

Where:

$\frac{\Phi}{h} \text{outside}$

= Heat flow with outside environment in J/sec · °K

$\frac{\Phi}{h} \text{neighbors}$

= Heat flow with neighbors in J/sec · °K

$T_{\text{inside } hx}$

= Desired inside temperature in Kelvin at hour x

$T_{\text{outside } hx} *$

= Outside temperature in Kelvin at hour x

$T_{\text{neighbors } hx}$

= Neighbors temperature in Kelvin at hour x



CIMFA-Model

De opzet van het model

Productkenmerken

Toelichting bij product	Een stalen vliesgevel inclusief aluminium afdek- en klemlijst met een stramen van 1800x3600mm teruggerekend tot 1 m2. De stijl bestaat uit een een stalen vliesgevelstijl van 50x120mm en een vliesgevelregel van 50x80mm. De stalen vliesgevelprofielen zijn voorzien van een schopeerlaag en poedercoating met een dikte van 90mu . De afdek- en klemlijsten van gerecycled aluminium (93% secundair materiaal) zijn voorzien van een anodiseerlaag met een dikte van 25mu. De vliesgevelstijlen zijn van kunststof koudebrug onderbrekingen voorzien waardoor ze een Uf-waarde behalen van 1,00 W/m2K.
Datacategorie	3
Productcode	21.03.008
Productnaam	Staal (50x120), poedercoating; aluminium dekljist (gerecycled), geanodiseerd
Elementcode	21.03
Elementnaam	Vliesgevels
Eenheid	m2
Productlevensduur	100
Transportafstand naar bouwplaats [km]	150
Code transport middel	i_900t SBK 900t Transport, freight, lorry, unspecified (of project Nationale Milieudatabase SBK versie 2.2 (ecoinvent 3.4))
Schaling	n.v.t.

Bouw + vervanging; productie, transport, en afdanking

Code	Profiel productie	Onderdeel	Aantal	Eenheid	Bouwafval	Levensduur	Code	Stort	Verbr	Recy
i_330	330 Steel, Light Construction Products PRODUCTIE, BmS, 2013, c2	Stalen regel en stijl	5.28094135802	kg	0.03	100	i_330	0.0	0.0	0.0
i_011	SBK 011 Aluminium, secundair	Aluminium delen van gerecycled aluminium	0.624691358025	kg	0.03	75	i_002	0.03	0.03	0.94
i_248	SBK 248 Staal, RVS	Toebehoren	0.0493827160493	kg	0.03	100	i_850	0.0	0.0	0.0
i_189	SBK 189 Polyamide (Nylon 66)	Toebehoren	0.0212962962962	kg	0.03	100	i_021	0.1	0.85	0.05
i_196	SBK 196 Polyetheen, HDPE, extruded	Toebehoren	0.025	kg	0.03	50	i_021	0.1	0.85	0.05
i_060	SBK 060 EPDM	EPDM rubbers	0.508950617284	kg	0.03	50	i_006	0.1	0.85	0.05
i_347	Anodiseren Aluminium	Coating Aluminium delen	0.0282545470498	kg	0.03	75	i_001	0.0	1.0	0.0
i_994	994 Poedercoaten van staal, per kg poedercoat c2	Poedercoating stalen delen	0.0319444444444	kg	0.03	100	i_001	0.0	1.0	0.0

Cyclisch onderhoud; productie, transport, en afdanking

n.v.t.		
--------	--	--

Vlampijpateliers



Vlampijpateliers

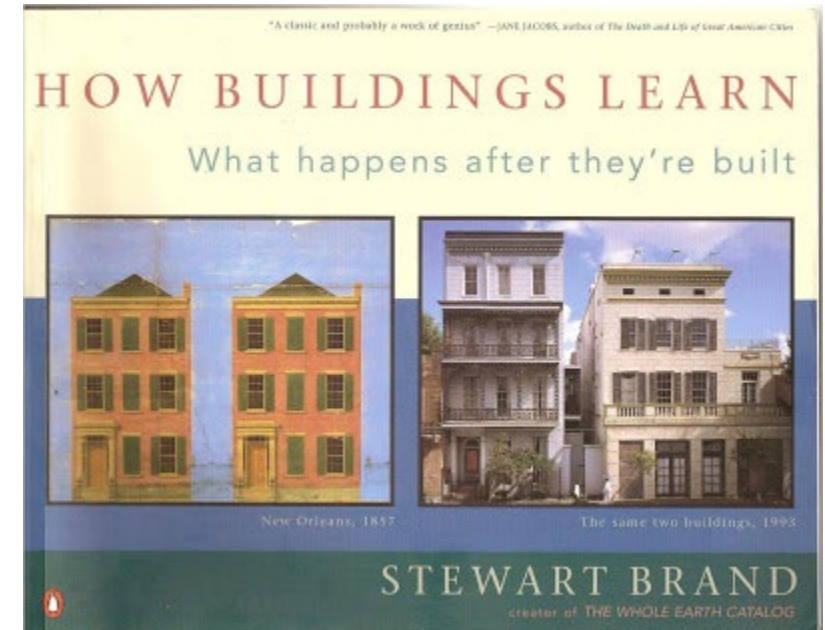
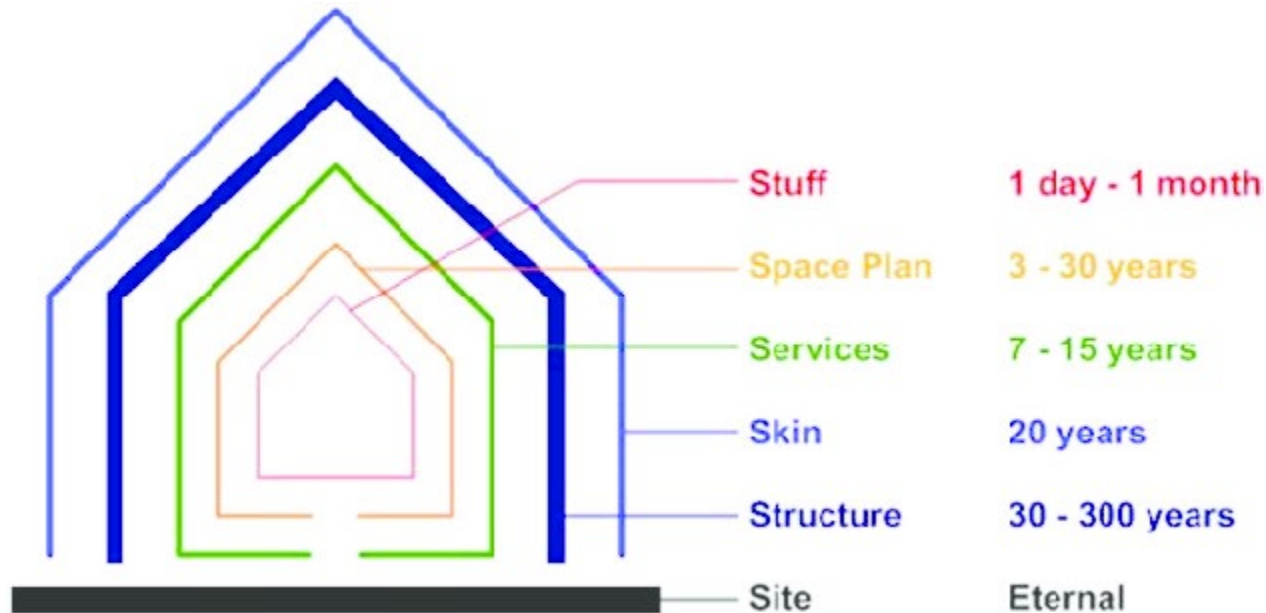
Section	Estimated rc-value (Current Situation)	rc-value (Sc. 1)	rc-value (Sc. 2)
Floor	0.15	3.50	3.50
Walls	1.66	4.50	4.50
Roof	0.11	6.00	6.00
Section	Estimated u-value (Current Situation)	u-value (Sc. 1)	u-value (Sc. 2)
Windows	6.20	1.90	1.90
Doors	3.40	2.00	2.00

	Sc. 1 (Business as Usual)	Sc. 2 (Circular and Bio based materials)
Floor insulation	EPS	Cellulose
Insulation side walls	EPS	Recycled clothes*
Bricks side walls	New (virgin) bricks	Bricks (on-site re-use) complemented with new virgin bricks
Roof insulation	EPS	Recycled clothes*
Façade Panels	Plasterboard	Hardboard (100% recycled content)
Glass Façade (window frame)	Aluminum (virgin)	Aluminum (recycled)
Glass (window)	Triple glass (virgin)	Triple glass (virgin)
Doors (door frame)	Hardwood (virgin)	Hardwood (virgin)
Doors (door)	Hardwood (virgin)	Hardwood (virgin)

Vlampijpateliers

Materiaal stromen overzicht

Toewijzing op basis van Brand 6S-Layer



Vlampijpateliers

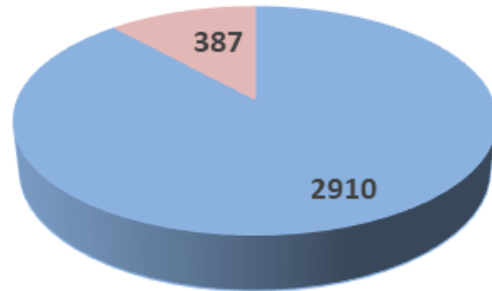
Materiaal stromen overzicht

Toewijzing op basis van Brand 6S-Layer

Publicatie Embargo!

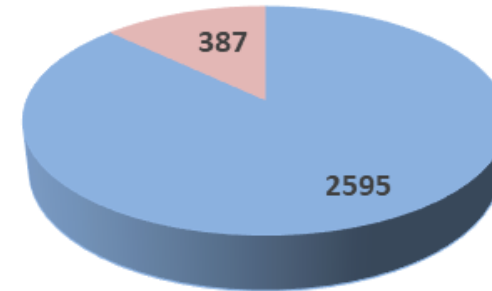
Deze resultaten kunnen nog niet openbaar gepubliceerd of geciteerd worden omdat deze eerst nog gepubliceerd gaan worden in een paper.

Standard Scenario - Brand 6S-Layer
(mass division in tonnes)



■ Structure ■ Skin

Circular Scenario - Brand 6S-Layer
(mass division in tonnes)



■ Structure ■ Skin

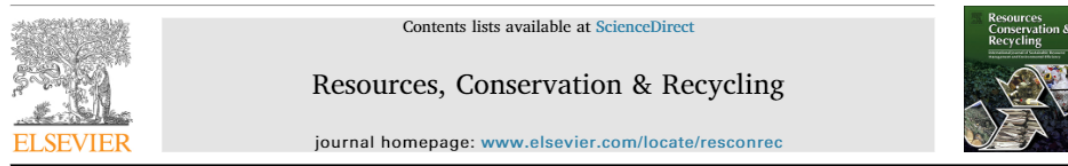
Deze studie focuste enkel op Skin & Structure Layer.
Maar materialen toewijzen aan andere Brand 6S-lagen kan ook!

Vlampijpateliers

Materiaal stromen overzicht

Toewijzing op basis van herkomst

Resources, Conservation & Recycling 135 (2018) 246–264



Full length article

The circular economy: New or Refurbished as CE 3.0? — Exploring Controversies in the Conceptualization of the Circular Economy through a Focus on History and Resource Value Retention Options

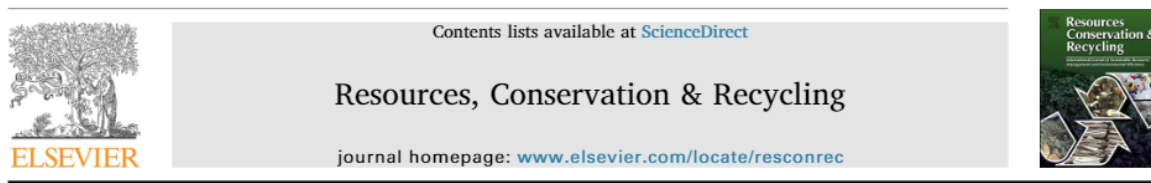
Denise Reike^{a,*}, Walter J.V. Vermeulen^a, Sjors Witjes^b

^a Copernicus Institute of Sustainable Development, Utrecht University Utrecht, Heidelberglaan 2, 3584 CS Utrecht, The Netherlands

^b Radboud University, Institute for Management Research, Nijmegen, The Netherlands



Resources, Conservation & Recycling 127 (2017) 221–232



Review

Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions

Julian Kirchherr^{*}, Denise Reike, Marko Hekkert

Innovation Studies Group, Copernicus Institute of Sustainable Development, Utrecht University, The Netherlands



R0	Refuse
R1	Reduce
R2	Re-use
R3	Repair
R4	Refurbish
R5	Remanufacture
R6	Repurpose
R7a	Recycle (High Quality)
R7b	Recycle (Low Quality)
R8	Recover
R9	Re-Mine
Other Actions:	
Virgin (standard)	
Virgin (biobased)	
Landfilling	

Mogelijke acties voor inflow en outflow strategieën. Deze zijn deels gebaseerd/afgeleid van het 10R-Model.

Vlampijpateliers

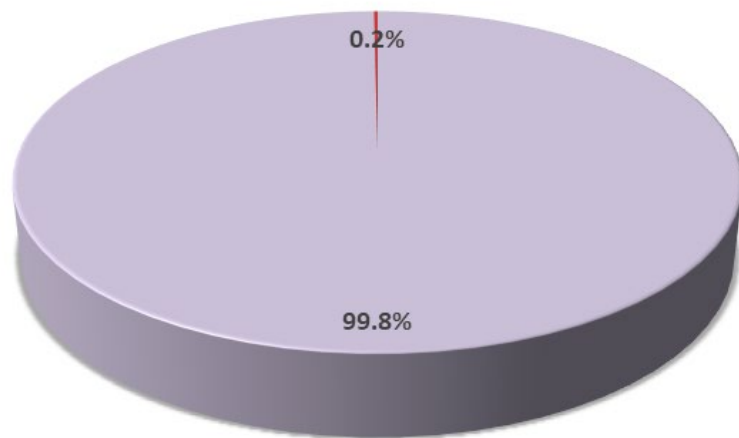
Materiaal stromen overzicht

Toewijzing op basis van herkomst

Publicatie Embargo!

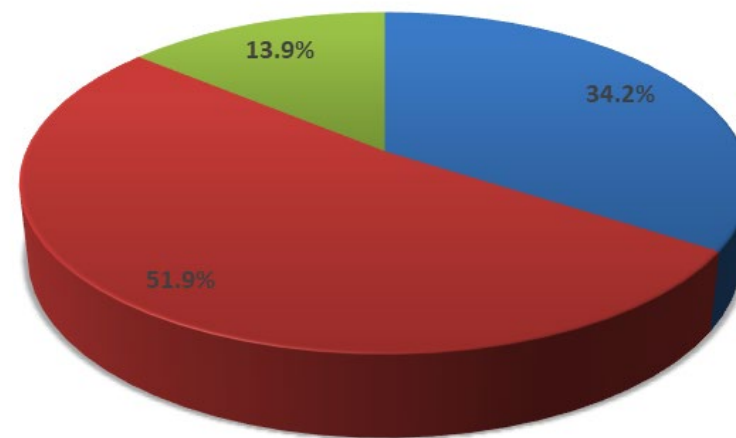
Deze resultaten kunnen nog niet openbaar gepubliceerd of geciteerd worden omdat deze eerst nog gepubliceerd gaan worden in een paper.

Standard Scenario



■ Virgin (Standard) ■ Virgin (Biobased)

Circular Scenario



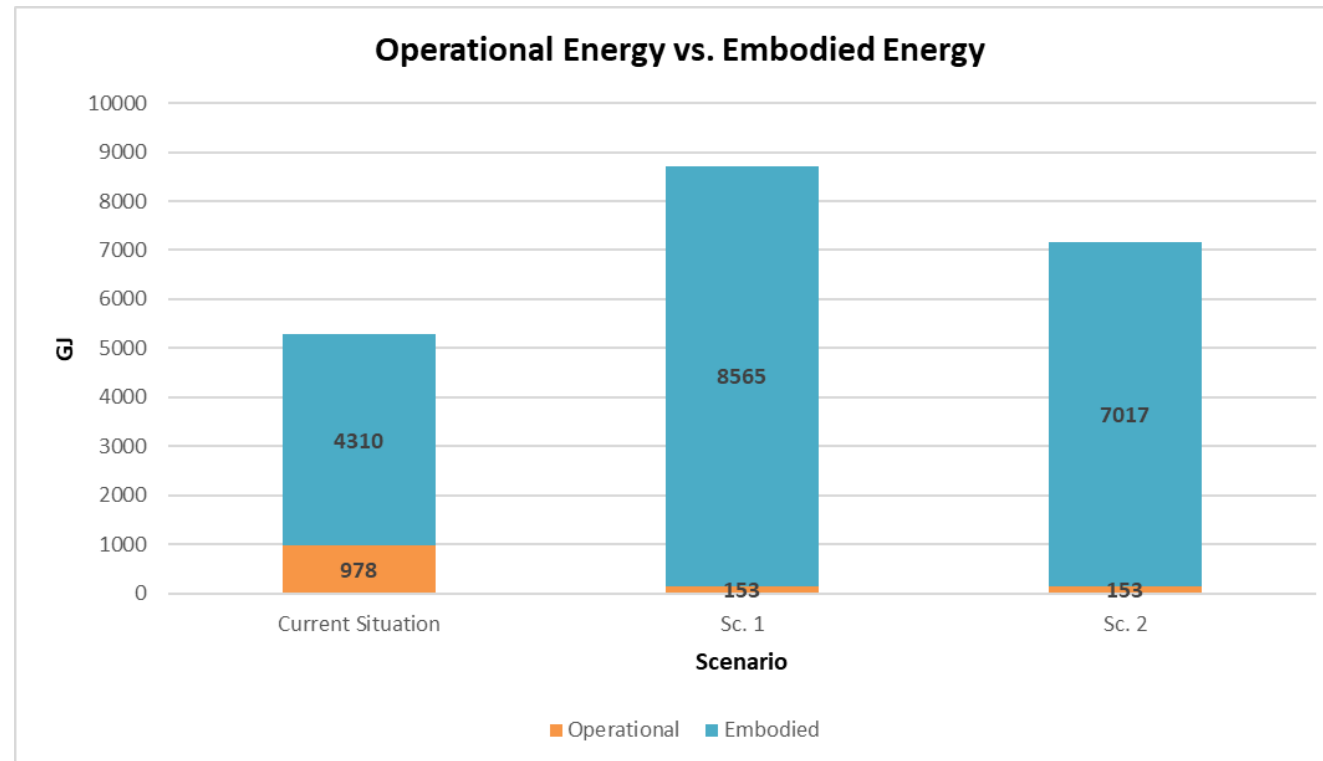
■ Re-use ■ Recycle (HQ) ■ Virgin (Biobased)

Vlampijpateliers

Energie impacts: operational energy vs. embodied energy

Publicatie Embargo!

Deze resultaten kunnen nog niet openbaar gepubliceerd of geciteerd worden omdat deze eerst nog gepubliceerd gaan worden in een paper.



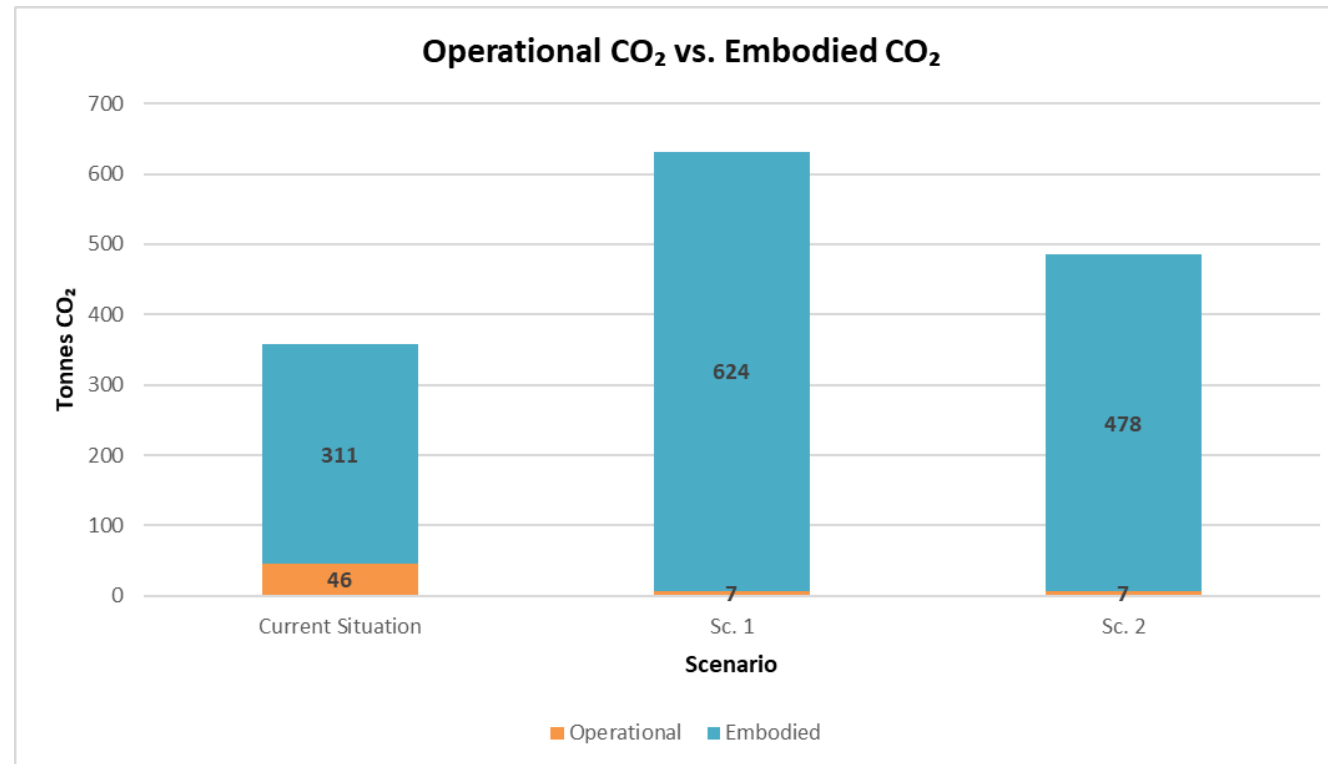
Let op dit zijn embodied impacts (gehele levensduur) vs. operationele impacts (per jaar)

Vlampijpateliers

CO₂ impacts: Operationele CO₂ vs. Embodied CO₂

Publicatie Embargo!

Deze resultaten kunnen nog niet openbaar gepubliceerd of geciteerd worden omdat deze eerst nog gepubliceerd gaan worden in een paper.



Let op dit zijn embodied impacts (gehele levensduur) vs. operationele impacts (per jaar)

Vlampijpateliers

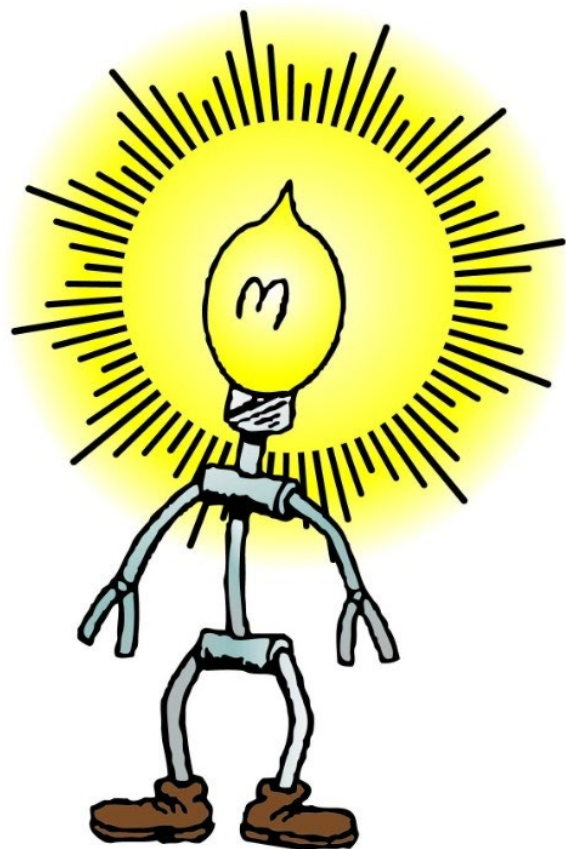
Terugverdientijden renovaties

Publicatie Embargo!

Deze resultaten kunnen nog niet openbaar gepubliceerd of geciteerd worden omdat deze eerst nog gepubliceerd gaan worden in een paper.

	Sc. 1	Sc. 2
Embodied Energy impacts (inflows only)	4486 GJ	2938 GJ
Embodied CO ₂ impacts (inflows only)	326 Ton CO ₂	180 Ton CO ₂
Operational Energy savings	825 GJ	825 GJ
Operational CO ₂ savings	39 Ton CO ₂	39 Ton CO ₂
Payback Period Renovation (Energy)	c.a. 5-6 jaar	c.a. 3-4 jaar
Payback Period Renovation (CO ₂)	c.a. 8-9 jaar	c.a. 4-5 jaar

Sc. 2 (Circulair scenario) heeft lagere terugverdientijd!



Limieten van het huidige onderzoek

Limitaties

De belangrijkste limieten van dit onderzoek:

- Weinig data over Vlampiepateliers.
- Materialen in milieudatabases van wisselende kwaliteit.
- Energieberekeningen indicatief.
- Je kan maar 1 oorsprong of afvalscenario toewijzen aan ieder product.



OPPORTUNITY →

← OPPORTUNITY

OPPORTUNITY →

← OPPORTUNITY

**Huidige toepassingen &
kansen voor de toekomst**

Huidige toepassingen

- Inzicht in materiaalstromen.

Totalen, onderverdeeld per Brand 6S-layer & onderverdeeld 10R-laag.

- Vergelijken milieu impacts voor verschillende scenario's.

Operationeel vs. embodied, standaard vs. circulair bouwen etc.

Kansen voor de toekomst

- De NMD heeft nog maar nog weinig LCA's van circulaire producten.
- Model heeft nog veel handmatige invoer.



**Toekomstig meer LCA's
Van circulaire producten**



**Van Excel-Tool
Naar Revit Plug-In**



THANK YOU
for your
ATTENTION!