

## Rapport categorie 3 data Nationale Milieudatabase

### Cluster 3 – boilers en buffervaten

4

Datum rapportage:	24 maart 2022
Versie rapportage:	1.0
Datum invoer in de NMD:	
Versie Bepalingsmethode:	1.1
Opdrachtgever:	Stichting Nationale Milieudatabase
Opdrachtnemer(s):	organisatie(s)
Auteur(s):	Igor Konovalov – SGS INTRON

## Inhoudsopgave

<b>Inhoudsopgave</b> .....	<b>2</b>
<b>1 Inleiding</b> .....	<b>5</b>
1.1 Doelstelling en doelgroep .....	5
1.2 Verantwoording .....	5
<b>2 Methode</b> .....	<b>6</b>
2.1 Aanpak.....	6
2.2 Productbeschrijving .....	6
2.3 Functionele beschrijving .....	7
2.4 Samenstelling .....	8
2.5 Systeemgrenzen.....	10
<b>3 Levenscyclusinventarisatie (LCI)</b> .....	<b>11</b>
3.1 Generieke beschrijving levenscyclus producten in deze studie .....	11
<b>4 Resultaten</b> .....	<b>33</b>
4.1 Berekening milieuprofiel .....	33
4.2 Gekarakteriseerde resultaten en gewogen resultaat.....	34
4.3 Duiding van de resultaten (Zwaartepuntanalyse).....	36
Zwaartepunten in het milieuprofiel van elektrische boiler en buffervat.....	36
Zwaartepunten in het milieuprofiel van de vlakkeplaatzonnecollector.....	38
4.4 Gevoeligheidsanalyse .....	40
<b>5 Referenties</b> .....	<b>41</b>
<b>6 Bijlagen</b> .....	<b>43</b>
6.1 Bijlage: Gekarakteriseerde resultaten en gewogen resultaat per module elektrische boiler (1p)	43
6.2 Bijlage: Gekarakteriseerde resultaten en gewogen resultaat per module buffervat (1p).....	45
6.3 Bijlage: Gekarakteriseerde resultaten en gewogen resultaat per module vlakkeplaatzonneboiler (1 m2) .....	47
6.4 Bijlage: Gekarakteriseerde resultaten en gewogen resultaat per module vlakkeplaatzonneboiler (1 m2) .....	49
6.5 Bijlage: Schalingformules .....	52

<b>(Deel)producten / Productkaarten onderdeel LCA-rapportage</b>
Elektrische boiler warm tapwater
Buffervat
Elektrische boiler, vlakke plaat
Elektrische boiler, vacuumbuis

## Wijzigingenregister

Versie rapport	Datum	Opsteller	Peer Reviewer	Gewijzigde productkaarten	Toelichting
DEF	7-12-2023		Gert-Jan Vroege		Laatste wijzigingen nav invoer in NMD

*Toelichting: Wanneer er verschillende versies zijn gehanteerd voor de (deel)producten / productkaarten in het rapport (bijv. als er (deel)producten / productkaarten op een later moment zijn toegevoegd), dient dit hier duidelijk te zijn aangegeven welke (deel)producten / productkaarten zijn opgesteld met de desbetreffende versie van het rapport*

## 1 Inleiding

### 1.1 Doelstelling en doelgroep

Het onderhavige rapport heeft tot doel om de gemaakte keuzes in materialen en milieudata te documenteren als verantwoording. Het rapport zal, gekoppeld aan de gerelateerde data, via [www.milieudatabase.nl](http://www.milieudatabase.nl) beschikbaar worden gemaakt voor de markt.

Het rapport is opgesteld voor de volgende doelgroepen:

- Stichting NMD als beheerder van de Nationale Milieudatabase (NMD);
- Opdrachtgevers als basis voor referentieontwerpen, verkennende (ontwerp)studies en voor gebruik in aanbestedingen;
- Marktpartijen, zoals ingenieurs- en adviesbureaus en aannemers als informatiebron voor het gebruik van de NMD-data via rekeninstrumenten;
- Opstellers van LCA's om inzicht te krijgen in de uitgangspunten van de categorie 3 data.

### 1.2 Verantwoording

De categorie 3 data, zoals vermeld in dit rapport, zijn in beheer bij Stichting NMD. Stichting NMD wil regelmatig de categorie 3 data in de NMD actualiseren en verbeteren. Hierop kan iedereen inspraak hebben. Indien een derde van mening is dat de ingevoerde productkaarten en/of het onderhavige rapport fouten bevat, dan kan er een verzoek tot rectificatie worden ingediend bij Stichting NMD, die een dergelijk verzoek conform haar procedures zal afwikkelen. Verzoeken kunnen worden ingediend per e-mail aan [info@milieudatabase.nl](mailto:info@milieudatabase.nl).

Categorie 3 data wordt automatisch geactualiseerd als Stichting NMD haar processendatabase actualiseert, bijvoorbeeld als gevolg van een update van de Ecoinvent-data. Dit betekent dat de waarden die in deze rapportage zijn beschreven, zullen verouderen. In de vigerende Bepalingsmethode staat beschreven welke versie van de NMD-processendatabase en welke versie van Ecoinvent zijn gebruikt voor het opstellen van de data, zoals beschreven in dit rapport.

Een herziening van data gaat altijd gepaard met een nieuw rapport voorzien van een gewijzigd versienummer. Tegelijkertijd blijven oude rapporten beschikbaar, als achtergrondinformatie bij projecten uit het verleden, maar ook om inzicht te geven in de wijzigingen. Bovendien is er in elk rapport een beknopt overzicht opgenomen met de wijzigingen ten opzichte van de vorige data.

Meer informatie over afspraken en procedures rondom het beheer van categorie 3 kaarten is opgenomen in een bijlage van de "Bepalingsmethode Milieuprestatie Bouwwerken", te downloaden van [www.milieudatabase.nl](http://www.milieudatabase.nl).

## 2 Methode

### 2.1 Aanpak

Het onderhavige rapport is niet getoetst door een externe derde partij. Echter, de studie is wel intern getoetst door een tweede team van deskundigen. In deze crosscheck is gekeken naar o.a. de uitgangspunten van productsamenstelling en materiaalgebruik op basis van ontwerp- en praktijkkennis. Ook is de rekenwijze gecontroleerd.

De gegevensverzameling heeft plaatsgevonden in de periode van maart en april 2023 waarna aansluitend de berekeningen zijn uitgevoerd en het rapport is opgesteld. De data in dit rapport is opgesteld door SGS INTRON, waarna Gert-Jan Vroege (Eco-intelligence) hier een controle op heeft uitgevoerd. Na invoer van de data in de NMD heeft Stichting NMD een administratie toets gedaan om te controleren of alle verplichten onderdelen consequent zijn ingevoerd. Daarna heeft Stichting NMD de data gepubliceerd en in beheer genomen.

### 2.2 Productbeschrijving

<b>Productnaam</b>	Elektrische boiler warm tapwater (individueel)
<b>Toelichting</b>	Elektrische boiler voor de productie en opslag van warm tapwater o.b.v. Saoud (2021) en Moore (2017). Voorraad capaciteit 10 tot 500 liter. Berekend voor een capaciteit van 315 liter.
<b>Functie bouwwerk</b>	
<b>Element (B&amp;U) / Hoofdstuk (GWW)</b>	B&U 56.1
<b>Functionele eenheid</b>	Stuks
<b>Levensduur (jaar)</b>	20
<b>Schaling (ja/nee)</b>	ja

<b>Productnaam</b>	Buffervat
<b>Toelichting</b>	Buffervat voor de opslag van warm tapwater o.b.v. Saoud (2021) en Moore (2017). Voorraad capaciteit 10 tot 500 liter. Berekend voor een capaciteit van 315 liter.
<b>Functie bouwwerk</b>	
<b>Element (B&amp;U) / Hoofdstuk (GWW)</b>	B&U 56.1
<b>Functionele eenheid</b>	Stuks
<b>Levensduur (jaar)</b>	20
<b>Schaling (ja/nee)</b>	ja

<b>Productnaam</b>	Zonneboiler – vlakke plaat
<b>Toelichting</b>	Beglaasd, exclusief voorraadvat
<b>Functie bouwwerk</b>	
<b>Element (B&amp;U) / Hoofdstuk (GWW)</b>	B&U 56.1
<b>Functionele eenheid</b>	m <sup>2</sup>
<b>Levensduur (jaar)</b>	20
<b>Schaling (ja/nee)</b>	nee

Productnaam	Zonneboiler – vacuum buis
Toelichting	Beglaasd, exclusief voorraadvat
Functie bouwwerk	
Element (B&U) / Hoofdstuk (GWW)	B&U 56.1
Functionele eenheid	m <sup>2</sup>
Levensduur (jaar)	20
Schaling (ja/nee)	nee

### 2.3 Functionele beschrijving

Voor alle hiervoor genoemde producten is uitsluitend het onderdeel “Opwekkingsinstallatie en systemen/toestellen ten behoeve van lokale warmte opwekking” meegenomen.

De functionele eenheid van de elektrische boiler en het buffervat is een stuks. Deze producten zijn schaalbaar op het volume, oftewel met schalingsfactor  $\sqrt[3]{N}$  waar  $N = \frac{\text{Nieuw volume}}{\text{Oud volume}}$

De MKI wordt dus berekend met  $MKI_{nieuw} = \sqrt[3]{N} \times MKI_{oud}$

De functionele eenheid van de zonneboilers is een vierkante meter. Deze producten zijn niet schaalbaar.

## 2.4 Samenstelling

Onderstaande tabellen geven de materialisatie van een elektrische boiler en een buffervat. De hoeveelheden zijn gebaseerd op Moore, 2017. Voor het buffervat is er uitgegaan van een apparaat volledig gelijk aan de elektrische boiler minus het dompelement, omdat een buffervat zelf geen verwarmingselement bevat. Voor deze productie zijn geen gegevens beschikbaar voor het gebruik van verpakkingsmateriaal. Gezien de aard van de producten en de materialen die erin zijn toegepast verwachten we niet dat die een wezenlijke bijdrage leveren aan het milieuprofiel van deze producten.

Product-onderdeel	Materiaal	Hoeveelheid	Eenheid
Tank	Geëmailleerd staal	70,3	kg
	PUR	5,7	kg
Anode	Magnesium	1,8	kg
Behuizing	Gegalvaniseerd staal	13,4	kg
	Keramiek	2,5	kg
Dompelement	koper	0,3	kg
<b>Totale massa</b>		<b>94</b>	<b>kg</b>

Tabel 1 Samenstelling van elektrische boiler warm tapwater (individueel)

Product-onderdeel	Materiaal	Hoeveelheid	Eenheid
Tank	Geëmailleerd staal	70,3	kg
	PUR	5,7	kg
Anode	Magnesium	1,8	kg
Behuizing	Gegalvaniseerd staal	13,4	kg
	Keramiek	2,5	kg
<b>Totale massa</b>		<b>93,7</b>	<b>kg</b>

Tabel 2 Samenstelling van buffervat

De onderstaande tabellen geven de materialisatie van een zonneboiler van het type vlakke plaat en van het type vacuumbuis. De hoeveelheden zijn gebaseerd op Ecoinvent. Hierin zijn alle materialen opgenomen die een onderdeel van het product vormen en die meer dan 1% van de massa vormen. Samen vormen deze materialen >99% van de massa. De gegevens van de zonneboiler vlakke plaat zijn aangevuld met informatie uit PEP UNIC-00029-V01.01-FR. Hiermee is de materialisatie in Ecoinvent gevalideerd. Daarnaast is er besloten om de hoeveelheid RVS te verhogen, daar dit het enige materiaal was dat afweek van UNIC-00029-V01.01-FR.

Product-onderdeel	Materiaal	Hoeveelheid	Eenheid
Zonneboiler (Ecoinvent)	Alumium	3,93	kg
	Koper	2,82	kg
	Glas	9,12	kg
	RVS	3,58	kg
	Steenwol	2,43	kg
	Rubber	0,732	kg
Extra RVS	RVS	5,54	kg



Verpakking (niet meegenomen in productmassa)	Karton	3,7	kg
<b>Totale massa</b>		<b>28,2</b>	<b>kg</b>

Tabel 3 Samenstelling van zonneboiler – vlakke plaat (voor 1 m<sup>2</sup>)

Product-onderdeel	Materiaal	Hoeveelheid	Eenheid
Zonneboiler (Ecoinvent)	Koper	2,8	kg
	Glasbuis	14,2	kg
	RVS	4	kg
	Steenwol	2,03	kg
	Rubber	0,667	kg
Verpakking (niet meegenomen in productmassa)	Karton	3,3	kg
<b>Totale massa</b>		<b>23,7</b>	<b>kg</b>

Tabel 4 Samenstelling van zonneboiler – vacuüm buis (voor 1 m<sup>2</sup>)

## 2.5 Systeemgrenzen

De processen die binnen de LCA worden bekeken zijn afgebakend met zogenaamde systeemgrenzen. De systeemgrenzen bepalen welke fasen en processen van de levenscyclus worden meegenomen.

Gedurende de gebruiksfase van boilers (zon en elektrisch) is er geen spraken van milieubelasting. Vervanging of reparatie van onderdelen is alleen nodig in geval van incidentele (storm)schade.

		Productiefase			Bouwfase		Gebruiksfase					Sloop- en verwerkingsfase				Volgende productiesysteem
		A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	C1	C2	C3	C4	D
		Winning van grondstoffen	Transport	Productie	Transport	Bouw- en installatie	Gebruik	Onderhoud	Reparatie	Vervangingen	Verbouwingen	Sloop	Transport	Afvalverwerking	Finaleafvalverwerking	Mogelijkheden voor hergebruik, terugwinning en recycling
EPD	Cradle-to-gate met opties	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Tabel 5 Systeemgrenzen (X: Module meegenomen in rapport, M.N.D: module niet gedeclareerd)

### 3 Levenscyclusinventarisatie (LCI)

Dit hoofdstuk omvat de verantwoording van de keuzes en aannames die gemaakt zijn tijdens het verzamelen van gegevens om de relevante milieuingrepen (ingående en uitgaande stromen) van het productsysteem te kwantificeren.

#### 3.1 Generieke beschrijving levenscyclus producten in deze studie

Dit hoofdstuk omvat de verantwoording van de keuzes en aannames die gemaakt zijn tijdens het verzamelen van gegevens om de relevante milieuingrepen (ingående en uitgaande stromen) van het productsysteem te kwantificeren. Voor ieder product is in een afzonderlijke decompositietabel gedetailleerde informatie over de levenscyclus opgenomen en de wijze waarop dit in de LCA berekeningen is meegenomen.

#### Beschrijving van de levenscyclus

##### A1-3

De producten in deze studie zijn gebaseerd op EcolInvent gegevens of referentiegegevens. In de LCA-berekeningen is per onderdeel een representatief materiaal gekozen uit de processendatabase. Doordat er “market for” processen zijn gebruikt gaan waarvan uit dat ook het transport van de toeleverancier naar de producent afgedekt. Doordat er bewerkingsprocessen worden gekozen wordt ook materiaalverlies tijdens productie afgedekt.

##### A4

Transport naar de bouwplaats is meegenomen op basis van de forfaitaire afstand: 150 km per vrachtwagen.

##### A5

In deze module is de afvalverwerking van verpakkingsmaterialen meegenomen. De installatie van de producten vindt naar verwachting plaats met handgereedschap. De bijdrage aan de totale milieubelasting is naar verwachting dermate klein dat deze processen verwaarloosbaar zijn geacht.

Voor de producten in deze studie lijkt het onwaarschijnlijk dat er op de bouwplaats of gedurende transport verliezen optreden.

##### B

Gedurende de levensduur van de producten is onderhoud of vervangingen niet noodzakelijk. In deze levenscyclusfase zal geen milieubelasting optreden.

##### C1

Het verwijderen van de producten aan het eind van de levensduur levert naar verwachting geen wezenlijke bijdrage aan de milieubelasting van het product.

## C2

Voor module C2 is er gebruikt gemaakt van de forfaitaire transportafstanden van 50 km naar de een sorteerlocatie. Wanneer materialen verbrandt of gestort worden is ook het transport naar deze verwerkers meegenomen op basis van de forfaitaire waarden (50 km naar stort en 100 km naar AVI).

## C3 en C4

Voor de afvalverwerking is er uitgegaan dat de individuele materialen na shredderen kunnen worden gescheiden. Het betreft de materialen keramiek, staal, koper en PUR. De afvalverwerkingsprocessen zijn meegenomen op basis van de NMD-afvalverwerkingsscenario's C3 en C4 zijn gemodelleerd middels de NMD afvalscenario's.

In de onderstaande decompositietabel is weergegeven op welke wijze de levenscyclus is gemodelleerd in Simapro.

**Tabel 6 Decompositietabel Elektrische boiler warm tapwater**

Materiaal c.q. proces	Fase	Code / milieuprofiel	Database/Bron	Hoeveelheid	Eenheid	Uitgangspunten
Tank – gecoat staal	A1	0238- fab&Staal, laaggelegeerd (o.b.v. Steel, low-alloyed {GLO}  market for   Cut-off, U; 57% primair, 43% secundair)	NMDv3.5	70,3	kg	Geselecteerd op basis van referentie document
		0433- pro&Walsen, staal, warmwalsen (o.b.v. Hot rolling, steel {RER}  processing   Cut-off, U) - NMDv3.5				
		0626 Emailleren				

Tank - isolatie	A1	0032- fab&PUR, hardschuim (o.b.v. Polyurethane, rigid foam {RER}  market for polyurethane, rigid foam   Cut-off, U) - NMDv	NMDv3.5	5,7	kg	Geselecteerd op basis van referentie document
Anode	A1	0627 Magensium	NMDv3.5	1,8	kg	
Behuizing – staal	A1	0233- fab&Staal, staalplaat, verzinkt (o.b.v. 98,6% Steel, unalloyed {GLO}  market for   Cut-off, U + Sheet rolling; 0,06 m2 Zinc coat, coils)  0433- pro&Walsen, staal, warmwalsen (o.b.v. Hot rolling, steel {RER}  processing   Cut-off, U)	NMDv3.5	13,4	kg	Geselecteerd op basis van referentie document
Behuizing – keramiek	A1	Sanitary ceramics {GLO}  market for   Cut-off, U	NMDv3.5	2,5	kg	Geselecteerd op basis van referentie document
Dompelement	A1	0059-0- fab&Koper (o.b.v. Copper {GLO}  market for   Cut-off, U; 71% primair, 29% secundair)  0147- pro&Draad trekken, koper (o.b.v. Wire drawing, copper {GLO}  market for   Cut-off, U) - NMDv35	NMDv3.5	0,3	kg	Geselecteerd op basis van referentie document

Productie – elektriciteit	A3	-	-	-	-	Elektriciteit voor productie zit verwerkt in module A1
Transport	A4	0001- tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}  market group for transport, freight, lorry, unspecified   Cut-off, U)	NMD 3.5	1,41E4	kgkm	Opbasis van massa product en default afstand
Installatie	A5	-	-	-	-	Geen milieubelasting in deze module
Gebruiksfase	B1-B7	-	-	-	-	Geen milieubelasting in deze module
Sloop	C1	-	-	-	-	Geen milieubelasting in deze module
Transport	C2	0001- tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}  market group for transport, freight, lorry, unspecified   Cut-off, U)	NMD 3.5		kgkm	50 km op volledige productmassa  Bij stort en verbranden ook nog respectievelijk 50 en 100 km transport
Verwerkingsproces keramiek	C4	0247-sto&Stort inert afval (o.b.v. Inert waste, for final disposal {RoW}  treatment of inert waste, inert material landfill   Cut- off, U) fijn- /grofkeramisch , grind, kalkzandsteen, schelpen, zand - NMDv35	NMDv3.5	2,5	kg	Het is niet duidelijk wat de kwaliteit van deze afvalstroom is na het shreddeuren in C3. Om deze reden gemodelleerd als stort (geen vermeden primaire materialen in module D)
Afvalverwerking PUR: verbranden	C3	0264- avC&Verbrand en kunststoffen (28,67 MJ/kg) (o.b.v. o.b.v.	NMD 3.5	5,700	kg	Conform forfaitair scenario PUR: 100% verbranden

		mix 21% PE, 21% PP, 20% PVC, 17% PS en 21% mixture)				
Afvalverwerking koper (stort)	C4	0248-sto&Stort koper, lood, verzinkt staal, zink (o.b.v. Scrap tin sheet {CH}  treatment of, sanitary landfill   Cut-off, U, bij gebrek aan passender proces)	NMD 3.5	0.015	kg	Conform forfaitair scenario: 5% stort, 95% recyclen
Afvalverwerking koper: (recycling)	C3	0315-reC&Sorteren en persen oud ijzer (o.b.v. Iron scrap, sorted, pressed {RER}  sorting and pressing of iron scrap   Cut-off, U)	NMD 3.5	0.285	kg	Conform forfaitair scenario: 5% stort, 95% recyclen stort, 80% verbranden
Verwerkingsproces Staal tank (stort)	C4	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland}  treatment of scrap steel, inert material landfill   Cut-off, U)	NMD 3.5	0,70	kg	Conform forfaitair scenario: 5% stort, 95% recyclen
Verwerkingsproces Staal tank (recycling)	C3	0315-reC&Sorteren en persen oud ijzer (o.b.v. Iron scrap, sorted, pressed {RER}  sorting and pressing of iron scrap   Cut-off, U)	NMD 3.5	69,6	kg	Conform forfaitair scenario: 5% stort, 95% recyclen
Verwerkingsproces Staal behuizing (stort)	C4	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland}  treatment of scrap steel, inert material	NMD 3.5	0,13	kg	Conform forfaitair scenario: 5% stort, 95% recyclen

		landfill   Cut-off, U)				
Verwerkingsproces Staal behuizing (recycling)	C3	0315- reC&Sorteren en persen oud ijzer (o.b.v. Iron scrap, sorted, pressed {RER}  sorting and pressing of iron scrap   Cut-off, U)	NMD 3.5	13,1	kg	Conform forfaitair scenario: 5% stort, 95% recyclen
Baten koper recycled	D	0277- reD&Module D, koper, per kg NETTO geleverd schroot (vermeden: Copper {RER}  production, primary   Cut- off, U)	NMD 3.5	0,198	kg	Hoeveelheid uitgespaard materiaal is hoeveelheid primair voor recycling minus hoeveelheid secundair dat verloren gaat door stort.
Baten staal recyclen (tank)	D	0282- reD&Module D, staal, per kg NETTO geleverd ongelegeerd schroot (World Steel methode obv Steel, low- alloyed {RER&RoW}  steel production, electric, low- alloyed   Cut- off, U - Steel, unalloyed {RER&RoW}  steel production, converter, unalloyed   Cut-off, U)	NMD 3.5	39,4	kg	Hoeveelheid uitgespaard materiaal is hoeveelheid primair voor recycling minus hoeveelheid secundair dat verloren gaat door stort.
Baten staal recyclen (behuizing)	D	0282- reD&Module D, staal, per kg NETTO geleverd ongelegeerd schroot (World Steel methode obv Steel, low- alloyed {RER&RoW}  steel production,	NMD 3.5	10,27	kg	Hoeveelheid uitgespaard materiaal is hoeveelheid primair voor recycling minus hoeveelheid secundair dat verloren gaat door stort.



		electric, low-alloyed   Cut-off, U - Steel, unalloyed {RER&RoW} steel production, converter, unalloyed   Cut-off, U)				
Baten PUR verbranden		0267-avD&Vermeden energieproductie AVI, o.b.v. FOSSIELE grondstoffen, 18% elektrisch en 31% thermisch (per MJ LHV)	NMD 3.5	163,42	MJ	LHV vermenigvuldigd met hoeveelheid voor verbranding

Tabel 7 Decompositietabel buffervat

Materiaal c.q. proces	Fase	Code / milieuprofiel	Database/Bron	Hoeveelheid	Eenheid	Uitgangspunten
Tank – gecoat staal	A1	0238- fab&Staal, laaggelegeerd (o.b.v. Steel, low-alloyed {GLO}) market for   Cut-off, U; 57% primair, 43% secundair)	NMDv3.5	70,3	kg	Geselecteerd op basis van referentie document
Tank - isolatie	A1	0032- fab&PUR, hardschuim (o.b.v. Polyurethane, rigid foam {RER}) market for polyurethane, rigid foam   Cut-off, U) - NMDv	NMDv3.5	5,7	kg	Geselecteerd op basis van referentie document
Anode	A1	0627 - Magnesium	NMDv3.5	1,8	kg	
Behuizing – staal	A1	0233- fab&Staal, staalplaat, verzinkt (o.b.v. 98,6% Steel, unalloyed {GLO}) market for   Cut-off, U + Sheet rolling; 0,06 m2 Zinc coat, coils)	NMDv3.5	13,4	kg	Geselecteerd op basis van referentie document
		0433- pro&Walsen, staal, warmwalsen				

		(o.b.v. Hot rolling, steel {RER}  processing   Cut-off, U)				
Behuizing – keramiek	A1	Sanitary ceramics {GLO}  market for   Cut-off, U	NMDv3.5	2,5	kg	Geselecteerd op basis van referentie document
Productie – elektriciteit	A3	-	-	-	-	Elektriciteit voor productie zit verwerkt in module A1
Transport	A4	0001- tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}  market group for transport, freight, lorry, unspecified   Cut-off, U)	NMD 3.5	1,41E4	kgkm	Opbasis van massa product en default afstand
Installatie	A5	-	-	-	-	Geen milieubelasting in deze module
Gebruiksfase	B1-B7	-	-	-	-	Geen milieubelasting in deze module
Sloop	C1	-	-	-	-	Geen milieubelasting in deze module
Transport	C2	0001- tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}  market group for transport, freight, lorry, unspecified   Cut-off, U)	NMD 3.5		kgkm	50 km op volledige productmassa Bij stort en verbranden ook nog respectievelijk 50 en 100 km transport
Verwerkingsproces keramiek	C4	0247-sto&Stort inert afval (o.b.v. Inert waste, for final disposal {RoW}  treatment of inert waste, inert material landfill   Cut-off, U) fijn-/grofkeramisch	NMDv3.5	2,5	kg	Het is niet duidelijk wat de kwaliteit van deze afvalstroom is na het shredderen in C3. Om deze reden gemodelleerd als stort (geen vermeden)

		, grind, kalkzandsteen, schelpen, zand - NMDv35				primaire materialen in module D)
Afvalverwerking PUR: verbranden	C3	0264-avC&Verbranden kunststoffen (28,67 MJ/kg) (o.b.v. o.b.v. mix 21% PE, 21% PP, 20% PVC, 17% PS en 21% mixture)	NMD 3.5	5,700	kg	Conform forfaitair scenario PUR: 100% verbranden
Afvalverwerking koper (stort)	C4	0248-sto&Stort koper, lood, verzinkt staal, zink (o.b.v. Scrap tin sheet {CH} treatment of, sanitary landfill   Cut-off, U, bij gebrek aan passender proces)	NMD 3.5	0.015	kg	Conform forfaitair scenario: 5% stort, 95% recyclen
Afvalverwerking koper: (recycling)	C3	0315-reC&Sorteren en persen oud ijzer (o.b.v. Iron scrap, sorted, pressed {RER} sorting and pressing of iron scrap   Cut-off, U)	NMD 3.5	0.285	kg	Conform forfaitair scenario: 5% stort, 95% recyclen stort, 80% verbranden
Verwerkingsproces Staal tank (stort)	C4	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland} treatment of scrap steel, inert material landfill   Cut-off, U)	NMD 3.5	0,70	kg	Conform forfaitair scenario: 5% stort, 95% recyclen
Verwerkingsproces Staal tank (recycling)	C3	0315-reC&Sorteren en persen oud ijzer (o.b.v. Iron scrap, sorted, pressed {RER} sorting and pressing of iron scrap   Cut-off, U)	NMD 3.5	69,6	kg	Conform forfaitair scenario: 5% stort, 95% recyclen

Verwerkingsproces Staal behuizing (stort)	C4	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland}) treatment of scrap steel, inert material landfill   Cut- off, U)	NMD 3.5	0,13	kg	Conform forfaitair scenario: 5% stort, 95% recyclen
Verwerkingsproces Staal behuizing (recycling)	C3	0315- reC&Sorteren en persen oud ijzer (o.b.v. Iron scrap, sorted, pressed {RER}) sorting and pressing of iron scrap   Cut-off, U)	NMD 3.5	13,1	kg	Conform forfaitair scenario: 5% stort, 95% recyclen
Baten staal recyclen (tank)	D	0282- reD&Module D, staal, per kg NETTO geleverd onlegeerd schroot (World Steel methode obv Steel, low- alloyed {RER&RoW}) steel production, electric, low- alloyed   Cut- off, U - Steel, unalloyed {RER&RoW}) steel production, converter, unalloyed   Cut- off, U)	NMD 3.5	39,4	kg	Hoeveelheid uitgespaard materiaal is hoeveelheid primair voor recycling minus hoeveelheid secundair dat verloren gaat door stort.
Baten staal recyclen (behuizing)	D	0282- reD&Module D, staal, per kg NETTO geleverd onlegeerd schroot (World Steel methode obv Steel, low- alloyed {RER&RoW}) steel production, electric, low- alloyed   Cut-	NMD 3.5	10,27	kg	Hoeveelheid uitgespaard materiaal is hoeveelheid primair voor recycling minus hoeveelheid secundair dat verloren gaat door stort.

		off, U - Steel, unalloyed {RER&RoW} steel production, converter, unalloyed   Cut-off, U)				
Baten PUR verbranden		0267-avD&Vermeden energieproductie AVI, o.b.v. FOSSIELE grondstoffen, 18% elektrisch en 31% thermisch (per MJ LHV)	NMD 3.5	163,42	MJ	LHV vermenigvuldigd met hoeveelheid voor verbranding

Tabel 8 Decompositietabel vlakkeplaatzoneboiler

Materiaal c.q. proces	Fase	Code / milieuprofiel	Database/Bron	Hoeveelheid	Eenheid	Uitgangspunten
Zonneboiler (Ecoinvent)	A1	0612 Zonnecollector	Ecoinvent 3.6	1	m <sup>2</sup>	
Transport	A4	0001- tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}  market group for transport, freight, lorry, unspecified   Cut-off, U)	NMD 3.5	4,23E3	kgkm	Op basis van massa product en default afstand
Afvalverwerking verpakkingsmateriaal: karton	A5	Waste packaging paper {NL}  market for waste packaging paper   Cut-off, U	-	3,7	kg	Er wordt vanuit gegaan dat papier en karton gescheiden worden ingezameld.  Afkapregel toegepast
Gebruiksfase	B1-B7	-	-	-	-	Geen milieubelasting in deze module
Sloop	C1	-	-	-	-	Geen milieubelasting in deze module
Transport	C2	0001- tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}  market group for transport, freight, lorry, unspecified   Cut-off, U)	NMD 3.5		kgkm	50 km op volledige productmassa  Bij stort en verbranden ook nog respectievelijk 50 en 100 km transport
Afvalverwerking: aluminium: stort	C4	0239-sto&Stort aluminium (o.b.v. Waste aluminium {RoW}  treatment of, sanitary landfill   Cut-off, U)	NMD 3.5	0,12	kg	Conform forfaitair scenario: 3% stort, 3% verbranden, 94% recycling
Afvalverwerking: aluminium: verbranden	C4	0255- avC&Verbrand	NMD 3.5	0,12	kg	Conform forfaitair

		en aluminium (o.b.v. Scrap aluminium {Europe without Switzerland})   treatment of scrap aluminium, municipal incineration   Cut-off, U)				scenario: 3% stort, 3% verbranden, 94% recycling
Afvalverwerking: aluminium: recyclen	C3	-	NMD 3.5	3,7	kg	Conform forfaitair scenario: 3% stort, 3% verbranden, 94% recycling  In het module D proces wordt voor dit materiaal al opwerking meegenomen
Afvalverwerking koper (stort)	C4	0248-sto&Stort koper, lood, verzinkt staal, zink (o.b.v. Scrap tin sheet {CH})   treatment of, sanitary landfill   Cut-off, U, bij gebrek aan passender proces)	NMD 3.5	0,14	kg	Conform forfaitair scenario: 5% stort, 95% recyclen
Afvalverwerking koper: (recycling)	C3	0315-reC&Sorteren en persen oud ijzer (o.b.v. Iron scrap, sorted, pressed {RER})   sorting and pressing of iron scrap   Cut-off, U)	NMD 3.5	2,68	kg	Conform forfaitair scenario: 5% stort, 95% recyclen
Afvalverwerking glas (stort)	C4	0244-sto&Stort glas (o.b.v. Waste glass {CH})   treatment of, inert material landfill   Cut-off, U)	NMD 3.5	2,74	kg	Conform forfaitair scenario: 30% stort, 70% recyclen
Afvalverwerking glas: (recycling)	C3	0272-reC&Recycling vlakglas (worst case: Glass	NMD 3.5	6.38	kg	Conform forfaitair scenario: 30%



		cullet, sorted {RER} treatment of waste glass from unsorted public collection, sorting   Cut-off, U) - NMDv35				stort, 70% recyclen
Afvalverwerking steenwol (stort)	C4	0247-sto&Stort inert afval (o.b.v. Inert waste, for final disposal {RoW}) treatment of inert waste, inert material landfill   Cut-off, U) fijn-/grofkeramisch , grind, kalkzandsteen, schelpen, zand - NMDv35	NMD 3.5	2,07	kg	Conform forfaitair scenario: 85% stort,5% verbranden, 10% recycling
Afvalverwerking steenwol (verbranden)	C4	-	NMD 3.5	0,12	kg	Conform forfaitair scenario: 85% stort,5% verbranden, 10% recycling  Leeg, geen representatieve gegevensset beschikbaar. Weinig brandbaar materiaal
Afvalverwerking steenwol (recycling)	C3	0315-reC&Sorteren en persen oud ijzer (o.b.v. Iron scrap, sorted, pressed {RER}) sorting and pressing of iron scrap   Cut-off, U) - NMDv35	NMD 3.5	0,24	kg	Conform forfaitair scenario: 85% stort,5% verbranden, 10% recycling  Benadering "persen"
Afvalverwerking rubber (verbranden)	C4	0260-avC&Verbranden rubber/EPDM (27,2 MJ/kg) (o.b.v. Waste rubber,	NMD 3.5	0,73	kg	Conform forfaitair scenario: 85% stort,5%

		unspecified {Europe without Switzerland}} treatment of waste rubber, unspecified, municipal incineration   Cut-off, U)				verbranden, 10% recycling  Benadering "persen"
Verwerkingsproces Staal (stort)	C4	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland}} treatment of scrap steel, inert material landfill   Cut- off, U)	NMD 3.5	0,31	kg	Conform forfaitair scenario: 5% stort, 95% recyclen
Verwerkingsproces Staal (recycling)	C3	0315- reC&Sorteren en persen oud ijzer (o.b.v. Iron scrap, sorted, pressed {RER}} sorting and pressing of iron scrap   Cut-off, U)	NMD 3.5	8,81	kg	Conform forfaitair scenario: 5% stort, 95% recyclen
Baten aluminium recycling	D	0269- reD&Module D aluminium, per kg NETTO geleverd schroot (vermeden: Aluminium, cast alloy {GLO}} aluminium ingot, primary, to market   Cut-off, U; Aluminium, cast alloy {RER}} treatment of aluminium scrap, post- consumer, prepared for recycling, at refiner   Cut- off, U)	NMD 3.5	2,6	kg	Hoeveelheid uitgespaard materiaal is hoeveelheid primair voor recycling minus hoeveelheid secundair dat verloren gaat door stort.
Baten koper recyclen	D	0277- reD&Module D, koper, per	NMD 3.5	1,86	kg	Hoeveelheid uitgespaard materiaal is

		kg NETTO geleverd schroot (vermeden: Copper {RER}  production, primary   Cut-off, U)				hoeveelheid primair voor recycling minus hoeveelheid secundair dat verloren gaat door stort.
Baten glas recycelen	D	0273-reD&Module D, vlakglas per kg NETTO geleverd kringloopglas (46% verpakkingsglas-, 45% glaswol- en 8% vlakglastoepassing waar primaire grondstoffen worden vermeden - niet de energie)	NMD 3.5	6,38	kg	Hoeveelheid uitgespaard materiaal is hoeveelheid primair voor recycling minus hoeveelheid secundair dat verloren gaat door stort.
Baten steenwol recycelen	D	0442-reD&Module D, Basalt, per kg NETTO vermeden basalt - steenwol vermijdt 70% basalt (vermeden: Basalt {RER}  quarry operation   Cut-off, U)	NMD 3.5	0,243	kg	Hoeveelheid uitgespaard materiaal is hoeveelheid primair voor recycling minus hoeveelheid secundair dat verloren gaat door stort
Baten rubber verbranden	D	0267-avD&Vermeden energieproductie AVI, o.b.v. FOSSIELE grondstoffen, 18% elektrisch en 31% thermisch (per MJ LHV)	NMD 3.5	18,1	MJ	LHV vermenigvuldigd met hoeveelheid voor verbranding
Baten staal recycelen)	D	0282-reD&Module D, staal, per kg NETTO geleverd ongelegeerd schroot (World Steel methode obv Steel, low-	NMD 3.5	6,86	kg	Hoeveelheid uitgespaard materiaal is hoeveelheid primair voor recycling minus hoeveelheid secundair dat

		alloyed {RER&RoW} steel production, electric, low-alloyed   Cut-off, U - Steel, unalloyed {RER&RoW} steel production, converter, unalloyed   Cut-off, U)				verloren gaat door stort.
--	--	--	--	--	--	---------------------------

**Tabel 9 Decompositietabel vacuumbuiszonneboiler**

Materiaal c.q. proces	Fase	Code / milieuprofiel	Database/Bron	Hoeveelheid	Eenheid	Uitgangspunten
Zonneboiler (Ecoinvent)	A1	0613 Zonnecollector	Ecoinvent 3.6	1	m <sup>2</sup>	
Transport	A4	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}  market group for transport, freight, lorry, unspecified   Cut-off, U)	NMD 3.5	3,56E3	kgkm	Opbasis van massa product en default afstand
Afvalverwerking verpakkingsmateriaal: karton	A5	Waste packaging paper {NL}  market for waste packaging paper   Cut-off, U	-	3,3	kg	Er wordt vanuit gegaan dat papier en karton gescheiden worden ingezameld. Afkapregel toegepast
Gebruiksfase	B1-B7	-	-	-	-	Geen milieubelasting in deze module
Sloop	C1	-	-	-	-	Geen milieubelasting in deze module
Transport	C2	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}  market	NMD 3.5		kgkm	50 km op volledige productmassa Bij stort en verbranden ook nog respectievelijk

		group for transport, freight, lorry, unspecified   Cut-off, U)				50 en 100 km transport
Shredding	C3	NMD Electronische componenten	Ecoinvent	23,7	kg	
Afvalverwerking koper (stort)	C4	0248-sto&Stort koper, lood, verzinkt staal, zink (o.b.v. Scrap tin sheet {CH}) treatment of, sanitary landfill   Cut-off, U, bij gebrek aan passender proces)	NMD 3.5	0,14	kg	Conform forfaitair scenario: 5% stort, 95% recyclen
Afvalverwerking koper: (recycling)	C3	0315-reC&Sorteren en persen oud ijzer (o.b.v. Iron scrap, sorted, pressed {RER}) sorting and pressing of iron scrap   Cut-off, U)	NMD 3.5	2,66	kg	Conform forfaitair scenario: 5% stort, 95% recyclen
Afvalverwerking glas (stort)	C4	0244-sto&Stort glas (o.b.v. Waste glass {CH}) treatment of, inert material landfill   Cut-off, U)	NMD 3.5	4,26	kg	Conform forfaitair scenario: 30% stort, 70% recyclen
Afvalverwerking glas: (recycling)	C3	0272-reC&Recycling vlakglas (worst case: Glass cullet, sorted {RER}) treatment of waste glass from unsorted public collection, sorting   Cut-off, U) - NMDv35	NMD 3.5	9,94	kg	Conform forfaitair scenario: 30% stort, 70% recyclen
Afvalverwerking steenwol (stort)	C4	0247-sto&Stort inert afval (o.b.v. Inert waste, for final disposal {RoW}) treatment of	NMD 3.5	1,73	kg	Conform forfaitair scenario: 85% stort, 5% verbranden, 10% recycling

		inert waste, inert material landfill   Cut-off, U) fijn-/grofkeramisch , grind, kalkzandsteen, schelpen, zand - NMDv35				
Afvalverwerking steenwol (verbranden)	C4	-	NMD 3.5	0,10	kg	Conform forfaitair scenario: 85% stort,5% verbranden, 10% recycling  Leeg, geen representatieve gegevensset beschikbaar. Weinig brandbaar materiaal
Afvalverwerking streenwol (recycling)	C3	0315-reC&Sorteren en persen oud ijzer (o.b.v. Iron scrap, sorted, pressed {RER}  sorting and pressing of iron scrap   Cut-off, U) - NMDv35	NMD 3.5	0,20	kg	Conform forfaitair scenario: 85% stort,5% verbranden, 10% recycling  Benadering "persen"
Afvalverwerking rubber (verbranden)	C4	0260-avC&Verbranden rubber/EPDM (27,2 MJ/kg) (o.b.v. Waste rubber, unspecified {Europe without Switzerland}  treatment of waste rubber, unspecified, municipal incineration   Cut-off, U)	NMD 3.5	0,67	kg	Conform forfaitair scenario: 85% stort,5% verbranden, 10% recycling  Benadering "persen"
Verwerkingsproces Staal (stort)	C4	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland}  treatment of	NMD 3.5	0,04	kg	Conform forfaitair scenario: 5% stort, 95% recylen

		scrap steel, inert material landfill   Cut-off, U)				
Verwerkingsproces Staal (recycling)	C3	0315-reC&Sorteren en persen oud ijzer (o.b.v. Iron scrap, sorted, pressed {RER})  sorting and pressing of iron scrap   Cut-off, U)	NMD 3.5	3,96	kg	Conform forfaitair scenario: 5% stort, 95% recyclen
Baten koper recyclen	D	0277-reD&Module D, koper, per kg NETTO geleverd schroot (vermeden: Copper {RER})  production, primary   Cut-off, U)	NMD 3.5	1,85	kg	Hoeveelheid uitgespaard materiaal is hoeveelheid primair voor recycling minus hoeveelheid secundair dat verloren gaat door stort.
Baten glas recyclen	D	0273-reD&Module D, vlakglas per kg NETTO geleverd kringloopglas (46% verpakkingsglas-, 45% glaswol- en 8% vlakglastoepassing waar primaire grondstoffen worden vermeden - niet de energie )	NMD 3.5	9,94	kg	Hoeveelheid uitgespaard materiaal is hoeveelheid primair voor recycling minus hoeveelheid secundair dat verloren gaat door stort.
Baten steenwol recyclen	D	0442-reD&Module D, Basalt, per kg NETTO vermeden basalt - steenwol vermijdt 70% basalt (vermeden: Basalt {RER})  quarry operation   Cut-off, U)	NMD 3.5	0,203	kg	Hoeveelheid uitgespaard materiaal is hoeveelheid primair voor recycling minus hoeveelheid secundair dat verloren gaat door stort
Baten rubber berbranden	D	0267-avD&Vermede	NMD 3.5	18,14	MJ	LHV vermenigvuldigd

		n energieproduct ie AVI, o.b.v. FOSSIELE grondstoffen, 18% elektrisch en 31% thermisch (per MJ LHV)				met hoeveelheid voor verbranding
Baten staal recyclen)	D	0282- reD&Module D, staal, per kg NETTO geleverd ongelegeerd schroot (World Steel methode obv Steel, low- alloyed {RER&RoW} steel production, electric, low- alloyed   Cut- off, U - Steel, unalloyed {RER&RoW} steel production, converter, unalloyed   Cut-off, U)	NMD 3.5	3,11	kg	Hoeveelheid uitgespaard materiaal is hoeveelheid primair voor recycling minus hoeveelheid secundair dat verloren gaat door stort.



## 4 Resultaten

### 4.1 Berekening milieuprofiel

In deze LCA zijn de volgende rekenprocedures toegepast:

- De berekeningen in deze LCA zijn gemaakt volgens de eisen en richtlijnen van NEN-EN 15804+A2 (set 1 en set 2) en het Protocol Opstellen en Peer Reviewen categorie 3 productkaarten.
- De milieu-ingrepen zijn berekend met de methoden die zijn omschreven in NEN-EN 15804+A2 aangevuld met karakterisatiefactoren uit de CML-VLCA-rekenmethode. De gebruikte methode en Software versie per (deel)product is vastgelegd in **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden..**
- Indien van toepassing zijn de regels voor allocatie bij multi-input, -output, recycling- en hergebruikprocessen uit NEN-EN 15804 gevolgd, overeenkomstig de NEN-EN-ISO 14044.
- De LCA-berekeningen zijn uitgevoerd met SimaPro:
  - Ecoinvent processen zijn doorgerekend inclusief infrastructuurprocessen en kapitaalgoederen.
  - Ecoinvent processen zijn doorgerekend exclusief lange termijn (>100 jaar) emissies.
- Conform paragraaf 3.5 van de Bepalingsmethode zijn deze effectcategorieën omgerekend naar een milieukosten indicator (MKI) in euro's.

## 4.2 Gekarakteriseerde resultaten en gewogen resultaat

Gekarakteriseerde resultaten en het gewogen resultaat zijn in Tabel 9 t/m Tabel 10 weergegeven, per deelproduct en per functionele eenheid voor zowel Set 1 en Set 2. De uitgebreide resultaten per module zijn opgenomen in bijlage 6.1.

Het wegen van resultaten is een proces waarbij de resultaten van verschillende milieueffectcategorieën worden omgezet naar een '1 punt' score zodat ze integraal beschouwd kunnen worden. In deze studie wordt, conform de Bepalingsmethode Milieuprestatie Gebouwen en GWW werken, gebruikgemaakt van de Milieu Kosten Indicator (MKI) om de verschillende effectcategorieën te wegen tot één eindpunt

**Tabel 10 Resultaten deelproducten per functionele eenheid Set 1**

Effectcategorie	Eenheid			Elektrische boiler (1p)	Buffervat (1p)	Zonneboiler vlakke plaat (1 m2)	Zonneboiler vacuumbuis (1 m2)
abiotic depletion, non fuel (AD)	kg Sb eq			4,82E-02	4,74E-02	2,25E-02	1,69E-02
abiotic depletion, fuel (AD)	kg Sb eq			1,71E+00	1,70E+00	5,51E-01	6,16E-01
global warming (GWP)	kg CO2 eq			2,30E+02	2,29E+02	8,57E+01	9,02E+01
ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq			1,82E-05	1,81E-05	6,91E-06	6,18E-06
photochemical oxidation (POCP)	kg C2H4			2,11E-01	2,04E-01	9,65E-02	9,61E-02
acidification (AP)	kg SO2 eq			1,21E+00	1,07E+00	1,81E+00	1,78E+00
eutrophication (EP)	kg PO4 <sup>---</sup> eq			1,93E-01	1,86E-01	1,28E-01	1,35E-01
human toxicity (HT)	kg 1,4-DB eq			4,67E+02	4,44E+02	9,64E+02	5,60E+02
Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	kg 1,4-DB eq			4,01E+00	3,52E+00	5,96E+00	5,82E+00
Ecotoxicity, marine water (MAETP)	kg 1,4-DB eq			9,93E+03	7,68E+03	2,56E+04	2,52E+04
Ecotoxicity, terrestic (TETP)	kg 1,4-DB eq			6,35E+00	6,29E+00	2,08E+00	1,31E+00
MKI	€			6,23E+01	5,93E+01	1,03E+02	6,63E+01

**Tabel 11 Resultaten deelproducten per functionele eenheid Set 2**

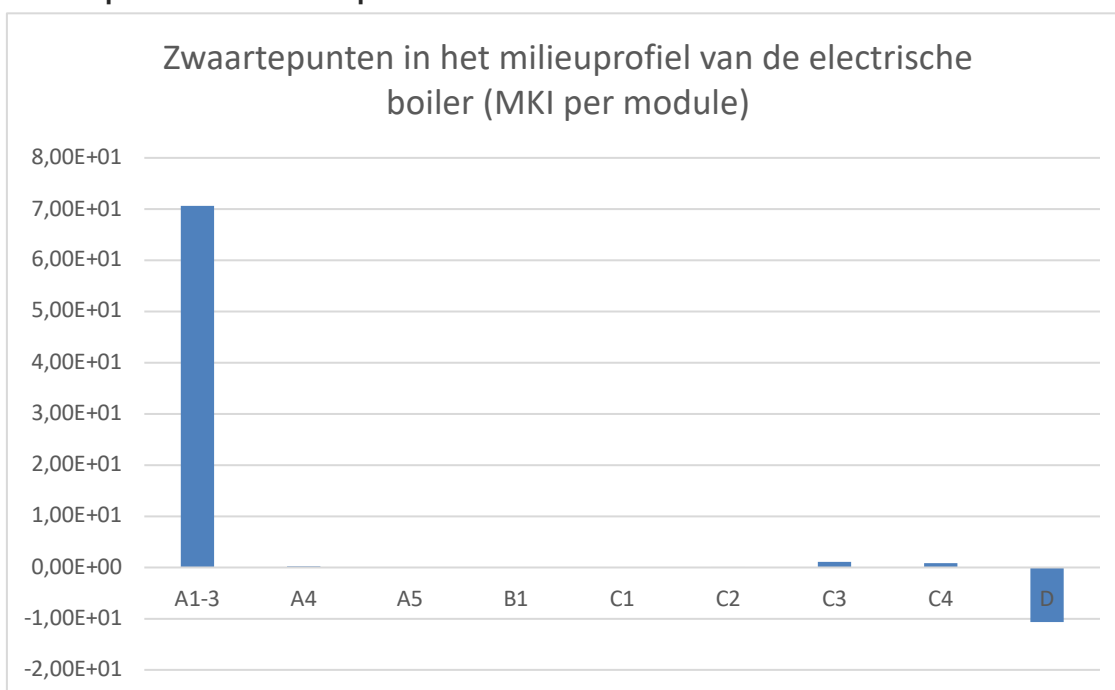
<i>Effectcategorie</i>	<i>Eenheid</i>				
		Elektrische boiler (1p)	Buffervat (1p)	Zonneboiler vlakke plaat (1 m <sup>2</sup> )	Zonneboiler vacuumbuis (1 m <sup>2</sup> )
Climate change	kg CO <sub>2</sub> eq.	2,38E+02	2,37E+02	8,73E+01	9,13E+01
Climate change - Fossil	kg CO <sub>2</sub> eq.	2,37E+02	2,35E+02	8,68E+01	9,17E+01
Climate change - Biogenic	kg CO <sub>2</sub> eq.	1,17E+00	1,18E+00	3,09E-01	-4,53E-01
Climate change - Land use and LU ch	kg CO <sub>2</sub> eq.	3,29E-01	3,27E-01	1,19E-01	1,21E-01
Ozone depletion	kg CFC11 eq.	1,83E-05	1,83E-05	7,59E-06	6,70E-06
Acidification	mol H <sup>+</sup> eq.	1,57E+00	1,41E+00	2,09E+00	2,07E+00
Eutrophication, freshwater	kg P eq.	1,51E-02	1,39E-02	1,49E-02	1,54E-02
Eutrophication, marine	kg N eq.	2,75E-01	2,68E-01	1,51E-01	1,80E-01
Eutrophication, terrestrial	mol N eq.	3,83E+00	3,73E+00	1,98E+00	2,37E+00
Photochemical ozone formation	kg NMVOC eq.	9,31E-01	9,03E-01	5,41E-01	6,14E-01
Resource use, minerals and metals	kg Sb eq.	4,82E-02	4,74E-02	2,25E-02	1,69E-02
Resource use, fossils	MJ	3,19E+03	3,18E+03	1,03E+03	1,11E+03
Water use	m <sup>3</sup> depriv.	8,16E+01	8,06E+01	3,33E+01	3,15E+01
Particulate matter	disease inc.	5,64E-05	5,61E-05	9,05E-06	8,98E-06
Ionising radiation	kBq U-235 eq.	1,12E+01	1,11E+01	3,35E+00	3,35E+00
Ecotoxicity, freshwater	CTUe	9,59E+03	8,18E+03	1,65E+04	1,59E+04
Human toxicity, cancer	CTUh	1,91E-06	1,89E-06	9,42E-07	5,20E-07
Human toxicity, non-cancer	CTUh	3,26E-05	3,11E-05	2,01E-05	1,80E-05
Land use	Pt	9,29E+02	9,10E+02	8,20E+02	1,05E+03
111. Energy, primary, renewable, excludi	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
113. Energy, primary, renewable, materia	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
101. Energy, primary, renewable (MJ)	MJ	3,04E+02	3,00E+02	2,33E+02	1,85E+02
112. Energy, primary, non-renewable, exc	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
114. Energy, primary, non-renewable, mat	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
102. Energy, primary, non-renewable (MJ)	MJ	3,40E+03	3,39E+03	1,10E+03	1,19E+03
108. Secondary material (kg)	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
109. Secondary fuel, renewable (kg)	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
110. Secondary fuel, non-renewable (kg)	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
104. Water, fresh water use (m <sup>3</sup> )	m <sup>3</sup>	2,62E+00	2,59E+00	9,64E-01	8,95E-01
106. Waste, hazardous (kg)	kg	3,72E-02	3,25E-02	2,70E-01	4,61E-02

105. Waste, non hazardous (kg)	kg	7,45E+01	7,42E+01	6,94E+01	5,50E+01
107. Waste, radioactive (kg)	kg	9,44E-03	9,40E-03	3,16E-03	2,93E-03
120. Components for re-use (kg)	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
121. Materials for recycling (kg)	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
122. Materials for energy recovery (kg)	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
123. Exported energy, electric (MJ)	MJ	2,94E+01	2,94E+01	3,43E+00	3,27E+00
124. Exported energy, thermal (MJ)	MJ	5,07E+01	5,07E+01	5,90E+00	5,62E+00

#### 4.3 Duiding van de resultaten (Zwaartepuntanalyse)

In deze paragraaf wordt inzichtelijk gemaakt welke modules de belangrijkste bijdrage aan het milieuprofiel leveren. Nadat deze analyse is uitgevoerd voor de modules worden daaronder de belangrijkste materialen en processen toegelicht. Deze analyses zijn uitgevoerd aan de hand van de waarde van de MKI.

#### Zwaartepunten in het milieuprofiel van elektrische boiler en buffervat

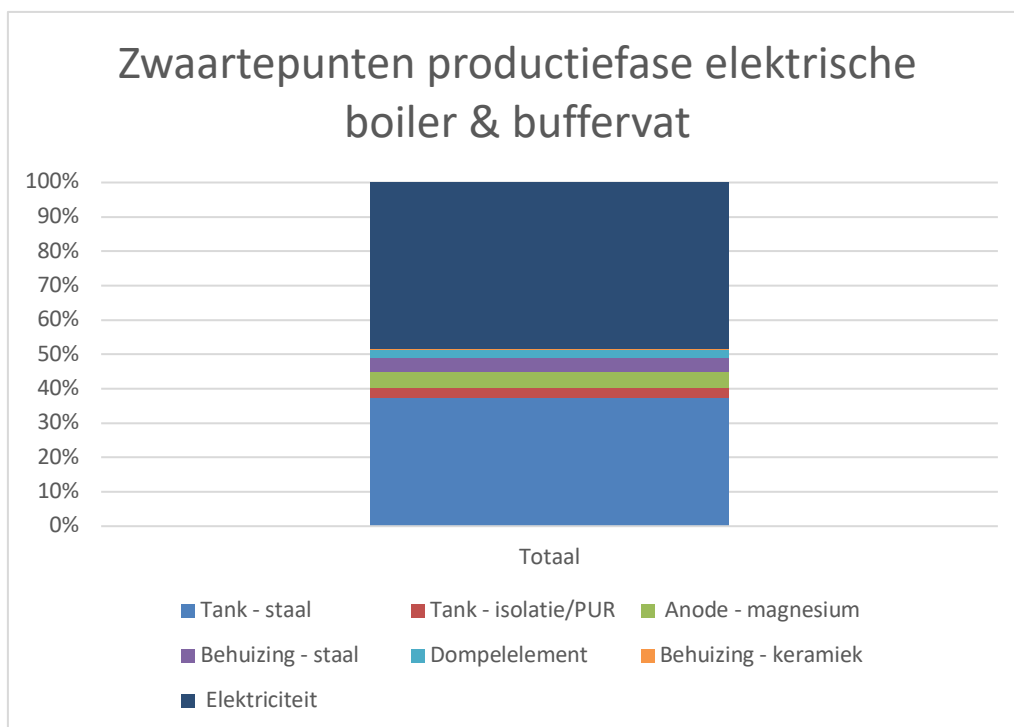


Figuur 1: Zwaartepuntanalyse in levensfasen elektrische boiler

De bovenstaande figuur is voor de elektrische boiler en het buffervat vrijwel gelijk. Vrijwel de volledige milieubelasting van deze producten wordt gevormd door de productieprocessen van de de materialen.

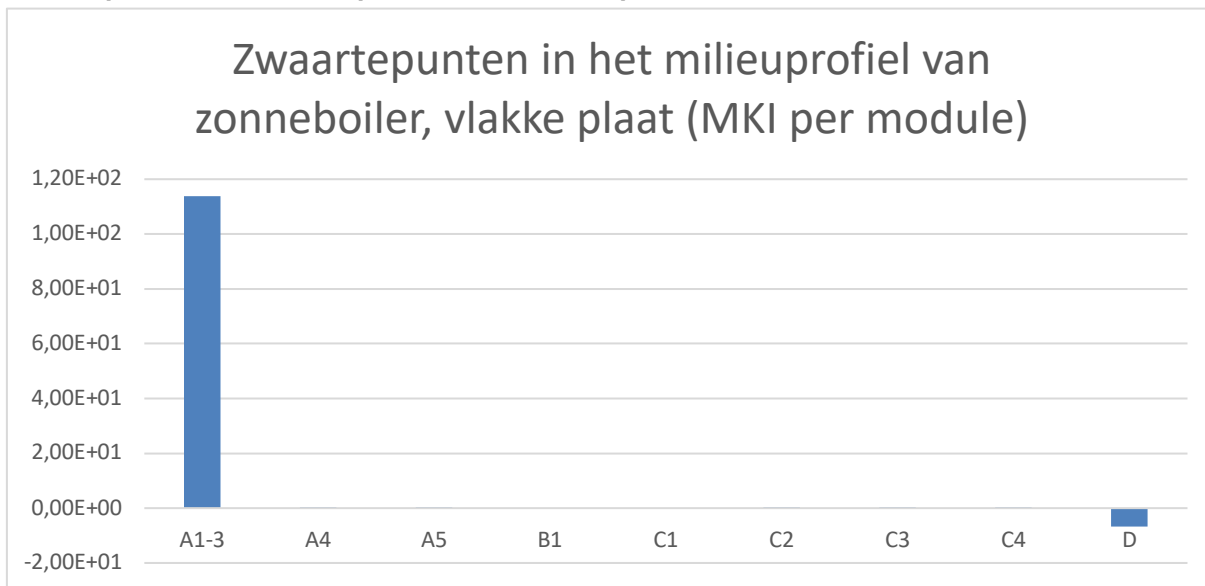
Aan het eind van de levenscyclus is er een relatief gering negatieve bijdrage in module D, met name vanwege het recyclen van diverse grondstoffen. Veruit het grootste deel van de negatieve score in module D wordt veroorzaakt vanuit recycling van staal.

Om meer inzicht te geven in de bijdrage van afzonderlijke materialen is in de is in de onderstaande figuur een zwaartepuntenanalyse voor de productiefase van dit product. Hierin is te zien dat de belangrijkste bijdrage wordt gevormd door de productie van het stalen vat .



**Figuur 2: Zwaartepuntanalyse in Productiefase van de elektrische boiler en het buffervat**

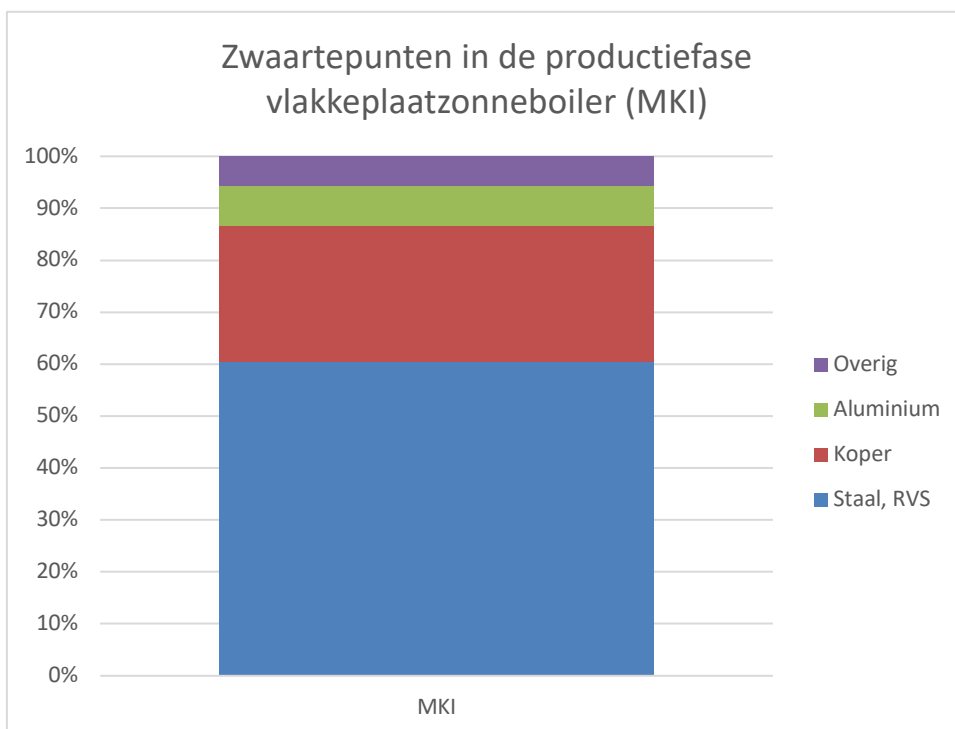
### Zwaartepunten in het milieuprofiel van de vlakkeplaatzonnecollector



**Figuur 3: Zwaartepuntanalyse in levensfasen van de vlakkeplaatzonnecollector**

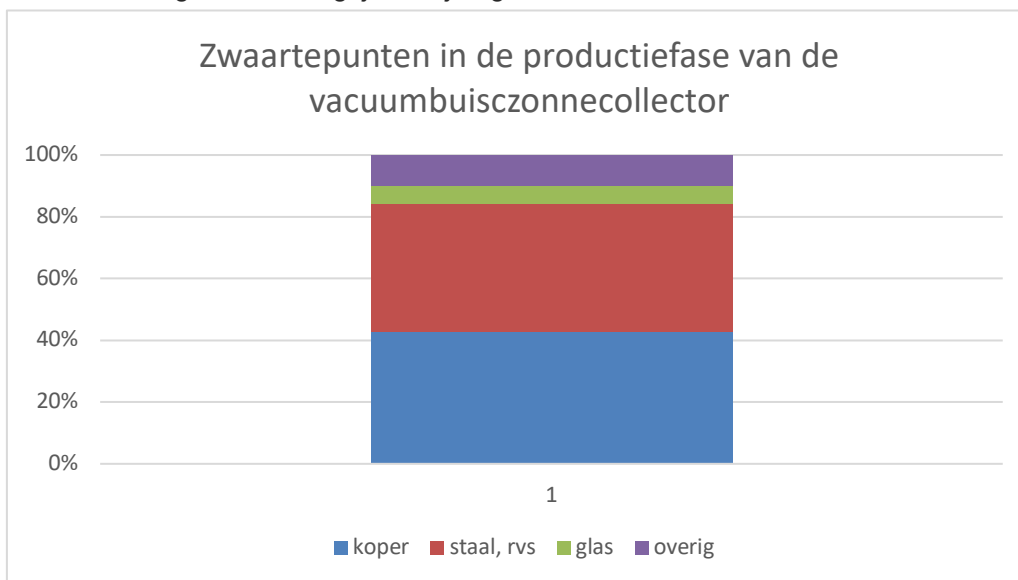
Vrijwel de volledige milieubelasting van het product wordt gevormd door de productieprocessen van de de materialen.. Aan het eind van de levenscyclus is er een relatief gering negatieve bijdrage in module D, met name vanwege het recyclen van diverse grondstoffen. Voort het grootste deel van de negatieve score in module D wordt veroorzaakt vanuit recycling van staal, glas en aluminium.

Om meer inzicht te geven in de bijdrage van afzonderlijke materialen is in de onderstaande figuur een zwaartepuntanalyse voor de productiefase van dit product. Hierin is te zien dat de belangrijkste bijdrage wordt gevormd door de productie van staal, RVS en in mindere mate koper en aluminium.



**Figuur 4: Zwaartepuntanalyse in Productiefase van de vlakkeplaatzonneboiler**

Bij de productie van de vacuumbuiszonneboiler lever de productie van koper en staal, RVS en in mindere mate glas de belangrijkste bijdrage.



**Figuur 5: Zwaartepuntanalyse in Productiefase van de vlakkeplaatzonneboiler**

#### 4.4 Gevoeligheidsanalyse

Er is geen gevoeligheidsanalyse uitgevoerd. Bij het opstellen van deze LCA zijn er geen specifieke afwegingen of aannames gevonden, waarvan de gevoeligheid getest dient te worden. Bij twijfel is uitgegaan van een 'worst-case scenario'.



## 5 Referenties

[1] NEN-EN-ISO 14040 Environmental management -Life cycle assessment -Principles and framework (ISO 14040:2006,IDT), juli 2006

[2] NEN-EN-ISO 14044 Environmental management -Life cycle assessment -Requirements and guidelines (ISO 14044:2006,IDT), juli 2006

[3] NEN-EN 15804+A1:2013 Duurzaamheid van bouwwerken –Milieuverklaringen van producten – Basisregels voor de productgroep bouwproducten, november 2013

[4] Bepalingsmethode Milieuprestatie Bouwwerken / versie 1.1, maart 2022

[5] Processendatabase (Nationale Milieu Database): NMD versie 3.5

[6] EcolInvent Database versie 3.6

[7] Saoud, A., Harajli, H., & Manneh, R. (2021). Cradle-to-grave life cycle assessment of an air to water heat pump: Case study for the Lebanese context and comparison with solar and conventional electric water heaters for residential application. *Journal of Building Engineering*, 44, 103253.

[8] Moore, A. D., Urmee, T., Bahri, P. A., Rezvani, S., & Baverstock, G. F. (2017). Life cycle assessment of domestic hot water systems in Australia. *Renewable Energy*, 103, 187-196.

[9] PEP Ecopassport (2020). Profil Environnemental Produit - Collectif Capteur solaire thermique plans vitrés à circulation de liquide, UNIC-00029-V01.01-FR



## 6 Bijlagen

### 6.1 Bijlage: Gekarakteriseerde resultaten en gewogen resultaat per module elektrische boiler (1p)

Effectcategorie	Eenheid	Totaal	A1-3	A4	A5	B	C1	C2	C3	C4	D
Milieukosten indicator (MKI)	Euro	6,23 E+01	7,07 E+01	2,27 E-01	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	1,20 E-02	1,12 E+00	8,94 E-01	- 1,06E +01
001. abiotic depletion, non fuel (AD)	kg Sb eq	4,82 E-02	4,96 E-02	4,82 E-05	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	2,54 E-06	2,63 E-04	1,79 E-05	- 1,74E -03
002. abiotic depletion, fuel (AD)	kg Sb eq	1,71 E+00	2,13 E+00	1,39 E-02	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	7,30 E-04	4,72 E-02	5,88 E-03	- 4,84E -01
004. global warming (GWP)	kg CO2 eq	2,30 E+02	2,82 E+02	1,89 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	9,93 E-02	6,82 E+00	1,51 E+01	- 7,52E +01
005. ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq	1,82 E-05	2,02 E-05	3,35 E-07	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	1,76 E-08	4,75 E-07	4,65 E-07	- 3,27E -06
006. photochemical oxidation (POCP)	kg C2H4	2,11 E-01	3,56 E-01	1,14 E-03	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	5,99 E-05	3,15 E-03	4,98 E-04	- 1,50E -01
007. acidification (AP)	kg SO2 eq	1,21 E+00	1,47 E+00	8,30 E-03	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	4,37 E-04	4,28 E-02	5,17 E-03	- 3,13E -01
008. eutrophication (EP)	kg PO4-- eq	1,93 E-01	2,20 E-01	1,63 E-03	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	8,58 E-05	5,12 E-03	8,43 E-04	- 3,42E -02
009. human toxicity (HT)	kg 1,4-DB eq	4,67 E+02	5,15 E+02	7,94 E-01	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	4,18 E-02	5,50 E+00	9,83 E-01	- 5,51E +01
010. Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	kg 1,4-DB eq	4,01 E+00	3,84 E+00	2,32 E-02	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	1,22 E-03	1,06 E-01	5,60 E-02	- 2,00E -02
012. Ecotoxicity, marine water (MAETP)	kg 1,4-DB eq	9,93 E+03	1,08 E+04	8,34 E+01	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	4,39 E+00	4,95 E+02	1,63 E+02	- 1,60E +03
014. Ecotoxicity, terrestrial (TETP)	kg 1,4-DB eq	6,35 E+00	2,90 E+00	2,81 E-03	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	1,48 E-04	2,31 E-02	2,42 E-03	- 3,42E +00
051. Climate change	kg CO2 eq	2,38 E+02	2,94 E+02	1,90 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	1,00 E-01	6,78 E+00	1,52 E+01	- 7,93E +01
052. Climate change - Fossil	kg CO2 eq	2,37 E+02	2,93 E+02	1,90 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	1,00 E-01	6,92 E+00	1,52 E+01	- 8,01E +01
053. Climate change - Biogenic	kg CO2 eq	1,17 E+00	5,92 E-01	8,78 E-04	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	4,62 E-05	- 1,54 E-01	2,92 E-03	- 7,30E -01
054. Climate change - Land use and LU ch	kg CO2 eq	3,29 E-01	2,66 E-01	6,97 E-04	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	3,67 E-05	1,10 E-02	1,16 E-03	- 4,99E -02
055. Ozone depletion	kg CFC11 eq	1,83 E-05	1,97 E-05	4,20 E-07	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	2,21 E-08	5,11 E-07	4,64 E-07	- 2,80E -06
056. Acidification	mol H+ eq	1,57 E+00	1,88 E+00	1,10 E-02	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	5,81 E-04	5,26 E-02	6,64 E-03	- 3,81E -01
057. Eutrophication, freshwater	kg P eq	1,51 E-02	1,80 E-02	1,92 E-05	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	1,01 E-06	4,21 E-04	4,38 E-05	- 3,32E -03
058. Eutrophication, marine	kg N eq	2,75 E-01	3,21 E-01	3,89 E-03	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	2,05 E-04	9,89 E-03	1,83 E-03	- 6,18E -02

059. Eutrophication, terrestrial	mol N eq	3,83 E+00	4,41 E+00	4,29 E-02	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	2,26 E-03	1,17 E-01	2,03 E-02	- 7,56E -01
060. Photochemical ozone formation	kg NMVO C eq	9,31 E-01	1,32 E+00	1,22 E-02	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	6,44 E-04	3,09 E-02	5,41 E-03	- 4,41E -01
061. Resource use, minerals and metals	kg Sb eq	4,82 E-02	4,96 E-02	4,82 E-05	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	2,54 E-06	2,63 E-04	1,79 E-05	- 1,74E -03
062. Resource use, fossils	MJ	3,19 E+03	3,70 E+03	2,87 E+01	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	1,51 E+00	9,05 E+01	1,10 E+01	- 6,39E +02
063. Water use	m3 depriv.	8,16 E+01	9,57 E+01	1,03 E-01	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	5,40 E-03	1,08 E+00	7,74 E-01	- 1,60E +01
064. Particulate matter	disease inc.	5,64 E-05	6,01 E-05	1,71 E-07	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	8,99 E-09	5,17 E-07	5,18 E-08	- 4,48E -06
065. Ionising radiation	kBq U-235 eq	1,12 E+01	9,55 E+00	1,20 E-01	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	6,33 E-03	4,15 E-01	4,65 E-02	1,03E +00
066. Ecotoxicity, freshwater	CTUe	9,59 E+03	1,33 E+04	2,56 E+01	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	1,35 E+00	2,63 E+02	1,91 E+02	- 4,20E +03
067. Human toxicity, cancer	CTUh	1,91 E-06	1,95 E-06	8,30 E-10	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	4,37 E-11	5,99 E-09	2,78 E-09	- 4,92E -08
068. Human toxicity, non-cancer	CTUh	3,26 E-05	2,14 E-05	2,80 E-08	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	1,47 E-09	3,14 E-07	5,89 E-08	1,09E -05
069. Land use	Pt	9,29 E+02	9,62 E+02	2,49 E+01	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	1,31 E+00	7,88 E+01	4,30 E+00	- 1,42E +02
111. Energy, primary, renewable, excludi	MJ	3,04 E+02	2,86 E+02	3,59 E-01	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	1,89 E-02	1,22 E+01	1,14 E+00	4,44E +00
113. Energy, primary, renewable, materia	MJ	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00E +00
101. Energy, primary, renewable (MJ)	MJ	3,04 E+02	2,86 E+02	3,59 E-01	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	1,89 E-02	1,22 E+01	1,14 E+00	4,44E +00
112. Energy, primary, non-renewable, exc	MJ	3,40 E+03	3,93 E+03	3,05 E+01	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	1,60 E+00	9,62 E+01	1,16 E+01	- 6,72E +02
114. Energy, primary, non-renewable, mat	MJ	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00E +00
102. Energy, primary, non-renewable (MJ)	MJ	3,40 E+03	3,93 E+03	3,05 E+01	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	1,60 E+00	9,62 E+01	1,16 E+01	- 6,72E +02
108. Secondary material (kg)	kg	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00E +00
109. Secondary fuel, renewable (kg)	MJ	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00E +00
110. Secondary fuel, non-renewable (kg)	MJ	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00E +00
104. Water, fresh water use (m3)	m3	2,62 E+00	2,85 E+00	3,50 E-03	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	1,84 E-04	4,87 E-02	2,27 E-02	- 3,14E -01
106. Waste, hazardous (kg)	kg	3,72 E-02	4,56 E-02	7,27 E-05	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	3,83 E-06	1,37 E-04	2,11 E-05	- 8,68E -03
105. Waste, non hazardous (kg)	kg	7,45 E+01	7,63 E+01	1,82 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	9,58 E-02	1,44 E+00	3,66 E+00	- 8,79E +00
107. Waste, radioactive (kg)	kg	9,44 E-03	8,60 E-03	1,88 E-04	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	9,92 E-06	3,65 E-04	4,06 E-05	2,34E -04
120. Components for re-use (kg)	kg	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00E +00
121. Materials for recycling (kg)	kg	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00E +00
122. Materials for energy recovery (kg)	kg	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00E +00
123. Exported energy, electric (MJ)	MJ	2,94 E+01	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	2,94E +01

124. Exported energy, thermal (MJ)	MJ	5,07 E+01	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	5,07E +01
------------------------------------	----	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

## 6.2 Bijlage: Gekarakteriseerde resultaten en gewogen resultaat per module buffervat (1p)

Effectcategorie	Eenheid	Totaal	A1-3	A4	A5	B	C1	C2	C3	C4	D
Milieukosten indicator (MKI)	Euro	5,93 E+01	6,74 E+01	2,27 E-01	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	1,20 E-02	1,12 E+00	8,94 E-01	- 1,03E +01
001. abiotic depletion, non fuel (AD)	kg Sb eq	4,74 E-02	4,86 E-02	4,82 E-05	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	2,53 E-06	2,62 E-04	1,79 E-05	- 1,50E -03
002. abiotic depletion, fuel (AD)	kg Sb eq	1,70 E+00	2,12 E+00	1,39 E-02	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	7,30 E-04	4,71 E-02	5,88 E-03	- 4,82E -01
004. global warming (GWP)	kg CO2 eq	2,29 E+02	2,80 E+02	1,89 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	9,92 E-02	6,80 E+00	1,51 E+01	- 7,48E +01
005. ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq	1,81 E-05	2,01 E-05	3,35 E-07	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	1,76 E-08	4,74 E-07	4,65 E-07	- 3,24E -06
006. photochemical oxidation (POCP)	kg C2H4	2,04 E-01	3,48 E-01	1,14 E-03	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	5,99 E-05	3,14 E-03	4,98 E-04	- 1,49E -01
007. acidification (AP)	kg SO2 eq	1,07 E+00	1,32 E+00	8,30 E-03	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	4,36 E-04	4,27 E-02	5,17 E-03	- 3,01E -01
008. eutrophication (EP)	kg PO4-- eq	1,86 E-01	2,12 E-01	1,63 E-03	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	8,57 E-05	5,11 E-03	8,43 E-04	- 3,32E -02
009. human toxicity (HT)	kg 1,4-DB eq	4,44 E+02	4,89 E+02	7,94 E-01	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	4,18 E-02	5,48 E+00	9,83 E-01	- 5,32E +01
010. Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	kg 1,4-DB eq	3,52 E+00	3,28 E+00	2,32 E-02	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	1,22 E-03	1,05 E-01	5,60 E-02	- 5,56E -02
012. Ecotoxicity, marine water (MAETP)	kg 1,4-DB eq	7,68 E+03	8,25 E+03	8,34 E+01	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	4,39 E+00	4,94 E+02	1,63 E+02	- 1,31E +03
014. Ecotoxicity, terrestrial (TETP)	kg 1,4-DB eq	6,29 E+00	2,83 E+00	2,81 E-03	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	1,48 E-04	2,30 E-02	2,42 E-03	- 3,43E +00
051. Climate change	kg CO2 eq	2,37 E+02	2,92 E+02	1,90 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	1,00 E-01	6,75 E+00	1,52 E+01	- 7,89E +01
052. Climate change - Fossil	kg CO2 eq	2,35 E+02	2,91 E+02	1,90 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	1,00 E-01	6,90 E+00	1,52 E+01	- 7,97E +01
053. Climate change - Biogenic	kg CO2 eq	1,18 E+00	6,00 E-01	8,78 E-04	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	4,62 E-05	- 1,53 E-01	2,91 E-03	- 7,31E -01
054. Climate change - Land use and LU ch	kg CO2 eq	3,27 E-01	2,64 E-01	6,97 E-04	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	3,67 E-05	1,09 E-02	1,16 E-03	- 5,02E -02
055. Ozone depletion	kg CFC11 eq	1,83 E-05	1,96 E-05	4,20 E-07	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	2,21 E-08	5,09 E-07	4,64 E-07	- 2,77E -06
056. Acidification	mol H+ eq	1,41 E+00	1,71 E+00	1,10 E-02	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	5,80 E-04	5,24 E-02	6,64 E-03	- 3,66E -01
057. Eutrophication, freshwater	kg P eq	1,39 E-02	1,66 E-02	1,92 E-05	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	1,01 E-06	4,20 E-04	4,38 E-05	- 3,21E -03

058. Eutrophication, marine	kg N eq	2,68 E-01	3,13 E-01	3,89 E-03	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	2,04 E-04	9,86 E-03	1,82 E-03	- 6,05E-02
059. Eutrophication, terrestrial	mol N eq	3,73 E+00	4,28 E+00	4,29 E-02	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	2,25 E-03	1,16 E-01	2,03 E-02	- 7,35E-01
060. Photochemical ozone formation	kg NMVO C eq	9,03 E-01	1,29 E+00	1,22 E-02	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	6,44 E-04	3,08 E-02	5,41 E-03	- 4,37E-01
061. Resource use, minerals and metals	kg Sb eq	4,74 E-02	4,86 E-02	4,82 E-05	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	2,53 E-06	2,62 E-04	1,79 E-05	- 1,50E-03
062. Resource use, fossils	MJ	3,18 E+03	3,68 E+03	2,87 E+01	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	1,51 E+00	9,02 E+01	1,10 E+01	- 6,34E+02
063. Water use	m3 depriv.	8,06 E+01	9,44 E+01	1,03 E-01	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	5,40 E-03	1,08 E+00	7,74 E-01	- 1,58E+01
064. Particulate matter	disease inc.	5,61 E-05	5,98 E-05	1,71 E-07	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	8,98 E-09	5,15 E-07	5,17 E-08	- 4,42E-06
065. Ionising radiation	kBq U-235 eq	1,11 E+01	9,49 E+00	1,20 E-01	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	6,32 E-03	4,13 E-01	4,65 E-02	- 1,05E+00
066. Ecotoxicity, freshwater	CTUe	8,18 E+03	1,16 E+04	2,56 E+01	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	1,35 E+00	2,62 E+02	1,91 E+02	- 3,94E+03
067. Human toxicity, cancer	CTUh	1,89 E-06	1,93 E-06	8,30 E-10	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	4,37 E-11	5,97 E-09	2,78 E-09	- 4,35E-08
068. Human toxicity, non-cancer	CTUh	3,11 E-05	1,94 E-05	2,80 E-08	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	1,47 E-09	3,13 E-07	5,89 E-08	- 1,13E-05
069. Land use	Pt	9,10 E+02	9,38 E+02	2,49 E+01	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	1,31 E+00	7,85 E+01	4,29 E+00	- 1,38E+02
111. Energy, primary, renewable, excludi	MJ	3,00 E+02	2,81 E+02	3,59 E-01	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	1,89 E-02	1,21 E+01	1,14 E+00	- 5,83E+00
113. Energy, primary, renewable, materia	MJ	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	- 0,00E+00
101. Energy, primary, renewable (MJ)	MJ	3,00 E+02	2,81 E+02	3,59 E-01	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	1,89 E-02	1,21 E+01	1,14 E+00	- 5,83E+00
112. Energy, primary, non-renewable, exc	MJ	3,39 E+03	3,91 E+03	3,05 E+01	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	1,60 E+00	9,58 E+01	1,16 E+01	- 6,67E+02
114. Energy, primary, non-renewable, mat	MJ	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	- 0,00E+00
102. Energy, primary, non-renewable (MJ)	MJ	3,39 E+03	3,91 E+03	3,05 E+01	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	1,60 E+00	9,58 E+01	1,16 E+01	- 6,67E+02
108. Secondary material (kg)	kg	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	- 0,00E+00
109. Secondary fuel, renewable (kg)	MJ	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	- 0,00E+00
110. Secondary fuel, non-renewable (kg)	MJ	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	- 0,00E+00
104. Water, fresh water use (m3)	m3	2,59 E+00	2,82 E+00	3,50 E-03	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	1,84 E-04	4,85 E-02	2,27 E-02	- 3,07E-01
106. Waste, hazardous (kg)	kg	3,25 E-02	4,09 E-02	7,27 E-05	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	3,82 E-06	1,36 E-04	2,11 E-05	- 8,68E-03
105. Waste, non hazardous (kg)	kg	7,42 E+01	7,57 E+01	1,82 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	9,57 E-02	1,44 E+00	3,65 E+00	- 8,53E+00
107. Waste, radioactive (kg)	kg	9,40 E-03	8,55 E-03	1,88 E-04	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	9,91 E-06	3,63 E-04	4,06 E-05	- 2,53E-04
120. Components for re-use (kg)	kg	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	- 0,00E+00
121. Materials for recycling (kg)	kg	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	- 0,00E+00
122. Materials for energy recovery (kg)	kg	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	- 0,00E+00

123. Exported energy, electric (MJ)	MJ	2,94 E+01	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	2,94E +01
124. Exported energy, thermal (MJ)	MJ	5,07 E+01	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	5,07E +01

### 6.3 Bijlage: Gekarakteriseerde resultaten en gewogen resultaat per module vlakkeplaatzonboiler (1 m2)

Effectcategorie	Eenheid	Totaal	A1-3	A4	A5	B	C1	C2	C3	C4	D
<b>Milieukosten indicator (MKI)</b>	Euro	1,08 E+02	1,14 E+02	6,82 E-02	4,01 E-03	0,00 E+00	0,00 E+00	3,81 E-03	3,28 E-01	1,16 E-01	6,74E +00
001. abiotic depletion, non fuel (AD)	kg Sb eq	1,58 E-02	1,48 E-02	1,45 E-05	8,67 E-07	0,00 E+00	0,00 E+00	8,08 E-07	6,85 E-05	5,20 E-07	9,24E -04
002. abiotic depletion, fuel (AD)	kg Sb eq	7,31 E-01	9,06 E-01	4,16 E-03	2,44 E-04	0,00 E+00	0,00 E+00	2,33 E-04	1,30 E-02	4,11 E-04	1,93E -01
004. global warming (GWP)	kg CO2 eq	1,14 E+02	1,41 E+02	5,66 E-01	3,32 E-02	0,00 E+00	0,00 E+00	3,16 E-02	1,91 E+00	2,23 E+00	3,12E +01
005. ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq	7,87 E-06	8,89 E-06	1,00 E-07	6,16 E-09	0,00 E+00	0,00 E+00	5,61 E-09	1,21 E-07	1,02 E-08	1,27E -06
006. photochemical oxidation (POCP)	kg C2H4	1,09 E-01	1,43 E-01	3,42 E-04	1,99 E-05	0,00 E+00	0,00 E+00	1,91 E-05	7,85 E-04	2,99 E-05	3,52E -02
007. acidification (AP)	kg SO2 eq	1,98 E+00	2,21 E+00	2,49 E-03	1,43 E-04	0,00 E+00	0,00 E+00	1,39 E-04	1,08 E-02	3,69 E-04	2,44E -01
008. eutrophication (EP)	kg PO4-- eq	1,41 E-01	1,61 E-01	4,89 E-04	2,86 E-05	0,00 E+00	0,00 E+00	2,73 E-05	1,30 E-03	1,00 E-04	2,17E -02
009. human toxicity (HT)	kg 1,4-DB eq	9,92 E+02	1,03 E+03	2,38 E-01	1,42 E-02	0,00 E+00	0,00 E+00	1,33 E-02	1,77 E+00	1,87 E-02	3,97E +01
010. Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	kg 1,4-DB eq	6,13 E+00	6,84 E+00	6,96 E-03	4,16 E-04	0,00 E+00	0,00 E+00	3,89 E-04	2,77 E-02	9,92 E-04	7,40E -01
012. Ecotoxicity, marine water (MAETP)	kg 1,4-DB eq	2,70 E+04	3,02 E+04	2,50 E+01	1,49 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	1,40 E+00	1,29 E+02	1,77 E+00	3,43E +03
014. Ecotoxicity, terrestrial (TETP)	kg 1,4-DB eq	2,13 E+00	1,68 E+00	8,42 E-04	5,04 E-05	0,00 E+00	0,00 E+00	4,71 E-05	6,25 E-03	1,59 E-04	4,49E -01
051. Climate change	kg CO2 eq	1,17 E+02	1,44 E+02	5,71 E-01	3,35 E-02	0,00 E+00	0,00 E+00	3,19 E-02	1,95 E+00	2,23 E+00	3,24E +01
052. Climate change - Fossil	kg CO2 eq	1,16 E+02	1,44 E+02	5,71 E-01	3,35 E-02	0,00 E+00	0,00 E+00	3,19 E-02	1,92 E+00	2,23 E+00	3,25E +01
053. Climate change - Biogenic	kg CO2 eq	0,00 E+00	1,74 E-01	2,64 E-04	2,03 E-05	0,00 E+00	0,00 E+00	1,47 E-05	1,89 E-02	3,47 E-04	1,55E -01
054. Climate change - Land use and LU ch	kg CO2 eq	2,34 E-01	2,89 E-01	2,09 E-04	1,19 E-05	0,00 E+00	0,00 E+00	1,17 E-05	3,08 E-03	1,78 E-05	5,74E -02
055. Ozone depletion	kg CFC11 eq	8,66 E-06	9,65 E-06	1,26 E-07	7,72 E-09	0,00 E+00	0,00 E+00	7,04 E-09	1,28 E-07	1,21 E-08	1,26E -06



056. Acidification	mol H+ eq	2,28 E+00	2,56 E+00	3,31 E-03	1,91 E-04	0,00 E+00	0,00 E+00	1,85 E-04	1,32 E-02	4,96 E-04	- 2,92E-01
057. Eutrophication, freshwater	kg P eq	1,58 E-02	1,78 E-02	5,76 E-06	2,76 E-07	0,00 E+00	0,00 E+00	3,22 E-07	1,12 E-04	7,70 E-07	- 2,07E-03
058. Eutrophication, marine	kg N eq	1,81 E-01	2,14 E-01	1,17 E-03	6,83 E-05	0,00 E+00	0,00 E+00	6,52 E-05	2,45 E-03	1,81 E-04	- 3,74E-02
059. Eutrophication, terrestrial	mol N eq	2,30 E+00	2,74 E+00	1,29 E-02	7,52 E-04	0,00 E+00	0,00 E+00	7,19 E-04	2,88 E-02	2,01 E-03	- 4,84E-01
060. Photochemical ozone formation	kg NMVO C eq	6,36 E-01	7,83 E-01	3,67 E-03	2,15 E-04	0,00 E+00	0,00 E+00	2,05 E-04	7,60 E-03	5,21 E-04	- 1,59E-01
061. Resource use, minerals and metals	kg Sb eq	1,58 E-02	1,48 E-02	1,45 E-05	8,67 E-07	0,00 E+00	0,00 E+00	8,08 E-07	6,85 E-05	5,20 E-07	- 9,24E-04
062. Resource use, fossils	MJ	1,31 E+03	1,57 E+03	8,61 E+00	5,14 E-01	0,00 E+00	0,00 E+00	4,81 E-01	2,47 E+01	8,32 E-01	- 2,94E+02
063. Water use	m3 depriv.	3,58 E+01	4,23 E+01	3,08 E-02	1,58 E-03	0,00 E+00	0,00 E+00	1,72 E-03	3,25 E-01	2,84 E-02	- 6,95E+00
064. Particulate matter	disease inc.	1,14 E-05	1,36 E-05	5,13 E-08	3,02 E-09	0,00 E+00	0,00 E+00	2,86 E-09	1,24 E-07	5,11 E-09	- 2,43E-06
065. Ionising radiation	kBq U- 235 eq	3,73 E+00	3,86 E+00	3,61 E-02	2,25 E-03	0,00 E+00	0,00 E+00	2,02 E-03	1,12 E-01	3,04 E-03	- 2,85E-01
066. Ecotoxicity, freshwater	CTUe	1,72 E+04	2,03 E+04	7,68 E+00	4,18 E-01	0,00 E+00	0,00 E+00	4,29 E-01	8,76 E+01	7,77 E+01	- 3,25E+03
067. Human toxicity, cancer	CTUh	9,84 E-07	1,06 E-06	2,49 E-10	1,49 E-11	0,00 E+00	0,00 E+00	1,39 E-11	1,65 E-09	3,58 E-11	- 7,71E-08
068. Human toxicity, non-cancer	CTUh	2,08 E-05	2,29 E-05	8,40 E-09	4,98 E-10	0,00 E+00	0,00 E+00	4,69 E-10	7,94 E-08	1,95 E-09	- 2,19E-06
069. Land use	Pt	8,63 E+02	9,32 E+02	7,47 E+00	4,40 E-01	0,00 E+00	0,00 E+00	4,17 E-01	1,78 E+01	1,19 E+00	- 9,62E+01
111. Energy, primary, renewable, excludi	MJ	2,69 E+02	2,98 E+02	1,08 E-01	7,38 E-03	0,00 E+00	0,00 E+00	6,02 E-03	3,20 E+00	2,76 E-02	- 3,23E+01
113. Energy, primary, renewable, materia	MJ	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	- 0,00E+00
101. Energy, primary, renewable (MJ)	MJ	2,69 E+02	2,98 E+02	1,08 E-01	7,38 E-03	0,00 E+00	0,00 E+00	6,02 E-03	3,20 E+00	2,76 E-02	- 3,23E+01
112. Energy, primary, non-renewable, exc	MJ	1,40 E+03	1,67 E+03	9,14 E+00	5,46 E-01	0,00 E+00	0,00 E+00	5,11 E-01	2,62 E+01	8,90 E-01	- 3,11E+02
114. Energy, primary, non-renewable, mat	MJ	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	- 0,00E+00
102. Energy, primary, non-renewable (MJ)	MJ	1,40 E+03	1,67 E+03	9,14 E+00	5,46 E-01	0,00 E+00	0,00 E+00	5,11 E-01	2,62 E+01	8,90 E-01	- 3,11E+02
108. Secondary material (kg)	kg	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	- 0,00E+00
109. Secondary fuel, renewable (kg)	MJ	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	- 0,00E+00
110. Secondary fuel, non-renewable (kg)	MJ	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	- 0,00E+00
104. Water, fresh water use (m3)	m3	1,13 E+00	1,33 E+00	1,05 E-03	5,82 E-05	0,00 E+00	0,00 E+00	5,86 E-05	1,40 E-02	3,38 E-03	- 2,20E-01
106. Waste, hazardous (kg)	kg	2,57 E-01	2,51 E-01	2,18 E-05	1,32 E-06	0,00 E+00	0,00 E+00	1,22 E-06	3,28 E-05	2,44 E-06	- 5,70E-03
105. Waste, non hazardous (kg)	kg	7,51 E+01	7,74 E+01	5,46 E-01	3,19 E-02	0,00 E+00	0,00 E+00	3,05 E-02	5,48 E-01	3,15 E+00	- 6,68E+00



107. Waste, radioactive (kg)	kg	3,60 E-03	3,84 E-03	5,65 E-05	3,50 E-06	0,00 E+00	0,00 E+00	3,16 E-06	9,49 E-05	4,35 E-06	- 4,07E-04
120. Components for re-use (kg)	kg	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00E +00
121. Materials for recycling (kg)	kg	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00E +00
122. Materials for energy recovery (kg)	kg	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00E +00
123. Exported energy, electric (MJ)	MJ	3,43 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	3,43E +00
124. Exported energy, thermal (MJ)	MJ	5,90 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	5,90E +00

#### 6.4 Bijlage: Gekarakteriseerde resultaten en gewogen resultaat per module vlakkeplaatzonneboiler (1 m2)

Effectcategorie	Eenheid	Totaal	A1-3	A4	A5	B	C1	C2	C3	C4	D
Milieukosten indicator (MKI)	Euro	6,63 E+01	6,89 E+01	5,73 E-02	3,58 E-03	0,00 E+00	0,00 E+00	4,66 E-03	6,99 E-01	1,11 E-01	- 3,55E+00
001. abiotic depletion, non fuel (AD)	kg Sb eq	1,69 E-02	1,94 E-02	1,22 E-05	7,73 E-07	0,00 E+00	0,00 E+00	9,87 E-07	1,46 E-04	4,91 E-07	- 2,72E-03
002. abiotic depletion, fuel (AD)	kg Sb eq	6,16 E-01	6,50 E-01	3,50 E-03	2,18 E-04	0,00 E+00	0,00 E+00	2,84 E-04	3,20 E-02	4,47 E-04	- 6,96E-02
004. global warming (GWP)	kg CO2 eq	9,02 E+01	9,46 E+01	4,76 E-01	2,96 E-02	0,00 E+00	0,00 E+00	3,86 E-02	4,61 E+00	2,12 E+00	- 1,17E+01
005. ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq	6,18 E-06	6,45 E-06	8,44 E-08	5,50 E-09	0,00 E+00	0,00 E+00	6,85 E-09	2,27 E-07	1,17 E-08	- 6,09E-07
006. photochemical oxidation (POCP)	kg C2H4	9,61 E-02	1,11 E-01	2,87 E-04	1,78 E-05	0,00 E+00	0,00 E+00	2,33 E-05	1,41 E-03	3,12 E-05	- 1,65E-02
007. acidification (AP)	kg SO2 eq	1,78 E+00	1,90 E+00	2,09 E-03	1,28 E-04	0,00 E+00	0,00 E+00	1,70 E-04	2,23 E-02	3,69 E-04	- 1,43E-01
008. eutrophication (EP)	kg PO4-- eq	1,35 E-01	1,44 E-01	4,11 E-04	2,55 E-05	0,00 E+00	0,00 E+00	3,34 E-05	2,57 E-03	1,02 E-04	- 1,29E-02
009. human toxicity (HT)	kg 1,4-DB eq	5,60 E+02	5,77 E+02	2,00 E-01	1,27 E-02	0,00 E+00	0,00 E+00	1,63 E-02	3,52 E+00	1,83 E-02	- 2,16E+01
010. Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	kg 1,4-DB eq	5,82 E+00	6,45 E+00	5,85 E-03	3,71 E-04	0,00 E+00	0,00 E+00	4,75 E-04	5,87 E-02	9,65 E-04	- 6,98E-01
012. Ecotoxicity, marine water (MAETP)	kg 1,4-DB eq	2,52 E+04	2,77 E+04	2,10 E+01	1,33 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	1,71 E+00	2,85 E+02	1,76 E+00	- 2,75E+03
014. Ecotoxicity, terrestrial (TETP)	kg 1,4-DB eq	1,31 E+00	1,13 E+00	7,08 E-04	4,49 E-05	0,00 E+00	0,00 E+00	5,75 E-05	1,47 E-02	1,47 E-04	- 1,69E-01
051. Climate change	kg CO2 eq	9,13 E+01	9,65 E+01	4,80 E-01	2,99 E-02	0,00 E+00	0,00 E+00	3,90 E-02	4,70 E+00	2,13 E+00	- 1,21E+01
052. Climate change - Fossil	kg CO2 eq	9,17 E+01	9,64 E+01	4,80 E-01	2,99 E-02	0,00 E+00	0,00 E+00	3,90 E-02	4,65 E+00	2,13 E+00	- 1,21E+01

053. Climate change - Biogenic	kg CO2 eq	0,00 E+00	4,65 E-02	2,21 E-04	1,81 E-05	0,00 E+00	0,00 E+00	1,80 E-05	4,06 E-02	2,88 E-04	5,36E -03
054. Climate change - Land use and LU ch	kg CO2 eq	1,21 E-01	1,16 E-01	1,76 E-04	1,06 E-05	0,00 E+00	0,00 E+00	1,43 E-05	8,06 E-03	1,35 E-05	- 3,22E -03
055. Ozone depletion	kg CFC11 eq	6,70 E-06	6,94 E-06	1,06 E-07	6,89 E-09	0,00 E+00	0,00 E+00	8,60 E-09	2,26 E-07	1,40 E-08	- 5,95E -07
056. Acidification	mol H+ eq	2,07 E+00	2,22 E+00	2,78 E-03	1,70 E-04	0,00 E+00	0,00 E+00	2,26 E-04	2,71 E-02	5,00 E-04	- 1,73E -01
057. Eutrophication, freshwater	kg P eq	1,54 E-02	1,65 E-02	4,84 E-06	2,46 E-07	0,00 E+00	0,00 E+00	3,93 E-07	2,66 E-04	6,03 E-07	- 1,40E -03
058. Eutrophication, marine	kg N eq	1,80 E-01	1,93 E-01	9,80 E-04	6,09 E-05	0,00 E+00	0,00 E+00	7,96 E-05	4,49 E-03	1,88 E-04	- 1,87E -02
059. Eutrophication, terrestrial	mol N eq	2,37 E+00	2,58 E+00	1,08 E-02	6,71 E-04	0,00 E+00	0,00 E+00	8,78 E-04	5,34 E-02	2,08 E-03	- 2,78E -01
060. Photochemical ozone formation	kg NMVO C eq	6,14 E-01	6,73 E-01	3,09 E-03	1,92 E-04	0,00 E+00	0,00 E+00	2,51 E-04	1,38 E-02	5,41 E-04	- 7,69E -02
061. Resource use, minerals and metals	kg Sb eq	1,69 E-02	1,94 E-02	1,22 E-05	7,73 E-07	0,00 E+00	0,00 E+00	9,87 E-07	1,46 E-04	4,91 E-07	- 2,72E -03
062. Resource use, fossils	MJ	1,11 E+03	1,16 E+03	7,24 E+00	4,59 E-01	0,00 E+00	0,00 E+00	5,88 E-01	5,90 E+01	9,23 E-01	- 1,16E +02
063. Water use	m3 depriv.	3,15 E+01	3,56 E+01	2,59 E-02	1,41 E-03	0,00 E+00	0,00 E+00	2,10 E-03	7,86 E-01	2,69 E-02	- 4,96E +00
064. Particulate matter	disease inc.	8,98 E-06	9,62 E-06	4,31 E-08	2,70 E-09	0,00 E+00	0,00 E+00	3,50 E-09	2,11 E-07	5,56 E-09	- 9,10E -07
065. Ionising radiation	kBq U-235 eq	3,35 E+00	3,29 E+00	3,03 E-02	2,00 E-03	0,00 E+00	0,00 E+00	2,46 E-03	2,61 E-01	3,54 E-03	- 2,37E -01
066. Ecotoxicity, freshwater	CTUe	1,59 E+04	1,84 E+04	6,45 E+00	3,72 E-01	0,00 E+00	0,00 E+00	5,24 E-01	1,70 E+02	3,95 E+00	- 2,70E +03
067. Human toxicity, cancer	CTUh	5,20 E-07	5,72 E-07	2,09 E-10	1,33 E-11	0,00 E+00	0,00 E+00	1,70 E-11	3,20 E-09	3,03 E-11	- 5,47E -08
068. Human toxicity, non-cancer	CTUh	1,80 E-05	2,08 E-05	7,06 E-09	4,44 E-10	0,00 E+00	0,00 E+00	5,73 E-10	1,67 E-07	1,75 E-09	- 3,03E -06
069. Land use	Pt	1,05 E+03	1,09 E+03	6,28 E+00	3,92 E-01	0,00 E+00	0,00 E+00	5,10 E-01	2,40 E+01	1,51 E+00	- 7,29E +01
111. Energy, primary, renewable, excludi	MJ	1,85 E+02	1,93 E+02	9,06 E-02	6,58 E-03	0,00 E+00	0,00 E+00	7,36 E-03	7,33 E+00	2,56 E-02	- 1,60E +01
113. Energy, primary, renewable, materia	MJ	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	- 0,00E +00
101. Energy, primary, renewable (MJ)	MJ	1,85 E+02	1,93 E+02	9,06 E-02	6,58 E-03	0,00 E+00	0,00 E+00	7,36 E-03	7,33 E+00	2,56 E-02	- 1,60E +01
112. Energy, primary, non-renewable, exc	MJ	1,19 E+03	1,24 E+03	7,68 E+00	4,87 E-01	0,00 E+00	0,00 E+00	6,24 E-01	6,27 E+01	9,85 E-01	- 1,23E +02
114. Energy, primary, non-renewable, mat	MJ	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	- 0,00E +00
102. Energy, primary, non-renewable (MJ)	MJ	1,19 E+03	1,24 E+03	7,68 E+00	4,87 E-01	0,00 E+00	0,00 E+00	6,24 E-01	6,27 E+01	9,85 E-01	- 1,23E +02
108. Secondary material (kg)	kg	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	- 0,00E +00
109. Secondary fuel, renewable (kg)	MJ	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	- 0,00E +00

<b>110. Secondary fuel, non-renewable (kg)</b>	MJ	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00E +00
<b>104. Water, fresh water use (m3)</b>	m3	8,95 E-01	9,81 E-01	8,81 E-04	5,19 E-05	0,00 E+00	0,00 E+00	7,16 E-05	3,41 E-02	3,46 E-03	1,24E -01
<b>106. Waste, hazardous (kg)</b>	kg	4,61 E-02	4,66 E-02	1,83 E-05	1,17 E-06	0,00 E+00	0,00 E+00	1,49 E-06	5,38 E-05	2,44 E-06	6,23E -04
<b>105. Waste, non hazardous (kg)</b>	kg	5,50 E+01	5,23 E+01	4,59 E-01	2,84 E-02	0,00 E+00	0,00 E+00	3,73 E-02	9,30 E-01	4,49 E+00	3,25E +00
<b>107. Waste, radioactive (kg)</b>	kg	2,93 E-03	2,92 E-03	4,75 E-05	3,12 E-06	0,00 E+00	0,00 E+00	3,86 E-06	1,95 E-04	5,24 E-06	2,50E -04
<b>120. Components for re-use (kg)</b>	kg	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00E +00
<b>121. Materials for recycling (kg)</b>	kg	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00E +00
<b>122. Materials for energy recovery (kg)</b>	kg	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00E +00
<b>123. Exported energy, electric (MJ)</b>	MJ	3,27 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	3,27E +00
<b>124. Exported energy, thermal (MJ)</b>	MJ	5,62 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	0,00 E+00	5,62E +00

## 6.5 Bijlage: Schalingformules

Niet van toepassing voor de zonneboilers.

De functionele eenheid van de elektrische boiler en het buffervat is een liter. Deze producten zijn schaalbaar op het volume, oftewel met schalingsfactor  $\sqrt[3]{N}$  waar  $N = \frac{\text{Nieuw volume}}{\text{Oud volume}}$

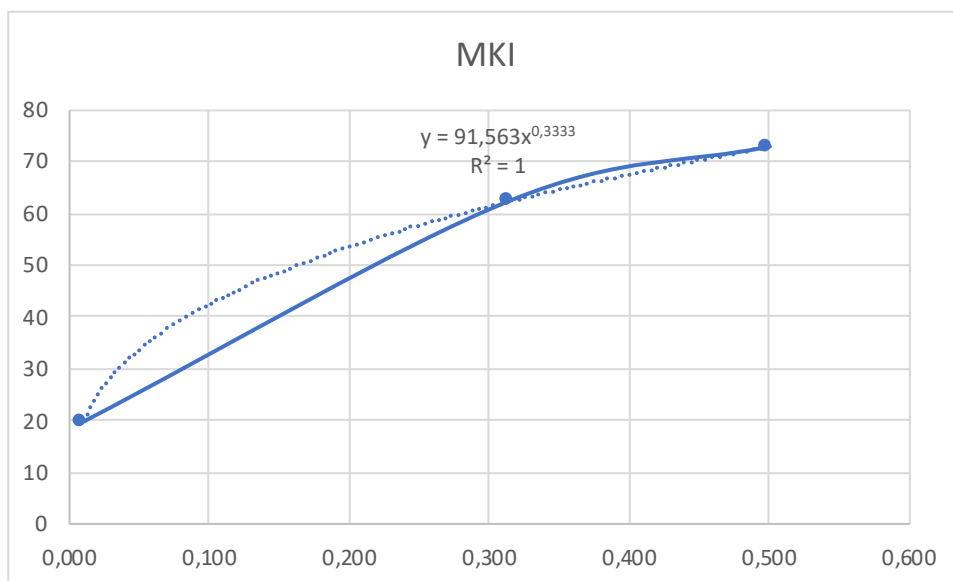
De MKI wordt dus berekend met  $MKI_{nieuw} = \sqrt[3]{N} \times MKI_{oud}$

Deze producten hebben een minimum en maximum volume van respectievelijk 10 en 500 liter, met een standaard volume van 315 liter.

Voor het elektrische boiler zijn de volgende MKI waarden bepaald

Elektrische boiler	m3	MKI
	0,010	19,7265526
	0,315	62,3
	0,500	72,6732412

Dat resulteert in de volgende grafiek en invoerwaarden voor de schaling



Voor het buffervat zijn de volgende MKI waarden bepaald

Buffervat	m3	MKI
	0,010	18,7766384
	0,315	59,3
	0,500	69,1737272

Dat resulteert in de volgende grafiek en invoerwaarden voor de schaling

