



LCA rapport voor Carbstones

Opgesteld door SGS Search Consultancy ten behoeve van EPD
publicatie: Orbix & Gubbels

Colofon Rapportage

Onderzoeksgegevens

Naam onderzoek LCA rapport voor Carbstones
Soort onderzoek Levenscyclusanalyse (LCA)
Projectnummer 29.23.00039
Looptijd project mei 2023 – oktober 2023

Opdrachtgever

Organisatie Orbix
Contactpersoon Peter van Mierloo
Adres Henry Fordlaan 84
Postcode en plaats 3600 Genk, België
Telefoonnummer +32(0) 473 94 18 92
E-mail Peter.Vanmierloo@orbix.be

Uitvoerende organisatie

Organisatie SGS Search Consultancy
Contactpersoon Martijn van Hövell
Adres Petroleumhavenweg 8
Postcode en plaats 1041 AC Amsterdam
Telefoonnummer +31 612 383 347
E-mail nl.search.lca@sgs.com

Versie beheer

Num	Datum	Versie	Auteur	Controle
1	26 09-2023	Initieel	Odile Koenders	Martijn van Hövell
2	01-12-2023	Revisie feedback klant	Odile Koenders	Martijn van Hövell



INHOUD

INHOUD.....	2
1. Inleiding.....	3
1.1. Algemeen.....	3
1.2. Doelstelling en doelgroep.....	3
1.3. Product beschrijving.....	3
1.4. Functionele eenheid.....	5
1.5. NEN-EN 15804 fases.....	5
1.6. Data collectie en kwaliteit.....	6
1.7. Systeemgrenzen.....	6
1.8. Cut-off criteria voor inputs en outputs.....	6
2. Levens-cyclus inventarisatie.....	7
2.1. Beschrijving van het productie proces.....	7
2.2. Stroomdiagram.....	7
2.3. Winnen van grondstoffen (A1).....	9
2.4. Transport grondstoffen (A2).....	11
2.5. Productie (A3).....	12
2.6. Distributie en vervoer (A4 en C2).....	12
2.7. Installatie (A5).....	12
2.8. Gebruiksfase (B).....	13
2.9. Deïnstallatie (C1).....	14
2.10. Einde afvalverwerking (C3, C4 en D).....	14
2.11. Energie-inhoud en secundair materiaal.....	14
3. Levenscyclus-effectbeoordeling.....	16
3.1. Gekarakteriseerde resultaten.....	16
3.2. Gewogen resultaten.....	23
4. Levenscyclus-interpretatie.....	30
4.1. Aanpak interpretatie.....	30
4.2. Zwaartepuntanalyse.....	30
4.1. Gevoeligheidsanalyse.....	32
5. Bibliography.....	35
A. Appendix: complete resultaten.....	36
B. Appendix: Inventarisatie van data.....	36



1. INLEIDING

1.1. Algemeen

Deze levenscyclusanalyse (LCA) is opgesteld in opdracht van Orbix. Het betreft een LCA-berekening van Carbstones geproduceerd door Gubbels op basis van de door Orbix geleverde grondstoffen. Dit rapport geeft een onderbouwing voor de milieuprestatie van de Carbstones. Er worden verschillende varianten van dit product onderzocht waaronder: Carbstone, Carbstone ClimaSono, Carbstone Kimblok, Carbstone Vulsteen (B12, B16, B20, VB12), en Carbstone Soundblox (G, W, N, A).

Dit rapport voldoet aan de eisen gesteld in ISO 14025 [1], ISO 14040 [2], ISO 14044¹ [3], NEN-EN 15804+A2 [4] en B-EPD Construction Product Category Rules version 18.10.2022 [5].

De LCA-berekening is opgesteld met SimaPro v9.4 software. De toegepaste referentiedatabases zijn:

- Ecoinvent database 3.6

1.2. Doelstelling en doelgroep

Het doel is om een LCA onderzoek te doen en een compleet LCA dossier op te stellen voor toetsing volgens de B-EPD standaarden. De studie geeft daarbij inzicht in de milieueffecten in de productieketen als gevolg van het winnen van grondstoffen, transport, productie en het einde-leven verwerking van 1 m² muur van Carbstone, Carbstone ClimaSono, Carbstone Kimblok, Carbstone Vulsteen (B12, B16, B20, VB12), en Carbstone Soundblox (G, W, N, A).

Deze data kunnen onder andere gebruikt worden voor TOTEM. Dit is een rekeninstrument dat gebruikt wordt om de milieueffecten van gebouwen te berekenen. In deze tool worden de milieuprestaties van gebouwen berekend door de resultaten van de LCA (per impactcategorie) te vermenigvuldigen met een set wegingsfactoren. Dit resulteert in een geaggregeerde waarde voor de milieuprestatie van een bouwproduct. Om vergelijkingen tussen verschillende projecten mogelijk te maken, wordt de totale score van het gebouw gedeeld door het bruto vloeroppervlak en de levensduur van het gebouw: het resultaat is een indicator met één score voor de milieuprestatie per vierkante meter per jaar. Daarom worden de resultaten van deze studie gepresenteerd als gekarakteriseerde en gewogen scores.

De verwachte toepassing van de milieuverklaring is het doorgeven van milieu-informatie in de bouwketen, bijvoorbeeld voor gebruik in LCA-databases en berekeningen van complete gebouwen. De LCA kan ook gebruikt worden voor communicatie tussen bedrijven onderling. De doelgroepen van deze studie zijn:

- Orbix en Gubbels die inzicht zullen krijgen in de milieuprestaties van hun producten;
- Gebruikers van door derden geverifieerde milieugegevens als producenten, ontwerpers, architecten en bouwbedrijven.

Deze LCA kan niet worden vergeleken met LCA's die niet zijn opgesteld volgens de B-EPD versie 18.10.2022 en de EN 15804+A2.

1.3. Product beschrijving

De Carbstones zijn gecarbonateerde holle snelbouwstenen en volle stenen met afmetingen zoals benoemd in paragraaf 1.2. De toegepaste carbonatatie techniek, ontwikkeld door Orbix, verandert metaalslak van de staalindustrie naar circulaire bouwproducten.

Carbstones hebben als kenmerk dat ze CO₂ opnemen door carbonatie. Dit gebeurt doordat de Carbstones metaalslak als ingrediënten hebben, dit is een calciumrijk materiaal. Het calcium reageert samen met water en CO₂ waardoor er calciumcarbonaat ontstaat, een sterke binder. Hierdoor, is er voor de Carbstone een bindmiddel van CO₂ in plaats van cement. Het bouw materiaal heeft dezelfde karakteristieken als een betonblok. Het verschil zit in het vast leggen van de CO₂.

¹ Als uitzondering op de bepalingen in ISO14044 wordt weging van de milieu-impact resultaten naar een "single point" (weging) toegepast.



In dit rapport zijn zeven productgroepen meegenomen van de Carbstone. Van elk van deze productgroep is er één product gekozen om de resultaten toe te lichten in dit rapport, dit is het meest verkochte product van die productgroep in 2022. In Tabel 1 zijn de productgroepen, het meest verkochte product van de groep en de overige producten te zien (opgelet: niet elke productgroep wordt evenveel verkocht nl. de Climasono vertegenwoordigt maar max 3 % in de omzet van de Carbstone).

Tabel 1 Overzicht van de productgroepen bijbehorende

Productgroep	Meest verkochte product	Overige producten
Carbstone hol	Carbstone hol 39/14/19	Carbstone hol 39/09/19, Carbstone hol 39/19/19, Carbstone hol 39/19/29, Carbstone hol 29/14/19, Carbstone hol 29/19/19, Carbstone hol 29/14/14, Carbstone hol 29/19/12, Carbstone hol gekalibreerd 40/14/20, Carbstone hol gekalibreerd 40/19/20, Carbstone hol gekalibreerd 50/14/24, Carbstone hol gekalibreerd 50/19/24.
Carbstone vol	Carbstone vol 29/14/19	Carbstone vol 29/09/09, Carbstone vol 29/09/19, Carbstone vol 29/09/14, Carbstone vol 29/19/19
Carbstone ClimaSono hol	Carbstone ClimaSono hol 39/14/19	Carbstone ClimaSono hol 39/09/19, Carbstone ClimaSono hol 39/19/19, Carbstone ClimaSono hol gekalibreerd 40/14/20, Carbstone ClimaSono hol gekalibreerd 40/19/20, Carbstone ClimaSono hol 29/14/14, Carbstone ClimaSono hol gekalibreerd 50/14/24, Carbstone ClimaSono hol gekalibreerd 50/19/24
Carbstone ClimaSono vol	Carbstone ClimaSono vol 29/14/19	Carbstone ClimaSono vol 29/09/19, Carbstone ClimaSono vol 29/19/19,
Carbstone Kimblok vol	Carbstone Kimblok vol 29/14/22	Carbstone Kimblok vol 29/09/22, Carbstone Kimblok vol 29/19/22
Carbstone Vulsteen	Carbstone Vulsteen B12 hol 49/12/20	Carbstone Vulsteen B16 hol 49/16/20, Carbstone Vulsteen B20 hol 49/20/20, Carbstone Vulsteen VB12 hol 31/12/20
Carbstone Soundblox	Carbstone Soundblox W hol 39/14/19	Carbstone Soundblox G hol 39/09/19, Carbstone Soundblox N hol 32/19/19, Carbstone Soundblox A hol 49,5/19/19

In de tabellen hieronder zijn de afmetingen en het gewicht per steen te vinden. De tabellen zijn opgesplitst per productgroep.

Tabel 2 Product specificaties van Carbstone hol en Carbstone gekalibreerd

Lengte	Breedte	Hoogte	Volumiek massa (kg/steen)
39	9	19	13,22
39	14	19	17,82
39	19	19	22,07
39	19	29	32,71
29	14	19	13,18
29	19	19	16,74
29	14	14	11,91
29	19	14	13,18
40	14	20	19,29
40	19	20	24,09
50	14	24	30,95
50	19	24	38,3

Tabel 3 Product specificaties van Carbstone vol

Lengte	Breedte	Hoogte	Volumiek massa (kg/steen)
29	9	9	5,85
29	9	19	12,50
29	9	14	9,16
29	14	19	19,12
29	19	19	26,77



Tabel 4 Product specificaties van Carbstone ClimaSono hol en hol gekalibreerd

Lengte	Breedte	Hoogte	Volumiek massa (kg/steen)
39	9	19	8,67
39	14	19	11,94
39	19	19	14,82
40	14	20	12,95
40	19	20	16,18
29	14	14	8,00
50	14	24	20,8
50	19	24	25,72

Tabel 5 Product specificaties van Carbstone ClimaSono vol

Lengte	Breedte	Hoogte	Volumiek massa (kg/steen)
29	9	19	8,37
29	14	19	12,80
29	19	19	17,93

Tabel 6 Product specificaties van Carbstone Kimblok

Lengte	Breedte	Hoogte	Volumiek massa (kg/steen)
29	9	22	9,74
29	14	22	15,03
29	19	22	20,64

Tabel 7 Product specificaties van Carbstone Vulsteen

Product	Lengte	Breedte	Hoogte	Volumiek massa (kg/steen)
Carbstone Vulsteen B12	49	14	20	15,04
Carbstone Vulsteen B16	49	16	20	16,80
Carbstone Vulsteen B20	49	20	20	17,31
Carbstone Vulsteen VB12	31	12	20	8,02

Tabel 8 Product specificaties van Carbstone Soundblox

Product	Lengte	Breedte	Hoogte	Volumiek massa (kg/steen)
Carbstone Soundblox G	39	9	19	10,64
Carbstone Soundblox W	39	14	19	15,21
Carbstone Soundblox N	32	19	19	14,44
Carbstone Soundblox A	49,5	19	19	23,60

1.4. Functionele eenheid

De functionele eenheden van de Carbstone zijn bepaald per de B-EPD rekenregels (PCR Construction products, dit is 1 m² muur van Carbstones. De functionele eenheid is inclusief het materiaal om de Carbstones vast te zetten (lijmmortel).

De levensduur van de producten is 100 jaar [7].

NEN-EN 15804 fases

In de volgende tabel staan de NEN-EN 15804 modules die van toepassing zijn voor deze LCA².

² ✓ = Gegevens inzameling en effectbeoordeling zijn onderwerp van deze studie
ND= Not declared

**Tabel 9 EN 15804 modules**

A1	A2	A3	A4	A5	B	C1	C2	C3	C4	D
✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

1.5. Data collectie en kwaliteit

Input- en outputgegevens worden door Orbix en Gubbels verstrekt voor de volgende gegevenscategorieën:

- Materialen (grondstoffen en hulpstoffen);
- Energie (elektriciteit en warmte);
- Emissies naar lucht, water en bodem.

Afval en overige zijn economische stromen zijn ook in de gegevensverzameling meegenomen.

1.6. Systeemgrenzen

Alle materiaal, energie, en afvalstromen die plaatvinden bij productie (cradle-to-gate) zijn onderdeel van deze studie. De overige levenscyclusfasen zijn gemodelleerd op basis van standaard uitgangspunten uit de B-EPD Construction Product Category Rules.

Bij het gebruik van secundaire materialen wordt de impact gerekend vanaf het moment dat deze stromen de afvalstatus verliezen. Voor uitgaande stromen secundair materiaal, wordt ook door gemodelleerd tot het moment dat deze stromen hun afvalstatus verliezen. Voor afval geldt dat dit gemodelleerd wordt tot het moment van finale afvalverwerking.

Voor het maken van de LCA is voor de achtergrondprocessen gebruik gemaakt van de genoemde referentiedatabases (NMD processendatabase 3.7 en Ecoinvent 3.6).

1.7. Cut-off criteria voor inputs en outputs

Alle relevante en bekende processen en materialen zijn opgenomen. De volgende processen zijn niet in deze studie opgenomen omdat de bijdrage aan de verschillende milieueffecten naar verwachting kleiner is dan 1%:

- Onderhoud en gebruik van hulpmaterialen en apparatuur, met uitzondering van dergelijke processen die zijn opgenomen in de Ecoinvent-achtergrondprocessen.
- Kapitaalgoederen en infrastructuurprocessen, met uitzondering van dergelijke processen die zijn opgenomen in de Ecoinvent-achtergrondprocessen. De kapitaalgoederen van het breek-, zeef- en scheidingsproces bij Orbix zijn wel meegenomen.
- PMD, papier en karton, en afvalolie zijn niet meegenomen omdat de massa's lager dan 0,008% zijn, en het hier voornamelijk afval van het kantoor betreft.

Er zijn geen vermoedens dat er relevante inputs of outputs zijn weggelaten. Hierbij zijn de criteria voor in- en output aangehouden conform de B-EPD, paragraaf A17 en de NEN-EN 15804, paragraaf 6.2.



2. LEVENS-CYCLUS INVENTARISATIE

2.1. Beschrijving van het productie proces

Orbix produceert de grondstoffen afkomstig uit de metaalrecuperatie. Dit gebeurt in 2 fysische scheidingsprocessen. In een eerste proces (gebaseerd op breken, jigging, opstroomkolommen) wordt metaal gerecupereerd uit de RVS-slakken. Hierbij ontstaan volgende producten: metaal, grindfractie (Stinox), zandfractie (Stinox), fijne fractie (Carbinox) en midlings. De midlings gaan vervolgens naar een tweede verwerkingsproces (gebaseerd op malen, magnetisch scheiden) waarbij verdere doorgedreven metaalrecuperatie gebeurt uit de midlings. Hierbij ontstaan volgende producten: metaal en Fillinox.

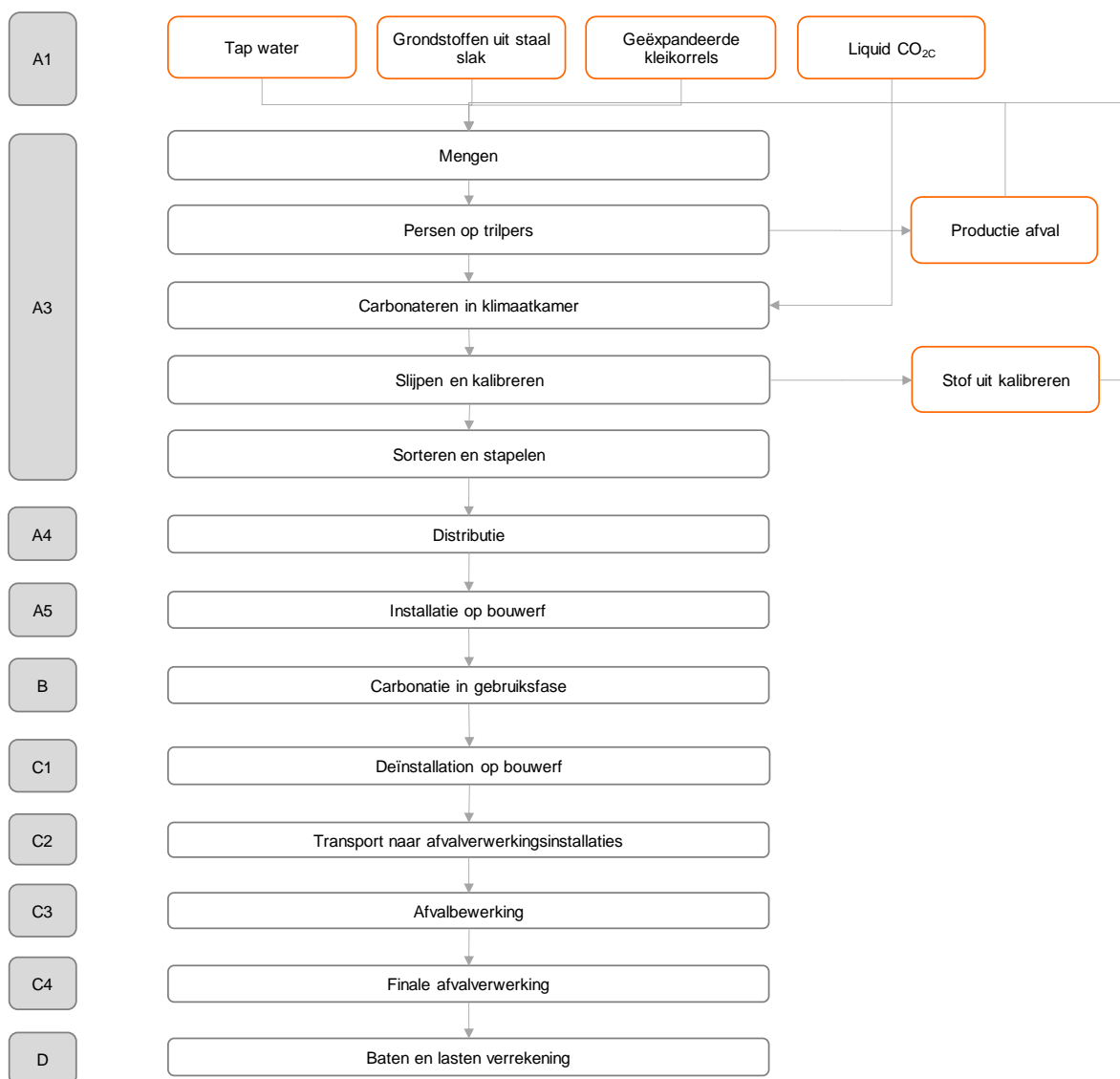
Air liquide levert de liquid CO₂ aan Gubbels. De CO₂ wordt gewonnen uit een mix van biomassa en non-biomassa als bron. Deze mix van biogene en non-biogene CO₂ komt van productieprocessen waar de CO₂ wordt opgevangen (o.a. SMR proces en CO₂ verwijdering uit biogas). Deze CO₂ wordt gereinigd en vervolgens vloeibaar gemaakt door Air Liquide installaties. Air liquide verkoopt vervolgens de biogene en non-biogene CO₂ volgens een creditsysteem, wat gecontroleerd is door Vinçotte. In praktijk komt dit er op neer dat, biogene liquid CO₂ niet geheel van biogene oorsprong hoeft te komen. Er wordt hier dan ook van de book&claim benadering gebruik gemaakt. Deze biogene liquid CO₂ wordt verkocht volgens het principe van de Garantie of Origins, dus voor elke verkochte hoeveelheid biogene gecertificeerde liquid CO₂ is er bewijs dat er evenveel biogene CO₂ was geproduceerd. Gubbels koopt de liquid CO₂ in op de locatie in Geleen, hier wordt momenteel nog geen biogene liquid CO₂ geproduceerd, echter is er met de book&claim benadering wel te spreken van biogene liquid CO₂ die ingekocht wordt door Gubbels [7].

Argex produceert de geëxpandeerde kleikorrels voor Gubbels.

Gubbels mengt de grondstoffen van Orbix en voor de climasono ook de geëxpandeerde kleikorrels van Argex en perst dit mengsel in een blokvorm op een trilpers. Vervolgens gaat deze geperste mix naar een klimaatkamer, in deze kamer blijven deze stenen voor 24 uur, hier wordt de liquid CO₂ bij het proces geïnjecteerd. Er wordt gemeten hoeveel CO₂ er in de kamer gaat en hoeveel er na de 24 uur over is, het verschil is dan, rekening houdend met de verliezen in de kamer en het proces, opgenomen door de stenen d.m.v carbonatie en calciumcarbonaat is ontstaan. Hierna worden de stenen eventueel nog geslepen. Als laatste gaan ze naar een stapel/verpakkingsmachine, die de Carbstones sorteert voor opslag en vervoer naar klanten.

2.2. Stroomdiagram

In Figuur 1 is de stroomdiagram te zien van de Carbstones. In het figuur is te zien dat er ook productieafval en stof uit kalibreren weer terug het proces in gaat bij het mengen. Dit is niet meegenomen in dit rapport, er is uitgegaan dat dit een closed loop is waar evenveel productieafval en stof uit kalibreren er uit gaan als dat er in het proces komt.



Figuur 1 Stroomdiagram van Carbstones.



2.3. Winnen van grondstoffen (A1)

In Tabel 10 is te zien welke materialen gebruikt worden bij de verschillende typen Carbstone en in welke verhouding.

Tabel 10 Samenstelling materialen per Carbstone in percentages

Materiaal	Carbstone hol	Carbstone vol	ClimaSono hol	ClimaSono vol	Kimblok	Vulsteen	Soundblox
Water	0,4%	0,5%	1,8%	4,0%	4,0%	0,5%	0,5%
Mengzand (Stinox en Carbinox)	68,1%	61,8%	-	-	-	61,0%	68,0%
Stinox	22,0%	28,2%	-	-	-	29,0%	22,0%
Carbinox	-	-	56,8%	55,5%	55,5%	-	-
Geëxpandeerde kleikorrels	-	-	26,9%	26,3%	26,3%	-	-
Liquid CO ₂	9,5%	9,5%	14,5%	14,2%	14,2%	9,5%	9,5%

Tabel 11 Referentieprocessen per materiaal

Materiaal	Referentie proces	Bron	Uitleg
Liquid CO ₂	Carbon dioxide, liquid {RER} production Cut-off, U AIRLIQUIDE	[7]	Zie paragraaf Liquid CO ₂
Geëxpandeerde kleikorrels	Geëxpandeerde kleikorrels, AG 0/4 - 500 GEO, ARGEX, EN15804 A1+A2, 05-20-2026	[9]	Zie paragraaf Geëxpandeerde kleikorrels
Carbinox	A1-3 Carbinox	[8]	Zie paragraaf Mengzand, Stinox en Carbinox
Mengzand	Mengzand	[8]	Zie paragraaf Mengzand, Stinox en Carbinox
Stinox	A1-3 Stinox grind	[8]	Zie paragraaf Mengzand, Stinox en Carbinox
Masterfix Lijm	Lijm cement/zand	[10]	Zie paragraaf Lijm
Water	Tap water {RER} market group for Cut-off, U	[11]	Gubbels gebruikt tap water, dit proces is aangenomen representatief te zijn.
Pallet	EUR-flat pallet {RER} production Cut-off, U	[11]	Gubbels vervoert de Carbstones op gerecyclede pallets. Pallets hebben een gebruikscyclus van 25 [12], dus is de hoeveelheid keer 1/25 gedaan.
PET straps	PET straps	[11]	Gubbels vervoert de Carbstones met PET straps. De aanname is dat de PET straps zijn gemaakt van polypropyleen en er vindt extrusie plaats.

Mengzand, Stinox en Carbinox

Het mengzand, Stinox en Carbinox zijn allen afkomstig van Orbix. Deze grondstoffen zijn overgenomen van de LCA van Orbix [8]. De allocatie percentages zijn wel aangepast voor dit rapport, aangezien Gubbels voor andere prijzen de grondstoffen kan inkopen. De economische allocatie verschillen zijn te zien in de tabel hier onder. Carbinox is Carbinox in de tabel, Stinox is Stinox granulaat in de tabel, en het Mengzand bestaat voor 40% uit Stinox zand en voor 60% uit Carbinox.

Tabel 12 Verschil in economische allocatie van de grondstoffen van Orbix

Materiaal	Locatie Genk			Locatie Châtelet		
	Origineel	Nieuw	Verschil	Origineel	Nieuw	Verschil
Carbinox	2,1%	0,02%	2,08	3,0%	0,04%	2,96
Stinox grind	8,1%	8,5%	-0,4	10,7%	11,1%	-0,4
Stinox zand	1,2%	1,3%	-0,1	2,2%	2,3%	-0,1



Liquid CO₂

Air Liquide had productiegegevens doorgegeven op het gebied van emissies, energiegebruik, additieven en afval. In dit gesprek kwam voort dat er geen afval geproduceerd wordt tijdens het produceren van liquid CO₂, de CO₂ en CH₄ worden uit elkaar gehaald. In dit proces is methaan het hoofdproduct en CO₂ het bijproduct. Bij het strippen van CO₂ in biogas kan de CO₂ niet 100% gescheiden worden van methaan, dus in liquid CO₂ zit een minimale hoeveelheid CH₄ (5ppm) en in CH₄ zit ook een beetje CO₂.

Voor het vloeibaar maken van CO₂ wordt er een koelmiddel gebruikt (ammoniak) of water als koeling. De koelmiddelen, water en chemicaliën om schimmels e.d. te voorkomen (in koelwater) zijn buiten beschouwing gelaten in deze LCA. Het is buiten beschouwing gelaten, omdat het is aangenomen dat de impact van de koelmiddel, chemicaliën en het water beperkt zullen zijn (het zijn geloten systemen). Ook wordt het biogas in CO₂ gemaakt op de locatie waar biogas ontstaat. De emissies die plaatsvinden gebeuren tijdens het laden en lossen van de vrachtwagen, het zijn hiermee ook beperkte emissies (5% is aangenomen op basis van ervaringscijfers van Air Liquid).

Liquid CO₂ wordt verhandeld in certificaten, dit betekent dat Orbix/Gubbels liquid CO₂ inkopen in Geleen van onbekende afkomst is, maar met het certificaat biogeen wordt gezien. Dit principe werkt hetzelfde als Garantie van Oorsprong op de elektriciteitsmarkt. De CO₂ is fysiek niet te onderscheiden van de fossiele of biogene CO₂. Dus is er aangenomen dat dit geen verschil zal hebben. Aangezien de locatie van CO₂ vloeibaar maken op de locatie van de productie van o.a. biogas gebeurt, zijn de productielocaties verspreid over Europa.

Kapitaalgoederen zijn uit het proces “Carbon dioxide, liquid {RER} production | Cut-off, U” overgenomen, zie Tabel 13.

Tabel 13 Processen voor modellering Liquid CO₂ van Air Liquide (1 kg)

Ecoinvent processen	In of uit	Hoeveelheid	Eenheid	Opmerkingen
Chemical factory, organics {RER} construction Cut-off, U	Input	4,00E-10	p	Kapitaalgoederen zijn overgenomen van het proces “Carbon dioxide, liquid {RER} production Cut-off, U”
Electricity, medium voltage {RER} market for Cut-off, U	Input	0,22	kWh	Productie van liquid CO ₂ gebeurt verspreid over Europa. Per kg liquid CO ₂ wordt er tussen de 0,16-0,22 kWh elektriciteit gebruikt op basis van gegevens van AirLiquid, waarbij grote installaties vaak efficiënter zijn en dus een lager energieverbruik hebben. CO ₂ uit biogas is echter vaak gewonnen met kleinere installaties. Daarom is, worst-case, aangenomen is dat er 0,22 kWh gebruikt wordt.
Carbon dioxide, biogenic	Output	0,05 – 0,05 * 0,00018% =0,05	kg	Proces aangepast naar biogenic, omdat er biogene liquid CO ₂ wordt gebruikt.
Carbon dioxide, biogenic	Output	-1,005	Kg	CO ₂ opname inclusief CO ₂ lek, van liquid CO ₂ .
Methane, biogenic	Output	0,05 * 0,00018% = 9 ^E -6	kg	Proces aangepast naar biogenic, omdat er biogene liquid CO ₂ wordt gebruikt.

Geëxpandeerde kleikorrels

Van Argex is er een EPD ontvangen van de geëxpandeerde kleikorrels, voor de Carbstones wordt de afmeting AG 0/4 – 500 GEO gebruikt [9].

Lijm

Tijdens constructie worden de Carbstones met lijm gestapeld. Er is uitgegaan van 0,2 cm dikke lijm (is 2 mm bij het lijmen), dit is vermenigvuldigd met het oppervlak van de stenen die gestapeld worden en vermenigvuldigd met de dichtheid 1650 kg/m³ [10] gedaan. Masterfix bestaat uit zand, cement en water, de technische specificaties van Masterfix hebben geen verhoudingen gerapporteerd van de grondstoffen. Hierdoor is de (conservatieve) aanname gemaakt dat 30% bestaat uit zand, 50% uit cement en 20% water.

Tabel 14 Masterfixlijm modellering (1 kg)

Ecoinvent processen	In of uit	Hoeveelheid	Eenheid	Opmerkingen
Sand {CH} market for sand Cut-off, U	In	0,3	Kg	
Cement, Portland {Europe without Switzerland} market for Cut-off, U	In	0,5	Kg	
Tap water {CH} market for Cut-off, U	In	0,2	Kg	

Verpakkingen

De Carbstones worden vervoert op pallets en met PET straps op de pallets vast gemaakt.

Tabel 15 Pallet modellering (1 kg)

Ecoinvent processen	In of uit	Eenheid	Opmerkingen
EUR-flat pallet {RER} production Cut-off, U	In	Kg	De hoeveelheid (kg) pallets die worden gebruikt worden gedeeld door 24, 1 pallet weegt 24 kg volgens het Ecoinvent proces. Daarbij wordt het ook gedeeld door 25, dit komt doordat de gebruikscyclus van de pallet 25 keer is [12].

Tabel 16 PET straps modellering (0,996 kg)

Ecoinvent processen	In of uit	Hoeveelheid	Eenheid	Opmerkingen
Polyethylene terephthalate, granulate, amorphous {GLO} market for Cut-off, U	In	1	Kg	Uit de Ecoinvent processen van extrusie resulteert 1 kg in 0,996 kg straps.
Extrusion, plastic pipes {RER} extrusion, plastic pipes Cut-off, U	In	1	Kg	Uit de Ecoinvent processen van extrusie resulteert 1 kg in 0,996 kg straps.
Polyethylene terephthalate, granulate, amorphous {GLO} market for Cut-off, U	Uit	0,004	kg	1 kg extrusion pipes resulteert in 0,996 kg product. Worst-case aanname is dat het geheel verbrandt wordt.

2.4. Transport grondstoffen (A2)

In Tabel 17 staan de afstanden van de materialen met de modaliteit.

Tabel 17 Afstanden van materialen en grondstoffen naar Gubbels

Materiaal	Modaliteit	Afstand [km]	Referentieproces	Bron
Carbinox	Vrachtwagen 16-32t Euro 6	15,8	Transport, freight, lorry 16-32 metric ton, euro6 {RER} market for transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 Cut-off, U	[11]
Stinox	Vrachtwagen 16-32t Euro 6	15,8	Transport, freight, lorry 16-32 metric ton, euro6 {RER} market for transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 Cut-off, U	[11]
Mengzand	Vrachtwagen 16-32t Euro 6	15,8	Transport, freight, lorry 16-32 metric ton, euro6 {RER} market for transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 Cut-off, U	[11]
Liquid CO ₂	Vrachtwagen 16-32t Euro 6	18	Transport, freight, lorry 16-32 metric ton, euro6 {RER} market for transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 Cut-off, U	[11]
Argex	Vrachtwagen 16-32t Euro 5	107	Transport, freight, lorry >32 metric ton, euro5 {RER} market for transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO5 Cut-off, U	[13]
Pallets	Vrachtwagen 16-32t Euro 6	8	Transport, freight, lorry 16-32 metric ton, euro6 {RER} market for transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 Cut-off, U	[11]



PET	Vrachtwagen 3,5-7,5t Euro 6	90	Transport, freight, lorry 3.5-7.5 metric ton, euro6 {RER} market for transport, freight, lorry 3.5-7.5 metric ton, EURO6 Cut-off, U	[11]
------------	--------------------------------	----	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------

2.5. Productie (A3)

In Tabel 18 zijn de energie en emissies van productieproces te zien. Gubbels genereert zelf elektriciteit van zonnepanelen. Netto wordt er meer elektriciteit opgewekt dan gebruikt verspreid over het jaar, hierdoor is aangenomen dat ze er geheel zonne-energie gebruikt wordt. Deze zijn gemodelleerd door de marktmix lage voltage van België aan te passen naar geheel zonne-energie. De verhouding van het Ecoinvent proces “*Electricity, low voltage {BE} | market for | Cut-off, U*” voor zonne-energie zijn gebruikt om de nieuwe hoeveelheden te bepalen om 1 kWh zonne-energie te maken.

Verder is er de emissie van koolstofdioxide naar lucht. Deze emissie wordt veroorzaakt doordat er altijd wat CO₂ achterblijft in de reactiekamer en dit ontsnapt bij het openen.

Tabel 18 Productie van de carbstone

Proces	Referentieproces	Bron hoeveelheid
Elektriciteit	Electricity, low voltage {BE} market for Cut-off, U Gubbels PV	[11]
Koolstof dioxide naar lucht	Carbon dioxide, biogenic	[11]

2.6. Distributie en vervoer (A4 en C2)

De B-EPD schrijft voor dat het proces “*Transport, freight, lorry 16-32 metric ton, euro5 {RER} | market for transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO5 | Cut-off, U*” gebruikt moet worden voor het vervoer mits er geen andere informatie beschikbaar is over hoe het vervoer zal gaan.

Gubbels had doorgegeven dat er aan verschillende locaties wordt geleverd aan tussenhandelaren. De gemiddelde afstand naar de tussenhandelaren is 40 km. Dit is gebaseerd op de gemiddelde afstanden van de volgende locaties:

- Hasselt, 26 km
- Genk, 12 km
- Hoeselt, 24 km
- Tongeren, 37 km
- Pelt, 38 km
- Maasmechelen, 8 km
- Brussel, 97 km
- Grobbendonk, 74 km
- Mol, 58 km
- Bree, 19 km

Daarbij zijn er ook forfaitaire waarden die gebruikt dienen te worden bij gebrek aan specifieke data, wat hier het geval is. Deze afstanden zijn:

- Voor A4 van de tussenhandelaar naar de bouwplaats: 35 km.
- Voor C2 naar de recycling faciliteit: 30 km.
- Voor C2 naar de verbrandingsinstallatie: 100 km.
- Voor C2 naar de stort: 50 km.

De afstand van A4 is hierom 75 km voor de carbstones. De lijm is geacht rechtstreeks van de fabrikant naar de bouwplaats te gaan. Het verpakkingsafval wordt ook afgevoerd naar afvalverwerkingsinstallaties, dit gebeurt in A5 met dezelfde standaard waarden.

2.7. Installatie (A5)

In deze fase worden de Carbstones geplaatst op de bouwplaats. De plaatsing van de stenen wordt handmatig gedaan.

Hier wordt het verpakkingsafval verwerkt ook, dit is weergegeven in de tabel hieronder. Vermeden



energie is niet meegenomen, dit komt doordat er erg weinig verpakkingsmateriaal (hout en polypropyleen) verbrand wordt.

Tabel 19 Installatie van de Carbstone

Proces	Referentieproces	Toelichting
Transport	Transport, freight, lorry >32 metric ton, euro5 {RER} market for transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO5 Cut-off, U	De worst-case aanname is dat de pallet en PET verbrand worden.
Verbranding PET	Waste polypropylene {CH} treatment of, municipal incineration Cut-off, U	De worst-case aanname is dat de PET verbrand wordt.
Recycling pallet	Wood chipping, industrial residual wood, stationary electric chipper {GLO} market for Cut-off, U	Belgische wet schrijft voor dat hout gerecycled moet worden. Het Uitvoeringsplan Milieuverantwoord Beheer van Huishoudelijk afvalstoffen (UPHA) geeft aan dat ingezameld hout niet verbrand mag worden, tenzij de verontreiniging van het hout te groot is voor recyclage [14]

2.8. Gebruiksfase (B)

In de gebruiksfase vindt er ook nog carbonatie plaats over de jaren heen. Dit komt doordat er nog CaOH aanwezig zijn die op termijn gaan reageren met CO₂ uit de omgevingslucht, dit wordt omgezet naar calciumcarbonaten. De carbonatie van de holleblokken in de gebruiksfase is nog 0,39%, voor de volle blokken in de gebruiksfase is het 1,87%.



Via een Thermogravimetrische(TGA)-analyse wordt er gemeten hoeveel hydroxides er overblijven, nadat de blokken 24 uur in de klimaatkamer waren, deze zullen op termijn omgezet worden tot calciumcarbonaten. De carbonatiegraad kan variëren door de manier van persen, wat weer een effect heeft op de holle ruimtes/poriën van de Carbstone. Een hoger gehalte in granulaten bij de volle blokken resulteert naar waarschijnlijkheid een betere persing. Hierdoor hebben de Carbstones meer poriën en zal die meer CO₂ diffusie toelaten.

2.9. Deïnstallatie (C1)

De Carbstone wordt handmatig ge-deïnstalleerd, er vinden in deze fase dus geen impact plaats.

2.10. Einde afvalverwerking (C3, C4 en D)

De Carbstone heeft een vergelijkbare functie als beton, er is daarom ook gekozen om dit afvalscenario te volgen. Dit betekent dat er voor 99% naar stort en 1% gerecycled wordt. Dit wijkt af van het door B-EPD voorgeschreven afvalscenario van beton, omdat het volgens de Belgische wet verplicht is om beton geheel te recyclen. De lijm volgt het scenario afwerkingslagen verkleefd aan steenachtig afval. Er wordt aangenomen dat de lijm hetzelfde scenario volgt, ze worden ook niet gescheiden dus volgen ze dan ook dezelfde processen.

De vermeden energie is niet meegenomen in de berekening, aangezien de hoeveelheid verpakking erg weinig is. De geëxporteerde energie en warmte als impact categorieën zijn daarom ook niet berekend.

Tabel 20 Einde afvalverwerking van de carbstone

Proces	Referentieproces	Toelichting
Recycling in C3	Waste concrete, not reinforced (Europe without Switzerland) treatment of waste concrete, not reinforced, recycling Cut-off, U	De aanname is dat dit product vergelijkbaar is met cement, en daarom ook dezelfde processen heeft. Beide de recycling van de Carbstone en lijm is hier meegenomen.
Landfill in C4	Waste concrete (Europe without Switzerland) treatment of waste concrete, inert material landfill Cut-off, U	De aanname is dat dit product vergelijkbaar is met cement, en daarom ook dezelfde processen heeft. Beide de stort van de Carbstone en lijm is hier meegenomen.
Recycling in D	A1-3 Stinox grind	De aanname is dat de gerecyclede Carbstone vergelijkbaar is met de grofste grondstof van Orbix (Stinox grind). Alleen de recycling van de Carbstone is hier meegenomen, niet de lijm.

2.11. Energie-inhoud en secundair materiaal

Conform de EN 15804 dienen de primaire energiebronnen als materiaalgebruik in de resultaten te worden opgenomen. Daartoe worden primaire hernieuwbare en -niet-hernieuwbare materialen onderscheiden, die respectievelijk PERM en PENRM worden genoemd. Tabel 9 toont de energie-inhoud van de verschillende materialen op basis van hun calorische onderwaarde.

Tevens wordt de informatie over energie-inhoud en secundaire inhoud gebruikt in de berekeningen van module D. De berekeningen voor het verlies aan secundair materiaal en de energierugwinning zijn als volgt:

Terugwinning van energie:

*kg te verbranden materiaal * LHV van materiaal * % energierugwinning (elektriciteit en warmte)*

Verlies van secundair materiaal (analyse per materiaal):

*kg gebruikt materiaal * (percentage recycling - secundaire inhoud)*



Tabel 21 Energie- en secundaire inhoud van materialen

Materiala	LHV (MJ/kg)	Secundaire inhoud (%)	Bron	Referentie
RVS Staalslak		100%		Ecoinvent
Hout	13,99	0%	Hernieuwbaar	Ecoinvent
Polypropyleen	32,78	0%	Niet hernieuwbaar	Ecoinvent
Liquid CO ₂		nvt.		AirLiquide



3. LEVENSCYCLUS-EFFECTBEOORDELING

3.1. Gekarakteriseerde resultaten

De waarden van de effectcategorieën zijn berekend door milieu-ingrepen uit de inventarisatie toe te wijzen aan effectcategorieën. In Tabel 22 tot en met

Tabel 28 geven de resultaten van de meest verkochte producten van de 7 verschillende productgroepen van Gubbels. Er is geen verbanden gevonden die toegepast kan worden op de resultaten van de meest verkochte producten om de andere producten uit de groep te kunnen berekenen. Dit komt door een aantal constante waarden in de inventarisatie (elektriciteit en Liquid CO₂), er zijn dus geen omrekenfactoren gevonden die passen. Nu zijn alleen de meest verkochte producten opgenomen in dit rapport van de 7 verschillende productgroepen van Gubbels, de overige zijn te vinden in Appendix A.

Tabel 22 Gekarakteriseerde set 2 resultaten van 1 m² Carbstone hol 39/14/19

Impact categorie	Eenheid	Totaal	A1-3	A4	A5	B	C2	C3	C4	D
051. Climate change	kg CO2 eq	-8,15E+00	-1,18E+01	3,12E+00	4,26E-02	-9,23E-01	1,24E+00	9,74E-01	1,30E-02	-8,05E-01
052. Climate change - Fossil	kg CO2 eq	1,45E+01	9,97E+00	3,11E+00	4,26E-02	0,00E+00	1,24E+00	9,73E-01	1,29E-02	-8,02E-01
053. Climate change - Biogenic	kg CO2 eq	-2,27E+01	-2,18E+01	1,66E-03	3,66E-05	-9,23E-01	6,60E-04	2,71E-04	2,57E-05	-3,05E-03
054. Climate change - Land use and LU ch	kg CO2 eq	6,66E-03	5,50E-03	1,09E-03	1,21E-05	0,00E+00	4,32E-04	7,67E-05	3,61E-06	-4,51E-04
055. Ozone depletion	kg CFC11 eq	1,72E-06	6,79E-07	7,07E-07	7,20E-09	0,00E+00	2,81E-07	2,10E-07	5,33E-09	-1,68E-07
056. Acidification	mol H+ eq	6,61E-02	4,47E-02	1,27E-02	1,38E-04	0,00E+00	5,05E-03	1,02E-02	1,23E-04	-6,82E-03
057. Eutrophication, freshwater	kg P eq	4,54E-04	4,23E-04	2,44E-05	3,42E-07	0,00E+00	9,71E-06	3,54E-06	1,45E-07	-7,25E-06
058. Eutrophication, marine	kg N eq	1,70E-02	1,00E-02	3,77E-03	4,04E-05	0,00E+00	1,50E-03	4,49E-03	4,22E-05	-2,85E-03
059. Eutrophication, terrestrial	mol N eq	1,94E-01	1,17E-01	4,17E-02	4,47E-04	0,00E+00	1,66E-02	4,93E-02	4,66E-04	-3,17E-02
060. Photochemical ozone formation	kg NMVOC eq	5,43E-02	3,13E-02	1,28E-02	1,42E-04	0,00E+00	5,08E-03	1,36E-02	1,35E-04	-8,64E-03
061. Resource use, minerals and metals	kg Sb eq	5,42E-04	4,40E-04	8,42E-05	5,20E-07	0,00E+00	3,35E-05	1,49E-06	1,18E-07	-1,83E-05
062. Resource use, fossils	MJ	1,64E+02	9,94E+01	4,69E+01	4,95E-01	0,00E+00	1,86E+01	1,34E+01	3,62E-01	-1,49E+01
063. Water use	m3 depriv.	1,41E+00	1,28E+00	1,31E-01	1,85E-03	0,00E+00	5,19E-02	1,79E-02	1,62E-02	-9,29E-02
064. Particulate matter	disease inc.	1,67E-06	3,00E-07	2,17E-07	2,80E-09	0,00E+00	8,60E-08	1,23E-06	2,38E-09	-1,70E-07
065. Ionising radiation	kBq U-235 eq	5,99E-01	3,57E-01	2,05E-01	2,18E-03	0,00E+00	8,15E-02	5,74E-02	1,48E-03	-1,06E-01
066. Ecotoxicity, freshwater	CTUe	2,71E+02	2,18E+02	3,76E+01	4,09E-01	0,00E+00	1,49E+01	8,07E+00	2,35E-01	-8,44E+00
067. Human toxicity, cancer	CTUh	8,77E-09	7,34E-09	1,06E-09	1,13E-11	0,00E+00	4,20E-10	2,82E-10	5,42E-12	-3,47E-10
068. Human toxicity, non-cancer	CTUh	2,71E-07	2,14E-07	4,10E-08	4,54E-10	0,00E+00	1,63E-08	6,93E-09	1,67E-10	-7,42E-09
069. Land use	Pt	1,24E+02	7,90E+01	3,24E+01	5,43E-01	0,00E+00	1,29E+01	1,71E+00	7,58E-01	-2,98E+00



Tabel 23 Gekarakteriseerde set 2 resultaten van 1 m² Carbstone vol 29/14/19

Impact categorie	Eenheid	Totaal	A1-3	A4	A5	B	C2	C3	C4	D
051. Climate change	kg CO2 eq	-1,82E+01	-1,83E+01	4,43E+00	4,29E-02	-6,38E+00	1,77E+00	1,39E+00	1,85E-02	-1,16E+00
052. Climate change - Fossil	kg CO2 eq	1,94E+01	1,29E+01	4,43E+00	4,28E-02	0,00E+00	1,77E+00	1,39E+00	1,85E-02	-1,15E+00
053. Climate change - Biogenic	kg CO2 eq	-3,76E+01	-3,12E+01	2,36E-03	3,69E-05	-6,38E+00	9,42E-04	3,87E-04	3,66E-05	-4,40E-03
054. Climate change - Land use and LU ch	kg CO2 eq	9,10E-03	7,46E-03	1,55E-03	1,22E-05	0,00E+00	6,18E-04	1,10E-04	5,15E-06	-6,50E-04
055. Ozone depletion	kg CFC11 eq	2,40E-06	9,19E-07	1,01E-06	7,25E-09	0,00E+00	4,01E-07	3,00E-07	7,61E-09	-2,42E-07
056. Acidification	mol H+ eq	9,07E-02	6,03E-02	1,81E-02	1,39E-04	0,00E+00	7,22E-03	1,45E-02	1,75E-04	-9,83E-03
057. Eutrophication, freshwater	kg P eq	6,30E-04	5,86E-04	3,48E-05	3,44E-07	0,00E+00	1,39E-05	5,06E-06	2,07E-07	-1,04E-05
058. Eutrophication, marine	kg N eq	2,33E-02	1,33E-02	5,37E-03	4,06E-05	0,00E+00	2,14E-03	6,42E-03	6,03E-05	-4,10E-03
059. Eutrophication, terrestrial	mol N eq	2,66E-01	1,57E-01	5,94E-02	4,50E-04	0,00E+00	2,37E-02	7,04E-02	6,65E-04	-4,57E-02
060. Photochemical ozone formation	kg NMVOC eq	7,45E-02	4,18E-02	1,82E-02	1,43E-04	0,00E+00	7,25E-03	1,94E-02	1,93E-04	-1,24E-02
061. Resource use, minerals and metals	kg Sb eq	7,67E-04	6,23E-04	1,20E-04	5,24E-07	0,00E+00	4,78E-05	2,13E-06	1,69E-07	-2,64E-05
062. Resource use, fossils	MJ	2,28E+02	1,36E+02	6,68E+01	4,99E-01	0,00E+00	2,66E+01	1,91E+01	5,17E-01	-2,15E+01
063. Water use	m3 depriv.	1,89E+00	1,72E+00	1,86E-01	1,86E-03	0,00E+00	7,41E-02	2,56E-02	2,32E-02	-1,34E-01
064. Particulate matter	disease inc.	2,37E-06	4,18E-07	3,08E-07	2,82E-09	0,00E+00	1,23E-07	1,76E-06	3,40E-09	-2,44E-07
065. Ionising radiation	kBq U-235 eq	8,29E-01	4,88E-01	2,92E-01	2,20E-03	0,00E+00	1,16E-01	8,20E-02	2,12E-03	-1,53E-01
066. Ecotoxicity, freshwater	CTUe	3,77E+02	3,02E+02	5,35E+01	4,12E-01	0,00E+00	2,13E+01	1,15E+01	3,35E-01	-1,22E+01
067. Human toxicity, cancer	CTUh	1,22E-08	1,02E-08	1,50E-09	1,14E-11	0,00E+00	5,99E-10	4,03E-10	7,75E-12	-5,00E-10
068. Human toxicity, non-cancer	CTUh	3,76E-07	2,95E-07	5,83E-08	4,58E-10	0,00E+00	2,33E-08	9,90E-09	2,38E-10	-1,07E-08
069. Land use	Pt	1,65E+02	1,01E+02	4,60E+01	5,47E-01	0,00E+00	1,84E+01	2,44E+00	1,08E+00	-4,29E+00



Tabel 24 Gekarakteriseerde set 2 resultaten van 1 m² Carbstone ClimaSono hol 39/14/19

Impact categorie	Eenheid	Totaal	A1-3	A4	A5	B	C2	C3	C4	D
051. Climate change	kg CO2 eq	3,21E+00	6,67E-01	2,14E+00	4,26E-02	-6,19E-01	8,44E-01	6,64E-01	8,84E-03	-5,39E-01
052. Climate change - Fossil	kg CO2 eq	2,57E+01	2,26E+01	2,14E+00	4,26E-02	0,00E+00	8,43E-01	6,64E-01	8,82E-03	-5,37E-01
053. Climate change - Biogenic	kg CO2 eq	-2,25E+01	-2,18E+01	1,14E-03	3,66E-05	-6,19E-01	4,50E-04	1,85E-04	1,75E-05	-2,05E-03
054. Climate change - Land use and LU ch	kg CO2 eq	1,14E-02	1,06E-02	7,47E-04	1,21E-05	0,00E+00	2,95E-04	5,23E-05	2,46E-06	-3,02E-04
055. Ozone depletion	kg CFC11 eq	1,95E-06	1,23E-06	4,85E-07	7,20E-09	0,00E+00	1,92E-07	1,43E-07	3,63E-09	-1,13E-07
056. Acidification	mol H+ eq	4,55E-01	4,40E-01	8,73E-03	1,38E-04	0,00E+00	3,45E-03	6,94E-03	8,38E-05	-4,57E-03
057. Eutrophication, freshwater	kg P eq	1,71E-03	1,69E-03	1,68E-05	3,42E-07	0,00E+00	6,62E-06	2,42E-06	9,89E-08	-4,86E-06
058. Eutrophication, marine	kg N eq	2,54E-02	2,05E-02	2,59E-03	4,04E-05	0,00E+00	1,02E-03	3,06E-03	2,88E-05	-1,91E-03
059. Eutrophication, terrestrial	mol N eq	2,92E-01	2,38E-01	2,86E-02	4,47E-04	0,00E+00	1,13E-02	3,36E-02	3,18E-04	-2,13E-02
060. Photochemical ozone formation	kg NMVOC eq	1,01E-01	8,51E-02	8,77E-03	1,42E-04	0,00E+00	3,46E-03	9,25E-03	9,23E-05	-5,79E-03
061. Resource use, minerals and metals	kg Sb eq	5,38E-04	4,68E-04	5,78E-05	5,20E-07	0,00E+00	2,28E-05	1,02E-06	8,07E-08	-1,23E-05
062. Resource use, fossils	MJ	2,46E+02	2,01E+02	3,22E+01	4,95E-01	0,00E+00	1,27E+01	9,14E+00	2,47E-01	-1,00E+01
063. Water use	m3 depriv.	3,49E+00	3,41E+00	8,96E-02	1,85E-03	0,00E+00	3,54E-02	1,22E-02	1,11E-02	-6,22E-02
064. Particulate matter	disease inc.	3,72E-06	2,79E-06	1,49E-07	2,80E-09	0,00E+00	5,87E-08	8,40E-07	1,62E-09	-1,14E-07
065. Ionising radiation	kBq U-235 eq	1,04E+00	8,69E-01	1,41E-01	2,18E-03	0,00E+00	5,56E-02	3,91E-02	1,01E-03	-7,12E-02
066. Ecotoxicity, freshwater	CTUe	3,67E+02	3,31E+02	2,58E+01	4,09E-01	0,00E+00	1,02E+01	5,51E+00	1,60E-01	-5,65E+00
067. Human toxicity, cancer	CTUh	1,22E-08	1,12E-08	7,25E-10	1,13E-11	0,00E+00	2,86E-10	1,92E-10	3,70E-12	-2,33E-10
068. Human toxicity, non-cancer	CTUh	3,49E-07	3,09E-07	2,81E-08	4,54E-10	0,00E+00	1,11E-08	4,73E-09	1,14E-10	-4,97E-09
069. Land use	Pt	2,38E+02	2,07E+02	2,22E+01	5,43E-01	0,00E+00	8,77E+00	1,17E+00	5,17E-01	-2,00E+00



Tabel 25 Gekarakteriseerde set 2 resultaten van 1 m² Carbstone ClimaSono vol 29/14/19

Impact categorie	Eenheid	Totaal	A1-3	A4	A5	B	C2	C3	C4	D
051. Climate change	kg CO2 eq	-7,28E-01	-9,04E-01	3,02E+00	4,29E-02	-4,27E+00	1,20E+00	9,44E-01	1,26E-02	-7,76E-01
052. Climate change - Fossil	kg CO2 eq	3,49E+01	3,05E+01	3,02E+00	4,28E-02	0,00E+00	1,20E+00	9,44E-01	1,25E-02	-7,73E-01
053. Climate change - Biogenic	kg CO2 eq	-3,56E+01	-3,13E+01	1,61E-03	3,69E-05	-4,27E+00	6,40E-04	2,62E-04	2,49E-05	-2,94E-03
054. Climate change - Land use and LU ch	kg CO2 eq	1,54E-02	1,42E-02	1,06E-03	1,22E-05	0,00E+00	4,19E-04	7,44E-05	3,50E-06	-4,35E-04
055. Ozone depletion	kg CFC11 eq	2,68E-06	1,67E-06	6,86E-07	7,25E-09	0,00E+00	2,72E-07	2,04E-07	5,17E-09	-1,62E-07
056. Acidification	mol H+ eq	6,47E-01	6,26E-01	1,23E-02	1,39E-04	0,00E+00	4,90E-03	9,87E-03	1,19E-04	-6,58E-03
057. Eutrophication, freshwater	kg P eq	2,20E-03	2,17E-03	2,37E-05	3,44E-07	0,00E+00	9,42E-06	3,44E-06	1,41E-07	-6,99E-06
058. Eutrophication, marine	kg N eq	3,51E-02	2,83E-02	3,66E-03	4,06E-05	0,00E+00	1,45E-03	4,36E-03	4,10E-05	-2,74E-03
059. Eutrophication, terrestrial	mol N eq	4,03E-01	3,28E-01	4,05E-02	4,50E-04	0,00E+00	1,61E-02	4,78E-02	4,52E-04	-3,06E-02
060. Photochemical ozone formation	kg NMVOC eq	1,40E-01	1,18E-01	1,24E-02	1,43E-04	0,00E+00	4,92E-03	1,31E-02	1,31E-04	-8,33E-03
061. Resource use, minerals and metals	kg Sb eq	7,53E-04	6,54E-04	8,17E-05	5,24E-07	0,00E+00	3,25E-05	1,45E-06	1,15E-07	-1,77E-05
062. Resource use, fossils	MJ	3,33E+02	2,70E+02	4,55E+01	4,99E-01	0,00E+00	1,81E+01	1,30E+01	3,51E-01	-1,44E+01
063. Water use	m3 depriv.	4,47E+00	4,35E+00	1,27E-01	1,86E-03	0,00E+00	5,03E-02	1,74E-02	1,57E-02	-8,96E-02
064. Particulate matter	disease inc.	5,28E-06	3,95E-06	2,10E-07	2,82E-09	0,00E+00	8,34E-08	1,19E-06	2,31E-09	-1,64E-07
065. Ionising radiation	kBq U-235 eq	1,42E+00	1,19E+00	1,99E-01	2,20E-03	0,00E+00	7,90E-02	5,57E-02	1,44E-03	-1,03E-01
066. Ecotoxicity, freshwater	CTUe	4,88E+02	4,37E+02	3,65E+01	4,12E-01	0,00E+00	1,45E+01	7,83E+00	2,27E-01	-8,14E+00
067. Human toxicity, cancer	CTUh	1,67E-08	1,53E-08	1,02E-09	1,14E-11	0,00E+00	4,07E-10	2,74E-10	5,26E-12	-3,35E-10
068. Human toxicity, non-cancer	CTUh	4,63E-07	4,08E-07	3,97E-08	4,58E-10	0,00E+00	1,58E-08	6,72E-09	1,62E-10	-7,16E-09
069. Land use	Pt	3,24E+02	2,80E+02	3,14E+01	5,47E-01	0,00E+00	1,25E+01	1,66E+00	7,35E-01	-2,87E+00



Tabel 26 Gekarakteriseerde set 2 resultaten van 1 m² Carbstone Kimblok 29/14/22

Impact categorie	Eenheid	Totaal	A1-3	A4	A5	B	C2	C3	C4	D
051. Climate change	kg CO2 eq	-3,26E+00	-3,41E+00	3,05E+00	3,71E-02	-4,34E+00	1,21E+00	9,55E-01	1,27E-02	-7,88E-01
052. Climate change - Fossil	kg CO2 eq	3,29E+01	2,84E+01	3,05E+00	3,71E-02	0,00E+00	1,21E+00	9,55E-01	1,27E-02	-7,85E-01
053. Climate change - Biogenic	kg CO2 eq	-3,61E+01	-3,18E+01	1,63E-03	3,19E-05	-4,34E+00	6,47E-04	2,65E-04	2,52E-05	-2,99E-03
054. Climate change - Land use and LU ch	kg CO2 eq	1,32E-02	1,20E-02	1,07E-03	1,05E-05	0,00E+00	4,24E-04	7,52E-05	3,54E-06	-4,42E-04
055. Ozone depletion	kg CFC11 eq	2,54E-06	1,52E-06	6,92E-07	6,27E-09	0,00E+00	2,76E-07	2,06E-07	5,22E-09	-1,65E-07
056. Acidification	mol H+ eq	6,46E-01	6,25E-01	1,25E-02	1,20E-04	0,00E+00	4,96E-03	9,98E-03	1,20E-04	-6,68E-03
057. Eutrophication, freshwater	kg P eq	1,40E-03	1,37E-03	2,39E-05	2,98E-07	0,00E+00	9,52E-06	3,47E-06	1,42E-07	-7,10E-06
058. Eutrophication, marine	kg N eq	3,43E-02	2,75E-02	3,70E-03	3,51E-05	0,00E+00	1,47E-03	4,41E-03	4,14E-05	-2,79E-03
059. Eutrophication, terrestrial	mol N eq	3,90E-01	3,15E-01	4,09E-02	3,89E-04	0,00E+00	1,63E-02	4,84E-02	4,57E-04	-3,11E-02
060. Photochemical ozone formation	kg NMVOC eq	1,36E-01	1,14E-01	1,25E-02	1,24E-04	0,00E+00	4,98E-03	1,33E-02	1,33E-04	-8,46E-03
061. Resource use, minerals and metals	kg Sb eq	7,28E-04	6,29E-04	8,25E-05	4,53E-07	0,00E+00	3,28E-05	1,46E-06	1,16E-07	-1,79E-05
062. Resource use, fossils	MJ	2,94E+02	2,30E+02	4,60E+01	4,31E-01	0,00E+00	1,83E+01	1,31E+01	3,55E-01	-1,46E+01
063. Water use	m3 depriv.	3,01E+00	2,89E+00	1,28E-01	1,61E-03	0,00E+00	5,09E-02	1,76E-02	1,59E-02	-9,10E-02
064. Particulate matter	disease inc.	5,25E-06	3,91E-06	2,12E-07	2,44E-09	0,00E+00	8,44E-08	1,21E-06	2,34E-09	-1,66E-07
065. Ionising radiation	kBq U-235 eq	1,31E+00	1,07E+00	2,01E-01	1,90E-03	0,00E+00	7,99E-02	5,63E-02	1,46E-03	-1,04E-01
066. Ecotoxicity, freshwater	CTUe	3,97E+02	3,45E+02	3,68E+01	3,56E-01	0,00E+00	1,46E+01	7,92E+00	2,30E-01	-8,26E+00
067. Human toxicity, cancer	CTUh	1,51E-08	1,37E-08	1,03E-09	9,87E-12	0,00E+00	4,12E-10	2,77E-10	5,32E-12	-3,40E-10
068. Human toxicity, non-cancer	CTUh	3,82E-07	3,26E-07	4,01E-08	3,96E-10	0,00E+00	1,60E-08	6,80E-09	1,64E-10	-7,27E-09
069. Land use	Pt	3,04E+02	2,60E+02	3,17E+01	4,73E-01	0,00E+00	1,26E+01	1,68E+00	7,44E-01	-2,92E+00



Tabel 27 Gekarakteriseerde set 2 resultaten van 1 m² Carbstone Vulsteen B12

Impact categorie	Eenheid	Totaal	A1-3	A4	A5	B	C2	C3	C4	D
051. Climate change	kg CO2 eq	-8,01E+00	-1,02E+01	1,95E+00	2,62E-02	-5,99E-01	7,73E-01	6,08E-01	8,10E-03	-5,22E-01
052. Climate change - Fossil	kg CO2 eq	6,70E+00	3,86E+00	1,94E+00	2,61E-02	0,00E+00	7,73E-01	6,08E-01	8,08E-03	-5,20E-01
053. Climate change - Biogenic	kg CO2 eq	-1,47E+01	-1,41E+01	1,04E-03	2,25E-05	-5,99E-01	4,12E-04	1,69E-04	1,60E-05	-1,98E-03
054. Climate change - Land use and LU ch	kg CO2 eq	3,78E-03	3,06E-03	6,80E-04	7,44E-06	0,00E+00	2,70E-04	4,79E-05	2,25E-06	-2,92E-04
055. Ozone depletion	kg CFC11 eq	9,88E-07	3,41E-07	4,42E-07	4,42E-09	0,00E+00	1,75E-07	1,31E-07	3,33E-09	-1,09E-07
056. Acidification	mol H+ eq	3,56E-02	2,24E-02	7,94E-03	8,45E-05	0,00E+00	3,16E-03	6,36E-03	7,67E-05	-4,42E-03
057. Eutrophication, freshwater	kg P eq	2,60E-04	2,41E-04	1,53E-05	2,10E-07	0,00E+00	6,07E-06	2,21E-06	9,06E-08	-4,70E-06
058. Eutrophication, marine	kg N eq	9,05E-03	4,74E-03	2,36E-03	2,48E-05	0,00E+00	9,37E-04	2,81E-03	2,64E-05	-1,84E-03
059. Eutrophication, terrestrial	mol N eq	1,03E-01	5,57E-02	2,61E-02	2,75E-04	0,00E+00	1,04E-02	3,08E-02	2,91E-04	-2,06E-02
060. Photochemical ozone formation	kg NMVOC eq	2,93E-02	1,51E-02	7,98E-03	8,75E-05	0,00E+00	3,17E-03	8,47E-03	8,45E-05	-5,60E-03
061. Resource use, minerals and metals	kg Sb eq	3,39E-04	2,76E-04	5,26E-05	3,20E-07	0,00E+00	2,09E-05	9,32E-07	7,40E-08	-1,19E-05
062. Resource use, fossils	MJ	9,32E+01	5,31E+01	2,93E+01	3,04E-01	0,00E+00	1,16E+01	8,37E+00	2,26E-01	-9,68E+00
063. Water use	m3 depriv.	7,30E-01	6,54E-01	8,16E-02	1,14E-03	0,00E+00	3,24E-02	1,12E-02	1,01E-02	-6,02E-02
064. Particulate matter	disease inc.	1,02E-06	1,64E-07	1,35E-07	1,72E-09	0,00E+00	5,37E-08	7,70E-07	1,49E-09	-1,10E-07
065. Ionising radiation	kBq U-235 eq	3,30E-01	1,82E-01	1,28E-01	1,34E-03	0,00E+00	5,09E-02	3,59E-02	9,27E-04	-6,89E-02
066. Ecotoxicity, freshwater	CTUe	1,56E+02	1,23E+02	2,35E+01	2,51E-01	0,00E+00	9,33E+00	5,04E+00	1,47E-01	-5,47E+00
067. Human toxicity, cancer	CTUh	5,18E-09	4,29E-09	6,60E-10	6,96E-12	0,00E+00	2,62E-10	1,76E-10	3,39E-12	-2,25E-10
068. Human toxicity, non-cancer	CTUh	1,54E-07	1,19E-07	2,56E-08	2,79E-10	0,00E+00	1,02E-08	4,33E-09	1,04E-10	-4,81E-09
069. Land use	Pt	7,49E+01	4,67E+01	2,02E+01	3,34E-01	0,00E+00	8,03E+00	1,07E+00	4,74E-01	-1,93E+00



Tabel 28 Gekarakteriseerde set 2 resultaten van 1 m² Carbstone Soundblox W

Impact categorie	Eenheid	Totaal	A1-3	A4	A5	B	C2	C3	C4	D
051. Climate change	kg CO2 eq	-9,40E+00	2,67E+00	2,84E-02	-7,88E-01	1,06E+00	8,36E-01	1,11E-02	-6,87E-01	-9,40E+00
052. Climate change - Fossil	kg CO2 eq	9,11E+00	2,67E+00	2,84E-02	0,00E+00	1,06E+00	8,36E-01	1,11E-02	-6,84E-01	9,11E+00
053. Climate change - Biogenic	kg CO2 eq	-1,85E+01	1,42E-03	2,44E-05	-7,88E-01	5,67E-04	2,32E-04	2,20E-05	-2,61E-03	-1,85E+01
054. Climate change - Land use and LU ch	kg CO2 eq	4,80E-03	9,32E-04	8,07E-06	0,00E+00	3,71E-04	6,59E-05	3,10E-06	-3,85E-04	4,80E-03
055. Ozone depletion	kg CFC11 eq	6,02E-07	6,05E-07	4,80E-09	0,00E+00	2,41E-07	1,81E-07	4,58E-09	-1,44E-07	6,02E-07
056. Acidification	mol H+ eq	3,97E-02	1,09E-02	9,17E-05	0,00E+00	4,34E-03	8,74E-03	1,05E-04	-5,82E-03	3,97E-02
057. Eutrophication, freshwater	kg P eq	3,70E-04	2,09E-05	2,28E-07	0,00E+00	8,34E-06	3,04E-06	1,25E-07	-6,19E-06	3,70E-04
058. Eutrophication, marine	kg N eq	8,93E-03	3,23E-03	2,69E-05	0,00E+00	1,29E-03	3,86E-03	3,63E-05	-2,43E-03	8,93E-03
059. Eutrophication, terrestrial	mol N eq	1,05E-01	3,57E-02	2,98E-04	0,00E+00	1,42E-02	4,23E-02	4,00E-04	-2,71E-02	1,05E-01
060. Photochemical ozone formation	kg NMVOC eq	2,78E-02	1,09E-02	9,50E-05	0,00E+00	4,36E-03	1,16E-02	1,16E-04	-7,38E-03	2,78E-02
061. Resource use, minerals and metals	kg Sb eq	3,81E-04	7,21E-05	3,47E-07	0,00E+00	2,87E-05	1,28E-06	1,02E-07	-1,56E-05	3,81E-04
062. Resource use, fossils	MJ	8,74E+01	4,02E+01	3,30E-01	0,00E+00	1,60E+01	1,15E+01	3,11E-01	-1,27E+01	8,74E+01
063. Water use	m3 depriv.	1,14E+00	1,12E-01	1,23E-03	0,00E+00	4,46E-02	1,54E-02	1,39E-02	-7,93E-02	1,14E+00
064. Particulate matter	disease inc.	2,64E-07	1,85E-07	1,87E-09	0,00E+00	7,39E-08	1,06E-06	2,05E-09	-1,45E-07	2,64E-07
065. Ionising radiation	kBq U-235 eq	3,17E-01	1,76E-01	1,46E-03	0,00E+00	7,00E-02	4,93E-02	1,27E-03	-9,08E-02	3,17E-01
066. Ecotoxicity, freshwater	CTUe	1,91E+02	3,22E+01	2,73E-01	0,00E+00	1,28E+01	6,93E+00	2,01E-01	-7,20E+00	1,91E+02
067. Human toxicity, cancer	CTUh	6,38E-09	9,05E-10	7,56E-12	0,00E+00	3,60E-10	2,42E-10	4,66E-12	-2,96E-10	6,38E-09
068. Human toxicity, non-cancer	CTUh	1,88E-07	3,51E-08	3,03E-10	0,00E+00	1,40E-08	5,95E-09	1,43E-10	-6,34E-09	1,88E-07
069. Land use	Pt	6,45E+01	2,77E+01	3,62E-01	0,00E+00	1,10E+01	1,47E+00	6,51E-01	-2,54E+00	6,45E+01



3.2. Gewogen resultaten

De waarden van de effectcategorieën zijn berekend door milieu-ingrepen uit de inventarisatie toe te wijzen aan effectcategorieën. In Tabel 29 tot en met Tabel 35 geven de resultaten van de meest verkochte producten van de 7 verschillende productgroepen van Gubbels. Weging is toegepast volgens de uitgangpunten in de B-EPD rekenregels. De gewogen resultaten zijn berekend door de gekarakteriseerde resultaten te vermenigvuldigen met de PEF normalisatie en de weegset van de B-EPD. Dit is te vinden in Appendix A.

Impact categorie	Totaal	A1-3	A4	A5	B	C2		C3	C4	D
051. Climate change	-2,12E-04	-3,07E-04	8,10E-05	1,11E-06	-2,40E-05	3,22E-05		2,53E-05	3,37E-07	-2,09E-05
052. Climate change - Fossil	3,78E-04	2,59E-04	8,10E-05	1,11E-06	0,00E+00	3,22E-05		2,53E-05	3,36E-07	-2,08E-05
053. Climate change - Biogenic	-5,90E-04	-5,66E-04	4,32E-08	9,53E-10	-2,40E-05	1,72E-08		7,04E-09	6,67E-10	-7,94E-08
054. Climate change - Land use and LU ch	1,73E-07	1,43E-07	2,83E-08	3,15E-10	0,00E+00	1,12E-08		1,99E-09	9,38E-11	-1,17E-08
055. Ozone depletion	2,02E-06	7,99E-07	8,32E-07	8,46E-09	0,00E+00	3,30E-07		2,47E-07	6,27E-09	-1,98E-07
056. Acidification	7,38E-05	4,99E-05	1,42E-05	1,54E-07	0,00E+00	5,64E-06		1,14E-05	1,37E-07	-7,62E-06
057. Eutrophication, freshwater	7,91E-06	7,37E-06	4,26E-07	5,96E-09	0,00E+00	1,69E-07		6,17E-08	2,53E-09	-1,26E-07
058. Eutrophication, marine	2,58E-05	1,52E-05	5,71E-06	6,11E-08	0,00E+00	2,27E-06		6,80E-06	6,40E-08	-4,31E-06
059. Eutrophication, terrestrial	4,08E-05	2,47E-05	8,76E-06	9,38E-08	0,00E+00	3,48E-06		1,03E-05	9,78E-08	-6,66E-06
060. Photochemical ozone formation	6,39E-05	3,68E-05	1,50E-05	1,68E-07	0,00E+00	5,98E-06		1,60E-05	1,59E-07	-1,02E-05
061. Resource use, minerals and metals	6,43E-04	5,22E-04	9,99E-05	6,17E-07	0,00E+00	3,97E-05		1,77E-06	1,40E-07	-2,17E-05
062. Resource use, fossils	2,10E-04	1,27E-04	6,01E-05	6,34E-07	0,00E+00	2,39E-05		1,71E-05	4,63E-07	-1,91E-05
063. Water use	1,04E-05	9,50E-06	9,69E-07	1,37E-08	0,00E+00	3,85E-07		1,33E-07	1,20E-07	-6,89E-07
064. Particulate matter	2,51E-04	4,51E-05	3,26E-05	4,22E-07	0,00E+00	1,30E-05		1,85E-04	3,59E-07	-2,55E-05
065. Ionising radiation	7,11E-06	4,24E-06	2,44E-06	2,59E-08	0,00E+00	9,68E-07		6,82E-07	1,76E-08	-1,26E-06
066. Ecotoxicity, freshwater	1,22E-04	9,82E-05	1,69E-05	1,84E-07	0,00E+00	6,72E-06		3,63E-06	1,06E-07	-3,80E-06
067. Human toxicity, cancer	1,11E-05	9,25E-06	1,33E-06	1,43E-08	0,00E+00	5,29E-07		3,56E-07	6,84E-09	-4,37E-07
068. Human toxicity, non-cancer	2,17E-05	1,72E-05	3,28E-06	3,64E-08	0,00E+00	1,30E-06		5,55E-07	1,34E-08	-5,95E-07
069. Land use	1,20E-05	7,65E-06	3,13E-06	5,26E-08	0,00E+00	1,25E-06		1,66E-07	7,35E-08	-2,89E-07

Tabel 29 Gewogen resultaten van 1 m² Carbstone hol 39/14/19



Tabel 30 Gewogen resultaten van 1 m² Carbstone vol 29/14/19

Impact categorie	Totaal	A1-3	A4	A5	B	C2	C3	C4	D
051. Climate change	-4,72E-04	-4,75E-04	1,15E-04	1,12E-06	-1,66E-04	4,60E-05	3,62E-05	4,82E-07	-3,02E-05
052. Climate change - Fossil	5,05E-04	3,37E-04	1,15E-04	1,11E-06	0,00E+00	4,59E-05	3,62E-05	4,81E-07	-3,00E-05
053. Climate change - Biogenic	-9,78E-04	-8,12E-04	6,15E-08	9,60E-10	-1,66E-04	2,45E-08	1,01E-08	9,53E-10	-1,14E-07
054. Climate change - Land use and LU ch	2,37E-07	1,94E-07	4,03E-08	3,17E-10	0,00E+00	1,61E-08	2,85E-09	1,34E-10	-1,69E-08
055. Ozone depletion	2,82E-06	1,08E-06	1,18E-06	8,52E-09	0,00E+00	4,72E-07	3,53E-07	8,95E-09	-2,85E-07
056. Acidification	1,01E-04	6,73E-05	2,02E-05	1,55E-07	0,00E+00	8,06E-06	1,62E-05	1,96E-07	-1,10E-05
057. Eutrophication, freshwater	1,10E-05	1,02E-05	6,06E-07	6,00E-09	0,00E+00	2,42E-07	8,82E-08	3,61E-09	-1,82E-07
058. Eutrophication, marine	3,52E-05	2,02E-05	8,13E-06	6,15E-08	0,00E+00	3,24E-06	9,72E-06	9,14E-08	-6,21E-06
059. Eutrophication, terrestrial	5,57E-05	3,29E-05	1,25E-05	9,45E-08	0,00E+00	4,97E-06	1,48E-05	1,40E-07	-9,59E-06
060. Photochemical ozone formation	8,77E-05	4,92E-05	2,14E-05	1,69E-07	0,00E+00	8,54E-06	2,28E-05	2,27E-07	-1,47E-05
061. Resource use, minerals and metals	9,10E-04	7,39E-04	1,42E-04	6,22E-07	0,00E+00	5,67E-05	2,53E-06	2,01E-07	-3,13E-05
062. Resource use, fossils	2,92E-04	1,74E-04	8,55E-05	6,38E-07	0,00E+00	3,41E-05	2,45E-05	6,61E-07	-2,75E-05
063. Water use	1,40E-05	1,27E-05	1,38E-06	1,38E-08	0,00E+00	5,50E-07	1,90E-07	1,72E-07	-9,93E-07
064. Particulate matter	3,57E-04	6,29E-05	4,64E-05	4,25E-07	0,00E+00	1,85E-05	2,65E-04	5,12E-07	-3,68E-05
065. Ionising radiation	9,85E-06	5,79E-06	3,47E-06	2,61E-08	0,00E+00	1,38E-06	9,74E-07	2,52E-08	-1,82E-06
066. Ecotoxicity, freshwater	1,69E-04	1,36E-04	2,41E-05	1,85E-07	0,00E+00	9,59E-06	5,19E-06	1,51E-07	-5,47E-06
067. Human toxicity, cancer	1,54E-05	1,28E-05	1,89E-06	1,44E-08	0,00E+00	7,56E-07	5,08E-07	9,76E-09	-6,30E-07
068. Human toxicity, non-cancer	3,01E-05	2,36E-05	4,67E-06	3,67E-08	0,00E+00	1,86E-06	7,93E-07	1,91E-08	-8,57E-07
069. Land use	1,60E-05	9,75E-06	4,46E-06	5,30E-08	0,00E+00	1,78E-06	2,37E-07	1,05E-07	-4,16E-07
Totaal	1,16E-03	4,07E-04	6,09E-04	4,74E-06	-3,32E-04	2,43E-04	4,36E-04	3,49E-06	-2,08E-04



Tabel 31 Gewogen resultaten van 1 m² Carbstone ClimaSono hol 39/14/19

Impact categorie	Totaal	A1-3	A4	A5	B	C2	C3	C4	D
051. Climate change	8,34E-05	1,74E-05	5,56E-05	1,11E-06	-1,61E-05	2,20E-05	1,73E-05	2,30E-07	-1,40E-05
052. Climate change - Fossil	6,69E-04	5,87E-04	5,56E-05	1,11E-06	0,00E+00	2,19E-05	1,73E-05	2,29E-07	-1,40E-05
053. Climate change - Biogenic	-5,84E-04	-5,68E-04	2,96E-08	9,53E-10	-1,61E-05	1,17E-08	4,80E-09	4,55E-10	-5,32E-08
054. Climate change - Land use and LU ch	2,97E-07	2,76E-07	1,94E-08	3,15E-10	0,00E+00	7,67E-09	1,36E-09	6,40E-11	-7,86E-09
055. Ozone depletion	2,29E-06	1,45E-06	5,71E-07	8,46E-09	0,00E+00	2,25E-07	1,69E-07	4,27E-09	-1,33E-07
056. Acidification	5,08E-04	4,91E-04	9,74E-06	1,54E-07	0,00E+00	3,85E-06	7,75E-06	9,35E-08	-5,10E-06
057. Eutrophication, freshwater	2,98E-05	2,95E-05	2,92E-07	5,96E-09	0,00E+00	1,15E-07	4,21E-08	1,72E-09	-8,47E-08
058. Eutrophication, marine	3,84E-05	3,11E-05	3,92E-06	6,11E-08	0,00E+00	1,55E-06	4,64E-06	4,36E-08	-2,89E-06
059. Eutrophication, terrestrial	6,12E-05	5,01E-05	6,01E-06	9,38E-08	0,00E+00	2,37E-06	7,06E-06	6,67E-08	-4,46E-06
060. Photochemical ozone formation	1,19E-04	1,00E-04	1,03E-05	1,68E-07	0,00E+00	4,08E-06	1,09E-05	1,09E-07	-6,82E-06
061. Resource use, minerals and metals	6,38E-04	5,55E-04	6,86E-05	6,17E-07	0,00E+00	2,71E-05	1,21E-06	9,58E-08	-1,46E-05
062. Resource use, fossils	3,15E-04	2,57E-04	4,12E-05	6,34E-07	0,00E+00	1,63E-05	1,17E-05	3,16E-07	-1,28E-05
063. Water use	2,59E-05	2,53E-05	6,65E-07	1,37E-08	0,00E+00	2,63E-07	9,08E-08	8,20E-08	-4,62E-07
064. Particulate matter	5,60E-04	4,19E-04	2,24E-05	4,22E-07	0,00E+00	8,83E-06	1,26E-04	2,45E-07	-1,71E-05
065. Ionising radiation	1,23E-05	1,03E-05	1,67E-06	2,59E-08	0,00E+00	6,60E-07	4,65E-07	1,20E-08	-8,46E-07
066. Ecotoxicity, freshwater	1,65E-04	1,49E-04	1,16E-05	1,84E-07	0,00E+00	4,58E-06	2,48E-06	7,20E-08	-2,54E-06
067. Human toxicity, cancer	1,54E-05	1,41E-05	9,14E-07	1,43E-08	0,00E+00	3,61E-07	2,43E-07	4,66E-09	-2,93E-07
068. Human toxicity, non-cancer	2,79E-05	2,48E-05	2,25E-06	3,64E-08	0,00E+00	8,89E-07	3,79E-07	9,11E-09	-3,98E-07
069. Land use	2,31E-05	2,01E-05	2,15E-06	5,26E-08	0,00E+00	8,49E-07	1,13E-07	5,01E-08	-1,93E-07
Totaal	2,71E-03	2,21E-03	2,93E-04	4,71E-06	-3,22E-05	1,16E-04	2,08E-04	1,66E-06	-9,68E-05



Tabel 32 Gewogen resultaten van 1 m² Carbstone ClimaSono vol 29/14/19

Impact categorie	Totaal	A1-3	A4	A5	B	C2	C3	C4	D
051. Climate change	-1,89E-05	-2,35E-05	7,86E-05	1,12E-06	-1,11E-04	3,12E-05	2,46E-05	3,27E-07	-2,02E-05
052. Climate change - Fossil	9,08E-04	7,92E-04	7,85E-05	1,11E-06	0,00E+00	3,12E-05	2,45E-05	3,26E-07	-2,01E-05
053. Climate change - Biogenic	-9,25E-04	-8,14E-04	4,19E-08	9,60E-10	-1,11E-04	1,66E-08	6,83E-09	6,47E-10	-7,66E-08
054. Climate change - Land use and LU ch	4,00E-07	3,71E-07	2,75E-08	3,17E-10	0,00E+00	1,09E-08	1,93E-09	9,09E-11	-1,13E-08
055. Ozone depletion	3,16E-06	1,97E-06	8,07E-07	8,52E-09	0,00E+00	3,20E-07	2,40E-07	6,08E-09	-1,91E-07
056. Acidification	7,22E-04	6,99E-04	1,38E-05	1,55E-07	0,00E+00	5,47E-06	1,10E-05	1,33E-07	-7,34E-06
057. Eutrophication, freshwater	3,83E-05	3,78E-05	4,13E-07	6,00E-09	0,00E+00	1,64E-07	5,99E-08	2,45E-09	-1,22E-07
058. Eutrophication, marine	5,32E-05	4,29E-05	5,54E-06	6,15E-08	0,00E+00	2,20E-06	6,60E-06	6,20E-08	-4,16E-06
059. Eutrophication, terrestrial	8,45E-05	6,88E-05	8,50E-06	9,45E-08	0,00E+00	3,37E-06	1,00E-05	9,48E-08	-6,42E-06
060. Photochemical ozone formation	1,65E-04	1,39E-04	1,46E-05	1,69E-07	0,00E+00	5,79E-06	1,55E-05	1,54E-07	-9,81E-06
061. Resource use, minerals and metals	8,93E-04	7,76E-04	9,69E-05	6,22E-07	0,00E+00	3,85E-05	1,72E-06	1,36E-07	-2,10E-05
062. Resource use, fossils	4,26E-04	3,46E-04	5,83E-05	6,38E-07	0,00E+00	2,31E-05	1,66E-05	4,49E-07	-1,84E-05
063. Water use	3,32E-05	3,23E-05	9,40E-07	1,38E-08	0,00E+00	3,73E-07	1,29E-07	1,17E-07	-6,65E-07
064. Particulate matter	7,95E-04	5,95E-04	3,16E-05	4,25E-07	0,00E+00	1,26E-05	1,80E-04	3,48E-07	-2,46E-05
065. Ionising radiation	1,69E-05	1,41E-05	2,36E-06	2,61E-08	0,00E+00	9,38E-07	6,61E-07	1,71E-08	-1,22E-06
066. Ecotoxicity, freshwater	2,20E-04	1,96E-04	1,64E-05	1,85E-07	0,00E+00	6,51E-06	3,52E-06	1,02E-07	-3,66E-06
067. Human toxicity, cancer	2,10E-05	1,92E-05	1,29E-06	1,44E-08	0,00E+00	5,13E-07	3,45E-07	6,63E-09	-4,22E-07
068. Human toxicity, non-cancer	3,71E-05	3,27E-05	3,18E-06	3,67E-08	0,00E+00	1,26E-06	5,38E-07	1,30E-08	-5,73E-07
069. Land use	3,14E-05	2,71E-05	3,04E-06	5,30E-08	0,00E+00	1,21E-06	1,61E-07	7,12E-08	-2,78E-07
Totaal	3,50E-03	2,98E-03	4,15E-04	4,74E-06	-2,22E-04	1,65E-04	2,96E-04	2,37E-06	-1,39E-04



Tabel 33 Gewogen resultaten van 1 m² Carbstone Kimblok 19/14/22

Impact categorie	Totaal	A1-3	A4	A5	B	C2	C3	C4	D
051. Climate change	-8,49E-05	-8,87E-05	7,94E-05	9,65E-07	-1,13E-04	3,16E-05	2,48E-05	3,31E-07	-2,05E-05
052. Climate change - Fossil	8,56E-04	7,39E-04	7,93E-05	9,64E-07	0,00E+00	3,15E-05	2,48E-05	3,30E-07	-2,04E-05
053. Climate change - Biogenic	-9,39E-04	-8,26E-04	4,23E-08	8,30E-10	-1,13E-04	1,68E-08	6,90E-09	6,54E-10	-7,77E-08
054. Climate change - Land use and LU ch	3,43E-07	3,13E-07	2,77E-08	2,74E-10	0,00E+00	1,10E-08	1,96E-09	9,20E-11	-1,15E-08
055. Ozone depletion	2,99E-06	1,79E-06	8,14E-07	7,37E-09	0,00E+00	3,24E-07	2,42E-07	6,15E-09	-1,94E-07
056. Acidification	7,21E-04	6,97E-04	1,39E-05	1,34E-07	0,00E+00	5,53E-06	1,11E-05	1,34E-07	-7,46E-06
057. Eutrophication, freshwater	2,43E-05	2,38E-05	4,17E-07	5,19E-09	0,00E+00	1,66E-07	6,05E-08	2,48E-09	-1,24E-07
058. Eutrophication, marine	5,20E-05	4,16E-05	5,60E-06	5,32E-08	0,00E+00	2,23E-06	6,67E-06	6,27E-08	-4,22E-06
059. Eutrophication, terrestrial	8,19E-05	6,61E-05	8,58E-06	8,17E-08	0,00E+00	3,41E-06	1,02E-05	9,59E-08	-6,52E-06
060. Photochemical ozone formation	1,61E-04	1,34E-04	1,47E-05	1,46E-07	0,00E+00	5,86E-06	1,57E-05	1,56E-07	-9,96E-06
061. Resource use, minerals and metals	8,64E-04	7,46E-04	9,79E-05	5,38E-07	0,00E+00	3,89E-05	1,74E-06	1,38E-07	-2,13E-05
062. Resource use, fossils	3,76E-04	2,95E-04	5,88E-05	5,52E-07	0,00E+00	2,34E-05	1,68E-05	4,54E-07	-1,87E-05
063. Water use	2,24E-05	2,15E-05	9,49E-07	1,19E-08	0,00E+00	3,78E-07	1,31E-07	1,18E-07	-6,75E-07
064. Particulate matter	7,90E-04	5,88E-04	3,19E-05	3,68E-07	0,00E+00	1,27E-05	1,82E-04	3,52E-07	-2,50E-05
065. Ionising radiation	1,56E-05	1,28E-05	2,39E-06	2,26E-08	0,00E+00	9,49E-07	6,68E-07	1,73E-08	-1,24E-06
066. Ecotoxicity, freshwater	1,78E-04	1,55E-04	1,66E-05	1,60E-07	0,00E+00	6,59E-06	3,56E-06	1,04E-07	-3,72E-06
067. Human toxicity, cancer	1,90E-05	1,72E-05	1,30E-06	1,24E-08	0,00E+00	5,19E-07	3,49E-07	6,70E-09	-4,28E-07
068. Human toxicity, non-cancer	3,06E-05	2,61E-05	3,21E-06	3,17E-08	0,00E+00	1,28E-06	5,45E-07	1,31E-08	-5,82E-07
069. Land use	2,95E-05	2,52E-05	3,07E-06	4,58E-08	0,00E+00	1,22E-06	1,62E-07	7,21E-08	-2,83E-07
Totaal	3,20E-03	2,68E-03	4,19E-04	4,10E-06	-2,26E-04	1,67E-04	2,99E-04	2,39E-06	-1,41E-04



Tabel 34 Gewogen resultaten van 1 m² Carbstone Vulsteen B12

Impact categorie	Totaal	A1-3	A4	A5	B	C2	C3	C4	D
051. Climate change	-2,08E-04	-2,67E-04	5,06E-05	6,81E-07	-1,56E-05	2,01E-05	1,58E-05	2,11E-07	-1,36E-05
052. Climate change - Fossil	1,74E-04	1,00E-04	5,06E-05	6,80E-07	0,00E+00	2,01E-05	1,58E-05	2,10E-07	-1,35E-05
053. Climate change - Biogenic	-3,83E-04	-3,67E-04	2,70E-08	5,86E-10	-1,56E-05	1,07E-08	4,40E-09	4,17E-10	-5,15E-08
054. Climate change - Land use and LU ch	9,82E-08	7,97E-08	1,77E-08	1,93E-10	0,00E+00	7,02E-09	1,25E-09	5,86E-11	-7,61E-09
055. Ozone depletion	1,16E-06	4,01E-07	5,19E-07	5,20E-09	0,00E+00	2,06E-07	1,54E-07	3,91E-09	-1,28E-07
056. Acidification	3,97E-05	2,50E-05	8,87E-06	9,43E-08	0,00E+00	3,52E-06	7,10E-06	8,56E-08	-4,94E-06
057. Eutrophication, freshwater	4,53E-06	4,20E-06	2,66E-07	3,66E-09	0,00E+00	1,06E-07	3,86E-08	1,58E-09	-8,19E-08
058. Eutrophication, marine	1,37E-05	7,18E-06	3,57E-06	3,75E-08	0,00E+00	1,42E-06	4,25E-06	4,00E-08	-2,79E-06
059. Eutrophication, terrestrial	2,16E-05	1,17E-05	5,47E-06	5,77E-08	0,00E+00	2,17E-06	6,47E-06	6,11E-08	-4,32E-06
060. Photochemical ozone formation	3,45E-05	1,78E-05	9,40E-06	1,03E-07	0,00E+00	3,73E-06	9,97E-06	9,95E-08	-6,59E-06
061. Resource use, minerals and metals	4,02E-04	3,27E-04	6,24E-05	3,79E-07	0,00E+00	2,48E-05	1,11E-06	8,77E-08	-1,41E-05
062. Resource use, fossils	1,19E-04	6,79E-05	3,75E-05	3,90E-07	0,00E+00	1,49E-05	1,07E-05	2,89E-07	-1,24E-05
063. Water use	5,42E-06	4,85E-06	6,05E-07	8,43E-09	0,00E+00	2,41E-07	8,32E-08	7,51E-08	-4,47E-07
064. Particulate matter	1,53E-04	2,47E-05	2,04E-05	2,59E-07	0,00E+00	8,09E-06	1,16E-04	2,24E-07	-1,65E-05
065. Ionising radiation	3,92E-06	2,16E-06	1,52E-06	1,59E-08	0,00E+00	6,05E-07	4,26E-07	1,10E-08	-8,18E-07
066. Ecotoxicity, freshwater	7,01E-05	5,53E-05	1,06E-05	1,13E-07	0,00E+00	4,20E-06	2,27E-06	6,59E-08	-2,46E-06
067. Human toxicity, cancer	6,52E-06	5,41E-06	8,32E-07	8,78E-09	0,00E+00	3,30E-07	2,22E-07	4,27E-09	-2,84E-07
068. Human toxicity, non-cancer	1,24E-05	9,50E-06	2,05E-06	2,24E-08	0,00E+00	8,15E-07	3,47E-07	8,35E-09	-3,85E-07
069. Land use	7,25E-06	4,52E-06	1,96E-06	3,23E-08	0,00E+00	7,78E-07	1,03E-07	4,59E-08	-1,87E-07
Totaal	4,78E-04	3,45E-05	2,67E-04	2,89E-06	-3,11E-05	1,06E-04	1,91E-04	1,52E-06	-9,36E-05



Tabel 35 Gewogen resultaten van 1 m² Carbstone Soundblox W

Impact categorie	Totaal	A1-3	A4	A5	B	C2	C3	C4	D
051. Climate change	-1,63E-04	-2,45E-04	6,94E-05	7,39E-07	-2,05E-05	2,76E-05	2,17E-05	2,90E-07	-1,79E-05
052. Climate change - Fossil	3,39E-04	2,37E-04	6,93E-05	7,38E-07	0,00E+00	2,76E-05	2,17E-05	2,89E-07	-1,78E-05
053. Climate change - Biogenic	-5,02E-04	-4,81E-04	3,70E-08	6,35E-10	-2,05E-05	1,47E-08	6,05E-09	5,73E-10	-6,78E-08
054. Climate change - Land use and LU ch	1,51E-07	1,25E-07	2,42E-08	2,10E-10	0,00E+00	9,66E-09	1,71E-09	8,06E-11	-1,00E-08
055. Ozone depletion	1,76E-06	7,08E-07	7,12E-07	5,64E-09	0,00E+00	2,84E-07	2,12E-07	5,38E-09	-1,69E-07
056. Acidification	6,48E-05	4,43E-05	1,22E-05	1,02E-07	0,00E+00	4,84E-06	9,76E-06	1,18E-07	-6,50E-06
057. Eutrophication, freshwater	6,90E-06	6,44E-06	3,65E-07	3,97E-09	0,00E+00	1,45E-07	5,30E-08	2,17E-09	-1,08E-07
058. Eutrophication, marine	2,26E-05	1,35E-05	4,89E-06	4,07E-08	0,00E+00	1,95E-06	5,84E-06	5,49E-08	-3,68E-06
059. Eutrophication, terrestrial	3,58E-05	2,20E-05	7,50E-06	6,26E-08	0,00E+00	2,99E-06	8,89E-06	8,40E-08	-5,68E-06
060. Photochemical ozone formation	5,60E-05	3,28E-05	1,29E-05	1,12E-07	0,00E+00	5,13E-06	1,37E-05	1,37E-07	-8,68E-06
061. Resource use, minerals and metals	5,55E-04	4,51E-04	8,56E-05	4,12E-07	0,00E+00	3,41E-05	1,52E-06	1,21E-07	-1,85E-05
062. Resource use, fossils	1,83E-04	1,12E-04	5,14E-05	4,23E-07	0,00E+00	2,05E-05	1,47E-05	3,97E-07	-1,63E-05
063. Water use	9,29E-06	8,49E-06	8,30E-07	9,15E-09	0,00E+00	3,31E-07	1,14E-07	1,03E-07	-5,88E-07
064. Particulate matter	2,17E-04	3,97E-05	2,79E-05	2,81E-07	0,00E+00	1,11E-05	1,59E-04	3,08E-07	-2,18E-05
065. Ionising radiation	6,22E-06	3,76E-06	2,09E-06	1,73E-08	0,00E+00	8,31E-07	5,85E-07	1,51E-08	-1,08E-06
066. Ecotoxicity, freshwater	1,06E-04	8,60E-05	1,45E-05	1,23E-07	0,00E+00	5,77E-06	3,12E-06	9,06E-08	-3,24E-06
067. Human toxicity, cancer	9,58E-06	8,04E-06	1,14E-06	9,52E-09	0,00E+00	4,54E-07	3,05E-07	5,87E-09	-3,73E-07
068. Human toxicity, non-cancer	1,90E-05	1,51E-05	2,81E-06	2,43E-08	0,00E+00	1,12E-06	4,77E-07	1,15E-08	-5,08E-07
069. Land use	1,00E-05	6,25E-06	2,68E-06	3,51E-08	0,00E+00	1,07E-06	1,42E-07	6,31E-08	-2,46E-07
Totaal	9,77E-04	3,61E-04	3,66E-04	3,14E-06	-4,10E-05	1,46E-04	2,62E-04	2,10E-06	-1,23E-04

4. LEVENSCYCLUS-INTERPRETATIE

4.1. Aanpak interpretatie

In dit hoofdstuk worden op twee manieren de resultaten uit het vorige hoofdstuk geïnterpreteerd. Ten eerste wordt gekeken naar de zwaartepunten van de gekarakteriseerde resultaten. Ten tweede wordt een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd op basis van de gekarakteriseerde resultaten.

4.2. Zwaartepuntanalyse

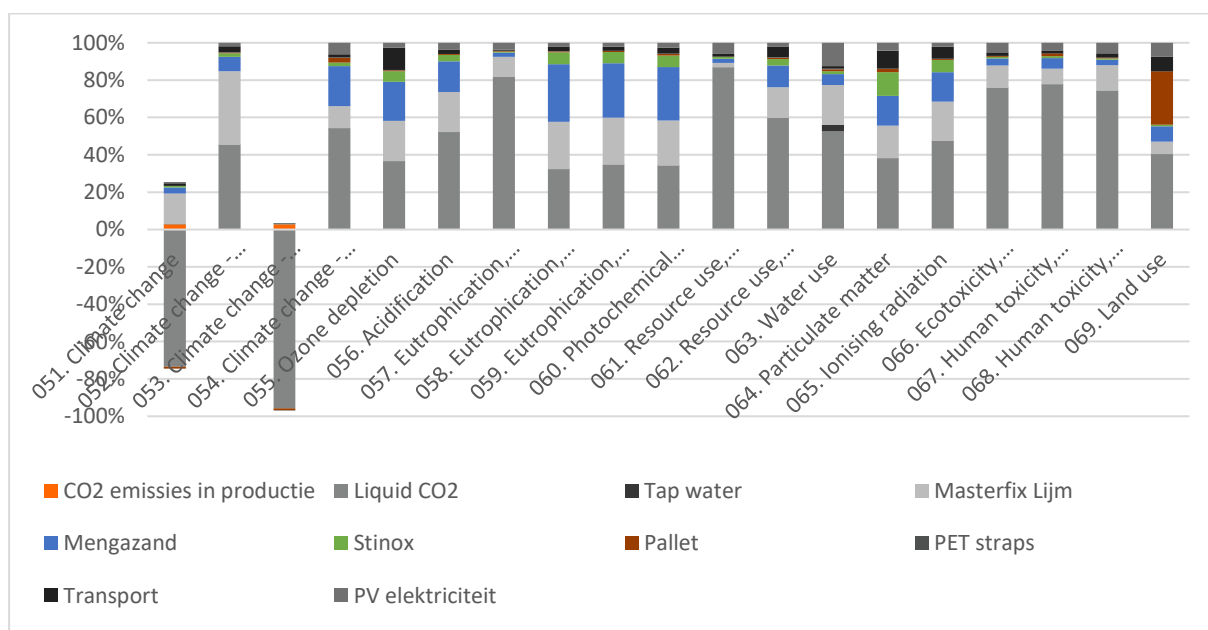
In Figuur 2, Figuur 3 en Figuur 4 zijn de zwaartepuntanalyses te vinden van de twee verschillende combinaties van Carbstones, en de Carbstone vulsteen die geen lijm gebruikt in het leggen van de steen. De Carbstone ClimaSono 39/14/19 heeft geëxpandeerde kleikorrels en Carbinox, en de Carbstone hol 39/14/19 heeft Mengzand en Stinox. De aanname is dat deze producten representatief zijn voor alle producten. De verhoudingen van de materialen leiden naar verwachting niet tot significante verschillen in de zwaartepuntanalyse.

Wat opvalt in de figuren is dat de liquid CO₂ en de lijm een hoge impact hebben in bijna elke categorie. In de Carbstone ClimaSono is er ook een hoge impact van de geëxpandeerde kleikorrels, hier hebben we alleen niet meer informatie over de oorzaak van de hoge contributie aan de milieuprofielen aangezien de data van een EPD afkomstig is.

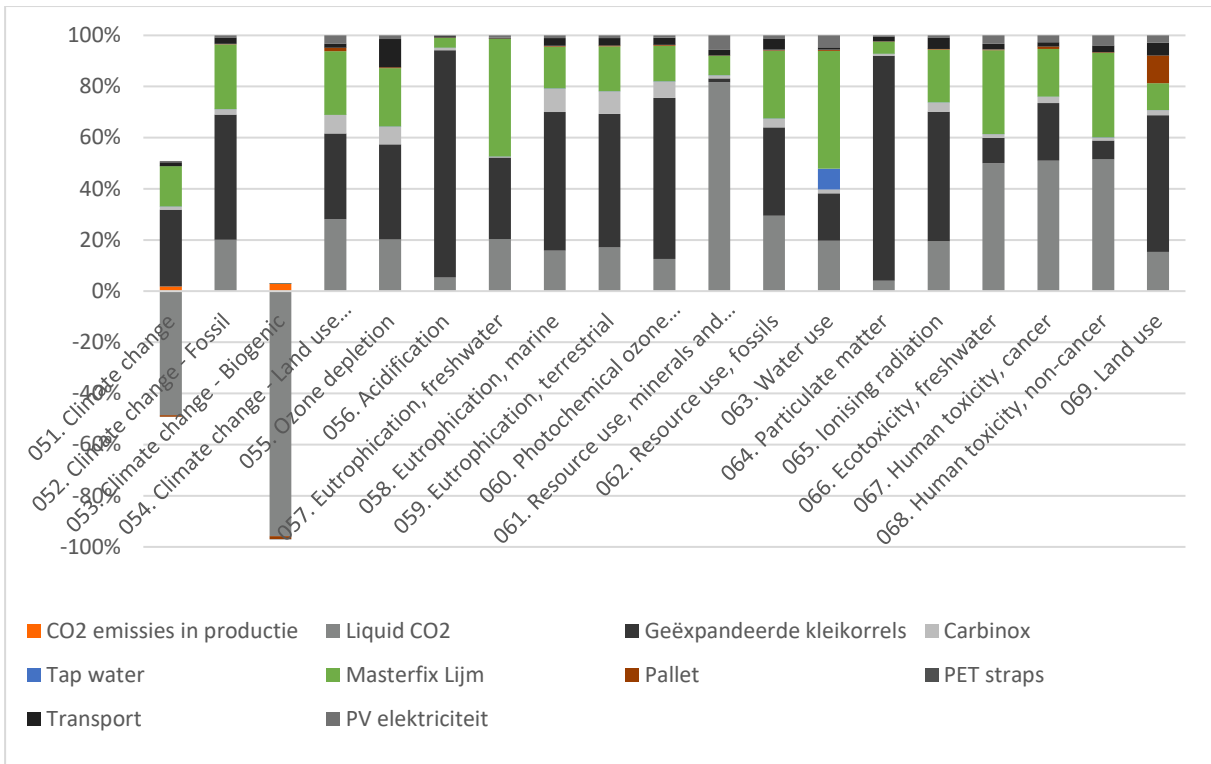
In de Carbstone Vulsteen is er verder een hoge impact door het mengzand, omdat ook de impact van de lijm ontbreekt. De Carbstone hol heeft ook een impact van het mengzand, dit komt met name door het transport in inlandse wateren van de Carbinox en Stinox. Dit zorgt voor de impact in eutrophication – marine en – terrestrial, ook het resulteert ook in de impact bij ecotoxicity.

Liquid CO₂ heeft een hoge impact in resource use, minerals and metals door het infrastructuur proces “*Chemical factory, organics {RER} construction | Cut-off, U*”. Dit komt door het gebruik van zink en goud in de constructie van de “*Building, multi-storey {RER} construction | Cut-off, U*”, maar voornamelijk door het koper en rubber gebruik in “*Chemical factory {RER} construction | Cut-off, U*”. Verder heeft Liquid CO₂ een hoge impact in human toxicity, non-cancer door monoethanolamine wat vrijkomt als emissie naar de lucht volgens het Ecoinvent proces.

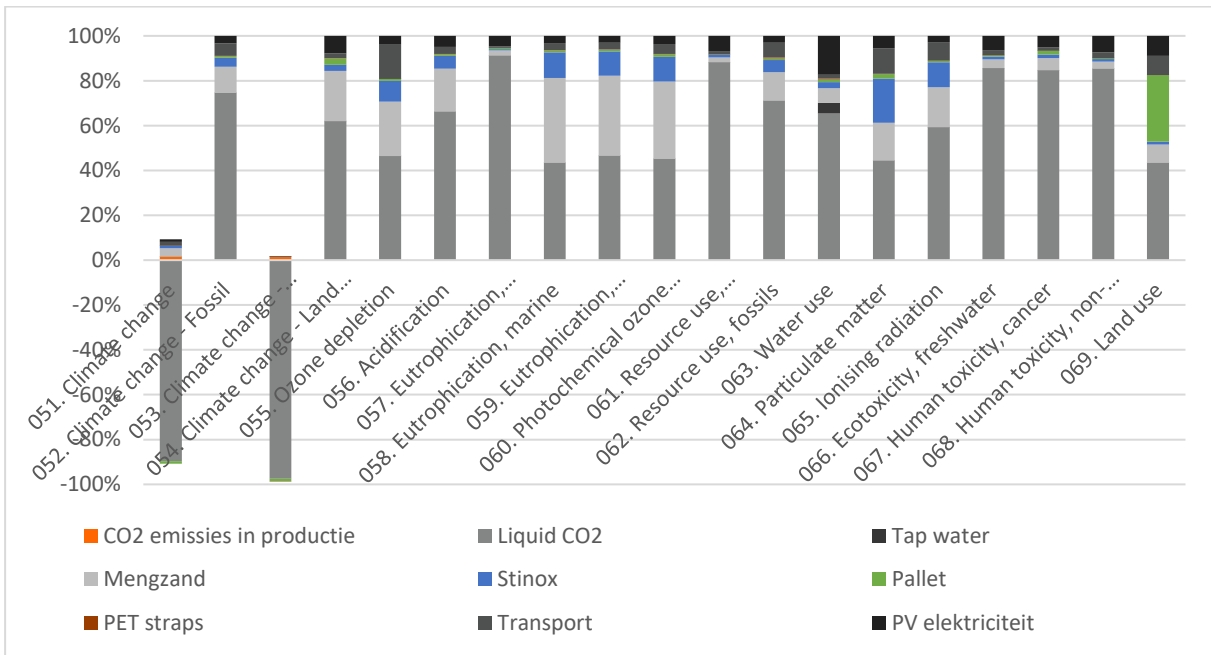
De Masterfix lijm heeft een hoge impact in Climate change - fossil, dit komt door het gebruik van (Portland) klinker in de lijm waar emissies vrijkomen in het productieproces.



Figuur 2 Zwaartepuntanalyse Carbstone hol 39/14/19



Figuur 3 Zwaartepuntanalyse Carbstone ClimaSono 39/14/19



Figuur 4 Zwaartepuntanalyse Carbstone Vulsteen B12

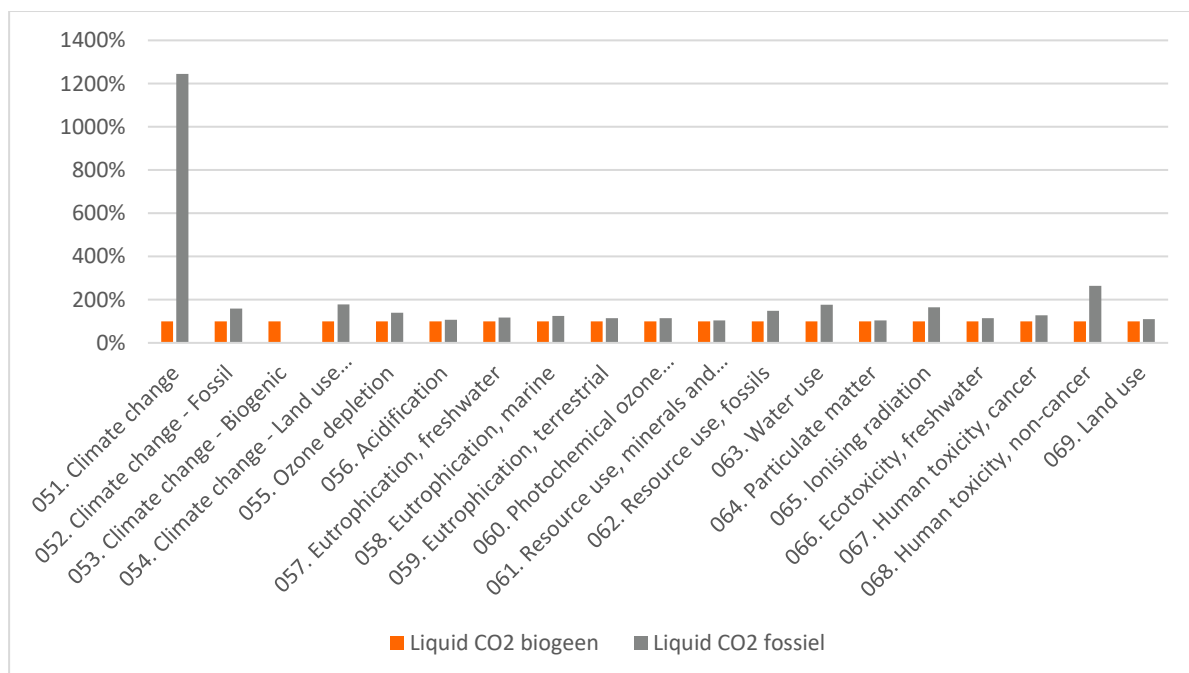
4.1. Gevoeligheidsanalyse

Door middel van gevoeligheidsanalyses wordt de invloed van de belangrijkste keuzes en aannames op de eindresultaten bepaald. Op deze wijze kan de robuustheid van de resultaten in kaart worden gebracht. In dit rapport worden alleen gevoeligheidsanalyses van het product Carbstone ClimaSono hol 39/14/19 bekeken. Dit komt doordat dit product de meeste impact heeft van de onderwerpen liquid CO₂, de grondstoffen uit metaalrecuperatie en het een relatief grote groep producten ondervangt (8).

Tabel 36 Gevoeligheidsanalyse

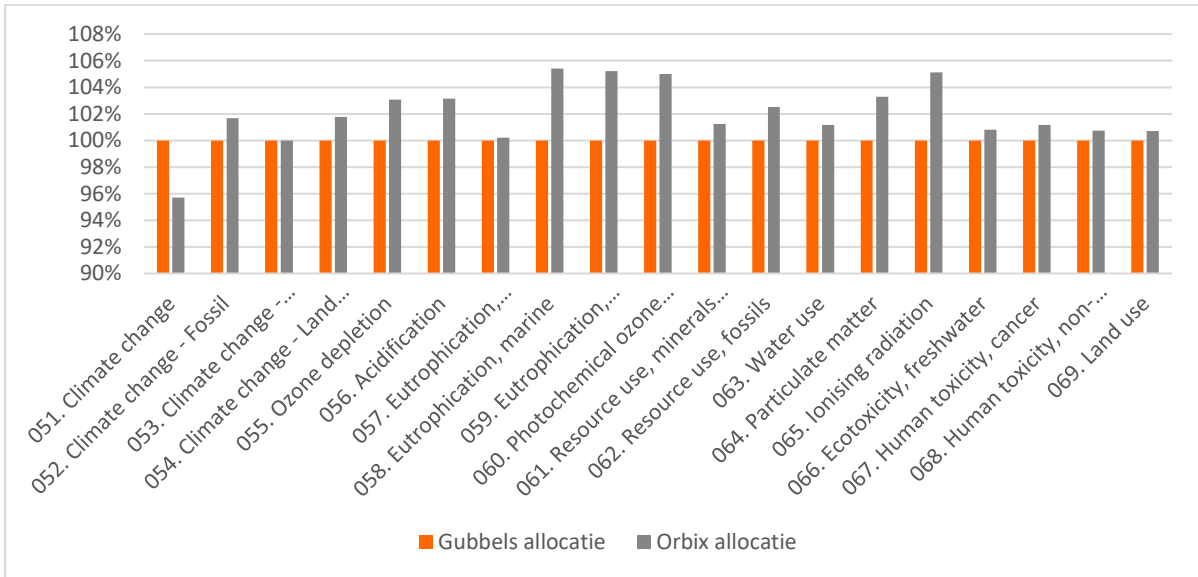
Onderwerp van gevoeligheidsanalyse	Reden
Spreading bij groepsgemiddelden	Er is gekeken naar specifieke productielocaties, er is geen gevoeligheidsanalyse nodig.
Geografische spreading	Er is gekeken naar specifieke productielocaties, er is geen gevoeligheidsanalyse nodig.
Technologische spreading	Ondanks dat de Liquid CO ₂ van Air Liquide is bepaald met een massa balans benadering, is er toch gekozen in deze studie om de biogene oorsprong te volgen. In deze analyse wordt vergeleken wat de impact is als het fossiele CO ₂ betreft.
Spreading in samenstelling	Er is gerekend met een gemiddelde van producten uit het jaar 2022.
Afvalverwerking scenario's	Er is uitgegaan van het gangbare afvalverwerkingsscenario voor cellen beton binnen de B-EPD. Een gevoeligheidsanalyse wordt niet noodzakelijk geacht.
Invloed van allocatie	In deze studie zijn geen aannames gemaakt voor allocatie die het resultaat van de studie naar verwachting in grote mate kunnen beïnvloeden. Aangezien de allocatiepercentages verschillen met de percentages voor de LCA van Orbix is er een gevoeligheidsanalyse gedaan om te zien of dit een impact heeft.
Groeperingen binnen productgroepen	Als laatste analyse wordt er gekeken naar wat de afwijkingen van producten binnen groep zouden als ze een gemiddelde van de groep zouden gebruiken.

In het figuur hieronder is te zien dat de impact van het gebruik van liquid CO₂ wat van oorsprong biogeen of fossiel. Voor deze vergelijking is het Ecoinvent proces gebruikt "Carbon dioxide, liquid {RER} production | Cut-off, U". Het verschil is met name groot in climate change, dit komt doordat er bij de biogene CO₂ ook opgenomen CO₂ is meegenomen en bij de fossiele niet. Verder is ook het energieverbruik aangepast bij AirLiquid naar 0,22 kWh, zijn de additieven uit het Ecoinvent proces gehaald, en zijn de verliezen van CO₂ en CH₄ emissies lager bij AirLiquid in vergelijking met het Ecoinvent proces.



Figuur 5 Gevoeligheidsanalyse oorsprong CO₂ in de liquid CO₂

Doordat Gubbels Orbix producten gebruikt die niet als zodanig uitwerkt zijn in de Orbix LCA, zijn voor dit rapport een aantal producten extra berekend. In deze berekeningen is de allocatie anders doordat er een mix van andere producten aangenomen is (gangbare producten plus de speciaal voor Gubbels samengestelde producten). In het figuur hieronder zijn de verschillen van de impact van de allocatie van de Orbix producten voor Gubbels en die in het eigen LCA rapport zijn gebruikt vergeleken. Het verschil beperkt zicht tot 6%.



Figuur 6 Gevoeligheidsanalyse allocatie van de metaalrecuperatie grondstoffen



In de tabel hieronder is berekend wat de afwijkingen in percentages zouden zijn per product in Carbstone ClimaSono als er een gemiddelde van de productgroep gerapporteerd zou worden. Product met de afmetingen 39/09/19 is de grootste afwijking binnen de productgroep. Dit is te verklaren doordat er per steen ongeveer evenveel kWh elektriciteit en CO₂ emissies plaats vinden, ondanks dat de steen een stuk kleiner is. De rest van de groep valt binnen 17% afwijking van het gemiddelde.

De overige groepsgemiddeldes zijn te vinden in Appendix A. In de EPD's gaan de gemiddelde van Carbstones per groep rapporteren. De meeste stenen hebben per categorie een beperkte afwijking van het gemiddelde.

Tabel 37 Afwijkingen van een gemiddeld product in groepering Carbstone ClimaSono

Impact categorie	Gemiddelde impact	391419	390919	391919	k401420	k401920	291414	k501424	k501924
051. Climate change	3,227657	99%	55%	143%	91%	131%	148%	51%	81%
052. Climate change - Fossil	28,17019	91%	65%	116%	91%	115%	114%	92%	116%
053. Climate change - Biogenic	-24,8928	90%	67%	112%	90%	113%	110%	97%	120%
054. Climate change - Land use and LU ch	0,012466	92%	66%	116%	91%	115%	116%	91%	114%
055. Ozone depletion	2,14E-06	91%	66%	115%	91%	115%	113%	93%	117%
056. Acidification	0,503082	90%	67%	113%	91%	113%	111%	96%	119%
057. Eutrophication, freshwater	0,001858	92%	64%	119%	91%	117%	118%	87%	111%
058. Eutrophication, marine	0,027892	91%	66%	114%	91%	114%	113%	94%	117%
059. Eutrophication, terrestrial	0,320476	91%	66%	114%	91%	115%	113%	94%	117%
060. Photochemical ozone formation	0,111124	91%	66%	114%	91%	114%	113%	94%	118%
061. Resource use, minerals and metals	0,000591	91%	67%	113%	91%	113%	114%	94%	117%
062. Resource use, fossils	269,2585	91%	65%	116%	91%	115%	114%	92%	116%
063. Water use	3,758272	93%	62%	119%	91%	117%	121%	86%	110%
064. Particulate matter	4,11E-06	91%	66%	113%	91%	114%	111%	96%	119%
065. Ionising radiation	1,13815	91%	66%	115%	91%	115%	114%	93%	117%
066. Ecotoxicity, freshwater	399,9981	92%	65%	117%	91%	116%	117%	90%	113%
067. Human toxicity, cancer	1,34E-08	91%	66%	115%	90%	114%	115%	93%	116%
068. Human toxicity, non-cancer	3,8E-07	92%	66%	117%	91%	115%	117%	90%	113%
069. Land use	261,5832	91%	66%	114%	90%	114%	114%	93%	117%



5. BIBLIOGRAPHY

- [1] ISO, 2000. "Environmental labels and declarations – Type III environmental declarations", ISO/TR 14025:2000.
- [2] ISO, 2006. "Environmental management. Life cycle assessment - Principles and framework". ISO 14040:2006.
- [3] ISO, 2006. "Environmental management. Life cycle assessment – Requirements and Guidelines". ISO 14044:2006.
- [4] EN 15804:2012+A2:2019 Sustainability of construction works - Environmental product declarations - Core rules for the product category of construction products.
- [5] NMD Bepalingsmethode Milieuprestatie Bouwwerken 1.1, NMD March 2022.
- [6] Inventarisatie data Orbix.
- [7] Product Category Rules voor cement en grondstoffen voor cementproductie ("NL-PCR") (2023), Rapport SGS Intron.
- [8] Mondelinge communicatie Orbix.
- [9] Afstand Aperam in Châtelet naar Orbix in Châtelet, van <https://www.google.nl/maps/dir/Aperam+Stainless+Belgium,+M%C3%A9taux,+Rue+des+Ateliers,+Ch%C3%A2telet,+Belgi%C3%AB/Rue+des+Ateliers,+6200,+Belgi%C3%AB/@50.441825,4.5035657,12.21z/data=!4m14!4m13!1m5!1>.

A. APPENDIX: COMPLETE RESULTATEN

Zie het Excel bestand:

- Voor de resultaten van Carbstones hol/ hol gekalibreerd: *2023 11 27 Resultaten Carbstone hol en carbstone hol gekalibreerd.xlsx*
- Voor de resultaten van Carbstones vol: *2023 11 27 Resultaten Carbstone vol.xlsx*
- Voor de resultaten van Carbstone ClimaSono hol/ hol gekalibreerd: *2023 11 27 Resultaten Carbstone ClimaSono.xlsx*
- Voor de resultaten van Carbstone ClimaSono vol: *2023 11 27 Resultaten Carbstone ClimaSono vol.xlsx*
- Voor de resultaten van Carbstone Kimblok: *2023 11 27 Resultaten Kimblok.xlsx*
- Voor de resultaten van Carbstone Vulsteen: *2023 11 27 Resultaten Vulsteen.xlsx*
- Voor de resultaten van Carbstone Soundblox: *2023 11 27 Resultaten Soundblox.xlsx*

B. APPENDIX: INVENTARISATIE VAN DATA

Zie het Excel bestand *2023 11 27 LCA vragenlijst Orbix carbo bouwproduct Gubbels.xlsx*.