



PROJECT

CO₂ KETENANALYSES BAM BOUW EN VASTGOED

Doel
Opdrachtgever

CO₂ ketenanalyses
BAM Bouw en Vastgoed Nederland B.V.

Uitgevoerd door
Mail

SGS Search Consultancy, Martijn Weening
martijn.weening@sgs.com

Toetser
Contactpersoon
Mail

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

Datum
Status

14-05-2019
Definitief

Aantal pagina's

27

Update voortgangsrapportage BAM Residential

Uitgevoerd door

Peter Gijsen - KAM Specialist BAM Nederland

Datum

01-11-2023

Status

Definitief

Inhoudsopgave

1. ALGEMEEN	2
1.1. Introductie	2
1.2. Bedrijfsgegevens	2
1.3. LCA-informatie	2
1.4. Calculatie gegevens	2
1.5. Projectteam	2
1.6. Gebruikte afkortingen	2
2. DOEL EN REIKWIJDTE (NUL-OP-DE-METER WONINGEN)	3
2.1. Doel en doelgroep	3
2.2. Functionele eenheid	3
2.3. Representativiteit	3
2.4. Reikwijdte	3
2.5. Levensduur	3
2.6. Cut-off criteria	3
3. PRODUCT BESCHRIJVING EN LEVENSCYCLUS INVENTARISATIE (NUL-OP-DE-METER WONINGEN)	4
3.1. Product beschrijving	4
3.2. Beschrijving productieproces	4
3.3. Stroomdiagram	5
3.4. Aanvoer van ruwe materialen (A1)	7
3.5. Transport (A2)	9
3.6. Productie (A3)	9
3.7. Transport naar locatie (A4)	9
3.8. Bouwfase (A5)	10
3.9. Gebruiksfasen (B)	10
3.10. Sloop (C1)	10
3.11. Transport naar verwerking (C2)	11
3.12. Afvalbewerking (C3)	11
3.13. Finale afvalverwerking (C4)	12
3.14. Baten en lasten buiten de levenscyclus (D)	15
4. LCA IMPACT ANALYSE EN RESULTATEN (NUL-OP-DE-METER WONINGEN)	18
5. CONCLUSIE	21
6. DOEL EN REIKWIJDTE (BETONMORTELS)	22
6.1. Doel en doelgroep	22
6.2. Functionele eenheid	22
6.3. Representativiteit	22
6.4. Reikwijdte	22
6.5. Levensduur	22
6.6. Cut-off criteria	22
7. INVENTARISATIE EN RESULTATEN (BETONMORTELS)	23
8. CONCLUSIE (BETONMORTELS)	25
9. VOORTGANG (BETONMORTELS)	26

1. ALGEMEEN

1.1. Introductie

Dit rapport is de uitkomst van twee CO₂ ketenanalyses. Hierbij is onderzoek gedaan naar de CO₂ emissies van twee typen 'Nul-op-de-meter woningen' (Cradle to Grave) en een 13-tal betonmortels (Cradle to Gate).

De hoofdstukken 2, 3 en 4 beschrijven de ketenanalyse van de nul-op-de-meter woningen. Hoofdstukken 5, 6 en 7 gaan in op de CO₂ emissieberekening van de betonmortels.

1.2. Bedrijfsgegevens

Producent:	BAM Bouw en Vastgoed Nederland B.V.
Productielocatie:	Runnenburg 13, 3981 AZ Bunnik
Contactpersoon:	Peter Gijsen
E-mail:	peter.gijsen@bam.com
Website:	www.bam.com

1.3. LCA-informatie

Producten:	1) Vergelijking van twee typen 'Nul-op-de-meter' woningen: a) Nieuwbouw, geproduceerd met warme gietbouw methode. b) Nieuwbouw, geproduceerd met kalkzandsteen-breedplaat methode. 2) Vergelijking van 13 betonmortels a) Leverancier 1 b) Leverancier 2
Datum van oplevering:	15-05-2019
Einde van geldigheid:	Geen

1.4. Calculatie gegevens

LCA Software	Simapro 8.5
Database:	SGS_SP85_EI34_NMD30
Project:	26.19.00068 BAM Bouw en Vastgoed
Karakterisatie methode	SBK Bepalingsmethode, 25 oktober 2018
LCA-database profielen	Ecolnvent versie 3.4

1.5. Projectteam

Het projectteam voor deze LCA bestaat uit de volgende personen:

SGS	Martijn Weening (Consultant)
BAM Bouw en Vastgoed	Peter Gijsen (Centrale KAM afdeling)
	Jan de Goede (Advies & Engineering)

1.6. Gebruikte afkortingen

LCA	Life Cycle Assessment
-----	-----------------------

2. DOEL EN REIKWIJDTE (NUL-OP-DE-METER WONINGEN)

2.1. Doel en doelgroep

Dit rapport is de uitkomst van twee CO₂ ketenanalyses. Hierbij is onderzoek gedaan naar de CO₂ emissies van twee typen 'Nul-op-de-meter woningen' (Cradle to Grave).

Het onderzoek geeft inzicht in de milieuemissies in de keten ten gevolge van de productie, transport en afvalverwerkingsfase (Cradle to Grave) van de Nul-op-de-meter woningen en geeft inzicht om verdere verbetering door te voeren. Het bepalen van het verschil in impact tussen twee bouwmethodes (warme gietbouw en kalkzandsteen-breedplaat) is het hoofddoel van deze studie. Daarnaast worden andere relevante zaken die in de twee ketenanalyse worden opgemerkt ook gerapporteerd.

De doelgroep van deze LCA studie betreft:

- De opdrachtgever en producent, om inzicht te verkrijgen in de milieuprestaties van de bouwmethodes;
- Voldoen aan eis 4.a.1. van de CO₂ prestatieladder v3.0.

2.2. Functionele eenheid

De functionele eenheid die gebruikt is voor deze LCA, is één Nul-op-de-meter woning met een levensduur van 75 jaar.

2.3. Representativiteit

De input data is representatief voor nul-op-de-meter woningen gebouwd in Nederland door BAM Bouw en Vastgoed.

2.4. Reikwijdte

Het betreft een Cradle to Grave ketenanalyse. In de ketenanalyse wordt enkel gekeken naar het effect van de processen op het broeikaseffect (CO₂ eq. emissies). Overige milieueffecten zijn geen onderdeel van de studie.

2.5. Levensduur

De levensduur van de woningen is 75 jaar.

2.6. Cut-off criteria

Er zijn geen aanwijzingen dat relevante gegevens buiten beschouwing zijn gelaten die van invloed zijn op de eindconclusie van de studie.

3. PRODUCT BESCHRIJVING EN LEVENSCYCLUS INVENTARISATIE (NUL-OP-DE-METER WONINGEN)

3.1. Product beschrijving

Nul-op-de-meter woningen zijn woningen waarbij het netto energiegebruik tot nul gereduceerd is door slim gebruik te maken van energiebesparende en energieopwekkende voorzieningen. De nul-op-de-meterwoning is ontwikkeld in het kader van het programma 'Stroomversnelling'. Samen met 3 andere bouwondernemingen en 6 corporaties werkt BAM Wonen samen in dit programma met als doel het renoveren van 111.000 huurwoningen tot nul-op-de-meter, met gelijkblijvende woonlasten voor de huurder.



Figuur 1 Nul-op-de-meter woningen

3.2. Beschrijving productieproces

Voor deze CO₂ ketenanalyse zijn twee bouwmethodes onderzocht: kalkzandsteen breedplaat en warme gietbouw.

Kalkzandsteen breedplaat

Bij deze productiemethode bestaat 'het skelet' van de woning uit kalkzandsteenblokken en -breedplaat (verdiepings)vloeren. De kalkzandsteenblokken en breedplaatvloeren worden op locatie verlijmd. De energie benodigd voor het bouwen van het skelet is voor deze methode klein en is als verwaarloosbaar verondersteld (niet meegenomen in de CO₂-emissie berekening).

Warme gietbouw

Bij warme gietbouw wordt een tunnel geplaatst waaromheen het beton voor de wanden en vloeren wordt gestort. Hierna wordt de tunnel verwarmt door propaanbranders. Hierna worden de tunnels verwijderd en hergebruikt. Vanwege het hergebruik van de tunnels is de productie en afvalverwerking van deze tunnels niet meegenomen in de studie (verwaarloosbaar per woning).



Figuur 3 Kalkzandsteen breedplaat



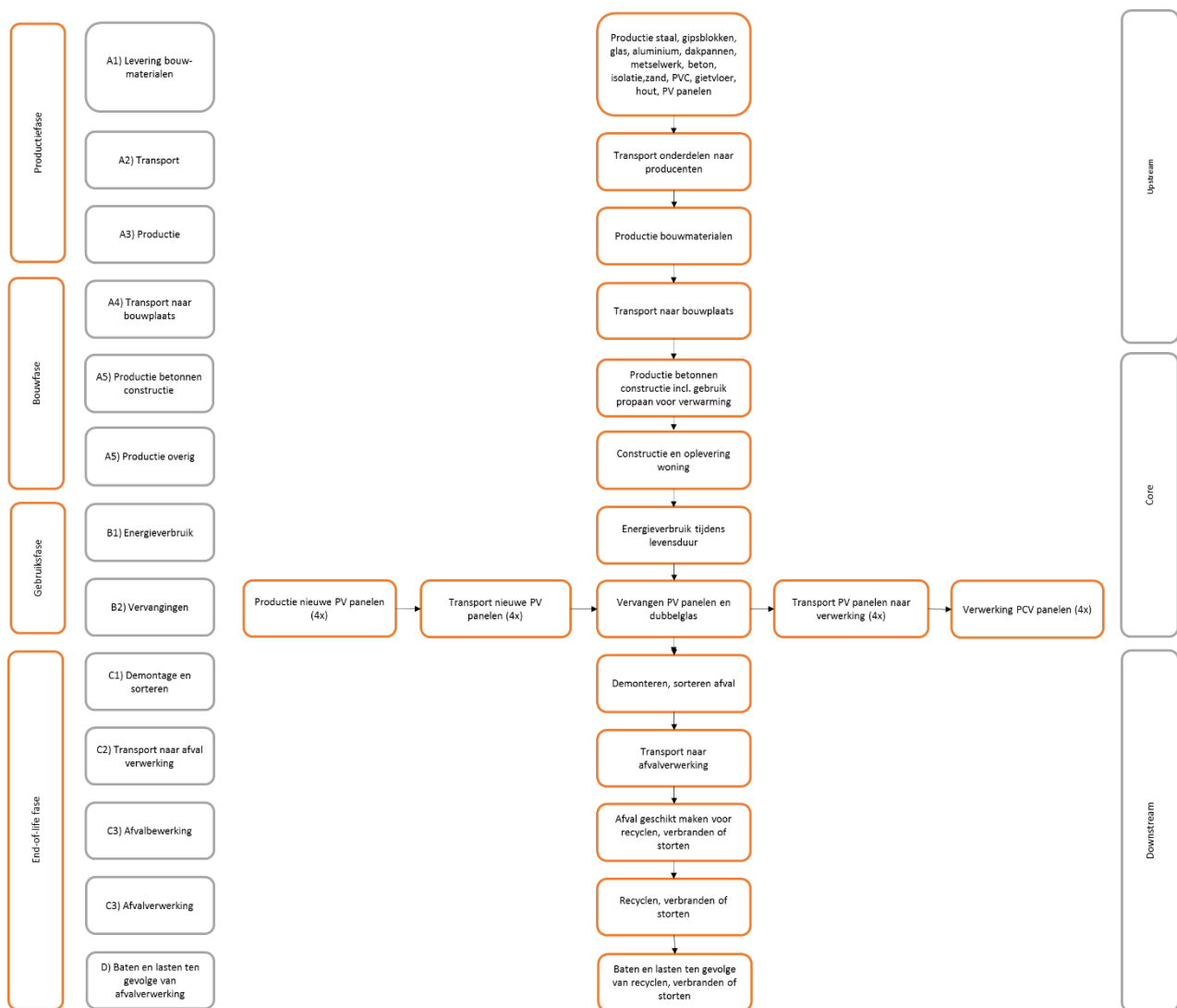
Figuur 2 Warme gietbouw

3.3. Stroomdiagram

Figuur 4 en Figuur 5 tonen de stroomdiagram van het productie proces voor de kalkzandsteen breedplaat bouwmethode en de warme gietbouw methode. De oranje gemarkeerde onderdelen zijn opgenomen in deze ketenanalyses en vallen dus binnen de systeemgrenzen.



Figuur 4 Stroomdiagram van de levenscyclus van nul-op-de-meter woning, kalkzandsteen breedplaat



Figuur 5 Stroomdiagram van de levenscyclus van nul-op-de-meter woning, warme gietbouw

3.4. Aanvoer van ruwe materialen (A1)

Door de opdrachtgever is een Bill of Materials (BoM) aangeleverd van de twee woningen. Deze BoM staat in tabel 1 weergegeven. De gebruikte materialen zijn in overleg met de opdrachtgever gekoppeld aan processen uit de Ecolnvent 3.4 database en de Nationale Milieudatabase 3.0.

Informatie over productieafval kon niet achterhaald worden. Omdat deze hoeveelheden naar verwachting de resultaten niet zullen beïnvloeden, is productieafval is buiten beschouwing gelaten.

Tabel 1 Productie halffabricaten (A1)

Bouwmethode	Grondstof / materiaal	Hoeveelheid	Eenheid	Ecolnvent / NMD processen
Fundering				
Bodemvoorzieningen				
Beide scenario's	Zand (grondaanvullingen)	6,5	m³	0168-fab&Zand, industriezand, ophoogzand, betonzand, drainagezand (o.b.v. Sand {GLO} market for Cut-off, U) (1400 kg/m³)
Beide scenario's	Zand (Bodemafsluiting)	3,7	m³	0168-fab&Zand, industriezand, ophoogzand, betonzand, drainagezand (o.b.v. Sand {GLO} market for Cut-off, U) (1400 kg/m³)
Fundering				
Beide scenario's	Funderingspalen	18,5	m¹	0004-fab&Betonmortel C20/25 (o.b.v. 65% CEM III en 35% CEM I), 2407 kg/m³_BAM_Bouw en Vastgoed (390 kg/m¹) 0167-fab&Staal, wapening (betonstaal, wapeningsnet, vezels, voorspanstaal) (o.b.v. Reinforcing steel {GLO} market for Cut-off, U; 84% primair, 16% secundair) (3,57 kg/m¹)
Beide scenario's	Funderingsbalk	18,0	m¹	0004-fab&Betonmortel C20/25 (o.b.v. 65% CEM III en 35% CEM I), 2407 kg/m³_BAM_Bouw en Vastgoed (762 kg/m¹) 0167-fab&Staal, wapening (betonstaal, wapeningsnet, vezels, voorspanstaal) (o.b.v. Reinforcing steel {GLO} market for Cut-off, U; 84% primair, 16% secundair) (17,5 kg/m¹)
Vloeren				
Vloeren, begane grond				
Beide scenario's	Ribcassettevloer	38,0	m²	0004-fab&Betonmortel C20/25 (o.b.v. 65% CEM III en 35% CEM I), 2407 kg/m³_BAM_Bouw en Vastgoed (218 kg/m²) 0167-fab&Staal, wapening (betonstaal, wapeningsnet, vezels, voorspanstaal) (o.b.v. Reinforcing steel {GLO} market for Cut-off, U; 84% primair, 16% secundair) (6,71 kg/m²)
Beide scenario's	Dekvloer-anhydriet	38,0	m²	XXXX Anhydriet, ongehydrateerd gips, calciumsulfaat, voor o.a. gietvloeren (o.b.v. Anhydrite {GLO} market for Cut-off, U) (8,8 kg/m²)
Vloeren, verdieping				
Kalkzandsteen breedplaat	Druklaag	80,5	m²	0004-fab&Betonmortel C20/25 (o.b.v. 65% CEM III en 35% CEM I), 2407 kg/m³_BAM_Bouw en Vastgoed (425 kg/m²)
Kalkzandsteen breedplaat	Breedplaatvloeren [50mm]	80,5	m²	0004-fab&Betonmortel C20/25 (o.b.v. 75% CEM III en 25% CEM I), 2407 kg/m³ (120 kg/m²) 0167-fab&Staal, wapening (betonstaal, wapeningsnet, vezels, voorspanstaal) (o.b.v. Reinforcing steel {GLO} market for Cut-off, U; 84% primair, 16% secundair) (1,27 kg/m²)
Kalkzandsteen breedplaat	Vloerwapening	362,0	Kg	0167-fab&Staal, wapening (betonstaal, wapeningsnet, vezels, voorspanstaal) (o.b.v. Reinforcing steel {GLO} market for Cut-off, U; 84% primair, 16% secundair) (1kg/kg)
Kalkzandsteen breedplaat	Verloren randbekisting	50,0	Kg	0167-fab&Staal, wapening (betonstaal, wapeningsnet, vezels, voorspanstaal) (o.b.v. Reinforcing steel {GLO} market for Cut-off, U; 84% primair, 16% secundair) (1kg/kg)

Bouwmethode	Grondstof / materiaal	Hoeveelheid	Eenheid	EcolInvent / NMD processen
Beide scenario's	Dekvloer, anhydriet	70,9	m ²	XXXX Anhydriet, ongehydrateerd gips, calciumsulfaat, voor o.a. gietvloeren (o.b.v. Anhydrite {GLO}) market for Cut-off, U) (8,8 kg/kg)
Draagconstructie				
Hoofddraagconstructies				
Warme gietbouw	Beton (wanden, verdiepingsvloeren)	26,2	m ³	0004-fab&Betonmortel C20/25 (o.b.v. 65% CEM III en 35% CEM I), 2407 kg/m3_BAM Bouw en Vastgoed (2407 kg/m3) 0167-fab&Staal, wapening (betonstaal, wapeningsnet, vezels, voorspanstaal) (o.b.v. Reinforcing steel {GLO}) market for Cut-off, U; 84% primair, 16% secundair (406 kg/m3)
Warme gietbouw	Vloerwapening	zie breedplaat		0167-fab&Staal, wapening (betonstaal, wapeningsnet, vezels, voorspanstaal) (o.b.v. Reinforcing steel {GLO}) market for Cut-off, U; 84% primair, 16% secundair (1kg/kg)
Kalkzandsteen breedplaat	Kalkzandsteen elementen, dragende wanden 120mm massief	138,5	m ²	XXXX Kalkzandsteen, stenen en blokken (o.b.v. Sand-lime brick {GLO}) market for Cut-off, U) (170 kg/m2)
Gevels				
Gevels, dicht				
Kalkzandsteen breedplaat	Kalkzandsteenlijmblokken, spouwwallen, binnenblad	37,4	m ²	XXXX Kalkzandsteen, stenen en blokken (o.b.v. Sand-lime brick {GLO}) market for Cut-off, U) (170 kg/m2)
Beide scenario's	Baksteen metselwerk buitenblad	77,8	m ²	0008-fab&Baksteen, metselbaksteen, straatbaksteen, klinker (o.b.v. Clay brick {GLO}) market for Cut-off, U) (157,9 kg/m2)
Beide scenario's	isolatiemateriaal	54,2+46,3	m ²	0017-fab&Glaswol (o.b.v. Glass wool mat {GLO}) market for Cut-off, U; 80% secundair / glasscherven (5kg/m2)
Gevels, open				
Beide scenario's	PVC, Buitenkozijnen	16,3	m	0031-fab&PVC, kozijn, raam/deur (o.b.v. Window frame, poly vinyl chloride, U=1.6 W/m2K {GLO}) market for Cut-off, U en 94,5 kg/m2) (1,64 kg/m1) 0214-fab&Staal, ongelegeerd (o.b.v. Steel, unalloyed {GLO}) market for Cut-off, U; 100% primair, 0% secundair (1,37 kg/m1)
Beide scenario's	Buitenbeglazing	12	m ²	0019-fab&Glas, vlakglas (o.b.v. Flat glass, coated {GLO}) market for Cut-off, U) (20 kg/m2)
Kalkzandsteen breedplaat	Staal, lateien	10,9	m ¹	0233-fab&Staal, staalplaat, verzinkt (o.b.v. 98,6% Steel, unalloyed {GLO}) market for Cut-off, U + Sheet rolling; 1,4% Zinc {GLO}) market for Cut-off, U + Zinc coat, coils (7,52 kg/m)
Beide scenario's	Aluminium, waterslagen	4,9	m ¹	0151-fab&Aluminium (o.b.v. Aluminium, cast alloy {GLO}) market for Cut-off, U; 20% primair, 80% scrap (1 kg/m1) 0036-fab&Poedercoating, poederlak, moffellaag (o.b.v. Powder coat, steel {GLO}) market for Cut-off, U; 1 m2 = 0,1 kg) (0,015 kg/m1)
Daken				
Daken, hellend				
Beide scenario's	Dakpannen	58,8	m ²	0078-fab&Dakpan, beton (o.b.v. Concrete roof tile {GLO}) market for Cut-off, U) (42,7 kg/m2)
Installaties				
Elektrische installaties				
Beide scenario's	PV panelen	21,3	m ²	0087-fab&Zonnepaneel, PV (fotovoltaïsch), monokristallijn, 25 kg (o.b.v. Photovoltaic panel, single-Si wafer {GLO}) market for Cut-off, U) (1m2/m2)
Luchtbehandeling				
Beide scenario's	Ventilatiesysteem	1	p	0233-fab&Staal, staalplaat, verzinkt (o.b.v. 98,6% Steel, unalloyed {GLO}) market for Cut-off, U + Sheet rolling; 1,4% Zinc {GLO}) market for Cut-off, U + Zinc coat, coils (27,8 kg/p) 0185-fab&Polyetheen, HDPE, geëxtrudeerd (o.b.v. Polyethylene, high density, granulate

Bouwmethode	Grondstof / materiaal	Hoeveelheid	Eenheid	EcolInvent / NMD processen
				{GLO} market for Cut-off, U & Extrusion, plastic pipes {GLO} market for Cut-off, U) (9,25 kg/p)
Afvoeren				
Beide scenario's	PVC, buitenriolering, binnenriolering, HWA	1	p	0199-fab&PVC, geëxtrudeerd (o.b.v. Polyvinylchloride, suspension polymerised {GLO} market for Cut-off, U + Extrusion, plastic pipes {GLO} market for Cut-off, U) (100 kg/p)
Beide scenario's	Mastgoot (zink)	10,8	m ¹	Emissie: 9,19 kg CO2/m1 (bron: www.nibe.info)
Inbouw				
Binnenwanden				
Beide scenario's	Gipsblokken	56,2	m ²	Gipsblok voor in pandig gebruik (70mm dikte) PRODUCTIE, NBVG, 2015, c2 (1 m2/m2)
Binnenwandopeningen				
Beide scenario's	Staal, binnenkozijnen	0,2	m ²	0233-fab&Staal, staalplaat, verzinkt (o.b.v. 98,6% Steel, unalloyed {GLO} market for Cut-off, U + Sheet rolling; 1,4% Zinc {GLO} market for Cut-off, U + Zinc coat, coils) (495 kg/m2)
Beide scenario's	Binnenbeglazing	2,0	m ²	0019-fab&Glas, vlakglas (o.b.v. Flat glass, coated {GLO} market for Cut-off, U) (20 kg/m2)
Terreinvoorzieningen				
Beide scenario's	Baksteen, straatverharding	32,7	m ²	0149-fab&Betontegels, straattegels (o.b.v. Concrete roof tile {GLO} market for Cut-off, U) (106 kg/m2)

3.5. Transport (A2)

Tabel 2 toont de transport afstanden (enkele reis) voor de aanvoer van de halffabricaten.

Tabel 2 Transport (A2)

Scenario	Afstand (km)	Gewicht (kg)	Gewicht.Afstand (tkm)	EcolInvent / NMD processen
Warme gietbouw	150	143.589	21.538	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO} market for Cut-off, U)
Kalkzandsteen	150	144.228	21.634	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO} market for Cut-off, U)

3.6. Productie (A3)

Bij BAM Bouw en Vastgoed vinden geen bewerkingen plaats aan de materialen voordat deze naar de bouwplaats gaan. Daarom zijn er geen processen opgenomen in deze procesfase.

3.7. Transport naar locatie (A4)

Onderstaande tabel laat de transportafstand van de productie/ opslag locatie naar de bouwplaats zien en het totale gewicht van alle gebruikte materialen per scenario.

Tabel 3 Transport naar locatie (A4)

Scenario	Afstand (km)	Gewicht (kg)	Gewicht.Afstand (tkm)	EcolInvent / NMD processen
Warme gietbouw	150	143.589	21.538	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO} market for Cut-off, U)
Kalkzandsteen	150	144.228	21.634	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO} market for Cut-off, U)

3.8. Bouwfase (A5)

Tabel 4 laat zien welke processen plaatsvinden tijdens de bouwfase. Bij de warme gietbouw methode wordt het skelet verwarmt door het verbranden van propaan.

Tabel 4 Bouwfase (A5)

Scenario	Proces	Hoeveelheid	Eenheid	Ecolinvent / NMD processen
Warme gietbouw	Gebruik propaan	370 liter	Liter	Directe emissie: 1,5179 kg CO ₂ eq./ liter
Beide scenario's	Gebruik kraan	8 uur	Uur	0121-pro&Kraan hydr.tele. band, per uur (o.b.v. 263 kWh Diesel, burned in building machine {GLO}) market for Cut-off, U)

3.9. Gebruiksfasen (B)

Gedurende de gebruiksfasen zullen de zonnepanelen iedere 15 jaar vervangen worden (4x gedurende levensduur van 75 jaar). In Tabel 5 is weergegeven welke processen van toepassing zijn voor het vervangen van de zonnepanelen.

Tabel 5 Gebruiksfasen (B)

Scenario	Proces	Hoeveelheid	Eenheid	Ecolinvent / NMD processen
Beide scenario's	Productie vervangende PV panelen	85,2	m ²	0087-fab&Zonnepaneel, PV (fotovoltaïsch), monokristallijn, 25 kg (o.b.v. Photovoltaic panel, single-Si wafer {GLO}) market for Cut-off, U)
Beide scenario's	Transport aanvoer vervangende PV panelen (150 km)	160	tkm	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}) market for Cut-off, U)
Beide scenario's	Transport afvoer vervangende PV panelen (100 km)	107	tkm	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}) market for Cut-off, U)
Beide scenario's	Afvalverwerking PV panelen	85,2	m ²	0272-reC&Recycling vlakglas (worst case: Glass cullet, sorted {RER}) treatment of waste glass from unsorted public collection, sorting Cut-off, U) (20 kg) 0286-reC&verwerking kunststof voor recycling (o.b.v. Waste polyethylene, for recycling, sorted {Europe without Switzerland}) treatment of waste polyethylene, for recycling, unsorted, sorting Cut-off, U) (1,6 kg) 0248-sto&Sort koper, lood, verzinkt staal, zink (o.b.v. Scrap tin sheet {CH}) treatment of, sanitary landfill Cut-off, U, (2,5 kg) 0273-reD&Module D, vlakglas per kg NETTO geleverd kringloopglas (79% verpakkingsglas- en 21% glaswoltoepassing waar primaire grondstoffen worden vermeden - niet de energie) 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) 0278-reD&Module D, PE, per kg NETTO geleverd (o.b.v. vermeden Polyethylene, high density, granulate {RER}) production Cut-off, U en kwaliteitsfactor 0,67)

3.10. Sloop (C1)

De processen die gebruikt zijn om de sloopfase te berekenen zijn weergegeven in onderstaande Tabel 6. Dit betreft alleen het gebruik van een kraan. Overige processen zijn als niet relevant beschouwd en niet meegenomen in de studie.

Tabel 6 Sloop (C1)

Scenario	Proces	Hoeveelheid	Eenheid	Ecolinvent / NMD processen
Beide scenario's	Gebruik kraan	8 uur	Uur	0121-pro&Kraan hydr.tele. band, per uur (o.b.v. 263 kWh Diesel, burned in building machine {GLO}) market for Cut-off, U)

3.11. Transport naar verwerking (C2)

Tabel 2 toont de transport afstanden (enkele reis) voor de afvoer van de materialen aan het eind van de levensduur.

Tabel 7 Transport (A2)

Scenario	Afstand (km)	Gewicht (kg)	Gewicht.Afstand (tkm)	EcoInvent / NMD processen
Warme gietbouw	100	143.589	1.4395	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}) market for Cut-off, U)
Kalkzandsteen	100	144.228	1.4423	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}) market for Cut-off, U)

3.12. Afvalbewerking (C3)

Voor de afvalverwerkingsprocessen zijn de scenario's zoals vermeld in Tabel 8 aangenomen, deze scenario's zijn afkomstig uit Bijlage V van de SBK Bepalingsmethode (versie 3) en voor PVC en PE aangepast voor deze situatie.

Tabel 8 Einde levensduur scenario's

	Recycle	Verbranding	Stort
Zand	99%	0%	1%
Beton	99%	0%	1%
Wapeningstaal	95%	0%	5%
Anhydriet	99%	0%	1%
Kalkzandsteen	99%	0%	1%
Baksteen	99%	0%	1%
Isolatiemateriaal	15%	0%	85%
Staal	95%	0%	5%
PVC	90%	0%	10%
Polyetheen	10%	0%	0%
Glas	70%	0%	30%
Aluminium	94%	0%	6%
Gipsblok	5%	0%	95%
Zink	0%	0%	100%

Onderstaande tabel laat zien welke processen gebruikt zijn voor het berekenen van impact van afvalbewerking. In deze fase worden gebruikte materialen, wanneer van toepassing, voorbereid voor recycling of verbrand in een afvalverbrandingsinstallatie met energiewinning.

Tabel 9 Afvalverwerking (C3)

Bouwmethode	Grondstof / materiaal	Hoeveelheid	Eenheid	EcoInvent / NMD processen
Fundering				
Bodemvoorzieningen				
Beide scenario's	Zand (grondaanvullingen)	0	kg	Geen bewerking nodig
Beide scenario's	Zand (Bodemafsluiting)	0	kg	Geen bewerking nodig
Fundering				
Beide scenario's	Funderingspalen	7281	kg	0270-reC&Breken, per kg steenachtig (o.b.v. SBK Breken steenachtig MRPI) (voor beton en staal)
Beide scenario's	Funderingsbalk	14040	kg	0270-reC&Breken, per kg steenachtig (o.b.v. SBK Breken steenachtig MRPI) (voor beton en staal)
Vloeren				
Vloeren, begane grond				
Beide scenario's	Ribcassettevloer	8539	kg	0270-reC&Breken, per kg steenachtig (o.b.v. SBK Breken steenachtig MRPI) (voor beton en staal)
Beide scenario's	Dekvloer-anhydriet	334,4	kg	0270-reC&Breken, per kg steenachtig (o.b.v. SBK Breken steenachtig MRPI)
Vloeren, verdieping				
Kalkzandsteen breedplaat	Druklaag	34212,5	kg	0270-reC&Breken, per kg steenachtig (o.b.v. SBK Breken steenachtig MRPI)
Kalkzandsteen breedplaat	Breedplaatvloeren [50mm]	9762	kg	0270-reC&Breken, per kg steenachtig (o.b.v. SBK Breken steenachtig MRPI)
Kalkzandsteen breedplaat	Vloerwapening	0	kg	Geen bewerking nodig

Bouwmethode	Grondstof / materiaal	Hoeveelheid	Eenheid	EcolInvent / NMD processen
Kalkzandsteen breedplaat	Verloren randbekisting	0	kg	Geen bewerking nodig
Beide scenario's	Dekvloer, anhydriet	9676	kg	0270-reC&Breken, per kg steenachtig (o.b.v. SBK Breken steenachtig MRPI)
Draagconstructie				
Hoofddraagconstructies				
Warme gietbouw	Beton (wanden, verdiepingsvloeren)	63063	kg	0270-reC&Breken, per kg steenachtig (o.b.v. SBK Breken steenachtig MRPI)
Warme gietbouw	Vloerwapening	0		Geen bewerking nodig
Kalkzandsteen breedplaat	Kalkzandsteen elementen, dragende wanden 120mm massief	20812	kg	0270-reC&Breken, per kg steenachtig (o.b.v. SBK Breken steenachtig MRPI)
Gevels				
Gevels, dicht				
Kalkzandsteen breedplaat	Kalkzandsteenlijmblokken, spouwwallen, binnenblad	6432,8	kg	0270-reC&Breken, per kg steenachtig (o.b.v. SBK Breken steenachtig MRPI)
Beide scenario's	Baksteen metselwerk buitenblad	12284,6	kg	0270-reC&Breken, per kg steenachtig (o.b.v. SBK Breken steenachtig MRPI)
Beide scenario's	isolatiemateriaal	0	Kg	Geen bewerking nodig
Gevels, open				
Beide scenario's	PVC, Buitenkozijnen	26,7	kg	0286-reC&verwerking kunststof voor recycling (o.b.v. Waste polyethylene, for recycling, sorted {Europe without Switzerland}) treatment of waste polyethylene, for recycling, unsorted, sorting Cut-off, U)
Beide scenario's	Buitenbeglazing	240	kg	0272-reC&Recycling vlakglas (worst case: Glass cullet, sorted {RER}) treatment of waste glass from unsorted public collection, sorting Cut-off, U)
Kalkzandsteen breedplaat	Staal, lateien	0		Geen bewerkingen nodig
Beide scenario's	Aluminium, waterslagen	0		Geen bewerkingen nodig
Daken				
Daken, hellend				
Beide scenario's	Dakpannen	2510,8	kg	0270-reC&Breken, per kg steenachtig (o.b.v. SBK Breken steenachtig MRPI)
Installaties				
Elektrische installaties				
Beide scenario's	PV panelen	21,3	kg	Geen bewerkingen meegenomen
Luchtbehandeling				
Beide scenario's	Ventilatiesysteem	9,25	kg	0 0286-reC&verwerking kunststof voor recycling (o.b.v. Waste polyethylene, for recycling, sorted {Europe without Switzerland}) treatment of waste polyethylene, for recycling, unsorted, sorting Cut-off, U)
Afvoeren				
Beide scenario's	PVC, buitenriolering, binnenriolering, HWA	100	kg	0286-reC&verwerking kunststof voor recycling (o.b.v. Waste polyethylene, for recycling, sorted {Europe without Switzerland}) treatment of waste polyethylene, for recycling, unsorted, sorting Cut-off, U)
Beide scenario's	Mastgoot	2	kg	Geen proces
Inbouw				
Binnenwanden				
Beide scenario's	Gipsblokken	3161,3	kg	0270-reC&Breken, per kg steenachtig (o.b.v. SBK Breken steenachtig MRPI)
Binnenwandopeningen				
Beide scenario's	Staal, binnenkozijnen	0		Geen bewerkingen nodig
Beide scenario's	Binnenbeglazing	20	kg	0272-reC&Recycling vlakglas (worst case: Glass cullet, sorted {RER}) treatment of waste glass from unsorted public collection, sorting Cut-off, U)
Terreinvoorzieningen				
Beide scenario's	Baksteen, straatverharding	8629,5	kg	0270-reC&Breken, per kg steenachtig (o.b.v. SBK Breken steenachtig MRPI)

3.13. Finale afvalverwerking (C4)

Tabel 10 laat de finale afvalverwerkingsprocessen zien. In deze fase worden, wanneer van toepassing, materialen gestort of verbrand zonder energiewinning.

Tabel 10 Finale afvalverwerking (C4)

Bouwmethode	Grondstof / materiaal	Hoeveelheid	Eenheid	EcoInvent / NMD processen
Fundering				
Bodemvoorzieningen				
Beide scenario's	Zand (grondaanvullingen)	91	kg	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
Beide scenario's	Zand (Bodemafsluiting)	51,8	kg	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
Fundering				
Beide scenario's	Funderingspalen	72,2	kg	0240-sto&Stort beton, cellenbeton (o.b.v. Waste concrete {Europe without Switzerland}) treatment of waste concrete, inert material landfill Cut-off, U)
		3,3	kg	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland}) treatment of scrap steel, inert material landfill Cut-off, U)
Beide scenario's	Funderingsbalk	137,2	kg	0240-sto&Stort beton, cellenbeton (o.b.v. Waste concrete {Europe without Switzerland}) treatment of waste concrete, inert material landfill Cut-off, U)
		15,8	kg	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland}) treatment of scrap steel, inert material landfill Cut-off, U)
Vloeren				
Vloeren, begane grond				
Beide scenario's	Ribcassettevloer	82,8	kg	0240-sto&Stort beton, cellenbeton (o.b.v. Waste concrete {Europe without Switzerland}) treatment of waste concrete, inert material landfill Cut-off, U)
		12,4	kg	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland}) treatment of scrap steel, inert material landfill Cut-off, U)
Beide scenario's	Dekvloer-anhydriet	3,3	kg	0240-sto&Stort beton, cellenbeton (o.b.v. Waste concrete {Europe without Switzerland}) treatment of waste concrete, inert material landfill Cut-off, U)
Vloeren, verdieping				
Kalkzandsteen breedplaat	Druklaag	342,1	kg	0240-sto&Stort beton, cellenbeton (o.b.v. Waste concrete {Europe without Switzerland}) treatment of waste concrete, inert material landfill Cut-off, U)
Kalkzandsteen breedplaat	Breedplaatvloeren [50mm]	96,6	kg	0240-sto&Stort beton, cellenbeton (o.b.v. Waste concrete {Europe without Switzerland}) treatment of waste concrete, inert material landfill Cut-off, U)
		5,1	kg	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland}) treatment of scrap steel, inert material landfill Cut-off, U)
Kalkzandsteen breedplaat	Vloerwapening	18,1	kg	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland}) treatment of scrap steel, inert material landfill Cut-off, U)
Kalkzandsteen breedplaat	Verloren randbekisting	2,5	kg	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland}) treatment of scrap steel, inert material landfill Cut-off, U)
Beide scenario's	Dekvloer, anhydriet	6,2	kg	0240-sto&Stort beton, cellenbeton (o.b.v. Waste concrete {Europe without Switzerland}) treatment of waste concrete, inert material landfill Cut-off, U)
Draagconstructie				
Hoofddraagconstructies				
Warme gietbouw	Beton (wanden, verdiepingvloeren)	631,4	kg	0240-sto&Stort beton, cellenbeton (o.b.v. Waste concrete {Europe without Switzerland}) treatment of waste concrete, inert material landfill Cut-off, U)kg/m3)
Warme gietbouw	Vloerwapening	zie breedplaat		

Bouwmethode	Grondstof / materiaal	Hoeveelheid	Eenheid	Ecolinvent / NMD processen
Kalkzandsteen breedplaat	Kalkzandsteen elementen, dragende wanden 120mm massief	208,1	kg	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
Gevels				
Gevels, dicht				
Kalkzandsteen breedplaat	Kalkzandsteenlijmblokken, spouw wanden, binnenblad	64,3	kg	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
Beide scenario's	Baksteen metselwerk buitenblad	111,3	kg	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
Beide scenario's	isolatiemateriaal	427,1	kg	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
Gevels, open				
Beide scenario's	PVC, Buitenkozijnen	2,7	kg	0252-sto&Stort PVC (o.b.v. Waste polyvinylchloride {Europe without Switzerland}) treatment of waste polyvinylchloride, sanitary landfill Cut-off, U)
		1,1	kg	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland}) treatment of scrap steel, inert material landfill Cut-off, U)
Beide scenario's	Buitenbeglazing	72	kg	0244-sto&Stort glas (o.b.v. Waste glass {CH}) treatment of, inert material landfill Cut-off, U)
Kalkzandsteen breedplaat	Staal, lateien	4,1	kg	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland}) treatment of scrap steel, inert material landfill Cut-off, U)
Beide scenario's	Aluminium, waterslagen	0,2	kg	0239-sto&Stort aluminium (o.b.v. Waste aluminium {RoW}) treatment of, sanitary landfill Cut-off, U)
Daken				
Daken, hellend				
Beide scenario's	Dakpannen	25,1	kg	0240-sto&Stort beton, cellenbeton (o.b.v. Waste concrete {Europe without Switzerland}) treatment of waste concrete, inert material landfill Cut-off, U)
Installaties				
Elektrische installaties				
Beide scenario's	PV panelen	0		Geen afvalscenario's meegenomen
Luchtbehandeling				
Beide scenario's	Ventilatiesysteem	1,4	kg	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland}) treatment of scrap steel, inert material landfill Cut-off, U)
Afvoeren				
Beide scenario's	PVC, buitenriolering, binnenriolering, HWA	10	kg	0252-sto&Stort PVC (o.b.v. Waste polyvinylchloride {Europe without Switzerland}) treatment of waste polyvinylchloride, sanitary landfill Cut-off, U)
Beide scenario's	Mastgoot	1,62	kg	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)
Inbouw				
Binnenwanden				
Beide scenario's	Gipsblokken	3001,1	kg	0243-sto&Stort gips (o.b.v. Waste gypsum {Europe without Switzerland}) treatment of waste gypsum, inert material landfill Cut-off, U)
Binnenwandopeningen				
Beide scenario's	Staal, binnenkozijnen	5	kg	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland}) treatment of scrap steel, inert material landfill Cut-off, U)
Beide scenario's	Binnenbeglazing	6	kg	0244-sto&Stort glas (o.b.v. Waste glass {CH}) treatment of, inert material landfill Cut-off, U)

Bouwmethode	Grondstof / materiaal	Hoeveelheid	Eenheid	EcolInvent / NMD processen
Terreinvoorzieningen				
Beide scenario's	Baksteen, straatverharding	86,3	kg	0240-sto&Stort beton, cellenbeton (o.b.v. Waste concrete {Europe without Switzerland}) treatment of waste concrete, inert material landfill Cut-off, U)

3.14. Baten en lasten buiten de levenscyclus (D)

In module D worden de lasten en baten buiten de systeemgrenzen beschreven. Het opnieuw inzetten van gebruikte materialen door recycling vermindert emissies van de productie van nieuw materiaal en wordt berekend in deze module. Hierbij wordt een correctie gemaakt voor de hoeveelheid secundair materiaal dat bij A1 binnengekomen is. Hiervoor worden geen emissies gerekend en vandaar ook geen vermeden emissies. Deze correctie wordt als volgt berekend: (materiaal* % te recycleren) – (materiaal * % secundair materiaal). Voor wapeningstaal is een correctie gemaakt, 16% van het staal in de wapening is secundair. Bij geen van de andere materialen zijn aanwijzingen dat er een gedeelte secundair materiaal gebruikt is.

Tabel 11 Verwerking, baten en lasten buiten de levenscyclus (D)

Bouwmethode	Grondstof / materiaal	Hoeveelheid	Eenheid	EcolInvent / NMD processen
Fundering				
Bodemvoorzieningen				
Beide scenario's	Zand (grondaanvullingen)	8580	kg	0280-reD&Module D, zand (o.b.v. Sand {RoW}) gravel and quarry operation Cut-off, U)
Beide scenario's	Zand (Bodemafsluiting)	5143	kg	0280-reD&Module D, zand (o.b.v. Sand {RoW}) gravel and quarry operation Cut-off, U)
Fundering				
Beide scenario's	Funderingspalen	7141	kg	Nieuw: 0xxx -reD&Module D, beton, per kg NETTO geleverd betongranulaat (97% steenslag, 3% CEMI)))
		52,7	kg	0282-reD&Module D, staal, per kg NETTO geleverd schroot (vermeden: Pig iron {GLO}) production Cut-off, U)
Beide scenario's	Funderingsbalk	13572	kg	Nieuw: 0xxx -reD&Module D, beton, per kg NETTO geleverd betongranulaat (97% steenslag, 3% CEMI)))
		246,6	kg	0282-reD&Module D, staal, per kg NETTO geleverd schroot (vermeden: Pig iron {GLO}) production Cut-off, U)
Vloeren				
Vloeren, begane grond				
Beide scenario's	Ribcassettevloer	8208	kg	Nieuw: 0xxx -reD&Module D, beton, per kg NETTO geleverd betongranulaat (97% steenslag, 3% CEMI)))
		203,3	kg	0282-reD&Module D, staal, per kg NETTO geleverd schroot (vermeden: Pig iron {GLO}) production Cut-off, U)
Beide scenario's	Dekvloer-anhydriet	-16,7	kg	0011-fab&Gips, stuc, voor pleisterwerk en gipsplaat (o.b.v. Stucco {GLO}) market for Cut-off, U)
Vloeren, verdieping				
Kalkzandsteen breedplaat	Druklaag	33166	kg	Nieuw: 0xxx -reD&Module D, beton, per kg NETTO geleverd betongranulaat (97% steenslag, 3% CEMI)))
Kalkzandsteen breedplaat	Breedplaatvloeren [50mm]	9579,5	kg	Nieuw: 0xxx -reD&Module D, beton, per kg NETTO geleverd betongranulaat (97% steenslag, 3% CEMI)))
		96,6	kg	0282-reD&Module D, staal, per kg NETTO geleverd schroot (vermeden: Pig iron {GLO}) production Cut-off, U)
Kalkzandsteen breedplaat	Vloerwapening	288,9	kg	0282-reD&Module D, staal, per kg NETTO geleverd schroot (vermeden: Pig iron {GLO}) production Cut-off, U)
Kalkzandsteen breedplaat	Verloren randbekisting	39,9	kg	0282-reD&Module D, staal, per kg NETTO geleverd schroot (vermeden: Pig iron {GLO}) production Cut-off, U)

Bouwmethode	Grondstof / materiaal	Hoeveelheid	Eenheid	EcolInvent / NMD processen
Beide scenario's	Dekvloer, anhydriet	-31,2	kg	0011-fab&Gips, stuc, voor pleisterwerk en gipsplaat (o.b.v. Stucco {GLO}) market for Cut-off, U)
Draagconstructie				
Hoofddraagconstructies				
Warme gietbouw	Beton (wanden, verdiepingsvloeren)	62432,8	kg	Nieuw: 0xxx -reD&Module D, beton, per kg NETTO geleverd betongranulaat (97% steenslag, 3% CEMI)
Warme gietbouw	Vloerwapening	zie breedplaat		
Kalkzandsteen breedplaat	Kalkzandsteen elementen, dragende wanden 120mm massief	-23545	kg	Menggranulaat wegenbouw 0/31,5, BRBS, 2013, PRODUCTIE c2
Gevels				
Gevels, dicht				
Kalkzandsteen breedplaat	Kalkzandsteenlijmblokken, spouw wanden, binnenblad	-6358	kg	Menggranulaat wegenbouw 0/31,5, BRBS, 2013, PRODUCTIE c2
Beide scenario's	Baksteen metselwerk buitenblad	10969,8	kg	Nieuw: 0xxx -reD&Module D, beton, per kg NETTO geleverd betongranulaat (97% steenslag, 3% CEMI))
Beide scenario's	isolatiemateriaal	50,25	kg	0274-reD&Module D, glaswol/glasschuim, per kg NETTO geleverd (glaswol/-schuimtoepassing waar primaire grondstoffen worden vermeden - niet de energie)
Gevels, open				
Beide scenario's	PVC, Buitenkozijnen	21,4	kg	0279-reD&Module D, PVC, per kg NETTO geleverd (o.b.v. vermeden Polyvinylchloride, suspension polymerised {RER}) polyvinylchloride production, suspension polymerisation Cut-off, U en kwaliteitsfactor 0,67)
		21,2	kg	0282-reD&Module D, staal, per kg NETTO geleverd schroot (vermeden: Pig iron {GLO}) production Cut-off, U)
Beide scenario's	Buitenbeglazing	168	kg	0273-reD&Module D, vlakglas per kg NETTO geleverd kringloopglas (79% verpakkingsglas- en 21% glaswoltoepassing waar primaire grondstoffen worden vermeden - niet de energie)
Kalkzandsteen breedplaat	Staal, lateien	82	kg	0282-reD&Module D, staal, per kg NETTO geleverd schroot (vermeden: Pig iron {GLO}) production Cut-off, U)
Beide scenario's	Aluminium, waterslagen	2,9	kg	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)
Daken				
Daken, hellend				
Beide scenario's	Dakpannen	2487,2	kg	Nieuw: 0xxx -reD&Module D, beton, per kg NETTO geleverd betongranulaat (97% steenslag, 3% CEMI)
Installaties				
Elektrische installaties				
Beide scenario's	PV panelen	213	kg	0273-reD&Module D, vlakglas per kg NETTO geleverd kringloopglas (79% verpakkingsglas- en 21% glaswoltoepassing waar primaire grondstoffen worden vermeden - niet de energie)
		27,7	kg	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)
		17	kg	0278-reD&Module D, PE, per kg NETTO geleverd (o.b.v. vermeden Polyethylene, high density, granulate {RER}) production Cut-off, U en kwaliteitsfactor 0,67)
Luchtbehandeling				

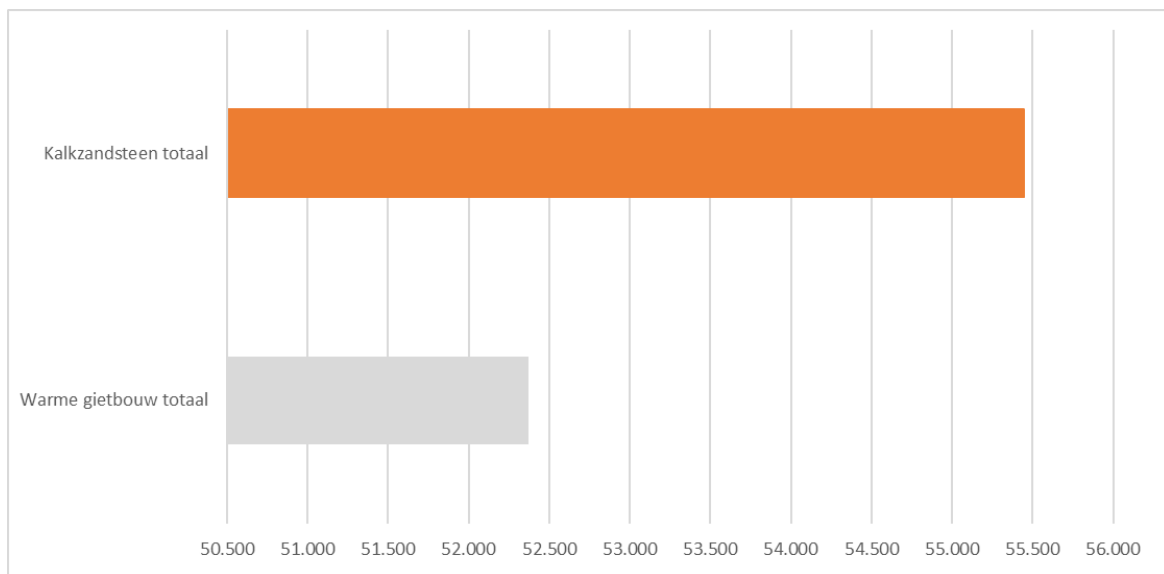
Bouwmethode	Grondstof / materiaal	Hoeveelheid	Eenheid	EcolInvent / NMD processen
Beide scenario's	Ventilatiesysteem	26,4	kg	0282-reD&Module D, staal, per kg NETTO geleverd schroot (vermeden: Pig iron {GLO} production Cut-off, U)
		0,925	kg	0278-reD&Module D, PE, per kg NETTO geleverd (o.b.v. vermeden Polyethylene, high density, granulate {RER} production Cut-off, U en kwaliteitsfactor 0,67)
Afvoeren				
Beide scenario's	PVC, buitenriolering, binnenriolering, HWA	80	kg	0279-reD&Module D, PVC, per kg NETTO geleverd (o.b.v. vermeden Polyvinylchloride, suspension polymerised {RER} polyvinylchloride production, suspension polymerisation Cut-off, U en kwaliteitsfactor 0,67)
Beide scenario's	Mastgoot	0		Geen proces van toepassing
Inbouw				
Binnenwanden				
Beide scenario's	Gipsblokken	157,9	kg	0280-reD&Module D, zand (o.b.v. Sand {RoW} gravel and quarry operation Cut-off, U)
Binnenwandopeningen				
Beide scenario's	Staal, binnenkozijnen	94	kg	0282-reD&Module D, staal, per kg NETTO geleverd schroot (vermeden: Pig iron {GLO} production Cut-off, U)
Beide scenario's	Binnenbeglazing	14	kg	0273-reD&Module D, vlakglas per kg NETTO geleverd kringloopglas (79% verpakkingsglas- en 21% glaswolttoepassing waar primaire grondstoffen worden vermeden - niet de energie)
Terreinvoorzieningen				
Beide scenario's	Baksteen, straatverharding	5101,2	kg	Nieuw: 0xxx -reD&Module D, beton, per kg NETTO geleverd betongranulaat (97% steenslag, 3% CEMI))
		3433,5	kg	Nieuw: 0xxx -reD&Module D, beton, per kg NETTO geleverd betongranulaat (97% steenslag, 3% CEMI))

4. LCA IMPACT ANALYSE EN RESULTATEN (NUL-OP-DE-METER WONINGEN)

Dit hoofdstuk toont de “Cradle to Grave” milieuprofielen van de twee woningen. Het resultaat wordt weergegeven in kg CO₂ eq.

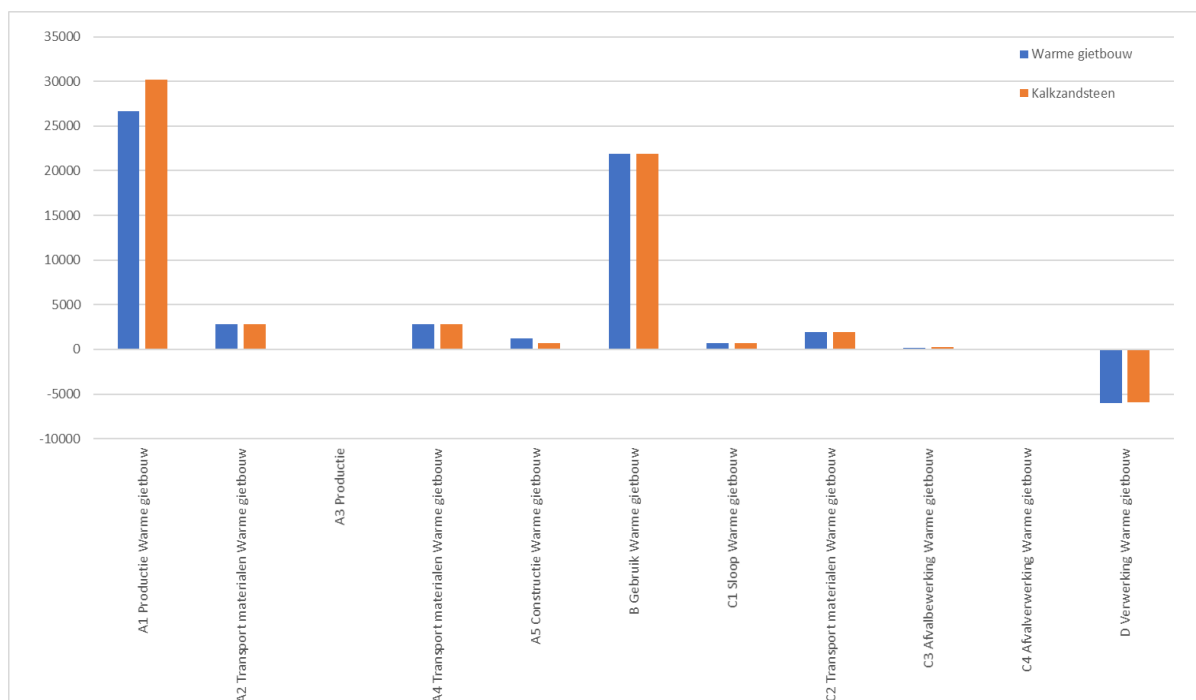
Productie, gebruik en afdanken van een nul-op-de-meter woning zijn berekend. Hierbij zijn twee scenario's waarbij een kalkzandsteen breedplaat constructie en een warme gietbouw constructie met elkaar vergeleken zijn.

In onderstaande Grafiek 1 is de vergelijking op basis van de totale score in kg CO₂ eq. weergegeven. De totale CO₂ emissies van de kalkzandsteen breedplaatconstructie is 55.477 kg CO₂ eq. en van de warme gietbouwconstructie is de totale CO₂ emissie 52.372 kg CO₂ eq. (-5.5%).



Grafiek 1 Vergelijking totaal score (in kg CO₂ eq.)

In Grafiek 2 en tabel 12 is de vergelijking tussen de twee constructies per procesfase te zien. Uit deze grafiek en tabel kan duidelijk opgemaakt worden dat de grootste verschillen komen door het materiaalgebruik in A1. De verschillen in emissies per materiaal worden in Grafiek 3 in meer detail weergegeven.

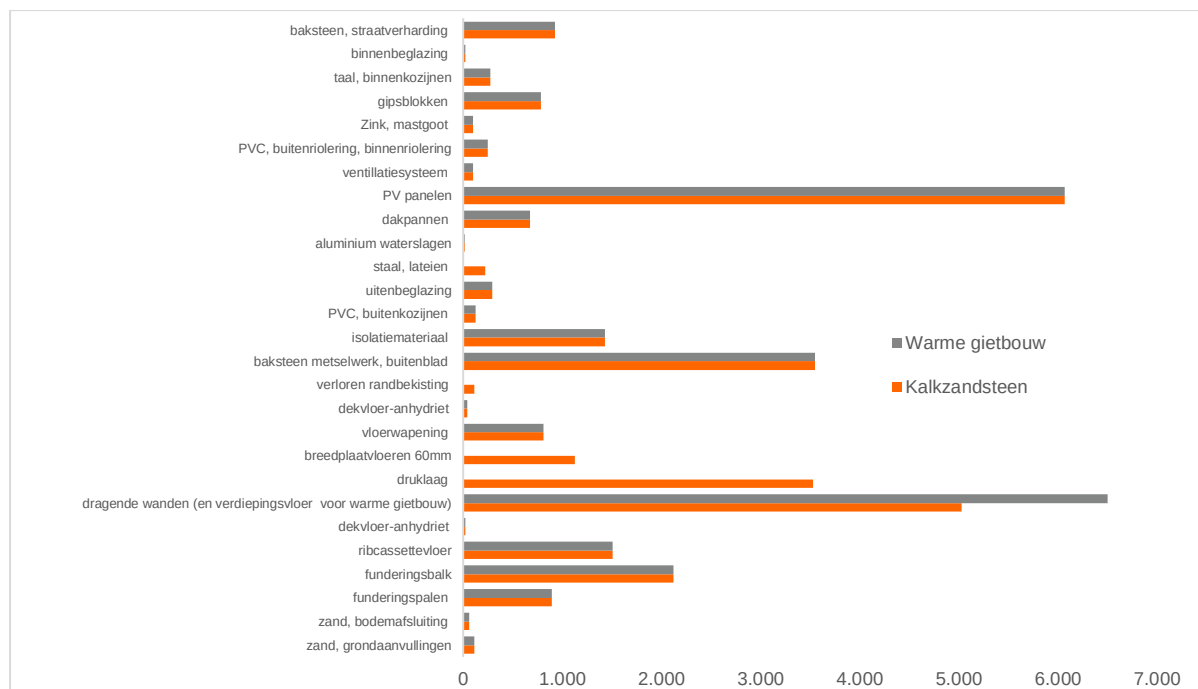


Grafiek 2 Vergelijking per procesfase (in kg CO₂ eq.)

Tabel 12 Emissies per procesfase (kg CO₂ eq.)

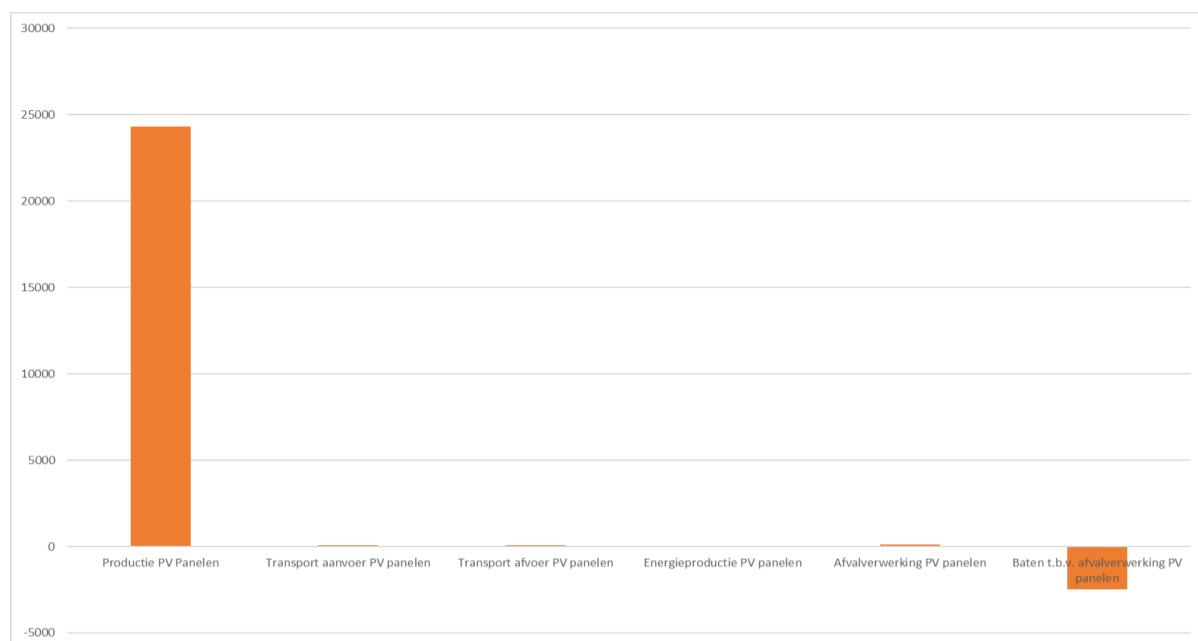
Procesfase	Kalkzandsteen breedplaat	Warme gietbouw	Vershil
A1	30.204	26.684	-12%
A2	2.849	2.836	0%
A3	-	-	
A4	2.849	2.836	0%
A5	699	1.261	80%
B	21.930	21.930	0%
C1	699	699	0%
C2	1.899	1.891	0%
C3	246	200	-19%
C4	43	42	-3%
D	-5.942	-6.007	1%
Totaal	55.477	52.372	-6%

Vanwege de dominante en relevante bijdragen zijn de procesfasen A1 en B hieronder visueel weergegeven. In Grafiek 3 is de score voor de productie per materiaal (alleen procesfase A1) van beide constructies weergegeven. Verschillen in materiaal gebruik zijn met name in de draagmuren en verdiepingsvloer te zien. Bij de warme gietbouw is materiaal voor de dragende wanden hetzelfde als voor verdiepingsvloer terwijl dit bij de kalkzandsteen breedplaatconstructie drie verschillende materialen zijn. Vandaar dat de score van de warme gietbouwconstructie op het eerste oog hoger lijkt.



Grafiek 3 Vergelijking per materiaal (in kg CO₂ eq.)

Grafiek geeft de CO₂ emissie van de gebruiksfase (fase B) weer. Hieruit komt zeer duidelijk naar voren dat de productie van (vervangende) PV-panelen een zeer dominante bijdrage levert op de totale emissie.



Grafiek 4 Vergelijking processen procesfase B (in kg CO₂ eq.)

5. CONCLUSIE

De productiemethode (A5) Warme gietbouw zorgt voor een veel grotere (80%) CO₂ emissie tijdens de bouwphase dan de kalkzandsteen Breedplaat methode door het gebruik van propaan voor het verwarmen van het beton. Een aanname, voorafgaande aan deze studie, was dat dit ook zou leiden tot een totale grotere CO₂ emissie voor de gehele de keten. Echter wordt er voor de kalkzandsteen-breedplaat methode meer (en andere type) materialen gebruikt. De totale CO₂ emissie van de kalkzandsteen-breedplaat is hoger dan de warme gietbouw techniek (6%).

Gebouwdelen waar potentieel veel winst valt te behalen in terugdringen van de CO₂ emissie zijn de PV panelen, de vloeren en de gevel. Hier is nader onderzoek voor nodig.

6. DOEL EN REIKWIJDTE (BETONMORTELS)

6.1. Doel en doelgroep

De ketenanalyse 'Betonmortels' geeft inzicht in de milieuemissies in de keten ten gevolge van de productie van 13 typen betonmortels en geeft inzicht om verdere verbetering door te voeren. Het bepalen van het inzicht in de bijdragen van de individuele processen bij de productie van de betonmortels is het hoofddoel van deze studie. Daarnaast worden andere relevante zaken die in de ketenanalyse worden opgemerkt ook gerapporteerd.

De doelgroep van deze LCA studie betreft:

- De opdrachtgever en producent, om inzicht te verkrijgen in de milieuprestaties van de bouwmethodes;
- Voldoen aan eis 4.a.1. van de CO₂ prestatieladder v3.0.

6.2. Functionele eenheid

De functionele eenheid die gebruikt is voor deze ketenanalyse, is één m³ betonmortel (Cradle to Gate).

6.3. Representativiteit

De input data is representatief voor betonmortels, geproduceerd door 2 leveranciers. De waarden zijn bepaald op basis van mengselkaarten. Omdat niet alle gegevens bekend waren is voor transportafstand gerekend met forfaitaire waarden. De milieuprofielen zijn gekozen door SGS en niet doorgesproken met de producenten. De uitkomst moet derhalve als indicatie beschouwd worden.

6.4. Reikwijdte

Het betreft een Cradle to Gate ketenanalyse. In de ketenanalyse wordt enkel gekeken naar het effect van de processen op het broeikaseffect (CO₂ eq. emissies). Overige milieueffecten zijn geen onderdeel van de studie.

6.5. Levensduur

De levensduur van de betonmortels is niet relevant in een Cradle to Gate berekening.

6.6. Cut-off criteria

Voor het energiegebruik en afval bij productie zijn geen hoeveelheden aangeleverd. Daarnaast is, zoals eerder vermeld voor transportafstanden en de keuze van milieuprofielen gerekend met forfaitaire waarden.

7. INVENTARISATIE EN RESULTATEN (BETONMORTELS)

Binnen deze studie zijn 13 betonmortels van in totaal twee leveranciers geanalyseerd. Hierbij is gebruik gemaakt van generieke profielen uit de Nationale Milieudatabase. Doelstelling is om na te gaan hoeveel de verschillende processen (productie van grondstoffen en transport van grondstoffen) bijdragen aan het eindtotaal.

De doelstelling van de analyse is niet om een keuze te maken tussen de betonmortels. De berekening is ook onvolledig vanwege het ontbreken van specifieke transportafstanden en energie- en afvalgegevens. Derhalve zijn de betonmortels geanonimiseerd.

De onderstaande tabel geeft de profielen weer uit de Nationale Milieudatabase per grondstof. Voor alle betonmortels is gerekend met dezelfde generieke profielen per grondstof.

Tabel 13 Milieuprofielen per grondstof

Grondstof	Nationale Milieudatabase profiel	CO2 emissie per kg (kg CO2eq)
CEMI	0172-fab&Cement, CEM I	1,12
CEMIII	0003-fab&Cement, CEM III	0,35
Vliegias	Poederkoolvliegias (1997) (= 0-waarden; onderbouwd niet gealloceerd)	0
Zand 0-4	0168-fab&Zand, industriezand, ophoogzand, betonzand, drainagezand (o.b.v. Sand {GLO}) market for Cut-off, U)	0,01
Grind 4-16	0193-fab&Grind (o.b.v. Gravel, round {RoW}) market for gravel, round Cut-off, U)	0,01
Granulaat	0191-fab&Menggranulaat, wegenbouw, 0/31,5 (= 0-waarden want 'vrij van milieulast')	0
Grind 4-32	0193-fab&Grind (o.b.v. Gravel, round {RoW}) market for gravel, round Cut-off, U)	0,01
Hulpstof	Plasticiser, for concrete, based on sulfonated melamine formaldehyde {GLO} production Cut-off, S	1,32
Water	Tap water {RER} market group for Cut-off, S	0,00

Ten behoeve van transport is gerekend met de volgende (generieke) waarden en profielen per grondstof.

Tabel 14 Milieuprofielen per transportwijze

Transport naar betoncentrale				CO2 emissie per kg (ton.km)
Grondstof	Type transport	Ecolnvent profiel		
CEMI	Vrachtwagen	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}) market for Cut-off, U)		0,132
CEMIII	Vrachtwagen	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}) market for Cut-off, U)		0,132
Vliegias	Vrachtwagen	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}) market for Cut-off, U)		0,132
Zand 0-4	Schip	XXXX Transport, vrachtschip, tanker, binnenvaart (o.b.v. Transport, freight, inland waterways, barge tanker {GLO}) market for Cut-off, U)		0,044
Grind 4-16	Schip	XXXX Transport, vrachtschip, tanker, binnenvaart (o.b.v. Transport, freight, inland waterways, barge tanker {GLO}) market for Cut-off, U)		0,044
Granulaat	Schip	XXXX Transport, vrachtschip, tanker, binnenvaart (o.b.v. Transport, freight, inland waterways, barge tanker {GLO}) market for Cut-off, U)		0,044
Grind 4-32	Vrachtwagen	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}) market for Cut-off, U)		0,132
Hulpstof	Vrachtwagen	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}) market for Cut-off, U)		0,132
Water	Vrachtwagen	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}) market for Cut-off, U)		0,132

De onderstaande tabel geeft de bijdrage aan het gewicht per grondstof voor leverancier 1 weer. Hierbij komt duidelijk naar voren dat het gewicht voor het grootste deel wordt bepaald door het zand en grind (>70%) en in mindere mate door het cement (15% of minder).

Tabel 15 Bijdrage aan gewicht per grondstof (leverancier 1)

Grondstof	Bijdrage aan gewicht per grondstof (%)						
	A	B	C	D	E	F	G
CEMI	0%	0%	0%	0%	2%	0%	0%
CEMIII	12%	12%	12%	14%	13%	14%	15%
Vliegas	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Zand 0-4	37%	36%	35%	35%	36%	35%	36%
Grind 4-16	44%	0%	18%	0%	42%	0%	42%
Granulaat	0%	8%	8%	8%	0%	8%	0%
Grind 4-32	0%	36%	18%	36%	0%	35%	0%
Hulpstof	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Water	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%

Tabel 16 geeft de bijdrage aan de CO₂ eq. emissie weer. In tegenstelling tot de gewichtsverhouding wordt de emissie voor het grootste deel veroorzaakt door het cement 69% of meer. Het transport draagt ook significant bij aan een emissie. Hierbij moet worden aangetekend dat er voor alle grondstoffen gerekend is met een forfaitaire afstand van 150 km, waarbij het zand, granulaat en grind per schip vervoerd wordt, de overige bestanddelen per vrachtwagen. In werkelijkheid kan deze bijdrage dus afwijken.

Tabel 16 Bijdrage aan CO₂ eq. emissies per grondstof (leverancier 1)

Grondstof	Bijdrage aan CO2 emissie per grondstof (%)						
	A	B	C	D	E	F	G
CEMI	0%	0%	0%	0%	28%	0%	0%
CEMIII	69%	65%	68%	68%	50%	69%	73%
Vliegas	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Zand 0-4	7%	7%	7%	6%	5%	6%	6%
Grind 4-16	9%	0%	3%	0%	5%	0%	7%
Granulaat	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Grind 4-32	0%	7%	3%	6%	0%	6%	0%
Hulpstof	0%	0%	0%	1%	1%	0%	0%
Water	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Transport	15%	21%	18%	19%	10%	19%	13%
Totaal	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
CO2 emissie (kg CO2eq)	144	151	146	167	217	169	164

De onderstaande tabel geeft de bijdrage aan het gewicht per grondstof weer voor leverancier 2. Het grootste verschil met leverancier 1 is dat voor deze mengsels alleen gebruik wordt gemaakt van het minder duurzame CEMI (Portlandcement). De hoeveelheid cement is ook lager dan bij leverancier 1 (5% – 10%).

Tabel 17 Bijdrage aan gewicht per grondstof (leverancier 2)

Grondstof	Bijdrage aan gewicht per grondstof (%)					
	F	G	H	I	J	K
CEMI	5%	5%	5%	10%	4%	4%
CEMIII	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Vliegass	0%	0%	0%	4%	0%	0%
Zand 0-4	36%	34%	33%	35%	34%	36%
Grind 4-16	44%	45%	46%	46%	46%	44%
Granulaat	10%	10%	10%	0%	10%	10%
Grind 4-32	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Hulpstof	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Water	6%	6%	6%	5%	6%	6%

Ondanks het geringere gewicht van het cement, in vergelijking met leverancier 1 is de bijdrage aan de CO₂ eq. emissie van het cement bij leverancier 2 significant hoger (72% tot 82%). Ook de gemiddelde absolute emissie is hoger bij leverancier 2 (190 kg t.o.v. 165 kg CO₂ eq.).

Tabel 18 Bijdrage aan CO₂eq emissie per grondstof (leverancier 2)

Grondstof	Bijdrage aan CO ₂ emissie per grondstof (%)					
	F	G	H	I	J	K
CEMI	75%	76%	76%	85%	72%	72%
CEMIII	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Vliegass	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Zand 0-4	6%	5%	5%	3%	6%	7%
Grind 4-16	7%	7%	7%	4%	8%	8%
Granulaat	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Grind 4-32	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Hulpstof	1%	1%	1%	0%	1%	1%
Water	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Transport	11%	11%	11%	7%	12%	12%
Totaal	100%	100%	100%	100%	100%	100%
CO₂ emissie (kg CO₂)	179	178	180	294	154	152

8. CONCLUSIE (BETONMORTELS)

Indien de opdrachtgever de CO₂ emissie voor het toepassen van betonmortels wil reduceren is het voornamelijk van belang om te focussen op het toepassen van duurzaam cement. Binnen deze studie is voor alle betonmortels gerekend met dezelfde milieuprofielen per grondstof. CEM I mengsels hebben een gemiddelde carbon footprint van 190 kg/m³. CEM III mengsels een gemiddelde carbon footprint van 157 kg/m³. Aan te raden is om het gesprek aan te gaan met de leveranciers en specifieke CO₂ footprint gegevens op te vragen.

Daarnaast heeft het transport van grondstoffen naar de producent een significante bijdrage op de totale emissie (7 - 18%). Ook hier geldt dat in specifieke CO₂ footprints met werkelijke transportafstanden wordt gerekend.

9. VOORTGANG (BETONMORTELS)

In 2020 hield BAM Bouw en Vastgoed op te bestaan en vallen de twee ketenanalyses onder het segment BAM Residential, onderdeel van koninklijke BAM groep NV.

Over de periode 2019-2022 leverde Dyckerhoff-Basal als belangrijkste betonmortel leverancier 82% van de betonmortels aan BAM Wonen als onderdeel van BAM Residential. Voor de voortgangsrapportage zijn de jaarrapportages van Dyckerhoff-Basal over de geleverde betonmortels aan BAM Wonen geanalyseerd. Dit levert het beeld op van tabel 19.

Tabel 19 Jaarrapportage Dyckerhoff-Basal geleverde betonmortel

Jaar	M3 mortel	Som van CO2 in mortel [kg]	Som van CO2 transport [kg]	% grindvervanger (t.o.v. toeslag) [%]	Betongranulaat/ grind [%]	Embedded CO2/m3 productie [kg]	embedded CO2/m3 (incl. transport) [kg]
2019	38.731,3	5.691.448,0	275.064,0	8,0	17,0	146,95	154,05
2020	45.751,2	6.727.474,0	245.009,0	8,0	17,0	147,04	152,40
2021	32.808,1	4.401.926,0	206.774,0	11,6	23,8	134,17	140,47
2022	36.515,7	4.908.218,7	194.289,7	9,5	20,5	134,40	139,73

BAM is sinds 2018 ondertekenaar van het betonakkoord.

Doel van het betonakkoord is o.a. om in 2030 een reductie van de CO2 uitstoot in de betonketen te bereiken van 49% t.o.v. 1990. Dit betekent een reductie van 1,65% per jaar.

Doelstelling 2030 BAM Wonen

Binnen BAM Wonen zijn geen data over 1990 bekend. Als we 2019 als basisjaar nemen en daar een jaarlijkse doelstelling van 1,65% reductie op loslaten, komen we op een doelstelling van **128kg/m3** embedded CO2 uit in 2030.

I.v. met de circulaire ambities van BAM en de technische mogelijkheden van de betontoepassingen, heeft BAM verder een doelstelling om in 2030 minimaal gemiddeld **30% grindvervanger** toe te passen (%betongranulaat/grind).

www.sgssearch.com

ABOUT SGS

SGS is the world's leading inspection, verification, testing and certification company and is recognized as the global benchmark for quality and integrity. With more than 85.000 employees, SGS operates a network of over 1.200 offices and laboratories around the world.

SGS Search Consultancy is een onderdeel van SGS Search Ingenieursbureau B.V.

WHEN YOU NEED TO BE SURE