

## LCA Rapportage categorie 3 data Nationale Milieudatabase

### Hoofdstuk 38 Algemeen

Datum rapportage:	1 oktober 2021
Versie rapportage:	1.0
Datum publicatie in de NMD:	n.t.b.
Versie Bepalingsmethode:	1.0 met wijzigingsblad oktober 2020 en wijzigingsblad d.d. februari 2021
Versie Ecoinvent database:	3.6
Opdrachtgever:	Rijkswaterstaat
Opdrachtnemer(s):	NIBE b.v. Arcadis
Auteur(s):	Elsemieke Juffer (NIBE) Mantijn van Leeuwen (NIBE) Laureen van Munster (NIBE) Bertram Zantinge (NIBE) Esther Heijink (Arcadis) Jochem Mos (Arcadis) Jan Zandbergen (Arcadis)

## Inhoudsopgave

<b>Inhoudsopgave</b> .....	<b>2</b>
<b>1 Inleiding</b> .....	<b>3</b>
1.1 Doelstelling en doelgroep .....	3
1.2 Verantwoording .....	4
1.3 Leeswijzer .....	4
<b>2 Methode</b> .....	<b>5</b>
2.1 Aanpak .....	5
2.2 Scope .....	5
2.3 Productbeschrijving en functionele eenheid .....	5
Abri .....	5
2.4 Functionele eenheid .....	6
2.5 Systeemgrenzen .....	6
<b>3 Levenscyclusinventarisatie (LCI)</b> .....	<b>7</b>
3.1 Dataverzameling .....	7
3.2 Decompositie in materialen en processen .....	7
Abri .....	8
<b>4 Resultaten</b> .....	<b>16</b>
4.1 Berekening milieuprofiel .....	16
4.2 Gekarakteriseerde resultaten .....	16
4.3 Gewogen resultaten .....	16
4.4 Zwaartepuntanalyse .....	16
4.5 Gevoeligheidsanalyse .....	17
<b>5 Referenties</b> .....	<b>18</b>
<b>6 Bijlagen</b> .....	<b>19</b>
6.1 Bijlage Gekarakteriseerde resultaten per product .....	19

## 1 Inleiding

Deze LCA<sup>1</sup>-rapportage beschrijft de uitgangspunten en resultaten voor de categorie 3 data van hoofdstuk 38 algemeen voor de Nationale Milieudatabase<sup>2</sup>. Rijkswaterstaat en de Stichting Nationale Milieudatabase (Stichting NMD) zijn in 2020 gestart met het actualiseren van de categorie 3 data voor de Spoor-, Grond-, Weg- en Waterbouw (GWW) in de Nationale Milieudatabase (NMD). Per RAW-hoofdstuk of thematisch onderwerp wordt de categorie 3 data voor de GWW geactualiseerd. Deze rapportage beschrijft de uitkomsten daarvan.

De GWW-data in de Nationale Milieudatabase wordt gebruikt voor het berekenen van de MKI-waarde van materialen, producten en processen voor de realisatie van een GWW-werk. Deze MKI-waarde wordt berekend door middel van de bepalingen in de 'Bepalingsmethode Milieuprestatie bouwwerken'<sup>3</sup>. Met software-instrumenten zoals DuboCalc<sup>4</sup> kan met behulp van de Nationale Milieudatabase de MKI-waarde voor een product, object en een compleet project berekend worden.

Oprachtgevers in de GWW-sector gebruiken deze MKI-berekeningen om in de ontwerpfase van het project afwegingen te kunnen maken tussen verschillende materialen of ontwerpopties. Ze vergelijken dan de MKI-waarde van de verschillende oplossingen en kunnen vervolgens voor het duurzaamste materiaal (het product met de laagste MKI-waarde) kiezen. Ook kan in de aanbesteding van een project een gunningscriterium toegepast worden waarbij de inschrijver met de laagste MKI-waarde de hoogste fictieve korting krijgt<sup>5</sup>.

Stichting NMD wil regelmatig de categorie 3 data in de Nationale Milieudatabase actualiseren en verbeteren. Hierop kan iedereen inspraak geven. In paragraaf 1.2 wordt toegelicht hoe verbeterpunten voor de categorie 3 data bij Stichting NMD kunnen worden aangedragen.

Categorie 3 data wordt automatisch geactualiseerd als Stichting NMD de Achtergrondprocessendatabase actualiseert, als gevolg van een update van de EcoInvent database. Dit kan betekenen dat de waarden die in deze rapportage zijn beschreven, zullen verouderen. In dit rapport staat beschreven welke versies van de EcoInvent database en van de Bepalingsmethode zijn gebruikt voor het opstellen van de data en deze rapportage. De meest actuele categorie 3 data kan altijd ingezien worden in de gevalideerde rekeninstrumenten, zoals DuboCalc.

### 1.1 Doelstelling en doelgroep

In deze studie zijn milieuprofielen opgesteld van algemeen op basis van hoofdstuk 38 van de RAW Bepalingen 2020. Het doel van de studie is het aanvullen en verbeteren van de categorie 3 productkaarten in de Nationale Milieudatabase (NMD).

De onderhavige rapportage heeft tot doel om de gemaakte keuzes in materialen en milieudata te documenteren als verantwoording. De rapportage zal, naast de ingevoerde productkaarten, worden

---

<sup>1</sup> LCA = Levenscyclusanalyse. Meer informatie, zie bijvoorbeeld <https://www.rivm.nl/life-cycle-assessment-lca/wat-is-lca>

<sup>2</sup> Meer informatie over de Nationale Milieudatabase: <https://milieudatabase.nl/>

<sup>3</sup> Meer informatie over de Bepalingsmethode: <https://milieudatabase.nl/milieuprestatie/bepalingsmethode/>

<sup>4</sup> Meer informatie over DuboCalc: <https://www.dubocalc.nl/>

<sup>5</sup> Meer informatie over het gebruik van de MKI-waarde als gunningscriterium: <https://www.dubocalc.nl/hoer-dubocalc-toepassen/>

aangeboden aan de NMD en via de rekeninstrumenten en de website beschikbaar worden gemaakt aan de sector.

De studie is opgesteld voor de volgende doelgroepen:

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

## 1.2 Verantwoording

De LCA is uitgevoerd conform de eisen en richtlijnen uit de Bepalingsmethode Milieuprestatie bouwwerken versie 1.0 (juli 2020) inclusief het wijzigingsblad d.d. oktober 2020 en het wijzigingsblad dd. februari 2021, en het NMD-toetsingsprotocol (versie 1.0, februari 2021). De Bepalingsmethode is gebaseerd op de ISO 14040 - ISO14044 en de NEN-EN 15804+A2:2019<sup>6</sup>.

De LCA is uitgevoerd in samenwerking met Rijkswaterstaat, Stichting NMD, LBP|SIGHT, Arcadis en NIBE. De gegevensverzameling heeft plaatsgevonden in de periode november 2020 tot en met februari 2021 waarna aansluitende de berekeningen zijn uitgevoerd en het LCA-dossier is opgesteld. Deze LCA is uitgevoerd door NIBE.

Het LCA-dossier dat in het kader van deze studie is opgesteld is niet getoetst door een externe derde partij. Echter de studie is wel intern getoetst door een tweede team van deskundigen. In deze crosscheck is gekeken naar o.a. de uitgangspunten van productsamenstelling en materiaalgebruik op basis van ontwerp- en praktijkkennis. Ook is de rekenwijze gecontroleerd.

De productkaarten zoals deze op basis van deze studie zijn ingevoerd, zijn in beheer bij Stichting NMD. De studie is met de nodige zorgvuldigheid uitgevoerd. Indien echter een derde van mening is dat de ingevoerde productkaarten en/of de onderhavige rapportage fouten bevatten, dan kan er een verzoek tot rectificatie worden ingediend bij Stichting NMD. Deze zal een dergelijk verzoek conform haar procedures afwikkelen. Hiervoor kan een e-mail gestuurd worden aan [info@milieudatabase.nl](mailto:info@milieudatabase.nl).

## 1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt de methode voor de LCA beschreven. Hierin zijn onder andere de scope, systeemgrenzen en de functionele eenheid vastgelegd.

In hoofdstuk 3 staat de levenscyclusinventarisatie. De productbeschrijving, productsamenstelling en de inventarisatie van de levenscyclusanalyse komen hierin aan bod.

In hoofdstuk 4 zijn de resultaten en de gevoeligheidsanalyse beschreven.

---

<sup>6</sup> Alleen het optellen van milieu-impactscores tot een totaalscore (de MKI, zie hoofdstuk 4.6) valt buiten de ISO14044.

## 2 Methode

### 2.1 Aanpak

Dit rapport beschrijft één hoofdproduct en de verschillende deelproducten die onderdeel zijn van dit hoofdproduct. Voor deze deelproducten wordt de volledige levenscyclus beschreven. Daarnaast zijn er alternatieve deelproducten vermeld. De alternatieve deelproducten worden minder toegepast en van deze producten zijn in sommige gevallen alleen de fases A1-3 beschreven.

Voor alle deelproducten geldt dat niet alle componenten tot in detail beschreven zijn. Voor ieder product zijn de belangrijkste componenten geïnventariseerd. Het doel hierbij is om de producten te inventariseren die samen tenminste 80% van de milieu-impact bepalen.

Tenslotte, niet alle alternatieve deelproducten zijn meegenomen in de berekeningen. Ook hier is het doel dat de meegenomen deelproducten bij elkaar in 80% van de gevallen (projecten) worden toegepast.

De LCA-berekening is opgesteld met SimaPro v9.0 software. De toegepaste referentiedatabases zijn:

- Processendatabase Nationale Milieudatabase (NMD) versie 3.3
- Ecolnvent database versie 3.6

### 2.2 Scope

De studie is gericht op hoofdstuk 38 (algemeen) van de Standaard RAW Bepalingen 2020 (CROW, 2020). Op basis van de prioritering van RAW-hoofdstukken en thema's die verdere uitwerking behoeven, zoals vastgesteld bij aanvang van dit project, zijn de volgende onderdelen meegenomen in deze studie:

- Abri

### 2.3 Productbeschrijving en functionele eenheid

#### **Abri**

RAW-hoofdstuk 38

RAW-omschrijving: Verzameling van materialen en processen voor productie en plaatsing van een Abri.

RAW-opbouw: Alle materialen en processen voor productie en plaatsing van een Abri.

Gedeclareerde eenheid: stuks

Uitgangspunt: Een ABRI heeft een gemiddelde levensduur van 15 jaar. Uitgangspunt is een hokje van aluminium met glas als wanden en een betonnen fundering. Het heeft een houten bank. Het reisinfobord is meegenomen in deze decompositie.

## 2.4 Functionele eenheid

In deze studie wordt geen hoofdproduct beschouwd, aangezien het aantal deelproducten minimaal is en een hoofdproduct geen verdere toevoeging biedt.

Voor de deelproducten worden de volgende functionele eenheden gehanteerd:

- het geheel van benodigde materialen en processen ten behoeve van een Abri in stuks.

## 2.5 Systeemgrenzen

De processen die binnen de LCA worden bekeken zijn afgebakend met zogenaamde systeemgrenzen. De systeemgrenzen bepalen welke fasen en processen van de levenscyclus worden meegenomen in de LCA. In tabel 3, volgend uit de *EN 15804* en de *Bepalingsmethode*, staat vastgelegd welke informatie er per levenscyclusfase beschouwd moet worden. In deze LCA is de milieu-impact over de gehele levenscyclus meegenomen.

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

Tabel 1: Systeemgrenzen (X: Module meegenomen in LCA-studie, M.N.D: module niet gedeclareerd)

In de gebruikte achtergrondprocessen zijn ten minste de volgende ingrepen meegenomen in de analyse:

- emissies naar de lucht bij het gebruik van thermische energie van CO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub> (N<sub>2</sub>), SO<sub>2</sub>, C<sub>x</sub>H<sub>x</sub> en fijnstof (PM<sub>10</sub> deeltjes < 10U<sub>m</sub>);
- emissies naar water van CVZ, BZV, P-totaal, N-totaal en vaste stoffen (PM<sub>10</sub>: deeltjes < 10um);
- emissies naar bodem van PAK en zware metalen.

### 3 Levenscyclusinventarisatie (LCI)

In dit hoofdstuk worden de productbeschrijving, productsamenstelling en de decompositie besproken van de onderdelen die horen bij hoofdstuk 38 (Abri).

#### 3.1 Dataverzameling

Voor het bepalen van de productsamenstelling, het materiaalgebruik en de bijbehorende processen is gebruik gemaakt van ontwerp- en praktijkkennis van deskundigen van Arcadis.

Voor het berekenen van de levenscyclusanalyse zijn gegevens verzameld van de verschillende productieprocessen die binnen de systeemgrenzen van deze LCA-studie vallen. Hierbij is in de uitwerking aandacht besteed aan de *precisie, compleetheid, representativiteit, consistentie en reproduceerbaarheid* van de gegevens.

Vanuit deze processendatabase geeft de Bepalingsmethode ook forfaitaire waarden voor de meest belangrijke achtergrondprocessen waarmee gerekend moet worden als specifieke gegevens niet beschikbaar zijn. Het betreft hierbij voornamelijk de processen voor energieopwekking en transport.

#### 3.2 Decompositie in materialen en processen

Voor de beschouwde (deel)producten zijn de input- en output stromen per levensfase/module geïventariseerd. De berekende LCI is opgenomen in deze paragraaf waarbij is beschreven welke uitgangspunten hiertoe zijn gehanteerd. In tabel 2 wordt aangegeven welke materialen, processen en referenties gehanteerd zijn.

## Abri

### *Productiefase (A1-3)*

Dit milieuprofiel betreft een kaart voor een Abri. Voor de productie van een Abri zijn de volgende materialen benodigd: Aluminium, met poedercoating, Staal, EPDM, Glas, Hout, Europees hardhout, PVC, Polyamide, Betonmortel C20/25. De NMD profielen die in onderstaande tabel weergegeven zijn aangehouden als meest representatief voor deze materialen.

### *Aanlegfase (A4-A5)*

Met de vrachtwagen wordt 150 kilometer afgelegd om naar de bouwplaats te komen. Er wordt gedurende deze 150 kilometer 3,06 ton vervoerd. Als meest representatieve milieuprofiel is aangehouden: '0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}| market group for transport, freight, lorry, unspecified | Cut-off, U)'. .

Met de boormachine wordt de Abri in elkaar gezet op de bouwplaats. De boormachine verbruikt 20 liter diesel per uur en wordt een half uur ingezet. Als meest representatieve milieuprofiel is aangehouden: '0095-pro&Diesel, gasolie, gebruik, liter (o.b.v. 35,8 MJ Diesel, burned in building machine {GLO}| processing | Cut-off, U)'. .

Voor prefab materiaal is een bouwfvalpercentage van 3% gehanteerd.

### *Gebruiksfase (B1-B5)*

Voor het schoonmaken van de ABRI is jaarlijks circa 10 liter water nodig.

Jaarlijks vindt er vandalisme plaats aan de ABRI's. Zo worden regelmatig ruiten ingegooid en wordt het infobord vernield. Het uitgangspunt is dat er jaarlijks één ruit vervangen dient te worden, dit is om het jaar de zijruit dan wel de achterruit. Iedere ruit wordt dus totaal 7 keer vervangen. Daarnaast dient het reisinfo bord om de 3 jaar vervangen te worden. In totaal wordt deze 4 keer vervangen. .

### *Sloop- en verwerkingsfase (C1-C4)*

Voor het verwijderen van de Abri wordt er uitgegaan van gebruik van een boormachine en een vrachtwagen om materiaal af te voeren.

Met de boormachine wordt de Abri uit elkaar gehaald op de bouwplaats. De boormachine verbruikt 20 liter diesel per uur en wordt een half uur ingezet. Als meest representatieve milieuprofiel is aangehouden: '0095-pro&Diesel, gasolie, gebruik, liter (o.b.v. 35,8 MJ Diesel, burned in building machine {GLO}| processing | Cut-off, U)'. .

### *Einde levensduur, afvalscenario en baten en lasten buiten systeemgrenzen (C3, C4, D)*

Zoals voorgeschreven voor Categorie 3 LCA's zijn de standaard eindelevensduur scenario's uit de SBK Bepalingsmethode v3.0 gehanteerd voor de diverse onderdelen van de abri.



Zoals voorgeschreven voor Categorie 3 LCA's zijn de standaard eindelevensduur scenario's uit de SBK Bepalingsmethode v3.0 gehanteerd voor de diverse onderdelen, deze zijn als representatief beoordeeld en hierbij zijn geen aanpassingen gemaakt.

Milieuprofiel	Afvalscenario naam	%tbl	%lf	%in	%rc	%ru
0018-fab&Aluminium, met poedercoating	Aluminium for civil construction (NMD ID 4)	0%	0%	3%	97%	0%
0318-fab&Staal, warmgewalst, buis- en kokerprofielen {GLO} (86,6% prim., 13,4% sec.)	Steel, light (NMD ID 48)	0%	1%	0%	87%	12%
0014-fab&EPDM, rubber	elastomeres (NMD ID 11)	0%	10%	85%	5%	0%
0019-fab&Glas, vlakglas	glass (NMD ID 17)	0%	30%	0%	70%	0%
0027-fab&Hout, Europees hardhout	wood, contaminated (NMD ID 25)	0%	5%	95%	0%	0%
0199-fab&PVC, geëxtrudeerd	PVC, pipes (NMD ID 45)	0%	10%	20%	70%	0%
0015-fab&Polyamide, PA 6, PA 66	plastics, other (i.a. profiles, sheets, pipes) (NMD ID 32)	0%	0%	90%	10%	0%
0161-fab&Betonmortel C20/25, 2407 kg/m3	concrete (i.a. elements, brickwork) (NMD ID 7)	0%	1%	0%	99%	0%
0167-fab&Staal, wapening; 84% primair, 16% secundair	Steel, reinforcement (NMD ID 49)	0%	5%	0%	95%	0%

#### Levensduur

De levensduur van een Abri is bepaald op 15 jaar. Gedurende de levensduur zullen er geen vervangingen plaats vinden. Reparatie is meegenomen voor onderdelen die aan vandalisme onderhevig zijn.

Fase	Module	Materiaal/proces	Milieuprofiel	Bron	Hoeveelheid	Eenh eid	Uitgangspunten/toelichting
Productie	A1-3	Dak en staander, zijwand, zitting en reisinfo Aluminium extrusie (Poedercoat)	0018-fab&Aluminium, met poedercoating (o.b.v. Aluminium, cast alloy {GLO}  market for   Cut-off, U; 26% primair, 74% secundair + Powder coat, aluminium sheet {RER}  powder coating, aluminium sheet   Cut-off, U)	NMD	134,50	kg	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 25,16 m2 poedercoating</li> <li>- Het gehanteerde milieuprofiel bestaat uit 74% secundaire content.</li> <li>- Voor de grondstof is een LHV van 0MJ/kg gehanteerd.</li> <li>- Voor dit onderdeel is een RSL van 15jr aangehouden</li> <li>- Voor dit onderdeel is het forfaitaire afvalscenario Aluminium for civil construction (i.a. lighting columns and edge finishes) (NMD ID 4) gehanteerd.</li> </ul>
		Dak en staander Staal	0318-fab&Staal, warmgewalst, buis- en kokerprofielen {GLO} (86,6% primair, 13,4% secundair)	NMD	280,00	kg	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 3,2m2 + 5,6 m2 poedercoating</li> <li>- (Thermisch verzinken, tweelaags poedercoat)</li> <li>- Het gehanteerde milieuprofiel bestaat uit 13,4% secundaire content.</li> <li>- Voor dit onderdeel is een RSL van 15jr aangehouden</li> <li>- Voor dit onderdeel is het forfaitaire afvalscenario Steel, light (NMD ID 48) gehanteerd.</li> </ul>
		Glasrubbers extrusie (rubber)	0014-fab&EPDM, rubber, chloropreen, neoprene, styrene butadiene rubber - SBR (o.b.v. Synthetic rubber {GLO}  market for   Cut-off, U)	NMD	1,20	kg	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Het gehanteerde milieuprofiel bestaat uit 0% secundaire content.</li> <li>- Voor de grondstof is een LHV van 27,19MJ/kg gehanteerd.</li> <li>- Voor dit onderdeel is een RSL van 15jr aangehouden</li> <li>- Voor dit onderdeel is het forfaitaire afvalscenario elastomeres (i.a. epdm) (i.a. roofing, foils) (NMD ID 11) gehanteerd.</li> </ul>
		Glas achterwand (3x) + dak (3x) + zijwand (1x) + reisinfo vitrine glas	0019-fab&Glas, vlakglas (o.b.v. Flat glass, coated {RoW}  market for flat glass, coated   Cut-off, U)	NMD	387,00	kg	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gemiddelde levensduur aangehouden, ervanuitgaande dat de zij- en achterwand 2 jaar mee gaan, de reisinfo 3 jaar en het dak 15 jaar</li> <li>- Voor dit onderdeel is een daarom een gemiddelde RSL van 5jr aangehouden</li> <li>- Het gehanteerde milieuprofiel bestaat uit 0% secundaire content.</li> <li>- Voor dit onderdeel is het forfaitaire afvalscenario glass (i.a. flat glass) (NMD ID 17) gehanteerd.</li> </ul>
		Houten zitting (Gefreesd uit hout)	0027-fab&Hout, Europees hardhout, eiken, kastanje, robinia, western red cedar, gezaagd (o.b.v. Sawnwood, hardwood, raw, dried (u=10%) {RER}  market for   Cut-off, U en 650 kg/m3 + 1500 kg per as)	NMD	12,88	kg	<ul style="list-style-type: none"> <li>- europees hardhout</li> <li>- Het gehanteerde milieuprofiel bestaat uit 0% secundaire content.</li> <li>- Voor de grondstof is een LHV van 13,99MJ/kg gehanteerd.</li> <li>- Voor dit onderdeel is een RSL van 15jr aangehouden</li> <li>- Voor dit onderdeel is het forfaitaire afvalscenario wood, contaminated (i.a. painted, preserved) (NMD ID 25) gehanteerd.</li> </ul>
		Afwatering PVC (Inkoop)	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)	NMD	2,500	kg	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Het gehanteerde milieuprofiel bestaat uit 0% secundaire content.</li> <li>- Voor de grondstof is een LHV van 21,51MJ/kg gehanteerd.</li> <li>- Voor dit onderdeel is een RSL van 15jr aangehouden</li> <li>- Voor dit onderdeel is het forfaitaire afvalscenario PVC, pipes (NMD ID 45) gehanteerd.</li> </ul>

Transport naar het werk	A4	Glashouders Nylon (Freeswerk)	0015-fab&Polyamide, PA 6, PA 66 (o.b.v. Nylon 6 {GLO})   market for   Cut-off, U)	NMD	0,036	kg	- Het gehanteerde milieuprofiel bestaat uit 0% secundaire content. - Voor de grondstof is een LHV van 33,1443MJ/kg gehanteerd. - Voor dit onderdeel is een RSL van 15jr aangehouden - Voor dit onderdeel is het forfaitaire afvalscenario plastics, other (i.a. profiles, sheets, pipes) (NMD ID 32) gehanteerd.
		Beton fundering	0161-fab&Betonmortel C20/25 (o.b.v. CEM III), 2407 kg/m3	NMD	2.200,00	kg	- Het gehanteerde milieuprofiel bestaat uit 0% secundaire content. - Voor dit onderdeel is een RSL van 15jr aangehouden - Voor dit onderdeel is het forfaitaire afvalscenario concrete (i.a. elements, brickwork) (NMD ID 7) gehanteerd.
		Wapening fundering	0167-fab&Staal, wapening (betonstaal, wapeningsnet, vezels, voorspanstaal) (o.b.v. Reinforcing steel {GLO})   market for   Cut-off, U; 84% primair, 16% secundair)	NMD	45,000	kg	- Het gehanteerde milieuprofiel bestaat uit 16% secundaire content. - Voor dit onderdeel is een RSL van 15jr aangehouden - Voor dit onderdeel is het forfaitaire afvalscenario Steel, reinforcement (NMD ID 49) gehanteerd.
		Transport,	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO})   market group for transport, freight, lorry, unspecified   Cut-off, U)	NMD	459,47	tkm	- 150km gehanteerd
Constructie fase	A5	Boor, Diesel	0095-pro&Diesel, gasolie, gebruik, liter (o.b.v. 35,8 MJ Diesel, burned in building machine {GLO})   processing   Cut-off, U)	NMD	10,000	l	- Boor die 20L per uur gebruikt voor half uur
		Mini graafmachine,	0115-pro&Graafmachine, per uur (o.b.v. 572 MJ Diesel, burned in building machine {GLO})   market for   Cut-off, U)	NMD	0,42	hr	- Inzet mini graafmachine
		Trilplaat 250-700 kg ,	0134-pro&Verdichten beton, trilplaat, 250-700 kg, per uur (o.b.v. 6 kWh Diesel, burned in building machine {GLO})   market for   Cut-off, U)	NMD	0,20	hr	- Inzet Trilplaat 250-700kg
		Vrachtwagen incl. auto laadkraan,	0098-pro&Vrachtwagen 25-28t; 240 kW; PER UUR (o.b.v. 806 MJ Diesel, burned in building machine {GLO})   processing   Cut-off, U)	NMD	0,17	hr	- Inzet vrachtwagen incl. auto laadkraan voor 10 minuten
Gebruiksfas	B1	Water,	0289-fab&Water, drinkwater (o.b.v. Tap water {RER})   market group for   Cut-off, U)	NMD	10,00	kg	- Water voor schoonmaken - Het gehanteerde milieuprofiel bestaat uit 0% secundaire content. - Voor dit onderdeel is een RSL van 1jr aangehouden - Voor dit onderdeel is het forfaitaire afvalscenario no waste (empty scenario) (NMD ID 15) gehanteerd.
		Sloop/demontage fase	C1	Boor, Diesel	0095-pro&Diesel, gasolie, gebruik, liter (o.b.v. 35,8 MJ Diesel, burned in building machine {GLO})   processing   Cut-off, U)	NMD	10,000
Transport eindelevensduurfase	C2	Transport eindelevensduur	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO})   market group for transport, freight, lorry, unspecified   Cut-off, U)	NMD	160,466	TKM	Forfaitaire afstanden gehanteerd: - Blijft achter in het werk: 0km - Stort: 100km - Verbranding: 150km - Recycling: 50km - Hergebruik: 0km

Afvalverwerking	C3	Verbranding	0255-avC&Verbranden aluminium (o.b.v. Scrap aluminium {Europe without Switzerland}  treatment of scrap aluminium, municipal incineration   Cut-off, U)	NMD	3	%	Aluminium for civil construction (i.a. lighting columns and edge finishes) (NMD ID 4)
		Verbranding	0260-avC&Verbranden rubber/EPDM (27,2 MJ/kg) (o.b.v. Waste rubber, unspecified {Europe without Switzerland}  treatment of waste rubber, unspecified, municipal incineration   Cut-off, U)	NMD	85,00	%	elastomeres (i.a. epdm) (i.a. roofing, foils) (NMD ID 11)
		Verbranding	0263-avC&Verbranden hout, verontreinigd (13,99 MJ/kg) (o.b.v. Waste building wood, chrome preserved {CH}  treatment of, municipal incineration   Cut-off, U)	NMD	95,00	%	wood, contaminated (i.a. painted, preserved) (NMD ID 25)
		Verbranding	0265-avC&Verbranden PVC (21,51 MJ/kg) (o.b.v. Waste polyvinylchloride {CH}  treatment of, municipal incineration   Cut-off, U)	NMD	20,00	%	PVC, pipes (NMD ID 45)
		Verbranding	0264-avC&Verbranden kunststoffen (28,67 MJ/kg) (o.b.v. o.b.v. mix 21% PE, 21% PP, 20% PVC, 17% PS en 21% mixture)	NMD	90,00	%	plastics, other (i.a. profiles, sheets, pipes) (NMD ID 32)
Afvalverwerking	C3	Recycling	Geen proces gehanteerd	NMD	97	%	Aluminium for civil construction (i.a. lighting columns and edge finishes) (NMD ID 4)
		Recycling	Geen proces gehanteerd	NMD	87	%	Steel, light (NMD ID 48)
		Recycling	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)	NMD	5	%	elastomeres (i.a. epdm) (i.a. roofing, foils) (NMD ID 11)
		Recycling	0272-reC&Recycling vlakglas (worst case: Glass cullet, sorted {RER}  treatment of waste glass from unsorted public collection, sorting   Cut-off, U)	NMD	70	%	glass (i.a. flat glass) (NMD ID 17)
		Recycling	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)	NMD	70,00	%	PVC, pipes (NMD ID 45)
		Recycling	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)	NMD	10,00	%	plastics, other (i.a. profiles, sheets, pipes) (NMD ID 32)
		Recycling	0270-reC&Breken, per kg steenachtig (o.b.v. SBK Breken steenachtig MRPI)	NMD	99,00	%	concrete (i.a. elements, brickwork) (NMD ID 7)

Lasten en Baten buiten de systeemgrenzen	D	Recycling	Materialen voor recycling, afvalverwerkingsprocessen zijn niet benodigd.	NMD	95,00	%	Steel, reinforcement (NMD ID 49)
		Stort	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland}  treatment of scrap steel, inert material landfill   Cut-off, U)	NMD	1	%	Steel, light (NMD ID 48)
		Stort	0251-sto&Stort PE (o.b.v. Waste polyethylene {Europe without Switzerland}  treatment of waste polyethylene, sanitary landfill   Cut-off, U), ook elastomeren als epdm	NMD	10	%	elastomeres (i.a. epdm) (i.a. roofing, foils) (NMD ID 11)
		Stort	0244-sto&Stort glas (o.b.v. Waste glass {CH}  treatment of, inert material landfill   Cut-off, U)	NMD	30	%	glass (i.a. flat glass) (NMD ID 17)
		Stort	0246-sto&Stort hout, geschilderd (o.b.v. 99% Waste wood, untreated en 1% Waste paint {EU}  treatment of, sanitary landfill   Cut-off, U)	NMD	5,00	%	wood, contaminated (i.a. painted, preserved) (NMD ID 25)
		Stort	0252-sto&Stort PVC (o.b.v. Waste polyvinylchloride {Europe without Switzerland}  treatment of waste polyvinylchloride, sanitary landfill   Cut-off, U)	NMD	10,00	%	PVC, pipes (NMD ID 45)
		Stort	0240-sto&Stort beton, cellenbeton (o.b.v. Waste concrete {Europe without Switzerland}  treatment of waste concrete, inert material landfill   Cut-off, U)	NMD	1,00	%	concrete (i.a. elements, brickwork) (NMD ID 7)
		Stort	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland}  treatment of scrap steel, inert material landfill   Cut-off, U)	NMD	5,00	%	Steel, reinforcement (NMD ID 49)
		Netto doorgegeven, Recycling	0269-reD&Module D aluminium, per kg NETTO geleverd schroot (vermeden: Aluminium, cast alloy {GLO}  aluminium ingot, primary, to market   Cut-off, U; Aluminium, cast alloy {RER}  treatment of aluminium scrap, post-consumer, prepared for recycling, at refiner   Cut-off, U)	NMD	30,9	kg	T.b.v. input Dak en staander, zijwand, zitting en reisinfo Aluminium extrusie (Poedercoat)

Netto doorgegeven, Recycling	0282-reD&Module D, staal, per kg NETTO geleverd ongelegeerd schroot (World Steel methode obv Steel, low-alloyed {RER&RoW})  steel production, electric, low-alloyed   Cut-off, U - Steel, unalloyed {RER&RoW})  steel production, converter, unalloyed   Cut-off, U)	NMD	210,63	kg	T.b.v. input Dak en staander Staal
Netto doorgegeven, Recycling	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)	NMD	0,1	kg	T.b.v. input Glasrubbers extrusie (rubber)
Netto doorgegeven, Recycling	0168-fab&Zand, industriezand, ophoogzand, betonzand, drainagezand (o.b.v. Sand {RoW})  market for sand   Cut-off, U)	NMD	270,9	kg	T.b.v. input Glas achterwand (3x) + dak (3x) + zijwand (1x) + reisinfo vitrine glas
Netto doorgegeven, Recycling	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)	NMD	1,8	kg	T.b.v. input Afwatering PVC (Inkoop)
Netto doorgegeven, Recycling	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)	NMD	0,00360	kg	T.b.v. input Glashouders Nylon (Freeswerk)
Netto doorgegeven, Recycling	0271-reD&Module D, grind, per kg NETTO geleverd granulaat/grind (vermeden: Gravel, round {RoW})  gravel and sand quarry operation   Cut-off, U)	NMD	2.178,00 000	kg	T.b.v. input Beton fundering
Netto doorgegeven, Recycling	0282-reD&Module D, staal, per kg NETTO geleverd ongelegeerd schroot (World Steel methode obv Steel, low-alloyed {RER&RoW})  steel production, electric, low-alloyed   Cut-off, U - Steel, unalloyed {RER&RoW})  steel production, converter, unalloyed   Cut-off, U)	NMD	35,55000	kg	T.b.v. input Wapening fundering

Lasten en Baten buiten de systeemgrenzen	D	Netto doorgegeven, Hergebruik	0318-fab&Staal, warmgewalst, buis- en kokerprofielen {GLO} (86,6% primair, 13,4% secundair)	NMD	29,052	kg	T.b.v. input Dak en staander Staal
Lasten en Baten buiten de systeemgrenzen	D	Energy recovery	0267-avD&Vermeden energieproductie AVI, o.b.v. FOSSIELE grondstoffen, 18% elektrisch en 31% thermisch (per MJ LHV)	NMD	27,73380	MJ	T.b.v. input Glasrubbers extrusie (rubber)
		Energy recovery	0268-avD&Vermeden energieproductie AVI, o.b.v. HERNIEUWBARE grondstoffen, 18% elektrisch en 31% thermisch (per MJ LHV)	NMD	171,18164	MJ	T.b.v. input Houten zitting (Gefreesd uit hout)
		Energy recovery	0267-avD&Vermeden energieproductie AVI, o.b.v. FOSSIELE grondstoffen, 18% elektrisch en 31% thermisch (per MJ LHV)	NMD	10,76	MJ	T.b.v. input Afwatering PVC (Inkoop)
		Energy recovery	0267-avD&Vermeden energieproductie AVI, o.b.v. FOSSIELE grondstoffen, 18% elektrisch en 31% thermisch (per MJ LHV)	NMD	1,07	MJ	T.b.v. input Glashouders Nylon (Freeswerk)

Tabel 2: Decompositie Abri stuks

## 4 Resultaten

### 4.1 Berekening milieuprofiel

In deze LCA zijn de volgende rekenprocedures toegepast:

- De berekeningen in deze LCA zijn gemaakt volgens de eisen en richtlijnen van NEN-EN 15804 en de Bepalingsmethode Milieuprestaties Gebouwen en GWW-werken.
- De milieu-ingrepen zijn berekend met de methoden die zijn omschreven in NEN-EN 15804 aangevuld met karakterisatiefactoren uit de CML-VLCA-rekenmethode (versie 25-05-2018, NMD 2.2).
- Indien van toepassing zijn de regels voor allocatie bij multi-input, -output, recycling- en hergebruikprocessen uit NEN-EN 15804 gevolgd, overeenkomstig de NEN-EN-ISO 14044.
- De LCA-berekeningen zijn uitgevoerd met SimaPro 9.0.
  - Ecoinvent processen zijn doorgerekend inclusief infrastructuurprocessen en kapitaalgoederen.
  - Ecoinvent processen zijn doorgerekend exclusief lange termijn (>100 jaar) emissies.
- Conform paragraaf 3.5 van de Bepalingsmethode zijn deze effectcategorieën omgerekend naar een milieukosten indicator (MKI) in euro's.

### 4.2 Gekarakteriseerde resultaten

De gekarakteriseerde resultaten per levensfase zijn opgenomen in bijlage 6.1.

### 4.3 Gewogen resultaten

Het wegen van resultaten is een proces waarbij de resultaten van verschillende milieueffectcategorieën worden omgezet naar een 1 punt' score zodat ze integraal beschouwd kunnen worden. In deze studie wordt, conform de Bepalingsmethode Milieuprestatie Gebouwen en GWW werken, gebruikgemaakt van de Milieu Kosten Indicator (MKI) om de verschillende effectcategorieën te wegen tot één eindpunt. In tabel [3] staan de uitkomsten als MKI-waarde voor het onderwerp van de analyse weergegeven. Een inzicht en uitleg van de samenstelling van de MKI is reeds gegeven in 4.2.

**Tabel 3 Gewogen resultaat Abri**

MKI	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4	D	Totaal
€	308,03	7,41	18,56	0,01	0,00	140,09	0,00	4,35	2,59	2,614	0,096	-147,31	336,43



#### 4.4 Zwaartepuntanalyse

Een grafiek van de zwaartepunt analyse per product is toegevoegd in bijlage 6.2.

Hieronder vindt een toelichting plaats waarin aangeduid wordt waar en bij elke materialen of processen de meeste impact optreed op de scores, voor de top 3.

Vooraf de winning en de productie van de materialen van de abri hebben een grote invloed op de totale MKI, daarnaast worden er ook behoorlijk wat baten toegekend in module D. Het eerste product met een hoge impact is het aandeel glas, in totaal heeft deze een MKI van €206,78 wat voor 68% veroorzaakt wordt door vervangingen in module B3. Als tweede is het aluminium een materiaal met veel impact, in totaal €41,24. Het derde product is het aandeel staal, in totaal heeft deze een MKI van €39,3. De totale MKI-score van de abri komt uit op €336.

#### 4.5 Gevoeligheidsanalyse

Er is geen gevoeligheidsanalyse uitgevoerd. Het betreft categorie 3 data waarbij in de inventarisatie de nodige onzekerheden zijn. Bij het opstellen van deze LCA geen specifieke afwegingen of aannames gevonden waarvan de gevoeligheid getest dient te worden. Bij twijfel is uitgegaan van een 'worst-case scenario'.

In de rekentools waarin deze data beschikbaar zal zijn, kan gevarieerd worden met materialen en processen om de gevoeligheid hiervan te beoordelen. Dit zal echter op het niveau van productkaarten zijn, onderliggende processen kunnen niet aangepast worden in de rekentools.

## 5 Referenties

- [1] NEN-EN-ISO 14040 Environmental management - Life cycle assessment - Principles and framework (ISO 14040:2006,IDT), juli 2006
- [2] NEN-EN-ISO 14044 Environmental management - Life cycle assessment - Requirements and guidelines (ISO 14044:2006,IDT), juli 2006
- [3] NEN-EN 15804+A2:2019 Duurzaamheid van bouwwerken – Milieuverklaringen van producten – Basisregels voor de productgroep bouwproducten, december 2019
- [4] Bepalingsmethode Milieuprestatie bouwwerken versie 1.0, juli 2020
- [5] Processendatabase (Nationale Milieu Database): NMD versie 3.3
- [6] EcoInvent Database versie 3.6
- [7] CROW, 2020. Standaard RAW Bepalingen 2020.

## 6 Bijlagen

### 6.1 Bijlage Gekarakteriseerde resultaten per product



SET 2		A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4	D	Totaal
AP	mol H+ eqv.	1,4E+01	3,6E-01	1,1E+00	3,0E-04	0,0E+00	1,0E+01	0,0E+00	3,4E-01	1,3E-01	4,4E-02	6,3E-03	-5,6E+00	2,0E+01
GWP-total	kg CO2 eqv.	2,1E+03	6,2E+01	1,4E+02	5,3E-02	0,0E+00	1,0E+03	0,0E+00	3,3E+01	2,2E+01	3,2E+01	7,5E-01	-1,0E+03	2,4E+03
GWP-b	kg CO2 eqv.	-3,2E+01	2,9E-02	-3,4E-01	1,0E-03	0,0E+00	9,0E+00	0,0E+00	9,1E-03	1,0E-02	2,0E+01	6,6E-02	6,4E+00	3,0E+00
GWP-f	kg CO2 eqv.	2,2E+03	6,2E+01	1,4E+02	5,1E-02	0,0E+00	1,0E+03	0,0E+00	3,3E+01	2,2E+01	1,2E+01	6,9E-01	-1,0E+03	2,4E+03
GWP-luluc	kg CO2 eqv.	5,5E+00	2,3E-02	1,7E-01	8,4E-05	0,0E+00	3,9E-01	0,0E+00	2,6E-03	7,9E-03	3,4E-03	1,4E-04	-2,2E+00	3,9E+00
ETP-fw	CTUe	5,8E+04	8,3E+02	2,4E+03	9,6E-01	0,0E+00	2,8E+04	0,0E+00	2,7E+02	2,9E+02	1,1E+03	1,3E+01	-2,8E+04	6,3E+04
PM	disease incidence	1,7E-04	5,6E-06	2,4E-05	2,5E-09	0,0E+00	1,0E-04	0,0E+00	9,1E-06	1,9E-06	7,9E-07	1,3E-07	-7,3E-05	2,4E-04
EP-m	kg N eqv.	2,4E+00	1,3E-01	3,9E-01	4,8E-05	0,0E+00	1,7E+00	0,0E+00	1,5E-01	4,4E-02	1,7E-02	2,3E-03	-9,2E-01	3,9E+00
EP-fw	kg PO4 eqv.	8,7E-02	6,3E-04	2,9E-03	4,1E-06	0,0E+00	2,0E-02	0,0E+00	1,2E-04	2,2E-04	2,2E-04	5,5E-06	-3,6E-02	7,5E-02
EP-T	mol N eqv.	2,7E+01	1,4E+00	4,3E+00	5,5E-04	0,0E+00	2,1E+01	0,0E+00	1,7E+00	4,9E-01	1,8E-01	2,6E-02	-1,0E+01	4,5E+01
HTP-c	CTUh	5,3E-06	2,7E-08	1,8E-07	1,4E-10	0,0E+00	3,7E-07	0,0E+00	9,5E-09	9,4E-09	5,8E-08	2,5E-10	-1,2E-06	4,7E-06
HTP-nc	CTUh	5,4E-05	9,1E-07	2,1E-06	3,1E-09	0,0E+00	1,0E-05	0,0E+00	2,3E-07	3,2E-07	1,2E-07	7,1E-09	5,4E-05	1,2E-04
IR	kBq U235 eqv.	5,0E+01	3,9E+00	5,7E+00	6,1E-03	0,0E+00	2,8E+01	0,0E+00	1,9E+00	1,4E+00	3,7E-01	8,7E-02	-3,2E+00	8,9E+01
SQP	Pt	1,0E+04	8,1E+02	4,6E+02	2,5E-01	0,0E+00	6,5E+03	0,0E+00	5,8E+01	2,8E+02	4,6E+01	4,4E+01	-3,4E+03	1,5E+04
ODP	kg CFC 11 eqv.	1,5E-04	1,4E-05	2,0E-05	4,6E-09	0,0E+00	1,0E-04	0,0E+00	7,1E-06	4,8E-06	1,1E-06	3,0E-07	-3,6E-05	2,7E-04
POCP	kg NMVOC eqv.	9,0E+00	4,0E-01	1,2E+00	1,7E-04	0,0E+00	5,1E+00	0,0E+00	4,6E-01	1,4E-01	4,9E-02	7,3E-03	-4,3E+00	1,2E+01
ADP-f	MJ	2,3E+04	9,4E+02	1,7E+03	8,8E-01	0,0E+00	1,1E+04	0,0E+00	4,5E+02	3,3E+02	9,3E+01	2,0E+01	-8,8E+03	2,9E+04
ADP-mm	kg Sb-eqv.	4,5E-01	1,6E-03	1,4E-02	1,4E-06	0,0E+00	1,1E-01	0,0E+00	5,0E-05	5,5E-04	1,4E-04	5,8E-06	1,2E-01	7,0E-01
WDP	m3 world eqv.	7,6E+02	3,3E+00	2,4E+01	6,5E+00	0,0E+00	2,0E+02	0,0E+00	6,0E-01	1,2E+00	2,1E+00	2,4E-01	-3,2E+02	6,7E+02
<b>Eenpuntsscore</b>														
MKI	€	308,03	7,41	18,56	0,01	0,00	140,09	0,00	4,35	2,59	2,614	0,096	-147,31	336,43

## 6.2 Bijlage zwaartepunt analyse per product

