

## LCA Rapportage categorie 3 data Nationale Milieudatabase

### Overige objecten spoor

Datum/versie rapportage:

Versie 1: 7 januari

Versie 2: 29 juli – kleine update wapeningsstaal profiel

Versie 3: 14 april 2025 – NMD Fase 7 Perceel 2

Datum publicatie in de NMD: **n.t.b.**

Versie Bepalingsmethode: 1.0 met wijzigingsblad d.d. oktober 2020

Versie Ecoinvent database: 3.5

Opdrachtgever: ProRail

Opdrachtnemer(s): SGS Search

Auteur(s): Branco Schipper, SGS Search  
Jeroen ter Meer, ProRail

## Inhoudsopgave

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Inhoudsopgave</b> .....                                   | <b>2</b>  |
| <b>1 Inleiding</b> .....                                     | <b>4</b>  |
| 1.1 Doelstelling en doelgroep .....                          | 4         |
| 1.2 Verantwoording .....                                     | 5         |
| 1.3 Leeswijzer .....   | 5         |
| <b>2 Methode</b> .....                                       | <b>6</b>  |
| 2.1 Aanpak .....   | 6         |
| 2.2 Scope .....  | 6         |
| 2.2.1 Functionele eenheid.....                               | 6         |
| 2.3 Productbeschrijving .....                                | 7         |
| 2.4 Systeemgrenzen .....                                     | 8         |
| <b>3 Levenscyclusinventarisatie (LCI)</b> .....              | <b>9</b>  |
| 3.1 Dataverzameling .....                                    | 9         |
| 3.2 Decompositie in materialen en processen .....            | 9         |
| 3.2.1 Aluminium cassette .....                               | 10        |
| 3.2.2 Houtvezelbeton .....                                   | 13        |
| 3.2.3 Schanskorf .....                                       | 17        |
| 3.2.4 Raildemper .....                                       | 19        |
| 3.2.5 Draadmathekwerk .....                                  | 22        |
| <b>4 Resultaten</b> .....                                    | <b>25</b> |
| 4.1 Berekening milieuprofiel.....                            | 25        |
| 4.2 Gewogen resultaten .....                                 | 25        |
| <b>5 Referenties</b> .....                                   | <b>28</b> |
| <b>6 Bijlagen</b> .....                                      | <b>29</b> |
| 6.1 Bijlage A Gekarakteriseerde resultaten per product ..... | 29        |

## Wijzigingenregister

| Versie rapport | Datum      | Opsteller   | Peer review | Gewijzigde productkaarten | Toelichting  |
|----------------|------------|---|-------------|---------------------------|--|
| 3              | 10-04-2025 | Roel van Oosterhout,<br>Ilja Lieshout,<br>EcoReview | -           |                           | <p>Disclaimer.</p> <p>In het NMD Fase 7 Perceel 2 (F7P2) project zijn de oorspronkelijk gebruikte betonmortels in verschillende producten opnieuw geïnventariseerd door middel van expertise van een betontechnoloog. Hierdoor zijn in veel gevallen nieuwe betonrecepturen geselecteerd met afwijkende dichtheid. Afwijkingen in dichtheid zijn in veel gevallen 0-1% en nooit meer dan 3%.</p> <p>Aanvullende data verwerking o.b.v. afwijking van dichtheid was binnen F7P2 niet in scope en zodanig niet uitgevoerd. De oorspronkelijke resultaten zijn niet aangepast na verandering van de betonmortels.</p> |

## 1 Inleiding

Deze LCA<sup>1</sup>-rapportage beschrijft de uitgangspunten en resultaten voor de categorie 3 data van geluiddempende constructies in de Nationale Milieudatabase<sup>2</sup>. De actualisering van een voorgaande versie van deze LCA volgt op het initiatief van Rijkswaterstaat en de Stichting Nationale Milieudatabase (Stichting NMD), welke in 2020 zijn gestart met het actualiseren van de categorie 3 data voor de Spoor-, Grond-, Weg- en Waterbouw (GWW) in de Nationale Milieudatabase (NMD). 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 Gebouwen en GWW-werken'<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 Ecolnvent database. Dit kan betekenen dat de waarden die in deze rapportage zijn beschreven, zullen verouderen. In dit rapport staat beschreven welke versies van de Ecolnvent 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 geluiddempende constructies. 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 aangeboden aan de NMD en via de rekeninstrumenten en de website beschikbaar worden gemaakt aan de sector.

<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/>

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 2019) inclusief het wijzigingsblad d.d. oktober 2020*, en het *SBK-toetsingsprotocol (versie 1.0, juli 2020)*. De Bepalingsmethode is gebaseerd op de *ISO 14040 - ISO14044* en de *NEN-EN 15804:2012 + A2:2019* <sup>6</sup>.

De LCA is uitgevoerd in samenwerking met ProRail. Deze LCA is uitgevoerd door SGS Search.

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

De LCA-berekening is opgesteld met SimaPro v9.1 software. De toegepaste referentiedatabases zijn:

- Processendatabase Nationale Milieudatabase (NMD) versie 3.2
- Ecoinvent database versie 3.5

### 2.2 Scope

Dit LCA-rapport omvat de volgende objecten:

- Aluminium cassette geluidsscherm
- Houtvezelbeton geluidsscherm
- Schanskorf geluidsscherm
- Raildemper
- Draadmathekwerk

Uitgangspunten voor de objecten:

- Aluminium cassette geluidsscherm: het geluidsscherm zoals beschreven in deze LCA bestaat uit tussenstijlen, geluidsabsorberende platen, profielen, verbindingmaterialen en een betonplint, de fundering is niet opgenomen in deze LCA.
- Houtvezelbeton geluidsscherm: het geluidsscherm zoals beschreven in deze LCA bestaat uit een betonplint, tussenstijlen en bevestigingsmaterialen, de fundering is niet opgenomen in deze LCA.
- Schanskorf: het geluidsscherm zoals beschreven in deze LCA bestaat uit een raster van gaas met een vulling van betongranulaat en zand, en een gronddoek.
- Raildemper: De raildemper zoals beschreven in deze LCA bestaat uit een blok van een zwaar type kunstrubber en staal, welke per twee aan de spoorstaaf worden bevestigd met een stalen klem.
- Draadmathekwerk: het hekwerk zoals beschreven in deze LCA bestaat uit gepuntlaste, verzinkte staaldraden welke zijn voorzien van poedercoating. De fundatie is opgenomen als een gewogen gemiddelde van drie opties: staanders worden ingetrild (85%), staanders worden op betonfundering geplaatst (10%) en staanders zijn voorzien van voetplaat (5%).

#### 2.2.1 Functionele eenheid

De functionele eenheid van:

- de aluminium cassette geluidsscherm betreft één m<sup>2</sup> geluidsscherm met een levensduur van 50 jaar;
- het houtvezelbeton geluidsscherm betreft één m<sup>2</sup> geluidsscherm met een levensduur van 50 jaar;
- de schanskorf betreft één m<sup>3</sup> schanskorf schermen met een levensduur van 50 jaar;
- de raildemper betreft één stuks raildemper met een levensduur van 50 jaar;
- het draadmathekwerk betreft één m<sup>2</sup> draadmathekwerk met een levensduur van 50 jaar.

## 2.3 Productbeschrijving

### Geluidsschermen

Geluidsschermen hebben als functie de geluidsbelasting in de omgeving nabij het spoor te verminderen. In dit LCA-rapport zijn drie varianten opgenomen, een aluminium cassette, een houtvezelbeton geluidsscherm en een schanskorf.

Een cassette geluidsscherm is opgebouwd uit een stalen draagstructuur waartussen geprefabriceerde geluiddempende elementen (cassettes) worden geplaatst. De cassettes worden van bovenaf tussen de stalen pijlers geschoven. De cassettes zelf kunnen uit meerder materialen bestaan. In dit rapport zijn twee versies uitgewerkt; geperforeerde aluminium panelen voorzien van een geluidsabsorberend materiaal; en houtvezelbeton, een geluidsabsorberende betonsoort. Een fundering is vereist voor dit type geluidsscherm.

Een schanskorf is een ander type geluidsscherm. De schanskorf bestaat uit gepuntlaste of gewoven stalen korven welke zijn gevuld met steenachtig materiaal of teelaarde. Schanskorven zijn breder dan cassette geluidsschermen. Afhankelijk van de hoogte van de schanskorf en de ondergrond kan een fundering nodig zijn.

### Raildemper

Een raildemper is een geluidsdemper die direct op de rails wordt aangebracht, om geluidsbelasting in de omgeving nabij het spoor te verminderen. Het is een blok van een zwaar type kunstrubber en staal. De blokken worden per twee bevestigd met een stalen klem. De afmetingen van een blok is 360mm x 75mm x 75mm. Per meter spoor worden doorgaans ca. 6 raildempers geplaatst, elke 60 tot 70 cm in paren op beide spoorstaven.

### Draadmathekwerk

Een draadmathekwerk heeft als functie een fysieke afscheiding te creëren tussen het spoor en omliggend gebied. De draadmat die gebruikt worden voor het hekwerk zijn opgebouwd uit staaldraden die een rooster vormen. De draden worden door middel van puntlassen aan elkaar bevestigd. De draadmatten worden geconserveerd door middel van verzinken en poeder coaten. Het draadmathekwerk wordt in verschillende formaten geproduceerd. Afhankelijk van de ondergrond zijn drie typen staanders mogelijk. Bij bestaande betonnen funderingen worden voetplaten gebruikt die gemonteerd worden met ankers. Indien er geen stabiele ondergrond aanwezig is wordt een betonnen voet geplaatst waarin de staander geplaatst wordt. In de meeste gevallen wordt er een staander rechtstreeks in de grond getild.

## 2.4 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 1, 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 |
| Cradle-to-cradle | X                        | X         | X         | X         | X                    | X            | X         | X         | X            | X            | X                         | X         | X               | X                     | X  |

**Tabel 1: Systeemgrenzen (X: Module meegenomen in LCA-studie, ND: 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> (NO en NO<sub>2</sub>), SO<sub>2</sub>, C<sub>x</sub>H<sub>y</sub> en fijnstof (PM10 deeltjes < 10µm);
- emissies naar water van CZV, BZV, P-totaal, N-totaal en vaste stoffen (PM10: deeltjes < 10µm);
- 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 geluiddempende constructies en hekwerken langs het spoor.

#### 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 ProRail.

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*, *completeheid*, *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 deelproducten 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 t/m Tabel 6 wordt per deelproduct aangegeven welke materialen, processen en referenties gehanteerd zijn.

### 3.2.1 Aluminium cassette

Het aluminium cassette geluidsscherm heeft als functie de geluidsbelasting in de omgeving nabij het spoor te verminderen. Het geluidsscherm zoals beschreven in deze LCA bestaat uit tussenstijlen, geluidsabsorberende platen, profielen, verbindingsmaterialen en een betonplint. Het geluidsscherm wordt geplaatst op een fundering, de fundering is **niet** opgenomen in deze LCA. Hoeveelheden van de fases A1 tot en met C1 zijn op basis van het document Milieudruk van Geluidsschermen [7]. Afvalverwerking in fases C2 t/m D zijn gebaseerd op forfaitaire scenario's.

#### *Productiefase (A1-A3)*

Stalen HEA160 profielen vormen de pijlers waartussen cassettes geplaatst worden. Aluminium cassettes zijn voorzien van steenwol wat voor de geluiddempende werking zorgt. De boven- en onderzijde van de aluminium cassettes wordt afgedicht met aluminium extrusieprofielen. De betonnen plint zou een sterkteklasse van C20/27 hebben. Hiervoor is geen referentieprofiel beschikbaar. In plaat daarvan is het meest relevante profiel gehanteerd: C20/25. De opbouw van deze verschillende materialen is terug te lezen in Tabel 2.

#### *Aanlegfase (A4-A5)*

Er is gerekend op basis van forfaitair transport (150km) per vrachtwagen. Daarnaast is een forfaitaire 3% bouwafval gerekend om verliezen te ondervangen. Met behulp van een kraan wordt de cassette geplaatst. Kraaninzet bedraagt 1,5 uur voor een geluidsscherm van 12m van 3m hoog (36m<sup>2</sup>).

#### *Gebruiksfase (B1-B7)*

Tijdens de levensduur van het geluidsscherm hoeven er geen onderdelen vervangen te worden en is er geen onderhoud noodzakelijk

#### *Sloop- en verwerkingsfase (C1-C4) + Baten en lasten buiten de systeemgrenzen (D)*

De aluminium cassette wordt op eenzelfde manier verwijderd als het is aangebracht. Het verwerken van de verschillende materialen van de cassette is gebaseerd op forfaitaire scenario's. Het uitgangspunt is dat de cassette na de levensduur van 50 jaar niet wordt hergebruikt. Na einde levenscyclus wordt betonpuin gebroken tot betongranulaat. Als grof toeslagmateriaal in nieuw beton vervangt het betongranulaat riviergrind.

**Tabel 2 Hoeveelheden en referentieprofielen aluminium cassette per m<sup>2</sup>**

| Materiaal c.q. proces | Aluminium cassette |  |               |             |         |                  |
|-----------------------|--------------------|--|---------------|-------------|---------|------------------|
|                       | Fase               | Milieuprofiel  | Database/Bron | Hoeveelheid | Eenheid | Uitgangspunten   |
| Betonplint            | A1                 | 0162-fab&Betonmortel C20/25 (o.b.v. CEM I), 2407 kg/m <sup>3</sup> | NMD           | 66          | kg      | 60 cm hoge plint |

| Materiaal c.q. proces            | Aluminium cassette |   |               |             |                |  |
|----------------------------------|--------------------|---|---------------|-------------|----------------|--|
|                                  | Fase               | Milieuprofiel   | Database/Bron | Hoeveelheid | Eenheid        | Uitgangspunten   |
| Wapeningsstaal                   | A1                 | 0167-fab&Staal, wapening, ongelegeerd (betonstaal, wapeningsnet, vezels, voorspanstaal) (o.b.v. 21,5% Steel, unalloyed, 78,5% Steel, low-alloyed & Hot rolling, steel {GLO}  market for   Cut-off, U; 17,8% primair, 82,2% secundair) | NMD           | 3           | kg             | Wapening van betonplint                                  |
| Staalprofiel                     | A1                 | 0214-fab&Staal, ongelegeerd (o.b.v. Steel, unalloyed {GLO}  market for   Cut-off, U; 100% primair, 0% secundair)  | NMD           | 8           | kg             | Op basis van HEA160 profiel                              |
| Aluminium platen                 | A1                 | 0151-fab&Aluminium (o.b.v. Aluminium, cast alloy {GLO}  market for   Cut-off, U; 26% primair, 74% scrap)  | NMD           | 5,8         | kg             | 1,25 mm dik 12 m lang en 2,5 m hoog.                     |
| Steenwol                         | A1                 | 0013-fab&Steenwol (o.b.v. Stone wool {GLO}  market for stone wool   Cut-off, U)   | NMD           | 6,2         | kg             |  |
| Aluminium extrusieprofiel        | A1                 | 0151-fab&Aluminium (o.b.v. Aluminium, cast alloy {GLO}  market for   Cut-off, U; 26% primair, 74% scrap)  | NMD           | 6,9         | kg             | Profiel aan boven en onderzijde van aluminium cassettes. |
| Ringen en moeren                 | A1                 | 0202-fab&Staal, hooggelegeerd, RVS (o.b.v. Steel, chromium steel 18/8 {GLO}  market for   Cut-off, U; 72% primair, 28% secundair)   | NMD           | 0,1         | kg             |  |
| Rubber strip                     | A1                 | 0014-fab&EPDM, rubber, chloropreen, neoprene, styrene butadiene rubber - SBR (o.b.v. Synthetic rubber {GLO}  market for   Cut-off, U)   | NMD           | 0,4         | kg             |  |
| Transport naar producent         | A2                 | 0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}  market group for transport, freight, lorry, unspecified   Cut-off, U)   | NMD           | 14,5        | tkm            | Op basis van 150 km                                      |
| Transport naar bouwplaats        | A4                 | 0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}  market group for transport, freight, lorry, unspecified   Cut-off, U)   | NMD           | 14,5        | tkm            | Op basis van 150 km                                      |
| Constructie                      | A5                 | 0121-pro&Kraan hydr.tele. band, per uur (o.b.v. 263 kWh Diesel, burned in building machine {GLO}  market for   Cut-off, U)  | NMD           | 0,0417      | uur            | O.b.v. 1,5 uur per scherm van 36 m <sup>2</sup>          |
| Verlies in de vorm van bouwafval | A5                 | A1-A4; C2-C4  | NMD           | 0,03        | m <sup>2</sup> | 3% afval forfaitair                                      |
| Sloop                            | C1                 | 0121-pro&Kraan hydr.tele. band, per uur (o.b.v. 263 kWh Diesel, burned in building machine {GLO}  market for   Cut-off, U)  | NMD           | 0,0417      | uur            | O.b.v. 1,5 uur per scherm van 36 m <sup>2</sup>          |
| Transport naar sloop             | C2                 | 0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}  market group for transport, freight, lorry, unspecified   Cut-off, U)   | NMD           | 9,64        | tkm            |  |
| Breken betonnen plint            | C3                 | 0270-reC&Breken, per kg steenachtig (o.b.v. SBK Breken steenachtig MRPI)  | NMD           | 66          | kg             |  |
| Verbranden van rubber            | C3                 | 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           | 0,4         | kg             |  |

| Materiaal c.q. proces                             | Aluminium cassette |   |               |             |         |  |
|---|--------------------|---|---------------|-------------|---------|--|
|   | Fase               | Milieuprofiel   | Database/Bron | Hoeveelheid | Eenheid | Uitgangspunten   |
| Stort plint                                       | C4                 | 0240-sto&Stort beton, cellenbeton (o.b.v. Waste concrete {Europe without Switzerland}  treatment of waste concrete, inert material landfill   Cut-off, U)   | NMD           | 0,66        | kg      | Stort 1% plint   |
| Stort wapeningsstaal                              | C4                 | 0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland}  treatment of scrap steel, inert material landfill   Cut-off, U)  | NMD           | 0,15        | kg      | Stort 5% wapeningsstaal                                      |
| Stort stalen onderdelen                           | C4                 | 0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland}  treatment of scrap steel, inert material landfill   Cut-off, U)  | NMD           | 0,081       | kg      | Stort 1% stalen onderdelen                                   |
| Stort aluminium                                   | C4                 | 0239-sto&Stort aluminium (o.b.v. Waste aluminium {RoW}  treatment of, sanitary landfill   Cut-off, U)   | NMD           | 0,381       | kg      | Stort 3% aluminium   |
| Stort steenwol                                    | C4                 | 0250-sto&Stort minerale wol (o.b.v. Waste mineral wool, for final disposal {Europe without Switzerland}  treatment of waste mineral wool, inert material landfill   Cut-off, U)   | NMD           | 5,27        | kg      | Stort 85% steenwol   |
| Baten en lasten buiten de systeemgrens: beton     | D                  | 0271-reD&Module D, grind, per kg NETTO geleverd granulaat/grind (vermeden: Gravel, round {RoW}  gravel and sand quarry operation   Cut-off, U)  | NMD           | 65,34       | kg      | Betonplint 99% recycling                                     |
| Baten en lasten buiten de systeemgrens: staal     | D                  | 0282-reD&Module D, staal, per kg NETTO geleverd ongelegeerd schroot (World Steel methode obv Steel, low-alloyed {RER&RoW}  steel production, electric, low-alloyed   Cut-off, U - Steel, unalloyed {RER&RoW}  steel production, converter, unalloyed   Cut-off, U)              | NMD           | 0,384       | kg      | Wapeningsstaal (17,8% primair)                               |
| Baten en lasten buiten de systeemgrens: staal     | D                  | 0282-reD&Module D, staal, per kg NETTO geleverd ongelegeerd schroot (World Steel methode obv Steel, low-alloyed {RER&RoW}  steel production, electric, low-alloyed   Cut-off, U - Steel, unalloyed {RER&RoW}  steel production, converter, unalloyed   Cut-off, U)              | NMD           | 7,92        | kg      | Staalprofiel   |
| Baten en lasten buiten de systeemgrens: aluminium | D                  | 0269-reD&Module D aluminium, per kg NETTO geleverd schroot (vermeden: Aluminium, cast alloy {GLO}  aluminium ingot, primary, to market   Cut-off, U; Aluminium, cast alloy {RER}  treatment of aluminium scrap, post-consumer, prepared for recycling, at refiner   Cut-off, U) | NMD           | 1,33        | kg      | Aluminium platen   |
| Baten en lasten buiten de systeemgrens: steenwol  | D                  | 0013-fab&Steenwol (o.b.v. Stone wool {GLO}  market for stone wool   Cut-off, U)   | NMD           | -0,93       | kg      | Steenwol, 15% recycling. Negatieve waarde betekent een baat. |
| Baten en lasten buiten de systeemgrens: aluminium | D                  | 0269-reD&Module D aluminium, per kg NETTO geleverd schroot (vermeden: Aluminium, cast alloy {GLO}  aluminium ingot, primary, to market   Cut-off, U; Aluminium, cast alloy {RER}  treatment of aluminium scrap, post-consumer, prepared for recycling, at refiner   Cut-off, U) | NMD           | 1,59        | kg      | Aluminium extrusieprofiel                                    |

| Materiaal c.q. proces                         | Aluminium cassette |  |               |             |                |                                     |
|---|--------------------|--|---------------|-------------|----------------|-------------------------------------|
|   | Fase               | Milieuprofiel  | Database/Bron | Hoeveelheid | Eenheid        | Uitgangspunten                      |
| Baten en lasten buiten de systeemgrens: staal | D                  | 0282-reD&Module D, staal, per kg NETTO geleverd ongelegeerd schroot (World Steel methode obv Steel, low-alloyed {RER&RoW}  steel production, electric, low-alloyed   Cut-off, U - Steel, unalloyed {RER&RoW}  steel production, converter, unalloyed   Cut-off, U) | NMD           | 0,071       | kg             | Ringen en moeren                    |
| Baten en lasten van afval uit A5              | D                  | D Aluminium cassette   |               | 0,03        | m <sup>2</sup> | Baten en lasten van 3% afval uit A5 |

### 3.2.2 Houtvezelbeton

De betonplint, tussenstijlen en bevestigingsmaterialen zijn opgenomen in deze LCA. Het geluidsscherm wordt geplaatst op een fundering, de fundering is **niet** opgenomen in deze LCA. De fases A1 tot en met C1 zijn opgesteld op basis van een gesprek met de heer De Vries deskundige geluidschermen Strukton en de heer van de Haar van Durisol. Daarnaast is de Milieudruk geluidschermen ProRail gebruik [7]. Fases C2 t/m D zijn gebaseerd op forfaitaire scenario's.

#### *Productiefase (A1-A3)*

De betonnenplint zou een sterkteklasse van C20/27 hebben. Hiervoor is geen referentieprofiel beschikbaar. In plaat daarvan is het meest relevante profiel gehanteerd: C20/25. Het houtvezelbeton is meegenomen als de verschillende componenten waaruit het beton wordt gemaakt: houtafval, cement, zand, grind, kalksteenmeel, en enige wapening.

#### *Aanlegfase (A4-A5)*

Het totale gewicht voor één m<sup>2</sup> houtvezelbeton geluidsscherm is 263 kg. Er is gerekend op basis van forfaitair transport (150km) per vrachtwagen. Daarnaast is een forfaitaire 3% bouwafval gerekend om verliezen te ondervangen. Met behulp van een kraan wordt het houtvezelbeton geplaatst. Kraaninzet bedraagt 2 uur voor een geluidsscherm van 12m van 3m hoog (36m<sup>2</sup>).

#### *Gebruiksfase (B1-B7)*

Tijdens de levensduur van het geluidsscherm hoeven er geen onderdelen vervangen te worden en is er geen onderhoud noodzakelijk

#### *Sloop- en verwerkingsfase (C1-C4) + Baten en lasten buiten de systeemgrenzen (D)*

Het houtvezel betonnen geluidsscherm wordt op eenzelfde manier verwijderd als het is aangebracht. Het verwerken van de verschillende materialen van het geluidsscherm is gebaseerd op forfaitaire scenario's. Het uitgangspunt is dat het geluidsscherm na de levensduur van 50 jaar niet wordt

hergebruikt. Na einde levenscyclus wordt betonpuin, inclusief houtvezelbetonnenplaat, gebroken tot betongranulaat. Als grof toeslagmateriaal in nieuw beton vervangt het betongranulaat riviergrind.

**Tabel 3 Hoeveelheden en referentieprofielen houtvezelbeton per m<sup>2</sup>**

| Materiaal c.q. proces                | Houtvezelbeton |   |               |             |         |  |
|--------------------------------------|----------------|---|---------------|-------------|---------|--|
|                                      | Fase           | Milieuprofiel   | Database/Bron | Hoeveelheid | Eenheid | Uitgangspunten   |
| Beton, plint                         | A1             | 0161-fab&Betonmortel C20/25 (o.b.v. CEM III), 2407 kg/m <sup>3</sup>  | NMD           | 66          | kg      | C20/C27 CEMIII 0% granulaat  |
| Wapeningsstaal, plint                | A1             | 0167-fab&Staal, wapening, ongelegeerd (betonstaal, wapeningsnet, vezels, voorspanstaal) (o.b.v. 21,5% Steel, unalloyed, 78,5% Steel, low-alloyed & Hot rolling, steel {GLO}  market for   Cut-off, U; 17,8% primair, 82,2% secundair) | NMD           | 2,7         | kg      |  |
| Tussenstijlen, verzinkt              | A1             | 0233-fab&Staal, staalplaat, verzinkt (o.b.v. 98,6% Steel, unalloyed {GLO}  market for   Cut-off, U + Sheet rolling; 0,06 m <sup>2</sup> Zinc coat, coils)   | NMD           | 9,3         | kg      | HEA-180A. 3 stijlen van 3m per 36m <sup>2</sup> á 36,2kg/m. Verzinkt |
| Verf, tussenstijlen                  | A1             | 0029-fab&Alkydharsverf, gemodificeerd, voor buiten INCLUSIEF EMSISSIE OPLOSMIDDEL (voldoet aan Verfrichtlijn 2004/42/EC) - onderhoud 1 maal per 10 jaar [VVVF]  | NMD           | 0,3         | kg      |  |
| Houtvezelbetonplaten, houtsnippers   | A1             | 0071-fab&Hout, resthout, houtafval, houtsnippers, secundair (= 0-waarden want 'vrij van milieulast')  | NMD           | 26          | kg      | Afvalhout uit meubelfabrieken. Vuren, douglas en grenen              |
| Houtvezelbetonplaten, cement         | A1             | 0172-fab&Cement, CEM I (o.b.v. CEM I 52.5 R)  | NMD           | 76,9        | kg      | Hoogovencement   |
| Wapeningsstaal, Houtvezelbetonplaten | A1             | 0167-fab&Staal, wapening, ongelegeerd (betonstaal, wapeningsnet, vezels, voorspanstaal) (o.b.v. 21,5% Steel, unalloyed, 78,5% Steel, low-alloyed & Hot rolling, steel {GLO}  market for   Cut-off, U; 17,8% primair, 82,2% secundair) | NMD           | 5,2         | kg      |  |
| Zand, Houtvezelbetonplaten           | A1             | 0168-fab&Zand, industriezand, ophoogzand, betonzand, drainagezand (o.b.v. Sand {GLO}  market for   Cut-off, U)  | NMD           | 45,08       | kg      |  |
| Grind, Houtvezelbetonplaten          | A1             | 0193-fab&Grind (o.b.v. Gravel, round {RoW}  market for gravel, round   Cut-off, U)  | NMD           | 28          | kg      |  |
| Kalksteenmeel, Houtvezelbetonplaten  | A1             | 0215-fab&kalksteen, kalksteenmeel (o.b.v. Limestone, crushed, washed {RoW}  market for limestone, crushed, washed   Cut-off, U)   | NMD           | 4,0         | kg      |  |
| RVS, ringen en moeren                | A1             | 0202-fab&Staal, hooggelegeerd, RVS (o.b.v. Steel, chromium steel 18/8 {GLO}  market for   Cut-off, U; 72% primair, 28% secundair)   | NMD           | 0,14        | kg      |  |
| Rubber, rubber strip                 | A1             | 0014-fab&EPDM, rubber, chloropreen, neoprene, styrene butadiene rubber - SBR (o.b.v. Synthetic rubber {GLO}  market for   Cut-off, U)   | NMD           | 0,01        | kg      |  |

| Materiaal c.q. proces            | Houtvezelbeton |   |               |             |                |  |
|----------------------------------|----------------|---|---------------|-------------|----------------|--|
|                                  | Fase           | Milieuprofiel   | Database/Bron | Hoeveelheid | Eenheid        | Uitgangspunten   |
| Aanvoer richting producent       | A2             | 0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}  market group for transport, freight, lorry, unspecified   Cut-off, U)                               | NMD           | 39,4        | tkm            | 150 km forfait, totaal 263 kg/m <sup>2</sup> aan materialen (aanvoer richting producent) |
| Productie                        | A3             | 0111-pro&Aardgas, algemeen gebruik, per m3 (o.b.v. 31,7 MJ Heat, district or industrial, natural gas {RER}  market group for   Cut-off, U)  | NMD           | 0,05        | m <sup>3</sup> | verbruik 1,8 m <sup>3</sup> per 36m <sup>2</sup>   |
| Productie                        | A3             | 0124-pro&1 kWh, uit stopcontact (o.b.v. Electricity, low voltage {NL}  market for   Cut-off, U)   | NMD           | 6,81        | kWh            | o.b.v. 245 kWh per 36m <sup>2</sup>  |
| Aanvoer richting producent       | A4             | 0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}  market group for transport, freight, lorry, unspecified   Cut-off, U)                               | NMD           | 39,4        | tkm            | 150 km forfait, totaal 263 kg/m <sup>2</sup> aan materialen (aanvoer richting producent) |
| Aanleg                           | A5             | 0121-pro&Kraan hydr.tele. band, per uur (o.b.v. 263 kWh Diesel, burned in building machine {GLO}  market for   Cut-off, U)  | NMD           | 0,0556      | hr             | o.b.v. 2 uur voor 36m <sup>2</sup>   |
| Verlies in de vorm van bouwafval | A5             | A1-A4; C2-C4  | NMD           | 0,03        | m <sup>2</sup> | Afval bij bouw, forfaitair 3%  |
| Sloop                            | C1             | 0121-pro&Kraan hydr.tele. band, per uur (o.b.v. 263 kWh Diesel, burned in building machine {GLO}  market for   Cut-off, U)  | NMD           | 0,0556      | hr             | o.b.v. 2 uur voor 36m <sup>2</sup>   |
| Transport naar afvalverwerking   | C2             | 0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}  market group for transport, freight, lorry, unspecified   Cut-off, U)                               | NMD           | 26,3        | tkm            |  |
| Afvalbewerking                   | C3             | 0270-reC&Breken, per kg steenachtig (o.b.v. SBK Breken steenachtig MRPI)  | NMD           | 253,9       | kg             | Breken van betonplint en houtvezelbetonplaat   |
| Verbranden alkydverf             | C3             | 0266-avC&Verbranden verf (10,14 MJ/kg) (o.b.v. Waste paint {Europe without Switzerland}  treatment of waste paint, municipal incineration   Cut-off, U)                                   | NMD           | 0,3         | kg             | 100% AVI   |
| Verbranden rubber                | C3             | 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           | 0,01        | kg             | 100% AVI   |
| Stort beton                      | C4             | 0240-sto&Stort beton, cellenbeton (o.b.v. Waste concrete {Europe without Switzerland}  treatment of waste concrete, inert material landfill   Cut-off, U)                                 | NMD           | 0,66        | kg             | beton, Plint, C45/C55 CEMIII 0% granulaat (1% stort)                                     |
| Stort wapeningsstaal             | C4             | 0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland}  treatment of scrap steel, inert material landfill   Cut-off, U)  | NMD           | 0,135       | kg             | wapeningsstaal, plint (5% stort)   |

| Materiaal c.q. proces  | Houtvezelbeton |  |               |             |         |  |
|--|----------------|--|---------------|-------------|---------|--|
|  | Fase           | Milieuprofiel  | Database/Bron | Hoeveelheid | Eenheid | Uitgangspunten   |
| Stort staalprofiel   | C4             | 0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland}) treatment of scrap steel, inert material landfill   Cut-off, U)   | NMD           | 0,0905      | kg      | Tussenstijlen, HEA-180A 1% stort   |
| Stort houtvezelbetonplaten   | C4             | 0240-sto&Stort beton, cellenbeton (o.b.v. Waste concrete {Europe without Switzerland}) treatment of waste concrete, inert material landfill   Cut-off, U)  | NMD           | 1,8         | kg      | Houtvezelbetonplaten, (zand + grind + kalksteenmeel + cement + houtvezels (1% stort) |
| Stort RVS  | C4             | 0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland}) treatment of scrap steel, inert material landfill   Cut-off, U)   | NMD           | 0,0014      | kg      | Ringen en moeren (1%)  |
| Baten en lasten buiten de systeemgrens: betonplint                             | D              | 0271-reD&Module D, grind, per kg NETTO geleverd granulaat/grind (vermeden: Gravel, round {RoW}) gravel and sand quarry operation   Cut-off, U)   | NMD           | 65,34       | kg      | betonplint (99% recycling)   |
| Baten en lasten buiten de systeemgrens: wapeningsstaal                         | D              | 0282-reD&Module D, staal, per kg NETTO geleverd ongelegeerd schroot (World Steel methode obv Steel, low-alloyed {RER&RoW}) steel production, electric, low-alloyed   Cut-off, U - Steel, unalloyed {RER&RoW}) steel production, converter, unalloyed   Cut-off, U) | NMD           | 0,346       | kg      | wapeningsstaal, plint (95% recycling) (17,8% primair staal)                          |
| Baten en lasten buiten de systeemgrens: staalprofiel                           | D              | 0282-reD&Module D, staal, per kg NETTO geleverd ongelegeerd schroot (World Steel methode obv Steel, low-alloyed {RER&RoW}) steel production, electric, low-alloyed   Cut-off, U - Steel, unalloyed {RER&RoW}) steel production, converter, unalloyed   Cut-off, U) | NMD           | 9,207       | kg      | Tussenstijlen, HEA-180A (99% recycling)  |
| Baten en lasten buiten de systeemgrens: vermeden energieproductie AVI van verf | D              | 0267-avD&Vermeden energieproductie AVI, o.b.v. FOSSIELE grondstoffen, 18% elektrisch en 31% thermisch (per MJ LHV)   | NMD           | 3,04        | MJ      | verf, tussenstijlen, HEA-180A (100% verbranding) (10,14 MJ/kg)                       |
| Baten en lasten buiten de systeemgrens: Houtvezelbetonplaten                   | D              | 0271-reD&Module D, grind, per kg NETTO geleverd granulaat/grind (vermeden: Gravel, round {RoW}) gravel and sand quarry operation   Cut-off, U)   | NMD           | 178,2       | kg      | Houtvezelbetonplaten (99% recycling)   |
| Baten en lasten buiten de systeemgrens: staal                                  | D              | 0282-reD&Module D, staal, per kg NETTO geleverd ongelegeerd schroot (World Steel methode obv Steel, low-alloyed {RER&RoW}) steel production, electric, low-alloyed   Cut-off, U - Steel, unalloyed {RER&RoW}) steel production, converter, unalloyed   Cut-off, U) | NMD           | 0,6656      | kg      | wapeningsstaal, Houtvezelbetonplaten scherm (95% recycling) 82,2% recycled content   |



| Materiaal c.q. proces  | Houtvezelbeton |  |               |             |                |   |
|--|----------------|--|---------------|-------------|----------------|---|
|  | Fase           | Milieuprofiel  | Database/Bron | Hoeveelheid | Eenheid        | Uitgangspunten  |
| Baten en lasten buiten de systeemgrens: RVS                                  | D              | 0282-reD&Module D, staal, per kg NETTO geleverd ongelegeerd schroot (World Steel methode obv Steel, low-alloyed {RER&RoW}  steel production, electric, low-alloyed   Cut-off, U - Steel, unalloyed {RER&RoW}  steel production, converter, unalloyed   Cut-off, U) | NMD           | 0,0994      | kg             | RVS, ringen en moeren (99% recycling) geen recycled content. 28% secundair. |
| Baten en lasten buiten de systeemgrens: vermeden energieproductie AVI rubber | D              | 0267-avD&Vermeden energieproductie AVI, o.b.v. FOSSIELE grondstoffen, 18% elektrisch en 31% thermisch (per MJ LHV)   | NMD           | 0,272       | MJ             | Rubber, rubber strip (100% verbranding) 27,2 MJ/kg                          |
| Baten en lasten van afval uit A5   | D              | D Houtvezelbeton   |               | 0,03        | m <sup>2</sup> | baten en lasten van 3% afval uit A5   |

### 3.2.3 Schanskorf

De schanskorf voor deze LCA bestaat uit korven die zijn gevuld met betongranulaat en zand. De korf bestaat uit gepuntlaste netten van verzinkt staal. Voor de draadmanden is uitgegaan van rasters met een maaswijdte van 25\*25 mm en 4 mm dik gaas, bekleed met een PP-beschermdoek (gronddoek). De onderdelen A1 tot en met C1 zijn opgesteld op basis van het document Milieudruk van Geluidsschermen [7]. Afvalverwerking in fasen C2 t/m D zijn gebaseerd op forfaitaire scenario's.

#### *Productiefase (A1-3)*

Gaas is gebaseerd op een standaard profiel voor verzinkt staal. Het menggranulaat/betongranulaat is een secundair materiaal en daarom vrij van milieulasten. Zand en het gronddoek van PP completeren de materialen in A1. De verhouding zand en granulaat is vrijwel 50/50.

#### *Aanlegfase (A4-A5)*

Er is gerekend op basis van forfaitair transport (150km) per vrachtwagen. Daarnaast is een forfaitaire 5% bouwafval gerekend om verliezen te ondervangen. Het betreft 5% forfaitair verlies omdat schanskorven ter plekke worden gevuld. Met behulp van een kraan wordt de schanskorf gevuld. 50 meter (x0,75x1) schanskorven kan worden geplaatst in een dag. Dat is 37,5 m<sup>3</sup> per 8 uur.

#### *Gebruiksfase (B1-B7)*

Tijdens de levensduur van de schanskorf hoeven er geen onderdelen vervangen te worden en is er geen onderhoud noodzakelijk.

*Sloop- en verwerkingsfase (C1-C4) + Baten en lasten buiten de systeemgrenzen (D)*

Schanskorven worden in het geheel geladen en vervoerd bij einde leven. 150 meter (=112,5 m<sup>3</sup>) kan worden verwijderd per dag per kraan. Het verwerken van de verschillende materialen van de schanskorf is gebaseerd op forfaitaire scenario's. Het uitgangspunt is dat de schanskorf na de levensduur van 50 jaar niet wordt hergebruikt. Het menggranulaat volgt het afvalscenario van puin waarbij 90% wordt gestort. De overige 10% kan vermoedelijk opnieuw worden ingezet in een nieuwe schanskorf. Door stort van het menggranulaat, kan secundair materiaal niet opnieuw worden ingezet en volgens de rekenmethode worden lasten toegerekend.

**Tabel 4 Hoeveelheden en referentieprofielen schanskorf per m<sup>3</sup>**

| Materiaal c.q. proces                  | Schanskorf |   |               |             |                |                                      |
|--|------------|---|---------------|-------------|----------------|--------------------------------------|
|  | Fase       | Milieuprofiel   | Database/Bron | Hoeveelheid | Eenheid        | Uitgangspunten                       |
| Gaas                                   | A1         | 0233-fab&Staal, staalplaat, verzinkt (o.b.v. 98,6% Steel, unalloyed {GLO}  market for   Cut-off, U + Sheet rolling; 0,06 m2 Zinc coat, coils)                       | NMD           | 17,80       | kg             | Verzinktstaal (roosters)             |
| Menggranulaat / betongranulaat         | A1         | 0157-fab&Betongranulaat (= 0-waarden want 'vrij van milieulast')  | NMD           | 850         | kg             |                                      |
| Zand                                   | A1         | 0168-fab&Zand, industriezand, ophoogzand, betonzand, drainagezand (o.b.v. Sand {GLO}  market for   Cut-off, U)  | NMD           | 875         | kg             |                                      |
| Gronddoek                              | A1         | 0216-fab&Polypropreen, PP, folie, weefsel (o.b.v. Polypropylene, granulate {GLO}  market for   Cut-off, U + Extrusion, plastic film {GLO}  market for   Cut-off, U) | NMD           | 0,38        | kg             | Polypropyleen gronddoek              |
| Aanvoer materialen naar producent      | A2         | 0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}  market group for transport, freight, lorry, unspecified   Cut-off, U)         | NMD           | 261         | tkm            | Op basis van 150 km                  |
| Aanvoer materialen van producent       | A4         | 0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}  market group for transport, freight, lorry, unspecified   Cut-off, U)         | NMD           | 261         | tkm            | Op basis van 150 km                  |
| Aanleg                                 | A5         | 0121-pro&Kraan hydr.tele. band, per uur (o.b.v. 263 kWh Diesel, burned in building machine {GLO}  market for   Cut-off, U)  | NMD           | 0,213       | hr             | O.b.v. 37,5 m <sup>3</sup> in 8 uur  |
| Verlies in de vorm van bouwafval       | A5         | A1-A4; C2-C4  |               | 0,05        | m <sup>3</sup> |                                      |
| Sloop                                  | C1         | 0121-pro&Kraan hydr.tele. band, per uur (o.b.v. 263 kWh Diesel, burned in building machine {GLO}  market for   Cut-off, U)  | NMD           | 0,0711      | hr             | O.b.v. 112,5 m <sup>3</sup> in 8 uur |
| Afvoer materialen naar afvalverwerking | C2         | 0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}  market group for transport, freight, lorry, unspecified   Cut-off, U)         | NMD           | 174         | tkm            | Op basis van 100 km                  |

| Materiaal c.q. proces   | Schanskorf |  |               |             |                |                                       |
|---|------------|--|---------------|-------------|----------------|---------------------------------------|
|   | Fase       | Milieuprofiel  | Database/Bron | Hoeveelheid | Eenheid        | Uitgangspunten                        |
| Verbranden van gronddoek  | C3         | 0264-avC&Verbranden kunststoffen (28,67 MJ/kg) (o.b.v. o.b.v. mix 21% PE, 21% PP, 20% PVC, 17% PS en 21% mixture)  | NMD           | 0,38        | kg             | 100% AVI                              |
| Stort staal   | C4         | 0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland})  treatment of scrap steel, inert material landfill   Cut-off, U)  | NMD           | 0,178       | kg             | Staal, 1% stort, licht staal          |
| Stort menggranulaat   | C4         | 0247-sto&Stort inert afval (o.b.v. Inert waste, for final disposal {RoW})  treatment of inert waste, inert material landfill   Cut-off, U) fijn-/grofkeramisch, grind, kalkzandsteen, schelpen, zand   | NMD           | 765         | kg             | Menggranulaat (90% stort, puin)       |
| Stort zand  | C4         | 0247-sto&Stort inert afval (o.b.v. Inert waste, for final disposal {RoW})  treatment of inert waste, inert material landfill   Cut-off, U) fijn-/grofkeramisch, grind, kalkzandsteen, schelpen, zand   | NMD           | 8,75        | kg             | zand (1% stort, zand)                 |
| Baten en lasten buiten de systeemgrens: staal                     | D          | 0282-reD&Module D, staal, per kg NETTO geleverd ongelegeerd schroot (World Steel methode obv Steel, low-alloyed {RER&RoW})  steel production, electric, low-alloyed   Cut-off, U - Steel, unalloyed {RER&RoW})  steel production, converter, unalloyed   Cut-off, U) | NMD           | 17,6        | kg             | Gaas (99% recycling)                  |
| Baten en lasten buiten de systeemgrens: granulaat                 | D          | 0271-reD&Module D, grind, per kg NETTO geleverd granulaat/grind (vermeden: Gravel, round {RoW})  gravel and sand quarry operation   Cut-off, U)  | NMD           | -680        | kg             | Lasten door stort secundair materiaal |
| Baten en lasten buiten de systeemgrens: zand                      | D          | 0280-reD&Module D, zand (o.b.v. Sand {RoW})  gravel and quarry operation   Cut-off, U)   | NMD           | 866         | kg             |                                       |
| Baten en lasten buiten de systeemgrens: vermeden energieproductie | D          | 0267-avD&Vermeden energieproductie AVI, o.b.v. FOSSIELE grondstoffen, 18% elektrisch en 31% thermisch (per MJ LHV)   | NMD           | 10,89       | MJ             | folie 100% verbranden, 28,67 MJ/kg    |
| Baten en lasten van 5% afval uit A5                               | D          | D Schanskorf   |               | 0,05        | m <sup>3</sup> |                                       |

### 3.2.4 Raildemper

Een raildemper is een geluidsdemper die direct op de rails wordt aangebracht. Het is een blok van een zwaar type kunstrubber en staal (ca. 50/50 verhouding rubber/staal). De blokken worden per twee bevestigd met een stalen klem. De afmetingen van een blok is 360mm x 75mm x 75mm. Per meter spoor worden doorgaans ca. 6 raildempers geplaatst, elke 60 tot 70 cm in paren op beide spoorstaven.

#### Productiefase (A1-A3)

Naar schatting van ProRail is de inhoud van de demper zelf evenredig verdeeld over de twee materialen: 1dm<sup>3</sup> staal, 1dm<sup>3</sup> rubber. Twee stuks raildempers worden bevestigd met 1 klem van ca. 12mm x 40 cm = ca. 0,1 dm<sup>3</sup> staal. Met behulp van bekende soortelijk gewichten is een gewicht bepaald van de onderdelen. Het totaal gewicht per demper is 9,18kg.

#### Aanlegfase (A4-A5)

Er is gerekend op basis van forfaitair transport (150km) per vrachtwagen. Raildempers worden met behulp van handgereedschap aangebracht, daarom zijn geen verdere processen opgenomen in het constructieproces. Wel is er een forfaitaire 3% bouwafval gerekend om verliezen te ondervangen.

#### Gebruiksfase (B1-B7)

Tijdens de levensduur van de schanskorf hoeven er geen onderdelen vervangen te worden en is er geen onderhoud noodzakelijk

#### Sloop- en verwerkingsfase (C1-C4) + Baten en lasten buiten de systeemgrenzen (D)

Bij einde leven worden de raildempers met handgereedschap verwijderd. Het verwerken van het staal en rubber is gebaseerd op forfaitaire scenario's. Er wordt aangenomen dat de raildempers bij einde leven niet hergebruikt worden. Het staal wordt gerecycled, en het rubber grotendeels verbrand met energierecuperatie.

**Tabel 5 Hoeveelheden en referentieprofielen raildemper per stuk**

| Materiaal c.q. proces             | Raildemper |   |               |             |         |  |
|-----------------------------------|------------|---|---------------|-------------|---------|--|
|                                   | Fase       | Milieuprofiel   | Database/Bron | Hoeveelheid | Eenheid | Uitgangspunten   |
| Raildemper – staal                | A1         | 0214-fab&Staal, ongelegeerd (o.b.v. Steel, unalloyed {GLO}  market for   Cut-off, U; 100% primair, 0% secundair)  | NMD           | 7,8         | kg      | 1 dm <sup>3</sup> staal, soortelijk gewicht 7800 kg/m <sup>3</sup>                   |
| Raildemper – rubber               | A1         | 0014-fab&EPDM, rubber, chloropreen, neoprene, styrene butadiene rubber - SBR (o.b.v. Synthetic rubber {GLO}  market for   Cut-off, U)                       | NMD           | 0,99        | kg      | 1 dm <sup>3</sup> synthetisch rubber, soortelijk gewicht 990 kg/m <sup>3</sup>       |
| Klemmen                           | A1         | 0214-fab&Staal, ongelegeerd (o.b.v. Steel, unalloyed {GLO}  market for   Cut-off, U; 100% primair, 0% secundair)  | NMD           | 0,39        | kg      | 0,05 dm <sup>3</sup> staal per raildemper, soortelijk gewicht 7800 kg/m <sup>3</sup> |
| Aanvoer materialen naar producent | A2         | 0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}  market group for transport, freight, lorry, unspecified   Cut-off, U) | NMD           | 1,377       | tkm     | Op basis van 150 km  |
| Aanvoer raildemper van producent  | A4         | 0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}  market group for transport, freight, lorry, unspecified   Cut-off, U) | NMD           | 1,377       | tkm     | Op basis van 150 km  |

| Materiaal c.q. proces                                    | Raildemper |  |               |             |         |                     |
|--|------------|--|---------------|-------------|---------|---------------------|
|  | Fase       | Milieuprofiel  | Database/Bron | Hoeveelheid | Eenheid | Uitgangspunten      |
| Verlies in de vorm van bouwafval                         | A5         | A1-A4; C2-C4   | -             | 0,03        | stuks   | 3% bouwafval        |
| Afvoer materialen naar afvalverwerking                   | C2         | 0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}) market group for transport, freight, lorry, unspecified   Cut-off, U)  | NMD           | 0,918       | tkm     | Op basis van 100 km |
| Recycling staal  | C3         | 0315-reC&Sorteren en persen oud ijzer (o.b.v. Iron scrap, sorted, pressed {RER})  sorting and pressing of iron scrap   Cut-off, U)   | NMD           | 8,19        | kg      | Recycling staal     |
| Verbranden rubber  | C3         | 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           | 0,8415      | kg      | AVI rubber 85%      |
| Recycling rubber   | C3         | 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           | 0,0495      | kg      | Recycling rubber 5% |
| Stort staal  | C4         | 0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland})  treatment of scrap steel, inert material landfill   Cut-off, U)  | NMD           | 0,0819      | kg      | Stort staal 1%      |
| Stort rubber   | C4         | 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           | 0,099       | kg      | Stort rubber 10%    |
| Baten en lasten buiten de systeemgrens: staal            | D          | 0282-reD&Module D, staal, per kg NETTO geleverd ongelegeerd schroot (World Steel methode obv Steel, low-alloyed {RER&RoW})  steel production, electric, low-alloyed   Cut-off, U - Steel, unalloyed {RER&RoW})  steel production, converter, unalloyed   Cut-off, U) | NMD           | 8,1081      | kg      | 99% recycling staal |
| Baten en lasten buiten de systeemgrens: AVI rubber       | D          | 0267-avD&Vermeden energieproductie AVI, o.b.v. FOSSIELE grondstoffen, 18% elektrisch en 31% thermisch (per MJ LHV)   | NMD           | 22,89       | MJ      | 85% AVI, 27,2 MJ/kg |
| Baten en lasten buiten de systeemgrens: Recycling rubber | D          | Synthetic rubber {RER}  production   Cut-off, U  | Ecoinvent     | 0,0495      | kg      | 5% recycling rubber |
| Baten en lasten van 5% afval uit A5                      | D          | D Raildemper   |               | 0,03        | stuks   | 3% Afval uit A5     |

### 3.2.5 Draadmathekwerk

Afhankelijk van de ondergrond zijn drie typen standers mogelijk. Bij bestaande betonnen funderingen worden voetplaten gebruikt die gemonteerd worden met ankers. Indien er geen stabiele ondergrond aanwezig is wordt een betonnen voet geplaatst waarin de staander geplaatst wordt. In de meeste gevallen wordt er een staander rechtstreeks in de grond getrild. Het uitgangspunt voor de LCA berekening is een gewogen gemiddelde van deze drie opties: standers worden ingetrild (85%), standers worden op nieuwe betonfundering geplaatst (10%) en standers worden met voetplaat op bestaande fundering geplaatst (5%).

#### *Productiefase (A1-A3)*

De fases A1 tot en met C1 zijn opgesteld op basis van productspecificatieblad SPC00274 (2010) en opgave van Acon en Heras. De hoeveelheden zijn bepaald op basis van rapporten van Acon (2017) en Heras (2015).

#### *Aanlegfase (A4-A5)*

Er is gerekend op basis van forfaitair transport (150km) per vrachtwagen. Daarnaast is een forfaitaire 3% bouwafval gerekend om verliezen te ondervangen. Standers worden in de grond geklopt.

#### *Gebruiksfase (B1-B7)*

Er vindt geen onderhoud plaats gedurende de levensduur van de dwarsligger.

#### *Sloop- en verwerkingsfase (C1-C4) + Baten en lasten buiten de systeemgrenzen (D)*

Hek wordt op eenzelfde manier verwijderd als het is aangebracht. Het verwerken van de verschillende materialen van het draadmathekwerk is gebaseerd op forfaitaire scenario's. Het uitgangspunt is dat het hekwerk na 50 jaar niet worden hergebruikt. Na einde levenscyclus wordt betonpuin gebroken tot betongranulaat. Als grof toeslagmateriaal in nieuw beton vervangt het betongranulaat riviergrind.

**Tabel 6 Hoeveelheden en referentieprofielen draadmathekwerk per m<sup>2</sup>**

| Materiaal c.q. proces | Draadmathekwerk |   |               |             |         |   |
|-----------------------|-----------------|---|---------------|-------------|---------|---|
|                       | Fase            | Milieuprofiel   | Database/Bron | Hoeveelheid | Eenheid | Uitgangspunten                          |
| Staal                 | A1              | 0214-fab&Staal, ongelegeerd (o.b.v. Steel, unalloyed {GLO}  market for   Cut-off, U; 100% primair, 0% secundair)                    | NMD           | 10,30       | kg      | Draadmat, ankers en voetplaat           |
| Zink                  | A1              | 0028-fab&Zink (o.b.v. Zinc {GLO}  market for   Cut-off, U; 100% primair, 0% secundair)  | NMD           | 0,50        | kg      | Verzinken draadmat, ankers en voetplaat |
| Poedercoating         | A1              | 0036-fab&Poedercoating, poederlak, moffellaag (o.b.v. Powder coat, steel {GLO}  market for   Cut-off, U; 1 m <sup>2</sup> = 0,1 kg) | NMD           | 0,11        | kg      | Coaten draadmat, ankers en voetplaat    |

| Materiaal c.q. proces          | Draadmathekwerk |   |               |             |         |   |
|--------------------------------|-----------------|---|---------------|-------------|---------|---|
|                                | Fase            | Milieuprofiel   | Database/Bron | Hoeveelheid | Eenheid | Uitgangspunten  |
| Bevestigingsmateriaal, RVS     | A1              | 0202-fab&Staal, hooggelegeerd, RVS (o.b.v. Steel, chromium steel 18/8 {GLO}) market for   Cut-off, U; 72% primair, 28% secundair)   | NMD           | 0,04        | kg      |   |
| Afdekkap – Aluminium           | A1              | 0151-fab&Aluminium (o.b.v. Aluminium, cast alloy {GLO}) market for   Cut-off, U; 26% primair, 74% scrap)  | NMD           | 0,01        | kg      | Afdekkappen (van aluminium)                                     |
| Afdekkap – PE                  | A1              | 0185-fab&Polyetheen, HDPE, geëxtrudeerd (o.b.v. Polyethylene, high density, granulate {GLO}) market for   Cut-off, U & Extrusion, plastic pipes {GLO}) market for   Cut-off, U) | NMD           | 0,02        | kg      | Afdekkappen (van PE)  |
| Beton                          | A1              | 0727-fab&Betonmortel C20/25 (o.b.v. CEM I, 30% betongranulaat), 2332,5 kg/m3  | NMD           | 0,47        | kg      | Aandeel nieuwe fundering<br>Oorspronkelijke dichtheid: onbekend |
| Transport per vrachtwagen      | A2              | 0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}) market group for transport, freight, lorry, unspecified   Cut-off, U)                     | NMD           | 1,72        | tkm     | Op basis van 150 km   |
| Productie                      | A3              | XXXX 1 MJ-primair, elektrisch (o.b.v. 0,35 MJ Electricity, low voltage {NL}) market for   Cut-off, U)   | NMD           | 1,5         | kWh     |   |
| Transport per vrachtwagen      | A4              | 0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}) market group for transport, freight, lorry, unspecified   Cut-off, U)                     | NMD           | 1,72        | tkm     | Op basis van 150 km   |
| Constructie                    | A5              | 0114-pro&Dieselverbruik, per MJ (1-op-1 verwijzing naar Diesel, burned in building machine {GLO}) market for   Cut-off, U)  | NMD           | 12,1        | MJ      | Inkloppen staanders   |
| Constructie                    | A5              | XXXX 1 MJ-primair, elektrisch (o.b.v. 0,35 MJ Electricity, low voltage {NL}) market for   Cut-off, U)   | NMD           | 0,002       | kWh     | Boor/schroefmachine   |
| Sloop                          | C1              | 0114-pro&Dieselverbruik, per MJ (1-op-1 verwijzing naar Diesel, burned in building machine {GLO}) market for   Cut-off, U)  | NMD           | 1,21        | MJ      |   |
| Sloop                          | C1              | XXXX 1 MJ-primair, elektrisch (o.b.v. 0,35 MJ Electricity, low voltage {NL}) market for   Cut-off, U)   | NMD           | 0,0002      | kWh     |   |
| Transport naar afvalverwerking | C2              | 0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}) market group for transport, freight, lorry, unspecified   Cut-off, U)                     | NMD           | 1,15        | tkm     | Op basis van 100 km   |
| Verbranden polyetheen          | C3              | 0264-avC&Verbranden kunststoffen (28,67 MJ/kg) (o.b.v. o.b.v. mix 21% PE, 21% PP, 20% PVC, 17% PS en 21% mixture)   | NMD           | 0,02        | kg      | 100% AVI  |
| Verbranden verf                | C3              | 0266-avC&Verbranden verf (10,14 MJ/kg) (o.b.v. Waste paint {Europe without Switzerland}) treatment of waste paint, municipal incineration   Cut-off, U)                         | NMD           | 0,011       | kg      | 10% AVI, coating  |
| Verbranden aluminium           | C3              | 0255-avC&Verbranden aluminium (o.b.v. Scrap aluminium {Europe without Switzerland}) treatment of scrap aluminium, municipal incineration   Cut-off, U)                          | NMD           | 0,0003      | kg      | 3% AVI, aluminium   |

| Materiaal c.q. proces                                   | Draadmathekwerk |   |               |             |         |  |
|---|-----------------|---|---------------|-------------|---------|--|
|   | Fase            | Milieuprofiel   | Database/Bron | Hoeveelheid | Eenheid | Uitgangspunten                           |
| Bewerken beton voor afvalverwerking                     | C3              | 0270-reC&Breken, per kg steenachtig (o.b.v. SBK Breken steenachtig MRPI)  | NMD           | 0,47        | kg      |  |
| Stort staal   | C4              | 0248-sto&Stort koper, lood, verzinkt staal, zink (o.b.v. Scrap tin sheet {CH})  treatment of, sanitary landfill   Cut-off, U, bij gebrek aan passender proces)  | NMD           | 0,108       | kg      | 1% stort, licht verzinkt staal           |
| Stort poedercoating                                     | C4              | 0249-sto&Stort kunststoffen (o.b.v. mix 21% PE, 21% PP, 17% PVC, 21% PS en 20% mixture)   | NMD           | 0,099       | kg      | 90% stort, coating                       |
| Stort RVS   | C4              | 0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland})  treatment of scrap steel, inert material landfill   Cut-off, U)   | NMD           | 0,0004      | kg      | 1% stort, licht staal                    |
| Stort beton   | C4              | 0240-sto&Stort beton, cellenbeton (o.b.v. Waste concrete {Europe without Switzerland})  treatment of waste concrete, inert material landfill   Cut-off, U)  | NMD           | 0,0047      | kg      | 1% stort, beton                          |
| Baten en lasten buiten de systeemgrens: staal           | D               | 0282-reD&Module D, staal, per kg NETTO geleverd ongelegeerd schroot (World Steel methode obv Steel, low-alloyed {RER&RoW})  steel production, electric, low-alloyed   Cut-off, U - Steel, unalloyed {RER&RoW})  steel production, converter, unalloyed   Cut-off, U)              | NMD           | 10,2        | kg      | 99% recycling                            |
| Baten en lasten buiten de systeemgrens: RVS             | D               | 0282-reD&Module D, staal, per kg NETTO geleverd ongelegeerd schroot (World Steel methode obv Steel, low-alloyed {RER&RoW})  steel production, electric, low-alloyed   Cut-off, U - Steel, unalloyed {RER&RoW})  steel production, converter, unalloyed   Cut-off, U)              | NMD           | 0,0284      | kg      | 99% recycling, 72% primair materiaal     |
| Baten en lasten buiten de systeemgrens: aluminium       | D               | 0269-reD&Module D aluminium, per kg NETTO geleverd schroot (vermeden: Aluminium, cast alloy {GLO})  aluminium ingot, primary, to market   Cut-off, U; Aluminium, cast alloy {RER})  treatment of aluminium scrap, post-consumer, prepared for recycling, at refiner   Cut-off, U) | NMD           | 0,0023      | kg      | 97% recycling, 26% primair materiaal     |
| Baten en lasten buiten de systeemgrens: Recycling beton | D               | 0271-reD&Module D, grind, per kg NETTO geleverd granulaat/grind (vermeden: Gravel, round {RoW})  gravel and sand quarry operation   Cut-off, U)   | NMD           | 0,4653      | kg      | 99% recycling beton                      |
| Vermeden energieproductie                               | D               | 0267-avD&Vermeden energieproductie AVI, o.b.v. FOSSIELE grondstoffen, 18% elektrisch en 31% thermisch (per MJ LHV)  | NMD           | 0,573       | MJ      | 100% verbranden van kunststof onderdelen |



## 4 Resultaten

### Disclaimer:

In het NMD Fase 7 Perceel 2 (F7P2) project zijn de oorspronkelijk gebruikte betonmortels in verschillende producten opnieuw geïnventariseerd door middel van expertise van een betontechnoloog. Zodoende zijn in veel gevallen nieuwe betonmortels geselecteerd, welke leiden tot een andere milieupact dan voorheen.

De milieupact is in deze versie van dit rapport niet geüpdatet, omdat de resultaten uit de NMD Invoermodule leidend worden geacht. De verklaring hiervoor is:

1. De resultaten zijn tijdens de NMD-kaartenupdate in december 2024 nooit geüpdatet, om deze reden is het inconsistent met de rest van de rapporten om nu de resultaten wel te updaten.
2. De rapporten komen niet langer overeen met de NMD-invoermodule, zodoende zou resultaten uitdraaien uit de invoermodule en plaatsen in dit rapport leiden tot inconsistentie.

### 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 milieuingrepen zijn berekend met de methoden die zijn omschreven in NEN-EN 15804 aangevuld met karakterisatiefactoren uit de CML-VLCA-rekenmethode (versie juli 2020, NMD 3.2).
- 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 9.1.
  - 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.

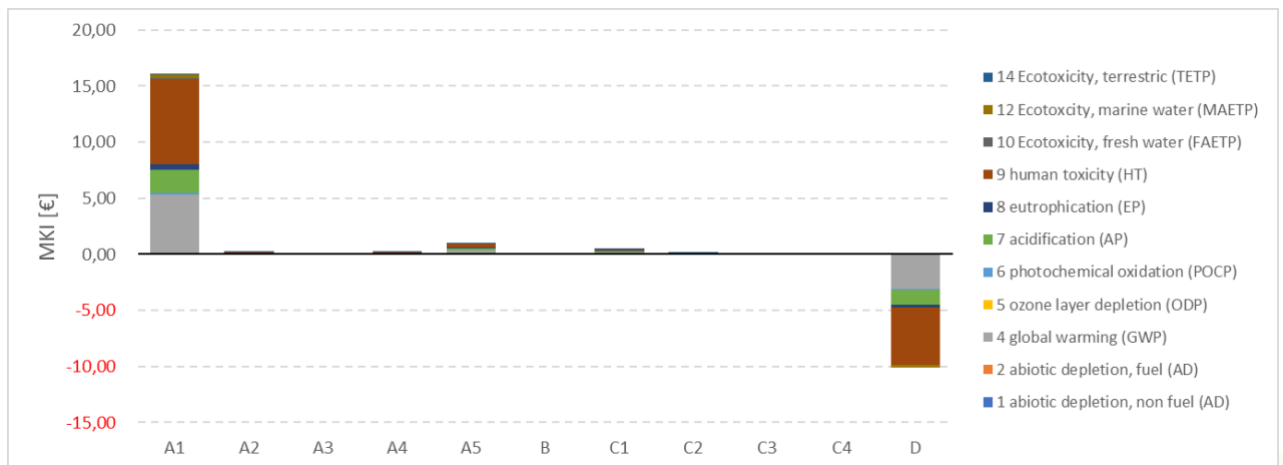
### 4.2 Gewogen resultaten

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 7 staan de uitkomsten als MKI-waarde voor het onderwerp van de analyse weergegeven. De uitgebreide gekarakteriseerde resultaten per levensfase zijn opgenomen in bijlage A. Waar mogelijk is ook een tweede set milieucategorieën berekend om ook te voldoen aan Bepalingsmethode Milieuprestatie Bouwwerken versie 1.0, juli 2020.

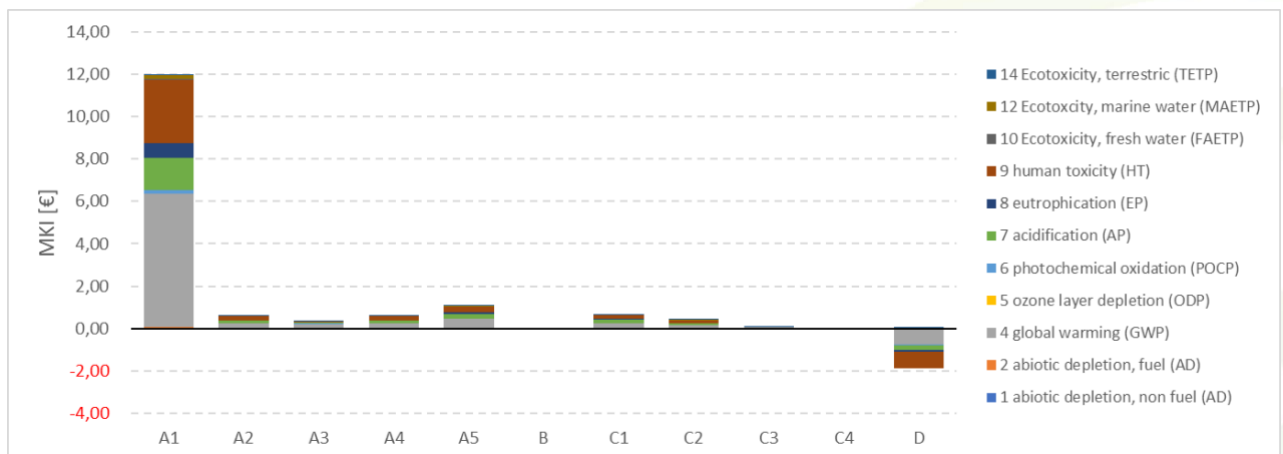
**Tabel 7 Gewogen resultaat spoorballast**

|                     | Aluminium cassette | Houtvezel-beton    | Schanskorf         | Raildemper    | Draadmat-hekwerk   |
|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------|--------------------|
|                     | per m <sup>2</sup> | per m <sup>2</sup> | per m <sup>3</sup> | per stuk      | per m <sup>2</sup> |
| Totaal (MKI-waarde) | <b>€ 8,16</b>      | <b>€ 13,92</b>     | <b>€ 21,07</b>     | <b>€ 1,29</b> | <b>€ 2,29</b>      |

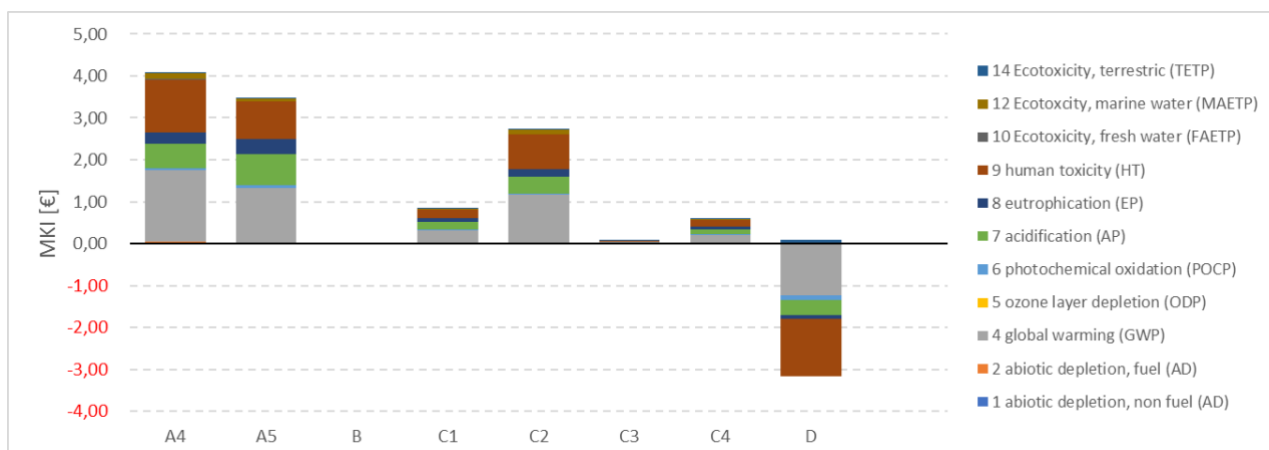
|   |          |         |         |         |         |
|---|----------|---------|---------|---------|---------|
| A1 Grondstoffen                           | € 16,06  | € 11,98 | € 8,37  | € 2,37  | € 3,65  |
| A2 Transport naar producent               | € 0,23   | € 0,61  | € 4,07  | € 0,02  | € 0,03  |
| A3 Productie                              | € 0,00   | € 0,34  | € 0,00  | € 0,00  | € 0,03  |
| A4 Transport naar werk                    | € 0,23   | € 0,61  | € 4,07  | € 0,02  | € 0,03  |
| A5 Constructie                            | € 0,98   | € 1,06  | € 3,46  | € 0,08  | € 0,15  |
| B1-7 Gebruiksfase                         | € 0,00   | € 0,00  | € 0,00  | € 0,00  | € 0,00  |
| C1 Sloop                                  | € 0,48   | € 0,64  | € 0,82  | € 0,00  | € 0,01  |
| C2 Transport naar verwerking              | € 0,15   | € 0,41  | € 2,71  | € 0,01  | € 0,02  |
| C3 Afvalbewerking                         | € 0,08   | € 0,08  | € 0,06  | € 0,18  | € 0,00  |
| C4 Finale afvalverwerking                 | € 0,01   | € 0,00  | € 0,58  | € 0,00  | € 0,00  |
| D Baten- en lasten buiten de systeemgrens | -€ 10,06 | -€ 1,82 | -€ 3,07 | -€ 1,39 | -€ 1,62 |



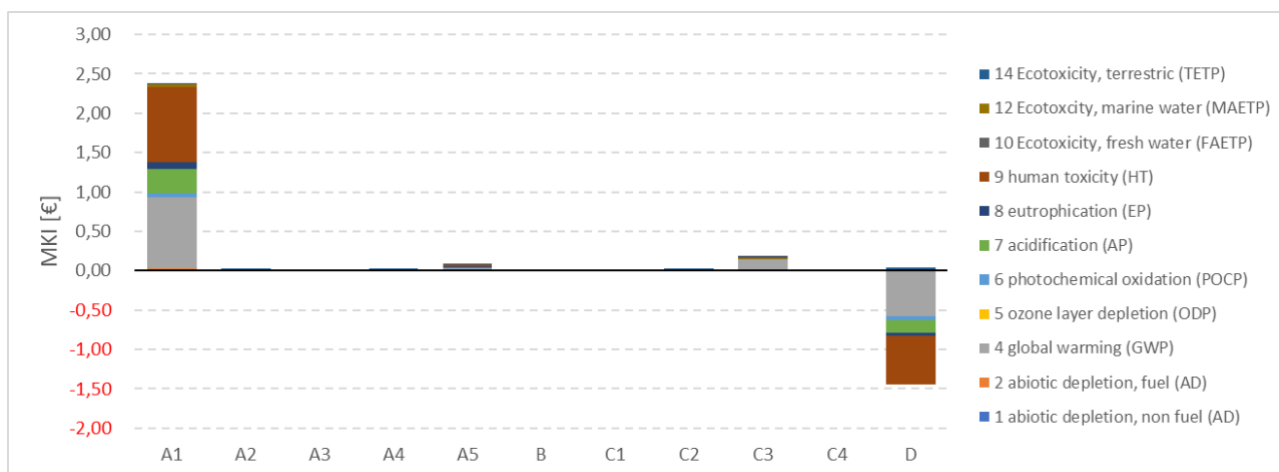
Figuur 1 Gewogen resultaten Aluminium cassette naar levensfase en impact categorie



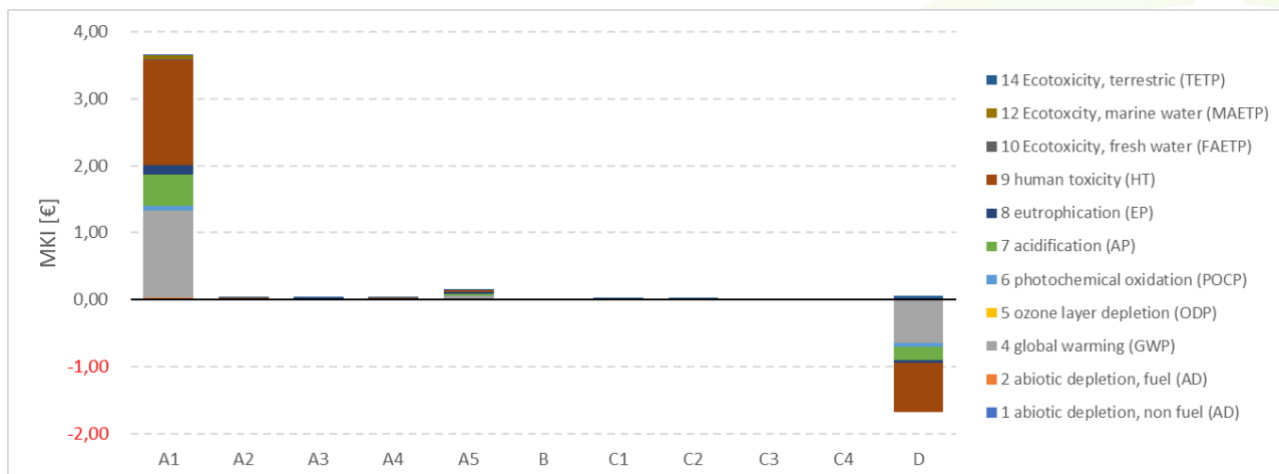
Figuur 2 Gewogen resultaten Houtvezelbeton naar levensfase en impact categorie



**Figuur 3 Gewogen resultaten Schanskorf naar levensfase en impact categorie**



**Figuur 4 Gewogen resultaten Raildemper naar levensfase en impact categorie**



**Figuur 5 Gewogen resultaten Draadmathekwerk naar levensfase en impact categorie**

## 5 Referenties

- [1] NEN-EN-ISO 14040 Environmental management - Life cycle assessment - Principles and framework (ISO 14040:2006,IDT), juli 2006
- [2] NEN-EN-ISO 14044 Environmental management - Life cycle assessment - Requirements and guidelines (ISO 14044:2006,IDT), juli 2006
- [3] NEN-EN 15804+A1:2013+A2:2019 Duurzaamheid van bouwwerken – Milieuverklaringen van producten – Basisregels voor de productgroep bouwproducten, november 2013
- [4] Bepalingsmethode Milieuprestatie Gebouwwerken versie 1.0, juli 2020 met wijzigingsblad d.d. oktober 2020
- [5] Processendatabase Nationale Milieudatabase (NMD) versie 3.2
- [6] Ecoinvent Database versie 3.5
- [7] Milieudruk van geluidsschermen Verkennende LCA's voor 12 typen geluidsschermen dossier: D3662-01-001 registratienummer: MD-AF20110155/SU

## 6 Bijlagen

### 6.1 Bijlage A Gekarakteriseerde resultaten per product

#### Aluminium cassette geluidsscherm

Tabel 8 Milieuprofiel set 1 aluminium cassette geluidsscherm per m<sup>2</sup>

| Impact category                          | Eenheid      | Totaal   | A1       | A2       | A3       | A4       | A5       | B        | C1       | C2       | C3       | C4       | D         |
|--|--------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| 1 abiotic depletion, non fuel (AD)       | kg Sb eq     | 5,36E-03 | 4,28E-03 | 5,38E-06 | 0,00E+00 | 5,38E-06 | 1,30E-04 | 0,00E+00 | 1,22E-06 | 3,58E-06 | 9,45E-08 | 4,60E-08 | 9,31E-04  |
| 2 abiotic depletion, fuel (AD)           | kg Sb eq     | 3,65E-01 | 6,26E-01 | 1,41E-02 | 0,00E+00 | 1,41E-02 | 4,50E-02 | 0,00E+00 | 2,51E-02 | 9,42E-03 | 8,63E-04 | 5,97E-04 | -3,71E-01 |
| 4 global warming (GWP)                   | kg CO2 eq    | 6,07E+01 | 1,04E+02 | 1,89E+00 | 0,00E+00 | 1,89E+00 | 6,94E+00 | 0,00E+00 | 3,62E+00 | 1,26E+00 | 1,37E+00 | 4,76E-02 | -6,06E+01 |
| 5 ozone layer depletion (ODP)            | kg CFC-11 eq | 4,93E-06 | 4,33E-06 | 3,53E-07 | 0,00E+00 | 3,53E-07 | 8,15E-07 | 0,00E+00 | 6,56E-07 | 2,35E-07 | 1,50E-08 | 1,33E-08 | -1,84E-06 |
| 6 photochemical oxidation (POCP)         | kg C2H4      | 3,49E-02 | 6,93E-02 | 1,12E-03 | 0,00E+00 | 1,12E-03 | 5,84E-03 | 0,00E+00 | 3,67E-03 | 7,47E-04 | 6,74E-05 | 4,55E-05 | -4,70E-02 |
| 7 acidification (AP)                     | kg SO2 eq    | 2,99E-01 | 5,28E-01 | 8,18E-03 | 0,00E+00 | 8,18E-03 | 4,40E-02 | 0,00E+00 | 2,75E-02 | 5,45E-03 | 6,70E-04 | 3,30E-04 | -3,23E-01 |
| 8 eutrophication (EP)                    | kg PO4--- eq | 4,74E-02 | 5,55E-02 | 1,65E-03 | 0,00E+00 | 1,65E-03 | 7,98E-03 | 0,00E+00 | 6,18E-03 | 1,10E-03 | 1,64E-04 | 5,77E-05 | -2,69E-02 |
| 9 human toxicity (HT)                    | kg 1,4-DB eq | 3,43E+01 | 8,41E+01 | 7,74E-01 | 0,00E+00 | 7,74E-01 | 3,89E+00 | 0,00E+00 | 1,30E+00 | 5,16E-01 | 2,97E-02 | 1,96E-02 | -5,71E+01 |
| 10 Ecotoxicity, fresh water (FAETP)      | kg 1,4-DB eq | 6,20E-01 | 6,94E-01 | 2,25E-02 | 0,00E+00 | 2,25E-02 | 4,08E-02 | 0,00E+00 | 1,82E-02 | 1,50E-02 | 6,66E-04 | 5,23E-04 | -1,94E-01 |
| 12 Ecotoxicity, marine water (MAETP)     | kg 1,4-DB eq | 2,04E+03 | 3,84E+03 | 8,02E+01 | 0,00E+00 | 8,02E+01 | 1,83E+02 | 0,00E+00 | 6,13E+01 | 5,35E+01 | 2,13E+00 | 1,64E+00 | -2,26E+03 |
| 14 Ecotoxicity, terrestrial (TETP)       | kg 1,4-DB eq | 9,35E-01 | 3,85E-01 | 2,67E-03 | 0,00E+00 | 2,67E-03 | 1,39E-02 | 0,00E+00 | 2,16E-03 | 1,78E-03 | 3,84E-04 | 6,36E-05 | 5,27E-01  |
| 101. Energy, primary, renewable (MJ)     | MJ           | 4,04E+01 | 1,00E+02 | 3,09E-01 | 0,00E+00 | 3,09E-01 | 3,34E+00 | 0,00E+00 | 3,06E-01 | 2,06E-01 | 9,42E-02 | 2,07E-02 | -6,44E+01 |
| 102. Energy, primary, non-renewable (MJ) | MJ           | 7,21E+02 | 1,07E+03 | 3,14E+01 | 0,00E+00 | 3,14E+01 | 9,09E+01 | 0,00E+00 | 5,62E+01 | 2,09E+01 | 1,81E+00 | 1,30E+00 | -5,86E+02 |
| 104. Water, fresh water use (m3)         | m3           | 5,67E-01 | 9,55E-01 | 5,57E-03 | 0,00E+00 | 5,57E-03 | 3,64E-02 | 0,00E+00 | 7,26E-03 | 3,71E-03 | 2,29E-03 | 1,21E-03 | -4,50E-01 |
| 106 Waste, hazardous (kg)                | kg           | 5,59E-02 | 3,46E-02 | 1,88E-05 | 0,00E+00 | 1,88E-05 | 1,06E-03 | 0,00E+00 | 2,36E-05 | 1,25E-05 | 3,51E-06 | 8,91E-07 | 2,01E-02  |
| 105 Waste, non hazardous (kg)            | kg           | 1,97E+01 | 1,60E+01 | 1,80E+00 | 0,00E+00 | 1,80E+00 | 8,84E-01 | 0,00E+00 | 5,64E-02 | 1,20E+00 | 2,29E-01 | 6,55E+00 | -8,86E+00 |

|                             |    |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |
|-----------------------------|----|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| 107 Waste, radioactive (kg) | kg | 2,53E-03 | 1,86E-03 | 1,99E-04 | 0,00E+00 | 1,99E-04 | 4,40E-04 | 0,00E+00 | 3,67E-04 | 1,32E-04 | 7,86E-06 | 7,58E-06 | -6,84E-04 |
|-----------------------------|----|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|

### Houtvezelbeton geluidsscherm

Tabel 9 Milieuprofiel set 1 houtvezelbeton geluidsscherm per m<sup>2</sup>

| Impact category                          | Eenheid      | Totaal   | A1       | A2       | A3       | A4       | A5       | B        | C1       | C2       | C3       | C4       | D         |
|--|--------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| 1 abiotic depletion, non fuel (AD)       | kg Sb eq     | 9,26E-03 | 8,94E-03 | 1,47E-05 | 4,04E-06 | 1,47E-05 | 2,71E-04 | 0,00E+00 | 1,63E-06 | 9,78E-06 | 2,71E-07 | 1,75E-08 | 2,98E-06  |
| 2 abiotic depletion, fuel (AD)           | kg Sb eq     | 5,73E-01 | 4,39E-01 | 3,86E-02 | 3,31E-02 | 3,86E-02 | 5,07E-02 | 0,00E+00 | 3,34E-02 | 2,57E-02 | 2,98E-03 | 2,28E-04 | -8,90E-02 |
| 4 global warming (GWP)                   | kg CO2 eq    | 1,45E+02 | 1,26E+02 | 5,15E+00 | 4,45E+00 | 5,15E+00 | 9,18E+00 | 0,00E+00 | 4,82E+00 | 3,43E+00 | 1,16E+00 | 1,56E-02 | -1,44E+01 |
| 5 ozone layer depletion (ODP)            | kg CFC-11 eq | 7,48E-06 | 3,40E-06 | 9,62E-07 | 2,47E-07 | 9,62E-07 | 1,06E-06 | 0,00E+00 | 8,75E-07 | 6,41E-07 | 4,84E-08 | 5,62E-09 | -7,16E-07 |
| 6 photochemical oxidation (POCP)         | kg C2H4      | 7,68E-02 | 8,68E-02 | 3,06E-03 | 6,75E-04 | 3,06E-03 | 7,77E-03 | 0,00E+00 | 4,89E-03 | 2,04E-03 | 2,38E-04 | 1,70E-05 | -3,17E-02 |
| 7 acidification (AP)                     | kg SO2 eq    | 4,86E-01 | 3,82E-01 | 2,23E-02 | 1,09E-02 | 2,23E-02 | 5,02E-02 | 0,00E+00 | 3,66E-02 | 1,49E-02 | 2,09E-03 | 1,17E-04 | -5,56E-02 |
| 8 eutrophication (EP)                    | kg PO4--- eq | 1,02E-01 | 7,35E-02 | 4,50E-03 | 2,50E-03 | 4,50E-03 | 1,09E-02 | 0,00E+00 | 8,24E-03 | 3,00E-03 | 4,84E-04 | 2,22E-05 | -6,07E-03 |
| 9 human toxicity (HT)                    | kg 1,4-DB eq | 3,54E+01 | 3,35E+01 | 2,11E+00 | 4,58E-01 | 2,11E+00 | 2,93E+00 | 0,00E+00 | 1,74E+00 | 1,41E+00 | 1,19E-01 | 6,77E-03 | -8,96E+00 |
| 10 Ecotoxicity, fresh water (FAETP)      | kg 1,4-DB eq | 1,03E+00 | 6,74E-01 | 6,14E-02 | 1,26E-02 | 6,14E-02 | 4,98E-02 | 0,00E+00 | 2,42E-02 | 4,09E-02 | 3,76E-03 | 1,64E-04 | 1,03E-01  |
| 12 Ecotoxicity, marine water (MAETP)     | kg 1,4-DB eq | 2,81E+03 | 1,83E+03 | 2,19E+02 | 5,33E+01 | 2,19E+02 | 1,56E+02 | 0,00E+00 | 8,17E+01 | 1,46E+02 | 1,41E+01 | 5,75E-01 | 8,83E+01  |
| 14 Ecotoxicity, terrestrial (TETP)       | kg 1,4-DB eq | 1,44E+00 | 6,39E-01 | 7,28E-03 | 2,23E-02 | 7,28E-03 | 2,33E-02 | 0,00E+00 | 2,88E-03 | 4,85E-03 | 1,38E-03 | 1,69E-05 | 7,36E-01  |
| 101. Energy, primary, renewable (MJ)     | MJ           | 5,32E+01 | 4,14E+01 | 8,43E-01 | 6,52E+00 | 8,43E-01 | 1,92E+00 | 0,00E+00 | 4,08E-01 | 5,62E-01 | 3,33E-01 | 3,92E-03 | 3,82E-01  |
| 102. Energy, primary, non-renewable (MJ) | MJ           | 1,12E+03 | 7,59E+02 | 8,56E+01 | 6,51E+01 | 8,56E+01 | 1,07E+02 | 0,00E+00 | 7,49E+01 | 5,70E+01 | 6,25E+00 | 5,09E-01 | -1,24E+02 |
| 104. Water, fresh water use (m3)         | m3           | 4,26E-01 | 6,94E-01 | 1,52E-02 | 4,81E-02 | 1,52E-02 | 3,33E-02 | 0,00E+00 | 9,68E-03 | 1,01E-02 | 2,81E-03 | 4,99E-04 | -4,03E-01 |
| 106 Waste, hazardous (kg)                | kg           | 4,12E-03 | 5,40E-03 | 5,12E-05 | 1,71E-04 | 5,12E-05 | 2,03E-04 | 0,00E+00 | 3,14E-05 | 3,41E-05 | 1,05E-05 | 3,20E-07 | -1,83E-03 |
| 105 Waste, non hazardous (kg)            | kg           | 2,58E+01 | 8,86E+00 | 4,90E+00 | 1,66E-01 | 4,90E+00 | 8,50E-01 | 0,00E+00 | 7,51E-02 | 3,27E+00 | 7,85E-01 | 2,95E+00 | -9,30E-01 |
| 107 Waste, radioactive (kg)              | kg           | 3,73E-03 | 1,13E-03 | 5,42E-04 | 1,56E-04 | 5,42E-04 | 5,73E-04 | 0,00E+00 | 4,90E-04 | 3,61E-04 | 2,80E-05 | 3,17E-06 | -9,09E-05 |

## Schanskorf geluidsscherm

Tabel 10 Milieuprofiel set 1 schanskorf geluidsscherm per m<sup>3</sup>

| Impact category                          | Eenheid      | Totaal   | A1       | A2       | A3       | A4       | A5       | B        | C1       | C2       | C3       | C4       | D         |
|--|--------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| 1 abiotic depletion, non fuel (AD)       | kg Sb eq     | 5,54E-03 | 4,99E-03 | 9,72E-05 | 0,00E+00 | 9,72E-05 | 2,69E-04 | 0,00E+00 | 2,08E-06 | 6,48E-05 | 2,48E-07 | 4,60E-06 | 1,08E-05  |
| 2 abiotic depletion, fuel (AD)           | kg Sb eq     | 1,22E+00 | 3,97E-01 | 2,56E-01 | 0,00E+00 | 2,56E-01 | 1,85E-01 | 0,00E+00 | 4,28E-02 | 1,70E-01 | 3,92E-04 | 5,97E-02 | -1,50E-01 |
| 4 global warming (GWP)                   | kg CO2 eq    | 1,60E+02 | 5,63E+01 | 3,41E+01 | 0,00E+00 | 3,41E+01 | 2,62E+01 | 0,00E+00 | 6,18E+00 | 2,28E+01 | 1,01E+00 | 4,09E+00 | -2,43E+01 |
| 5 ozone layer depletion (ODP)            | kg CFC-11 eq | 2,72E-05 | 4,25E-06 | 6,38E-06 | 0,00E+00 | 6,38E-06 | 4,50E-06 | 0,00E+00 | 1,12E-06 | 4,25E-06 | 3,09E-08 | 1,47E-06 | -1,18E-06 |
| 6 photochemical oxidation (POCP)         | kg C2H4      | 1,05E-01 | 7,00E-02 | 2,03E-02 | 0,00E+00 | 2,03E-02 | 2,52E-02 | 0,00E+00 | 6,26E-03 | 1,35E-02 | 3,22E-05 | 4,45E-03 | -5,46E-02 |
| 7 acidification (AP)                     | kg SO2 eq    | 1,02E+00 | 4,57E-01 | 1,48E-01 | 0,00E+00 | 1,48E-01 | 1,85E-01 | 0,00E+00 | 4,69E-02 | 9,86E-02 | 3,48E-04 | 3,08E-02 | -9,14E-02 |
| 8 eutrophication (EP)                    | kg PO4--- eq | 2,05E-01 | 7,86E-02 | 2,98E-02 | 0,00E+00 | 2,98E-02 | 3,98E-02 | 0,00E+00 | 1,05E-02 | 1,99E-02 | 6,15E-05 | 5,83E-03 | -9,60E-03 |
| 9 human toxicity (HT)                    | kg 1,4-DB eq | 6,58E+01 | 2,95E+01 | 1,40E+01 | 0,00E+00 | 1,40E+01 | 1,01E+01 | 0,00E+00 | 2,22E+00 | 9,33E+00 | 6,41E-02 | 1,78E+00 | -1,52E+01 |
| 10 Ecotoxicity, fresh water (FAETP)      | kg 1,4-DB eq | 1,95E+00 | 4,34E-01 | 4,07E-01 | 0,00E+00 | 4,07E-01 | 1,71E-01 | 0,00E+00 | 3,10E-02 | 2,71E-01 | 3,67E-03 | 4,31E-02 | 1,85E-01  |
| 12 Ecotoxicity, marine water (MAETP)     | kg 1,4-DB eq | 6,30E+03 | 1,40E+03 | 1,45E+03 | 0,00E+00 | 1,45E+03 | 5,85E+02 | 0,00E+00 | 1,05E+02 | 9,66E+02 | 1,07E+01 | 1,51E+02 | 1,82E+02  |
| 14 Ecotoxicity, terrestrial (TETP)       | kg 1,4-DB eq | 1,63E+00 | 1,81E-01 | 4,83E-02 | 0,00E+00 | 4,83E-02 | 2,68E-02 | 0,00E+00 | 3,68E-03 | 3,22E-02 | 1,60E-04 | 4,44E-03 | 1,29E+00  |
| 101. Energy, primary, renewable (MJ)     | MJ           | 5,06E+01 | 2,88E+01 | 5,59E+00 | 0,00E+00 | 5,59E+00 | 3,81E+00 | 0,00E+00 | 5,23E-01 | 3,73E+00 | 7,18E-02 | 1,03E+00 | 1,51E+00  |
| 102. Energy, primary, non-renewable (MJ) | MJ           | 2,66E+03 | 7,15E+02 | 5,67E+02 | 0,00E+00 | 5,67E+02 | 4,06E+02 | 0,00E+00 | 9,58E+01 | 3,78E+02 | 7,79E-01 | 1,33E+02 | -2,07E+02 |
| 104. Water, fresh water use (m3)         | m3           | 1,87E+00 | 1,68E+00 | 1,01E-01 | 0,00E+00 | 1,01E-01 | 1,41E-01 | 0,00E+00 | 1,24E-02 | 6,71E-02 | 1,48E-03 | 1,31E-01 | -3,62E-01 |
| 106 Waste, hazardous (kg)                | kg           | 4,37E-03 | 6,04E-03 | 3,39E-04 | 0,00E+00 | 3,39E-04 | 4,72E-04 | 0,00E+00 | 4,02E-05 | 2,26E-04 | 1,89E-06 | 8,40E-05 | -3,17E-03 |
| 105 Waste, non hazardous (kg)            | kg           | 9,14E+02 | 1,16E+01 | 3,25E+01 | 0,00E+00 | 3,25E+01 | 4,39E+01 | 0,00E+00 | 9,62E-02 | 2,16E+01 | 1,44E-02 | 7,74E+02 | -1,49E+00 |
| 107 Waste, radioactive (kg)              | kg           | 1,53E-02 | 1,90E-03 | 3,59E-03 | 0,00E+00 | 3,59E-03 | 2,50E-03 | 0,00E+00 | 6,27E-04 | 2,39E-03 | 2,70E-06 | 8,31E-04 | -1,01E-04 |

## Raildemper

Tabel 11 Milieuprofiel set 1 raildemper per stuk

| Impact category                          | Eenheid      | Totaal   | A1       | A2       | A3       | A4       | A5       | B        | C1       | C2       | C3       | C4       | D         |
|--|--------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| 1 abiotic depletion, non fuel (AD)       | kg Sb eq     | 1,06E-04 | 9,50E-05 | 5,12E-07 | 0,00E+00 | 5,12E-07 | 3,01E-06 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 3,41E-07 | 3,93E-06 | 1,87E-09 | 2,49E-06  |
| 2 abiotic depletion, fuel (AD)           | kg Sb eq     | 7,71E-02 | 1,41E-01 | 1,35E-03 | 0,00E+00 | 1,35E-03 | 4,40E-03 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 8,97E-04 | 1,63E-03 | 1,93E-05 | -7,39E-02 |
| 4 global warming (GWP)                   | kg CO2 eq    | 1,07E+01 | 1,81E+01 | 1,80E-01 | 0,00E+00 | 1,80E-01 | 6,45E-01 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 1,20E-01 | 2,87E+00 | 1,30E-02 | -1,15E+01 |
| 5 ozone layer depletion (ODP)            | kg CFC-11 eq | 9,61E-07 | 1,41E-06 | 3,36E-08 | 0,00E+00 | 3,36E-08 | 4,59E-08 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 2,24E-08 | 3,21E-08 | 4,40E-10 | -6,16E-07 |
| 6 photochemical oxidation (POCP)         | kg C2H4      | 4,39E-03 | 2,77E-02 | 1,07E-04 | 0,00E+00 | 1,07E-04 | 8,45E-04 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 7,11E-05 | 1,87E-04 | 3,36E-06 | -2,46E-02 |
| 7 acidification (AP)                     | kg SO2 eq    | 4,31E-02 | 7,66E-02 | 7,79E-04 | 0,00E+00 | 7,79E-04 | 2,43E-03 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 5,19E-04 | 2,14E-03 | 1,05E-05 | -4,02E-02 |
| 8 eutrophication (EP)                    | kg PO4--- eq | 6,61E-03 | 9,48E-03 | 1,57E-04 | 0,00E+00 | 1,57E-04 | 3,12E-04 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 1,05E-04 | 5,05E-04 | 3,46E-06 | -4,11E-03 |
| 9 human toxicity (HT)                    | kg 1,4-DB eq | 4,60E+00 | 1,06E+01 | 7,37E-02 | 0,00E+00 | 7,37E-02 | 3,31E-01 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 4,91E-02 | 2,22E-01 | 1,20E-03 | -6,77E+00 |
| 10 Ecotoxicity, fresh water (FAETP)      | kg 1,4-DB eq | 1,97E-01 | 9,86E-02 | 2,14E-03 | 0,00E+00 | 2,14E-03 | 3,27E-03 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 1,43E-03 | 3,57E-03 | 1,07E-03 | 8,45E-02  |
| 12 Ecotoxicity, marine water (MAETP)     | kg 1,4-DB eq | 4,80E+02 | 3,44E+02 | 7,64E+00 | 0,00E+00 | 7,64E+00 | 1,15E+01 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 5,09E+00 | 1,58E+01 | 1,08E+00 | 8,70E+01  |
| 14 Ecotoxicity, terrestrial (TETP)       | kg 1,4-DB eq | 6,12E-01 | 2,91E-02 | 2,54E-04 | 0,00E+00 | 2,54E-04 | 9,19E-04 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 1,69E-04 | 8,56E-04 | 2,14E-06 | 5,80E-01  |
| 101. Energy, primary, renewable (MJ)     | MJ           | 9,90E+00 | 8,31E+00 | 2,94E-02 | 0,00E+00 | 2,94E-02 | 2,65E-01 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 1,96E-02 | 4,52E-01 | 5,54E-04 | 7,94E-01  |
| 102. Energy, primary, non-renewable (MJ) | MJ           | 1,66E+02 | 2,53E+02 | 2,99E+00 | 0,00E+00 | 2,99E+00 | 7,93E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 1,99E+00 | 3,67E+00 | 4,28E-02 | -1,07E+02 |
| 104. Water, fresh water use (m3)         | m3           | 1,12E-01 | 1,43E-01 | 5,30E-04 | 0,00E+00 | 5,30E-04 | 4,47E-03 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 3,54E-04 | 4,87E-03 | 4,15E-05 | -4,13E-02 |
| 106 Waste, hazardous (kg)                | kg           | 5,98E-06 | 1,39E-03 | 1,79E-06 | 0,00E+00 | 1,79E-06 | 4,21E-05 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 1,19E-06 | 8,26E-06 | 2,99E-08 | -1,44E-03 |
| 105 Waste, non hazardous (kg)            | kg           | 2,80E+00 | 2,55E+00 | 1,71E-01 | 0,00E+00 | 1,71E-01 | 1,00E-01 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 1,14E-01 | 1,47E-01 | 1,81E-01 | -6,35E-01 |
| 107 Waste, radioactive (kg)              | kg           | 6,61E-04 | 6,18E-04 | 1,89E-05 | 0,00E+00 | 1,89E-05 | 2,06E-05 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 1,26E-05 | 1,95E-05 | 2,50E-07 | -4,82E-05 |



Tabel 12 Milieuprofiel set 2 raildemper per stuk

| Impact category                         | Eenheid      | Totaal    | A1        | A2       | A3       | A4        | A5       | B         | C1       | C2        | C3       | C4       | D         |
|---|--------------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|----------|-----------|
| Climate change                          | kg CO2 eq    | 1,07E+01  | 1,89E+01  | 1,81E-01 | 1,81E-01 | 6,67E-01  | 1,21E-01 | 2,87E+00  | 1,52E-02 | -1,21E+01 | 4,58E-01 | 9,34E-03 | -2,91E+01 |
| Climate change - Fossil                 | kg CO2 eq    | 1,08E+01  | 1,90E+01  | 1,81E-01 | 1,81E-01 | 6,71E-01  | 1,21E-01 | 2,88E+00  | 1,51E-02 | -1,22E+01 | 4,58E-01 | 8,89E-03 | -2,91E+01 |
| Climate change - Biogenic               | kg CO2 eq    | -7,15E-02 | -1,29E-01 | 5,26E-05 | 5,26E-05 | -4,21E-03 | 3,51E-05 | -1,15E-02 | 1,17E-05 | 7,31E-02  | 7,56E-05 | 4,45E-04 | -2,58E-02 |
| Climate change - Land use and LU change | kg CO2 eq    | 1,00E-02  | 6,19E-03  | 5,39E-05 | 5,39E-05 | 1,97E-04  | 3,59E-05 | 2,37E-04  | 5,98E-07 | 3,23E-03  | 3,89E-05 | 7,50E-07 | -1,35E-02 |
| Ozone depletion                         | kg CFC11 eq  | 1,15E-06  | 1,50E-06  | 4,22E-08 | 4,22E-08 | 4,96E-08  | 2,81E-08 | 3,69E-08  | 5,52E-10 | -5,51E-07 | 1,03E-07 | 4,24E-10 | -6,06E-06 |
| Acidification                           | mol H+ eq    | 5,33E-02  | 9,35E-02  | 1,04E-03 | 1,04E-03 | 2,97E-03  | 6,91E-04 | 2,74E-03  | 1,38E-05 | -4,87E-02 | 4,80E-03 | 2,42E-05 | -3,38E-01 |
| Eutrophication, freshwater              | kg P eq      | 6,95E-04  | 8,71E-04  | 2,72E-06 | 2,72E-06 | 2,83E-05  | 1,82E-06 | 6,60E-05  | 3,53E-08 | -2,78E-04 | 3,50E-06 | 1,56E-07 | -5,27E-04 |
| Eutrophication, marine                  | kg N eq      | 1,03E-02  | 1,67E-02  | 3,64E-04 | 3,64E-04 | 5,51E-04  | 2,42E-04 | 6,88E-04  | 6,93E-06 | -8,56E-03 | 2,08E-03 | 6,38E-06 | -1,07E-01 |
| Eutrophication, terrestrial             | mol N eq     | 1,23E-01  | 1,97E-01  | 4,03E-03 | 4,03E-03 | 6,48E-03  | 2,68E-03 | 8,12E-03  | 4,93E-05 | -9,94E-02 | 2,29E-02 | 8,17E-05 | -1,19E+00 |
| Photochemical ozone formation           | kg NMVOC eq  | 3,43E-02  | 9,50E-02  | 1,14E-03 | 1,14E-03 | 3,00E-03  | 7,63E-04 | 2,10E-03  | 1,74E-05 | -6,89E-02 | 6,28E-03 | 1,96E-05 | -3,23E-01 |
| Resource use, minerals and metals       | kg Sb eq     | 1,06E-04  | 9,50E-05  | 5,12E-07 | 5,12E-07 | 3,01E-06  | 3,41E-07 | 3,93E-06  | 1,87E-09 | 2,49E-06  | 1,53E-07 | 3,57E-09 | -3,88E-05 |
| Resource use, fossils                   | MJ           | 1,55E+02  | 2,38E+02  | 2,81E+00 | 2,81E+00 | 7,48E+00  | 1,87E+00 | 3,46E+00  | 4,03E-02 | -1,01E+02 | 6,62E+00 | 4,76E-02 | -4,23E+02 |
| Water use                               | m3 depriv.   | 4,02E+00  | 5,64E+00  | 2,00E-02 | 2,00E-02 | 1,76E-01  | 1,33E-02 | 1,84E-01  | 1,74E-03 | -2,03E+00 | 3,57E-02 | 4,11E-04 | -2,00E+01 |
| Particulate matter                      | disease inc. | 1,04E-06  | 1,53E-06  | 1,64E-08 | 1,64E-08 | 4,83E-08  | 1,09E-08 | 3,33E-08  | 2,55E-10 | -6,14E-07 | 1,26E-07 | 1,95E-10 | -4,07E-06 |
| Ionising radiation                      | kBq U-235 eq | 5,98E-01  | 4,81E-01  | 1,20E-02 | 1,20E-02 | 1,59E-02  | 7,97E-03 | 1,61E-02  | 1,62E-04 | 5,32E-02  | 2,85E-02 | 3,04E-04 | -1,86E+00 |
| Ecotoxicity, freshwater                 | CTUe         | 1,60E+02  | 5,06E+02  | 2,02E+00 | 2,02E+00 | 1,57E+01  | 1,35E+00 | 1,21E+01  | 3,35E-02 | -3,79E+02 | 3,74E+00 | 1,63E-01 | -2,97E+02 |
| Human toxicity, cancer                  | CTUh         | 7,97E-08  | 7,83E-08  | 7,65E-11 | 7,65E-11 | 2,36E-09  | 5,10E-11 | 2,74E-10  | 8,63E-13 | -1,49E-09 | 1,29E-10 | 7,00E-10 | -1,21E-08 |
| Human toxicity, non-cancer              | CTUh         | 2,90E-06  | 5,56E-07  | 2,57E-09 | 2,57E-09 | 1,72E-08  | 1,71E-09 | 1,14E-08  | 2,26E-11 | 2,31E-06  | 3,26E-09 | 3,17E-09 | -2,98E-07 |
| Land use                                | Pt           | 5,17E+01  | 5,68E+01  | 2,34E+00 | 2,34E+00 | 2,07E+00  | 1,56E+00 | 5,85E+00  | 8,41E-02 | -1,94E+01 | 8,39E-01 | 6,64E-02 | -1,89E+02 |

## Draadmathekwerk

Tabel 13 Milieuprofiel set 1 draadmathekwerk per m<sup>2</sup>

| Impact category                          | Eenheid      | Totaal   | A1       | A2       | A3       | A4       | A5       | B        | C1       | C2       | C3       | C4       | D         |
|--|--------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| 1 abiotic depletion, non fuel (AD)       | kg Sb eq     | 3,44E-03 | 3,43E-03 | 6,38E-07 | 3,11E-07 | 6,38E-07 | 3,75E-07 | 0,00E+00 | 3,75E-08 | 4,26E-07 | 1,39E-08 | 2,82E-09 | 9,18E-06  |
| 2 abiotic depletion, fuel (AD)           | kg Sb eq     | 1,17E-01 | 1,79E-01 | 1,68E-03 | 2,49E-03 | 1,68E-03 | 7,69E-03 | 0,00E+00 | 7,69E-04 | 1,12E-03 | 2,74E-05 | 2,56E-05 | -7,78E-02 |
| 4 global warming (GWP)                   | kg CO2 eq    | 1,55E+01 | 2,60E+01 | 2,24E-01 | 3,36E-01 | 2,24E-01 | 1,11E+00 | 0,00E+00 | 1,11E-01 | 1,50E-01 | 8,02E-02 | 1,19E-02 | -1,27E+01 |
| 5 ozone layer depletion (ODP)            | kg CFC-11 eq | 1,44E-06 | 1,67E-06 | 4,19E-08 | 1,81E-08 | 4,19E-08 | 2,01E-07 | 0,00E+00 | 2,01E-08 | 2,79E-08 | 1,74E-09 | 5,96E-10 | -5,85E-07 |
| 6 photochemical oxidation (POCP)         | kg C2H4      | 6,27E-03 | 3,44E-02 | 1,33E-04 | 5,10E-05 | 1,33E-04 | 1,12E-03 | 0,00E+00 | 1,12E-04 | 8,87E-05 | 2,23E-06 | 3,62E-06 | -2,98E-02 |
| 7 acidification (AP)                     | kg SO2 eq    | 8,31E-02 | 1,18E-01 | 9,72E-04 | 8,39E-04 | 9,72E-04 | 8,42E-03 | 0,00E+00 | 8,42E-04 | 6,48E-04 | 2,38E-05 | 1,42E-05 | -4,78E-02 |
| 8 eutrophication (EP)                    | kg PO4--- eq | 1,39E-02 | 1,59E-02 | 1,96E-04 | 1,92E-04 | 1,96E-04 | 1,89E-03 | 0,00E+00 | 1,89E-04 | 1,31E-04 | 4,84E-06 | 5,07E-06 | -4,84E-03 |
| 9 human toxicity (HT)                    | kg 1,4-DB eq | 9,89E+00 | 1,74E+01 | 9,19E-02 | 3,49E-02 | 9,19E-02 | 4,00E-01 | 0,00E+00 | 4,00E-02 | 6,13E-02 | 4,45E-03 | 1,65E-03 | -8,20E+00 |
| 10 Ecotoxicity, fresh water (FAETP)      | kg 1,4-DB eq | 3,78E-01 | 2,58E-01 | 2,67E-03 | 9,66E-04 | 2,67E-03 | 5,57E-03 | 0,00E+00 | 5,57E-04 | 1,78E-03 | 2,75E-04 | 7,81E-04 | 1,05E-01  |
| 12 Ecotoxicity, marine water (MAETP)     | kg 1,4-DB eq | 8,07E+02 | 6,43E+02 | 9,52E+00 | 4,09E+00 | 9,52E+00 | 1,88E+01 | 0,00E+00 | 1,88E+00 | 6,35E+00 | 8,75E-01 | 6,09E-01 | 1,12E+02  |
| 14 Ecotoxicity, terrestrial (TETP)       | kg 1,4-DB eq | 8,20E-01 | 1,06E-01 | 3,17E-04 | 1,72E-03 | 3,17E-04 | 6,64E-04 | 0,00E+00 | 6,64E-05 | 2,11E-04 | 1,76E-05 | 4,10E-06 | 7,10E-01  |
| 101. Energy, primary, renewable (MJ)     | MJ           | 1,53E+01 | 1,34E+01 | 3,67E-02 | 5,03E-01 | 3,67E-02 | 9,46E-02 | 0,00E+00 | 9,46E-03 | 2,45E-02 | 4,46E-03 | 2,00E-03 | 1,17E+00  |
| 102. Energy, primary, non-renewable (MJ) | MJ           | 2,37E+02 | 3,07E+02 | 3,72E+00 | 4,90E+00 | 3,72E+00 | 1,72E+01 | 0,00E+00 | 1,72E+00 | 2,48E+00 | 5,51E-02 | 5,95E-02 | -1,04E+02 |
| 104. Water, fresh water use (m3)         | m3           | 1,46E-01 | 1,85E-01 | 6,61E-04 | 3,70E-03 | 6,61E-04 | 2,23E-03 | 0,00E+00 | 2,23E-04 | 4,41E-04 | 8,49E-05 | 6,23E-05 | -4,75E-02 |
| 106 Waste, hazardous (kg)                | kg           | 1,67E-03 | 3,36E-03 | 2,23E-06 | 1,30E-05 | 2,23E-06 | 7,25E-06 | 0,00E+00 | 7,25E-07 | 1,49E-06 | 1,53E-07 | 3,53E-08 | -1,72E-03 |
| 105 Waste, non hazardous (kg)            | kg           | 3,80E+00 | 3,75E+00 | 2,13E-01 | 1,27E-02 | 2,13E-01 | 1,73E-02 | 0,00E+00 | 1,73E-03 | 1,42E-01 | 2,62E-03 | 2,13E-01 | -7,67E-01 |
| 107 Waste, radioactive (kg)              | kg           | 7,15E-04 | 5,44E-04 | 2,36E-05 | 1,20E-05 | 2,36E-05 | 1,13E-04 | 0,00E+00 | 1,13E-05 | 1,57E-05 | 2,01E-07 | 3,66E-07 | -2,81E-05 |