

## LCA Rapportage categorie 3 data Nationale Milieudatabase

### Hoofdstuk 41 Funderingsconstructies; Stalen damwanden

Datum rapportage: December 2023  
Versie rapportage: 1.2  
Datum publicatie in de NMD: n.t.b.

Versie Bepalingsmethode: Bepalingsmethode 'Milieuprestatie Bouwwerken' versie 1.1, maart 2022  
Versie NMD: 3.7  
Versie Ecoinvent database: 3.6  
Auteurs: Stijn Mulder (EcoReview)  
Reviewer: Hilko van der Leij (LBPSight)

## Inhoudsopgave

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Inhoudsopgave</b> .....   | <b>2</b>  |
| <b>1 Inleiding</b> .....   | <b>4</b>  |
| 1.1 Doelstelling en doelgroep .....  | 5         |
| 1.2 Verantwoording .....   | 6         |
| 1.3 Leeswijzer.....  | 6         |
| <b>2 Methode</b> .....   | <b>7</b>  |
| 2.1 Aanpak .....   | 7         |
| 2.2 Scope .....  | 7         |
| 2.3 Productbeschrijving .....  | 7         |
| 2.4 Functionele eenheid .....  | 9         |
| 2.5 Systeemgrenzen.....  | 10        |
| <b>3 Levenscyclusinventarisatie (LCI)</b> .....  | <b>12</b> |
| 3.1 3.1 Dataverzameling.....   | 12        |
| 3.2 3.2 Decompositie in materialen en processen .....  | 12        |
| 3.2.1 3.2.1 Damwanden – staal, tijdelijke en permanente toepassing .....   | 12        |
| 3.3 Datakwaliteit en representativiteit .....  | 19        |
| 3.4 Samenstelling hoofdproduct(en).....  | 31        |
| <b>4 Resultaten</b> .....  | <b>33</b> |
| 4.1 Berekening milieuprofiel .....   | 33        |
| 4.2 Gekarakteriseerde resultaten .....   | 33        |
| 4.3 Gewogen resultaten .....   | 34        |
| 4.4 Zwaartepuntanalyse .....   | 41        |
| 4.5 Gevoeligheidsanalyse.....  | 44        |
| <b>5 Referenties</b> .....   | <b>51</b> |
| <b>6 Bijlagen</b> .....  | <b>52</b> |
| 6.1 Bijlage Gekarakteriseerde resultaten per product.....  | 52        |
| 6.2 Data t.b.v. invoer productkaarten.....   | 53        |
| 6.3 Productkaart: Stalen damwanden, tijdelijke toepassing (korter dan 5 jaar), productID 90996<br>54   |           |
| 6.4 Productkaart: Stalen damwanden, permanent toegepast in een grond-zoetwater<br>omgevingscombinatie (ontwerplevensduur 50 jaar), productID 90998.....  | 59        |
| 6.5 Productkaart: Stalen damwanden, permanent toegepast in een grond-zoutwater<br>omgevingscombinatie (ontwerplevensduur 50 jaar), productID 91004.....  | 61        |
| 6.6 Productkaart: Stalen damwanden, permanent toegepast in een grond-zoetwater<br>omgevingscombinatie (ontwerplevensduur 100 jaar), productID 91000..... | 63        |
| 6.7 Productkaart: Stalen damwanden, permanent toegepast in een grond-zoutwater<br>omgevingscombinatie (ontwerplevensduur 100 jaar), productID 91002..... | 65        |
| 6.8 Productkaart: Stalen damwanden, permanent toegepast in een grond-grond<br>omgevingscombinatie (ontwerplevensduur 100 jaar), productID 91006.....     | 67        |

6.9 Productkaart: Stalen damwanden, permanent toegepast in een grond-lucht  
omgevingscombinatie (ontwerplevensduur 100 jaar), productID 91008.....69

## Wijzigingenregister

| Versie rapport | Datum   | Opsteller  | Peer Reviewer      | Gewijzigde productkaarten                       | Toelichting  |
|----------------|---------|--|--------------------|---|--|
| 1.1            | 12/2022 | <ul style="list-style-type: none"> <li>René Kraaijenbrink (LBPSIGHT)</li> <li>Gerwin Beukhof (LBPSIGHT)</li> <li>Branco Schipper (SGS Search)</li> </ul> |                    |   | Originele rapportage NMD 3.3 EcoInvent 3.6           |
| 1.8            | 08/2023 | Stijn Mulder   | Hilko van der Leij | Dukdalf, Combiwanden (tussenwanden en buispaal) | Modellering op basis van data havenbedrijf Rotterdam |
|                |         |  |                    |   |  |
|                |         |  |                    |   |  |
|                |         |  |                    |   |  |
|                |         |  |                    |   |  |
|                |         |  |                    |   |  |

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

## 1 Inleiding

Deze LCA<sup>1</sup>-rapportage beschrijft de uitgangspunten en resultaten voor de categorie 3 data in Hoofdstuk 41 'Funderingsconstructies' in de Nationale Milieudatabase<sup>2</sup>. Rijkswaterstaat en de Stichting Nationale Milieudatabase (Stichting NMD) zijn in 2020 gestart met het actualiseren van de categorie 3 data voor de Spoor-, Grond-, Weg- en Waterbouw (GWW) in de Nationale Milieudatabase (NMD). Per RAW-hoofdstuk of thematisch onderwerp wordt de categorie 3 data voor de GWW geactualiseerd. Deze rapportage beschrijft de uitkomsten daarvan.

De GWW-data in de Nationale Milieudatabase wordt gebruikt voor het berekenen van de MKI-waarde van materialen, producten en processen voor de realisatie van een GWW-werk. Deze MKI-waarde wordt berekend door middel van de bepalingen in de 'Bepalingsmethode Milieuprestatie 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 EcoInvent database. Dit kan betekenen dat de waarden die in deze rapportage zijn beschreven, zullen verouderen. In dit rapport staat beschreven welke versies van de EcoInvent database en van de Bepalingsmethode zijn gebruikt voor het opstellen van de data en deze rapportage. De meest actuele categorie 3 data kan altijd ingezien worden in de gevalideerde rekeninstrumenten, zoals DuboCalc.

### Doelstelling en doelgroep

In deze studie zijn milieuprofielen opgesteld van damwanden, combiwanden en dukdalf als onderdeel van funderingsconstructies op basis van hoofdstuk 41 van de RAW Bepalingen 2020. Het doel van de studie is het aanvullen en verbeteren van de categorie 3 productkaarten in de Nationale Milieudatabase (NMD).

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

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

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

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

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

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

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

De studie is opgesteld voor de volgende doelgroepen:

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

## Verantwoording

De LCA is uitgevoerd conform de eisen en richtlijnen uit de *Bepalingsmethode 'Milieuprestatie Bouwwerken' versie 1.0 (juli 2020) inclusief het wijzigingsblad d.d. oktober 2020 en het wijzigingsblad d.d. februari 2021*, en het *NMD-toetsingsprotocol versie 1.0 (juli 2020) + Amendement 1 (februari 2021)*. De Bepalingsmethode is gebaseerd op de *ISO 14040 – ISO14044* en de *NEN-EN 15804:2012 + A1 (2013)*<sup>6</sup>.

De LCA is uitgevoerd in samenwerking met Rijkswaterstaat, Stichting Bouwkwiteit en LBP|SIGHT. De gegevensverzameling heeft plaatsgevonden in de periode van september 2021 waarna aansluitende de berekeningen zijn uitgevoerd en het LCA-dossier is opgesteld. Deze LCA is uitgevoerd door LBPSIGHT.

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).

## 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

### Aanpak

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

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

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

De LCA-berekening is opgesteld met SimaPro v9.6 software. De toegepaste referentiedatabases zijn:

- Processendatabase Nationale Milieudatabase (NMD) versie 3.7
- EcolInvent database versie 3.7

### Scope

De studie is gericht op hoofdstuk 41 van de Standaard RAW Bepalingen 2020 (CROW, 2020). Op basis van de prioritering van RAW-hoofdstukken en thema's die verdere uitwerking behoeven, zoals vastgesteld bij aanvang van dit project, zijn de volgende onderdelen meegenomen in deze studie:

- Stalen damwanden
- Combiwanden (Buispaal/Combipaal, 2 voudige tussenwand en 3 voudige tussenwand)
- Dukdalf

### Productbeschrijving

#### Productomschrijvingen

RAW-hoofdstuk 41 'Funderingsconstructies' betreft de verzameling van materiaal dat wordt aangebracht als fundering ten behoeve van de bouwwerken of grond- en waterkeringen.

Het gaat hierbij om het geheel van benodigde materialen ten behoeve van de fundering van bouwwerken of grond- en waterkeringen zoals betonnen, houten of stalen palen, damwanden, diepwanden en boorpalen, verankeringen, cementbentonietwanden of groutelementen.

In dit rapport worden echter alleen de stalen damwanden als deel-product van een funderingsconstructie beschouwd.

#### Damwanden (Staal)

Een damwand is een grond- en/of waterkerende constructie, die bestaat uit een verticaal in de grond geplaatste wand. De wand bestaat uit losse elementen (panelen) die door middel van een

gronddichte en in sommige gevallen ook waterdichte messing-en-groefverbinding (genoemd 'slot') met elkaar zijn verbonden. Een damwand wordt in de grond gebracht door heien, trillen of drukken. Damwanden worden in vele bouwtechnische en waterbouwkundige toepassingen gebruikt, hetzij permanent, hetzij tijdelijk.

In tabel 1 zijn de verschillende varianten stalen damwanden, als deelproducten van een funderingsconstructie, weergegeven die in deze studie zijn uitgewerkt:

**Tabel 1: Deelproducten funderingsconstructies**

| Funderingsconstructies |   |              |                |
|------------------------|---|--------------|----------------|
| Deelproducten          | Variant   | Hoeveelheden | Eenheid        |
| Stalen damwanden       | Tijdelijke toepassing (korter dan 5 jaar)   | 1            | m <sup>2</sup> |
| Stalen damwanden       | Permanent toegepast in een grond-zoetwater omgevingscombinatie (ontwerplevensduur 50 jaar)  | 1            | m <sup>2</sup> |
| Stalen damwanden       | Permanent toegepast in een grond-zoetwater omgevingscombinatie (ontwerplevensduur 100 jaar) | 1            | m <sup>2</sup> |
| Stalen damwanden       | Permanent toegepast in een grond-zoutwater omgevingscombinatie (ontwerplevensduur 50 jaar)  | 1            | m <sup>2</sup> |
| Stalen damwanden       | Permanent toegepast in een grond-zoutwater omgevingscombinatie (ontwerplevensduur 100 jaar) | 1            | m <sup>2</sup> |
| Stalen damwanden       | Permanent toegepast in een grond-grond omgevingscombinatie (ontwerplevensduur 100 jaar)     | 1            | m <sup>2</sup> |
| Stalen damwanden       | Permanent toegepast in een grond-lucht omgevingscombinatie (ontwerplevensduur 100 jaar)     | 1            | m <sup>2</sup> |

Een belangrijk aspect van de productkaarten van Damwanden, en van invloed op de milieuprestatie, is de corrosie van de damwand gedurende de levensduur. Zo heeft de toepassing van de damwand invloed op de corrosie die plaats vindt. Tegelijkertijd betekent meer corrosie minder materiaal die beschikbaar is voor recycling en hergebruik.

### Combiwanden

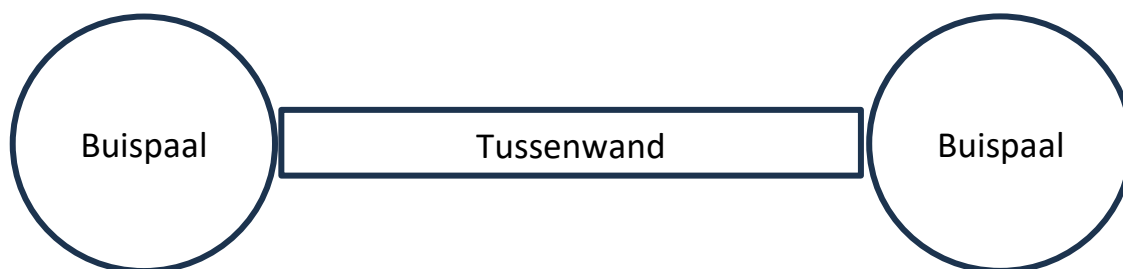
Combiwanden worden gebruikt als afbakening in water en bestaan uit stalen tussenwanden en stalen buispalen zoals weergegeven in **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden..** Voor de combiwanden worden eerst de buispalen aangebracht met een heistellingen en een trilblok. Vervolgens wordt een avegaar toegepast, met bentoniet gebruik, tussen de buispalen. De tussenplanken worden vervolgens opnieuw met een heistelling en een trilblok aangebracht.

Het deel van de combiwand dat onder de grond zit is onbehandeld, aangezien dit deel niet in aanraking komt met zuurstof is er geen afroesting. Vanaf enkele meters onder bodem niveau naar boven worden er coatings toegepast, om deze reden is hier ook geen afroesting. Voor de eindelevensscenarios wordt EOL 90 toegepast zonder het afroestingsaandeel (20% laten zitten, 80% recycling).

In de praktijk wordt er na 25 jaar kathodischebescherming toegepast op het stuk tussen de waterspiegel en de bodem. De kaarten kunnen alleen gebruikt worden in combinatie met de kathodische bescherming zoals beschreven in hoofdstuk 3. Dit verlengt de levensduur van het object tot 100 jaar. Dit zal verder worden uitgediept in hoofdstuk 3 van de betreffende kaarten.



**Figuur 1: Opbouw van de combiwanden**



Aangezien de diverse elementen van de combiwanden variëren in lengte en uitvoering (diameter, wanddikte, etc) worden alle elementen ingevoerd als losse productkaarten. De gebruiker dient de specifieke combiwand zelf samen te stellen uit de diverse elementen van de combiwand (tussenwanden en buispalen). Daarnaast dient de gebruiker de kaarten in combinatie met de bijbehorende kaart voor kathodische bescherming te gebruiken.

Het betreft de volgende productkaarten:

- Buispaal per stuk, diverse diameters (1020/1220/1420 mm)
- 3-voudige tussenwand PU18, per stuk
- 3-voudige tussenwand PU22, per stuk
- 3-voudige tussenwand PU28, per stuk
- 2-voudige tussenwand AZ26, per stuk

### **Dukdalf**

Een dukdalf is een stalen buis met een grote diameter welke gebruikt wordt voor het aanmeren van schepen. De buis varieert tussen de 1,6 tot 2,5 meter in diameter en bestaat uit 3 delen met variërende wanddiktes (16-80mm). De diameter verschillen zijn aangebracht om de buis te verstevigen op punten waar veel last wordt uitgeoefend, bijvoorbeeld op het punt waar de buis de bodem in gaat. Voor de categorie 3 kaart is gekozen om de wanddiktes schaalbaar te maken maar slechts 1 standaard diameter te hanteren. Er is gekozen voor een standaard diameter van 2 meter.

Conservering en levensduur is gelijk aan de combiwand. Ook deze kaart dient de gebruiker in combinatie met de bijbehorende kaart voor kathodische bescherming te gebruiken.

### **Functionele eenheid**

#### **Damwand**

De functionele eenheid van het hoofdproduct is 1 m<sup>2</sup> fundering met een levensduur van <5, 50 of 100 jaar (afhankelijk van de ontwerplevensduur). Op de stalen damwanden als deelproduct is dezelfde eenheid van toepassing (zie ook Tabel 1).

#### **Combipaal en tussenwanden**

- Buispaal per stuk, diverse diameters (1020/1220/1420 mm)
- 3-voudige tussenwand PU18, per stuk
- 3-voudige tussenwand PU22, per stuk
- 3-voudige tussenwand PU28, per stuk

- 2-voudige tussenwand AZ26, per stuk

Voor alle kaarten geldt dat deze in combinatie met "kathodische bescherming middels opgedrukte stroom" een levensduur van 100 jaar.

### Dukdalf

De functionele eenheid is "1 meter" en de levensduur is 100 jaar, voorwaarde dat de losse kaart voor kathodischebescherming middels opgedrukte stroom wordt toegepast.

### Systeemgrenzen

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

|     |                           | Productiefas e |           |           | Bouwfase  |                      | Gebruiksfase |           |           |              |              | Sloop- en verwerkingsfase |           |                 |                   | Volgende productiesyst eem                               |
|-----|---------------------------|----------------|-----------|-----------|-----------|----------------------|--------------|-----------|-----------|--------------|--------------|---------------------------|-----------|-----------------|-------------------|--|
|     |                           | A 1            | A 2       | A 3       | A4        | A5                   | B 1          | B 2       | B 3       | B 4          | B 5          | C1                        | C2        | C3              | C4                | D  |
|     |                           | Winning van    | Transport | Productie | Transport | Bouw- en installatie | Gebruik      | Onderhoud | Reparatie | Vervangingen | Verbouwingen | Sloop                     | Transport | Afvalverwerking | Finaleafvalverkin | Mogelijkheden voor hergebruik, terugwinning en recycling |
| EPD | Cradle-to-gate met opties | X              | X         | X         | X         | X                    | X            | X         | X         | X            | X            | X                         | X         | X               | X                 | X  |

Tabel 2: Systeemgrenzen (X: Module meegenomen in LCA-studie, M.N.D: module niet gedeclareerd)

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

- emissies naar de lucht bij het gebruik van thermische energie van CO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub> (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 CVZ, 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 stalen damwanden als onderdeel van funderingsconstructies.

#### Dataverzameling

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

Voor de dukdalf en combiwand kaarten is data en expertise van de Port of Rotterdam gebruikt.

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

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

PM: door stakeholders ter beschikking gestelde gegevens c.q. gegevens literatuur aanvullend.

#### Decompositie in materialen en processen

Voor de beschouwde deelproducten zijn de input- en output stromen per levensfase/module geïnventariseerd. De berekende LCI is opgenomen in deze paragraaf waarbij is beschreven welke uitgangspunten hiertoe zijn gehanteerd. In tabel 3 t/m 4 wordt per deelproduct aangegeven welke materialen, processen en referenties gehanteerd zijn.

*Disclaimer:* De referentie verwijst in sommige gevallen naar een nog ongeschreven rapport met de achtergrond data van de processencodes van de RAW. Deze processen komen in een later stadium van dit project aan bod.

#### 3.1.1 Damwanden – staal, tijdelijke en permanente toepassing

De volgende uitgangspunten zijn gehanteerd:

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

- Stalen damwanden worden geproduceerd als warmgewalst constructieprofiel. Daarna wordt in sommige gevallen een damwand profiel nog koudgewalst in vorm. Nadat de stalen damwanden in vorm zijn gewalst wordt het door een pons-lasermachine gesneden, geponst of gelaserd. Er wordt echter verwacht dat dit proces geen grote invloed heeft op het stalen proces en wordt hier daarom buiten beschouwing gehouden. Verder wordt het ook buiten beschouwing gelaten, omdat het binnen de scope van dit onderzoek niet haalbaar was om

specifieke gegevens van het koud zetten van damwanden te verzamelen. Voor toekomstige LCA's wordt er wel aanbevolen het koudwalsen en snijden van de staalwand mee te nemen.

- Er is uitgegaan van categorie 3 staaldata. Voor representativiteit, zie paragraaf 3.4.
- Stalen damwand type: AZ-24-700 is gehanteerd als referentieproduct voor de warmgewalste varianten:
  - o Massa: 136,7 kg/m<sup>2</sup> wand
  - o Wanddikte: 11,2 mm gemiddelde wanddikte
  - o Oppervlakte: 1,38 m<sup>2</sup> (eenzijdig, exclusief binnenkant van de 'slots').
- Stalen damwand type IBZ-24-700 is gehanteerd als referentieproduct voor de koudgevormde varianten. Dit type is vergelijkbaar met de AZ-24-700
  - o Massa: 136,7 kg/m<sup>2</sup> wand
  - o Wanddikte: 11,2 mm
  - o Oppervlakte: 1,38 m<sup>2</sup> (eenzijdig, exclusief binnenkant van de 'slots').
- Andere varianten (afmetingen) van damwanden zijn te beschouwen op basis van de specifieke massa van het alternatieve type damwand, uitgedrukt in kg/m<sup>2</sup>. Dit is relevant voor de schalingsmaat.

#### Aanlegfase (A4-A5)

- Voor de transportafstanden (A4) wordt gebruik gemaakt van de gemiddelde transport afstand vanuit Europese fabrikanten van damwanden. Hiertoe is gebruik gemaakt van scenario informatie die is beschikbaar vanuit de categorie 2 basisprofielen die zijn opgesteld voor diverse stalen halffabricaten in opdracht van de Staalfederatie. Het gaat voor warmgewalste constructieprofielen om een afstand van 470 km (zwaar vrachtverkeer).
- De plaatsing van de damwanden (A5) gebeurt met behulp van een hijsmachine en trilaggregaat. Dit ophijsen en intrillen/drukken kan, volgens een ketenanalyse<sup>7</sup>, ook met een gecombineerde machine worden uitgevoerd. Er is voor een conservatief scenario gekozen waarin is uitgegaan van 30 liter diesel per uur en het plaatsten van 2 ton staal per uur.

#### Gebruiksfase (B1-B5)

- Voor tijdelijke toepassingen (definitie < 5 jaar) zijn geen corrosiewerende maatregelen nodig. De waarde van de corrosie is dermate klein dat deze ruim binnen de productietoleranties van de damwanden vallen. Daarom wordt corrosie voor minder dan 5 jaar altijd verwaarloosd.
- Op basis van praktijk gegevens heeft RWS een opgave gedaan van de gemiddelde afroesting die plaats vindt in verschillende toepassingen en bij verschillende ontwerp-/referentielevensduren (50 & 100 jaar) van damwanden. Op basis van deze opgave zijn per toepassing de volgende gemiddelde corrosiesnelheden gehanteerd:

| Producten        | Variant  | Afroesting (mm) | Afroesting (kg/m <sup>2</sup> ) |
|------------------|--|-----------------|---------------------------------|
| Stalen damwanden | 1) Tijdelijke toepassing (korter dan 5 jaar)   | -               | -                               |
| Stalen damwanden | 2) Permanent toegepast in een grond-zoetwater omgevingscombinatie (ontwerplevensduur 50 jaar)  | 1,5             | 11,7                            |
| Stalen damwanden | 3) Permanent toegepast in een grond-zoetwater omgevingscombinatie (ontwerplevensduur 100 jaar) | 2,6             | 20,3                            |

<sup>7</sup> Ketenanalyse stalen damwand Biggelaar Groep (oktober 2017). Rapportage voor de CO<sub>2</sub>-prestatieladder. Te downloaden via <https://www.skao.nl/ketenanalyses?file=damwand>

|                  |  |     |      |
|------------------|--|-----|------|
| Stalen damwanden | 4) Permanent toegepast in een grond-zoutwater omgevingscombinatie (ontwerplevensduur 50 jaar)  | 2,5 | 19,5 |
| Stalen damwanden | 5) Permanent toegepast in een grond-zoutwater omgevingscombinatie (ontwerplevensduur 100 jaar) | 3,6 | 28,1 |
| Stalen damwanden | 6) Permanent toegepast in een grond-grond omgevingscombinatie (ontwerplevensduur 100 jaar)     | 2,4 | 18,7 |
| Stalen damwanden | 7) Permanent toegepast in een grond-lucht omgevingscombinatie (ontwerplevensduur 100 jaar)     | 2,2 | 17,2 |

Ook willen wij de opmerking plaatsen, dat niet de hele damwand in contact hoeft te staan met hetzelfde milieu. Een zout-waterkerende damwand is aan de onderzijde niet meer in contact met water, maar met 2-zijdig grond. De mate waarin (een percentage van 50%-50%, 60%-40% of een andere verhouding) is echter projectafhankelijk en te specifiek van aard om binnen de scope van deze LCA rapportage verder uit te werken.

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

In de navolgende tabel is per toepassing het relevante einde levensduur scenario's weergegeven. De scenario's zijn opgesteld op basis van specifieke informatie die door RWS beschikbaar is gesteld. Hierbij dient te worden opgemerkt dat het hierbij specifiek om de fracties gaat die over zijn gebleven na afroesting.

| Stroom           | Specificatie  | Afroesting | Laten zitten | Stort | AVI | Recycling | Hergebruik |
|------------------|---|------------|--------------|-------|-----|-----------|------------|
| staal, damwanden | 1) Tijdelijke toepassing (<5 jaar), zonder significante afroesting,                                       | 0%         | 0%           | 1%    | 0%  | 15%       | 84%        |
| staal, damwanden | 2) Toegepast in een grond-zoetwater omgevingscombinatie, levensduur 50 jaar, uitgaande van dikte 11,2 mm  | 8%         | 10%          | 0%    | 0%  | 90%       | 0%         |
| staal, damwanden | 3) Toegepast in een grond-zoetwater omgevingscombinatie, levensduur 100 jaar, uitgaande van dikte 11,2 mm | 15%        | 20%          | 0%    | 0%  | 80%       | 0%         |
| staal, damwanden | 4) Toegepast in een grond-zoutwater omgevingscombinatie, levensduur 50 jaar, uitgaande van dikte 11,2 mm  | 14%        | 10%          | 0%    | 0%  | 90%       | 0%         |
| staal, damwanden | 5) Toegepast in een grond-zoutwater omgevingscombinatie, levensduur 100 jaar, uitgaande van dikte 11,2 mm | 21%        | 20%          | 0%    | 0%  | 80%       | 0%         |
| staal, damwanden | 6) Toegepast in een grond-grond omgevingscombinatie, levensduur 100 jaar, uitgaande van dikte 11,2 mm     | 14%        | 10%          | 0%    | 0%  | 81%       | 9%         |
| staal, damwanden | 7) Toegepast in een grond-lucht omgevingscombinatie, levensduur 100 jaar, uitgaande van dikte 11,2 mm     | 13%        | 10%          | 0%    | 0%  | 81%       | 9%         |

Aanvullende op de bovenstaande scenario's dient opgemerkt te worden dat uit de praktijk blijkt dat specifiek wanneer damwanden voldoende zwaar zijn uitgevoerd (o.a. met wanddiktes van >12 mm) er bij een levensduur van 50 jaar een hoger percentage hergebruik mogelijk is dan er in de hierboven voorgestelde scenario's. Echter om een veelvoud aan specifieke scenario's te voorkomen is er voor gekozen deze niet expliciet uit te werken binnen de context van deze studie.

Verder zijn de volgende specifieke uitgangspunten gehanteerd:

- C1: Het is bekend dat het verwijderen van een stalen damwand meer energie vergt dan het installeren echter exacte gegevens zijn hierover niet bekend. Voor de permanente toepassingen wordt gerekend met een gelijke hoeveelheid energie als bij de installatiefase. Dit is te verantwoorden omdat vanuit het einde levensduur scenario er minder materiaal wordt

verwijderd dan er werd aangebracht. Voor de tijdelijke toepassingen waarbij alles ook weer wordt verwijderd veroorzaakt dit mogelijk een licht onderschatting. Echter het feit dat de aanlegfase überhaupt al een conservatief scenario is, verantwoordt dit de huidige aanpak.

- C2: Forfaitaire transport-afstanden á 50 km<sup>8</sup> zijn gehanteerd.
- C1-C4+D: Specifiek voor de afroesting zijn de einde-levensduur scenario's relevant. Zo wordt per kg afroesting er afhankelijk van het specifieke EoL scenario minder materiaal gerecycled en hergebruikt en kunnen er naar rato ook minder module D lasten en baten toegekend worden. De waarden in Tabel 5 zijn gelijk voor de damwanden van constructiestaal en koudgeformde damwanden.

**Tabel 3:** Decompositie Stalen damwanden (constructiestaal) per m<sup>2</sup>

| Materiaal c.q. proces                     | Stalen damwand (constructiestaal) |   |               |                       |         |  |
|---|-----------------------------------|---|---------------|-----------------------|---------|--|
|   | Fase                              | Milieuprofiel   | Database/Bron | Hoeveelheid           | Eenheid | Uitgangspunten                                     |
| Productie stalen damwand                  | A1-3                              | 0316-fab&Staal, warmgewalst, constructieprofielen {GLO} (4,2% primair, 95,8% secundair)   | NMD           | 136,7                 | kg      |  |
| Transport                                 | A4                                | 0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO})   market group for transport, freight, lorry, unspecified   Cut-off, U)         | NMD           | $0,1367 * 470 = 64,2$ | tkm     | Transport afstand: 470 km                          |
| Installatie: Heien, heistelling, e.d.     | A5                                | 0335-pro&Dieselverbruik, graafmachine cat. IIIB, per l (o.b.v. TNO/RWS Graafmachine, categorie IIIB, diesel, per liter, c2) (diesel: 35,9 MJ/liter en 0,832 kg/liter) | NMD           | $0,1367 * 15 = 2,1$   | l       | 15 liter diesel / ton stalen damwand               |
| Installatie: Kraan, tele band, e.d.       | A5                                | 0335-pro&Dieselverbruik, graafmachine cat. IIIB, per l (o.b.v. TNO/RWS Graafmachine, categorie IIIB, diesel, per liter, c2) (diesel: 35,9 MJ/liter en 0,832 kg/liter) | NMD           | $0,1367 * 15 = 2,1$   | l       | 15 liter diesel / ton stalen damwand               |
| Installatie verlies                       | A5                                | Compensatie in rekentools voor modules: A1-3, A4, C2-4 en D   | -             | 3%                    |         | Forfaitaire voor prefab producten                  |
| Gebruiksfase corrosie                     | B1                                | Emissies naar water: Fe   | -             | 0                     | kg      | Deze is onderdeel van het deelproduct "afroesting" |
| Demontage/Sloop: Heien, heistelling, e.d. | C1                                | 0335-pro&Dieselverbruik, graafmachine cat. IIIB, per l (o.b.v. TNO/RWS Graafmachine, categorie IIIB, diesel, per liter, c2) (diesel: 35,9 MJ/liter en 0,832 kg/liter) | NMD           | $0,1367 * 15 = 2,1$   | l       | 15 liter diesel / ton stalen damwand               |
| Demontage/Sloop: Dragline, e.d.           | C1                                | 0335-pro&Dieselverbruik, graafmachine cat. IIIB, per l (o.b.v. TNO/RWS Graafmachine, categorie IIIB, diesel, per liter, c2) (diesel: 35,9 MJ/liter en 0,832 kg/liter) | NMD           | $0,1367 * 15 = 2,1$   | l       | 15 liter diesel / ton stalen damwand               |

<sup>8</sup> Volgens Bepalingsmethode 'Milieuprestatie Bouwwerken' versie 1.0, juli 2020, pagina 17.

| Stalen damwand (constructiestaal) |      |   |               |  |         |  |
|-----------------------------------|------|---|---------------|--|---------|--|
| Materiaal c.q. proces             | Fase | Milieuprofiel   | Database/Bron | Hoeveelheid  | Eenheid | Uitgangspunten   |
|                                   |      | 35,9 MJ/liter en 0,832 kg/liter)  |               |  |         |  |
|                                   | C2   | 0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO})   market group for transport, freight, lorry, unspecified   Cut-off, U)   | NMD           | 0,1367 * 50 = 6.835<br>...   | tkm     | Zie bovenstaande toelichting C2  |
|                                   | 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           | 136,7 * recycling % = ...  | kg      | Zie bovenstaande EoL scenarios   |
|                                   | C4   | 0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland})   treatment of scrap steel, inert material landfill   Cut-off, U)  | NMD           | 136,7 * stort % = ...  | kg      | Zie bovenstaande EoL scenarios   |
| Lasten en baten: recycling        | 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, | NMD           | 136,7 * (recycling % - (%SM * (1 - hergebruik %))) =<br>...<br>1) -0,4<br>2) -7,9<br>3) -21,6<br>4) -7,9<br>5) -21,6<br>6) -8,4<br>7) -8,4 | kg      | Voor, de lasten te weinig gerecycled materiaal doorgegeven, zie bovenstaande EoL scenarios |
| Lasten en baten: hergebruik       | D    | 0316-fab&Staal, warmgewalst, constructieprofielen {GLO} (4,2% primair, 95,8% secundair)   | NMD           | 136,7 * hergebruik % = ...<br>1) 114,8<br>2) 0<br>3) 0<br>4) 0<br>5) 0<br>6) 12,3<br>7) 12,3   | kg      | Voor de baten hergebruik, zie bovenstaande EoL scenarios                                   |



**Tabel 4 Decompositie Stalen damwanden (koudgevoerd) per m<sup>2</sup>**

| Materiaal c.q. proces       | Stalen damwand (koudgevoerd) |   |               |  |         |   |
|-----------------------------|------------------------------|---|---------------|--|---------|---|
|                             | Fase                         | Milieuprofiel   | Database/Bron | Hoeveelheid  | Eenheid | Uitgangspunten  |
| Productie stalen damwand    | A1-3                         | 0317-fab&Staal, warmgewalst, plaat- en bandstaal {GLO} (82,7% primair, 17,3% secundair)   | NMD           | 136,7  | kg      |   |
| A4 t/m C4                   | A4 t/m C4                    | Gelijk aan Tabel 3  |               |  |         |   |
| Lasten en baten: recycling  | 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, | NMD           | 136,7 * (recycling % - (%SM * (1 - hergebruik %))) =<br>...<br>1) 16,7<br>2) 88,9<br>3) 85,7<br>4) 99,4<br>5) 85,7<br>6) 89,2<br>7) 89,2 | kg      | Baten van doorgeven dat doorgegeven wordt voor recycling, zie bovenstaande EoL scenarios. |
| Lasten en baten: hergebruik | D                            | 0317-fab&Staal, warmgewalst, plaat- en bandstaal {GLO} (82,7% primair, 17,3% secundair)   | NMD           | 136,7 * hergebruik % = ...<br>1) 114,8<br>2) 0<br>3) 0<br>4) 0<br>5) 0<br>6) 12,3<br>7) 12,3   | kg      | Voor de baten hergebruik, zie bovenstaande EoL scenarios                                  |

**Tabel 5: Decompositie Afroesting per kg**

| Materiaal c.q. proces                     | Stalen damwand |   |               |                        |         |  |
|---|----------------|---|---------------|------------------------|---------|--|
|   | Fase           | Milieuprofiel   | Database/Bron | Hoeveelheid            | Eenheid | Uitgangspunten   |
| Gebruiksfase corrosie                     | B1             | Emissies naar water: "iron"   | Ecoinvent 3.7 | 1                      | kg      | Deze emissie wordt niet gekarakteriseerd in de NMD bepalingmethode maar wel in de EN15804+A2 rekenmethode. |
| Demontage/Sloop: Heien, heistelling, e.d. | C1             | 0335-pro&Dieselverbruik, graafmachine cat. IIIB, per l (o.b.v. TNO/RWS Graafmachine, categorie IIIB, diesel, per liter, c2) (diesel: 35,9 MJ/liter en 0,832 kg/liter) | NMD           | -0,001 * 15 = -0,015   | l       | 15 liter diesel / ton stalen damwand   |
| Demontage/Sloop: Dragline, e.d.           | C1             | 0335-pro&Dieselverbruik, graafmachine cat. IIIB, per l (o.b.v. TNO/RWS Graafmachine, categorie IIIB, diesel, per liter, c2) (diesel: 35,9 MJ/liter en 0,832 kg/liter) | NMD           | -0,001 * 15 = -0,015   | l       | 15 liter diesel / ton stalen damwand   |
|   | C2             | 0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}  market group for transport, freight, lorry, unspecified   Cut-off, U)           | NMD           | -0,001 50 = -0,05      | tkm     | Zie bovenstaande toelichting C2  |
|   | C3             | 0315-reC&Sorteren en persen oud ijzer (o.b.v. Iron scrap, sorted,   | NMD           | -1 * recycling % = ... | kg      | Zie bovenstaande EoL scenarios   |

| Stalen damwand              |      |   |               |  |         |                                |
|-----------------------------|------|---|---------------|--|---------|--------------------------------|
| Materiaal c.q. proces       | Fase | Milieuprofiel   | Database/Bron | Hoeveelheid  | Eenheid | Uitgangspunten                 |
|                             |      | pressed {RER}  sorting and pressing of iron scrap   Cut-off, U)   |               |  |         |                                |
|                             | C4   | 0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland}  treatment of scrap steel, inert material landfill   Cut-off, U)  | NMD           | -1 * stort % = ...   | kg      | Zie bovenstaande EoL scenarios |
| Lasten en baten: recycling  | 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, | NMD           | -1 * * recycling % = ...<br>1) -0,15<br>2) -0,90<br>3) -0,80<br>4) -0,90<br>5) -0,80<br>6) -0,81<br>7) -0,81 | kg      | Zie bovenstaande EoL scenarios |
| Lasten en baten: hergebruik | D    | 0316-fab&Staal, warmgewalst, constructieprofielen {GLO} (4,2% primair, 95,8% secundair)   | NMD           | -1 * hergebruik % = ...<br>1) 0,84<br>2) 0<br>3) 0<br>4) 0<br>5) 0<br>6) 0,09<br>7) 0,09                     | kg      | Zie bovenstaande EoL scenarios |

### 3.1.2 Combiwanden

#### 3-voudige tussenwand, Staal, (lengte 16-26 meter) PU18/PU22/PU28, per stuk

Korte omschrijving: 3-voudige tussenwand ten behoeve van een combiwand in 3 maten (zonder buispalen en kathodische bescherming). De gebruiker dient zelf de juiste kathodische bescherming middels opgedrukte stroom toe te passen anders is deze kaart niet toepasbaar. De eenheid van de kathodische bescherming is per m<sup>2</sup> per jaar (in totaal voor 75 jaar) middels de volgende waarden:

- PU28: 177,75 (/m<sup>2</sup>/jaar) kathodische conservering per meter tussenwand.
- PU22: 177 (/m<sup>2</sup>/jaar) kathodische conservering per meter tussenwand.
- PU18: 174 (/m<sup>2</sup>/jaar) kathodische conservering per meter tussenwand.

Toepassing in het werk: Toepassing als combiwand, in combinatie met buispalen.

Functionele eenheid: Stuks

Levensduur: 100 jaar (met toepassen 75 jaar kathodische bescherming).

Schaling: standaardmaat 26 meter, schaalbaar in lengte tussen de 16 en 26 meter (lineair).

Data verzameling:

Gegevens over de installatie, conservering en onderhoud zijn verkregen middels gesprekken met Port of Rotterdam. De eigenschappen van de tussenwanden zijn verkregen via de producteigenschappen op de website van de fabrikanten.

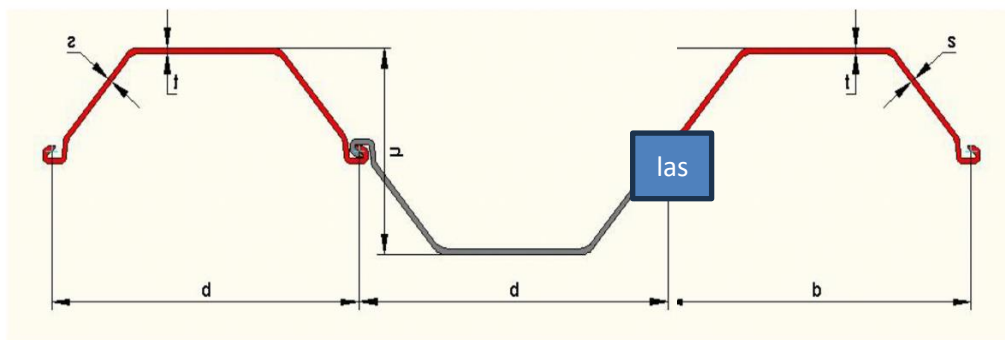
#### A1-A3

De 3-voudige tussenwand is gelijk gemodelleerd aan de stalen damwand uit 3.2.1. Aangezien het onderdeel wordt toegepast binnen de combiwand is de productkaart per lengte meter opgemaakt. De lengte range van de tussenwanden bedragen 16 tot 26 meter. De standaard kaart is voor 26 meter opgemaakt. De kaart schaalt lineair met de lengte en er is geen specifieke schaling of regressie opgenomen. Op 60% van de lengte is natlak als conservering aangebracht. Voor de natlak systemen is geen gritstralen en reinigen meegenomen. De hoeveelheid onderhoud is gebaseerd op een levensduur van 100 jaar. Dit is gedaan om de optie te geven om middels kathodische bescherming de levensduur van het gehele object tot 100 jaar te verlengen.

De 3-voudige tussenwand bestaat uit 2 losse damwandplanken, één dubbele damwandplank (gelast) en één enkelvoudige damwandplank. De breedte van de 3-voudige damwand is 1,80 meter (3 x 60 cm).

**Tabel 1: Eigenschappen 3-voudige tussenwanden.**

| 3-voudige tussenwand | Tussenwand element   | Aantal damwandplanken | lengte (m) | range (m) | dichtheid staal (kg/m <sup>3</sup> ) | massa damwand (kg/m <sup>2</sup> wand) | massa per damwandplank (kg/m) | Oppervlakte per meter, beide zijden (m <sup>2</sup> /m) | massa 3-voudige tussenwand (kg) |
|----------------------|----------------------|-----------------------|------------|-----------|--------------------------------------|--|-------------------------------|---|---------------------------------|
| PU18                 | U damwandplank PU 18 | 3                     | 26         | 16-26     | 7850                                 | 128,2                                  | 76,9                          | 6,18  | 5998,2                          |
| PU22                 | U damwandplank PU 22 | 3                     | 26         | 16-26     | 7850                                 | 143,6                                  | 86,1                          | 6,30  | 6715,8                          |
| PU28                 | U damwandplank PU 28 | 3                     | 26         | 16-26     | 7850                                 | 169,6                                  | 101,8                         | 6,32  | 7940,4                          |



#### A4-A5

- Voor de transportafstanden (A4) wordt gebruik gemaakt van de forfaitaire transport afstanden.
- Installatie op basis van 8 planken per dag, 3PU28 26 meter lang inzet hulpkraan 450 kW 2 uur/dag, trilblok 750 kW 6 uur/dag, voorboorstelling 583 kW 6 uur/dag. Verbruiken opgegeven door havenbedrijf Rotterdam. Tijdens het voorboren met avegaar wordt 100 kg bentoniet per boorgat gebruikt, en 2 tot 3 boorgaten per tussenplank. De milieupact van het bentoniet is niet meegenomen aangezien de bijdrage aan de milieupact, voor alle A1 impact categorieën, ver onder de 1% cut-off valt.

#### B

Zonder onderhoud van de conservering is de levensduur van de geïnstalleerde tussenwand 25 jaar. Na 25 jaar wordt de conservering opnieuw aangebracht. Het is echter niet mogelijk om voor het aandeel onderwater de natlaksystemen te vervangen.

Voor het aandeel natlak boven het wateroppervlak is het module-B scenario van de cat.3. productkaart voor natlaksystemen aangehouden (H56 conserveringswerken, 3.2.1). De B-fase voor het natlak is voor 100 jaar levensduur gemodelleerd. Er wordt 2 maal bijgewerkt en 1 maal vervangen gedurende de 100 jaar levensduur. De oppervlakte die bijgewerkt wordt is ingeschat op 12,5% van de totale object lengte.

Voor het deel onder water wordt in de praktijk kathodische bescherming met opgedrukte stroom toegepast. Het toepassen van de kathodische bescherming verlengt de levensduur van het object van 25 jaar tot 100 jaar. Vanwege complexiteit is de kathodische bescherming niet opgenomen in deze productkaart. Deze dient los toegevoegd te worden op basis van de cat.3. kaart voor kathodische bescherming (/m<sup>2</sup>/jaar) met opgedrukte stroom en middels de volgende oppervlaktes:

Duur 75 jaar, oppervlakte 37,5% van de totale oppervlakte (gecoate deel onder water maar boven de bode):

- PU28:  $6,32 \text{ m}^2 * 37,5\% = 2,37 \text{ m}^2$  kathodische conservering middels opgedrukte stroom (per meter tussenwand per jaar).
- PU22:  $6,30 * 37,5\% = 2,36 \text{ m}^2$  kathodische conservering middels opgedrukte stroom (per meter tussenwand per jaar).
- PU18:  $6,18 * 37,5\% = 2,32 \text{ m}^2$  kathodische conservering middels opgedrukte stroom (per meter tussenwand per jaar).

Voor de hoeveelheid per object levensduur zie tabel 2b.

## C en D

Vanwege de aangebrachte coating en het conserveren met kathodische bescherming zijn de damwand EOL-scenario's niet representatief. Er is aangenomen dat 20% van het object in de bodem achterblijft en dat de overige 80% gerecycled wordt. Er is in C1 dan ook gerekend met 80% van de A5 emissies.

Voor het einde leven van de natlak is aangenomen dat het volledige gewicht aan natlak dat aanwezig is op het object zal worden gestort. Er is geen voordeel in module-D gerekend voor de natlaksystemen. Het aandeel dat achterblijft in de bodem is ook als stort gemodelleerd.

**Tabel 2a: 3-voudige tussenwand PU18 t.b.v. combiwand, Staal , 26 meter**

| Materiaal c.q. proces           | Fase    | Milieuprofiel   | Database/bro n | Hoeveelheid         | Eenheid | Uitgangspunten  |
|---------------------------------|---------|---|----------------|---------------------|---------|---|
| Staal X70                       | A1-A3   | 0318-fab&Staal, warmgewalst, buis- en kokerprofielen {GLO} (86,6% primair, 13,4% secundair)   | NMD v3.7       | 5.998,20            | kg      | U damwandplank PU18 26 meter, range van 16-26 meter                                   |
| Lassen                          | A3      | 0140-pro&Lassen, staal, arc, per meter (o.b.v. Welding, arc, steel {GLO}) market for   Cut-off, U)  | NMD v3.7       | 26                  | m       | 1m las per meter 3-voudige U planken  |
| Transport naar 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 v3.7       | 2.819,15            | tkm     | 470km o.b.v. H41 damwanden  |
| Plaatsen (Heijen, Trillen etc.) | A5      | 0531-pro&Dieselverbruik, bouwmaschine cat. IIIB, 130kW+, per l (diesel: 35,9 MJ/liter en 0,832 kg/liter)  | NMD v3.7       | 344,27              | l       | Avegaar met bentoniet, heistelling en trilblok  |
| Installatie verlies             | A5      | Forfaitair 3% pre-fab, A1-A4, C2-C4   | NMD v3.7       | -                   | -       |   |
| Verwijderen Buispaal            | C1      | 0531-pro&Dieselverbruik, bouwmaschine cat. IIIB, 130kW+, per l (diesel: 35,9 MJ/liter en 0,832 kg/liter)  | NMD v3.7       | 275,41              | l       | Zelfde als A5 * 0,8 vanwege aandeel blijven zitten.                                   |
| Transport end-of-life           | C2      | 0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}) market group for transport, freight, lorry, unspecified   Cut-off, U) | NMD v3.7       | 239,93              | tkm     | 50km forfaitair, 80% van de massa (las niet meegenomen <0,1%) 20% blijft zitten.      |
| Sorteren                        | 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 v3.7       | 4.798,56            | kg      | 80% van de massa  |
| Stort                           | C4      | 0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland}) treatment of scrap steel, inert material landfill   Cut-off, U)                      | NMD v3.7       | 1.199,64            | kg      | 20% laten zitten gemodelleerd als stort   |
| Recyclen Staal                  | D       | 0282-reD&Module D, staal, per kg NETTO geleverd ongelegeerd schroot (World Steel methode obv Steel, low-alloyed {RER&RoW})                                  | NMD v3.7       | 4155                | kg      | Baten vanuit recycling (80% recycling, 86,6% primair)                                 |
| Verloren secundair materiaal*   | D       | 0282-reD&Module D, staal, per kg NETTO geleverd ongelegeerd schroot (World Steel methode obv Steel, low-alloyed {RER&RoW})*                                 | NMD v3.7       | -160,75             | kg      | Lasten door verlies secundair aandeel (20% laten zitten * 13,4% secundair materiaal). |
| Installatieverlies              | D       | 0282-reD&Module D, staal, per kg NETTO geleverd ongelegeerd schroot (World Steel methode obv Steel, low-alloyed {RER&RoW})                                  | NMD v3.7       | 155,83              | kg      | 3% van A1-A3 staal, 86,6%   |
| Natlak systeem                  | A t/m D | Zie Tabel 3   | NMD v3.7       | 160,68 * 0,6 = 96,4 | m2      | Modellering o.b.v. natlaksystemen conserveringswerken cat.3. rapportage               |

\* Invoer van een negatieve reD referentie in de invoer interface is niet mogelijk, er wordt daarom de A1-A3 referentie ingevoerd (0318) als verloren materiaal. De waarde is geschaald met 0,6 zodat de MKI en GWP met elkaar overeenkomen.

**Tabel 2b: Kathodische bescherming, 3-voudige tussenwand, 26 meter PU18.**

| Materiaal c.q. proces                             | Fase    | Milieuprofiel                           | Database/bron | Hoeveelheid            | Eenheid  | Uitgangspunten   |
|---|---------|---|---------------|------------------------|----------|--|
| Kathodische bescherming middels opgedrukte stroom | A t/m D | Overgenomen uit H56 conserveringswerken | NMD 3.7       | 2,32 * 26 * 75 = 4.524 | /m2/jaar | Oppervlakte per meter* totale aantal meters per stuk * 75 jaar. Eenheid cat.3. kaart in MKI/m2 * jaar. |

**Tabel 3: Natlak per m2 aangepast naar combiwand en dukdalf o.b.v. categorie 3 rapport conserveringswerken.**

| Materiaal c.q. proces | Fase  | Milieuprofiel  | Database/bron | Hoeveelheid                   | Eenheid | Uitgangspunten  |
|-----------------------|-------|--|---------------|-------------------------------|---------|---|
| Natlak                | A1-A3 | 0383-fab&Polyurethaan coating, natlak conserveringssysteem (verbruik 0,51 kg/m2, uitgaande van 25% overspray en laagdikte 320 µm; Incl. emissie na aanbrengen) | NMD v3.7      | 0,51                          | kg      | waarde uit referentie   |
| Transport             | A4    | 0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}) market group for transport, freight, lorry, unspecified   Cut-off, U)    | NMD v3.7      | 0,0765                        | tkm     | Forfaitair transport 150 km   |
| Aanbrengen natlak     | A1-A3 | 0494-pro&Elektriciteit, Grijs, bij consument, per kWh  | NMD v3.7      | 4,70                          | kWh     | o.b.v. cat.3. rapport conserveringswerken.  |
| Verbranden overspray  | A1-A3 | 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 v3.7      | 0,102                         | kg      | 25% overspray, dus 20% van totale A1-A3 natlak is overspray.  |
| Vervangingen Natlak   | B4    | A1-A3,A4, A5, C3, C4   | NMD v3.7      | 1,06 * (0,125 / 0,6) = 0,1325 | -       | 1,06 x vervangen over 12,5% van de totale oppervlakte (boven waterlijn). Totaal 20,8% van de A1-A4, C3, C4 wordt 1,06 x extra gerekend. |
| Stort Verf            | C4    | 0299-sto&Stort verf (o.b.v. Waste paint {Europe without Switzerland}) treatment of waste paint, sanitary landfill   Cut-off, U)                                | NMD v3.7      | 0,408                         | kg      | Verbranden verf exclusief 25% overspray reeds verband in A5.  |

### 2-voudige tussenwand AZ26 t.b.v. Combiwand, Staal, (20 meter), per stuk

Korte omschrijving: 2-voudige tussenwand (combiwand) zonder kathodische bescherming zonder buispalen en kathodische bescherming). De gebruiker dient zelf de juiste kathodische bescherming middels opgedrukte stroom toe te passen anders is deze kaart niet toepasbaar. De eenheid van de kathodische bescherming is per m2 per jaar (in totaal voor 75 jaar) middels de volgende waarden:

- AZ260mm: 1,59 m2 \* 20 m \* 75 jaar = 2385 (/m2/jaar) kathodische conservering per tussenwand.

Toepassing in het werk: Toepassing als combiwand, in combinatie met buispalen.

Functionele eenheid: stuk

Levensduur: 100 jaar (met toepassen van 75 jaar kathodische bescherming).

Schaling: Niet schaalbaar

Lengte: 20 meter

Data verzameling:

Gegevens over de installatie, conservering en onderhoud zijn verkregen middels gesprekken met Port of Rotterdam. De eigenschappen van de tussenwanden zijn verkregen via de producteigenschappen op de website van de fabrikanten.

#### A1-A3

De tweevoudige tussenwand bestaat uit twee aan elkaar geponste AZ26 delen. De kaart heeft een lengte van 20 meter en de breedte bedraagt 1,26 meter (2x 63cm). Het ponsen is net zoals voor de damwanden (sectie 3.1.1) niet meegenomen aangezien de bijdrage verwaarloosbaar wordt geacht.

**Tabel 4: 2-voudige tussenwand eigenschappen, AZ26.**

| 2-voudige tussenwand | lengte (m) | doorsnede (m <sup>2</sup> ) | volume (m <sup>3</sup> ) | dichtheid staal (kg/m <sup>3</sup> ) | massa (kg/m) | massa (kg/m <sup>2</sup> wand) | Oppervlakte per meter enkelzijdig (m <sup>2</sup> /m) | Oppervlakte per meter dubbelzijdig (m <sup>2</sup> /m) |
|----------------------|------------|-----------------------------|--------------------------|--------------------------------------|--------------|--------------------------------|---|--|
| AZ26 tussenwand      | 20         | 0,0198                      | 0,396                    | 7850                                 | 97,8         | 155                            | 2,114   | 4,228  |

#### A4-A5

Transport in A4 is gebaseerd op forfaitaire transport afstanden. Installatie in module A5 is op basis van 8 planken per dag, 3PU28 26 meter lang inzet hulpkraan 450 kW 2 uur/dag, trilblok 750 kW 6 uur/dag, voorboorstelling 583 kW 6 uur/dag. Verbruiken opgegeven door havenbedrijf Rotterdam. Tijdens het voorbereiden met avegaar wordt 100 kg bentoniet per boorgat gebruikt. Deze milieupact is niet meegenomen aangezien het onder de 1% cut-off valt.

#### B

Gelijk aan module B voor de 3-voudige tussenwanden. Vanwege complexiteit is de kathodische bescherming niet opgenomen in deze productkaart. Deze dient los toegevoegd te worden op basis van de cat.3. kaart voor kathodische bescherming met opgedrukte stroom en middels de volgende oppervlaktes:

Duur 75 jaar, oppervlakte 37,5% van de totale oppervlakte (gecoate deel onder water maar boven de bodem):

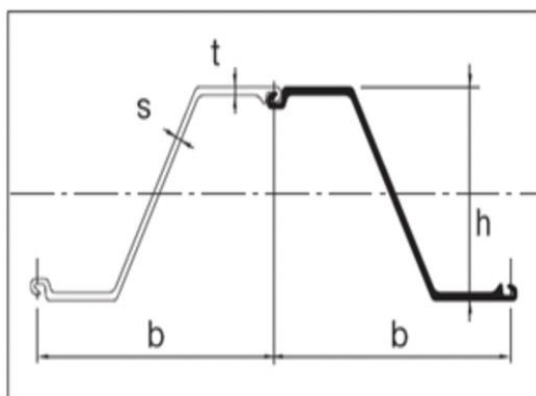
- AZ260mm:  $4,23\text{m}^2 \cdot 37,5\% = 1,59 \text{m}^2$  kathodische conservering per meter per jaar.

Voor de hoeveelheid per object levensduur zie tabel 5b.

#### C en D

Gelijk aan 3-voudige tussenwand

Figuur 2: AZ26 tussenwand



Tabel 5a: 2-Voudige tussenwand, AZ26, 20 meter.

| Materiaal c.q. proces           | Fase  | Milieuprofiel   | Database/bro n | Hoeveelheid | Eenheid | Uitgangspunten   |
|---------------------------------|-------|---|----------------|-------------|---------|--|
| Staal X70                       | A1-A3 | 0318-fab&Staal, warmgewalst, buis- en kokerprofielen {GLO} (86,6% primair, 13,4% secundair)   | NMD v3.7       | 3.912,00    | kg      | Dubbele ZZ26, massa per enkel deel 97,8 kg/m, tussenwand 20 meter  |
| Transport naar 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 v3.7       | 1.838,64    | tkm     | 470km o.b.v. H41 damwanden   |
| Plaatsen (Heijen, Trillen etc.) | A5    | 0531-pro&Dieselverbruik, bouwmaschine cat. IIIB, 130kW+, per l (diesel: 35,9 MJ/liter en 0,832 kg/liter)  | NMD v3.7       | 344,27      | l       | 8 planken per dag, 3PU28 26 meter lang inzet hulpkraan 450 kW 2 uur/dag, trilblok 750 kW 6 uur/dag, voorboorstelling 583 kW 6 uur/dag. |
| Installatie verlies             | A5    | Forfaitair 3% pre-fab, A1-A4, C2-C4   | NMD v3.7       | -           | -       |  |
| Verwijderen Buispaal            | C1    | 0531-pro&Dieselverbruik, bouwmaschine cat. IIIB, 130kW+, per l (diesel: 35,9 MJ/liter en 0,832 kg/liter)  | NMD v3.7       | 275,41      | l       | Zelfde als A5 * 0,8 vanwege aandeel blijven zitten.  |
| Transport end-of-life           | C2    | 0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO})   market group for transport, freight, lorry, unspecified   Cut-off, U) | NMD v3.7       | 156,48      | tkm     | 50km forfaitair, 80% van de massa 20% blijft zitten.   |
| Sorteren                        | 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 v3.7       | 3.129,60    | kg      | 80% van de massa   |
| Stort                           | C4    | 0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland})   treatment of scrap steel, inert material landfill   Cut-off, U)                      | NMD v3.7       | 782,40      | kg      | 20% laten zitten gemodelleerd als stort  |
| Recyclen Staal                  | D     | 0282-reD&Module D, staal, per kg NETTO geleverd ongelegeerd schroot (World Steel methode obv Steel, low-alloyed {RER&RoW})                                    | NMD v3.7       | 2710        | kg      | Baten vanuit recycling (80% recycling, 86,6% primair)  |



|                               |               |  |          |                             |   |    |   |
|-------------------------------|---------------|--|----------|-----------------------------|---|----|---|
| Verloren secundair materiaal* | D             | 0282-reD&Module D, staal, per kg NETTO geleverd ongelegeerd schroot (World Steel methode obv Steel, low-alloyed {RER&RoW}) | NMD v3.7 | 104                         | - | kg | Lasten door verlies secundair aandeel (20% laten zitten * 86,6% primair materiaal). |
| Installatieverlies            | D             | 0282-reD&Module D, staal, per kg NETTO geleverd ongelegeerd schroot (World Steel methode obv Steel, low-alloyed {RER&RoW}) | NMD v3.7 | 101,6                       |   | kg | 3% van A1-A3 staal, 86,6% primair staal.  |
| Natlak systeem                | A<br>t/m<br>D | Zie Tabel 3  | NMD v3.7 | 4,228 * 20 *<br>0,6 = 50,74 |   | m2 | Modellering o.b.v. natlaksystemen conserveringswerken cat.3. rapportage             |

\* Invoer van een negatieve reD referentie in de invoer interface is niet mogelijk, er wordt daarom de A1-A3 referentie ingevoerd (0318) als verloren materiaal. De waarde is geschaald met 0,6 zodat de MKI en GWP met elkaar overeenkomen.

**Tabel 5b: Kathodische bescherming 2-Voudige tussenwand, AZ26, 20 meter.**

| Materiaal c.q. proces                             | Fase       | Milieuprofiel                           | Database/bro n | Hoeveelheid              | Eenheid    | Uitgangspunten   |
|---|------------|---|----------------|--------------------------|------------|--|
| Kathodische bescherming middels opgedrukte stroom | A t/m<br>D | Overgenomen uit H56 conserveringswerken | NMD 3.7        | 1,59 * 20 *<br>75 = 2385 | /m2 / jaar | Oppervlakte per meter* totale aantal meters per stuk * 75 jaar. Eenheid cat.3. kaart in MKI/m2 * jaar. |

**Buispaal t.b.v. combiwand, staal (3 varianten, 1020/1220/1420 mm diameter, wanddikte 23mm, lengte 25-40 meter)**

Korte omschrijving: Buispaal voor combiwand 1020/1220/1420 mm diameter (zonder kathodische bescherming). De gebruiker dient zelf de juiste m2 kathodische bescherming middels opgedrukte stroom toe te passen, anders is deze kaart niet toepasbaar. De eenheid van de kathodische bescherming is per m2 per jaar (in totaal voor 75 jaar) middels de volgende waarden:

- 1020mm: 1,20 m2 \* 75 jaar = 90 (/m2/jaar) kathodische conservering per meter buispaal.
- 1220mm: 1,44 m2 \* 75 jaar = 108 (/m2/jaar) kathodische conservering per meter buispaal.
- 1420mm: 1,67 m2 \* 75 jaar = 125,25 (/m2/jaar) kathodische conservering per meter buispaal.

Toepassing in het werk: Toepassing in combiwand als damwandkering

Functionele eenheid: stuks

Levensduur: 100 jaar (met toepassen van 75 jaar kathodische bescherming).

Schaling: lengte (25 – 40 meter)

Data verzameling:

Gegevens over de installatie, conservering en onderhoud zijn verkregen middels gesprekken met Port of Rotterdam. De eigenschappen van de tussenwanden zijn verkregen via de producteigenschappen op de website van de fabrikanten.

De buispalen dienen als toepassing binnen een combiwand, in combinatie met de hierboven genoemde tussenwanden. De buispalen fungeren hierin als een onderdeel van een combi damwand, en hetzelfde eindelevensscenario als voor de tussenwanden is aangehouden.

De buispalen zijn schaalbaar in lengte tussen de 25 en de 40 meter. De wanddiktes variëren in de praktijk tussen de 16 en de 23 mm, er is conservatief voor 23mm gekozen. De diameter is niet schaalbaar, de drie meest voorkomende varianten zijn uitgekozen, 1020, 1220 en 1420 mm.

### A1-A3

Deze combipalen bestaan doorgaans uit drie delen, er is daarom voor iedere paal 3 maal de omtrek aan las meters gerekend. Ter versimpeling zijn de sloten en slotrichters zijn niet meegenomen in deze productkaart aangezien de inschatting is dat de bijdrage hiervan gering is (orde grote van enkele procenten).

De massa van de buispaal schaal linear aan de hand van de lengte van de buis. De waarden in tabel 7 zijn gebaseerd op de massa per meter buis welke volgt uit de diameter, wanddikte en een dichtheid van 7850 kg/m<sup>3</sup> staal. De standaard buispaal is als 25 meter gemodelleerd, en schaling is mogelijk tussen de 25 en de 40 meter. De massa schaal linear mee met de lengte, er is dus geen specifieke schalingsformule of regressie toegepast.

De hoeveelheid natlak is afhankelijk van de binnen en de buiten oppervlakte van de buispaal. De modellering van het natlak systeem is identiek gemodelleerd aan het categorie 3 rapport voor conserveringswerken. Uitsluitend het aandeel aan vervangingen is aangepast. De inschatting is dat 60% van de buispaal is gecoat. Alleen het deel tot 3 meter onder de bodem dient gecoat te worden aangezien het deel dat onder de grond zit in een anaeroob milieu zit, en niet aan roest onderhevig is.

**Tabel 6: Eigenschappen buispalen voor combiwand.**

| Combipaal | Oppervlakte buitenkant (m <sup>2</sup> /m) | Oppervlakte binnenkant (m <sup>2</sup> /m) | Percentage gecoat (%) | Oppervlakte gecoat buitenkant + binnenkant (m <sup>2</sup> /m) | Massa per meter buispaal (kg/m) | Massa per object – 25 meter (kg) |
|-----------|--|--|-----------------------|--|---------------------------------|----------------------------------|
| 1020mm    | 3,20                                       | 3,06                                       | 60%                   | 3,76   | 565,51                          | 14.138                           |
| 1220mm    | 3,83                                       | 3,69                                       | 60%                   | 4,51   | 678,96                          | 16.974                           |
| 1420mm    | 4,46                                       | 4,32                                       | 60%                   | 5,27   | 792,4                           | 19.810                           |

### A4-A5

A4 is op basis van forfaitaire transport afstanden. Installatie o.b.v. 8 palen per dag, diameter 1420mm en 35 meter lang. Inzet heistelling 210kW 2 uur/dag, hulpkraan 450kW 2 uur/dag, trilblok 750kW 6 uur/dag en heiblok 565 kW 6 uur/dag. Verbruiken opgegeven door havenbedrijf Rotterdam.

### B

Gelijk aan modellering van de tussenwanden. Vanwege complexiteit is de kathodische bescherming niet opgenomen in deze productkaart. Deze dient los toegevoegd te worden op basis van de cat.3. kaart voor kathodische bescherming met opgedrukte stroom en middels de volgende (enkelzijdige)oppervlaktes:

Duur 75 jaar, oppervlakte 37,5% van de totale buiten oppervlakte (gecoate deel onder water maar boven de bodem):

- 1020mm: 3,204 m<sup>2</sup> \* 37,5% = 1,20 m<sup>2</sup> kathodische conservering per meter per jaar.
- 1220mm: 3,83 m<sup>2</sup> \* 37,5% = 1,44 m<sup>2</sup> kathodische conservering per meter per jaar.
- 1420mm: 4,46 m<sup>2</sup> \* 37,5% = 1,67 m<sup>2</sup> kathodische conservering per meter per jaar.

Voor de hoeveelheid per object levensduur zie tabel 7b.

### C en D

Gelijk aan tussenwanden

Tabel 7a: Buispaal 25 meter 1020mm diameter.

| Materiaal c.q. proces           | Fase    | Milieu-profiel  | Database | Hoeveelheid       | Eenheid | Uitgangspunten   |
|---------------------------------|---------|---|----------|-------------------|---------|--|
| Staal X70                       | A1-A3   | 0318-fab&Staal, warmgewalst, buis- en kokerprofielen {GLO} (86,6% primair, 13,4% secundair)   | NMD v3.7 | 14.138            | kg      | 25 meter diameter 1020 mm, massa o.b.v. wanddikte 23mm ( <b>Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.</b> ).  |
| Lassen                          | A1-A3   | 0140-pro&Lassen, staal, arc, per meter (o.b.v. Welding, arc, steel {GLO})   market for   Cut-off, U)  | NMD v3.7 | 9,61              | m       | 3 stukken aan elkaar gelast, 3 maal de omtrek van de buis.   |
| Transport naar 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 v3.7 | 2120,67           | tkm     | 150km forfaitair   |
| Plaatsen (Heijen, Trillen etc.) | A5      | 0531-pro&Dieselverbruik, bouwmaschine cat. IIIB, 130kW+, per l (diesel: 35,9 MJ/liter en 0,832 kg/liter)  | NMD v3.7 | 356,34            | l       | o.b.v. 8 palen per dag, diameter 1420mm en 35 meter lang. Inzet heistelling 210kW 2 uur/dag, hulpkraan 450kW 2 uur/dag, trilblok 750kW 6 uur/dag en heiblok 565 kW 6 uur/dag,. |
| Installatie verlies             | A5      | Forfaitair 3% pre-fab, A1-A4, C2-C4   | NMD v3.7 | -                 | -       |  |
| Verwijderen Buispaal            | C1      | 0531-pro&Dieselverbruik, bouwmaschine cat. IIIB, 130kW+, per l (diesel: 35,9 MJ/liter en 0,832 kg/liter)  | NMD v3.7 | 285,07            | l       | Zelfde als A5 * 0,8 vanwege aandeel blijven zitten.  |
| Transport end-of-life           | C2      | 0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO})   market group for transport, freight, lorry, unspecified   Cut-off, U) | NMD v3.7 | 565,51            | tkm     | 50km forfaitair, 80% van de massa 20% blijft zitten.   |
| Sorteren                        | 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 v3.7 | 11.310            | kg      | 80% van de massa   |
| Stort                           | C4      | 0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland})   treatment of scrap steel, inert material landfill   Cut-off, U)                      | NMD v3.7 | 2.827             | kg      | 20% laten zitten gemodelleerd als stort  |
| Recyclen Staal                  | D       | 0282-reD&Module D, staal, per kg NETTO geleverd ongelegeerd schroot (World Steel methode obv Steel, low-alloyed {RER&RoW})                                    | NMD v3.7 | 9.794             | kg      | Baten vanuit recycling (80% recycling, 86,6% primair)  |
| Verloren secundair materiaal    | D       | 0282-reD&Module D, staal, per kg NETTO geleverd ongelegeerd schroot (World Steel methode obv Steel, low-alloyed {RER&RoW})                                    | NMD v3.7 | -378,9            | kg      | Lasten door verlies secundair aandeel (20% laten zitten * 13,4% secundair materiaal).  |
| Installatieverlies              | D       | 0282-reD&Module D, staal, per kg NETTO geleverd ongelegeerd schroot (World Steel methode obv Steel, low-alloyed {RER&RoW})                                    | NMD v3.7 | 367,3             | kg      | 3% van A1-A3 staal, 86,6% primair  |
| Natlak systeem                  | A t/m D | Zie Tabel 3   | NMD v3.7 | 3,76 * 25 = 93,97 | m2      | Modellering o.b.v. natlaksystemen conserveringswerken cat.3. rapportage. Lengte 25 meter omtrek 3,2 meter.   |

Tabel 7b: Kathodische bescherming voor buispaal 25 meter 1020mm diameter.

| Materiaal c.q. proces   | Fase    | Milieu-profiel                          | Database/bro n | Hoeveelheid           | Eenheid  | Uitgangspunten                          |
|-------------------------|---------|---|----------------|-----------------------|----------|---|
| Kathodische bescherming | A t/m D | Overgenomen uit H56 conserveringswerken | NMD 3.7        | 1,2 * 25 * 75 = 2.250 | /m2/jaar | Oppervlakte kathodische bescherming per |

|                           |  |  |  |  |  |  |
|---------------------------|--|--|--|--|--|--|
| middels opgedrukte stroom |  |  |  |  |  | meter buispaal maal totale aantal meters per stuk maal 75 jaar. Eenheid cat.3. kaart in MKI/m <sup>2</sup> / jaar. |
|---------------------------|--|--|--|--|--|--|

### 3.1.3 Dukdalf, Staal (Diameter 2 meter, wanddikte 16-80mm)

Korte omschrijving: Buispaal voor het aanmeren van vaartuigen (zonder kathodische bescherming). De gebruiker dient zelf de juiste m<sup>2</sup> kathodische bescherming middels opgedrukte stroom toe te passen, anders is deze kaart niet bruikbaar. De volgende waarden dient gebruikt te worden.

- 2m diameter: 2,26 m<sup>2</sup> \* 75 jaar = 169,5 (/m<sup>2</sup>/jaar) kathodische conservering per meter dukdalf.

Toepassing in het werk: Toepassing in waterbouw

Functionele eenheid: meter

Levensduur: 100 jaar (met toepassen 75 jaar kathodische bescherming).

Schaling: Wanddikte schaalbaar tussen de 16mm en de 80mm. Standaard wanddikte 16 mm.

Data verzameling:

Gegevens over de installatie, conservering en onderhoud zijn verkregen middels gesprekken met Port of Rotterdam. De eigenschappen van de tussenwanden zijn verkregen via de producteigenschappen op de website van de fabrikanten.

#### A1-A3

In de praktijk varieert de diameter tussen de 1,6 en 2,5 meter. Voor deze kaart is een gemiddelde diameter van 2 meter gebruikt, deze kaart is uitsluitend representatief voor een 2 meter diameter Dukdalf. De wanddiktes lopen uiteen tussen de 16mm en de 80mm. Binnen één dukdalf worden verschillende wanddiktes toegepast afhankelijk van de last die de sectie te verduren krijgt tijdens het gebruik, zo komt er bijvoorbeeld veel last op het stuk aan de waterbodem. De wanddikte is schaalbaar tussen de 16 en de 80 mm. De Dukdalf is gemiddeld 40 meter lang, echter is deze kaart per meter opgemaakt. Dit stelt de gebruiker in staat om zelf een dukdalf samen te stellen door de juiste aantallen meters met de juiste wanddiktes te combineren.

De hoeveelheid natlak is afhankelijk van de binnen en de buiten oppervlakte van de dukdalf. De modellering van het natlak systeem is identiek gemodelleerd aan het categorie 3 rapport voor conserveringswerken. Uitsluitend het aandeel aan vervangingen is aangepast. De inschatting is dat 60% van de dukdalf is gecoat. Alleen het deel tot 3 meter onder de bodem dient gecoat te worden aangezien het deel dat onder de grond zit in een anaeroob milieu zit, en niet aan roest onderhevig is. De productkaart is per meter opgebouwd dus voor iedere meter dukdalf is het bovengenoemde percentage natlak gemodelleerd. Het is voor de gebruiker dus niet mogelijk om de natlak conservering object specifiek te maken.

Voor het natlak wordt zowel de binnen als de buiten oppervlakte meegenomen. De conservering op de binnen oppervlakte is niet schaalbaar gemaakt met de wanddikte. De standaard wanddikte van 16mm geeft de grootste oppervlakte, dit is een conservatieve benadering met geringe impact op de totale milieupact.

**Tabel 8: Eigenschappen Dukdalf met wanddikte 16mm.**

| Dukdalf | Oppervlakte buitenkant (m2) | Oppervlakte binnenkant (m2/m) | Aandeel gecoat (%) | Oppervlakte gecoat buitenkant + binnenkant (m2/m) | Massa per meter buispaal 16mm wanddikte (kg/m) |
|---------|-----------------------------|-------------------------------|--------------------|---|--|
| 2000mm  | 6,28                        | 6,18                          | 60%                | 7,48  | 789  |

#### A4-A5

Transport in A4 is forfaitair gemodelleerd. Module A5 is op basis van 2 palen per dag, inzet hulpkraan 450kW 2 uur/dag en trilblok 750kW 6 uur/dag. Installatie vanaf schip, extra 406 liter per dag voor schip heiverken en afwerk schip. Verbruiken opgegeven door havenbedrijf Rotterdam. De installatie verbruiken zijn opgegeven per object, en is op basis van de gemiddelde lengte van 40 meter teruggebracht naar de functionele eenheid (1 meter Dukdalf).

#### B

Gelijk aan modellering buispaal combipaal.

Conservering middels kathodische bescherming (opgedrukte stroom) is vereist voor verlengen van levensduur van 25 naar 100 jaar:

Duur kathodische bescherming 75 jaar, oppervlakte 37,5% van de totale buiten oppervlakte (gecoate deel onder water maar boven de bodem):

- 2m diameter:  $6,28 \text{ m}^2 * 37,5\% = 2,26 \text{ m}^2$  kathodische conservering middels opgedrukte stroom (per meter per jaar). Voor de hoeveelheid per object levensduur zie tabel 9b.

#### C en D

Gelijk aan 3-voudige tussenwand

**Tabel 9a: Dukdalf met diameter van 2 meter, wanddikte van 16mm en lengte van 1 meter.**

| Materiaal c.q. proces           | Fase  | Milieuprofiel  | Database/b ron | Hoeveelheid | Eenheid | Uitgangspunten  |
|---------------------------------|-------|--|----------------|-------------|---------|---|
| Staal X70                       | A1-A3 | 0318-fab&Staal, warmgewalst, buis- en kokerprofielen {GLO} {86,6% primair, 13,4% secundair}  | NMD v3.7       | 789,17      | kg      | q meter, wanddikte 0,016 meter  |
| Lassen                          | A1-A3 | 0140-pro&Lassen, staal, arc, per meter (o.b.v. Welding, arc, steel {GLO}   market for   Cut-off, U)  | NMD v3.7       | 2,09        | m       | omtrek en dukdalf uit 3 delen   |
| Transport naar Installatie      | A4    | 0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}   market group for transport, freight, lorry, unspecified   Cut-off, U) | NMD v3.7       | 118,38      | tkm     | 150 km forfaitair   |
| Installatie verlies             | A5    | Forfaitair 3% pre-fab, A1-A4, C2-C4  | NMD v3.7       | -           | -       |   |
| Plaatsen (Heijen, Trillen etc.) | A5    | 0531-pro&Dieselverbruik, bouwmaschine cat. IIIB, 130kW+, per l (diesel: 35,9 MJ/liter en 0,832 kg/liter)   | NMD v3.7       | 26          | l       | 2 palen per dag, inzet hulpkraan 450kW 2 uur/dag en trilblok 750kW 6 uur/dag. Installatie vanaf schip, extra 406 liter per dag voor schip heiverken en afwerk schip. Aannee lengte gemiddelde dukdalf van 40 meter. |
| Verwijderen Buispaal            | C1    | 0531-pro&Dieselverbruik,   | NMD v3.7       | 20,8        | l       | Zelfde als A5 * 0,8 vanwege aandeel blijven zitten.   |

|                       |               |   |          |        |     |   |
|-----------------------|---------------|---|----------|--------|-----|---|
|                       |               | bouwmachine cat. IIIB, 130kW+, per l (diesel: 35,9 MJ/liter en 0,832 kg/liter)  |          |        |     |   |
| Transport End-of-Life | C2            | 0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO})   market group for transport, freight, lorry, unspecified   Cut-off, U) | NMD v3.7 | 31,57  | tkm | 50km forfaitair, 80% van de massa 20% blijft zitten.  |
| Sorteren              | 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 v3.7 | 631,3  | kg  | 80% verwerkt 20% blijft achter  |
| Stort                 | C4            | 0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland})   treatment of scrap steel, inert material landfill   Cut-off, U)                      | NMD v3.7 | 157,8  | kg  | Aandeel dat achterblijft als stort  |
| Recyclen Staal Baten  | D             | 0282-reD&Module D, staal, per kg NETTO geleverd ongelegeerd schroot (World Steel methode obv Steel, low-alloyed {RER&RoW})                                    | NMD v3.7 | 546,7  | kg  | 80% recycling 86,6% primair   |
| Recyclen Staal Lasten | D             | 0282-reD&Module D, staal, per kg NETTO geleverd ongelegeerd schroot (World Steel methode obv Steel, low-alloyed {RER&RoW})                                    | NMD v3.7 | -21,15 | kg  | Verlies secundair materiaal als stort, 20% stort 13,4% secundair  |
| Installatieverlies    | D             | 0282-reD&Module D, staal, per kg NETTO geleverd ongelegeerd schroot (World Steel methode obv Steel, low-alloyed {RER&RoW})                                    | NMD v3.7 | 20,5   | kg  | 3% van A1-A3 staal, 86,6% primair   |
| Natlak systeem        | A<br>t/m<br>D | Zie Tabel 3   | NMD v3.7 | 7,48   | m2  | Modellering o.b.v. natlaksystemen conserveringswerken cat.3. rapportage. Voor berekening oppervlakte zie tabel 8. |

**Tabel 9b: Kathodische bescherming per dukdalf met diameter van 2 meter en lengte van 1 meter.**

| Materiaal c.q. proces                             | Fase          | Milieuprofiel                        | Database/b ron | Hoeveelheid         | Eenheid  | Uitgangspunten  |
|---|---------------|--------------------------------------|----------------|---------------------|----------|---|
| Kathodische bescherming middels opgedrukte stroom | A<br>t/m<br>D | Productkaart H56 conserveringswerken | NMD 3.7        | $2,26 * 75 = 169,5$ | /m2/jaar | Oppervlakte per meter* totale aantal meters per stuk * 75 jaar. Eenheid cat.3. kaart in MKI/m2 /jaar. |

### Schaling

De dukdalf is schaalbaar met de aantallen millimeters wanddikte (tussen de 16 en 80 mm), de standaard wanddikte is 16mm. De formule voor deze schaling staat weergegeven in figuur 4. De schaling is lineair aangezien de buitendiameter gelijk blijft en uitsluitend de binnen diameter afneemt bij een dikkere wand. Het resultaat is dat het oppervlak van de cirkelring (de doorsnede) lineair

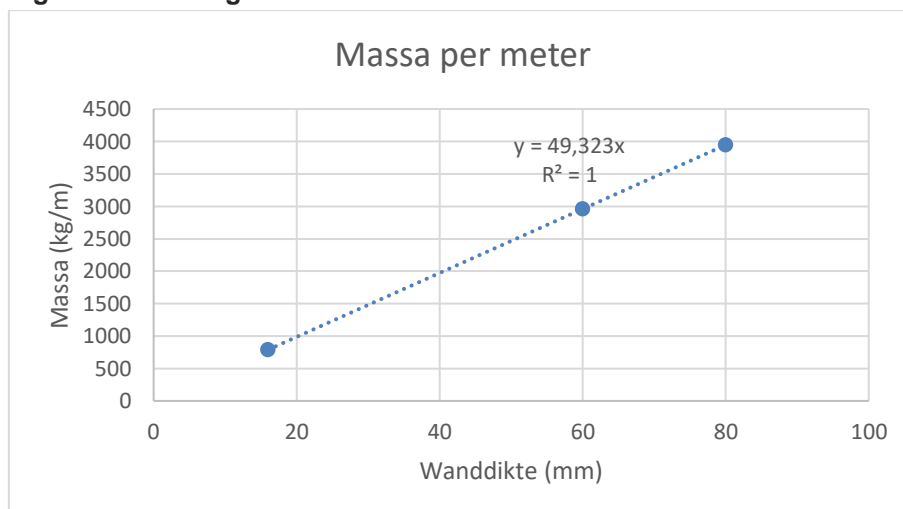
toeneemt, waaruit vervolgens de massa volgt. De conservering is niet meegenomen in deze schaling. De buitendiameter blijft gelijk echter varieert de binnen oppervlakte met wisselende wanddikte. Aangezien er voor de conservering met 16mm wanddikte als standaard is gerekend is dit een conservatieve benadering. De impact van deze keuze is gering omdat de conservering een minimale bijdrage heeft aan de totale milieupact (zie zwaartepunt analyse in hoofdstuk 4).

Uitgeschreven is de formule  $y = 49,323 x$ , waarin y de massa dukdalf per meter is en x de wanddikte in millimeters.

**Tabel 9: Schaling van de dukdalf**

| Wanddikte         | Massa per meter (kg) | MKI (€) |
|-------------------|----------------------|---------|
| 16 mm (standaard) | 789                  | 172,17  |
| 60 mm             | 2959                 | 579,91  |
| 80 mm             | 3946                 | 765,24  |

**Figuur 3: Schaling van de Dukdalf middels wanddikte.**



### Datakwaliteit en representativiteit

Bij de selectie van de achtergronddata is met zorg gekeken naar representativiteit. Vooral de keuze voor de staaldata is van belang, omdat hier het grootste deel van de milieupact mee samenhangt. Er is gekozen voor de sector-brede staaldata van de Staalfederatie. Deze data is technisch representatief omdat het o.a. de damwanden omvat. Deze data is geografisch representatief omdat het 83% van de Nederlandse markt afdekt. De data is opgesteld op basis van drie staalfabrikanten en zes Europese productielocaties.

### Samenstelling hoofdproduct(en)

De gebruiker wordt geacht om de beoogde damwand op te delen naar het milieu waarin ze worden toegepast. Bij een damwand die gedeeltelijk in een grond-grond milieu staat en gedeeltelijk in een zoetwater-grond milieu, moeten de twee damwanddelen separaat worden gemodelleerd om de

effecten van afroesting goed mee te nemen. De productkaarten zullen worden voorzien van een rekeninstructie om dit uit te leggen.



## 4 Resultaten

### Berekening milieuprofiel

In deze LCA zijn de volgende rekenprocedures toegepast:

- De berekeningen in deze LCA zijn gemaakt volgens de eisen en richtlijnen van NEN-EN 15804 en de Bepalingsmethode Milieuprestaties Gebouwen en GWW-werken.
- De milieu-ingrepen zijn berekend met de methoden die zijn omschreven in NEN-EN 15804 aangevuld met karakterisatiefactoren uit de CML-VLCA-rekenmethode (versie 25-05-2018, NMD 2.2).
- Indien van toepassing zijn de regels voor allocatie bij multi-input, -output, recycling- en hergebruikprocessen uit NEN-EN 15804 gevolgd, overeenkomstig de NEN-EN-ISO 14044.
- De LCA-berekeningen zijn uitgevoerd met SimaPro 9.1.
  - 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.

### Gekarakteriseerde resultaten

Gekarakteriseerde resultaten zijn in tabel 5 (zie volgende pagina) weergegeven per productvariant per functionele eenheid. De uitgebreide gekarakteriseerde resultaten per levenscyclusfase zijn opgenomen in een losse Excel bijlage. De additionele impact categorieën voor de kaarten die zijn toegevoegd in versie 1.2 staan vermeld in de bijlagen.

Tabel 6: Gekarakteriseerde resultaten 1 m<sup>2</sup> stalen damwand (type AZ-24-700) per toepassingsscenario

| Effectcategorie                      | Eenheid      | Stalen damwanden, tijdelijke toepassing (korter dan 5 jaar), zonder significante afroesting | Stalen damwanden, toepassing in een grond-zoutwater omgevingscombinatie, ontwerplevensduur 50 jaar | Stalen damwanden, toepassing in een grond-zoutwater omgevingscombinatie, ontwerplevensduur 50 jaar | Stalen damwanden, toepassing in een grond-zoutwater omgevingscombinatie, ontwerplevensduur 100 jaar | Stalen damwanden, toepassing in een grond-zoutwater omgevingscombinatie, ontwerplevensduur 100 jaar | Stalen damwanden, toepassing in een grond-grond omgevingscombinatie ontwerplevensduur 100 jaar | Stalen damwanden, toepassing in een grond-lucht omgevingscombinatie, ontwerplevensduur 100 jaar |
|--------------------------------------|--------------|---|--|--|---|---|--|---|
|                                      |              | m2  | m2   | m2   | m2  | m2  | m2   | m2  |
| 1 abiotic depletion, non fuel (AD)   | kg Sb eq     | 9,86E-04  | 4,81E-03   | 4,80E-03   | 4,80E-03  | 4,79E-03  | 4,45E-03   | 4,42E-03  |
| 2 abiotic depletion, fuel (AD)       | kg Sb eq     | 3,86E-01  | 1,15E+00   | 1,30E+00   | 1,20E+00  | 1,34E+00  | 1,13E+00   | 1,06E+00  |
| 4 global warming (GWP)               | kg CO2 eq    | 5,50E+01  | 1,65E+02   | 1,89E+02   | 1,73E+02  | 1,96E+02  | 1,63E+02   | 1,52E+02  |
| 5 ozone layer depletion (ODP)        | kg CFC-11 eq | 8,00E-06  | 1,58E-05   | 1,64E-05   | 1,59E-05  | 1,66E-05  | 1,52E-05   | 1,50E-05  |
| 6 photochemical oxidation (POCP)     | kg C2H4      | 2,62E-02  | 1,29E-01   | 1,84E-01   | 1,49E-01  | 2,02E-01  | 1,39E-01   | 1,15E-01  |
| 7 acidification (AP)                 | kg SO2 eq    | 1,98E-01  | 6,48E-01   | 7,27E-01   | 6,76E-01  | 7,52E-01  | 6,33E-01   | 5,98E-01  |
| 8 eutrophication (EP)                | kg PO4--- eq | 3,67E-02  | 1,10E-01   | 1,20E-01   | 1,13E-01  | 1,22E-01  | 1,06E-01   | 1,02E-01  |
| 9 human toxicity (HT)                | kg 1,4-DB eq | 2,16E+01  | 8,93E+01   | 1,05E+02   | 9,48E+01  | 1,09E+02  | 8,83E+01   | 8,16E+01  |
| 10 Ecotoxicity, fresh water (FAETP)  | kg 1,4-DB eq | 1,01E+00  | 4,81E+00   | 4,60E+00   | 4,73E+00  | 4,53E+00  | 4,38E+00   | 4,45E+00  |
| 12 Ecotoxicity, marine water (MAETP) | kg 1,4-DB eq | 1,79E+03  | 6,38E+03   | 6,14E+03   | 6,28E+03  | 6,06E+03  | 5,86E+03   | 5,93E+03  |
| 14 Ecotoxicity, terrestrial (TETP)   | kg 1,4-DB eq | 1,55E+00  | 8,40E+00   | 7,05E+00   | 7,91E+00  | 6,61E+00  | 7,29E+00   | 7,80E+00  |

Tabel 7 Gekarakteriseerde resultaten 1 m<sup>2</sup> stalen damwand (type IBZ-24-700) per toepassingsscenario

| Effectcategorie                      | Eenheid      | Stalen damwanden, tijdelijke toepassing (korter dan 5 jaar), zonder significante afroesting | Stalen damwanden, toepassing in een grond-zoutwater omgevingscombinatie, ontwerplevensduur 50 jaar | Stalen damwanden, toepassing in een grond-zoutwater omgevingscombinatie, ontwerplevensduur 50 jaar | Stalen damwanden, toepassing in een grond-zoutwater omgevingscombinatie, ontwerplevensduur 100 jaar | Stalen damwanden, toepassing in een grond-zoutwater omgevingscombinatie, ontwerplevensduur 100 jaar | Stalen damwanden, toepassing in een grond-grond omgevingscombinatie ontwerplevensduur 100 jaar | Stalen damwanden, toepassing in een grond-lucht omgevingscombinatie, ontwerplevensduur 100 jaar |
|--------------------------------------|--------------|---|--|--|---|---|--|---|
|                                      |              | m2  | m2   | m2   | m2  | m2  | m2   | m2  |
| 1 abiotic depletion, non fuel (AD)   | kg Sb eq     | 5,33E-04  | 1,70E-03   | 1,68E-03   | 1,71E-03  | 1,68E-03  | 1,59E-03   | 1,58E-03  |
| 2 abiotic depletion, fuel (AD)       | kg Sb eq     | 4,50E-01  | 1,50E+00   | 1,55E+00   | 1,66E+00  | 1,70E+00  | 1,47E+00   | 1,46E+00  |
| 4 global warming (GWP)               | kg CO2 eq    | 6,31E+01  | 2,08E+02   | 2,16E+02   | 2,33E+02  | 2,40E+02  | 2,04E+02   | 2,03E+02  |
| 5 ozone layer depletion (ODP)        | kg CFC-11 eq | 8,43E-06  | 1,79E-05   | 1,80E-05   | 1,86E-05  | 1,87E-05  | 1,72E-05   | 1,72E-05  |
| 6 photochemical oxidation (POCP)     | kg C2H4      | 4,09E-02  | 2,13E-01   | 2,33E-01   | 2,70E-01  | 2,88E-01  | 2,21E-01   | 2,17E-01  |
| 7 acidification (AP)                 | kg SO2 eq    | 2,28E-01  | 8,07E-01   | 8,32E-01   | 8,91E-01  | 9,13E-01  | 7,86E-01   | 7,80E-01  |
| 8 eutrophication (EP)                | kg PO4--- eq | 3,86E-02  | 1,19E-01   | 1,22E-01   | 1,29E-01  | 1,31E-01  | 1,15E-01   | 1,14E-01  |
| 9 human toxicity (HT)                | kg 1,4-DB eq | 2,77E+01  | 1,15E+02   | 1,21E+02   | 1,31E+02  | 1,36E+02  | 1,14E+02   | 1,13E+02  |
| 10 Ecotoxicity, fresh water (FAETP)  | kg 1,4-DB eq | 7,97E-01  | 3,31E+00   | 3,22E+00   | 3,09E+00  | 3,01E+00  | 2,98E+00   | 2,99E+00  |
| 12 Ecotoxicity, marine water (MAETP) | kg 1,4-DB eq | 2,09E+03  | 7,62E+03   | 7,49E+03   | 7,41E+03  | 7,29E+03  | 7,00E+03   | 7,01E+03  |

|                                    |              |          |          |          |          |          |          |          |
|------------------------------------|--------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 14 Ecotoxicity, terrestrial (TETP) | kg 1,4-DB eq | 1,33E+00 | 6,91E+00 | 6,40E+00 | 5,52E+00 | 5,07E+00 | 5,81E+00 | 5,89E+00 |
|------------------------------------|--------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|

**Tabel 10: 3-Voudige tussenwand PU-18, 26 meter.**

| GEKARAKTERISEERD EN15804+A1         | A1-A3    | A4       | A5       | B1-B5    | C1       | C2       | C3       | C4       | D | TOTAL    |
|-------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---|----------|
| abiotic depletion, non fuel (AD)    | 3,82E-01 | 9,64E-03 | 1,44E-02 | 0,00E+00 | 1,98E-03 | 8,20E-04 | 6,57E-03 | 5,87E-05 | - | 4,11E-01 |
| abiotic depletion, fuel (AD)        | 9,00E+01 | 2,77E+00 | 1,08E+01 | 0,00E+00 | 6,51E+00 | 2,36E-01 | 7,73E-01 | 8,54E-02 | - | 7,72E+01 |
| global warming (GWP)                | 1,38E+04 | 3,77E+02 | 1,61E+03 | 0,00E+00 | 9,54E+02 | 3,21E+01 | 1,19E+02 | 7,00E+00 | - | 1,14E+04 |
| ozone layer depletion (ODP)         | 7,52E-04 | 6,69E-05 | 2,34E-04 | 0,00E+00 | 1,68E-04 | 5,70E-06 | 1,47E-05 | 2,09E-06 | - | 1,05E-03 |
| photochemical oxidation (POCP)      | 3,41E+01 | 2,28E-01 | 9,64E-01 | 0,00E+00 | 2,94E-01 | 1,94E-02 | 1,04E-01 | 6,80E-03 | - | 2,37E+01 |
| acidification (AP)                  | 4,95E+01 | 1,66E+00 | 5,41E+00 | 0,00E+00 | 3,10E+00 | 1,41E-01 | 1,15E+00 | 4,59E-02 | - | 4,23E+01 |
| eutrophication (EP)                 | 7,74E+00 | 3,26E-01 | 9,99E-01 | 0,00E+00 | 6,06E-01 | 2,77E-02 | 1,47E-01 | 8,87E-03 | - | 7,64E+00 |
| human toxicity (HT)                 | 8,00E+03 | 1,59E+02 | 6,07E+02 | 0,00E+00 | 2,91E+02 | 1,35E+01 | 1,42E+02 | 2,85E+00 | - | 5,77E+03 |
| Ecotoxicity, fresh water (FAETP)    | 3,15E+02 | 4,64E+00 | 1,56E+01 | 0,00E+00 | 5,60E+00 | 3,95E-01 | 2,69E+00 | 8,49E-02 | - | 3,87E+02 |
| Ecotoxicity, marine water (MAETP)   | 2,49E+05 | 1,67E+04 | 3,14E+04 | 0,00E+00 | 1,86E+04 | 1,42E+03 | 1,16E+04 | 2,63E+02 | - | 3,65E+05 |
| Ecotoxicity, terrestrial (TETP)     | 1,02E+02 | 5,61E-01 | 6,60E+00 | 0,00E+00 | 2,83E+00 | 4,78E-02 | 4,43E-01 | 7,20E-03 | - | 4,01E+02 |
| GEKARAKTERISEERD EN15804+A2         | A1-A3    | A4       | A5       | B1-B5    | C1       | C2       | C3       | C4       | D | TOTAL    |
| Climate change                      | 1,44E+04 | 3,81E+02 | 1,63E+03 | 0,00E+00 | 9,59E+02 | 3,24E+01 | 1,14E+02 | 7,27E+00 | - | 1,17E+04 |
| Climate change - Fossil             | 1,44E+04 | 3,80E+02 | 1,63E+03 | 0,00E+00 | 9,58E+02 | 3,24E+01 | 1,21E+02 | 7,26E+00 | - | 1,16E+04 |
| Climate change - Biogenic           | -        | 1,76E-01 | 2,22E-01 | 0,00E+00 | 9,72E-01 | 1,49E-02 | 6,79E+00 | 1,32E-02 | - | 3,15E+01 |
| Climate change - Land use and LU ch | 5,79E+01 | 1,39E-01 | 1,92E+00 | 0,00E+00 | 1,43E-01 | 1,19E-02 | 1,33E-01 | 1,80E-03 | - | 6,46E+01 |
| Ozone depletion                     | 7,10E-04 | 8,40E-05 | 2,86E-04 | 0,00E+00 | 2,10E-04 | 7,15E-06 | 1,71E-05 | 2,63E-06 | - | 1,17E-03 |
| Acidification                       | 6,04E+01 | 2,21E+00 | 6,98E+00 | 0,00E+00 | 4,08E+00 | 1,88E-01 | 1,44E+00 | 6,07E-02 | - | 5,25E+01 |

|                                   |          |          |          |          |          |          |          |          |           |          |
|-----------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|
| Eutrophication, freshwater        | 8,93E-01 | 3,84E-03 | 3,45E-02 | 0,00E+00 | 6,17E-03 | 3,27E-04 | 8,07E-03 | 7,22E-05 | -2,09E-01 | 7,37E-01 |
| Eutrophication, marine            | 1,21E+01 | 7,78E-01 | 2,11E+00 | 0,00E+00 | 1,37E+00 | 6,62E-02 | 3,17E-01 | 2,09E-02 | 4,23E+00  | 1,25E+01 |
| Eutrophication, terrestrial       | 1,29E+02 | 8,57E+00 | 2,30E+01 | 0,00E+00 | 1,51E+01 | 7,30E-01 | 3,68E+00 | 2,30E-01 | 4,94E+01  | 1,31E+02 |
| Photochemical ozone formation     | 8,93E+01 | 2,45E+00 | 7,15E+00 | 0,00E+00 | 4,10E+00 | 2,08E-01 | 1,01E+00 | 6,70E-02 | 3,36E+01  | 7,07E+01 |
| Resource use, minerals and metals | 3,82E-01 | 9,64E-03 | 1,44E-02 | 0,00E+00 | 1,98E-03 | 8,20E-04 | 6,57E-03 | 5,87E-05 | 3,99E-03  | 4,11E-01 |
| Resource use, fossils             | 1,41E+05 | 5,74E+03 | 2,15E+04 | 0,00E+00 | 1,38E+04 | 4,88E+02 | 1,65E+03 | 1,79E+02 | 4,13E+04  | 1,43E+05 |
| Water use                         | 6,64E+03 | 2,05E+01 | 2,29E+02 | 0,00E+00 | 2,69E+01 | 1,75E+00 | 1,68E+01 | 8,00E+00 | 1,13E+03  | 5,82E+03 |
| Particulate matter                | 1,10E-03 | 3,42E-05 | 5,34E-05 | 0,00E+00 | 1,52E-05 | 2,91E-06 | 1,81E-05 | 1,18E-06 | 3,42E-04  | 8,88E-04 |
| Ionising radiation                | 2,28E+02 | 2,40E+01 | 8,26E+01 | 0,00E+00 | 6,00E+01 | 2,05E+00 | 8,20E+00 | 7,32E-01 | 1,01E+02  | 5,06E+02 |
| Ecotoxicity, freshwater           | 4,14E+05 | 5,12E+03 | 2,33E+04 | 0,00E+00 | 8,66E+03 | 4,35E+02 | 7,06E+03 | 1,16E+02 | 1,98E+05  | 2,60E+05 |
| Human toxicity, cancer            | 6,93E-05 | 1,66E-07 | 4,14E-06 | 0,00E+00 | 1,67E-06 | 1,41E-08 | 1,72E-07 | 2,75E-09 | 7,56E-07  | 7,47E-05 |
| Human toxicity, non-cancer        | 4,77E-04 | 5,60E-06 | 3,22E-05 | 0,00E+00 | 1,41E-05 | 4,76E-07 | 8,18E-06 | 8,28E-08 | 1,15E-03  | 1,68E-03 |
| Land use                          | 3,83E+04 | 4,98E+03 | 3,76E+03 | 0,00E+00 | 1,88E+03 | 4,24E+02 | 3,32E+03 | 3,75E+02 | 9,13E+03  | 4,39E+04 |

Tabel 11: Gekaracteriseerde resultaten 2-voudige tussenwand AZ26 20 meter.

|                             | A1-A3                            | A4       | A5       | B1-B5    | C1       | C2       | C3       | C4       | D        | TOTAAL    |          |
|-----------------------------|----------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|
| GEKARACTERISEERD EN15804+A1 | abiotic depletion, non fuel (AD) | 2,49E-01 | 6,30E-03 | 1,02E-02 | 1,64E-04 | 1,98E-03 | 5,35E-04 | 4,29E-03 | 3,82E-05 | -2,60E-03 | 2,70E-01 |
|                             | abiotic depletion, fuel (AD)     | 5,82E+01 | 1,81E+00 | 9,89E+00 | 2,92E-01 | 6,51E+00 | 1,54E-01 | 5,04E-01 | 5,56E-02 | 2,22E+01  | 5,52E+01 |
|                             | global warming (GWP)             | 8,95E+03 | 2,47E+02 | 1,46E+03 | 3,28E+01 | 9,54E+02 | 2,09E+01 | 7,74E+01 | 4,47E+00 | 3,60E+03  | 8,15E+03 |
|                             | ozone layer depletion (ODP)      | 4,86E-04 | 4,37E-05 | 2,25E-04 | 2,54E-06 | 1,68E-04 | 3,72E-06 | 9,58E-06 | 1,36E-06 | -1,25E-04 | 8,14E-04 |
|                             | photochemical oxidation (POCP)   | 2,04E+01 | 1,49E-01 | 7,56E-01 | 1,02E+00 | 2,94E-01 | 1,26E-02 | 6,76E-02 | 4,41E-03 | 7,82E+00  | 1,49E+01 |
|                             | acidification (AP)               | 3,21E+01 | 1,08E+00 | 4,88E+00 | 7,80E-02 | 3,10E+00 | 9,21E-02 | 7,51E-01 | 2,99E-02 | 1,22E+01  | 3,00E+01 |
|                             | eutrophication (EP)              | 5,02E+00 | 2,13E-01 | 9,15E-01 | 1,31E-02 | 6,06E-01 | 1,81E-02 | 9,59E-02 | 5,77E-03 | 1,44E+00  | 5,45E+00 |

|                             |                                     |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
|-----------------------------|-------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|                             | human toxicity (HT)                 | 5,18E+03 | 1,04E+02 | 5,22E+02 | 1,33E+01 | 2,91E+02 | 8,82E+00 | 9,27E+01 | 1,85E+00 | -        | 2,25E+03 | 3,97E+03 |
|                             | Ecotoxicity, fresh water (FAETP)    | 2,01E+02 | 3,03E+00 | 1,26E+01 | 2,64E+00 | 5,60E+00 | 2,57E-01 | 1,75E+00 | 5,31E-02 | 2,79E+01 | 2,54E+02 | 2,54E+02 |
|                             | Ecotoxicity, marine water (MAETP)   | 1,61E+05 | 1,09E+04 | 2,85E+04 | 4,26E+04 | 1,86E+04 | 9,26E+02 | 7,53E+03 | 1,68E+02 | 2,33E+04 | 2,51E+05 | 2,51E+05 |
|                             | Ecotoxicity, terrestrial (TETP)     | 6,64E+01 | 3,67E-01 | 5,53E+00 | 8,91E-02 | 2,83E+00 | 3,12E-02 | 2,89E-01 | 4,68E-03 | 1,88E+02 | 2,63E+02 | 2,63E+02 |
|                             |                                     | A1-A3    | A4       | A5       | B1-B5    | C1       | C2       | C3       | C4       | D        | TOTAL    |          |
| GEKARAKTERISEERD EN15804+A2 | Climate change                      | 9,36E+03 | 2,49E+02 | 1,48E+03 | 3,37E+01 | 9,59E+02 | 2,11E+01 | 7,42E+01 | 4,62E+00 | -        | 3,81E+03 | 8,37E+03 |
|                             | Climate change - Fossil             | 9,34E+03 | 2,49E+02 | 1,48E+03 | 3,36E+01 | 9,58E+02 | 2,11E+01 | 7,86E+01 | 4,61E+00 | -        | 3,86E+03 | 8,31E+03 |
|                             | Climate change - Biogenic           | -        | 1,15E-01 | 5,67E-01 | 1,27E-01 | 9,72E-01 | 9,75E-03 | -        | 4,43E+00 | 8,53E-03 | 4,01E+01 | 2,12E+01 |
|                             | Climate change - Land use and LU ch | 3,78E+01 | 9,11E-02 | 1,32E+00 | 6,08E-03 | 1,43E-01 | 7,74E-03 | 8,65E-02 | 1,17E-03 | 2,85E+00 | 4,23E+01 | 4,23E+01 |
|                             | Ozone depletion                     | 4,58E-04 | 5,49E-05 | 2,78E-04 | 2,65E-06 | 2,10E-04 | 4,66E-06 | 1,11E-05 | 1,71E-06 | -        | 9,41E-05 | 9,27E-04 |
|                             | Acidification                       | 3,92E+01 | 1,44E+00 | 6,33E+00 | 9,50E-02 | 4,08E+00 | 1,22E-01 | 9,37E-01 | 3,95E-02 | -        | 1,49E+01 | 3,74E+01 |
|                             | Eutrophication, freshwater          | 5,80E-01 | 2,51E-03 | 2,52E-02 | 9,54E-04 | 6,17E-03 | 2,13E-04 | 5,26E-03 | 4,69E-05 | -        | 1,36E-01 | 4,85E-01 |
|                             | Eutrophication, marine              | 7,84E+00 | 5,08E-01 | 1,97E+00 | 2,08E-02 | 1,37E+00 | 4,32E-02 | 2,07E-01 | 1,36E-02 | -        | 2,76E+00 | 9,22E+00 |
|                             | Eutrophication, terrestrial         | 8,36E+01 | 5,60E+00 | 2,16E+01 | 2,04E-01 | 1,51E+01 | 4,76E-01 | 2,40E+00 | 1,50E-01 | -        | 3,22E+01 | 9,69E+01 |
|                             | Photochemical ozone formation       | 5,50E+01 | 1,60E+00 | 6,45E+00 | 1,76E+00 | 4,10E+00 | 1,36E-01 | 6,56E-01 | 4,36E-02 | -        | 2,19E+01 | 4,79E+01 |
|                             | Resource use, minerals and metals   | 2,49E-01 | 6,30E-03 | 1,02E-02 | 1,64E-04 | 1,98E-03 | 5,35E-04 | 4,29E-03 | 3,82E-05 | -        | 2,60E-03 | 2,70E-01 |
|                             | Resource use, fossils               | 9,10E+04 | 3,75E+03 | 2,00E+04 | 5,74E+02 | 1,38E+04 | 3,18E+02 | 1,07E+03 | 1,16E+02 | -        | 2,69E+04 | 1,04E+05 |
|                             | Water use                           | 4,31E+03 | 1,34E+01 | 1,61E+02 | 1,29E+01 | 2,69E+01 | 1,14E+00 | 1,09E+01 | 5,21E+00 | -        | 7,35E+02 | 3,80E+03 |
|                             | Particulate matter                  | 7,18E-04 | 2,23E-05 | 4,14E-05 | 1,02E-06 | 1,52E-05 | 1,90E-06 | 1,18E-05 | 7,66E-07 | -        | 2,23E-04 | 5,89E-04 |
|                             | Ionising radiation                  | 1,47E+02 | 1,57E+01 | 8,00E+01 | 6,46E-01 | 6,00E+01 | 1,33E+00 | 5,34E+00 | 4,77E-01 | -        | 6,59E+01 | 3,77E+02 |
| Ecotoxicity, freshwater     | 2,68E+05                            | 3,34E+03 | 1,89E+04 | 7,86E+02 | 8,66E+03 | 2,84E+02 | 4,60E+03 | 7,56E+01 | -        | 1,29E+05 | 1,76E+05 |          |

|                            |          |          |          |          |          |          |          |          |           |          |
|----------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|
| Human toxicity, cancer     | 4,50E-05 | 1,09E-07 | 3,42E-06 | 8,60E-08 | 1,67E-06 | 9,21E-09 | 1,12E-07 | 1,78E-09 | -4,93E-07 | 4,99E-05 |
| Human toxicity, non-cancer | 3,11E-04 | 3,66E-06 | 2,72E-05 | 3,74E-07 | 1,41E-05 | 3,11E-07 | 5,33E-06 | 5,39E-08 | 7,47E-04  | 1,11E-03 |
| Land use                   | 2,49E+04 | 3,25E+03 | 3,27E+03 | 3,60E+01 | 1,88E+03 | 2,76E+02 | 2,16E+03 | 2,44E+02 | -5,95E+03 | 3,01E+04 |

Tabel 12: Buispaal 25 meter met diameter 1020mm

|                             | A1-A3                               | A4        | A5       | B1       | C1       | C2       | C3       | C4       | D        | TOTAL     |          |
|-----------------------------|-------------------------------------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|
| GEKARAKTERISEERD EN15804+A1 | abiotic depletion, non fuel (AD)    | 8,97E-01  | 7,28E-03 | 3,01E-02 | 0,00E+00 | 2,04E-03 | 1,93E-03 | 1,55E-02 | 1,37E-04 | -9,41E-03 | 9,45E-01 |
|                             | abiotic depletion, fuel (AD)        | 2,06E+02  | 2,09E+00 | 1,46E+01 | 0,00E+00 | 6,73E+00 | 5,57E-01 | 1,82E+00 | 2,00E-01 | 8,02E+01  | 1,53E+02 |
|                             | global warming (GWP)                | 3,19E+04  | 2,85E+02 | 2,20E+03 | 0,00E+00 | 9,87E+02 | 7,57E+01 | 2,78E+02 | 1,54E+01 | 1,30E+04  | 2,28E+04 |
|                             | ozone layer depletion (ODP)         | 1,72E-03  | 5,05E-05 | 2,70E-04 | 0,00E+00 | 1,73E-04 | 1,34E-05 | 3,46E-05 | 4,89E-06 | -4,53E-04 | 1,82E-03 |
|                             | photochemical oxidation (POCP)      | 6,03E+01  | 1,72E-01 | 1,78E+00 | 0,00E+00 | 3,04E-01 | 4,57E-02 | 2,44E-01 | 1,58E-02 | 2,82E+01  | 3,77E+01 |
|                             | acidification (AP)                  | 1,15E+02  | 1,25E+00 | 7,56E+00 | 0,00E+00 | 3,21E+00 | 3,33E-01 | 2,71E+00 | 1,07E-01 | 4,40E+01  | 8,65E+01 |
|                             | eutrophication (EP)                 | 1,80E+01  | 2,46E-01 | 1,34E+00 | 0,00E+00 | 6,27E-01 | 6,54E-02 | 3,46E-01 | 2,07E-02 | 5,22E+00  | 1,54E+01 |
|                             | human toxicity (HT)                 | 1,86E+04  | 1,20E+02 | 9,42E+02 | 0,00E+00 | 3,01E+02 | 3,19E+01 | 3,35E+02 | 6,65E+00 | 8,12E+03  | 1,22E+04 |
|                             | Ecotoxicity, fresh water (FAETP)    | 6,90E+02  | 3,50E+00 | 2,72E+01 | 0,00E+00 | 5,80E+00 | 9,30E-01 | 6,28E+00 | 1,75E-01 | 1,01E+02  | 8,43E+02 |
|                             | Ecotoxicity, marine water (MAETP)   | 5,77E+05  | 1,26E+04 | 4,25E+04 | 0,00E+00 | 1,92E+04 | 3,35E+03 | 2,72E+04 | 5,85E+02 | 8,42E+04  | 7,68E+05 |
|                             | Ecotoxicity, terrestrial (TETP)     | 2,39E+02  | 4,24E-01 | 1,08E+01 | 0,00E+00 | 2,93E+00 | 1,13E-01 | 1,04E+00 | 1,68E-02 | 6,79E+02  | 9,33E+02 |
|                             | A1-A3                               | A4        | A5       | B1       | C1       | C2       | C3       | C4       | D        | TOTAL     |          |
| GEKARAKTERISEERD EN15804+A2 | Climate change                      | 3,34E+04  | 2,87E+02 | 2,25E+03 | 0,00E+00 | 9,93E+02 | 7,64E+01 | 2,66E+02 | 1,58E+01 | 1,38E+04  | 2,36E+04 |
|                             | Climate change - Fossil             | 3,33E+04  | 2,87E+02 | 2,24E+03 | 0,00E+00 | 9,92E+02 | 7,63E+01 | 2,82E+02 | 1,58E+01 | 1,39E+04  | 2,34E+04 |
|                             | Climate change - Biogenic           | -6,07E+01 | 1,33E-01 | 1,09E+00 | 0,00E+00 | 1,01E+00 | 3,52E-02 | 1,60E+01 | 3,02E-02 | 1,45E+02  | 6,88E+01 |
|                             | Climate change - Land use and LU ch | 1,36E+02  | 1,05E-01 | 4,29E+00 | 0,00E+00 | 1,48E-01 | 2,80E-02 | 3,13E-01 | 4,19E-03 | 1,03E+01  | 1,52E+02 |
|                             | Ozone depletion                     | 1,62E-03  | 6,34E-05 | 3,23E-04 | 0,00E+00 | 2,17E-04 | 1,68E-05 | 4,01E-05 | 6,16E-06 | -3,40E-04 | 1,96E-03 |
|                             | Acidification                       | 1,40E+02  | 1,67E+00 | 9,62E+00 | 0,00E+00 | 4,22E+00 | 4,43E-01 | 3,39E+00 | 1,42E-01 | 5,38E+01  | 1,06E+02 |
|                             | Eutrophication, freshwater          | 2,08E+00  | 2,90E-03 | 7,08E-02 | 0,00E+00 | 6,39E-03 | 7,70E-04 | 1,90E-02 | 1,68E-04 | -4,92E-01 | 1,70E+00 |

|  |          |          |          |          |          |          |          |          |           |          |
|--|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|
| <b>Eutrophication, marine</b>            | 2,81E+01 | 5,87E-01 | 2,66E+00 | 0,00E+00 | 1,42E+00 | 1,56E-01 | 7,47E-01 | 4,88E-02 | -9,97E+00 | 2,38E+01 |
| <b>Eutrophication, terrestrial</b>       | 2,99E+02 | 6,47E+00 | 2,89E+01 | 0,00E+00 | 1,56E+01 | 1,72E+00 | 8,67E+00 | 5,39E-01 | -1,16E+02 | 2,46E+02 |
| <b>Photochemical ozone formation</b>     | 1,76E+02 | 1,85E+00 | 9,97E+00 | 0,00E+00 | 4,24E+00 | 4,91E-01 | 2,37E+00 | 1,57E-01 | -7,92E+01 | 1,21E+02 |
| <b>Resource use, minerals and metals</b> | 8,97E-01 | 7,28E-03 | 3,01E-02 | 0,00E+00 | 2,04E-03 | 1,93E-03 | 1,55E-02 | 1,37E-04 | -9,41E-03 | 9,45E-01 |
| <b>Resource use, fossils</b>             | 3,21E+05 | 4,33E+03 | 2,75E+04 | 0,00E+00 | 1,43E+04 | 1,15E+03 | 3,87E+03 | 4,18E+02 | -9,73E+04 | 2,77E+05 |
| <b>Water use</b>                         | 1,54E+04 | 1,55E+01 | 4,94E+02 | 0,00E+00 | 2,78E+01 | 4,12E+00 | 3,92E+01 | 1,87E+01 | -2,66E+03 | 1,34E+04 |
| <b>Particulate matter</b>                | 2,58E-03 | 2,58E-05 | 9,90E-05 | 0,00E+00 | 1,58E-05 | 6,85E-06 | 4,25E-05 | 2,76E-06 | -8,06E-04 | 1,97E-03 |
| <b>Ionising radiation</b>                | 5,24E+02 | 1,81E+01 | 9,44E+01 | 0,00E+00 | 6,21E+01 | 4,82E+00 | 1,93E+01 | 1,72E+00 | 2,38E+02  | 9,64E+02 |
| <b>Ecotoxicity, freshwater</b>           | 9,59E+05 | 3,86E+03 | 4,03E+04 | 0,00E+00 | 8,96E+03 | 1,03E+03 | 1,66E+04 | 2,72E+02 | -4,67E+05 | 5,66E+05 |
| <b>Human toxicity, cancer</b>            | 1,61E-04 | 1,25E-07 | 6,98E-06 | 0,00E+00 | 1,73E-06 | 3,33E-08 | 4,06E-07 | 6,34E-09 | -1,78E-06 | 1,69E-04 |
| <b>Human toxicity, non-cancer</b>        | 1,12E-03 | 4,22E-06 | 5,24E-05 | 0,00E+00 | 1,46E-05 | 1,12E-06 | 1,93E-05 | 1,93E-07 | 2,70E-03  | 3,91E-03 |
| <b>Land use</b>                          | 8,95E+04 | 3,76E+03 | 5,51E+03 | 0,00E+00 | 1,95E+03 | 9,98E+02 | 7,80E+03 | 8,78E+02 | -2,15E+04 | 8,90E+04 |

Tabel 13: Dukdalf 2 meter diameter, wanddikte 16mm lengte 1m.

|  | A1-A3    | A4       | A5       | B1-B5    | C1       | C2       | C3       | C4       | D         | TOTAL    |
|--|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|
| <b>abiotic depletion, non fuel (AD)</b>  | 5,01E-02 | 4,07E-04 | 1,73E-03 | 4,02E-05 | 1,49E-04 | 1,08E-04 | 8,65E-04 | 7,68E-06 | -5,25E-04 | 5,29E-02 |
| <b>abiotic depletion, fuel (AD)</b>      | 1,16E+01 | 1,17E-01 | 9,60E-01 | 7,17E-02 | 4,91E-01 | 3,11E-02 | 1,01E-01 | 1,12E-02 | 4,48E+00  | 8,92E+00 |
| <b>global warming (GWP)</b>              | 1,79E+03 | 1,59E+01 | 1,44E+02 | 8,05E+00 | 7,19E+01 | 4,22E+00 | 1,56E+01 | 8,78E-01 | 7,26E+02  | 1,33E+03 |
| <b>ozone layer depletion (ODP)</b>       | 9,69E-05 | 2,82E-06 | 1,88E-05 | 6,25E-07 | 1,26E-05 | 7,49E-07 | 1,93E-06 | 2,73E-07 | -2,53E-05 | 1,10E-04 |
| <b>photochemical oxidation (POCP)</b>    | 3,70E+00 | 9,60E-03 | 1,06E-01 | 2,50E-01 | 2,22E-02 | 2,55E-03 | 1,36E-02 | 8,84E-04 | 1,58E+00  | 2,53E+00 |
| <b>acidification (AP)</b>                | 6,45E+00 | 7,00E-02 | 4,90E-01 | 1,92E-02 | 2,34E-01 | 1,86E-02 | 1,51E-01 | 6,01E-03 | 2,45E+00  | 4,98E+00 |
| <b>eutrophication (EP)</b>               | 1,01E+00 | 1,38E-02 | 8,81E-02 | 3,22E-03 | 4,57E-02 | 3,65E-03 | 1,93E-02 | 1,16E-03 | -2,91E-01 | 8,92E-01 |
| <b>human toxicity (HT)</b>               | 1,04E+03 | 6,70E+00 | 5,90E+01 | 3,27E+00 | 2,19E+01 | 1,78E+00 | 1,87E+01 | 3,72E-01 | 4,53E+02  | 7,00E+02 |
| <b>Ecotoxicity, fresh water (FAETP)</b>  | 3,94E+01 | 1,96E-01 | 1,64E+00 | 6,49E-01 | 4,23E-01 | 5,19E-02 | 3,52E-01 | 1,02E-02 | 5,63E+00  | 4,83E+01 |
| <b>Ecotoxicity, marine water (MAETP)</b> | 3,24E+04 | 7,04E+02 | 2,78E+03 | 1,05E+02 | 1,40E+03 | 1,87E+02 | 1,52E+03 | 3,32E+01 | 4,70E+03  | 4,38E+04 |
| <b>Ecotoxicity, terrestrial (TETP)</b>   | 1,34E+01 | 2,37E-02 | 6,68E-01 | 2,19E-02 | 2,14E-01 | 6,29E-03 | 5,82E-02 | 9,39E-04 | 3,79E+01  | 5,23E+01 |

|  | A1-A3    | A4       | A5       | B1-B5    | C1       | C2       | C3       | C4       | D         | TOTAAL   |
|--|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|
| <b>Climate change</b>                      | 1,87E+03 | 1,61E+01 | 1,47E+02 | 8,28E+00 | 7,24E+01 | 4,26E+00 | 1,49E+01 | 9,06E-01 | -         | 1,37E+03 |
| <b>Climate change - Fossil</b>             | 1,87E+03 | 1,61E+01 | 1,46E+02 | 8,25E+00 | 7,23E+01 | 4,26E+00 | 1,58E+01 | 9,04E-01 | -         | 1,36E+03 |
| <b>Climate change - Biogenic</b>           | -        | 7,41E-03 | 3,95E-02 | 3,13E-02 | 7,33E-02 | 1,97E-03 | 8,93E-01 | 1,70E-03 | 8,09E+00  | 3,93E+00 |
| <b>Climate change - Land use and LU ch</b> | 7,61E+00 | 5,88E-03 | 2,42E-01 | 1,49E-03 | 1,08E-02 | 1,56E-03 | 1,74E-02 | 2,35E-04 | 5,74E-01  | 8,47E+00 |
| <b>Ozone depletion</b>                     | 9,14E-05 | 3,54E-06 | 2,27E-05 | 6,50E-07 | 1,58E-05 | 9,40E-07 | 2,24E-06 | 3,44E-07 | -1,90E-05 | 1,19E-04 |
| <b>Acidification</b>                       | 7,87E+00 | 9,31E-02 | 6,27E-01 | 2,33E-02 | 3,08E-01 | 2,47E-02 | 1,89E-01 | 7,95E-03 | 3,00E+00  | 6,14E+00 |
| <b>Eutrophication, freshwater</b>          | 1,17E-01 | 1,62E-04 | 4,09E-03 | 2,34E-04 | 4,66E-04 | 4,30E-05 | 1,06E-03 | 9,43E-06 | -2,75E-02 | 9,53E-02 |
| <b>Eutrophication, marine</b>              | 1,57E+00 | 3,28E-02 | 1,79E-01 | 5,11E-03 | 1,04E-01 | 8,71E-03 | 4,17E-02 | 2,73E-03 | -5,57E-01 | 1,39E+00 |
| <b>Eutrophication, terrestrial</b>         | 1,68E+01 | 3,62E-01 | 1,95E+00 | 5,01E-02 | 1,14E+00 | 9,60E-02 | 4,84E-01 | 3,01E-02 | -         | 1,44E+01 |
| <b>Photochemical ozone formation</b>       | 1,04E+01 | 1,03E-01 | 6,47E-01 | 4,32E-01 | 3,09E-01 | 2,74E-02 | 1,32E-01 | 8,77E-03 | 4,42E+00  | 7,62E+00 |
| <b>Resource use, minerals and metals</b>   | 5,01E-02 | 4,07E-04 | 1,73E-03 | 4,02E-05 | 1,49E-04 | 1,08E-04 | 8,65E-04 | 7,68E-06 | -5,25E-04 | 5,29E-02 |
| <b>Resource use, fossils</b>               | 1,81E+04 | 2,42E+02 | 1,84E+03 | 1,41E+02 | 1,04E+03 | 6,43E+01 | 2,16E+02 | 2,34E+01 | 5,43E+03  | 1,63E+04 |
| <b>Water use</b>                           | 8,64E+02 | 8,66E-01 | 2,82E+01 | 3,16E+00 | 2,03E+00 | 2,30E-01 | 2,19E+00 | 1,05E+00 | 1,48E+02  | 7,53E+02 |
| <b>Particulate matter</b>                  | 1,44E-04 | 1,44E-06 | 5,87E-06 | 2,50E-07 | 1,15E-06 | 3,83E-07 | 2,37E-06 | 1,54E-07 | -4,50E-05 | 1,11E-04 |
| <b>Ionising radiation</b>                  | 2,94E+01 | 1,01E+00 | 6,59E+00 | 1,59E-01 | 4,53E+00 | 2,69E-01 | 1,08E+00 | 9,59E-02 | 1,33E+01  | 5,65E+01 |
| <b>Ecotoxicity, freshwater</b>             | 5,38E+04 | 2,16E+02 | 2,44E+03 | 1,93E+02 | 6,53E+02 | 5,73E+01 | 9,29E+02 | 1,52E+01 | 2,61E+04  | 3,23E+04 |
| <b>Human toxicity, cancer</b>              | 9,05E-06 | 7,00E-09 | 4,27E-07 | 2,11E-08 | 1,26E-07 | 1,86E-09 | 2,27E-08 | 3,56E-10 | -9,95E-08 | 9,55E-06 |
| <b>Human toxicity, non-cancer</b>          | 6,25E-05 | 2,36E-07 | 3,24E-06 | 9,19E-08 | 1,07E-06 | 6,27E-08 | 1,08E-06 | 1,08E-08 | 1,51E-04  | 2,19E-04 |
| <b>Land use</b>                            | 5,01E+03 | 2,10E+02 | 3,49E+02 | 8,84E+00 | 1,42E+02 | 5,57E+01 | 4,36E+02 | 4,91E+01 | 1,20E+03  | 5,06E+03 |

GEKARAKTERISEERD EN15804+A2

## 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.



**Tabel 8: Gekarakteriseerde resultaten 1 m<sup>2</sup> damwand (type AZ-24-700) per toepassingsscenario over volledige levenscyclus**

| Functionele eenheid   | Deel product            | MKI [€] |
|---|-------------------------|---------|
| Stalen damwand type: Tijdelijke toepassing (korter dan 5 jaar)  | 1m <sup>2</sup> Damwand | € 6,23  |
| Stalen damwand type: AZ-24-700, Permanent toegepast in een grond-zoetwater omgevingscombinatie (ontwerplevensduur 50 jaar)  | 1m <sup>2</sup> Damwand | € 21,59 |
| Stalen damwand type: AZ-24-700, Permanent toegepast in een grond-zoetwater omgevingscombinatie (ontwerplevensduur 100 jaar) | 1m <sup>2</sup> Damwand | € 24,60 |
| Stalen damwand type: AZ-24-700, Permanent toegepast in een grond-zoutwater omgevingscombinatie (ontwerplevensduur 50 jaar)  | 1m <sup>2</sup> Damwand | € 22,64 |
| Stalen damwand type: AZ-24-700, Permanent toegepast in een grond-zoutwater omgevingscombinatie (ontwerplevensduur 100 jaar) | 1m <sup>2</sup> Damwand | € 25,52 |
| Stalen damwand type: AZ-24-700, Permanent toegepast in een grond-grond omgevingscombinatie (ontwerplevensduur 100 jaar)     | 1m <sup>2</sup> Damwand | € 21,17 |
| Stalen damwand type: AZ-24-700, Permanent toegepast in een grond-lucht omgevingscombinatie (ontwerplevensduur 100 jaar)     | 1m <sup>2</sup> Damwand | € 19,86 |

**Tabel 9 Gekarakteriseerde resultaten 1 m<sup>2</sup> damwand (type IBZ-24-700) per toepassingsscenario over volledige levenscyclus**

| Functionele eenheid   | Deel product            | MKI [€] |
|---|-------------------------|---------|
| Stalen damwand type: Tijdelijke toepassing (korter dan 5 jaar)  | 1m <sup>2</sup> Damwand | € 7,38  |
| Stalen damwand type: AZ-24-700, Permanent toegepast in een grond-zoetwater omgevingscombinatie (ontwerplevensduur 50 jaar)  | 1m <sup>2</sup> Damwand | € 27,01 |
| Stalen damwand type: AZ-24-700, Permanent toegepast in een grond-zoetwater omgevingscombinatie (ontwerplevensduur 100 jaar) | 1m <sup>2</sup> Damwand | € 30,18 |
| Stalen damwand type: AZ-24-700, Permanent toegepast in een grond-zoutwater omgevingscombinatie (ontwerplevensduur 50 jaar)  | 1m <sup>2</sup> Damwand | € 28,02 |
| Stalen damwand type: AZ-24-700, Permanent toegepast in een grond-zoutwater omgevingscombinatie (ontwerplevensduur 100 jaar) | 1m <sup>2</sup> Damwand | € 31,05 |
| Stalen damwand type: AZ-24-700, Permanent toegepast in een grond-grond omgevingscombinatie (ontwerplevensduur 100 jaar)     | 1m <sup>2</sup> Damwand | € 26,44 |
| Stalen damwand type: AZ-24-700, Permanent toegepast in een grond-lucht omgevingscombinatie (ontwerplevensduur 100 jaar)     | 1m <sup>2</sup> Damwand | € 26,22 |

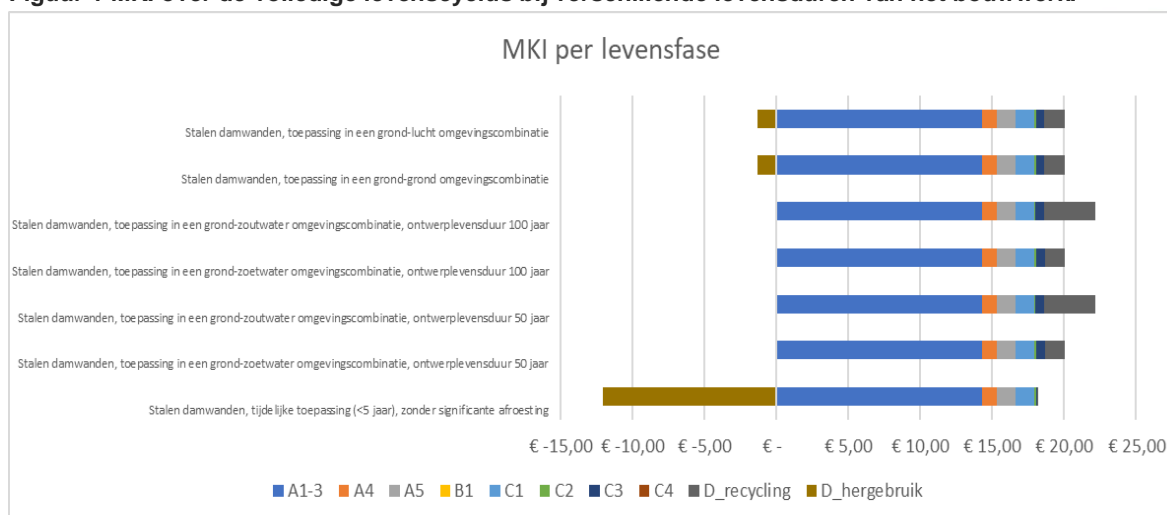
**Tabel 14: Gekarakteriseerde resultaten combiwand items en dukdalf, zonder kathodische bescherming.**

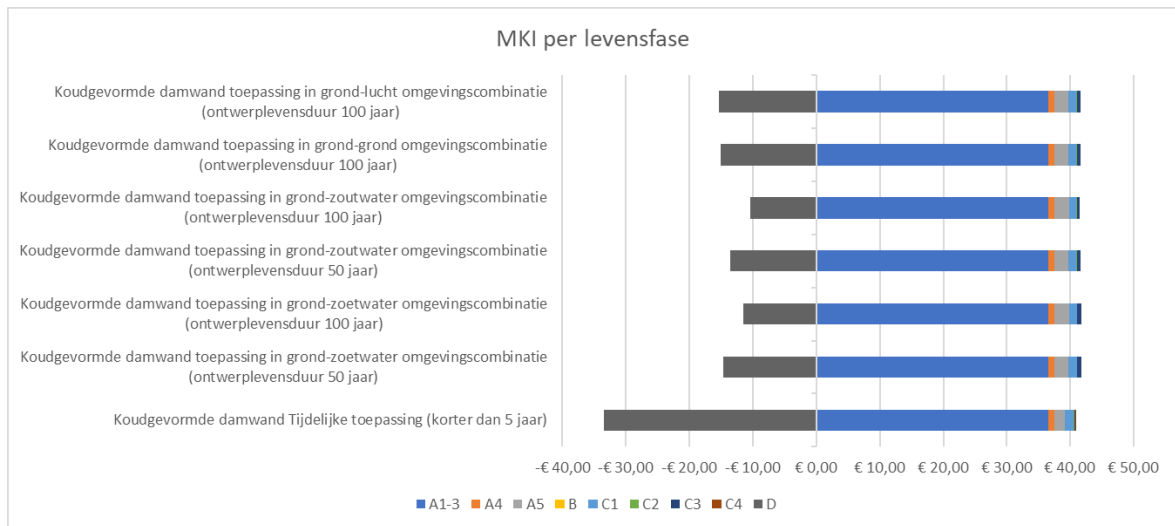
| Product                                   | Lengte   | MKI [€] |
|---|----------|---------|
| 2-voudige tussenwand AZ26                 | 20 meter | € 1024  |
| 3-voudige tussenwand PU18                 | 26 meter | € 1459  |
| 3-voudige tussenwand PU22                 | 26 meter | € 1560  |
| 3-voudige tussenwand PU28                 | 26 meter | € 1837  |
| Combipaal (1020mm) wanddikte 16mm         | 25 meter | € 2983  |
| Combipaal (1220mm) wanddikte 16mm         | 25 meter | € 3537  |
| Combipaal (1420mm) wanddikte 16mm         | 25 meter | € 4091  |
| Dukdalf (2 meter diameter 16mm wanddikte) | 1 meter  | €172,7  |

## Zwaartepuntanalyse

In het navolgende figuur is een zwaartepunt analyse opgenomen die inzichtelijk maakt welke levensfase het meest bijdraagt aan het milieuprofiel. Omdat een damwand een enkelvoudig product betreft is er voor gekozen om niet in beeld te brengen welke processen in de productiefase het meest bijdragen aan het milieuprofiel.

**Figuur 1 MKI over de volledige levenscyclus bij verschillende levensduren van het bouwwerk.**



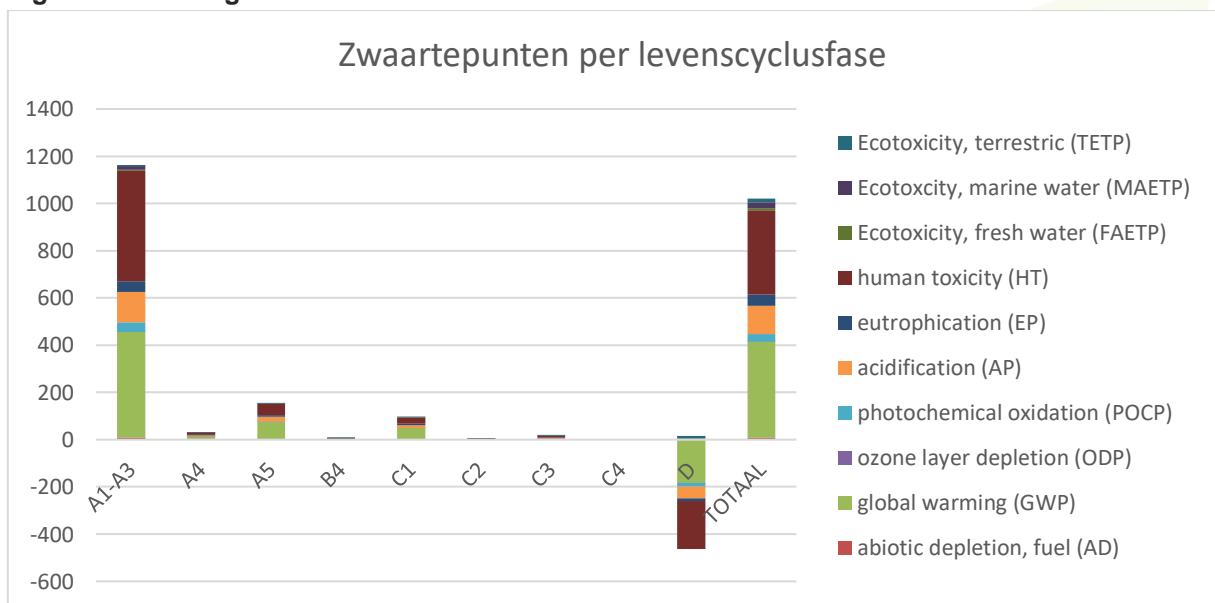


In de zwaartepunt analyse is duidelijk te zien wat de invloed is van een hogere hoeveelheid hergebruik op de totale MKI. Door het hoge percentage secundaire materialen in de productiefase zijn resulteert het verlies van secundair staalschroot in alle gevallen in een netto milieulast. Dit is juist niet het geval bij de koudegevormde damwanden omdat deze van grotendeels primair materiaal worden gemaakt.

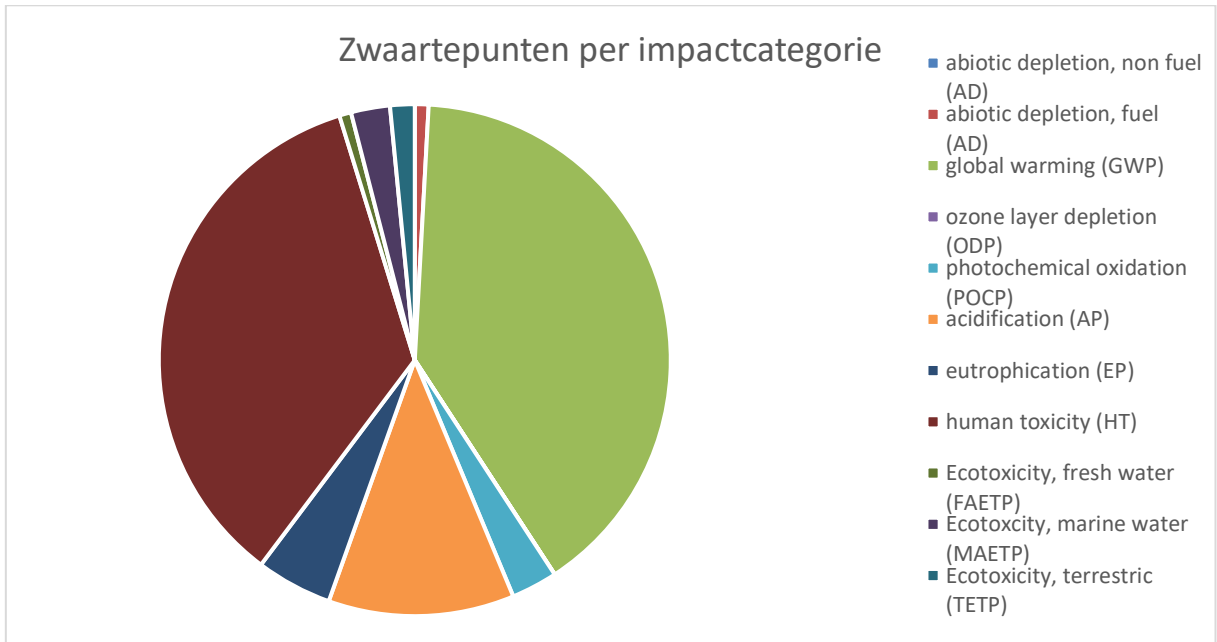
### 2-voudige tussenwand

A1-A3 heeft de grootste bijdrage, dit komt met name door het staal. Klimaatverandering en humane toxiciteit zijn daarom de grootste bijdragers aan de totale MKI. Dit is voor ook het geval voor de combipaal, dukdalf en de 3-voudige tussenwand.

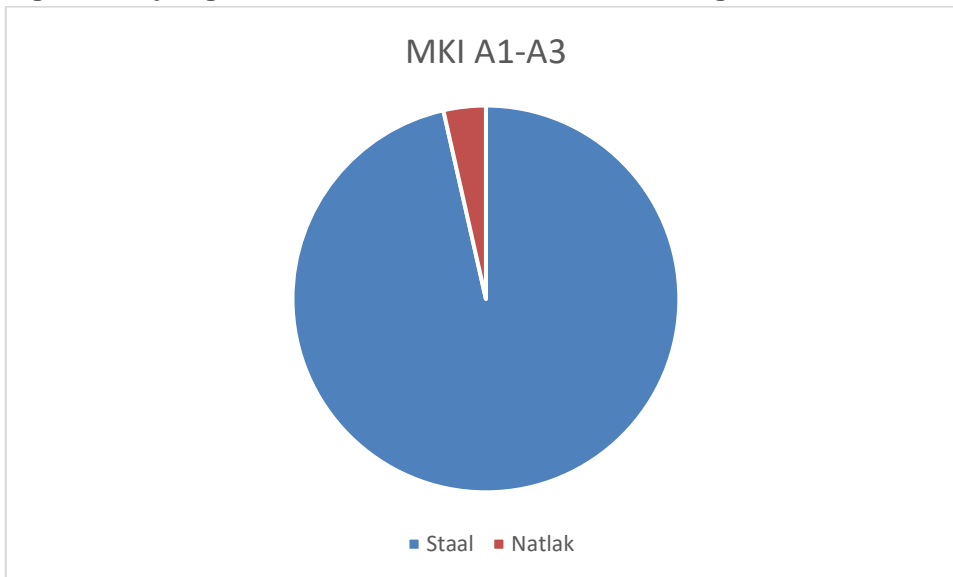
**Figuur 4: 2-voudige tussenwand AZ26**



**Figuur 5: 2-voudige tussenwand AZ26**

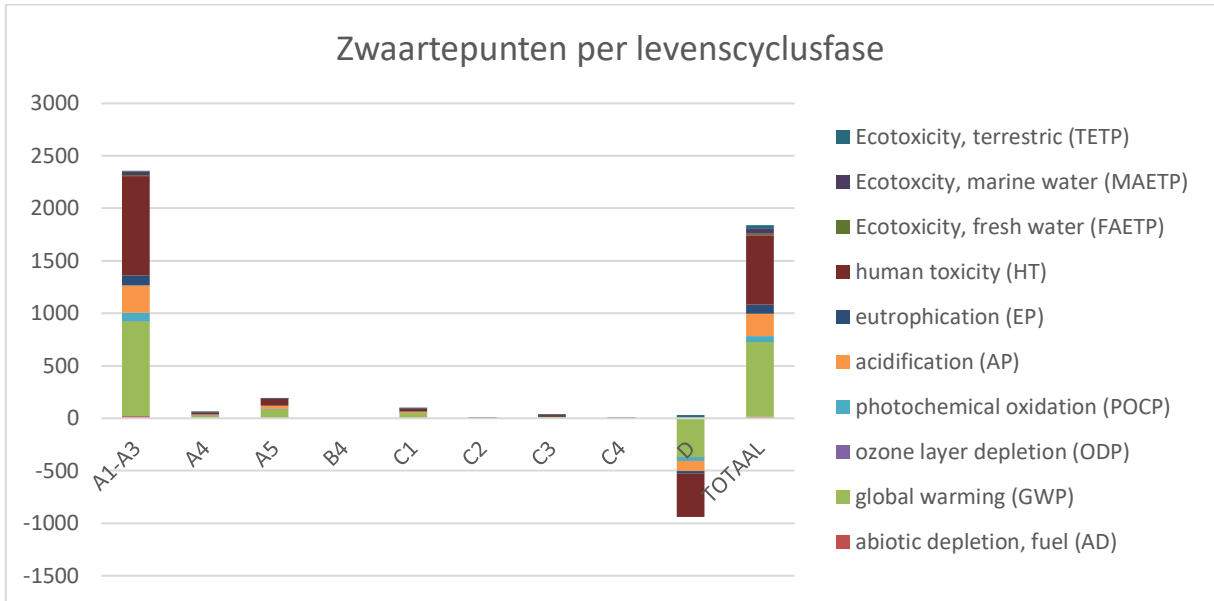


**Figuur 6: Bijdrage aan A1-A3 MKI voor 26 meter 2-voudige tussenwand**

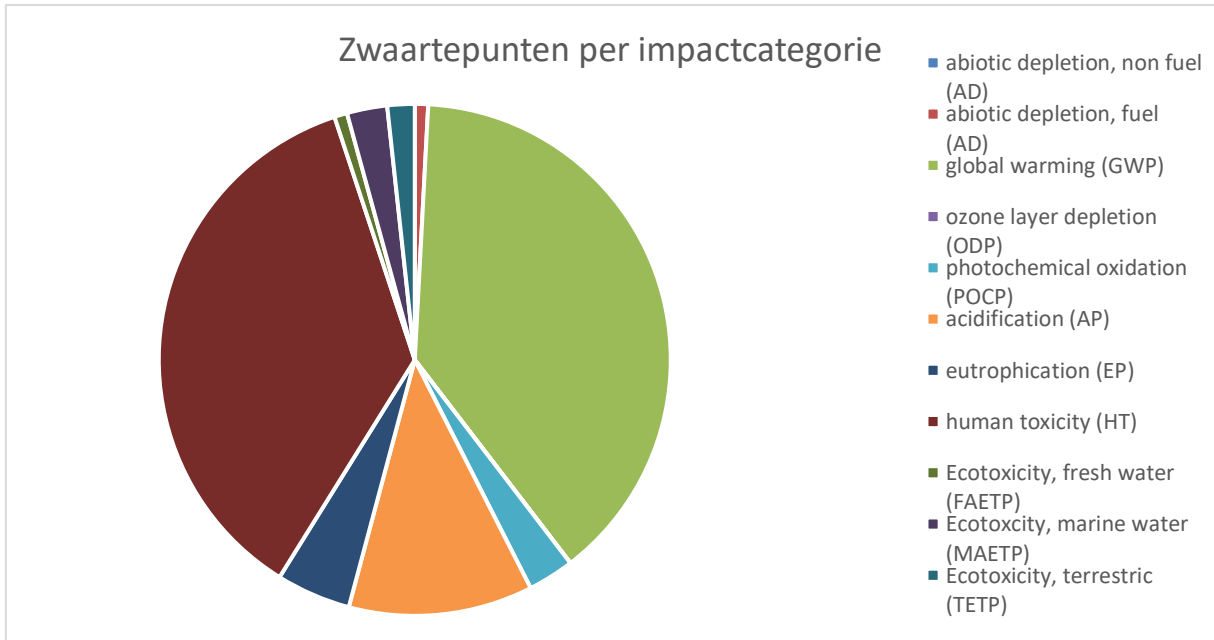


**3-voudige tussenwand**

**Figuur 7: 3-voudige tussenwand PU18**

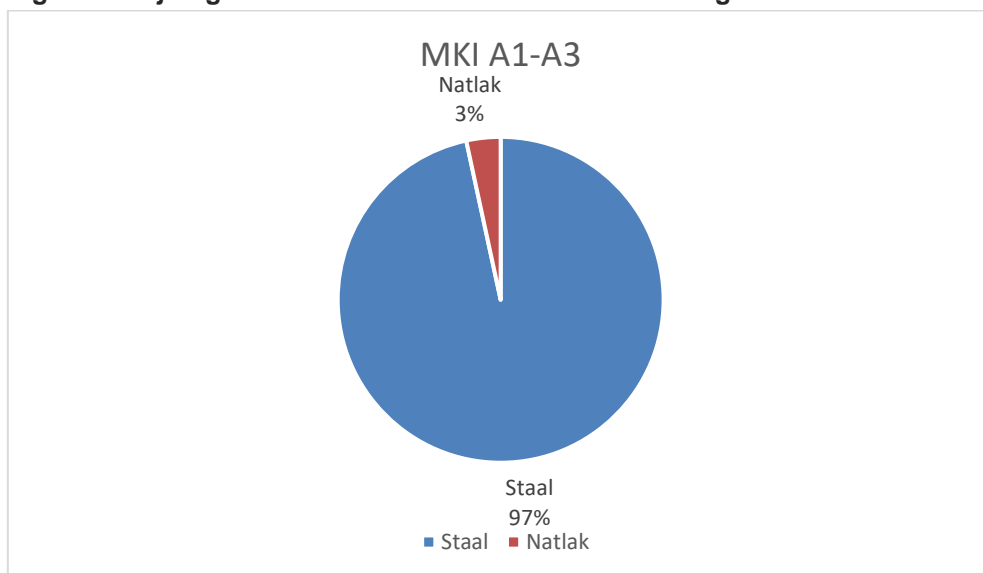


**Figuur 8: 3-voudige tussenwand PU18**



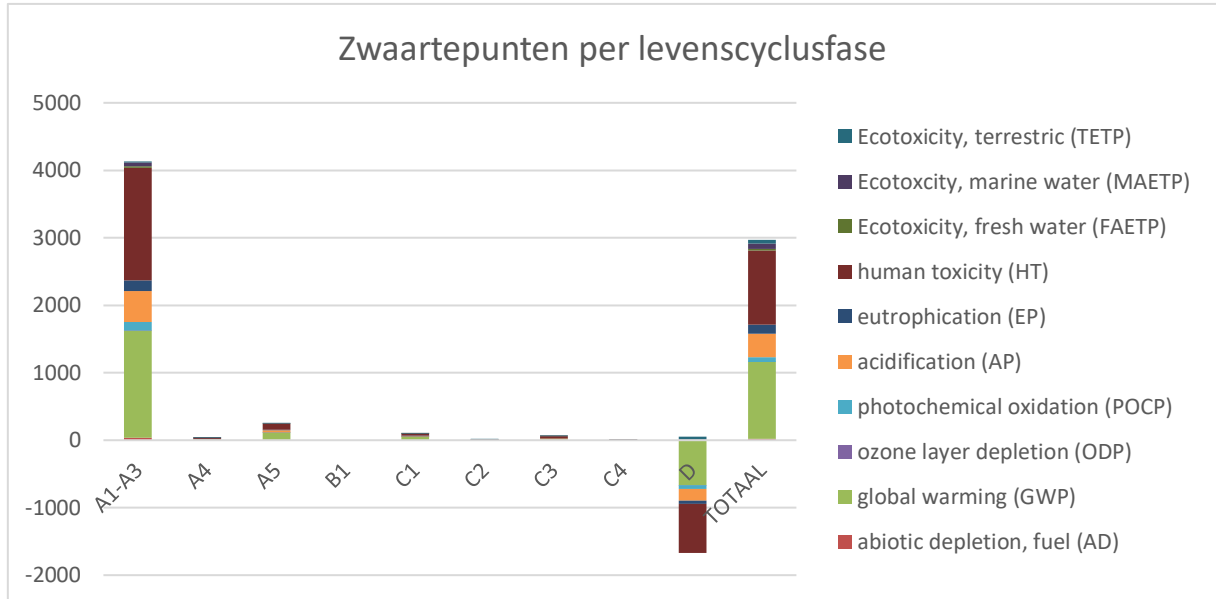
Het staal draagt voor 96% bij aan de A1-A3 MKI, en de overige 4% wordt veroorzaakt door de natlak systemen.

Figuur 9: Bijdrage aan A1-A3 MKI voor 26 meter 3-voudige tussenwand

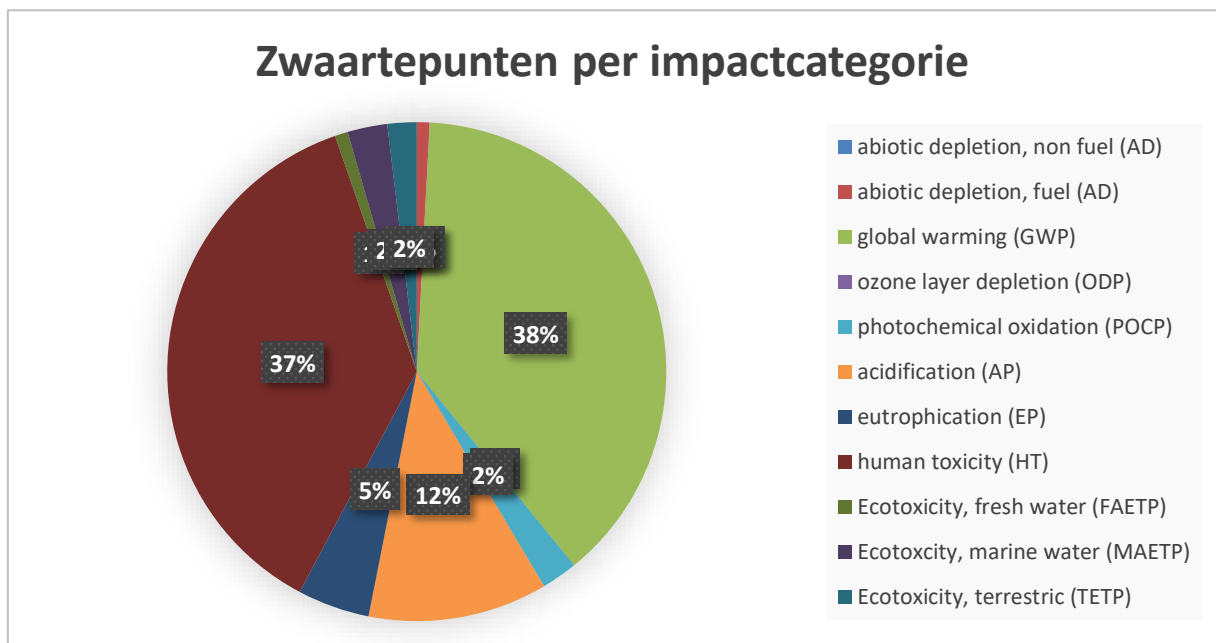


**Combipaal 1020 mm**

**Figuur 10: Combipaal 1020mm, 25 meter**

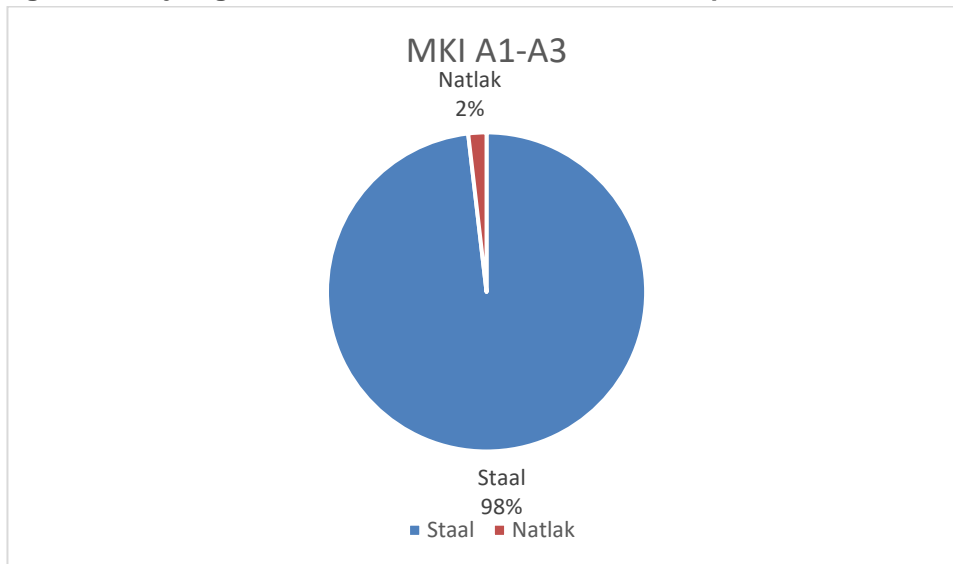


**Figuur 11: Combipaal 1020mm, 25 meter**



Binnen A1-A3 wordt voor de combipaal de MKI voor 98% veroorzaakt door het staal, en voor ongeveer 2% door de natlak systemen.

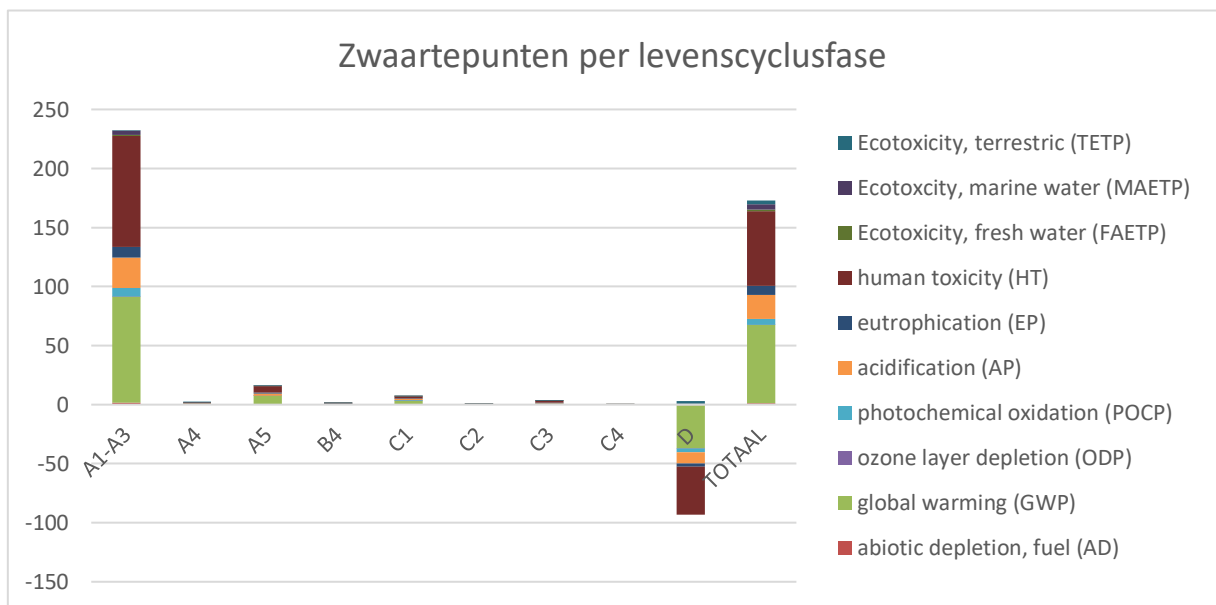
**Figuur 12: Bijdrage aan A1-A3 MKI voor 25 meter Combipaal; met diameter 1020mm.**



**Dukdalf 2 meter diameter, 1 meter met wanddikte van 16mm**

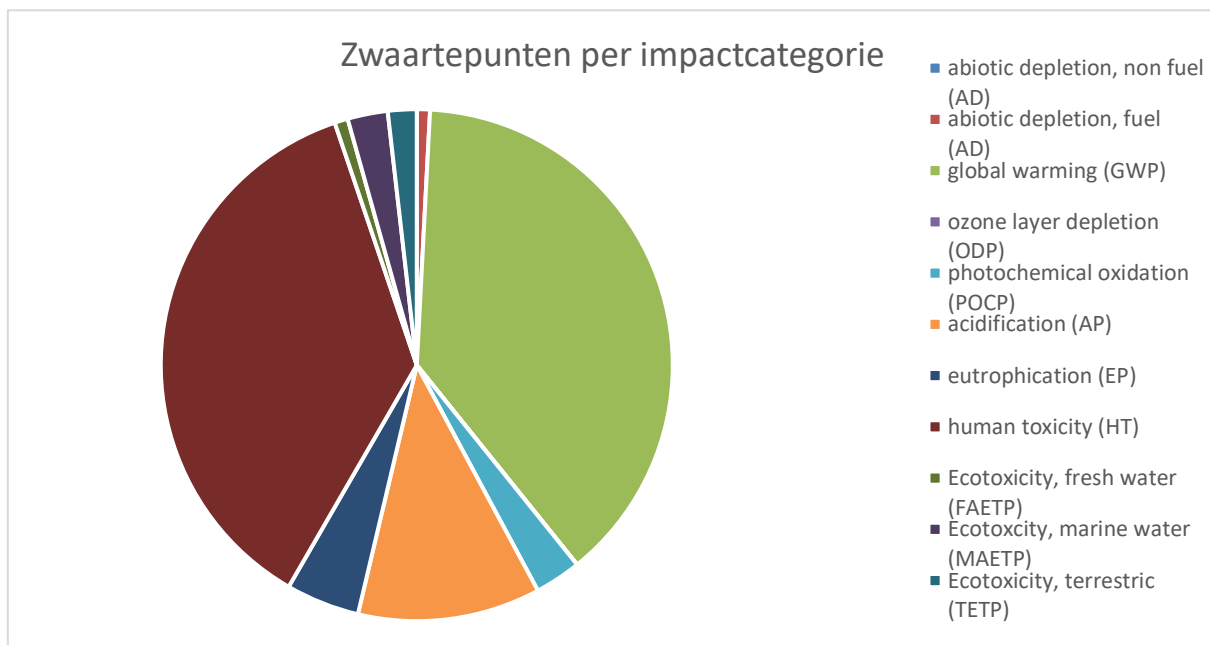
De grootste bijdrage aan de MKI wordt veroorzaakt door modules A1-A3 en module D. Binnen deze modules dragen met name GWP en HT veel bij aan de MKI. Dit is vanwege het toegepaste staal.

**Figuur 13: Dukdalf 1 meter. 2 meter diameter en wanddikte van 16mm**



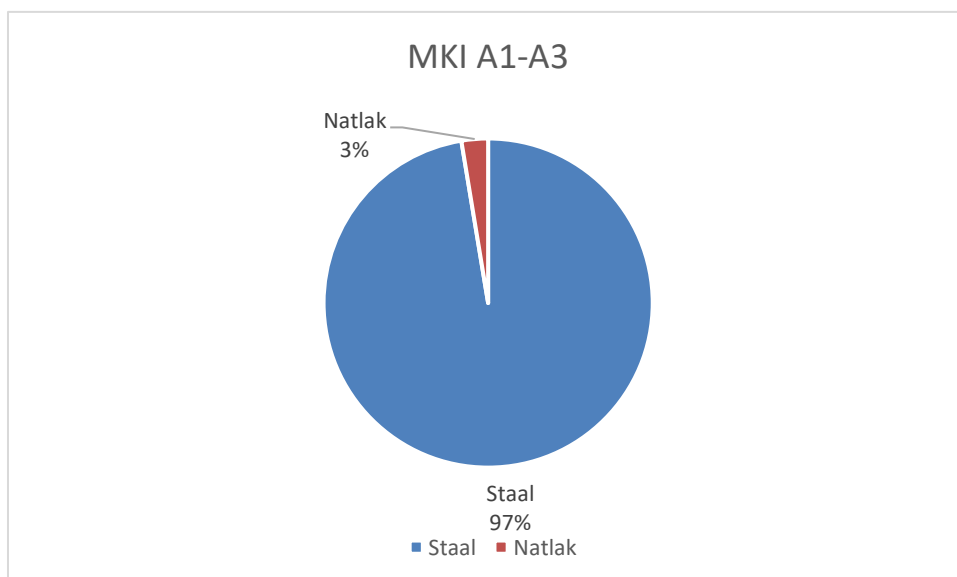


**Figuur 14: Dukdalf 1 meter. 2 meter diameter**



Binnen de A1-A3 MKI voor de dukdalf wordt 97% veroorzaakt door het staal en de overige 3% door het natlak systeem.

**Figuur 15: Bijdrage aan A1-A3 MKI voor 1 meter Dukdalf.**



### Gevoeligheidsanalyse

Er is geen gevoeligheidsanalyse uitgevoerd. Het betreft categorie 3 data waarbij in de inventarisatie de nodige onzekerheden zijn. Bij het opstellen van deze LCA geen specifieke afwegingen of aannames

gevonden waarvan de gevoeligheid getest dient te worden. Tenzij specifiek aangegeven in hoofdstuk 2 van dit rapport is uitgegaan van een 'worst-case scenario'.

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

## 5 Referenties

Vermeld in voetnoten en wanneer van toepassing in de inventarisatietabellen.

## 6 Bijlagen

### **Bijlage Gekarakteriseerde resultaten per product**

Zie losse Excel bijlage.

## Data t.b.v. invoer productkaarten

Door beperkingen in de invoermodule ten tijde van de invoer van de damwandproductkaarten is het niet mogelijk gebleken om het deelproduct “afroesting” correct als product met negatieve waarden in te voeren. De deelproducten damwand en afroesting zijn daarom samengevoegd. Dit probleem treedt niet op voor de koudgevormde damwanden. Onderstaande samengevoegde data is gehanteerd voor de invoer.

|  |      |   |                | 1) Tijdelijke toepassing (<5 jaar), zonder significante afroesting | 2) Toegepast in een grond-zoetwater omgevingscombinatie, levensduur 50 jaar | 3) Toegepast in een grond-zoetwater omgevingscombinatie, levensduur 100 jaar | 4) Toegepast in een grond-zoutwater omgevingscombinatie, levensduur 50 jaar | 5) Toegepast in een grond-zoutwater omgevingscombinatie, levensduur 100 jaar | 6) Toegepast in een grond-grond omgevingscombinatie, levensduur 100 jaar | 7) Toegepast in een grond-lucht omgevingscombinatie, levensduur 100 jaar |         |
|--|------|---|----------------|--|---|--|---|--|--|--|---------|
| Materiaal c.q. proces                    | Fase | Milieuprofiel   | Databas e/Bron | Hoeveelheid  |   |  |   |  |  |  | Eenheid |
| Productie stalen damwand                 | A1-3 | 0316-fab&Staal, warmgewalst, constructieprofielen {GLO} (4,2% primair, 95,8% secundair)   | NMD            | 136,7  | 136,7   | 136,7  | 136,7   | 136,7  | 136,7  | 136,7  | kg      |
| Transport                                | A4   | 0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}) market group for transport, freight, lorry, unspecified   Cut-off, U)           | NMD            | 470  | 470   | 470  | 470   | 470  | 470  | 470  | km      |
| Installatie: Heien, heistelling, e.d.    | A5   | 0335-pro&Dieselverbruik, graafmachine cat. IIIB, per l (o.b.v. TNO/RWS Graafmachine, categorie IIIB, diesel, per liter, c2) (diesel: 35,9 MJ/liter en 0,832 kg/liter) | NMD            | 2,0505   | 2,0505  | 2,0505   | 2,0505  | 2,0505   | 2,0505   | 2,0505   | L       |
| Installatie: Kraan, tele band, e.d.      | A5   | 0335-pro&Dieselverbruik, graafmachine cat. IIIB, per l (o.b.v. TNO/RWS Graafmachine, categorie IIIB, diesel, per liter, c2) (diesel: 35,9 MJ/liter en 0,832 kg/liter) | NMD            | 2,0505   | 2,0505  | 2,0505   | 2,0505  | 2,0505   | 2,0505   | 2,0505   | L       |
| Installatie verlies                      | A5   | Compensatie in rekentools voor modules: A1-3, A4, C2-4 en D   | -              | 3%   | 3%  | 3%   | 3%  | 3%   | 3%   | 3%   |         |
| Demontage/Slop: Heien, heistelling, e.d. | C1   | 0335-pro&Dieselverbruik, graafmachine cat. IIIB, per l (o.b.v. TNO/RWS Graafmachine, categorie IIIB, diesel, per liter, c2) (diesel: 35,9 MJ/liter en 0,832 kg/liter) | NMD            | 2,1  | 1,9   | 1,7  | 1,8   | 1,6  | 1,8  | 1,8  | L       |
| Demontage/Slop: Dragline, e.d.           | C1   | 0335-pro&Dieselverbruik, graafmachine cat. IIIB, per l (o.b.v. TNO/RWS Graafmachine, categorie IIIB, diesel, per liter, c2) (diesel: 35,9 MJ/liter en 0,832 kg/liter) | NMD            | 2,1  | 1,9   | 1,7  | 1,8   | 1,6  | 1,8  | 1,8  | L       |
|  | C2   | 0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}) market group  | NMD            | 6,9  | 6,1   | 5,4  | 6,0   | 5,3  | 6,0  | 6,0  | tkm     |

|                             |      |   |                | 1) Tijdelijke toepassing (<5 jaar), zonder significante afroesting | 2) Toegepast in een grond-zoetwater omgevingscombinatie, levensduur 50 jaar | 3) Toegepast in een grond-zoetwater omgevingscombinatie, levensduur 100 jaar | 4) Toegepast in een grond-zoutwater omgevingscombinatie, levensduur 50 jaar | 5) Toegepast in een grond-zoutwater omgevingscombinatie, levensduur 100 jaar | 6) Toegepast in een grond-grond omgevingscombinatie, levensduur 100 jaar | 7) Toegepast in een grond-lucht omgevingscombinatie, levensduur 100 jaar |         |
|-----------------------------|------|---|----------------|--|---|--|---|--|--|--|---------|
| Materiaal c.q. proces       | Fase | Milieuprofiel   | Databas e/Bron | Hoeveelheid  |   |  |   |  |  |  | Eenheid |
|                             |      | for transport, freight, lorry, unspecified   Cut-off, U)  |                |  |   |  |   |  |  |  |         |
|                             | 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            | 20,5   | 112,5   | 93,1   | 105,5   | 86,9   | 95,6   | 96,8   | kg      |
|                             | C4   | 0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland})   treatment of scrap steel, inert material landfill   Cut-off, U)  | NMD            | 1,4  | 0,0   | 0,0  | 0,0   | 0,0  | 0,0  | 0,0  | kg      |
| Lasten en baten: recycling  | 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, | NMD            | 0,4  |   |  |   |  |  |  | kg      |
| Lasten en baten: recycling  | D    | 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            |  | -18,5   | -37,8  | -25,5   | -44,1  | -23,6  | -22,3  | kg      |
| Lasten en baten: hergebruik | D    | 0316-fab&Staal, warmgewalst, constructieprofielen {GLO} (4,2% primair, 95,8% secundair)   | NMD            | 114,8  | 0,0   | 0,0  | 0,0   | 0,0  | 10,6   | 10,8   | kg      |

|                          |      |   |                | 1) Tijdelijke toepassing (<5 jaar), zonder significante afroesting | 2) Toegepast in een grond-zoetwater omgevingscombinatie, levensduur 50 jaar | 3) Toegepast in een grond-zoetwater omgevingscombinatie, levensduur 100 jaar | 4) Toegepast in een grond-zoutwater omgevingscombinatie, levensduur 50 jaar | 5) Toegepast in een grond-zoutwater omgevingscombinatie, levensduur 100 jaar | 6) Toegepast in een grond-grond omgevingscombinatie, levensduur 100 jaar | 7) Toegepast in een grond-lucht omgevingscombinatie, levensduur 100 jaar |         |
|--------------------------|------|---|----------------|--|---|--|---|--|--|--|---------|
| Materiaal c.q. proces    | Fase | Milieuprofiel   | Databas e/Bron | Hoeveelheid  |   |  |   |  |  |  | Eenheid |
| Productie stalen damwand | A1-3 | 0317-fab&Staal, warmgewalst, plaat- en bandstaal {GLO} (82,7% primair, 17,3% secundair) | NMD            | 136,7  | 136,7   | 136,7  | 136,7   | 136,7  | 136,7  | 136,7  | kg      |

|  |      |   |                | 1) Tijdelijke toepassing (<5 jaar), zonder significante afroesting | 2) Toegepast in een grond-zoetwater omgevingscombinatie, levensduur 50 jaar | 3) Toegepast in een grond-zoetwater omgevingscombinatie, levensduur 100 jaar | 4) Toegepast in een grond-zoutwater omgevingscombinatie, levensduur 50 jaar | 5) Toegepast in een grond-zoutwater omgevingscombinatie, levensduur 100 jaar | 6) Toegepast in een grond-grond omgevingscombinatie, levensduur 100 jaar | 7) Toegepast in een grond-lucht omgevingscombinatie, levensduur 100 jaar |         |
|--|------|---|----------------|--|---|--|---|--|--|--|---------|
| Materiaal c.q. proces                    | Fase | Milieuprofiel   | Databas e/Bron | Hoeveelheid  |   |  |   |  |  |  | Eenheid |
| Transport                                | A4   | 0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO})   market group for transport, freight, lorry, unspecified   Cut-off, U)         | NMD            | 470  | 470   | 470  | 470   | 470  | 470  | 470  | km      |
| Installatie: Heien, heistelling, e.d.    | A5   | 0335-pro&Dieselverbruik, graafmachine cat. IIIB, per l (o.b.v. TNO/RWS Graafmachine, categorie IIIB, diesel, per liter, c2) (diesel: 35,9 MJ/liter en 0,832 kg/liter) | NMD            | 2,0505   | 2,0505  | 2,0505   | 2,0505  | 2,0505   | 2,0505   | 2,0505   | L       |
| Installatie: Kraan, tele band, e.d.      | A5   | 0335-pro&Dieselverbruik, graafmachine cat. IIIB, per l (o.b.v. TNO/RWS Graafmachine, categorie IIIB, diesel, per liter, c2) (diesel: 35,9 MJ/liter en 0,832 kg/liter) | NMD            | 2,0505   | 2,0505  | 2,0505   | 2,0505  | 2,0505   | 2,0505   | 2,0505   | L       |
| Installatie verlies                      | A5   | Compensatie in rekentools voor modules: A1-3, A4, C2-4 en D   | -              | 3%   | 3%  | 3%   | 3%  | 3%   | 3%   | 3%   |         |
| Demontage/Slop: Heien, heistelling, e.d. | C1   | 0335-pro&Dieselverbruik, graafmachine cat. IIIB, per l (o.b.v. TNO/RWS Graafmachine, categorie IIIB, diesel, per liter, c2) (diesel: 35,9 MJ/liter en 0,832 kg/liter) | NMD            | 2,1  | 1,9   | 1,7  | 1,8   | 1,6  | 1,8  | 1,8  | L       |
| Demontage/Slop: Dragline, e.d.           | C1   | 0335-pro&Dieselverbruik, graafmachine cat. IIIB, per l (o.b.v. TNO/RWS Graafmachine, categorie IIIB, diesel, per liter, c2) (diesel: 35,9 MJ/liter en 0,832 kg/liter) | NMD            | 2,1  | 1,9   | 1,7  | 1,8   | 1,6  | 1,8  | 1,8  | L       |
|  | C2   | 0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO})   market group for transport, freight, lorry, unspecified   Cut-off, U)         | NMD            | 6,9  | 6,1   | 5,4  | 6,0   | 5,3  | 6,0  | 6,0  | tkm     |
|  | 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            | 20,5   | 112,5   | 93,1   | 105,5   | 86,9   | 95,6   | 96,8   | kg      |
|  | C4   | 0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland})   treatment of scrap steel, inert material landfill   Cut-off, U)                              | NMD            | 1,37   | 0,0   | 0,0  | 0,0   | 0,0  | 0,0  | 0,0  | kg      |
| Lasten en baten: recycling               | D    | 0282-reD&Module D, staal, per kg NETTO geleverd ongelegeerd schroot (World Steel methode obv  | NMD            | 16,72  | 88,85   | 69,47  | 81,83   | 63,23  | 74,06  | 75,27  | kg      |

|                             |      |  |                | 1) Tijdelijke toepassing (<5 jaar), zonder significante afroesting | 2) Toegepast in een grond-zoetwater omgevingscombinatie, levensduur 50 jaar | 3) Toegepast in een grond-zoetwater omgevingscombinatie, levensduur 100 jaar | 4) Toegepast in een grond-zoutwater omgevingscombinatie, levensduur 50 jaar | 5) Toegepast in een grond-zoutwater omgevingscombinatie, levensduur 100 jaar | 6) Toegepast in een grond-grond omgevingscombinatie, levensduur 100 jaar | 7) Toegepast in een grond-lucht omgevingscombinatie, levensduur 100 jaar |         |
|-----------------------------|------|--|----------------|--|---|--|---|--|--|--|---------|
| Materiaal c.q. proces       | Fase | Milieuprofiel  | Databas e/Bron | Hoeveelheid  |   |  |   |  |  |  | Eenheid |
|                             |      | Steel, low-alloyed {RER&RoW}   steel production, electric, low-alloyed   Cut-off, U - Steel, unalloyed {RER&RoW}   steel production, converter, unalloyed   Cut-off, |                |  |   |  |   |  |  |  |         |
| Lasten en baten: hergebruik | D    | 0317-fab&Staal, warmgewalst, plaat- en bandstaal {GLO} (82,7% primair, 17,3% secundair)  | NMD            | 114,83   | 0,0   | 0,0  | 0,0   | 0,0  | 10,62  | 10,76  | kg      |



**Productkaart: Stalen damwanden, tijdelijke toepassing (korter dan 5 jaar), productID 90996**

|   |  |
|---|--|
| ProductNaam   | Stalen damwanden, tijdelijke toepassing (korter dan 5 jaar)<br>ProductID: 90996  |
| Toelichting Eindgebruiker   | <p>Stalen damwanden worden geproduceerd als warmgewalst constructieprofiel. Als referentie is stalen damwand type AZ-24-700 gehanteerd, met de volgende eigenschappen: een massa van 136,7 kg/m<sup>2</sup> wand, een wanddikte van 11,2 mm gemiddelde wanddikte en een oppervlakte van 1,38 m<sup>2</sup> (eenzijdig, exclusief binnenkant van de 'slots'). Andere varianten (afmetingen) van damwanden zijn te beschouwen op basis van de specifieke massa van het alternatieve type damwand, uitgedrukt in kg/m<sup>2</sup>.</p> <p>Voor transportafstanden m.b.t. aanleg is gebruik gemaakt van de gemiddelde transport afstand vanuit Europese fabrikanten van damwanden, dit betreft een afstand van 470 km (zwaar vrachtverkeer). Voor de plaatsing van de damwanden is er van uitgegaan dat dit met behulp van een hijsmachine en trilaggregaat gebeurt.</p> |
| Toepassing  | GWW  |
| Functie bouwwerk (tip: houd Ctrl ingedrukt om meerdere te selecteren) | <ul style="list-style-type: none"> <li>Bijeenkomstfunctie</li> <li><b>Bouwwerk geen gebouw zijnde</b></li> <li>Celfunctie</li> <li>Gezondheidsfunctie</li> </ul>   |
| Element (B&U) / Hoofdstuk (GWW)                                       | gww: 41.0: Funderingsconstructies<br>ElementEenheid: m <sup>2</sup> ?  |
| Product Eenheid   | m <sup>2</sup>   |
| Omrekenfactor ProductEenheid -> ElementEenheid                        | 1  |
| levensduur product (jaar)   | 5  |
| Transport Afstand (km)  | 50   |
| u_waarde  |  |
| zta   |  |
| rc_waarde   |  |
| lambda  |  |
| bim_code  |  |
| Productcategorie <sup>?</sup>   | Categorie 3 (niet merkgebonden - ongetoetst - met opslag)  |
| Is "Totaalproduct" <sup>?</sup>                                       | Nee  |
| Product MKI   | 8,759 (excl. Opslag: 6,738)<br>berekend op: 2022-06-27 15:11:25  |

Damwanden

|    |         |   |   |          |          |                       |             |                          |        |                     |                          |          |                      |
|----|---------|---|---|----------|----------|-----------------------|-------------|--------------------------|--------|---------------------|--------------------------|----------|----------------------|
| m2 | damwand | 1 | 5 | (X) A1-3 | 136,7 kg | 0316-fab: Staal, wa   | prefab (3%) | staal, damwanden, (X) A4 | 470 km | 0001-tra: Transport | KG netto doorgegeven     | 0,4 kg   | 0282-reD: Module t   |
|    |         |   |   | A5       | 2,050    | 0335-pro: Dieselvei   |             |                          |        | 0001-tra: Transport | KG netto doorgegeven     | 114,8 kg | 0316-fab: Staal, wa  |
|    |         |   |   | A5       | 2,050    | 0335-pro: Dieselvei   |             |                          |        | Voeg Profiel toe    | KG netto verlies         |          | -- Kies een fab prof |
|    |         |   |   | B1       |          | -- Kies een basispri  |             |                          |        |                     | KG netto verlies         |          | -- Kies een fab prof |
|    |         |   |   | B2       |          | -- Kies een basispri  |             |                          |        |                     | vermeden MJ fossiel      |          | -- Kies een energie  |
|    |         |   |   | C1       | 2,1      | 0335-pro: Dieselvei   |             |                          |        |                     | vermeden MJ hernieuwbaar |          | -- Kies een energie  |
|    |         |   |   | C1       | 2,1      | 0335-pro: Dieselvei   |             |                          |        |                     | Voeg Profiel toe         |          |                      |
|    |         |   |   |          |          | Voeg Basisprofiel toe |             |                          |        |                     |                          |          |                      |

**Productkaart: Stalen damwanden, permanent toegepast in een grond-zoetwater omgevingscombinatie (ontwerplevensduur 50 jaar), productID 90998**

|   |   |
|---|---|
| ProductNaam   | Stalen damwanden, permanent toegepast in een grond-zoetwater omgevingscom<br>ProductID: 90998   |
| Toelichting Eindgebruiker   | <p>Stalen damwanden worden geproduceerd als warmgewalst constructieprofiel. Als referentie is stalen damwand type AZ-24-700 gehanteerd, met de volgende eigenschappen: een massa van 136,7 kg/m2 wand, een wanddikte van 11,2 mm gemiddelde wanddikte en een oppervlakte van 1,38 m2 (eenzijdig, exclusief binnenkant van de 'slots'). Andere varianten (afmetingen) van damwanden zijn te beschouwen op basis van de specifieke massa van het alternatieve type damwand, uitgedrukt in kg/m2.</p> <p>Voor transportafstanden m.b.t. aanleg is gebruik gemaakt van de gemiddelde transport afstand vanuit Europese fabrikanten van damwanden, dit betreft een afstand van 470 km (zwaar vrachtverkeer). Voor de plaatsing van de damwanden is er van uitgegaan dat dit met behulp van een hijsmachine en trilaggregaat gebeurt.</p> |
| Toepassing  | GWW   |
| Functie bouwwerk (tip: houd Ctrl ingedrukt om meerdere te selecteren) | Bijeenkomstfunctie<br><b>Bouwwerk geen gebouw zijnde</b><br>Celfunctie<br>Gezondheidsfunctie  |
| Element (B&U) / Hoofdstuk (GWW)                                       | gww: 41.0: Funderingsconstructies<br>ElementEenheid: m <sup>2</sup>   |
| Product Eenheid   | m2  |
| Omrekenfactor ProductEenheid -> ElementEenheid                        | 1   |
| levensduur product (jaar)   | 50  |
| Transport Afstand (km)  | 50  |
| u_waarde  |   |
| zta   |   |
| rc_waarde   |   |
| lambda  |   |
| bim_code  |   |
| Productcategorie <sup>?</sup>   | Categorie 3 (niet merkgebonden - ongefoetst - met opslag)   |
| Is "Totaalproduct"?   | Nee   |
| Product MKI   | 30,333 (excl. Opslag: 23,333)<br>berekend op: 2022-06-28 16:31:31   |

|           |    |                      |   |    |          |       |    |                       |                     |                      |        |     |    |                     |                          |      |    |                      |
|-----------|----|----------------------|---|----|----------|-------|----|-----------------------|---------------------|----------------------|--------|-----|----|---------------------|--------------------------|------|----|----------------------|
| Damwanden | m2 | damwand              | 1 | 50 | (X) A1-3 | 125   | kg | 0316-fab: Staal, wa   | prefab (3%)         | staal, damwanden     | (X) A4 | 470 | km | 0001-tra: Transport | KG netto doorgegeven     |      | -  | -- Kies een reD of e |
|           |    |                      |   |    | A5       | 2,050 |    | 0335-pro: Dieselvei   |                     |                      | C2     |     |    | 0001-tra: Transport | KG netto doorgegeven     | 0    | kg | 0316-fab: Staal, wa  |
|           |    |                      |   |    | A5       | 2,050 |    | 0335-pro: Dieselvei   |                     |                      |        |     |    | Voeg Profiel toe    | KG netto verlies         | 18,5 | kg | 0167-fab: Staal, wa  |
|           |    |                      |   |    | B1       |       |    | -- Kies een basispr   |                     |                      |        |     |    |                     | vermeden MJ fossiel      |      |    | -- Kies een energie  |
|           |    |                      |   |    | B2       |       |    | -- Kies een basispr   |                     |                      |        |     |    |                     | vermeden MJ hernieuwbaar |      |    | -- Kies een energie  |
|           |    |                      |   |    | C1       | 1,9   |    | 0335-pro: Dieselvei   |                     |                      |        |     |    |                     | Voeg Profiel toe         |      |    |                      |
|           |    |                      |   |    | C1       | 1,9   |    | 0335-pro: Dieselvei   |                     |                      |        |     |    |                     | Voeg Basisprofiel toe    |      |    |                      |
| <hr/>     |    |                      |   |    |          |       |    |                       |                     |                      |        |     |    |                     |                          |      |    |                      |
|           | m2 | damwand (afroesting) | 1 | 50 | (X) A1-3 | 11,7  | kg | 0316-fab: Staal, wa   | -- Kies een verlies | -- Kies een Afvalsco | (X) A4 |     | km | -- Kies een transpo | KG netto doorgegeven     |      | -  | -- Kies een reD of e |
|           |    |                      |   |    | A5       |       |    | -- Kies een basispr   |                     |                      | C2     |     |    | -- Kies een transpo | KG netto verlies         |      |    | -- Kies een fab prof |
|           |    |                      |   |    | B1       |       |    | -- Kies een basispr   |                     |                      |        |     |    | Voeg Profiel toe    | vermeden MJ fossiel      |      |    | -- Kies een energie  |
|           |    |                      |   |    | B2       |       |    | -- Kies een basispr   |                     |                      |        |     |    |                     | vermeden MJ hernieuwbaar |      |    | -- Kies een energie  |
|           |    |                      |   |    | C1       |       |    | -- Kies een basispr   |                     |                      |        |     |    |                     | Voeg Profiel toe         |      |    |                      |
|           |    |                      |   |    |          |       |    | Voeg Basisprofiel toe |                     |                      |        |     |    |                     |                          |      |    |                      |

**Productkaart: Stalen damwanden, permanent toegepast in een grond-zoutwater omgevingscombinatie (ontwerplevensduur 50 jaar), productID 91004**

|   |  |
|---|--|
| ProductNaam   | Stalen damwanden, permanent toegepast in een grond-zoutwater omgevingscom<br>ProductID: 91004  |
| Toelichting Eindgebruiker   | <p>Stalen damwanden worden geproduceerd als warmgewalst constructieprofiel. Als referentie is stalen damwand type AZ-24-700 gehanteerd, met de volgende eigenschappen: een massa van 136,7 kg/m2 wand, een wanddikte van 11,2 mm gemiddelde wanddikte en een oppervlakte van 1,38 m2 (eeenzijdig, exclusief binnenkant van de 'slots'). Andere varianten (afmetingen) van damwanden zijn te beschouwen op basis van de specifieke massa van het alternatieve type damwand, uitgedrukt in kg/m2.</p> <p>Voor transportafstanden m.b.t. aanleg is gebruik gemaakt van de gemiddelde transport afstand vanuit Europese fabrikanten van damwanden, dit betreft een afstand van 470 km (zwaar vrachtverkeer). Voor de plaatsing van de damwanden is er van uitgegaan dat dit met behulp van een hijsmachine en trilaggregaat gebeurt.</p> |
| Toepassing  | GWW  |
| Functie bouwwerk (tip: houd Ctrl ingedrukt om meerdere te selecteren) | Bijeenkomstfunctie<br><b>Bouwwerk geen gebouw zijnde</b><br>Celfunctie<br>Gezondheidsfunctie   |
| Element (B&U) / Hoofdstuk (GWW)                                       | gww: 41.0: Funderingsconstructies<br>ElementEenheid: m <sup>2</sup>  |
| Product Eenheid   | m2   |
| Omrekenfactor ProductEenheid -> ElementEenheid                        | 1  |
| levensduur product (jaar)   | 50   |
| Transport Afstand (km)  | 50   |
| u_waarde  |  |
| zta   |  |
| rc_waarde   |  |
| lambda  |  |
| bim_code  |  |
| Productcategorie?   | Categorie 3 (niet merkgebonden - ongetoetst - met opslag)  |
| Is "Totaalproduct"?   | Nee  |
| Product MKI   | 31,488 (excl. Opslag: 24,222)<br>berekend op: 2022-06-28 16:36:05  |

|           |    |                      |   |    |          |       |    |                       |                     |                     |        |     |                     |                     |                          |    |                      |                      |
|-----------|----|----------------------|---|----|----------|-------|----|-----------------------|---------------------|---------------------|--------|-----|---------------------|---------------------|--------------------------|----|----------------------|----------------------|
| Damwanden | m2 | damwand              | 1 | 50 | (X) A1-3 | 117.2 | kg | 0316-fab: Staal, wa   | prefab (3%)         | staal, damwanden    | (X) A4 | 470 | km                  | 0001-tra: Transport | KG netto doorgegeven     |    | -                    | -- Kies een reD of € |
|           |    |                      |   |    | A5       | 2.050 | kg | 0335-pro: Dieselvei   |                     |                     | C2     |     | 0001-tra: Transport | KG netto verlies    | 25.5                     | kg | 0167-fab: Staal, wa  |                      |
|           |    |                      |   |    | A5       | 2.050 | kg | 0335-pro: Dieselvei   |                     |                     |        |     |                     | Voeg Profiel toe    | vermeden MJ fossiel      |    | -                    | -- Kies een energie  |
|           |    |                      |   |    | B1       |       |    | -- Kies een basispri  |                     |                     |        |     |                     |                     | vermeden MJ hernieuwbaar |    | -                    | -- Kies een energie  |
|           |    |                      |   |    | B2       |       |    | -- Kies een basispri  |                     |                     |        |     |                     |                     | Voeg Profiel toe         |    |                      |                      |
|           |    |                      |   |    | C1       | 1.8   |    | 0335-pro: Dieselvei   |                     |                     |        |     |                     |                     |                          |    |                      |                      |
|           |    |                      |   |    | C1       | 1.8   |    | 0335-pro: Dieselvei   |                     |                     |        |     |                     |                     |                          |    |                      |                      |
|           |    |                      |   |    |          |       |    | Voeg Basisprofiel toe |                     |                     |        |     |                     |                     |                          |    |                      |                      |
| <hr/>     |    |                      |   |    |          |       |    |                       |                     |                     |        |     |                     |                     |                          |    |                      |                      |
|           | m2 | damwand (afroesting) | 1 | 50 | (X) A1-3 | 19.5  | kg | 0316-fab: Staal, wa   | -- Kies een verlies | -- Kies een Afvalsc | (X) A4 |     | km                  | -- Kies een transpo | KG netto doorgegeven     |    | -                    | -- Kies een reD of € |
|           |    |                      |   |    | A5       |       |    | -- Kies een basispri  |                     |                     | C2     |     | -- Kies een transpo | KG netto verlies    |                          | -  | -- Kies een fab prof |                      |
|           |    |                      |   |    | B1       |       |    | -- Kies een basispri  |                     |                     |        |     |                     | Voeg Profiel toe    | vermeden MJ fossiel      |    | -                    | -- Kies een energie  |
|           |    |                      |   |    | B2       |       |    | -- Kies een basispri  |                     |                     |        |     |                     |                     | vermeden MJ hernieuwbaar |    | -                    | -- Kies een energie  |
|           |    |                      |   |    | C1       |       |    | -- Kies een basispri  |                     |                     |        |     |                     |                     | Voeg Profiel toe         |    |                      |                      |
|           |    |                      |   |    |          |       |    | Voeg Basisprofiel toe |                     |                     |        |     |                     |                     |                          |    |                      |                      |

**Productkaart: Stalen damwanden, permanent toegepast in een grond-zoetwater omgevingscombinatie (ontwerplevensduur 100 jaar), productID 91000**

|   |   |
|---|---|
| ProductNaam   | Stalen damwanden, permanent toegepast in een grond-zoetwater omgevingscom<br>ProductID: 91000   |
| Toelichting Eindgebruiker   | <p>Stalen damwanden worden geproduceerd als warmgewalst constructieprofiel. Als referentie is stalen damwand type AZ-24-700 gehanteerd, met de volgende eigenschappen: een massa van 136,7 kg/m<sup>2</sup> wand, een wanddikte van 11,2 mm gemiddelde wanddikte en een oppervlakte van 1,38 m<sup>2</sup> (eenzijdig, exclusief binnenkant van de 'slots'). Andere varianten (afmetingen) van damwanden zijn te beschouwen op basis van de specifieke massa van het alternatieve type damwand, uitgedrukt in kg/m<sup>2</sup>.</p> <p>Voor transportafstanden m.b.t. aanleg is gebruik gemaakt van de gemiddelde transport afstand vanuit Europese fabrikanten van damwanden, dit betreft een afstand van 470 km (zwaar vrachtverkeer). Voor de plaatsing van de damwanden is er van uitgegaan dat dit met behulp van een hijsmachine en trillaggregaat gebeurt.</p> |
| Toepassing  | GWW   |
| Functie bouwwerk (tip: houd Ctrl ingedrukt om meerdere te selecteren) | Bijeenkomstfunctie<br><b>Bouwwerk geen gebouw zijnde</b><br>Celfunctie<br>Gezondheidszorgfunctie  |
| Element (B&U) / Hoofdstuk (GWW)                                       | gww: 41.0: Funderingsconstructies<br>ElementEenheid: m <sup>2</sup> ?   |
| Product Eenheid   | m <sup>2</sup>  |
| Omrekenfactor ProductEenheid -> ElementEenheid                        | 1   |
| levensduur product (jaar)   | 100   |
| Transport Afstand (km)  | 50  |
| u_waarde  |   |
| zta   |   |
| rc_waarde   |   |
| lambda  |   |
| bim_code  |   |
| Productcategorie <sup>?</sup>   | Categorie 3 (niet merkgebonden - ongetoetst - met opslag)   |
| Is "Totaalproduct" <sup>?</sup>                                       | Nee   |
| Product MKI   | 34,058 (excl. Opslag: 26,198)<br>berekend op: 2022-06-28 16:18:45   |

| Item 1    |    | Item 2               |   | Item 3 |          | Item 4 |    | Item 5                |                     | Item 6               |        | Item 7 |    | Item 8              |                          |      |                      |                       |
|-----------|----|----------------------|---|--------|----------|--------|----|-----------------------|---------------------|----------------------|--------|--------|----|---------------------|--------------------------|------|----------------------|-----------------------|
| Damwanden | m2 | damwand              | 1 | 100    | (X) A1-3 | 116.42 | kg | 0316-fab: Staal, wa   | prefab (3%)         | staal, damwanden     | (X) A4 | 470    | km | 0001-tra: Transport | KG netto doorgegeven     | -    | -- Kies een reD of e |                       |
|           |    |                      |   |        | A5       | 2.050  |    | 0335-pro: Dieselvei   |                     |                      | C2     |        |    | 0001-tra: Transport | KG netto doorgegeven     | -    | -- Kies een reD of e |                       |
|           |    |                      |   |        | A5       | 2.050  |    | 0335-pro: Dieselvei   |                     |                      |        |        |    | Voeg Profiel toe    | KG netto verlies         | 37.8 | kg                   | 0167-fab: Staal, wa   |
|           |    |                      |   |        | B1       |        |    | -- Kies een basispr   |                     |                      |        |        |    |                     | vermeden MJ fossiel      | -    | -- Kies een energie  |                       |
|           |    |                      |   |        | B2       |        |    | -- Kies een basispr   |                     |                      |        |        |    |                     | vermeden MJ hernieuwbaar | -    | -- Kies een energie  |                       |
|           |    |                      |   |        | C1       | 1.7    |    | 0335-pro: Dieselvei   |                     |                      |        |        |    |                     |                          |      |                      | Voeg Profiel toe      |
|           |    |                      |   |        | C1       | 1.7    |    | 0335-pro: Dieselvei   |                     |                      |        |        |    |                     |                          |      |                      | Voeg Basisprofiel toe |
| -----     |    |                      |   |        |          |        |    |                       |                     |                      |        |        |    |                     |                          |      |                      |                       |
|           | m2 | damwand (afroesting) | 1 | 100    | (X) A1-3 | 20.28  | kg | 0316-fab: Staal, wa   | -- Kies een verlies | -- Kies een Afvalsco | (X) A4 |        | km | -- Kies een transpo | KG netto doorgegeven     | -    | -- Kies een reD of e |                       |
|           |    |                      |   |        | A5       |        |    | -- Kies een basispr   |                     |                      | C2     |        |    | -- Kies een transpo | KG netto verlies         | -    | -- Kies een fab prof |                       |
|           |    |                      |   |        | B1       |        |    | -- Kies een basispr   |                     |                      |        |        |    | Voeg Profiel toe    | vermeden MJ fossiel      | -    | -- Kies een energie  |                       |
|           |    |                      |   |        | B2       |        |    | -- Kies een basispr   |                     |                      |        |        |    |                     | vermeden MJ hernieuwbaar | -    | -- Kies een energie  |                       |
|           |    |                      |   |        | C1       |        |    | -- Kies een basispr   |                     |                      |        |        |    |                     |                          |      |                      | Voeg Profiel toe      |
|           |    |                      |   |        |          |        |    | Voeg Basisprofiel toe |                     |                      |        |        |    |                     |                          |      |                      |                       |



**Productkaart: Stalen damwanden, permanent toegepast in een grond-zoutwater omgevingscombinatie (ontwerplevensduur 100 jaar), productID 91002**

|   |   |
|---|---|
| ProductNaam   | Stalen damwanden, permanent toegepast in een grond-zoutwater omgevingscom<br>ProductID: 91002   |
| Toelichting Eindgebruiker   | Stalen damwanden worden geproduceerd als warmgewalst constructieprofiel. Als referentie is stalen damwand type AZ-24-700 gehanteerd, met de volgende eigenschappen: een massa |
| Toepassing  | GWW   |
| Functie bouwwerk (tip: houd Ctrl ingedrukt om meerdere te selecteren) | Bijeenkomstfunctie<br>Bouwwerk geen gebouw zijnde<br>Celfunctie<br>Gezondheidsfunctie   |
| Element (B&U) / Hoofdstuk (GWW)                                       | gww: 41.0: Funderingsconstructies<br>ElementEenheid: m <sup>2</sup>   |
| Product Eenheid   | m2  |
| Omrekenfactor ProductEenheid -> ElementEenheid                        | 1   |
| levensduur product (jaar)   | 100   |
| Transport Afstand (km)  | 50  |
| u_waarde  |   |
| zta   |   |
| rc_waarde   |   |
| lambda  |   |
| bim_code  |   |
| Productcategorie?   | Categorie 3 (niet merkgebonden - ongetoetst - met opslag)   |
| Is "Totaalproduct"?   | Nee   |
| Product MKI   | 35,072 (excl. Opslag: 26,978)<br>berekend op: 2022-06-28 16:26:33   |

| Product   |    | Materiaal            |   | Verpakking |          | Transport |                       | Impact              |                          |        |                     |                          |         |                      |
|-----------|----|----------------------|---|------------|----------|-----------|-----------------------|---------------------|--------------------------|--------|---------------------|--------------------------|---------|----------------------|
| Damwanden | m2 | damwand              | 1 | 100        | (X) A1-3 | 108,62 kg | 0316-fab: Staal, wa   | prefab (3%)         | staal, damwanden, (X) A4 | 470 km | 0001-tra: Transport | KG netto doorgegeven     |         | -- Kies een reD of e |
|           |    |                      |   |            | A5       | 2,0502    | 0335-pro: Dieselve    |                     |                          | C2     | 0001-tra: Transport | KG netto verlies         | 44,1 kg | 0167-fab: Staal, wa  |
|           |    |                      |   |            | A5       | 2,0502    | 0335-pro: Dieselve    |                     |                          |        | Voeg Profiel toe    | vermeden MJ fossiel      |         | -- Kies een energie  |
|           |    |                      |   |            | B1       |           | -- Kies een basispri  |                     |                          |        |                     | vermeden MJ hernieuwbaar |         | -- Kies een energie  |
|           |    |                      |   |            | B2       |           | -- Kies een basispri  |                     |                          |        | Voeg Profiel toe    |                          |         |                      |
|           |    |                      |   |            | C1       | 1,6       | 0335-pro: Dieselve    |                     |                          |        |                     |                          |         |                      |
|           |    |                      |   |            | C1       | 1,6       | 0335-pro: Dieselve    |                     |                          |        |                     |                          |         |                      |
|           |    |                      |   |            |          |           | Voeg Basisprofiel toe |                     |                          |        |                     |                          |         |                      |
|           | m2 | damwand (afroesting) | 1 | 100        | (X) A1-3 | 28,08 kg  | 0316-fab: Staal, wa   | -- Kies een verlies | -- Kies een Afvalsc      | (X) A4 |                     | KG netto doorgegeven     |         | -- Kies een reD of e |
|           |    |                      |   |            | A5       |           | -- Kies een basispri  |                     |                          | C2     | -- Kies een transpo | KG netto verlies         |         | -- Kies een fab prof |
|           |    |                      |   |            | B1       |           | -- Kies een basispri  |                     |                          |        | Voeg Profiel toe    | vermeden MJ fossiel      |         | -- Kies een energie  |
|           |    |                      |   |            | B2       |           | -- Kies een basispri  |                     |                          |        |                     | vermeden MJ hernieuwbaar |         | -- Kies een energie  |
|           |    |                      |   |            | C1       |           | -- Kies een basispri  |                     |                          |        |                     |                          |         |                      |
|           |    |                      |   |            |          |           | Voeg Basisprofiel toe |                     |                          |        |                     |                          |         |                      |

**Productkaart: Stalen damwanden, permanent toegepast in een grond-grond omgevingscombinatie (ontwerplevensduur 100 jaar), productID 91006**

|   |   |
|---|---|
| ProductNaam   | Stalen damwanden, permanent toegepast in een grond-grond omgevingscombinatie<br>ProductID: 91006  |
| Toelichting Eindgebruiker   | <p>Stalen damwanden worden geproduceerd als warmgewalst constructieprofiel. Als referentie is stalen damwand type AZ-24-700 gehanteerd, met de volgende eigenschappen: een massa van 136,7 kg/m2 wand, een wanddikte van 11,2 mm gemiddelde wanddikte en een oppervlakte van 1,38 m2 (eenzijdig, exclusief binnenkant van de 'slots'). Andere varianten (afmetingen) van damwanden zijn te beschouwen op basis van de specifieke massa van het alternatieve type damwand, uitgedrukt in kg/m2.</p> <p>Voor transportafstanden m.b.t. aanleg is gebruik gemaakt van de gemiddelde transport afstand vanuit Europese fabrikanten van damwanden, dit betreft een afstand van 470 km (zwaar vrachtverkeer). Voor de plaatsing van de damwanden is er van uitgegaan dat dit met behulp van een hijsmachine en trilaggregaat gebeurt.</p> |
| Toepassing  | GWW   |
| Functie bouwwerk (tip: houd Ctrl ingedrukt om meerdere te selecteren) | <ul style="list-style-type: none"> <li>Bijeenkomstfunctie</li> <li><b>Bouwwerk geen gebouw zijnde</b></li> <li>Celfunctie</li> <li>Gezondheidsfunctie</li> </ul>  |
| Element (B&U) / Hoofdstuk (GWW)                                       | gww: 41.0: Funderingsconstructies<br>ElementEenheid: m <sup>2</sup> ?   |
| Product Eenheid   | m2  |
| Omrekenfactor ProductEenheid -> ElementEenheid                        | 1   |
| levensduur product (jaar)   | 100   |
| Transport Afstand (km)  | 50  |
| u_waarde  |   |
| zta   |   |
| rc_waarde   |   |
| lambda  |   |
| bim_code  |   |
| Productcategorie?   | Categorie 3 (niet merkgebonden - ongetoetst - met opslag)   |
| Is "Totaalproduct"?   | Nee   |
| Product MKI   | 29,512 (excl. Opslag: 22,702)<br>berekend op: 2022-06-28 16:04:17   |

| Product               |  | Quantiteit | Unit | Material | Percentage | Material | Quantity | Unit   | Material | Value               | Unit | Material             | Value                    | Unit |
|-----------------------|--|------------|------|----------|------------|----------|----------|--------|----------|---------------------|------|----------------------|--------------------------|------|
| Damwanden             |  | m2         |      | damwand  | 1          | 100      | (X) A1-3 | 117,98 | kg       | 0316-fab: Staal, wa |      | prefab (3%)          |                          |      |
|                       |  |            |      |          |            |          | A5       | 2,050  |          | 0335-pro: Dieselvei |      |                      |                          |      |
|                       |  |            |      |          |            |          | A5       | 2,050  |          | 0335-pro: Dieselvei |      |                      |                          |      |
|                       |  |            |      |          |            |          | B1       |        |          | -- Kies een basispr |      |                      |                          |      |
|                       |  |            |      |          |            |          | B2       |        |          | -- Kies een basispr |      |                      |                          |      |
|                       |  |            |      |          |            |          | C1       | 1,8    |          | 0335-pro: Dieselvei |      |                      |                          |      |
|                       |  |            |      |          |            |          | C1       | 1,8    |          | 0335-pro: Dieselvei |      |                      |                          |      |
| Voeg Basisprofiel toe |  |            |      |          |            |          |          |        |          |                     |      |                      |                          |      |
|                       |  |            |      |          |            |          | A4       | 470    | km       | 0001-tra: Transport |      |                      | KG netto doorgegeven     |      |
|                       |  |            |      |          |            |          | C2       |        |          | 0001-tra: Transport |      |                      | KG netto doorgegeven     | 10,6 |
|                       |  |            |      |          |            |          |          |        |          | Voeg Profiel toe    |      |                      | KG netto verlies         | 23,6 |
|                       |  |            |      |          |            |          |          |        |          |                     |      |                      | KG netto verlies         |      |
|                       |  |            |      |          |            |          |          |        |          |                     |      |                      | vermeden MJ fossiel      |      |
|                       |  |            |      |          |            |          |          |        |          |                     |      |                      | vermeden MJ hernieuwbaar |      |
| Voeg Profiel toe      |  |            |      |          |            |          |          |        |          |                     |      |                      |                          |      |
|                       |  |            |      |          |            |          | A1-3     | 18,72  | kg       | 0316-fab: Staal, wa |      | -- Kies een verlies  |                          |      |
|                       |  |            |      |          |            |          | A4       |        | km       | -- Kies een transpo |      | -- Kies een Afvalsco |                          |      |
|                       |  |            |      |          |            |          | C2       |        |          | -- Kies een transpo |      |                      | KG netto doorgegeven     |      |
|                       |  |            |      |          |            |          |          |        |          | Voeg Profiel toe    |      |                      | KG netto verlies         |      |
|                       |  |            |      |          |            |          |          |        |          |                     |      |                      | vermeden MJ fossiel      |      |
|                       |  |            |      |          |            |          |          |        |          |                     |      |                      | vermeden MJ hernieuwbaar |      |
| Voeg Basisprofiel toe |  |            |      |          |            |          |          |        |          |                     |      |                      |                          |      |
|                       |  |            |      |          |            |          |          |        |          |                     |      |                      | KG netto doorgegeven     |      |
|                       |  |            |      |          |            |          |          |        |          |                     |      |                      | KG netto verlies         |      |
|                       |  |            |      |          |            |          |          |        |          |                     |      |                      | vermeden MJ fossiel      |      |
|                       |  |            |      |          |            |          |          |        |          |                     |      |                      | vermeden MJ hernieuwbaar |      |
| Voeg Profiel toe      |  |            |      |          |            |          |          |        |          |                     |      |                      |                          |      |

**Productkaart: Stalen damwanden, permanent toegepast in een grond-lucht omgevingscombinatie (ontwerplevensduur 100 jaar), productID 91008**

|   |   |
|---|---|
| ProductNaam   | Stalen damwanden, permanent toegepast in een grond-lucht omgevingscombinatie<br>ProductID: 91008  |
| Toelichting Eindgebruiker   | Stalen damwanden worden geproduceerd als warmgewalst constructieprofiel. Als referentie is stalen damwand type AZ-24-700 gehanteerd, met de volgende eigenschappen: een massa van 136,7 kg/m <sup>2</sup> wand, een wanddikte van 11,2 mm gemiddelde wanddikte en een oppervlakte van 1,38 m <sup>2</sup> (eenzijdig, exclusief binnenkant van de 'slots'). Andere varianten (afmetingen) van damwanden zijn te beschouwen op basis van de specifieke massa van het alternatieve type damwand, uitgedrukt in kg/m <sup>2</sup> .<br><br>Voor transportafstanden m.b.t. aanleg is gebruik gemaakt van de gemiddelde transport afstand vanuit Europese fabrikanten van damwanden, dit betreft een afstand van 470 km (zwaar vrachtverkeer). Voor de plaatsing van de damwanden is er van uitgegaan dat dit met behulp van een hijsmachine en trilaggregaat gebeurt. |
| Toepassing  | GWW   |
| Functie bouwwerk (tip: houd Ctrl ingedrukt om meerdere te selecteren) | Bijeenkomstfunctie<br>Bouwwerk geen gebouw zijnde<br>Celfunctie<br>Gezondheidszorgfunctie   |
| Element (B&U) / Hoofdstuk (GWW)                                       | gww: 41.0: Funderingsconstructies<br>ElementEenheid: m <sup>2</sup> ?   |
| Product Eenheid   | m <sup>2</sup>  |
| Omrekenfactor ProductEenheid -> ElementEenheid                        | 1   |
| levensduur product (jaar)   | 100   |
| Transport Afstand (km)  | 50  |
| u_waarde  |   |
| zta   |   |
| rc_waarde   |   |
| lambda  |   |
| bim_code  |   |
| Productcategorie <sup>?</sup>   | Categorie 3 (niet merkgebonden - ongetoetst - met opslag)   |
| Is "Totaalproduct" <sup>?</sup>                                       | Nee   |
| Product MKI   | 29,239 (excl. Opslag: 22,492)<br>berekend op: 2022-06-28 16:11:46   |

|           |    |                      |   |     |          |        |    |                       |                     |                    |        |     |    |                     |                          |      |    |                      |
|-----------|----|----------------------|---|-----|----------|--------|----|-----------------------|---------------------|--------------------|--------|-----|----|---------------------|--------------------------|------|----|----------------------|
| Damwanden | m2 | damwand              | 1 | 100 | (X) A1-3 | 119,54 | kg | 0316-fab: Staal, wa   | prefab (3%)         | staal, damwanden   | (X) A4 | 470 | km | 0001-tra: Transport | KG netto doorgegeven     |      | -  | -- Kies een reD of € |
|           |    |                      |   |     | A5       | 2,050  |    | 0335-pro: Dieselve    |                     |                    | C2     |     |    | 0001-tra: Transport | KG netto doorgegeven     | 10,8 | kg | 0316-fab: Staal, wa  |
|           |    |                      |   |     | A5       | 2,050  |    | 0335-pro: Dieselve    |                     |                    |        |     |    | Voeg Profiel toe    | KG netto verlies         | 22,3 | kg | 0167-fab: Staal, wa  |
|           |    |                      |   |     | B1       |        |    | -- Kies een basispr   |                     |                    |        |     |    |                     | KG netto verlies         |      |    | -- Kies een fab prof |
|           |    |                      |   |     | B2       |        |    | -- Kies een basispr   |                     |                    |        |     |    |                     | vermeden MJ fossiel      |      |    | -- Kies een energie  |
|           |    |                      |   |     | C1       | 1,8    |    | 0335-pro: Dieselve    |                     |                    |        |     |    |                     | vermeden MJ hernieuwbaar |      |    | -- Kies een energie  |
|           |    |                      |   |     | C1       | 1,8    |    | 0335-pro: Dieselve    |                     |                    |        |     |    |                     | Voeg Profiel toe         |      |    |                      |
|           |    |                      |   |     |          |        |    | Voeg Basisprofiel toe |                     |                    |        |     |    |                     |                          |      |    |                      |
|           | m2 | damwand (afroesting) | 1 | 100 | (X) A1-3 | 17,16  | kg | 0316-fab: Staal, wa   | -- Kies een verlies | -- Kies een Afvals | (X) A4 |     | km | -- Kies een transpo | KG netto doorgegeven     |      | -  | -- Kies een reD of € |
|           |    |                      |   |     | A5       |        |    | -- Kies een basispr   |                     |                    | C2     |     |    | -- Kies een transpo | KG netto verlies         |      |    | -- Kies een fab prof |
|           |    |                      |   |     | B1       |        |    | -- Kies een basispr   |                     |                    |        |     |    | Voeg Profiel toe    | vermeden MJ fossiel      |      |    | -- Kies een energie  |
|           |    |                      |   |     | B2       |        |    | -- Kies een basispr   |                     |                    |        |     |    |                     | vermeden MJ hernieuwbaar |      |    | -- Kies een energie  |
|           |    |                      |   |     | C1       |        |    | -- Kies een basispr   |                     |                    |        |     |    |                     | Voeg Profiel toe         |      |    |                      |
|           |    |                      |   |     |          |        |    | Voeg Basisprofiel toe |                     |                    |        |     |    |                     |                          |      |    |                      |