



# Ketenanalyse Kathodisch beschermde damwand (EcoSheetPile)



# Rapport

**Aveco de Bondt BV**

De Gondel 1, 1186 MJ Amstelveen

T +31 20 75 04 600

[www.avecodebondt.nl](http://www.avecodebondt.nl)

---

## Ketenanalyse kathodisch beschermde damwand (EcoSheetPile)

|                      |   |                   |                        |
|----------------------|---|-------------------|------------------------|
| <b>project</b>       | Ketenanalyse Kathodisch beschermde damwand (EcoSheetPile) | <b>datum</b>      | 28 juli 2022           |
| <b>projectnummer</b> | 210203  | <b>referentie</b> | 210203_AdB_RAP_0002_v4 |
| <b>projectleider</b> | Thomas Stegenga   |                   |                        |
| <b>opdrachtgever</b> | B.V. Aannemingsbedrijf De Klerk                           |                   |                        |
| <b>status</b>        | Definitief  |                   |                        |
| <b>auteur</b>        | Valerié Lushpa  |                   |                        |
| <b>gecontroleerd</b> | Berend Verhulsdonck                                       |                   |                        |

---



## Inhoudsopgave

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>Inleiding</b>  | <b>1</b>  |
| 1.1      | Vaststellen onderwerpen ketenanalyses                                       | 2         |
| 1.2      | Leeswijzer  | 3         |
| <b>2</b> | <b>Doelstelling</b>   | <b>4</b>  |
| <b>3</b> | <b>Scope en systeemgrenzen</b>  | <b>5</b>  |
| 3.1      | Scope   | 5         |
| 3.2      | Systeemgrenzen: ketenbeschrijving   | 5         |
| 3.3      | Analyse-eenheid   | 5         |
| 3.3.1    | Ketenstappen: EcoSheetPile met kathodische bescherming                      | 7         |
| 3.3.2    | Ketenstappen: EcoSheetPile zonder kathodische bescherming                   | 10        |
| <b>4</b> | <b>Kwantificeren van emissies</b>   | <b>13</b> |
| 4.1      | EcoSheetPile met kathodische bescherming                                    | 13        |
| 4.2      | EcoSheetPile met kathodische bescherming vs. zonder kathodische bescherming | 14        |
| 4.3      | EcoSheetPile met kathodische bescherming vs. reguliere damwand              | 17        |
| <b>5</b> | <b>Reductiemogelijkheden</b>  | <b>18</b> |
| 5.1      | Reductiemogelijkheden   | 18        |
| 5.2      | Reductiedoelstellingen  | 18        |
| 5.2.1    | Reductiemaatregelen   | 19        |
| 5.2.2    | Meting en monitoring  | 19        |
| <b>6</b> | <b>Onzekerheden</b>   | <b>20</b> |
| <b>7</b> | <b>Bronvermelding</b>   | <b>21</b> |

### Bijlagen

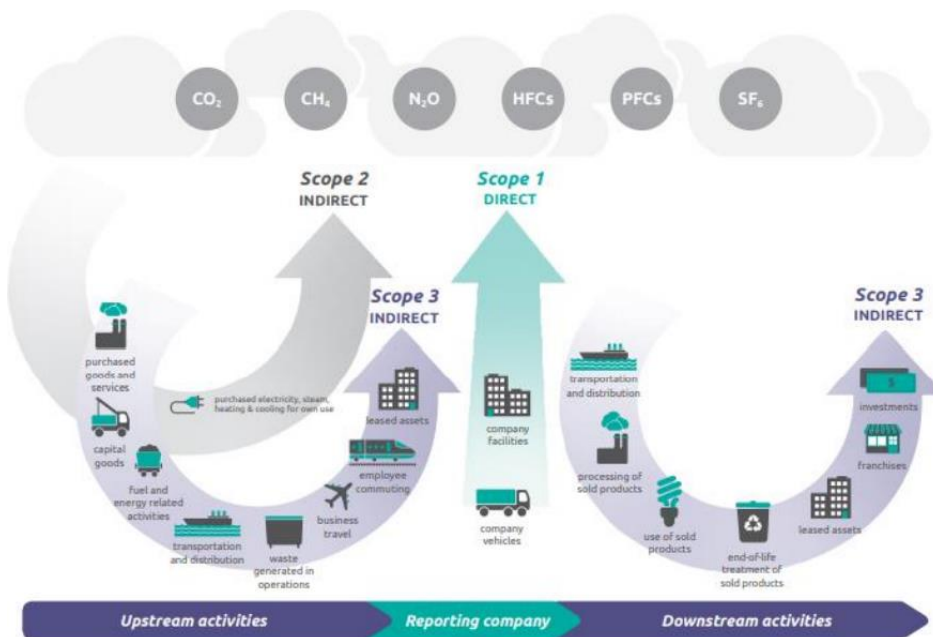
Bijlage 1 Datacollectie en datakwaliteit



# 1 Inleiding

De Klerk is reeds gecertificeerd op niveau 5 van de CO<sub>2</sub>-Prestatieladder. Een belangrijk onderdeel van het behalen van niveau 5 van de CO<sub>2</sub>-prestatieladder is het verkrijgen van inzicht in de Scope 3 emissies van de organisatie. In het document 'Meest Materiele Emissies' zijn de meest materiele Scope 3 emissiecategorieën in kaart gebracht, volgens de stappen zoals beschreven in de Corporate Value Chain (Scope 3) standaard van het GHG-protocol (Figuur 1). Op basis daarvan zijn twee onderwerpen gekozen om een ketenanalyse op uit te voeren.

Figuur 1. Het scope-diagram van de GHG-protocol.





## 1.1 Vaststellen onderwerpen ketenanalyses

Uit de inventarisatie van Scope 3 emissies in het document 'Meest Materiële Emissies' is een top zes rangorde van Scope 3 categorieën met bijbehorende Product-Markt-Combinatie (PMC) naar voren gekomen (Tabel 1). Deze rangorde is opgesteld op grond van de vijf criteria voor materialiteit; invloed, risico, kritisch voor stakeholders, outsourcing en overige.

Tabel 1: Kwantitatieve rangorde Scope 3 emissie categorieën en bijbehorende PMC.

| Rangorde | Scope 3 categorie                        | PMC  | Bijdrage uitstoot | Invloed |
|----------|--|--|-------------------|---------|
| 1.       | Ver- of bewerken van verkochte producten | Staalconstructie   | 71%               | Klein   |
| 2.       | Aangekochte goederen en diensten         | Staalconstructie<br>Kadeconstructie<br>Remmingwerk/ steigers<br>Bruggen<br>Kust- & oeverwerk | 60%               | Middel  |
| 3.       | Kapitaalgoederen                         | Waterbouw<br>Staalconstructie<br>Remmingwerk/ steiger  | 3%                | Klein   |
| 4.       | Upstream transport en distributie        | Staalconstructie<br>Kadeconstructie<br>Remmingwerk/ steiger<br>Kust- & Oeverwerk             | 1%                | Middel  |
| 5.       | Woon-werkverkeer                         | Alle   | 0%                | Middel  |
| 6.       | Uitbestede afvalverwerking               | Alle   | 0%                | Klein   |

Uit de resultaten blijkt dat het ver- of bewerken van verkochte producten (staalconstructie) veruit de grootste uitstoot van 71% veroorzaakt, gevolgd door aangekochte goederen en diensten met 60%. Aan de hand van deze rangorde heeft een brainstormsessie plaatsgevonden voor een selectie van ketenanalyse-onderwerpen welke voldoende basis bieden voor het ontwikkelen van een aanpak voor CO<sub>2</sub> reductie. Zo is gebleken dat de grondstoffenbalans in projecten impact heeft op zowel de eerste als de tweede emissie categorie in de rangorde; uitstoot kan gereduceerd worden door grondstoffen her te gebruiken in het ver- en bewerken van verkochte producten (het plaatsen en produceren van staalconstructies) en de inkoop van nieuwe materialen te reduceren. Op basis hiervan heeft de Klerk gekozen voor het uitvoeren van de volgende ketenanalyses:

- Ketenanalyse 1: Kathodisch beschermde damwand (EcoSheetPile)
- Ketenanalyse 2: Grondstoffenbalans

Dit document beschrijft de ketenanalyse 'Kathodisch beschermde damwand (EcoSheetPile)'.



## 1.2 Leeswijzer

Dit document maakt samen met de ketenanalyse 'Grondstoffenbalans' en de 'Meest Materiële Emissies' deel uit van de implementatie van de CO<sub>2</sub>-Prestatieladder.

Tabel 2: Leeswijzer

| Hoofdstuk |                                | Inhoud  |
|-----------|--------------------------------|---|
| 2         | Doelstelling                   | Beschrijving van het doel van de ketenanalyse   |
| 3         | Scope en systeemgrenzen        | Onderwerp en reikwijdte van de ketenanalyse   |
| 4         | Kwantificeren van emissies     | Berekening en analyse van de CO <sub>2</sub> -uitstoot in de keten  |
| 5         | Reductiemogelijkheden          | Kansen om CO <sub>2</sub> te reduceren die voortkomen uit de ketenanalyse met bijbehorende reductiedoelstellingen |
| 6         | Onzekerheden                   | Onzekerheden en verbetermogelijkheden voor de analyse   |
| 7         | Bronvermelding                 | Gebruikte bronnen   |
| Bijlage 1 | Datacollectie en datakwaliteit | Methode van dataverzameling en kwantificering   |



## 2 Doelstelling

De belangrijkste doelstelling voor het uitvoeren van deze ketenanalyse is het identificeren van GHG-reductiekansen, het definiëren van reductiedoelstellingen en het monitoren van de voortgang. Op basis van het inzicht in de Scope 3 emissies en de twee ketenanalyses wordt een reductiedoelstelling geformuleerd. Binnen het energiemanagementsysteem dat is ingevoerd wordt actief gestuurd op het reduceren van de Scope 3 emissies. Het verstrekken van informatie aan partners binnen de eigen keten en sectorgenoten die onderdeel zijn van een vergelijkbare keten van activiteiten is hier nadrukkelijk onderdeel van. De Klerk zal op basis van deze ketenanalyse stappen ondernemen om partners binnen de eigen keten te betrekken bij het behalen van de reductiedoelstellingen.



## 3 Scope en systeemgrenzen

### 3.1 Scope

De aanleiding voor de actualisatie van deze ketenanalyse was de constatering van de auditor dat een nieuwe ketenanalyse opgesteld dient te worden. Tevens is het document *'Memo Meest Materiële Emissies'* in 2019 geactualiseerd. Deze ketenanalyse maakt de reductiepotentie van de CO<sub>2</sub>-uitstoot inzichtelijk als gevolg van het toepassen van kathodische bescherming op damwanden (EcoSheetPiles) binnen de keten van staal- en kadeconstructies, remmingwerken/ steigers, bruggen en kust- en oeverwerken.

### 3.2 Systeemgrenzen: ketenbeschrijving

In projecten zet De Klerk regelmatig stalen damwanden. 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 (damwandplanken) die door middel van een grond-dichte en in sommige gevallen ook waterdichte verbinding (genoemd 'slot' bij stalen damwanden) met elkaar zijn verbonden. Damwanden worden in vele bouwtechnische- en waterbouwkundige toepassingen gebruikt, hetzij permanent, hetzij tijdelijk.

Aan de hand van haar inkoopbeleid kan de Klerk invloed uitoefenen op de keuze voor het type stalen damwand. Deze keuze voor het type damwand dient op de eerste plek te voldoen aan de geëiste constructiesterkte, waarna een keuze gemaakt kan worden voor een duurzaam alternatief.

Een duurzaam alternatief kan betrekking hebben tot het staalproductieproces van damwanden. Een dergelijk alternatief betreft een *EcoSheetPile*. EcoSheetPiles bestaan uit 100% secundair staal, worden door middel van elektrische boogovens geproduceerd (energie-efficiënter en minder vervuilend dan de traditionele hoogovens) en zijn volledig herbruikbaar en recyclebaar.

Daarnaast kan een stalen damwand ook voorzien worden van kathodische bescherming ter voorkoming van materiaalverlies als gevolg van corrosie. Deze bescherming functioneert tot aan de waterlijn, waarbij middels opgedrukte stroom het corrosieproces volledig wordt gestopt. Doordat afroesting voorkomen wordt, kunnen dunnere damwanden toegepast worden en blijft primair staal bespaard. Daarbij wordt in deze ketenanalyse aangenomen dat een stroomaansluiting op locatie beschikbaar is en 100% Nederlandse Windenergie afgenomen wordt.

Middels deze ketenanalyse wordt de mogelijke CO<sub>2</sub>-besparing van een EcoSheetPile met kathodische bescherming inzichtelijk gemaakt aan de hand van een vergelijking met de CO<sub>2</sub>-uitstoot van een EcoSheetPile damwand zonder kathodische bescherming. In deze ketenanalyse wordt gebruik gemaakt van de volgende bronnen:

- De LCA (Levenscyclusanalyse) *'Damwand (EcoSheetPile) met kathodische bescherming'* van De Klerk;
- De LCA-gegevens in de EPD van *'EcoSheetPiles'* van Arcelor Mittal;
- De LCA-gegevens *'Damwand, staal (constructiestaal)'* te vinden in de Nationale Milieudatabase (NMD)<sup>1</sup> en in het bijbehorende LCA rapport (*H41 Funderingsconstructies v1.3*, 24-01-2022).

### 3.3 Analyse-eenheid

*Analyse eenheid: 1 ton functionele stalen damwand over een levensduur van 100 jaar.*

Een EcoSheetPile met kathodische bescherming wordt beschermd tegen afroesting, in tegenstelling tot een EcoSheetPile zonder bescherming. Om deze reden dient bij een EcoSheetPile zonder bescherming rekening

---

<sup>1</sup> [Nationale Milieudatabase - Nationale Milieudatabase](#)





gehouden te worden met afroesting; de hoeveelheid afroesting hangt af van verschillende project- en locatie specifieke factoren, zoals de damwandlengte of samenstelling van het water. In deze ketenanalyse gaan we in binnenwateren in Nederland uit van een afroesting van 1,2 mm per damwandzijde. Om deze reden is 8% extra materiaal benodigd. Als uitgangspunt is bepaald dat het damwandprofiel AZ12-700 benodigd is voor het toepassen van een EcoSheetPile met kathodische bescherming in de binnenwateren van Nederland. In de variant zonder kathodische bescherming dient een AZ17-700 toegepast worden om na 100 jaar een vergelijkbare constructiesterkte over te houden.

Echter, ligt de afroesting in de wateren van Rotterdam, IJmuiden en de Westerschelde een factor twee hoger. Oftewel een afroesting van 2,4 mm per damwandzijde. Rekening houdend met deze hogere afroesting, is een damwandprofiel met 16% extra staal nodig. Vanwege beperkte keuze is voor het damwandprofiel AZ26-700 gekozen in de toepassing van een EcoSheetPile zonder kathodische bescherming om na 100 jaar een vergelijkbare constructiesterkte over te houden in de wateren van Rotterdam, IJmuiden en de Westerschelde. Dit damwandprofiel staat gelijk aan 50% extra staal ten opzichte van de AZ12-700<sup>2</sup>.

De benodigde 8% en 50% extra staal wordt verwerkt in de hoeveelheden van het toegepast materiaal (in de fasen A1-B3) en in de hoeveelheid damwand dat overblijft na afroesting in fasen C1-C4. In de situatie waarin het damwandprofiel AZ17-700 wordt toegepast, roest 28% af en in de situatie bij toepassing van de AZ26-700 roest 39% af. Hieronder de gegevens zoals gebruikt in de berekening in deze ketenanalyse.

Tabel 3: Gegevens zoals gebruikt in de berekening voor deze ketenanalyse.

| EcoSheetPile met kathodisch bescherming  | EcoSheetPile zonder kathodische bescherming |
|--|---|
| 1 ton damwand                            | 1,08 en 1,50 ton damwand                    |
| 100 jaar levensduur                      | 100 jaar levensduur                         |
| Toepassing in de binnenwateren Nederland | Toepassing in de binnenwateren Nederland    |
| 0% afroesting                            | 28% en 39% afroesting                       |

---

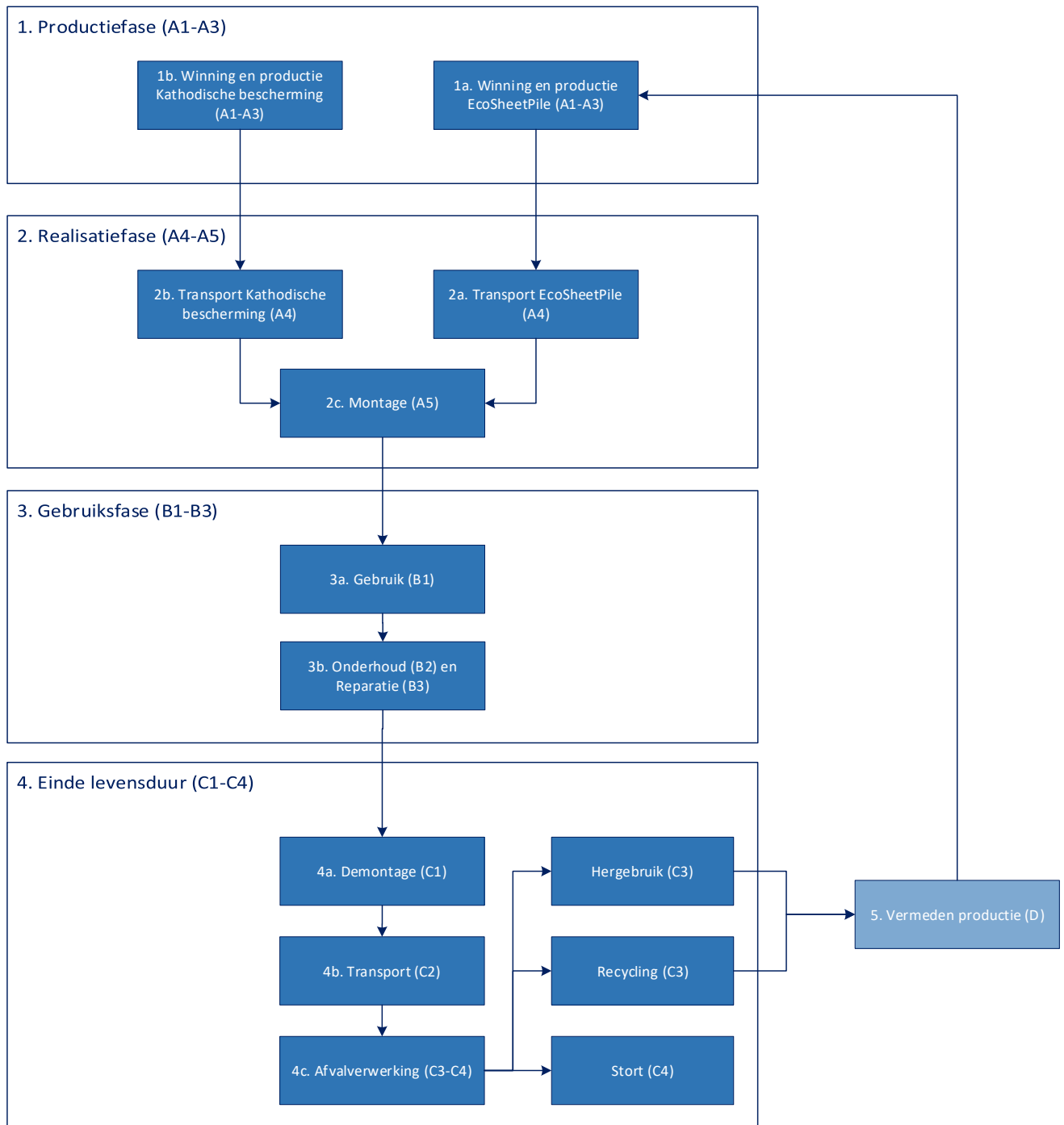
<sup>2</sup> Bepaald op basis van kg/ m<sup>2</sup> per damwandprofiel zoals weergegeven in dit overzicht: <https://jsteel.com.au/products/sheet-piles/z-profile/hot-rolled-az-profile/>



### 3.3.1 Ketenstappen: EcoSheetPile met kathodische bescherming

In Figuur 2 zijn de ketenstappen van een EcoSheetPile met kathodisch bescherming weergegeven. Deze ketenstappen zijn gebaseerd op de levenscyclusfasen zoals beschreven in de LCA 'Damwand (EcoSheetPile) met kathodische bescherming'. De ketenstappen zijn hieronder nader toegelicht.

Figuur 2. Ketenstappen EcoSheetPile met kathodische bescherming.





## 1. Productiefase (A1-A3)

### a. *Winning en productie Damwand (A1-A3)*

Deze ketenstap heeft betrekking tot de winning van grondstoffen, transport naar de staalproducent, verwerking van grondstoffen (100% secundair materiaal) tot materialen en de productie van een EcoSheetPile met damwandprofiel AZ12-700 met behulp van elektrische boogovens. In de LCA Damwand (EcoSheetPile) met kathodische bescherming is de uitstoot als gevolg van transport opgenomen in de fasen A1-A3. In deze ketenanalyse is aangenomen dat alle materialen rechtstreeks naar de projectlocatie worden getransporteerd, waardoor geen uitstoot vrijkomt in fase A2.

### b. *Winning en productie Kathodische bescherming (A1-A3)*

Deze ketenstap heeft betrekking tot de winning van grondstoffen, transport naar de producent(en), verwerking van grondstoffen tot materialen en de productie van de onderdelen van de kathodische bescherming, zijnde een gelijkrichter, anode en overige onderdelen.

## 2. Realisatiefase (A4-A5)

### a. *Transport Damwand (A4)*

Vanuit de leverancier (ArcelorMittal te Luxemburg) wordt de geproduceerde damwand naar de projectlocatie getransporteerd. Dit betreft een transportafstand van 390 km middels diesel aangedreven vrachtwagentransport. In de LCA Damwand (EcoSheetPile) met kathodische bescherming is de uitstoot in deze fase opgenomen in de fasen A1-A3. In deze ketenanalyse is de uitstoot in A2 opgenomen in de uitstoot van A4, zodat een realistisch beeld ontstaat van de uitstoot die vrijkomt bij het transport van alle materialen.

### b. *Transport Kathodische bescherming (A4)*

Vanuit de leverancier(s) worden de geproduceerde onderdelen van de kathodische bescherming naar de projectlocatie getransporteerd middels diesel aangedreven vrachtwagentransport. Aangenomen wordt dat dit een gemiddelde transportafstand van 150 km betreft. De uitstoot als gevolg van transport van de kathodische bescherming is inbegrepen in het totale transport van alle materialen naar de projectlocatie.

### c. *Montage (A5)*

Eenmaal aangekomen op projectlocatie, wordt de damwand in de grond gezet. Hierna wordt de kathodische bescherming aangebracht; de gelijkrichter, anode en overige onderdelen worden ter plekke geïnstalleerd. In projecten van De Klerk worden damwanden voornamelijk door trillen aangebracht. Om deze reden is voor de uitstoot van de montagewerkzaamheden een diesel aangedreven funderingsmachine en trilblok met aggregaat aangehouden. In deze ketenstap is daarbij rekening gehouden met de uitstoot van mogelijk verlies (3%) van materiaal gedurende de installatie en met als gevolg aanvullende productie van materialen inclusief transport en de einde levensduur verwerking. Aanvullend is rekening gehouden met de productie, transport en verwerking van hulpmaterialen en het benodigde energie- en waterverbruik voor de installatie of de projectlocatie.

## 3. Gebruiksfase (B1-B3)

### a. *Gebruik (B1)*

Deze ketenstap heeft betrekking tot de CO<sub>2</sub>-uitstoot als gevolg van het gebruik van de EcoSheetPile met kathodische bescherming gedurende een levensduur van 100 jaar. Gedurende deze 100 jaar wordt 100% Nederlandse Windenergie gebruikt voor de stroomtoevoer; de damwand wordt middels de kathodische bescherming onder stroom gezet (maximaal 1kV) om afroesting te voorkomen.



b. *Onderhoud (B2) en reparatie (B3)*

Deze ketenstap omvat de combinatie van alle geplande technische- en bijbehorende administratieve handelingen gedurende de levensduur om het product te onderhouden ten behoeve van vereiste functionele- en technische prestaties, evenals het behoud van de esthetische kwaliteiten van het product. Deze handelingen omvatten preventieve- en reguliere onderhoudsactiviteiten evenals reparatiewerkzaamheden. De uitstoot met betrekking tot werkzaamheden als gevolg van vervanging (B4), renovatie (B5) en het operationele energieverbruik (B6) is daarbij meegenomen in de reparatiewerkzaamheden (B3). Verder is er geen sprake van operationeel waterverbruik (B7); deze is niet overwogen in de analyse. Aangenomen wordt dat de damwand zelf niet onderhouden hoeft te worden. Daarentegen heeft de kathodische bescherming een levensduur van 25 jaar; deze wordt gedurende 100 jaar drie keer onderhouden en gerepareerd.

4. Einde levensduur (C1-C4)

a. *Demontage (C1)*

Na 100 jaar is de einde levensduur bereikt. Deze ketenstap heeft betrekking tot de demontagewerkzaamheden ten behoeve van het verwijderen van de EcoSheetPile met kathodisch bescherming middels een door diesel aangedreven funderingsmachine en een trilblok met een aggregaat. Hierbij zijn de demontagewerkzaamheden hetzelfde als bij de montagewerkzaamheden (A5) maar dan omgekeerd (conform specialist De Klerk).

b. *Transport (C2)*

Na verwijdering wordt aangenomen dat de EcoSheetPile 100% hergebruikt kan worden en de kathodische bescherming vanuit de projectlocatie naar een sorteer- en afvalverwerkingslocatie per diesel aangedreven vrachtwagen wordt getransporteerd. Aangenomen wordt dat dit een gemiddelde transportafstand van 150 km betreft voor verbranding (C3), 50 km voor recycling (C3) en 100km voor stort (C4).

c. *Afvalverwerking (C3-C4)*

Op de afvalverwerkingslocatie wordt de kathodische bescherming gesorteerd en verwerkt. De afvalverwerkingsprocessen betreffen hergebruik, recycling en verbranding (C3). Indien afvalstromen niet verder verwerkt kunnen worden, worden deze gestort (C4).

5. Vermeden productie (D)

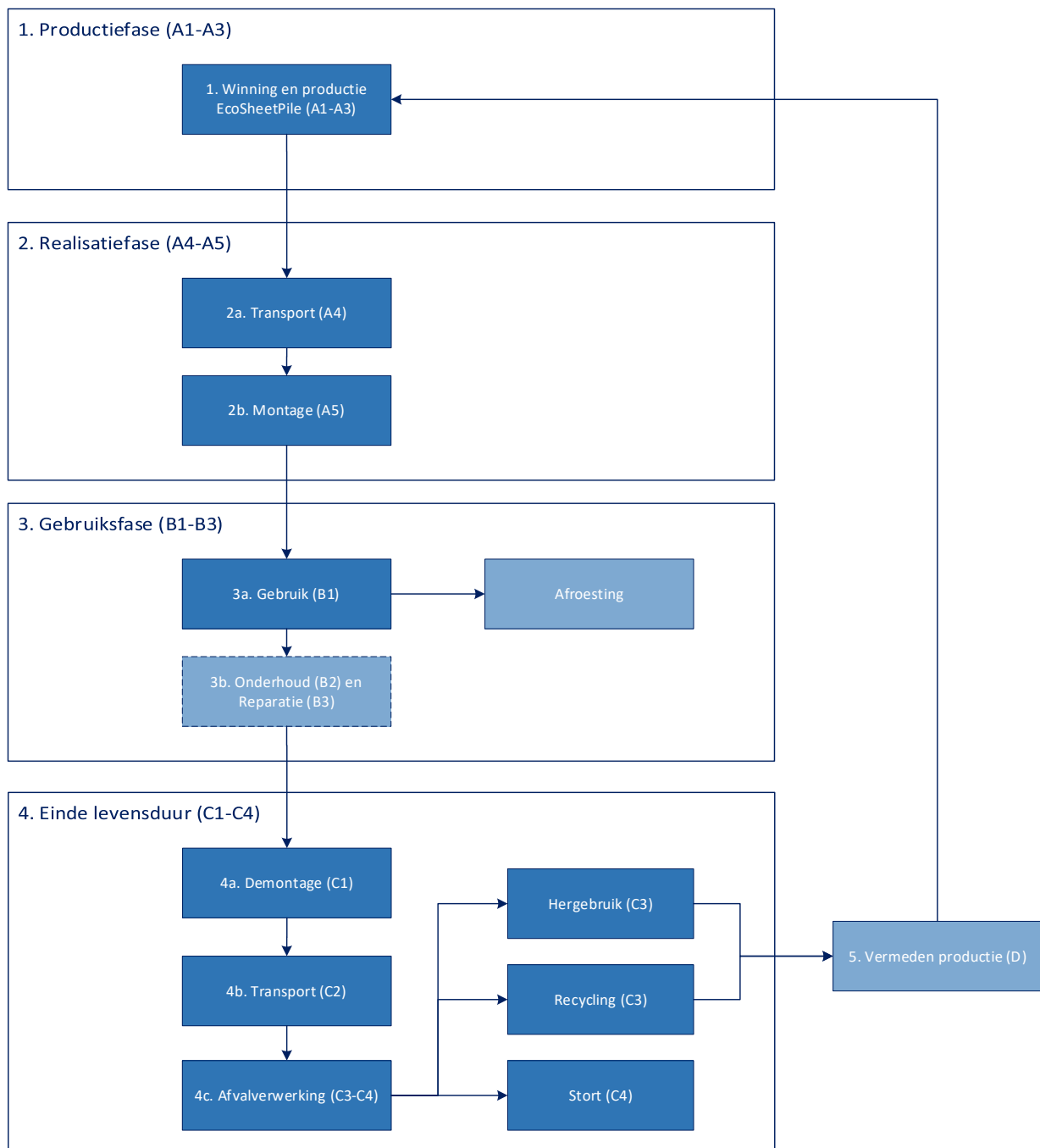
In deze ketenstap worden de mogelijke belasting en voordelen van hergebruik en recycling van grondstoffen buiten de systeem grenzen overwogen. Zo resulteert het toepassen van kathodische bescherming in het voordeel dat de EcoSheetPiles bij einde levensduur volledig hergebruik kunnen worden. Echter valt de emissiereductie als gevolg van hergebruik volgens het GHG protocol buiten de systeemgrenzen van een scope 3 keten, waardoor de behaalde emissiereductie door vermeden productie niet meegenomen wordt in deze ketenanalyse.



### 3.3.2 Ketenstappen: EcoSheetPile zonder kathodische bescherming

In Figuur 3 zijn de ketenstappen van een EcoSheetPile zonder kathodische bescherming weergegeven. De ketenstappen met betrekking tot de fasen A1-A3 en C2-D zijn gebaseerd op de levenscyclusfasen zoals beschreven in de LCA-gegevens in de EPD van 'EcoSheetPiles' van Arcelor Mittal. De overige ketenstappen (fasen A4-C1) zijn gebaseerd op de LCA-gegevens van 'Damwand, staal (constructiestaal)' te vinden in het NMD en bijbehorende LCA rapport (*H41 Funderingsconstructies v1.3*, 24-01-2022). De ketenstappen zijn hieronder nader toegelicht.

Figuur 3. Ketenstappen EcoSheetPile zonder kathodische bescherming.





1. Productiefase (A1-A3)

Deze ketenstap heeft betrekking tot de winning van grondstoffen, transport naar de staalproducent, verwerking van grondstoffen (100% secundair materiaal) tot materialen en de productie van een EcoSheetPile met damwandprofiel AZ17-700 met behulp van elektrische boogovens. In de LCA Damwand (EcoSheetPile) met kathodische bescherming is de uitstoot als gevolg van transport opgenomen in de fasen A1-A3. In deze ketenanalyse is aangenomen dat alle materialen rechtstreeks naar de projectlocatie worden getransporteerd, waardoor geen uitstoot vrijkomt in fase A2. Voor een realistische vergelijking is dit voor de EcoSheetPile zonder kathodische bescherming ook aangehouden.
2. Realisatiefase (A4-A5)
  - a. *Transport (A4)*

Vanuit de leverancier (ArcelorMittal te Luxemburg) wordt de geproduceerde damwand naar de projectlocatie getransporteerd. Aangenomen wordt dat dit een gemiddelde transportafstand van 390 km betreft. In de LCA Damwand (EcoSheetPile) met kathodische bescherming is de uitstoot in deze fase opgenomen in de fasen A1-A3. In deze ketenanalyse is de uitstoot in A2 opgenomen in de uitstoot van A4, zodat een realistisch beeld ontstaat van de uitstoot die vrijkomt bij het transport van alle materialen. Voor een realistische vergelijking is dit voor de EcoSheetPile zonder kathodische bescherming ook aangehouden.
  - b. *Montage (A5)*

Eenmaal aangekomen op projectlocatie, wordt de EcoSheetPile in de grond gezet met behulp van een heistelling en kraan. In deze ketenstap wordt rekening gehouden met de uitstoot van mogelijk verlies (3%) van materiaal gedurende de installatie, mogelijk aanvullende productie van materialen inclusief transport en de end-of-life verwerking. Aanvullend is rekening gehouden met de productie, transport en verwerking van hulpmaterialen en het benodigde energie- en waterverbruik voor de installatie of de projectlocatie.
3. Gebruiksfase (B1-B3)
  - a. *Gebruik (B1)*

Deze ketenstap heeft betrekking tot de CO<sub>2</sub>-uitstoot als gevolg van het gebruik van een EcoSheetPile gedurende een levensduur van 100 jaar. Tijdens deze fase roest de EcoSheetPile voor een deel af, dit materiaal gaat verloren.
  - b. *Onderhoud (B2) en reparatie (B3)*

Er vinden geen onderhoud- of reparatiewerkzaamheden plaats, waardoor tevens de werkzaamheden ter vervanging (B4) en renovatie (B5) en het operationele energieverbruik (B6) en -waterverbruik (B7) buiten beschouwing worden gelaten.
4. Einde levensduur (C1-C4)
  - a. *Demontage (C1)*

Na 100 jaar is de einde levensduur bereikt. Deze ketenstap heeft betrekking tot de demontagewerkzaamheden ten behoeve van het verwijderen van de EcoSheetPile middels een diesel aangedreven dragline en een trilblok met een aggregaat.
  - b. *Transport (C2)*

Na verwijdering wordt de damwand per vrachtwagen van projectlocatie naar een sorteer- en afvalverwerkingslocatie getransporteerd middels diesel aangedreven vrachtwagentransport. Aangenomen wordt dat dit een gemiddelde transportafstand van 50 km betreft.
  - c. *Afvalverwerking (C3) en stort (C4)*



Op de afvalverwerkingslocatie wordt de EcoSheetPile gesorteerd en verwerkt. De afvalverwerkingsprocessen betreffen (51%) hergebruik en (49%) recycling (C3)<sup>3</sup>. Hierbij geldt dat er geen sprake is van verbranding (C3) of stort (C4).

5. Vermeden productie (D)

In deze ketenstap worden de mogelijke belasting en voordelen van hergebruik en recycling van grondstoffen buiten de systeem grenzen overwogen. Echter valt de emissiereductie als gevolg van vermeden productie volgens het GHG protocol buiten de systeemgrenzen van een scope 3 keten, waardoor deze resultaten niet meegenomen worden in deze ketenanalyse.

---

<sup>3</sup> Conform aannames van de EPD van Arcelor Mittal voor EcoSheetPiles: <https://www.mrpi.nl/epd-files/epd/1.1.00196.2021%20ArcelorMittal%20EcoSheetPiles%20FINAL.pdf>



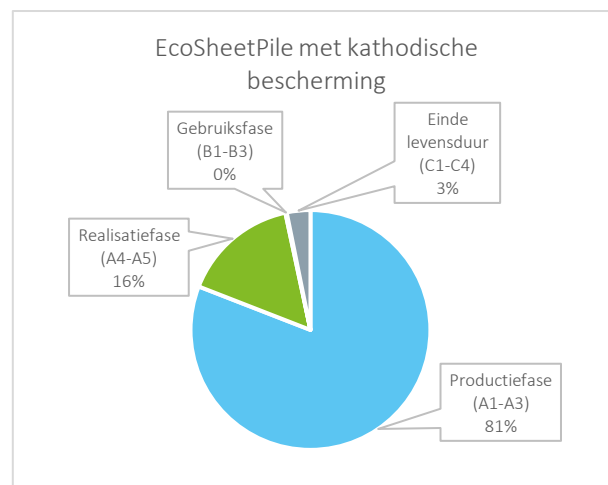
## 4 Kwantificeren van emissies

De CO<sub>2</sub>-uitstoot van de verschillende ketenstappen zoals beschreven in Hoofdstuk 3 is bepaald aan de hand van de beschikbare gegevens. De achterliggende berekening is te vinden in het Excel-document 'Rekensheet Kathodisch beschermde damwand (EcoSheetPile)', welke gebaseerd is op de LCA-gegevens.

### 4.1 EcoSheetPile met kathodische bescherming

In Figuur 4 is de verdeling van de CO<sub>2</sub>-uitstoot per levensfase van een EcoSheetPile met kathodische bescherming in de totale CO<sub>2</sub>-uitstoot in de keten visueel weergegeven. In Tabel 4 is per levensfase de CO<sub>2</sub>-uitstoot van een EcoSheetPile met kathodische bescherming weergegeven. Deze uitstoot is uitgedrukt in ton CO<sub>2</sub>-eq per ton functionele stalen damwand over een levensduur van 100 jaar. Tevens is het bijbehorend aandeel in de totale CO<sub>2</sub>-uitstoot in de keten weergegeven. De totale uitstoot als gevolg van het toepassen van een ton EcoSheetPile met kathodische bescherming bedraagt **0,53 ton CO<sub>2</sub>-eq** per ton functionele stalen damwand over een levensduur van 100 jaar. Deze uitstoot is gelijk voor zowel de toepassing in de binnenwateren van Nederland als in de wateren van Rotterdam, IJmuiden en de Westerschelde.

Figuur 4. Verdeling van de CO<sub>2</sub>-uitstoot per levensfase van een EcoSheetPile met kathodische bescherming in de totale CO<sub>2</sub>-uitstoot in de keten.



Tabel 4: CO<sub>2</sub>-uitstoot per levensfase van een EcoSheetPile met kathodische bescherming uitgedrukt in ton CO<sub>2</sub>-eq per ton functionele stalen damwand over een levensduur van 100 jaar, met bijbehorend aandeel in de totale CO<sub>2</sub>-uitstoot in de keten.

|  | Productiefase (A1-A3) | Realisatiefase (A4-A5) | Gebruiksfase (B1-B3) | Einde levensduur (C1-C4) | Totaal |
|--|-----------------------|------------------------|----------------------|--------------------------|--------|
| EcoSheetPile met kathodische bescherming | 0,43                  | 0,08                   | 0,00                 | 0,02                     | 0,53   |
| Aandeel totale CO <sub>2</sub> -uitstoot | 81%                   | 16%                    | 0%                   | 3%                       | 100%   |

Zoals weergegeven in Tabel 4, wordt in de Productiefase (A1-A3) de grootste hoeveelheid CO<sub>2</sub> uitgestoten. Deze hoeveelheid betreft 0,43 ton CO<sub>2</sub>-eq en vormt veruit het grootste aandeel van 81% van de totale uitstoot in de keten. De uitstoot in deze levensfase wordt met name veroorzaakt door het productieproces en de benodigde grondstof staal; het staal wordt warmgewalst en geprofileerd in een walsproces met hoge temperaturen, met een relatief hoge uitstoot als gevolg. Daarbij vormt de winning en productie van de onderdelen van de kathodische bescherming een zeer klein deel van de uitstoot in deze fase.

De Realisatiefase (A4-A5) betreft een uitstoot van 0,08 ton CO<sub>2</sub>-eq met een aandeel van 16% van de totale uitstoot in de keten. Deze uitstoot wordt veroorzaakt door de diesel dat door het materieel verbruikt wordt voor het plaatsen van de EcoSheetPiles en de kathodische bescherming.

In de Gebruiksfase (B1-B3) staat de uitstoot gelijk aan 0 ton CO<sub>2</sub>-eq. Hierbij is 0 ton CO<sub>2</sub>-eq toegekend aan het stroomverbruik (100% Nederlandse Windenergie) van de kathodische bescherming. Deze waarde wijkt af van de LCA-waarde van 0,21 ton CO<sub>2</sub>-eq per ton functionele stalen damwand gedurende een levensduur van 100 jaar. Volgens de Bepalingsmethode<sup>4</sup> dient uitstoot toegekend te worden aan het gebruik van windenergie, waarbij in

<sup>4</sup> Bepalingsmethode-Milieuprestatie-Bouwwerken-juli-2020.pdf (milieudatabase.nl)





ketenanalyses de regels van het GHG-protocol en de CO<sub>2</sub>-Prestatieladder gevolgd worden. Volgens deze regels geldt dat uitstoot voor windenergie gelijk staat aan 0 ton CO<sub>2</sub>-eq. Tevens zijn de ketenstappen Onderhoud- (B2) en Reparatiewerkzaamheden (B3) in de Gebruiksfase opgenomen, echter is de uitstoot als gevolg van deze ketenstappen zeer klein (<0,01 ton CO<sub>2</sub>-eq) waardoor deze weergegeven is als 0 ton CO<sub>2</sub>-eq.

Bij Einde levensduur (C1-C4) kan de kathodisch beschermde damwand volledig worden hergebruikt; de kathodische bescherming beschermt de damwand tegen afroesting. De 0,02 ton CO<sub>2</sub>-eq die bij deze ketenstap vrijkomt wordt met name veroorzaakt door de demontagewerkzaamheden (C1); de diesel dat door het materieel verbruikt wordt. Deze uitstoot heeft daarbij een aandeel van 3% in de totale uitstoot van de keten.

#### 4.2 EcoSheetPile met kathodische bescherming vs. zonder kathodische bescherming

In Tabel 5 is per levensfase de CO<sub>2</sub>-uitstoot van een EcoSheetPile met kathodische bescherming ten opzichte van een EcoSheetPile zonder kathodische bescherming in zowel de toepassing in de binnenwateren van Nederland als in de wateren van Rotterdam, IJmuiden en de Westerschelde weergegeven. Deze uitstoot is uitgedrukt in ton CO<sub>2</sub>-eq per ton functionele stalen damwand over een levensduur van 100 jaar. Hierbij is in de fasen A1-B3 van EcoSheetPile zonder kathodische bescherming rekening gehouden met de afroesting in de genoemde wateren; in deze fasen is bij toepassing in de binnenwateren van Nederland 8% extra staal gerekend en 50% in de wateren van Rotterdam, IJmuiden en de Westerschelde. Het verschil in uitstoot is in beide gevallen berekend ten opzichte van een EcoSheetPile met kathodische bescherming en tevens uitgedrukt in zowel ton CO<sub>2</sub>-eq per ton functionele stalen damwand gedurende 100 jaar als in procenten.

Tabel 5: Totale CO<sub>2</sub>-uitstoot per levensfase van een EcoSheetPile met kathodische bescherming ten opzichte van een EcoSheetPile zonder kathodische bescherming met 8% en 50% extra staal in de fasen A1-B3, uitgedrukt in ton CO<sub>2</sub>-eq per ton functionele stalen damwand over een levensduur van 100 jaar met bijbehorend verschil. Tevens is rekening gehouden met 39% in de fasen C1-C4, wat betrekking heeft tot het extra staal dat overblijft na afroesting.

| Levensfase               | EcoSheetPile met kathodische bescherming | EcoSheetPile zonder kathodische bescherming (incl. 8% extra staal) | Vershil            | EcoSheetPile zonder kathodische bescherming (incl. 50% extra staal) | Vershil            |
|--------------------------|--|--|--------------------|---|--------------------|
| Productiefase (A1-A3)    | 0,43                                     | 0,46   | -0,03; 7%          | 0,64  | -0,21; -33%        |
| Realisatiefase (A4-A5)   | 0,08                                     | 0,09   | -0,01; -10%        | 0,13  | -0,05; -35%        |
| Gebruiksfase (B1-B3)     | 0,00                                     | 0,00   | 0,00; 0%           | 0,00  | 0,00; 0%           |
| Einde levensduur (C1-C4) | 0,02                                     | 0,06   | -0,05; -73%        | 0,06  | -0,04; -70%        |
| <b>Totaal</b>            | <b>0,53</b>                              | <b>0,62</b>  | <b>-0,09; -14%</b> | <b>0,83</b>   | <b>-0,30; -36%</b> |

Zoals blijkt uit Tabel 5, resulteert het toepassen van EcoSheetPiles met kathodische bescherming in de binnenwateren van Nederland in **0,09 ton minder CO<sub>2</sub>-eq** ten opzichte van een EcoSheetPile zonder kathodische bescherming in deze wateren. Dit staat gelijk aan een **CO<sub>2</sub>-reductie van 14%**. In de toepassing in de wateren van Rotterdam, IJmuiden en de Westerschelde resulteert dit in een reductie van **0,30 ton CO<sub>2</sub>-eq** ten opzichte van EcoSheetPiles zonder kathodische bescherming. Dit staat gelijk aan een **CO<sub>2</sub>-reductie van 36%**. Deze reductie wordt onderstaand verklaard.

#### Productiefase (A1-A3)

In de Productiefase (A1-A3) wordt in de keten van de EcoSheetPile met kathodische bescherming in de binnenwateren van Nederland 0,03 ton CO<sub>2</sub>-eq minder uitgestoten ten opzichte van de variant zonder kathodische bescherming. Dit betreft een procentuele daling van 7% en vormt een logische afname. In beide varianten is de



winning en productie van een EcoSheetPile hetzelfde, echter wordt in de variant zonder kathodische bescherming 8% extra staal geproduceerd, waarbij in de variant met kathodische bescherming extra uitstoot vrijkomt door de winning en productie van de onderdelen van de kathodische bescherming. De extra uitstoot als gevolg van de winning en productie van het extra staal resulteert daarmee in 0,03 meer ton CO<sub>2</sub>, ten opzichte van de winning en productie van de onderdelen van de kathodische bescherming.

Het toepassen van EcoSheetPiles met kathodische bescherming in de wateren van Rotterdam, IJmuiden en de Westerschelde, resulteert in tegenstelling tot de toepassing in de binnenwateren van Nederland in een reductie van 0,21 ton CO<sub>2</sub>-eq; een procentuele afname van 33%. Deze reductie heeft een vergelijkbare verklaring. Het toepassen van damwandprofiel AZ26-700 in deze wateren betreft een EcoSheetPile met 50% extra staal ten opzichte van de AZ12-700. De winning en productie van deze 50% extra staal resulteert in een significant hogere uitstoot ten opzichte van de winning en productie een EcoSheetPile met kathodische bescherming. Hierbij valt de uitstoot als gevolg van de winning en productie van de onderdelen van de kathodische bescherming in het niet.

#### Realisatiefase (A4-A5)

In de Realisatiefase (A4-A5) is in de keten van de EcoSheetPile met kathodische bescherming in de binnenwateren van Nederland sprake van een reductie van 0,01 ton CO<sub>2</sub>-eq ten opzichte van de variant zonder kathodische bescherming in deze wateren. Dit staat gelijk aan een procentuele reductie van 10%. De Realisatiefase heeft in beide ketens betrekking tot de ketenstappen Transport naar de projectlocatie (A4) en Montage (A5). Tijdens het transport van de EcoSheetPile zonder bescherming zal er iets meer uitgestoten worden vanwege de 8% extra staal dat vervoerd wordt. De rest van het verschil in uitstoot kan toegekend worden aan het toepassen van ander materieel tijdens de montage. Het materieel dat ingezet wordt tijdens Montage (A5) van een kathodisch beschermd EcoSheetPile verschilt van het materieel voor de EcoSheetPile zonder bescherming; bij een kathodisch beschermd EcoSheetPile wordt een funderingsmachine en een trilblok met aggregaat toegepast en bij een EcoSheetPile zonder bescherming wordt een heistelling, kraan, dragline en trilblok met aggregaat ingezet. Dit verschil is echter zeer klein en daarmee niet significant op het resultaat van deze ketenanalyse.

In de toepassing van een EcoSheetPile met kathodische bescherming in de wateren van Rotterdam, IJmuiden en de Westerschelde 0,05 ton CO<sub>2</sub>-eq minder uitgestoten ten opzichte van de variant zonder kathodische bescherming in deze wateren, wat gelijk staat aan een procentuele reductie van 35%. Hier geldt dezelfde verklaring als in de toepassing van EcoSheetPiles zonder kathodische bescherming in de binnenwateren van Nederland; tijdens de Montage (A5) wordt ander materieel ingezet. Het materieel dat ingezet wordt voor de montage van een EcoSheetPile met kathodische bescherming genereert minder uitstoot ten opzichte van het materieel voor de EcoSheetPile zonder bescherming en impliceert daarmee een ander verbruik. Echter is in de Realisatiefase (A4-A5) sprake van een reductie die 25% hoger ligt. Dit kan verklaard worden door het zwaardere gewicht dat getransporteerd wordt; de EcoSheetPiles zonder bescherming betreffen 50% meer staal. Het transporteren van meer gewicht resulteert in meer uitstoot.

#### Gebruiksfase (B1-B3)

In de Gebruiksfase (B1-B3) vindt geen uitstoot plaats; een EcoSheetPile zonder kathodische bescherming roest gedurende de levensduur af, waarbij geen onderhoud- en reparatiewerkzaamheden benodigd zijn. Dit geldt voor zowel de toepassing in de binnenwateren van Nederland als voor de toepassing in de wateren van Rotterdam, IJmuiden en de Westerschelde. In de keten van de EcoSheetPile met kathodische bescherming staat de uitstoot als gevolg van het stroomverbruik (B1) tijdens de gebruiksfase gelijk aan 0 ton CO<sub>2</sub>-eq vanwege het gebruik van groene stroom. Daarbij wordt een zeer kleine hoeveelheid van <0,01 ton CO<sub>2</sub>-eq uitgestoten ten behoeve van Onderhoud (B2) en Reparatie (B3) van de kathodische bescherming, waardoor de uitstoot voor deze ketenstappen tevens als 0 ton CO<sub>2</sub>-eq weergegeven is.



### Einde levensduur (C1-C4)

Bij Einde levensduur (C1-C4) is in de keten van de EcoSheetPile met kathodische bescherming in de binnenwateren van Nederland sprake van een reductie van 0,05 ton CO<sub>2</sub>-eq ten opzichte van de variant zonder kathodische bescherming in deze wateren. Dit staat gelijk aan een procentuele reductie van 73%.

Tijdens de Demontage werkzaamheden (C1) van de EcoSheetPile zonder bescherming wordt ander materieel ingezet ten opzichte van de EcoSheetPile met kathodische bescherming. Dit impliceert dat het materieel in de keten van de kathodisch beschermde damwand minder uitstoot genereert en daarmee een ander verbruik heeft. De uitstoot als gevolg van het Transport naar de sorteer- en afvalverwerkingslocatie (C2) betreft een zeer klein aandeel in deze fase, waardoor deze impact niet significant is. Afvalverwerking (C3) heeft bij Einde levensduur het grotere aandeel in de hogere uitstoot in de keten van de EcoSheetPile zonder kathodische bescherming. Aangenomen is dat gedurende 100 jaar een deel van de reguliere EcoSheetPile afroest. De resterende hoeveelheid dat uit de grond verwijderd wordt, wordt getransporteerd en verwerkt door middel van recycling of hergebruik (C3). De hoeveelheid die uit de grond verwijderd en verwerkt wordt, vormt het verschil ten opzichte van de keten van de EcoSheetPile met kathodische bescherming; de ketenstap Afvalverwerking (C3) resulteert in 100% hergebruik van de kathodisch beschermde damwand, afgezien van de zeer kleine uitstoot als gevolg van de verwerking van onderdelen van de kathodische bescherming. Conform de EPD voor EcoSheetPiles (zonder bescherming) is aangenomen dat EcoSheetPiles voor 49% gerecycled en voor 51% hergebruikt worden. Het recycling proces van EcoSheetPiles zonder bescherming resulteert daarmee in een hogere CO<sub>2</sub>-uitstoot in Afvalverwerking (C3) ten opzichte van de EcoSheetPiles met kathodische bescherming, waar alleen de kathodische bescherming verwerkt wordt. In C4 vindt geen uitstoot plaats omdat de resterende hoeveelheid damwand gerecycled of hergebruikt wordt; er vindt geen stort of verbranding plaats.

In de toepassing van EcoSheetPiles met kathodische bescherming in de wateren van Rotterdam, IJmuiden en de Westerschelde wordt 0,04 ton CO<sub>2</sub>-eq minder uitgestoten ten opzichte van de variant zonder kathodische bescherming in deze wateren, wat in dit geval gelijk staat aan een procentuele reductie van 70%. Hier geldt dezelfde verklaring als in de toepassing van EcoSheetPiles zonder kathodische bescherming in de binnenwateren van Nederland; het materieel in de keten van de kathodisch beschermde EcoSheetPile genereert minder uitstoot en impliceert daarmee een ander verbruik. Tevens gelden hier dezelfde ketenstappen. Echter is in de toepassing in de wateren van Rotterdam, IJmuiden en de Westerschelde 50% extra staal gebruik om rekening te houden met afroesting, waarbij bij Einde levensduur nog 39% van het extra staal over blijft. Dit extra staal dient aanvullend getransporteerd en verwerkt te worden (C2-C4), resulterend in een hogere uitstoot (0,01 ton CO<sub>2</sub>-eq) ten opzichte van EcoSheetPiles zonder kathodische bescherming toegepast in de binnenwateren van Nederland. In het laatste geval is aangenomen dat de 8% extra staal bij Einde levensduur afgeroest is en niet extra verwerkt hoeft te worden. In de praktijk geldt echter dat deze EcoSheetPiles bij Einde levensduur toegepast kunnen worden in de binnenwateren van Nederland. Daarentegen valt de besparing als gevolg van dit hergebruik buiten de scope van deze ketenanalyse.



### 4.3 EcoSheetPile met kathodische bescherming vs. reguliere damwand

In Tabel 6 is per levensfase de CO<sub>2</sub>-uitstoot van een EcoSheetPile met kathodische bescherming ten opzichte van een reguliere damwand zonder kathodische bescherming in zowel de toepassing in de binnenwateren van Nederland als in de wateren van Rotterdam, IJmuiden en de Westerschelde weergegeven.

Tabel 6: Totale CO<sub>2</sub>-uitstoot per levensfase van een EcoSheetPile met kathodische bescherming ten opzichte van een reguliere damwand zonder kathodische bescherming met 8% en 50% extra staal in de fasen A1-B3, uitgedrukt in ton CO<sub>2</sub>-eq per ton functionele stalen damwand over een levensduur van 100 jaar met bijbehorend verschil. Tevens is rekening gehouden met 39% in de fasen C1-C4, wat betrekking heeft tot het extra staal dat overblijft na afroesting.

| Levensfase               | EcoSheetPile met kathodische bescherming | Reguliere damwand zonder kathodische bescherming (incl. 8% extra staal) | Vershil            | Reguliere damwand zonder kathodische bescherming (incl. 50% extra staal) | Vershil            |
|--------------------------|--|---|--------------------|--|--------------------|
| Productiefase (A1-A3)    | 0,43                                     | 1,20  | -0,77; -64%        | 1,66   | -1,23; -74%        |
| Realisatiefase (A4-A5)   | 0,08                                     | 0,05  | -0,03; -54%        | 0,08   | -0,01; -11%        |
| Gebruiksfase (B1-B3)     | 0,00                                     | 0,00  | 0,00; 0%           | 0,00   | 0,00; 0%           |
| Einde levensduur (C1-C4) | 0,02                                     | 0,04  | -0,03; -62%        | 0,04   | -0,02; -59%        |
| <b>Totaal</b>            | <b>0,53</b>                              | <b>1,30</b>   | <b>-0,76; -59%</b> | <b>1,80</b>  | <b>-1,25; -70%</b> |

Zoals weergegeven in Tabel 6, heeft het toepassen van EcoSheetPiles met kathodische bescherming een significant reducerend effect op de CO<sub>2</sub>-uitstoot in de keten. Ten opzichte van een reguliere damwand zonder kathodische bescherming in de binnenwateren van Nederland (8% extra staal) is er sprake van een reductie van 0,76 ton CO<sub>2</sub>-eq per ton functionele stalen damwand over een levensduur van 100 jaar, dat gelijk staat aan een procentuele reductie van 59%. In het vergelijk met een reguliere damwand zonder kathodische bescherming in de wateren van Rotterdam, IJmuiden en de Westerschelde is dit 1,25 ton CO<sub>2</sub>-eq per ton functionele stalen damwand over een levensduur van 100 jaar, wat gelijk staat aan een procentuele reductie van 70%.



## 5 Reductiemogelijkheden

Zoals gezegd resulteert het toepassen van EcoSheetPiles met kathodische bescherming in de binnenwateren van Nederland in **0,09 ton minder CO<sub>2</sub>-eq** ten opzichte van een EcoSheetPile zonder kathodische bescherming in deze wateren. Dit staat gelijk aan een **CO<sub>2</sub>-reductie van 14%**. In de toepassing in de wateren van Rotterdam, IJmuiden en de Westerschelde resulteert dit in een reductie van **0,30 ton CO<sub>2</sub>-eq** ten opzichte van EcoSheetPiles zonder kathodische bescherming. Dit staat gelijk staat aan een **CO<sub>2</sub>-reductie van 36%**.

Geconcludeerd kan worden dat de toepassing van EcoSheetPiles met kathodische bescherming in zowel de binnenwateren van Nederland als in de wateren van Rotterdam, IJmuiden en de Westerschelde in een significante reductie resulteert, ten opzichte van zowel EcoSheetPiles als reguliere damwanden zonder kathodische bescherming. Met dit inzicht worden in dit hoofdstuk reductiemogelijkheden en -maatregelen nader onderzocht, waarna vervolgens reductiedoelstellingen voor het reduceren van scope 3 emissies in waterbouwprojecten geformuleerd worden.

### 5.1 Reductiemogelijkheden

Het significante reducerende effect op de CO<sub>2</sub>-uitstoot als gevolg van het toepassen van kathodisch beschermde damwand ten opzichte van zowel EcoSheetPiles als reguliere damwanden zonder kathodische bescherming is met name het gevolg van het voorkomen van afroesting. Doordat er met kathodische bescherming geen sprake is van afroesting, kan gekozen worden voor een dunner damwandprofiel, waardoor staal als primaire grondstof bespaard kan worden. Tevens kunnen EcoSheetPiles met kathodische bescherming volledig hergebruikt worden, afgezien van de verwerking van de onderdelen van de kathodische bescherming. Het toepassen van kathodisch beschermde damwand in waterbouwprojecten vormt daarmee een mogelijkheid tot effectieve en aanzienlijke CO<sub>2</sub>-reductie ten opzichte van de toepassing van reguliere damwand.

Tevens heeft de uitstoot binnen de keten van de kathodisch beschermde betrekking tot het brandstofverbruik van het materieel. In de analyse is uitgegaan van materieel dat diesel verbruikt tijdens de (de)montagewerkzaamheden. Diesel is een relatief vervuilende brandstof en resulteert daarmee in een aanzienlijke uitstoot gezien de grote aantal draaiuren. Het toepassen van materieel dat op een schonere brandstof werkt vormt daarmee een mogelijkheid om de CO<sub>2</sub>-uitstoot verder te reduceren. Zo zou het toepassen van HVO als brandstof en/ of het inzetten van elektrisch materieel als reductiemogelijkheid overwogen kunnen worden.

Tot slot heeft De Klerk over het algemeen weinig invloed op het projectontwerp. De opdrachtgevers van De Klerk zijn in staat een specifiek type damwand voor te schrijven dat toegepast dient te worden in een waterbouwproject. Daarentegen kan De Klerk opdrachtgevers wel stimuleren door ondersteuning te bieden middels feitelijke argumenten voor het toepassen van kathodisch beschermde damwand in waterbouwprojecten. Hierbij kan ingespeeld worden op de ontwikkelingen rondom circulaire aanbestedingen en 100% circulair in 2050.

### 5.2 Reductiedoelstellingen

Gezien de aanzienlijke reductiepotentie als gevolg van de toepassing van kathodisch beschermde damwand, zal De Klerk wanneer mogelijk dit type damwand toepassen. Gezien de afhankelijkheid van opdrachtgevers in aanbestedingen, is hier in de doelstelling rekening mee gehouden; nadruk wordt gelegd op het aanbieden van kathodisch beschermde damwand dan het toepassen ervan. Op basis van deze ketenanalyse is de volgende scope 3 reductiedoelstelling vastgesteld:

Bij alle waterbouwprojecten, wordt ieder jaar de toepassing van kathodisch beschermde EcoSheetPiles bij de opdrachtgever aangeboden en tevens getracht deze toe te passen. In 2027 wordt in 25% van de projecten van de Klerk de EcoSheetPile met kathodische bescherming toegepast. In de toepassing van de kathodisch beschermde EcoSheetPiles in de binnenwateren van Nederland resulteert dit in een CO<sub>2</sub>-reductie van 2,25%, waarbij in de wateren van Rotterdam, IJmuiden en de Westerschelde een CO<sub>2</sub>-reductie van 8,5% geldt.



### 5.2.1 Reductiemaatregelen

Voor het behalen van de bovenstaande doelstelling wordt ieder jaar, bij 100% van de waterbouwprojecten waar damwanden gezet dienen te worden, de reductiepotentie van het mogelijk toepassen van kathodisch beschermde damwand onderzocht. Vervolgens wordt het gesprek met de opdrachtgever aangegaan, waarbij het onderzoek en daarmee de reductiepotentie de kwalitatieve- en kwantitatieve onderbouwing vormt in de argumentatie voor het toepassen van dit type damwand. Hierbij ligt de focus op hergebruik en circulariteit, waarbij tevens ingespeeld wordt op de ontwikkelingen rondom circulariteitsthema's.

### 5.2.2 Meting en monitoring

De bovenstaande doelstelling kan als volgt gemonitord worden:

1. Er wordt bijgehouden in hoeveel projecten De Klerk kathodisch beschermde EcoSheetPiles heeft aangeboden en de reductiepotentie heeft berekend;
2. Er wordt van elk project bijgehouden of de opdrachtgever voor kathodisch beschermde EcoSheetPiles heeft gekozen;
3. Van elk project waarbij de kathodisch beschermde EcoSheetPiles zijn toegepast wordt berekend hoeveel ton kathodisch beschermde damwand is toegepast en daarmee hoeveel CO<sub>2</sub>-reductie is behaald ten opzichte van zowel een EcoSheetPile als een reguliere damwand zonder kathodische bescherming.

De resultaten worden halfjaarlijks opgehaald en gerapporteerd in de Periodieke Voortgangsrapportages.



## 6 Onzekerheden

De belangrijkste onzekerheden in de analyse zijn hieronder beschreven.

- Afroesting is afhankelijk van project- en locatie specifieke factoren. Echter, wijken de te hanteren waarden vanuit de rekenmethode af van de techniek. In dit geval betreft het technisch gezien 8% extra staal, wat gelijk staat aan 1,2 mm aan beide zijden van het damwandprofiel of 50% extra staal wat gelijk staat aan een damwandprofiel van 2,4 mm extra staal aan beiden zijden. Dit wijkt sterk af van de forfaitaire waarde gehanteerd in de milieuprofielen voor damwanden (45% afroesting).
- In de Gebruiksfase (B1-B3) is in deze ketenanalyse aangenomen dat een stroomaansluiting met afname van windenergie op locatie beschikbaar is. In de praktijk is dit echter niet altijd mogelijk, waarbij in dat geval gebruik zal moeten worden gemaakt van zonnepanelen en accu's.
- De gehanteerde gegevens voor Einde levensduur (C1-C4) zijn gebaseerd op scenario's met behulp van forfaitaire waarden of aannames. Gezien de levensduur van 100 jaar is het echter waarschijnlijk dat de CO<sub>2</sub>-uitstoot in werkelijkheid zal afwijken van het scenario, bijvoorbeeld doordat er met elektrisch materieel gewerkt wordt of doordat het recycling proces is verduurzaamd.
- Tevens is bij Einde levensduur (C1-C4) in de EcoSheetPiles zonder kathodische bescherming in de binnenwateren van Nederland rekening gehouden met de 8% extra staal en de 50% extra staal bij toepassing in de wateren van Rotterdam, IJmuiden en Westerschelde met het extra staal dat overblijft na 28% en 39% afroesting. Dit is in realiteit sterk afhankelijk van de werkelijke afroesting.
- De transportafstanden zijn deels gebaseerd op forfaitaire waarden. In werkelijkheid hangt het transport sterk af van de bouwlocatie, waardoor deze per project zal verschillen. Gezien de beperkte invloed van het transport op de uitstoot in de keten, zal de impact van verschillende transportafstanden ook beperkt zijn.



## 7 Bronvermelding

---

### Bron

---

SKAO, Handboek CO2-Prestatieladder versie 3.0, juni 2015

---

GHG Protocol, Corporate Accounting & Reporting standard, 2004

---

GHG Protocol, Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard, 2010

---

GHG Protocol, Product Accounting & Reporting Standard, 2010

---

NEN-EN-ISO 14044, Nederlandse norm Environmental management – Life Cycle assessment – Requirements and guidelines

---

LCA 'Damwand (EcoSheetPile) met kathodische bescherming', De Klerk, 2022

---

EPD met LCA-gegevens van 'EcoSheetPiles', Arcelor Mittal, 2021

---

LCA 'Damwand, staal (constructiestaal)', Nationale Milieudatabase, 29-06-2022

---

LCA rapport 'H41 Funderingsconstructies v1.3', Nationale Milieudatabase, 2021

---

Damwand, staal constructiestaal, DuboCalc 6.0, 29-06-2022

---

Forfaitaire waarden, Nationale Milieudatabase, 2020

---





## Bijlage 1 Datacollectie en datakwaliteit

De sterke voorkeur bij de datacollectie ligt bij het gebruik van primaire data. Secundaire (proxy) data wordt alleen gebruikt als er geen andere gegevens aanwezig zijn. De volgorde waarin de datacollectie is uitgevoerd staat in de volgende lijst weergegeven:

- Primaire data op basis van gemeten CO<sub>2</sub>-uitstoot gegevens.
- Primaire data op basis van gebruikte brandstoffen/ energieverbruik. CO<sub>2</sub>-uitstoot wordt berekend met een CO<sub>2</sub>-conversiefactor.
- Secundaire data op basis van gemeten CO<sub>2</sub>-uitstoot gegevens.
- Secundaire data op basis van brandstof/ energieverbruik. CO<sub>2</sub>-uitstoot wordt berekend met een CO<sub>2</sub>-conversiefactor.
- Secundaire data over CO<sub>2</sub>-uitstoot uit algemene (sector)databases.

Een uitgangspunt bij elke ketenanalyse is dat de CO<sub>2</sub>-uitstoot, binnen de ketenstappen die uitgevoerd zijn door het bedrijf dat de ketenanalyse maakt, gebaseerd moet zijn op primaire data. Aangezien alle ketenstappen niet uitgevoerd zijn door Vialis zelf was het binnen deze analyse lastig om primaire data te verzamelen. Om deze reden is vaak gebruik gemaakt van secundaire data in de vorm van brandstof/energieverbruik van vergelijkbaar materieel en/ of (sector)databases.

Binnen deze ketenanalyse is gebruik gemaakt van data gebaseerd op de EcoInvent 3.0 database. Deze database bevat veel CO<sub>2</sub>-uitstoot gegevens, voornamelijk over de winning van grondstoffen, productie en transport naar de gebruikslocatie van vele materiaalsoorten. Om een beeld te krijgen van de onzekerheid door het gebruik van deze database is deze getoetst op de criteria zoals genoemd in het GHG-protocol Product Accounting and Reporting Standard:

- I. Technologisch representatief; De EcoInvent database bevat gegevens over veel verschillende productiemethodes, waardoor meestal gegevens te vinden zijn die technologisch representatief zijn.
- II. Temporaal representatief; De EcoInvent database maakt gebruik van gegevens van meestal minder dan 10 jaar oud.
- III. Geografisch representatief; Waar mogelijk is gekozen voor productiemethodes representatief voor West-Europa.
- IV. Compleetheid; De CO<sub>2</sub>-uitstoot gegevens in de database zijn zeer compleet in het aantal processen dat is meegenomen.
- V. Precisie; De CO<sub>2</sub>-uitstoot gegevens in de database zijn gebaseerd op literatuur met veelal een onzekerheid van <5%.

Daarnaast wordt gebruik gemaakt van de Nationale Milieudatabase. De Nationale Milieudatabase wordt beheerd door de Stichting Bouwkwiteit.

- I. Technologisch representatief; De Nationale Milieudatabase is opgebouwd uit gegevens die afkomstig zijn uit LCA's. Deze LCA's worden opgesteld in opdracht van de bedrijven en/of brancheverenigingen die de betreffende producten produceren.
- II. Temporaal representatief; De Nationale Milieudatabase is in oktober 2012 getest door de SBK op toepassing voor het bouwbesluit 2012. Tevens wordt in Artikel 5.9 van het Bouwbesluit 2012 de 'Bepalingsmethode Milieu-prestatie Gebouwen en GWW-werken' voorgeschreven, welke de basis vormt voor de Nationale Milieudatabase.
- III. Geografisch representatief; De LCA's die ten grondslag liggen aan de Nationale Milieudatabase zijn uitgevoerd voor de bedrijven en/of branches die in Nederland producten verkopen.
- IV. Compleetheid; Naast de CO<sub>2</sub>-uitstoot van de producten worden ook andere milieu-indicatoren beschikbaar gesteld.



- V. Precisie; De LCA's zijn opgesteld door professionele bureaus, wat een zekere precisie garandeert. Een afwijkingspercentage is niet beschikbaar. Geografisch representatief; De LCA's die ten grondslag liggen aan de Nationale Milieudatabase zijn uitgevoerd voor de bedrijven en/of branches die in Nederland producten verkopen.

