

## **LCA Rapportage categorie 3 data Nationale Milieudatabase**

### **Hoofdstuk 56 Conserveringswerken**

Datum rapportage: 29-08-2022  
Versie rapportage: 1.0  
Datum publicatie in de NMD: augustus 2022

Versie Bepalingsmethode: Bepalingsmethode 'Milieuprestatie Bouwwerken' versie 1.0, juli 2020 1.0, juli 2020, incl. wijzigingsblad: wijzigingsblad d.d. oktober 2020 – vigerend m.u.v. de voorgenomen wijzigingen van hoofdstuk 3. wijzigingsblad d.d. februari 2021

Versie Ecoinvent database: 3.6

Opdrachtgever: Stichting Nationale Milieudatabase  
Opdrachtnemer(s): Aveco de Bondt, LBP Sight

Auteur(s): Jeanette Levels-Vermeer  
Kamiel Jansen, Aveco de Bondt  
Nicoline Opbroek, Aveco de Bondt  
Leonard Vischer, Aveco de Bondt

## Inhoudsopgave

<b>Inhoudsopgave</b> .....	<b>2</b>
<b>1 Inleiding</b> .....	<b>3</b>
1.1 Doelstelling en doelgroep .....	3
1.2 Leeswijzer .....	4
<b>2 Methode</b> .....	<b>5</b>
2.1 Aanpak .....	5
2.2 Scope .....	5
2.3 Productbeschrijving .....	6
2.4 Systeemgrenzen .....	6
<b>3 Levenscyclusinventarisatie (LCI)</b> .....	<b>7</b>
3.1 Dataverzameling .....	7
3.2 Decompositie in materialen en processen .....	7
Toelichting kathodisch beschermen met opgedrukte stroom .....	7
Decompositie conservering damwanden middels opgedrukte stroom .....	8
<b>4 Resultaten</b> .....	<b>10</b>
4.1 Berekening milieuprofiel .....	10
4.2 Gekarakteriseerde resultaten .....	10
4.3 Gewogen resultaten .....	10
4.4 Zwaartepuntanalyse .....	11
4.5 Gevoeligheidsanalyse .....	11
<b>5 Referenties</b> .....	<b>13</b>
<b>6 Bijlagen</b> .....	<b>14</b>
6.1 Bijlage Gekarakteriseerde resultaten per product .....	14
6.2 Bijlage decompositie conservering middels opgedrukte stroom .....	15

## 1 Inleiding

Kathodische bescherming is een elektrochemische conserveringsmethode om corrosie van metalen tegen te gaan. Dit kan door middel van opofferingsanode of door middel van opgedrukte stroom. Op dit moment is er in de NMD alleen categorie 3 data aanwezig voor kathodische bescherming middels opofferingsanodes. Rijkswaterstaat wil het hoofdstuk 'staal conserveren' uitbreiden met categorie 3 data van 'kathodisch beschermen met opgedrukte stroom'. Hiervoor zijn marktpartijen geraadpleegd, die technische informatie en productiegegevens als input voor de LCA hebben aangeleverd.

De resultaten van de hier uitgevoerde rekenexercitie zijn representatief voor staalconstructies met een ongecoat staaloppervlak dat in contact staat met water in een maritiem milieu. Hieronder vallen kadeconstructies, sluisdeuren, remmingwerken en aanmeersteigers.

### 1.1 Doelstelling en doelgroep

Kathodische bescherming is een elektrochemische conserveringsmethode om corrosie van metalen tegen te gaan. In de natte waterbouw wordt deze methode veelal toegepast op sluisdeuren, damwanden en andere stalen kust- en oeverwerken welke zich onder water bevinden. Deze techniek is geschikt voor metaaloppervlakken die zich permanent of periodiek gedurende een aanzienlijke tijd onder water bevinden. Opofferingsanoden die worden toegepast voor kathodische bescherming op basis van een galvanisch systeem zijn niet regelbaar en hebben een beperkte levensduur. Daarnaast is het invloedsgebied van iedere anode begrensd. Door een kathodische beschermingsinstallatie met opgedrukte stroom toe te passen wordt de technische levensduur langer en wordt het werkingsgebied groter. Dit maakt een systeem op basis van opgedrukte stroom in het algemeen een meer efficiënte manier van kathodische bescherming.

De benodigde (gelijk)stroom voor kathodische bescherming wordt verkregen met behulp van een externe stroombron. Meestal wordt hiervoor een gelijkrichter toegepast die de wisselspanning omzet naar een gelijkspanning.

Het LCA-dossier dat in het kader van deze studie is opgesteld is niet getoetst door een externe derde partij. De studie is daarom intern getoetst door een team van deskundigen. In deze crosscheck is gekeken naar onder andere de uitgangspunten van productsamenstelling, materiaalgebruik, productiegegevens, technische eigenschappen en verbruiksgegevens 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 partij van mening is dat de ingevoerde productkaarten en/of de onderhavige rapportage fouten bevatten, dan kan er een verzoek tot rectificatie worden ingediend bij Stichting NMD. Deze zal een dergelijk verzoek conform haar procedures afwikkelen. Hiervoor kan een e-mail gestuurd worden aan [info@milieudatabase.nl](mailto:info@milieudatabase.nl).

## 1.2 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** 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.

## 2 Methode

### 2.1 Aanpak

De LCA is opgesteld op basis van informatie aangeleverd door een marktpartij. Hiervan is een overzicht opgesteld waarin duidelijk wordt hoe kathodische bescherming met opgedrukte stroom tot stand komt. Vervolgens zijn hier profielen aan gekoppeld uit de databases NMD 3.3 en Ecolnvent 3.6.

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

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

### 2.2 Scope

Voor de berekening is uitgegaan van een diepzeekade met een lengte van 1000 strekkende meter. De kade is opgebouwd uit een combinatie van stalen buispalen en damwandprofielen, aangeduid als combiwand. Het oppervlak staat permanent in direct contact met zeewater.

Voor deze situatie is bepaald welke hoeveelheid materialen en elektriciteit benodigd is voor kathodische bescherming met opgedrukte stroom. Het oppervlak van de ongecoate damwand is berekend door de lengte (1000 m) te vermenigvuldigen met de hoogte in water (20 m) plus de hoogte in de bodem (13 m). Dit geeft een totaal van 33.000 m<sup>2</sup> in het platte vlak. Het werkelijk te beschermen staaloppervlak van de damwand is hoger omdat de delen van de cassetten en buizen onder een hoek van het vlak staan. Voor de beschouwde combiwand is daarom een specifieke vormfactor van 1,50 aangehouden. Bij de berekeningen is dit het uitgangspunt. Als een constructie met een andere vormfactor wordt toegepast dient dit te worden verrekend.

Als uitgangspunt is aangehouden dat de materialen die benodigd zijn voor kathodische bescherming met opgedrukte stroom een levensduur hebben van tenminste 30 jaar. Dit uitgangspunt wordt beschouwd als worst-case-situatie.

Met deze uitgangspunten is de MKI van kathodische bescherming middels opgedrukte stroom teruggerekend voor 1 m<sup>2</sup> ongecoat staaloppervlak per jaar. De functionele eenheid is hiermee gelijk gehouden met het NMD-profiel 'kathodisch beschermen, aluminium opofferingsanode' vanwege de vergelijkbaarheid. Dit profiel is beschreven in de LCA Rapportage categorie 3 data Nationale Milieudatabase Hoofdstuk 56 Conserveringswerken

Het voorliggende profiel is opgesteld aan de hand van een combiwand. Het resultaat wordt daarnaast representatief geacht voor vergelijkbare toepassingen die deels in contact staan met de bodem en water, zoals remmingwerken.

Bij deze conserveringsmethode vervallen een aantal onderdelen die een verwaarloosbare impact hebben op de totale schaduwkosten. De onderdelen met een impact die kleiner is dan 1% zijn buiten de scope van de LCA gelaten.

## 2.3 Productbeschrijving

Het beschouwde product bestaat uit de volgende onderdelen:

- **Gelijkrichters.** Installatiedeel ten behoeve van het omzetten van wisselspanning naar gelijkspanning. De gelijkrichter heeft een aluminiumbehuizing en is voorzien van een voeding en bedrading. Er is één gelijkrichter per 33m toegepast.
- **Anodes.** De anodes zijn aangebracht op de combiwand. Over 1000m is 14,68kg titanium toegepast. Het iridium en niobium is niet in de berekening meegenomen. Het betreft hier zogeheten MMO-anodes waarvan de ondergrond titanium is; de MMO (Mixed-Metal Oxide) deklaag bestaat uit iridium en niobium. Per gelijkrichter zijn er vier á vijf anodes toegepast, in de berekening zijn dit gemiddeld 4,67 anodes. Deze anodes zijn gemonteerd op een totaal van 1423 stalen hoekprofielen (25x60mm) die met de kopse kant aan de damwandplanken zijn gelast. Ten behoeve van de controle van de bescherming en de regeling van de installatie wordt de combiwand daarnaast voorzien van een aantal meetelektrodes Ag/Cl.
- **Overige onderdelen.** Hieronder valt bekabeling en voeding. De kade wordt gebruikt door aanmerende schepen. Om deze reden zijn de gelijkrichters in een put geplaatst met stalen luik.

## 2.4 Systeemgrenzen

De processen die binnen de LCA worden bekeken zijn afgebakend met zogeheten 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 welke informatie er per levenscyclusfase beschouwd moet worden. In deze LCA is de milieu-impact over de gehele levenscyclus meegenomen.

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

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

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

- emissies naar de lucht bij het gebruik van thermische energie van CO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub> (N<sub>2</sub>), SO<sub>2</sub>, C<sub>x</sub>H<sub>x</sub> en fijnstof (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 RAW hoofdstuk 56.

### 3.1 Dataverzameling

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

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.

De Bepalingsmethode geeft 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, transport en einde-levensscenario's.

Voor de gebruikte materialen en processen is zoveel mogelijk aangesloten bij de processendatabase vanuit de NMD indien specifieke profielen niet aanwezig waren is hiervoor het meest representatieve Ecoinvent-profiel gehanteerd.

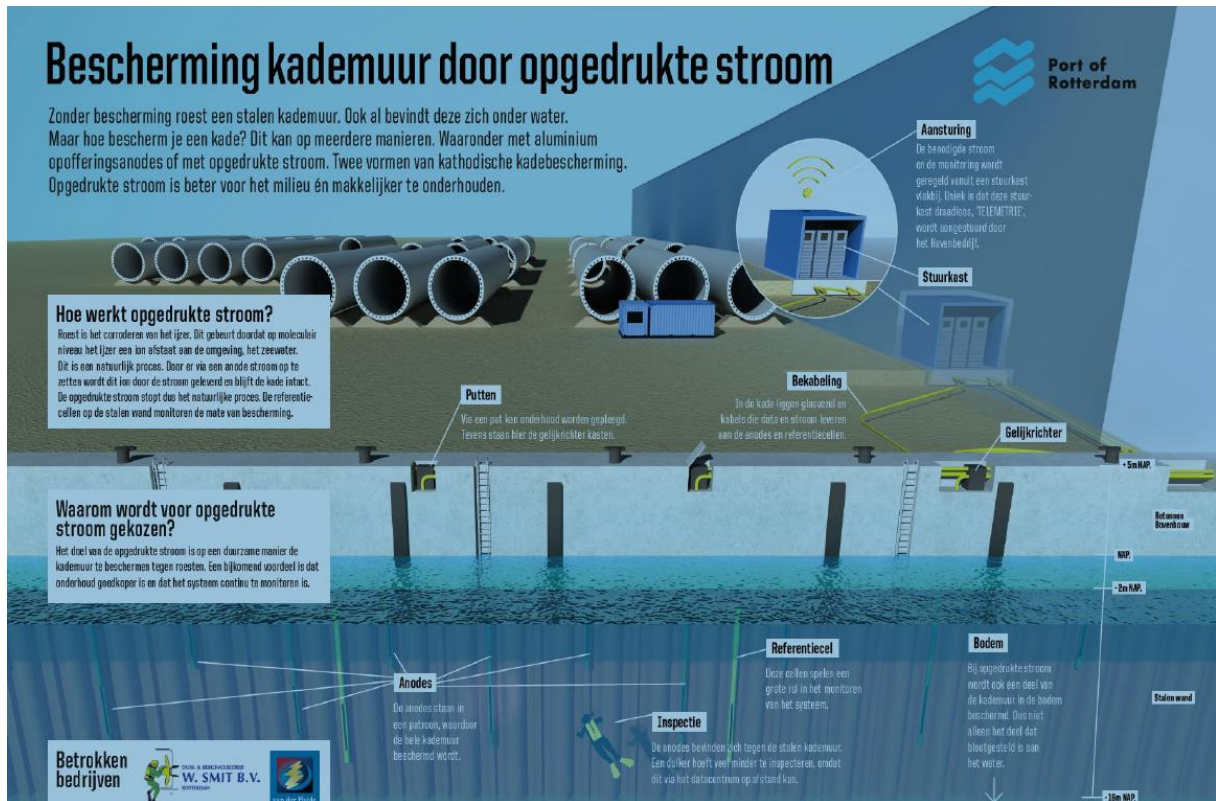
### 3.2 Decompositie in materialen en processen

Voor de beschouwde deelproducten zijn de input- en outputstromen per levensfase/module geïnventariseerd. De berekende LCI is opgenomen in deze paragraaf waarbij is beschreven welke uitgangspunten hiertoe zijn gehanteerd. In tabel 1 t/m 8 wordt per deelproduct aangegeven welke materialen, processen en referenties gehanteerd zijn.

Algemene opmerking: Voor de "einde-leven"-scenario's is uitgegaan van het document: Forfaitaire waarden voor verwerking-scenario's einde leven behorende bij: Bepalingsmethode Milieuprestatie Bouwwerken, versie november 2020.

#### Toelichting kathodisch beschermen met opgedrukte stroom

In Figuur 1 is kathodische bescherming met behulp van een externe stroombron weergegeven voor de beschouwde kadeconstructie. Hierin is iedere anode opgebouwd uit een titaniumstaaf die is voorzien van een MMO-deklaag. Tussen de combiwand en de anoden wordt met behulp van een aantal gelijkrichters een gelijkspanning opgelegd. De hierdoor aan de anoden gegenereerde elektrische stroom wordt via het water verdeeld over het gehele staaloppervlak. Doordat in het systeem continu een kleine hoeveelheid stroom wordt opgewekt, wordt de potentiaal van het staal zodanig verlaagd dat het oppervlak tegen corrosie wordt beschermd. De totale materialisatie die onderdeel is van opgedrukte stroom is opgenomen in het projectdossier.



Figuur 1: overzichtstekening van kathodische bescherming met opgedrukte stroom

## Decompositie conservering damwanden middels opgedrukte stroom

De LCA is berekend voor een diepzeekade met de volgende uitgangspunten:

- De kadeconstructie is opgebouwd uit een combinatie van buispalen en damwandplanken. Deze combiwand bestaat uit secties met twee AZ28-700 planken en een buispaal met diameter van 1,42m. Dit geeft een vormfactor van 1,5.
- De kades hebben een typische lengte van 500m – 3000m. Voor de decompositie is daarom gekozen om een lengte van 1000 m te beschouwen.
- De kade heeft de volgende verticale opbouw, beide delen zijn kathodisch beschermd:
  - Hoogte in water: 20m
  - Hoogte in bodem: 13m

Lengte kade	m	1.000
Diepte haven	NAP	-22
Diepte planken	NAP	-35
Kesp onderzijde	NAP	-2
Vormfactor plank/buispaal		1,50
Hoogte in water	m	20
Hoogte in bodem	m	13
Oppervlak nat	m <sup>2</sup>	30.000
Oppervlak bodem	m <sup>2</sup>	19.500

Tabel 2 uitgangspunten en afmetingen van de kade



Figuur 2. doorsnede en detail van de combiwand



In de LCA zijn de volgende aannames gehanteerd:

- In de berekening van deze kade is uitgegaan van een onderlinge afstand van 30m tussen de gelijkrichters. Voor deze kade van 1000m en een vormfactor van 1,5 zijn dus 33 gelijkrichters nodig.
- Iedere gelijkrichter levert stroom aan 4 tot 5 anodes. In de berekening is uitgegaan van 4,67 anodes per gelijkrichter. De anodes zijn opgebouwd uit een titanium staaf voorzien van een MMO-deklaag bestaande uit iridium en niobium.
- Gedurende een levensduur van 30 jaar gaat bij een kade van 1000 m in totaal genomen 57 gram iridium verloren. Het uitloggen van Iridium is niet in de berekening meegenomen, omdat de emissie hiervan niet wordt meegenomen in de huidige karakterisatiemethode (CML-NMD, (versie 25-05-2018, NMD 2.2).
- Per jaar wordt er 54.180 kWh elektrische energie verbruikt voor 1000m van de hierboven beschreven kadeconstructie. Deze waarde is bepaald met een daadwerkelijk gemeten verbruik, het actuele verbruik van beschermstroom (december 2021). Hierbij is gerekend met een stroom van 989A, een spanning van 3,57V en een rendementsfactor van 57%. Dit verbruik is aangehouden voor de gehele levensduur (365 dagen per jaar gedurende 30 jaar). De milieu-impact is berekend met het profiel voor grijze stroom, aangezien dit een worst case-scenario is. In de praktijk neemt het jaarlijkse stroomverbruik af, door het geleidelijk ontstaan van een laag met conserverende werking.

De decompositie van conservering middels opgedrukte stroom is weergegeven in bijlage 6.2.

## 4 Resultaten

### 4.1 Berekening milieuprofiel

In deze LCA zijn de volgende rekenprocedures toegepast:

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

### 4.2 Gekarakteriseerde resultaten

De uitgebreide gekarakteriseerde resultaten per levensfase zijn opgenomen in bijlage 1.

- *Tabellen met gekarakteriseerde resultaten, inclusief 'somkolommen' en 'somregels' waarin bijv. de MKI-waarden worden weergegeven voor dat onderdeel, inclusief een tekstuele toelichting met duiding van de tabel/ grafiek en een uitleg welke materialen of processen het meeste impact hebben op de scores.*
- *Tabellen en/of grafieken waarin geduid is hoe de MKI-waarden van de deelproducten zich verhouden tot het totale product, inclusief een tekstuele toelichting op de resultaten.*
- *Tabellen en/of grafieken met de MKI-waarden per fase, per deelproduct en voor het hoofdproduct. Zie onderstaand voorbeeld. En een tekstuele toelichting.*

### 4.3 Gewogen resultaten

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

Tabellen, gewogen resultaat deelproducten per functionele eenheid

Effectcategorie	Eenheid	Effect per m <sup>2</sup> *jaar
<b>Totaal</b>	<b>Euro</b>	<b>1,01E-01</b>
1 abiotic depletion, non fuel (AD)	Euro	1,94E-06
2 abiotic depletion, fuel (AD)	Euro	1,28E-03
4 global warming (GWP)	Euro	5,30E-02
5 ozone layer depletion (ODP)	Euro	1,59E-06
6 photochemical oxidation (POCP)	Euro	3,63E-04
7 acidification (AP)	Euro	1,21E-02
8 eutrophication (EP)	Euro	4,15E-03
9 human toxicity (HT)	Euro	2,61E-02
10 Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	Euro	2,19E-04
12 Ecotoxicity, marine water (MAETP)	Euro	3,08E-03
14 Ecotoxicity, terrestrial (TETP)	Euro	4,40E-04

Het resultaat als weergegeven in de tabel hierboven kent een afwijking van ca. 2% van de de MKI-waarde in de NMD-kaart. Dit verschil wordt veroorzaakt door kleine verschillen tussen de profielen voor elektriciteit die in deze berekening is aangehouden, en het profiel in de invoermodule van de NMD.

#### 4.4 Zwaartepuntanalyse

In bijlage 1 *MKI per fase (zwaartepuntanalyse)* is de bijdrage per levenscyclusfase te zien. Hieruit is op te maken dat de grootste milieu-impact plaatsvindt door het energieverbruik tijdens de gebruiksfase. Fase D heeft een minwaarde. Dit komt omdat de gebruikte metalen (voornamelijk koper, staal en aluminium) geschikt zijn voor hergebruik en daarmee dus een milieuwinst opleveren.

			totaal MKI / jaar / m <sup>2</sup>	
Gelijkrichter	A1-A3	9,29E-04	1%	
Anode	A1-A3	1,38E-04	0%	
Overig	A1-A3	3,16E-02	32%	
Transport	A4	4,36E-05	0%	
Bouwplaatswerkzaamheden	A5	2,73E-05	0%	
Elektriciteit	B	7,82E-02	78%	
Transport	C2	0,00E+00	0%	
Stort/verbranding	C3-C4	1,15E-04	0%	
Recycling/hergebruik	D	-1,14E-02	-11%	
<b>Totaal</b>		<b>0,101</b>		

#### 4.5 Gevoeligheidsanalyse

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

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

In de rekentools kan ook gevarieerd worden met de beschouwingsperiode (Projectlevensduur) om de gevoeligheid van het verschil in levensduur van de verschillende varianten inzichtelijk te maken.

## 5 Referenties

### **ISO 14040**

ISO 14040:2006-10, Environmental management - Life cycle assessment - Principles and framework;  
EN ISO 14040:2006

### **ISO 14044**

ISO 14044:2006-10, Environmental management - Life cycle assessment – Requirements and  
guidelines; EN ISO 14040:2006

### **ISO 14025**

ISO 14025:2011-10: Environmental labels and declarations — Type III environmental declarations —  
Principles and procedures

### **EN 15804+A1**

EN 15804+A1: 2013: Sustainability of construction works — Environmental Product Declarations —  
Core rules for the product category of construction products

### **EN 15804+A2**

EN 15804+A2: 2019: Sustainability of construction works — Environmental Product Declarations —  
Core rules for the product category of construction products

### **SBK-verification protocol**

SBK-verification protocol – inclusion data in the Dutch environmental database, Final Version 3.0,  
January 2019, SBK

### **NMD Determination method**

NMD Determination method Environmental performance Construction works v1.0 July2020,  
foundation NMD

## 6 Bijlagen

### 6.1 Bijlage Gekarakteriseerde resultaten per product

- *Tabellen met gekarakteriseerde resultaten, inclusief 'somkolommen' en 'somregels' waarin bijv. de MKI-waarden worden weergegeven voor dat onderdeel, inclusief een tekstuele toelichting met duiding van de tabel/ grafiek en een uitleg welke materialen of processen het meeste impact hebben op de scores.*
- *Tabellen en/of grafieken waarin geduid is hoe de MKI-waarden van de deelproducten zich verhouden tot het totale product, inclusief een tekstuele toelichting op de resultaten.*
- *Tabellen en/of grafieken met de MKI-waarden per fase, per deelproduct en voor het hoofdproduct. Zie onderstaand voorbeeld. En een tekstuele toelichting.*

## 6.2 Bijlage decompositie conservering middels opgedrukte stroom

In de onderstaande tabel zijn de hoeveelheden per eenheid weergegeven zoals deze zijn opgenomen in het betreffende Databaseprofiel. Dit is dus op het profiel voor elektriciteit na de massa. De eenheid voor kathodische bescherming door opgedrukte stroom is MKI per m<sup>2</sup> damwand per jaar (MKI/m<sup>2</sup>\*annum). De onderstaande waarden gelden voor het rekencasus van 30 jaar en 33.000 m<sup>2</sup>.

Materieel of proces	Fase	Milieuprofiel	Database	Hoeveelheid	Eenheid
Voeding: Aluminium behuizing en koeler	A1-A3	1 kg 0151-fab&Aluminium (o.b.v. Aluminium, cast alloy {GLO}  market for   Cut-off, U; 26% primair, 74% secundair)	NMD 3.3	8,81	kg
Voeding: Koper in draad, printsporen en onderdelen	A1-A3	1 kg 0059-fab&Koper, kathode, voor draad (European mix for cathodes o.b.v. 49% Copper {RER}  production, primary, 9% Copper {RER}  treatment of scrap by electrolytic refining & 42% Copper {GLO}  market for; 79% primair, 21% secundair)	NMD 3.3	0,20	kg
Voeding: afstandsbusen - messing	A1-A3	1 kg 0056-fab&Messing (o.b.v. Brass {RoW}  production   Cut-off, U) (van project Ecoinvent 3 - allocation, cut-off by classification - unit)	NMD 3.3	1,1605	kg
Elektronica: weerstanden en condensatoren	A1-A3	1 kg 0405-fab&Elektronica, printplaat, inclusief elektronische componenten (o.b.v. Printed wiring board, surface mounted, unspecified, Pb free {GLO}  market for   Cut-off, U)	NMD 3.3	0,10	kg
Anodekabel: SG16 en SG25	A1-A3	1 kg 0059-fab&Koper, kathode, voor draad (European mix for cathodes o.b.v. 49% Copper {RER}  production, primary, 9% Copper {RER}  treatment of scrap by electrolytic refining & 42% Copper {GLO}  market for; 79% primair, 21% secundair)	EcoInvent 3.6	1.083,00	kg
Voedingskabel: ELDTRAFFIC EO YMeKasz OV 4x16 mm <sup>2</sup>	A1-A3	1 kg 0059-fab&Koper, kathode, voor draad (European mix for cathodes o.b.v. 49% Copper {RER}  production, primary, 9% Copper {RER}  treatment of scrap by electrolytic refining & 42% Copper {GLO}  market for; 79% primair, 21% secundair)	EcoInvent 3.6	6.074,00	kg
Kathodekabel: XLPE/PVC kabel, 35 mm <sup>2</sup>	A1-A3	1 kg 0059-fab&Koper, kathode, voor draad (European mix for cathodes o.b.v. 49% Copper {RER}  production, primary, 9% Copper {RER}  treatment of scrap by electrolytic refining & 42% Copper {GLO}  market for; 79% primair, 21% secundair)	EcoInvent 3.6	78,00	kg
Stalen luik	A1-A3	1 kg 0316-fab&Staal, warmgewalst, constructieprofielen {GLO} (4,2% primair, 95,8% secundair)	NMD 3.3	9.570,00	kg

Elektriciteit	B	1 kWh 0124-pro&1 kWh, uit stopcontact (o.b.v. Electricity, low voltage {NL}  market for   Cut-off, U) (van project Ecoinvent 3 - allocation, cut-off by classification - unit)	NMD 3.3	54.179,52	kWh/jr
Voeding: Aluminium behuizing en koeler	C3 - C4	1 kg 0255-avC&Verbranden aluminium (o.b.v. Scrap aluminium {Europe without Switzerland}  treatment of scrap aluminium, municipal incineration   Cut-off, U) (van project Ecoinvent 3 - allocation, cut-off by classification - unit)	NMD 3.3	0,26	kg
Anodekabel: SG16 en SG25	D	1 kg 0277-reD&Module D, koper, per kg NETTO geleverd schroot (vermeden: Copper {RER}  production, primary   Cut-off, U) (van project Ecoinvent 3 - allocation, cut-off by classification - unit)	NMD 3.3	920,55	kg
Voedingskabel: ELDTRAFFIC EO YMeKasz OV 4x16 mm <sup>2</sup>	D	1 kg 0277-reD&Module D, koper, per kg NETTO geleverd schroot (vermeden: Copper {RER}  production, primary   Cut-off, U) (van project Ecoinvent 3 - allocation, cut-off by classification - unit)	NMD 3.3	5.162,90	kg
Stalen luik	D	1 kg 0282-reD&Module D, staal, per kg NETTO geleverd ongelegeerd schroot (World Steel methode obv Steel, low-alloyed {RER&RoW}  steel production, electric, low-alloyed   Cut-off, U - Steel, unalloyed {RER&RoW}  steel production, converter, unalloyed   Cut-off, U) (van project Ecoinvent 3 - allocation, cut-off by classification - unit)	NMD 3.3	8.325,90	kg
Stalen luik	D	1 kg 0282-reD&Module D, staal, per kg NETTO geleverd ongelegeerd schroot (World Steel methode obv Steel, low-alloyed {RER&RoW}  steel production, electric, low-alloyed   Cut-off, U - Steel, unalloyed {RER&RoW}  steel production, converter, unalloyed   Cut-off, U) (van project Ecoinvent 3 - allocation, cut-off by classification - unit)	NMD 3.3	1.148,40	kg