LCA Rapportage categorie 3 data

Nationale Milieudatabase

Hoofdstuk XX

Datum rapportage: dag maand 20XX

Versie rapportage: X.X

Opdrachtgever: Stichting Nationale Milieudatabase

Opdrachtnemer(s): organisatie(s)

Auteur(s): naam + organisatie

Peer reviewer(s): naam + organisatie

|  |
| --- |
| **(Deel)producten / Productkaarten onderdeel LCA-rapportage** |
| *VOORBEELD: Boorpalen, staal/grout, (lengte 1 – 30 meter)* |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |

Wijzigingenregister

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Versie rapport** | **Datum** | **Opsteller** | **Peer Reviewer** | **Gewijzigde productkaarten** | **Toelichting** |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

*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*

# Inhoudsopgave

[Inhoudsopgave 4](#_Toc111647902)

[1. Inleiding 5](#_Toc111647903)

[Doelstelling en doelgroep 6](#_Toc111647904)

[Verantwoording 6](#_Toc111647905)

[Leeswijzer 7](#_Toc111647906)

[2. Methode 8](#_Toc111647907)

[Aanpak 8](#_Toc111647908)

[Scope 8](#_Toc111647909)

[Productbeschrijving 9](#_Toc111647910)

[Systeemgrenzen 10](#_Toc111647911)

[3. Levenscyclusinventarisatie (LCI) 11](#_Toc111647912)

[Dataverzameling 11](#_Toc111647913)

[Specificatie en decompositie deelproducten in materialen en processen 11](#_Toc111647914)

[3.2.1 Deelproduct … 12](#_Toc111647915)

[3.x.x Funderingslaag, menggranulaat, (dikte 50-600 mm) 13](#_Toc111647916)

[4. Resultaten 16](#_Toc111647917)

[Berekening milieuprofiel 16](#_Toc111647918)

[Gekarakteriseerde resultaten en gewogen resultaat 17](#_Toc111647919)

[Duiding van de resultaten (Zwaartepuntanalyse) 19](#_Toc111647920)

[Voorbeeld: Middenspanningskabel, aluminium geleider 19](#_Toc111647921)

[Gevoeligheidsanalyse 21](#_Toc111647922)

[5. Referenties 22](#_Toc111647923)

[6. Bijlagen 23](#_Toc111647924)

[Bijlage: Gekarakteriseerde resultaten en gewogen resultaat per module per deelproduct 23](#_Toc111647925)

[Bijlage: Schalingformules 24](#_Toc111647926)

# Inleiding

Deze LCA[[1]](#footnote-2)-rapportage beschrijft de uitgangspunten en resultaten voor de categorie 3 data in Hoofdstuk xx in de Nationale Milieudatabase[[2]](#footnote-3).

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’[[3]](#footnote-4). Met software-instrumenten zoals DuboCalc[[4]](#footnote-5) kan met behulp van de Nationale Milieudatabase de MKI-waarde voor een product, object en een compleet project berekend worden.

Opdrachtgevers 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[[5]](#footnote-6).

Stichting NMD wil regelmatig de categorie 3 data in de Nationale Milieudatabase actualiseren en verbeteren. Hierop kan iedereen inspraak geven. In de paragraaf “Verantwoording” 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 NMD-basisprocessendatabase actualiseert, bijvoorbeeld als gevolg van een update van de EcoInvent database of wijziging in verwerking-scenario’s einde leven. Dit kan betekenen dat de waarden die in deze rapportage zijn beschreven, zullen verouderen. In dit rapport staat beschreven welke versies van de NMD-Basisprocessendatabase 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 …(*hoofdstuk naam)* op basis van hoofdstuk … (*nr.)* 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 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 het “Protocol Opstellen en Peer Reviewen categorie 3 productkaarten GWW”, welke in lijn is met de Bepalingsmethode Milieuprestatie Bouwwerken. De Bepalingsmethode is gebaseerd op de laatste versies van de *ISO 14040 - ISO14044* en de *NEN-EN 15804-A2)*[[6]](#footnote-7). Bij het uitvoeren is gebruik gemaakt van de databronnen conform Tabel 1.

De LCA is in opdracht van [OPDRACHTGEVER], in samenwerking met Stichting Nationale Milieudatabase, uitgevoerd door XXX, XXXX. De gegevensverzameling heeft plaatsgevonden in de periode van [xx] tot [xx] waarna aansluitende de berekeningen zijn uitgevoerd en het LCA-dossier is opgesteld.

Het LCA-dossier dat in het kader van deze studie is opgesteld, is niet volledig getoetst conform het toetsingsprotocol door een erkend LCA deskundige. Echter de studie is wel intern getoetst door [PEER REVIEWER] met behulp van de “peer review” conform “Protocol Opstellen en Peer Reviewen categorie 3 productkaarten GWW”. 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 zorgvuldig 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 zwaartepuntanalyse beschreven.

# Methode

## Aanpak

Dit rapport beschrijft alle (deel)producten binnen dit RAW-hoofdstuk, welke binnen hetzelfde hoofdstuk als een productkaart in de NMD staan.

(*Indien van toepassing):* Daarnaast bevat dit rapport de volgende hoofdproducten, welke zijn samengesteld uit de beschreven (deel)producten:

* Per hoofdproduct de samenstelling en hoeveelheden van deelproducten
* Deze samenstelling/decompositie van een hoofdproduct in deelproducten dient in hoofdstuk 3.2 te worden opgenomen (als ware het een deelproduct) en tevens in de resultaten hoofdstuk 4 en bijlagen.

Voor alle deelproducten geldt dat de voorgrond -en achtergronddata is geïnventariseerd conform eisen en richtlijnen uit het “Protocol Opstellen en Peer Reviewen categorie 3 productkaarten GWW”, waarbij alle componenten en bijbehorende onderbouwingen beschreven zijn.

## Scope

De studie is gericht op hoofdstuk … van de Standaard RAW Bepalingen 2020 (CROW, 2020), waarbij de volgende onderdelen meegenomen in deze studie:

* …
* …
* …

*Voorbeeld:*

De studie is gericht op hoofdstuk 80 van de Standaard RAW Bepalingen 2020 (CROW, 2020), waarbij de volgende onderdelen meegenomen in deze studie:

* menggranulaat;
* hydraulisch menggranulaat;
* betongranulaat;
* fosforslakken;
* gebonden asfaltgranulaat/AGRAC;
* gebonden asfaltgranulaat met emulsiecement/AGREC;
* metselwerkgranulaat;
* schuimbeton

## Productbeschrijving

**Productomschrijvingen**

RAW-hoofdstuk

RAW-beschrijving

Functionele eenheid objectniveau

In de onderstaande Tabel 1 zijn de verschillende deelproducten opgenomen met daarbij de gebruikte versie van de Bepalingsmethode, NMD, EcoInvent, de rekenmethode en de gebruikte software.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Naam RAW-hoofdstuk | | | | | | |
| Deelproducten | Eenheid | Versie Bepalingsmethode | NMD-processendatabase versie | EcoInvent  versie[[7]](#footnote-8) | Rekenmethode | Software incl. versie |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |

Tabel 1: Deelproducten

*Voorbeeld:*

*RAW 36.0 Geluidbeperkende constructies*

*Verzameling van materialen die worden aangebracht ten behoeve van het voorkomen van geluidoverlast ten gevolge van wegverkeer.*

*Functionele eenheid van de geluidbeperkende constructies; Het geheel van absorberende of reflecterende elementen ten behoeve van het weren van geluid van weg- en railverkeer zoals onder andere betonnen en metalen geluidschermen inclusief bevestigings- en afdichtingsmiddelen, voetplaten en funderingsconstructies, kozijnen, deuren en afdekprofielen.*

*In de onderstaande tabel zijn de verschillende deelproducten opgenomen met daarbij de gebruikte versie van de Bepalingsmethode, NMD en EcoInvent;*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Geluidbeperkende constructies* | | | | | |  |
| *Deelproducten* | *Eenheid* | Versie Bepalingsmethode | NMD versie | EcoInvent versie | Rekenmethode | Software incl. versie |
| *Geluidsschermen* | *m1* | *1.0* | *3.1* | *3.6* | *CML-VLCA*  *dec. 2019, NMD 3.1* | *Simapro 9.0* |
| *Voetplaten* | *m1* | *1.0* | *3.1* | *3.6* | *CML-VLCA*  *dec. 2019, NMD 3.1* | *Simapro 9.0* |

Tabel 1: Deelproducten

## 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 2, 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, waarbij in Tabel 2 tevens de productkaarten zijn opgenomen die afwijkende systeemgrenzen hebben.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | 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 |
| LCA | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| Naam product X[[8]](#footnote-9) | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Tabel 2: Systeemgrenzen (X: Module meegenomen in LCA-studie, ND: 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 CO2, CO, NOx (N2), SO2, CxHx 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.

# Levenscyclusinventarisatie (LCI)

In dit hoofdstuk worden de productbeschrijving, productsamenstelling en de decompositie besproken van de onderdelen, zoals beschreven in de scope van hoofdstuk 2.

## Dataverzameling

Voor het bepalen van de productsamenstelling, het materiaalgebruik en de bijbehorende processen is van generieke / gemiddelde producten en processen, welke representatief zijn voor het (deel)product inclusief onderbouwing. Per (deel)product zijn per module de uitgangspunten en bronnen beschreven en gebaseerd op:

* Forfaitaire achtergrondprocessen, transportafstanden en scenario’s conform de NMD Bepalingsmethode
* Desk research, minimaal 2 verschillende gedocumenteerde en vastgelegde bronnen indien beschikbaar
* Expert judgement: praktijkinformatie (GWW-kennis) vanuit een ingenieursbureau, aannemer, opdrachtgever en/of producent met daarbij een korte onderbouwing van de achtergrond van de expert. Minimaal 2 verschillende bronnen indien beschikbaar.
* Vergelijkbare categorie 3 productkaarten in vergelijkbare toepassingen

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 conform eisen en richtlijnen uit het “Protocol Opstellen en Peer Reviewen categorie 3 productkaarten GWW”.

Vanuit de NMD processendatabase geeft de Bepalingsmethode ook forfaitaire waarden voor de meest belangrijke achtergrondprocessen waarmee gerekend moet worden.

## Specificatie en decompositie deelproducten in materialen en processen

Voor de beschouwde deelproducten zijn de input- en output stromen per levensfase/module geïnventariseerd. De gehanteerde decompositie is opgenomen in deze paragraaf waarbij is beschreven welke uitgangspunten hiertoe zijn gehanteerd. In tabel X t/m Y wordt per (deel)product aangegeven welke materialen, processen en referenties gehanteerd zijn. Indien er (deel)producten met schaling zijn toegepast, is in Bijlage X de uitgebreide onderbouwing opgenomen.

### 3.2.1 Deelproduct …

*Toelichting productkaart/(deel)product conform vaste indeling zoals vastgesteld in “Protocol Opstellen en Peer Reviewen categorie 3 productkaarten”:*

* Korte omschrijving: “XXX“;
* Toepassing in het werk: XXX;
* (Functionele) Eenheid[[9]](#footnote-10): XXX;
* Levensduur (jaar): XXX inclusief korte onderbouwing;
* Schaling (indien van toepassing):
  + De standaardschalingsmaat inclusief eenheden; XXX;
  + De minimale en maximale schalingsmaat inclusief eenheden; XXX;
  + Het productonderdeel waarop de schaling van toepassing is inclusief eenheden: XXX;
* Gewicht (kg) van product per Functionele Eenheid (FE) : XX;
* Dichtheden (kg/m³) : XX;
* Lengte (m) : XX;
* Breedte (m) : XX;
* Hoogte (m) : XX;
* (Buiten of binnen) Diameter (m): XX;
* Wanddikte (m) XX;

*Beschrijf eventueel de verschillende varianten die zijn uitgewerkt*

*Korte toelichting per module.* *Per module dienen de gebruikte bronnen en uitgangspunten beschreven te worden conform* “*Protocol Opstellen en Peer Reviewen categorie 3 productkaarten GWW”. Voor de verwerking-scenario’s einde leven (C3, C4 en D) dient tevens de versiedatum te worden die gehanteerd is.*

Productiefase (A1-3)

Transportfase (A4, C2)

Constructiefase (A5)

Gebruiksfase (B1-B5)

Sloopfase (C1)

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

Per variant in het (deel)product/productkaart dient een aparte decompositietabel te worden opgenomen. Tabel 3 kan voor zowel hoofd- als deelproducten worden gebruikt.

*In geval van een hoofdproduct, welke uit deelproducten vanuit dit rapport bestaat, hoeven niet alle aparte decompositietabellen van de deelproducten te worden beschreven, maar volstaat het benoemen van deze deelproducten.* Voor “Fase” volstaat hier A t/m D en bij “Milieuprofiel” n.v.t.

Tabel 3 Decompositie [deelproduct] per [eenheid]

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Naam product(onderdeel), type materiaal, (relevantie dimensies) | | | | | |
| Fase | Materiaal / proces / productonderdeel | Milieuprofiel | Hoeveelheid | Eenheid | Uitgangspunten |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

*Voorbeeld:*

### 3.x.x Funderingslaag, menggranulaat, (dikte 50-600 mm)

* *Korte omschrijving productkaart: Het betreft de aanleg funderingslaag menggranulaat per m2*
* *Toepassing in het werk: Het menggranulaat wordt toegepast als funderingslaag voor wegverhardingen.*
* *Functionele Eenheid: m2. De functionele eenheid conform het hoofdstuk ‘Functionele Beschrijvingen’, vergelijkbare producten als in de praktijksituatie wordt er in m2 voor menggranulaat/funderingslagen gerekend*
* *Levensduur (jaar): 100 jaar, gebaseerd op wegbouwkundige praktijkkennis vanuit meerdere overheidsinstanties*
* *Schaling:* 
  + *Het deelproduct wordt als een schaalbaar product ingevoerd, met als variabele de laagdikte met een standaarddikte van 200mm.*
  + *De minimum en maximum waarde voor de laagdikte is respectievelijk 50mm en 600mm.*
  + *De schaling is op alle productonderdelen van toepassing..*
* *Gewicht van Functionele Eenheid: 390 kg/m2*
* *Dichtheden (kg/m³): 1.950 kg/m3 menggranulaat*
* *Standaard dimensies:*
  + *Lengte (m): 1;*
  + *Breedte (m): 1;*
  + *Hoogte (m): 0,2;*
  + *Buiten Diameter (m): N.v.t.;*
  + *Wanddikte (m): N.v.t.;*

*Productiefase (A1-3)*

*Het granulaat is verkregen door breken en zeven van betonpuin en metselwerkpuin. Breken en zeven is echter onderdeel van het afvalverwerkingsproces van de vorige toepassing en hoeft hier niet meegerekend te worden. Het toegepaste profiel uit de NMD heeft dan ook geen milieuimpact.*

*Transportfase (A4, C2)*

*Forfaitaire transport afstanden volgens de bepalingsmethode zijn toegepast:*

* *50 km bulktransport naar werk*
* *50 km transport voor einde-leven naar sorteerlocatie*
* *100 km transport totaal voor einde-leven naar stort*

*Constructiefase (A5)*

*Het granulaat wordt aangebracht door middel van een wiellaadschop en wals. De productienorm is 60 m3 per uur. De producties zijn verkregen door meerdere wegenbouwkundige aannemers te raadplegen.*

*Gebruiksfase (B1-B5)*

Tijdens de levensduur van de funderingslaag vindt uitloging plaats. Minerale substanties worden door aanwezigheid van water/regen langzamerhand onttrokken uit de funderingslaag, waarna de mineralen in de bodem terecht komen. Deze emissie is in kaart gebracht m.b.v. de data van SGS Intron. Intron verzorgt uitloging testen op verschillende materialen. De testgegevens zijn gemiddeld en omgerekend naar een uitlogingscijfers. Het uitgangspunt van de verwerkte gegevens is menggranulaat met als functie ‘fundering onder een weg in Nederland’, met een dikte van 200mm. De uitlogingsgegevens zijn uitgedrukt in mg/m2 na 100 jaar. De emissies zijn gemodelleerd als emissie naar de bodem, maar zijn niet altijd gekarakteriseerd in de gehanteerde karakterisatiemethode. Precieze gegevens van uitloging zijn weergeven in Tabel XX. De uitlogingsgegevens bij een laagdikte van 200mm zijn recht evenredig geschaald naar dikkere laagdiktes van het funderingsmateriaal.

*Sloopfase (C1)*

*Het granulaat wordt verwijderd door middel van een wiellaadschop. De productienorm is 180 m3 per uur. De producties zijn verkregen door meerdere wegenbouwkundige aannemers te raadplegen.*

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

Aan het einde van de levensduur kan het materiaal worden hergebruikt. Hiervoor hoeft het funderingsmateriaal niet gebroken te worden. Om enige verliezen is gekozen voor het verwerking-scenario einde leven “grofkeramisch o.a. metselwerk” 99% recycling, 1 % stort, (versie mei 2022). Als gevolg van het verlies van secundair materiaal zijn lasten toegerekend, waarbij grind als grondstoffen equivalent is aangenomen.

*Tabel 3 Decompositie van Funderingslaag, menggranulaat, (dikte 50-600 mm*

| Funderingslaag, menggranulaat, (dikte 50-600 mm | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Fase | Materiaal / proces / productonderdeel | Milieuprofiel | Hoeveelheid | Eenheid | Uitgangspunten |
| A1-A3 | Menggranulaat | 0191-fab&Menggranulaat, wegenbouw, 0/31,5 (= 0-waarden want 'vrij van milieulast') | 390 | kg | 1,95 ton/m3 (gemiddelde) |
| A4 | Transport | 0320-tra&Transport, vrachtwagen (>32 ton), euro 5, diesel, per tkm (o.b.v. Vrachtwagen (>32 ton), euro 5, diesel, per liter, c2) | 19,5 | tkm | uitgangspunt 50 km transport |
| A5 | Wiellaadschop | Verplaatsen, Wiellaadschop, diesel | 0,020 | uur |  |
| A5 | Wals | Bewerken, Wals, diesel | 0,020 | uur |  |
| B | Uitloging | Uitloging menggranulaat, 200mm, na 100 jaar | Zie Tabel 5 | mg |  |
| C1 | Wiellaadschop | Verplaatsen, Wiellaadschop, diesel | 0,07 | uur |  |
| C2 | Transport | 0320-tra&Transport, vrachtwagen (>32 ton), euro 5, diesel, per tkm (o.b.v. Vrachtwagen (>32 ton), euro 5, diesel, per liter, c2) | 19,7 | tkm | Forfaitair transport |
| C4 | Afvalverwerking – Stort | 0247-sto&Stort inert afval (o.b.v. Inert waste, for final disposal {RoW}| treatment of inert waste, inert material landfill | Cut-off, U) fijn-/grofkeramisch, grind, kalkzandsteen, schelpen, zand | 3,9 | kg | 1% om verliezen te ondervangen |
| D | Baten en lasten buiten de systeemgrenzen | 0271-reD&Module D, grind, per kg NETTO geleverd granulaat/grind (vermeden: Gravel, round {RoW}| gravel and sand quarry operation | Cut-off, U) | - 3,9 | kg | Lasten 1% verlies |

*Tabel 5 Uitloging menggranulaat (200mm) na 100 jaar per m2*

| *Mineraal* | *Hoeveelheid [mg/m2] na 100 jaar* | *Gemodelleerd als* | *Gekarakteriseerd* |
| --- | --- | --- | --- |
| *Chroom-6 (Cr-6)* | *10,1* | *Chromium VI naar bodem* | *Gekarakteriseerd* |
| *Chloride (Cl)* | *8650* | *Chloride naar bodem* | *Niet gekarakteriseerd* |
| *Sulfaat (SO4)* | *40200* | *Sulfate naar bodem* | *Niet gekarakteriseerd* |
| *Bromide (Br)* | *59* | *Bromide naar bodem* | *Niet gekarakteriseerd* |
| *Antimoon (Sb)* | *0,9* | *Antimony naar bodem* | *Gekarakteriseerd* |
| *Arseen (As)* | *12* | *Arsenic naar bodem* | *Niet gekarakteriseerd* |
| *Barium (Ba)* | *186* | *Barium naar bodem* | *Gekarakteriseerd* |
| *Cadmium (Cd)* | *0,1* | *Cadmium naar bodem* | *Gekarakteriseerd* |
| *Kobalt (Co)* | *2,8* | *Cobalt naar bodem* | *Gekarakteriseerd* |
| *Kwik (Hg)* | *0,1* | *Mercury naar bodem* | *Gekarakteriseerd* |
| *Koper (Cu)* | *18,9* | *Copper naar bodem* | *Gekarakteriseerd* |
| *Lood (Pb)* | *9* | *Lead naar bodem* | *Gekarakteriseerd* |
| *Molybdeen (Mo)* | *9,3* | *Molybdenum naar bodem* | *Gekarakteriseerd* |
| *Nikkel (Ni)* | *5* | *Nickel naar bodem* | *Gekarakteriseerd* |
| *Seleen (Se)* | *0,6* | *Selenium naar bodem* | *Gekarakteriseerd* |
| *Tin (Sn)* | *0,6* | *Tin naar bodem* | *Gekarakteriseerd* |
| *Vanadium (V)* | *41* | *Vanadium naar bodem* | *Niet gekarakteriseerd* |
| *Zink (Zn)* | *19* | *Zinc naar bodem* | *Gekarakteriseerd* |
| *Fluoride (F)* | *414* | *Fluoride naar bodem* | *Niet gekarakteriseerd* |

# 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+A2 (set 1 en set 2) en het Protocol Opstellen en Peer Reviewen categorie 3 productkaarten.
* De milieu-ingrepen zijn berekend met de methoden die zijn omschreven in NEN-EN 15804+A2 aangevuld met karakterisatiefactoren uit de CML-VLCA-rekenmethode. De gebruikte methode en Software versie per (deel)product is vastgelegd in Tabel 1.
* 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:
  + 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 en gewogen resultaat

Gekarakteriseerde resultaten en het gewogen resultaat zijn in Tabel XXX t/m Tabel XXX weergegeven, per deelproduct en per functionele eenheid voor zowel Set 1 en Set 2. De uitgebreide resultaten per module zijn opgenomen in bijlage 6.1.

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

Tabel 5 Resultaten deelproducten per functionele eenheid Set 1 (deel XX van XX)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Effectcategorie* | *Eenheid* | Product1 | Product 2 | Product 3 | Product 4 | Product 5 | Product 6 | Product 7 | Product 8 |
| abiotic depletion, non fuel (AD) | kg Sb eq |  |  |  |  |  |  |  |  |
| abiotic depletion, fuel (AD) | kg Sb eq |  |  |  |  |  |  |  |  |
| global warming (GWP) | kg CO2 eq |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ozone layer depletion (ODP) | kg CFC-11 eq |  |  |  |  |  |  |  |  |
| photochemical oxidation (POCP) | kg C2H4 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| acidification (AP) | kg SO2 eq |  |  |  |  |  |  |  |  |
| eutrophication (EP) | kg PO4--- eq |  |  |  |  |  |  |  |  |
| human toxicity (HT) | kg 1,4-DB eq |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Ecotoxicity, fresh water (FAETP) | kg 1,4-DB eq |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Ecotoxcity, marine water (MAETP) | kg 1,4-DB eq |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Ecotoxicity, terrestric (TETP) | kg 1,4-DB eq |  |  |  |  |  |  |  |  |
| MKI | € |  |  |  |  |  |  |  |  |

Tabel 6 Resultaten deelproducten per functionele eenheid Set 2 (deel XX van XX)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Effectcategorie* | *Eenheid* | Product1 | Product 2 | Product 3 | Product 4 | Product 5 | Product 6 | Product 7 | Product 8 |
| Climate change | kg CO2 eq |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Climate change - Fossil | kg CO2 eq |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Climate change - Biogenic | kg CO2 eq |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Climate change - Land use and LU ch | kg CO2 eq |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Ozone depletion | kg CFC11 eq |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Acidification | mol H+ eq |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Eutrophication, freshwater | kg P eq |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Eutrophication, marine | kg N eq |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Eutrophication, terrestrial | mol N eq |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Photochemical ozone formation | kg NMVOC eq |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Resource use, minerals and metals | kg Sb eq |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Resource use, fossils | MJ |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Water use | m3 depriv. |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Particulate matter | disease inc. |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Ionising radiation | kBq U-235 eq |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Ecotoxicity, freshwater | CTUe |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Human toxicity, cancer | CTUh |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Human toxicity, non-cancer | CTUh |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Land use | Pt |  |  |  |  |  |  |  |  |
| MKI | € | X | X | X | X | X | X | X | X |

## Duiding van de resultaten (Zwaartepuntanalyse)

*Minimaal de volgende onderdelen* ***per deelproduct*** *moeten aanwezig zijn in deze paragraaf naast een zwaartepuntanalyse van de gewogen rekenresultaten in grafiekvorm:*

* *welke levensfase het met meeste bijdraagt aan de gewogen rekenresultaten*
* *welke processen het meest bijdragen aan de gewogen rekenresultaten*
  + *In geval het een proces(kaart) buiten de productiefase (A1-A3) betreft, dient deze uitgesplitst en besproken te worden.*
* *Licht toe hoe relevant de bijdrage van deze module D aan de totaalscore is, en welk materiaal hierin de grootste rol speelt.*

In de navolgende paragrafen zijn per product eenheid de zwaartepunt analyse weergegeven. De zwaartepunt analyse laat respectievelijk zien;

- welke levensfase het met meeste bijdraagt aan de gewogen rekenresultaten

- welke processen het meest bijdragen aan de gewogen rekenresultaten (in de productiefase)

### Voorbeeld: Middenspanningskabel, aluminium geleider

*Voor 1 m middenspanningskabel, aluminium geleider geldt dat de meeste MKI-waarde wordt veroorzaakt in de productiefase (modules A1-A3). Een deel van de milieuimpact bij productie wordt in module D gecompenseerd, doordat metalen grotendeels gerecycled worden en beschikbaar komen voor een volgende levenscyclus.*

*Binnen de productiefase (modules A1-A3) zorgen de koperen aardscherm & aluminium geleider voor de meeste milieu impact.*

*Figuur 9: Zwaartepuntanalyse in levensfases*

*Figuur 10: Zwaartepuntanalyse in Productiefase (A1-3)*

## Gevoeligheidsanalyse

*Indien de LCA opsteller of peer reviewer vermoed dat keuzes en aannames zijn gemaakt waardoor er verschillen kunnen treden die groter zijn dan 20% op MKI, o.b.v. zijn expert judgement en/of in overleg met de initiatiefnemer en stichting NMD, dan dient er een gevoeligheidsanalyse plaats te vinden.*

*Belangrijke keuzes / aannames met doorgaans een grote invloed op het resultaat zijn:*

* *Levensduur*
* *Grondstoffen (Herkomst & aandeel secundair)*
* *Productieproces (Energieverbruik & Afval)*
* *Wijze van aanleg of sloop*

*Aanvullend dient er in de volgende scenario’s een gevoeligheidsanalyse te worden gemaakt:*

1. *Indien er meer specifieke (forfaitaire) verwerking-scenario’s einde leven worden voorgesteld en toegepast, dan dient het resultaat hiervan met een gevoeligheidsanalyse inzichtelijk te worden gemaakt.*
2. *Indien een specifiek basisproces niet beschikbaar is in de NMD-basisprocessendatabase, dan dient het resultaat van het alternatief in de gevoeligheidsanalyse inzichtelijk te worden gemaakt.*

Tekst gevoeligheidsanalyse **wel** uitgevoerd

De resultaten berusten voor een deel op aannames. Om de gevoeligheid van de resultaten voor deze aannames te testen, zijn hier de resultaten voor de alternatief scenario’s weergegeven. Deze hebben betrekking op *[voer hier de aannames in die besproken zijn met stichting NMD en de initiatiefnemer die relevant zijn voor de gevoeligheidsanalyse, als verondersteld wordt dat de verschillen groter zijn dan 20% of een afwijkend verwerking-scenario einde leven of basisproces wordt voorgesteld]*

*Beschrijf hieronder:*

* *het resultaat van de verschillen van andere mogelijkheden/ alternatieven (procentueel) ten opzichte van het scenario waarvan de resultaten gerapporteerd/ ingevoerd zijn*
* *vergelijking in grafiek*
* *conclusie*

Tekst gevoeligheidsanalyse **niet** uitgevoerd

Er is geen gevoeligheidsanalyse uitgevoerd. Bij het opstellen van deze LCA zijn er geen specifieke afwegingen of aannames gevonden, waarvan de gevoeligheid getest dient te worden. Bij twijfel is uitgegaan van een ‘worst-case scenario’.

# Referenties

*[1] NEN-EN-ISO 14040 Environmental management -Life cycle assessment -Principles and framework (ISO 14040:2006,IDT), juli 2006*

*[2] NEN-EN-ISO 14044 Environmental management -Life cycle assessment -Requirements and guidelines (ISO 14044:2006,IDT), juli 2006*

*[3] NEN-EN 15804+A1:2013 Duurzaamheid van bouwwerken –Milieuverklaringen van producten –Basisregels voor de productgroep bouwproducten, november 2013*

*[4] Bepalingsmethode Milieuprestatie Bouwwerken / versie 1.1, maart 2022*

*[5] Processendatabase (Nationale Milieu Database): NMD versie 3.5*

*[6] EcoInvent Database versie 3.6*

# Bijlagen

## Bijlage: Gekarakteriseerde resultaten en gewogen resultaat per module per deelproduct

* *Tabellen met gekarakteriseerde resultaten van milieu impact-categorieën set 1 & set 2, inclusief ‘somkolommen’ en ‘somregels’ waarin de MKI-waarden worden weergegeven voor de verschillende modules*

*Voorbeeld:*

***Boorpalen, staal/grout, (lengte 1 – 30 meter), per stuk***

## Bijlage: Schalingformules

*Beschrijving van de schalingsformules gehanteerd in de verschillende (deel)producten / productkaarten.*

**Naam (Deel)product / Productkaart**

* *Beschrijving standaardlengte, uitleg schaling, welke onderdelen er geschaald is, welke soort schaling er is toegepast.* 
  + *Indien er regressie is toegepast, dient er een toelichting op de R2-waarde inclusief grafiek vanuit de Excel voor het vaststellen van de schaling, indien de R2-waarde anders dan 1, inclusief toelichting van de maximale afwijking.*
* *Resultaattabel: het resultaat in MKI bij minimale, maximale en standaardwaarde voor schaling*
* *Schalingsformules*
* *De standaard, minimale en maximale schalingsmaat.*

*Zie onderstaand voorbeeld*

*Boorpalen zijn uitgewerkt met één standaard lengte van 15 m1, maar deze lengte is in praktijk variabel. De boorpalen worden ingevoerd met een standaard lengte van 15 m, een minimum lengte van 1 m, en een maximum van 30 m.*

*Alle gegevens van de boorpalen exclusief boorkop, zijn relevant voor schaling, ook inzet van de heistelling is afhankelijk van de lengte van de boorpaal. Op basis van gegevens in onderstaande tabel zijn schalingsformules uitgewerkt.*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *lengte* | *MKI Ø 324 mm [€]* | *MKI Ø 457 mm [€]* | *MKI Ø 609 mm [€]* |
| *1* | *€ 12,84* | *€ 24,60* | *€ 42,99* |
| *15* | *€ 192,63* | *€ 369,05* | *€ 644,81* |
| *30* | *€ 385,27* | *€ 738,11* | *€ 1.289,63* |

*De MKI van boorpalen schaalt lineair met de lengte (R2 = 1).*

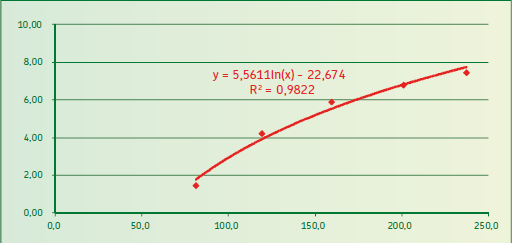
*De schalingsformules voor de boorpaal lengte zijn als volgt (x-as in m1):*

*Boorpaal (Ø 324 mm)*

*Boorpaal (Ø 457 mm)*

*Boorpaal (Ø 609 mm)*

*Indien er regressie is toegepast, dient er een toelichting op de R2-waarde inclusief grafiek vanuit de Excel voor het vaststellen van de schaling, indien de R2-waarde anders dan 1, inclusief toelichting van de maximale afwijking*

**

1. LCA = Levenscyclusanalyse. Meer informatie, zie bijvoorbeeld <https://www.rivm.nl/life-cycle-assessment-lca/wat-is-lca> [↑](#footnote-ref-2)
2. Meer informatie over de Nationale Milieudatabase: <https://milieudatabase.nl/> [↑](#footnote-ref-3)
3. Meer informatie over de Bepalingsmethode: <https://milieudatabase.nl/milieuprestatie/bepalingsmethode/> [↑](#footnote-ref-4)
4. Meer informatie over DuboCalc: <https://www.dubocalc.nl/> [↑](#footnote-ref-5)
5. Meer informatie over het gebruik van de MKI-waarde als gunningscriterium: <https://www.dubocalc.nl/hoe-dubocalc-toepassen/> [↑](#footnote-ref-6)
6. Alleen het optellen van milieu-impactscores tot een totaalscore (de MKI, zie hoofdstuk 4.6) valt buiten de ISO14044. [↑](#footnote-ref-7)
7. Wanneer er verschillende versies zijn gehanteerd, bijvoorbeeld als er productkaarten op een later moment zijn toegevoegd, dan dient dit hier duidelijk te zijn aangegeven welke productkaarten zijn opgesteld met de desbetreffende versie. [↑](#footnote-ref-8)
8. Benoem hier de productkaarten / (deel)producten met afwijkende systeemgrens. [↑](#footnote-ref-9)
9. Conform stappenplan Protocol Opstellen en Peer Reviewen categorie 3 productkaarten [↑](#footnote-ref-10)