

LCA Rapportage categorie 3 data Nationale Milieudatabase

Overige objecten spoor

Datum/versie rapportage:

Versie 1: 7 januari 2021

Versie 2: 29 juli 2021 – kleine update wapeningsstaal profiel

Versie 3: 20 maart 2024 – Aluminium cassestte en houtvezelbeton geluidschermen verwijderd i.v.m. publicatie nieuwe versies.

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

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

Versie Ecoinvent database: 3.5

Opdrachtgever: ProRail
Opdrachtnemer(s): SGS Search

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

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave	2
1 Inleiding	3
1.1 Doelstelling en doelgroep	3
1.2 Verantwoording	4
1.3 Leeswijzer	4
2 Methode	5
2.1 Aanpak	5
2.2 Scope	5
2.2.1 Functionele eenheid	5
2.3 Productbeschrijving	6
2.4 Systeemgrenzen	7
3 Levenscyclusinventarisatie (LCI)	8
3.1 Dataverzameling	8
3.2 Decompositie in materialen en processen	8
3.2.1 Schanskorf	9
3.2.2 Raildemper	12
3.2.3 Draadmathekwerk	14
4 Resultaten	18
4.1 Berekening milieuprofiel	18
4.2 Gewogen resultaten	18
5 Referenties	20
6 Bijlagen	21
6.1 Bijlage A Gekarakteriseerde resultaten per product	21

1 Inleiding

Deze LCA¹-rapportage beschrijft de uitgangspunten en resultaten voor de categorie 3 data van geluiddempende constructies in de Nationale Milieudatabase². De actualisering van een voorgaande versie van deze LCA volgt op het initiatief van Rijkswaterstaat en de Stichting Nationale Milieudatabase (Stichting NMD), welke in 2020 zijn gestart met het actualiseren van de categorie 3 data voor de Spoor-, Grond-, Weg- en Waterbouw (GWW) in de Nationale Milieudatabase (NMD). Deze rapportage beschrijft de uitkomsten daarvan.

De GWW-data in de Nationale Milieudatabase wordt gebruikt voor het berekenen van de MKI-waarde van materialen, producten en processen voor de realisatie van een GWW-werk. Deze MKI-waarde wordt berekend door middel van de bepalingen in de 'Bepalingsmethode Milieuprestatie Gebouwen en GWW-werken'³. Met software-instrumenten zoals DuboCalc⁴ kan met behulp van de Nationale Milieudatabase de MKI-waarde voor een product, object en een compleet project berekend worden.

Oprachtgevers in de GWW-sector gebruiken deze MKI-berekeningen om in de ontwerpfase van het project afwegingen te kunnen maken tussen verschillende materialen of ontwerpopties. Ze vergelijken dan de MKI-waarde van de verschillende oplossingen en kunnen vervolgens voor het duurzaamste materiaal (het product met de laagste MKI-waarde) kiezen. Ook kan in de aanbesteding van een project een gunningscriterium toegepast worden waarbij de inschrijver met de laagste MKI-waarde de hoogste fictieve korting krijgt⁵.

Stichting NMD wil regelmatig de categorie 3 data in de Nationale Milieudatabase actualiseren en verbeteren. Hierop kan iedereen inspraak geven. In paragraaf 1.2 wordt toegelicht hoe verbeterpunten voor de categorie 3 data bij Stichting NMD kunnen worden aangedragen.

Categorie 3 data wordt automatisch geactualiseerd als Stichting NMD de Achtergrondprocessendatabase actualiseert, als gevolg van een update van de EcoInvent database. Dit kan betekenen dat de waarden die in deze rapportage zijn beschreven, zullen verouderen. In dit rapport staat beschreven welke versies van de EcoInvent database en van de Bepalingsmethode zijn gebruikt voor het opstellen van de data en deze rapportage. De meest actuele categorie 3 data kan altijd ingezien worden in de gevalideerde rekeninstrumenten, zoals DuboCalc.

1.1 Doelstelling en doelgroep

In deze studie zijn milieuprofielen opgesteld van geluiddempende constructies. Het doel van de studie is het aanvullen en verbeteren van de categorie 3 productkaarten in de Nationale Milieudatabase (NMD). De onderhavige rapportage heeft tot doel om de gemaakte keuzes in materialen en milieudata te documenteren als verantwoording. De rapportage zal, naast de ingevoerde productkaarten, worden aangeboden aan de NMD en via de rekeninstrumenten en de website beschikbaar worden gemaakt aan de sector.

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

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

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

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

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

De studie is opgesteld voor de volgende doelgroepen:

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

1.2 Verantwoording

De LCA is uitgevoerd conform de eisen en richtlijnen uit de *Bepalingsmethode Milieuprestatie Bouwwerken versie 1.0 (juli 2019) inclusief het wijzigingsblad d.d. oktober 2020*, en het *SBK-toetsingsprotocol (versie 1.0, juli 2020)*. De Bepalingsmethode is gebaseerd op de *ISO 14040 - ISO14044* en de *NEN-EN 15804:2012 + A2:2019* ⁶.

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

Het LCA-dossier dat in het kader van deze studie is opgesteld is niet getoetst door een externe derde partij. Echter de studie is wel intern getoetst door een tweede team van deskundigen. In deze crosscheck is gekeken naar o.a. de uitgangspunten van productsamenstelling en materiaalgebruik op basis van ontwerp- en praktijkkennis. Ook is de rekenwijze gecontroleerd.

De productkaarten zoals deze op basis van deze studie zijn ingevoerd, zijn in beheer bij Stichting NMD. De studie is met de nodige zorgvuldigheid uitgevoerd. Indien echter een derde van mening is dat de ingevoerde productkaarten en/of de onderhavige rapportage fouten bevatten, dan kan er een verzoek tot rectificatie worden ingediend bij Stichting NMD. Deze zal een dergelijk verzoek conform haar procedures afwickelen. Hiervoor kan een e-mail gestuurd worden aan info@milieudatabase.nl.

1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt de methode voor de LCA beschreven. Hierin zijn onder andere de scope, systeemgrenzen en de functionele eenheid vastgelegd.

In hoofdstuk 3 staat de levenscyclusinventarisatie. De productbeschrijving, productsamenstelling en de inventarisatie van de levenscyclusanalyse komen hierin aan bod.

In hoofdstuk 4 zijn de resultaten en de gevoeligheidsanalyse beschreven.

⁶ Alleen het optellen van milieu-impactscores tot een totaalscore (de MKI, zie hoofdstuk 4.6) valt buiten de ISO14044.

2 Methode

2.1 Aanpak

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

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

2.2 Scope

Dit LCA-rapport omvat de volgende objecten:

- Schanskorf geluidsscherm
- Raildemper
- Draadmathekwerk

Uitgangspunten voor de objecten:

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

2.2.1 Functionele eenheid

De functionele eenheid van:

- de schanskorf betreft één m³ schanskorf schermen met een levensduur van 50 jaar;
- de raildemper betreft één stuks raildemper met een levensduur van 50 jaar;
- het draadmathekwerk betreft één m² draadmathekwerk met een levensduur van 50 jaar.

2.3 Productbeschrijving

Schanskorf

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

Raildemper

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

Draadmathekwerk

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

2.4 Systeemgrenzen

De processen die binnen de LCA worden bekeken zijn afgebakend met zogenaamde systeemgrenzen. De systeemgrenzen bepalen welke fasen en processen van de levenscyclus worden meegenomen in de LCA. In Tabel 1, volgend uit de *EN 15804* en de *Bepalingsmethode*, staat vastgelegd welke informatie er per levenscyclusfase beschouwd moet worden. In deze LCA is de milieu-impact over de gehele levenscyclus meegenomen.

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

Tabel 1: Systeemgrenzen (X: Module meegenomen in LCA-studie, ND: module niet gedeclareerd)

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

- emissies naar de lucht bij het gebruik van thermische energie van CO₂, CO, NO_x (NO en NO₂), SO₂, C_xH_y en fijnstof (PM10 deeltjes < 10µm);
- emissies naar water van CZV, BZV, P-totaal, N-totaal en vaste stoffen (PM10: deeltjes < 10µm);
- emissies naar bodem van PAK en zware metalen.

3 Levenscyclusinventarisatie (LCI)

In dit hoofdstuk worden de productbeschrijving, productsamenstelling en de decompositie besproken van de onderdelen die horen bij geluiddempende constructies en hekwerken langs het spoor.

3.1 Dataverzameling

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

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

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

3.2 Decompositie in materialen en processen

Voor de beschouwde deelproducten zijn de input- en output stromen per levensfase/module geïventariseerd. De berekende LCI is opgenomen in deze paragraaf waarbij is beschreven welke uitgangspunten hiertoe zijn gehanteerd. In **Error! Reference source not found.** t/m Tabel 4 wordt per deelproduct aangegeven welke materialen, processen en referenties gehanteerd zijn.

3.2.1 Schanskorf

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

Productiefase (A1-3)

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

Aanlegfase (A4-A5)

Er is gerekend op basis van forfaitair transport (150km) per vrachtwagen. Daarnaast is een forfaitaire 5% bouwafval gerekend om verliezen te ondervangen. Het betreft 5% forfaitair verlies omdat schanskorven ter plekke worden gevuld. Met behulp van een kraan wordt de schanskorf gevuld. 50 meter (x0,75x1) schanskorven kan worden geplaatst in een dag. Dat is 37,5 m³ per 8 uur.

Gebruiksfase (B1-B7)

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

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

Schanskorven worden in het geheel geladen en vervoerd bij einde leven. 150 meter (=112,5 m³) kan worden verwijderd per dag per kraan. Het verwerken van de verschillende materialen van de schanskorf is gebaseerd op forfaitaire scenario's. Het uitgangspunt is dat de schanskorf na de levensduur van 50 jaar niet wordt hergebruikt. Het menggranulaat volgt het afvalscenario van puin waarbij 90% wordt gestort. De overige 10% kan vermoedelijk opnieuw worden ingezet in een nieuwe schanskorf. Door stort van het menggranulaat, kan secundair materiaal niet opnieuw worden ingezet en volgens de rekenmethode worden lasten toegerekend.

Tabel 2 Hoeveelheden en referentieprofielen schanskorf per m³

Materiaal c.q. proces	Schanskorf					
	Fase	Milieuprofiel	Database/Bron	Hoeveelheid	Eenheid	Uitgangspunten
Gaas	A1	0233-fab&Staal, staalplaat, verzinkt (o.b.v. 98,6% Steel, unalloyed {GLO} market for Cut-off, U + Sheet rolling; 0,06 m2 Zinc coat, coils)	NMD	17,80	kg	Verzinktstaal (roosters)
Menggranulaat / betongranulaat	A1	0157-fab&Betongranulaat (= 0-waarden want 'vrij van milieulast')	NMD	850	kg	
Zand	A1	0168-fab&Zand, industriezand, ophoogzand, betonzand, drainagezand (o.b.v. Sand {GLO} market for Cut-off, U)	NMD	875	kg	
Gronddoek	A1	0216-fab&Polypropeen, PP, folie, weefsel (o.b.v. Polypropylene, granulate {GLO} market for Cut-off, U + Extrusion, plastic film {GLO} market for Cut-off, U)	NMD	0,38	kg	Polypropyleen gronddoek
Aanvoer materialen naar producent	A2	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO} market group for transport, freight, lorry, unspecified Cut-off, U)	NMD	261	tkm	Op basis van 150 km
Aanvoer materialen van producent	A4	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO} market group for transport, freight, lorry, unspecified Cut-off, U)	NMD	261	tkm	Op basis van 150 km
Aanleg	A5	0121-pro&Kraan hydr.tele. band, per uur (o.b.v. 263 kWh Diesel, burned in building machine {GLO} market for Cut-off, U)	NMD	0,213	hr	O.b.v. 37,5 m ³ in 8 uur
Verlies in de vorm van bouwafval	A5	A1-A4; C2-C4		0,05	m ³	
Sloop	C1	0121-pro&Kraan hydr.tele. band, per uur (o.b.v. 263 kWh Diesel, burned in building machine {GLO} market for Cut-off, U)	NMD	0,0711	hr	O.b.v. 112,5 m ³ in 8 uur
Afvoer materialen naar afvalverwerking	C2	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO} market group for transport, freight, lorry, unspecified Cut-off, U)	NMD	174	tkm	Op basis van 100 km
Verbranden van gronddoek	C3	0264-avC&Verbranden kunststoffen (28,67 MJ/kg) (o.b.v. o.b.v. mix 21% PE, 21% PP, 20% PVC, 17% PS en 21% mixture)	NMD	0,38	kg	100% AVI
Stort staal	C4	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland} treatment of scrap steel, inert material landfill Cut-off, U)	NMD	0,178	kg	Staal, 1% stort, licht staal
Stort menggranulaat	C4	0247-sto&Stort inert afval (o.b.v. Inert waste, for final disposal {RoW} treatment of inert waste, inert material landfill Cut-off, U) fijn-/grofkeramisch, grind, kalkzandsteen, schelpen, zand	NMD	765	kg	Menggranulaat (90% stort, puin)

Materiaal c.q. proces	Schanskorf					
	Fase	Milieuprofiel	Database/Bron	Hoeveelheid	Eenheid	Uitgangspunten
Stort zand	C4	0247-sto&Stort inert afval (o.b.v. Inert waste, for final disposal {RoW} treatment of inert waste, inert material landfill Cut-off, U) fijn-/grofkeramisch, grind, kalkzandsteen, schelpen, zand	NMD	8,75	kg	zand (1% stort, zand)
Baten en lasten buiten de systeemgrens: staal	D	0282-reD&Module D, staal, per kg NETTO geleverd ongelegeerd schroot (World Steel methode obv Steel, low-alloyed {RER&RoW} steel production, electric, low-alloyed Cut-off, U - Steel, unalloyed {RER&RoW} steel production, converter, unalloyed Cut-off, U)	NMD	17,6	kg	Gaas (99% recycling)
Baten en lasten buiten de systeemgrens: granulaat	D	0271-reD&Module D, grind, per kg NETTO geleverd granulaat/grind (vermeden: Gravel, round {RoW} gravel and sand quarry operation Cut-off, U)	NMD	-680	kg	Lasten door stort secundair materiaal
Baten en lasten buiten de systeemgrens: zand	D	0280-reD&Module D, zand (o.b.v. Sand {RoW} gravel and quarry operation Cut-off, U)	NMD	866	kg	
Baten en lasten buiten de systeemgrens: vermeden energieproductie	D	0267-avD&Vermeden energieproductie AVI, o.b.v. FOSSIELE grondstoffen, 18% elektrisch en 31% thermisch (per MJ LHV)	NMD	10,89	MJ	folie 100% verbranden, 28,67 MJ/kg
Baten en lasten van 5% afval uit A5	D	D Schanskorf		0,05	m ³	

3.2.2 Raildemper

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

Productiefase (A1-A3)

Naar schatting van ProRail is de inhoud van de demper zelf evenredig verdeeld over de twee materialen: 1dm³ staal, 1dm³ rubber. Twee stuks raildempers worden bevestigd met 1 klem van ca. 12mm x 40 cm = ca. 0,1 dm³ staal. Met behulp van bekende soortelijk gewichten is een gewicht bepaald van de onderdelen. Het totaal gewicht per demper is 9,18kg.

Aanlegfase (A4-A5)

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

Gebruiksfase (B1-B7)

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

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

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

Tabel 3 Hoeveelheden en referentieprofielen raildemper per stuk

Materiaal c.q. proces	Raildemper					
	Fase	Milieuprofiel	Database/Bron	Hoeveelheid	Eenheid	Uitgangspunten
Raildemper – staal	A1	0214-fab&Staal, ongelegeerd (o.b.v. Steel, unalloyed {GLO}) market for Cut-off, U; 100% primair, 0% secundair)	NMD	7,8	kg	1 dm ³ staal, soortelijk gewicht 7800 kg/m ³
Raildemper – rubber	A1	0014-fab&EPDM, rubber, chloropreen, neoprene, styrene butadiene rubber - SBR (o.b.v. Synthetic rubber {GLO}) market for Cut-off, U)	NMD	0,99	kg	1 dm ³ synthetisch rubber, soortelijk gewicht 990 kg/m ³
Klemmen	A1	0214-fab&Staal, ongelegeerd (o.b.v. Steel, unalloyed {GLO}) market for Cut-off, U; 100% primair, 0% secundair)	NMD	0,39	kg	0,05 dm ³ staal per raildemper, soortelijk gewicht 7800 kg/m ³

Materiaal c.q. proces	Raildemper					
	Fase	Milieuprofiel	Database/Bron	Hoeveelheid	Eenheid	Uitgangspunten
Aanvoer materialen naar producent	A2	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO} market group for transport, freight, lorry, unspecified Cut-off, U)	NMD	1,377	tkm	Op basis van 150 km
Aanvoer raildemper van producent	A4	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO} market group for transport, freight, lorry, unspecified Cut-off, U)	NMD	1,377	tkm	Op basis van 150 km
Verlies in de vorm van bouwafval	A5	A1-A4; C2-C4	-	0,03	stuks	3% bouwafval
Afvoer materialen naar afvalverwerking	C2	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO} market group for transport, freight, lorry, unspecified Cut-off, U)	NMD	0,918	tkm	Op basis van 100 km
Recycling staal	C3	0315-reC&Sorteren en persen oud ijzer (o.b.v. Iron scrap, sorted, pressed {RER} sorting and pressing of iron scrap Cut-off, U)	NMD	8,19	kg	Recycling staal
Verbranden rubber	C3	0260-avC&Verbranden rubber/EPDM (27,2 MJ/kg) (o.b.v. Waste rubber, unspecified {Europe without Switzerland} treatment of waste rubber, unspecified, municipal incineration Cut-off, U)	NMD	0,8415	kg	AVI rubber 85%
Recycling rubber	C3	0286-reC&verwerking kunststof voor recycling (o.b.v. Waste polyethylene, for recycling, sorted {Europe without Switzerland} treatment of waste polyethylene, for recycling, unsorted, sorting Cut-off, U)	NMD	0,0495	kg	Recycling rubber 5%
Stort staal	C4	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland} treatment of scrap steel, inert material landfill Cut-off, U)	NMD	0,0819	kg	Stort staal 1%
Stort rubber	C4	0251-sto&Stort PE (o.b.v. Waste polyethylene {Europe without Switzerland} treatment of waste polyethylene, sanitary landfill Cut-off, U), ook elastomeren als epdm	NMD	0,099	kg	Stort rubber 10%
Baten en lasten buiten de systeemgrens: staal	D	0282-reD&Module D, staal, per kg NETTO geleverd ongelegeerd schroot (World Steel methode obv Steel, low-alloyed {RER&RoW} steel production, electric, low-alloyed Cut-off, U - Steel, unalloyed {RER&RoW} steel production, converter, unalloyed Cut-off, U)	NMD	8,1081	kg	99% recycling staal
Baten en lasten buiten de systeemgrens: AVI rubber	D	0267-avD&Vermeden energieproductie AVI, o.b.v. FOSSIELE grondstoffen, 18% elektrisch en 31% thermisch (per MJ LHV)	NMD	22,89	MJ	85% AVI, 27,2 MJ/kg
Baten en lasten buiten de systeemgrens: Recycling rubber	D	Synthetic rubber {RER} production Cut-off, U	Ecoinvent	0,0495	kg	5% recycling rubber

Materiaal c.q. proces	Raildemper					
	Fase	Milieuprofiel	Database/Bron	Hoeveelheid	Eenheid	Uitgangspunten
Baten en lasten van 5% afval uit A5	D	D Raildemper		0,03	stuks	3% Afval uit A5

3.2.3 Draadmathekwerk

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

Productiefase (A1-A3)

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

Aanlegfase (A4-A5)

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

Gebruiksfase (B1-B7)

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

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

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

Tabel 4 Hoeveelheden en referentieprofielen draadmathekwerk per m²

Materiaal c.q. proces	Draadmathekwerk					
	Fase	Milieuprofiel	Database/Bron	Hoeveelheid	Eenheid	Uitgangspunten
Staal	A1	0214-fab&Staal, ongelegeerd (o.b.v. Steel, unalloyed {GLO}) market for Cut-off, U; 100% primair, 0% secundair)	NMD	10,30	kg	Draadmat, ankers en voetplaat
Zink	A1	0028-fab&Zink (o.b.v. Zinc {GLO}) market for Cut-off, U; 100% primair, 0% secundair)	NMD	0,50	kg	Verzinken draadmat, ankers en voetplaat
Poedercoating	A1	0036-fab&Poedercoating, poederlak, moffellaag (o.b.v. Powder coat, steel {GLO}) market for Cut-off, U; 1 m ² = 0,1 kg)	NMD	0,11	kg	Coaten draadmat, ankers en voetplaat
Bevestigingsmateriaal, RVS	A1	0202-fab&Staal, hooggelegeerd, RVS (o.b.v. Steel, chromium steel 18/8 {GLO}) market for Cut-off, U; 72% primair, 28% secundair)	NMD	0,04	kg	
Afdekkap – Aluminium	A1	0151-fab&Aluminium (o.b.v. Aluminium, cast alloy {GLO}) market for Cut-off, U; 26% primair, 74% scrap)	NMD	0,01	kg	Afdekkappen (van aluminium)
Afdekkap – PE	A1	0185-fab&Polyetheen, HDPE, geëxtrudeerd (o.b.v. Polyethylene, high density, granulate {GLO}) market for Cut-off, U & Extrusion, plastic pipes {GLO}) market for Cut-off, U)	NMD	0,02	kg	Afdekkappen (van PE)
Beton	A1	0162-fab&Betonmortel C20/25 (o.b.v. CEM I), 2407 kg/m ³	NMD	0,47	kg	Aandeel nieuwe fundering
Transport per vrachtwagen	A2	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}) market group for transport, freight, lorry, unspecified Cut-off, U)	NMD	1,72	tkm	Op basis van 150 km
Productie	A3	XXXX 1 MJ-primair, elektrisch (o.b.v. 0,35 MJ Electricity, low voltage {NL}) market for Cut-off, U)	NMD	1,5	kWh	
Transport per vrachtwagen	A4	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}) market group for transport, freight, lorry, unspecified Cut-off, U)	NMD	1,72	tkm	Op basis van 150 km
Constructie	A5	0114-pro&Dieselverbruik, per MJ (1-op-1 verwijzing naar Diesel, burned in building machine {GLO}) market for Cut-off, U)	NMD	12,1	MJ	Inkloppen staanders
Constructie	A5	XXXX 1 MJ-primair, elektrisch (o.b.v. 0,35 MJ Electricity, low voltage {NL}) market for Cut-off, U)	NMD	0,002	kWh	Boor/schroefmachine
Sloop	C1	0114-pro&Dieselverbruik, per MJ (1-op-1 verwijzing naar Diesel, burned in building machine {GLO}) market for Cut-off, U)	NMD	1,21	MJ	
Sloop	C1	XXXX 1 MJ-primair, elektrisch (o.b.v. 0,35 MJ Electricity, low voltage {NL}) market for Cut-off, U)	NMD	0,0002	kWh	
Transport naar afvalverwerking	C2	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}) market group for transport, freight, lorry, unspecified Cut-off, U)	NMD	1,15	tkm	Op basis van 100 km
Verbranden polyetheen	C3	0264-avC&Verbranden kunststoffen (28,67 MJ/kg) (o.b.v. o.b.v. mix 21% PE, 21% PP, 20% PVC, 17% PS en 21% mixture)	NMD	0,02	kg	100% AVI

Materiaal c.q. proces	Draadmathekwerk					
	Fase	Milieu-profiel	Database/Bron	Hoeveelheid	Eenheid	Uitgangspunten
Verbranden verf	C3	0266-avC&Verbranden verf (10,14 MJ/kg) (o.b.v. Waste paint {Europe without Switzerland}) treatment of waste paint, municipal incineration Cut-off, U)	NMD	0,011	kg	10% AVI, coating
Verbranden aluminium	C3	0255-avC&Verbranden aluminium (o.b.v. Scrap aluminium {Europe without Switzerland}) treatment of scrap aluminium, municipal incineration Cut-off, U)	NMD	0,0003	kg	3% AVI, aluminium
Bewerken beton voor afvalverwerking	C3	0270-reC&Breken, per kg steenachtig (o.b.v. SBK Breken steenachtig MRPI)	NMD	0,47	kg	
Stort staal	C4	0248-sto&Stort koper, lood, verzinkt staal, zink (o.b.v. Scrap tin sheet {CH}) treatment of, sanitary landfill Cut-off, U, bij gebrek aan passender proces)	NMD	0,108	kg	1% stort, licht verzinkt staal
Stort poedercoating	C4	0249-sto&Stort kunststoffen (o.b.v. mix 21% PE, 21% PP, 17% PVC, 21% PS en 20% mixture)	NMD	0,099	kg	90% stort, coating
Stort RVS	C4	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland}) treatment of scrap steel, inert material landfill Cut-off, U)	NMD	0,0004	kg	1% stort, licht staal
Stort beton	C4	0240-sto&Stort beton, cellenbeton (o.b.v. Waste concrete {Europe without Switzerland}) treatment of waste concrete, inert material landfill Cut-off, U)	NMD	0,0047	kg	1% stort, beton
Baten en lasten buiten de systeemgrens: staal	D	0282-reD&Module D, staal, per kg NETTO geleverd ongelegeerd schroot (World Steel methode obv Steel, low-alloyed {RER&RoW}) steel production, electric, low-alloyed Cut-off, U - Steel, unalloyed {RER&RoW}) steel production, converter, unalloyed Cut-off, U)	NMD	10,2	kg	99% recycling
Baten en lasten buiten de systeemgrens: RVS	D	0282-reD&Module D, staal, per kg NETTO geleverd ongelegeerd schroot (World Steel methode obv Steel, low-alloyed {RER&RoW}) steel production, electric, low-alloyed Cut-off, U - Steel, unalloyed {RER&RoW}) steel production, converter, unalloyed Cut-off, U)	NMD	0,0284	kg	99% recycling, 72% primair materiaal
Baten en lasten buiten de systeemgrens: aluminium	D	0269-reD&Module D aluminium, per kg NETTO geleverd schroot (vermeden: Aluminium, cast alloy {GLO}) aluminium ingot, primary, to market Cut-off, U; Aluminium, cast alloy {RER}) treatment of aluminium scrap, post-consumer, prepared for recycling, at refiner Cut-off, U)	NMD	0,0023	kg	97% recycling, 26% primair materiaal
Baten en lasten buiten de systeemgrens: Recycling beton	D	0271-reD&Module D, grind, per kg NETTO geleverd granulaat/grind (vermeden: Gravel, round {RoW}) gravel and sand quarry operation Cut-off, U)	NMD	0,4653	kg	99% recycling beton

Draadmathekwerk						
Materiaal c.q. proces	Fase	Milieuprofiel	Database/Bron	Hoeveelheid	Eenheid	Uitgangspunten
Vermeden energieproductie	D	0267-avD&Vermeden energieproductie AVI, o.b.v. FOSSIELE grondstoffen, 18% elektrisch en 31% thermisch (per MJ LHV)	NMD	0,573	MJ	100% verbranden van kunststof onderdelen

4 Resultaten

4.1 Berekening milieuprofiel

In deze LCA zijn de volgende rekenprocedures toegepast:

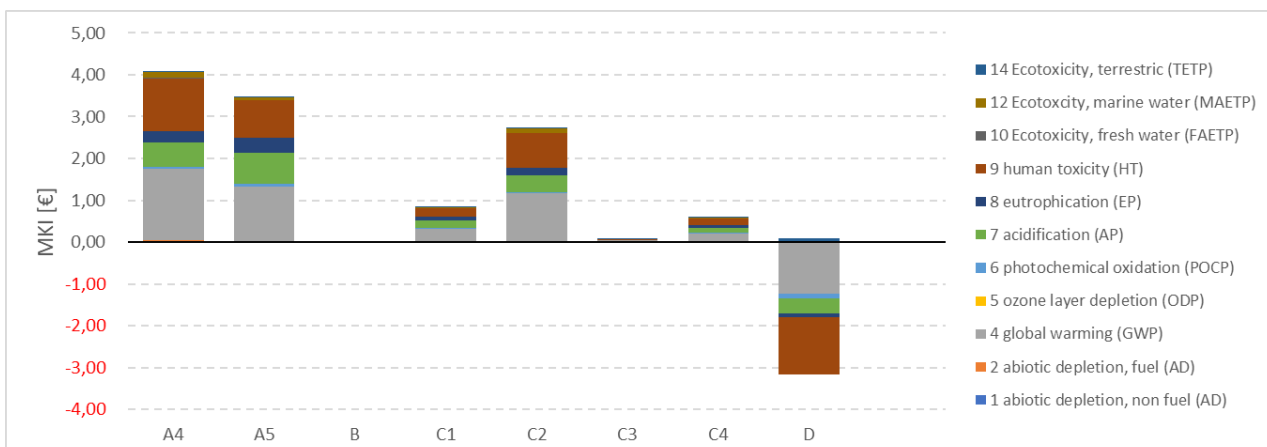
- De berekeningen in deze LCA zijn gemaakt volgens de eisen en richtlijnen van NEN-EN 15804 en de Bepalingsmethode Milieuprestaties Gebouwen en GWW-werken.
- De milieu-ingrepen zijn berekend met de methoden die zijn omschreven in NEN-EN 15804 aangevuld met karakterisatiefactoren uit de CML-VLCA-rekenmethode (versie juli 2020, NMD 3.2).
- Indien van toepassing zijn de regels voor allocatie bij multi-input, -output, recycling- en hergebruikprocessen uit NEN-EN 15804 gevolgd, overeenkomstig de NEN-EN-ISO 14044.
- De LCA-berekeningen zijn uitgevoerd met SimaPro 9.1.
 - Ecoinvent processen zijn doorgerekend inclusief infrastructuurprocessen en kapitaalgoederen.
 - Ecoinvent processen zijn doorgerekend exclusief lange termijn (>100 jaar) emissies.
- Conform paragraaf 3.5 van de Bepalingsmethode zijn deze effectcategorieën omgerekend naar een milieukosten indicator (MKI) in euro's.

4.2 Gewogen resultaten

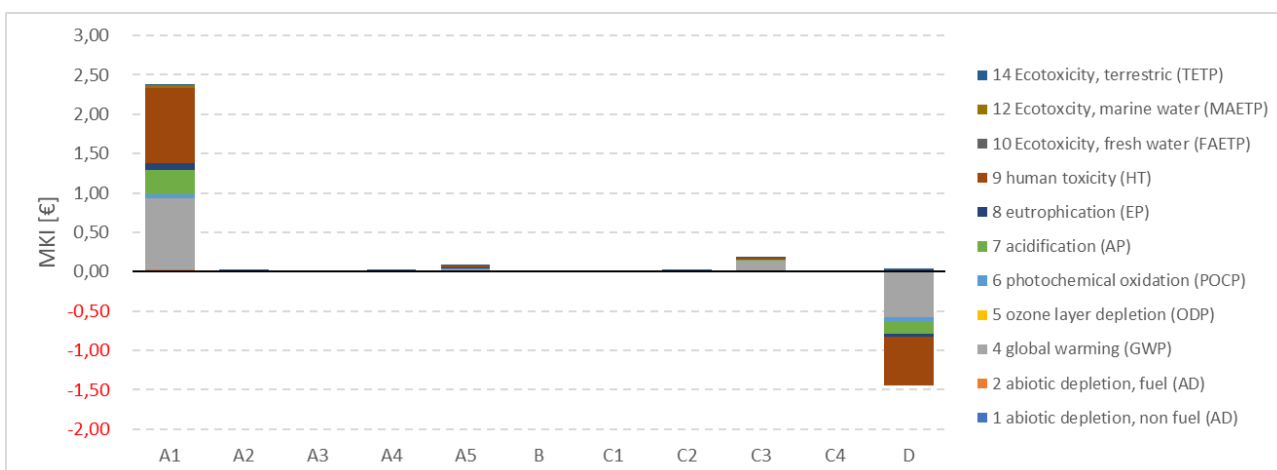
Het wegen van resultaten is een proces waarbij de resultaten van verschillende milieueffectcategorieën worden omgezet naar een '1 punt' score zodat ze integraal beschouwd kunnen worden. In deze studie wordt, conform de Bepalingsmethode Milieuprestatie Gebouwen en GWW-werken, gebruikgemaakt van de Milieu Kosten Indicator (MKI) om de verschillende effectcategorieën te wegen tot één eindpunt. In Tabel 5 staan de uitkomsten als MKI-waarde voor het onderwerp van de analyse weergegeven. De uitgebreide gekarakteriseerde resultaten per levensfase zijn opgenomen in bijlage A. Waar mogelijk is ook een tweede set milieucategorieën berekend om ook te voldoen aan Bepalingsmethode Milieuprestatie Bouwwerken versie 1.0, juli 2020.

Tabel 5 Gewogen resultaat spoorballast

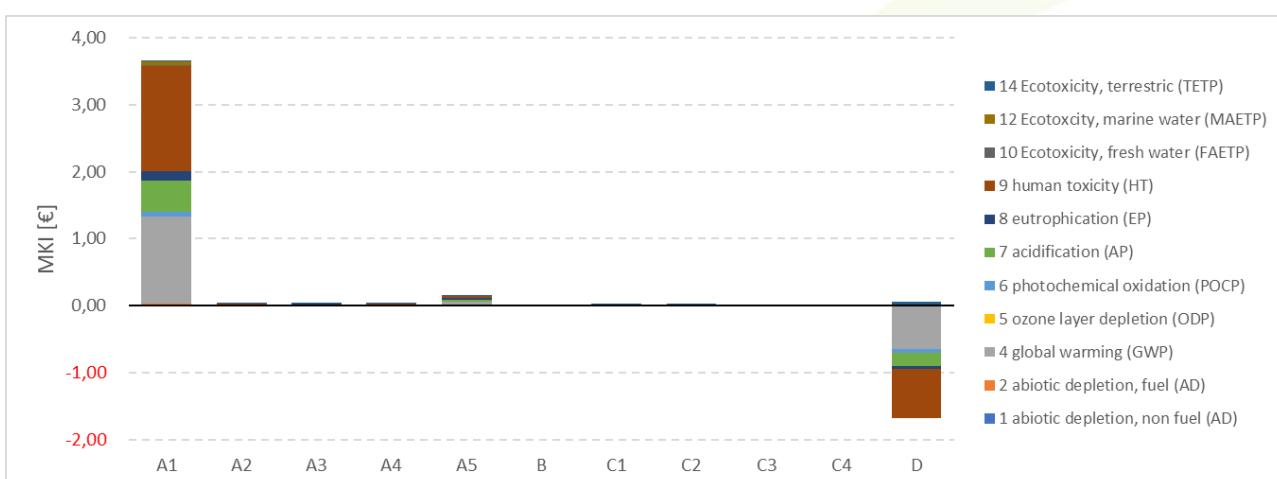
	Schanskorf	Raildemper	Draadmat- hekwerk
	per m ³	per stuk	per m ²
Totaal (MKI-waarde)	€ 21,07	€ 1,29	€ 2,29
A1 Grondstoffen	€ 8,37	€ 2,37	€ 3,65
A2 Transport naar producent	€ 4,07	€ 0,02	€ 0,03
A3 Productie	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,03
A4 Transport naar werk	€ 4,07	€ 0,02	€ 0,03
A5 Constructie	€ 3,46	€ 0,08	€ 0,15
B1-7 Gebruiksfase	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
C1 Sloop	€ 0,82	€ 0,00	€ 0,01
C2 Transport naar verwerking	€ 2,71	€ 0,01	€ 0,02
C3 Afvalbewerking	€ 0,06	€ 0,18	€ 0,00
C4 Finale afvalverwerking	€ 0,58	€ 0,00	€ 0,00
D Baten- en lasten buiten de systeemgrens	-€ 3,07	-€ 1,39	-€ 1,62



Figuur 1 Gewogen resultaten Schanskorf naar levensfase en impact categorie



Figuur 2 Gewogen resultaten Raildemper naar levensfase en impact categorie



Figuur 3 Gewogen resultaten Draadmathekwerk naar levensfase en impact categorie

5 Referenties

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

6 Bijlagen

6.1 Bijlage A Gekarakteriseerde resultaten per product

Schanskorf geluidsscherm

Tabel 6 Milieuprofiel set 1 schanskorf geluidsscherm per m³

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

107 Waste, radioactive (kg)	kg	1,53E-02	1,90E-03	3,59E-03	0,00E+00	3,59E-03	2,50E-03	0,00E+00	6,27E-04	2,39E-03	2,70E-06	8,31E-04	-1,01E-04
-----------------------------	----	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-----------

Raildemper

Tabel 7 Milieuprofiel set 1 raildemper per stuk

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

Tabel 8 Milieuprofiel set 2 raildemper per stuk

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

Draadmathekwerk

Tabel 9 Milieuprofiel set 1 draadmathekwerk per m²

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