

LCA Rapportage categorie 3 data Nationale Milieudatabase

Hoofdstuk 33 Afschermingsvoorzieningen – Stalen Geleiderails

Datum rapportage:	16 januari 2025
Versie rapportage:	4
Opdrachtgever:	Stichting Nationale Milieudatabase
Opdrachtnemer(s):	LBP SIGHT
Auteur(s):	Benthe Vermaas LBP SIGHT
Peer reviewer(s):	Hilko van der Leij, LBP SIGHT

Producten / Productkaarten onderdeel LCA-rapportage
Geleiderails, nieuw, verzinkt staal, type FL 2M 400-80
Geleiderails, nieuw, verzinkt staal, type VLP2Z 133-80
Geleiderails, nieuw, verzinkt staal, type VLP1Z 133-60
Geleiderails, nieuw, verzinkt staal, type 1R 133-60
Geleiderails, nieuw, verzinkt staal, type F2DL 400-80
Geleiderails, nieuw, verzinkt staal, type VLP1DL 133-60
Geleiderails, nieuw, verzinkt staal, type VLP2DL 133-80
Geleiderails, gerenoveerd, verzinkt staal, type FL 2M 400-80
Geleiderails, gerenoveerd, verzinkt staal, type VLP2Z 133-80
Geleiderails, gerenoveerd, verzinkt staal, type VLP1Z 133-60
Geleiderails, gerenoveerd, verzinkt staal, type VLP 1R 133-60
Geleiderails, gerenoveerd, verzinkt staal, type F2DL 400-80
Geleiderails, gerenoveerd, verzinkt staal, type VLP1DL 133-60
Geleiderails, gerenoveerd, verzinkt staal, type VLP2DL 133-80

Wijzigingenregister

Versie rapport	Datum	Opsteller	Peer Reviewer	Gewijzigde productkaarten	Toelichting
1	Onbekend	NIBE	-		Eerste versie van rapport
2	Juni 2021	Gert Jan van Beijnum Joost van Leeuwen Pien van den Heuvel, allen van NIBE	-	Alle	In juni 2021 heeft een revisie van dit rapport plaats gevonden en is het rapport aangepast op een drietal onderdelen; <ul style="list-style-type: none"> - Benodigde hoeveelheid energie voor vorming van de onderdelen o.b.v. gegevens producenten i.p.v. het Ecolnvent proces 'Impact extrusion of steel, cold, 3 strokes {GLO}} market for Cut-off, U' - Bevestigingsmiddelen van niet gelegeerd staal i.p.v. laag gelegeerd staal. - Resultaten berekend conform NMD Bepalingsmethode v1.0 en Ecolnvent 3.6 database.
3	Februari 2023	Gerwin Beukhof, LBP SIGHT	-	Alle	In februari 2023 heeft er een revisie van dit rapport plaatsgevonden. Het rapport is aangepast op een drietal onderdelen: <ul style="list-style-type: none"> - Te conserveren oppervlak is gecorrigeerd. Deze werd in een voorgaande versie te laag ingeschat. - De in het model gehanteerde ankers zijn verwijderd. Deze blijken in de praktijk niet te worden gebruikt voor toepassing langs rijbanen anders dan kunstwerken. - De in het model gehanteerde klembeugels zijn gecorrigeerd. Deze zijn in de revisie ondergebracht bij bevestigingsmiddelen, waarbij er geen sprake is van hergebruik.
4	Januari 2025	Benthe Vermaas, LBP SIGHT	Hilko van der Leij, LBP SIGHT	Alle + toevoeging nieuwe en gerenoveerde variant type VLP 1R 133-60	In januari 2025 heeft er een revisie van dit rapport plaatsgevonden. Het rapport is aangepast op de volgende onderdelen: <ul style="list-style-type: none"> - Aanpassen format van het rapport en naamgeving van de milieuverklaringen conform NMD cat. 3 GWW format. - Aanvullen rapport met decompositietabellen - Aanvulling van het dossier met 2 nieuwe milieuverklaringen voor geleiderail type VLP 1R 133-60 in een nieuwe en een gerenoveerde variant. - Resultaten berekend voor A1-set conform Bepalingsmethode v1.0 (+amendement 4&5), o.b.v. Ecolnvent 3.6 en NMD-processendatabase 3.9. Resultaten berekend voor A2-set conform Bepalingsmethode v1.0 (+amendement 4&5), o.b.v. Ecolnvent 3.9.1 en NMD-processendatabase 3.9. - Opsplitsing van de stalen producten van enkel plaat- en bandstaal (NMD-proces 0317) naar plaat- en bandstaal (0317) en buis- en kokerprofielen (0318). - Updaten massa's, toegepaste zinklaagdikte en te verzinken/ontzinken oppervlak van geleiderailsysteemonderdelen, op basis van productietekeningen van een geleiderailsysteemproducent. - Updaten dieselverbruik voor installatie en sloop, op basis van inventarisatie installateur/sloper. - Correctie foutief gebruik zinkproces (NMD-0424), naar combinatie van NMD-0424 en NMD-0445.

					<ul style="list-style-type: none"> - Toevoeging verpakkingsmateriaal - Toevoeging productieafval. Productieafval was wel in de vorige versie van het rapport benoemd, maar niet opgenomen in het milieuprofiel. - Toevoeging retour transport te verzinken onderdelen (tussen geleiderailproducent en verzinker). - Aanpassing levensduur op basis van betrouwbare en herleidbare bronnen. - Updaten modellering emissies zink, aan de hand van nieuwe inzichten en beschikbaar proces van zinkoxide in Ecolnvent 3.9.1. - Uitbreiding zwaartepuntanalyse.
--	--	--	--	--	--

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave	5
1 Inleiding	7
1.1 Doelstelling en doelgroep	8
1.2 Verantwoording	8
1.3 Leeswijzer	9
2 Methode	10
2.1 Aanpak	10
2.2 Scope	10
2.3 Productbeschrijving	11
2.4 Systeemgrenzen	13
3 Levenscyclusinventarisatie (LCI)	14
3.1 Dataverzameling	14
3.2 Specificatie en decompositie deelproducten in materialen en processen	14
3.2.1 Functionele eenheid en toepassing.....	15
3.2.2 Levensduur geleiderailsystemen.....	15
3.2.3 Procesboom en omschrijving levensfasen	16
3.2.4 Opbouw geleiderailsystemen	18
3.2.5 Installatie en demontage	20
3.2.6 Zinkemissies tijdens gebruiksfase.....	20
3.2.7 Verwerking-scenario's einde leven.....	20
3.2.8 Geleiderails, nieuw, verzinkt staal, type FL2M 400-80.....	21
3.2.9 Geleiderails, nieuw, verzinkt staal, type VLP 2Z 133-80.....	25
3.2.10 Geleiderails, nieuw, verzinkt staal, type VLP 1Z 133-60.....	30
3.2.11 Geleiderails, nieuw, verzinkt staal, type VLP 1R 133-60	34
3.2.12 Geleiderails, nieuw, verzinkt staal, type F2DL 400-80	39
3.2.13 Geleiderails, nieuw, verzinkt staal, type VLP1DL 133-60	44
3.2.14 Geleiderails, nieuw, verzinkt staal, type VLP2DL 133-80	48
3.2.15 Geleiderails, gerenoveerd, verzinkt staal, type FL2M 400-80.....	52
3.2.16 Geleiderails, gerenoveerd, verzinkt staal, type VLP 2Z 133-80.....	57
3.2.17 Geleiderails, gerenoveerd, verzinkt staal, type VLP 1Z 133-60.....	62
3.2.18 Geleiderails, gerenoveerd, verzinkt staal, type VLP 1R 133-60	67
3.2.19 Geleiderails, gerenoveerd, verzinkt staal, type F2DL 400-80	72
3.2.20 Geleiderails, gerenoveerd, verzinkt staal, type VLP1DL 133-60	77
3.2.21 Geleiderails, gerenoveerd, verzinkt staal, type VLP2DL 133-80	81
4 Resultaten	87
4.1 Berekening milieuprofiel.....	87
4.2 Gekarakteriseerde resultaten en gewogen resultaat	87
4.3 Duiding van de resultaten (Zwaartepuntanalyse)	89
4.3.1 Geleiderails, nieuw, verzinkt staal, type FL2M 400-80.....	89
4.3.2 Geleiderails, nieuw, verzinkt staal, type VLP 2Z 133-80.....	90
4.3.3 Geleiderails, nieuw, verzinkt staal, type VLP 1Z 133-60.....	91
4.3.4 Geleiderails, nieuw, verzinkt staal, type VLP 1R 133-60	92

4.3.5	Geleiderails, nieuw, verzinkt staal, type F2DL 400-80	94
4.3.6	Geleiderails, nieuw, verzinkt staal, type VLP1DL 133-60	95
4.3.7	Geleiderails, nieuw, verzinkt staal, type VLP2DL 133-80	96
4.3.8	Geleiderails, gerenoveerd, verzinkt staal, type FL2M 400-80.....	97
4.3.9	Geleiderails, gerenoveerd, verzinkt staal, type VLP 2Z 133-80.....	98
4.3.10	Geleiderails, gerenoveerd, verzinkt staal, type VLP 1Z 133-60.....	99
4.3.11	Geleiderails, gerenoveerd, verzinkt staal, type VLP 1R 133-60	100
4.3.12	Geleiderails, gerenoveerd, verzinkt staal, type F2DL 400-80	101
4.3.13	Geleiderails, gerenoveerd, verzinkt staal, type VLP1DL 133-60	102
4.3.14	Geleiderails, gerenoveerd, verzinkt staal, type VLP2DL 133-80	103
4.4	Gevoeligheidsanalyse	104
5	Referenties.....	105
6	Bijlage: Gekarakteriseerde resultaten en gewogen resultaat per module per deelproduct	106
6.1	Bijlage: Gekarakteriseerde resultaten en gewogen resultaat per module per product.....	106

1 Inleiding

Deze LCA¹-rapportage beschrijft de uitgangspunten en resultaten voor de categorie 3 data in Hoofdstuk 33 in de Nationale Milieudatabase².

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.

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 krijgt⁵.

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.

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/>

1.1 Doelstelling en doelgroep

In deze studie zijn milieuprofielen opgesteld van afschermingsvoorzieningen – stalen geleiderails op basis van hoofdstuk 33 van de RAW Bepalingen 2020. Het doel van de studie is het aanvullen en verbeteren van de huidige 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.

1.2 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 [1]. De Bepalingsmethode is gebaseerd op de laatste versies van de *ISO 14040 - ISO14044* [2], [3] en de *NEN-EN 15804-A2*⁶ [4]. Bij het uitvoeren is gebruik gemaakt van de databronnen conform Tabel 2.

De LCA is in opdracht van Stichting Nationale Milieudatabase, in samenwerking met Stichting Nationale Milieudatabase, uitgevoerd door Benthe Vermaas, LBP|SIGHT. De gegevensverzameling heeft plaatsgevonden in december 2024 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 Hilko van der Leij 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.

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

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 zwaartepuntanalyse beschreven.

2 Methode

2.1 Aanpak

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

Voor alle producten 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.

Biogene koolstof

Deze LCA is opgesteld met achtergronddata van de Ecoinvent database. De systeemgrenzen van Ecoinvent wijken af van de EN15804+A2. Als gevolg is er een handmatige correctie nodig om fouten te voorkomen bij het in balans brengen van biogene koolstofopslag. Hiervoor is het stappenplan uit de notitie 'Stappenplan: Biogeen koolstof' gevolgd⁷.

Beperking categorie 3 invoermodule

De milieuverklaringen zijn ingevoerd met behulp van de composer van de categorie 3 invoermodule. De afvalverwerking van productieafval kan niet ingevoerd worden in de composer van de invoermodule. Daarom is er in de productiefase enkel extra inputmateriaal ingevoerd om het extra benodigde materiaal te modelleren, welke vervolgens in module C als afval verwerkt wordt.

2.2 Scope

De studie is gericht op hoofdstuk 33 van de Standaard RAW Bepalingen 2020 (CROW, 2020), waarbij de volgende onderdelen zijn meegenomen in deze studie:

- Geleiderails, nieuw, verzinkt staal, type FL 2M 400-80
- Geleiderails, nieuw, verzinkt staal, type VLP2Z 133-80
- Geleiderails, nieuw, verzinkt staal, type VLP1Z 133-60
- Geleiderails, nieuw, verzinkt staal, type 1R 133-60
- Geleiderails, nieuw, verzinkt staal, type F2DL 400-80
- Geleiderails, nieuw, verzinkt staal, type VLP1DL 133-60
- Geleiderails, nieuw, verzinkt staal, type VLP2DL 133-80
- Geleiderails, gerenoveerd, verzinkt staal, type FL 2M 400-80
- Geleiderails, gerenoveerd, verzinkt staal, type VLP2Z 133-80
- Geleiderails, gerenoveerd, verzinkt staal, type VLP1Z 133-60
- Geleiderails, gerenoveerd, verzinkt staal, type VLP 1R 133-60
- Geleiderails, gerenoveerd, verzinkt staal, type F2DL 400-80
- Geleiderails, gerenoveerd, verzinkt staal, type VLP1DL 133-60
- Geleiderails, gerenoveerd, verzinkt staal, type VLP2DL 133-80

⁷ NMD (2024), Stappenplan: Biogeen Koolstof, versie 1.0. Via: <https://milieudatabase.nl/nl/downloads-plugin/download/190/>.

2.3 Productbeschrijving

RAW-hoofdstuk: 33 Afschermingsvoorzieningen

RAW-beschrijving: Verzameling van materiaal dat wordt aangebracht bij wegen als afscherming van een gevarezone voor uit koers geraakte voertuigen.

Toelichting: Geleiderails, nieuw, verzinkt staal, type ...:

Korte omschrijving: Geleiderails, nieuw, verzinkt staal, type ..., inclusief verbindings-, verankerings- en bevestigingsmiddelen, en afwerkings- en verduurzamingslagen. Het geleiderailsysteem is een verzameling van materiaal dat wordt aangebracht bij wegen als afscherming van een gevarezone voor uit koers geraakte voertuigen.

Toepassing in het werk: De geleiderailsystemen hebben als functie het beveiligen van wegen, door als afscherming te dienen van gevarezones voor uit de koers geraakte voertuigen.

(Functionele) Eenheid: De gedeclareerde producteenheid is één strekkende meter geleiderailsysteem, inclusief verbindings-, verankerings- en bevestigingsmiddelen, en afwerkings- en verduurzamingslagen.

Levensduur (jaar): 48, zie Sectie 3.2.2

Schaling (indien van toepassing): n.v.t.

Gewicht (kg) van product per Functionele Eenheid (FE): zie Tabel 1

Dichtheden (kg/m³): n.v.t.

Lengte (m): 1 meter

Breedte (m): n.v.t.

Hoogte (m): n.v.t.

(Buiten of binnen) Diameter (m): n.v.t.

Wanddikte (m): n.v.t.

Toelichting Geleiderails, gerenoveerd, verzinkt staal, type ...:

Korte omschrijving: Geleiderails, gerenoveerd, verzinkt staal, type ..., inclusief ont- en verzinken, en inclusief verbindings-, verankerings- en bevestigingsmiddelen, en afwerkings- en verduurzamingslagen. Het geleiderailsysteem is een verzameling van materiaal dat wordt aangebracht bij wegen als afscherming van een gevarezone voor uit koers geraakte voertuigen.

Toepassing in het werk: De geleiderailsystemen hebben als functie het beveiligen van wegen, door als afscherming te dienen van gevarezones voor uit de koers geraakte voertuigen.

(Functionele) Eenheid: De gedeclareerde producteenheid is één strekkende meter geleiderailsysteem, inclusief verbindings-, verankerings- en bevestigingsmiddelen, en afwerkings- en verduurzamingslagen.

Levensduur (jaar): 48, zie Sectie 3.2.2

Schaling (indien van toepassing): n.v.t.

Gewicht (kg) van product per Functionele Eenheid (FE): zie Tabel 1 **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**

Dichtheden (kg/m³): n.v.t.

Lengte (m): 1 meter

Breedte (m): n.v.t.

Hoogte (m): n.v.t.

(Buiten of binnen) Diameter (m): n.v.t.

Wanddikte (m): n.v.t.

Tabel 1: Gewicht (kg) van producten per FE

Gewicht per FU	FL2M 400-80	VLP 2Z 133-80	VLP 1Z 133-60	VLP 1R 133-60	F2DL 400-80	VLP1DL 133-60	VLP2DL 133-80

kg/m ¹	33	42	40	54	38	54	52
-------------------	----	----	----	----	----	----	----

In de onderstaande Tabel 2 zijn de verschillende deelproducten opgenomen met daarbij de gebruikte versie van de Bepalingsmethode, NMD, Ecolinvent, de rekenmethode en de gebruikte software.

Tabel 2: Producten

Afschermingsvoorzieningen						
Producten	Eenheid	Versie Bepalingsmethode	NMD-processendatabase versie [5]	Ecolinvent versie ⁸ [6]	Rekenmethode	Software incl. versie
FL 2M 400-80 - nieuw	Strekken- meter (m ¹)	1.1 + amendement 4 & 5	3.9	A1: 3.6 A2: 3.9.1	A1: NMD 3.4 A2: NMD 3.9 (EF 3.1)	SimaPro 9.6.0.1
VLP 2Z 133-80 - nieuw	Strekken- meter (m ¹)	1.1 + amendement 4 & 5	3.9	A1: 3.6 A2: 3.9.1	A1: NMD 3.4 A2: NMD 3.9 (EF 3.1)	SimaPro 9.6.0.1
VLP 1Z 133-60 - nieuw	Strekken- meter (m ¹)	1.1 + amendement 4 & 5	3.9	A1: 3.6 A2: 3.9.1	A1: NMD 3.4 A2: NMD 3.9 (EF 3.1)	SimaPro 9.6.0.1
VLP 1R 133-60 - nieuw	Strekken- meter (m ¹)	1.1 + amendement 4 & 5	3.9	A1: 3.6 A2: 3.9.1	A1: NMD 3.4 A2: NMD 3.9 (EF 3.1)	SimaPro 9.6.0.1
F2DL 400-80 - nieuw	Strekken- meter (m ¹)	1.1 + amendement 4 & 5	3.9	A1: 3.6 A2: 3.9.1	A1: NMD 3.4 A2: NMD 3.9 (EF 3.1)	SimaPro 9.6.0.1
VLP1DL 133-60 - nieuw	Strekken- meter (m ¹)	1.1 + amendement 4 & 5	3.9	A1: 3.6 A2: 3.9.1	A1: NMD 3.4 A2: NMD 3.9 (EF 3.1)	SimaPro 9.6.0.1
VLP2DL 133-80 - nieuw	Strekken- meter (m ¹)	1.1 + amendement 4 & 5	3.9	A1: 3.6 A2: 3.9.1	A1: NMD 3.4 A2: NMD 3.9 (EF 3.1)	SimaPro 9.6.0.1
FL 2M 400-80 - gerenoveerd	Strekken- meter (m ¹)	1.1 + amendement 4 & 5	3.9	A1: 3.6 A2: 3.9.1	A1: NMD 3.4 A2: NMD 3.9 (EF 3.1)	SimaPro 9.6.0.1
VLP 2Z 133-80 - gerenoveerd	Strekken- meter (m ¹)	1.1 + amendement 4 & 5	3.9	A1: 3.6 A2: 3.9.1	A1: NMD 3.4 A2: NMD 3.9 (EF 3.1)	SimaPro 9.6.0.1
VLP 1Z 133-60 - gerenoveerd	Strekken- meter (m ¹)	1.1 + amendement 4 & 5	3.9	A1: 3.6 A2: 3.9.1	A1: NMD 3.4 A2: NMD 3.9 (EF 3.1)	SimaPro 9.6.0.1
VLP 1R 133-60 - gerenoveerd	Strekken- meter (m ¹)	1.1 + amendement 4 & 5	3.9	A1: 3.6 A2: 3.9.1	A1: NMD 3.4 A2: NMD 3.9 (EF 3.1)	SimaPro 9.6.0.1
F2DL 400-80 - gerenoveerd	Strekken- meter (m ¹)	1.1 + amendement 4 & 5	3.9	A1: 3.6 A2: 3.9.1	A1: NMD 3.4 A2: NMD 3.9 (EF 3.1)	SimaPro 9.6.0.1
VLP1DL 133-60 - gerenoveerd	Strekken- meter (m ¹)	1.1 + amendement 4 & 5	3.9	A1: 3.6 A2: 3.9.1	A1: NMD 3.4 A2: NMD 3.9 (EF 3.1)	SimaPro 9.6.0.1
VLP2DL 133-80 - gerenoveerd	Strekken- meter (m ¹)	1.1 + amendement 4 & 5	3.9	A1: 3.6 A2: 3.9.1	A1: NMD 3.4 A2: NMD 3.9 (EF 3.1)	SimaPro 9.6.0.1

⁸ 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.

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 3, volgend uit de *EN 15804* en de *Bepalingsmethode*, staat vastgelegd welke informatie er per levenscyclusfase beschouwd moet worden. In deze LCA is de milieupact over de gehele levenscyclus meegenomen.

Tabel 3: Systeemgrenzen (X: Module meegenomen in LCA-studie, ND: niet gedeclareerd)

	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
Alle geleiderails systemen	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

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 (N₂), SO₂, C_xH_x 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, zoals beschreven in de scope van hoofdstuk 2.

3.1 Dataverzameling

Voor het bepalen van de productsamenstelling, het materiaalgebruik en de bijbehorende processen is gebruik gemaakt van generieke / gemiddelde producten en processen, welke representatief zijn voor het product inclusief onderbouwing. Per 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.
 - De opbouw van de geleiderailsystemen (type, aantal en massa van componenten) is aangeleverd door een geleiderailproducent. De gewichten zijn afkomstig van de productietekeningen van de producent (zie Sectie 3.2.4).
 - Het verbruik van mobiele machines tijdens de installatie en demontage van geleiderailsystemen is tevens door de geleiderailsysteemproducent uit 3.2.4 uitgevraagd en is geïnventariseerd door de betrokken installatiepartij (zie Sectie 3.2.5).
 - Voor de modellering van de emissies van de zinklaag tijdens de gebruiksfase is gebruik gemaakt van expert judgement van experts van brancheorganisatie Zinkinfo Benelux (zie Sectie 3.2.6).
- 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.

3.2 Specificatie en decompositie deelproducten in materialen en processen

Voor de beschouwde producten zijn de input- en output stromen per levensfase/module geïnventariseerd. De gehanteerde decomposities zijn opgenomen in deze paragrafen, waarbij is beschreven welke uitgangspunten hiertoe zijn gehanteerd. Daartoe zijn in Secties 3.2.1 t/m 3.2.7 eerst de algemene uitgangspunten beschreven die van toepassing zijn op alle varianten van de geleiderailsystemen. In Secties 3.2.8 t/m 3.2.21 zijn vervolgens de specifieke uitgangspunten beschreven en zijn de decompositietabellen opgenomen.

3.2.1 Functionele eenheid en toepassing

De geleiderailsystemen hebben als functie het beveiligen van wegen, door als afscherming te dienen van gevarenczones voor uit de koers geraakte voertuigen. De gedeclareerde producteenheid is één strekkende meter geleiderailsysteem, inclusief verbindings-, verankerings- en bevestigingsmiddelen, en afwerkings- en verduurzamingslagen.

3.2.2 Levensduur geleiderailsystemen

De vervanging van de geleiderail vindt plaats bij teveel roestvorming, na schaderijding of bij reconstructie van de weg. De technische levensduur is bepaald aan de hand van de levensduur van de zinklaag, welke afhankelijk is van de initiële laagdikte en de Corrosie Categorie.

Volgens de ISO 12944-2 geeft Corrosie Categorie 3 een gemiddelde corrosiviteit weer. Brancheorganisatie Zinkinfo Benelux geeft aan dat veruit het grootste deel van de Benelux in te delen is onder categorie 3 [7]. Incidenteel in de buurt van zeehavens in combinatie van opslag van ertsen of zware industrie, kan er sprake zijn van C4. In de oostelijke en zuidelijke grens van Nederland is vaak sprake van C2. De toegepaste zinklaagdikte van de onderdelen van de geleiderailsystemen is minimaal 55 µm, en sommige onderdelen hebben een laagdikte van 70 of 85 µm (zie Tabel 4). Er is daarom gekozen om een laagdikte van 55 µm en Corrosie Categorie 3 aan te houden.

Op basis van een gemiddelde atmosferische corrosie, gebaseerd op de ISO 9224 met als basis de ISO 9223 ten aanzien van de indeling van Corrosie Categorie, is de levensduur van een zinklaag 73 jaar bij een minimale laagdikte van 55 µm en corrosie categorie 3. De aanrijdingskans is 1,26% per jaar [8]. De functionele levensduur is berekend door de gewogen gemiddelde levensduur van een geleiderails inclusief de aanrijdingskans te berekenen, ofwel:

$$L = 73 * KI_{73} + \sum_{j=1}^{72} (j * KI_{j-1} * 0,0126), \text{ met } KI_0 = 1 \text{ en } KI_j = KI_{j-1} * (1 - 0,0126),$$

waarbij L de functionele levensduur in jaren is, j het jaar na plaatsing en KI_j de kans dat de geleiderail nog intact is in jaar j .

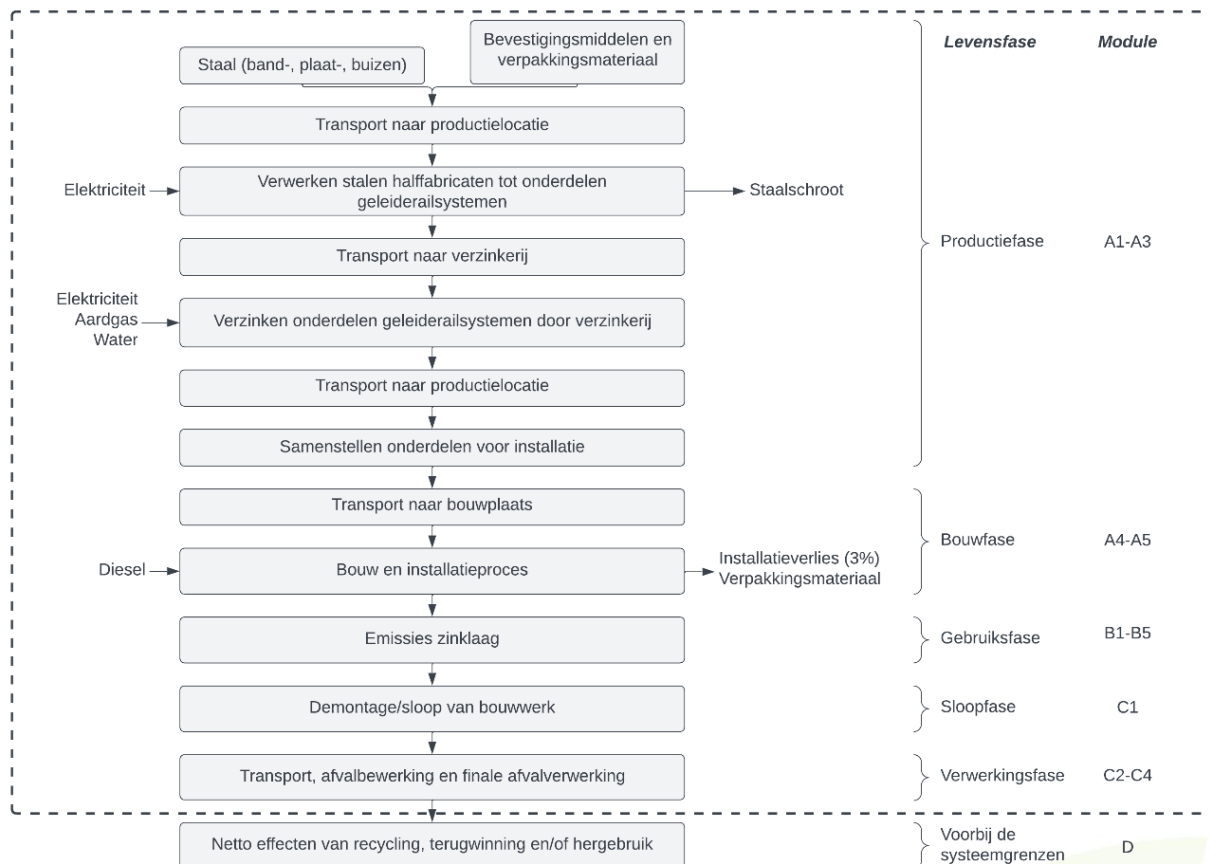
Rekening houdend met deze aanrijdingskans, is de functionele levensduur gesteld op 48 jaar.

Gerenvoerde geleiderails

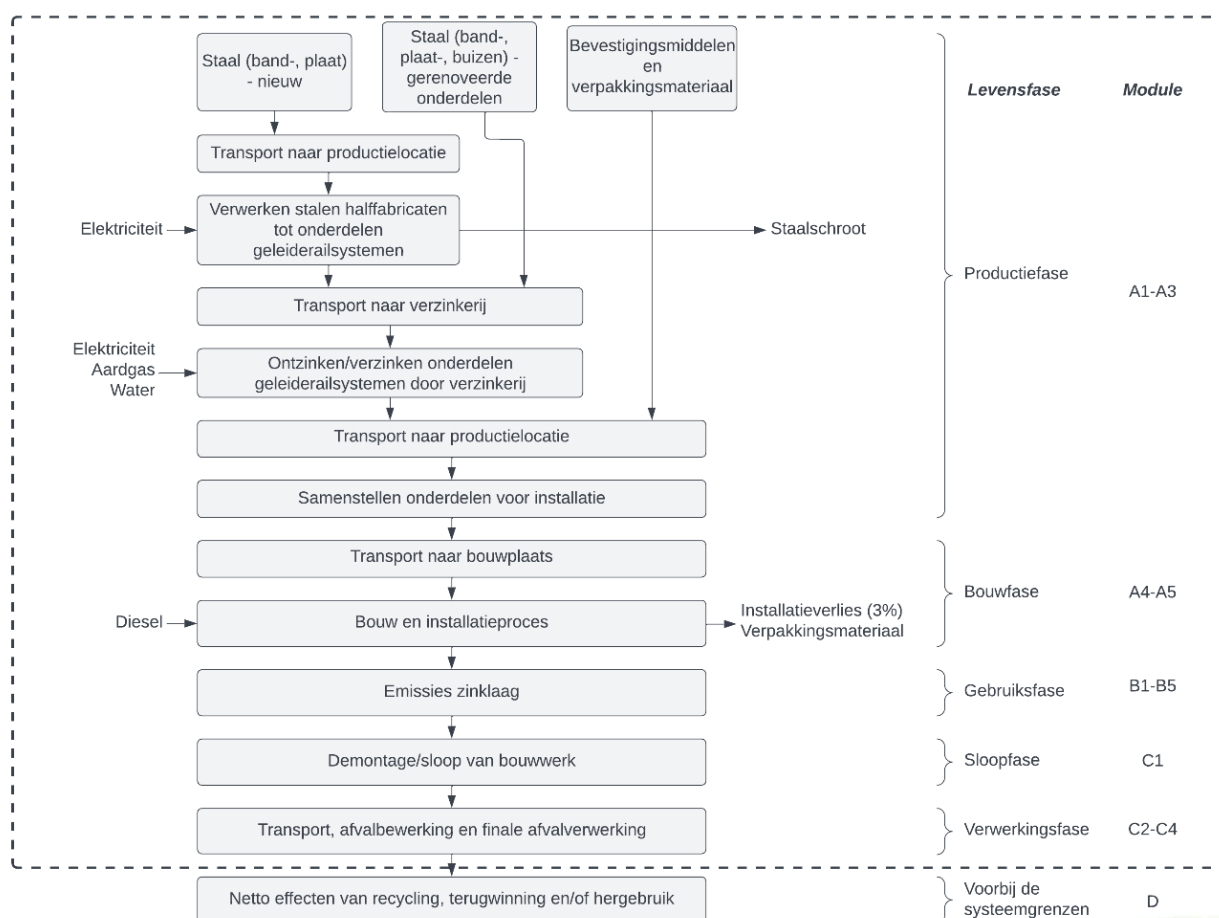
De gerenoveerde geleiderails wordt voor hergebruik ontdaan van de zinklaag om vervolgens opnieuw verzinkt te worden. Het renoveren van eerder verzinkte materialen beïnvloedt de kwaliteit van het nieuwe verzinkproces enigszins. De voornaamste oorzaak hiervan is de aanwezigheid van intermetallics op het oppervlak. Deze intermetallics komen vrij in het verzinkbad, waardoor de hoeveelheid hardzink toeneemt. Door het ruwe oppervlak wordt de zinklaag op gerenoveerd materiaal ongeveer 10% dikker, wat een positief effect heeft op zowel de corrosiebescherming als de levensduur van de zinklaag. Hierdoor voldoet de gerenoveerde geleiderail aan de verzinknorm (NEN-EN-ISO 1461), wat de corrosiebestendigheid van de gerenoveerde rail garandeert [10]. De onderdelen die gerenoveerd worden, worden vooraf geïnspecteerd op beschadigingen. Daarmee gaan de stalen onderdelen tweemaal de levensduur van de geleiderailsystemen mee. Voor de gerenoveerde varianten van de geleiderailsystemen is daarom tevens een functionele levensduur van 48 jaar vastgesteld.

3.2.3 Procesboom en omschrijving levensfasen

In Figuur 1 is de procesboom van nieuwe geleiderailsystemen weergegeven, en in Figuur 2 de procesboom van de gerenoveerde geleiderailsystemen.



Figuur 1: Procesboom nieuwe geleiderailsysteem



Figuur 2: Procesboom gerenoveerde geleiderailsysteem

Omschrijving levensfasen

Productiefase, A1-3

Nieuwe geleiderails

De geleiderailsysteemproducent koopt onverzinkt warmgewalst band/plaatstaal en stalen buizen in, welke vervormd worden tot de uiteindelijke componenten. Hierbij wordt gebruik gemaakt van elektriciteit, en komt productieafval vrij in de vorm van staalschroot. De geproduceerde geleiderailcomponenten worden vervolgens vervoerd naar de verzinker, waar ze worden voorzien van een zinklaag. De verzinkte componenten worden daarna terug vervoerd naar de geleiderailsysteemproducent. De onderdelen van de geleiderailsystemen worden vervolgens gebundeld met behulp van stalen strips.

Gerenoveerde geleiderails

De bevestigingsmiddelen zijn niet geschikt voor hergebruik. Van de onderdelen die geproduceerd moeten worden op de geleiderailsysteemonderdelenproductielocatie, is enkel de sluitplaat niet geschikt voor hergebruik na renovatie en moet opnieuw geproduceerd worden. De oude geleiderailsysteemonderdelen die wel geschikt zijn voor hergebruik na renovatie komen de systeemgrenzen free of burden binnen na goedkeuring op de renovatie-keursite in Son en Breugel.

De onderdelen worden getransporteerd naar een verzinker, waar de onderdelen ontzinkt worden in een beitsbad, en daarna opnieuw verzinkt worden. Deze onderdelen worden getransporteerd naar de productielocatie van geleiderailsysteemproducent, waar deze vervolgens niet meer bewerkt hoeven te worden. Hierdoor wordt materiaal en elektriciteitsverbruik bespaard.

Constructie en installatie, A4-A5

Voor transport naar de bouwplaats zijn de forfaitaire waarden overgenomen zoals omschreven in de Bepalingsmethode (150 km).

Conform de Bepalingsmethode is aangenomen wordt dat 3% van de geleiderailsystemen (prefab) verloren gaat tijdens de bouwfase. Het vrijgekomen verpakkingsmateriaal in de installatiefase wordt, volgens de door de Bepalingsmethode gestelde forfaitaire afvalverwerking, in module A5 verwerkt.

Bij de installatie van de geleiderail wordt gebruik gemaakt van diesel voor het aandrijven van een compressor, kraanwagen en bus.

Gebruik, B1-B7

Tijdens de gebruiksfase komen er zinkemissies vrij. Elk jaar emiteert gemiddeld 0,75 μm van de zinklaag, waarbij 90% emiteert naar de bodem en 10% naar water (zie Sectie 3.2.6).

Einde leven, C1-C4

Aan het einde van de levensduur van de geleiderailsystemen, worden de geleiderailsystemen gedemonteerd en verzameld. De producten worden vervolgens getransporteerd naar een sorteerlocatie, waar ze ontmanteld worden en de individuele materialen gesorteerd worden. De individuele materialen worden gerecycled of gestort.

De NMD-Bepalingsmethode schrijft normwaarden voor verwerking-scenario's einde leven voor, voor de individuele producten. De forfaitaire scenario's van de NMD zijn overgenomen in deze LCA.

Milieulasten en -baten buiten de systeemgrens, D

Deze levensfase is gebaseerd op de verwerking-scenario's einde leven, zoals omschreven in de einde levensfase, en in lijn met de eisen en richtlijnen zoals gesteld in de Bepalingsmethode.

3.2.4 Opbouw geleiderailsystemen

In Tabel 4 is de opbouw van de zeven varianten van de geleiderailsystemen weergegeven. De opbouw van de geleiderailsystemen is aangeleverd door een geleiderailsysteemproducent. De gewichten zijn afkomstig van de productietekeningen van de producent⁹.

⁹ De productietekeningen bevatten gevoelige informatie, en zijn daarom geen onderdeel van dit rapport. De productietekeningen zijn gecontroleerd door de LCA-uitvoerder en ter beschikking gesteld aan de reviewer voor controle.

Tabel 4: Opbouw geleiderailsystemen

Onderdeel	Specificatie	Materiaaltype	Gewicht per stuk (kg)	Waarvan staal (kg)	Laagdikte zink (µm)	Onderdeel geschikt voor renovatie	Aantallen per 4 meter						
							FL2M 400-80	VLP 2Z 133-80	VLP 1Z 133-60	VLP 1R 133-60	F2DL 400-80	VLP1 DL 133-60	VLP 2DL 133-80
Afstandhouder	AH12	Staal (band/plaat), verzinkt	7,38	7,1	55	Ja	3	3					
	AH18	Staal (band/plaat), verzinkt	5,1	4,9	55	Ja			3				
	AH6	Staal (band/plaat), verzinkt	5,2	5	55	Ja				3		3	
	AH2	Staal (band/plaat), verzinkt	7,42	7,14	55	Ja					3		3
Diagonaal	D5L/D6R	Staal (buis/stijl), verzinkt	6,14	5,9	55	Ja	1	1			1		1
	D1L/D2R	Staal (buis/stijl), verzinkt	5,82	5,6	55	Ja			1	1		1	
Paal of stijl in aardebanen	Paal P1_2.9	Staal (buis/stijl), verzinkt	8,84	8,5	55	Ja	1						
	Paal P2	Staal (buis/stijl), verzinkt	14,83	14,4	70	Ja		3	3				
	S stijl IPE100 R gelast	Staal (buis/stijl), verzinkt	7,83	7,6	85	Ja				3			
	Stijl, Type S1	Staal (buis/stijl), verzinkt	7,89	7,70	85	Ja					1	3	3
Grondplaat	380 / 270 x 290 x 25 mm - trapezium	Staal (band/plaat), verzinkt	17,72	17,2	85	Ja				3		3	
	370 x 220 x 25 mm - rechthoekig	Staal (band/plaat), verzinkt	15,60	15,08	85	Ja					1		3
Plank geleiderail		Staal (band/plaat), verzinkt	44,72	43	55	Ja	2	2	2	2	2	2	2
Voor- of achterplaat/ sluitplaat	115 x 40 x 5 mm Sluitplaat	Staal (band/plaat), verzinkt	0,18	0,17	70	Nee	12	12	12	12	12	12	12
Bolkopbout	(M 16 x 25mm)	Bevestigingsmiddelen	0,06			Nee	19	16	16	16	19	16	16
	(M 16 x 40 mm)	Bevestigingsmiddelen	0,105			Nee		9	9	9		9	9
Moer M10	Klasse 5	Bevestigingsmiddelen	0,01			Nee	2				2		
Moer M16	Klasse 5	Bevestigingsmiddelen	0,031			Nee	19	25	25	25	19	25	25
	Klasse 8	Bevestigingsmiddelen	0,031			Nee	6	6	6	6	6	6	6
Sluitring	M10	Bevestigingsmiddelen	0,004			Nee	2				2		
	M16	Bevestigingsmiddelen	0,008			Nee	25	31	31	31	25	31	31
	M24	Bevestigingsmiddelen	0,031			Nee				12		12	
Zeskantbout	M 10 x 30 mm	Bevestigingsmiddelen	0,03			Nee	2						
	M 16 x 45mm	Bevestigingsmiddelen	0,09			Nee	6	6	6	6	6	6	6
	M 24 x 40 mm	Bevestigingsmiddelen	0,149			Nee				12		12	
Klembeugel		Bevestigingsmiddelen	0,8			Nee	1						
Anker	Type L	Bevestigingsmiddelen	2,5			Nee					2	3	6
	Type D	Bevestigingsmiddelen	3,7			Nee						3	
	Type E	Bevestigingsmiddelen	3,25			Nee			3				
	Type F	Bevestigingsmiddelen	1,62			Nee				6			

3.2.5 Installatie en demontage

Het verbruik van mobiele machines tijdens de installatie van geleiderailsystemen is tevens door de geleiderailsysteemproducent uit 3.2.4 uitgevraagd en is geïnventariseerd door de betrokken installatiepartij. Deze installateur heeft het gebruik van mobiele machines geïnventariseerd op basis van een geïnstalleerde hoeveelheid van 75 km geleiderails. In Tabel 5 is het verbruik per geïnstalleerde meter geleiderails gespecificeerd. De installateur heeft bevestigd dat demontage van de geleiderailsystemen een vergelijkbaar dieselverbruik vereist.

Tabel 5: Verbruik mobiele machines voor installatie van 1 meter geleiderailsysteem

Hoeveelheid	Eenheid	Type
0,4	L	Diesel (brandstof voor VW 8x4)
0,07	L	Diesel (brandstof voor 2 x Bus)
0,018	L	Diesel (brandstof voor Compressor)
0,488	L	Totaalverbruik diesel

3.2.6 Zinkemissies tijdens gebruiksfase

Tijdens de gebruiksfase vindt uitloging plaats van de zinklaag naar bodem en water. In eerste instantie reageert de zinklaag met zuurstof in de lucht tot zinkoxide. Onder invloed van (regen)water ontstaat er vervolgens zink-hydroxide, wat na reactie met koolstofdioxide in de lucht reageert tot zinkcarbonaat [9]. Het is dan ook voornamelijk zinkcarbonaat dat emitteert naar bodem en water.

Bij gebrek aan een proces van de emissie van zinkcarbonaat in de Ecoinvent 3.6 en Ecoinvent 3.9.1 databases, geven experts van Zinkinfo Benelux in een interview met de LCA-uitvoerder aan dat de emissie van zinkoxide een beste tweede keuze is. De emissie van zinkoxide naar bodem en water is niet opgenomen in de Ecoinvent 3.6 database, maar wel in de Ecoinvent 3.9.1 database. De uitloging van de zinklaag is daarom voor de A1-set met de Ecoinvent 3.6 database gemodelleerd als de emissie van zink naar bodem en water, en voor de A2-set is de uitloging in Ecoinvent 3.9.1 gemodelleerd als de emissie van zinkoxide naar bodem en water. Daarbij staat 1 kg Zn gelijk aan 1,24 kg ZnO.

Op basis van een gemiddelde atmosferische corrosie, gebaseerd op de ISO 9224 met als basis de ISO 9223 ten aanzien van de indeling van Corrosie Categorie, emitteert gemiddeld 0,75 µm per jaar bij corrosie categorie 3 (zie ook Sectie 3.2.2). Daarbij wordt verondersteld dat 90% emitteert naar de bodem en 10% naar water [8].

3.2.7 Verwerking-scenario's einde leven

De NMD Bepalingsmethode schrijft voor individuele materialen normwaarden voor verwerking-scenario's einde leven voor. De forfaitaire scenario's van de NMD (versie: mei 2024) zijn overgenomen in deze LCA. In Tabel 6 is weergegeven welke afvaltypen en verwerking-scenario's einde leven zijn gekoppeld aan de materiaaltypes van de geleiderailsystemen.

Tabel 6: Forfaitaire waarden voor relevante verwerking-scenario's einde leven volgens de Bepalingmethode

Materiaaltype	Einde leven scenario	Stort [%]	AVI [%]	Recycling [%]	Hergebruik [%]	C2 transportafstand (km)
Staal, plaat- en bandstaal - Inclusief verzinking	#75: staal, zink / verzinkt staal; o.a. profielen, platen, zinklagen	5%	0%	95%	0%	52,5
Staal, buis- en kokerprofielen - Inclusief verzinking	#75: staal, zink / verzinkt staal; o.a. profielen, platen, zinklagen	5%	0%	95%	0%	52,5
Gerenvoerde onderdelen - Inclusief verzinking	#75: staal, zink / verzinkt staal; o.a. profielen, platen, zinklagen	5%	0%	95%	0%	52,5
Bevestigingsmiddelen	#69: staal, bevestigingsmiddelen	1%	0%	99%	0%	50,5
Verpakkingsmateriaal, stalen strips	#69: staal, bevestigingsmiddelen	1%	0%	99%	0%	50,5

3.2.8 Geleiderails, nieuw, verzinkt staal, type FL2M 400-80

Productomschrijving

Geleiderails, nieuw, verzinkt staal, type FL2M 400-80, inclusief verbindings-, verankerings- en bevestigingsmiddelen, en afwerkings- en verduurzamingslagen. Het geleiderailsysteem is een verzameling van materiaal dat wordt aangebracht bij wegen als afscherming van een gevaarzone voor uit koers geraakte voertuigen.

Productiefase (A1-3)

De geleiderailsysteemproducent koopt onverzinkt warmgewalst band/plaatstaal en stalen buizen in, welke vervormd worden tot de uiteindelijke componenten, zoals weergegeven in Tabel 4. In Tabel 7 is de massa van de verschillende materiaalstromen weergegeven.

Tabel 7: Materiaalstromen (outputstroom)

Materiaaltype	Eenheid	Totale massa	Waarvan staal
Staal (band/plaat), verzinkt	kg	28,4	27,3
Staal (buis/stijl), verzinkt	kg	3,7	3,6
Staal, bevestigingsmiddelen	kg	0,9	0,9

Productieprocessen

De expertgroep Milieu van RWS, onder leiding van Henk Senhorst (RWS), heeft in 2020 een inventarisatie uitgevoerd van o.a. het benodigde energieverbruik voor productie (vorming van de onderdelen). Uit de inventarisatie is gebleken dat er gemiddeld 1,47 kWh per strekkende meter benodigd is.

Productieafval

Voor de stalen onderdelen is een afvalpercentage tijdens de productie van 5% gehanteerd. Productieafval kan niet ingevoerd worden in de NMD invoermodule. Daarom is er in A1-A3 enkel 5% extra inputmateriaal ingevoerd, welke in module C als afval verwerkt wordt.

Verpakkingsmateriaal

De geleiderailsystemen worden voor transport vastgebonden met stalen strips. Uit de inventarisatie van een geleiderailsysteemproducent blijkt dat er 1,5 kg stalen strips benodigd zijn voor het bundelen van 50 systemen van 4 meter lang, ofwel 0,0075 kg/m.

Verzinken

De geleiderailsysteemcomponenten worden per vrachtwagen getransporteerd naar een verzinker voor het verzinken van de onderdelen. De verzinkte onderdelen gaan daarna weer retour naar de geleiderailsysteemproducent. Er is daarom gerekend met 2x 150 km transport.

Het te verzinken oppervlak is berekend op basis van de zinklaagdikte van de componenten (Tabel 4) en een dichtheid van zink van 7140 kg/m³. Het te verzinken oppervlak bedraagt 1,6 m² per strekkende meter geleiderail, met een gewogen gemiddelde zinklaagdikte van 55,1 µm. Het generieke NMD proces 0445-pro&Verzinken, stuks, per m2, incl. zink (o.b.v. 1 m2 Zinc coat, pieces {GLO}| market for | Cut-off, U) ("zinc coating layer is 65 µm thick") is representatief voor een zinklaagdikte van 65 µm. Daarom is er tevens gebruik gemaakt van het proces 0424-pro&Verzinken, stuks, aanpassing per µm per m2, incl. zink (o.b.v. Zinc coat, pieces, adjustment per micro-m {GLO}| market for | Cut-off, U) ("This module is applicable if the coating layer is thicker than the one given for "zinc coating, pieces"). Hiervan is gebruik gemaakt van (55,1-65)*1,6 = -15,4 m².

Transportfase (A4, C2)

Er is gebruik gemaakt van de normwaarden voor (enkelvoudige) transportafstanden. Aangenomen wordt dat de afstand tussen

- een producent en de bouwplaats 150 km is;
- een bouwplaats en een sorteer- of recyclinglocatie 50 km is;
- een sorteer- of recyclinglocatie en een stortplaats 50 km is (de totale afstand voor storten is 50+50=100 km);
- een sorteer- of recyclinglocatie en een afvalverbrandingsinstallatie 100 km is (de totale afstand voor verbranden is 50+100=150 km).

Constructiefase (A5)

Conform de Bepalingsmethode is aangenomen wordt dat 3% van de geleiderailsystemen (prefab) verloren gaat tijdens de bouwfase. Het vrijgekomen verpakkingsmateriaal in de installatiefase wordt, volgens de door de Bepalingsmethode gestelde forfaitaire afvalverwerking, in module A5 verwerkt.

Bij de installatie van de geleiderailsystemen wordt gebruik gemaakt van diesel gedreven machines. Per strekkende meter geleiderails is 0,488 liter diesel benodigd (zie Sectie 3.2.5).

Gebruiksfase (B1-B5)

Tijdens de gebruiksfase vindt uitloging plaats van de zinklaag naar bodem en water. Als best beschikbare benadering, is voor de A2-set de emissie gemodelleerd als de emissie van zinkoxide, voor de A1-set als de emissie van zink. Daarbij staat 1 kg Zn gelijk aan 1,24 kg ZnO. Per jaar emitteert gemiddeld 0,75 µm per jaar, waarbij 90% emitteert naar de bodem en 10% naar water. Deze fase en de kwantificatie daarvan is nader toegelicht in Sectie 3.2.6.

Op basis van de levensduur van 48 jaar, een oppervlak van 1,6 m² (aan beide zijden verzinkt), en een dichtheid van zink van 7140 kg/m³, is de zinkemissie gedurende de levensduur van de geleiderailsysteem $0,75 \cdot 10^{-6} \cdot 48 \cdot 1,6 \cdot 2 \cdot 7140 = 0,80$ kg Zn, ofwel $0,80 \cdot 1,24 = 1,00$ kg ZnO per strekkende meter geleiderails.

Gedurende de levensduur van de geleiderailsystemen vinden geen te verwachte reparaties, onderhoud, vervangingen of verbouwingen plaats.

Sloopfase (C1)

Bij demontage wordt een vergelijkbare hoeveelheid van mobiele machines gebruikt als bij de installatie (zie Sectie 3.2.5). Het verbruik dieselverbruik is daarom gelijk gesteld aan dat van de installatiefase met 0,488 l diesel per strekkende meter geleiderails.

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

De forfaitaire scenario's van de NMD zijn overgenomen in deze LCA voor de productvariant met forfaitair einde-leven. In Tabel 6 in Sectie 3.2.7 is weergegeven welke afvaltypen en verwerkingsscenario's einde leven zijn gekoppeld aan de materiaaltypes van de geleiderailsystemen.

De materialen die worden gerecycled (C3), worden gemodelleerd totdat het einde van de afvalfase is bereikt. Overige materialen worden gestort (C4).

Wat betreft lasten en baten buiten de systeemgrens (module D), wordt aangenomen dat de fractie materialen die wordt gerecycled en beschikbaar komt als 'materiaal voor recycling' aan het einde van de levensduur, primaire productieprocessen kan vervangen. Lasten en baten van de afvalverwerking van het verpakkingsmateriaal en installatieverliezen (A5) zijn ook meegenomen in de berekening van module D.

Decompositietabel

Tabel 8: Decompositietabel 1 meter Geleiderails, nieuw, verzinkt staal, type FL2M 400-80

Fase	Onderdeel	Proceskeuze	Eenheid	Hoeveelheid	Uitgangspunten
A1-A3	Staal, plaat- en bandstaal	Ecoinvent 3.9.1: 0317-fab&Staal, warmgewalst, plaat- en bandstaal {GLO} (79,0% primair, 21,0% secundair) Ecoinvent 3.6: 0317-fab&Staal, warmgewalst, plaat- en bandstaal {GLO} (82,7% primair, 17,3% secundair)	kg	28,70	27,335 kg + 5% productieverlies
A1-A3	Staal, buis- en kokerprofielen	Ecoinvent 3.9.1: 0318-fab&Staal, warmgewalst, buis- en kokerprofielen {GLO} (79,0% primair, 21,0% secundair) Ecoinvent 3.6: 0318-fab&Staal, warmgewalst, buis- en kokerprofielen {GLO} (86,6% primair, 13,4% secundair)	kg	3,78	3,6 kg + 5% productieverlies
A1-A3	Bevestigingsmiddelen	0416-fab&Staal, laaggelegeerd, verzinkt (o.b.v. 98,6% Steel, low-alloyed {GLO} market for Cut-off, U + Wire drawing; 1,4% Zinc {GLO} market for Cut-off, U + Zinc coat, coils)	kg	0,89	Materiaalkeuze verzinkt staal overgenomen uit eerdere rapport versies en gecontroleerd door een geleiderailsysteemproducent (zie Sectie 3.2.4)
A1-A3	Verpakkingsmateriaal, stalen strips	0214-fab&Staal, ongelegeerd (o.b.v. Steel, unalloyed {GLO} market for Cut-off, U; 79% primair, 21% secundair)	kg	0,0075	1,5 kg stalen strips per bundel van 50 systemen van 4 meter lang.
A1-A3	Energieverbruik productie	0494-pro&Elektriciteit, Grijs, bij consument, per kWh (o.b.v. zie toelichting in proces), (01-2028)	kWh	1,47	1,47 kWh per meter
A1-A3	Verzinking, inclusief transport, materiaal en energieverbruik aanbrengen	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO} market group for transport, freight, lorry, unspecified Cut-off, U)	kgkm	8702	150 km naar verzinker, 100% retour naar producent, retour met extra gewicht zink

A1-A3		0445-pro&Verzinken, stuks, per m2, incl. zink (o.b.v. 1 m2 Zinc coat, pieces {GLO} market for Cut-off, U) ("zinc coating layer is 65 µm thick")	m ²	1,57	Verzinken
A1-A3		0424-pro&Verzinken, stuks, aanpassing per µm per m2, incl. zink (o.b.v. Zinc coat, pieces, adjustment per micro-m {GLO} market for Cut-off, U) ("This module is applicable if the coating layer is thicker than the one given for "zinc coating, pieces")	m ²	-15,42	Correctie voor 445proces voor zinklaagdikte. Gemiddelde zinklaagdikte is 55,1 µm, i.p.v. 65 µm van het 445 proces
A4	Transport naar bouwplaats	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO} market group for transport, freight, lorry, unspecified Cut-off, U)	kgkm	4959	150 km
A5	Installatieverlies, 3% voor prefab onderdelen	3% van A1-A3, A4, C2, C3, C4	%	3%	
A5	Dieselverbruik installatie	0095-pro&Diesel, gasolie, gebruik, liter (o.b.v. 35,8 MJ Diesel, burned in building machine {GLO} processing Cut-off, U)	L	0,49	0,4 L voor VW 8*4, 0,07 L voor 2x bus, 0,018 L voor compressor
A5	Afvalverwerking verpakkingsmateriaal, stalen strips	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland} treatment of scrap steel, inert material landfill Cut-off, U)	kg	0,0001	Afvalverwerking verpakkingsmateriaal, 1% stort
A5	Afvalverwerking verpakkingsmateriaal, stalen strips	0315-reC&Sorteren en persen oud ijzer (o.b.v. Iron scrap, sorted, pressed {RER} sorting and pressing of iron scrap Cut-off, U)	kg	0,0076	Afvalverwerking verpakkingsmateriaal, 99% recycling
B1	Zinkemissies	Ecoinvent 3.9.1: Zinkoxide, bodem Ecoinvent 3.6: 0429-emi&Zink, 100% emissie naar bodem, per kg	kg	Ecoinvent 3.9.1: 0,90 Ecoinvent 3.6: 0,72	0,75 mu m per jaar emitteert, 10 % van emissies naar water, 90% naar bodem.
B1	Zinkemissies	Ecoinvent 3.9.1: Zinkoxide, water Ecoinvent 3.6: 0430-emi&Zink, 100% emissie naar water, per kg	kg	Ecoinvent 3.9.1: 0,10 Ecoinvent 3.6: 0,08	1 kg Zn = 1,24 kg ZnO.
C1	Dieselverbruik demontage	0095-pro&Diesel, gasolie, gebruik, liter (o.b.v. 35,8 MJ Diesel, burned in building machine {GLO} processing Cut-off, U)	L	0,49	0,4 L voor VW 8*4, 0,07 L voor 2x bus, 0,018 L voor compressor
C2	Transport naar de afvalverwerker	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO} market group for transport, freight, lorry, unspecified Cut-off, U)	kgkm	1772	Forfaitaire transportafstanden
C3	Afvalbewerking	0315-reC&Sorteren en persen oud ijzer (o.b.v. Iron scrap, sorted, pressed {RER} sorting and pressing of iron scrap Cut-off, U)	kg	31,26	Recycling staal, band/plaat/buis/stijlen, inclusief zinklaag (ex emissies)
C3	Afvalbewerking	0315-reC&Sorteren en persen oud ijzer (o.b.v. Iron scrap, sorted, pressed {RER} sorting and pressing of iron scrap Cut-off, U)	kg	0,88	Recycling staal, bevestigingsmiddelen

C4	Finale afvalverwerking	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland}) treatment of scrap steel, inert material landfill Cut-off, U)	kg	1,65	Stort staal, band/plaat/buis/stijlen, inclusief zinklaag (ex emissies)
C4	Finale afvalverwerking	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland}) treatment of scrap steel, inert material landfill Cut-off, U)	kg	0,01	Stort staal, bevestigingsmiddelen
D	Afvalverwerking staal (exclusief zinklaag)	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)	kg	Ecoinvent 3.9.1: 24,76 Ecoinvent 3.6: 26,15	Deel staal, band/plaat/buis/stijlen, Inclusief 3% installatieverlies Verschil 3.6 en 3.9 afkomstig van verschil in secundaire content inputmateriaal
D	Afvalverwerking staal (exclusief zinklaag)	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)	kg	Ecoinvent 3.9.1: 0,61 Ecoinvent 3.6: 0,50	Deel staal, bevestigingsmiddelen, Inclusief 3% installatieverlies Verschil 3.6 en 3.9 afkomstig van verschil in secundaire content inputmateriaal
D	Afvalverwerking zinklaag	0478-reD&Module D, Zink uit EAF-stof, per kg NETTO geleverd zink in EAF-stof (door recycling van verzinkt staal in EAF) (vermeden: Zinc concentrate {GLO}) market for Cut-off, U en 68% efficiëntie)	kg	0,44	Deel zink, band/plaat/buis/stijlen, Inclusief 3% installatieverlies
D	Afvalverwerking zinklaag	0478-reD&Module D, Zink uit EAF-stof, per kg NETTO geleverd zink in EAF-stof (door recycling van verzinkt staal in EAF) (vermeden: Zinc concentrate {GLO}) market for Cut-off, U en 68% efficiëntie)	kg	0,01	Deel zink, bevestigingsmiddelen, Inclusief 3% installatieverlies
D	Afvalverwerking verpakkingsmateriaal, stalen strips	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)	kg	0,01	Inclusief 3% installatieverlies

3.2.9 Geleiderails, nieuw, verzinkt staal, type VLP 2Z 133-80

Productomschrijving

Geleiderails, nieuw, verzinkt staal, type VLP 2Z 133-80, inclusief verbindings-, verankerings- en bevestigingsmiddelen, en afwerkings- en verduurzamingslagen. Het geleiderailsysteem is een verzameling van materiaal dat wordt aangebracht bij wegen als afscherming van een gevarezone voor uit koers geraakte voertuigen.

Productiefase (A1-3)

De geleiderailsysteemproducent koopt onverzinkt warmgewalst band/plaatstaal en stalen buizen in, welke vervormd worden tot de uiteindelijke componenten, zoals weergegeven in Tabel 4. In Tabel 9 is de massa van de verschillende materiaalstromen weergegeven.

Tabel 9: Materiaalstromen (outputstroom)

Materiaaltype	Eenheid	Totale massa	Waarvan staal
Staal (band/plaat), verzinkt	kg	28,4	27,3
Staal (buis/stijl), verzinkt	kg	12,7	12,3
Staal, bevestigingsmiddelen	kg	0,9	0,9

Productieprocessen

De expertgroep Milieu van RWS, onder leiding van Henk Senhorst (RWS), heeft in 2020 een inventarisatie uitgevoerd van o.a. het benodigde energieverbruik voor productie (vorming van de onderdelen). Uit de inventarisatie is gebleken dat er gemiddeld 1,47 kWh per strekkende meter benodigd is.

Productieafval

Voor de stalen onderdelen is een afvalpercentage tijdens de productie van 5% gehanteerd. Productieafval kan niet ingevoerd worden in de NMD invoermodule. Daarom is er in A1-A3 enkel 5% extra inputmateriaal ingevoerd, welke in module C als afval verwerkt wordt.

Verpakkingsmateriaal

De geleiderailsystemen worden voor transport vastgebonden met stalen strips. Uit de inventarisatie van een geleiderailsysteemproducent blijkt dat er 1,5 kg stalen strips benodigd zijn voor het bundelen van 50 systemen van 4 meter lang, ofwel 0,0075 kg/m.

Verzinken

De geleiderailsysteemcomponenten worden per vrachtwagen getransporteerd naar een verzinker voor het verzinken van de onderdelen. De verzinkte onderdelen gaan daarna weer retour naar de geleiderailsysteemproducent. Er is daarom gerekend met 2x 150 km transport.

Het te verzinken oppervlak is berekend op basis van de zinklaagdikte van de componenten (Tabel 4) en een dichtheid van zink van 7140 kg/m³. Het te verzinken oppervlak bedraagt 1,78 m² per strekkende meter geleiderail, met een gewogen gemiddelde zinklaagdikte van 57,9 µm. Het generieke NMD proces *0445-pro&Verzinken, stuks, per m2, incl. zink (o.b.v. 1 m2 Zinc coat, pieces {GLO} market for | Cut-off, U)* ("zinc coating layer is 65 µm thick") is representatief voor een zinklaagdikte van 65 µm. Daarom is er tevens gebruik gemaakt van het proces *0424-pro&Verzinken, stuks, aanpassing per µm per m2, incl. zink (o.b.v. Zinc coat, pieces, adjustment per micro-m {GLO} market for | Cut-off, U)* ("This module is applicable if the coating layer is thicker than the one given for "zinc coating, pieces"). Hiervan is gebruik gemaakt van $(57,9-65) \cdot 1,78 = -12,71$ m².

Transportfase (A4, C2)

Er is gebruik gemaakt van de normwaarden voor (enkelvoudige) transportafstanden. Aangenomen wordt dat de afstand tussen

- een producent en de bouwplaats 150 km is;
- een bouwplaats en een sorteer- of recyclinglocatie 50 km is;

- een sorteer- of recyclinglocatie en een stortplaats 50 km is (de totale afstand voor storten is $50+50=100$ km);
- een sorteer- of recyclinglocatie en een afvalverbrandingsinstallatie 100 km is (de totale afstand voor verbranden is $50+100=150$ km).

Constructiefase (A5)

Conform de Bepalingsmethode is aangenomen wordt dat 3% van de geleiderailsystemen (prefab) verloren gaat tijdens de bouwfase. Het vrijgekomen verpakkingsmateriaal in de installatiefase wordt, volgens de door de Bepalingsmethode gestelde forfaitaire afvalverwerking, in module A5 verwerkt.

Bij de installatie van de geleiderailsystemen wordt gebruik gemaakt van diesel gedreven machines. Per strekkende meter geleiderails is 0,488 liter diesel benodigd (zie Sectie 3.2.5).

Gebruiksfase (B1-B5)

Tijdens de gebruiksfase vindt uitloging plaats van de zinklaag naar bodem en water. Als best beschikbare benadering, is voor de A2-set de emissie gemodelleerd als de emissie van zinkoxide, voor de A1-set als de emissie van zink. Daarbij staat 1 kg Zn gelijk aan 1,24 kg ZnO. Per jaar emitteert gemiddeld 0,75 μm per jaar, waarbij 90% emitteert naar de bodem en 10% naar water. Deze fase en de kwantificatie daarvan is nader toegelicht in Sectie 3.2.6.

Op basis van de levensduur van 48 jaar, een oppervlak van 1,78 m² (aan beide zijden verzinkt), en een dichtheid van zink van 7140 kg/m³, is de zinkemissie gedurende de levensduur van de geleiderailsysteem $0,75 \cdot 10^{-6} \cdot 48 \cdot 1,78 \cdot 2 \cdot 7140 = 0,92$ kg Zn, ofwel $0,92 \cdot 1,24 = 1,14$ kg ZnO per strekkende meter geleiderails.

Gedurende de levensduur van de geleiderailsystemen vinden geen te verwachte reparaties, onderhoud, vervangingen of verbouwingen plaats.

Sloopfase (C1)

Bij demontage wordt een vergelijkbare hoeveelheid van mobiele machines gebruikt als bij de installatie (zie Sectie 3.2.5). Het verbruik dieselverbruik is daarom gelijk gesteld aan dat van de installatiefase met 0,488 l diesel per strekkende meter geleiderails.

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

De forfaitaire scenario's van de NMD zijn overgenomen in deze LCA voor de productvariant met forfaitair einde-leven. In Tabel 6 in Sectie 3.2.7 is weergegeven welke afvaltypen en verwerkingsscenario's einde leven zijn gekoppeld aan de materiaaltypen van de geleiderailsystemen.

De materialen die worden gerecycled (C3), worden gemodelleerd totdat het einde van de afvalfase is bereikt. Overige materialen worden gestort (C4).

Wat betreft lasten en baten buiten de systeemgrens (module D), wordt aangenomen dat de fractie materialen die wordt gerecycled en beschikbaar komt als 'materiaal voor recycling' aan het einde van de levensduur, primaire productieprocessen kan vervangen. Lasten en baten van de afvalverwerking van het verpakkingsmateriaal en installatieverliezen (A5) zijn ook meegenomen in de berekening van module D.

Decompositietabel

Table 10: Decompositietabel 1 meter Geleiderails, nieuw, verzinkt staal, type VLP 2Z 133-80

Fase	Onderdeel	Proceskeuze	Eenheid	Hoeveelheid	Uitgangspunten
A1-A3	Staal, plaat- en bandstaal	Ecoinvent 3.9.1: 0317-fab&Staal, warmgewalst, plaat- en bandstaal {GLO} (79,0% primair, 21,0% secundair) Ecoinvent 3.6: 0317-fab&Staal, warmgewalst, plaat- en bandstaal {GLO} (82,7% primair, 17,3% secundair)	kg	28,70	27,335 kg + 5% productieverlies
A1-A3	Staal, buis- en kokerprofielen	Ecoinvent 3.9.1: 0318-fab&Staal, warmgewalst, buis- en kokerprofielen {GLO} (79,0% primair, 21,0% secundair) Ecoinvent 3.6: 0318-fab&Staal, warmgewalst, buis- en kokerprofielen {GLO} (86,6% primair, 13,4% secundair)	kg	12,89	12,275 kg + 5% productieverlies
A1-A3	Bevestigingsmiddelen	0416-fab&Staal, laaggelegeerd, verzinkt (o.b.v. 98,6% Steel, low-alloyed {GLO}) market for Cut-off, U + Wire drawing; 1,4% Zinc {GLO} market for Cut-off, U + Zinc coat, coils)	kg	0,91	Materiaalkeuze verzinkt staal overgenomen uit eerdere rapport versies en gecontroleerd door een geleiderailsysteemproducent (zie Sectie 3.2.4)
A1-A3	Verpakkingsmateriaal, stalen strips	0214-fab&Staal, ongelegeerd (o.b.v. Steel, unalloyed {GLO}) market for Cut-off, U; 79% primair, 21% secundair)	kg	0,0075	1,5 kg stalen strips per bundel van 50 systemen van 4 meter lang.
A1-A3	Energieverbruik productie	0494-pro&Elektriciteit, Grijs, bij consument, per kWh (o.b.v. zie toelichting in proces), (01-2028)	kWh	1,47	1,47 kWh per meter
A1-A3	Verzinking, inclusief transport, materiaal en energieverbruik aanbrengen	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}) market group for transport, freight, lorry, unspecified Cut-off, U)	kgkm	8696	150 km naar verzinker, 100% retour naar producent, retour met extra gewicht zink
A1-A3		0445-pro&Verzinken, stuks, per m2, incl. zink (o.b.v. 1 m2 Zinc coat, pieces {GLO}) market for Cut-off, U) ("zinc coating layer is 65 µm thick")	m ²	1,78	Verzinken
A1-A3		0424-pro&Verzinken, stuks, aanpassing per µm per m2, incl. zink (o.b.v. Zinc coat, pieces, adjustment per micro-m {GLO}) market for Cut-off, U) ("This module is applicable if the coating layer is thicker than the one given for "zinc coating, pieces")	m ²	-12,71	Correctie voor 445proces voor zinklaagdikte. Gemiddelde zinklaagdikte is 57,9 µm, i.p.v. 65 µm van het 445 proces
A4	Transport naar bouwplaats	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}) market group for transport, freight, lorry, unspecified Cut-off, U)	kgkm	6300	150 km
A5	Installatieverlies, 3% voor prefab onderdelen	3% van A1-A3, A4, C2, C3, C4	%	3%	
A5	Dieselverbruik installatie	0095-pro&Diesel, gasolie, gebruik, liter (o.b.v. 35,8 MJ Diesel, burned in building machine {GLO}) processing Cut-off, U)	L	0,49	0,4 L voor VW 8*4, 0,07 L voor 2x bus, 0,018 L voor compressor

A5	Afvalverwerking verpakkingsmateriaal, stalen strips	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland}) treatment of scrap steel, inert material landfill Cut-off, U)	kg	0,0001	Afvalverwerking verpakkingsmateriaal, 1% stort
A5	Afvalverwerking verpakkingsmateriaal, stalen strips	0315-reC&Sorteren en persen oud ijzer (o.b.v. Iron scrap, sorted, pressed {RER}) sorting and pressing of iron scrap Cut-off, U)	kg	0,0076	Afvalverwerking verpakkingsmateriaal, 99% recycling
B1	Zinkemissies	Ecoinvent 3.9.1: Zinkoxide, bodem Ecoinvent 3.6: 0429-emi&Zink, 100% emissie naar bodem, per kg	kg	Ecoinvent 3.9.1: 1,02 Ecoinvent 3.6: 0,82	0,75 mu m per jaar emitteert, 10 % van emissies naar water, 90% naar bodem.
B1	Zinkemissies	Ecoinvent 3.9.1: Zinkoxide, water Ecoinvent 3.6: 0430-emi&Zink, 100% emissie naar water, per kg	kg	Ecoinvent 3.9.1: 0,11 Ecoinvent 3.6: 0,09	1 kg Zn = 1,24 kg ZnO.
C1	Diesilverbruik demontage	0095-pro&Diesel, gasolie, gebruik, liter (o.b.v. 35,8 MJ Diesel, burned in building machine {GLO}) processing Cut-off, U)	L	0,49	0,4 L voor VW 8*4, 0,07 L voor 2x bus, 0,018 L voor compressor
C2	Transport naar de afvalverwerker	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}) market group for transport, freight, lorry, unspecified Cut-off, U)	kgkm	2259	Forfaitaire transportafstanden
C3	Afvalbewerking	0315-reC&Sorteren en persen oud ijzer (o.b.v. Iron scrap, sorted, pressed {RER}) sorting and pressing of iron scrap Cut-off, U)	kg	40,04	Recycling staal, band/plaat/buis/stijlen, inclusief zinklaag (ex emissies)
C3	Afvalbewerking	0315-reC&Sorteren en persen oud ijzer (o.b.v. Iron scrap, sorted, pressed {RER}) sorting and pressing of iron scrap Cut-off, U)	kg	0,90	Recycling staal, bevestigingsmiddelen
C4	Finale afvalverwerking	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland}) treatment of scrap steel, inert material landfill Cut-off, U)	kg	2,11	Stort staal, band/plaat/buis/stijlen, inclusief zinklaag (ex emissies)
C4	Finale afvalverwerking	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland}) treatment of scrap steel, inert material landfill Cut-off, U)	kg	0,01	Stort staal, bevestigingsmiddelen
D	Afvalverwerking staal (exclusief zinklaag)	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)	kg	Ecoinvent 3.9.1: 31,70 Ecoinvent 3.6: 33,80	Deel staal, band/plaat/buis/stijlen, Inclusief 3% installatieverlies Verschil 3.6 en 3.9 afkomstig van verschil in secundaire content inputmateriaal
D	Afvalverwerking staal (exclusief zinklaag)	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)	kg	Ecoinvent 3.9.1: 0,63 Ecoinvent 3.6: 0,52	Deel staal, bevestigingsmiddelen, Inclusief 3% installatieverlies Verschil 3.6 en 3.9 afkomstig van verschil in secundaire content inputmateriaal

D	Afvalverwerking zinklaag	0478-reD&Module D, Zink uit EAF-stof, per kg NETTO geleverd zink in EAF-stof (door recycling van verzinkt staal in EAF) (vermeden: Zinc concentrate {GLO} market for Cut-off, U en 68% efficiëntie)	kg	0,57	Deel zink, band/plaat/buis/stijlen, Inclusief 3% installatieverlies
D	Afvalverwerking zinklaag	0478-reD&Module D, Zink uit EAF-stof, per kg NETTO geleverd zink in EAF-stof (door recycling van verzinkt staal in EAF) (vermeden: Zinc concentrate {GLO} market for Cut-off, U en 68% efficiëntie)	kg	0,01	Deel zink, bevestigingsmiddelen, Inclusief 3% installatieverlies
D	Afvalverwerking verpakkingsmateriaal, stalen strips	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)	kg	0,01	Inclusief 3% installatieverlies

3.2.10 Geleiderails, nieuw, verzinkt staal, type VLP 1Z 133-60

Productomschrijving

Geleiderails, nieuw, verzinkt staal, type VLP 1Z 133-60, inclusief verbindings-, verankerings- en bevestigingsmiddelen, en afwerkings- en verduurzamingslagen. Het geleiderailsysteem is een verzameling van materiaal dat wordt aangebracht bij wegen als afscherming van een gevaarzone voor uit koers geraakte voertuigen.

Productiefase (A1-3)

De geleiderailsysteemproducent koopt onverzinkt warmgewalst band/plaatstaal en stalen buizen in, welke vervormd worden tot de uiteindelijke componenten, zoals weergegeven in Tabel 4. In Tabel 11 is de massa van de verschillende materiaalstromen weergegeven.

Tabel 11: Materiaalstromen (outputstroom)

Materiaaltype	Eenheid	Totale massa	Waarvan staal
Staal (band/plaat), verzinkt	kg	26,7	25,7
Staal (buis/stijl), verzinkt	kg	12,6	12,2
Staal, bevestigingsmiddelen	kg	0,9	0,9

Productieprocessen

De expertgroep Milieu van RWS, onder leiding van Henk Senhorst (RWS), heeft in 2020 een inventarisatie uitgevoerd van o.a. het benodigde energieverbruik voor productie (vorming van de onderdelen). Uit de inventarisatie is gebleken dat er gemiddeld 1,47 kWh per strekkende meter benodigd is.

Productieafval

Voor de stalen onderdelen is een afvalpercentage tijdens de productie van 5% gehanteerd. Productieafval kan niet ingevoerd worden in de NMD invoermodule. Daarom is er in A1-A3 enkel 5% extra inputmateriaal ingevoerd, welke in module C als afval verwerkt wordt.

Verpakkingsmateriaal

De geleiderailsystemen worden voor transport vastgebonden met stalen strips. Uit de inventarisatie van een geleiderailsysteemproducent blijkt dat er 1,5 kg stalen strips benodigd zijn voor het bundelen van 50 systemen van 4 meter lang, ofwel 0,0075 kg/m.

Verzinken

De geleiderailsysteemcomponenten worden per vrachtwagen getransporteerd naar een verzinker voor het verzinken van de onderdelen. De verzinkte onderdelen gaan daarna weer retour naar de geleiderailsysteemproducent. Er is daarom gerekend met 2x 150 km transport.

Het te verzinken oppervlak is berekend op basis van de zinklaagdikte van de componenten (Tabel 4) en een dichtheid van zink van 7140 kg/m³. Het te verzinken oppervlak bedraagt 1,69 m² per strekkende meter geleiderail, met een gewogen gemiddelde zinklaagdikte van 58,0 µm. Het generieke NMD proces *0445-pro&Verzinken, stuks, per m2, incl. zink (o.b.v. 1 m2 Zinc coat, pieces {GLO} market for | Cut-off, U) ("zinc coating layer is 65 µm thick")* is representatief voor een zinklaagdikte van 65 µm. Daarom is er tevens gebruik gemaakt van het proces *0424-pro&Verzinken, stuks, aanpassing per µm per m2, incl. zink (o.b.v. Zinc coat, pieces, adjustment per micro-m {GLO} market for | Cut-off, U) ("This module is applicable if the coating layer is thicker than the one given for "zinc coating, pieces")*. Hiervan is gebruik gemaakt van $(58,0-65) \cdot 1,69 = -11,84$ m².

Transportfase (A4, C2)

Er is gebruik gemaakt van de normwaarden voor (enkelvoudige) transportafstanden. Aangenomen wordt dat de afstand tussen

- een producent en de bouwplaats 150 km is;
- een bouwplaats en een sorteer- of recyclinglocatie 50 km is;
- een sorteer- of recyclinglocatie en een stortplaats 50 km is (de totale afstand voor storten is 50+50=100 km);
- een sorteer- of recyclinglocatie en een afvalverbrandingsinstallatie 100 km is (de totale afstand voor verbranden is 50+100=150 km).

Constructiefase (A5)

Conform de Bepalingsmethode is aangenomen wordt dat 3% van de geleiderailsystemen (prefab) verloren gaat tijdens de bouwfase. Het vrijgekomen verpakkingsmateriaal in de installatiefase wordt, volgens de door de Bepalingsmethode gestelde forfaitaire afvalverwerking, in module A5 verwerkt.

Bij de installatie van de geleiderailsystemen wordt gebruik gemaakt van diesel gedreven machines. Per strekkende meter geleiderails is 0,488 liter diesel benodigd (zie Sectie 3.2.5).

Gebruiksfase (B1-B5)

Tijdens de gebruiksfase vindt uitloging plaats van de zinklaag naar bodem en water. Als best beschikbare benadering, is voor de A2-set de emissie gemodelleerd als de emissie van zinkoxide, voor de A1-set als de emissie van zink. Daarbij staat 1 kg Zn gelijk aan 1,24 kg ZnO. Per jaar emitteert gemiddeld 0,75 µm per jaar, waarbij 90% emitteert naar de bodem en 10% naar water. Deze fase en de kwantificatie daarvan is nader toegelicht in Sectie 3.2.6.

Op basis van de levensduur van 48 jaar, een oppervlak van 1,69 m² (aan beide zijden verzinkt), en een dichtheid van zink van 7140 kg/m³, is de zinkemissie gedurende de levensduur van de

geleiderailsysteem $0,75 \cdot 10^{-6} \cdot 48 \cdot 1,69 \cdot 2 \cdot 7140 = 0,87$ kg Zn, ofwel $0,87 \cdot 1,24 = 1,08$ kg ZnO per strekkende meter geleiderails.

Gedurende de levensduur van de geleiderailsystemen vinden geen te verwachte reparaties, onderhoud, vervangingen of verbouwingen plaats.

Sloopfase (C1)

Bij demontage wordt een vergelijkbare hoeveelheid van mobiele machines gebruikt als bij de installatie (zie Sectie 3.2.5). Het verbruik dieselverbruik is daarom gelijk gesteld aan dat van de installatiefase met 0,488 l diesel per strekkende meter geleiderails.

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

De forfaitaire scenario's van de NMD zijn overgenomen in deze LCA voor de productvariant met forfaitair einde-leven. In Tabel 6 in Sectie 3.2.7 is weergegeven welke afvaltypen en verwerkingsscenario's einde leven zijn gekoppeld aan de materiaaltypes van de geleiderailsystemen.

De materialen die worden gerecycled (C3), worden gemodelleerd totdat het einde van de afvalfase is bereikt. Overige materialen worden gestort (C4).

Wat betreft lasten en baten buiten de systeemgrens (module D), wordt aangenomen dat de fractie materialen die wordt gerecycled en beschikbaar komt als 'materiaal voor recycling' aan het einde van de levensduur, primaire productieprocessen kan vervangen. Lasten en baten van de afvalverwerking van het verpakkingsmateriaal en installatieverliezen (A5) zijn ook meegenomen in de berekening van module D.

Decompositietabel

Tabel 12: Decompositietabel 1 meter Geleiderails, nieuw, verzinkt staal, type VLP 1Z 133-60

Fase	Onderdeel	Proceskeuze	Eenheid	Hoeveelheid	Uitgangspunten
A1-A3	Staal, plaat- en bandstaal	Ecoinvent 3.9.1: 0317-fab&Staal, warmgewalst, plaat- en bandstaal {GLO} (79,0% primair, 21,0% secundair) Ecoinvent 3.6: 0317-fab&Staal, warmgewalst, plaat- en bandstaal {GLO} (82,7% primair, 17,3% secundair)	kg	26,97	25,685 kg + 5% productieverlies
A1-A3	Staal, buis- en kokerprofielen	Ecoinvent 3.9.1: 0318-fab&Staal, warmgewalst, buis- en kokerprofielen {GLO} (79,0% primair, 21,0% secundair) Ecoinvent 3.6: 0318-fab&Staal, warmgewalst, buis- en kokerprofielen {GLO} (86,6% primair, 13,4% secundair)	kg	12,81	12,2 kg + 5% productieverlies
A1-A3	Bevestigingsmiddelen	0416-fab&Staal, laaggelegeerd, verzinkt (o.b.v. 98,6% Steel, low-alloyed {GLO}) market for Cut-off, U + Wire drawing; 1,4% Zinc {GLO} market for Cut-off, U + Zinc coat, coils)	kg	0,91	Materiaalkeuze verzinkt staal overgenomen uit eerdere rapport versies en gecontroleerd door een geleiderailsysteemproducent (zie Sectie 3.2.4)
A1-A3	Verpakkingsmateriaal, stalen strips	0214-fab&Staal, ongelegeerd (o.b.v. Steel, unalloyed {GLO}) market for Cut-off, U; 79% primair, 21% secundair)	kg	0,0075	1,5 kg stalen strips per bundel van 50 systemen van 4 meter lang.

A1-A3	Energieverbruik productie	0494-pro&Elektriciteit, Grijs, bij consument, per kWh (o.b.v. zie toelichting in proces), (01-2028)	kWh	1,47	1,47 kWh per meter
A1-A3	Verzinking, inclusief transport, materiaal en energieverbruik aanbrengen	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO} market group for transport, freight, lorry, unspecified Cut-off, U)	kgkm	8191	150 km naar verzinker, 100% retour naar producent, retour met extra gewicht zink
A1-A3		0445-pro&Verzinken, stuks, per m2, incl. zink (o.b.v. 1 m2 Zinc coat, pieces {GLO} market for Cut-off, U) ("zinc coating layer is 65 µm thick")	m ²	1,69	Verzinken
A1-A3		0424-pro&Verzinken, stuks, aanpassing per µm per m2, incl. zink (o.b.v. Zinc coat, pieces, adjustment per micro-m {GLO} market for Cut-off, U) ("This module is applicable if the coating layer is thicker than the one given for "zinc coating, pieces")	m ²	-11,84	Correctie voor 445proces voor zinklaagdikte. Gemiddelde zinklaagdikte is 58 µm, i.p.v. 65 µm van het 445 proces
A4	Transport naar bouwplaats	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO} market group for transport, freight, lorry, unspecified Cut-off, U)	kgkm	6031	150 km
A5	Installatieverlies, 3% voor prefab onderdelen	3% van A1-A3, A4, C2, C3, C4	%	3%	
A5	Dieselverbruik installatie	0095-pro&Diesel, gasolie, gebruik, liter (o.b.v. 35,8 MJ Diesel, burned in building machine {GLO} processing Cut-off, U)	L	0,49	0,4 L voor VW 8*4, 0,07 L voor 2x bus, 0,018 L voor compressor
A5	Afvalverwerking verpakkingsmateriaal, stalen strips	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland} treatment of scrap steel, inert material landfill Cut-off, U)	kg	0,0001	Afvalverwerking verpakkingsmateriaal, 1% stort
A5	Afvalverwerking verpakkingsmateriaal, stalen strips	0315-reC&Sorteren en persen oud ijzer (o.b.v. Iron scrap, sorted, pressed {RER} sorting and pressing of iron scrap Cut-off, U)	kg	0,0076	Afvalverwerking verpakkingsmateriaal, 99% recycling
B1	Zinkemissies	Ecoinvent 3.9.1: Zinkoxide, bodem Ecoinvent 3.6: 0429-emi&Zink, 100% emissie naar bodem, per kg	kg	Ecoinvent 3.9.1: 0,97 Ecoinvent 3.6: 0,78	0,75 mu m per jaar emitteert, 10 % van emissies naar water, 90% naar bodem.
B1	Zinkemissies	Ecoinvent 3.9.1: Zinkoxide, water Ecoinvent 3.6: 0430-emi&Zink, 100% emissie naar water, per kg	kg	Ecoinvent 3.9.1: 0,11 Ecoinvent 3.6: 0,09	1 kg Zn = 1,24 kg ZnO.
C1	Dieselverbruik demontage	0095-pro&Diesel, gasolie, gebruik, liter (o.b.v. 35,8 MJ Diesel, burned in building machine {GLO} processing Cut-off, U)	L	0,49	0,4 L voor VW 8*4, 0,07 L voor 2x bus, 0,018 L voor compressor
C2	Transport naar de afvalverwerker	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO} market group for transport, freight, lorry, unspecified Cut-off, U)	kgkm	2162	Forfaitaire transportafstanden

C3	Afvalbewerking	0315-reC&Sorteren en persen oud ijzer (o.b.v. Iron scrap, sorted, pressed {RER}) sorting and pressing of iron scrap Cut-off, U)	kg	38,30	Recycling staal, band/plaat/buis/stijlen, inclusief zinklaag (ex emissies)
C3	Afvalbewerking	0315-reC&Sorteren en persen oud ijzer (o.b.v. Iron scrap, sorted, pressed {RER}) sorting and pressing of iron scrap Cut-off, U)	kg	0,90	Recycling staal, bevestigingsmiddelen
C4	Finale afvalverwerking	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland}) treatment of scrap steel, inert material landfill Cut-off, U)	kg	2,02	Stort staal, band/plaat/buis/stijlen, inclusief zinklaag (ex emissies)
C4	Finale afvalverwerking	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland}) treatment of scrap steel, inert material landfill Cut-off, U)	kg	0,01	Stort staal, bevestigingsmiddelen
D	Afvalverwerking staal (exclusief zinklaag)	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)	kg	Ecoinvent 3.9.1: 30,32 Ecoinvent 3.6: 32,35	Deel staal, band/plaat/buis/stijlen, Inclusief 3% installatieverlies Verschil 3.6 en 3.9 afkomstig van verschil in secundaire content inputmateriaal
D	Afvalverwerking staal (exclusief zinklaag)	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)	kg	Ecoinvent 3.9.1: 0,63 Ecoinvent 3.6: 0,52	Deel staal, bevestigingsmiddelen, Inclusief 3% installatieverlies Verschil 3.6 en 3.9 afkomstig van verschil in secundaire content inputmateriaal
D	Afvalverwerking zinklaag	0478-reD&Module D, Zink uit EAF-stof, per kg NETTO geleverd zink in EAF-stof (door recycling van verzinkt staal in EAF) (vermeden: Zinc concentrate {GLO}) market for Cut-off, U en 68% efficiëntie)	kg	0,55	Deel zink, band/plaat/buis/stijlen, Inclusief 3% installatieverlies
D	Afvalverwerking zinklaag	0478-reD&Module D, Zink uit EAF-stof, per kg NETTO geleverd zink in EAF-stof (door recycling van verzinkt staal in EAF) (vermeden: Zinc concentrate {GLO}) market for Cut-off, U en 68% efficiëntie)	kg	0,01	Deel zink, bevestigingsmiddelen, Inclusief 3% installatieverlies
D	Afvalverwerking verpakkingsmateriaal, stalen strips	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)	kg	0,01	Inclusief 3% installatieverlies

3.2.11 Geleiderails, nieuw, verzinkt staal, type VLP 1R 133-60

Productomschrijving

Geleiderails, nieuw, verzinkt staal, type VLP 1R 133-60, inclusief verbindings-, verankerings- en bevestigingsmiddelen, en afwerkings- en verduurzamingslagen. Het geleiderailsysteem is een

verzameling van materiaal dat wordt aangebracht bij wegen als afscherming van een gevarezone voor uit koers geraakte voertuigen.

Productiefase (A1-3)

De geleiderailsysteemproducent koopt onverzinkt warmgewalst band/plaatstaal en stalen buizen in, welke vervormd worden tot de uiteindelijke componenten, zoals weergegeven in Tabel 4. In Tabel 13 is de massa van de verschillende materiaalstromen weergegeven.

Tabel 13: Materiaalstromen (outputstroom)

Materiaaltype	Eenheid	Totale massa	Waarvan staal
Staal (band/plaat), verzinkt	kg	40,1	38,7
Staal (buis/stijl), verzinkt	kg	7,3	7,1
Staal, bevestigingsmiddelen	kg	6,3	6,2

Productieprocessen

De expertgroep Milieu van RWS, onder leiding van Henk Senhorst (RWS), heeft in 2020 een inventarisatie uitgevoerd van o.a. het benodigde energieverbruik voor productie (vorming van de onderdelen). Uit de inventarisatie is gebleken dat er gemiddeld 1,47 kWh per strekkende meter benodigd is.

Productieafval

Voor de stalen onderdelen is een afvalpercentage tijdens de productie van 5% gehanteerd. Productieafval kan niet ingevoerd worden in de NMD invoermodule. Daarom is er in A1-A3 enkel 5% extra inputmateriaal ingevoerd, welke in module C als afval verwerkt wordt.

Verpakkingsmateriaal

De geleiderailsystemen worden voor transport vastgebonden met stalen strips. Uit de inventarisatie van een geleiderailsysteemproducent blijkt dat er 1,5 kg stalen strips benodigd zijn voor het bundelen van 50 systemen van 4 meter lang, ofwel 0,0075 kg/m.

Verzinken

De geleiderailsysteemcomponenten worden per vrachtwagen getransporteerd naar een verzinker voor het verzinken van de onderdelen. De verzinkte onderdelen gaan daarna weer retour naar de geleiderailsysteemproducent. Er is daarom gerekend met 2x 150 km transport.

Het te verzinken oppervlak is berekend op basis van de zinklaagdikte van de componenten (Tabel 4) en een dichtheid van zink van 7140 kg/m³. Het te verzinken oppervlak bedraagt 1,83 m² per strekkende meter geleiderail, met een gewogen gemiddelde zinklaagdikte van 62,7 µm. Het generieke NMD proces *0445-pro&Verzinken, stuks, per m2, incl. zink (o.b.v. 1 m2 Zinc coat, pieces {GLO} market for | Cut-off, U)* ("zinc coating layer is 65 µm thick") is representatief voor een zinklaagdikte van 65 µm. Daarom is er tevens gebruik gemaakt van het proces *0424-pro&Verzinken, stuks, aanpassing per µm per m2, incl. zink (o.b.v. Zinc coat, pieces, adjustment per micro-m {GLO} market for | Cut-off, U)* ("This module is applicable if the coating layer is thicker than the one given for "zinc coating, pieces"). Hiervan is gebruik gemaakt van $(62,7-65) \cdot 1,83 = -4,30$ m².

Transportfase (A4, C2)

Er is gebruik gemaakt van de normwaarden voor (enkelvoudige) transportafstanden. Aangenomen wordt dat de afstand tussen

- een producent en de bouwplaats 150 km is;
- een bouwplaats en een sorteer- of recyclinglocatie 50 km is;
- een sorteer- of recyclinglocatie en een stortplaats 50 km is (de totale afstand voor storten is $50+50=100$ km);
- een sorteer- of recyclinglocatie en een afvalverbrandingsinstallatie 100 km is (de totale afstand voor verbranden is $50+100=150$ km).

Constructiefase (A5)

Conform de Bepalingsmethode is aangenomen wordt dat 3% van de geleiderailsystemen (prefab) verloren gaat tijdens de bouwfase. Het vrijgekomen verpakkingsmateriaal in de installatiefase wordt, volgens de door de Bepalingsmethode gestelde forfaitaire afvalverwerking, in module A5 verwerkt.

Bij de installatie van de geleiderailsystemen wordt gebruik gemaakt van diesel gedreven machines. Per strekkende meter geleiderails is 0,488 liter diesel benodigd (zie Sectie 3.2.5).

Gebruiksfase (B1-B5)

Tijdens de gebruiksfase vindt uitloging plaats van de zinklaag naar bodem en water. Als best beschikbare benadering, is voor de A2-set de emissie gemodelleerd als de emissie van zinkoxide, voor de A1-set als de emissie van zink. Daarbij staat 1 kg Zn gelijk aan 1,24 kg ZnO. Per jaar emitteert gemiddeld 0,75 μm per jaar, waarbij 90% emitteert naar de bodem en 10% naar water. Deze fase en de kwantificatie daarvan is nader toegelicht in Sectie 3.2.6.

Op basis van de levensduur van 48 jaar, een oppervlak van 1,83 m² (aan beide zijden verzinkt), en een dichtheid van zink van 7140 kg/m³, is de zinkemissie gedurende de levensduur van de geleiderailsysteem $0,75 \cdot 10^{-6} \cdot 48 \cdot 1,83 \cdot 2 \cdot 7140 = 0,94$ kg Zn, ofwel $0,94 \cdot 1,24 = 1,17$ kg ZnO per strekkende meter geleiderails.

Gedurende de levensduur van de geleiderailsystemen vinden geen te verwachte reparaties, onderhoud, vervangingen of verbouwingen plaats.

Sloopfase (C1)

Bij demontage wordt een vergelijkbare hoeveelheid van mobiele machines gebruikt als bij de installatie (zie Sectie 3.2.5). Het verbruik dieselverbruik is daarom gelijk gesteld aan dat van de installatiefase met 0,488 l diesel per strekkende meter geleiderails.

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

De forfaitaire scenario's van de NMD zijn overgenomen in deze LCA voor de productvariant met forfaitair einde-leven. In Tabel 6 in Sectie 3.2.7 is weergegeven welke afvaltypen en verwerkingsscenario's einde leven zijn gekoppeld aan de materiaaltypes van de geleiderailsystemen.

De materialen die worden gerecycled (C3), worden gemodelleerd totdat het einde van de afvalfase is bereikt. Overige materialen worden gestort (C4).

Wat betreft lasten en baten buiten de systeemgrens (module D), wordt aangenomen dat de fractie materialen die wordt gerecycled en beschikbaar komt als 'materiaal voor recycling' aan het einde van de levensduur, primaire productieprocessen kan vervangen. Lasten en baten van de afvalverwerking van het verpakkingsmateriaal en installatieverliezen (A5) zijn ook meegenomen in de berekening van module D.

Decompositietabel

Tabel 14: Decompositietabel 1 meter Geleiderails, nieuw, verzinkt staal, type VLP 1R 133-60

Fase	Onderdeel	Proceskeuze	Eenheid	Hoeveelheid	Uitgangspunten
A1-A3	Staal, plaat- en bandstaal	Ecoinvent 3.9.1: 0317-fab&Staal, warmgewalst, plaat- en bandstaal {GLO} (79,0% primair, 21,0% secundair) Ecoinvent 3.6: 0317-fab&Staal, warmgewalst, plaat- en bandstaal {GLO} (82,7% primair, 17,3% secundair)	kg	40,59	38,66 kg + 5% productieverlies
A1-A3	Staal, buis- en kokerprofielen	Ecoinvent 3.9.1: 0318-fab&Staal, warmgewalst, buis- en kokerprofielen {GLO} (79,0% primair, 21,0% secundair) Ecoinvent 3.6: 0318-fab&Staal, warmgewalst, buis- en kokerprofielen {GLO} (86,6% primair, 13,4% secundair)	kg	7,46	7,1 kg + 5% productieverlies
A1-A3	Bevestigingsmiddelen	0416-fab&Staal, laaggelegeerd, verzinkt (o.b.v. 98,6% Steel, low-alloyed {GLO}) market for Cut-off, U + Wire drawing; 1,4% Zinc {GLO} market for Cut-off, U + Zinc coat, coils)	kg	6,32	Materiaalkeuze verzinkt staal overgenomen uit eerdere rapport versies en gecontroleerd door een geleiderailsysteemproducent (zie Sectie 3.2.4)
A1-A3	Verpakkingsmateriaal, stalen strips	0214-fab&Staal, ongelegeerd (o.b.v. Steel, unalloyed {GLO}) market for Cut-off, U; 79% primair, 21% secundair)	kg	0,0075	1,5 kg stalen strips per bundel van 50 systemen van 4 meter lang.
A1-A3	Energieverbruik productie	0494-pro&Elektriciteit, Grijs, bij consument, per kWh (o.b.v. zie toelichting in proces), (01-2028)	kWh	1,47	1,47 kWh per meter
A1-A3	Verzinking, inclusief transport, materiaal en energieverbruik aanbrengen	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}) market group for transport, freight, lorry, unspecified Cut-off, U)	kgkm	13741	150 km naar verzinker, 100% retour naar producent, retour met extra gewicht zink
A1-A3		0445-pro&Verzinken, stuks, per m2, incl. zink (o.b.v. 1 m2 Zinc coat, pieces {GLO}) market for Cut-off, U) ("zinc coating layer is 65 µm thick")	m ²	1,83	Verzinken
A1-A3		0424-pro&Verzinken, stuks, aanpassing per µm per m2, incl. zink (o.b.v. Zinc coat, pieces, adjustment per micro-m {GLO}) market for Cut-off, U) ("This module is applicable if the coating layer is thicker than the one given for "zinc coating, pieces")	m ²	-4,30	Correctie voor 445proces voor zinklaagdikte. Gemiddelde zinklaagdikte is 62,7 µm, i.p.v. 65 µm van het 445 proces
A4	Transport naar bouwplaats	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}) market group for transport, freight, lorry, unspecified Cut-off, U)	kgkm	8059	150 km
A5	Installatieverlies, 3% voor prefab onderdelen	3% van A1-A3, A4, C2, C3, C4	%	3%	
A5	Dieselverbruik installatie	0095-pro&Diesel, gasolie, gebruik, liter (o.b.v. 35,8 MJ Diesel, burned in building machine {GLO}) processing Cut-off, U)	L	0,49	0,4 L voor VW 8*4, 0,07 L voor 2x bus, 0,018 L voor compressor

A5	Afvalverwerking verpakkingsmateriaal, stalen strips	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland}) treatment of scrap steel, inert material landfill Cut-off, U)	kg	0,0001	Afvalverwerking verpakkingsmateriaal, 1% stort
A5	Afvalverwerking verpakkingsmateriaal, stalen strips	0315-reC&Sorteren en persen oud ijzer (o.b.v. Iron scrap, sorted, pressed {RER}) sorting and pressing of iron scrap Cut-off, U)	kg	0,0076	Afvalverwerking verpakkingsmateriaal, 99% recycling
B1	Zinkemissies	Ecoinvent 3.9.1: Zinkoxide, bodem Ecoinvent 3.6: 0429-emi&Zink, 100% emissie naar bodem, per kg	kg	Ecoinvent 3.9.1: 1,05 Ecoinvent 3.6: 0,85	0,75 mu m per jaar emitteert, 10 % van emissies naar water, 90% naar bodem.
B1	Zinkemissies	Ecoinvent 3.9.1: Zinkoxide, water Ecoinvent 3.6: 0430-emi&Zink, 100% emissie naar water, per kg	kg	Ecoinvent 3.9.1: 0,12 Ecoinvent 3.6: 0,09	1 kg Zn = 1,24 kg ZnO.
C1	Dieselverbruik demontage	0095-pro&Diesel, gasolie, gebruik, liter (o.b.v. 35,8 MJ Diesel, burned in building machine {GLO}) processing Cut-off, U)	L	0,49	0,4 L voor VW 8*4, 0,07 L voor 2x bus, 0,018 L voor compressor
C2	Transport naar de afvalverwerker	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}) market group for transport, freight, lorry, unspecified Cut-off, U)	kgkm	2878	Forfaitaire transportafstanden
C3	Afvalbewerking	0315-reC&Sorteren en persen oud ijzer (o.b.v. Iron scrap, sorted, pressed {RER}) sorting and pressing of iron scrap Cut-off, U)	kg	46,31	Recycling staal, band/plaat/buis/stijlen, inclusief zinklaag (ex emissies)
C3	Afvalbewerking	0315-reC&Sorteren en persen oud ijzer (o.b.v. Iron scrap, sorted, pressed {RER}) sorting and pressing of iron scrap Cut-off, U)	kg	6,26	Recycling staal, bevestigingsmiddelen
C4	Finale afvalverwerking	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland}) treatment of scrap steel, inert material landfill Cut-off, U)	kg	2,44	Stort staal, band/plaat/buis/stijlen, inclusief zinklaag (ex emissies)
C4	Finale afvalverwerking	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland}) treatment of scrap steel, inert material landfill Cut-off, U)	kg	0,06	Stort staal, bevestigingsmiddelen
D	Afvalverwerking staal (exclusief zinklaag)	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)	kg	Ecoinvent 3.9.1: 36,62 Ecoinvent 3.6: 38,75	Deel staal, band/plaat/buis/stijlen, Inclusief 3% installatieverlies Verschil 3.6 en 3.9 afkomstig van verschil in secundaire content inputmateriaal
D	Afvalverwerking staal (exclusief zinklaag)	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)	kg	Ecoinvent 3.9.1: 4,33 Ecoinvent 3.6: 3,59	Deel staal, bevestigingsmiddelen, Inclusief 3% installatieverlies Verschil 3.6 en 3.9 afkomstig van verschil in secundaire content inputmateriaal

D	Afvalverwerking zinklaag	0478-reD&Module D, Zink uit EAF-stof, per kg NETTO geleverd zink in EAF-stof (door recycling van verzinkt staal in EAF) (vermeden: Zinc concentrate {GLO} market for Cut-off, U en 68% efficiëntie)	kg	0,71	Deel zink, band/plaat/buis/stijlen, Inclusief 3% installatieverlies
D	Afvalverwerking zinklaag	0478-reD&Module D, Zink uit EAF-stof, per kg NETTO geleverd zink in EAF-stof (door recycling van verzinkt staal in EAF) (vermeden: Zinc concentrate {GLO} market for Cut-off, U en 68% efficiëntie)	kg	0,09	Deel zink, bevestigingsmiddelen, Inclusief 3% installatieverlies
D	Afvalverwerking verpakkingsmateriaal, stalen strips	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)	kg	0,01	Inclusief 3% installatieverlies

3.2.12 Geleiderails, nieuw, verzinkt staal, type F2DL 400-80

Productomschrijving

Geleiderails, nieuw, verzinkt staal, type F2DL 400-80, inclusief verbindings-, verankerings- en bevestigingsmiddelen, en afwerkings- en verduurzamingslagen. Het geleiderailsysteem is een verzameling van materiaal dat wordt aangebracht bij wegen als afscherming van een gevaarzone voor uit koers geraakte voertuigen.

Productiefase (A1-3)

De geleiderailsysteemproducent koopt onverzinkt warmgewalst band/plaatstaal en stalen buizen in, welke vervormd worden tot de uiteindelijke componenten, zoals weergegeven in Tabel 4. In Tabel 15 is de massa van de verschillende materiaalstromen weergegeven.

Tabel 15: Materiaalstromen (outputstroom)

Materiaaltype	Eenheid	Totale massa	Waarvan staal
Staal (band/plaat), verzinkt	kg	32,4	31,1
Staal (buis/stijl), verzinkt	kg	3,5	3,4
Staal, bevestigingsmiddelen	kg	1,9	1,9

Productieprocessen

De expertgroep Milieu van RWS, onder leiding van Henk Senhorst (RWS), heeft in 2020 een inventarisatie uitgevoerd van o.a. het benodigde energieverbruik voor productie (vorming van de onderdelen). Uit de inventarisatie is gebleken dat er gemiddeld 1,47 kWh per strekkende meter benodigd is.

Productieafval

Voor de stalen onderdelen is een afvalpercentage tijdens de productie van 5% gehanteerd. Productieafval kan niet ingevoerd worden in de NMD invoermodule. Daarom is er in A1-A3 enkel 5% extra inputmateriaal ingevoerd, welke in module C als afval verwerkt wordt.

Verpakkingsmateriaal

De geleiderailsystemen worden voor transport vastgebonden met stalen strips. Uit de inventarisatie van een geleiderailsysteemproducent blijkt dat er 1,5 kg stalen strips benodigd zijn voor het bundelen van 50 systemen van 4 meter lang, ofwel 0,0075 kg/m.

Verzinken

De geleiderailsysteemcomponenten worden per vrachtwagen getransporteerd naar een verzinker voor het verzinken van de onderdelen. De verzinkte onderdelen gaan daarna weer retour naar de geleiderailsysteemproducent. Er is daarom gerekend met 2x 150 km transport.

Het te verzinken oppervlak is berekend op basis van de zinklaagdikte van de componenten (Tabel 4) en een dichtheid van zink van 7140 kg/m³. Het te verzinken oppervlak bedraagt 1,60 m² per strekkende meter geleiderail, met een gewogen gemiddelde zinklaagdikte van 57,9 µm. Het generieke NMD proces *0445-pro&Verzinken, stuks, per m2, incl. zink (o.b.v. 1 m2 Zinc coat, pieces {GLO} market for | Cut-off, U)* ("zinc coating layer is 65 µm thick") is representatief voor een zinklaagdikte van 65 µm. Daarom is er tevens gebruik gemaakt van het proces *0424-pro&Verzinken, stuks, aanpassing per µm per m2, incl. zink (o.b.v. Zinc coat, pieces, adjustment per micro-m {GLO} market for | Cut-off, U)* ("This module is applicable if the coating layer is thicker than the one given for "zinc coating, pieces"). Hiervan is gebruik gemaakt van $(57,9-65)*1,60 = -11,43$ m².

Transportfase (A4, C2)

Er is gebruik gemaakt van de normwaarden voor (enkelvoudige) transportafstanden. Aangenomen wordt dat de afstand tussen

- een producent en de bouwplaats 150 km is;
- een bouwplaats en een sorteer- of recyclinglocatie 50 km is;
- een sorteer- of recyclinglocatie en een stortplaats 50 km is (de totale afstand voor storten is 50+50=100 km);
- een sorteer- of recyclinglocatie en een afvalverbrandingsinstallatie 100 km is (de totale afstand voor verbranden is 50+100=150 km).

Constructiefase (A5)

Conform de Bepalingsmethode is aangenomen wordt dat 3% van de geleiderailsystemen (prefab) verloren gaat tijdens de bouwfase. Het vrijgekomen verpakkingsmateriaal in de installatiefase wordt, volgens de door de Bepalingsmethode gestelde forfaitaire afvalverwerking, in module A5 verwerkt.

Bij de installatie van de geleiderailsystemen wordt gebruik gemaakt van diesel gedreven machines. Per strekkende meter geleiderails is 0,488 liter diesel benodigd (zie Sectie 3.2.5).

Gebruiksfase (B1-B5)

Tijdens de gebruiksfase vindt uitloging plaats van de zinklaag naar bodem en water. Als best beschikbare benadering, is voor de A2-set de emissie gemodelleerd als de emissie van zinkoxide, voor de A1-set als de emissie van zink. Daarbij staat 1 kg Zn gelijk aan 1,24 kg ZnO. Per jaar emitteert gemiddeld 0,75 µm per jaar, waarbij 90% emitteert naar de bodem en 10% naar water. Deze fase en de kwantificatie daarvan is nader toegelicht in Sectie 3.2.6.

Op basis van de levensduur van 48 jaar, een oppervlak van 1,60 m² (aan beide zijden verzinkt), en een dichtheid van zink van 7140 kg/m³, is de zinkemissie gedurende de levensduur van de

geleiderailsysteem $0,75 \cdot 10^{-6} \cdot 48 \cdot 1,60 \cdot 2 \cdot 7140 = 0,82$ kg Zn, ofwel $0,82 \cdot 1,24 = 1,02$ kg ZnO per strekkende meter geleiderails.

Gedurende de levensduur van de geleiderailsystemen vinden geen te verwachte reparaties, onderhoud, vervangingen of verbouwingen plaats.

Sloopfase (C1)

Bij demontage wordt een vergelijkbare hoeveelheid van mobiele machines gebruikt als bij de installatie (zie Sectie 3.2.5). Het verbruik dieselverbruik is daarom gelijk gesteld aan dat van de installatiefase met 0,488 l diesel per strekkende meter geleiderails.

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

De forfaitaire scenario's van de NMD zijn overgenomen in deze LCA voor de productvariant met forfaitair einde-leven. In Tabel 6 in Sectie 3.2.7 is weergegeven welke afvaltypen en verwerkingsscenario's einde leven zijn gekoppeld aan de materiaaltypes van de geleiderailsystemen.

De materialen die worden gerecycled (C3), worden gemodelleerd totdat het einde van de afvalfase is bereikt. Overige materialen worden gestort (C4).

Wat betreft lasten en baten buiten de systeemgrens (module D), wordt aangenomen dat de fractie materialen die wordt gerecycled en beschikbaar komt als 'materiaal voor recycling' aan het einde van de levensduur, primaire productieprocessen kan vervangen. Lasten en baten van de afvalverwerking van het verpakkingsmateriaal en installatieverliezen (A5) zijn ook meegenomen in de berekening van module D.

Decompositietabel

Tabel 16: Decompositietabel 1 meter Geleiderails, nieuw, verzinkt staal, type F2DL 400-80

Fase	Onderdeel	Proceskeuze	Eenheid	Hoeveelheid	Uitgangspunten
A1-A3	Staal, plaat- en bandstaal	Ecoinvent 3.9.1: 0317-fab&Staal, warmgewalst, plaat- en bandstaal {GLO} (79,0% primair, 21,0% secundair) Ecoinvent 3.6: 0317-fab&Staal, warmgewalst, plaat- en bandstaal {GLO} (82,7% primair, 17,3% secundair)	kg	32,69	31,1 kg + 5% productieverlies
A1-A3	Staal, buis- en kokerprofielen	Ecoinvent 3.9.1: 0318-fab&Staal, warmgewalst, buis- en kokerprofielen {GLO} (79,0% primair, 21,0% secundair) Ecoinvent 3.6: 0318-fab&Staal, warmgewalst, buis- en kokerprofielen {GLO} (86,6% primair, 13,4% secundair)	kg	3,57	3,4 kg + 5% productieverlies
A1-A3	Bevestigingsmiddelen	0416-fab&Staal, laaggelegeerd, verzinkt (o.b.v. 98,6% Steel, low-alloyed {GLO}) market for Cut-off, U + Wire drawing; 1,4% Zinc {GLO} market for Cut-off, U + Zinc coat, coils)	kg	1,92	Materiaalkeuze verzinkt staal overgenomen uit eerdere rapport versies en gecontroleerd door een geleiderailsysteemproducent (zie Sectie 3.2.4)
A1-A3	Verpakkingsmateriaal, stalen strips	0214-fab&Staal, ongelegeerd (o.b.v. Steel, unalloyed {GLO}) market for Cut-off, U; 79% primair, 21% secundair)	kg	0,0075	1,5 kg stalen strips per bundel van 50 systemen van 4 meter lang.

A1-A3	Energieverbruik productie	0494-pro&Elektriciteit, Grijs, bij consument, per kWh (o.b.v. zie toelichting in proces), (01-2028)	kWh	1,47	1,47 kWh per meter
A1-A3	Verzinking, inclusief transport, materiaal en energieverbruik aanbrengen	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO} market group for transport, freight, lorry, unspecified Cut-off, U)	kgkm	10116	150 km naar verzinker, 100% retour naar producent, retour met extra gewicht zink
A1-A3		0445-pro&Verzinken, stuks, per m2, incl. zink (o.b.v. 1 m2 Zinc coat, pieces {GLO} market for Cut-off, U) ("zinc coating layer is 65 µm thick")	m ²	1,60	Verzinken
A1-A3		0424-pro&Verzinken, stuks, aanpassing per µm per m2, incl. zink (o.b.v. Zinc coat, pieces, adjustment per micro-m {GLO} market for Cut-off, U) ("This module is applicable if the coating layer is thicker than the one given for "zinc coating, pieces")	m ²	-11,43	Correctie voor 445proces voor zinklaagdikte. Gemiddelde zinklaagdikte is 57,9 µm, i.p.v. 65 µm van het 445 proces
A4	Transport naar bouwplaats	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO} market group for transport, freight, lorry, unspecified Cut-off, U)	kgkm	5668	150 km
A5	Installatieverlies, 3% voor prefab onderdelen	3% van A1-A3, A4, C2, C3, C4	%	3%	
A5	Dieselverbruik installatie	0095-pro&Diesel, gasolie, gebruik, liter (o.b.v. 35,8 MJ Diesel, burned in building machine {GLO} processing Cut-off, U)	L	0,49	0,4 L voor VW 8*4, 0,07 L voor 2x bus, 0,018 L voor compressor
A5	Afvalverwerking verpakkingsmateriaal, stalen strips	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland} treatment of scrap steel, inert material landfill Cut-off, U)	kg	0,0001	Afvalverwerking verpakkingsmateriaal, 1% stort
A5	Afvalverwerking verpakkingsmateriaal, stalen strips	0315-reC&Sorteren en persen oud ijzer (o.b.v. Iron scrap, sorted, pressed {RER} sorting and pressing of iron scrap Cut-off, U)	kg	0,0076	Afvalverwerking verpakkingsmateriaal, 99% recycling
B1	Zinkemissies	Ecoinvent 3.9.1: Zinkoxide, bodem Ecoinvent 3.6: 0429-emi&Zink, 100% emissie naar bodem, per kg	kg	Ecoinvent 3.9.1: 0,92 Ecoinvent 3.6: 0,74	0,75 mu m per jaar emitteert, 10 % van emissies naar water, 90% naar bodem.
B1	Zinkemissies	Ecoinvent 3.9.1: Zinkoxide, water Ecoinvent 3.6: 0430-emi&Zink, 100% emissie naar water, per kg	kg	Ecoinvent 3.9.1: 0,10 Ecoinvent 3.6: 0,08	1 kg Zn = 1,24 kg ZnO.
C1	Dieselverbruik demontage	0095-pro&Diesel, gasolie, gebruik, liter (o.b.v. 35,8 MJ Diesel, burned in building machine {GLO} processing Cut-off, U)	L	0,49	0,4 L voor VW 8*4, 0,07 L voor 2x bus, 0,018 L voor compressor
C2	Transport naar de afvalverwerker	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO} market group for transport, freight, lorry, unspecified Cut-off, U)	kgkm	2027	Forfaitaire transportafstanden

C3	Afvalbewerking	0315-reC&Sorteren en persen oud ijzer (o.b.v. Iron scrap, sorted, pressed {RER}) sorting and pressing of iron scrap Cut-off, U)	kg	34,92	Recycling staal, band/plaat/buis/stijlen, inclusief zinklaag (ex emissies)
C3	Afvalbewerking	0315-reC&Sorteren en persen oud ijzer (o.b.v. Iron scrap, sorted, pressed {RER}) sorting and pressing of iron scrap Cut-off, U)	kg	1,90	Recycling staal, bevestigingsmiddelen
C4	Finale afvalverwerking	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland}) treatment of scrap steel, inert material landfill Cut-off, U)	kg	1,84	Stort staal, band/plaat/buis/stijlen, inclusief zinklaag (ex emissies)
C4	Finale afvalverwerking	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland}) treatment of scrap steel, inert material landfill Cut-off, U)	kg	0,02	Stort staal, bevestigingsmiddelen
D	Afvalverwerking staal (exclusief zinklaag)	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)	kg	Ecoinvent 3.9.1: 27,64 Ecoinvent 3.6: 29,16	Deel staal, band/plaat/buis/stijlen, Inclusief 3% installatieverlies Verschil 3.6 en 3.9 afkomstig van verschil in secundaire content inputmateriaal
D	Afvalverwerking staal (exclusief zinklaag)	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)	kg	Ecoinvent 3.9.1: 1,31 Ecoinvent 3.6: 1,09	Deel staal, bevestigingsmiddelen, Inclusief 3% installatieverlies Verschil 3.6 en 3.9 afkomstig van verschil in secundaire content inputmateriaal
D	Afvalverwerking zinklaag	0478-reD&Module D, Zink uit EAF-stof, per kg NETTO geleverd zink in EAF-stof (door recycling van verzink staal in EAF) (vermeden: Zinc concentrate {GLO}) market for Cut-off, U en 68% efficiëntie)	kg	0,51	Deel zink, band/plaat/buis/stijlen, Inclusief 3% installatieverlies
D	Afvalverwerking zinklaag	0478-reD&Module D, Zink uit EAF-stof, per kg NETTO geleverd zink in EAF-stof (door recycling van verzink staal in EAF) (vermeden: Zinc concentrate {GLO}) market for Cut-off, U en 68% efficiëntie)	kg	0,03	Deel zink, bevestigingsmiddelen, Inclusief 3% installatieverlies
D	Afvalverwerking verpakkingsmateriaal, stalen strips	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)	kg	0,01	Inclusief 3% installatieverlies

3.2.13 Geleiderails, nieuw, verzinkt staal, type VLP1DL 133-60

Productomschrijving

Geleiderails, nieuw, verzinkt staal, type VLP1DL 133-60, inclusief verbindings-, verankerings- en bevestigingsmiddelen, en afwerkings- en verduurzamingslagen. Het geleiderailsysteem is een verzameling van materiaal dat wordt aangebracht bij wegen als afscherming van een gevaarzone voor uit koers geraakte voertuigen.

Productiefase (A1-3)

De geleiderailsysteemproducent koopt onverzinkt warmgewalst band/plaatstaal en stalen buizen in, welke vervormd worden tot de uiteindelijke componenten, zoals weergegeven in Tabel 4. In Tabel 17 is de massa van de verschillende materiaalstromen weergegeven.

Tabel 17: Materiaalstromen (outputstroom)

Materiaaltype	Eenheid	Totale massa	Waarvan staal
Staal (band/plaat), verzinkt	kg	40,1	38,7
Staal (buis/stijl), verzinkt	kg	7,4	7,2
Staal, bevestigingsmiddelen	kg	6,1	6,0

Productieprocessen

De expertgroep Milieu van RWS, onder leiding van Henk Senhorst (RWS), heeft in 2020 een inventarisatie uitgevoerd van o.a. het benodigde energieverbruik voor productie (vorming van de onderdelen). Uit de inventarisatie is gebleken dat er gemiddeld 1,47 kWh per strekkende meter benodigd is.

Productieafval

Voor de stalen onderdelen is een afvalpercentage tijdens de productie van 5% gehanteerd. Productieafval kan niet ingevoerd worden in de NMD invoermodule. Daarom is er in A1-A3 enkel 5% extra inputmateriaal ingevoerd, welke in module C als afval verwerkt wordt.

Verpakkingsmateriaal

De geleiderailsystemen worden voor transport vastgebonden met stalen strips. Uit de inventarisatie van een geleiderailsysteemproducent blijkt dat er 1,5 kg stalen strips benodigd zijn voor het bundelen van 50 systemen van 4 meter lang, ofwel 0,0075 kg/m.

Verzinken

De geleiderailsysteemcomponenten worden per vrachtwagen getransporteerd naar een verzinker voor het verzinken van de onderdelen. De verzinkte onderdelen gaan daarna weer retour naar de geleiderailsysteemproducent. Er is daarom gerekend met 2x 150 km transport.

Het te verzinken oppervlak is berekend op basis van de zinklaagdikte van de componenten (Tabel 4) en een dichtheid van zink van 7140 kg/m³. Het te verzinken oppervlak bedraagt 1,81 m² per strekkende meter geleiderail, met een gewogen gemiddelde zinklaagdikte van 62,4 µm. Het generieke NMD proces *0445-pro&Verzinken, stuks, per m2, incl. zink (o.b.v. 1 m2 Zinc coat, pieces {GLO} market for | Cut-off, U)* ("zinc coating layer is 65 µm thick") is representatief voor een zinklaagdikte van 65 µm. Daarom is er tevens gebruik gemaakt van het proces *0424-pro&Verzinken, stuks, aanpassing per µm per m2, incl. zink (o.b.v. Zinc coat, pieces, adjustment per micro-m {GLO} market for | Cut-off, U)* ("This module is applicable if the coating layer is thicker than the one given for "zinc coating, pieces"). Hiervan is gebruik gemaakt van (62,4-65)*1,81 = -4,78 m².

Transportfase (A4, C2)

Er is gebruik gemaakt van de normwaarden voor (enkelvoudige) transportafstanden. Aangenomen wordt dat de afstand tussen

- een producent en de bouwplaats 150 km is;
- een bouwplaats en een sorteer- of recyclinglocatie 50 km is;
- een sorteer- of recyclinglocatie en een stortplaats 50 km is (de totale afstand voor storten is $50+50=100$ km);
- een sorteer- of recyclinglocatie en een afvalverbrandingsinstallatie 100 km is (de totale afstand voor verbranden is $50+100=150$ km).

Constructiefase (A5)

Conform de Bepalingsmethode is aangenomen wordt dat 3% van de geleiderailsystemen (prefab) verloren gaat tijdens de bouwfase. Het vrijgekomen verpakkingsmateriaal in de installatiefase wordt, volgens de door de Bepalingsmethode gestelde forfaitaire afvalverwerking, in module A5 verwerkt.

Bij de installatie van de geleiderailsystemen wordt gebruik gemaakt van diesel gedreven machines. Per strekkende meter geleiderails is 0,488 liter diesel benodigd (zie Sectie 3.2.5).

Gebruiksfase (B1-B5)

Tijdens de gebruiksfase vindt uitloging plaats van de zinklaag naar bodem en water. Als best beschikbare benadering, is voor de A2-set de emissie gemodelleerd als de emissie van zinkoxide, voor de A1-set als de emissie van zink. Daarbij staat 1 kg Zn gelijk aan 1,24 kg ZnO. Per jaar emitteert gemiddeld 0,75 μm per jaar, waarbij 90% emitteert naar de bodem en 10% naar water. Deze fase en de kwantificatie daarvan is nader toegelicht in Sectie 3.2.6.

Op basis van de levensduur van 48 jaar, een oppervlak van 1,81 m² (aan beide zijden verzinkt), en een dichtheid van zink van 7140 kg/m³, is de zinkemissie gedurende de levensduur van de geleiderailsysteem $0,75 \cdot 10^{-6} \cdot 48 \cdot 1,81 \cdot 2 \cdot 7140 = 0,93$ kg Zn, ofwel $0,93 \cdot 1,24 = 1,15$ kg ZnO per strekkende meter geleiderails.

Gedurende de levensduur van de geleiderailsystemen vinden geen te verwachte reparaties, onderhoud, vervangingen of verbouwingen plaats.

Sloopfase (C1)

Bij demontage wordt een vergelijkbare hoeveelheid van mobiele machines gebruikt als bij de installatie (zie Sectie 3.2.5). Het verbruik dieselverbruik is daarom gelijk gesteld aan dat van de installatiefase met 0,488 l diesel per strekkende meter geleiderails.

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

De forfaitaire scenario's van de NMD zijn overgenomen in deze LCA voor de productvariant met forfaitair einde-leven. In Tabel 6 in Sectie 3.2.7 is weergegeven welke afvaltypen en verwerkingsscenario's einde leven zijn gekoppeld aan de materiaaltypes van de geleiderailsystemen.

De materialen die worden gerecycled (C3), worden gemodelleerd totdat het einde van de afvalfase is bereikt. Overige materialen worden gestort (C4).

Wat betreft lasten en baten buiten de systeemgrens (module D), wordt aangenomen dat de fractie materialen die wordt gerecycled en beschikbaar komt als 'materiaal voor recycling' aan het einde van

de levensduur, primaire productieprocessen kan vervangen. Lasten en baten van de afvalverwerking van het verpakkingsmateriaal en installatieverliezen (A5) zijn ook meegenomen in de berekening van module D.

Decompositietabel

Tabel 18: Decompositietabel 1 meter Geleiderails, nieuw, verzinkt staal, type VLP1DL 133-60

Fase	Onderdeel	Proceskeuze	Eenheid	Hoeveelheid	Uitgangspunten
A1-A3	Staal, plaat- en bandstaal	Ecoinvent 3.9.1: 0317-fab&Staal, warmgewalst, plaat- en bandstaal {GLO} (79,0% primair, 21,0% secundair) Ecoinvent 3.6: 0317-fab&Staal, warmgewalst, plaat- en bandstaal {GLO} (82,7% primair, 17,3% secundair)	kg	40,59	38,66 kg + 5% productieverlies
A1-A3	Staal, buis- en kokerprofielen	Ecoinvent 3.9.1: 0318-fab&Staal, warmgewalst, buis- en kokerprofielen {GLO} (79,0% primair, 21,0% secundair) Ecoinvent 3.6: 0318-fab&Staal, warmgewalst, buis- en kokerprofielen {GLO} (86,6% primair, 13,4% secundair)	kg	7,53	7,175 kg + 5% productieverlies
A1-A3	Bevestigingsmiddelen	0416-fab&Staal, laaggelegeerd, verzinkt (o.b.v. 98,6% Steel, low-alloyed {GLO}) market for Cut-off, U + Wire drawing; 1,4% Zinc {GLO} market for Cut-off, U + Zinc coat, coils)	kg	6,10	Materiaalkeuze verzinkt staal overgenomen uit eerdere rapport versies en gecontroleerd door een geleiderailsysteemproducent (zie Sectie 3.2.4)
A1-A3	Verpakkingsmateriaal, stalen strips	0214-fab&Staal, ongelegeerd (o.b.v. Steel, unalloyed {GLO}) market for Cut-off, U; 79% primair, 21% secundair)	kg	0,0075	1,5 kg stalen strips per bundel van 50 systemen van 4 meter lang.
A1-A3	Energieverbruik productie	0494-pro&Elektriciteit, Grijs, bij consument, per kWh (o.b.v. zie toelichting in proces), (01-2028)	kWh	1,47	1,47 kWh per meter
A1-A3	Verzinking, inclusief transport, materiaal en energieverbruik aanbrengen	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}) market group for transport, freight, lorry, unspecified Cut-off, U)	kgkm	13672	150 km naar verzinker, 100% retour naar producent, retour met extra gewicht zink
A1-A3		0445-pro&Verzinken, stuks, per m2, incl. zink (o.b.v. 1 m2 Zinc coat, pieces {GLO}) market for Cut-off, U) ("zinc coating layer is 65 µm thick")	m ²	1,81	Verzinken
A1-A3		0424-pro&Verzinken, stuks, aanpassing per µm per m2, incl. zink (o.b.v. Zinc coat, pieces, adjustment per micro-m {GLO}) market for Cut-off, U) ("This module is applicable if the coating layer is thicker than the one given for "zinc coating, pieces")	m ²	-4,78	Correctie voor 445proces voor zinklaagdikte. Gemiddelde zinklaagdikte is 62,4 µm, i.p.v. 65 µm van het 445 proces
A4	Transport naar bouwplaats	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}) market group for transport, freight, lorry, unspecified Cut-off, U)	kgkm	8033	150 km
A5	Installatieverlies, 3% voor prefab onderdelen	3% van A1-A3, A4, C2, C3, C4	%	3%	

A5	Diesilverbruik installatie	0095-pro&Diesel, gasolie, gebruik, liter (o.b.v. 35,8 MJ Diesel, burned in building machine {GLO}) processing Cut-off, U)	L	0,49	0,4 L voor VW 8*4, 0,07 L voor 2x bus, 0,018 L voor compressor
A5	Afvalverwerking verpakkingsmateriaal, stalen strips	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland}) treatment of scrap steel, inert material landfill Cut-off, U)	kg	0,0001	Afvalverwerking verpakkingsmateriaal, 1% stort
A5	Afvalverwerking verpakkingsmateriaal, stalen strips	0315-reC&Sorteren en persen oud ijzer (o.b.v. Iron scrap, sorted, pressed {RER}) sorting and pressing of iron scrap Cut-off, U)	kg	0,0076	Afvalverwerking verpakkingsmateriaal, 99% recycling
B1	Zinkemissies	Ecoinvent 3.9.1: Zinkoxide, bodem Ecoinvent 3.6: 0429-emi&Zink, 100% emissie naar bodem, per kg	kg	Ecoinvent 3.9.1: 1,04 Ecoinvent 3.6: 0,84	0,75 mu m per jaar emitteert, 10 % van emissies naar water, 90% naar bodem.
B1	Zinkemissies	Ecoinvent 3.9.1: Zinkoxide, water Ecoinvent 3.6: 0430-emi&Zink, 100% emissie naar water, per kg	kg	Ecoinvent 3.9.1: 0,12 Ecoinvent 3.6: 0,09	1 kg Zn = 1,24 kg ZnO.
C1	Diesilverbruik demontage	0095-pro&Diesel, gasolie, gebruik, liter (o.b.v. 35,8 MJ Diesel, burned in building machine {GLO}) processing Cut-off, U)	L	0,49	0,4 L voor VW 8*4, 0,07 L voor 2x bus, 0,018 L voor compressor
C2	Transport naar de afvalverwerker	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}) market group for transport, freight, lorry, unspecified Cut-off, U)	kgkm	2871	Forfaitaire transportafstanden
C3	Afvalbewerking	0315-reC&Sorteren en persen oud ijzer (o.b.v. Iron scrap, sorted, pressed {RER}) sorting and pressing of iron scrap Cut-off, U)	kg	46,37	Recycling staal, band/plaat/buis/stijlen, inclusief zinklaag (ex emissies)
C3	Afvalbewerking	0315-reC&Sorteren en persen oud ijzer (o.b.v. Iron scrap, sorted, pressed {RER}) sorting and pressing of iron scrap Cut-off, U)	kg	6,04	Recycling staal, bevestigingsmiddelen
C4	Finale afvalverwerking	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland}) treatment of scrap steel, inert material landfill Cut-off, U)	kg	2,44	Stort staal, band/plaat/buis/stijlen, inclusief zinklaag (ex emissies)
C4	Finale afvalverwerking	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland}) treatment of scrap steel, inert material landfill Cut-off, U)	kg	0,06	Stort staal, bevestigingsmiddelen
D	Afvalverwerking staal (exclusief zinklaag)	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)	kg	Ecoinvent 3.9.1: 36,68 Ecoinvent 3.6: 38,82	Deel staal, band/plaat/buis/stijlen, Inclusief 3% installatieverlies Verschil 3.6 en 3.9 afkomstig van verschil in secundaire content inputmateriaal
D	Afvalverwerking staal (exclusief zinklaag)	0282-reD&Module D, staal, per kg NETTO geleverd ongelegeerd schroot (World Steel methode obv Steel, low-alloyed	kg	Ecoinvent 3.9.1: 3,47	Deel staal, bevestigingsmiddelen, Inclusief 3% installatieverlies

		{RER&RoW} steel production, electric, low-alloyed Cut-off, U - Steel, unalloyed {RER&RoW} steel production, converter, unalloyed Cut-off, U)		Ecoinvent 3.6: 4,18	Verschil 3.6 en 3.9 afkomstig van verschil in secundaire content inputmateriaal
D	Afvalverwerking zinklaag	0478-reD&Module D, Zink uit EAF-stof, per kg NETTO geleverd zink in EAF-stof (door recycling van verzinkt staal in EAF) (vermeden: Zinc concentrate {GLO} market for Cut-off, U en 68% efficiëntie)	kg	0,69	Deel zink, band/plaat/buis/stijlen, Inclusief 3% installatieverlies
D	Afvalverwerking zinklaag	0478-reD&Module D, Zink uit EAF-stof, per kg NETTO geleverd zink in EAF-stof (door recycling van verzinkt staal in EAF) (vermeden: Zinc concentrate {GLO} market for Cut-off, U en 68% efficiëntie)	kg	0,09	Deel zink, bevestigingsmiddelen, Inclusief 3% installatieverlies
D	Afvalverwerking verpakkingsmateriaal, stalen strips	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)	kg	0,01	Inclusief 3% installatieverlies

3.2.14 Geleiderails, nieuw, verzinkt staal, type VLP2DL 133-80

Productomschrijving

Geleiderails, nieuw, verzinkt staal, type VLP2DL 133-80, inclusief verbindings-, verankerings- en bevestigingsmiddelen, en afwerkings- en verduurzamingslagen. Het geleiderailsysteem is een verzameling van materiaal dat wordt aangebracht bij wegen als afscherming van een gevarezone voor uit koers geraakte voertuigen.

Productiefase (A1-3)

De geleiderailsysteemproducent koopt onverzinkt warmgewalst band/plaatstaal en stalen buizen in, welke vervormd worden tot de uiteindelijke componenten, zoals weergegeven in Tabel 4. In Tabel 19 is de massa van de verschillende materiaalstromen weergegeven.

Tabel 19: Materiaalstromen (outputstroom)

Materiaaltype	Eenheid	Totale massa	Waarvan staal
Staal (band/plaat), verzinkt	kg	40,2	38,7
Staal (buis/stijl), verzinkt	kg	7,5	7,3
Staal, bevestigingsmiddelen	kg	4,7	4,6

Productieprocessen

De expertgroep Milieu van RWS, onder leiding van Henk Senhorst (RWS), heeft in 2020 een inventarisatie uitgevoerd van o.a. het benodigde energieverbruik voor productie (vorming van de onderdelen). Uit de inventarisatie is gebleken dat er gemiddeld 1,47 kWh per strekkende meter benodigd is.

Productieafval

Voor de stalen onderdelen is een afvalpercentage tijdens de productie van 5% gehanteerd. Productieafval kan niet ingevoerd worden in de NMD invoermodule. Daarom is er in A1-A3 enkel 5% extra inputmateriaal ingevoerd, welke in module C als afval verwerkt wordt.

Verpakkingsmateriaal

De geleiderailsystemen worden voor transport vastgebonden met stalen strips. Uit de inventarisatie van een geleiderailsysteemproducent blijkt dat er 1,5 kg stalen strips benodigd zijn voor het bundelen van 50 systemen van 4 meter lang, ofwel 0,0075 kg/m.

Verzinken

De geleiderailsysteemcomponenten worden per vrachtwagen getransporteerd naar een verzinker voor het verzinken van de onderdelen. De verzinkte onderdelen gaan daarna weer retour naar de geleiderailsysteemproducent. Er is daarom gerekend met 2x 150 km transport.

Het te verzinken oppervlak is berekend op basis van de zinklaagdikte van de componenten (Tabel 4) en een dichtheid van zink van 7140 kg/m³. Het te verzinken oppervlak bedraagt 1,89 m² per strekkende meter geleiderail, met een gewogen gemiddelde zinklaagdikte van 62,0 µm. Het generieke NMD proces *0445-pro&Verzinken, stuks, per m2, incl. zink (o.b.v. 1 m2 Zinc coat, pieces {GLO} market for | Cut-off, U)* ("zinc coating layer is 65 µm thick") is representatief voor een zinklaagdikte van 65 µm. Daarom is er tevens gebruik gemaakt van het proces *0424-pro&Verzinken, stuks, aanpassing per µm per m2, incl. zink (o.b.v. Zinc coat, pieces, adjustment per micro-m {GLO} market for | Cut-off, U)* ("This module is applicable if the coating layer is thicker than the one given for "zinc coating, pieces"). Hiervan is gebruik gemaakt van $(62,0-65) \cdot 1,89 = -5,62$ m².

Transportfase (A4, C2)

Er is gebruik gemaakt van de normwaarden voor (enkelvoudige) transportafstanden. Aangenomen wordt dat de afstand tussen

- een producent en de bouwplaats 150 km is;
- een bouwplaats en een sorteer- of recyclinglocatie 50 km is;
- een sorteer- of recyclinglocatie en een stortplaats 50 km is (de totale afstand voor storten is 50+50=100 km);
- een sorteer- of recyclinglocatie en een afvalverbrandingsinstallatie 100 km is (de totale afstand voor verbranden is 50+100=150 km).

Constructiefase (A5)

Conform de Bepalingsmethode is aangenomen wordt dat 3% van de geleiderailsystemen (prefab) verloren gaat tijdens de bouwfase. Het vrijgekomen verpakkingsmateriaal in de installatiefase wordt, volgens de door de Bepalingsmethode gestelde forfaitaire afvalverwerking, in module A5 verwerkt.

Bij de installatie van de geleiderailsystemen wordt gebruik gemaakt van diesel gedreven machines. Per strekkende meter geleiderails is 0,488 liter diesel benodigd (zie Sectie 3.2.5).

Gebbruiksfase (B1-B5)

Tijdens de gebruiksfase vindt uitloging plaats van de zinklaag naar bodem en water. Als best beschikbare benadering, is voor de A2-set de emissie gemodelleerd als de emissie van zinkoxide, voor de A1-set als de emissie van zink. Daarbij staat 1 kg Zn gelijk aan 1,24 kg ZnO. Per jaar emitteert

gemiddeld 0,75 µm per jaar, waarbij 90% emitteert naar de bodem en 10% naar water. Deze fase en de kwantificatie daarvan is nader toegelicht in Sectie 3.2.6.

Op basis van de levensduur van 48 jaar, een oppervlak van 1,89 m² (aan beide zijden verzinkt), en een dichtheid van zink van 7140 kg/m³, is de zinkemissie gedurende de levensduur van de geleiderailsysteem $0,75 \cdot 10^{-6} \cdot 48 \cdot 1,89 \cdot 2 \cdot 7140 = 0,97$ kg Zn, ofwel $0,97 \cdot 1,24 = 1,21$ kg ZnO per strekkende meter geleiderails.

Gedurende de levensduur van de geleiderailsystemen vinden geen te verwachte reparaties, onderhoud, vervangingen of verbouwingen plaats.

Sloopfase (C1)

Bij demontage wordt een vergelijkbare hoeveelheid van mobiele machines gebruikt als bij de installatie (zie Sectie 3.2.5). Het verbruik dieselverbruik is daarom gelijk gesteld aan dat van de installatiefase met 0,488 l diesel per strekkende meter geleiderails.

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

De forfaitaire scenario's van de NMD zijn overgenomen in deze LCA voor de productvariant met forfaitair einde-leven. In Tabel 6 in Sectie 3.2.7 is weergegeven welke afvaltypen en verwerkingsscenario's einde leven zijn gekoppeld aan de materiaaltypes van de geleiderailsystemen.

De materialen die worden gerecycled (C3), worden gemodelleerd totdat het einde van de afvalfase is bereikt. Overige materialen worden gestort (C4).

Wat betreft lasten en baten buiten de systeemgrens (module D), wordt aangenomen dat de fractie materialen die wordt gerecycled en beschikbaar komt als 'materiaal voor recycling' aan het einde van de levensduur, primaire productieprocessen kan vervangen. Lasten en baten van de afvalverwerking van het verpakkingsmateriaal en installatieverliezen (A5) zijn ook meegenomen in de berekening van module D.

Decompositietabel

Tabel 20: Decompositietabel 1 meter Geleiderails, nieuw, verzinkt staal, type VLP2DL 133-80

Fase	Onderdeel	Proceskeuze	Eenheid	Hoeveelheid	Uitgangspunten
A1-A3	Staal, plaat- en bandstaal	Ecoinvent 3.9.1: 0317-fab&Staal, warmgewalst, plaat- en bandstaal {GLO} (79,0% primair, 21,0% secundair) Ecoinvent 3.6: 0317-fab&Staal, warmgewalst, plaat- en bandstaal {GLO} (82,7% primair, 17,3% secundair)	kg	40,61	38,67 kg + 5% productieverlies
A1-A3	Staal, buis- en kokerprofielen	Ecoinvent 3.9.1: 0318-fab&Staal, warmgewalst, buis- en kokerprofielen {GLO} (79,0% primair, 21,0% secundair) Ecoinvent 3.6: 0318-fab&Staal, warmgewalst, buis- en kokerprofielen {GLO} (86,6% primair, 13,4% secundair)	kg	7,61	7,25 kg + 5% productieverlies
A1-A3	Bevestigingsmiddelen	0416-fab&Staal, laaggeleerd, verzinkt (o.b.v. 98,6% Steel, low-alloyed {GLO}) market for Cut-off, U + Wire drawing; 1,4% Zinc {GLO} market for Cut-off, U + Zinc coat, coils)	kg	4,66	Materiaalkeuze verzinkt staal overgenomen uit eerdere rapport versies en gecontroleerd door een geleiderailsysteemproducent (zie Sectie 3.2.4)

A1-A3	Verpakkingsmateriaal, stalen strips	0214-fab&Staal, ongelegeerd (o.b.v. Steel, unalloyed {GLO} market for Cut-off, U; 79% primair, 21% secundair)	kg	0,0075	1,5 kg stalen strips per bundel van 50 systemen van 4 meter lang.
A1-A3	Energieverbruik productie	0494-pro&Elektriciteit, Grijs, bij consument, per kWh (o.b.v. zie toelichting in proces), (01-2028)	kWh	1,47	1,47 kWh per meter
A1-A3	Verzinking, inclusief transport, materiaal en energieverbruik aanbrengen	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO} market group for transport, freight, lorry, unspecified Cut-off, U)	kgkm	13254	150 km naar verzinker, 100% retour naar producent, retour met extra gewicht zink
A1-A3		0445-pro&Verzinken, stuks, per m2, incl. zink (o.b.v. 1 m2 Zinc coat, pieces {GLO} market for Cut-off, U) ("zinc coating layer is 65 µm thick")	m ²	1,89	Verzinken
A1-A3		0424-pro&Verzinken, stuks, aanpassing per µm per m2, incl. zink (o.b.v. Zinc coat, pieces, adjustment per micro-m {GLO} market for Cut-off, U) ("This module is applicable if the coating layer is thicker than the one given for "zinc coating, pieces")	m ²	-5,62	Correctie voor 445proces voor zinklaagdikte. Gemiddelde zinklaagdikte is 62 µm, i.p.v. 65 µm van het 445 proces
A4	Transport naar bouwplaats	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO} market group for transport, freight, lorry, unspecified Cut-off, U)	kgkm	7841	150 km
A5	Installatieverlies, 3% voor prefab onderdelen	3% van A1-A3, A4, C2, C3, C4	%	3%	
A5	Diesilverbruik installatie	0095-pro&Diesel, gasolie, gebruik, liter (o.b.v. 35,8 MJ Diesel, burned in building machine {GLO} processing Cut-off, U)	L	0,49	0,4 L voor VW 8*4, 0,07 L voor 2x bus, 0,018 L voor compressor
A5	Afvalverwerking verpakkingsmateriaal, stalen strips	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland} treatment of scrap steel, inert material landfill Cut-off, U)	kg	0,0001	Afvalverwerking verpakkingsmateriaal, 1% stort
A5	Afvalverwerking verpakkingsmateriaal, stalen strips	0315-reC&Sorteren en persen oud ijzer (o.b.v. Iron scrap, sorted, pressed {RER} sorting and pressing of iron scrap Cut-off, U)	kg	0,0076	Afvalverwerking verpakkingsmateriaal, 99% recycling
B1	Zinkemissies	Ecoinvent 3.9.1: Zinkoxide, bodem Ecoinvent 3.6: 0429-emi&Zink, 100% emissie naar bodem, per kg	kg	Ecoinvent 3.9.1: 1,09 Ecoinvent 3.6: 0,88	0,75 mu m per jaar emitteert,
B1	Zinkemissies	Ecoinvent 3.9.1: Zinkoxide, water Ecoinvent 3.6: 0430-emi&Zink, 100% emissie naar water, per kg	kg	Ecoinvent 3.9.1: 0,12 Ecoinvent 3.6: 0,10	10 % van emissies naar water, 90% naar bodem. 1 kg Zn = 1,24 kg ZnO.
C1	Diesilverbruik demontage	0095-pro&Diesel, gasolie, gebruik, liter (o.b.v. 35,8 MJ Diesel, burned in building machine {GLO} processing Cut-off, U)	L	0,49	0,4 L voor VW 8*4, 0,07 L voor 2x bus, 0,018 L voor compressor
C2	Transport naar de afvalverwerker	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO} market group	kgkm	2804	Forfaitaire transportafstanden

		for transport, freight, lorry, unspecified Cut-off, U)			
C3	Afvalbewerking	0315-reC&Sorteren en persen oud ijzer (o.b.v. Iron scrap, sorted, pressed {RER}) sorting and pressing of iron scrap Cut-off, U)	kg	46,48	Recycling staal, band/plaat/buis/stijlen, inclusief zinklaag (ex emissies)
C3	Afvalbewerking	0315-reC&Sorteren en persen oud ijzer (o.b.v. Iron scrap, sorted, pressed {RER}) sorting and pressing of iron scrap Cut-off, U)	kg	4,62	Recycling staal, bevestigingsmiddelen
C4	Finale afvalverwerking	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland}) treatment of scrap steel, inert material landfill Cut-off, U)	kg	2,45	Stort staal, band/plaat/buis/stijlen, inclusief zinklaag (ex emissies)
C4	Finale afvalverwerking	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland}) treatment of scrap steel, inert material landfill Cut-off, U)	kg	0,05	Stort staal, bevestigingsmiddelen
D	Afvalverwerking staal (exclusief zinklaag)	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)	kg	Ecoinvent 3.9.1: 36,75 Ecoinvent 3.6: 38,90	Deel staal, band/plaat/buis/stijlen, Inclusief 3% installatieverlies Verschil 3.6 en 3.9 afkomstig van verschil in secundaire content inputmateriaal
D	Afvalverwerking staal (exclusief zinklaag)	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)	kg	Ecoinvent 3.9.1: 3,19 Ecoinvent 3.6: 2,65	Deel staal, bevestigingsmiddelen, Inclusief 3% installatieverlies Verschil 3.6 en 3.9 afkomstig van verschil in secundaire content inputmateriaal
D	Afvalverwerking zinklaag	0478-reD&Module D, Zink uit EAF-stof, per kg NETTO geleverd zink in EAF-stof (door recycling van verzinkt staal in EAF) (vermeden: Zinc concentrate {GLO}) market for Cut-off, U en 68% efficiëntie)	kg	0,72	Deel zink, band/plaat/buis/stijlen, Inclusief 3% installatieverlies
D	Afvalverwerking zinklaag	0478-reD&Module D, Zink uit EAF-stof, per kg NETTO geleverd zink in EAF-stof (door recycling van verzinkt staal in EAF) (vermeden: Zinc concentrate {GLO}) market for Cut-off, U en 68% efficiëntie)	kg	0,07	Deel zink, bevestigingsmiddelen, Inclusief 3% installatieverlies
D	Afvalverwerking verpakkingsmateriaal, stalen strips	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)	kg	0,01	Inclusief 3% installatieverlies

3.2.15 Geleiderails, gerenoveerd, verzinkt staal, type FL2M 400-80

Productomschrijving

Geleiderails, gerenoveerd, verzinkt staal, type FL2M 400-80, inclusief ont- en verzinken, en inclusief verbindings-, verankerings- en bevestigingsmiddelen, en afwerkings- en verduurzamingslagen. Het

geleiderailsysteem is een verzameling van materiaal dat wordt aangebracht bij wegen als afscherming van een gevarezone voor uit koers geraakte voertuigen.

Productiefase (A1-A3)

Alle onderdelen van de geleiderailsystemen kunnen na renovatie opnieuw toegepast worden, op de bevestigingsmiddelen en de sluitplaat na (zie Tabel 4). De totale massa van de drie materiaalstromen voor de gerenoveerde geleiderails is weergegeven in Tabel 21.

Tabel 21: Materiaalstromen (outputstroom)

Materiaaltype	Eenheid	Totale massa	Waarvan staal
Staal (band/plaat), verzinkt	kg	2,2	2,0
Gerenoveerde onderdelen	kg	30,0	28,9
Staal, bevestigingsmiddelen	kg	0,9	0,9

Renovatie oude geleiderailsysteemonderdelen

De oude geleiderailsysteemonderdelen komen de systeemgrenzen free of burden binnen na goedkeuring op de renovatie-keursite in Son en Breugel. De onderdelen worden getransporteerd naar een verzinker (150 km), waar de onderdelen eerst van de oude zinklaag ontdaan worden in een beitsbad. Vervolgens worden de onderdelen opnieuw verzinkt.

Het renoveren van eerder verzinkte materialen beïnvloedt de kwaliteit van het nieuwe verzinkproces enigszins. De voornaamste oorzaak hiervan is de aanwezigheid van intermetallics op het oppervlak. Deze intermetallics komen vrij in het verzinkbad, waardoor de hoeveelheid hardzink toeneemt. Door het ruwe oppervlak wordt de zinklaag op gerenoveerd materiaal ongeveer 10% dikker, wat een positief effect heeft op zowel de corrosiebescherming als de levensduur van de zinklaag. Hierdoor voldoet de gerenoveerde geleiderail aan de verzinknorm (NEN-EN-ISO 1461), wat de corrosiebestendigheid van de gerenoveerde rail garandeert [10].

Het te ontzinken en verzinken oppervlak is berekend op basis van de zinklaagdikte van de componenten (Tabel 4) en een dichtheid van zink van 7140 kg/m³. Het te verzinken oppervlak bedraagt 1,6 m² per strekkende meter geleiderail.

De reguliere geleiderails heeft een gewogen gemiddelde zinklaagdikte van 55,1 µm, voor de gerenoveerde geleiderails is dat $55,1 * 1,1 = 60,6$ µm. Het generieke NMD proces *0445-pro&Verzinken, stuks, per m2, incl. zink (o.b.v. 1 m2 Zinc coat, pieces {GLO} market for | Cut-off, U)* ("zinc coating layer is 65 µm thick") is representatief voor een zinklaagdikte van 65 µm. Daarom is er tevens gebruik gemaakt van het proces *0424-pro&Verzinken, stuks, aanpassing per µm per m2, incl. zink (o.b.v. Zinc coat, pieces, adjustment per micro-m {GLO} market for | Cut-off, U)* ("This module is applicable if the coating layer is thicker than the one given for "zinc coating, pieces"). Hiervan is gebruik gemaakt van $(60,6-65)*1,6 = - 6,9$ m².

Na het opnieuw verzinken, worden de onderdelen naar de productielocatie van de geleiderailsystemen getransporteerd, een afstand van 150 km. De gerenoveerde onderdelen behoeven geen bewerking meer, waardoor er geen sprake is van energieverbruik en productieafval.

Productieprocessen

Enkel de voor- of achterplaat is niet geschikt voor hergebruik na renovatie en moet opnieuw geproduceerd worden. Een geleiderailproducent heeft opgegeven dat het energieverbruik van dit

onderdeel maximaal 5% betreft van het totale verbruik voor de productie van een volledig nieuwe geleiderails.

De expertgroep Milieu van RWS, onder leiding van Henk Senhorst (RWS), heeft in 2020 een inventarisatie uitgevoerd van o.a. het benodigde energieverbruik voor productie (vorming van de onderdelen). Uit de inventarisatie is gebleken dat er gemiddeld 1,47 kWh per strekkende meter benodigd is. Het energieverbruik komt daarmee op $1,47 \times 0,05 = 0,07$ kWh per strekkende meter geleiderails.

Productieafval

Voor de nieuw geproduceerde stalen onderdelen is een afvalpercentage tijdens de productie van 5% gehanteerd. De gerenoveerde onderdelen behoeven geen bewerking meer, waardoor er geen productieverlies voor deze onderdelen is toegekend. Productieafval kan niet ingevoerd worden in de NMD invoermodule. Daarom is er in A1-A3 enkel 5% extra inputmateriaal ingevoerd, welke in module C als afval verwerkt wordt.

Verpakkingsmateriaal

De geleiderailsystemen worden voor transport vastgebonden met stalen strips. Uit de inventarisatie van een geleiderailsysteemproducent blijkt dat er 1,5 kg stalen strips benodigd zijn voor het bundelen van 50 systemen van 4 meter lang, ofwel 0,0075 kg/m.

Transportfase (A4, C2)

Er is gebruik gemaakt van de normwaarden voor (enkelvoudige) transportafstanden. Aangenomen wordt dat de afstand tussen

- een producent en de bouwplaats 150 km is;
- een bouwplaats en een sorteer- of recyclinglocatie 50 km is;
- een sorteer- of recyclinglocatie en een stortplaats 50 km is (de totale afstand voor storten is $50+50=100$ km);
- een sorteer- of recyclinglocatie en een afvalverbrandingsinstallatie 100 km is (de totale afstand voor verbranden is $50+100=150$ km).

Constructiefase (A5)

Conform de Bepalingsmethode is aangenomen wordt dat 3% van de geleiderailsystemen (prefab) verloren gaat tijdens de bouwphase. Het vrijgekomen verpakkingsmateriaal in de installatiefase wordt, volgens de door de Bepalingsmethode gestelde forfaitaire afvalverwerking, in module A5 verwerkt.

Bij de installatie van de geleiderailsystemen wordt gebruik gemaakt van diesel gedreven machines. Per strekkende meter geleiderails is 0,488 liter diesel benodigd (zie Sectie 3.2.5).

Gebruiksfase (B1-B5)

Tijdens de gebruiksfase vindt uitloging plaats van de zinklaag naar bodem en water. Als best beschikbare benadering, is voor de A2-set de emissie gemodelleerd als de emissie van zinkoxide, voor de A1-set als de emissie van zink. Daarbij staat 1 kg Zn gelijk aan 1,24 kg ZnO. Per jaar emitteert gemiddeld 0,75 μm per jaar, waarbij 90% emitteert naar de bodem en 10% naar water. Deze fase en de kwantificatie daarvan is nader toegelicht in Sectie 3.2.6.

Op basis van de levensduur van 48 jaar, een oppervlak van 1,6 m² (aan beide zijden verzinkt), en een dichtheid van zink van 7140 kg/m³, is de zinkemissie gedurende de levensduur van de

geleiderailsysteem $0,75 \cdot 10^{-6} \cdot 48 \cdot 1,6 \cdot 2 \cdot 7140 = 0,80$ kg Zn, ofwel $0,80 \cdot 1,24 = 1,00$ kg ZnO per strekkende meter geleiderails.

Gedurende de levensduur van de geleiderailsystemen vinden geen te verwachte reparaties, onderhoud, vervangingen of verbouwingen plaats.

Sloopfase (C1)

Bij demontage wordt een vergelijkbare hoeveelheid van mobiele machines gebruikt als bij de installatie (zie Sectie 3.2.5). Het verbruik dieselverbruik is daarom gelijk gesteld aan dat van de installatiefase met 0,488 l diesel per strekkende meter geleiderails.

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

De forfaitaire scenario's van de NMD zijn overgenomen in deze LCA voor de productvariant met forfaitair einde-leven. In Tabel 6 in Sectie 3.2.7 is weergegeven welke afvaltypen en verwerkingsscenario's einde leven zijn gekoppeld aan de materiaaltypes van de geleiderailsystemen.

De materialen die worden gerecycled (C3), worden gemodelleerd totdat het einde van de afvalfase is bereikt. Overige materialen worden gestort (C4).

Wat betreft lasten en baten buiten de systeemgrens (module D), wordt aangenomen dat de fractie materialen die wordt gerecycled en beschikbaar komt als 'materiaal voor recycling' aan het einde van de levensduur, primaire productieprocessen kan vervangen. Lasten en baten van de afvalverwerking van het verpakkingsmateriaal en installatieverliezen (A5) zijn ook meegenomen in de berekening van module D.

Aan de gerenoveerde geleiderailsysteemonderdelen zijn geen baten voor recycling toegekend, omdat er een netto verlies optreedt van secundaire grondstoffen. In lijn met amendement 5 van de Bepalingsmethode zijn hier geen lasten aan toegekend.

Decompositietabel

Tabel 22: Decompositietabel 1 meter Geleiderails, gerenoveerd, verzinkt staal, type FL2M 400-80

Fase	Onderdeel	Proceskeuze	Eenheid	Hoeveelheid	Uitgangspunten
A1-A3	A2 transport	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}) market group for transport, freight, lorry, unspecified Cut-off, U)	kgkm	9141	Transport van renovatiekeursite naar verzinker + van verzinker naar producent (2x 150 km)
A1-A3	Verwijderen zinklaag	0419-pro&Beitsen, staal (o.b.v. Pickling, steel {RER} Cut-off, U)	m ²	1,57	Oppervlak om te ontzinken
A1-A3	Verzinken	0445-pro&Verzinken, stuks, per m2, incl. zink (o.b.v. 1 m2 Zinc coat, pieces {GLO}) market for Cut-off, U) ("zinc coating layer is 65 µm thick")	m ²	1,57	Verzinken.
A1-A3	Verzinken	0424-pro&Verzinken, stuks, aanpassing per µm per m2, incl. zink (o.b.v. Zinc coat, pieces, adjustment per micro-m {GLO}) market for Cut-off, U) ("This module is applicable if the coating layer is thicker than the one given for "zinc coating, pieces")	m ²	-6,87	Correctie voor 445proces voor zinklaagdikte. Gemiddelde zinklaagdikte is 60,61 µm (10% dikker door ontzinken/verzinken), i.p.v. 65 µm van het 445 proces

A1-A3	Staal, plaat- en bandstaal	Ecoinvent 3.9.1: 0317-fab&Staal, warmgewalst, plaat- en bandstaal {GLO} (79,0% primair, 21,0% secundair) Ecoinvent 3.6: 0317-fab&Staal, warmgewalst, plaat- en bandstaal {GLO} (82,7% primair, 17,3% secundair)	kg	2,14	Nieuw te produceren onderdelen: 2,04 kg + 5% productieverlies
A1-A3	Energieverbruik productie	0494-pro&Elektriciteit, Grijs, bij consument, per kWh (o.b.v. zie toelichting in proces), (01-2028)	kWh	0,07	5% van 1,47 kWh per meter
A1-A3	Bevestigingsmiddelen	0416-fab&Staal, laaggelegeerd, verzinkt (o.b.v. 98,6% Steel, low-alloyed {GLO}) market for Cut-off, U + Wire drawing; 1,4% Zinc {GLO} market for Cut-off, U + Zinc coat, coils)	kg	0,89	Materiaalkeuze verzinkt staal overgenomen uit eerdere rapport versies en gecontroleerd door een geleiderailsysteemproducent (zie Sectie 3.2.4)
A1-A3	Verpakkingsmateriaal, stalen strips	0214-fab&Staal, ongelegeerd (o.b.v. Steel, unalloyed {GLO}) market for Cut-off, U; 79% primair, 21% secundair)	kg	0,0075	1,5 kg stalen strips per bundel van 50 systemen van 4 meter lang.
A4	Transport naar bouwplaats	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}) market group for transport, freight, lorry, unspecified Cut-off, U)	kgkm	4978	150 km
A5	Installatieverlies, 3% voor prefab onderdelen	3% van A1-A3, A4, C2, C3, C4	%	3%	
A5	Dieselvebruik installatie	0095-pro&Diesel, gasolie, gebruik, liter (o.b.v. 35,8 MJ Diesel, burned in building machine {GLO}) processing Cut-off, U)	L	0,49	0,4 L voor VW 8*4, 0,07 L voor 2x bus, 0,018 L voor compressor
A5	Afvalverwerking verpakkingsmateriaal, stalen strips	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland}) treatment of scrap steel, inert material landfill Cut-off, U)	kg	0,0001	Afvalverwerking verpakkingsmateriaal, 1% stort
A5	Afvalverwerking verpakkingsmateriaal, stalen strips	0315-reC&Sorteren en persen oud ijzer (o.b.v. Iron scrap, sorted, pressed {RER}) sorting and pressing of iron scrap Cut-off, U)	kg	0,0076	Afvalverwerking verpakkingsmateriaal, 99% recycling
B1	Zinkemissies	Ecoinvent 3.9.1: Zinkoxide, bodem Ecoinvent 3.6: 0429-emi&Zink, 100% emissie naar bodem, per kg	kg	Ecoinvent 3.9.1: 0,90 Ecoinvent 3.6: 0,72	0,75 mu m per jaar emitteert, 10 % van emissies naar water, 90% naar bodem. 1 kg Zn = 1,24 kg ZnO
B1	Zinkemissies	Ecoinvent 3.9.1: Zinkoxide, water Ecoinvent 3.6: 0430-emi&Zink, 100% emissie naar water, per kg	kg	Ecoinvent 3.9.1: 0,10 Ecoinvent 3.6: 0,08	
C1	Dieselvebruik demontage	0095-pro&Diesel, gasolie, gebruik, liter (o.b.v. 35,8 MJ Diesel, burned in building machine {GLO}) processing Cut-off, U)	L	0,49	0,4 L voor VW 8*4, 0,07 L voor 2x bus, 0,018 L voor compressor
C2	Transport naar de afvalverwerker	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}) market group for transport, freight, lorry, unspecified Cut-off, U)	kgkm	1698	Forfaitaire transportafstanden
C3	Afvalbewerking, band/plaat/buis/stijlen	0315-reC&Sorteren en persen oud ijzer (o.b.v. Iron scrap, sorted, pressed {RER}) sorting and pressing of iron scrap Cut-off, U)	kg	30	Recycling staal, band/plaat/buis/stijlen, inclusief zinklaag (ex emissies)
C3	Afvalbewerking, bevestigingsmiddelen	0315-reC&Sorteren en persen oud ijzer (o.b.v. Iron scrap, sorted, pressed {RER}) sorting and pressing of iron scrap Cut-off, U)	kg	0,88	Recycling staal, bevestigingsmiddelen

C4	Finale afvalverwerking, band/plaat/buis/stijlen	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland} treatment of scrap steel, inert material landfill Cut-off, U)	kg	1,58	Stort staal, band/plaat/buis/stijlen, inclusief zinklaag (ex emissies)
C4	Finale afvalverwerking, bevestigingsmiddelen	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland} treatment of scrap steel, inert material landfill Cut-off, U)	kg	0,01	Stort staal, bevestigingsmiddelen
D	Afvalverwerking staal (exclusief zinklaag), nieuwe onderdelen band/plaat	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)	kg	Ecoinvent 3.9.1: 1,63 Ecoinvent 3.6: 1,71	Deel nieuwe onderdelen band/plaat, Inclusief 3% installatieverlies Verschil 3.6 en 3.9 afkomstig van verschil in secundaire content inputmateriaal
D	Afvalverwerking staal (exclusief zinklaag), bevestigingsmiddelen	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)	kg	Ecoinvent 3.9.1: 0,61 Ecoinvent 3.6: 0,50	Deel staal, bevestigingsmiddelen, Inclusief 3% installatieverlies Verschil 3.6 en 3.9 afkomstig van verschil in secundaire content inputmateriaal
D	Afvalverwerking zinklaag, band/plaat/buis/stijlen	0478-reD&Module D, Zink uit EAF-stof, per kg NETTO geleverd zink in EAF-stof (door recycling van verzinkt staal in EAF) (vermeden: Zinc concentrate {GLO} market for Cut-off, U en 68% efficiëntie)	kg	0,56	Deel zink, band/plaat/buis/stijlen, Inclusief 3% installatieverlies
D	Afvalverwerking zinklaag, bevestigingsmiddelen	0478-reD&Module D, Zink uit EAF-stof, per kg NETTO geleverd zink in EAF-stof (door recycling van verzinkt staal in EAF) (vermeden: Zinc concentrate {GLO} market for Cut-off, U en 68% efficiëntie)	kg	0,01	Deel zink, bevestigingsmiddelen, Inclusief 3% installatieverlies
D	Afvalverwerking verpakkingsmateriaal, stalen strips	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)	kg	0,01	Inclusief 3% installatieverlies

3.2.16 Geleiderails, gerenoveerd, verzinkt staal, type VLP 2Z 133-80

Productomschrijving

Geleiderails, gerenoveerd, verzinkt staal, type VLP 2Z 133-80, inclusief ont- en verzinken, en inclusief verbindings-, verankerings- en bevestigingsmiddelen, en afwerkings- en verduurzamingslagen. Het geleiderailsysteem is een verzameling van materiaal dat wordt aangebracht bij wegen als afscherming van een gevarezone voor uit koers geraakte voertuigen.

Productiefase (A1-A3)

Alle onderdelen van de geleiderailsystemen kunnen na renovatie opnieuw toegepast worden, op de bevestigingsmiddelen en de sluitplaat na (zie Tabel 4). De totale massa van de drie materiaalstromen voor de gerenoveerde geleiderails is weergegeven in Tabel 23.

Tabel 23: Materiaalstromen (outputstroom)

Materiaaltype	Eenheid	Totale massa	Waarvan staal
Staal (band/plaat), verzinkt	kg	2,2	2,0
Gerenvoerde onderdelen	kg	38,9	37,6
Staal, bevestigingsmiddelen	kg	0,9	0,9

Renovatie oude geleiderailsysteemonderdelen

De oude geleiderailsysteemonderdelen komen de systeemgrenzen free of burden binnen na goedkeuring op de renovatie-keursite in Son en Breugel. De onderdelen worden getransporteerd naar een verzinker (150 km), waar de onderdelen eerst van de oude zinklaag ontdaan worden in een beitsbad. Vervolgens worden de onderdelen opnieuw verzinkt.

Het renoveren van eerder verzinkte materialen beïnvloedt de kwaliteit van het nieuwe verzinkproces enigszins. De voornaamste oorzaak hiervan is de aanwezigheid van intermetallics op het oppervlak. Deze intermetallics komen vrij in het verzinkbad, waardoor de hoeveelheid hardzink toeneemt. Door het ruwe oppervlak wordt de zinklaag op gerenoveerd materiaal ongeveer 10% dikker, wat een positief effect heeft op zowel de corrosiebescherming als de levensduur van de zinklaag. Hierdoor voldoet de gerenoveerde geleiderail aan de verzinknorm (NEN-EN-ISO 1461), wat de corrosiebestendigheid van de gerenoveerde rail garandeert [10].

Het te ontzinken en verzinken oppervlak is berekend op basis van de zinklaagdikte van de componenten (Tabel 4) en een dichtheid van zink van 7140 kg/m³. Het te verzinken oppervlak bedraagt 1,78 m² per strekkende meter geleiderail.

De reguliere geleiderails heeft een gewogen gemiddelde zinklaagdikte van 57,9 µm, voor de gerenoveerde geleiderails is dat $57,9 * 1,1 = 63,7$ µm. Het generieke NMD proces *0445-pro&Verzinken, stuks, per m2, incl. zink (o.b.v. 1 m2 Zinc coat, pieces {GLO} market for | Cut-off, U)* ("zinc coating layer is 65 µm thick") is representatief voor een zinklaagdikte van 65 µm. Daarom is er tevens gebruik gemaakt van het proces *0424-pro&Verzinken, stuks, aanpassing per µm per m2, incl. zink (o.b.v. Zinc coat, pieces, adjustment per micro-m {GLO} market for | Cut-off, U)* ("This module is applicable if the coating layer is thicker than the one given for "zinc coating, pieces"). Hiervan is gebruik gemaakt van $(63,7-65)*1,78 = - 2,33$ m².

Na het opnieuw verzinken, worden de onderdelen naar de productielocatie van de geleiderailsystemen getransporteerd, een afstand van 150 km. De gerenoveerde onderdelen behoeven geen bewerking meer, waardoor er geen sprake is van energieverbruik en productieafval.

Productieprocessen

Enkel de voor- of achterplaat is niet geschikt voor hergebruik na renovatie en moet opnieuw geproduceerd worden. Een geleiderailproducent heeft opgegeven dat het energieverbruik van dit onderdeel maximaal 5% betreft van het totale verbruik voor de productie van een volledig nieuwe geleiderails.

De expertgroep Milieu van RWS, onder leiding van Henk Senhorst (RWS), heeft in 2020 een inventarisatie uitgevoerd van o.a. het benodigde energieverbruik voor productie (vorming van de onderdelen). Uit de inventarisatie is gebleken dat er gemiddeld 1,47 kWh per strekkende meter benodigd is. Het energieverbruik komt daarmee op $1,47*0,05 = 0,07$ kWh per strekkende meter geleiderails.

Productieafval

Voor de nieuw geproduceerde stalen onderdelen is een afvalpercentage tijdens de productie van 5% gehanteerd. De gerenoveerde onderdelen behoeven geen bewerking meer, waardoor er geen productieverlies voor deze onderdelen is toegekend. Productieafval kan niet ingevoerd worden in de NMD invoermodule. Daarom is er in A1-A3 enkel 5% extra inputmateriaal ingevoerd, welke in module C als afval verwerkt wordt.

Verpakkingsmateriaal

De geleiderailsystemen worden voor transport vastgebonden met stalen strips. Uit de inventarisatie van een geleiderailsysteemproducent blijkt dat er 1,5 kg stalen strips benodigd zijn voor het bundelen van 50 systemen van 4 meter lang, ofwel 0,0075 kg/m.

Transportfase (A4, C2)

Er is gebruik gemaakt van de normwaarden voor (enkelvoudige) transportafstanden. Aangenomen wordt dat de afstand tussen

- een producent en de bouwplaats 150 km is;
- een bouwplaats en een sorteer- of recyclinglocatie 50 km is;
- een sorteer- of recyclinglocatie en een stortplaats 50 km is (de totale afstand voor storten is 50+50=100 km);
- een sorteer- of recyclinglocatie en een afvalverbrandingsinstallatie 100 km is (de totale afstand voor verbranden is 50+100=150 km).

Constructiefase (A5)

Conform de Bepalingsmethode is aangenomen wordt dat 3% van de geleiderailsystemen (prefab) verloren gaat tijdens de bouwfase. Het vrijgekomen verpakkingsmateriaal in de installatiefase wordt, volgens de door de Bepalingsmethode gestelde forfaitaire afvalverwerking, in module A5 verwerkt.

Bij de installatie van de geleiderailsystemen wordt gebruik gemaakt van diesel gedreven machines. Per strekkende meter geleiderails is 0,488 liter diesel benodigd (zie Sectie 3.2.5).

Gebruiksfase (B1-B5)

Tijdens de gebruiksfase vindt uitloging plaats van de zinklaag naar bodem en water. Als best beschikbare benadering, is voor de A2-set de emissie gemodelleerd als de emissie van zinkoxide, voor de A1-set als de emissie van zink. Daarbij staat 1 kg Zn gelijk aan 1,24 kg ZnO. Per jaar emitteert gemiddeld 0,75 µm per jaar, waarbij 90% emitteert naar de bodem en 10% naar water. Deze fase en de kwantificatie daarvan is nader toegelicht in Sectie 3.2.6.

Op basis van de levensduur van 48 jaar, een oppervlak van 1,78 m² (aan beide zijden verzinkt), en een dichtheid van zink van 7140 kg/m³, is de zinkemissie gedurende de levensduur van de geleiderailsysteem $0,75 \cdot 10^{-6} \cdot 48 \cdot 1,78 \cdot 2 \cdot 7140 = 0,92$ kg Zn, ofwel $0,92 \cdot 1,24 = 1,14$ kg ZnO per strekkende meter geleiderails.

Gedurende de levensduur van de geleiderailsystemen vinden geen te verwachte reparaties, onderhoud, vervangingen of verbouwingen plaats.

Sloopfase (C1)

Bij demontage wordt een vergelijkbare hoeveelheid van mobiele machines gebruikt als bij de installatie (zie Sectie 3.2.5). Het verbruik dieselverbruik is daarom gelijk gesteld aan dat van de installatiefase met 0,488 l diesel per strekkende meter geleiderails.

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

De forfaitaire scenario's van de NMD zijn overgenomen in deze LCA voor de productvariant met forfaitair einde-leven. In Tabel 6 in Sectie 3.2.7 is weergegeven welke afvaltypen en verwerkingsscenario's einde leven zijn gekoppeld aan de materiaaltypen van de geleiderailsystemen.

De materialen die worden gerecycled (C3), worden gemodelleerd totdat het einde van de afvalfase is bereikt. Overige materialen worden gestort (C4).

Wat betreft lasten en baten buiten de systeemgrens (module D), wordt aangenomen dat de fractie materialen die wordt gerecycled en beschikbaar komt als 'materiaal voor recycling' aan het einde van de levensduur, primaire productieprocessen kan vervangen. Lasten en baten van de afvalverwerking van het verpakkingsmateriaal en installatieverliezen (A5) zijn ook meegenomen in de berekening van module D.

Aan de gerenoveerde geleiderailsysteemonderdelen zijn geen baten voor recycling toegekend, omdat er een netto verlies optreedt van secundaire grondstoffen. In lijn met amendement 5 van de Bepalingsmethode zijn hier geen lasten aan toegekend.

Decompositietabel

Tabel 24: Decompositietabel 1 meter Geleiderails, gerenoveerd, verzinkt staal, type VLP 2Z 133-80

Fase	Onderdeel	Proceskeuze	Eenheid	Hoeveelheid	Uitgangspunten
A1-A3	A2 transport	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}) market group for transport, freight, lorry, unspecified Cut-off, U)	kgkm	11724	Transport van renovatiekeuze naar verzinker + van verzinker naar producent (2x 150 km)
A1-A3	Verwijderen zinklaag	0419-pro&Beitsen, staal (o.b.v. Pickling, steel {RER} Cut-off, U)	m ²	1,78	Oppervlak om te ontzinken
A1-A3	Verzinken	0445-pro&Verzinken, stuks, per m ² , incl. zink (o.b.v. 1 m ² Zinc coat, pieces {GLO}) market for Cut-off, U) ("zinc coating layer is 65 µm thick")	m ²	1,78	Verzinken.
A1-A3	Verzinken	0424-pro&Verzinken, stuks, aanpassing per µm per m ² , incl. zink (o.b.v. Zinc coat, pieces, adjustment per micro-m {GLO}) market for Cut-off, U) ("This module is applicable if the coating layer is thicker than the one given for "zinc coating, pieces")	m ²	-2,33	Correctie voor 445proces voor zinklaagdikte. Gemiddelde zinklaagdikte is 63,69 µm (10% dikker door ontzinken/verzinken), i.p.v. 65 µm van het 445 proces
A1-A3	Staal, plaat- en bandstaal	Ecoinvent 3.9.1: 0317-fab&Staal, warmgewalst, plaat- en bandstaal {GLO} (79,0% primair, 21,0% secundair) Ecoinvent 3.6: 0317-fab&Staal, warmgewalst, plaat- en bandstaal {GLO} (82,7% primair, 17,3% secundair)	kg	2,14	Nieuw te produceren onderdelen: 2,04 kg + 5% productieverlies
A1-A3	Energieverbruik productie	0494-pro&Elektriciteit, Grijs, bij consument, per kWh (o.b.v. zie toelichting in proces), (01-2028)	kWh	0,07	5% van 1,47 kWh per meter
A1-A3	Bevestigingsmiddelen	0416-fab&Staal, laaggeleerd, verzinkt (o.b.v. 98,6% Steel, low-alloyed {GLO}) market for Cut-off, U + Wire drawing; 1,4% Zinc {GLO}) market for Cut-off, U + Zinc coat, coils)	kg	0,91	Materiaalkeuze verzinkt staal overgenomen uit eerdere rapport versies en gecontroleerd door een geleiderailsysteemproducent (zie Sectie 3.2.4)

A1-A3	Verpakkingsmateriaal, stalen strips	0214-fab&Staal, ongelegeerd (o.b.v. Steel, unalloyed {GLO}) market for Cut-off, U; 79% primair, 21% secundair)	kg	0,0075	1,5 kg stalen strips per bundel van 50 systemen van 4 meter lang.
A4	Transport naar bouwplaats	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}) market group for transport, freight, lorry, unspecified Cut-off, U)	kgkm	6322	150 km
A5	Installatieverlies, 3% voor prefab onderdelen	3% van A1-A3, A4, C2, C3, C4	%	3%	
A5	Dieselverbruik installatie	0095-pro&Diesel, gasolie, gebruik, liter (o.b.v. 35,8 MJ Diesel, burned in building machine {GLO}) processing Cut-off, U)	L	0,49	0,4 L voor VW 8*4, 0,07 L voor 2x bus, 0,018 L voor compressor
A5	Afvalverwerking verpakkingsmateriaal, stalen strips	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland}) treatment of scrap steel, inert material landfill Cut-off, U)	kg	0,0001	Afvalverwerking verpakkingsmateriaal, 1% stort
A5	Afvalverwerking verpakkingsmateriaal, stalen strips	0315-reC&Sorteren en persen oud ijzer (o.b.v. Iron scrap, sorted, pressed {RER}) sorting and pressing of iron scrap Cut-off, U)	kg	0,0076	Afvalverwerking verpakkingsmateriaal, 99% recycling
B1	Zinkemissies	Ecoinvent 3.9.1: Zinkoxide, bodem Ecoinvent 3.6: 0429-emi&Zink, 100% emissie naar bodem, per kg	kg	Ecoinvent 3.9.1: 1,02 Ecoinvent 3.6: 0,82	0,75 mu m per jaar emitteert, 10 % van emissies naar water, 90% naar bodem. 1 kg Zn = 1,24 kg ZnO
B1	Zinkemissies	Ecoinvent 3.9.1: Zinkoxide, water Ecoinvent 3.6: 0430-emi&Zink, 100% emissie naar water, per kg	kg	Ecoinvent 3.9.1: 0,11 Ecoinvent 3.6: 0,09	
C1	Dieselverbruik demontage	0095-pro&Diesel, gasolie, gebruik, liter (o.b.v. 35,8 MJ Diesel, burned in building machine {GLO}) processing Cut-off, U)	L	0,49	0,4 L voor VW 8*4, 0,07 L voor 2x bus, 0,018 L voor compressor
C2	Transport naar de afvalverwerker	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}) market group for transport, freight, lorry, unspecified Cut-off, U)	kgkm	2163	Forfaitaire transportafstanden
C3	Afvalbewerking, band/plaat/buis/stijlen	0315-reC&Sorteren en persen oud ijzer (o.b.v. Iron scrap, sorted, pressed {RER}) sorting and pressing of iron scrap Cut-off, U)	kg	38	Recycling staal, band/plaat/buis/stijlen, inclusief zinklaag (ex emissies)
C3	Afvalbewerking, bevestigingsmiddelen	0315-reC&Sorteren en persen oud ijzer (o.b.v. Iron scrap, sorted, pressed {RER}) sorting and pressing of iron scrap Cut-off, U)	kg	0,90	Recycling staal, bevestigingsmiddelen
C4	Finale afvalverwerking, band/plaat/buis/stijlen	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland}) treatment of scrap steel, inert material landfill Cut-off, U)	kg	2,02	Stort staal, band/plaat/buis/stijlen, inclusief zinklaag (ex emissies)
C4	Finale afvalverwerking, bevestigingsmiddelen	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland}) treatment of scrap steel, inert material landfill Cut-off, U)	kg	0,01	Stort staal, bevestigingsmiddelen
D	Afvalverwerking staal (exclusief zinklaag), nieuwe onderdelen band/plaat	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)	kg	Ecoinvent 3.9.1: 1,63 Ecoinvent 3.6: 1,71	Deel nieuwe onderdelen band/plaat, Inclusief 3% installatieverlies Verskil 3.6 en 3.9 afkomstig van verschil in secundaire content inputmateriaal

D	Afvalverwerking staal (exclusief zinklaag), bevestigingsmiddelen	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)	kg	Ecoinvent 3.9.1: 0,63 Ecoinvent 3.6: 0,52	Deel staal, bevestigingsmiddelen, Inclusief 3% installatieverlies Verschil 3.6 en 3.9 afkomstig van verschil in secundaire content inputmateriaal
D	Afvalverwerking zinklaag, band/plaat/buis/stijlen	0478-reD&Module D, Zink uit EAF-stof, per kg NETTO geleverd zink in EAF-stof (door recycling van verzinkt staal in EAF) (vermeden: Zinc concentrate {GLO}) market for Cut-off, U en 68% efficiëntie)	kg	0,71	Deel zink, band/plaat/buis/stijlen, Inclusief 3% installatieverlies
D	Afvalverwerking zinklaag, bevestigingsmiddelen	0478-reD&Module D, Zink uit EAF-stof, per kg NETTO geleverd zink in EAF-stof (door recycling van verzinkt staal in EAF) (vermeden: Zinc concentrate {GLO}) market for Cut-off, U en 68% efficiëntie)	kg	0,01	Deel zink, bevestigingsmiddelen, Inclusief 3% installatieverlies
D	Afvalverwerking verpakkingsmateriaal, stalen strips	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)	kg	0,01	Inclusief 3% installatieverlies

3.2.17 Geleiderails, gerenoveerd, verzinkt staal, type VLP 1Z 133-60

Productomschrijving

Geleiderails, gerenoveerd, verzinkt staal, type VLP 1Z 133-60, inclusief ont- en verzinken, en inclusief verbindings-, verankerings- en bevestigingsmiddelen, en afwerkings- en verduurzamingslagen. Het geleiderailsysteem is een verzameling van materiaal dat wordt aangebracht bij wegen als afscherming van een gevarezone voor uit koers geraakte voertuigen.

Productiefase (A1-A3)

Alle onderdelen van de geleiderailsystemen kunnen na renovatie opnieuw toegepast worden, op de bevestigingsmiddelen en de sluitplaat na (zie Tabel 4). De totale massa van de drie materiaalstromen voor de gerenoveerde geleiderails is weergegeven in Tabel 25.

Tabel 25: Materiaalstromen (outputstroom)

Materiaaltype	Eenheid	Totale massa	Waarvan staal
Staal (band/plaat), verzinkt	kg	2,2	2,0
Gerenoveerde onderdelen	kg	37,1	35,8
Staal, bevestigingsmiddelen	kg	0,9	0,9

Renovatie oude geleiderailsysteemonderdelen

De oude geleiderailsysteemonderdelen komen de systeemgrenzen free of burden binnen na goedkeuring op de renovatie-keursite in Son en Breugel. De onderdelen worden getransporteerd naar een verzinker (150 km), waar de onderdelen eerst van de oude zinklaag ontdaan worden in een beitsbad. Vervolgens worden de onderdelen opnieuw verzinkt.

Het renoveren van eerder verzinkte materialen beïnvloedt de kwaliteit van het nieuwe verzinkproces enigszins. De voornaamste oorzaak hiervan is de aanwezigheid van intermetallics op het oppervlak. Deze intermetallics komen vrij in het verzinkbad, waardoor de hoeveelheid hardzink toeneemt. Door het ruwe oppervlak wordt de zinklaag op gerenoveerd materiaal ongeveer 10% dikker, wat een positief effect heeft op zowel de corrosiebescherming als de levensduur van de zinklaag. Hierdoor voldoet de gerenoveerde geleiderail aan de verzinknorm (NEN-EN-ISO 1461), wat de corrosiebestendigheid van de gerenoveerde rail garandeert [10].

Het te ontzinken en verzinken oppervlak is berekend op basis van de zinklaagdikte van de componenten (Tabel 4) en een dichtheid van zink van 7140 kg/m^3 . Het te verzinken oppervlak bedraagt $1,69 \text{ m}^2$ per strekkende meter geleiderail.

De reguliere geleiderails heeft een gewogen gemiddelde zinklaagdikte van $58,0 \mu\text{m}$, voor de gerenoveerde geleiderails is dat $58,0 * 1,1 = 63,8 \mu\text{m}$. Het generieke NMD proces *0445-pro&Verzinken, stuks, per m2, incl. zink (o.b.v. 1 m2 Zinc coat, pieces {GLO}| market for | Cut-off, U) ("zinc coating layer is $65 \mu\text{m}$ thick")* is representatief voor een zinklaagdikte van $65 \mu\text{m}$. Daarom is er tevens gebruik gemaakt van het proces *0424-pro&Verzinken, stuks, aanpassing per μm per m2, incl. zink (o.b.v. Zinc coat, pieces, adjustment per micro-m {GLO}| market for | Cut-off, U) ("This module is applicable if the coating layer is thicker than the one given for "zinc coating, pieces")*. Hiervan is gebruik gemaakt van $(63,8-65)*1,69 = - 2,03 \text{ m}^2$.

Na het opnieuw verzinken, worden de onderdelen naar de productielocatie van de geleiderailsystemen getransporteerd, een afstand van 150 km. De gerenoveerde onderdelen behoeven geen bewerking meer, waardoor er geen sprake is van energieverbruik en productieafval.

Productieprocessen

Enkel de voor- of achterplaat is niet geschikt voor hergebruik na renovatie en moet opnieuw geproduceerd worden. Een geleiderailproducent heeft opgegeven dat het energieverbruik van dit onderdeel maximaal 5% betreft van het totale verbruik voor de productie van een volledig nieuwe geleiderails.

De expertgroep Milieu van RWS, onder leiding van Henk Senhorst (RWS), heeft in 2020 een inventarisatie uitgevoerd van o.a. het benodigde energieverbruik voor productie (vorming van de onderdelen). Uit de inventarisatie is gebleken dat er gemiddeld $1,47 \text{ kWh}$ per strekkende meter benodigd is. Het energieverbruik komt daarmee op $1,47*0,05 = 0,07 \text{ kWh}$ per strekkende meter geleiderails.

Productieafval

Voor de nieuw geproduceerde stalen onderdelen is een afvalpercentage tijdens de productie van 5% gehanteerd. De gerenoveerde onderdelen behoeven geen bewerking meer, waardoor er geen productieverlies voor deze onderdelen is toegekend. Productieafval kan niet ingevoerd worden in de NMD invoermodule. Daarom is er in A1-A3 enkel 5% extra inputmateriaal ingevoerd, welke in module C als afval verwerkt wordt.

Verpakkingsmateriaal

De geleiderailsystemen worden voor transport vastgebonden met stalen strips. Uit de inventarisatie van een geleiderailsysteemproducent blijkt dat er $1,5 \text{ kg}$ stalen strips benodigd zijn voor het bundelen van 50 systemen van 4 meter lang, ofwel $0,0075 \text{ kg/m}$.

Transportfase (A4, C2)

Er is gebruik gemaakt van de normwaarden voor (enkelvoudige) transportafstanden. Aangenomen wordt dat de afstand tussen

- een producent en de bouwplaats 150 km is;
- een bouwplaats en een sorteer- of recyclinglocatie 50 km is;
- een sorteer- of recyclinglocatie en een stortplaats 50 km is (de totale afstand voor storten is $50+50=100$ km);
- een sorteer- of recyclinglocatie en een afvalverbrandingsinstallatie 100 km is (de totale afstand voor verbranden is $50+100=150$ km).

Constructiefase (A5)

Conform de Bepalingsmethode is aangenomen wordt dat 3% van de geleiderailsystemen (prefab) verloren gaat tijdens de bouwfase. Het vrijgekomen verpakkingsmateriaal in de installatiefase wordt, volgens de door de Bepalingsmethode gestelde forfaitaire afvalverwerking, in module A5 verwerkt.

Bij de installatie van de geleiderailsystemen wordt gebruik gemaakt van diesel gedreven machines. Per strekkende meter geleiderails is 0,488 liter diesel benodigd (zie Sectie 3.2.5).

Gebruiksfase (B1-B5)

Tijdens de gebruiksfase vindt uitloging plaats van de zinklaag naar bodem en water. Als best beschikbare benadering, is voor de A2-set de emissie gemodelleerd als de emissie van zinkoxide, voor de A1-set als de emissie van zink. Daarbij staat 1 kg Zn gelijk aan 1,24 kg ZnO. Per jaar emitteert gemiddeld 0,75 μm per jaar, waarbij 90% emitteert naar de bodem en 10% naar water. Deze fase en de kwantificatie daarvan is nader toegelicht in Sectie 3.2.6.

Op basis van de levensduur van 48 jaar, een oppervlak van 1,69 m² (aan beide zijden verzinkt), en een dichtheid van zink van 7140 kg/m³, is de zinkemissie gedurende de levensduur van de geleiderailsysteem $0,75 \cdot 10^{-6} \cdot 48 \cdot 1,69 \cdot 2 \cdot 7140 = 0,87$ kg Zn, ofwel $0,92 \cdot 1,24 = 1,08$ kg ZnO per strekkende meter geleiderails.

Gedurende de levensduur van de geleiderailsystemen vinden geen te verwachte reparaties, onderhoud, vervangingen of verbouwingen plaats.

Sloopfase (C1)

Bij demontage wordt een vergelijkbare hoeveelheid van mobiele machines gebruikt als bij de installatie (zie Sectie 3.2.5). Het verbruik dieselverbruik is daarom gelijk gesteld aan dat van de installatiefase met 0,488 l diesel per strekkende meter geleiderails.

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

De forfaitaire scenario's van de NMD zijn overgenomen in deze LCA voor de productvariant met forfaitair einde-leven. In Tabel 6 in Sectie 3.2.7 is weergegeven welke afvaltypen en verwerkingsscenario's einde leven zijn gekoppeld aan de materiaaltypes van de geleiderailsystemen.

De materialen die worden gerecycled (C3), worden gemodelleerd totdat het einde van de afvalfase is bereikt. Overige materialen worden gestort (C4).

Wat betreft lasten en baten buiten de systeemgrens (module D), wordt aangenomen dat de fractie materialen die wordt gerecycled en beschikbaar komt als 'materiaal voor recycling' aan het einde van

de levensduur, primaire productieprocessen kan vervangen. Lasten en baten van de afvalverwerking van het verpakkingsmateriaal en installatieverliezen (A5) zijn ook meegenomen in de berekening van module D.

Aan de gerenoveerde geleiderailsysteemonderdelen zijn geen baten voor recycling toegekend, omdat er een netto verlies optreedt van secundaire grondstoffen. In lijn met amendement 5 van de Bepalingsmethode zijn hier geen lasten aan toegekend.

Decompositietabel

Tabel 26: Decompositietabel 1 meter Geleiderails, gerenoveerd, verzinkt staal, type VLP 1Z 133-60

Fase	Onderdeel	Proceskeuze	Eenheid	Hoeveelheid	Uitgangspunten
A1-A3	A2 transport	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}) market group for transport, freight, lorry, unspecified Cut-off, U)	kgkm	11214	Transport van renovatiekeursite naar verzinker + van verzinker naar producent (2x 150 km)
A1-A3	Verwijderen zinklaag	0419-pro&Beitsen, staal (o.b.v. Pickling, steel {RER}) Cut-off, U)	m ²	1,69	Oppervlak om te ontzinken
A1-A3	Verzinken	0445-pro&Verzinken, stuks, per m ² , incl. zink (o.b.v. 1 m ² Zinc coat, pieces {GLO}) market for Cut-off, U) ("zinc coating layer is 65 µm thick")	m ²	1,69	Verzinken.
A1-A3	Verzinken	0424-pro&Verzinken, stuks, aanpassing per µm per m ² , incl. zink (o.b.v. Zinc coat, pieces, adjustment per micro-m {GLO}) market for Cut-off, U) ("This module is applicable if the coating layer is thicker than the one given for "zinc coating, pieces")	m ²	-2,03	Correctie voor 445proces voor zinklaagdikte. Gemiddelde zinklaagdikte is 63,8 µm (10% dikker door ontzinken/verzinken), i.p.v. 65 µm van het 445 proces
A1-A3	Staal, plaat- en bandstaal	Ecoinvent 3.9.1: 0317-fab&Staal, warmgewalst, plaat- en bandstaal {GLO} (79,0% primair, 21,0% secundair) Ecoinvent 3.6: 0317-fab&Staal, warmgewalst, plaat- en bandstaal {GLO} (82,7% primair, 17,3% secundair)	kg	2,14	Nieuw te produceren onderdelen: 2,04 kg + 5% productieverlies
A1-A3	Energieverbruik productie	0494-pro&Elektriciteit, Grijs, bij consument, per kWh (o.b.v. zie toelichting in proces), (01-2028)	kWh	0,07	5% van 1,47 kWh per meter
A1-A3	Bevestigingsmiddelen	0416-fab&Staal, laaggelegeerd, verzinkt (o.b.v. 98,6% Steel, low-alloyed {GLO}) market for Cut-off, U + Wire drawing; 1,4% Zinc {GLO}) market for Cut-off, U + Zinc coat, coils)	kg	0,91	Materiaalkeuze verzinkt staal overgenomen uit eerdere rapport versies en gecontroleerd door een geleiderailsysteemproducent (zie Sectie 3.2.4)
A1-A3	Verpakkingsmateriaal, stalen strips	0214-fab&Staal, ongelegeerd (o.b.v. Steel, unalloyed {GLO}) market for Cut-off, U; 79% primair, 21% secundair)	kg	0,0075	1,5 kg stalen strips per bundel van 50 systemen van 4 meter lang.
A4	Transport naar bouwplaats	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}) market group for transport, freight, lorry, unspecified Cut-off, U)	kgkm	6052	150 km

A5	Installatieverlies, 3% voor prefab onderdelen	3% van A1-A3, A4, C2, C3, C4	%	3%	
A5	Diesilverbruik installatie	0095-pro&Diesel, gasolie, gebruik, liter (o.b.v. 35,8 MJ Diesel, burned in building machine {GLO} processing Cut-off, U)	L	0,49	0,4 L voor VW 8*4, 0,07 L voor 2x bus, 0,018 L voor compressor
A5	Afvalverwerking verpakkingsmateriaal, stalen strips	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland} treatment of scrap steel, inert material landfill Cut-off, U)	kg	0,0001	Afvalverwerking verpakkingsmateriaal, 1% stort
A5	Afvalverwerking verpakkingsmateriaal, stalen strips	0315-reC&Sorteren en persen oud ijzer (o.b.v. Iron scrap, sorted, pressed {RER} sorting and pressing of iron scrap Cut-off, U)	kg	0,0076	Afvalverwerking verpakkingsmateriaal, 99% recycling
B1	Zinkemissies	Ecoinvent 3.9.1: Zinkoxide, bodem Ecoinvent 3.6: 0429-emi&Zink, 100% emissie naar bodem, per kg	kg	Ecoinvent 3.9.1: 0,97 Ecoinvent 3.6: 0,78	0,75 mu m per jaar emitteert, 10 % van emissies naar water, 90% naar bodem. 1 kg Zn = 1,24 kg ZnO
B1	Zinkemissies	Ecoinvent 3.9.1: Zinkoxide, water Ecoinvent 3.6: 0430-emi&Zink, 100% emissie naar water, per kg	kg	Ecoinvent 3.9.1: 0,11 Ecoinvent 3.6: 0,09	
C1	Diesilverbruik demontage	0095-pro&Diesel, gasolie, gebruik, liter (o.b.v. 35,8 MJ Diesel, burned in building machine {GLO} processing Cut-off, U)	L	0,49	0,4 L voor VW 8*4, 0,07 L voor 2x bus, 0,018 L voor compressor
C2	Transport naar de afvalverwerker	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO} market group for transport, freight, lorry, unspecified Cut-off, U)	kgkm	2070	Forfaitaire transportafstanden
C3	Afvalbewerking, band/plaat/buis/stijlen	0315-reC&Sorteren en persen oud ijzer (o.b.v. Iron scrap, sorted, pressed {RER} sorting and pressing of iron scrap Cut-off, U)	kg	37	Recycling staal, band/plaat/buis/stijlen, inclusief zinklaag (ex emissies)
C3	Afvalbewerking, bevestigingsmiddelen	0315-reC&Sorteren en persen oud ijzer (o.b.v. Iron scrap, sorted, pressed {RER} sorting and pressing of iron scrap Cut-off, U)	kg	0,90	Recycling staal, bevestigingsmiddelen
C4	Finale afvalverwerking, band/plaat/buis/stijlen	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland} treatment of scrap steel, inert material landfill Cut-off, U)	kg	1,93	Stort staal, band/plaat/buis/stijlen, inclusief zinklaag (ex emissies)
C4	Finale afvalverwerking, bevestigingsmiddelen	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland} treatment of scrap steel, inert material landfill Cut-off, U)	kg	0,01	Stort staal, bevestigingsmiddelen
D	Afvalverwerking staal (exclusief zinklaag), nieuwe onderdelen band/plaat	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)	kg	Ecoinvent 3.9.1: 1,63 Ecoinvent 3.6: 1,71	Deel nieuwe onderdelen band/plaat, Inclusief 3% installatieverlies Verskil 3.6 en 3.9 afkomstig van verschil in secundaire content inputmateriaal

D	Afvalverwerking staal (exclusief zinklaag), bevestigingsmiddelen	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)	kg	Ecoinvent 3.9.1: 0,63 Ecoinvent 3.6: 0,52	Deel staal, bevestigingsmiddelen, Inclusief 3% installatieverlies Verschil 3.6 en 3.9 afkomstig van verschil in secundaire content inputmateriaal
D	Afvalverwerking zinklaag, band/plaat/buis/stijlen	0478-reD&Module D, Zink uit EAF-stof, per kg NETTO geleverd zink in EAF-stof (door recycling van verzinkt staal in EAF) (vermeden: Zinc concentrate {GLO}) market for Cut-off, U en 68% efficiëntie)	kg	0,68	Deel zink, band/plaat/buis/stijlen, Inclusief 3% installatieverlies
D	Afvalverwerking zinklaag, bevestigingsmiddelen	0478-reD&Module D, Zink uit EAF-stof, per kg NETTO geleverd zink in EAF-stof (door recycling van verzinkt staal in EAF) (vermeden: Zinc concentrate {GLO}) market for Cut-off, U en 68% efficiëntie)	kg	0,01	Deel zink, bevestigingsmiddelen, Inclusief 3% installatieverlies
D	Afvalverwerking verpakkingsmateriaal, stalen strips	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)	kg	0,01	Inclusief 3% installatieverlies

3.2.18 Geleiderails, gerenoveerd, verzinkt staal, type VLP 1R 133-60

Productomschrijving

Geleiderails, gerenoveerd, verzinkt staal, type VLP 1R 133-60, inclusief ont- en verzinken, en inclusief verbindings-, verankerings- en bevestigingsmiddelen, en afwerkings- en verduurzamingslagen. Het geleiderailsysteem is een verzameling van materiaal dat wordt aangebracht bij wegen als afscherming van een gevarezone voor uit koers geraakte voertuigen.

Productiefase (A1-A3)

Alle onderdelen van de geleiderailsystemen kunnen na renovatie opnieuw toegepast worden, op de bevestigingsmiddelen en de sluitplaat na (zie Tabel 4). De totale massa van de drie materiaalstromen voor de gerenoveerde geleiderails is weergegeven in Tabel 27.

Tabel 27: Materiaalstromen (outputstroom)

Materiaaltype	Eenheid	Totale massa	Waarvan staal
Staal (band/plaat), verzinkt	kg	2,2	2,0
Gerenoveerde onderdelen	kg	45,3	43,7
Staal, bevestigingsmiddelen	kg	6,3	6,2

Renovatie oude geleiderailsysteemonderdelen

De oude geleiderailsysteemonderdelen komen de systeemgrenzen free of burden binnen na goedkeuring op de renovatie-keursite in Son en Breugel. De onderdelen worden getransporteerd naar een verzinker (150 km), waar de onderdelen eerst van de oude zinklaag ontdaan worden in een beitsbad. Vervolgens worden de onderdelen opnieuw verzinkt.

Het renoveren van eerder verzinkte materialen beïnvloedt de kwaliteit van het nieuwe verzinkproces enigszins. De voornaamste oorzaak hiervan is de aanwezigheid van intermetallics op het oppervlak. Deze intermetallics komen vrij in het verzinkbad, waardoor de hoeveelheid hardzink toeneemt. Door het ruwe oppervlak wordt de zinklaag op gerenoveerd materiaal ongeveer 10% dikker, wat een positief effect heeft op zowel de corrosiebescherming als de levensduur van de zinklaag. Hierdoor voldoet de gerenoveerde geleiderail aan de verzinknorm (NEN-EN-ISO 1461), wat de corrosiebestendigheid van de gerenoveerde rail garandeert [10].

Het te ontzinken en verzinken oppervlak is berekend op basis van de zinklaagdikte van de componenten (Tabel 4) en een dichtheid van zink van 7140 kg/m^3 . Het te verzinken oppervlak bedraagt $1,83 \text{ m}^2$ per strekkende meter geleiderail.

De reguliere geleiderails heeft een gewogen gemiddelde zinklaagdikte van $62,7 \mu\text{m}$, voor de gerenoveerde geleiderails is dat $62,7 * 1,1 = 69,0 \mu\text{m}$. Het generieke NMD proces *0445-pro&Verzinken, stuks, per m2, incl. zink (o.b.v. 1 m2 Zinc coat, pieces {GLO}| market for | Cut-off, U)* ("zinc coating layer is $65 \mu\text{m}$ thick") is representatief voor een zinklaagdikte van $65 \mu\text{m}$. Daarom is er tevens gebruik gemaakt van het proces *0424-pro&Verzinken, stuks, aanpassing per μm per m2, incl. zink (o.b.v. Zinc coat, pieces, adjustment per micro-m {GLO}| market for | Cut-off, U)* ("This module is applicable if the coating layer is thicker than the one given for "zinc coating, pieces"). Hiervan is gebruik gemaakt van $(69,0-65)*1,83 = 7,27 \text{ m}^2$.

Na het opnieuw verzinken, worden de onderdelen naar de productielocatie van de geleiderailsystemen getransporteerd, een afstand van 150 km. De gerenoveerde onderdelen behoeven geen bewerking meer, waardoor er geen sprake is van energieverbruik en productieafval.

Productieprocessen

Enkel de voor- of achterplaat is niet geschikt voor hergebruik na renovatie en moet opnieuw geproduceerd worden. Een geleiderailproducent heeft opgegeven dat het energieverbruik van dit onderdeel maximaal 5% betreft van het totale verbruik voor de productie van een volledig nieuwe geleiderails.

De expertgroep Milieu van RWS, onder leiding van Henk Senhorst (RWS), heeft in 2020 een inventarisatie uitgevoerd van o.a. het benodigde energieverbruik voor productie (vorming van de onderdelen). Uit de inventarisatie is gebleken dat er gemiddeld $1,47 \text{ kWh}$ per strekkende meter benodigd is. Het energieverbruik komt daarmee op $1,47*0,05 = 0,07 \text{ kWh}$ per strekkende meter geleiderails.

Productieafval

Voor de nieuw geproduceerde stalen onderdelen is een afvalpercentage tijdens de productie van 5% gehanteerd. De gerenoveerde onderdelen behoeven geen bewerking meer, waardoor er geen productieverlies voor deze onderdelen is toegekend. Productieafval kan niet ingevoerd worden in de NMD invoermodule. Daarom is er in A1-A3 enkel 5% extra inputmateriaal ingevoerd, welke in module C als afval verwerkt wordt.

Verpakkingsmateriaal

De geleiderailsystemen worden voor transport vastgebonden met stalen strips. Uit de inventarisatie van een geleiderailsysteemproducent blijkt dat er $1,5 \text{ kg}$ stalen strips benodigd zijn voor het bundelen van 50 systemen van 4 meter lang, ofwel $0,0075 \text{ kg/m}$.

Transportfase (A4, C2)

Er is gebruik gemaakt van de normwaarden voor (enkelvoudige) transportafstanden. Aangenomen wordt dat de afstand tussen

- een producent en de bouwplaats 150 km is;
- een bouwplaats en een sorteer- of recyclinglocatie 50 km is;
- een sorteer- of recyclinglocatie en een stortplaats 50 km is (de totale afstand voor storten is $50+50=100$ km);
- een sorteer- of recyclinglocatie en een afvalverbrandingsinstallatie 100 km is (de totale afstand voor verbranden is $50+100=150$ km).

Constructiefase (A5)

Conform de Bepalingsmethode is aangenomen wordt dat 3% van de geleiderailsystemen (prefab) verloren gaat tijdens de bouwfase. Het vrijgekomen verpakkingsmateriaal in de installatiefase wordt, volgens de door de Bepalingsmethode gestelde forfaitaire afvalverwerking, in module A5 verwerkt.

Bij de installatie van de geleiderailsystemen wordt gebruik gemaakt van diesel gedreven machines. Per strekkende meter geleiderails is 0,488 liter diesel benodigd (zie Sectie 3.2.5).

Gebruiksfase (B1-B5)

Tijdens de gebruiksfase vindt uitloging plaats van de zinklaag naar bodem en water. Als best beschikbare benadering, is voor de A2-set de emissie gemodelleerd als de emissie van zinkoxide, voor de A1-set als de emissie van zink. Daarbij staat 1 kg Zn gelijk aan 1,24 kg ZnO. Per jaar emitteert gemiddeld 0,75 μm per jaar, waarbij 90% emitteert naar de bodem en 10% naar water. Deze fase en de kwantificatie daarvan is nader toegelicht in Sectie 3.2.6.

Op basis van de levensduur van 48 jaar, een oppervlak van 1,83 m² (aan beide zijden verzinkt), en een dichtheid van zink van 7140 kg/m³, is de zinkemissie gedurende de levensduur van de geleiderailsysteem $0,75 \cdot 10^{-6} \cdot 48 \cdot 1,83 \cdot 2 \cdot 7140 = 0,94$ kg Zn, ofwel $0,94 \cdot 1,24 = 1,17$ kg ZnO per strekkende meter geleiderails.

Gedurende de levensduur van de geleiderailsystemen vinden geen te verwachte reparaties, onderhoud, vervangingen of verbouwingen plaats.

Sloopfase (C1)

Bij demontage wordt een vergelijkbare hoeveelheid van mobiele machines gebruikt als bij de installatie (zie Sectie 3.2.5). Het verbruik dieselverbruik is daarom gelijk gesteld aan dat van de installatiefase met 0,488 l diesel per strekkende meter geleiderails.

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

De forfaitaire scenario's van de NMD zijn overgenomen in deze LCA voor de productvariant met forfaitair einde-leven. In Tabel 6 in Sectie 3.2.7 is weergegeven welke afvaltypen en verwerkingsscenario's einde leven zijn gekoppeld aan de materiaaltypes van de geleiderailsystemen.

De materialen die worden gerecycled (C3), worden gemodelleerd totdat het einde van de afvalfase is bereikt. Overige materialen worden gestort (C4).

Wat betreft lasten en baten buiten de systeemgrens (module D), wordt aangenomen dat de fractie materialen die wordt gerecycled en beschikbaar komt als 'materiaal voor recycling' aan het einde van

de levensduur, primaire productieprocessen kan vervangen. Lasten en baten van de afvalverwerking van het verpakkingsmateriaal en installatieverliezen (A5) zijn ook meegenomen in de berekening van module D.

Aan de gerenoveerde geleiderailsysteemonderdelen zijn geen baten voor recycling toegekend, omdat er een netto verlies optreedt van secundaire grondstoffen. In lijn met amendement 5 van de Bepalingsmethode zijn hier geen lasten aan toegekend.

Decompositietabel

Tabel 28: Decompositietabel 1 meter Geleiderails, gerenoveerd, verzinkt staal, type VLP 1R 133-60

Fase	Onderdeel	Proceskeuze	Eenheid	Hoeveelheid	Uitgangspunten
A1-A3	A2 transport	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}) market group for transport, freight, lorry, unspecified Cut-off, U)	kgkm	13562	Transport van renovatiekeursite naar verzinker + van verzinker naar producent (2x 150 km)
A1-A3	Verwijderen zinklaag	0419-pro&Beitsen, staal (o.b.v. Pickling, steel {RER} Cut-off, U)	m ²	1,83	Oppervlak om te ontzinken
A1-A3	Verzinken	0445-pro&Verzinken, stuks, per m ² , incl. zink (o.b.v. 1 m ² Zinc coat, pieces {GLO}) market for Cut-off, U) ("zinc coating layer is 65 µm thick")	m ²	1,83	Verzinken.
A1-A3	Verzinken	0424-pro&Verzinken, stuks, aanpassing per µm per m ² , incl. zink (o.b.v. Zinc coat, pieces, adjustment per micro-m {GLO}) market for Cut-off, U) ("This module is applicable if the coating layer is thicker than the one given for "zinc coating, pieces")	m ²	7,27	Correctie voor 445proces voor zinklaagdikte. Gemiddelde zinklaagdikte is 68,97 µm (10% dikker door ontzinken/verzinken), i.p.v. 65 µm van het 445 proces
A1-A3	Staal, plaat- en bandstaal	Ecoinvent 3.9.1: 0317-fab&Staal, warmgewalst, plaat- en bandstaal (GLO) (79,0% primair, 21,0% secundair) Ecoinvent 3.6: 0317-fab&Staal, warmgewalst, plaat- en bandstaal (GLO) (82,7% primair, 17,3% secundair)	kg	2,14	Nieuw te produceren onderdelen: 2,04 kg + 5% productieverlies
A1-A3	Energieverbruik productie	0494-pro&Elektriciteit, Grijs, bij consument, per kWh (o.b.v. zie toelichting in proces), (01-2028)	kWh	0,07	5% van 1,47 kWh per meter
A1-A3	Bevestigingsmiddelen	0416-fab&Staal, laaggelegeerd, verzinkt (o.b.v. 98,6% Steel, low-alloyed {GLO}) market for Cut-off, U + Wire drawing; 1,4% Zinc {GLO}) market for Cut-off, U + Zinc coat, coils)	kg	6,32	Materiaalkeuze verzinkt staal overgenomen uit eerdere rapport versies en gecontroleerd door een geleiderailsysteemproducent (zie Sectie 3.2.4)
A1-A3	Verpakkingsmateriaal, stalen strips	0214-fab&Staal, ongelegeerd (o.b.v. Steel, unalloyed {GLO}) market for Cut-off, U; 79% primair, 21% secundair)	kg	0,0075	1,5 kg stalen strips per bundel van 50 systemen van 4 meter lang.
A4	Transport naar bouwplaats	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}) market group for transport, freight, lorry, unspecified Cut-off, U)	kgkm	8084	150 km
A5	Installatieverlies, 3% voor prefab onderdelen	3% van A1-A3, A4, C2, C3, C4	%	3%	
A5	Dieselverbruik installatie	0095-pro&Diesel, gasolie, gebruik, liter (o.b.v. 35,8 MJ Diesel, burned	L	0,49	0,4 L voor VW 8*4, 0,07 L voor 2x bus, 0,018 L voor compressor

		in building machine {GLO} processing Cut-off, U)			
A5	Afvalverwerking verpakingsmateriaal, stalen strips	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland} treatment of scrap steel, inert material landfill Cut-off, U)	kg	0,0001	Afvalverwerking verpakingsmateriaal, 1% stort
A5	Afvalverwerking verpakingsmateriaal, stalen strips	0315-reC&Sorteren en persen oud ijzer (o.b.v. Iron scrap, sorted, pressed {RER} sorting and pressing of iron scrap Cut-off, U)	kg	0,0076	Afvalverwerking verpakingsmateriaal, 99% recycling
B1	Zinkemissies	Ecoinvent 3.9.1: Zinkoxide, bodem Ecoinvent 3.6: 0429-emi&Zink, 100% emissie naar bodem, per kg	kg	Ecoinvent 3.9.1: 1,05 Ecoinvent 3.6: 0,85	0,75 mu m per jaar emitteert, 10 % van emissies naar water, 90% naar bodem. 1 kg Zn = 1,24 kg ZnO
B1	Zinkemissies	Ecoinvent 3.9.1: Zinkoxide, water Ecoinvent 3.6: 0430-emi&Zink, 100% emissie naar water, per kg	kg	Ecoinvent 3.9.1: 0,12 Ecoinvent 3.6: 0,09	
C1	Dieselvebruik demontage	0095-pro&Diesel, gasolie, gebruik, liter (o.b.v. 35,8 MJ Diesel, burned in building machine {GLO} processing Cut-off, U)	L	0,49	0,4 L voor VW 8*4, 0,07 L voor 2x bus, 0,018 L voor compressor
C2	Transport naar de afvalverwerker	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO} market group for transport, freight, lorry, unspecified Cut-off, U)	kgkm	2767	Forfaitaire transportafstanden
C3	Afvalbewerking, band/plaat/buis/stijlen	0315-reC&Sorteren en persen oud ijzer (o.b.v. Iron scrap, sorted, pressed {RER} sorting and pressing of iron scrap Cut-off, U)	kg	44	Recycling staal, band/plaat/buis/stijlen, inclusief zinklaag (ex emissies)
C3	Afvalbewerking, bevestigingsmiddelen	0315-reC&Sorteren en persen oud ijzer (o.b.v. Iron scrap, sorted, pressed {RER} sorting and pressing of iron scrap Cut-off, U)	kg	6,26	Recycling staal, bevestigingsmiddelen
C4	Finale afvalverwerking, band/plaat/buis/stijlen	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland} treatment of scrap steel, inert material landfill Cut-off, U)	kg	2,34	Stort staal, band/plaat/buis/stijlen, inclusief zinklaag (ex emissies)
C4	Finale afvalverwerking, bevestigingsmiddelen	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland} treatment of scrap steel, inert material landfill Cut-off, U)	kg	0,06	Stort staal, bevestigingsmiddelen
D	Afvalverwerking staal (exclusief zinklaag), nieuwe onderdelen band/plaat	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)	kg	Ecoinvent 3.9.1: 1,63 Ecoinvent 3.6: 1,71	Deel nieuwe onderdelen band/plaat, Inclusief 3% installatieverlies Verschil 3.6 en 3.9 afkomstig van verschil in secundaire content inputmateriaal
D	Afvalverwerking staal (exclusief zinklaag), bevestigingsmiddelen	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)	kg	Ecoinvent 3.9.1: 4,33 Ecoinvent 3.6: 3,59	Deel staal, bevestigingsmiddelen, Inclusief 3% installatieverlies Verschil 3.6 en 3.9 afkomstig van verschil in secundaire content inputmateriaal
D	Afvalverwerking zinklaag, band/plaat/buis/stijlen	0478-reD&Module D, Zink uit EAF-stof, per kg NETTO geleverd zink in EAF-stof (door recycling van verzink staal in EAF) (vermeden: Zinc concentrate {GLO} market for Cut-off, U en 68% efficiëntie)	kg	0,87	Deel zink, band/plaat/buis/stijlen, Inclusief 3% installatieverlies

D	Afvalverwerking zinklaag, bevestigingsmiddelen	0478-reD&Module D, Zink uit EAF-stof, per kg NETTO geleverd zink in EAF-stof (door recycling van verzinkt staal in EAF) (vermeden: Zinc concentrate {GLO} market for Cut-off, U en 68% efficiëntie)	kg	0,09	Deel zink, bevestigingsmiddelen, Inclusief 3% installatieverlies
D	Afvalverwerking verpakkingsmateriaal, stalen strips	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)	kg	0,01	Inclusief 3% installatieverlies

3.2.19 Geleiderails, gerenoveerd, verzinkt staal, type F2DL 400-80

Productomschrijving

Geleiderails, gerenoveerd, verzinkt staal, type F2DL 400-80, inclusief ont- en verzinken, en inclusief verbindings-, verankerings- en bevestigingsmiddelen, en afwerkings- en verduurzamingslagen. Het geleiderailsysteem is een verzameling van materiaal dat wordt aangebracht bij wegen als afscherming van een gevarezone voor uit koers geraakte voertuigen.

Productiefase (A1-A3)

Alle onderdelen van de geleiderailsystemen kunnen na renovatie opnieuw toegepast worden, op de bevestigingsmiddelen en de sluitplaat na (zie Tabel 4). De totale massa van de drie materiaalstromen voor de gerenoveerde geleiderails is weergegeven in Tabel 29.

Tabel 29: Materiaalstromen (outputstroom)

Materiaaltype	Eenheid	Totale massa	Waarvan staal
Staal (band/plaat), verzinkt	kg	2,2	2,0
Gerenoveerde onderdelen	kg	33,7	32,5
Staal, bevestigingsmiddelen	kg	1,9	1,9

Renovatie oude geleiderailsysteemonderdelen

De oude geleiderailsysteemonderdelen komen de systeemgrenzen free of burden binnen na goedkeuring op de renovatie-keursite in Son en Breugel. De onderdelen worden getransporteerd naar een verzinker (150 km), waar de onderdelen eerst van de oude zinklaag ontdaan worden in een beitsbad. Vervolgens worden de onderdelen opnieuw verzinkt.

Het renoveren van eerder verzinkte materialen beïnvloedt de kwaliteit van het nieuwe verzinkproces enigszins. De voornaamste oorzaak hiervan is de aanwezigheid van intermetallics op het oppervlak. Deze intermetallics komen vrij in het verzinkbad, waardoor de hoeveelheid hardzink toeneemt. Door het ruwe oppervlak wordt de zinklaag op gerenoveerd materiaal ongeveer 10% dikker, wat een positief effect heeft op zowel de corrosiebescherming als de levensduur van de zinklaag. Hierdoor voldoet de gerenoveerde geleiderail aan de verzinknorm (NEN-EN-ISO 1461), wat de corrosiebestendigheid van de gerenoveerde rail garandeert [10].

Het te ontzinken en verzinken oppervlak is berekend op basis van de zinklaagdikte van de componenten (Tabel 4) en een dichtheid van zink van 7140 kg/m³. Het te verzinken oppervlak bedraagt 1,60 m² per strekkende meter geleiderail.

De reguliere geleiderails heeft een gewogen gemiddelde zinklaagdikte van 57,9 µm, voor de gerenoveerde geleiderails is dat $57,9 * 1,1 = 63,7$ µm. Het generieke NMD proces 0445-*pro&Verzinken, stuks, per m2, incl. zink (o.b.v. 1 m2 Zinc coat, pieces {GLO}| market for | Cut-off, U)* ("zinc coating layer is 65 µm thick") is representatief voor een zinklaagdikte van 65 µm. Daarom is er tevens gebruik gemaakt van het proces 0424-*pro&Verzinken, stuks, aanpassing per µm per m2, incl. zink (o.b.v. Zinc coat, pieces, adjustment per micro-m {GLO}| market for | Cut-off, U)* ("This module is applicable if the coating layer is thicker than the one given for "zinc coating, pieces"). Hiervan is gebruik gemaakt van $(63,7-65)*1,60 = -2,10$ m².

Na het opnieuw verzinken, worden de onderdelen naar de productielocatie van de geleiderailsystemen getransporteerd, een afstand van 150 km. De gerenoveerde onderdelen behoeven geen bewerking meer, waardoor er geen sprake is van energieverbruik en productieafval.

Productieprocessen

Enkel de voor- of achterplaat is niet geschikt voor hergebruik na renovatie en moet opnieuw geproduceerd worden. Een geleiderailproducent heeft opgegeven dat het energieverbruik van dit onderdeel maximaal 5% betreft van het totale verbruik voor de productie van een volledig nieuwe geleiderails.

De expertgroep Milieu van RWS, onder leiding van Henk Senhorst (RWS), heeft in 2020 een inventarisatie uitgevoerd van o.a. het benodigde energieverbruik voor productie (vorming van de onderdelen). Uit de inventarisatie is gebleken dat er gemiddeld 1,47 kWh per strekkende meter benodigd is. Het energieverbruik komt daarmee op $1,47*0,05 = 0,07$ kWh per strekkende meter geleiderails.

Productieafval

Voor de nieuw geproduceerde stalen onderdelen is een afvalpercentage tijdens de productie van 5% gehanteerd. De gerenoveerde onderdelen behoeven geen bewerking meer, waardoor er geen productieverlies voor deze onderdelen is toegekend. Productieafval kan niet ingevoerd worden in de NMD invoermodule. Daarom is er in A1-A3 enkel 5% extra inputmateriaal ingevoerd, welke in module C als afval verwerkt wordt.

Verpakkingsmateriaal

De geleiderailsystemen worden voor transport vastgebonden met stalen strips. Uit de inventarisatie van een geleiderailsysteemproducent blijkt dat er 1,5 kg stalen strips benodigd zijn voor het bundelen van 50 systemen van 4 meter lang, ofwel 0,0075 kg/m.

Transportfase (A4, C2)

Er is gebruik gemaakt van de normwaarden voor (enkelvoudige) transportafstanden. Aangenomen wordt dat de afstand tussen

- een producent en de bouwplaats 150 km is;
- een bouwplaats en een sorteer- of recyclinglocatie 50 km is;
- een sorteer- of recyclinglocatie en een stortplaats 50 km is (de totale afstand voor storten is $50+50=100$ km);
- een sorteer- of recyclinglocatie en een afvalverbrandingsinstallatie 100 km is (de totale afstand voor verbranden is $50+100=150$ km).

Constructiefase (A5)

Conform de Bepalingsmethode is aangenomen wordt dat 3% van de geleiderailsystemen (prefab) verloren gaat tijdens de bouwfase. Het vrijgekomen verpakkingsmateriaal in de installatiefase wordt, volgens de door de Bepalingsmethode gestelde forfaitaire afvalverwerking, in module A5 verwerkt.

Bij de installatie van de geleiderailsystemen wordt gebruik gemaakt van diesel gedreven machines. Per strekkende meter geleiderails is 0,488 liter diesel benodigd (zie Sectie 3.2.5).

Gebruiksfase (B1-B5)

Tijdens de gebruiksfase vindt uitloging plaats van de zinklaag naar bodem en water. Als best beschikbare benadering, is voor de A2-set de emissie gemodelleerd als de emissie van zinkoxide, voor de A1-set als de emissie van zink. Daarbij staat 1 kg Zn gelijk aan 1,24 kg ZnO. Per jaar emitteert gemiddeld 0,75 µm per jaar, waarbij 90% emitteert naar de bodem en 10% naar water. Deze fase en de kwantificatie daarvan is nader toegelicht in Sectie 3.2.6.

Op basis van de levensduur van 48 jaar, een oppervlak van 1,60 m² (aan beide zijden verzinkt), en een dichtheid van zink van 7140 kg/m³, is de zinkemissie gedurende de levensduur van de geleiderailsysteem $0,75 \cdot 10^{-6} \cdot 48 \cdot 1,60 \cdot 2 \cdot 7140 = 0,82$ kg Zn, ofwel $0,82 \cdot 1,24 = 1,02$ kg ZnO per strekkende meter geleiderails.

Gedurende de levensduur van de geleiderailsystemen vinden geen te verwachte reparaties, onderhoud, vervangingen of verbouwingen plaats.

Sloopfase (C1)

Bij demontage wordt een vergelijkbare hoeveelheid van mobiele machines gebruikt als bij de installatie (zie Sectie 3.2.5). Het verbruik dieselverbruik is daarom gelijk gesteld aan dat van de installatiefase met 0,488 l diesel per strekkende meter geleiderails.

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

De forfaitaire scenario's van de NMD zijn overgenomen in deze LCA voor de productvariant met forfaitair einde-leven. In Tabel 6 in Sectie 3.2.7 is weergegeven welke afvaltypen en verwerkingsscenario's einde leven zijn gekoppeld aan de materiaaltypes van de geleiderailsystemen.

De materialen die worden gerecycled (C3), worden gemodelleerd totdat het einde van de afvalfase is bereikt. Overige materialen worden gestort (C4).

Wat betreft lasten en baten buiten de systeemgrens (module D), wordt aangenomen dat de fractie materialen die wordt gerecycled en beschikbaar komt als 'materiaal voor recycling' aan het einde van de levensduur, primaire productieprocessen kan vervangen. Lasten en baten van de afvalverwerking van het verpakkingsmateriaal en installatieverliezen (A5) zijn ook meegenomen in de berekening van module D.

Aan de gerenoveerde geleiderailsysteemonderdelen zijn geen baten voor recycling toegekend, omdat er een netto verlies optreedt van secundaire grondstoffen. In lijn met amendement 5 van de Bepalingsmethode zijn hier geen lasten aan toegekend.

Decompositietabel

Tabel 30: Decompositietabel 1 meter Geleiderails, gerenoveerd, verzinkt staal, type F2DL 400-80

Fase	Onderdeel	Proceskeuze	Eenheid	Hoeveelheid	Uitgangspunten
A1-A3	A2 transport	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}) market group for transport, freight, lorry, unspecified Cut-off, U)	kgkm	10217	Transport van renovatiekeursite naar verzinker + van verzinker naar producent (2x 150 km)
A1-A3	Verwijderen zinklaag	0419-pro&Beitsen, staal (o.b.v. Pickling, steel {RER}) Cut-off, U)	m ²	1,60	Oppervlak om te ontzinken
A1-A3	Verzinken	0445-pro&Verzinken, stuks, per m ² , incl. zink (o.b.v. 1 m ² Zinc coat, pieces {GLO}) market for Cut-off, U) ("zinc coating layer is 65 µm thick")	m ²	1,60	Verzinken.
A1-A3	Verzinken	0424-pro&Verzinken, stuks, aanpassing per µm per m ² , incl. zink (o.b.v. Zinc coat, pieces, adjustment per micro-m {GLO}) market for Cut-off, U) ("This module is applicable if the coating layer is thicker than the one given for "zinc coating, pieces")	m ²	-2,10	Correctie voor 445proces voor zinklaagdikte. Gemiddelde zinklaagdikte is 63,69 µm (10% dikker door ontzinken/verzinken), i.p.v. 65 µm van het 445 proces
A1-A3	Staal, plaat- en bandstaal	Ecoinvent 3.9.1: 0317-fab&Staal, warmgewalst, plaat- en bandstaal {GLO} (79,0% primair, 21,0% secundair) Ecoinvent 3.6: 0317-fab&Staal, warmgewalst, plaat- en bandstaal {GLO} (82,7% primair, 17,3% secundair)	kg	2,14	Nieuw te produceren onderdelen: 2,04 kg + 5% productieverlies
A1-A3	Energieverbruik productie	0494-pro&Elektriciteit, Grijs, bij consument, per kWh (o.b.v. zie toelichting in proces), (01-2028)	kWh	0,07	5% van 1,47 kWh per meter
A1-A3	Bevestigingsmiddelen	0416-fab&Staal, laaggelegeerd, verzinkt (o.b.v. 98,6% Steel, low-alloyed {GLO}) market for Cut-off, U + Wire drawing; 1,4% Zinc {GLO}) market for Cut-off, U + Zinc coat, coils)	kg	1,92	Materiaalkeuze verzinkt staal overgenomen uit eerdere rapport versies en gecontroleerd door een geleiderailsysteemproducent (zie Sectie 3.2.4)
A1-A3	Verpakkingsmateriaal, stalen strips	0214-fab&Staal, ongelegeerd (o.b.v. Steel, unalloyed {GLO}) market for Cut-off, U; 79% primair, 21% secundair)	kg	0,0075	1,5 kg stalen strips per bundel van 50 systemen van 4 meter lang.
A4	Transport naar bouwplaats	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}) market group for transport, freight, lorry, unspecified Cut-off, U)	kgkm	5688	150 km
A5	Installatieverlies, 3% voor prefab onderdelen	3% van A1-A3, A4, C2, C3, C4	%	3%	
A5	Dieselverbruik installatie	0095-pro&Diesel, gasolie, gebruik, liter (o.b.v. 35,8 MJ Diesel, burned in building machine {GLO}) processing Cut-off, U)	L	0,49	0,4 L voor VW 8*4, 0,07 L voor 2x bus, 0,018 L voor compressor
A5	Afvalverwerking verpakkingsmateriaal, stalen strips	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland}) treatment of scrap steel, inert material landfill Cut-off, U)	kg	0,0001	Afvalverwerking verpakkingsmateriaal, 1% stort
A5	Afvalverwerking verpakkingsmateriaal, stalen strips	0315-reC&Sorteren en persen oud ijzer (o.b.v. Iron scrap, sorted, pressed {RER}) sorting and pressing of iron scrap Cut-off, U)	kg	0,0076	Afvalverwerking verpakkingsmateriaal, 99% recycling
B1	Zinkemissies	Ecoinvent 3.9.1: Zinkoxide, bodem Ecoinvent 3.6:	kg	Ecoinvent 3.9.1: 0,92	0,75 mu m per jaar emitteert, 10 % van emissies naar water, 90%

		0429-emi&Zink, 100% emissie naar bodem, per kg		Ecoinvent 3.6: 0,74	naar bodem. 1 kg Zn = 1,24 kg ZnO
B1	Zinkemissies	Ecoinvent 3.9.1: Zinkoxide, water Ecoinvent 3.6: 0430-emi&Zink, 100% emissie naar water, per kg	kg	Ecoinvent 3.9.1: 0,10 Ecoinvent 3.6: 0,08	
C1	Diesilverbruik demontage	0095-pro&Diesel, gasolie, gebruik, liter (o.b.v. 35,8 MJ Diesel, burned in building machine {GLO}) processing Cut-off, U)	L	0,49	0,4 L voor VW 8*4, 0,07 L voor 2x bus, 0,018 L voor compressor
C2	Transport naar de afvalverwerker	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}) market group for transport, freight, lorry, unspecified Cut-off, U)	kgkm	1943	Forfaitaire transportafstanden
C3	Afvalbewerking, band/plaat/buis/stijlen	0315-reC&Sorteren en persen oud ijzer (o.b.v. Iron scrap, sorted, pressed {RER}) sorting and pressing of iron scrap Cut-off, U)	kg	34	Recycling staal, band/plaat/buis/stijlen, inclusief zinklaag (ex emissies)
C3	Afvalbewerking, bevestigingsmiddelen	0315-reC&Sorteren en persen oud ijzer (o.b.v. Iron scrap, sorted, pressed {RER}) sorting and pressing of iron scrap Cut-off, U)	kg	1,90	Recycling staal, bevestigingsmiddelen
C4	Finale afvalverwerking, band/plaat/buis/stijlen	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland}) treatment of scrap steel, inert material landfill Cut-off, U)	kg	1,76	Stort staal, band/plaat/buis/stijlen, inclusief zinklaag (ex emissies)
C4	Finale afvalverwerking, bevestigingsmiddelen	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland}) treatment of scrap steel, inert material landfill Cut-off, U)	kg	0,02	Stort staal, bevestigingsmiddelen
D	Afvalverwerking staal (exclusief zinklaag), nieuwe onderdelen band/plaat	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)	kg	Ecoinvent 3.9.1: 1,63 Ecoinvent 3.6: 1,71	Deel nieuwe onderdelen band/plaat, Inclusief 3% installatieverlies Verschil 3.6 en 3.9 afkomstig van verschil in secundaire content inputmateriaal
D	Afvalverwerking staal (exclusief zinklaag), bevestigingsmiddelen	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)	kg	Ecoinvent 3.9.1: 1,31 Ecoinvent 3.6: 1,09	Deel staal, bevestigingsmiddelen, Inclusief 3% installatieverlies Verschil 3.6 en 3.9 afkomstig van verschil in secundaire content inputmateriaal
D	Afvalverwerking zinklaag, band/plaat/buis/stijlen	0478-reD&Module D, Zink uit EAF-stof, per kg NETTO geleverd zink in EAF-stof (door recycling van verzink staal in EAF) (vermeden: Zinc concentrate {GLO}) market for Cut-off, U en 68% efficiëntie)	kg	0,64	Deel zink, band/plaat/buis/stijlen, Inclusief 3% installatieverlies
D	Afvalverwerking zinklaag, bevestigingsmiddelen	0478-reD&Module D, Zink uit EAF-stof, per kg NETTO geleverd zink in EAF-stof (door recycling van verzink staal in EAF) (vermeden: Zinc concentrate {GLO}) market for Cut-off, U en 68% efficiëntie)	kg	0,03	Deel zink, bevestigingsmiddelen, Inclusief 3% installatieverlies
D	Afvalverwerking verpakkingsmateriaal, stalen strips	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	kg	0,01	Inclusief 3% installatieverlies

		production, converter, unalloyed Cut-off, U)			
--	--	---	--	--	--

3.2.20 Geleiderails, gerenoveerd, verzinkt staal, type VLP1DL 133-60

Productomschrijving

Geleiderails, gerenoveerd, verzinkt staal, type VLP1DL 133-60, inclusief ont- en verzinken, en inclusief verbindings-, verankerings- en bevestigingsmiddelen, en afwerkings- en verduurzamingslagen. Het geleiderailsysteem is een verzameling van materiaal dat wordt aangebracht bij wegen als afscherming van een gevarezone voor uit koers geraakte voertuigen.

Productiefase (A1-A3)

Alle onderdelen van de geleiderailsystemen kunnen na renovatie opnieuw toegepast worden, op de bevestigingsmiddelen en de sluitplaat na (zie Tabel 4). De totale massa van de drie materiaalstromen voor de gerenoveerde geleiderails is weergegeven in Tabel 31.

Tabel 31: Materiaalstromen (outputstroom)

Materiaaltype	Eenheid	Totale massa	Waarvan staal
Staal (band/plaat), verzinkt	kg	2,2	2,0
Gerenoveerde onderdelen	kg	45,3	43,8
Staal, bevestigingsmiddelen	kg	6,1	6,0

Renovatie oude geleiderailsysteemonderdelen

De oude geleiderailsysteemonderdelen komen de systeemgrenzen free of burden binnen na goedkeuring op de renovatie-keursite in Son en Breugel. De onderdelen worden getransporteerd naar een verzinker (150 km), waar de onderdelen eerst van de oude zinklaag ontdaan worden in een beitsbad. Vervolgens worden de onderdelen opnieuw verzinkt.

Het renoveren van eerder verzinkte materialen beïnvloedt de kwaliteit van het nieuwe verzinkproces enigszins. De voornaamste oorzaak hiervan is de aanwezigheid van intermetallics op het oppervlak. Deze intermetallics komen vrij in het verzinkbad, waardoor de hoeveelheid hardzink toeneemt. Door het ruwe oppervlak wordt de zinklaag op gerenoveerd materiaal ongeveer 10% dikker, wat een positief effect heeft op zowel de corrosiebescherming als de levensduur van de zinklaag. Hierdoor voldoet de gerenoveerde geleiderail aan de verzinknorm (NEN-EN-ISO 1461), wat de corrosiebestendigheid van de gerenoveerde rail garandeert [10].

Het te ontzinken en verzinken oppervlak is berekend op basis van de zinklaagdikte van de componenten (Tabel 4) en een dichtheid van zink van 7140 kg/m³. Het te verzinken oppervlak bedraagt 1,81 m² per strekkende meter geleiderail.

De reguliere geleiderails heeft een gewogen gemiddelde zinklaagdikte van 62,4 µm, voor de gerenoveerde geleiderails is dat 62,4 * 1,1 = 68,6 µm. Het generieke NMD proces *0445-pro&Verzinken, stuks, per m2, incl. zink (o.b.v. 1 m2 Zinc coat, pieces {GLO}| market for | Cut-off, U)* ("zinc coating layer is 65 µm thick") is representatief voor een zinklaagdikte van 65 µm. Daarom is er tevens gebruik gemaakt van het proces *0424-pro&Verzinken, stuks, aanpassing per µm per m2, incl. zink (o.b.v. Zinc coat, pieces, adjustment per micro-m {GLO}| market for | Cut-off, U)* ("This module is

applicable if the coating layer is thicker than the one given for "zinc coating, pieces"). Hiervan is gebruik gemaakt van $(68,6-65)*1,81 = 6,58 \text{ m}^2$.

Na het opnieuw verzinken, worden de onderdelen naar de productielocatie van de geleiderailsystemen getransporteerd, een afstand van 150 km. De gerenoveerde onderdelen behoeven geen bewerking meer, waardoor er geen sprake is van energieverbruik en productieafval.

Productieprocessen

Enkel de voor- of achterplaat is niet geschikt voor hergebruik na renovatie en moet opnieuw geproduceerd worden. Een geleiderailproducent heeft opgegeven dat het energieverbruik van dit onderdeel maximaal 5% betreft van het totale verbruik voor de productie van een volledig nieuwe geleiderails.

De expertgroep Milieu van RWS, onder leiding van Henk Senhorst (RWS), heeft in 2020 een inventarisatie uitgevoerd van o.a. het benodigde energieverbruik voor productie (vorming van de onderdelen). Uit de inventarisatie is gebleken dat er gemiddeld 1,47 kWh per strekkende meter benodigd is. Het energieverbruik komt daarmee op $1,47*0,05 = 0,07 \text{ kWh}$ per strekkende meter geleiderails.

Productieafval

Voor de nieuw geproduceerde stalen onderdelen is een afvalpercentage tijdens de productie van 5% gehanteerd. De gerenoveerde onderdelen behoeven geen bewerking meer, waardoor er geen productieverlies voor deze onderdelen is toegekend. Productieafval kan niet ingevoerd worden in de NMD invoermodule. Daarom is er in A1-A3 enkel 5% extra inputmateriaal ingevoerd, welke in module C als afval verwerkt wordt.

Verpakkingsmateriaal

De geleiderailsystemen worden voor transport vastgebonden met stalen strips. Uit de inventarisatie van een geleiderailsysteemproducent blijkt dat er 1,5 kg stalen strips benodigd zijn voor het bundelen van 50 systemen van 4 meter lang, ofwel 0,0075 kg/m.

Transportfase (A4, C2)

Er is gebruik gemaakt van de normwaarden voor (enkelvoudige) transportafstanden. Aangenomen wordt dat de afstand tussen

- een producent en de bouwplaats 150 km is;
- een bouwplaats en een sorteer- of recyclinglocatie 50 km is;
- een sorteer- of recyclinglocatie en een stortplaats 50 km is (de totale afstand voor storten is $50+50=100 \text{ km}$);
- een sorteer- of recyclinglocatie en een afvalverbrandingsinstallatie 100 km is (de totale afstand voor verbranden is $50+100=150 \text{ km}$).

Constructiefase (A5)

Conform de Bepalingsmethode is aangenomen wordt dat 3% van de geleiderailsystemen (prefab) verloren gaat tijdens de bouwfase. Het vrijgekomen verpakkingsmateriaal in de installatiefase wordt, volgens de door de Bepalingsmethode gestelde forfaitaire afvalverwerking, in module A5 verwerkt.

Bij de installatie van de geleiderailsystemen wordt gebruik gemaakt van diesel gedreven machines. Per strekkende meter geleiderails is 0,488 liter diesel benodigd (zie Sectie 3.2.5).

Gebruiksfase (B1-B5)

Tijdens de gebruiksfase vindt uitloging plaats van de zinklaag naar bodem en water. Als best beschikbare benadering, is voor de A2-set de emissie gemodelleerd als de emissie van zinkoxide, voor de A1-set als de emissie van zink. Daarbij staat 1 kg Zn gelijk aan 1,24 kg ZnO. Per jaar emitteert gemiddeld 0,75 µm per jaar, waarbij 90% emitteert naar de bodem en 10% naar water. Deze fase en de kwantificatie daarvan is nader toegelicht in Sectie 3.2.6.

Op basis van de levensduur van 48 jaar, een oppervlak van 1,81 m² (aan beide zijden verzinkt), en een dichtheid van zink van 7140 kg/m³, is de zinkemissie gedurende de levensduur van de geleiderailsysteem $0,75 \cdot 10^{-6} \cdot 48 \cdot 1,81 \cdot 2 \cdot 7140 = 0,93$ kg Zn, ofwel $0,93 \cdot 1,24 = 1,15$ kg ZnO per strekkende meter geleiderails.

Gedurende de levensduur van de geleiderailsystemen vinden geen te verwachte reparaties, onderhoud, vervangingen of verbouwingen plaats.

Sloopfase (C1)

Bij demontage wordt een vergelijkbare hoeveelheid van mobiele machines gebruikt als bij de installatie (zie Sectie 3.2.5). Het verbruik dieselverbruik is daarom gelijk gesteld aan dat van de installatiefase met 0,488 l diesel per strekkende meter geleiderails.

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

De forfaitaire scenario's van de NMD zijn overgenomen in deze LCA voor de productvariant met forfaitair einde-leven. In Tabel 6 in Sectie 3.2.7 is weergegeven welke afvaltypen en verwerkingsscenario's einde leven zijn gekoppeld aan de materiaaltypes van de geleiderailsystemen.

De materialen die worden gerecycled (C3), worden gemodelleerd totdat het einde van de afvalfase is bereikt. Overige materialen worden gestort (C4).

Wat betreft lasten en baten buiten de systeemgrens (module D), wordt aangenomen dat de fractie materialen die wordt gerecycled en beschikbaar komt als 'materiaal voor recycling' aan het einde van de levensduur, primaire productieprocessen kan vervangen. Lasten en baten van de afvalverwerking van het verpakkingsmateriaal en installatieverliezen (A5) zijn ook meegenomen in de berekening van module D.

Aan de gerenoveerde geleiderailsysteemonderdelen zijn geen baten voor recycling toegekend, omdat er een netto verlies optreedt van secundaire grondstoffen. In lijn met amendement 5 van de Bepalingsmethode zijn hier geen lasten aan toegekend.

Decompositietabel

Tabel 32: Decompositietabel 1 meter Geleiderails, gerenoveerd, verzinkt staal, type VLP1DL 133-60

Fase	Onderdeel	Proceskeuze	Eenheid	Hoeveelheid	Uitgangspunten
A1-A3	A2 transport	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO} market group for transport, freight, lorry, unspecified Cut-off, U)	kgkm	13587	Transport van renovatiekeursite naar verzinker + van verzinker naar producent (2x 150 km)
A1-A3	Verwijderen zinklaag	0419-pro&Beitsen, staal (o.b.v. Pickling, steel {RER} Cut-off, U)	m ²	1,81	Oppervlak om te ontzinken

A1-A3	Verzinken	0445-pro&Verzinken, stuks, per m2, incl. zink (o.b.v. 1 m2 Zinc coat, pieces {GLO}) market for Cut-off, U) ("zinc coating layer is 65 µm thick")	m ²	1,81	Verzinken.
A1-A3	Verzinken	0424-pro&Verzinken, stuks, aanpassing per µm per m2, incl. zink (o.b.v. Zinc coat, pieces, adjustment per micro-m {GLO}) market for Cut-off, U) ("This module is applicable if the coating layer is thicker than the one given for "zinc coating, pieces")	m ²	6,58	Correctie voor 445proces voor zinklaagdikte. Gemiddelde zinklaagdikte is 68,64 µm (10% dikker door ontzinken/verzinken), i.p.v. 65 µm van het 445 proces
A1-A3	Staal, plaat- en bandstaal	Ecoinvent 3.9.1: 0317-fab&Staal, warmgewalst, plaat- en bandstaal {GLO} (79,0% primair, 21,0% secundair) Ecoinvent 3.6: 0317-fab&Staal, warmgewalst, plaat- en bandstaal {GLO} (82,7% primair, 17,3% secundair)	kg	2,14	Nieuw te produceren onderdelen: 2,04 kg + 5% productieverlies
A1-A3	Energieverbruik productie	0494-pro&Elektriciteit, Grijs, bij consument, per kWh (o.b.v. zie toelichting in proces), (01-2028)	kWh	0,07	5% van 1,47 kWh per meter
A1-A3	Bevestigingsmiddelen	0416-fab&Staal, laaggelegeerd, verzinkt (o.b.v. 98,6% Steel, low-alloyed {GLO}) market for Cut-off, U + Wire drawing; 1,4% Zinc {GLO} market for Cut-off, U + Zinc coat, coils)	kg	6,10	Materiaalkeuze verzinkt staal overgenomen uit eerdere rapport versies en gecontroleerd door een geleiderailsysteemproducent (zie Sectie 3.2.4)
A1-A3	Verpakkingsmateriaal, stalen strips	0214-fab&Staal, ongelegeerd (o.b.v. Steel, unalloyed {GLO}) market for Cut-off, U; 79% primair, 21% secundair)	kg	0,0075	1,5 kg stalen strips per bundel van 50 systemen van 4 meter lang.
A4	Transport naar bouwplaats	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}) market group for transport, freight, lorry, unspecified Cut-off, U)	kgkm	8058	150 km
A5	Installatieverlies, 3% voor prefab onderdelen	3% van A1-A3, A4, C2, C3, C4	%	3%	
A5	Dieselvebruik installatie	0095-pro&Diesel, gasolie, gebruik, liter (o.b.v. 35,8 MJ Diesel, burned in building machine {GLO}) processing Cut-off, U)	L	0,49	0,4 L voor VW 8*4, 0,07 L voor 2x bus, 0,018 L voor compressor
A5	Afvalverwerking verpakkingsmateriaal, stalen strips	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland}) treatment of scrap steel, inert material landfill Cut-off, U)	kg	0,0001	Afvalverwerking verpakkingsmateriaal, 1% stort
A5	Afvalverwerking verpakkingsmateriaal, stalen strips	0315-reC&Sorteren en persen oud ijzer (o.b.v. Iron scrap, sorted, pressed {RER}) sorting and pressing of iron scrap Cut-off, U)	kg	0,0076	Afvalverwerking verpakkingsmateriaal, 99% recycling
B1	Zinkemissies	Ecoinvent 3.9.1: Zinkoxide, bodem Ecoinvent 3.6: 0429-emi&Zink, 100% emissie naar bodem, per kg	kg	Ecoinvent 3.9.1: 1,04 Ecoinvent 3.6: 0,84	0,75 mu m per jaar emitteert, 10 % van emissies naar water, 90% naar bodem. 1 kg Zn = 1,24 kg ZnO
B1	Zinkemissies	Ecoinvent 3.9.1: Zinkoxide, water Ecoinvent 3.6: 0430-emi&Zink, 100% emissie naar water, per kg	kg	Ecoinvent 3.9.1: 0,12 Ecoinvent 3.6: 0,09	
C1	Dieselvebruik demontage	0095-pro&Diesel, gasolie, gebruik, liter (o.b.v. 35,8 MJ Diesel, burned in building machine {GLO}) processing Cut-off, U)	L	0,49	0,4 L voor VW 8*4, 0,07 L voor 2x bus, 0,018 L voor compressor

C2	Transport naar de afvalverwerker	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}) market group for transport, freight, lorry, unspecified Cut-off, U)	kgkm	2759	Forfaitaire transportafstanden
C3	Afvalbewerking, band/plaat/buis/stijlen	0315-reC&Sorteren en persen oud ijzer (o.b.v. Iron scrap, sorted, pressed {RER}) sorting and pressing of iron scrap Cut-off, U)	kg	44	Recycling staal, band/plaat/buis/stijlen, inclusief zinklaag (ex emissies)
C3	Afvalbewerking, bevestigingsmiddelen	0315-reC&Sorteren en persen oud ijzer (o.b.v. Iron scrap, sorted, pressed {RER}) sorting and pressing of iron scrap Cut-off, U)	kg	6,04	Recycling staal, bevestigingsmiddelen
C4	Finale afvalverwerking, band/plaat/buis/stijlen	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland}) treatment of scrap steel, inert material landfill Cut-off, U)	kg	2,34	Stort staal, band/plaat/buis/stijlen, inclusief zinklaag (ex emissies)
C4	Finale afvalverwerking, bevestigingsmiddelen	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland}) treatment of scrap steel, inert material landfill Cut-off, U)	kg	0,06	Stort staal, bevestigingsmiddelen
D	Afvalverwerking staal (exclusief zinklaag), nieuwe onderdelen band/plaat	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)	kg	Ecoinvent 3.9.1: 1,63 Ecoinvent 3.6: 1,71	Deel nieuwe onderdelen band/plaat, Inclusief 3% installatieverlies Verschil 3.6 en 3.9 afkomstig van verschil in secundaire content inputmateriaal
D	Afvalverwerking staal (exclusief zinklaag), bevestigingsmiddelen	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)	kg	Ecoinvent 3.9.1: 4,18 Ecoinvent 3.6: 3,47	Deel staal, bevestigingsmiddelen, Inclusief 3% installatieverlies Verschil 3.6 en 3.9 afkomstig van verschil in secundaire content inputmateriaal
D	Afvalverwerking zinklaag, band/plaat/buis/stijlen	0478-reD&Module D, Zink uit EAF-stof, per kg NETTO geleverd zink in EAF-stof (door recycling van verzinkt staal in EAF) (vermeden: Zinc concentrate {GLO}) market for Cut-off, U en 68% efficiëntie)	kg	0,85	Deel zink, band/plaat/buis/stijlen, Inclusief 3% installatieverlies
D	Afvalverwerking zinklaag, bevestigingsmiddelen	0478-reD&Module D, Zink uit EAF-stof, per kg NETTO geleverd zink in EAF-stof (door recycling van verzinkt staal in EAF) (vermeden: Zinc concentrate {GLO}) market for Cut-off, U en 68% efficiëntie)	kg	0,09	Deel zink, bevestigingsmiddelen, Inclusief 3% installatieverlies
D	Afvalverwerking verpakkingsmateriaal, stalen strips	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)	kg	0,01	Inclusief 3% installatieverlies

3.2.21 Geleiderails, gerenoveerd, verzinkt staal, type VLP2DL 133-80

Productomschrijving

Geleiderails, gerenoveerd, verzinkt staal, type VLP2DL 133-80, inclusief ont- en verzinken, en inclusief verbindings-, verankerings- en bevestigingsmiddelen, en afwerkings- en verduurzamingslagen. Het geleiderailsysteem is een verzameling van materiaal dat wordt aangebracht bij wegen als afscherming van een gevarezone voor uit koers geraakte voertuigen.

Productiefase (A1-A3)

Alle onderdelen van de geleiderailsystemen kunnen na renovatie opnieuw toegepast worden, op de bevestigingsmiddelen en de sluitplaat na (zie Tabel 4). De totale massa van de drie materiaalstromen voor de gerenoveerde geleiderails is weergegeven in Tabel 33.

Tabel 33: Materiaalstromen (outputstroom)

Materiaaltype	Eenheid	Totale massa	Waarvan staal
Staal (band/plaat), verzinkt	kg	2,2	2,0
Gerenoveerde onderdelen	kg	45,5	43,9
Staal, bevestigingsmiddelen	kg	4,7	4,6

Renovatie oude geleiderailsysteemonderdelen

De oude geleiderailsysteemonderdelen komen de systeemgrenzen free of burden binnen na goedkeuring op de renovatie-keursite in Son en Breugel. De onderdelen worden getransporteerd naar een verzinker (150 km), waar de onderdelen eerst van de oude zinklaag ontdaan worden in een beitsbad. Vervolgens worden de onderdelen opnieuw verzinkt.

Het renoveren van eerder verzinkte materialen beïnvloedt de kwaliteit van het nieuwe verzinkproces enigszins. De voornaamste oorzaak hiervan is de aanwezigheid van intermetallics op het oppervlak. Deze intermetallics komen vrij in het verzinkbad, waardoor de hoeveelheid hardzink toeneemt. Door het ruwe oppervlak wordt de zinklaag op gerenoveerd materiaal ongeveer 10% dikker, wat een positief effect heeft op zowel de corrosiebescherming als de levensduur van de zinklaag. Hierdoor voldoet de gerenoveerde geleiderail aan de verzinknorm (NEN-EN-ISO 1461), wat de corrosiebestendigheid van de gerenoveerde rail garandeert [10].

Het te ontzinken en verzinken oppervlak is berekend op basis van de zinklaagdikte van de componenten (Tabel 4) en een dichtheid van zink van 7140 kg/m³. Het te verzinken oppervlak bedraagt 1,89 m² per strekkende meter geleiderail.

De reguliere geleiderails heeft een gewogen gemiddelde zinklaagdikte van 62,0 µm, voor de gerenoveerde geleiderails is dat $62,0 * 1,1 = 68,2$ µm. Het generieke NMD proces *0445-pro&Verzinken, stuks, per m2, incl. zink (o.b.v. 1 m2 Zinc coat, pieces {GLO} market for | Cut-off, U) ("zinc coating layer is 65 µm thick")* is representatief voor een zinklaagdikte van 65 µm. Daarom is er tevens gebruik gemaakt van het proces *0424-pro&Verzinken, stuks, aanpassing per µm per m2, incl. zink (o.b.v. Zinc coat, pieces, adjustment per micro-m {GLO} market for | Cut-off, U) ("This module is applicable if the coating layer is thicker than the one given for "zinc coating, pieces")*. Hiervan is gebruik gemaakt van $(68,2-65)*1,89 = 6,06$ m².

Na het opnieuw verzinken, worden de onderdelen naar de productielocatie van de geleiderailsystemen getransporteerd, een afstand van 150 km. De gerenoveerde onderdelen behoeven geen bewerking meer, waardoor er geen sprake is van energieverbruik en productieafval.

Productieprocessen

Enkel de voor- of achterplaat is niet geschikt voor hergebruik na renovatie en moet opnieuw geproduceerd worden. Een geleiderailproducent heeft opgegeven dat het energieverbruik van dit onderdeel maximaal 5% betreft van het totale verbruik voor de productie van een volledig nieuwe geleiderails.

De expertgroep Milieu van RWS, onder leiding van Henk Senhorst (RWS), heeft in 2020 een inventarisatie uitgevoerd van o.a. het benodigde energieverbruik voor productie (vorming van de onderdelen). Uit de inventarisatie is gebleken dat er gemiddeld 1,47 kWh per strekkende meter benodigd is. Het energieverbruik komt daarmee op $1,47 \cdot 0,05 = 0,07$ kWh per strekkende meter geleiderails.

Productieafval

Voor de nieuw geproduceerde stalen onderdelen is een afvalpercentage tijdens de productie van 5% gehanteerd. De gerenoveerde onderdelen behoeven geen bewerking meer, waardoor er geen productieverlies voor deze onderdelen is toegekend. Productieafval kan niet ingevoerd worden in de NMD invoermodule. Daarom is er in A1-A3 enkel 5% extra inputmateriaal ingevoerd, welke in module C als afval verwerkt wordt.

Verpakkingsmateriaal

De geleiderailsystemen worden voor transport vastgebonden met stalen strips. Uit de inventarisatie van een geleiderailsysteemproducent blijkt dat er 1,5 kg stalen strips benodigd zijn voor het bundelen van 50 systemen van 4 meter lang, ofwel 0,0075 kg/m.

Transportfase (A4, C2)

Er is gebruik gemaakt van de normwaarden voor (enkelvoudige) transportafstanden. Aangenomen wordt dat de afstand tussen

- een producent en de bouwplaats 150 km is;
- een bouwplaats en een sorteer- of recyclinglocatie 50 km is;
- een sorteer- of recyclinglocatie en een stortplaats 50 km is (de totale afstand voor storten is $50+50=100$ km);
- een sorteer- of recyclinglocatie en een afvalverbrandingsinstallatie 100 km is (de totale afstand voor verbranden is $50+100=150$ km).

Constructiefase (A5)

Conform de Bepalingsmethode is aangenomen wordt dat 3% van de geleiderailsystemen (prefab) verloren gaat tijdens de bouwfase. Het vrijgekomen verpakkingsmateriaal in de installatiefase wordt, volgens de door de Bepalingsmethode gestelde forfaitaire afvalverwerking, in module A5 verwerkt.

Bij de installatie van de geleiderailsystemen wordt gebruik gemaakt van diesel gedreven machines. Per strekkende meter geleiderails is 0,488 liter diesel benodigd (zie Sectie 3.2.5).

Gebruiksfase (B1-B5)

Tijdens de gebruiksfase vindt uitloging plaats van de zinklaag naar bodem en water. Als best beschikbare benadering, is voor de A2-set de emissie gemodelleerd als de emissie van zinkoxide, voor de A1-set als de emissie van zink. Daarbij staat 1 kg Zn gelijk aan 1,24 kg ZnO. Per jaar emitteert gemiddeld 0,75 μm per jaar, waarbij 90% emitteert naar de bodem en 10% naar water. Deze fase en de kwantificatie daarvan is nader toegelicht in Sectie 3.2.6.

Op basis van de levensduur van 48 jaar, een oppervlak van 1,89 m² (aan beide zijden verzinkt), en een dichtheid van zink van 7140 kg/m³, is de zinkemissie gedurende de levensduur van de geleiderailsysteem $0,75 \cdot 10^{-6} \cdot 48 \cdot 1,89 \cdot 2 \cdot 7140 = 0,97$ kg Zn, ofwel $0,97 \cdot 1,24 = 1,21$ kg ZnO per strekkende meter geleiderails.

Gedurende de levensduur van de geleiderailsystemen vinden geen te verwachte reparaties, onderhoud, vervangingen of verbouwingen plaats.

Sloopfase (C1)

Bij demontage wordt een vergelijkbare hoeveelheid van mobiele machines gebruikt als bij de installatie (zie Sectie 3.2.5). Het verbruik dieselverbruik is daarom gelijk gesteld aan dat van de installatiefase met 0,488 l diesel per strekkende meter geleiderails.

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

De forfaitaire scenario's van de NMD zijn overgenomen in deze LCA voor de productvariant met forfaitair einde-leven. In Tabel 6 in Sectie 3.2.7 is weergegeven welke afvaltypen en verwerkingsscenario's einde leven zijn gekoppeld aan de materiaaltypes van de geleiderailsystemen.

De materialen die worden gerecycled (C3), worden gemodelleerd totdat het einde van de afvalfase is bereikt. Overige materialen worden gestort (C4).

Wat betreft lasten en baten buiten de systeemgrens (module D), wordt aangenomen dat de fractie materialen die wordt gerecycled en beschikbaar komt als 'materiaal voor recycling' aan het einde van de levensduur, primaire productieprocessen kan vervangen. Lasten en baten van de afvalverwerking van het verpakkingsmateriaal en installatieverliezen (A5) zijn ook meegenomen in de berekening van module D.

Aan de gerenoveerde geleiderailsysteemonderdelen zijn geen baten voor recycling toegekend, omdat er een netto verlies optreedt van secundaire grondstoffen. In lijn met amendement 5 van de Bepalingsmethode zijn hier geen lasten aan toegekend.

Decompositietabel

Tabel 34: Decompositietabel 1 meter Geleiderails, gerenoveerd, verzinkt staal, type VLP2DL 133-80

Fase	Onderdeel	Proceskeuze	Eenheid	Hoeveelheid	Uitgangspunten
A1-A3	A2 transport	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}) market group for transport, freight, lorry, unspecified Cut-off, U)	kgkm	13606	Transport van renovatiekeursite naar verzinker + van verzinker naar producent (2x 150 km)
A1-A3	Verwijderen zinklaag	0419-pro&Beitsen, staal (o.b.v. Pickling, steel {RER} Cut-off, U)	m ²	1,89	Oppervlak om te ontzinken
A1-A3	Verzinken	0445-pro&Verzinken, stuks, per m2, incl. zink (o.b.v. 1 m2 Zinc coat, pieces {GLO}) market for Cut-off, U) ("zinc coating layer is 65 µm thick")	m ²	1,89	Verzinken.
A1-A3	Verzinken	0424-pro&Verzinken, stuks, aanpassing per µm per m2, incl. zink (o.b.v. Zinc coat, pieces, adjustment per micro-m {GLO}) market for Cut-off, U) ("This module is applicable if the coating layer is thicker than the one given for "zinc coating, pieces")	m ²	6,06	Correctie voor 445proces voor zinklaagdikte. Gemiddelde zinklaagdikte is 68,2 µm (10% dikker door ontzinken/verzinken), i.p.v. 65 µm van het 445 proces
A1-A3	Staal, plaat- en bandstaal	Ecoinvent 3.9.1: 0317-fab&Staal, warmgewalst, plaat- en bandstaal (GLO) (79,0% primair, 21,0% secundair) Ecoinvent 3.6:	kg	2,14	Nieuw te produceren onderdelen: 2,04 kg + 5% productieverlies

		0317-fab&Staal, warmgewalst, plaat- en bandstaal (GLO) (82,7% primair, 17,3% secundair)			
A1-A3	Energieverbruik productie	0494-pro&Elektriciteit, Grijs, bij consument, per kWh (o.b.v. zie toelichting in proces), (01-2028)	kWh	0,07	5% van 1,47 kWh per meter
A1-A3	Bevestigingsmiddelen	0416-fab&Staal, laaggelegeerd, verzinkt (o.b.v. 98,6% Steel, low-alloyed {GLO}) market for Cut-off, U + Wire drawing; 1,4% Zinc {GLO} market for Cut-off, U + Zinc coat, coils)	kg	4,66	Materiaalkeuze verzinkt staal overgenomen uit eerdere rapport versies en gecontroleerd door een geleiderailsysteemproducent (zie Sectie 3.2.4)
A1-A3	Verpakkingsmateriaal, stalen strips	0214-fab&Staal, ongelegeerd (o.b.v. Steel, unalloyed {GLO}) market for Cut-off, U; 79% primair, 21% secundair)	kg	0,0075	1,5 kg stalen strips per bundel van 50 systemen van 4 meter lang.
A4	Transport naar bouwplaats	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}) market group for transport, freight, lorry, unspecified Cut-off, U)	kgkm	7866	150 km
A5	Installatieverlies, 3% voor prefab onderdelen	3% van A1-A3, A4, C2, C3, C4	%	3%	
A5	Dieselvebruik installatie	0095-pro&Diesel, gasolie, gebruik, liter (o.b.v. 35,8 MJ Diesel, burned in building machine {GLO}) processing Cut-off, U)	L	0,49	0,4 L voor VW 8*4, 0,07 L voor 2x bus, 0,018 L voor compressor
A5	Afvalverwerking verpakkingsmateriaal, stalen strips	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland}) treatment of scrap steel, inert material landfill Cut-off, U)	kg	0,0001	Afvalverwerking verpakkingsmateriaal, 1% stort
A5	Afvalverwerking verpakkingsmateriaal, stalen strips	0315-reC&Sorteren en persen oud ijzer (o.b.v. Iron scrap, sorted, pressed {RER}) sorting and pressing of iron scrap Cut-off, U)	kg	0,0076	Afvalverwerking verpakkingsmateriaal, 99% recycling
B1	Zinkemissies	Ecoinvent 3.9.1: Zinkoxide, bodem Ecoinvent 3.6: 0429-emi&Zink, 100% emissie naar bodem, per kg	kg	Ecoinvent 3.9.1: 1,09 Ecoinvent 3.6: 0,88	0,75 mu m per jaar emitteert, 10 % van emissies naar water, 90% naar bodem. 1 kg Zn = 1,24 kg ZnO
B1	Zinkemissies	Ecoinvent 3.9.1: Zinkoxide, water Ecoinvent 3.6: 0430-emi&Zink, 100% emissie naar water, per kg	kg	Ecoinvent 3.9.1: 0,12 Ecoinvent 3.6: 0,10	
C1	Dieselvebruik demontage	0095-pro&Diesel, gasolie, gebruik, liter (o.b.v. 35,8 MJ Diesel, burned in building machine {GLO}) processing Cut-off, U)	L	0,49	0,4 L voor VW 8*4, 0,07 L voor 2x bus, 0,018 L voor compressor
C2	Transport naar de afvalverwerker	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}) market group for transport, freight, lorry, unspecified Cut-off, U)	kgkm	2692	Forfaitaire transportafstanden
C3	Afvalbewerking, band/plaat/buis/stijlen	0315-reC&Sorteren en persen oud ijzer (o.b.v. Iron scrap, sorted, pressed {RER}) sorting and pressing of iron scrap Cut-off, U)	kg	45	Recycling staal, band/plaat/buis/stijlen, inclusief zinklaag (ex emissies)
C3	Afvalbewerking, bevestigingsmiddelen	0315-reC&Sorteren en persen oud ijzer (o.b.v. Iron scrap, sorted, pressed {RER}) sorting and pressing of iron scrap Cut-off, U)	kg	4,62	Recycling staal, bevestigingsmiddelen
C4	Finale afvalverwerking, band/plaat/buis/stijlen	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland}) treatment of scrap steel, inert material landfill Cut-off, U)	kg	2,34	Stort staal, band/plaat/buis/stijlen, inclusief zinklaag (ex emissies)

C4	Finale afvalverwerking, bevestigingsmiddelen	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland} treatment of scrap steel, inert material landfill Cut-off, U)	kg	0,05	Stort staal, bevestigingsmiddelen
D	Afvalverwerking staal (exclusief zinklaag), nieuwe onderdelen band/plaat	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)	kg	Ecoinvent 3.9.1: 1,63 Ecoinvent 3.6: 1,71	Deel nieuwe onderdelen band/plaat, Inclusief 3% installatieverlies Verschil 3.6 en 3.9 afkomstig van verschil in secundaire content inputmateriaal
D	Afvalverwerking staal (exclusief zinklaag), bevestigingsmiddelen	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)	kg	Ecoinvent 3.9.1: 3,19 Ecoinvent 3.6: 2,65	Deel staal, bevestigingsmiddelen, Inclusief 3% installatieverlies Verschil 3.6 en 3.9 afkomstig van verschil in secundaire content inputmateriaal
D	Afvalverwerking zinklaag, band/plaat/buis/stijlen	0478-reD&Module D, Zink uit EAF-stof, per kg NETTO geleverd zink in EAF-stof (door recycling van verzink staal in EAF) (vermeden: Zinc concentrate {GLO} market for Cut-off, U en 68% efficiëntie)	kg	0,88	Deel zink, band/plaat/buis/stijlen, Inclusief 3% installatieverlies
D	Afvalverwerking zinklaag, bevestigingsmiddelen	0478-reD&Module D, Zink uit EAF-stof, per kg NETTO geleverd zink in EAF-stof (door recycling van verzink staal in EAF) (vermeden: Zinc concentrate {GLO} market for Cut-off, U en 68% efficiëntie)	kg	0,07	Deel zink, bevestigingsmiddelen, Inclusief 3% installatieverlies
D	Afvalverwerking verpakkingsmateriaal, stalen strips	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)	kg	0,01	Inclusief 3% installatieverlies

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+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-NMD-rekenmethode. De gebruikte methode en Software versie per (deel)product is vastgelegd in Tabel 2.
 - o Voor de A1-set is gebruik gemaakt van NMD 3.9, Ecoinvent 3.6.
 - o Voor de A2-set is gebruik gemaakt van NMD 3.9, Ecoinvent 3.9.1 (EF3.1)
- 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.

4.2 Gekarakteriseerde resultaten en gewogen resultaat

Gekarakteriseerde resultaten en het gewogen resultaat zijn in Tabel 35 en Tabel 36 weergegeven, per product en voor 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 35: Resultaten deelproducten per functionele eenheid Set 1

Effectcategorie	Eenheid	FL 2M 400-80 - nieuw	VLP 2Z 133-80 - nieuw	VLP 1Z 133-60 - nieuw	VLP 1R 133-60 - nieuw	F2DL 400-80 - nieuw	VLP 1DL 133-60 - nieuw	VLP 2DL 133-80 - nieuw	FL 2M 400-80 - gerenoveerd	VLP 2Z 133-80 - gerenoveerd	VLP 1Z 133-60 - gerenoveerd	VLP 1R 133-60 - gerenoveerd	F2DL 400-80 - gerenoveerd	VLP 1DL 133-60 - gerenoveerd	VLP 2DL 133-80 - gerenoveerd
abiotic depletion, non fuel (AD)	kg Sb eq	9,98E-02	1,17E-01	1,12E-01	1,42E-01	1,08E-01	1,40E-01	1,41E-01	1,06E-01	1,24E-01	1,18E-01	1,50E-01	1,15E-01	1,47E-01	1,48E-01
abiotic depletion, fuel (AD)	kg Sb eq	3,71E-01	4,56E-01	4,37E-01	5,76E-01	4,17E-01	5,73E-01	5,62E-01	1,65E-01	1,87E-01	1,80E-01	2,55E-01	1,83E-01	2,51E-01	2,41E-01
global warming (GWP)	kg CO2 eq	5,11E+01	6,37E+01	6,12E+01	7,95E+01	5,74E+01	7,91E+01	7,75E+01	2,28E+01	2,58E+01	2,49E+01	3,53E+01	2,53E+01	3,47E+01	3,33E+01
ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq	4,43E-06	5,40E-06	5,19E-06	6,74E-06	4,94E-06	6,70E-06	6,56E-06	2,84E-06	3,22E-06	3,10E-06	4,07E-06	3,08E-06	4,02E-06	3,93E-06
photochemical oxidation (POCP)	kg C2H4	4,27E-02	5,21E-02	4,99E-02	6,47E-02	4,79E-02	6,45E-02	6,36E-02	1,28E-02	1,41E-02	1,37E-02	1,92E-02	1,41E-02	1,89E-02	1,80E-02
acidification (AP)	kg SO2 eq	2,54E-01	3,08E-01	2,97E-01	4,43E-01	2,93E-01	4,38E-01	4,15E-01	1,38E-01	1,55E-01	1,50E-01	2,63E-01	1,62E-01	2,58E-01	2,35E-01
eutrophication (EP)	kg PO4-- eq	3,91E-02	4,86E-02	4,70E-02	7,26E-02	4,59E-02	7,17E-02	6,69E-02	2,15E-02	2,39E-02	2,32E-02	4,50E-02	2,61E-02	4,41E-02	3,93E-02
human toxicity (HT)	kg 1,4-DB eq	3,32E+01	4,04E+01	3,89E+01	7,60E+01	4,19E+01	7,47E+01	6,68E+01	1,55E+01	1,73E+01	1,68E+01	4,89E+01	2,20E+01	4,75E+01	3,97E+01
Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	kg 1,4-DB eq	4,32E+01	4,96E+01	4,72E+01	5,14E+01	4,44E+01	5,07E+01	5,29E+01	4,25E+01	4,83E+01	4,59E+01	5,01E+01	4,35E+01	4,95E+01	5,16E+01
Ecotoxicity, marine water (MAETP)	kg 1,4-DB eq	8,81E+03	1,03E+04	9,78E+03	1,14E+04	9,29E+03	1,13E+04	1,15E+04	7,46E+03	8,51E+03	8,11E+03	9,33E+03	7,77E+03	9,20E+03	9,44E+03
Ecotoxicity, terrestrial (TETP)	kg 1,4-DB eq	1,99E+01	2,31E+01	2,20E+01	2,44E+01	2,07E+01	2,42E+01	2,50E+01	1,81E+01	2,05E+01	1,95E+01	2,16E+01	1,86E+01	2,13E+01	2,21E+01
MKI A1	€	€ 10,44	€ 12,59	€ 12,07	€ 17,63	€ 11,91	€ 17,42	€ 16,63	€ 6,46	€ 7,29	€ 7,00	€ 11,46	€ 7,40	€ 11,23	€ 10,45

Tabel 36: Resultaten deelproducten per functionele eenheid Set 2

Effectcategorie	Eenheid	FL 2M 400-80 - nieuw	VLP 2Z 133-80 - nieuw	VLP 1Z 133-60 - nieuw	VLP 1R 133-60 - nieuw	F2DL 400-80 - nieuw	VLP1DL 133-60 - nieuw	VLP2DL 133-80 - nieuw	FL 2M 400-80 - gerenoveerd	VLP 2Z 133-80 - gerenoveerd	VLP 1Z 133-60 - gerenoveerd	VLP 1R 133-60 - gerenoveerd	F2DL 400-80 - gerenoveerd	VLP1DL 133-60 - gerenoveerd	VLP2DL 133-80 - gerenoveerd
Climate change	kg CO2 eq	6,44E+01	8,11E+01	7,79E+01	1,02E+02	7,27E+01	1,02E+02	9,93E+01	2,43E+01	2,72E+01	2,63E+01	3,99E+01	2,73E+01	3,92E+01	3,69E+01
Climate change - Fossil	kg CO2 eq	6,43E+01	8,09E+01	7,77E+01	1,02E+02	7,26E+01	1,02E+02	9,91E+01	2,42E+01	2,71E+01	2,63E+01	3,98E+01	2,72E+01	3,91E+01	3,68E+01
Climate change - Biogenic	kg CO2 eq	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Climate change - Land use and LU ch	kg CO2 eq	1,16E-01	2,19E-01	2,14E-01	2,41E-01	1,33E-01	2,39E-01	2,25E-01	4,45E-02	5,15E-02	4,97E-02	1,15E-01	5,83E-02	1,12E-01	9,75E-02
Ozone depletion	kg CFC11 eq	1,07E-06	1,34E-06	1,29E-06	1,62E-06	1,18E-06	1,61E-06	1,58E-06	7,89E-07	8,94E-07	8,57E-07	1,11E-06	8,48E-07	1,09E-06	1,08E-06
Acidification	mol H+ eq	3,45E-01	4,21E-01	4,05E-01	6,37E-01	4,06E-01	6,29E-01	5,89E-01	1,71E-01	1,90E-01	1,84E-01	3,68E-01	2,09E-01	3,59E-01	3,19E-01
Eutrophication, freshwater	kg P eq	6,05E-03	8,45E-03	8,15E-03	1,05E-02	6,92E-03	1,04E-02	1,01E-02	1,29E-03	1,42E-03	1,38E-03	3,08E-03	1,63E-03	3,00E-03	2,61E-03
Eutrophication, marine	kg N eq	8,21E-02	9,92E-02	9,57E-02	1,27E-01	9,20E-02	1,26E-01	1,23E-01	4,13E-02	4,56E-02	4,44E-02	6,43E-02	4,59E-02	6,34E-02	5,99E-02
Eutrophication, terrestrial	mol N eq	9,24E-01	1,10E+00	1,06E+00	1,83E+00	1,11E+00	1,80E+00	1,65E+00	5,36E-01	5,88E-01	5,74E-01	1,23E+00	6,71E-01	1,20E+00	1,05E+00
Photochemical ozone formation	kg NMVOC eq	3,06E-01	3,70E-01	3,56E-01	4,63E-01	3,42E-01	4,61E-01	4,51E-01	1,40E-01	1,55E-01	1,51E-01	2,08E-01	1,54E-01	2,05E-01	1,96E-01
Resource use, minerals and metals	kg Sb eq	2,14E-03	2,54E-03	2,43E-03	3,15E-03	2,34E-03	3,09E-03	3,09E-03	2,15E-03	2,52E-03	2,40E-03	3,13E-03	2,35E-03	3,07E-03	3,07E-03
Resource use, fossils	MJ	7,50E+02	9,26E+02	8,88E+02	1,18E+03	8,46E+02	1,17E+03	1,15E+03	3,27E+02	3,70E+02	3,57E+02	5,18E+02	3,65E+02	5,10E+02	4,86E+02
Water use	m3 depriv.	3,56E+01	4,80E+01	4,62E+01	5,92E+01	4,05E+01	5,89E+01	5,73E+01	9,55E+00	1,08E+01	1,04E+01	1,87E+01	1,13E+01	1,83E+01	1,67E+01
Particulate matter	disease inc.	5,26E-06	6,29E-06	6,06E-06	8,96E-06	6,06E-06	8,88E-06	8,42E-06	2,39E-06	2,60E-06	2,54E-06	4,59E-06	2,82E-06	4,50E-06	4,04E-06
Ionising radiation	kBq U-235 eq	1,57E+00	1,98E+00	1,90E+00	2,52E+00	1,77E+00	2,50E+00	2,45E+00	8,52E-01	9,85E-01	9,43E-01	1,37E+00	9,54E-01	1,34E+00	1,29E+00
Ecotoxicity, freshwater	CTUe	2,97E+03	3,48E+03	3,32E+03	3,89E+03	3,14E+03	3,84E+03	3,92E+03	2,59E+03	2,96E+03	2,82E+03	3,29E+03	2,71E+03	3,24E+03	3,32E+03
Human toxicity, cancer	CTUh	7,00E-07	8,95E-07	8,57E-07	1,15E-06	8,01E-07	1,15E-06	1,12E-06	1,03E-07	1,10E-07	1,08E-07	2,48E-07	1,30E-07	2,42E-07	2,08E-07
Human toxicity, non-cancer	CTUh	3,44E-06	4,32E-06	4,13E-06	5,58E-06	3,91E-06	5,55E-06	5,41E-06	1,19E-06	1,36E-06	1,30E-06	2,14E-06	1,37E-06	2,10E-06	1,96E-06
Land use	Pt	2,36E+02	2,97E+02	2,84E+02	3,86E+02	2,69E+02	3,84E+02	3,73E+02	1,18E+02	1,40E+02	1,35E+02	2,03E+02	1,36E+02	2,00E+02	1,90E+02
MKI A2	€	€ 13,67	€ 16,96	€ 16,30	€ 22,15	€ 15,52	€ 22,01	€ 21,30	€ 5,53	€ 6,15	€ 5,97	€ 9,58	€ 6,31	€ 9,41	€ 8,72

4.3 Duiding van de resultaten (Zwaartepuntanalyse)

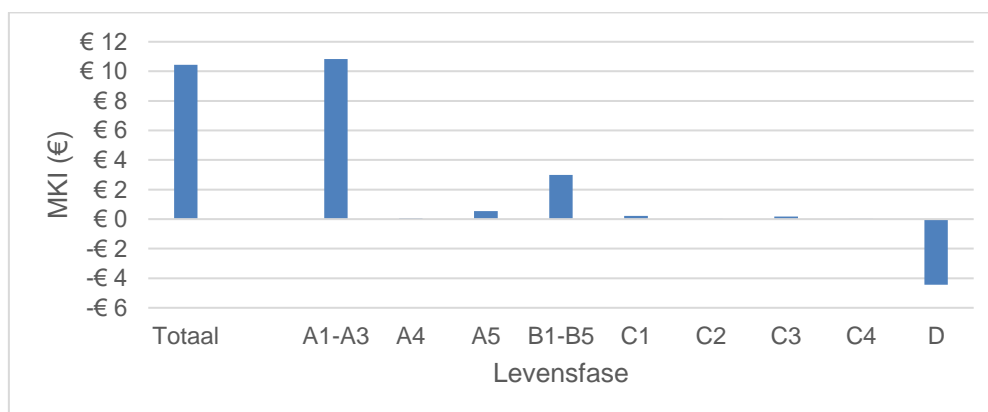
In de navolgende paragrafen zijn per product de zwaartepuntanalyses weergegeven. De zwaartepuntanalyse laat respectievelijk zien:

- welke levensfase het met meeste bijdraagt aan de gewogen rekenresultaten;
- welke processen het meest bijdragen aan de gewogen rekenresultaten.

De zwaartepuntanalyses zijn uitgevoerd met de MKI op basis van de resultaten van set 1.

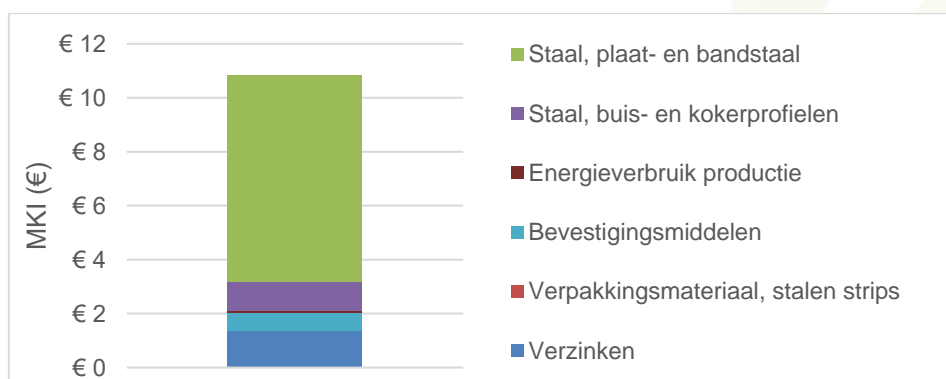
4.3.1 Geleiderails, nieuw, verzinkt staal, type FL2M 400-80

In Figuur 3 is de MKI van één meter nieuwe geleiderails, type FL2M 400-80 opgesplitst per levensfase. In dit figuur is te zien dat de grootste bijdrage aan de MKI afkomstig is van de productiefase (A1-A3) met een aandeel van 104%, gevolgd door de lasten en baten buiten de systeemgrenzen (D) met -42%, en de gebruiksfase (B1-B5) met 29%. Overige fasen hebben een bijdrage van maximaal 5%. De impact van de gebruiksfase is volledig afkomstig van de emissie van zink tijdens de levensduur van de geleiderails. De impact van fasen A1-A3 en D worden nader toegelicht.



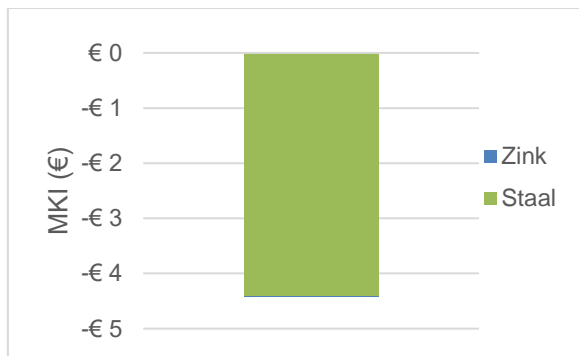
Figuur 3: Zwaartepuntanalyse, MKI per levensfase van 1 meter Geleiderails, nieuw, verzinkt staal, type FL2M 400-80

In Figuur 4 is de MKI opgesplitst per proces van de productiefase (A1-A3). In dit figuur is te zien dat de grootste bijdrage aan de MKI afkomstig is van het plaat- en bandstaal (71%), gevolgd door het verzinken (13%), de stalen buis- en kokerprofielen (10%), en de bevestigingsmiddelen (6%). Het verpakingsmateriaal en het energieverbruik hebben een verwaarloosbare impact (<1%).



Figuur 4: Zwaartepuntanalyse, MKI per proces van de productiefase (A1-A3) van 1 meter Geleiderails, nieuw, verzinkt staal, type FL2M 400-80

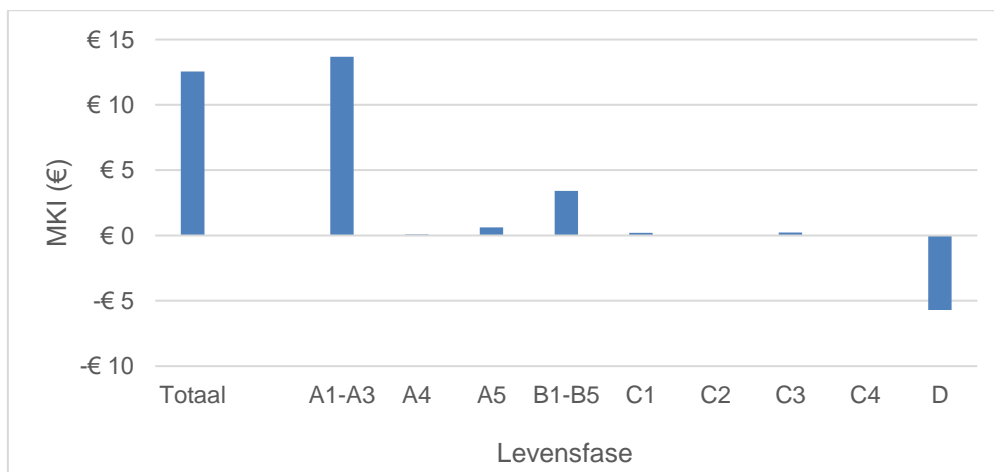
In Figuur 5 is de MKI van module D opgesplitst per proces. In dit figuur is te zien dat de baten in module D nagenoeg volledig afkomstig zijn van het recyclen van staal.



Figuur 5 Zwaartepuntanalyse, MKI per proces van module D van 1 meter Geleiderails, nieuw, verzinkt staal, type FL2M 400-80

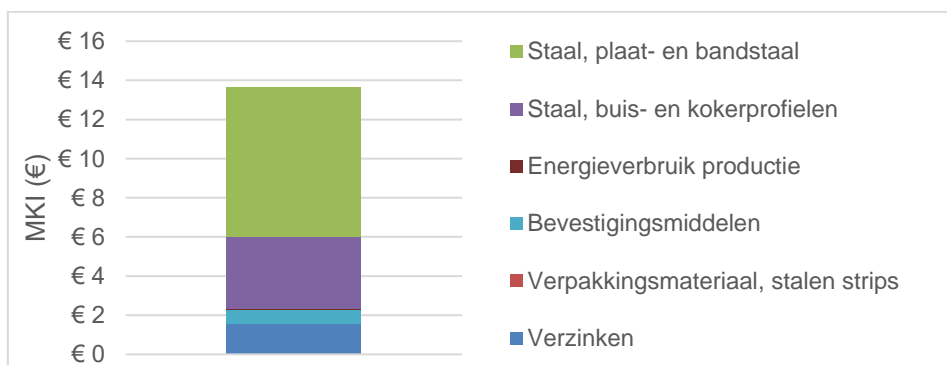
4.3.2 Geleiderails, nieuw, verzinkt staal, type VLP 2Z 133-80

In Figuur 6 is de MKI van één meter nieuwe geleiderails, type VLP 2Z 133-80 opgesplitst per levensfase. In dit figuur is te zien dat de grootste bijdrage aan de MKI afkomstig is van de productiefase (A1-A3) met een aandeel van 109%, gevolgd door de lasten en baten buiten de systeemgrenzen (D) met -45% en de gebruiksfase (B1-B5) met 27%. Overige fasen hebben een bijdrage van maximaal 5%. De impact van de gebruiksfase is volledig afkomstig van de emissie van zink tijdens de levensduur van de geleiderails. De impact van fasen A1-A3 en D worden nader toegelicht.



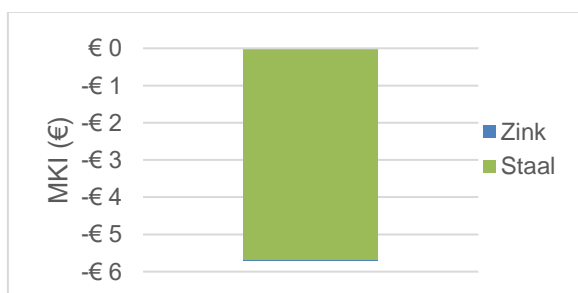
Figuur 6: Zwaartepuntanalyse, MKI per levensfase van 1 meter Geleiderails, nieuw, verzinkt staal, type VLP 2Z 133-80

In Figuur 7 is de MKI opgesplitst per proces van de productiefase (A1-A3). In dit figuur is te zien dat de grootste bijdrage aan de MKI afkomstig is van het plaat- en bandstaal (56%), gevolgd door de stalen buis- en kokerprofielen (27%), het verzinken (11%), en de bevestigingsmiddelen (5%). Het verpakkingsmateriaal en het energieverbruik hebben een verwaarloosbare impact (<1%).



Figuur 7: Zwaartepuntanalyse, MKI per proces van de productiefase (A1-A3) van 1 meter Geleiderails, nieuw, verzinkt staal, type VLP 2Z 133-80

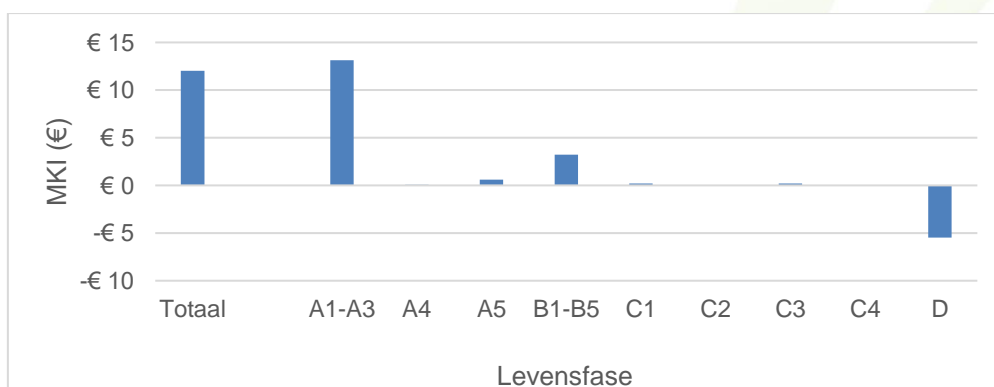
In Figuur 8 is de MKI van module D opgesplitst per proces. In dit figuur is te zien dat de baten in module D nagenoeg volledig afkomstig zijn van het recyclen van staal.



Figuur 8 Zwaartepuntanalyse, MKI per proces van module D van 1 meter Geleiderails, nieuw, verzinkt staal, type VLP 2Z 133-80

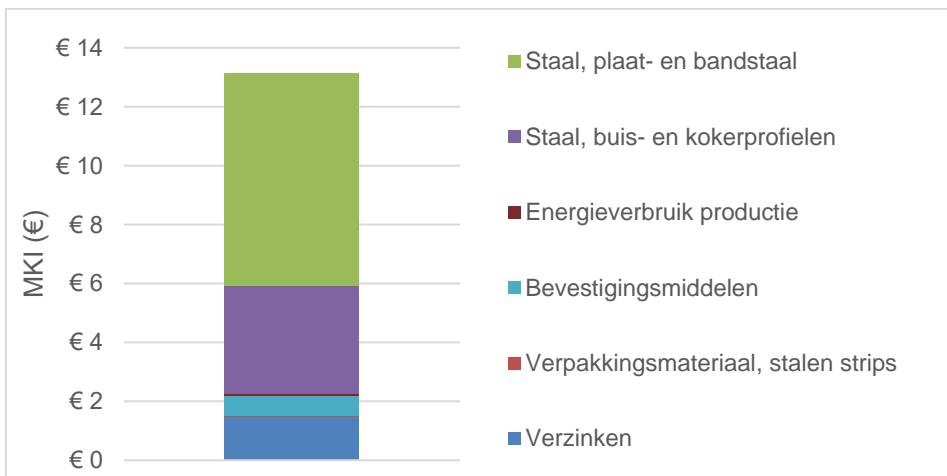
4.3.3 Geleiderails, nieuw, verzinkt staal, type VLP 1Z 133-60

In Figuur 9 is de MKI van één meter nieuwe geleiderails, type VLP 1Z 133-60 opgesplitst per levensfase. In dit figuur is te zien dat de grootste bijdrage aan de MKI afkomstig is van de productiefase (A1-A3) met een aandeel van 109%, gevolgd door de lasten en baten buiten de systeemgrenzen (D) met -45% en de gebruiksfase (B1-B5) met 27%. Overige fasen hebben een bijdrage van maximaal 5%. De impact van de gebruiksfase is volledig afkomstig van de emissie van zink tijdens de levensduur van de geleiderails. De impact van fasen A1-A3 en D worden nader toegelicht.



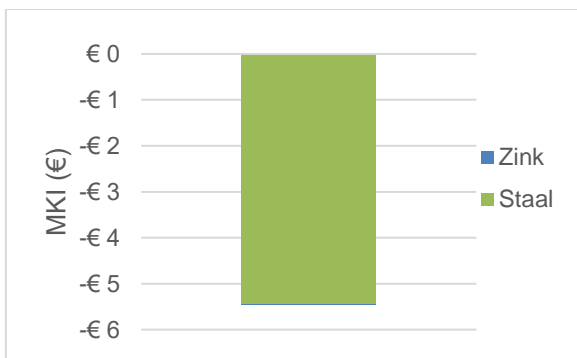
Figuur 9: Zwaartepuntanalyse, MKI per levensfase van 1 meter Geleiderails, nieuw, verzinkt staal, type VLP 1Z 133-60

In Figuur 10 is de MKI opgesplitst per proces van de productiefase (A1-A3). In dit figuur is te zien dat de grootste bijdrage aan de MKI afkomstig is van het plaat- en bandstaal (55%), gevolgd door de stalen buis- en kokerprofielen (28%), het verzinken (11%), en de bevestigingsmiddelen (5%). Het verpakkingsmateriaal en het energieverbruik hebben een verwaarloosbare impact (<1%).



Figuur 10: Zwaartepuntanalyse, MKI per proces van de productiefase (A1-A3) van 1 meter Geleiderails, nieuw, verzinkt staal, type VLP 1Z 133-60

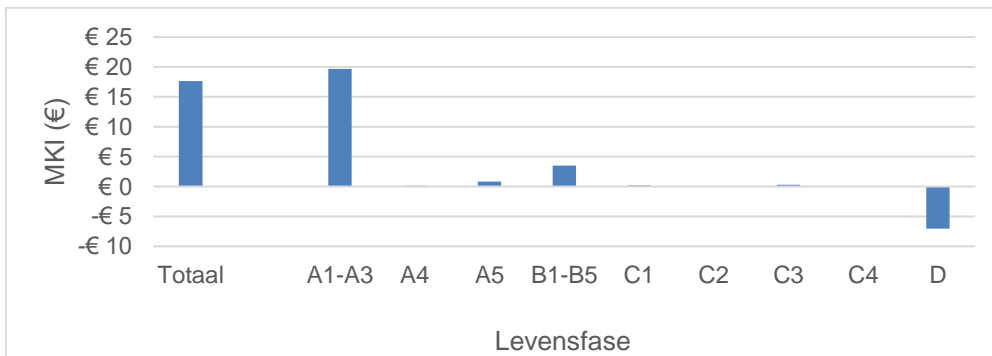
In Figuur 11 is de MKI van module D opgesplitst per proces. In dit figuur is te zien dat de baten in module D nagenoeg volledig afkomstig zijn van het recyclen van staal.



Figuur 11 Zwaartepuntanalyse, MKI per proces van module D van 1 meter Geleiderails, nieuw, verzinkt staal, type VLP 1Z 133-60

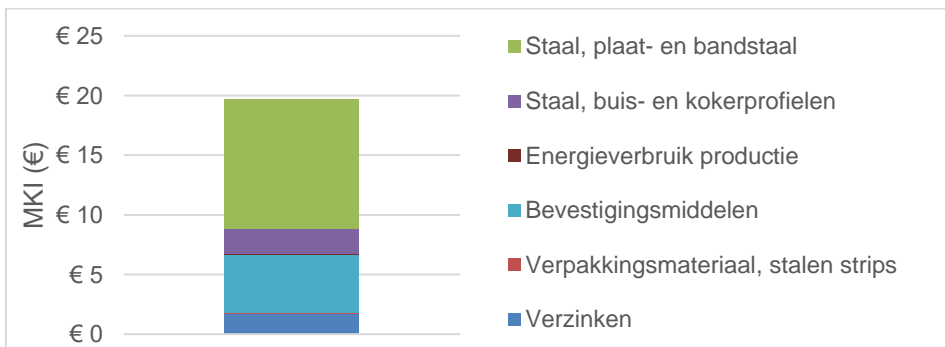
4.3.4 Geleiderails, nieuw, verzinkt staal, type VLP 1R 133-60

In Figuur 12 is de MKI van één meter nieuwe geleiderails, type VLP 1R 133-60 opgesplitst per levensfase. In dit figuur is te zien dat de grootste bijdrage aan de MKI afkomstig is van de productiefase (A1-A3) met een aandeel van 112%, gevolgd door de lasten en baten buiten de systeemgrenzen (D) met -40% en de gebruiksfase (B1-B5) met 20%. Overige fasen hebben een bijdrage van maximaal 5%. De impact van de gebruiksfase is volledig afkomstig van de emissie van zink tijdens de levensduur van de geleiderails. De impact van fasen A1-A3 en D worden nader toegelicht.



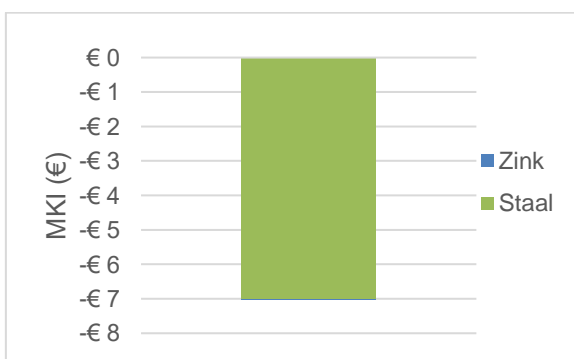
Figuur 12: Zwaartepuntanalyse, MKI per levensfase van 1 meter Geleiderails, nieuw, verzinkt staal, type VLP 1R 133-60

In Figuur 13 is de MKI opgesplitst per proces van de productiefase (A1-A3). In dit figuur is te zien dat de grootste bijdrage aan de MKI afkomstig is van het plaat- en bandstaal (55%), gevolgd door de bevestigingsmiddelen (25%), de stalen buis- en kokerprofielen (11%), en het verzinken (9%). Het verpakkingsmateriaal en het energieverbruik hebben een verwaarloosbare impact (<1%).



Figuur 13: Zwaartepuntanalyse, MKI per proces van de productiefase (A1-A3) van 1 meter Geleiderails, nieuw, verzinkt staal, type VLP 1R 133-60

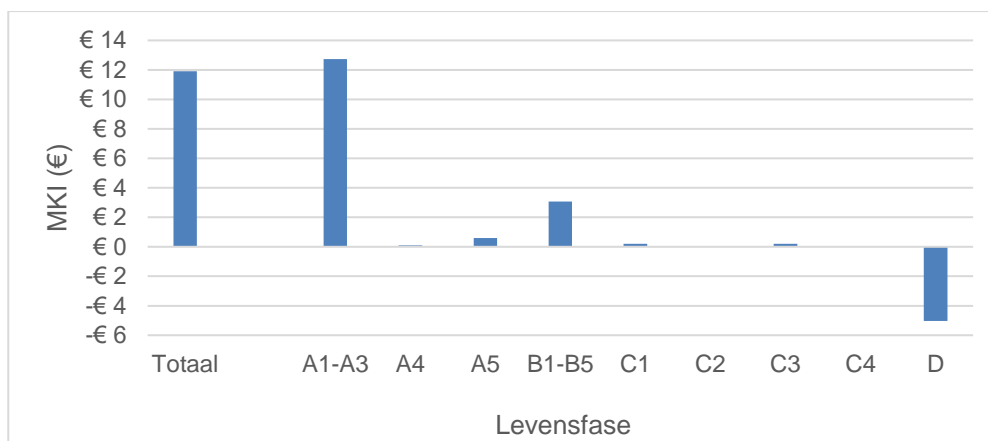
In Figuur 14 is de MKI van module D opgesplitst per proces. In dit figuur is te zien dat de baten in module D nagenoeg volledig afkomstig zijn van het recyclen van staal.



Figuur 14 Zwaartepuntanalyse, MKI per proces van module D van 1 meter Geleiderails, nieuw, verzinkt staal, type VLP 1R 133-60

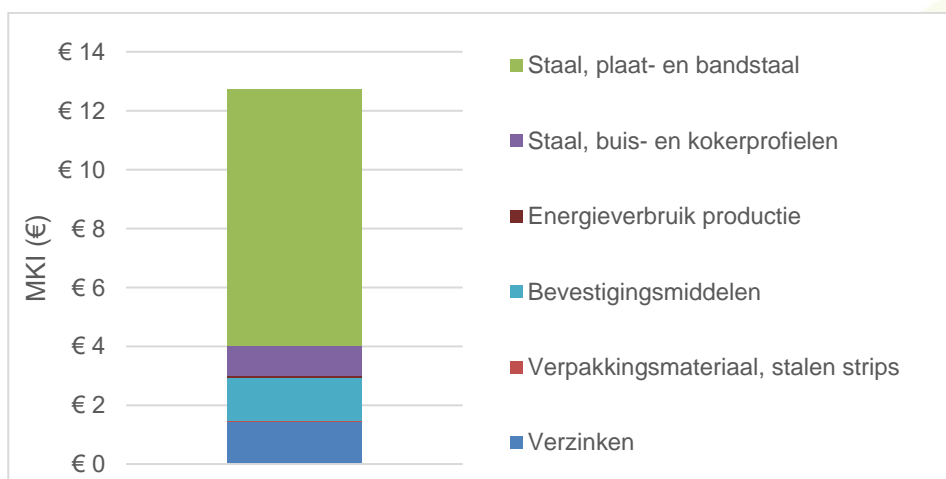
4.3.5 Geleiderails, nieuw, verzinkt staal, type F2DL 400-80

In Figuur 15 is de MKI van één meter nieuwe geleiderails, type F2DL 400-80 opgesplitst per levensfase. In dit figuur is te zien dat de grootste bijdrage aan de MKI afkomstig is van de productiefase (A1-A3) met een aandeel van 107%, gevolgd door de lasten en baten buiten de systeemgrenzen (D) met -42% en de gebruiksfase (B1-B5) met 26%. Overige fasen hebben een bijdrage van maximaal 5%. De impact van de gebruiksfase is volledig afkomstig van de emissie van zink tijdens de levensduur van de geleiderails. De impact van fasen A1-A3 en D worden nader toegelicht.



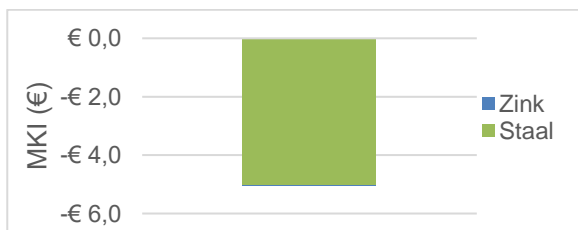
Figuur 15 Zwaartepuntanalyse, MKI per levensfase van 1 meter Geleiderails, nieuw, verzinkt staal, type F2DL 400-80

In Figuur 16 is de MKI opgesplitst per proces van de productiefase (A1-A3). In dit figuur is te zien dat de grootste bijdrage aan de MKI afkomstig is van het plaat- en bandstaal (69%), gevolgd door de bevestigingsmiddelen (12%), het verzinken (11%), en de stalen buis- en kokerprofielen (8%). Het verpakkingsmateriaal en het energieverbruik hebben een verwaarloosbare impact (<1%).



Figuur 16: Zwaartepuntanalyse, MKI per proces van de productiefase (A1-A3) van 1 meter Geleiderails, nieuw, verzinkt staal, type F2DL 400-80

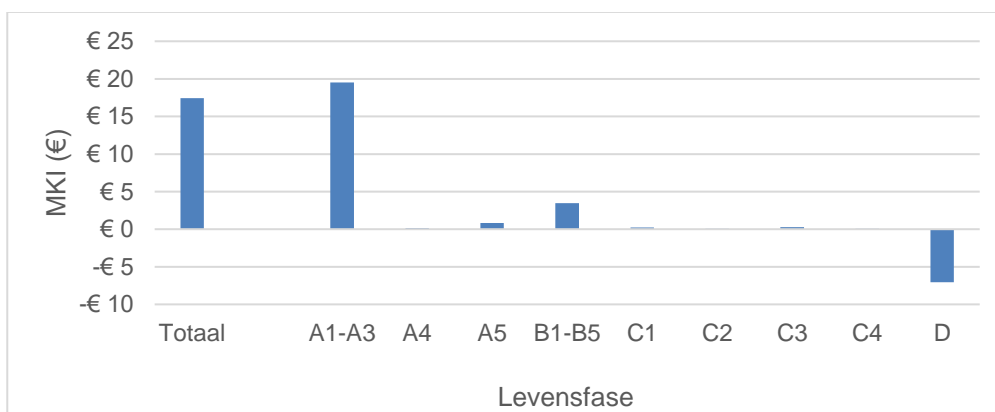
In Figuur 17 is de MKI van module D opgesplitst per proces. In dit figuur is te zien dat de baten in module D nagenoeg volledig afkomstig zijn van het recyclen van staal.



Figuur 17 Zwaartepuntanalyse, MKI per proces van module D van 1 meter Geleiderails, nieuw, verzinkt staal, type F2DL 400-80

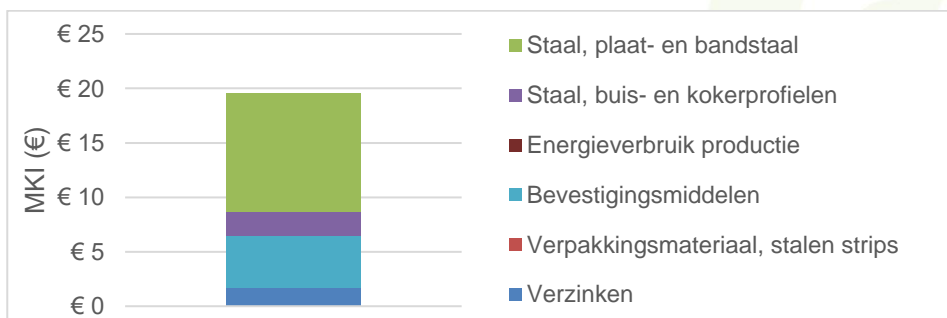
4.3.6 Geleiderails, nieuw, verzinkt staal, type VLP1DL 133-60

In Figuur 18 is de MKI van één meter nieuwe geleiderails, type VLP1DL 133-60 opgesplitst per levensfase. In dit figuur is te zien dat de grootste bijdrage aan de MKI afkomstig is van de productiefase (A1-A3) met een aandeel van 112%, gevolgd door de lasten en baten buiten de systeemgrenzen (D) met -40% en de gebruiksfase (B1-B5) met 20%. Overige fasen hebben een bijdrage van maximaal 5%. De impact van de gebruiksfase is volledig afkomstig van de emissie van zink tijdens de levensduur van de geleiderails. De impact van fasen A1-A3 en D worden nader toegelicht.



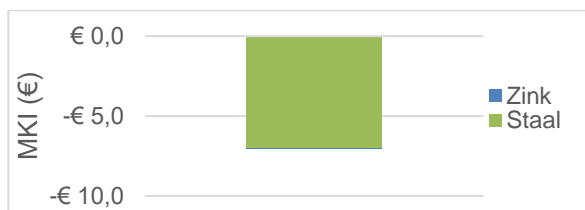
Figuur 18: Zwaartepuntanalyse, MKI per levensfase van 1 meter Geleiderails, nieuw, verzinkt staal, type VLP1DL 133-60

In Figuur 19 is de MKI opgesplitst per proces van de productiefase (A1-A3). In dit figuur is te zien dat de grootste bijdrage aan de MKI afkomstig is van het plaat- en bandstaal (56%), gevolgd door de bevestigingsmiddelen (24%), de stalen buis- en kokerprofielen (11%), en het verzinken (9%). Het verpakkingsmateriaal en het energieverbruik hebben een verwaarloosbare impact (<1%).



Figuur 19: Zwaartepuntanalyse, MKI per proces van de productiefase (A1-A3) van 1 meter Geleiderails, nieuw, verzinkt staal, type VLP1DL 133-60

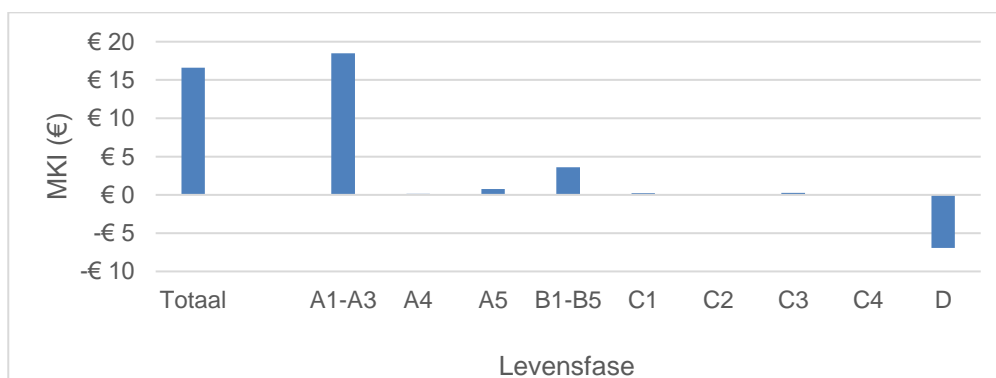
In Figuur 20 is de MKI van module D opgesplitst per proces. In dit figuur is te zien dat de baten in module D nagenoeg volledig afkomstig zijn van het recyclen van staal.



Figuur 20 Zwaartepuntanalyse, MKI per proces van module D van 1 meter Geleiderails, nieuw, verzinkt staal, type VLP1DL 133-60

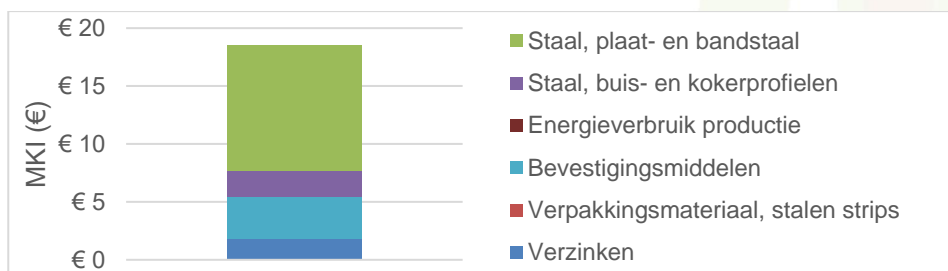
4.3.7 Geleiderails, nieuw, verzinkt staal, type VLP2DL 133-80

In Figuur 21 is de MKI van één meter nieuwe geleiderails, type VLP2DL 133-80 opgesplitst per levensfase. In dit figuur is te zien dat de grootste bijdrage aan de MKI afkomstig is van de productiefase (A1-A3) met een aandeel van 111%, gevolgd door de lasten en baten buiten de systeemgrenzen (D) met -42% en de gebruiksfase (B1-B5) met 22%. Overige fasen hebben een bijdrage van maximaal 5%. De impact van de gebruiksfase is volledig afkomstig van de emissie van zink tijdens de levensduur van de geleiderails. De impact van fasen A1-A3 en D worden nader toegelicht.



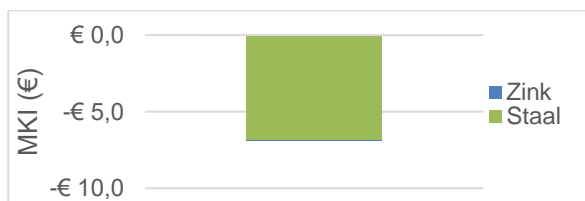
Figuur 21: Zwaartepuntanalyse, MKI per levensfase van 1 meter Geleiderails, nieuw, verzinkt staal, type VLP2DL 133-80

In Figuur 22 is de MKI opgesplitst per proces van de productiefase (A1-A3). In dit figuur is te zien dat de grootste bijdrage aan de MKI afkomstig is van het plaat- en bandstaal (59%), gevolgd door de bevestigingsmiddelen (20%), de stalen buis- en kokerprofielen (12%), en het verzinken 10%). Het verpakkingsmateriaal en het energieverbruik hebben een verwaarloosbare impact (<1%).



Figuur 22: Zwaartepuntanalyse, MKI per proces van de productiefase (A1-A3) van 1 meter Geleiderails, nieuw, verzinkt staal, type VLP2DL 133-80

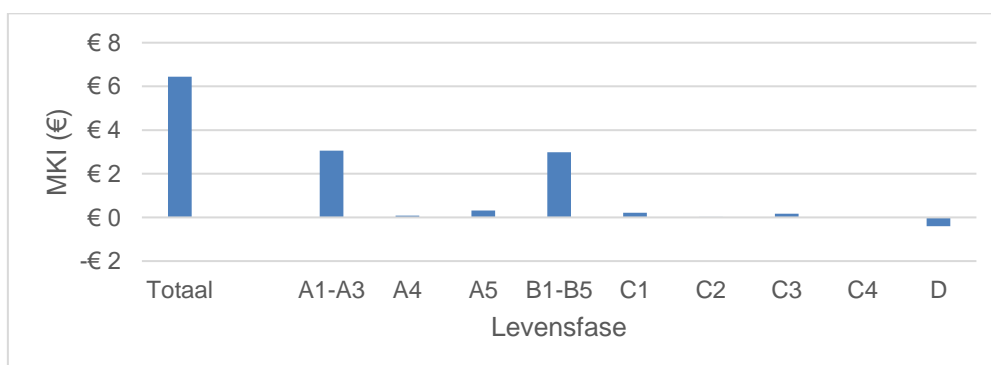
In Figuur 23 is de MKI van module D opgesplitst per proces. In dit figuur is te zien dat de baten in module D nagenoeg volledig afkomstig zijn van het recyclen van staal.



Figuur 23 Zwaartepuntanalyse, MKI per proces van module D van 1 meter Geleiderails, nieuw, verzinkt staal, type VLP2DL 133-80

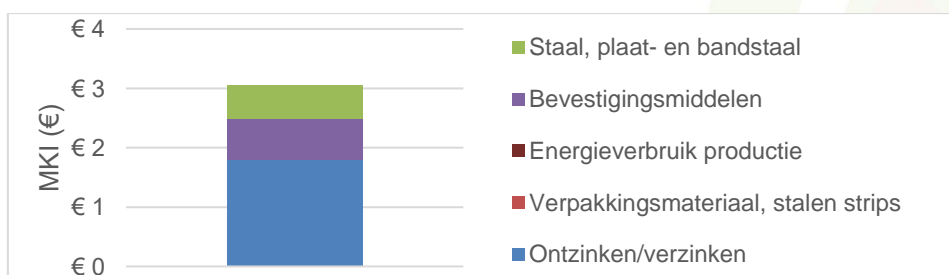
4.3.8 Geleiderails, gerenoveerd, verzinkt staal, type FL2M 400-80

In Figuur 24 is de MKI van één meter gerenoveerde geleiderails, type FL2M 400-800 opgesplitst per levensfase. In dit figuur is te zien dat de grootste bijdrage aan de MKI afkomstig is van de productiefase (A1-A3) met een aandeel van 47%, gevolgd door de gebruiksfase (B) met een aandeel van 46%, en door de lasten en baten buiten de systeemgrenzen (D) met -6%. Overige fasen hebben een bijdrage van maximaal 5%. De impact van de gebruiksfase is volledig afkomstig van de emissie van zink tijdens de levensduur van de geleiderails. De impact van fasen A1-A3 en D worden nader toegelicht.



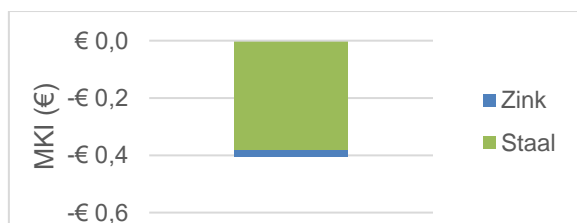
Figuur 24: Zwaartepuntanalyse, MKI per levensfase van 1 meter Geleiderails, gerenoveerd, verzinkt staal, type FL2M 400-80

In Figuur 25 is de MKI opgesplitst per proces van de productiefase (A1-A3). In dit figuur is te zien dat de grootste bijdrage aan de MKI afkomstig is van het ontzinken/verzinken (59%), gevolgd door de bevestigingsmiddelen (22%), en het plaat- en bandstaal (19%). Het verpakkingsmateriaal en energieverbruik hebben een verwaarloosbare impact (<1%).



Figuur 25: Zwaartepuntanalyse, MKI per proces van de productiefase (A1-A3) van 1 meter Geleiderails, gerenoveerd, verzinkt staal, type FL2M 400-80

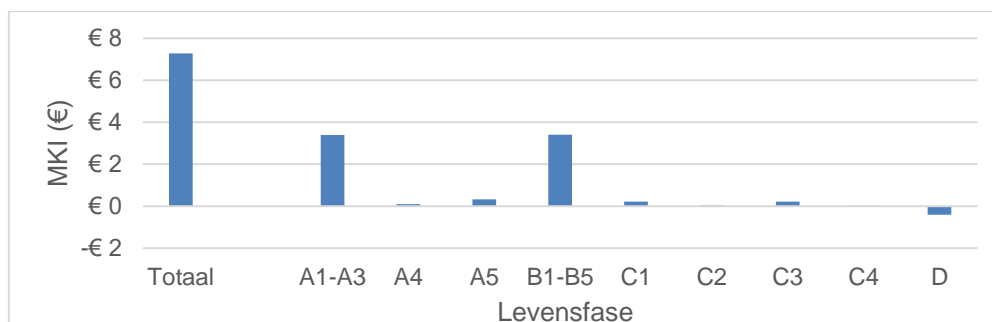
In Figuur 26 is de MKI van module D opgesplitst per proces. In dit figuur is te zien dat de baten in module D bijna volledig afkomstig zijn van het recyclen van staal (95%), en een klein deel van zink (5%).



Figuur 26 Zwaartepuntanalyse, MKI per proces van module D van 1 meter Geleiderails, gerenoveerd, verzinkt staal, type FL2M 400-80

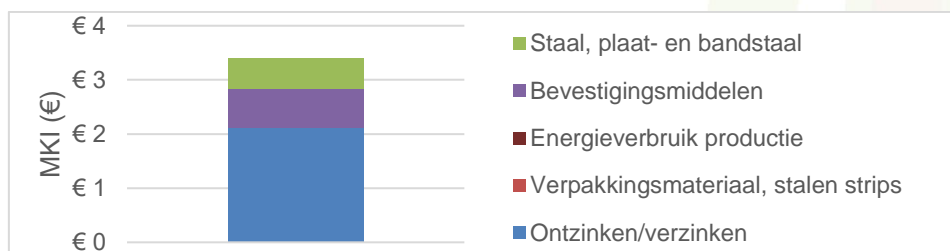
4.3.9 Geleiderails, gerenoveerd, verzinkt staal, type VLP 2Z 133-80

In Figuur 27 is de MKI van één meter gerenoveerde geleiderails, type VLP 2Z 133-80 opgesplitst per levensfase. In dit figuur is te zien dat de grootste bijdrage aan de MKI afkomstig is van de productiefase (A1-A3) met een aandeel van 47%, gevolgd door de gebruiksfase (B) met een aandeel van 47%, en door de lasten en baten buiten de systeemgrenzen (D) met -5%. Overige fasen hebben een bijdrage van maximaal 4%. De impact van de gebruiksfase is volledig afkomstig van de emissie van zink tijdens de levensduur van de geleiderails. De impact van fasen A1-A3 en D worden nader toegelicht.



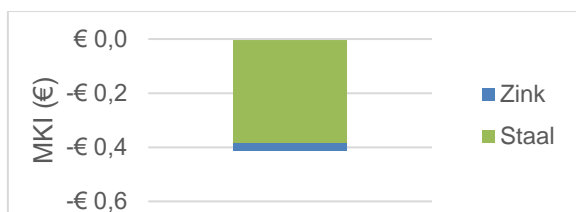
Figuur 27: Zwaartepuntanalyse, MKI per levensfase van 1 meter Geleiderails, gerenoveerd, verzinkt staal, type VLP 2Z 133-80

In Figuur 28 is de MKI opgesplitst per proces van de productiefase (A1-A3). In dit figuur is te zien dat de grootste bijdrage aan de MKI afkomstig is van het ontzinken/verzinken (62%), gevolgd door de bevestigingsmiddelen (21%), en het plaat- en bandstaal (17%). Het verpakkingsmateriaal en energieverbruik hebben een verwaarloosbare impact (<1%).



Figuur 28: Zwaartepuntanalyse, MKI per proces van de productiefase (A1-A3) van 1 meter Geleiderails, gerenoveerd, verzinkt staal, type VLP 2Z 133-80

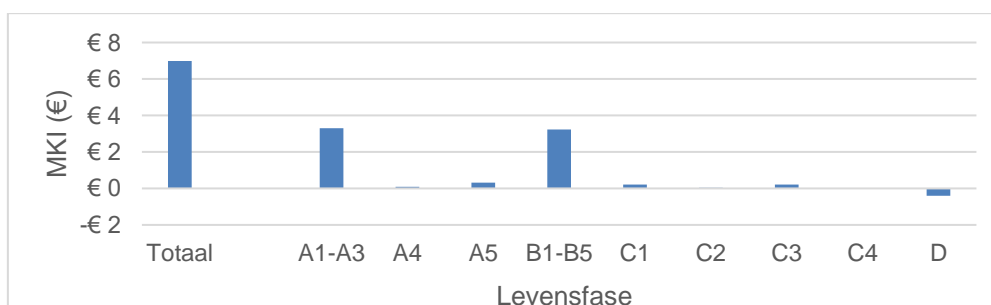
In Figuur 29 is de MKI van module D opgesplitst per proces. In dit figuur is te zien dat de baten in module D bijna volledig afkomstig zijn van het recyclen van staal (94%), en een klein deel van zink (6%).



Figuur 29 Zwaartepuntanalyse, MKI per proces van module D van 1 meter Geleiderails, gerenoveerd, verzinkt staal, type VLP 2Z 133-80

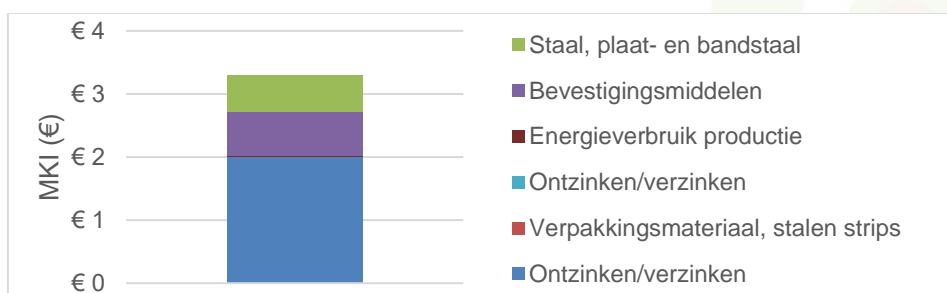
4.3.10 Geleiderails, gerenoveerd, verzinkt staal, type VLP 1Z 133-60

In Figuur 30 is de MKI van één meter gerenoveerde geleiderails, type VLP 1Z 133-60 opgesplitst per levensfase. In dit figuur is te zien dat de grootste bijdrage aan de MKI afkomstig is van de productiefase (A1-A3) met een aandeel van 47%, gevolgd door de gebruiksfase (B) met een aandeel van 46%, en door de lasten en baten buiten de systeemgrenzen (D) met -6%. Overige fasen hebben een bijdrage van maximaal 5%. De impact van de gebruiksfase is volledig afkomstig van de emissie van zink tijdens de levensduur van de geleiderails. De impact van fasen A1-A3 en D worden nader toegelicht.



Figuur 30: Zwaartepuntanalyse, MKI per levensfase van 1 meter Geleiderails, gerenoveerd, verzinkt staal, type VLP 1Z 133-60

In Figuur 31 is de MKI opgesplitst per proces van de productiefase (A1-A3). In dit figuur is te zien dat de grootste bijdrage aan de MKI afkomstig is van het ontzinken/verzinken (61%), gevolgd door de bevestigingsmiddelen (21%), en het plaat- en bandstaal (17%). Het verpakkingsmateriaal en energieverbruik hebben een verwaarloosbare impact (<1%).



Figuur 31: Zwaartepuntanalyse, MKI per proces van de productiefase (A1-A3) van 1 meter Geleiderails, gerenoveerd, verzinkt staal, type VLP 1Z 133-60

In Figuur 32 is de MKI van module D opgesplitst per proces. In dit figuur is te zien dat de baten in module D bijna volledig afkomstig zijn van het recyclen van staal (94%), en een klein deel van zink (6%).



Figuur 32 Zwaartepuntanalyse, MKI per proces van module D van 1 meter Geleiderails, gerenoveerd, verzinkt staal, type VLP 1Z 133-60

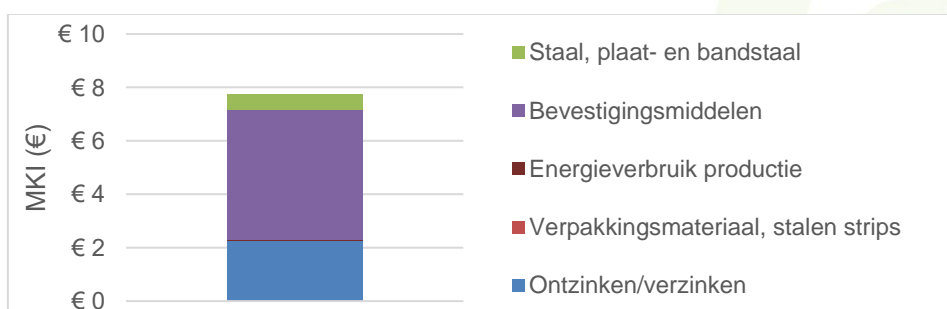
4.3.11 Geleiderails, gerenoveerd, verzinkt staal, type VLP 1R 133-60

In Figuur 33 is de MKI van één meter gerenoveerde geleiderails, type VLP 1R 133-60 opgesplitst per levensfase. In dit figuur is te zien dat de grootste bijdrage aan de MKI afkomstig is van de productiefase (A1-A3) met een aandeel van 68%, gevolgd door de gebruiksfase (B) met een aandeel van 31%, en door de lasten en baten buiten de systeemgrenzen (D) met -8%. Overige fasen hebben een bijdrage van maximaal 4%. De impact van de gebruiksfase is volledig afkomstig van de emissie van zink tijdens de levensduur van de geleiderails. De impact van fasen A1-A3 en D worden nader toegelicht.



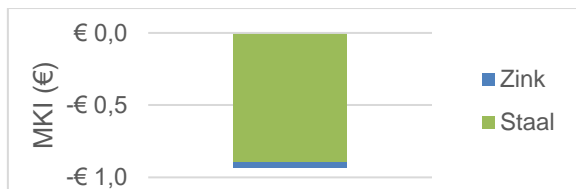
Figuur 33: Zwaartepuntanalyse, MKI per levensfase van 1 meter Geleiderails, gerenoveerd, verzinkt staal, type VLP 1R 133-60

In Figuur 34 is de MKI opgesplitst per proces van de productiefase (A1-A3). In dit figuur is te zien dat de grootste bijdrage aan de MKI afkomstig is van de bevestigingsmiddelen (63%), gevolgd door het ontzinken/verzinken (29%), en het plaat- en bandstaal (7%). Het verpakingsmateriaal en energieverbruik hebben een verwaarloosbare impact (<1%).



Figuur 34: Zwaartepuntanalyse, MKI per proces van de productiefase (A1-A3) van 1 meter Geleiderails, gerenoveerd, verzinkt staal, type VLP 1R 133-60

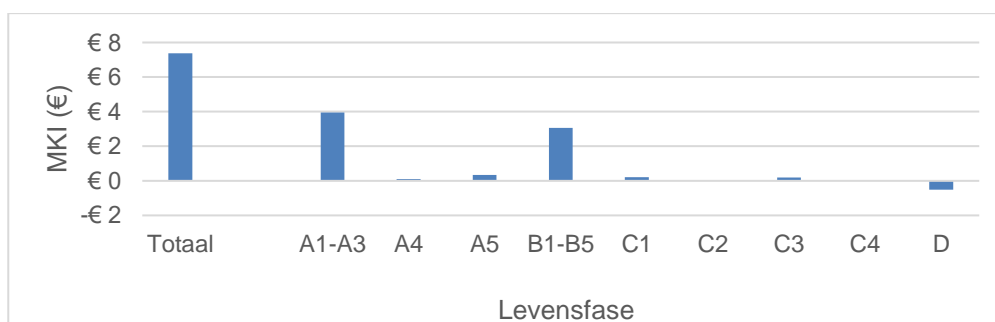
In Figuur 35 is de MKI van module D opgesplitst per proces. In dit figuur is te zien dat de baten in module D bijna volledig afkomstig zijn van het recyclen van staal (94%), en een klein deel van zink (6%).



Figuur 35 Zwaartepuntanalyse, MKI per proces van module D van 1 meter Geleiderails, gerenoveerd, verzinkt staal, type VLP 1R 133-60

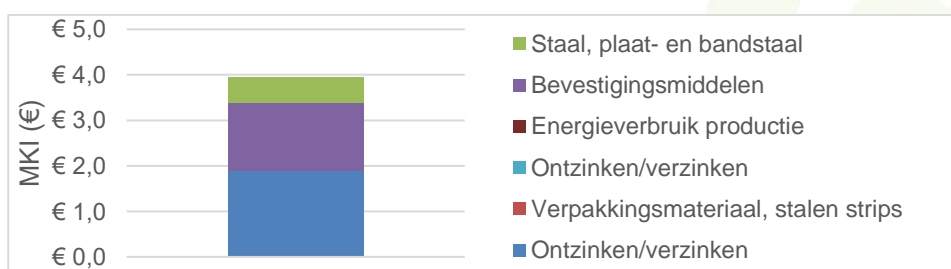
4.3.12 Geleiderails, gerenoveerd, verzinkt staal, type F2DL 400-80

In Figuur 36 is de MKI van één meter gerenoveerde geleiderails, type F2DL 400-80 opgesplitst per levensfase. In dit figuur is te zien dat de grootste bijdrage aan de MKI afkomstig is van de productiefase (A1-A3) met een aandeel van 53%, gevolgd door de gebruiksfase (B) met een aandeel van 41%, en door de lasten en baten buiten de systeemgrenzen (D) met -7%. Overige fasen hebben een bijdrage van maximaal 5%. De impact van de gebruiksfase is volledig afkomstig van de emissie van zink tijdens de levensduur van de geleiderails. De impact van fasen A1-A3 en D worden nader toegelicht.



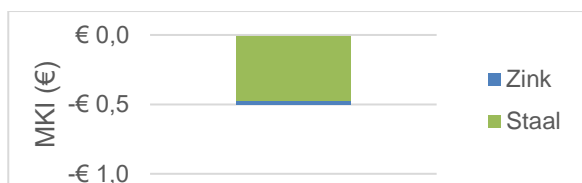
Figuur 36: Zwaartepuntanalyse, MKI per levensfase van 1 meter Geleiderails, gerenoveerd, verzinkt staal, type F2DL 400-80

In Figuur 37 is de MKI opgesplitst per proces van de productiefase (A1-A3). In dit figuur is te zien dat de grootste bijdrage aan de MKI afkomstig is van het ontzinken/verzinken (48%), gevolgd door de bevestigingsmiddelen (38%), en het plaat- en bandstaal (14%). Het verpakkingsmateriaal en energieverbruik hebben een verwaarloosbare impact (<1%).



Figuur 37: Zwaartepuntanalyse, MKI per proces van de productiefase (A1-A3) van 1 meter Geleiderails, gerenoveerd, verzinkt staal, type F2DL 400-80

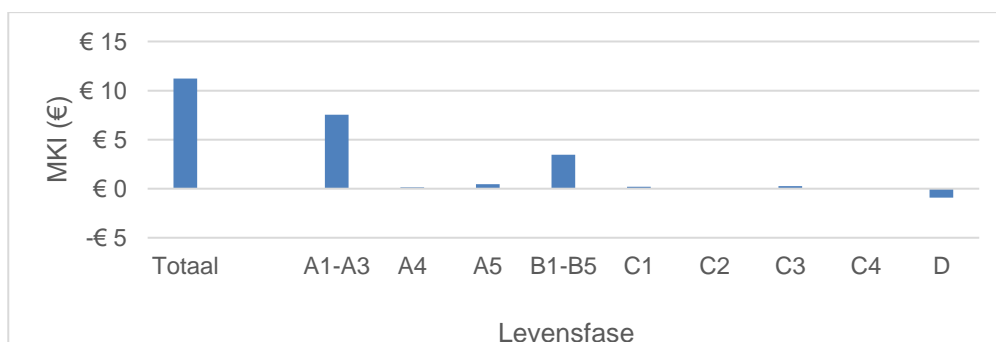
In Figuur 38 is de MKI van module D opgesplitst per proces. In dit figuur is te zien dat de baten in module D bijna volledig afkomstig zijn van het recyclen van staal (95%), en een klein deel van zink (5%).



Figuur 38 Zwaartepuntanalyse, MKI per proces van module D van 1 meter Geleiderails, gerenoveerd, verzinkt staal, type F2DL 400-80

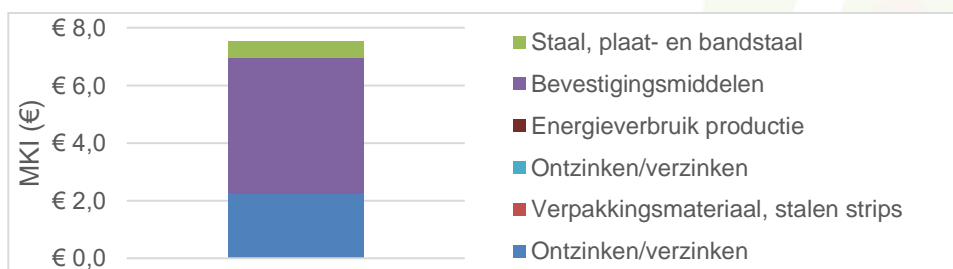
4.3.13 Geleiderails, gerenoveerd, verzinkt staal, type VLP1DL 133-60

In Figuur 39 is de MKI van één meter gerenoveerde geleiderails, type VLP1DL 133-60 opgesplitst per levensfase. In dit figuur is te zien dat de grootste bijdrage aan de MKI afkomstig is van de productiefase (A1-A3) met een aandeel van 67%, gevolgd door de gebruiksfase (B) met een aandeel van 31%, en door de lasten en baten buiten de systeemgrenzen (D) met -8%. Overige fasen hebben een bijdrage van maximaal 4%. De impact van de gebruiksfase is volledig afkomstig van de emissie van zink tijdens de levensduur van de geleiderails. De impact van fasen A1-A3 en D worden nader toegelicht.



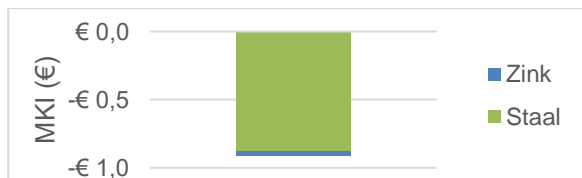
Figuur 39: Zwaartepuntanalyse, MKI per levensfase van 1 meter Geleiderails, gerenoveerd, verzinkt staal, type VLP1DL 133-60

In Figuur 40 is de MKI opgesplitst per proces van de productiefase (A1-A3). In dit figuur is te zien dat de grootste bijdrage aan de MKI afkomstig is van de bevestigingsmiddelen (63%), gevolgd door het ontzinken/verzinken (30%), en het plaat- en bandstaal (8%). Het verpakkingsmateriaal en energieverbruik hebben een verwaarloosbare impact (<1%).



Figuur 40: Zwaartepuntanalyse, MKI per proces van de productiefase (A1-A3) van 1 meter Geleiderails, gerenoveerd, verzinkt staal, type VLP1DL 133-60

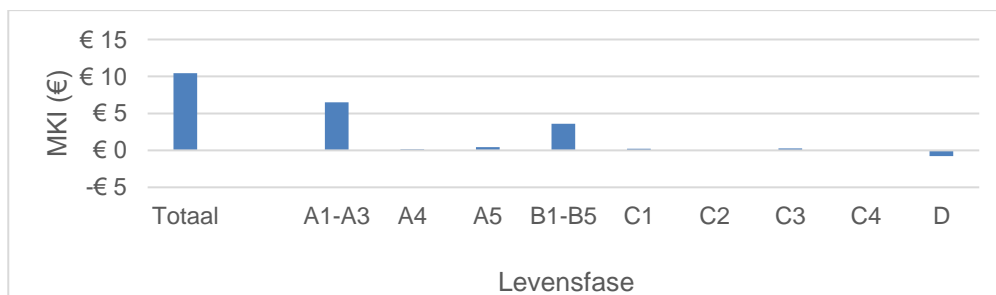
In Figuur 41 is de MKI van module D opgesplitst per proces. In dit figuur is te zien dat de baten in module D bijna volledig afkomstig zijn van het recyclen van staal (96%), en een klein deel van zink (4%).



Figuur 41 Zwaartepuntanalyse, MKI per proces van module D van 1 meter Geleiderails, gerenoveerd, verzinkt staal, type VLP1DL 133-60

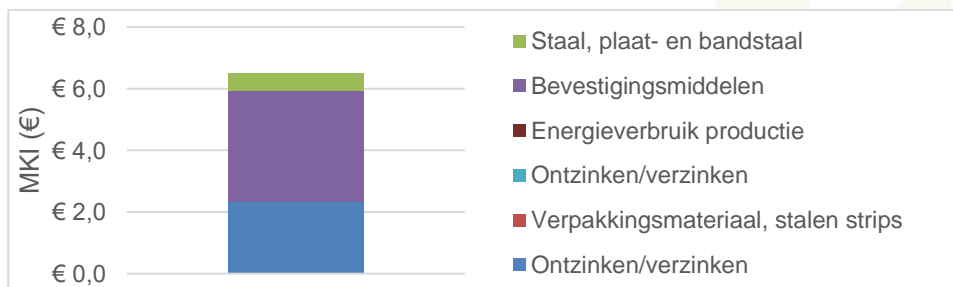
4.3.14 Geleiderails, gerenoveerd, verzinkt staal, type VLP2DL 133-80

In Figuur 42 is de MKI van één meter gerenoveerde geleiderails, type VLP2DL 133-80 opgesplitst per levensfase. In dit figuur is te zien dat de grootste bijdrage aan de MKI afkomstig is van de productiefase (A1-A3) met een aandeel van 62%, gevolgd door de gebruiksfase (B) met een aandeel van 35%, en door de lasten en baten buiten de systeemgrenzen (D) met -7%. Overige fasen hebben een bijdrage van maximaal 4%. De impact van de gebruiksfase is volledig afkomstig van de emissie van zink tijdens de levensduur van de geleiderails. De impact van fasen A1-A3 en D worden nader toegelicht.



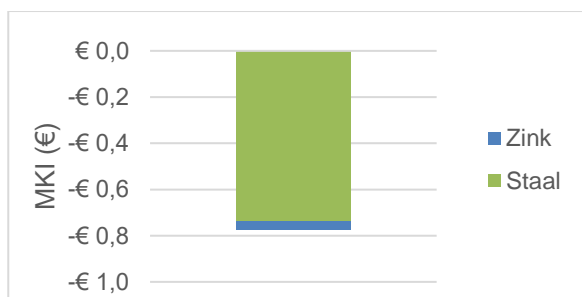
Figuur 42: Zwaartepuntanalyse, MKI per levensfase van 1 meter Geleiderails, gerenoveerd, verzinkt staal, type VLP2DL 133-80

In Figuur 43 is de MKI opgesplitst per proces van de productiefase (A1-A3). In dit figuur is te zien dat de grootste bijdrage aan de MKI afkomstig is van de bevestigingsmiddelen (55%), gevolgd door het ontzinken/verzinken (36%), en het plaat- en bandstaal (9%). Het verpakingsmateriaal en energieverbruik hebben een verwaarloosbare impact (<1%).



Figuur 43: Zwaartepuntanalyse, MKI per proces van de productiefase (A1-A3) van 1 meter Geleiderails, gerenoveerd, verzinkt staal, type VLP2DL 133-80

In Figuur 44 is de MKI van module D opgesplitst per proces. In dit figuur is te zien dat de baten in module D bijna volledig afkomstig zijn van het recyclen van staal (95%), en een klein deel van zink (5%).



Figuur 44 Zwaartepuntanalyse, MKI per proces van module D van 1 meter Geleiderails, gerenoveerd, verzinkt staal, type VLP2DL 133-80

4.4 Gevoeligheidsanalyse

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'.

5 Referenties

- [1] *Bepalingsmethode Milieuprestatie Bouwwerken / versie 1.1, maart 2022 + amendement 4 van juli 2024 en amendement 5 van januari 2025)*
- [2] *NEN-EN-ISO 14040 Environmental management -Life cycle assessment -Principles and framework (ISO 14040:2006,IDT), juli 2006*
- [3] *NEN-EN-ISO 14044 Environmental management -Life cycle assessment -Requirements and guidelines (ISO 14044:2006,IDT), juli 2006*
- [4] *NEN-EN 15804:2012 + A2 (2019) "Duurzaamheid van bouwwerken - Milieuverklaringen van producten - Basisregels voor de productgroep bouwproducten"*
- [5] *Processendatabase (Nationale Milieu Database): NMD versie 3.9*
- [6] *EcolInvent Database versie 3.9.1 en/of EcolInvent 3.6*
- [7] *Zinkinfo Benelux. Zinc Coating Life Predictor, van website Zinkinfo Benelux (branchevereniging), via <https://www.zinkinfobenelux.com/zeker+zink/classificatiesysteem/levensduurverwachting>*
- [8] *Categorie 3 LCA's Wegmeubilair, door Nibe, in opdracht van Rijkswaterstaat. Revisie versie 01 (versie 3), 22-02-2023. Via <https://milieudatabase.nl/nl/rapporten-tool/report/26/>*
- [9] *Reinzink productlijnen, via https://www.rheinzink.nl/fileadmin/redaktion/RHEINZINK_NL/Downloads/Brochure-Productinformation/RHEINZINK_Productlijnen_Materiaaleigenschappen.pdf. Geraadpleegd op 19-12-2024.*
- [10] *Onderzoek hergebruikpotentie, door Witteveen + Bos, is opdracht van Rijkswaterstaat. Via <https://open.rijkswaterstaat.nl/publish/pages/183468/129722-23-002-529-rep-d-geleiderails.pdf>*

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

6.1 Bijlage: Gekarakteriseerde resultaten en gewogen resultaat per module per product

In deze bijlage zijn de uitgebreide gekarakteriseerde resultaten en het gewogen resultaat per module per product weergegeven.

Tabel 37: Milieuprofiel van 1 meter Geleiderails, nieuw, verzinkt staal, type FL2M 400-80

		Totaal	Productie fase	Transport	Bouw- en installatieproce	Gebruik	Sloop	Transport	Atvalbewerking	Finale Atvalverwerking	Milieulasten en -baten buiten de systeemgrens
		Totaal	A1-A3	A4	A5	B1-B5	C1	C2	C3	C4	D
Indicatoren Set 1											
001. abiotic depletion, non fuel (AD)	kg Sb eq.	9,98E-02	1,12E-01	1,70E-05	3,38E-03	0,00E+00	2,45E-06	6,06E-06	4,40E-05	7,97E-08	-1,61E-02
002. abiotic depletion, fuel (AD)	kg Sb eq.	3,71E-01	5,39E-01	4,88E-03	2,70E-02	0,00E+00	1,04E-02	1,74E-03	5,16E-03	1,16E-04	-2,18E-01
004. global warming (GWP)	kg CO ₂ eq.	5,11E+01	7,91E+01	6,64E-01	4,01E+00	0,00E+00	1,58E+00	2,37E-01	7,84E-01	8,55E-03	-3,53E+01
005. ozone layer depletion (ODP)	kg CFK-11 eq.	4,43E-06	4,69E-06	1,18E-07	4,23E-07	0,00E+00	2,74E-07	4,21E-08	9,81E-08	2,85E-09	-1,22E-06
006. photochemical oxidation (POCP)	kg ethyleen eq.	4,27E-02	1,12E-01	4,00E-04	5,00E-03	0,00E+00	1,61E-03	1,43E-04	6,91E-04	9,11E-06	-7,70E-02
007. acidification (AP)	kg SO ₂ eq.	2,54E-01	3,28E-01	2,92E-03	2,21E-02	0,00E+00	1,19E-02	1,04E-03	7,71E-03	6,25E-05	-1,21E-01
008. eutrophication (EP)	kg PO ₄ - eq.	3,91E-02	4,49E-02	5,73E-04	4,11E-03	0,00E+00	2,71E-03	2,05E-04	9,83E-04	1,21E-05	-1,44E-02
009. human toxicity (HT)	kg 1,4-DCB eq.	3,32E+01	5,10E+01	2,79E-01	2,16E+00	3,53E-01	5,86E-01	9,99E-02	9,51E-01	3,86E-03	-2,23E+01
010. Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	kg 1,4-DCB eq.	4,32E+01	9,87E-01	8,16E-03	3,87E-02	4,19E+01	8,16E-03	2,92E-03	1,77E-02	9,17E-05	2,49E-01
012. Ecotoxicity, marine water (MAETP)	kg 1,4-DCB eq.	8,81E+03	2,03E+03	2,93E+01	9,29E+01	6,33E+03	2,84E+01	1,05E+01	7,70E+01	3,28E-01	2,06E+02
014. Ecotoxicity, terrestric (TETP)	kg 1,4-DCB eq.	1,99E+01	2,44E-01	9,88E-04	8,41E-03	1,78E+01	9,65E-04	3,53E-04	2,96E-03	9,71E-06	1,85E+00
Indicatoren Set 2											
051. Climate change	kg CO ₂ eq.	6,44E+01	7,80E+01	7,39E-01	4,13E+00	0,00E+00	1,73E+00	2,64E-01	8,34E-01	1,01E-02	-2,13E+01
052. Climate change - Fossil	kg CO ₂ eq.	6,43E+01	7,79E+01	7,36E-01	4,12E+00	0,00E+00	1,73E+00	2,63E-01	8,33E-01	1,01E-02	-2,13E+01
053. Climate change - Biogenic	kg CO ₂ eq.	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
054. Climate change - Land use and LU change	kg CO ₂ eq.	1,16E-01	9,96E-02	2,62E-03	3,33E-03	0,00E+00	1,95E-04	9,38E-04	1,22E-03	6,07E-06	8,47E-03
055. Ozone depletion	kg CFC11 eq.	1,07E-06	1,74E-06	1,31E-08	8,06E-08	0,00E+00	2,76E-08	4,68E-09	1,32E-08	2,91E-10	-8,09E-07
056. Acidification	mol H ⁺ eq.	3,45E-01	3,49E-01	3,52E-03	2,70E-02	0,00E+00	1,61E-02	1,26E-03	9,33E-03	7,58E-05	-6,13E-02
057. Eutrophication, freshwater	kg P eq.	6,05E-03	4,02E-03	7,32E-06	1,28E-04	0,00E+00	6,26E-06	2,62E-06	3,80E-05	9,81E-08	1,84E-03
058. Eutrophication, marine	kg N eq.	8,21E-02	7,19E-02	1,34E-03	9,71E-03	0,00E+00	7,44E-03	4,79E-04	2,13E-03	2,89E-05	-1,09E-02
059. Eutrophication, terrestrial	mol N eq.	9,24E-01	8,98E-01	1,43E-02	1,09E-01	0,00E+00	8,10E-02	5,11E-03	2,43E-02	3,12E-04	-2,08E-01
060. Photochemical ozone formation	kg NMVOC eq.	3,06E-01	3,83E-01	4,88E-03	3,59E-02	0,00E+00	2,40E-02	1,74E-03	7,27E-03	1,08E-04	-1,51E-01
061. Resource use, minerals and metals	kg Sb eq.	2,14E-03	2,29E-03	2,31E-06	7,08E-05	0,00E+00	6,05E-07	8,24E-07	5,13E-05	1,40E-08	-2,74E-04
062. Resource use, fossils	MJ	7,50E+02	8,32E+02	1,05E+01	4,84E+01	0,00E+00	2,27E+01	3,77E+00	1,13E+01	2,51E-01	-1,79E+02
063. Water use	m ³ depriv.	3,56E+01	3,08E+01	6,47E-02	9,92E-01	0,00E+00	6,07E-02	2,31E-02	1,55E-01	1,12E-02	3,53E+00
064. Particulate matter	disease inc.	5,26E-06	6,01E-06	7,27E-08	6,35E-07	0,00E+00	4,48E-07	2,60E-08	1,28E-07	1,66E-09	-2,06E-06
065. Ionising radiation	kBq U-235 eq.	1,57E+00	1,10E+00	4,11E-03	3,87E-02	0,00E+00	4,64E-03	1,47E-03	3,00E-02	6,62E-05	3,88E-01
066. Ecotoxicity, freshwater	CTUe	2,97E+03	9,02E+02	7,78E+00	3,85E+01	1,88E+03	1,08E+01	2,78E+00	8,85E+00	1,18E-01	1,23E+02
067. Human toxicity, cancer	CTUh	7,00E-07	4,33E-07	3,90E-10	1,36E-08	0,00E+00	5,31E-10	1,39E-10	1,27E-09	4,28E-12	2,51E-07
068. Human toxicity, non-cancer	CTUh	3,44E-06	1,22E-06	8,47E-09	4,24E-08	3,18E-08	3,69E-09	3,03E-09	5,72E-08	5,36E-11	2,08E-06
069. Land use	Pt	2,36E+02	2,25E+02	8,32E+00	9,25E+00	0,00E+00	1,53E+00	2,97E+00	2,01E+01	4,97E-01	-3,20E+01
Informatie over grondstofgebruik											
111. Energy, primary, renewable, excluding usage as material	MJ	5,43E+01	4,13E+01	1,49E-01	1,43E+00	0,00E+00	1,29E-01	5,33E-02	1,75E+00	2,12E-03	9,50E+00
113. Energy, primary, renewable, used as material	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
101. Energy, primary, renewable (MJ)	MJ	5,43E+01	4,13E+01	1,49E-01	1,43E+00	0,00E+00	1,29E-01	5,33E-02	1,75E+00	2,12E-03	9,50E+00
112. Energy, primary, non-renewable, excluding usage as material	MJ	7,51E+02	8,33E+02	1,06E+01	4,85E+01	0,00E+00	2,27E+01	3,77E+00	1,13E+01	2,51E-01	-1,79E+02
114. Energy, primary, non-renewable, used as material	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
102. Energy, primary, non-renewable (MJ)	MJ	7,51E+02	8,33E+02	1,06E+01	4,85E+01	0,00E+00	2,27E+01	3,77E+00	1,13E+01	2,51E-01	-1,79E+02
108. Secondary material (kg)	kg	7,31E+00	7,10E+00	0,00E+00	2,13E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
109. Secondary fuel, renewable (kg)	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
110. Secondary fuel, non-renewable (kg)	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
104. Water, fresh water use (m3)	m ³	1,05E+00	8,24E-01	2,71E-03	2,71E-02	0,00E+00	2,06E-03	9,70E-04	6,03E-03	2,70E-04	1,86E-01
Informatie over afval											
106. Waste, hazardous (kg)	kg	1,64E-02	1,94E-02	6,72E-05	7,38E-04	0,00E+00	1,53E-04	2,40E-05	6,26E-05	1,33E-06	-3,98E-03
105. Waste, non hazardous (kg)	kg	2,50E+01	1,64E+01	6,97E-01	6,12E-01	0,00E+00	3,25E-02	2,49E-01	3,40E-01	1,65E+00	5,00E+00
107. Waste, radioactive (kg)	kg	1,02E-03	7,05E-04	2,41E-06	2,44E-05	0,00E+00	2,49E-06	8,62E-07	2,29E-05	3,70E-08	2,62E-04
Informatie over outputstromen											
120. Components for re-use (kg)	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
121. Materials for recycling (kg)	kg	3,31E+01	0,00E+00	0,00E+00	9,72E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	3,21E+01	0,00E+00	0,00E+00
122. Materials for energy recovery (kg)	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
123. Exported energy, electric (MJ)	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
124. Exported energy, thermal (MJ)	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Weging (1-punt score)											
Milieukostenindicator (MKI) A1-set	€	€ 10,44	€ 10,84	€ 0,08	€ 0,55	€ 2,99	€ 0,21	€ 0,03	€ 0,18	€ 0,00	-€ 4,43

Tabel 38: Milieuprofiel van 1 meter Geleiderails, nieuw, verzinkt staal, type VLP 2Z 133-80

		Totaal	Productie fase	Transport	Bouw- en installatieproce	Gebruik	Sloop	Transport	Atvalbewerking	Finale Atvalverwerking	Milieulasten en -baten buiten de systeemgrens
		Totaal	A1-A3	A4	A5	B1-B5	C1	C2	C3	C4	D
Indicatoren Set 1											
001. abiotic depletion, non fuel (AD)	kg Sb eq.	1,17E-01	1,34E-01	2,15E-05	4,02E-03	0,00E+00	2,45E-06	7,72E-06	5,61E-05	1,02E-07	-2,07E-02
002. abiotic depletion, fuel (AD)	kg Sb eq.	4,56E-01	6,79E-01	6,20E-03	3,13E-02	0,00E+00	1,04E-02	2,22E-03	6,57E-03	1,49E-04	-2,80E-01
004. global warming (GWP)	kg CO ₂ eq.	6,37E+01	1,01E+02	8,43E-01	4,67E+00	0,00E+00	1,58E+00	3,02E-01	9,98E-01	1,09E-02	-4,55E+01
005. ozone layer depletion (ODP)	kg CFK-11 eq.	5,40E-06	5,90E-06	1,50E-07	4,61E-07	0,00E+00	2,74E-07	5,36E-08	1,25E-07	3,64E-09	-1,57E-06
006. photochemical oxidation (POCP)	kg ethyleen eq.	5,21E-02	1,42E-01	5,09E-04	5,92E-03	0,00E+00	1,61E-03	1,82E-04	8,81E-04	1,17E-05	-9,92E-02
007. acidification (AP)	kg SO ₂ eq.	3,08E-01	4,12E-01	3,71E-03	2,47E-02	0,00E+00	1,19E-02	1,33E-03	9,82E-03	8,00E-05	-1,55E-01
008. eutrophication (EP)	kg PO ₄ - eq.	4,86E-02	5,77E-02	7,28E-04	4,51E-03	0,00E+00	2,71E-03	2,61E-04	1,25E-03	1,54E-05	-1,85E-02
009. human toxicity (HT)	kg 1,4-DCB eq.	4,04E+01	6,38E+01	3,55E-01	2,55E+00	4,01E-01	5,86E-01	1,27E-01	1,21E+00	4,94E-03	-2,87E+01
010. Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	kg 1,4-DCB eq.	4,96E+01	1,47E+00	1,04E-02	5,33E-02	4,77E+01	8,16E-03	3,72E-03	2,26E-02	1,17E-04	3,21E-01
012. Ecotoxicity, marine water (MAETP)	kg 1,4-DCB eq.	1,03E+04	2,51E+03	3,73E+01	1,08E+02	7,20E+03	2,84E+01	1,34E+01	9,81E+01	4,19E-01	2,65E+02
014. Ecotoxicity, terrestric (TETP)	kg 1,4-DCB eq.	2,31E+01	4,04E-01	1,25E-03	1,32E-02	2,03E+01	9,65E-04	4,50E-04	3,77E-03	1,24E-05	2,38E+00
Indicatoren Set 2											
051. Climate change	kg CO ₂ eq.	8,11E+01	9,93E+01	9,38E-01	4,78E+00	0,00E+00	1,73E+00	3,36E-01	1,06E+00	1,29E-02	-2,71E+01
052. Climate change - Fossil	kg CO ₂ eq.	8,09E+01	9,91E+01	9,35E-01	4,78E+00	0,00E+00	1,73E+00	3,35E-01	1,06E+00	1,29E-02	-2,71E+01
053. Climate change - Biogenic	kg CO ₂ eq.	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
054. Climate change - Land use and LU change	kg CO ₂ eq.	2,19E-01	1,95E-01	3,33E-03	6,23E-03	0,00E+00	1,95E-04	1,20E-03	1,55E-03	7,77E-06	1,08E-02
055. Ozone depletion	kg CFC11 eq.	1,34E-06	2,21E-06	1,66E-08	9,51E-08	0,00E+00	2,76E-08	5,97E-09	1,69E-08	3,72E-10	-1,03E-06
056. Acidification	mol H ⁺ eq.	4,21E-01	4,35E-01	4,48E-03	2,97E-02	0,00E+00	1,61E-02	1,61E-03	1,19E-02	9,69E-05	-7,81E-02
057. Eutrophication, freshwater	kg P eq.	8,45E-03	5,86E-03	9,30E-06	1,84E-04	0,00E+00	6,26E-06	3,34E-06	4,84E-05	1,25E-07	2,35E-03
058. Eutrophication, marine	kg N eq.	9,92E-02	9,03E-02	1,70E-03	1,03E-02	0,00E+00	7,44E-03	6,10E-04	2,71E-03	3,70E-05	-1,39E-02
059. Eutrophication, terrestrial	mol N eq.	1,10E+00	1,11E+00	1,81E-02	1,16E-01	0,00E+00	8,10E-02	6,51E-03	3,10E-02	3,99E-04	-2,65E-01
060. Photochemical ozone formation	kg NMVOC eq.	3,70E-01	4,82E-01	6,20E-03	3,90E-02	0,00E+00	2,40E-02	2,22E-03	9,26E-03	1,39E-04	-1,92E-01
061. Resource use, minerals and metals	kg Sb eq.	2,54E-03	2,74E-03	2,93E-06	8,48E-05	0,00E+00	6,05E-07	1,05E-06	6,54E-05	1,79E-08	-3,52E-04
062. Resource use, fossils	MJ	9,26E+02	1,04E+03	1,34E+01	5,50E+01	0,00E+00	2,27E+01	4,80E+00	1,44E+01	3,20E-01	-2,28E+02
063. Water use	m ³ depriv.	4,80E+01	4,18E+01	8,22E-02	1,33E+00	0,00E+00	6,07E-02	2,95E-02	1,98E-01	1,44E-02	4,50E+00
064. Particulate matter	disease inc.	6,29E-06	7,50E-06	9,23E-08	6,82E-07	0,00E+00	4,48E-07	3,31E-08	1,63E-07	2,12E-09	-2,63E-06
065. Ionising radiation	kBq U-235 eq.	1,98E+00	1,39E+00	5,23E-03	4,76E-02	0,00E+00	4,64E-03	1,87E-03	3,83E-02	8,47E-05	4,95E-01
066. Ecotoxicity, freshwater	CTUe	3,48E+03	1,11E+03	9,88E+00	4,49E+01	2,14E+03	1,08E+01	3,54E+00	1,13E+01	1,50E-01	1,56E+02
067. Human toxicity, cancer	CTUh	8,95E-07	5,55E-07	4,95E-10	1,72E-08	0,00E+00	5,31E-10	1,78E-10	1,62E-09	5,47E-12	3,20E-07
068. Human toxicity, non-cancer	CTUh	4,32E-06	1,50E-06	1,08E-08	5,12E-08	3,62E-08	3,69E-09	3,86E-09	7,29E-08	6,85E-11	2,64E-06
069. Land use	Pt	2,97E+02	2,84E+02	1,06E+01	1,13E+01	0,00E+00	1,53E+00	3,79E+00	2,55E+01	6,36E-01	-4,08E+01
Informatie over grondstofgebruik											
111. Energy, primary, renewable, excluding usage as material	MJ	7,02E+01	5,37E+01	1,89E-01	1,82E+00	0,00E+00	1,29E-01	6,79E-02	2,23E+00	2,71E-03	1,21E+01
113. Energy, primary, renewable, used as material	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
101. Energy, primary, renewable (MJ)	MJ	7,02E+01	5,37E+01	1,89E-01	1,82E+00	0,00E+00	1,29E-01	6,79E-02	2,23E+00	2,71E-03	1,21E+01
112. Energy, primary, non-renewable, excluding usage as material	MJ	9,27E+02	1,04E+03	1,34E+01	5,50E+01	0,00E+00	2,27E+01	4,81E+00	1,44E+01	3,21E-01	-2,28E+02
114. Energy, primary, non-renewable, used as material	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
102. Energy, primary, non-renewable (MJ)	MJ	9,27E+02	1,04E+03	1,34E+01	5,50E+01	0,00E+00	2,27E+01	4,81E+00	1,44E+01	3,21E-01	-2,28E+02
108. Secondary material (kg)	kg	9,29E+00	9,02E+00	0,00E+00	2,71E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
109. Secondary fuel, renewable (kg)	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
110. Secondary fuel, non-renewable (kg)	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
104. Water, fresh water use (m3)	m ³	1,40E+00	1,11E+00	3,45E-03	3,57E-02	0,00E+00	2,06E-03	1,24E-03	7,68E-03	3,45E-04	2,37E-01
Informatie over afval											
106. Waste, hazardous (kg)	kg	1,97E-02	2,36E-02	8,54E-05	8,65E-04	0,00E+00	1,53E-04	3,06E-05	7,97E-05	1,70E-06	-5,08E-03
105. Waste, non hazardous (kg)	kg	3,17E+01	2,07E+01	8,85E-01	7,67E-01	0,00E+00	3,25E-02	3,17E-01	4,34E-01	2,12E+00	6,38E+00
107. Waste, radioactive (kg)	kg	1,29E-03	8,95E-04	3,07E-06	3,03E-05	0,00E+00	2,49E-06	1,10E-06	2,91E-05	4,73E-08	3,33E-04
Informatie over outputstromen											
120. Components for re-use (kg)	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
121. Materials for recycling (kg)	kg	4,22E+01	0,00E+00	0,00E+00	1,24E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	4,09E+01	0,00E+00	0,00E+00
122. Materials for energy recovery (kg)	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
123. Exported energy, electric (MJ)	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
124. Exported energy, thermal (MJ)	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Weging (1-punt score)											
Milieukostenindicator (MKI) A1-set	€	€ 12,59	€ 13,69	€ 0,10	€ 0,63	€ 3,40	€ 0,21	€ 0,04	€ 0,22	€ 0,00	-€ 5,71

Tabel 39: Milieuprofiel van 1 meter Geleiderails, nieuw, verzinkt staal, type VLP 1Z 133-60

		Totaal	Productie	Transport	Bouw- en installatieprocesses	Gebruik	Sloop	Transport	Atvalbewerking	Finale Afvalverwerking	Milieulasten en -baten buiten de systeemgrens
		Totaal	A1-A3	A4	A5	B1-B5	C1	C2	C3	C4	D
Indicatoren Set 1											
001. abiotic depletion, non fuel (AD)	kg Sb eq.	1,12E-01	1,28E-01	2,06E-05	3,84E-03	0,00E+00	2,45E-06	7,39E-06	5,37E-05	9,76E-08	-1,98E-02
002. abiotic depletion, fuel (AD)	kg Sb eq.	4,37E-01	6,50E-01	5,94E-03	3,04E-02	0,00E+00	1,04E-02	2,13E-03	6,29E-03	1,43E-04	-2,68E-01
004. global warming (GWP)	kg CO ₂ eq.	6,12E+01	9,65E+01	8,07E-01	4,54E+00	0,00E+00	1,58E+00	2,89E-01	9,56E-01	1,05E-02	-4,36E+01
005. ozone layer depletion (ODP)	kg CFK-11 eq.	5,19E-06	5,65E-06	1,43E-07	4,53E-07	0,00E+00	2,74E-07	5,13E-08	1,20E-07	3,49E-09	-1,50E-06
006. photochemical oxidation (POCP)	kg ethyleen eq.	4,99E-02	1,36E-01	4,87E-04	5,74E-03	0,00E+00	1,61E-03	1,75E-04	8,43E-04	1,11E-05	-9,50E-02
007. acidification (AP)	kg SO ₂ eq.	2,97E-01	3,95E-01	3,55E-03	2,42E-02	0,00E+00	1,19E-02	1,27E-03	9,40E-03	7,65E-05	-1,49E-01
008. eutrophication (EP)	kg PO ₄ - eq.	4,70E-02	5,54E-02	6,97E-04	4,44E-03	0,00E+00	2,71E-03	2,50E-04	1,20E-03	1,48E-05	-1,77E-02
009. human toxicity (HT)	kg 1,4-DCB eq.	3,89E+01	6,13E+01	3,40E-01	2,47E+00	3,81E-01	5,86E-01	1,22E-01	1,16E+00	4,73E-03	-2,75E+01
010. Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	kg 1,4-DCB eq.	4,72E+01	1,42E+00	9,92E-03	5,18E-02	4,53E+01	8,16E-03	3,56E-03	2,16E-02	1,12E-04	3,07E-01
012. Ecotoxicity, marine water (MAETP)	kg 1,4-DCB eq.	9,78E+03	2,40E+03	3,57E+01	1,05E+02	6,85E+03	2,84E+01	1,28E+01	9,39E+01	4,01E-01	2,54E+02
014. Ecotoxicity, terrestric (TETP)	kg 1,4-DCB eq.	2,20E+01	3,94E-01	1,20E-03	1,30E-02	1,93E+01	9,65E-04	4,31E-04	3,61E-03	1,19E-05	2,28E+00
Indicatoren Set 2											
051. Climate change	kg CO ₂ eq.	7,79E+01	9,52E+01	8,98E-01	4,66E+00	0,00E+00	1,73E+00	3,22E-01	1,02E+00	1,23E-02	-2,60E+01
052. Climate change - Fossil	kg CO ₂ eq.	7,77E+01	9,50E+01	8,95E-01	4,65E+00	0,00E+00	1,73E+00	3,21E-01	1,02E+00	1,23E-02	-2,60E+01
053. Climate change - Biogenic	kg CO ₂ eq.	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
054. Climate change - Land use and LU change	kg CO ₂ eq.	2,14E-01	1,91E-01	3,19E-03	6,11E-03	0,00E+00	1,95E-04	1,14E-03	1,49E-03	7,43E-06	1,03E-02
055. Ozone depletion	kg CFC11 eq.	1,29E-06	2,12E-06	1,59E-08	9,24E-08	0,00E+00	2,76E-08	5,71E-09	1,61E-08	3,56E-10	-9,87E-07
056. Acidification	mol H ⁺ eq.	4,05E-01	4,17E-01	4,29E-03	2,91E-02	0,00E+00	1,61E-02	1,54E-03	1,14E-02	9,27E-05	-7,47E-02
057. Eutrophication, freshwater	kg P eq.	8,15E-03	5,66E-03	8,91E-06	1,78E-04	0,00E+00	6,26E-06	3,19E-06	4,64E-05	1,20E-07	2,25E-03
058. Eutrophication, marine	kg N eq.	9,57E-02	8,65E-02	1,63E-03	1,02E-02	0,00E+00	7,44E-03	5,84E-04	2,59E-03	3,54E-05	-1,33E-02
059. Eutrophication, terrestrial	mol N eq.	1,06E+00	1,06E+00	1,74E-02	1,14E-01	0,00E+00	8,10E-02	6,23E-03	2,96E-02	3,81E-04	-2,54E-01
060. Photochemical ozone formation	kg NMVOC eq.	3,56E-01	4,61E-01	5,93E-03	3,83E-02	0,00E+00	2,40E-02	2,13E-03	8,87E-03	1,33E-04	-1,84E-01
061. Resource use, minerals and metals	kg Sb eq.	2,43E-03	2,61E-03	2,80E-06	8,10E-05	0,00E+00	6,05E-07	1,01E-06	6,26E-05	1,71E-08	-3,37E-04
062. Resource use, fossils	MJ	8,88E+02	9,99E+02	1,28E+01	5,36E+01	0,00E+00	2,27E+01	4,60E+00	1,38E+01	3,07E-01	-2,19E+02
063. Water use	m ³ depriv.	4,62E+01	4,02E+01	7,87E-02	1,28E+00	0,00E+00	6,07E-02	2,82E-02	1,89E-01	1,38E-02	4,31E+00
064. Particulate matter	disease inc.	6,06E-06	7,18E-06	8,84E-08	6,72E-07	0,00E+00	4,48E-07	3,17E-08	1,56E-07	2,03E-09	-2,51E-06
065. Ionising radiation	kBq U-235 eq.	1,90E+00	1,33E+00	5,00E-03	4,58E-02	0,00E+00	4,64E-03	1,79E-03	3,66E-02	8,10E-05	4,74E-01
066. Ecotoxicity, freshwater	CTUe	3,32E+03	1,06E+03	9,46E+00	4,34E+01	2,03E+03	1,08E+01	3,39E+00	1,08E+01	1,44E-01	1,50E+02
067. Human toxicity, cancer	CTUh	8,57E-07	5,32E-07	4,74E-10	1,65E-08	0,00E+00	5,31E-10	1,70E-10	1,55E-09	5,24E-12	3,06E-07
068. Human toxicity, non-cancer	CTUh	4,13E-06	1,43E-06	1,03E-08	4,92E-08	3,44E-08	3,69E-09	3,69E-09	6,98E-08	6,56E-11	2,53E-06
069. Land use	Pt	2,84E+02	2,72E+02	1,01E+01	1,09E+01	0,00E+00	1,53E+00	3,63E+00	2,45E+01	6,09E-01	-3,90E+01
Informatie over grondstofgebruik											
111. Energy, primary, renewable, excluding usage as material	MJ	6,74E+01	5,16E+01	1,81E-01	1,75E+00	0,00E+00	1,29E-01	6,50E-02	2,14E+00	2,60E-03	1,16E+01
113. Energy, primary, renewable, used as material	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
101. Energy, primary, renewable (MJ)	MJ	6,74E+01	5,16E+01	1,81E-01	1,75E+00	0,00E+00	1,29E-01	6,50E-02	2,14E+00	2,60E-03	1,16E+01
112. Energy, primary, non-renewable, excluding usage as material	MJ	8,90E+02	1,00E+03	1,28E+01	5,37E+01	0,00E+00	2,27E+01	4,60E+00	1,38E+01	3,07E-01	-2,19E+02
114. Energy, primary, non-renewable, used as material	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
102. Energy, primary, non-renewable (MJ)	MJ	8,90E+02	1,00E+03	1,28E+01	5,37E+01	0,00E+00	2,27E+01	4,60E+00	1,38E+01	3,07E-01	-2,19E+02
108. Secondary material (kg)	kg	8,90E+00	8,64E+00	0,00E+00	2,59E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
109. Secondary fuel, renewable (kg)	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
110. Secondary fuel, non-renewable (kg)	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
104. Water, fresh water use (m3)	m ³	1,34E+00	1,07E+00	3,30E-03	3,44E-02	0,00E+00	2,06E-03	1,18E-03	7,35E-03	3,31E-04	2,26E-01
Informatie over afval											
106. Waste, hazardous (kg)	kg	1,88E-02	2,25E-02	8,18E-05	8,33E-04	0,00E+00	1,53E-04	2,93E-05	7,63E-05	1,62E-06	-4,86E-03
105. Waste, non hazardous (kg)	kg	3,03E+01	1,99E+01	8,47E-01	7,37E-01	0,00E+00	3,25E-02	3,04E-01	4,15E-01	2,02E+00	6,11E+00
107. Waste, radioactive (kg)	kg	1,24E-03	8,58E-04	2,93E-06	2,92E-05	0,00E+00	2,49E-06	1,05E-06	2,79E-05	4,53E-08	3,19E-04
Informatie over outputstromen											
120. Components for re-use (kg)	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
121. Materials for recycling (kg)	kg	4,04E+01	0,00E+00	0,00E+00	1,18E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	3,92E+01	0,00E+00	0,00E+00
122. Materials for energy recovery (kg)	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
123. Exported energy, electric (MJ)	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
124. Exported energy, thermal (MJ)	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Weging (1-punt score)											
Milieukostenindicator (MKI) A1-set	€	€ 12,07	€ 13,13	€ 0,10	€ 0,62	€ 3,24	€ 0,21	€ 0,03	€ 0,21	€ 0,00	-€ 5,47

Tabel 40: Milieuprofiel van 1 meter Geleiderails, nieuw, verzinkt staal, type VLP 1R 133-60

		Totaal	Productie fase	Transport	Bouwen en installatieproce	Gebruik	Sloop	Transport	Atvalbewerking	Finale Atvalverwerking	Milieulasten en -baten buiten de systeemgrens
		Totaal	A1-A3	A4	A5	B1-B5	C1	C2	C3	C4	D
Indicatoren Set 1											
001. abiotic depletion, non fuel (AD)	kg Sb eq.	1,42E-01	1,65E-01	2,76E-05	4,97E-03	0,00E+00	2,45E-06	9,84E-06	7,20E-05	1,21E-07	-2,84E-02
002. abiotic depletion, fuel (AD)	kg Sb eq.	5,76E-01	8,55E-01	7,93E-03	3,67E-02	0,00E+00	1,04E-02	2,83E-03	8,43E-03	1,76E-04	-3,46E-01
004. global warming (GWP)	kg CO ₂ eq.	7,95E+01	1,26E+02	1,08E+00	5,44E+00	0,00E+00	1,58E+00	3,85E-01	1,28E+00	1,29E-02	-5,61E+01
005. ozone layer depletion (ODP)	kg CFK-11 eq.	6,74E-06	7,46E-06	1,91E-07	5,11E-07	0,00E+00	2,74E-07	6,83E-08	1,60E-07	4,30E-09	-1,93E-06
006. photochemical oxidation (POCP)	kg ethyleen eq.	6,47E-02	1,76E-01	6,51E-04	6,97E-03	0,00E+00	1,61E-03	2,32E-04	1,13E-03	1,38E-05	-1,22E-01
007. acidification (AP)	kg SO ₂ eq.	4,43E-01	5,74E-01	4,74E-03	2,97E-02	0,00E+00	1,19E-02	1,69E-03	1,26E-02	9,45E-05	-1,92E-01
008. eutrophication (EP)	kg PO ₄ - eq.	7,26E-02	8,45E-02	9,32E-04	5,34E-03	0,00E+00	2,71E-03	3,33E-04	1,61E-03	1,82E-05	-2,29E-02
009. human toxicity (HT)	kg 1,4-DCB eq.	7,60E+01	1,04E+02	4,54E-01	3,78E+00	4,13E-01	5,86E-01	1,62E-01	1,56E+00	5,84E-03	-3,54E+01
010. Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	kg 1,4-DCB eq.	5,14E+01	1,77E+00	1,33E-02	6,27E-02	4,91E+01	8,16E-03	4,73E-03	2,90E-02	1,39E-04	3,91E-01
012. Ecotoxicity, marine water (MAETP)	kg 1,4-DCB eq.	1,14E+04	3,31E+03	4,77E+01	1,33E+02	7,41E+03	2,84E+01	1,70E+01	1,26E+02	4,96E-01	3,23E+02
014. Ecotoxicity, terrestric (TETP)	kg 1,4-DCB eq.	2,44E+01	6,13E-01	1,60E-03	1,96E-02	2,09E+01	9,65E-04	5,73E-04	4,84E-03	1,47E-05	2,94E+00
Indicatoren Set 2											
051. Climate change	kg CO ₂ eq.	1,02E+02	1,26E+02	1,20E+00	5,61E+00	0,00E+00	1,73E+00	4,29E-01	1,36E+00	1,52E-02	-3,43E+01
052. Climate change - Fossil	kg CO ₂ eq.	1,02E+02	1,26E+02	1,20E+00	5,61E+00	0,00E+00	1,73E+00	4,27E-01	1,36E+00	1,52E-02	-3,43E+01
053. Climate change - Biogenic	kg CO ₂ eq.	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
054. Climate change - Land use and LU change	kg CO ₂ eq.	2,41E-01	2,13E-01	4,26E-03	6,82E-03	0,00E+00	1,95E-04	1,52E-03	2,00E-03	9,17E-06	1,36E-02
055. Ozone depletion	kg CFC11 eq.	1,62E-06	2,74E-06	2,13E-08	1,11E-07	0,00E+00	2,76E-08	7,60E-09	2,16E-08	4,40E-10	-1,31E-06
056. Acidification	mol H ⁺ eq.	6,37E-01	6,60E-01	5,73E-03	3,66E-02	0,00E+00	1,61E-02	2,05E-03	1,53E-02	1,14E-04	-9,90E-02
057. Eutrophication, freshwater	kg P eq.	1,05E-02	7,21E-03	1,19E-05	2,25E-04	0,00E+00	6,26E-06	4,25E-06	6,22E-05	1,48E-07	2,97E-03
058. Eutrophication, marine	kg N eq.	1,27E-01	1,20E-01	2,18E-03	1,12E-02	0,00E+00	7,44E-03	7,77E-04	3,48E-03	4,37E-05	-1,76E-02
059. Eutrophication, terrestrial	mol N eq.	1,83E+00	1,87E+00	2,32E-02	1,39E-01	0,00E+00	8,10E-02	8,29E-03	3,97E-02	4,71E-04	-3,36E-01
060. Photochemical ozone formation	kg NMVOC eq.	4,63E-01	6,17E-01	7,93E-03	4,32E-02	0,00E+00	2,40E-02	2,83E-03	1,19E-02	1,64E-04	-2,44E-01
061. Resource use, minerals and metals	kg Sb eq.	3,15E-03	3,44E-03	3,75E-06	1,07E-04	0,00E+00	6,05E-07	1,34E-06	8,39E-05	2,11E-08	-4,91E-04
062. Resource use, fossils	MJ	1,18E+03	1,34E+03	1,71E+01	6,41E+01	0,00E+00	2,27E+01	6,12E+00	1,85E+01	3,79E-01	-2,89E+02
063. Water use	m ³ depriv.	5,92E+01	5,14E+01	1,05E-01	1,61E+00	0,00E+00	6,07E-02	3,76E-02	2,54E-01	1,70E-02	5,69E+00
064. Particulate matter	disease inc.	8,96E-06	1,07E-05	1,18E-07	7,80E-07	0,00E+00	4,48E-07	4,22E-08	2,09E-07	2,50E-09	-3,33E-06
065. Ionising radiation	kBq U-235 eq.	2,52E+00	1,77E+00	6,68E-03	5,95E-02	0,00E+00	4,64E-03	2,39E-03	4,91E-02	1,00E-04	6,28E-01
066. Ecotoxicity, freshwater	CTUe	3,89E+03	1,41E+03	1,26E+01	5,41E+01	2,20E+03	1,08E+01	4,52E+00	1,45E+01	1,78E-01	1,86E+02
067. Human toxicity, cancer	CTUh	1,15E-06	7,24E-07	6,34E-10	2,23E-08	0,00E+00	5,31E-10	2,26E-10	2,08E-09	6,47E-12	4,05E-07
068. Human toxicity, non-cancer	CTUh	5,58E-06	2,02E-06	1,38E-08	6,76E-08	3,72E-08	3,69E-09	4,92E-09	9,36E-08	8,10E-11	3,34E-06
069. Land use	Pt	3,86E+02	3,71E+02	1,35E+01	1,42E+01	0,00E+00	1,53E+00	4,83E+00	3,28E+01	7,52E-01	-5,20E+01
Informatie over grondstofgebruik											
111. Energy, primary, renewable, excluding usage as material	MJ	9,35E+01	7,24E+01	2,42E-01	2,40E+00	0,00E+00	1,29E-01	8,65E-02	2,86E+00	3,21E-03	1,54E+01
113. Energy, primary, renewable, used as material	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
101. Energy, primary, renewable (MJ)	MJ	9,35E+01	7,24E+01	2,42E-01	2,40E+00	0,00E+00	1,29E-01	8,65E-02	2,86E+00	3,21E-03	1,54E+01
112. Energy, primary, non-renewable, excluding usage as material	MJ	1,18E+03	1,34E+03	1,72E+01	6,42E+01	0,00E+00	2,27E+01	6,13E+00	1,85E+01	3,79E-01	-2,89E+02
114. Energy, primary, non-renewable, used as material	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
102. Energy, primary, non-renewable (MJ)	MJ	1,18E+03	1,34E+03	1,72E+01	6,42E+01	0,00E+00	2,27E+01	6,13E+00	1,85E+01	3,79E-01	-2,89E+02
108. Secondary material (kg)	kg	1,24E+01	1,21E+01	0,00E+00	3,62E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
109. Secondary fuel, renewable (kg)	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
110. Secondary fuel, non-renewable (kg)	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
104. Water, fresh water use (m3)	m ³	1,75E+00	1,39E+00	4,41E-03	4,41E-02	0,00E+00	2,06E-03	1,58E-03	9,86E-03	4,08E-04	2,99E-01
Informatie over afval											
106. Waste, hazardous (kg)	kg	2,43E-02	2,93E-02	1,09E-04	1,04E-03	0,00E+00	1,53E-04	3,90E-05	1,02E-04	2,01E-06	-6,43E-03
105. Waste, non hazardous (kg)	kg	4,29E+01	2,91E+01	1,13E+00	1,04E+00	0,00E+00	3,25E-02	4,04E-01	5,57E-01	2,50E+00	8,08E+00
107. Waste, radioactive (kg)	kg	1,64E-03	1,13E-03	3,92E-06	3,78E-05	0,00E+00	2,49E-06	1,40E-06	3,74E-05	5,59E-08	4,23E-04
Informatie over outputstromen											
120. Components for re-use (kg)	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
121. Materials for recycling (kg)	kg	5,42E+01	0,00E+00	0,00E+00	1,58E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	5,26E+01	0,00E+00	0,00E+00
122. Materials for energy recovery (kg)	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
123. Exported energy, electric (MJ)	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
124. Exported energy, thermal (MJ)	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Weging (1-punt score)											
Milieukostenindicator (MKI) A1-set	€	€ 17,63	€ 19,69	€ 0,13	€ 0,82	€ 3,50	€ 0,21	€ 0,05	€ 0,29	€ 0,00	-€ 7,05

Tabel 41: Milieuprofiel van 1 meter Geleiderails, nieuw, verzinkt staal, type F2DL 400-80

		Totaal	Productie fase	Transport	Bouw- en installatieproce	Gebruik	Sloop	Transport	Atvalbewerking	Finale Atvalverwerking	Milieulasten en -baten buiten de systeemgrens
		Totaal	A1-A3	A4	A5	B1-B5	C1	C2	C3	C4	D
Indicatoren Set 1											
001. abiotic depletion, non fuel (AD)	kg Sb eq.	1,08E-01	1,24E-01	1,94E-05	3,71E-03	0,00E+00	2,45E-06	6,93E-06	5,04E-05	8,95E-08	-1,92E-02
002. abiotic depletion, fuel (AD)	kg Sb eq.	4,17E-01	6,11E-01	5,58E-03	2,92E-02	0,00E+00	1,04E-02	1,99E-03	5,91E-03	1,31E-04	-2,47E-01
004. global warming (GWP)	kg CO ₂ eq.	5,74E+01	8,96E+01	7,58E-01	4,33E+00	0,00E+00	1,58E+00	2,71E-01	8,98E-01	9,60E-03	-4,01E+01
005. ozone layer depletion (ODP)	kg CFK-11 eq.	4,94E-06	5,31E-06	1,35E-07	4,42E-07	0,00E+00	2,74E-07	4,81E-08	1,12E-07	3,20E-09	-1,38E-06
006. photochemical oxidation (POCP)	kg ethyleen eq.	4,79E-02	1,27E-01	4,58E-04	5,46E-03	0,00E+00	1,61E-03	1,64E-04	7,92E-04	1,02E-05	-8,74E-02
007. acidification (AP)	kg SO ₂ eq.	2,93E-01	3,81E-01	3,33E-03	2,38E-02	0,00E+00	1,19E-02	1,19E-03	8,83E-03	7,02E-05	-1,37E-01
008. eutrophication (EP)	kg PO ₄ - eq.	4,59E-02	5,31E-02	6,55E-04	4,37E-03	0,00E+00	2,71E-03	2,34E-04	1,13E-03	1,35E-05	-1,63E-02
009. human toxicity (HT)	kg 1,4-DCB eq.	4,19E+01	6,22E+01	3,19E-01	2,50E+00	3,61E-01	5,86E-01	1,14E-01	1,09E+00	4,34E-03	-2,53E+01
010. Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	kg 1,4-DCB eq.	4,44E+01	1,12E+00	9,32E-03	4,28E-02	4,29E+01	8,16E-03	3,33E-03	2,03E-02	1,03E-04	2,81E-01
012. Ecotoxicity, marine water (MAETP)	kg 1,4-DCB eq.	9,29E+03	2,31E+03	3,35E+01	1,02E+02	6,48E+03	2,84E+01	1,20E+01	8,82E+01	3,68E-01	2,32E+02
014. Ecotoxicity, terrestric (TETP)	kg 1,4-DCB eq.	2,07E+01	3,05E-01	1,13E-03	1,03E-02	1,82E+01	9,65E-04	4,04E-04	3,39E-03	1,09E-05	2,10E+00
Indicatoren Set 2											
051. Climate change	kg CO ₂ eq.	7,27E+01	8,87E+01	8,44E-01	4,46E+00	0,00E+00	1,73E+00	3,02E-01	9,56E-01	1,13E-02	-2,43E+01
052. Climate change - Fossil	kg CO ₂ eq.	7,26E+01	8,86E+01	8,41E-01	4,45E+00	0,00E+00	1,73E+00	3,01E-01	9,54E-01	1,13E-02	-2,43E+01
053. Climate change - Biogenic	kg CO ₂ eq.	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
054. Climate change - Land use and LU change	kg CO ₂ eq.	1,33E-01	1,14E-01	3,00E-03	3,79E-03	0,00E+00	1,95E-04	1,07E-03	1,40E-03	6,81E-06	9,66E-03
055. Ozone depletion	kg CFC11 eq.	1,18E-06	1,95E-06	1,50E-08	8,72E-08	0,00E+00	2,76E-08	5,35E-09	1,52E-08	3,27E-10	-9,23E-07
056. Acidification	mol H ⁺ eq.	4,06E-01	4,15E-01	4,03E-03	2,90E-02	0,00E+00	1,61E-02	1,44E-03	1,07E-02	8,50E-05	-7,00E-02
057. Eutrophication, freshwater	kg P eq.	6,92E-03	4,61E-03	8,37E-06	1,46E-04	0,00E+00	6,26E-06	2,99E-06	4,36E-05	1,10E-07	2,10E-03
058. Eutrophication, marine	kg N eq.	9,20E-02	8,24E-02	1,53E-03	1,00E-02	0,00E+00	7,44E-03	5,47E-04	2,44E-03	3,25E-05	-1,24E-02
059. Eutrophication, terrestrial	mol N eq.	1,11E+00	1,10E+00	1,63E-02	1,15E-01	0,00E+00	8,10E-02	5,84E-03	2,78E-02	3,50E-04	-2,37E-01
060. Photochemical ozone formation	kg NMVOC eq.	3,42E-01	4,36E-01	5,57E-03	3,76E-02	0,00E+00	2,40E-02	1,99E-03	8,33E-03	1,22E-04	-1,72E-01
061. Resource use, minerals and metals	kg Sb eq.	2,34E-03	2,53E-03	2,63E-06	7,83E-05	0,00E+00	6,05E-07	9,42E-07	5,88E-05	1,57E-08	-3,28E-04
062. Resource use, fossils	MJ	8,46E+02	9,46E+02	1,20E+01	5,20E+01	0,00E+00	2,27E+01	4,31E+00	1,29E+01	2,81E-01	-2,05E+02
063. Water use	m ³ depriv.	4,05E+01	3,50E+01	7,40E-02	1,12E+00	0,00E+00	6,07E-02	2,64E-02	1,78E-01	1,26E-02	4,03E+00
064. Particulate matter	disease inc.	6,06E-06	7,03E-06	8,31E-08	6,67E-07	0,00E+00	4,48E-07	2,97E-08	1,47E-07	1,86E-09	-2,35E-06
065. Ionising radiation	kBq U-235 eq.	1,77E+00	1,24E+00	4,70E-03	4,31E-02	0,00E+00	4,64E-03	1,68E-03	3,44E-02	7,43E-05	4,44E-01
066. Ecotoxicity, freshwater	CTUe	3,14E+03	1,01E+03	8,89E+00	4,18E+01	1,92E+03	1,08E+01	3,18E+00	1,01E+01	1,32E-01	1,36E+02
067. Human toxicity, cancer	CTUh	8,01E-07	4,97E-07	4,46E-10	1,55E-08	0,00E+00	5,31E-10	1,59E-10	1,46E-09	4,80E-12	2,86E-07
068. Human toxicity, non-cancer	CTUh	3,91E-06	1,38E-06	9,68E-09	4,76E-08	3,25E-08	3,69E-09	3,46E-09	6,56E-08	6,01E-11	2,37E-06
069. Land use	Pt	2,69E+02	2,57E+02	9,51E+00	1,03E+01	0,00E+00	1,53E+00	3,40E+00	2,30E+01	5,58E-01	-3,66E+01
Informatie over grondstofgebruik											
111. Energy, primary, renewable, excluding usage as material	MJ	6,24E+01	4,76E+01	1,70E-01	1,62E+00	0,00E+00	1,29E-01	6,09E-02	2,01E+00	2,38E-03	1,08E+01
113. Energy, primary, renewable, used as material	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
101. Energy, primary, renewable (MJ)	MJ	6,24E+01	4,76E+01	1,70E-01	1,62E+00	0,00E+00	1,29E-01	6,09E-02	2,01E+00	2,38E-03	1,08E+01
112. Energy, primary, non-renewable, excluding usage as material	MJ	8,47E+02	9,47E+02	1,21E+01	5,20E+01	0,00E+00	2,27E+01	4,32E+00	1,29E+01	2,81E-01	-2,05E+02
114. Energy, primary, non-renewable, used as material	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
102. Energy, primary, non-renewable (MJ)	MJ	8,47E+02	9,47E+02	1,21E+01	5,20E+01	0,00E+00	2,27E+01	4,32E+00	1,29E+01	2,81E-01	-2,05E+02
108. Secondary material (kg)	kg	8,46E+00	8,21E+00	0,00E+00	2,46E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
109. Secondary fuel, renewable (kg)	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
110. Secondary fuel, non-renewable (kg)	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
104. Water, fresh water use (m3)	m ³	1,19E+00	9,39E-01	3,10E-03	3,06E-02	0,00E+00	2,06E-03	1,11E-03	6,91E-03	3,03E-04	2,12E-01
Informatie over afval											
106. Waste, hazardous (kg)	kg	1,81E-02	2,15E-02	7,68E-05	8,04E-04	0,00E+00	1,53E-04	2,75E-05	7,17E-05	1,49E-06	-4,55E-03
105. Waste, non hazardous (kg)	kg	2,89E+01	1,91E+01	7,96E-01	7,07E-01	0,00E+00	3,25E-02	2,85E-01	3,90E-01	1,86E+00	5,71E+00
107. Waste, radioactive (kg)	kg	1,15E-03	7,95E-04	2,76E-06	2,72E-05	0,00E+00	2,49E-06	9,86E-07	2,62E-05	4,15E-08	2,99E-04
Informatie over outputstromen											
120. Components for re-use (kg)	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
121. Materials for recycling (kg)	kg	3,79E+01	0,00E+00	0,00E+00	1,11E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	3,68E+01	0,00E+00	0,00E+00
122. Materials for energy recovery (kg)	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
123. Exported energy, electric (MJ)	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
124. Exported energy, thermal (MJ)	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Weging (1-punt score)											
Milieukostenindicator (MKI) A1-set	€	€ 11,91	€ 12,74	€ 0,09	€ 0,60	€ 3,06	€ 0,21	€ 0,03	€ 0,20	€ 0,00	-€ 5,03

Tabel 42: Milieuprofiel van 1 meter Geleiderails, nieuw, verzinkt staal, type VLP1DL 133-60

		Totaal	Productie	Transport	Bouwen en installatieproce	Gebruik	Sloop	Transport	Atvalbewerking	Finale Atvalverwerking	Milieulasten en -baten buiten de systeemgrens
		Totaal	A1-A3	A4	A5	B1-B5	C1	C2	C3	C4	D
Indicatoren Set 1											
001. abiotic depletion, non fuel (AD)	kg Sb eq.	1,40E-01	1,62E-01	2,75E-05	4,87E-03	0,00E+00	2,45E-06	9,82E-06	7,18E-05	1,21E-07	-2,77E-02
002. abiotic depletion, fuel (AD)	kg Sb eq.	5,73E-01	8,52E-01	7,91E-03	3,66E-02	0,00E+00	1,04E-02	2,82E-03	8,41E-03	1,76E-04	-3,45E-01
004. global warming (GWP)	kg CO ₂ eq.	7,91E+01	1,25E+02	1,08E+00	5,43E+00	0,00E+00	1,58E+00	3,84E-01	1,28E+00	1,29E-02	-5,60E+01
005. ozone layer depletion (ODP)	kg CFK-11 eq.	6,70E-06	7,42E-06	1,91E-07	5,10E-07	0,00E+00	2,74E-07	6,82E-08	1,60E-07	4,31E-09	-1,93E-06
006. photochemical oxidation (POCP)	kg ethyleen eq.	6,45E-02	1,76E-01	6,49E-04	6,96E-03	0,00E+00	1,61E-03	2,32E-04	1,13E-03	1,38E-05	-1,22E-01
007. acidification (AP)	kg SO ₂ eq.	4,38E-01	5,69E-01	4,73E-03	2,96E-02	0,00E+00	1,19E-02	1,69E-03	1,26E-02	9,45E-05	-1,91E-01
008. eutrophication (EP)	kg PO ₄ - eq.	7,17E-02	8,37E-02	9,29E-04	5,31E-03	0,00E+00	2,71E-03	3,32E-04	1,60E-03	1,82E-05	-2,28E-02
009. human toxicity (HT)	kg 1,4-DCB eq.	7,47E+01	1,03E+02	4,53E-01	3,75E+00	4,07E-01	5,86E-01	1,62E-01	1,55E+00	5,84E-03	-3,53E+01
010. Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	kg 1,4-DCB eq.	5,07E+01	1,75E+00	1,32E-02	6,22E-02	4,84E+01	8,16E-03	4,72E-03	2,89E-02	1,39E-04	3,92E-01
012. Ecotoxicity, marine water (MAETP)	kg 1,4-DCB eq.	1,13E+04	3,28E+03	4,75E+01	1,32E+02	7,32E+03	2,84E+01	1,70E+01	1,26E+02	4,96E-01	3,24E+02
014. Ecotoxicity, terrestric (TETP)	kg 1,4-DCB eq.	2,42E+01	6,03E-01	1,60E-03	1,93E-02	2,06E+01	9,65E-04	5,72E-04	4,83E-03	1,47E-05	2,94E+00
Indicatoren Set 2											
051. Climate change	kg CO ₂ eq.	1,02E+02	1,26E+02	1,20E+00	5,60E+00	0,00E+00	1,73E+00	4,28E-01	1,36E+00	1,52E-02	-3,43E+01
052. Climate change - Fossil	kg CO ₂ eq.	1,02E+02	1,26E+02	1,19E+00	5,59E+00	0,00E+00	1,73E+00	4,26E-01	1,36E+00	1,52E-02	-3,43E+01
053. Climate change - Biogenic	kg CO ₂ eq.	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
054. Climate change - Land use and LU change	kg CO ₂ eq.	2,39E-01	2,11E-01	4,25E-03	6,76E-03	0,00E+00	1,95E-04	1,52E-03	1,99E-03	9,18E-06	1,36E-02
055. Ozone depletion	kg CFC11 eq.	1,61E-06	2,72E-06	2,12E-08	1,11E-07	0,00E+00	2,76E-08	7,58E-09	2,16E-08	4,40E-10	-1,30E-06
056. Acidification	mol H ⁺ eq.	6,29E-01	6,53E-01	5,71E-03	3,63E-02	0,00E+00	1,61E-02	2,04E-03	1,52E-02	1,15E-04	-9,88E-02
057. Eutrophication, freshwater	kg P eq.	1,04E-02	7,16E-03	1,19E-05	2,24E-04	0,00E+00	6,26E-06	4,24E-06	6,20E-05	1,48E-07	2,96E-03
058. Eutrophication, marine	kg N eq.	1,26E-01	1,19E-01	2,17E-03	1,12E-02	0,00E+00	7,44E-03	7,75E-04	3,47E-03	4,37E-05	-1,75E-02
059. Eutrophication, terrestrial	mol N eq.	1,80E+00	1,85E+00	2,31E-02	1,39E-01	0,00E+00	8,10E-02	8,27E-03	3,96E-02	4,71E-04	-3,35E-01
060. Photochemical ozone formation	kg NMVOC eq.	4,61E-01	6,14E-01	7,90E-03	4,31E-02	0,00E+00	2,40E-02	2,82E-03	1,19E-02	1,64E-04	-2,43E-01
061. Resource use, minerals and metals	kg Sb eq.	3,09E-03	3,38E-03	3,73E-06	1,05E-04	0,00E+00	6,05E-07	1,33E-06	8,37E-05	2,11E-08	-4,77E-04
062. Resource use, fossils	MJ	1,17E+03	1,33E+03	1,71E+01	6,39E+01	0,00E+00	2,27E+01	6,10E+00	1,84E+01	3,79E-01	-2,89E+02
063. Water use	m ³ depriv.	5,89E+01	5,11E+01	1,05E-01	1,61E+00	0,00E+00	6,07E-02	3,75E-02	2,53E-01	1,70E-02	5,68E+00
064. Particulate matter	disease inc.	8,88E-06	1,06E-05	1,18E-07	7,77E-07	0,00E+00	4,48E-07	4,21E-08	2,09E-07	2,51E-09	-3,32E-06
065. Ionising radiation	kBq U-235 eq.	2,50E+00	1,75E+00	6,66E-03	5,90E-02	0,00E+00	4,64E-03	2,38E-03	4,90E-02	1,00E-04	6,26E-01
066. Ecotoxicity, freshwater	CTUe	3,84E+03	1,39E+03	1,26E+01	5,34E+01	2,17E+03	1,08E+01	4,50E+00	1,44E+01	1,78E-01	1,89E+02
067. Human toxicity, cancer	CTUh	1,15E-06	7,20E-07	6,32E-10	2,22E-08	0,00E+00	5,31E-10	2,26E-10	2,07E-09	6,47E-12	4,04E-07
068. Human toxicity, non-cancer	CTUh	5,55E-06	1,99E-06	1,37E-08	6,67E-08	3,67E-08	3,69E-09	4,90E-09	9,34E-08	8,10E-11	3,34E-06
069. Land use	Pt	3,84E+02	3,68E+02	1,35E+01	1,41E+01	0,00E+00	1,53E+00	4,82E+00	3,27E+01	7,52E-01	-5,18E+01
Informatie over grondstofgebruik											
111. Energy, primary, renewable, excluding usage as material	MJ	9,26E+01	7,16E+01	2,41E-01	2,37E+00	0,00E+00	1,29E-01	8,63E-02	2,86E+00	3,21E-03	1,53E+01
113. Energy, primary, renewable, used as material	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
101. Energy, primary, renewable (MJ)	MJ	9,26E+01	7,16E+01	2,41E-01	2,37E+00	0,00E+00	1,29E-01	8,63E-02	2,86E+00	3,21E-03	1,53E+01
112. Energy, primary, non-renewable, excluding usage as material	MJ	1,17E+03	1,33E+03	1,71E+01	6,40E+01	0,00E+00	2,27E+01	6,11E+00	1,84E+01	3,79E-01	-2,89E+02
114. Energy, primary, non-renewable, used as material	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
102. Energy, primary, non-renewable (MJ)	MJ	1,17E+03	1,33E+03	1,71E+01	6,40E+01	0,00E+00	2,27E+01	6,11E+00	1,84E+01	3,79E-01	-2,89E+02
108. Secondary material (kg)	kg	1,24E+01	1,20E+01	0,00E+00	3,60E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
109. Secondary fuel, renewable (kg)	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
110. Secondary fuel, non-renewable (kg)	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
104. Water, fresh water use (m3)	m ³	1,74E+00	1,38E+00	4,40E-03	4,39E-02	0,00E+00	2,06E-03	1,57E-03	9,83E-03	4,08E-04	2,99E-01
Informatie over afval											
106. Waste, hazardous (kg)	kg	2,39E-02	2,89E-02	1,09E-04	1,03E-03	0,00E+00	1,53E-04	3,89E-05	1,02E-04	2,01E-06	-6,42E-03
105. Waste, non hazardous (kg)	kg	4,26E+01	2,89E+01	1,13E+00	1,04E+00	0,00E+00	3,25E-02	4,03E-01	5,55E-01	2,50E+00	8,06E+00
107. Waste, radioactive (kg)	kg	1,63E-03	1,12E-03	3,91E-06	3,75E-05	0,00E+00	2,49E-06	1,40E-06	3,73E-05	5,60E-08	4,22E-04
Informatie over outputstromen											
120. Components for re-use (kg)	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
121. Materials for recycling (kg)	kg	5,40E+01	0,00E+00	0,00E+00	1,58E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	5,24E+01	0,00E+00	0,00E+00
122. Materials for energy recovery (kg)	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
123. Exported energy, electric (MJ)	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
124. Exported energy, thermal (MJ)	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Weging (1-punt score)											
Milieukostenindicator (MKI) A1-set	€	€ 17,42	€ 19,51	€ 0,13	€ 0,81	€ 3,46	€ 0,21	€ 0,05	€ 0,29	€ 0,00	-€ 7,04

Tabel 43: Milieuprofiel van 1 meter Geleiderails, nieuw, verzinkt staal, type VLP2DL 133-80

		Totaal	Productie	Transport	Bouw- en installatieproce	Gebruik	Sloop	Transport	Atvalbewerking	Finale Atvalverwerking	Milieulasten en -baten buiten de systeemgrens
		Totaal	A1-A3	A4	A5	B1-B5	C1	C2	C3	C4	D
Indicatoren Set 1											
001. abiotic depletion, non fuel (AD)	kg Sb eq.	1,41E-01	1,63E-01	2,68E-05	4,91E-03	0,00E+00	2,45E-06	9,59E-06	7,00E-05	1,20E-07	-2,78E-02
002. abiotic depletion, fuel (AD)	kg Sb eq.	5,62E-01	8,35E-01	7,72E-03	3,61E-02	0,00E+00	1,04E-02	2,76E-03	8,20E-03	1,75E-04	-3,39E-01
004. global warming (GWP)	kg CO ₂ eq.	7,75E+01	1,23E+02	1,05E+00	5,35E+00	0,00E+00	1,58E+00	3,75E-01	1,25E+00	1,29E-02	-5,50E+01
005. ozone layer depletion (ODP)	kg CFK-11 eq.	6,56E-06	7,27E-06	1,86E-07	5,05E-07	0,00E+00	2,74E-07	6,66E-08	1,56E-07	4,29E-09	-1,89E-06
006. photochemical oxidation (POCP)	kg ethyleen eq.	6,36E-02	1,73E-01	6,33E-04	6,87E-03	0,00E+00	1,61E-03	2,26E-04	1,10E-03	1,37E-05	-1,20E-01
007. acidification (AP)	kg SO ₂ eq.	4,15E-01	5,44E-01	4,61E-03	2,88E-02	0,00E+00	1,19E-02	1,65E-03	1,23E-02	9,42E-05	-1,88E-01
008. eutrophication (EP)	kg PO ₄ - eq.	6,69E-02	7,86E-02	9,06E-04	5,16E-03	0,00E+00	2,71E-03	3,24E-04	1,56E-03	1,82E-05	-2,24E-02
009. human toxicity (HT)	kg 1,4-DCB eq.	6,68E+01	9,49E+01	4,42E-01	3,50E+00	4,26E-01	5,86E-01	1,58E-01	1,51E+00	5,82E-03	-3,47E+01
010. Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	kg 1,4-DCB eq.	5,29E+01	1,68E+00	1,29E-02	6,01E-02	5,07E+01	8,16E-03	4,61E-03	2,81E-02	1,38E-04	3,84E-01
012. Ecotoxicity, marine water (MAETP)	kg 1,4-DCB eq.	1,15E+04	3,19E+03	4,64E+01	1,30E+02	7,66E+03	2,84E+01	1,66E+01	1,22E+02	4,94E-01	3,17E+02
014. Ecotoxicity, terrestric (TETP)	kg 1,4-DCB eq.	2,50E+01	5,39E-01	1,56E-03	1,73E-02	2,15E+01	9,65E-04	5,58E-04	4,71E-03	1,46E-05	2,89E+00
Indicatoren Set 2											
051. Climate change	kg CO ₂ eq.	9,93E+01	1,23E+02	1,17E+00	5,50E+00	0,00E+00	1,73E+00	4,18E-01	1,33E+00	1,52E-02	-3,35E+01
052. Climate change - Fossil	kg CO ₂ eq.	9,91E+01	1,22E+02	1,16E+00	5,50E+00	0,00E+00	1,73E+00	4,16E-01	1,32E+00	1,51E-02	-3,35E+01
053. Climate change - Biogenic	kg CO ₂ eq.	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
054. Climate change - Land use and LU change	kg CO ₂ eq.	2,25E-01	1,98E-01	4,15E-03	6,36E-03	0,00E+00	1,95E-04	1,48E-03	1,94E-03	9,15E-06	1,33E-02
055. Ozone depletion	kg CFC11 eq.	1,58E-06	2,67E-06	2,07E-08	1,09E-07	0,00E+00	2,76E-08	7,41E-09	2,10E-08	4,38E-10	-1,27E-06
056. Acidification	mol H ⁺ eq.	5,89E-01	6,12E-01	5,57E-03	3,51E-02	0,00E+00	1,61E-02	1,99E-03	1,48E-02	1,14E-04	-9,66E-02
057. Eutrophication, freshwater	kg P eq.	1,01E-02	6,87E-03	1,16E-05	2,15E-04	0,00E+00	6,26E-06	4,14E-06	6,04E-05	1,48E-07	2,90E-03
058. Eutrophication, marine	kg N eq.	1,23E-01	1,15E-01	2,12E-03	1,11E-02	0,00E+00	7,44E-03	7,57E-04	3,38E-03	4,36E-05	-1,72E-02
059. Eutrophication, terrestrial	mol N eq.	1,65E+00	1,69E+00	2,26E-02	1,34E-01	0,00E+00	8,10E-02	8,08E-03	3,86E-02	4,70E-04	-3,28E-01
060. Photochemical ozone formation	kg NMVOC eq.	4,51E-01	6,00E-01	7,71E-03	4,27E-02	0,00E+00	2,40E-02	2,76E-03	1,16E-02	1,63E-04	-2,38E-01
061. Resource use, minerals and metals	kg Sb eq.	3,09E-03	3,38E-03	3,64E-06	1,05E-04	0,00E+00	6,05E-07	1,30E-06	8,16E-05	2,10E-08	-4,81E-04
062. Resource use, fossils	MJ	1,15E+03	1,30E+03	1,67E+01	6,29E+01	0,00E+00	2,27E+01	5,96E+00	1,80E+01	3,77E-01	-2,82E+02
063. Water use	m ³ depriv.	5,73E+01	4,97E+01	1,02E-01	1,56E+00	0,00E+00	6,07E-02	3,66E-02	2,46E-01	1,69E-02	5,55E+00
064. Particulate matter	disease inc.	8,42E-06	1,01E-05	1,15E-07	7,62E-07	0,00E+00	4,48E-07	4,11E-08	2,03E-07	2,50E-09	-3,25E-06
065. Ionising radiation	kBq U-235 eq.	2,45E+00	1,71E+00	6,50E-03	5,78E-02	0,00E+00	4,64E-03	2,33E-03	4,78E-02	9,98E-05	6,12E-01
066. Ecotoxicity, freshwater	CTUe	3,92E+03	1,37E+03	1,23E+01	5,30E+01	2,27E+03	1,08E+01	4,40E+00	1,41E+01	1,77E-01	1,81E+02
067. Human toxicity, cancer	CTUh	1,12E-06	6,98E-07	6,16E-10	2,16E-08	0,00E+00	5,31E-10	2,20E-10	2,02E-09	6,45E-12	3,95E-07
068. Human toxicity, non-cancer	CTUh	5,41E-06	1,93E-06	1,34E-08	6,49E-08	3,84E-08	3,69E-09	4,79E-09	9,10E-08	8,07E-11	3,26E-06
069. Land use	Pt	3,73E+02	3,58E+02	1,32E+01	1,38E+01	0,00E+00	1,53E+00	4,70E+00	3,19E+01	7,49E-01	-5,07E+01
Informatie over grondstofgebruik											
111. Energy, primary, renewable, excluding usage as material	MJ	8,91E+01	6,86E+01	2,36E-01	2,28E+00	0,00E+00	1,29E-01	8,43E-02	2,78E+00	3,20E-03	1,50E+01
113. Energy, primary, renewable, used as material	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
101. Energy, primary, renewable (MJ)	MJ	8,91E+01	6,86E+01	2,36E-01	2,28E+00	0,00E+00	1,29E-01	8,43E-02	2,78E+00	3,20E-03	1,50E+01
112. Energy, primary, non-renewable, excluding usage as material	MJ	1,15E+03	1,30E+03	1,67E+01	6,30E+01	0,00E+00	2,27E+01	5,97E+00	1,80E+01	3,78E-01	-2,82E+02
114. Energy, primary, non-renewable, used as material	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
102. Energy, primary, non-renewable (MJ)	MJ	1,15E+03	1,30E+03	1,67E+01	6,30E+01	0,00E+00	2,27E+01	5,97E+00	1,80E+01	3,78E-01	-2,82E+02
108. Secondary material (kg)	kg	1,19E+01	1,16E+01	0,00E+00	3,47E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
109. Secondary fuel, renewable (kg)	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
110. Secondary fuel, non-renewable (kg)	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
104. Water, fresh water use (m3)	m ³	1,69E+00	1,34E+00	4,29E-03	4,26E-02	0,00E+00	2,06E-03	1,53E-03	9,59E-03	4,07E-04	2,92E-01
Informatie over afval											
106. Waste, hazardous (kg)	kg	2,40E-02	2,88E-02	1,06E-04	1,02E-03	0,00E+00	1,53E-04	3,80E-05	9,95E-05	2,00E-06	-6,27E-03
105. Waste, non hazardous (kg)	kg	4,10E+01	2,75E+01	1,10E+00	9,94E-01	0,00E+00	3,25E-02	3,94E-01	5,41E-01	2,49E+00	7,88E+00
107. Waste, radioactive (kg)	kg	1,59E-03	1,10E-03	3,81E-06	3,67E-05	0,00E+00	2,49E-06	1,36E-06	3,64E-05	5,58E-08	4,13E-04
Informatie over outputstromen											
120. Components for re-use (kg)	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
121. Materials for recycling (kg)	kg	5,26E+01	0,00E+00	0,00E+00	1,54E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	5,11E+01	0,00E+00	0,00E+00
122. Materials for energy recovery (kg)	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
123. Exported energy, electric (MJ)	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
124. Exported energy, thermal (MJ)	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Weging (1-punt score)											
Milieukostenindicator (MKI) A1-set	€	€ 16,63	€ 18,48	€ 0,13	€ 0,78	€ 3,62	€ 0,21	€ 0,05	€ 0,28	€ 0,00	-€ 6,91

Tabel 44: Milieuprofiel van 1 meter Geleiderails, gerenoveerd, verzinkt staal, type FL2M 400-80

		Totaal	Productie	Transport	Bouw- en installatieproce	Gebruik	Sloop	Transport	Atvalbewerking	Finale Atvalverwerking	Milieulasten en -baten buiten de systeemgrens
		Totaal	A1-A3	A4	A5	B1-B5	C1	C2	C3	C4	D
Indicatoren Set 1											
001. abiotic depletion, non fuel (AD)	kg Sb eq.	1,06E-01	1,22E-01	1,70E-05	3,67E-03	0,00E+00	2,45E-06	5,81E-06	4,23E-05	7,65E-08	-2,04E-02
002. abiotic depletion, fuel (AD)	kg Sb eq.	1,65E-01	1,45E-01	4,90E-03	1,51E-02	0,00E+00	1,04E-02	1,67E-03	4,96E-03	1,12E-04	-1,69E-02
004. global warming (GWP)	kg CO ₂ eq.	2,28E+01	2,02E+01	6,66E-01	2,24E+00	0,00E+00	1,58E+00	2,27E-01	7,53E-01	8,21E-03	-2,83E+00
005. ozone layer depletion (ODP)	kg CFK-11 eq.	2,84E-06	2,05E-06	1,18E-07	3,43E-07	0,00E+00	2,74E-07	4,03E-08	9,42E-08	2,73E-09	-8,07E-08
006. photochemical oxidation (POCP)	kg ethyleen eq.	1,28E-02	1,44E-02	4,02E-04	2,08E-03	0,00E+00	1,61E-03	1,37E-04	6,64E-04	8,74E-06	-6,47E-03
007. acidification (AP)	kg SO ₂ eq.	1,38E-01	1,10E-01	2,93E-03	1,56E-02	0,00E+00	1,19E-02	9,99E-04	7,41E-03	6,00E-05	-1,09E-02
008. eutrophication (EP)	kg PO ₄ - eq.	2,15E-02	1,52E-02	5,75E-04	3,22E-03	0,00E+00	2,71E-03	1,96E-04	9,45E-04	1,16E-05	-1,39E-03
009. human toxicity (HT)	kg 1,4-DCB eq.	1,55E+01	1,43E+01	2,80E-01	1,05E+00	3,53E-01	5,86E-01	9,57E-02	9,14E-01	3,71E-03	-2,01E+00
010. Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	kg 1,4-DCB eq.	4,25E+01	4,86E-01	8,19E-03	2,36E-02	4,19E+01	8,16E-03	2,79E-03	1,70E-02	8,81E-05	-9,64E-03
012. Ecotoxicity, marine water (MAETP)	kg 1,4-DCB eq.	7,46E+03	9,42E+02	2,95E+01	6,01E+01	6,33E+03	2,84E+01	1,00E+01	7,40E+01	3,15E-01	-1,07E+01
014. Ecotoxicity, terrestic (TETP)	kg 1,4-DCB eq.	1,81E+01	9,13E-02	9,91E-04	3,83E-03	1,78E+01	9,65E-04	3,38E-04	2,85E-03	9,32E-06	1,56E-01
Indicatoren Set 2											
051. Climate change	kg CO ₂ eq.	2,43E+01	2,01E+01	7,41E-01	2,39E+00	0,00E+00	1,73E+00	2,53E-01	8,02E-01	9,66E-03	-1,77E+00
052. Climate change - Fossil	kg CO ₂ eq.	2,42E+01	2,00E+01	7,39E-01	2,39E+00	0,00E+00	1,73E+00	2,52E-01	8,00E-01	9,65E-03	-1,77E+00
053. Climate change - Biogenic	kg CO ₂ eq.	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
054. Climate change - Land use and LU change	kg CO ₂ eq.	4,45E-02	3,76E-02	2,63E-03	1,47E-03	0,00E+00	1,95E-04	8,98E-04	1,17E-03	5,83E-06	5,49E-04
055. Ozone depletion	kg CFC11 eq.	7,89E-07	7,44E-07	1,31E-08	5,08E-08	0,00E+00	2,76E-08	4,48E-09	1,27E-08	2,79E-10	-6,43E-08
056. Acidification	mol H ⁺ eq.	1,71E-01	1,27E-01	3,54E-03	2,03E-02	0,00E+00	1,61E-02	1,21E-03	8,97E-03	7,27E-05	-6,63E-03
057. Eutrophication, freshwater	kg P eq.	1,29E-03	1,06E-03	7,35E-06	3,94E-05	0,00E+00	6,26E-06	2,51E-06	3,65E-05	9,41E-08	1,40E-04
058. Eutrophication, marine	kg N eq.	4,13E-02	2,30E-02	1,34E-03	8,24E-03	0,00E+00	7,44E-03	4,59E-04	2,04E-03	2,78E-05	-1,24E-03
059. Eutrophication, terrestrial	mol N eq.	5,36E-01	3,41E-01	1,43E-02	9,25E-02	0,00E+00	8,10E-02	4,89E-03	2,33E-02	2,99E-04	-2,17E-02
060. Photochemical ozone formation	kg NMVOC eq.	1,40E-01	8,97E-02	4,90E-03	2,71E-02	0,00E+00	2,40E-02	1,67E-03	6,99E-03	1,04E-04	-1,40E-02
061. Resource use, minerals and metals	kg Sb eq.	2,15E-03	2,44E-03	2,31E-06	7,53E-05	0,00E+00	6,05E-07	7,89E-07	4,93E-05	1,34E-08	-4,21E-04
062. Resource use, fossils	MJ	3,27E+02	2,62E+02	1,06E+01	3,13E+01	0,00E+00	2,27E+01	3,61E+00	1,09E+01	2,41E-01	-1,34E+01
063. Water use	m ³ depriv.	9,55E+00	8,69E+00	6,49E-02	3,29E-01	0,00E+00	6,07E-02	2,22E-02	1,49E-01	1,08E-02	2,22E-01
064. Particulate matter	disease inc.	2,39E-06	1,41E-06	7,29E-08	4,97E-07	0,00E+00	4,48E-07	2,49E-08	1,23E-07	1,59E-09	-1,90E-07
065. Ionising radiation	kBq U-235 eq.	8,52E-01	7,44E-01	4,13E-03	2,80E-02	0,00E+00	4,64E-03	1,41E-03	2,89E-02	6,36E-05	4,08E-02
066. Ecotoxicity, freshwater	CTUe	2,59E+03	7,42E+02	7,81E+00	3,37E+01	1,88E+03	1,08E+01	2,66E+00	8,51E+00	1,13E-01	-9,74E+01
067. Human toxicity, cancer	CTUh	1,03E-07	7,84E-08	3,91E-10	2,94E-09	0,00E+00	5,31E-10	1,33E-10	1,22E-09	4,11E-12	1,90E-08
068. Human toxicity, non-cancer	CTUh	1,19E-06	9,21E-07	8,50E-09	3,33E-08	3,18E-08	3,69E-09	2,90E-09	5,50E-08	5,14E-11	1,29E-07
069. Land use	Pt	1,18E+02	8,66E+01	8,35E+00	5,06E+00	0,00E+00	1,53E+00	2,85E+00	1,93E+01	4,78E-01	-5,81E+00
Informatie over grondstofgebruik											
111. Energy, primary, renewable, excluding usage as material	MJ	2,55E+01	2,17E+01	1,50E-01	8,36E-01	0,00E+00	1,29E-01	5,10E-02	1,68E+00	2,04E-03	9,59E-01
113. Energy, primary, renewable, used as material	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
101. Energy, primary, renewable (MJ)	MJ	2,55E+01	2,17E+01	1,50E-01	8,36E-01	0,00E+00	1,29E-01	5,10E-02	1,68E+00	2,04E-03	9,59E-01
112. Energy, primary, non-renewable, excluding usage as material	MJ	3,28E+02	2,62E+02	1,06E+01	3,13E+01	0,00E+00	2,27E+01	3,61E+00	1,09E+01	2,41E-01	-1,34E+01
114. Energy, primary, non-renewable, used as material	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
102. Energy, primary, non-renewable (MJ)	MJ	3,28E+02	2,62E+02	1,06E+01	3,13E+01	0,00E+00	2,27E+01	3,61E+00	1,09E+01	2,41E-01	-1,34E+01
108. Secondary material (kg)	kg	3,05E+01	2,96E+01	0,00E+00	8,89E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
109. Secondary fuel, renewable (kg)	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
110. Secondary fuel, non-renewable (kg)	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
104. Water, fresh water use (m3)	m ³	3,00E-01	2,64E-01	2,72E-03	1,03E-02	0,00E+00	2,06E-03	9,29E-04	5,79E-03	2,59E-04	1,43E-02
Informatie over afval											
106. Waste, hazardous (kg)	kg	1,57E-02	1,52E-02	6,75E-05	6,13E-04	0,00E+00	1,53E-04	2,30E-05	6,02E-05	1,27E-06	-3,65E-04
105. Waste, non hazardous (kg)	kg	8,42E+00	4,82E+00	6,99E-01	2,63E-01	0,00E+00	3,25E-02	2,39E-01	3,27E-01	1,59E+00	4,55E-01
107. Waste, radioactive (kg)	kg	5,73E-04	4,96E-04	2,42E-06	1,81E-05	0,00E+00	2,49E-06	8,26E-07	2,20E-05	3,55E-08	3,09E-05
Informatie over outputstromen											
120. Components for re-use (kg)	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
121. Materials for recycling (kg)	kg	3,18E+01	0,00E+00	0,00E+00	9,34E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	3,09E+01	0,00E+00	0,00E+00
122. Materials for energy recovery (kg)	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
123. Exported energy, electric (MJ)	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
124. Exported energy, thermal (MJ)	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Weging (1-punt score)											
Milieukostenindicator (MKI) A1-set	€	€ 6,46	€ 3,06	€ 0,08	€ 0,31	€ 2,99	€ 0,21	€ 0,03	€ 0,17	€ 0,00	-€ 0,39

Tabel 45: Milieuprofiel van 1 meter Geleiderails, gerenoveerd, verzinkt staal, type VLP 2Z 133-80

		Totaal	Productie	Transport	Bouw- en installatieprocesses	Gebruik	Sloop	Transport	Afvalwerking	Finale Afvalverwerking	Milieu- en -baten buiten de systeemgrens
		Totaal	A1-A3	A4	A5	B1-B5	C1	C2	C3	C4	D
Indicatoren Set 1											
001. abiotic depletion, non fuel (AD)	kg Sb eq.	1,24E-01	1,45E-01	2,16E-05	4,36E-03	0,00E+00	2,45E-06	7,39E-06	5,38E-05	9,78E-08	-2,58E-02
002. abiotic depletion, fuel (AD)	kg Sb eq.	1,87E-01	1,63E-01	6,22E-03	1,58E-02	0,00E+00	1,04E-02	2,13E-03	6,31E-03	1,43E-04	-1,67E-02
004. global warming (GWP)	kg CO ₂ eq.	2,58E+01	2,26E+01	8,46E-01	2,32E+00	0,00E+00	1,58E+00	2,89E-01	9,58E-01	1,05E-02	-2,82E+00
005. ozone layer depletion (ODP)	kg CFK-11 eq.	3,22E-06	2,34E-06	1,50E-07	3,54E-07	0,00E+00	2,74E-07	5,13E-08	1,20E-07	3,49E-09	-7,56E-08
006. photochemical oxidation (POCP)	kg ethyleen eq.	1,41E-02	1,54E-02	5,11E-04	2,12E-03	0,00E+00	1,61E-03	1,75E-04	8,45E-04	1,12E-05	-6,52E-03
007. acidification (AP)	kg SO ₂ eq.	1,55E-01	1,24E-01	3,72E-03	1,61E-02	0,00E+00	1,19E-02	1,27E-03	9,42E-03	7,67E-05	-1,13E-02
008. eutrophication (EP)	kg PO ₄ - eq.	2,39E-02	1,71E-02	7,31E-04	3,29E-03	0,00E+00	2,71E-03	2,50E-04	1,20E-03	1,48E-05	-1,45E-03
009. human toxicity (HT)	kg 1,4-DCB eq.	1,73E+01	1,56E+01	3,56E-01	1,10E+00	4,01E-01	5,86E-01	1,22E-01	1,16E+00	4,74E-03	-2,07E+00
010. Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	kg 1,4-DCB eq.	4,83E+01	5,60E-01	1,04E-02	2,60E-02	4,77E+01	8,16E-03	3,56E-03	2,16E-02	1,13E-04	-1,81E-02
012. Ecotoxicity, marine water (MAETP)	kg 1,4-DCB eq.	8,51E+03	1,09E+03	3,74E+01	6,53E+01	7,20E+03	2,84E+01	1,28E+01	9,41E+01	4,02E-01	-1,84E+01
014. Ecotoxicity, terrestrial (TETP)	kg 1,4-DCB eq.	2,05E+01	9,98E-02	1,26E-03	4,12E-03	2,03E+01	9,65E-04	4,31E-04	3,62E-03	1,19E-05	1,57E-01
Indicatoren Set 2											
051. Climate change	kg CO ₂ eq.	2,72E+01	2,24E+01	9,42E-01	2,48E+00	0,00E+00	1,73E+00	3,22E-01	1,02E+00	1,23E-02	-1,75E+00
052. Climate change - Fossil	kg CO ₂ eq.	2,71E+01	2,24E+01	9,38E-01	2,47E+00	0,00E+00	1,73E+00	3,21E-01	1,02E+00	1,23E-02	-1,75E+00
053. Climate change - Biogenic	kg CO ₂ eq.	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
054. Climate change - Land use and LU change	kg CO ₂ eq.	5,15E-02	4,31E-02	3,35E-03	1,67E-03	0,00E+00	1,95E-04	1,14E-03	1,49E-03	7,45E-06	4,98E-04
055. Ozone depletion	kg CFC11 eq.	8,94E-07	8,37E-07	1,67E-08	5,39E-08	0,00E+00	2,76E-08	5,71E-09	1,62E-08	3,57E-10	-6,28E-08
056. Acidification	mol H ⁺ eq.	1,90E-01	1,43E-01	4,49E-03	2,09E-02	0,00E+00	1,61E-02	1,54E-03	1,14E-02	9,29E-05	-7,02E-03
057. Eutrophication, freshwater	kg P eq.	1,42E-03	1,18E-03	9,34E-06	4,34E-05	0,00E+00	6,26E-06	3,19E-06	4,65E-05	1,20E-07	1,35E-04
058. Eutrophication, marine	kg N eq.	4,56E-02	2,62E-02	1,71E-03	8,37E-03	0,00E+00	7,44E-03	5,84E-04	2,60E-03	3,55E-05	-1,33E-03
059. Eutrophication, terrestrial	mol N eq.	5,88E-01	3,81E-01	1,82E-02	9,40E-02	0,00E+00	8,10E-02	6,23E-03	2,97E-02	3,82E-04	-2,27E-02
060. Photochemical ozone formation	kg NMVOC eq.	1,55E-01	1,01E-01	6,22E-03	2,75E-02	0,00E+00	2,40E-02	2,13E-03	8,89E-03	1,33E-04	-1,43E-02
061. Resource use, minerals and metals	kg Sb eq.	2,52E-03	2,90E-03	2,94E-06	8,95E-05	0,00E+00	6,05E-07	1,01E-06	6,27E-05	1,71E-08	-5,34E-04
062. Resource use, fossils	MJ	3,70E+02	2,95E+02	1,34E+01	3,25E+01	0,00E+00	2,27E+01	4,60E+00	1,38E+01	3,07E-01	-1,28E+01
063. Water use	m ³ depriv.	1,08E+01	9,82E+00	8,25E-02	3,65E-01	0,00E+00	6,07E-02	2,82E-02	1,90E-01	1,38E-02	1,98E-01
064. Particulate matter	disease inc.	2,60E-06	1,56E-06	9,27E-08	5,03E-07	0,00E+00	4,48E-07	3,17E-08	1,56E-07	2,03E-09	-1,94E-07
065. Ionising radiation	kBq U-235 eq.	9,85E-01	8,61E-01	5,24E-03	3,18E-02	0,00E+00	4,64E-03	1,79E-03	3,67E-02	8,12E-05	4,29E-02
066. Ecotoxicity, freshwater	CTUe	2,96E+03	8,77E+02	9,92E+00	3,79E+01	2,14E+03	1,08E+01	3,39E+00	1,08E+01	1,44E-01	-1,28E+02
067. Human toxicity, cancer	CTUh	1,10E-07	8,54E-08	4,97E-10	3,16E-09	0,00E+00	5,31E-10	1,70E-10	1,55E-09	5,25E-12	1,83E-08
068. Human toxicity, non-cancer	CTUh	1,36E-06	1,08E-06	1,08E-08	3,86E-08	3,62E-08	3,69E-09	3,69E-09	7,00E-08	6,57E-11	1,15E-07
069. Land use	Pt	1,40E+02	1,00E+02	1,06E+01	5,72E+00	0,00E+00	1,53E+00	3,63E+00	2,45E+01	6,10E-01	-6,67E+00
Informatie over grondstofgebruik											
111. Energy, primary, renewable, excluding usage as material	MJ	2,92E+01	2,47E+01	1,90E-01	9,43E-01	0,00E+00	1,29E-01	6,50E-02	2,14E+00	2,60E-03	9,99E-01
113. Energy, primary, renewable, used as material	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
101. Energy, primary, renewable (MJ)	MJ	2,92E+01	2,47E+01	1,90E-01	9,43E-01	0,00E+00	1,29E-01	6,50E-02	2,14E+00	2,60E-03	9,99E-01
112. Energy, primary, non-renewable, excluding usage as material	MJ	3,70E+02	2,95E+02	1,35E+01	3,25E+01	0,00E+00	2,27E+01	4,60E+00	1,38E+01	3,07E-01	-1,28E+01
114. Energy, primary, non-renewable, used as material	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
102. Energy, primary, non-renewable (MJ)	MJ	3,70E+02	2,95E+02	1,35E+01	3,25E+01	0,00E+00	2,27E+01	4,60E+00	1,38E+01	3,07E-01	-1,28E+01
108. Secondary material (kg)	kg	3,95E+01	3,83E+01	0,00E+00	1,15E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
109. Secondary fuel, renewable (kg)	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
110. Secondary fuel, non-renewable (kg)	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
104. Water, fresh water use (m3)	m ³	3,39E-01	2,99E-01	3,46E-03	1,14E-02	0,00E+00	2,06E-03	1,18E-03	7,37E-03	3,31E-04	1,38E-02
Informatie over afval											
106. Waste, hazardous (kg)	kg	1,86E-02	1,80E-02	8,57E-05	6,98E-04	0,00E+00	1,53E-04	2,93E-05	7,65E-05	1,63E-06	-3,71E-04
105. Waste, non hazardous (kg)	kg	9,94E+00	5,50E+00	8,88E-01	3,07E-01	0,00E+00	3,25E-02	3,04E-01	4,16E-01	2,03E+00	4,62E-01
107. Waste, radioactive (kg)	kg	6,61E-04	5,73E-04	3,08E-06	2,06E-05	0,00E+00	2,49E-06	1,05E-06	2,80E-05	4,54E-08	3,33E-05
Informatie over outputstromen											
120. Components for re-use (kg)	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
121. Materials for recycling (kg)	kg	4,05E+01	0,00E+00	0,00E+00	1,19E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	3,93E+01	0,00E+00	0,00E+00
122. Materials for energy recovery (kg)	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
123. Exported energy, electric (MJ)	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
124. Exported energy, thermal (MJ)	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Weging (1-punt score)											
Milieukostenindicator (MKI) A1-set	€	€ 7,29	€ 3,39	€ 0,10	€ 0,32	€ 3,40	€ 0,21	€ 0,03	€ 0,21	€ 0,00	-€ 0,40

Tabel 46: Milieuprofiel van 1 meter Geleiderails, gerenoveerd, verzinkt staal, type VLP 1Z 133-60

		Totaal	Productie	Transport	Bouw- en installatieprocesses	Gebruik	Sloop	Transport	Atvalbewerking	Finale Atvalverking	Milieulasten en -baten buiten de systeemgrens
		Totaal	A1-A3	A4	A5	B1-B5	C1	C2	C3	C4	D
Indicatoren Set 1											
001. abiotic depletion, non fuel (AD)	kg Sb eq.	1,18E-01	1,38E-01	2,07E-05	4,16E-03	0,00E+00	2,45E-06	7,08E-06	5,15E-05	9,36E-08	-2,47E-02
002. abiotic depletion, fuel (AD)	kg Sb eq.	1,80E-01	1,57E-01	5,96E-03	1,56E-02	0,00E+00	1,04E-02	2,04E-03	6,04E-03	1,37E-04	-1,68E-02
004. global warming (GWP)	kg CO ₂ eq.	2,49E+01	2,18E+01	8,10E-01	2,30E+00	0,00E+00	1,58E+00	2,77E-01	9,17E-01	1,00E-02	-2,82E+00
005. ozone layer depletion (ODP)	kg CFK-11 eq.	3,10E-06	2,24E-06	1,44E-07	3,51E-07	0,00E+00	2,74E-07	4,92E-08	1,15E-07	3,34E-09	-7,68E-08
006. photochemical oxidation (POCP)	kg ethyleen eq.	1,37E-02	1,51E-02	4,89E-04	2,11E-03	0,00E+00	1,61E-03	1,67E-04	8,10E-04	1,07E-05	-6,52E-03
007. acidification (AP)	kg SO ₂ eq.	1,50E-01	1,19E-01	3,56E-03	1,59E-02	0,00E+00	1,19E-02	1,22E-03	9,02E-03	7,34E-05	-1,12E-02
008. eutrophication (EP)	kg PO ₄ - eq.	2,32E-02	1,66E-02	7,00E-04	3,27E-03	0,00E+00	2,71E-03	2,39E-04	1,15E-03	1,42E-05	-1,44E-03
009. human toxicity (HT)	kg 1,4-DCB eq.	1,68E+01	1,52E+01	3,41E-01	1,09E+00	3,81E-01	5,86E-01	1,17E-01	1,11E+00	4,54E-03	-2,06E+00
010. Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	kg 1,4-DCB eq.	4,59E+01	5,37E-01	9,96E-03	2,53E-02	4,53E+01	8,16E-03	3,41E-03	2,07E-02	1,08E-04	-1,63E-02
012. Ecotoxicity, marine water (MAETP)	kg 1,4-DCB eq.	8,11E+03	1,04E+03	3,58E+01	6,38E+01	6,85E+03	2,84E+01	1,22E+01	9,01E+01	3,85E-01	-1,68E+01
014. Ecotoxicity, terrestic (TETP)	kg 1,4-DCB eq.	1,95E+01	9,74E-02	1,21E-03	4,04E-03	1,93E+01	9,65E-04	4,12E-04	3,47E-03	1,14E-05	1,57E-01
Indicatoren Set 2											
051. Climate change	kg CO ₂ eq.	2,63E+01	2,17E+01	9,02E-01	2,45E+00	0,00E+00	1,73E+00	3,08E-01	9,77E-01	1,18E-02	-1,76E+00
052. Climate change - Fossil	kg CO ₂ eq.	2,63E+01	2,16E+01	8,98E-01	2,45E+00	0,00E+00	1,73E+00	3,07E-01	9,75E-01	1,18E-02	-1,76E+00
053. Climate change - Biogenic	kg CO ₂ eq.	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
054. Climate change - Land use and LU change	kg CO ₂ eq.	4,97E-02	4,16E-02	3,20E-03	1,62E-03	0,00E+00	1,95E-04	1,10E-03	1,43E-03	7,13E-06	5,10E-04
055. Ozone depletion	kg CFC11 eq.	8,57E-07	8,03E-07	1,60E-08	5,28E-08	0,00E+00	2,76E-08	5,47E-09	1,55E-08	3,42E-10	-6,32E-08
056. Acidification	mol H ⁺ eq.	1,84E-01	1,38E-01	4,30E-03	2,07E-02	0,00E+00	1,61E-02	1,47E-03	1,09E-02	8,89E-05	-6,95E-03
057. Eutrophication, freshwater	kg P eq.	1,38E-03	1,14E-03	8,94E-06	4,23E-05	0,00E+00	6,26E-06	3,06E-06	4,45E-05	1,15E-07	1,36E-04
058. Eutrophication, marine	kg N eq.	4,44E-02	2,52E-02	1,63E-03	8,34E-03	0,00E+00	7,44E-03	5,59E-04	2,49E-03	3,40E-05	-1,31E-03
059. Eutrophication, terrestrial	mol N eq.	5,74E-01	3,70E-01	1,74E-02	9,36E-02	0,00E+00	8,10E-02	5,96E-03	2,84E-02	3,66E-04	-2,25E-02
060. Photochemical ozone formation	kg NMVOC eq.	1,51E-01	9,76E-02	5,95E-03	2,74E-02	0,00E+00	2,40E-02	2,04E-03	8,52E-03	1,27E-04	-1,42E-02
061. Resource use, minerals and metals	kg Sb eq.	2,40E-03	2,76E-03	2,81E-06	8,54E-05	0,00E+00	6,05E-07	9,62E-07	6,01E-05	1,64E-08	-5,10E-04
062. Resource use, fossils	MJ	3,57E+02	2,84E+02	1,29E+01	3,22E+01	0,00E+00	2,27E+01	4,40E+00	1,32E+01	2,94E-01	-1,30E+01
063. Water use	m ³ depriv.	1,04E+01	9,48E+00	7,90E-02	3,54E-01	0,00E+00	6,07E-02	2,70E-02	1,82E-01	1,32E-02	2,04E-01
064. Particulate matter	disease inc.	2,54E-06	1,52E-06	8,87E-08	5,02E-07	0,00E+00	4,48E-07	3,03E-08	1,50E-07	1,95E-09	-1,93E-07
065. Ionising radiation	kBq U-235 eq.	9,43E-01	8,24E-01	5,02E-03	3,06E-02	0,00E+00	4,64E-03	1,72E-03	3,52E-02	7,77E-05	4,25E-02
066. Ecotoxicity, freshwater	CTUe	2,82E+03	8,37E+02	9,50E+00	3,67E+01	2,03E+03	1,08E+01	3,25E+00	1,04E+01	1,38E-01	-1,22E+02
067. Human toxicity, cancer	CTUh	1,08E-07	8,33E-08	4,76E-10	3,09E-09	0,00E+00	5,31E-10	1,63E-10	1,49E-09	5,02E-12	1,85E-08
068. Human toxicity, non-cancer	CTUh	1,30E-06	1,03E-06	1,03E-08	3,70E-08	3,44E-08	3,69E-09	3,54E-09	6,70E-08	6,29E-11	1,18E-07
069. Land use	Pt	1,35E+02	9,62E+01	1,02E+01	5,55E+00	0,00E+00	1,53E+00	3,47E+00	2,35E+01	5,84E-01	-6,50E+00
Informatie over grondstofgebruik											
111. Energy, primary, renewable, excluding usage as material	MJ	2,80E+01	2,37E+01	1,82E-01	9,10E-01	0,00E+00	1,29E-01	6,22E-02	2,05E+00	2,49E-03	9,92E-01
113. Energy, primary, renewable, used as material	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
101. Energy, primary, renewable (MJ)	MJ	2,80E+01	2,37E+01	1,82E-01	9,10E-01	0,00E+00	1,29E-01	6,22E-02	2,05E+00	2,49E-03	9,92E-01
112. Energy, primary, non-renewable, excluding usage as material	MJ	3,57E+02	2,84E+02	1,29E+01	3,22E+01	0,00E+00	2,27E+01	4,41E+00	1,32E+01	2,94E-01	-1,30E+01
114. Energy, primary, non-renewable, used as material	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
102. Energy, primary, non-renewable (MJ)	MJ	3,57E+02	2,84E+02	1,29E+01	3,22E+01	0,00E+00	2,27E+01	4,41E+00	1,32E+01	2,94E-01	-1,30E+01
108. Secondary material (kg)	kg	3,77E+01	3,66E+01	0,00E+00	1,10E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
109. Secondary fuel, renewable (kg)	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
110. Secondary fuel, non-renewable (kg)	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
104. Water, fresh water use (m3)	m ³	3,27E-01	2,88E-01	3,31E-03	1,11E-02	0,00E+00	2,06E-03	1,13E-03	7,06E-03	3,17E-04	1,39E-02
Informatie over afval											
106. Waste, hazardous (kg)	kg	1,78E-02	1,71E-02	8,20E-05	6,73E-04	0,00E+00	1,53E-04	2,81E-05	7,33E-05	1,56E-06	-3,71E-04
105. Waste, non hazardous (kg)	kg	9,59E+00	5,32E+00	8,50E-01	2,97E-01	0,00E+00	3,25E-02	2,91E-01	3,99E-01	1,94E+00	4,62E-01
107. Waste, radioactive (kg)	kg	6,34E-04	5,48E-04	2,94E-06	1,98E-05	0,00E+00	2,49E-06	1,01E-06	2,68E-05	4,34E-08	3,29E-05
Informatie over outputstromen											
120. Components for re-use (kg)	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
121. Materials for recycling (kg)	kg	3,88E+01	0,00E+00	0,00E+00	1,14E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	3,76E+01	0,00E+00	0,00E+00
122. Materials for energy recovery (kg)	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
123. Exported energy, electric (MJ)	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
124. Exported energy, thermal (MJ)	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Weging (1-punt score)											
Milieukostenindicator (MKI) A1-set	€	€ 7,00	€ 3,29	€ 0,10	€ 0,32	€ 3,24	€ 0,21	€ 0,03	€ 0,20	€ 0,00	-€ 0,40

Tabel 47: Milieuprofiel van 1 meter Geleiderails, gerenoveerd, verzinkt staal, type VLP 1R 133-60

		Totaal	Productiefase	Transport	Bouw- en installatieprocesses	Gebruik	Sloop	Transport	Afvalbewerking	Finale Afvalverwerking	Milieulaasten en -baten buiten de systeemgrens
		Totaal	A1-A3	A4	A5	B1-B5	C1	C2	C3	C4	D
Indicatoren Set 1											
001. abiotic depletion, non fuel (AD)	kg Sb eq.	1,50E-01	1,78E-01	2,76E-05	5,36E-03	0,00E+00	2,45E-06	9,46E-06	6,94E-05	1,16E-07	-3,41E-02
002. abiotic depletion, fuel (AD)	kg Sb eq.	2,55E-01	2,48E-01	7,96E-03	1,85E-02	0,00E+00	1,04E-02	2,72E-03	8,13E-03	1,69E-04	-4,14E-02
004. global warming (GWP)	kg CO ₂ eq.	3,53E+01	3,51E+01	1,08E+00	2,72E+00	0,00E+00	1,58E+00	3,70E-01	1,23E+00	1,24E-02	-6,85E+00
005. ozone layer depletion (ODP)	kg CFK-11 eq.	4,07E-06	3,21E-06	1,92E-07	3,83E-07	0,00E+00	2,74E-07	6,57E-08	1,55E-07	4,13E-09	-2,09E-07
006. photochemical oxidation (POCP)	kg ethyleen eq.	1,92E-02	2,85E-02	6,53E-04	2,53E-03	0,00E+00	1,61E-03	2,23E-04	1,09E-03	1,32E-05	-1,54E-02
007. acidification (AP)	kg SO ₂ eq.	2,63E-01	2,38E-01	4,76E-03	1,96E-02	0,00E+00	1,19E-02	1,63E-03	1,21E-02	9,07E-05	-2,55E-02
008. eutrophication (EP)	kg PO ₄ - eq.	4,50E-02	3,87E-02	9,34E-04	3,96E-03	0,00E+00	2,71E-03	3,20E-04	1,55E-03	1,75E-05	-3,17E-03
009. human toxicity (HT)	kg 1,4-DCB eq.	4,89E+01	4,84E+01	4,55E-01	2,10E+00	4,13E-01	5,86E-01	1,56E-01	1,50E+00	5,60E-03	-4,69E+00
010. Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	kg 1,4-DCB eq.	5,01E+01	9,40E-01	1,33E-02	3,77E-02	4,91E+01	8,16E-03	4,55E-03	2,79E-02	1,33E-04	3,60E-04
012. Ecotoxicity, marine water (MAETP)	kg 1,4-DCB eq.	9,33E+03	1,62E+03	4,78E+01	8,26E+01	7,41E+03	2,84E+01	1,64E+01	1,21E+02	4,76E-01	-4,09E+00
014. Ecotoxicity, terrestric (TETP)	kg 1,4-DCB eq.	2,16E+01	3,58E-01	1,61E-03	1,19E-02	2,09E+01	9,65E-04	5,51E-04	4,67E-03	1,41E-05	3,71E-01
Indicatoren Set 2											
051. Climate change	kg CO ₂ eq.	3,99E+01	3,71E+01	1,20E+00	2,94E+00	0,00E+00	1,73E+00	4,12E-01	1,31E+00	1,46E-02	-4,82E+00
052. Climate change - Fossil	kg CO ₂ eq.	3,98E+01	3,70E+01	1,20E+00	2,93E+00	0,00E+00	1,73E+00	4,11E-01	1,31E+00	1,46E-02	-4,82E+00
053. Climate change - Biogenic	kg CO ₂ eq.	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
054. Climate change - Land use and LU change	kg CO ₂ eq.	1,15E-01	1,02E-01	4,28E-03	3,48E-03	0,00E+00	1,95E-04	1,46E-03	1,92E-03	8,80E-06	1,67E-03
055. Ozone depletion	kg CFC11 eq.	1,11E-06	1,15E-06	2,13E-08	6,34E-08	0,00E+00	2,76E-08	7,31E-09	2,09E-08	4,22E-10	-1,79E-07
056. Acidification	mol H ⁺ eq.	3,68E-01	3,19E-01	5,74E-03	2,63E-02	0,00E+00	1,61E-02	1,97E-03	1,47E-02	1,10E-04	-1,63E-02
057. Eutrophication, freshwater	kg P eq.	3,08E-03	2,51E-03	1,19E-05	8,39E-05	0,00E+00	6,26E-06	4,09E-06	5,99E-05	1,42E-07	3,96E-04
058. Eutrophication, marine	kg N eq.	6,43E-02	4,46E-02	2,18E-03	8,97E-03	0,00E+00	7,44E-03	7,47E-04	3,35E-03	4,19E-05	-3,00E-03
059. Eutrophication, terrestrial	mol N eq.	1,23E+00	1,02E+00	2,33E-02	1,14E-01	0,00E+00	8,10E-02	7,97E-03	3,83E-02	4,52E-04	-5,41E-02
060. Photochemical ozone formation	kg NMVOC eq.	2,08E-01	1,68E-01	7,95E-03	2,97E-02	0,00E+00	2,40E-02	2,72E-03	1,15E-02	1,57E-04	-3,65E-02
061. Resource use, minerals and metals	kg Sb eq.	3,13E-03	3,63E-03	3,76E-06	1,12E-04	0,00E+00	6,05E-07	1,29E-06	8,08E-05	2,02E-08	-6,98E-04
062. Resource use, fossils	MJ	5,18E+02	4,55E+02	1,72E+01	3,76E+01	0,00E+00	2,27E+01	5,88E+00	1,78E+01	3,63E-01	-3,82E+01
063. Water use	m ³ depriv.	1,87E+01	1,69E+01	1,05E-01	5,81E-01	0,00E+00	6,07E-02	3,61E-02	2,44E-01	1,63E-02	6,85E-01
064. Particulate matter	disease inc.	4,59E-06	3,70E-06	1,18E-07	5,70E-07	0,00E+00	4,48E-07	4,05E-08	2,01E-07	2,40E-09	-4,97E-07
065. Ionising radiation	kBq U-235 eq.	1,37E+00	1,16E+00	6,71E-03	4,12E-02	0,00E+00	4,64E-03	2,29E-03	4,73E-02	9,60E-05	1,02E-01
066. Ecotoxicity, freshwater	CTUe	3,29E+03	1,15E+03	1,27E+01	4,62E+01	2,20E+03	1,08E+01	4,34E+00	1,40E+01	1,71E-01	-1,44E+02
067. Human toxicity, cancer	CTUh	2,48E-07	1,85E-07	6,36E-10	6,17E-09	0,00E+00	5,31E-10	2,18E-10	2,00E-09	6,21E-12	5,39E-08
068. Human toxicity, non-cancer	CTUh	2,14E-06	1,54E-06	1,38E-08	5,32E-08	3,72E-08	3,69E-09	4,73E-09	9,02E-08	7,77E-11	4,00E-07
069. Land use	Pt	2,03E+02	1,55E+02	1,36E+01	7,71E+00	0,00E+00	1,53E+00	4,64E+00	3,16E+01	7,21E-01	-1,23E+01
Informatie over grondstofgebruik											
111. Energy, primary, renewable, excluding usage as material	MJ	4,76E+01	4,05E+01	2,43E-01	1,44E+00	0,00E+00	1,29E-01	8,32E-02	2,76E+00	3,08E-03	2,42E+00
113. Energy, primary, renewable, used as material	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
101. Energy, primary, renewable (MJ)	MJ	4,76E+01	4,05E+01	2,43E-01	1,44E+00	0,00E+00	1,29E-01	8,32E-02	2,76E+00	3,08E-03	2,42E+00
112. Energy, primary, non-renewable, excluding usage as material	MJ	5,18E+02	4,55E+02	1,72E+01	3,76E+01	0,00E+00	2,27E+01	5,89E+00	1,78E+01	3,63E-01	-3,82E+01
114. Energy, primary, non-renewable, used as material	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
102. Energy, primary, non-renewable (MJ)	MJ	5,18E+02	4,55E+02	1,72E+01	3,76E+01	0,00E+00	2,27E+01	5,89E+00	1,78E+01	3,63E-01	-3,82E+01
108. Secondary material (kg)	kg	4,75E+01	4,61E+01	0,00E+00	1,38E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
109. Secondary fuel, renewable (kg)	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
110. Secondary fuel, non-renewable (kg)	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
104. Water, fresh water use (m3)	m ³	5,87E-01	5,11E-01	4,42E-03	1,79E-02	0,00E+00	2,06E-03	1,51E-03	9,50E-03	3,92E-04	4,02E-02
Informatie over afval											
106. Waste, hazardous (kg)	kg	2,30E-02	2,27E-02	1,10E-04	8,41E-04	0,00E+00	1,53E-04	3,75E-05	9,86E-05	1,93E-06	-9,56E-04
105. Waste, non hazardous (kg)	kg	1,75E+01	1,13E+01	1,14E+00	5,05E-01	0,00E+00	3,25E-02	3,89E-01	5,36E-01	2,40E+00	1,20E+00
107. Waste, radioactive (kg)	kg	9,09E-04	7,64E-04	3,93E-06	2,67E-05	0,00E+00	2,49E-06	1,35E-06	3,60E-05	5,37E-08	7,39E-05
Informatie over outputstromen											
120. Components for re-use (kg)	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
121. Materials for recycling (kg)	kg	5,22E+01	0,00E+00	0,00E+00	1,53E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	5,06E+01	0,00E+00	0,00E+00
122. Materials for energy recovery (kg)	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
123. Exported energy, electric (MJ)	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
124. Exported energy, thermal (MJ)	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Weging (1-punt score)											
Milieukostenindicator (MKI) A1-set	€	€ 11,46	€ 7,75	€ 0,13	€ 0,46	€ 3,50	€ 0,21	€ 0,04	€ 0,28	€ 0,00	-€ 0,92

Tabel 48: Milieuprofiel van 1 meter Geleiderails, gerenoveerd, verzinkt staal, type F2DL 400-80

		Totaal	Productie fase	Transport	Bouwen en installatieproce	Gebruik	Sloop	Transport	Atvalbewerking	Finale Atvalverwerking	Milieulasten en -baten buiten de systeemgrens
		Totaal	A1-A3	A4	A5	B1-B5	C1	C2	C3	C4	D
Indicatoren Set 1											
001. abiotic depletion, non fuel (AD)	kg Sb eq.	1,15E-01	1,34E-01	1,94E-05	4,03E-03	0,00E+00	2,45E-06	6,64E-06	4,85E-05	8,59E-08	-2,37E-02
002. abiotic depletion, fuel (AD)	kg Sb eq.	1,83E-01	1,65E-01	5,60E-03	1,58E-02	0,00E+00	1,04E-02	1,91E-03	5,68E-03	1,25E-04	-2,15E-02
004. global warming (GWP)	kg CO ₂ eq.	2,53E+01	2,31E+01	7,61E-01	2,33E+00	0,00E+00	1,58E+00	2,60E-01	8,63E-01	9,21E-03	-3,59E+00
005. ozone layer depletion (ODP)	kg CFK-11 eq.	3,08E-06	2,27E-06	1,35E-07	3,51E-07	0,00E+00	2,74E-07	4,61E-08	1,08E-07	3,07E-09	-1,04E-07
006. photochemical oxidation (POCP)	kg ethyleen eq.	1,41E-02	1,71E-02	4,59E-04	2,17E-03	0,00E+00	1,61E-03	1,57E-04	7,62E-04	9,81E-06	-8,17E-03
007. acidification (AP)	kg SO ₂ eq.	1,62E-01	1,35E-01	3,35E-03	1,64E-02	0,00E+00	1,19E-02	1,14E-03	8,49E-03	6,74E-05	-1,38E-02
008. eutrophication (EP)	kg PO ₄ - eq.	2,61E-02	1,98E-02	6,57E-04	3,36E-03	0,00E+00	2,71E-03	2,25E-04	1,08E-03	1,30E-05	-1,73E-03
009. human toxicity (HT)	kg 1,4-DCB eq.	2,20E+01	2,08E+01	3,20E-01	1,25E+00	3,61E-01	5,86E-01	1,09E-01	1,05E+00	4,16E-03	-2,53E+00
010. Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	kg 1,4-DCB eq.	4,35E+01	5,75E-01	9,36E-03	2,64E-02	4,29E+01	8,16E-03	3,20E-03	1,95E-02	9,88E-05	-8,96E-03
012. Ecotoxicity, marine water (MAETP)	kg 1,4-DCB eq.	7,77E+03	1,08E+03	3,37E+01	6,46E+01	6,48E+03	2,84E+01	1,15E+01	8,48E+01	3,53E-01	-1,06E+01
014. Ecotoxicity, terrestric (TETP)	kg 1,4-DCB eq.	1,86E+01	1,42E-01	1,13E-03	5,38E-03	1,82E+01	9,65E-04	3,87E-04	3,26E-03	1,05E-05	1,97E-01
Indicatoren Set 2											
051. Climate change	kg CO ₂ eq.	2,73E+01	2,33E+01	8,47E-01	2,50E+00	0,00E+00	1,73E+00	2,89E-01	9,19E-01	1,08E-02	-2,34E+00
052. Climate change - Fossil	kg CO ₂ eq.	2,72E+01	2,33E+01	8,44E-01	2,49E+00	0,00E+00	1,73E+00	2,88E-01	9,18E-01	1,08E-02	-2,34E+00
053. Climate change - Biogenic	kg CO ₂ eq.	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
054. Climate change - Land use and LU change	kg CO ₂ eq.	5,83E-02	5,01E-02	3,01E-03	1,86E-03	0,00E+00	1,95E-04	1,03E-03	1,34E-03	6,54E-06	7,54E-04
055. Ozone depletion	kg CFC11 eq.	8,48E-07	8,18E-07	1,50E-08	5,32E-08	0,00E+00	2,76E-08	5,13E-09	1,46E-08	3,13E-10	-8,58E-08
056. Acidification	mol H ⁺ eq.	2,09E-01	1,64E-01	4,04E-03	2,15E-02	0,00E+00	1,61E-02	1,38E-03	1,03E-02	8,16E-05	-8,53E-03
057. Eutrophication, freshwater	kg P eq.	1,63E-03	1,34E-03	8,40E-06	4,80E-05	0,00E+00	6,26E-06	2,87E-06	4,19E-05	1,06E-07	1,88E-04
058. Eutrophication, marine	kg N eq.	4,59E-02	2,72E-02	1,54E-03	8,39E-03	0,00E+00	7,44E-03	5,25E-04	2,34E-03	3,12E-05	-1,58E-03
059. Eutrophication, terrestrial	mol N eq.	6,71E-01	4,72E-01	1,64E-02	9,66E-02	0,00E+00	8,10E-02	5,60E-03	2,68E-02	3,36E-04	-2,80E-02
060. Photochemical ozone formation	kg NMVOC eq.	1,54E-01	1,05E-01	5,59E-03	2,76E-02	0,00E+00	2,40E-02	1,91E-03	8,01E-03	1,17E-04	-1,83E-02
061. Resource use, minerals and metals	kg Sb eq.	2,35E-03	2,69E-03	2,64E-06	8,32E-05	0,00E+00	6,05E-07	9,03E-07	5,65E-05	1,50E-08	-4,90E-04
062. Resource use, fossils	MJ	3,65E+02	2,99E+02	1,21E+01	3,25E+01	0,00E+00	2,27E+01	4,13E+00	1,24E+01	2,70E-01	-1,80E+01
063. Water use	m ³ depriv.	1,13E+01	1,03E+01	7,42E-02	3,78E-01	0,00E+00	6,07E-02	2,54E-02	1,71E-01	1,21E-02	3,06E-01
064. Particulate matter	disease inc.	2,82E-06	1,85E-06	8,34E-08	5,11E-07	0,00E+00	4,48E-07	2,85E-08	1,41E-07	1,79E-09	-2,49E-07
065. Ionising radiation	kBq U-235 eq.	9,54E-01	8,27E-01	4,72E-03	3,06E-02	0,00E+00	4,64E-03	1,61E-03	3,31E-02	7,13E-05	5,26E-02
066. Ecotoxicity, freshwater	CTUe	2,71E+03	8,27E+02	8,92E+00	3,63E+01	1,92E+03	1,08E+01	3,05E+00	9,75E+00	1,27E-01	-1,11E+02
067. Human toxicity, cancer	CTUh	1,30E-07	9,88E-08	4,47E-10	3,56E-09	0,00E+00	5,31E-10	1,53E-10	1,40E-09	4,61E-12	2,55E-08
068. Human toxicity, non-cancer	CTUh	1,37E-06	1,05E-06	9,71E-09	3,74E-08	3,25E-08	3,69E-09	3,32E-09	6,31E-08	5,77E-11	1,78E-07
069. Land use	Pt	1,36E+02	1,00E+02	9,54E+00	5,60E+00	0,00E+00	1,53E+00	3,26E+00	2,21E+01	5,36E-01	-7,16E+00
Informatie over grondstofgebruik											
111. Energy, primary, renewable, excluding usage as material	MJ	2,98E+01	2,53E+01	1,71E-01	9,53E-01	0,00E+00	1,29E-01	5,84E-02	1,93E+00	2,29E-03	1,24E+00
113. Energy, primary, renewable, used as material	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
101. Energy, primary, renewable (MJ)	MJ	2,98E+01	2,53E+01	1,71E-01	9,53E-01	0,00E+00	1,29E-01	5,84E-02	1,93E+00	2,29E-03	1,24E+00
112. Energy, primary, non-renewable, excluding usage as material	MJ	3,65E+02	2,99E+02	1,21E+01	3,25E+01	0,00E+00	2,27E+01	4,14E+00	1,24E+01	2,70E-01	-1,80E+01
114. Energy, primary, non-renewable, used as material	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
102. Energy, primary, non-renewable (MJ)	MJ	3,65E+02	2,99E+02	1,21E+01	3,25E+01	0,00E+00	2,27E+01	4,14E+00	1,24E+01	2,70E-01	-1,80E+01
108. Secondary material (kg)	kg	3,45E+01	3,35E+01	0,00E+00	1,01E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
109. Secondary fuel, renewable (kg)	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
110. Secondary fuel, non-renewable (kg)	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
104. Water, fresh water use (m3)	m ³	3,56E-01	3,12E-01	3,11E-03	1,17E-02	0,00E+00	2,06E-03	1,06E-03	6,64E-03	2,91E-04	1,91E-02
Informatie over afval											
106. Waste, hazardous (kg)	kg	1,73E-02	1,68E-02	7,71E-05	6,61E-04	0,00E+00	1,53E-04	2,63E-05	6,90E-05	1,43E-06	-4,78E-04
105. Waste, non hazardous (kg)	kg	1,03E+01	6,08E+00	7,99E-01	3,12E-01	0,00E+00	3,25E-02	2,73E-01	3,75E-01	1,78E+00	5,97E-01
107. Waste, radioactive (kg)	kg	6,39E-04	5,48E-04	2,77E-06	1,98E-05	0,00E+00	2,49E-06	9,45E-07	2,52E-05	3,99E-08	3,94E-05
Informatie over outputstromen											
120. Components for re-use (kg)	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
121. Materials for recycling (kg)	kg	3,65E+01	0,00E+00	0,00E+00	1,07E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	3,54E+01	0,00E+00	0,00E+00
122. Materials for energy recovery (kg)	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
123. Exported energy, electric (MJ)	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
124. Exported energy, thermal (MJ)	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Weging (1-punt score)											
Milieukostenindicator (MKI) A1-set	€	€ 7,40	€ 3,96	€ 0,09	€ 0,34	€ 3,06	€ 0,21	€ 0,03	€ 0,19	€ 0,00	-€ 0,49

Tabel 49: Milieuprofiel van 1 meter Geleiderails, gerenoveerd, verzinkt staal, type VLP1DL 133-60

		Totaal	Productie	Transport	Bouw- en installatieproce	Gebruik	Sloop	Transport	Afvalbewerking	Finale Afvalverwerking	Milieulasten en -baten buiten de systeengre
			A1-A3	A4	A5	B1-B5	C1	C2	C3	C4	D
Indicatoren Set 1											
001. abiotic depletion, non fuel (AD)	kg Sb eq.	1,47E-01	1,75E-01	2,76E-05	5,26E-03	0,00E+00	2,45E-06	9,43E-06	6,91E-05	1,16E-07	-3,33E-02
002. abiotic depletion, fuel (AD)	kg Sb eq.	2,51E-01	2,44E-01	7,93E-03	1,83E-02	0,00E+00	1,04E-02	2,71E-03	8,10E-03	1,69E-04	-4,04E-02
004. global warming (GWP)	kg CO ₂ eq.	3,47E+01	3,44E+01	1,08E+00	2,70E+00	0,00E+00	1,58E+00	3,69E-01	1,23E+00	1,24E-02	-6,69E+00
005. ozone layer depletion (ODP)	kg CFK-11 eq.	4,02E-06	3,16E-06	1,91E-07	3,81E-07	0,00E+00	2,74E-07	6,55E-08	1,54E-07	4,13E-09	-2,04E-07
006. photochemical oxidation (POCP)	kg ethyleen eq.	1,89E-02	2,79E-02	6,51E-04	2,51E-03	0,00E+00	1,61E-03	2,23E-04	1,09E-03	1,32E-05	-1,51E-02
007. acidification (AP)	kg SO ₂ eq.	2,58E-01	2,33E-01	4,74E-03	1,95E-02	0,00E+00	1,19E-02	1,62E-03	1,21E-02	9,07E-05	-2,49E-02
008. eutrophication (EP)	kg PO ₄ - eq.	4,41E-02	3,77E-02	9,31E-04	3,93E-03	0,00E+00	2,71E-03	3,19E-04	1,54E-03	1,75E-05	-3,10E-03
009. human toxicity (HT)	kg 1,4-DCB eq.	4,75E+01	4,70E+01	4,54E-01	2,06E+00	4,07E-01	5,86E-01	1,55E-01	1,49E+00	5,61E-03	-4,58E+00
010. Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	kg 1,4-DCB eq.	4,95E+01	9,19E-01	1,33E-02	3,71E-02	4,84E+01	8,16E-03	4,54E-03	2,78E-02	1,33E-04	3,69E-04
012. Ecotoxicity, marine water (MAETP)	kg 1,4-DCB eq.	9,20E+03	1,59E+03	4,77E+01	8,16E+01	7,32E+03	2,84E+01	1,63E+01	1,21E+02	4,76E-01	-3,98E+00
014. Ecotoxicity, terrestrial (TETP)	kg 1,4-DCB eq.	2,13E+01	3,47E-01	1,60E-03	1,16E-02	2,06E+01	9,65E-04	5,49E-04	4,65E-03	1,41E-05	3,62E-01
Indicatoren Set 2											
051. Climate change	kg CO ₂ eq.	3,92E+01	3,64E+01	1,20E+00	2,91E+00	0,00E+00	1,73E+00	4,11E-01	1,31E+00	1,46E-02	-4,70E+00
052. Climate change - Fossil	kg CO ₂ eq.	3,91E+01	3,63E+01	1,20E+00	2,91E+00	0,00E+00	1,73E+00	4,09E-01	1,31E+00	1,46E-02	-4,70E+00
053. Climate change - Biogenic	kg CO ₂ eq.	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
054. Climate change - Land use and LU change	kg CO ₂ eq.	1,12E-01	9,91E-02	4,26E-03	3,40E-03	0,00E+00	1,95E-04	1,46E-03	1,92E-03	8,81E-06	1,63E-03
055. Ozone depletion	kg CFC11 eq.	1,09E-06	1,13E-06	2,13E-08	6,28E-08	0,00E+00	2,76E-08	7,29E-09	2,08E-08	4,22E-10	-1,74E-07
056. Acidification	mol H ⁺ eq.	3,59E-01	3,11E-01	5,73E-03	2,61E-02	0,00E+00	1,61E-02	1,96E-03	1,47E-02	1,10E-04	-1,59E-02
057. Eutrophication, freshwater	kg P eq.	3,00E-03	2,45E-03	1,19E-05	8,20E-05	0,00E+00	6,26E-06	4,07E-06	5,97E-05	1,42E-07	3,86E-04
058. Eutrophication, marine	kg N eq.	6,34E-02	4,36E-02	2,18E-03	8,94E-03	0,00E+00	7,44E-03	7,45E-04	3,34E-03	4,20E-05	-2,92E-03
059. Eutrophication, terrestrial	mol N eq.	1,20E+00	9,93E-01	2,32E-02	1,13E-01	0,00E+00	8,10E-02	7,95E-03	3,82E-02	4,52E-04	-5,27E-02
060. Photochemical ozone formation	kg NMVOC eq.	2,05E-01	1,65E-01	7,92E-03	2,96E-02	0,00E+00	2,40E-02	2,71E-03	1,14E-02	1,57E-04	-3,56E-02
061. Resource use, minerals and metals	kg Sb eq.	3,07E-03	3,56E-03	3,75E-06	1,10E-04	0,00E+00	6,05E-07	1,28E-06	8,06E-05	2,03E-08	-6,81E-04
062. Resource use, fossils	MJ	5,10E+02	4,46E+02	1,71E+01	3,73E+01	0,00E+00	2,27E+01	5,86E+00	1,77E+01	3,63E-01	-3,72E+01
063. Water use	m ³ depriv.	1,83E+01	1,66E+01	1,05E-01	5,69E-01	0,00E+00	6,07E-02	3,60E-02	2,44E-01	1,63E-02	6,68E-01
064. Particulate matter	disease inc.	4,50E-06	3,61E-06	1,18E-07	5,67E-07	0,00E+00	4,48E-07	4,04E-08	2,01E-07	2,40E-09	-4,84E-07
065. Ionising radiation	kBq U-235 eq.	1,34E+00	1,14E+00	6,68E-03	4,05E-02	0,00E+00	4,64E-03	2,29E-03	4,72E-02	9,60E-05	9,90E-02
066. Ecotoxicity, freshwater	CTUe	3,24E+03	1,13E+03	1,26E+01	4,56E+01	2,17E+03	1,08E+01	4,33E+00	1,39E+01	1,71E-01	-1,41E+02
067. Human toxicity, cancer	CTUh	2,42E-07	1,80E-07	6,33E-10	6,03E-09	0,00E+00	5,31E-10	2,17E-10	2,00E-09	6,21E-12	5,25E-08
068. Human toxicity, non-cancer	CTUh	2,10E-06	1,51E-06	1,38E-08	5,22E-08	3,67E-08	3,69E-09	4,71E-09	8,99E-08	7,77E-11	3,90E-07
069. Land use	Pt	2,00E+02	1,53E+02	1,35E+01	7,62E+00	0,00E+00	1,53E+00	4,63E+00	3,15E+01	7,22E-01	-1,20E+01
Informatie over grondstofgebruik											
111. Energy, primary, renewable, excluding usage as material	MJ	4,65E+01	3,96E+01	2,42E-01	1,41E+00	0,00E+00	1,29E-01	8,29E-02	2,75E+00	3,08E-03	2,36E+00
113. Energy, primary, renewable, used as material	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
101. Energy, primary, renewable (MJ)	MJ	4,65E+01	3,96E+01	2,42E-01	1,41E+00	0,00E+00	1,29E-01	8,29E-02	2,75E+00	3,08E-03	2,36E+00
112. Energy, primary, non-renewable, excluding usage as material	MJ	5,10E+02	4,46E+02	1,72E+01	3,73E+01	0,00E+00	2,27E+01	5,87E+00	1,77E+01	3,63E-01	-3,72E+01
114. Energy, primary, non-renewable, used as material	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
102. Energy, primary, non-renewable (MJ)	MJ	5,10E+02	4,46E+02	1,72E+01	3,73E+01	0,00E+00	2,27E+01	5,87E+00	1,77E+01	3,63E-01	-3,72E+01
108. Secondary material (kg)	kg	4,75E+01	4,61E+01	0,00E+00	1,38E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
109. Secondary fuel, renewable (kg)	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
110. Secondary fuel, non-renewable (kg)	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
104. Water, fresh water use (m3)	m ³	5,74E-01	4,99E-01	4,41E-03	1,75E-02	0,00E+00	2,06E-03	1,51E-03	9,47E-03	3,92E-04	3,92E-02
Informatie over afval											
106. Waste, hazardous (kg)	kg	2,25E-02	2,22E-02	1,09E-04	8,27E-04	0,00E+00	1,53E-04	3,74E-05	9,83E-05	1,93E-06	-9,33E-04
105. Waste, non hazardous (kg)	kg	1,72E+01	1,10E+01	1,13E+00	4,97E-01	0,00E+00	3,25E-02	3,88E-01	5,35E-01	2,40E+00	1,17E+00
107. Waste, radioactive (kg)	kg	8,91E-04	7,49E-04	3,92E-06	2,62E-05	0,00E+00	2,49E-06	1,34E-06	3,59E-05	5,37E-08	7,21E-05
Informatie over outputstromen											
120. Components for re-use (kg)	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
121. Materials for recycling (kg)	kg	5,20E+01	0,00E+00	0,00E+00	1,52E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	5,05E+01	0,00E+00	0,00E+00
122. Materials for energy recovery (kg)	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
123. Exported energy, electric (MJ)	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
124. Exported energy, thermal (MJ)	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Weging (1-punt score)											
Miliekostenindicator (MKI) A1-set	€	€ 11,23	€ 7,55	€ 0,13	€ 0,45	€ 3,46	€ 0,21	€ 0,04	€ 0,27	€ 0,00	-€ 0,89

Tabel 50: Milieuprofiel van 1 meter Geleiderails, gerenoveerd, verzinkt staal, type VLP2DL 133-80

		Totaal	Productie fase	Transport	Bouwen en installatie fases	Gebruik	Sloop	Transport	Afvalbewerking	Finale Afvalverwerking	Milieulasten en -baten buiten de systeemgrens	
		Totaal	A1-A3	A4	A5	B1-B5	C1	C2	C3	C4	D	
Indicatoren Set 1												
001. abiotic depletion, non fuel (AD)	kg Sb eq.	1,48E-01	1,77E-01	2,69E-05	5,30E-03	0,00E+00	2,45E-06	9,21E-06	6,73E-05	1,15E-07	-3,36E-02	
002. abiotic depletion, fuel (AD)	kg Sb eq.	2,41E-01	2,28E-01	7,74E-03	1,78E-02	0,00E+00	1,04E-02	2,65E-03	7,89E-03	1,68E-04	-3,37E-02	
004. global warming (GWP)	kg CO ₂ eq.	3,33E+01	3,21E+01	1,05E+00	2,62E+00	0,00E+00	1,58E+00	3,60E-01	1,20E+00	1,24E-02	-5,60E+00	
005. ozone layer depletion (ODP)	kg CFK-11 eq.	3,93E-06	3,04E-06	1,87E-07	3,77E-07	0,00E+00	2,74E-07	6,39E-08	1,50E-07	4,12E-09	-1,66E-07	
006. photochemical oxidation (POCP)	kg ethyleen eq.	1,80E-02	2,48E-02	6,35E-04	2,41E-03	0,00E+00	1,61E-03	2,17E-04	1,06E-03	1,32E-05	-1,27E-02	
007. acidification (AP)	kg SO ₂ eq.	2,35E-01	2,08E-01	4,63E-03	1,87E-02	0,00E+00	1,19E-02	1,58E-03	1,18E-02	9,04E-05	-2,12E-02	
008. eutrophication (EP)	kg PO ₄ - eq.	3,93E-02	3,27E-02	9,09E-04	3,78E-03	0,00E+00	2,71E-03	3,11E-04	1,50E-03	1,74E-05	-2,66E-03	
009. human toxicity (HT)	kg 1,4-DCB eq.	3,97E+01	3,87E+01	4,43E-01	1,81E+00	4,26E-01	5,86E-01	1,52E-01	1,45E+00	5,59E-03	-3,90E+00	
010. Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	kg 1,4-DCB eq.	5,16E+01	8,49E-01	1,29E-02	3,50E-02	5,07E+01	8,16E-03	4,43E-03	2,71E-02	1,33E-04	-8,59E-03	
012. Ecotoxicity, marine water (MAETP)	kg 1,4-DCB eq.	9,44E+03	1,51E+03	4,65E+01	7,90E+01	7,66E+03	2,84E+01	1,59E+01	1,18E+02	4,74E-01	-1,15E+01	
014. Ecotoxicity, terrestric (TETP)	kg 1,4-DCB eq.	2,21E+01	2,81E-01	1,57E-03	9,61E-03	2,15E+01	9,65E-04	5,36E-04	4,53E-03	1,40E-05	3,05E-01	
Indicatoren Set 2												
051. Climate change	kg CO ₂ eq.	3,69E+01	3,34E+01	1,17E+00	2,82E+00	0,00E+00	1,73E+00	4,01E-01	1,28E+00	1,45E-02	-3,86E+00	
052. Climate change - Fossil	kg CO ₂ eq.	3,68E+01	3,33E+01	1,17E+00	2,82E+00	0,00E+00	1,73E+00	4,00E-01	1,27E+00	1,45E-02	-3,86E+00	
053. Climate change - Biogenic	kg CO ₂ eq.	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	
054. Climate change - Land use and LU change	kg CO ₂ eq.	9,75E-02	8,55E-02	4,16E-03	2,98E-03	0,00E+00	1,95E-04	1,42E-03	1,87E-03	8,77E-06	1,29E-03	
055. Ozone depletion	kg CFC11 eq.	1,08E-06	1,08E-06	2,08E-08	6,15E-08	0,00E+00	2,76E-08	7,11E-09	2,02E-08	4,21E-10	-1,42E-07	
056. Acidification	mol H ⁺ eq.	3,19E-01	2,70E-01	5,59E-03	2,48E-02	0,00E+00	1,61E-02	1,91E-03	1,43E-02	1,10E-04	-1,36E-02	
057. Eutrophication, freshwater	kg P eq.	2,61E-03	2,15E-03	1,16E-05	7,28E-05	0,00E+00	6,26E-06	3,98E-06	5,81E-05	1,42E-07	3,14E-04	
058. Eutrophication, marine	kg N eq.	5,99E-02	4,00E-02	2,12E-03	8,82E-03	0,00E+00	7,44E-03	7,27E-04	3,25E-03	4,18E-05	-2,52E-03	
059. Eutrophication, terrestrial	mol N eq.	1,05E+00	8,37E-01	2,27E-02	1,08E-01	0,00E+00	8,10E-02	7,76E-03	3,72E-02	4,51E-04	-4,48E-02	
060. Photochemical ozone formation	kg NMVOC eq.	1,96E-01	1,51E-01	7,74E-03	2,92E-02	0,00E+00	2,40E-02	2,65E-03	1,11E-02	1,57E-04	-2,98E-02	
061. Resource use, minerals and metals	kg Sb eq.	3,07E-03	3,57E-03	3,66E-06	1,10E-04	0,00E+00	6,05E-07	1,25E-06	7,85E-05	2,02E-08	-6,90E-04	
062. Resource use, fossils	MJ	4,86E+02	4,17E+02	1,67E+01	3,64E+01	0,00E+00	2,27E+01	5,72E+00	1,73E+01	3,62E-01	-3,01E+01	
063. Water use	m ³ depriv.	1,67E+01	1,51E+01	1,03E-01	5,27E-01	0,00E+00	6,07E-02	3,51E-02	2,37E-01	1,63E-02	5,26E-01	
064. Particulate matter	disease inc.	4,04E-06	3,09E-06	1,15E-07	5,51E-07	0,00E+00	4,48E-07	3,95E-08	1,96E-07	2,40E-09	-4,04E-07	
065. Ionising radiation	kBq U-235 eq.	1,29E+00	1,11E+00	6,52E-03	3,96E-02	0,00E+00	4,64E-03	2,23E-03	4,60E-02	9,57E-05	8,43E-02	
066. Ecotoxicity, freshwater	CTUe	3,32E+03	1,11E+03	1,23E+01	4,51E+01	2,27E+03	1,08E+01	4,22E+00	1,35E+01	1,70E-01	-1,51E+02	
067. Human toxicity, cancer	CTUh	2,08E-07	1,57E-07	6,18E-10	5,32E-09	0,00E+00	5,31E-10	2,12E-10	1,94E-09	6,19E-12	4,26E-08	
068. Human toxicity, non-cancer	CTUh	1,96E-06	1,45E-06	1,34E-08	5,05E-08	3,84E-08	3,69E-09	4,60E-09	8,76E-08	7,74E-11	3,07E-07	
069. Land use	Pt	1,90E+02	1,43E+02	1,32E+01	7,29E+00	0,00E+00	1,53E+00	4,52E+00	3,07E+01	7,19E-01	-1,09E+01	
Informatie over grondstofgebruik												
111. Energy, primary, renewable, excluding usage as material	MJ	4,31E+01	3,67E+01	2,36E-01	1,32E+00	0,00E+00	1,29E-01	8,09E-02	2,68E+00	3,07E-03	2,00E+00	
113. Energy, primary, renewable, used as material	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	
101. Energy, primary, renewable (MJ)	MJ	4,31E+01	3,67E+01	2,36E-01	1,32E+00	0,00E+00	1,29E-01	8,09E-02	2,68E+00	3,07E-03	2,00E+00	
112. Energy, primary, non-renewable, excluding usage as material	MJ	4,86E+02	4,17E+02	1,67E+01	3,64E+01	0,00E+00	2,27E+01	5,73E+00	1,73E+01	3,62E-01	-3,02E+01	
114. Energy, primary, non-renewable, used as material	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	
102. Energy, primary, non-renewable (MJ)	MJ	4,86E+02	4,17E+02	1,67E+01	3,64E+01	0,00E+00	2,27E+01	5,73E+00	1,73E+01	3,62E-01	-3,02E+01	
108. Secondary material (kg)	kg	4,72E+01	4,58E+01	0,00E+00	1,37E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	
109. Secondary fuel, renewable (kg)	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	
110. Secondary fuel, non-renewable (kg)	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	
104. Water, fresh water use (m3)	m ³	5,24E-01	4,58E-01	4,31E-03	1,63E-02	0,00E+00	2,06E-03	1,47E-03	9,23E-03	3,90E-04	3,19E-02	
Informatie over afval												
106. Waste, hazardous (kg)	kg	2,27E-02	2,22E-02	1,07E-04	8,26E-04	0,00E+00	1,53E-04	3,65E-05	9,58E-05	1,92E-06	-7,79E-04	
105. Waste, non hazardous (kg)	kg	1,56E+01	9,70E+00	1,11E+00	4,55E-01	0,00E+00	3,25E-02	3,78E-01	5,21E-01	2,39E+00	9,73E-01	
107. Waste, radioactive (kg)	kg	8,63E-04	7,32E-04	3,83E-06	2,57E-05	0,00E+00	2,49E-06	1,31E-06	3,50E-05	5,35E-08	6,23E-05	
Informatie over outputstromen												
120. Components for re-use (kg)	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	
121. Materials for recycling (kg)	kg	5,07E+01	0,00E+00	0,00E+00	1,48E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	4,92E+01	0,00E+00	0,00E+00	
122. Materials for energy recovery (kg)	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	
123. Exported energy, electric (MJ)	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	
124. Exported energy, thermal (MJ)	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	
Weging (1-punt score)												
Milieukostenindicator (MKI) A1-set	€	€ 10,45	€ 6,52	€ 0,13	€ 0,42	€ 3,62	€ 0,21	€ 0,04	€ 0,27	€ 0,00	-€ 0,76	