

LCA Rapportage categorie 3 data Nationale Milieudatabase

Hoofdstuk 43 Staalconstructies - verkeersportalen

Verzameling van constructies van staal die een constructieve functie hebben

Datum rapportage: 18 april 2025
Versie rapportage: 1.2

Opdrachtgever: Stichting Nationale Milieudatabase
Opdrachtnemer(s): IV-Infra, Tauw, LBP|SIGHT, Witteveen+Bos

Auteur(s): Judith Strik, Hilko van der Leij, René Kraaijenbrink,
Jeannette Levels-Vermeer (LBP|SIGHT)
Ronald Hendriks (Witteveen+Bos)
Projectleider - Jurgen Ooms (Tauw)

Peer reviewer(s): naam + organisatie

Product ID	(Deel)producten / Productkaarten onderdeel LCA-rapportage
nmd_37709	Kolommen, onderdeel stalen verkeersportaal, per kg constructie gewicht, met een technische levensduur van 50 jaar.
nmd_37801	Ligger, onderdeel stalen verkeersportaal, per kg constructie gewicht, met een technische levensduur van 50 jaar.
nmd_37803	Poeren met 65 kg/m3 wapeningsstaal, onderdeel stalen verkeersportaal, per m3 volume, met een technische levensduur van 50 jaar.
nmd_37805	Poeren met 71.5 kg/m3 wapeningsstaal, onderdeel stalen verkeersportaal, per m3 volume, met een technische levensduur van 50 jaar.
nmd_37807	Poeren met 78 kg/m3 wapeningsstaal, onderdeel stalen verkeersportaal, per m3 volume, met een technische levensduur van 50 jaar.
nmd_37811	Conservering, onderdeel stalen verkeersportaal, per m2 conservering met een technische levensduur van 20 jaar.
nmd_37855	Funderingspaal, onderdeel stalen verkeersportaal, 400x400 mm, per strekkende meter, met een technische levensduur van 50 jaar.
nmd_37857	Stalen verkeersportaal, signalering, 15 t/m 25 m overspanning, met een technische levensduur van 50 jaar
nmd_37862	Stalen verkeersportaal, signalering, 25,5 t/m 40 m overspanning, met een technische levensduur van 50 jaar
nmd_37867	Stalen verkeersportaal, combi, 15 t/m 25 m overspanning, met een technische levensduur van 50 jaar
nmd_37872	Stalen verkeersportaal, DRIP, 25,5 t/m 40 m overspanning, met een technische levensduur van 50 jaar
nmd_37877	Stalen verkeersportaal, combi, 40,5 t/m 50 m overspanning, met een technische levensduur van 50 jaar
nmd_37882	Stalen verkeersportaal, combi, 50,5 t/m 60 m overspanning, met een technische levensduur van 50 jaar
nmd_37887	Stalen verkeersportaal, DRIP, 15 t/m 25 m overspanning, met een technische levensduur van 50 jaar
nmd_37892	Stalen verkeersportaal, combi, 25,5 t/m 40 m overspanning, met een technische levensduur van 50 jaar
nmd_37897	Stalen verkeersportaal, DRIP, 40,5 t/m 50 m overspanning, met een technische levensduur van 50 jaar
nmd_37967	Kolommen, onderdeel renovatie stalen verkeersportaal, per kg constructie gewicht, met een technische levensduur van 20 jaar.
nmd_37969	Ligger, onderdeel renovatie stalen verkeersportaal, per kg constructie gewicht, met een technische levensduur van 20 jaar.
nmd_37971	Renoportalen onderhoud voor 20 jaar extra levensduur, per m2 conservering, met een technische levensduur van 20 jaar
nmd_37973	Renoportalen onderhoud voor 20 jaar extra levensduur, transport + stralen portaal tbv conserveren, per kg ligger of kolom
nmd_37975	Funderingspaal, onderdeel renovatie verkeersportaal staal, 320x320 mm, per strekkende meter, met een technische levensduur van 50 jaar.
nmd_37977	Funderingspaal, onderdeel renovatie verkeersportaal staal, 380x380 mm, per strekkende meter, met een technische levensduur van 50 jaar.
nmd_37979	Funderingspaal, onderdeel renovatie verkeersportaal staal, 450x450 mm, per strekkende meter, met een technische levensduur van 50 jaar.
nmd_37983	Renovatie verkeersportaal staal, signalering, 10 t/m 25 m overspanning, met een technische levensduur van 50 jaar
nmd_37988	Renovatie verkeersportaal staal, signalering, 25 t/m 40 (127x10) overspanning, met een technische levensduur van 50 jaar
nmd_37993	Renovatie verkeersportaal staal, signalering, 41 m (127x10) overspanning, met een technische levensduur van 50 jaar
nmd_37998	Renovatie verkeersportaal staal, combi, 10 t/m 20 m overspanning, met een technische levensduur van 50 jaar
nmd_38003	Renovatie verkeersportaal staal, combi, 20 t/m 30 m (127x12,5) overspanning, met een technische levensduur van 50 jaar
nmd_38010	Renovatie verkeersportaal staal, combi, 20 t/m 30 m (127x16) overspanning, met een technische levensduur van 50 jaar
nmd_38015	Renovatie verkeersportaal staal, combi, 30 t/m 40 m (168,3x12,5) overspanning, met een technische levensduur van 50 jaar
nmd_38020	Renovatie verkeersportaal staal, combi, 40 t/m 50 m (168,3x16) overspanning, met een technische levensduur van 50 jaar
nmd_38027	Renovatie verkeersportaal staal, DRIP, 15 t/m 25 m overspanning, met een technische levensduur van 50 jaar
nmd_38032	Renovatie verkeersportaal staal, DRIP, 25,5 t/m 40 m overspanning, met een technische levensduur van 50 jaar
nmd_38037	Renovatie verkeersportaal staal, DRIP, 40,5 t/m 50 m overspanning, met een technische levensduur van 50 jaar
nmd_38121	Kolommen, onderdeel aluminium verkeersportaal, per kg constructiegewicht, met een technische levensduur van 50 jaar.

Deleted: 18 april 2025

Product ID	(Deel)producten / Productkaarten onderdeel LCA-rapportage
nmd_38132	Ligger, onderdeel aluminiumverkeersportaal, per kg constructie gewicht, met een technische levensduur van 50 jaar.
nmd_38134	Conservering, onderdeel aluminium verkeersportaal, per kg conservering, met een technische levensduur van 50 jaar.
nmd_38136	Funderingspaal, stalen buispaal, onderdeel aluminium verkeersportaal, per strekkende meter, met een technische levensduur van 50 jaar.
nmd_38165	Aluminium verkeersportaal, Combi/signalering, 15 t/m 25,3 m overspanning, met een technische levensduur van 50 jaar.
nmd_38169	Aluminium verkeersportaal, Signalering, 25,5 t/m 31,0 m overspanning, met een technische levensduur van 50 jaar.
nmd_38173	Aluminium verkeersportaal, Combi/signalering, 25,5 t/m 40,4 m overspanning, met een technische levensduur van 50 jaar.
nmd_66535	Portaal (aluminium, staander)
nmd_66543	Portaal (staal, ligger) (overspanning van 15-25 m)
nmd_66545	Portaal (staal, ligger) (overspanning van 10-15 m)
nmd_91412	Uithouder
nmd_92467	Ophangstelsysteem verkeersportalen

Wijzigingenregister

Versie rapport	Datum	Opsteller	Peer Reviewer	Gewijzigde milieuverklaringen	Toelichting
1.2	18 april 2025	EcoReview	-	nmd_37975 nmd_37977 nmd_37979 nmd_37855 nmd_37803 nmd_37805 nmd_37807 nmd_37998 nmd_38003 nmd_38010 nmd_38015 nmd_38020 nmd_38027 nmd_38032 nmd_38037 nmd_37983 nmd_37988 nmd_37993 nmd_37867 nmd_37892 nmd_37877 nmd_37882 nmd_37887 nmd_37872 nmd_37897 nmd_37857 nmd_37862	Disclaimer. In het NMD Fase 7 Perceel 2 (F7P2) project zijn de oorspronkelijk gebruikte betonmortels in verschillende producten opnieuw geïnventariseerd door middel van expertise van een betontechnoloog. Hierdoor zijn in veel gevallen nieuwe betonrecepturen geselecteerd met afwijkende dichtheid. Afwijkingen in dichtheid zijn in veel gevallen 0-1% en nooit meer dan 3%. Aanvullende data verwerking o.b.v. afwijking van dichtheid was binnen F7P2 niet in scope en zodanig niet uitgevoerd. De oorspronkelijke resultaten zijn niet aangepast na verandering van de betonmortels.

Formatted: Left

Toelichting: Wanneer er verschillende versies zijn gehanteerd voor de milieuverklaringen in het rapport (bijv. als er milieuverklaringen op een later moment zijn toegevoegd), dient dit hier duidelijk te zijn aangegeven welke milieuverklaringen zijn opgesteld met de desbetreffende versie van het rapport

Deleted: 18 april 2025

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave	5
1. Inleiding	6
Doelstelling en doelgroep	7
Verantwoording.....	7
Leeswijzer	8
2. Methode	9
Aanpak.....	9
2.1 Productbeschrijving	9
2.2 Product- en/of Functionele eenheid.....	12
2.2.1 Decompositie van deelproducten.....	14
2.2.2 Uithouders.....	18
2.2.3 Technische levensduur	18
2.3 Systeemgrenzen	19
3. Levenscyclusinventarisatie (LCI)	21
3.1 Dataverzameling.....	21
3.2 Kwalitatieve/kwantitatieve procesgegevens	21
3.2.1 Productiefase (A1-3)	21
3.2.2 Transportfase (A4)	30
3.2.3 Bouwfase (A5).....	31
3.2.4 Gebruiksfase (B1-5).....	32
3.2.5 Sloop en verwerkingsfase (C1-A).....	33
3.2.6 Lasten en baten voorbij de systeemgrenzen (D).....	38
3.2.7 Uithouders	39
3.2.8 Ophangconstructies	40
4. Resultaten	42
4.1 Berekening milieuprofielen	42
4.2 LCA rekenresultaten en schaduw prijzen	43
4.2.1 Kleinste en grootste formaat verkeersportalen binnen 1 type materiaal	43
4.2.2 Vergelijking tussen de verschillende typen portalen (staal/aluminium/renovatie)	45
4.3 Zwaartepuntanalyse	49
4.4 Gevoeligheidsanalyse.....	52
5. Referenties	57
6. Bijlagen	58
Bijlage: xxxxx	58

Deleted: 2120

Deleted: 2120

Deleted: 3029

Deleted: 3130

Deleted: 3231

Deleted: 3332

Deleted: 3836

Deleted: 3937

Deleted: 4039

Deleted: 4240

Deleted: 4240

Deleted: 4341

Deleted: 4341

Deleted: 4543

Deleted: 4947

Deleted: 5250

Deleted: 5755

Deleted: 5856

Deleted: 5856

Deleted: 18 april 2025

1. Inleiding

Deze LCA¹-rapportage beschrijft de uitgangspunten en resultaten voor de categorie 3 data in Hoofdstuk 43 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 Ecolinvent 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/>

Doelstelling en doelgroep

In deze studie zijn milieuprofielen opgesteld van staalconstructies op basis van hoofdstuk 43 van de RAW Bepalingen 2020. Het doel van de studie is het aanvullen en verbeteren van de categorie 3 milieuverklaringen in de Nationale Milieudatabase (NMD).

Deze rapportage ziet toe op Verkeerskundige Draagconstructies (VDc's), specifiek verkeersportalen. Een VDc bestaat uit een horizontale ligger die een rijksweg overspant en wordt ondersteund door kolommen aan beide zijden. Standaard worden de portalen gefundeerd met poeren en/of funderingspalen. In het vervolg van deze rapportage zal de term 'verkeersportalen' worden aangehouden.

Dit rapport beschrijft de LCA van stalen en aluminium verkeersportalen, als onderdeel van het hiervoor benoemde overkoepelende project. De LCA betreft verkeersportalen die zijn ontworpen volgens VDc2011. De basis voor het uitvoeren van deze LCA is de Iv-Infra memo 'LCA-verkeersportalen-versie A, Uitwerking CUAS' (Iv-Infra, 2019) waarin de gehele opbouw en decompositie van stalen en aluminium verkeersportalen is opgenomen. De memo is opgenomen in bijlage III.

RWS maakt ook gebruik van renovatie-verkeersportalen (reno-portalen), waarvoor ook productkaarten zijn opgesteld. Er wordt hierbij uitgegaan van stalen portalen van type VDc2005, die gerenoveerd zijn volgens de desbetreffende protocollen van RWS. Alleen kolommen en ligger worden voor deze portalen hergebruikt, fundering en conservering zijn nieuw. In bijlage IV zijn aanvullende gegevens voor deze verkeersportalen opgenomen.

De onderhavige rapportage heeft tot doel om de gemaakte keuzes in materialen en milieudata te documenteren als verantwoording. De rapportage zal, naast de ingevoerde productkaarten, worden aangeboden aan de NMD en via de rekeninstrumenten en de website beschikbaar worden gemaakt aan de sector.

De studie is opgesteld voor de volgende doelgroepen:

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

Verantwoording

De LCA is uitgevoerd conform de eisen en richtlijnen uit het "Protocol Opstellen en Peer Reviewen categorie 3 productkaarten GWW", welke in lijn is met de Bepalingsmethode Milieuprestatie Bouwwerken. De Bepalingsmethode is gebaseerd op de laatste versies van de ISO 14040 - ISO14044 en de NEN-EN 15804-A2)⁶. Bij het uitvoeren is gebruik gemaakt van de databronnen conform [Error! Reference source not found.](#)

Deleted: Tabel 1

De LCA is in opdracht van Rijkswaterstaat, in samenwerking met Stichting Nationale Milieudatabase, uitgevoerd door , TAUW, Iv-Infra en LBP|SIGHT. De gegevensverzameling heeft plaatsgevonden in de periode van oktober tot december 2019 waarna aansluitende de

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

Deleted: 18 april 2025

berekeningen zijn uitgevoerd en het LCA dossier is opgesteld. De LCA uitvoerders zijn René Kraaijenbrink, Hilko van der Leij, Judith Strik en Jeannette Levels-Vermeer.

Toevoegingen in V1.1 zijn uitgevoerd conform de eisen en richtlijnen uit de *Bepalingsmethode Milieuprestatie Bouwwerken versie 1.1 (maart 2022)*.

Het LCA-dossier dat in het kader van deze studie is opgesteld, is niet volledig getoetst conform het toetsingsprotocol door een erkend LCA deskundige. Echter de studie is wel intern getoetst door **[PEER REVIEWER]** met behulp van de "peer review" conform "Protocol Opstellen en Peer Reviewen categorie 3 productkaarten GWW". In deze crosscheck is gekeken naar o.a. de uitgangspunten van productsamenstelling en materiaalgebruik op basis van ontwerp- en praktijkkennis. Ook is de rekenwijze gecontroleerd.

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

Leeswijzer

In hoofdstuk 2 [Error! Reference source not found.](#) 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.

De bijlagen vormen een belangrijk onderdeel van het rapport, met totaaloverzichten van de LCI en rekenresultaten die omwille van de omvang buiten de hoofdtekst zijn gehouden.

2. Methode

Aanpak

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

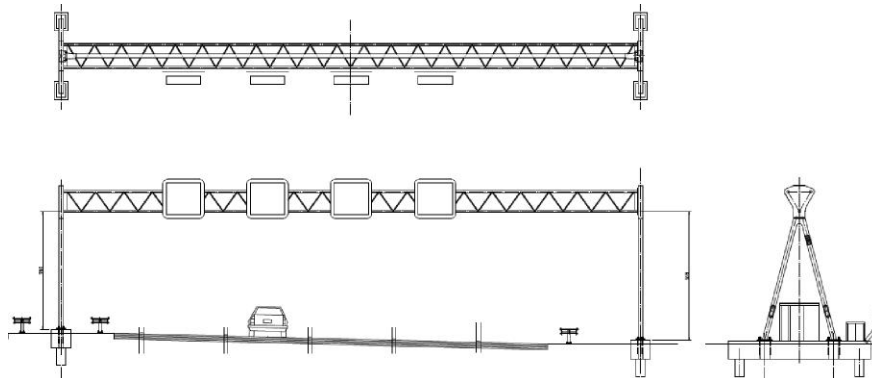
Voor alle deelproducten geldt dat de voorgrond -en achtergronddata is geïnventariseerd conform eisen en richtlijnen uit het "Protocol Opstellen en Peer Reviewen categorie 3 productkaarten GWW", waarbij alle componenten en bijbehorende onderbouwingen beschreven zijn.

2.1 Productbeschrijving

Deze LCA studie betreft nieuwe verkeersportalen die zijn ontworpen volgens VDc2011 en renovatie-verkeersportalen (reno-portalen) ontworpen volgens VDc2005. Er wordt hierbij een onderscheid gemaakt tussen verschillende typen verkeersportalen (overgenomen uit Iv-Infra, 2019):

1. Signaleringsportalen

Een signaleringsportaal is een verkeersportaal waarbij enkel wegsignalering wordt opgehangen. De signalering bestaat uit matrixborden tot een maximum van 9 signaalgevers per portaal.

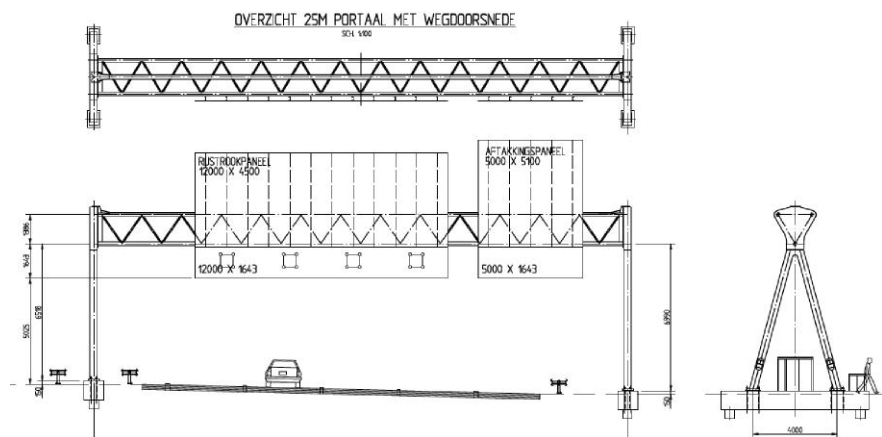


Figuur 1: Overzichtstekening signaleringsportaal tot 25 meter (overgenomen uit tekening 117095A).

2. Combiportalen

Aan een combiportaal kunnen bewegwijzeringspanelen in combinatie met wegsignalering worden opgehangen. Er is geen maximum aantal signaalgevers voor dit type portalen.

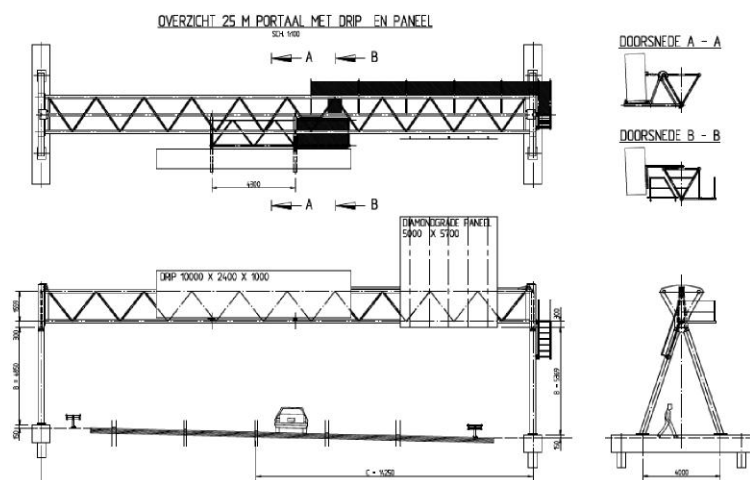
Deleted: 18 april 2025



Figuur 2: Overzichtstekening combiportaal tot 25 meter (overgenomen uit tekening 116966A).

3. DRIP-portalen

Aan een DRIP-portaal worden DRIP-panelen (Dynamisch Route Informatie Panelen) opgehangen, al of niet in combinatie met bewegwijzering en signalering.



Figuur 3: Overzichtstekening DRIP-portaal tot 25 meter (overgenomen uit tekening 116662A).

In afstemming met Rijkswaterstaat is de analyse afgebakend tot de constructie van verkeersportalen, zonder de bewegwijzeringspanelen, wegsignalering of Dynamische Route Informatie Panelen (DRIP). Dat betekent dat het product verkeersportaal het beste past bij de RAW-categorie 43.0 "Staalconstructies – Verzameling van constructies van staal die een constructieve functie hebben".

Deleted: 18 april 2025

Voor aluminiumconstructies bestaat momenteel geen aparte categorie, deze worden ten behoeve van dit onderzoek ook onder deze categorie geschaard. Alle vormen van signalering die op de portalen worden aangebracht vallen buiten de scope van deze LCA.

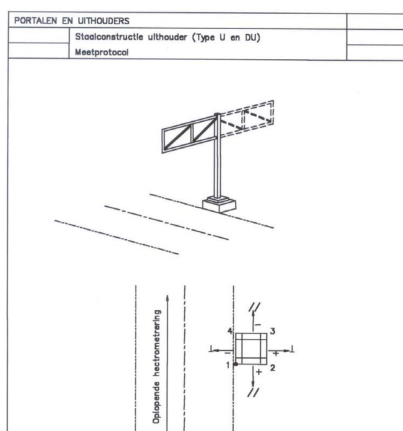
2.1.1 Renoportalen

RWS maakt ook gebruik van reno-portalen, waarvoor ook productkaarten zijn opgesteld. In afstemming met RWS, vanwege de beschikbare aantallen portalen van dit type, is voor de reno-portalen uitgegaan van stalen portalen van type VDC2005. Deze portalen zijn gerenoveerd volgens de desbetreffende protocollen van RWS. Alleen kolommen en ligger worden voor deze portalen hergebruikt, fundering en conservering zijn nieuw. In dit hoofdstuk is de LCA beschreven die toegepast is voor deze verkeersportalen, de modellering is daarbij in zekere mate afgeleid van de LCA van nieuwe stalen portalen.

Van de verkeersportalen van type VDC2005 bestaan dezelfde typen: Signaleringsportalen, Combiportalen en DRIP-portalen. Er zijn 11 varianten meegenomen in deze studie.

2.1.2 Uithouders

Uithouders hebben in tegenstelling tot verkeersportalen slechts één kolom, en een uithangende ligger die dus maar aan één zijde gemonteerd is aan een kolom.



Figuur 4: Overzichtstekening uithouder (type U en DU)

De VDC2011 uithouder bestaat uit dezelfde elementen als de verkeersportalen:

- Funderingspalen
- Poer
- Kolom
- Ligger
- Conservering

Deleted: 18 april 2025

2.1.3 Ophangconstructies

De standaard ophangconstructie is geschikt als draagconstructie voor wegsignalering aan verkeersportalen, uithouders en kunstwerken. Het buizenframe is gestandaardiseerd, het frame bestaat uit buizen $\varnothing 108 \times 8\text{mm}$, de verticale h.o.h. maat bedraagt 800mm en de horizontale maat bedraagt 1250mm.

2.2 Product- en/of Functionele eenheid

In de RAW-bepaling en de functionele beschrijving is vastgelegd dat de referentie-eenheid waarin de milieu-informatie voor verkeersportalen geleverd dient te worden '1 stuk' is. Uit de memo die is opgesteld door Iv-Infra valt af te leiden dat hiermee geen invulling gegeven kan worden voor de productkaarten als referentiekader zoals bedoeld in de NMD. Dit heeft als reden dat er te veel ontwerpvariabelen zijn, zoals type verkeersportaal en overspanningslengte, die het gewicht en de samenstelling van een verkeersportaal bepalen. Ook moet een gebruiker in de NMD of een instrument als Dubocalc een keuze kunnen maken tussen verschillende typen onderdelen, om een zo goed mogelijke representatie van het aan te leggen verkeersportaal te krijgen. Een gebruiker moet bijvoorbeeld een ander type funderingspaal kunnen kiezen, of geen funderingspaal.

Zodoende worden in deze analyse de verkeersportalen opgesplitst in vijf deelproducten: de vakwerkligger, de kolommen, de conservering, de poeren en de funderingspalen. Van elk van deze deelproducten bestaan meerdere varianten, die verschillen in het gekozen materiaal voor de bovenbouw (staal of aluminium), met binnen stalen portalen de opsplitsing tussen nieuw portaal of renovatieportaal, het type verkeersportaal (signalering, combi of DRIP) de overspanningslengte (variërend van 15 tot 60 meter) en de benodigde lengte van de funderingspaal. Al deze factoren beïnvloeden de totale samenstelling. In het vervolg van deze rapportage wordt per deelproduct gekeken naar onderliggende bestandsdelen, zowel bij materialen als milieueffecten. De vijf productonderdelen zijn als volgt gedefinieerd:

- **Ligger**, behorende bij aluminium, stalen of reno-verkeersportaal, uitgedrukt in kilogrammen [kg], afhankelijk van overspanningslengte in meters [m].
 - o Bij het stalen verkeersportaal zijn er verschillende varianten per type verkeersportaal en per lengtecategorie overspanning. Ook schaalt het gewicht van de ligger lineair, maar niet recht evenredig met de overspanningslengte en worden er dus schalingsformules met 2 constanten toegepast. Dit komt door het extra gewicht van de kopplaten en de aansluitingen van vakwerkstaven, dat niet constant is en niet toeneemt bij een grotere lengte van de ligger.
 - o Bij het aluminium verkeersportaal zijn er alleen verschillende varianten per type verkeersportaal. Hier schaalt het gewicht wel recht evenredig met de overspanningslengte en is een schalingsformule niet nodig.
- **(Set van 2) kolommen**, behorende bij aluminium, stalen of reno-verkeersportaal, uitgedrukt in kilogrammen [kg].
 - o Zowel bij het stalen als aluminium verkeersportaal zijn er verschillende varianten per type verkeersportaal en per lengtecategorie overspanning. Het gewicht van een set kolommen is constant binnen een variant.
- **Conservering**, behorende bij stalen ligger en kolommen en de stalen funderingsbuis van het aluminium portaal. Uitgedrukt in kilogrammen [kg].

Deleted: 18 april 2025

- Op alle varianten van de ligger bij het stalen verkeersportaal wordt conservering toegepast. De hoeveelheid conservering is afhankelijk van de overspanningslengte in meters [m] en schaalst lineair, maar niet recht evenredig. Er worden dus per variant schalingsformules met 2 constanten toegepast. Dit komt eveneens door extra oppervlak van de kopplaten en aansluiting van vakwerkstaven, dat niet constant is en niet toeneemt bij een grotere lengte van de ligger.
- Op alle varianten van de stalen kolommen wordt ook conservering toegepast. De hoeveelheid conservering is constant binnen een variant van de kolom.
- Van stalen funderingspalen (behorende bij de aluminium verkeersportalen) is uitgegaan van een enkele variant welke het meeste voorkomt, met een vaste hoeveelheid conservering.
- **(Set van 2) poeren**, behorende bij de stalen en reno-verkeersportalen (niet van toepassing bij aluminium), uitgedrukt in kubieke meters [m³].
 - Er zijn verschillende poeren voor de verschillende varianten stalen verkeersportalen. De hoeveelheid poer is constant binnen een variant.
- **Funderingspaal²**, behorende bij aluminium of stalen verkeersportaal, uitgedrukt in strekkende meters [m].
 - Voor de stalen verkeersportalen zijn funderingspalen van voorgespannen beton van toepassing, met een doorsnede van 400 x 400 mm en variërende lengtematen.
 - Voor de reno-verkeersportalen zijn funderingspalen van voorgespannen beton van toepassing, met een doorsnede van 320 x 320 mm, 380 x 380 mm en 450 x 450 mm en variërende lengtematen.
 - Bij de aluminium portalen zijn stalen buispalen van toepassing, met een doorsnede van 406 mm en een vaste lengtemaat van 12 m.

De levensduur van het verkeersportaal type VDc2011 is gesteld op 50 jaar. Voor het reno-verkeersportaal type VDc2005 is conservatief uitgegaan van een levensduur van 20 jaar. De impact van een extra onderhoudscyclis om de levensduur met een extra 20 jaar te verlengen is aanvullend beschouwd. Levensduur van de deelproducten wordt verder toegelicht in sectie 2.2.4. De genoemde schalingsformules met 2 constanten zijn per variant deelproduct berekend en toegevoegd aan de gegevens in Bijlage I.

² Voor VDc2005 bestaat meer variatie ten aanzien van de poerconstructies en paalfunderingen vergeleken met VDc2011. Bij de VDc2011 is meer eenheid gecreëerd tussen verschillende constructies. In de analyse van de VDc2011 is daarom alleen de meest voorkomende funderingspaal meegenomen.

In onderstaande tabellen is voor stalen, aluminium en renovatie-verkeersportalen een overzicht weergegeven met alle verschillende varianten (9 staal, 3 aluminium en 11 renovatie) en de hoeveelheden per productonderdeel behorende bij die variant.

Variant	Type	Overspannings-categorie [m]	Ligger minimale lengte [kg]	Ligger maximale lengte [kg]	Kolommen [kg]	Poeren [m³]	Lengte funderings-palen [m]	Aantal funderingspalen
1	Signalering	15 t/m 25	1485	2211	2162	9,1	12	4
2	Signalering	25,5 t/m 40	2678	3975	2436	9,1	14	4
3	Combi	15 t/m 25	4016	6035	5447	14	7	4
4	Combi	25,5 t/m 40	7073	10482	6247	29	14	4
5	Combi	40,5 t/m 50	12728	15500	7868	31	15	4
6	Combi	50,5 t/m 60	18130	21317	9353	31	16	4
7	DRIP	15 t/m 25	3590	5190	4831	16	12	4
8	DRIP	25,5 t/m 40	7342	10884	5718	20	14	4
9	DRIP	40,5 t/m 50	12344	15000	6424	20	15	4

Variant	Type	Overspanning s-categorie [m]	Ligger minimale lengte [kg]	Ligger maximale lengte [kg]	Kolommen [kg]	Lengte funderings-palen [m]	Aantal funderingspalen
1	Combi/Signalering	15 t/m 25,3	1298	2189	1326	12	2
2	Signalering	25,5 t/m 31,0	1700	2067	967	12	2
3	Combi/Signalering	31,1 t/m 40,4	3288	5209	1870	12	2

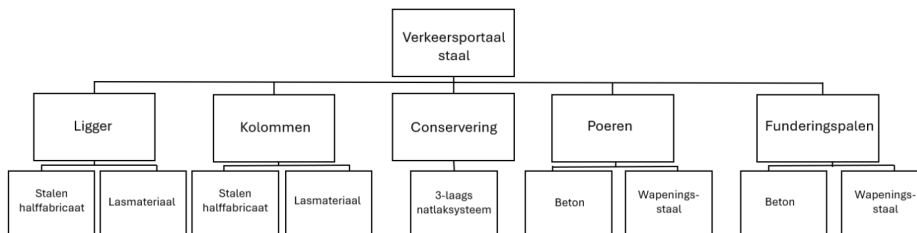
Variant	Type	Overspannings-categorie [m]	Ligger minimale lengte [kg]	Ligger maximale lengte [kg]	Kolommen [kg]	Poeren [m³]	Lengte funderings-palen [m]	Aantal funderings-palen
1	Signalering	10 t/m 25- 108x8	1271	2506	2529	7,3	12	8
2	Signalering	25 t/m 40- 127x10	3449	5255	2529	7,3	14	8
3	Signalering	41- 127x10	5415		2529	7,3	14	8
4	Combi	10 t/m 20	2058	3467	3961	10,8	7	8
5	Combi	20 t/m 30 -127x12,5	3520	4917	3961	10,8	12	8
6	Combi	20 t/m 30 -127x16	4029	5681	3961	10,8	14	8
7	Combi	30 t/m 40 - 168,3x12,5	6516	8481	5857	13,0	15	8
8	Combi	40 t/m 50- 168,3x16	10371	12779	5857	13,2	16	8
9	DRIP	15 t/m 25	3599	5200	4469	11,5	12	4
10	DRIP	25,5 t/m 40	7357	10903	5563	11,5	14	4
11	DRIP	40,5 t/m 50	12355	15011	6329	11,5	15	4

2.2.1 Decompositie van deelproducten

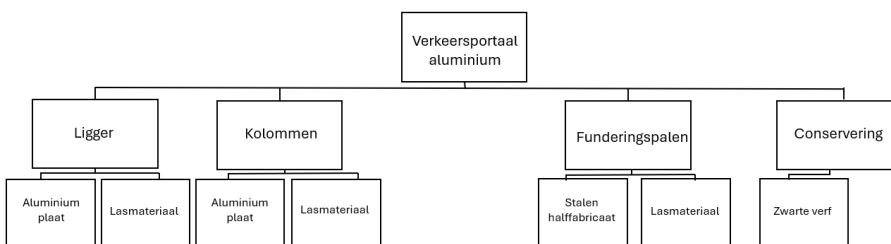
De deelproducten zijn ten behoeve van de levenscyclusinventarisatie (LCI) en verdere modellering opgedeeld in decomposities. Deze zijn verschillend voor verkeersportalen van staal- en reno-

Deleted: 18 april 2025

portalen en aluminium. Een schematisch overzicht van de decompositie van beide typen portalen is weergegeven in Figuur 4 en Figuur 5.



Figuur 4: Decompositie stalen en reno-verkeersportalen



Figuur 5: Decompositie aluminium verkeersportaal

In deze paragraaf worden de onderdelen in de decompositie op niveau 1 verder toegelicht. Daarbij zijn per deelproduct de onderliggende hoeveelheden en eenheden per materiaal gegeven. Soms zijn deze afhankelijk van de variant verkeersportaal. In hoofdstuk 3, Life Cycle Inventory, wordt verder ingegaan op hoeveelheden per variant en lengte. De verschillende onderdelen in de decompositie worden geclassificeerd volgens het CUAS-principe: Constructie, Uitrusting, Afwerking of het Schilderwerk.

In onderstaande tabel is een decompositie opgenomen die van toepassing is voor de staalconstructie in de vakwerkligger van staal, de stalen kolommen en de stalen grondbuizen, voor 1 kg constructiegewicht. Deze worden vervaardigd uit onder andere buis- en kokerprofielen en staalplaat. De verhouding tussen deze halffabricaten is echter niet bekend, waardoor deze samen worden genomen.

1 kg staalconstructie in ligger, kolommen of grondbuis	Hoeveelheid	Eenheid	CUAS*
Stalen halffabricaten (koker, buis en plaat)	9,8E-1	kg	C
Lasmateriaal	2E-2	kg	C

Totaal transportgewicht_1 kg

*Classificatie van deelproducten als onderdelen van de Constructie, Uitrusting, Afwerking of het Schilderwerk.

Deleted: 18 april 2025

In onderstaande tabel is de decompositie van de aluminium ligger en kolommen weergegeven, voor 1 kg constructiegewicht.

1 kg aluminium constructie in ligger of kolom	Hoeveelheid	Eenheid	CUAS
Aluminium plaat	9,8E-1	kg	C
Lasmateriaal	2E-2	kg	C
Totaal transportgewicht_ 1		kg	

In onderstaande tabel is de decompositie gegeven van de conservering op de stalen ligger en kolommen, voor 1 kg conservering.

1 kg conservering (op stalen ligger/kolom)	Hoeveelheid	Eenheid	CUAS
3-laags natlaksysteem	1E+0	kg	S
Totaal transportgewicht_ 1		kg	

In onderstaande tabel is de decompositie gegeven van de conservering bij de stalen grondbuizen, voor 1 kg conservering.

1 kg conservering (op stalen grondbuis)	Hoeveelheid	Eenheid	CUAS
Zwarte verf	1E+0	kg	S
Totaal transportgewicht_ 1		kg	

In onderstaande tabellen is de decompositie van 1 m³ gewapend beton in poeren weergegeven. Er worden 3 verschillende typen gewapend beton toegepast: 65 kg, 71,5 kg en 78 kg wapeningsstaal per m³ beton. Het gewicht van 1 m³ beton wordt gesteld op 2440 kg. Van het wapeningsstaal is alleen de bijdrage aan het gewicht van de poer is bekend, de bijdrage aan het volume niet. Er is gekozen om de bijdrage van het staalvolume aan het poervolume conservatief op 0 m³ te stellen. Het aandeel beton wordt hierdoor iets overschat. Het staal heeft waarschijnlijk een lage bijdrage aan het volume, het soortelijk gewicht van staal is ongeveer een factor 3 hoger dan beton en heeft een laag gewicht (65-78 kg per m³). Het is complex om de precieze bijdrage aan het volume nauwkeurig te bepalen en het volume is daarom conservatief ingeschat.

1 m ³ poer, 65 kg/m ³ wapening	Hoeveelheid	Eenheid	CUAS*
0585-fab&Betonmortel C35/45 (o.b.v. CEM III/A), 2438,7 kg/m ³	2,440E+3	kg	C
Wapeningsstaal, staalkwaliteit B500B	6,5E+1	kg	C
Totaal transportgewicht_ 2,505E+3		kg	

Formatted: English (US)

Deleted: Beton, cement CEMIII/B 42,5 N, sterkteklasse C28/35

1 m ³ poer, 71,5 kg/m ³ wapening	Hoeveelheid	Eenheid	CUAS*
0585-fab&Betonmortel C35/45 (o.b.v. CEM III/A), 2438,7 kg/m ³	2,440E+3	kg	C
Wapeningsstaal, staalkwaliteit B500B	7,15E+1	kg	C
Totaal transportgewicht_ 2,5115E+3		kg	

Deleted: Beton, cement CEMIII/B 42,5 N, sterkteklasse C28/35

Formatted: English (US)

1 m ³ poer, 78 kg/m ³ wapening	Hoeveelheid	Eenheid	CUAS*
0585-fab&Betonmortel C35/45 (o.b.v. CEM III/A), 2438,7 kg/m ³	2,440E+3	kg	C
Wapeningsstaal, staalkwaliteit B500B	7,8E+1	kg	C
Totaal transportgewicht_ 2,518E+3		kg	

Deleted: Beton, cement CEMIII/B 42,5 N, sterkteklasse C28/35

Formatted: English (US)

In onderstaande tabel is de decompositie van de funderingspalen weergegeven, zoals toegepast bij stalen verkeersportalen. Het gewicht van 1 m³ beton wordt gesteld op 2440 kg.

Deleted: 18 april 2025

Een strekkende meter funderingspaal heeft een volume van $0,16 \text{ m}^3$ ($0,400 \times 0,400 \times 1$). Het type wapening is niet gespecificeerd. Deze wordt gesteld op 78 kg/m^3 , wat overeenkomt met de hoogste hoeveelheid toegepast in de poeren.

Wederom wordt een de bijdrage van het staalvolume aan het totale volume op 0 m^3 gesteld, waardoor het betonvolume iets wordt overschat.

1 m funderingspaal, 78 kg/m ³ wapening	Hoeveelheid	Eenheid	CUAS*
0585-fab&Betonmortel C35/45 (o.b.v. CEM III/A), 2438,7 kg/m ³	3,904E+2	kg	C
Wapeningsstaal, staalkwaliteit B500B	1,248E+1	kg	C
Totaal transportgewicht_ 4,0288E+2		kg	

Deleted: Beton, cement CEMIII/B 42,5 N of LH/H, sterkteklasse C40/50

Formatted: English (US)

2.2.4.1 Reno-portalen

De reno-portalen van type VDc2005 komen qua decompositie in hoge mate overeen met de nieuwe portalen type VDc2011, maar verschillen wel. Zo hebben de verschillende kolommen, liggers en conservering andere dimensies en dus andere hoeveelheden. Ook wijken de poeren af en worden er tweemaal zoveel funderingspalen toegepast.

In de VDc2005 bestaan 71 verschillende typen funderingsconstructies per portaaltype, waarbij gevarieerd wordt in:

- type paalfundering;
- wel of geen toepassing van kasten;
- verschillende typen kasten.

Per type portaal is daarom gekeken naar de meest voorkomende poerconstructies, waarbij ervoor is gekozen om in de middenberm geen kast toe te passen en in de zijberm wel een kast toe te passen. Voor de paalfunderingen zijn eveneens de meest voorkomende gehanteerd.

In de VDc2011 is sprake van minder variatie in afmetingen van de funderingspalen ten opzichte van de VDc2005. Per type portaal zijn de meest voorkomende paalfunderingen aangehouden.

In de VDc2011 is gestreefd naar meer eenheid en zijn zowel de funderingspoeren als de funderingspalen groter gedimensioneerd.

In onderstaande tabellen is de decompositie van 1 strekkende meter gewapend beton in funderingspalen weergegeven naar gewicht. Er worden 3 verschillende typen funderingspalen toegepast, alle vierkant. De afmetingen zijn $320 \times 320 \text{ mm}$ voor de signaleringsportalen, $380 \times 380 \text{ mm}$ voor de combi portalen, $450 \times 450 \text{ mm}$ voor de DRIP-portalen. Een strekkende meter funderingspaal voor deze typen correspondeert dan met volumes van respectievelijk $0,1024 \text{ m}^3$ ($0,320 \times 0,320 \times 1$), $0,1444 \text{ m}^3$ ($0,380 \times 0,380 \times 1$) en $0,2025 \text{ m}^3$ ($0,450 \times 0,450 \times 1$). Het type wapening is niet gespecificeerd. Deze wordt gesteld op 78 kg/m^3 , wat overeenkomt met de hoogste hoeveelheid toegepast in de poeren.

Het gewicht van 1 m^3 beton wordt gesteld op 2440 kg . Van het wapeningsstaal is alleen de bijdrage aan het gewicht van de poer bekend, de bijdrage aan het volume niet. De bijdrage van het staalvolume aan het poervolume is, gelijk aan de poeren bij nieuwe portalen, conservatief op 0 m^3 gesteld. Het aandeel beton wordt hierdoor iets overschat.

Deleted: 18 april 2025

1 strekkende meter funderingspaal, signaleringsportalen, 320x320 mm	Hoeveelheid	Eenheid	CUAS
0585-fab&Betonmortel C35/45 (o.b.v. CEM III/A), 2438,7 kg/m ³	2,499E+02	kg	C
Wapeningsstaal, staalkwaliteit B500B	7,987E+00	kg	C
Totaal transportgewicht_ 2,578E+02		kg	

Deleted: Beton, cement CEMIII/B 42,5 N of LH/H, sterkteklasse C40/50

Formatted: English (US)

1 strekkende meter funderingspaal, combiportalen, 380x380 mm	Hoeveelheid	Eenheid	CUAS
0585-fab&Betonmortel C35/45 (o.b.v. CEM III/A), 2438,7 kg/m ³	3,523E+02	kg	C
Wapeningsstaal, staalkwaliteit B500B	1,126E+01	kg	C
Totaal transportgewicht_ 3,636E+02		kg	

Deleted: Beton, cement CEMIII/B 42,5 N of LH/H, sterkteklasse C40/50

Formatted: English (US)

1 strekkende meter funderingspaal, DRIP-portalen, 450x450 mm	Hoeveelheid	Eenheid	CUAS
0585-fab&Betonmortel C35/45 (o.b.v. CEM III/A), 2438,7 kg/m ³	4,941E+02	kg	C
Wapeningsstaal, staalkwaliteit B500B	1,580E+01	kg	C
Totaal transportgewicht_ 5,099E+02		kg	

Deleted: Beton, cement CEMIII/B 42,5 N of LH/H, sterkteklasse C40/50

Formatted: English (US)

Ook worden er bij de reno-portalen een aantal bewerkingen gedaan op de her te gebruiken kolommen en ligger, deze zijn beschreven in sectie 3.2. De decomposities zijn voor de deelproducten gelijk aan die van de nieuwe stalen verkeersportaal, behalve bij de funderingspalen. Bij de kolommen en ligger bestaat een gedeelte uit hergebruikte delen van de oude ligger, maar dit verandert de decompositie van het uiteindelijke deelproduct niet.

Variant	Type	Overspanning	Ligger min. lengte (kg)	Ligger max. lengte (kg)	Conservering ligger min. lengte (kg)	Conservering ligger max lengte (kg)	kolommen (kg)	conservering kolommen (kg)	poeren (m3)	lengte funderingspalen (m)	aantal funderingspalen
Uithouder	U1	3-5,89	213	418	1,4	2,7	1001	5,5	7,3	6	1
Uithouder	U2	3-7,27	213	516	1,4	3,3	1001	5,5	7,3	6	1

2.2.2 Uithouders

Onderstaand een overzicht van stalen uithouder VDc2011. Vanuit een conservatief oogpunt zijn de maximale maten aangehouden, te weten een overspanning van 7,27m, waarbij een liggermassa van 516kg hoort.

2.2.3 Technische levensduur

Voor de verkeersportalen en de specifieke deelproducten worden onderstaande levensduren (Reference Service Life; RSL) en (de daaruit volgende) vervangingsfrequentie gehanteerd.

(Deel)producten	RSL [jaar]	Aantal vervangingen
Verkeersportaal	50	
- Staal- en aluminiumconstructies	50	0
- Betonelementen (funderingspalen en poeren)	50	0
- Conservering stalen verkeersportalen	20	1,5
- Conservering stalen funderingspalen (behorende bij aluminium verkeersportalen)	50	0

Een verantwoording van de technische levensduur van de deel-producten is gegeven in de Iv-Infra memo 'LCA verkeersportalen, versie A, Uitwerking CUAS' (Iv-infra, 2019). Over de conservering wordt in hoofdstuk 6 'Onderhoud' gesteld dat de levensduur 'circa 20-25 jaar is'.

Deleted: 18 april 2025

In de praktijk wordt het conserveringssysteem eens per 15 jaar geïnspecteerd, waarbij bepaald wordt wanneer onderhoud plaats moet vinden. Het conserveringssysteemblad stelt echter dat er slechts een technische levensduur is van 15 - 20 jaar. Omdat hier meerdere scenario's denkbaar zijn wordt in de context van deze LCA er conservatief vanuit gegaan dat het gehele conserveringssysteem iedere 20 jaar volledig wordt vervangen, leidende tot een onderhoudsfrequentie van 1,5 voor stalen verkeersportalen. Bij de stalen funderingspalen (behorende bij aluminium verkeersportalen) geldt dat deze 50 jaar in de grond blijven zitten. De conservering heeft waarschijnlijk geen levensduur van 50 jaar, maar wordt niet vervangen, waardoor effectief een RSL geldt van 50 jaar.

De levensduur van het reno-portaal voor het type VDC2005 is in overleg met RWS gesteld op 20 jaar. Door de toevoeging van een eventuele onderhoudscyclus (20 jaar) zou de levensduur van dit type portaal nog verlengd kunnen worden. Als de specifieke levensduur bekend is, kan dit dus wel worden meegenomen in MKI-berekeningen.

Ter vergelijking met de nieuwe portalen (VDC2011) zijn de reno-portalen ook voor een levensduur van 50 jaar gemodelleerd. Hierbij is uitgegaan van het feit dat de reno-portalen gedurende de gehele levensfase blijven voldoen aan de kwaliteitseisen van RWS.

2.3 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 Figuur 6 staat vastgelegd welke informatie er per levenscyclusfase beschouwd moet worden, volgend uit de *EN 15804* en de *SBK-Bepalingsmethode*. In deze LCA is de milieu-impact over de gehele levenscyclus meegenomen.

	Productiefase			Bouwfase		Gebruiksfasen					Sloop- en verwerkingsfase				Volgend product systeem
	A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	C1	C2	C3	C4	D
	Winning van grondstoffen	Transport	Productie	Transport	Bouw- en installatieproces / aanleg	Gebruik	Onderhoud	Reparaties	Vervangingen	Verbouwingen	Sloop	Transport	Atvalverwerking	Finale afvalverwerking	Mogelijkheden voor hergebruik, teruggewinning en recycling
EPD Cradle-to-grave Functionele eenheid	X	X	X	X	X	ND	ND	ND	X	ND	X	X	X	X	X

Figuur 6: Systeemgrenzen (X: Module meegenomen in de LCA studie, ND.: Niet gedeclareerd)

Binnen de gebruiksfasen wordt alleen module B4 (vervangingen) bij de deelproducten kolom, ligger en conservering gedeclareerd; gebruik en onderhoud zijn binnen de technische levensduur van de portalen voor alle deelproducten niet aan de orde en de bijbehorende modules (B1, B2, B3 en B5) worden dan ook niet gedeclareerd. De systeemgrenzen van het reno-portaal komen overeen met de gehanteerde systeemgrenzen van nieuwe portalen.

Het van belang de grens tussen het productsysteem van de oude (VDC2005) portalen en de reno-portalen goed af te bakenen. In overeenstemming met de SBK Bepalingsmethoden (SBK BM) wordt ervan uitgegaan dat de her te gebruiken kolommen en ligger in het vorige productsysteem

Deleted: 18 april 2025

gemodelleerd zijn tot de end-of-waste status. Dit houdt in dat de kolommen en ligger zijn gedomonteerd en opgeslagen bij een producent van Renoportalen. Er moet dan nog enige bewerking van de materialen binnen het productsysteem van de reno-portalen plaatsvinden, zijnde vervanging van materiaal dat niet aan de kwaliteitseisen van RWS voldoet en het verwijderen van oude conservering. Dit wordt nader beschreven in sectie 3.2. Zoals eerder vermeld, worden funderingspalen, poeren en conservering niet hergebruikt.

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 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.

In deze studie is gebruik gemaakt van de NMD-processendatabase, versie 3.1 (2019) (gebaseerd op Ecoinvent 3.5) of de Ecoinvent 3.5 processen database (2018). Dit is de meest recente versie van de processendatabase, welke tijdens het uitvoeren van dit project beschikbaar is gekomen.

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

De basis voor de dataverzameling vormt de Iv-Infra memo 'LCA-verkeersportalen-versie A, Uitwerking CUAS' (Iv-Infra, 2019) waarin de gehele opbouw en decompositie van verkeersportalen is opgenomen. De processen rondom reno-portalen komen in grote lijnen overeen met die van stalen portalen, afwijkingen zijn in het vervolg van dit hoofdstuk omschreven. Een tabel met specificatie van de hoeveelheden bij VDC2005-portalen opgenomen in bijlage IV.

3.2 Kwalitatieve/kwantitatieve procesgegevens

Voor de beschouwde product- en functionele eenheden zijn de input- en output stromen per levensfase/module geïnventariseerd. De berekende LCI is per type portaal (stalen, aluminium en reno-portaal) voor de relevante deelproduct- en functionele eenheden opgenomen in Bijlage I, waarbij is beschreven welke uitgangspunten er zijn gehanteerd en welke achtergrondprocessen in het model zijn toegepast.

3.2.1 Productiefase (A1-3)

Met betrekking tot het kwantificeren van de input- en outputstromen van de productiefase zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Vanwege nieuwe inzichten verkregen in onderzoek voor categorie 3 productkaarten voor staal in de NMD, zijn er nieuwe processen toegepast voor warmgewalst constructiestaal. De onderbouwing van de keuze van deze processen is opgenomen in de LBP|SIGHT notitie 'Staal in geluidsschermen, sluisdeuren en wegportalen' (LBPSIGHT, 2019). Omdat de herkomst van het staal in de halffabricaten een brede oorsprong kan hebben, is er voor het primaire model dat gebruikt wordt in module A1 het proces *Warmgewalste stalen buis- en kokerprofielen (A1-3) - category 3 {GLO}* 86,6% primair, 13,4% secundair gebruikt, wat als materiaalinput het volgende model heeft: *Steel, unalloyed {GLO}* steel production,

Deleted: 18 april 2025

converter, unalloyed | *Cut-off, U*. In de gevoeligheidsanalyse (sectie 4.4) is een vergelijking gemaakt met metaal herkomst Europa.

Deze productkaarten voor warmgewalste stalen buis- en kokerprofielen zijn gebruikt voor de stalen ligger en kolommen behorende bij de nieuwe stalen portalen en renoportalen; daarnaast bij de funderingspalen behorende bij de aluminium verkeersportalen. Dit zijn de meest representatieve basisprofielen voor de praktijksituatie.

- Van de stalen halffabricaten (voor de stalen bovenbouw) is gegeven dat deze uit Duitsland en Luxemburg komen. Voor de transportafstand naar de fabriek (module A2) is de afstand van Utrecht tot het midden van Duitsland en het midden van Luxemburg bepaald. Er is geen specifiek aandeel per land bekend, dus zijn beide afstanden gemiddeld, resulterend in een afstand van 400,50 km. Voor de stalen funderingspalen bij het aluminium verkeersportaal is bekend dat de halffabricaten de herkomst *West-Europa* hebben. Vanwege het ontbreken van meer specifieke informatie wordt voor dit materiaal ook de afstand 400,50 km voor module A2 aangehouden.
- Voor aluminium halffabricaten is het volgende proces aangehouden: *0151-fab&Aluminium (o.b.v. Aluminium, cast alloy {GLO}) market for | Cut-off, U; 20% primair, 80% scrap*, dit omvat module A1 en A2 voor dit materiaal. Voor dit proces is gekozen omdat er geen specifieke transportafstanden bekend zijn.
- Het proces van het lasersnijden is weergegeven per uur. Op basis van wetenschappelijke literatuur en een aanname voor wat betreft het gemiddelde te snijden oppervlakte bij een portaal is de inzet van de laser snijdmachine en het vermogen benaderd, de hoeveelheid is vastgesteld op $3,990E-4$ hr per kg stalen deelproduct (Ermolaev G.V., A.V. Zaitsev, 2014).
- Voor lassen van staal is het NMD-proces *0140-pro&Lassen, staal, arc, per meter (o.b.v. Welding, arc, steel {GLO}) market for | Cut-off, U* gebruikt, met als eenheid meters [m]. Dit model heeft een staalinput van $5,36E-2$ kg/m, wat gebruikt wordt in combinatie met het gegeven lasvolume (2%) om de hoeveelheid af te leiden.
- Voor lassen van aluminium is het Ecoinvent-proces *Welding, arc, aluminium {RER} processing | Cut-off, U* gebruikt. Dit model heeft een aluminiuminput van $1,83 E-2$ kg/m wat gebruikt wordt in combinatie met het gegeven lasvolume (2%) om de hoeveelheid af te leiden.
- Gritstralen is een oppervlaktebehandeling die wordt uitgevoerd op het staal voorafgaand aan het verven maar ook later ten behoeve van het verwijderen van een oude verflaag bij een onderhouds- of vervangingscyclus (zie paragrafen 3.2.4 en 3.2.5). Op basis van gegevens van een leverancier van staalgrit is het proces gemodelleerd (CYM MATERIALES SA, nd.) Stralen wordt gemodelleerd bij de deelproducten ligger en kolommen, niet bij de conservering, om dubbeltellingen bij de vervangingen van conservering in de NMD te voorkomen. Het straalproces wordt in module B4 tevens gemodelleerd bij de kolommen en ligger. De eenheid van het straalproces is vierkante meters [m²], de hoeveelheid per kg staal is constant verondersteld en conservatief genomen op $2,15E-2$ per kg. Dit is het hoogste oppervlak per kg staal binnen alle varianten en lengtes van de stalen kolommen en ligger. Het staalgrit wordt niet meegenomen in de berekening van module D, het staal in dit proces is als een hulpmiddel beschouwd en niet als onderdeel van het deelproduct. Ook is de hoeveelheid staalgrit insignificant in verhouding tot de hoeveelheid staal in de kolommen en ligger, waardoor het effect op de resultaten van module D ook niet significant is.
- Voor het aanbrengen van de conservering met een spuit waren te weinig literatuurgegevens beschikbaar. In de NMD 3.1 is wel een proces voor spuiten beschikbaar, deze wordt echter als ongeschikt en niet-plausibel beoordeeld. Er is namelijk een benodigde energie van 3,3 liter diesel per m² schilderwerk gemodelleerd, wat zou leiden tot

Deleted: 18 april 2025

hogere milieukosten dan de verf zelf. Bovendien wordt het spuitwerk op een (constructie)werf uitgevoerd en zal geen diesel maar elektra worden gebruikt. Vanwege het ontbreken van een representatief proces en een te verwachten beperktere impact van het werkelijke proces is er voor gekozen het aanbrengen van de verf uit te sluiten in deze LCA studie, de conservering zelf is wel meegenomen.

- Voor transport van de conservering naar de fabriek (module A2) is de afstand gesteld op 150 km, overeenkomstig de forfaitaire afstand voor transport naar bouwplaats volgens SBK BM.
- De transportafstand van productie verliezen (staal en aluminium) naar verwerking is gesteld op 50 km. Er wordt aangenomen dat 100% van de productie verliezen zonder bewerking (schoon, gesorteerd schroot van beperkte lengte) direct wordt gerecycled.
- Van de poeren en funderingspalen is aangenomen dat deze door toeleveranciers geheel worden gefabriceerd en direct naar het werk worden gebracht. Er wordt dus geen transport in module A2 voor deze materialen meegenomen.
- Bij alle varianten van de stalen verkeersportalen zijn verschillende percentages gegeven voor restmateriaal afkomstig van prefab stalen onderdelen voor het fabriceren van de ligger en de kolommen. Daarnaast is er een apart percentage restmateriaal voor de minimale en de maximale lengte van de ligger, wat suggereert dat de hoeveelheid restmateriaal kan verschillen per lengte-eenheid van de ligger. Omdat dit gegeven de modellering erg complex maakt, is ervoor gekozen om van gemiddelde percentages restmateriaal uit te gaan, een voor de kolommen (13%) en een voor de ligger (7%).
- Bij de poeren is de bijdrage van het wapeningsstaal aan het gewicht van de poer bekend, de bijdrage aan het volume niet. Gezien de waarschijnlijk lage bijdrage aan het volume (het soortelijk gewicht van staal is een factor 3 hoger dan beton) en het lage gewicht (in de orde van 70 kg per m³), is de bijdrage van het staalvolume aan het poervolume conservatief op 0 m³ gesteld. Het aandeel beton wordt hierdoor iets overschat.
- Bij de betonnen funderingspalen is geen hoeveelheid wapening opgegeven, maar dit is wel van toepassing bij voorgespannen beton. Er is aangenomen dat dit 78 kg/m³ is (is hoogste waarde bij poeren).
- Van de betonnen poeren en de funderingspalen zijn geen verliezen tijdens productie bekend. In lijn met de bepalingmethode, wordt aangenomen dat er bij de productie van deze prefab-producten geen materiaal verliezen plaatsvinden.
- Bij de gegevens over de kolommen en ligger is geen onderscheid gemaakt tussen de hoeveelheid staalplaat en koker- en buisprofielen. In de LCI is daarom aangenomen dat alle input van halffabricaten bestaat uit koker- en buisprofielen. Dit is een conservatieve benadering, vanwege het feit dat deze halffabricaten een hogere milieu-impact hebben dan staalplaat. In de gevoeligheidsanalyse (sectie 4.4) is een scenario opgenomen waarin de input van nieuw staal op 50% staalplaat is gesteld.
- Voor de conservering bij de stalen bovenbouw (en de stalen grondbuizen) is het NMD-profiel *0029-fab&Alkydharsverf, gemodificeerd, voor buiten INCLUSIEF EMSISSIE OPLOSMIDDEL (voldoet aan Verfrichtlijn 2004/42/EC) - onderhoud 1 maal per 10 jaar [VVVF]* gebruikt. De omrekenfactor van gegeven veroppervlakten naar gewicht is afgeleid van dit model: 0,302 kg/m². De levensduur die bij dit product vermeld wordt is 10 jaar, voor deze analyse wordt aangenomen dat dit milieuprofiel ook representatief is voor een systeem wat een RSL van 20 jaar heeft of 50 jaar in het geval van de stalen grondbuizen.
- Wegens ontbrekende gegevens en een verwachte niet-significante bijdragen aan de milieueffecten zijn verliezen bij het aanbrengen van de conservering buiten beschouwing gelaten.

Deleted: 18 april 2025

- De gewichten van de ligger en kolommen die door Iv-Infra zijn bepaald zijn aangenomen als het gewicht van de staalconstructie exclusief het gewicht van de verf. Het gewicht van de staalconstructie wordt op deze manier iets overschat. Dit is een conservatieve benadering, waarvoor gekozen is vanwege het feit dat van de verf alleen het oppervlak bepaald is en niet het gewicht. Het gewicht van verf per oppervlakte-eenheid is af te leiden uit het model van verf in de NMD, een gegeven wat vervolgens wel in andere onderdelen van de modellering wordt gebruikt, bijvoorbeeld bij de verschillende transportfasen.
- Montage van kabelgoot en kabels, fabricage van prefab poeren en fabricage van funderingspalen zijn buiten beschouwing gelaten wegens ontbrekende informatie en het naar schatting niet-significante cumulatieve aandeel (< 5%) in de milieueffectcategorieën. Ook ontbreken er geschikte processen in de NMD. Met name bij fabricage van prefab betonelementen zijn nog wel enige milieueffecten te verwachten, maar dit valt in het niet bij de productie van het beton en het wapeningsstaal.
- Van stalen bouten en overige stalen materialen zoals sloten, ringen kasten en afdichtingen is door een expert aangegeven dat deze een minimaal gewicht hebben (in de orde van enkele kilo's). Ook van de verzinkte stalen ankers zijn geen hoeveelheden bekend. Het is met relatief grote zekerheid te stellen dat deze onderdelen minder dan 5% bijdragen in alle effectcategorieën, omdat deze primair uit staal bestaan en het kleinste portaal al een staalgewicht heeft van meer dan 3.500 kg. Om deze reden vallen ook de 'kabelgoot en kabels' hoogstwaarschijnlijk in het niet bij de milieuscores van staal. Al deze materialen zijn daarom buiten beschouwing gelaten.

Onderstaande tabellen bevatten de hoeveelheden voor alle deelproducten bij stalen en aluminium verkeersportalen.

Alle varianten van de stalen verkeersportalen inclusief hoeveelheden per productonderdeel (Iv-Infra, 2019).

Variant	Type	Overspanningscategorie [m]	Ligger min. lengte [kg]	Ligger max. lengte [kg]	Conservering ligger min. lengte [kg]	Conservering ligger max. lengte [kg]	Kolommen [kg]	Conservering kolommen [kg]	Poeren [m³]	Lengte funderingspalen [m]	Aantal funderingspalen
1	Signalering	15 t/m 25	1485	2211	9,6	14,3	2162	12,6	9,1	12	4
2	Signalering	25,5 t/m 40	2678	3975	14,7	21,6	2436	12,7	9,1	14	4
3	Combi	15 t/m 25	4016	6035	16,4	24,4	5447	29,5	13,7	7	4
4	Combi	25,5 t/m 40	7073	10482	25,0	36,3	6247	29,7	29,0	14	4
5	Combi	40,5 t/m 50	12728	15500	36,3	53,5	7868	31,6	30,5	15	4
6	Combi	50,5 t/m 60	18130	21317	53,8	62,3	9353	31,5	30,5	16	4
7	DRIP	15 t/m 25	3590	5190	18,0	25,8	4831	23,9	15,6	12	4
8	DRIP	25,5 t/m 40	7342	10884	26,6	38,3	5718	24,5	19,8	14	4
9	DRIP	40,5 t/m 50	12344	15000	39,1	46,6	6424	24,6	19,8	15	4

Alle varianten van de aluminium verkeersportalen inclusief hoeveelheden per productonderdeel.

Variant	Type	Overspanningscategorie [m]	Ligger minimale lengte [kg]	Ligger maximale lengte [kg]	Gewicht per m overspanning [kg]	Kolommen [kg]	Lengte funderingspalen [m]	Aantal funderingspalen	Conservering per funderingspaal [kg]
1	Combi/Signalering	15 t/m 25,3	1298	2189	86,5	1326	12	2	0,098
2	Signalering	25,5 t/m 31,0	1700	2067	66,7	967	12	2	0,098
3	Combi/Signalering	25,5 t/m 40,4	3288	5209	128,9	1870	12	2	0,098

Deleted: 18 april 2025

In het vervolg van deze paragraaf zijn tabellen opgenomen waarin de per gemodelleerd deelpduct de verdere modelleringstappen zijn weergegeven, inclusief de productieprocessen en verliezen. In de LCI (bijlage I) zijn de gebruikte achtergrondprocessen uit de NMD- en Ecoinvent-databases gegeven. Sommige decomposities komen geheel overeen met de decomposities als genoemd in paragraaf 2.1.3, vanwege het feit dat er geen extra productieprocessen of verliezen zijn meegenomen in de analyse.

In onderstaande tabel is de decompositie van de productiefase van vakwerkliggers van staal weergegeven, per kg constructiegewicht. De snijverliezen vormen 6% van de input aan halffabricaten.

1 kg staalconstructie in ligger	Hoeveelheid	Eenheid	Massa [kg]
Warmgewalst constructiestaal, in product	9,8E-1	kg	9,8E-1
Lassen, uitgedrukt in meters	3,73E-1	m	2E-2
Lasersnijden staal met CO2-laser	3,990E-4	uur	-
Warmgewalst constructiestaal, snijverliezen	6,26E-2	kg	6,26E-2
Gritstralen, per vierkante meter	2,15E-2	m ²	-
Totaal_ 1,0626E+0			

In onderstaande tabel is de decompositie van de productiefase van de kolommen van staal weergegeven, per kg constructiegewicht. De snijverliezen vormen 13% van de input aan halffabricaten.

1 kg staalconstructie in kolommen	Hoeveelheid	Eenheid	Massa [kg]
Warmgewalst constructiestaal, in product	9,8E-1	kg	9,8E-1
Lassen, uitgedrukt in meters	3,73E-1	m	2E-2
Lasersnijden staal met CO2-laser	3,990E-4	uur	-
Warmgewalst constructiestaal, snijverliezen	1,46E-1	kg	6,26E-2
Gritstralen, per vierkante meter	2,15E-2	m ²	-
Totaal_ 1,146E+0			

In onderstaande tabel is de decompositie van de productiefase van liggers en kolommen van aluminium weergegeven, per kg constructiegewicht. De snijverliezen die we hebben aangenomen zijn 5% van de input aan halffabricaten.

1 kg aluminiumconstructie in ligger of kolommen	Hoeveelheid	Eenheid	Massa [kg]
Aluminium plaat, in product	9,8E-1	kg	9,8E-1
Lassen, uitgedrukt in meters	3,73E-1	m	2E-2
Aluminium, snijverliezen	5,00E-2	kg	5,00E-2
Totaal_ 1,05E+0			

In onderstaande tabel is de decompositie van de productiefase van conservering op stalen kolommen en ligger weergegeven, per kg constructiegewicht. Zoals hierboven aangegeven, zijn er geen verliezen en geen proces voor het aanbrengen meegenomen.

1 kg Conservering op stalen kolommen en ligger	Hoeveelheid	Eenheid	Massa [kg]
3-laags natlaksysteem	1,000E+0	kg	1,000E+0
Totaal_ 1,000E+0			

Deleted: 18 april 2025

In onderstaande tabellen is de decompositie van de productiefase van 1 m³ gewapend beton in poeren weergegeven. Er worden 3 verschillende typen gewapend beton toegepast: 65 kg, 71,5 kg en 78 kg wapeningsstaal per m³ beton. Het gewicht van 1 m³ beton wordt gesteld op 2440 kg. Van het wapeningsstaal is alleen de bijdrage aan het gewicht van de poer bekend, de bijdrage aan het volume niet. Gezien de waarschijnlijk lage bijdrage aan het volume (het soortelijk gewicht van staal is een factor 3 hoger dan beton) en het lage gewicht (65-78 kg per m³), is de bijdrage van het staalvolume aan het poervolume conservatief op 0 m³ gesteld. Het aandeel beton wordt hierdoor iets overschat. Zoals hierboven aangegeven, zijn er geen verliezen in de productiefase meegenomen en ook geen productieprocessen.

1 m ³ poer, 65 kg/m ³ wapening	Hoeveelheid	Eenheid
0585-fab&Betonmortel C35/45 (o.b.v. CEM III/A), 2438,7 kg/m ³	2,440E+3	kg
Wapeningsstaal, staalkwaliteit B500B	6,5E+1	kg
Totaal transportgewicht_	2,505E+3	kg

Deleted: Beton, cement CEMIII/B 42,5 N, sterkteklasse C28/35

Formatted: English (US)

1 m ³ poer, 71,5 kg/m ³ wapening	Hoeveelheid	Eenheid
0585-fab&Betonmortel C35/45 (o.b.v. CEM III/A), 2438,7 kg/m ³	2,440E+3	kg
Wapeningsstaal, staalkwaliteit B500B	7,15E+1	kg
Totaal transportgewicht_	2,5115E+3	kg

Deleted: Beton, cement CEMIII/B 42,5 N, sterkteklasse C28/35

Formatted: English (US)

1 m ³ poer, 78 kg/m ³ wapening	Hoeveelheid	Eenheid
0585-fab&Betonmortel C35/45 (o.b.v. CEM III/A), 2438,7 kg/m ³	2,440E+3	kg
Wapeningsstaal, staalkwaliteit B500B	7,8E+1	kg
Totaal transportgewicht_	2,518E+3	kg

Deleted: Beton, cement CEMIII/B 42,5 N, sterkteklasse C28/35

Formatted: English (US)

In onderstaande tabel is de decompositie van de funderingspalen weergegeven, zoals toegepast bij stalen verkeersportalen. Het gewicht van 1 m³ beton wordt gesteld op 2440 kg. Een strekkende meter funderingspaal heeft een volume van 0,16 m³ (0,400x0,400x1). Het type wapening is in de aangeleverde informatie (bijlage III) niet gespecificeerd. Dit type wordt gesteld op 78 kg/m³, wat overeenkomt met de hoogste hoeveelheid toegepast in de poeren en is zo conservatief ingezet. Wederom wordt een de bijdrage van het staalvolume aan het totale volume op 0 m³ gesteld, waardoor het betonvolume iets wordt overschat. Zoals hierboven aangegeven, zijn er geen verliezen in de productiefase meegenomen en ook geen productieprocessen.

1 strekkende meter funderingspaal, 78 kg/m ³ wapening	Hoeveelheid	Eenheid
0585-fab&Betonmortel C35/45 (o.b.v. CEM III/A), 2438,7 kg/m ³	3,904E+2	kg
Wapeningsstaal, staalkwaliteit B500B	1,248E+1	kg
Totaal transportgewicht_	4,0288E+2	kg

Deleted: Beton, cement CEMIII/B 42,5 N of LH/H, sterkteklasse C40/50

Formatted: English (US)

In onderstaande tabel is de decompositie van de productiefase van de stalen grondbuizen (fundering bij aluminium verkeersportaal) weergegeven, per kg constructiegewicht. De snijverliezen zijn 5% van de totale input aan halfabricaten.

1 m stalen funderingspaal	Hoeveelheid	Eenheid	Massa [kg]
Warmgewalst band- en plaatstaal	6,1E+1	kg	6,1E+1
Warmgewalst band- en plaatstaal, snijverliezen	3,1E+0	kg	3,1E+0
Lassen, uitgedrukt in meters	2,3E+1	m	1,3E+0
Stralen met staalgrit (voorbehandeling en reinigen oppervlakte)	2,7E-4	m ²	-
Totaal transportgewicht_		kg	6,3E+1

Deleted: 18 april 2025

In onderstaande tabel is de decompositie van de productiefase van conservering op de stalen grondbuizen weergegeven, per kg constructiegewicht. Zoals hierboven aangegeven, zijn er geen verliezen en geen proces voor het aanbrengen meegenomen.

1 kg Conservering op stalen funderingspalen	Hoeveelheid	Eenheid	Massa [kg]
Zwarte verf	1,000E+0	kg	1,000E+0

Totaal_ 1,000E+0

3.2.1.1 Reno-portalen

De productiefase van reno-portalen is deels vergelijkbaar met de nieuwe stalen verkeersportalen. Met betrekking tot het kwantificeren van de input- en outputstromen van de productiefase zijn de volgende aanvullende uitgangspunten gehanteerd:

- Een geheel bovenwerk bestaande uit twee kolommen en een ligger, bedoeld voor hergebruik, komt het productsysteem binnen. Een groot deel van de uiteindelijk reno-lijger en -kolommen bestaat uit dit hergebruikt materiaal, maar een gedeelte van de portalen heeft niet de juiste afmetingen en/of bevat een gedeelte dat niet meer aan de kwaliteitseisen van RWS kan voldoen en moet worden vervangen door nieuw materiaal. Er is een vast scenario gehanteerd waarin gemiddeld 10% van het oorspronkelijke materiaal niet meer voldoet en wordt vervangen. Dit is een aanname op gebaseerd op inschattingen door een expert, er zijn geen specifieke gegevens over vervangingspercentages bekend. Daarom zijn in de gevoeligheidsanalyse (sectie 4.4.3) de resultaten in het standaard scenario vergeleken met een scenario waarin gemiddeld 25% van het oorspronkelijke materiaal niet meer voldoet en wordt vervangen.
- Vervangend materiaal wordt aangebracht op dezelfde wijze als bij een compleet nieuwe ligger en kolommen, met een proportionele hoeveelheid nieuw staal, snijverliezen, lassen en lasersnijden.
- Door een expert is aangegeven dat 2% van de oorspronkelijke lasnaden op de ligger en kolommen niet meer voldoet. Deze worden verwijderd middels een slijptechniek (hier gemodelleerd als lasersnijden obv gelijkwaardigheid) en opnieuw aangebracht. Dit is in aanvulling op de vernieuwde lassen door het aanbrengen van nieuw materiaal.
- Het gehele portaal wordt opnieuw gestraald alvorens een nieuw conserveringssysteem wordt aangebracht. Eventuele resten van oude conservering op de ligger wordt in deze module afgevoerd bij het straalproces.
- Mogelijkerwijs bevat de oude conservering chroom VI. Om de impact van verwerking van dit type afval te analyseren is een scenario opgesteld, waarbij de afvoer bij het stralen is ingericht als afvoer van gevaarlijk verafval, middels het Ecoinventproces *Waste paint {Europe without Switzerland} | treatment of waste paint, hazardous waste incineration | Cut-off, U*. Dit scenario wordt in de gevoeligheidsanalyse (sectie 4.4) besproken.
- Afvoer verwijderde delen, verliezen nieuwe delen, oude lasnaden naar verwerking vindt plaats met forfaitaire afstand 50 km. Er wordt aangenomen dat deze zonder voorbehandeling direct als staalschroot kunnen worden ingevoerd in het productieproces.
- Bij alle varianten van de VDc2005 verkeersportalen zijn verschillende percentages gegeven voor restmateriaal dat vrijkomt bij de productie van ligger en de kolommen uit prefab onderdelen. Dit is ook van toepassing op de stukken van de kolommen en ligger die vervangen worden in het reno-portaal, proportioneel aan het stuk dat wordt vervangen (standaard 10%). Ook is er een apart percentage restmateriaal voor de minimale en de maximale lengte van de ligger, wat suggereert dat de hoeveelheid restmateriaal kan verschillen per lengte-eenheid van de ligger.

Deleted: 18 april 2025

Omdat dit gegeven de modellering erg complex maakt, is ervoor gekozen om van gemiddelde percentages restmateriaal uit te gaan, een voor de kolommen (14%) en een voor de ligger (7%). Dit is in lijn met de modellering gebruikt bij nieuwe portalen.

- Van stalen bouten en overige stalen materialen zoals sloten, ringen kasten en afdichtingen is door een expert aangegeven dat alles wat bij reno-portalen vervangen dient te worden een minimaal gewicht heeft (in de orde van enkele kilo's). Het is met relatief grote zekerheid te stellen dat deze onderdelen minder dan 5% bijdragen in alle effectcategorieën bij dit deelproduct. De milieueffecten komen voornamelijk voort uit de vervanging van een deel van het staal en bij de kleinste variant van het reno-portaal wordt al een gewicht aan staal vervangen van ongeveer 370 kg. Om deze reden vallen ook een nieuwe 'kabelgoot en kabels' hoogstwaarschijnlijk in het niet bij de milieuscores van staal. Vervanging van deze materialen is daarom buiten beschouwing gelaten.

Onderstaande tabel bevat de hoeveelheden voor alle deelproducten bij de reno-portalen.

Alle varianten van de reno-portalen inclusief hoeveelheden per productonderdeel (lv-Infra, 2019)

Variant	Type	Overspannings-categorie [m]	Ligger min. lengte [kg]	Ligger max. lengte [kg]	Conservering ligger min. lengte [kg]	Conservering ligger max. lengte [kg]	Kolommen [kg]	Conservering kolommen [kg]	Poeren [m ²]	Lengte funderingspalen [m]	Aantal funderingspalen
1	Signalering	10 t/m 25	1271	2506	25,6	52,9	2529	12,6	7,3	12	8
2	Signalering	25 t/m 40	3449	5255	60,8	92,9	2529	12,6	7,3	14	8
3	Signalering	41	5415		95,8	-	2529	12,6	7,3	14	8
4	Combi	10 t/m 20	2058	3467	32,8	55,1	3961	16,5	10,8	7	8
5	Combi	20 t/m 30 - 127x12,5	3520	4917	55,7	77,2	3961	16,5	10,8	12	8
6	Combi	20 t/m 30 - 127x16	4029	5681	55,7	77,2	3961	16,5	10,8	14	8
7	Combi	30 t/m 40	6516	8481	90,2	117,8	5857	21,0	13,0	15	8
8	Combi	40 t/m 50	10371	12779	117,8	144,7	5857	21,0	13,2	16	8
9	DRIP	15 t/m 25	3599	5200	58,6	86,1	4469	22,5	11,5	12	4
10	DRIP	25,5 t/m 40	7357	10903	87,2	127,5	5563	22,9	11,5	14	4
11	DRIP	40,5 t/m 50	12355	15011	128,6	155,2	6329	23,3	11,5	15	4

In het vervolg van deze paragraaf zijn tabellen opgenomen waarin voor de deelproducten ligger en kolommen de hoeveelheden zijn weergegeven. De hoeveelheden zijn inclusief de productieprocessen en verliezen bij 10% en 25%.

Ook zijn de drie varianten van de fundering beschreven. De modellering van de deelproducten conservering en poeren komt geheel overeen met de stalen portalen.

In onderstaande tabel is de decompositie van de productiefase van vakwerkliggers van staal weergegeven, per kg constructiegewicht bij een scenario van 10% vervanging. De snijverliezen vormen 6% van de nieuwe input aan halffabricaten (de snijverliezen zijn bij benadering gelijk aan 0,6% van het totaalgewicht van de ligger).

1 kg staalconstructie in reno-ligger	Hoeveelheid	Eenheid	Massa [kg]
Hergebruikte ligger	1,0E0	kg	1,0E0
Warmgewalst constructiestaal, in product	9,8E-2	kg	9,8E-2
Lassen, uitgedrukt in meters	4,48E-2	m	2,40E-03

Deleted: 18 april 2025

1 kg staalconstructie in reno-ligger	Hoeveelheid	Eenheid	Massa [kg]
Lasersnijden staal met CO2-laser	4,79E-5	uur	-
Warmgewalst constructiestaal, snijverliezen	7,38E-3	kg	7,38E-3
Gritstralen, per vierkante meter	2,15E-2	m ²	-
Totaal_ 1,11E+0			

In onderstaande tabel is de decompositie van de productiefase van de kolommen van staal weergegeven, per kg constructiegewicht, scenario 10% vervanging. De snijverliezen vormen 13% van de input aan halffabricaten (de snijverliezen zijn bij benadering gelijk aan 1,3% van het totaalgewicht van de kolommen).

1 kg staalconstructie in reno-kolommen	hoeveelheid	Eenheid	Massa [kg]
Hergebruikte kolommen	1,0E0	kg	1,0E0
Warmgewalst constructiestaal, in product	9,8E-2	Kg	9,8E-2
Lassen, uitgedrukt in meters	4,48E-2	m	2,40E-03
Lasersnijden staal met CO2-laser	4,79E-5	uur	-
Warmgewalst constructiestaal, snijverliezen	1,60E-2	kg	1,60E-2
Gritstralen, per vierkante meter	2,15E-2	m ²	-
Totaal_ 1,12E+0			

In onderstaande tabel is de decompositie van de productiefase van vakwerkliggers van staal weergegeven, per kg constructiegewicht, scenario 25% vervanging. De snijverliezen vormen 6% van de nieuwe input aan halffabricaten.

1 kg staalconstructie in reno-ligger	hoeveelheid	Eenheid	Massa [kg]
Hergebruikte ligger	1,0E0	kg	1,0E0
Warmgewalst constructiestaal, in product	1,84E-2	kg	1,84E-2
Lassen, uitgedrukt in meters	1,01E-1	m	5,40E-03
Lasersnijden staal met CO2-laser	1,08E-4	uur	-
Warmgewalst constructiestaal, snijverliezen	1,565E-2	kg	1,565E-02
Gritstralen, per vierkante meter	2,15E-2	m ²	-
Totaal_ 1,03E+0			

In onderstaande tabel is de decompositie van de productiefase van de kolommen van staal weergegeven, per kg constructiegewicht, scenario 25% vervanging. De snijverliezen vormen 13% van de input aan halffabricaten.

1 kg staalconstructie in reno-kolommen	hoeveelheid	Eenheid	Massa [kg]
Hergebruikte kolommen	1,0E0	kg	1,0E0
Warmgewalst constructiestaal, in product	2,450E-1	kg	2,450E-01
Lassen, uitgedrukt in meters	1,01E-1	m	5,40E-03
Lasersnijden staal met CO2-laser	1,08E-4	uur	-
Warmgewalst constructiestaal, snijverliezen	3,980E-2	kg	3,980E-2
Gritstralen, per vierkante meter	2,15E-2	m ²	-
Totaal_ 1,28E+0			

In onderstaande tabellen is de modellering van gewapend beton in funderingspalen weergegeven naar gewicht. Er worden 3 verschillende typen funderingspalen toegepast, alle vierkant, uitgedrukt per strekkende meter. De afmetingen zijn 320x320 mm voor de signaleringsportalen, 380x380 mm voor de combi portalen, 450x450 mm voor de DRIP-portalen.

Deleted: 18 april 2025

Een strekkende meter funderingspaal voor deze typen correspondeert dan met volumes van respectievelijk 0,1024 m³ (0,320x0,320x1), 0,1444 m³ (0,380x0,380x1) en 0,2025 m³ (0,450x0,450x1). Het type wapening is niet gespecificeerd. Deze wordt gesteld op 78 kg/m³, wat overeenkomt met de hoogste hoeveelheid toegepast in de poeren.

Het gewicht van 1 m³ beton wordt gesteld op 2.440 kg. Van het wapeningsstaal is alleen de bijdrage aan het gewicht van de poer bekend, de bijdrage aan het volume niet. De bijdrage van het staalvolume aan het poervolume is, gelijk aan de poeren bij nieuwe portalen, conservatief op 0 m³ gesteld. Het aandeel beton wordt hierdoor iets overschat.

1 strekkende meter funderingspaal, signaleringsportalen, 320x320 mm	Hoeveelheid	Eenheid
0585-fab&Betonmortel C35/45 (o.b.v. CEM III/A), 2438,7 kg/m ³	2,499E+02	kg
Wapeningsstaal, staalkwaliteit B500B	7,987E+00	kg
Totaal transportgewicht_	2,578E+02	kg

Deleted: Beton, cement CEMIII/B 42,5 N of LH/H, sterkteklasse C40/50

Formatted: English (US)

1 strekkende meter funderingspaal, combiportalen, 380x380 mm	Hoeveelheid	Eenheid
0585-fab&Betonmortel C35/45 (o.b.v. CEM III/A), 2438,7 kg/m ³	3,523E+02	kg
Wapeningsstaal, staalkwaliteit B500B	1,126E+01	kg
Totaal transportgewicht_	3,636E+02	kg

Deleted: Beton, cement CEMIII/B 42,5 N of LH/H, sterkteklasse C40/50

Formatted: English (US)

1 strekkende meter funderingspaal, DRIP-portalen, 450x450 mm	Hoeveelheid	Eenheid
0585-fab&Betonmortel C35/45 (o.b.v. CEM III/A), 2438,7 kg/m ³	4,941E+02	kg
Wapeningsstaal, staalkwaliteit B500B	1,580E+01	kg
Totaal transportgewicht_	5,099E+02	kg

Deleted: Beton, cement CEMIII/B 42,5 N of LH/H, sterkteklasse C40/50

Formatted: English (US)

3.2.2 Transportfase (A4)

Met betrekking tot het kwantificeren van de input- en outputstromen van de transportfase zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Er wordt geen rekening gehouden met verliezen tijdens de transportfase.
- Er zijn geen specifieke transportafstanden bekend voor transport van de deelproducten naar het werk, geen volumes per werkllocatie en ook geen productievolumes per productielocatie. Daarom zijn de volgende afstanden vastgesteld, met behulp van de SBK-bepalingsmethode:
 - o Betonnen poeren en funderingspalen worden getransporteerd over een afstand van 150 km, de forfaitaire waarde uit de SBK-bepalingsmethode. De aanname wordt daarbij gemaakt dat deze geprefabriceerde producten in Nederland worden gemaakt en direct naar de bouwplaats worden getransporteerd, niet via de productielocatie van ligger en kolommen.
 - o Transport van liggers en kolommen (staal en aluminium) en stalen funderingspalen, inclusief conservering, vanuit een productielocatie naar de bouwplaats is ook gesteld op 150 km, de forfaitaire waarde uit de SBK-bepalingsmethode.
 - o Boven een bepaalde liggerlengte (onbekend) is speciaal transport nodig. Wegens ontbrekende informatie is dit buiten beschouwing gelaten en gemodelleerd middels het generieke wegtransportmodel in de NMD.
- Ook over het transportmiddel is niets bekend, daarom wordt voor alle transportmiddelen het volgende forfaitaire proces uit de NMD 3.1 gehanteerd:
 - o Wegtransport:
0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO} market for | Cut-off, U).

Deleted: 18 april 2025

3.2.3 Bouwfase (A5)

Met betrekking tot het kwantificeren van de input- en outputstromen van de bouwfase zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Er wordt geen rekening gehouden met verliezen in de vorm van bouwafval tijdens de installatiefase.
- Het heien van de funderingspalen is meegenomen, op basis van het model *0118-pro&Heistelling, mob.rups. 300-500kN, palentrilset, per uur (o.b.v. 199 kWh Diesel, burned in building machine {GLO}| market for | Cut-off, U)*, uit de NDM 3.1. De eenheid van dit proces is uren [hr]. In de de Iv-Infra memo over geluidsschermen (onderdeel van hetzelfde project) is het volgende beschreven:

6.4.3. bouw tijden

Ten behoeve van de milieubelasting door het gebruik van het materieel tijdens het bouwen, worden de volgende doorlooptijden aangehouden:

Heien 12-14 palen per dag (8 uur) afhankelijk van de lengte, zie tabel.

Monteren stijlen 12 stijlen per dag (8 uur)

Monteren panelen 24 panelen per dag (8uur)

Actie	aantal	aantal	scherm hoogte	uitvoering	aantal
	elementen	uren	in meters	lengte scherm	uren per
	per dag	per dag		per dag	m1 scherm
Heien palen	14	8	2	42	0,19
Heien palen	14	8	3	42	0,19
Heien palen	14	8	4	42	0,19
Heien palen	13	8	5	39	0,21
Heien palen	13	8	6	39	0,21
Heien palen	13	8	7	39	0,21
Heien palen	12	8	8	36	0,22

Dit houdt in dat er per werkdag van 8 uur minimaal 12 funderingspalen kunnen worden geheid. Dit gegeven wordt overgenomen in deze analyse. Op basis van de gemiddelde lengte van alle varianten (staal, aluminium en renovatie), is bepaald dat per meter funderingspaal (betonnen palen en stalen grondbuizen) 05,12E-2 uur [hr] wordt getrild. De berekening is weergegeven in bijlage I.

- Het plaatsen van de poeren en de bovenbouw van de portalen (deelproducten ligger, kolommen, conservering en poeren) is meegenomen op basis van het NMD-proces *0121-pro&Kraan hydr.tele. band, per uur (o.b.v. 263 kWh Diesel, burned in building machine {GLO}| market for | Cut-off, U)*, uit de NDM 3.1. Dit proces geeft een 'zware' kraan weer, met een dieselconsumptie van 26 liter per uur. Voor een 18 ton kraan wordt bijvoorbeeld maar 10 liter per uur gebruikt. Dit proces is dan ook conservatief ingestoken en er wordt aangenomen dat er bij alle deelproducten eenzelfde zware kraan wordt gebruikt. De eenheid van dit proces is tijd [hr]. In de memo van Iv-Infra wordt er 10 minuten aangehouden voor het plaatsen van de ligger (Iv-infra, 2019). Daaruit is afgeleid, op basis van de het gemiddelde gewicht van alle varianten liggers bij stalen en aluminium portalen, dat per kg van de bovengenoemde deelproducten, er 1,15E-3 minuten van dit kraanproces gebruik gemaakt wordt. De berekening is gegeven in de LCI Bijlage I. Dit proces en de hoeveelheid is ook aangehouden voor het plaatsen van de reno-portalen. Hoewel in de praktijk andere kranen voor de VDC2005 portalen worden gebruikt, bijvoorbeeld bij de poeren, is er geen onderscheid gemaakt in modellering voor het kraanproces. Er zijn daarvoor te weinig gegevens beschikbaar en ook te weinig onderscheidende processen in de NMD. weinig onderscheidende processen in de NMD.

Deleted: 18 april 2025

Er is daarom voor een conservatieve aanpak gekozen waarbij wordt aangenomen dat deze representatief is voor alle typen portalen.

- Bij het plaatsen van de aluminium bovenbouw worden de kopstuk en kopplaat aan de stalen buisplaat gelast. De producteenheid van het lasproces (zie ook eerdere opmerkingen over lassen) is per meter en 18,66 m per kg (stalen) lasmateriaal. De grootte van de voetplaat is onbekend. De aanname is 1 m per paal (ongeveer 2 maal de omtrek van paal), leidende tot een hoeveelheid van 0,0536 meter per paal.
- Wegens gebrek aan informatie over hoeveelheden en verwachte minimale (cumulatieve) bijdrage aan de milieueffecten zijn alle handmatige montagestappen, het aanbrengen van mortel, het ondersabelen met grout en het aanbrengen van aarding in de bouwfase buiten beschouwing gelaten.

3.2.4 Gebruiksfase (B1-5)

Met betrekking tot het kwantificeren van de input- en outputstromen van de gebruiksfase zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- De gebruiksfase (B1), wordt niet gedeclareerd, er vindt geen input van materialen of energie en/of emissie plaats.
- De module onderhoud (B2) wordt niet gedeclareerd.
- Reparaties (B3) worden niet gedeclareerd.
- Vervangingen (B4) van de deelproducten worden overeenkomstig de technische levensduur meegenomen. Hiertoe hoeft geen specifiek milieuprofiel te worden opgesteld en aan SBK te worden aangeleverd. De vervangingen worden in de rekentools specifiek berekend. Ten behoeve van de rapportage worden de vervangingen van de deelproducten overeenkomstig de in paragraaf 2.1.4 gepresenteerde vervangingsfrequenties berekend.
- Verbouwingen (B5) worden niet gedeclareerd.

Zoals in paragraaf 2.1.4 is omschreven, is voor de stalen verkeersportalen een onderhoudsfrequentie van 1,5 binnen de technische levensduur van 50 jaar omschreven. Dit gebeurt op de volgende wijze:

1. Er wordt een beschikbaar vergelijkbaar portaal (kan nieuw of hergebruik zijn), met de juiste afmetingen van het te conserveren portaal gemaakt. Deze wordt geconserveerd en indien nodig wordt een kabelgoot gemonteerd met bekabeling. In één nacht wordt de signalering van de ligger gedemonteerd en wordt vervolgens de ligger gedemonteerd. De reno-lijger wordt gemonteerd en de signalering wordt opgehangen. Dit wordt in één nacht gedaan om verkeershinder en daarmee een groot deel van de kosten te minimaliseren.
2. Het verwijderde portaal wordt elders gestraald en voorzien van nieuwe conservering en wordt daarna weer elders geplaatst in één nacht (lv-Infra, 2019).

Dit is op de volgende wijze gemodelleerd:

- Het verwijderen en opnieuw plaatsen van het bovenwerk, zijnde de deelproducten kolommen, ligger en conservering (alleen bij staal) is meegenomen op vergelijkbare wijze als het plaatsten in de bouwfase (A5), $1,15E-3$ minuten [min] / kg deelproduct van het model *0121-pro&Kraan hydr.tele. band, per uur (o.b.v. 263 kWh Diesel, burned in building machine {GLO} market for | Cut-off, U)*, uit de NDM 3.1. Ditmaal wordt 2 maal de hoeveelheid minuten aangehouden, omdat het bovenwerk zowel verwijderd als opnieuw geplaatst wordt.
- Het vervangen van de conservering is gemodelleerd zoals het aanbrengen van de conservering in fase A1-A3, het metaal van de kolommen en ligger wordt gestraald met staalgrit voorafgaand

Deleted: 18 april 2025

aan aanbrengen van nieuwe conservering. Het aanbrengen van de verf is, overeenkomstig met het gestelde in module A1-A3, buiten beschouwing gelaten.

- Voor het transport van de deelproducten in deze fase wordt, vanwege een belading op zowel de heen- als terugweg, een vermenigvuldigingsfactor van 1,25 toegepast op de enkele reisafstand (150 km forfaitair naar fabriek (zoals A4), in lijn met het gestelde in de bepalingmethode.

Overige stappen in het onderhoudsproces zijn buiten beschouwing gelaten wegens ontbrekende informatie en waarschijnlijk lage tot niet-significante bijdrage. Dit gaat om de handmatige demontage en montageprocessen, het uitvoeren van inspecties en het uitvoeren van kleine reparaties alsmede het vervangen van kleine onderdelen zoals bouten of bliksemafleiders.

3.2.5 Sloop en verwerkingsfase (C1-A)

Per deelproduct is er een scenario opgesteld voor de sloop- en verwerkingsfase, zie ook de tabellen in het vervolg van deze paragraaf. Met betrekking tot het kwantificeren van de input- en outputstromen van de sloop- en verwerkingsfase zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd: - Voor de kolommen en ligger wordt bij alle varianten (staal en aluminium) het volgende scenario aangehouden:

- o 100% verwijdering uit werk en transport naar sorteerlocatie. Van daaruit:
 - 99% recycling;
 - 1% stort.

Dit scenario zal als forfaitair scenario voor verkeersportalen aan SBK worden voorgesteld. Om de invloed van hergebruik te onderzoeken wordt in de gevoeligheidsanalyse van stalen portalen (sectie 4.4.1) een scenario geanalyseerd met 100% hergebruik.

Hergebruik wordt niet meegenomen in het standaard eindelevensscenario van de portalen omdat over hergebruik nog weinig tot geen gegevens bekend zijn. Het is voor een categorie 3 productkaart ook gebruikelijk om uit te gaan van het meest gangbare scenario, zodat een uitvoerende partij zich kan onderscheiden met bijvoorbeeld hergebruik, mits dit kan worden onderbouwd.

- De poeren worden ook geheel verwijderd uit het werk en getransporteerd naar een sorteerlocatie. Voor de verdere verwerking van het beton en het wapeningsstaal in de poeren worden de forfaitaire scenario's aangehouden:
 - o Beton:
 - 99% recycling;
 - 1% stort.
 - o Staal, wapening:
 - 5% stort;
 - 95% recycling.
- Voor de funderingspalen is geen passend forfaitair afvalscenario in de SBK Bepalingsmethode beschikbaar. Het is aannemelijk dat een groot gedeelte van de palen blijft zitten en dat slechts een gedeelte wordt verwijderd ten behoeve van een nieuwe functie of terreinafwerking. Er is geen representatief forfaitair afvalscenario in de SBK Bepalingsmethode beschikbaar dat hier rekening mee houdt.

Deleted: 18 april 2025

Wij stellen het volgende voor:

- 90% blijft zitten (stort);
- 10% verwijdering en transport naar sorteerlocatie. De betonnen funderingspalen volgen daarna hetzelfde scenario als de poeren. De stalen grondbuizen volgen daarna hetzelfde scenario als de stalen kolommen en ligger.
Voor het verwijderen (10%) is het gebruik van kraan op vergelijkbare wijze als in module A5 gemodelleerd. De tijdsduur voor verwijdering is daarbij gelijk gesteld aan tweemaal de tijdsduur van plaatsing, omdat verwijderen aanzienlijk meer energie kost dan plaatsen. Een exacte inschatting van deze tijdsduur is onbekend, maar het is aannemelijk dat het tweemaal zo lang duurt. Voor de funderingspalen is C1 daardoor gelijk aan 20% van A5. Voor de conservering op het stalen bovenwerk en op het stuk grondbuis dat uit de grond wordt verwijderd (1,2 meter, 60% van het totaal van 2 meter) wordt voor verdere verwerking aangesloten bij het scenario van het materiaal waar het op toegepast is. Bij het recyclingproces van de betreffende metalen wordt de conservering vervolgens verbrand, waarbij het als brandstof dient in het smeltproces. Dit wordt, bij gebrek aan passende modellering, gemodelleerd als verbranding van verf in een afvalverbrandingsinstallatie (AVI), forfaitaire transportafstanden als recycling (50 km). Dit leidt tot het volgende scenario voor de conservering:
 - 99% afvalverbrandingsinstallatie (AVI);
 - 1% stort.
Bij de stalen buispalen blijft een deel van de conservering zitten bij het deel dat in de grond blijft zitten (0,8 meter, 40% van het totaal van 2 meter). Dit is in de modellering gelijk gesteld aan stort.

Bij gebrek aan specifieke informatie wordt voor de transportafstanden worden de forfaitaire waarden uit de SBK-bepalingmethode aangehouden:

- Transport naar sorteerlocatie: 50 km;
- Transport naar stortlocatie: 50 km;
- Transport naar AVI: 100 km.

Bij gebrek aan specifieke informatie wordt als transportmiddel het forfaitaire proces 0001-*tra&Transport, vrachtwagen* (o.b.v. *Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}| market for | Cut-off, U*) aangehouden. Dit wordt gebruikt voor alle hierboven genoemde typen transport in de sloop- en verwerkingsfase.

In de volgende tabellen zijn van de verschillende deelproducten de gebruikte eindelevensfase scenario's weergegeven, inclusief gebruikte processen uit de Ecolnvent en/of NMD database.

Einde-levensfase scenario deelproducten stalen *kolommen en ligger*, varianten stalen verkeersportaal (C1-C4)

Scenario informatie		Forfaitaire scenario voor 'Staal, zwaar'.
C1	Sloop / Demontage	
	Algemene omschrijving	Sloopfase gebruik van kraan op vergelijkbare wijze als in module A5, gelijke hoeveelheid per kg voor verwijdering als plaatsing.
C2	Transport naar verwerker	
	Algemene omschrijving	Forfaitaire transportafstanden in overeenstemming met de SBK Bepalingmethode.

Deleted: 18 april 2025

Scenario informatie		Forfaitaire scenario voor 'Staal, zwaar'.
	1. Voertuig achtergrondproces	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}) market for Cut-off, U)
	2. Transport afstand naar verwerker	Forfaitaire waarden 50 km naar sorteer- en stortlocaties
	3. Gemiddelde beladingsgraad	50%
C3	Afvalverwerking	
	Algemene omschrijving	Er wordt vanuit gegaan dat al het staalschroot dat vrijkomt uit de deelproducten ten behoeve van recycling nog moet worden gesorteerd en samengeperst bij een recycling-/sorteerbedrijf.
	Achtergrondproces	Iron scrap, sorted, pressed {RER} sorting and pressing of iron scrap Cut-off, U (bron: Ecolnvent 3.5)
C4	Finale afvalverwerking/-verwijdering	
	Achtergrondproces stort	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland} treatment of scrap steel, inert material landfill Cut-off, U) (bron: NMD 3.1)

Einde-levensfase scenario – Conservering (C1-C4)

Scenario informatie		Forfaitaire scenario 'Coating op staal uit GWW'. Conservering gaat mee naar sorteerlocatie, wordt daarna verbrand bij recyclingproces of gestort. Bij de stalen grondbuizen blijft 40% van de verf in het werk achter als stort, 60% gaat naar sorteerlocatie.
C1	Sloop / Demontage	
	Algemene omschrijving	Sloopfase gebruik van kraan (voor conservering op kolommen en ligger) of heistelling (voor conservering grondbuizen) op vergelijkbare wijze als in module A5, gelijke hoeveelheden milieueffecten per kg voor zowel verwijdering als plaatsing.
C2	Transport naar verwerker	
	Algemene omschrijving	Forfaitaire transportafstand in overeenstemming met de SBK Bepalingsmethode.
	1. Voertuig achtergrondproces	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}) market for Cut-off, U)
	2. Transport afstand naar verwerker	Forfaitaire waarden 50 km naar sorteer- en stortlocaties
	3. Gemiddelde beladingsgraad	50%
C3	Afvalverwerking	
	Algemene omschrijving	Conform forfaitaire scenario 10% naar AVI; verbranden in AVI met terugwinning energie wordt geschaard onder C3.
	Achtergrondproces	0266-avC&Verbranden verf (10,14 MJ/kg) (o.b.v. Waste paint {Europe without Switzerland} treatment of waste paint, municipal incineration Cut-off, U)
C4	Finale afvalverwerking/-verwijdering	
	Algemene omschrijving	Conform forfaitaire scenario 90% naar stort
	Achtergrondproces	Waste paint {Europe without Switzerland} treatment of waste paint, sanitary landfill Cut-off, U

Deleted: 18 april 2025

**Einde-levensfase scenario deelproducten kolommen en ligger, varianten
aluminium verkeersportaal (C1-C4)**

Scenario informatie		Forfaitaire scenario voor 'Aluminium uit GWW'.
C1	Sloop / Demontage	
	Algemene omschrijving	Sloopfase gebruik van kraan op vergelijkbare wijze als in module A5, gelijke hoeveelheid per kg voor verwijdering als plaatsing.
C2	Transport naar verwerker	
	Algemene omschrijving	Forfaitaire transportafstand in overeenstemming met de SBK Bepalingsmethode.
	1. Voertuig achtergrondproces	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}) market for Cut-off, U)
	2. Transport afstand naar verwerker	Forfaitaire waarden 150 km naar recyclinglocatie, 100 km naar afvalverbrandingsinstallatie (AVI)
	3. Gemiddelde beladingsgraad	50%
C3	Afvalverwerking	
	Algemene omschrijving	Sortering van het aluminiumschroot dat vrijkomt uit de deelproducten wordt meegenomen in module D, dit is niet consistent in vergelijking met de andere deelproducten, maar komt voort uit de wijze waarop het module D-proces in de NMD is gemodelleerd.
C4	Finale afvalverwerking/-verwijdering	
	Achtergrondproces stort aluminium	0239-sto&Stort aluminium (o.b.v. Waste aluminium {RoW}) treatment of, sanitary landfill Cut-off, U)

Einde-levensfase scenario deelproduct poer (C1-C4)

Scenario informatie		Forfaitaire scenario voor 'Beton' en 'Staal, wapening'.
C1	Sloop / Demontage	
	Algemene omschrijving	Sloopfase gebruik van kraan op vergelijkbare wijze als in module A5, gelijke hoeveelheid per kg voor zowel verwijdering als plaatsing.
C2	Transport naar verwerker	
	Algemene omschrijving	Forfaitaire transportafstand in overeenstemming met de SBK Bepalingsmethode.
	1. Voertuig achtergrondproces	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}) market for Cut-off, U)
	2. Transport afstand naar verwerker	Forfaitaire waarden 50 km naar sorteer- en stortlocaties
	3. Gemiddelde beladingsgraad	50%
C3	Afvalverwerking	
	Algemene omschrijving	Er wordt vanuit gegaan dat al het wapeningsstaal dat vrijkomt uit de deelproducten ook wordt gesorteerd en samengeperst bij de breekinstallatie.
	Achtergrondproces	0270-reC&Breken, per kg steenachtig (o.b.v. SBK Breken steenachtig MRPI)
C4	Finale afvalverwerking/-verwijdering	
	Achtergrondproces stort staal	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland}) treatment of scrap steel, inert material landfill Cut-off, U) (bron: NMD 3.1)
	Achtergrondproces stort beton	0240-sto&Stort beton, cellenbeton (o.b.v. Waste concrete {Europe without Switzerland}) treatment of waste concrete, inert material landfill Cut-off, U)

Deleted: 18 april 2025

Einde-levensfase scenario deelproduct funderingspalen, varianten van gewapend beton bij stalen ligger (C1-C4)

Scenario informatie		Voorgesteld scenario voor funderingspalen, palen van gewapend beton
C1	Sloop / Demontage	
	Algemene omschrijving	Sloopfase gebruik van kraan op vergelijkbare wijze als in module A5. De tijdsduur die nodig is voor verwijdering is gelijk gesteld aan tweemaal de tijdsduur van plaatsing (voor het deel van de palen dat verwijderd wordt: 10%).
C2	Transport naar verwerker	
	Algemene omschrijving	Forfaitaire transportafstand in overeenstemming met de SBK Bepalingsmethode.
	1. Voertuig achtergrondproces	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}) market for Cut-off, U)
	2. Transport afstand naar verwerker	Forfaitaire waarden 50 km naar sorteer- en stortlocaties, 0 km gemodelleerd voor gedeelte dat in de grond blijft zitten.
	3. Gemiddelde beladingsgraad	50%
C3	Afvalverwerking	
	Algemene omschrijving	Er wordt vanuit gegaan dat al het wapeningsstaal dat vrijkomt uit de deelproducten ook wordt gesorteerd en samengeperst bij de breekinstallatie.
	Achtergrondproces	0270-reC&Breken, per kg steenachtig (o.b.v. SBK Breken steenachtig MRPI)
C4	Finale afvalverwerking/-verwijdering	
	Achtergrondproces stort staal	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland} treatment of scrap steel, inert material landfill Cut-off, U) (bron: NMD 3.1)
	Achtergrondproces stort beton	0240-sto&Stort beton, cellenbeton (o.b.v. Waste concrete {Europe without Switzerland} treatment of waste concrete, inert material landfill Cut-off, U)

Einde-levensfase scenario deelproducten funderingspaal, variant stalen grondbuis bij aluminium portaal (C1-C4)

Scenario informatie		Voorgesteld scenario voor funderingspalen, palen van staal
C1	Sloop / Demontage	
	Algemene omschrijving	Sloopfase gebruik van kraan op vergelijkbare wijze als in module A5. De tijdsduur die nodig is voor verwijdering is gelijk gesteld aan tweemaal de tijdsduur van plaatsing (voor het deel van de palen dat verwijderd wordt: 10%).
C2	Transport naar verwerker	
	Algemene omschrijving	Forfaitaire transportafstand in overeenstemming met de SBK Bepalingsmethode.
	1. Voertuig achtergrondproces	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}) market for Cut-off, U)
	2. Transport afstand naar verwerker	Forfaitaire waarden 50 km naar sorteer- en stortlocaties, 0 km gemodelleerd voor gedeelte dat in de grond blijft zitten.
	3. Gemiddelde beladingsgraad	50%
C3	Afvalverwerking	
	Algemene omschrijving	Er wordt vanuit gegaan dat al het staalschroot dat vrijkomt uit de deelproducten ten behoeve van recycling nog moet worden gesorteerd en samengeperst bij een recycling-/sorteerbedrijf.
	Achtergrondproces	Iron scrap, sorted, pressed {RER} sorting and pressing of iron scrap Cut-off, U (bron: Ecoinvent 3.5)

Deleted: 18 april 2025

Scenario informatie		Voorgesteld scenario voor funderingspalen , palen van staal
C4	Finale afvalverwerking/-verwijdering	
	Achtergrondproces stort	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel (Europe without Switzerland)) treatment of scrap steel, inert material landfill Cut-off, U) (bron: NMD 3.1)

3.2.6 Lasten en baten voorbij de systeemgrenzen (D)

Door de eindelevensduur scenario's zijn er meerdere processen die voorbij de systeemgrenzen lasten en/of baten introduceren. Om de lasten en baten in module D op een juiste wijze te berekenen zijn scenario's gehanteerd, die in onderstaande tabellen zijn weergegeven. In Bijlage I is een overzicht weergegeven van de berekening van de hoeveelheden die van toepassing zijn in Module D. Bij de renovatieportalen zijn daarbij ook de afgeleide waarden in het standaardscenario van 10% vervanging van materiaal in ligger en kolommen en het scenario van 25% vervanging meegenomen, dat terugkomt in de gevoeligheidsanalyse (sectie 4.3).

Staalschroot, deelproducten kolommen, ligger, wapeningsstaal, stalen grondbuis - Lasten en baten voorbij de systeemgrenzen (D).

Scenario informatie	'1 kg Staalschroot, per kg netto output'
1. Materiaal voor recycling	Staalschroot
2. End-of-waste	Het moment van end-of-waste wordt bereikt nadat het staalschroot bij een recyclingsbedrijf is gesorteerd overeenkomstig de criteria uit verordening (EU) Nr. 333/2011 ³ .
3. Grondstoffen equivalent (punt van substitutie), achtergrondproces	0282-reD&Module D, staal, per kg NETTO geleverd schroot (vermeden: Pig iron {GLO}) production Cut-off, U)

Aluminiumschroot - Lasten en baten voorbij de systeemgrenzen (D).

Scenario informatie	'1 kg aluminiumschroot, per kg netto output'
1. Materiaal voor recycling	Staalschroot
2. End-of-waste	Het moment van end-of-waste wordt bereikt nadat het staalschroot bij een recyclingsbedrijf is gesorteerd overeenkomstig de criteria uit verordening (EU) Nr. 333/2011.
3. Grondstoffen equivalent (punt van substitutie), achtergrondproces	Aluminium scrap, post-consumer, prepared for melting {RER} treatment of aluminium scrap, post-consumer, by collecting, sorting, cleaning, pressing Cut-off, U

Conservering - Lasten en baten voorbij de systeemgrenzen (D).

Scenario informatie	'1 kg conservering, per kg netto output'
1. Materiaal voor recycling	Staalschroot
2. End-of-waste	Het moment van end-of-waste wordt bereikt nadat het staalschroot bij een recyclingsbedrijf is gesorteerd overeenkomstig de criteria uit verordening (EU) Nr. 333/2011.
3. Grondstoffen equivalent (punt van substitutie), achtergrondproces	0267-avD&Vermeden energieproductie AVI, o.b.v. FOSSIELE grondstoffen, 18% elektrisch en 31% thermisch (per MJ LHV)

Verordening (EU) Nr. 333/2011 van de Raad van 31 maart 2011 tot vaststelling van criteria die bepalen wanneer bepaalde soorten metaalschroot niet langer als afval worden aangemerkt overeenkomstig Richtlijn 2008/98/EG van het Europees Parlement en de Raad.

Deleted: 18 april 2025

Beton - Lasten en baten voorbij de systeemgrenzen (D).

Scenario informatie	'1 kg beton, per kg netto output'
1. Materiaal voor recycling	Granulaat/grind
2. End-of-waste	Het moment van end-of-waste wordt bereikt nadat het staalschroot bij een recyclingsbedrijf is gesorteerd overeenkomstig de criteria uit verordening (EU) Nr. 333/2011.
3. Grondstoffen equivalent (punt van substitutie), achtergrondproces	0271-reD&Module D, grind, per kg NETTO geleverd granulaat/grind (vermeden: Gravel, round {RoW}) gravel and sand quarry operation Cut-off, U)

3.2.7 Uithouders

Uithouders hebben in tegenstelling tot verkeersportalen slechts één kolom, en een uithangende ligger die dus maar aan één zijde gemonteerd is aan een kolom.

Overzicht stalen uithouder VDC2011. Vanuit een conservatief oogpunt zijn de maximale maten aangehouden, te weten een overspanning van 7,27m, waarbij een liggermassa van 516kg hoort.

Variante	Type	Overspanning	Ligger min. lengte (kg)	Ligger max. lengte (kg)	Conservering ligger min. lengte (kg)	Conservering ligger max. lengte (kg)	kolommen (kg)	conservering kolommen (kg)	poeren (m3)	lengte funderingspalen (m)	aantal funderingspalen
Uithouder	U1	3-5,89	213	418	1,4	2,7	1001	5,5	7,3	6	1
Uithouder	U2	3-7,27	213	516	1,4	3,3	1001	5,5	7,3	6	1

Productiefase (A1-A3)

In de NMD invoermodule is o.b.v. van bovenstaande gegevens gekozen om de volgende deelproducten van de bestaande portalen in te voeren:

Onderdeel	Hoeveelheid	Eenheid
Funderingspaal stalen verkeersportaal, per m	6	m
Poer wapening 71,3 kg/m3, per m3 (verkeersportaal)	7,3	m3
Ligger stalen verkeersportaal, per kg	516	kg
Kolommen stalen verkeersportaal, per kg	1001	kg
Natlaksysteem op staalconstructies per m2	4,4	m2

Deleted: 18 april 2025

Transportfase

Forfaitaire transport afstanden volgens de bepalingmethode zijn toegepast:

- 150 km transport naar werk
- 50 km transport naar sorteercentrum voor recycling
- 50 km totaal naar stort
- 100 km totaal naar AVI

Constructiefase (A5)

Bestaande deelproducten van verkeersportalen zijn gehanteerd, welke zijn meegeschaald met de deelproducten volgens de hoeveelheden weergegeven in A1-A3.

Gebruik- en onderhoudsfase (B1-B5)

In overeenstemming met bestaande rapportage zijn er geen milieu-effecten in de gebruiks- en onderhoudsfase gedeclareerd, behalve de vervangingen die o.b.v. de levensduur worden doorberekend.

Sloop- en verwerkingsfase

Bestaande deelproducten van verkeersportalen zijn gehanteerd, welke zijn meegeschaald met de deelproducten volgens de hoeveelheden weergegeven in A1-A3.

Levensduur

50 jaar

3.2.8 Ophangconstructies

De standaard ophangconstructie is geschikt als draagconstructie voor wegsignalering aan verkeersportalen, uithouders en kunstwerken. Het buizenframe is gestandaardiseerd, het frame bestaat uit buizen $\varnothing 108 \times 8\text{mm}$, de verticale h.o.h. maat bedraagt 800mm en de horizontale maat bedraagt 1250mm.

Productiefase (A1-A3)

het frame bestaat uit buizen $\varnothing 108 \times 8\text{mm}$, de verticale h.o.h. maat bedraagt 800mm en de horizontale maat bedraagt 1250mm.

Transportfase (A4, C2)

Forfaitaire transport afstanden volgens de bepalingmethode zijn toegepast:

- 150 km transport naar werk
- 50 km transport naar sorteercentrum voor recycling
- 50 km totaal naar stort
- 100 km totaal naar AVI

Constructiefase (A5)

Het frame wordt met behulp van een vrachtwagenkraan bevestigd. Dit gebeurt met dezelfde inzet aan uren per kg als is gehanteerd voor verkeersportalen.

Gebruik- en onderhoudsfase (B1, B2-B5)

In overeenstemming met bestaande rapportage zijn er geen milieu-effecten in de gebruiks- en onderhoudsfase gedeclareerd, behalve de vervangingen die o.b.v. de levensduur worden doorberekend.

Deleted: 18 april 2025

Sloop- en verwerkingsfase

Voor het staal is afvalscenario 70 staal, constructieprofielen gehanteerd (1% stort, 94% recycling, 5% hergebruik) omdat afvalscenario 69, staal, bevestigingsmiddelen niet beschikbaar was in de NMD invoermodule. De verschillen zijn minimaal (5% hergebruik wordt recycling).

Voor de coating is het afvalscenario coating op staal uit GWW verwijdering door middel van gritstralen (90% stort, 10% AVI) aangehouden.

Tabel 11 Decompositie van Ophangstelsel verkeersportalen

Ophangstelsel verkeersportalen per stuk							
Materiaal of Proces	Fase	Milieuprofiel	Datab ase	Hoeveel- heid	Een- heid	Uitgangspu nten	
productiefase	A1-A3	0318-fab&Staal, warmgewalst, buis- en kokerprofielen {GLO} (86,6% primair, 13,4% secundair)	NMD	80,89	kg	buisenframe	
productiefase	A1-A3	0383-fab&Polyurethaan coating, natlak conserveringssysteem (verbruik 0,51 kg/m2, uitgaande van 25% overspray en laagdikte 320 µm; Incl. emissie na aanbrengen)	NMD	0,71	kg	coating (1,39 m2)	
transport	A4	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}) market group for transport, freight, lorry, unspecified Cut-off, U)	NMD	12,13	tkm	forfaitair 150km	
aanbrengen	A5	0121-pro&Kraan hydr.tele. band, per uur (o.b.v. 263 kWh Diesel, burned in building machine {GLO}) market for Cut-off, U)	NMD	1,55E-03	hr	o.b.v. verkeersport alen	
constructieafv al	A5	0%				n.v.t.	
onderhoud	B1						
verwijderen	C1	0121-pro&Kraan hydr.tele. band, per uur (o.b.v. 263 kWh Diesel, burned in building machine {GLO}) market for Cut-off, U)	NMD	2,97E-08	hr	o.b.v. verkeersport aal	
transport naar verwerking	C2	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}) market group for transport, freight, lorry, unspecified Cut-off, U)	NMD	12,05	tkm	99% 50 km sorteerlocati e, 100km recycling 1% 50km stort	
stort staal	C4	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland}) treatment of scrap steel, inert material landfill Cut-off, U)	NMD	0,809	kg	1%	
recycling staal	C3	0315-reC&Sorteren en persen oud ijzer (o.b.v. Iron scrap, sorted, pressed {RER}) sorting and pressing of iron scrap Cut-off, U)	NMD	76,845	kg	94%	
stort verf	C4	0299-sto&Stort verf (o.b.v. Waste paint {Europe without Switzerland}) treatment of waste paint, sanitary landfill Cut-off, U)	NMD	0,639	kg	90%	
verbranding verf	C4	0266-avC&Verbranden verf (10,14 MJ/kg) (o.b.v. Waste paint {Europe without Switzerland}) treatment of waste paint, municipal incineration Cut-off, U)	NMD	0,071	kg	10%	
recycling	D	0282-reD&Module D, staal, per kg NETTO geleverd ongelegeerd schroot (World Steel methode obv Steel, low-alloyed {RER&RoW}) steel production, electric, low-alloyed Cut-off, U - Steel, unalloyed {RER&RoW}) steel production, converter, unalloyed Cut-off, U)	NMD	80,08	kg	99% (waarvan 5% hergebruik)	
netto verlies secundair staal	D	0318-fab&Staal, warmgewalst, buis- en kokerprofielen {GLO} (86,6% primair, 13,4% secundair)	NMD	0,11	kg	1%*13,4%	

Deleted: 18 april 2025

4. Resultaten

Disclaimer:

In het NMD Fase 7 Perceel 2 (F7P2) project zijn de oorspronkelijk gebruikte betonmortels in verschillende producten opnieuw geïnventariseerd door middel van expertise van een betontechnoloog. Zodoende zijn in veel gevallen nieuwe betonmortels geselecteerd, welke leiden tot een andere milieu-impact dan voorheen.

De milieu-impact is in deze versie van dit rapport niet geüpdatet, omdat de resultaten uit de NMD Invoermodule leidend worden geacht. De verklaring hiervoor is:

1. De resultaten zijn tijdens de NMD-kaartenupdate in december 2024 nooit geüpdatet, om deze reden is het inconsistent met de rest van de rapporten om nu de resultaten wel te updaten.
2. De rapporten komen niet langer overeen met de NMD-invoermodule, zodoende zou resultaten uitdraaien uit de invoermodule en plaatsen in dit rapport leiden tot inconsistentie.

Formatted: Normal

4.1 Berekening milieuprofielen

In deze LCA zijn de volgende rekenprocedures toegepast:

- De berekeningen in deze LCA zijn gemaakt volgens de eisen en richtlijnen van NEN-EN 15804 en de SBK-bepalingsmethode Milieuprestaties Gebouwen en GWW-werken.
- De milieu-ingrepen zijn berekend met de methoden die zijn omschreven in NEN-EN 15804 aangevuld met karakterisatiefactoren uit de CML-VLCA-rekenmethode (versie dec 2019, NMD 3.1).
 - o Voor alle rekenresultaten die in paragraaf 4.2 zijn weergegeven zijn de volgende rekenresultaten opgenomen in bijlage II:
 - ☐ Milieueffectenbeoordeling;
 - ☐ Totale stoffenlijst (geaggregeerde LCI);
 - ☐ Niet-gekaracteriseerde ingrepen.
- Indien van toepassing zijn de regels voor allocatie bij multi-input, -output, recycling- en hergebruikprocessen uit NEN-EN 15804 gevolgd, overeenkomstig de NEN-EN-ISO 14044.
- De LCA berekeningen zijn uitgevoerd met SimaPro 9.0:
 - o EcoInvent processen zijn doorgerekend inclusief infrastructuurprocessen en kapitaalgoederen.
 - o EcoInvent processen zijn doorgerekend exclusief lange termijn (>100 jaar) emissies.

In paragraaf 4.2 zijn de volgende resultaten opgenomen:

- Kleinste en grootste formaat verkeersportalen binnen 1 type materiaal, om de bandbreedte van resultaten weer te geven per type materiaal:
 - o Aluminium verkeersportaal: voor het Combi/signalering het kleinste formaat uitgezet tegen het grootste formaat;
 - o Stalen verkeersportaal: per type portaal (signalering, combi, DRIP) het kleinste formaat uitgezet tegen het grootste formaat;
 - o Renovatie-verkeersportaal: per type portaal (signalering, combi, DRIP) het kleinste formaat uitgezet tegen het grootste formaat met een levensduur van 20 jaar.
- Stalen verkeersportaal afgezet tegen aluminium verkeersportaal en reno-portaal (levensduur 50 jaar) ten behoeve van de vergelijking tussen de verschillende typen materialen en hergebruik:

Deleted: 18 april 2025

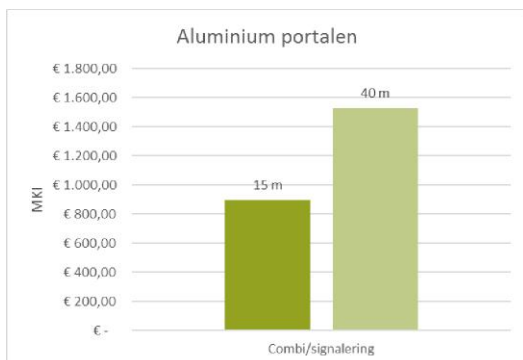
- 15 meter signalering/combiportaal aluminium ten opzichte van 15 meter signalering- en combiportalen staal en 15 meter signalering- en combiportalen reno-portaal;
- 40 meter signalering/combiportaal aluminium ten opzichte van 40 meter signalering- en combiportalen staal en 40 meter signalering- en combiportalen reno-portaal;
- 15 DRIP-portaal staal ten opzichte van 15 DRIP reno-portaal;
- 50 DRIP-portaal staal ten opzichte van 50 DRIP reno- portaal.

Aansluitend is in paragraaf 4.3 een zwaartepuntanalyse opgenomen. Hier worden de zwaartepunten behandelt voor zowel stalen, aluminium en reno-verkeersportalen. Tot slot is in paragraaf 4.4 een gevoeligheidsanalyse opgenomen, waarin enkele alternatieve scenario's zijn geanalyseerd voor stalen, aluminium en reno-verkeersportalen.

4.2 LCA rekenresultaten en schaduw prijzen

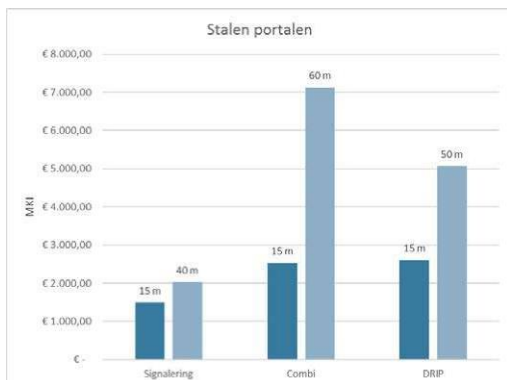
4.2.1 Kleinste en grootste formaat verkeersportalen binnen 1 type materiaal

De rekenresultaten van aluminium verkeersportaal van 15 meter en 40 overspanning zijn gegeven in Figuur 8. De resultaten worden weergegeven in totale schaduw prijs (MKI) van de producten. Hiermee wordt de bandbreedte van de MKI van aluminium verkeersportalen gegeven: € 897,- (15 meter) tot € 1.528,- (40 meter).



Figuur 7: Resultaten totale MKI voor de aluminium signalerings- en combiportalen, weergegeven voor het kleinste en grootste formaat binnen het type portaal.

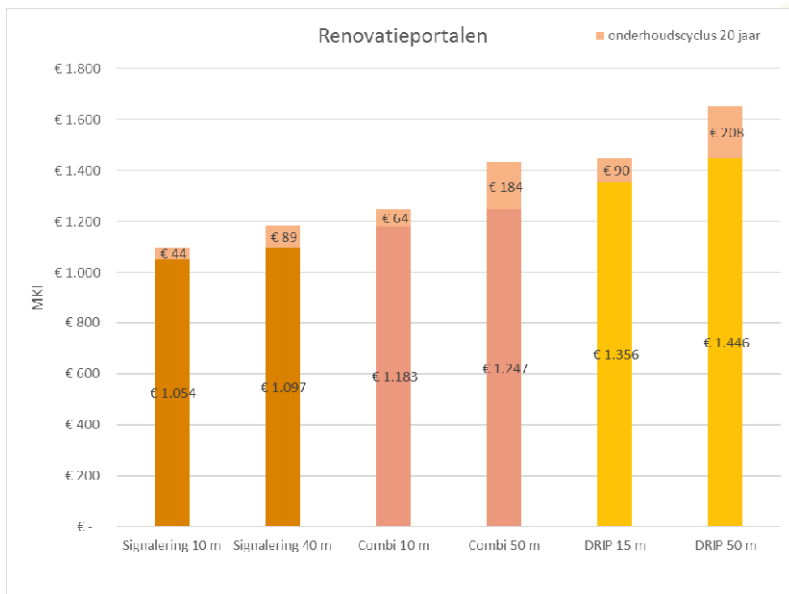
Figuur 9 bevat de rekenresultaten van stalen verkeersportalen over alle gedeclareerde levens-cyclusfasen. Hierbij wordt een onderscheid gemaakt in typen verkeersportalen (signalering, combi en DRIP). Per type verkeersportaal zijn het kleinste formaat en het grootste formaat weergegeven om de bandbreedte van de MKI binnen het type portaal aan te geven. Dezelfde resultaten zijn in Figuur 10 weergegeven voor de stalen renovatieportalen.



Figuur 8: Resultaten totale MKI voor alle typen stalen verkeersportalen, weergegeven voor het kleinste en grootste formaat binnen het type portaal.

Figuur 9 laat zien dat de signaleringsportalen de kleinste MKI hebben van de drie verschillende typen portalen. Dit type portaal bevat ook de kleinste hoeveelheid materialen (kolommen, liggers en poeren met laagste dichtheid). Voor de kleinste portalen (15 meter overspanning) zijn de schaduwkosten voor de combi- en DRIP-portalen nagenoeg vergelijkbaar bij de nieuwe stalen portalen. Voor grotere 'nieuwe' stalen combiportalen (> 50 meter) is de MKI het hoogst.

In Figuur 10 zijn de rekenresultaten van alle typen renovatieportalen voor de gehele MKI weergegeven. Hiervoor is gerekend met de levensduur van de portalen van 20 jaar. Daarnaast is voor de reno-portalen gekeken naar de impact van een extra onderhoudscyclus van 20 jaar. De impact hiervan is weergegeven met licht roze arcering in **figuur 10**.



Figuur 9: Resultaten totale MKI voor alle typen renovatieportalen, weergegeven voor het kleinste en grootste formaat binnen het type portaal.

Uit Figuur 10 blijkt dat verhoudingen tussen die verschillende typen reno-portalen nagenoeg hetzelfde zijn als bij de 'nieuwe' stalen portalen. Bij een levensduur van 20 jaar hebben de kleinere reno-portalen een hogere MKI dan de aluminium portalen. In de volgende paragraaf zal dit uitgebreider worden bekeken.

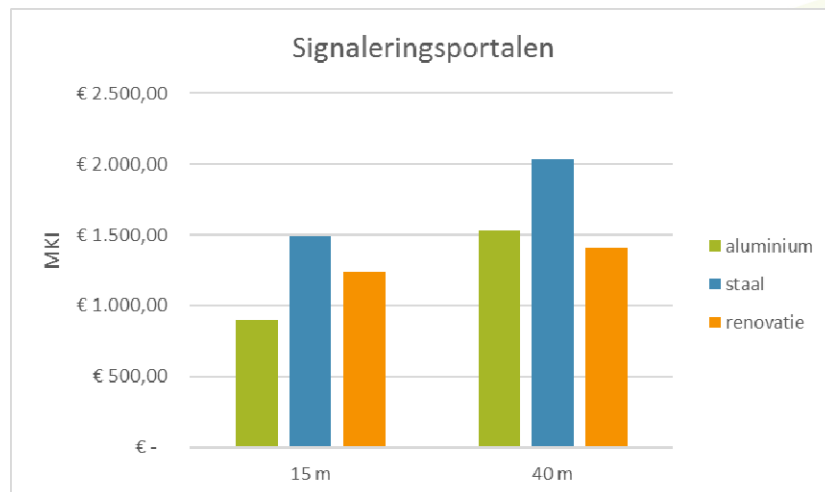
Uit dezelfde figuur volgt ook dat de toename van de MKI door de toevoeging van een extra onderhoudscyclus klein is. De onderhoudscyclus geeft gemiddeld 7% toename aan de MKI en maximaal 11% toename (bij 50 m overspanning DRIP reno-portaal). Voor een verdubbeling van de levensduur (verlenging van productlevensduur met 20 jaar) is deze impact dus relatief klein.

De totale MKI voor de reno-portalen met een levensduur van 20 jaar is aanzienlijk lager dan de stalen portalen met een levensduur van 50 jaar.

Voor een betere vergelijking is in de volgende sectie daarom aangenomen dat de reno-portalen ook een levensduur van 50 jaar hebben. In praktijk valt te verwachten dat de renoportalen voornamelijk een levensduur korter dan 50 jaar hebben.

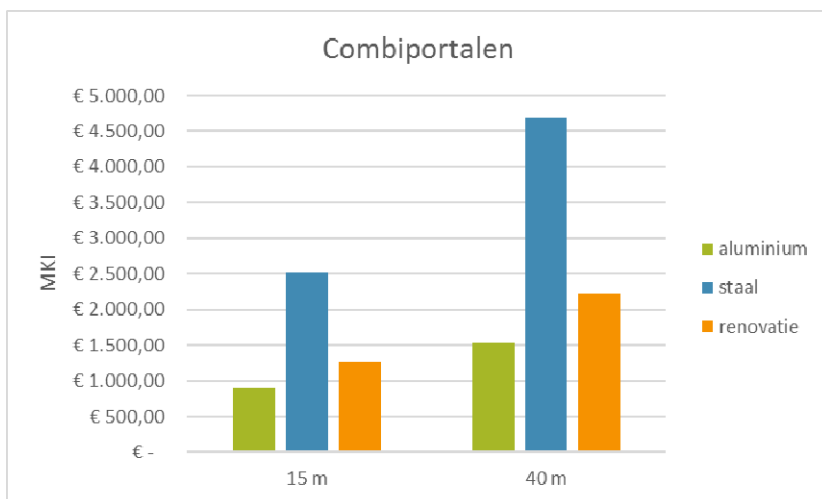
4.2.2 Vergelijking tussen de verschillende typen portalen (staal/aluminium/renovatie)

Om de verschillende materialen te kunnen vergelijken zijn in Figuur 11 en Figuur 12 de signalerings- en combiportalen respectievelijk weergegeven. Om de vergelijking eenduidig te maken is hierbij aangenomen dat de reno-portalen een levensduur hebben van 50 jaar. De vergelijking is gedaan voor de drie materialen (aluminium, staal en renovatie) voor het kleinste (15 m) en grootste (40 m) formaat, die bij alle drie de typen voorkomen.



Figuur 10: Resultaten totale MKI van aluminium, staal en renovatieportalen voor een levensduur van 50 jaar. Links zijn de resultaten van signaleringsportalen weergegeven en rechts de combiportalen.

Deleted: 18 april 2025



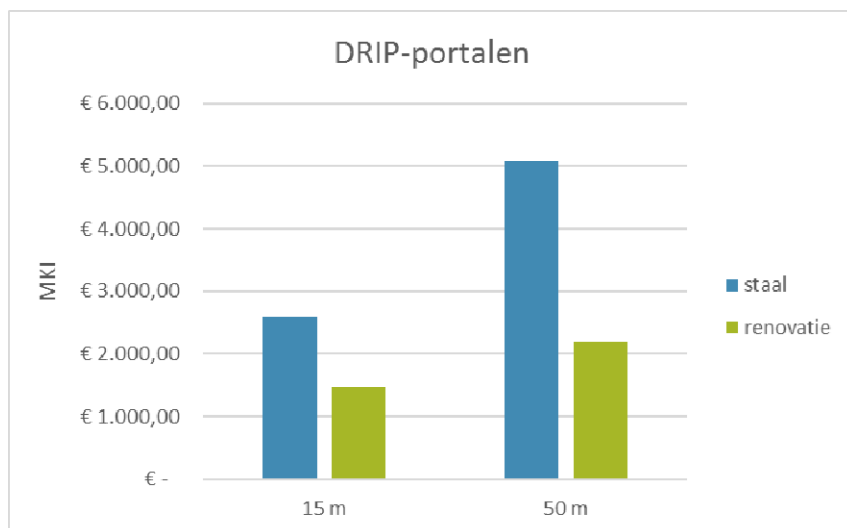
Figuur 11: Resultaten totale MKI van combiportalen, vervaardigd uit aluminium en staal (nieuw en renovatie, met een levensduur van 50 jaar).

De grafieken hierboven laten een vergelijkbare trend zien voor beide portalen: de schaduwkosten van de nieuwe stalen portalen zijn hoger dan de andere typen portalen. Het verschil in MKI tussen staal en renovatie bij de combiportalen is groter, dan het verschil tussen staal en renovatie bij de signaleringsportalen. Dit komt doordat de MKI voor een belangrijk deel wordt bepaald door de funderingspalen. Bij stalen combiportalen is er echter verhoudingsgewijs minder funderingspaal nodig dan bij signaleringsportalen. De bijdrage aan de milieu-impact door de stalen kolommen en liggers is daardoor bij de combiportalen groter. De MKI van renovatieportalen wordt met name bepaald door de fundering. Bij signaleringsportalen die gerenoveerd zijn is de bijdrage van fundering groter doordat de massa aan stalen kolommen en ligger kleiner is dan bij gerenoveerde combiportalen. In de zwaartepuntenanalyse (4.3) wordt hier nader op ingegaan.

De MKI van aluminium portalen is het laagst voor alle kleinere portalen, wat mede voortkomt uit het feit dat hetzelfde type portaal voor toepassing als signalerings- én combiportaal geschikt is. Vanaf 31 meter overspanning van een signaleringsportaal heeft een renovatieportaal lagere schaduwkosten dan een aluminiumportaal: de MKI van een aluminium- en renovatieportaal bij 31 meter is voor beide portalen € 1.356,- (niet weergegeven in de figuur). Bij langere overspanning worden de schaduwkosten van de gerenoveerde signaleringsportalen lager dan aluminium. Voor de grootste overspanningen van de aluminium portalen (31 t/m 40,4 meter) is de bijdrage van de ligger aan de MKI groot, zie ook de zwaartepuntenanalyse (4.3). Een extra meter overspanning bij de aluminium portalen heeft dus een grote invloed op de MKI. Bij de renovatieportalen draagt de lengte van de ligger minder bij aan de MKI. De MKI van renovatieportalen in deze categorie wordt voornamelijk bepaald door de funderingspalen.

In Figuur 13 zijn de DRIP-portalen van staal en renovatieportalen weergegeven voor het kleinste (15 m) en grootste (50 m) formaat. Er bestaan geen aluminium DRIP-portalen dus dit materiaal is weggelaten in de vergelijking.

Deleted: 18 april 2025



Figuur 12: Resultaten totale MKI van stalen en renovatie DRIP-portalen (met een levensduur van 50 jaar), weergegeven voor het kleinste (15 m) en grootste (50 m) formaat.

Hieruit volgt dat de schaduwpreizen van de DRIP-portalen voor de renovatieportalen consistent lager is, door hergebruik van het staal. Voor kleinere formaten (15 meter overspanning) liggen de MKI-waarden relatief iets dicht bij elkaar. Dit komt overeen met MKI van signaleringsportalen met kleine overspanningen (Figuur 11), waarbij is aangegeven dat de MKI dicht bij elkaar ligt vanwege de bijdrage van de funderingen bij reno-portalen. Bij de grotere overspanningslengte draagt de hoeveelheid kolom- en liggermateriaal meer bij aan de schaduwkosten, met name bij de nieuwe portalen door het grotere aandeel nieuw staal. De bijdrage van de ligger aan de MKI bij stalen portalen is daardoor ook een stuk groter dan bij de renovatieportalen. Dit wordt nader beschouwd in de volgende sectie. Een stalen DRIP-portaal van 50 meter heeft hierdoor een MKI van € 5.075,-, terwijl een renovatieportaal van vergelijkbare afmetingen een MKI van € 2.206,- heeft.

Tabel 12 Gekarakteriseerde resultaten versie 1.2 per functionele eenheid

Effectcategorie	Eenheid	Uithouder	Ophangstelsysteem
		Per stuk	per stuk
001. abiotic depletion, non fuel (AD)	kg Sb eq	0,14	0,01
002. abiotic depletion, fuel (AD)	kg Sb eq	31,14	0,57
004. global warming (GWP)	kg CO2 eq	4.963,43	82,33
005. ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq	0,00	0,00
006. photochemical oxidation (POCP)	kg C2H4	4,54	0,25
007. acidification (AP)	kg SO2 eq	20,14	0,34
008. eutrophication (EP)	kg PO4--- eq	3,75	0,07
009. human toxicity (HT)	kg 1,4-DB eq	2.580,75	44,86
010. Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	kg 1,4-DB eq	130,80	5,19
012. Ecotoxicity, marine water (MAETP)	kg 1,4-DB eq	199.303,46	4.348,67
014. Ecotoxicity, terrestrial (TETP)	kg 1,4-DB eq	168,58	6,93
051. Climate change	kg CO2 eq	4.063,88	84,43
052. Climate change - Fossil	kg CO2 eq	4.029,48	82,81
053. Climate change - Biogenic	kg CO2 eq	14,90	0,75

Deleted: 18 april 2025

054. Climate change - Land use and LU ch	kg CO2 eq	19,50	0,87
055. Ozone depletion	kg CFC11 eq	0,00	0,00
056. Acidification	mol H+ eq	23,14	0,41
057. Eutrophication, freshwater	kg P eq	0,23	0,01
058. Eutrophication, marine	kg N eq	6,59	0,09
059. Eutrophication, terrestrial	mol N eq	70,34	0,91
060. Photochemical ozone formation	kg NMVOC eq	23,81	0,62
061. Resource use, minerals and metals	kg Sb eq	0,14	0,01
062. Resource use, fossils	MJ	54.918,34	1.138,72
063. Water use	m3 depriv.	2.800,91	68,10
064. Particulate matter	disease inc.	0,00	0,00
065. Ionising radiation	kBq U-235 eq	224,62	5,30
066. Ecotoxicity, freshwater	CTUe	84.415,98	1.906,32
067. Human toxicity, cancer	CTUh	0,00	0,00
068. Human toxicity, non-cancer	CTUh	0,00	0,00
069. Land use	Pt	35.808,17	435,87
111. Energy, primary, renewable, excludi	MJ	0,36	-
113. Energy, primary, renewable, materia	MJ	-	-
101. Energy, primary, renewable (MJ)	MJ	3.731,96	112,30
112. Energy, primary, non-renewable, exc	MJ	323,22	-
114. Energy, primary, non-renewable, mat	MJ	-	-
102. Energy, primary, non-renewable (MJ)	MJ	64.355,25	1.218,93
108. Secondary material (kg)	kg	0,01	-
109. Secondary fuel, renewable (kg)	MJ	-	-
110. Secondary fuel, non-renewable (kg)	MJ	-	-
104. Water, fresh water use (m3)	m3	75,68	1,88
106. Waste, hazardous (kg)	kg	0,18	0,00
105. Waste, non hazardous (kg)	kg	20.335,32	30,09
107. Waste, radioactive (kg)	kg	0,25	0,00
120. Components for re-use (kg)	kg	-	-
121. Materials for recycling (kg)	kg	-	-
122. Materials for energy recovery (kg)	kg	-	-
123. Exported energy, electric (MJ)	MJ	-	-
124. Exported energy, thermal (MJ)	MJ	-	-

Tabel 13 Gewogen resultaten deelproducten per functionele eenheid

Effectcategorie	Eenheid	Uithouder Per stuk	Ophangstelsysteem per stuk
Totaal (MKI-waarde)	euro	642,84	11,70
001. abiotic depletion, non fuel (AD)	euro	0,02	0,00
002. abiotic depletion, fuel (AD)	euro	4,98	0,09
004. global warming (GWP)	euro	248,17	4,12
005. ozone layer depletion (ODP)	euro	0,01	0,00
006. photochemical oxidation (POCP)	euro	9,07	0,49
007. acidification (AP)	euro	80,57	1,36
008. eutrophication (EP)	euro	33,76	0,60
009. human toxicity (HT)	euro	232,27	4,04
010. Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	euro	3,92	0,16
012. Ecotoxicity, marine water (MAETP)	euro	19,93	0,43
014. Ecotoxicity, terrestrial (TETP)	euro	10,11	0,42

Deleted: 18 april 2025

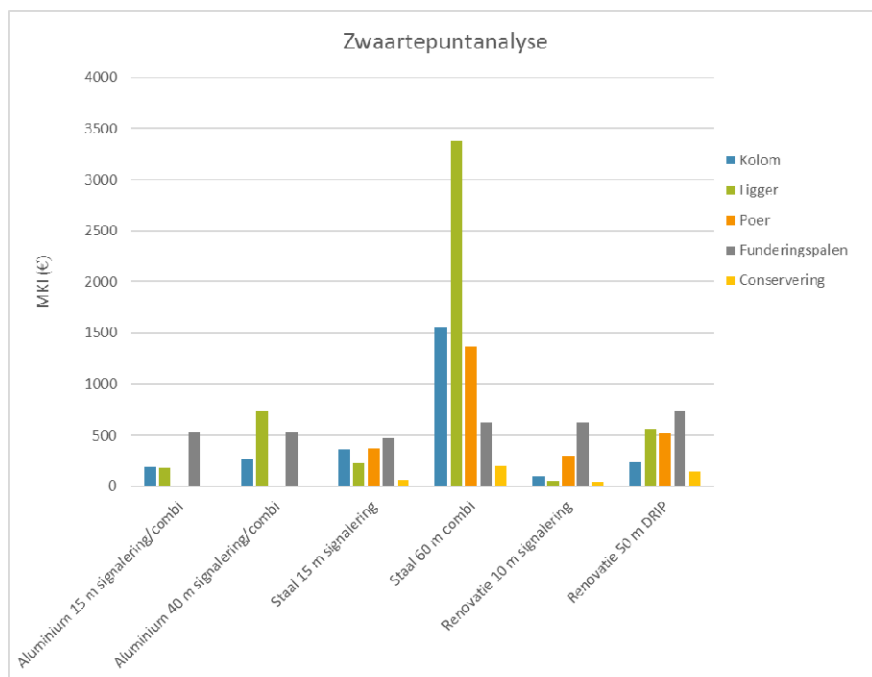
4.3 Zwaartepuntanalyse

Om inzichtelijk te krijgen welke processen de belangrijkste bijdragen leveren aan de milieuprofielen van de portalen is een zwaartepuntanalyse van de levensfasen gemaakt (zie tabel hieronder). De bijdrage aan de MKI per levensfase is hierin weergegeven. Per type portaal is de bandbreedte aangegeven door het kleinste en het grootste formaat binnen dat type weer te geven. Hierbij is weer uitgegaan van een levensduur van 50 jaar voor de reno-portalen.

Bij de aluminium portalen vindt er geen onderhoudsconservering plaats en daardoor is er geen bijdrage van module B bij dat type portalen.

Type	Overspanning [m]	Totaal	A1 - 3	A4	A5	B4	C1	C2	C3	C4	D
Staal	15 (signalering)	€ 1.489	€ 2.164	€ 107	€ 27	€ 60	€ 10	€ 22	€ 25	€ 0	€ -927
	60 (combi)	€ 7.130	€ 13.274	€ 311	€ 53	€ 384	€ 30	€ 87	€ 176	€ 1	€ -7.185
Aluminium	15 (signalering/combi)	€ 897	€ 2.877	€ 10	€ 12	-	€ 3	€ 2	€ 1	€ 1	€ -2.008
	40 (signalering/combi)	€ 1.528	€ 6.922	€ 20	€ 13	-	€ 4	€ 6	€ 1	€ 1	€ -5.439
Renovatie	10 (signalering)	€ 1.112	€ 1.004	€ 109	€ 48	€ 59	€ 14	€ 19	€ 25	€ 0	€ -166
	50 (DRIP)	€ 2.206	€ 2.121	€ 189	€ 38	€ 274	€ 17	€ 42	€ 119	€ 0	€ -594

In de zwaartepuntanalyse is te zien dat de productiefase (A1-A3) het grootste aandeel heeft in het complete milieuprofiel van alle verkeersportalen. De module D heeft daarnaast het grootste aandeel. De negatieve impact van module D is groot bij de aluminium en nieuwe stalen portalen, vanwege het grote aandeel recycling van de aluminium en stalen constructies in het gebruikte eindelevensscenario. Voor de renovatieportalen is de bijdrage van module D klein, wat te verklaren is door de hoge input van secundair materiaal en een bijbehorende lage impact van module A1-A3. Voor de drie type portalen is de bijdrage aan de MKI voor elk deelproduct (kolommen, ligger, poer, funderingspalen en conservering) weergegeven in de zwaartepuntanalyse van Figuur 14. Dit is gedaan voor dezelfde portalen als bovenstaande tabel om de bandbreedte binnen dat type weer te geven.



Figuur 13: Bijdrage per deelproduct in MKI van aluminium, stalen en renovatieportalen bij een levensduur van 50 jaar voor deelproducten kolommen, ligger, poer, funderingspalen en conservering.

Hieruit volgt dat de grootste bijdrage aan MKI bij kleinere portalen komt door de funderingen (poeren en funderingspalen). Bij aluminium wordt dit veroorzaakt door het feit dat de 2 funderingspalen van staal zijn, wat een relatief grotere impact heeft dan de betonnen funderingen. Ook is de bijdrage hiervan is relatief hoog omdat 90% van dit staal blijft zitten ('stort'). Bij de andere portalen wordt de poer verwijderd en wordt dus een groter gedeelte van de fundering gerecycled. Bij grotere portalen blijft de fundering hier echter gelijk, waardoor het aandeel afneemt. Bij stalen verkeersportalen is de bijdrage bij kleine portalen ook groot en schaalt de fundering mee met de grootte van het portaal. Hierbij neemt echter het gewicht van de ligger in verhouding meer toe, oftewel het zwaartepunt verschuift bij grotere portalen meer naar het liggermateriaal. Hierdoor wordt de bijdrage van de funderingen alsnog kleiner wordt.

Bij de renovatieportalen is de bijdrage van de funderingen significant hoger vergeleken met de 'nieuwe' portalen. Dit komt doordat dit geheel nieuwe funderingen zijn en de hoeveelheid funderingspaal groter is voor het type VDc2005. De bijdrage van de kolommen en ligger is, vanwege de grote mate van hergebruik, een stuk kleiner.

De impact door conservering lijkt nauwelijks beïnvloed door de lengte van de portalen. Zowel korte als lange portalen hebben een bijdrage van conservering van maximaal 5% van de totale MKI (voor grote renovatieportalen). Voor aluminium portalen is de impact door conservering slechts 0,1%, wat in de lijn der verwachting ligt vanwege de geringe hoeveelheid.

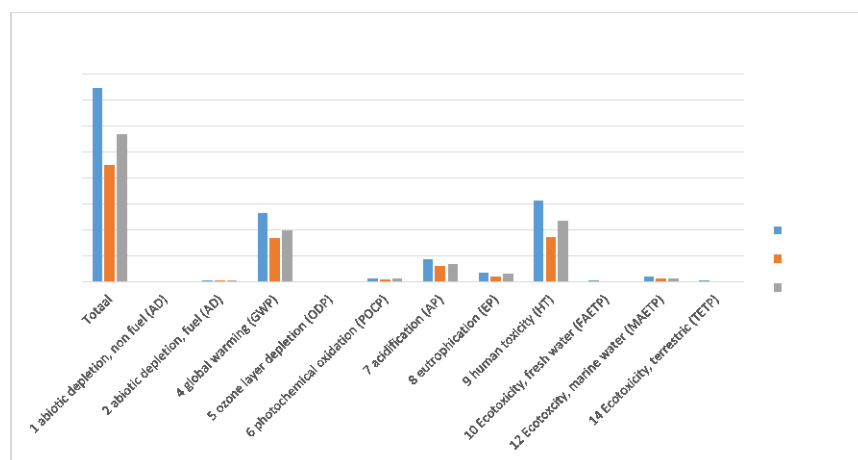
Deleted: 18 april 2025

Ook is de bijdrage van de verschillende milieueffectcategorieën aan de MKI onderzocht. Daarbij zijn de verschillende typen verkeersportaal (staal, aluminium en reno) met elkaar vergeleken bij een signaleringsportaal van 15 m en een signaleringsportaal van 40 m. De resultaten zijn te zien in Figuur 15 en Figuur 16.

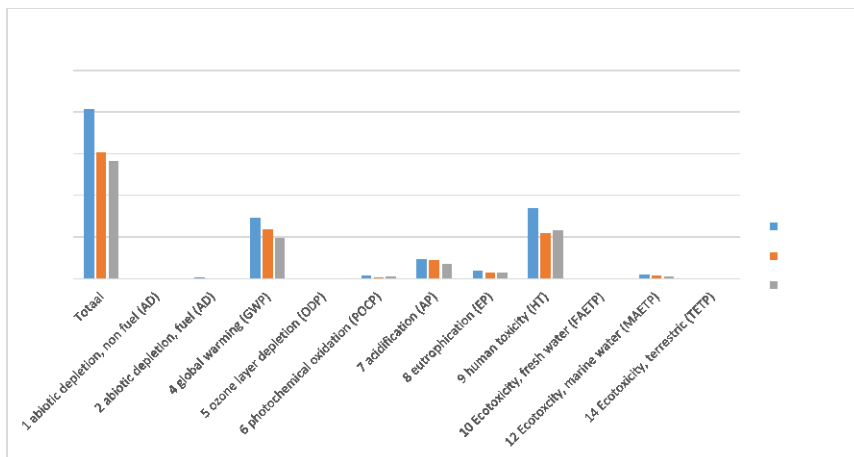
Bij het portaal van 15 m hebben de effectcategorieën *global warming* en *human toxicity* de hoogste bijdrage, met ook significante bijdragen van *acidification* en *eutrophication*. De verhoudingen tussen de MKI's van staal, aluminium en reno-portalen blijven onderling ongeveer gelijk bij de verschillende effectcategorieën.

Bij het portaal van 40 m hebben is het beeld grotendeels hetzelfde. De verhoudingen tussen de MKI's van staal, aluminium en reno-portalen verschillen hier enigszins binnen de effectcategorieën. Aluminium komt bij dit formaat portaal iets meer tot uiting bij *global warming* en *acidification* en minder bij *human toxicity*. Dit stijging bij *global warming* en *acidification* heeft te maken met het toegenomen aandeel aluminium, wat zich vooral uit in deze categorieën en juist minder in de categorie *human toxicity*.

Dit betekent dat de milieueffecten van de verschillende typen portalen bij kleinere portalen erg vergelijkbaar zijn en dat het voor vergelijkingen tussen verschillende portalen dan volstaat om naar de totale MKI te kijken. Bij grotere portalen verandert de verhouding tussen effectcategorieën enigszins en geeft een weergave per effectcategorie extra inzicht.



Figuur 14: Bijdrage per milieueffect aan de totale MKI – 15 m signaleringsportaal



Figuur 15: Bijdrage per milieueffect aan de totale MKI - 40 m signaleringsportaal

4.4 Gevoeligheidsanalyse

4.4.1 Stalen verkeersportalen

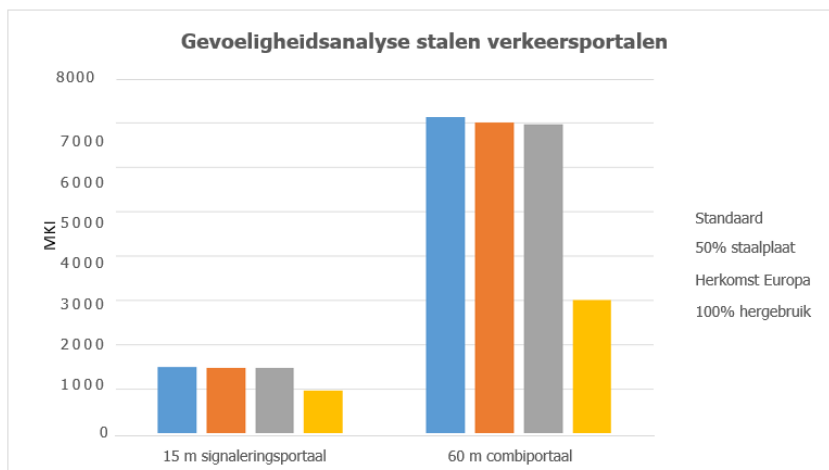
Om de gevoeligheden bij stalen verkeersportalen te onderzoeken zijn twee scenario's gecreëerd:

- De input van het staal in de kolommen en ligger bestaat in het standaardscenario voor 100% uit warmgewalste buis- en kokerprofielen. De kolommen en ligger bestaan voor een gedeelte uit staalplaat, maar de verhouding is niet bekend. Om de invloed van deze keuze te onderzoeken is een scenario gemaakt waarin de ligger en kolommen voor 50% zijn opgebouwd uit staalplaat en 50% uit buis- en kokerprofielen. Het volgende profiel is gebruikt voor staalplaat: Warmgewalst plaat- en bandstaal (A1-3) - category 3 {GLO} 82,7% primair, 17,3% secundair. Dit profiel heeft een andere secundaire staalinput, wat is meegenomen in de modellering van module A1-A3 en module D.
- In het standaardscenario is de input van staal gemodelleerd met een herkomst van over de hele wereld (GLO). Er is een scenario gecreëerd waarin het staal de herkomst Europa heeft, middels het profiel: Warmgewalste stalen buis- en kokerprofielen (A1-3) - category 3 {RER} 86,6% primair, 13,4% secundair.
- De invloed van hergebruik is onderzocht met een eindelevensscenario waarin 100% van de stalen kolommen en ligger wordt hergebruikt. De overige deelproducten blijven gelijk. In lijn met de uitgangspunten van reno-portalen worden bewerkingen voor hergebruik (bijvoorbeeld vervanging van materiaal) uitgevoerd in en toegekend aan een volgend productsysteem. Dit scenario heeft de volgende uitgangspunten:
 - o Module C2: na demontage in module C1 wordt de her te gebruiken ligger getransporteerd naar een producent. Hiervoor wordt 150 km aangehouden, in lijn met de forfaitaire afstand in module A5.
 - o Module C3 en C4 bevatten geen milieubelasting, afgezien van demontage in C1 worden bewerking aan de kolommen en ligger in het volgende productsysteem gedaan (zie ook renoportaal).
 - o Module D: per kg kolommen een ligger wordt er een kg productie van nieuwe kolommen en ligger (A1-A3) vermeden. De veranderde outputstromen m.b.t. recycling leidt tot een nieuwe berekening van netto staalschroot levering, deze is opgenomen in bijlage I.

Deleted: 18 april 2025

Beide scenario's zijn doorgerekend bij een signaleringsportaal van 15 meter overspanning en een combiportaal van 60 meter overspanning. Qua hoeveelheden zijn dit de twee uitersten: de minimale en maximale hoeveelheden materiaal.

De resultaten zijn weergegeven in Figuur 17. Het 100% hergebruik scenario heeft substantiële invloed, met een vermindering van MKI bij het 15 m signaleringsportaal en het 60 m combiportaal van respectievelijk 34,7% en 57,8%. Het grotere verschil bij het 60 m combiportaal komt door het grotere aandeel staal. Het is duidelijk zinvol om te sturen op hergebruik. De twee alternatieve scenario's voor herkomst (50% staalplaat en Herkomst Europa) veroorzaken een minimaal verschil bij 15 meter en een iets groter verschil bij de grootste overspanningslengte van combiportalen. Dit verschil is het grootst bij het scenario herkomst Europa, met 2,4% lagere MKI op het 60 meter combiportaal. Dit komt wederom door het grotere aandeel staal bij dit formaat portaal. Het eerste scenario laat zien dat precies uitzoeken welk deel van de prefab staainput uit staalplaat bestaan weinig uitmaakt bij een geheel portaal. Het tweede scenario laten zien dat sturen op herkomst van staal de milieukosten niet significant verlaagd.



Figuur 16: gevoeligheidsanalyse stalen verkeersportalen op 50% input staalplaat en staal met herkomst Europa.

4.4.2 Aluminium verkeersportalen

Om de gevoeligheden bij stalen verkeersportalen te onderzoeken zijn twee scenario's gecreëerd:

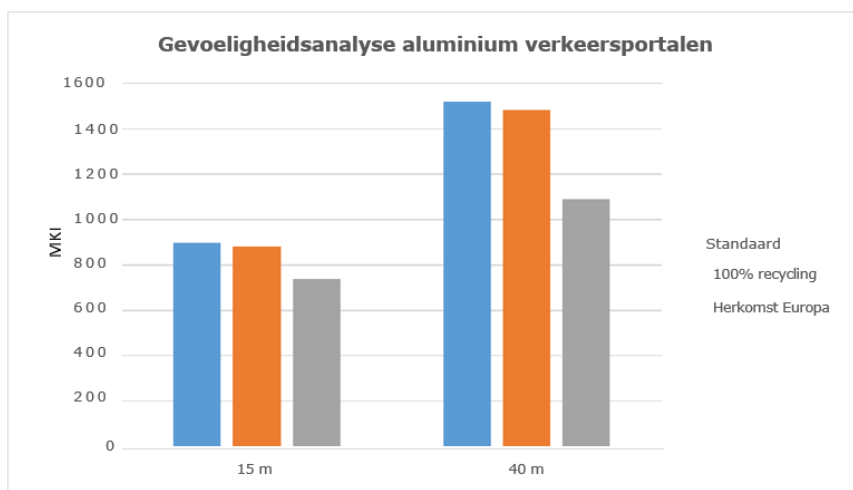
- De input van het aluminium halffabricaat in de kolommen en ligger bestaat in het standaardscenario voor ongeveer 74% uit gerecycled materiaal. Om de invloed van meer recycling te onderzoeken is een scenario gemaakt waarin de ligger en kolommen voor 100% zijn opgebouwd uit gerecycled materiaal.
- Daarbij is het profiel van aluminium zodanig aangepast dat al het nieuw aluminium is vervangen door gerecycled aluminium dat naar rato afkomstig is uit de verschillende regio's. Dit aanpassingen aan de secundaire aluminiuminput zijn ook meegenomen in de modellering van module D.
- In het standaardscenario is de input van aluminium gemodelleerd met een herkomst van over de hele wereld (GLO), waar ongeveer 13% van het aluminium uit Europa afkomstig is. Er is een

Deleted: 18 april 2025

scenario gecreëerd waarin het aluminium de herkomst Europa heeft, middels het profiel:
Aluminium, primary, ingot {IAI Area, EU27 & EFTA} market for | Cut-off, U.

Beide scenario's zijn doorerekend bij een combi/signaleringsportaal van 15 meter overspanning en één van 40 meter overspanning. Qua hoeveelheden zijn dit de twee uitersten: de minimale en maximale hoeveelheden materiaal.

De resultaten zijn weergegeven in Figuur 18. Op een geheel verkeersportaal blijkt het effect van 100% input gerecycled aluminium beperkt, maar het grootst bij het grote portaal (-2,5% hogere MKI, tegenover -1,6% bij het kleinere portaal). Dit verschil is klein omdat de verlaging van de MKI in module A1-A3 bijna geheel teniet wordt gedaan door de lagere aftrek in module D. De impact is aanzienlijk groter bij het scenario herkomst Europa, met 28,2% lagere MKI op het 40 meter verkeersportaal (tegenover -17,9% bij het kleinere portaal. Dit komt door het grotere aandeel aluminium bij dit formaat portaal. De scenario's laten zien dat sturen op herkomst de milieukosten niet significant kan verlagen en sturen op meer recycling weinig verschil in MKI geeft, mits het eindelevensscenario in alle gevallen gelijk is. Daarbij moet wel opgemerkt worden dat het aanbod van aluminium uit Europa voldoende moet zijn.



Figuur 17: Gevoeligheidsanalyse aluminium portalen op 100% recycling en aluminium met herkomst Europa

4.4.3 Renovatie verkeersportalen

Om de gevoeligheden bij renovatie-verkeersportalen te onderzoeken zijn twee scenario's gecreëerd:

- In het standaardscenario wordt het reno-portaal gestraald en wordt daarbij oude conservering afgevoerd. Mogelijkerwijs bevat de oude conservering Chroom VI. Om de impact van verwerking van dit type afval te analyseren is een scenario opgesteld, waarbij de afvoer bij het stralen is ingericht als afvoer van gevaarlijk verfafval, middels het Ecoinventproces *Waste paint {Europe without Switzerland} treatment of waste paint, hazardous waste incineration | Cut-off, U.*

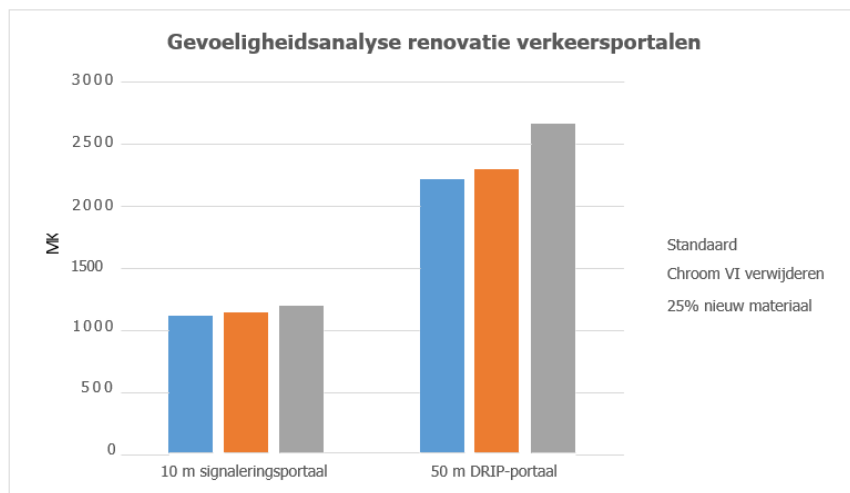
Deleted: 18 april 2025

- In het standaard scenario bij de reno-portalen voldoet gemiddeld 10% van het oorspronkelijke materiaal niet meer en wordt vervangen. In een alternatief scenario wordt gemiddeld 25% van het oorspronkelijke materiaal vervangen.

Beide scenario's zijn doorgerekend bij een reno-signaleringsportaal van 10 meter overspanning en een renovatie DRIP-portaal van 50 meter overspanning. Voor de vergelijking met de andere portalen is hierbij uitgegaan van een levensduur van 50 jaar. Qua hoeveelheden zijn dit de twee uitersten: de minimale en maximale hoeveelheden materiaal.

De resultaten zijn weergegeven in Figuur 19. Op een geheel verkeersportaal blijkt het effect van de verwerking van oude conservering als gevaarlijk verfafval beperkt, maar het grootst bij het grote DRIP portaal (+3,5% hogere MKI, tegenover +1,2% bij het kleinere portaal). Hoewel de verwerking van verf als gevaarlijk afval een vele malen hogere MKI-waarde heeft ten opzichte van verwerking als ongevaarlijk afval, is het effect op een geheel portaal gering door de bijdrage van andere materialen.

Het scenario met 25% vervanging heeft significant meer invloed op de MKI, wat wederom het meest tot uiting komt bij grotere portalen (+20,2% hogere MKI, tegenover +7,3% bij het kleinere portaal). Dit komt door het hogere aandeel staal bij deze portalen. Sturen op minder vervanging van her te gebruiken materiaal heeft dus prioriteit. Dit hangt echter ook samen met de kwaliteitseisen die gesteld worden aan reno-portalen, wat beïnvloeding in de praktijk zal bemoeilijken. Met een grotere vooraard als buffer kan een aannemer waarschijnlijk wel tot efficiëntere inzet komen.



Figuur 18: Gevoeligheidsanalyse reno-portalen op verwijderen Chroom VI houdende verf en 25% vernieuwing van materiaal

LBP|SIGHT BV

ir. R.A. Kraaijenbrink

ing. J.B. (Jeannette) Levels-Vermeer

H. (Hilko) van der Leij MSc

J. (Judith) Strik MSc

5. Referenties

Normen

EN15804	NEN-EN 15804:2012 + A1 (2013) "Duurzaamheid van bouwwerken - Milieuverklaringen van producten - Basisregels voor de productgroep bouwproducten"
ISO 14025	ISO 14025:2010 "Environmental labels and declarations - Type III environmental declarations - Principles and procedures"
ISO 14044	ISO 14044:2006 "Environmental management - Life cycle assessment - Requirements and guidelines"
SBK Bepalingsmethode	SBK Bepalingsmethode 'Milieuprestatie Gebouwen en GWW-werken' versie 3.0, januari 2019, met wijzigingsblad d.d. 1 juli 2019.

Literatuurlijst

V056103aa.19GY4UX.rk_01_001_Staal in geluidsschermen, sluisdeuren en wegportalen	LBP SIGHT, 2020
LCA-verkeersportalen-versie A, Uitwerking CUAS	Iv-Infra, 2019
Study of costs and performances between Steel Abrasive and Sand	CYM MATERIALES SA, nd.
Beschrijving Standaard RWS Verkeerskundige Draagconstructies, (VDC 2011-001), Versie: 2.0, Datum: 22-03-2012.	RWS, 2012
Componentspecificatie Verkeerskundige Draagconstructies, Versie 3.0, Datum: 01-03-2012	RWS, 2012
Verkeerskundige Draagconstructies; Programma van Eisen. (VDC 2005-001), Versie: 1.0, Datum: 09-02-2005	RWS, 2005

6. Bijlagen

Bijlage I: LCI Verkeersportalen (Excel-bestand)



Deleted: 17 mei 2023

LCA Rapportage categorie 3 data Nationale Milieudatabase | [18 april 202](#)

59