

## LCA Rapportage categorie 3 data Nationale Milieudatabase

### Hoofdstuk 43 Staalconstructies; Dragende staalconstructies voor GWW (profielen en plaatstaal)

Datum rapportage: 4 april 2022

Versie rapportage: 1.0

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

Versie Bepalingsmethode: Bepalingsmethode 'Milieuprestatie Bouwwerken' versie 1.0, juli 2020

Versie NMD: 3.3

Versie Ecoinvent database: 3.6

Opdrachtgever: Stichting Nationale Milieudatabase

Opdrachtnemer(s): LBPSIGHT

Auteur(s): Susanne Visch, LBP|SIGHT

Gerwin Beukhof, LBP|SIGHT

## Inhoudsopgave

<b>Inhoudsopgave</b> .....	<b>2</b>
<b>1 Inleiding</b> .....	<b>3</b>
1.1 Doelstelling en doelgroep .....	3
1.2 Verantwoording .....	4
1.3 Leeswijzer .....	4
<b>2 Methode</b> .....	<b>5</b>
2.1 Aanpak .....	5
2.2 Scope .....	5
2.3 Productbeschrijving .....	5
2.4 Functionele eenheid .....	6
2.5 Systeemgrenzen .....	6
<b>3 Levenscyclusinventarisatie (LCI)</b> .....	<b>8</b>
3.1 Dataverzameling .....	8
3.2 Decompositie in materialen en processen .....	8
3.2.1 Staal constructieprofielen (HEA/HEB/HEM/IPE/UNP) .....	8
3.1.2. Uit plaatmateriaal koudgevormd prefab (productie NL/BE) .....	11
3.1.3. Uit plaatmateriaal koudgevormd prefab (wereldproductie) .....	13
3.2.2 Samenstelling hoofdproduct en schalingsformules .....	17
<b>4 Resultaten</b> .....	<b>19</b>
4.1 Berekening milieuprofiel .....	19
4.2 Gekarakteriseerde resultaten .....	19
4.3 Gewogen resultaten .....	20
4.4 Zwaartepuntanalyse .....	20
4.5 Gevoeligheidsanalyse .....	21
<b>5 Referenties</b> .....	<b>23</b>
<b>6 Bijlagen</b> .....	<b>24</b>
6.1 Bijlage Gekarakteriseerde resultaten per product .....	24
6.2 Bijlage Datatabellen staalprofielen .....	28
6.3 Productkaart Staal constructieprofielen (HEA/HEB/HEM/IPE/UNP) .....	34
6.4 Productkaart Uit plaatmateriaal koudgevormd prefab (productie NL/BE) .....	36

## 1 Inleiding

Deze LCA<sup>1</sup>-rapportage beschrijft de uitgangspunten en resultaten voor de categorie 3 data in Hoofdstuk 43 'Staalconstructies' in de Nationale Milieudatabase<sup>2</sup>. Rijkswaterstaat en de Stichting Nationale Milieudatabase (Stichting NMD) zijn in 2020 gestart met het actualiseren van de categorie 3 data voor de Spoor-, Grond-, Weg- en Waterbouw (GWW) in de Nationale Milieudatabase (NMD). Per RAW-hoofdstuk of thematisch onderwerp wordt de categorie 3 data voor de GWW geactualiseerd. Deze rapportage beschrijft de uitkomsten daarvan.

De GWW-data in de Nationale Milieudatabase wordt gebruikt voor het berekenen van de MKI-waarde van materialen, producten en processen voor de realisatie van een GWW-werk. Deze MKI-waarde wordt berekend door middel van de bepalingen in de 'Bepalingsmethode Milieuprestatie Gebouwen en GWW-werken'<sup>3</sup>. Met software-instrumenten zoals DuboCalc<sup>4</sup> kan met behulp van de Nationale Milieudatabase de MKI-waarde voor een product, object en een compleet project berekend worden.

Oprachtgevers in de GWW-sector gebruiken deze MKI-berekeningen om in de ontwerpfase van het project afwegingen te kunnen maken tussen verschillende materialen of ontwerpopties. Ze vergelijken dan de MKI-waarde van de verschillende oplossingen en kunnen vervolgens voor het duurzaamste materiaal (het product met de laagste MKI-waarde) kiezen. Ook kan in de aanbesteding van een project een gunningscriterium toegepast worden waarbij de inschrijver met de laagste MKI-waarde de hoogste fictieve korting krijgt<sup>5</sup>.

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

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

### 1.1 Doelstelling en doelgroep

In deze studie zijn milieuprofielen opgesteld van zwaardere constructieprofielen als onderdeel 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 productkaarten in de Nationale Milieudatabase (NMD). De onderhavige rapportage heeft tot doel om de gemaakte keuzes in materialen en milieudata te documenteren als verantwoording. De rapportage zal, naast de ingevoerde productkaarten, worden

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

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

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

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

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

aangeboden aan de NMD en via de rekeninstrumenten en de website beschikbaar worden gemaakt aan de sector.

De studie is opgesteld voor de volgende doelgroepen:

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

## 1.2 Verantwoording

De LCA is uitgevoerd conform de eisen en richtlijnen uit de *Bepalingsmethode 'Milieuprestatie Bouwwerken' versie 1.0 (juli 2020) inclusief het wijzigingsblad d.d. oktober 2020 en het wijzigingsblad d.d. februari 2021*, en het *NMD-toetsingsprotocol versie 1.0 (juli 2020) + Amendement 1 (februari 2021)*. De Bepalingsmethode is gebaseerd op de *ISO 14040 - ISO14044* en de *NEN-EN 15804:2012 + A1 (2013)*<sup>6</sup>.

De LCA is uitgevoerd in samenwerking met Rijkswaterstaat, Stichting Bouwkwaliiteit en LBP|SIGHT. De gegevensverzameling heeft plaatsgevonden in de periode van oktober 2021 waarna aansluitend de berekeningen zijn uitgevoerd en het LCA-dossier is opgesteld. Deze LCA is uitgevoerd door LBP|SIGHT.

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

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

## 1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** wordt de methode voor de LCA beschreven. Hierin zijn onder andere de scope, systeemgrenzen en de functionele eenheid vastgelegd. In hoofdstuk 3 staat de levenscyclusinventarisatie. De productbeschrijving, productsamenstelling en de inventarisatie van de levenscyclusanalyse komen hierin aan bod. In hoofdstuk 4 zijn de resultaten en de gevoeligheidsanalyse beschreven.

---

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

## 2 Methode

### 2.1 Aanpak

Dit rapport beschrijft één hoofdproduct waarvoor de levenscyclus beschreven is.

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

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

### 2.2 Scope

De studie is gericht op hoofdstuk 43 van de Standaard RAW Bepalingen 2020 (CROW, 2020). Op basis van de prioritering van RAW-hoofdstukken en thema's die verdere uitwerking behoeven, zoals vastgesteld bij aanvang van dit project, zijn de volgende onderdelen meegenomen in deze studie:

- Dragende staalconstructies voor GWW (profielen en plaatstaal)

### 2.3 Productbeschrijving

#### Productomschrijvingen

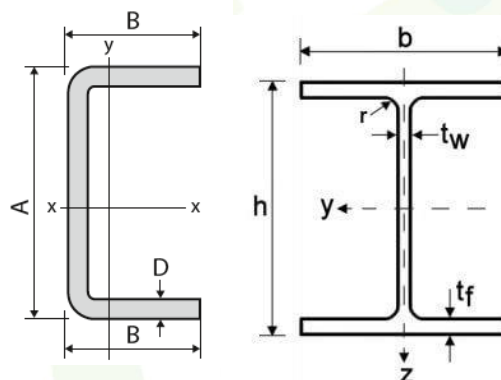
RAW-hoofdstuk 43 'Staalconstructies' betreft de verzameling van constructies van staal die een constructieve functie hebben ten behoeve van grond-, weg- en waterbouw, waaronder bruggen. Het gaat hierbij om het geheel van benodigde materialen ten behoeve van de constructie van bouwwerken of bruggen zoals liggers, balken en kolommen van staal inclusief bevestigingen, verbindingen en verankeringen.

In dit rapport worden echter alleen stalen profielen en samengestelde constructies uit plaatstaal beschouwd. De stalen constructieprofielen worden zonder oppervlaktebehandeling gemodelleerd (kaal staal). Voor de oppervlaktebehandeling is een schalingsformule voorzien.

#### Stalen profielen

Een profielstaal als H-profiel (H-balk) is een meestal stalen balk waarbij in dwarsdoorsnede een H is te lezen. Deze worden vaak als ligger of als kolom toegepast in een constructie. Er zijn verschillende H-profielen:

- het HEA- en HEB-profiel zijn de meest voorkomende breedflensprofielen, een profiel met brede evenwijdige flenzen; het HEB-profiel heeft dikkere flenzen en lijf en hierdoor meer draagkracht dan het HEA-profiel.
- het HEM-profiel heeft aanzienlijk dikkere flenzen en lijf dan de HEA- en HEB-profielen waardoor het draagvermogen veel groter is dan van HEA en HEB



Een I-profiel zoals een IPE profiel is eenzelfde balk als het H-profiel, maar met kleinere flenzen. Over het algemeen wordt een IPE profiel als ligger toegepast in een constructie. Een IPE profiel is

doorgaans lichter dan een HEA of HEB balk, terwijl het draagvermogen wel hoog is. Een UNP profiel wordt vaak als ligger of als kolom toegepast in een constructie, of als randgording van damwandconstructies.

#### Samengestelde constructies uit plaatstaal

Specifiek voor toepassing in bruggen, worden vooral samengestelde constructies uit plaatstaal gebruikt. Dit zijn U-vormige profielen of kokers met een vierkante of rechthoekige doorsnede van koudgeformd plaatstaal. Deze worden tegenwoordig nagenoeg in alle gevallen op een productielocatie al samengesteld en vervolgens naar het werk getransporteerd. In de meeste gevallen gaat het hierbij om Europese productie, maar soms vindt deze pre-fabricage ook in het buitenland plaats. We gaan daarbij uit van wereldproductie.

In tabel 1 zijn de verschillende varianten van staalconstructies weergegeven die in deze studie zijn uitgewerkt:

Deelproducten	Staalconstructies		
	Variant	Hoeveelheden	Eenheid
Staalconstructie	Profielen (HEA/HEB/HEM/IPE/UNP)	1	kg
Staalconstructie	Uit plaatmateriaal koudgeformd prefab (productie NL/BE)	1	kg
Staalconstructie	Uit plaatmateriaal koudgeformd prefab (wereldproductie)	1	kg

**Tabel 1: Staalconstructies**

## 2.4 Functionele eenheid

De functionele eenheid van het product is 1 kg staalconstructie met een levensduur van 100 jaar, deze levensduur is hiermee gelijk aan de ontwerplevensduur van bruggen. Op staalconstructies als deelproduct is dezelfde eenheid van toepassing (zie ook Tabel 1).

## 2.5 Systeemgrenzen

De processen die binnen de LCA worden bekeken zijn afgebakend met zogenaamde systeemgrenzen. De systeemgrenzen bepalen welke fasen en processen van de levenscyclus worden meegenomen in de LCA. In tabel 3, volgend uit de *EN 15804* en de *Bepalingsmethode*, staat vastgelegd welke informatie er per levenscyclusfase beschouwd moet worden. In deze LCA is de milieu-impact over de gehele levenscyclus meegenomen, met uitzondering van de gebruiksfase.

Afroesting van het materiaal wordt als niet-significant beschouwd. De staalconstructies worden namelijk vrijwel altijd voorzien van een corrosiewerende oppervlaktebehandeling (veelal coating).

Eventuele bijwerking van oppervlaktebehandeling van de staalconstructies valt buiten de scope van deze producten.

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

**Tabel 2: Systeemgrenzen (X: Module meegenomen in LCA-studie)**

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

- emissies naar de lucht bij het gebruik van thermische energie van CO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, C<sub>x</sub>H<sub>x</sub> en fijnstof (PM<sub>10</sub> deeltjes < 10Um);
- emissies naar water van CVZ, BZV, P-totaal, N-totaal en vaste stoffen (PM<sub>10</sub>: deeltjes < 10um);
- emissies naar bodem van PAK en zware metalen.

### 3 Levenscyclusinventarisatie (LCI)

In dit hoofdstuk worden de productbeschrijving, productsamenstelling en decompositie besproken van de onderdelen die horen bij stalen profielen als onderdeel van GWW constructies, waaronder bruggen.

#### 3.1 Dataverzameling

Voor het bepalen van de productsamenstelling, het materiaalgebruik en de bijbehorende processen is gebruik gemaakt van ontwerp- en praktijkkennis van deskundigen van Rijkswaterstaat en IV Infra, Koninklijke Metaalunie en de Koninklijke Staalfederatie.

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

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

#### 3.2 Decompositie in materialen en processen

Voor de beschouwde deelproducten zijn de input- en output stromen per levensfase/module geïnventariseerd. De berekende LCI is opgenomen in deze paragraaf waarbij is beschreven welke uitgangspunten hiertoe zijn gehanteerd. In tabel 3 t/m 4 wordt per deelproduct aangegeven welke materialen, processen en referenties gehanteerd zijn.

*Disclaimer:* De referentie verwijst in sommige gevallen naar een nog ongeschreven rapport met de achtergrond data van de processencodes van de RAW. Deze processen komen in een later stadium van dit project aan bod.

##### 3.2.1 Staal constructieprofielen (HEA/HEB/HEM/IPE/UNP)

De volgende uitgangspunten zijn gehanteerd:

###### *Productiefase (A1-3)*

- Stalen constructieprofielen worden geproduceerd uit warmgewalst constructiestaal.
- Als referentieproduct is voor de verschillende varianten is 1 kg constructiestaal gehanteerd. De gekozen productkaart is het meest representatief is voor de Nederlandse markt, dit is inclusief eventueel transport.

###### *Aanlegfase (A4-A5)*

- Voor de transportafstanden (A4) voor profielen (HEA/HEB/HEM/IPE/UNP) wordt gebruik gemaakt van de gemiddelde transport afstand vanuit Europese fabrikanten van constructiestaal. Hiertoe is gebruik gemaakt van scenario informatie die is beschikbaar vanuit



de categorie 2 basisprofielen die zijn opgesteld voor diverse stalen halffabricaten in opdracht van de Staalfederatie. Het gaat voor warmgewalste constructieprofielen om een afstand van 470 km (zwaar vrachtverkeer).

- De plaatsing en montage van de constructieprofielen (A5) gebeurt met behulp van een hijsmachine en lasapparatuur. Er is voor een conservatief scenario gekozen waarin is uitgegaan van 30 liter diesel per uur en het plaatsten van 2 ton staal per uur. Dit is vergelijkbaar met het verplaatsen van andersoortig materiaal van gelijke massa met bouw materieel (graafmachine). Voor het lassen is uitgegaan van 4 meter laswerk per uur en 1/156 m<sup>1</sup> laswerk per kg. Daarmee komt de totale lastijd op 0,0016 uur per kg constructiestaal. De energievoorziening op locatie gebeurt middels een diesel aangedreven aggregaat. De lassnelheid is eveneens een conservatieve schatting op basis van openbare bronnen.

#### *Gebruiksfase (B1-B5)*

Zoals aangegeven, wordt afroesting van het materiaal als niet-significant beschouwd, omdat het materiaal vaak wordt voorzien van een beschermende oppervlaktebehandeling. De oppervlaktebehandeling maakt geen onderdeel uit van deze productkaart. Omdat hier variatie in bestaat, dient deze separaat te worden berekend met behulp van de bijgeleverde schalingsformule en beschikbare productkaarten. Het eventueel onderhoud van de oppervlaktebehandeling van de staalconstructies is eveneens geen onderdeel van de productkaart. De levensduur is gesteld op 100 jaar.

#### *Sloop- en verwerkingsfase (C1-C4)*

In de navolgende tabel is per variant het relevante einde levensduur scenario weergegeven. Deze zijn gebaseerd op de forfaitaire waarden voor verwerking-scenario's einde leven<sup>7</sup>. Hierbij is uitgegaan van vergelijkbare verwerking tussen de varianten die onderwerp zijn van deze studie.

**Tabel 2: Forfaitaire scenario's einde leven**

Stroom	Specificatie	Laten zitten	Stort	AVI	Recycling	Hergebruik
Staalconstructie	Profielen (HEA/HEB/HEM/IPE/UNP)	0%	1%	0%	94%	5%
Staalconstructie	Uit plaatmateriaal koudgevormd prefab (productie NL/BE)	0%	1%	0%	94%	5%
Staalconstructie	Uit plaatmateriaal koudgevormd prefab (wereldproductie)	0%	1%	0%	94%	5%

**Tabel 3: Decompositie staalconstructieprofielen per kg**

Materiaal c.q. proces	Staalconstructies					
	Fase	Milieuprofiel	Database/Bron	Hoeveelheid	Eenheid	Uitgangspunten
Productie staalconstructie	A1-3	0316-fab&Staal, warmgewalst, constructieprofielen {GLO} (4,2% primair, 95,8% secundair)	NMD, cat. 3	1	kg	In Europa geproduceerde stalen constructieprofielen
Transport	A4	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}) market group for transport, freight,	NMD, cat. 3	$(1/1000) \cdot 470 = 0,47$	tkm	Transport afstand: 470 km (transportafstand vanaf Europese staalfabrikanten)

<sup>7</sup> Bron: Nationale Milieu Database, <https://milieudatabase.nl/downloads/>

Materiaal c.q. proces	Staalconstructies					
	Fase	Milieuprofiel	Database/Bron	Hoeveelheid	Eenheid	Uitgangspunten
		lorry, unspecified   Cut-off, U)				
Installatie: in het werk hijsen	A5	0335-pro&Dieselverbruik, graafmachine cat. IIIB, per l (o.b.v. TNO/RWS Graafmachine, categorie IIIB, diesel, per liter, c2) (diesel: 35,9 MJ/liter en 0,832 kg/liter)	NMD, cat. 3	$(1/1000) * 15 = 0,015$	l	15 liter diesel / ton stalen profiel, uitgaande van een standaard bouwkraan
Installatie: laswerk	A5	0140-pro&Lassen, staal, arc, per meter (o.b.v. Welding, arc, steel {GLO}  market for   Cut-off, U)	NMD, cat. 3	$1/156 = 0,00641$	m	Uitgaande van 2 cm dikte en $7800 \text{ kg/m}^2$ en $1 \text{ m}^1$ per $\text{m}^2$ aan lasnaad $(7800/100*2) = 156$ .
Installatie: energievoorziening	A5	0091-pro&Aggregaat, diesel 200-400 KVA, per uur (o.b.v. 2140 MJ Diesel, burned in building machine {GLO}  market for   Cut-off, U)	NMD, cat. 3	$(1/4)*0,00641 = 0,0016025$	h	Uitgaande van 4 meter lassen per uur
Installatie: verlies	A5	Correctie op het totale materiaalgebruik in A1-3, A4, C2-4 en D	-	3	%	Forfaitair verliesscenario
Demontage/Sloop:	C1	0335-pro&Dieselverbruik, graafmachine cat. IIIB, per l (o.b.v. TNO/RWS Graafmachine, categorie IIIB, diesel, per liter, c2) (diesel: 35,9 MJ/liter en 0,832 kg/liter)	NMD, cat. 3	$(1/1000) * 15 = 0,015$	l	15 liter diesel / ton stalen profiel, uitgaande van een standaard bouwkraan
Demontage/Sloop: snijbranden	C1	0140-pro&Lassen, staal, arc, per meter (o.b.v. Welding, arc, steel {GLO}  market for   Cut-off, U)	NMD, cat. 3	$1/156 = 0,00641$	m	Uitgaande van 156 mm per kg constructieprofiel, snijbranden vergelijkbaar met lassen
Demontage/Sloop: energievoorziening	C1	0091-pro&Aggregaat, diesel 200-400 KVA, per uur (o.b.v. 2140 MJ Diesel, burned in building machine {GLO}  market for   Cut-off, U)	NMD, cat. 3	$(1/4)*0,00641$	h	Uitgaande van 4 meter snijbranden per uur
Transport: afval	C2	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}  market group for transport, freight, lorry, unspecified   Cut-off, U)	NMD, cat. 3	$1/1000*50 = 0,05$	tkm	In Europa geproduceerde stalen constructieprofielen
Recycling	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, cat 3	$1 * 0,94$	kg	In Europa geproduceerde stalen constructieprofielen

Materiaal c.q. proces	Staalconstructies					
	Fase	Milieuprofiel	Database/Bron	Hoeveelheid	Eenheid	Uitgangspunten
Stort	C4	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland}) treatment of scrap steel, inert material landfill   Cut-off, U)	NMD, cat 3	1*0,01	kg	In Europa geproduceerde stalen constructieprofielen
Lasten en baten: 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}   st)	NMD, cat 3	$(1*(0,94+0,05))-0,958 = 0,032$	kg	Uitgaande van 94% recycling en 5% hergebruik, minus secundaire input van 95,8%

### 3.1.2. Uit plaatmateriaal koudgevormd prefab (productie NL/BE)

De volgende uitgangspunten zijn gehanteerd:

#### Productiefase (A1-3)

- Staal van koudgevormd plaatstaal wordt geproduceerd uit warmgewalst band- en plaatstaal in Europa geproduceerd.
- Het plaatstaal varieert sterk in dikte, er is daarom gekozen voor modellering naar massa.
- Als referentieproduct is voor de verschillende varianten is 1 kg warmgewalst plaatstaal gehanteerd. De gekozen productkaart is representatief is voor de Nederlandse markt, dit is inclusief eventueel transport.
- Het plaatstaal wordt op een productielocatie samengesteld en in constructiedelen gelast. Hierbij worden de onderdelen op hun plek gehesen met een kraanbaan. Er is uitgegaan van 80% van de laswerkzaamheden op de productielocatie. Het overige deel vindt plaats op de bouwplaats.

#### Aanlegfase (A4-A5)

- Voor de transportafstanden (A4) voor de constructiedelen wordt gebruik gemaakt van de gemiddelde transport afstand vanuit Europese fabrikanten van constructiestaal. Hiertoe is gebruik gemaakt van scenario informatie die is beschikbaar vanuit de categorie 2 basisprofielen die zijn opgesteld voor diverse stalen halffabricaten in opdracht van de Staalfederatie.
- Het gaat voor de constructiedelen om een afstand van 470 km waarbij is uitgegaan van transport via binnenvaart voor 80%.
- De plaatsing en montage van de constructie (A5) gebeurt met behulp van een hijsmachine en lasapparatuur. Er is uitgegaan van 20% van de laswerkzaamheden op de bouwplaats. Het overige deel heeft al plaatsgevonden op de productielocatie. Voor het lassen is uitgegaan van 4 meter laswerk per uur en 1/156 m<sup>1</sup> laswerk per kg. Daarmee komt de totale lastijd op 0,0016 uur per kg constructiestaal. De energievoorziening op locatie gebeurt middels een diesel aangedreven aggregaat.

### Gebruiksfase (B1-B5)

Zoals aangegeven, wordt afroesting van het materiaal als niet-significant beschouwd, omdat het materiaal vaak wordt voorzien van een beschermende oppervlaktebehandeling. De oppervlaktebehandeling maakt geen onderdeel uit van deze productkaart. Het eventueel onderhoud van de oppervlaktebehandeling van de staalconstructies is eveneens geen onderdeel van de productkaart. De levensduur is gesteld op 100 jaar.

### Sloop- en verwerkingsfase (C1-C4)

In de navolgende tabel is per variant het relevante einde levensduur scenario weergegeven. Deze zijn gebaseerd op de forfaitaire waarden voor verwerking-scenario's einde leven<sup>8</sup>. Hierbij is uitgegaan van vergelijkbare verwerking tussen de varianten die onderwerp zijn van deze studie.

**Tabel 4: Forfaitaire scenario's einde leven**

Stroom	Specificatie	Laten zitten	Stort	AVI	Recycling	Hergebruik
Staalconstructie	Uit plaatmateriaal koudgevormd prefab (productie NL/BE)	0%	1%	0%	94%	5%

**Tabel 5: Decompositie Uit plaatmateriaal koudgevormd prefab (productie NL/BE)**

Materiaal c.q. proces	Staalconstructies					
	Fase	Milieuprofiel	Database/Bron	Hoeveelheid	Eenheid	Uitgangspunten
Productie staalconstructie	A1-3	0317-fab&Staal, warmgewalst, plaat- en bandstaal {GLO} (82.7% primair, 17.3% secundair)	NMD, cat. 3	1	kg	In Europa geproduceerde stalen constructieprofielen
Productie staalconstructie	A1-3	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, cat. 3	$1/156 * 80\% = 0,00513$	m	Uitgaande van 2 cm dikte en 7800 kg/m <sup>2</sup> en 1 m <sup>1</sup> per m <sup>2</sup> aan lasnaad (7800/100*2) = 156., 80% van laswerkzaamheden vinden plaats op de fabrieklocatie
Productie staalconstructie	A1-3	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, cat. 3	$1 / 10 / 60 = 0,00167$	h	Uitgaande van 1 minuut hijstijd per 10 kg staal per brugdeel komt dit neer op ongeveer circa 3 uur hijstijd
Transport	A4	0103-tra: Transport, vrachtschip, binnenvaart (o.b.v. Transport, inland waterways, barge {GLO}) market group for transport, inland waterways, barge   Cut-off, U)	NMD, cat. 3	$470 * (1/1000) = 0,47$	tkm	Uitgaande van een gemiddelde afstand tot de productielocatie en transport via binnenvaart (duwbak).
Installatie: in het werk hijsen	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, cat. 3	$1/10/60 = 0,00167$	h	Uitgaande van 1 minuut hijstijd per 10 kg staal per brugdeel komt dit neer op ongeveer circa 3 uur hijstijd
Installatie: laswerk	A5	0140-pro&Lassen, staal, arc, per meter (o.b.v. Welding, arc, steel {GLO}) market for   Cut-off, U)	NMD, cat. 3	$1/156 = 0,00641$	m	Uitgaande van 2 cm dikte en 7800 kg/m <sup>2</sup> en 1 m <sup>1</sup> per m <sup>2</sup> aan lasnaad (7800/100*2) = 156.

<sup>8</sup> Bron: Nationale Milieu Database, <https://milieudatabase.nl/downloads/>

Materiaal c.q. proces	Staalconstructies					
	Fase	Milieuprofiel	Database/Bron	Hoeveelheid	Eenheid	Uitgangspunten
Installatie: energievoorziening	A5	0091-pro&Aggregaat, diesel 200-400 KVA, per uur (o.b.v. 2140 MJ Diesel, burned in building machine {GLO}  market for   Cut-off, U)	NMD, cat. 3	$(1/4)*0,00641 = 0,0016025$	h	Uitgaande van 4 meter lassen per uur
Installatie: verlies	A5	Correctie op het totale materiaalgebruik in A1-3, A4, C2-4 en D	-	3	%	Forfaitair verliesscenario
Demontage/Sloop:	C1	0121-pro&Kraan hydr.tele. band, per uur (o.b.v. 263 kWh Diesel, burned in building machine {GLO}  market for   Cut-off, U)	NMD, cat. 3	$1/10/60 = 0,00167$	h	Uitgaande van 1 minuut hijstijd per 10 kg staal per brugdeel komt dit neer op ongeveer circa 3 uur hijstijd
Demontage/Sloop: snijbranden	C1	0140-pro&Lassen, staal, arc, per meter (o.b.v. Welding, arc, steel {GLO}  market for   Cut-off, U)	NMD, cat. 3	$1/156 = 0,00641$	m	Uitgaande van 156 mm per kg constructieprofiel, snijbranden vergelijkbaar met lassen
Demontage/Sloop: energievoorziening	C1	0091-pro&Aggregaat, diesel 200-400 KVA, per uur (o.b.v. 2140 MJ Diesel, burned in building machine {GLO}  market for   Cut-off, U)	NMD, cat. 3	$(1/4)*0,00641 = 0,0016025$	h	Uitgaande van 4 meter snijbranden per uur
Transport: afval	C2	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}  market group for transport, freight, lorry, unspecified   Cut-off, U)	NMD, cat. 3	$1/1000*50=0,05$	tkm	In Europa geproduceerde stalen constructieprofielen
Recycling	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, cat 3	$1* 0,94$	kg	In Europa geproduceerde stalen constructieprofielen
Stort	C4	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland}  treatment of scrap steel, inert material landfill   Cut-off, U)	NMD, cat 3	$1*0,01$	kg	In Europa geproduceerde stalen constructieprofielen
Lasten en baten: 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,	NMD, cat 3	$(1*(0,94+0,05))-0,173 = 0,817$	kg	Uitgaande van 94% recycling en 5% hergebruik, minus secundaire input van 17,3%

### 3.1.3. Uit plaatmateriaal koudgevormd prefab (wereldproductie)

De volgende uitgangspunten zijn gehanteerd:

#### Productiefase (A1-3)

- Staal van koudgevoormd plaatstaal wordt geproduceerd uit warmgewalst laag gelegeerd staal van de wereldmarkt (RER) voor walsen en laag gelegeerd staal (GLO).
- Het plaatstaal varieert sterk in dikte, er is daarom gekozen voor modellering naar massa.
- Als referentieproduct is voor de verschillende varianten is 1 kg warmgewalst plaatstaal gehanteerd. Er is gekozen voor de productkaart van Ecoinvent, omdat deze bij onbekende herkomst uit het buitenland m.b.t. gemiddelde samenstelling en transportafstanden het meest representatief is.
- De montage van de constructieprofielen (A5) gebeurt op de productielocatie met behulp van een hijsmachine en lasapparatuur. Hierbij worden de onderdelen op hun plek gehesen met een kraanbaan. Er is uitgegaan van 80% van de laswerkzaamheden op de productielocatie. Het overige deel vindt plaats op de bouwplaats.

#### Aanlegfase (A4-A5)

- Voor de transport van de constructies wordt gebruik gemaakt van zeevaart en wegtransport.
- Er is uitgegaan van 15.000 km aan zeevracht transport, overig transport wordt verwaarloosd. Dit is een inschatting o.b.v. gemiddelde afstanden van productiefaciliteiten wereldwijd, naar Nederland.
- Na transport worden de kant en klare samengestelde profielen in het werk gehesen en vastgelast. Voor het lassen is uitgegaan van 4 meter laswerk per uur en 1/156 m<sup>1</sup> laswerk per kg. Daarmee komt de totale lastijd op 0,0016 uur per kg constructiestaal. De energievoorziening op locatie gebeurt middels een diesel aangedreven aggregaat. Er is aangenomen dat 80% van de laswerkzaamheden al op de productielocatie heeft plaatsgevonden.

#### Gebruiksfase (B1-B5)

Zoals aangegeven, wordt afroesting van het materiaal als niet-significant beschouwd, omdat het materiaal vaak wordt voorzien van een beschermende oppervlaktebehandeling. De oppervlaktebehandeling maakt geen onderdeel uit van deze productkaart. Het eventueel onderhoud van de oppervlaktebehandeling van de staalconstructies is eveneens geen onderdeel van de productkaart. De levensduur is gesteld op 100 jaar.

#### Sloop- en verwerkingsfase (C1-C4)

In de navolgende tabel is per variant het relevante einde levensduur scenario weergegeven. Deze zijn gebaseerd op de forfaitaire waarden voor verwerking-scenario's einde leven<sup>9</sup>. Hierbij is uitgegaan van vergelijkbare verwerking tussen de varianten die onderwerp zijn van deze studie.

**Tabel 6: Forfaitaire scenario's einde leven**

Stroom	Specificatie	Laten zitten	Stort	AVI	Recycling	Hergebruik
Staalconstructie	Plaat koudgevoormd - prefab geïmporteerd	0%	1%	0%	94%	5%

<sup>9</sup> Bron: Nationale Milieu Database, <https://milieudatabase.nl/downloads/>

Tabel 7: Decompositie Uit plaatmateriaal koudgevormd prefab (wereldproductie)

Materiaal c.q. proces	Staalconstructies					
	Fase	Milieuprofiel	Database/Bron	Hoeveelheid	Eenheid	Uitgangspunten
Productie staalconstructie	A1-3	Steel, low-alloyed, hot rolled {RER}  production   Cut-off, U	Ecoinvent, cat. 3	1	kg	Van de wereldmarkt afkomstig warmgewalst plaatstaal
Productie staalconstructie	A1-3	0140-pro&Lassen, staal, arc, per meter (o.b.v. Welding, arc, steel {GLO}) market for   Cut-off, U)	NMD, cat. 3	$1/156 * 80\% = 0,00513$	m	Uitgaande van 2 cm dikte en 7800 kg/m <sup>2</sup> en 1 m <sup>1</sup> per m <sup>2</sup> aan lasnaad ( $7800/100^2$ ) = 156., 80% van laswerkzaamheden vinden plaats op de fabriekslocatie
Productie staalconstructie	A1-3	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, cat. 3	$1/10 / 60 = 0,00167$	h	Uitgaande van 1 minuut hijstijd per 10 kg staal per brugdeel komt dit neer op ongeveer circa 3 uur hijstijd
Transport	A4	0404-tra&Transport, vrachtschip, bulkdroog, zee (o.b.v. Transport, freight, sea, bulk carrier for dry goods {GLO}) market for transport, freight, sea, bulk carrier for dry goods   Cut-off, U)	NMD, cat. 3	$(1/1000)*15000 = 15$	tkm	Transport afstand: 15.000 kilometer
Installatie: in het werk hijsen	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, cat. 3	$1/10/60 = 0,00167$	h	Uitgaande van 1 minuut hijstijd per 10 kg staal per brugdeel komt dit neer op ongeveer circa 3 uur hijstijd
Installatie: laswerk	A5	0140-pro&Lassen, staal, arc, per meter (o.b.v. Welding, arc, steel {GLO}) market for   Cut-off, U)	NMD, cat. 3	$(1/156)*20\% = 0,00128$	m	Uitgaande van 2 cm dikte en 7800 kg/m <sup>2</sup> en 1 m <sup>1</sup> per m <sup>2</sup> aan lasnaad ( $7800/100^2$ ) = 156. Uitgaande dat 80% al op productielocatie is uitgevoerd
Installatie: energievoorziening	A5	0091-pro&Aggregaat, diesel 200-400 KVA, per uur (o.b.v. 2140 MJ Diesel, burned in building machine {GLO}) market for   Cut-off, U)	NMD, cat. 3	$(1/4)*0,00641 *20\% = 0,000321$	h	Uitgaande van 4 meter lassen per uur. Uitgaande dat 80% al op productielocatie is uitgevoerd
Installatie: verlies	A5	Correctie op het totale materiaalgebruik in A1-3, A4, C2-4 en D	-	3	%	Forfaitair verliesscenario
Demontage/Sloop:	C1	0121-pro&Kraan hydr.tele. band, per uur (o.b.v. 263 kWh Diesel, burned in building machine {GLO}) market for   Cut-off, U)	NMD, cat. 3	$1/10/60 = 0,00167$	h	Uitgaande van 1 minuut hijstijd per 10 kg staal per brugdeel komt dit neer op ongeveer circa 3 uur hijstijd
Demontage/Sloop: snijbranden	C1	0140-pro&Lassen, staal, arc, per meter (o.b.v. Welding, arc, steel {GLO}) market for   Cut-off, U)	NMD, cat. 3	$1/156 = 0,00641$	m	Uitgaande van 156 mm per kg constructieprofiel, snijbranden vergelijkbaar met lassen
Demontage/Sloop: energievoorziening	C1	0091-pro&Aggregaat, diesel 200-400 KVA, per uur (o.b.v. 2140 MJ Diesel, burned in building machine	NMD, cat. 3	$(1/4)*0,00641$	h	Uitgaande van 4 meter snijbranden per uur

Materiaal c.q. proces	Staalconstructies					
	Fase	Milieuprofiel	Database/Bron	Hoeveelheid	Eenheid	Uitgangspunten
		{GLO}  market for   Cut-off, U)				
Transport: afval	C2	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}  market group for transport, freight, lorry, unspecified   Cut-off, U)	Ecoinvent, cat. 3	1/1000*50	tkm	Aangenomen wordt dat de in Europa vrijgekomen staalproducten een vergelijkbaar afvalscenario hebben
Recycling	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)	Ecoinvent, cat. 3	1* 0,94	kg	Aangenomen wordt dat de in Europa vrijgekomen staalproducten een vergelijkbaar afvalscenario hebben
Stort	C4	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland}  treatment of scrap steel, inert material landfill   Cut-off, U)	Ecoinvent, cat. 3	1*0,01	kg	Aangenomen wordt dat de in Europa vrijgekomen staalproducten een vergelijkbaar afvalscenario hebben
Lasten en baten: 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,	NMD, cat 3	$(1*(0,94+0,05))-0,502 = 0,488$	kg	Uitgaande van 94% recycling en 5% hergebruik, minus secundaire input van 50,2%

Voor de secundaire input van het ingaande staal is het gewogen gemiddelde berekend:

**Tabel 8. Gewogen gemiddelde secundaire input staal**

Proces	Input (kg)	Aandeel	Secundair	Relatief secundair
Steel, low-alloyed {CA-QC}  steel production, electric, low-alloyed   Cut-off, U	0,00235961606207298	0,2%	100,0%	0,2%
Steel, low-alloyed {IN}  steel production, converter, low-alloyed   Cut-off, U	0,0378979796007765	3,8%	12,0%	0,5%
Steel, low-alloyed {IN}  steel production, electric, low-alloyed   Cut-off, U	0,0234606540385759	2,3%	100,0%	2,3%
Steel, low-alloyed {RER}  steel production, converter, low-alloyed   Cut-off, U	0,0881048670165426	8,8%	13,0%	1,1%
Steel, low-alloyed {RER}  steel	0,114832174510546	11,5%	100,0%	11,5%



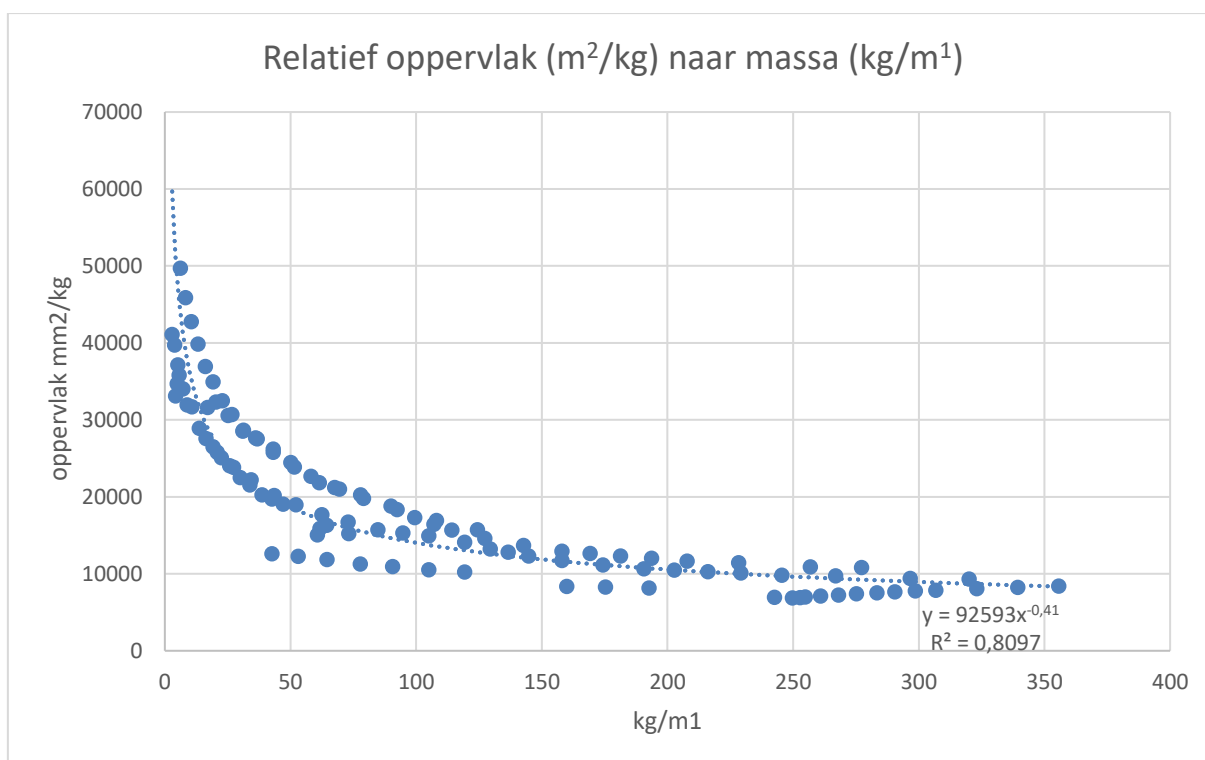
production, electric, low-alloyed   Cut-off, U				
Steel, low-alloyed {RoW}  steel production, converter, low-alloyed   Cut-off, U	0,441139881564897	44,1%	12,0%	5,3%
Steel, low-alloyed {RoW}  steel production, electric, low-alloyed   Cut-off, U	0,292204827206589	100%	29%	29%

50,2%

### 3.2.2 Samenstelling hoofdproduct en schalingsformules

Op het hoofdproduct is geen schaling van toepassing. Met de verrekening in massa (kg) is de afwijking in milieu-impact van het staalgebruik geminimaliseerd.

Voor het gebruik van oppervlaktebehandeling bij staalprofielen (buiten de scope van deze productkaart) is wel een schalingsformule nodig. Dit komt omdat de profielen substantieel van vorm verschillen. Om dit te ondervangen is gepoogd om het oppervlak te schalen aan de hand van de opgegeven massa.



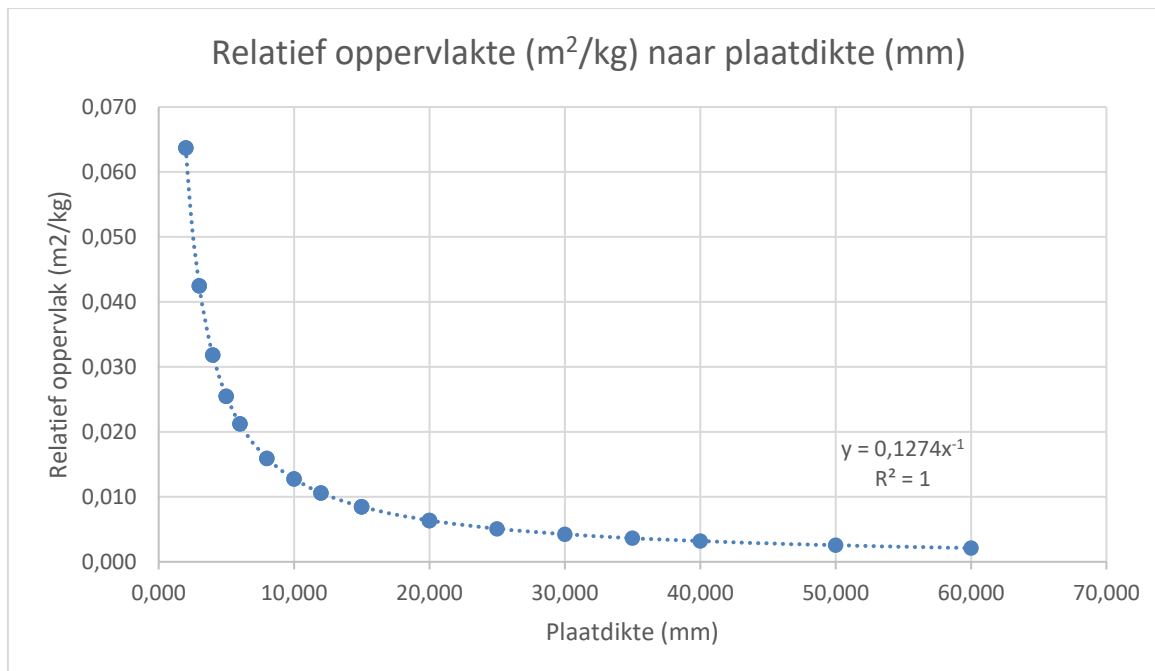
Hieruit volgt:

$$Y = 127773x^{-0,48}$$

waarbij y = oppervlakte in mm<sup>2</sup> en x = massa toegepast staal in kg

Voer de massa toegepast staal in kg in als x-waarde om te komen tot het oppervlak in m<sup>2</sup> voor berekeningen omtrent een oppervlaktebehandeling.

Voor de productkaarten met plaatstaal is eveneens een schalingsformule nodig voor de oppervlaktebehandeling:



Hieruit volgt:

$$Y = x_1 * 127773 x_2^{-0,48}$$

waarbij y = oppervlakte in m<sup>2</sup>, x1 = massa toegepast staal in kg en x2 = plaatdikte in mm

Voer de massa toegepast staal in kg in als x1-waarde, en de plaatdikte in mm als x2-waarde om te komen tot het oppervlak in m<sup>2</sup> voor berekeningen omtrent een oppervlaktebehandeling.

## 4 Resultaten

### 4.1 Berekening milieuprofiel

In deze LCA zijn de volgende rekenprocedures toegepast:

- De berekeningen in deze LCA zijn gemaakt volgens de eisen en richtlijnen van NEN-EN 15804 en de Bepalingsmethode Milieuprestaties Gebouwen en GWW-werken.
- De milieu-ingrepen zijn berekend met de methoden die zijn omschreven in NEN-EN 15804 aangevuld met karakterisatiefactoren uit de CML-VLCA-rekenmethode (versie januari 2021.04, NMD 3.3).
- Indien van toepassing zijn de regels voor allocatie bij multi-input, -output, recycling- en hergebruikprocessen uit NEN-EN 15804 gevolgd, overeenkomstig de NEN-EN-ISO 14044.
- De LCA-berekeningen zijn uitgevoerd met SimaPro 9.1.
  - Ecoinvent processen zijn doorgerekend inclusief infrastructuurprocessen en kapitaalgoederen.
  - Ecoinvent processen zijn doorgerekend exclusief lange termijn (>100 jaar) emissies.
- Conform paragraaf 3.5 van de Bepalingsmethode zijn deze effectcategorieën omgerekend naar een milieukosten indicator (MKI) in euro's.

### 4.2 Gekarakteriseerde resultaten

Gekarakteriseerde resultaten zijn in tabel 5 en tabel 6 weergegeven per deelproduct per functionele eenheid. De uitgebreide gekarakteriseerde resultaten per levenscyclusfase zijn opgenomen Bijlage Gekarakteriseerde resultaten per product.

**Tabel 4: Samenvatting gekarakteriseerde resultaten 1 kg staalconstructie**

<i>Effectcategorie</i>	<i>Eenheid</i>	<i>Profielen (HEA/H EB/H EM/IPE/UNP</i>	<i>Uit plaatmateriaal koudgevo rmd prefab (productie NL/BE)</i>	<i>Uit plaatmateriaal koudgevo rmd prefab (productie wereldproductie)</i>
		<i>kg</i>	<i>kg</i>	<i>kg</i>
1 abiotic depletion, non fuel (AD)	kg Sb eq	0,00	0,00	0,00
2 abiotic depletion, fuel (AD)	kg Sb eq	0,01	0,02	0,02
4 global warming (GWP)	kg CO2 eq	1,51	2,97	3,25
5 ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq	0,00	0,00	0,00
6 photochemical oxidation (POCP)	kg C2H4	0,00	0,00	0,00
7 acidification (AP)	kg SO2 eq	0,01	0,02	0,02
8 eutrophication (EP)	kg PO4--- eq	0,00	0,00	0,00
9 human toxicity (HT)	kg 1,4-DB eq	0,75	1,33	6,29
10 Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	kg 1,4-DB eq	0,04	0,03	0,04
12 Ecotoxicity, marine water (MAETP)	kg 1,4-DB eq	58,72	85,23	111,80
14 Ecotoxicity, terrestrial (TETP)	kg 1,4-DB eq	0,07	0,06	0,07

#### 4.3 Gewogen resultaten

Het wegen van resultaten is een proces waarbij de resultaten van verschillende milieueffectcategorieën worden omgezet naar een '1 punt' score zodat ze integraal beschouwd kunnen worden. In deze studie wordt, conform de Bepalingsmethode Milieuprestatie Gebouwen en GWW werken, gebruikgemaakt van de Milieu Kosten Indicator (MKI) om de verschillende effectcategorieën te wegen tot één eindpunt. In tabel 7 staan de uitkomsten als MKI-waarde voor het onderwerp van de analyse weergegeven.

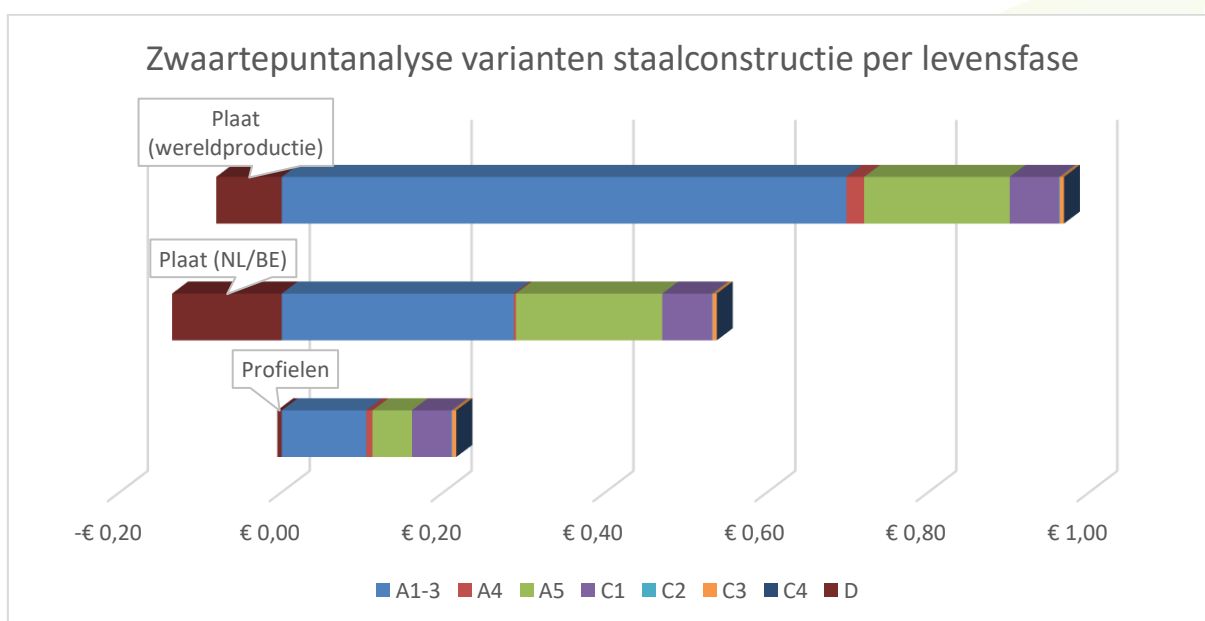
**Tabel 5: Gekarakteriseerde resultaten 1 kg staalconstructie over volledige levenscyclus**

Functionele eenheid	Deel product	MKI [€]
Profielen (HEA/HEB/HEM/IPE/UNP)	1 kg staalconstructie	€ 0,21
Uit plaatmateriaal koudgevormd prefab (productie NL/BE)	1 kg staalconstructie	€ 0,40
Uit plaatmateriaal koudgevormd prefab (wereldproductie)	1 kg staalconstructie	€ 0,89

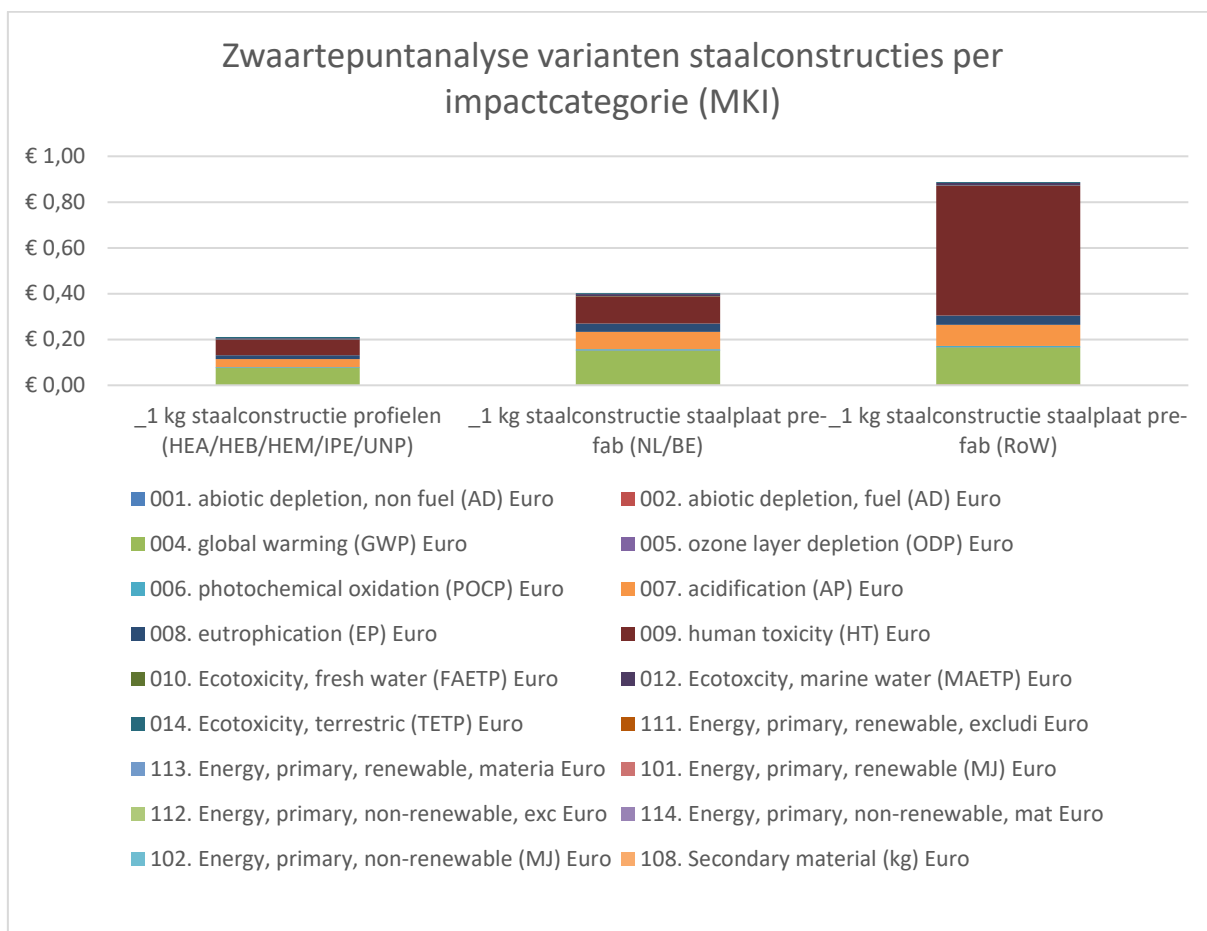
Uit de gewogen resultaten blijkt dat er een substantieel verschil bestaat tussen het in Europa geproduceerde profielstaal en plaatstaal en het in het buitenland geproduceerde plaatstaal. Het grote verschil is te verklaren door een verschil in datakwaliteit. De profielen en in het werk gelast plaatstaal zijn opgebouwd uit categorie 3 data, terwijl het prefab staalplaat gebaseerd is op het categorie 3 wereldgemiddelde. We gaan hier nader op in bij de gevoeligheidsanalyse.

#### 4.4 Zwaartepuntanalyse

In het navolgende figuur is een zwaartepunt analyse opgenomen die inzichtelijk maakt welke levensfase het meest bijdraagt aan het milieuprofiel.



**Figuur 1 MKI over de volledige levenscyclus van de verschillende productvarianten**

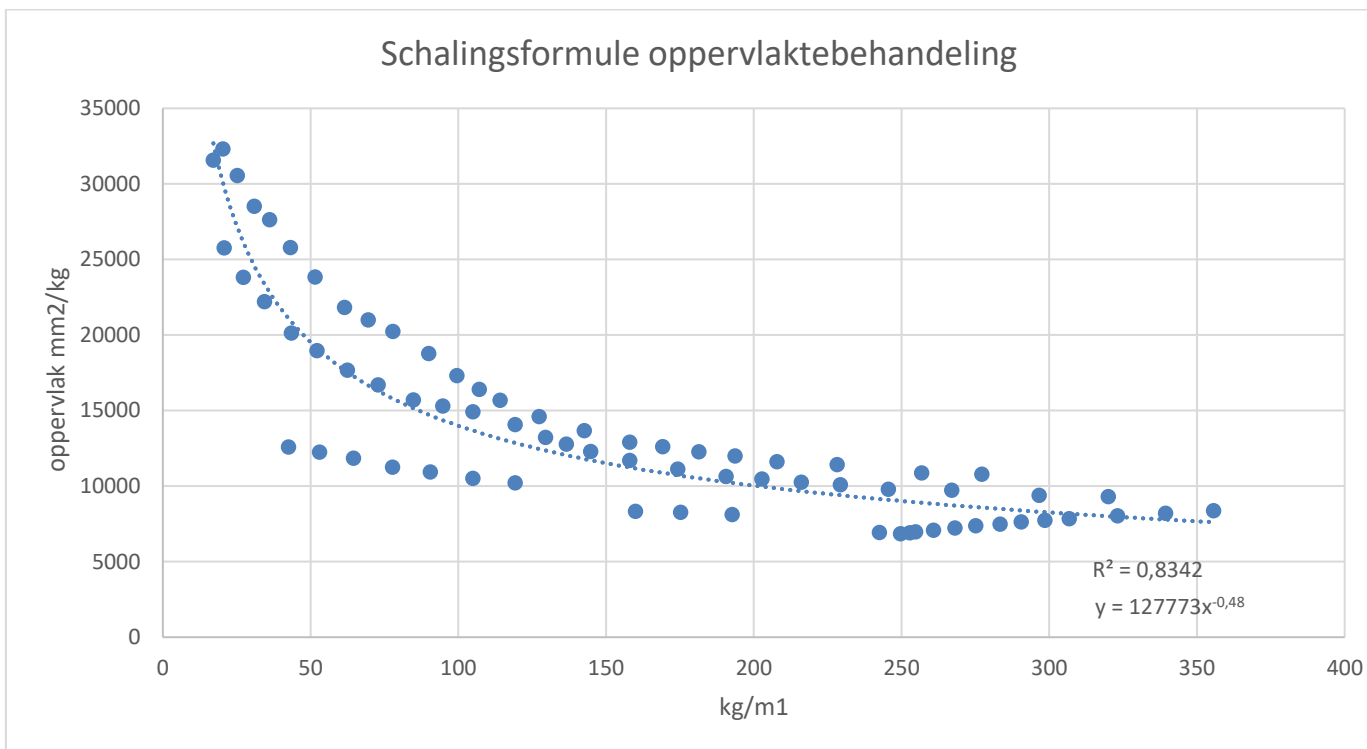


**Figuur 2 Zwaartepuntanalyse varianten staalconstructies per impactcategorie (MKI)**

In de zwaartepunt analyse is duidelijk te zien dat veruit de meeste impact zit in de productiefase (A1-3). Dit wordt echter voor een groot deel gecompenseerd door de hoge mate van recycling en hergebruik (D). De montage en demontage van de constructies hebben een aandeel van circa 50% van de totale impact (€ 0,10 van € 0,21). Bij de prefab onderdelen is deze impact enigszins gereduceerd, omdat een deel van de montagewerkzaamheden plaatsvinden in een doorgaans efficiëntere setting. De impact van het transport is ondanks de grote afstand (15.000 km) zeer beperkt (circa 3%).

#### 4.5 Gevoeligheidsanalyse

Bij het opstellen van dit dossier is er gekozen voor 1 profielkaart waarin alle staalprofielen (HEA/HEB/HEM/IPE en UNP) vertegenwoordigd zijn. Dit ondanks het feit dat de profielen relevant verschillen in vorm en afmetingen. Het schalen van de profielen naar strekkende meters in combinatie met bijvoorbeeld de flensbreedte of dikte zou kunnen leiden tot onnodig veel productkaarten of onnauwkeurigheid. Het heeft echter wel tot gevolg dat de oppervlaktebehandeling moet worden geschaald op basis van beperkte data (enkel massa). Om in te schatten wat de gevolgen zijn van de gekozen schalingsformule voor eventuele oppervlaktebehandeling, is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd.



Met behulp van de onderstaande schalingsformule kan het te behandelen oppervlak worden berekend in mm<sup>2</sup>.

$Y = 127773x^{-0.48}$       waarbij x = massa toegepast staal in kg

De gemiddelde afwijking bedraagt 2%. De grootste uitbijters zijn te vinden bij de kleinere HEM profielen met een maximale afwijking van 58% bij de HEM100.

Om te bepalen of de afwijkingen tot een significant verschil in MKI leidt is het te behandelen oppervlak verrekend met de milieu-impact van staalconservering.

We gaan uit van het staalconserveringssysteem 'menie' volgens ISO 12944. Hierbij wordt er bij nieuwe werken een 3-laagse lak aangebracht (0,585 kg/m<sup>2</sup>) welke iedere 15 jaar moet worden onderhouden met een 2-laagse lak (0,455 kg/m<sup>2</sup>) Hiermee komt het lakverbruik na 50 jaar op 1,040 kg/m<sup>2</sup> ( Na 50 jaar moet de lak weer opnieuw 3 laags worden aangebracht. Over de gehele levensduur (100 jaar) komt het lakverbruik daarmee op 2,080 kg/m<sup>2</sup>. Deze berekening is overgenomen uit het productprofiel.

De milieu-impact van 2,080 kg lak bedraagt € 1,08. Met een MKI van € 1,08 / m<sup>2</sup> komt de maximale afwijking in op 3% van de totale MKI van 1 m<sup>2</sup> constructiestaal. Dit is een acceptabele afwijking.

Voor de schaling van het plaatstaal is geen gevoeligheidsanalyse noodzakelijk, omdat de schalingsformule een R<sup>2</sup> heeft van 1.0. Er wordt daarom bij goed gebruik geen afwijking verwacht.

## 5 Referenties

Vermeld in voetnoten en wanneer van toepassing in de inventarisatietabellen.

## 6 Bijlagen

### 6.1 Bijlage Gekarakteriseerde resultaten per product



Tabel 6 Gekarakteriseerde resultaten profielen (HEA/HEB/HEM/IPE/UNP)

Effectcategorie	Eenheid	A1-3	A4	A5	B1-5	C1	C2	C3	C4	D
		Productie	Transport	Bouw- en installatie	Gebruiksfase	Sloop	Transport	Afvalverwerking	Finale afvalverwerking	Mogelijkheden voor hergebruik, terugwinning en recycling
1 abiotic depletion, non fuel (AD)	kg Sb eq	3,21E-05	1,61E-06	5,71E-07	ND	5,71E-07	1,71E-07	1,29E-06	4,82E-10	-3,08E-08
2 abiotic depletion, fuel (AD)	kg Sb eq	5,31E-03	4,63E-04	2,38E-03	ND	2,38E-03	4,92E-05	1,51E-04	7,04E-07	-2,62E-04
4 global warming (GWP)	kg CO2 eq	7,39E-01	6,29E-02	3,61E-01	ND	3,61E-01	6,69E-03	2,29E-02	5,17E-05	-4,25E-02
5 ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq	6,01E-08	1,12E-08	6,24E-08	ND	6,24E-08	1,19E-09	2,87E-09	1,72E-11	-1,48E-09
6 photochemical oxidation (POCP)	kg C2H4	4,32E-04	3,80E-05	3,67E-04	ND	3,67E-04	4,04E-06	2,02E-05	5,51E-08	-9,24E-05
7 acidification (AP)	kg SO2 eq	3,05E-03	2,77E-04	2,72E-03	ND	2,72E-03	2,94E-05	2,25E-04	3,78E-07	-1,44E-04
8 eutrophication (EP)	kg PO4--- eq	5,40E-04	5,43E-05	6,17E-04	ND	6,17E-04	5,78E-06	2,88E-05	7,29E-08	-1,71E-05
9 human toxicity (HT)	kg 1,4-DB eq	4,39E-01	2,65E-02	1,39E-01	ND	1,39E-01	2,82E-03	2,78E-02	2,34E-05	-2,66E-02
10 Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	kg 1,4-DB eq	3,43E-02	7,73E-04	1,91E-03	ND	1,91E-03	8,22E-05	5,18E-04	5,54E-07	3,30E-04
12 Ecotoxicity, marine water (MAETP)	kg 1,4-DB eq	3,95E+01	2,78E+00	6,79E+00	ND	6,79E+00	2,96E-01	2,25E+00	1,98E-03	2,75E-01
14 Ecotoxicity, terrestrial (TETP)	kg 1,4-DB eq	7,04E-02	9,36E-05	2,42E-04	ND	2,42E-04	9,96E-06	8,66E-05	5,87E-08	2,22E-03

Tabel 7 Gekarakteriseerde resultaten uit plaatmateriaal koudgevoerd prefab (productie NL/BE)

Effectcategorie	Eenheid	A1-3	A4	A5	B1-5	C1	C2	C3	C4	D
		Productie	Transport	Bouw- en installatie	Gebruiksfase	Sloop	Transport	Afvalverwerking	Finale afvalverwerking	Mogelijkheden voor hergebruik, terugwinning en recycling
1 abiotic depletion, non fuel (AD)	kg Sb eq	9,65E-06	1,75E-07	2,09E-06	ND	7,17E-07	1,71E-07	1,29E-06	4,82E-10	-7,86E-07
2 abiotic depletion, fuel (AD)	kg Sb eq	1,50E-02	1,37E-04	8,90E-03	ND	3,00E-03	4,92E-05	1,51E-04	7,04E-07	-6,70E-03
4 global warming (GWP)	kg CO2 eq	2,19E+00	2,23E-02	1,35E+00	ND	4,55E-01	6,69E-03	2,29E-02	5,17E-05	-1,09E+00
5 ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq	1,33E-07	3,19E-09	2,34E-07	ND	7,87E-08	1,19E-09	2,87E-09	1,72E-11	-3,78E-08
6 photochemical oxidation (POCP)	kg C2H4	3,40E-03	1,31E-05	1,37E-03	ND	4,63E-04	4,04E-06	2,02E-05	5,51E-08	-2,36E-03
7 acidification (AP)	kg SO2 eq	8,64E-03	1,60E-04	1,02E-02	ND	3,43E-03	2,94E-05	2,25E-04	3,78E-07	-3,67E-03
8 eutrophication (EP)	kg PO4--- eq	1,24E-03	3,57E-05	2,31E-03	ND	7,79E-04	5,78E-06	2,88E-05	7,29E-08	-4,36E-04
9 human toxicity (HT)	kg 1,4-DB eq	1,30E+00	5,41E-03	5,01E-01	ND	1,74E-01	2,82E-03	2,78E-02	2,34E-05	-6,78E-01
10 Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	kg 1,4-DB eq	1,52E-02	1,35E-04	6,96E-03	ND	2,40E-03	8,22E-05	5,18E-04	5,54E-07	8,42E-03
12 Ecotoxicity, marine water (MAETP)	kg 1,4-DB eq	4,25E+01	4,28E-01	2,42E+01	ND	8,48E+00	2,96E-01	2,25E+00	1,98E-03	7,03E+00
14 Ecotoxicity, terrestrial (TETP)	kg 1,4-DB eq	3,62E-03	2,65E-05	8,27E-04	ND	2,99E-04	9,96E-06	8,66E-05	5,87E-08	5,67E-02

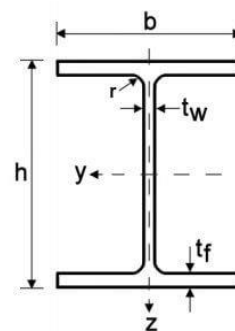
Tabel 8 Gekarakteriseerde resultaten uit plaatmateriaal koudgevoemd prefab (wereldproductie)

Effectcategorie	Eenheid	A1-3	A4	A5	B1-5	C1	C2	C3	C4	D
		Productie	Transport	Bouw- en installatie	Gebruiksfase	Sloop	Transport	Afvalverwerking	Finale afvalverwerking	Mogelijkheden voor hergebruik, terugwinning en recycling
1 abiotic depletion, non fuel (AD)	kg Sb eq	2,99E-05	9,01E-07	2,09E-06	ND	7,17E-07	1,71E-07	1,29E-06	4,82E-10	-4,70E-07
2 abiotic depletion, fuel (AD)	kg Sb eq	1,39E-02	5,97E-04	8,90E-03	ND	3,00E-03	4,92E-05	1,51E-04	7,04E-07	-4,00E-03
4 global warming (GWP)	kg CO2 eq	1,97E+00	9,76E-02	1,35E+00	ND	4,55E-01	6,69E-03	2,29E-02	5,17E-05	-6,48E-01
5 ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq	1,43E-07	1,55E-08	2,34E-07	ND	7,87E-08	1,19E-09	2,87E-09	1,72E-11	-2,26E-08
6 photochemical oxidation (POCP)	kg C2H4	2,54E-03	1,27E-04	1,37E-03	ND	4,63E-04	4,04E-06	2,02E-05	5,51E-08	-1,41E-03
7 acidification (AP)	kg SO2 eq	8,92E-03	2,31E-03	1,02E-02	ND	3,43E-03	2,94E-05	2,25E-04	3,78E-07	-2,19E-03
8 eutrophication (EP)	kg PO4--- eq	1,39E-03	2,33E-04	2,31E-03	ND	7,79E-04	5,78E-06	2,88E-05	7,29E-08	-2,60E-04
9 human toxicity (HT)	kg 1,4-DB eq	5,94E+00	5,67E-02	5,01E-01	ND	1,74E-01	2,82E-03	2,78E-02	2,34E-05	-4,05E-01
10 Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	kg 1,4-DB eq	2,68E-02	9,16E-04	6,96E-03	ND	2,40E-03	8,22E-05	5,18E-04	5,54E-07	5,03E-03
12 Ecotoxicity, marine water (MAETP)	kg 1,4-DB eq	6,80E+01	4,29E+00	2,42E+01	ND	8,48E+00	2,96E-01	2,25E+00	1,98E-03	4,20E+00
14 Ecotoxicity, terrestrial (TETP)	kg 1,4-DB eq	3,52E-02	1,72E-04	8,27E-04	ND	2,99E-04	9,96E-06	8,66E-05	5,87E-08	3,39E-02

## 6.2 Bijlage Datatabellen staalprofielen<sup>10</sup>

### HEA-profielen

De lichte variant H-balkstaal, te herkennen aan een wat dunnere flens en de vorm van een H. De laatste letter staat voor de dikte van de flens, waarbij A voor de dunste uitvoering van H-profielen staat. Bij HEA-balken ligt de hoogte van de balk lager dan de flensbreedte. Dit geldt tot de maximale flensbreedte van 300 mm, daarna neemt de hoogte van de staalbalk toe en blijft de flensbreedte 300 mm.

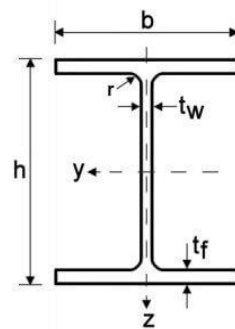


HEA	gewicht kg/m	Afmeting in mm				
		Hoogte	Breedte	Flens tw	Flens tf	r
100	17,1	96	100	5	8	12
120	20,3	114	120	5	8	12
140	25,2	133	140	5,5	8,5	12
160	31,0	152	160	6	9	15
180	36,2	171	180	6	9,5	15
200	43,2	190	200	6,5	10	18
220	51,5	210	220	7	11	18
240	61,5	230	240	7,5	12	21
260	69,5	250	260	7,5	12,5	24
280	77,9	270	280	8	13	24
300	90,0	290	300	8,5	14	27
320	99,5	310	300	9	15,5	27
340	107,1	330	300	9,5	16,5	27
360	114,2	350	300	10	17,5	27
400	127,4	390	300	11	19	27
450	142,7	440	300	11,5	21	27
500	158,0	490	300	12	23	27
550	169,2	540	300	12,5	24	27
600	181,4	590	300	13	25	27
650	193,7	640	300	13,5	26	27
700	207,9	690	300	14,5	27	27
800	228,3	790	300	15	28	30
900	256,9	890	300	16	30	30
1000	277,2	990	300	16,5	31	30

<sup>10</sup> Bron: <https://www.swanenberg.com/balken/>

### HEB-profielen

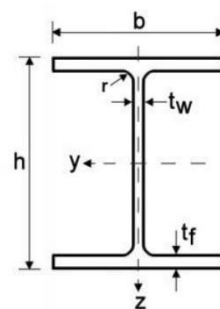
De middelste variant H-balkstaal. Vergeleken met HEA heeft de HEB-balk een groter draagvermogen en is deze wat zwaarder en breder qua flens dan de HEA. Tot 300 mm is de flensbreedte gelijk aan de hoogte; daarboven blijft de flensbreedte echter altijd 300 mm.



HEB	gewicht kg/m	Afmetingen in mm				
		Hoogte	Breedte	Flens tw	Flens tf	r
100	20,8	100	100	6	10	12
120	27,3	120	120	6,5	11	12
140	34,4	140	140	7	12	12
160	43,5	160	160	8	13	15
180	52,2	180	180	8,5	14	15
200	62,5	200	200	9	15	18
220	72,9	220	220	9,5	16	18
240	84,8	240	240	10	17	21
260	94,8	260	260	10	17,5	24
280	105	280	280	10,5	18	24
300	119,3	300	300	11	19	27
320	129,5	320	300	11,5	20,5	27
340	136,6	340	300	12	21,5	27
360	144,8	360	300	12,5	22,5	27
400	158	400	300	13,5	24	27
450	174,3	450	300	14	26	27
500	190,6	500	300	14,5	28	27
550	202,8	550	300	15	29	27
600	216,1	600	300	15,5	30	27
650	229,3	650	300	16	31	27
700	245,6	700	300	17	32	27
800	267	800	300	17,5	33	30
900	296,6	900	300	18,5	35	30
1000	320	1000	300	19	36	30

### HEM-profielen

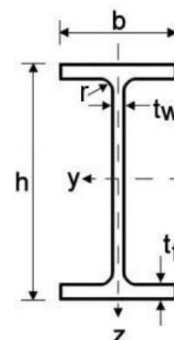
De sterkste en zwaarste variant H-balkstaal. Zoals HEA wat kleiner en lichter is, is HEM-balk groter, zwaarder en is de flens dikker voor zwaardere belasting.



HEM	gewicht kg/m	Afmetingen in mm				
		hoogte	breedte	Flens tw	Flens tf	r
100	42,6	120	106	12	20	12
120	53,1	140	126	12,5	21	12
140	64,5	160	146	13	22	12
160	77,8	180	166	14	23	15
180	90,6	200	186	14,5	24	15
200	105	220	206	15	25	18
220	119,3	240	226	15,5	26	18
240	160	270	248	18	32	21
260	175,3	290	268	18	32,5	24
280	192,7	310	288	18,5	33	24
300	242,6	340	310	21	39	27
320	249,7	359	309	21	40	27
340	252,8	377	309	21	40	27
360	254,8	395	308	21	40	27
400	260,9	432	307	21	40	27
450	268,1	478	307	21	40	27
500	275,2	524	306	21	40	27
550	283,4	572	306	21	40	27
600	290,5	620	305	21	40	27
650	298,6	668	305	21	40	27
700	306,8	716	304	21	40	27
800	323,1	814	303	21	40	30
900	339,4	910	302	21	40	30
1000	355,7	1008	302	21	40	30

### IPE-profielen

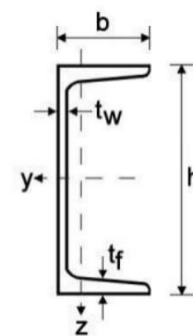
De lichtste variant stalen balk binnen de Europese maatvoering. IPE-balken worden vaak toegepast voor constructiedoeleinden. Bij IPE-staalbalken is de flensbreedte ongeveer de helft van de balkhoogte.



IPE	gewicht kg/m	Afmetingen in mm				
		hoogte	breedte	Flens tw	Flens tf	r
80	6,2	80	46	3,8	5,2	5
100	8,3	100	55	4,1	5,7	7
120	10,6	120	64	4,4	6,3	7
140	13,2	140	73	4,7	6,9	7
160	16,2	160	82	5	7,4	9
180	19,2	180	91	5,3	8	9
200	22,9	200	100	5,6	8,5	12
220	26,7	220	110	5,9	9,2	12
240	31,3	240	120	6,2	9,8	15
270	36,8	270	135	6,6	10,2	15
300	43,1	300	150	7,1	10,7	15
330	50,1	330	160	7,5	11,5	18
360	58,2	360	170	8	12,7	18
400	67,6	400	180	8,6	13,5	21
450	79,1	450	190	9,4	14,6	21
500	92,5	500	200	10,2	16	21
550	108,1	550	210	11,1	17,2	24
600	124,4	600	220	12	19	24

### UNP-profielen

Warmgewalst U-ijzer, verkrijgbaar tot een hoogte van 400 mm.  
Balkstaal met een UNP-profiel is te herkennen aan de schuin aflopende flenzen.



UNP	gewicht (kg/m)	Afmetingen in mm			
		Hoogte	Breedte	Flens tw	Flens tf
30	4,35	30	33	5	7
40x20	2,92	40	20	5	5
40	4,96	40	35	5	7
50x25	3,93	50	25	5	6
50	5,70	50	38	5	7
60x30	5,17	60	30	6	6
65	7,23	65	42	5,5	7,5
80	8,90	80	45	6	8
100	10,8	100	50	6	8,5
120	13,7	120	55	7	9
140	16,4	140	60	7	10
160	19,2	160	65	7,5	10,5
180	22,5	180	70	8	11
200	25,8	200	75	8,5	11,5
220	30	220	80	9	12,5
240	33,9	240	85	9,5	13
260	38,7	260	90	10	14
280	42,6	280	95	10	15
300	47,1	300	100	10	16
320	60,7	320	100	14	17,5
350	61,8	350	100	14	16
380	64,4	380	102	13,5	16
400	73,2	400	110	14	18





### 6.3 Productkaart Staal constructieprofielen (HEA/HEB/HEM/IPE/UNP)

ProductNaam	Staal constructieprofielen (HEA/HEB/HEM/IPE/UNP)
	ProductID: 90901
Toelichting Eindgebruiker	Afroesting van het materiaal wordt als niet-significant beschouwd, omdat het materiaal vaak wordt voorzien van een beschermende oppervlaktebehandeling. De oppervlaktebehandeling maakt geen onderdeel uit van deze productkaart. Omdat hier variatie in bestaat, dient deze separaat te worden berekend met behulp van de volgende schalingsformule: $Y = 127773x$ tot de macht $(-0,48)$ , waarbij $x$ =massa toegepast staal (kg), en $Y$ =oppervlakte (mm <sup>2</sup> ).
Toepassing	GWW
Functie bouwwerk (tip: houd Ctrl ingedrukt om meerdere te selecteren)	Bijeenkomstfunctie <b>Bouwwerk geen gebouw zijnde</b> Celfunctie Gezondheidszorgfunctie
Element (B&U) / Hoofdstuk (GWW)	gww: 43.0: Staalconstructies ? ElementEenheid: kg
Product Eenheid	kg
Omrekenfactor ProductEenheid -> ElementEenheid	1
levensduur product (jaar)	100
Transport Afstand (km)	150
u_waarde	
zta	
rc_waarde	
lambda	
bim_code	
Productcategorie?	Categorie 3 (niet merkgebonden - ongetoetst - met opslag)
Is "Totaalproduct"?	Nee
Product MKI	0,228 (excl. Opslag: 0,175) berekend op: 2022-04-04 16:34:00

Element-Onderdeel (* = verplicht in MKI berekening)	Eenheid	Product- onderdeel	Hoeveelheid	Levensduur	Basisprofiel	Verlies Perc (ivm A5)	Afvalscenario	TransportProfiel	Module D
GWW materiaal (*)	-- Kies eenheid --								
GWW proces (*)	-- Kies eenheid --								
GWW Waste (*)	-- Kies eenheid --								
Liggers (*)	-- Kies eenheid --								
Balken (*)	kg	Profielen (HEA/HEB/HE)	1	100	(X) A1-3   1 kg   0316-fab: Staal, wa	prefab (3%)	Staal, constructiepr (X) A4   470 km	0001-tra: Transport	KG netto doorgegeven   0.032 kg   0282-reD: Module t
					A5   0.015   0335-pro: Dieselve		C2   0001-tra: Transport		KG netto verlies   -   -- Kies een fab prof
					A5   0.0064 m   0140-pro: Lassen			Voeg Profiel toe	vermeden MJ fossiel   -   -- Kies een energie
					A5   0.0016 hr   0091-pro: Aggrega				vermeden MJ hernieuwbaar   -   -- Kies een energie
					B1   -   -- Kies een basispr				Voeg Profiel toe
					B2   -   -- Kies een basispr				
					C1   0.015   0335-pro: Dieselve				
					C1   0.0064 m   0140-pro: Lassen				
					Voeg Basisprofiel toe				

## 6.4 Productkaart Uit plaatmateriaal koudgevormd prefab (productie NL/BE)

ProductNaam	Samengestelde constructies uit plaatstaal - koudgevormd prefab (productie NL/BE) ProductID: 90903
Toelichting Eindgebruiker	<p>Voor toepassing in bruggen, worden samengestelde constructies uit plaatstaal gebruikt. Dit zijn U-vormige profielen of kokers met een vierkante of rechthoekige doorsnede van koudgevormd staalplaat. Deze worden op een productielocatie samengesteld en vervolgens naar het werk getransporteerd.</p> <p>Afroesting van het materiaal wordt als niet-significant beschouwd, omdat het materiaal vaak wordt voorzien van een beschermende oppervlaktebehandeling. De oppervlaktebehandeling maakt geen onderdeel uit van deze productkaart. Omdat hier variatie in bestaat, dient deze separaat te worden berekend met behulp van de volgende schalingsformule: <math>Y = x(1)^{127773}x(2)</math> tot de macht (-0,48) waarbij <math>y</math> = oppervlakte in m<sup>2</sup>, <math>x(1)</math> = massa toegepast staal in kg en <math>x(2)</math> = plaatdikte in mm.</p>
Toepassing	GWW
Functie bouwwerk (tip: houd Ctrl ingedrukt om meerdere te selecteren)	Bijeenkomstfunctie <b>Bouwwerk geen gebouw zijnde</b> Celfunctie Gezondheidsfunctie
Element (B&U) / Hoofdstuk (GWW)	gww: 43.0: Staalconstructies ElementEenheid: kg ?
Product Eenheid	kg
Omrekenfactor ProductEenheid -> ElementEenheid	1
levensduur product (jaar)	100
Transport Afstand (km)	150
u_waarde	
zta	
rc_waarde	
lambda	
bim_code	
Productcategorie <sup>?</sup>	Categorie 3 (niet merkgebonden - ongetoetst - met opslag)
Is "Totaalproduct" <sup>?</sup>	Nee
Product MKI	0,469 (excl. Opslag: 0,361) berekend op: 2022-04-04 16:49:43

Element-Onderdeel (* = verplicht in MKI berekening)	Eenheid	Product- onderdeel	Hoeveelheid	Levensduur	Basisprofiel	Verlies Perc (ivm A5)	Afvalscenario	TransportProfiel	Module D
GWW materiaal (*)	-- Kies eenheid --								
GWW proces (*)	-- Kies eenheid --								
GWW Waste (*)	-- Kies eenheid --								
Liggers (*)	-- Kies eenheid --								
Balken (*)	kg	Profielen uit plaatstaal	1	100	(X) A1-3 1 kg 0317-fab: Staal, wa	prefab (3%)	Staal, constructiepr (X) A4 470 km	0103-tra: Transport	KG netto doorgegeven 0.817 kg 0282-reD: Module
					A1-3 0,0051 hr 0121-pro: Kraan hy	-- Kies een verlies	-- Kies een Afvalsc (X) C2	0001-tra: Transport	KG netto verlies - -- Kies een fab prof
					A1-3 0,0016 hr 0121-pro: Kraan hy	-- Kies een verlies	-- Kies een Afvalsc (X)	Voeg Profiel toe	vermeden MJ fossiel - -- Kies een energie
					A5 0,0016 hr 0121-pro: Kraan hy				vermeden MJ hernieuwbaar - -- Kies een energie
					A5 0,0064 m 0140-pro: Lassen, t				Voeg Profiel toe
					A5 0,0016 hr 0091-pro: Aggrega				
					B1 - -- Kies een basispr				
					B2 - -- Kies een basispr				
					C1 0,0016 hr 0121-pro: Kraan hy				
					C1 0,0064 m 0140-pro: Lassen, t				
					C1 0,0016 hr 0091-pro: Aggrega				
					Voeg Basisprofiel toe				