



Tauw

LCA en MKI-berekening voor wapeningsstaal van Holterman Wapeningsstaal BV

19 oktober 2020



Verantwoording

Titel	LCA en MKI-berekening voor wapeningsstaal van Holterman Wapeningsstaal BV
Opdrachtgever	Holterman Wapeningsstaal BV
Projectleider	Jurgen Ooms
Auteur(s)	Kiki Kamphorst en Rianne van der Veen
Projectnummer	1276524
Aantal pagina's	26
Datum	19 oktober 2020
Handtekening	Ontbreekt in verband met digitale verwerking. Dit rapport is aantoonbaar vrijgegeven.

Colofon

TAUW bv
Handelskade 37
Postbus 133
7400 AC Deventer
T +31 57 06 99 91 1
E info.deventer@tauw.com



Inhoud

1	Referenties	5
2	Inleiding	6
2.1	Verantwoording	6
2.2	Doelstelling en doelgroep	6
2.3	Leeswijzer	6
3	Productomschrijving	7
4	Methode	7
4.1	Producteenheid	7
4.2	Technische levensduur	8
4.3	Decompositie	8
4.4	Systeemgrenzen	8
4.4.1	Meegenomen processen	11
4.4.2	Uitgesloten processen	11
4.5	Schaduwprijsmethode	12
5	Levenscyclusinventarisatie (LCI)	13
5.1	Dataverzameling en data kwaliteit	13
5.2	Kwalitatieve/kwantitatieve procesgegevens	14
5.2.1	Winning van grondstoffen (A1)	14
5.2.2	Transportfase (A2)	15
5.2.3	Productiefase (A3)	17
5.2.4	Sloop- en verwerkingsfase (C2-4 en Module D)	18
6	Resultaten	19
6.1	Berekening milieuprofiel	19
6.2	LCA-rekenresultaten en MKI-waarde	19
6.3	Zwaartepuntanalyse	20
6.4	Gevoeligheidsanalyse	25
6.4.1	100 % Wapeningsstaal uit secundair materiaal als input materiaal	25
6.4.2	Impact 'Wereld' Electric Arc Furnace en 'Europa' Electric Arc Furnace	26
7	Conclusie	27

Bijlage 1 Gewogen gemiddelde van leveranciers



Bijlage 2 Achtergrondprocessen

Bijlage 3 Karakterisering milieu-indicatoren

Bijlage 4 Milieuprofielen



1 Referenties

<i>EN 15804</i>	NEN-EN 15804:2012 + A1 (2013) <i>'Duurzaamheid van bouwwerken - Milieuverklaringen van producten - Basisregels voor de productgroep bouwproducten'</i>
<i>ISO 14025</i>	ISO 14025:2010 <i>'Environmental labels and declarations - Type III environmental declarations - Principles and procedures'</i>
<i>ISO 14040</i>	ISO 14040:2006 Environmental management – Life cycle assessment – Principles and framework
<i>ISO 14044</i>	ISO 14044:2006 <i>'Environmental management - Life cycle assessment - Requirements and guidelines'</i>
<i>SBK Bepalingsmethode</i>	SBK- Determination method Environmental Performance Buildings and civil engineering works version, January 2019, Revisions of July 2019 and January 2020



2 Inleiding

Dit rapport beschrijft de Life cycle assessment (LCA) van wapeningsstaal van Holterman Wapeningsstaal BV (hierna Holterman).

2.1 Verantwoording

De LCA is uitgevoerd conform de eisen en richtlijnen uit de SBK-Bepalingsmethode Milieuprestatie Gebouwen en GWW-werken (versie 3.0, januari 2019, met wijzigingsblad d.d. 1 juli 2019 en januari 2020). De Bepalingsmethode is gebaseerd op de ISO 14040 - ISO14044 en de NEN-EN 15804:2012 + A1 (2013)¹.

De LCA is uitgevoerd in samenwerking tussen de opdrachtgever en Tauw. De gegevensverzameling heeft plaatsgevonden in de periode van juni tot september 2020, waarna aansluitende de berekeningen zijn uitgevoerd en het LCA dossier is opgesteld. De LCA is uitgevoerd door Rianne van der Veen en Kiki Kamphorst van Tauw.

2.2 Doelstelling en doelgroep

In deze studie is het milieuprofiel opgesteld voor wapeningsstaal geleverd door Holterman Wapeningsstaal. Het doel van de studie is het beschikbaar stellen van de Milieukostenindicator (MKI) van wapeningsstaal geleverd door Holterman Wapeningsstaal. Partijen (zoals aannemers) die specifiek LCA's willen opstellen kunnen daarvoor deze MKI-waarde gebruiken. Dit komt voor bijvoorbeeld in het kader van een aanbesteding.

Daarnaast is de LCA interessant voor het management van Holterman Wapeningsstaal. Het milieuprofiel geeft inzicht in mogelijkheden tot verduurzaming.

2.3 Leeswijzer

Hoofdstuk 3 geeft een beschrijving van het product en de afbakening. Hoofdstuk 4 beschrijft de methodiek van de LCA. In hoofdstuk 5 wordt een overzicht gegeven van de verzamelde data. Hoofdstuk 6 gaat in op de resultaten met het milieuprofiel, een zwaartepuntanalyse en een gevoeligheidsanalyse.

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



3 Productomschrijving

Deze LCA-studie betreft wapeningsstaal geproduceerd door Holterman. Holterman koopt voornamelijk in Europa wapeningsstaal in gemaakt van secundair staal. Holterman heeft twee productielocaties: Hooge Zwaluwe en Markelo. Op de locaties wordt wapeningsstaal in de gewenste lengtes geknipt, gebogen of gelast. Holterman is gespecialiseerd in het prefabriceren van wapeningsstaalelementen voor de bouw en betonindustrie.

De volgende producten worden door Holterman geleverd:

- Betonstaal (kwaliteit B500B en B500A)
- Betonstaal op rol (kwaliteit B500B en B500A)
- Betonstaalnetten
- Kruiswapening
- Support- en constructliggers



Bij prefab producten valt te denken aan:

- Kelders
- Boorpalen
- Brugliggers
- Duikers
- Voorspan-elementen
- Putten
- Keerwanden
- Trappen/ bordessen
- Vloerplaten
- Balkonplaten



4 Methode

4.1 Producteenheid

De functionele eenheid beschrijft de prestaties/functies die moeten worden vervuld ten behoeve van een eerlijke vergelijking. In het geval van bouwmaterialen wordt gesproken over producteenheid, in het geval van samengestelde producten over functionele eenheid. Deze LCA omvat wapeningsstaal van Holterman die toepasbaar is in verschillende afmetingen en toepassingen, daarom is gebruik gemaakt van producteenheid.

De volgende producteenheid is gehanteerd:

1 ton - Wapeningsstaal, type '95 % secundair en 5 % primair materiaal, herkomst Europa en wereldwijd, bestaand uit een gewogen gemiddelde van verschillende eindproducten (betonstaal, betonstaalnetten, kruiswapening, support- en constructliggers), per ton kaal constructiegewicht, met een technische levensduur van 100 jaar



4.2 Technische levensduur

De technische levensduur van wapeningsstaal is vastgesteld op 100 jaar. Gedurende de levensduur zijn er geen vervangingen nodig.

Tabel 4.1 Technische levensduur wapeningsstaal Holterman

	RSL [jaar]	Aantal vervangingen
Holterman Wapeningsstaal	100	0

4.3 Decompositie

In tabel 4.2 wordt de decompositie van het wapeningsstaal omschreven. In de laatste kolom zijn de onderdelen geclassificeerd volgens het CUAS-principe: Constructie, Uitrusting, Afwerking of het Schilderwerk.

Tabel 4.2 Decompositie wapeningsstaal van Holterman

	Hoeveel	Eenheid	CUAS*
Wapeningsstaal uit secundair staal	0,95	Ton	C
Primair staal	0,05	Ton	C
<i>Totaal</i>	1	Ton	C

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

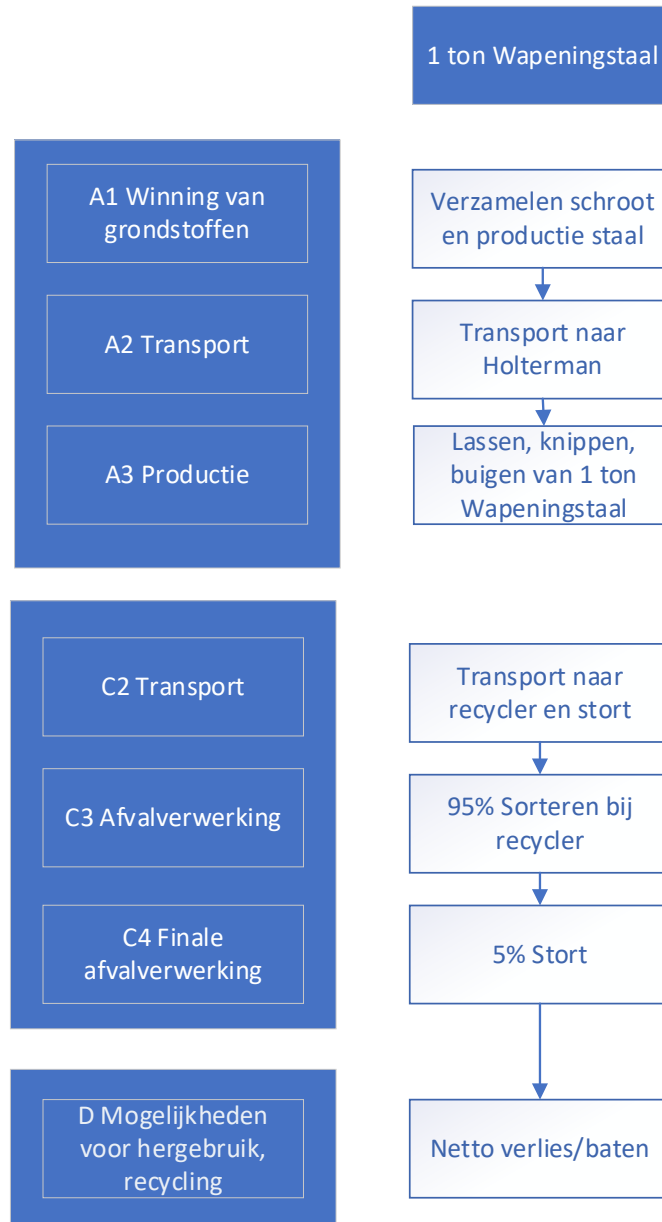
4.4 Systeemgrenzen

De processen die binnen de LCA worden bekeken zijn afgebakend met zogenaamde systeemgrenzen. De systeemgrenzen bepalen welke fasen en processen van de levenscyclus worden meegenomen in de LCA. In Tabel 4.3, volgend uit de *EN 15804* en de *SBK-Bepalingsmethode*, staat vastgelegd welke informatie er per levenscyclusfase beschouwd moet worden. In deze LCA is de milieu-impact 'cradle to gate' meegenomen, inclusief C2, C3, C4 en module D. In Figuur 4.1 staan de verschillende fasen gevisualiseerd.



Tabel 4.3 Systeengrenzen (X = Module meegenomen in LCA studie, ND = Niet gedeclareerd)

	Productiefase			Bouw fase		Gebruiksfase					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 installatieprocessen	Gebruik	Onderhoud	Reparaties	Vervangingen	Verbouwingen	Sloop	Transport	Afvalverwerking	Finale afvalverwerking	Mogelijkheden voor hergebruik, terugwinning, en
Cradle-to-gate	X	X	X	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	X	X	X	X



Figuur 4.1 Systeemgrenzen voor de productie van 1 ton Wapeningstaal door Holterman Wapeningstaal.



4.4.1 Meegenomen processen

In tabel 4.4 staan de processen beschreven die zijn meegenomen voor deze LCA.

Tabel 4.4 Processen voor productie van 1 ton wapeningsstaal bij Holterman Wapeningsstaal

Fase	Processen
A1	Productieprocessen bij leveranciers (Electric Arc Furnace, smelting & hot rolling)
A2	Transport naar Holterman (locatie Markelo)
A3	Productieproces (elektriciteitsverbruik, aardgas, diesel, gasolie) Intern transport Productieafval Transport van productieafval voor verwerking Afvalverwerking productieafval (95% recycling en 5% stort)
A4	Niet gedeclareerd
A5	Niet gedeclareerd
B1-B7	Niet gedeclareerd
C1	Niet gedeclareerd
C2	Transport naar recycler (95% recycling) Transport naar stort (5%)
C3	Afvalverwerking (95% sorteren voor recycling)
C4	Afvalverwerking (5% stort)
Module D	Netto verlies: verlies van primair materiaal bij einde-levensduur

4.4.2 Uitgesloten processen

Een uitgesloten proces is de productie van het verpakkingsmateriaal dat gebruikt wordt door de leveranciers en door Holterman. De leveranciers leveren de producten aan in bulk (containers), hiervoor wordt geen verpakkingen gerekend. Holterman maakt gebruik van verpakkingsmaterialen (stropen, bundeldraad, bigbags) voor het transport naar aannemers of de bouwplaats en hier komt het verpakkingsafval ook vrij. In deze LCA wordt de bouwfase niet meegenomen en daarom is verpakkingsmateriaal van Holterman buiten beschouwing gelaten.



4.5 Schaduwprijsmethode

Als alle data verzameld is, dan wordt met SimaPro software een milieu-effectbeoordeling gemaakt. Er zijn meerdere methoden beschikbaar om de milieu-impact te berekenen, categoriseren en uit te drukken. Aan de hand van de ReCiPe methode wordt het milieuprofiel van in dit geval wapeningsstaal uitgedrukt over 17 milieu-indicatoren, waaronder uitputting grondstoffen, klimaatverandering (CO₂-emissie), verzuring, toxiciteit, energieverbruik, water, afval en andere.

In deze LCA is er voor gekozen om de 17 milieu-indicatoren uit te drukken in de Milieukostenindicator (MKI). Dit is een één-puntscore berekend aan de hand van de schaduwprijsmethode waarin de milieu-indicatoren zijn gewogen en opgeteld tot één getal (uitgedrukt in Euro). De MKI is een financiële indicatie en geeft de kosten aan die nodig zouden zijn voor het herstellen van de negatieve milieueffecten. De MKI kan worden berekend met SimaPro en achterliggende databases. Voor ieder milieueffect dat met het LCA-model wordt berekend wordt de impact omgerekend naar kosten in Euro's. Dit gebeurt door het milieueffect te vermenigvuldigen met een schaduwprijs per 'eenheid milieueffect'. Voor een van de milieueffecten, klimaatverandering, geldt bijvoorbeeld een schaduwprijs van EUR 0,05 per kg CO₂. In eerste instantie is deze rekenmethode opgesteld voor projecten in de bouwsector, maar de MKI kan voor elk product worden berekend. Een MKI in Euro geeft voor mensen die minder uitgebreide kennis hebben van LCA's een gevoel voor de omvang van de milieu-impact. Wel is het belangrijk te benoemen dat de milieukosten naar verwachting later in 2020 zullen worden verhoogd, wat zal betekenen dat de milieukosten van wapeningsstaal in de toekomst ook hoger zullen uitvallen dan in deze analyse.

In Tabel 4.5 worden de schaduwrijzen per milieu-indicator weergegeven.

Tabel 4.5 Schaduwrijzen per milieu-indicator

Milieu-indicator	Eenheid	Schaduwprijs [EUR / kg equivalent]
Uitputting van abiotische grondstoffen, excl. Fossiele energiedragers	Sb eq	EUR0.16
Uitputting van fossiele energiedragers	Sb eq	EUR0.16
Klimaatverandering	CO ₂ eq	EUR0.05
Ozonlaagaantasting	CFC-11 eq	EUR30
Fotochemische oxidantvorming (smog)	C ₂ H ₄ eq	EUR2
Verzuring	SO ₂ eq	EUR4
Vermesting	PO ₄ eq	EUR9
Humaan-toxicologische effecten	1.4-DCB eq	EUR0.09
Ecotoxicologische effecten, aquatisch (zoetwater)	1.4-DCB eq	EUR0.03
Ecotoxicologische effecten, aquatisch (zeewater)	1.4-DCB eq	EUR0.0001
Ecotoxicologische effecten, terrestrisch	1.4-DCB eq	EUR0.06



5 Levenscyclusinventarisatie (LCI)

5.1 Dataverzameling en data kwaliteit

Voor het berekenen van de milieu-impact in de levenscyclus 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) en de EcoInvent 3.5 database (2018). Deze omvangrijke database bevatten milieudata van verschillende materialen en processen. 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.

Voor het bepalen van de leveranciers van Holterman is een overzicht van de leveranciers voor de jaren 2018 en 2019 opgevraagd. Om de bijdrage per leverancier te bepalen is het gewogen gemiddelde bepaald van de afgelopen twee jaar. In bijlage 1 is deze berekening weergegeven. In de jaren 2018 en 2019 heeft Holterman leveringen gehad van de volgende leveranciers:

- Riva Stahl (Brandenburg, DE)
- Riva Arcier (Gargenville, FR)
- Riva Thy-Marcinelle (Charleroi, BE)
- Badische Stahlwerke GmbH (Mülheim, Bohmte, Lübbecke, DE)
- Duferco (Dilovasi (Turkije), Canakkale (Turkije), Zhlobin (Wit Rusland), Zhangjiagang (China))
- Feralpi Group ESF (Riesa, DE)
- Feralpi Group EDF (Riesa, DE)
- Megasa S.A. (Rotterdam, NL)
- Megasa S.A. (La Coruna, ES)
- Overige leveranciers (Benelux)

Daarnaast is er de afgelopen twee jaar een enkele keer primair staal aangeleverd.

Van de bovenstaande leveranciers, behalve van RIVA, zijn Environmental Product Declarations (EPD) ontvangen. De EPD's zijn gebruikt voor het bepalen van de productieprocessen. De milieuprofielen uit de EPD's zijn echter niet gebruikt. De milieuprofielen zijn niet representatief, door het ontbreken van een aantal effectcategorieën. Zo bevatten de EPD's geen gegevens voor humane toxiciteit en ecotoxiciteit. Om deze reden zijn algemene processen voor Electric Arc Furnance en hot rolling/bar section rolling gebruikt uit de database Ecoinvent 3.5. Naast dat Holterman wapeninstaal inkoop bij grote internationale leveranciers koopt Holterman ook in bij kleinere staal handelaren. Deze zijn gelokaliseerd in de Benelux. Onder deze leveranciers is Stahlhandel Hahn GmbH in Osnabrück de grootste.



Holterman heeft data van het jaar 2019 aangeleverd. Holterman heeft twee productielocaties, maar er kan geen onderscheid gemaakt worden in de productie per locatie. De totale productie in kg voor beide locaties is aangeleverd. Wel is per locatie het energie- en gasverbruik per locatie opgegeven voor het jaar 2019. De productie en energie-/gasverbruik is opgeteld, waardoor er een gemiddeld milieuprofiel ontstaat van de twee productielocaties voor wapeningsstaal.

5.2 Kwalitatieve/kwantitatieve procesgegevens

Voor de beschouwde product eenheden zijn de input- en outputstromen per levensfase/module geïnventariseerd.

5.2.1 Winning van grondstoffen (A1)

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

- Voor de productie van wapeningsstaal uit schroot, is uitgegaan van het Electric Arc Furnace productieproces uit het NMD, namelijk;
 - Steel, low-alloyed {RoW} steel production, electric, low-alloyed | Cut-off, U, of
 - Steel, low-alloyed {RER} steel production, electric, low-alloyed | Cut-off, U
- Holterman Wapeningsstaal krijgt voor 95 % secundair staal (staal uit +/-100 % schroot) geleverd en 5 % primair materiaal. Primair staal wordt maar een paar keer per jaar geleverd. Er is hierbij uit gegaan van een worst-case-scenario van 5 %
- Er ontstaat 2 % productieafval in de productiefase (A3), daarom is in de grondstofwinning-fase (A1) uitgegaan van 1,02 kg
- In Tabel 5.1 staat verhoudingsgewijs de bijdrage per leverancier over de jaren 2018 en 2019 weergegeven
- In Tabel 5.2 is de samenstelling van het staal per leverancier weergegeven en de productieprocessen bij de leverancier. In de aangeleverde EPD's wordt aangegeven dat er gebruik gemaakt wordt van de Electric Arc Furnace route (EAF) gevolgd door het section bar rolling of hot rolling proces. Er is geen EPD van Riva ontvangen, hiervoor zijn in overleg met Holterman de productieprocessen en samenstelling van Feralpi gebruikt.
- Holterman neemt wapeningsstaal in van Badische Stahlwerke vanuit drie verschillende productielocaties. Er is aangenomen dat de productielocaties vergelijkbaar zijn en er is een gemiddeld profiel opgesteld voor de drie locaties
- Duferco produceert in China, Turkije en Wit Rusland. Holterman heeft aangegeven dat naar verhouding 17 % geproduceerd wordt in China en 83 % in Turkije en Wit-Rusland. Voor China is een 'World' (RoW) proces gehanteerd. Voor de 83 % uit Turkije en Wit Rusland is een EAF Europees proces (RER) gehanteerd
- Voor hot rolling en section bar rolling zijn de volgende processen uit het NMD gebruikt:
 - Hot rolling, steel {RoW} processing | Cut-off, U
 - Section bar rolling, steel {RoW} processing | Cut-off, U



Tabel 5.1 Wapeningsstaal per leverancier

Leverancier	Massa [kg] per 1 kg Wapeningsstaal	Eenheid	Referentie in NMD/Ecoinvent
Riva Stahl	0,0011	Kg	Riva Group
Riva Arcier	0,0025	Kg	Riva Group
Riva Thy-Marcinelle	0,2800	Kg	Riva Group
Badische Stahlwerke GmbH	0,0087	Kg	Badische Stahlwerke GmbH Tauw
Duferco	0,2461	Kg	Duferco Tauw
Feralpi Group ESF	0,0758	Kg	Feralpi Tauw
Feralpi Group EDF	0,0023	Kg	Feralpi Tauw
Megasa S.A.	0,0281	Kg	Megasa Tauw
Megasa S.A.	0,0969	Kg	Megasa Tauw
Overige Leveranciers	0,2278	Kg	Overige leveranciers Tauw
Primair materiaal	0,0510	Kg	100% primair staal Tauw
Totaal	1,02	Kg	

*Zie appendix 2 voor de samenstelling van de processen

Tabel 5.2 Samenstelling staal bij de leverancier een gebruikt processen per leverancier

Leverancier	% Primair staal	% Secundair staal	Processen
Riva	5	95*	100% EAF Europa + Hot rolling
Badische Stahlwerke	0	100	100% EAF Europa + Section Bar rolling
Duferco	3	97	17% EAF RoW, 82% EAF Europa + Hot rolling
Feralpi	5	95	100% EAF Europa + Hot rolling
Megasa	5	95	100% EAF Europa + Hot rolling
Overige leveranciers Benelux	5	95*	100% EAF Europa + Hot rolling
Primair materiaal	100	0	100% BOF RoW + Section Bar rolling

*Voor deze leveranciers is er geen verhouding bekend vanuit de EPD dus is er 95% secundair en 5% primair aangenomen.

EAF= Electric Arc Furnace, BOF= Blast Furnace

RoW=Rest of World

5.2.2 Transportfase (A2)

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

- Markelo is de grootste productielocatie van Holterman Wapeningsstaal. De transportafstanden zijn daarom vanaf de leveranciers naar Markelo berekend
- In tabel 5.3 staan de gebruikte transportafstanden weergegeven



- Voor de leverancier Badische Stahlwerke, die vanaf drie verschillende locaties in Duitsland leveren bij Holterman, is het gemiddelde berekend van de drie locaties
- Binnenlandse vaarroutes zijn uitgerekend met: <http://maps.marineplan.com/>
- Zeevaart vaarroutes zijn uitgerekend met: <https://rotterdam.navigate-connections.com/voyages>
- Leverancier Duferco levert vanuit diverse locaties: Turkije, Wit-Rusland en China. Hiervoor is een algemeen proces gebruikt van internationaal zeetransport en binnenlandse vaart uit het proces: Reinforcing steel {GLO} | market for | Cut-off,
- In bijlage 2 is de samenstelling van dit proces weergegeven.
- Voor de 'Overige leveranciers Benelux' is er gerekend met de afstand tussen de grootste leveranciers hiervan, namelijk Stahlhandel Hahn GmbH en Markelo.
- De volgende forfaitaire processen uit de NMD 3.1 zijn gehanteerd:
 - Wegtransport: 0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO} | market for | Cut-off, U)
 - Binnenlandse vaart: XXXX Transport, vrachtschip, tanker, binnenvaart (o.b.v. Transport, freight, inland waterways, barge tanker {GLO} | market group for transport, freight, inland waterways, barge tanker | Cut-off, U)
 - Zeevaart: XXXX Transport, vrachtschip, zee (o.b.v. Transport, freight, sea, transoceanic ship {GLO} | market for | Cut-off, U)

Tabel 5.3 Transportafstanden naar Holterman Markelo

Leverancier	Transport	Afstand
Riva Stahl (Brandenburg, DE)	Vrachtwagen	481 km
Riva Arcier (Gargenville, FR)	Vrachtwagen	614 km
Riva Thy-Marcinelle (Charleroi, BE)	30% per vrachtwagen, 70% per schip (binnenlandse vaart)	Vrachtwagen: 336 km Schip: 377 km
Badische Stahlwerke GmbH (Mülheim, Bohmte, Lübbecke, DE)	Vrachtwagen	146 km
Duferco (Dilovasi (Turkije), Canakkale (Turkije), Zhlobin (Wit Rusland), Zhangjiagang (China))	Zeevaart en binnenlandse vaart	Internationaal transport
Feralpi Group ESF (Riesa, DE)	Vrachtwagen	585 km
Feralpi Group EDF (Riesa, DE)	Vrachtwagen	585 km
Megasa S.A. (Rotterdam, NL)	Binnenlandse vaart	205 km
Megasa S.A. (La Coruna, ES)	30% Zeevaart via Amsterdam 70% Zeevaart via Rotterdam Gevolgd door binnenlandse vaart	La Coruna – Amsterdam: 1480 km La Coruna – Rotterdam: 1428 Amsterdam- Markelo: 194 km Rotterdam – Markelo: 205 km
Overige leveranciers Benelux (Stahlhandel Hahn)	Vrachtwagen	140 km
Primair materiaal	Zeevaart en binnenlandse vaart	Internationaal transport



5.2.3 Productiefase (A3)

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

- In tabel 5.4 staan de processen omschreven op productielocaties Markelo en Hooge Zwaluwe.
- Bij Holterman vinden de volgende processen plaats:
 - Sorteren
 - Knippen en buigen
 - Lassen
 - Intern Transport
 - Afvalwater
- Er ontstaat in totaal 2 % productieafval op de locaties
- Voor het productieafval van wapeningsstaal wordt voor einde levensduur het forfaitaire scenario gehanteerd uit de SBK-Bepalingsmethode:
 - 5 % stort wapeningsstaal
 - 95 % recycling wapeningsstaal
- De volgende forfaitaire waarde voor de afstanden voor productieafval vanaf een productielocatie worden gehanteerd:
 - 50 km naar een recycler
 - 50 km naar een stortplaats



Tabel 5.4 Productiefase voor wapeningsstaal van Holterman

Productiefase	Proces	Massa [kg] per 1 kg Wapeningsstaal	Eenheid	Proces in NMD/Ecoinvent
Voor productieproces	Elektriciteitsverbruik	0,0335	kWh	Electricity, medium voltage {NL} market for Cut-off, U
Voor productie en verwarming	Aardgasverbruik	0,0019	m3	XXXX-pro&Aardgas, industrieel gebruik, per m3 (o.b.v. 31,7 MJ Heat, district or industrial, natural gas {Europe without Switzerland} heat production, natural gas, at industrial furnace >100kW Cut-off, U)
Voor productie en intern transport	Gasoline	0,0001	L	0095-pro&Diesel, gasolie, gebruik, liter (o.b.v. 35,8 MJ Diesel, burned in building machine {GLO} processing Cut-off, U)
Voor verwarming, productie en intern transport	Diesel	0,0061	L	0095-pro&Diesel, gasolie, gebruik, liter (o.b.v. 35,8 MJ Diesel, burned in building machine {GLO} processing Cut-off, U)
Waterverbruik	Afvalwater	0,00004	m3	XXXX Afvalwaterzuivering, RWZI (o.b.v. Wastewater, from residence {RoW} market for wastewater, from residence Cut-off, U)
Transport Productie afval	Transport naar recycler en stort	1 (0,02*50)	kgkm	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO} market for Cut-off, U)
Productie afval verwerking	Sorteren bij recycler	0,019	Kg	Iron scrap, sorted, pressed {RER} sorting and pressing of iron scrap Cut-off, U
Productie afval verwerking	Stort	0,001	kg	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland} treatment of scrap steel, inert material landfill Cut-off, U)

5.2.4 Sloop- en verwerkingsfase (C2-4 en Module D)

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

- Voor wapeningsstaal wordt voor de einde levensduur het forfaitaire scenario gehanteerd:
 - 5 % stort wapeningsstaal
 - 95 % recycling wapeningsstaal
- De volgende afstanden vanaf een bouwplaats worden gehanteerd:
 - 50 km naar een recycler
 - 100 km naar een stortplaats
- In Module D wordt het netto verlies van materiaal berekend. Hierbij wordt de volgende formule gebruikt: Netto secundair output - netto secundair input:
 $95\% - 95\% = 0\%$ verlies in materiaal.
- De netto winst en/of verlies uit module D is nul voor Holterman



- In Tabel 5.5 staan de processen in de sloop- en verwerkingsfase met bijbehorende referentie uit het NMD weergegeven

Tabel 5.5 Sloop- en verwerkingsfase voor wapeningsstaal van Holterman

Fase	Proces	Massa [kg] per 1 kg Wapeningsstaal	Eenheid	Reference in NMD/Ecoinvent
C2	Transport naar recycler	0,95*50	kgkm	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}) market for Cut-off, U)
	Transport naar stort	0,05*100	kgkm	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}) market for Cut-off, U)
C3	Sorteren	0,95	Kg	Iron scrap, sorted, pressed {RER} sorting and pressing of iron scrap Cut-off, U
C4	Stort	0,05	Kg	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland}) treatment of scrap steel, inert material landfill Cut-off, U)
Module D	Primair staal	0	Kg	-

6 Resultaten

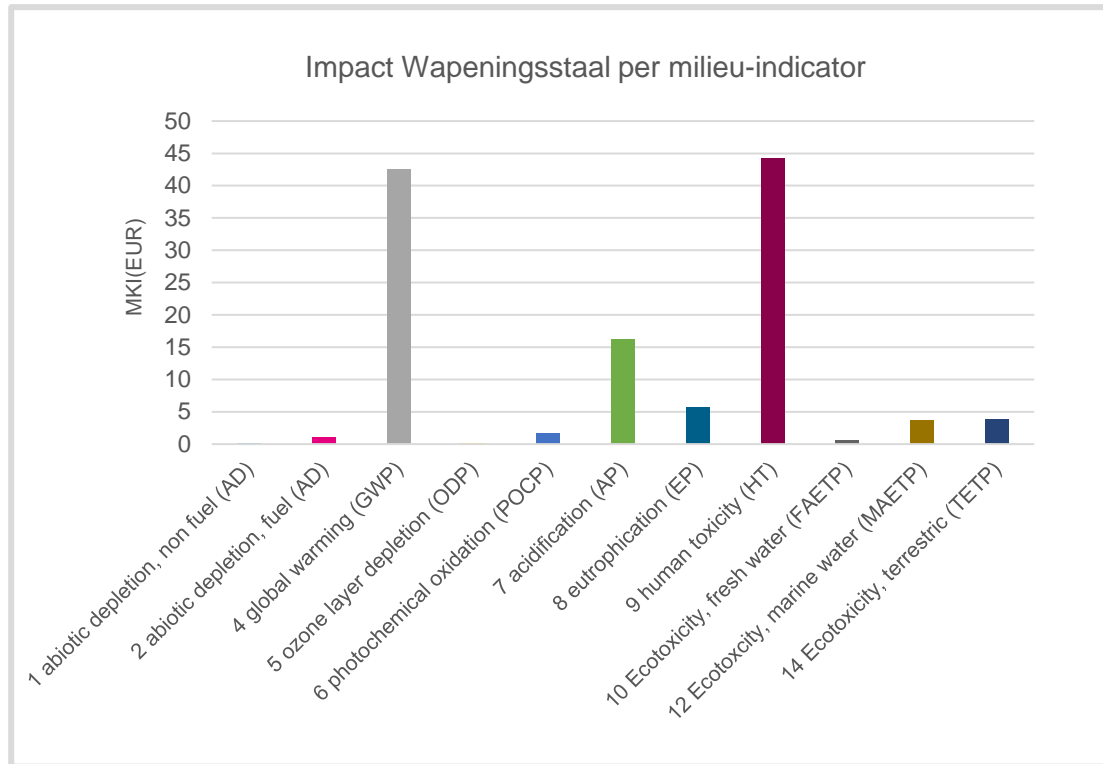
6.1 Berekening milieuprofiel

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 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 25-05-2018, NMD 2.2)
- Indien van toepassing zijn de regels voor allocatie bij multi-input, -output, recycling- en hergebruikprocessen uit NEN-EN 15804 gevolgd, overeenkomstig de NEN-EN-ISO 14044.
- De LCA berekeningen zijn uitgevoerd met SimaPro 9.0
 - Ecoinvent processen zijn doorgerekend inclusief infrastructuurprocessen en kapitaalgoederen
 - Ecoinvent processen zijn doorgerekend exclusief lange termijn (>100 jaar) emissies

6.2 LCA-rekenresultaten en MKI-waarde

De Milieu Kosten Indicator-waarde (MKI-waarde) voor 1 ton wapeningsstaal van Holterman Wapeningsstaal is EUR 119,7. In figuur 6.1 wordt de impact per milieu-indicator weergegeven. Hieruit kan geconcludeerd worden dat de productie van wapeningsstaal de grootste impact heeft op de categorieën: klimaatverandering, humane toxiciteit en verzuring.



Figuur 6.1 Impact (MKI) per milieu-indicator

In Bijlage 3 is de karakterisering per milieu-indicator weergegeven van 1 ton wapeningsstaal van Holterman Wapeningsstaal per levensfase.

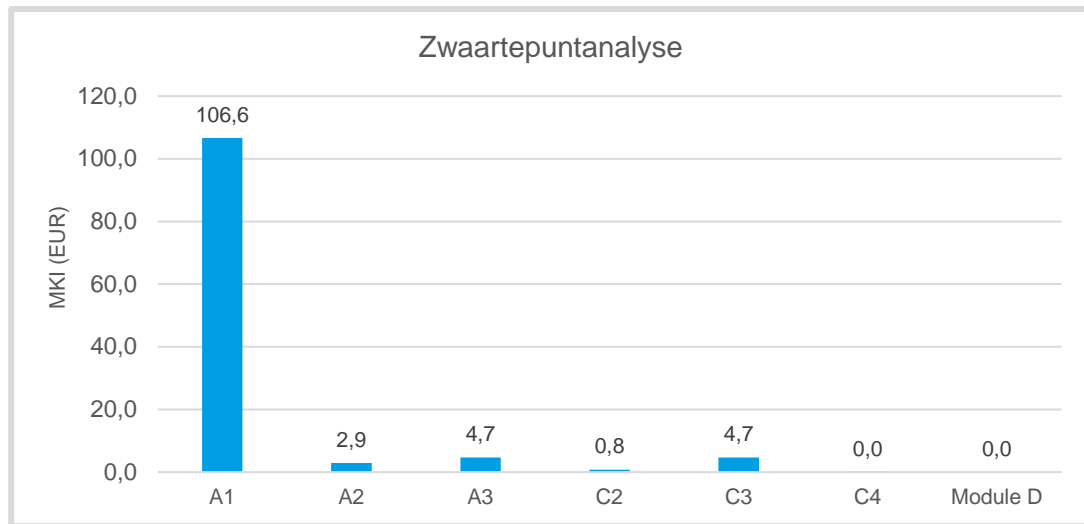
6.3 Zwaartepuntanalyse

In Tabel 6.1 en Figuur 6.2 wordt de MKI-waarde per levensfase weergegeven. Hieruit wordt duidelijk dat fase A1 voor 89 % bijdraagt aan de impact. In fase A1 wordt er gerekend met het intensieve staalproductieproces namelijk; Electric Arc Furnace. In Figuur 6.3 wordt er ingezoomd op fase A1. Hieruit blijkt dat Duferco het meeste impact heeft op de MKI voor fase A1. Voor Duferco is er gekozen voor het Electric Arc Furnace 'Wereld' proces, terwijl er voor de andere leverancier gekozen is voor het Electric Arc Furnace 'Europa' proces. Er gekozen voor het wereld proces omdat Duferco ook levert vanuit China. Hierdoor heeft Duferco een grotere impact op de MKI dan Riva Thy-Marcinelle. Het verschil tussen het 'Wereld' proces en 'Europa' proces zit met name in de herkomst van achtergrondprocessen, zoals elektriciteit uit Europa, of elektriciteit uit een verzameling van de China, VS, Canada, Australië, Nieuw Zeeland, Europa, ect.

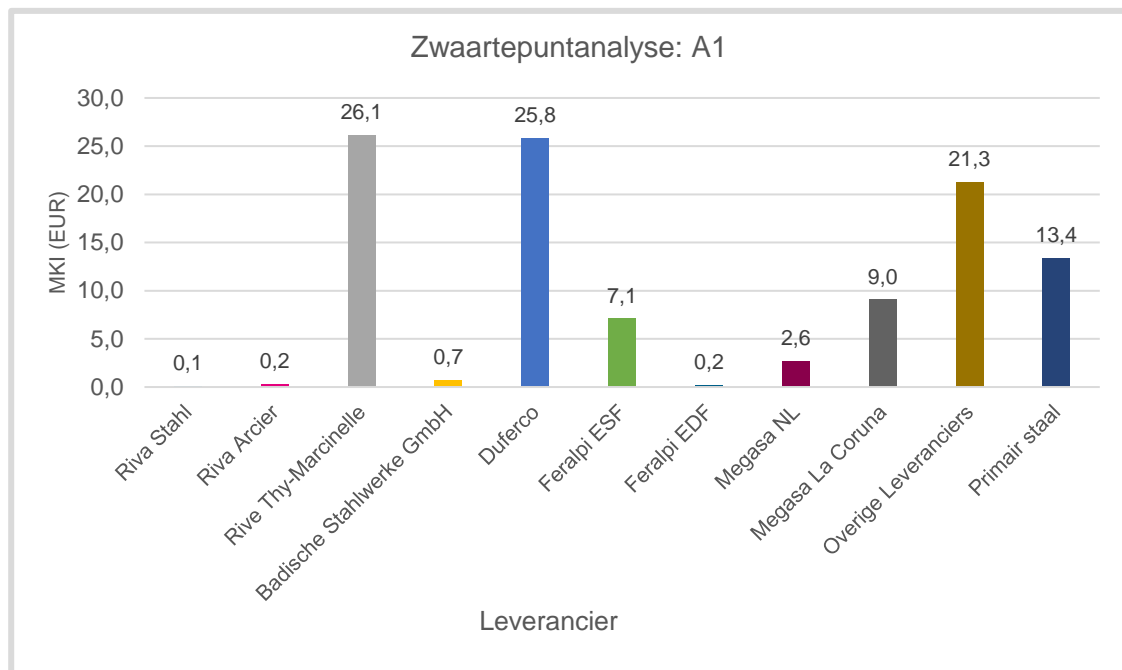


Tabel 6.1 Bijdrage (MKI-waarde) per levensfase voor 1 ton wapeningsstaal van Holterman Wapeningsstaal

Fase	A1	A2	A3	C2	C3	C4	Module D	Totaal
MKI (EUR)	106,6	2,9	4,7	0,8	4,7	0,04	0,00	119,7



Figuur 6.2 Bijdrage (MKI) per levensfase voor 1 ton wapeningsstaal van Holterman Wapeningsstaal



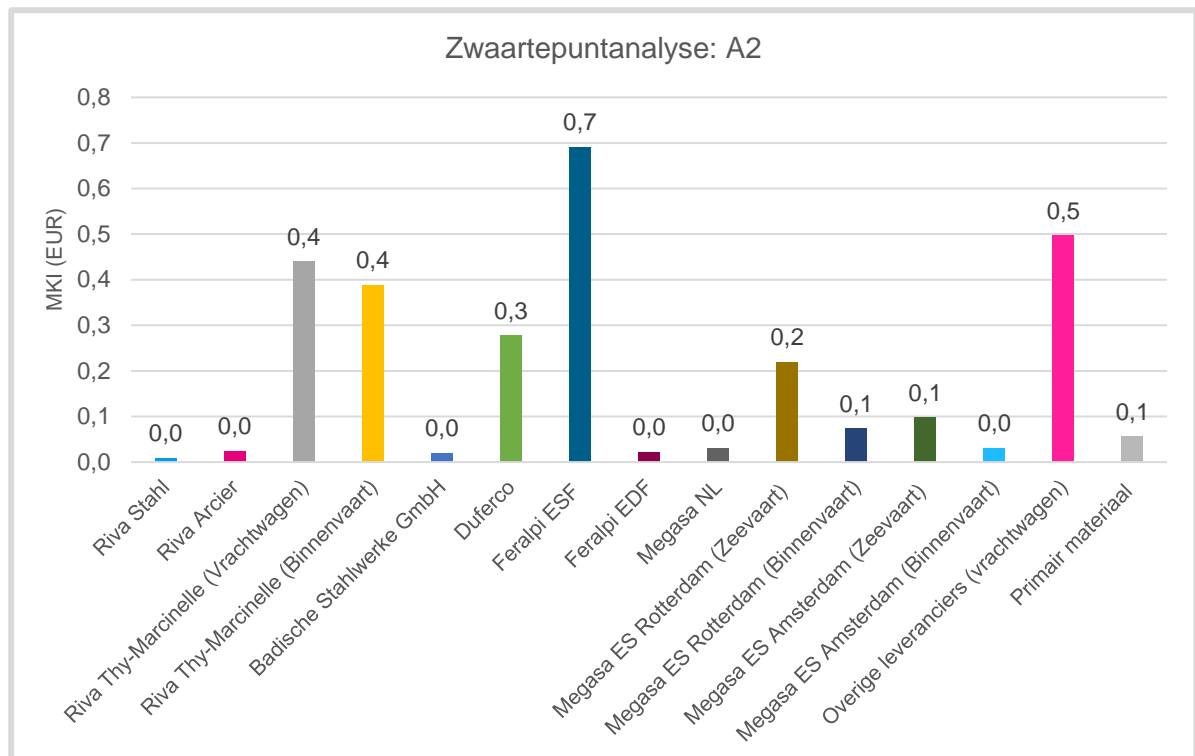
Figuur 6.3 Zwaartepuntanalyse voor fase A1, 1 ton wapeningsstaal



In Figuur 6.4 is de zwaartepuntanalyse voor fase A2 weergegeven. Fase A2 bestaat uit het transport tussen de leverancier en Holterman Markelo. Uit de analyse blijkt dat Riva Thy-Mercinelle de meeste impact heeft in fase A2 op de MKI. Riva Thy-Mercinelle is ook de grootste leverancier van Holterman. Na Riva Thy-Mercinelle, hebben Feralpi ESF en de overige leveranciers de meeste impact op de MKI in fase A2. Feralpi ESF levert per vrachtwagen over een afstand van 585 km wapeningsstaal aan. Door de grootte hoeveelheid leveringen van de overige leveranciers heeft dit veel impact op A2.

Megasa ES, levert vanuit La Coruna aan via zeevaart en binnenlandse vaart. De bijdrage van Feralpi ESF is vergeleken met Megasa ES hoger doordat transport via vrachtwagens een grotere impact heeft dan via zeevaart en/of binnenlandse vaart.

De impact van Duferco is vergeleken met Riva Thy-Marcinelle laag, terwijl deze twee vergelijkbare hoeveelheden aanleveren. Voor het transport van Duferco is een algemeen internationaal proces gebruikt voor het transport van wapeningsstaal.

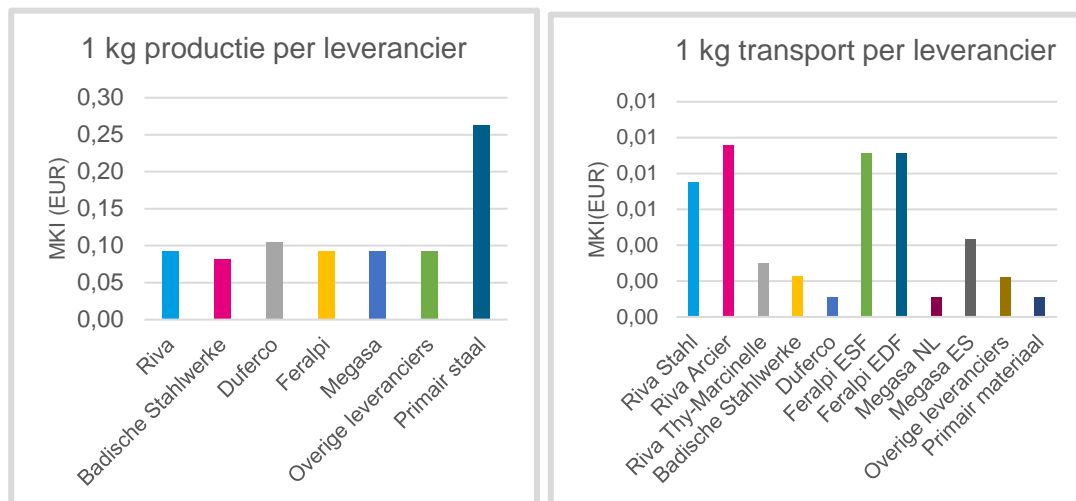


Figuur 6.4 Zwaartepuntanalyse voor transportfase A2, 1 ton wapeningsstaal

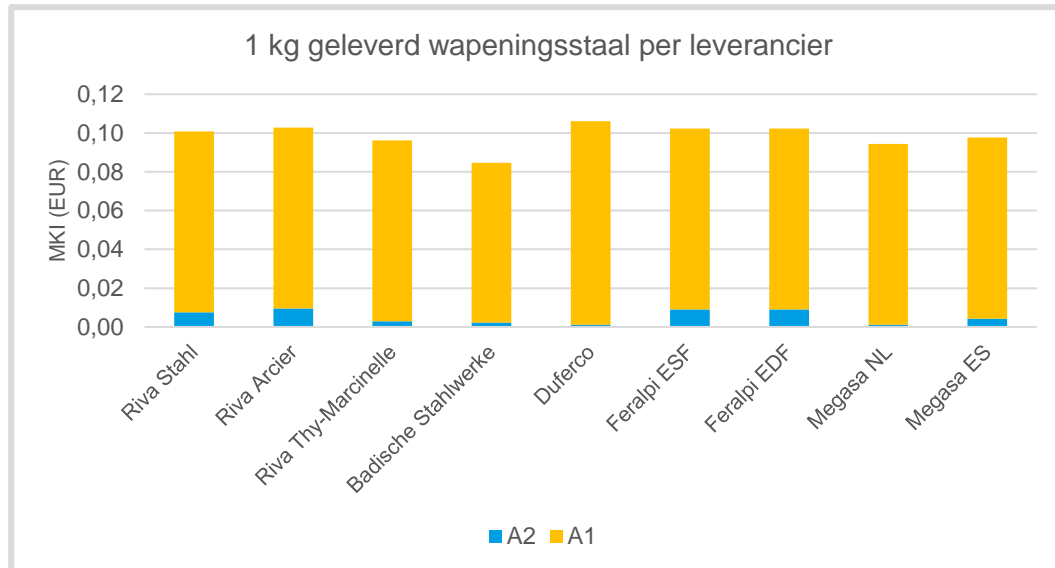


In Figuur 6.5 is de MKI per 1 kg geproduceerd wapeningsstaal en voor 1 kg getransporteerd wapeningsstaal per leverancier weergegeven. In Figuur 6.6 zijn deze twee grafieken uit Figuur 6.5 gecombineerd waaruit duidelijk wordt wat de impact is van 1 kg geleverd wapeningsstaal per leverancier. De leveranciers kunnen doormiddel van deze grafiek vergeleken worden.

Zoals eerder omschreven resulteert de productie van 1 kg wapeningsstaal bij Duferco in een hogere MKI vergeleken met de andere doordat een deel (17 %) geproduceerd wordt in China en er gebruik is gemaakt van een 'Wereld' proces voor EAF. Badische Stahlwerke heeft een iets was lagere MKI per 1 kg geproduceerd wapeningsstaal omdat hier het EAF proces gevolgd wordt met het section bar rolling proces, waarbij dit voor de andere leveranciers (Riva, Feralpi, Megasa) gevolgd wordt door een hot rolling proces. Uit Figuur 6.6 blijkt dat de leverancier Badische Stahlwerke de laagste MKI heeft per 1 kg geleverd wapeningsstaal.

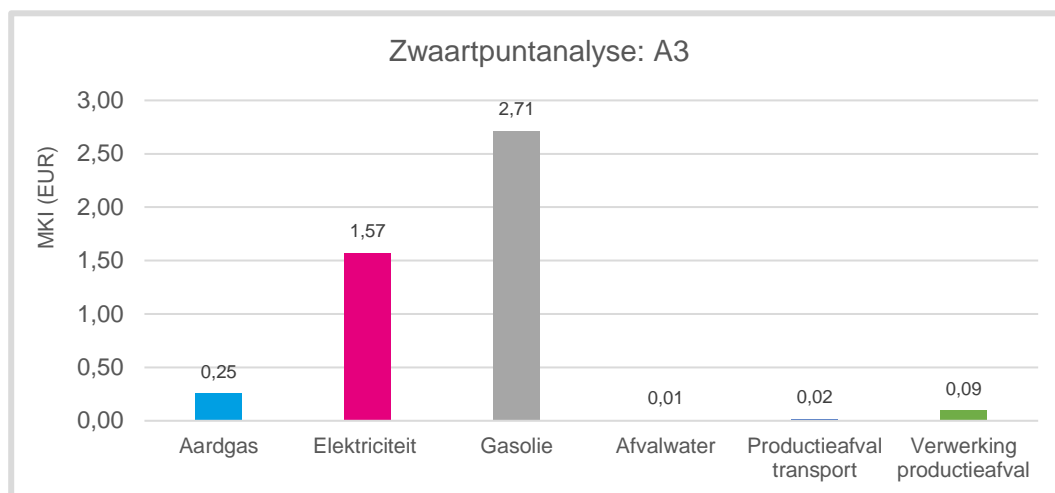


Figuur 6.5 Impact per leverancier voor 1 kg geleverd wapeningsstaal, fase A1 en A2



Figuur 6.6 Impact per leverancier voor 1 kg geleverd wapeningsstaal, fase A1 en A2 gecombineerd

In Figuur 6.7 is de zwaartepuntanalyse voor fase A3 weergegeven, per 1 ton wapeningsstaal. Fase A3 geeft de processen bij Holterman Wapeningsstaal weer. De impact van fase A3 op de totale MKI is 4 %. Binnen fase A3 zorgt het gebruik van gasolie voor de meeste impact. Gasolie wordt gebruikt voor productieprocessen en intern transport. Verduurzaming bij Holterman is mogelijk voor fase A3 door gebruik te maken (indien mogelijk) van elektrische heftrucks en over te stappen op groene energie.

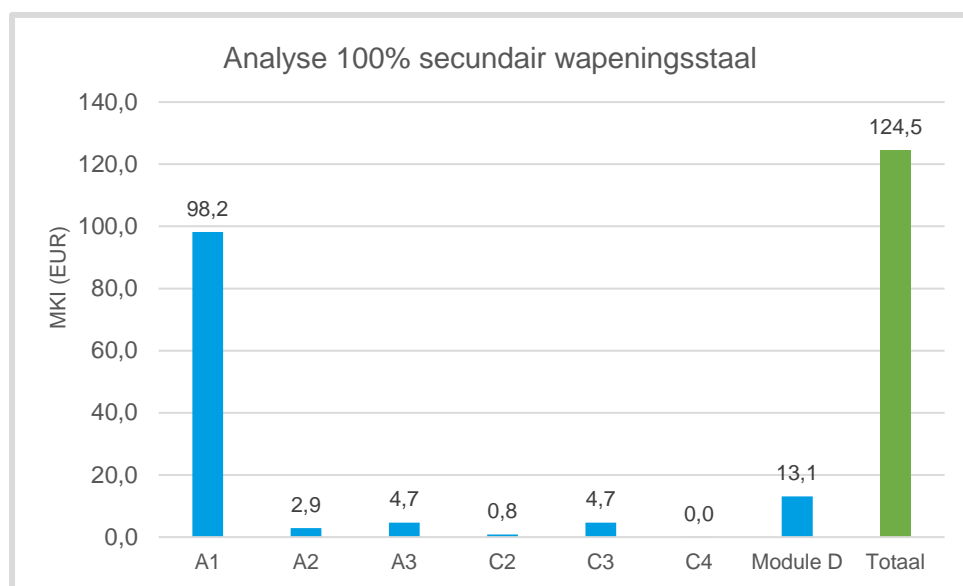


Figuur 6.7 Zwaartepuntanalyse voor fase A3, 1 ton wapeningsstaal

6.4 Gevoeligheidsanalyse

6.4.1 100 % Wapeningsstaal uit secundair materiaal als input materiaal

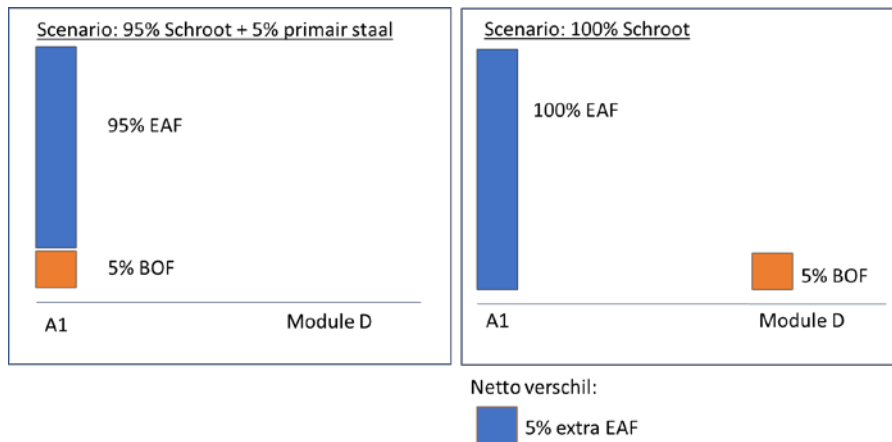
Holterman Wapeningsstaal koopt naast wapeningsstaal uit secundair staal ook een paar keer per jaar primair staal in. In de LCA is gerekend met samenstelling van 95 % wapeningsstaal geproduceerd uit secundair staal en 5 % primair wapeningsstaal geproduceerd uit erts. Voor de gevoeligheidsanalyse is berekend wat voor invloed 100 % wapeningsstaal uit secundair staal heeft op de totale MKI van 1 ton wapeningsstaal van Holterman. In Figuur 6.8 is het resultaat weergegeven.



Figuur 6.8 Gevoeligheidsanalyse impact 100% gerecycled staal

Het aanpassen van het percentage secundair wapeningsstaal naar 100 %, resulteert in een stijging van de MKI van EUR 119,7 naar EUR 124,5 een stijging van 4 %. Dat de MKI stijgt heeft maken met de rekenregels van de SBK bepalingmethode. In de afvalverwerkingsfase moet er gerekend worden met de forfaitaire waarde voor het afvalscenario van wapeningsstaal: 95 % recycling en 5 % stort. Dit betekent dat als de input 100% gerecycled staal is, er aan einde levensduur 95% weer gerecycled kan worden en er sprake is van 5% verlies van materiaal (formule, netto output – netto input = 95% - 100% = -5%). In Module D moet er dan gerekend worden voor het verlies van materiaal en indien van toepassing het verlies van kwaliteit van het materiaal. Voor staal is er geen sprake in verlies van kwaliteit, maar in dit scenario dient er in module D 5% gerekend worden de productie van primair staal. Hierdoor is in dit scenario de MKI van Module D EUR 13,1 en in het huidige scenario EUR 0.

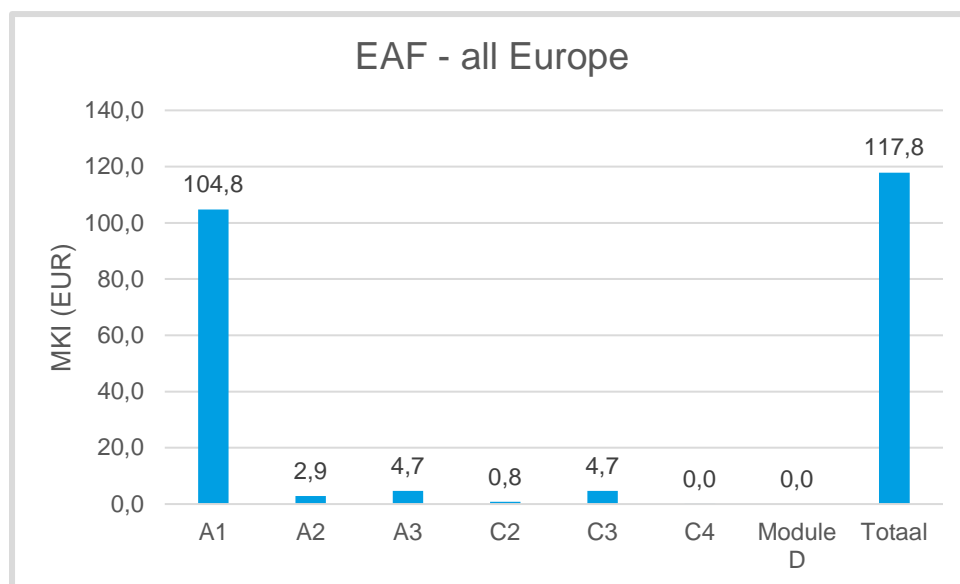
In de Figuur 6.9 is het verschil tussen de twee scenario's visueel weergegeven.



Figuur 6.9 Verschil in scenario's, bij het forfaitaire afvalscenario van 95% recycling en 5% stort

6.4.2 Impact 'Wereld' Electric Arc Furnace en 'Europa' Electric Arc Furnace

Duferco is een leverancier gelokaliseerd in China, Wit Rusland en Turkije. In de berekening is hier rekening mee gehouden waarbij Holterman heeft aangegeven dat 17 % uit China komt. Voor dit staal is het 'Wereld' proces van Electric Arc Furnace gebruikt. Voor de gevoeligheidsanalyse is berekend wat de impact is op de MKI als Holterman alleen nog maar van een Duferco locatie in Wit Rusland en Turkije zou leveren. In dit geval wordt 100 % RER Europa proces toegepast. In Figuur 6.10 is het resultaat weergegeven.



Figuur 6.10 Gevoeligheidsanalyse Duferco 'Europa' EAF proces, 1 ton wapeningsstaal

De MKI van 1 ton wapeningsstaal daalt van EUR 117,7 naar EUR 117,8, wanneer Holterman zou kiezen voor een staalproducent gelokaliseerd in Europa. Dit is een daling van 2 %.



7 Conclusie

De MKI van 1 ton wapeningsstaal, bestaande uit 95 % secundair en 5 % primair staal, met als herkomst voornamelijk Europa, bestaande uit een gewogen gemiddelde van verschillende eindproducten met een technische levensduur van 100 jaar is EUR 119,7. In Tabel 7.1 is de MKI per levensfase samengevat. Fase A1, winning van grondstoffen, draagt met 90 % het meest bij aan de MKI.

Tabel 7.1 MKI per levensfase, 1 ton wapeningsstaal van Holterman Wapeningsstaal

Fase	MKI	Bijdrage (%)
A1	106,6	89%
A2	2,9	2%
A3	4,7	4%
C2	0,8	1%
C3	4,7	4%
C4	0,04	0,03%
Module D	0	0%
Totaal	119,7	100%



Bijlage 1 Gewogen gemiddelde van leveranciers

Leverancier	Staal aangeleverd in 2018 [kg]	Staal aangeleverd in 2019 [kg]	Verhouding 2018	Verhouding 2019	Gewogen gemiddeld 2 jaar	95% secundair staal
Riva Stahl	0	192930	0	0,002334476	0,001167238	0,001108876
Riva Arcier	459380	0	0,005238913	0	0,002619457	0,002488484
Thy-Marcinelle	19234438	29611138	0,219355553	0,358298243	0,288826898	0,274385553
Badische Stahlwerke GmbH	1191281	362446	0,013585741	0,004385639	0,00898569	0,008536406
Duferco	25908790	17543690	0,295471953	0,212280707	0,25387633	0,241182513
Feralpi Group ESF	11612612	1982620	0,132433863	0,023989935	0,078211899	0,074301304
Feralpi Group EDF	387323	23253	0,004417153	0,000281364	0,002349258	0,002231795
Megasa S.A. (NL)	3576719	1415510	0,040790023	0,017127837	0,02895893	0,027510984
Megasa S.A.	5315580	11512240	0,060620539	0,139299454	0,099959996	0,094961997
Overige Leveranciers	20000000	20000000	0,228086262	0,242002346	0,235044304	0,223292089
Totaal secundair wapeningstaal	87686123	82643827	1	1	1	0,95



Bijlage 2 Achtergrondprocessen

Internationaal zee transport en binnenlandse vaart | Tauw

Proces	Amount	Unit	Reference in NMD/Ecoinvent
Binnenlandse vaart	0,0201	Tkm	Transport, freight, inland waterways, barge {GLO} market group for transport, freight, inland waterways, barge Cut-off, U
Zee transport	0,4409	tkm	Transport, freight, sea, transoceanic ship {GLO} market for Cut-off, U

Badische Stahlwerke | Tauw

Proces	Amount	Unit	Reference in NMD/Ecoinvent
Electric Arc Furnace	1	Kg	Steel, low-alloyed {RER} steel production, electric, low-alloyed Cut-off, U
Section bar rolling	1	Kg	Section bar rolling, steel {RER} processing Cut-off, U

Duferco | Tauw

Proces	Amount	Unit	Reference in NMD/Ecoinvent
Electric Arc Furnace	0,17	Kg	Steel, low-alloyed {RoW} steel production, electric, low-alloyed Cut-off, U
Electric Arc Furnace	0,83	Kg	Steel, low-alloyed {RER} steel production, electric, low-alloyed Cut-off, U
Hot rolling	1	Kg	Hot rolling, steel {RoW} processing Cut-off, U

Riva | Tauw

Proces	Amount	Unit	Reference in NMD/Ecoinvent
Electric Arc Furnace	1	Kg	Steel, low-alloyed {RER} steel production, electric, low-alloyed Cut-off, U
Hot rolling	1	Kg	Hot rolling, steel {RER} processing Cut-off, U



Megasa | Tauw

Proces	Amount	Unit	Reference in NMD/Ecoinvent
Electric Arc Furnace	1	Kg	Steel, low-alloyed {RER} steel production, electric, low-alloyed Cut-off, U
Hot rolling	1	Kg	Hot rolling, steel {RER} processing Cut-off, U

Feralpi | Tauw

Proces	Amount	Unit	Reference in NMD/Ecoinvent
Electric Arc Furnace	1	Kg	Steel, low-alloyed {RER} steel production, electric, low-alloyed Cut-off, U
Hot rolling	1	Kg	Hot rolling, steel {RER} processing Cut-off, U

100 % Primair staal | Tauw

Proces	Amount	Unit	Reference in NMD/Ecoinvent
Blast Furnace	1	Kg	Steel, unalloyed {RoW} steel production, converter, unalloyed Cut-off, U
Section bar Rolling	1	Kg	Section bar rolling, steel {RoW} processing Cut-off, U

Overige Leveranciers | Tauw

Proces	Amount	Unit	Reference in NMD/Ecoinvent
Electric Arc Furnace	1	Kg	Steel, low-alloyed {RER} steel production, electric, low-alloyed Cut-off, U
Hot rolling	1	Kg	Hot rolling, steel {RER} processing Cut-off, U



Bijlage 4

Milieuprofielen