LCA Achtergrondrapport wapeningsstaal

SPANBERG B.V.

Datum: 28 februari 2025

Opdrachtgever:
Ivo Appelman & Dennis Knaap
Spanberg B.V.
Molenwerf, 10
1911 DB Uitgeest, Nederland

LCA uitgevoerd door:
Mitchel van Dam & Martijn Blaak
EcoReview B.V.
Maanlander 14A
3824MP Amersfoort

Rapport Conform NMD Bepalingsmethode 1.2 en EN15804+A2

INHOUDSOPGAVE

1. INTRODUCTIE 2

1.1 ACHTERGROND 2
1.2 DOEL EN DOELGROEP VAN DE STUDIE 2
1.3 VERIFICATIE 2

2. REIKWIJDTE VAN DE STUDIE 3

2.1 PRODUCTOMSCHRIJVING 3
2.2 PROCESBOOM 3
2.3 SYSTEEMGRENZEN EN AFKAPCRITERIA 4
2.4 REKENEENHEID 5

3. LEVENSCYCLUSINVENTARISATIE 5

3.1 DATAVERZAMELINGSPROCEDURES 5
3.1.1 Betrokken leveranciers 5
3.1.2 Databronnen 5
3.2 INVENTARISATIE EN ALLOCATIE 5
3.2.1 Winning van grondstoffen (Module A1) 5
3.2.2 Transport naar producent (A2) 6
3.2.3 Productieprocessen (A3) 6

4. DATAVALIDATIE 8

4.1 DATAKWALITEIT 8
4.1.1 Representativiteit 8
4.1.2 Compleetheid milieu-ingrepen en economische stromen 8
4.1.3 Consistentie en reproduceerbaarheid 8
4.2 KWALITATIEVE EN KWANTITATIEVE BESCHRIJVING VAN PROCESSEN, SCENARIO'S EN LITERATUURBRONNEN 8

5. LEVENSCYCLUSEFFECTBEOORDELING 9

5.1 WEGING VAN MILIEUEFFECTEN NAAR ÉÉN SCORE 9
5.2 FEB500 ..... **FOUT! BLADWIJZER NIET GEDEFINIEERD.**

6. LEVENSCYCLUSINTERPRETATIE 12

6.1 ZWAARTEPUNTANALYSE 12
6.2 GEVOELIGHEIDSANALYSE 13

7. REFERENTIES 14

8. BIJLAGEN 15

8.1 BIJLAGE A 15
8.2 BIJLAGE B 15

1. Introductie

1.1 Achtergrond

Deze studie is uitgevoerd in opdracht van Spanberg Wapening, het bedrijf dat gespecialiseerd is in betonijzervlechtwerk, en bestaat uit de resultaten van een uitvoerige milieu-analyse van een type betonwapening.

Dit rapport is opgesteld door Mitchel van Dam en Martijn Blaak van EcoReview op 28-2-2025 en is conform de eisen gesteld in de NEN-EN ISO 14040 (ISO, 2006), NEN-EN ISO 14044 (ISO, 2006), NEN-EN 15804+A2 (NEN, 2019), NEN-EN ISO 14025 (ISO, 2006) en de NMD Bepalingsmethode Milieuprestatie Bouwwerken 1.2 januari 2025 (NMD, 2025). De studie is opgesteld voor toetsing conform het NMD-Toetsingsprotocol.

De studie is na uitgave tot 5 jaar geldig. De resultaten van LCA-studies en resulterende 'Environmental Product Declarations' of EPDs zijn enkel vergelijkbaar indien deze aan de bepalingsmethode voldoen.

1.2 Doel en doelgroep van de studie

Het doel van dit LCA-dossier is om betrouwbare en nauwkeurige milieudata van Spanberg B.V. betonijzer inzichtelijk te maken aan afnemers en op te nemen in de NMD-processendatabase.

1.3 Verificatie

Deze LCA is geverifieerd door een onafhankelijke derde partij, zie bijlage A voor het verificatie statement.

2. Reikwijdte van de studie

In de volgende paragrafen worden de reikwijdte (scope) van de studie beschreven. Dit omvat, maar is niet beperkt tot, de identificatie van specifieke productsystemen die moeten worden beoordeeld, de product functie(s), rekeneenheid, systeemgrenzen, allocatieprocedures en cut-off criteria van de studie.

2.1 Productomschrijving

De studie heeft betrekking op de productie van 1 ton (1000 kg) betonijzer, welke wordt geproduceerd in tien variaties. De handelslengte is 12 of 14 meter op een rol van 5 ton. Deze tien variaties worden op dezelfde manier en met vergelijkbare materialen geproduceerd en verschillen in diktes (mm). Spanberg halffabricaten worden geproduceerd met staal wat ingekocht wordt bij producenten. Afhankelijk van de toepassing van het betonijzer wordt dit door Spanberg bewerkt of onbewerkt geleverd aan de klant.

In onderstaande tabel zijn de tien halffabricaten die onder deze studie vallen weergegeven.

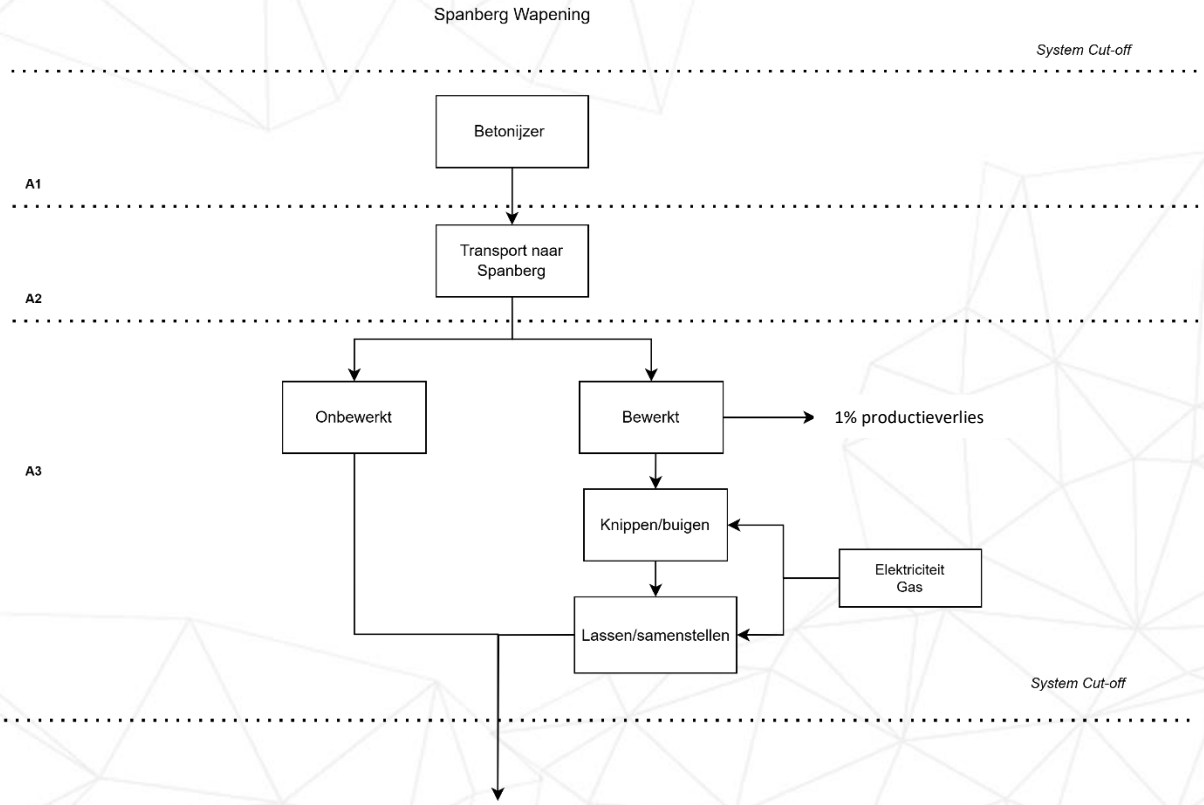
#	**Product**
1	FEB500 5 mm
2	FEB500 8 mm
3	FEB500 10 mm
4	FEB500 12 mm
5	FEB500 14 mm
6	FEB500 16 mm
7	FEB500 20 mm
8	FEB500 25 mm
9	FEB500 32 mm
10	FEB500 40 mm

Tabel 1: Definitie producten LCA-studie.

2.2 Procesboom

In dit onderdeel wordt de levenscyclus vanuit een LCA-benadering beschreven aan de hand van de procesboom weergegeven in figuur 1. In dit figuur wordt een overzicht weergegeven met alle inkomende materialen, proces en transportstromen.

Het productieproces vindt plaats op locatie in Uitgeest, Nederland. Het betonijzer wordt in tien verschillende diameters besteld bij de leverancier. Spanberg verkoopt bewerkt en onbewerkt betonijzer aan hun klanten. Indien er bewerking nodig is, dan houdt dit in dat het wordt gebogen en/of geknipt op maat. Daarna wordt de order samengesteld en wanneer dit nodig is gelast. Gedurende dit proces wordt er gas en elektriciteit verbruikt. Er is een productieverlies van 1%.



Figuur 1: Proces diagram levenscyclus A1 t/m A3 Spanberg B.V.

2.3 Systeemgrenzen en afkapcriteria

In deze studie zijn alle inputs en outputs - zoals emissies, energie- en materiaalinvoer - meegenomen in de berekening conform de Bepalingsmethode (NMD, 2025).

Bij een levenscyclusanalyse wordt de milieubelasting vaak verdeeld over meerdere productsystemen. In deze LCA worden de afvalprocessen ondergebracht in de betreffende module.

De scope van deze studie is cradle-to-gate (A1-A3). Dit omvat alle materialen (A1-A3), maar niet transport naar bouwlocatie (A4) installatiefase (A5), gebruiksfase (B), sloopfase (C) en de verwerkingsfase (D).

Winning van grondstoffen	Transport naar producent	Productieprocessen	Transport naar gebruikslocatie	Installatie op gebruikslocatie	Gebruik product	Onderhoud	Reparatie	Vervanging slijtage-onderdelen	Renovatie	Energiegebruik product	Watergebruik product	Sloop	Transport naar afvalverwerking	Afvalverwerkingsprocessen	Stort	Herwinning van grondstoffen
A1	**A2**	**A3**	**A4**	**A5**	**B1**	**B2**	**B3**	**B4**	**B5**	**B6**	**B7**	**C1**	**C2**	**C3**	**C4**	**D**
X	**X**	**X**	**MND**	**MND**	**MND**	**MND**	**MND**	**MND**	**MND**	**MND**	**MND**	**MND**	**MND**	**MND**	**MND**	**MND**

Tabel 2: Overzicht levensfasen LCA. MND = Module not Declared

2.4 Rekeneenheid

In deze studie is uitgegaan van 1 ton (1000 kg) geproduceerd betonijzer. Gezien deze studie een scope heeft van LCA-fasen A1-A3 is hier sprake van een producteenheid in ton.

3. Levenscyclusinventarisatie

De levenscyclusinventarisatie omvat het verzamelen van gegevens en de berekeningsprocedures om de relevante milieu-ingrepen (ingaande en uitgaande stromen) van een productsysteem te kwantificeren. Hierbij worden energie, grondstoffen en transport gegevens meegenomen en omgerekend naar emissies naar lucht, bodem, water en grondstof extracties.

Een gedetailleerde uitwerking van de modellering voor dit project is weergeven in Bijlage B.

3.1 Dataverzamelingsprocedures

Alle toeleveranciers die specifiek betrekking hebben op de activiteiten van Spanberg B.V. zijn gevraagd om milieu-relevante productinformatie aan te leveren voor deze studie. Voor de toeleveranciers die geen of onvoldoende gegevens hebben verstrekt, is gebruik gemaakt van publieke bronnen, branchecijfers en literatuurgegevens. Gebaseerd op deze informatie zijn representatieve proceskaarten geselecteerd uit de Nationale Milieu Database (v3.9) en Ecoinvent (v3.6).

3.1.1 Betrokken leveranciers

De verschillende leverancier die verantwoordelijk is voor het leveren van onderdelen benodigd voor de realisatie van het betonijzer wordt in onderstaande tabel vermeld. Augustinus heeft een bepaalde mix van leveranciers welke in de LCA studie van Augustinus zijn opgenomen.

Leverancier	Adres	Materiaal
Augustinus	Bonegraafseweg 4B 4051 CH Ochten, Nederland	Betonijzer

Tabel 3: Overzicht leveranciers/producenten Spanberg B.V.

3.1.2 Databronnen

De gebruikte data voor de producten, transporten en installatie processen zijn afkomstig van de administraties van energie en grondstoffen op de bouwplaats. Afstanden tot de bouwplaats (eventueel via een intermediair) en technische informatiebladen van het materieel zijn ook geïnventariseerd.

3.2 Inventarisatie en allocatie

In deze paragraaf wordt de kwantiteit, kwaliteit en allocatie van verschillende materialen, energiestromen en emissies behandeld. Hierbij is rekening gehouden met de eisen voor de systeemgrenzen, zoals gesteld in de NMD Bepalingsmethode 1.2.

3.2.1 Winning van grondstoffen (Module A1)

Alle relevante grondstoffen en materialen zijn in productiefase A1 meegenomen. In onderstaande tabel worden de benodigde materialen/grondstoffen voor de realisatie van 1 ton betonijzer weergegeven met daarbij de gekozen dataset. De beschreven massa's zijn bruto massa's (inclusief productieverlies).

De gebruikte dataset in deze studie is categorie 1 data van Augustinus. Deze data is bijgevoegd in bijlage C van het projectdossier.

Materiaal c.q proces	Milieuprofiel	Betonijzer (kg)	Opmerking
Betonijzer	EPD Augustinus	1010	7% primair 93% secundair

Tabel 4: Compositie A1 Betonijzer producten.

3.2.2 Transport naar producent (A2)

Alle relevante transporten naar de producent in productiefase A2 zijn in deze studie meegenomen. Er is in deze studie gerekend met transportprofielen afkomstig uit de NMD processendatabase 3.9. Op basis van leveranciers informatie, afkomstig van de transporteur naar de productielocatie, zijn de transportmiddelen gemodelleerd.

Impact van transport wordt berekend in tonkilometers, wat gelijk is aan de massa in metrische ton vermenigvuldigd met de transportafstand in km (ton*km = tkm). 1 metrische ton is gelijk aan 1000 kg.

Voor het transport is gebruik gemaakt van NMD-profiel “0324-tra&Transport, vrachtwagen (>32 ton), euro 6, diesel, per tkm”

In onderstaande tabel zijn de tonkilometer invoerwaarden voor de verschillende producten weergegeven. De volledige berekening van A2 input is terug te vinden in Bijlage B.

Materiaal c.q process	Milieuprofiel	Betonijzer
Transport Vrachtwagen	0324-tra&Transport, vrachtwagen (>32 ton), euro 6, diesel, per tkm	124 tkm

Tabel 5: TKM-invoerwaarden

3.2.3 Productieprocessen (A3)

3.2.3.1 Verbruiken

Tijdens de productie is er stroom en gasverbruik. De opgegeven verbruiken dekken het gebruik van alle machines en materieelstukken. De totaal verbruiken van Spanberg zijn opgegeven voor het jaar 2024 deze zijn verdeeld over de tonnen totaal product in 2024.

Voor het staal van Augustinus zijn las en buigprocessen meegenomen, echter neemt Spanberg alleen wapeningsstaven af welke niet verder bewerkt zijn. Buiten elektriciteits- en gasverbruik zijn daarom geen aanvullende verbruiken meegenomen omdat dit een dubbel telling zou betekenen.

Alle input voor LCA-fase A3 is identiek voor ieder Spanberg B.V. halffabricaat. Onderstaand is de input voor A3 weergegeven.

Materiaal c.q. proces	Milieuprofiel	Database/ bron	Hoeveelheid	Eenheid	Uitgangspunten
Elektriciteit verbruik	0569-pro&Elektriciteit, Nederlandse mix, bij consument, per kWh (73% grijs, 27% hernieuwbaar) (o.b.v. zie toelichting in proces), (01-2028)	NMD 3.9	0,4351	kWh	Totaal verbruik/totale productie naar ton
Gas verbruik	0565-pro&Aardgas, verbrand, bij consument, energiegebruik zonder materialisatie externe levering, per m3	NMD 3.9	1,813	m3	Totaal verbruik/totale productie naar ton

Tabel 6: verbruiken productieproces

3.2.3.2 Productieverlies

Aanvullend is ook het eindeleven scenario voor staal in module A3 weergegeven. Alle gekozen referenties zijn uit NMD 3.9.

Onderstaand is het EOL-scenario 74 uitgewerkt voor wapeningsstaal productieverlies. Bij de productie voor de tien halffabricaten van de productlijn betonijzer treedt 10 kg productieverlies op, oftewel 1%.

Materiaal c.q. proces	**Milieuprofiel**	**Database / bron**	**Hoeveel heid**	**Een heid**	**Uitgangs punten**
Transport naar Sorteer	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}| market group for transport, freight, lorry, unspecified | Cut-off, U)	NMD 3.9	0,00050	tkm	50 km naar sorteer
Transport naar Stort	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}| market group for transport, freight, lorry, unspecified | Cut-off, U)	NMD 3.9	0,00003	tkm	50 km naar stort
Recycling staal	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 3.9	9,5	kg	95% recycling
Stort staal	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland}| treatment of scrap steel, inert material landfill | Cut-off, U)	NMD 3.9	0,5	kg	5% stort
Baten: recycling staal	0282-reD&Module D, staal, per kg NETTO geleverd ongelegeerd schroot (World Steel methode obv Steel, low-alloyed {RER&RoW}	NMD 3.9	0,67	kg	Baten exclusief 93% secundair

Tabel 7: Einde leven scenario staal.

4. Datavalidatie

4.1 Datakwaliteit

De datakwaliteit is gebaseerd op het principe dat de datakwaliteit van de gegevens van de processen die bij de producent van het product plaatsvinden, hoger moet zijn dan die van de overige processen. Voorts wordt het principe gehanteerd dat de economische stromen de werkelijkheid zo goed mogelijk moeten benaderen binnen praktisch haalbare grenzen voor de uitvoerder van de LCA. De datakwaliteit wordt hieronder, in paragraaf 4.1.1, beoordeeld met het datakwaliteitssysteem voor eenheidsprocessen uit bijlage VI van de NMD Bepalingsmethode.

4.1.1 Representativiteit

Gebruikte referenties voor milieu-ingrepen zijn recent (<2 jaar). Aangezien er hier sprake is van toekomstige werkzaamheden is de representativiteit deels afhankelijk van hoe het werk uitgevoerd zal worden. De werkelijke impact van de werkzaamheden kunnen worden bepaald in een as-built studie, zodra het werk is opgeleverd.

4.1.2 Compleetheid milieu-ingrepen en economische stromen

Alle milieu-ingrepen en economische stromen - zoals grondstoffen, energie, emissies en afval - zijn in milieueffecten gekwalificeerd en gekwantificeerd.

Alle geïdentificeerde milieu-ingrepen zijn vertaald naar milieueffecten. Directe emissies uit de inventarisatie zijn alle gekarakteriseerd via de karakterisatiefactoren van CML. De gebruikte proceskaarten zijn afkomstig uit geaccepteerde databases zoals Ecoinvent, waarmee gewaarborgd is dat alle relevante milieu-ingrepen gekarakteriseerd zijn.

4.1.3 Consistentie en reproduceerbaarheid

De studie is volledig reproduceerbaar. In dit kader zijn de referenties van alle bronnen, zowel primaire als publieke bronnen en literatuur, vastgelegd in de bijpassende hoofdstukken. Om aansluitend de reproduceerbaarheid te garanderen is een projectdossier opgesteld.

4.2 Kwalitatieve en kwantitatieve beschrijving van processen, scenario's en literatuurbronnen

De gehanteerde proceskaarten zijn zoveel mogelijk afkomstig uit de NMD-database (NMD) en Ecoinvent 3.6. Hierbij is modellering volgens de EN 15804 aangehouden. De gebruikte procesgegevens uit de Nationale Milieu Database 3.9 en Ecoinvent 3.6 zijn inclusief infrastructuur en kapitaalgoederen geselecteerd, zoals de forfaitaire Ecoinvent data.

5. Levenscyclus effect beoordeling

In dit hoofdstuk worden de resultaten van de LCA-berekening voor 1 ton betonijzer gepresenteerd en besproken. Het milieuprofiel zoals voorgeschreven door de NMD Bepalingsmethode 1.2 (paragraaf 2.6.5) bestaat uit 11 effectcategorieën en een aantal milieu-indicatoren. Met de resultaten kan ook de MKI score gebaseerd op EN15804+A2 uitgerekend worden.

5.1Weging van milieueffecten naar één score

Het wegen van milieu impacts is een proces waarbij verschillende milieu-effectscores worden omgerekend tot één eenheid, zodat ze kunnen worden opgeteld tot een totaalscore. Gezien het doel van de studie wordt in deze analyse gebruik gemaakt van de Milieu Kosten Indicator (MKI) behorende bij de Bepalingsmethode. De MKI-weegmethode is gebaseerd op de schaduwprijsmethodiek. De schaduwprijs is het voor de overheid hoogste toelaatbare kostenniveau (preventiekosten) per eenheid emissiebestrijding.

De tabel hieronder geeft weer welke weegfactoren gebruikt zijn voor het berekenen van de MKI-waarde. De verantwoording van het gebruik van MKI staat in de rapporten “Handboek schaduwprijzen” van CE Delft (2010) (CE Delft, 2010) en “Toxiciteit heeft z’n prijs” van TNO, 2004. (TNO, sd).

Impact Categorie (Set A1)	**MKI weegfactor (euro)**
Uitputting van abiotische grondstoffen (kg Sb-eq)	0.16
Uitputting van fossiele energiedragers (kg Sb-eq)	0.16
Klimaatverandering [kg CO2-eq] (kg CO2-eq)	0.05
Aantasting ozonlaag (kg CFC-11-eq)	30
Fotochemische oxidantvorming (kg ethene-eq)	2
Verzuring (kg SO2-eq)	4
Vermesting (kg PO4 3–-eq)	9
Humaan-toxicologische effecten (kg 1,4-DB-eq)	0.09
Ecotoxicologische effecten, aquatisch (zoetwater) (kg 1,4-DB-eq)	0.03
Ecotoxicologische effecten, aquatisch (zeewater) (kg 1,4-DB-eq)	0.0001
Ecotoxicologische effecten, terrestisch (kg 1,4-DB-eq)	0.06

Tabel 8: Weegfactoren voor alle EN15804 Set A1 impact categorieën welke samen de MKI-score vormen.

5.2 Resultaten ton betonijzer

In dit hoofdstuk worden de resultaten van de analyse gepresenteerd. De berekeningen zijn uitgevoerd op basis van de vastgelegde uitgangspunten en methodologie. De resultaten geven inzicht in de milieuprestaties van het onderzochte product en vormen de basis voor verdere interpretatie en mogelijke verbeteringen.

	A1	A2	A3	A1-A3
Milieu kosten indicator Set A1 (euro)	130,22	1,00	1,58	132,79
Milieu kosten indicator Set A2 (euro)	190,26	2,03	2,52	194,81

Tabel 9: MKI score per set

	Impact categorie	A1	A2	A3	A1-A3
Gekarakteriseerd EN15804+A1					
	Abiotic depletion, non fuel (AD)	4,04E-02	1,93E-04	4,17E-04	4,10E-02
	Abiotic depletion, fuel (AD)	6,07E+00	8,36E-02	1,03E-01	6,26E+00
	Global warming (GWP)	9,89E+02	1,12E+01	1,45E+01	1,01E+03
	Ozone layer depletion (ODP)	7,45E-05	2,12E-06	1,64E-06	7,82E-05
	Photochemical oxidation (POCP)	1,70E+00	6,83E-03	1,67E-02	1,72E+00
	Acidification (AP)	3,63E+00	2,92E-02	4,09E-02	3,70E+00
	Eutrophication (EP)	9,09E-01	4,80E-03	9,50E-03	9,23E-01
	Human toxicity (HT)	5,42E+02	2,41E+00	5,47E+00	5,50E+02
	Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	3,17E+01	1,01E-01	3,58E-01	3,21E+01
	Ecotoxcity, marine water (MAETP)	2,62E+04	2,74E+02	3,95E+02	2,68E+04
	Ecotoxicity, terrestric (TETP)	2,24E+01	1,36E-02	2,72E-01	2,26E+01

Tabel 10: Resultaten voor de EN15804+A1 impact categorieën

	Impact categorie	A1	A2	A3	A1-A3
Gekarakteriseerd EN15804+A2					
	Climate change	5,24E+02	1,13E+01	9,93E+00	5,45E+02
	Climate change - Fossil	5,28E+02	1,13E+01	9,96E+00	5,49E+02
	Climate change - Biogenic	1,79E+02	5,45E-03	1,80E+00	1,81E+02
	Climate change - Land use and LU ch	2,30E+00	2,82E-03	2,41E-02	2,33E+00
	Ozone depletion	6,72E-05	2,67E-06	1,70E-06	7,16E-05
	Acidification	5,51E+00	3,63E-02	6,07E-02	5,61E+00
	Eutrophication, freshwater	6,12E-02	7,87E-05	6,00E-04	6,18E-02
	Eutrophication, marine	2,06E+00	8,34E-03	2,18E-02	2,09E+00
	Eutrophication, terrestrial	1,68E+01	9,39E-02	1,81E-01	1,71E+01
	Photochemical ozone formation	5,92E+00	3,51E-02	6,18E-02	6,02E+00
	Resource use, minerals and metals	8,18E+01	1,93E-04	8,18E-01	8,26E+01
	Resource use, fossils	1,13E+04	1,76E+02	1,95E+02	1,17E+04
	Water use	2,25E+02	7,46E-01	2,14E+00	2,28E+02
	Particulate matter	6,24E-05	7,84E-07	6,20E-07	6,38E-05
	Ionising radiation	3,57E+01	7,54E-01	3,98E-01	3,69E+01
	Ecotoxicity, freshwater	1,78E+04	1,28E+02	1,73E+02	1,81E+04
	Human toxicity, cancer	4,41E-06	3,24E-09	4,47E-08	4,46E-06
	Human toxicity, non-cancer	8,46E-05	1,03E-07	1,05E-06	8,58E-05
	Land use	3,30E+03	2,01E+02	4,11E+01	3,55E+03

Tabel 11: Resultaten voor de EN15804+A2 impact categorieën

	Impact categorie	A1	A2	A3	A1-A3
Parameters	Energy, primary, renewable, excludi	6,80E+02	0,00E+00	7,47E+00	6,87E+02
	Energy, primary, renewable, materia	6,59E+01	0,00E+00	6,59E-01	6,66E+01
	Energy, primary, renewable (MJ)	8,68E+02	1,80E+00	1,01E+01	8,79E+02
	Energy, primary, non-renewable, exc	1,09E+04	0,00E+00	2,03E+02	1,11E+04
	Energy, primary, non-renewable, mat	1,01E+02	0,00E+00	1,01E+00	1,02E+02
	Energy, primary, non-renewable (MJ)	1,13E+04	1,86E+02	2,04E+02	1,17E+04
	Secondary material (kg)	9,05E+02	0,00E+00	9,05E+00	9,14E+02
	Secondary fuel, renewable (kg)	4,99E+01	0,00E+00	4,99E-01	5,04E+01
	Secondary fuel, non-renewable (kg)	1,67E+02	0,00E+00	1,67E+00	1,69E+02
	Water, fresh water use (m3)	6,02E+00	2,24E-02	5,96E-02	6,10E+00
	Waste, hazardous (kg)	6,80E-01	4,34E-04	6,83E-03	6,87E-01
	Waste, non hazardous (kg)	1,58E+02	1,53E+01	2,09E+00	1,75E+02
	Waste, radioactive (kg)	7,98E-02	1,19E-03	8,31E-04	8,18E-02
	Components for re-use (kg)	1,08E+01	0,00E+00	1,08E-01	1,10E+01
	Materials for recycling (kg)	8,92E+01	0,00E+00	8,93E-01	9,01E+01
	Materials for energy recovery (kg)	1,62E-02	0,00E+00	1,94E-04	1,64E-02
	Exported energy, electric (MJ)	1,53E+00	0,00E+00	1,63E-02	1,54E+00
	Exported energy, thermal (MJ)	2,62E+00	0,00E+00	2,81E-02	2,65E+00

Tabel 12: parameters

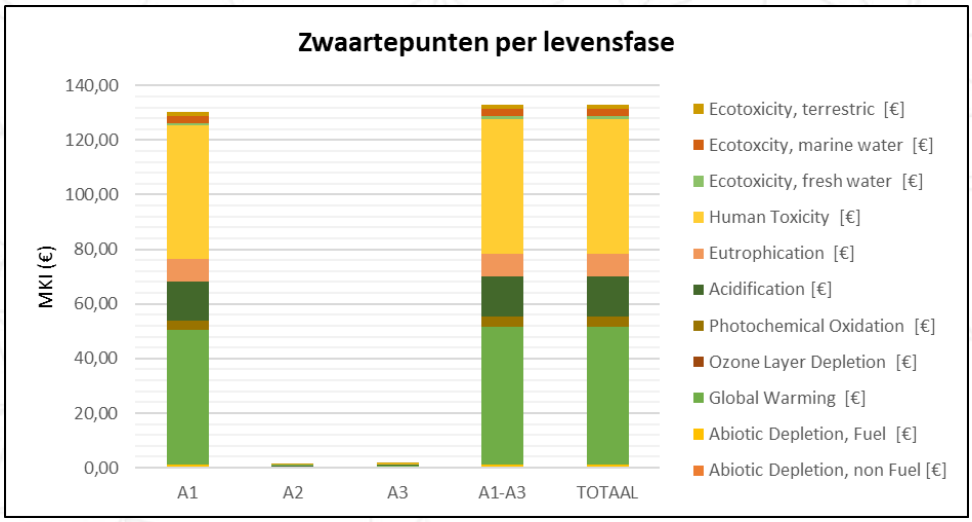
6. Levenscyclusinterpretatie

In hoofdstuk 5 zijn de milieuprofielen van de verschillende productkaarten weergegeven, in dit hoofdstuk wordt dieper ingegaan op de resultaten van de LCA. In sectie 6.1 worden de milieu-impacts verder geanalyseerd middels een zwaartepuntanalyse, gevolgd door een gevoeligheidsanalyse in sectie 6.2.

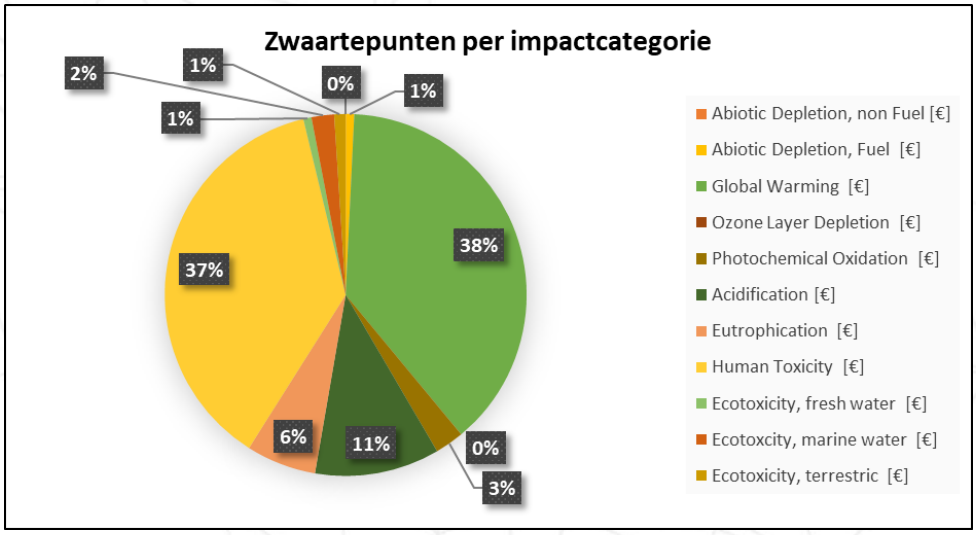
6.1 Zwaartepuntanalyse

Deze zwaartepuntanalyse geeft weer welke onderdelen (specifieke materialen, productie, transport, processen) de grootste invloed hebben op de totale MKI-waarde. Uit de onderstaande grafieken valt op te maken dat de meeste MKI voortkomt uit module A1 (figuur 2). Daarnaast draagt de impact categorie global warming potential het meeste bij de MKI-score (figuur 3).

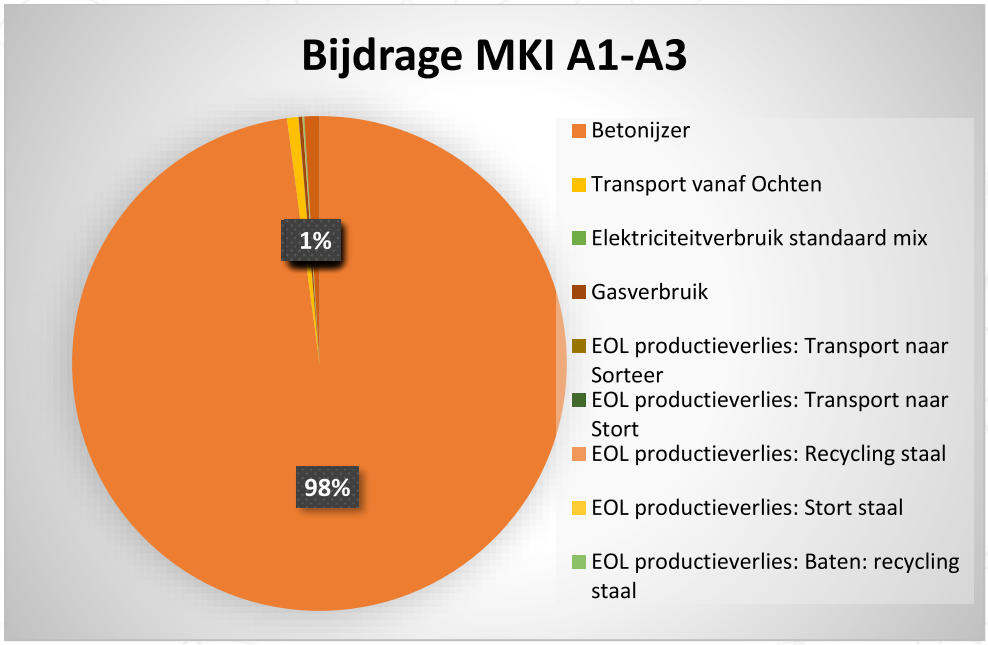
In figuur is goed te zien dat het zwaartepunt van de studie ligt bij het inkopen van het betonijzer. Dit is met een secundair percentage van 93% al betonijzer met een hoog percentage secundair staal. De EPD van Augustinus is opgesteld met veel EPDs welke geen EN15804+A1 bevatten, hiervoor is gerekend met een algemeen profiel uit de NMD database. In vergelijking met concurrenten zullen vooral de scores van EN15804+A2 goed zijn omdat deze wel zijn gebaseerd op EPDs van de leveranciers.



Figuur 2: MKI score per levenscyclusfase



Figuur 3: Bijdrage MKI score per impact categorie



Figuur 4: Bijdrage MKI score A1-A3 materialen en processen

6.2 Gevoeligheidsanalyse

Binnen de NMD Bepalingsmethode 1.1 wordt een gevoeligheidsanalyse voorgeschreven voor een aantal categorieën indien van toepassing. Dit betreft de volgende categorieën.

1. De invloed van geografische en technologische spreiding binnen een groep van productielocaties.
2. De spreiding als gevolg van spreiding in een gemiddelde samenstelling.
3. De spreiding als gevolg van middeling bij het opstellen van een groepsgemiddelde.
4. De spreiding als gevolg van onzekerheid in uitgangspunten binnen de allocatie bij recycling.
5. Allocatie bij multi-input en multi-outputprocessen indien niet de standaardverdeelsleutel (massabasis voor multi-outputprocessen en fysische samenstelling voor multi-processen) is gebruikt.

Geen van bovenstaande factoren is van toepassing op deze studie.

7. Referenties

CE Delft. (2010). *Handboek Schaduwprijzen*. Opgehaald van https://ce.nl/publicaties/handboek-schaduwprijzen-waardering-en-weging-van-emissies-en-milieueffecten/

ISO. (2006). *'ISO 14025: Environmental labels and declarations -- Type III environmental declarations -- Prin-ciples and procedures', International Organization for Standardization, ISO14025:2006.*

ISO. (2006). *'ISO 14040: Environmental management - Life cycle assessment – Principles and Framework', International Organization for Standardization, ISO14040:2006.*

ISO. (2006). *'ISO 14044: Environmental management - Life cycle assessment - Requirements and guidelines', International Organization for Standardization, ISO14044:2006.*

Journal of Materials Science. (2009). Structural and thermal properties of PVDF/PVA blends. *Journal of Materials Science*. Opgehaald van Structural and thermal properties of PVDF/PVA blends: https://link.springer.com/article/10.1007/s10853-009-3271-8

NEN. (2019). *'NEN-EN 15804+A2: Duurzaamheid van bouwwerken - Milieuverklaringen van producten - Basisregels voor de productgroep bouwproducten', NEN-EN 15804:2012+A2:2019.*

NMD. (2022, Mei). *Forfaitaire waarden voor verwerking-scenario's einde leven behorende bij: Bepalingsmethode Milieuprestatie Bouwwerken*. Opgehaald van Milieudatabase: https://milieudatabase.nl/wp-content/uploads/2022/05/Forfaitaire_waarden_mei_2022.pdf

NMD. (2025). *Bepalingsmethode 'Milieuprestatie Bouwwerken' versie 1.2 inclusief de bijbehorende wijzigingsbladen.*

SBR. (2011, 11 14). SBR Publicatie Levensduren .

SimaPro. (2023). *Home*. Opgehaald van SimaPro: https://simapro.com/

TNO. (sd). *Toxiciteit heeft z'n prijs : schaduwprijzen voor (eco-)toxiciteit en uitputting van abiotische grondstoffen binnen DuboCalc*. Opgehaald van https://puc.overheid.nl/rijkswaterstaat/doc/PUC_119145_31/

8. Bijlagen

8.1 Bijlage A: Verificatiestatement

Bijlage A is apart meegeleverd in het verificatiedossier.

8.2 Bijlage B: Modellering

Bijlage B is apart meegeleverd in het verificatiedossier.

8.3 Bijlage C: Gebruikte data Augustinus

Bijlage C is apart meegeleverd in het verificatiedossier.