

Rapport categorie 3 data Nationale Milieudatabase

Element 63.2 – LED verlichting

Datum rapportage: 01 juni 2023

Versie rapportage: 1.0

Datum invoer in de NMD:

Versie Bepalingsmethode: 1.1

Opdrachtgever: Stichting Nationale Milieudatabase

Opdrachtnemer(s): SGS INTRON

Auteur(s): Igor Konovalov – SGS INTRON

(Deel)producten / Productkaarten onderdeel LCA-rapportage
--

<i>LED verlichting: LED TL</i>

<i>LED verlichting: LED Spot</i>

Wijzigingenregister

Versie rapport	Datum	Opsteller	Peer Reviewer	Gewijzigde productkaarten	Toelichting

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

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave	4
1 Inleiding	5
1.1 Doelstelling en doelgroep	5
1.2 Verantwoording	5
2 Methode	6
2.1 Aanpak	6
2.2 Productbeschrijv	6
2.3 Samenstelling	7
2.4 Systeengrenzen	9
3 Levenscyclusinventarisatie (LCI)	10
3.1 LED TL	10
Beschrijving levenscyclus LED TL	10
3.2 LED spot	23
Beschrijving levenscyclus LED TL	23
4 Resultaten	32
4.1 Berekening milieuprofiel	32
4.2 Gekarakteriseerde resultaten en gewogen resultaat	34
4.3 Duiding van de resultaten (Zwaartepuntanalyse)	35
Zwaartepunten in het milieuprofiel van LED TL	35
Zwaartepunten in het milieuprofiel van LED spot	37
4.4 Gevoeligheidsanalyse	39
5 Referenties	40
6 Bijlagen	41
6.1 Bijlage: Gekarakteriseerde resultaten en gewogen resultaat per module LED TL	41
6.2 Bijlage: Gekarakteriseerde resultaten en gewogen resultaat per module LED spot	43
6.3 Bijlage: Schalingformules	46

1 Inleiding

1.1 Doelstelling en doelgroep

Het onderhavige rapport heeft tot doel om de gemaakte keuzes in materialen en milieudata te documenteren als verantwoording. Het rapport zal, gekoppeld aan de gerelateerde data, via www.milieudatabase.nl beschikbaar worden gemaakt voor de markt.

Het rapport is opgesteld voor de volgende doelgroepen:

- Stichting NMD als beheerder van de Nationale Milieudatabase (NMD);
- Opdrachtgevers als basis voor referentieontwerpen, verkennende (ontwerp)studies en voor gebruik in aanbestedingen;
- Marktpartijen, zoals ingenieurs- en adviesbureaus en aannemers 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 categorie 3 data, zoals vermeld in dit rapport, zijn in beheer bij Stichting NMD. Stichting NMD wil regelmatig de categorie 3 data in de NMD actualiseren en verbeteren. Hierop kan iedereen inspraak hebben. Indien een derde van mening is dat de ingevoerde productkaarten en/of het onderhavige rapport fouten bevat, dan kan er een verzoek tot rectificatie worden ingediend bij Stichting NMD, die een dergelijk verzoek conform haar procedures zal afwikkelen. Verzoeken kunnen worden ingediend per e-mail aan info@milieudatabase.nl.

Categorie 3 data wordt automatisch geactualiseerd als Stichting NMD haar processendatabase actualiseert, bijvoorbeeld als gevolg van een update van de Ecoinvent-data. Dit betekent dat de waarden die in deze rapportage zijn beschreven, zullen verouderen. In de vigerende Bepalingsmethode [4] staat beschreven welke versie van de NMD-processendatabase [5] en welke versie van Ecoinvent [6] zijn gebruikt voor het opstellen van de data, zoals beschreven in dit rapport.

Een herziening van data gaat altijd gepaard met een nieuw rapport voorzien van een gewijzigd versienummer. Tegelijkertijd blijven oude rapporten beschikbaar, als achtergrondinformatie bij projecten uit het verleden, maar ook om inzicht te geven in de wijzigingen. Bovendien is er in elk rapport een beknopt overzicht opgenomen met de wijzigingen ten opzichte van de vorige data.

Meer informatie over afspraken en procedures rondom het beheer van categorie 3 kaarten is opgenomen in een bijlage van de "Bepalingsmethode Milieuprestatie Bouwwerken", te downloaden van www.milieudatabase.nl.

2 Methode

2.1 Aanpak

Het onderhavige rapport 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 gegevensverzameling heeft plaatsgevonden in de periode van April 2023 waarna aansluitend de berekeningen zijn uitgevoerd en het rapport is opgesteld. De data in dit rapport is opgesteld door SGS INTRON, waarna Gert-Jan Vroege van Eco-Intelligence hier een controle op heeft uitgevoerd. Na invoer van de data in de NMD heeft Stichting NMD een administratie toets gedaan om te controleren of alle verplichten onderdelen consequent zijn ingevoerd. Daarna heeft Stichting NMD de data gepubliceerd en in beheer genomen.

2.2 Productbeschrijving

De LED TL in deze studie is gebaseerd op een product waarvan openbare gegevens beschikbaar zijn in de vorm van een EPD [7] en productbeschrijvingen bij diverse afmetingen van het product. Op deze manier is het mogelijk om dit product schaalbaar in te voeren in de NMD. In de onderstaande tabel staan generieke gegevens over het product / de productkaart in deze studie.

Tabel 1 Beschrijving LED TL

Productnaam	LED TL
Toelichting	Langwerpige LED lamp soortgelijk aan TL verlichting van geextrudeerd aluminium en polycarbonaat diffusor. Inclusief transformator en bedrading. De standaard lengte is 84 cm. Schaalbaar van 84 tot 224 cm. Levensduur is berekend voor 24/7 gebruik.
Element (B&U) / Hoofdstuk (GWW)	B&U 63.2
Functionele eenheid	stuks
Levensduur (jaar)	5
Schaling (ja/nee)	Ja, schaalbaar op lengte

De LED spot in deze studie is gebaseerd op een product waarvan openbare gegevens beschikbaar zijn in de vorm van een EPD [8] en een productbeschrijving.

Tabel 2 beschrijving LED spot

Productnaam	LED spot
Toelichting	Spot LED verlichting, inclusief armatuur en transformator. Berekend voor een capaciteit van 3.000 lumen. Niet schaalbaar. Levensduur is berekend voor 24/7 gebruik.
Element (B&U) / Hoofdstuk (GWW)	B&U 63.2
Functionele eenheid	per stuk
Levensduur (jaar)	5
Schaling (ja/nee)	nee

Beide type lampen zijn gefabriceerd als één geheel. Er is geen sprake van een armatuur met vervangbare lichtbron. De lichtbron is ingebouwd in het geheel en aan het einde van de levensduur van de lichtbron dient het geheel te worden afgevoerd.

2.3 Samenstelling

In de onderstaande tabel is de materialisatie van de LED TL weergegeven. De hoeveelheden zijn gebaseerd op referentie EPD [1]. In dit EPD wordt is de materialisatie van de lamp en het verpakkingsmateriaal uitgedrukt als percentage van de massa van de lamp. Volgens het EPD geldt dit voor alle modellen tussen 0,84 cm en 224 cm. Dit betekent dat binnen deze range de schaling recht evenredig is.

Tabel 3 Materialisatie LED TL

Product-onderdeel	Materiaal	Hoeveelheid	Eenheid
Lamp	Aluminium	1,48	kg
	Polycarbonaat	0,12	kg
	Driver/transformator	0,09	kg
	LED module	0,06	kg
	PVC	0,04	kg
	Staal	0,02	kg
	PE	0,02	kg
	Nylon 6	0,01	kg
	Koper	0,01	kg
	Totaal		1,85
Verpakking	Karton	0,08	kg
	Pallet ¹	0,06	kg
	EPS	0,03	kg
	Papier	0,01	kg
	PVC	0,01	kg
	Totaal		0,19

Tabel: Samenstelling van LED TL (1p, l=84 cm)

De onderstaande tabel geeft de materialisatie van de LED spot. De hoeveelheden zijn gebaseerd op het referentie EPD [2].

Tabel 4 Materialisatie LED spot

Product-onderdeel	Materiaal	Hoeveelheid	Eenheid
Lamp	Aluminium	1,20	kg
	Staal	0,10	kg
	Polycarbonaat	0,48	kg
	Driver/transformator	0,28	kg

¹ Pallet is hier genoemd omdat deze ook in de gebruikte EPDs zijn genoemd en belangrijk zijn om te rekenen met de juiste verhouding tussen de verpakkingsmaterialen. In de LCA zijn deze niet meegenomen. Het ligt voor de hand dat deze vele malen worden hergebruikt.

	LED module	0,21	kg
Totaal		2,26	kg
Verpakking	Papier	0,05	kg
	Karton	0,57	kg
	Pallet ¹	0,28	kg
	PVC	0,01	kg
Totaal		0,9	kg

Tabel: Samenstelling van LED spot (1p)

2.4 Systeemgrenzen

De processen die binnen de LCA worden bekeken zijn afgebakend met zogenaamde systeemgrenzen. De systeemgrenzen bepalen welke fasen en processen van de levenscyclus worden meegenomen.

Gedurende de gebruiksfase van beide typen lampen is er geen sprake van milieubelasting. Vervanging of reparatie van is binnen de gehanteerde levensduur niet noodzakelijk.

Tabel 5 Systeemgrenzen in deze studie (X: Module meegenomen in rapport, M.N.D: module niet gedeclareerd)

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

3 Levenscyclusinventarisatie (LCI)

Dit hoofdstuk omvat de verantwoording van de keuzes en aannames die gemaakt zijn tijdens het verzamelen van gegevens om de relevante milieu-ingrepen (ingående en uitgaande stromen) van het productsysteem te kwantificeren.

3.1 LED TL

Beschrijving levenscyclus LED TL

A1-3

Volgens het EPD worden de diverse onderdelen geproduceerd bij toeleveranciers. In de LCA berekeningen is per onderdeel een representatief materiaal gekozen uit de processendatabase. Bij ieder materiaal is waar mogelijk ook een bewerkingsproces geselecteerd uit de processendatabase. Doordat er “market for” processen zijn gebruikt gaan weer vanuit dat ook het transport van de toeleverancier naar de producent van de LED lamp is afgedekt. Doordat er bewerkingsprocessen worden gekozen wordt ook materiaalverlies tijdens productie afgedekt. Bij de producent van de LED lamp wordt de lamp geassembleerd. Dit is meegenomen op basis van het in het EPD genoemde elektriciteitsgebruik/

A4

Omdat het product in China wordt geproduceerd is er gerekend met transport naar Nederland per schip, transport naar Utrecht per vrachtwagen, en transport naar de bouwplaats per vrachtwagen (forfaitaire waarde).

A5

In deze module is de afvalverwerking van verpakkingsmaterialen meegenomen. De installatie van LED lampen vindt naar verwachting plaats met handgereedschap. De bijdrage aan de totale milieubelasting is naar verwachting dermate klein dat deze processen verwaarloosbaar zijn geacht.

Daarnaast is in deze fase het verlies op de bouwplaats meegenomen van 3% voor prefab producten.

B

Gedurende de levensduur van de Ledlampen is onderhoud of vervangingen niet noodzakelijk. In deze levenscyclusfase zal geen milieubelasting optreden.

C1

Het verwijderen van de LED lampen aan het eind van de levensduur levert naar verwachting geen wezenlijke bijdrage aan de milieubelasting van het product.

C2

Voor module C2 is er gebruikt gemaakt van de forfaitaire transportafstanden van 50 km naar de een sorteerlocatie. Wanneer materialen verbrandt of gestort worden is ook het transport naar deze verwerkers meegenomen op basis van de forfaitaire waarden.

C3 en C4

Voor de afvalverwerking is er uitgegaan dat aangezien deze niet zijn verlijmd de lampen na geshredderen van elektronisch afval grotendeels gescheiden kunnen worden. De elektronische componenten (driver en LED module) worden verwerkt volgens een nieuw verwerking-scenario einde leven. De overige afvalverwerkingsprocessen zijn meegenomen op basis van de NMD afvalverwerkingsscenario's C3 en C4 zijn gemodelleerd middels de NMD afvalscenario's.

In de onderstaande decompositietabel is weergegeven op welke wijze de levenscyclus is gemodelleerd in Simapro.

Tabel 6 Decompositietabel LED TL (1p, I=0,84m)

Materiaal c.q. proces	Fase	Code / milieuprofiel	Database / Bron	Hoeveelheid	Eenheid	Uitgangspunten
Lamp - Aluminium	A1-A3	0151-fab&Aluminium (o.b.v. Aluminium, cast alloy {GLO} market for Cut-off, U; 26% primair, 74% secundair)	NMD 3.5	1,48	kg	Geselecteerd op basis van referentie EPD
		0426-pro&Walsen, aluminium (o.b.v. Sheet rolling, aluminium {GLO} market for Cut-off, U)		1,48		
Lamp - Polycarbonaat	A1-A3	0030-fab&Polycarbonaat (o.b.v. Polycarbonate {GLO} market for Cut-off, U)	NMD 3.5	0,115	kg	Geselecteerd op basis van referentie EPD
		0357-pro&Extruderen, kunststof, buizen (exclusief kunststof) (o.b.v. Extrusion, plastic pipes {GLO} market for Cut-off, U; "1 kg of this process equals 0.996 kg of extruded plastic pipes.")		0,115		
Lamp - Driver/transformator	A1-A3	0303-fab&Elektronica, passieve componenten (o.b.v. Electronic component, passive, unspecified {GLO} market for Cut-off, U)	NMD 3.5	0,0892	kg	Geselecteerd op basis van referentie EPD

Lamp - LED module	A1-A3	0305-fab&LED (o.b.v. Light emitting diode {GLO} market for Cut-off, U; 93,2% primair, 6,8% secundair)	NMD 3.5	0,0616	kg	Geselecteerd op basis van referentie EPD
Lamp - PVC	A1-A3	0199-fab&PVC, geëxtrudeerd (o.b.v. Polyvinylchloride, suspension polymerised {GLO} market for Cut-off, U + Extrusion, plastic pipes {GLO} market for Cut-off, U)	NMD 3.5	0,04	kg	Geselecteerd op basis van referentie EPD
Lamp - Staal	A1-A3	0214-fab&Staal, ongelegeerd (o.b.v. Steel, unalloyed {GLO} market for Cut-off, U; 78,7% primair, 21,3% secundair) 0433-pro&Walsen, staal, warmwalsen (o.b.v. Hot rolling, steel {RER} processing Cut-off, U) - NMDv3.5 Sheet rolling, steel {GLO} market for Cut-off, U	NMD 3.5	0,0218 0,0218 0,0218	kg	Geselecteerd op basis van referentie EPD. Gezien de toepassing verwacht en we dat ook een koudvormingstap toegepast wordt. Om die reden is sheetrolling toegevoegd. Dit proces is nog niet opgenomen in de procesdatabase
Lamp - PE	A1-A3	0185-fab&Polyetheen, HDPE, geëxtrudeerd (o.b.v. Polyethylene, high density, granulate {GLO} market for Cut-off, U & Extrusion, plastic pipes {GLO} market for Cut-off, U)	NMD 3.5	0,202	kg	Geselecteerd op basis van referentie EPD
Lamp - Nylon 6	A1-A3	0015-fab&Polyamide, PA 6, PA 66 (o.b.v. Nylon 6 {GLO} market for Cut-off, U) & Extrusion, plastic pipes {GLO} market for Cut-off, U)	NMD 3.5	0,0142	kg	Geselecteerd op basis van referentie EPD
Lamp - Koper	A1-A3	0059-0-fab&Koper (o.b.v. Copper {GLO} market for	NMD 3.5	0,0113	kg	Geselecteerd op basis van

		Cut-off, U; 71% primair, 29% secundair) NMD 2.3 0147-pro&Draad trekken, koper (o.b.v. Wire drawing, copper {GLO} market for Cut-off, U)					referentie EPD
Verpakking - Karton	A1-A3	0058-fab&Papier/karton (o.b.v. Core board {GLO} market for Cut-off, U; 24% primair, 76% secundair)	NMD 3.5	0,0771		kg	Geselecteerd op basis van referentie EPD
Verpakking - Pallet	A1-A3	-	Ecoinvent 3.6	0,0642		kg	Beschouwd als kapitaalgoed. Wordt hier genoemd om aan te sluiten met de massabalans uit te referentie EPD
Verpakking - EPS	A1-A3	0007-fab&Polystyreen, EPS (o.b.v. Polystyrene foam slab {GLO} market for Cut-off, U; 87% primair, 13% secundair)	NMD 3.5	0,0337		kg	Geselecteerd op basis van referentie EPD
Verpakking - Papier	A1-A3	0058-fab&Papier/karton (o.b.v. Core board {GLO} market for Cut-off, U; 24% primair, 76% secundair)	NMD 3.5	0,00851		kg	Geselecteerd op basis van referentie EPD
Verpakking - PVC	A1-A3	0200-fab&PVC, folie (o.b.v. Polyvinylchloride, suspension polymerised {GLO} market for Cut-off, U + Extrusion, plastic film {GLO} market for Cut-off, U)	NMD 3.5	0,00777		kg	Geselecteerd op basis van referentie EPD
Assemblage			A3	Electricity, medium voltage {CN} market group for Cut-off	-	2,5 kWh	Geselecteerd op basis van referentie EPD. Dit proces is nog niet opgenomen in de procesdatabase
Transport	A4	0290-tra&Transport, vrachtschip, container, zee (o.b.v. Transport, freight, sea, container ship {GLO}	NMD 3.5	3,33E4		kgkm	Transport naar NL: Hong Kong –

		market for transport, freight, sea, container ship Cut-off, U)					Rotterdam (18000 km)	
Transport			A4	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}) market group for transport, freight, lorry, unspecified Cut-off, U) - NMDv35	NMD 3.5	148	kgkm	Rotterdam - Utrecht (80 km)
Transport			A4	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}) market group for transport, freight, lorry, unspecified Cut-off, U) - NMDv35	NMD 3.5	278	kgkm	Transport naar bouwplaats (150 km)
Afvalverwijng verpakkings materiaal: karton	A5	Waste packaging paper {NL} market for waste packaging paper Cut-off, U	-		0.0771		kg	Er wordt vanuit gegaan dat papier en karton gescheiden worden ingezameld. Dit proces is nog niet opgenomen in de procesdatabas e
Afvalverwijng verpakkingsmateriaal: EPS			A5	0261-avC&Verbranden EPS (32,2 MJ/kg) (o.b.v. Waste expanded polystyrene {CH}) treatment of, municipal incineration Cut-off, U) 0261-avC&Verbranden EPS (32,2 MJ/kg) (o.b.v. Waste expanded polystyrene {CH}) treatment of, municipal incineration Cut-off, U)	NMD 3.5	0,0118 0,0219	kg	Conform forfaitair scenario: 35% verbranden, 65% recycling Baten recycling en hergebruik meegenomen in module D

A5						Er wordt vanuit gegaan dat papier en karton gescheiden worden ingezameld. Dit proces is nog niet opgenomen in de procesdatabase
A5		Waste packaging paper {NL} market for waste packaging paper Cut-off, U	-	0,00851	kg	
A5		0265-avC&Verbranden PVC (21,51 MJ/kg) (o.b.v. Waste polyvinylchloride {CH} treatment of, municipal incineration Cut-off, U)	NMD 3.5	0,00777	kg	We verwachten dat deze kleine hoeveelheid volledig wordt verbrand Baten verbranden meegenomen in module D
A5						Gelijk aan productiefase, 3% van het product
A5						Gelijk aan afvalverwerkingsfase: 3% van massa product
Gebuiksfase	B1-B7	-	-	-	-	Geen milieulasten in deze fase
Sloop	C1	-	-	-	-	Handmatige demontage
Transport	C2	0001-trans	NMD 3.5		kgkm	Default
Shredding	C3	Waste electric and electronic equipment	NMD 3.5	1,85	kg	Dit proces is nog niet

		{GLO} treatment of, shredding Cut-off, U					opgenomen in de processe ndatabas e
Afvalverwerking: aluminium: stort			C4	0239-sto&Stort aluminium (o.b.v. Waste aluminium {RoW} treatment of, sanitary landfill Cut-off, U)	NMD 3.5	0,044	kg Conform forfaitair scenario: 3% stort, 3% verbranden, 94% recycling
Afvalverwerking: aluminium: verbranden	C4	0255-avC&Verbranden aluminium (o.b.v. Scrap aluminium {Europe without Switzerland} treatment of scrap aluminium, municipal incineration Cut-off, U)		NMD 3.5	0,044	kg	Conform forfaitair scenario: 3% stort, 3% verbranden, 94% recycling
Afvalverwerking: aluminium: recyclen			C3	-	NMD 3.5	1,391	kg Conform forfaitair scenario: 3% stort, 3% verbranden, 94% recycling In het module D proces wordt voor dit materiaal al opwerking meegenomen
Afvalverwerking polycarbonaat: stort			C4	0249-sto&Stort kunststoffen (o.b.v. mix 21% PE, 21% PP, 17% PVC, 21% PS en 20% mixture)	NMD 3.5	0,024	kg Conform forfaitair scenario kunststof overig: 20% stort, 80% verbranden
Afvalverwerking polycarbonaat: verbranden			C3	0264-avC&Verbranden kunststoffen (28,67 MJ/kg) (o.b.v. o.b.v. mix 21% PE, 21% PP, 20% PVC, 17% PS en 21% mixture)	NMD 3.5	0,096	kg Conform forfaitair scenario kunststof overig: 20% stort, 80% verbranden

Verwerkingsproces Driver/transformator (stort)	C4	Waste plastic, consumer electronics {GLO} treatment of waste plastic, consumer electronics, sanitary landfill, wet infiltration class (500mm) Cut-off	-	0,005	kg	Proces nog niet beschikbaar in NMD
Verwerkingsproces Driver/transformator (verbranden)	C4	Residue from mechanical treatment, industrial device {RoW} treatment of, municipal waste incineration Cut-off	-	0,005	kg	Proces nog niet beschikbaar in NMD
Verwerkingsproces Driver/transformator (verbranden)	C3	Waste electric and electronic equipment {GLO} treatment of, shredding Cut-off, U	-	0,086	kg	Proces nog niet beschikbaar in NMD
Verwerkingsproces LED module (stort)	C4	Waste plastic, consumer electronics {GLO} treatment of waste plastic, consumer electronics, sanitary landfill, wet infiltration class (500mm) Cut-off	-	0,005	kg	Proces nog niet beschikbaar in NMD
Verwerkingsproces LED module (verbranden)	C4	Residue from mechanical treatment, industrial device {RoW} treatment of, municipal waste incineration Cut-off	-	0,005	kg	Proces nog niet beschikbaar in NMD
Verwerkingsproces LED module (recycling)	C3	Waste electric and electronic equipment {GLO} treatment of, shredding Cut-off, U	-	0,086	kg	Proces nog niet beschikbaar in NMD
Verwerkingsproces PVC (stort)	C4	0249-sto&Stort kunststoffen (o.b.v. mix 21% PE, 21% PP, 17% PVC, 21% PS en 20% mixture)	NMD 3.5	0,003	kg	Conform forfaitair scenario: 10% stort, 10% verbranden 80% recyclen
Verwerkingsproces PVC (verbranden)	C4	0264-avC&Verbranden kunststoffen (28,67 MJ/kg) (o.b.v. o.b.v. mix 21% PE, 21% PP, 20% PVC, 17% PS en 21% mixture)	NMD 3.5	0,003	kg	Conform forfaitair scenario: 10% stort, 10% verbranden 80% recyclen
Verwerkingsproces PVC (recycling)	C3	0286-reC&verwerking kunststof voor recycling (o.b.v. Waste polyethylene, for recycling, sorted {Europe without Switzerland})	NMD 3.5	0,057	kg	Conform forfaitair scenario: 10% stort, 10% verbranden 80% recyclen

				treatment of waste polyethylene, for recycling, unsorted, sorting Cut-off, U)				
Verwerkingsproces Staal (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 3.5	0,00020		kg		Conform forfaitair scenario: 1% stort, 99% recyclen
Verwerkingsproces Staal (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 3.5	0,020	kg	Conform forfaitair scenario: 1% stort, 99% recyclen
Verwerkingsproces PE (stort)	C4	0251-sto&Stort PE (o.b.v. Waste polyethylene {Europe without Switzerland}) treatment of waste polyethylene, sanitary landfill Cut-off, U), ook elastomeren als epdm	NMD 3.5	0,002		kg		Conform forfaitair scenario: 10% stort, 85% verbranden 5% recyclen
Verwerkingsproces PE (verbranden)	C4	0311-avC&Verbranden PE (42,47 MJ/kg) (o.b.v. Waste polyethylene {RoW}) treatment of waste polyethylene, municipal incineration Cut-off, U)	NMD 3.5	0,017		kg		Conform forfaitair scenario: 10% stort, 85% verbranden 5% recyclen
Verwerkingsproces PE (recycling)	C3	0286-reC&verwerking kunststof voor recycling (o.b.v. Waste polyethylene, for recycling, sorted {Europe without Switzerland}) treatment of waste polyethylene, for recycling, unsorted, sorting Cut-off, U)	NMD 3.5	0,001		kg		Conform forfaitair scenario: 10% stort, 85% verbranden 5% recyclen
Afvalverwerking nylon: stort			C4	0249-sto&Stort kunststoffen (o.b.v. mix 21% PE, 21% PP, 17% PVC, 21% PS en 20% mixture)	NMD 3.5	0,002	kg	Conform forfaitair scenario kunststof overig: 20% stort, 80% verbranden
Afvalverwerking nylon: verbranden			C4	0264-avC&Verbranden kunststoffen (28,67 MJ/kg) (o.b.v. o.b.v. mix 21% PE, 21% PP, 20% PVC, 17% PS en 21% mixture)	NMD 3.5	0,008	kg	Conform forfaitair scenario kunststof overig: 20% stort, 80% verbranden

Afvalverwerking koper (stort)		C4	0248-sto&Stort koper, lood, verzinkt staal, zink (o.b.v. Scrap tin sheet {CH}) treatment of, sanitary landfill Cut-off, U, bij gebrek aan passender proces)	NMD 3.5	0,001	kg	Conform forfaitair scenario: 5% stort, 95% recyclen
Afvalverwerking koper: (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 3.5	0,010	kg	Conform forfaitair scenario: 5% stort, 95% recyclen stort, 80% verbranden
Baten aluminium recycling	D	0269-reD&Module D aluminium, per kg NETTO geleverd schroot (vermeden: Aluminium, cast alloy {GLO}) aluminium ingot, primary, to market Cut-off, U; Aluminium, cast alloy {RER}) treatment of aluminium scrap, post-consumer, prepared for recycling, at refiner Cut-off, U)	NMD 3.5	0,3289	kg	Hoeveelheid uitgespaard materiaal is hoeveelheid primair voor recycling minus hoeveelheid secundair dat verloren gaat door stort.	
Baten polycarbonaat verbranden	D	0267-avD&Vermeden energieproductie AVI, o.b.v. FOSSIELE grondstoffen, 18% elektrisch en 31% thermisch (per MJ LHV)	NMD 3.5	2,75	MJ	LHV vermenigvuldigd met hoeveelheid voor verbranding	
Baten nylon verbranden	D	0267-avD&Vermeden energieproductie AVI, o.b.v. FOSSIELE grondstoffen, 18% elektrisch en 31% thermisch (per MJ LHV)	NMD 3.5	0,23	MJ	LHV vermenigvuldigd met hoeveelheid voor verbranding	
Baten van recyclen materialen in electronica	D	0277-reD&Module D, koper, per kg NETTO geleverd schroot (vermeden: Copper {RER}) production, primary Cut-off, U)	NMD 3.5	0,0383	kg	Vooraf vanwege recycling	

									<p>koper in trafo. 71% primair koper; Aanne : 67,5% w/w koper in trafo</p> <p>Hoeveelheid uitgespaard materiaal is hoeveelheid primair voor recycling minus hoeveelheid secundair dat verloren gaat door stort.</p>
Baten PVC recyclen		0279-reD&Module D, PVC, per kg NETTO geleverd (o.b.v. vermeden Polyvinylchloride, suspension polymerised {RER}) polyvinylchloride production, suspension polymerisation Cut-off, U en kwaliteitsfactor 0,67)	NMD 3.5		0,0320		kg		<p>Hoeveelheid uitgespaard materiaal is hoeveelheid primair voor recycling minus hoeveelheid secundair dat verloren gaat door stort.</p>
Baten PVC verbranden			D	0267-avD&Vermeden energieproductie AVI, o.b.v. FOSSIELE grondstoffen, 18% elektrisch en 31% thermisch (per MJ LHV)	NMD 3.5	0,09	MJ		<p>LHV vermenigvuldigd met hoeveelheid voor verbranding</p>
Baten staal recyclen	D	0282-reD&Module D, staal, per kg NETTO geleverd ongelegeerd schroot	NMD 3.5		0,0155		kg		<p>Hoeveelheid uitgespaard</p>

		(World Steel methode obv Steel, low-alloyed {RER&RoW}) steel production, electric, low-alloyed Cut-off, U - Steel, unalloyed {RER&RoW}) steel production, converter, unalloyed Cut-off, U)					rd materiaal is hoeveelheid primair voor recycling minus hoeveelheid secundair dat verloren gaat door stort.
Baten PE recycled	D	0278-reD&Module D, PE, per kg NETTO geleverd (o.b.v. vermeden Polyethylene, high density, granulate {RER}) production Cut-off, U en kwaliteitsfactor 0,67)	NMD 3.5		0,0010	kg	Hoeveelheid uitgespaard materiaal is hoeveelheid primair voor recycling minus hoeveelheid secundair dat verloren gaat door stort.
Baten PE verbranden				0267-avD&Vermeden energieproductie AVI, o.b.v. FOSSIELE grondstoffen, 18% elektrisch en 31% thermisch (per MJ LHV)	NMD 3.5	0,72	MJ LHV vermenigvuldigd met hoeveelheid voor verbranding
Baten koper recycled	D	0277-reD&Module D, koper, per kg NETTO geleverd schroot (vermeden: Copper {RER}) production, primary Cut-off, U)	NMD 3.5		0,0066	kg	Hoeveelheid uitgespaard materiaal is hoeveelheid primair voor recycling minus hoeveelheid secundair dat

								verloren gaat door stort.
Baten EPS recyclen (uit verpakking)	D	0278- reD&Module D, PE, per kg NETTO geleverd (o.b.v. vermeden Polyethylene, high density, granulate {RER} production Cut- off, U en kwaliteitsfactor 0,67)	NMD 3.5	0,0195	kg	Hoeveel eid uitgespa ard materiaal is hoeveel eid primair voor recycling minus hoeveel eid secundair dat verloren gaat door stort.		
Baten EPS verbranden (uit verpakking)		0267- avD&Vermeden energieproductie AVI, o.b.v. FOSSIELE grondstoffen, 18% elektrisch en 31% thermisch (per MJ LHV)	NMD 3.5	0,34	MJ	LHV vermenig vuldigd met hoeveel eid voor verbrandi ng		
Baten PVC verbranden (uit verpakking)		0267- avD&Vermeden energieproductie AVI, o.b.v. FOSSIELE grondstoffen, 18% elektrisch en 31% thermisch (per MJ LHV)	NMD 3.5	0,22	MJ	LHV vermenig vuldigd met hoeveel eid voor verbrandi ng		

3.2 LED spot

Beschrijving levenscyclus LED TL

A1-3

Volgens het gehanteerde referentie EPD worden de diverse onderdelen geproduceerd bij toeleveranciers. In de LCA berekeningen is per onderdeel een representatief materiaal gekozen uit de processendatabase. Bij ieder materiaal is waar mogelijk ook een bewerkingsproces geselecteerd uit de processendatabase. Doordat er “market for” processen zijn gebruikt gaan weer vanuit dat ook het transport van de toeleverancier naar de producent van de LED lamp is afgedekt. Doordat er bewerkingsprocessen worden gekozen wordt ook materiaalverlies tijdens productie afgedekt. Bij de producent van de LED lamp wordt de lamp geassembleerd. Dit is meegenomen op basis van het in het EPD genoemde elektriciteitsgebruik/

A4

Omdat het product in China wordt geproduceerd is er gerekend met transport naar Nederland per schip, transport naar Utrecht per vrachtwagen, en transport naar de bouwplaats per vrachtwagen (forfaitaire waarde). Hier is rekening gehouden met verlies op de bouwplaats van 3% voor prefab producten.

A5

In deze module is de afvalverwerking van verpakkingsmaterialen meegenomen. De installatie van LED lampen vindt naar verwachting plaats met handgereedschap. De bijdrage aan de totale milieubelasting is naar verwachting dermate klein dat deze processen verwaarloosbaar zijn geacht.

Daarnaast is in deze fase het verlies op de bouwplaats meegenomen van 3% voor prefab producten.

B

Gedurende de levensduur van de LED lampen is onderhoud of vervangingen niet noodzakelijk. In deze levenscyclusfase zal geen milieubelasting optreden.

C1

Het verwijderen van de LED lampen aan het eind van de levensduur levert naar verwachting geen wezenlijke bijdrage aan de milieubelasting van het product.

C2

Voor module C2 is er gebruikt gemaakt van de forfaitaire transportafstanden van 50 km naar de een sorteerlocatie. Wanneer materialen verbrandt of gestort worden is ook het transport naar deze verwerkers meegenomen op basis van de forfaitaire waardes.

C3 en C4

Voor de afvalverwerking is er uitgegaan dat aangezien deze niet zijn verlijmd de lampen na geshredderen van elektronisch afval grotendeels gescheiden kunnen worden. De elektronische componenten (driver en LED module) worden verwerkt volgens een nieuw verwerking-scenario einde leven. De overige afvalverwerkingsprocessen zijn meegenomen op basis van de NMD afvalverwerkingsscenario's C3 en C4 zijn gemodelleerd middels de NMD afvalscenario's.

In de onderstaande decompositietabel is weergegeven op welke wijze de levenscyclus is gemodelleerd in Simapro.

Tabel 7 Decompositietabel LED spot (1p)

Materiaal c.q. proces	Fase	Code / milieuprofiel	Databas e / Bron	Hoeveelheid	Eenheid	Uitgangspunten
Lamp - Aluminium	A1-A3	0151-fab&Aluminium (o.b.v. Aluminium, cast alloy {GLO}) market for Cut-off, U; 26% primair, 74% secundair)	NMD 3.5	1,2	kg	Geselecteerd op basis van referentie EPD
		0426-pro&Walsen, aluminium (o.b.v. Sheet rolling, aluminium {GLO}) market for Cut-off, U)		1,2		
Lamp - Polycarbonaat	A1-A3	0030-fab&Polycarbonaat (o.b.v. Polycarbonate {GLO}) market for Cut-off, U)	NMD 3.5	0,48	kg	Geselecteerd op basis van referentie EPD
		0357-pro&Extruderen, kunststof, buizen (exclusief kunststof) (o.b.v. Extrusion, plastic pipes {GLO}) market for Cut-off, U; "1 kg of this process equals 0.996 kg of extruded plastic pipes.")		0,48		
Lamp - Driver/transformator	A1-A3	0303-fab&Elektronica, passieve	NMD 3.5	0,28	kg	Geselecteerd op basis van referentie EPD

		componenten (o.b.v. Electronic component, passive, unspecified {GLO}) market for Cut-off, U)				
Lamp - LED module	A1-A3	0305-fab&LED (o.b.v. Light emitting diode {GLO}) market for Cut-off, U; 93,2% primair, 6,8% secundair)	NMD 3.5	0,21	kg	Geselecteerd op basis van referentie EPD
Lamp - Staal	A1-A3	0214-fab&Staal, ongelegeerd (o.b.v. Steel, unalloyed {GLO}) market for Cut-off, U; 78,7% primair, 21,3% secundair) 0433-pro&Walsen, staal, warmwalsen (o.b.v. Hot rolling, steel {RER}) processing Cut-off, U) - NMDv3.5 Sheet rolling, steel {GLO}) market for Cut-off, U	NMD 3.5	0,1 0,1 0,1	kg	Geselecteerd op basis van referentie EPD. Gezien de toepassing verwachten we dat ook een koudvormingstap toegepast wordt. Om die reden is sheetrolling toegevoegd. Dit proces is nog niet opgenomen in de processendatabase
Verpakking - Karton	A1-A3	0058-fab&Papier/karton (o.b.v. Core board {GLO}) market for Cut-off, U; 24% primair, 76% secundair)	NMD 3.5	0,57	kg	Geselecteerd op basis van referentie EPD
Verpakking - Pallet	A1-A3	-	-	0,28	kg	Beschouwd als kapitaalgoed. Wordt hier genoemd om aan te sluiten met de massabalans uit te referentie EPD
Verpakking - Papier	A1-A3	0058-fab&Papier/karton (o.b.v. Core board {GLO}) market for Cut-off, U; 24% primair, 76% secundair)	NMD 3.5	0,05	kg	Geselecteerd op basis van referentie EPD
Verpakking - PVC	A1-A3	0200-fab&PVC, folie (o.b.v. Polyvinylchloride, suspension polymerised {GLO}) market for	NMD 3.5	0,0045	kg	Geselecteerd op basis van referentie EPD

		Cut-off, U + Extrusion, plastic film {GLO} market for Cut-off, U)				
Assemblage	A3	Electricity, medium voltage {CN} market group for Cut-off	-	2,5	kWh	Geselecteerd op basis van referentie EPD. Dit proces is nog niet opgenomen in de processendatabase
Transport	A4	0290- tra&Transport, vrachtschip, container, zee (o.b.v. Transport, freight, sea, container ship {GLO} market for transport, freight, sea, container ship Cut-off, U)	NMD 3.5	4.07EE4	kgkm	Transport naar NL: Hong Kong – Rotterdam (18000 km)
Transport	A4	0001- tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO} market group for transport, freight, lorry, unspecified Cut-off, U) - NMDv35	NMD 3.5	181	kgkm	Rotterdam -Utrecht (80 km)
Transport	A4	0001- tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO} market group for transport, freight, lorry, unspecified Cut-off, U) - NMDv35	NMD 3.5	339	kgkm	Transport naar bouwplaats (150 km)
Afvalverwerking verpakkingsmateriaal : karton	A5	Waste packaging paper {NL} market for waste packaging paper Cut-off, U	-	0,57	kg	Er wordt vanuit gegaan dat papier en karton gescheiden worden ingezameld. Dit proces is nog niet opgenomen in de processendatabase
Afvalverwerking verpakkingsmateriaal : papier	A5	Waste packaging paper {NL} market for waste packaging paper Cut-off, U	-	0,0452	kg	Er wordt vanuit gegaan dat papier en karton gescheiden worden ingezameld. Dit proces is nog niet opgenomen in de processendatabase
Afvalverwerking verpakkingsmateriaal : PVC	A5	0265- avC&Verbranden PVC (21,51	NMD 3.5	0,0045	kg	We verwachten dat deze kleine

		MJ/kg) (o.b.v. Waste polyvinylchloride {CH}) treatment of, municipal incineration Cut-off, U)				hoeveelheid volledig wordt verbrand Baten verbranden meegenomen in module D
Verlies bouwplaats	A5					Gelijk aan productiefase, 3% van het product
Afvalverwerking bouwplaatsafval						Gelijk aan afvalverwerkingsfase : 3% van massa product
Gebruiksfase	B1-B7	-	-	-	-	Geen milieulasten in deze fase
Sloop	C1	-		-	-	Handmatige demontage
Transport	C2	0001-trans	NMD 3.5		kgkm	Default
Shredding	C3	Waste electric and electronic equipment {GLO} treatment of, shredding Cut-off, U	NMD 3.5	2,26	kg	Dit proces is nog niet opgenomen in de processendatabase
Afvalverwerking: aluminium: stort	C4	0239-sto&Stort aluminium (o.b.v. Waste aluminium {RoW}) treatment of, sanitary landfill Cut-off, U)	NMD 3.5	0,036	kg	Conform forfaitair scenario: 3% stort, 3% verbranden, 94% recycling
Afvalverwerking: aluminium: verbranden	C4	0255-avC&Verbranden aluminium (o.b.v. Scrap aluminium {Europe without Switzerland}) treatment of scrap aluminium, municipal incineration Cut-off, U)	NMD 3.5	0,036	kg	Conform forfaitair scenario: 3% stort, 3% verbranden, 94% recycling
Afvalverwerking: aluminium: recyclen	C3	-	NMD 3.5	3,7	kg	Conform forfaitair scenario: 3% stort, 3% verbranden, 94% recycling In het module D proces wordt voor dit materiaal al opwerking meegenomen
Afvalverwerking polycarbonaat: stort	C4	0249-sto&Stort kunststoffen (o.b.v. mix 21% PE, 21% PP, 17% PVC, 21% PS en 20% mixture)	NMD 3.5	0,095	kg	Conform forfaitair scenario kunststof overig: 20% stort, 80% verbranden

Afvalverwerking polycarbonaat: verbranden	C3	0264-avC&Verbranden kunststoffen (28,67 MJ/kg) (o.b.v. o.b.v. mix 21% PE, 21% PP, 20% PVC, 17% PS en 21% mixture)	NMD 3.5	0,380	kg	Conform forfaitair scenario kunststof overig: 20% stort, 80% verbranden
Verwerkingsproces Driver/transformatoren (stort)	C4	Waste plastic, consumer electronics {GLO} treatment of waste plastic, consumer electronics, sanitary landfill, wet infiltration class (500mm) Cut-off	-	0,014	kg	Proces nog niet beschikbaar in NMD
Verwerkingsproces Driver/transformatoren (verbranden)	C4	Residue from mechanical treatment, industrial device {RoW} treatment of, municipal waste incineration Cut-off	-	0,014	kg	Proces nog niet beschikbaar in NMD
Verwerkingsproces Driver/transformatoren (verbranden)	C3	Waste electric and electronic equipment {GLO} treatment of, shredding Cut-off, U	-	0,264	kg	Proces nog niet beschikbaar in NMD
Verwerkingsproces LED module (stort)	C4	Waste plastic, consumer electronics {GLO} treatment of waste plastic, consumer electronics, sanitary landfill, wet infiltration class (500mm) Cut-off	-	0,010	kg	Proces nog niet beschikbaar in NMD
Verwerkingsproces LED module (verbranden)	C4	Residue from mechanical treatment, industrial device {RoW} treatment of, municipal waste incineration Cut-off	-	0,010	kg	Proces nog niet beschikbaar in NMD
Verwerkingsproces LED module (recycling)	C3	Waste electric and electronic equipment {GLO} treatment of, shredding Cut-off, U	-	0,198	kg	Proces nog niet beschikbaar in NMD
Verwerkingsproces Staal (stort)	C4	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe	NMD 3.5	0,00097	kg	Conform forfaitair scenario: 1% stort, 99% recyclen

		without Switzerland} treatment of scrap steel, inert material landfill Cut-off, U)				
Verwerkingsproces Staal (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 3.5	0,096	kg	Conform forfaitair scenario: 1% stort, 99% recyclen
Verwerkingsproces PE (stort)	C4	0251-sto&Stort PE (o.b.v. Waste polyethylene {Europe without Switzerland}) treatment of waste polyethylene, sanitary landfill Cut-off, U), ook elastomeren als epdm	NMD 3.5	0,002	kg	Conform forfaitair scenario: 10% stort, 85% verbranden 5% recyclen
Baten aluminium recycling	D	0269-reD&Module D aluminium, per kg NETTO geleverd schroot (vermeden: Aluminium, cast alloy {GLO}) aluminium ingot, primary, to market Cut-off, U; Aluminium, cast alloy {RER}) treatment of aluminium scrap, post-consumer, prepared for recycling, at refiner Cut-off, U)	NMD 3.5	0,2669	kg	Hoeveelheid uitgespaard materiaal is hoeveelheid primair voor recycling minus hoeveelheid secundair dat verloren gaat door stort.
Baten polycarbonaat verbranden	D	0267-avD&Vermeden energieproductie AVI, o.b.v. FOSSIELE grondstoffen, 18% elektrisch en 31% thermisch (per MJ LHV)	NMD 3.5	10,90	MJ	LHV vermenigvuldigd met hoeveelheid voor verbranding

Baten van recyclen materialen in electronica	D	0277-reD&Module D, koper, per kg NETTO geleverd schroot (vermeden: Copper {RER} production, primary Cut-off, U)	NMD 3.5	0,1183	kg	Vooral vanwege recycling koper in trafo. 71% primair koper; Aanne: 67,5% w/w koper in trafo Hoeveelheid uitgespaard materiaal is hoeveelheid primair voor recycling minus hoeveelheid secundair dat verloren gaat door stort.
Baten staal recyclen	D	0282-reD&Module D, staal, per kg NETTO geleverd ongelegeerd schroot (World Steel methode obv Steel, low-alloyed {RER&RoW} steel production, electric, low-alloyed Cut-off, U - Steel, unalloyed {RER&RoW} steel production, converter, unalloyed Cut-off, U)	NMD 3.5	0,0756	kg	Hoeveelheid uitgespaard materiaal is hoeveelheid primair voor recycling minus hoeveelheid secundair dat verloren gaat door stort.
Baten PVC verbranden (uit verpakking)		0267-avD&Vermeden energieproductie AVI, o.b.v. FOSSIELE grondstoffen, 18% elektrisch en 31% thermisch (per MJ LHV)	NMD 3.5	0,1	MJ	LHV vermenigvuldigd met hoeveelheid voor verbranding

In deze LCA zijn diverse processen uit de Ecoinvent database gebruikt die nog niet zijn toegevoegd aan de processendatabase. Deze zijn hieronder weergegeven.

Tabel 8 Toe te voegen processen aan processendatabase

Proces	In deze LCA gebruikt om:
Sheet rolling, steel {GLO} market for Cut-off	Voor het modelleren van de productie van een stalen product voor verfijndere toepassingen zoals een LED lamp
Electricity, medium voltage {CN} market group for Cut-off	Toegepast omdat de lamp in deze studie in China wordt geproduceerd.
Waste packaging paper {NL} market for waste packaging paper Cut-off	Afvalverwerking oud papier en karton (verpakkingen)
Waste electric and electronic equipment {GLO} treatment of, shredding Cut-off, U	Afvalverwerking elektronische apparatuur

Waste plastic, consumer electronics {GLO} treatment of waste plastic, consumer electronics, sanitary landfill, wet infiltration class (500mm) Cut-off	Afvalverwerking elektronische apparatuur
Residue from mechanical treatment, industrial device {RoW} treatment of, municipal waste incineration Cut-off	Afvalverwerking elektronische apparatuur

4 Resultaten

4.1 Berekening milieuprofiel

In deze LCA zijn de volgende rekenprocedures toegepast:

- De berekeningen in deze LCA zijn gemaakt volgens de eisen en richtlijnen van NEN-EN 15804+A2 (set 1 en set 2) en het Protocol Opstellen en Peer Reviewen categorie 3 productkaarten.
- De milieu-ingrepen zijn berekend met de methoden die zijn omschreven in NEN-EN 15804+A2 aangevuld met karakterisatiefactoren uit de CML-VLCA-rekenmethode. De gebruikte methode en Software versie per (deel)product is vastgelegd in **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden..**
- Indien van toepassing zijn de regels voor allocatie bij multi-input, -output, recycling- en hergebruikprocessen uit NEN-EN 15804 gevolgd, overeenkomstig de NEN-EN-ISO 14044.
- De LCA-berekeningen zijn uitgevoerd met SimaPro:
 - Ecoinvent processen zijn doorgerekend inclusief infrastructuurprocessen en kapitaalgoederen.
 - Ecoinvent processen zijn doorgerekend exclusief lange termijn (>100 jaar) emissies.
- Conform paragraaf 3.5 van de Bepalingsmethode zijn deze effectcategorieën omgerekend naar een milieukosten indicator (MKI) in euro's.

<i>Effectcategorie</i>	<i>Eenheid</i>	LED TL	LED Sport
abiotic depletion, non fuel (AD)	kg Sb eq	1,19E-02	2,36E-02
abiotic depletion, fuel (AD)	kg Sb eq	2,20E-01	6,27E-01
global warming (GWP)	kg CO2 eq	3,21E+01	9,08E+01
ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq	1,59E-06	4,49E-06
photochemical oxidation (POCP)	kg C2H4	1,99E-02	5,66E-02
acidification (AP)	kg SO2 eq	2,02E-01	5,62E-01
eutrophication (EP)	kg PO4 ⁻⁻⁻ eq	2,72E-02	7,97E-02
human toxicity (HT)	kg 1,4-DB eq	1,90E+01	5,17E+01
Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	kg 1,4-DB eq	5,44E-01	1,61E+00
Ecotoxicity, marine water (MAETP)	kg 1,4-DB eq	2,76E+03	8,09E+03
Ecotoxicity, terrestrial (TETP)	kg 1,4-DB eq	1,02E-01	3,12E-01
MKI	€	4,75E+00	1,32E+01

Tabel 9 Resultaten deelproducten per functionele eenheid Set 1



<i>Effectcategorie</i>	<i>Eenheid</i>	LED TL	LED Sport
Climate change	kg CO ₂ eq.	3,28E+01	9,23E+01
Climate change - Fossil	kg CO ₂ eq.	3,28E+01	9,26E+01
Climate change - Biogenic	kg CO ₂ eq.	-2,91E-02	-4,23E-01
Climate change - Land use and LU ch	kg CO ₂ eq.	4,75E-02	1,43E-01
Ozone depletion	kg CFC11 eq.	1,63E-06	4,55E-06
Acidification	mol H ⁺ eq.	2,46E-01	6,83E-01
Eutrophication, freshwater	kg P eq.	3,56E-03	1,11E-02
Eutrophication, marine	kg N eq.	4,16E-02	1,16E-01
Eutrophication, terrestrial	mol N eq.	4,70E-01	1,30E+00
Photochemical ozone formation	kg NMVOC eq.	1,35E-01	3,71E-01
Resource use, minerals and metals	kg Sb eq.	1,19E-02	2,36E-02
Resource use, fossils	MJ	3,94E+02	1,14E+03
Water use	m ³ depriv.	9,66E+00	2,69E+01
Particulate matter	disease inc.	1,84E-06	5,14E-06
Ionising radiation	kBq U-235 eq.	1,34E+00	4,07E+00
Ecotoxicity, freshwater	CTUe	1,88E+03	5,35E+03
Human toxicity, cancer	CTUh	1,92E-08	4,90E-08
Human toxicity, non-cancer	CTUh	7,69E-07	2,02E-06
Land use	Pt	1,41E+02	4,22E+02
111. Energy, primary, renewable, excludi	MJ	4,81E+01	1,28E+02
113. Energy, primary, renewable, materia	MJ	0,00E+00	0,00E+00
101. Energy, primary, renewable (MJ)	MJ	4,02E+01	1,21E+02
112. Energy, primary, non-renewable, exc	MJ	4,87E+02	1,27E+03
114. Energy, primary, non-renewable, mat	MJ	0,00E+00	0,00E+00
102. Energy, primary, non-renewable (MJ)	MJ	4,19E+02	1,21E+03
108. Secondary material (kg)	kg	0,00E+00	0,00E+00
109. Secondary fuel, renewable (kg)	MJ	0,00E+00	0,00E+00
110. Secondary fuel, non-renewable (kg)	MJ	0,00E+00	0,00E+00
104. Water, fresh water use (m ³)	m ³	3,21E-01	9,17E-01
106. Waste, hazardous (kg)	kg	1,49E-02	1,32E-02
105. Waste, non hazardous (kg)	kg	3,17E+00	8,09E+00
107. Waste, radioactive (kg)	kg	1,05E-03	3,11E-03

120. Components for re-use (kg)	kg	0,00E+00	0,00E+00
121. Materials for recycling (kg)	kg	0,00E+00	0,00E+00
122. Materials for energy recovery (kg)	kg	0,00E+00	0,00E+00
123. Exported energy, electric (MJ)	MJ	8,91E-01	2,05E+00
124. Exported energy, thermal (MJ)	MJ	1,53E+00	3,53E+00

Tabel 10 Resultaten deelproducten per functionele eenheid Set 2

4.2 Gekarakteriseerde resultaten en gewogen resultaat

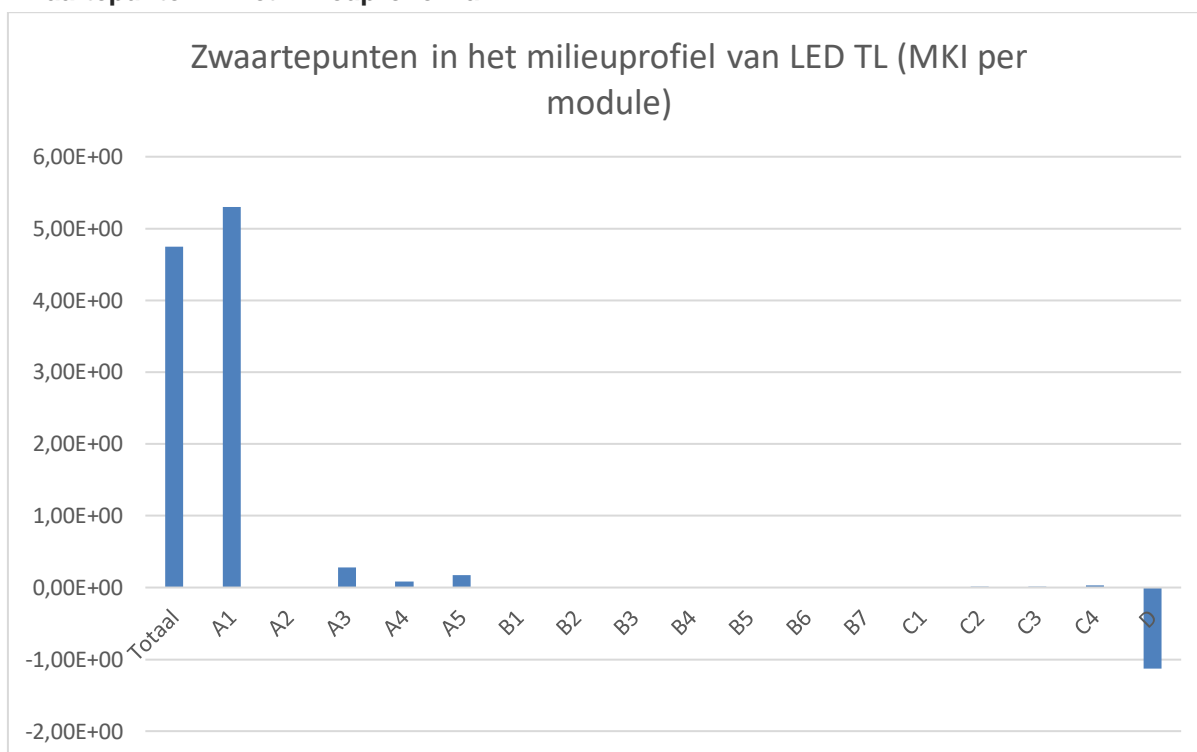
Gekarakteriseerde resultaten en het gewogen resultaat zijn in Tabel 9 t/m Tabel 10 weergegeven, per deelproduct en per functionele eenheid voor zowel Set 1 en Set 2. De uitgebreide resultaten per module zijn opgenomen in bijlage 6.1.

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

4.3 Duiding van de resultaten (Zwaartepuntanalyse)

In deze paragraaf wordt inzichtelijk gemaakt welke modules de belangrijkste bijdrage aan het milieuprofiel leveren. Nadat deze analyse is uitgevoerd voor de modules worden daaronder de belangrijkste materialen en processen toegelicht. Deze analyses zijn uitgevoerd aan de hand van de waarde van de MKI.

Zwaartepunten in het milieuprofiel van LED TL



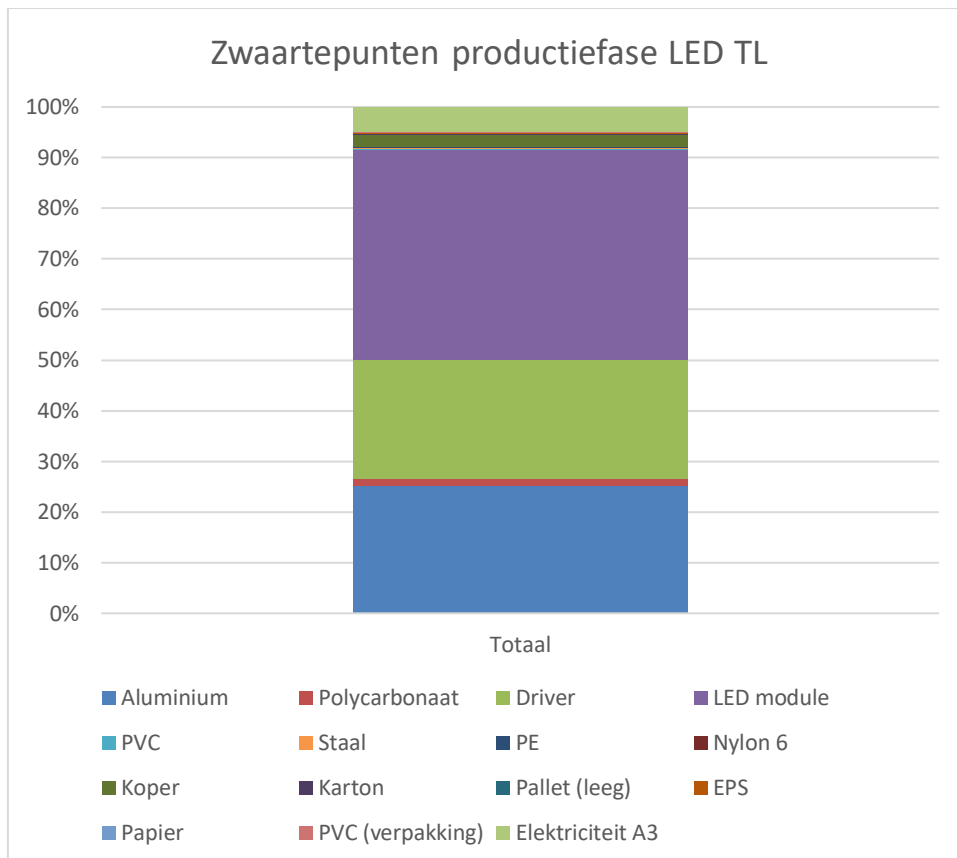
Figuur 1: Zwaartepuntanalyse in levensfasen LED TL

Vrijwel de volledige milieubelasting van de LED TL wordt gevormd door de productieprocessen van de de materialen. Door het gebruik van market for processes omvat deze module ook het transport naar de LED producent. Aan het eind van de levenscyclus is er een relatief gering negatieve bijdrage in module D, met name vanwege het recyclen van diverse grondstoffen. Veruit het grootste deel van de negatieve score in module D wordt veroorzaakt vanuit recycling van aluminium.

Om meer inzicht te geven in de bijdrage van afzonderlijke materialen is in de onderstaande figuur een zwaartepuntenanalyse voor de productiefase van dit product. Hierin is te zien dat de belangrijkste bijdrage wordt vervormd door de productie van de LED module. Dit wordt veroorzaakt door de productie van de LED diodes door de bijdrages aan humane toxiciteit, GWP en in mindere mate verzuring.

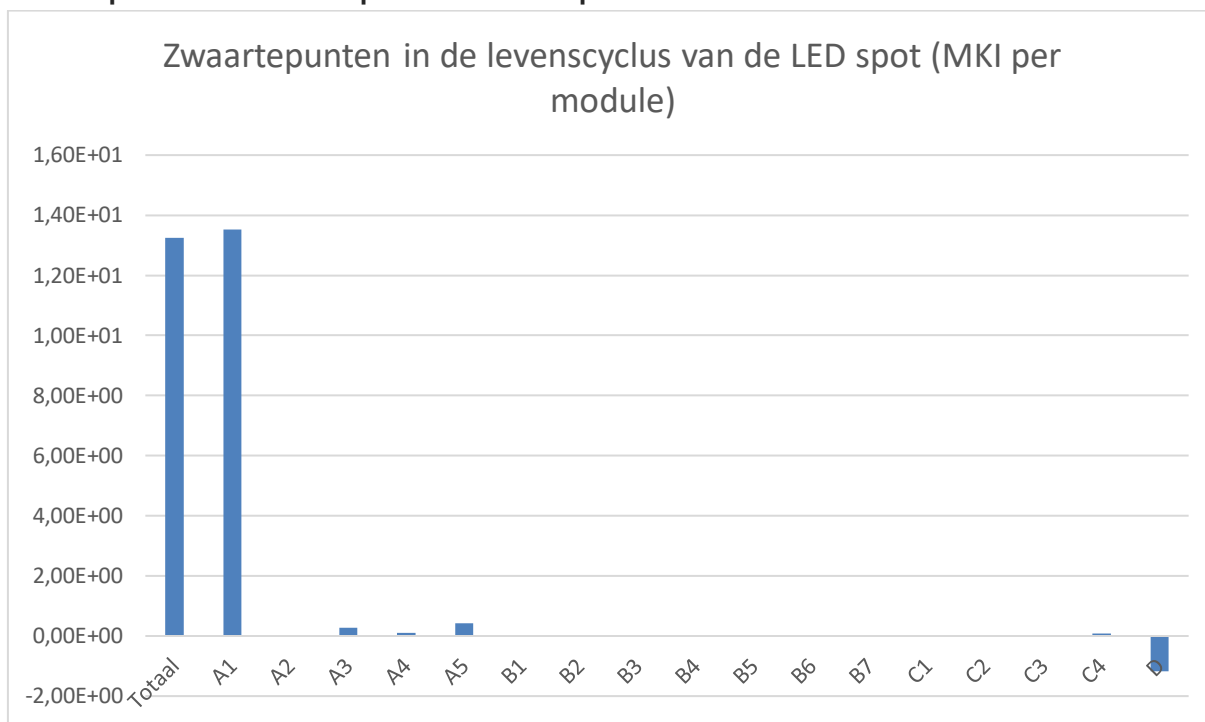
Daarnaast vormt de productie van aluminium een relatief grote bijdrage, ook via humane toxiciteit, GWP en verzuring.

Ook de productie van de driver van de LED lamp draagt in relatief belangrijke mate bij aan de MII van het product.



Figuur 2: Zwaartepuntanalyse in Productiefase van de LED TL (A1-3)

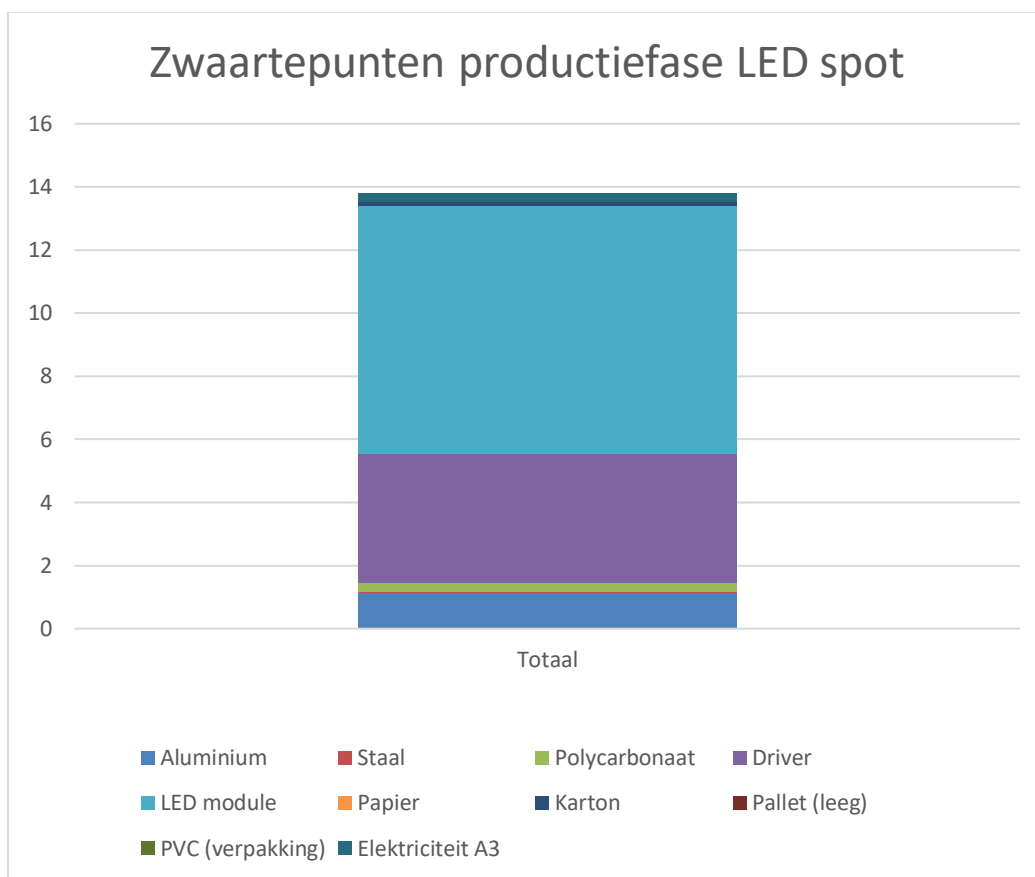
Zwaartepunten in het milieuprofiel van LED spot



Figuur 3: Zwaartepuntanalyse in levensfasen LED spot

Vrijwel de volledige milieubelasting van de LED spot wordt gevormd door de productieprocessen van de materialen. Door het gebruik van market for processes omvat deze module ook het transport naar de LED producent. Aan het eind van de levenscyclus is er een relatief gering negatieve bijdrage in module D, met name vanwege het recyclen van diverse grondstoffen. . Veruit het grootste deel van de negatieve score in module D wordt veroorzaakt vanuit recycling van aluminium.

Om meer inzicht te geven in de bijdrage van afzonderlijke materialen is in de is in de onderstaande figuur een zwaartepuntenanalyse voor de productiefase van dit product. Hierin is te zien dat de belangrijkste bijdrage wordt gevormd door de productie van de LED module. Dit wordt veroorzaakt door de productie van de LED diodes door de bijdrages aan humane toxiciteit, GWP en in mindere mate verzuring. Ook de productie van de driver van de LED lamp draagt in relatief belangrijke mate bij aan de MKI van het product.



Figuur 4: Zwaartepuntanalyse in Productiefase van de LED spot (A1-3)

4.4 Gevoeligheidsanalyse

Er is geen gevoeligheidsanalyse uitgevoerd. Bij het opstellen van deze LCA zijn er geen specifieke afwegingen of aannames gevonden, waarvan de gevoeligheid getest dient te worden. Bij twijfel is uitgegaan van een 'worst-case scenario'.

5 Referenties

- [1] NEN-EN-ISO 14040 Environmental management -Life cycle assessment -Principles and framework (ISO 14040:2006,IDT), juli 2006
- [2] NEN-EN-ISO 14044 Environmental management -Life cycle assessment -Requirements and guidelines (ISO 14044:2006,IDT), juli 2006
- [3] NEN-EN 15804+A1:2013 Duurzaamheid van bouwwerken –Milieuverklaringen van producten – Basisregels voor de productgroep bouwproducten, november 2013
- [4] Bepalingsmethode Milieuprestatie Bouwwerken / versie 1.1, maart 2022
- [5] Processendatabase (Nationale Milieu Database): NMD versie 3.5
- [6] EcolInvent Database versie 3.6
- [7] EPD (published 14-03-2022) - FIL35, FIL45, FIL50, FIL70 and FIL120 Modular Linear Technical Luminaires from LAMP S.A.U.
- [8] EPD (published 14-03-2022) - KOMBIC100, KOMBIC150 and KOMBIC200 Luminaires from LAMP S.A.U.

6 Bijlagen

6.1 Bijlage: Gekarakteriseerde resultaten en gewogen resultaat per module LED TL

Effectcategorie	Eenheid	Totaal	A1-3	A4	A5	B	C 1	C2	C3	C4	D
Milieukosten indicator (MKI)	Euro	4,75E+00	1,38E+01	1,03E-01	4,19E-01	0	0	0,001863	0,01592	0,025724	-1,12978
001. abiotic depletion, non fuel (AD)	kg Sb eq	0,011946	2,21E-02	4,77E-06	6,62E-04	0	0	3,95E-07	3,3E-06	4,24E-07	0,001261
002. abiotic depletion, fuel (AD)	kg Sb eq	0,21985	6,41E-01	2,93E-03	1,93E-02	0	0	0,000114	0,000774	0,000149	-0,04048
004. global warming (GWP)	kg CO2 eq	32,11639	9,20E+01	4,64E-01	2,82E+00	0	0	0,015456	0,113122	0,36028	-6,272
005. ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq	1,59E-06	4,48E-06	7,56E-08	1,40E-07	0	0	2,74E-09	5,42E-09	1,03E-08	-2,5E-07
006. photochemical oxidation (POCP)	kg C2H4	0,019919	5,74E-02	5,66E-04	1,73E-03	0	0	9,33E-06	3,41E-05	1,28E-05	0,00291
007. acidification (AP)	kg SO2 eq	0,202254	5,74E-01	1,06E-02	1,73E-02	0	0	6,8E-05	0,000511	0,000128	0,03843
008. eutrophication (EP)	kg PO4--- eq	0,02719	7,94E-02	1,19E-03	2,40E-03	0	0	1,34E-05	5,9E-05	2,38E-05	0,00316
009. human toxicity (HT)	kg 1,4-DB eq	19,01369	5,62E+01	2,51E-01	1,71E+00	0	0	0,006507	0,07529	0,071141	6,44774
010. Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	kg 1,4-DB eq	0,544355	1,66E+00	4,47E-03	5,01E-02	0	0	0,00019	0,001393	0,002068	0,06407
012. Ecotoxicity, marine water (MAETP)	kg 1,4-DB eq	2763,686	8,34E+03	2,02E+01	2,51E+02	0	0	0,683363	6,579855	4,659652	391,07
014. Ecotoxicity, terrestrial (TETP)	kg 1,4-DB eq	0,101815	3,05E-01	7,51E-04	9,18E-03	0	0	2,3E-05	0,000363	6,3E-05	0,01024
051. Climate change	kg CO2 eq	32,79858	9,41E+01	4,67E-01	2,87E+00	0	0	0,0156	0,114298	0,361588	6,45909
052. Climate change - Fossil	kg CO2 eq	32,78013	9,39E+01	4,67E-01	2,88E+00	0	0	0,015587	0,114915	0,361469	6,46292
053. Climate change - Biogenic	kg CO2 eq	0	1,17E-02	8,62E-05	1,14E-02	0	0	7,2E-06	0,00081	9,2E-05	0,027204
054. Climate change - Land use and LU ch	kg CO2 eq	0,047549	1,57E-01	2,99E-04	4,73E-03	0	0	5,71E-06	0,00019	2,71E-05	0,02337
055. Ozone depletion	kg CFC11 eq	1,63E-06	4,54E-06	9,52E-08	1,42E-07	0	0	3,44E-09	5,44E-09	1,04E-08	-2,8E-07
056. Acidification	mol H+ eq	0,245604	6,97E-01	1,33E-02	2,10E-02	0	0	9,04E-05	0,000619	0,000165	0,04555
057. Eutrophication, freshwater	kg P eq	0,003556	1,10E-02	2,35E-06	3,31E-04	0	0	1,57E-07	6,14E-06	1,02E-06	0,00024
058. Eutrophication, marine	kg N eq	0,041633	1,15E-01	3,30E-03	3,48E-03	0	0	3,19E-05	0,000102	4,94E-05	0,00652

059. Eutrophication, terrestrial	mol N eq	0,469 966	1,30E +00	3,67E -02	3,93E -02	0	0	0,000 351	0,001 222	0,000 511	- 0,074 48
060. Photochemical ozone formation	kg NMVOC eq	0,134 504	3,71E- 01	9,56E -03	1,12E -02	0	0	0,000 1	0,000 319	0,000 137	- 0,021 68
061. Resource use, minerals and metals	kg Sb eq	0,011 945	2,21E- 02	4,77E -06	6,62E -04	0	0	3,95E- 07	3,3E- 06	4,24E- 07	0,001 261
062. Resource use, fossils	MJ	393,6 208	1,15E +03	6,14E +00	3,48E +01	0	0	0,235 081	1,429 997	0,277 648	- 64,16 45
063. Water use	m3 depriv.	9,660 131	2,68E +01	1,13E -02	8,10E -01	0	0	0,000 841	0,019 059	0,017 169	- 0,752 13
064. Particulate matter	disease inc.	1,84E- 06	5,40E- 06	1,86E -08	1,63E -07	0	0	1,4E- 09	4,9E- 09	1,41E- 09	-5E-07
065. Ionising radiation	kBq U-235 eq	1,341 674	4,00E +00	2,62E -02	1,21E -01	0	0	0,000 985	0,006 118	0,001 13	- 0,086 19
066. Ecotoxicity, freshwater	CTUe	1876, 524	5,54E +03	4,22E +00	1,69E +02	0	0	0,209 626	3,088 477	31,92 787	- 242,6 66
067. Human toxicity, cancer	CTUh	1,92E- 08	5,97E- 08	2,55E -10	1,81E -09	0	0	6,8E- 12	7,63E- 11	6,05E- 11	-1,1E- 08
068. Human toxicity, non-cancer	CTUh	7,69E- 07	2,45E- 06	3,66E -09	7,43E -08	0	0	2,29E- 10	3,82E- 09	1,8E- 09	-2,9E- 07
069. Land use	Pt	140,6 784	4,19E +02	1,63E +00	1,27E +01	0	0	0,203 872	0,548 187	0,142 46	- 10,48 01
111. Energy, primary, renewable, excludi	MJ	48,06 56	1,24E +02	4,77E -02	3,74E +00	0	0	0,002 943	0,168 898	0,026 356	0
113. Energy, primary, renewable, materia	MJ	0	0,00E +00	0,00E +00	0,00E +00	0	0	0	0	0	0
101. Energy, primary, renewable (MJ)	MJ	40,19 771	1,24E +02	4,77E -02	3,74E +00	0	0	0,002 943	0,168 898	0,026 356	- 7,867 89
112. Energy, primary, non-renewable, exc	MJ	487,4 895	1,23E +03	6,52E +00	3,70E +01	0	0	0,249 589	1,520 423	0,295 246	0
114. Energy, primary, non-renewable, mat	MJ	0	0,00E +00	0,00E +00	0,00E +00	0	0	0	0	0	0
102. Energy, primary, non-renewable (MJ)	MJ	419,1 825	1,23E +03	6,52E +00	3,70E +01	0	0	0,249 589	1,520 423	0,295 246	- 68,30 7
108. Secondary material (kg)	kg	0	0,00E +00	0,00E +00	0,00E +00	0	0	0	0	0	0
109. Secondary fuel, renewable (kg)	MJ	0	0,00E +00	0,00E +00	0,00E +00	0	0	0	0	0	0
110. Secondary fuel, non-renewable (kg)	MJ	0	0,00E +00	0,00E +00	0,00E +00	0	0	0	0	0	0
104. Water, fresh water use (m3)	m3	0,320 99	9,23E- 01	3,96E -04	2,79E -02	0	0	2,86E- 05	0,000 808	0,000 504	- 0,038 81
106. Waste, hazardous (kg)	kg	0,014 87	1,07E- 02	7,37E -06	3,21E -04	0	0	5,96E- 07	1,26E- 06	5,52E- 07	0,002 72
105. Waste, non hazardous (kg)	kg	3,170 664	8,76E +00	8,09E -02	2,75E -01	0	0	0,014 912	0,018 674	0,091 256	- 1,246 29
107. Waste, radioactive (kg)	kg	0,001 052	3,06E- 03	4,23E -05	9,30E -05	0	0	1,54E- 06	4,59E- 06	1,04E- 06	-9,8E- 05
120. Components for re-use (kg)	kg	0	0,00E +00	0,00E +00	0,00E +00	0	0	0	0	0	0
121. Materials for recycling (kg)	kg	0	0,00E +00	0,00E +00	0,00E +00	0	0	0	0	0	0
122. Materials for energy recovery (kg)	kg	0	0,00E +00	0,00E +00	0,00E +00	0	0	0	0	0	0
123. Exported energy, electric (MJ)	MJ	0,890 621	0,00E +00	0,00E +00	0,00E +00	0	0	0	0	0	0,890 621

124. Exported energy, thermal (MJ)	MJ	1,533 847	0,00E +00	0,00E +00	0,00E +00	0	0	0	0	0	1,533 847
------------------------------------	----	--------------	--------------	--------------	--------------	---	---	---	---	---	--------------

6.2 Bijlage: Gekarakteriseerde resultaten en gewogen resultaat per module LED spot

Effectcategorie	Eenheid	Totaal	A1-3	A4	A5	B	C	C2	C3	C4	D
Milieukosten indicator (MKI)	Euro	1,32E +01	5,58E +00	0,083 946	0,173 39	0	0	1,68E -02	3,59E -03	7,79E -02	1,17E +00
001. abiotic depletion, non fuel (AD)	kg Sb eq	2,36E -02	1,04E -02	3,9E- 06	0,000 311	0	0	3,73E -06	8,16E -07	1,24E -06	8,37E -04
002. abiotic depletion, fuel (AD)	kg Sb eq	6,27E -01	2,49E- 01	0,002 394	0,007 593	0	0	8,65E -04	1,72E -04	4,12E -04	3,73E -02
004. global warming (GWP)	kg CO2 eq	9,08E +01	3,64E +01	0,379 438	1,169 052	0	0	1,22E -01	2,45E -02	1,08E +00	5,74E +00
005. ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq	4,49E -06	1,71E- 06	6,18E- 08	5,55E- 08	0	0	6,56E -09	1,30E -09	3,13E -08	2,46E -07
006. photochemical oxidation (POCP)	kg C2H4	5,66E -02	2,16E- 02	0,000 463	0,000 658	0	0	3,65E -05	8,25E -06	3,69E -05	3,25E -03
007. acidification (AP)	kg SO2 eq	5,62E -01	2,25E- 01	0,008 662	0,006 809	0	0	5,75E -04	1,28E -04	3,65E -04	4,12E -02
008. eutrophication (EP)	kg PO4--- eq	7,97E -02	2,84E- 02	0,000 972	0,000 864	0	0	6,74E -05	1,47E -05	6,71E -05	3,42E -03
009. human toxicity (HT)	kg 1,4-DB eq	5,17E +01	2,44E +01	0,205 265	0,748 77	0	0	7,51E -02	1,68E -02	2,25E -01	6,85E +00
010. Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	kg 1,4-DB eq	1,61E +00	5,83E- 01	0,003 659	0,017 841	0	0	1,51E -03	3,27E -04	4,99E -03	1,10E -01
012. Ecotoxicity, marine water (MAETP)	kg 1,4-DB eq	8,09E +03	3,03E +03	16,48 374	92,24 5	0	0	7,37E +00	1,59E +00	1,28E +01	5,42E +02
014. Ecotoxicity, terrestrial (TETP)	kg 1,4-DB eq	3,12E -01	1,08E- 01	0,000 614	0,003 286	0	0	3,80E -04	8,01E -05	1,82E -04	2,90E -03
051. Climate change	kg CO2 eq	9,23E +01	3,72E +01	0,382 259	1,194 627	0	0	1,23E -01	2,46E -02	1,08E +00	5,91E +00
052. Climate change - Fossil	kg CO2 eq	9,26E +01	3,72E +01	0,382 084	1,193 94	0	0	1,24E -01	2,48E -02	1,08E +00	5,91E +00
053. Climate change - Biogenic	kg CO2 eq	0	2,50E- 02	-7,1E- 05	0,001 38	0	0	8,06E -04	2,93E -04	2,27E -04	2,41E -02
054. Climate change - Land use and LU ch	kg CO2 eq	1,43E -01	6,84E- 02	0,000 245	0,002 071	0	0	2,11E -04	4,29E -05	7,95E -05	1,91E -02
055. Ozone depletion	kg CFC11 eq	4,55E -06	1,76E- 06	7,79E- 08	5,72E- 08	0	0	6,75E -09	1,32E -09	3,12E -08	2,72E -07
056. Acidification	mol H+ eq	6,83E -01	2,71E- 01	0,010 85	0,008 229	0	0	6,99E -04	1,55E -04	4,70E -04	4,90E -02
057. Eutrophication, freshwater	kg P eq	1,11E -02	3,68E- 03	1,92E- 06	0,000 111	0	0	6,78E -06	1,46E -06	3,01E -06	2,94E -04

058. Eutrophication, marine	kg N eq	1,16E-01	4,39E-02	0,002702	0,001341	0	0	1,19E-04	2,63E-05	1,43E-04	6,51E-03
059. Eutrophication, terrestrial	mol N eq	1,30E+00	4,97E-01	0,030031	0,015169	0	0	1,42E-03	3,14E-04	1,47E-03	7,86E-02
060. Photochemical ozone formation	kg NMVOC eq	3,71E-01	1,43E-01	0,007815	0,004376	0	0	3,66E-04	8,15E-05	3,92E-04	2,23E-02
061. Resource use, minerals and metals	kg Sb eq	2,36E-02	1,04E-02	3,9E-06	0,000311	0	0	3,73E-06	8,16E-07	1,24E-06	8,37E-04
062. Resource use, fossils	MJ	1,14E+03	4,37E+02	5,019807	13,34569	0	0	1,60E+00	3,19E-01	7,67E-01	5,97E+01
063. Water use	m3 depriv.	2,69E+01	1,01E+01	0,009219	0,309441	0	0	1,93E-02	4,00E-03	5,26E-02	7,90E-01
064. Particulate matter	disease inc.	5,14E-06	2,24E-06	1,52E-08	6,84E-08	0	0	5,45E-09	1,28E-09	3,74E-09	4,53E-07
065. Ionising radiation	kBq U-235 eq	4,07E+00	1,36E+00	0,021447	0,041549	0	0	6,98E-03	1,42E-03	3,20E-03	8,27E-02
066. Ecotoxicity, freshwater	CTUe	5,35E+03	2,02E+03	3,453285	63,15134	0	0	3,42E+00	7,83E-01	3,56E+01	4,06E+02
067. Human toxicity, cancer	CTUh	4,90E-08	2,86E-08	2,09E-10	8,82E-10	0	0	7,43E-11	1,72E-11	1,95E-10	1,30E-08
068. Human toxicity, non-cancer	CTUh	2,02E-06	1,02E-06	2,99E-09	3,12E-08	0	0	4,20E-09	9,55E-10	5,40E-09	5,21E-07
069. Land use	Pt	4,22E+02	1,44E+02	1,330425	4,455846	0	0	5,90E-01	1,61E-01	3,28E-01	1,22E+01
111. Energy, primary, renewable, excludi	MJ	1,28E+02	4,64E+01	0,038973	1,410299	0	0	1,85E-01	4,07E-02	7,77E-02	0,00E+00
113. Energy, primary, renewable, materia	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0	0	0	0	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
101. Energy, primary, renewable (MJ)	MJ	1,21E+02	4,64E+01	0,038973	1,410299	0	0	1,85E-01	4,07E-02	7,77E-02	7,41E+00
112. Energy, primary, non-renewable, exc	MJ	1,27E+03	4,66E+02	5,329402	14,21192	0	0	1,70E+00	3,39E-01	8,15E-01	0,00E+00
114. Energy, primary, non-renewable, mat	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0	0	0	0	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
102. Energy, primary, non-renewable (MJ)	MJ	1,21E+03	4,66E+02	5,329402	14,21192	0	0	1,70E+00	3,39E-01	8,15E-01	6,37E+01
108. Secondary material (kg)	kg	0,00E+00	0,00E+00	0	0	0	0	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
109. Secondary fuel, renewable (kg)	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0	0	0	0	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
110. Secondary fuel, non-renewable (kg)	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0	0	0	0	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
104. Water, fresh water use (m3)	m3	9,17E-01	3,47E-01	0,000324	0,010651	0	0	8,54E-04	1,78E-04	1,55E-03	3,66E-02
106. Waste, hazardous (kg)	kg	1,32E-02	1,18E-02	6,03E-06	0,000354	0	0	1,48E-06	3,28E-07	1,48E-06	2,18E-03
105. Waste, non hazardous (kg)	kg	8,09E+00	4,09E+00	0,066141	0,132456	0	0	2,16E-02	3,73E-03	1,74E-01	1,23E+00
107. Waste, radioactive (kg)	kg	3,11E-03	1,08E-03	3,46E-05	3,31E-05	0	0	5,40E-06	1,09E-06	2,82E-06	9,43E-05
120. Components for re-use (kg)	kg	0,00E+00	0,00E+00	0	0	0	0	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00

121. Materials for recycling (kg)	kg	0,00E +00	0,00E +00	0	0	0	0	0,00E +00	0,00E +00	0,00E +00	0,00E +00
122. Materials for energy recovery (kg)	kg	0,00E +00	0,00E +00	0	0	0	0	0,00E +00	0,00E +00	0,00E +00	0,00E +00
123. Exported energy, electric (MJ)	MJ	2,05E +00	0,00E +00	0	0	0	0	0,00E +00	0,00E +00	0,00E +00	2,05E +00
124. Exported energy, thermal (MJ)	MJ	3,53E +00	0,00E +00	0	0,00E +00	0	0	0,00E +00	0,00E +00	0,00E +00	3,53E +00

6.3 Bijlage: Schalingformules

Niet van toepassing.