



Ongetoetst LCA-rapport voor vlonderplanken gerecycled kunststof

In opdracht van Unie van Waterschappen



Committed to the Environment

Ongetoetst LCA-rapport voor vlonderplanken gerecycled kunststof

In opdracht van Unie van Waterschappen

De analyse is opgesteld en rapport geschreven door: Maarten Bruinsma, CE Delft

Interne review door: Marijn Bijleveld, CE Delft

Delft, CE Delft, maart 2021

Publicatienummer: 20.190163.095q

Levenscyclusanalyse, Waterschappen, Bouwelementen, Nationale Milieudatabase, Dubocalc, Categorie 3

Opdrachtgever: Unie van Waterschappen

Meer informatie over de studie is te verkrijgen bij de projectleider Ingrid Odegard (CE Delft)

© copyright, CE Delft, Delft

CE Delft

Committed to the Environment

CE Delft draagt met onafhankelijk onderzoek en advies bij aan een duurzame samenleving. Wij zijn toonaangevend op het gebied van energie, transport en grondstoffen. Met onze kennis van techniek, beleid en economie helpen we overheden, NGO's en bedrijven structurele veranderingen te realiseren. Al 40 jaar werken betrokken en kundige medewerkers bij CE Delft om dit waar te maken.



Colofon LCA-rapport

Onderzoeksgegevens

Naam onderzoek	(Ongetoetst) LCA-rapport voor Unie van Waterschappen
Versie	1.0
Project	DuboCalc bij Waterschappen
Projectnummer	190163
SimaPro versie	9.0.0.49
NMD-versie	3.1
Ecoinvent-versie	3.5
Impactanalysemethode	MKI-SBK single-score set (SBK-Bepalingsmethode, december 2019 (na NMD 3.1) v3.04)
Looptijd project	April 2019 - juli 2020

Opdrachtgever

Organisatie	Unie van Waterschappen
Contactpersoon	Meinke Schouten
Adres	Koningskade 40 2596 AA Den Haag
Telefoonnummer	070-3519 751
E-mail	info@uvw.nl

Uitvoerende organisatie

Organisatie	CE Delft
Contactpersoon	Ingrid Odegard
Adres	Oude Delft 180, 2611 HH Delft
Telefoonnummer	015-2150 150
E-mail	ce@ce.nl



Inhoud

	Colofon LCA-rapport	2
1	Inleiding	4
	1.1 Project	4
	1.2 Korte productomschrijving	4
	1.3 Methodologie en materialen	4
	1.4 Doel en reikwijdte	6
2	Inventarisatie en modellering	8
	2.1 Productomschrijving	8
	2.2 Inventarisatie productgegevens	8
	2.3 Datakwaliteit en representativiteit	19
3	LCA-resultaten	20
	3.1 MKI-scores (gewogen milieuprofiel)	20
	3.2 Gekarakteriseerde waarden (ongewogen milieuprofiel)	21
	Bronvermelding	22
A	Milieuprofielen	23
	A.1 MKI	23
	A.2 Milieueffectcategorieën	25

1 Inleiding

1.1 Project

In het kader van het project 'DuboCalc bij waterschappen - Duurzame stappen met MVI' (projectnummer 190163) voert CE Delft een aantal levenscyclusanalyses (LCA) uit voor de Unie van Waterschappen. Het doel is om waterschap-specifieke items die niet -of incompleet- aanwezig zijn in DuboCalc¹ toe te voegen aan de database.

Het gaat hier om categorie 3 (CATIII) LCA's. Een CATIII-LCA wordt opgesteld op basis van generieke milieukundige (achtergrond)informatie en op basis van representatieve samenstelling van het product, zoals in gebruik door Waterschappen. Deze zijn niet getoetst volgens het SBK-Toetsingsprotocol en daarom is bij de toepassing van deze data een ophoging van 30% van toepassing op de milieueffectresultaten, die door SBK in de rekenregels wordt doorgevoerd (SBK 2019).

1.2 Korte productomschrijving

De vlonderplanken gerecycled kunststof worden gebruikt als looppaden. Het bestaat uit kunststof planken van 150 cm breed en 3 cm dik op twee staalversterkte kunststof liggers van 160 cm breed en 8 cm dik.

De vlonderplanken en kunststof liggers zijn in praktijk vaak aan funderingspalen bevestigd. Deze funderingspalen zijn binnen deze studie niet meegenomen. Als deze CATIII LCA gebruikt wordt op instabiele of drassige ondergrond of op water (bijvoorbeeld als steiger), moeten daarom ook de benodigde funderingsbalken en eventuele bevestigingsmiddelen (hoogstwaarschijnlijk verzinkte slotbouten) gemodelleerd worden.

De RAW-code van dit product is 530108.

1.3 Methodologie en materialen

Methodologie

Deze CATIII LCA is opgesteld volgens de regels van de 'Bepalingsmethode milieuprestatie gebouwen en GWW-werken' (SBK 2019). Deze methode is gebaseerd om de norm NEN-EN 15804 (NEN 2013), welke op haar beurt weer gebaseerd is op NEN-EN-ISO 14044:2006 (NEN 2006), NEN-EN-ISO 14025:2010 (NEN 2010) en NEN-EN 15978:2011 (NEN 2011).

¹ <https://www.rijkswaterstaat.nl/zakelijk/zakendoen-met-rijkswaterstaat/inkoopbeleid/duurzaam-inkopen/duurzaamheid-bij-contracten-en-aanbestedingen/dubocalc/index.aspx>

Software, databases en milieueffectbepaling

De gebruikte software voor het LCA-model is SimaPro 9.0.0.49. De gebruikte achtergrond-databases zijn de Nationale Milieudatabase (NMD) 3.1² en ecoinvent 3.5³. Voor de milieueffectbepaling is de selectie van milieueffectcategorieën en karakterisatiefactoren gemaakt op basis van de 'SBK-Bepalingsmethode, december 2019 (na NMD 3.1) v3.04', geïntegreerd in SimaPro. Deze methode is gebaseerd op de CML-IA database⁴. Weging vindt plaats op basis van de 'MKI-SBK single-score' set, ook geïntegreerd in SimaPro. Deze weging is gebaseerd op een rapportage over de schaduwprijsmethode (van Harmelen et al. 2004).

Lasten en baten van hergebruik, recycling en verbranding in AVI

De lasten en baten van hergebruik, recycling en energierugwinning (thermisch en elektrisch) na verbranding in een afvalenergiecentrale (AVI) zijn gemodelleerd volgens de methodologie beschreven in de SBK-Bepalingsmethode (Paragraaf 2.6.4.3. voor hergebruik en recycling en Paragraaf 2.6.3.6. voor verbranding). De verwerkingsrichtingen worden per materiaal bepaald op basis van forfaitaire waarden (Bijlage V van de bepalingmethode).

De productie van secundair materiaal levert milieubaten op die verreken worden in de eindresultaten. De baten komen voort uit de vermeden (primaire) productie van datzelfde materiaal. Lasten komen voort uit het verlies van secundair materiaal dat in Module A gebruikt is, maar in Module C niet gerecycled of hergebruikt wordt. In het geval van recycling schrijft SBK voor dat deze baten gecorrigeerd worden voor het aandeel secundair materiaal dat al in het product aanwezig was. In het geval van hergebruik mag worden aangenomen dat het secundaire materiaal of product de (primaire) productie van dat materiaal of product voor 100% uitspaart.

Verbranding in een AVI levert zowel milieubaten als -lasten op. De lasten (emissies van verbranding) vallen onder fase C3, de baten (vermeden productie van elektriciteit en warmte) vallen onder fase D.

MKI-scores (gewogen milieuprofiel)

Om alle milieueffecten bij elkaar op te kunnen tellen is het nodig deze te vertalen naar een waarde met één enkele eenheid, in dit geval de Milieu Kosten Indicator (MKI)-score met eenheid Euro (€). In deze vertaalslag wordt een economische waarde toegekend aan een fysiek milieueffect. Daarmee worden de effecten onderling impliciet gewogen, omdat het ene milieueffect economisch schadelijker wordt geacht dan het andere. Om deze reden spreken we bij MKI-scores van een gewogen milieuprofiel.

Gekarakteriseerde waarden (ongewogen milieuprofiel)

Gekarakteriseerde waarden zijn de resultaten van de milieueffectcategorieën in de oorspronkelijke eenheid, op emissieniveau en zonder weging door middel van MKI-waarden. Voor de milieueffectcategorie klimaatverandering is deze eenheid bijvoorbeeld kilogram CO₂-equivalenten (waarin alle broeikasgassen vertaald zijn naar hun relatieve sterkte ten

² <https://milieudatabase.nl/>

³ <https://www.ecoinvent.org/>

⁴ <https://www.universiteitleiden.nl/en/research/research-output/science/cml-ia-characterisation-factors>



opzichte van CO₂). Aangezien de verschillende milieueffecten op deze manier niet met elkaar vergeleken kunnen worden (en ook niet opgeteld kunnen worden), spreken we van een ongewogen milieuprofiel.

1.4 Doel en reikwijdte

Doel en doelgroep

Het doel van deze studie is om een LCA op te stellen die voldoet aan de eisen voor CATIII data zoals die gesteld zijn in de SBK-Bepalingsmethode, teneinde de MKI-scores en gekarakteriseerde waarden van vlonderplanken gerecycled kunststof toe te kunnen voegen aan de Nationale Milieudatabase (en uiteindelijk in DuboCalc kunnen worden gebruikt).

De doelgroepen voor deze LCA zijn SBK, de beheerders van DuboCalc, medewerkers van de Waterschappen die met DuboCalc werken, aannemers en producenten.

Functionele eenheid

De functionele eenheid is één strekkende meter vlonderplanken gerecycled kunststof (branche gemiddeld), met een levensduur van 50 jaar.

De vlonderplanken van gerecycled kunststof betreffen een verzameling van technische productonderdelen. Volgens de CUAS-systematiek (Constructie, Uitwerking, Afwerking, Schilderwerk) omvat de functionele eenheid de elementen zoals beschreven in Tabel 1.

Tabel 1 - Productonderdelen van één strekkende meter vlonderplanken volgens de CUAS-systematiek

CUAS-categorie	Element	Eenheid
C (constructie)	Plankdeel	m ²
C (constructie)	Ligger	stuk

Productstelsel

Alle levenscyclusfasen uit de SBK-Bepalingsmethode zijn van toepassing op deze LCA. Figuur 1 toont de fasen en belangrijkste processtappen van de levenscyclus van vlonderplanken gerecycled kunststof. De in- en outputs van deze processtappen zijn in detail beschreven bij de inventarisatie productgegevens (Hoofdstuk 2.2).

Systeemgrenzen en cut-offs

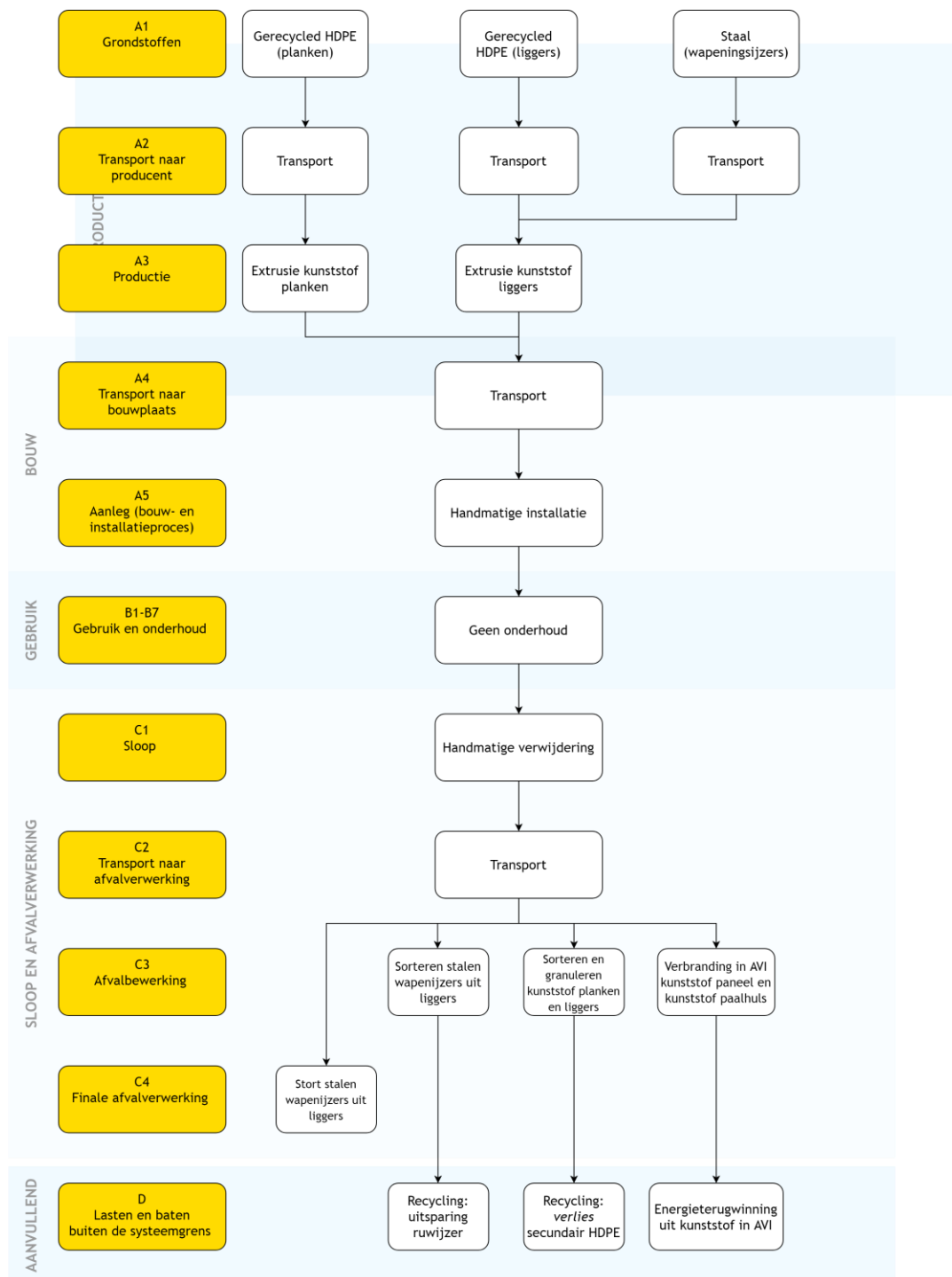
Selectie van processen en bepaling van cut-offs vindt plaats op basis van de beschrijving van systeemgrenzen (Paragraaf 2.6.3.4. en Bijlage III) en cut-off criteria (Paragraaf 2.6.3.5.) in de SBK-Bepalingsmethode. Er is geen vermoeden dat relevante in- en outputs zijn weggelaten.

De vereiste emissies zoals gesteld in Paragraaf 2.6.4.1. van de SBK-Bepalingsmethode zijn meegenomen, aangezien deze LCA gebruik maakt van basisprocessen uit de NMD en

Ecoinvent. Wanneer tijdelijke opslag van biogene koolstof in biomassa is gemodelleerd, dan is tevens de emissie hiervan aan het eind van de levenscyclus gemodelleerd.

Een schematisch overzicht van de levensfasen en processen van de vloderplanken van gerecycled kunststof is weergegeven in Figuur 1.

Figuur 1 - Levenscyclusfasen en belangrijkste processtappen van vloderplanken gerecycled kunststof



2 Inventarisatie en modellering

2.1 Productomschrijving

Vlonderplanken gerecycled kunststof (Figuur 2) worden gebruikt als looppaden.

Figuur 2 - vlonderplanken gerecycled kunststof



Bron: <https://www.lankhorst-recycling.com/nl/kunststof-planken/kunststof-planken.htm>

Vlonderplanken gerecycled kunststof worden vaak in steigers gebruikt. In dat geval zijn er ook funderingsbalken nodig, die binnen deze CATIII LCA *niet* gemodelleerd zijn. Wanneer deze vlonderplanken als steiger of andere vergelijkbare constructie worden toegepast moeten de benodigde funderingsbalken en de eventuele bevestigingsmiddelen (hoogstwaarschijnlijk verzinkte slotbouten) daarom ook gemodelleerd worden.

2.2 Inventarisatie productgegevens

Hieronder volgt een kwalitatieve en kwantitatieve beschrijving van de in- en outputs per levenscyclusfase. Daarbij wordt beschreven welke berekeningen zijn gemaakt en welke referentieprocessen zijn gebruikt voor het LCA-model.

De data over productsamenstelling, aanleg en sloop zijn afkomstig van Waternet⁵. Aanvullende gegevens over afmetingen, materialen en zijn verkregen op basis van gemiddelde waarden van verschillende websites van de gespecificeerde producten en materialen, waarbij de producten van Lankhorst Recycling door Waternet zijn aangegeven als referentie. Transportafstanden en afvalscenario's zijn gebaseerd op forfaitaire waarden uit de SBK-Bepalingsmethode.

⁵ Aangeleverd in persoon door Waternet op 08-01-2020.

Figuur 3 - Doorsnede staalversterkte ligger



Bron: (<https://www.lankhorst-recycling.com/nl/kunststof-balken/kunststof-balken-staalversterkt.htm>)

De gerecyclede planken zijn gemaakt van secundair HDPE van oude flessendoppen, kratten en landbouwplastic⁶. Deze producten zijn over het algemeen gemaakt van hogedichtheidpolyetheen (HDPE). De dichtheid van HDPE is aangenomen op 950 kg/m^3 . Voor de kunststof planken wordt ervan uitgegaan dat deze massief worden uitgevoerd. Dit op basis van foto's van deze planken⁷ en omdat er gesproken wordt gesproken over zaagbare planken⁸. Deze planken hebben een gewicht van $31,5 \text{ kg}$. Dit gewicht is doorgegeven door Waternet, maar komt niet geheel overeen met een berekening van het gewicht als uit wordt gegaan van planken met een afmeting van $0,15$ bij $0,03$ bij 1 meter ($6,67$ planken per strekkende meter nodig) en een soortelijk gewicht van HDPE van 950 kg/m^3 . Aangezien het opgegeven gewicht hoger is, wordt daar vanuit gegaan (worst-case benadering).

De kunststof liggers zijn gemaakt van kunststof met een wapening van staal. Deze liggers hebben een afmeting van $0,16$ bij $0,08$ meter en zijn één meter lang. Per strekkende meter zijn twee liggers nodig, waarmee het volume uitkomt op $2,56 \text{E-2 m}^3$. Op basis van de dimensies in Figuur 3 is vastgesteld dat voor een ligger van 16 bij 8 cm stalen wapeningijzers een diameter van $1,63$ cm hebben. In lengte ligt deze wapening 5 cm van beide uiteinden af. Dit houdt in dat een ligger van 1 meter (standaardmaat) stalen wapeningijzers van $0,90$ meter bevat. Één wapeningijzer bevat zodoende (lengte * π * r^2) $1,88 \text{E-4 m}^3$ staal, wat met een soortelijke dichtheid van 7.850 kg/m^3 $1,47 \text{ kg}$ weegt. Aangezien er 4 wapeningijzers aanwezig zijn per ligger en er 2 ligger per strekkende meter aanwezig zijn, is het totale gewicht van het staal $11,79 \text{ kg}$ per strekkende meter ($1,50 \text{E-3 m}^3$). Het overige volume van de liggers ($2,56 \text{E-2} - 1,50 \text{E-3} = 2,41 \text{E-2 m}^3$) komt met een soortelijk van 950 kg voor HDPE uit op $22,89 \text{ kg}$. Het totale gewicht van de ligger is zodanig $34,69 \text{ kg}$.

Bevestigingsmaterialen zijn buiten beschouwing gelaten, aangezien dit relatief kleine onderdelen zoals schroeven omvat waar geen verdere informatie over bekend is.

Met het oog op toekomstige versies van DuboCalc waarin het de bedoeling is dat afzonderlijke elementen binnen itemkaarten schaalbaar zijn, hebben we het model in SimaPro opgebouwd in losse onderdelen: plankdelen, liggers en bevestigingsmiddelen. De kunststof planken zijn hierbij schaalbaar in afmeting. De liggers schalen niet mee. De resultaten (MKI-scores en gekarakteriseerde waarden) in dit rapport zijn gebaseerd op de uitgangswaarden (Tabel 2).

⁶ Referentie voor kunststof beschoeiingspaneel, beschrijving kunststof: <https://www.lankhorst-recycling.com/nl/duurzaam-kunststof>

⁷ <https://www.lankhorst-recycling.com/nl/kunststof-planken/kunststof-planken.htm>

⁸ <https://www.lankhorst-recycling.com/files/1/6/3/8/TECHNISCHE%20BROCHURE%20SEPTEMBER%202019%20-%20rev7.pdf>

Tabel 2 - Uitgangswaarden materiaalgebruik voor Vlonderplanken gerecycled kunststof

Type materiaal/onderdeel	Hoeveelheid per FU	Eenheid	Toelichting
Kunststof plankdeel	31,50	kg	6,67 kunststof planken van 0,15 x 0,03 x 1 meter. Massief
Kunststof ligger, staalversterkt	34,69	kg	2 kunststof liggers van 0,16 x 0,08 x 1 meter, waarvan een deel staalwapening. Massief. Staalwapening is 0,90 meter met een diameter van 1,63 cm, 4 aanwezig per ligger dus 8 in totaal

A1: Grondstoffen

De benodigde grondstoffen voor de productie en aanleg (exclusief kapitaalgoederen omdat die per proces worden meegenomen) van één strekkende meter vlondersplanken gerecycled kunststof zijn weergegeven in Tabel 3.

Voor het gerecycled kunststof wordt uitgegaan van gerecycled kunststof geproduceerd door Lankhorst Recycling. Dit bedrijf is geselecteerd als representatieve producent op aanwijzing van Waternet⁹. De gerecycled kunststof panelen zijn gemaakt van oude flessendoppen, kratten en landbouwplastic. Deze producten zijn over het algemeen gemaakt van hogedichtheidpolyetheen (HDPE). Het polyetheen van secundaire afkomst is toepasbaar voor specifieke doeleinden nadat het gesorteerd en gegraneerd is. Volgens het stappenplan bepaling einde afval in Bijlage IV van de SBK-Bepalingsmethode (SBK 2019), is dit granulaat daarom vrij van impact toe te passen in Module A1.

Tabel 3 - LCA-modelgegevens voor één strekkende meter vlondersplanken gerecycled kunststof (Fase A1: Grondstoffen)

Onderdeel/activiteit	Materiaal	Hoeveelheid	Eenheid	Referentie	Database	Toelichting
Kunststof plankdeel	Secundair HDPE	31,50	kg	Secundair granulaat is vrij van impact	x	Secundair HDPE is na sorteren en granuleren toepasbaar voor specifieke doelen. Dit granulaat is daarmee vrij van impact toe te passen in Module A1
Kunststof ligger, staalversterkt	Secundair HDPE	22,89	kg	Secundair granulaat is vrij van impact	x	Secundair HDPE is na sorteren en granuleren toepasbaar voor specifieke doelen. Dit granulaat is daarmee vrij van impact toe te passen in Module A1
Kunststof ligger, staalversterkt	Staal	11,79	kg	0167-fab&Staal, wapening (betonstaal, wapeningsnet, vezels, voorspanstaal) (o.b.v. Reinforcing steel {GLO} market for Cut-off, U; 84% primair, 16% secundair)	NMD 3.1	Wapeningsstaal. Hierin is omwerking tot de juiste vorm al meegenomen binnen de NMD. Dichtheid van staal is aangenomen op 7.850 kg/m ³

⁹ Beschrijving gerecycled kunststof: <https://www.lankhorst-recycling.com/nl/duurzaam-gerecycled-kunststof>

A2: Transport naar producent

Het benodigde transport van materialen naar de producent van één strekkende meter vlonderplanken gerecycled kunststof is weergegeven in Tabel 4.

Tabel 4 - LCA-modelgegevens voor één strekkende meter vlonderplanken gerecycled kunststof (Fase A2: Transport naar producent)

Onderdeel/activiteit	Modus	Hoeveelheid	Eenheid	Referentie	Database	Toelichting
Transport (Kunststof plankdeel)	Weg	4,73	tkm	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO} market for Cut-off, U)	NMD 3.1	Forfaitaire waarde transport materialen (150 km) gebruikt
Transport (kunststof ligger, staalversterkt)	Weg	5,20	tkm	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO} market for Cut-off, U)	NMD 3.1	Forfaitaire waarde transport materialen (150 km) gebruikt

A3: Productie

De benodigde processen voor de productie van één strekkende meter vlonderplanken gerecycled kunststof zijn weergegeven in Tabel 5.

Tabel 5 - LCA-modelgegevens voor vlonderplanken gerecycled kunststof (Fase A3: Productie)

Onderdeel/activiteit	Techniek	Hoeveelheid	Eenheid	Referentie	Database	Toelichting
Productie (Kunststof plankdeel)	Extrusion	31,63	kg	Extrusion, plastic pipes {GLO} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.5 cut-off	Extrusie is het meest geschikte proces voor kunststof planken. Best beschikbare referentie. 1 kg extrusie staat gelijk aan 0,996 kg plastic product (Ecoinvent beschrijving). Dichtheid is aangenomen op 950 kg/m ³
Productie (kunststof ligger, staalversterkt)	Extrusion	22,98	kg	Extrusion, plastic pipes {GLO} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.5 cut-off	Extrusie is het meest geschikte proces voor kunststof balken. Best beschikbare referentie. 1 kg extrusie staat gelijk aan 0,996 kg plastic product (Ecoinvent beschrijving). Dichtheid is aangenomen

Onderdeel/activiteit	Techniek	Hoeveelheid	Eenheid	Referentie	Database	Toelichting
						op 950 kg/m ³ . De productie van de stalen wapeningsijzers is al meegenomen binnen Module A1

A4: Transport naar bouwplaats

Het benodigde transport naar de bouwplaats van één strekkende meter vlondersplanken gerecycled kunststof is weergegeven in Tabel 6.

Tabel 6 - LCA-modelgegevens voor vlondersplanken gerecycled kunststof (Fase A4: Transport naar bouwplaats)

Onderdeel/activiteit	Modus	Hoeveelheid	Eenheid	Referentie	Database	Toelichting
Transport (Kunststof plankdeel)	Weg	4,73	tkm	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO} market for Cut-off, U)	NMD 3.1	Forfaitaire waarde transport materialen (150 km) gebruikt
Transport (kunststof ligger, staalversterkt)	Weg	5,20	tkm	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO} market for Cut-off, U)	NMD 3.1	Forfaitaire waarde transport materialen (150 km) gebruikt

A5: Aanleg (bouw- en installatieproces)

De benodigde activiteiten voor het plaatsen van één strekkende meter vlondersplanken van gerecycled kunststof zijn weergegeven in Tabel 7.

Om de gemiddelde materiaalverliezen tijdens transport, bouw en installatie mee te nemen in de resultaten wordt er een forfaitair toeslagpercentage gerekend voor de hoeveelheid verbruikt materiaal over alle inputs uit Fases A1-A4 en C2-C4. Het toeslagpercentage verschilt per type product:

- Prefab producten: 3%.
- In-situ producten: 5%.
- Hulp- en afwerkingsmaterialen: 15%.

De planken en liggers zijn prefab producten, de bevestigingsmiddelen afwerkmaterialen.

Tabel 7 - LCA-modelgegevens voor één strekkende meter vlondersplanken gerecycled kunststof (Fase A5: Aanleg (bouw- en installatieproces))

Onderdeel/activiteit	Materiaal	Hoeveelheid	Eenheid	Referentie	Database	Toelichting
Plaatsing vlondersplanken gerecycled kunststof	Handgereedschap					De impact van handgereedschap is verwaarloosbaar
Toeslagpercentage extra productie en transport bouwafval prefab producten (bevestigingsmaterialen)		3%		A1-A4 en C2-C4		Forfaitaire waarde voor bouwafval van prefab producten

B1-B7: Gebruik en onderhoud

Tijdens de levenscyclus van een vlondersplank van gerecycled kunststof is er geen sprake van onderhoud of vervanging van onderdelen.

C1: Sloop

De benodigde activiteiten voor de demontage en sloop van één strekkende meter vlondersplanken gerecycled kunststof zijn weergegeven in Tabel 8. Aangezien het gebruik van materieel maar één keer nodig is voor het gehele product, hebben we dat alleen gemodelleerd bij de liggers (in SimaPro). Op deze manier wordt het materiaal niet dubbelgeteld.

Tabel 8 - LCA-modelgegevens voor één strekkende meter vlondersplanken gerecycled kunststof (Fase C1: Sloop)

Onderdeel/activiteit	Materiaal	Hoeveelheid	Eenheid	Referentie	Database	Toelichting
Sloop vlondersplanken gerecycled kunststof	Handgereedschap					De impact van handgereedschap is verwaarloosbaar

C2: Transport naar afvalverwerker

Het benodigde transport naar de afvalverwerker van één strekkende meter vlondersplanken gerecycled kunststof is weergegeven in Tabel 9.

Tabel 9 - LCA-modelgegevens voor één strekkende meter vlondersplanken gerecycled kunststof (Fase C2: Transport naar afvalverwerker)

Onderdeel/activiteit	Materiaal	Hoeveelheid	Eenheid	Referentie	Database	Toelichting
Transport (Kunststof plankdeel)	Weg	2,99	tkm	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO} market for Cut-off, U)	NMD 3.1	Forfaitair vervoer voor kunststof profielen en platen (90% AVI, 10% recycling. AVI 100 km transport, recycling 50 km)
Transport (kunststof ligger, staalversterkt)	Weg	3,30	tkm	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO} market for Cut-off, U)	NMD 3.1	Forfaitair vervoer voor kunststof profielen en platen (90% AVI, 10% recycling), ligger met staal. AVI 100 km transport, recycling 50 km
Transport (staal in kunststof ligger na AVI)	Weg	0,53	tkm	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO} market for Cut-off, U)	NMD 3.1	Forfaitair vervoer voor wapeningsstaal (95% recycling, 5% stort) voor 90% van het staal uit de AVI. Stort en recycling 50 km transport

C3: Afvalbewerking

De benodigde activiteiten voor de afvalbewerking van één strekkende meter vlonderplanken gerecycled kunststof zijn weergegeven in Tabel 10.

Kunststof wordt volgens het forfaitaire afvalscenario binnen de SBK-Bepalingsmethode 10% gerecycled en 90% gestort en wapeningsstaal 95% gerecycled en 5% gestort.

Bij de ligger is het wapeningsstaal echter in het kunststof gegoten. Dit staal volgt initieel dus het afvalscenario van kunststof. Het staal wordt daarom gemodelleerd als 10% recycling met het plastic, 85,5% recycling via verbranding van plastic (95% recycling staal van 90% verbranding) en 4,5% stort (5% stort staal van 90% verbranding). Het aandeel van het staal dat via de AVI wordt gerecycled (90%) heeft geen impact in C3.

Tabel 10 - LCA-modelgegevens voor één strekkende meter vlonderplanken gerecycled kunststof (Fase C3: Afvalbewerking)

Onderdeel/activiteit	Materiaal	Hoeveelheid	Eenheid	Referentie	Database	Toelichting
Verbranden polyetheen (kunststof plankdeel)	AVI	28,35	kg	Waste polyethylene {RoW} treatment of waste polyethylene, municipal incineration Cut-off, U	Ecoinvent 3.5 cut-off	Forfaitaire afvalbewerking voor kunststof profielen en platen (90% AVI, 10% recycling). Meest geschikte Ecoinvent referentie voor verbranding van HDPE
Recyclen polyetheen (kunststof plankdeel)	Sorteren	3,15	kg	Polyethylene, high density, granulate, recycled {Europe without Switzerland} polyethylene production, high density, granulate, recycled Cut-off, U	Ecoinvent 3.5 cut-off	Forfaitaire afvalbewerking voor kunststof profielen en platen (90% AVI, 10% recycling). Het polytheen van secundaire afkomst is toepasbaar voor specifieke doeleinden nadat het gesorteerd en gegranuleerd is. Volgens het stappenplan bepaling einde afval in Bijlage IV van de SBK-Bepalingsmethode (SBK 2019), valt sorteren en granuleren daarmee onder afvalbewerking
Verbranden polyetheen (kunststof ligger, staalversterkt)	AVI kunststof	20,60	kg	Waste polyethylene {RoW} treatment of waste polyethylene, municipal incineration Cut-off, U	Ecoinvent 3.5 cut-off	Forfaitaire afvalbewerking voor kunststof profielen en platen (90% AVI, 10% recycling). Meest geschikte Ecoinvent referentie voor verbranding van HDPE
Recyclen polyetheen (kunststof ligger, staalversterkt)	Sorteren kunststof	2,29	kg	Polyethylene, high density, granulate, recycled {Europe without Switzerland}	Ecoinvent 3.5 cut-off	Forfaitaire afvalbewerking voor kunststof profielen en platen (90% AVI, 10% recycling). Het polytheen van secundaire

Onderdeel/activiteit	Materiaal	Hoeveelheid	Eenheid	Referentie	Database	Toelichting
				polyethylene production, high density, granulate, recycled Cut-off, U		afkomst is toepasbaar voor specifieke doeleinden nadat het gesorteerd en gegranuleerd is. Volgens het stappenplan bepaling einde afval in Bijlage IV van de SBK-Bepalingsmethode (SBK 2019), valt sorteren en granuleren daarmee onder afvalbewerking
Recyclen staal (kunststof ligger, staalversterkt)	Sorteren metaal	1,18	kg	Sorteren metaal, exclusief input metaal (o.b.v. Iron scrap, sorted, pressed {RER} sorting and pressing of iron scrap Cut-off, U)	Ecoinvent 3.5 cut-off	Staal gemodelleerd volgens forfaitaire afvalbewerking voor kunststof (10% recyclen). Staal is na sorteren direct toepasbaar in staalproductieprocessen. Gemodelleerd door het opgeven Ecoinvent proces voor staal sorteren exclusief materiaalinput te modelleren

C4: Finale afvalverwerking

De benodigde activiteiten voor de finale afvalverwerking van één strekkende meter vlinderplanken gerecycled kunststof zijn weergegeven in Tabel 11.

Kunststof wordt volgens het forfaitaire afvalscenario binnen de SBK-Bepalingsmethode 10% gerecycled en 90% gestort en wapeningsstaal 95% gerecycled en 5% gestort.

Zoals in C3 genoemd is het wapeningsstaal van de ligger in het kunststof gegoten. Dit staal volgt initieel dus het afvalscenario van kunststof. Het staal in C4 wordt daarom gemodelleerd als 4,5% stort (5% stort staal van 90% verbranding).

Tabel 11 - LCA-modelgegevens voor één strekkende meter vlinderplanken gerecycled kunststof (Fase C4: Finale afvalverwerking)

Onderdeel/activiteit	Materiaal	Hoeveelheid	Eenheid	Referentie	Database	Toelichting
Stort staal (kunststof ligger, staalversterkt)	Staal	0,53	kg	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland} treatment of scrap steel, inert material landfill Cut-off, U)	NMD 3.1	Forfaitaire afvalbewerking voor wapeningsstaal (95% recycling, 5% stort) van de 90% staal die met het plastic in de AVI wordt verbrand

D: Lasten en baten buiten de systeemgrens

De lasten en baten buiten de systeemgrens van één strekkende meter vlonderplanken gerecycled kunststof zijn weergegeven in Tabel 12.

Tabel 12 - LCA-modelgegevens voor één strekkende meter vlonderplanken gerecycled kunststof (Fase D: Lasten en baten buiten de systeemgrens)

Onderdeel/activiteit	Vermeden materiaal	Hoeveelheid	Eenheid	Referentie	Database	Toelichting
Verbranden kunststof (Kunststof plankdeel)	Energie van fossiele afkomst	1.204,0	MJ	0267-avD&Vermeden energieproductie AVI, o.b.v. FOSSIELE grondstoffen, 18% elektrisch en 31% thermisch (per MJ LHV)	NMD 3.1	Forfaitaire energieuitsparing voor kunststof volgens de SBK-Bepalingsmethode. LHV van 42,47 MJ/kg volgens de SBK-Bepalingsmethode
Recycling kunststof (Kunststof plankdeel)	HDPE secundair granulaat, met een kwaliteitsfactor van 0,67 (op basis van NMD 3.1 proces 0278)	-12,73	kg	Polyethylene, high density, granulate {RER} production Cut-off, U	Ecoinvent 3.5 cut-off	Forfaitaire afvalbewerking kunststof (90% AVI, 10% recycling). Er gaat meer secundair materiaal verloren dan vrij komt. De impact van het verloren materiaal is gebaseerd op het originele virgin materiaal: HDPE granulaat. Hier wordt twee keer een kwaliteitsfactor van 0,67 op toegepast, oftewel een kwaliteitsfactor van 0,45. Zo is het kwaliteitsverlies van twee maal recyclen meegenomen
Verbranden kunststof (Kunststof ligger, staalversterkt)	Energie van fossiele afkomst	875,0	MJ	0267-avD&Vermeden energieproductie AVI, o.b.v. FOSSIELE grondstoffen, 18% elektrisch en 31% thermisch (per MJ LHV)	NMD 3.1	Forfaitaire energieuitsparing voor kunststof volgens de SBK-Bepalingsmethode. LHV van 42,47 MJ/kg volgens de SBK-Bepalingsmethode
Recycling kunststof (Kunststof ligger, staalversterkt)	HDPE secundair granulaat, met een kwaliteitsfactor van 0,67 (op basis van	-9,25	kg	Polyethylene, high density, granulate {RER} production Cut-off, U	Ecoinvent 3.5 cut-off	Forfaitaire afvalbewerking kunststof (90% AVI, 10% recycling). Er gaat meer secundair materiaal verloren dan vrij komt. De impact van het verloren materiaal is gebaseerd op het originele virgin materiaal: HDPE granulaat. Hier wordt twee keer een kwaliteitsfactor

Onderdeel/activiteit	Vermeden materiaal	Hoeveelheid	Eenheid	Referentie	Database	Toelichting
	NMD 3.1 proces 0278)					van 0,67 op toegepast, oftewel een kwaliteitsfactor van 0,45. Zo is het kwaliteitsverlies van twee maal recyclen meegenomen
Recycling staal (kunststof ligger, staalversterkt)	Pig iron	9,37	kg	0282-reD&Module D, staal, per kg NETTO geleverd schroot (vermeden: Pig iron {GLO} production Cut-off, U)	NMD 3.1	Staal gemodelleerd volgens forfaitaire afvalbewerking voor kunststof (10% recyclen, 90% AVI). Staal dat in de AVI belandt wordt uit de bodemas gerecycled volgens het forfaitaire afvalbewerking voor wapeningsstaal (95% recycling, 5% stort). In totaal wordt er dus 95,5% van het staal gerecycled Staal is na sorteren direct toepasbaar in staalproductieprocessen, dus wordt pig iron uitgespaard
Toeslagpercentage lasten en baten bouwafval prefab producten		3%		D (alle bovenstaande lasten en baten)		Forfaitaire waarde voor bouwafval van prefab producten

2.3 Datakwaliteit en representativiteit

De gegevens zijn gebaseerd op regels voor CATIII LCA zoals beschreven in de SBK-Bepalingsmethode (SBK 2019). Het gaat hier om branchegemiddelde waarden die alleen representatief zijn voor één strekkende meter vlinderplanken gerecycled kunststof. De waarden zijn niet representatief voor een vlinderplank van gerecycled kunststof van een specifiek merk of type.

3 LCA-resultaten

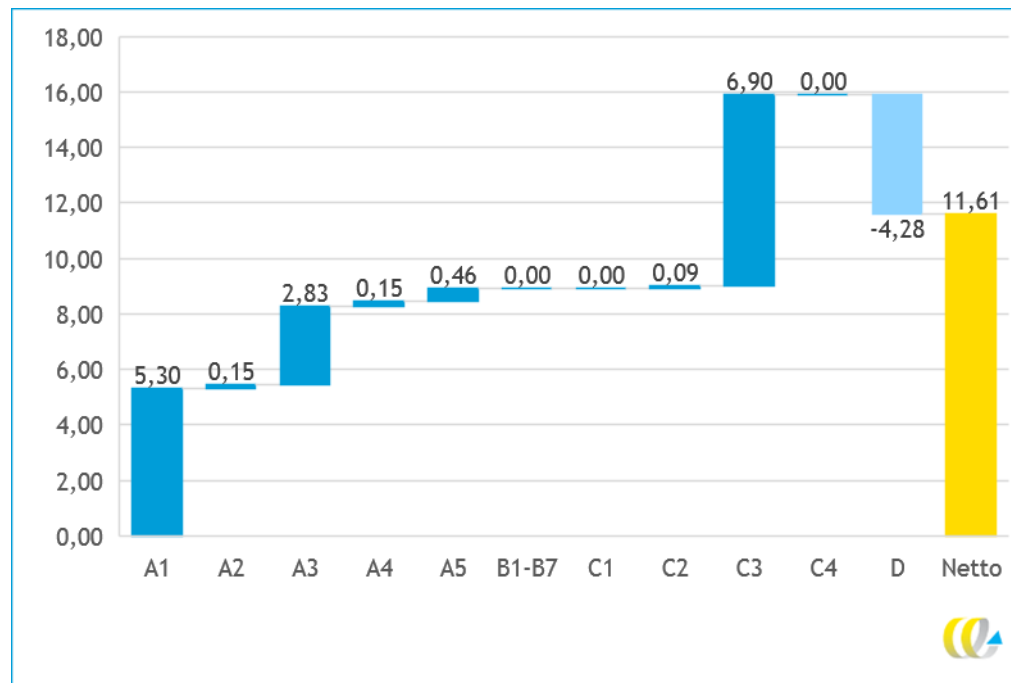
3.1 MKI-scores (gewogen milieuprofiel)

De totale MKI-score van één strekkende meter vlonderplank gerecycled kunststof is € 11,61. De opgetelde MKI-scores per levenscyclusfase zijn weergegeven in Tabel 13 en Figuur 4. De uitgebreide resultaten (met onderscheid tussen de relatieve bijdrage van verschillende milieueffectcategorieën aan het totaal) zijn te vinden in Bijlage A.1.

Tabel 13 - MKI-scores voor één strekkende meter vlonderplanken gerecycled kunststof, opgedeeld in levensfasen (exclusief 30% categorie-opslag)

Levenscyclusfase		MKI -score (€)	Relatief aandeel (%)
Productie	A1: Grondstoffen	5,30	46%
	A2: Transport naar producent	0,15	1%
	A3: Productie	2,83	24%
Bouw	A4: Transport naar bouwplaats	0,15	1%
	A5: Aanleg (bouw- en installatieproces)	0,46	4%
Gebruik	B1-B7: Gebruik en onderhoud	-	0%
Sloop en afval- verwerking	C1: Sloop	-	0%
	C2: Transport naar afvalverwerking	0,09	1%
	C3: Afvalbewerking	6,90	59%
	C4: Finale afvalverwerking	0,00	0%
Aanvullend	D: Lasten en baten buiten de systeemgrens	-4,28	-37%
Totaal		11,61	100%

Figuur 4 - MKI-scores voor één strekkende meter vlonders van gerecycled kunststof, opgedeeld in levensfasen (exclusief 30% categorie-opslag)



3.2 Gekarakteriseerde waarden (ongewogen milieuprofiel)

De gekarakteriseerde waarden van één strekkende meter vlonders van gerecycled kunststof voor alle milieueffectcategorieën en alle levenscyclusfasen zijn te vinden in Bijlage A.2.

Bronvermelding

NEN (2006): NEN-EN-ISO 14044:2006 en - Milieumanagement - Levenscyclusanalyse - Eisen en richtlijnen. NEN, Delft

NEN (2010): NEN-EN-ISO 14025:2010 en - Milieu-etiketteringen en -verklaringen - Type III milieuverklaringen - Principes en procedures. NEN, Delft

NEN (2011): NEN-EN 15978:2011 en - Duurzaamheid van constructies - Beoordeling van milieuprestaties van gebouwen - Rekenmethode. NEN, Delft

NEN (2013): NEN-EN 15804:2012+A1:2013 en - Duurzaamheid van bouwwerken - Milieuverklaringen van producten - Basisregels voor de productgroep bouwproducten. NEN, Delft

SBK 2019: Bepalingsmethode 'Milieuprestatie Gebouwen en GWW-werken' versie 3.0, januari 2019, met wijzigingsblad d.d. 1 juli 2019, Stichting Bouwkwiteit, Rijswijk

van Harmelen AK, Broers JW, Duijsens LJE, Korentromp RHJ, Ligthart TN 2004: Toxiciteit heeft z'n prijs: schaduwrijzen voor (eco-)toxiciteit en uitputting van abiotische grondstoffen binnen DuboCalc. 9036955688, RWS DWW, Delft



A Milieuprofielen

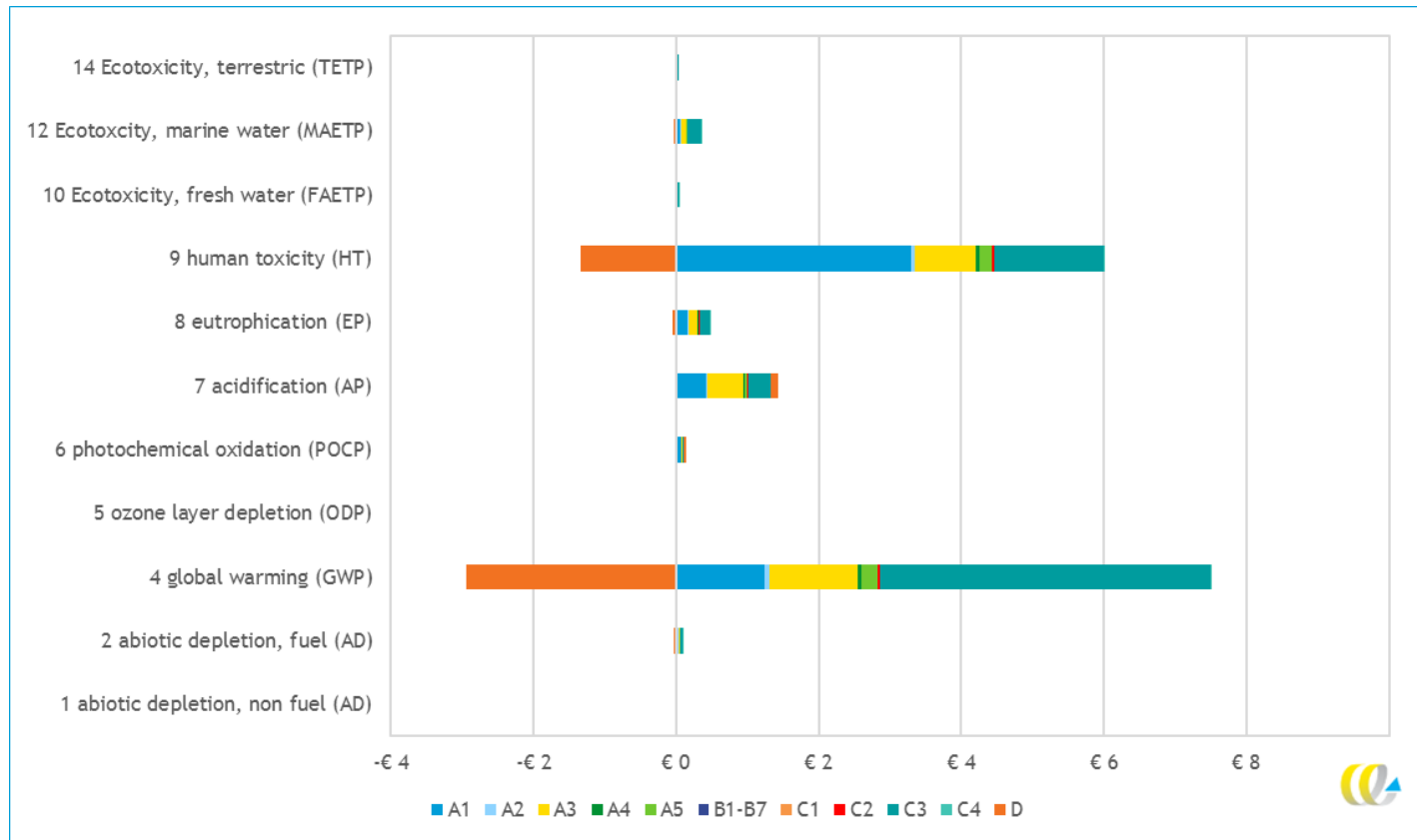
A.1 MKI

Tabel 14 toont het gewogen milieuresultaat, de milieukostenindicator (MKI) in Euro's voor één strekkende meter vlonderplanken gerecycled kunststof.

Tabel 14 - Gewogen milieuprofiel (MKI, in €) van één strekkende meter vlonderplanken gerecycled kunststof, opgedeeld in levensfasen (exclusief 30% categorie-opslag)

Impactcategorie	Eenheid	Totaal	A1	A2	A3	A4	A5	B1-B7	C1	C2	C3	C4	D
MKI, totaal	€	1,16E+01	5,30E+00	1,55E-01	2,83E+00	1,55E-01	4,63E-01	0,00E+00	0,00E+00	8,95E-02	6,90E+00	4,39E-04	-4,28E+00
1 abiotic depletion, non-fuel (AD)	€	3,24E-05	1,72E-05	5,91E-07	5,99E-06	5,91E-07	9,88E-07	0,00E+00	0,00E+00	3,42E-07	8,17E-06	5,61E-10	-1,54E-06
2 abiotic depletion, fuel (AD)	€	5,34E-02	2,75E-02	1,55E-03	2,79E-02	1,55E-03	2,34E-03	0,00E+00	0,00E+00	8,99E-04	1,87E-02	7,29E-06	-2,71E-02
4 global warming (GWP)	€	4,55E+00	1,24E+00	6,48E-02	1,23E+00	6,48E-02	2,18E-01	0,00E+00	0,00E+00	3,75E-02	4,64E+00	1,56E-04	-2,95E+00
5 ozone layer depletion (ODP)	€	-1,77E-04	4,67E-05	7,26E-06	3,68E-05	7,26E-06	4,54E-06	0,00E+00	0,00E+00	4,21E-06	4,90E-05	3,37E-08	-3,32E-04
6 photochemical oxidation (POCP)	€	1,48E-01	7,05E-02	1,54E-03	1,56E-02	1,54E-03	3,18E-03	0,00E+00	0,00E+00	8,91E-04	1,58E-02	6,79E-06	3,84E-02
7 acidification (AP)	€	1,43E+00	4,23E-01	2,25E-02	4,90E-01	2,25E-02	3,88E-02	0,00E+00	0,00E+00	1,30E-02	3,21E-01	9,40E-05	9,63E-02
8 eutrophication (EP)	€	4,09E-01	1,61E-01	1,02E-02	1,26E-01	1,02E-02	1,36E-02	0,00E+00	0,00E+00	5,90E-03	1,41E-01	4,00E-05	-5,87E-02
9 human toxicity (HT)	€	4,65E+00	3,30E+00	4,78E-02	8,57E-01	4,78E-02	1,75E-01	0,00E+00	0,00E+00	2,77E-02	1,54E+00	1,22E-04	-1,35E+00
10 Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	€	4,37E-02	6,63E-03	4,63E-04	4,70E-03	4,63E-04	1,31E-03	0,00E+00	0,00E+00	2,68E-04	3,12E-02	9,85E-07	-1,35E-03
12 Ecotoxicity, marine water (MAETP)	€	3,19E-01	6,24E-02	5,51E-03	7,26E-02	5,51E-03	1,02E-02	0,00E+00	0,00E+00	3,19E-03	1,90E-01	1,15E-05	-3,00E-02
14 Ecotoxicity, terrestic (TETP)	€	1,81E-02	1,09E-02	1,10E-04	2,97E-03	1,10E-04	5,97E-04	0,00E+00	0,00E+00	6,37E-05	5,77E-03	2,03E-07	-2,41E-03

Figuur 5 - Gewogen milieuprofiel (MKI, in €) van één strekkende meter vlonderplanken gerecycled kunststof, opgedeeld in levensfasen (exclusief 30% categorie-opslag)



A.2 Milieueffectcategorieën

Tabel 15 toont het ongewogen milieuresultaat, in gekarakteriseerde waarden per impact categorie voor één strekkende meter vlonderplanken gerecycled kunststof.

Tabel 15 - Ongewogen milieuprofiel (gekaracteriseerde waarden) van één strekkende meter vlonderplanken gerecycled kunststof, opgedeeld in levensfasen (exclusief 30% categorie-opslag)

Impactcategorie	Eenheid	Totaal	A1	A2	A3	A4	A5	B1-B7	C1	C2	C3	C4	D
1 abiotic depletion, non fuel (AD)	kg Sb-eq.	2,02E-04	1,08E-04	3,69E-06	3,74E-05	3,69E-06	6,17E-06	0,00E+00	0,00E+00	2,14E-06	5,11E-05	3,51E-09	-9,64E-06
2 abiotic depletion, fuel (AD)	kg Sb-eq.	3,34E-01	1,72E-01	9,70E-03	1,74E-01	9,70E-03	1,46E-02	0,00E+00	0,00E+00	5,62E-03	1,17E-01	4,55E-05	-1,69E-01
4 global warming (GWP)	kg CO ₂ -eq.	9,10E+01	2,49E+01	1,30E+00	2,46E+01	1,30E+00	4,37E+00	0,00E+00	0,00E+00	7,51E-01	9,28E+01	3,12E-03	-5,90E+01
5 ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11-eq.	-5,89E-06	1,56E-06	2,42E-07	1,23E-06	2,42E-07	1,51E-07	0,00E+00	0,00E+00	1,40E-07	1,63E-06	1,12E-09	-1,11E-05
6 photochemical oxidation (POCP)	kg C ₂ H ₄ -eq.	7,38E-02	3,53E-02	7,69E-04	7,81E-03	7,69E-04	1,59E-03	0,00E+00	0,00E+00	4,45E-04	7,89E-03	3,39E-06	1,92E-02
7 acidification (AP)	kg SO ₂ -eq.	3,57E-01	1,06E-01	5,62E-03	1,22E-01	5,62E-03	9,69E-03	0,00E+00	0,00E+00	3,25E-03	8,04E-02	2,35E-05	2,41E-02
8 eutrophication (EP)	kg PO ₄ -eq.	4,54E-02	1,79E-02	1,13E-03	1,40E-02	1,13E-03	1,51E-03	0,00E+00	0,00E+00	6,56E-04	1,56E-02	4,44E-06	-6,52E-03
9 human toxicity (HT)	kg 1,4-DB-eq.	5,16E+01	3,67E+01	5,32E-01	9,52E+00	5,32E-01	1,94E+00	0,00E+00	0,00E+00	3,08E-01	1,71E+01	1,36E-03	-1,50E+01
10 Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	kg 1,4-DB-eq.	1,46E+00	2,21E-01	1,54E-02	1,57E-01	1,54E-02	4,37E-02	0,00E+00	0,00E+00	8,94E-03	1,04E+00	3,28E-05	-4,50E-02
12 Ecotoxicity, marine water (MAETP)	kg 1,4-DB-eq.	3,19E+03	6,24E+02	5,51E+01	7,26E+02	5,51E+01	1,02E+02	0,00E+00	0,00E+00	3,19E+01	1,90E+03	1,15E-01	-3,00E+02
14 Ecotoxicity, terrestrial (TETP)	kg 1,4-DB-eq.	3,02E-01	1,81E-01	1,83E-03	4,96E-02	1,83E-03	9,96E-03	0,00E+00	0,00E+00	1,06E-03	9,62E-02	3,38E-06	-4,02E-02
PERT	MJ	1,36E+02	1,47E+01	2,12E-01	7,27E+01	2,12E-01	3,56E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,23E-01	3,07E+01	7,83E-04	1,42E+01
PENRT	MJ	9,22E+02	2,95E+02	2,15E+01	3,51E+02	2,15E+01	3,00E+01	0,00E+00	0,00E+00	1,25E+01	2,97E+02	1,02E-01	-1,07E+02
Water consumption (FW)	m ³	1,21E+00	2,26E-01	3,44E-03	5,66E-01	3,44E-03	2,92E-02	0,00E+00	0,00E+00	1,99E-03	1,73E-01	9,90E-05	2,08E-01
Hazardous waste (HWD)	kg	-8,43E-04	1,82E-03	1,29E-05	4,39E-04	1,29E-05	8,06E-05	0,00E+00	0,00E+00	7,46E-06	3,91E-04	6,41E-08	-3,61E-03
Non hazardous waste (NHWD)	kg	1,92E+01	5,89E+00	1,23E+00	2,00E+00	1,23E+00	5,78E-01	0,00E+00	0,00E+00	7,14E-01	7,62E+00	5,90E-01	-6,36E-01
Radioactive waste (RWD)	kg	2,86E-03	6,24E-04	1,36E-04	1,19E-03	1,36E-04	1,10E-04	0,00E+00	0,00E+00	7,89E-05	1,51E-03	6,33E-07	-9,29E-04