



Ongetoetst LCA-rapport cat.3

Gerecycled kunststof palen, platen en
balken en stalen buispalen



Committed to the Environment

Ongetoetst LCA-rapport cat.3

Gerecycled kunststof palen, platen en balken en stalen buispalen

Het rapport en de analyse zijn opgesteld door: Maarten Bruinsma
Interne review door: Marijn Bijleveld

Delft, CE Delft, mei 2021

Publicatienummer: 21.200194.076c

Levenscyclusanalyse / Waterschappen / Metaalproducten / Staal / Kunststoffen
VT: Bouwelementen / Nationale Milieudatabase / Dubocalc / Categorie 3

Opdrachtgever: Unie van Waterschappen

Meer informatie over de studie is te verkrijgen bij de projectleider Marijn Bijleveld (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	200194
SimaPro-versie	9.0.0.49
NMD-versie	3.2
Ecoinvent-versie	3.5
Impactanalysemethode	MKI-single-score-set (Bepalingsmethode, juni 2020 (na NMD 3.2) v3.04)
Looptijd project	Augustus 2020-december 2020

Opdrachtgever

Organisatie	Unie van Waterschappen
Contactpersoon	Meinke Schouten
Adres	Koningskade 40 2596 AA Den Haag
Telefoonnummer	070-3519751
E-mail	info@uvw.nl

Uitvoerende organisatie

Organisatie	CE Delft
Contactpersoon	Marijn Bijleveld
Adres	Oude Delft 180, 2611 HH Delft
Telefoonnummer	015-2150150
E-mail	ce@ce.nl



1 Inleiding

In het kader van het project 'LCA-ondersteuning waterschappen 2020' voert CE Delft een aantal levenscyclusanalyses (LCA) uit voor de Unie van Waterschappen. Het doel is om enkele producten die waterschappen veel gebruiken, toe te voegen aan de Nationale Milieudatabase (NMD) en aan de rekeninstrumenten die gebruikmaken van de database, zoals DuboCalc¹.

Het gaat hier om categorie 3 (cat.3) LCA's. Een cat.3-LCA wordt opgesteld op basis van generieke milieukundige (achtergrond)informatie, representatieve samenstelling van het product en met behulp van forfaitaire waarden voor transport en afvalverwerking (SBK, 2019). De analyse is niet getoetst door een derde partij volgens het Toetsingsprotocol behorende bij de Bepalingsmethode Gebouwen en GWW-werken (SBK, 2019). Daarom wordt op de toepassing van deze data in DuboCalc een ophoging van 30% doorgevoerd op de milieueffectresultaten, die door SBK in de rekenregels wordt doorgevoerd.

Deze cat.3-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)

2 Productdefinitie en afbakening

In deze studie worden vier producten omschreven:

1. Balken (gerecycled kunststof).
2. Palen (gerecycled kunststof).
3. Platen (gerecycled kunststof).
4. Stalen buispalen.

Deze producten worden hieronder beschreven. De afmetingen zijn gedefinieerd door het Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden en het Hoogheemraadschap Delfland. Hiervoor zijn voorbeelden van producten uit de markt gebruikt.

2.1 Balken (gerecycled kunststof)

Deze cat.3-LCA betreft een geëxtrudeerde balk (gerecycled kunststof) (Figuur 1). De functionele eenheid is één stuk. De balk is 1 strekkende meter, met een doorsnede van 50 x 100 mm.

In de rekeninstrumenten zoals DuboCalc zullen de dikte en breedte schaalbaar zijn, zodat balken (gerecycled kunststof) met andere diktes en breedtes kunnen worden berekend zonder handmatige omrekening.

Het product is in de database ingevoerd in: RAW GWW, Hoofdstuk 47, 'kleine kunstwerken'.

¹ [Zaken doen met Rijkswaterstaat : Inkoopbeleid duurzaam inkopen, DuboCalc](#)

Figuur 1 - Balk (gerecycled kunststof)



Bron: Bezemers Group.

De balken zijn gemaakt van gerecycled kunststof en worden gebruikt als gording in beschoeiingsconstructies als alternatief voor (hard)hout. De balken kunnen ook gebruikt worden in funderingen van kleine kunstwerken.

In Figuur 5 zijn de levenscyclusfasen en belangrijkste processtappen daarin van een balk (gerecycled kunststof) weergegeven.

2.2 Palen (gerecycled kunststof)

Deze cat.3-LCA betreft een geëxtrudeerde paal (gerecycled kunststof) (Figuur 2). De functionele eenheid is één stuk. De paal is één strekkende meter, met een afmeting van 70 x 70 mm.

In de rekeninstrumenten zoals DuboCalc zullen de dikte en breedte schaalbaar zijn, zodat palen (gerecycled kunststof) met andere diktes en breedtes kunnen worden berekend zonder handmatige omrekening.

Het product is in de database ingevoerd in: RAW GWW, Hoofdstuk 47, 'kleine kunstwerken'.

Figuur 2 - Paal (gerecycled kunststof)



Bron: Bezemers Group.

De palen zijn gemaakt van gerecycled kunststof en worden gebruikt in beschoeiingsconstructies als alternatief voor (hard)houten palen. De palen kunnen ook gebruikt worden in afrasteringen of als fundering van kleine kunstwerken.

Figuur 5 toont de levenscyclusfasen en belangrijkste processtappen daarin van een balk (gerecycled kunststof).

2.3 Platen (gerecycled kunststof)

Deze cat.3-LCA betreft een geëxtrudeerde plaat van gerecycled kunststof (Figuur 3). De functionele eenheid is 1 stuk. De plaat is 1 vierkante meter, met een dikte van 10 mm.

In de rekeninstrumenten zoals DuboCalc zal de dikte schaalbaar zijn, zodat platen (gerecycled kunststof) met andere diktes kunnen worden berekend zonder handmatige omrekening.

Het product is in de database ingevoerd in: RAW GWW, Hoofdstuk 47, 'kleine kunstwerken'.

Figuur 3 - Plaat (gerecycled kunststof)



Bron: Rowat.

De platen zijn gemaakt van gerecycled kunststof en worden gebruikt in beschoeiingsconstructies als beschoeiingsschot met damwandprofiel.

In Figuur 5 zijn de levenscyclusfasen en belangrijkste processtappen daarin van een plaat (gerecycled kunststof) weergegeven.

2.4 Verzinkte slotbouten

Deze cat.3-LCA betreft verzinkte slotbouten. Hiermee kunnen de balken, plank en plaat bevestigd worden. De functionele eenheid is één stuk. De slotbouten wegen 0,13 kg per stuk.

Het product is in de database ingevoerd in: RAW GWW, Hoofdstuk 47, 'kleine kunstwerken'.

De slotbouten zijn gemaakt van verzinkt staal.

2.5 Stalen buispalen

Deze cat.3-LCA betreft een geëxtrudeerde stalen buispaal (Figuur 4). De functionele eenheid is 1 stuk. De buispaal is 1 strekkende meter, met een afmeting van 70 x 70 mm.

In de rekeninstrumenten zoals DuboCalc zullen de dikte en breedte schaalbaar zijn, zodat palen (gerecycled kunststof) met andere diktes en breedtes kunnen worden berekend zonder handmatige omrekening.

Het product is in de database ingevoerd in: RAW GWW, Hoofdstuk 47, 'kleine kunstwerken'.

Figuur 4 - Stalen buispaal



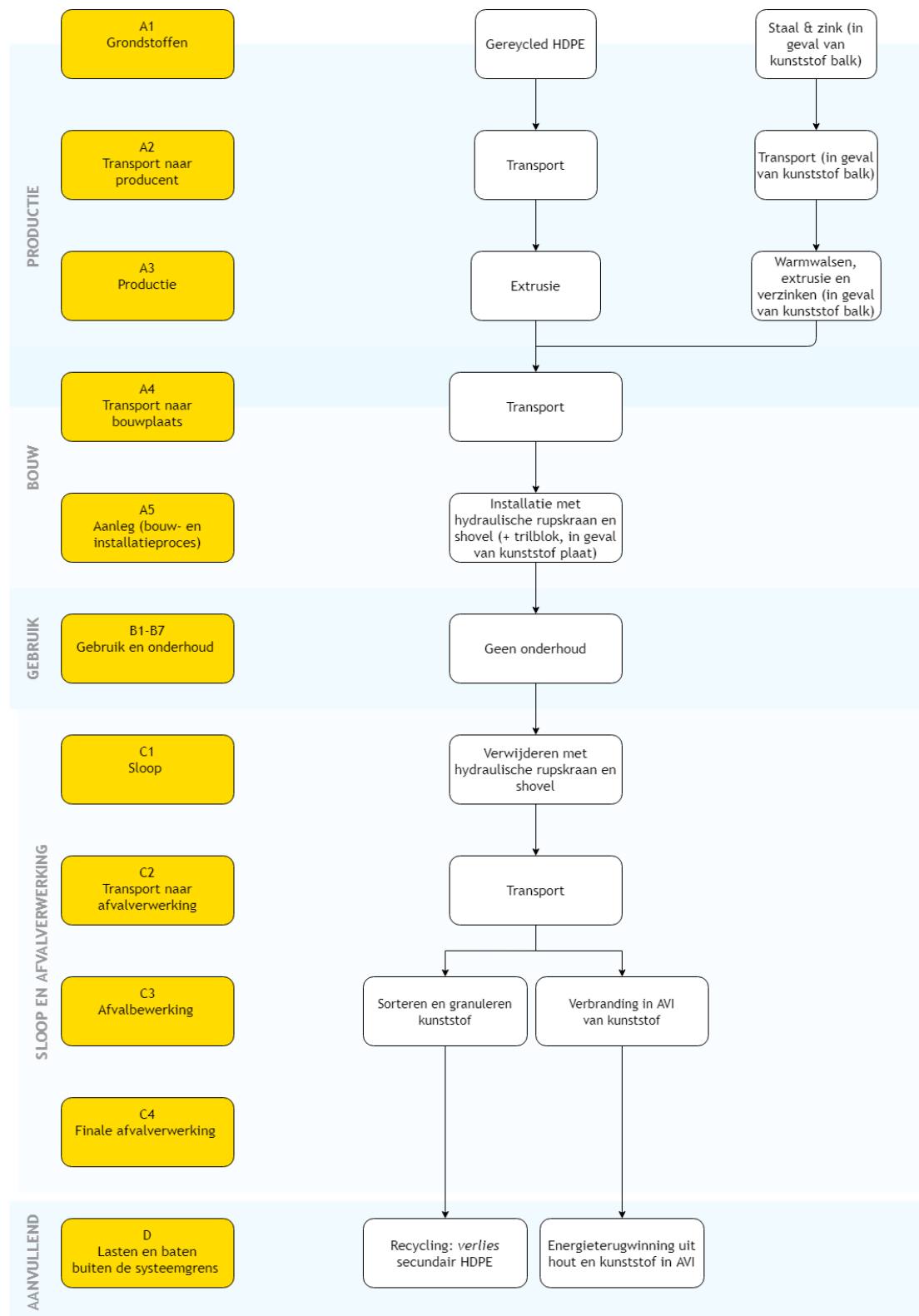
Bron: Cooprabuis.

De buispalen zijn gemaakt van warmgewalst laaggelegeerd staal en worden gebruikt bij funderingsconstructies als alternatief voor houten of betonnen heipalen. Stalen buispalen worden ook gebruikt in (kunststof) beschoeiingsconstructies als alternatief voor houten beschoeiingspalen.

2.6 Procesbomen producten

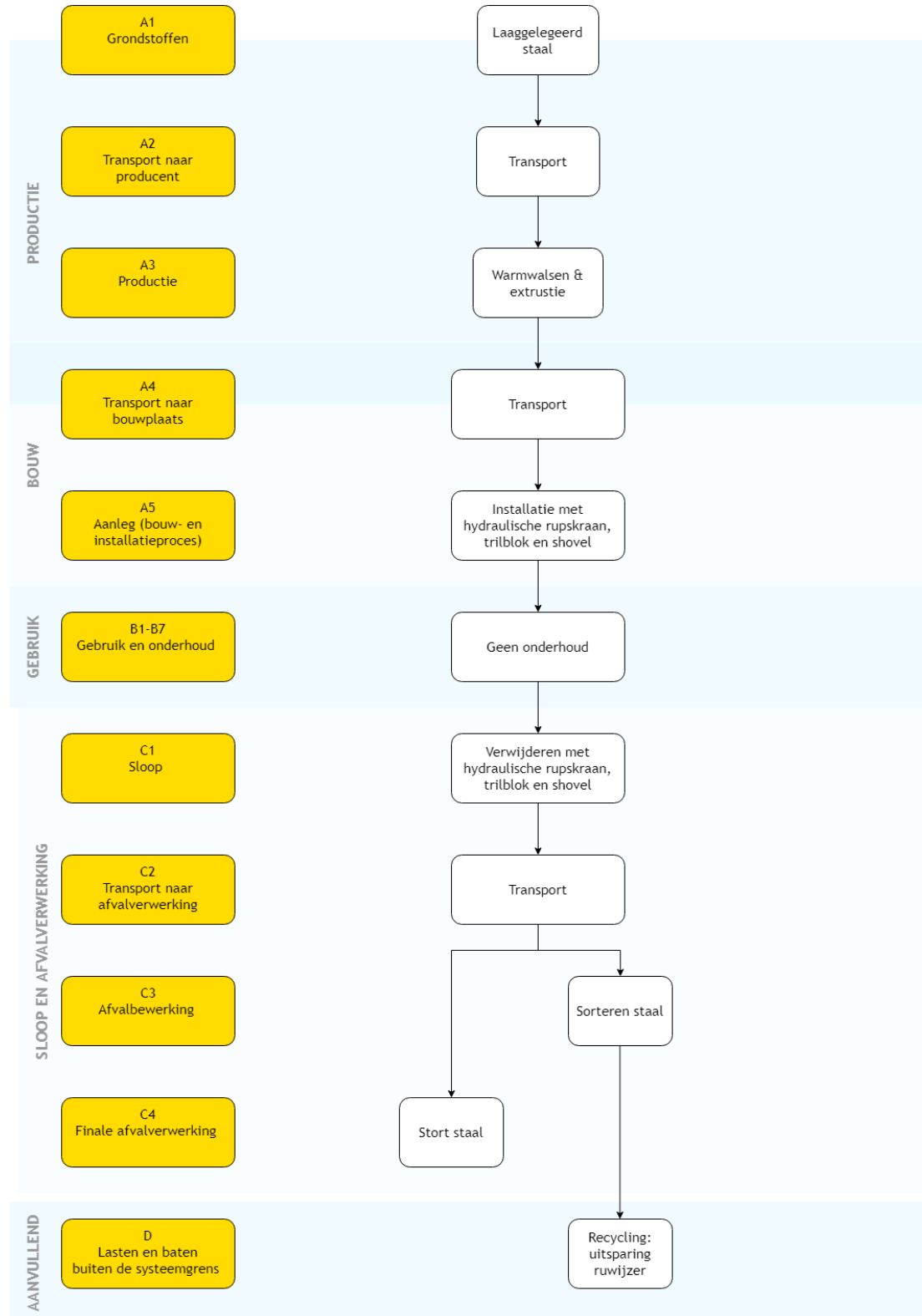
In Figuur 5 zijn de levenscyclusfasen en belangrijkste processtappen daarin van een producten van gerecycled kunststof weergegeven.

Figuur 5 - Levenscyclusfases en belangrijkste processtappen van geëxtrudeerde producten van gerecycled kunststof (inclusief slotbouten)



In Figuur 6 zijn de levenscyclusfasen en belangrijkste processtappen daarin van een stalen buispaal weergegeven.

Figuur 6 - Levenscyclusfasen en belangrijkste processtappen van stalen buispalen



3 Modelling

De producten zijn gemodelleerd in SimaPro en de invoermodule voor cat.3-producten, met behulp van basisgegevens uit de Ecoinvent-database. In dit hoofdstuk staan de gegevens waarmee de modellering is opgezet.

3.1 A1 t/m A3: grondstofwinning, transport en omvormen tot halfproduct

De gewichten van de producten zijn ingeschat door het Hoogheemraadschap Delfland, op basis van voorbeeldproducten op de markt (zie genoemde producenten in Hoofdstuk 2). Het type kunststof is afgeleid uit de opgegeven voorbeeldproducten.

Tabel 1 - A1 t/m A3 balken (gerecycled kunststof)

Aspect	Waarde/proceskaart
Gewicht van het product	5,46 kg
Verliespercentage	3% forfaitaire waarde voor prefabproducten (SBK, 2019)
Benodigde hoeveelheid materiaal	5,46 kg kunststof (startgewicht)
Ecoinvent/NMD-proceskaart voor materiaal (A1)	0403-fab&Kunststof, gemengd, gerecycled (= 0-waarden want 'vrij van milieulast')
Ecoinvent/NMD-proceskaart voor A3	0375-pro&Extruderen, kunststof (exclusief kunststof) (o.b.v. Extrusion, co-extrusion {GLO} market for Cut-off, U; "1 kg of this process equals 0.969 kg/kg of raw material input.")
Relevante eigenschappen	Kunststof, aandeel primair: 0% Kunststof, aandeel secundair: 100%

Tabel 2 - A1 t/m A3 palen (gerecycled kunststof)

Aspect	Waarde/proceskaart
Gewicht van het product	6,78 kg
Verliespercentage	3% forfaitaire waarde voor prefabproducten (SBK, 2019)
Benodigde hoeveelheid materiaal	6,99 kg (startgewicht)
Ecoinvent/NMD-proceskaart voor materiaal (A1)	0403-fab&Kunststof, gemengd, gerecycled (= 0-waarden want 'vrij van milieulast')
Ecoinvent/NMD-proceskaart voor A3	0375-pro&Extruderen, kunststof (exclusief kunststof) (o.b.v. Extrusion, co-extrusion {GLO} market for Cut-off, U; "1 kg of this process equals 0.969 kg/kg of raw material input.")
Relevante eigenschappen	Aandeel primair: 0% Aandeel secundair: 100%

Tabel 3 - A1 t/m A3 platen (gerecycled kunststof)

Aspect	Waarde/proceskaart
Gewicht van het product	6,06 kg
Verliespercentage	3% forfaitaire waarde voor prefabproducten (SBK, 2019)
Benodigde hoeveelheid materiaal	6,24 kg (startgewicht)
Ecoinvent/NMD-proceskaart voor materiaal (A1)	0403-fab&Kunststof, gemengd, gerecycled (= 0-waarden want 'vrij van milieulast')
Ecoinvent/NMD-proceskaart voor A3	0375-pro&Extruderen, kunststof (exclusief kunststof) (o.b.v. Extrusion, co-extrusion {GLO} market for Cut-off, U; "1 kg of this process equals 0.969 kg / kg of raw material input.")
Relevante eigenschappen	Aandeel primair: 0% Aandeel secundair: 100%

Tabel 4 - A1 t/m A3 slotbouten (verzinkt staal)

Aspect	Waarde/proceskaart
Gewicht van het product	0,13 kg
Verliespercentage	3% forfaitaire waarde voor prefabproducten (SBK, 2019)
Benodigde hoeveelheid materiaal	0,13 kg verzinkt staal (startgewicht)
Ecoinvent/NMD-proceskaart voor materiaal (A1)	0318-fab&Staal, warmgewalst, buis- en kokerprofielen {GLO} 86,6% primair, 13,4% secundair
Ecoinvent/NMD-proceskaart voor A3	0314-pro&Verzinken, per m2, incl. zink (o.b.v. 1 m2 Zinc coat, coils {GLO} market for Cut-off, U) ("zinc coating layer is between 20 to 45 um thick")
Relevante eigenschappen	Aandeel primair: 86,6% Aandeel secundair: 13,4%

Tabel 5 - A1 t/m A3 stalen buispalen

Aspect	Waarde/proceskaart
Gewicht van het product	13,32 kg
Verliespercentage	3% forfaitaire waarde voor prefabproducten (SBK, 2019)
Benodigde hoeveelheid materiaal	13,72 kg (startgewicht)
Ecoinvent/NMD-proceskaart voor materiaal (A1) en A3	0318-fab&Staal, warmgewalst, buis- en kokerprofielen {GLO} 86,6% primair, 13,4% secundair
Relevante eigenschappen	Aandeel primair: 86,6% Aandeel secundair: 13,4%

3.2 A4: transport naar de bouwplaats

Tabel 6 - Transport naar bouwplaats, alle producten

Aspect	Waarde
Transportafstand	150 km (forfaitaire waarde)
Geselecteerde proceskaart (naam zoals in NMD)	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO} market group for transport, freight, lorry, unspecified Cut-off, U)

3.3 A5: toepassing in het werk

Toepassing op het werk vindt plaats met een hydraulische rupskraan (0115-pro&Graafmachine, per uur (o.b.v. 572 MJ Diesel, burned in building machine {GLO}| market for | Cut-off, U)), een shovel (0125-pro&Hydraulisch trilblok, per vermogen, per uur (o.b.v. 2,2 kWh Diesel, burned in building machine {GLO}| market for | Cut-off, U)) en een trilblok (0115-pro&Graafmachine, per uur (o.b.v. 572 MJ Diesel, burned in building machine {GLO}| market for | Cut-off, U)).

Het gebruik van machines is ingeschat door het Hoogheemraadschap Delfland. Handmatige toepassing van slotbouten is verwaarloosbaar geacht.

Tabel 7 - Toepassing op werk, alle producten

Aspect	Waarde balken (gerecycled kunststof)	Waarde palen (gerecycled kunststof)	Waarde platen (gerecycled kunststof)	Waarde stalen buispalen
Hydraulische rupskraan	5 min.	3 min.	5 min.	1 min.
Trilblok	N.v.t.	3 min.	N.v.t.	1 min.
Shovel	0,1 min.	0,1 min.	0,1 min.	0,1 min.

3.4 B: gebruik

Aangenomen is dat er geen of verwaarloosbaar onderhoud plaatsvindt tijdens de levensduur.

3.5 C1 t/m 4: sloop en finale afvalverwerking

Verwijdering (C1) vindt plaats met een hydraulische rupskraan (0115-pro&Graafmachine, per uur (o.b.v. 572 MJ Diesel, burned in building machine {GLO}| market for | Cut-off, U)), een shovel (0125-pro&Hydraulisch trilblok, per vermogen, per uur (o.b.v. 2,2 kWh Diesel, burned in building machine {GLO}| market for | Cut-off, U)) en een trilblok (0115-pro&Graafmachine, per uur (o.b.v. 572 MJ Diesel, burned in building machine {GLO}| market for | Cut-off, U)).

Het gebruik van machines is ingeschat door het Hoogheemraadschap Delfland. 3% verliezen zijn in Module C-D ook meegenomen als worstcasebenadering. Handmatige verwijdering van slotbouten is verwaarloosbaar geacht.

Tabel 8 - Verwijdering (C1), alle producten

Aspect	Waarde balken (gerecycled kunststof)	Waarde palen (gerecycled kunststof)	Waarde platen (gerecycled kunststof)	Waarde stalen buispalen
Hydraulische rupskraan	5 min.	2 min.	2 min.	1 min.
Trilblok	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	1 min.
Shovel	0,2 min.	0,2 min.	0,2 min.	0,2 min.

Tabel 9 - C2 t/m C4, balken (gerecycled kunststof)

Aspect	Waarde
Afvalverwerkscenario	Forfaitair afvalverwerkscenario voor 'Kunststoffen, overig, o.a. profielen, platen, leidingen': 90% AVI, 10% recycling
Transportafstand	150 km (forfaitaire waarde)
Hoeveelheid naar AVI	$5,46 * 90\% = 4,91 \text{ kg}$
Hoeveelheid naar stort	Niet van toepassing
Hoeveelheid naar hergebruik en recycling	$5,46 * 10\% = 0,55 \text{ kg}$

Tabel 10 - C2 t/m C4, palen (gerecycled kunststof)

Aspect	Waarde
Afvalverwerkscenario	Forfaitair afvalverwerkscenario voor 'Kunststoffen, overig, o.a. profielen, platen, leidingen': 90% AVI, 10% recycling
Transportafstand	150 km (forfaitaire waarde)
Hoeveelheid naar AVI	$6,78 * 90\% = 6,10 \text{ kg}$
Hoeveelheid naar hergebruik en recycling	$6,78 * 10\% = 0,68 \text{ kg}$

Tabel 11 - C2 t/m C4, plaat (gerecycled kunststof)

Aspect	Waarde
Afvalverwerkscenario	Forfaitair afvalverwerkscenario voor 'Kunststoffen, overig, o.a. profielen, platen, leidingen': 90% AVI, 10% recycling
Transportafstand	150 km (forfaitaire waarde)
Hoeveelheid naar AVI	$6,06 * 90\% = 5,45 \text{ kg}$
Hoeveelheid naar hergebruik en recycling	$6,06 * 10\% = 0,61 \text{ kg}$

Tabel 12 - C2 t/m C4, slotbouten (verzinkt staal)

Aspect	Waarde
Afvalverwerkscenario	Forfaitair afvalverwerkscenario voor 'Staal, bevestigingsmiddelen': 1% stort, 0% AVI, 99% recycling
Transportafstand	150 km (forfaitaire waarde)
Hoeveelheid naar AVI	Niet van toepassing
Hoeveelheid naar stort	$0,13 * 1\% * 98,6\% = 0,00 \text{ kg}$ (zink gaat verloren)
Hoeveelheid naar hergebruik en recycling	Staal: $0,13 * 99\% * 98,6\% = 0,13 \text{ kg}$ (zink gaat verloren)

Tabel 13 - C2 t/m C4, stalen buispalen

Aspect	Waarde
Afvalverwerkscenario	Forfaitair afvalverwerkscenario voor 'Staal, licht, profielen, platen, leidingen': 1% stort, 0% AVI, 87% recycling; 12% hergebruik.
Transportafstand	150 km (forfaitaire waarde)
Hoeveelheid naar stort	$13,32 * 1\% = 0,13$ kg
Hoeveelheid naar hergebruik en recycling	$13,32 * 99\% = 13,19$ kg

3.6 D: milieubaten buiten het systeem

Tabel 14 - Vermeden en verloren in Module D, alle producten

Verwerkroutes	LHV (MJ/kg)	Proceskaart voor vermeden of verloren (boete) impact
Kunststof, AVI	28,67	Vermeden: 0267-avD&Vermeden energieproductie AVI, o.b.v. FOSSIELE grondstoffen, 18% elektrisch en 31% thermisch (per MJ LHV)
Kunststof, recycling	N.v.t.	Verloren (boete): 0353-fab&Polyetheen, HDPE, granulaat (o.b.v. Polyethylene, high density, granulate {GLO} market for Cut-off, U)
(Verzinkt) staal, recycling	N.v.t.	Vermeden: 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)
(Verzinkt) staal, hergebruik	N.v.t.	0318-fab&Staal, warmgewalst, buis- en kokerprofielen {GLO} 86,6% primair, 13,4% secundair

Opmerkingen:

- 90% van het gerecyclede kunststof gaat verloren. Hiervoor wordt een boete toegekend. Aangezien het om lasten gaat, wordt volgens de SBK Bepalingsmethode geen rekening gehouden met eventueel kwaliteitsverschil tussen de verloren secundaire HDPE en primair HDPE. In plaats daarvan wordt bij de lasten gerekend met de impact van verloren primair HDPE
- Het extruderen van staal is in de cat.3-invoermodule niet beschikbaar, zodat we niet kunnen modelleren dat geproduceerde stalen buispalen worden vermeden. Het hergebruik leidt dus ook tot vermijden van (alleen het) materiaal zelf.

4 Resultaten

De MKI-score van de vier producten zijn weergegeven in Tabel 15 per functionele eenheid.

Tabel 15 - MKI-score van alle producten, per functionele eenheid

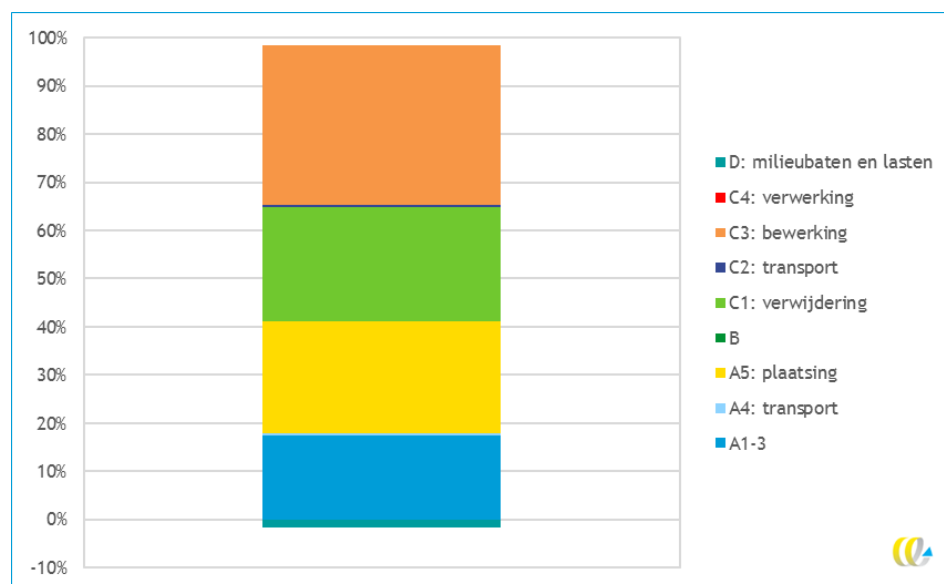
Product	Functionele eenheid	MKI-score (€)
Balk (gerecycled kunststof)	1 stuk	2,64
Paal (gerecycled kunststof)	1 stuk	2,56
Plaat (gerecycled kunststof)	1 stuk	2,46
Slotbout (verzinkt staal)	1 stuk	0,035
Stalen buispaal	1 stuk	2,41

In Figuur 7 t/m Figuur 11 is de opbouw van de MKI-score weergegeven per product.

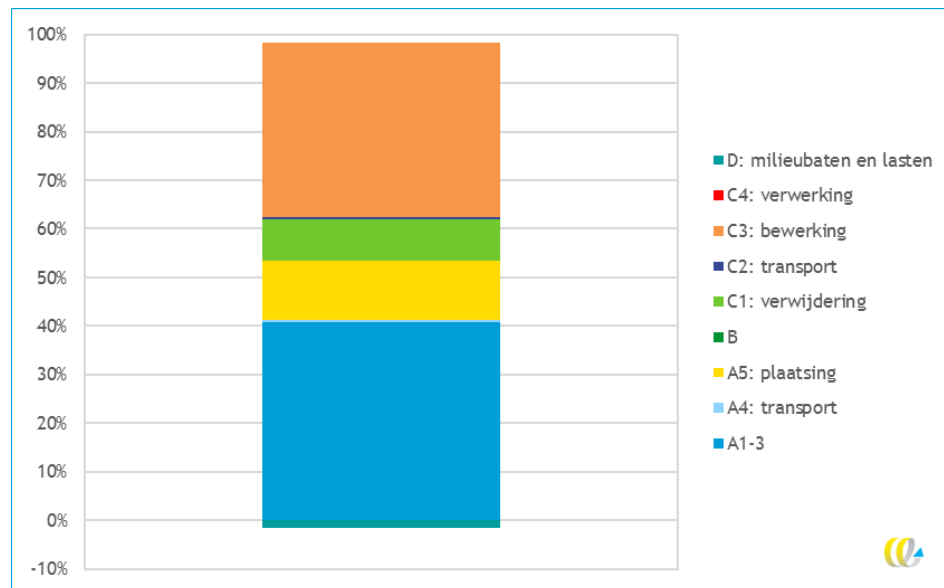
Bij de kunststof producten is te zien dat met name de productie van het product (A1-A3) en de recycling van het kunststof (C3) bijdragen aan de MKI-score. Aangezien het hier secundair materiaal betreft, is de impact vrijwel geheel afkomstig van extrusie (A3) en voor een klein deel van transport (A2). Module D geeft maar een zeer kleine impactreductie, doordat maar 10% van het 100% secundaire kunststof wordt gerecycled. Dit leidt tot een boete in Module D die iets lager is dan de uitgespaarde impact door de energie-uitsparing van de verbranding van 90% van de kunststof.

Bij het stalen buisprofiel is te zien dat de bijdrage van productie van het product (A1-A3) de impact overheerst, mede doordat het materiaal 86,6% van primaire afkomst is. Module D geeft een aanzienlijk hogere uitsparing dan bij de kunststof producten, wederom omdat veel primair materiaal vervangen wordt en omdat er meer gerecycled en hergebruikt wordt dan secundair materiaal aanwezig is in het product.

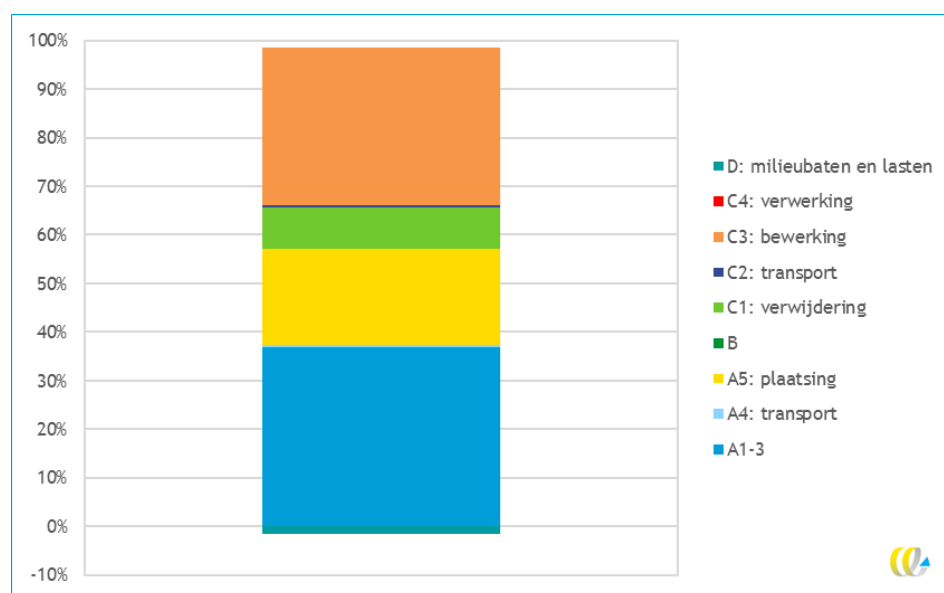
Figuur 7 - Opbouw MKI-score balk (gerecycled kunststof), bijdrage per levenscyclusfase



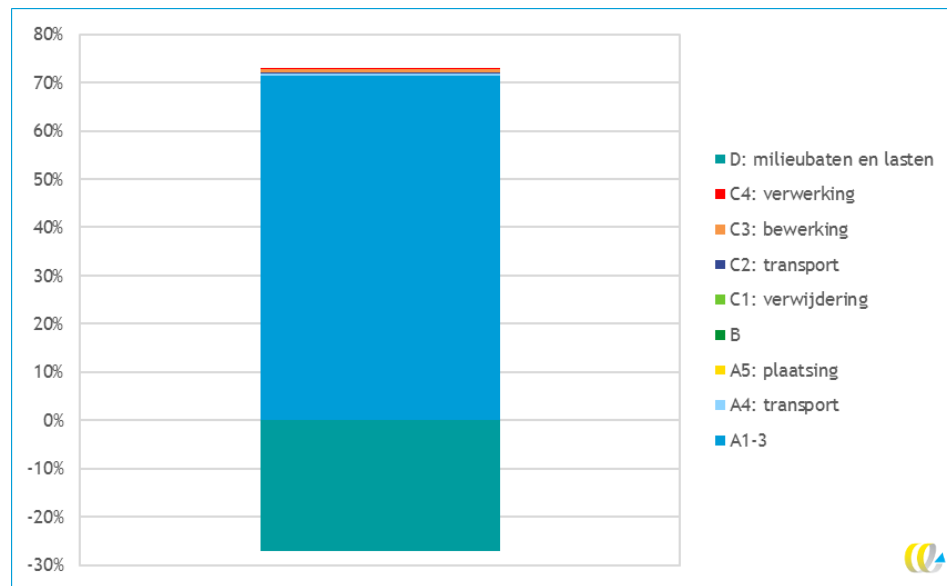
Figuur 8 - Opbouw MKI-score paal (gerecycled kunststof), bijdrage per levenscyclusfase



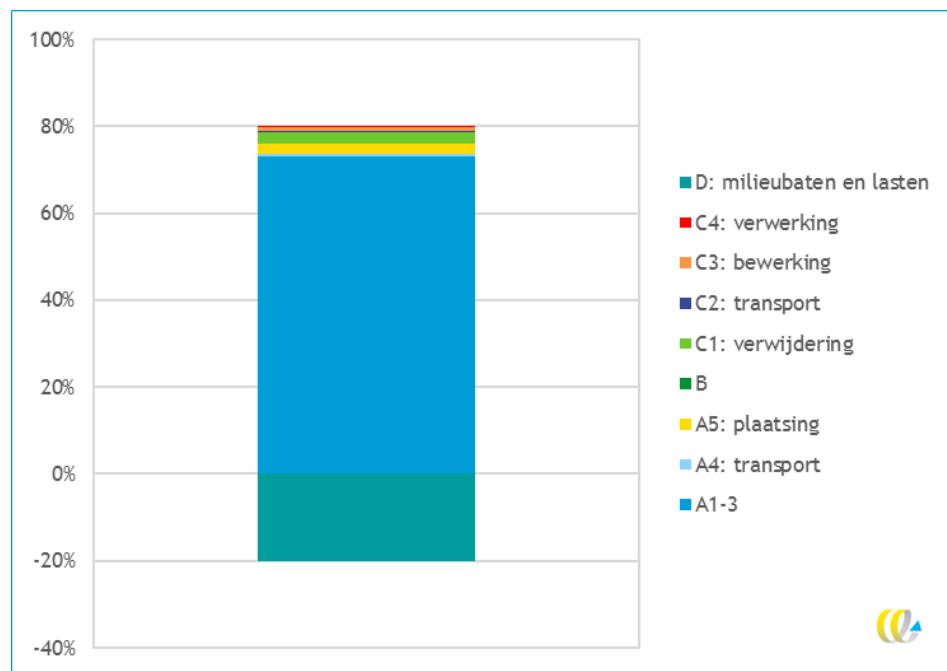
Figuur 9 - Opbouw MKI-score plaat (gerecycled kunststof), bijdrage per levenscyclusfase



Figuur 10 - Opbouw MKI-score slotbout (verzinkt staal), bijdrage per levenscyclusfase



Figuur 11 - Opbouw MKI-score stalen buispaal, bijdrage per levenscyclusfase



Bronvermelding

- NEN**, 2006. NEN-EN-ISO 14044:2006 en : Milieumanagement-Levenscyclusanalyse-Eisen en richtlijnen. Delft, NEN.
- NEN**, 2010. NEN-EN-ISO 14025:2010 en - Milieu-etiketteringen en -verklaringen - Type III milieuverklaringen - Principes en procedures. Delft: NEN.
- NEN**, 2011. NEN-EN 15978:2011 en - Duurzaamheid van constructies - Beoordeling van milieuprestaties van gebouwen - Rekenmethode. Delft: NEN.
- NEN**, 2013. NEN-EN 15804:2012+A1:2013 en - Duurzaamheid van bouwwerken - Milieuverklaringen van producten - Basisregels voor de productgroep bouwproducten. Delft: NEN.
- SBK**, 2019. Bepalingsmethode Milieupresetatie Gebouwen en GWW-werken. Rijswijk, Stichting Bouwkwaliteit (SBK).

