



Ongetoetst LCA-rapport voor vlonderplanken hout

In opdracht van Unie van Waterschappen



Committed to the Environment

Ongetoetst LCA-rapport voor vlonderplanken hout

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, juli 2020

Publicatienummer: 20.190163.095r

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 |
| | A2: Transport naar producent | 11 |
| | A3: Productie | 11 |
| | A4: Transport naar bouwplaats | 12 |
| | 2.3 Datakwaliteit en representativiteit | 18 |
| 3 | LCA-resultaten | 19 |
| | 3.1 MKI-scores (gewogen milieuprofiel) | 19 |
| | 3.2 Gekarakteriseerde waarden (ongewogen milieuprofiel) | 20 |
| | Bronvermelding | 21 |
| A | Milieuprofielen | 22 |
| | A.1 MKI | 22 |
| | A.2 Milieueffectcategorieën | 24 |



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 hout worden gebruikt als looppaden. Het bestaat uit houten planken van 150 cm breed en 3 cm dik op twee houten liggers van 160 cm breed en 8 cm dik.

De houten vlonderplanken en 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 opzichte van CO₂). Aangezien de verschillende milieueffecten op deze manier niet met

² <https://milieudatabase.nl/>

³ <https://www.ecoinvent.org/>

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

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 hout 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 vierkante meter vlonderplanken hout (branchegemiddeld), met een levensduur van 15 jaar.

De vlonderplanken van hout 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 vierkante meter vlonderplanken volgens de CUAS-systematiek

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

Productsysteem

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

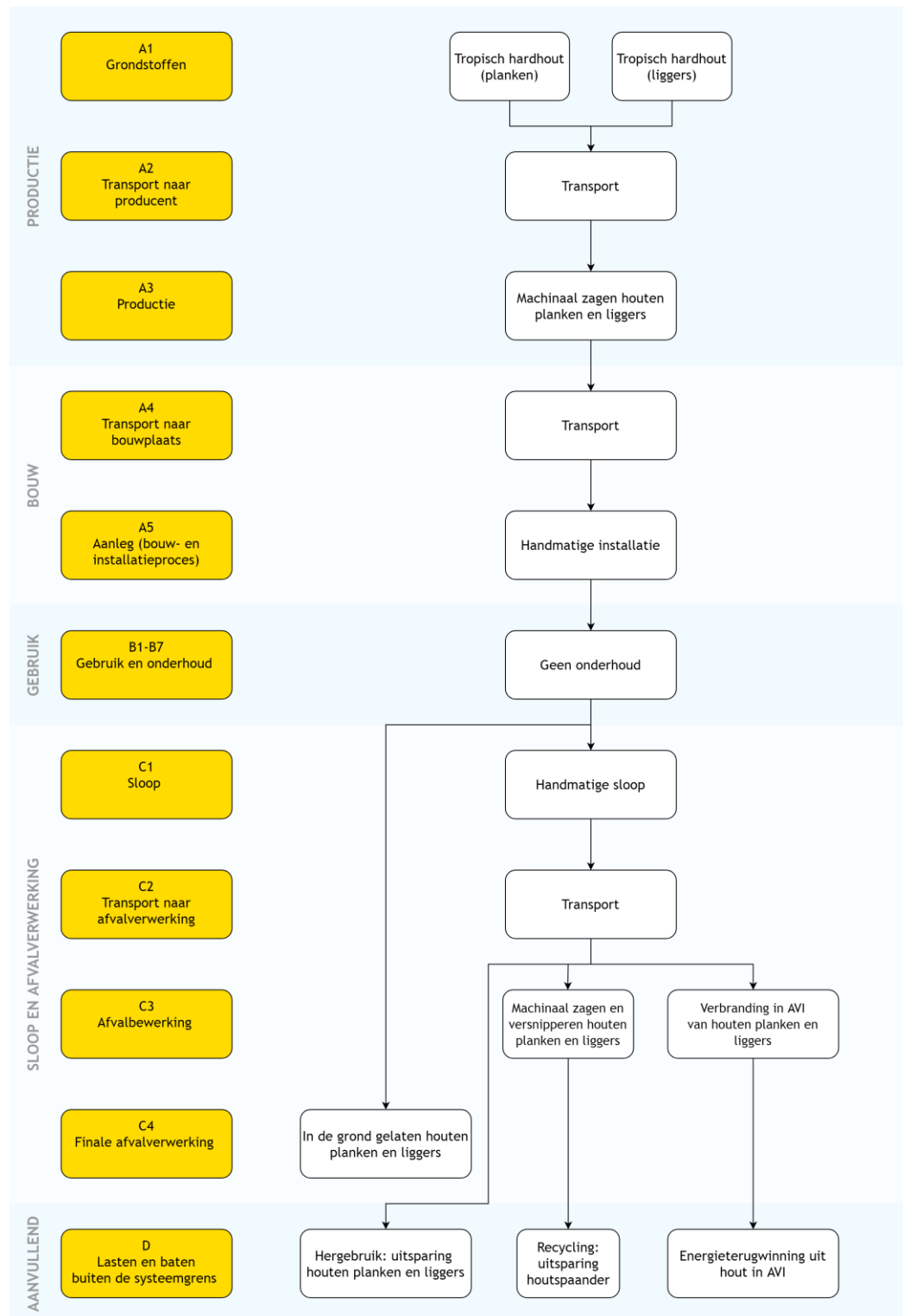
Systeemgrenzen en cut-offs

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 hout is weergegeven in Figuur 1.

Figuur 1 - Levenscyclusfasen en belangrijkste processtappen van vloderplanken hout



2 Inventarisatie en modellering

2.1 Productomschrijving

Vlonderplanken hout (Figuur 2) worden gebruikt als looppaden.

Figuur 2 - vlonderplanken hout



Bron: <https://www.reggehout.nl/onze-projecten/belevingspad-lauwersoog>

Vlonderplanken hout 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.

De houten planken hebben een afmeting van 0,15 bij 0,03 meter en zijn 1 meter lang. Per vierkante meter zijn er zodanig 6,67 planken nodig, wat met een soortelijk gewicht van 1.150 kg voor HDPE uitkomt op 34,52 kg.

De houten liggers hebben een afmeting van 0,15 bij 0,03 meter en zijn 1 meter lang. Per vierkante meter zijn er 2 liggers nodig, wat met een soortelijk gewicht van 1.150 kg voor HDPE uitkomt op 29,44 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 houten 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).

Tabel 2 - Uitgangswaarden materiaalgebruik voor vlinderplanken hout

| Type materiaal/onderdeel | Hoeveelheid per FU | Eenheid | Toelichting |
|--------------------------|--------------------|---------|---|
| Hardhouten plankdelen | 34,52 | kg | 6,67 houten planken van 0,15 x 0,03 x 1 meter 1.150 kg/m ³ (aangepast gewicht, o.b.v. hardhout in ecoinvent) |
| Hardhouten liggers | 29,44 | kg | 2 houten liggers van 0,16 x 0,08 x 1 meter (aangepast gewicht, o.b.v. hardhout in ecoinvent) |

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

A1: Grondstoffen

De benodigde grondstoffen voor de productie en aanleg (exclusief kapitaalgoederen omdat die per proces worden meegenomen) van één vierkante meter vlonderplanken hout zijn weergegeven in Tabel 3.

Tabel 3 - LCA-modelgegevens voor één vierkante meter vlonderplanken hout (Fase A1: Grondstoffen)

| Onderdeel/activiteit | Materiaal | Hoeveelheid | Eenheid | Referentie | Database | Toelichting |
|-----------------------|-----------|-------------|---------|---|----------|--|
| Hardhouten plankdelen | Hardhout | 34,52 | kg | 0182-fab&Hout, tropisch hardhout, gezaagd (o.b.v. Sawnwood, azobe from sustainable forest management, planed, air dried {GLO} market for Cut-off, U + 7000 km ocean transport en 650 kg/m ³) | NMD 3.1 | Tropisch hardhout komt overeen met de aangeleverde informatie voor hardhout in waterwerken |
| Hardhouten liggers | Hardhout | 29,44 | kg | 0182-fab&Hout, tropisch hardhout, gezaagd (o.b.v. Sawnwood, azobe from sustainable forest management, planed, air dried {GLO} market for Cut-off, U + 7000 km ocean transport en 650 kg/m ³) | NMD 3.1 | Tropisch hardhout komt overeen met de aangeleverde informatie voor hardhout in waterwerken |

A2: Transport naar producent

Het benodigde transport van materialen naar de producent van één vierkante meter vlonderplanken hout is weergegeven in Tabel 4.

Tabel 4 - LCA-modelgegevens voor één vierkante meter vlonderplanken hout (Fase A2: Transport naar producent)

| Onderdeel/activiteit | Modus | Hoeveelheid | Eenheid | Referentie | Database | Toelichting |
|-----------------------------------|-------|-------------|---------|--|----------|---|
| Transport (Hardhouten plankdelen) | Weg | 5,18 | 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 (Hardhouten liggers) | Weg | 4,42 | 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 vierkante meter vlonderplanken hout zijn weergegeven in Tabel 5.

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

| Onderdeel/activiteit | Techniek | Hoeveelheid | Eenheid | Referentie | Database | Toelichting |
|-------------------------------|-----------------|-------------|---------|---|-----------------------|--|
| Zagen (Hardhouten plankdelen) | Machinaal zagen | 6,67E-02 | uur | Power sawing, with catalytic converter {RER} processing Alloc Rec, U | Ecoinvent 3.5 cut-off | Vier minuten aangenomen. Verlies aan hout tijdens zagen is buiten beschouwing gelaten, aangezien wordt aangenomen dat dit verwaarloosbaar is |
| Zagen (Hardhouten liggers) | Machinaal zagen | 6,67E-02 | uur | Power sawing, with catalytic converter {RER} processing Alloc Rec, U | Ecoinvent 3.5 cut-off | Vier minuten aangenomen. Verlies aan hout tijdens zagen is buiten beschouwing gelaten, aangezien wordt aangenomen dat dit verwaarloosbaar is |

A4: Transport naar bouwplaats

Het benodigde transport naar de bouwplaats van één vierkante meter vlonderplanken hout is weergegeven in Tabel 6.

Tabel 6 - LCA-modelgegevens voor vlonderplanken hout (Fase A4: Transport naar bouwplaats)

| Onderdeel/activiteit | Modus | Hoeveelheid | Eenheid | Referentie | Database | Toelichting |
|-----------------------------------|-------|-------------|---------|--|----------|---|
| Transport (Hardhouten plankdelen) | Weg | 5,18 | 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 (Hardhouten liggers) | Weg | 4,42 | 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 vierkante meter vlonderplanken van hout 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 vierkante meter vlonderplanken hout (Fase A5: Aanleg (bouw- en installatieproces))

| Onderdeel/activiteit | Materiaal | Hoeveelheid | Eenheid | Referentie | Database | Toelichting |
|--|-----------------|-------------|---------|----------------|----------|--|
| Plaatsing vlonderplanken hout | 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 vlonderplank van hout is er geen sprake van onderhoud of vervanging van onderdelen.

C1: Sloop

De benodigde activiteiten voor de demontage en sloop van één vierkante meter vlonderplanken hout 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 dubbel geteld.

Tabel 8 - LCA-modelgegevens voor één vierkante meter vlonderplanken hout (Fase C1: Sloop)

| Onderdeel/activiteit | Materiaal | Hoeveelheid | Eenheid | Referentie | Database | Toelichting |
|---------------------------|-----------------|-------------|---------|------------|----------|--|
| Sloop vlonderplanken hout | Handgereedschap | | | | | De impact van handgereedschap is verwaarloosbaar |

C2: Transport naar afvalverwerker

Het benodigde transport naar de afvalverwerker van één vierkante meter vlonderplanken hout is weergegeven in Tabel 9.

Tabel 9 - LCA-modelgegevens voor één vierkante meter vlonderplanken hout (Fase C2: Transport naar afvalverwerker)

| Onderdeel/activiteit | Materiaal | Hoeveelheid | Eenheid | Referentie | Database | Toelichting |
|-----------------------------------|-----------|-------------|---------|--|----------|---|
| Transport (Hardhouten plankdelen) | Weg | 3,11 | tkm | 0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO} market for Cut-off, U) | NMD 3.1 | Forfaitair vervoer voor houten planken en balken (5% stort, 80% AVI, 15% recycling en hergebruik. AVI 100 km transport, rest 50 km) |
| Transport (Hardhouten liggers) | Weg | 2,65 | tkm | 0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO} market for Cut-off, U) | NMD 3.1 | Forfaitair vervoer voor houten planken en balken (5% stort, 80% AVI, 15% recycling en hergebruik. AVI 100 km transport, rest 50 km) |

C3: Afvalbewerking

De benodigde activiteiten voor de afvalbewerking van één vierkante meter vlonderplanken hout zijn weergegeven in Tabel 10.

Tabel 10 - LCA-modelgegevens voor één vierkante meter vlonderplanken hout (Fase C3: Afvalbewerking)

| Onderdeel/activiteit | Materiaal | Hoeveelheid | Eenheid | Referentie | Database | Toelichting |
|--|-----------------|-------------|---------|--|-----------------------|--|
| Verbranden hout (Hardhouten plankdelen) | AVI | 27,61 | kg | 0263-avC&Verbranden hout, verontreinigd (13,99 MJ/kg) (o.b.v. Waste building wood, chrome preserved {CH} treatment of, municipal incineration Cut-off, U) | NMD 3.1 | Forfaitaire afvalbewerking voor houten planken en balken (5% stort, 80% AVI, 10% recycling en 5% hergebruik) |
| Zagen van hardhouten planken (Hardhouten plankdelen) | Machinaal zagen | 6,67E-02 | uur | Power sawing, with catalytic converter {RER} processing Alloc Rec, U | Ecoinvent 3.5 cut-off | Vier minuten aangenomen. Verlies aan hout tijdens zagen is buiten beschouwing gelaten, aangezien wordt aangenomen dat dit verwaarloosbaar is |

| Onderdeel/activiteit | Materiaal | Hoeveelheid | Eenheid | Referentie | Database | Toelichting |
|--|------------------|-------------|---------|--|-----------------------|---|
| Recycling hout (Hardhouten plankdelen) | Houtversnipperen | 3,45 | kg | 0284-reC&Verspanen hout (o.b.v. Wood chipping, industrial residual wood, stationary electric chipper {GLO} market for Cut-off, U) | NMD 3.1 | Forfaitaire afvalbewerking voor houten planken en balken (5% stort, 80% AVI, 10% recycling en 5% hergebruik) |
| Hergebruik hout (hardhouten plankdelen) | geen impact | x | x | x | x | Forfaitaire afvalbewerking voor houten planken en balken (5% stort, 80% AVI, 10% recycling en 5% hergebruik) |
| Verbranden hout (hardhouten liggers) | AVI | 23,55 | kg | 0263-avC&Verbranden hout, verontreinigd (13,99 MJ/kg) (o.b.v. Waste building wood, chrome preserved {CH} treatment of, municipal incineration Cut-off, U) | NMD 3.1 | Forfaitaire afvalbewerking voor houten planken en balken (5% stort, 80% AVI, 10% recycling en 5% hergebruik) |
| Zagen van hardhouten balken (hardhouten liggers) | Machinaal zagen | 6,67E-02 | uur | Power sawing, with catalytic converter {RER} processing Alloc Rec, U | Ecoinvent 3.5 cut-off | 4 minuten aangenomen. Verlies aan hout tijdens zagen is buiten beschouwing gelaten, aangezien wordt aangenomen dat dit verwaarloosbaar is |
| Recycling hout (hardhouten liggers) | Houtversnipperen | 2,94 | kg | 0284-reC&Verspanen hout (o.b.v. Wood chipping, industrial residual wood, stationary electric chipper {GLO} market for Cut-off, U) | NMD 3.1 | Forfaitaire afvalbewerking voor houten planken en balken (5% stort, 80% AVI, 10% recycling en 5% hergebruik) |
| Hergebruik hout (hardhouten liggers) | geen impact | x | x | x | x | Forfaitaire afvalbewerking voor houten planken en balken (5% stort, 80% AVI, 10% recycling en 5% hergebruik) |

C4: Finale afvalverwerking

De benodigde activiteiten voor de finale afvalverwerking van één vierkante meter vlonderplanken hout zijn weergegeven in Tabel 11.

Tabel 11 - LCA-modelgegevens voor één vierkante meter vlonderplanken hout (Fase C4: Finale afvalverwerking)

| Onderdeel/activiteit | Materiaal | Hoeveelheid | Eenheid | Referentie | Database | Toelichting |
|------------------------------------|-----------|-------------|---------|---|----------|--|
| Stort hout (hardhouten plankdelen) | Hout | 1,73 | kg | 0245-sto&Stort hout, 'schoon' (o.b.v. Waste wood, untreated {Europe without Switzerland} treatment of waste wood, untreated, sanitary landfill Cut-off, U) | NMD 3.1 | Forfaitaire afvalbewerking voor houten planken en balken (5% stort, 80% AVI, 19% recycling en 5% hergebruik) |
| Stort hout (hardhouten liggers) | Hout | 1,47 | kg | 0245-sto&Stort hout, 'schoon' (o.b.v. Waste wood, untreated {Europe without Switzerland} treatment of waste wood, untreated, sanitary landfill Cut-off, U) | NMD 3.1 | Forfaitaire afvalbewerking voor houten planken en balken (5% stort, 80% AVI, 19% recycling en 5% hergebruik) |

D: Lasten en baten buiten de systeemgrens

De lasten en baten buiten de systeemgrens van één vierkante meter vlonderplanken hout zijn weergegeven in Tabel 12.

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

| Onderdeel/activiteit | Vermeden materiaal | Hoeveelheid | Eenheid | Referentie | Database | Toelichting |
|---|-----------------------------|-------------|---------|---|-----------------------|---|
| Verbranden hout (Hardhouten plankdelen) | Energie van biogene afkomst | 386,32 | MJ | 0268-avD&Vermeden energieproductie AVI, o.b.v. HERNIEUWBARE grondstoffen, 18% elektrisch en 31% thermisch (per MJ LHV) | NMD 3.1 | Forfaitaire afvalbewerking voor houten planken en balken (5% stort, 80% AVI, 10% recycling en 5% hergebruik). Er is geen secundair materiaal in Module A. Forfaitair vermeden energieproductie voor biogene materialen. LHV van 13,99 MJ/kg volgens de SBK-Bepalingsmethode |
| Recycling hout (Hardhouten plankdelen) | Houtspaander | 3,45 | kg | 0276-reD&Module D, houtspaanders, per kg NETTO geleverd (o.b.v. Wood chips, dry, measured as dry mass {RER} three layered laminated board production Cut-off, U) | NMD 3.1 | Forfaitaire afvalbewerking voor houten planken en balken (5% stort, 80% AVI, 10% recycling en 5% hergebruik). Er is geen secundair materiaal in Module A. houtspaander wordt uitgespaard |
| Hergebruik hout (Hardhouten plankdelen) | Hardhouten plank | 1,73 | kg | 0182-fab&Hout, tropisch hardhout, gezaagd (o.b.v. Sawnwood, azobe from sustainable forest management, planed, air dried {GLO} market for Cut-off, U + 7000 km ocean transport en 650 kg/m ³) | Ecoinvent 3.5 cut-off | Forfaitaire afvalbewerking voor houten planken en balken (5% stort, 80% AVI, 10% recycling en 5% hergebruik). Er is geen secundair materiaal in Module A. Het hardhouten object wordt 1-op-1 uitgespaard |
| Verbranden hout (Hardhouten liggers) | Energie van biogene afkomst | 329,49 | MJ | 0268-avD&Vermeden energieproductie AVI, o.b.v. HERNIEUWBARE grondstoffen, 18% elektrisch en 31% thermisch (per MJ LHV) | NMD 3.1 | Forfaitaire afvalbewerking voor houten planken en balken (5% stort, 80% AVI, 10% recycling en 5% hergebruik). Er is geen secundair materiaal in Module A. Forfaitair vermeden energieproductie voor biogene materialen. LHV van 13,99 MJ/kg volgens de SBK-Bepalingsmethode |

| Onderdeel/activiteit | Vermeden materiaal | Hoeveelheid | Eenheid | Referentie | Database | Toelichting |
|--|--------------------|-------------|---------|---|-----------------------|--|
| Recycling hout (Hardhouten liggers) | Houtspaander | 2,94 | kg | 0276-reD&Module D, houtspaanders, per kg NETTO geleverd (o.b.v. Wood chips, dry, measured as dry mass {RER} three layered laminated board production Cut-off, U) | NMD 3.1 | Forfaitaire afvalbewerking voor houten planken en balken (5% stort, 80% AVI, 10% recycling en 5% hergebruik). Er is geen secundair materiaal in Module A. houtspaander wordt uitgespaard |
| Hergebruik hout (Hardhouten liggers) | Hardhouten ligger | 1,47 | kg | 0182-fab&Hout, tropisch hardhout, gezaagd (o.b.v. Sawnwood, azobe from sustainable forest management, planed, air dried {GLO} market for Cut-off, U + 7000 km ocean transport en 650 kg/m ³) | Ecoinvent 3.5 cut-off | Forfaitaire afvalbewerking voor houten planken en balken (5% stort, 80% AVI, 10% recycling en 5% hergebruik). Er is geen secundair materiaal in Module A. Het hardhouten object wordt 1-op-1 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 vierkante meter vlonderplanken hout. De waarden zijn niet representatief voor een vlonderplank van hout van een specifiek merk of type.

3 LCA-resultaten

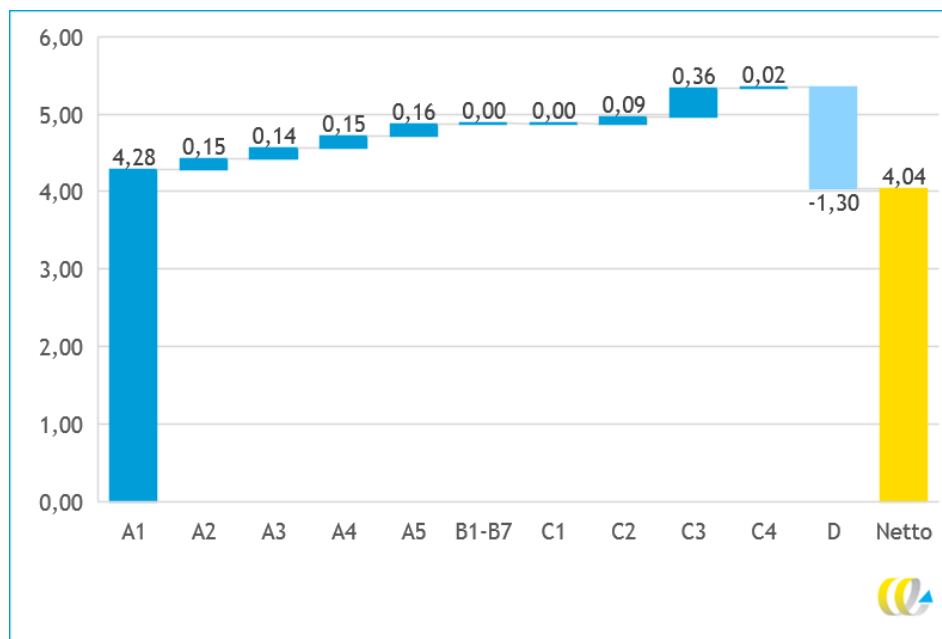
3.1 MKI-scores (gewogen milieuprofiel)

De totale MKI-score van één vierkante meter vlondersplank hout is € 4,04. De opgetelde MKI-scores per levenscyclusfase zijn weergegeven in Tabel 13 en Figuur 3. 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 vierkante meter vlondersplanken hout, opgedeeld in levensfasen (exclusief 30% categorie-opslag)

| Levenscyclusfase | MKI -score (€) | Relatief aandeel (%) | |
|--------------------------|---|----------------------|------|
| Productie | A1: Grondstoffen | 4,28 | 106% |
| | A2: Transport naar producent | 0,15 | 4% |
| | A3: Productie | 0,14 | 3% |
| Bouw | A4: Transport naar bouwplaats | 0,15 | 4% |
| | A5: Aanleg (bouw- en installatieproces) | 0,16 | 4% |
| Gebruik | B1-B7: Gebruik en onderhoud | - | 0% |
| Sloop en afvalverwerking | C1: Sloop | - | 0% |
| | C2: Transport naar afvalverwerking | 0,09 | 2% |
| | C3: Afvalbewerking | 0,36 | 9% |
| | C4: Finale afvalverwerking | 0,02 | 0% |
| Aanvullend | D: Lasten en baten buiten de systeemgrens | -1,30 | -32% |
| Totaal | 4,04 | 100% | |

Figuur 3 - MKI-scores voor één vierkante meter vlondersplanken hout, opgedeeld in levensfasen (exclusief 30% categorie-opslag)



3.2 Gekarakteriseerde waarden (ongewogen milieuprofiel)

De gekarakteriseerde waarden van één vierkante meter vlonderplanken hout 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

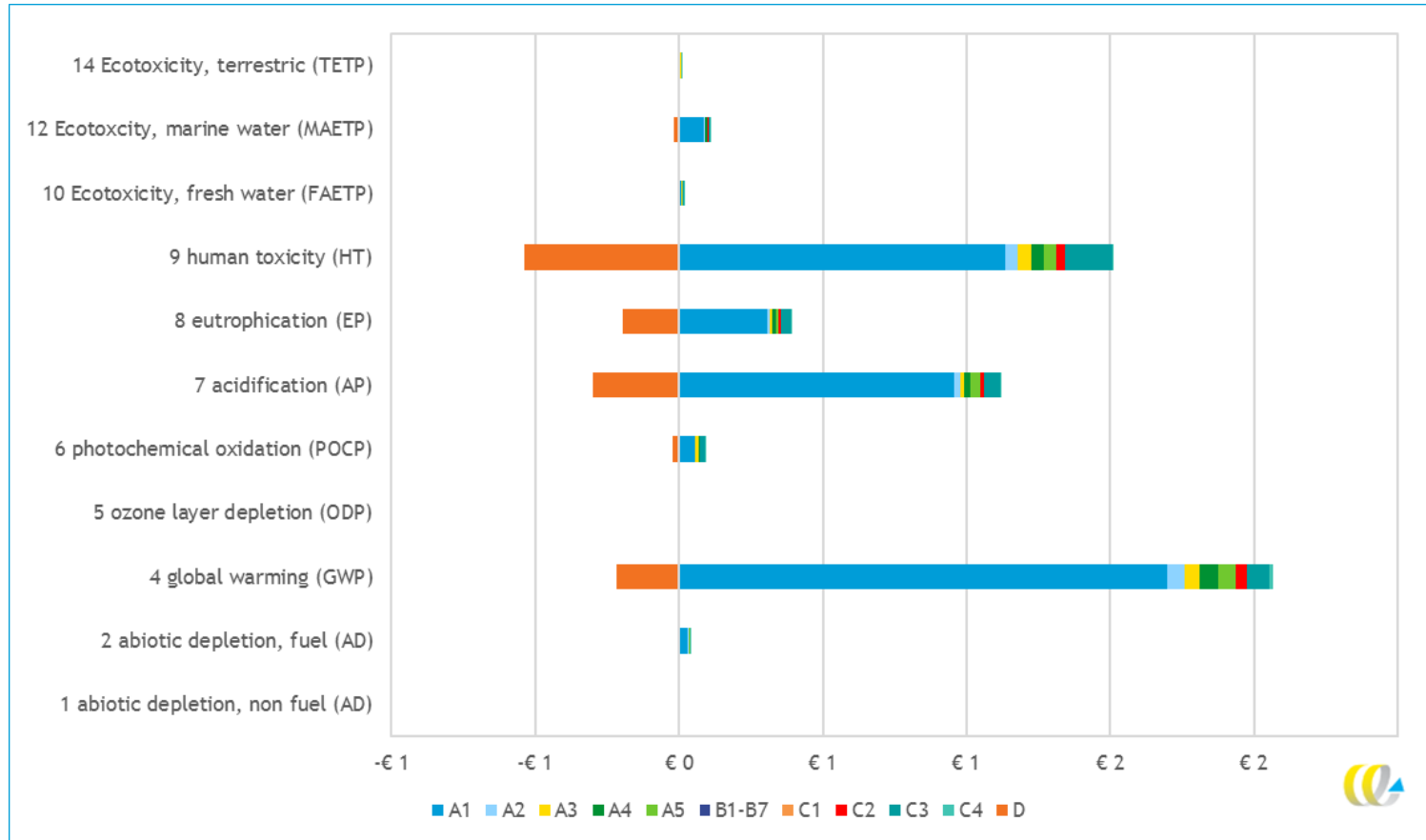
A.1 MKI

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

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

| Impactcategorie | Eenheid | Totaal | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | B1-B7 | C1 | C2 | C3 | C4 | D |
|--------------------------------------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| MKI, totaal | € | 4,04E+00 | 4,28E+00 | 1,49E-01 | 1,40E-01 | 1,49E-01 | 1,56E-01 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 8,96E-02 | 3,65E-01 | 1,61E-02 | -1,30E+00 |
| 1 Abiotic depletion, non-fuel (AD) | € | 7,19E-06 | 6,30E-06 | 5,71E-07 | 1,27E-07 | 5,71E-07 | 2,46E-07 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 3,43E-07 | 2,83E-07 | 7,16E-09 | -1,25E-06 |
| 2 Abiotic depletion, fuel (AD) | € | 3,47E-02 | 3,16E-02 | 1,50E-03 | 7,79E-04 | 1,50E-03 | 1,13E-03 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 9,01E-04 | 1,29E-03 | 6,71E-05 | -4,06E-03 |
| 4 Global warming (GWP) | € | 1,85E+00 | 1,70E+00 | 6,27E-02 | 5,24E-02 | 6,27E-02 | 6,01E-02 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 3,76E-02 | 7,93E-02 | 1,21E-02 | -2,19E-01 |
| 5 Ozone layer depletion (ODP) | € | 1,20E-04 | 1,17E-04 | 7,02E-06 | 3,74E-06 | 7,02E-06 | 4,35E-06 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 4,21E-06 | 5,49E-06 | 2,76E-07 | -2,99E-05 |
| 6 Photochemical oxidation (POCP) | € | 6,83E-02 | 5,61E-02 | 1,49E-03 | 1,20E-02 | 1,49E-03 | 2,65E-03 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 8,92E-04 | 1,62E-02 | 1,54E-04 | -2,26E-02 |
| 7 Acidification (AP) | € | 8,18E-01 | 9,58E-01 | 2,17E-02 | 1,23E-02 | 2,17E-02 | 3,26E-02 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 1,30E-02 | 5,74E-02 | 9,33E-04 | -3,00E-01 |
| 8 Eutrophication (EP) | € | 1,93E-01 | 3,07E-01 | 9,86E-03 | 9,66E-03 | 9,86E-03 | 1,14E-02 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 5,91E-03 | 3,57E-02 | 8,42E-04 | -1,97E-01 |
| 9 Human toxicity (HT) | € | 9,69E-01 | 1,13E+00 | 4,63E-02 | 4,46E-02 | 4,63E-02 | 4,39E-02 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 2,78E-02 | 1,64E-01 | 1,84E-03 | -5,38E-01 |
| 10 Ecotoxicity, fresh water (FAETP) | € | 1,33E-02 | 7,24E-03 | 4,48E-04 | 3,99E-03 | 4,48E-04 | 5,01E-04 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 2,69E-04 | 4,30E-03 | 9,88E-06 | -3,96E-03 |
| 12 Ecotoxicity, marine water (MAETP) | € | 9,10E-02 | 8,58E-02 | 5,32E-03 | 1,24E-03 | 5,32E-03 | 3,15E-03 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 3,19E-03 | 4,02E-03 | 1,35E-04 | -1,72E-02 |
| 14 Ecotoxicity, terrestic (TETP) | € | 7,61E-03 | 3,17E-03 | 1,06E-04 | 3,07E-03 | 1,06E-04 | 2,91E-04 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 6,38E-05 | 3,16E-03 | 3,86E-06 | -2,36E-03 |

Figuur 4 - Gewogen milieuprofiel (MKI, in €) van één vierkante meter vlonderplanken hout, opgedeeld in levensfasen (exclusief 30% categorie-opslag)



A.2 Milieueffectcategorieën

Tabel 15 toont het ongewogen milieuresultaat, in gekarakteriseerde waarden per impact categorie voor één vierkante meter vlonderplanken hout.

Tabel 15 - Ongewogen milieuprofiel (gekaracteriseerde waarden) van één vierkante meter vlonderplanken hout, 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. | 4,50E-05 | 3,93E-05 | 3,57E-06 | 7,94E-07 | 3,57E-06 | 1,54E-06 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 2,14E-06 | 1,77E-06 | 4,47E-08 | -7,82E-06 |
| 2 Abiotic depletion, fuel (AD) | kg Sb-eq. | 2,17E-01 | 1,97E-01 | 9,38E-03 | 4,87E-03 | 9,38E-03 | 7,06E-03 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 5,63E-03 | 8,07E-03 | 4,19E-04 | -2,54E-02 |
| 4 Global warming (GWP) | kg CO ₂ -eq. | 3,69E+01 | 3,39E+01 | 1,25E+00 | 1,05E+00 | 1,25E+00 | 1,20E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 7,52E-01 | 1,59E+00 | 2,42E-01 | -4,38E+00 |
| 5 Ozone layer depletion (ODP) | kg CFC-11-eq. | 3,99E-06 | 3,91E-06 | 2,34E-07 | 1,25E-07 | 2,34E-07 | 1,45E-07 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 1,40E-07 | 1,83E-07 | 9,19E-09 | -9,95E-07 |
| 6 Photochemical oxidation (POCP) | kg C ₂ H ₄ -eq. | 3,41E-02 | 2,81E-02 | 7,44E-04 | 5,98E-03 | 7,44E-04 | 1,32E-03 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 4,46E-04 | 8,08E-03 | 7,70E-05 | -1,13E-02 |
| 7 Acidification (AP) | kg SO ₂ -eq. | 2,04E-01 | 2,39E-01 | 5,43E-03 | 3,08E-03 | 5,43E-03 | 8,14E-03 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 3,26E-03 | 1,44E-02 | 2,33E-04 | -7,50E-02 |
| 8 Eutrophication (EP) | kg PO ₄ -eq. | 2,14E-02 | 3,41E-02 | 1,10E-03 | 1,07E-03 | 1,10E-03 | 1,26E-03 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 6,57E-04 | 3,97E-03 | 9,35E-05 | -2,19E-02 |
| 9 Human toxicity (HT) | kg 1,4-DB-eq. | 1,08E+01 | 1,26E+01 | 5,14E-01 | 4,96E-01 | 5,14E-01 | 4,88E-01 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 3,08E-01 | 1,82E+00 | 2,05E-02 | -5,97E+00 |
| 10 Ecotoxicity, fresh water (FAETP) | kg 1,4-DB-eq. | 4,42E-01 | 2,41E-01 | 1,49E-02 | 1,33E-01 | 1,49E-02 | 1,67E-02 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 8,96E-03 | 1,43E-01 | 3,29E-04 | -1,32E-01 |
| 12 Ecotoxicity, marine water (MAETP) | kg 1,4-DB-eq. | 9,10E+02 | 8,58E+02 | 5,32E+01 | 1,24E+01 | 5,32E+01 | 3,15E+01 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 3,19E+01 | 4,02E+01 | 1,35E+00 | -1,72E+02 |
| 14 Ecotoxicity, terrestrial (TETP) | kg 1,4-DB-eq. | 1,27E-01 | 5,29E-02 | 1,77E-03 | 5,12E-02 | 1,77E-03 | 4,84E-03 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 1,06E-03 | 5,26E-02 | 6,44E-05 | -3,93E-02 |
| PERT | MJ | 5,61E+03 | 6,60E+03 | 2,05E-01 | 4,61E+00 | 2,05E-01 | 1,98E+02 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 1,23E-01 | 4,93E+00 | 1,43E-02 | -1,19E+03 |
| PENRT | MJ | 4,76E+02 | 4,30E+02 | 2,08E+01 | 1,22E+01 | 2,08E+01 | 1,55E+01 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 1,25E+01 | 1,87E+01 | 9,26E-01 | -5,61E+01 |
| Water consumption (FW) | m ³ | 1,31E-01 | 1,10E-01 | 3,32E-03 | -1,34E-04 | 3,32E-03 | 4,29E-03 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 1,99E-03 | 2,40E-02 | 8,70E-04 | -1,66E-02 |
| Hazardous waste (HWD) | kg | -6,70E-04 | 8,43E-04 | 1,25E-05 | 4,63E-06 | 1,25E-05 | 2,70E-05 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 7,47E-06 | 1,98E-05 | 6,92E-07 | -1,60E-03 |
| Non hazardous waste (NHWD) | kg | 1,25E+01 | 6,51E+00 | 1,19E+00 | 3,48E-02 | 1,19E+00 | 3,95E-01 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 7,15E-01 | 3,30E-01 | 3,21E+00 | -1,11E+00 |
| Radioactive waste (RWD) | kg | 2,68E-03 | 2,41E-03 | 1,32E-04 | 6,88E-05 | 1,32E-04 | 8,76E-05 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 7,91E-05 | 8,88E-05 | 5,25E-06 | -3,23E-04 |