

LCA Rapportage categorie 3 data Nationale Milieudatabase

Hoofdstuk 22 Grondwerken

Versie/datum rapportage:

Versie 1: 16 september 2020

Versie 1.1: 12 november 2020 - herstel kleine fouten

Versie 2: 18 oktober 2021 – Aanvulling met bims, flugsand, geëxpandeerde kleikorrels, schuimglas en kokosvezeldoek

Versie 3: 22 december 2021 – Aanpassing eindelevens scenario EPS plus toevoeging productkaarten harmonisatie DuboCalc

Datum publicatie in de NMD: 18 oktober 2021

Versie Bepalingsmethode: 1.0 met wijzigingsblad oktober 2020

Versie Ecoinvent database: 3.5

Opdrachtgever: Rijkswaterstaat
Projectmanagement: Stichting Nationale Milieudatabase
Projectleiding: LBP|SIGHT
Opdrachtnemers: SGS Search, Witteveen+Bos en Royal Haskoning DHV, EcoReview

Auteurs: Branco Schipper, SGS Search
Wisse ten Bosch, Wouter ter Heijden, Witteveen+Bos
Jasper Rosendaal, Bas Mentink, RHDHV
[Kevin Oranje, EcoReview](#)

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave	2
1 Inleiding	3
1.1 Doelstelling en doelgroep	3
1.2 Verantwoording	4
1.3 Leeswijzer.....	4
2 Methode	5
2.1 Aanpak	5
2.2 Scope	5
2.3 Productbeschrijving	5
Ophoogmateriaal ten behoeve van ophoging en aanvulling.....	5
Roosters (geogrids).....	7
Geotextiel en folies.....	8
2.4 Functionele eenheid	9
2.5 Systeemgrenzen.....	10
3 Levenscyclusinventarisatie (LCI)	11
3.1 Dataverzameling.....	11
3.2 Decompositie in materialen en processen	11
Ophoogmateriaal ten behoeve van ophoging en aanvulling.....	12
Roosters (Geogrids).....	29
Geotextiel en folies.....	32
Kokosvezeldoek	37
4 Resultaten	39
4.1 Berekening milieuprofiel	39
4.2 Gekarakteriseerde resultaten	39
4.3 Gewogen resultaten	41
4.4 Zwaartepuntanalyse	43
5 Referenties	45
6 Bijlagen	46

1 Inleiding

Deze LCA¹-rapportage beschrijft de uitgangspunten en resultaten voor de categorie 3 data in Hoofdstuk 22 grondwerken in de Nationale Milieudatabase². Rijkswaterstaat en de Stichting Nationale Milieudatabase (Stichting NMD) zijn in 2020 gestart met het actualiseren van de categorie 3 data voor de Spoor-, Grond-, Weg- en Waterbouw (GWW) in de Nationale Milieudatabase (NMD). Per RAW-hoofdstuk of thematisch onderwerp wordt de categorie 3 data voor de GWW geactualiseerd. Deze rapportage beschrijft de uitkomsten daarvan.

De GWW-data in de Nationale Milieudatabase wordt gebruikt voor het berekenen van de MKI-waarde van materialen, producten en processen voor de realisatie van een GWW-werk. Deze MKI-waarde wordt berekend door middel van de bepalingen in de 'Bepalingsmethode Milieuprestatie Bouwwerken'³. Met software-instrumenten zoals DuboCalc⁴ kan met behulp van de Nationale Milieudatabase de MKI-waarde voor een product, object en een compleet project berekend worden.

Oprachtgevers in de GWW-sector gebruiken deze MKI-berekeningen om in de ontwerpfase van het project afwegingen te kunnen maken tussen verschillende materialen of ontwerpopties. Ze vergelijken dan de MKI-waarde van de verschillende oplossingen en kunnen vervolgens voor het duurzaamste materiaal (het product met de laagste MKI-waarde) kiezen. Ook kan in de aanbesteding van een project een gunningscriterium toegepast worden waarbij de inschrijver met de laagste MKI-waarde de hoogste fictieve korting krijgt⁵.

Stichting NMD wil regelmatig de categorie 3 data in de Nationale Milieudatabase actualiseren en verbeteren. Hierop kan iedereen inspraak geven. In paragraaf 1.2 wordt toegelicht hoe verbeterpunten voor de categorie 3 data bij Stichting NMD kunnen worden aangedragen.

Categorie 3 data wordt automatisch geactualiseerd als Stichting NMD de Achtergrondprocessendatabase actualiseert, als gevolg van een update van de Ecoinvent database. Dit kan betekenen dat de waarden die in deze rapportage zijn beschreven, zullen verouderen. In dit rapport staat beschreven welke versies van de Ecoinvent database en van de Bepalingsmethode zijn gebruikt voor het opstellen van de data en deze rapportage. De meest actuele categorie 3 data kan altijd ingezien worden in de gevalideerde rekeninstrumenten, zoals DuboCalc.

1.1 Doelstelling en doelgroep

In deze studie zijn milieuprofielen opgesteld van grondwerken op basis van hoofdstuk 22 van de RAW Bepalingen 2020. Het doel van de studie is het aanvullen en verbeteren van de categorie 3 productkaarten in de Nationale Milieudatabase (NMD).

De onderhavige rapportage heeft tot doel om de gemaakte keuzes in materialen en milieudata te documenteren als verantwoording. De rapportage zal, naast de ingevoerde productkaarten, worden

¹ LCA = Levenscyclusanalyse. Meer informatie, zie bijvoorbeeld <https://www.rivm.nl/life-cycle-assessment-lca/wat-is-lca>

² Meer informatie over de Nationale Milieudatabase: <https://milieudatabase.nl/>

³ Meer informatie over de Bepalingsmethode: <https://milieudatabase.nl/milieuprestatie/bepalingsmethode/>

⁴ Meer informatie over DuboCalc: <https://www.dubocalc.nl/>

⁵ Meer informatie over het gebruik van de MKI-waarde als gunningscriterium: <https://www.dubocalc.nl/hoer-dubocalc-toepassen/>

aangeboden aan de NMD en via de rekeninstrumenten en de website beschikbaar worden gemaakt aan de sector.

De studie is opgesteld voor de volgende doelgroepen:

- Stichting NMD als beheerder van de NMD.
- Opdrachtgevers in de GWW-sector als basis voor referentieontwerpen, verkennende (ontwerp)studies en voor gebruik in aanbestedingen.
- Marktpartijen zoals ingenieurs- en adviesbureaus en aannemers actief in de GWW-sector als informatiebron voor het gebruik van de NMD-data via rekeninstrumenten.
- Opstellers van LCA's om inzicht te krijgen in de uitgangspunten van de categorie 3 data.

1.2 Verantwoording

De LCA is uitgevoerd conform de eisen en richtlijnen uit de *Bepalingsmethode Milieuprestatie Bouwwerken versie 1.0 (juli 2020) inclusief het wijzigingsblad d.d. oktober 2020*, en het *NMD-toetsingsprotocol (versie 1.0, juli 2020)*. De Bepalingsmethode is gebaseerd op de *ISO 14040 - ISO14044* en de *NEN-EN 15804:2012 + A2:2019*⁶.

De LCA is uitgevoerd in samenwerking met Rijkswaterstaat, Stichting NMD, LBP|SIGHT, SGS Search, Witteveen+Bos en Royal Haskoning DHV. De gegevensverzameling heeft plaatsgevonden initieel in de periode januari 2020 t/m juli 2020 waarna aansluitende de berekeningen zijn uitgevoerd en het LCA-dossier is opgesteld. Vervolgens zijn aanvullende gegevens verzameld in samenwerking met RHDHV in de periode oktober 2020 t/m juni 2021. Deze LCA is uitgevoerd door SGS Search.

Het LCA-dossier dat in het kader van deze studie is opgesteld is niet getoetst door een externe derde partij. Echter de studie is wel intern getoetst door een tweede team van deskundigen. In deze crosscheck is gekeken naar o.a. de uitgangspunten van productsamenstelling en materiaalgebruik op basis van ontwerp- en praktijkkennis. Ook is de rekenwijze gecontroleerd.

De productkaarten zoals deze op basis van deze studie zijn ingevoerd, zijn in beheer bij Stichting NMD. De studie is met de nodige zorgvuldigheid uitgevoerd. Indien echter een derde van mening is dat de ingevoerde productkaarten en/of de onderhavige rapportage fouten bevatten, dan kan er een verzoek tot rectificatie worden ingediend bij Stichting NMD. Deze zal een dergelijk verzoek conform haar procedures afwikkelen. Hiervoor kan een e-mail gestuurd worden aan info@milieudatabase.nl.

1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt de methode voor de LCA beschreven. Hierin zijn onder andere de scope, systeemgrenzen en de functionele eenheid vastgelegd.

In hoofdstuk 3 staat de levenscyclusinventarisatie. De productbeschrijving, productsamenstelling en de inventarisatie van de levenscyclusanalyse komen hierin aan bod.

In hoofdstuk 4 zijn de resultaten en de gevoeligheidsanalyse beschreven.

⁶ Alleen het optellen van milieu-impactscores tot een totaalscore (de MKI, zie hoofdstuk 4.6) valt buiten de ISO14044.

2 Methode

2.1 Aanpak

Dit rapport beschrijft één hoofdproduct en de verschillende deelproducten die onderdeel zijn van dit hoofdproduct. Voor deze deelproducten wordt de volledige levenscyclus beschreven. Daarnaast zijn er alternatieve deelproducten vermeld. De alternatieve deelproducten worden minder toegepast en van deze producten zijn in sommige gevallen alleen de fases A1-3 beschreven.

Voor alle deelproducten geldt dat niet alle componenten tot in detail beschreven zijn. Voor ieder product zijn de belangrijkste componenten geïnteriseerd. Het doel hierbij is om de producten te inventariseren die samen tenminste 80% van de milieu-impact bepalen.

Tenslotte, niet alle alternatieve deelproducten zijn meegenomen in de berekeningen. Ook hier is het doel dat de meegenomen deelproducten bij elkaar in 80% van de gevallen (projecten) worden toegepast.

De LCA-berekening is opgesteld met SimaPro v9.1 software. De toegepaste referentiedatabases zijn:

- Processendatabase Nationale Milieudatabase (NMD) versie 3.1, 3.2 en 3.4
- Ecolnvent database versie 3.5

2.2 Scope

De studie is gericht op hoofdstuk 22 (grondwerken) van de Standaard RAW Bepalingen 2020 (CROW, 2020). Op basis van de prioritering van RAW-hoofdstukken en thema's die verdere uitwerking behoeven, zoals vastgesteld bij aanvang van dit project, zijn de volgende onderdelen meegenomen in deze studie:

- ophoogmateriaal ten behoeve van ophoging en aanvulling;
- roosters;
- geotextiel.

2.3 Productbeschrijving

Ophoogmateriaal ten behoeve van ophoging en aanvulling

Het geheel van benodigde materialen ten behoeve van grondwerken zoals zand, klei, licht of kunststof ophoogmateriaal, gewassen AEC-bodemas, ten behoeve van ophoging en aanvulling.

De primaire functie van ophoogmateriaal is het verhogen van wegen of terreinen. Hierdoor kan tijdens de gebruiksfase zetting plaatsvinden, waardoor soms ook lichte ophoogmaterialen toegepast worden om zetting te voorkomen. Ophoogmaterialen worden toegepast in gebieden met een slappe en/of instabiele ondergrond. Ophoogmaterialen zijn zand, grond, granulaire materialen, geëxpandeerd polystyreen (EPS) en schuimbeton. Elk materiaal heeft specifieke kenmerken die gevolgen hebben voor de toepassingsmogelijkheden.

In dit onderzoek worden de volgende ophoogmaterialen onderscheiden:

- zand;
- grond;
- thermisch gereinigde grond;
- klei;
- bims (puimsteen);
- flugsand;
- geëxpandeerde kleikorrels;
- schuimglas;
- gewassen AEC-bodemas;
- geëxpandeerd polystyreen (EPS, piepschuim);
- schuimbeton.

Zand

Zand is een grondsoort van grotendeels minerale deeltjes, waarvan minimaal 50% (m/m) een korrelgrootte heeft tussen 63 μm en 2 mm en maximaal 8% (m/m) een korrelgrootte heeft kleiner dan 2 μm (Bodemrichtlijn, n.d.). De winning van ophoogzand vindt plaats op landlocaties en in Rijkswateren. Ophoogzand is nodig voor het bouwrijp maken van woongebieden en bedrijventerreinen en voor de aanleg van wegen en andere infrastructuur ('t Hoen, 2017).

Grond

Grond is vast materiaal dat bestaat uit minerale delen met een maximale korrelgrootte van 2 millimeter en organische stof in een verhouding en met een structuur zoals deze in de bodem van nature worden aangetroffen, alsmede van nature in de bodem voorkomende schelpen en grind met een korrelgrootte van 2 tot 63 mm (Bodemrichtlijn, n.d.).

Thermisch gereinigde grond

Soms is grond verontreinigd met bijvoorbeeld olieresten of organisch materiaal. Door sterke verhitting, waardoor de vervuilende deeltjes verbranden, kan de grond gereinigd worden. Thermisch gereinigde grond is zeer arm, en daardoor niet geschikt voor plantengroei. Het wordt daarom vooral als bouw- of vulstof toegepast.

Klei

Klei bestaat uit deeltjes vaste stof, water met daarin opgeloste stoffen en uit gassen. De fijne fractie van de deeltjes vaste stof en het water bepalen de karakteristieke eigenschappen van klei. De fijne deeltjes bestaan uit verschillende mineralen (Technische Adviescommissie voor Waterkeringen, 1996). Klei wordt toegepast voor dijkverzwaring en vooral gewonnen in de uiterwaarden langs de grote rivieren ('t Hoen, 2017).

Bims (puimsteen)

Bims of puimsteen is een vulkanisch gesteente met grote porositeit. Het is bij een vulkaanuitbarsting ontstaan door zeer snelle afkoeling (stolling) waardoor de gassen in het gesteente geen gelegenheid hebben gehad om uit het materiaal te treden. Bims of puimsteen heeft een lage volumieke dichtheid en is geschikt als ophoog- en aanvulmateriaal in zettingsgevoelige gebieden. Er bestaan verschillende typen bims waarbij het voorzetsel vaak verwijst naar de winningslocatie. Denk aan yalibims, heklabims en liparibims (Bodemrichtlijn, n.d.).

Flugsand

Flugsand is een poreus loskorrelig materiaal van vulkanische oorsprong (dat voornamelijk uit vulkanisch glas bestaat). Flugsand is afkomstig van de Noord-Oost hellingen van de bergen aan weerszijden van de Rijn in Duitsland ter hoogte van Andernach en Neuwied (in de buurt van Koblenz) en Italië (Bodemrichtlijn, n.d.).

Geëxpandeerde kleikorrels

In Scandinavië, Portugal, Spanje en Duitsland wordt klei gewonnen dat als lichtgewicht toeslagmateriaal gebruikt kan worden in de betonindustrie en civiele bouw. De klei wordt geëxpandeerd door droge kleikorrels of weke kleibolletjes in een tunneloven tot sinteren te brengen (verweking en gasontwikkeling zonder ontwijkende gassen). In de civiele bouw worden de kleikorrels ter plaatse gestort als lichtgewicht fundatie, stabilisatielaag of ophoging voor de wegenbouw en als rugvulling bij keerwandconstructies (Van den Boogaard, 2006).

Schuimglas

Schuimglas, ook wel foamglas, cellulair glas of glasschuim, is een hardschuim (isolatie)materiaal. Schuimglas wordt gemaakt van gerecycled en nieuw glas dat bij 1250 graden C gesmolten wordt. Het resultaat is een zwarte harde plaat met een schuimstructuur die later bedekt kan worden met een bitumencoating of PE-folie (wegbrandfolie). De mogelijke toepassing is sterk afhankelijk van het productieproces en de gebruikte materialen. Bij de toepassing dient er vooraf inzicht te worden verkregen in samenstelling en uitloging van het Besluit Bodem Kwaliteit.

Gewassen AEC-bodemas

AEC (AfvalEnergieCentrale)-of AVI (Afval Verbranding Installatie) bodemas is de as die overblijft in een verbrandingsinstallatie en op de bodem van de ketel achterblijft. Vanwege de verontreiniging in bodemas dient het eerst gewassen te worden. Het toepassen van bodemas werd toegepast onder IBC (Isoleren, Beheren en Controleren) condities. Dit vereist in bijvoorbeeld de wegenbouw de afdekking met kunststoffolie en dient daarnaast boven het grondwaterpeil geplaatst te worden om te voorkomen dat de verontreinigingen in het grondwater terechtkomen. Sinds 1 januari 2020 zijn de IBC-toepassingen uit het Besluit Bodemkwaliteit geschrapt waardoor AEC-Bodemas aan de regeling van het BBK moet voldoen voordat het als vrij toepasbare bouwstof ingezet mag worden. Er mogen geen contactmogelijkheden zijn met deze laag waardoor het niet als 'leeflaag' mag ingezet worden en afgedekt moet worden met een andere grondlaag.

Geëxpandeerd polystyreen (EPS)

EPS (geëxpandeerd polystyreen) is een lichtgewicht, op druk belastbaar en vormvast materiaal. Door vervanging van een zandconstructie door een lichte constructie met EPS wordt het gewicht en druk op de ondergrond verminderd waardoor de zetting verminderd of voorkomen wordt. De eigenschappen van EPS zijn voor een groot deel gerelateerd aan de dichtheid van het materiaal. In de GWW-sector worden voornamelijk blokken of dikke platen gebruikt. EPS wordt ook wel piepschuim genoemd.

Schuimbeton

Schuimbeton is een lichtgewicht ophoog-, funderings-, en isolatiemateriaal. Schuimbeton bestaat uit cement, eventueel zand, water, hulpstof en schuimmiddel. Het materiaal heeft een zeer hoge vloeibaarheid en is na het uitharden zo hard als een steenachtig cementgebonden materiaal. Het is echter veel lichter in gewicht, dankzij de celstructuur met opgesloten luchtbellens. Schuimbeton wordt ook gebruikt als funderingslaag onder wegen. Om deze reden is dit onderdeel opgenomen in Hoofdstuk 80 'Funderingslagen'.

Roosters (geogrids)

Onder een rooster of geogrid, wordt bij de uitvoering van grondwerken verstaan een geokunststof, bestaande uit een net- of roosterachtige structuur voorzien van grote openingen (CROW, 2015: 22.01.12).

Een rooster, ook wel *geogrid* genoemd, wordt toegepast als stabilisatie of wapening van granulair materiaal, met de spreiding van de bovenlast als doel. Door toepassing van een geogrid worden de krachten op een grondlichaam beter verdeeld, waarmee de draagkracht wordt vergroot en zettingsverschillen worden verkleind. Geogrids kenmerken zich door een open structuur (vierkante, driehoekige of rechthoekige gaten) waarbij het oppervlak van de gaten 40% of meer van het totale oppervlak bestrijkt. De krachtsoverdracht vindt plaats via insluiting van het aggregaat in de openingen en via wrijving. De krachtswerking kan in één richting (uniaxiaal) of twee richtingen (biaxiaal) plaatsvinden.

Bij geogrids kan onderscheid worden gemaakt in verschillende soorten:

- geweven geogrids (soms ook 'netten' genoemd, flexibele geogrids);
- vormvaste geogrids;
- gelaste geogrids met voorgespannen strips.

Daarnaast worden geogrids uitgevoerd in verschillende materialen, waaronder:

- kunststoffen: polypropyleen (PP), hoge dichtheid polyetheen (HDPE), polyetheen (PE), Polyester (PET);
- composieten: combinaties van kunststoffen en/of natuurlijke stoffen;

Geotextiel en folies

Onder geotextielen worden bij de uitvoering van grondwerken verstaan uit kunststof vervaardigde weefsels en vliezen (CROW, 2015: 22.01.11).

Geotextiel is een weefsel (woven) of vlies (non-woven). Geotextiel is waterdoorlatend, grond dicht en heeft een grote breuksterkte. De weefsels zijn sterker dan een vlies, en zijn geschikt voor zowel wapening als scheiding. Vliezen worden gewoonlijk toegepast als scheiding, voor drainage- en filterdoeleinden, en ter bescherming. Geotextiel gebruikt in Kust- en Oeverwerken maakt geen onderdeel uit van deze LCA-rapportage.

Naast geotextielen van kunststof bestaan ook varianten van biologisch afbreekbare materialen, zoals kokosvezel, jute of sisal. Deze worden voor specifieke toepassingen gebruikt, waar het geotextiel een tijdelijke functie heeft.

2.4 Functionele eenheid

De functionele eenheden van de beschouwde materialen zijn gebaseerd op de RAW-bepalingen van de betreffende hoofdstukken:

- 1 Het geheel van benodigde materialen ten behoeve van 1 m² van een algemeen grondwerk project, gebaseerd op hoofdstuk 22 van de RAW-bepalingen 2015.

Dit is het hoofdproduct, opgebouwd uit verschillende deelproducten zoals weergegeven in Tabel 1. Daarbij worden de volgende functionele eenheden gehanteerd:

- 1 het geheel van benodigde materialen ten behoeve van grondwerken ten behoeve van ophoging en aanvulling met 1 m³ ophoogmateriaal;
- 2 het geheel van benodigde materialen ten behoeve van grondwerken ten behoeve van 1 m² roosters;
- 3 het geheel van benodigde materialen ten behoeve van grondwerken ten behoeve van 1 m² geotextiel.

2.4.1.1 Productsamenstelling

Als algemeen grondwerk project (*hoofdproduct*) is uitgegaan van een project waarbij geotextiel wordt aangebracht. Het geotextiel wordt aangebracht onder een laag ophoogzand van 500mm. Het betreft los zand, wat nog kan inklinken. De uitgangspunten en de in het project gebruikte hoeveelheden per functionele eenheid zijn weergegeven in Tabel 1.

Tabel 1 Samenstelling grondwerk project per m²

Deelproduct	Hoeveelheid	Eenheid	Uitgangspunt
Zand	0,5	m ³	Laagdikte 500mm
Geotextiel	1	m ²	Geotextiel over het gehele oppervlak

2.5 Systeemgrenzen

De processen die binnen de LCA worden bekeken zijn afgebakend met zogenaamde systeemgrenzen. De systeemgrenzen bepalen welke fasen en processen van de levenscyclus worden meegenomen in de LCA. In tabel 3, volgend uit de *EN 15804* en de *Bepalingsmethode*, staat vastgelegd welke informatie er per levenscyclusfase beschouwd moet worden. In deze LCA is de milieu-impact over de gehele levenscyclus meegenomen.

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

Tabel 2: Systeemgrenzen (X: Module meegenomen in LCA-studie, ND: module niet gedeclareerd)

In de gebruikte achtergrondprocessen zijn ten minste de volgende ingrepen meegenomen in de analyse:

- Emissies naar de lucht bij het gebruik van thermische energie van CO₂, CO, NO_x (NO en NO₂), SO₂, C_xH_y en fijnstof (PM10 deeltjes < 10µm);
- Emissies naar water van CZV, BZV, P-totaal, N-totaal en vaste stof (PM10: deeltjes < 10µm);
- Emissies naar bodem van PAK en zware metalen

3 Levenscyclusinventarisatie (LCI)

In dit hoofdstuk worden de productbeschrijving, productsamenstelling en de decompositie besproken van de onderdelen die horen bij grondwerken.

3.1 Dataverzameling

Voor het bepalen van de productsamenstelling, het materiaalgebruik en de bijbehorende processen is gebruik gemaakt van ontwerp- en praktijkkennis van deskundigen van Witteveen+Bos en Royal Haskoning DHV.

Voor het berekenen van de levenscyclusanalyse zijn gegevens verzameld van de verschillende productieprocessen die binnen de systeemgrenzen van deze LCA-studie vallen. Hierbij is in de uitwerking aandacht besteed aan de *precisie, compleetheid, representativiteit, consistentie* en *reproduceerbaarheid* van de gegevens.

Vanuit deze processendatabase geeft de Bepalingsmethode ook forfaitaire waarden voor de meest belangrijke achtergrondprocessen waarmee gerekend moet worden als specifieke gegevens niet beschikbaar zijn. Het betreft hierbij voornamelijk de processen voor energieopwekking en transport.

3.2 Decompositie in materialen en processen

Voor de beschouwde deelproducten zijn de input- en output stromen per levensfase/module geïnterpreteerd. De berekende LCI is opgenomen in deze paragraaf waarbij is beschreven welke uitgangspunten hiertoe zijn gehanteerd. In Tabel 3 t/m Tabel 16 wordt per deelproduct aangegeven welke materialen, processen en referenties gehanteerd zijn.

In de tabellen wordt voor inzet van materieel (A5, C1) verwezen naar de LCA cat.3 rapportage Hoofdstuk 1000 t/m 8000 processen. Dat rapport is o.a. te downloaden via <https://milieudatabase.nl/database/nationalemilieudatabase/>

Ophoogmateriaal ten behoeve van ophoging en aanvulling

De meest toegepaste materialen ten behoeve van ophoging zijn zand, klei, grond, thermisch gereinigde grond, gewassen AEC-bodemassen en EPS. Deze materialen zijn verder uitgewerkt in de decompositie weergegeven in Tabel 3 t/m Tabel 11. Voor zand, grond en dergelijke ophoogmaterialen geldt dat het losse kubieke meters materiaal betreft, na gebruik kan het materiaal nog verder indikken/inklinken. Overige varianten zijn niet verder uitgewerkt in de decompositie.

Productiefase (A1-A3) algemeen

Voor de verschillende ophoogmaterialen zijn geschikte NMD-profielen geselecteerd. Dit betreft meestal zogenaamde 'market for' processen, waarin winning en een aandeel transport (A2) is meegenomen. Enkele ophoogmaterialen zijn per definitie secundair en daarom is de winning vrij van milieulasten. Wanneer opwerking (reiniging) nodig is, is dat toegevoegd in de productiefase. Per materiaal wordt de keuze telkens beschreven.

Levensduur algemeen

Met uitzondering van EPS is de technische levensduur van ophoogmaterialen in principe 'oneindig'. Het materiaal kan direct hergebruikt worden. Vanwege de waarde die het materiaal heeft na ontgraven en ontbreken van een afvalstatus, behoort het afvoeren naar een volgende toepassing (fase C2) tot de volgende levenscyclus. De uitzondering hierop is EPS, waarvoor geldt dat het materiaal gedurende de levensduur van de constructie waarin het wordt toegepast niet vervangen hoeft te worden. Bij einde levensduur zal een deel van het EPS kapot zijn gegaan en gerecycled dienen te worden.

3.2.1.1 Zand

Productiefase (A1-A3)

Voor winning van zand is gebruik gemaakt van het algemene profiel voor zand uit de basisprocessen-database van de NMD, 1-op-1 gebaseerd op een Ecoinvent profiel. Dit proces bevat de winning (het afgraven) van zand en een aandeel transport (A2) naar 'de markt'. Er is een soortelijk gewicht van 1500 kg/m³ aangehouden.

Constructiefase (A5)

Zand wordt aangebracht door middel van een wiellaadschop en geprofileerd met een bulldozer.

Eindelevensfase en afvalverwerking (C3, C4, D)

Zand kan vrijwel oneindig ingezet worden. Echter, verliezen kunnen optreden doordat delen vermengen met omliggende grond. Bij een groot project zal naar verhouding minder materiaal verloren gaan, maar bij kleine ophoogprojecten kan zo'n verlies wel relevant zijn. Als worst case benadering wordt rekening gehouden met 1% verlies. Dit verlies is mee berekend als stort.

Baten buiten systeemgrenzen

In module D wordt zand niet 1-op-1 vermeden met het in A1-A3 gewonnen product. Enkel de winningsoperatie van het zand wordt vermeden.

Tabel 3 Decompositie van 1 m³ ophoogmateriaal (zand)

Materiaal of proces	Zand					
	Fase	Milieuprofiel	Database	Hoeveelheid	Eenheid	Uitgangspunten
Zand	A1-A3	0168-fab&Zand, industriezand, ophoogzand, betonzand, drainagezand (o.b.v. Sand {GLO} market for Cut-off, U)	NMD	1500	kg	1.500 kg/m ³
Transport	A4	0320-tra&Transport, vrachtwagen (>32 ton), euro 5, diesel, per tkm (o.b.v. Vrachtwagen (>32 ton), euro 5, diesel, per liter, c2)	NMD	75	tkm	50 km transport
Verwerken met wiellaadschop	A5	Verplaatsen, Wiellaadschop, categorie IIIB, diesel	H1-8000 Processen	1/40	uur	productienorm 40 m ³ /h
Profileren met bulldozer	A5	Verplaatsen, Bulldozer, categorie IIIB, diesel	H1-8000 Processen	1/100	uur	productienorm 100 m ³ /h
Ontgraven met graafmachine	C1	Verplaatsen, Graafmachine, 50kW, categorie IIIB, diesel	H1-8000 Processen	1/115	uur	productienorm 115 m ³ /h
Transport naar verwerking	C2	0320-tra&Transport, vrachtwagen (>32 ton), euro 5, diesel, per tkm (o.b.v. Vrachtwagen (>32 ton), euro 5, diesel, per liter, c2)	NMD	75,75	tkm	Forfaitair transport
Verliezen/Stort	C4	0247-sto&Stort inert afval (o.b.v. Inert waste, for final disposal {RoW} treatment of inert waste, inert material landfill Cut-off, U) fijn-/grofkeramisch, grind, kalkzandsteen, schelpen, zand	NMD	15	kg	1% verlies meegenomen als stort

Zand						
Materiaal of proces	Fase	Milieuprofiel	Database	Hoeveelheid	Eenheid	Uitgangspunten
Baten en lasten buiten systeemgrenzen	D	0280-reD&Module D, zand (o.b.v. Sand {RoW}) gravel and quarry operation Cut-off, U)	NMD	1485	kg	Winning van primair zand wordt vermeden met hergebruik

3.2.1.2 Klei

Productiefase (A1-A3)

Voor winning van klei is gebruik gemaakt van het algemene profiel voor klei uit de basisprocessen-database van de NMD, 1-op-1 gebaseerd op een Ecoinvent profiel. Dit proces bevat de winning (het afgraven) van klei en een aandeel transport (A2) naar 'de markt'. Er is een soortelijk gewicht van 1600 kg/m³ aangehouden.

Constructiefase (A5)

Klei wordt aangebracht door middel van een wiellaadschop en geprofileerd met een bulldozer.

Eindelevensfase en afvalverwerking (C3, C4, D)

Klei kan vrijwel oneindig ingezet worden. Echter, verliezen kunnen optreden doordat delen vermengen met omliggende grond. Bij een groot project zal naar verhouding minder materiaal verloren gaan, maar bij kleine ophoogprojecten kan zo'n verlies wel relevant zijn. Als worst case benadering wordt rekening gehouden met 1% verlies. Dit verlies is mee berekend als stort.

Baten buiten systeemgrenzen

In module D wordt klei niet 1-op-1 vermeden met het in A1-A3 gewonnen product. Enkel de winningsoperatie van het klei wordt vermeden.

Tabel 4 Decompositie van 1 m³ ophoogmateriaal (klei)

Materiaal of proces	Klei					
	Fase	Milieuprofiel	Database	Hoeveelheid	Eenheid	Uitgangspunten
Klei	A1-A3	0188-fab&Klei (o.b.v. Clay {RoW}) market for clay Cut-off, U)	NMD	1600	kg	1.600 kg/m ³
Transport	A4	0320-tra&Transport, vrachtwagen (>32 ton), euro 5, diesel, per tkm (o.b.v. Vrachtwagen (>32 ton), euro 5, diesel, per liter, c2)	NMD	80	tkm	50 km transport
Verwerken met wiellaadschop	A5	Verplaatsen, Wiellaadschop, categorie IIIB, diesel	H1-8000 Processen	1/40	uur	productienorm 40 m ³ /h
Profileren met bulldozer	A5	Verplaatsen, Bulldozer, categorie IIIB, diesel	H1-8000 Processen	1/100	uur	productienorm 100 m ³ /h
Ontgraven met graafmachine	C1	Verplaatsen, Graafmachine, 50kW, categorie IIIB, diesel	H1-8000 Processen	1/115	uur	productienorm 115 m ³ /h
Transport naar verwerking	C2	0320-tra&Transport, vrachtwagen (>32 ton), euro 5, diesel, per tkm (o.b.v. Vrachtwagen (>32 ton), euro 5, diesel, per liter, c2)	NMD	80,8	tkm	Forfaitair transport
Verliezen/Stort	C4	0247-sto&Stort inert afval (o.b.v. Inert waste, for final disposal {RoW}) treatment of inert waste, inert material landfill Cut-off, U) fijn-/grofkeramisch, grind, kalkzandsteen, schelpen, zand	NMD	16	kg	1% verlies meegenomen als stort
Baten en lasten buiten systeemgrenzen	D	Clay {CH} clay pit operation Cut-off, U	NMD	1584	kg	Winning van primair klei wordt vermeden met hergebruik

3.2.1.3 Grond

Productiefase (A1-A3)

Grond is per definitie 'secundair' en is daarom vrij van milieulasten. Dat wordt weerspiegeld in het algemene NMD basisprocessen profiel voor grond; hierin is geen milieulast meegenomen. Er is een soortelijk gewicht van 1625 kg/m³ aangehouden.

Constructiefase (A5)

Grond wordt aangebracht door middel van een wiellaadschop.

Baten buiten systeemgrenzen

Er is geen sprake van baten en lasten, omdat winning van grond in de NMD geen milieulast heeft.

Tabel 5 Decompositie van 1 m³ ophoogmateriaal (grond)

Materiaal of proces	Grond					
	Fase	Milieuprofiel	Database	Hoeveelheid	Eenheid	Uitgangspunten
Grond	A1-A3	0183-fab&Grond (= 0-waarden want 'vrij van milieulast')	NMD	1625	kg	1.625 kg/m ³
Transport	A4	0320-tra&Transport, vrachtwagen (>32 ton), euro 5, diesel, per tkm (o.b.v. Vrachtwagen (>32 ton), euro 5, diesel, per liter, c2)	NMD	81,25	tkm	50 km transport
Verwerken met wiellaadschop	A5	Verplaatsen, Wiellaadschop, categorie IIIB, diesel	H1-8000 Processen	1/40	uur	Productienorm 40 m ³ /h
Ontgraven met graafmachine	C1	Verplaatsen, Graafmachine, 50kW, categorie IIIB, diesel	H1-8000 Processen	1/60	uur	Productienorm 60 m ³ /h
Transport naar verwerking	C2	0320-tra&Transport, vrachtwagen (>32 ton), euro 5, diesel, per tkm (o.b.v. Vrachtwagen (>32 ton), euro 5, diesel, per liter, c2)	NMD	82,06	tkm	Forfaitair transport
Verliezen/Stort	C4	0247-sto&Stort inert afval (o.b.v. Inert waste, for final disposal {RoW} treatment of inert waste, inert material landfill Cut-off, U) fijn-/grofkeramisch, grind, kalkzandsteen, schelpen, zand	NMD	16,25	kg	1% verlies meegenomen als stort

3.2.1.4 Bims/Puimsteen

Productiefase (A1-A3)

Er zijn verschillende soorten bims, afhankelijk van waar het gewonnen wordt. Van de Bims zijn de volgende 4 types geanalyseerd:

- Liparibims wordt gevonden op het vulkanische eiland Lipari, Italië. Dichtheid 675 kg/m³
- Yalibims is een licht gewicht puimsteen afkomstig van het Griekse eiland Gyali. Dichtheid 675 kg/m³
- Heklabims® wordt gewonnen in het Hekla gebergte in IJsland. Dichtheid 515 kg/m³
- Korreth Bims wordt gewonnen in het Duitse Eiffelgebied. Dichtheid 1009 kg/m³

Er is voor de categorie 3 productkaart gekozen om van de verschillende type Bims een gemiddeld profiel voor Bims samen te stellen op basis van een gemiddeld gewicht en aanvoerroute/transportafstand. Reden hiervoor is dat het zou afwijken van de andere categorie 3 kaarten heel gedetailleerd te gaan binnen Europa, waarbij de meeste categorie 3 productkaarten gebaseerd zijn op een Region Europe of Rest of World gemiddelde, waarbij hooguit onderscheid tussen Europa en een ander continent is gemaakt. De transportafstanden middelen zal hier de beste realistische waarde opleveren. De Duitse Bims zijn veruit het zwaarst, waardoor de lagere transportafstand die door de Bims uit Duitsland, welke eventueel voor een onderschatting kunnen zorgen, worden ondervangen.

Voor de lichte ophoogmaterialen geldt dat het losse kubieke meters materiaal betreft. Na gebruik kan het materiaal nog verder indikken/inklinken. De soortelijke gewichten zijn op basis van het rapport van Delftcluster [18], welke zijn van gebaseerd op los gestort en een natuurlijk vochtgehalte. Dit is in lijn met de andere ophoogmaterialen in dit rapport.

Transport vanaf de winningslocatie is niet verwerkt in het milieu-profiel A1-A3 voor productie en zodoende toegevoegd in A2. Dit is gedaan, om de verschillen tussen de Bims inzichtelijk te maken. Aangezien de Bims, behoudens uit de Eiffel, van eilanden afkomstig is, is als uitgangspunt genomen dat het per oceaanschip naar Nederland wordt vervoerd. De transportkilometers vanaf de eilanden zijn berekend via Transportguiderotterdam [20] en vanuit de Eiffel via Google Maps

Onderstaand zijn de transportkm's van de verschillende types weergegeven:

- Liparibims : 4600 km
- Yalibims: 5800 km
- Heklabims ®: 2300 km
- Korreth Bims 300 km

Transport (A4, C2)

Voor het verdere transport in Nederland is uitgegaan van forfaitaire waarde volgens de bepalingmethode.

- 50 km bulktransport naar het werk
- 50 km transport naar grondbank
- 100 km transport totaal naar stort

Constructiefase (A5)

Het puimsteen wordt aangelegd met behulp van een wiellaadschop, en geprofileerd met een bulldozer.

Baten en lasten buiten de systeemgrens (D)

Na afloop van het gebruik wordt aangenomen dat het bims opnieuw ingezet kan worden. Het afvalscenario van grond/zand wordt aangehouden.

Tabel 6 Decompositie van 1 m³ ophoogmateriaal (bims/puimsteen)

Materiaal of proces	Bims					
	Fase	Milieu-profiel	Database	Hoeveelheid	Eenheid	Uitgangspunten
Bims	A1-A3	0063-fab&Bims (puimsteen, vulkanisch gesteente, heklabims, liparibims, yalibims; o.b.v. Pumice {GLO} market for Cut-off, U = inclusief 124 km transportmix) ==>OVERIG TRANSPORT TOEVOEGEN OBV HERKOMST	NMD	718,5	kg	$(675+675+515+1009)/4 = 718,5 \text{ kg/m}^3$
Transport vanuit winningslocatie	A4	0290-tra&Transport, vrachtschip, zee (o.b.v. Transport, freight, sea, transoceanic ship {GLO} market for Cut-off, U)	NMD	2335,13	tkm	$(4600+5800+2300+300)/4 = 3250 \text{ km}$. Gemiddeld soortelijk gewicht 718,5 kg/m ³
Transport	A4	0320-tra&Transport, vrachtwagen (>32 ton), euro 5, diesel, per tkm (o.b.v. Vrachtwagen (>32 ton), euro 5, diesel, per liter, c2)	NMD	35,93	tkm	50 km transport
Verwerken met wiellaadschop	A5	Verplaatsen, Wiellaadschop, categorie IIIB, diesel	H1-8000 Processen	1/40	uur	productienorm 40 m ³ /h

Materiaal of proces	Bims					
	Fase	Milieuprofiel	Database	Hoeveelheid	Eenheid	Uitgangspunten
Profileren met bulldozer	A5	Verplaatsen, Bulldozer, categorie IIIB, diesel	H1-8000 Processen	1/100	uur	productienorm 100 m ³ /h
Ontgraven met graafmachine	C1	Verplaatsen, Graafmachine, 50kW, categorie IIIB, diesel	H1-8000 Processen	1/115	uur	productienorm 115 m ³ /h
Transport naar verwerking	C2	0320-tra&Transport, vrachtwagen (>32 ton), euro 5, diesel, per tkm (o.b.v. Vrachtwagen (>32 ton), euro 5, diesel, per liter, c2)	NMD	36,28	tkm	Forfaitair transport
Verliezen/Stort	C4	0247-sto&Stort inert afval (o.b.v. Inert waste, for final disposal {RoW} treatment of inert waste, inert material landfill Cut-off, U) fijn-/grofkeramisch, grind, kalkzandsteen, schelpen, zand	NMD	7,19	kg	1% verlies meegenomen als stort
Baten en lasten buiten systeemgrenzen	D	0482-reD&Module D, bims, per kg NETTO geleverd bims (o.b.v. Pumice {RoW} quarry operation Cut-off, U)	NMD	718,5 * 99% = 711,32	kg	Hergebruik puimsteen

3.2.1.5 Flugsand

Productiefase (A1-A3)

Flugsand kan net als bims variëren in gewicht afhankelijk van de herkomst. Er wordt uitgegaan van flugsand 900, met een los gestort soortelijk gewicht van 900 kg/m³. Flugsand wordt gewonnen in het Eiffel gebied in Duitsland. Transport vanuit Duitsland is onderdeel van de productiekaart.

Transport (A4, C2)

Voor het transport in Nederland is uitgegaan van forfaitair waarde volgens de bepalingsmethode.

- 50 km bulktransport naar het werk
- 50 km transport naar groundbank
- 100 km transport totaal naar stort

Constructiefase (A5)

Flugsand wordt aangelegd met behulp van een wiellaadschop, en geprofileerd met een bulldozer.

Baten en lasten buiten de systeemgrens (D)

Na afloop van het gebruik wordt aangenomen dat het flugsand opnieuw ingezet kan worden. Het afvalscenario van grond/zand wordt aangehouden.

Tabel 7 Decompositie van 1 m³ ophoogmateriaal (flugsand)

Materiaal of proces	Flugsand					
	Fase	Milieuprofiel	Database	Hoeveelheid	Eenheid	Uitgangspunten
Flugsand	A1-A3	0175-fab&Zand, Flugsand (o.b.v. Sand {GLO} market for Cut-off, U + 300 km binnenvaart)	NMD	900	kg	900 kg/m ³
Transport	A4	0320-tra&Transport, vrachtwagen (>32 ton), euro 5, diesel, per tkm (o.b.v. Vrachtwagen (>32 ton), euro 5, diesel, per liter, c2)	NMD	45	tkm	50 km transport
Verwerken met wiellaadschop	A5	Verplaatsen, Wiellaadschop, categorie IIIB, diesel	H1-8000 Processen	1/40	uur	productienorm 40 m ³ /h
Profileren met bulldozer	A5	Verplaatsen, Bulldozer, categorie IIIB, diesel	H1-8000 Processen	1/100	uur	productienorm 100 m ³ /h
Ontgraven met graafmachine	C1	Verplaatsen, Graafmachine, 50kW, categorie IIIB, diesel	H1-8000 Processen	1/115	uur	productienorm 115 m ³ /h
Transport naar verwerking	C2	0320-tra&Transport, vrachtwagen (>32 ton), euro 5, diesel, per tkm (o.b.v. Vrachtwagen (>32 ton), euro 5, diesel, per liter, c2)	NMD	45,45	tkm	Forfaitair transport
Verliezen/Stort	C4	0247-sto&Stort inert afval (o.b.v. Inert waste, for final disposal {RoW} treatment of inert waste, inert material landfill Cut-off, U) fijn-/grofkeramisch, grind, kalkzandsteen, schelpen, zand	NMD	9	kg	1% verlies meegenomen als stort
Baten en lasten buiten systeemgrenzen	D	0280-reD&Module D, zand (o.b.v. Sand {RoW} gravel and quarry operation Cut-off, U)	NMD	900 * 99% = 891	kg	Hergebruik flugsand

3.2.1.6 Geëxpandeerde kleikorrels

Productiefase (A1-A3)

Geëxpandeerde kleikorrels worden geproduceerd door droge kleikorrels of -bolletjes in een tunneloven tot sinteren te brengen. Hierbij ontstaat een zeer licht materiaal wat kan worden ingezet als ophoogmateriaal. De dichtheid van de kleikorrels kan variëren; in deze berekening wordt uitgegaan van een droog stort-gewicht van 400 kg/m³.

Transport (A4, C2)

Voor het transport is uitgegaan van forfaitair waarde volgens de bepalingsmethode.

- 150 km transport naar het werk
- 50 km transport naar sorteerlocatie
- 100 km transport totaal naar stort

Vanwege de lage dichtheid van de kleikorrels is van 'gewicht transport', waarmee milieuimpact van transport in LCA normaal wordt bepaald, geen sprake; het gewicht speelt namelijk een veel kleinere rol. Om hiervoor te corrigeren hebben we het transportgewicht vermenigvuldigd met een factor, om zo tot een benaderd *volumetransport*profiel te komen. Deze factor is bepaald aan de hand van een bruto voertuiggewicht van 32 ton, en een capaciteit van 10,5 m³ (dumptruck). Normaliter zou de vrachtwagen ca. 16 ton (volgens gegevens ecoinvent) kunnen vervoeren, maar bij transport van de kleikorrels is dit slechts 400 kg/m³ * 10,5 m³ = 4,2 ton. De vrijkomende emissies die normaal worden verdeeld over een lading van 16 ton, komen nu allemaal voor de rekening van een 4,2 ton geëxpandeerde kleikorrels: een factor 3,8. Echter doordat de betreffende vrachtwagen minder gewicht vervoerd, zal het brandstofverbruik en bijbehorende emissies lager uitvallen. Het eigengewicht van de vrachtwagen is ca. 14 ton. Het bruto voertuiggewicht is dan 18,2 ton in plaats van de gebruikelijke 30 ton; een factor 0,607. Die twee factoren combinerend, zou de factor voor volumetransport uitkomen op 2,55. Dit betreft dus 2,55 maal de impact van de gereden ton kilometers omdat de emissies van het vrachttransport over minder massa verdeeld kunnen worden.

Constructiefase (A5)

De geëxpandeerde kleikorrels worden aangelegd met behulp van een wiellaadschop, en geprofileerd met een bulldozer.

Einde levensduur, afvalscenario en baten en lasten buiten systeemgrenzen (C1, C3, C4 en D)

Na afloop van het gebruik wordt aangenomen dat de geëxpandeerde kleikorrels grotendeels opnieuw ingezet kunnen worden. Er is aangenomen dat 1% verloren gaat (gemodelleerd als stort) en 99% wordt gerecycled (gebroken), om vervolgens in te zetten als regulier immobilisaat. Daarbij is zand als grondstoffen equivalent gekozen.

Tabel 8 Decompositie van 1 m³ ophoogmateriaal (geëxpandeerde kleikorrels)

Materiaal of proces	Geëxpandeerde kleikorrels					
	Fase	Milieuprofiel	Database	Hoeveelheid	Eenheid	Uitgangspunten
Geëxpandeerde kleikorrels	A1-A3	0225-fab&Klei, geëxpandeerd (o.b.v. Expanded clay {GLO} market for Cut-off, U)	NMD	400	kg	400 kg/m ³
Transport	A4	0320-tra&Transport, vrachtwagen (>32 ton), euro 5, diesel, per tkm (o.b.v. Vrachtwagen (>32 ton), euro 5, diesel, per liter, c2)	NMD	20 * 2,55 = 153	tkm	150 km transport. Corrigerend voor volumetransport met een factor 2,55
Verwerken met wiellaadschop	A5	Verplaatsen, Wiellaadschop, categorie IIIB, diesel	H1-8000 Processen	1/40	uur	productienorm 40 m ³ /h
Profileren met bulldozer	A5	Verplaatsen, Bulldozer, categorie IIIB, diesel	H1-8000 Processen	1/100	uur	productienorm 100 m ³ /h
Ontgraven met graafmachine	C1	Verplaatsen, Graafmachine, 50kW, categorie IIIB, diesel	H1-8000 Processen	1/115	uur	productienorm 115 m ³ /h
Transport naar verwerking	C2	0320-tra&Transport, vrachtwagen (>32 ton), euro 5, diesel, per tkm (o.b.v. Vrachtwagen (>32 ton), euro 5, diesel, per liter, c2)	NMD	51,51	tkm	Forfaitair transport. Corrigerend voor volumetransport met een factor 2,55

Geëxpandeerde kleikorrels						
Materiaal of proces	Fase	Milieuprofiel	Database	Hoeveelheid	Eenheid	Uitgangspunten
Recycling	C3	0270-reC&Breken, per kg steenachtig (o.b.v. SBK Breken steenachtig MRPI)	NMD	400 * 0,99 = 396	kg	19% recycling, 80% hergebruik
Verliezen/Stort	C4	0247-sto&Stort inert afval (o.b.v. Inert waste, for final disposal {RoW}) treatment of inert waste, inert material landfill Cut-off, U) fijn-/grofkeramisch, grind, kalkzandsteen, schelpen, zand	NMD	4	kg	1% verlies meegenomen als stort
Baten en lasten buiten systeemgrenzen	D	0280-reD&Module D, zand (o.b.v. Sand {RoW}) gravel and quarry operation Cut-off, U)	NMD	400 * 99% = 396	kg	Grondstoffen equivalent gerecycled materiaal: zand

3.2.1.7 Thermisch gereinigde grond

Productiefase (A1-A3)

De thermisch gereinigde grond is gereinigd door middel van verhitting. Een uitgebreide beschrijving van deze bodemsaneringstechniek kan worden gevonden op www.bodemrichtlijn.nl [12]. De benodigde energie is sterk afhankelijk van het droge stof gehalte. Hoe natter de grond hoe meer energie nodig is. Maar ook het karakter van de vervuiling speelt een rol. Het reinigen van de grond is echter onderdeel van de voorgaande levenscyclus, de grond wordt juist aanvankelijk vrij-van-milieulasten ontvangen. Er is een soortelijk gewicht van 1625 kg/m³ aangehouden.

Constructiefase (A5)

Grond wordt aangebracht door middel van een wiellaadschop.

Gebruiksfase (B)

Doordat de grond thermisch is gereinigd is het gros van de vervuiling verwijderd. Hierom is aangenomen dat uitloging een zeer minimale rol zal spelen op de gehele milieu impact, en is daarom niet meegenomen in de decompositie.

Afvalscenario

De gereinigde grond kan in een volgende levenscyclus als ophooggrond worden toegepast. Echter, de baten van gebruik in een volgende levenscyclus zijn uitgesloten aangezien normale grond als 'vrij-van-milieulasten' wordt beschouwd.

Tabel 9 Decompositie van 1 m³ ophoogmateriaal (thermisch gereinigde grond)

Thermisch gereinigde grond						
Materiaal of proces	Fase	Milieuprofiel	Database	Hoeveelheid	Eenheid	Uitgangspunten
Thermisch gereinigde grond	A1-A3	0183-fab&Grond (= 0-waarden want 'vrij van milieulast')	NMD	1625	kg	1.625 kg/m ³
Transport	A4	0320-tra&Transport, vrachtwagen (>32 ton), euro 5, diesel, per tkm (o.b.v. Vrachtwagen (>32 ton), euro 5, diesel, per liter, c2)	NMD	81,25	tkm	50 km transport
Verwerken met wiellaadschop	A5	Verplaatsen, Wiellaadschop, categorie IIIB, diesel	H1-8000 Processen	1/40	uur	Productienorm 40 m ³ /h
Ontgraven met graafmachine	C1	Verplaatsen, Graafmachine, 50kW, categorie IIIB, diesel	H1-8000 Processen	1/60	uur	Productienorm 60 m ³ /h
Transport naar verwerking	C2	0320-tra&Transport, vrachtwagen (>32 ton), euro 5, diesel, per tkm (o.b.v. Vrachtwagen (>32 ton), euro 5, diesel, per liter, c2)	NMD	82,06	tkm	Forfaitair transport
Verliezen/Stort	C4	0247-sto&Stort inert afval (o.b.v. Inert waste, for final disposal {RoW}) treatment of inert waste, inert material landfill Cut-off, U) fijn-/grofkeramisch, grind, kalkzandsteen, schelpen, zand	NMD	16,25	kg	1% verlies meegenomen als stort

3.2.1.8 Gewassen AEC-bodemas

Productiefase (A1-A3)

AEC-bodemas is afkomstig uit Afval Energie Centrales. Het residu/bodemas uit de centrales wordt grondig opgewerkt en gewassen zodat het eindproduct voldoet aan de normen voor het toepassen van een reguliere vormgegeven bouwstof. De berekening is deels gebaseerd op een vergelijkende studie voor AEC-bodemas toepassing door SGS Intron [13]. Het wassen van de as zou onderdeel moeten zijn van de voorgaande levenscyclus, en is daarom geen onderdeel van de LCA die hier is uitgewerkt. Uitloging tijdens de gebruiksfase komt echter wel aan bod. AEC-bodemas heeft een soortelijk gewicht van 1650 kg/m³. Het AEC-bodemas zal moeten worden ingepast in folie of geotextiel om het gescheiden te houden van grond en water. Het geotextiel is niet opgenomen in deze kaart (o.a. vanwege variabiliteit) en zal separaat gemodelleerd moeten worden door de gebruiker. Ondanks geotextiel zal uitloging wel plaatsvinden. Uitloging betreft slechts een klein aandeel van de milieupact.

Constructiefase (A5)

Vanwege de wijziging in BBK (Besluit Bodemkwaliteit), is het toepassen van IBC (Isoleren, Beheren en Controleren)-maatregelen niet meer toegestaan. Gewassen AEC-bodemas wordt op dezelfde manier (als granulaat) aangelegd als andere vergelijkbare ophoogmaterialen. Het bodemas mag niet als vormgevende vormgevende- of leeflaag worden toegepast. Het moet worden ingesloten tussen andere grondlagen.

Gebruiksfase (B)

In het rapport door SGS Intron is uitloging bepaald per ton materiaal gedurende 100 jaar voor een laagdikte van 0,4 meter. Naarmate de laagdikte kleiner is, hoe groter de oppervlakte per kg gewassen bodemas, en hoe groter de uitloging per ton of kuub. Er wordt uitgegaan dat de door Intron berekende uitloging voor een laagdikte van 0,4 meter representatief is. De uitloging van verschillende emissies naar de grond is opgenomen in Tabel 10.

Afvalscenario

De gewassen bodemas kan in een volgende levenscyclus als ophooggrond worden toegepast. Echter baten van gebruik in een volgende levenscyclus zijn uitgesloten aangezien geen milieulasten zijn gealloceerd aan de 'productie' van ongewassen AEC-bodemas, welke zouden worden uitgespaard bij een volgende gebruikscyclus. Bodemas is tenslotte een bijproduct/afvalproduct. Er is aangenomen dat 1% verloren gaan/gestort wordt, volgens het forfaitaire verwerkingsscenario van grond/zand.

Tabel 10 Decompositie van 1 m³ ophoogmateriaal (Gewassen AEC-bodemas)

Materiaal of proces	Gewassen AEC-bodemas					
	Fase	Milieuprofiel	Database	Hoeveelheid	Eenheid	Uitgangspunten
Gewassen AEC-bodemas	A1-A3	0156-fab&AVI-Bodemas (= 0-waarden; onderbouwd niet gealloceerd)	NMD	1650	kg	1.650 kg/m ³
Transport	A4	0320-tra&Transport, vrachtwagen (>32 ton), euro 5, diesel, per tkm (o.b.v. Vrachtwagen (>32 ton), euro 5, diesel, per liter, c2)	NMD	82,5	tkm	50 km transport
Verwerken met wiellaadschop	A5	Verplaatsen, Wiellaadschop, categorie IIIB, diesel	H1-8000 Processen	1/40	uur	Productienorm 40 m ³ /h
Uitloging	B	Antimony to soil	-	6,237 ^E -5	kg	3,78 ^E -5 gecorrigeerd naar 1,65 ton/m ³
Uitloging	B	Chromium to soil	-	5,692 ^E -5	kg	3,45 ^E -5 gecorrigeerd naar 1,65 ton/m ³
Uitloging	B	Copper to soil	-	2,706 ^E -4	kg	1,64 ^E -4 gecorrigeerd naar 1,65 ton/m ³
Uitloging	B	Molybdenum to soil	-	2,69 ^E -4	kg	1,63 ^E -4 gecorrigeerd naar 1,65 ton/m ³

Materiaal of proces	Gewassen AEC-bodemas					
	Fase	Milieuprofiel	Database	Hoeveelheid	Eenheid	Uitgangspunten
Uitloging	B	Chloride to soil	-	0,396	kg	2,40 ^{E-1} gecorrigeerd naar 1,65 ton/m ³
Uitloging	B	Sulfate to soil	-	0,9718	kg	5,98 ^{E-1} gecorrigeerd naar 1,65 ton/m ³
Ontgraven met graafmachine	C1	Verplaatsen, Graafmachine, 50kW, categorie IIIB, diesel	H1-8000 Processen	1/60	uur	Productienorm 60 m ³ /h
Transport naar verwerking	C2	0320-tra&Transport, vrachtwagen (>32 ton), euro 5, diesel, per tkm (o.b.v. Vrachtwagen (>32 ton), euro 5, diesel, per liter, c2)	NMD	83,33	tkm	Forfaitair transport
Stort	C4	0247-sto&Stort inert afval (o.b.v. Inert waste, for final disposal {RoW}) treatment of inert waste, inert material landfill Cut-off, U) fijn-/grofkeramisch, grind, kalkzandsteen, schelpen, zand	NMD	16,5	kg	1% verlies/stort

3.2.1.9 EPS (Expanded Polystyrene)

Productiefase (A1-A3)

Het uitgangspunt is EPS 100, met een soortelijk gewicht van 20 kg/m³. Het getal in de naamgeving geeft de druksterkte bij 10% vervorming aan in kPa. De kaart is uitgewerkt per m³. EPS blokken kunnen in sterk variërende pakketten worden toegepast. Het EPS wordt vrijwel altijd ingepakt met een folie of geotextiel om het te beschermen tegen benzine en diesel, maar ook gescheiden te houden van de grond en eventueel grondwater. Dit geotextiel is niet opgenomen in deze kaart (o.a. vanwege variabiliteit) en zal separaat gemodelleerd moeten worden door de gebruiker.

Transport EPS (A4 en C2)

Vanwege de lage dichtheid van EPS is van 'gewicht transport', waarmee milieupact van transport in LCA normaal wordt bepaald, geen sprake; het gewicht speelt namelijk een veel kleinere rol. Om hiervoor te corrigeren hebben we het transportgewicht vermenigvuldigd met een factor, om zo tot een benaderd volumetransportprofiel te komen. Deze factor is bepaald aan de hand van een bruto voertuiggewicht van 32 ton, en een capaciteit van 80 m³ (huiftrailer). Normaliter zou de vrachtwagen ca. 16 ton kunnen vervoeren (volgens gegevens ecoinvent), maar bij transport van EPS is dit slechts 20 kg/m³ * 80 m³ = 1,6 ton. De vrijkomende emissies die normaal worden verdeeld over een lading van 16 ton, komen nu allemaal voor de rekening van een 1,8 ton EPS: een factor 10. Echter doordat de betreffende vrachtwagen minder gewicht vervoerd, zal het brandstofverbruik en bijbehorende emissies lager uitvallen. Het eigengewicht van de vrachtwagen is ca. 14 ton. Het bruto voertuiggewicht is dan 15,6 ton in plaats van de gebruikelijke 30 ton; een factor 0,52. Die twee factoren combinerend, zou de factor voor volumetransport uitkomen op 5,2. Dit betreft dus 5,2 maal de impact van de gereden ton kilometers omdat de emissies van het vrachttransport over minder massa verdeeld kunnen worden.

Constructiefase

De EPS blokken worden met de hand aangebracht. Wel is 3% verlies gerekend voor geprefabriceerde producten. Dit houdt in dat in deze fase 3% extra A1-A4 en C2-D wordt gerekend. Dit dekt o.a. verkeerde bestellingen, stukgaan en fabricage fouten. Deze 3% wordt geheel gerecycled, en blijft niet zitten zoals in het afvalscenario van het gebruikte EPS.

Afvalscenario

De forfaitaire afvalscenario's van EPS als fundering of isolatie (vooral gericht op gebouwen) is niet van toepassing op EPS als ophogingsmateriaal voor GWW-werken. Onlangs is een nieuw scenario voorgesteld op basis van een studie uitgevoerd door Giraf (2019, [15]), gebaseerd op de EPS keten in zowel GWW als B&U. Hieruit is een scenario gevolgd waarbij HBCDD-vrij EPS voor 65% wordt gerecycled en 35% verbrand. Het GWW marktaandeel is echter slechts 5%, en het valt dus niet met zekerheid te zeggen of het scenario wat uit deze studie voortvloeit ook van toepassing is op EPS als ophogmateriaal. Bij navraag in de markt komt naar voren dat een groot deel van het vrijkomende EPS uit de GWW geschikt is voor recycling of hergebruik, Maar er zijn geen duidelijke verhoudingen bekend omdat HBCDD-vrij EPS nog niet vaak vrijkomt. Bij gebrek aan harde data is het verstandig een conservatieve houding aan te nemen. In dit geval gaan we uit van het scenario voor HBCDD-vrij EPS, waarbij een deel van het EPS blijft zitten na einde levensduur: 10% blijft zitten, 30% AVI, en 60% recycling. Het materiaal dat achterblijft wordt niet verwerkt, maar is meegenomen als onsanitaire stort. Dit nieuwe afvalscenario zal worden toegevoegd aan de bijlage Forfaitaire afvalscenario's van de Bepalingsmethode.

Tabel 11 Decompositie van 1 m³ ophogmateriaal (EPS 100)

	EPS 100					
Materiaal of proces	Fase	Milieuprofiel	Database	Hoeveelheid	Eenheid	Uitgangspunten
EPS	A1-A3	0007-fab&Polystyreen, EPS (o.b.v. Polystyrene foam slab {GLO} market for Cut-off, U)	NMD	20	kg	20 kg/m ³
Transport	A4	0320-tra&Transport, vrachtwagen (>32 ton), euro 5, diesel, per tkm (o.b.v. Vrachtwagen (>32 ton), euro 5, diesel, per liter, c2)	NMD	3 * 5,2 = 15,6	tkm	150 km transport. Corrigerend voor volumetransport met een factor 5,2
Constructieverlies	A5	A1-A4, C2-C4, D	-	3%		
Ontgraven met graafmachine	C1	Verplaatsen, Graafmachine, 50kW, categorie IIIB, diesel	H1-8000 Processen	1/36	uur	Productienorm 36 m ³ /h

EPS 100						
Materiaal of proces	Fase	Milieuprofiel	Database	Hoeveelheid	Eenheid	Uitgangspunten
Transport naar verwerking	C2	0320-tra&Transport, vrachtwagen (>32 ton), euro 5, diesel, per tkm (o.b.v. Vrachtwagen (>32 ton), euro 5, diesel, per liter, c2)	NMD	0,9 * 5,2 = 4,68	tkm	100 km naar AVI, 50 km naar recycling en stort Corrigerend voor volumetransport met een factor 5,2
Afvalverwerking – Recyclen	C3	0286-reC&verwerking kunststof voor recycling (o.b.v. Waste polyethylene, for recycling, sorted {Europe without Switzerland} treatment of waste polyethylene, for recycling, unsorted, sorting Cut-off, U)	NMD	20 * 0,6	kg	60% Recycling
Afvalverwerking - AVI	C3	0261-avC&Verbranden EPS (32,2 MJ/kg) (o.b.v. Waste expanded polystyrene {CH} treatment of, municipal incineration Cut-off, U)	NMD	20 * 0,3	kg	30% Recycling
Laten zitten EPS – Onsanitaire stort	C4	0308-sto&Stort PS, EPS, XPS, ongecontroleerd ('laten zitten') (o.b.v. Waste polystyrene {GLO} treatment of waste polystyrene, unsanitary landfill, moist infiltration class (300mm) Cut-off, U)	NMD	20 * 0,1	kg	10% blijft zitten (onsanitaire stort)
Baten en lasten buiten systeemgrenzen – Recycling	D	0309-reD&Module D, EPS, per kg NETTO geleverd EPS (o.b.v. vermeden Polystyrene, expandable {RER} production Cut-off, U en kwaliteitsfactor 0,9)	NMD	12	kg	60% recycling 100% primair materiaal, kwaliteitsfactor 0,9
Baten en lasten buiten systeemgrenzen – AVI	D	0267-avD&Vermeden energieproductie AVI, o.b.v. FOSSIELE grondstoffen, 18% elektrisch en 31% thermisch (per MJ LHV)	NMD	20 * 0,3 * 32,2 = 193,2	MJ	30% AVI, LHV = 32,2 MJ/kg

3.2.1.10 Schuimglas

Schuimglas van opgeschuimd gerecycled glas, in granulaat vorm. Schuimglas is een licht en sterk materiaal met thermisch isolerende eigenschappen, functioneel als isolatie onder funderingen van wegen en kunstwerken.

Productiefase (A1-A3)

Het soortelijk gewicht van het schuimglas is afhankelijk van de toepassing en vorm. De granulaat vorm, die als fundering van wegen wordt ingezet, heeft een soortelijk gewicht van 300 kg/m^3 (verdicht) [14]. A1-A3 profiel is een bestaand profiel in processendatabase direct gelinkt aan Ecoinvent.

Transport (A4, C2)

Voor transport in Nederland is uitgegaan van forfaitair waarde volgens de bepalingsmethode.

- 150 km transport naar bouwplaats;
- 50 km transport naar sorteer/recyclinglocatie

Vanwege de lage dichtheid van schuimglas is van 'gewicht transport', waarmee milieuimpact van transport in LCA normaal wordt bepaald, geen sprake; het gewicht speelt namelijk een veel kleinere rol. Om hiervoor te corrigeren hebben we het transportgewicht vermenigvuldigd met een factor, om zo tot een benaderd *volumetransport* profiel te komen. Deze factor is bepaald aan de hand van een bruto voertuiggewicht van 32 ton, en een capaciteit van $10,5 \text{ m}^3$ (dumptruck). Normaliter zou de vrachtwagen ca. 16 ton (volgens gegevens ecoinvent) kunnen vervoeren, maar bij transport van schuimglas is dit slechts $300 \text{ kg/m}^3 * 10,5 \text{ m}^3 = 3,15 \text{ ton}$. De vrijkomende emissies die normaal worden verdeeld over een lading van 16 ton, komen nu allemaal voor de rekening van een 3,15 ton schuimglas: een factor 5,08. Echter doordat de betreffende vrachtwagen minder gewicht vervoerd, zal het brandstofverbruik en bijbehorende emissies lager uitvallen. Het eigengewicht van de vrachtwagen is ca. 14 ton. Het bruto voertuiggewicht is dan 17,15 ton in plaats van de gebruikelijke 30 ton; een factor 0,57. Die twee factoren combinerend, zou de factor voor volumetransport uitkomen op 2,90. Dit betreft dus 2,90 maal de impact van de gereden ton kilometers omdat de emissies van het vrachttransport over minder massa verdeeld kunnen worden.

Constructiefase (A5)

Het schuimglas wordt aangebracht in een laagdikte van maximaal 400 mm, die vervolgens met een trilplaat wordt verdicht¹.

Materieel benodigd:

- Wiellaadschop voor aanbrengen van het schuimglas. Productienorm: $24 \text{ m}^3/\text{uur}$ (o.b.v. $80 \text{ m}^2/\text{uur}$, laagdikte 0,3 m).
- Trilwals voor verdichten van het schuimglas. Productienorm: $60 \text{ m}^3/\text{uur}$ (o.b.v. $200 \text{ m}^2/\text{uur}$, laagdikte 0,3 m)

In de constructiefase wordt, conform de bepalingsmethode 3% verlies gerekend voor prefab constructie elementen. Dit houdt in dat in deze fase 3% extra A1-A4, C2-C4 en D wordt gerekend. Dit dekt o.a. verkeerde bestellingen, stukgaan en fabricage fouten.

Gebruik- en onderhoudsfase (B1, B2-B5)

- Er vindt geen uitloging plaats.
- Er vindt geen onderhoud plaats.

Einde levensduur, afvalscenario en baten en lasten buiten systeemgrenzen (C1, C3, C4 en D)

Het schuimglas wordt verwijderd met een wiellaadschop 1500 liter. De productienorm bedraagt 30 m³/uur (o.b.v. 120 m²/uur, laagdikte 0,25m)

Er bestaat een forfaitair verwerkingsscenario voor schuimglas isolatie materiaal in de Bepalingsmethode. Echter betreft het hier schuimglas

ophoogmateriaal. Ondanks de isolerende eigenschappen van het schuimglas, ook onder de grond, lijkt die scenario in deze toepassing niet passend.

Daarom wordt een nieuw scenario voorgesteld waarin het schuimglas zorgvuldig wordt verwijderd maar desondanks deels vermengd is met de grond

en achterblijft. Het achterblijvende schuimglas wordt beschouwd als 'onsanitaire stort'.

- 90% recycling
- 10% (onsanitaire) stort

Levensduur: 100 jaar ⁷

Tabel 12 Decompositie van 1 m³ Schuimglas

Schuimglas						
Materiaal of proces	Fase	Milieuprofiel	Database	Hoeveelheid	Eenheid	Uitgangspunten
Schuimglas	A1-A3	0006-fab&Cellulair glas (o.b.v. Foam glass {GLO}) market for Cut-off, U; 81% secundair / glasscherven)	NMD	300	kg	300 kg / m3
Transport	A4	0320-tra&Transport, vrachtwagen (>32 ton), euro 5, diesel, per tkm (o.b.v. Vrachtwagen (>32 ton), euro 5, diesel, per liter, c2)	NMD	300 kg * 150 km transport * 2,90 = 130,5	tkm	Forfaitaire transport afstand. Gecorrigeerd voor volumetransport met factor 2,90
Aanbreng met wiellader	A5	Verplaatsen, Wiellaadschop, diesel	H1-8000 Processen	0,0416	uur	Productienorm 24 m3/h
Trilwals	A5	Bewerken, Wals, diesel	H1-8000 Processen	0,0166	uur	Productienorm 60 m3/h
Constructieverlies	A5	A1-A4, C2-D	-	3%		
Ontgraven met graafmachine	C1	Verplaatsen, Wiellaadschop, diesel	H1-8000 Processen	0,0333	uur	Productienorm 30 m3/h (zie uitgangspunten)

⁷Levensduur fundering, LCA Rapportage categorie 3 NMD, H80 Funderingslagen

	Schuimglas					
Materiaal of proces	Fase	Milieuprofiel	Database	Hoeveelheid	Eenheid	Uitgangspunten
Transport naar verwerking	C2	0320-tra&Transport, vrachtwagen (>32 ton), euro 5, diesel, per tkm (o.b.v. Vrachtwagen (>32 ton), euro 5, diesel, per liter, c2)	NMD	300 kg * 90% * 50 km transport * 2,90 = 39,15	tkm	Forfaitaire transport afstand Gecorrigeerd voor volumetransport met factor 2,90; 10% blijft zitten
Afvalverwerking – Recyclen	C3	0272-reC&Recycling vlakglas (worst case: Glass cullet, sorted {RER} treatment of waste glass from unsorted public collection, sorting Cut-off, U)	NDM	300 * 90%	kg	90% Recycling
Afvalverwerking – Stort/laten zitten	C4	0244-sto&Stort glas (o.b.v. Waste glass {CH} treatment of, inert material landfill Cut-off, U)	NMD	300 * 10%	kg	10% stort/laten zitten
Baten en lasten buiten systeemgrenzen – Recycling	D	0274-reD&Module D, glaswol/glasschuim, per kg NETTO geleverd (glaswol/-schuimtoepassing waar primaire grondstoffen worden vermeden - niet de energie)	NMD	300 * (0,19 – 0,10) = 27	kg	19% primair materiaal, 10% verlies.

Roosters (Geogrids)

Voor geogrids geldt dat uniaxiale en biaxiale geogrids het meest worden toegepast bij keerwanden of paalmatrasen waar hoge sterkte benodigd is. Uniaxiale geogrids worden veelal van hoge dichtheid polyethyleen (HDPE), polypropyleen (PP) of polyester (PET) gemaakt, terwijl biaxiale geogrids vaak van polypropyleen (PP) worden gemaakt. Uniaxiale roosters bevatten meer materiaal per m² (variërend van 0,30 tot 1,00 kg/m²) dan biaxiale roosters (variërend van 0,20 tot 0,50 kg/m²). In onderstaande tabellen is de decompositie van roosters weergegeven.

Levensduur

Voor geogrids geldt dat het materiaal gedurende de levensduur van de constructie waarin het wordt toegepast niet vervangen hoeft te worden. Daarna is het niet meer bruikbaar als geogrid.

Constructiefase (A5)

In de constructiefase wordt, conform de SBK bepalingsmethode 3% verlies gerekend voor geprefabriceerde producten. Dit houdt in dat in deze fase 3% extra A1-A4 en C2-D wordt gerekend. Dit dekt o.a. verkeerde bestellingen, stukgaan en fabricage fouten.

Afvalscenario

Het uitgangspunt in het afvalscenario van roosters is dat deze worden verwijderd. Echter, het is niet altijd mogelijk om een rooster volledig gescheiden te ontgraven; een oud rooster kan namelijk gemakkelijk scheuren. In overleg met de deskundigen van Witteveen+Bos is voor een afvalscenario gekozen waar 25% van de roosters achterblijft vanwege deze reden, het overige materiaal wordt grotendeels verbrand (70%), en een klein deel gerecycled (5%). Het deel dat blijft zitten wordt, conform de SBK bepalingsmethode behandeld als stort.

Tabel 13 Decompositie van 1 m² biaxiaal rooster

	Biaxiaal rooster					
Materiaal of proces	Fase	Milieuprofiel	Database	Hoeveelheid	Eenheid	Uitgangspunten
Rooster van PP (biaxiaal)	A1-A3	0234-fab&Polypropeen, PP, geëxtrudeerd (o.b.v. Polypropylene, granulate {GLO} market for Cut-off, U + Extrusion, plastic pipes {GLO} market for Cut-off, U)	NMD	0,35	kg	Gemiddelde gewicht variërende gewicht
Transport	A4	0320-tra&Transport, vrachtwagen (>32 ton), euro 5, diesel, per tkm (o.b.v. Vrachtwagen (>32 ton), euro 5, diesel, per liter, c2)	NMD	0,0525	tkm	150 km transport
Aanbrengen met wiellaadschop	A5	Verplaatsen, Wiellaadschop, categorie IIIB, diesel	H1-8000 Processen	1/40	uur	productienorm 40 m ³ /h
Constructieverlies	A5	A1-A4, C2-D	-	3%		
Ontgraven met graafmachine	C1	Verplaatsen, Graafmachine, 50kW, categorie IIIB, diesel	H1-8000 Processen	1/40	uur	productienorm 40 m ³ /h
Transport naar verwerking	C2	0320-tra&Transport, vrachtwagen (>32 ton), euro 5, diesel, per tkm (o.b.v. Vrachtwagen (>32 ton), euro 5, diesel, per liter, c2)	NMD	0,02538	tkm	100 km naar AVI, 50 km naar recycling
Afvalverwerking – Verbranden	C3	0310-avC&Verbranden PP (32,78 MJ/kg) (o.b.v. Waste polypropylene {RoW} treatment of waste polypropylene, municipal incineration Cut-off, U)	NMD	0,245	kg	70% AVI
Afvalverwerking – Recyclen	C3	0286-reC&verwerking kunststof voor recycling (o.b.v. Waste polyethylene, for recycling, sorted {Europe without Switzerland} treatment of waste polyethylene, for recycling, unsorted, sorting Cut-off, U)	NMD	0,0175	kg	5% Recycling

Biaxiaal rooster						
Materiaal of proces	Fase	Milieuprofiel	Database	Hoeveelheid	Eenheid	Uitgangspunten
Afvalverwerking – Stort/blijft zitten	C4	0312-sto&Stort PP, ongecontroleerd ('laten zitten') (o.b.v. Waste polypropylene {GLO} treatment of waste polypropylene, unsanitary landfill, moist infiltration class (300mm) Cut-off, U)	NMD	0,0875	kg	25% blijft zitten (Stort)
Baten en lasten buiten systeemgrenzen	D	0267-avD&Vermeden energieproductie AVI, o.b.v. FOSSIELE grondstoffen, 18% elektrisch en 31% thermisch (per MJ LHV)	NMD	8,031	MJ	70% AVI, LHV 32,78 MJ/kg
Baten en lasten buiten systeemgrenzen	D	0450-reD&Module D, PP, per kg NETTO geleverd (o.b.v. vermeden Polypropylene, granulate {RER} production Cut-off, U en kwaliteitsfactor 0,67)	NMD	0,0175	kg	100% primair materiaal

Tabel 14 Decompositie van 1 m² uniaxiaal rooster

Uniaxiaal rooster						
Materiaal of proces	Fase	Milieuprofiel	Database	Hoeveelheid	Eenheid	Uitgangspunten
Rooster van HDPE (uniaxiaal)	A1-A3	0185-fab&Polyetheen, HDPE, geëxtrudeerd (o.b.v. Polyethylene, high density, granulate {GLO} market for Cut-off, U & Extrusion, plastic pipes {GLO} market for Cut-off, U)	NMD	0,65	kg	Gemiddelde gewicht variërende gewicht
Transport	A4	0320-tra&Transport, vrachtwagen (>32 ton), euro 5, diesel, per tkm (o.b.v. Vrachtwagen (>32 ton), euro 5, diesel, per liter, c2)	NMD	0,0975	tkm	150 km forfaitair transport
Aanbrengen met wiellaadschop	A5	Verplaatsen, Wiellaadschop, categorie IIIB, diesel	H1-8000 Processen	1/40	uur	productienorm 40 m ³ /h
Constructieverlies	A5	A1-A4, C2-D	-	3%		
Ontgraven met graafmachine	C1	Verplaatsen, Graafmachine, 50kW, categorie IIIB, diesel	H1-8000 Processen	1/40	uur	productienorm 40 m ³ /h
Transport naar verwerking	C2	0320-tra&Transport, vrachtwagen (>32 ton), euro 5, diesel, per tkm (o.b.v. Vrachtwagen (>32 ton), euro 5, diesel, per liter, c2)	NMD	0,04713	tkm	100 km naar AVI, 50 km naar recycling

	Uniaxiaal rooster					
Materiaal of proces	Fase	Milieu profiel	Database	Hoeveelheid	Eenheid	Uitgangspunten
Afvalverwerking – Verbranden	C3	0311-avC&Verbranden PE (42,47 MJ/kg) (o.b.v. Waste polyethylene {RoW}) treatment of waste polyethylene, municipal incineration Cut-off, U)	NMD	0,0455	kg	70% AVI
Afvalverwerking – Recyclen	C3	0286-reC&verwerking kunststof voor recycling (o.b.v. Waste polyethylene, for recycling, sorted {Europe without Switzerland}) treatment of waste polyethylene, for recycling, unsorted, sorting Cut-off, U)	NMD	0,0325	kg	5% Recycling
Afvalverwerking – Stort/blijft zitten	C4	0313-sto&Stort PE, ongecontroleerd ('laten zitten') (o.b.v. Waste polyethylene {GLO}) treatment of waste polyethylene, unsanitary landfill, moist infiltration class (300mm) Cut-off, U)	NMD	0,1625	kg	25% blijft zitten (Stort)
Baten en lasten buiten systeemgrenzen	D	0267-avD&Vermeden energieproductie AVI, o.b.v. FOSSIELE grondstoffen, 18% elektrisch en 31% thermisch (per MJ LHV)	NMD	19,32	MJ	70% AVI, LHV 42,47 MJ/kg
Baten en lasten buiten systeemgrenzen	D	0278-reD&Module D, PE, per kg NETTO geleverd (o.b.v. vermeden Polyethylene, high density, granulate {RER}) production Cut-off, U en kwaliteitsfactor 0,67)	NMD	0,0325	kg	100% primair materiaal

Geotextiel en folies

Geotextiel en folies komt in een grote verscheidenheid aan materialen, diktes en eigenschappen voor. Met name polypropyleen is een veelgebruikt materiaal, met treksterktes variërend van 20 tot 500 kN/m. Daarnaast bestaan ook geotextielen en folies van PVC, EPDM en Polyester (al dan niet gewapend) [16]. Het gewicht van de producten verschilt daardoor ook sterk van 0,01 kg/m² tot wel 1,0 kg/m². Om die reden is er gekozen voor een schaalbare productkaart met recht evenredige schaling, waarbij 4 verschillende soorten geotextiel/folies zijn uiteengezet:

- Geotextiel PP
- Geotextiel PVC
- Geotextiel Polyester
- EPDM-folie

Voor deze schaalbare productkaart verschilt enkel het gewicht per m², waarbij ongeacht het gewicht de aanleg en sloop gelijk zijn. In onderstaande tabel is zijn de decomposities gegeven van geotextiel/folies met een PP geotextiel met een soortelijk gewicht van 0,30 kg/m², (de defaultwaarde in de NMD,) voor de 4 verschillende type materialen.

Levensduur

999 jaar. Voor geotextiel/folie geldt dat het materiaal gedurende de levensduur van de constructie waarin het wordt toegepast niet vervangen hoeft te worden. Daarna is het niet meer bruikbaar als geotextiel. Tijdens de levensduur vindt er wel uitloging plaats van het kunststof naar de ondergrond. Deze impact wordt apart onderzocht, en is nog geen onderdeel van de LCA.

Constructiefase (A5)

In de constructiefase wordt, conform de Bepalingsmethode 3% verlies gerekend voor geprefabriceerde producten. Dit houdt in dat in deze fase 3% extra A1-A4 en C2-D wordt gerekend. Dit dekt o.a. verkeerde bestellingen, defecten en fabricagefouten.

Afvalverwerkingsfase (C2-C4)

Het uitgangspunt in het afvalscenario van geotextiel (PP, PVC en Polyester) is dat het wordt verwijderd. Echter, evenals de roosters, is het niet altijd mogelijk om het textiel volledig gescheiden te ontgraven, een oud geotextiel kan namelijk gemakkelijk scheuren. In overleg met de deskundigen van Witteveen+Bos is voor een afvalscenario gekozen waar 25% van het geotextiel achterblijft vanwege deze reden, het overige materiaal wordt grotendeels verbrand (70%), en een klein deel gerecycled (5%). Het deel dat blijft zitten wordt, conform de Bepalingsmethode behandeld als stort.

Voor het EPDM-folie is het best passende forfaitaire afvalscenario “elastomeren (o.a. epdm) o.a. dakbedekkingen, folies” aangehouden, : 10% stort,, 85% AVI en 5% Recycling.

Tabel 15 Decompositie van 1 m² geotextiel PP

Materiaal of proces	Geotextiel PP					
	Fase	Milieuprofiel	Database	Hoeveelheid	Eenheid	Uitgangspunten
Geotextiel (PP)	A1-A3	0234-fab&Polypropeen, PP, geëxtrudeerd (o.b.v. Polypropylene, granulate {GLO} market for Cut-off, U + Extrusion, plastic pipes {GLO} market for Cut-off, U)	NMD	0,30	kg	0,30 kg/m ²
Transport	A4	0320-tra&Transport, vrachtwagen (>32 ton), euro 5, diesel, per tkm (o.b.v. Vrachtwagen (>32 ton), euro 5, diesel, per liter, c2)	NMD	0,045	tkm	150 km forfaitair transport
Aanbrengen met wiellaadschop	A5	Verplaatsen, Wiellaadschop, categorie IIIB, diesel	H1-8000 Processen	1/40	uur	productienorm 40 m ³ /h
Constructieverlies	A5	A1-A4, C2-D	-	3%		

Geotextiel PP						
Materiaal of proces	Fase	Milieuprofiel	Database	Hoeveelheid	Eenheid	Uitgangspunten
Ontgraven met graafmachine	C1	Verplaatsen, Graafmachine, 50kW, categorie IIIB, diesel	H1-8000 Processen	1/40	uur	productienorm 40 m ³ /h
Transport naar verwerking	C2	0320-tra&Transport, vrachtwagen (>32 ton), euro 5, diesel, per tkm (o.b.v. Vrachtwagen (>32 ton), euro 5, diesel, per liter, c2)	NMD	0,03225	tkm	150 km naar AVI, 50 km naar recycling
Afvalverwerking – Verbranden	C3	0310-avC&Verbranden PP (32,78 MJ/kg) (o.b.v. Waste polypropylene {RoW} treatment of waste polypropylene, municipal incineration Cut-off, U)	NMD	0,21	kg	70% AVI
Afvalverwerking – Recyclen	C3	0286-reC&verwerking kunststof voor recycling (o.b.v. Waste polyethylene, for recycling, sorted {Europe without Switzerland} treatment of waste polyethylene, for recycling, unsorted, sorting Cut-off, U)	NMD	0,015	kg	5% Recycling
Afvalverwerking – Stort/blijft zitten	C4	0312-sto&Stort PP, ongecontroleerd ('laten zitten') (o.b.v. Waste polypropylene {GLO} treatment of waste polypropylene, unsanitary landfill, moist infiltration class (300mm) Cut-off, U)	NMD	0,075	kg	25% blijft zitten (Stort)
Baten en lasten buiten systeemgrenzen	D	0267-avD&Vermeden energieproductie AVI, o.b.v. FOSSIELE grondstoffen, 18% elektrisch en 31% thermisch (per MJ LHV)	NMD	6,884	MJ	70% AVI, LHV 32,78 MJ/kg
Baten en lasten buiten systeemgrenzen	D	0450-reD&Module D, PP, per kg NETTO geleverd (o.b.v. vermeden Polypropylene, granulate {RER} production Cut-off, U en kwaliteitsfactor 0,67)	NMD	0,015	kg	100% primair materiaal

Tabel 12 Decompositie van 1 m² geotextiel PVC

Geotextiel PVC						
Materiaal of proces	Fase	Milieuprofiel	Database	Hoeveelheid	Eenheid	Uitgangspunten
Geotextiel (PVC)	A1-A3	0200-fab&PVC, folie (o.b.v. Polyvinylchloride, suspension polymerised {GLO} market for Cut-off, U + Extrusion, plastic film {GLO} market for Cut-off, U)	NMD	0,30	kg	0,30 kg/m ²
Transport	A4	Transport, Vrachtwagen (>32 ton), euro 5, diesel	1010 Wegtransport	0,045	tkm	150 km forfaitair transport
Aanbrengen met wiellaadschop	A5	Verplaatsen, Wiellaadschop, categorie IIIB, diesel	4000 Verplaatsen	1/40	h	productienorm 40 m ³ /h
Ontgraven met graafmachine	C1	Verplaatsen, Graafmachine, 50kW, categorie IIIB, diesel	4000 Verplaatsen	1/40	h	productienorm 40 m ³ /h

Transport naar verwerking	C2	Transport, Vrachtwagen (>32 ton), euro 5, diesel	1010 Wegtransport	0,03225	tkm	150 km naar AVI, 50 km naar recycling
Afvalverwerking – Verbranden	C3	0265-avC&Verbranden PVC (21,51 MJ/kg) (o.b.v. Waste polyvinylchloride {CH}) treatment of, municipal incineration Cut-off, U)	NMD	0,21	kg	70% AVI
Afvalverwerking – Recyclen	C3	0286-reC&verwerking kunststof voor recycling (o.b.v. Waste polyethylene, for recycling, sorted {Europe without Switzerland}) treatment of waste polyethylene, for recycling, unsorted, sorting Cut-off, U)	NMD	0,015	kg	5% Recycling
Afvalverwerking – Stort/blijft zitten	C4	0252-sto&Stort PVC (o.b.v. Waste polyvinylchloride {Europe without Switzerland}) treatment of waste polyvinylchloride, sanitary landfill Cut-off, U)	NMD	0,075	kg	25% blijft zitten (Stort)
Baten en lasten buiten systeemgrenzen	D	0267-avD&Vermeden energieproductie AVI, o.b.v. FOSSIELE grondstoffen, 18% elektrisch en 31% thermisch (per MJ LHV) LHV 21,51 MJkg	NMD	4,52	MJ	70% AVI, LHV 21,51 MJ/kg
Baten en lasten buiten systeemgrenzen	D	0279-reD&Module D, PVC, per kg NETTO geleverd (o.b.v. vermeden Polyvinylchloride, suspension polymerised {RER}) polyvinylchloride production, suspension polymerisation Cut-off, U en kwaliteitsfactor 0,67)	NMD	0,015	kg	100% primair materiaal, geen verliezen tijdens recycling

Tabel 13 Decompositie van 1 m² geotextiel Polyester

Materiaal of proces	Geotextiel Polyester					
	Fase	Milieuprofiel	Database	Hoeveelheid	Eenheid	Uitgangspunten
Geotextiel (Polyester)	A1-A3	0197-fab&Polyester, folie, weefsel (o.b.v. Polyester resin, unsaturated {RER}) market for polyester resin, unsaturated Cut-off, U + Extrusion, plastic film {GLO}) market for Cut-off, U)	NMD	0,30	kg	0,30 kg/m ²
Transport	A4	Transport, Vrachtwagen (>32 ton), euro 5, diesel	1010 Wegtransport	0,045	tkm	150 km forfaitair transport
Aanbrengen met wiellaadschop	A5	Verplaatsen, Wiellaadschop, categorie IIIB, diesel	4000 Verplaatsen	1/40	h	productienorm 40 m ³ /h
Ontgraven met graafmachine	C1	Verplaatsen, Graafmachine, 50kW, categorie IIIB, diesel	4000 Verplaatsen	1/40	h	productienorm 40 m ³ /h
Transport naar verwerking	C2	Transport, Vrachtwagen (>32 ton), euro 5, diesel	1010 Wegtransport	0,03225	tkm	150 km naar AVI, 50 km naar recycling
Afvalverwerking – Verbranden	C3	0311-avC&Verbranden PE (42,47 MJ/kg) (o.b.v. Waste polyethylene {RoW}) treatment of waste polyethylene, municipal incineration Cut-off, U)	NMD	0,21	kg	70% AVI
Afvalverwerking – Recyclen	C3	0286-reC&verwerking kunststof voor recycling (o.b.v. Waste polyethylene, for recycling, sorted {Europe without Switzerland}) treatment of waste polyethylene, for recycling, unsorted, sorting Cut-off, U)	NMD	0,015	kg	5% Recycling

Afvalverwerking – Stort/blijft zitten	C4	0251-sto&Stort PE (o.b.v. Waste polyethylene {Europe without Switzerland} treatment of waste polyethylene, sanitary landfill Cut-off, U), ook elastomeren als epdm	NMD	0,075	kg	25% blijft zitten (Stort)
Baten en lasten buiten systeemgrenzen	D	0267-avD&Vermeden energieproductie AVI, o.b.v. FOSSIELE grondstoffen, 18% elektrisch en 31% thermisch (per MJ LHV) LHV 42,47 MJ/kg	NMD	8,92	MJ	70% AVI, LHV 42,47 MJ/kg
Baten en lasten buiten systeemgrenzen	D	0278-reD&Module D, PE, per kg NETTO geleverd (o.b.v. vermeden Polyethylene, high density, granulate {RER} production Cut-off, U en kwaliteitsfactor 0,67)	NMD	0,015	kg	100% primair materiaal, geen verliezen tijdens recycling

Tabel 14 Decompositie van 1 m2 EPDM-folie

Materiaal of proces	EPDM-folie					
	Fase	Milieuprofiel	Database	Hoeveelheid	Eenheid	Uitgangspunten
Geotextiel EPDM	A1-A3	0014-fab&EPDM, rubber, chloropreen, neoprene, styrene butadiene rubber - SBR (o.b.v. Synthetic rubber {GLO} market for Cut-off, U)	NMD	0,30	kg	0,30 kg/m2
Transport	A4	Transport, Vrachtwagen (>32 ton), euro 5, diesel	1010 Wegtransport	0,045	tkm	150 km forfaitair transport
Aanbrengen met wiellaadschop	A5	Verplaatsen, Wiellaadschop, categorie IIIB, diesel	4000 Verplaatsen	1/40	h	productienorm 40 m3/h
Ontgraven met graafmachine	C1	Verplaatsen, Graafmachine, 50kW, categorie IIIB, diesel	4000 Verplaatsen	1/40	h	productienorm 40 m3/h
Transport naar verwerking	C2	Transport, Vrachtwagen (>32 ton), euro 5, diesel	1010 Wegtransport	0,042	tkm	150 km naar AVI, 100 km naar Stort, 50 km naar recycling
Afvalverwerking – Verbranden	C3	0260-avC&Verbranden rubber/EPDM (27,2 MJ/kg) (o.b.v. Waste rubber, unspecified {Europe without Switzerland} treatment of waste rubber, unspecified, municipal incineration Cut-off, U)	NMD	0,255	kg	85% AVI
Afvalverwerking – Recyclen	C3	0286-reC&verwerking kunststof voor recycling (o.b.v. Waste polyethylene, for recycling, sorted {Europe without Switzerland} treatment of waste polyethylene, for recycling, unsorted, sorting Cut-off, U)	NMD	0,015	kg	5% Recycling
Afvalverwerking – Stort/blijft zitten	C4	0249-sto&Stort kunststoffen (o.b.v. mix 21% PE, 21% PP, 17% PVC, 21% PS en 20% mixture)	NMD	0,03	kg	10% stort
Baten en lasten buiten systeemgrenzen	D	0267-avD&Vermeden energieproductie AVI, o.b.v. FOSSIELE grondstoffen, 18% elektrisch en 31% thermisch (per MJ LHV) LHV 27,2 MJ/kg	NMD	6,94	MJ	85% AVI, LHV 27,2 MJ/kg
Baten en lasten buiten systeemgrenzen	D	0444-reD&Module D, EPDM, rubber, chloropreen, neoprene, styreen butadien rubber - SBR, per kg NETTO geleverd rubber	NMD	0,015	kg	100% primair materiaal, geen verliezen tijdens recycling

		(o.b.v. vermeden Synthetic rubber {RER} production Cut-off, U en kwaliteitsfactor 0,67				
--	--	-------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--	--

Kokosvezeldoek

Betreft een kokosvezeldoek van 100% kokosvezel voor het tegengaan van erosie.

Productiefase (A1-A3)

Het doek is gemaakt van 100% kokosvezel met een soortelijk gewicht van 1,3 kg/m²⁸

Transport (A4/C2)

Voor transport in Nederland is uitgegaan van forfaitair waarde volgens de bepalingmethode.

- A4: 150 km naar bouwplaats;
- Geen transport voor afvalverwerking. Het kokosvezeldoek breekt af in de grond.

Constructiefase (A5)

De grond wordt ontgraven en aangebracht met behulp van een hydraulische graafmachine en een wiellaadschop. De productienorm voor beide betreft 180 m²/uur. In de constructiefase wordt, conform de bepalingmethode 3% verlies gerekend voor prefab constructie elementen. Dit houdt in dat in deze fase 3% extra A1-A4, C2-C4 en D wordt gerekend. Dit dekt o.a. verkeerde bestellingen, stukgaan en fabricage fouten.

Onderhoudsfase (B)

Niet van toepassing

Einde levensduur (C1, C2, C3, D)

De kokosvezelmat is biologisch afbreekbaar en vergaat compleet in de grond. Er vallen naar verwachting geen milieueffecten toe te rekenen aan het kokosvezeldoek aangezien het een 100% natuurlijk materiaal is.

Levensduur

⁸ [Soortelijk gewicht](#) via cocotech.eu

999 jaar. Het natuurlijke vezeldoek wordt niet opnieuw geplaatst nadat het is vergaan binnen de 20 jaar levensduur. Om die reden levensduur op oneindig vastgesteld.

Tabel 16 Decompositie van kokosvezeldoek, per m²

Materiaal / proces	Kokosvezeldoek					
	Fase	Milieuprofiel	Database/Bron	Hoeveelheid	Eenheid	Uitgangspunten
Kokosvezeldoek	A1-A3	0189-fab&Kokos, matten en vliezen (o.b.v. Coconut husk {GLO} market for coconut husk Cut-off, U (= 0-waarden want 'vrij van milieulast') + Weaving + 12500 km oceanic transport)	NMD	1,3	kg / m2	1300 gram/m2
Transport	A4	0320-tra&Transport, vrachtwagen (>32 ton), euro 5, diesel, per tkm (o.b.v. Vrachtwagen (>32 ton), euro 5, diesel, per liter, c2)	NMD	195	kgkm	150 km forfaitair transport
Constructieverlies	A5	A1-A4, C2-D	-	3%		
Grond afgraven	A5	Verplaatsen, Graafmachine, 50kW, categorie IIIB, diesel	H1-8000 Processen	0,004	uur	Productienorm 250 m2 / uur
Mat aanbrengen	A5	Verplaatsen, Wiellaadschop, diesel	H1-8000 Processen	0,004	uur	Productienorm 250 m2 / uur
Verwijderen	C1	Niet van toepassing				
Transport naar verwerking	C2	Niet van toepassing				
Afvalverwerking – Stort/blijft zitten	C3/C4	Niet van toepassing				100% laten zitten (kokosvezel breekt af in grond)

4 Resultaten

4.1 Berekening milieuprofiel

In deze LCA zijn de volgende rekenprocedures toegepast:

- De berekeningen in deze LCA zijn gemaakt volgens de eisen en richtlijnen van NEN-EN 15804 en de SBK-bepalingsmethode Milieuprestaties Gebouwen en GWW-werken.
- De milieu-ingrepen zijn berekend met de methoden die zijn omschreven in NEN-EN 15804 aangevuld met karakterisatiefactoren uit de CML-VLCA-rekenmethode (versie december 2019, NMD 3.1).
- Indien van toepassing zijn de regels voor allocatie bij multi-input, -output, recycling- en hergebruikprocessen uit NEN-EN 15804 gevolgd, overeenkomstig de NEN-EN-ISO 14044.
- De LCA-berekeningen zijn uitgevoerd met SimaPro 9.1.
 - Ecoinvent processen zijn doorgerekend inclusief infrastructuurprocessen en kapitaalgoederen.
 - Ecoinvent processen zijn doorgerekend exclusief lange termijn (>100 jaar) emissies.
- Conform paragraaf 3.5 van de Bepalingsmethode zijn deze effectcategorieën omgerekend naar een milieukosten indicator (MKI) in euro's.

4.2 Gekarakteriseerde resultaten

Gekarakteriseerde resultaten zijn in Tabel 17 t/m Tabel 19 weergegeven per deelproduct per functionele eenheid. De uitgebreide gekarakteriseerde resultaten per levensfase zijn opgenomen in bijlage A.

Tabel 17 Gekarakteriseerde resultaten deelproducten per losse m³ (deel 1)

Effectcategorie	Eenheid	Ophoog materiaal (zand)	Ophoog materiaal (klei)	Ophoog materiaal (grond)	Ophoog materiaal (Thermisch gereinigde grond)	Ophoog materiaal (gewassen AEC-bodemass)
		Per m ³	Per m ³	Per m ³	Per m ³	Per m ³
1 abiotic depletion, non fuel (AD)	kg Sb eq	5,69E-05	4,30E-05	2,79E-05	2,79E-05	2,83E-05
2 abiotic depletion, fuel (AD)	kg Sb eq	2,00E-01	1,57E-01	1,23E-01	1,23E-01	1,25E-01
4 global warming (GWP)	kg CO2 eq	2,71E+01	2,10E+01	1,64E+01	1,64E+01	1,66E+01
5 ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq	5,06E-06	4,03E-06	3,22E-06	3,22E-06	3,26E-06
6 photochemical oxidation (POCP)	kg C2H4	1,76E-02	1,23E-02	9,66E-03	9,66E-03	9,80E-03
7 acidification (AP)	kg SO2 eq	1,28E-01	7,84E-02	5,85E-02	5,85E-02	5,92E-02
8 eutrophication (EP)	kg PO4 ⁻⁻⁻ eq	2,30E-02	1,57E-02	1,18E-02	1,18E-02	1,20E-02
9 human toxicity (HT)	kg 1,4-DB eq	9,77E+00	7,78E+00	5,53E+00	5,53E+00	6,60E+00
10 Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	kg 1,4-DB eq	4,20E-01	3,78E-01	3,28E-01	3,28E-01	5,65E-01
12 Ecotoxicity, marine water (MAETP)	kg 1,4-DB eq	1,23E+03	1,05E+03	8,68E+02	8,68E+02	1,22E+03
14 Ecotoxicity, terrestrial (TETP)	kg 1,4-DB eq	4,69E-02	3,86E-02	3,12E-02	3,12E-02	4,53E-02
PERT	MJ	3,24E+00	4,35E-01	2,16E-02	2,16E-02	2,19E-02
PENRT	MJ	1,86E+02	7,32E+01	2,80E+00	2,80E+00	2,84E+00
Water consumption (FW)	m3	6,13E-02	1,50E-02	2,75E-03	2,75E-03	2,79E-03
Hazardous waste (HWD)	kg	8,00E-04	5,66E-05	1,76E-06	1,76E-06	1,79E-06
Non hazardous waste (NHWD)	kg	2,24E+01	2,20E+01	1,62E+01	1,62E+01	1,65E+01
Radioactive waste (RWD)	kg	1,15E-03	4,41E-04	1,74E-05	1,74E-05	1,77E-05

Tabel 18 Gekarakteriseerde resultaten deelproducten per losse m³ (deel 2)

Effectcategorie	Eenheid	Ophoog materiaal (Bims)	Ophoog materiaal (Flugsand)	Ophoog materiaal (Geëxpande erde kleikorrels)	Ophoog materiaal (EPS 100)	Ophoog materiaal (schuimglas)
		Per m ³	Per m ³	Per m ³	Per m ³	Per m ³
1 abiotic depletion, non fuel (AD)	kg Sb eq	3,35E-05	4,12E-05	2,17E-04	2,89E-05	2,07E-03
2 abiotic depletion, fuel (AD)	kg Sb eq	2,88E-01	2,05E-01	1,16E+00	3,88E-01	4,32E+00
4 global warming (GWP)	kg CO2 eq	4,08E+01	2,95E+01	1,91E+02	6,27E+01	5,81E+02
5 ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq	6,86E-06	5,12E-06	8,85E-06	1,77E-06	4,16E-05
6 photochemical oxidation (POCP)	kg C2H4	3,75E-02	1,82E-02	8,26E-02	1,37E-01	1,81E-01
7 acidification (AP)	kg SO2 eq	6,19E-01	1,71E-01	1,24E+00	1,90E-01	2,26E+00
8 eutrophication (EP)	kg PO4-- eq	6,16E-02	3,49E-02	1,01E-01	2,14E-02	4,41E-01
9 human toxicity (HT)	kg 1,4-DB eq	1,73E+01	8,91E+00	5,93E+01	1,60E+01	3,21E+02
10 Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	kg 1,4-DB eq	4,21E-01	3,28E-01	1,01E+00	3,40E-01	4,38E+00
12 Ecotoxicity, marine water (MAETP)	kg 1,4-DB eq	1,64E+03	9,58E+02	5,22E+03	1,09E+03	1,77E+04
14 Ecotoxicity, terrestrial (TETP)	kg 1,4-DB eq	6,20E-02	4,30E-02	2,71E-01	6,28E-02	8,70E-01
PERT	MJ	1,21E+01	8,60E+00	1,55E+02	2,79E+01	8,22E+02
PENRT	MJ	6,40E+02	4,63E+02	1,99E+03	8,07E+02	8,73E+03
Water consumption (FW)	m3	1,27E-01	1,19E-01	-1,42E-01	5,96E-01	3,33E+00
Hazardous waste (HWD)	kg	1,65E-03	1,83E-03	3,52E-03	2,50E-04	1,31E-02
Non hazardous waste (NHWD)	kg	2,01E+01	2,48E+01	3,87E+01	5,42E+00	3,62E+02
Radioactive waste (RWD)	kg	3,03E-03	1,84E-03	2,96E-03	1,12E-03	1,86E-02

Tabel 19 Gekarakteriseerde resultaten deelproducten per m²

Effectcategorie	Eenheid	Biaxiaal rooster	Uniaxiaal rooster	Geotextiel	Kokosvezel- doek
		Per m ²	Per m ²	Per m ²	Per m ²
1 abiotic depletion, non fuel (AD)	kg Sb eq	1,68E-06	1,95E-06	1,63E-06	7,35E-07
2 abiotic depletion, fuel (AD)	kg Sb eq	2,89E-02	3,58E-02	2,75E-02	1,53E-02
4 global warming (GWP)	kg CO2 eq	4,06E+00	5,12E+00	3,89E+00	1,97E+00
5 ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq	4,71E-07	4,29E-07	4,74E-07	1,37E-07
6 photochemical oxidation (POCP)	kg C2H4	1,70E-03	2,68E-03	1,59E-03	6,80E-04
7 acidification (AP)	kg SO2 eq	1,13E-02	1,40E-02	1,09E-02	1,09E-02
8 eutrophication (EP)	kg PO4--- eq	1,92E-03	2,09E-03	1,87E-03	1,32E-03
9 human toxicity (HT)	kg 1,4-DB eq	8,07E-01	8,95E-01	7,92E-01	4,98E-01
10 Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	kg 1,4-DB eq	2,51E-02	3,81E-02	2,35E-02	1,01E-02
12 Ecotoxicity, marine water (MAETP)	kg 1,4-DB eq	6,61E+01	8,72E+01	6,33E+01	5,58E+01
14 Ecotoxicity, terrestrial (TETP)	kg 1,4-DB eq	2,91E-03	3,25E-03	2,86E-03	1,92E-03
PERT	MJ	6,45E-01	1,46E+00	5,53E-01	1,10E+00
PENRT	MJ	2,21E+01	3,86E+01	1,89E+01	2,73E+01
Water consumption (FW)	m3	8,89E-03	1,43E-02	7,62E-03	6,38E-03
Hazardous waste (HWD)	kg	-3,33E-06	-9,96E-06	-2,86E-06	5,87E-05
Non hazardous waste (NHWD)	kg	4,81E-02	9,26E-02	4,13E-02	1,43E-01
Radioactive waste (RWD)	kg	8,31E-06	1,40E-05	7,12E-06	3,90E-05

4.3 Gewogen resultaten

Het wegen van resultaten is een proces waarbij de resultaten van verschillende milieueffectcategorieën worden omgezet naar een 1 punt score zodat ze integraal beschouwd kunnen worden. In deze studie wordt, conform de bepalingsmethode milieuprestatie gebouwen en GWW werken, gebruikgemaakt van de Milieu Kosten Indicator (MKI) om de verschillende effectcategorieën te wegen tot één eindpunt. In de volgende twee sub-paragrafen worden de gewogen resultaten per deelproduct per functionele eenheid en in de hoeveelheden waarin de deelproducten in het hoofdproduct toegepast worden.

Per deelproduct

Onderstaande tabellen laten de gewogen resultaten per deelproduct per functionele eenheid zien.

Tabel 20 Gewogen resultaten deelproducten per m³ (deel 1)

Effectcategorie	Eenheid	Ophoog materiaal (zand)	Ophoog materiaal (klei)	Ophoog materiaal (grond)	Ophoog materiaal (thermisch gereinigde grond)	Ophoog materiaal (gewassen AEC- bodemas)
		Per m ³	Per m ³	Per m ³	Per m ³	Per m ²
<i>Totaal (MKI-waarde)</i>	euro	€ 3,16	€ 2,37	€ 1,80	€ 1,80	€ 1,95
1 abiotic depletion, non fuel (AD)	euro	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
2 abiotic depletion, fuel (AD)	euro	€ 0,03	€ 0,03	€ 0,02	€ 0,02	€ 0,02
4 global warming (GWP)	euro	€ 1,36	€ 1,05	€ 0,82	€ 0,82	€ 0,83
5 ozone layer depletion (ODP)	euro	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
6 photochemical oxidation (POCP)	euro	€ 0,04	€ 0,02	€ 0,02	€ 0,02	€ 0,02
7 acidification (AP)	euro	€ 0,51	€ 0,31	€ 0,23	€ 0,23	€ 0,24
8 eutrophication (EP)	euro	€ 0,21	€ 0,14	€ 0,11	€ 0,11	€ 0,11
9 human toxicity (HT)	euro	€ 0,88	€ 0,70	€ 0,50	€ 0,50	€ 0,59
10 Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	euro	€ 0,01	€ 0,01	€ 0,01	€ 0,01	€ 0,02
12 Ecotoxicity, marine water (MAETP)	euro	€ 0,12	€ 0,11	€ 0,09	€ 0,09	€ 0,12
14 Ecotoxicity, terrestrial (TETP)	euro	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00

Tabel 21 Gewogen resultaten deelproducten per m³ (deel 2)

Effectcategorie	Eenheid	Ophoog materiaal (Bims)	Ophoog materiaal (Flugsand)	Ophoog materiaal (Geëxpandeerde kleikorrels)	Ophoog materiaal (EPS 100)	Ophoog materiaal (schuimglas)
		Per m ³	Per m ³	Per m ³	Per m ³	Per m ²
Totaal (MKI-waarde)	euro	€ 6,92	€ 3,45	€ 21,67	€ 5,99	€ 73,98
1 abiotic depletion, non fuel (AD)	euro	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
2 abiotic depletion, fuel (AD)	euro	€ 0,05	€ 0,03	€ 0,19	€ 0,06	€ 0,69
4 global warming (GWP)	euro	€ 2,04	€ 1,47	€ 9,54	€ 3,13	€ 29,05
5 ozone layer depletion (ODP)	euro	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
6 photochemical oxidation (POCP)	euro	€ 0,08	€ 0,04	€ 0,17	€ 0,27	€ 0,36
7 acidification (AP)	euro	€ 2,48	€ 0,68	€ 4,96	€ 0,76	€ 9,05
8 eutrophication (EP)	euro	€ 0,55	€ 0,31	€ 0,91	€ 0,19	€ 3,97
9 human toxicity (HT)	euro	€ 1,55	€ 0,80	€ 5,34	€ 1,44	€ 28,90
10 Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	euro	€ 0,01	€ 0,01	€ 0,03	€ 0,01	€ 0,13
12 Ecotoxicity, marine water (MAETP)	euro	€ 0,16	€ 0,10	€ 0,52	€ 0,11	€ 1,77
14 Ecotoxicity, terrestrial (TETP)	euro	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,02	€ 0,00	€ 0,05

Tabel 22 Gewogen resultaten deelproducten per m²

Effectcategorie	Eenheid	Biaxiaal rooster	Uniaxiaal rooster	Geotextiel	Kokosvezeldoek
		Per m ²	Per m ²	Per m ²	Per m ²
Totaal (MKI-waarde)	euro	€ 0,35	€ 0,43	€ 0,34	€ 0,21
1 abiotic depletion, non fuel (AD)	euro	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
2 abiotic depletion, fuel (AD)	euro	€ 0,00	€ 0,01	€ 0,00	€ 0,00
4 global warming (GWP)	euro	€ 0,20	€ 0,26	€ 0,19	€ 0,10
5 ozone layer depletion (ODP)	euro	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
6 photochemical oxidation (POCP)	euro	€ 0,00	€ 0,01	€ 0,00	€ 0,00
7 acidification (AP)	euro	€ 0,05	€ 0,06	€ 0,04	€ 0,04
8 eutrophication (EP)	euro	€ 0,02	€ 0,02	€ 0,02	€ 0,01
9 human toxicity (HT)	euro	€ 0,07	€ 0,08	€ 0,07	€ 0,04
10 Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	euro	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
12 Ecotoxicity, marine water (MAETP)	euro	€ 0,01	€ 0,01	€ 0,01	€ 0,01
14 Ecotoxicity, terrestrial (TETP)	euro	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00

Als onderdeel van hoofdproduct

Tabel 23 laat de gewogen resultaten zien per product in de hoeveelheid waarin dit product in het hoofdproduct toegepast is. In de zwaartepuntanalyse in de volgende paragraaf wordt de bijdrage per deelproduct aan het hoofdproduct in meer detail beschreven.

Tabel 23 Gewogen resultaten deelproducten als onderdeel van het hoofdproduct

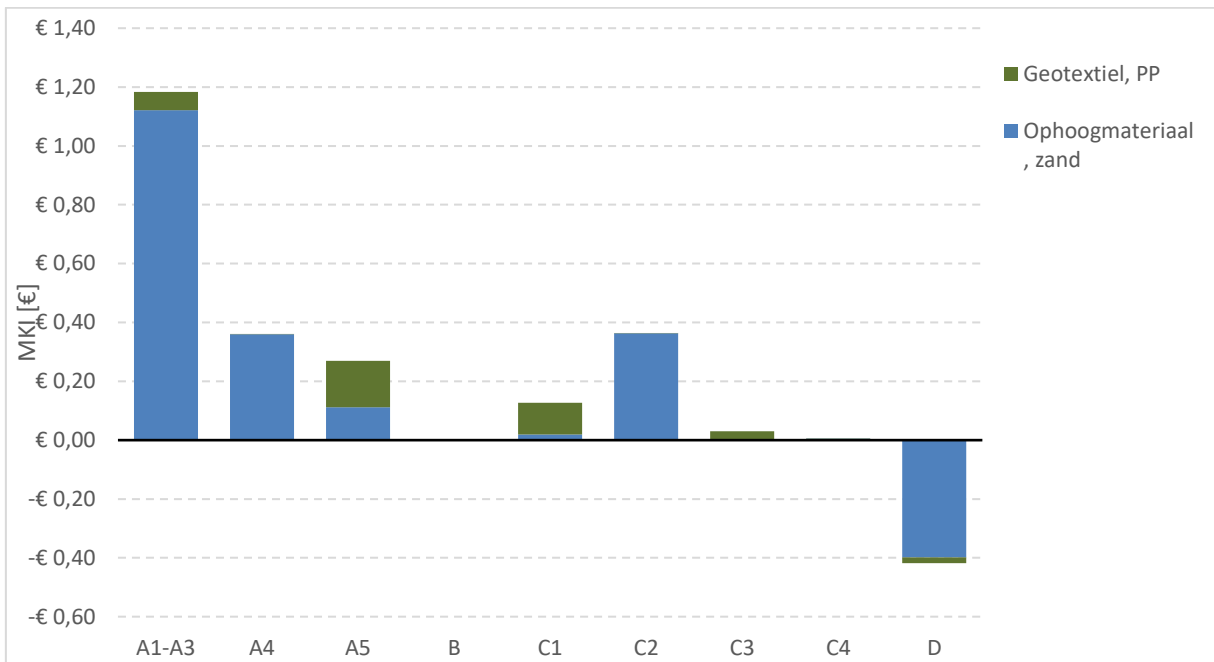
Effectcategorie	Eenheid	Totaal hoofdproduct	Ophoog materiaal (zand)	Geotextiel, PP
		Per m ²	0,5 m ³	1 m ²
Totaal	euro	€ 1,58	€ 1,24	€ 0,34
1 abiotic depletion, non fuel (AD)	euro	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
2 abiotic depletion, fuel (AD)	euro	€ 0,02	€ 0,01	€ 0,00
4 global warming (GWP)	euro	€ 0,72	€ 0,53	€ 0,19
5 ozone layer depletion (ODP)	euro	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
6 photochemical oxidation (POCP)	euro	€ 0,02	€ 0,01	€ 0,00
7 acidification (AP)	euro	€ 0,26	€ 0,21	€ 0,04
8 eutrophication (EP)	euro	€ 0,10	€ 0,08	€ 0,02
9 human toxicity (HT)	euro	€ 0,41	€ 0,34	€ 0,07
10 Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	euro	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
12 Ecotoxicity, marine water (MAETP)	euro	€ 0,05	€ 0,04	€ 0,01
14 Ecotoxicity, terrestrial (TETP)	euro	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00

4.4 Zwaartepuntanalyse

Tabel 24 en Figuur 1 laten de bijdrage per deelproduct en levenscyclusfase aan het hoofdproduct zien. De MKI van het vrij simpele hoofdproduct, bestaande uit één ophoogmateriaal en geotextiel wordt voor het grootste deel gedreven door het zand. Het zand heeft het grootste gewicht van de twee deelproducten.

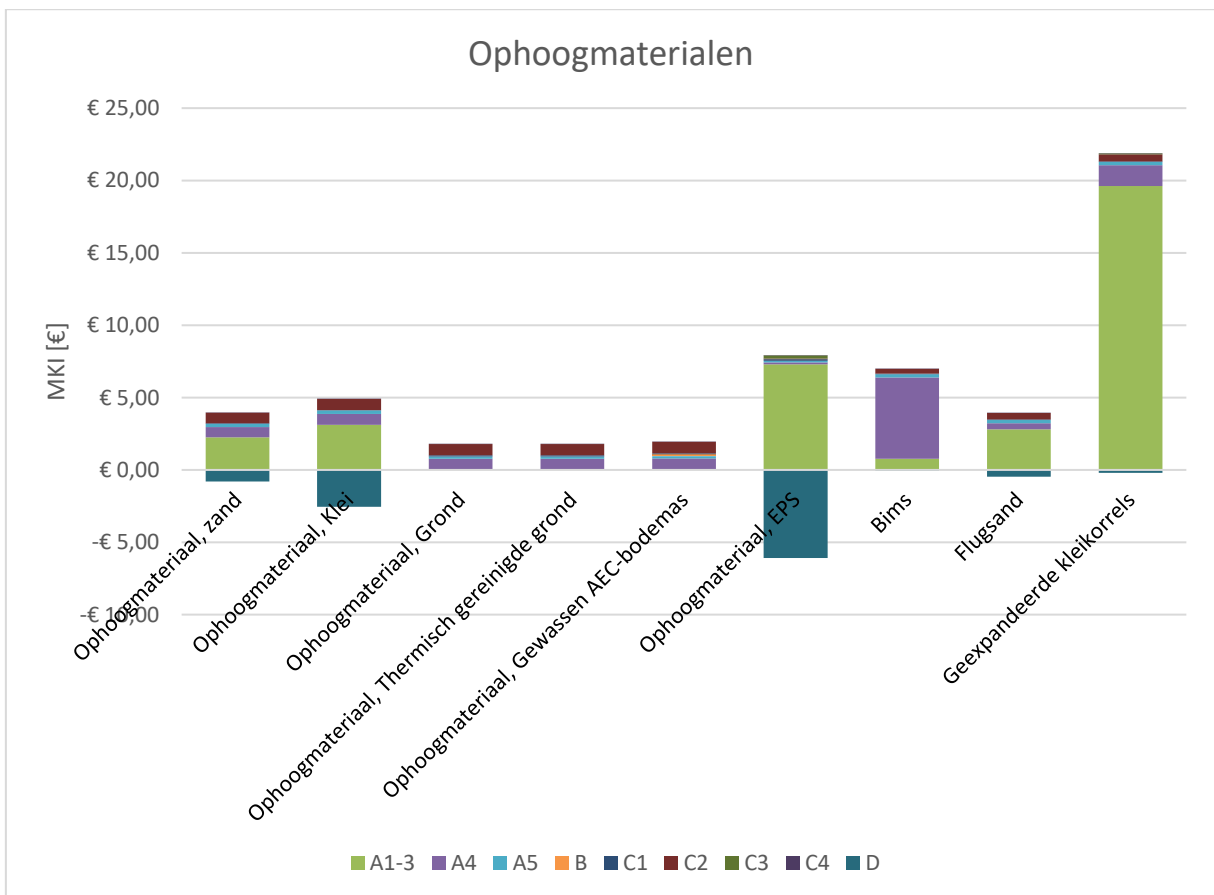
Tabel 24 Bijdrage aan het hoofdproduct per deelproduct en levenscyclusfase

Product	Hoeveelheid	Eenheid	A1-A3	A4	A5	B	C1	C2	C3	C4	D	Totaal
Totaal (Hoofdproduct)	1,00	m ²	€ 1,18	€ 0,36	€ 0,27	€ 0,02	€ 0,13	€ 0,36	€ 0,03	€ 0,01	-€ 0,42	€ 1,92
Ophoog materiaal (zand)	0,5	m ³	€ 1,12	€ 0,36	€ 0,11	€ 0,02	€ 0,02	€ 0,36	€ 0,00	€ 0,01	-€ 0,40	€ 1,58
Geotextiel, PP	1	m ²	€ 0,06	€ 0,00	€ 0,16	€ 0,00	€ 0,11	€ 0,00	€ 0,03	€ 0,00	-€ 0,02	€ 0,34



Figuur 1 Bijdrage aan het hoofdproduct per deelproduct en levenscyclusfase

In onderstaande Figuur 2 worden alle ophoogmaterialen vergeleken per levenscyclusfase. Schuimglas ontbreekt vanwege de hoge MKI waarde, waardoor de grafiek slecht leesbaar zou worden.



Figuur 2 Vergelijking ophoogmaterialen per levenscyclus fase

5 Referenties

- [1] NEN-EN-ISO 14040 Environmental management - Life cycle assessment - Principles and framework (ISO 14040:2006,IDT), juli 2006
- [2] NEN-EN-ISO 14044 Environmental management - Life cycle assessment - Requirements and guidelines (ISO 14044:2006,IDT), juli 2006
- [3] NEN-EN 15804+A1:2013 Duurzaamheid van bouwwerken – Milieuverklaringen van producten – Basisregels voor de productgroep bouwproducten, november 2013
- [4] Bepalingsmethode Milieuprestatie Gebouwen en GWW werken versie 3.0, januari 2019
- [5] Processendatabase Nationale Milieudatabase (NMD) versie 3.2
- [6] Ecoinvent Database versie 3.5
- [7] CROW, 2015. Standaard RAW Bepalingen 2015.
- [8] Van den Boogaard, 2006. Geëxpandeerde klei is multifunctioneel, Beton & Techniek, nr. 2. Beschikbaar via: <https://edepot.wur.nl/13047>
- [9] 't Hoen, 2017. Rapportage Monitoring bouwgrondstoffen 2015-2016. Beschikbaar via: https://www.bodemplus.nl/publish/pages/111433/2017-12-22_rapportage_monitoring_bouwgrondstoffen_2015-2016.pdf
- [10] Bodemrichtlijn, n.d. Bouwstoffen en afvalstoffen. Beschikbaar via: <https://www.bodemrichtlijn.nl/Bibliotheek/bouwstoffen-en-afvalstoffen>
- [11] Technische Adviescommissie voor Waterkeringen, 1996. Technisch Rapport Klei voor Dijken (TR17). Beschikbaar via: https://www.helpdeskwater.nl/publish/pages/144714/tr17_technischrapportkleivoordijken.pdf
- [12] Bodemrichtlijn, Bodemsaneringstechnieken, Thermische reiniging. Beschikbaar op: <https://www.bodemrichtlijn.nl/Bibliotheek/bodemsaneringstechnieken/d-verwerken-van-grond/d2-thermische-reiniging>
- [13] Vergelijkende LCA AEC-bodemass in verschillende toepassingen, SGS Intron, 14-10-2014
- [14] Glasschuim in de wegenbouw, via <https://glasschuim.com/glasschuim-in-de-wegenbouw/>
- [15] [Construction EPS in the Netherlands 2018, giraf results, 27 november 2019, in opdracht van Stybenex.](#)
- [16] Vergelijkende LCA AEC-bodemass in verschillende toepassingen, SGS Intron, 14-10-2014
- [17] Geotextiel en Geogrids, <https://www.joostenkunststoffen.nl/nl/productgroepen/geotextiel-en-geogrids>
- [18] Rapport: Delft Cluster "Duurzame onderhoudsstrategie voor voorzieningen op slappe bodem" (2006)
- [19] Soortelijk gewicht losgestort Flugsand, <https://hb-grondstoffen.nl/hb/wp-content/uploads/2019/10/Flugsand-HB-grondstoffen.pdf>
- [20] Berekening Zeetransport, <https://www.transportguiderotterdam.com/calculate-distance-between-locations>

6 Bijlagen

Bijlage A Gekarakteriseerde resultaten per deelproduct

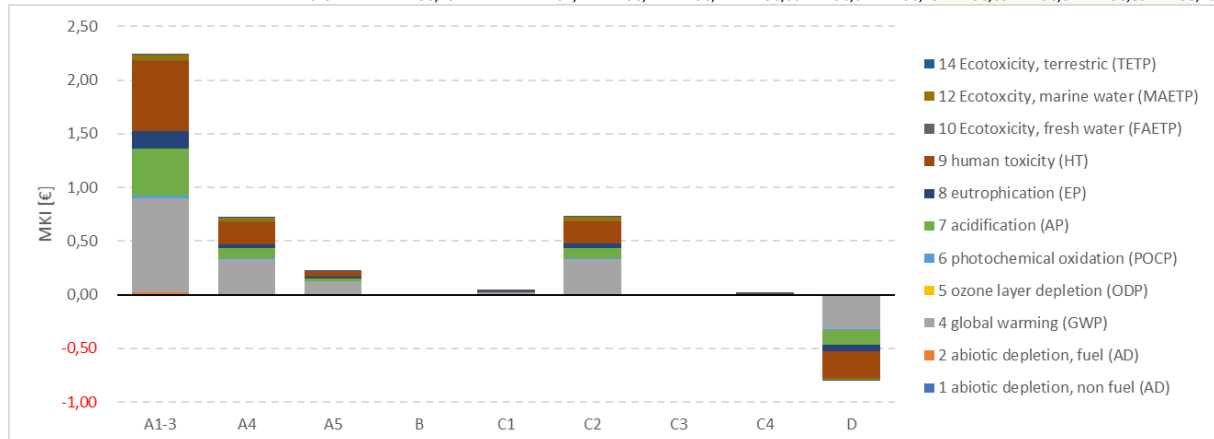
Ophoogmateriaal, zand

De grootste impact zit in fasen A1-A3,A4 en C2. Dit betreft de winning en het transport van zand naar locatie. Doordat zand een uitermate circulair product is, kan winning van nieuw zand worden vermeden door hergebruik van het product.

Ophoogmateriaal, zand

Calculation:	Analyse
Results:	Effectbeoordeling
Product:	1 m3 Grondwerken, Ophoogmateriaal, Zand (van project 26.19.00693 LCA SBK RWS Kwaliteitsverbetering GWW data)
Methode:	SBK Bepalingsmethode, dec 2019 (NMD 3.1) V3.04 / MKI-SBK single-score
Indicator:	Karakterisatie
Skip categories:	Met resultaat = 0
Sluit infrastructuurprocessen uit:	Nee
Sluit lange termijnemissies uit:	Ja
Sorted on item:	Effectcategorie
Sort order:	Oplopend

Effectcategorie	Eenheid	Totaal	A1-3	A4	A5	B	C1	C2	C3	C4	D	MKI
1 abiotic depletion, non fuel (AD)	kg Sb eq	5,69E-05	6,53E-05	1,23E-05	1,13E-06	0,00E+00	1,90E-07	1,24E-05	0,00E+00	8,92E-08	-3,46E-05	€ 3,16
2 abiotic depletion, fuel (AD)	kg Sb eq	2,00E-01	1,25E-01	4,85E-02	1,64E-02	0,00E+00	2,77E-03	4,90E-02	0,00E+00	1,16E-03	-4,28E-02	€ 0,00
4 global warming (GWP)	kg CO2 eq	2,71E+01	1,76E+01	6,41E+00	2,40E+00	0,00E+00	4,05E-01	6,47E+00	0,00E+00	7,92E-02	-6,23E+00	€ 0,03
5 ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq	5,06E-06	2,54E-06	1,27E-06	4,19E-07	0,00E+00	7,05E-08	1,29E-06	0,00E+00	2,86E-08	-5,59E-07	€ 1,36
6 photochemical oxidation (POCP)	kg C2H4	1,76E-02	1,29E-02	4,04E-03	7,91E-04	0,00E+00	1,33E-04	4,08E-03	0,00E+00	8,63E-05	-4,51E-03	€ 0,00
7 acidification (AP)	kg SO2 eq	1,28E-01	1,08E-01	2,34E-02	7,05E-03	0,00E+00	1,19E-03	2,36E-02	0,00E+00	5,97E-04	-3,57E-02	€ 0,04
8 eutrophication (EP)	kg PO4--- eq	2,30E-02	1,80E-02	4,76E-03	1,35E-03	0,00E+00	2,27E-04	4,81E-03	0,00E+00	1,13E-04	-6,22E-03	€ 0,51
9 human toxicity (HT)	kg 1,4-DB eq	9,77E+00	7,30E+00	2,26E+00	5,95E-01	0,00E+00	1,00E-01	2,28E+00	0,00E+00	3,45E-02	-2,79E+00	€ 0,21
10 Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	kg 1,4-DB eq	4,20E-01	1,53E-01	1,45E-01	1,18E-02	0,00E+00	1,99E-03	1,47E-01	0,00E+00	8,34E-04	-3,99E-02	€ 0,88
12 Ecotoxicity, marine water (MAETP)	kg 1,4-DB eq	1,23E+03	5,88E+02	3,81E+02	3,94E+01	0,00E+00	6,64E+00	3,85E+02	0,00E+00	2,92E+00	-1,74E+02	€ 0,01
14 Ecotoxicity, terrestrial (TETP)	kg 1,4-DB eq	4,69E-02	3,20E-02	1,34E-02	2,12E-03	0,00E+00	3,57E-04	1,35E-02	0,00E+00	8,60E-05	-1,45E-02	€ 0,12
PERT	MJ	3,24E+00	8,49E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,99E-02	-5,26E+00	€ 0,00
PENRT	MJ	1,86E+02	2,69E+02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	2,59E+00	-8,61E+01	€ 0,00
Water consumption (FW)	m3	6,13E-02	2,16E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	2,54E-03	-2,10E+00	€ 0,00
Hazardous waste (HWD)	kg	8,00E-04	9,14E-04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,63E-06	-1,15E-04	€ 0,00
Non hazardous waste (NHWD)	kg	2,24E+01	8,21E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,50E+01	-8,14E-01	€ 0,00
Radioactive waste (RWD)	kg	1,15E-03	1,50E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,61E-05	-3,63E-04	€ 0,00
MKI	Euro	€ 3,16	€ 2,24	€ 0,72	€ 0,22	€ 0,00	€ 0,04	€ 0,73	€ 0,00	€ 0,01	-€ 0,80	€ 3,16



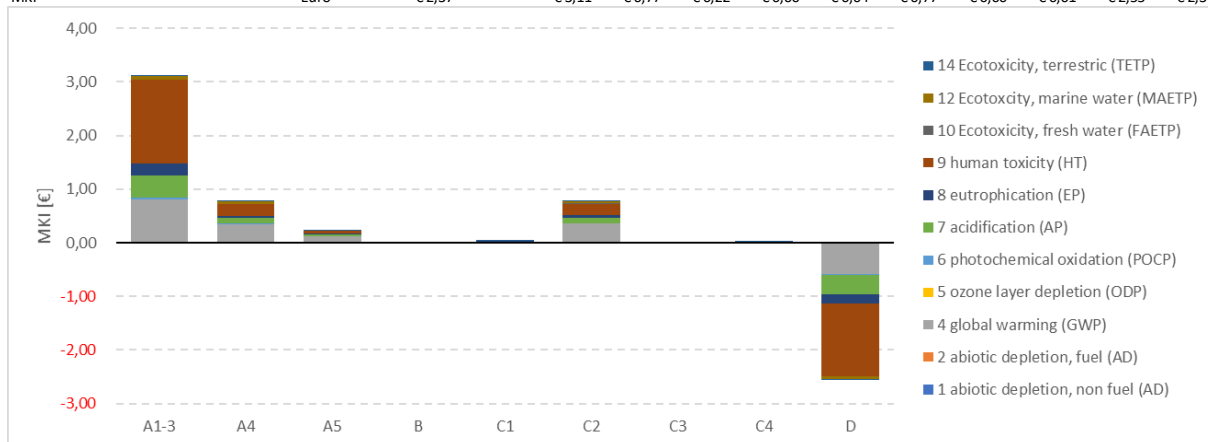
Ophoogmateriaal, klei

Eveneens zit de grootste impact in fasen A1-A3, A4 en C2. Vergelijken met zand heeft het winnen van klei een grotere milieupact. Maar deze kan net zo goed worden vermeden in module D.

Ophoogmateriaal, Klei

Calculation:	Analyse
Results:	Effectbeoordeling
Product:	1 m3 Grondwerken, Ophoogmateriaal, Klei (van project 26.19.00693 LCA SBK RWS Kwaliteitsverbetering GWW data)
Methode:	SBK Bepalingsmethode, dec 2019 (NMD 3.1) V3.04 / MKI-SBK single-score
Indicator:	Karakterisatie
Skip categories:	Met resultaat = 0
Sluit infrastructuurprocessen uit:	Nee
Sluit lange termijnemissies uit:	Ja
Sorted on item:	Effectcategorie
Sort order:	Oplopend

Effectcategorie	Enheid	Totaal	A1-3	A4	A5	B	C1	C2	C3	C4	D	MKI
1 abiotic depletion, non fuel (AD)	kg Sb eq	4,30E-05	3,43E-04	1,31E-05	1,13E-06	0,00E+00	1,90E-07	1,32E-05	0,00E+00	9,51E-08	-3,28E-04	€ 2,37
2 abiotic depletion, fuel (AD)	kg Sb eq	1,57E-01	1,06E-01	5,17E-02	1,64E-02	0,00E+00	2,77E-03	5,22E-02	0,00E+00	1,24E-03	-7,38E-02	€ 0,00
4 global warming (GWP)	kg CO2 eq	2,10E+01	1,58E+01	6,83E+00	2,40E+00	0,00E+00	4,05E-01	6,90E+00	0,00E+00	8,45E-02	-1,14E+01	€ 0,03
5 ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq	4,03E-06	2,04E-06	1,36E-06	4,19E-07	0,00E+00	7,05E-08	1,37E-06	0,00E+00	3,05E-08	-1,26E-06	€ 1,05
6 photochemical oxidation (POCP)	kg C2H4	1,23E-02	1,43E-02	4,31E-03	7,91E-04	0,00E+00	1,33E-04	4,36E-03	0,00E+00	9,20E-05	-1,17E-02	€ 0,00
7 acidification (AP)	kg SO2 eq	7,84E-02	1,06E-01	2,49E-02	7,05E-03	0,00E+00	1,19E-03	2,52E-02	0,00E+00	6,37E-04	-8,68E-02	€ 0,02
8 eutrophication (EP)	kg PO4--- eq	1,57E-02	2,33E-02	5,07E-03	1,35E-03	0,00E+00	2,27E-04	5,13E-03	0,00E+00	1,20E-04	-1,94E-02	€ 0,31
9 human toxicity (HT)	kg 1,4-DB eq	7,78E+00	1,73E+01	2,41E+00	5,95E-01	0,00E+00	1,00E-01	2,43E+00	0,00E+00	3,67E-02	-1,51E+01	€ 0,14
10 Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	kg 1,4-DB eq	3,78E-01	2,06E-01	1,55E-01	1,18E-02	0,00E+00	1,99E-03	1,57E-01	0,00E+00	8,90E-04	-1,54E-01	€ 0,70
12 Ecotoxicity, marine water (MAETP)	kg 1,4-DB eq	1,05E+03	6,85E+02	4,06E+02	3,94E+01	0,00E+00	6,64E+00	4,10E+02	0,00E+00	3,12E+00	-4,99E+02	€ 0,01
14 Ecotoxicity, terrestrial (TETP)	kg 1,4-DB eq	3,86E-02	9,51E-02	1,43E-02	2,12E-03	0,00E+00	3,57E-04	1,44E-02	0,00E+00	9,17E-05	-8,78E-02	€ 0,11
PERT	MJ	4,35E-01	9,57E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	2,12E-02	-9,15E+00	€ 0,00
PENRT	MJ	7,32E+01	2,21E+02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	2,76E+00	-1,50E+02	€ 0,00
Water consumption (FW)	m3	1,50E-02	9,77E-02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	2,71E-03	-8,54E-02	€ 0,00
Hazardous waste (HWD)	kg	5,66E-05	5,01E-04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,74E-06	-4,46E-04	€ 0,00
Non hazardous waste (NHWD)	kg	2,20E+01	9,01E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,60E+01	-2,99E+00	€ 0,00
Radioactive waste (RWD)	kg	4,41E-04	1,10E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,72E-05	-6,81E-04	€ 0,00
MKI	Euro	€ 2,37	€ 3,11	€ 0,77	€ 0,22	€ 0,00	€ 0,04	€ 0,77	€ 0,00	€ 0,01	-€ 2,55	€ 2,37



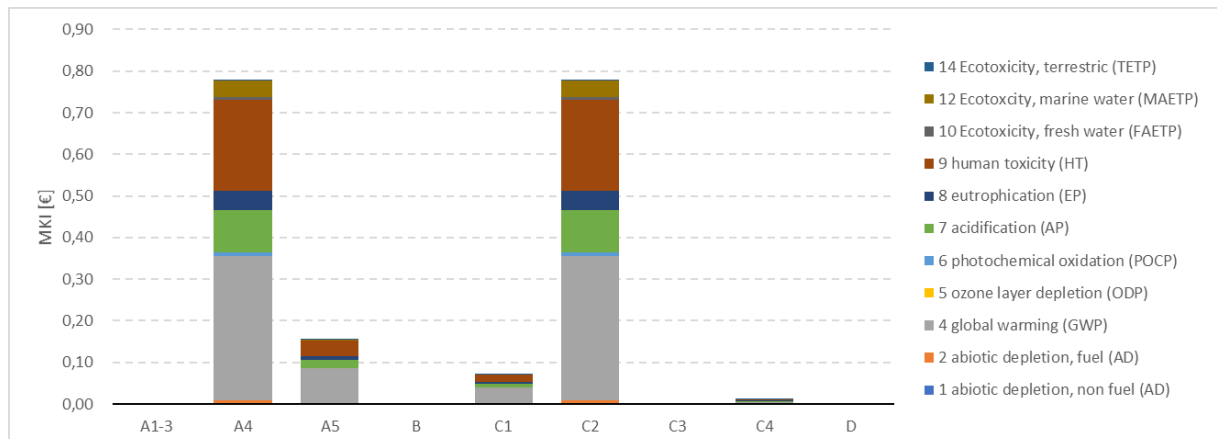
Ophoogmateriaal, grond

Bij grond wordt uitgegaan van een secundair materiaal. De productie is vanwege die reden vrij van milieulasten. Transport van en naar locatie (A4 en C2) zijn daarom des te meer de grootste impact van de MKI van ophooggrond.

Ophoogmateriaal, Grond

Calculation:	Analyse
Results:	Effectbeoordeling
Product:	1 m3 Grondwerken, Ophoogmateriaal, Grond (van project 26.19.00693 LCA SBK RWS Kwaliteitsverbetering GWW data)
Methode:	SBK Bepalingsmethode, dec 2019 (NMD 3.1) V3.04 / MKI-SBK single-score
Indicator:	Karakterisatie
Skip categories:	Met resultaat = 0
Sluit infrastructuurprocessen uit:	Nee
Sluit lange termijnemissies uit:	Ja
Sorted on item:	Effectcategorie
Sort order:	Oplopend

Effectcategorie	Eenheid	Totaal	A1-3	A4	A5	B	C1	C2	C3	C4	D	MKI
1 abiotic depletion, non fuel (AD)	kg Sb eq	2,79E-05	0,00E+00	1,33E-05	7,85E-07	0,00E+00	3,63E-07	1,33E-05	0,00E+00	9,66E-08	0,00E+00	€ 1,80
2 abiotic depletion, fuel (AD)	kg Sb eq	1,23E-01	0,00E+00	5,25E-02	1,15E-02	0,00E+00	5,30E-03	5,25E-02	0,00E+00	1,25E-03	0,00E+00	€ 0,00
4 global warming (GWP)	kg CO2 eq	1,64E+01	0,00E+00	6,94E+00	1,68E+00	0,00E+00	7,76E-01	6,94E+00	0,00E+00	8,58E-02	0,00E+00	€ 0,02
5 ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq	3,22E-06	0,00E+00	1,38E-06	2,92E-07	0,00E+00	1,35E-07	1,38E-06	0,00E+00	3,09E-08	0,00E+00	€ 0,82
6 photochemical oxidation (POCP)	kg C2H4	9,66E-03	0,00E+00	4,38E-03	5,52E-04	0,00E+00	2,56E-04	4,38E-03	0,00E+00	9,34E-05	0,00E+00	€ 0,00
7 acidification (AP)	kg SO2 eq	5,85E-02	0,00E+00	2,53E-02	4,92E-03	0,00E+00	2,28E-03	2,53E-02	0,00E+00	6,47E-04	0,00E+00	€ 0,02
8 eutrophication (EP)	kg PO4--- eq	1,18E-02	0,00E+00	5,15E-03	9,41E-04	0,00E+00	4,35E-04	5,15E-03	0,00E+00	1,22E-04	0,00E+00	€ 0,23
9 human toxicity (HT)	kg 1,4-DB eq	5,53E+00	0,00E+00	2,44E+00	4,15E-01	0,00E+00	1,92E-01	2,44E+00	0,00E+00	3,73E-02	0,00E+00	€ 0,11
10 Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	kg 1,4-DB eq	3,28E-01	0,00E+00	1,58E-01	8,22E-03	0,00E+00	3,80E-03	1,58E-01	0,00E+00	9,04E-04	0,00E+00	€ 0,50
12 Ecotoxicity, marine water (MAETP)	kg 1,4-DB eq	8,68E+02	0,00E+00	4,12E+02	2,75E+01	0,00E+00	1,27E+01	4,12E+02	0,00E+00	3,17E+00	0,00E+00	€ 0,01
14 Ecotoxicity, terrestric (TETP)	kg 1,4-DB eq	3,12E-02	0,00E+00	1,45E-02	1,48E-03	0,00E+00	6,83E-04	1,45E-02	0,00E+00	9,32E-05	0,00E+00	€ 0,09
PERT	MJ	2,16E-02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	2,16E-02	0,00E+00	€ 0,00
PENRT	MJ	2,80E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	2,80E+00	0,00E+00	€ 0,00
Water consumption (FW)	m3	2,75E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	2,75E-03	0,00E+00	€ 0,00
Hazardous waste (HWD)	kg	1,76E-06	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,76E-06	0,00E+00	€ 0,00
Non hazardous waste (NHWD)	kg	1,62E+01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,62E+01	0,00E+00	€ 0,00
Radioactive waste (RWD)	kg	1,74E-05	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,74E-05	0,00E+00	€ 0,00
MKI	Euro	€ 1,80	€ 0,00	€ 0,78	€ 0,16	€ 0,00	€ 0,07	€ 0,78	€ 0,00	€ 0,01	€ 0,00	€ 1,80



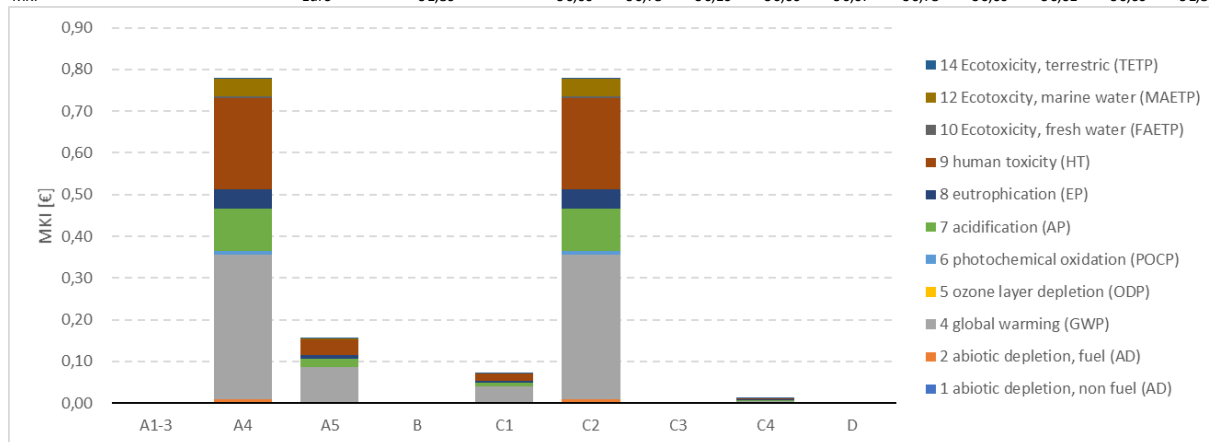
Ophoogmateriaal, thermisch gereinigde grond

De grond van thermische gereinigde grond is evenals gewone grond vrij-van-milieulasten. Echter het reinigingsproces gebruikt een aanzienbare hoeveelheid energie, wat is terug te vinden in fase A1-A3 van de MKI. Het aardgas verbruik zorgt voor een hoge bijdrage door global warming potential.

Ophoogmateriaal, Thermisch gereinigde grond

Calculation:	Analyse
Results:	Effectbeoordeling
Product:	1 m3 Grondwerken, Ophoogmateriaal, Thermisch gereinigde grond (van project 26.19.00693 LCA SBK RWS Kwaliteitsverbetering GWW data
Methode:	SBK Bepalingsmethode, dec 2019 (NMD 3.1) V3.04 / MKI-SBK single-score
Indicator:	Karakterisatie
Skip categories:	Met resultaat = 0
Sluit infrastructuurprocessen uit:	Nee
Sluit lange termijnemissies uit:	Ja
Sorted on item:	Effectcategorie
Sort order:	Oplopend

Effectcategorie	Eenheid	Totaal	A1-3	A4	A5	B	C1	C2	C3	C4	D	MKI
1 abiotic depletion, non fuel (AD)	kg Sb eq	2,79E-05	0,00E+00	1,33E-05	7,85E-07	0,00E+00	3,63E-07	1,33E-05	0,00E+00	9,66E-08	0,00E+00	€ 1,80
2 abiotic depletion, fuel (AD)	kg Sb eq	1,23E-01	0,00E+00	5,25E-02	1,15E-02	0,00E+00	5,30E-03	5,25E-02	0,00E+00	1,25E-03	0,00E+00	€ 0,00
4 global warming (GWP)	kg CO2 eq	1,64E+01	0,00E+00	6,94E+00	1,68E+00	0,00E+00	7,76E-01	6,94E+00	0,00E+00	8,58E-02	0,00E+00	€ 0,02
5 ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq	3,22E-06	0,00E+00	1,38E-06	2,92E-07	0,00E+00	1,35E-07	1,38E-06	0,00E+00	3,09E-08	0,00E+00	€ 0,82
6 photochemical oxidation (POCP)	kg C2H4	9,66E-03	0,00E+00	4,38E-03	5,52E-04	0,00E+00	2,56E-04	4,38E-03	0,00E+00	9,34E-05	0,00E+00	€ 0,00
7 acidification (AP)	kg SO2 eq	5,85E-02	0,00E+00	2,53E-02	4,92E-03	0,00E+00	2,28E-03	2,53E-02	0,00E+00	6,47E-04	0,00E+00	€ 0,02
8 eutrophication (EP)	kg PO4--- eq	1,18E-02	0,00E+00	5,15E-03	9,41E-04	0,00E+00	4,35E-04	5,15E-03	0,00E+00	1,22E-04	0,00E+00	€ 0,23
9 human toxicity (HT)	kg 1,4-DB eq	5,53E+00	0,00E+00	2,44E+00	4,15E-01	0,00E+00	1,92E-01	2,44E+00	0,00E+00	3,73E-02	0,00E+00	€ 0,11
10 Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	kg 1,4-DB eq	3,28E-01	0,00E+00	1,58E-01	8,22E-03	0,00E+00	3,80E-03	1,58E-01	0,00E+00	9,04E-04	0,00E+00	€ 0,50
12 Ecotoxicity, marine water (MAETP)	kg 1,4-DB eq	8,68E+02	0,00E+00	4,12E+02	2,75E+01	0,00E+00	1,27E+01	4,12E+02	0,00E+00	3,17E+00	0,00E+00	€ 0,01
14 Ecotoxicity, terrestrial (TETP)	kg 1,4-DB eq	3,12E-02	0,00E+00	1,45E-02	1,48E-03	0,00E+00	6,83E-04	1,45E-02	0,00E+00	9,32E-05	0,00E+00	€ 0,09
PERT	MJ	2,16E-02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	2,16E-02	0,00E+00	€ 0,00
PENRT	MJ	2,80E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	2,80E+00	0,00E+00	€ 0,00
Water consumption (FW)	m3	2,75E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	2,75E-03	0,00E+00	€ 0,00
Hazardous waste (HWD)	kg	1,76E-06	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,76E-06	0,00E+00	€ 0,00
Non hazardous waste (NHWD)	kg	1,62E+01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,62E+01	0,00E+00	€ 0,00
Radioactive waste (RWD)	kg	1,74E-05	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,74E-05	0,00E+00	€ 0,00
MKI	Euro	€ 1,80	€ 0,00	€ 0,78	€ 0,16	€ 0,00	€ 0,07	€ 0,78	€ 0,00	€ 0,01	€ 0,00	€ 1,80



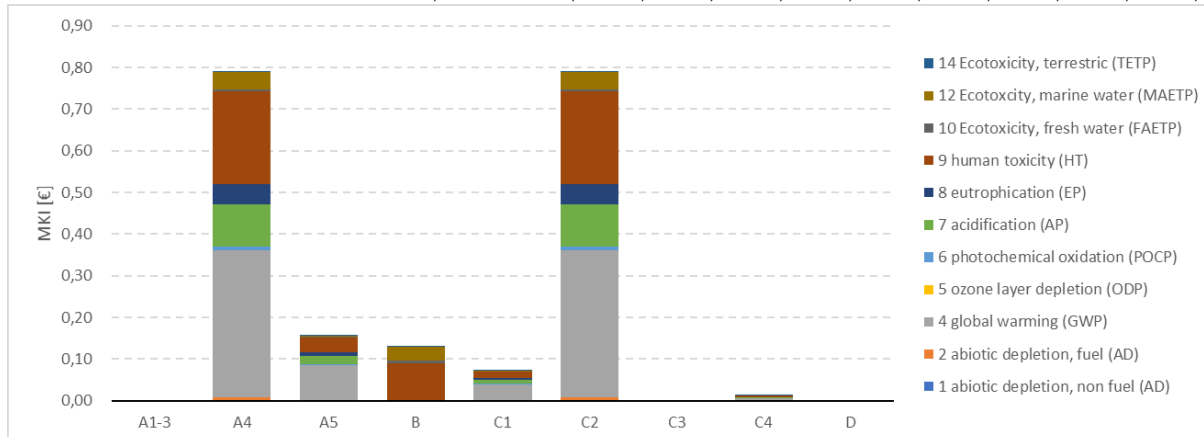
Ophoogmateriaal, gewassen AEC-bodemas

Evenals grond, is ongewassen AEC-bodemas een secundair product, en daarom 'vrij van milieulasten'. Het wassen is onderdeel van een voorgaande levenscyclus. Uitloging heeft slechts een beperkte impact. Net als bij grond is hier ook het transport de grootste factor.

Ophoogmateriaal, Gewassen AEC-bodemas

Calculation:	Analyse
Results:	Effectbeoordeling
Product:	1 m3 Grondwerken, Ophoogmateriaal, Gewassen AEC-bodemas (van project 26.19.00693 LCA SBK RWS Kwaliteitsverbetering GWW data)
Methode:	SBK Bepalingsmethode, dec 2019 (NMD 3.1) V3.04 / MKI-SBK single-score
Indicator:	Karakterisatie
Skip categories:	Met resultaat = 0
Sluit infrastructuurprocessen uit:	Nee
Sluit lange termijnemissies uit:	Ja
Sorted on item:	Effectcategorie
Sort order:	Oplopend

Effectcategorie	Eenheid	Totaal	A1-3	A4	A5	B	C1	C2	C3	C4	D	MKI
1 abiotic depletion, non fuel (AD)	kg Sb eq	2,83E-05	0,00E+00	1,35E-05	7,85E-07	0,00E+00	3,63E-07	1,35E-05	0,00E+00	9,81E-08	0,00E+00	€ 1,95
2 abiotic depletion, fuel (AD)	kg Sb eq	1,25E-01	0,00E+00	5,33E-02	1,15E-02	0,00E+00	5,30E-03	5,33E-02	0,00E+00	1,27E-03	0,00E+00	€ 0,00
4 global warming (GWP)	kg CO2 eq	1,66E+01	0,00E+00	7,05E+00	1,68E+00	0,00E+00	7,76E-01	7,05E+00	0,00E+00	8,72E-02	0,00E+00	€ 0,02
5 ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq	3,26E-06	0,00E+00	1,40E-06	2,92E-07	0,00E+00	1,35E-07	1,40E-06	0,00E+00	3,14E-08	0,00E+00	€ 0,83
6 photochemical oxidation (POCP)	kg C2H4	9,80E-03	0,00E+00	4,45E-03	5,52E-04	0,00E+00	2,56E-04	4,45E-03	0,00E+00	9,49E-05	0,00E+00	€ 0,00
7 acidification (AP)	kg SO2 eq	5,92E-02	0,00E+00	2,57E-02	4,92E-03	0,00E+00	2,28E-03	2,57E-02	0,00E+00	6,57E-04	0,00E+00	€ 0,02
8 eutrophication (EP)	kg PO4--- eq	1,20E-02	0,00E+00	5,23E-03	9,41E-04	0,00E+00	4,35E-04	5,23E-03	0,00E+00	1,24E-04	0,00E+00	€ 0,24
9 human toxicity (HT)	kg 1,4-DB eq	6,60E+00	0,00E+00	2,48E+00	4,15E-01	9,87E-01	1,92E-01	2,48E+00	0,00E+00	3,79E-02	0,00E+00	€ 0,11
10 Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	kg 1,4-DB eq	5,65E-01	0,00E+00	1,60E-01	8,22E-03	2,32E-01	3,80E-03	1,60E-01	0,00E+00	9,18E-04	0,00E+00	€ 0,59
12 Ecotoxicity, marine water (MAETP)	kg 1,4-DB eq	1,22E+03	0,00E+00	4,19E+02	2,75E+01	3,43E+02	1,27E+01	4,19E+02	0,00E+00	3,22E+00	0,00E+00	€ 0,02
14 Ecotoxicity, terrestrial (TETP)	kg 1,4-DB eq	4,53E-02	0,00E+00	1,47E-02	1,48E-03	1,37E-02	6,83E-04	1,47E-02	0,00E+00	9,46E-05	0,00E+00	€ 0,12
PERT	MJ	2,19E-02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	2,19E-02	0,00E+00	€ 0,00
PENRT	MJ	2,84E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	2,84E+00	0,00E+00	€ 0,00
Water consumption (FW)	m3	2,79E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	2,79E-03	0,00E+00	€ 0,00
Hazardous waste (HWD)	kg	1,79E-06	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,79E-06	0,00E+00	€ 0,00
Non hazardous waste (NHWD)	kg	1,65E+01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,65E+01	0,00E+00	€ 0,00
Radioactive waste (RWD)	kg	1,77E-05	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,77E-05	0,00E+00	€ 0,00
MKI	Euro	€ 1,95	€ 0,00	€ 0,79	€ 0,16	€ 0,13	€ 0,07	€ 0,79	€ 0,00	€ 0,01	€ 0,00	€ 1,95



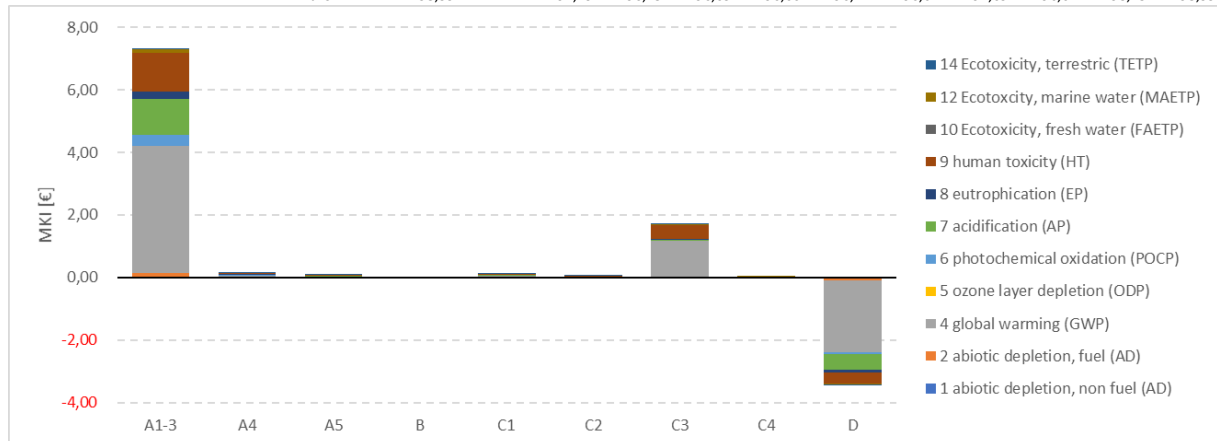
Ophoogmateriaal, EPS

De grootste impact op de MKI van EPS wordt veroorzaakt in fase A1-A3. A4 speelt een kleine rol ondanks de correctiefactor voor volumetransport. Met name C3 en D vallen daarnaast op. De impact komt in deze fase met name door het verbranden. Vanwege het feit dat een groot deel van het EPS kan worden recycled (60%), is de vermeden milieupact in module D significant. Deze compenseert deels de hogere impact van A1-A3.

Ophoogmateriaal, EPS

Calculation:	Analyse
Results:	Effectbeoordeling
Product:	1 m3 Grondwerken, Ophoogmateriaal, EPS (10% blijft zitten, 30% AVI, 60% recycling) (van project 26.19.00693 LCA SBK RWS Kwaliteitsverbe
Methode:	SBK Bepalingsmethode, dec 2019 (NMD 3.1) V3.04 / MKI-SBK single-score
Indicator:	Karakterisatie
Skip categories:	Met resultaat = 0
Sluit infrastructuurprocessen uit:	Nee
Sluit lange termijnemissies uit:	Ja
Sorted on item:	Effectcategorie
Sort order:	Oplopend

Effectcategorie	Eenheid	Totaal	A1-3	A4	A5	B	C1	C2	C3	C4	D	MKI
1 abiotic depletion, non fuel (AD)	kg Sb eq	2,89E-05	1,79E-05	2,56E-06	9,42E-07	0,00E+00	6,05E-07	7,67E-07	1,04E-05	3,02E-09	-4,18E-06	€ 5,99
2 abiotic depletion, fuel (AD)	kg Sb eq	3,88E-01	8,47E-01	1,01E-02	2,83E-03	0,00E+00	8,84E-03	3,02E-03	2,09E-02	6,16E-05	-5,05E-01	€ 0,00
4 global warming (GWP)	kg CO2 eq	6,27E+01	8,16E+01	1,33E+00	5,94E-01	0,00E+00	1,29E+00	4,00E-01	2,32E+01	4,13E-01	-4,62E+01	€ 0,06
5 ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq	1,77E-06	2,42E-06	2,65E-07	6,08E-08	0,00E+00	2,25E-07	7,95E-08	2,78E-07	1,61E-09	-1,56E-06	€ 3,13
6 photochemical oxidation (POCP)	kg C2H4	1,37E-01	1,65E-01	8,41E-04	3,21E-03	0,00E+00	4,26E-04	2,52E-04	2,13E-03	8,45E-05	-3,47E-02	€ 0,00
7 acidification (AP)	kg SO2 eq	1,90E-01	2,89E-01	4,86E-03	2,81E-03	0,00E+00	3,79E-03	1,46E-03	1,16E-02	6,97E-05	-1,23E-01	€ 0,27
8 eutrophication (EP)	kg PO4--- eq	2,14E-02	2,72E-02	9,90E-04	4,04E-04	0,00E+00	7,26E-04	2,97E-04	2,23E-03	4,30E-05	-1,06E-02	€ 0,76
9 human toxicity (HT)	kg 1,4-DB eq	1,60E+01	1,36E+01	4,69E-01	4,40E-01	0,00E+00	3,20E-01	1,41E-01	4,82E+00	8,92E-03	-3,77E+00	€ 0,19
10 Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	kg 1,4-DB eq	3,40E-01	3,18E-01	3,03E-02	7,14E-03	0,00E+00	6,34E-03	9,08E-03	7,11E-02	7,29E-03	-1,09E-01	€ 1,44
12 Ecotoxicity, marine water (MAETP)	kg 1,4-DB eq	1,09E+03	1,07E+03	7,92E+01	2,17E+01	0,00E+00	2,12E+01	2,38E+01	2,27E+02	1,01E+01	-3,60E+02	€ 0,01
14 Ecotoxicity, terrestrial (TETP)	kg 1,4-DB eq	6,28E-02	5,25E-02	2,78E-03	1,87E-03	0,00E+00	1,14E-03	8,34E-04	1,30E-02	1,92E-05	-9,40E-03	€ 0,11
PERT	MJ	2,79E+01	3,00E+01	0,00E+00	7,46E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	2,09E+00	7,56E-04	-4,91E+00	€ 0,00
PENRT	MJ	8,07E+02	1,87E+03	0,00E+00	4,84E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	4,75E+01	1,38E-01	-1,11E+03	€ 0,00
Water consumption (FW)	m3	5,96E-01	1,28E+00	0,00E+00	5,32E-04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	2,51E-02	1,79E-05	-7,07E-01	€ 0,00
Hazardous waste (HWD)	kg	2,50E-04	3,68E-04	0,00E+00	1,27E-05	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	4,38E-05	5,82E-08	-1,74E-04	€ 0,00
Non hazardous waste (NHWD)	kg	5,42E+00	3,56E+00	0,00E+00	1,82E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	2,23E+00	1,39E-04	-5,43E-01	€ 0,00
Radioactive waste (RWD)	kg	1,12E-03	9,90E-04	0,00E+00	3,75E-05	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,66E-04	9,03E-07	-7,19E-05	€ 0,00
MKI	Euro	€ 5,99	€ 7,29	€ 0,15	€ 0,09	€ 0,00	€ 0,12	€ 0,04	€ 1,69	€ 0,02	-€ 3,43	€ 5,99



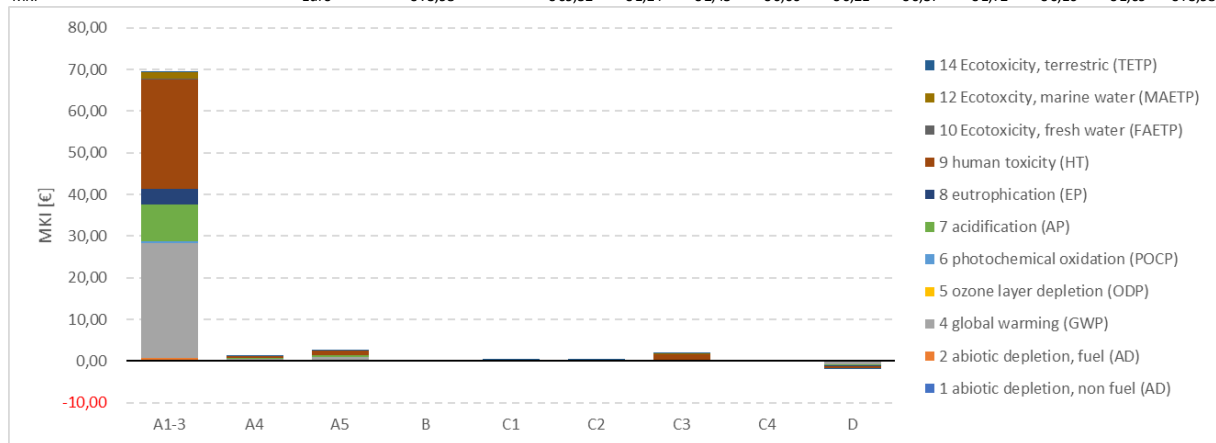
Schuimglas

De productie van schuimglas geeft veruit het grootste aandeel in de totale impact van schuimglas. De hoge hoeveelheid energie nodig om schuimglas te produceren speelt hierin waarschijnlijk de grootste rol. De materialen zijn namelijk grotendeels van secundaire aard.

Glasschuim

Calculation:	Analyse
Results:	Effectbeoordeling
Product:	1 m3_Totaal Glasschuim (van project 26.20.00411 LCA RWS Perceel 1 (met RHDHV))
Methode:	SBK Bepalingsmethode, jul 2020 (NMD 3.2) V3.04 / MKI-SBK single-score
Indicator:	Karakterisatie
Skip categories:	Met resultaat = 0
Sluit infrastructuurprocessen uit:	Nee
Sluit lange termijnemissies uit:	Ja
Sorted on item:	Effectcategorie
Sort order:	Oplopend

Effectcategorie	Eenheid	Totaal	A1-3	A4	A5	B	C1	C2	C3	C4	D	MKI
1 abiotic depletion, non fuel (AD)	kg Sb eq	2,07E-03	2,01E-03	2,12E-05	6,19E-05	0,00E+00	1,05E-06	6,35E-06	9,76E-06	1,24E-06	-3,86E-05	€ 73,98
2 abiotic depletion, fuel (AD)	kg Sb eq	4,32E+00	4,13E+00	8,34E-02	1,48E-01	0,00E+00	1,53E-02	2,50E-02	8,35E-03	1,79E-02	-1,02E-01	€ 0,00
4 global warming (GWP)	kg CO2 eq	5,81E+02	5,54E+02	1,10E+01	2,01E+01	0,00E+00	2,24E+00	3,31E+00	3,36E+00	1,15E+00	-1,46E+01	€ 0,69
5 ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq	4,16E-05	3,66E-05	2,19E-06	1,77E-06	0,00E+00	3,89E-07	6,58E-07	1,49E-07	4,60E-07	-6,77E-07	€ 29,05
6 photochemical oxidation (POCP)	kg C2H4	1,81E-01	1,67E-01	6,96E-03	6,34E-03	0,00E+00	7,36E-04	2,09E-03	1,29E-03	1,26E-03	-4,19E-03	€ 0,00
7 acidification (AP)	kg SO2 eq	2,26E+00	2,19E+00	4,02E-02	7,53E-02	0,00E+00	6,56E-03	1,21E-02	6,42E-03	8,52E-03	-7,99E-02	€ 0,36
8 eutrophication (EP)	kg PO4--- eq	4,41E-01	4,21E-01	8,19E-03	1,46E-02	0,00E+00	1,25E-03	2,46E-03	1,61E-03	1,81E-03	-1,06E-02	€ 9,05
9 human toxicity (HT)	kg 1,4-DB eq	3,21E+02	2,93E+02	3,88E+00	1,01E+01	0,00E+00	5,53E-01	1,16E+00	1,66E+01	5,19E-01	-5,21E+00	€ 3,97
10 Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	kg 1,4-DB eq	4,38E+00	3,95E+00	2,50E-01	1,43E-01	0,00E+00	1,10E-02	7,51E-02	4,05E-02	1,25E-02	-1,03E-01	€ 28,90
12 Ecotoxicity, marine water (MAETP)	kg 1,4-DB eq	1,77E+04	1,65E+04	6,55E+02	5,67E+02	0,00E+00	3,67E+01	1,97E+02	1,15E+02	4,16E+01	-4,88E+02	€ 0,13
14 Ecotoxicity, terrestrial (TETP)	kg 1,4-DB eq	8,70E-01	8,30E-01	2,30E-02	2,82E-02	0,00E+00	1,97E-03	6,90E-03	6,52E-03	1,18E-03	-2,78E-02	€ 1,77
101. Energy, primary, renewable (MJ)	MJ	8,22E+02	8,13E+02	2,98E+00	2,43E+01	0,00E+00	2,49E-01	8,94E-01	1,78E+00	5,05E-01	-2,15E+01	€ 0,05
102. Energy, primary, non-renewable (MJ)	MJ	8,73E+03	8,28E+03	1,91E+02	3,03E+02	0,00E+00	3,41E+01	5,72E+01	2,05E+01	4,09E+01	-1,95E+02	€ 0,00
104. Water, fresh water use (m3)	m3	3,33E+00	3,29E+00	3,87E-02	1,02E-01	0,00E+00	3,22E-03	1,16E-02	3,91E-02	4,53E-02	-1,92E-01	€ 0,00
106 Waste, hazardous (kg)	kg	1,31E-02	1,06E-02	1,35E-03	7,19E-04	0,00E+00	2,35E-04	4,05E-04	2,65E-05	1,32E-05	-2,62E-04	€ 0,00
105 Waste, non hazardous (kg)	kg	3,62E+02	5,48E+01	1,57E+01	1,06E+01	0,00E+00	5,72E-02	4,72E+00	8,11E+00	2,70E+02	-1,75E+00	€ 0,00
107 Waste, radioactive (kg)	kg	1,86E-02	1,83E-02	0,00E+00	5,43E-04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,23E-04	2,63E-04	-5,95E-04	€ 0,00
MKI	Euro	€ 73,98	€ 69,52	€ 1,24	€ 2,45	€ 0,00	€ 0,21	€ 0,37	€ 1,72	€ 0,16	-€ 1,69	€ 73,98

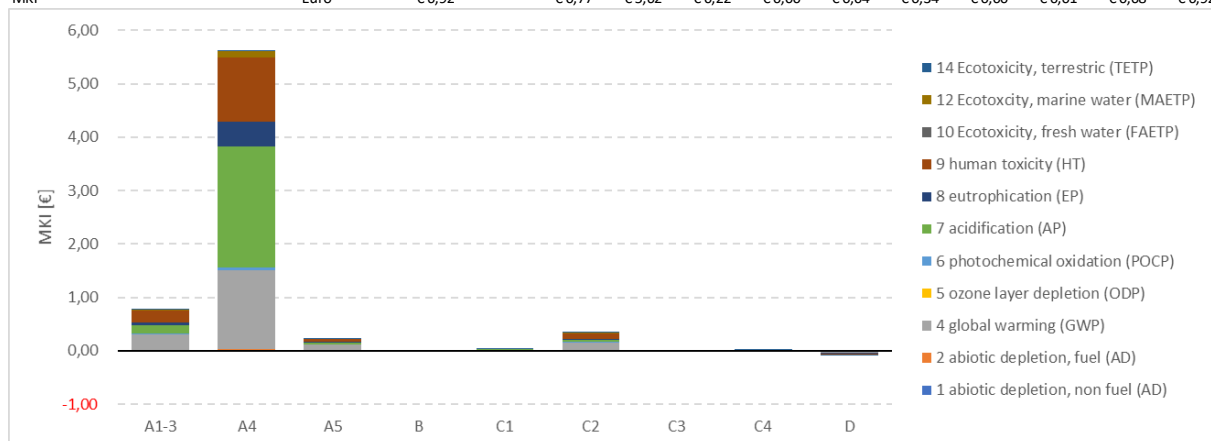


Bims/Puimsteen

Bims

Calculation:	Analyse
Results:	Effectbeoordeling
Product:	1 m3_Totaal Bims (van project 26.20.00411 LCA RWS Perceel 1 (met RHDHV))
Methode:	SBK Bepalingsmethode, jul 2020 (NMD 3.2) V3.04 / MKI-SBK single-score
Indicator:	Karakterisatie
Skip categories:	Met resultaat = 0
Sluit infrastructuurprocessen uit:	Nee
Sluit lange termijnemissies uit:	Ja
Sorted on item:	Effectcategorie
Sort order:	Oplopend

Effectcategorie	Eenheid	Totaal	A1-3	A4	A5	B	C1	C2	C3	C4	D	MKI
1 abiotic depletion, non fuel (AD)	kg Sb eq	3,35E-05	1,61E-05	1,17E-05	1,13E-06	0,00E+00	1,90E-07	5,88E-06	0,00E+00	4,27E-08	-1,51E-06	€ 6,92
2 abiotic depletion, fuel (AD)	kg Sb eq	2,88E-01	4,51E-02	2,05E-01	1,64E-02	0,00E+00	2,77E-03	2,32E-02	0,00E+00	5,55E-04	-5,37E-03	€ 0,00
4 global warming (GWP)	kg CO2 eq	4,08E+01	6,05E+00	2,94E+01	2,40E+00	0,00E+00	4,05E-01	3,07E+00	0,00E+00	3,80E-02	-5,83E-01	€ 0,05
5 ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq	6,86E-06	1,02E-06	4,81E-06	4,19E-07	0,00E+00	7,05E-08	6,09E-07	0,00E+00	1,37E-08	-7,31E-08	€ 2,04
6 photochemical oxidation (POCP)	kg C2H4	3,75E-02	4,90E-03	3,06E-02	7,91E-04	0,00E+00	1,33E-04	1,93E-03	0,00E+00	4,13E-05	-8,58E-04	€ 0,00
7 acidification (AP)	kg SO2 eq	6,19E-01	3,79E-02	5,64E-01	7,05E-03	0,00E+00	1,19E-03	1,12E-02	0,00E+00	2,86E-04	-3,10E-03	€ 0,08
8 eutrophication (EP)	kg PO4--- eq	6,16E-02	6,12E-03	5,21E-02	1,35E-03	0,00E+00	2,27E-04	2,28E-03	0,00E+00	5,41E-05	-4,80E-04	€ 2,48
9 human toxicity (HT)	kg 1,4-DB eq	1,73E+01	2,43E+00	1,33E+01	5,95E-01	0,00E+00	1,00E-01	1,08E+00	0,00E+00	1,65E-02	-2,76E-01	€ 0,55
10 Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	kg 1,4-DB eq	4,21E-01	5,90E-02	2,83E-01	1,18E-02	0,00E+00	1,99E-03	6,96E-02	0,00E+00	4,00E-04	-4,62E-03	€ 1,55
12 Ecotoxicity, marine water (MAETP)	kg 1,4-DB eq	1,64E+03	2,19E+02	1,21E+03	3,94E+01	0,00E+00	6,64E+00	1,82E+02	0,00E+00	1,40E+00	-2,02E+01	€ 0,01
14 Ecotoxicity, terrestrial (TETP)	kg 1,4-DB eq	6,20E-02	9,78E-03	4,48E-02	2,12E-03	0,00E+00	3,57E-04	6,40E-03	0,00E+00	4,12E-05	-1,42E-03	€ 0,16
101. Energy, primary, renewable (MJ)	MJ	1,21E+01	2,04E+00	9,54E+00	2,67E-01	0,00E+00	4,50E-02	8,29E-01	0,00E+00	9,54E-03	-6,08E-01	€ 0,00
102. Energy, primary, non-renewable (MJ)	MJ	6,40E+02	9,89E+01	4,56E+02	3,67E+01	0,00E+00	6,17E+00	5,30E+01	0,00E+00	1,24E+00	-1,11E+01	€ 0,00
104. Water, fresh water use (m3)	m3	1,27E-01	4,51E-01	8,84E-02	3,46E-03	0,00E+00	5,83E-04	1,08E-02	0,00E+00	1,22E-03	-4,29E-01	€ 0,00
106 Waste, hazardous (kg)	kg	1,65E-03	3,94E-04	5,96E-04	2,53E-04	0,00E+00	4,26E-05	3,75E-04	0,00E+00	7,80E-07	-1,07E-05	€ 0,00
105 Waste, non hazardous (kg)	kg	2,01E+01	3,59E+00	4,93E+00	6,15E-02	0,00E+00	1,04E-02	4,38E+00	0,00E+00	7,18E+00	-4,04E-02	€ 0,00
107 Waste, radioactive (kg)	kg	3,03E-03	5,88E-04	2,48E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	7,71E-06	-4,73E-05	€ 0,00
MKI	Euro	€ 6,92	€ 0,77	€ 5,62	€ 0,22	€ 0,00	€ 0,04	€ 0,34	€ 0,00	€ 0,01	-€ 0,08	€ 6,92

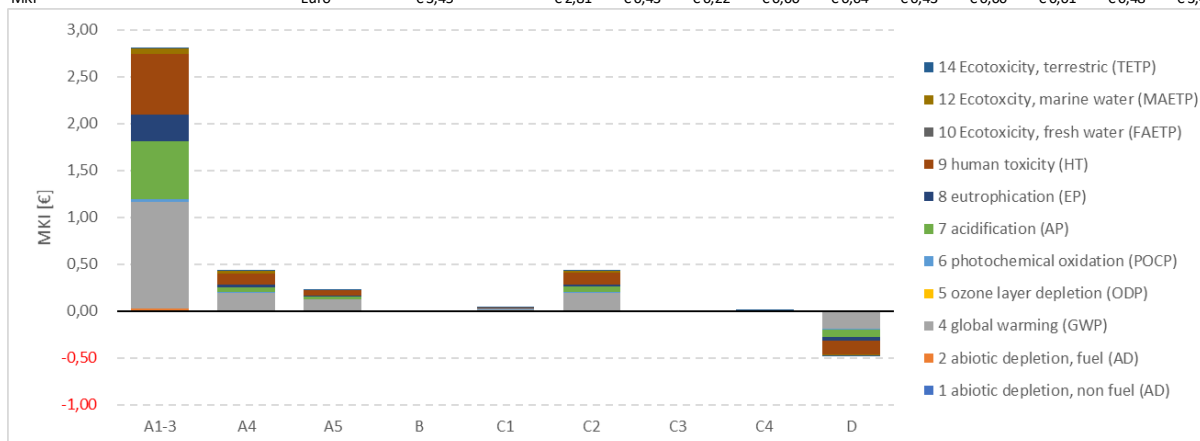


Flugsand

Flugsand

Calculation: Analyse
 Results: Effectbeoordeling
 Product: 1 m3_Totaal Flugsand (van project 26.20.00411 LCA RWS Perceel 1 (met RHDHV))
 Methode: SBK Bepalingsmethode, jul 2020 (NMD 3.2) V3.04 / MKI-SBK single-score
 Indicator: Karakterisatie
 Skip categories: Met resultaat = 0
 Sluit infrastructuurprocessen uit: Nee
 Sluit lange termijnemissies uit: Ja
 Sorted on item: Effectcategorie
 Sort order: Oplopend

Effectcategorie	Eenheid	Totaal	A1-3	A4	A5	B	C1	C2	C3	C4	D	MKI
1 abiotic depletion, non fuel (AD)	kg Sb eq	4,12E-05	4,59E-05	7,30E-06	1,13E-06	0,00E+00	1,90E-07	7,37E-06	0,00E+00	5,35E-08	-2,07E-05	€ 3,45
2 abiotic depletion, fuel (AD)	kg Sb eq	2,05E-01	1,53E-01	2,88E-02	1,64E-02	0,00E+00	2,77E-03	2,91E-02	0,00E+00	6,95E-04	-2,57E-02	€ 0,00
4 global warming (GWP)	kg CO2 eq	2,95E+01	2,27E+01	3,80E+00	2,40E+00	0,00E+00	4,05E-01	3,84E+00	0,00E+00	4,75E-02	-3,74E+00	€ 0,03
5 ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq	5,12E-06	3,43E-06	7,56E-07	4,19E-07	0,00E+00	7,05E-08	7,63E-07	0,00E+00	1,71E-08	-3,35E-07	€ 1,47
6 photochemical oxidation (POCP)	kg C2H4	1,82E-02	1,51E-02	2,40E-03	7,91E-04	0,00E+00	1,33E-04	2,42E-03	0,00E+00	5,18E-05	-2,71E-03	€ 0,00
7 acidification (AP)	kg SO2 eq	1,71E-01	1,56E-01	1,39E-02	7,05E-03	0,00E+00	1,19E-03	1,40E-02	0,00E+00	3,58E-04	-2,14E-02	€ 0,04
8 eutrophication (EP)	kg PO4--- eq	3,49E-02	3,13E-02	2,82E-03	1,35E-03	0,00E+00	2,27E-04	2,85E-03	0,00E+00	6,78E-05	-3,73E-03	€ 0,68
9 human toxicity (HT)	kg 1,4-DB eq	8,91E+00	7,18E+00	1,34E+00	5,95E-01	0,00E+00	1,00E-01	1,35E+00	0,00E+00	2,07E-02	-1,67E+00	€ 0,31
10 Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	kg 1,4-DB eq	3,28E-01	1,64E-01	8,63E-02	1,18E-02	0,00E+00	1,99E-03	8,72E-02	0,00E+00	5,01E-04	-2,39E-02	€ 0,80
12 Ecotoxicity, marine water (MAETP)	kg 1,4-DB eq	9,58E+02	5,61E+02	2,26E+02	3,94E+01	0,00E+00	6,64E+00	2,28E+02	0,00E+00	1,75E+00	-1,05E+02	€ 0,01
14 Ecotoxicity, terrestrial (TETP)	kg 1,4-DB eq	4,30E-02	3,32E-02	7,94E-03	2,12E-03	0,00E+00	3,57E-04	8,01E-03	0,00E+00	5,16E-05	-8,72E-03	€ 0,10
101. Energy, primary, renewable (MJ)	MJ	8,60E+00	9,36E+00	1,03E+00	2,67E-01	0,00E+00	4,50E-02	1,04E+00	0,00E+00	1,20E-02	-3,16E+00	€ 0,00
102. Energy, primary, non-renewable (MJ)	MJ	4,63E+02	3,38E+02	6,57E+01	3,67E+01	0,00E+00	6,17E+00	6,64E+01	0,00E+00	1,55E+00	-5,17E+01	€ 0,00
104. Water, fresh water use (m3)	m3	1,19E-01	1,34E+00	1,33E-02	3,46E-03	0,00E+00	5,83E-04	1,35E-02	0,00E+00	1,52E-03	-1,26E+00	€ 0,00
106 Waste, hazardous (kg)	kg	1,83E-03	6,68E-04	4,66E-04	2,53E-04	0,00E+00	4,26E-05	4,70E-04	0,00E+00	9,77E-07	-6,89E-05	€ 0,00
105 Waste, non hazardous (kg)	kg	2,48E+01	5,36E+00	5,43E+00	6,15E-02	0,00E+00	1,04E-02	5,48E+00	0,00E+00	9,00E+00	-4,88E-01	€ 0,00
107 Waste, radioactive (kg)	kg	1,84E-03	2,05E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	9,66E-06	-2,18E-04	€ 0,00
MKI	Euro	€ 3,45	€ 2,81	€ 0,43	€ 0,22	€ 0,00	€ 0,04	€ 0,43	€ 0,00	€ 0,01	-€ 0,48	€ 3,45

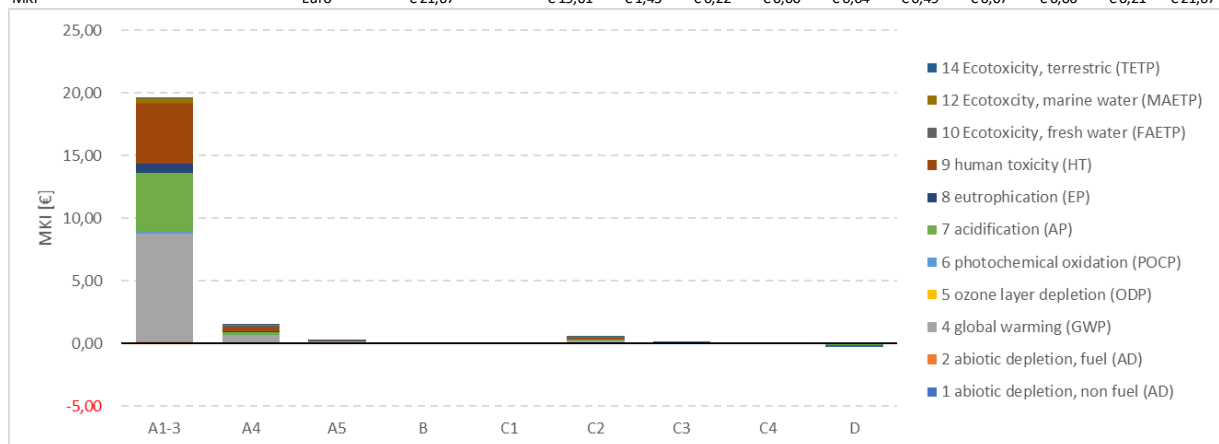


Geëxpandeerde kleikorrels

Geëxpandeerde kleikorrels

Calculation:	Analyse
Results:	Effectbeoordeling
Product:	1 m3_Totaal Geëxpandeerde kleikorrels (van project 26.20.00411 LCA RWS Perceel 1 (met RHDHV))
Methode:	SBK Bepalingsmethode, jul 2020 (NMD 3.2) V3.04 / MKI-SBK single-score
Indicator:	Karakterisatie
Skip categories:	Met resultaat = 0
Sluit infrastructuurprocessen uit:	Nee
Sluit lange termijnemissies uit:	Ja
Sorted on item:	Effectcategorie
Sort order:	Oplopend

Effectcategorie	Eenheid	Totaal	A1-3	A4	A5	B	C1	C2	C3	C4	D	MKI
1 abiotic depletion, non fuel (AD)	kg Sb eq	2,17E-04	1,91E-04	2,48E-05	1,13E-06	0,00E+00	1,90E-07	8,35E-06	4,09E-07	2,38E-08	-9,22E-06	€ 21,67
2 abiotic depletion, fuel (AD)	kg Sb eq	1,16E+00	1,02E+00	9,78E-02	1,64E-02	0,00E+00	2,77E-03	3,29E-02	4,59E-03	3,09E-04	-1,14E-02	€ 0,00
4 global warming (GWP)	kg CO2 eq	1,91E+02	1,72E+02	1,29E+01	2,40E+00	0,00E+00	4,05E-01	4,35E+00	6,40E-01	2,11E-02	-1,66E+00	€ 0,19
5 ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq	8,85E-06	4,99E-06	2,57E-06	4,19E-07	0,00E+00	7,05E-08	8,65E-07	7,44E-08	7,62E-09	-1,49E-07	€ 9,54
6 photochemical oxidation (POCP)	kg C2H4	8,26E-02	7,16E-02	8,16E-03	7,91E-04	0,00E+00	1,33E-04	2,75E-03	3,67E-04	2,30E-05	-1,20E-03	€ 0,00
7 acidification (AP)	kg SO2 eq	1,24E+00	1,18E+00	4,71E-02	7,05E-03	0,00E+00	1,19E-03	1,59E-02	3,19E-03	1,59E-04	-9,53E-03	€ 0,17
8 eutrophication (EP)	kg PO4--- eq	1,01E-01	8,72E-02	9,60E-03	1,35E-03	0,00E+00	2,27E-04	3,23E-03	7,21E-04	3,01E-05	-1,66E-03	€ 4,96
9 human toxicity (HT)	kg 1,4-DB eq	5,93E+01	5,31E+01	4,55E+00	5,95E-01	0,00E+00	1,00E-01	1,53E+00	1,47E-01	9,19E-03	-7,43E-01	€ 0,91
10 Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	kg 1,4-DB eq	1,01E+00	6,16E-01	2,94E-01	1,18E-02	0,00E+00	1,99E-03	9,88E-02	2,51E-03	2,23E-04	-1,06E-02	€ 5,34
12 Ecotoxicity, marine water (MAETP)	kg 1,4-DB eq	5,22E+03	4,18E+03	7,68E+02	3,94E+01	0,00E+00	6,64E+00	2,59E+02	9,28E+00	7,80E-01	-4,64E+01	€ 0,03
14 Ecotoxicity, terrestrial (TETP)	kg 1,4-DB eq	2,71E-01	2,35E-01	2,70E-02	2,12E-03	0,00E+00	3,57E-04	9,08E-03	1,86E-03	2,29E-05	-3,88E-03	€ 0,52
101. Energy, primary, renewable (MJ)	MJ	1,55E+02	1,51E+02	3,50E+00	2,67E-01	0,00E+00	4,50E-02	1,18E+00	5,16E-01	5,31E-03	-1,40E+00	€ 0,02
102. Energy, primary, non-renewable (MJ)	MJ	1,99E+03	1,66E+03	2,23E+02	3,67E+01	0,00E+00	6,17E+00	7,52E+01	9,63E+00	6,90E-01	-2,30E+01	€ 0,00
104. Water, fresh water use (m3)	m3	-1,42E-01	3,47E-01	4,54E-02	3,46E-03	0,00E+00	5,83E-04	1,53E-02	4,23E-03	6,77E-04	-5,59E-01	€ 0,00
106 Waste, hazardous (kg)	kg	3,52E-03	1,13E-03	1,58E-03	2,53E-04	0,00E+00	4,26E-05	5,33E-04	1,47E-05	4,34E-07	-3,06E-05	€ 0,00
105 Waste, non hazardous (kg)	kg	3,87E+01	9,02E+00	1,85E+01	6,15E-02	0,00E+00	1,04E-02	6,21E+00	1,21E+00	4,00E+00	-2,17E-01	€ 0,00
107 Waste, radioactive (kg)	kg	2,96E-03	3,00E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	4,34E-05	4,29E-06	-9,68E-05	€ 0,00
MKI	Euro	€ 21,67	€ 19,61	€ 1,45	€ 0,22	€ 0,00	€ 0,04	€ 0,49	€ 0,07	€ 0,00	-€ 0,21	€ 21,67



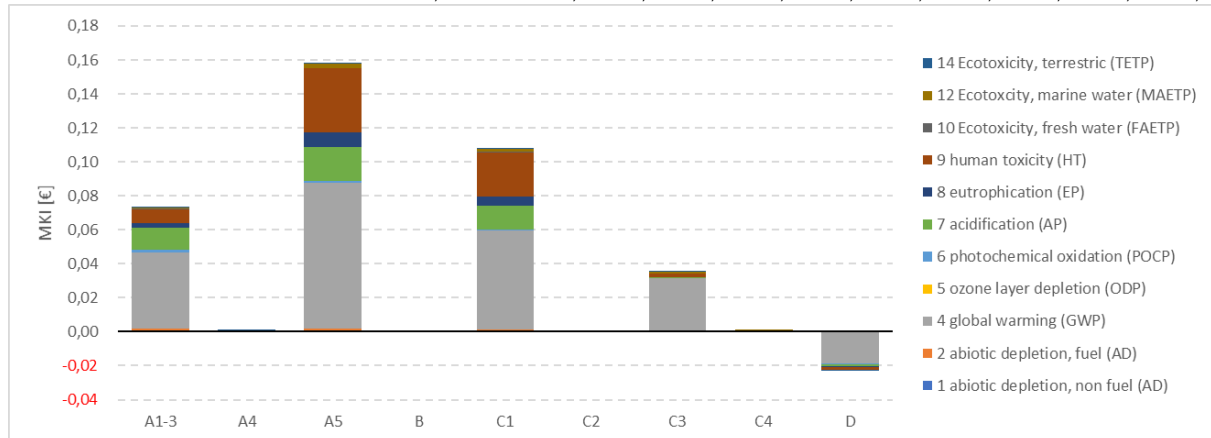
Roosters/Geogrids, biaxiaal rooster

Voor geogrids geldt dat het gewicht een veel kleinere rol speelt vergeleken met de ophoogmaterialen. Hier spelen het brandstofverbruik van constructie- (A5) en sloopfasen (C1) een grotere rol, evenals de productiefase.

Roosters/Geogrids, Biaxiaal

Calculation:	Analyse
Results:	Effectbeoordeling
Product:	1 m2 Grondwerken, Roosters, Biaxiaal Geogrid van PP (van project 26.19.00693 LCA SBK RWS Kwaliteitsverbetering GWW data)
Methode:	SBK Bepalingsmethode, dec 2019 (NMD 3.1) V3.04 / MKI-SBK single-score
Indicator:	Karakterisatie
Skip categories:	Met resultaat = 0
Sluit infrastructuurprocessen uit:	Nee
Sluit lange termijnemissies uit:	Ja
Sorted on item:	Effectcategorie
Sort order:	Oplopend

Effectcategorie	Eenheid	Totaal	Grondwer A1-3	A4	A5	B	C1	C2	C3	C4	D	MKI
1 abiotic depletion, non fuel (AD)	kg Sb eq	1,68E-06	3,24E-07	8,61E-09	7,95E-07	0,00E+00	5,45E-07	4,16E-09	2,25E-08	1,32E-10	-2,23E-08	€ 0,35
2 abiotic depletion, fuel (AD)	kg Sb eq	2,89E-02	1,27E-02	3,39E-05	1,17E-02	0,00E+00	7,95E-03	1,64E-05	6,32E-05	2,70E-06	-3,60E-03	€ 0,00
4 global warming (GWP)	kg CO2 eq	4,06E+00	8,97E-01	4,48E-03	1,71E+00	0,00E+00	1,16E+00	2,17E-03	6,32E-01	1,45E-02	-3,67E-01	€ 0,00
5 ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq	4,71E-07	1,29E-08	8,91E-10	2,91E-07	0,00E+00	2,03E-07	4,31E-10	9,26E-10	7,06E-11	-3,84E-08	€ 0,20
6 photochemical oxidation (POCP)	kg C2H4	1,70E-03	8,18E-04	2,83E-06	5,74E-04	0,00E+00	3,83E-04	1,37E-06	4,94E-06	3,03E-06	-8,42E-05	€ 0,00
7 acidification (AP)	kg SO2 eq	1,13E-02	3,13E-03	1,64E-05	5,00E-03	0,00E+00	3,41E-03	7,90E-06	7,26E-05	3,00E-06	-3,25E-04	€ 0,00
8 eutrophication (EP)	kg PO4--- eq	1,92E-03	3,23E-04	3,33E-06	9,50E-04	0,00E+00	6,53E-04	1,61E-06	2,61E-05	1,51E-06	-4,21E-05	€ 0,05
9 human toxicity (HT)	kg 1,4-DB eq	8,07E-01	9,27E-02	1,58E-03	4,18E-01	0,00E+00	2,88E-01	7,63E-04	2,30E-02	8,44E-04	-1,79E-02	€ 0,02
10 Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	kg 1,4-DB eq	2,51E-02	2,17E-03	1,02E-04	8,55E-03	0,00E+00	5,71E-03	4,92E-05	7,16E-03	1,60E-03	-2,14E-04	€ 0,07
12 Ecotoxicity, marine water (MAETP)	kg 1,4-DB eq	6,61E+01	7,20E+00	2,66E-01	2,81E+01	0,00E+00	1,91E+01	1,29E-01	1,05E+01	1,67E+00	-8,57E-01	€ 0,00
14 Ecotoxicity, terrestrial (TETP)	kg 1,4-DB eq	2,91E-03	4,05E-04	9,36E-06	1,49E-03	0,00E+00	1,03E-03	4,52E-06	3,61E-05	2,65E-07	-5,49E-05	€ 0,01
PERT	MJ	6,45E-01	6,42E-01	0,00E+00	1,88E-02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	4,18E-03	3,31E-05	-1,99E-02	€ 0,00
PENRT	MJ	2,21E+01	2,88E+01	0,00E+00	6,43E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,35E-01	6,04E-03	-7,52E+00	€ 0,00
Water consumption (FW)	m3	8,89E-03	9,12E-03	0,00E+00	2,59E-04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	6,73E-05	7,46E-07	-5,59E-04	€ 0,00
Hazardous waste (HWD)	kg	-3,33E-06	3,16E-06	0,00E+00	-9,71E-08	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	6,90E-07	2,54E-09	-7,09E-06	€ 0,00
Non hazardous waste (NHWD)	kg	4,81E-02	3,99E-02	0,00E+00	1,40E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	8,89E-03	6,09E-06	-2,11E-03	€ 0,00
Radioactive waste (RWD)	kg	8,31E-06	1,04E-05	0,00E+00	2,42E-07	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	3,70E-07	3,95E-08	-2,72E-06	€ 0,00
MKI	Euro	€ 0,35	€ 0,07	€ 0,00	€ 0,16	€ 0,00	€ 0,11	€ 0,00	€ 0,04	€ 0,00	-€ 0,02	€ 0,35



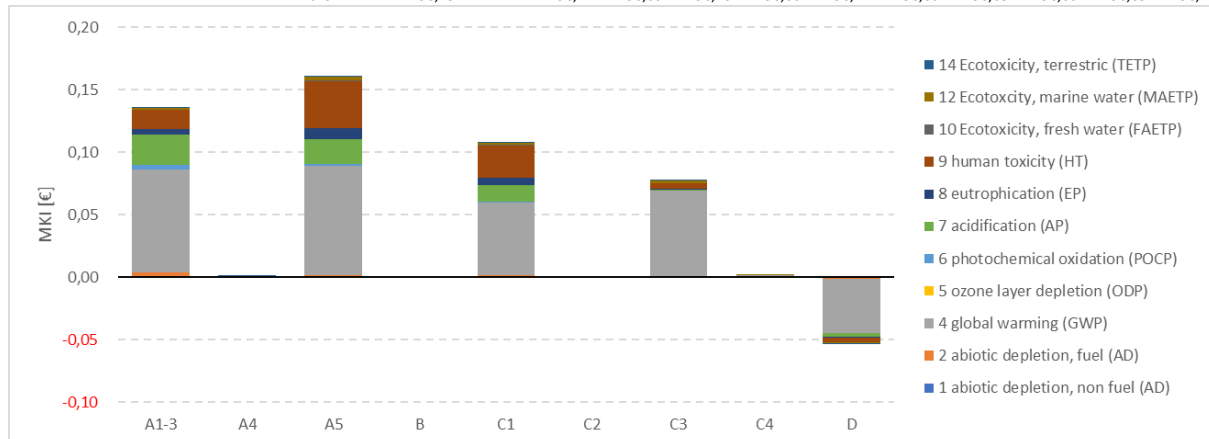
Roosters/Geogrids, uniaxiaal rooster

Het verschil met biaxiale geogrids is klein, ook bij uniaxiale geogrids geldt dat het brandstofverbruik van constructie- (A5) en sloopfasen (C1) een grotere rol spelen. Al is de productiefase van uniaxiale geogrids iets hoger als gevolg van een groter gewicht.

Roosters/Geogrids, Uniaxiaal

Calculation:	Analyse
Results:	Effectbeoordeling
Product:	1 m2 Grondwerken, Roosters, Uniaxiaal Geogrid van HDPE (van project 26.19.00693 LCA SBK RWS Kwaliteitsverbetering GWW data)
Methode:	SBK Bepalingsmethode, dec 2019 (NMD 3.1) V3.04 / MKI-SBK single-score
Indicator:	Karakterisatie
Skip categories:	Met resultaat = 0
Sluit infrastructuurprocessen uit:	Nee
Sluit lange termijnemissies uit:	Ja
Sort order on item:	Effectcategorie
Sort order:	Oplopend

Effectcategorie	Eenheid	Totaal	Grondwer A1-3	A4	A5	B	C1	C2	C3	C4	D	MKI
1 abiotic depletion, non fuel (AD)	kg Sb eq	1,95E-06	5,91E-07	1,60E-08	8,03E-07	0,00E+00	5,45E-07	7,72E-09	4,33E-08	2,45E-10	-5,27E-08	€ 0,43
2 abiotic depletion, fuel (AD)	kg Sb eq	3,58E-02	2,41E-02	6,30E-05	1,19E-02	0,00E+00	7,95E-03	3,05E-05	1,27E-04	5,01E-06	-8,37E-03	€ 0,00
4 global warming (GWP)	kg CO2 eq	5,12E+00	1,64E+00	8,33E-03	1,74E+00	0,00E+00	1,16E+00	4,02E-03	1,39E+00	3,18E-02	-8,62E-01	€ 0,01
5 ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq	4,29E-07	2,42E-08	1,66E-09	2,90E-07	0,00E+00	2,03E-07	8,00E-10	1,87E-09	1,31E-10	-9,25E-08	€ 0,26
6 photochemical oxidation (POCP)	kg C2H4	2,68E-03	1,87E-03	5,26E-06	6,03E-04	0,00E+00	3,83E-04	2,54E-06	9,36E-06	6,54E-06	-2,00E-04	€ 0,00
7 acidification (AP)	kg SO2 eq	1,40E-02	6,02E-03	3,04E-05	5,08E-03	0,00E+00	3,41E-03	1,47E-05	1,53E-04	5,60E-06	-7,33E-04	€ 0,01
8 eutrophication (EP)	kg PO4--- eq	2,09E-03	5,03E-04	6,19E-06	9,55E-04	0,00E+00	6,53E-04	2,99E-06	5,63E-05	3,09E-06	-9,09E-05	€ 0,06
9 human toxicity (HT)	kg 1,4-DB eq	8,95E-01	1,74E-01	2,93E-03	4,21E-01	0,00E+00	2,88E-01	1,42E-03	4,80E-02	1,81E-03	-4,29E-02	€ 0,02
10 Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	kg 1,4-DB eq	3,81E-02	4,47E-03	1,89E-04	8,92E-03	0,00E+00	5,71E-03	9,14E-05	1,57E-02	3,52E-03	-5,15E-04	€ 0,08
12 Ecotoxicity, marine water (MAETP)	kg 1,4-DB eq	8,72E+01	1,41E+01	4,95E-01	2,87E+01	0,00E+00	1,91E+01	2,39E-01	2,30E+01	3,67E+00	-2,06E+00	€ 0,00
14 Ecotoxicity, terrestrial (TETP)	kg 1,4-DB eq	3,25E-03	7,64E-04	1,74E-05	1,50E-03	0,00E+00	1,03E-03	8,40E-06	7,15E-05	5,04E-07	-1,32E-04	€ 0,01
PERT	MJ	1,46E+00	1,46E+00	0,00E+00	4,25E-02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	8,01E-03	6,14E-05	-5,69E-02	€ 0,00
PENRT	MJ	3,86E+01	5,46E+01	0,00E+00	1,12E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	2,70E-01	1,12E-02	-1,74E+01	€ 0,00
Water consumption (FW)	m3	1,43E-02	1,49E-02	0,00E+00	4,17E-04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,74E-04	1,38E-06	-1,13E-03	€ 0,00
Hazardous waste (HWD)	kg	-9,96E-06	5,91E-06	0,00E+00	-2,90E-07	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,48E-06	4,73E-09	-1,71E-05	€ 0,00
Non hazardous waste (NHWD)	kg	9,26E-02	7,69E-02	0,00E+00	2,70E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,80E-02	1,13E-05	-5,01E-03	€ 0,00
Radioactive waste (RWD)	kg	1,40E-05	1,93E-05	0,00E+00	4,08E-07	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	7,18E-07	7,34E-08	-6,54E-06	€ 0,00
MKI	Euro	€ 0,43	€ 0,14	€ 0,00	€ 0,16	€ 0,00	€ 0,11	€ 0,00	€ 0,08	€ 0,00	-€ 0,05	€ 0,43



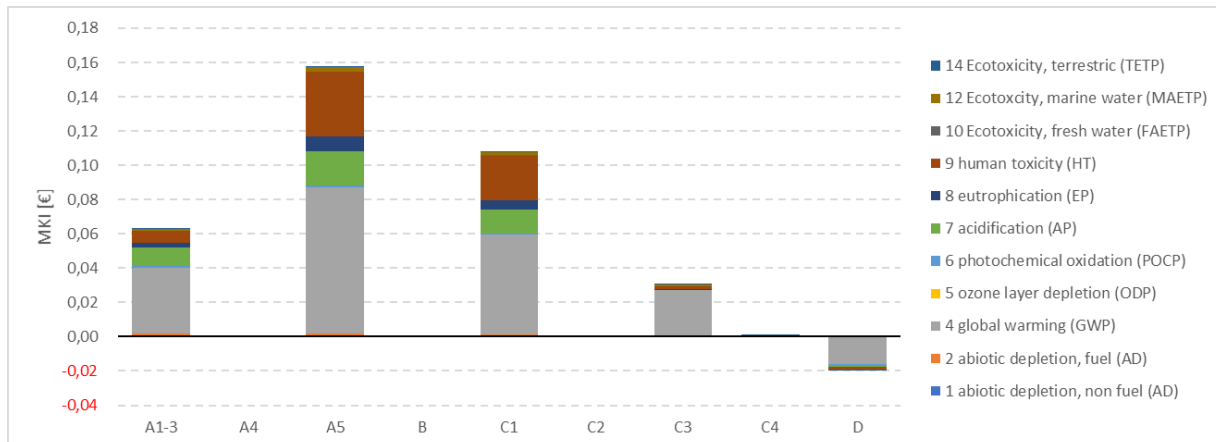
Geotextiel, PP

De MKI verdeling van Geotextiel is goed te vergelijken met het biaxiaal geogrid. Beide zijn gemaakt van eenzelfde materiaal en hebben een vergelijkbaar gewicht en afvalscenario.

Geotextiel, PP

Calculation:	Analyse
Results:	Effectbeoordeling
Product:	1 m2 Grondwerken, Geotextiel, PP (van project 26.19.00693 LCA SBK RWS Kwaliteitsverbetering GWW data)
Methode:	SBK Bepalingsmethode, dec 2019 (NMD 3.1) V3.04 / MKI-SBK single-score
Indicator:	Karakterisatie
Skip categories:	Met resultaat = 0
Sluit infrastructuurprocessen uit:	Nee
Sluit lange termijnemissies uit:	Ja
Sorted on item:	Effectcategorie
Sort order:	Oplopend

Effectcategorie	Eenheid	Totaal	Grondwer	A1-3	A4	A5	B	C1	C2	C3	C4	D	MKI
1 abiotic depletion, non fuel (AD)	kg Sb eq	1,63E-06		2,78E-07	7,38E-09	7,94E-07	0,00E+00	5,45E-07	3,57E-09	1,93E-08	1,13E-10	-1,91E-08	€ 0,34
2 abiotic depletion, fuel (AD)	kg Sb eq	2,75E-02		1,09E-02	2,91E-05	1,17E-02	0,00E+00	7,95E-03	1,41E-05	5,41E-05	2,31E-06	-3,08E-03	€ 0,00
4 global warming (GWP)	kg CO2 eq	3,89E+00		7,69E-01	3,84E-03	1,71E+00	0,00E+00	1,16E+00	1,86E-03	5,42E-01	1,24E-02	-3,14E-01	€ 0,00
5 ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq	4,74E-07		1,11E-08	7,64E-10	2,91E-07	0,00E+00	2,03E-07	3,69E-10	7,94E-10	6,05E-11	-3,29E-08	€ 0,19
6 photochemical oxidation (POCP)	kg C2H4	1,59E-03		7,01E-04	2,43E-06	5,71E-04	0,00E+00	3,83E-04	1,17E-06	4,23E-06	2,60E-06	-7,22E-05	€ 0,00
7 acidification (AP)	kg SO2 eq	1,09E-02		2,68E-03	1,40E-05	4,99E-03	0,00E+00	3,41E-03	6,77E-06	6,23E-05	2,58E-06	-2,78E-04	€ 0,00
8 eutrophication (EP)	kg PO4--- eq	1,87E-03		2,77E-04	2,85E-06	9,49E-04	0,00E+00	6,53E-04	1,38E-06	2,24E-05	1,29E-06	-3,61E-05	€ 0,04
9 human toxicity (HT)	kg 1,4-DB eq	7,92E-01		7,94E-02	1,35E-03	4,18E-01	0,00E+00	2,88E-01	6,54E-04	1,97E-02	7,23E-04	-1,53E-02	€ 0,02
10 Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	kg 1,4-DB eq	2,35E-02		1,86E-03	8,73E-05	8,50E-03	0,00E+00	5,71E-03	4,22E-05	6,13E-03	1,37E-03	-1,83E-04	€ 0,07
12 Ecotoxicity, marine water (MAETP)	kg 1,4-DB eq	6,33E+01		6,17E+00	2,28E-01	2,80E+01	0,00E+00	1,91E+01	1,10E-01	8,98E+00	1,43E+00	-7,34E-01	€ 0,00
14 Ecotoxicity, terrestrial (TETP)	kg 1,4-DB eq	2,86E-03		3,48E-04	8,02E-06	1,49E-03	0,00E+00	1,03E-03	3,88E-06	3,10E-05	2,28E-07	-4,71E-05	€ 0,01
PERT	MJ	5,53E-01		5,50E-01	0,00E+00	1,61E-02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	3,58E-03	2,83E-05	-1,71E-02	€ 0,00
PENRT	MJ	1,89E+01		2,47E+01	0,00E+00	5,51E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,16E-01	5,18E-03	-6,45E+00	€ 0,00
Water consumption (FW)	m3	7,62E-03		7,82E-03	0,00E+00	2,22E-04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	5,77E-05	6,39E-07	-4,79E-04	€ 0,00
Hazardous waste (HWD)	kg	-2,86E-06		2,71E-06	0,00E+00	-8,32E-08	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	5,91E-07	2,18E-09	-6,08E-06	€ 0,00
Non hazardous waste (NHWD)	kg	4,13E-02		3,42E-02	0,00E+00	1,20E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	7,62E-03	5,22E-06	-1,81E-03	€ 0,00
Radioactive waste (RWD)	kg	7,12E-06		8,89E-06	0,00E+00	2,07E-07	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	3,17E-07	3,39E-08	-2,33E-06	€ 0,00
MKI	Euro	€ 0,34		€ 0,06	€ 0,00	€ 0,16	€ 0,00	€ 0,11	€ 0,00	€ 0,03	€ 0,00	-€ 0,02	€ 0,34



Kokosvezeldoek

Productie en aanleg van het kokosvezeldoek geeft de grootste bijdrage aan de milieupact. Omdat het doek natuurlijk vergaet is geen afvalverwerking nodig. Het kokosvezeldoek scoort aanzienlijk lager dan de voorgaande synthetische variant.

Kokosvezeldoek

Calculation:	Analyse
Results:	Effectbeoordeling
Product:	1 m2 _Totaal Geotextiel van kokosvezel (van project 26.20.00411 LCA RWS Perceel 1 (met RHDHV))
Methode:	SBK Bepalingsmethode, jul 2020 (NMD 3.2) V3.04 / MKI-SBK single-score
Indicator:	Karakterisatie
Skip categories:	Met resultaat = 0
Sluit infrastructuurprocessen uit:	Nee
Sluit lange termijnemissies uit:	Ja
Sorted on item:	Effectcategorie
Sort order:	Oplopend

Effectcategorie	Eenheid	Totaal	A1-3	A4	A5	B	C1	C2	C3	C4	D	MKI
1 abiotic depletion, non fuel (AD)	kg Sb eq	7,35E-07	4,76E-07	3,16E-08	2,28E-07	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	€ 0,21
2 abiotic depletion, fuel (AD)	kg Sb eq	1,53E-02	1,17E-02	1,25E-04	3,46E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	€ 0,00
4 global warming (GWP)	kg CO2 eq	1,97E+00	1,46E+00	1,65E-02	4,99E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	€ 0,00
5 ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq	1,37E-07	5,32E-08	3,28E-09	8,09E-08	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	€ 0,10
6 photochemical oxidation (POCP)	kg C2H4	6,80E-04	5,04E-04	1,04E-05	1,65E-04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	€ 0,00
7 acidification (AP)	kg SO2 eq	1,09E-02	9,20E-03	6,01E-05	1,61E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	€ 0,00
8 eutrophication (EP)	kg PO4--- eq	1,32E-03	1,02E-03	1,22E-05	2,86E-04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	€ 0,04
9 human toxicity (HT)	kg 1,4-DB eq	4,98E-01	3,68E-01	5,80E-03	1,24E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	€ 0,01
10 Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	kg 1,4-DB eq	1,01E-02	7,23E-03	3,74E-04	2,46E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	€ 0,04
12 Ecotoxicity, marine water (MAETP)	kg 1,4-DB eq	5,58E+01	4,60E+01	9,79E-01	8,87E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	€ 0,00
14 Ecotoxicity, terrestrial (TETP)	kg 1,4-DB eq	1,92E-03	1,44E-03	3,44E-05	4,45E-04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	€ 0,01
101. Energy, primary, renewable (MJ)	MJ	1,10E+00	1,01E+00	4,45E-03	8,10E-02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	€ 0,00
102. Energy, primary, non-renewable (MJ)	MJ	2,73E+01	1,95E+01	2,85E-01	7,53E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	€ 0,00
104. Water, fresh water use (m3)	m3	6,38E-03	5,50E-03	5,78E-05	8,22E-04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	€ 0,00
106 Waste, hazardous (kg)	kg	5,87E-05	8,56E-06	2,02E-06	4,82E-05	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	€ 0,00
105 Waste, non hazardous (kg)	kg	1,43E-01	1,04E-01	2,35E-02	1,55E-02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	€ 0,00
107 Waste, radioactive (kg)	kg	3,90E-05	3,79E-05	0,00E+00	1,14E-06	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	€ 0,00
MKI	Euro	€ 0,21	€ 0,16	€ 0,00	€ 0,05	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,21

