LCA Rapportage categorie 3 data Nationale Milieudatabase

Hoofdstuk 42 Betonconstructies

Datum rapportage:	17 mei 2023
Versie rapportage:	1.1 1.1(toevoeging productkaarten harmonisatie DuboCalc) 1.2 (toevoeging productkaart Hydrofobeerlaag) 1.3 NMD Fase 7 Perceel 2
Datum publicatie in de NMD:	n.t.b.
Versie Bepalingsmethode:	1.0 met wijzigingsblad oktober 2020
Versie Ecoinvent database:	3.5
Versie 1.2:	Bepalingsmethode versie 1.1 maart 2022, ecoinvent 3.6
Opdrachtgever:	Stichting Nationale Milieudatabase
Projectleiding:	LBP|SIGHT
Opdrachtnemers:	SGS Search, Royal Haskoning DHV, Witteveen+Bos
Auteurs:	Branco Schipper, SGS Search Jasper Roosendaal, Bas Mentink, RHDHV Kevin Oranje, EcoReview Ronald Hendriks, Witteveen+Bos

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave **2**

1 Inleiding **4**

1.1 Doelstelling en doelgroep 4
1.2 Verantwoording 5
1.3 Leeswijzer 5

2 Methode **6**

2.1 Aanpak 6
2.2 Scope 6
2.3 Productbeschrijving 7
2.4 Functionele eenheid 8
2.5 Systeemgrenzen 8

3 Levenscyclusinventarisatie (LCI) **9**

3.1 Dataverzameling 9
3.2 Decompositie in materialen en processen 9
3.2.1 Betonwapeningsnet (Gepuntlast) 10
3.2.2 Brandwerende tunnelbekleding (betonplaat) met PP-vezel 12
3.2.3 Calciumsilicaat platen 15
3.2.4 Gewapende rubber oplegging voor betonnen kunstwerk 18
3.2.5 Hoge sterkte betonmortels 21
3.2.6 Betonnen viaduct nieuwbouw snelweg 24
3.2.7 Bekisting: Traditionele bekisting, Systeembekisting en Systeemtunnelbekisting (hout) 28
3.2.8 Voorspanstaal 33

4 Resultaten **39**

4.1 Berekening milieuprofiel 39
4.2 Gekarakteriseerde resultaten 39
4.3 Gewogen resultaten 42
4.4 Zwaartepuntanalyse 43
4.5 Gevoeligheidsanalyse 44

5 Referenties **45**

6 Bijlagen **46**

6.1 Bijlage Gekarakteriseerde resultaten per product 46

Wijzigingenregister

Tabel 1 Wijzigingenregister

Versie rapport	Datum	Opsteller	Peer review	Gewijzigde productkaarten	Toelichting
3	15-04-2025	EcoReview		Brandwerende tunnelbekleding - Prefab beton met PP vezel, 100 mm dik.	Disclaimer: In het NMD Fase 7 Perceel 2 (F7P2) project zijn de oorspronkelijk gebruikte betonmortels in verschillende producten opnieuw geïnventariseerd door middel van expertise van een betontechnoloog. Hierdoor zijn in veel gevallen nieuwe betonrecepturen geselecteerd met afwijkende dichtheid. Afwijkingen in dichtheid zijn in veel gevallen 0-1% en nooit meer dan 3%. Aanvullende data verwerking o.b.v. afwijking van dichtheid was binnen F7P2 niet in scope en zodanig niet uitgevoerd. De oorspronkelijke resultaten zijn niet aangepast na verandering van de betonmortels.

1 Inleiding

Deze LCA[1]-rapportage beschrijft de uitgangspunten en resultaten voor de categorie 3 data in Hoofdstuk 42 'betonconstructies' in de Nationale Milieudatabase[2]. 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 Gebouwen en GWW-werken'[3]. Met software-instrumenten zoals DuboCalc[4] kan met behulp van de Nationale Milieudatabase de MKI-waarde voor een product, object en een compleet project berekend worden.

Opdrachtgevers 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 krijgt[5].

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 betonconstructies op basis van hoofdstuk 42 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/hoe-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 en Royal Haskoning DHV. De gegevensverzameling heeft plaatsgevonden in de periode van oktober 2020 – juni 2021 waarna aansluitende de berekeningen zijn uitgevoerd en het LCA-dossier is opgesteld. Deze LCA is uitgevoerd door SGS Search.

Toevoegingen in versie 1.2 zijn uitgevoerd conform de eisen en richtlijnen uit de *Bepalingsmethode Milieuprestatie Bouwwerken versie 1.1 (maart 2022)*. Deze toevoeging is uitgevoerd door Witteveen+Bos.

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 geïnventariseerd. Het doel hierbij is om de producten te inventariseren die samen tenminste 80% van de milieuimpact 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 v9.0 software. De toegepaste referentiedatabases zijn:

- Processendatabase Nationale Milieudatabase (NMD) versie 3.1
- Ecoinvent database versie 3.5

Toevoegingen in versie 1.2 zijn opgesteld met Simapro v.9.1.1 software. De toegepaste referentiedatabases zijn:

- Processendatabase Nationale Milieudatabase (NMD) versie 3.6
- EcoInvent database versie 3.6

2.2 Scope

De studie is gericht op hoofdstuk 42 (betonconstructies) 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:

- Betonwapeningsnetten (Gepuntlast)
- Brandwerende tunnelbekleding
- Promatect platen
- Gewapende rubber oplegging
- Hoge sterkte betonmortels
- Betonnen viaduct
- Traditionele bekisting
- Systeem bekisting
- Systeem tunnel bekisting
- Voorspanstaal (ligger)

Toevoeging versie 1.2:

- Hydrofobeerlaag

Eveneens is de inventarisatie van een betonnen viaduct (nieuwbouw) opgenomen, zoals deze in de DuboCalc objectendatabase reeds beschikbaar is.

2.3 Productbeschrijving

Betonwapeningsnetten
Betreft een wapeningsnet van wapeningstaal voor betonconstructies. Het wapeningsnet bestaat uit een rooster van gepuntlast staaldraad. Het wapeningsnet wordt met een kraan in de fundering geplaatst.

Brandwerende tunnelbekleding
Betreft tunnelbekleding van betonplaten verstevigd met polypropyleen vezels. De PP-vezels geven het beton een brandwerende functie.

Calciumsilicaatplaten
Cacliumsilicaatplaten beter bekend onder merknaam Promatect zijn onbrandbare platen voor het beschermen van draagconstructies en realiseren van wanden.

Gewapende rubber oplegging
Betreft een gewapende rubber oplegging opgebouwd uit laagjes rubber – natuurrubber of chloropreen – die onderling gescheiden zijn door plaatjes staal. Het geheel wordt omhuld door een dunne laag chloropreen, die zorgt voor een optimale bescherming tegen weersinvloeden. Door middel van vulkanisatie (combinatie van warmte en druk) wordt een hechte verbinding verkregen tussen staal en rubber.

Hoge sterkte betonmortels
Ter aanvulling van de reeds beschikbare betonmortels in de NMD is een serie hoge sterkte betonmortels uitgewerkt welke in enkele uitzonderlijke situaties worden toegepast.

Bekisting (hout)
Betreft bekisting in 3 verschillende vormen: traditionele, systeem- en systeemtunnelbekisting. Bekisting is een tijdelijk aangebrachte mal of contravorm waarin beton wordt gestort. De mal houdt het beton - en doorgaans ook de wapening - tijdens het storten en uitharden op zijn plaats. Bekisting is in veel variaties zoals vormen en afmetingen (hoogte, lengte en breedte) mogelijk.

Voorspanstaal
Betreft het aanbrengen van strengen in een betonnen (nagespannen) ligger waarbij strengen middels een kraan worden aangebracht. Het betreft enkel het voorspanstaal en niet de gehele nagespannen betonnen ligger.

Hydrofobeerlaag
Betreft het aanbrengen van hydrofobeerlaag op silaanbasis.

2.4 Functionele eenheid

Per deelproduct zijn de volgende functionele eenheden van toepassing:

- Het geheel van benodigde materialen ten behoeve van 1 ton betonwapeningsnetten
- Het geheel van benodigde materialen ten behoeve van 1 m^2 brandwerende tunnelbekleding
- Het geheel van benodigde materialen ten behoeve van 1 m^2 calciumsilicaat platen
- Het geheel van benodigde materialen ten behoeve van 1 stuks gewapende rubber oplegging
- Het geheel van benodigde materialen ten behoeve van 1 m^3 betonmortel
- Het geheel van benodigde materialen ten behoeve van 1 m^2 bekisting
- Het geheel van benodigde materialen ten behoeve van 1 ton voorspanstaal
- Het geheel van benodigde materialen ten behoeve van 1m^2 hydrofobeerlaag met een levensduur van 10 jaar

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 milieuimpact 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 1: 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 CO_2, CO, NO_x (NO en NO_2), SO_2, C_xH_y en fijnstof (PM10 deeltjes < 10µm);
- emissies naar water van CVZ, BZV, P-totaal, N-totaal en vaste stoffen (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 betonconstructies,

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 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 geïnventariseerd. De berekende LCI is opgenomen in deze paragraaf waarbij is beschreven welke uitgangspunten hiertoe zijn gehanteerd. In Tabel 2 t/m Tabel 8 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/

3.2.1 Betonwapeningsnet (Gepuntlast)

Betreft een wapeningsnet van wapeningstaal voor betonconstructies. Het wapeningsnet bestaat uit een rooster van gepuntlast staaldraad. Het wapeningsnet wordt met een kraan in de fundering geplaatst. Er kan onderscheid worden gemaakt met diameter en maaswijdte van het wapeningsnet, echter met een functionele eenheid in ton, is dat onderscheid in een LCA berekening niet te maken. Het betonwapeningsnet kan toegepast worden in diverse beton constructies. De uitgangspunten voor de opbouw van dit milieuprofiel zijn gebaseerd op een gepuntlast wapeningsnet toegepast in een viaduct.

Productiefase (A1-A3)

Uitgangspunt is 1 ton wapeningsnet dat bestaat uit gepuntlaste staalstaven. Het wapeningsnet wordt uitgewerkt per 1 ton, variaties zoals staalstaaf diameter en maaswijdte hebben daarom geen effect op de LCA. De milieubelasting van de laswerkzaamheden is niet significant en buiten beschouwing gelaten.

Transportfase (A4, C2)

Er wordt uitgegaan van forfaitaire transportafstanden volgens de SBK Bepalingsmethode versie 1.0, juli 2020

- 150 km transport naar de bouwplaats;
- 50 km transport naar recycling/sorteerlocatie
- 100 km transport totaal naar stort

Constructiefase (A5)

Uitgangspunt voor constructie is het aanbrengen van gepuntlaste wapeningsnetten in een viaduct. Op de bouwplaats wordt het net met een telekraan (50 ton) in het werk gehesen. Per net afzonderlijk worden de laatste handelingen met menskracht gedaan. De productienorm van de kraan betreft 4 ton/uur. 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.

Gebruiksfase (B)

Het uitgangspunt is dat de betonwapeningsnetten voldoende betondekking hebben en dat er sprake is van zorgvuldige uitvoering conform de normen. Met dat uitgangspunt is geen noemenswaardig onderhoud nodig.

Einde levensduur, afvalscenario en baten en lasten buiten systeemgrenzen (C1, C3, C4 en D)
Het sloopscenario is gebaseerd op het slopen van een viaduct van gewapend beton met een hydraulische graafmachine met daarop een betonschaar of kraker. Op de bouwplaats is een tweede graafmachine aanwezig om puin op te ruimen. De productienormen van deze twee acties zijn:

- Productienorm breken: 9,8 ton/uur[1];
- Productienorm verplaatsen: 8,3 ton/uur[1].

De betonconstructie waarin het wapeningsnet zich bevindt wordt gebroken zodat het granulaat en staal gescheiden kan worden. Er is uitgegaan van het forfaitaire afvalscenario van wapeningsstaal volgens de SBK Bepalingsmethode 1.0 (juli, 2020): 95% recycling en 5% stort.

Levensduur:
100 jaar[7,8].

Tabel 2 Decompositie van 1 ton gepuntlaste betonwapeningsnetten

	Gepuntlaste betonwapeningsnetten					
Materiaal of proces	**Fase**	**Milieuprofiel**	**Database**	**Hoeveelheid**	**Eenheid**	**Uitgangspunten**
Productie	A1-A3	0167-fab&Staal, wapening, ongelegeerd (betonstaal, wapeningsnet, vezels, voorspanstaal) (o.b.v. 21,5% Steel, unalloyed, 78,5% Steel, low-alloyed & Hot rolling, steel {GLO}| market for | Cut-off, U; 17,8% primair, 82,2% secundair) - kopie	NMD	1000	kg	
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	150	tkm	150km forfaitair transport
Aanbreng met hydraulische kraan	A5	Hijsen, Telekraan, 100 ton, diesel	H1-8000 Processen	0,25	uur	Productienorm = 4 ton / uur
Constructieverlies	A5	A1-A4, C2-D	-	5%		
Breken met hydr. graafmachine	C1	Slopen, Graafmachine met sloophamer/knijper/grijper, diesel	H1-8000 Processen	0,102	uur	Productienorm = 9,8 ton / uur
Verplaatsen Graafmachine	C1	Verplaatsen, Graafmachine, 50kW, categorie IIIB, diesel	H1-8000 Processen	0,12	uur	Productienorm = 8,3 ton / uur
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	52,5	tkm	Forfaitair volgens SBK 01/07/20

[7] 20201106 H41 Funderingsconstructies, 2020077 H42 Betonconstructies; ook in lijn met de Richtlijn Ontwerp Kunstwerken en BRL 0503
[8] De levensduur van wapeningsnetten met een staafdiameter van 8-10 mm kan afwijken van 100 jaar afhankelijk van het type kunstwerk en de belasting van de druklaag. De levensduur van de wapeningsnetten is in dat geval gelijk aan de functionele levensduur van het kunstwerk.

	Gepuntlaste betonwapeningsnetten					
Materiaal of proces	**Fase**	**Milieuprofiel**	**Database**	**Hoeveelheid**	**Eenheid**	**Uitgangspunten**
Afvalverwerking – Recyclen	C3	0315-reC&Sorteren en persen oud ijzer (o.b.v. Iron scrap, sorted, pressed {RER}| sorting and pressing of iron scrap | Cut-off, U)	NMD	950	kg	95% Recycling
Afvalverwerking – Stort	C4	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland}| treatment of scrap steel, inert material landfill | Cut-off, U)	NMD	50	kg	5% stort
Baten en lasten buiten systeemgrenzen – Recycling	D	0282-reD&Module D, staal, per kg NETTO geleverd ongelegeerd schroot (World Steel methode obv Steel, low-alloyed {RER&RoW}| steel production, electric, low-alloyed | Cut-off, U - Steel, unalloyed {RER&RoW}| steel production, converter, unalloyed | Cut-off, U)	NMD	1000 * (17,8% - 5%) = 128	kg	Baten/Lasten van C3/C4. 17,8% primair en 5% stort

3.2.2 Brandwerende tunnelbekleding (betonplaat) met PP-vezel

Betreft tunnelbekleding van prefab betonplaten verstevigd met polypropyleen vezels. De PP-vezels geven het beton een brandwerende functie.

Productiefase (A1-A3)

Voor de PP-vezels wordt uitgegaan van 2 kg vezels per m^3 beton bij verhoogde brandwerendheid [8]. De vezels worden toegevoegd aan het betonmortel, waarna er platen van worden gemaakt. Voor het beton met PP-vezels wordt betonmortel C30/37 aangehouden met een soortelijk gewicht van 2395 kg/m^3. Voor de betonplaten wordt een dikte van 100 mm aangehouden: 0,1 m^3 per m^2. Het betreft een betonplaat van 239,7 kg/m^2.

Transportfase (A4, C2)

Er wordt uitgegaan van forfaitaire transportafstanden volgens de SBK Bepalingsmethode versie 1.0, juli 2020

- 150 km transport naar de bouwplaats;
- 50 km transport naar recycling/sorteerlocatie
- 100 km transport totaal naar stort

Constructiefase (A5)

Het prefabbeton wordt geleverd op de bouwplaats en vervolgens met een truckkraan, 40 ton, in het werk gemonteerd. De productienorm voor deze handeling is 9 ton/uur. 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.

Gebruiksfase (B)
Er wordt aangenomen dat er geen noemenswaardig onderhoud plaatsvind gedurende de levensduur van de tunnelbekleding.

Einde levensduur, afvalscenario en baten en lasten buiten systeemgrenzen (C1, C3, C4 en D)
Het uitgangspunt voor demontage is dat dit gelijk is aan het aanbrengen. Een truckkraan 40 ton wordt gebruikt ter ondersteuning bij het loskoppelen van de platen. Deze worden vervolgens in een vrachtwagen geplaatst voor transport naar de afvalverwerkingslocatie. De productienorm bedraagt eveneens 9 ton/uur.
Voor de afvalverwerking van het beton wordt uitgegaan van het forfaitair afvalscenario voor beton volgens de bepalingsmethode (99% recycling; 1% stort). Er wordt aangenomen dat de PP-vezels mee gaan in de afvalverwerking van het beton, en niet gemakkelijk kunnen worden gescheiden. De (gehele) resterende stroom zal enkel voor laagwaardige toepassingen kunnen worden ingezet (e.g. immobilisaat).

Levensduur
100 jaar[9]

Tabel 3 Decompositie van 1 m² Brandwerende tunnelbekleding - Prefab beton met PP vezel, 100 mm dik

	Brandwerende tunnelbekleding					
Materiaal of proces	**Fase**	**Milieuprofiel**	**Database**	**Hoeveelheid**	**Eenheid**	**Uitgangspunten**
Productie	A1-A3	0223-fab&Polypropeen, PP, vezels, toepassing in beton (o.b.v. Polypropylene, granulate {GLO}| market for | Cut-off, U + Extrusion, plastic film {GLO}| market for | Cut-off, U)	NMD	0,2	kg	2 kg / m3 0,2 kg / m2 (100 mm)
Productie beton	A1-A3	0005-fab&Betonmortel C30/37 (o.b.v. 75% CEM III en 25% CEM I), 2395 kg/m3	NMD	239,5	kg	100 mm plaat Oorspronkelijke dichtheid was 2395 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	239,7 * 150 km = 36	tkm	150 km forfaitair transport
Aanbrengen met truck.kraan	A5	Hijsen, Vrachtwagenkraan 120-220 kW: 4x2/6x4	H1-8000 Processen	0,1 * dichtheid / productienorm	uur	9 ton / uur
Constructieverlies	A5	A1-A4, C2-D	-	3%		
Demonteren	C1	Hijsen, Vrachtwagenkraan 120-220 kW: 4x2/6x4	H1-8000 Processen	0,1 * dichtheid / productienorm	uur	9 ton / uur

[9] 20201106 H41 Funderingsconstructies, 2020077 H42 Betonconstructies

	Brandwerende tunnelbekleding					
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	12,10	tkm	Forfaitair transport
Afvalverwerking--Recycling	C3	0270-reC&Breken, per kg steenachtig (o.b.v. SBK Breken steenachtig MRPI)	NMD	239,7 * 99%	kg	99% recycling
Afvalverwerking – Stort	C4	0240-sto&Stort beton, cellenbeton (o.b.v. Waste concrete {Europe without Switzerland}| treatment of waste concrete, inert material landfill | Cut-off, U)	NMD	239,7 * 1%	kg	1% stort
Baten en lasten buiten systeemgrenzen – Recycling	D	0191-fab&Menggranulaat, wegenbouw, 0/31,5 (= 0-waarden want 'vrij van milieulast')	NMD	- 239,7 * 99% = 237,3	kg	Baten/lasten C3/C4. Laagwaardige toepassing.

3.2.3 Calciumsilicaat platen

Betreft brandwerende calciumsilicaat platen, beter bekend onder de merknaam Promatect. Er zijn twee varianten zijn uitgewerkt:

- Calciumsilicaat T-plaat;
- Calciumsilicaat L-plaat.

De volgende tabel geeft de materiaalsamenstelling en afmetingen aan voor de twee varianten.

Type	Specificaties
Calciumsilicaat L	50 mm dik, 29 kg/m^2
Calciumsilicaat T	25 mm dik, 25,4 kg/m^2 [9]

Productiefase (A1-A3)

Het uitgangspunt voor de productie van materialen zijn gebaseerd op informatie van de leverancier van Promatect platen, de afmetingen en het gewicht per m^2 staan in de bovenstaande tabel. Er zijn geen calciumsilicaatplaten opgenomen in ecoinvent. In plaats daarvan wordt uitgegaan van de samenstelling genoemd in de IBU EPD van Promatect-L platen: 35% zand, 35% kalk, 25% cement en 5% vezels. Voor het cement is CEM I als uitgangspunt gekozen. Daarnaast zijn productiegegevens voor gipsvezelplaten uit ecoinvent aangehouden voor de productie zelf.

Transportfase (A4, C2)

Er wordt uitgegaan van forfaitaire transportafstanden volgens de bepalingsmethode

- 150 km transport naar de bouwplaats
- 50 km transport direct naar stort

Constructiefase (A5)

De gipsplaten worden aangebracht met een hydraulische graafmachine, mobiel midi 8-10 ton en vervolgens gemonteerd met de hand. De productienorm voor de graafmachine bedraagt 15 m^2/uur. Het uitganspunt hierbij zijn platen van 2/3 meter lang per stuk. 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.

Gebruiksfase (B)

Er wordt aangenomen dat er geen noemenswaardig onderhoud plaatsvind gedurende de levensduur van de platen.

Einde levensduur, afvalscenario en baten en lasten buiten systeemgrenzen (C1, C3, C4 en D)
De gipsplaten worden verwijderd met eenzelfde hydraulische graafmachine, mobiel midi 8-10 ton nadat deze handmatig worden losgekoppeld. De productienorm ligt hoger voor het verwijderen: 30 m2/uur.
Het afvalscenario van de IBU EPD van Promatect platen [10] wordt in deze LCA aangehouden: 100% stort.

Levensduur
25 jaar

Tabel 4 Decompositie van 1 m² Calciumsilicaat T-plaat, 25 mm dik

	Calciumsilicaat T-plaat					
Materiaal of proces	**Fase**	**Milieuprofiel**	**Database**	**Hoeveelheid**	**Eenheid**	**Uitgangspunten**
Productie calcium silicaatplaat – Zand	A1-A3	0168-fab&Zand, industriezand, ophoogzand, betonzand, drainagezand (o.b.v. Sand {GLO}| market for | Cut-off, U)	NMD	0,35 * 25,4	kg	Calcium silicaatplaat. Zie tekst.
Productie calcium silicaatplaat - Kalk	A1-A3	0215-fab&kalksteen, kalksteenmeel (o.b.v. Limestone, crushed, washed {RoW}| market for limestone, crushed, washed | Cut-off, U)	NMD	0,35 * 25,4	kg	
Productie calcium silicaatplaat – Cement	A1-A3	0172-fab&Cement, CEM I (o.b.v. CEM I 52.5 R)	NMD	0,25 * 25,4	kg	
Productie calcium silicaatplaat – Papiervezels	A1-A3	Waste paper, sorted {GLO}| market for | Cut-off, U	Ecoinvent	0,05 * 25,4	kg	
Productie calcium silicaatplaat - Water	A1-A3	0289-fab&Water, drinkwater (o.b.v. Tap water {RER}| market group for | Cut-off, U)	NMD	0,20 * 25,4	kg	
Productie calcium silicaatplaat - Drogen	A1-A3	0111-pro&Aardgas, algemeen gebruik, per m3 (o.b.v. 31,7 MJ Heat, district or industrial, natural gas {RER}| market group for | Cut-off, U)	NMD	1,1/31,7 * 25,4	m3	
Productie calcium silicaatplaat - Electriciteit	A1-A3	0124-pro&1 kWh, uit stopcontact (o.b.v. Electricity, low voltage {NL}| market for | Cut-off, U)	NMD	0,06 * 25,4	kWh	
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	25,4 * 150 km = 3,81	tkm	150 km forfaitair transport
Aanbrengen met kleine graafmachine	A5	Verplaatsen, Graafmachine, 50kW, categorie IIIB, diesel	H1-8000 Processen	1/15	uur	Productienorm 15m2/uur

	Calciumsilicaat T-plaat					
Materiaal of proces	**Fase**	**Milieuprofiel**	**Database**	**Hoeveelheid**	**Eenheid**	**Uitgangspunten**
Constructieverlies	A5	A1-A4, C2-D	-	3%		
Verwijderen met kleine graafmachine	C1	Verplaatsen, Graafmachine, 50kW, categorie IIIB, diesel	H1-8000 Processen	1/30	uur	Productienorm 30m3/uur
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	25,4 * 50 km = 1,27	tkm	Forfaitair transport
Afvalverwerking – Stort	C4	0243-sto&Stort gips	NMD	25,4	kg	100% stort

Tabel 5 Decompositie van 1 m2 Calciumsilicaat L-plaat, 50 mm dik

	Calciumsilicaat L-plaat					
Materiaal of proces	**Fase**	**Milieuprofiel**	**Database**	**Hoeveelheid**	**Eenheid**	**Uitgangspunten**
Productie calcium silicaatplaat – Zand	A1-A3	0168-fab&Zand, industriezand, ophoogzand, betonzand, drainagezand (o.b.v. Sand {GLO}| market for | Cut-off, U)	NMD	0,35 * 29	kg	Calcium silicaatplaat. Zie tekst.
Productie calcium silicaatplaat - Kalk	A1-A3	0215-fab&kalksteen, kalksteenmeel (o.b.v. Limestone, crushed, washed {RoW}| market for limestone, crushed, washed | Cut-off, U)	NMD	0,35 * 29	kg	
Productie calcium silicaatplaat – Cement	A1-A3	0172-fab&Cement, CEM I (o.b.v. CEM I 52.5 R)	NMD	0,25 * 29	kg	
Productie calcium silicaatplaat – Papiervezels	A1-A3	Waste paper, sorted {GLO}| market for | Cut-off, U	Ecoinvent	0,05 * 29	kg	
Productie calcium silicaatplaat - Water	A1-A3	0289-fab&Water, drinkwater (o.b.v. Tap water {RER}| market group for | Cut-off, U)	NMD	0,20 * 29	kg	
Productie calcium silicaatplaat - Drogen	A1-A3	0111-pro&Aardgas, algemeen gebruik, per m3 (o.b.v. 31,7 MJ Heat, district or industrial, natural gas {RER}| market group for | Cut-off, U)	NMD	1,1/31,7 * 29	m3	
Productie calcium silicaatplaat - Electriciteit	A1-A3	0124-pro&1 kWh, uit stopcontact (o.b.v. Electricity, low voltage {NL}| market for | Cut-off, U)	NMD	0,06 * 29	kWh	
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	29 * 150 = 4,35	tkm	150 km forfaitair volgens bepalingsmethode

	Calciumsilicaat L-plaat					
Materiaal of proces	**Fase**	**Milieuprofiel**	**Database**	**Hoeveelheid**	**Eenheid**	**Uitgangspunten**
Aanbrengen	A5	Verplaatsen, Graafmachine, 50kW, categorie IIIB, diesel	H1-8000 Processen	1/15	uur	Productienorm 15m2/uur
Constructieverlies	A5	A1-A4, C2-D	-	3%		
Verwijderen	C1	Verplaatsen, Graafmachine, 50kW, categorie IIIB, diesel	H1-8000 Processen	1/30	uur	Productienorm 30m3/uur
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	29 * 50 km = 1,45	tkm	Forfaitair transport
Afvalverwerking – Stort	C4	0243-sto&Stort gips	NMD	29	kg	100% stort

3.2.4 Gewapende rubber oplegging voor betonnen kunstwerk

Betreft een gewapende rubber oplegging opgebouwd uit laagjes rubber – natuurrubber of chloropreen – die onderling gescheiden zijn door plaatjes staal. Het geheel wordt omhuld door een dunne laag chloropreen, die zorgt voor een optimale bescherming tegen weersinvloeden. Door middel van vulkanisatie (combinatie van warmte en druk) wordt een hechte verbinding verkregen tussen staal en rubber. Als uitgangspunt voor de afmetingen is een Schrumpf Atlas oplegblok 1000x1000x400 mm aangehouden (afmetingen in lijn met DIN EN 1337-3) [14].

In de norm wordt een rubber laagdikte tussen de 5 en 25 mm voorgeschreven. De dikte van de stalen wapeningsplaten bedraagt minimaal 3 en maximaal 5 mm. Hoe groter het oplegoppervlak hoe dikker de lagen. Er wordt uitgegaan van 16 lagen van 25 mm bestaande uit lagen van 20 mm rubber en 5 mm wapeningstaal. Eén laag rubber bedraagt 0,02 m^3, 1 laag wapeningstaal bedraagt 0,005 m^3. Vermenigvuldigd met 16 is dat in totaal 0,32 m^3 Polychloropreen rubber en 0,08 m^3 wapeningstaal (80% rubber, 20% wapeningstaal).

Productiefase (A1-A3)

Uitgangspunt voor de productie van materialen is een oplegging van 1000x1000x400 mm. Het volume van dit blok is 0,4 m^3, waarvan 0,32 m^3 polychloropreen rubber (met soortelijk gewicht 1230 kg/m^3) en 0,08 m^3 wapeningstaal (met soortelijk gewicht 7800 kg/m^3) (zie productbeschrijving). Omgerekend is dit 393,6 kg rubber en 624 kg wapeningsplaten op basis van de soortelijke gewichten (totaal 1017,6 kg/stuk). Door middel van vulkanisatie worden de platen staal en rubber met elkaar verbonden. Dit proces vindt plaats bij rond de 160°C en 100 bar. Het energieverbruik van dit proces is onbekend, maar met de temperatuur kan worden benaderd dat het verwarmen van rubber (het materiaal dat moet verbinden; met

warmtecapaciteit van 1,47 kJ//kgK) tot 160 graden, ca. 81 MJ nodig is. Zelfs als wordt uitgegaan van het drievoudige is deze hoeveelheid energie insignificant (<1%). Daarom is het vulkanisatieproces buiten beschouwing gelaten.

Transportfase (A4, C2)
Er wordt uitgegaan van forfaitaire transportafstanden volgens de SBK Bepalingsmethode versie 1.0, juli 2020

- 150 km transport naar de bouwplaats
- 50 km transport naar recycling/sorteerlocatie
- 100 km transport totaal naar stort
- 150 km transport totaal naar AVI

Constructiefase (A5)
Aanbrengen van de opleggingen wordt gedaan met een hydraulische graafmachine mobiel midi 8-10 ton. De productienorm bedraagt 1 stuk/uur. 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.

Gebruiksfase (B1, B2-B5)
Niet bekend[10]

Einde levensduur, afvalscenario en baten en lasten buiten systeemgrenzen (C1, C3, C4 en D)
Voor demontage worden de blokken verwijderd met een hydraulische graafmachine mobiel midi 8-10 ton met een productienorm van 1 stuks / uur;
Het aangehouden afvalscenario voor elk van de bestandsdelen is gebaseerd op de forfaitaire scenario's volgens de bepalingsmethode (Rubber; 10% stort, 85% AVI, 5% recycling; Staal; 99% recycling, 1% stort). Daarbij wordt ervan uitgegaan dat het rubber en staal goed gescheiden kunnen worden.
Rubber

Levensduur
50 jaar [15]

[10] Over de frequentie en werkwijze van tussentijdse vervangingen is geen data beschikbaar.

Tabel 6 Decompositie van Rubber opleggingen per stuk (1000x1000x400 mm)

	Gewapende rubber oplegging (1000x1000x400mm)					
Materiaal of proces	**Fase**	**Milieuprofiel**	**Database**	**Hoeveelheid**	**Eenheid**	**Uitgangspunten**
Oplegging – staal	A1-A3	0317-fab&Staal, warmgewalst, plaat- en bandstaal {GLO} 82,7% primair, 17,3% secundair	NMD	624	kg	Zie uitgangspunten tekst
Oplegging – synthetisch rubber	A1-A3	0014-fab&EPDM, rubber, chloropreen, neoprene, styrene butadiene rubber - SBR (o.b.v. Synthetic rubber {GLO}| market for | Cut-off, U)	NMD	393,6	kg	Zie uitgangspunten tekst
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	150 km * 1017,6 = 152,64	tkm	150 km forfaitair transport
Aanbrengen	A5	Verplaatsen, Graafmachine, 50kW, categorie IIIB, diesel	NMD H1-8000 Processen	1	uur	1 stuk / uur
Constructieverlies	A5	A1-A4, C2-D	-	3%		
Verwijderen	C1	Verplaatsen, Graafmachine, 50kW, categorie IIIB, diesel	NMD H1-8000 Processen	1	uur	1 stuk / uur
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	86,62	tkm	Forfaitair transport
Afvalverwerking – Recycling – staal	C3	0315-reC&Sorteren en persen oud ijzer (o.b.v. Iron scrap, sorted, pressed {RER}| sorting and pressing of iron scrap | Cut-off, U)	NMD	624 * 99%	kg	99% recycling
Afvalverwerking-Recycling – rubber	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	393,6 * 5%	kg	5% recycling
Afvalverwerking-AVI – rubber	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	393,6 * 85%	kg	85% AVI
Afvalverwerking – Stort – rubber	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	393,6 * 10%	kg	10% stort
Afvalverwerking – Stort - staal	C4	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland}| treatment of scrap steel, inert material landfill | Cut-off, U)	NMD	624 * 1%	kg	1% stort
Baten en lasten buiten systeemgrenzen - staal	D	0282-reD&Module D, staal, per kg NETTO geleverd ongelegeerd schroot (World Steel methode obv Steel, low-alloyed {RER&RoW}| steel production, electric, low-alloyed | Cut-off, U - Steel, unalloyed {RER&RoW}| steel production, converter, unalloyed | Cut-off, U)	NMD	624 * (82,7% - 1%) = 509,81	kg	99% recycling staal, 82,7% primair

	Gewapende rubber oplegging (1000x1000x400mm)					
Materiaal of proces	**Fase**	**Milieuprofiel**	**Database**	**Hoeveelheid**	**Eenheid**	**Uitgangspunten**
Baten en lasten buiten systeemgrenzen – recycling rubber	D	0444-reD&Module D, EPDM, rubber, chloropreen, neoprene, styreen butadieen rubber - SBR, per kg NETTO geleverd rubber (o.b.v. vermeden Synthetic rubber {RER}| production | Cut-off, U en kwaliteitsfactor 0,67)	NMD	393,6 * 5% = 19,68	kg	5% recycling rubber
Baten en lasten buiten systeemgrenzen – AVI rubber	D	0267-avD&Vermeden energieproductie AVI, o.b.v. FOSSIELE grondstoffen, 18% elektrisch en 31% thermisch (per MJ LHV)	NMD	393,6 * 85% * 27,2 MJ/kg = 9100	MJ	85% AVI rubber, 27,2 MJ/kg

3.2.5 Hoge sterkte betonmortels

Deze productkaarten zijn opgesteld ter aanvulling van het rapport 'Ongetoetst LCA rapport voor betonmortel' (SGS Search Consultancy, 6 augustus 2020) [16]. De productkaarten sluiten aan bij de productomschrijving uit dit rapport. De betonmortels die in dit rapport gebruikt worden zijn opgenomen in het categorie 3 rapport voor betonmortels XX.

"De geanalyseerde mortels betreffen betonmortels in verschillende sterkteklassen voor toepassing in infrastructurele werken. Elke mortel heeft een specifieke mengverhoudingen van de standaard grondstoffen zoals grind, zand, water, cement en hulpstoffen. Daarnaast wordt er onderscheid gemaakt tussen de type cement CEM I en CEM III. Het betreffen mortelsamenstellingen die in de praktijk veel toegepast worden en vallen in de milieuklasse XC1 tot en met XC4."

In aanvulling hierop kan onderscheid toegevoegd worden tussen CEM III/A en CEM III/B:
Het verschil tussen CEM III/A en CEM III/B is het percentage hoogovenslak in het cement(mengsel). Bij CEM III/B is de hoeveelheid hoogovenslak tussen de 66% en 80% (in Nederland veelal 70%). Het overige deel (20%-34% is portlandcementklinker). Bij CEM III/A is de hoeveelheid hoogovenslak gelegen tussen de 36% en 65% (en de hoeveelheid portlandcementklinker dus tussen de 35% en 64%). In Nederland is dit veelal rond de 50%.

CEM III/A kan ook 'gemaakt worden' van CEM I (portlandcement met een portlandcementklinkergehalte van 95%-100%) en CEM III/B (met een hoogovenslakgehalte van 75%) door bijv. 1/3 CEM I en 2/3 CEM III/B te mengen. Daarmee wordt hoogovenslakgehalte dus 2/3*75%=50%.

Meer hoogovenslak zorgt voor langzamere sterkteontwikkeling van het mengsel en bijgevolg meer benodigd cement. Zeker voor een ontkistingssterkte na 1 of enkele dagen. Hoogovenslak zorgt daarentegen ook voor een dichtere betonstructuur op termijn en dus voor een hogere sterkte op termijn >28 dagen (waar tot op heden nauwelijks mee gerekend wordt) en een betere weerstand tegen chloriden en sulfaten. Bij dit soort hoge betonsterktes na 28 dagen is ook een hoge cementsterkte nodig. CEM III/B is nauwelijks/niet beschikbaar in de hoogste cementklasse.

Tabel 7 Hoeveelheden per m^3 beton

Betonsamenstelling	Grind (kg)	Betongranulaat (kg)	Zand (kg)	CEM I (kg)	CEM III/A (kg)	Hulpstof (kg)	Water (kg)	Totaal (kg)
C55/67 CEM I	950	-	850	415	-	1,7	175	2392
C55/67 CEM III/A	900	-	825	-	515	2,6	175	2418
C70/85 CEM I	900		850	505	-	3,0	155	2413
C70/85 CEM III/A	850		825	-	590	2,4	165	2432
C90/105 CEM I	875	-	850	530	-	3,2	155	2413
C90/105 CEM III/A	825	-	825	-	630	2,5	165	2448

Bron: Rob Vergoossen, betondeskundige RHDHV

Transportfase (A4, C2)

Er wordt uitgegaan van forfaitaire transportafstanden volgens de SBK Bepalingsmethode versie 1.0, juli 2020

- 150 km transport naar de bouwplaats;
- 50 km transport naar recycling/sorteerlocatie
- 100 km transport totaal naar stort

Constructiefase (A5)

Het betonmortel wordt in-situ gestort met een betonpomp en vervolgens verdicht met een trilnaald. Voor inzet van een trilnaald is een algemeen gewicht van 2400 kg toegepast. 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.

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

Bij sloop wordt rekening gehouden met afbreken en het laden van puin voor transport. Voor sloop van betonnen objecten is uitgegaan van een kraan (60 ton) uitgerust met breekhamer. De productienorm bedraagt 12,5 m^3/uur en het brandstofverbruik is 65 L/uur. Het puin wordt geladen met behulp van een graafmachine (productienorm ca. 16,5 m^3/uur). Voor verwerking van het beton wordt uitgegaan van het forfaitaire afvalscenario volgens de bepalingsmethode (99% recycling; 1% stort).

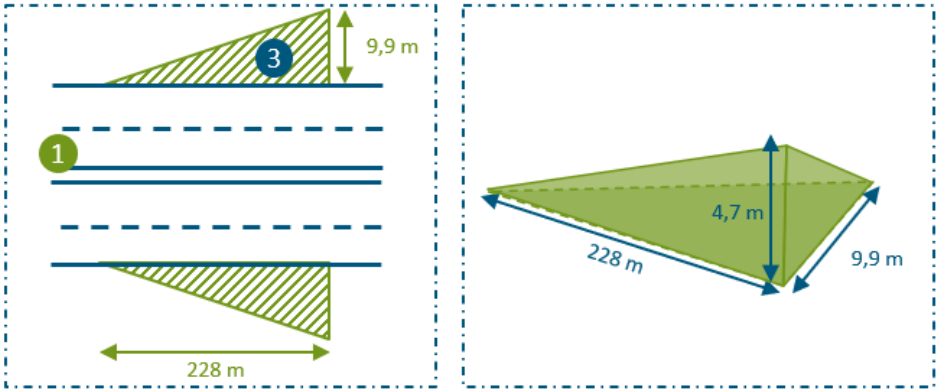
Tabel 8 Decompositie hoge sterkte betonmortels per m³

	Hoge sterkte betonmortel					
Materiaal of proces	**Fase**	**Milieuprofiel**	**Database**	**Hoeveelheid**	**Eenheid**	**Uitgangspunten**
Grind	A1	0193-fab&Grind (o.b.v. Gravel, round {RoW}| market for gravel, round | Cut-off, U)	NMD	Zie Tabel 7	kg	
Zand	A1	0168-fab&Zand, industriezand, ophoogzand, betonzand, drainagezand (o.b.v. Sand {GLO}| market for | Cut-off, U)	NMD	Zie Tabel 7	kg	
CEM I	A1	0172-fab&Cement, CEM I (o.b.v. CEM I 52.5 R)	NMD	Zie Tabel 7	kg	
CEM III/A	A1	0349-fab&Cement, CEM III/A (o.b.v. CEM III/A 52.5 N)	NMD	Zie Tabel 7	kg	
Hulpstof	A1	Plasticiser, for concrete, based on sulfonated melamine formaldehyde {GLO}| production | Cut-off, U	Ecoinvent	Zie Tabel 7	kg	
Water	A1	Tap water {RER}| market group for | Cut-off, U	Ecoinvent	Zie Tabel 7	kg	
Transport, binnenvaart, zand & grind	A2	0103-tra&Transport, vrachtschip, binnenvaart (o.b.v. Transport, freight, inland waterways, barge {GLO}| market group for transport, freight, inland waterways, barge | Cut-off, U)	NMD	Gewicht zand & grind * 150 km	tkm	
Transport, vrachtwagen, cement, hulpstof	A2	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}| market group for transport, freight, lorry, unspecified | Cut-off, U)	NMD	Gewicht cement * 300 km + gewicht hulpstof * 150 km	tkm	
Elektriciteit	A3	Electricity, medium voltage {NL}| market for | Cut-off, U	Ecoinvent	3,63	kWh	Energieverbruik bij mortelcentrale
Diesel	A3	Diesel, burned in building machine {GLO}| market for | Cut-off, U	Ecoinvent	4,43	MJ	Energieverbruik bij mortelcentrale
Warmte	A3	Heat, district or industrial, natural gas {Europe without Switzerland}| market for heat, district or industrial, natural gas | Cut-off, U	Ecoinvent	4,24	MJ	Energieverbruik bij mortelcentrale
Transport naar werk	A4	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}| market group for transport, freight, lorry, unspecified | Cut-off, U)	NMD	50 km * gewicht mortel	tkm	Forfaitair bulktransport 50km
Betonpomp	A5	0099-pro&Betonpomp, incl. voertuig, per m3 (o.b.v. data uit 1995; gemiddelde van giekpomp, leidingpomp en mixerpomp)	NMD	1	m3	In-situ storten beton met betonpomp
Graafmachine	A5	0115-pro&Graafmachine, per uur (o.b.v. 572 MJ Diesel, burned in building machine {GLO}| market for | Cut-off, U)	NMD	0,04	uur	

	Hoge sterkte betonmortel					
Materiaal of proces	**Fase**	**Milieuprofiel**	**Database**	**Hoeveelheid**	**Eenheid**	**Uitgangspunten**
Verdichten met trilnaald	A5	0113-pro&Verdichten beton, trilnaald, per ton (o.b.v. 0,33 kWh/m3 Electricity, low voltage {NL}| market for | Cut-off, U; data uit 1995)	NMD	2400	kg	Verdichten op basis van gemiddelde dichtheid beton
Constructieverlies	A5	A1-A4, C2-D	-	5%		
Dieselverbruik	C1	0095-pro&Diesel, gasolie, gebruik, liter (o.b.v. 35,8 MJ Diesel, burned in building machine {GLO}| processing | Cut-off, U)	NMD	5,2	liter	Afbreken object en laden puin. Op basis van kraan (60 ton) met breekhamer. Productienorm van 12,5 m^3/uur en brandstofverbruik van 65 L/uur.
Graafmachine	C1	0115-pro&Graafmachine, per uur (o.b.v. 572 MJ Diesel, burned in building machine {GLO}| market for | Cut-off, U)	NMD	0,06	uur	
Transport naar verwerking	C2	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}| market group for transport, freight, lorry, unspecified | Cut-off, U)	NMD	50 * 0,99 + 100 * 0,01 km * dichtheid mortel	tkm	Forfaitair transport
Breken	C3	0270-reC&Breken, per kg steenachtig (o.b.v. SBK Breken steenachtig MRPI)	NMD	dichtheid mortel * 99%	kg	99% recycling
Stort	C4	0240-sto&Stort beton, cellenbeton (o.b.v. Waste concrete {Europe without Switzerland}| treatment of waste concrete, inert material landfill | Cut-off, U)	NMD	dichtheid mortel * 1%	kg	1% stort
Baten en lasten buiten de systeemgrens	D	0280-reD&Module D, zand (o.b.v. Sand {RoW}| gravel and quarry operation | Cut-off, U)	NMD	Dichtheid mortel * 99%	kg	

3.2.6 Betonnen viaduct nieuwbouw snelweg

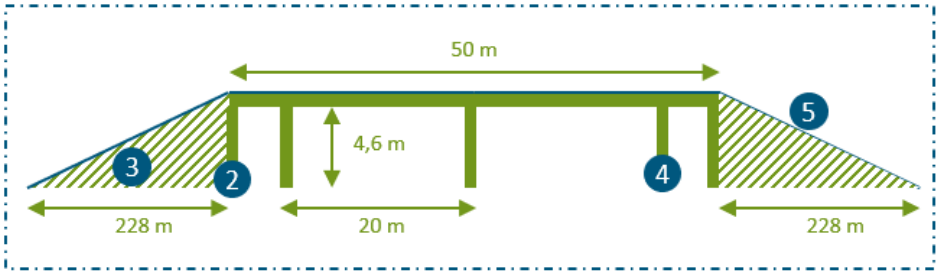
Deze productkaart betreft het hoofdproduct betonnen viaduct. Uitgangspunt is een veelvoorkomende variant in het hoofdwegennet (snelweg) over onderliggend wegennet met 2 * 2 rijstroken, een totale overspanning van 50 meter en een doorrijdhoogte van 4,6 meter. De overspanning tussen de steunpunten is (maximaal) 20 meter en er zijn geen vluchtstroken opgenomen. Onderstaande principetekeningen verbeelden de uitgangspunten.



Bovenaanzicht van talud

Schets van talud (naast rijbaan)

1. Rijstrook (3,5m)
2. Landhoofd
3. Talud
4. Extra pijlers
5. Wegverharding



Lengtedoorsnede

In de navolgende decompositietabel zijn alle opgenomen objectonderdelen opgenomen. De onderdelen en hoeveelheden zijn afgestemd op het ingevoerde viaduct 2*2 rijstroken in de objectenbibliotheek van DuboCalc 6.0. Het viaduct bestaat uit vaste en variabele onderdelen. Bij het element variabele onderdelen kan de totale overspanning ingevuld worden (regel 32). Aangezien het object reeds beschikbaar is in DuboCalc is geen verdere berekening in dit rapport gemaakt.

De volgende objectonderdelen zijn wel beschouwd, maar niet meegenomen uit significantie:

- Bekisting (veelal prefab elementen)
- Vloerplaten en stootplaten

- Opleggingen
- Voegovergangen
- Hydrofoberen

Enkele dominante uitgangspunten voor de berekende hoeveelheden:

- Hoogte brugdekliggers: 1 m1 (geschat o.b.v. RTD1001_ROK1.4_BijlageB_april2017_tcm21-108743, p 35. Aanname dat dit representatief is voor de gehele dwarsdoorsnede van het brugdek)
- Afstand tussen steunpunten (landhoofden en tussensteunpunten) is maximaal 20 meter (conform ROK1.4)
- Aantal heipalen: 0,05 palen per m2 (bron: constructeur RHDHV)
- Volumepercentage wapening in gewapend of voorgespannen beton: 0,3 procent
- Hellingsgraad snelweg op talud: 2,5 % (bron: ontwerper RHDHV)

Verdere uitgangspunten en achtergrondberekeningen zijn beschikbaar via de objectenbibliotheek (Witteveen+Bos, mei 2021).

Decompositietabel Betonnen viaduct 2x2 rijstroken, 50 m totale overspanning

#	Niv1	Niv2	Niv3	Productkaart	Hoeveelheid	Eenheid
1	Vaste onderdelen					
2		Grondlichaam landhoofd				
3			Grondlichaam onder en naast rijbaan			
4				Ophoogmateriaal, grond	22.726	m3
5		Landhoofd				
6			Bekleding talud onder brugdek			
7				Straatwerk elementen, baksteen	74	m2
8			Beton aanlanding			
9				Betonmortel voor GWW C4555 CEM III 2387 kgm3 compleet	191	m3
10			Wapeningsstaal aanlanding			
11				Deelproduct: Constructies in kg of m3, Wapeningsstaal	4.493	kg
12		Geleiderails en afscherming				
13			Geleiderail op rijbaanscheiding			
14				Nieuwe stalen geleiderails type F2DL 40080	456	m1
15			Geleiderails langs weg			
16				Nieuwe stalen geleiderails type F2DL 40080	912	m1
17		Verharding op talud				
18			Toplaag			
19				DZOAB 0PR	2.554	ton

#	Niv1	Niv2	Niv3	Productkaart	Hoeveelheid	Eenheid
20			Tussen- en onderlaag			
21				AC bin base 50%PR cat. 2	9.123	ton
22			Kleeflagen			
23				31 WEGVERHARDING II, 31.21 ASFALTVERHARDING, Bitumen emulsie kleeflaag 0,4 kgm2	29.193	m2
24			Funderingslaag			
25				Funderingslaag Hydraulisch menggranulaat 250mm	3.649	m2
26			Zandbed			
27				Ophoogmateriaal, zand	7.298	m3
28			Markering			
29				Lengtemarkering, thermoplastisch, doorlopend	1.026	m1
30		Verlichting				
31				Lichtmast, aluminium, 6 meter	1,10	stuks
32	Variabele onderdelen				50	m1
33		Heipalen				
34			Heipalen			
35				Paal, beton	12	m2
36		Brugconstructie				
37			Beton liggers			
38				Betonmortel voor GWW C4555 CEM III 2387 kgm3 compleet	6	m3
39			Wapening liggers			
40				Deelproduct: Constructies in kg of m3, Voorspanstaal	150	kg
41			Beton pijlers			
42				Betonmortel voor GWW C4555 CEM III 2387 kgm3 compleet	3	m3
43			Wapening pijlers			
44				Deelproduct: Constructies in kg of m3, Wapeningsstaal	68	kg
45		Verharding op viaduct				
46			Toplaag			
47				DZOAB 0PR	2	ton
48			Kleeflagen			
49				31 WEGVERHARDING II, 31.21 ASFALTVERHARDING, Bitumen emulsie kleeflaag 0,4 kgm2	16	m2
50			Uitvullaag			
51				AC surf 0%PR cat. 2	2,8	ton
52			Markering			
53				Lengtemarkering, thermoplastisch, doorlopend	5	m1
54		Hekwerk en geleiderails op brug				
55			Hekwerk langs brug			
56				Leuningen, Staal gecoat, rond 60 mm	2	m1

#	Niv1	Niv2	Niv3	Productkaart	Hoeveelheid	Eenheid
57			Geleiderail op rijbaanscheiding			
58				Nieuwe stalen geleiderails type F2DL 40080	1	m1

3.2.7 Bekisting: Traditionele bekisting, Systeembekisting en Systeemtunnelbekisting (hout)

Voor deze studie zijn drie soorten bekisting geïnventariseerd:

- Traditionele bekisting
- Systeembekisting
- Systeemtunnelbekisting

Traditionele bekisting

Deze bekisting bestaat voornamelijk uit een houten bekistingplaat, gesteund door houten staanders en gordingen. De bekisting wordt meestal op de bouwplaats samengesteld en wordt vaak maar éénmaal gebruikt. Qua materiaalgebruik zijn enkel de houten bekistingspanelen meegenomen in de decompositie en niet al het hulpwerk en installaties. Hulpwerk valt buiten de scope van de LCA.

Systeembekisting

Systeembekisting is bekisting die wordt opgebouwd uit afzonderlijke elementen. De elementen worden met behulp van bekistingsloten aan elkaar gekoppeld. De bekistingpanelen kunnen worden opgebouwd uit diverse elementen. Qua materiaalgebruik zijn enkel de houten bekistingspanelen meegenomen in de decompositie. Gemiddeld worden de platen 4 keer hergebruikt. Voor systeembekisting is om die reden een kwart van de hoeveelheid houten panelen meegenomen. Hulpwerk valt buiten de scope van de LCA

Systeemtunnelbekisting

Tunnelbekisting is een speciaal soort bekisting voor beton, waarbij de wanden en de daarop liggende vloer, een beuk genoemd, in één arbeidsgang worden gestort. Door het 's middags gestorte beton 's nachts te verwarmen, kan het de volgende ochtend al worden ontkist, waarna de cyclus zich herhaalt. Qua materiaalgebruik zijn enkel de houten bekistingspanelen meegenomen in de decompositie en niet al het hulpwerk en installaties. Hulpwerk valt buiten de scope van de LCA.

Productiefase (A1-A3)

Traditionele houten **bekisting**
18 mm per m2 dikte overgenomen uit profiel 0208-fab&Bekisting, die ook gangbaar is in de markt. Soortelijk gewicht van hout 460 kg/m3 conform het gebruikte milieu profiel “0067-fab&Hout, zachthout, vuren, grenen, lariks, douglas (o.b.v. Sawnwood, softwood, dried (u=10%), planed {RER}| production | Cut-off, U en 1 m3 = 460 kg)”.

Houten systeembekisting
18 mm per m2 dikte overgenomen uit profiel 0208-fab&Bekisting, die ook gangbaar is in de markt. Soortelijk gewicht van hout 460 kg/m3 conform het gebruikte milieu profiel “0067-fab&Hout, zachthout, vuren, grenen, lariks, douglas (o.b.v. Sawnwood, softwood, dried (u=10%), planed {RER}| production | Cut-off, U en 1 m3 = 460 kg)”. Gemiddeld worden de platen 4 keer hergebruikt. Voor systeembekisting is om die reden een kwart van de hoeveelheid houten panelen meegenomen bij de systeembekisting.

Houten systeemtunnelbekisting
Het materiaal voor het opbouwen van de systeem(tunnel)bekisting valt buiten de scope van de analyse aangezien de impact over vele storten wordt uitgesmeerd, waarbij de kist aan het einde wordt afgebroken. In de LCA-berekening is enkel het verplaatsen, opbouwen en verhitten van de kist meegenomen. Voor het opbouwen is 1-op-1 het in NMD basisproces “0206-fab&Bekisting, tunnelbekisting (alleen propaangebruik; o.b.v. bron 2002), 50 cm per m2” gebruikt.

Transportfase (A4, C2)
Er wordt uitgegaan van forfaitaire transportafstanden enkele reis volgens de Bepalingsmethode Milieuprestatie Bouwwerken versie 1.0 (juli 2020).

- 150 km transport naar de bouwplaats
- 50 km transport naar recycling/sorteerlocatie
- 100 km transport totaal naar stort
- 150 km transport totaal naar AVI

Constructiefase (A5)
Bij aanleg is rekening gehouden met een hydraulische kraan als hulpmaterieel en geen klein materieel. De montage vindt plaats door middel van menskracht. Productiesnelheid voor traditionele bekisting 0,3 uur/m2 bekisting o.b.v. expert judgement uit de markt. Inschatting is dat de installatie en verwijdering van systeembekisting tweemaal zo snel gaat als traditionele bekisting (expert judgement). Voor systeemtunnelbekisting is een waarde uit DuboCalc 5.1 (15 m2/uur – 0,067 uur/m2) aangehouden aangezien dit erg projectspecifiek en lastig te bepalen is.
In de constructiefase wordt, conform de Bepalingsmethode, 15% gerekend voor Hulp- en afwerkingsmaterialen. Dit houdt in dat in deze fase met 15% extra materiaal in modules A1-A4, C2-C4 en D wordt gerekend.

Gebruiksfase (B1, B2-B5)
Niet van toepassing. In de gebruiksfase vinden er geen activiteiten plaats omdat de bekisting dan reeds is verwijderd.

Einde levensduur, afvalscenario en baten en lasten buiten systeemgrenzen (C1, C3, C4 en D)
Het verwijderen van houten bekisting wordt hoofdzakelijk met menskracht uitgevoerd. Planken worden losgemaakt en met behulp van een kraan in een vrachtwagen of op een tijdelijk aangewezen plek verzameld. Handeling met kraan is dezelfde als bij het aanlegscenario, waarbij de verwijdering sneller gaat dan bij de aanleg. Deze komt neer op 0,1 uur/m2. Voor systeemtunnelbekisting is een waarde uit DuboCalc 5.1 (15 m2/uur – 0,067 uur/m2) aangehouden aangezien dit erg projectspecifiek en lastig te bepalen is. Het einde afvalscenario is conform het forfaitaire verwerkingsscenario "hout, ‘schoon’ bekisting", te weten: 10% AVI, 10% Recycling en 80% hergebruik.

Levensduur
999 jaar. Materiaal hoeft tijdens levensduur van de constructie waaronder het is toegepast niet te hoeven vervangen aangezien het tijdelijk wordt geplaatst bij het storten van beton.

Tabel 9 Decompositie Traditionele houten bekisting

	Traditionele bekisting					
Materiaal of proces	**Fase**	**Milieuprofiel**	**Database**	**Hoeveelheid**	**Eenheid**	**Uitgangspunten**
Houten panelen	A1-A3	0067-fab&Hout, zachthout, vuren, grenen, lariks, douglas (o.b.v. Sawnwood, softwood, dried (u=10%), planed {RER}| production | Cut-off, U en 1 m3 = 460 kg)	EcoInvent	8,28	kg	18mm, soortelijk gewicht 460 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	1,242	tkm	150 km forfaitair transport
Aanbrengen	A5	0105-pro&Dragline, 5-8 m lg, per uur (o.b.v. Kraan hydr.tele. band (gemiddeld))	NMD	0,3	uur	Zie tekst
Constructieverlies	A5	A1-A4, C2-D	-	15%		
Verwijderen	C1	0105-pro&Dragline, 5-8 m lg, per uur (o.b.v. Kraan hydr.tele. band (gemiddeld))	NMD	0,1	uur	Zie tekst
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	0,4968	tkm	Forfaitair transport
Afvalverwerking – Hergebruik	C3	Geen proces	NMD	8,28 * 80%	kg	80% hergebruik

	Traditionele bekisting					
Materiaal of proces	**Fase**	**Milieuprofiel**	**Database**	**Hoeveelheid**	**Eenheid**	**Uitgangspunten**
Afvalverwerking-Recycling	C3	0284-reC&Verspanen hout (o.b.v. Wood chipping, industrial residual wood, stationary electric chipper {GLO}| market for | Cut-off, U)	NMD	8,28 * 10%	kg	10% recycling
Afvalverwerking-AVI	C3	0262-avC&Verbranden hout, 'schoon' (13,99 MJ/kg) (o.b.v. Waste wood, untreated {CH}| treatment of, municipal incineration | Cut-off, U)	NMD	8,28 * 10%	kg	10% AVI
Baten en lasten buiten systeemgrenzen	D	0067-fab&Hout, zachthout, vuren, grenen, lariks, douglas (o.b.v. Sawnwood, softwood, dried (u=10%), planed {RER}| production | Cut-off, U en 1 m3 = 460 kg)	EcoInvent	8,28 * 80% = 6,624	kg	80% hergebruik
Baten en lasten buiten systeemgrenzen – recycling rubber	D	0276-reD&Module D, houtspaanders, per kg NETTO geleverd (o.b.v. Wood chips, dry, measured as dry mass {RER}| three layered laminated board production | Cut-off, U)	NMD	8,28 * 10% = 0,828	kg	10% recycling
Baten en lasten buiten systeemgrenzen – AVI rubber	D	0268-avD&Vermeden energieproductie AVI, o.b.v. HERNIEUWBARE grondstoffen, 18% elektrisch en 31% thermisch (per MJ LHV) LHV 13,99 MJkg	NMD	8,28 * 10% * 13,99 MJ/kg = 11,58	MJ	10% AVI 13,99 MJ/kg

Tabel 10 Decompositie Houten systeembekisting

	Systeembekisting					
Materiaal of proces	**Fase**	**Milieuprofiel**	**Database**	**Hoeveelheid**	**Eenheid**	**Uitgangspunten**
Houten panelen	A1-A3	0067-fab&Hout, zachthout, vuren, grenen, lariks, douglas (o.b.v. Sawnwood, softwood, dried (u=10%), planed {RER}| production | Cut-off, U en 1 m3 = 460 kg)	EcoInvent	2,07	kg	18mm, soortelijk gewicht 460 kg/m3 ¼ meegenomen, zie tekst
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	0,311	tkm	150 km forfaitair transport
Aanbrengen	A5	0105-pro&Dragline, 5-8 m lg, per uur (o.b.v. Kraan hydr.tele. band (gemiddeld))	NMD	0,15	uur	Zie tekst
Constructieverlies	A5	A1-A4, C2-D	-	15%		
Verwijderen	C1	0105-pro&Dragline, 5-8 m lg, per uur (o.b.v. Kraan hydr.tele. band (gemiddeld))	NMD	0,1	uur	Zie tekst
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	0,1242	tkm	Forfaitair transport

	Systeembekisting					
Materiaal of proces	**Fase**	**Milieuprofiel**	**Database**	**Hoeveelheid**	**Eenheid**	**Uitgangspunten**
Afvalverwerking – Hergebruik	C3	Geen proces	NMD	2,07 * 80%	kg	80% hergebruik
Afvalverwerking-Recycling	C3	0284-reC&Verspanen hout (o.b.v. Wood chipping, industrial residual wood, stationary electric chipper {GLO}| market for | Cut-off, U)	NMD	2,07 * 10%	kg	10% recycling
Afvalverwerking-AVI	C3	0262-avC&Verbranden hout, 'schoon' (13,99 MJ/kg) (o.b.v. Waste wood, untreated {CH}| treatment of, municipal incineration | Cut-off, U)	NMD	2,07 * 10%	kg	10% AVI
Baten en lasten buiten systeemgrenzen	D	0067-fab&Hout, zachthout, vuren, grenen, lariks, douglas (o.b.v. Sawnwood, softwood, dried (u=10%), planed {RER}| production | Cut-off, U en 1 m3 = 460 kg)	EcoInvent	2,07 * 80% = 1,66	kg	80% hergebruik
Baten en lasten buiten systeemgrenzen – recycling rubber	D	0276-reD&Module D, houtspaanders, per kg NETTO geleverd (o.b.v. Wood chips, dry, measured as dry mass {RER}| three layered laminated board production | Cut-off, U)	NMD	2,07 * 10% = 0,21	kg	10% recycling
Baten en lasten buiten systeemgrenzen – AVI rubber	D	0268-avD&Vermeden energieproductie AVI, o.b.v. HERNIEUWBARE grondstoffen, 18% elektrisch en 31% thermisch (per MJ LHV) LHV 13,99 MJkg	NMD	2,07 * 10% * 13,99 MJ/kg = 2,90	MJ	10% AVI 13,99 MJ/kg

Tabel 11 Decompositie Houten systeemtunnelbekisting

	Systeem tunnelbekisting					
Materiaal of proces	**Fase**	**Milieuprofiel**	**Database**	**Hoeveelheid**	**Eenheid**	**Uitgangspunten**
Houten panelen	A1-A3	0071-fab&Hout, resthout, houtafval, houtsnippers, secundair (= 0-waarden want 'vrij van milieulast'; 0% primair, 100% secundair)	NMD	8,28	kg	Zie tekst, 18mm, soortelijk gewicht 650 kg/m3
Houten panelen	A1-A3	0206-fab&Bekisting, tunnelbekisting (alleen propaangebruik; o.b.v. bron 2002), 50 cm per m2	NMD	1	m2	Zie tekst,
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	1,242	tkm	150 km forfaitair transport
Aanbrengen	A5	0105-pro&Dragline, 5-8 m lg, per uur (o.b.v. Kraan hydr.tele. band (gemiddeld))	NMD	0,067	uur	Zie tekst
Constructieverlies	A5	A1-A4, C2-D	-	15%		

	Systeem tunnelbekisting					
Materiaal of proces	**Fase**	**Milieuprofiel**	**Database**	**Hoeveelheid**	**Eenheid**	**Uitgangspunten**
Verwijderen	C1	0105-pro&Dragline, 5-8 m lg, per uur (o.b.v. Kraan hydr.tele. band (gemiddeld))	NMD	0,067	uur	Zie tekst
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	0,4968	tkm	Forfaitair transport
Afvalverwerking – Hergebruik	C3	Geen proces	NMD	8,28 * 80%	kg	80% hergebruik
Afvalverwerking-Recycling	C3	0284-reC&Verspanen hout (o.b.v. Wood chipping, industrial residual wood, stationary electric chipper {GLO}| market for | Cut-off, U)	NMD	8,28 * 10%	kg	10% recycling
Afvalverwerking-AVI	C3	0262-avC&Verbranden hout, 'schoon' (13,99 MJ/kg) (o.b.v. Waste wood, untreated {CH}| treatment of, municipal incineration | Cut-off, U)	NMD	8,28 * 10%	kg	10% AVI
Baten en lasten buiten systeemgrenzen	D	0067-fab&Hout, zachthout, vuren, grenen, lariks, douglas (o.b.v. Sawnwood, softwood, dried (u=10%), planed {RER}| production | Cut-off, U en 1 m3 = 460 kg)	EcoInvent	8,28 * 80% = 6,624	kg	80% hergebruik
Baten en lasten buiten systeemgrenzen – recycling rubber	D	0276-reD&Module D, houtspaanders, per kg NETTO geleverd (o.b.v. Wood chips, dry, measured as dry mass {RER}| three layered laminated board production | Cut-off, U)	NMD	8,28 * 10% = 0,828	kg	10% recycling
Baten en lasten buiten systeemgrenzen – AVI rubber	D	0268-avD&Vermeden energieproductie AVI, o.b.v. HERNIEUWBARE grondstoffen, 18% elektrisch en 31% thermisch (per MJ LHV) LHV 13,99 MJkg	NMD	8,28 * 10% * 13,99 MJ/kg = 11,58	MJ	10% AVI 13,99 MJ/kg

3.2.8 Voorspanstaal

Betreft het aanbrengen van strengen in een betonnen (nagespannen) ligger waarbij strengen middels een kraan worden aangebracht. Het betreft enkel het voorspanstaal en niet de gehele nagespannen betonnen ligger.

Productiefase (A1-A3)

Uitgangspunt is 1 ton voorspanstaal van stalen strengen. Voorspanstaal wordt uitgewerkt per eenheid van 1 ton, variaties zoals diameter en maaswijdte hebben daarom geen effect op de LCA. De milieubelasting van de laswerkzaamheden is niet significant en daarom buiten beschouwing gelaten.

Transportfase (A4, C2)
Er wordt uitgegaan van forfaitaire transportafstanden enkele reis:

- 150 km transport naar de bouwplaats;
- 50 km transport naar recycling/sorteerlocatie
- 100 km transport totaal naar stort

Constructiefase (A5)
Bij het aanbrengen van de strengen in de ligger wordt een kraan gebruikt. Overige werkzaamheden zijn in de vorm van menskracht. De productienorm van de kraan betreft 0,37 uur/ton, die gebaseerd is op eerdere inventarisatie in DuboCalc 5.1. Deze waarde wordt realistisch geacht (expert judgement). In de constructiefase wordt, conform de Bepalingsmethode, 3% verlies gerekend voor prefab constructie-elementen. Dit houdt in dat in deze fase met 3% extra materiaal in modules A1-A4, C2-C4 en D wordt gerekend. Dit verliespercentage dekt o.a. verkeerde bestellingen, defecten en fabricagefouten.

Gebruiksfase (B)
Het uitgangspunt is dat het voorspanstaal voldoende betondekking heeft en dat er sprake is van zorgvuldige uitvoering conform de normen. Met dat uitgangspunt is geen noemenswaardig onderhoud nodig.

Einde levensduur, afvalscenario en baten en lasten buiten systeemgrenzen (C1, C3, C4 en D)
Het sloopscenario is gelijk aan de “wapeningsnetten” en is gebaseerd op het slopen van een viaduct van gewapend beton met een hydraulische graafmachine met daarop een betonschaar of kraker. Op de bouwplaats is een tweede graafmachine aanwezig om puin op te ruimen. De productienormen van deze twee acties zijn:

- Productienorm breken: 9,8 ton/uur;
- Productienorm verplaatsen: 8,3 ton/uur.

De betonconstructie waarin het voorspanstaal zich bevindt, wordt gebroken zodat het granulaat en staal gescheiden kan worden. Er is uitgegaan van het forfaitaire afvalscenario van wapeningsstaal: 95% recycling en 5% stort.

Levensduur:
100 jaar. Gelijk gesteld aan “Betonwapeningsnet (Gepuntlast)”

Tabel 19 Decompositie van 1 ton Voorspanstaal

	Voorspanstaal					
Materiaal of proces	**Fase**	**Milieuprofiel**	**Database**	**Hoeveelheid**	**Eenheid**	**Uitgangspunten**
Productie	A1-A3	0167-fab&Staal, wapening, ongelegeerd (betonstaal, wapeningsnet, vezels, voorspanstaal) (o.b.v. 21,5% Steel, unalloyed, 78,5% Steel, low-alloyed & Hot rolling, steel {GLO}| market for | Cut-off, U; 17,8% primair, 82,2% secundair)	NMD	1000	kg	
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	150	tkm	150km forfaitair transport
Aanbreng met hydraulische kraan	A5	0121-pro&Kraan hydr.tele. band, per uur (o.b.v. 263 kWh Diesel, burned in building machine {GLO}| market for | Cut-off, U)	NMD	0,37	uur	Zie tekst
Constructieverlies	A5	A1-A4, C2-D	-	3%		
Breken met hydr. graafmachine	C1	Slopen, Graafmachine met sloophamer/knijper/grijper, diesel	H1-8000 Processen	0,102	uur	Productienorm = 9,8 ton / uur
Verplaatsen Graafmachine	C1	Verplaatsen, Graafmachine, 50kW, categorie IIIB, diesel	H1-8000 Processen	0,12	uur	Productienorm = 8,3 ton / uur
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	52,5	tkm	Forfaitair
Afvalverwerking – Recyclen	C3	0315-reC&Sorteren en persen oud ijzer (o.b.v. Iron scrap, sorted, pressed {RER}| sorting and pressing of iron scrap | Cut-off, U)	NMD	950	kg	95% Recycling
Afvalverwerking – Stort	C4	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland}| treatment of scrap steel, inert material landfill | Cut-off, U)	NMD	50	kg	5% stort
Baten en lasten buiten systeemgrenzen – Recycling	D	0282-reD&Module D, staal, per kg NETTO geleverd ongelegeerd schroot (World Steel methode obv Steel, low-alloyed {RER&RoW}| steel production, electric, low-alloyed | Cut-off, U - Steel, unalloyed {RER&RoW}| steel production, converter, unalloyed | Cut-off, U)	NMD	1000 * (17,8% - 5%) = 128	kg	Baten/Lasten van C3/C4. 17,8% primair en 5% stort

3.3.9 Hydrofobeerlaag

Hydrofobeerlaag op silaanbasis. Er is uitgegaan van een gebruik van 0,3l/m2 beton (conservatieve waarde van voorgeschreven 0,1-0,3 l/m^2). De hydrofobeerlaag heeft een dichtheid van 1,01 kg/l. Het aanbrengen van de hydrofobeerlaag wordt als verwaarloosbaar geacht.

Productiefase (A1-A3)
Hydrofobeerlaag op silaanbasis, gemodelleerd o.b.v. 0306-fab&Siliconen, gemiddelde o.b.v. 2000 producten (o.b.v. Silicone product {RER}| market for silicone product | Cut-off, U). 0,3kg/m2 (dichtheid 1,01 kg/l).

Transportfase (A4, C2)
Forfaitaire transport afstanden volgens de bepalingsmethode zijn toegepast:
- 150 km transport naar werk (forfaitaire waarde overige materialen, producten en elementen)
- 50 km totaal naar stort (forfaitaire waarde sloop- of sorteerlocatie naar stortlocatie)

Constructiefase (A5)
De hydrofobeerlaag kan op verschillende manieren worden aangebracht; meestal gebeurt dit met behulp van (handmatige) lagedrukspuiten. Dit is als verwaarloosbaar geacht.
Alvorens de laag aan te brengen wordt het beton schoongespoten middels zandstralen of hogedrukspuiten met water. Dit is gemodelleerd op basis van 15,2 m3/m2 perslucht en verbruik van 0,76629 MJ/m3 perslucht

Gebruik- en onderhoudsfase (B1, B2-B5)
Tussen vervangingen wordt er geen onderhoud aan de hydrofobeerlaag uitgevoerd.

Einde levensduur, afvalscenario en baten en lasten buiten systeemgrenzen (C1, C3, C4 en D)
Bij einde levensduur wordt de hydrofobeerlaag niet verwijderd. Het blijft verkleefd aan puin, waardoor dit conform afvalscenario 3, afwerkingen, verkleefd aan puin als 100% stort wordt gezien. Bij opnieuw aanbrengen wordt door het stralen in A5 waarschijnlijk een deel van de oude laag verwijderd. Hiervoor is het aannemelijk dat dit afval grotendeels via riolering afgevoerd wordt. Hiervoor is geen geschikter afvalscenario beschikbaar dan stort.

Levensduur
10 jaar[11]

Tabel 20 Decompositie van hydrofobeerlaag per m²

[11] Betonhuis: https://handboek-prefab-beton.betonhuis.nl/algemeen-prefab/online-handboek-prefab-beton/woningbouw/prestatie-eisen/bescherming
Confirmatie d.m.v. expert judgement: Bas Bruins Slot, betonspecialist bij Witteveen+Bos

Hydrofobeerlaag						
Materiaal of Proces	**Fase**	**Milieuprofiel**	**Database**	**Hoeveelheid**	**Eenheid**	**Uitgangspunten**
Productiefase	A1-A3	0306-fab&Siliconen, gemiddelde o.b.v. 2000 producten (o.b.v. Silicone product {RER}| market for silicone product | Cut-off, U)	NMD	0,3	kg	
Transport	A4	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}| market group for transport, freight, lorry, unspecified | Cut-off, U)	NMD	150 km * 0,3 kg = 0,05	tkm	forfaitair transport (150km)
Aanbrengen	A5	0114-pro&Dieselverbruik, per MJ (1-op-1 verwijzing naar Diesel, burned in building machine {GLO}| market for | Cut-off, U)	NMD	17,471	MJ	Bepaald op basis van 15,2 m3 /m2 perslucht en verbruik van 0,76629 MJ/m3 perslucht
Constructieafval	A5	15% A1-A4				
constructieafval	A5	0264-avC&Verbranden kunststoffen (28,67 MJ/kg) (o.b.v. o.b.v. mix 21% PE, 21% PP, 20% PVC, 17% PS en 21% mixture)	NMD	15% * 80% * 0,3kg = 0,036kg	kg	forfaitair afvalscenario 43 kunststoffen via restmateriaal
constructieafval	A5	0249-sto&Stort kunststoffen (o.b.v. mix 21% PE, 21% PP, 17% PVC, 21% PS en 20% mixture)	NMD	15% * 80% * 0,3kg = 0,04kg	kg	forfaitair afvalscenario 43 kunststoffen via restmateriaal
Verwijderen	C1					
Transport naar verwerking	C2	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}| market group for transport, freight, lorry, unspecified | Cut-off, U)	NMD	50km * 0,3kg =0,02	tkm	Forfaitair transport (50km)
Afvalbewerking	C3					
Afvalverwerking – stort	C4	0249-sto&Stort kunststoffen (o.b.v. mix 21% PE, 21% PP, 17% PVC, 21% PS en 20% mixture)	NMD	0,30	kg	100% stort
Buiten systeemgrenzen	D	0267-avD&Vermeden energieproductie AVI, o.b.v. FOSSIELE grondstoffen, 18% elektrisch en 31% thermisch (per MJ LHV)		15% * 80% 0,03kg *21 MJ/kg = 0,76MJ	MJ	21MJ/kg aangenomen, LHV onbekend (laagste LHV kunststoffen, PET)

4 Resultaten

Disclaimer:
In het NMD Fase 7 Perceel 2 (F7P2) project zijn de oorspronkelijk gebruikte betonmortels in verschillende producten opnieuw geïnventariseerd door middel van expertise van een betontechnoloog. Zodoende zijn in veel gevallen nieuwe betonmortels geselecteerd, welke leiden tot een andere milieu-impact dan voorheen.

De milieu-impact is in deze versie van dit rapport niet geüpdatet, omdat de resultaten uit de NMD Invoermodule leidend worden geacht. De verklaring hiervoor is:

1. De resultaten zijn tijdens de NMD-kaartenupdate in december 2024 nooit geüpdatet, om deze reden is het inconsistent met de rest van de rapporten om nu de resultaten wel te updaten.
2. De rapporten komen niet langer overeen met de NMD-invoermodule, zodoende zou resultaten uitdraaien uit de invoermodule en plaatsen in dit rapport leiden tot inconsistentie.

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 10 en Tabel 11 weergeven per deelproduct per functionele eenheid. De uitgebreide gekarakteriseerde resultaten per levensfase zijn opgenomen in de bijlage.

Tabel 10 Gekarakteriseerde resultaten deelproducten betonconstructies

Effectcategorie	*Eenheid*	Beton wapenings netten	Brandwerend tunnelbekleding PP-vezels	Calciumsilicaat L-platen	Calciumsilicaat T-platen	Oplegging (1000x1000 x400 mm)
		Per ton	Per m^2	Per m^2	Per m^2	Per stuk
1 abiotic depletion, non fuel (AD)	kg Sb eq	2,47E-03	7,62E-04	6,18E-04	5,42E-04	3,54E-02
2 abiotic depletion, fuel (AD)	kg Sb eq	9,00E+00	1,32E-01	8,08E-02	7,47E-02	1,77E+01
4 global warming (GWP)	kg CO_2 eq	1,20E+03	3,10E+01	1,69E+01	1,54E+01	2,63E+03

5 ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq	9,25E-05	2,17E-06	1,38E-06	1,31E-06	2,39E-04
6 photochemical oxidation (POCP)	kg C_2H_4	9,68E-01	1,05E-02	3,95E-03	3,65E-03	1,97E+00
7 acidification (AP)	kg SO_2 eq	5,14E+00	8,74E-02	3,27E-02	3,03E-02	8,64E+00
8 eutrophication (EP)	kg PO_4^{3-} eq	7,46E-01	1,78E-02	7,03E-03	6,48E-03	1,20E+00
9 human toxicity (HT)	kg 1,4-DB eq	6,43E+02	4,66E+00	2,18E+00	2,05E+00	8,50E+02
10 Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	kg 1,4-DB eq	2,43E+01	1,70E-01	5,15E-02	4,79E-02	2,52E+01
12 Ecotoxicity, marine water (MAETP)	kg 1,4-DB eq	5,38E+04	5,71E+02	2,08E+02	1,92E+02	6,95E+04
14 Ecotoxicity, terrestric (TETP)	kg 1,4-DB eq	6,30E+01	4,52E-02	1,99E-02	1,79E-02	4,03E+01
PERT	MJ	1,03E+03	9,20E+00	3,96E+00	3,53E+00	1,81E+03
PENRT	MJ	1,75E+04	2,78E+02	1,65E+02	1,54E+02	3,82E+04
Water consumption (FW)	m3	1,77E+01	3,65E-01	6,14E-02	5,46E-02	2,93E+01
Hazardous waste (HWD)	kg	4,62E-02	1,25E-03	8,27E-04	7,85E-04	4,42E-02
Non hazardous waste (NHWD)	kg	3,51E+02	1,15E+01	3,10E+01	2,71E+01	3,67E+02
Radioactive waste (RWD)	kg	4,37E-02	5,16E-04	1,13E-04	9,93E-05	1,51E-01

Tabel 11 Gekarakteriseerde resultaten hoge sterkte betonmortels

Effectcategorie	*Eenheid*	C55/67 CEM I	C55/67 CEM III/A	C70/85 CEM I	C70/85 CEM III/A	C90/105 CEM I	C90/105 CEM III/A
		Per m^3	Per m^3	Per m^3	Per m^3	Per m^3	Per m^3
1 abiotic depletion, non fuel (AD)	kg Sb eq	3,60E-02	7,69E-02	4,37E-02	8,80E-02	4,59E-02	9,40E-02
2 abiotic depletion, fuel (AD)	kg Sb eq	1,78E+00	1,61E+00	2,04E+00	1,73E+00	2,10E+00	1,80E+00
4 global warming (GWP)	kg CO_2 eq	5,98E+02	4,27E+02	7,07E+02	4,74E+02	7,37E+02	4,99E+02
5 ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq	2,42E-05	2,67E-05	2,59E-05	2,80E-05	2,64E-05	2,87E-05
6 photochemical oxidation (POCP)	kg C_2H_4	1,51E-01	1,32E-01	1,70E-01	1,40E-01	1,74E-01	1,45E-01
7 acidification (AP)	kg SO_2 eq	1,25E+00	1,22E+00	1,39E+00	1,31E+00	1,43E+00	1,36E+00
8 eutrophication (EP)	kg PO_4^{3-} eq	2,90E-01	2,47E-01	3,27E-01	2,64E-01	3,37E-01	2,74E-01
9 human toxicity (HT)	kg 1,4-DB eq	5,82E+01	6,10E+01	6,43E+01	6,43E+01	6,57E+01	6,63E+01
10 Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	kg 1,4-DB eq	1,48E+00	1,47E+00	1,64E+00	1,56E+00	1,68E+00	1,61E+00
12 Ecotoxicity, marine water (MAETP)	kg 1,4-DB eq	7,44E+03	8,91E+03	8,50E+03	9,78E+03	8,78E+03	1,03E+04
14 Ecotoxicity, terrestric (TETP)	kg 1,4-DB eq	5,93E-01	4,91E-01	6,97E-01	5,44E-01	7,26E-01	5,72E-01
PERT	MJ	1,03E+02	1,02E+02	1,22E+02	1,13E+02	1,27E+02	1,19E+02
PENRT	MJ	3,39E+03	3,12E+03	3,82E+03	3,33E+03	3,93E+03	3,45E+03
Water consumption (FW)	m3	4,66E-01	-4,23E-02	5,42E-01	-1,00E-01	5,56E-01	-1,29E-01
Hazardous waste (HWD)	kg	1,26E-02	7,93E-03	1,49E-02	8,78E-03	1,55E-02	9,24E-03
Non hazardous waste (NHWD)	kg	9,69E+01	9,94E+01	1,02E+02	1,03E+02	1,03E+02	1,05E+02
Radioactive waste (RWD)	kg	1,12E-02	1,16E-02	1,16E-02	1,18E-02	1,17E-02	1,20E-02

Tabel 12 Gekarakteriseerde resultaten deelproducten versie 1.2 per functionele eenheid

		$1m^2$ hydrofobeerlaag met een levensduur van 10 jaar
Effectcategorie	Eenheid	Per m^1
001. abiotic depletion, non fuel (AD)	kg Sb eq	0,00
002. abiotic depletion, fuel (AD)	kg Sb eq	0,02
004. global warming (GWP)	kg CO2 eq	2,80

005. ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq	0,00
006. photochemical oxidation (POCP)	kg C2H4	0,00
007. acidification (AP)	kg SO2 eq	0,02
008. eutrophication (EP)	kg PO4--- eq	0,00
009. human toxicity (HT)	kg 1,4-DB eq	0,92
010. Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	kg 1,4-DB eq	0,02
012. Ecotoxcity, marine water (MAETP)	kg 1,4-DB eq	67,80
014. Ecotoxicity, terrestric (TETP)	kg 1,4-DB eq	0,00
051. Climate change	kg CO2 eq	2,88
052. Climate change - Fossil	kg CO2 eq	2,84
053. Climate change - Biogenic	kg CO2 eq	0,04
054. Climate change - Land use and LU ch	kg CO2 eq	0,00
055. Ozone depletion	kg CFC11 eq	0,00
056. Acidification	mol H+ eq	0,02
057. Eutrophication, freshwater	kg P eq	0,00
058. Eutrophication, marine	kg N eq	0,01
059. Eutrophication, terrestrial	mol N eq	0,09
060. Photochemical ozone formation	kg NMVOC eq	0,03
061. Resource use, minerals and metals	kg Sb eq	0,00
062. Resource use, fossils	MJ	40,96
063. Water use	m3 depriv.	1,61
064. Particulate matter	disease inc.	0,00
065. Ionising radiation	kBq U-235 eq	0,14
066. Ecotoxicity, freshwater	CTUe	35,79
067. Human toxicity, cancer	CTUh	0,00
068. Human toxicity, non-cancer	CTUh	0,00
069. Land use	Pt	8,15
111. Energy, primary, renewable, excludi	MJ	-
113. Energy, primary, renewable, materia	MJ	-
101. Energy, primary, renewable (MJ)	MJ	1,91
112. Energy, primary, non-renewable, exc	MJ	-
114. Energy, primary, non-renewable, mat	MJ	-
102. Energy, primary, non-renewable (MJ)	MJ	43,76
108. Secondary material (kg)	kg	-
109. Secondary fuel, renewable (kg)	MJ	-
110. Secondary fuel, non-renewable (kg)	MJ	-
104. Water, fresh water use (m3)	m3	0,04
106. Waste, hazardous (kg)	kg	0,00
105. Waste, non hazardous (kg)	kg	0,42
107. Waste, radioactive (kg)	kg	0,00
120. Components for re-use (kg)	kg	-
121. Materials for recycling (kg)	kg	-
122. Materials for energy recovery (kg)	kg	-
123. Exported energy, electric (MJ)	MJ	-
124. Exported energy, thermal (MJ)	MJ	-

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 Tabel 12 en Tabel 13 staan de uitkomsten als MKI-waarde voor het onderwerp van de analyse weergeven.

Tabel 12 Gewogen resultaten deelproducten betonconstructies

Effectcategorie	*Eenheid*	Beton wapenings netten	Brandwerend tunnelbekleding PP-vezels	Calciumsilicaat L-platen	Calciumsilicaat T-platen	Oplegging (1000x1000 x400)
		Per ton	Per m2	Per m2	Per m2	Per stuk
Totaal (MKI-waarde)	**euro**	**€ 158,39**	**€ 2,59**	**€ 1,28**	**€ 1,17**	**€ 270,23**
1 abiotic depletion, non fuel (AD)	euro	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,01
2 abiotic depletion, fuel (AD)	euro	€ 1,44	€ 0,02	€ 0,01	€ 0,01	€ 2,83
4 global warming (GWP)	euro	€ 60,00	€ 1,55	€ 0,85	€ 0,77	€ 131,44
5 ozone layer depletion (ODP)	euro	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,01
6 photochemical oxidation (POCP)	euro	€ 1,94	€ 0,02	€ 0,01	€ 0,01	€ 3,93
7 acidification (AP)	euro	€ 20,57	€ 0,35	€ 0,13	€ 0,12	€ 34,54
8 eutrophication (EP)	euro	€ 6,71	€ 0,16	€ 0,06	€ 0,06	€ 10,83
9 human toxicity (HT)	euro	€ 57,84	€ 0,42	€ 0,20	€ 0,18	€ 76,50
10 Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	euro	€ 0,73	€ 0,01	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,75
12 Ecotoxicity, marine water (MAETP)	euro	€ 5,38	€ 0,06	€ 0,02	€ 0,02	€ 6,95
14 Ecotoxicity, terrestric (TETP)	euro	€ 3,78	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 2,42

Tabel 13 Gewogen resultaten hoge sterkte betonmortels

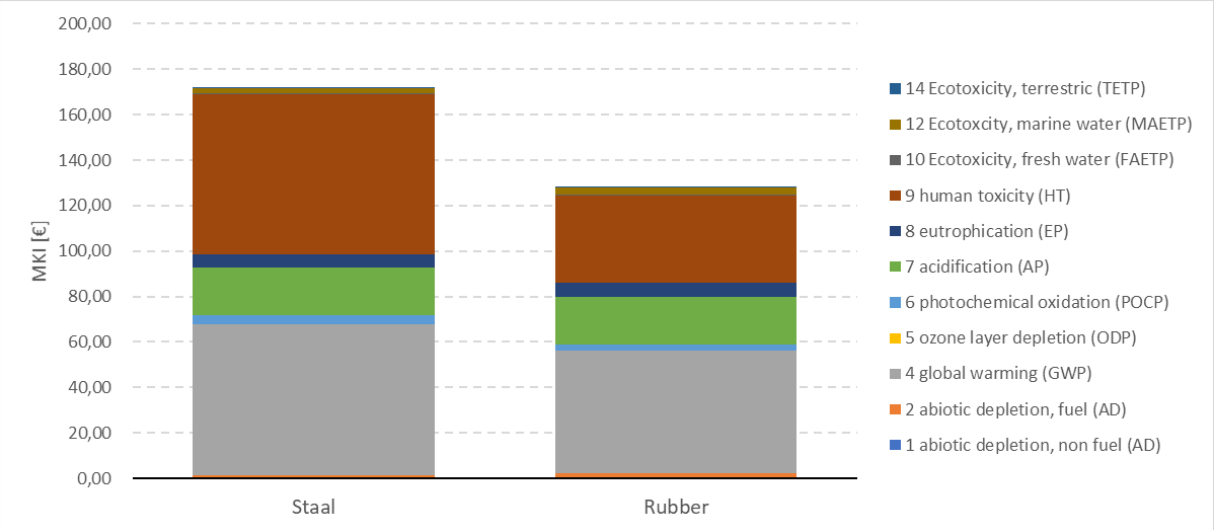
Effectcategorie	*Eenheid*	C55/67 CEM I	C55/67 CEM III/A	C70/85 CEM I	C70/85 CEM III/A	C90/105 CEM I	C90/105 CEM III/A
		Per m^3	Per m^3	Per m^3	Per m^3	Per m^3	Per m^3
Totaal (MKI-waarde)	**euro**	**€ 44,14**	**€ 35,45**	**€ 51,29**	**€ 38,72**	**€ 53,21**	**€ 40,52**
1 abiotic depletion, non fuel (AD)	euro	€ 0,01	€ 0,01	€ 0,01	€ 0,01	€ 0,01	€ 0,02
2 abiotic depletion, fuel (AD)	euro	€ 0,29	€ 0,26	€ 0,33	€ 0,28	€ 0,34	€ 0,29
4 global warming (GWP)	euro	€ 29,89	€ 21,34	€ 35,37	€ 23,69	€ 36,87	€ 24,96
5 ozone layer depletion (ODP)	euro	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
6 photochemical oxidation (POCP)	euro	€ 0,30	€ 0,26	€ 0,34	€ 0,28	€ 0,35	€ 0,29
7 acidification (AP)	euro	€ 4,98	€ 4,89	€ 5,57	€ 5,24	€ 5,73	€ 5,43
8 eutrophication (EP)	euro	€ 2,61	€ 2,22	€ 2,94	€ 2,38	€ 3,03	€ 2,46
9 human toxicity (HT)	euro	€ 5,24	€ 5,49	€ 5,78	€ 5,79	€ 5,91	€ 5,97
10 Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	euro	€ 0,04	€ 0,04	€ 0,05	€ 0,05	€ 0,05	€ 0,05
12 Ecotoxicity, marine water (MAETP)	euro	€ 0,74	€ 0,89	€ 0,85	€ 0,98	€ 0,88	€ 1,03
14 Ecotoxicity, terrestric (TETP)	euro	€ 0,04	€ 0,03	€ 0,04	€ 0,03	€ 0,04	€ 0,03

Tabel 37 Gewogen resultaten deelproducten versie 5 per functionele eenheid (deel 6 van 6)

		1m² hydrofobeerlaag met een levensduur van 10 jaar
Effectcategorie	Eenheid	Per m[1]
Totaal (MKI-waarde)	**euro**	0,33
001. abiotic depletion, non fuel (AD)	euro	0,00
002. abiotic depletion, fuel (AD)	euro	0,00
004. global warming (GWP)	euro	0,14
005. ozone layer depletion (ODP)	euro	0,00
006. photochemical oxidation (POCP)	euro	0,00
007. acidification (AP)	euro	0,07
008. eutrophication (EP)	euro	0,03
009. human toxicity (HT)	euro	0,08
010. Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	euro	0,00
012. Ecotoxcity, marine water (MAETP)	euro	0,01
014. Ecotoxicity, terrestric (TETP)	euro	0,00

4.4 Zwaartepuntanalyse

In bijlage A wordt per deelproduct zwaartepuntanalyse weergeven d.m.v. een gedetailleerd overzicht van resultaten per module en impactcategorie in tabel en grafiek vorm. In onderstaand figuur wordt echter wel een zwaartepunt analyse weergeven van de productie materialen van de gewapende rubber oplegging. Hierin valt op dat zowel het staal als rubber een significante bijdrage leveren, in een bijna vergelijkbare verhouding als de gewichtsverhouding in de oplegging van de twee materialen (staal; 624 kg – rubber; 394 kg).



Figuur 1 Zwaartepunt A1-A3 Gewapende rubber oplegging (1000x1000x400 mm)

4.5 Gevoeligheidsanalyse

Er is geen gevoeligheidsanalyse uitgevoerd. Het betreft categorie 3 data waarbij in de inventarisatie de nodige onzekerheden zijn. Bij het opstellen van deze LCA geen specifieke afwegingen of aannames gevonden waarvan de gevoeligheid getest dient te worden. Bij twijfel is uitgegaan van een ‘worst-case scenario’

In de rekentools waarin deze data beschikbaar zal zijn, kan gevarieerd worden met materialen en processen om de gevoeligheid hiervan te beoordelen. Dit zal echter op het niveau van productkaarten zijn, onderliggende processen kunnen niet aangepast worden in de rekentools.

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 3.1
[6] Ecoinvent Database versie 3.5
[7] CROW, 2015. Standaard RAW Bepalingen 2015.
[8] Datablad Fibrofor, brandwerende PP-vezel, via https://www.convez.eu/wp-custom/uploads/Datasheet-Fibrofor-Multi-NL-1.pdf
[9] Promatect-T platen technische gegevens, via http://www.fireproofing.nl/download/PROMATECT-T.pdf
[10] EPD Promatect-L platen, via https://epd-online.com/Epd/PdfDownload/7821
[11] Gewapend rubber brugopleggingen, Arcas trading, 9/9/2013, via https://arcastrading.wordpress.com/2013/09/09/gewapend-rubber-brugopleggingen/
[12] Productie van gewapend rubber brugopleggingen, Arcas trading, 13/12/2017, via https://arcastrading.wordpress.com/2017/12/13/productie-van-gewapend-rubber-brugopleggingen/
[13] Brugopleggingen, Arcas trading, 18/03/2013, via https://arcastrading.wordpress.com/2013/03/18/brugopleggingen/
[14] Oplegblokken, Schrumpf, via https://www.schrumpf.nl/producten/oplegblokken/
[15] Levensduur opleggingen, handboek opleggingen, PV&O, via https://www.pveno.nl/handboek-opleggingen/handboek/4-vervormingen-en-bewegingen/4-3-levensduur/
[16] Ongetoetst LCA rapport voor betonmortel, SGS Search Consultancy, 6 augustus 2020

6 Bijlagen

6.1 Bijlage Gekarakteriseerde resultaten per product

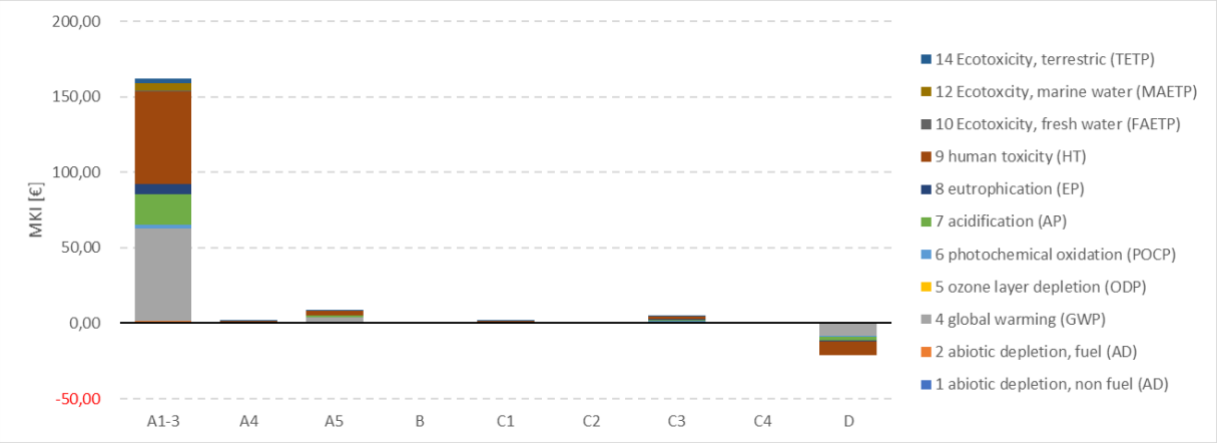
Betonwapeningnetten

De impact van productie van de stalen wapeningnetten vormt de grootste milieuimpact in diens levenscyclus. Het staal bevat wel veel secundair materiaal, waardoor productie impact kleiner is dan primaire stalen. Hierdoor zijn echter de baten in module D ook kleiner.

Betonwapeningnetten

Calculation:	Analyse
Results:	Effectbeoordeling
Product:	1 ton _Totaal Betonwapeningsnetten (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	2,47E-03	1,79E-03	2,43E-05	9,12E-05	0,00E+00	7,76E-06	8,11E-06	4,45E-04	2,97E-07	1,06E-04	€ 158,39
2 abiotic depletion, fuel (AD)	kg Sb eq	9,00E+00	9,03E+00	9,59E-02	5,44E-01	0,00E+00	1,13E-01	3,20E-02	1,55E-01	3,86E-03	-9,68E-01	€ 0,00
4 global warming (GWP)	kg CO2 eq	1,20E+03	1,23E+03	1,27E+01	7,62E+01	0,00E+00	1,66E+01	4,22E+00	2,32E+01	2,64E-01	-1,59E+02	€ 1,44
5 ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq	9,25E-05	8,06E-05	2,52E-06	9,88E-06	0,00E+00	2,89E-06	8,40E-07	2,95E-06	9,52E-08	-7,28E-06	€ 60,00
6 photochemical oxidation (POCP)	kg C2H4	9,68E-01	1,26E+00	8,00E-03	4,18E-02	0,00E+00	5,46E-03	2,67E-03	1,93E-02	2,88E-04	-3,72E-01	€ 0,00
7 acidification (AP)	kg SO2 eq	5,14E+00	5,14E+00	4,62E-02	2,71E-01	0,00E+00	4,86E-02	1,54E-02	2,10E-01	1,99E-03	-5,96E-01	€ 1,94
8 eutrophication (EP)	kg PO4--- eq	7,46E-01	6,92E-01	9,41E-03	4,49E-02	0,00E+00	9,30E-03	3,14E-03	4,71E-02	3,77E-04	-6,03E-02	€ 20,57
9 human toxicity (HT)	kg 1,4-DB eq	6,43E+02	6,83E+02	4,46E+00	2,89E+01	0,00E+00	4,10E+00	1,49E+00	2,26E+01	1,15E-01	-1,02E+02	€ 6,71
10 Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	kg 1,4-DB eq	2,43E+01	2,13E+01	2,88E-01	9,11E-01	0,00E+00	8,12E-02	9,59E-02	3,33E-01	2,78E-03	1,32E+00	€ 57,84
12 Ecotoxcity, marine water (MAETP)	kg 1,4-DB eq	5,38E+04	4,73E+04	7,53E+02	2,25E+03	0,00E+00	2,72E+02	2,51E+02	1,64E+03	9,75E+00	1,42E+03	€ 0,73
14 Ecotoxicity, terrestric (TETP)	kg 1,4-DB eq	6,30E+01	5,21E+01	2,65E-02	1,87E+00	0,00E+00	1,46E-02	8,82E-03	7,49E-02	2,87E-04	8,89E+00	€ 5,38
101. Energy, primary, renewable (MJ)	MJ	1,03E+03	9,21E+02	3,43E+00	3,45E+01	0,00E+00	1,84E+00	1,14E+00	4,94E+01	6,64E-02	1,54E+01	€ 3,78
102. Energy, primary, non-renewable (MJ)	MJ	1,75E+04	1,67E+04	2,19E+02	1,14E+03	0,00E+00	2,53E+02	7,30E+01	3,54E+02	8,62E+00	-1,29E+03	€ 0,00
104. Water, fresh water use (m3)	m3	1,77E+01	1,75E+01	4,45E-02	5,75E-01	0,00E+00	2,39E-02	1,48E-02	1,67E-01	8,47E-03	-5,84E-01	€ 0,00
106 Waste, hazardous (kg)	kg	4,62E-02	5,77E-02	1,55E-03	5,69E-03	0,00E+00	1,74E-03	5,17E-04	6,82E-04	5,43E-06	-2,17E-02	€ 0,00
105 Waste, non hazardous (kg)	kg	3,51E+02	2,65E+02	1,81E+01	1,13E+01	0,00E+00	4,24E-01	6,03E+00	9,22E+00	5,00E+01	-9,52E+00	€ 0,00
107 Waste, radioactive (kg)	kg	4,37E-02	4,07E-02	0,00E+00	1,27E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	2,03E-03	5,37E-05	-3,41E-04	€ 0,00
MKI	Euro	€ 158,39	€ 162,03	€ 1,42	€ 8,44	€ 0,00	€ 1,54	€ 0,47	€ 4,70	€ 0,04	-€ 20,24	€ 158,39



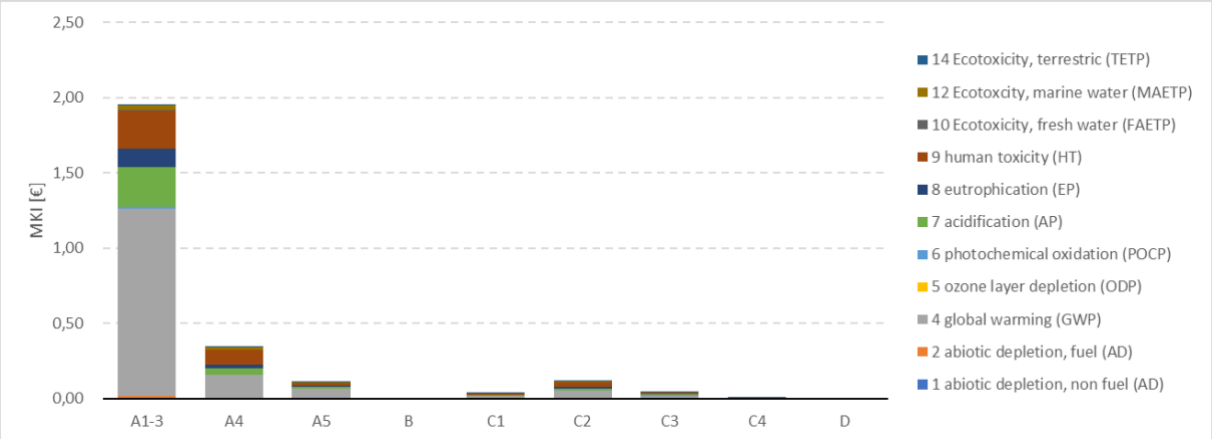
Brandwerende tunnelbekleding met PP-vezels

Impact van productie (A1-A3) geeft veruit de grootste impact van de brandwerende tunnelbekleding. De brandwerendheid door PP-vezels heeft slechts een kleine impact op het geheel vanwege het geringe gewicht dat nodig is. Wel zorgen PP-vezels ervoor dat het beton niet meer geschikt is als betongranulaat, waardoor geen baten zijn gerekend in module D.

Brandwerende tunnelbekleding met PP-vezels

Calculation:	Analyse
Results:	Effectbeoordeling
Product:	1 m2 _Totaal Brandwerende tunnelbekleding van PP-vezels (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	7,62E-04	7,31E-04	5,83E-06	2,24E-05	0,00E+00	1,72E-07	1,96E-06	2,45E-07	1,43E-08	0,00E+00	€ 2,59
2 abiotic depletion, fuel (AD)	kg Sb eq	1,32E-01	8,98E-02	2,30E-02	6,21E-03	0,00E+00	2,50E-03	7,74E-03	2,75E-03	1,85E-04	0,00E+00	€ 0,00
4 global warming (GWP)	kg CO2 eq	3,10E+01	2,49E+01	3,04E+00	1,25E+00	0,00E+00	3,66E-01	1,02E+00	3,84E-01	1,27E-02	0,00E+00	€ 0,02
5 ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq	2,17E-06	1,12E-06	6,04E-07	1,23E-07	0,00E+00	6,38E-08	2,03E-07	4,46E-08	4,57E-09	0,00E+00	€ 1,55
6 photochemical oxidation (POCP)	kg C2H4	1,05E-02	7,16E-03	1,92E-03	4,19E-04	0,00E+00	1,21E-04	6,45E-04	2,20E-04	1,38E-05	0,00E+00	€ 0,00
7 acidification (AP)	kg SO2 eq	8,74E-02	6,59E-02	1,11E-02	3,56E-03	0,00E+00	1,07E-03	3,73E-03	1,91E-03	9,55E-05	0,00E+00	€ 0,02
8 eutrophication (EP)	kg PO4--- eq	1,78E-02	1,34E-02	2,26E-03	7,13E-04	0,00E+00	2,06E-04	7,60E-04	4,32E-04	1,81E-05	0,00E+00	€ 0,35
9 human toxicity (HT)	kg 1,4-DB eq	4,66E+00	2,83E+00	1,07E+00	2,21E-01	0,00E+00	9,07E-02	3,60E-01	8,80E-02	5,51E-03	0,00E+00	€ 0,16
10 Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	kg 1,4-DB eq	1,70E-01	6,81E-02	6,90E-02	6,66E-03	0,00E+00	1,80E-03	2,32E-02	1,51E-03	1,33E-04	0,00E+00	€ 0,42
12 Ecotoxcity, marine water (MAETP)	kg 1,4-DB eq	5,71E+02	2,96E+02	1,81E+02	2,23E+01	0,00E+00	6,01E+00	6,08E+01	5,56E+00	4,67E-01	0,00E+00	€ 0,01
14 Ecotoxicity, terrestric (TETP)	kg 1,4-DB eq	4,52E-02	3,37E-02	6,34E-03	1,62E-03	0,00E+00	3,23E-04	2,13E-03	1,11E-03	1,37E-05	0,00E+00	€ 0,06
101. Energy, primary, renewable (MJ)	MJ	9,20E+00	7,44E+00	8,21E-01	3,06E-01	0,00E+00	4,08E-02	2,77E-01	3,09E-01	3,18E-03	0,00E+00	€ 0,00
102. Energy, primary, non-renewable (MJ)	MJ	2,78E+02	1,82E+02	5,25E+01	1,33E+01	0,00E+00	5,59E+00	1,77E+01	5,77E+00	4,13E-01	0,00E+00	€ 0,00
104. Water, fresh water use (m3)	m3	3,65E-01	3,36E-01	1,07E-02	1,11E-02	0,00E+00	5,28E-04	3,59E-03	2,54E-03	4,06E-04	0,00E+00	€ 0,00
106 Waste, hazardous (kg)	kg	1,25E-03	6,31E-04	3,72E-04	7,27E-05	0,00E+00	3,86E-05	1,25E-04	8,82E-06	2,60E-07	0,00E+00	€ 0,00
105 Waste, non hazardous (kg)	kg	1,15E+01	2,19E+00	4,34E+00	3,43E-01	0,00E+00	9,37E-03	1,46E+00	7,22E-01	2,40E+00	0,00E+00	€ 0,00
107 Waste, radioactive (kg)	kg	5,16E-04	4,73E-04	0,00E+00	1,50E-05	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	2,60E-05	2,57E-06	0,00E+00	€ 0,00
MKI	Euro	€ 2,59	€ 1,95	€ 0,34	€ 0,11	€ 0,00	€ 0,03	€ 0,11	€ 0,04	€ 0,00	€ 0,00	€ 2,59



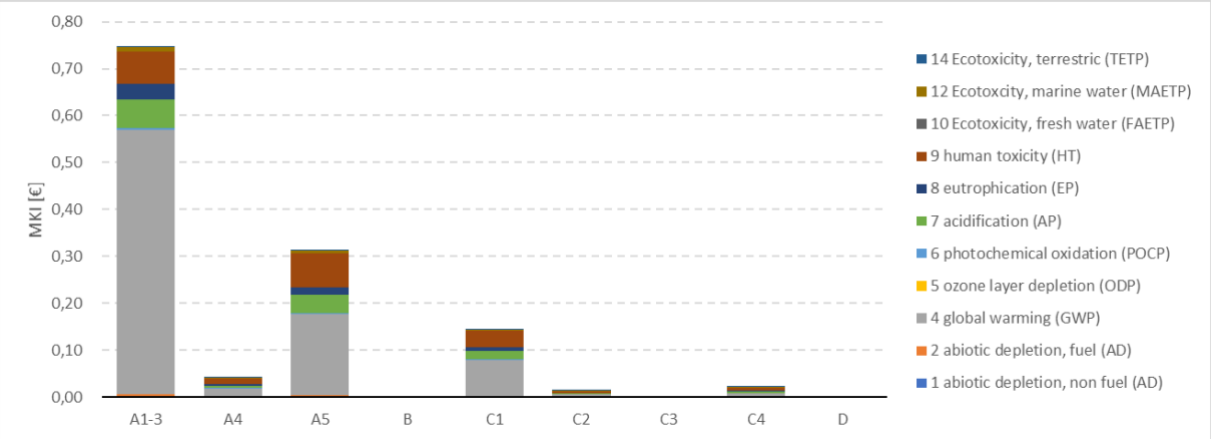
Calciumsilicaat platen

Productie van calciumsilicaatplaten geeft de grootste impact in de levenscyclus. Maar ook constructie van de platen heeft een relatief hoge bijdrage. De platen worden niet gerecycled en er vallen daarom geen baten toe te wijzen in module D.

Calciumsilicaat L-platen

Calculation:	Analyse
Results:	Effectbeoordeling
Product:	1 m2 _Totaal Promatect-L platen (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

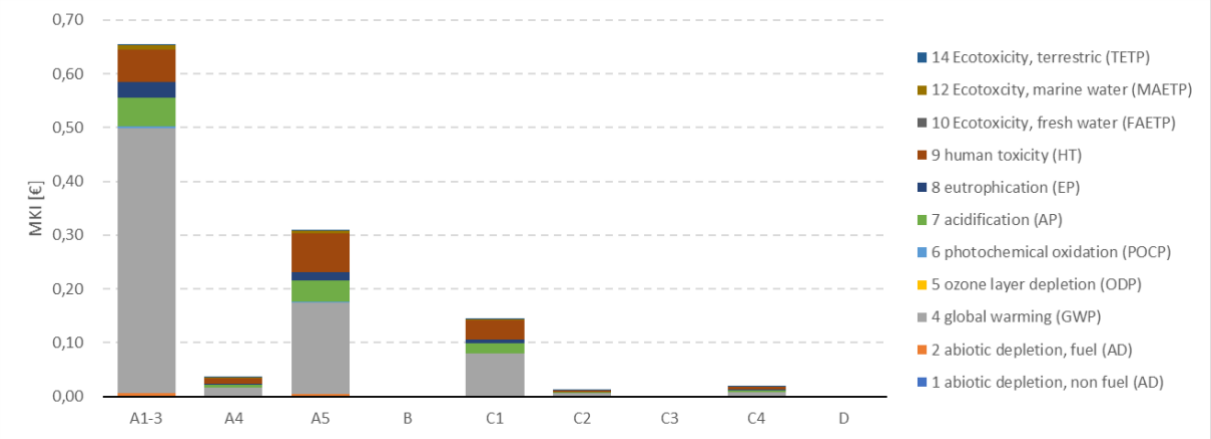
Effectcategorie	Eenheid	Totaal	A1-3	A4	A5	B	C1	C2	C3	C4	D	MKI
1 abiotic depletion, non fuel (AD)	kg Sb eq	6,18E-04	5,97E-04	7,05E-07	1,94E-05	0,00E+00	7,27E-07	2,35E-07	0,00E+00	1,72E-07	0,00E+00	€ 1,28
2 abiotic depletion, fuel (AD)	kg Sb eq	8,08E-02	4,16E-02	2,78E-03	2,26E-02	0,00E+00	1,06E-02	9,27E-04	0,00E+00	2,24E-03	0,00E+00	€ 0,00
4 global warming (GWP)	kg CO2 eq	1,69E+01	1,12E+01	3,68E-01	3,46E+00	0,00E+00	1,55E+00	1,23E-01	0,00E+00	1,53E-01	0,00E+00	€ 0,01
5 ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq	1,38E-06	3,99E-07	7,31E-08	5,57E-07	0,00E+00	2,70E-07	2,44E-08	0,00E+00	5,52E-08	0,00E+00	€ 0,85
6 photochemical oxidation (POCP)	kg C2H4	3,95E-03	1,87E-03	2,32E-04	1,09E-03	0,00E+00	5,11E-04	7,73E-05	0,00E+00	1,67E-04	0,00E+00	€ 0,00
7 acidification (AP)	kg SO2 eq	3,27E-02	1,55E-02	1,34E-03	9,66E-03	0,00E+00	4,55E-03	4,47E-04	0,00E+00	1,15E-03	0,00E+00	€ 0,01
8 eutrophication (EP)	kg PO4--- eq	7,03E-03	3,71E-03	2,73E-04	1,87E-03	0,00E+00	8,71E-04	9,10E-05	0,00E+00	2,18E-04	0,00E+00	€ 0,13
9 human toxicity (HT)	kg 1,4-DB eq	2,18E+00	7,53E-01	1,29E-01	7,98E-01	0,00E+00	3,84E-01	4,31E-02	0,00E+00	6,66E-02	0,00E+00	€ 0,06
10 Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	kg 1,4-DB eq	5,15E-02	1,51E-02	8,35E-03	1,61E-02	0,00E+00	7,61E-03	2,78E-03	0,00E+00	1,61E-03	0,00E+00	€ 0,20
12 Ecotoxcity, marine water (MAETP)	kg 1,4-DB eq	2,08E+02	9,30E+01	2,18E+01	5,48E+01	0,00E+00	2,55E+01	7,28E+00	0,00E+00	5,65E+00	0,00E+00	€ 0,00
14 Ecotoxicity, terrestric (TETP)	kg 1,4-DB eq	1,99E-02	1,41E-02	7,67E-04	3,19E-03	0,00E+00	1,37E-03	2,56E-04	0,00E+00	1,66E-04	0,00E+00	€ 0,02
101. Energy, primary, renewable (MJ)	MJ	3,96E+00	3,17E+00	9,94E-02	4,45E-01	0,00E+00	1,73E-01	3,31E-02	0,00E+00	3,85E-02	0,00E+00	€ 0,00
102. Energy, primary, non-renewable (MJ)	MJ	1,65E+02	7,81E+01	6,35E+00	5,01E+01	0,00E+00	2,37E+01	2,12E+00	0,00E+00	5,00E+00	0,00E+00	€ 0,00
104. Water, fresh water use (m3)	m3	6,14E-02	4,65E-02	1,29E-03	6,07E-03	0,00E+00	2,24E-03	4,30E-04	0,00E+00	4,91E-03	0,00E+00	€ 0,00
106 Waste, hazardous (kg)	kg	8,27E-04	2,64E-04	4,50E-05	3,37E-04	0,00E+00	1,63E-04	1,50E-05	0,00E+00	3,15E-06	0,00E+00	€ 0,00
105 Waste, non hazardous (kg)	kg	3,10E+01	2,59E-01	5,25E-01	9,78E-01	0,00E+00	3,97E-02	1,75E-01	0,00E+00	2,90E+01	0,00E+00	€ 0,00
107 Waste, radioactive (kg)	kg	1,13E-04	7,89E-05	0,00E+00	3,30E-06	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	3,11E-05	0,00E+00	€ 0,00
MKI	Euro	€ 1,28	€ 0,75	€ 0,04	€ 0,31	€ 0,00	€ 0,14	€ 0,01	€ 0,00	€ 0,02	€ 0,00	€ 1,28



Calciumsilicaat T-platen

Calculation:	Analyse
Results:	Effectbeoordeling
Product:	1 m2 _Totaal Promatect-T platen (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	5,42E-04	5,23E-04	6,18E-07	1,72E-05	0,00E+00	7,27E-07	2,06E-07	0,00E+00	1,51E-07	0,00E+00	€ 1,17
2 abiotic depletion, fuel (AD)	kg Sb eq	7,47E-02	3,64E-02	2,44E-03	2,25E-02	0,00E+00	1,06E-02	8,12E-04	0,00E+00	1,96E-03	0,00E+00	€ 0,00
4 global warming (GWP)	kg CO2 eq	1,54E+01	9,85E+00	3,22E-01	3,42E+00	0,00E+00	1,55E+00	1,07E-01	0,00E+00	1,34E-01	0,00E+00	€ 0,01
5 ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq	1,31E-06	3,49E-07	6,40E-08	5,55E-07	0,00E+00	2,70E-07	2,13E-08	0,00E+00	4,84E-08	0,00E+00	€ 0,77
6 photochemical oxidation (POCP)	kg C2H4	3,65E-03	1,64E-03	2,03E-04	1,08E-03	0,00E+00	5,11E-04	6,77E-05	0,00E+00	1,46E-04	0,00E+00	€ 0,00
7 acidification (AP)	kg SO2 eq	3,03E-02	1,36E-02	1,17E-03	9,59E-03	0,00E+00	4,55E-03	3,91E-04	0,00E+00	1,01E-03	0,00E+00	€ 0,01
8 eutrophication (EP)	kg PO4--- eq	6,48E-03	3,25E-03	2,39E-04	1,85E-03	0,00E+00	8,71E-04	7,97E-05	0,00E+00	1,91E-04	0,00E+00	€ 0,12
9 human toxicity (HT)	kg 1,4-DB eq	2,05E+00	6,60E-01	1,13E-01	7,95E-01	0,00E+00	3,84E-01	3,78E-02	0,00E+00	5,83E-02	0,00E+00	€ 0,06
10 Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	kg 1,4-DB eq	4,79E-02	1,32E-02	7,31E-03	1,59E-02	0,00E+00	7,61E-03	2,44E-03	0,00E+00	1,41E-03	0,00E+00	€ 0,18
12 Ecotoxcity, marine water (MAETP)	kg 1,4-DB eq	1,92E+02	8,14E+01	1,91E+01	5,43E+01	0,00E+00	2,55E+01	6,38E+00	0,00E+00	4,95E+00	0,00E+00	€ 0,00
14 Ecotoxicity, terrestric (TETP)	kg 1,4-DB eq	1,79E-02	1,24E-02	6,72E-04	3,14E-03	0,00E+00	1,37E-03	2,24E-04	0,00E+00	1,46E-04	0,00E+00	€ 0,02
101. Energy, primary, renewable (MJ)	MJ	3,53E+00	2,77E+00	8,70E-02	4,33E-01	0,00E+00	1,73E-01	2,90E-02	0,00E+00	3,37E-02	0,00E+00	€ 0,00
102. Energy, primary, non-renewable (MJ)	MJ	1,54E+02	6,84E+01	5,57E+00	4,97E+01	0,00E+00	2,37E+01	1,86E+00	0,00E+00	4,38E+00	0,00E+00	€ 0,00
104. Water, fresh water use (m3)	m3	5,46E-02	4,07E-02	1,13E-03	5,87E-03	0,00E+00	2,24E-03	3,77E-04	0,00E+00	4,30E-03	0,00E+00	€ 0,00
106 Waste, hazardous (kg)	kg	7,85E-04	2,31E-04	3,94E-05	3,35E-04	0,00E+00	1,63E-04	1,31E-05	0,00E+00	2,76E-06	0,00E+00	€ 0,00
105 Waste, non hazardous (kg)	kg	2,71E+01	2,27E-01	4,60E-01	8,66E-01	0,00E+00	3,97E-02	1,53E-01	0,00E+00	2,54E+01	0,00E+00	€ 0,00
107 Waste, radioactive (kg)	kg	9,93E-05	6,91E-05	0,00E+00	2,89E-06	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	2,73E-05	0,00E+00	€ 0,00
MKI	Euro	€ 1,17	€ 0,65	€ 0,04	€ 0,31	€ 0,00	€ 0,14	€ 0,01	€ 0,00	€ 0,02	€ 0,00	€ 1,17



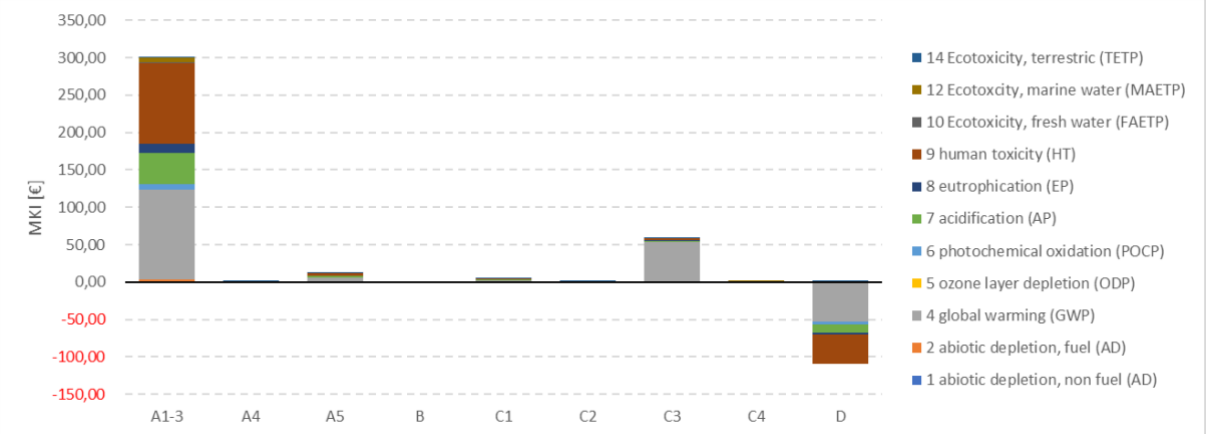
Oplegging

Voornamelijk de productie van opleggingen draagt bij aan de milieuimpact. In de zwaartepuntanalyse (4.4) is te zien dat zowel staal als rubber een significante bijdrage leveren in A1-A3. Verder valt de impact in C3 op, wat grotendeels is toe te wijzen aan verbranden van rubber. De baten in module D is wederom een combinatie van baten door recycling en verbranding van staal en rubber.

Oplegging (1000x1000x400)

Calculation:	Analyse
Results:	Effectbeoordeling
Product:	1 p _Totaal Oplegging (voor betonnen kunstwerken) (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	3,54E-02	3,47E-02	2,48E-05	1,05E-03	0,00E+00	2,18E-05	1,40E-05	3,28E-04	5,87E-07	-7,35E-04	€ 270,23
2 abiotic depletion, fuel (AD)	kg Sb eq	1,77E+01	2,39E+01	9,76E-02	8,15E-01	0,00E+00	3,18E-01	5,54E-02	2,16E-01	5,65E-03	-7,75E+00	€ 0,01
4 global warming (GWP)	kg CO2 eq	2,63E+03	2,40E+03	1,29E+01	1,20E+02	0,00E+00	4,66E+01	7,32E+00	1,08E+03	5,03E+00	-1,04E+03	€ 2,83
5 ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq	2,39E-04	2,87E-04	2,56E-06	1,46E-05	0,00E+00	8,11E-06	1,45E-06	4,54E-06	1,25E-07	-7,97E-05	€ 131,44
6 photochemical oxidation (POCP)	kg C2H4	1,97E+00	3,43E+00	8,14E-03	7,17E-02	0,00E+00	1,53E-02	4,62E-03	2,09E-02	1,19E-03	-1,58E+00	€ 0,01
7 acidification (AP)	kg SO2 eq	8,64E+00	1,06E+01	4,70E-02	3,80E-01	0,00E+00	1,37E-01	2,67E-02	2,69E-01	3,14E-03	-2,78E+00	€ 3,93
8 eutrophication (EP)	kg PO4--- eq	1,20E+00	1,33E+00	9,58E-03	5,97E-02	0,00E+00	2,61E-02	5,44E-03	7,00E-02	1,18E-03	-2,98E-01	€ 34,54
9 human toxicity (HT)	kg 1,4-DB eq	8,50E+02	1,21E+03	4,54E+00	3,56E+01	0,00E+00	1,15E+01	2,58E+00	2,56E+01	4,18E-01	-4,39E+02	€ 10,83
10 Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	kg 1,4-DB eq	2,52E+01	1,78E+01	2,93E-01	9,48E-01	0,00E+00	2,28E-01	1,66E-01	4,97E-01	4,26E-01	4,79E+00	€ 76,50
12 Ecotoxcity, marine water (MAETP)	kg 1,4-DB eq	6,95E+04	5,88E+04	7,67E+02	2,74E+03	0,00E+00	7,64E+02	4,35E+02	1,73E+03	4,26E+02	3,86E+03	€ 0,75
14 Ecotoxicity, terrestric (TETP)	kg 1,4-DB eq	4,03E+01	3,58E+00	2,69E-02	1,21E+00	0,00E+00	4,10E-02	1,53E-02	1,32E-01	6,98E-04	3,53E+01	€ 6,95
101. Energy, primary, renewable (MJ)	MJ	1,81E+03	1,70E+03	3,49E+00	5,76E+01	0,00E+00	5,18E+00	1,98E+00	4,23E+01	1,85E-01	3,03E+00	€ 2,42
102. Energy, primary, non-renewable (MJ)	MJ	3,82E+04	4,82E+04	2,23E+02	1,78E+03	0,00E+00	7,10E+02	1,27E+02	4,76E+02	1,25E+01	-1,33E+04	€ 0,00
104. Water, fresh water use (m3)	m3	2,93E+01	3,00E+01	4,53E-02	9,17E-01	0,00E+00	6,71E-02	2,57E-02	1,47E+00	1,21E-02	-3,26E+00	€ 0,00
106 Waste, hazardous (kg)	kg	4,42E-02	1,24E-01	1,58E-03	5,90E-03	0,00E+00	4,90E-03	8,96E-04	1,39E-03	9,03E-06	-9,49E-02	€ 0,00
105 Waste, non hazardous (kg)	kg	3,67E+02	2,88E+02	1,84E+01	1,18E+01	0,00E+00	1,19E+00	1,04E+01	3,29E+01	4,57E+01	-4,21E+01	€ 0,00
107 Waste, radioactive (kg)	kg	1,51E-01	1,54E-01	0,00E+00	4,40E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	2,11E-03	7,13E-05	-9,07E-03	€ 0,00
MKI	Euro	€ 270,23	€ 300,08	€ 1,45	€ 11,93	€ 0,00	€ 4,31	€ 0,82	€ 58,21	€ 0,37	-€ 106,95	€ 270,23



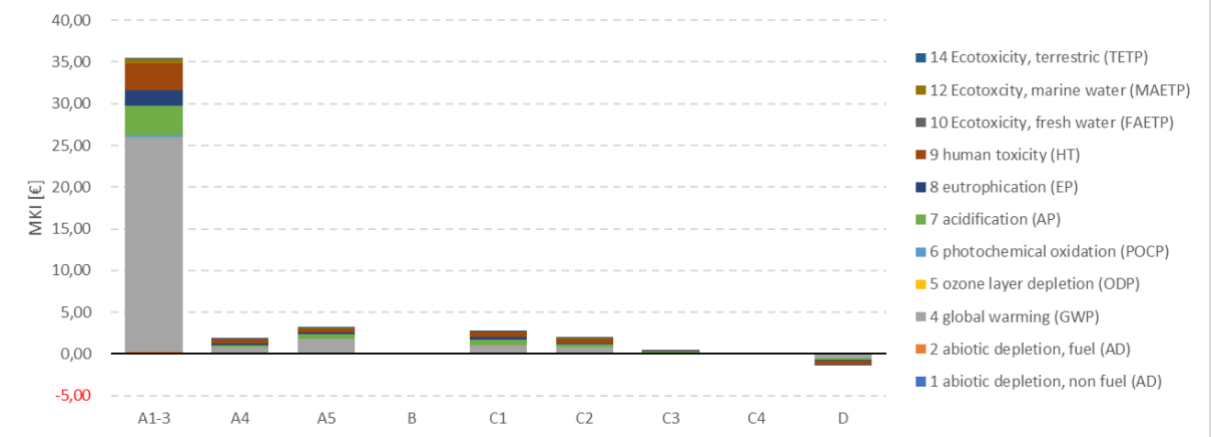
Hoge sterkte betonmortels

Ook bij de betonmortels zijn de grondstoffen en productie bepalend voor de milieuimpact. De grootste bijdrage wordt daarin geleverd door productie van het cement, bij wiens productie veel CO_2 vrij komt. Dit valt in de grafiek af te lezen uit het feit dat impact categorie Global Warming (grijs) veruit het grootste aandeel heeft.

C55/67 CEM I

Calculation:	Analyse
Results:	Effectbeoordeling
Product:	1 m3 _Totaal C55/67 CEM I (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

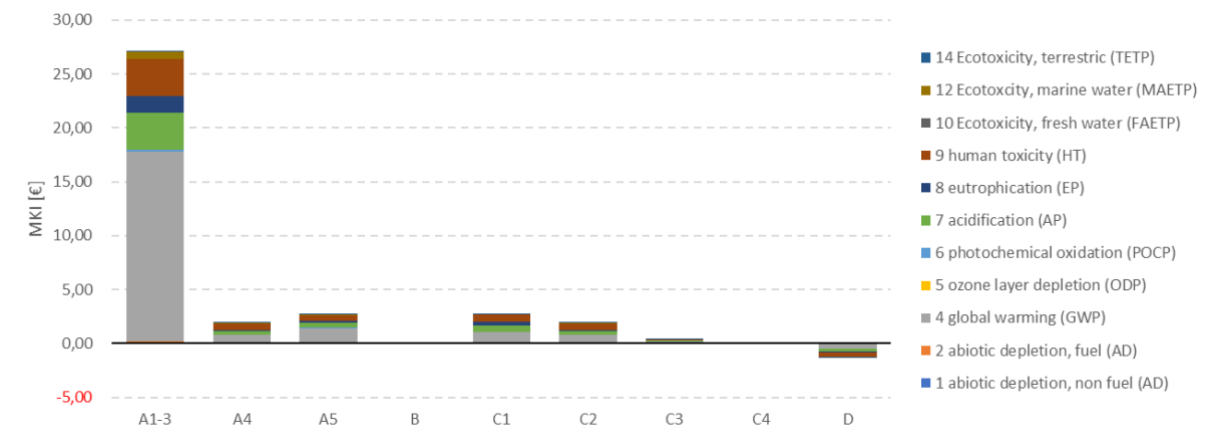
Effectcategorie	Eenheid	Totaal	A1-3	A4	A5	B	C1	C2	C3	C4	D	MKI
1 abiotic depletion, non fuel (AD)	kg Sb eq	3,60E-02	3,42E-02	4,45E-05	1,72E-03	0,00E+00	6,82E-06	4,49E-05	2,44E-06	1,42E-07	-5,51E-05	€ 44,14
2 abiotic depletion, fuel (AD)	kg Sb eq	1,78E+00	1,31E+00	1,17E-01	1,38E-01	0,00E+00	1,40E-01	1,18E-01	2,75E-02	1,85E-03	-6,83E-02	€ 0,01
4 global warming (GWP)	kg CO2 eq	5,98E+02	5,16E+02	1,56E+01	3,61E+01	0,00E+00	2,02E+01	1,58E+01	3,83E+00	1,26E-01	-9,94E+00	€ 0,29
5 ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq	2,42E-05	1,25E-05	2,92E-06	2,51E-06	0,00E+00	3,67E-06	2,95E-06	4,45E-07	4,56E-08	-8,92E-07	€ 29,89
6 photochemical oxidation (POCP)	kg C2H4	1,51E-01	1,02E-01	9,27E-03	1,48E-02	0,00E+00	2,05E-02	9,36E-03	2,19E-03	1,38E-04	-7,20E-03	€ 0,00
7 acidification (AP)	kg SO2 eq	1,25E+00	8,76E-01	6,77E-02	1,16E-01	0,00E+00	1,53E-01	6,83E-02	1,91E-02	9,53E-04	-5,70E-02	€ 0,30
8 eutrophication (EP)	kg PO4--- eq	2,90E-01	2,07E-01	1,36E-02	2,66E-02	0,00E+00	3,45E-02	1,38E-02	4,31E-03	1,80E-04	-9,92E-03	€ 4,98
9 human toxicity (HT)	kg 1,4-DB eq	5,82E+01	3,61E+01	6,40E+00	5,47E+00	0,00E+00	7,29E+00	6,47E+00	8,78E-01	5,49E-02	-4,44E+00	€ 2,61
10 Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	kg 1,4-DB eq	1,48E+00	9,40E-01	1,86E-01	1,08E-01	0,00E+00	1,02E-01	1,88E-01	1,50E-02	1,33E-03	-6,36E-02	€ 5,24
12 Ecotoxcity, marine water (MAETP)	kg 1,4-DB eq	7,44E+03	5,50E+03	6,63E+02	4,83E+02	0,00E+00	3,42E+02	6,70E+02	5,55E+01	4,66E+00	-2,78E+02	€ 0,04
14 Ecotoxicity, terrestric (TETP)	kg 1,4-DB eq	5,93E-01	5,14E-01	2,21E-02	3,37E-02	0,00E+00	1,21E-02	2,23E-02	1,11E-02	1,37E-04	-2,32E-02	€ 0,74
101. Energy, primary, renewable (MJ)	MJ	1,03E+02	9,59E+01	2,56E+00	5,86E+00	0,00E+00	1,71E+00	2,58E+00	3,08E+00	3,18E-02	-8,39E+00	€ 0,04
102. Energy, primary, non-renewable (MJ)	MJ	3,39E+03	2,35E+03	2,59E+02	2,80E+02	0,00E+00	3,14E+02	2,62E+02	5,76E+01	4,12E+00	-1,37E+02	€ 0,00
104. Water, fresh water use (m3)	m3	4,66E-01	3,61E+00	4,61E-02	3,94E-02	0,00E+00	4,06E-02	4,65E-02	2,53E-02	4,05E-03	-3,35E+00	€ 0,00
106 Waste, hazardous (kg)	kg	1,26E-02	1,16E-02	1,55E-04	6,55E-04	0,00E+00	1,32E-04	1,57E-04	8,80E-05	2,60E-06	-1,83E-04	€ 0,00
105 Waste, non hazardous (kg)	kg	9,69E+01	3,22E+01	1,49E+01	4,74E+00	0,00E+00	3,15E-01	1,50E+01	7,21E+00	2,39E+01	-1,30E+00	€ 0,00
107 Waste, radioactive (kg)	kg	1,12E-02	4,83E-03	1,64E-03	1,29E-03	0,00E+00	2,05E-03	1,66E-03	2,60E-04	2,57E-05	-5,79E-04	€ 0,00
MKI	Euro	€ 44,14	€ 35,45	€ 1,86	€ 3,11	€ 0,00	€ 2,69	€ 1,88	€ 0,40	€ 0,02	-€ 1,27	€ 44,14



C55/67 CEM III/A

Calculation:	Analyse
Results:	Effectbeoordeling
Product:	1 m3 _Totaal C55/67 CEM III/A (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

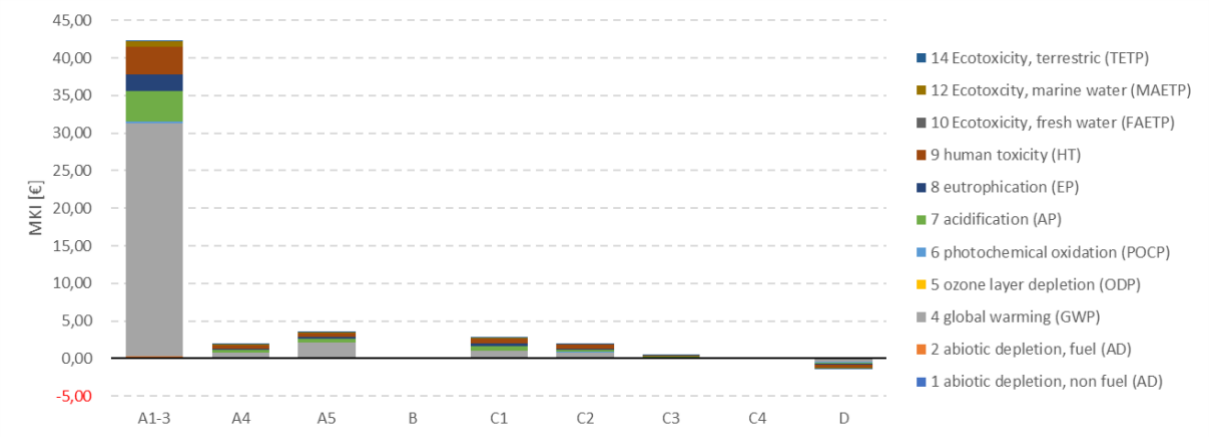
Effectcategorie	Eenheid	Totaal	A1-3	A4	A5	B	C1	C2	C3	C4	D	MKI
1 abiotic depletion, non fuel (AD)	kg Sb eq	7,69E-02	7,31E-02	4,49E-05	3,66E-03	0,00E+00	6,82E-06	4,54E-05	2,47E-06	1,44E-07	-5,57E-05	€ 35,45
2 abiotic depletion, fuel (AD)	kg Sb eq	1,61E+00	1,14E+00	1,18E-01	1,30E-01	0,00E+00	1,40E-01	1,19E-01	2,78E-02	1,87E-03	-6,90E-02	€ 0,01
4 global warming (GWP)	kg CO2 eq	4,27E+02	3,53E+02	1,58E+01	2,80E+01	0,00E+00	2,02E+01	1,59E+01	3,87E+00	1,28E-01	-1,00E+01	€ 0,26
5 ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq	2,67E-05	1,49E-05	2,95E-06	2,63E-06	0,00E+00	3,67E-06	2,98E-06	4,50E-07	4,61E-08	-9,01E-07	€ 21,34
6 photochemical oxidation (POCP)	kg C2H4	1,32E-01	8,38E-02	9,37E-03	1,39E-02	0,00E+00	2,05E-02	9,46E-03	2,22E-03	1,39E-04	-7,28E-03	€ 0,00
7 acidification (AP)	kg SO2 eq	1,22E+00	8,54E-01	6,84E-02	1,15E-01	0,00E+00	1,53E-01	6,91E-02	1,93E-02	9,63E-04	-5,76E-02	€ 0,26
8 eutrophication (EP)	kg PO4--- eq	2,47E-01	1,66E-01	1,38E-02	2,46E-02	0,00E+00	3,45E-02	1,39E-02	4,36E-03	1,82E-04	-1,00E-02	€ 4,89
9 human toxicity (HT)	kg 1,4-DB eq	6,10E+01	3,87E+01	6,47E+00	5,60E+00	0,00E+00	7,29E+00	6,54E+00	8,87E-01	5,55E-02	-4,49E+00	€ 2,22
10 Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	kg 1,4-DB eq	1,47E+00	9,30E-01	1,88E-01	1,08E-01	0,00E+00	1,02E-01	1,90E-01	1,52E-02	1,35E-03	-6,43E-02	€ 5,49
12 Ecotoxcity, marine water (MAETP)	kg 1,4-DB eq	8,91E+03	6,89E+03	6,70E+02	5,53E+02	0,00E+00	3,42E+02	6,77E+02	5,61E+01	4,71E+00	-2,81E+02	€ 0,04
14 Ecotoxicity, terrestric (TETP)	kg 1,4-DB eq	4,91E-01	4,17E-01	2,23E-02	2,89E-02	0,00E+00	1,21E-02	2,25E-02	1,12E-02	1,39E-04	-2,34E-02	€ 0,89
101. Energy, primary, renewable (MJ)	MJ	1,02E+02	9,43E+01	2,58E+00	5,78E+00	0,00E+00	1,71E+00	2,61E+00	3,12E+00	3,21E-02	-8,48E+00	€ 0,03
102. Energy, primary, non-renewable (MJ)	MJ	3,12E+03	2,09E+03	2,62E+02	2,67E+02	0,00E+00	3,14E+02	2,65E+02	5,82E+01	4,17E+00	-1,39E+02	€ 0,00
104. Water, fresh water use (m3)	m3	-4,23E-02	3,16E+00	4,66E-02	1,52E-02	0,00E+00	4,06E-02	4,70E-02	2,56E-02	4,10E-03	-3,38E+00	€ 0,00
106 Waste, hazardous (kg)	kg	7,93E-03	7,14E-03	1,57E-04	4,34E-04	0,00E+00	1,32E-04	1,58E-04	8,90E-05	2,63E-06	-1,85E-04	€ 0,00
105 Waste, non hazardous (kg)	kg	9,94E+01	3,39E+01	1,50E+01	4,86E+00	0,00E+00	3,15E-01	1,52E+01	7,29E+00	2,42E+01	-1,31E+00	€ 0,00
107 Waste, radioactive (kg)	kg	1,16E-02	5,16E-03	1,66E-03	1,31E-03	0,00E+00	2,05E-03	1,68E-03	2,62E-04	2,60E-05	-5,85E-04	€ 0,00
MKI	Euro	€ 35,45	€ 27,14	€ 1,88	€ 2,69	€ 0,00	€ 2,69	€ 1,90	€ 0,41	€ 0,02	-€ 1,28	€ 35,45



C70/85 CEM I

Calculation:	Analyse
Results:	Effectbeoordeling
Product:	1 m3 _Totaal C70/85 CEM I (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

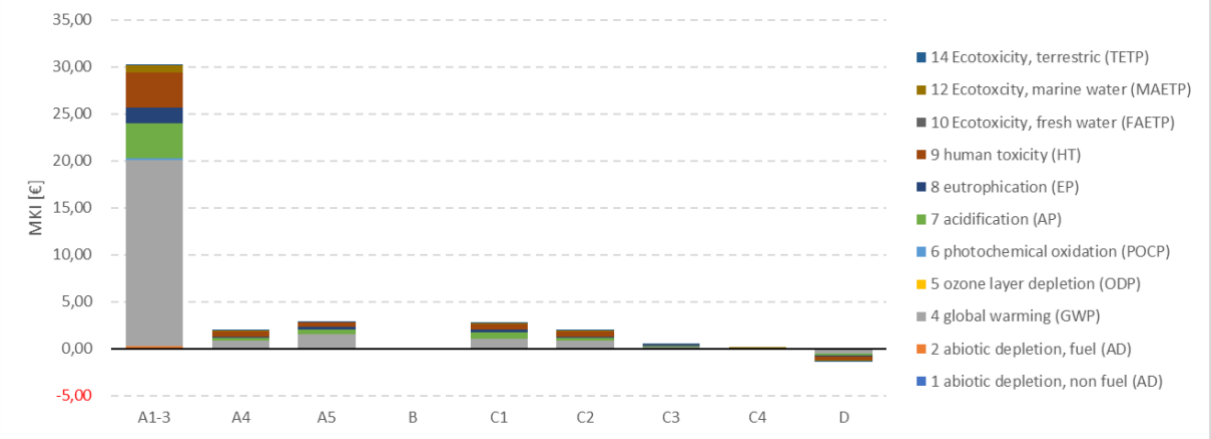
Effectcategorie	Eenheid	Totaal	A1-3	A4	A5	B	C1	C2	C3	C4	D	MKI
1 abiotic depletion, non fuel (AD)	kg Sb eq	4,37E-02	4,16E-02	4,49E-05	2,09E-03	0,00E+00	6,82E-06	4,53E-05	2,46E-06	1,43E-07	-5,56E-05	€ 51,29
2 abiotic depletion, fuel (AD)	kg Sb eq	2,04E+00	1,55E+00	1,18E-01	1,50E-01	0,00E+00	1,40E-01	1,19E-01	2,77E-02	1,86E-03	-6,88E-02	€ 0,01
4 global warming (GWP)	kg CO2 eq	7,07E+02	6,20E+02	1,58E+01	4,13E+01	0,00E+00	2,02E+01	1,59E+01	3,86E+00	1,27E-01	-1,00E+01	€ 0,33
5 ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq	2,59E-05	1,42E-05	2,94E-06	2,59E-06	0,00E+00	3,67E-06	2,97E-06	4,49E-07	4,60E-08	-8,99E-07	€ 35,37
6 photochemical oxidation (POCP)	kg C2H4	1,70E-01	1,20E-01	9,35E-03	1,56E-02	0,00E+00	2,05E-02	9,44E-03	2,21E-03	1,39E-04	-7,26E-03	€ 0,00
7 acidification (AP)	kg SO2 eq	1,39E+00	1,02E+00	6,83E-02	1,23E-01	0,00E+00	1,53E-01	6,89E-02	1,92E-02	9,61E-04	-5,75E-02	€ 0,34
8 eutrophication (EP)	kg PO4--- eq	3,27E-01	2,42E-01	1,38E-02	2,84E-02	0,00E+00	3,45E-02	1,39E-02	4,35E-03	1,82E-04	-1,00E-02	€ 5,57
9 human toxicity (HT)	kg 1,4-DB eq	6,43E+01	4,18E+01	6,46E+00	5,76E+00	0,00E+00	7,29E+00	6,52E+00	8,85E-01	5,54E-02	-4,48E+00	€ 2,94
10 Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	kg 1,4-DB eq	1,64E+00	1,09E+00	1,88E-01	1,16E-01	0,00E+00	1,02E-01	1,90E-01	1,52E-02	1,34E-03	-6,41E-02	€ 5,78
12 Ecotoxcity, marine water (MAETP)	kg 1,4-DB eq	8,50E+03	6,50E+03	6,69E+02	5,33E+02	0,00E+00	3,42E+02	6,76E+02	5,60E+01	4,70E+00	-2,80E+02	€ 0,05
14 Ecotoxicity, terrestric (TETP)	kg 1,4-DB eq	6,97E-01	6,14E-01	2,23E-02	3,87E-02	0,00E+00	1,21E-02	2,25E-02	1,12E-02	1,38E-04	-2,34E-02	€ 0,85
101. Energy, primary, renewable (MJ)	MJ	1,22E+02	1,13E+02	2,58E+00	6,74E+00	0,00E+00	1,71E+00	2,60E+00	3,11E+00	3,20E-02	-8,46E+00	€ 0,04
102. Energy, primary, non-renewable (MJ)	MJ	3,82E+03	2,76E+03	2,62E+02	3,00E+02	0,00E+00	3,14E+02	2,64E+02	5,81E+01	4,16E+00	-1,39E+02	€ 0,00
104. Water, fresh water use (m3)	m3	5,42E-01	3,71E+00	4,65E-02	4,30E-02	0,00E+00	4,06E-02	4,69E-02	2,55E-02	4,09E-03	-3,37E+00	€ 0,00
106 Waste, hazardous (kg)	kg	1,49E-02	1,38E-02	1,56E-04	7,66E-04	0,00E+00	1,32E-04	1,58E-04	8,88E-05	2,62E-06	-1,85E-04	€ 0,00
105 Waste, non hazardous (kg)	kg	1,02E+02	3,67E+01	1,50E+01	4,99E+00	0,00E+00	3,15E-01	1,51E+01	7,27E+00	2,41E+01	-1,31E+00	€ 0,00
107 Waste, radioactive (kg)	kg	1,16E-02	5,18E-03	1,66E-03	1,31E-03	0,00E+00	2,05E-03	1,67E-03	2,62E-04	2,59E-05	-5,84E-04	€ 0,00
MKI	Euro	€ 51,29	€ 42,23	€ 1,88	€ 3,45	€ 0,00	€ 2,69	€ 1,90	€ 0,40	€ 0,02	-€ 1,28	€ 51,29



C70/85 CEM III/A

Calculation:	Analyse
Results:	Effectbeoordeling
Product:	1 m3 _Totaal C70/85 CEM III/A (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

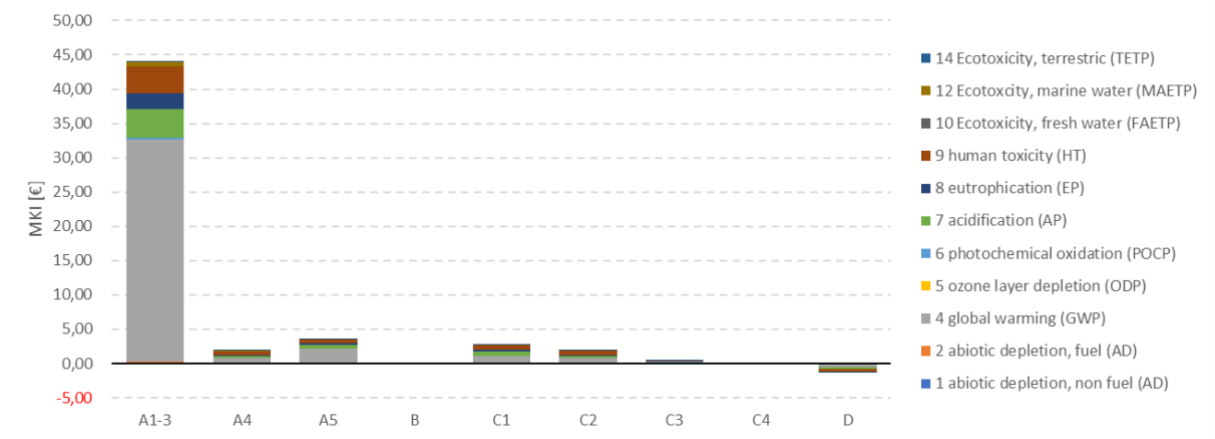
Effectcategorie	Eenheid	Totaal	A1-3	A4	A5	B	C1	C2	C3	C4	D	MKI
1 abiotic depletion, non fuel (AD)	kg Sb eq	8,80E-02	8,38E-02	4,52E-05	4,19E-03	0,00E+00	6,82E-06	4,57E-05	2,48E-06	1,45E-07	-5,60E-05	€ 38,72
2 abiotic depletion, fuel (AD)	kg Sb eq	1,73E+00	1,25E+00	1,19E-01	1,35E-01	0,00E+00	1,40E-01	1,20E-01	2,79E-02	1,88E-03	-6,94E-02	€ 0,01
4 global warming (GWP)	kg CO2 eq	4,74E+02	3,97E+02	1,59E+01	3,02E+01	0,00E+00	2,02E+01	1,60E+01	3,89E+00	1,28E-01	-1,01E+01	€ 0,28
5 ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq	2,80E-05	1,61E-05	2,97E-06	2,69E-06	0,00E+00	3,67E-06	2,99E-06	4,52E-07	4,63E-08	-9,06E-07	€ 23,69
6 photochemical oxidation (POCP)	kg C2H4	1,40E-01	9,13E-02	9,42E-03	1,42E-02	0,00E+00	2,05E-02	9,51E-03	2,23E-03	1,40E-04	-7,32E-03	€ 0,00
7 acidification (AP)	kg SO2 eq	1,31E+00	9,36E-01	6,88E-02	1,19E-01	0,00E+00	1,53E-01	6,95E-02	1,94E-02	9,68E-04	-5,79E-02	€ 0,28
8 eutrophication (EP)	kg PO4--- eq	2,64E-01	1,82E-01	1,39E-02	2,54E-02	0,00E+00	3,45E-02	1,40E-02	4,38E-03	1,83E-04	-1,01E-02	€ 5,24
9 human toxicity (HT)	kg 1,4-DB eq	6,43E+01	4,18E+01	6,51E+00	5,76E+00	0,00E+00	7,29E+00	6,57E+00	8,92E-01	5,59E-02	-4,52E+00	€ 2,38
10 Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	kg 1,4-DB eq	1,56E+00	1,01E+00	1,89E-01	1,12E-01	0,00E+00	1,02E-01	1,91E-01	1,53E-02	1,35E-03	-6,46E-02	€ 5,79
12 Ecotoxcity, marine water (MAETP)	kg 1,4-DB eq	9,78E+03	7,71E+03	6,74E+02	5,94E+02	0,00E+00	3,42E+02	6,81E+02	5,64E+01	4,74E+00	-2,82E+02	€ 0,05
14 Ecotoxicity, terrestric (TETP)	kg 1,4-DB eq	5,44E-01	4,67E-01	2,24E-02	3,14E-02	0,00E+00	1,21E-02	2,27E-02	1,13E-02	1,39E-04	-2,36E-02	€ 0,98
101. Energy, primary, renewable (MJ)	MJ	1,13E+02	1,05E+02	2,60E+00	6,30E+00	0,00E+00	1,71E+00	2,62E+00	3,14E+00	3,23E-02	-8,53E+00	€ 0,03
102. Energy, primary, non-renewable (MJ)	MJ	3,33E+03	2,28E+03	2,64E+02	2,77E+02	0,00E+00	3,14E+02	2,66E+02	5,85E+01	4,19E+00	-1,40E+02	€ 0,00
104. Water, fresh water use (m3)	m3	-1,00E-01	3,12E+00	4,68E-02	1,24E-02	0,00E+00	4,06E-02	4,73E-02	2,57E-02	4,12E-03	-3,40E+00	€ 0,00
106 Waste, hazardous (kg)	kg	8,78E-03	7,95E-03	1,58E-04	4,74E-04	0,00E+00	1,32E-04	1,59E-04	8,95E-05	2,64E-06	-1,86E-04	€ 0,00
105 Waste, non hazardous (kg)	kg	1,03E+02	3,70E+01	1,51E+01	5,03E+00	0,00E+00	3,15E-01	1,53E+01	7,33E+00	2,43E+01	-1,32E+00	€ 0,00
107 Waste, radioactive (kg)	kg	1,18E-02	5,38E-03	1,67E-03	1,32E-03	0,00E+00	2,05E-03	1,69E-03	2,64E-04	2,61E-05	-5,89E-04	€ 0,00
MKI	Euro	€ 38,72	€ 30,24	€ 1,89	€ 2,85	€ 0,00	€ 2,69	€ 1,91	€ 0,41	€ 0,02	-€ 1,29	€ 38,72



C90/105 CEM I

Calculation:	Analyse
Results:	Effectbeoordeling
Product:	1 m3 _Totaal C90/105 CEM I (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

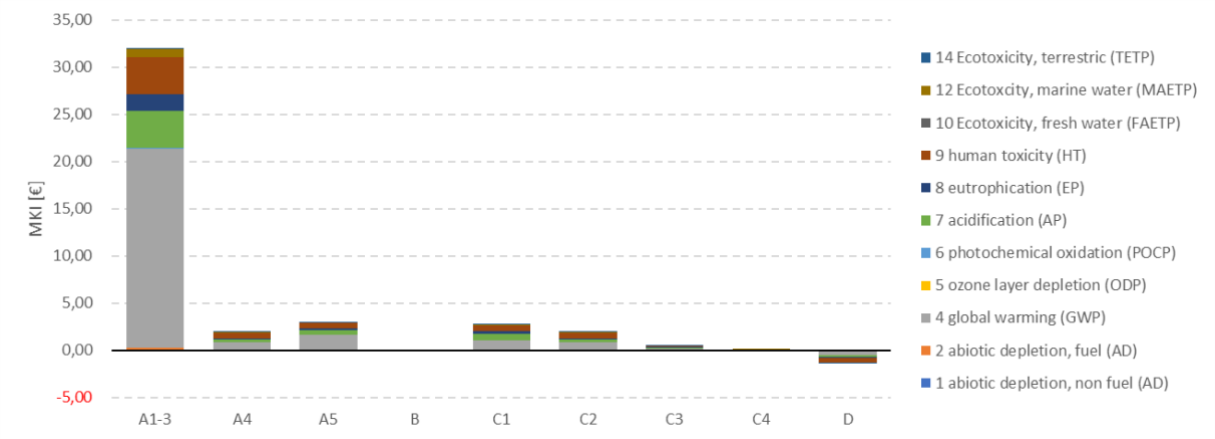
Effectcategorie	Eenheid	Totaal	A1-3	A4	A5	B	C1	C2	C3	C4	D	MKI
1 abiotic depletion, non fuel (AD)	kg Sb eq	4,59E-02	4,37E-02	4,49E-05	2,19E-03	0,00E+00	6,82E-06	4,53E-05	2,46E-06	1,43E-07	-5,56E-05	€ 53,21
2 abiotic depletion, fuel (AD)	kg Sb eq	2,10E+00	1,61E+00	1,18E-01	1,53E-01	0,00E+00	1,40E-01	1,19E-01	2,77E-02	1,86E-03	-6,88E-02	€ 0,01
4 global warming (GWP)	kg CO2 eq	7,37E+02	6,49E+02	1,58E+01	4,28E+01	0,00E+00	2,02E+01	1,59E+01	3,86E+00	1,27E-01	-1,00E+01	€ 0,34
5 ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq	2,64E-05	1,46E-05	2,94E-06	2,61E-06	0,00E+00	3,67E-06	2,97E-06	4,49E-07	4,60E-08	-8,99E-07	€ 36,87
6 photochemical oxidation (POCP)	kg C2H4	1,74E-01	1,24E-01	9,35E-03	1,59E-02	0,00E+00	2,05E-02	9,44E-03	2,21E-03	1,39E-04	-7,26E-03	€ 0,00
7 acidification (AP)	kg SO2 eq	1,43E+00	1,05E+00	6,83E-02	1,25E-01	0,00E+00	1,53E-01	6,89E-02	1,92E-02	9,61E-04	-5,75E-02	€ 0,35
8 eutrophication (EP)	kg PO4--- eq	3,37E-01	2,51E-01	1,38E-02	2,88E-02	0,00E+00	3,45E-02	1,39E-02	4,35E-03	1,82E-04	-1,00E-02	€ 5,73
9 human toxicity (HT)	kg 1,4-DB eq	6,57E+01	4,31E+01	6,46E+00	5,83E+00	0,00E+00	7,29E+00	6,52E+00	8,85E-01	5,54E-02	-4,48E+00	€ 3,03
10 Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	kg 1,4-DB eq	1,68E+00	1,13E+00	1,88E-01	1,18E-01	0,00E+00	1,02E-01	1,90E-01	1,52E-02	1,34E-03	-6,41E-02	€ 5,91
12 Ecotoxcity, marine water (MAETP)	kg 1,4-DB eq	8,78E+03	6,77E+03	6,69E+02	5,47E+02	0,00E+00	3,42E+02	6,76E+02	5,60E+01	4,70E+00	-2,80E+02	€ 0,05
14 Ecotoxicity, terrestric (TETP)	kg 1,4-DB eq	7,26E-01	6,41E-01	2,23E-02	4,00E-02	0,00E+00	1,21E-02	2,25E-02	1,12E-02	1,38E-04	-2,34E-02	€ 0,88
101. Energy, primary, renewable (MJ)	MJ	1,27E+02	1,18E+02	2,58E+00	6,97E+00	0,00E+00	1,71E+00	2,60E+00	3,11E+00	3,20E-02	-8,46E+00	€ 0,04
102. Energy, primary, non-renewable (MJ)	MJ	3,93E+03	2,86E+03	2,62E+02	3,06E+02	0,00E+00	3,14E+02	2,64E+02	5,81E+01	4,16E+00	-1,39E+02	€ 0,00
104. Water, fresh water use (m3)	m3	5,56E-01	3,72E+00	4,65E-02	4,36E-02	0,00E+00	4,06E-02	4,69E-02	2,55E-02	4,09E-03	-3,37E+00	€ 0,00
106 Waste, hazardous (kg)	kg	1,55E-02	1,44E-02	1,56E-04	7,96E-04	0,00E+00	1,32E-04	1,58E-04	8,88E-05	2,62E-06	-1,85E-04	€ 0,00
105 Waste, non hazardous (kg)	kg	1,03E+02	3,79E+01	1,50E+01	5,05E+00	0,00E+00	3,15E-01	1,51E+01	7,27E+00	2,41E+01	-1,31E+00	€ 0,00
107 Waste, radioactive (kg)	kg	1,17E-02	5,25E-03	1,66E-03	1,32E-03	0,00E+00	2,05E-03	1,67E-03	2,62E-04	2,59E-05	-5,84E-04	€ 0,00
MKI	Euro	€ 53,21	€ 44,06	€ 1,88	€ 3,54	€ 0,00	€ 2,69	€ 1,90	€ 0,40	€ 0,02	-€ 1,28	€ 53,21



C90/105 CEM III/A

Calculation:	Analyse
Results:	Effectbeoordeling
Product:	1 m3 _Totaal C90/105 CEM III/A (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	9,40E-02	8,94E-02	4,55E-05	4,48E-03	0,00E+00	6,82E-06	4,60E-05	2,50E-06	1,46E-07	-5,64E-05	€ 40,52
2 abiotic depletion, fuel (AD)	kg Sb eq	1,80E+00	1,32E+00	1,20E-01	1,39E-01	0,00E+00	1,40E-01	1,21E-01	2,81E-02	1,89E-03	-6,98E-02	€ 0,02
4 global warming (GWP)	kg CO2 eq	4,99E+02	4,22E+02	1,60E+01	3,14E+01	0,00E+00	2,02E+01	1,61E+01	3,92E+00	1,29E-01	-1,02E+01	€ 0,29
5 ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq	2,87E-05	1,68E-05	2,98E-06	2,73E-06	0,00E+00	3,67E-06	3,01E-06	4,55E-07	4,66E-08	-9,12E-07	€ 24,96
6 photochemical oxidation (POCP)	kg C2H4	1,45E-01	9,56E-02	9,48E-03	1,44E-02	0,00E+00	2,05E-02	9,58E-03	2,24E-03	1,41E-04	-7,37E-03	€ 0,00
7 acidification (AP)	kg SO2 eq	1,36E+00	9,81E-01	6,92E-02	1,22E-01	0,00E+00	1,53E-01	6,99E-02	1,95E-02	9,75E-04	-5,83E-02	€ 0,29
8 eutrophication (EP)	kg PO4--- eq	2,74E-01	1,91E-01	1,40E-02	2,58E-02	0,00E+00	3,45E-02	1,41E-02	4,41E-03	1,84E-04	-1,01E-02	€ 5,43
9 human toxicity (HT)	kg 1,4-DB eq	6,63E+01	4,36E+01	6,55E+00	5,86E+00	0,00E+00	7,29E+00	6,62E+00	8,98E-01	5,62E-02	-4,55E+00	€ 2,46
10 Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	kg 1,4-DB eq	1,61E+00	1,06E+00	1,90E-01	1,15E-01	0,00E+00	1,02E-01	1,92E-01	1,54E-02	1,36E-03	-6,51E-02	€ 5,97
12 Ecotoxcity, marine water (MAETP)	kg 1,4-DB eq	1,03E+04	8,15E+03	6,79E+02	6,16E+02	0,00E+00	3,42E+02	6,85E+02	5,68E+01	4,77E+00	-2,84E+02	€ 0,05
14 Ecotoxicity, terrestric (TETP)	kg 1,4-DB eq	5,72E-01	4,94E-01	2,26E-02	3,27E-02	0,00E+00	1,21E-02	2,28E-02	1,14E-02	1,40E-04	-2,37E-02	€ 1,03
101. Energy, primary, renewable (MJ)	MJ	1,19E+02	1,10E+02	2,62E+00	6,58E+00	0,00E+00	1,71E+00	2,64E+00	3,16E+00	3,25E-02	-8,59E+00	€ 0,03
102. Energy, primary, non-renewable (MJ)	MJ	3,45E+03	2,39E+03	2,65E+02	2,82E+02	0,00E+00	3,14E+02	2,68E+02	5,89E+01	4,22E+00	-1,41E+02	€ 0,00
104. Water, fresh water use (m3)	m3	-1,29E-01	3,12E+00	4,71E-02	1,10E-02	0,00E+00	4,06E-02	4,76E-02	2,59E-02	4,15E-03	-3,42E+00	€ 0,00
106 Waste, hazardous (kg)	kg	9,24E-03	8,38E-03	1,59E-04	4,96E-04	0,00E+00	1,32E-04	1,60E-04	9,01E-05	2,66E-06	-1,87E-04	€ 0,00
105 Waste, non hazardous (kg)	kg	1,05E+02	3,87E+01	1,52E+01	5,14E+00	0,00E+00	3,15E-01	1,54E+01	7,38E+00	2,45E+01	-1,33E+00	€ 0,00
107 Waste, radioactive (kg)	kg	1,20E-02	5,51E-03	1,68E-03	1,33E-03	0,00E+00	2,05E-03	1,70E-03	2,66E-04	2,63E-05	-5,92E-04	€ 0,00
MKI	Euro	€ 40,52	€ 31,94	€ 1,90	€ 2,94	€ 0,00	€ 2,69	€ 1,92	€ 0,41	€ 0,02	-€ 1,30	€ 40,52



1m² hydrofobeerlaag met een levensduur van 10 jaar

		A1-A3	A4	A5	B	C1	C2	C3	C4	D
	MKI (EUR)	0,09	0,00	0,24			0,00		0,00	0,00
001. abiotic depletion, non fuel (AD)	kg Sb eq	8,66E-06	1,54E-07	4,00E-06			1,54E-07		3,41E-08	3,41E-08
002. abiotic depletion, fuel (AD)	kg Sb eq	7,73E-03	4,43E-05	1,20E-02			4,43E-05		3,67E-05	3,67E-05
004. global warming (GWP)	kg CO2 eq	8,94E-01	6,02E-03	1,87E+00			6,02E-03		3,29E-02	3,29E-02
005. ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq	5,94E-07	1,07E-09	3,77E-07			1,07E-09		7,88E-10	7,88E-10
006. photochemical oxidation (POCP)	kg C2H4	5,62E-04	3,63E-06	1,75E-03			3,63E-06		7,79E-06	7,79E-06
007. acidification (AP)	kg SO2 eq	3,85E-03	2,65E-05	1,29E-02			2,65E-05		2,14E-05	2,14E-05
008. eutrophication (EP)	kg PO4--- eq	4,10E-04	5,20E-06	2,86E-03			5,20E-06		1,09E-05	1,09E-05
009. human toxicity (HT)	kg 1,4-DB eq	2,62E-01	2,54E-03	6,51E-01			2,54E-03		2,51E-03	2,51E-03
010. Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	kg 1,4-DB eq	1,10E-02	7,40E-05	1,05E-02			7,40E-05		1,56E-03	1,56E-03
012. Ecotoxcity, marine water (MAETP)	kg 1,4-DB eq	3,06E+01	2,66E-01	3,50E+01			2,66E-01		1,64E+00	1,64E+00
014. Ecotoxicity, terrestric (TETP)	kg 1,4-DB eq	1,55E-03	8,96E-06	1,25E-03			8,96E-06		6,54E-06	6,54E-06
051. Climate change	kg CO2 eq	9,39E-01	6,08E-03	1,89E+00			6,08E-03		3,85E-02	3,85E-02
052. Climate change - Fossil	kg CO2 eq	9,08E-01	6,07E-03	1,88E+00			6,07E-03		3,85E-02	3,85E-02
053. Climate change - Biogenic	kg CO2 eq	2,99E-02	2,80E-06	5,10E-03			2,80E-06		3,20E-05	3,20E-05
054. Climate change - Land use & LU	kg CO2 eq	6,63E-04	2,23E-06	2,40E-04			2,23E-06		1,62E-06	1,62E-06
055. Ozone depletion	kg CFC11 eq	4,54E-07	1,34E-09	4,29E-07			1,34E-09		9,85E-10	9,85E-10
056. Acidification	mol H+ eq	4,63E-03	3,52E-05	1,80E-02			3,52E-05		2,81E-05	2,81E-05
057. Eutrophication, freshwater	kg P eq	3,11E-05	6,13E-08	1,11E-05			6,13E-08		5,82E-08	5,82E-08
058. Eutrophication, marine	kg N eq	7,86E-04	1,24E-05	7,74E-03			1,24E-05		2,28E-05	2,28E-05
059. Eutrophication, terrestrial	mol N eq	8,88E-03	1,37E-04	8,50E-02			1,37E-04		1,03E-04	1,03E-04
060. Photochemical ozone formation	kg NMVOC eq	2,87E-03	3,91E-05	2,34E-02			3,91E-05		3,78E-05	3,78E-05
061. Resource use, minerals & metals	kg Sb eq	8,66E-06	1,54E-07	4,00E-06			1,54E-07		3,41E-08	3,41E-08
062. Resource use, fossils	MJ	1,55E+01	9,16E-02	2,52E+01			9,16E-02		7,56E-02	7,56E-02
063. Water use	m3 depriv.	1,36E+00	3,28E-04	2,46E-01			3,28E-04		3,23E-03	3,23E-03
064. Particulate matter	disease inc.	3,81E-08	5,45E-10	4,62E-07			5,45E-10		5,23E-10	5,23E-10
065. Ionising radiation	kBq U-235 eq	3,69E-02	3,84E-04	1,03E-01			3,84E-04		2,96E-04	2,96E-04
066. Ecotoxicity, freshwater	CTUe	1,77E+01	8,17E-02	1,76E+01			8,17E-02		2,84E-01	2,84E-01
067. Human toxicity, cancer	CTUh	7,60E-10	2,65E-12	6,13E-10			2,65E-12		2,18E-12	2,18E-12
068. Human toxicity, non-cancer	CTUh	1,29E-08	8,93E-11	1,41E-08			8,93E-11		8,78E-11	8,78E-11
069. Land use	Pt	4,23E+00	7,94E-02	3,58E+00			7,94E-02		1,78E-01	1,78E-01
111. Energy, primary, renewable, excl	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00			0,00E+00		0,00E+00	0,00E+00
113. Energy, primary, renewable, mat	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00			0,00E+00		0,00E+00	0,00E+00
101. Energy, primary, renewable (MJ)	MJ	1,54E+00	1,15E-03	3,68E-01			1,15E-03		1,37E-03	1,37E-03
112. Energy, primary, non-renewable, excl	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00			0,00E+00		0,00E+00	0,00E+00
114. Energy, primary, non-renewable, mat	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00			0,00E+00		0,00E+00	0,00E+00
102. Energy, primary, non-renewable (MJ)	MJ	1,67E+01	9,72E-02	2,68E+01			9,72E-02		8,03E-02	8,03E-02
108. Secondary material (kg)	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00			0,00E+00		0,00E+00	0,00E+00
109. Secondary fuel, renewable (kg)	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00			0,00E+00		0,00E+00	0,00E+00
110. Secondary fuel, non-renewable (kg)	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00			0,00E+00		0,00E+00	0,00E+00
104. Water, fresh water use (m3)	m3	3,71E-02	1,12E-05	7,04E-03			1,12E-05		7,88E-05	7,88E-05
106. Waste, hazardous (kg)	kg	8,57E-06	2,32E-07	6,33E-05			2,32E-07		1,15E-07	1,15E-07
105. Waste, non hazardous (kg)	kg	6,67E-02	5,81E-03	3,95E-02			5,81E-03		3,01E-01	3,01E-01
107. Waste, radioactive (kg)	kg	3,27E-05	6,01E-07	1,63E-04			6,01E-07		4,48E-07	4,48E-07
120. Components for re-use (kg)	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00			0,00E+00		0,00E+00	0,00E+00
121. Materials for recycling (kg)	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00			0,00E+00		0,00E+00	0,00E+00
122. Materials for energy recovery (kg)	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00			0,00E+00		0,00E+00	0,00E+00
123. Exported energy, electric (MJ)	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00			0,00E+00		0,00E+00	0,00E+00
124. Exported energy, thermal (MJ)	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00			0,00E+00		0,00E+00	0,00E+00