

LCA Achtergrondrapport granova®



A COMPANY OF THE REMEX GROUP

granova®
een duurzaam alternatief

Opdrachtgever
Heros Sluiskil B.V.
Oostkade 5
4540 AA Sluiskil
Nederland

Uitvoerder
EcoChain Technologies B.V.
Oostenburgermiddenstraat 202
1018 LL AMSTERDAM

Auteur
Tessa Beentjes

Datum
Maart 2017



Inhoudsopgave

1	Algemene aspecten	3
1.1	Opdrachtgever en uitvoerder	3
1.2	Tijdsperiode	3
1.3	Standaarden	3
1.4	Verificatie	3
2	Doel van de studie	4
2.1	Reden voor het uitvoeren van de studie	4
2.2	Doelgroep	4
3	Reikwijdte van de studie	5
3.1	Eenheid	5
3.2	Productbeschrijving	5
3.3	Systeemgrenzen	5
3.4	Cut-off criteria voor input- en output gegevens	7
4	Levenscyclusinventarisatie	8
4.1	Dataverzameling procedures	8
4.2	Inventarisatie en allocatie	8
4.2.1	Productie	9
4.2.2	Processen	9
4.2.3	Opwerking AEC bodemas tot IBC-bouwstof	10
4.2.4	Allocatie	11
4.3	Datavalidatie & datakwaliteit	12
4.3.1	Datavalidatie	12
4.3.2	Processen	12
4.3.3	Datakwaliteit	12
4.3.4	Bronnen	12
4.3.5	Energiebalans	12
4.3.6	Massabalans	12
4.4	Kwalitatieve en kwantitatieve beschrijving van processen, scenario's en literatuurbronnen	13
5	Levenscycluseffectbeoordeling	15
5.1	Procedures, berekeningen en resultaten	15
5.2	Wegen	15
5.3	Milieuprofielen	16
6	Levenscyclusinterpretatie	17
6.1	Impact Analyse	17
7	Referenties	19

1 Algemene aspecten

1.1 Opdrachtgever en uitvoerder

Deze levenscyclusanalyse (LCA) is uitgevoerd in opdracht van Heros Sluiskil B.V. en uitgevoerd door EcoChain Technologies. De kernactiviteit van Heros Sluiskil is het opwerken van AEC-bodemas. AEC-bodemas bestaat uit niet brandbare materialen en is het restproduct dat overblijft na verbranding van afval in een Afval Energie Centrale (AEC). De materialen die na de bewerking zijn afgescheiden zijn onder andere ferro- en non-ferro metalen, gecertificeerd IBC-bodemas en granova®. Gecertificeerd IBC-bodemas is geschikt voor de GWW als IBC-bouwstof. Granova® is een secundaire grondstof die als zand- en grindvervanger dient bij het maken van betonproducten en asfalt. Deze LCA rapportage is opgesteld door Tessa Beentjes en Pieter Leendertse van EcoChain Technologies.

1.2 Tijdsperiode

Dit project is gestart in maart 2016 en afgerond in februari 2017. De studie is gebaseerd op productie data over het jaar 2015 van Heros Sluiskil.

1.3 Standaarden

Dit LCA achtergrondrapport voldoet aan de eisen zoals deze zijn gesteld in de ISO 14040, ISO 14044¹ en NEN-EN 15804 (Duurzaamheid van bouwwerken - Milieuverklaringen van producten – basisregels voor de productgroep bouwproducten), Bepalingsmethode Milieuprestatie Gebouwen en GWW-werken versie 2.0². Voor de berekeningen is gebruik gemaakt van EcoChain versie 2.8, EcoInvent 3.2 en Nationale Milieu Database (NMD) versie 2.0.

1.4 Verificatie

Verklaring van de toetsers, MSc P.F. Stadhouders, 24 april 2017:

“De methodologie en dataverzameling zoals beschreven in dit rapport voldoet aan de eisen van de “Bepalingsmethode Milieuprestatie Gebouwen en GWW-werken” versie 2.0 van november 2014 en de onderliggende normen ISO 14040, ISO 14044 en NEN-EN 15804.”

Het toetsingsresultaat is samengevat in de SBK toetsingstabel (bijlage A van de SBK toetsingsprotocol) welke door EcoReview rechtstreeks aan Heros zal worden verschaft.

¹ Uitzondering is het gedeelte waarin de milieu-impactscores gewogen worden opgeteld via de MKI-methode (zie paragraaf 5.2), hetgeen binnen ISO14044 niet is toegestaan.

² EPD's van bouwproducten kunnen alleen vergelijkbaar zijn wanneer ze aan de Bepalingsmethode voldoen.

2 Doel van de studie

2.1 Reden voor het uitvoeren van de studie

Het doel van deze studie is het bepalen van de milieubelasting van granova® ten behoeve van een keteninitiatief voor het bepalen van de milieubelasting van betonproducten. Daarnaast kan de analyse gebruikt worden door Heros Sluiskil ten behoeve van productontwikkeling.

2.2 Doelgroep

Doelgroepen voor dit rapport zijn:

- **Het management van Heros Sluiskil B.V.**
Met behulp van deze studie kunnen de producten van Heros Sluiskil nog sterker vercommercialiseerd worden. Kennis van huidige milieueffecten helpt om emissies in de toekomst efficiënt af te bouwen.
- **Opdrachtgevers**
Ingeval van directe leveringen aan opdrachtgevers, kan Heros Sluiskil het product duurzaam aanbieden met een onafhankelijk geverifieerde onderbouwing.
- **Nationale Milieu Database (NMD)**
De mogelijkheid om de database aan te kunnen vullen met nieuwe referentiegetallen voor granova® geeft iedere aannemer een voordeel bij de keuze voor dit product.
- **Gebruikers van de NMD**
Gebruikers van de NMD hebben de mogelijkheid om verschillende producten met elkaar te vergelijken op basis van de milieueffecten. Ingenieurs, architecten en opdrachtgevers kunnen vroeg in het proces een voorkeur aangeven voor het door Heros geproduceerde granova®.

3 Reikwijdte van de studie

3.1 Eenheid

De basis voor de uitvoering van LCA is de referentie-eenheid. De referentie-eenheid kan in twee vormen worden geformuleerd:

1. Als producteenheid en;
2. als functionele eenheid.

Bij milieugegevens die worden opgesteld voor een producteenheid hoeft er geen sprake te zijn van een volledige levenscyclus, bijvoorbeeld wanneer de milieugegevens alleen betrekking hebben op de productiefase. Bij een functionele eenheid wordt vastgelegd welke functie een product moet vervullen gedurende een bepaalde periode. Granova® kan in veel verschillende betonproducten verwerkt worden met allen een andere functie en andere levensfase. Voor deze analyse is daarom gekozen voor een cradle-to-gate analyse van granova® met een producteenheid.

In deze studie is de producteenheid aansluitend als volgt geformuleerd:

De productie van 1 ton granova®.

De focus van deze studie is cradle-to-gate productie van granova®, Module A1 - A3. Deze gegevens zullen bij Stichting Bouwkwiteit ingediend worden voor publicatie in de Nationale Milieudatabase.

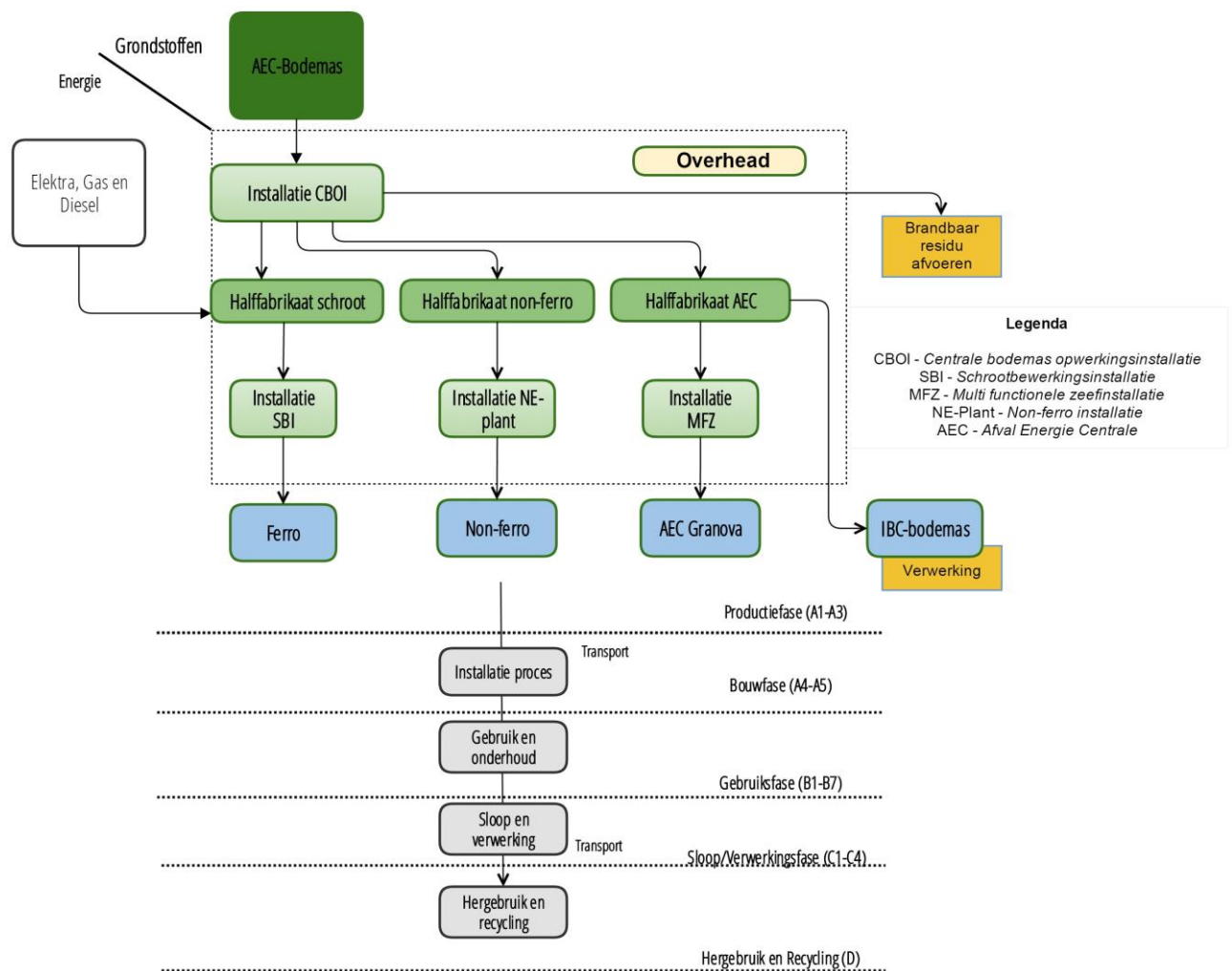
3.2 Productbeschrijving

Het product granova® kan als zand- en grindvervanger vervanger dienen bij de productie van beton. Het is een AEC-Granulaat met mogelijke korrelgrootte binnen 0-11,2 mm dat dient als toeslagmateriaal voor beton conform NEN/EN 12620:2002+A1:2008 en CUR aanbeveling 116 en de daaruit voortvloeiende BRL 2507. De grondstof voor granova® is (volgens BRL 2307) KOMO gecertificeerd AEC-bodemas. Gebruik van granova® is toegestaan in constructief beton in de sterkte klassen C12/15 t/m C30/37, in alle milieuklassen volgens NEN-EN 206-1 + NEN8005. Er zijn wel voorwaarden van kracht. In milieuklasse XA betreffende chemische aantasting is enkel chemische aantasting die valt onder XA1 toegestaan. In milieuklassen XD en XS dient aanvullend als cementsoort CEM II/B-V of CEM III/B te worden toegepast bij het gebruik van granova®.

3.3 Systeemgrenzen

Deze studie is een cradle-to-gate analyse van granova®. Voor het bepalen van de systeemgrenzen is gebruik gemaakt van het 'economisch omslagpunt', zie sectie 3.4. In de procesboom in figuur 1 staat aangegeven wat precies is meegenomen in deze analyse. De procesboom omvat alle economische stromen (zowel goederen (materialen, producten) als diensten), die nodig zijn voor de producteenheid. Voor het vaststellen van de systemgrenzen is

gebruik gemaakt van de Bepalingsmethode. De kwantitatieve stromen zijn weergegeven in hoofdstuk 4: Levenscyclus Inventarisatie.



Figuur 1. Procesboom opwerking van AEC-bodemas conform SBK richtlijnen.

De procesboom geeft de processen tijdens de verwerking van AEC-bodemas schematisch weer. AEC-Bodemas bestaat uit niet brandbare materialen en is het restproduct dat overblijft na verbranding van afval in een Afval Energie Centrale (AEC).

De processen die direct betrokken zijn bij de vorming van de producten staan binnen het gestippelde vak - in het groen - zoals deze in EcoChain zijn ondergebracht. Eerst wordt de AEC-bodemas behandeld door de CBOI installatie om de ferro- en non-ferro metalen en onverbrande bestanddelen te verwijderen. Het onzuivere schroot, afkomstig uit de CBOI installatie, wordt bewerkt in de SBI installatie. Het halffabrikaat non-ferro bevat nog meer dan 50% AEC-bodemas. Dit wordt in de NE-plant gescheiden in (1) bodemas, (2) een zware en een lichte non-ferro fractie (3). Een deelstroom van de in de CBOI bewerkte bodemas, de fractie van 2-14 mm, wordt afgezeefd en bewerkt in de MFZ installatie, waarbij het product granova® ontstaat met korrelgrootte 0-11,2 mm. Dit product wordt verkocht aan de beton- en asfaltindustrie. Nu de

vraag naar granova® toeneemt zal ook de productie toenemen zolang de fractie bodemas 2-14 mm beschikbaar is. De rest van de AEC-bodemas wordt tegen betaling door aannemers afgevoerd en verwerkt als IBC-bouwstof. De verwerking tot IBC-bouwstof als ingepakte fundering in de weg is in deze LCA ook meegenomen.

Bij alle installaties worden er kleine hoeveelheden metalen, bodemas en/of brandbaar materiaal afgescheiden. Contractueel worden deze brandbare materialen aan de Afval Energie Centrale (AEC) terug geleverd.

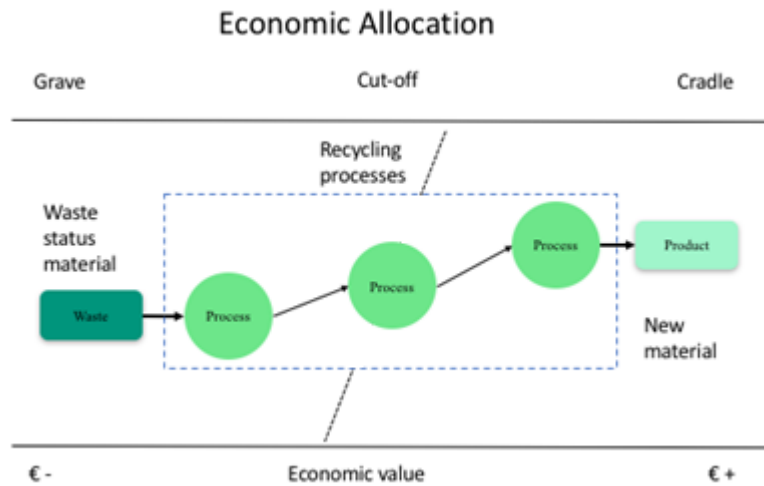
3.4 Cut-off criteria voor input- en output gegevens

In deze studie is de in- en uitvoer van het productsysteem meegenomen voor de data categorieën:

- onttrekking van grondstoffen;
- emissies naar bodem, water en lucht.

Aansluitend zijn energie en afval meegenomen als economische stromen in het productsysteem. Aangezien CML 2013 is gebruikt is het mogelijk dat niet alle effecten zijn gekarakteriseerd, echter is er geen reden om aan te nemen dat er relevante effecten missen. Data uit de keten is aangevuld met data uit de NMD versie 2.0 en Ecoinvent v 3.2.

De cut-off van het opwerken van AEC-bodemas tot granova® en IBC-bodemas is vastgesteld op basis van economische waarde. Tijdens de bewerking van AEC-bodemas door Heros Sluiskil vindt er een economisch omslagpunt van negatieve naar positieve waarde plaats voor granova® en de overige ferro en non-ferro fracties. Op basis van economische allocatie wordt de milieu-impact van de bewerkingsprocessen dus verdeeld over het te verwerken AEC-bodemas en de geproduceerde producten: granova® en de overige ferro en non-ferro fracties. Een gedeelte van de milieu-ingrepen wordt dus toegedeeld aan de afvalfase van de voorgaande levenscyclus, het andere gedeelte aan de nieuwe levenscyclus van de granova®, ferro en non-ferro producten van Heros, zie figuur 2. De economische waarde waarop deze allocatie is gebaseerd wordt gepresenteerd in Tabel 1 in par. 4.2.1. Omdat alle processen van Heros vereist zijn om een economische nul waarde te creëren is de cut-off evenredig verdeeld over alle processen en economisch gealloceerd aan het te verwerken AEC-Bodemas en de geproduceerde producten. Het AEC-bodemas zelf heeft nog een negatieve economische waarde op het moment dat het door aannemers wordt afgenomen als IBC-bodemas. Het bereikt een nul waarde wanneer het als ophoogzand onder de weg is ingepakt. Doordat het economisch omslagpunt hier plaats vindt worden de processen voor het installeren van IBC-bodemas nog toegerekend aan het te verwerken AEC-Bodemas en de geproduceerde producten.



Figuur 2. Economische allocatie van recycling processen

4 Levenscyclusinventarisatie

De levenscyclusinventarisatie omvat het verzamelen van gegevens en de berekeningsprocedures om de relevante milieu-ingrepen (ingaaende en uitgaande milieustromen) van een productsysteem te kwantificeren.

4.1 Dataverzameling procedures

De data voor de analyse komt van verschillende bronnen. Voor de getallen met betrekking tot de productie is gebruik gemaakt van de interne systemen van Heros Sluiskil. Facturen zijn gebruikt voor het energie en water verbruik.

De volgende ingrepen zoals specifiek genoemd in de norm zijn meegenomen in de analyse;

1. Emissies naar lucht bij het gebruik van thermische energie van CO₂, CO, NO₂ (NO₂ en N₂O), SO₂, C₂H₂ en fijn stof (PM10: deeltjes < 10 μm);
2. Emissies naar water van CZV, BZV, P-totaal, N-totaal en vaste stof (PM10: deeltjes < 10 μm);
3. Emissies naar bodem van PAK en zware metalen.

Er vinden geen overige emissies naar lucht, water en bodem en andere milieuaspecten geassocieerd met de productie van granova® plaats waaraan vanuit de milieuregelgeving eisen worden gesteld.

4.2 Inventarisatie en allocatie

In deze paragraaf wordt de kwantiteit, kwaliteit en allocatie van verschillende materialen, energiestromen en emissies aan processen en producten behandeld voor de productie van granova®.

4.2.1 Productie

De kernactiviteit van Heros Sluiskil is het opwerken van AEC-bodemassas. AEC-bodemassas bestaat uit niet brandbare materialen en is het restproduct dat overblijft na verbranding van afval in een Afval Energie Centrale (AEC). De materialen die na de bewerking zijn afgescheiden zijn onder andere ferro- en non-ferro metalen, gecertificeerd IBC-bodemassas voor de GWW en granova®. In tabel 1 is weergegeven hoeveel AEC-bodemassas is ingenomen. Vervolgens is weergegeven welke grondstoffen zijn geproduceerd en de opbrengsten per stroom. Grote onverbrande resten gaan retour naar de AVI, dit is de "Fractie retour" stroom. Kosten voor deze fractie, zoals transport, zijn voor de AVI. Het IBC-bodemassas dat overblijft wordt verwerkt als IBC (isolatie, beheers en controle) -bouwstof in de GWW-sector. De verwerking hiervan wordt besproken in paragraaf 4.2.3.

Tabel 1: Productie en waarde van de in- en uitgaande stromen bij de opwerking van AEC-bodemassas.

	Type	Productie	Opbrengst per ton	Totale opbrengst per product
Verwerking AEC-bodemassas voor AVI	In			
IBC-bodemassas gecertificeerd	Uit			
Fractie retour	Uit			
Ferro metalen	Uit			
Non-ferro metalen	Uit			
RVS metalen	Uit			
Granova®	Uit			
Totaal Uit	Uit			

4.2.2 Processen

Gegevens over de energieverbruiken betreffen de periode januari tot en met december 2015. Het verbruik van elektriciteit en diesel is verdeeld naar de verschillende processen op basis van metingen die verricht zijn door Heros. In tabel 2 zijn de verdelingen van de energiedragers naar processen weergegeven.

Tabel 2. Verbruiken van de processen bij Heros Sluiskil

Eenheid	Elektriciteit (kWh)	Diesel (liter)
Bewerking in Centrale Bodemas Opwerkingsinstallatie (CBOI)	1.178.592	326.987
Schrootbewerking	196.852	45.767
Nabewerking	90.549	59.508
Lossen		105.057
Intern transport		22.421
Verladen	91.352	52.529
Totaal verbruik	1.557.345	612.269

4.2.3 Opwerking AEC bodemas tot IBC-bouwstof

De AEC-bodemas is na opwerking nog steeds een afvalproduct waaraan kosten zijn verbonden. De verwerking van het AEC-bodemas totdat het economisch omslagpunt plaatsvindt, en het dus geen afval meer is, moet meegenomen worden in deze LCA. Hiervoor is een scenario van SGS Intron gebruikt uit haar rapport "Vergelijkende LCA AEC-bodemas in verschillende toepassingen" voor AEC-bodemas als IBC-bouwstof in de weg. Voor de verwerking van de 517.128 ton gecertificeerde AEC-bodemas is scenario uitgewerkt zoals weergegeven in tabel 3.

Tabel 3: Verwerkingsscenario AEC-bodemas.

Verwerking scenario	Per ton AEC-bodemas
Transport naar toepassing	Binnenvaartschip 130 km Vrachtwagen 15 km
Aanbrengen in toepassing	Grader 0,0051 uur Wals 0,0045 uur Wiellader 0,010 uur Graafmachine 0,0044 uur
Aanbrengen in folie	Lassen folie 7,6e-4 uur Wiellader 7,6e-4 uur HDPE folie 0,5 kg Transport HDPE folie 150 km per vrachtwagen Wiellader 7,6e-4 uur
Vermeden	Winning ophoogzand 1 ton Transport naar toepassing 30 km per vrachtwagen

Om de IBC-bouwstof te verwerken moet het materiaal allereerst naar het werk worden getransporteerd, om vervolgens aangebracht te worden in de weg. Voor deze toepassing zijn verscheidene processen noodzakelijk en moet de IBC-bouwstof worden afgedekt met een folie (zie tabel 3). Ook het vermeden zand, wat als alternatief zou dienen voor de IBC-bouwstof in de weg, is in deze LCA meegenomen.

4.2.4 Allocatie

De omzet gegenereerd uit de grondstoffen en de dienstverlening van het verwerken van AEC-bodemas zijn bij elkaar opgeteld en in tabel 4 als percentage van de totale omzet weergegeven. Deze verdeelsleutel is gebruikt om de processen die plaatsvinden bij Heros Sluiskil voor het opwerken van de AEC-bodemas op economische wijze te alloceren aan de geproduceerde grondstoffen en de geleverde diensten. Ook het opwerken van AEC-bodemas tot IBC-bouwstof is op deze manier gealloceerd aan de producten en diensten.

Tabel 4: Economische allocatie processen over producten.

	Type	Economische waarde %
Afvalverwerking AEC-bodemas voor AVI	In	35,8%
IBC- Bodemas	Uit	*
Fractie retour	Uit	0,0%
Ferro metalen	Uit	7,5%
Non-ferro metalen	Uit	53,3%
RVS metalen	Uit	2,7%
Granova®	Uit	0,7%
Totaal		100%

* AEC-bodemas heeft nog geen economische waarde voor Heros Sluiskil en is dus nog geen product maar een afvalstroom. De verwerking is weergegeven in paragraaf 4.2.3.

4.3 Datavalidatie & datakwaliteit

4.3.1 Datavalidatie

Datavalidatie wordt verzekerd door verscheidene analyses. De in- en uitgaande stromen en energieverbruiken zijn aangegeven voor Heros Sluiskil over het jaar 2015. Alle onderwerpen waarvan milieu-effecten verwacht worden, hebben een waarde.

4.3.2 Processen

De processen in het productsysteem die plaatsvinden tijdens de verwerking van AEC-bodemas geven een geografisch en technologisch representatief beeld. Het is geografisch en technologisch representatief omdat er werkelijke productiegegevens en verbruiken van Heros Sluiskil zijn gebruikt met achtergrondprocessen uit de NMD en Ecoinvent.

4.3.3 Datakwaliteit

De datakwaliteit is gebaseerd op het principe dat de datakwaliteit van de gegevens van de processen die bij de producent van het bouwproduct plaatsvinden, hoger moet zijn dan die van de overige processen.

De datakwaliteit wordt beoordeeld met het datakwaliteitssysteem voor eenheidsprocessen van de SBK Bepalingsmethode. In bijlage A is dit systeem bijgevoegd en ingevuld voor deze studie. Alle onderwerpen waarvan milieueffecten verwacht worden, hebben een waarde. Gebruikte referenties zijn redelijk recent (2-5 jaar) en wijken minder dan 5% af van de werkelijkheid. De studie is reproduceerbaar met de gebruikte referenties. De Pedigree score voor de doorgerekende eenheidsprocessen is 2 op een schaal van 1-5, waarbij 1 staat voor een hoge en 5 voor een lage kwaliteit.

4.3.4 Bronnen

In het kader van de reproduceerbaarheid zijn de referenties van alle bronnen, zowel primaire als publieke bronnen en literatuur is vastgelegd in het hoofdstuk Referenties. Om aansluitend de reproduceerbaarheid te garanderen is een projectdossier opgesteld die via EcoChain te raadplegen is, zoals genoemd in paragraaf 2.8.4 van de Bepalingsmethode. Dit projectdossier bevat het van Heros Sluiskil in EcoChain met alle ingevoerde data.

4.3.5 Energiebalans

De totale energieverbruiken zijn doorgegeven door Heros Sluiskil, zie tabel 2. Gevolg is dat de energiebalans op het niveau van de locatie in Sluiskil aansluit op de totale productie van dat jaar zoals weergegeven in tabel 1.

4.3.6 Massabalans

De massabalans van de verwerkingsinstallatie van Heros Sluiskil is compleet en staat weergegeven in tabel 1.

4.4 Kwalitatieve en kwantitatieve beschrijving van processen, scenario's en literatuurbronnen

In deze paragraaf wordt besproken welke achtergrondprocessen gebruikt zijn in deze studie en van welke bronnen deze afkomstig zijn. Tabel 5 geeft het proces, de module waarin het proces plaatsvindt, de gebruikte referentie ingeval van een emissie, de bron en een onderbouwing weer. Naast de processen binnen Heros Sluiskil zijn ook de achtergrondprocessen van het verwerkingsscenario van de IBC-bouwstof in de weg opgenomen in tabel 5.

Tabel 5: Referenties voor de in- en uitvoer stromen.

Proces	Referentie	Bron	Motivatie
Aardgas	SBK Natural gas, burned in industrial furnace low-NOx >100kW/NL	Nationale Milieudatabase v 2.0	Dit is een forfaitair proces voor transport op basis van de SBK Bepalingsmethode.
Diesel	SBK diesel, gebruik, bouwplaats/industrie	Nationale Milieudatabase v 2.0	Dit is een forfaitair proces voor transport op basis van de SBK Bepalingsmethode.
Grijze stroom (gemiddeld)	SBK elektriciteit, kWh, gemiddeld (low voltage)	Nationale Milieudatabase v 2.0	Dit is een forfaitair proces voor transport op basis van de SBK Bepalingsmethode.
Zand	Ophoogzand, in en nabij Nederland geproduceerd door Cascade-leden, c2	Nationale Milieudatabase v 2.0	Vermeden zand bij installatieproces van IBC-bouwstof in de weg.
Wiellaadschop	SBK Wiellader voor grond en zandwerk	Nationale Milieudatabase v 2.0	Een wiellaadschop is nodig voor het aanbrengen van de IBC-bouwstof in de weg.
Vrachtwagen	Transport, freight, lorry, unspecified//[GLO] market for transport, freight, lorry, unspecified	Nationale Milieudatabase v 2.0	Dit is een forfaitair proces voor transport op basis van de SBK Bepalingsmethode.
Polyethylene productie	polyethylene, high density, granulate//[RER] polyethylene production, high density, granulate	Ecoinvent v 3.2 Cut-off	Polyethylene is het afdekkingsmateriaal voor de IBC-bouwstof in de weg. Meest up-to-date en volledige beschrijving van het productieproces van het materiaal.
Polyethylene extrusie	extrusion, plastic film//[RER] extrusion production, plastic film	Ecoinvent v 3.2 Cut-off	Meest up-to-date en volledige beschrijving van het bewerkingsproces van het materiaal.
Graafmachine	SBK Graafmachine (gemiddeld)	Nationale Milieudatabase v 2.0	De graafmachine is nodig voor het aanbrengen van de IBC-bouwstof in de weg.

Wals	SBK Wals (gemiddeld) Dubocalc	Nationale Milieudatabase v 2.0	De wals verdicht de IBC-bouwstof op het werk.
T-Lasapparatuur electrisch	SBK T-lasapparatuur electr.	Nationale Milieudatabase v 2.0	De T-Lasapparatuur wordt gebruikt voor het lassen van de afdekkingsfolie.
Grader	SBK Grader	Nationale Milieudatabase v 2.0	De grader is nodig voor het aanbrengen van de IBC-bouwstof in de weg.

5 Levenscycluseffectbeoordeling

5.1 Procedures, berekeningen en resultaten

De waarden van de effectcategorieën zijn berekend door de milieu-ingrepen uit de inventarisatie toe te wijzen aan de effectcategorieën, de ingrepen per categorie te vermenigvuldigen met de karakterisatiefactoren uit CML-VLCA (de SBK Bepalingsmethode, september 2016) en de verkregen waarden te sommeren per effectcategorie. Samen vormt dit het LCIA profiel.

5.2 Wegen

Wegen is een proces waarbij de milieu-effectscores worden omgezet tot één cijfer. Zo kan er aggregatie van de milieu-effectscores plaatsvinden. Om het doel van de studie te bereiken wordt in deze analyse gebruik gemaakt van de MKI om de verschillende impactcategorieën te wegen tot één eindpunt. De MKI waarde is gebaseerd op de schaduwprijsmethodiek. De schaduwprijs is het voor de overheid hoogste toelaatbare kostenniveau (preventiekosten) per eenheid emissiebestrijding. Het bedrag dat aan een product wordt gekoppeld zijn de kosten van de preventieve maatregelen die zouden moeten worden genomen om de milieu-impact te voorkomen. Kort gezegd, hoe lager de MKI-waarde des te lager is de gewogen milieubelasting. Tabel 6 geeft weer welke factoren gebruikt zijn voor het berekenen van de MKI. MKI is indicatief en de waarde-keuzes en rechtvaardiging voor het gebruik ervan staan in het rapport "Toxiciteit heeft z'n prijs" van TNO, 2004.

Tabel 6: MKI karakterisatiefactoren.

	MKI in euro
Klimaatverandering (kg CO ₂)	0.05
Uitputting van abiotische grondstoffen (kg Sb)	0.16
Uitputting van fossiele energiedragers (kg Sb)	0.16
Aantasting ozonlaag (kg CFC11)	30
Humane toxiciteit (kg 1,4 DB)	0.09
Zoetwater aquatische ecotoxiciteit (kg 1,4 DB)	0.03
Mariene aquatische ecotoxiciteit (kg 1,4 DB)	0.0001
Terrestrische ecotoxiciteit (kg 1,4 DB)	0.06
Fotochemische oxidantvorming (kg C ₂ H ₄)	2
Verzuring (kg SO ₂)	4
Eutrofiëring (kg PO ₄ 3-)	9

5.3 Milieuprofielen

Tabel 7 geeft het cradle-to-gate milieuprofiel weer voor de productie van een ton granova®.

Tabel 7: Milieuprofiel voor een ton granova®.

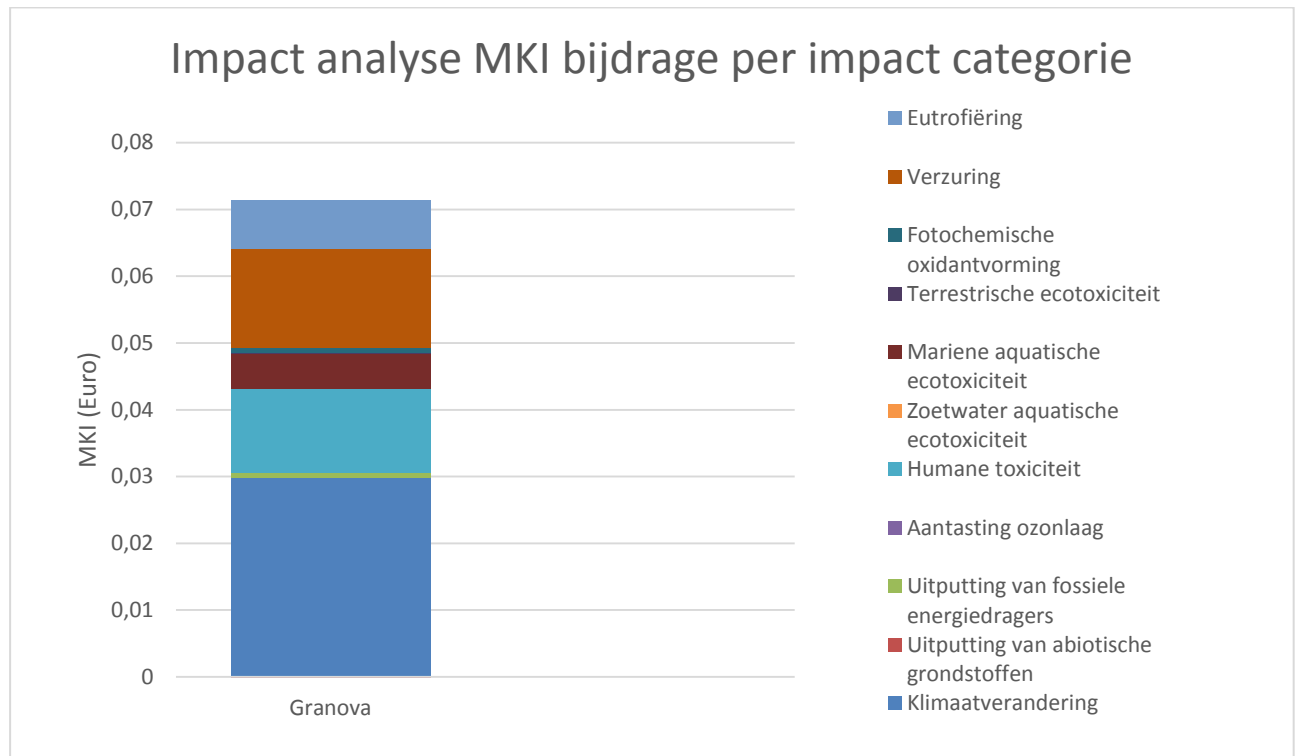
Indicator	Eenheid	A1	A2	A3	Totaal A1-A3
Milieu Kosten Indicator	Euro	0	0	0,071	0,071
Klimaatverandering	kg CO2 eq	0	0	5,97E-01	5,97E-01
Energie	MJ	0	0	1,09E+01	1,09E+01
Uitputting van abiotische grondstoffen	kg Sb eq	0	0	-6,24E-04	-6,24E-04
Uitputting van fossiele energiedragers	kg Sb eq	0	0	4,74E-03	4,74E-03
Aantasting ozonlaag	kg CFC-11 eq	0	0	7,34E-08	7,34E-08
Humane toxiciteit	kg 1,4 DB	0	0	1,39E-01	1,39E-01
Zoetwater aquatische ecotoxiciteit	kg 1,4 DB	0	0	2,86E-03	2,86E-03
Mariene aquatische ecotoxiciteit	kg 1,4 DB	0	0	5,14E+01	5,14E+01
Terrestrische ecotoxiciteit	kg 1,4-DB eq	0	0	2,90E-03	2,90E-03
Fotochemische oxidantvorming	kg C2H4 eq	0	0	4,36E-04	4,36E-04
Verzuring	kg SO2 eq	0	0	3,67E-03	3,67E-03
Eutrofiëring	kg PO4 3- eq	0	0	8,10E-04	8,10E-04
Gevaarlijk afval	kg	0	0	-3,13E-02	-3,13E-02
Niet gevaarlijk afval	kg	0	0	-8,78E-02	-8,78E-02
Waterverbruik	m3	0	0	-6,28E-01	-6,28E-01
Gebruik van hernieuwbare primaire energie exclusief hernieuwbare primaire energie gebruikt als materialen	MJ	0	0	1,94E-01	1,94E-01
Totaal gebruik van hernieuwbare primaire energie	MJ	0	0	1,94E-01	1,94E-01
Gebruik van niet hernieuwbare primaire energie exclusief niet hernieuwbare energie gebruikt als materialen	MJ	0	0	1,07E+01	1,07E+01
Totaal gebruik van niet hernieuwbare primaire energie	MJ	0	0	1,07E+01	1,07E+01
Uitputting van fossiele energiedragers (MJ)	MJ	0	0	6,80E+00	6,80E+00

6 Levenscyclusinterpretatie

In hoofdstuk 5 zijn de LCIA profielen gegeven, in dit hoofdstuk gaan we dieper in op de resultaten van de LCA. In paragraaf 6.1 wordt de milieu-impact van granova® verder geanalyseerd.

6.1 Impact Analyse

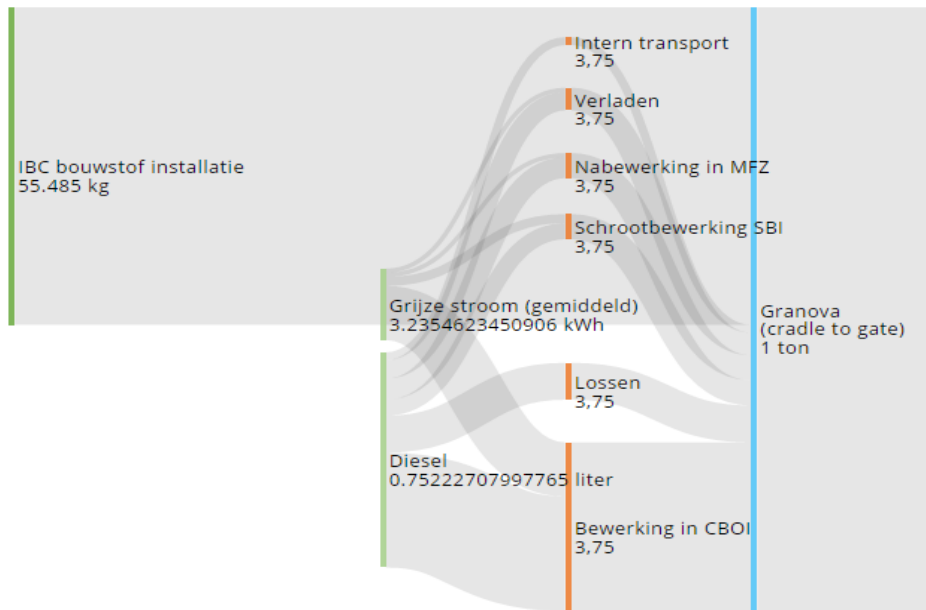
Deze paragraaf geeft een impact analyse van granova®. De bijdrage van de milieu-impact categorieën voor granova® zijn weergegeven in figuur 3.



Figuur 3: Impact analyse in Milieu Kosten Indicator per impact categorie voor granova®.

Uit figuur 3 blijkt dat klimaatverandering de grootste bijdrage levert aan de MKI waarde van granova®, gevolgd door verzuring en humane toxiciteit. De impact op klimaatverandering is voornamelijk gevolg van de uitstoot van CO₂ door het gebruik van grijze stroom en diesel tijdens de processen bij Heros Sluiskil en het gebruik van brandstof tijdens het vervoer en de installatie van IBC-bodemassas.

Naast de bijdrage per impact categorie op de MKI waarde van granova®, wordt in figuur 4 een zwaartepunt analyse weergegeven. De hoogte van de gekleurde balken correspondeert met de bijdrage aan de MKI waarde. De kleuren van de balken zijn als volgt ingedeeld: donkergroen geeft de input van grondstoffen weer; lichtgroen geeft utiliteiten weer; oranje geeft de processen weer; en blauw geeft het product weer. Wat opvalt is dat een van de grootste bijdragen aan de MKI van granova® ontstaat door het vervoeren en verwerken van IBC-bodemassas totdat het economisch omslagpunt plaatsvindt. Daarnaast levert ook het verbruik van diesel door de verwerkingsprocessen en met name de Centrale Bodemas OpwerkingsInstallatie (CBOI) een hoge bijdrage aan de milieukosten indicator.



Figuur 4: Zwaartepunt analyse in Milieu Kosten Indicator per 1 ton geproduceerd granova®.

7 Referenties

- CML-IA Characterization Factors from CML, Leiden
- EcoChain, 2017, web: <http://app.ecochain.com>
- NEN-EN-ISO 14040, Environmental management - Life cycle assessment - Principles and framework (ISO14040:2006,IDT)
- NEN-EN-ISO 14044, Environmental management - Life cycle assessment - Requirements and guidelines (ISO 14044:2006,IDT)
- Toxiciteit heeft z'n prijs", TNO, 2004.
- NEN-EN 15804:2012, Duurzaamheid van bouwwerken - Milieuverklaringen van producten - Basisregels voor de productgroep bouwproducten, NEN, 2012
- CR 2012:01 Construction products and construction services (combined PCR & PCR Basic Module)
- SBK Bepalingsmethode, Stichting Bouwkwiteit, 2014.
- SGS Intron, 2014, "Vergelijkende LCA AEC-bodemas in verschillende toepassingen".

Indien u vragen heeft over deze studie, dan adviseren we u om de hoofdauteur te contacteren via 020 3035 777 of info@ecochain.com. Wij horen graag van u.

Bijlage A. Datakwaliteitssysteem voor beoordeling processen

EENHEIDSPROCESSEN						
Te beoordelen	Het geheel van de inputs en outputs (economische stromen, met uitzondering van het product, en milieu-ingrepen) van een fysiek individueel proces, of een geheel aan processen binnen een individuele productielocatie; of de typering van een fysiek individueel proces in relatie tot de LCA waarin het wordt gebruikt.					
Toepassen bij	Data verstrekt door individuele bedrijven; of beoordeling van procesgegevens van individuele bedrijven bij gebruik in een LCA.					
Pedigree score	1	2	3	4	5	
Indicator						
COMPLEETHEID						
Compleetheid milieu-ingrepen	Alle milieu-ingrepen uit de LCA-2 lijst* hebben een waarde	Alle milieu-ingrepen die redelijkerwijs verwacht kunnen worden, hebben een waarde	Er ontbreken ingrepen die redelijkerwijs wel verwacht kunnen worden, maar die naar verwachting minder relevant zijn voor het milieuprofiel van het proces	Er ontbreken ingrepen die redelijkerwijs wel verwacht kunnen worden, die naar verwachting relevant zijn voor het milieuprofiel van het proces of waarvan op voorhand niet kan worden beoordeeld of ze relevant zijn	Ontbrekende ingrepen onbekend	
Voorbeeld	Waarde kan ook nul zijn. De waarde mag beredeneerd op nul zijn gezet.					

Compleetheid economische stromen (stromen grondstoffen, emissies, afval.) = energie, voorbeeld	Alle stromen zijn gekwalificeerd en gekwantificeerd Bv: Elk additief is benoemd en de hoeveelheid die wordt gebruikt is vermeld.	Alle stromen zijn gekwalificeerd. De stromen die naar verwachting relevant zijn voor het milieuprofiel van het proces, zijn gekwantificeerd Bv. Additieven die qua productie en samenstelling lijken op het hoofdmateriaal, zijn niet gekwantificeerd. Bv. wateremissie niet gekwantificeerd	Alle stromen zijn gekwalificeerd. De grootste van de materiaal- en energiestromen zijn gekwantificeerd	De economische stromen waarvoor gegevens beschikbaar zijn, zijn gekwantificeerd	De compleetheid van economische stromen is onduidelijk / onbekend
Massabalans procesniveau voorbeeld	op Sluiting >95%	Sluiting 90-95%	Sluiting 80-90%	Sluiting 70-80%	Sluiting <70% of onbekend
	Massabalans = totale massa ingaande grondstoffen t.o.v. het totaal van producten+emissies+afval				
Massabalans bedrijfsniveau voorbeeld	op Sluiting >95%	Sluiting 90-95%	Sluiting 80-90%	Sluiting 70-80%	Sluiting <70% of onbekend
	Massabalans = totale hoeveelheid gebruikte grondstoffen t.o.v. totale productie+afval+emissies (inkoop/verkoop, gecorrigeerd voor voorraden)				
Energiebalans bedrijfsniveau voorbeeld	op Sluiting >95%	Sluiting 90-95%	Sluiting 80-90%	Sluiting 70-80%	Sluiting <70% of onbekend
	Som van energiegebruik afzonderlijke processen t.o.v. de energierekening				
REPRESENTATIVITEIT					
Tijdsgebonden representativiteit van proces t.o.v. jaar van beoordeling	<2 jaar verschil; of (kies de beste optie): Het proces is gangbaar voor de periode die in de LCA wordt bestudeerd	2-5 jaar verschil; of (kies de beste optie): Het proces is op details veranderd. Dit leidt naar schatting tot veranderingen van minder dan 5% in de stofstromen	5-10 jaar verschil; of (kies de beste optie): Het proces is deels veranderd. Dit leidt naar schatting tot veranderingen tussen 5-20% in de stofstromen	10-15 jaar verschil; Of (kies de beste optie): Het proces is grotendeels veranderd. Dit kan leiden tot veranderingen van >20% in enkele van de voorkomende stofstromen	>15 jaar verschil of onbekend; of (kies de beste optie): Het proces wordt niet meer toegepast in de onderzochte periode Of: Het proces is grotendeels veranderd. Dit kan voor alle stofstromen leiden tot veranderingen van >20%

Voorbeeld	Gegevens zijn uit 1999 en worden in 2000 verstrekt als geldig voor de periode 1999 – 2001	Gegevens zijn uit 1999 en worden verstrekt in 2003			
Geografische representativiteit	De locatie van het proces staat in directe relatie met het gewenste gebied	De locatie van het proces beslaat een groter gebied, waarbinnen het gewenste gebied valt	De locatie van het proces kent gelijkwaardige productie-omstandigheden als het gewenste gebied	De locatie van het proces kent gedeeltelijk gelijkwaardige productie-omstandigheden	De locatie(-s) van het proces kent geheel andere productie-omstandigheden / geografische representativiteit onbekend
Voorbeeld	Gegevens van een Nederlandse producent, bedoeld om als Nederlandse gegevens te verstrekken. Gegevens van een Duitse producent van de lijnen die specifiek voor Nederland produceren	Gegevens van een Duitse producent, die zowel op de Duitse als de Nederlandse markt levert, waarbij NL het gewenste gebied is			
Technologische representativiteit	Gegevens van bedrijf, proces en product van studie.	Gegevens van proces / product van studie, maar van een ander bedrijf	Gegevens van proces / product van studie, maar een andere technologie	Gegevens van vergelijkbare processen / producten, maar dezelfde technologie	Data van vergelijkbare processen en materialen, maar andere technologie
Voorbeeld	Specifiek bedrijf				
CONSISTENTIE EN REPRODUCEERBAARHEID					
Uniformiteit en consistentie	n.v.t., omdat uniformiteit en consistentie tussen processen in de LCA per definitie niet voor eenheidsprocessen worden beoordeeld. Het wordt beoordeeld voor geaggregeerde processen				
Reproduceerbaarheid door derden	volledig reproduceerbaar	Procesbeschrijving volledig kwantitatief reproduceerbaar met de gebruikte milieu-ingrepen	Procesbeschrijving volledig en kwantitatief reproduceerbaar	Procesbeschrijving kwalitatief en op hoofdlijnen reproduceerbaar	geheel niet reproduceerbaar



EcoChain Technologies B.V.
Oostenburgermiddenstraat 202
1018 LL Amsterdam | Nederland