

# **Handreiking berekening milieu gerelateerde indicatoren circulariteit bouwwerken**

Voor gebruik bij Bepalingsmethode Milieuprestatie  
Bouwwerken (Gebouwen en GWW-werken) van Stichting  
Nationale Milieudatabase

Versie 1.0, 30-11-2020.

Auteurs: Jeannette Levels-Vermeer, Hilko van der Leij (LBP|SIGHT)

# Inhoudsopgave

<b>Inhoudsopgave</b> .....	<b>2</b>
<b>1 Inleiding</b> .....	<b>4</b>
<b>2 Reikwijdte en context van de indicatoren</b> .....	<b>7</b>
2.1 Context van indicatoren circulariteit bij bepalingsmethode .....	7
2.2 De indicatoren en de koppeling met bepalingsmethode .....	8
2.3 Aansluiting op Value Hill circulaire economie .....	9
2.4 Indicatoren op niveau van bouwwerk.....	10
<b>3 Aansluiting op de Handreiking ‘Meten van circulariteit – Werkafspraken voor een circulaire bouw Versie 2.0 [platform Circulair Bouwen ‘23 - 2 juli 2020]</b> .....	<b>12</b>
<b>4 Lijst met definities</b> .....	<b>13</b>
<b>5 Indicatoren 1 en 2: Hergebruik en recycling in inputstromen van materiaalgebruik in bouwwerken</b> .....	<b>14</b>
5.1 Berekening indicatoren.....	14
5.1.1 Rekenregels .....	14
5.2 Betekenis indicatoren .....	15
5.2.1 Rekenvoorbeelden .....	15
5.2.2 Ontwerpen met indicator .....	16
5.3 Beperkingen indicatoren.....	16
<b>6 Indicator 3: Circulaire efficiëntie</b> .....	<b>18</b>
8.1 Berekening indicator.....	18
6.1.1 Definities .....	18
6.1.2 Rekenregels .....	18
6.2 Betekenis indicator .....	18
6.2.1 Rekenvoorbeelden .....	19
6.2.2 Ontwerpen met indicator .....	20
6.3 Beperkingen indicatoren.....	20
<b>7 Indicator 4: Hoeveelheden per afvalstroom</b> .....	<b>21</b>
7.1 Berekening indicator.....	21
7.1.1 Definities .....	21
7.1.2 Rekenregels .....	21
7.2 Betekenis indicator .....	21
7.2.1 Rekenvoorbeelden .....	21
7.2.2 Ontwerpen met indicator .....	22
7.3 Beperkingen indicatoren.....	23
<b>8 Indicator 5: Hoogwaardigheid van hergebruik in outputstromen</b> .....	<b>24</b>
8.1 Berekening indicator.....	24
8.1.1 Definities .....	24
8.1.2 Rekenregels .....	25
8.2 Betekenis indicator .....	25
8.2.1 Rekenvoorbeelden .....	25

8.2.2 Ontwerpen met indicator .....	26
8.3 Beperkingen indicatoren.....	27

# 1 Inleiding

Het kabinet heeft de ambitie gesteld om in Nederland vóór 2050 een volledig circulaire economie te realiseren, met als tussendoelstelling om in 2030 een reductie van 50 % op het primair grondstofgebruik te realiseren. Deze doelstellingen zijn vastgelegd in het Rijksbreed programma 'Nederland circulair in 2050'. In de bijbehorende 'Uitvoeringsagenda Circulaire Economie 2019 – 2023' is aangegeven dat het inzichtelijk maken van de circulariteit van een gebouw in de regelgeving belangrijk is voor de transitie naar een circulaire bouw. Daarbij is een eenduidige methodiek voor het meten van de mate van circulariteit van gebouwen of GWW-werken (Grond Weg & Waterbouw) nodig om marktontwikkeling te stimuleren.

Deze handreiking is bedoeld om een houvast te geven bij de drie vragen die volgens 'Nederland circulair in 2050 – Rijksbreed programma Circulaire Economie' bij elk bouwwerk moeten worden gesteld:

- 1) Hoe kan ik het gebruik van bouwmaterialen zoveel mogelijk reduceren? Daarbij moet niet alleen worden gekeken naar de behoefte aan grondstoffen, maar ook naar de mogelijkheden voor hergebruik en transformatie van het bouwwerk zelf;
- 2) Hoe kan ik het gebruik van de resterende materiaalbehoefte zo duurzaam mogelijk invullen? Hierbij spelen de inzet van duurzame bouwmaterialen maar ook hergebruik een rol;
- 3) Hoe kan ik het gebruik van de dan nog resterende materiaalbehoefte zo efficiënt mogelijk invullen

Vanuit marktpartijen is er de behoefte om met betrouwbare en makkelijk te verkrijgen gegevens te kunnen sturen op de effecten van circulaire strategieën. Een van de initiatieven die op dit gebied lopen is een project binnen het Platform CB'23 (Circulair Bouwen 2023), waar door vele partijen uit publieke en private sector gewerkt wordt aan methoden voor het meten van circulariteit in de bouw.

Voor het bepalen van de milieuprestatie van gebouwen en GWW-werken conform de LCA-systematiek, zijn in Nederland regels en afspraken vastgelegd in de 'Bepalingsmethode: Milieuprestatie Bouwwerken', samengesteld door Stichting Nationale Milieudatabase. Deze methode met als basis de EN 15804/A2 is gericht op het resulterend milieueffect en niet primair op meten van circulariteitsindicatoren als benoemd in de Handreiking 'Meten van circulariteit - Werkafspraken voor een circulaire bouw' [Platform CB'23 - 2 juli 2020]<sup>1</sup>.

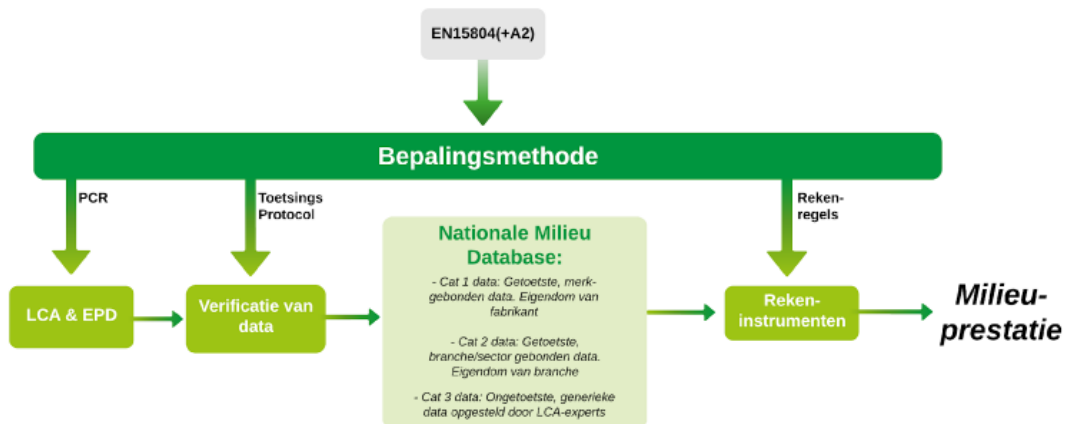
Onderhavige handreiking vormt daarom een aanvulling op de bepalingmethode en richt zich op milieugerelateerde circulariteitsindicatoren waarin het technische aspect van een circulair gebouw of GWW-werk op basis van de Bepalingsmethode als entiteit getalsmatig tot uitdrukking wordt gebracht en gewaardeerd.

In de volgende afbeelding is schematisch de scope en werking van de bepalingmethode weergegeven. De Stichting NMD is verantwoordelijk voor het beheer van de methode en de data.

---

1 <sup>1</sup> Deze methode is hier te vinden:

[https://platformcb23.nl/images/downloads/20190704\\_PlatformCB23\\_Handreiking\\_Meten\\_van\\_circulariteit\\_Versie\\_1.0.pdf](https://platformcb23.nl/images/downloads/20190704_PlatformCB23_Handreiking_Meten_van_circulariteit_Versie_1.0.pdf)



In voorbereiding op deze handreiking is het onderzoeksproject “Indicator(en) om circulariteit van een gebouw of bouwwerk prestatiegericht tot uitdrukking te kunnen brengen in projecten” uitgevoerd<sup>2</sup>. Over de implementatie van de uitkomsten van dit onderzoek is een eerste marktconsultatie uitgevoerd. De uitkomsten van het project en de marktconsultatie zijn in deze handreiking geoperationaliseerd naar vier indicatoren, die in aanvulling op de resultaten van een LCA uitgevoerd volgens de Bepalingsmethode Milieuprestatie bouwwerken kunnen worden berekend. Tijdens een expertoverleg (8-9-2020) over de conceptuitwerking is duidelijk geworden dat er aanvullend behoefte is aan een indicator over de kg gebruikte secundaire grondstoffen, deze is als 5<sup>e</sup> indicator toegevoegd en uitgewerkt.

Het opstellen van deze handreiking is een eerste stap in het verder meetbaar maken van milieugerelateerde circulariteit met behulp van de bestaande meetmethoden voor milieuprestaties. De wijze van toepassing van de indicatoren, waaronder het opstellen van streefwaarden moet nog wel nader worden uitgewerkt. Momenteel is er nog onvoldoende data om een uitspraak te doen over mogelijke streefwaarden, de komende periode wordt deze data echter verzameld door de inwerkingtreding van de nieuwe 1.0 versie van de bepalingmethode. De handreiking kan echter voor het maken of toetsen van ontwerpkeuzes ook worden gebruikt op elementen of producten niveau. Tot slot kan het producenten een houvast bieden om onderzoek te doen naar eigen strategieën voor circulariteit en de effectiviteit daarvan. De indicatoren sturen een gelijk doel aan als bedoeld in het rapport “Verkenning circulaire prestatie-indicatoren voor materiaalgebruik RWS [mei 2019, CE Delft]” In deze verkenning ligt de focus vooral op verhoudingen tussen hoeveelheden verschillende te onderscheiden input en output stromen. In deze handreiking maken we een verdergaande combinatie van deze informatie met de milieuprestatie van de input en de output stromen. Een belangrijke overeenkomst is dan ook dat de indicatoren allemaal zijn gekoppeld aan de berekende parameters uit een LCA-rapport conform de bepalingmethode milieuprestatie bouwwerken.

2 <sup>2</sup> Deze rapportage behorende bij dit project is hier te vinden: <https://milieudatabase.nl/wp-content/uploads/2019/06/112539-19-009.235-rapd-Circulaire-Indicatoren.pdf>

Als eerste aanzet worden daarvoor in deze handreiking een aantal voorbeelden gegeven en worden mogelijke vormen van toepassing in de in de praktijk geschetst. Er zal echter op dit gebied nog ontwikkeling en afstemming plaats moeten vinden, wat betekent dat deze handreiking zich in de toekomst verder zal ontwikkelen.

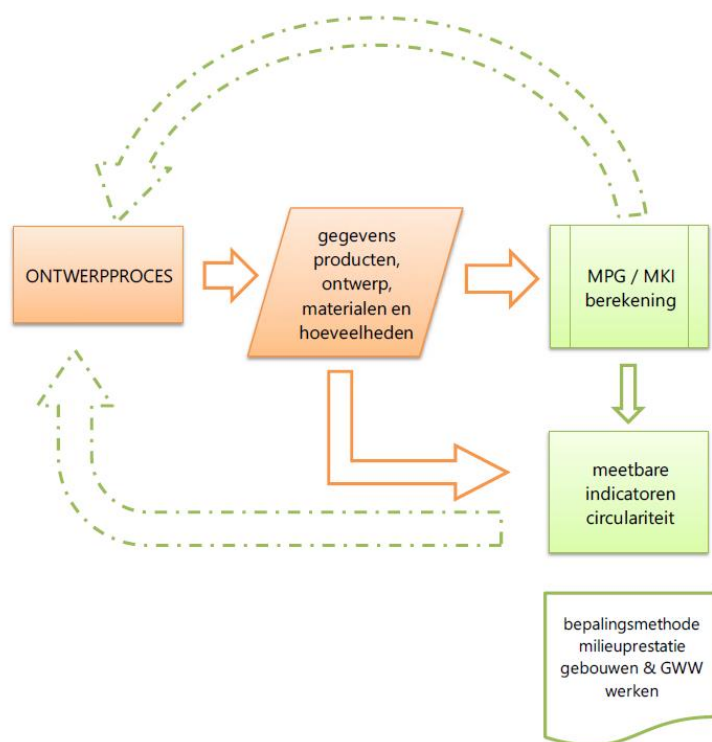
Deze handreiking begint met een omschrijving van de scope (hoofdstuk 2) en de aansluiting op CB'23 (hoofdstuk 3). Daarna volgt de berekening van de vier indicatoren uit het oorspronkelijke onderzoek aangevuld met een vijfde over secundaire input (hoofdstukken 4 t/m 7), waarbij de gebruikte definities, rekenregels, voorbeelden en praktijktoepassing worden besproken.

## 2 Reikwijdte en context van de indicatoren

### 2.1 Context van indicatoren circulariteit bij bepalingmethode

Bij de rapportage *Indicatoren van circulariteit gebouwen en GWW-werken*<sup>3</sup> is een afwegingsmodel opgesteld om de meetbare indicatoren van circulariteit toepasbaar te maken. Dit afwegingsmodel is weergegeven in Figuur 1. Daarin is te zien dat de milieugerelateerde indicatoren voor meetbaarheid van circulariteit aanvullend aan berekening van de Milieuprestatie van gebouwen en GWW-werken gebruikt kunnen worden en als doel hebben circulaire ontwerpbeslissingen te nemen. De informatie om de indicatoren te kunnen bepalen, is direct af te leiden uit de parameters en indicatoren berekend voor de 1-puntscore van de milieuprestatie van de gebouwen en GWW-werken (cq. MPG resp. MKI).

**Figuur 1. Model afwegingskader circulariteit**



Daarbij moet worden aangegeven dat het te analyseren object/ontwerp (de functionele eenheid) op verschillende niveaus voorkomt. Bij deze niveaus hebben de indicatoren voor circulariteit verschillende uitkomsten, waardoor interpretatie ervan complex is. Deze niveaus zijn weergegeven in Figuur 2. Het eerste niveau is een geheel gebouw (bouwwerk) of GWW-werk, in lijn met respectievelijk de NL-SfB of RAW-systematiek. Op dit niveau worden uiteindelijk streefwaarden uitgewerkt. Het tweede niveau is een element, bijvoorbeeld de *ruwbouw* binnen een gebouw, wat weer een hoofdstuk binnen de NL-SfB is of een verkeersportaal, een code binnen de RAW. Op het volgende niveau zit een product, bijvoorbeeld een funderingspaal, waarbinnen vervolgens verschillende materialen zitten,

3 <sup>3</sup> Deze rapportage is hier te vinden: <https://milieudatabase.nl/wp-content/uploads/2019/06/112539-19-009.235-rapd-Circulaire-Indicatoren.pdf>

Voor de bepaling van de indicatoren is een LCA-bepaling de grondslag. Deze bepaling betreft de hele levenscyclus en is opgedeeld in 4 stadia (informatiemodules, zie ook voorgaande afbeelding).



Indicator 1: Hoogwaardigheid van hergebruik en recycling in inputstromen

- Doel: de hoogwaardigheid kwantificeren van secundaire grondstoffen;
- Benodigde informatie BM: berekende MKI van Productiefase (Informatiemodule A1 - A3), Secundaire materialen als input stromen in de productfase (Informatiemodule A), zie sectie 2.6.3 BM.

Indicator 2: Massa percentage van hergebruik en recycling in inputstromen

- Doel: De inzet in kg kwantificeren van secundaire grondstoffen;
- Benodigde informatie BM: Secundaire materialen als input stromen in de productfase (Informatiemodule A), zie sectie 2.6.3 BM.

Indicator 3: Circulaire efficiëntie

- Doel: Weergeven de verhouding tussen baten van herbruikbare en recyclebare materialen (informatiemodule D) en de lasten van materiaalgebruik in de inputstromen (informatiemodule A).
- Benodigde informatie BM: berekende MKI van Productiefase (Informatiemodule A1 - A3), transportfase (Informatiemodule A4), bouwphase (Informatiemodule A5) en milieulasten en -baten buiten de systeemgrens van het bouw- of GWW-werk (Informatiemodule D), zie sectie 2.6.3 BM.

Indicator 4: Hoeveelheden per afvalstroom

- Doel: kwantificeren en inzicht krijgen in afvalstromen
- Benodigde informatie BM: afvalcategorieën gevaarlijk afval, niet-gevaarlijk afval, radioactief afval, zie sectie 2.7.2 BM.

Indicator 5: Hoogwaardigheid van hergebruik in outputstromen

- Doel: hoogwaardigheid kwantificeren van outputstromen die worden aangeboden voor hergebruik, recycling en energiewinning.
- Benodigde informatie BM: berekende MKI van milieulasten en -baten buiten de systeemgrens van het bouw- of GWW-werk (Informatiemodule D), Producten voor hergebruik als output stromen in de verwerkingsfase (Informatiemodule C), Materialen voor recycling als output stromen in de verwerkingsfase (Informatiemodule C) en Materialen voor energierugwinning als output stromen in de verwerkingsfase (Informatiemodule C), zie sectie 2.6.3 en sectie 2.6.4 BM.

In hoofdstukken 4 t/m 7 wordt uitgebreid bij elke indicator stilgestaan.

## 2.3 Aansluiting op Value Hill circulaire economie

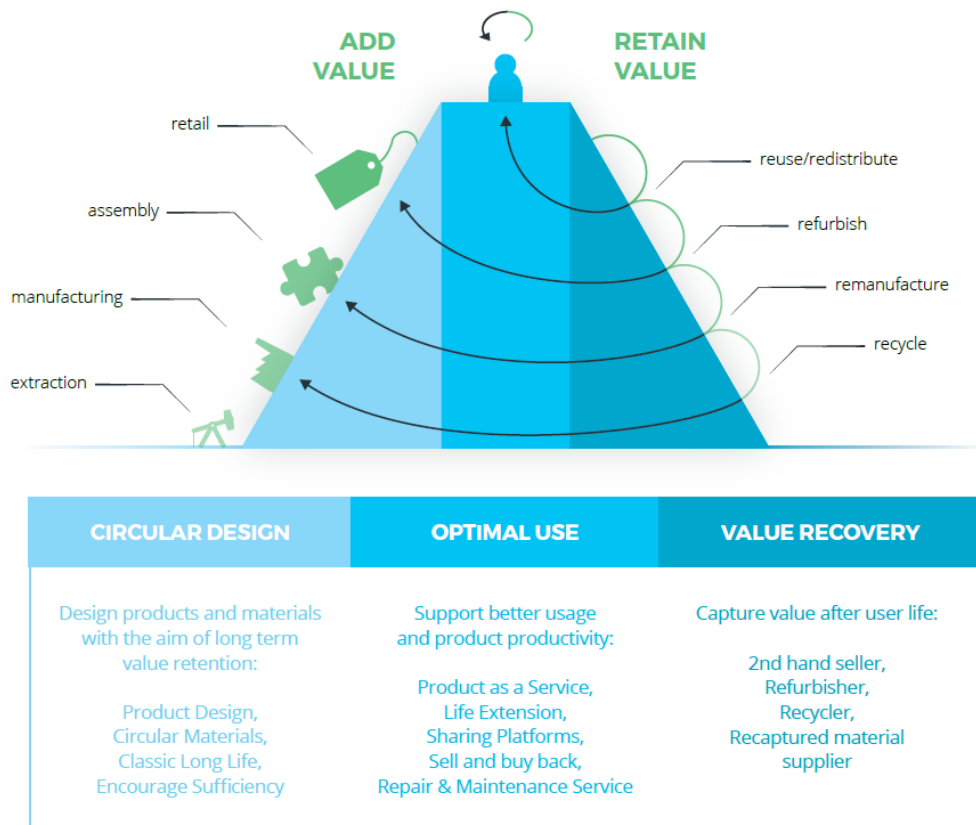
Om de context van de circulaire indicatoren te schetsen is gebruik gemaakt van de zogenaamde Value Hill (Figuur 3), een veelgebruikt model om circulaire bedrijfsstrategieën strategieën te rangschikken. De indicatoren linken aan een plek binnen dit model:

- Indicatoren 1 en 2: Hoogwaardigheid van hergebruik van inputstromen – deze indicator zit aan de linkerkant van het spectrum en de uitkomst zegt iets over de mate waarin een ontwerp circulair is;
- Indicator 3: Circulaire efficiëntie – deze indicator geeft de verhouding weer tussen milieueffecten aan de ontwerpzijde (Informatiemodule A) en behoud van waarde na het einde

van de levensduur (Informatiemodule D) en zegt daarmee in welke mate de circulaire impact van een ontwerp zich aan de linker- of rechterzijde van de Value Hill bevindt.

- Indicator 4: Hoeveelheden per afvalstroom – deze indicator zegt ook iets over de mate waarin circulair en met zo min mogelijk afval ontworpen is;
- Indicator 5: Hoogwaardigheid van hergebruik van outputstromen – deze indicator is te koppelen aan de rechterkant van de Value Hill, waarbij de uitkomst iets zegt over de mate waarin waarde van een outputstroom wordt behouden;

**Figuur 3: Value Hill met circulaire businessmodellen verdeeld in drie categorieën,**



## 2.4 Indicatoren op niveau van bouwwerk

Op dit moment is er onvoldoende data om op het niveau van bouwwerken tot een benchmark te komen. Het wijzigingsblad van 1 juli 2020 structureert de verzameling en invoer van deze data. De indicatoren zijn in de huidige vorm met name gericht op de “lagere” niveaus zoals uitgelegd in paragraaf 2.1.

De handreiking kan voor het maken of toetsen van ontwerpkeuzes worden gebruikt op elementen of producten niveau. Het maken van deze ontwerpafwegingen zal wel resulteren in een betere milieu- en circulaire prestatie op bouwwerkniveau. De mate van betrouwbaarheid van deze effecten is mede afhankelijk van de beschikbaarheid van getoetste data;

Categorie 1, merkgebonden → Toepassen van deze data geeft betrouwbaar inzicht in het effect van de (circulaire) ontwerpkeuze, de data is immers 1:1 opgesteld en extern getoetst voor het specifieke product.

Categorie 2, merkongebonden → Toepassen van deze data geeft marktgemiddeld inzicht in het effect van de (circulaire) ontwerpkeuze, de data is immers het marktgewogen gemiddelde van een aantal producenten, het garandeert dus niet deze prestatie bij 1 specifiek product. Deze prestatie kan beter

of slechter zijn dan het marktgemiddelde. De data is echter wel betrouwbaar, is immers extern getoetst.

Categorie 3, generiek ongetoetst → Toepassen van deze data geeft slechts marktgemiddeld conservatief inzicht in het effect van de (circulaire) ontwerpkeuze.

Het gebruiken van de handreiking kan producenten een houvast bieden om onderzoek te doen naar eigen strategieën voor circulariteit en de effectiviteit daarvan. Hiermee kan de NMD verrijkt worden met vernieuwende productkaarten categorie 1.

### **3 Aansluiting op de Handreiking 'Meten van circulariteit – Werkafspraken voor een circulaire bouw Versie 2.0 [platform Circulair Bouwen '23 - 2 juli 2020]**

Voordat er wordt ingegaan op de operationalisering van de indicatoren staan we eerst stil bij de samenhang tussen de bepalingsmethode en de Nationale Milieudatabase (NMD) en het initiatief voor meetbaar maken van circulariteit door platform Circulair Bouwen '23 (CB'23).

CB'23 heeft in juli 2020 een tweede versie van de Handreiking 'Meten van circulariteit gepubliceerd waarin diverse methodieken voor het meetbaar maken van circulariteit bij het bouwen zijn samengebracht. Daarbij onderscheidt CB'23 twee type indicatoren:

- Procesindicatoren meten in welke mate circulaire strategieën zijn toegepast;
- Impactindicatoren meten het effect van deze strategieën.

Deze indicatoren hebben tot doel:

- Voorraden grondstoffen te beschermen;
- Milieukwaliteit te beschermen;
- Beschermen van bestaande waarde.

Voor de methodiek om de milieukwaliteit te beschermen verwijst CB'23 naar de bepalingsmethode van de Stichting Nationale Milieudatabase

De kernindicatoren die door CB'23 worden geschetst voor het beschermen van bestaande voorraden grondstoffen komen voor een groot deel overeen met de inventarisatiefase in milieugerichte levenscyclusanalyses (LCA's) en dus ook de BM. Met name:

1. Hoeveelheid en percentages gebruikt materiaal (input)
  - Hoeveelheid en percentages primair materiaal (niet-hernieuwbaar, hernieuwbaar, duurzaam geproduceerd en hernieuwbaar, en niet-duurzaam geproduceerd en hernieuwbaar)
  - Hoeveelheid en percentages secundair materiaal (uit hergebruik en uit recycling)
2. Hoeveelheid en percentages beschikbaar materiaal voor volgende cyclus (output)
  - Hoeveelheid en percentages materiaal voor hergebruik
  - Hoeveelheid materiaal voor recycling
3. Hoeveelheid verloren materiaal (output)
  - Hoeveelheid materiaal naar energiewinning
  - Hoeveelheid materiaal naar stort

Daarnaast onderscheid CB'23 ook 11 indicatoren voor invloed op milieukwaliteit, die overeenkomen met de milieueffectcategorieën die ook van toepassing zijn in de BM (sectie 2.7.2).

## 4 Lijst met definities

In dit hoofdstuk zijn de gehanteerde definities van relevante begrippen uit deze handreiking opgenomen.

Term	Toelichting	Bron
Hoogwaardigheid van hergebruik	Mate waarin een materiaal of product dezelfde in beginsel dezelfde kwaliteit heeft als het oorspronkelijke (nieuwe of primaire) materiaal.	Lexicon CB'23
Hergebruik	Bouwproducten of gebouw- of GWW-werkonderdelen /elementen opnieuw gebruiken in dezelfde functie, al dan niet na bewerking. Voorbeelden zijn het opnieuw gebruiken van een isolatiemateriaal als isolatiemateriaal, van een deur als een deur, van een dak als een dak.	BM
In- of outputstroom	Hoeveelheid van een bepaald materiaal dat een (product)systeem binnenkomt (in-) of verlaat (out-).	-
LCA-milieueffecten	De financiële vertaling van alle negatieve impact op het milieu die optreedt als gevolg van het ontwerpen, realiseren en gebruiken van een bouwwerk, ook wel aan gerefereerd als schaduwkosten.	Lexicon CB'23
Milieubaat of -last	Verandering in het milieu, respectievelijk gunstig of ongunstig, geheel of gedeeltelijk het gevolg van de activiteiten of producten van een organisatie.	Lexicon CB'23
Recycling	Opnieuw toepassen van materialen in dezelfde of in een andere dan de oorspronkelijke toepassing, al dan niet na bewerking. OPMERKING: Producthergebruik is een bijzondere vorm van recycling	BM
Secundair inputmateriaal	Elk materiaal afkomstig uit eerder gebruik of uit afval dat primaire materialen vervangt. OPMERKING 1 Secundair materiaal wordt gemeten op het punt waar het secundaire materiaal het systeem binnenkomt vanuit een ander systeem; OPMERKING 2 Materialen afkomstig uit eerder gebruik of uit afval van het ene productsysteem en gebruikt als input in een ander productsysteem zijn secundaire materialen; OPMERKING 3 Voorbeelden van secundaire materialen (te meten op de systeemgrens) zijn gerecycled schroot, gebroken beton, glasscherven, gerecyclede houtspaanders, gerecycled plastic. Doordat de systeemgrens van afvalstromen ligt op het moment dat 'einde afval' is bereikt komt secundair materiaal vrij van milieubelasting een productsysteem als input binnen.	BM

## 5 Indicatoren 1 en 2: Hergebruik en recycling in inputstromen van materiaalgebruik in bouwwerken

Deze indicatoren hebben als doel de materialen voor hergebruik en recycling in de inputstromen van een bouwproduct te waarderen. Enerzijds in een massapercentage, zodat er inzicht in de 50% secundair doelstelling uit het grondstoffenakkoord kan worden verkregen en anderzijds op het milieueffect van deze doelstelling, zodat er een onderscheid mogelijk is tussen hoog- en laagwaardige hergebruik en recycling. Uiteindelijk moet dit bijdragen aan het reduceren van de milieu-impact bij gebruik van bouwproducten en gebouwinstallaties.

### 5.1 Berekening indicatoren

Hoogwaardigheid van hergebruik en recycling in inputstromen is uit te drukken als de LCA-milieueffecten bij productie per kilogram secundair inputmateriaal.

Massapercentage van hergebruik en recycling in inputstromen is uit te drukken als de kilogram secundaire grondstof per totaal massa in kilogram van de grondstoffen input.

#### 5.1.1 Rekenregels

De berekening van deze indicatoren luidt als volgt:

##### *Indicator 1*

$$\frac{\text{Milieukosten module A1 + A2 + A3 per jaar}}{\text{Gebruik van secundaire materialen}} = \text{Hoogwaardigheid van hergebruik en recycling in inputstromen}$$

Waarbij:

- *LCA-milieueffecten module A1 + A2 + A3 per jaar* een optelling is van de LCA-milieueffecten Index (MKI) berekend voor informatiemodule A1, A2 en A3 bij de functionele eenheid (BM sectie 2.6.3) , gedeeld door de referentielevensduur, uitgedrukt in [€ / jaar];
- De opsomming van informatiemodules A1, A2 en A3 voortkomt uit de bepalingmethode waar deze ook gezamenlijk gedeclareerd worden;
- *Gebruik van secundaire materialen* een parameter is die in de LCA wordt berekend bij de set parameters die gebruik van grondstoffen beschrijven (BM sectie 2.7.2), uitgedrukt in [kg];
- *Hoogwaardigheid van hergebruik en recycling in inputstromen* is de resulterende indicator die de hoogwaardigheid aangeeft van de hergebruikte en gerecyclede secundaire materiaalstromen, uitgedrukt in [€ / jaar / kg].

##### *Indicator 2*

$$\frac{\text{Kg gebruik van secundaire materialen}}{\text{Kg gebruik grondstoffen totaal}} = \text{Massapercentage (\%) secundaire grondstoffen}$$

Waarbij:

- *Gebruik van secundaire materialen* een parameter is die in de LCA wordt berekend bij de set parameters die gebruik van grondstoffen beschrijven (BM sectie 2.7.2), uitgedrukt in [kg];
- *Gebruik van grondstoffen totaal* kan worden afgeleid uit de massabalans van het LCA dossier

## 5.2 Betekenis indicatoren

Een product met een hoge MKI in informatiemodule A1-A3 en/of een lage hoeveelheid secundaire materialen heeft een lage hoogwaardigheid van hergebruik en recycling in inputstromen. Andersom is de secundaire inputstroom bij een product met lage MKI in informatiemodule A1-A3 en/of een lage hoeveelheid secundaire materialen hoogwaardig.

De theoretische ondergrens van deze indicator is 0, aangezien de verwachting is dat alleen een volledig hergebruikt en direct in te zetten materiaal deze score zal kunnen behalen (dus zonder LCA-milieueffecten in informatiemodule A1-A3). Er is geen theoretische bovengrens aan deze indicator.

Wanneer de parameter *gebruik van secundaire materialen* de waarde nul heeft, kan er geen waarde voor deze indicator worden berekend. Er is dan feitelijk ook geen sprake van hergebruik in inputstromen.

Het percentage secundaire input geeft inzicht in welke mate een product reeds voldoet aan de doelstelling 2030 van het grondstoffenakkoord. Deze indicator is uitsluitend betrouwbaar te bepalen voor een categorie 1 product, hiermee is de bepaling hiervan op bouwwerkniveau vooralsnog niet binnen handbereik.

### 5.2.1 Rekenvoorbeelden

Onderstaand zijn 4 voorbeeldontwerpen opgenomen, die een indicatie geven van de spreiding bij GWW-werken en bouwproducten op de verschillende niveaus beschreven in sectie 2.2. Van elk voorbeeld is zowel een conventionele als een meer circulaire variant opgenomen. De rekenvoorbeelden zijn uitgerekend met NMD-processendatabase 2.3 en Ecoinvent 3.5.

#### *Stalen verkeersportaal*

GWW-werk volgens RAW-hoofdstuk 24.0. Functionele eenheid: 1 geheel portaal. Stalen verkeersportaal, type signalering, 15 meter overspanning, inclusief fundering en conservering, nieuw portaal volgens VDc2011 en een renovatie-portaal met 90% hergebruikte stalen onderdelen volgens VDc2005. Referentielevensduur: 50 jaar. Eindelevensscenario's volgens forfaitaire scenario's, voor beide verkeersportalen gelijk.

#### *Funderingspaal*

Functionele eenheid: 1 strekkende meter, 400x400 mm. Betonmortel C35/45 (o.b.v. CEM III), 2440 kg/m<sup>3</sup>. Inclusief wapeningsstaal 78 kg/m<sup>3</sup>, 84% primair, 16% secundair. Referentielevensduur: 50 jaar. Variant 1) met eindelevensscenario 90% blijft zitten (stort), 10% naar recycling; variant 2) met eindelevensscenario 100% verwijdering en naar recycling.

#### *Betonmortel*

Functionele eenheid: 1 m<sup>3</sup>. Betonmortel C30/37. Eindelevensscenario 100% recycling. Referentielevensduur: 75 jaar. Variant 1) 2325 kg/m<sup>3</sup> met 0% hergebruik betongranulaat; variant 2) 2318 kg/m<sup>3</sup> met 20% hergebruik betongranulaat.

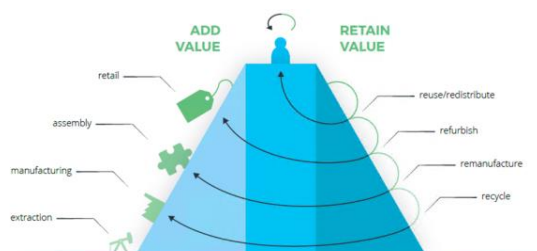
### Wapeningsstaal

Functionele eenheid 1 kg. Eindelevensscenario 100% recycling. Referentielevensduur: 75 jaar.

Variant 1) met 16% input secundair staal; variant 2) met 70% input secundair staal.

### Gipswand

Dubbel beplaat, Gipskartonplaat systeemwand, zonder isolatie, met metalstud profielen. Functionele eenheid: 1 m<sup>2</sup>. Eindelevensscenario 95% recycling, 5% stort. Referentielevensduur: 75 jaar. Variant 1) geheel nieuw; variant 2) achterplaat hergebruikt, voorplaat en stalen onderdelen nieuw.



Item	Stalen verkeers-portaal	Renovatie-portaal	Funderingspaal		Betonmortel		Wapeningsstaal		Gipswand	
Functionele eenheid	1 stuk	1 stuk	1 m	1 m	1 m <sup>3</sup>	1 m <sup>3</sup>	1 kg	1 kg	1 m <sup>2</sup>	1 m <sup>2</sup>
Variant	Nieuw (VDc2011)	Renovatie (VDc2005)	90% stort / 10% recycling	100% recycling	0% granulaat	20% granulaat	16% secundair	70% secundair	Nieuw	Hergebruikte achterplaat
Referentielevensduur (jaar)	50	50	50	50	75	75	75	75	75	75
LCA-milieueffecten module A1+A2+A3 (€)	€ 2.164	€ 1.022	€ 8,17	€ 8,17	€ 11,83	€ 11,75	€ 0,45	€ 0,08	€ 2,01	€ 1,23
Gebruik van secundaire materialen (kg)	762,7	4475,5	2,0	2,0	0,0	463,6	0,2	0,7	0,2	19,1
Hoogwaardigheid van hergebruik van inputstromen (€/jaar/kg)	5,7E-02	4,6E-03	8,2E-02	8,2E-02	-	3,4E-04	3,7E-02	1,6E-03	1,4E-01	8,6E-04

## 5.2.2 Ontwerpen met indicator

In de ontwerpfase kan de indicator gebruikt worden om het effect van het gebruik van meer secundair materiaal in beeld te brengen. Het gaat immers om het reduceren van milieu impact.

Indien voor een element het aantal kg secundair materiaal meer toeneemt dan dat de indicator afneemt is dat een signaal dat voor het gebruik van meer secundair materiaal er andere handelingen of toeslagstoffen cq grondstoffen nodig zijn om de functionaliteit te borgen.

Informatiemodule A omvat de waarde toevoegende kant van de value hill. Het laat de milieuimpact zien om het product bij de gebruiker te krijgen of het bouwwerk in gebruik te kunnen nemen.

De rekenvoorbeelden laten zien wat de impact is van meer secundair materiaal op de indicator.

Bij het selecteren van producten geeft deze indicator aanvullende informatie naast de MKI score per functionele eenheid product.

## 5.3 Beperkingen indicatoren

De mate van betrouwbaarheid van de informatie over de kilogrammen secundair zijn afhankelijk van het niveau van de data zoals beschreven in paragraaf 2.4.



Indicator 1 kan momenteel op productniveau handmatig bepaald worden, na het beschikbaar komen van de data conform de bepalingmethode 1.0 van juli 2020 (startend 1 januari 2021 na overgangstermijn) kan deze indicator ook op gebouwniveau bepaald worden. De indicator beoogt inzicht te geven in de mate van hoogwaardigheid, hiermee kunnen ontwerpvarianten met elkaar vergeleken worden. Zoals in de inleiding toegelicht is er meer inzicht in de datakwaliteit van de onderliggende data (met name categorie 3) en de robuustheid van deze indicator nodig om tot een prestatie eis te komen. Een van de aspecten voor de robuustheid is besloten in het feit dat we conform de EN 15804 de modules A1-A3 gezamenlijk mogen declareren. Hiermee is A2, transport van grondstoffen naar productielocatie, onderdeel van de milieu-impact terwijl deze geen directe relatie heeft met de grondstoffen. Wel uiteraard met de milieu-impact ten gevolge van de keuze voor de grondstoffen.

Indicator 2 kan uitsluitend voor categorie 1 data betrouwbaar bepaald worden omdat het een absoluut % geeft als toetsing aan een absolute doelstelling van 50%.

## 6 Indicator 3: Circulaire efficiëntie

Deze indicator heeft als doel de milieu-impact voor productie van een bouwproduct (module A) te relateren aan de (vermeden) milieu-impact door recycling of hergebruik van een bouwproduct (module D). Deze staan met elkaar in verband, omdat er bij de (vermeden) milieu-impact door recycling of hergebruik ook wordt gekeken naar de hoeveelheid recycling of hergebruik die er bij productie is toegepast. Door te kijken hoe deze uitkomsten zich met elkaar verhouden, wordt gekeken hoe circulair efficiënt een bouwproduct is. Uiteindelijk draagt het verhogen van de circulaire efficiëntie bij aan het reduceren van de milieu-impact bij gebruik van bouwproducten en gebouwinstallaties.

### 8.1 Berekening indicator

#### 6.1.1 Definities

Deze indicator beschrijft de verhouding tussen de milieubaten buiten de systeemgrenzen en de milieulasten in de productie- en bouwfase.

#### 6.1.2 Rekenregels

De berekening van deze indicator luidt als volgt:

$$\frac{\text{Milieukosten module D}}{\text{Milieukosten module A1} - \text{A3}} = \text{Circulaire efficiëntie}$$

Waarbij:

- *LCA-milieueffecten module D* de LCA-milieueffecten Index (MKI) is berekend voor informatiemodule D bij de functionele eenheid, uitgedrukt in [€], zie sectie 2.6.3 BM;
- *LCA-milieueffecten module A* een optelling is van de MKI berekend voor informatiemodule A1, A2, A3 bij de functionele eenheid, uitgedrukt in [€], zie sectie 2.6.3 BM;
- *Circulaire efficiëntie* is de resulterende indicator die de verhouding uitdrukt tussen de milieubaten (of lasten) buiten de systeemgrenzen ten opzichte van de milieulasten in de productie- en bouwfase.

### 6.2 Betekenis indicator

Deze indicator kan op twee manieren worden geïnterpreteerd:

- Bij positieve LCA-milieueffecten in informatiemodule D: hoe lager de lasten in informatiemodule D, hoe dichterbij 0 de uitkomst komt, hoe beter de circulaire efficiëntie.
- Bij negatieve LCA-milieueffecten in informatiemodule D: hoe meer negatief de baten in informatiemodule D, hoe beter de circulaire efficiëntie. Lagere LCA-milieueffecten in informatiemodule A versterken dit effect.

Simpel gezegd: hoe groter deze indicator uitvalt in het voordeel van D, hoe meer men kan spreken van een circulaire toepassing.

### 6.2.1 Rekenvoorbeelden

Onderstaand zijn 4 voorbeeldontwerpen opgenomen, die een indicatie geven van de spreiding bij GWW-werken en bouwproducten op de verschillende niveaus beschreven in sectie 2.2. Van elk voorbeeld is zowel een conventionele als een meer circulaire variant opgenomen. De rekenvoorbeelden zijn uitgerekend met NMD-processendatabase 2.3 en Ecoinvent 3.5.

#### *Stalen verkeersportaal*

GWW-werk volgens RAW-hoofdstuk 24.0. Functionele eenheid: 1 geheel portaal. Stalen verkeersportaal, type signalering, 15 meter overspanning, inclusief fundering en conservering, nieuw portaal volgens VDc2011 en een renovatie-portaal met 90% hergebruikte stalen onderdelen volgens VDc2005. Referentielevensduur: 50 jaar. Eindelevensscenario's volgens forfaitaire scenario's, voor beide verkeersportalen gelijk.

#### *Funderingspaal*

Functionele eenheid: 1 strekkende meter, 400x400 mm. Betonmortel C35/45 (o.b.v. CEM III), 2440 kg/m<sup>3</sup>. Inclusief wapeningsstaal 78 kg/m<sup>3</sup>, 84% primair, 16% secundair. Referentielevensduur: 50 jaar. Variant 1) met eindelevensscenario 90% blijft zitten (stort), 10% naar recycling; variant 2) met eindelevensscenario 100% verwijdering en naar recycling.

#### *Betonmortel*

Functionele eenheid: 1 m<sup>3</sup>. Betonmortel C30/37. Eindelevensscenario 100% recycling. Referentielevensduur: 75 jaar. Variant 1) 2325 kg/m<sup>3</sup> met 0% hergebruik betongranulaat; variant 2) 2318 kg/m<sup>3</sup> met 20% hergebruik betongranulaat.

#### *Wapeningsstaal*

Functionele eenheid 1 kg. Eindelevensscenario 100% recycling. Referentielevensduur: 75 jaar. Variant 1) met 16% input secundair staal; variant 2) met 70% input secundair staal.

#### *Gipswand*

Dubbel beplaat, Gipskartonplaat systeemwand, zonder isolatie, met metalstud profielen. Functionele eenheid: 1 m<sup>2</sup>. Eindelevensscenario 95% recycling, 5% stort. Referentielevensduur: 75 jaar. Variant 1) geheel nieuw; variant 2) achterplaat hergebruikt, voorplaat en stalen onderdelen nieuw.

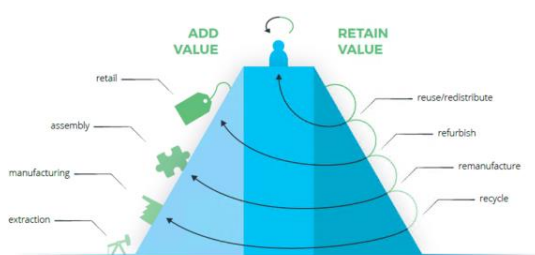
Item	Stalen verkeersportaal	Renovatie-portaal	Funderingspaal		Betonmortel		Wapeningsstaal		Gipswand	
Functionele eenheid	1 stuk	1 stuk	1 m	1 m	1 m <sup>3</sup>	1 m <sup>3</sup>	1 kg	1 kg	1 m <sup>2</sup>	1 m <sup>2</sup>
Variant	Nieuw (VDc2011)	Renovatie (VDc2005)	90% stort / 10% recycling	100% recycling	0% granulaat	20% granulaat	16% secundair	70% secundair	Nieuw	Hergebruikte achterplaat
Referentielevensduur (jaar)	50	50	50	50	75	75	75	75	75	75
LCA-milieueffecten module D (€)	€ -927	€ -174	€ 0,17	€ -2,52	€ -1,23	€ -0,98	€ -0,19	€ -0,06	€ -0,25	€ -0,24
LCA-milieueffecten module A1-A3 (€)	€ 2.164	€ 1.022	€ 8,17	€ 8,17	€ 11,83	€ 11,75	€ 0,45	€ 0,08	€ 2,01	€ 1,23
LCA-milieueffecten module A4 (€)	€ 107	€ 110	€ 0,94	€ 0,94	€ 5,43	€ 5,41	€ 0,0023	€ 0,0023	€ 0,09	€ 0,09
LCA-milieueffecten module A5 (€)	€ 27	€ 48	€ 0,45	€ 0,45	€ 2,69	€ 2,69	€ 0,04	€ 0,04	€ 0,10	€ 0,06
Circulaire efficiëntie	-4,0E-01	-1,5E-01	1,8E-02	-2,6E-01	-6,2E-02	-4,9E-02	-3,8E-01	-4,8E-01	-1,1E-01	-1,7E-01

### 6.2.2 Ontwerpen met indicator

In de ontwerpfase kan de indicator gebruikt worden om te sturen op het effect van het gebruik van meer secundair materiaal bij het ontwerp, of meer hergebruik of recycling na afdanking of sloop. Door het specifiek relateren van de milieukosten in de bouwfase aan de potentiële milieubaten (of lasten) na afdanking ontstaat er een prikkel om enerzijds producten zo samen te stellen dat meer individuele materiaalstromen zo schoon mogelijk beschikbaar kunnen komen bij einde leven van het product en anderzijds aan de industrie om steeds betere recyclingtechnologie toe te passen. Daarnaast komt het effect van het gebruik van meer secundair materiaal in beeld en het gevolg wat deze toename heeft op de impact van informatiemodule D.

Indien voor een element deze indicator minder goed uitvalt in het voordeel van D, is dat een signaal dat mogelijk er minder hoogwaardige circulaire toepassing.

Informatiemodule D omvat de waarde behoudende kant van de value hill. Het laat de potentiële milieupact zien van het waardeverlies of het waardebehoud einde leven. Informatiemodule A omvat de waarde toevoegende kant van de value hill, waar het de milieupact laat zien om het product bij de gebruiker te krijgen of het bouwwerk in gebruik te kunnen nemen.



score per functionele eenheid product.

De rekenvoorbeelden laten zien wat de impact is de milieukosten in informatiemodules A1-A3 en D op de indicator.

Bij het selecteren van producten geeft deze indicator aanvullende informatie naast de MKI

### 6.3 Beperkingen indicatoren

De mate van betrouwbaarheid van de informatie over zijn afhankelijk van het niveau van de data zoals beschreven in paragraaf 2.4.

Indicator 3 kan momenteel op productniveau handmatig bepaald worden, na het beschikbaar komen van de data conform de bepalingmethode 1.0 van juli 2020 (startend 1 januari 2021 na overgangstermijn) kan deze indicator ook op gebouwniveau bepaald worden. De indicator beoogt inzicht te geven in de efficiency van productiesystemen van grondstoffen en materialen, hiermee kunnen ontwerpvarianten met elkaar vergeleken worden. Zoals in de inleiding toegelicht is er meer inzicht in de datakwaliteit van de onderliggende data (met name categorie 3) en de robuustheid van deze indicator nodig om tot een prestatie eis te komen.

## 7 Indicator 4: Hoeveelheden per afvalstroom

Deze indicator heeft als doel de hoeveelheid afval per product te relateren aan het gewicht van het product, zodat er een onderscheid mogelijk is tussen materialen met relatief veel en relatief weinig afval. Uiteindelijk moet dit bijdragen aan het reduceren van de milieu-impact bij gebruik van bouwproducten en gebouwinstallaties.

### 7.1 Berekening indicator

#### 7.1.1 Definities

Dit aspect is een beschouwing van de verhouding tussen de massa van het afval dat wordt geproduceerd tijdens de levensduur (verbruik van grondstoffen) en de massa van het product (gebruik van grondstoffen).

#### 7.1.2 Rekenregels

De berekening van deze indicator luidt als volgt:

$$\frac{\text{Massa (niet) gevaarlijk + radioactief afval}}{\text{Massa functionele eenheid}} = \text{Hoeveelheden per afvalstroom}$$

Waarbij:

- *Massa (niet) gevaarlijk + radioactief afval* een opsomming is van de parameters *niet-gevaarlijk afval*, *gevaarlijk afval* en *radioactief afval*, die in de LCA worden berekend onder de “afvalcategorieën”, uitgedrukt in [kg], zie sectie 2.7.2 BM;
- *Massa functionele eenheid* gelijk staat aan het gewicht van de functionele eenheid, uitgedrukt in [kg], direct af te leiden van de functionele eenheid of bijvoorbeeld af te leiden uit het transportgewicht bij Informatiemodule A4 of C2, zie sectie 2.6.3 BM;
- *Hoeveelheden per afvalstroom* is de resulterende indicator die de hoeveelheid afval aangeeft per kg product, een eenheidsloze factor.

### 7.2 Betekenis indicator

Lagere productie van de verschillende afvalcategorieën leidt tot een lagere uitkomst bij deze indicator en is een indicator van een meer circulair ontwerp.

De theoretische ondergrens van deze indicator is 0, aangezien de verwachting is dat alleen een volledig herbruikbaar materiaal deze score zal kunnen behalen (dus zonder productie van afval tijdens de levensduur). Er is geen theoretische bovengrens aan deze indicator, de hoeveelheid afval kan hoger zijn dan de massa van het product.

#### 7.2.1 Rekenvoorbeelden

Onderstaand zijn 4 voorbeeldontwerpen opgenomen, die een indicatie geven van de spreiding bij GWW-werken en bouwproducten op de verschillende niveaus beschreven in sectie 2.2. Van elk

voorbeeld is zowel een conventionele als een meer circulaire variant opgenomen. De rekenvoorbeelden zijn uitgerekend met NMD-processendatabase 2.3 en Ecoinvent 3.5.

#### *Stalen verkeersportaal*

GWW-werk volgens RAW-hoofdstuk 24.0. Functionele eenheid: 1 geheel portaal. Stalen verkeersportaal, type signalering, 15 meter overspanning, inclusief fundering en conservering, nieuw portaal volgens VDc2011 en een renovatie-portaal met 90% hergebruikte stalen onderdelen volgens VDc2005. Referentielevensduur: 50 jaar. Eindelevensscenario's volgens forfaitaire scenario's, voor beide verkeersportalen gelijk.

#### *Funderingspaal*

Functionele eenheid: 1 strekkende meter, 400x400 mm. Betonmortel C35/45 (o.b.v. CEM III), 2440 kg/m<sup>3</sup>. Inclusief wapeningsstaal 78 kg/m<sup>3</sup>, 84% primair, 16% secundair. Referentielevensduur: 50 jaar. Variant 1) met eindelevensscenario 90% blijft zitten (stort), 10% naar recycling; variant 2) met eindelevensscenario 100% verwijdering en naar recycling.

#### *Betonmortel*

Functionele eenheid: 1 m<sup>3</sup>. Betonmortel C30/37. Eindelevensscenario 100% recycling. Referentielevensduur: 75 jaar. Variant 1) 2325 kg/m<sup>3</sup> met 0% hergebruik betongranulaat; variant 2) 2318 kg/m<sup>3</sup> met 20% hergebruik betongranulaat.

#### *Wapeningsstaal*

Functionele eenheid 1 kg. Eindelevensscenario 100% recycling. Referentielevensduur: 75 jaar. Variant 1) met 16% input secundair staal; variant 2) met 70% input secundair staal.

#### *Gipswand*

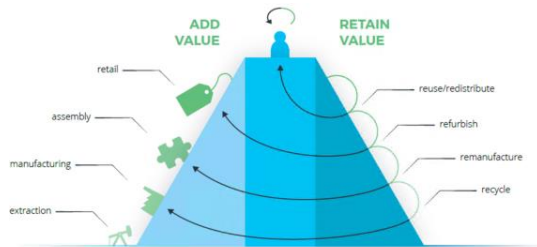
Dubbel beplaat, Gipskartonplaat systeemwand, zonder isolatie, met metalstud profielen. Functionele eenheid: 1 m<sup>2</sup>. Eindelevensscenario 95% recycling, 5% stort. Referentielevensduur: 75 jaar. Variant 1) geheel nieuw; variant 2) achterplaat hergebruikt, voorplaat en stalen onderdelen nieuw.

Item	Stalen verkeersportaal	Renovatie-portaal	Funderingspaal		Betonmortel		Wapeningsstaal		Gipswand	
Functionele eenheid	1 stuk	1 stuk	1 m	1 m	1 m <sup>3</sup>	1 m <sup>3</sup>	1 kg	1 kg	1 m <sup>2</sup>	1 m <sup>2</sup>
Variant	Nieuw (VDc2011)	Renovatie (VDc2005)	90% stort / 10% recycling	100% recycling	0% granulaat	20% granulaat	16% secundair	70% secundair	Nieuw	Hergebruikte achterplaat
Referentielevensduur (jaar)	50	50	50	50	75	75	75	75	75	75
Niet gevaarlijk afval (kg)	4,1E+03	2,8E+03	1,8E+01	2,4E+01	8,8E+01	8,8E+01	5,3E-01	3,2E-01	6,39E-04	3,24E-04
Gevaarlijk afval (kg)	2,8E-01	2,0E-01	2,4E-03	5,6E-04	9,1E-04	9,5E-04	1,7E-05	3,6E-05	2,15E+00	1,45E+00
Radioactief afval (kg)	4,7E-01	3,8E-01	2,7E-03	3,3E-03	1,2E-02	1,2E-02	9,3E-05	7,9E-05	5,60E-04	3,25E-04
Massa functionele eenheid (kg)	45731	46836	403	403	2440	2318	1	1	38	38
Hoeveelheden per afvalstroom	9,0E-02	6,0E-02	4,4E-02	6,0E-02	3,6E-02	3,8E-02	5,3E-01	3,2E-01	5,7E-02	3,8E-02

## 7.2.2 Ontwerpen met indicator

In de ontwerpfase kan de indicator gebruikt worden om te sturen op het effect van het verminderen van afval tijdens de gehele levenscyclus. Door het specifiek focussen op de afvalstromen ontstaat er een prikkel om producten zo samen te stellen dat minder afval ontstaat, waarbij dit gerelateerd is aan het gewicht van de functionele eenheid om bouwproducten van verschillend gewicht te kunnen vergelijken.

De informatie over afvalstromen is niet direct te relateren aan de value hill, maar zorgt ervoor dat er minder afval ontstaat, wat indirect betekent dat minder materiaal zijn waarde verliest (retain-zijde).



De rekenvoorbeelden laten zien wat de impact is van meer of minder afval en van het gewicht van de functionele eenheid op de indicator.

Bij het selecteren van producten geeft deze indicator aanvullende informatie naast de MKI score per functionele eenheid product.

### 7.3 Beperkingen indicatoren

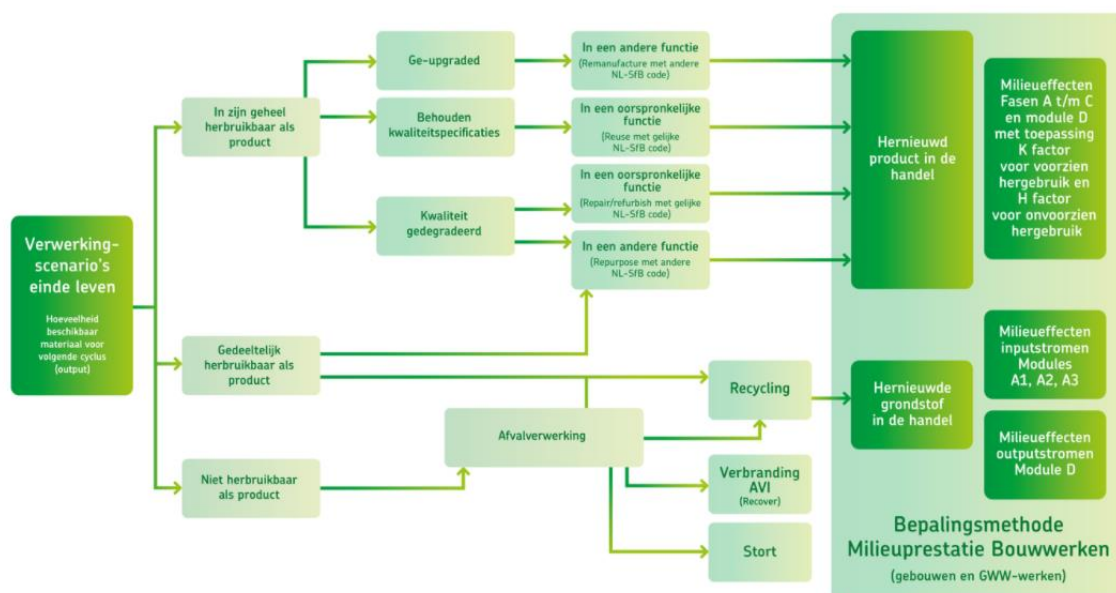
De mate van betrouwbaarheid van de informatie over zijn afhankelijk van het niveau van de data zoals beschreven in paragraaf 2.4.

Indicator 4 kan momenteel op productniveau handmatig bepaald worden, na het beschikbaar komen van de data conform de bepalingmethode 1.0 van juli 2020 (startend 1 januari 2021 na overgangstermijn) kan deze indicator ook op gebouwniveau bepaald worden. De indicator beoogt inzicht te geven in de efficiency van productiesystemen op grondstoffen en materialen, hiermee kunnen ontwerpvarianten met elkaar vergeleken worden. Zoals in de inleiding toegelicht is er meer inzicht in de datakwaliteit van de onderliggende data (met name categorie 3) en de robuustheid van deze indicator nodig om tot een prestatie eis te komen.

## 8 Indicator 5: Hoogwaardigheid van hergebruik in outputstromen

Deze indicator heeft als doel de materialen voor hergebruik en recycling in de outputstromen van een bouwproduct te waarderen, zodat er een onderscheid mogelijk is tussen hoog- en laagwaardige materialen voor hergebruik, recycling en energie. Uiteindelijk moet dit bijdragen aan het reduceren van de milieu-impact bij gebruik van bouwproducten en gebouwinstallaties.

In de bepalingmethode zijn verwerkingsscenario's einde leven gedefinieerd, inmiddels is er per 1 oktober 2020 een wijzigingsblad gepubliceerd waarmee invulling aan voorzien en onvoorzien hergebruik kan worden gegeven. In de onderstaande visualisatie zijn de verschillende scenario's weergegeven.



Met deze indicator wordt invulling gegeven in de mate van hoogwaardigheid op basis van deze stromen.

### 8.1 Berekening indicator

#### 8.1.1 Definities

Hoogwaardigheid van hergebruik van outputstromen is uit te drukken als de LCA-milieueffecten per kilogram hergebruikte outputstroom in het systeem, zijnde materialen voor hergebruik, recycling en energiewinning



### 8.1.2 Rekenregels

De berekening van deze indicator luidt als volgt:

$$\frac{\text{Milieukosten module D per jaar}}{\text{Materialen voor hergebruik + recycling + energie}} = \text{Hoogwaardigheid van hergebruik in outputstromen}$$

Waarbij:

- *LCA-milieueffecten module D per jaar* een optelling is van de MKI berekend voor informatiemodule D bij de functionele eenheid, gedeeld door de referentielevensduur, uitgedrukt in [€ / jaar], zie BM sectie 2.6.3;
- *Materialen voor hergebruik + recycling + energie* is een opsomming van parameters die in de LCA worden berekend onder de categorie “outputstromen”, uitgedrukt in [kg], zie BM sectie 2.7.2;
- *Hoogwaardigheid van hergebruik in outputstromen* is de resulterende indicator die de hoogwaardigheid aangeeft van de uitgaande materiaalstromen voor hergebruik, recycling en energiewinning, uitgedrukt in [€ / jaar / kg].

### 8.2 Betekenis indicator

Deze indicator kan op twee manieren worden geïnterpreteerd:

- Bij positieve LCA-milieueffecten in informatiemodule D: hoe dichter de uitkomst bij 0 in de buurt komt, hoe hoogwaardiger de outputstroom van hergebruik, recycling en energie. Dit is het geval bij lage, positieve MKI-waarden in informatiemodule D en/of hoge hoeveelheden bij materialen voor hergebruik, recycling of energie.
- Bij negatieve LCA-milieueffecten in informatiemodule D: hoe meer negatief de uitkomst is, hoe hoogwaardiger de outputstroom van hergebruik, recycling en energie. Dit is het bij hoge, negatieve MKI-waarden in informatiemodule D en/of lage hoeveelheden bij materialen voor hergebruik, recycling of energie.

Er is geen theoretische onder- of bovengrens aan deze indicator.

Wanneer de parameter *Materialen voor hergebruik + recycling + energie* de waarde nul heeft, kan er geen waarde voor deze indicator worden berekend. Er is dan feitelijk ook geen sprake van hergebruik in outputstromen.

#### 8.2.1 Rekenvoorbeelden

Onderstaand zijn 4 voorbeeldontwerpen opgenomen, die een indicatie geven van de spreiding bij GWW-werken en bouwproducten op de verschillende niveaus beschreven in sectie 2.2. Van elk voorbeeld is zowel een conventionele als een meer circulaire variant opgenomen. De rekenvoorbeelden zijn uitgerekend met NMD-processendatabase 2.3 en Ecoinvent 3.5.

##### *Stalen verkeersportaal*

GWW-werk volgens RAW-hoofdstuk 24.0. Functionele eenheid: 1 geheel portaal. Stalen verkeersportaal, type signalering, 15 meter overspanning, inclusief fundering en conservering, nieuw portaal volgens VDc2011 en een renovatie-portaal met 90% hergebruikte stalen onderdelen volgens VDc2005. Referentielevensduur: 50 jaar. Eindelevensscenario's volgens forfaitaire scenario's, voor beide verkeersportalen gelijk.

### *Funderingspaal*

Functionele eenheid: 1 strekkende meter, 400x400 mm. Betonmortel C35/45 (o.b.v. CEM III), 2440 kg/m<sup>3</sup>. Inclusief wapeningsstaal 78 kg/m<sup>3</sup>, 84% primair, 16% secundair. Referentielevensduur: 50 jaar. Variant 1) met eindelevensscenario 90% blijft zitten (stort), 10% naar recycling; variant 2) met eindelevensscenario 100% verwijdering en naar recycling.

### *Betonmortel*

Functionele eenheid: 1 m<sup>3</sup>. Betonmortel C30/37. Eindelevensscenario 100% recycling. Referentielevensduur: 75 jaar. Variant 1) 2325 kg/m<sup>3</sup> met 0% hergebruik betongranulaat; variant 2) 2318 kg/m<sup>3</sup> met 20% hergebruik betongranulaat.

### *Wapeningsstaal*

Functionele eenheid 1 kg. Eindelevensscenario 100% recycling. Referentielevensduur: 75 jaar. Variant 1) met 16% input secundair staal; variant 2) met 70% input secundair staal.

### *Gipswand*

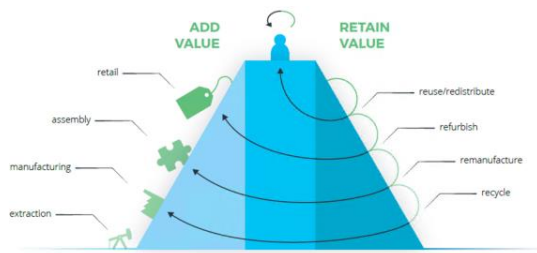
Dubbel beplaat, Gipskartonplaat systeemwand, zonder isolatie, met metalstud profielen. Functionele eenheid: 1 m<sup>2</sup>. Eindelevensscenario 95% recycling, 5% stort. Referentielevensduur: 75 jaar. Variant 1) geheel nieuw; variant 2) achterplaat hergebruikt, voorplaat en stalen onderdelen nieuw.

Item	Stalen verkeers- portaal	Renovatie- portaal	Funderingspaal		Betonmortel		Wapeningsstaal		Gipswand	
Functionele eenheid	1 stuk	1 stuk	1 m	1 m	1 m <sup>3</sup>	1 m <sup>3</sup>	1 kg	1 kg	1 m <sup>2</sup>	1 m <sup>2</sup>
Variant	Nieuw (VDc2011)	Renovatie (VDc2005)	90% stort / 10% recycling	100% recycling	0% granulaat	20% granulaat	16% secundair	70% secundair	Nieuw	Hergebruik- te achterplaat
Referentielevensduur (jaar)	50	50	50	50	75	75	75	75	75	75
Materialen voor hergebruik (kg)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Materialen voor recycling (kg)	28700	25400	40,29	402,88	2301,75	2294,82	0,95	0,95	11,5	11,5
Materialen voor energie (kg)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LCA-milieueffecten module D (€)	€ -927,29	€ -173,61	€ 0,17	€ -2,52	€ -1,23	€ -0,98	€ -0,19	€ -0,06	€ -0,25	€ -0,24
Hoogwaardigheid van hergebruik in outputstromen (€/jaar/kg)	-6,5E-04	-1,4E-04	8,4E-05	-1,3E-04	-7,2E-06	-5,7E-06	-2,6E-03	-8,2E-04	-2,9E-04	-2,8E-04

## 8.2.2 Ontwerpen met indicator

In de ontwerpfase kan de indicator gebruikt worden om te sturen op het effect van het gebruik van meer hergebruik of recycling na afdanking of sloop. Door het specifiek waarderen van de massa van materiaalstromen naar de potentiële milieubaten (of lasten) ontstaat er een prikkel om enerzijds producten zo samen te stellen dat meer individuele materiaalstromen zo schoon mogelijk beschikbaar kunnen komen einde leven en anderzijds aan de industrie om steeds betere recycling technologie toe te passen.

Indien voor een element het aantal kg materiaal voor recycling of hergebruik meer toeneemt dan dat de indicator afneemt is dat een signaal dat mogelijk er minder hoogwaardige verwerking einde leven is.



Informatiemodule D omvat de waarde behoudende kant van de value hill. Het laat de potentiële milieupact zien van het waardeverlies of het waardebehoud einde leven.

De rekenvoorbeelden laten zien wat de impact is van meer materialen voor hergebruik, recycling en

energie op de indicator.

Bij het selecteren van producten geeft deze indicator aanvullende informatie naast de MKI score per functionele eenheid product.

### 8.3 Beperkingen indicatoren

De mate van betrouwbaarheid van de informatie over zijn afhankelijk van het niveau van de data zoals beschreven in paragraaf 2.4.

Indicator 5 kan momenteel op productniveau handmatig bepaald worden, na het beschikbaar komen van de data conform de bepalingmethode 1.0 van juli 2020 (startend 1 januari 2021 na overgangstermijn) kan deze indicator ook op gebouwniveau bepaald worden. De indicator beoogt inzicht te geven in de mate hoogwaardigheid van het einde leven scenario op grondstoffen en materialen, hiermee kunnen ontwerpvarianten met elkaar vergeleken worden. Zoals in de inleiding toegelicht is er meer inzicht in de datakwaliteit van de onderliggende data (met name categorie 3) en de robuustheid van deze indicator nodig om tot een prestatie eis te komen.

Door het expertpanel is aangegeven dat het ongewenst is om de 'materialen voor energie' mee te waarderen omdat het geen bijdrage aan de circulaire economie heeft. Deze kanttekening is een van de aspecten die meegenomen moet worden bij het toetsen van de robuustheid van de indicator.