

# DE CIRCULARITEITSPRESTATIE VAN ISOLATIEMATERIALEN

**Isolatiematerialen zijn in verschillende categorieën in te delen: kunststofschuimen, minerale wollen, biobased materialen en afvalmaterialen. Voor de bepaling van de circulariteitsprestatie is gekeken naar milieubelasting in de vorm van de schaduwkosten, het aandeel gerecycled materiaal in het product en de mogelijkheden tot recyclen/composteren. Minerale wollen en isolatie gemaakt van afvalmaterialen hebben de laagste milieubelasting. Schapenwol heeft de hoogste milieubelasting. Isolatie van afvalmaterialen is zowel hergebruikt als herbruikbaar. Kunststofschuimen zijn recyclebaar maar bevatten weinig gerecycled materiaal. Minerale wollen bevatten al wel een deel gerecycled materiaal. Biobased materialen zijn hergroeibaar en composteerbaar. Over alle aspecten bekeken is houtvezelisolatie het meest circulair.**



ir. A.E. (Annebeth) Muntinga, ABT b.v., vestiging Delft

## INLEIDING

Circulair is het nieuwe duurzaam. Een nieuw containerbegrip waar bijna alles onder geschaard kan worden. Zo is huren circulair, zijn tuinbankjes circulair en is piepschuim supercirculair. Maar wat moet je daar als bouwfy-sicus nu mee? Want een heleboel zaken kunnen circulair zijn, maar nagalmtijd hoort daar zeker niet bij. En inwendige condensatie ook niet. Waar wij een zekere positie hadden binnen de energetische vraagstukken, hebben we deze (nog) niet wanneer het over circulair bouwen gaat. Wat is de rol van de bouwfy-sicus bij circulair bouwen?

Bij circulair bouwen staat duurzaam materiaalgebruik centraal. Waar van oudsher alleen naar de gewenste technische prestatie werd gekeken (en natuurlijk de prijs...), wordt nu de milieubelasting van het materiaal een steeds groter aspect. Het is een nieuwe parameter, waar nog relatief weinig over bekend is. Iedereen weet de lambda waarde van PIR, maar wat de milieubelasting is?

In dit artikel wordt een praktische verkenning gedaan naar de circulariteit van verschillende isolatiematerialen. Er is gekeken naar de schaduwkosten van de materialen, zoals deze worden opgenomen in de MilieuPrestatie Gebouwen (MPG)-berekening, en naar andere circulaire aspecten als recycling en upcycling. Met als doel een duidelijk overzicht te geven wat nu circulaire isolatiematerialen zijn, en wat niet.

## BASISBEGINSELEN VAN CIRCULAIR BOUWEN

De circulaire economie draait om hoogwaardig hergebruik van materialen. Hierbij wordt uitgegaan van twee kringlopen: een technische en een biologische. Binnen deze twee kringlopen worden grondstoffen continu op hoogwaardig niveau hergebruikt, zonder downcycling. Een plastic valt bijvoorbeeld binnen de technische kringloop, hout binnen de biologische. Materialen in de biologische kringloop kunnen uiteindelijk gecomposteerd worden, materialen uit de technische kringloop worden op hoogwaardig niveau hergebruikt of gerecycled. Er zijn verschillende niveaus van hergebruik: van hergebruik op elementen-

niveau tot volledige recycling. Het meest bekende schema dat de verschillende niveaus van hergebruik illustreert is het Butterfly Diagram van de Ellen MacArthur Foundation [1], opgenomen in figuur 1.

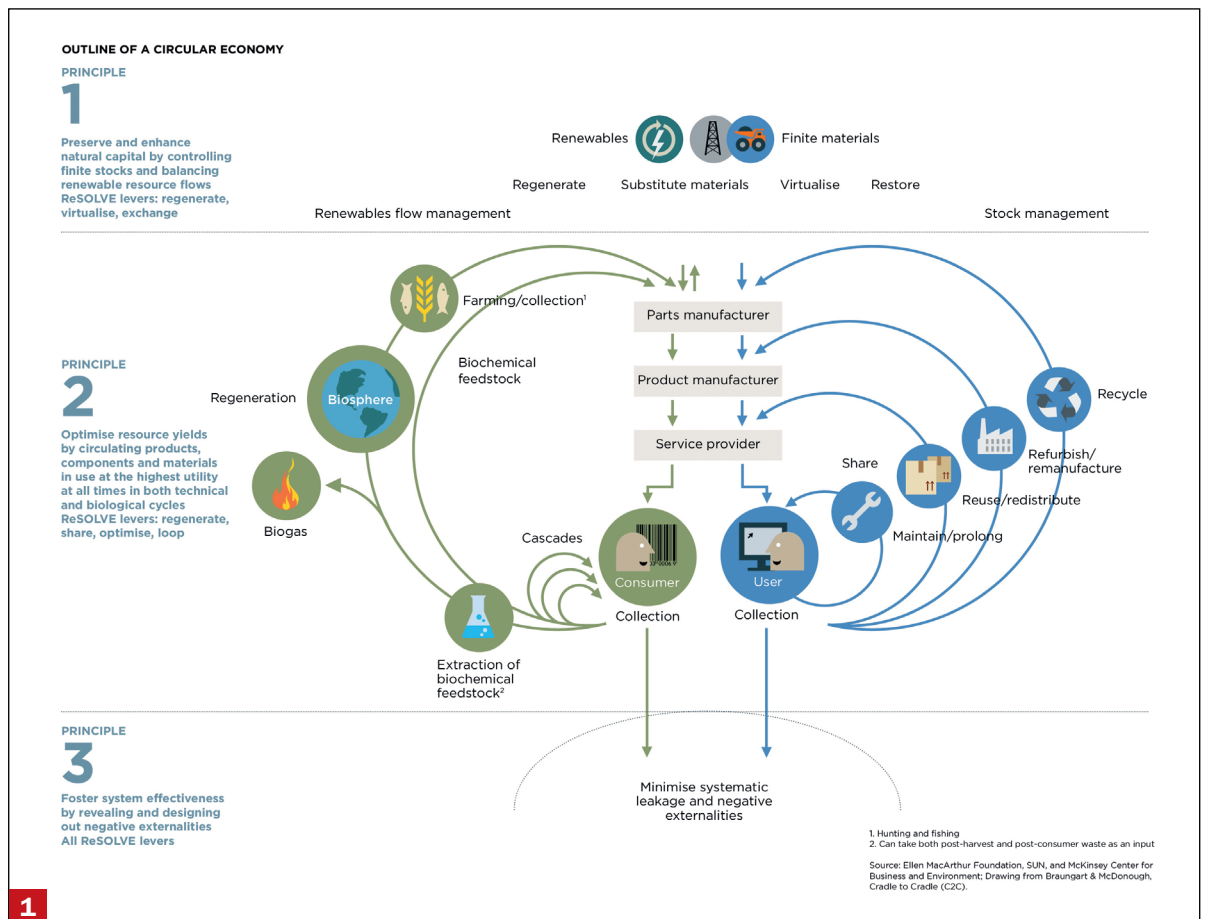
In de circulaire economie staat het gebruik van goederen centraal, niet het bezit daarvan. Huren heeft de voorkeur boven kopen, omdat het een stimulans geeft aan leveranciers om de levensduur van hun producten te verlengen.

In de bouw zien we een aantal concrete vertalingen van de basisbeginselen van de circulaire economie. Demontabele verbindingen maken bijvoorbeeld hergebruik op elementenniveau mogelijk en een aantal leveranciers heeft al leaseprogramma's voor bijvoorbeeld verlichting en CV ketels. Daarnaast groeit de interesse naar bouwmaterialen van biologische origine, zoals hout als draagstructuur en kurk als isolatiemateriaal. Het recyclen van bouwmaterialen is inmiddels ook gemeengoed geworden, hoewel nog wel vaak in de vorm van downcycling.

## METHODOLOGIE

Er bestaan verschillende methoden om de milieu-impact van materialen te beoordelen. Een Life Cycle Analysis (LCA) geeft een indicatie van de milieu-impact van een product. De milieuprestatieberekening geeft een totale milieuscore van een gebouw, opgebouwd uit de som van de impact van de individuele onderdelen. Een breed geaccepteerde methodologie voor het bepalen van de circulariteitsprestatie van verschillende materialen is er nog niet.

In de LCA methodiek worden afvalscenario's meegewogen, maar niet het werkelijke hergebruik. De MPG methodiek gaat uit van een levensduur van 50 jaar voor utiliteitsgebouwen, en 75 jaar voor woningbouw. Wanneer hergebruikte materialen worden toegepast, wordt er een reductiefactor verwerkt in hun milieuscore die afhankelijk is van hun resterende levensduur. Als bijvoorbeeld HSB-elementen van 25 jaar oud worden hergebruikt in een utiliteitsproject, worden deze voor 25/50 meegenomen in de milieuscore. De waarschijnlijkheid van toekomstig herge-



### Butterfly diagram circulaire economie

bruik wordt niet meegewogen. De kans dat een element met een standaardmaat wordt hergebruikt is groter dan dat een maatwerkelement een tweede leven krijgt; dit is niet verwerkt in de MPG-methodiek.

Om de circulariteit van verschillende isolatiematerialen te bepalen worden in dit artikel daarom meerdere parameters beschouwd. We kijken naar het aandeel gerecyclede materialen in het product en de mogelijkheden voor toekomstige recycling op hoogwaardig niveau. We beschouwen daarnaast de milieu-impact door productie van het product (volgens de LCA-methodiek), uitgedrukt in schaduwkosten. Gezamenlijk geven deze parameters de circulariteitsscore van het materiaal.

### GEANALYSEERDE MATERIELEN

Er is een grote verscheidenheid aan isolatiematerialen op de markt. In deze analyse beperken we ons tot de meest gebruikte materialen. De materialen zijn in vier categorieën verdeeld: kunststofschuimen, minerale wol producten, biobased isolatiematerialen en afvalproducten. Sommige producten zijn als grondstof en als afvalproduct te verkrijgen. Tenzij anders aangegeven, zijn de resultaten gemiddelde waarden voor een product en niet specifiek van toepassing op één leverancier.

#### Kunststofschuimen

Onder de categorie kunststofschuimen vallen producten als EPS en PIR. Ze hebben aardolie als grondstof en zijn daarmee een eindige bron. Binnen de kunststofschuimen is een grote verscheidenheid aan producten beschikbaar, verschillend in samenstelling en recyclebaarheid.

#### Minerale wollen

De meest gebruikte minerale wollen zijn glaswol en steenwol. Glaswol wordt vervaardigd uit silicaat, steenwol uit vulkanische gesteentes.

#### Biobased isolatiematerialen

Het scala aan natuurlijke isolatiematerialen is groot. Plantaardige vezels zijn het meest voorkomende soort van biobased materialen, maar ook materialen van dierlijke oorsprong (schapenwol) zijn op de markt verkrijgbaar. Innovatieve biobased materialen bestaan uit plantaardige oliën. Veel biobased isolatiematerialen worden nog niet op grote schaal geproduceerd, waardoor verkrijgbaarheid en levertijd een aandachtspunt is wanneer voor dit type materialen gekozen wordt.

#### Isolatiematerialen op basis van rest- of afvalproducten

Hoewel de meeste isolatiematerialen van afvalproducten een biobased of een kunststof basis hebben, worden ze hier als aparte categorie benoemd. Dit omdat zij, in tegenstelling tot veel andere isolatiematerialen, al grotendeels gerecycled zijn.

### VERGELIJKING VAN MATERIELEN

#### Milieuprestatie

Van alle onderzochte isolatiematerialen is de milieuprestatie bepaald van een isolatiepakket met een  $R_d$  van 4,5  $m^2K/W$  en een oppervlak van 100  $m^2$ . Het verlies in isolatiewaarde door bevestigingsmaterialen is niet meegenomen in de bepaling, aangezien er verschillende methodes van bevestigen bestaan voor hetzelfde isolatiemateriaal. De schaduwkosten zijn bepaald op basis van de data uit

Tabel 1: Materiaaleigenschappen

	grondstof	$\lambda$ (declared)	productie	aandachtspunten
kunststofschuimen				
EPS	aardolie	0,035	groot	brandklasse E
XPS	aardolie	0,027	groot	brandklasse E
PUR	aardolie	0,026-0,035	groot	blaasmiddelen hebben negatieve impact op de gezondheid
PF (resolschuim)	steenkool+ toevoegingen	0,015-0,018	groot	
PIR	aardolie	0,026-0,035	groot	
minerale wollen				
glaswol	silica	0,038-0,043	groot	irriterend, mogelijk kankerverwekkend
steenwol	vulkanisch gesteente	0,038-0,043	groot	
biobased isolatiematerialen				
biofoam (Isobouw)	melkzuur	0,034-0,038	klein	goed bestand tegen ongedierte, schimmels en bacteriën.
vlaswol	vlas bastvezel	0,038	redelijk	slecht vochtbestendig
kurk	kurk	0,04	klein	brandklasse E, goed ventileren na bouw tegen geur noodzakelijk
schapenwol	schapenwol	0,035-0,039	klein	toevoeging chemicaliën voor brandvertragendheid en insectenbestendigheid.
kalkhennep	hennep en kalk	0,056	klein	dampopen afwerken
hennepvezel	hennep, bindvezel, soda	0,04	klein	toevoeging chemicaliën voor brandvertragendheid, niet toepassen in vochtige omgevingen.
jute	jute, PET, soda	0,036	klein	
afvalproducten				
gerecycled textiel	textiel, polyester	0,039	klein	matig vochtbestendig
houtwol	hout, vezels, lijm	0,044	redelijk	brandklasse E zonder behandeling
cellulose	krantenpapier	0,038	klein	matig vochtbestendig

de nationale milieudatabase (NMDB [8]) zoals deze in de DGBC materiaaltool v3.2 is opgenomen, met uitzondering van kurk. Hiervoor is de data van NIBE (Nederlands Instituut voor Bouwbiologie en Ecologie) gebruikt [9]. NIBE neemt meer parameters mee in de bepaling van de schaduwkosten dan de NMDB, om een eerlijke vergelijking te kunnen maken is alleen de milieubelasting in de categorieën zoals de NMDB deze definieert meegenomen.

Van jute en hennepvezelisolatie is geen LCA beschikbaar. Deze zijn daarom buiten beschouwing gelaten.

Wanneer de milieuprestatie van de verschillende materialen vergeleken wordt, zoals gedaan in figuur 2, is te zien dat isolatiematerialen van houtwol en gerecycled textiel de laagste milieubelasting hebben. Ook glas- en steenwol hebben een lage schaduwprijs.

Wat opvalt is de hoge milieubelasting van schapenwol. Dit komt doordat schapenwol niet wordt gezien als een bijproduct van een schaap, maar als een primair product.

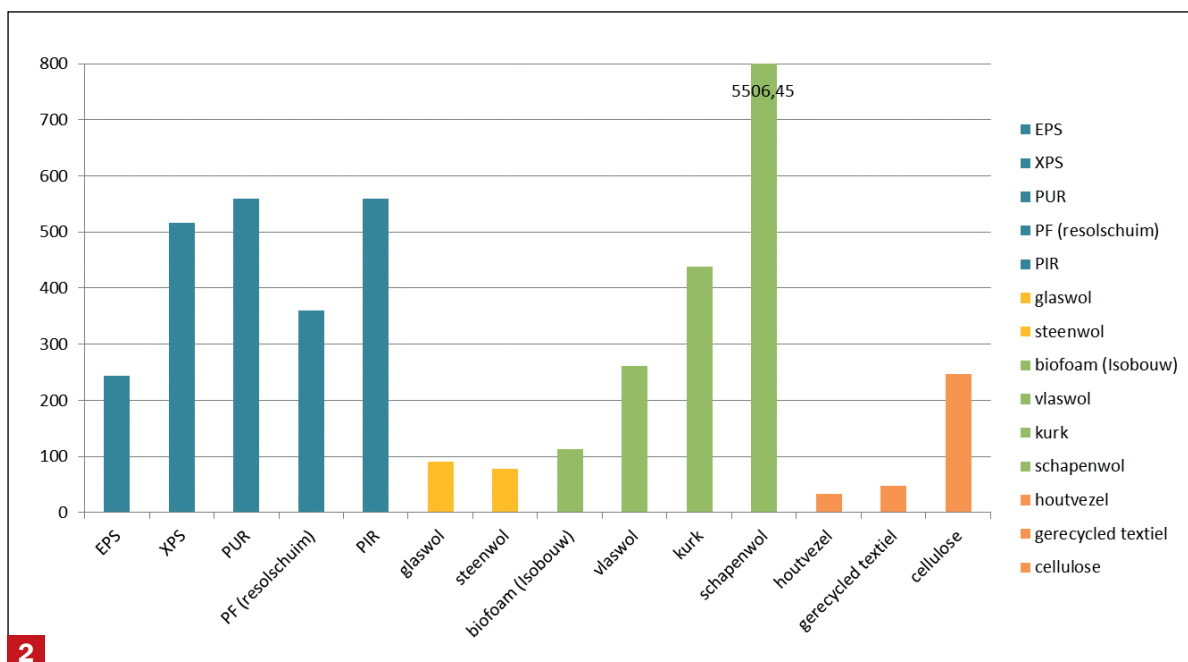
Hierdoor wordt het land- en voedselgebruik van de schapen ook deels toegekend aan de wol.

Binnen de kunststofschuimen heeft EPS de laagste schaduwkosten. Deze is vergelijkbaar met die van cellulose.

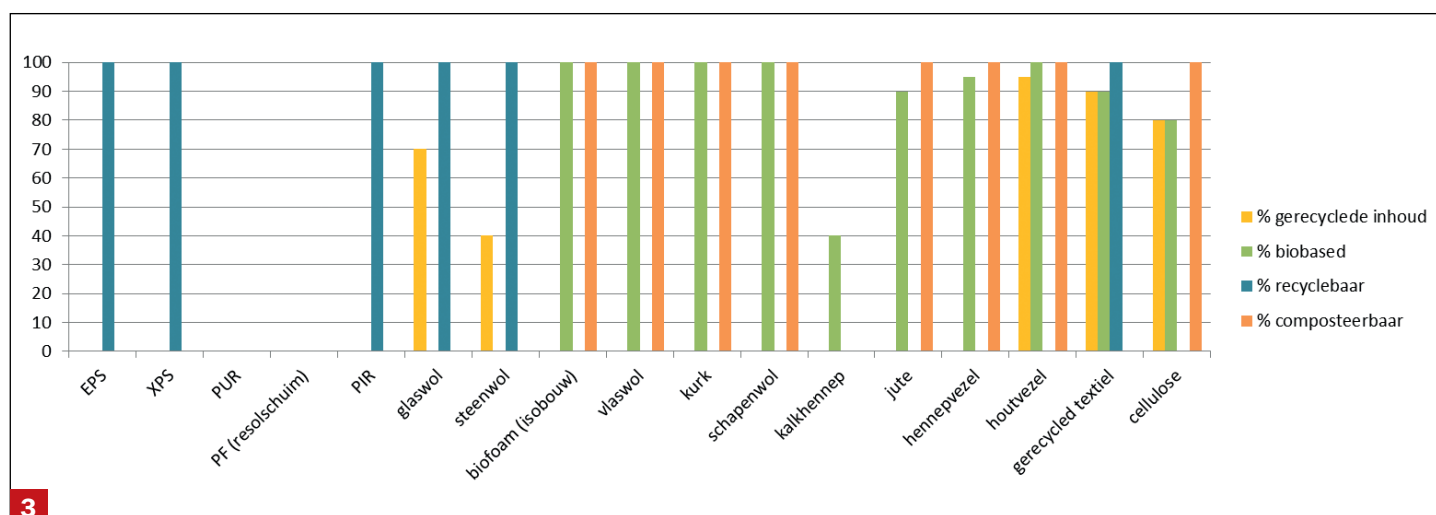
### **Recyclebaar of gerecycled?**

Vrijwel ieder isolatiemateriaal is herbruikbaar, veel zijn recyclebaar en enkele zijn gerecycled. Om mee te kunnen doen in de circulaire economie moet een materiaal zowel gerecycled als recyclebaar kunnen zijn. Herbruikbaarheid op elementenniveau wordt in dit artikel buiten beschouwing gelaten. Doordat de eisen aan energiezuinigheid steeds strenger worden, is het namelijk aannemelijk dat in de toekomst grotere isolatiediktes nodig zijn en de huidige panelen niet meer voldoen.

Voor de meeste isolatiematerialen geldt dat deze met enige inspanning wel te recyclen zijn, echter slechts weinig materialen bevatten nu al gerecycled materiaal. Daarnaast zijn veel materialen weliswaar recyclebaar, maar kunnen



Milieuprestatie (schaduwkosten)



Aandeel gerecycled en biobased materialen en de recyclebaarheid en composteerbaarheid van materialen

ze niet of moeilijk in een andere samenstelling worden toegepast. Ze kunnen namelijk niet weer terug worden gebracht naar een ruwe grondstof.

### Kunststofschuimen

Kunststofschuimen zijn vrijwel allemaal recyclebaar: ze worden verpulverd en kunnen daarna als grondstof voor nieuwe isolatiematerialen worden gebruikt [2]. Met de nadruk op kunnen: de meeste fabrikanten geven geen harde cijfers over het aandeel gerecycled materiaal in hun isolatie. PUR isolatie is weliswaar recyclebaar, maar door de manier van aanbrengen lastig in te zamelen, waardoor het nauwelijks gerecycled wordt. Resolschuim wordt als enige van de onderzocht kunststoffen geproduceerd uit steenkool in plaats van aardolie en is niet recyclebaar.

Er zijn EPS platen te verkrijgen die volledig uit gerecycled materiaal bestaan [3]. Dit is echter één specifieke leverancier en niet 'common practice'.

### Minerale wollen

De minerale wollen bevatten wel vrijwel standaard een aandeel gerecycled materiaal: glaswol gerecycled glas [2], steenwol gerecycled isolatie afval van de bouwplaats [4]. Doordat deze materialen ook weer recyclebaar zijn, zijn ze daardoor momenteel een meer circulaire keus dan de kunststofschuimen.

### Biobased isolatiematerialen

De biobased materialen zijn hergroeibaar en composteerbaar en passen daarom goed binnen het circulaire gedachtegoed. Ze worden echter nog weinig gerecycled, waardoor er wel relatief veel productie-energie nodig is om nieuwe producten te maken.

### Afvalproducten

Isolatiematerialen van houtvezels, textiel of cellulose bevatten een groot aandeel gerecycled materiaal [5] [6], en zijn zelf ook weer composteerbaar of recyclebaar. Gerecycled textiel bevat chemicaliën waardoor het onduidelijk is of dit nog goed composteerbaar is. Het is echter

wel recyclebaar. Cellulose en houtvezelisolatie kunnen wel gecomposteerd en gerecycled worden [7]. Van de drie isolatiematerialen gebaseerd op afvalproducten heeft houtvezelisolatie het grootste aandeel gerecycled materiaal in combinatie met composteerbaarheid. De houtsnippers die als basis worden gebruikt voor houtvezelisolatie zijn pre-consumer afval, oftewel afval dat bij het productieproces van andere houtproducten ontstaat [2]. Hoewel houtvezelisolatie composteerbaar is, wordt het momenteel meestal verbrand in afvalwarmtecentrales vanwege de hoge verbrandingsenergie.

## CONCLUSIE

Naast de bouwfysische eigenschappen, worden milieutechnische aspecten van materialen steeds belangrijker. Als bouwfysicus kun je een bijdrage leveren een circulair bouwen door deze milieuaspecten mee te nemen bij de keuze voor een bepaald type isolatiemateriaal.

Wanneer gekeken wordt naar milieuprestatie, zijn houtvezelisolatie en gerecycled textiel de beste keuzes. Minerale wolproducten hebben ook een lage milieubelasting. Schapenwol, kurk en kunststofschuimen presteren minder goed.

Isolatiematerialen op basis van afvalproducten bestaan uit een groot aandeel gerecycled materiaal, en zijn zelf ook weer te recyclen of te composteren. Biobased isolatiematerialen zijn, doordat ze hergroeibaar en composteerbaar zijn, ook circulaire materialen. Kunststofschuimen kunnen weliswaar goed gerecycled worden, maar er is weinig bekend over gerecyclede inhoud.

Op basis van de beschouwde parameters zijn isolatiematerialen gemaakt van afvalproducten als houtvezels, textiel of cellulose het meest circulair.

De analyse die in dit artikel gedaan is voor isolatiematerialen kan ook voor andere typen producten worden gedaan, waardoor de bouwfysicus binnen veel gebouwde delen kan sturen op een hoge bouwfysische prestatie en een hoge circulariteit. Denk bijvoorbeeld aan geluidabsorberende materialen voor akoestiek of brandwerende coatings en bekleding.

Een bouwfysicus kan het ontwerpteam steunen in hun circulaire ambitie door bij de keuze voor een type materiaal of product de circulariteit van het product mee te laten wegen. Bijvoorbeeld door bij de berekening van de benodigde dikte van verschillende isolatiepakketten ook het verschil in schaduwkosten in kaart te brengen. Op deze wijze kan de bouwfysicus de opdrachtgever of architect helpen een meer circulaire keuze te maken in het ontwerp.

## DE TOEKOMST

We bevinden ons momenteel midden in de transitie naar de circulaire economie. Tevens groeit de wereldbevolking en de wereldeconomie, en daarmee de vraag naar materialen. De materiaalcycli zijn nog niet in balans: voorlopig kunnen we niet toe met alleen gerecyclede materialen, we moeten bij produceren. Veel kunststoffen kunnen al gerecycled worden, maar de vraag naar nieuw materiaal is zo

### **NIBE of de Nationale Milieudatabase**

Wanneer een product wordt opgezocht in zowel de Nationale Milieudatabase als in de NIBE milieuclassificatie database, vindt men verschillende schaduwkosten voor hetzelfde product. NIBE neemt meer milieueffecten mee in de bepaling van de schaduwkosten dan de nationale milieudatabase, waardoor de schaduwkosten volgens de NIBE methodiek vaak hoger zijn. Daarnaast wordt er voor iedere life cycle analysis een aantal aannames gedaan, waardoor de uitkomsten van verschillende analyses kunnen verschillen.

Beide databases zijn bruikbaar bij de bepaling van de milieuprestatie van een materiaal of product. NIBE neemt meer parameters mee in de bepaling van de milieuprestatie. De meeste rekenprogramma's (bijvoorbeeld de DGBC materiaaltool) nemen de Nationale Milieudatabase als uitgangspunt.

hoog dat slechts een klein deel van de vraag met gerecycled materiaal kan worden ingevuld.

Wanneer er net zoveel afvalmateriaal vrijkomt uit sloopprojecten als er aan nieuwe materialen nodig is, zullen veel producten een hoger percentage gerecycled materiaal gaan bevatten, waardoor deze meer circulair worden. Bovenstaande analyse is daarom een momentopname, gebaseerd op de nu beschikbare data. Doordat veel fabrikanten werken aan de verduurzaming van hun producten zal de circulariteit van veel isolatieproducten naar verwachting verbeteren de komende jaren. ■

## BRONNEN

- [1] Ellen MacArthur Foundation, The Circular Economy Butterfly Diagram, <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/interactive-diagram> [Online] 2003
- [2] Isolerendoejezo.nl, <http://www.isolerendoejezo.nl/over-isoleren/duurzaamheid-en-isolatiemateriaal> [Online] 2011
- [3] Group, Kingspan, <https://www.kingspan.com/nl/nl-nl/producten/isolatie/eps-isolatie/unidek-classics/unidek-eco-plus>. [www.kingspan.com](http://www.kingspan.com) [Online]
- [4] Eurima, Mineral Wool Putting Natural Resources to Work for the Benefit of our Planet, Brussel: Eurima, 2013
- [5] Agrodome, Environmental Product Declaration Métisse RT, Antwerpen: Capem, 2017
- [6] Institut Bauen und Umwelt e.V., EPD Woodfibre insulation materials produced in the dry process, Berlijn: Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU), 2014
- [7] Isolatie-info.nl, <https://www.isolatie-info.nl/isolatiemateriaal/houtwol> [Online]
- [8] Nationale milieudatabase: [www.milieudatabase.nl](http://www.milieudatabase.nl)
- [9] NIBE milieuclassificaties: [www.nibe.info](http://www.nibe.info)