



wtcb.be
Onderzoekt • Ontwikkelt • Informeert

RAPPORT

EEN UITGAVE VAN HET WETENSCHAPPELIJK EN TECHNISCH CENTRUM VOOR HET BOUWBEDRIJF

nr. 17

Februari 2016

Principes en aandachtspunten bij de keuze voor duurzame bouwmaterialen

RAPPORT nr. 17

Principes en aandachtspunten bij de keuze voor duurzame bouwmaterialen

Auteurs van het rapport: An Janssen, Laetitia Delem, Lisa Wastiels, Johan Van Dessel

Februari 2016



WETENSCHAPPELIJK EN TECHNISCH CENTRUM VOOR HET BOUWBEDRIJF

WTCB, inrichting erkend bij toepassing van de besluitwet van 30 januari 1947
Maatschappelijke zetel: Lombardstraat 42 te 1000 Brussel

Dit is een publicatie van wetenschappelijke aard. De bedoeling ervan is de resultaten van het bouwonderzoek uit binnen- en buitenland te helpen verspreiden.

Het, zelfs gedeeltelijk, overnemen of vertalen van de tekst van dit rapport is slechts toegelaten na schriftelijk akkoord van de verantwoordelijke uitgever.

Inhoud

INLEIDING	5
1 WAT ZIJN DUURZAME BOUWMATERIALEN?	7
2 TECHNISCHE NORMERING EN REGLEMENTERING	9
2.1 Reglementering	9
2.1.1 Europese Bouwproductenverordening (BPV)	10
2.1.2 Europese geharmoniseerde normen en technische beoordelingen	10
2.1.3 De CE-markering en de prestatieverklaring	10
2.2 Vrijwillige initiatieven	15
2.2.1 BENOR-merk	15
2.2.2 Technische Goedkeuring	15
3 MILIEULABELS EN MILIEUVERKLARINGEN	17
3.1 Type I-milieuverklaringen of milieulabels	17
3.2 Type II-milieuverklaringen of eigenverklaringen	18
3.3 Type III-milieuverklaringen OF milieuproductverklaringen (EPD's)	18
4 LEVENSCYCLUSANALYSE (LCA)	25
4.1 Wat is een levenscyclusanalyse of LCA?	25
4.2 Vier stappen in een levenscyclusanalyse	25
4.2.1 Doel en reikwijdte	27
4.2.2 Inventarisatie	27
4.2.3 Impactanalyse	29
4.2.4 Interpretatie	34
4.3 Aandachtspunten bij de uitvoering van een LCA en bij de interpretatie van de resultaten	35
4.3.1 Databronnen en methodiek	35
4.3.2 Systeemgrenzen	36
4.3.3 Functionele eenheid	38
4.3.4 Materialen in hun toepassing	38
4.3.5 Allocatieproblematiek	39
4.3.6 LCA meet niet alles en evolueert constant	39
4.4 Toepassingsmogelijkheden van een LCA	40
4.4.1 Bouwmateriaalniveau	40
4.4.2 Gebouwelementniveau	41
4.4.3 Gebouwniveau	42
4.4.4 Certificatiesystemen voor duurzame gebouwen	43

5	VOORBEELDEN VAN LCA-STUDIES	45
5.1	Milieu-impact van hellende daken	45
5.2	Milieu-impact van buitenbepleistering op isolatie (ETICS)	46
5.3	Milieu-impact van platte daken	48
5.4	Milieu-impact van bouwmaterialen en energieverbruik.....	49
5.5	Bijdrage van de levenscyclusfasen	51
6	BELANGRIJKE ASPECTEN BIJ DE KEUZE VOOR DUURZAME BOUWMATERIALEN	55
6.1	Technische kwaliteit.....	55
6.2	Rationeel gebruik.....	55
6.3	Bepaalde milieupact	56
6.3.1	Type I-milieuverklaring (milieulabel)	56
6.3.2	Type III-milieuverklaring (EPD)	56
6.3.3	Hergebruik.....	56
6.3.4	Gerecycleerde inhoud	57
6.3.5	Herbruikbaarheid en recycleerbaarheid	57
6.3.6	Scheidbaarheid.....	57
6.3.7	Hernieuwbare grondstoffen	58
6.3.8	Lokale grondstoffen	58
6.3.9	Verpakkingen	58
6.3.10	Milieumanagementsystemen	59
6.4	Geen schadelijke effecten op de menselijke gezondheid	59
6.5	Goede economische en sociale prestaties	61
	LITERATUURLIJST	63
	NUTTIGE LINKS	67



INLEIDING

Vanuit het perspectief van **duurzaam bouwen** worden de materiaalgerelateerde aspecten van bouwwerken en bijgevolg ook de keuze voor duurzame bouwmaterialen steeds belangrijker. Dit betekent dat men niet alleen rekening moet houden met de technische, de functionele, de esthetische, de economische en de wettelijke aspecten van de bouwmaterialen, maar ook steeds met hun socio-economische prestaties en hun milieuprestaties.

Deze evolutie wordt mede ondersteund door de integratie van specifieke eisen omtrent duurzaam materiaalgebruik in de verschillende **evaluatie- en certificatiesystemen voor duurzame gebouwen in het binnen- en buitenland** ⁽¹⁾, evenals in **bestaande subsidiemechanismen** ⁽²⁾. Een hele reeks van duurzaamheidsaspecten – waaronder milieulabels en milieuverklaringen, levenscyclusanalyses (LCA), hergebruik en recyclage, hernieuwbare materialen, lokale materialen, duurzame ontginning en productie, levenscycluskosten en de mogelijke impact van de materialen op de menselijke gezondheid – komt hierbij aan bod.

Vanwege het uitgebreide gamma aan duurzaamheidsaspecten die gerelateerd zijn aan bouwmaterialen ziet de bouwprofessioneel vaak door de bomen het bos niet meer. Om meer klaarheid te scheppen in deze materie, wordt er in dit rapport dieper ingegaan op de **belangrijkste principes en aandachtspunten** met betrekking tot de keuze voor duurzame bouwmaterialen.

Het **eerste hoofdstuk** van dit rapport bevat een definitie en een omschrijving van de begrippen ‘duurzame ontwikkeling’ en ‘duurzame bouwmaterialen’. In de volgende hoofdstukken komen de verschillende duurzaamheidsaspecten van bouwmaterialen aan bod. **Hoofdstuk 2** behandelt de technische normering en reglementering (zoals o.a. de CE-markering, het BENOR-merk en de technische goedkeuringen (ATG) met het daarbij behorende ATG-merk) die van toepassing zijn op bouwmaterialen. De drie volgende hoofdstukken spitsen zich toe op de milieugerelateerde aspecten. In **hoofdstuk 3** worden de milieuverklaringen besproken die milieugerelateerde informatie verschaffen over de bouwmaterialen. **Hoofdstukken 4 en 5** zijn gewijd aan de levenscyclusanalyse of LCA, die gebruikt wordt om de milieu-impact van bouwmaterialen, gebouwelementen en gebouwen over hun volledige levenscyclus in kaart te brengen. Op basis van deze informatie kan men gefundeerde keuzes maken. Bij het interpreteren van de resultaten van een dergelijke analyse moet men evenwel rekening houden met een aantal aandachtspunten. In **hoofdstuk 6** ten slotte wordt er een overzicht gegeven van de belangrijkste technische, socio-economische en milieuaspecten die gepaard gaan met de keuze voor duurzame bouwmaterialen.

Dit document werd opgesteld in het kader van *Confluence Construction* en van de Technologische Dienstverlening ‘Duurzaam bouwen en duurzame ontwikkeling’ in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. Dit document is voortgekomen uit de expertise van het WTCB op een domein dat nog volop in ontwikkeling is.



Confederatie Bouw
Brussel-Hoofdstad
Confédération Construction
Bruxelles-Capitale

⁽¹⁾ Voorbeelden van evaluatie- en certificatiesystemen voor duurzame gebouwen zijn: BREEAM (Verenigd Koninkrijk), GPR Gebouw (Nederland), DGNB (Duitsland), HQE (Frankrijk) en Valideo en BATEX (België).

⁽²⁾ Een voorbeeld hiervan zijn de premies voor isolatiematerialen in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest.



1 WAT ZIJN DUURZAME BOUWMATERIALEN?

Ieder product dat bestemd is om blijvend verwerkt te worden in een bouwwerk wordt beschouwd als een **bouwproduct** [F2]. Bovendien moeten de prestaties van het product een invloed hebben op de prestaties van het betrokken bouwwerk met betrekking tot zijn fundamentele eisen.

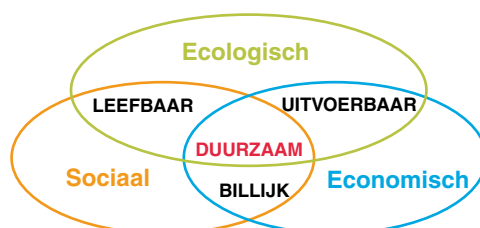
In het huidige rapport wordt de term '**bouwmateriaal**' gebruikt om zowel bouwmaterialen als bouwproducten aan te duiden.

De term '**duurzaam**' in de strikte zin van het woord verwijst naar de goede technische en functionele prestaties van een bouwmateriaal gedurende zijn volledige levensduur. Dit betekent dat het materiaal steeds zijn voorziene functie(s) zal vervullen tijdens de volledige gebruiksperiode en dat het dus technisch betrouwbaar en veilig is en zal blijven.

Dankzij de aanhoudende goede technische en functionele prestaties van het bouwmateriaal moet het niet voortijdig vervangen of hersteld worden. Bijkomende milieueffecten ten gevolge van de finale afvalverwerking van het te vervangen of het te herstellen materiaal, de ontginning van primaire grondstoffen en de productie van een nieuw materiaal en/of ten gevolge van de verminderde prestaties van het gebouw(element) waarvan het materiaal deel uitmaakt (bv. hoger energieverbruik omwille van isolatie die haar functie niet meer volledig vervult), worden hierdoor vermeden. De goede technische en functionele prestaties van een bouwmateriaal dragen op deze manier bij aan de duurzaamheid, zoals die in 1987 gedefinieerd werd door de VN-Commissie Brundtland in het kader van het principe van **duurzame ontwikkeling**: '*Duurzame ontwikkeling is een ontwikkeling die aansluit op de behoeften van het heden, zonder het vermogen van toekomstige generaties om in hun eigen behoeften te voorzien in gevaar te brengen*'.

Uit deze definitie blijkt dat er bij **duurzame ontwikkeling** sprake is van een optimaal evenwicht tussen drie pijlers, namelijk de ecologische, de economische en de sociale belangen (zie [afbeelding 1](#)). De **ecologische belangen** verwijzen naar de mogelijke effecten van de productie, de toepassing, het gebruik en de finale afvalverwerking van het materiaal op het globale leefmilieu. De **socio-economische aspecten** zijn gerelateerd aan de mogelijke effecten van het beschouwde materiaal op de menselijke gezondheid, op de maatschappij en op de economie gedurende de volledige levensduur van het materiaal.

Op basis van de bovenstaande gegevens kan men concluderen dat **duurzame bouwmaterialen** de gewenste technische en functionele prestaties (blijven) vervullen, terwijl ze tegelijkertijd gekenmerkt worden door een minimale impact op het leefmilieu en op de menselijke gezondheid. Daarnaast dragen ze ook bij tot de verbetering van de economische en sociale aspecten op lokaal, regionaal en globaal vlak [I1]. Als er in dit document gesproken wordt over '**duurzame**' **bouwmaterialen** is dit dus steeds in de context van de **gebruiksgeschiktheid** én van de **ecologische, sociale en economische duurzaamheid** van deze materialen.



Afb. 1 De drie pijlers van duurzame ontwikkeling.



2 TECHNISCHE NORMERING EN REGLEMENTERING

Zoals eerder vermeld, is de **technische gebruiksgeschiktheid** een essentieel kenmerk van duurzame bouwmaterialen. Het is immers nutteloos om een bouw materiaal te gebruiken dat niet schadelijk is voor het milieu of voor de gezondheid, als men de duurzaamheid van de prestaties van het materiaal in de tijd niet kan garanderen of als het materiaal ontoereikende technische prestaties vertoont.

Om de bouwprofessionelen bewust te maken van deze technische aspecten en om hen te helpen bij hun keuze voor duurzame bouwmaterialen, bestaan er verschillende maatregelen met betrekking tot de technische prestaties van bouwmaterialen, zijnde [V1]:

- **de wettelijke verplichtingen of reglementeringen**
- **de vrijwillige initiatieven onder de vorm van certificatie en labels.**

In de volgende paragrafen worden deze maatregelen verder toegelicht.

2.1 REGLEMENTERING

De fundamentele eisen voor bouwwerken zijn vastgelegd in de **Europese Verordening nr. 305/2011** voor het verhandelen van bouwproducten of kortweg de **Bouwproductenverordening (BPV)** genoemd [E6, F2]. Op basis van de geformuleerde eisen voor bouwwerken worden de kenmerken voor bouwmaterialen afgeleid. Deze kenmerken kan men terugvinden in de informatie die de CE-markering vergezelt. Wanneer de materialen onderhevig zijn aan een geharmoniseerde norm, moeten ze voorzien worden van een CE-markering voordat ze op de Europese markt gebracht mogen worden en aanspraak kunnen maken op het vrije verkeer van goederen binnen de Europese Unie. De fabrikanten mogen voor deze kenmerken een verklaring afleggen over de prestaties van het materiaal, in functie van het land van bestemming van het materiaal. Aan de hand van deze prestaties kan men beoordelen of het materiaal voldoet aan de criteria die opgenomen werden in de regelgeving. De Bouwproductenverordening is de opvolger van de **Europese Bouwproductenrichtlijn (BPR)** of de *Construction Products Directive (CPD)* uit 1989 [E2] en is van kracht sinds 1 juli 2013 [E2, E3, F2].

Meer informatie over de overgang van de Bouwproductenrichtlijn naar de Bouwproductenverordening, kan u terugvinden op www.wtcb.be/go/ce.

Bouwmaterialen waarvan de productprestaties geattesteerd worden op basis van een geharmoniseerde norm of een Europese technische beoordeling, krijgen een **CE-markering**. Het gaat meestal over prestaties omtrent de fundamentele eisen voor bouwwerken (zoals stabiliteit en mechanische sterkte, brandveiligheid, gebruiksveiligheid, energetische en akoestische prestaties ...), maar het kan ook betrekking hebben op bepaalde voorschriften inzake volksgezondheid, hygiëne en de bescherming van de gebruikers en van het milieu. Bovendien worden deze bouwmaterialen vergezeld van een **prestatieverklaring** die betrekking heeft op de essentiële kenmerken van het materiaal, uitgedrukt per niveau of per klasse of door middel van een beschrijving, in overeenstemming met de relevante geharmoniseerde norm of met een Europese technische beoordeling.

2.1.1 EUROPESE BOUWPRODUCTENVERORDENING (BPV)

Aan de hand van de **Europese Bouwproductenverordening (BPV)** kunnen de fabrikanten de prestaties van bouwmaterialen attesteren op basis van de toepassing en van het gebruik van een materiaal in een bouwwerk. De basisprincipes die geëvalueerd moeten worden, zijn de geschiktheid voor het gebruik binnen de beoogde toepassing en de veiligheid en de gezondheid van de bewoners tijdens het gebruik van het gebouw [E6, F2]. De BPV baseert zich hiervoor op **zeven fundamentele eisen** voor bouwwerken die opgebouwd zijn uit diverse bouwmaterialen (zie [tabel 1](#), p. 11 voor een overzicht van de eisen). Al deze eisen moeten nageleefd worden gedurende een economisch redelijke levensduur, in functie van een normaal onderhoud van de werken. Dit betekent dat ook de materiaalprestaties duurzaam moeten zijn.

2.1.2 EUROPESE GEHARMONISEERDE NORMEN EN TECHNISCHE BEOORDELINGEN

Hoewel de hiervoor vermelde fundamentele eisen van de Bouwproductenverordening betrekking hebben op bouwwerken (zie [tabel 1](#), p. 11), zorgen deze eisen er eveneens voor dat men productprestaties kan verklaren voor de essentiële kenmerken van de gebruikte bouwmaterialen, voordat de materialen in de handel gebracht mogen worden [E6, F2]. Deze essentiële productkenmerken worden vastgelegd in de **geharmoniseerde Technische Specificaties** die opgesteld worden voor de specifieke bouwproductgroepen op Europees niveau en die de technische elementen bevatten waarmee men de prestaties van de betrokken materialen kan bepalen en verklaren. Aan de hand van de verklaarde prestaties kan men controleren of het materiaal voldoet aan de eisen van de nationale wetgeving van de individuele lidstaten. Het gaat hier niet alleen om materiaalkenmerken, maar ook om proef- en berekeningsmethoden op basis waarvan men de prestaties van de bouwmaterialen kan beoordelen.

In de Bouwproductenverordening kan men **twee groepen van Europese geharmoniseerde Technische Specificaties** onderscheiden, namelijk [E6, F2]:

- **de Europese geharmoniseerde normen of hEN**, die opgesteld en uitgegeven worden door de Europese normalisatie-instituten (CEN en/of CENELEC) in het kader van een mandaat van de Europese Commissie
- **de Europese Beoordelingsdocumenten of EAD's**, op basis waarvan de **Europese Technische Beoordelingen of ETB's** afgeleverd kunnen worden. De ETB houdt een gedocumenteerde beoordeling in van de prestaties van een specifiek bouw materiaal met betrekking tot de essentiële kenmerken. Elke ETB is gelinkt aan een specifiek materiaal en aan de fabrikant van dit materiaal en kan aangevraagd worden bij een Technische Beoordelingsinstantie als het materiaal niet of niet volledig onderhevig is aan een geharmoniseerde norm.

2.1.3 DE CE-MARKERING EN DE PRESTATIEVERKLARING

De **CE-markering** geeft aan dat een bouw materiaal afgeleverd wordt met een prestatieverklaring in overeenstemming met de Europese Bouwproductenverordening (BPV) [E6, F2, 10]. Op deze manier kan men beoordelen of het materiaal voldoet aan alle van toepassing zijnde bepalingen en voorschriften die opgelegd worden in de nationale regelgeving.

De **prestatieverklaring**, die de CE-markering vergezelt, heeft betrekking op de essentiële kenmerken (inclusief informatie over het gehalte aan gevaarlijke stoffen in het bouw materiaal) die per niveau of per klasse of door middel van een beschrijving uitgedrukt zullen worden, van zodra dat deze kenmerken opgenomen zijn in de geharmoniseerde technische specificaties [E6, F2, 10].

Zowel de CE-markering als de prestatieverklaring tonen aan dat het materiaal onderworpen werd aan een conformiteitsbeoordelingsprocedure, zoals dit voorzien is in de BPV. De CE-markering toont aan dat de prestaties van het materiaal overeenstemmen met de in de prestatieverklaring opgenomen prestaties. Het gaat dus in feite alleen maar om een **conformiteitsverklaring** en niet om een kwaliteitsmerk. De CE-markering heeft uitsluitend betrekking op de materiaalkenmerken die opgenomen werden in de geharmoniseerde Technische Specificaties en die noodzakelijkerwijze in minstens één lidstaat onder de regelgeving vallen. De CE-markering is dus niet noodzakelijk van toepassing op alle kwaliteitsrelevante eigenschappen. Bovendien is de fabrikant niet verplicht om voor alle kenmerken een prestatie vast te leggen.

Tabel 1 De zeven fundamentele eisen voor bouwwerken volgens de Europese Bouwproductenverordening [E6, F2].

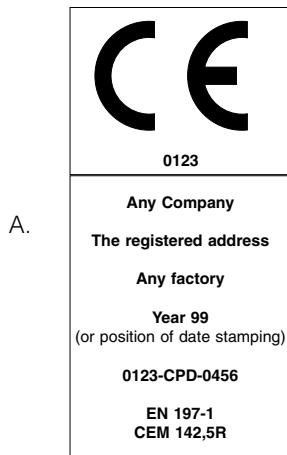
De zeven fundamentele eisen voor bouwwerken volgens de Europese Bouwproductenverordening [E6, F2]	
EIS 1: mechanische weerstand en stabiliteit	Het bouwwerk moet zodanig ontworpen en uitgevoerd worden dat de krachten, die er tijdens de bouw en tijdens het gebruik op kunnen inwerken, niet resulteren in: <ul style="list-style-type: none"> a) de instorting van het volledige bouwwerk of een deel ervan b) aanzienlijke vervormingen die meer dan toelaatbaar zijn c) schade aan andere delen van het bouwwerk of aan inrichtingen en installaties ten gevolge van een aanzienlijke vervorming van de dragende constructie d) schade door een gebeurtenis die niet in verhouding staat tot de oorspronkelijke oorzaak.
EIS 2: brandveiligheid	Het bouwwerk moet zodanig ontworpen en uitgevoerd worden dat bij het uitbreken van brand: <ul style="list-style-type: none"> a) het draagvermogen van de constructie gedurende een bepaalde tijd behouden blijft b) het ontstaan en de verspreiding van vuur en rook binnenin het bouwwerk beperkt blijven c) de uitbreiding van de brand naar aangrenzende bouwwerken beperkt blijft d) de bewoners het bouwwerk kunnen verlaten of ten minste in veiligheid gebracht kunnen worden e) de veiligheid van de reddingsploegen gerespecteerd wordt.
EIS 3: hygiëne, gezondheid en milieu	Het bouwwerk moet zodanig ontworpen en uitgevoerd worden dat er gedurende de volledige levenscyclus van het bouwwerk geen risico ontstaat voor de hygiëne, de gezondheid en de veiligheid van arbeiders, bewoners en omwonenden en dat het bouwwerk tijdens zijn volledige levensduur geen buitengewoon grote invloed uitoefent op de milieukwaliteit of op het klimaat, noch tijdens de bouw, het gebruik of de sloop ervan, in het bijzonder ten gevolge van: <ul style="list-style-type: none"> a) het vrijkomen van giftige gassen b) de emissie van gevaarlijke stoffen, vluchtige organische verbindingen, broeikasgassen of gevaarlijke deeltjes in de binnen- of buitenlucht c) de emissie van gevaarlijke straling d) het vrijkomen van gevaarlijke stoffen in het grondwater, zeewater, oppervlaktewater of in de bodem e) het vrijkomen van gevaarlijke stoffen in het drinkwater of gevaarlijke stoffen die een nadelige invloed kunnen hebben op het drinkwater f) de gebrekkige afvoer van afvalwater, de emissie van rookgassen of de onjuiste verwijdering van vaste of vloeibare afvalstoffen g) de vochtophoping in bepaalde delen of op de binnenoppervlakken van het bouwwerk.
EIS 4: veiligheid en toegankelijkheid bij gebruik	Het bouwwerk moet zodanig ontworpen en uitgevoerd worden dat het gebruik ervan of de activiteiten die erin verricht worden geen onaanvaardbare risico's op ongevallen of beschadigingen (zoals uitglijden, vallen, botsen, brandwonden, elektrocutie, inbraken of verwondingen door ontploffingen) met zich meebrengen. Vooral bij het ontwerp en bij de uitvoering van het bouwwerk moet men rekening houden met de toegankelijkheid voor en het gebruik door mindervaliden.
EIS 5: bescherming tegen geluidshinder	Het bouwwerk moet zodanig ontworpen en uitgevoerd worden dat het door de gebruikers en de omwonenden waargenomen geluid op een dusdanig niveau gehandhaafd blijft dat het hun gezondheid niet bedreigt en dat het geen nadelige gevolgen heeft op hun slaap, hun rust en hun werk.
EIS 6: energiebesparing en warmtebehoud	Het bouwwerk en zijn verwarmings-, koel-, verlichtings- en ventilatie-installaties moeten zodanig ontworpen en uitgevoerd worden dat, rekening houdend met de gebruikers en met de plaatselijke klimatologische omstandigheden, een gering energieverbruik voldoende is. De bouwwerkzaamheden moeten daarnaast op een energie-efficiënte manier uitgevoerd worden en er moet zo weinig mogelijk energie verbruikt worden, zowel tijdens de volledige levensduur van het bouwwerk als bij de sloop ervan.
EIS 7: duurzaam gebruik van natuurlijke hulpbronnen	Het bouwwerk moet zodanig ontworpen, uitgevoerd en gesloopt worden dat de natuurlijke hulpbronnen op een duurzame manier gebruikt worden, waarbij vooral de volgende aspecten gegarandeerd blijven: <ul style="list-style-type: none"> a) het hergebruik of de geschiktheid voor hergebruik van het bouwwerk, van de materialen en van de onderdelen van het gebouw na de sloop b) de duurzaamheid van het bouwwerk c) het gebruik van milieuvriendelijke grondstoffen en secundaire materialen in het bouwwerk.

De CE-markering en de prestatieverklaring kan men bekomen door de **prestatiebestendigheid van de bouwmaterialen** aan te tonen [E6, F2]. De Bouwproductenverordening onderscheidt **vijf systemen: 1+, 1, 2+, 3 en 4**. Deze systemen houden rekening met de invloed van de materialen op de veiligheid van bouwwerken, met de verschillen in de taken die uitgevoerd worden door de fabrikant en/of door een onafhankelijke instelling, en met het soort proeven die in dit kader uitgevoerd worden (zie [tabel 2](#)). Bij het laagste niveau (niveau 4) is er geen interventie van een derde partij, terwijl bij het hoogste niveau (niveau 1+) alle voorziene proeven uitgevoerd worden hetzij door de fabrikant met een externe controle, hetzij door een aangemelde instantie (productcertificatie-instantie, certificatie-instantie voor een productcontrole in de fabriek en/of proeflaboratorium). Het niveau van de conformiteitsattestering dat van toepassing is voor een bepaalde groep van bouwmaterialen, wordt in detail beschreven in de bijlage ZA van iedere geharmoniseerde norm of in het Europese Beoordelingsdocument.


Tabel 2 Overzicht van de vijf systemen voor de beoordeling en de verificatie van de prestatiebestendigheid van bouwmaterialen volgens de Europese Bouwproductenverordening [E6, F2] (JA staat voor de taken die in de desbetreffende systemen voorzien zijn).

Voorziene taken	Systeem voor beoordeling en verificatie van de prestatiebestendigheid van bouwmaterialen				
	1+	1	2+	3	4
Taken voor de fabrikant					
1. Fabrieksproductiecontrole (FPC) (*)	JA	JA	JA	JA	JA
2. Bijkomend testen van de monsters die door de fabrikant genomen werden in de productie-installatie volgens het voorgeschreven proefprogramma	JA	JA	JA		
3. Beoordeling van de prestaties van het bouw materiaal op basis van proeven (inclusief bemonstering), berekeningen, getabelleerde waarden of een beschrijvende documentatie van het materiaal			JA		JA
4. Prestatieverklaring	JA	JA	JA	JA	JA
Taken voor de aangemelde instantie					
5. Beoordeling van de prestaties van het bouw materiaal op basis van proeven (inclusief bemonstering), berekeningen, getabelleerde waarden of een beschrijvende documentatie van het materiaal	JA	JA		JA	
6. Initiële inspectie van de productie-installatie en van de fabrieksproductiecontrole (FPC) (*)	JA	JA	JA		
7. Doorlopende bewaking, beoordeling en evaluatie van de fabrieksproductiecontrole (FPC) (*)	JA	JA	JA		
8. Steekproefsgewijze controle van monsters die door de aangemelde instantie genomen zijn in de productie-installatie of in de opslagplaatsen van de fabrikant	JA				
(*) Fabrieksproductiecontrole (FPC) omvat de permanente interne controle van de productie door de fabrikant, inclusief de proeven die aantonen dat de afgewerkte producten overeenstemmen met de verklaarde prestaties van het initiële type-onderzoek van het product (ITT). De controle bestaat uit geschreven procedures, uit regelmatige controles van de grondstoffen en halffabricaten, van de uitrusting van de machines, van het productieproces en van het product en uit de registratie van deze resultaten. Deze fabrieksproductiecontrole is verplicht voor alle attesteringssystemen.					

De **CE-markering** van een bouw materiaal ziet eruit als een technische fiche (zie [afbeeldingen 2A en 2B](#), p. 13). De fiche is meestal omkaderd en bevat een aantal geharmoniseerde materiaalkenmerken die op een identieke wijze gepubliceerd worden in heel Europa en die gebaseerd zijn op dezelfde Europese geharmoniseerde norm of dezelfde Europese technische beoordeling. De fabrikant moet zelf (soms moet



B.

 0749	
NV Baksteen, Baksteenkaai 311, B-1000 Brussel 06 DoP nr. 001 2013-07-01	
NBN EN 771-1:2011 LD metselstenen voor beschermd metselwerk in 'metselwerkmuren, kolommen en scheidingswanden'	
Afmetingen en toleranties	288 x 138 x 88 T2 R2
Verschijningsvorm	Groep 2
Druksterkte: - gemiddelde - genormaliseerde	18N/mm ² , cat. I 16N/mm ²
Gehalte actieve oplosbare zouten	S2
Brandreactie	A1
Wateropneming	17 %
Bruto volumieke massa	1.050 kg/m ³ - D2
Netto droge volume massa	1.620 kg/m ³ - D1
Thermische eigenschappen: -λ ₁₀ droog, steen -λ ₁₀ droog, steen (90/90) <i>bijkomend te vermelden voor België</i>	0,27 W/mK 0,29 W/mK
Duurzaamheid inzake vriezen en dooien	F1

Afb. 2 A. Overzicht van de bijkomende gegevens op de CE-fiche; **B.** Voorbeeld van een CE-fiche voor baksteen [E6, F2, 7].

daarvoor wel een aangemelde instantie ingeschakeld worden) een waarde bepalen voor de declaratie van de materiaaleigenschappen op de CE-markering. Als er geen minimumprestaties vastgelegd worden voor bepaalde materiaaleigenschappen waaraan het materiaal moet voldoen in de Europese Technische Specificaties of in de regelgeving van de lidsta(at)(en) waarvoor het materiaal bestemd is, mag de fabrikant de optie 'NPD' (*no performance determined*) invullen.

Naast de materiaaleigenschappen, worden de volgende bijkomende gegevens op de CE-fiche vermeld (zie [afbeelding 2A](#)) [E6, F2]:

- het CE-logo
- het identificatienummer van de attesteringsinstelling(en)
- de naam en het adres of het identificatieteken van de betrokken fabrikant (indien relevant)
- de unieke identificatiecode van het producttype
- een beschrijving van het materiaal en zijn gebruik
- de laatste twee cijfers van het jaartal waarin de markering aangebracht werd
- het referentienummer van de prestatieverklaring (indien relevant)
- de aangegeven prestaties van het materiaal, uitgedrukt door een waarde of door een klasse
- het referentienummer van de toegepaste geharmoniseerde technische specificatie (zijnde een Europese geharmoniseerde norm of een Europese technische beoordeling (ETB) op basis van een Europees Beoordelingsdocument (EAD)).

De prestatieverklaring omvat onder meer de volgende informatie (zie [afbeelding 3](#), p. 14) [E6, F2]:

- het referentienummer van het producttype
- het systeem voor de beoordeling en de verificatie van de prestatiebestendigheid van het materiaal (1+, 1, 2+, 3 of 4)
- het referentienummer van de geharmoniseerde norm of de Europese technische beoordeling op basis van het Europese Beoordelingsdocument
- het referentienummer van de specifieke technische documentatie (voor producten die afwijken van een geharmoniseerde norm)
- het beoogde gebruik, in overeenstemming met de toepasbare geharmoniseerde technische specificatie
- de lijst met essentiële kenmerken, inclusief informatie over gevaarlijke stoffen die in het materiaal aanwezig zijn
- ten minste één van de relevante prestaties van de essentiële productkenmerken van het materiaal.

Prestatieverklaring Nr. 001 2013-07-01			
1	Unieke identificatiecode van het producttype:	<i>Baksteen Z12</i>	
2	Type-, partij- of serienummer, dan wel een ander identificatiemiddel voor het bouwproduct, zoals voorgeschreven in artikel 11, lid 4:	<i>Baksteen Z12-B15/a</i>	
3	Beoogde gebruiken van het bouwproduct, overeenkomstig de toepasselijke geharmoniseerde technische specificatie, zoals door de fabrikant bepaald	<i>LD metselstenen voor beschermd metselwerk in 'metselwerkmuren, kolommen en scheidingswanden'</i>	
4	Naam, geregistreerde handelsnaam of geregistreerd handelsmerk en contactadres van de fabrikant, zoals voorgeschreven in artikel 11, lid 5:	<i>NV Baksteen Baksteenkaai 311 B-1000 Brussel Tel +32 2 123 123 Fax +32 2 124 124 e-mail: baksteen@baksteen.be</i>	
5	Indien van toepassing, naam en contactadres van de gemachtigde wiens mandaat de in artikel 12, lid 2, vermelde taken bestrijkt:	<i>Niet van toepassing</i>	
6	Het systeem of de systemen voor de beoordeling en verificatie van de prestatiebestendigheid van het bouwproduct, vermeld in bijlage V:	<i>2+</i>	
7	Indien de prestatieverklaring betrekking heeft op een bouwproduct dat onder een geharmoniseerde norm valt: (naam en identificatienummer van de aangemelde instantie, indien van toepassing) heeft onder systeem de volgende taken uitgevoerd	<i>BCCA nr. NB 0749 heeft onder systeem 2+ volgende taken uitgevoerd: Initiële inspectie van de productie-installatie en van de productiecontrole in de fabriek/permanente bewaking, beoordeling en evaluatie van de productiecontrole in de fabriek en heeft een FPC-certificaat verstrekt</i>	
8	Europese technische beoordeling	<i>Niet van toepassing</i>	
9	Verklaarde prestaties (voorbeeld)		
	<u>Essentiële kenmerken</u>	<u>Prestaties</u>	
		<u>Geharmoniseerde technische specificaties</u>	
	Afmetingen en maattolerantie - Tolerantiecategorie - Maatspreidingscategorie - Vlakheid - Parallellisme	288 x 138 x 88 T2 R2 NPD NPD	NBN EN 771-1:2011
	Verschijningsvorm	Groep 2	
	Druksterkte - gemiddelde - genormaliseerde	18N/mm ² , cat. I 16N/mm ²	
	Vochtexpansie	NPD	
	Hechtsterkte	NPD	
	Gehalte actieve oplosbare zouten	S2	
	Brandreactie	A1	
	Wateropneming	17 %	
	Dampdoorlatendheid	NPD	
	Bruto volumieke massa	1.050 kg/m ³ - D2	
	Netto droge volume massa	1.620 kg/m ³ - D1	
	Thermische eigenschappen: λ_{10} droog, steen λ_{10} droog, steen (90/90) <i>bijkomend te vermelden voor België</i>	0,27 W/mK 0,29 W/mK	
	Duurzaamheid inzake vriezen en dooien	F1	
	Gevaarlijke stoffen	NPD	
10	De prestaties van het product met hogergenoemde identificatiecode zijn conform met de hierboven aangegeven prestaties. Deze prestatieverklaring wordt verstrekt onder de exclusieve verantwoordelijkheid van de hogergenoemde fabrikant. Ondertekend voor en namens de fabrikant door: De heer B. Steen, algemeen Directeur(handtekening)..... Brussel 1 juli 2013		

Afb. 3 Voorbeeld van een prestatieverklaring voor baksteen [E6, F2, 7].

2.2 VRIJWILLIGE INITIATIEVEN

Naast de CE-markering en de prestatieverklaring, bestaan er in de Europese en in de Belgische bouwproductensector ook nog verschillende **vrijwillige kwaliteitsverklaringen**. Deze worden alleen toegekend aan die bouwmaterialen waarvoor aangetoond wordt, op verzoek van de desbetreffende fabrikant, dat ze bijkomend voldoen aan specifieke kwaliteitseisen die strenger zijn dan de wettelijke verplichtingen [6]. Deze vrijwillige kwaliteitsverklaringen zijn, in tegenstelling tot de CE-markering en de prestatieverklaring, steeds gesteund op een **productcertificatie**, waarbij de conformiteit van het materiaal bevestigd wordt door een derde partij. Deze vrijwillige kwaliteitsverklaringen vormen voor de Belgische bouwsector dan ook een passend antwoord op de beperkingen van de CE-markering. Ze bevestigen officieel dat de bouwmaterialen overeenstemmen met de kwaliteitsverwachtingen van de architecten, de aannemers, de bouwheer en de eventuele andere belanghebbende partijen.

Binnen de Belgische bouwsector gaat het vooral om **twee vrijwillige conformiteitsmerken** die de bouwtechnische geschiktheid van de betrokken bouwmaterialen en -systemen garanderen voor de beschouwde toepassing(en). Deze twee initiatieven zijn het **BENOR-merk** en de **Technische Goedkeuring (ATG)** met het daarbij behorende ATG-merk [4, 6, 9, 39].

2.2.1 BENOR-MERK



Het **BENOR-merk** is een **collectief kwaliteitskeurmerk** dat wijst op de conformiteit van een bouw materiaal met een Technisch Voorschrift (PTV) of met een Belgische Norm (NBN) inzake technische kwaliteit [4, 6]. De toelating om het BENOR-merk te gebruiken voor een bouw materiaal is gesteund op productcertificatie en omvat een externe controle door een onafhankelijke instelling van alle materiaaleigenschappen die relevant zijn om toegepast te worden in België en die meestal onderhevig zijn aan de nodige criteria.

Meer informatie over het BENOR-merk kan men terugvinden op de website www.benor.be.

2.2.2 TECHNISCHE GOEDKEURING



De **Technische Goedkeuring** en het daarbij behorende **ATG-merk** attesteren de gebruiksgeschiktheid van één specifiek bouw materiaal of -systeem van één individuele fabrikant voor een welbepaalde toepassing [6, 9, 39]. De ATG wordt (hoofdzakelijk) afgeleverd voor (innovatieve of samengestelde) bouwmaterialen, -systemen en -elementen waarvoor er op Europees en op Belgisch vlak (nog) geen productnormen bestaan en waarvoor men dus ook nog geen BENOR-merk kan bekomen. De tekst van de ATG verschaft een gebruiksgeschiktheitsverklaring bestaande uit een eenduidige omschrijving van het materiaal en zijn karakteristieken, en legt uit hoe de plaatsing van het materiaal moet gebeuren. De ATG wordt in principe afgeleverd op basis van een goedkeuringsleidraad die opgesteld werd door de onafhankelijke deskundigen van de Belgische Unie voor de technische goedkeuring in de bouw (BUtgb), en zo fungeert als basis voor de beoordeling van bouwmaterialen [9]. Een door de BUtgb gemandateerde certificatie-instelling oefent met een vastgestelde frequentie extern toezicht uit op de conformiteit van de productie. Deze toetsing of controle wordt beschreven in een conventie die opgesteld wordt bij het toekennen van de ATG. In deze overeenkomst wordt aangegeven hoe de fabrikant zijn eigen controle op de productie zal organiseren en welke externe proeven hierbij uitgevoerd zullen worden.

Meer informatie over de BUtgb en alle door de BUtgb afgeleverde technische goedkeuringen kan u terugvinden op www.butgb.be.

De vrijwillige keurmerken **BENOR** en **ATG** gaan verder dan de CE-markering en de prestatieverklaring: naast het aantonen van de gebruiksgeschiktheid van het betrokken bouw materiaal voor een welbepaalde toepassing bevatten deze keurmerken ook nog informatie over andere aspecten, zoals de plaatsing.



3 MILIEULABELS EN MILIEUVERKLARINGEN

Een tweede aspect van duurzame bouwmaterialen dat bekeken wordt, is de **mogelijke invloed van hun productie, hun toepassing, hun gebruik en hun verwijdering op het leefmilieu**. Om bouwprofessionelen en bouwheren bewust te maken van deze milieuaspecten en om hen te helpen bij het maken van een doordachte keuze voor milieuvriendelijke materialen, bestaan er **drie types van vrijwillige milieuverklaringen voor bouwmaterialen** [P1, 31].

Deze milieuverklaringen geven informatie over het globale milieuprofiel of één of meerdere specifieke milieuaspecten die verbonden zijn aan een materiaal of dienst. Deze informatie moet nauwkeurig, verificerbaar, relevant en niet misleidend zijn (volgens de norm NBN EN ISO 14020) [B6].

De drie types van milieuverklaringen worden in de onderstaande paragrafen verder toegelicht.

3.1 TYPE I-MILIEUVERKLARINGEN OF MILIEULABELS

Type I-milieuverklaringen, ook aangeduid als **milieulabels**, kunnen op vrijwillige basis toegekend worden door een publieke instantie of door een private, niet-commerciële organisatie. Volgens de norm NBN EN ISO 14024 zijn deze milieuverklaringen gebaseerd op een reeks van vaste criteria die betrekking hebben op specifieke ecologische aspecten en soms ook op technische aspecten en op gezondheidsaspecten. De criteria houden rekening met de volledige levenscyclus van het beschouwde materiaal en worden per productcategorie vastgelegd door de instantie of door de organisatie die het label toekent [B6, B8, P1, 31]. Om aan te tonen dat het materiaal inderdaad voldoet aan de criteria die vastgelegd werden in het desbetreffende label, kan men zowel een beroep doen op de levenscyclusanalyse (LCA) (zie [hoofdstuk 4](#)) als op andere methodologieën.

Het doel van dergelijke labels is de materialen te identificeren die een kleinere impact hebben op het leefmilieu (en eventueel ook op de menselijke gezondheid) in vergelijking met andere materialen binnen eenzelfde productcategorie. Dankzij de periodieke herziening van de criteria is een constante verbetering van de milieuaspecten van de gelabelde materialen mogelijk.

Het belangrijkste **voordeel** van deze labels is dat ze op een betrouwbare (externe controle) en op een eenvoudige (label is gemakkelijk herkenbaar) manier de goede milieuprestaties van het materiaal aantonen, zonder veel details te geven. De consument weet op deze manier dat het betrokken materiaal milieuvriendelijk is. Vandaar dat deze labels vrij vaak gebruikt worden voor relatief goedkope verbruiksgoederen, waarbij de beslissing tot aankoop snel genomen wordt.

Een belangrijk **nadeel** van deze labels is het feit dat de productcategorieën (waarvoor er reeds criteria bestaan) in veel gevallen beperkt zijn, zodat een groot aantal materialen en diensten nog geen gebruik kan maken van het label in kwestie. Daarnaast kan men, omwille van het vrijwillige karakter van het label, niet altijd garanderen dat het gelabelde materiaal ook het meest ecologische is in zijn categorie: er kan altijd een nog milieuvriendelijker materiaal op de markt bestaan waarvoor er nog geen label werd aangevraagd door de producent. Milieulabels geven ook geen rangschikking van materialen weer, ze tonen enkel aan dat het betrokken materiaal voldoet aan de gestelde criteria. De materialen binnen eenzelfde label zijn bijgevolg moeilijk met elkaar te vergelijken. Ook tussen de verschillende labels zijn materialen niet onderling

vergelijkbaar. Dit komt omdat de karakteristieken van de labels (uitgangspunten, criteria, eisen, methodologieën ...), net als de productgroepen waarop ze van toepassing zijn, verschillen van label tot label. Het ene label is al strenger dan het andere en stelt dus meer of minder eisen of neemt meer of minder aspecten in rekening. Het is dus nuttig om een goed inzicht te hebben in de eisen die door de verschillende labels aan het betrokken materiaal opgelegd worden, teneinde een doordachte materiaalkeuze te kunnen maken als consument. Vanwege de verschillen tussen de diverse labels, kiezen sommige producenten ervoor om meerdere labels op één en hetzelfde materiaal te zetten. Op die manier kan de consument dat label kiezen waar hij het meeste waarde aan hecht. Deze procedure resulteert echter in hogere kosten voor de producent en kan verwarring veroorzaken bij de consument.

In [tabel 3](#) (p. 20-21) kan men een overzicht terugvinden van de meest courant gebruikte milieulabels voor bouwmaterialen in België.

3.2 TYPE II-MILIEUVERKLARINGEN OF EIGENVERKLARINGEN

Type II-milieuverklaringen zijn de zogenaamde **eigenverklaringen**: het gaat hier over milieuverklaringen van de producent of van de verdeler van de materialen zelf, die niet gecontroleerd worden door derden. Deze milieuverklaringen bezitten bijgevolg slechts een geringe geloofwaardigheid. Bovendien is hun informatieve waarde vaak beperkt, omdat er meestal maar één milieuaspect belicht wordt (bv. % gerecycleerde materialen, demonteerbaarheid, lange levensduur, composteerbaarheid, recycleerbaarheid ...). De termen die frequent voorkomen in deze verklaringen worden beschreven in de norm NBN EN ISO 14021 [B6, B7, P1, 31]. Een aantal voorbeelden van eigenverklaringen worden weergegeven in [afbeelding 4](#).



**100 % biologisch
afbreekbaar!**

Afb. 4 Type II-milieuverklaringen voor recycleerbare (links) en biologisch afbreekbare (rechts) bouwmaterialen.

3.3 TYPE III-MILIEUVERKLARINGEN OF MILIEUPRODUCTVERKLARINGEN (EPD'S)

Type III-milieuverklaringen, milieuproductverklaringen of Environmental Product Declarations (EPD's) bevatten gedetailleerde, kwantitatieve informatie over de milieuaspecten van materialen. De benodigde informatie wordt op vrijwillige basis aangeleverd door de producent of de verdeler van het materiaal en is voornamelijk gebaseerd op een levenscyclusanalyse (zie [hoofdstuk 4](#)). De EPD's kunnen eventueel nog bijkomende gezondheidsinformatie bevatten. Een onafhankelijke partij zorgt meestal voor de verificatie van de aangeleverde informatie.

De basisregels voor dit type van milieuverklaringen worden weergegeven in de **normen NBN EN ISO 14025 en ISO 21930** [B6, B9, I2, P1]. Daarnaast zijn EPD's onderworpen aan het beheer van een **programma-operator** die de gemeenschappelijke regels vastlegt (de zogenaamde **productcategorieregels** (*Product Category Rules* of PCR) met betrekking tot de indicatoren, methodologieën, levenscyclusfasen, databanken ...) voor de uit te voeren levenscyclusanalyse, en ook de minimumvereisten opstelt voor de presentatie en de interpretatie van de resultaten [B4]. Omdat de programma-operatoren meestal nationale instellingen zijn, hebben de bestaande systemen vaak een nationaal karakter, waardoor de gestelde eisen verschillen van systeem tot systeem (en dus van land tot land). Daarom zijn de EPD's voor materialen uit verschillende EPD-systemen niet onderling vergelijkbaar. In de periode 2005-2012 werd door het **Europees Technisch Comité CEN TC 350 een vrijwillige Europese geharmoniseerde norm inzake**

EPD's voor bouwproducten (NBN EN 15804+A1) uitgewerkt [B4] om deze onderlinge verschillen zoveel mogelijk weg te werken voor de bouwsector. Deze norm moet zorgen voor een harmonisatie van de reeds bestaande en de toekomstige EPD-systemen, waardoor men in de toekomst de resultaten van de EPD-systemen beter met elkaar kan vergelijken.

De Europese en de ISO-normen leggen dus gemeenschappelijke regels vast voor de opmaak van EPD's voor bouwmaterialen [B4, B6, B9, I2]. Toch bestaan er een aantal landgebonden specificiteiten waarmee men rekening moet houden in een EPD-systeem (bv. scenario's voor het transport, het gebruik en het levenseinde van het product). In Frankrijk werd er bijvoorbeeld een nationale bijlage toegevoegd aan de EN 15804+A1, die een aantal bijkomende rekenregels omschrijft. In België is een eerste stap gezet in de richting van een nationale regelgeving door de publicatie van het **Koninklijk Besluit tot vaststelling van de minimumeisen voor het aanbrengen van milieuboodschappen op bouwproducten** van 22 mei 2014 [F4]. Sinds 1 januari 2015 is iedere fabrikant verplicht om eerst een levenscyclusanalyse uit te voeren en de resultaten te registreren in een federale EPD-databank [5], voordat hij een milieuboodschap mag aanbrengen op zijn bouw materiaal. Deze milieuboodschappen moeten opgesteld worden in overeenstemming met de NBN EN ISO 14021 (de milieuboodschap mag bv. niet misleidend zijn) en de LCA-resultaten moeten gedeclareerd worden in een EPD conform de NBN EN 15804+A1 [B4]. Bovendien worden er in het KB een aantal bijkomende milieu-impactcategorieën (bv. toxiciteit en fijn stof) vastgelegd. Vanaf 2017 zal een LCA van-wieg-tot-graf (*cradle-to-grave*) verplicht worden, waarbij rekening gehouden wordt met de verschillende levenscyclusfasen van het materiaal (productie, constructie, gebruik en eindelevensfase) (zie § 4.3.2, p. 36). Op deze manier wil de Belgische overheid anticiperen op de verwachte aanpassingen aan de Europese geharmoniseerde norm.

De Type III-milieuverklaringen zijn voor iedereen consulteerbaar in de Belgische EPD-databank [5]. Ook fabrikanten die materialen op de markt brengen zonder milieuboodschap, kunnen hun EPD op vrijwillige basis laten registreren in deze databank. Momenteel worden er nog een aantal specifieke Belgische rekenregels opgesteld voor LCA's en EPD's op bouw materiaalniveau (bv. transport- en afvalscenario's ...), als aanvulling op de NBN EN 15804+A1 [B4]. Deze rekenregels zullen op korte termijn verder uitgewerkt worden in een nationaal normatief document. Buitenlandse EPD's kunnen eveneens in de Belgische EPD-databank opgenomen worden op voorwaarde dat ze conform zijn met de Belgische en de Europese rekenregels.

Tabel 4 (p. 22) geeft een overzicht van de belangrijkste systemen voor Type III-milieuverklaringen in Europa.

De belangrijkste voordelen van Type III-milieuverklaringen zijn het feit dat zij enkel informatie verschaffen en dus geen oordeel vellen en het feit dat zij binnen eenzelfde EPD-systeem (en mits een equivalente functionele eenheid) vergelijkbaar zijn, evenals transparant, geloofwaardig en flexibel.

Het belangrijkste nadeel van deze milieuverklaringen is de zeer uitgebreide informatie over de milieu-impact, die volledig gebaseerd moet zijn op een levenscyclusanalyse en die bijgevolg zeer arbeidsintensief is voor de producent of voor de verdeler. De uitgebreidheid en de complexiteit van de bekomen informatie zorgen er eveneens voor dat deze informatie alleen geïnterpreteerd en gebruikt kan worden mits de nodige expertise.

Tabel 3 Overzicht van de belangrijkste Type I-milieuverklaringen in Europa en hun voornaamste kenmerken [N1, 12, 13, 22, 23, 25, 31, 33, 35, 36].

Type I-milieuverklaringen of milieulabels	
Algemene milieulabels	
<p>Europees Ecolabel</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • ontstaan in 1992 • van toepassing in heel Europa • criteria: milieu (bv. beperkt gebruik van gevaarlijke stoffen), gezondheid (bv. beperkte emissies van gevaarlijke stoffen) en technische prestaties (bv. geschiktheid voor gebruik) • de criteria zijn zodanig uitgewerkt dat maximum 30 % van de op de markt aanwezige materialen hieraan kan voldoen • 26 productcategorieën, waarvan 7 voor bouwmaterialen en installaties (verven en vernissen voor binnen- en buitentoepassingen, smeermiddelen (o.a. bekistingsolie), warmtepompen, harde vloerbekledingen, houten vloerbekledingen en textiele vloerbekledingen) • er worden nieuwe criteria (o.a. voor gebouwen) uitgewerkt, zodat er tegen 2015 voor minstens 40 productcategorieën criteria beschikbaar zullen zijn • herziening en geldigheid: 3 tot 5 jaar • meer info: www.ecolabel.eu en www.ecolabel.be
<p>NaturePlus</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • ontstaan in 2001 • van toepassing in Duitsland, Oostenrijk, de Benelux, Italië en Zwitserland • 3 soorten criteria: de basiscriteria (van toepassing op alle productgroepen), de criteria per productgroep en de specifieke criteria per materiaal • criteria: technische en functionele prestaties (bv. gebruiksgeschiktheid), milieuprestaties (bv. verbod op milieu- en gezondheidsbelastende stoffen, producten die voor minstens 85 % bestaan uit hernieuwbare en/of minerale primaire grondstoffen die in voldoende mate aanwezig zijn op aarde, geringe emissies van schadelijke stoffen en beperkt energieverbruik bij de productie, ecologisch geoptimaliseerde verpakking), gezondheid (bv. beperkt gebruik en beperkte emissies van schadelijke stoffen) en sociaal (bv. sociale verantwoordelijkheid) • de criteria zijn zodanig uitgewerkt dat maximum 20 % van de op de markt aanwezige materialen hieraan kan voldoen • gebaseerd op een verplichte LCA (van-wieg-tot-graf, inclusief de berekening van de milieu-indicatoren) • 18 verschillende productgroepen voor bouwmaterialen • geldigheid: 3 jaar • relatief groot succes in de bio-ecologische bouwwereld • meer info: www.natureplus.org
<p>Cradle to Cradle</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • ontstaan in 2005 • van toepassing in de hele wereld • criteria: milieu en menselijke gezondheid (bv. verbod op toxische stoffen), hergebruik van materialen (bv. via compostering of recycling), gebruik van hernieuwbare energie, waterbeheer en sociale verantwoordelijkheid • gebaseerd op het concept 'afval is voedsel' en het feit dat alle materialen die in één product gebruikt worden, opnieuw toegepast kunnen worden in een ander product zonder kwaliteitsverlies (gesloten kringloop) • vier soorten labels (basis, zilver, goud en platina) die een verbetering van het prestatieniveau aangeven • geldigheid: 1 jaar • meer info: www.mbdc.com
<p>Der Blaue Engel</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • oudste milieulabel, ontstaan in 1978 • oorspronkelijk van toepassing in Duitsland, nu in heel Europa • criteria: milieu (bv. duurzame ontginning van primaire grondstoffen (zoals hout), beperkt gebruik van schadelijke stoffen), gezondheid (bv. beperkte emissies van schadelijke stoffen) en gebruiksgeschiktheid • 120-tal product- en dienstencategorieën, waarvan een 20-tal voor bouwmaterialen en installaties (zoals verf en vernis, tapijt, hout en houten producten, gerecycleerd papier, onderlagen en lijmen voor vloeren, elastische en textielvloerbekledingen, isolatie, warmtepompen en bouwmachines) • geldigheid: variabel, afhankelijk van de productcategorie • relatief groot succes in Duitsland en in het buitenland • meer info: www.blauer-engel.de

(vervolg van de tabel op p. 21)

<p>Nordic Swan</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • ontstaan in 1989 • van toepassing in alle Scandinavische landen • criteria: milieu (bv. duurzame ontginning van primaire grondstoffen, beperkt energieverbruik, beperkt gebruik en beperkte emissies van schadelijke stoffen), gezondheid (bv. beperkt gebruik en beperkte emissies van schadelijke stoffen), technische kwaliteit en sociale verantwoordelijkheid • 63 productgroepen, waarvan een 10-tal voor bouwmaterialen en installaties (chemische bouwproducten, WC-spoelsystemen, duurzaam hout, verven en vernissen, vloerbekledingen, ramen en buitendeuren, verwarmingstoestellen, lijmen voor vloeren en vullers, panelen voor de bouw-, decoratie- en meubelsector) • meer dan 6.500 gelabelde materialen • geldigheid: 3 jaar • meer info: www.svanen.se
<p>Sectorspecifieke milieulabels</p>	
<p>FSC</p> <p>Forest Stewardship Council</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • ontstaan in 1993 • wereldwijd van toepassing • vrijwillige certificatie voor hout en houten producten, alsook voor andere materialen afkomstig uit het bos (zoals kurk) • een initiatief van de internationale organisatie Forest Stewardship Council • criteria: milieu (bv. bescherming van de biodiversiteit, van de ecosystemen en van de ecologische waarden van het woud, verbod op het gebruik van pesticiden, biociden en meststoffen), sociaal (bv. het respecteren van de rechten van de autochtone bevolking, veiligheid op het werk) en economisch (bv. bescherming en verbetering van het welzijn van de werknemers en van de autochtone bevolking) • garandeert niet alleen een verantwoorde oorsprong van het materiaal, maar ook een controle van iedere schakel in de commercialisatie- of transformatieketen, vanaf het woud (waar het product geproduceerd wordt) tot bij de gebruiker; de technische kwaliteit van de materialen wordt echter NIET gegarandeerd • doel: het verbeteren van het duurzaam bosbeheer op wereldschaal • 3 soorten FSC-labels, gebaseerd op de oorsprong van het in het materiaal gebruikte hout (<i>FSC pure</i> voor een materiaal uit 100 % FSC-hout, <i>FSC mixed</i> voor een materiaal uit FSC- en niet-FSC hout en <i>FSC recycled</i> voor een materiaal uit 100 % gerecycleerd hout) • herziening en geldigheid: 5 jaar • 143 miljoen hectare bos gecertificeerd in 2011 • meer info: www.ikzoekfsc.be en www.fsc.be
<p>PEFC</p> <p>Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • ontstaan in 1999 • wereldwijd van toepassing • vrijwillige certificatie voor hout en houten producten, alsook voor andere materialen afkomstig uit het bos (zoals kurk) • initiatief van de private sector • criteria: milieu (bv. geen gebruik van chemische meststoffen, het verzekeren van de natuurlijke hernieuwing van het woud), sociaal (bv. geen verbod op de toegang tot publieke woudwegen, voorstel tot opleidingscycli, respecteren van de socio-economische functies van het woud) en economisch (bv. het onderhouden van het productiekapitaal op het economisch, sociaal en ecologisch gewenste niveau) • garandeert de conformiteit met de internationale vereisten voor duurzaam bosbeheer, alsook de mogelijke certificatie van de controleketen; de technische kwaliteit van de materialen wordt echter NIET gegarandeerd • de wederzijdse erkenning van geloofwaardige nationale en regionale boscertificatiesystemen • wordt alleen toegekend als het materiaal ten minste voor 70 % uit PEFC-gelabeld hout bestaat • herziening van de criteria: 5 jaar • geldigheid van het certificaat: 3 tot 5 jaar • meer dan 200 miljoen hectare bos gecertificeerd in 2011 • meer info: www.pefc.be

Tabel 4 Overzicht van de belangrijkste EPD-programma's in Europa [20, 21, 24, 28, 29, 40].

	Belgische EPD-databank	INIES Fiches de déclaration environnementale et sanitaire (FDES) des produits de construction	Environmental Profiles 	International EPD® system 	IBU Umwelt- Produktdeklarationen  Institut Bauen und Umwelt e.V.
Land	België	Frankrijk	Groot-Brittannië	Oorspronkelijk in Zweden en Italië, nu wereldwijd	Duitsland
Online databank	X	X	X	X	X
Collectieve EPD's	X	X	X		
Productspecifieke EPD's	X	X	X	X	X
Specifiek voor bouw- materialen	X	X	X		X
Milieugegevens	X	X	X	X	X
Gezondheids- gegevens		X			
LCA van-wieg-tot- fabriekspoort	X			X	X
LCA van-wieg-tot-graf	Vanaf 2017	X	X	Optioneel	Optioneel
Conform de Europese norm EN 15804+A1	X	X		X	X
Meer info	www.environmentalproductdeclarations.eu	www.inies.fr	www.greenbooklive.com	www.environdec.com	http://bau-umwelt.de



4 LEVENSCYCLUSANALYSE (LCA)

Zoals eerder vermeld, is de geringe impact van het beschouwde materiaal op het leefmilieu tijdens zijn volledige levenscyclus één van de voorwaarden voor duurzame bouwmaterialen. De levenscyclusanalyse is een methode die steeds meer gebruikt wordt om deze milieu-impact te bepalen.

4.1 WAT IS EEN LEVENSCYCLUSANALYSE OF LCA?

Een **levenscyclusanalyse** is een techniek die toelaat om de milieu-impact of de milieubelasting van een product of dienst tijdens zijn volledige levenscyclus, met andere woorden van-wieg-tot-graf, te kwantificeren. In het algemeen kunnen we stellen dat een LCA rekening houdt met de volgende levenscyclusfasen van een gebouw (of een bouw materiaal) ⁽³⁾ (zie [afbeelding 5](#), p. 26) [D3, J3]:

- de **productie in de fabriek** (inclusief de ontginning, de verwerking en het transport van de benodigde grondstoffen en energie)
- de **installatie op de werf** (de bouw of de constructie, inclusief het transport van de fabriek tot op de werf)
- het **gebruik** (energie- en waterverbruik, schoonmaak, onderhoud, herstellingen en vervangingen)
- de **levenseindfase**, bestaande uit de sloop en de ontmanteling enerzijds en de finale afvalverwerking ⁽⁴⁾ (storten ⁽⁵⁾, verbranden ⁽⁵⁾, hergebruik ⁽⁶⁾ en recyclage ⁽⁷⁾, inclusief het transport vanaf de werf en het sorteren in een sorteerb企业) anderzijds.

In de LCA worden bepaalde wijzigingen aan het leefmilieu in aanmerking genomen, evenals hun mogelijke positieve en negatieve effecten op de mens, op de fauna en flora en op de beschikbaarheid van primaire grondstoffen ten gevolge van de relevante activiteiten die noodzakelijk zijn om het beschouwde materiaal, element of gebouw te laten functioneren.

4.2 VIER STAPPEN IN EEN LEVENSCYCLUSANALYSE

De **basisprincipes** voor het uitvoeren van een LCA worden in detail beschreven in de normen NBN EN ISO 14040 en 14044 [B10, B11]. Daarnaast werden er onlangs op Europees niveau specifieke **geharmoniseerde normen voor de milieuevaluatie van bouwproducten en gebouwen** gepubliceerd (NBN EN 15804+A1 en NBN EN 15978) [B4, B5]. Deze normen leggen gemeenschappelijke regels vast voor de uitvoering van een LCA op gebouwniveau (NBN EN 15978) en op bouw materiaalniveau (het opstellen van EPD's; NBN EN 15804+A1).

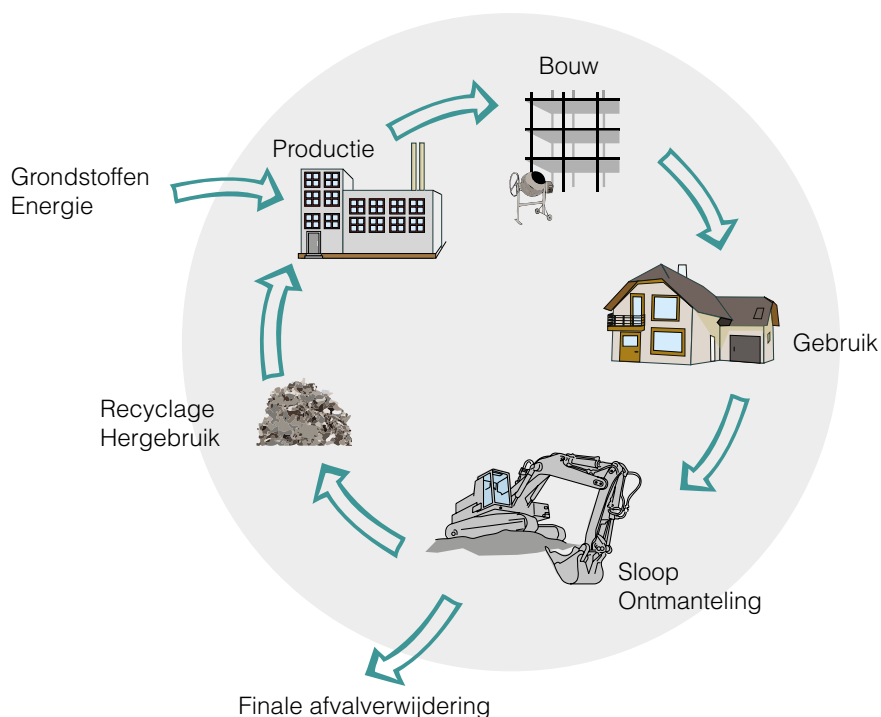
⁽³⁾ Soms wordt een gedeeltelijke LCA toegepast (bv. van-wieg-tot-fabriekspoort, zie § 4.3.2, p. 36).

⁽⁴⁾ De **finale verwerking van afvalstoffen** bestaat enerzijds uit de finale verwijdering en anderzijds uit de nuttige toepassing. Bij de **finale verwijdering** worden de afvalstoffen definitief verwijderd en worden ze dus niet opnieuw gebruikt. Bij de **nuttige toepassing** dienen de afvalstoffen een nuttig doel door andere primaire materialen te vervangen.

⁽⁵⁾ **Storten en verbranden** zonder efficiënte energierugwinning zijn twee vormen van finale afvalverwijdering.

⁽⁶⁾ **Hergebruik** is een vorm van de nuttige toepassing van afvalstoffen, waarbij producten of componenten opnieuw gebruikt worden voor hun oorspronkelijke doel. De afvalstoffen moeten buiten een controle, schoonmaak en/of reparatie, geen verdere voorbehandeling ondergaan (bv. recuperatiebaksteen of hergebruik van houten balken). De materialen kunnen eveneens gebruikt worden voor een andere toepassing dan oorspronkelijk bedoeld.

⁽⁷⁾ **Recyclage** is een vorm van de nuttige toepassing van afvalstoffen, waarbij de afvalstoffen opnieuw verwerkt worden tot producten, materialen of stoffen die opnieuw gebruikt kunnen worden voor hun oorspronkelijke doel (bv. recyclage van staal of aluminium) of voor een ander doel (bv. recyclage van houten balken tot plaatmaterialen en recyclage van metselwerk en beton tot puingranulaten).

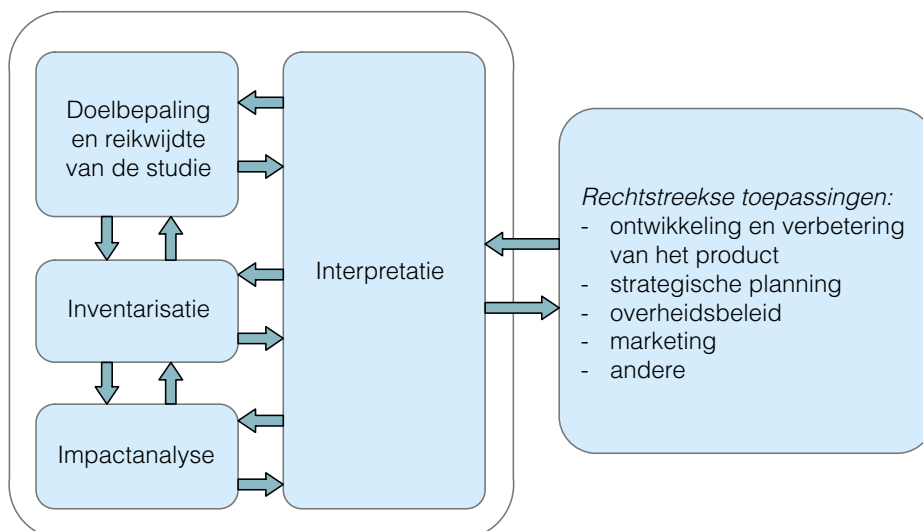


Afb. 5 Overzicht van de verschillende fasen binnen de levenscyclus van een bouw materiaal of gebouw [D3, J3].

Volgens de ISO-normen moeten de volgende vier stappen doorlopen worden bij de uitvoering van een levenscyclusanalyse (zie afbeelding 6):

- **doelbepaling en reikwijdte**
- **inventarisatie**
- **impactanalyse**
- **interpretatie.**

Het gaat hierbij steeds om een **iteratief proces**. In de onderstaande paragrafen worden deze vier stappen verder uitgelegd.



Afb. 6 Overzicht van de vier stappen in een levenscyclusanalyse of LCA (volgens de NBN EN ISO 14040) [B10].

4.2.1 DOEL EN REIKWIJDTE

In de eerste stap worden het **doel** en de **reikwijdte** van de LCA-studie bepaald (zie NBN EN ISO 14040 en 14044) [B10, B11, D3, J3].

Het **doel** omvat de vraagstelling en de reden van de analyse, alsook een omschrijving van het doelpubliek en van het beoogde gebruik van de LCA-resultaten. Zowel een individuele analyse van de milieu-impact van één enkel materiaal, element of gebouw, als een onderlinge vergelijking van de milieu-impact van meerdere vergelijkbare alternatieven zijn mogelijk.

De **reikwijdte** (breedte en diepte van de LCA) dient in overeenstemming te zijn met het vooropgezette doel van de analyse en bestaat uit een beschrijving van het (product)systeem en het definiëren van de systeemgrenzen enerzijds, en het vastleggen van de eisen ten aanzien van de gebruikte gegevens en de toegepaste methodologieën (bv. niveau van detail, allocatieprocedures en milieu-impactcategorieën) anderzijds.

De **beschrijving van het systeem** omvat een analyse en een transparante beschrijving van het beoordeelde productsysteem, inclusief de beschouwde fasen binnen de levenscyclus van het materiaal (productie, constructie, gebruik en/of levenseinde fase; zie [afbeelding 7](#), p. 28). Ook de te vervullen functie(s) en vereisten (bv. op het vlak van akoestische of thermische isolatie of van draagvermogen) worden hier bepaald. Een belangrijke stap is het definiëren van de **functionele eenheid**. De functionele eenheid legt de functieervulling en de eigenschappen van het te analyseren materiaal, element of gebouw op een precieze manier vast en doet dus dienst als **referentie-eenheid** voor de bepaling van de milieu-impact (bv. 1 m² buitenwand met een U-waarde van 0,2 W/m².K). Wanneer men voor een reeks alternatieven dezelfde functionele eenheid gebruikt, kan deze fungeren als een basis voor vergelijking voor de LCA in kwestie (bv. de functionele eenheid voor een reeks van alternatieven voor isolatiematerialen zou kunnen zijn ‘het verzekeren van de thermische isolatie van 1 m² buitenwand met een thermische weerstand van 0,85 K.m²/W voor een levensduur van 60 jaar’) (zie ook [§ 4.3.3](#), p. 38 en [§ 4.3.4](#), p. 38). Hierbij speelt ook de voorziene **levensduur** van het beschouwde materiaal, element of gebouw en hun samenstellende componenten een belangrijke rol. In de praktijk gaat men bij de uitvoering van een LCA voor (woon)gebouwen vaak uit van een levensduur van 60 jaar als referentielevensduur. Voor industrie- of kantoorgebouwen kan men een kortere levensduur in aanmerking nemen. Indien de voorziene levensduur van de samenstellende elementen en materialen kleiner is dan de referentielevensduur van het gebouw(element), zullen één of meerdere **vervangingen** tijdens de evaluatieperiode noodzakelijk zijn (bv. tweemaal vervangen van een materiaal met een levensduur van 20 jaar tijdens een evaluatieperiode van 60 jaar).

Bij het vastleggen van de **gegevenskwaliteit** op het vlak van nauwkeurigheid, volledigheid en representativiteit, moeten ook de **geraadpleegde bronnen en databanken** uitvoerig beschreven worden (zie [§ 4.3.1](#), p. 35). Daarnaast dienen ook de **allocatieprocedures en de analysemethoden** die in de LCA gebruikt zullen worden, bepaald te worden (zie [§ 4.2.2](#), p. 27 en [§ 4.2.3](#), p. 29).

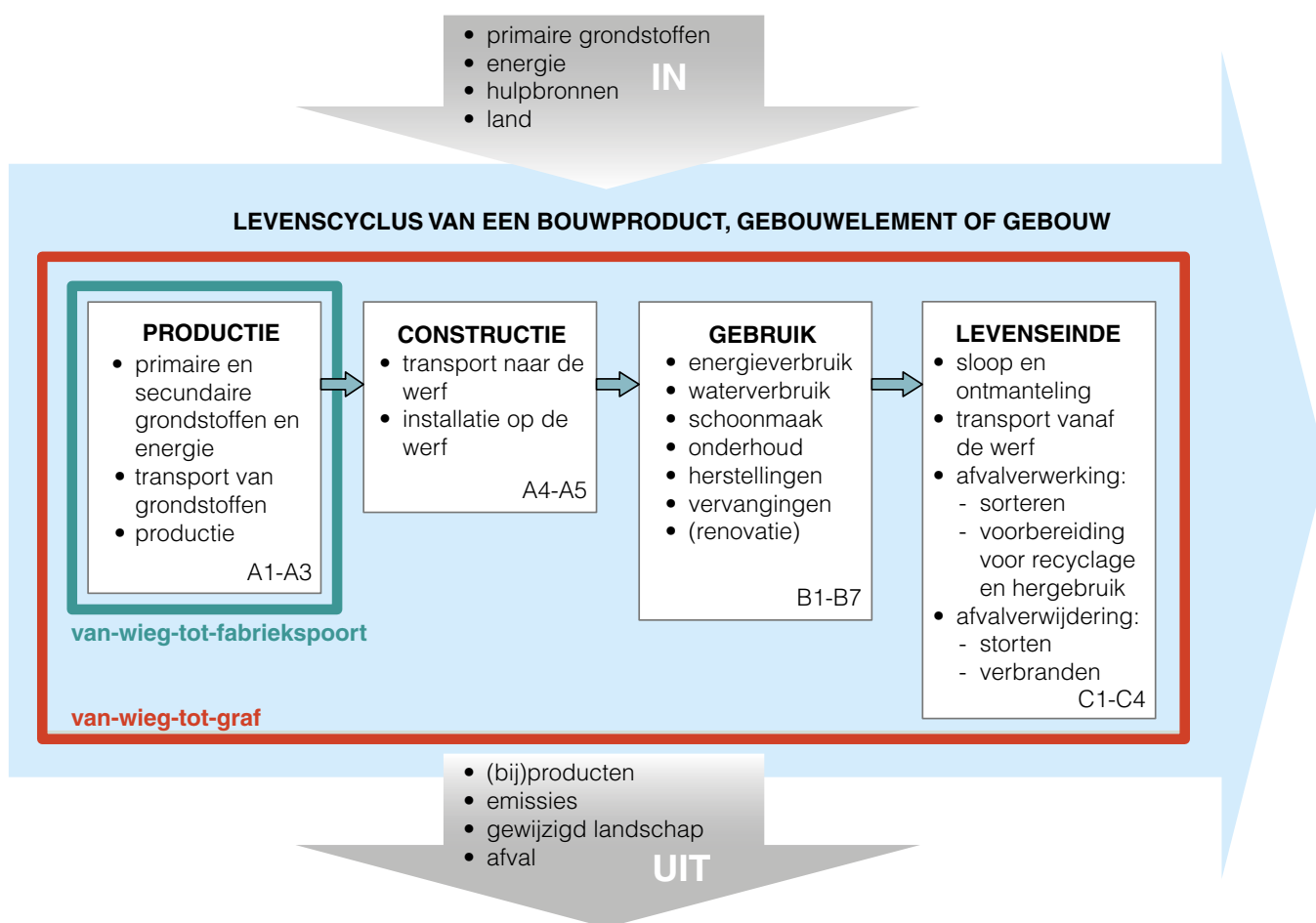
4.2.2 INVENTARISATIE

Een tweede stap in een LCA-studie is de **inventarisatiefase** (*Life Cycle Inventory* of LCI, in overeenstemming met de normen NBN EN ISO 14040 en 14044) [B10, B11, D3, J3]. Deze fase bestaat uit het verzamelen van alle detailgegevens die nodig zijn voor het uitvoeren van de LCA-studie. Eerst moet het beschouwde productsysteem opgedeeld worden in een reeks van **openvolgende fasen en (deel)processen** (zie [afbeelding 7](#), p. 28). Voor elk van de (deel)processen worden vervolgens de overeenkomstige **inkomende stromen** (nl. primaire grondstoffen, energie, land en andere hulpbronnen) en **uitgaande stromen** (nl. emissies naar lucht, bodem en water, afval, gewijzigd landschap en producten, coproducten en bijproducten) verzameld (zie [afbeelding 7](#), p. 28). Dit wil zeggen dat alle verbruiken (inkomende stromen) en alle emissies, afvalstoffen, landschapswijzigingen en producten, coproducten en bijproducten (uitgaande stromen) (zowel kwalitatief als kwantitatief) geïnventariseerd worden per proces en telkens gerelateerd worden aan de in de analyse beschouwde referentie-eenheid (bv. x kg zand is nodig voor de productie van 1 m³ beton, y MJ gas is nodig om een bitumenafdichting van 1 m² op een plat dak te bevestigen).

In deze fase van de berekeningen speelt de **allocatieproblematiek** een belangrijke rol [B10, B11, D3, J3]. Deze problematiek doet zich voor van zodra dat één proces verschillende producten voortbrengt (d.w.z. ver-

schillende coproducten en/of bijproducten). In dit geval moeten de verschillende inkomende en uitgaande stromen en de hieruit voortvloeiende milieubelasting toegeschreven worden aan en verdeeld worden over de verschillende materialen. Voorbeelden hiervan zijn de productie van zowel elektriciteit als stoom in een elektriciteitscentrale of het ontstaan van petroleum en diverse nevenproducten uit één en dezelfde keten in een raffinaderij. Een ander voorbeeld omvat de twee coproducten die resulteren uit het fokken van schapen, namelijk vlees en wol, die nadien allebei gebruikt kunnen worden in verschillende productsystemen (zie § 4.3.5, p. 39 en afbeelding 12, p. 45). In dergelijke gevallen moet men de verdelingsfactoren vastleggen, zodat het duidelijk is hoe de milieubelasting verspreid zal worden over de verschillende producten.

Bij **hergebruikte of gerecycleerde materialen** zal men eveneens met deze **allocatieproblematiek** geconfronteerd worden. Vooral de verdiscontering of het verrekenen van de milieu-impacten die hierbij vermeden worden, speelt een belangrijke rol. Het gaat in dit geval over de besparing van energie of van primaire grondstoffen dankzij de recyclage of het hergebruik van de materialen op het einde van hun levensduur. Zowel de milieulasten als de milieubaten van het recyclage- of hergebruikproces moeten verdeeld worden enerzijds over het materiaal dat het valoriseerbare afval genereert op het einde van zijn levensduur (bv. een bestaand gebouw of element), en anderzijds het materiaal dat dit afval valoriseert (bv. een materiaal op basis van het gerecycleerde materiaal). De NBN EN ISO 14044 vermeldt verschillende manieren om hiermee om te gaan, terwijl de Europese geharmoniseerde normen NBN EN 15804+A1 en NBN EN 15978 hiervoor eenduidige regels vastleggen [B4, B5, B11].



Afb. 7 Overzicht van de levenscyclus van een bouwproduct, gebouwelement of gebouw waarbij de verschillende levenscyclusfasen en de hierin beschouwde processen en activiteiten aangeduid worden, evenals de diverse inkomende en uitgaande stromen. Voor ieder van deze stromen worden de milieueffecten bepaald, zodat de globale milieu-impact van het materiaal gedurende zijn volledige levenscyclus gedefinieerd kan worden (in overeenstemming met de NBN EN 15804+A1 en NBN EN 15978) [B4, B5].

4.2.3 IMPACTANALYSE

Op basis van de inventarisatie kan men vervolgens een **impactanalyse** uitvoeren (*Life Cycle Impact Analysis* of LCIA; in overeenstemming met de normen NBN EN ISO 14040 en 14044) [B10, B11, D3, J3]. Deze fase heeft tot doel de potentiële milieu-impact of de mogelijke milieueffecten van het beschouwde materiaal te kwantificeren gedurende zijn volledige levenscyclus. Deze fase omvat verschillende al dan niet verplichte stappen.

4.2.3.1 KEUZE VAN DE MILIEU-IMPACTCATEGORIEËN

Eerst en vooral wordt er bepaald **welke milieueffecten** (milieu-impactcategorieën) er opgenomen zullen worden in de impactanalyse. Deze milieu-impactcategorieën komen overeen met belangrijke **milieu-problematieken of milieuthema's** in onze huidige samenleving (bv. de verzuring van de bodem en het water, de vermesting, de afbraak van de ozonlaag, de uitputting van primaire grondstoffen ...). Deze effecten worden meestal veroorzaakt door de emissie van bepaalde stoffen naar de bodem, naar de lucht en naar het water (bv. 'klimaatverandering' is het gevolg van de emissie van broeikasgassen, terwijl 'verzuring' het gevolg is van emissies van o.a. stikstof- en zwaveloxiden), maar ook door de ontginning van grondstoffen (bv. fossiele brandstoffen, mineralen en water) en door het gebruik van land (bv. voor landbouw) (zie [afbeelding 7](#), p. 28). Elke milieu-impactcategorie wordt gekwantificeerd door een **milieu-impactindicator**. De keuze van de categorieën en de indicatoren is onder meer afhankelijk van de doelstellingen van de LCA.

De normen NBN EN ISO 14040 en 14044 leggen geen milieu-impactcategorieën op, maar geven wel een beschrijving van de criteria waaraan deze categorieën moeten voldoen [B10, B11]. De normen formuleren eveneens een reeks aanbevelingen voor de keuze van deze categorieën. Een **voorstel van milieu-impactcategorieën en hun bijhorende milieu-indicatoren** die opgenomen moeten worden in een LCA op **bouwproduct- of gebouwniveau**, wordt vermeld in de recent door de CEN TC 350 uitgewerkte **Europese geharmoniseerde normen** voor de milieuevaluatie van bouwproducten en gebouwen (NBN EN 15804+A1 en NBN EN 15978) [B4, B5, D3, J3]. Een overzicht van deze milieu-impactcategorieën kan men terugvinden in [tabel 5](#) (p. 31-33). Daarnaast bestaan er nog een aantal **bijkomende milieu-impactcategorieën en milieu-impactindicatoren** die regelmatig gebruikt worden binnen de bestaande LCA-impactanalysemethoden (bv. ReCiPe, zie [tabel 5](#), p. 31-33 [G2], CML 2002, Eco-indicator 99 [G1], EDIP 2003, Impact 2002+ ...), maar die omwille van een gebrek aan consensus (nog) niet werden opgenomen in de Europese normen.

4.2.3.2 CLASSIFICATIE

In de tweede stap van de impactanalyse, de classificatie, worden de inventarisatiegegevens gegroepeerd volgens en toegeschreven aan de hierboven beschreven milieu-impactcategorieën naargelang van hun potentiële impact op het leefmilieu (bv. CO₂-emissies en andere broeikasgassen worden ingedeeld onder de categorie 'klimaatverandering', stikstof- en fosforverbindingen worden ingedeeld onder de categorie 'vermesting') [B10, B11, D3, J3]. Het is mogelijk dat bepaalde stoffen voorkomen in verschillende categorieën. Dit is bijvoorbeeld het geval voor de stikstofoxiden (NO_x), die zowel bijdragen aan de 'verzuring' als aan de 'vermesting' van zeeën en bodems, alsook voor de stikstofdioxiden (SO₂) die toegewezen worden aan de milieu-impactcategorieën 'verzuring' en 'menselijke toxiciteit'.

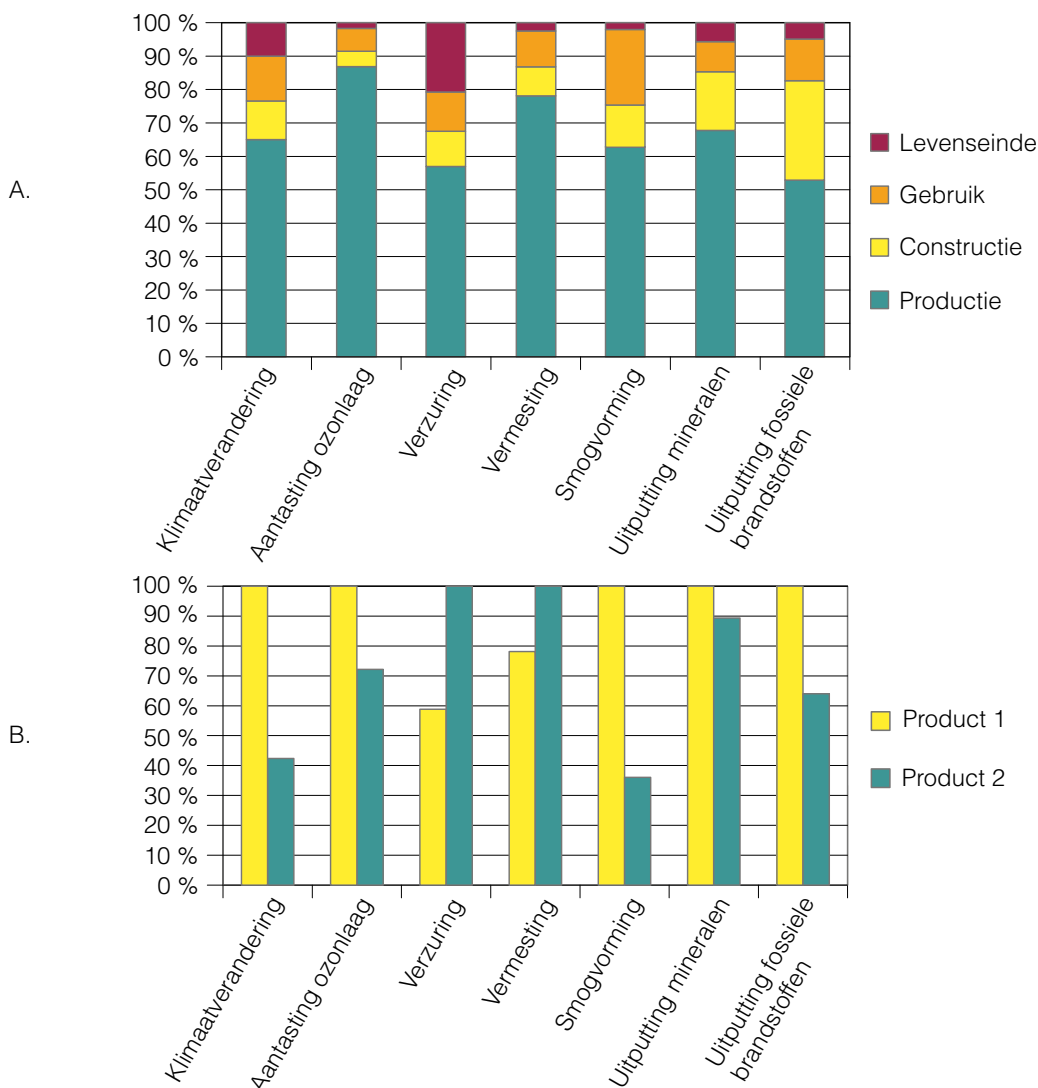
4.2.3.3 KARAKTERISERING

Tijdens de derde stap van de impactanalyse, de **karakterisering**, gebeurt de feitelijke vertaling van de inventarisatiegegevens naar de impactcategorie [B10, B11, D3, J3]. De bijdragen van de verschillende inkomende en uitgaande stromen aan de verschillende milieu-impactcategorieën worden berekend en uitgedrukt in functie van **specifieke referentie-eenheden** (bv. kg CO₂-equivalenten voor de categorie 'klimaatverandering', zie [tabel 5](#), p. 31-33). Elke stof werd immers toegewezen aan één of meerdere impactcategorieën. Nu komt het erop aan om de potentiële impact van die bepaalde stof om te rekenen naar het equivalent, dat meestal overeenkomt met de meest dominante factor van de categorie. Zo is 1 kg CO₂ bijvoorbeeld de referentie of het equivalent bij de broeikasgassen. De emissie van 1 kg methaan (CH₄) heeft hetzelfde broeikaseffect als de emissie van 24,5 kg CO₂, zodat methaan onder de impactcategorie

‘klimaatverandering’ een equivalente waarde krijgt van 24,5 kg CO₂-equivalenten per kg methaan. Deze equivalente waarde wordt de **karacteriseringsfactor** genoemd.

Door alle emissies die tot een bepaalde milieu-impactcategorie behoren te vermenigvuldigen met de bijhorende karakteriseringsfactoren, worden deze **onder één gemeenschappelijke noemer** gegroepeerd (bv. alle broeikasgassen worden uitgedrukt als kg CO₂-equivalenten). Al deze resultaten kan men vervolgens optellen, zodat men een totale waarde bekomt voor iedere milieu-impactcategorie.

Een combinatie van de resultaten voor de verschillende milieu-impactcategorieën leidt uiteindelijk tot het **milieuprofiel** van het beschouwde materiaal, element of gebouw. In dit milieuprofiel wordt de bijdrage weergegeven van (de verschillende levenscyclusfasen van) het materiaal, element of gebouw aan de verschillende milieu-impactcategorieën (zie **afbeelding 8A**). Op die manier kan men nagaan welke fasen de grootste en/of kleinste milieu-impact hebben en/of welk proces en/of welk materiaal het meeste en/of minste bijdraagt aan de totale milieubelasting. Bij een vergelijking tussen twee of meerdere alternatieve materialen, elementen of gebouwen worden hun bijdragen aan de verschillende impactcategorieën in het milieuprofiel naast elkaar getoond (de grootste bijdrage wordt steeds op 100 % gezet). Op deze manier kan men bepalen welk alternatief het meest interessant is vanuit milieu-oogpunt (zie **afbeelding 8B**).



Afb. 8 A. Milieuprofiel van één specifiek fictief materiaal met een weergave van de relatieve bijdragen van de vier levenscyclusfasen aan de beschouwde milieu-impactcategorieën (de totale bijdrage van de verschillende milieu-impactcategorieën wordt steeds op 100 % gezet); **B.** Vergelijking van de milieu-impact van twee alternatieve fictieve materialen met de respectievelijke bijdrage van beide materialen aan de beschouwde milieu-impactcategorieën (de hoogste bijdrage wordt steeds op 100 % gezet).

Tabel 5 Overzicht van de milieu-impactcategorieën en milieu-impactindicatoren in de Europese geharmoniseerde normen voor de milieuevaluatie van bouwproducten en gebouwen (NBN EN 15804+A1 en NBN EN 15978), alsook een aantal voorbeelden van bijkomende milieu-impactcategorieën en milieu-impactindicatoren die opgenomen werden in de milieu-impactanalysemethode ReCiPe [A2, B4, B5, D3, G2, J3].

Overzicht van de milieu-impactcategorieën en de milieu-impactindicatoren in de Europese geharmoniseerde normen voor de milieuevaluatie van bouwproducten en gebouwen (CEN-indicatoren)	
Indicatoren met betrekking tot de milieu-impact	
Klimaatverandering, broeikaseffect <i>Global warming potential (GWP)</i>	kg CO ₂ equiv.
<p>'Klimaatverandering' verwijst naar de verandering van het gemiddelde weertype of van het klimaat over een bepaalde periode in een bepaalde regio. Deze verandering manifesteert zich het duidelijkst in een wijziging van de gemiddelde temperatuur, van de luchtstromingen en van de waterkringloop en heeft onder meer een invloed op de neerslag, de woestijnvorming, de overstromingen, de ijskappen en het zeeniveau. Het 'broeikaseffect' verwijst in dit geval naar een stijging van de temperatuur in de onderste atmosferelagen door de emissie van grote hoeveelheden broeikasgassen naar de atmosfeer. Deze stijging kan belangrijke gevolgen hebben (zoals het wegsmelten van de ijskappen en het stijgen van het zeeniveau met overstromingen tot gevolg, maar kan ook resulteren in een tekort aan neerslag en woestijnvorming). De belangrijkste broeikasgassen zijn CO₂, CH₄, N₂O, CFK's, HCFK's, CO ...</p>	
Aantasting van de stratosferische ozonlaag <i>Depletion potential of the stratospheric ozone layer (ODP)</i>	kg CFK-11 equiv.
<p>De stratosferische ozonlaag (O₃) wordt aangetast door de emissie van bepaalde gassen naar de lucht. De ozonlaag zal hierdoor minder goed in staat zijn om de schadelijke uv-stralen tegen te houden, wat aanleiding geeft tot gezondheidsproblemen bij de mens (bv. huidkanker), bij planten en bij dieren. De belangrijkste ozonafbrekende gassen zijn CFK's, HCFK's en halogenen (bv. CCl₄ ...).</p>	
Verzuring van bodem en waterbronnen <i>Acidification potential of land and water (AP)</i>	kg (SO ₂) ²⁻ equiv.
<p>In de atmosfeer reageren zure gassen met water, waardoor er zure regen ontstaat. Wanneer deze regen valt (vaak ver weg van de bron van het gas), zorgt dit voor schade aan de ecosystemen. De belangrijkste verzurende gassen zijn stikstofoxiden (NO_x) en zwaveloxiden (SO_x), maar ook ammoniak (NH₃) en waterstoffluoride (HF) (als ook HCl, vluchtige organische stoffen (VOS) ...) kunnen eveneens zure regen veroorzaken. Stikstof- en zwaveloxiden zijn vooral afkomstig uit de verbranding van fossiele brandstoffen.</p>	
Vermesting van water <i>Eutrophication potential (EP)</i>	kg (PO ₄) ³⁻ equiv.
<p>Nitraten en fosfaten zijn belangrijk voor levende wezens, maar een teveel aan deze stoffen in het water kan aanleiding geven tot een uitbundige groei van algen en tot een daling van het zuurstofgehalte in het water. Dit resulteert in een sterfte van de planten en dieren in het water en bijgevolg ook in een daling van de biodiversiteit in waterlopen. Vermesting betekent dus een overmaat aan voedingsstoffen in meren, rivieren en oceanen. De belangrijkste bronnen van stikstof- en fosforverbindingen zijn de meststoffen die in de landbouw gebruikt worden, maar ook de emissies van stikstofoxiden ten gevolge van de verbranding van fossiele brandstoffen.</p>	
Vorming van fotochemische oxidanten, smogvorming <i>Formation potential of tropospheric ozone photochemical oxidants (POCP)</i>	kg etheen equiv.
<p>Door de emissies van stikstofoxiden (NO_x), VOS en andere stoffen (o.a. CH₄, CO ...) naar de lucht, worden er ozon (O₃) en andere vervuulende stoffen aangemaakt in de onderste luchtlagen van de troposfeer, ten gevolge van de aanwezigheid van zonlicht. Deze stoffen leiden tot smogvorming, waardoor planten beschadigd worden en het risico op astma en andere ademhalingsproblemen bij mens en dier vergroot. De belangrijkste bron van NO_x is de verbranding van fossiele brandstoffen, terwijl VOS veelvuldig gebruikt worden in oplosmiddelen voor verven en coatings. Beide productgroepen zijn heel belangrijk voor de bouwsector.</p>	
Uitputting van abiotische grondstoffen, mineralen <i>Abiotic resource depletion potential for elements (ADP_e)</i>	kg Sb (*) equiv. (*) Sb = antimoon
<p>Deze indicator verwijst naar de verminderende beschikbaarheid van niet-hernieuwbare minerale grondstoffen ten gevolge van hun ontginning en hun onderliggende zeldzaamheid. De bouwsector heeft een belangrijke invloed op deze indicator, aangezien er in deze sector grote hoeveelheden grondstoffen gebruikt worden.</p>	
Uitputting van abiotische grondstoffen, fossiele brandstoffen <i>Abiotic resource depletion potential of fossil fuels (including feedstock) (ADP_f)</i>	MJ, netto calorische waarde
<p>Deze indicator verwijst naar de verminderende beschikbaarheid van niet-hernieuwbare fossiele brandstoffen door hun ontginning en hun onderliggende zeldzaamheid. De bouwsector heeft grote hoeveelheden fossiele brandstoffen nodig voor de productie van de bouwmaterialen en voor de verwarming en het gebruik van gebouwen.</p>	

(vervolg van de tabel op p. 32)

Indicatoren met betrekking tot het grondstoffenverbruik	
Gebruik van hernieuwbare primaire energie (energiebronnen), exclusief de energiebronnen die gebruikt worden als primaire grondstof (basismateriaal) <i>Use of renewable primary energy (energy resources) excluding energy resources used as raw material (feedstock)</i>	MJ, netto calorische waarde
Gebruik van hernieuwbare primaire energie (energiebronnen) als primaire grondstof (basismateriaal) <i>Use of renewable primary energy resources used as raw material (feedstock)</i>	MJ, netto calorische waarde
Gebruik van niet-hernieuwbare primaire energie (energiebronnen), exclusief de energiebronnen die gebruikt worden als primaire grondstof (basismateriaal) <i>Use of non-renewable primary energy (energy resources) excluding primary energy resources used as raw material (feedstock)</i>	MJ, netto calorische waarde
Gebruik van niet-hernieuwbare primaire energie (energiebronnen) als primaire grondstof (basismateriaal) <i>Use of non-renewable primary energy resources used as raw material (feedstock)</i>	MJ, netto calorische waarde
Gebruik van secundair materiaal <i>Use of secondary material</i>	kg
Gebruik van hernieuwbare secundaire brandstoffen <i>Use of renewable secondary fuels</i>	MJ
Gebruik van niet-hernieuwbare secundaire brandstoffen <i>Use of non-renewable secondary fuels</i>	MJ
Nettogebruik van zoetwater <i>Net use of freshwater</i>	m ³
Indicatoren met betrekking tot de afvalcategorieën	
Verwijdering van gevaarlijk afval <i>Hazardous waste disposed</i>	kg
Verwijdering van niet-gevaarlijk afval <i>Non-hazardous waste disposed</i>	kg
Verwijdering van radioactief afval <i>Radioactive waste disposed</i>	kg
Indicatoren met betrekking tot de uitgaande stromen die het systeem verlaten	
Componenten voor hergebruik <i>Components for reuse</i>	kg
Materialen voor recyclage <i>Materials for recycling</i>	kg
Materialen voor energierecuperatie (andere dan afvalverbranding) <i>Materials for energy recovery (not being waste incineration)</i>	kg
Geëxporteerde energie <i>Exported energy</i>	MJ voor elke energiedrager
Voorbeelden van bijkomende milieu-impactcategorieën en milieu-impactindicatoren uit de LCA-impactanalyse methode ReCiPe	
Fijnstofvorming <i>Particulate matter formation</i>	kg PM ₁₀ equiv.
Fijn stof in de atmosfeer is één van de grootste gevaren voor de menselijke gezondheid. Het veroorzaakt of verergert acute luchtwegaandoeningen, het is een belangrijke oorzaak van chronische luchtwegaandoeningen en het tast de longfunctie aan op lange termijn. Fijn of zwevend stof is een mengsel van vloeibare en vaste stoffeeltjes waarvan de samenstelling en de afmetingen sterk uiteenlopen. Bij deze indicator worden alle zwevende deeltjes kleiner dan 10 micrometer in rekening gebracht.	

(vervolg van de tabel op p. 33)

Ioniserende straling <i>Ionising radiation</i>	kg ²³⁵ U equiv.
Ioniserende straling zorgt ervoor dat de atomen waarop de straling invalt, geïoniseerd (positief geladen) worden. Wanneer dit gebeurt op levende cellen, kunnen er DNA-moleculen beschadigd worden en kunnen de cellen veranderen. Deze beschadigingen kunnen leiden tot de dood van de cel, maar ook tot de ontwikkeling van kanker. De kans op dit laatste effect neemt toe in functie van de blootstelling aan deze straling.	
Menselijke toxiciteit <i>Human toxicity</i>	kg 1,4 DB (*) equiv. (*) DB = dichloor-benzeen
Toxiciteitsindicatoren kwantificeren de mate waarin een specifieke stof levende organismen beschadigt, in dit geval de mens. Zware metalen en aromatische koolwaterstoffen hebben de grootste impact, maar ook andere stoffen dragen bij aan dit effect (bv. dioxinen, VOS, NO _x , SO ₂ , fijn stof, POP's ...).	
Ecotoxiciteit, bodem <i>Terrestrial ecotoxicity</i>	kg 1,4 DB (*) equiv. (*) DB = dichloor-benzeen
Toxiciteitsindicatoren kwantificeren de mate waarin een specifieke stof een levend organisme beschadigt, in dit geval de fauna en flora op het land. Zware metalen en aromatische koolwaterstoffen hebben de grootste impact, maar ook andere stoffen dragen bij aan dit effect (bv. pesticiden, POP's ...).	
Ecotoxiciteit, zoetwater <i>Freshwater ecotoxicity</i>	kg 1,4 DB (*) equiv. (*) DB = dichloor-benzeen
Toxiciteitsindicatoren kwantificeren de mate waarin een specifieke stof een levend organisme beschadigt, in dit geval de fauna en flora in zoet water. Zware metalen en aromatische koolwaterstoffen hebben de grootste impact, maar ook andere stoffen dragen bij aan dit effect (bv. zuren, pesticiden, POP's ...).	
Ecotoxiciteit, zoutwater <i>Marine ecotoxicity</i>	kg 1,4 DB (*) equiv. (*) DB = dichloor-benzeen
Toxiciteitsindicatoren kwantificeren de mate waarin een specifieke stof een levend organisme beschadigt, in dit geval de fauna en flora in zout water. Zware metalen en aromatische koolwaterstoffen hebben de grootste impact, maar ook andere stoffen dragen bij aan dit effect (bv. zuren, pesticiden, POP's ...).	
Landgebruik, agrarisch <i>Agricultural land occupation</i>	m ² .jaar
De manier waarop land gebruikt wordt en de veranderingen in het landgebruik in de tijd kunnen belangrijke gevolgen hebben voor de ecosystemen, het landschap en het leefmilieu. Wijzigingen in de bodemkwaliteit op het vlak van voedingsstoffen, pH, bodemdikte en waterinfiltratie hebben belangrijke effecten op de biodiversiteit, de voedselproductie en de waarde van het land. De bouwsector heeft een grote invloed op wijzigingen in het landgebruik door de constructie van gebouwen en door de ontginning van grondstoffen voor de productie van bouwmaterialen. Deze indicator verwijst rechtstreeks naar het bezet houden van een bepaalde landoppervlakte voor agrarische doeleinden door de mens gedurende een bepaalde tijd en de hierdoor veroorzaakte veranderingen aan het landschap of de ruimte.	
Landgebruik, urbaan <i>Urban land occupation</i>	m ² .jaar
De manier waarop land gebruikt wordt en de veranderingen in het landgebruik in de tijd kunnen belangrijke gevolgen hebben voor de ecosystemen, het landschap en het leefmilieu. Wijzigingen in bodemkwaliteit op het vlak van voedingsstoffen, pH, bodemdikte en waterinfiltratie hebben belangrijke effecten op de biodiversiteit, de voedselproductie en de waarde van het land. De bouwsector heeft een grote invloed op wijzigingen in het landgebruik door de constructie van gebouwen en door de ontginning van grondstoffen voor de productie van bouwmaterialen. Deze indicator verwijst rechtstreeks naar het bezet houden van een bepaalde landoppervlakte voor urbane doeleinden door de mens gedurende een bepaalde tijd en de hierdoor veroorzaakte veranderingen aan het landschap of aan de ruimte.	
Natuurlijke landomvorming <i>Natural land transformation</i>	m ² .jaar
De manier waarop land gebruikt wordt en de veranderingen in het landgebruik in de tijd kunnen belangrijke gevolgen hebben voor de ecosystemen, het landschap en het leefmilieu. Wijzigingen in bodemkwaliteit op het vlak van voedingsstoffen, pH, bodemdikte en waterinfiltratie hebben belangrijke effecten op de biodiversiteit, de voedselproductie en de waarde van het land. De bouwsector heeft een sterke invloed op wijzigingen in het landgebruik door de constructie van gebouwen en door de ontginning van grondstoffen voor de productie van bouwmaterialen. Deze indicator verwijst naar een door de mens veroorzaakte omvorming en bezetting van een bepaalde natuurlijke landoppervlakte gedurende een bepaalde tijd.	

4.2.3.4 NORMALISATIE, GROEPERING EN WEGING

Omdat de verschillende milieu-impactcategorieën allemaal een andere eenheid hebben, kunnen hun resultaten moeilijk vergeleken (welke milieu-impactcategorie is het meest doorslaggevend), geaggregeerd of opgeteld worden. Bovendien wordt er bij een vergelijkende studie vaak vastgesteld dat het ene alternatief een lagere milieu-impact heeft voor sommige categorieën, maar een hogere milieu-impact voor andere categorieën in vergelijking met andere alternatieven (m.a.w. uiteenlopende resultaten voor verschillende milieu-impactcategorieën) (zie [afbeelding 8B](#), p. 30). Vandaar dat het vaak moeilijk is om eenduidige uitspraken te doen over de relatieve prestaties van het ene alternatief ten opzichte van het andere. In de normen NBN EN ISO 14040 en 14044 werden er daarom nog **drie facultatieve stappen** voorzien bij de uitvoering van een LCA, namelijk de **normalisatie**, de **groepering** en de **weging** (inclusief aggregatie) [B10, B11, D3, J3]. Deze facultatieve stappen zijn echter niet opgenomen in de recent ontwikkelde Europese geharmoniseerde normen voor de milieuevaluatie van bouwproducten (NBN EN 15804+A1) en van gebouwen (NBN EN 15978) [B4, B5].

Bij de **normalisatie** worden de bekomen resultaten voor de diverse milieu-impactcategorieën uitgedrukt ten opzichte van een gemeenschappelijke referentie (bv. de Europese impact). Op deze manier worden de resultaten voor de verschillende milieueffecten teruggebracht tot dezelfde eenheid, waardoor men ze met elkaar kan vergelijken. Het relatieve belang van de verschillende milieu-impacten kan zo bepaald worden en op basis hiervan kan men conclusies trekken over de meest belangrijke milieu-impacten.

De genormaliseerde resultaten kunnen vervolgens onderverdeeld worden in verschillende groepen van milieu-impactcategorieën. Deze **groepering** kan gebeuren op nominale basis (bv. de lokale en globale effecten of de schade aan de menselijke gezondheid, aan ecosystemen en aan de beschikbaarheid van grondstoffen) of op basis van een vooropgestelde hiërarchie (bv. hoge, gemiddelde en lage prioriteit). Door middel van deze groepering krijgt men een ruimer inzicht op de milieu-impact. Deze groepering gaat echter gepaard met een waardeoordeel (wat leidt tot een grotere subjectiviteit), waardoor men verschillende resultaten kan bekomen op basis van dezelfde genormaliseerde resultaten.

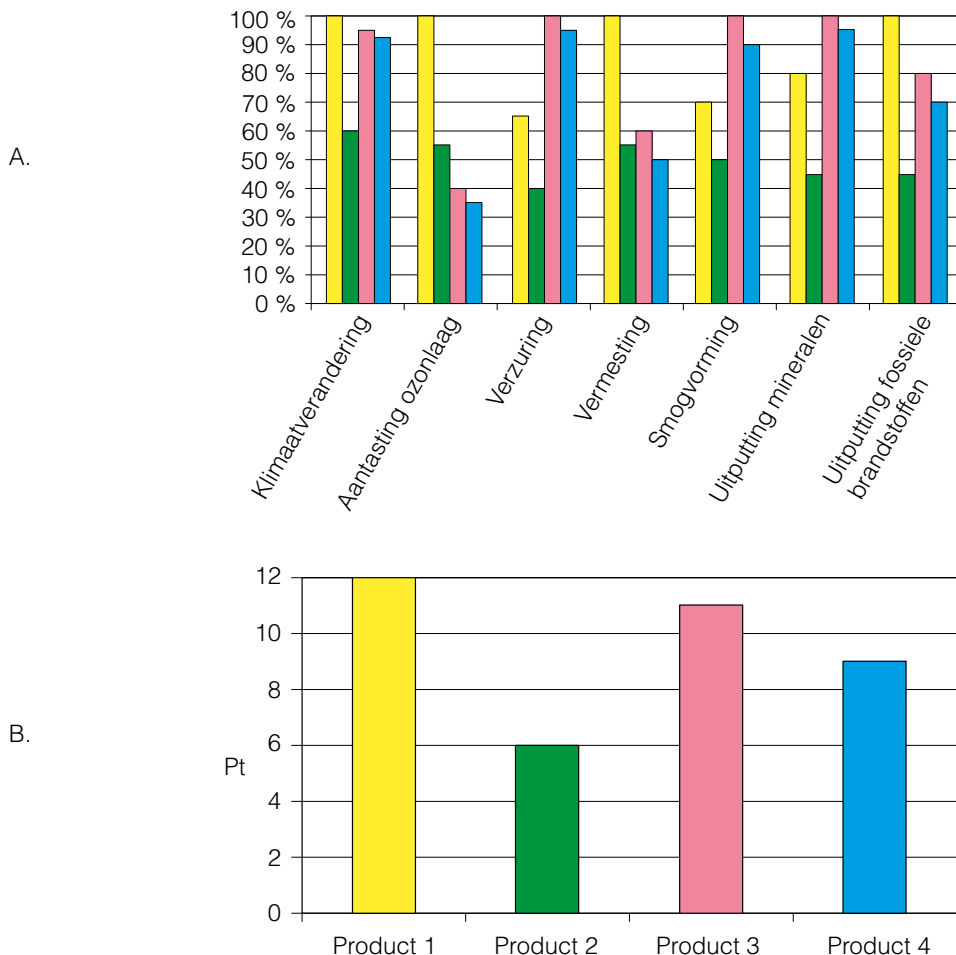
Tot slot kunnen de genormaliseerde resultaten samengevoegd worden (**aggregatie**) en kan de globale milieu-impact van het beschouwde materiaal of van de verschillende beschouwde alternatieven uitgedrukt worden als een **ééngetalsscore** (zie [afbeelding 9B](#), p. 35). Aan de hand van deze score kan men op een relatief eenvoudige manier uitspraken doen over welk alternatief globaal gezien de laagste of hoogste milieu-impact heeft. Deze aggregatie gaat echter vaak gepaard met een **weging**. Tijdens dit proces worden de genormaliseerde resultaten van de verschillende milieu-impactcategorieën vóór aggregatie vermenigvuldigd met verschillende weegfactoren, die het relatieve belang van de verschillende indicatoren tegenover elkaar weergeven. De weegfactoren zijn gebaseerd op de waardeoordelen van individuen of organisaties die, afhankelijk van hun bekommernissen en hun achtergrond, tot verschillende uitspraken kunnen komen. De selectie van een andere reeks weegfactoren kan resulteren in een ander eindresultaat. Het gebruik van weegfactoren dient daarom steeds goed toegelicht te worden.

Zoals reeds vermeld, beschouwt men de drie bovenstaande stappen (**normalisatie, groepering en weging**) uit de normen NBN EN ISO 14040 en 14044 als **facultatief** [B10, B11, D3, J3]. De keuze om deze stappen al dan niet uit te voeren, wordt dus overgelaten aan degene die de LCA uitvoert. De belangrijkste redenen hiervoor zijn enerzijds het gebrek aan consensus binnen de normalisatiecomités omwille van de grote subjectiviteit die gepaard gaat met deze stappen, en anderzijds het feit dat er belangrijke informatie verloren gaat door de samenvoeging van de genormaliseerde resultaten (bv. het globaal best scorende alternatief kan op bepaalde milieu-impactcategorieën toch het slechtste scoren, zie [afbeeldingen 9A en 9B](#), p. 35). Als men ervoor kiest om deze stappen toch op te nemen in een LCA, moet dit op een transparante manier gebeuren en alle aannames moeten op een duidelijke manier gecommuniceerd worden.

4.2.4 INTERPRETATIE

Ten slotte kan de **operationele LCA-vraag**, die opgesteld werd tijdens de eerste fase van de LCA beantwoord worden op basis van de resultaten uit de vorige stappen [B10, B11, D3, J3]. Aangezien dit antwoord vaak resulteert in nieuwe vragen, moeten de **resultaten besproken en geïnterpreteerd worden**. Dit verloopt in principe in drie fasen, namelijk de identificatie van de significante punten, de verificatie op het vlak van volledigheid, gevoeligheid en coherentie en de besluiten, aanbevelingen en verslaggevingen.

Vanwege de complexiteit van de studie is het belangrijk dat de LCA-resultaten **steeds in hun context bekeken worden**. Tijdens de interpretatie van de resultaten moet men steeds rekening houden met de gestelde hypothesen en randvoorwaarden (samenstelling, vervangingen, methoden, data, systeemgrenzen, levenscyclusfasen, scenario's ...), aangezien andere uitgangspunten kunnen leiden tot andere resultaten.



Afb. 9 A. Vergelijking van de milieu-impact van vier alternatieve fictieve materialen en hun relatieve bijdrage aan de beschouwde milieu-impactcategorieën (de hoogste bijdrage wordt steeds op 100 % gezet); **B.** Eéngetalsscore (in dit geval uitgedrukt onder de vorm van milieupunten (Pt)) voor de alternatieve fictieve materialen weergegeven in 9A.

4.3 AANDACHTSPUNTEN BIJ DE UITVOERING VAN EEN LCA EN BIJ DE INTERPRETATIE VAN DE RESULTATEN

Wanneer er een levenscyclusanalyse uitgevoerd wordt op bouwmaterialen, bouwelementen of gebouwen, moeten men een aantal aandachtspunten in acht nemen bij de uitvoering van de LCA en/of bij de interpretatie van de resultaten. Deze **aandachtspunten** worden in de volgende paragrafen kort besproken.

4.3.1 DATABRONNEN EN METHODIEK

Bij het **bepalen van het doel en van de reikwijdte** van de levenscyclusanalyse (stap 1 van een LCA, zie § 4.2.1, p. 27) moeten **drie belangrijke keuzes** gemaakt worden, namelijk:

- **welke bronnen en databanken** voor milieugegevens zullen er gebruikt worden?
- **welke milieu-impactcategorieën** zullen meegenomen worden in de evaluatie?
- zullen de **facultatieve stappen (normalisatie, groepering en/of weging)** opgenomen worden in de milieuevaluatie?

Wat de eerste keuze betreft, kan men ervoor opteren om **generieke data uit openbare LCI-databanken te gebruiken** (bv. Ecoinvent [16], IVAM, GABI ...) of om **meer specifieke data** voor een welbepaalde productgroep (bv. een collectieve EPD die verschillende productiesites vertegenwoordigt) of een welbepaald materiaal (bv. een EPD voor één specifiek merk) te verzamelen en toe te passen. De gekozen databanken moeten steeds duidelijk gecommuniceerd worden. Zoals eerder vermeld, is er een Belgische EPD-databank voor bouwmaterialen in de maak (zie § 3.3, p. 18).

Voor de tweede keuze bestaan er verschillende methoden voor de toekenning en de berekening van de milieueffecten (**milieu-impactanalysemethoden**, bv. CML 2002 [11], ReCiPe [G2], Eco-indicator 99 [G1], EDIP 2003, Impact 2002+ ...). Deze methoden gebruiken meestal verschillende milieu-impactcategorieën, zodat men bij de keuze rekening moet houden met de in de methode gebruikte categorieën. Met sommige methoden kan men door aggregatie van de resultaten een ééngetalsscore bekomen (bv. ReCiPe [G2] en Eco-indicator 99 [G1]). Men dient dus op voorhand een duidelijk geargumenteerde keuze te maken op basis van het vooropgestelde doel en de voorziene reikwijdte van de LCA. Voor gebouwen en bouwmaterialen kan men ervoor opteren om de opgegeven methode uit de Europese geharmoniseerde normen (addendum bij NBN EN 15804) te gebruiken (zie tabel 6).

Ten slotte moet men beslissen of men de drie facultatieve stappen (**normalisatie, groepering en/of weging**) zal uitvoeren in de LCA. Deze beslissing heeft ook een invloed op de toe te passen analysemethode. Indien men er toch voor kiest om deze stappen in de analyse op te nemen, dient men de gekozen methode(n), referentie(s) en wegingsfactoren duidelijk te communiceren. Zoals eerder vermeld, zijn de normalisatie, weging en aggregatie van de resultaten niet toegelaten in de Europese geharmoniseerde normen voor de milieuevaluatie van bouwproducten en gebouwen (NBN EN 15804+A1 en NBN EN 15978) [B4, B5].

Tabel 6 Overzicht van de milieu-impactindicatoren en de bijhorende milieu-impactanalysemethoden die aanbevolen worden in de Europese geharmoniseerde normen voor de milieuevaluatie van bouwproducten (NBN EN 15804+A1) en van gebouwen (NBN EN 15978) [B4, B5].

Milieu-impactcategorieën en bijhorende milieu-impactanalysemethoden in de Europese geharmoniseerde normen voor de milieuevaluatie van bouwproducten (NBN EN 15804+A1) en gebouwen (NBN EN 15978)	
Milieu-impactindicator	Aanbevolen milieu-impactanalysemethode
Klimaatverandering, broeikaseffect	CML – IA version 4.1
Aantasting van de stratosferische ozonlaag	CML – IA version 4.1
Verzuring van de bodem en waterbronnen	CML – IA version 4.1
Vermesting van water	CML – IA version 4.1
Vorming van fotochemische oxidanten, smogvorming	CML – IA version 4.1
Uitputting van abiotische grondstoffen, mineralen	CML – IA version 4.1
Uitputting van abiotische grondstoffen, fossiele brandstoffen	CML – IA version 4.1

4.3.2 SYSTEEMGRENZEN

Bij de afbakening van het beschouwde product-, gebouwelement- of gebouwstelsel (stap 1 van een LCA, zie § 4.2.1, p. 27) zal men de **levenscyclusfasen** die in de analyse beschouwd zullen worden, op voorhand moeten vastleggen.

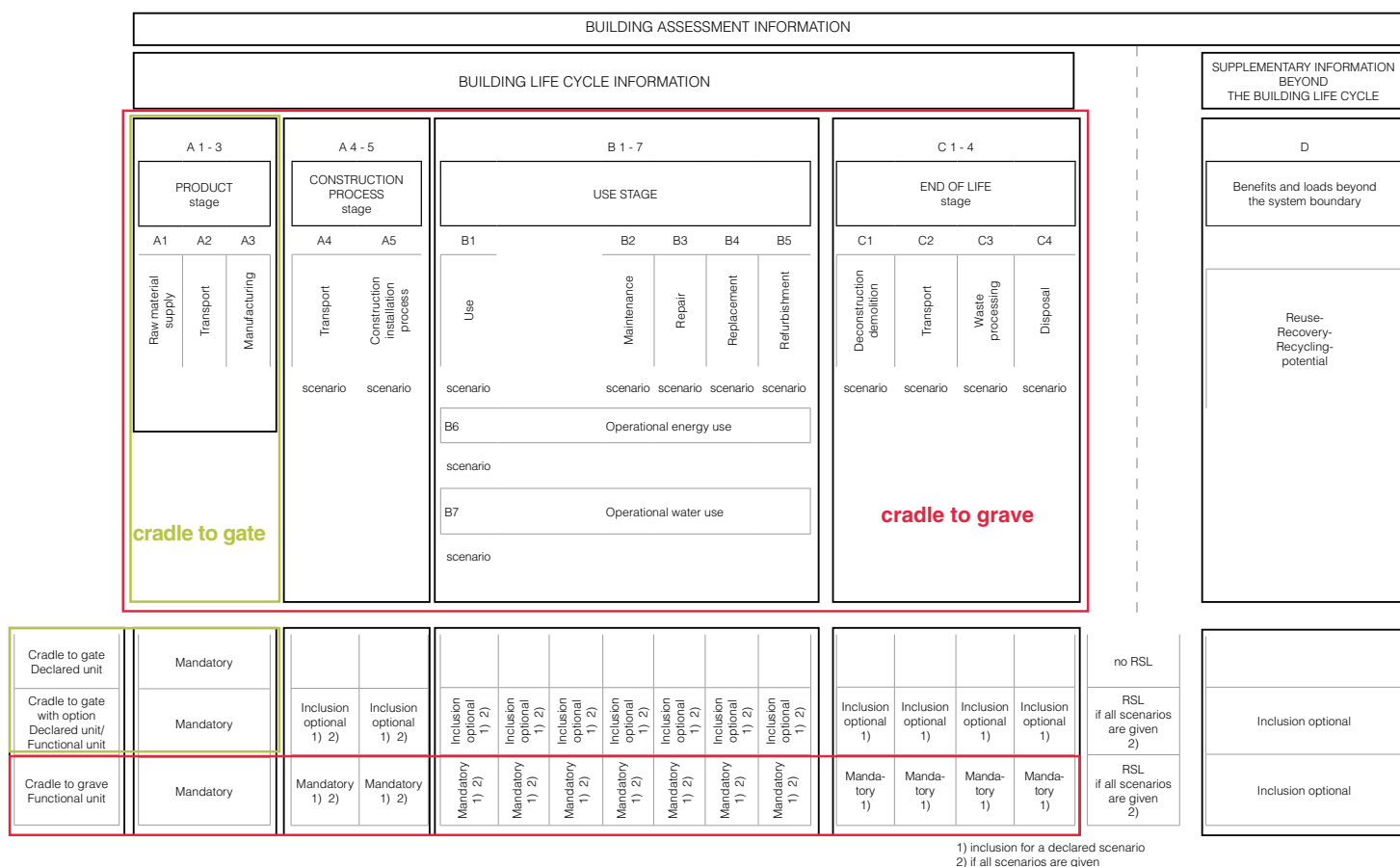
In de **Europese geharmoniseerde norm voor de milieuevaluatie van bouwproducten** (NBN EN 15804+A1) wordt er, op basis van de beschouwde levenscyclusfasen, een onderscheid gemaakt tussen drie soorten van LCA's voor bouwmaterialen, namelijk (zie afbeelding 10, p. 37) [B4]:

- **een LCA van-wieg-tot-fabriekspoort (cradle-to-gate)**, waarbij enkel de milieueffecten ten gevolge van

de productiefase (inclusief de ontginning en de verwerking van de benodigde (primaire) grondstoffen en energie, het transport naar de fabriek, de productie en de hiermee gepaard gaande processen) beoordeeld worden (informatiemodules A1 tot en met A3)

- een **LCA van-wieg-tot-fabriekspoort-plus-opties (cradle-to-gate-with-options)**, waarbij zowel de productiefase, alsook een aantal geselecteerde verdere levenscyclusfasen (zoals de eindelevensfase) beschouwd worden (informatiemodules A1 tot en met A3, plus andere modules, bv. C1 tot en met C4). Voor iedere levenscyclusfase moet er een realistisch scenario opgesteld worden. Deze scenario's zijn doorgaans afhankelijk van de beoogde toepassing van het bouw materiaal (bv. verf op hout en verf op baksteen hebben beiden een ander levenseinde en bijgevolg ook een ander scenario en een andere globale milieu-impact)
- een **LCA van-wieg-tot-graf (cradle-to-grave)**, waarbij alle levenscyclusfasen van het beschouwde materiaal (nl. de productie, de bouw, het gebruik, het onderhoud, de vervangingen, de sloop en de afvalverwerking en -verwijdering) meegenomen worden (alle informatiemodules A1 tot en met C4). Net zoals bij *cradle-to-gate-with-options* moeten er realistische scenario's uitgewerkt worden voor alle fasen, telkens in functie van de beoogde toepassing (bv. transportmiddelen en transportafstanden voor de transportfase of het percentage van hergebruik, recyclage, verbranding en/of storten voor de levenseindefase).

Volgens de Europese normen moet in de **LCA's op gebouwniveau** (NBN EN 15978) steeds de volledige levenscyclus van het gebouw (*cradle-to-grave*) in rekening gebracht worden (zie **afbeelding 10**) [B4]. Voor ieder gebouwonderdeel moet men uitgaan van een **realistische levensduur**, evenals **realistische scenario's** voor de toepassing, het transport, het gebruik, het onderhoud, de vervangingen, de sloop en het levenseinde. Ook voor het gebouw zelf moet er een realistische levensduur vooropgesteld worden.



Afb. 10 Overzicht van de verschillende levenscyclusfasen van een bouw materiaal, gebouwelement of gebouw op basis van de Europese geharmoniseerde normen voor bouwproducten (NBN EN 15804+A1) en gebouwen (NBN EN 15978) [B4, B5]. De bovenste helft van de afbeelding is van toepassing op volledige gebouwen, terwijl de onderste helft de drie soorten van LCA's op bouw materiaalniveau weergeeft.

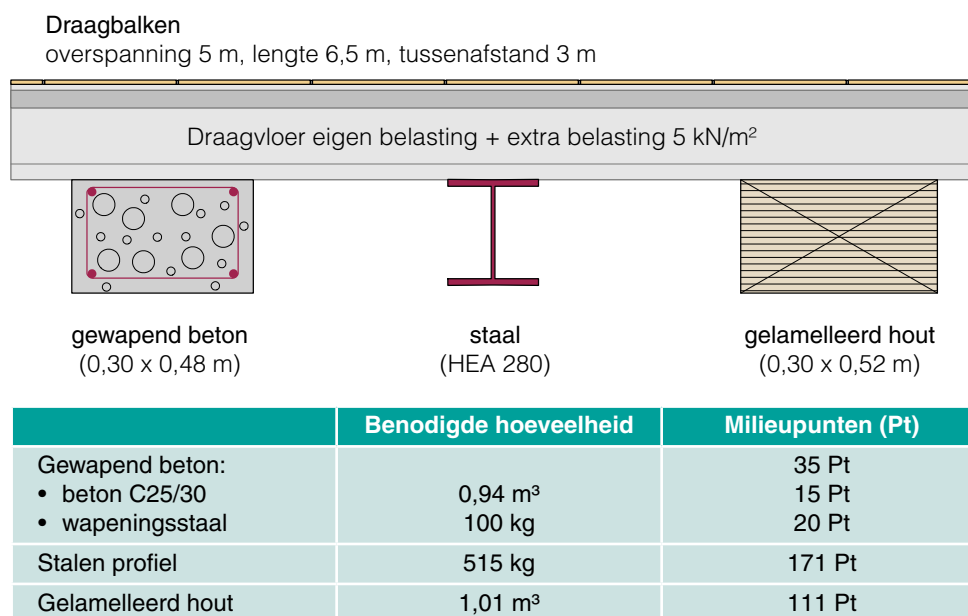
4.3.3 FUNCTIONELE EENHEID

Zoals eerder vermeld, vormt de **functionele eenheid** niet alleen de basiseenheid voor de analyse van één specifiek materiaal, gebouwelement of gebouw, maar fungeert ze tevens als basis voor het vergelijken van twee of meerdere alternatieven.

Bij het vastleggen van de functionele eenheid moet er altijd rekening gehouden worden met **de te vervullen functie(s)** van het beschouwde materiaal, gebouwelement of gebouw. Voor bouwmaterialen betekent dit concreet dat men bij een analyse niet zomaar mag uitgaan van gelijke hoeveelheden, maar wel van gelijke functies.

Een **eerste voorbeeld** hiervan zijn isolatiematerialen waarbij men de milieu-impact per thermische weerstandseenheid met elkaar mag vergelijken, maar niet de milieu-impact per kilogram isolatiemateriaal. Men moet dus eerst berekenen hoeveel isolatiemateriaal er nodig is voor een welbepaalde thermische weerstand (U-waarde), voordat men de globale milieu-impact voor de verschillende varianten kan bepalen en kan vergelijken.

Een **ander voorbeeld** is een vergelijking tussen beton, staal en hout. Het is niet relevant om telkens één kilogram van ieder materiaal met elkaar te vergelijken. Integendeel, om de milieu-impact van deze materialen te kunnen vergelijken, moet men eerst bepalen wat de benodigde hoeveelheid is voor ieder materiaal voor een welbepaalde toepassing (m.a.w. de te vervullen functie, bv. de draagbalken van een draagvloer met een welbepaalde belasting en een welbepaalde overspanning) (zie [afbeelding 11](#)).



ReCiPe Endpoint (H) V 1.07 / Europe ReCiPe (H/A)

Afb. 11 Vergelijking van de milieu-impact (uitgedrukt in milieupunten (Pt)) van een gewapende betonnen draagbalk, een stalen draagbalk en een gelamelleerde houten draagbalk voor draagvloeren, rekening houdend met de afmetingen (overspanning en tussenafstanden) en met de belasting van de draagvloer [15].

4.3.4 MATERIALEN IN HUN TOEPASSING

Het is het beste om bouwmaterialen met elkaar te **vergelijken** op basis van hun toepassing, dus op **gebouwelement- en/of gebouwniveau**, om volledig rekening te kunnen houden met de verschillende functies van de bouwmaterialen, alsook met de technische opbouw van het gebouwelement en/of gebouw waarvan het materiaal deel uitmaakt (bv. 1 m² wand, 1 m² hellend dak of 1 woning).

Een voorbeeld hiervan is de **milieu-impactanalyse van een hellend dak met verschillende isolatiematerialen** (zie [afbeelding 12](#), p. 45) [D1]. Wanneer het om soepele isolatiematerialen gaat (bv. cellulose

of rotswol), worden deze tussen de elementen van de dakstructuur aangebracht (volledige opvulling). Harde isolatieplaten (bv. uit XPS of uit PUR) daarentegen, worden bovenop de dakstructuur bevestigd (principe van het sarkingdak). Omdat de plaatsingswijze verschilt, zal de samenstelling van het hellende dak (licht) variëren in functie van de gebruikte isolatiematerialen (de bevestigingen en de tengellatten moeten aangepast worden aan de plaatsingswijze en aan de dikte van de gebruikte isolatie). De plaatsingswijze van de isolatie heeft bovendien ook een invloed op de berekening van de U-waarde van het dak (bv. bij een sarkingdak moet er rekening gehouden worden met het feit dat de bevestigingen aangebracht worden doorheen de isolatie, terwijl men bij isolatie tussen de elementen van de dakstructuur de houtfractie in aanmerking zal moeten nemen). De invloed van de gekozen isolatie op de rest van het dak kan men dus incalculeren door de milieu-impact van het volledige dak te berekenen, in plaats van de milieu-impact van de isolatiematerialen op zich [D1].

Daarnaast laat een analyse op gebouwelement- of gebouwniveau in plaats van op materiaalniveau toe om ook de **gebruiksfase** (d.w.z. het energie- en waterverbruik, de schoonmaak en het onderhoud, herstellingen en vervangingen ...), die toch wel een belangrijke bijdrage levert aan de totale milieu-impact van het gebouw(element), mee in de analyse op te nemen.

4.3.5 ALLOCATIEPROBLEMATIEK

Een ander aandachtspunt bij de uitvoering van een levenscyclusanalyse is de **allocatie**. Zoals vermeld in § 4.2.2 (p. 27), moet er een allocatie uitgevoerd worden onder meer bij de fabricage van coproducten, maar ook bij de recyclage en/of het hergebruik van bouwmaterialen. In deze gevallen moeten de milieueffecten van de betrokken processen verdeeld worden over de verschillende materialen (namelijk het beschouwde materiaal en zijn co-/bijproducten, het materiaal dat op het einde van zijn levensduur gerecycleerd zal worden en het materiaal dat gebruik zal maken van het resulterende secundaire materiaal). De exacte verdelingswijze kan een grote invloed hebben op de behaalde resultaten.

Ook in dit geval kunnen we opnieuw het voorbeeld aanhalen van de **milieu-impactanalyse van een hellend dak met verschillende isolatiematerialen** (zie [afbeelding 12](#), p. 45) [D1]. In deze analyse wordt de milieu-impact van onder andere isolatie uit schapenwol bepaald aan de hand van twee allocatiescenario's. In een eerste scenario (schapenwol A) gaat men ervan uit dat de schapen die de wol leveren uitsluitend gekweekt worden voor hun vlees, zodat de bekomen wol slechts een afvalproduct is. De wol kan bijgevolg als 'gratis' materiaal beschouwd worden en de milieu-impact door de kweek van de schapen moet volledig toegekend worden aan het vlees. De milieu-impact van de isolatie limiteert zich daarom tot de milieu-impact van de verwerking van de wol tot isolatie. In een tweede scenario (schapenwol B) gaat men ervan uit dat de schapen zowel voor hun vlees als voor hun wol gekweekt worden. De wol is dus niet langer een afvalproduct. Een deel van de milieu-impact ten gevolge van de kweek van de schapen zal dus wel degelijk toegekend moeten worden aan de isolatie uit schapenwol (in deze studie werd uitgegaan van een bijdrage van 22,8 % op basis van de economische waarde van de schapenwol). De milieu-impact van de isolatie met schapenwol bestaat dus deels uit de impact van de kweek, vermeerderd met de impact van de verwerking van de wol tot isolatie. De schapenwolvariant B zal dus een veel hogere milieu-impact hebben dan schapenwolvariant A, die een milieu-impact heeft die vergelijkbaar is met deze van rotswol, glaswol en cellulose [D1].

4.3.6 LCA MEET NIET ALLES EN EVOLUEERT CONSTANT

Een levenscyclusanalyse meet de bijdrage van een materiaal aan een **beperkt aantal grote milieuproblemen**. De LCA-methode houdt echter geen rekening met de volgende elementen:

- **de plaatselijke invloeden** (bv. geluid, geur, binnenluchtkwaliteit ...)
- **het risico op/de gevolgen van rampen** (bv. kernenergie ...)
- **de sociale aspecten** (bv. werkgelegenheid, arbeidsomstandigheden, akoestisch of hygrothermisch comfort ...).

Daarnaast dient opgemerkt te worden dat levenscyclusanalyse **een methodologie is die nog steeds evolueert**. Doordat de wetenschappelijke kennis over de beschouwde milieueffecten en -indicatoren alsnog groter wordt, worden de LCA's constant verder uitgebreid en kunnen er steeds meer milieueffecten in aanmerking genomen worden.

Een laatste aandachtspunt dat aangehaald moet worden, is dat de **LCA-resultaten steeds bekeken moeten worden in de context van de uitgevoerde studie**, gezien de complexiteit van een levenscyclusanalyse. Bij de interpretatie van de resultaten moet men steeds rekening houden met de toegepaste hypothesen (bv. de systeemgrenzen, de levensduur, scenario's voor het gebruik, het transport en het levenseinde ...) en met de methodologische keuzes die gemaakt werden (databronnen, impactanalysemethoden, indicatoren ...). Beide factoren kunnen de **LCA-resultaten namelijk sterk beïnvloeden**.

4.4 TOEPASSINGSMOGELIJKHEDEN VAN EEN LCA



Levenscyclusanalyses kunnen in de praktijk toegepast worden voor allerlei doeleinden, zowel op bouw-materiaalniveau als op gebouwelement- en gebouwniveau. In de volgende paragrafen worden een aantal voorbeelden opgelijst.

4.4.1 BOUWMATERIAALNIVEAU

LCA's op bouwmaterialniveau vinden een eerste toepassing in de zogenaamde **Type III-milieu-verklaringen of milieuproductverklaringen (EPD's)** (zie § 3.3, p. 18). Deze verklaringen omvatten alle resultaten met betrekking tot de milieuevaluatie van het beschouwde materiaal, alsook eventueel bijkomende milieu- en/of gezondheidsinformatie. In paragraaf 3.3 (p. 18) kan men een overzicht terugvinden van de belangrijkste EPD-systemen (nl. INIES, Environmental Profiles, EPD® en IBU Umwelt-Produktdeklarationen).

Naast EPD's bestaan er ook nog **andere databanken of classificatiesystemen voor bouwmaterialen** die gebaseerd zijn op LCA-resultaten. Twee voorbeelden hiervan zijn de Zwitserse **Ökobilanz-écobilans-databank** en de Nederlandse **NIBE-classificatie** (zie tabel 7) [15, 34].

Tabel 7 Voorbeelden van databanken en classificatiesystemen voor bouwmaterialen op basis van LCA-resultaten [15, 34].

Databanken en classificatiesystemen voor bouwmaterialen op basis van LCA-resultaten	
Databank of classificatiesysteem	Kenmerken van de databank of het classificatiesysteem
<p>KBOB</p> <p>ökobilanz - écobilans</p> 	<ul style="list-style-type: none"> Zwitserse databank, gedeeltelijk gebaseerd op de Ecoinvent-databank online beschikbaar: www.eco-bau.ch/index.cfm?Nav=20 alleen de impact van de productie- en de levenseindefase indicatoren: <ul style="list-style-type: none"> primaire energie (totale energie + niet-hernieuwbare grijze energie (uitgedrukt in MJ/functionele eenheid)) + emissies van broeikasgassen (uitgedrukt in CO₂-equivalenten per functionele eenheid) UBP-indicator: weging van de verschillende invloeden (energie-, grondstoffen- en waterverbruik, emissies naar het water, de lucht en de bodem en afvalverwerking)
<p>NIBE</p> <p>NIBE's Milieuclassificaties</p> 	<ul style="list-style-type: none"> Nederlands classificatiesysteem online beschikbaar: www.nibe.info databank met milieugegevens op basis van de Nationale Milieudatabase (NMD) en de geharmoniseerde rekenregels voor de Materiaalgebonden Milieuprestaties van Gebouw(element)en (MMG) classificatie van bouwmaterialen gaande van 1 (aan te bevelen) tot en met 7 (te vermijden) op basis van LCA milieu-indicatoren: emissies, uitputting van grondstoffen, landgebruik en hinder 23 productgroepen voordelen: gebruiksvriendelijk en zeer uitgebreid

4.4.2 GEBOUWELEMENTNIVEAU

Men kan LCA's en EPD's op bouwmaterialniveau gebruiken als basis voor het bepalen van de **milieu-impact van gebouwelementen** die opgebouwd zijn uit verschillende bouwmaterialen.

Voorbeelden van LCA's op gebouwelementniveau zijn: de **Green Guide to Specification** (Groot-Brittannië), waarbij men de globale milieu-impact van een aantal elementvarianten kan raadplegen en onderling kan vergelijken voor zes gebouwtypes en negen gebouwelementen, het **Baubook** (Oostenrijk) en de **Bauteilkatalog.ch** (Zwitserland) [1, 2, 27]. Deze laatste zijn twee LCA-simulatietools waarmee men de milieu-impact van bouwmaterialen en gebouwelementen (en zelfs volledige gebouwen) kan berekenen op basis van de beschikbare LCA-data (zie tabel 8).

Tabel 8 Voorbeelden van milieuevaluatiesystemen op gebouwelementniveau [1, 2, 38].

Milieuevaluatie op gebouwelementniveau	
Milieuevaluatiesysteem	Kenmerken van het systeem
<p>BRE</p> <p><i>Green Guide to Specification</i></p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Brits evaluatiesysteem gebaseerd op de Environmental Profiles • online beschikbaar: www.thegreenguide.org.uk • volledige LCA (van-wieg-tot-graf, inclusief vervangingen) • beschouwde levensduur: 60 jaar • 6 gebouwtypes: woningen, kantoren, winkels, scholen, hospita- len en industriegebouwen • 9 gebouwelementen: buitenmuren, binnen- en tussenmuren, daken, vloeren van benedenverdiepingen, vloeren van hogere verdiepingen, ramen, isolatie, landschapsinrichting en vloer- werken • indicatoren: opwarming van de aarde, waterverbruik, verbruik van minerale grondstoffen, afbraak van de ozonlaag, mense- lijke toxiciteit, toxiciteit van zoet water, nucleair afval, toxiciteit van de bodem, afvalverwijdering, uitputting van fossiele brand- stoffen, vermesting, vorming van fotochemische oxidanten, verzuring en kg CO₂-equivalenten (60 jaar) • ratingsysteem, gaande van A+ (laagste impact of beste score) tot en met E (hoogste impact of slechtste score)
<p><i>Baubook</i></p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Oostenrijks evaluatiesysteem • online beschikbaar: www.baubook.at • uitgebreide databank van bouwproducten met bouwfysische, technische en milieu-informatie (gebaseerd op specifieke data of richtwaarden) • uitgebreide databank met elementvarianten voor wanden, vloeren, daken en vensters met de mogelijkheid om de vari- anten aan te passen of volledig nieuwe elementen samen te stellen • rekentool voor de berekening van de milieu-impact van gebou- wen, die men kan samenstellen op basis van de verschillende elementvarianten uit de elementendatabank • indicatoren: niet-hernieuwbare primaire energie (PEI n.e.), hernieuwbare primaire energie (PEI e.), klimaatverandering (GWP100) en verzuring (AP) • levenscyclusfasen: alleen productiefase
<p><i>Bauteilkatalog.ch – CatalogueConstruction.ch</i></p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Zwitsers evaluatiesysteem • online beschikbaar: www.bauteilkatalog.ch (in het Duits en in het Frans) • voor nieuwbouw en renovatie • productendatabank, gebaseerd op de KBOB-databank • uitgebreide databank met elementvarianten voor wanden, vloer- en daken met de mogelijkheid om de varianten aan te passen • rekentool voor de berekening van de milieu-impact van gebou- wen, die men kan samenstellen op basis van de verschillende elementvarianten uit de elementendatabank • indicatoren: grijze energie, niet-hernieuwbare primaire energie (PEI n.e.) en klimaatverandering (GWP100) • levenscyclusfasen: productie- en levenseindefase

4.4.3 GEBOUWNIVEAU

LCA's en EPD's op bouw materiaal- en gebouwelementniveau kunnen ook dienst doen als basis voor de **milieuevaluatie van gebouwen**. Enkele voorbeelden hiervan zijn: **Elodie** (Frankrijk), **GPR Bouwbesluit** en **Rekenprogramma EcoQuaestor** (Nederland), **Legep** (Duitsland) en **BeGlobal** (België) (zie [tabel 9](#)) [3, 17, 18, 26, 32]. Sommige van deze tools berekenen niet alleen de milieu-impact van de gebruikte materialen, maar ook de impact van het energie- en/of het waterverbruik of zelfs de bijhorende financiële kosten.

Tabel 9 Voorbeelden van milieuevaluatiesystemen op gebouwniveau, die gebruik maken van LCA-gegevens op bouw materiaal- en gebouwelementniveau [3, 17, 18, 26, 32].

Milieuevaluatie op gebouwniveau	
Milieuevaluatiesysteem	Kenmerken van het systeem
<p>CSTB</p> <p><i>Elodie</i></p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Frankrijk • gebaseerd op de INIES-databank (uitsluitend materialen) en op generieke data • milieu-impact ten gevolge van het materiaalgebruik en het operationele energie- en waterverbruik • meer info: www.elodie-cstb.fr
<p>GPR Bouwbesluit</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Nederland • gebaseerd op de 'Bepalingsmethode Milieuprestaties Gebouwen en GWW-werken' en op de bijhorende Nationale Milieudatabase • milieu-impact ten gevolge van het materiaalgebruik • meer info: www.gprbouwbesluit.nl
<p>EcoQuaestor</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Nederland • gebaseerd op de Nationale Milieudatabase • milieu-impact ten gevolge van het materiaalgebruik • geeft ook de financiële bouwkosten weer • meer info: www.ecoquaestor.nl
<p>Legep</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Duitsland • op basis van generieke databanken • milieu-impact ten gevolge van het materiaalgebruik • geeft ook informatie over de initiële bouwkosten, de levenscycluskosten en het energie- en waterverbruik • meer info: www.legep.de
<p>BeGlobal</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • België • op basis van generieke en specifieke data • milieu-impact ten gevolge van het materiaalgebruik en het energieverbruik • meer info: www.be-global.be

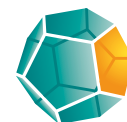
4.4.4 CERTIFICATIESYSTEMEN VOOR DUURZAME GEBOUWEN

Ten slotte kunnen milieugegevens op basis van een LCA (bv. als aparte levenscyclusanalyse, onder de vorm van een Type I- of Type III-milieuverklaring of reeds verwerkt op gebouwelement- of gebouwniveau in een milieuevaluatiesysteem) gebruikt worden in **certificatiesystemen voor duurzame gebouwen**.

Vier voorbeelden van zulke **certificatiesystemen** zijn: **BREEAM** (Groot-Brittannië), **DGNB** (Duitsland), **Valideo** en **Ref-B** (België) (zie [tabel 10](#)) [8, 14, 38, 41]. Het eerste systeem kent een bepaald aantal punten toe aan een gebouw in functie van de score die de in dit gebouw gebruikte gebouwelementen behalen in de Green Guide to Specification (bv. klasse A+ en A) (zie ook § 4.4.2, p. 41). Bij het DGNB-systeem wordt de milieukwaliteit van het gebouw onder meer geëvalueerd aan de hand van een levenscyclusanalyse op gebouwniveau. Valideo en Ref-B kennen o.a. een aantal punten toe aan het thema ‘materialen’ op basis van het percentage aan bouwmaterialen in het gebouw met een Type I-milieuverklaring of een EPD.

Tabel 10 Voorbeelden van certificatiesystemen voor duurzame gebouwen die gebruik maken van milieudata op basis van LCA's [8, 14, 38, 41].

Certificatiesystemen voor duurzaam bouwen	
Certificatiesysteem	Kenmerken van het systeem
<p>BRE</p> <p>BREEAM</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Groot-Brittannië • valoriseert het gebruik van gebouwelementen die een goede classificatie krijgen in de Green Guide to Specification (bv. 3 punten voor A+-rating en 0 punten voor E-rating) • meer info: www.breeam.org
<p>Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen e.V.</p> <p>DGNB</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Duitsland • één van de milieucriteria omvat een levenscyclusanalyse • meer info: www.dgnb.de
<p>Valideo</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • België • valoriseert o.a. het gebruik van bouwmaterialen met een Type I-milieuverklaring of met een EPD • meer info: www.valideo.org
<p>Ref-B</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • België (in ontwikkeling) • valoriseert o.a. het gebruik van bouwmaterialen met een Type I-milieuverklaring of met een EPD • meer info: www.ref-b.be



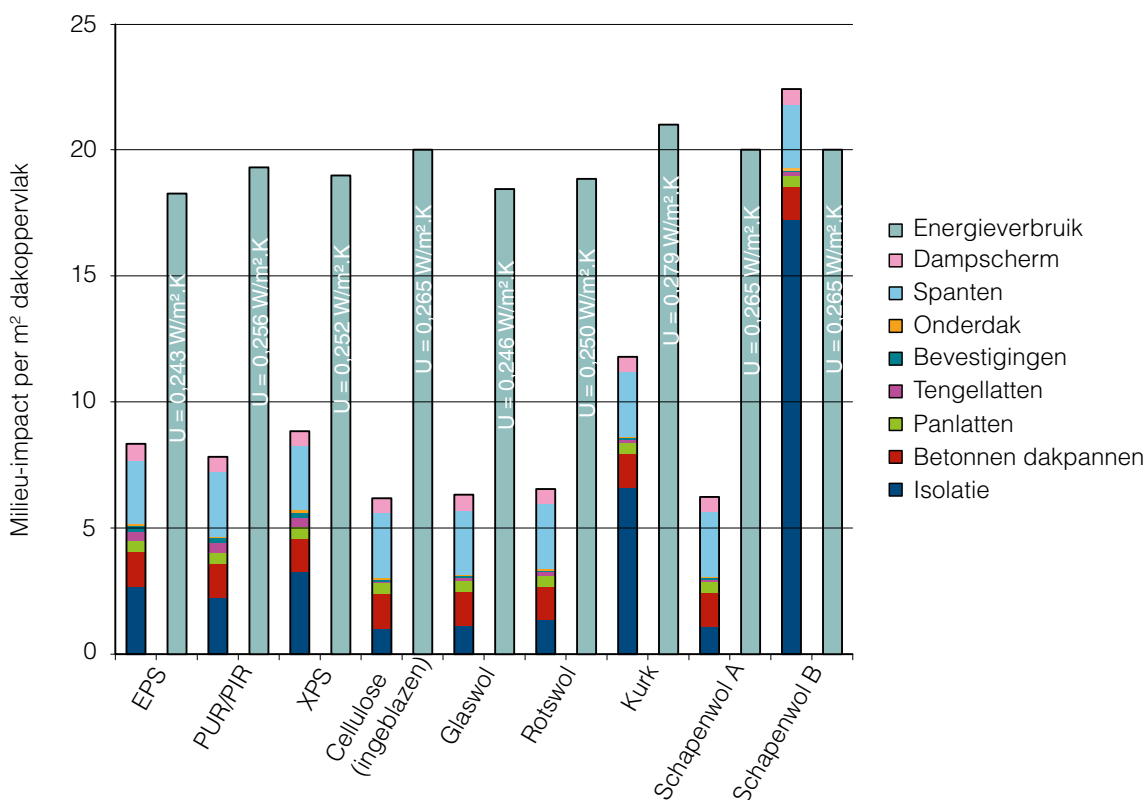
5 VOORBEELDEN VAN LCA-STUDIES

De milieupact van verschillende materialen en processen, evenals van de verschillende levenscyclusfasen van een bouw materiaal, gebouwelement of gebouw kunnen berekend en onderling vergeleken worden door middel van LCA-studies.

In dit hoofdstuk worden vijf LCA-studies toegelicht, drie op gebouwelementniveau en twee op gebouwniveau. In de LCA-studies op gebouwelementniveau wordt de milieupact geanalyseerd van een hellend dak dat geïsoleerd is met verschillende isolatiematerialen, evenals de milieupact van verschillende soorten systemen van buitenbepleistering op isolatie (ETICS) en de milieupact van verschillende technische oplossingen voor platte daken. In de eerste studie op gebouwniveau wordt de milieupact van de toegepaste materialen en installaties in een eengezinswoning geanalyseerd evenals de milieupact door energieverbruik tijdens de gebruiksfase van deze woning. In de tweede studie op gebouwniveau wordt er een analyse gemaakt van de relatieve bijdrage van de verschillende levenscyclusfasen aan de totale milieupact van een kantoorgebouw.

5.1 MILIEU-IMPACT VAN HELLENDE DAKEN

In deze studie vergelijkt men de milieupact van een reeks natuurlijke (op basis van plantaardige en/of dierlijke vezels) en traditionele (op basis van minerale en/of synthetische primaire grondstoffen) isolatiematerialen, die aangebracht worden in een hellend dak (zie tabel 11, p. 46 en afbeelding 12) [D1].



Afb. 12 Milieupact van een aantal traditionele (EPS, PUR/PIR, XPS, glaswol, rotswol) en natuurlijke ((ingeblazen) cellulose, kurk, schapenwol) isolatiematerialen die gebruikt worden voor de isolatie van hellende daken [D1].

De LCA-resultaten tonen aan dat het merendeel van de **natuurlijke isolatiematerialen een goede globale milieu-impact** heeft, hoewel ze niet per definitie een betere score behalen dan de traditionele isolatiematerialen (zie [afbeelding 12](#), p. 45). De milieu-impact van sommige natuurlijke isolatiematerialen is zelfs groter dan deze van een aantal traditionele materialen (zie [afbeelding 12](#), p. 45 en § 4.3.4, p. 38 en § 4.3.5, p. 39). Mogelijke verklaringen hiervoor zijn de relatief grote impact van bepaalde teelten (bv. katoen) of de relatief hoge dichtheid van sommige natuurlijke materialen (bv. kurk).

Tabel 11 Milieu-impactanalyse van een hellend dak, geïsoleerd met verschillende isolatiematerialen [D1].

Milieu-impact van een hellend dak, geïsoleerd met verschillende isolatiematerialen	
Doel en reikwijdte	Bepalen van de milieu-impact van een reeks (natuurlijke en traditionele) isolatiematerialen voor hellende daken
Functionele eenheid	1 m² hellend dak , horizontaal geprojecteerd, met een U-waarde van 0,25 W/m ² .K
Evaluatieperiode	60 jaar
Systeemgrenzen	Analyse van-wieg-tot-graf : productie, constructie (inclusief transport), gebruik (vervangingen, energieverbruik voor verwarming), sloop, afvaltransport en afvalbehandeling
Databronnen	Generieke data (Ecoinvent v 2.1 [16]) met transport- en afvalscenario's die representatief zijn voor de Belgische situatie
Analysemethoden	Milieu-impact : ReCiPe Endpoint (H) V1.04 / Europe ReCiPe H/A (17 individuele indicatoren + ééngetalsscore met vermelding van de milieupunten (Pt)) [G2] Energieverbruik voor verwarming ten gevolge van transmissieverliezen doorheen het dak: equivalente-graaddagenmethode (1.200 graaddagen)
Allocatie bij schapenwol-isolatie	Schapenwolisolatie A : de milieu-impact van de kweek van de schapen wordt volledig toegekend aan de levenscyclus van het vlees, met andere woorden de wol wordt hier beschouwd als een 'gratis' afvalproduct. Schapenwolisolatie B : een deel van de milieu-impact van de kweek van de schapen (in deze studie is dat 22,8 % op basis van de economische waarde) wordt toegekend aan de levenscyclus van de wol, die hier beschouwd wordt als een coproduct van het vlees.
Bestudeerde varianten	De draagstructuur (uit geprefabriceerde spanten) en de dakbedekking (uit betonnen dakpannen) zijn dezelfde voor alle varianten, terwijl de tengel- en panlatten en de benodigde bevestigingsmiddelen aangepast worden aan het gebruikte isolatiemateriaal. In de beschouwde varianten worden de soepele isolatiematerialen tussen de spanten geplaatst (volledige opvulling), terwijl de harde isolatieplaten bovenop de spanten bevestigd worden (principe van een sarkingdak). Geanalyseerde soepele isolatiematerialen : cellulose, glaswol, rotswol en schapenwol Geanalyseerde harde isolatiematerialen : EPS, PUR/PIR, XPS en kurk

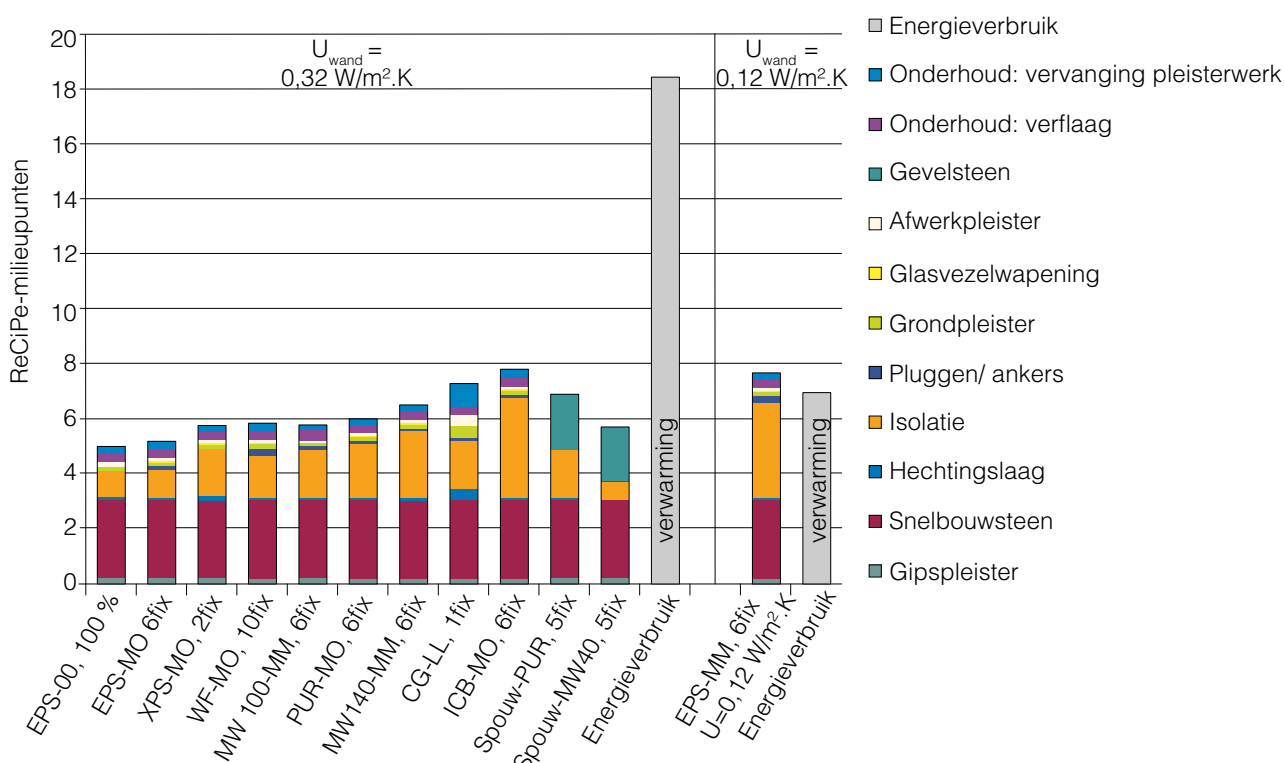
5.2 MILIEU-IMPACT VAN BUITENBEPLEISTERING OP ISOLATIE (ETICS)

Een tweede studie analyseert de milieu-impact van **verschillende isolatiematerialen in combinatie met een buitenbepleistering** (ETICS met EPS, XPS, houtvezelplaat (WF), minerale wol (MW), polyurethaan (PUR), cellenglas (CG) of geëxpandeerde kurk (ICB) als isolatiemateriaal), evenals de milieu-impact van **verschillende isolatiematerialen in een traditionele spouwmuur** (polyurethaan (PUR) en minerale wol (MW)) (zie [tabel 12](#), p. 47 en [afbeelding 13](#), p. 47) [W3].

De resultaten van deze analyse tonen aan dat de **onderlinge verschillen** in milieu-impact tussen de diverse ETICS vooral te wijten zijn aan de **gebruikte isolatiematerialen** (zie [afbeelding 12](#), p. 45) [W3]. De bevestigingswijze van de isolatie op de draagmuur (verlijmen met of zonder bijkomende mechanische bevestiging) en het soort pleister (mineraal of organisch) spelen slechts een zeer beperkte rol. Daarnaast blijkt de **milieu-impact van het energieverbruik voor verwarming** ten gevolge van transmissieverliezen doorheen de buitenwand (bij een thermische weerstand die overeenkomt met de EPB-wetgeving anno 2012) meer dan

Tabel 12 Milieu-impact van verschillende isolatiematerialen in combinatie met een buitenbepleistering (ETICS).

Milieu-impact van verschillende systemen van buitenbepleistering op isolatie (ETICS)	
Doel en reikwijdte	Het bepalen van de milieu-impact van verschillende ETICS in vergelijking met traditionele spouwmuren
Functionele eenheid	1 m² buitenwand met een U-waarde van 0,32 W/m ² .K (+ variant met een U-waarde van 0,12 W/m ² .K)
Evaluatieperiode	60 jaar
Systeemgrenzen	Analyse van-wieg-tot-graf: productie, constructie (inclusief transport), gebruik (vervangingen, energieverbruik voor verwarming), sloop, afvaltransport en afvalbehandeling
Databronnen	Generieke data (Ecoinvent v 2.1 [16]) met transport- en afvalscenario's die representatief zijn voor de Belgische situatie
Analysemethoden	Milieu-impact: ReCiPe Endpoint (H)V1.06/ Europe ReCiPe H/A (17 individuele indicatoren + ééngetalsscore met vermelding van de milieupunten (Pt)) [G2] Energieverbruik voor verwarming ten gevolge van transmissieverliezen doorheen de buitenwand: equivalente-graaddagenmethode (1.200 graaddagen)
Bestudeerde varianten	De buitenwand met de ETICS is van binnen naar buiten toe opgebouwd uit: een minerale gipspleister, een snelbouwsteen, een verlijmd isolatieplaat (al dan niet bijkomend mechanisch bevestigd) en een buitenpleister bestaande uit een grondpleister met een glasvezelwapening en een afwerkpleister. De traditionele spouwmuur bestaat uit: een minerale gipspleister, een snelbouwsteen, een isolatiemateriaal (dat bevestigd wordt met behulp van spouwankers), een luchtspouw en een gevelsteen. Het type pleister, de lijm en het aantal bevestigingspluggen worden aangepast aan het gebruikte isolatietype. Geanalyseerde isolatiematerialen: EPS, minerale wol (MW), houtvezelplaten (WF), XPS, polyurethaan (PUR), cellenglas (CG) en geëxpandeerde kurk (ICB) Geanalyseerde bevestigingsmethoden: gelijmd of met een mechanische bevestiging Geanalyseerde grondpleisters: kalkpleister, organische pleister of minerale pleister Geanalyseerde afwerkpleisters: organische pleister of kalkpleister



Afb. 13 Milieu-impact van verschillende ETICS en traditionele spouwmuren (uitgedrukt in ReCiPe-milieupunten) [W3].

dubbel zo groot te zijn als de totale milieu-impact van de materialen over hun volledige levenscyclus. Bij wanden met een hogere isolatiewaarde (lagere U-waarde) daalt de milieu-impact van het energieverbruik, terwijl de milieu-impact van de materialen stijgt omwille van de grotere isolatiedikten. Dit wijst op het toenemende belang van milieubewuste materiaalkeuzes bij het ontwerp van een gebouw(element).

5.3 MILIEU-IMPACT VAN PLATTE DAKEN

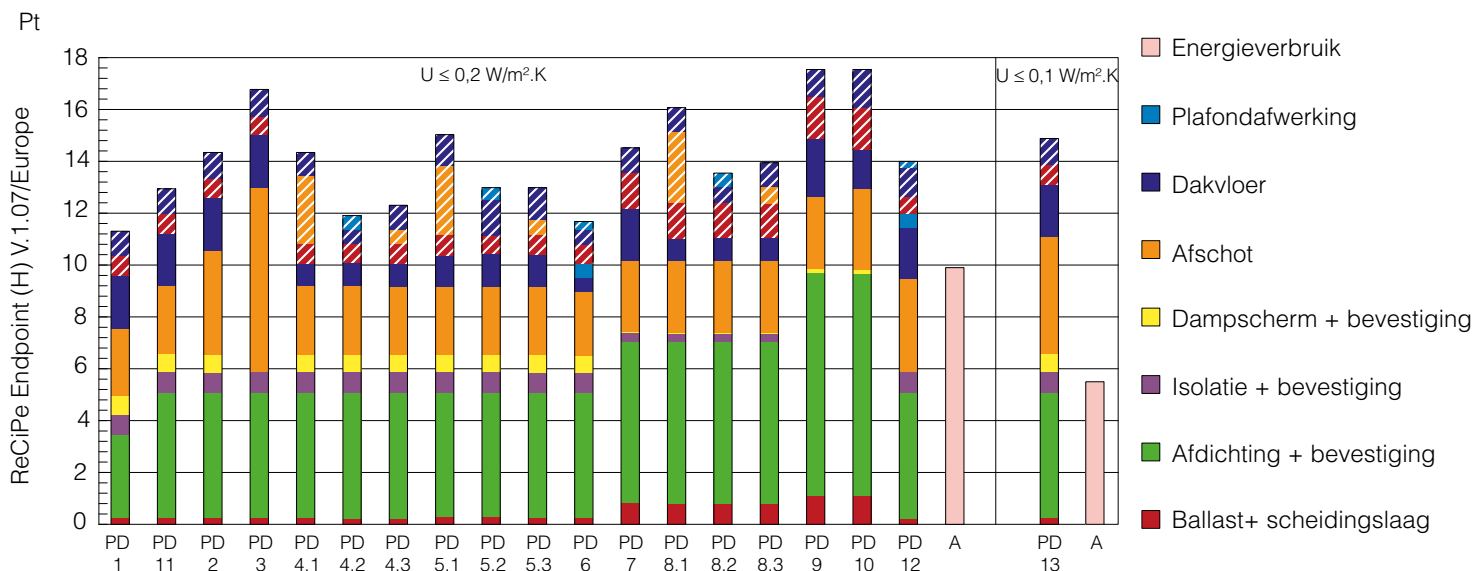
In een derde studie wordt de milieu-impact bepaald van een reeks van veelgebruikte **technische oplossingen voor platte daken** (zie [tabel 13](#) en [afbeelding 14](#), p. 49) [J1].

Op basis van deze resultaten kan aangenomen worden dat de milieu-impact van daken met een betonnen **dakvloer** (zonder druklaag op de welfsels; in [afbeelding 14](#), p. 49 aangeduid als PD1) iets lager is dan de impact van de alternatieven met een houten (PD8) of een stalen (PD10) draagstructuur. Dit verschil is vooral te wijten aan de hogere impact van de stalen of houten onderdelen, alsook aan de aangepaste plafondafwerking (gipskartonplaten op een houten of een metalen onderstructuur in plaats van gespoten gipspleister). Het weglaten van de binnenafwerking doet de milieu-impact logischerwijs dalen (bv. een daling van 15 % bij stalen daken). Als er een druklaag wordt toegevoegd aan de alternatieven met welfsels (PD2 t.e.m. PD6 en PD11 t.e.m. PD13), stijgt de milieu-impact van de betonnen draagstructuur met ongeveer 50 % en is er een kleiner verschil tussen betonnen, houten en stalen dakopbouwen. De verschillen in de milieu-impact van daken die geïsoleerd zijn met PUR (PD1), rotswol (PD2) of cellenglas (PD3) zijn vooral te wijten aan de verschillende lambdawaarden en dichtheden van de **desbetreffende isolatiematerialen** (waardoor er meer of minder materiaal per m² nodig is), en in sommige gevallen ook aan de bevestigingswijze van de isolatie (bv. cellenglas in warm bitumen). Wat de **dakafdichting** betreft, blijkt de milieu-impact (zonder vervangingen) van daken met een bitumen- (PD2), PVC- (PD5) of EPDM-afdichting (PD4) weinig te verschillen. Het is slechts indien mogelijke vervangingen mee in rekening gebracht worden (zie gearceerde balkjes) dat de

Tabel 13 Milieu-impact van platte daken [J1, J2].

Milieu-impact van verschillende technische oplossingen voor platte daken	
Doel en reikwijdte	Bepalen van de milieu-impact van verschillende technische oplossingen voor platte daken
Functionele eenheid	1 m² niet toegankelijk warm plat dak met een maximale overspanning van 6 meter en een U-waarde van 0,2 W/m ² .K (+ variant met een U-waarde van 0,1 W/m ² .K + omkeerdak met een U-waarde van 0,2 W/m ² .K)
Evaluatieperiode	60 jaar
Systeemgrenzen	Analyse van-wieg-tot-graf: productie, constructie (inclusief transport), gebruik (vervangingen, energieverbruik voor verwarming), sloop, afvaltransport en afvalbehandeling
Databronnen	Generieke data (Ecoinvent v 2.2 [16]) met transport- en afvalscenario's die representatief zijn voor de Belgische situatie
Analysemethoden	Milieu-impact: ReCiPe Endpoint (H) V1.07 / Europe ReCiPe H/A (17 individuele indicatoren + één getalsscore met vermelding van de milieupunten (Pt)) [G2] Energieverbruik voor verwarming ten gevolge van transmissieverliezen doorheen het dak: equivalente-graaddagenmethode (1.200 graaddagen)
Bestudeerde varianten	Het soort afdichting, de isolatielaag, de draagstructuur en de plafondafwerking kunnen verschillen, terwijl het type afschotlaag, het dampscherm en de bevestigingswijze van de isolatie en van de dakafdichting aangepast worden aan de gekozen dakopbouw. Geanalyseerde afdichtingsmaterialen: tweelagig polymeerbitumen, eenlagig EPDM of eenlagig PVC Geanalyseerde isolatiematerialen: polyurethaan (PUR), rotswol (RW), cellenglas (CG), geëxpandeerd polystyreen (EPS) of geëxtrudeerd polystyreen (XPS) Geanalyseerde dampschermen: bitumineus of PE-folie Geanalyseerde afschotlagen: hellingsbeton of houten latten Geanalyseerde draagstructuren: voorgespannen betonnen welfsels, houten balken met OSB-platen of stalen balken met stalen plooiplaten Geanalyseerde plafondafwerkingen: geschilderd gipspleister of geschilderde gipskartonplaten op een houten of een metalen onderstructuur

verschillen tussen de daken groter worden. Deze verschillen blijken vooral gerelateerd te zijn aan het toegepaste vervangingsscenario voor de afdichting: bijplaatsen van een nieuwe afdichtingslaag, verwijderen van de afdichting (wat eventueel ook het verwijderen van de onderliggende isolatielaag kan impliceren), toevoegen van een dunne laag bijkomende isolatie (*renovatieboard*), gevolgd door het verkleven van de afdichting, los leggen met ballast, mechanisch bevestigen (indien de draagstructuur dit toelaat) ... In deze studie is de milieu-impact van de gebruikte materialen meestal (iets) groter dan de milieu-impact van het **energieverbruik voor verwarming** ten gevolge van warmteverliezen doorheen het dak over zijn volledige levensduur. Dit onderstreept het belang van een weldoordachte materiaalkeuze bij sterk geïsoleerde daken [J1, J2].



Varianten			
PD 1	Beton, PUR (13 cm, gelijmd), bitumen (gelast)	PD 8	Hout, PUR (13 cm, mechanisch bevestigd), EPDM (gelijmd)
PD 2	Beton/druklaag, rotswol (19 cm, gelijmd), bitumen (gelast)	PD 9	Staal, PUR (14 cm, mechanisch bevestigd), bitumen (mechanisch bevestigd)
PD 3	Beton/druklaag, cellenglas (20 cm, warm bitumen), bitumen (gelast)	PD 10	Staal, EPS (17 cm, mechanisch bevestigd), PVC (mechanisch bevestigd)
PD 4	Beton/druklaag, PUR (13 cm, gelijmd), EPDM (gelijmd)	PD 11	Beton/druklaag, PUR (13 cm, gelijmd), bitumen (gelast)
PD 5	Beton/druklaag, PUR (13 cm, gelijmd), PVC (gelijmd)	PD 12	Beton/druklaag, bitumen (losliggend), XPS (17 cm, losliggend), ballast
PD 6	Beton/druklaag, PUR (13 cm, losliggend), EPDM (losliggend), ballast	PD 13	Beton/druklaag, PUR (2 x 12 cm, gelijmd), bitumen (gelast)
PD 7	Hout, PUR (13 cm, mechanisch bevestigd), bitumen (gelast)	A	Energieverbruik voor de verwarming

Vervangingsscenario's			
PD 1 - 2 - 3 - 7 - 9 - 11 - 13	Bijkomende bitumenlaag (gelast)	PD 5.2	Bijkomende PVC (los) en ballast
PD 4.1 - 8.1	Vervanging EPDM (gelijmd) en isolatie	PD 5.3	Bijkomende isolatie en PVC (gelijmd)
PD 4.2 - 8.2	Bijkomende EPDM (los) en ballast	PD 6	Bijkomende EPDM (los) en vervanging scheidingsslaag ballast
PD 4.3 - 8.3	Bijkomende isolatie en EPDM (gelijmd)	PD 10	Vervanging PVC (mechanisch bevestigd)
PD 5.1	Vervanging PVC (gelijmd) en isolatie	PD 12	Bijkomende bitumenlaag (gelast) en vervanging scheidingsslaag ballast

Afb. 14 Globale milieu-impact van een aantal courante dakopbouwen voor platte daken (uitgedrukt in ReCiPe-milieupunten) met weergave van de impact zonder vervangingen (volle balkjes) en van de impact gelinkt aan de verschillende mogelijke vervangingsscenario's (gearceerde balkjes) tijdens de referentieperiode van 60 jaar [J1, J2].

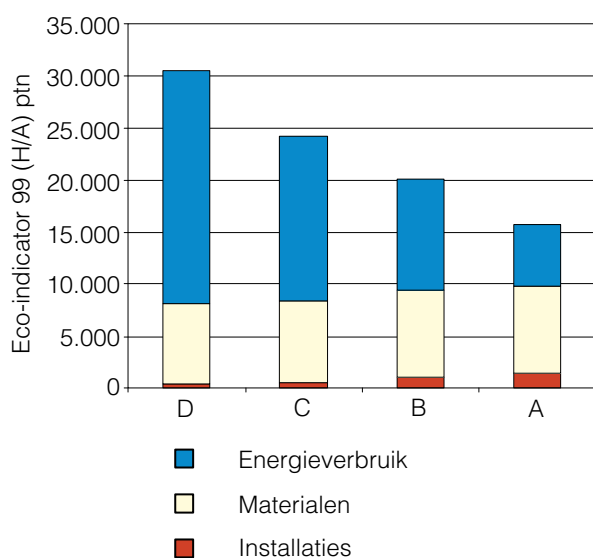
5.4 MILIEU-IMPACT VAN BOUWMATERIALEN EN ENERGIEVERBRUIK

De grootste milieu-impact van een gebouw is enerzijds gerelateerd aan het materiaalverbruik tijdens de volledige levenscyclus van het gebouw en anderzijds aan het energieverbruik tijdens de gebruiksfase [D2]. De vraag is nu hoe beide factoren zich tegenover elkaar verhouden. In **afbeelding 15** (p. 51) wordt de **milieu-impact** van het **energieverbruik voor verwarming, ventilatie en warmwaterproductie** en de milieu-impact van de **gebruikte materialen** en van de **aanwezige installaties** weergegeven voor eenzelfde eengezinswoning met telkens een verschillend energieverbruiksniveau (variabel K- en E-peil), voor een totale levensduur van 60 jaar (zie **tabel 14**, p. 50) [D2].

Tabel 14 Milieu-impact van bouwmaterialen versus milieu-impact van het energieverbruik tijdens de gebruiksfase van een eengezinswoning [D2].

Milieu-impact van een eengezinswoning	
Doel en reikwijdte	Bepalen van de milieu-impact van een eengezinswoning met een wisselend energieverbruiksniveau
Functionele eenheid	Eengezinswoning met een oppervlakte van 144 m ²
Evaluatieperiode	60 jaar
Systemegrenzen	Analyse van-wieg-tot-graf: productie, constructie (inclusief transport), gebruik (vervangingen, energieverbruik, waterverbruik, afvalwaterproductie), sloop, afvaltransport en afvalbehandeling
Databronnen	Generieke data (Ecoinvent v 2.0 [16]) met transport- en afvalscenario's die representatief zijn voor de Belgische situatie
Analysemethoden	Milieu-impact: Eco-indicator 99 H/A (11 individuele indicatoren + één-getalsscore, uitgedrukt in ecopunten) [G1] Energieverbruik voor verwarming, productie van warm water, ventilatie (inclusief hulpenergie) en koeling: berekend op basis van EPB
Bestudeerde varianten	<p>Geanalyseerde varianten: De samenstelling van de woning is hetzelfde voor alle varianten, alleen het isolatieniveau en de aanwezige installaties werden aangepast aan het vereiste K- en E-peil.</p> <p>Woning D (basisvariant):</p> <ul style="list-style-type: none"> • K-peil: 38 • E-peil: 90 • samenstelling: funderingsstrook van ongewapend beton, vloer op volle grond, twee soorten verdiepingsvloeren, buitenmuren, binnenmuren, gemene muren, hellend dak, plat dak, binnen- en buitenschrijnwerk • installaties: condenserende gasketel, warmwatertank 150 l, warmteafgifte via radiatoren, natuurlijke ventilatie (type A) <p>Woning C:</p> <ul style="list-style-type: none"> • K-peil: 36 • E-peil: 67 • samenstelling (*): extra isolatie in de vloeren op de volle grond en in de zoldervloeren, beter isolerende raamprofielen • installaties (*): mechanisch ventilatiesysteem met warmteterugwinning (type D+, rendement 85 %) <p>Woning B:</p> <ul style="list-style-type: none"> • K-peil: 30 • E-peil: 49 • samenstelling (*): extra isolatie in de zoldervloeren, de platte daken, de spouwen en de vloeren op de volle grond • installaties (*): 5 m² zonnecollectoren voor warmwaterproductie, warmwatertank van 300 l, afregeling van de verwarmingsinstallatie naar een lage temperatuur (55 °C) <p>Woning A:</p> <ul style="list-style-type: none"> • K-peil: 20 • E-peil: 24 • samenstelling (*): verticale zonnewering voor alle ramen aan de zuidkant (achtergevel), extra isolatie in de buitenwanden, de platte daken, de vloeren op de volle grond en de zoldervloeren, drievoudige beglazing en verbeterde raamprofielen, beter geïsoleerde achterdeur • installaties (*): verhoogd rendement van het mechanische ventilatiesysteem (type D+, 88 %), 1 m² zonnecollectoren extra (6 m²), 1 kWp PV-panelen
(*) In deze tabel worden alleen de verschillen met de basisvariant aangeduid.	

Uit [afbeelding 15](#) (p. 51) blijkt dat bij toenemende energieprestaties (dalend K- en E-peil), de milieu-impact van het **energieverbruik** drastisch daalt (omdat de woning beter geïsoleerd is), terwijl de milieu-impact van de gebruikte **materialen en van de installaties** licht stijgt ten gevolge van de dikkere isolatielaag en van de meer gesofisticeerde installaties (bv. mechanische ventilatie, hernieuwbare energieën ...). Met andere woorden, naarmate de woning betere energieprestaties vertoont, zal het belang van het energieverbruik



	D	C	B	A
K-peil	38	36	30	20
E-peil	90	67	49	24

Afb. 15 Bijdrage van het energieverbruik tijdens de gebruiksfase, van de gebruikte materialen en van de aanwezige installaties aan de totale milieu-impact (uitgedrukt in Eco-indicator 99 (H/A) ecopunten) van eenzelfde rijwoning (144 m², 3 slaapkamers, 1 garage), met een verschillend energieverbruiksniveau (variabel E- en K-peil) voor een levensduur van 60 jaar [D2].

dalen en het belang van de materialen stijgen (maar in mindere mate). Bij een E-peil van ongeveer 50 zijn de milieu-impact van het energieverbruik en de milieu-impact van de materialen ongeveer gelijk voor deze woning. Wanneer het E-peil daalt, zal de milieu-impact van de materialen en van de installaties de overhand nemen. De keuze voor duurzame materialen (met een zo laag mogelijke milieu-impact) wordt dus steeds belangrijker naarmate de woningen energiezuiniger worden. Op basis van de totale milieu-impact van de verschillende woningvarianten kan men afleiden dat geïsoleerde, energiezuinige woningen de voorkeur genieten (de stijging van de milieu-impact ten gevolge van de aanwezige materialen en van de installaties wordt ruimschoots gecompenseerd door de vermindering van de milieu-impact ten gevolge van het energieverbruik).

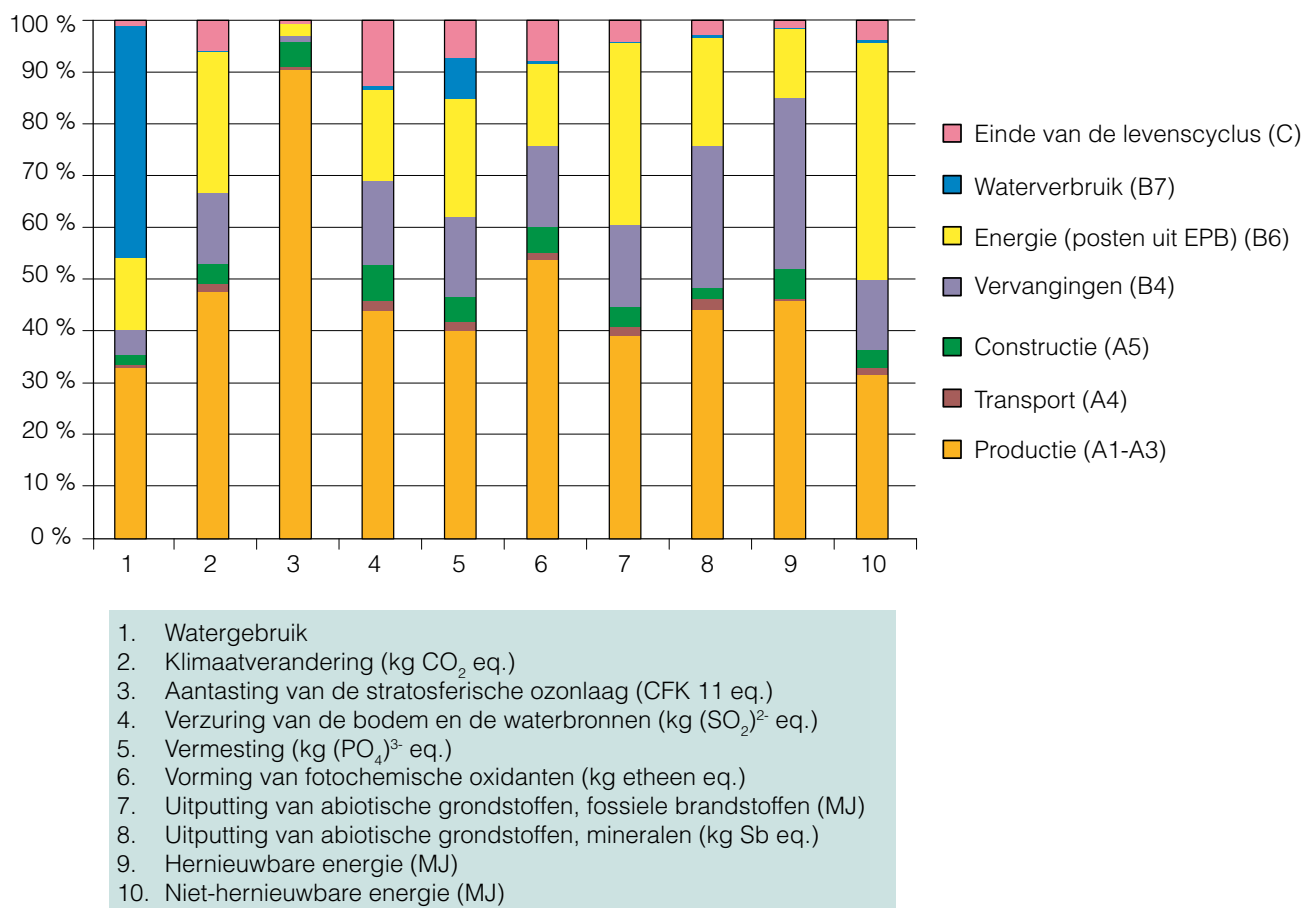
5.5 BIJDRAGE VAN DE LEVENSCYCLUSFASEN

De tweede studie op gebouwniveau omvat een **levenscyclusanalyse van een passief kantoorgebouw** in Nijvel (*Ecoffice*) (zie **tabel 15**) [F1]. In deze LCA, waarvan de resultaten weergegeven worden in **afbeelding 16** (p. 52), wordt er speciale aandacht besteed aan de **relatieve bijdrage van de verschillende levenscyclusfasen** aan de totale milieu-impact van het gebouw.

Tabel 15 Milieu-impact van de verschillende levenscyclusfasen van een passief kantoorgebouw [F1].

Milieu-impact van de verschillende levenscyclusfasen van een passief kantoorgebouw	
Doel en reikwijdte	Bepalen van de relatieve bijdrage van de verschillende levenscyclusfasen aan de totale milieu-impact van een passief kantoorgebouw
Functionele eenheid	Ecoffice: passief kantoorgebouw (E _w 38, K17) van 4.000 m ² , verdeeld over 4 verdiepingen
Evaluatieperiode	60 jaar
Systeemgrenzen	Analyse van-wieg-tot-graf: productie, transport van bouwmaterialen naar de werf, constructie, gebruik (vervangingen, energieverbruik en waterverbruik) en levenseinde (inclusief sloop, afvaltransport en afvalbehandeling)
Databronnen	Generieke data (Ecoinvent v 2.2 [16]) met transport- en afvalscenario's die representatief zijn voor de Belgische situatie Specifieke data voor de bouwfase van het gebouw
Analysemethoden	<ul style="list-style-type: none"> • Milieu-impact: CML 2012 [11] (+ ReCiPe voor waterverbruik [G2] + <i>Cumulative Energy Demand</i> voor energieverbruik) • Energieverbruik: berekend op basis van EPB

Uit afbeelding 16 blijkt dat de **productiefase** (productie van bouwmaterialen (voornamelijk voor ruwbouw) en van installaties) de belangrijkste bijdrage levert aan bijna alle indicatoren, gevolgd door het energieverbruik tijdens de **gebruiksfase** en de vervangingen (productie van hoofdzakelijk afwerkingsmaterialen en schrijnwerk). De milieu-impact van de bouwfase (soms van de impact van het transport van de materialen naar de werf en van de impact van de installatie) is doorgaans kleiner dan 10 % [F1].



Afb. 16 Relatieve bijdrage van de verschillende levenscyclusfasen van het passieve kantoorgebouw Ecooffice aan de milieu-impactindicatoren volgens de NBN EN 15978 [B5, F1].



6 BELANGRIJKE ASPECTEN BIJ DE KEUZE VOOR DUURZAME BOUWMATERIALEN

Op basis van de definitie van duurzame bouwmaterialen in [hoofdstuk 1](#), kunnen we concluderen dat men rekening moet houden met verschillende aspecten om een bouw materiaal te kunnen bestempelen als duurzaam [11], namelijk:

- de **technische en functionele prestaties** doorheen de tijd (keuze van de materialen in functie van hun toepassing)
- de **impact op het leefmilieu**
- de **impact op de menselijke gezondheid**
- de **socio-economische prestaties**.

We besluiten dit document met een synthese van de **verschillende materiaalkenmerken** die kunnen bijdragen aan bovengenoemde duurzaamheidsaspecten en die in aanmerking kunnen/moeten genomen worden bij de keuze voor duurzame bouwmaterialen.

6.1 TECHNISCHE KWALITEIT

Een **goede technische kwaliteit en goede technische en functionele prestaties** zijn de basisvereisten voor alle bouwmaterialen.

Door te opteren voor materialen die **technisch en functioneel kwalitatief zijn, geschikt zijn voor de beoogde toepassing en een aangepaste levensduur hebben**, kunnen veelvuldige herstellingen en vroegtijdige vervangingen vermeden worden. Dit resulteert in een reductie van de ontginning van primaire grondstoffen en van de afvalproductie [11]. De globale milieu-impact van het beschouwde materiaal over zijn volledige levensduur zal bijgevolg kleiner zijn en dit zal een positieve invloed hebben op de duurzaamheid. Een correcte plaatsing en een geschikt onderhoud zijn echter van cruciaal belang.

Men kan deze materialen herkennen aan **verplichte of vrijwillige keurmerken**, zoals de CE-markering en de prestatieverklaring op basis van een Europese geharmoniseerde norm (hEN) of een Europese technische beoordeling (ETB), de technische goedkeuring (ATG) of het BENOR-keurmerk (zie [§ 2.1](#), p. 9 en [§ 2.2](#), p. 15).

6.2 RATIONEEL GEBRUIK

Door een **rationeel en zuinig materiaalgebruik** kan men de ontginning van primaire grondstoffen, de productie van bouw- en sloopafval en bijgevolg ook de milieu-impact van het gebouw beperken

[D2, 8, 14, 38, 41]. Dit kan men bereiken door een **intelligent, materiaalzuinig en goed gedimensioneerd ontwerp**, door het gebruik van **materialen met een goede technische kwaliteit die geschikt zijn voor hun toepassing** (zie hoofdstuk 2 en hoofdstuk 6) en/of door **de renovatie en het hergebruik van reeds bestaande (delen van) gebouwen** in de plaats van een nieuwbouw.

6.3 BEPERKTE MILIEU-IMPACT

Men kan de globale milieu-impact van een gebouw verminderen door **bouwmaterialen met een beperkte milieu-impact** te gebruiken (zie hoofdstuk 3 en hoofdstuk 4). Een aantal eigenschappen van materialen die daartoe kunnen bijdragen, worden in de volgende paragrafen toegelicht [D2, 8, 14, 38, 41].

6.3.1 TYPE I-MILIEUVERKLARING (MILIEULABEL)

Bouwmaterialen die beschikken over een **Type I-milieuverklaring** of **milieulabel** voldoen aan een aantal milieu- en duurzaamheidscriteria, die vastgelegd worden door een onafhankelijke derde partij (zie § 3.1, p. 17). Deze materialen worden gekenmerkt door een relatief lage milieu- (en gezondheids)impact tijdens hun volledige levenscyclus in vergelijking met andere materialen uit dezelfde productcategorie.

Aangezien het een vrijwillige verklaring is, wil dit echter niet per definitie betekenen dat de betrokken materialen ook de kleinste milieu-impact vertonen in hun productcategorie en dus de absolute voorkeur genieten. Het kan namelijk zijn dat alternatieve materialen met een milieulabel een nog lagere milieu-impact hebben of dat er op de markt materialen met een nog lagere milieubelasting beschikbaar zijn, waarvoor er (nog) geen milieulabel werd aangevraagd.

6.3.2 TYPE III-MILIEUVERKLARING (EPD)

Milieuproductverklaringen of EPD's zijn milieuverklaringen die betrouwbare en volledig op LCA-gebaseerde milieu-informatie verschaffen over de beschouwde materialen, evenals eventueel bijkomende milieu- en gezondheidsgegevens (zie § 3.3, p. 18). Door de EPD krijgen de producent en de gebruiker inzicht in de milieu- (en gezondheids)impact van de productie en/of de volledige levenscyclus van het betrokken materiaal, zonder hierover een oordeel te vellen. Bovendien kan men aan de hand van een EPD (binnen eenzelfde EPD-systeem en voor dezelfde functionele eenheid) de milieueffecten van alternatieve bouwmaterialen op een betrouwbare basis onderling met elkaar vergelijken. Aan de hand van deze vergelijking kunnen er vervolgens verantwoorde keuzes gemaakt worden voor duurzame bouwmaterialen (op voorwaarde dat ze geschikt zijn voor dezelfde toepassing).

Materialen met een EPD zijn niet per definitie milieuvriendelijke materialen. De EPD toont alleen maar aan dat de milieu- (en gezondheids)informatie over de volledige levenscyclus van het betrokken materiaal op een betrouwbare en gecontroleerde manier ingezameld en bekendgemaakt werd.

6.3.3 HERGEBRUIK

Door het selectief verwijderen van bouwmaterialen na hun eerste toepassing in een gebouw en ze daarna als dusdanig of na slechts een paar kleine bewerkingen (bv. het afkloppen van de mortel van bakstenen, het proper maken van platen ...) **te hergebruiken** in een nieuw gebouw of in een andere toepassing, kan men afval en primaire grondstoffen uitsparen. De milieueffecten ten gevolge van de finale afvalverwijdering van het reeds gebruikte materiaal (nl. storten of verbranden) en/of de initiële productie van een nieuw materiaal kunnen hierdoor eveneens vermeden worden (zie § 4.1, p. 25).

Om ervoor te zorgen dat het hergebruik van bouwmaterialen vanuit milieuoogpunt interessant blijft, moet de milieu-impact van het **transport** van het gerecupereerde materiaal lager zijn dan de milieu-impact van

de fabricage van een nieuw materiaal. Anders gezegd, het transporttraject tussen de plaats van de selectieve sloop en de plaats van hergebruik mag een bepaalde afstand niet overschrijden (bv. 160 km voor tegels, 480 km voor dakpannen, 400 km voor bakstenen, 1.600 km voor hout en 4.000 km voor staal) [W1].

Men moet bovendien ook eerst controleren of de bouwmaterialen die men wenst te hergebruiken, nog steeds **geschikt** zijn om de verwachte technische en functionele prestaties in de nieuwe toepassing te blijven vervullen gedurende hun volledige gebruiksduur (de gebruiksgeschiktheid moet dus gegarandeerd blijven, bv. bestek voor recuperatiebaksteen).

6.3.4 GERECYCLEERDE INHOUD

Wanneer bouwmaterialen niet meer voor eenzelfde toepassing hergebruikt kunnen worden, kan men ze eventueel **verwerken tot een nieuw materiaal** voor dezelfde (bv. aluminium) of voor een andere toepassing (bv. het vergruizen van baksteen tot puingranulaten voor de wegenbouw), dit noemen we **recyclage**. Door het gebruik van bouwmaterialen met een gerecycleerde inhoud, kunnen de milieueffecten ten gevolge van de finale afvalverwijdering van het gebruikte materiaal (nl. het storten of het verbranden) en/of de ontginning van primaire grondstoffen vermeden worden (zie § 4.1, p. 25).

Gerecycleerde materialen zijn meestal, maar niet altijd, milieuvriendelijker dan nieuwe materialen [W2]. De recyclage-activiteiten brengen immers altijd een aantal milieueffecten met zich mee en in sommige gevallen zijn deze groter dan de milieueffecten van de productie van nieuwe materialen. Het is dus noodzakelijk om een individuele analyse van de milieueffecten uit te voeren, zowel van de nieuwe als van de gerecycleerde materialen, teneinde een verantwoorde keuze te kunnen maken.

Op de website van het Recyhouse [37] kan men een overzicht terugvinden van materialen met een gerecycleerde inhoud die voor verschillende toepassingen in de bouwsector op de Belgische markt beschikbaar zijn.

6.3.5 HERBRUIKBAARHEID EN RECYCLEERBAARHEID

Herbruikbare bouwmaterialen zijn eenvoudig demonteerbaar op het einde van hun eerste gebruiksduur en kunnen nadien gemakkelijk hergebruikt worden in een nieuw bouwproject. Ze moeten hiervoor geen of slechts een beperkte behandeling ondergaan (bv. het afkloppen van mortel op bakstenen).

Recycleerbare bouwmaterialen daarentegen moeten ingevoegd worden in een productieproces om ze om te vormen tot nieuwe materialen die nadien gebruikt kunnen worden voor dezelfde of voor een andere toepassing (bv. recyclage van aluminium of het vergruizen van baksteen tot puingranulaten voor de wegenbouw).

Dankzij het gebruik van herbruikbare of recycleerbare materialen kan men op het einde van de levensduur van het eerste bouwwerk het afval valoriseren, primaire grondstoffen uitsparen en de milieueffecten ten gevolge van de finale afvalverwijdering van het gebruikte materiaal en/of de ontginning van primaire grondstoffen vermijden of op zijn minst verminderen (zie § 4.1, p. 25).

6.3.6 SCHEIDBAARHEID

Bouwmaterialen moeten **gemakkelijk gescheiden kunnen worden van de andere materialen in het gebouw**, zodat men ze kan hergebruiken of recyclen op het einde van hun gebruiksduur. De initiële configuratie en samenstelling van het gebouw en van de toegepaste bouwmaterialen moeten dus de selectieve sloop en ontmanteling van de verschillende samenstellende materialen op het einde van hun levensduur toelaten. Vervolgens moet er een systeem opgezet worden waarin zij apart ingezameld, opgehaald en verwerkt kunnen worden. Door gebruik te maken van gemakkelijk scheidbare materialen in een bouwwerk, worden het hergebruik en de recyclage op het einde van hun levensduur gestimuleerd.

6.3.7 HERNIEUWBARE GRONDSTOFFEN

Het belangrijkste voordeel van het gebruik van **hernieuwbare materialen** (materialen afkomstig uit de land- en bosbouw) in de bouwsector is dat men de uitputting van de natuurlijke primaire grondstoffen voor de fabricage van bouwmaterialen kan verminderen.

Het gebruik van hernieuwbare grondstoffen zal evenwel alleen maar voordelig zijn voor het milieu als een aantal voorwaarden vervuld worden.

Hernieuwbare grondstoffen zijn enkel onuitputtelijk als **ze duurzaam ontgonnen worden en als ze deel uitmaken van een verantwoord bos- en veldbeheer**. Dit betekent dat de ontginning gecompenseerd moet worden door een doordachte heraanplanting van de ontgonnen plantaardige grondstoffen (bv. bomen, hennep, vlas ...). Duurzame ontginning wordt gestimuleerd door verschillende initiatieven, zoals de FSC- en PEFC-labels voor hout en andere bosproducten (zie § 3.1, p. 17).

Daarnaast kunnen de hernieuwbare grondstoffen alleen maar tijdig aangevuld worden als de **gebruiksduur** van de materialen op basis van deze hernieuwbare grondstoffen minimum even lang is als de ontwikkelingsperiode van de benodigde nieuwe basisgrondstoffen (bv. de groeiperiode van gewassen).

Net zoals voor alle materialen, moet de **milieu- en gezondheidsimpact** van de productie van primaire grondstoffen (m.a.w. de land- en bosbouw) en van de productie van bouwmaterialen die vervaardigd worden uit deze grondstoffen (bv. de toevoeging van biociden en brandvertragers, het energieverbruik ...), zoveel mogelijk beperkt worden. Ook de milieu-impact van de gebruiksfase van de bouwmaterialen moet zo laag mogelijk zijn (bv. het noodzakelijke onderhoud van houten producten). Studies hebben namelijk aangetoond dat hernieuwbare materialen soms een hogere milieu-impact vertonen dan hun niet-hernieuwbare alternatieven. De teelt van hernieuwbare grondstoffen en hun verwerking tot bouwmaterialen zijn immers niet noodzakelijk milieuvriendelijk (bv. het gebruik van pesticiden en herbiciden, het gebruik van synthetische bindmiddelen en energie tijdens het productieproces). Daarnaast worden sommige materialen over grote afstanden getransporteerd (bv. kurk, katoen, bamboe). De keuze voor hernieuwbare materialen met een Type I-milieuverklaring biedt dan ook de garantie dat het materiaal relatief milieuvriendelijk is (zie § 3.1, p. 17 en § 6.3.1, p. 56).

Ten slotte moet men eveneens de **technische en de functionele kwaliteit** van de hernieuwbare bouwmaterialen kunnen waarborgen. De functionele kwaliteit kan aangetoond worden aan de hand van verplichte en/of vrijwillige keurmerken, zoals een CE-markering op basis van een geharmoniseerde norm of een Europese technische beoordeling, een ATG-merk of een BENOR-merk (zie hoofdstuk 2). Sommige milieulabels leggen tevens een aantal technische eisen op aan de betrokken materialen (zie § 3.1, p. 17).

6.3.8 LOKALE GRONDSTOFFEN

Het **transport van de bouwmaterialen** van de fabriek tot aan de werf kan een niet te onderschatten bijdrage leveren aan de globale milieu-impact van het materiaal. Dankzij het gebruik van **lokale grondstoffen en lokaal geproduceerde bouwmaterialen** kan men grote transportafstanden en de bijbehorende emissies en milieu-impact vermijden, waardoor de totale milieu-impact van het materiaal meestal vermindert.

Het transport blijkt echter niet altijd de doorslaggevende factor te zijn. Lokale materialen hebben niet altijd per definitie een lagere milieu-impact dan alternatieve producten uit een ander werelddeel. Dit is bijvoorbeeld het geval als de impact van de productiefase van de lokale materialen zeer belangrijk is. Bovendien is de impact van het transport ook sterk afhankelijk van de gebruikte transportmiddelen. De impact per ton vracht per kilometer daalt immers meestal naarmate de capaciteit van het transportmiddel toeneemt.

6.3.9 VERPAKKINGEN

Verpakkingen van bouwmaterialen maken een niet te verwaarlozen aandeel uit van het bouw- en slooafval in de Belgische bouwsector (bv. plasticen of papieren zakken, houten paletten ...). Zowel hun productie als

hun finale afvalverwijdering (het storten of verbranden, vaak na eenmalig gebruik) veroorzaken een bepaalde milieubelasting. Er bestaan echter verschillende mogelijkheden om deze milieubelasting te verminderen.

Men kan in de eerste plaats proberen om de verpakking **zoveel mogelijk te beperken of zelfs te vermijden** (bv. door grotere verpakkingen of leveringen in bulk). Daarnaast kan men ervoor zorgen dat de **verpakkingen gerecupereerd** kunnen worden, zodat ze nadien meteen **hergebruikt** kunnen worden voor een volgende reeks van materialen (bv. houten paletten). Dit is uitsluitend mogelijk als de verpakkingen – na de levering van de materialen – in hun geheel verwijderd kunnen worden, zodat ze nadien apart ingezameld en afgevoerd kunnen worden om elders te hergebruiken. Een derde optie is het gebruik van **recycleerbare verpakkingen**. Ook deze verpakkingen moeten na hun gebruik verwijderd, apart ingezameld en afgevoerd worden naar de relevante behandelingsinstallaties.

Dankzij deze maatregelen kunnen er afval en primaire grondstoffen uitgespaard worden en kan men de milieueffecten ten gevolge van de initiële productie en de finale afvalverwijdering van de verpakkingen vermijden of beperken.

6.3.10 MILIEUMANAGEMENTSYSTEMEN

Een laatste manier om bij te dragen aan een kleinere milieu-impact van bouwmaterialen, is te kiezen voor materialen die geproduceerd worden in een bedrijf dat gebruikt maakt van een **milieumanagementsysteem** (bv. ISO 14001 of EMAS (*Eco-Management and Audit Scheme*)) [19].

Milieumanagementsystemen van bedrijven zijn niet rechtstreeks gerelateerd aan het materiaal (het zijn de bedrijven die gecontroleerd worden en niet de materialen). De certificatie van zulke systemen (bv. ISO 14001, EMAS) toont evenwel aan dat de producent de voornaamste bronnen van verontreiniging geïdentificeerd heeft en dat hij constante inspanningen doet om deze verontreiniging te verminderen of te voorkomen. Met andere woorden, de aanwezigheid van een milieumanagementsysteem wijst erop dat het bedrijf zich bewust is van de milieuproblematiek, aangezien er duidelijke doelstellingen vooropgesteld worden en er constant gestreefd wordt naar verbeteringen op het vlak van de veroorzaakte milieubelasting tijdens de productiefase.

6.4 GEEN SCHADELIJKE EFFECTEN OP DE MENSELIJKE GEZONDHEID

Mensen spenderen gemiddeld 90 % van hun tijd binnenshuis [L1]. Studies hebben echter aangetoond dat de binnenluchtkwaliteit vaak slechter is dan de kwaliteit van de buitenlucht. Dit is onder meer het gevolg van **schadelijke stoffen**, zoals vluchtige organische stoffen (VOS), formaldehyden, fijne partikels, kankerverwekkende stoffen, ammoniak, geuren ... , die door de gebruikte bouwmaterialen (vooral afwerkingsproducten, zoals soepele vloerbekledingen, houten binnenafwerkingen, verven en vernissen ...) geëmitteerd worden. Deze stoffen kunnen aanleiding geven tot irritaties en allergieën, ademhalingsproblemen, vermoeidheid en hoofdpijn.



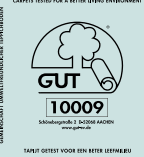


Bij het kiezen van duurzame bouwmaterialen is het daarom belangrijk om de voorkeur te geven aan **laag-emissieve materialen**, die geen schadelijke invloed uitoefenen op de menselijke gezondheid tijdens hun gebruiksperiode. Deze materialen kunnen herkend worden aan specifieke **lage-emissielabels** (zie [tabel 16](#), p. 60) of aan **Type I-milieuverklaringen**, waarin eisen ten aanzien van de emissies tijdens de gebruiksfase vastgelegd worden (zie [tabel 3](#), p. 20-21) [L1]. Sommige **EPD-systemen** (bv. INIES) bevatten eveneens informatie omtrent de emissie van gevaarlijke stoffen uit de betrokken materialen (zie [tabel 4](#), p. 22).

Op Europees niveau werden er, omwille van een gebrek aan eenvormigheid op het vlak van gezondheids-criteria en beproevingsmethoden, **twee initiatieven** voor bouwmaterialen en hun mogelijke effecten op de menselijke gezondheid opgezet als aanvulling op de **REACH-verordening** [E7]. In 1989 werd de mogelijke impact van bouwmaterialen op de binnenluchtkwaliteit opgenomen als **derde fundamentele eis voor bouwwerken en -producten in de Europese Bouwproductenrichtlijn** (BPR) (zie § 2.1.1, p. 10) [E2, E3]. Deze eis werd integraal overgenomen in de Bouwproductenverordening (BPV) uit 2011, die de Bouwproductenrichtlijn vervangt [E6, F2]. De BPV stipuleert daarenboven dat de **prestatieverklaring** (die de CE-markering op bouwproducten moet vergezellen sinds 1 juli 2013) informatie moet verschaffen

over de gevaarlijke stoffen die aanwezig zijn in het bouw materiaal. Daarnaast werd het **Technisch Comité CEN TC 351 ‘Bouwproducten: evaluatie van de emissie van gevaarlijke stoffen’** opgericht onder het mandaat van de Europese Commissie. Dit Technisch Comité moet **geharmoniseerde Europese normen** uitwerken **met betrekking tot de meetmethoden** voor de bepaling van de emissies van gevaarlijke stoffen uit bouwmaterialen tijdens de gebruiksfase [L1].

In de verschillende lidstaten werden er de laatste jaren ook een aantal nationale initiatieven genomen met betrekking tot **vloerbedekkingen** [L1]. In Duitsland bijvoorbeeld moeten vloerbekledingsmaterialen verplicht getest worden op de uitstoot van gevaarlijke stoffen. Deze vloerbekledingsmaterialen mogen uitsluitend gebruikt en gecommmercialiseerd worden als de materialen voldoen aan de criteria van het **AgBB-protocol** [L1]. In Frankrijk bestaat er sinds 2011 een **verplichte etikettering** voor bouwmaterialen, muur- en

Tabel 16 Overzicht en belangrijkste kenmerken van een aantal vrijwillige lage-emissielabels voor bouwmaterialen [31].

Lage-emissielabels voor bouwmaterialen	
Lage-emissielabels	Kenmerken van het label
<p>M1 Emission Class for Building Material</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • oorsprong: Finland • emissieclassificatie van bouwmaterialen • producten worden getest op TVOS (totaal emissiegehalte aan vluchtige organische stoffen), formaldehyde, ammoniak, carcinogenen en geuren • meer info: www.rakennustieto.fi/index/english/emissionclassificationof-buildingmaterials.html
<p>EMICODE – EC1</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • oorsprong: Duitsland • voor solventvrije en laag-emissieve vloerbedekkingen, adhesieven en gerelateerde bouwmaterialen • 3 niveaus: EC 2 (laag-emissief), EC 1 (zeer-laag-emissief), EC 1 plus (extreem-laag-emissief) • producten worden getest op VOS, carcinogenen en semi-volatiele organische componenten • meer info: www.emicode.com
<p>GUT</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • voor heel Europa • voor tapijten en andere vloerbedekkingen • criteria: verontreinigende stoffen, emissies van VOS en van kanker- verwekkende stoffen, geur en recycleerbaarheid • herziening: 3-5 jaar • meer info: www.gut-ev.org
<p>Greenguard</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • oorsprong: Verenigde Staten • bouwproducten en andere producten voor gebruik binnenshuis • producten worden getest op formaldehyde, VOS, respiratoire partikels, ozon, CO-, NO_x- en CO₂-emissies • meer info: www.greenguard.org
<p>The Indoor Climate Label</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • oorsprong: Denemarken en Noorwegen • bouwproducten en andere producten voor gebruik binnenshuis • producten worden getest op o.a. VOS en fijne partikels • meer info: www.dsic.org/dsic.htm

vloerbekledingen en verven en vernissen voor gebruik binnenshuis met betrekking tot hun emissies naar het binnenmilieu [C1]. Recent werden er in België ook een aantal belangrijke maatregelen getroffen. Zo werd in 2014 het **Koninklijk Besluit tot vaststelling van de drempelniveaus voor de emissies naar het binnenmilieu van bouwproducten voor bepaalde beoogde gebruiken** uitgewerkt [F3]. In dit KB worden de essentiële kenmerken van bouwmaterialen en de voorwaarden voor het aanbieden ervan op de Belgische markt vastgelegd met betrekking tot de emissies naar het binnenmilieu in functie van de beoogde gebruiken. Het KB wil op deze manier de volksgezondheid beschermen tegen de schadelijke effecten van deze emissies of de risico's op schadelijke effecten verminderen. De eisen uit het nieuwe KB zijn van toepassing op de volgende bouwmaterialen: vloerbedekkingsproducten, lijmen voor vloerbedekkingsproducten en afwerkingsproducten voor houten vloerbedekkingen (zoals parketvernissen, boenwassen en oliën). De opgelegde voorwaarden bestaan uit specifieke drempelniveaus voor een aantal karakteristieken van de betrokken bouwmaterialen (R-waarde, TVOS, TSVOS, CMR-stoffen ⁽⁸⁾, acetaldehyde, toluen en formaldehyde). Om aan te tonen dat het bouw materiaal in overeenstemming is met de opgelegde voorwaarden, moet de fabrikant een productemissiedossier opstellen voor ieder materiaal/product dat hij in de handel brengt of op de markt aanbiedt. Het KB trad in werking op 1 januari 2015. Materialen die in de handel gebracht werden voor 1 september 2014 en die niet voldoen aan deze drempelniveaus, kregen nog tot 1 september 2015 de tijd om de nodige aanpassingen te doen of om uit de handel genomen te worden. Verder bevat de **Belgische norm NBN EN 14041** een aantal vereisten met betrekking tot de emissies van schadelijke stoffen uit soepele vloerbekledingen [B1].

Schadelijke effecten op de menselijke gezondheid ten gevolge van het gebruik van bouwmaterialen worden, naast de gebruiksfase, ook in andere levenscyclusfasen (namelijk de ontginnings-, de productie-, de installatie-, de ontmantelings- en de afvalverwerkingsfase) vastgesteld. Ook hier moeten er maatregelen genomen worden om de **gezondheid van de betrokken arbeiders** te beschermen. Vandaar dat er op Europees vlak reeds een aantal maatregelen ondernomen werden, zoals bijvoorbeeld de **twee Europese richtlijnen aangaande de VOS-emissies van verven en vernissen** tijdens hun toepassing in het atelier en op de werf [E4, E5].

6.5 GOEDE ECONOMISCHE EN SOCIALE PRESTATIES

Men kan ook rekening houden met de **economische en sociale aspecten** bij de keuze voor duurzame bouwmaterialen.

De **economische aspecten** omvatten onder meer een **correcte prijs-kwaliteitsverhouding**, een **beperkt onderhoud**, de **betrouwbaarheid** en de zogenaamde **levenscycluskosten**. De levenscycluskosten zijn alle kosten die gemaakt moeten worden tijdens de volledige levenscyclus van het betrokken bouw materiaal en die verbonden zijn aan de aankoop, het transport, de installatie, het gebruik, de reiniging, het onderhoud, de herstellingen, de vervangingen en de afvalverwerking van de beschouwde materialen. Ze kunnen berekend worden aan de hand van een LCC-analyse (*Life Cycle Costing*). Het is belangrijk om rekening te houden met de financiële kosten van de levenscyclus bij een duurzaamheidsevaluatie van de materialen omdat de (initiële) kostprijs één van de doorslaggevende factoren blijft bij de keuze van bouwmaterialen.

Op sociaal gebied kunnen er naast een **beperkte impact op de menselijke gezondheid** (zie § 6.4, p. 59) ook nog andere aspecten in aanmerking genomen worden. Een voorbeeld hiervan is de **sociale compatibiliteit** van het productieproces. Dit wil zeggen dat tijdens het productieproces de internationale mensenrechten nageleefd moeten worden, zoals deze vastgelegd werden in de conventies van de Internationale Arbeidsorganisatie (IAO) [30]. Deze conventies omvatten o.a. een totaal verbod op dwangarbeid, discriminatie en kinderarbeid, het fundamentele recht op werk en het recht op vrijheid van vereniging, collectief overleg en gelijke verloning. Specifieke sociale labels op vrijwillige basis (bv. **het Belgisch Sociaal Label**), evenals sommige **Type I-milieuverklaringen** (bv. NaturePlus) of **specifieke labels voor bepaalde bouwmaterialen** (bv. FSC- en PEFC-label voor hout en houten materialen en het Xertifix-label voor natuursteen) tonen aan dat deze conventies nageleefd worden doorheen de volledige productieketen [P1, 25, 31, 33, 36, 42].

⁽⁸⁾ CMR: stoffen die carcinogeen, mutogeen of toxisch voor de reproductie zijn.

LITERATUURLIJST

A

Allacker K., De Troyer F., Trigaux D., Geerken T., Debacker W., Spirinckx C., Van Dessel J., Janssen A., Delem L. en Putzeys K.

A1 Sustainability, Financial and Quality evaluation of Dwelling types 'SuFiQuaD'. Final Report. SD/TA/12. Brussel, Belspo, 2012.

Anderson J. en Thornback J.

A2 A guide to understanding the embodied impacts of construction products. London, Construction Products Association (www.constructionproducts.org.uk), 2012.

B

Bureau voor Normalisatie (Brussel, NBN, www.nbn.be)

B1 NBN EN 14041:2004 (+AC:2005+2006) Elastische vloerbekledingen, tapijten en laminaatvloerbekledingen. Essentiële eigenschappen.

B2 NBN EN 15643-1:2010 Duurzaam bouwen. Duurzaamheidsbeoordeling van gebouwen. Deel 1: Algemeen raamwerk.

B3 NBN EN 15643-2:2011 Duurzaam bouwen. Beoordeling van gebouwen. Deel 2: Raamwerk voor de beoordeling van milieuprestaties.

B4 NBN EN 15804:2012+A1:2013 Duurzaamheid van bouwwerken. Milieuverklaringen van producten. Basisregels voor de productgroep bouwproducten.

B5 NBN EN 15978:2012 Duurzaamheid van constructies. Beoordeling van milieuprestaties van gebouwen. Rekenmethode.

B6 NBN EN ISO 14020:2000 Milieu-etiketteringen en -verklaringen. Algemene principes.

B7 NBN EN ISO 14021:1999 Milieu-etiketteringen en -verklaringen. Zelfvastgestelde milieu-uitspraken (Type II-milieu-etikettering).

B8 NBN EN ISO 14024:1999 Milieu-etiketteringen en -verklaringen. Type I-milieu-etikettering. Principes en procedures.

B9 NBN EN ISO 14025:2006 Milieu-etiketteringen en -verklaringen. Type III-milieuverklaringen. Principes en procedures.

B10 NBN EN ISO 14040:2006 Milieumanagement. Levenscyclusanalyse. Principes en raamwerk.

B11 NBN EN ISO 14044:2006 Milieumanagement. Levenscyclusanalyse. Eisen en richtlijnen.

C

Centre National d'Innovation pour le Développement durable et l'Environnement dans les Petites entreprises (CNIDEP)

C1 Note de veille réglementaire. Qualité de l'air intérieur : l'étiquetage obligatoire des produits de construction et de décoration. Laxou, CNIDEP, 2013.

D

Delem L. en Van Dessel J.

D1 Milieu-impact van hellende daken. Brussel, WTCB, WTCB-Contact, nr. 4, Katern 6, 2010.

Departement Leefmilieu, Natuur en Energie (LNE)

D2 Afwegingsinstrument duurzaam wonen en bouwen in Vlaanderen. Brussel, LNE, 2010.

Desmyter J. en Martin Y.

D3 De milieu-impact van bouwmaterialen en gebouwen, een bijkomend criterium in het keuzeprocess. Brussel, WTCB, WTCB-tijdschrift, nr. 4, 2001.

E

Europees Comité voor Normalisatie (www.cen.eu)

E1 CEN/TR 15941:2010 Sustainability of construction works. Environmental product declarations. Methodology for selection and use of generic data.

Europese Commissie (www.ec.europa.eu)

- E2** Richtlijn 1989/106/EEG van de Raad van 21 december 1988 betreffende de onderlinge aanpassing van de wettelijke en bestuursrechtelijke bepalingen der Lidstaten inzake voor de bouw bestemde producten. Brussel, Publicatieblad van de Europese Gemeenschappen, 11 februari 1989.
- E3** Richtlijn 1993/68/EEG van de Raad van 22 juli 1993 tot wijziging van de Richtlijnen 87/404/EEG (drukvaten van eenvoudige vorm), 88/378/EEG (veiligheid van speelgoed), 89/106/EEG (voor de bouw bestemde producten), 89/336/EEG (elektromagnetische compatibiliteit), 89/392/EEG (machines), 89/686/EEG (persoonlijke beschermingsmiddelen), 90/384/EEG (niet-automatische weegwerktuigen), 90/385/EEG (actieve implanteerbare medische hulpmiddelen), 90/396/EEG (gastoestellen), 91/263/EEG (eindapparatuur voor telecommunicatie), 92/42/EEG (nieuwe olie- en gasgestookte centrale- verwarmingsketels) en 73/23/EEG (elektrisch materiaal bestemd voor gebruik binnen bepaalde spanningsgrenzen). Brussel, Publicatieblad van de Europese Gemeenschappen, 30 augustus 1993.
- E4** Richtlijn 1999/13/EG van de Raad van 11 maart 1999 inzake de beperking van de emissie van vluchtige organische stoffen ten gevolge van het gebruik van organische oplosmiddelen bij bepaalde werkzaamheden en installaties. Brussel, Publicatieblad van de Europese Gemeenschappen, 29 maart 1999.
- E5** Richtlijn 2004/42/EG van het Europees Parlement en de Raad van 21 april 2004 inzake de beperking van emissies van vluchtige organische stoffen ten gevolge van het gebruik van organische oplosmiddelen in bepaalde verven en vernissen en producten voor het overspuiten van voertuigen, en tot wijziging van Richtlijn 1999/13/EG. Brussel, Publicatieblad van de Europese Unie, nr. L143/78, 30 april 2004.
- E6** Verordening (EU) nr. 305/2011 van het Europees Parlement en de Raad van 9 maart 2011 tot vaststelling van geharmoniseerde voorwaarden voor het verhandelen van bouwproducten en tot intrekking van de Richtlijn 89/106/EEG van de Raad. Brussel, Publicatieblad van de Europese Unie, nr. L88/5, 4 april 2011.
- E7** Verordening (EU) nr. 1907/2006 van het Europees Parlement en de Raad van 18 december 2006 inzake de registratie en beoordeling van en de autorisatie en beperkingen ten aanzien van chemische stoffen (REACH), tot oprichting van een Europees Agentschap voor chemische stoffen, houdende wijziging van Richtlijn 1999/45/EG en houdende intrekking van Verordening (EEG) nr. 793/93 van de Raad en Verordening (EG) nr. 1488/94 van de Commissie alsmede Richtlijn 76/769/EEG van de Raad en de Richtlijnen 91/155/EEG, 93/67/EEG, 93/105/EG en 2000/21/EG van de Commissie. Brussel, Publicatieblad van de Europese Unie, nr. L396/1, 30 december 2006.

F

Flamant G., Deroisy B., Delem L. en Decuyper R.

F1 Passief en duurzaam bouwen: het modelproject *Ecoffice*. Brussel, WTCB, WTCB-Dossiers, nr. 4, Katern 13, 2013.

FOD Economie, KMO, Middenstand en Energie (www.economie.fgov.be)

F2 Een gewijzigd kader voor het verhandelen van bouwproducten, Van Richtlijn 89/106/EEG tot Verordening (EU) nr. 305/2011, Brochure, D/2012/2295/02. Brussel, FOD Economie, KMO, Middenstand en Energie, 2012.

FOD Volksgezondheid, Veiligheid van voedselketen en Leefmilieu (www.health.belgium.be)

- F3** Koninklijk Besluit van 8 mei 2014 tot vaststelling van de drempelniveaus voor de emissies naar het binnenmilieu van bouwproducten voor bepaalde beoogde gebruiken. Brussel, Belgisch Staatsblad, 18 augustus 2014.
- F4** Koninklijk Besluit van 22 mei 2014 tot vaststelling van de minimumeisen voor het aanbrengen van milieuboodschappen op bouwproducten en voor het registreren van milieuproductverklaringen in de federale databank. Brussel, Belgisch Staatsblad, 14 juli 2014.

G

Goedkoop M. en Spriensma R.

- G1** The Eco-indicator 99. A damage oriented method for Life Cycle Impact Assessment. Methodology Report. Amersfoort, PRé Consultants b.v., juni 2001.

Goedkoop M., Heijungs R., Huijbregts M., De Schryver A., Struijs J. en van Zelm R.

- G2** ReCiPe 2008. A life cycle impact assessment method which comprises harmonized category indicators at the midpoint and at the endpoint level. First edition (version 1.08). Report I: Characterisation. Amersfoort, PRé Consultants/CML/RUN/RIVM, (www.lcia-recipe.net), mei 2013.

I

International Organisation for Standardization (www.iso.org)

- I1** ISO 15392:2008 Sustainability in building construction. General principles.
- I2** ISO 21930:2007 Sustainability in building construction. Environmental declaration of building products.

J

Janssen A.

- J1** Milieu-impact van platte daken. Brussel, WTCB, WTCB-Dossiers, nr. 3, Katern 6, 2013.

Janssen A. en Mahieu E.

- J2** Milieu-impact van platte daken. Brussel, WTCB, WTCB-Dossiers, nr. 2, Katern 19, 2015.

Janssen A., Wastiels L. en Delem L.

- J3** Levenscyclusanalyse of LCA. Brussel, WTCB, Infofiche, nr. 64, oktober 2013.

L

Lor M. en Vausse K.

- L1** Bouwmaterialen en gezondheid. Brussel, WTCB, WTCB-Dossiers, nr. 2, Katern 1, 2008.

N

NaturePlus (www.natureplus.org)

- N1** Award Guideline RL0000 Basic Criteria for the award of the Quality label NaturePlus. Neckar-gemünd, NaturePlus, (www.natureplus.org/fileadmin/user_upload/pdf/cert-criterias/RL00Basiskriterien_en.pdf), mei 2011.

P

Putzeys K.

P1 Milieurelevante productinformatie: stand van zaken in België en Europa. Brussel, WTCB, WTCB-Dossiers nr. 1, Katern 3, 2007.

Putzeys K., Janssen A., Allacker K., De Troyer F. en Debacker W.

P2 Sustainability, Financial and Quality Evaluation of Dwelling types 'SuFiQuaD'. Intermediate note on representative cases. Brussel, Belspo, februari 2010.

V

Van Dessel J. en Putzeys K.

V1 Keuzecriteria voor duurzame bouwmaterialen. Brussel, WTCB, WTCB-Contact, nr. 13, 2007.

W

Waste & Resources Action Programme

W1 Reclaimed building products guide. A guide to procuring reclaimed building products and materials for use in construction projects. Banbury, WRAP, 2008.

W2 Environmental impact of higher recycled content in construction projects. Banbury, WRAP, juli 2007.

Wastiels L. en Grégoire Y.

W3 Milieu-impact van ETICS. Brussel, WTCB, WTCB-Dossiers, nr. 3, Katern 9, 2012.

NUTTIGE LINKS

- 1 Baubook: www.baubook.at
- 2 Bauteilkatalog: www.bauteilkatalog.ch
- 3 Beglobal: www.be-global.be
- 4 Belgian Construction Certification Association vzw: www.bcca.be
- 5 Belgische EPD-databank: www.environmentalproductdeclarations.eu
- 6 BENOR-ATG: www.benoratg.org
- 7 Bouwproductenverordening: Prestatieverklaring en CE-markering, Federatie van Algemene Bouwaannemers: www.faba.be/newsletter.asp?id=785&lng=nl
- 8 BREEAM: www.breeam.org
- 9 BUtgb-UBAtc: www.butgb.be
- 10 CE-markering, WTCB: www.wtcb.be/homepage/index.cfm?cat=services&sub=ce
- 11 CML, Universiteit Leiden, Institute of Environmental Sciences: www.cml.leiden.edu/software/data-cmlia.html
- 12 Cradle to Cradle: www.mbdc.com
- 13 Der Blaue Engel: www.blauer-engel.de
- 14 Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen: www.dgnb.de
- 15 Eco-bau, les données des écobilans dans la construction: www.eco-bau.ch/index.cfm?Nav=20
- 16 Ecoinvent Centre, Swiss Centre for Lifecycle Inventories: www.ecoinvent.org
- 17 EcoQuaestor: www.ecoquaestor.nl
- 18 Elodie, logiciel d'analyse de cycle de vie des bâtiments, CSTB: www.elodie-cstb.fr
- 19 EMAS en ISO 14001, Portaal Belgium.be: www.belgium.be/nl/leefmilieu/duurzaam_consumeren/milieulabels/emas/
- 20 Environmental Profiles, BRE: www.bre.co.uk/page.jsp?id=53
- 21 Environmental Profiles, GreenBookLive: www.greenbooklive.com
- 22 EU Ecolabel: www.ecolabel.eu
- 23 Europees Ecolabel: www.ecolabel.be
- 24 Fiches de déclaration environnementale et sanitaire (FDES) des produits de construction: www.fdes.fr
- 25 Forest Stewardship Council Belgium: www.fsc.org
- 26 GPR-bouwbesluit: www.gprbouwbesluit.nl
- 27 Green Guide to Specification, BRE: www.thegreenguide.org.uk
- 28 IBU Umwelt-Produktdeklarationen: <http://bau-umwelt.de>
- 29 INIES, Base de données française de référence sur les caractéristiques environnementales et sanitaires des produits de construction: www.inies.fr
- 30 International Labour Organisation: www.ilo.org
- 31 Labelinfo.be, Databank productlabels voor bewuste gebruikers: www.labelinfo.be
- 32 Legep: www.legep.de
- 33 NaturePlus for better living: www.natureplus.org
- 34 Nederlands Instituut voor Bouwbiologie en Ecologie: www.nibe.info
- 35 Nordic Ecolabel: www.svanen.se of www.svanen.nu
- 36 PEFC: www.pefc.be
- 37 Recyhouse, WTCB: www.recyhouse.be
- 38 Referentiel B: www.ref-b.be
- 39 Technische Goedkeuring, WTCB: www.wtcb.be/homepage/index.cfm?cat=services&sub=atg
- 40 The International EPD® system: www.environdec.com
- 41 Valideo, partnership SECO, BCCA & WTCB: www.valideo.org
- 42 Xertifix, Natursteine ohne Kinderarbeit: www.xertifix.de



Verantwoordelijke uitgever: Jan Venstermans
WTCB, Lombardstraat 42
1000 BRUSSEL

Onderzoekt • Ontwikkelt • Informeert

Het WTCB vormt al meer dan vijftig jaar hét wetenschappelijke en technische middelpunt van de bouwsector. Het Centrum wordt hoofdzakelijk gefinancierd met het lidgeld van 85.000 aangesloten Belgische bouwbedrijven. Dankzij deze heterogene ledengroep zijn bijna alle bouwberoepen vertegenwoordigd en kan het WTCB bijdragen tot de kwaliteits- en productverbetering.

Onderzoek en innovatie

Een industrietak zonder innovatie is als cement zonder water. Het WTCB heeft er daarom voor gekozen om zijn onderzoeksactiviteiten zo nauw mogelijk te laten aansluiten bij de noden van de sector. De Technische Comit es die de WTCB-onderzoeken sturen, zijn samengesteld uit bouwprofessionelen (aannemers en experts) die dagelijks op het terrein staan.

Met de hulp van verschillende officiële instanties stimuleert het WTCB bedrijven om steeds verder te innoveren. De begeleiding die we aanbieden, is afgestemd op de actuele maatschappelijke uitdagingen en van toepassing op diverse domeinen.

Ontwikkeling, normalisatie, certificering en goedkeuring

Op vraag van overheden of privébedrijven werkt het WTCB ook mee aan diverse ontwikkelingsprojecten (contractresearch). Zo is het Centrum niet alleen nauw betrokken bij de activiteiten van de nationale (NBN), Europese (CEN) en internationale (ISO) normalisatie-instituten, maar ook bij instanties zoals de Belgische unie voor de technische goedkeuring in de bouw (BUtgb). Al deze projecten geven ons meer inzicht in de bouwsector, waardoor we sneller kunnen inspelen op de noden van de verschillende bouwberoepen.

Informatieverspreiding en steun aan bedrijven

Om de kennis en ervaring die op deze manier vergaard wordt op een efficiënte manier te delen met de bedrijven uit de sector, kiest het Centrum resoluut de weg van de informatica. Onze website is zo opgesteld dat elke bouwprofessioneel met slechts enkele muisklikken de gewenste WTCB-publicatierreeksen of bouwnormen terugvindt.

Goede informatieverspreiding kan echter niet enkel elektronisch. Een persoonlijk contact is vaak nog steeds de beste aanpak. Jaarlijks organiseert het Centrum ongeveer 650 informatiesessies en themadagen voor bouwprofessionelen. Ook de aanvragen voor onze dienst Technisch Advies blijven binnenstromen, met meer dan 26.000 verstrekte adviezen per jaar.

MAATSCHAPPELIJKE ZETEL

Lombardstraat 42, B-1000 Brussel
tel. 02/502 66 90
fax 02/502 81 80
e-mail: info@bbri.be
website: www.wtcbe

KANTOREN

Lozenberg 7, B-1932 Sint-Stevens-Woluwe
tel. 02/716 42 11
fax 02/725 32 12

- technisch advies – publicaties
- beheer – kwaliteit – informatietechnieken
- ontwikkeling – valorisatie
- technische goedkeuringen – normalisatie

PROEFSTATION

Avenue Pierre Holoffe 21, B-1342 Limelette
tel. 02/655 77 11
fax 02/653 07 29

- onderzoek en innovatie
- vorming
- bibliotheek

DEMONSTRATIE- EN INFORMATIECENTRUM

Marktplein 7 bus 1, B-3550 Heusden-Zolder
tel. 011/22 50 65
fax 02/725 32 12

- ICT-kenniscentrum voor bouwprofessionelen (ViBo)
- Digitaal documentatie- en informatiecentrum voor de bouw- en betonsector (Betonica)

BRUSSELS MEETING CENTRE

Poincarélaan 79, B-1060 Brussel
tel. 02/529 81 29