

LE BATI  
BRUXELLOIS  
SOURCE DE  
NOUVEAUX  
MATERIAUX

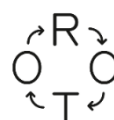
# Technisch kader voor hergebruikmaterialen: hoe kunnen de technische prestaties van hergebruikmaterialen worden onderbouwd?

Mei 2021



WTCB

La Région et l'Europe investissent dans votre avenir !  
Het Gewest en Europa investeren in uw toekomst!





LE BATI  
BRUXELLOIS  
SOURCE DE  
NOUVEAUX  
MATERIAUX

Auteurs:

Florence Poncelet (WTCB), Jeroen Vrijders (WTCB)

Contactpersoon:

Florence Poncelet (WTCB)

[florence.poncelet@bbri.be](mailto:florence.poncelet@bbri.be)

Wij bedanken onze onderzoekspartners, in het bijzonder Sophie Trachte (UCL), Émilie Gobbo, Waldo Galle (VUB), Niels De Temmerman (VUB), Michaël Ghyoot (Rotor), alsook de ondersteunende partners van dit project: Leefmilieu Brussel, BRC-Bouw, Batigroupe en Les Petits Riens, CCBC en Innoviris.

Wij danken ook onze collega's die hebben meegewerkt aan het opstellen van dit document en de product-toepassingsfiches: Eric Winnepenninckx, Stijn Mertens, Audrey Skowron, Véronique Vanwelde, Benoit Poncelet, Christophe Delmotte, Loredana Moro, Edwige Noirfalisce, Antoine Tilmans, Debby Wuyts, Charlotte Crispin, Tom Haerinck, Sven Eeckhout, Stéphane Charron en Evelyne Nguyen, en eveneens onze oud-collega's Ambroise Romnée en Morgane Deweerdt voor hun bijdragen aan het project en aan dit document.

Dit onderzoek werd financieel ondersteund door het Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling (EFRO) en door het Brussels Hoofdstedelijk Gewest voor het onderzoeksproject *Le Bâti Bruxellois: Source de nouveaux Matériaux (BBSM)* (Het Brusselse gebouwenpark: bron van nieuwe materialen).

La Région et l'Europe investissent dans votre avenir !  
Het Gewest en Europa investeren in uw toekomst!





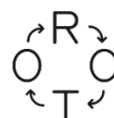
LE BATI  
BRUXELLOIS  
SOURCE DE  
NOUVEAUX  
MATERIAUX

## Belangrijke mededeling

Dit document beschrijft een procedure voor het aantonen van de technische prestaties van hergebruikmaterialen. Hierbij horen ook een aantal product-toepassingsfiches waarin deze procedure wordt toegepast op verschillende hergebruikmaterialen.

De procedure en de prestatiebeoordelingsmethoden die in dit document en de bijbehorende fiches worden beschreven, zijn (nog) niet door de sector gevalideerd en moeten worden beschouwd als te verkennen, mogelijke pistes. Deze documenten zijn het resultaat van een onderzoekproject en hebben niet de status van een officieel WTCB-document. Ze mogen dan ook niet als dusdanig worden aangewend.

La Région et l'Europe investissent dans votre avenir !  
Het Gewest en Europa investeren in uw toekomst!



# Inhoudsopgave

Inleiding	5
A. Technisch kader voor nieuwe en hergebruikte bouwmaterialen	6
1. Technisch kader voor nieuwe materialen	6
1.1 Kwaliteit van bouwproducten	6
1.2 Het op de markt brengen van bouwproducten	7
2. Bevindingen en stelling voor hergebruikmaterialen	11
2.1 Overeenkomsten met nieuwe materialen	11
2.2 Bijzonderheden van het hergebruik	11
2.3 Stelling	13
B. Procedure voor het aantonen van de technische prestaties van hergebruikmaterialen	15
1. Begrippen	16
1.1 Beoogde toepassing	16
1.2 Materialenvoorraad	16
2. Stappen	18
2.1 Vaststelling van de eisen voor de beoogde toepassing	20
2.2 Analyse van de staat en de historiek van het product	21
2.3 Bepaling van de noodzakelijke beoordelingsmethoden	25
2.4 Beoordeling van de technische prestaties	266
C. Actoren en hun verantwoordelijkheid	39
1. Verantwoordelijkheid tijdens het op de markt brengen, het voorschrijven en plaatsen van bouwmaterialen	39
2. Verantwoordelijkheid tijdens het aantonen van de technische prestaties van hergebruikmaterialen	40
D. Toepassing van de procedure op specifieke producten	42
E. Conclusie	45
Bibliografie	47

## Inleiding

Momenteel zien we een tendens naar hergebruik van materialen in de bouwsector. Met name het hergebruik van bakstenen, natuursteentegels, isolatiematerialen, binnenafwerking van kantoren of lichtarmaturen wordt steeds gebruikelijker en de ontwikkeling van kanalen voor hergebruik is een van de doelstellingen van Europa en het Brussels Hoofdstedelijk Gewest.

Hergebruik heeft namelijk vele voordelen. Het voorkomt niet alleen de ontginning van natuurlijke rijkdommen, het vermindert de milieu-impact van de bouwsector, vooral op vlak van de productie van nieuwe producten en de verwerking van afval, maar het draagt ook bij aan de ontwikkeling van de plaatselijke economie door in te zetten op de inzet van de arbeidskrachten en het behoud van waarde van bestaande producten, inclusief de culturele waarden die in gebouwen verankerd zijn.

Er zijn echter een aantal belemmeringen die een veralgemening van hergebruik als gangbare praktijk in de weg staan. Zo weerhoudt de onzekerheid over de technische prestaties van deze materialen sommige spelers er nog van om de sprong te wagen. Onzekerheden over garantie en aansprakelijkheid doen vragen rijzen in een bouwsector die nog steeds volgens een lineaire productielogica is georganiseerd. Om ervoor te zorgen dat de verschillende actoren evenveel vertrouwen zouden hebben in deze hergebruikproducten als in nieuwe producten, lijkt het dus noodzakelijk een technisch kader uit te werken dat is afgestemd op hergebruikmaterialen en nieuwe methoden te ontwikkelen om hun prestaties te declareren en/of aan te tonen.

Het eerste deel van dit document schetst het technische en normatieve kader voor bouwproducten, dat hoofdzakelijk is afgestemd op nieuwe producten, onderzoekt de bijzondere kenmerken van hergebruik en formuleert een starthypothese hierover. Het tweede deel presenteert een procedure voor het aantonen van de technische prestaties van hergebruikmaterialen, om de onzekerheden weg te nemen die het gevolg zijn van het gebrek aan technische informatie over recuperatiematerialen. Het derde deel gaat kort in op de verantwoordelijkheden van de verschillende actoren tijdens het recuperatieproces tot aan het hergebruik van de materialen.

## A. Technisch kader voor nieuwe en hergebruikte bouwmaterialen

### 1. Technisch kader voor nieuwe materialen

#### 1.1 Kwaliteit van bouwproducten

De "International Organization for Standardization" (ISO) definieert kwaliteit als "het vermogen van een aantal intrinsieke eigenschappen van een product (...) om aan bepaalde eisen te voldoen" [1]. De eisen voor bouwproducten houden verband met het gebruik ervan. Dit wordt vertaald door het begrip "fitness for use", d.w.z. de geschiktheid van een product of dienst voor het gebruik waarvoor het bedoeld is of "gebruiksgeschiktheid" [2].

De eisen waaraan bouwproducten moeten voldoen, worden op verschillende manieren bepaald.

De BPV (Bouwproductenverordening of CPR – Construction Product Regulation) definieert een aantal eisen waaraan bouwwerken moeten voldoen. Deze verordening bepaalt dat bouwwerken moeten voldoen aan 7 eisen die verband houden met de veiligheid van de bouwwerken en de gezondheid van de bewoners:

- mechanische sterkte en stabiliteit
- veiligheid bij brand
- hygiëne, gezondheid en milieu
- gebruiksveiligheid en toegankelijkheid
- bescherming tegen lawaai
- energiebesparing en thermische isolatie
- duurzaam gebruik van natuurlijke grondstoffen

Deze 7 eisen zijn bedoeld om "essentiële eigenschappen" te groeperen die op hun beurt betrekking hebben op de producten [3]. Een eigenschap wordt in de betekenis van de BPV als "essentieel" gedefinieerd als ze in ten minste één lidstaat verplicht is voor producten waarvoor een geharmoniseerde norm of EAD (*European Assessment Document*) is opgesteld. De aanduiding "essentieel" beoogt dus in de eerste plaats de harmonisatie tussen de landen, maar betekent niet noodzakelijk dat deze eigenschap in België technisch belangrijk of relevant is. De bepalingen ter uitvoering van de eisen van de BPV vallen namelijk onder de bevoegdheid van elke lidstaat. Deze laatste hebben de mogelijkheid om maatregelen uit te werken voor de uitvoering van deze eisen voor bouwwerken via de

ationale wetgeving [4]. België (zowel op federaal, gewestelijk of zelfs gemeentelijk niveau), dat op dit gebied een zeer liberale traditie heeft, beroept zich van oudsher op de verantwoordelijkheid van de actoren en legt doorgaans alleen dwingende regels op voor specifieke prestaties, zoals brandgedrag, toegankelijkheid of de energieprestaties van de bouwwerken [5].

Ook andere eisen, die in de betekenis van de BPV niet fundamenteel zijn en al dan niet betrekking hebben op de gebruiksgeschiktheid van de producten, kunnen door opdrachtgevers of bestekschrijvers worden opgelegd via bestekken. Hierin worden een aantal praktische eisen gedefinieerd voor het ontwerp, de keuze en de prestaties van de materialen, hulpmiddelen en systemen. Deze dienen voor de verschillende vakgebieden dan ook als ondersteuning voor het voorschrijven van een bepaalde kwaliteit van bouwwerk en producten. De bestekken kunnen verwijzen naar normen, die de regels van goed vakmanschap weergeven die van toepassing zijn op een product, proces of dienst, en dus de technische kwaliteit [6]. Technische specificaties (STS) zijn hulpmiddelen voor het opstellen van bestekken. Zij bevatten zowel de wettelijke voorschriften die van toepassing zijn op de producten die op de Belgische bouwplaatsen worden gebruikt, als alle niet-wettelijke voorschriften die wel bepalend zijn voor de gebruiksgeschiktheid en de duurzaamheid van de bouwwerken [5].

De in de bestekken beschreven bepalingen kunnen ook de gewenste uitvoeringsmethoden voor deze materialen beschrijven. Een van de bijzondere kenmerken van bouwproducten is namelijk dat de geleverde producten nog moeten worden verwerkt. De eindkwaliteit van het bouwwerk zal dus ook afhangen van de uitvoering of de installatie van de bouwproducten. De Technische Voorlichtingsnota's (TVN) zijn richtlijnen waarmee de bouwwerken correct kunnen worden voorgeschreven en uitgevoerd volgens de regels van goed vakmanschap [5].

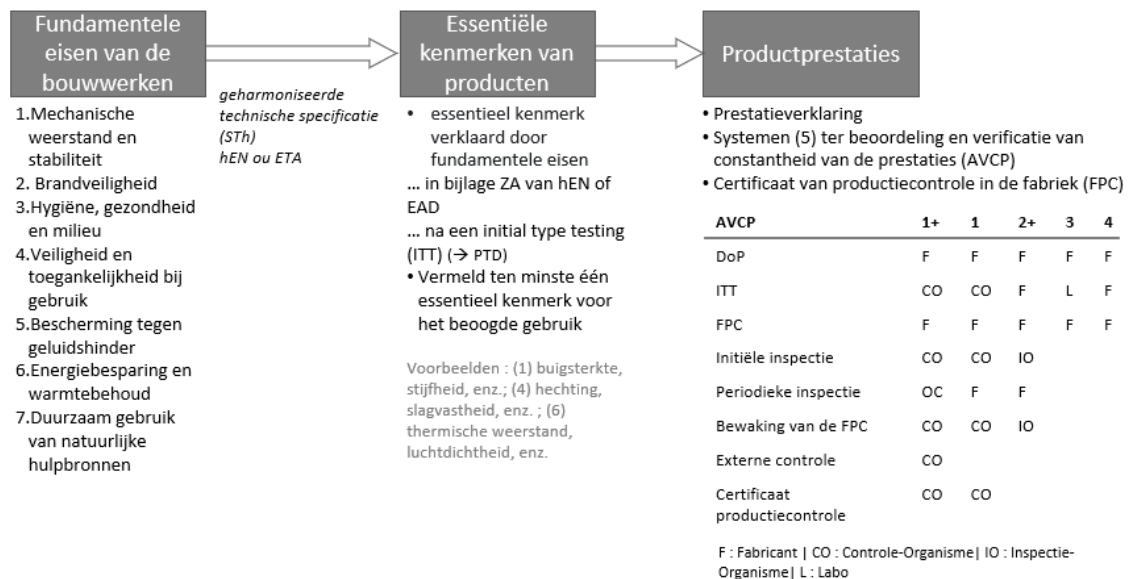
## 1.2 Het op de markt brengen van bouwproducten

Het in de handel brengen van nieuwe bouwproducten wordt geregeld door een reeks gereglementeerde stappen. Naast bepaalde eisen waaraan moet worden voldaan, wordt ook bepaald hoe de prestaties van de producten moeten worden beoordeeld en opgegeven.

## Beoordeling van de prestaties

De geharmoniseerde normen dienen om te bewijzen dat producten of diensten voldoen aan de technische voorschriften van de desbetreffende Europese wetgeving [7]. Ze beschrijven of definiëren:

- de beoordelingsmethoden en -criteria voor de prestaties van bouwproducten met betrekking tot hun essentiële eigenschappen;
- de controle die moet worden uitgevoerd op de fabrieksmatige productie: de producent is verplicht een controlesysteem voor de fabrieksmatige productie (FPC – Factory Production Control) op te zetten en te onderhouden [5];
- de technische details die nodig zijn voor de uitvoering van het systeem ter beoordeling en verificatie van de prestatiebestendigheid (BVPB) [8]. Zij bepalen dus, afhankelijk van de (essentiële) eigenschappen, welke speler de periodieke controles, de verschillende beproevingen en beoordelingen van de prestaties, de inspecties en het toezicht in de fabriek, etc. moet uitvoeren. Deze verschillende taken vallen ofwel onder de verantwoordelijkheid van de fabrikanten, ofwel onder die van de aangemelde instanties (laboratoria, inspectie- of certificatie-instellingen).



Afbeelding 1: Proces voor de beoordeling en verificatie van de prestatiebestendigheid van bouwmaterialen volgens de BPV



## *Prestatieverklaring*

Wanneer een product onder een Europese geharmoniseerde norm valt, is de fabrikant verplicht een prestatieverklaring ('declaration of performance') op te stellen waarin de prestaties van ten minste één essentiële eigenschap met betrekking tot het beoogde gebruik worden beschreven. Hij zal er ook voor zorgen dat het product op de markt kan worden gebracht door de wettelijk vereiste prestaties op te geven in de landen waarvoor het product bestemd is.

De prestaties moeten worden uitgedrukt als een niveau (getalwaarde, resultaat van de prestatiebeoordeling), als een klasse (interval van prestatieniveaus, begrensd door een minimum- en een maximumwaarde) of door middel van een beschrijving [3]. Deze moeten zijn beoordeeld volgens de aanwijzingen van de geharmoniseerde normen voor het product en het beoogde gebruik.

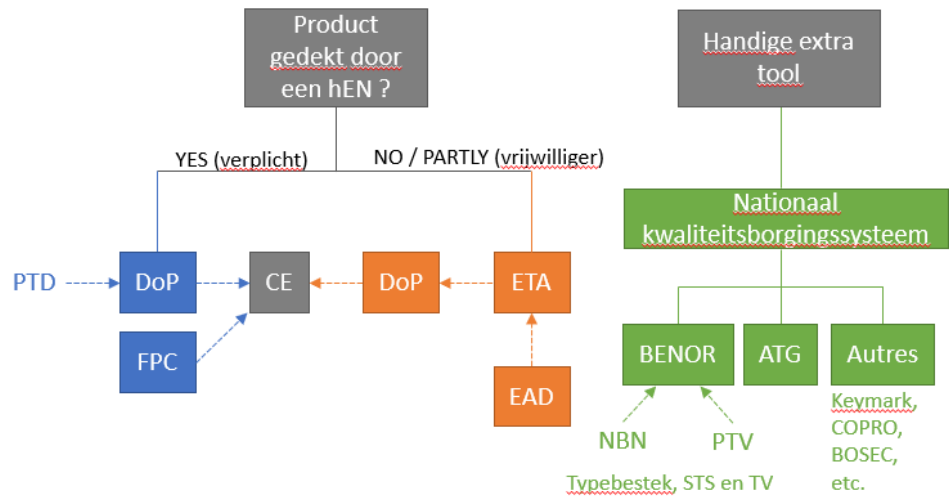
In technische fiches van de fabrikanten kunnen andere prestaties worden beschreven dan die welke door de verordening zijn voorgeschreven. Op basis van deze technische fiches kan worden nagegaan dat de eigenschappen van het materiaal overeenstemmen met de eisen van het bestek, bovenop de geldende wettelijke voorschriften. Meestal geven zij aan hoe de prestaties zijn bepaald of gemeten, hetzij volgens een norm, een technische specificatie of een technische goedkeuring.

## *Keurmerken en kwaliteitslabels*

Als het product onder een geharmoniseerde norm of een Europese technische beoordeling valt, is de producent verplicht een prestatieverklaring op te stellen en de CE-markering aan te brengen op zijn producten. Door de prestatieverklaring op te stellen en de CE-markering aan te brengen, neemt de fabrikant de aansprakelijkheid op zich voor de conformiteit van zijn product met de opgegeven prestaties [9]. Voor veel bouwproducten is de CE-markering dus een wettelijke verplichting om ze op de markt te mogen brengen. Deze beperkt zich tot een eenvoudige verklaring van de fabrikant. De CE-markering moet worden onderscheiden van vrijwillige kwaliteitslabels (BENOR, ATG, etc.) [5].

Vrijwillige kwaliteitslabels daarentegen geven aan dat de fabrikanten zich ertoe verbinden een hoger aantal prestaties te bereiken en impliceren noodzakelijkerwijs de tussenkomst van een onafhankelijke certificatie-instelling, die regelmatig verifieert of de fabrikant de interne kwaliteitscontroles correct toepast en of zijn producten voldoen aan de eisen van de (Belgische) markt. Deze kwaliteitslabels hebben het voordeel dat zij het vertrouwen vergroten, omdat een onafhankelijke partij regelmatig ter plaatse controleert of de fabrikant een intern kwaliteitscontrolesysteem toepast, waardoor de prestaties en de consistentie van de productie worden gegarandeerd [5].

hEN : Harmonised European Standards | EAD : European assessment document (hEN en EAD zijn twee geharmoniseerde technische specificaties) | PTD : Product type determination | DoP : Declaration of Performance | FPC : Factory Production Control system | ETA : European Technical Assessment | PTV : Technische Voorschriften (uitgegeven door de sectorale organisaties (OSO) | NBN : Bureau voor Normalisatie | Typebestek | STS : Technische Specificaties | TV : Technische Voorlichting



- Typebestek en STS zijn bedoeld voor de voorbereiding van bouwwerken (gidsen voor goede praktijken voor de beschrijving en het voorschrijven van producten en werken voor een toepassing)
- NIT is bedoeld voor de uitvoering van de werken (gids met goede praktijken voor de werken)

Afbeelding 2: Markering van bouwproducten en vrijwillige kwaliteitslabels

## 2. Vaststellingen en basishypothese voor hergebruikmaterialen

### 2.1 Overeenkomsten met nieuwe materialen

Om te worden hergebruikt, moet een teruggewonnen materiaal "geschikt zijn voor gebruik", net als een nieuw product. Het moet dus de juiste eigenschappen bezitten om te voldoen aan het beoogde gebruik. Voor hergebruikproducten gelden dus wettelijke eisen inzake de gebruiksgeschiktheid of eisen van de opdrachtgever of de ontwerper.

### 2.2 Bijzonderheden van het hergebruik

Hoewel hergebruikproducten een zekere gebruiksgeschiktheid moeten aantonen, net als nieuwe producten, is de organisatie van de bouw zoals hierboven in het kort beschreven niet altijd geschikt voor de specifieke kenmerken van de hergebruikmaterialen.

#### *Industriële productie versus historiek*

In tegenstelling tot nieuwe materialen, komen hergebruikmaterialen niet uit een goed gecontroleerde omgeving zoals een industriële productielijn. Tijdens hun eerste leven of gebruik kunnen materialen zijn aangetast door tal van factoren die tot een verandering van hun aanvankelijke prestaties kunnen leiden. Zo kan bv. de porositeit van dakpannen in de loop der jaren toenemen. De ouderdom van een materiaal houdt echter niet noodzakelijk in dat zijn prestaties minder zijn geworden of zijn afgezwakt. Zo hebben de VOS-emissies van bouwproducten de neiging mettertijd af te nemen. Ouder hout bijvoorbeeld, dat jarenlang aan weersinvloeden is blootgesteld, kan ongeëvenaarde eigenschappen bezitten wat de droging betreft [10]. De huidige prestaties moeten bijgevolg als onzeker worden beschouwd totdat ze beoordeeld zijn. In hoofdstuk B worden verschillende methoden voorgesteld om deze onzekerheid te verminderen en de huidige prestaties van hergebruikmaterialen te beoordelen.

Kennis van de oorsprong en de historiek van teruggewonnen materialen kan informatie opleveren voor het inschatten van hun prestaties. De mogelijkheid om een materiaal ter plaatse te onderzoeken, nog vóór het wordt ontmanteld, of om achteraf informatie in te winnen over zijn levensloop, biedt een goede kans om een aantal aanwijzingen te verkrijgen. Het feit dat deze producten reeds enige tijd in een bouwwerk hebben doorgebracht en nog steeds de functie vervullen waarvoor zij oorspronkelijk werden

ingezet, kan informatie geven over hun kwaliteit. Bijvoorbeeld een structureel element dat is blootgesteld aan belasting getuigt van een zekere mechanische sterkte. Evenzo kunnen de verkregen aanwijzingen nuttige informatie opleveren over de factoren die de prestaties van de materialen mogelijk hebben aangetast. Er moeten bijvoorbeeld voorzorgsmaatregelen worden genomen als de materialen afkomstig zijn van een oude vervuilende industriële installatie.

### *Constante prestaties versus heterogeniteit*

Zoals hierboven beschreven, worden nieuwe materialen in serie geproduceerd in een gecontroleerde omgeving. De continuïteit van prestaties van deze materialen wordt geverifieerd door middel van controles en beoordelingen. Op die manier bestaat er weinig twijfel over de opgegeven prestaties en de homogeniteit van de productie.

Nadat ze zijn ontmanteld en eventueel gesorteerd, schoongemaakt, gerepareerd ... worden de hergebruikmaterialen doorgaans aangeboden in partijen die mogelijk meer verschillen vertonen. Deze heterogeniteit kan aan verschillende factoren te wijten zijn:

- De oorspronkelijke materialen bezitten verschillende initiële prestaties, met name als gevolg van de gebruikte productietechnieken. Zo vertonen oude bakstenen die op de bouwplaats in verschillende partijen zijn gebakken, heterogene initiële prestaties doordat hun samenstelling enigszins verschilt of doordat ze bij verschillende temperaturen werden gebakken. Dit zien we vooral bij oudere materialen.
- De materialen zijn verschillend verouderd naargelang hun plaats in het gebouw en de belastingen en spanningen waaraan ze werden blootgesteld (zie de vorige paragraaf). Sommige elementen kunnen bijvoorbeeld sneller aangetast zijn omdat ze meer werden blootgesteld aan weersinvloeden. Sommige elementen kunnen ook zijn gerepareerd, behandeld of onderhouden, waardoor hun kenmerken zijn gewijzigd.
- De materialen komen uit verschillende gebouwen. Partijen bakstenen of straatstenen kunnen bijvoorbeeld zijn verzameld door een gespecialiseerde leverancier.

Bij de beoordeling van de prestaties moet dus rekening worden gehouden met deze mogelijke heterogeniteit van de partijen. Bepaalde werkwijzen, beschreven in hoofdstuk B, kunnen het vertrouwen in de homogeniteit van de partijen vergroten.

## *Gebruiksklare materialen versus voorbereiding voor herplaatsing*

Na ontmanteling ondergaan de materialen meestal een aantal stappen om ze klaar te maken voor hergebruik: schoonmaken, herstellen, opknappen, opslaan, formaat aanpassen, etc. Deze bewerkingen kunnen door verschillende actoren worden uitgevoerd: gespecialiseerde leveranciers van hergebruikmaterialen, bouwbedrijven bij hergebruik ter plaatse, etc. In ieder geval wordt tijdens deze stappen gewoonlijk een zorgvuldige sortering gedaan van de materialen, op basis van criteria zoals samenstelling, afmetingen, kleur, algemene staat van de materialen ... Deze verschillende stappen bieden dus verschillende mogelijkheden om de prestaties van de aldus klaargemaakte partijen te beoordelen. Een goede coördinatie van de verschillende actoren is meestal essentieel om de voordelen van dit proces ten volle te benutten.

### 2.3 Stelling

Europa definieert een "bouwproduct" als elk product of kit dat wordt vervaardigd en in de handel wordt gebracht om duurzaam te worden verwerkt in bouwwerken of delen ervan en waarvan de prestaties van invloed zijn op die van de bouwwerken met betrekking tot de fundamentele eisen die van toepassing zijn op deze bouwwerken [11]. Hergebruikte materialen moeten daarom net als nieuwe producten als bouwproducten worden beschouwd. Zij moeten eigenschappen bezitten waarmee ze kunnen voldoen aan de geldende voorschriften voor bouwwerken (bv. brandveiligheidsvoorschriften). Naast deze wettelijke eisen is het ook noodzakelijk dat de hergebruikte producten voldoen aan andere eisen die noodzakelijk zijn om ze geschikt te maken voor het beoogde doel. Afhankelijk van het beoogde gebruik en de opdrachtgever, kunnen andere, aanvullende eisen minder streng zijn dan voor een nieuw product. Deze opdrachtgever kan dus beslissen kleine gebreken te accepteren die in het geval van nieuw materiaal verboden zouden zijn, zoals lichte slijtagesporen op een parketvloer, of mortelresten op bakstenen.

De hergebruikte producten moeten dus prestaties bieden die voldoen aan dezelfde wettelijke eisen die nodig zijn om hun gebruiksgeschiktheid te verifiëren als nieuwe producten. De wijze waarop deze prestaties worden gemeten en opgegeven, moet echter kunnen verschillen.

De geharmoniseerde procedures voor de beproeving en opgave van de prestaties waarin de normen voorzien, lijken namelijk niet altijd geschikt voor en aangepast aan de specifieke kenmerken van hergebruik. Zij zijn geschikt voor massaproductie in een gecontroleerde omgeving en houden onder andere geen rekening met de mogelijke heterogeniteit van de hergebruikmaterialen of het ontbreken van bepaalde informatie. Vanuit praktisch oogpunt zijn zij vaak onhaalbaar vanwege de kosten en de geringe hoeveelheden

hergebruikmaterialen, en houden zij geen rekening met bepaalde voordelen van hergebruik, zoals de informatie die kennis van de historiek van deze materialen oplevert. Daarom worden in het volgende hoofdstuk alternatieve methoden voorgesteld voor de prestatiebeoordeling.

Ten slotte is ook de verplichte CE-markering voor hergebruikmaterialen voer voor discussie, maar daar wordt in het kader van dit document niet op ingegaan. De studie<sup>1</sup> die Rotor in het kader van het BBSM-onderzoeksproject heeft uitgevoerd, komt tot de conclusie dat de CE-markering in de huidige stand van de wetgeving niet verplicht is voor bouwproducten voor hergebruik. Er is echter nog geen consensus bereikt over de vraag of CE-markering van hergebruikmaterialen al dan niet verplicht moet worden gesteld.

Een Deens bedrijf heeft via een Europese technische beoordelingsprocedure een CE-markering verkregen voor recuperatiebakstenen. Bepaalde prestaties, zoals weerstand tegen vorst-dooicycli of druksterkte, worden opgegeven via een prestatieverklaring (DoP - Declaration of Performance) [10].

---

<sup>1</sup> S. Seys, *Vers un dépassement des freins réglementaires au réemploi des éléments de construction*, 2017

## B. Procedure voor het aantonen van de technische prestaties van hergebruikmaterialen

Zoals eerder beschreven, kan het gebrek aan informatie over de technische prestaties van teruggewonnen materialen een belemmering vormen voor het hergebruik ervan. Om iets aan deze onzekerheid te doen, werd een procedure ontwikkeld die een methode wil aanreiken voor de beoordeling van de kenmerken van een bouwelement met het oog op het hergebruik ervan en om zijn prestaties aan te tonen. Deze is markt- en toepassingsgericht.

Deze procedure is gebaseerd op de begrippen "*beoogde toepassing*" en "*materialenvoorraad*", en bestaat uit 4 stappen. De aanpak is zo algemeen mogelijk, zodat hij op zoveel mogelijk gevallen kan worden toegepast: hergebruik van materialen op dezelfde bouwplaats, 'site-naar-site' hergebruik<sup>2</sup> of hergebruik waarbij gebruik wordt gemaakt van gespecialiseerde leveranciers van hergebruikmaterialen.

De procedure die in dit document wordt voorgesteld, is een aanpak die door het WTCB werd ontwikkeld in het kader van het BBSM-project. Om de bouwsector ertoe aan te zetten dit obstakel uit de weg te ruimen, heeft in Frankrijk het CSTB eveneens een methodologie voorgesteld die een diagnostische benadering beschrijft voor hergebruik van een bouwproduct en voor de betrouwbaarheid van de "resterende" prestaties van een product met het oog op zijn hergebruik [12]. De procedure die in dit document wordt beschreven, is gedeeltelijk gebaseerd op enkele van de punten die in deze methodologie werden ontwikkeld. Ter aanvulling van dit hoofdstuk zijn in het kader van het BBSM-project ook fiches opgesteld waarin de ontwikkelde procedure wordt toegepast op devolgende stromen: bakstenen, minerale isolatie, metaalconstructies, massiefhouten parketvloeren en technische installaties.

---

<sup>2</sup> Hergebruikproces waarbij de opslagfase en het transport tot een minimum worden beperkt. De elementen voor hergebruik worden dan rechtstreeks van de bouwplaats waar ze worden gewonnen overgebracht naar de bouwplaats waar ze worden geïntegreerd. Zo niet, dan worden de elementen voor hergebruik gedurende een zekere tijd ter plaatse opgeslagen, in een speciale opslagruimte of andere logistieke ruimte.

## 1. Begrippen

### 1.1 Beoogde toepassing

Zoals beschreven in het vorige hoofdstuk, moet voor het aantonen van de technische prestaties van bouwelementen worden nagegaan of zij geschikt zijn voor het beoogde gebruik. Om te weten welke technische prestaties moeten worden beoordeeld, is het dus noodzakelijk de toekomstige toepassing van deze elementen, of hun *beoogde toepassing*, te bepalen.

Deze beoogde toepassing kan reeds bekend zijn of overwogen in het kader van hergebruik ter plaatse of 'site-naar-site' hergebruik. Maar de elementen voor hergebruik kunnen ook via gespecialiseerde actoren gaan zoals handelaren in hergebruikmaterialen. Er kan dan worden beslist hun prestaties pas te beoordelen zodra de toekomstige toepassing bekend is (bv. bij een offerte-aanvraag), maar het kan ook interessant zijn de prestaties eerder te beoordelen, wanneer de toekomstige toepassing nog niet bekend is, bijvoorbeeld als een handelaar een technische fiche wil opstellen. Er moet dan een algemene toepassing worden gedefinieerd, d.w.z. de meest waarschijnlijke toepassing die gekoppeld is aan zoveel mogelijk potentiële eisen, om te bepalen welke prestaties moeten worden geëvalueerd. Tabel 1 geeft een overzicht van deze verschillende situaties.

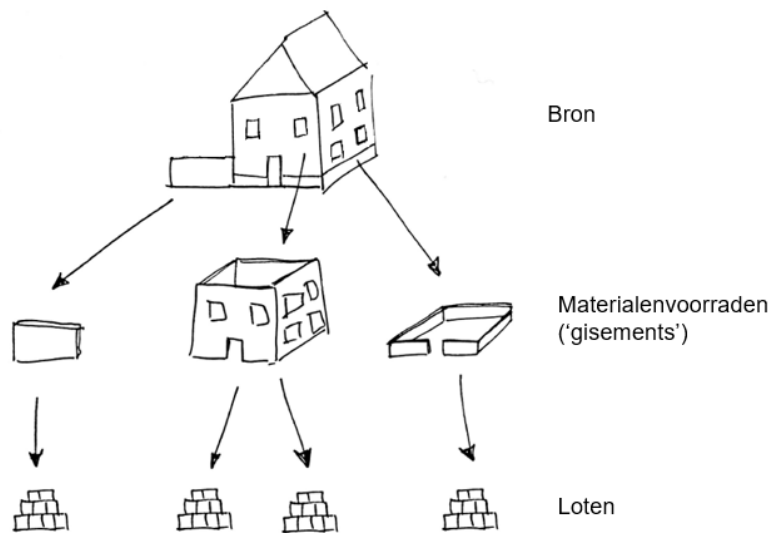
De beoogde toepassing kan dezelfde zijn als het oorspronkelijke gebruik, of ervan verschillen. Een mogelijke strategie om het effectieve hergebruik van bouwelementen te verhogen, bestaat erin deze elementen te gebruiken in toepassingen waarvoor slechts beperkte eisen gelden. Het is mogelijk elementen te hergebruiken in steeds minder veeleisende toepassingen, zoals structurele elementen die worden hergebruikt voor niet-structurele doeleinden. Dit noemen we gebruik in cascade.

### 1.2 Materialenvoorraad

Een *materialenvoorraad* wordt in het kader van deze procedure gedefinieerd als *een aantal materialen of elementen die in een bepaald gebied of op een bepaalde locatie worden aangetroffen en die vergelijkbare kenmerken en een vergelijkbare historiek hebben*. Het begrip historiek is belangrijk in de context van hergebruik van een materiaal of een component. Zoals in het vorige hoofdstuk werd uiteengezet, kan dit een invloed hebben gehad op de oorspronkelijke kenmerken. Zo vormt een parketvloer op een drukke plaats een andere materialenvoorraad dan een vloer op een minder drukke plaats, omdat hij anders is gebruikt. Een materialenvoorraad stemt dus overeen met één enkele vorige







toepassing, aangezien verschillende toepassingen verschillende omstandigheden en belastingen kunnen opwekken, die de huidige prestaties van het materiaal beïnvloeden. Een materialenvoorraad stemt ook overeen met één enkel type uitvoering, indien het waarschijnlijk is dat deze de prestaties van het product heeft beïnvloed. Zo moeten gevelstenen die in een geïsoleerde muur worden gebruikt, worden onderscheiden van dezelfde stenen die in een niet-geïsoleerde muur worden gebruikt.



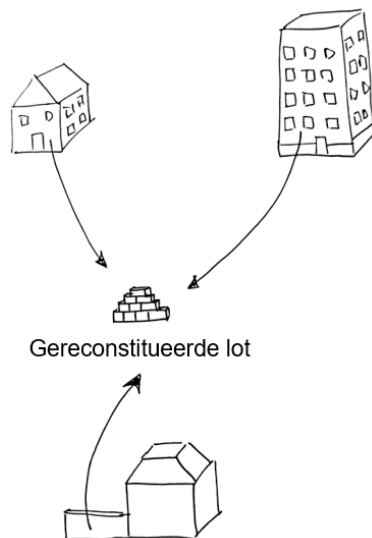
Afbeelding 3: Bron, materialenvoorraden ('gisements'), partijen/loten

De beschreven procedure is gebaseerd op het begrip "materialenvoorraad", maar kan ook worden toegepast als de materialen niet meer ter plaatse zijn, zoals bij aankoop van materialen bij een gespecialiseerde leverancier die de herkomst ervan niet heeft bijgehouden en dus de eerdere toepassing niet kent. De procedure moet dan worden uitgevoerd volgens de beschikbare informatie.

	 Bekende beoogde toepassing	 Onbekende beoogde toepassing
Bekende materialenvoorraad 	Geval 1 : just-in-time hergebruik, hergebruik ter plaatse,...	Geval 3 : evaluatie door een gespecialiseerde handelaar,...
Onbekende materialenvoorraad 	Geval 2 : evaluatie bij aankoop bij een gespecialiseerde handelaar,...	Geval 4 : evaluatie door een gespecialiseerde handelaar na samenvoeging van loten,...

Tabel 1: Toepassing van de procedure op verschillende situaties

Wanneer de herkomst van de teruggewonnen materialen niet meer bekend is, zijn de materialen over het algemeen beschikbaar in min of meer homogene *partijen* of *loten*. De beoordelingsprocedure is ook op deze materialen van toepassing. Aan deze partijen moet dan bijzondere aandacht worden besteed om hun homogeniteit te verifiëren.



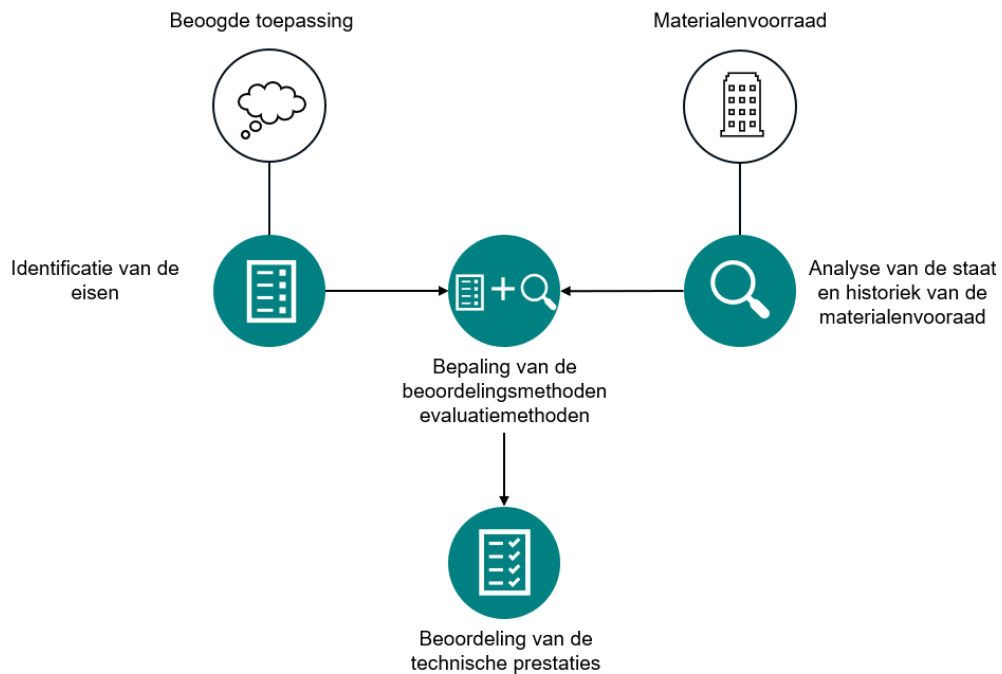
Afbeelding 4: Samengestelde partij

## 2. Stappen

De voorgestelde procedure voor het aantonen van de technische prestaties van hergebruikmaterialen kan verschillen naargelang het soort product, het project, de betrokken actor en het tijdstip of de plaats van de beoordeling. Ze kan worden uitgevoerd in verschillende stadia van het valorisatieproces, afhankelijk van de betrokken actoren en de technische prestaties die moeten worden aangetoond. Zo kan bijvoorbeeld worden besloten bepaalde prestaties te verifiëren terwijl de materialen nog ter plaatse zijn, terwijl andere prestaties pas later kunnen worden beoordeeld. De volgorde van de stappen kan aan elk project en elke situatie worden aangepast: de volgorde kan worden omgekeerd of bepaalde stappen kunnen zelfs worden weggelaten. Deze 4 hoofdstappen kunnen als volgt worden voorgesteld:

- Bepalen welke technische eisen moeten worden beoordeeld afhankelijk van de beoogde toepassing
- Relevante informatie verzamelen over het product door analyse van zijn staat en zijn historiek
- Het vereiste betrouwbaarheidsniveau omschrijven en de vereiste beoordelingsmethoden voor de technische prestaties van het product bepalen

- De technische prestaties van het product beoordelen volgens verschillende methoden



Afbeelding 5: Stappen van de procedure voor het aantonen van de technische prestaties van hergebruikmaterialen

De stap van de analyse van de staat en historiek van de producten kan ofwel plaatsvinden vóór de afbraak, indien het product nog "ter plaatse" is in zijn oorspronkelijke project en dus een materialenvoorraad vormt, ofwel na de afbraak als het gerecupereerde product op de markt beschikbaar is zonder dat zijn vroegere toepassing bekend is. De verzamelde informatie zal dan beperkter zijn dan in het eerste geval.

## 2.1. Bepalen van de eisen voor de beoogde toepassing

Wanneer de beoogde toepassing van een teruggewonnen product is vastgelegd, moeten de technische prestaties die met deze toepassing verbonden zijn, worden bepaald. Deze kunnen worden voorgeschreven door de klant, via het bestek, maar kunnen ook expliciet of impliciet worden vastgelegd door een normatief of regelgevend kader (brandveiligheid, akoestische en energieprestaties, emissiegraad van vluchtige organische stoffen, etc.)

De procedure definieert verschillende soorten eisen met betrekking tot de toekomstige toepassing:

- De *fundamentele eisen*<sup>3</sup>, die van tweeërlei aard kunnen zijn:
  - De eisen die wettelijk vereist zijn en die met name betrekking kunnen hebben op de eigenschappen in verband met brandveiligheid, hygiëne, gezondheid en milieu, veiligheid, energieprestatie, .... Zoals in het vorige hoofdstuk werd beschreven, zijn deze eisen afhankelijk van de geldende regelgeving die in de landen, regio's of zelfs gemeenten van kracht is, en van de projecten. De brandvoorschriften zijn bijvoorbeeld niet in alle situaties van toepassing.
  - De eisen die noodzakelijk zijn opdat het materiaal geschikt is voor het beoogde gebruik, rekening houdend met de gezondheid en veiligheid van de betrokken personen tijdens de volledige levensduur van het bouwwerk.
- De aanvullende eisen, die twee soorten eisen omvatten:
  - De eisen met betrekking tot de gebruiksgeschiktheid van het product en die niet reeds zijn opgenomen in de fundamentele eisen. Deze houden dus verband met de specifieke prestaties van het project. Zij kunnen betrekking hebben op de eigenschappen in verband met de waterdoorlaatbaarheid, slijtvastheid, etc.
  - De eisen die verband houden met uitvoeringskeuzes of esthetische keuzes. Deze hebben bijvoorbeeld betrekking op de grootte of kleurkenmerken van een product. Afhankelijk van het beoogde gebruik kan de opdrachtgever zich toleranter opstellen ten aanzien van het vereiste niveau voor bepaalde aanvullende prestaties. Dit betekent dat hij dus kleine gebreken kan accepteren die in het geval van nieuw materiaal niet aanvaardbaar zouden zijn.

---

<sup>3</sup> Deze "fundamentele eisen" worden omschreven in het kader van de procedure en moeten worden onderscheiden van de "fundamentele eisen" die door de BPV zijn gedefinieerd.

Bijzondere aandacht moet worden besteed aan de eisen in verband met de uitvoeringstechnieken voor oude materialen. De huidige eisen zoals vermeld in de normen zijn over het algemeen geldig voor de huidige bouwkundige processen en uitvoeringsmethoden. Als oudere materialen worden verwerkt volgens technieken die beter geschikt zijn voor die materialen, kan het nodig zijn om de huidige eisen te herzien. Ook moet worden nagegaan of de verschillende materialen onderling compatibel zijn. De huidige eisen inzake de waterabsorptie van bakstenen zijn bijvoorbeeld verbonden met hun compatibiliteit met cementmortel. Een kalkmortel zoals die vroeger werd gebruikt, absorbeert meer vocht uit de bakstenen en beschermt ze in zekere mate tegen vorstschade. Bakstenen die met dit soort mortel worden verwerkt, zouden dus een hogere waterabsorptie kunnen hebben dan in de huidige normatieve documenten wordt geadviseerd, zonder schade op te lopen. Hierover zal echter een akkoord moeten worden gevonden tussen de verschillende betrokken partijen.

## 2.2. Analyse van de staat en de geschiedenis van het product

In deze stap wordt getracht om zoveel mogelijk informatie te verzamelen over het oorspronkelijke product, zijn toepassing tijdens zijn eerste levenscyclus, alsook informatie over het bestaande gebouw.

Ten gevolge van een lek zijn deze stenen meer in contact geweest met water dan de rest van de "materialenvoorraad". Hun staat kan zijn achteruitgegaan, met name tijdens vorst-dooicycli. Op basis van deze verzamelde informatie kunnen deze elementen reeds bij de afbraak worden gescheiden van de rest van de partij, zodat deze homogener zal zijn.

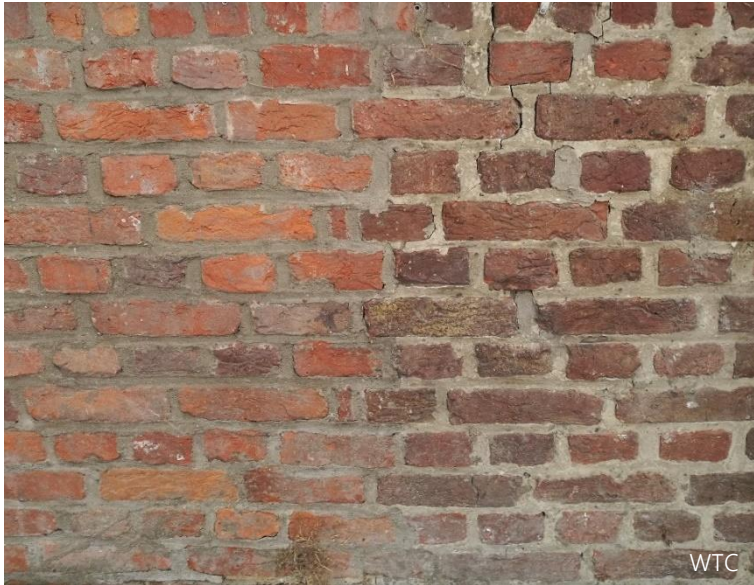


Deze informatie wordt in de eerste plaats gebruikt om de staat van de producten te controleren. Materialen die al meteen te sterk beschadigd lijken, kunnen zo direct van de rest van de producten worden gescheiden. Bovendien kan deze informatie worden gebruikt voor de beoordeling van de prestaties (zie 2.4). Ze kan namelijk worden gebruikt om bepaalde prestaties visueel te verifiëren, maar ook om aannames of veronderstellingen te formuleren over de huidige prestaties van materialen. Ze kan ook helpen bij het selecteren van representatieve monsters en het samenstellen van homogene partijen producten indien wordt besloten om proeven uit te voeren.

De informatie kan worden verzameld via een visuele *inventarisatie* en eventueel enkele ontmantelingsproeven als de materialen zich nog ter plaatse bevinden, maar ook via een analyse van bestaande documenten. Elke beschadiging, slijtage en vervorming zal worden opgetekend. De opsteller van de inventaris zal ook nagaan of de oorspronkelijke uitvoering en het onderhoud van de onderdelen van het product hebben plaatsgevonden volgens de regels van goed vakmanschap, wat ook van invloed kan zijn op de huidige eigenschappen. Deze regels van goed vakmanschap zijn te vinden in technische voorlichtingsnota's (TV) of technische specificaties (STS), indien deze bestaan. Een vakman uit de sector kan ook helpen om na te gaan of de uitvoering en het onderhoud correct zijn uitgevoerd.

Ook kunnen bestaande technische documenten worden verzameld waarin de kenmerken van de materialen bij hun oorspronkelijke toepassing zijn vermeld. Technische fiches, originele bestekken en voorschriften die van kracht waren tijdens de bouw kunnen zeer nuttig zijn bij de beoordeling van de prestaties. Alleen het feit dat deze documenten nog beschikbaar zijn volstaat niet om aan te tonen dat de prestaties van het product voor de functionele kenmerken nog steeds geldig zijn. Er zal nog steeds een beoordeling van de prestaties noodzakelijk zijn.

Informatie over het product wordt het best verzameld terwijl het zich nog "ter plaatse" bevindt, net voordat het aan het eind van zijn eerste levenscyclus uit het project wordt verwijderd. De verzamelde informatie heeft dan betrekking op de materialenvoorraad. Er kan relevante informatie worden verzameld over factoren die zijn prestaties mogelijk hebben aangetast, zoals de blootstelling aan weersomstandigheden (oriëntatie van de gevels), mechanische belastingen in verband met zijn toepassing (binnenspouwblad tegenover buitenspouwblad), de plaats in het project (in een natte of droge ruimte) en dus over elementen die andere prestaties kunnen vertonen dan andere. Deze informatie kan cruciaal zijn om voldoende vertrouwen te krijgen in de prestaties van de producten voor hun nieuwe toepassing. Zo kan bijvoorbeeld makkelijker worden aangenomen dat het product geschikt kan zijn voor een toepassing met vergelijkbare of lagere eisen dan zijn vorige toepassing.



Op deze foto zien we twee soorten bakstenen en mortel. Het lijkt verstandig deze bakstenen bij afbraak reeds te scheiden in afzonderlijke partijen. Een selectieve afbraak op basis van de geïdentificeerde materialenvoorraden en de visuele kenmerken zal de beoordeling van de prestaties vergemakkelijken, doordat er homogenere partijen worden gecreëerd.

Vaak zien we echter producten op de markt zonder enige informatie over hun geschiedenis tijdens hun eerste levenscyclus. In dat geval kan alleen informatie over het product zelf worden verzameld.

Zodra deze informatie is verzameld, moet bijzondere aandacht worden besteed aan de traceerbaarheid van de producten. Indien bijvoorbeeld op bepaalde elementen beschadigingen of bijzondere kenmerken worden waargenomen, zal het belangrijk zijn deze te kunnen traceren. Net zoals het wenselijk is elementen van verschillende materialenvoorraden (zie 1.2) van elkaar te scheiden, is het belangrijk om waargenomen bijzonderheden te registreren, zoals verschillen in verband met de oorspronkelijke toepassing en de bijzonder kenmerken van het gebouw (oriëntatie, beschutte ruimten of ruimten die meer waren blootgesteld aan belastingen, ligging, ...).

Deze analysefase kan worden uitgevoerd in het kader van of als aanvulling op een hergebruikinventaris. Het project FCRBE (Facilitating the Circulation of Reclaimed Building Elements) stelt met name een methode voor om potentieel herbruikbare elementen te inventariseren<sup>4</sup>.

---

<sup>4</sup> Zie <https://www.nweurope.eu/projects/project-search/fcrbe-facilitating-the-circulation-of-reclaimed-building-elements-in-northwestern-europe/>

Hieronder volgt een niet-uitputtende lijst van informatie die kan worden verzameld tijdens de inventarisatie:

### 2.2.1 *Informatie over het product "ID-kaart"*

- "Curriculum vitae": productiedatum, naam van de fabrikant, productcategorie, uitvoerings- of installatiedatum van het product, etc.
- Technische informatie: vormeigenschappen, aanwezigheid van keurmerk, originele bestekken, technische fiches, voorschriften die van toepassing waren ten tijde van het gebruik van het product, berekeningsnota's, uitvoeringsplannen, etc.
- Visuele aspecten: staat van het oppervlak, homogene staat, aanwezigheid van aantasting (vlekken, scheuren, verkleuringen, etc.)
- Kwantitatieve aspecten: verliespercentage bij demonteren, geschatte hoeveelheid, etc.
- ...

### 2.2.2 *Informatie over de initiële toepassing*

- Soort bouwwerk
- Bouwdatum van het bouwwerk, renovatie-/restoratiedatum
- Plaats van het bouwwerk (aan zee, industriezone, ...)
- Aard van de initiële toepassing (bv. keramische tegels gebruikt als muurafwerking in een keuken)
- Plaats in het gebouw (afhankelijk van zijn plaats, kan het product aan specifieke belastingen zijn blootgesteld geweest)
  - Gebruik binnen/buiten
  - Oriëntatie
  - Beschutte ruimten of ruimten die meer zijn blootgesteld aan belastingen
- Blootstelling aan bijzondere omstandigheden: chemische aantasting, gevaarlijke stoffen, etc.
- ...

### 2.2.3 *Informatie over uitvoering en onderhoud*

- Reparaties en renovatieproces
- Mogelijke behandelingen
- Uitvoering volgens de regels van goed vakmanschap (koudebruggen, etc.)



- Onderhoud uitgevoerd volgens de regels van goed vakmanschap (bv. goed onderhouden houten ramen gaan langer mee)
- Staat van de materialen in contact met het betrokken element
- ...

## 2.3. Bepaling van de te gebruiken beoordelingsmethoden

### *Het vereiste betrouwbaarheidsniveau bepalen*

In de laatste stap van de procedure worden verschillende soorten methoden voorgesteld voor de beoordeling van de prestaties. Deze beoordelingsmethoden zijn gebaseerd op documentatie of op visuele onderzoeken of beproevingen, etc. Zij bieden dus een verschillende mate van nauwkeurigheid. Om te kunnen kiezen welke methode kan worden gebruikt om de prestaties te beoordelen, moet het vereiste betrouwbaarheidsniveau worden bepaald.

In eerste instantie moeten de vastgestelde eisen met betrekking tot de beoogde toepassing worden vergeleken met de informatie die werd verzameld tijdens de analyse van de staat en de historiek van het product. Op basis van de fundamentele of aanvullende aard van de eisen kan worden bepaald welke beoordelingsmethoden nodig zijn om na te gaan of de huidige prestaties van het product overeenstemmen met de vereiste prestaties. Voor de beoordeling van een fundamentele eis zal namelijk een hogere mate van nauwkeurigheid en zekerheid nodig zijn dan voor de beoordeling van een aanvullende eis. Zo kan een bepaald niveau van noodzakelijke betrouwbaarheid worden vastgesteld.

De bepaling van de beoordelingsmethoden kan niet alleen afhangen van de eisen in verband met de beoogde toepassing en de omvang van de informatie uit visueel onderzoek en documentatie, maar ook van vele andere factoren: soort product, stadium van het terugwinningsproces, betrokken actoren, positie van de technisch controleur, eisen in verband met de verzekeringen, etc.

Er bestaan verschillende beoordelingsmethoden voor de technische prestaties die meer of minder betrouwbare resultaten bieden. Sommige methoden geven nauwkeuriger resultaten dan andere, maar zijn niet noodzakelijk toepasbaar op alle materialen en projecten. Meestal zal per geval moeten worden beoordeeld welke methoden het meest aangewezen zijn. Deze worden in de volgende paragraaf opgesomd en beschreven.

## *Het beoordelingsproces plannen*

Het is interessant het beoordelingsproces te plannen, d.w.z. de volgorde te bepalen waarin de prestaties zullen worden beoordeeld, waardoor de samenwerking tussen de verschillende betrokken actoren kan worden georganiseerd. Indien er in het begin al twijfel bestaat of het product aan een fundamentele eis zal voldoen, kan het nuttig zijn te beginnen met de beoordeling van de prestaties in verband met die eis vooraleer de andere prestaties te beoordelen.

## *Andere strategieën om het betrouwbaarheidsniveau te verhogen*

Wanneer de beschikbare beoordelingsmethoden geen voldoende betrouwbaarheid lijken te bieden, kunnen andere strategieën worden toegepast om tot effectief hergebruik te komen:

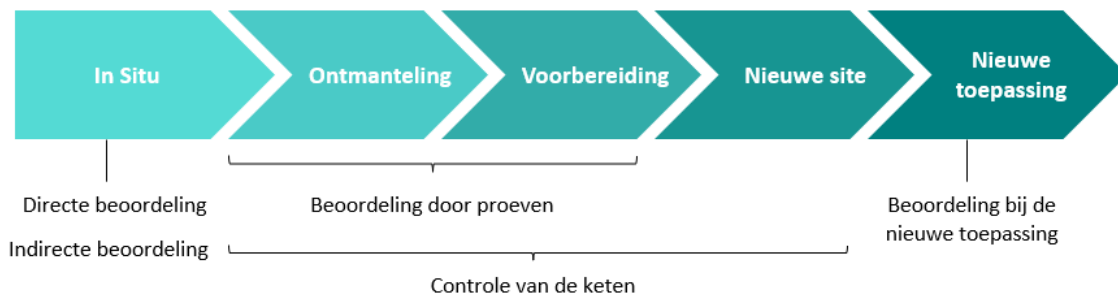
- **Combinatie van beoordelingsmethoden:** Verschillende soorten beoordelingsmethoden kunnen worden gecombineerd. Zo kan een indirecte beoordeling worden aangevuld met proeven of een controle van de keten (zie 2.4). Het is mogelijk dat bepaalde voorafgaande beoordelingen geen betrekking hebben op specifieke prestaties, maar deel kunnen uitmaken van een vast protocol om snel en goedko(o)p(er) te bepalen of het de moeite loont de volgende beoordelingen uit te voeren (zie 2.4.4).
- **Ontwerpstrategieën:** In geval van onzekerheid over de betrouwbaarheid van de methode kunnen veiligheidsmarges of -factoren worden toegepast op de beoordeelde prestatie. Zo kunnen bijvoorbeeld structurele elementen worden overgedimensioneerd of kan de voorgeschreven dikte van de isolatielaag worden verhoogd.
- **Beperking van de toepassingen:** Als er twijfels bestaan over de prestaties, is het soms aangewezen een minder veeleisende beoogde toepassing te kiezen. Het principe van cascadetoepassing kan dan worden toegepast (zie 1.1).

## 2.4. Beoordeling van de technische prestaties

In deze stap worden verschillende methoden voor de beoordeling van de prestaties opgesomd en beschreven die kunnen worden toegepast op hergebruikmaterialen.

Wat de bouwproducten voor hergebruik betreft, kunnen verschillende beoordelingsmethoden worden toegepast voor de prestaties. Zoals reeds eerder

beschreven, zal (zullen) de beoordelingsmethode(n) afhangen van het product in kwestie en de staat waarin het verkeert, alsmede van de technische prestaties die moeten worden aangetoond. In deze procedure worden drie hoofdtypen van beoordelingsmethoden naar voren geschoven. Aanvullend worden twee alternatieve typen van beoordelingsmethoden beschreven. Deze verschillende beoordelingsmethoden kunnen elkaar aanvullen en deel uitmaken van een procedure, die zich kan uitstrekken van het ontmantelingsproces tot het gebruik van het teruggewonnen product in een nieuw project.



Afbeelding 6: Timing van de prestatiebeoordeling

**Waarschuwing:** We herinneren u eraan dat de verschillende methoden die hieronder worden beschreven, niet officieel zijn goedgekeurd door de sector. Dit document is een verkennend werk, dat mogelijke werkwijzen wil voorstellen om de technische prestaties van hergebruikmaterialen te beoordelen, maar die niet in alle gevallen toepasbaar zullen zijn.

### 2.4.1 Directe beoordeling

Als de prestatie visueel kan worden geverifieerd of met niet-destructieve technische middelen kan worden gemeten, kan zij *direct worden beoordeeld* terwijl het product zich nog ter plaatse bevindt of terwijl het wordt gerecupereerd. De huidige prestaties kunnen dus worden beoordeeld aan de hand van de informatie die werd verzameld tijdens de visuele inventarisatie (zie punt 2.2).



Zo kunnen bijvoorbeeld de afmetingen van platen van minerale wol direct worden gemeten, op de bouwplaats of daarbuiten. Andere prestaties zoals de massadichtheid, haaksheid of vlakheid kunnen op dezelfde manier worden gemeten, aangezien voor de beoordeling van deze prestaties slechts een beperkte uitrusting nodig is.

#### 2.4.2 Indirecte beoordeling

Bij indirecte beoordeling wordt gebruikgemaakt van informatie over de herkomst of de historiek van het product (verzameld tijdens de analyse van bestaande documenten) om bepaalde prestaties vast te stellen. Deze informatie kan afkomstig zijn van verschillende bronnen (zie 2.2): technische fiches, technische certificeringen, voorschriften die van kracht waren ten tijde van het gebruik van het product of gewoon kennis van de vorige toepassing. De prestaties die volgens deze methoden worden beoordeeld, zullen worden aangetoond, afgeleid of berekend op basis van deze documenten.

Het is essentieel voor ogen te houden dat zelfs als de opgegeven initiële prestatie bekend is, deze gewijzigd kan zijn. In sommige technische documenten wordt aangegeven dat de opgegeven prestatie een bepaalde houdbaarheid heeft of niet aan verandering onderhevig is. Er moet echter altijd rekening worden gehouden met externe factoren. Kennis van de historiek van het product en een visuele inspectie kunnen informatie of aanwijzingen verschaffen over de mogelijke oorzaken van de veroudering van bepaalde prestaties. Soms, vooral bij het aantonen van fundamentele prestaties, zal het echter nodig zijn deze methode te combineren met andere beoordelingswijzen. De indirecte beoordelingsmethode kan worden onderverdeeld in verschillende categorieën: behoud van de beginwaarde, correctie van de beginwaarde, gebruik van getabelleerde waarden, en berekeningen.

## Behoud van de prestatie

Verschillende informatiebronnen over de herkomst of de historiek van het product kunnen worden gebruikt om zijn huidige prestatie aan te tonen of af te leiden op basis van zijn oorspronkelijke prestatie.

- De prestatie wordt aangetoond door een document waarin de waarde ervan wordt opgegeven<sup>5</sup>. Deze informatie kan met name worden verschaft door technische fiches en bestekken, of door productnormen. In de normen wordt gedetailleerd beschreven hoe deze prestaties werden beoordeeld.

Zo kan de brandreactie van platen van minerale wol indirect worden beoordeeld. De productnormen voor producten van minerale wol geven aan dat onder bepaalde omstandigheden de prestaties van deze producten wat de brandreactie betreft niet veranderen na verloop van tijd. In de meeste gevallen kan minerale wol dan ook opnieuw onbrandbaar worden verklaard, met nog meer zekerheid als er nog een technische fiche beschikbaar is die de oorspronkelijke prestaties aantoont.

- De prestatie wordt afgeleid op basis van de kennis van de regelgeving die van kracht was toen het product werd gebruikt. Net zoals de bouwdatum van een gebouw ons iets kan vertellen over de mogelijke aanwezigheid van asbest in dat gebouw, kan worden afgeleid welke voorschriften van kracht waren (EPB, brandbeveiliging, etc.) en dus welke eisen van toepassing waren op het gebouw en de onderdelen daarvan.

Een andere eis voor platen van minerale wol heeft betrekking op de gezondheid van de gebruikers. De CLP-richtlijn classificeert minerale wol als een kankerverwekkende stof van type 2 (vermoedelijk kankerverwekkend voor de mens), tenzij ze aan bepaalde voorwaarden voldoet. In de praktijk blijkt het voor hergebruikproducten echter moeilijk deze voorwaarden te verifiëren, aangezien deze betrekking hebben



op hun samenstelling. Als gevolg van deze richtlijn ziet het er echter naar uit dat sinds de jaren 2000 alle soorten minerale wol zo worden vervaardigd dat zij niet-biopersistent zijn

<sup>5</sup> In sommige gevallen houdt de opgegeven waarde al rekening met een zekere veroudering, en gaat het dus niet om de oorspronkelijke waarde als zodanig. Dit geldt voor de thermische prestaties van isolatiematerialen van minerale wol.

(en dus voldoen aan de voorwaarden van de richtlijn). Kennis van het tijdstip van productie van de platen zou dus kunnen helpen om aan te geven of deze eis al dan niet vervuld is [13].

- De prestatie wordt afgeleid op basis van de kennis van de vroegere toepassing van het product, zoals de wijze waarop het materiaal werd verwerkt en welke andere materialen aanwezig waren. Deze laatste kunnen ons informatie verschaffen over de compatibiliteit van de materialen onderling.

Nemen we het voorbeeld van de bakstenen die al 50 jaar aanwezig zijn in een muur op het zuidwesten. Aangezien de zuidwestelijke oriëntatie over het algemeen het ongunstigst is voor vorstschade, zullen de bakstenen waarschijnlijk redelijk goed bestand zijn tegen vorst-dooicycli als zij momenteel geen schade vertonen. Zij zouden dus mogelijk geschikt kunnen zijn voor een vergelijkbare toepassing en uitvoering. De samenstelling van de muur kan ons belangrijke informatie verschaffen. Indien de muren tijdens een renovatie een tiental jaren geleden thermisch werden geïsoleerd, hebben we meer zekerheid over de vorstbestendigheid van deze bakstenen voor een vergelijkbare toepassing, zoals het zichtvlak van een geïsoleerde muur. Bakstenen in een geïsoleerde muur ondergaan namelijk meer temperatuurverschillen dan bakstenen in een niet-geïsoleerde muur, en zullen dus zeker meer vorst-dooicycli hebben doorgebracht.

In deze gevallen wordt aangenomen dat de oorspronkelijke prestatie niet is gewijzigd en het materiaal dus niet is verouderd. Deze beoordelingsmethode op basis van een voorzichtige aanname zal dus niet in alle gevallen toepasbaar zijn en zal een zekere deskundigheid vereisen of op zijn minst een onderzoek in verband met de prestatie en het product. Bovendien kan de aldus aangetoonde of afgeleide prestatie meer of minder nauwkeurig zijn naargelang de wijze waarop ze werd aangetoond of afgeleid.

- Technische fiches vermelden een nauwkeurige waarde of een bereikte categorie. Zo zal de technische fiche van een baksteen bijvoorbeeld een initiële druksterkte vermelden van 20 N/mm<sup>2</sup>, categorie I.
- Als de prestatie alleen wordt afgeleid op basis van een voorschrift dat van kracht was ten tijde van de verwerking van het product, is het mogelijk dat de prestatie beter is dan wat door het voorschrift werd geëist, maar zal het niet altijd mogelijk zijn om dit te verifiëren.
- Op basis van de kennis van de vroegere toepassing kan dan weer alleen worden verondersteld dat het materiaal geschikt zou kunnen zijn voor een vergelijkbare of minder veeleisende toepassing (cascadegebruik).

Zo zal bijvoorbeeld een baksteen uit de buitengevel van een huis wellicht voldoende druksterk zijn om te worden toegepast als buitenspouwblad van een muur van maximaal 10 m hoog.

Bijzondere aandacht moet worden besteed aan mogelijke uitvoeringsverschillen en de compatibiliteit van de materialen tussen de oude en de nieuwe toepassing.

Materialen die tijdens hun eerste toepassing in zeer goede staat verkeerden, kunnen tijdens de tweede toepassing snel achteruitgaan als zij bijvoorbeeld worden gebruikt in combinatie met andere producten die niet compatibel zijn of hogere prestaties vereisen. Zo kan het gebruik van cementmortel in plaats van kalkmortel ertoe leiden dat er meer water wordt vastgehouden in de bakstenen, die daardoor gevoeliger worden voor vorst-dooicycli dan tijdens hun eerste gebruik.

### Correctie van de beginwaarde

In sommige gevallen kan de beginwaarde worden teruggevonden of afgeleid, maar het lijkt aangewezen deze te corrigeren met een factor. Deze kan met name worden bepaald aan de hand van studies op basis van proefondervindelijke resultaten. Deze correctie kan er ook in bestaan het hergebruik van materialen te beperken na een zeker aantal jaren.

Zo is de warmtetransmissie van beglazing gevoelig voor veroudering door het weglekken van het gas dat dan wordt vervangen door lucht. De toename van de warmtetransmissie van de beglazing zou kunnen worden geschat op basis van het effect van het weglekken van het gas en de geleidelijke vervanging daarvan door lucht.

### Gebruik van getabelleerde of standaardwaarden

Bij het bepalen van bepaalde kenmerken van nieuwe bouwproducten kunnen standaardwaarden of getabelleerde waarden worden gebruikt. De normen geven namelijk bepaalde waarden voor de hygrothermische eigenschappen of de brandwerendheid. In sommige gevallen kunnen deze waarden ook worden gebruikt voor hergebruikproducten.

In het kader van de EPB-verordening worden voor de bestanddelen van de wanden zoals metselstenen, omlijstingsprofielen of thermische isolatiematerialen waarden verstrekt voor de warmtegeleidbaarheid en warmteweerstand. In bepaalde gevallen en onder bepaalde voorwaarden, zoals een grondige visuele controle, zouden deze waarden kunnen worden gebruikt. Deze waarden kunnen nadelig zijn voor nieuwe materialen, maar kunnen in sommige gevallen goed geschikt zijn voor hergebruik, omdat ze veilig zijn. Bovendien is deze methode goedkoop en vereist zij weinig kennis over het materiaal.

### Berekeningen

In de normen worden tal van methoden beschreven voor de berekening van de prestaties. Deze methoden specificeren de aannames en de gegevens die nodig zijn voor de berekeningen. Deze verschillende gegevens, die soms verband houden met de

fabricageprocessen van de producten, zijn niet altijd bekend. Er bestaan verschillende instrumenten of technieken om ze te schatten of te meten.

Indirecte beoordeling kan ook inhouden dat er veronderstellingen worden gemaakt over de prestaties, op basis van de kennis van de eerste toepassing. Kennis van de plaats van het product in het oorspronkelijke project, van zijn blootstelling aan slijtagefactoren en van de geschiedenis van de renovatie van het product kan het beoordelingsproces van het product vergemakkelijken.

### Analyse van de gebruiksgegevens

Voor bouwproducten die dat toelaten, zouden er evaluatiemethoden kunnen worden ontwikkeld die uitgaan van empirische voorspellingen op basis van garantieclaims, gebreken die werden vastgesteld bij het onderhoud van producten [14], of monitoring van de prestaties. Door deze gegevens te gebruiken voor ventilatiegroepen, zouden de fabrikanten bijvoorbeeld de veroudering van bepaalde prestaties kunnen beoordelen en deze producten eventueel na een aantal jaren gebruik kunnen reviseren.



### 2.4.3 *Beoordeling door proeven (in het labo)*

Net als bij nieuwe producten, kunnen er laboratoriumproeven worden verricht op monsters van hergebruikmaterialen om hun prestaties te bepalen. De normen voor nieuwe producten beschrijven een groot aantal beproevingsmethoden, aangepast aan elk materiaaltype. De prestaties die op deze manier worden beoordeeld, zullen over het algemeen betrouwbaar en nauwkeurig zijn.

Deze beproevingsmethoden kunnen echter duur zijn. Er zouden dus strategieën kunnen worden uitgewerkt om het aantal monsters te beperken dat moet worden getest:

- Begin met het beoordelen van de meest veeleisende prestatie. Als de producten niet aan deze eis voldoen, dan is het wellicht nutteloos de andere tests nog uit te voeren (zie 2.3).
- Begin met het beoordelen van de monsters waarvoor de kans het kleinst is dat ze aan de eisen voldoen, op basis van visuele criteria die kunnen wijzen op een verminderde prestatie of op basis van de kennis van hun historiek<sup>6</sup> (plaats van het product in het project bijvoorbeeld). Als deze elementen aan de eisen voldoen, zullen elementen die in betere staat lijken te verkeren waarschijnlijk ook aan de eisen voldoen en kan het benodigde aantal monsters worden beperkt.
- Omgekeerd zouden, als er bij het begin al twijfel bestaat over de prestaties, eerst de monsters kunnen worden getest die er (schijnbaar) het beste uitzien alvorens verder te gaan met de proeven.

Bovendien kunnen verschillende soorten methoden en benaderingswijzen in aanmerking worden genomen, waarvan sommige bijzondere aandacht verdienen:

#### *Destructieve of niet-destructieve proeven*

De laboratoriumproeven kunnen destructief zijn. Ze zijn dus niet altijd geschikt voor hergebruikmaterialen als deze slechts in kleine hoeveelheden beschikbaar zijn of een hoge waarde hebben. Men dient er dus zeker van te zijn dat de monsters effectief mogen worden beschadigd. Zo niet, moet naar een andere beoordelingsmethode worden uitgekeken.

#### *Geschikte beproevingsmethoden voor hergebruikproducten*

Sommige beproevingsmethoden die bedoeld zijn voor nieuwe producten, zijn niet geschikt voor hergebruikmaterialen, bijvoorbeeld vanwege de vorm. Deze methoden moeten dan worden aangepast aan de oudere hergebruikmaterialen, die andere kenmerken hebben dan nieuwe producten.

---

<sup>6</sup> Een zekere traceerbaarheid van de teruggewonnen producten na afbraak zou bijgevolg noodzakelijk zijn.

Bijvoorbeeld voor de beproevingsmethoden die worden gebruikt om de slipweerstand van een bestrating te bepalen, moet het monster een vlak oppervlak hebben. Als het recuperatieproduct dus een bol oppervlak heeft (1<sup>e</sup> foto), oneffenheden vertoont (2<sup>e</sup> foto) of onvoldoende afmetingen (3<sup>e</sup> foto) heeft om aan de eisen van de betreffende norm te voldoen, moet een andere beproevingsmethode worden ontwikkeld om de slipweerstand te testen.



## Statistische en niet-statistische benaderingswijzen en representativiteit van de monsters

### *Statistische benaderingswijzen*

De in de normen gespecificeerde statistische benaderingswijzen die beschrijven hoeveel monsters er moeten worden getest, zijn geschikt voor een serieproductie waarvan de homogeniteit wordt gecontroleerd. Deze statistische aanpak dient dus te worden aangepast aan de verschillende gevallen van hergebruik, afhankelijk van het aantal elementen in de materialenvoorraden of de partijen, maar ook van de beschikbare informatie over de producten, op basis waarvan hun betrouwbaarheid kan worden beoordeeld. De keuze van het aantal monsters kan dus afhangen van het soort product, de te meten prestatie, de het belang van de eis die moet worden gehaald, maar ook van de mogelijke andere beoordelingsmethoden gecombineerd.

In dit voorbeeld werd besloten laboratoriumproeven uit te voeren om de porositeit, de druksterkte en de weerstand tegen vorst-dooicycli te beoordelen van bakstenen van verschillende materialenvoorraden op eenzelfde bouwplaats. Hiervoor konden de in de nationale normen beschreven beproevingen worden voorgeschreven, die identiek zijn aan die welke worden uitgevoerd op nieuwe bakstenen. De bakstenen bevonden zich nog ter plaatse, waardoor het mogelijk was een zekere hoeveelheid informatie te verkrijgen en een aangepaste benaderingswijze te volgen, afhankelijk van de materialenvoorraad, om de kosten van de beproevingen te beperken. De beoordelingsmethode door middel van proeven werd dus gecombineerd met directe en indirecte beoordelingsmethoden.

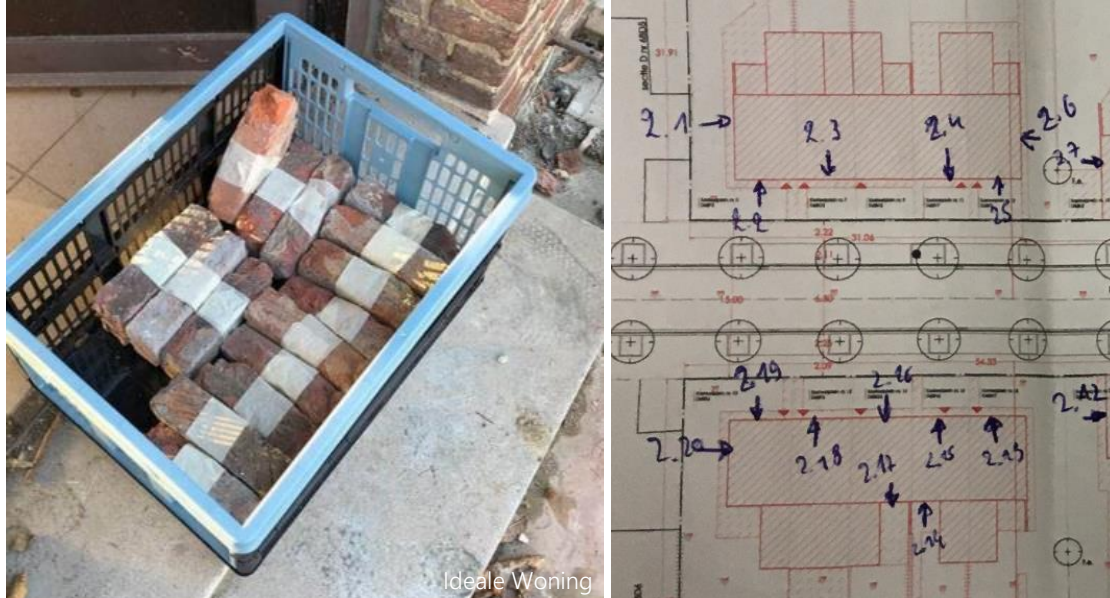
Behalve met de hoeveelheid bakstenen, werd rekening gehouden met factoren die meer of minder vertrouwen geven in de verschillende materialenvoorraden van bakstenen, zoals de eerdere toepassing (bakstenen van buitenmuren van verwarmde ruimten, binnenmuren of tuinmuurtjes), het soort baksteen (bv. handgevormde bakstenen tegenover industriële bakstenen), en de algemene staat, om het benodigde aantal monsters per materialenvoorraad en per soort beproeving te bepalen.

Zo werd voor de drukproef geadviseerd om verhoudingsgewijs meer baksteenmonsters van lage tuinmuurtjes te beproeven dan van hogere muren. Ook werden voor de weerstandsproef tegen vorst-dooicycli meer monsters getest van de binnenmuren van woningen, omdat deze waarschijnlijk minder vorstbestendig zijn.



Vorstbestendigheidspreef

Het is ook belangrijk dat de proeven worden uitgevoerd op monsters die representatief zijn voor de hele partij. De statistische aanpak zou kunnen worden aangepast naargelang de gebruikte middelen om zich van deze representativiteit te vergewissen.



Selectie van representatieve monsters van bakstenen

- Als de materialen zich nog ter plaatse bevinden, kan een zekere herkomsttracering van de elementen plaatsvinden om de historische informatie te bewaren die vóór en tijdens de afbraak wordt geregistreerd.
  - Daardoor kunnen meteen homogenere partijen worden gevormd voor de verschillende materialenvoorraden die zijn geïdentificeerd, maar ook voor bepaalde waargenomen kenmerken die van invloed kunnen zijn op de prestaties (zie punt 2.2).
  - Er kan ook relevante informatie worden opgetekend in verband met elementen binnen eenzelfde partij. Zo zullen bakstenen die beschut zijn tegen de regen door een kroonlijst, niet erg representatief zijn voor de rest van de partij en niet als monster worden gekozen voor de beproeving. Sommige van de in paragraaf 2.2 beschreven punten kunnen als maatstaf worden gebruikt om te bepalen of een element al dan niet representatief is.
- Nadat de elementen zijn ontmanteld, kan door middel van een sortering zoals beschreven in 2.4.4 worden gezorgd voor een zekere homogeniteit van de partijen en dus voor de representativiteit van de monsters. De oorspronkelijke partij kan dus worden opgesplitst in verschillende partijen waarvan de elementen identieke visuele kenmerken bezitten, die doorgaans het gevolg zijn van de aantasting die ze hebben ondergaan.

### *Niet-statistische benaderingswijzen*

In sommige gevallen zijn ook niet-statistische benaderingswijzen mogelijk. In het protocol dat door het Steel Construction Institute [15] is ontwikkeld, wordt bijvoorbeeld voor bepaalde gebruiksklassen van structurele elementen van staal (Gevolgklassen 1 en 2) een destructieve proef op één enkel monster voldoende geacht, ongeacht het aantal monsters in de partij. Voor meer veeleisende toepassingen wordt echter een statistische benadering toegepast en zal een groter aantal monsters moeten worden getest.

### *Beproeving door correlatie*

Om een prestatie te bepalen, zouden ook proeven kunnen worden uitgevoerd op andere verwante prestaties, en zouden de resultaten kunnen worden gecorreleerd om een ruwe schatting van de prestatie te verkrijgen. Zo werd er bijvoorbeeld een verband waargenomen tussen de waterabsorptie van bakstenen en hun weerstand tegen vorst-dooicycli, hoewel hiervoor nog geen berekeningsmethode is ontwikkeld [16]. De waterabsorptieproef is eenvoudiger uit te voeren en bijgevolg minder duur dan de weerstandsproef tegen vorst-dooicycli. Een dergelijke beoordeling lijkt veelbelovend in verband met hergebruik, maar vereist vaak voorafgaand onderzoek.

### *2.4.4 Controle van de keten*

Behalve de beoordeling van de prestaties van de elementen, kan ook een controle van de hergebruikketen worden overwogen. De klemtoon ligt dan niet langer op een nauwkeurige beoordeling van de prestaties van de producten, maar op procedures en competenties waarmee hun "betrouwbaarheid" kan worden verhoogd gedurende het hele voorbereidingsproces op het hergebruik. Zo kunnen elementen die mogelijk niet het vereiste niveau halen, tijdens de afbraak, reiniging, sortering, herbewerking worden verwijderd door een vakman die over de nodige kennis en vakbekwaamheid beschikt om de gebrekkige elementen eruit te halen. Het gaat hier dus om een sorteerproces dat niet alleen de beschadigde elementen eruit haalt, maar ook die welke mogelijk niet aan de verwachtingen voldoen. Dit proces kan ook inhouden dat verschillende partijen worden gevormd met homogenere visuele kenmerken.

De controle van de keten bestaat dus uit een sortering, een visuele controle of kleine beproevingen op alle elementen van een partij, waarmee het mogelijk is:

- De prestaties op een andere manier te controleren dan met de andere beoordelingsmethoden
- Homogene partijen te creëren, ter ondersteuning van andere beoordelingsmethoden

Bepaalde actoren die gespecialiseerd zijn in het hergebruik van bakstenen, sorteren deze bijvoorbeeld op basis van het geluid dat ze maken wanneer ze tegen elkaar worden geslagen. Dit geluid geeft namelijk een aanwijzing over de eventuele aanwezigheid van scheuren, en bijgevolg over hun vorstgevoeligheid.

#### *2.4.5 Beoordeling tijdens de nieuwe toepassing*

In overleg met de opdrachtgever kunnen bepaalde eisen worden beoordeeld nadat het product is gebruikt. Zo kan bijvoorbeeld de homogeniteit van de kleur van hergebruikte tapijttegels worden beoordeeld nadat zij op hun nieuwe locatie zijn gelegd. In de praktijk blijkt dat ook technische installaties zoals ventilatiegroepen op deze manier kunnen worden beoordeeld. Hun prestaties, die in eerste instantie direct en indirect worden beoordeeld, kunnen vervolgens worden geverifieerd wanneer zij op de nieuwe locatie opnieuw worden opgestart. Deze methode houdt echter meer risico in en moet per geval worden bepaald, aangezien het product de opdrachtgever mogelijk niet bevalt en het proces dan moet worden herbegonnen.

Om de onzekerheid over de prestaties weg te nemen, kunnen in sommige gevallen de prestaties van het product op lange termijn worden gecontroleerd. Een doorgedreven monitoring of herhaalde beoordeling kan aan het licht brengen dat een product niet meer aan de eisen voldoet. Het kan dan door de leverancier worden vervangen. Deze alternatieve werkwijze kan dan worden gekoppeld aan het 'pay for use'-model, waarbij onderhoud en levering worden gecombineerd. Dit impliceert aansprakelijkheid van de leverancier en monitoring van de prestaties die wordt gekoppeld aan onderhoud.

## C. Actoren en hun verantwoordelijkheid

### 1. Verantwoordelijkheid tijdens het op de markt brengen, het voorschrijven en plaatsen van bouwmaterialen

De vraag naar de verantwoordelijkheid van de verschillende actoren met betrekking tot de opgegeven prestaties is vaak bepalend voor het effectieve hergebruik van bouwmaterialen. Bij de productie, specificatie en installatie van nieuwe materialen zijn de rollen en verantwoordelijkheden van de fabrikant, de controle instanties, de opdrachtgever, de architect, de adviesbureaus, de aannemer en de technische inspecteur over het algemeen goed omschreven door een reeks normen en voorschriften.

Wanneer er een gebrek optreedt in een geïnstalleerd bouwproduct, kunnen er in de praktijk vier oorzaken worden aangewezen:

- Ofwel is het gebrek inherent aan het product, en zal de fabrikant aansprakelijk zijn.
- Ofwel is het gebrek functioneel, werd het product niet correct voorgeschreven overeenkomstig zijn omgeving, zijn gebruik of zijn bestemming. De aansprakelijkheid van de architect of het adviesbureau kan worden ingeroepen vanwege een ontwerpfout. Als de verkoper op de hoogte was van de bestemming van het product en het verwachte resultaat, is hij gebonden aan een resultaatsverbintenis en kan hij eveneens aansprakelijk worden gesteld. Ten slotte zal ook de aannemer aansprakelijk zijn.
- Ofwel is het gebrek te wijten aan een verkeerde uitvoering. De aannemer zal dan aansprakelijk worden gesteld, deels samen met de architect wegens gebrek aan controle. In sommige gevallen kan ook de fabrikant aansprakelijk worden gesteld, met name als hij werd geraadpleegd in verband met de uitvoeringsomstandigheden.
- Ofwel is het gebrek te wijten aan verkeerd gebruik of slecht onderhoud. Dit is de verantwoordelijkheid van de gebruiker, als hij tenminste van de aannemer en de architect een onderhoudsboekje met de onderhouds- en gebruiksinstructies heeft ontvangen. Zo niet, dan zullen zij aansprakelijk worden gesteld, evenals de fabrikant op grond van zijn adviesplicht [15].

Deze principes moeten ook worden toegepast bij hergebruik. Het is dan ook essentieel dat de ontwerpers prestaties voorschrijven die aangepast zijn aan het beoogde gebruik. Zo niet zijn zij aansprakelijk voor eventuele gebreken van het geïnstalleerde product. Ook de

uitvoering en het onderhoud zullen goed moeten worden afgestemd op de specifieke kenmerken van de hergebruikmaterialen.

## 2. Verantwoordelijkheid tijdens het aantonen van de technische prestaties van hergebruikmaterialen

De verantwoordelijkheden met betrekking tot het aantonen van de technische prestaties moeten worden verduidelijkt: ligt de verantwoordelijkheid bij de opdrachtgever, de architect, het studiebureau, de aannemer of de leverancier? Dit zal afhangen van de omstandigheden.

- Het schema kan hetzelfde zijn als het klassieke schema bij nieuwe materialen, als de handelaar in hergebruikmaterialen de prestaties van het materiaal opgeeft via een technische fiche. Indien andere actoren de technische prestaties eerder al hebben beoordeeld, moeten de verantwoordelijkheden van elk van hen zijn uitgeklaard.
- Indien de handelaar besluit bepaalde prestaties niet te verifiëren (of op te geven), is het aan (een) andere actor(en) om de technische prestaties aan te tonen. Hetzelfde kan zich voordoen wanneer een materiaal wordt teruggewonnen op een sloopwerf voor hergebruik op een andere locatie, zonder dat hierbij een beroep wordt gedaan op een handelaar in hergebruikmaterialen.

In de praktijk gaan de meeste handelaars in hergebruikmaterialen geen verbintenis aan met betrekking tot de technische prestaties van de materialen die zij verkopen. Zij kunnen echter wel andere aspecten garanderen: dat de elementen werden ontmanteld volgens de regels van goed vakmanschap, dat de gebouwen ten tijde van de ontmanteling gezond waren, dat de te koop aangeboden partijen volledig zijn, of dat een visuele inspectie en sortering zijn uitgevoerd [17].

De verantwoordelijkheid en de rol van elke actor tijdens het aantonen van de prestaties van de hergebruikmaterialen moeten dus duidelijk worden vastgesteld.

In het geval van hergebruik kunnen bovendien andere actoren een rol spelen: controleurs vóór de afbraak en hergebruikspecialisten, slopers of handelaars in hergebruikmaterialen.

Bovendien zijn er, in tegenstelling tot nieuwe materialen, geen normen of andere documenten die de verantwoordelijkheidsschema's vastleggen bij het aantonen van de prestaties door de verschillende methoden voor hergebruik die hierboven zijn voorgesteld.

- Verschillende actoren kunnen bevoegd zijn bij een directe beoordeling en bijgevolg de verantwoordelijkheid op zich nemen voor de opgegeven prestaties: aannemer, studiebureaus, hergebruikspecialist, etc.



- Bij een indirecte beoordeling, bijvoorbeeld wanneer de initiële waarde van de prestatie wordt gebruikt op basis van de kennis van de eerste toepassing, zal het essentieel zijn vast te stellen welke actor(en) besluit(en) de prestatie op deze wijze aan te tonen.
- Aangezien de laboratoria geen verantwoordelijkheid opnemen voor de representativiteit van de monsters, moet in geval van beproevingen bijzondere aandacht worden besteed aan de selectie van de monsters en de samenstelling van de partijen, wat door de sloper zou kunnen gebeuren. Zijn rol en verantwoordelijkheden moeten dus duidelijk worden vastgesteld.
- Een van de actoren zal de prestaties aantonen via een controle van de keten volgens zijn interne procedure, waarvoor hij zich verantwoordelijk zal stellen.
- Bij een beoordeling tijdens het nieuwe gebruik zal het eveneens zeer belangrijk zijn om samen met de opdrachtgever te bepalen wat de voorwaarden zijn voor vervanging of reparatie van de hergebruikte elementen als er een gebrek optreedt.

Indien verschillende prestatiebeoordelingsmethoden worden gecombineerd, zal het des te belangrijker zijn de taken en verantwoordelijkheden van eenieder in elke fase van het proces duidelijk te omschrijven. Dit zal ook bijdragen tot een goede continuïteit en traceerbaarheid van de informatie.

De beoordeling van de prestaties van een materiaal kan in verschillende fasen worden uitgevoerd, die gekoppeld zijn aan verschillende momenten in het terugwinningsproces. De winning, het vervoer en de opslag, en natuurlijk de herbewerking zijn stappen die de prestaties kunnen beïnvloeden. Als de prestaties vóór deze stappen werden beoordeeld, is het belangrijk dat de actor die de prestaties heeft beoordeeld, aanbevelingen heeft gedaan om de prestaties op peil te houden en dat de verantwoordelijkheden bij niet-naleving van deze voorschriften opnieuw duidelijk zijn vastgelegd.

## D. Toepassing van de procedure op specifieke producten

In het kader van het BBSM-project werd de beschreven procedure toegepast op verschillende soorten producten in verband met een beoogde toepassing. Er werden product-toepassingsfiches uitgewerkt voor:

- bakstenen van gebakken klei, voor een toepassing als buitengevel
- producten van minerale wol voor bepaalde thermische isolatietoepassingen
- constructie-elementen van staal voor hergebruik in constructietoepassingen
- massiefhouten parket, voor een toepassing als vloerbedekking voor binnen
- technische installaties.

Voor elk soort materiaal werden eerst de eisen omschreven aan de hand van diverse documenten (voorschriften, normen, typebestek, technische voorlichtingen, etc.). Daarna werden deze eisen als “fundamenteel” of “aanvullend” vastgelegd volgens de in de procedure vastgelegde criteria, en werden de bijbehorende kenmerken en prestaties, en ook de eventuele specifieke toepassingen beschreven. In tweede instantie werden materiaalspecifieke aandachtspunten met betrekking tot de identificatie van de materialenvoorraad en de analyse van de staat en de historie van het project beschreven. Als derde stap werden de vastgestelde prestaties getoetst aan relevante visuele en documentaire informatie, en werden strategieën voorgesteld om het vertrouwen te vergroten. Ten slotte werden er verschillende beoordelingsmethoden voor de prestaties voorgesteld voor alle vastgestelde eisen of een deel ervan. Deze methoden zijn verkennende sporen die onder meer een verificatie van de haalbaarheid vereisen binnen de sector en verder onderzoek vragen, soms met proefcampagnes.

Er kunnen heel wat aandachtspunten worden geresumeerd met betrekking tot de verschillende materialen.

Wat kleibakstenen betreft, blijkt namelijk dat de eisen aangaande de weerstand tegen vorst-dooicycli en de druksterkte belangrijke eisen zijn, die vandaag echter zelden nauwkeurig worden aangetoond door leveranciers van hergebruikmaterialen. Deze prestaties kunnen in het laboratorium worden beoordeeld, maar er werden ook alternatieve beoordelingsmethoden naar voren geschoven die mogelijk economisch beter haalbaar zijn.

In verband met isolatiematerialen van minerale wol is de warmtegeleidbaarheid doorgaans de eis waar het om draait. Een mogelijkheid zou zijn de getabelleerde waarden te gebruiken die worden voorgesteld in de EPB-verordening, die voldoende veilig lijken voor hergebruik, mits een visuele controle van alle elementen correct wordt uitgevoerd.

Wat constructie-elementen van staal betreft, blijkt dat de in dit document ontwikkelde procedure voor het aantonen van de prestaties afgestemd is op het door het SCI<sup>7</sup> ontwikkelde protocol en veel overeenkomsten vertoont. Met name voor de beoordeling van de sterkte, de afmetingen of de chemische samenstelling worden combinaties van verschillende beoordelingsmethoden voorgesteld. Zo kunnen de kosten worden gedrukt door de homogeniteit van alle elementen te controleren via proeven en door meer nauwkeurige proeven uit te voeren op een klein aantal monsters. De in het SCI-protocol voorgestelde beoordelingsmethoden komen overeen met de methoden die in de BBSM-procedure worden voorgesteld. Het SCI-protocol omvat ook verschillende strategieën om het vertrouwen te verhogen (ontwerpstrategieën en beperking van de toepassingen). Dit protocol, waarin een normatieve basis wordt gelegd, is een veelbelovende aanpak om het hergebruik van deze elementen verder te bevorderen.

In verband met massiefhouten parketvloeren blijkt dat de onzekerheden vaak te maken hebben met de soorten afwerkings- of behandelingsproducten die door het hout zijn opgenomen. Een controle van de keten, die voorziet in een schuurbewerking en herstelling onder passende beschermende omstandigheden, lijkt een veelbelovende piste.

Vandaag lijkt wat de technische prestaties van technische installaties betreft, het hergebruikpotentieel groter te zijn voor eindapparaten zoals radiatoren of kranen dan voor productie- en verdeelsystemen. Deze laatste zijn soms zeer complex, vereisen veel deskundigheid en kunnen de veiligheid van mensen in gevaar brengen. Het is essentieel om nu reeds na te denken over het hergebruik van morgen, door installaties te ontwerpen die demonteerbaar en meer omkeerbaar zijn. Het gebruik van materiaal- of gebouwspoorstenen, "as a service"-contracten of monitoring van de prestaties lijken bijzonder aangewezen sporen voor deze elementen.

Voor alle materialen blijkt een controle van de homogeniteit van de partijen een cruciaal punt voor het aantonen van hun prestaties. Deze controle kan bestaan uit het controleren van een lijst van visuele criteria, maar kan ook gebaseerd zijn op de deskundigheid van bepaalde actoren. Kennis van de vroegere toepassing en de geschiedenis van de materialen kan interessante informatie opleveren waardoor de kosten van andere soorten beoordeling kunnen worden gereduceerd. Er moeten processen worden ontwikkeld om de traceerbaarheid van de verzamelde informatie in stand te houden gedurende het hele proces, vanaf de verwijdering tot de herplaatsing.

Een ontwikkeling van deze procedure voor het aantonen van de technische prestaties en de toepassing ervan op deze 5 soorten materialen, maar ook op andere materialen, is gepland. Een project dat voortbouwt op het FCRBE-project (Facilitating the circulation of reclaimed building elements in Northwestern Europe) zal onder meer mogelijk maken de

---

<sup>7</sup> SCI, Structural Steel Reuse, Assessment, Testing and Design Principles, 2019

opgedane kennis verder uit te bouwen en toe te passen op de specifieke belangen van verschillende beroepstakken: algemene aannemers, dakdekkers, afwerkingsbedrijven en timmerlieden/houtbewerkers. Een vervolgdokument van het WTCB is eveneens in voorbereiding.

## E. Conclusie

Tal van technische en normatieve documenten in verband met bouwproducten vormen een kader om aan de wettelijke en technische eisen te voldoen. Zij zijn echter afgestemd op een gecontroleerde industriële productie en daarom zelden geschikt voor hergebruikproducten.

De procedure die in dit document is uiteengezet, beschrijft verschillende manieren om de technische prestaties van hergebruikmaterialen aan te tonen. Onderzoek van bepaalde beoordelingsmethoden en zelfs van procedures om de prestaties aan te tonen, lijkt noodzakelijk om het effectieve hergebruik van bouwmaterialen te verhogen. Het is belangrijk om niet alleen nieuwe beoordelingsmethoden te ontwikkelen die rekening houden met bepaalde specifieke kenmerken van hergebruik, zoals kennis van de geschiedenis en de herkomst van de materialen. Ook moet er rekening worden gehouden met de gespecialiseerde actoren op dit gebied, die deskundigheid en vakkennis inbrengen. In samenwerking met deze gespecialiseerde actoren, laboratoria en keuringsinstellingen, moeten specifieke procedures worden ontwikkeld om de prestaties van bepaalde materialen aan te tonen, teneinde een onderzoek van deze vakkennis mogelijk te maken<sup>8</sup>.

Ook het vraagstuk van de verantwoordelijkheden in verband met de opgegeven (of niet opgegeven) prestaties is een fundamentele kwestie die vaak bepalend is voor een effectief hergebruik. Een heldere dialoog tussen alle betrokken partijen is essentieel, aangezien het schema van de verantwoordelijkheden van project tot project kan verschillen. Voor sommige beoordelingsmethoden is met name een duidelijke en goed geregelde samenwerking vereist tussen verschillende actoren. Het is ook belangrijk te bepalen wat de goede en slechte praktijken zijn op het gebied van hergebruik, zodat de actoren makkelijker vertrouwen kunnen hebben in teruggewonnen producten, en tegelijk duidelijkheid te scheppen op het vlak van aansprakelijkheid en bijgevolg verzekering.

Onderzoek van het technisch kader van hergebruikmaterialen lijkt dan ook essentieel om het huidige effectieve hergebruik te verhogen. Ook andere opties kunnen in de toekomst tot meer hergebruik leiden: gebouwen en elementen zo ontwerpen dat ze gemakkelijker kunnen worden ontmanteld, of gebruik van nieuwe instrumenten zoals materiaalpaspoorten of BIM om de overdracht van technische informatie te vereenvoudigen.

---

<sup>8</sup> Het Circular Reliability-project, winnaar van BeCircular 2020, is een voorbeeld van een dergelijk initiatief. Jacques Delens, BatiTerre en de SECO-groep zijn partners van het project, dat met name wordt gesteund door het WTCB. Dit project wil de vermarkting en het gebruik van bepaalde hergebruikmaterialen stimuleren door middel van een procesattest en een attest van geschiktheid voor hergebruik.

Bovendien moeten we in het achterhoofd houden dat in een systeem van circulaire economie andere strategieën voordeliger kunnen zijn dan hergebruik. Gebouwen en elementen zo lang mogelijk in stand houden en renoveren zal over het algemeen beter zijn dan slopen, ook al kunnen de samenstellende elementen een tweede leven krijgen. De bevraging in verband met de technische prestaties en hun veroudering die in het kader van dit project werd uitgevoerd, wijst ook op het belang van een circulair ontwerp, dat naast ontmanteling, ook instandhouding van de prestaties op lange termijn, aanpassing en repareerbaarheid van de verschillende onderdelen van de gebouwen mogelijk maakt.

Hergebruik van bouwmaterialen is een actueel thema waar steeds meer spelers in de bouwsector zich voor inzetten. Het WTCB wil het werk dat in het kader van het BBSM-project verricht werd voortzetten om de actoren in de bouwsector meer concrete werkwijzen aan te reiken.

# Bibliografie

## Referenties

1. ISO. International organization for standardization, *ISO 9000:2015(FR) – Systèmes de management de la qualité – Principes essentiels et vocabulaire*, 2015, <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9000:ed-4:v2:fr>
2. Juran JM. en Gryna FM. "Juran's Quality Control Handbook, 4e editie." New York: McGraw-Hill Co, 1988
3. SPF Economie, Questions fréquemment posées (FAQ) sur les produits de construction, décembre 2020, [online] <https://economie.fgov.be/fr/themes/entreprises/secteurs-specifiques/qualite-dans-la-construction/produits-de-construction/questions-frequeemment-posees#heading-18>
4. Quoi de neuf pour la commercialisation des produits de construction ?  
SPF Economie, *Quoi de neuf pour la commercialisation des produits de construction ?* [pdf online], [https://www.cstc.be/homepage/download.cfm?lang=fr&dtype=na\\_eurocodes&doc=cpr\\_fr.pdf](https://www.cstc.be/homepage/download.cfm?lang=fr&dtype=na_eurocodes&doc=cpr_fr.pdf)
5. Centre scientifique et technique de la construction, *Maitriser la qualité des produits et systèmes de construction*, Brussel, WTCB, november 2018
6. SPF Economie, *Référer aux normes dans les réglementations techniques. Découvrez les avantages !* maart 2017, [pdf online] [https://www.nbn.be/sites/default/files/uploads/Algemeen/Livre%20blanc\\_Referer%20aux%20normes%20dans%20les%20reglementations%20techniques.pdf](https://www.nbn.be/sites/default/files/uploads/Algemeen/Livre%20blanc_Referer%20aux%20normes%20dans%20les%20reglementations%20techniques.pdf)
7. Your Europe, *Les normes en Europe*, [online], [https://europa.eu/youreurope/business/product-requirements/standards/standards-in-europe/index\\_fr.htm](https://europa.eu/youreurope/business/product-requirements/standards/standards-in-europe/index_fr.htm)
8. CSTC, *Normes harmonisées* [online] [https://www.cstc.be/homepage/index.cfm?cat=services&sub=ce&pag=harmonized\\_standards](https://www.cstc.be/homepage/index.cfm?cat=services&sub=ce&pag=harmonized_standards)
9. Règlement européen Produits de Construction [online], <http://www.rpcnet.fr/#:~:text=En%20%C3%A9tablissant%20la%20d%C3%A9claration%20des,produit%20avec%20les%20performances%20d%C3%A9clar%C3%A9es.&text=Liste%20et%20consultation%20des%20documents.europ%C3%A9ennes%20harmonis%C3%A9es%2C%20>
10. Michael Ghyoot, *How to assess the functional adequacy of reused construction elements*. Synthese rondetafel nr.3, BBSM meeting, 22 februari 2018, [pdf online] <https://www.bbsm.brussels>.
11. Verordening (EU) nr. 305/2011 van het Europees Parlement en de Raad van 9 maart 2011 tot vaststelling van geharmoniseerde voorwaarden voor het in de handel brengen van bouwproducten en tot intrekking van Richtlijn 89/106/EEG van de Raad, *PB L 88* van 4.4.2011
12. Centre scientifique et technique du bâtiment, *CIRCOLAB – Fiche méthodologie/process diagnostic pour réemploi des produits de construction*, Parijs, CSTB, juli 2018
13. EMMAÛS France, CSTB, CSFE – 2017 - *ReQualification & Réemploi/RéUtilisation de composants de construction – ReQualif – 53 pages ; CSTB, Annexe I – Isolants: Méthodologie de requalification des isolants thermiques*, augustus 2016
14. Maria Anityasari, Hartmut Kaebnick, *A Generic Methodology to Assess Quality and Reliability in the Reuse Strategy*, Life Cycle Engineering and Management Research Group, School of Mechanical and Manufacturing Engineering, The University of New South Wales, Sydney Australia, 2008
15. SCI Steel Construction Institute, *Structural Steel Reuse - Assessment, Testing and design Principles*, 2019
16. Netinger, Vraccic et al., *Evaluation of brick resistance to freeze / thaw cycles according to indirect procedures*, *Gradevinar* 66(3), 2014, pp. 197-209

17. Michael Ghyoot, *Objectif réemploi. Pistes d'action pour développer le secteur du réemploi des éléments de construction en Région de Bruxelles-Capitale*, augustus 2017 [pdf online]  
[http://rotordb.org/sites/default/files/2019-10/OBJECTIF\\_REEMPLOI.pdf](http://rotordb.org/sites/default/files/2019-10/OBJECTIF_REEMPLOI.pdf)

### Andere geraadpleegde documenten:

- S. Seys, *Vers un dépassement des freins réglementaires au réemploi des éléments de construction*, 2017
- F. Poncelet, M. Deweerdt, J. Vrijders, *Réemploi des matériaux: Comment justifier leurs performances techniques ?*, in CSTC-Contact, 2020/1, pp. 23-26
- EMMAÛS France, CSTB, CSFE – 2017 - *ReQualification & Réemploi/RéUtilisation de composants de construction* – ReQualif – 53 pagina's
- CSTB, *Annexe I – Isolants: Méthodologie de requalification des isolants thermiques*, augustus 2016
- Centre scientifique et technique du bâtiment, CIRCOLAB, *Fiche méthodologie / process diagnostic pour réemploi des produits de construction*, 2018, Parijs
- BELLASTOCK, coord. Benoit J., *REPAR 2, Le Réemploi : une passerelle Architecture-Industrie - Catalogue technique*, 2018
- M. Deweerdt, M. Mertens, *Un guide pour l'identification du potentiel de réemploi des produits de construction*, voorlopige versie, 2020
- *Le principe de tolérance appliqué à l'art de bâtir - Partie 1*, lexGO.be [online], september 2010, <https://www.lexgo.be/fr/articles/droit-civil/droit-de-la-construction/le-principe-de-tol-rance-appliqu-l-aoart-de-b-tir-partie-1,54967.html>