



Circular Bio-based Construction Industry

# Interreg



EUROPEAN UNION

## 2 Seas Mers Zeeën

European Regional Development Fund

White paper

# Vijf bouwstenen voor succesvolle circulaire biobased bouwinitiatieven

Hoe vastgoedprofessionals, projectontwikkelaars,  
en publieke- en private vastgoedeigenaren  
circulaire biobased principes in praktijk brengen.



# Versie

<b>Bijdragende partners</b>	Zie pagina 37
<b>Link met project</b>	Whitepaper 1 van 3
<b>Datum</b>	30-9-2020
<b>Status van het document</b>	Finaal
<b>Taal</b>	Nederlands (Frans & Engels beschikbaar)
<b>Bijlagen</b>	2

Circular Bio-based Construction Industry (CBCI) is een Interreg 2 Zeeën project 2014-2020. Interreg 2 Zeeën is een programma voor Europese territoriale samenwerking. Dit project is gefinancierd door het Interreg 2 Zeeën programma 2014-2020, medegefinancierd door het Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling in het kader van subsidiecontract nr.2S05-036 CBCI.

**Bezoek onze website:** [www.CBCI.eu](http://www.CBCI.eu)

## CITATEN

Gebruik bij het citeren uit deze publicatie de volgende referentie:

Koster, M., Schrotenboer, I., Van der Burgh, F., Dams, B., Jacobs, L., Versele, A. & Verdoodt, S. (2020). Whitepaper: Vijf bouwstenen voor succesvolle circulaire biobased bouwinitiatieven. Circular Bio-based Construction Industry (CBCI).

## DISCLAIMER

De inhoud van dit rapport weerspiegelt de mening van de auteurs.

De Interreg 2 Zeeën-programma-autoriteiten, en de projectpartnerorganisaties, zijn niet aansprakelijk voor enig gebruik van de informatie in dit verslag.

## COPY & ONTWERP

[Studio MES](#)

Veemarktkade 8

5222 AE 's-Hertogenbosch, Nederland

[info@studiomes.nl](mailto:info@studiomes.nl)

## FOTOCREDITS

P.10. Wiegeliëd - c. Petra Ronda | P.12. Emergis Kliniek - c. Eddy Westveer |

P.14. Tijdelijke Rechtbank - c. Leon van Woerkom | P.18 Science Museum Group -

c. Marta Leskard | P.21. Adnams Brewery – Foto met dank aan Adnams Brewery |

P.23. Stads Kantoor Venlo - c. Richard van Bremen | P. 26. Réhafutur - Foto met dank aan cd2e | P.30. Triodos bank - c. Bert Rietberg

## Auteurs

**Koster, Myron.** Researcher at Centre of Expertise bio-based Economy, 's Hertogenbosch and Creative Facilitator, Consultant & Founder at Intrinnovate, Haarlem, The Netherlands.

**Schrotenboer, Irene.** Lecturer Finance & Control at the Academy of General and Financial Management, senior project lead at the Centre of Expertise Technical Innovation, Avans University of Applied Sciences, Breda, The Netherlands.

**Van der Burgh, Fred.** Director at Agrodome B.V.; consultancy for bio-based, circular building, Wageningen, The Netherlands.

**Dams, Barrie.** Research associate at Department of Architecture and Civil Engineering, University of Bath, United Kingdom.

**Jacobs, Lidwien.** Senior lecturer at the School of Marketing, Innovation and Entrepreneurship, SDG expert and researcher at the Centre of Expertise Sustainable Business at Avans University of Applied Sciences, 's-Hertogenbosch, The Netherlands.

**Versele, Alexis.** Researcher Socio-Ecological Construction at Faculty of Engineering Technology, research group Sustainable Buildings, Technology Campus Ghent of KU Leuven, Belgium.

**Verdoordt, Stijn.** Scientific Researcher at Faculty of Engineering Technology, Technology Campus Ghent of KU Leuven, Belgium.

### BIJDRAGEND TEAM

**Beaujean-Kuijsters, Anja.** Lecturer at the School of the Built Environment and Infrastructure and researcher at the Centre of Expertise Technical Innovation at Avans University of Applied Sciences, 's-Hertogenbosch, The Netherlands.

**Bremen, Richard.** Circular economy policy specialist at Province of Zeeland, Middelburg, The Netherlands.

**Lefevre, Lode.** Researcher circular and bio-based constructions at Faculty of Engineering Technology, research group Sustainable Buildings, Technology campus Ghent of KU Leuven, Belgium.

**Quanjel, Emile.** Senior designer, researcher and developer for views, processes and solutions, Breda, The Netherlands.

**Ronda, Petra.** Project Coordinator Circular Economy at Flemish Confederation for Construction (VCB), Brussels, Belgium

**Roovers, Petra.** Purchasing Advisor at Province of Zeeland, Middelburg, The Netherlands.

**Scherpenisse, Martin.** Senior strategic procurement policy specialist at Province of Zeeland, Middelburg, The Netherlands.

**Torfs, Sofie.** Project manager at Kamp C, Center of sustainability and innovation Province of Antwerp, Westerlo, Belgium

**Van Maldegem, Ageeth.** Research Coordinator, SME Strategy Development at HZ University of Applied Sciences, The Netherlands.

**Van Opstal, Laura.** Communication officer CBCI at Avans University of Applied Sciences, Breda, The Netherlands.

**Van Son, Han.** Associate professor at Centre of Expertise Sustainable Business, Avans University of Applied Sciences, Breda, The Netherlands.

**Verspeek, Sissy.** Technical Director at Agrodome B.V., Consultancy for bio-based circular building, Wageningen, The Netherlands.

# Dankwoord

We zijn de organisaties en de mensen die we mochten interviewen dankbaar. Hun kennis en bijdragen waren van onschatbare waarde voor de realisatie van deze whitepaper:

**Adnams Distribution Centre, Verenigd Koninkrijk**

Andy Wood (CEO van [Adnams PLC](#))

**De Kas, Nederland**

Rogier Joosten (Circulair ontwikkelmanager bij Studio R)

**Emergis, Nederland**

René Brugman (Projectleider bij [Emergis](#)), Carola Helmendach-Nieuwenhuize (Projectmanager bij [Impuls Zeeland](#)) &

Taco Tuinhof (Architect & director at [Rothuizen](#))

**Enterprise Center UEA, Verenigd Koninkrijk**

John French (Professor & project CEO, [UEA](#)) &

Iris Anderson (Consultant en oud-rijksambtenaar)

**Mundo A & Mundo Madou, België**

Frédéric Ancion (Director bij [Ethical Property Europe](#))

**Réhafutur, Frankrijk**

Frederic Laroche (Hoofd van de afdeling Duurzaam bouwen van het Centre de Développement des Eco-Entreprises ([CD2E](#))) & Marie Darul (Milieukwaliteitsconsultant gebouwen bij [CD2E](#))

**Science Museum Group, Verenigd Koninkrijk**

Marta Leskard (Care and Collections Manager, [Wetenschapsmuseum](#))

**Stadskantoor Venlo, Nederland**

Bas van de Westerlo (Adviseur Circulair Bouwen & Aanbesteden bij [C2C Expolab](#))

**Streekhuis Dijleland, België**

Willy Verbeke (Projectmanager bij [Natuurinvest](#)) &

Wim Aertsen (Projectmanager bij [Regionaal Landschap Dijleland](#))

**SVGG Eindhoven, Nederland**

Joyce Vercoelen (Projectmanager bij [Gemeente Eindhoven](#) ([SVGG](#))) &

Jeroen van de Water ([Brink](#))

**Tijdelijke Rechtbank, Nederland**

Menno Rubbens (directeur van [cepezed projects](#))

**Triodos kantoor, Nederland**

Sander Kok (Projectleider gebouwen bij [J.P. van Eesteren](#))

**Wiegelied, België**

Cindy Debeen (Administratief Expert, dept. KJOS, [Stad Oostende](#)), Sarah Colpaert (Administratief Expert, dept. kinderopvang) & Maarten van der Linden (Architect, [Bast architects & engineers](#))

We willen de bijdragende waarnemende partners Izhar van Eenennaam ([Jeras](#)), Barbara Govaert ([Stad Gent](#)) en Mieke Vandenbroucke ([VIBE](#)) bedanken voor hun feedback op de whitepaper terwijl hij in nog uitvoering was.

# Inhoudstafel

Inleiding	6
Uitdagingen van circulair biobased bouwen	8
<b>1 Betaalbaar</b> kostenefficiënt & inclusief hergebruik	11
<b>2 Flexibel</b> voorbereiden op toekomstige functies	16
<b>3 Passief</b> koel en gezond blijven met biobased materialen	20
<b>4 Integraal</b> continu reflecteren op circulair en biobased voordelen	24
<b>5 Traditioneel eigenaarschap</b> hou het eenvoudig	29
Afsluitende samenvatting	32
<b>Bijlagen</b> Bijlage A: Tabel van de geanalyseerde casussen Bijlage B: Business model templates en overwegingen	34
Projectpartners	37

---

# Vijf bouwstenen voor succesvolle circulaire biobased bouwinitiatieven

Hoe vastgoedprofessionals, projectontwikkelaars, publieke- en private vastgoedeigenaren circulaire biobased principes in de praktijk brengen.

## Inleiding

**De circulaire economie maakt steeds meer deel uit van ons leven. Hergebruik en recycling van materialen wint aan populariteit in veel sectoren, waaronder de bouwsector. Deze sector is momenteel verantwoordelijk voor ongeveer een derde van de afvalvolumes in Europa<sup>1</sup>. De transitie naar circulariteit wordt gedreven door enerzijds intrinsieke motivatie en anderzijds door een grotere nadruk op materiaal- en energie-efficiëntie op Europees, nationaal en lokaal niveau. In deze whitepaper leest u over de ervaringen van dertien organisaties uit het Verenigd Koninkrijk, België, Nederland en Frankrijk. Zij zijn al trotse eigenaren en gebruikers van circulaire biobased gebouwen.**

In tegenstelling tot de conventionele bouw volgt een circulaire bouw geen lineair traject van produceren, gebruiken en slopen. In plaats blijven elementen, producten en materialen in de keten, in plaats van afval te worden. In de bouwsector betekent circulariteit een voortdurend hergebruik van niet-hernieuwbare grondstoffen, zoals metalen, zand en stenen, en van hernieuwbare materialen, zoals hout en isolatie op basis van gewassen. Maar hoe breng je dit binnen circulaire bouwprojecten in de praktijk? We merken dat leidinggevend en andere betrokkenen bij bouwinitiatieven nog altijd veel vragen en twijfels hebben zoals: 'Welke uitdagingen zijn er en hoe gaan we die aan?', 'Wat zijn de sleutels tot succes?', 'Hoe selecteer je de juiste partijen om mee samen te werken?', 'Hoe maak en houd je circulaire constructies zowel betaalbaar als functioneel?'

Deze whitepaper is geschreven voor degenen die betrokken zijn bij de initiatief fase van bouwprojecten (voordat het definitieve ontwerp en de uitvoering beginnen). De vijf bouwstenen en de voorbeeldprojecten zijn interessant voor wie advies of inspiratie zoekt. We richten ons voornamelijk op vastgoedprofessionals, (publieke) vastgoedeigenaren en projectontwikkelaars, die zowel recent een circulair bouwproject uitgevoerd hebben en/of er binnenkort één zullen starten. Hierbij kunnen ook renovaties en uitbreidingen van gebouwen worden gerekend. Ook al zijn andere spelers in de bouwsector, zoals architecten en aannemers, niet de belangrijkste doelgroep, ook voor hen biedt deze whitepaper waardevolle informatie.

<sup>1</sup> Kozlovská, M., & Spišáková, M. (2013). Construction waste generation across construction project life-cycle. Organization, technology & management in construction: an international journal, 5(1), 687-695.

Dit document is als volgt tot stand gekomen. In de eerste fase werd er literatuuronderzoek gedaan naar de financieringsmechanismen, de samenwerkingsmodellen en de behoeftes van de belanghebbenden. Vervolgens zijn er interviews afgenomen met de initiatiefnemers en belangrijkste partijen van dertien circulaire voorbeeldbouwprojecten, waarnaar we verwijzen als casestudies en casussen. Acht van deze casussen werden op basis van hun unieke kenmerken geselecteerd. Denk hierbij aan een combinatie van circulariteit en de toepassing van biobased materialen. Deze werden nader geanalyseerd ([zie bijlage A](#)). In deze paper wordt aan de hand van getallen naar bepaalde inzichten verwezen, bijvoorbeeld: “(1.2)”. Deze referenties komen overeen met inzichten vanuit de interviews die in bijlage A terug te vinden zijn. We hopen dat de praktische inzichten van de geïnterviewden u zullen inspireren (20.7), net zoals de geïnterviewden zich lieten inspireren door het bekijken van films, het bezoeken van andere projecten of het bijwonen van thematische lezingen (1.2).

We beginnen met een korte schets van de belangrijkste algemene uitdagingen van circulair biobased bouwen op het moment van dit schrijven. Vervolgens worden elk van de volgende bouwstenen, die uit de interviews naar voor kwamen, in een apart hoofdstuk toegelicht:

- 1 **Betaalbaar** kostenefficiënt & inclusief hergebruik
- 2 **Flexibel** voorbereiden op toekomstige functies
- 3 **Passief** koel en gezond blijven met biobased materialen
- 4 **Integraal** continu reflecteren op circulair biobased voordelen
- 5 **Traditioneel eigenaarschap** hou het eenvoudig

## CBCI project: al doende leren

Zonder te claimen dat we volledig zijn, delen we de lessen die we trokken uit de interviews en literatuurstudie. In plaats van te theoretiseren, proberen we vooral praktische inzichten en gemakkelijk toepasbare oplossingen aan te reiken. Het CBCI project is gestructureerd op een manier die continu leren toelaat. We zullen deze verzamelde inzichten in de praktijk brengen tijdens de realisatie van drie bouwprojecten die de ‘living labs’ zijn binnen dit toegepast onderzoeksproject.

Dit is de eerste publicatie in het kader van het CBCI project en er zullen nog (white)papers volgen over o.a. aanbesteding, wet- en regelgeving en de technische haalbaarheid van biobased en circulaire materialen. Als u updates wilt ontvangen over het CBCI project kunt u zich [hier](#) aanmelden.

---

# Uitdagingen van circulair biobased bouwen

**In dit hoofdstuk nemen we de belangrijkste uitdagingen voor circulariteit met u door. Bovendien reflecteren we over de positie van biobased materialen in het kader van de circulariteit van het Europees Milieuagentschap, zoals weergegeven in de tabel (1) op de volgende pagina. Dit kader geeft een overzichtelijke samenvatting van de belangrijkste uitdagingen voor circulariteit in de bouw- en sloop/afbraaksector<sup>2</sup>.**

Tijdens de interviews constateerden we dat de specifieke uitdagingen voor de bouwsector de volgende zijn: kleine winstmarges in combinatie met het zakelijk belang dat is ontstaan door eerdere investeringen in productiefaciliteiten (bijvoorbeeld betonproductie). Deze lage marges en investeringen in het verleden remmen innovatie af en dragen bij aan de risicoaversie (30.3). Een andere uitdaging is het feit dat eisen voor kostenminimalisering meestal de overhand krijgen in het besluitvormingsproces van bouwprojecten. Ze overstemmen regelmatig de milieuambities (3.2).

<sup>2</sup> European Environment Agency. (2020). Construction and demolition waste: challenges and opportunities in a circular economy. <https://www.eea.europa.eu/publications/construction-and-demolition-waste-challenges>.



What?	Why?	Potential
<b>Prijsconcurrentie met nieuwe/primaire alternatieven</b>	Belanghebbenden geven de voorkeur aan goedkopere en bewezen oplossingen. Nieuwe/primaire grondstoffen <sup>(*)</sup> zijn in veel gevallen goedkoper dan secundaire materialen vanwege de verwerkingskosten van laatstgenoemde.	Een concurrerende secundaire-materialenmarkt kan vraag creëren naar zowel kwantiteit als kwaliteit van restmateriaal, waardoor de circulariteit toeneemt
<b>Vertrouwen in kwaliteit en andere eigenschappen van secundaire materialen (traceerbaarheid)</b>	Stakeholders hebben de neiging om nieuwe materialen te kiezen waarvan de kwaliteit wordt gegarandeerd door middel van garanties en normen	Door mee te werken aan de ontwikkeling van standaarden voor secundaire grondstoffen kan het vertrouwen in hun eigenschappen en kwaliteit toenemen
<b>Gevaarlijke stoffen</b>	Vervuilde materialen zijn niet geschikt voor recycling. Het verwijderen van de schadelijke stoffen is kostbaar	Ontwikkel technologie voor het efficiënt verwijderen van gevaarlijke stoffen en elimineer het gebruik van gevaarlijke materialen in nieuwbouw
<b>Gebrek aan voldoende en betrouwbare gegevens over (historische) gebouwen</b>	De samenstelling van materiaalstromen uit sloopactiviteiten is niet altijd te voorspellen	Pre-sloopauidits en, in de toekomst, materialenpaspoorten helpen bij het registreren van het type en de hoeveelheid materialen in de bestaande gebouwenvoorraad
<b>Lange tijdshorizon</b>	De tijd die verstrijkt tussen de uitvoering van een circulair project en het ervaren van de voordelen ervan kan belanghebbenden ontmoedigen door de lange levensduur van gebouwen	Niet van toepassing
(*) Nieuwe/primaire materialen zijn grondstoffen die afkomstig zijn uit de natuur in tegenstelling tot secundaire materialen afkomstig van afvalverwerking.		

**Tabel 1:** Uitdagingen bij het invoeren van circulariteit vastgesteld door het Europees Milieuagentschap<sup>2</sup> (vertaald uit het Engels)

### Biobased bouwen in het kader geplaatst

Materialen van biologische oorsprong spelen meerdere rollen in de toekomst van de bouw. Omdat ze deel uitmaken van zowel de technische als de biologische cyclus (Ellen MacArthur model) nemen biobased materialen een bijzondere plaats binnen de circulariteit. Ze kunnen op een technische manier hergebruikt en gerecycled worden, maar biobased materialen kunnen ook terugkeren in de biologische kringloop door compostering en, mits de juiste

samenstelling en omstandigheden, degraderen en weer een natuurlijke bron worden. Biobased materialen nemen ook een bijzondere plaats in door hun potentieel om de CO<sub>2</sub>-uitstoot te reduceren. Bij toepassing in bouwprojecten slaan biobased materialen bijvoorbeeld hun ingesloten CO<sub>2</sub> voor relatief lange tijd op.

Ondanks deze bijzondere positie zijn biobased materialen niet opgenomen in de tabel met uitdagingen die

is opgesteld door het Europees Milieuagentschap. Wij zijn echter van mening dat biobased materialen een centrale rol kunnen spelen in de overgang naar circulair bouwen. Bovendien vonden we in de interviews die voor deze whitepaper zijn gehouden, sterke aanwijzingen dat de uitdagingen van biobased materialen vrij gelijkaardig zijn aan de uitdagingen voor circulariteit in het algemeen.

<sup>2</sup> European Environment Agency. (2020). Construction and demolition waste: challenges and opportunities in a circular economy. <https://www.eea.europa.eu/publications/construction-and-demolition-waste-challenges>.



## Wiegelië Oostende, Belgium

**Initiatiefnemer:** Wiegelië

**Hoofd functie:** Kinderopvang

**Architect:** BAST Architects & Engineers (Gent)

**Hoofdaannemer:** Furnibo (Veurne) met PUUR Bouwen (Baaigem)

**Jaar van voltooiing:** 2018

**Uniek:** Het werken met biobased materialen was nieuw voor het team en veel uitdagingen werden opgelost binnen een strak budget.

“Het ging vooral om financiële technische zaken, zonder het doel van een ecologisch gebouw uit het oog te verliezen. Op gebied van budget en planning was het project nogal krap ... We moesten vooraf een aantal beslissingen nemen. Zo kwamen we met een geïntegreerde oplossing voor de sokkel, waarbij de hoofdaannemer gebruik kon maken van prefab-elementen. We hebben het uitgangspunt voor de daksamenstelling volledig veranderd, we hebben bijvoorbeeld de draagbalken geoptimaliseerd in functie van het draagvermogen en de kost.”

● **Maarten van der Linden, architect bij BAST Architects & Engineers**

Bouwstenen bij deze case  
in de praktijk gebracht

Betaalbaar  
hergebruik

Flexibel

Passief

Integraal

Traditioneel  
eigenaarschap

Zowel bij biobased als bij circulaire materialen zijn er uitdagingen met betrekking tot het prijsconcurrentievermogen ten opzichte van primaire materialen. Er zijn ook uitdagingen wat betreft het vertrouwen in de kwaliteit. In het voorbeeld van Wiegelië laten we zien hoe het combineren van functionaliteit hielp om binnen het budget te blijven met gebruik van biobased materialen. Op dit moment zijn de uitdagingen op gebied van kosten en kwaliteit vooral het gevolg van een te klein schaalvoordeel, vooral voor nieuwe biobased producten. In het Verenigd Koninkrijk stelden we bijvoorbeeld vast dat het de laatste jaren moeilijker leek te worden om biobased gebouwen te realiseren omdat er alsminder leveranciers op deze markt aanwezig zijn (30.7).

Dit was anders toen de Britse casussen, later in deze whitepaper voorgesteld, gerealiseerd werden. In verschillende casussen vertelden de geïnterviewden dat

initiatiefnemers, gebruikers en wetgevers hun bezorgdheid uitten over biobased materialen. Maar na onderzoek werden de onzekerheden met betrekking tot de kwaliteit van het gebouw, brandveiligheid, allergieën en insectenrisico's van biobased materialen overwonnen of bleken ze bij nader inzien irrelevant (10.1).

*‘Op dit moment zijn de uitdagingen op gebied van kosten en kwaliteit vooral het gevolg van een te klein schaalvoordeel’*

Dit geeft aan dat bij circulariteit de perceptie van biobased en hergebruik relevant is, net als de bereidheid van het bouwteam om onderzoek te doen.

Het is dikwijls moeilijk om nieuwe circulaire en biobased materialen gecertificeerd te krijgen. Zonder voldoende kwaliteitsbewijzen is het lastig biobased materialen in de praktijk en op grote schaal geïmplementeerd te

krijgen. Daar waar testen en certificeren wel mogelijk is, kan het relatief duur zijn. Omdat hergebruikte (circulaire) materialen geval per geval gecertificeerd worden, is dat duurder dan bij primaire materialen, die niet individueel maar op grotere schaal kunnen worden gecertificeerd. Ook voor biobased materialen zagen we dat de standaarden/normen verschillen of niet beschikbaar zijn in vergelijking met hun conventionele equivalenten.

Bovenstaande maakt duidelijk dat er verschillende uitdagingen zijn voor bouwprojecten waar men hergebruikte en/of biobased materialen wil toepassen. Deze uitdagingen komen bovenop alle andere uitdagingen die kenmerkend zijn voor bouwprojecten. We willen daarom bijdragen aan het succes van toekomstige circulaire en biobased bouwprojecten met praktische inzichten en gemakkelijk toepasbare oplossingen binnen de bouwstenen die volgen.



# BETAALBAAR

## kostenefficiënt & inclusief hergebruik

Als we ons richten op technisch hergebruik tijdens de initiatief fase van een bouwproject, zijn dit terugkerende vragen: 'Hoe kan men datgene wat er al is, integreren?', 'Welke (bouw)elementen, producten en materialen zijn beschikbaar voor een tweede leven in onze bouw?' Bij het overwegen van hergebruik komen initiatiefnemers ook voor de uitdaging te staan om dit op een betaalbare manier te doen. Hoe kan dit aangepakt worden? In deze eerste bouwsteen leert u meer.

Elementen, producten en materialen kunnen op uw eigen terrein aanwezig zijn, bijvoorbeeld in een constructie die vervangen moet worden, of die ergens anders ontmanteld gaat worden. Dergelijke constructies kunnen dan dienen als een zogenaamd donorgebouw waarbij het (deels) wordt gespaard van de sloop/afbraak. Daarnaast zijn er wederverkopers en platformen actief die bouwmaterialen en -producten opkopen, inzamelen en hernieuwen. Hier zijn zowel grotere hoeveelheden aan materialen als materialen van goede kwaliteit beschikbaar. Zo bevorderen zij de circulariteit in de bouwsector. Zie bijvoorbeeld de platformwebsites [opalis.eu](https://opalis.eu) (Frankrijk), [salvoweb.com](https://salvoweb.com) (VK), [insert.nl](https://insert.nl) (NL) en [oogstkaart.nl](https://oogstkaart.nl) (NL).

Door hergebruik, herverdeling en hernieuwing daalt de vraag naar primaire materialen. Bovendien is, indien op energie-efficiënte wijze uitgevoerd, de milieu-impact van een bouw met hergebruikte materialen over het algemeen lager dan bij het gebruik van gloednieuwe/primaire materialen. Omdat de huidige bouwvoorraad niet ontworpen zijn met de mogelijkheid om onderdelen te oogsten voor hergebruik, kan het zeer tijds-, energie- en arbeidsintensief zijn, wat resulteert in hogere kosten van hergebruik.

Toch raden we aan, ondanks de druk van krappe budgetten en vaste deadlines bij bouwprojecten, het idee van hergebruik, herverdeling en hernieuwing niet te snel opzij te schuiven. Tijdens interviews werd ons duidelijk dat er manieren zijn om hergebruik betaalbaar te maken. De Emergis casus in Nederland is daarvan een inspirerend voorbeeld.



## Emergis instelling Kloetinge, Nederland

**Initiatiefnemer:** Emergis

**Hoofdfunctie:** Instelling voor geestelijke gezondheidszorg

**Architect:** Rothuizen Architecten (Middelburg)

**Hoofdaannemer:** Bouwmeester Pro (Middelburg)

**Jaar van voltooiing:** 2019

**Uniek:** Flexibel gebouw gebouwd met materialen, inclusief biobased materialen, geoogst uit een donorgebouw. Dit was een voormalig kantoor van de Rijkswaterstaat. De logistieke werken en de verbouwing werden uitgevoerd door sociale tewerkstelling van De Ambachten (ook van Emergis).

“Een nieuwe bestemming vinden voor de voorzieningen/installaties is niet gemakkelijk. Hier vragen we de installateurs om het onmiddellijk toe te passen en bij te houden wat ze hergebruikt hebben. We hebben geen goede inschatting gemaakt bij de start [van het project]. Armaturen zijn bijna nooit herbruikbaar. Nooduitgangsborden en kabelgoten wel. Bedrading niet en schakelkasten ook niet. Veel luchtbehandelingsbuizen zijn ook gemakkelijk te recyclen, dus het heeft geen zin om ze opnieuw te gebruiken omdat de [benodigde] afmetingen verschillend zijn.”

● **Taco Tuinhof, architect bij Rothuizen**

Bouwstenen bij deze case  
in de praktijk gebracht

Betaalbaar  
hergebruik

Flexibel

Passief

Integraal

Traditioneel  
eigenaarschap

In de casussen geanalyseerd voor deze paper zie je dat de prijs in verhouding tot het budget de meest voorkomende prioriteit en het meest voorkomende selectiecriteria is. Dit wordt weer- spiegeld in vaste budgetten en andere kostenbeperkingen. Deze prioriteit wordt gevolgd door de factor tijd, waarbij de deadline vaststaat. Interessant is dat

in de casus van Emergis, Réhafutur en Wiegelied de exacte toewijzing van de

**‘De prijs is in verhouding tot het budget de meest voorkomende prioriteit en het meest voorkomende selectiecriteria’**

budgetkostenposten tijdens het project flexibel gehouden werd. Zij redeneerden

als volgt: bij hergebruik, net als bij sloop/afbraak, is het in het begin moeilijk te voorspellen wat de kwaliteit van het materiaal is en dus hoe en in welke mate het toegepast kan worden. Daarom werden de mogelijkheden van hergebruik in elke fase van het bouwproces meermaals opnieuw bekeken, zowel door de architect als

door de (onder)aannemers. De flexibele budget- of kostenpostenaanpak bleek nuttig bij het optimaliseren van het materiaalhergebruik gedurende de looptijd van het project. Er zijn echter grenzen aan hergebruik.

Voor verwarming, ventilatie en airconditioning en andere installaties zoals water lijkt betaalbaar hergebruik een grotere uitdaging te zijn (zie ook bouwsteen 4). In het Emergis project heeft de aannemer in eerste instantie gebudgetteerd met een groter deel aan herbruikbare installaties dan uiteindelijk gerealiseerd kon worden, omdat betaalbaar hergebruik hier te ingewikkeld bleek.

Het probleem van de arbeidsintensiteit en kosten van het gebruik van een donorgebouw voor herbruikbare materialen werd in de casus van de Emergis instelling als volgt aangepakt. Het hergebruik van hout (kleine stukken) bleek bijzonder tijdrovend en dus kostelijk. Daarom werd een (interne) sociale tewerkstellingsorganisatie benaderd om te helpen. Vergeleken met conventionele arbeid zijn de kosten van deze vorm van arbeid lager. De keuze om

deze sociale tewerkstellingsorganisatie in te schakelen had ook niet-financiële voordelen. De mensen van de organisatie die aan het werk gezet werden op het bouwproject, genoten er echt van,

---

***‘Circulaire bouw biedt de mogelijkheid om hergebruik en inclusieve arbeid hand in hand te laten gaan’***

---

des te meer omdat ze wisten dat ze bijdroegen aan een belangrijke faciliteit voor de regio. Naast arbeid zorgde deze organisatie ook voor de opslagruimte die nodig was na sloop(afbraak)/demontage en tijdens de bouwfase. Het begeleiden en managen van sociaal tewerkgestelden vraagt om speciale vaardigheden en om een andere kijk op de planning en tijdsdruk. Al met al droeg de samenwerking bij aan meer inclusief en plezierig werk voor mensen die (voorheen) ver van de arbeidsmarkt af stonden. Deze casus toont aan dat circulaire bouw de mogelijkheid biedt om hergebruik en inclusieve arbeid hand in hand te laten gaan.

Bovenstaand voorbeeld illustreert dat er behoefte is aan flexibiliteit om hergebruikte materialen te in een

nieuwe constructie te verwerken. Dit is vooral nodig zolang hergebruik niet geïndustrialiseerd is en als-nieuwe materialen produceert. Een ‘al doende leert men’-aanpak was in een aantal van de bestudeerde casussen nodig om met hergebruikte materialen en onbekende/onvoorspelbare aspecten van de kwaliteit om te gaan (20.6). Voor een succesvolle bouw met deze aanpak is het belangrijk dat al de geselecteerde bouwpartners deze mentaliteit delen.

Tot slot willen we het hebben over de arbeid die nodig is om toekomstig hergebruik van uw nieuwe gebouw mogelijk te maken aan het einde van zijn levensduur. Om het hergebruik van elementen, producten en materialen op een toekomstig moment betaalbaar te maken, is het verstandig hierop te anticiperen en oplossingen te zoeken die niet arbeidsintensief zijn bij demontage. Dit aspect komt aan bod in de onderstaande lijst met praktische overwegingen en wordt verder uitgewerkt in bouwsteen 2 (voorbereiden op toekomstige functies) en bouwsteen 4 (continu reflecteren op circulair en biobased voordelen).





## Tijdelijke Rechtbank Amsterdam, Nederland

**Initiatiefnemer:** Rijksvastgoedbedrijf, Den Haag, openbaar

**Hoofd functie:** Gerechtsgebouw

**Architect:** Architectenbureau cepezed, Delft

**Hoofdaannemer:** cepezedprojects & Du Prie Bouw & Ontwikkeling

**Jaar van voltooiing:** 2016

**Uniek:** Gerechtsgebouw gebouwd om na 4-6 jaar te verwijderen, 'Kit of Parts', Design, Build, Maintain & Remove (DBMR) aanbesteding.

"Het probleem is dat standaard units niet passen bij de specifieke functies van de rechtbank. Slechts 10-15 van de 60 units konden standaard zijn. Andere units vereisten speciaal glas, sterkere isolatie of hadden een zeer specifieke functie, zoals openbare tribunes en celblokken. Bouwsystemen falen dikwijls onder dergelijke unieke omstandigheden. Dit maakte de andere [industriële prefab] leveranciers duurder."

● **Menno Rubbens**, directeur van projectontwikkelaar cepezedprojects

Bouwstenen bij deze case  
in de praktijk gebracht

Betaalbaar  
hergebruik

Flexibel

Passief

Integraal

Traditioneel  
eigenaarschap

## Praktische overwegingen

Om hergebruik, herverdeling en hernieuwing betaalbaar te maken, kunnen de volgende praktische overwegingen u helpen om voorbereidende maatregelen te nemen, voor de besluitvorming met uw team en voor daadwerkelijk hergebruik. Hoewel ze hier op een rijtje staan, is dit in de praktijk een iteratief proces omdat veel acties met elkaar in verband staan.

### Hergebruik op uw eigen terrein

- Weiger (delen van) een bestaande constructie af te breken/te vernietigen. Geef de voorkeur aan renovatie boven nieuwbouw als dit rendabel is.
- Maak een inventaris van elementen, producten en materialen met hergebruikpotentieel. Er zijn partijen in de markt die deze inventarisatie voor u kunnen doen.
- Beoordeel de restwaarde van elementen, producten en materialen met hergebruikpotentieel.
- Beoordeel de behoefte aan arbeidskracht voor de elementen met een potentieel voor hergebruik, herverdeling en hernieuwing, alsook de logistieke en opslagkosten.

- Overweeg beroep te doen op inclusieve arbeid.
- Beoordeel of vraag offertes aan bij sloop-/afbraakaannemers om de restwaarde/kosten te bepalen van materialen die alleen gerecycled kunnen worden.
- Selecteer (interne) partijen waarvoor de materialen het meest waardevol zijn (initiatiefnemer, producent, (sloop/afbraak)aannemer, enz.) en verkoop of geef ze aan hen om de waarde van het hergebruik te maximaliseren of om de kosten te verlagen.
- Demonteer herbruikbare onderdelen, beschrijf afmetingen, hoeveelheden, gewicht enz. en vergeet unieke items met plaats- of specifieke

eigenschappen niet te labelen en te digitaliseren.

- Lever ongebruikte/resterende elementen, producten en materialen aan partijen die betaalbare materialen kunnen creëren voor anderen, of aan wederverkopers in de tweedehandsmarkt. Geef de voorkeur aan hergebruik boven down-/recycling.

### Ontwerp met hergebruikte materialen & bouwelementen

- Onderzoek hoe de hierboven geïdentificeerde elementen, producten en materialen in het ontwerp opgenomen kunnen worden, rekening houdend met de logistiek in de planning.

- Koop teruggewonnen en hernieuwde elementen, producten en materialen uit donorgebouwen of op tweedehands marktplaatsen in uw regio of land.
- Onderzoek het inzetten van inclusieve werkrachten voor de arbeid die verbonden is aan de herverdeling en hernieuwing van elementen, producten en materialen van donorgebouwen en/of marktplaatsen.
- Koop aan bij restaurateurs/herverdelers, bijvoorbeeld als u beperkt bent door de beschikbare hoeveelheden of de logistiek.
- Overweeg (lokale) leveranciers van biobased restanten die benut kunnen worden voor isolatie of composieten.

#### Ontwerp voor betaalbare herbruikbaarheid in de toekomst

- Voorzie prefab/gestandaardiseerde elementen voor kostenbeperking, consistente bouwkwaliteit, onderhoud en demonteerbaarheid (20.1). Dit aspect werd in meer dan de helft van de interviews als veelbelovend genoemd.
- Beperk toekomstige deconstructie- en materiaalkosten door demonteerbare constructies te ontwerpen met niet-

giftige en zuivere materialen ('Cradle 2 Cradle' wordt vaak gebruikt om deze materialen te definiëren).

- Gebruik digitale bouwtools (BIM) om toekomstig hergebruik en onderhoud tijdens de levensduur te vergemakkelijken.

Laten we deze eerste bouwsteen afsluiten met een antwoord op de vraag: 'Waarom deze extra mijl lopen?'. In Europa is de bouwsector verantwoordelijk voor zo'n 33% van de totale afvalstromen. Gemiddeld wordt slechts de helft van dit volume gerecycled, de rest wordt gestort of verbrand<sup>3</sup>. Naast de zichtbare materialen wordt zowel ingebedde energie als arbeid verspild.

Het recycling percentage van 40% van het sloopafval in het Verenigd Koninkrijk ligt dicht bij het Europees gemiddelde. De andere landen in het 2 Zeeëengebied; België, Nederland ( $\pm 60\%$ ) en Frankrijk ( $\pm 70\%$ ), doen het beter. In België, dat het hoogste recycling percentage van de drie heeft, wordt 90% van het gerecyclede bouwafval gebruikt als onderlaag en basis laag in de wegenbouw, wat betekent dat de

materialen gedowncycled worden<sup>4</sup>. Dit bewijst dat er veel ruimte is voor verbetering als het gaat om circulair hergebruik van materialen.

Circulariteit kan het totaal gebruik van nieuw materiaal met 50% doen verminderen, het energieverbruik met ongeveer 40% verlagen en de CO<sub>2</sub>-uitstoot met 35% verminderen<sup>5</sup>. Uit onderzoek blijkt dat het voorspeld aantal woningbouwprojecten in de Nederlandse context in 2030 twee keer zo hoog zal zijn als het aantal sloop/afbraakprojecten. In de utiliteitsbouw is het aantal nieuwbouwprojecten bijna driemaal zo hoog als het aantal sloop/afbraakprojecten<sup>6</sup>. Terwijl Nederland de ambitie heeft om in 2030 voor 50% circulair te zijn en in 2050 voor 100%, geven onze bevindingen aan dat er een kloof van 66-75% lijkt te zijn die niet met hergebruikte materialen gedicht kan worden. De toepassing van biobased materialen als hernieuwbare bron in gebouwen kan een sleutelrol spelen bij het dichten van deze kloof en het realiseren van de circulaire ambities.

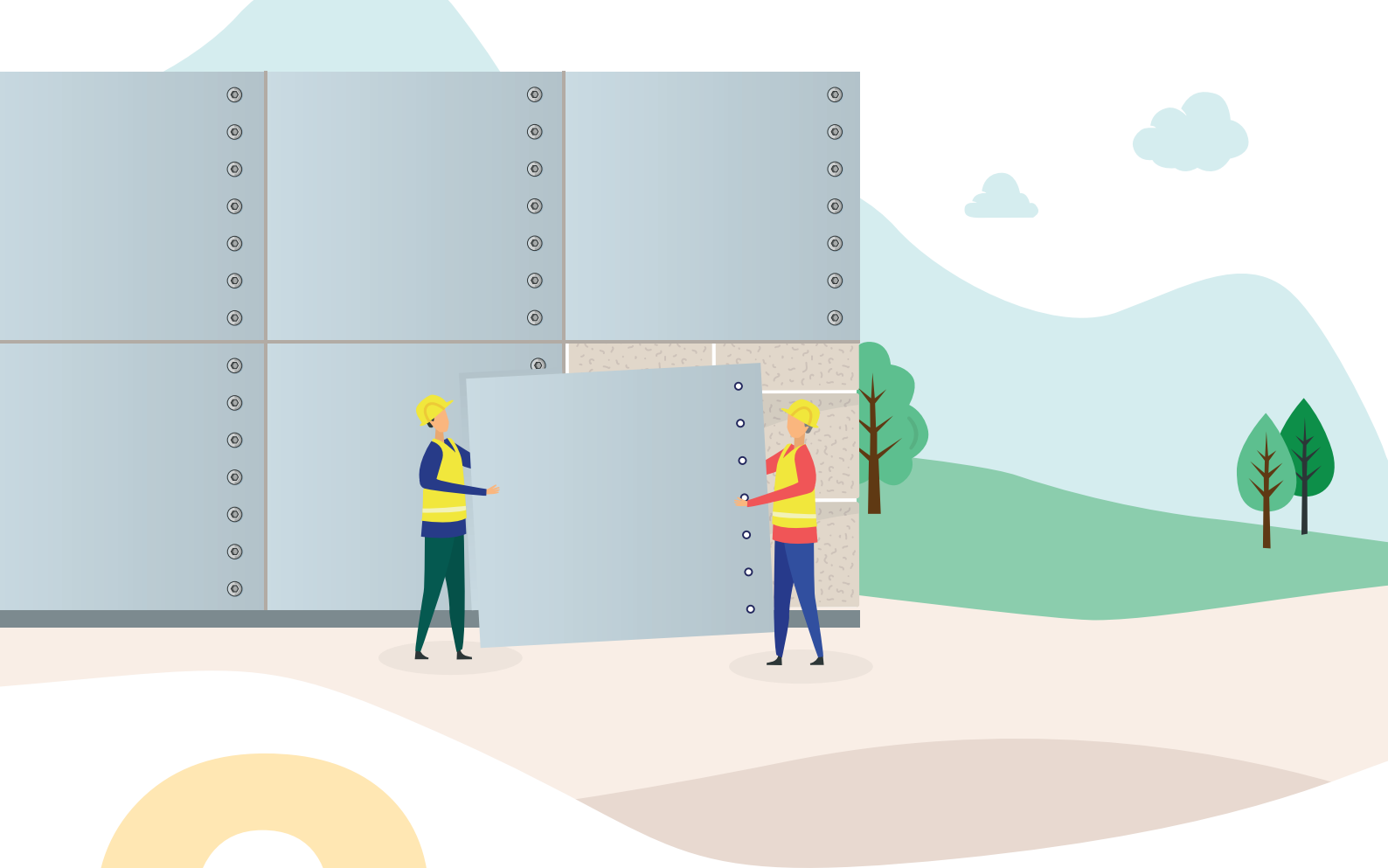
<sup>3</sup> Kozlovská, M., & Spišáková, M. (2013). Construction waste generation across construction project life-cycle. Organization, technology & management in construction: an international journal, 5(1), 687-695.

<sup>4</sup> Vyncke, J., & Vrijders, J. (2010). Recycling of C&D waste in Belgium: State-of-the-art and opportunities for technology

transfer. In Second International Conference on Sustainable Construction Materials and Technologies, Università Politecnica delle Marche, Ancona, Italy (p. 11).

<sup>5</sup> Herczeg, M., McKinnon, D., Milios, L., Bakas, I., Klaassens, E., Svatikova, K., & Widerberg, O. (2014). Resource Efficiency in the Building Sector Final Report. Client: DG Environment.

<sup>6</sup> Arnoldussen, J. (EIB), Roemers, G. (Metabolic), Errami, S. (EIB), Blok, M. (Metabolic), Semenov, R. (EIB) Kamps, M. (Metabolic), Faes, K. (SGS Search). (2020). Materiaalstromen, milieu-impact en energieverbruik in de woning- en utiliteitsbouw, Stichting Economisch Instituut voor de Bouw en Metabolic, januari 2020.



# 2 FLEXIBEL

## voorbereiden op toekomstige functies

**Bouwprojecten komen vaak voort uit specifieke eisen die op het moment van de ontwikkeling relevant waren. Maar de behoeftes kunnen – en zullen zeer waarschijnlijk – in de loop van de tijd veranderen. Dit geldt ook voor de functie van een gebouw tijdens de levensduur. Om toekomstig afval en de vraag naar nieuwe materialen tot een minimum te beperken wanneer de functionaliteit van een gebouw verandert, stellen wij dat circulariteit en functiewijziging/aanpasbaarheid al in het ontwerp meegenomen moet zijn voor een succesvolle implementatie van circulair bouwen. Dit is waar de tweede bouwsteen om draait.**

Veranderingen in functies en gebruik kunnen aanpassingen aan het interieur, exterieur of misschien zelfs de verplaatsing van het gebouw vereisen. In Nederland verhuist men gemiddeld eens in de 10 jaar<sup>7</sup>, terwijl organisaties ongeveer eens in de 25 jaar verhuizen, wat neerkomt op 4% van de organisaties per jaar<sup>8</sup>. Om in te spelen op deze veranderende vraag tijdens de levensduur van een gebouw, vergemakkelijkt een flexibel ontwerp met zogenaamde aparte bouwlagen, aanpassingen en vervangingen

<sup>7</sup> CBS. (2018). <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2019/09/minder-verhuizingen-in-2018>.

<sup>8</sup> Van Oort, F., Ponds, R., Vliet, J. V., Amsterdam, H. V., Declerck, S., Knobben, J., ... & Weltevreden, J. (2008). Verhuizingen van bedrijven en groei van werkgelegenheid.

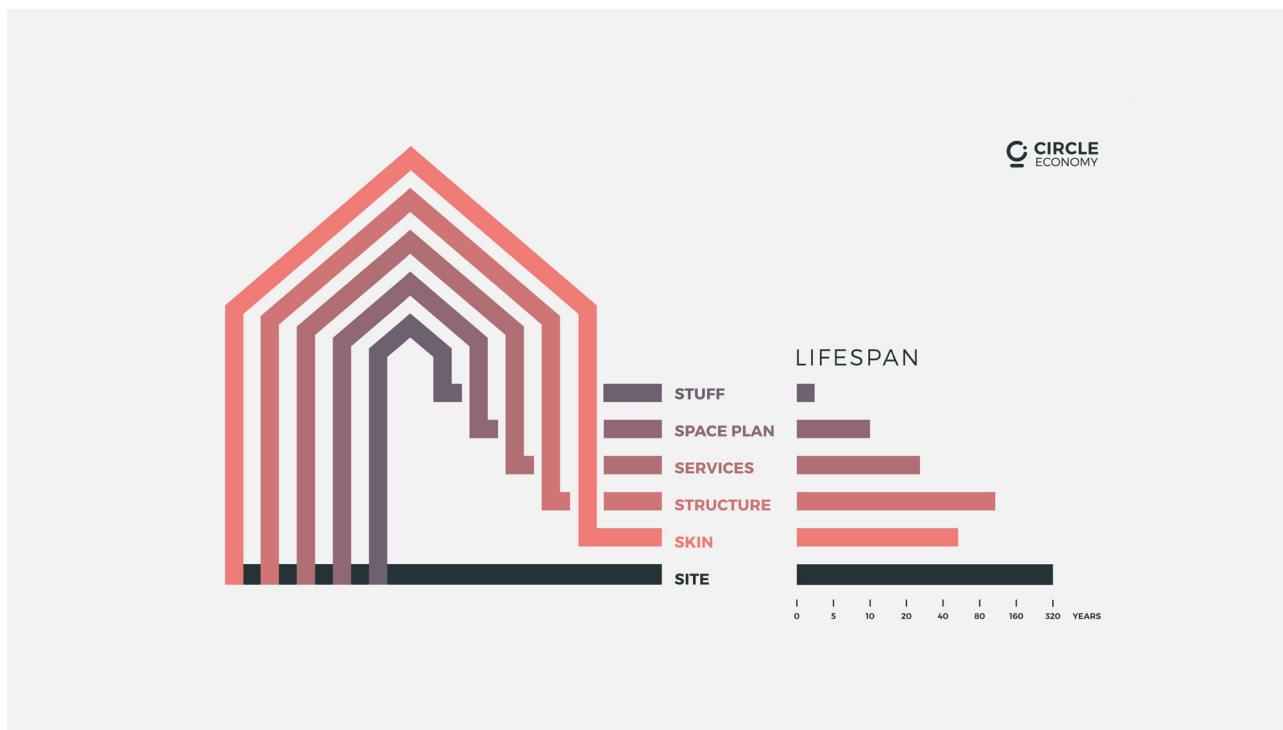


van elementen. Dit maakt ook renovatie gemakkelijker, vermindert de impact op gebruik van het bestaand gebouw en verhoogt de totale levensduur.

Het denken in toekomstscenario's helpt om voorbereid te zijn op waarschijnlijke en/of impactvolle veranderingen in het gebouw. Het helpt ook om een concept te ontwikkelen dat van functie kan veranderen met minimale verspilling van materialen, middelen en energie in de toekomst. Rekening houden met flexibiliteit en aanpasbaarheid zal ook bijdragen aan toekomstige kostenbesparingen en aan een beperking van materiaal schaarste. Om voordeel te halen uit een circulair/aanpasbaar ontwerp is het belangrijk dat het ontwerp en de veranderingen tijdens de levensduur van de constructie goed worden vastlegt. Dit is mogelijk met behulp van een BIM-model of met andere digitale middelen.

#### Lagen gescheiden & demonteerbaar houden

In veel interviews was de scheiding van de bouwlagen (zie figuur 1) een belangrijk aspect van het ontwerp (20.4). Hiervoor gaf men verschillende redenen voor. Ten eerste kan het gebouw door de scheiding van de lagen gemakkelijker gedemonteerd worden in vergelijking met geïntegreerde lagen. Ten tweede helpt het om renovatie en onderhoud afzonderlijk per laag te laten plaatsvinden zodat het gebouw een langere levensduur krijgt doordat de levensduur van de lagen verschilt (zie figuur 1). Als u bijvoorbeeld besluit om de service-laag van een gebouw, met een levensduur van ongeveer 30 jaar, en de structurele bouwlaag, met een levensduur van 100 jaar, te integreren, kan de effectieve levensduur van beide lagen zoals die van de kortste levensduur worden, in dit geval 30 jaar.



**Figuur 1:** Zes bouwlagen, gebaseerd op het werk van Stewart Brand<sup>9</sup>

<sup>9</sup> Brand, S. (1995). How buildings learn: What happens after they're built. Penguin.



## Science Museum Group

### Wroughton, Wiltshire, Verenigd Koninkrijk

**Hoofdfunctie:** Museum archiefopslagruimte

**Architect:** Emission Zero Engineering Architecture Ltd.

**Hoofdaannemer:** Lime Technology (Abingdon) en Hempcrete Projects (Chesterfield)

**Jaar van voltooiing:** 2012

**Uniek:** Met kalkhennep bereikt men zeer stabiele relatieve vochtigheidsniveaus, nuttig voor het behoud van belangrijke erfgoedcollecties. De materiaaleigenschappen zijn effectief om het energieverbruik te reduceren en de afhankelijkheid van verwarmingsdiensten te beperken.

“Met het oog op hergebruik, is het modulair zodat het demonteerbaar is. De kalkhennepplaten worden gewoon met bouten aan het stalen frame gehangen, er wordt niets ter plaatse gepleisterd of iets dergelijks, je kan ze gewoon verwijderen. Er zit een rattengaas op de houtvezelplaat, want iedereen was erg bezorgd dat er ratten op de kalkhennep zouden kauwen, ondanks het feit dat die ongediertebestendig zijn! Maar je zou het gaas en de houtvezelplaat eraf kunnen halen, het is maar bekleding. Het is dus mogelijk het gebouw te demonteren en elders te hergebruiken.”

● **Marta Leskard, Care and Collections Manager van het Science Museum in Wroughton**

Bouwstenen bij deze case  
in de praktijk gebracht

Betaalbaar  
hergebruik

Flexibel

Passief

Integraal

Traditioneel  
eigenaarschap

Demonteerbaarheid geldt niet alleen voor bouwlagen, maar ook voor materialen, producten, onderdelen of ruimtes. Dit betekent dat de lagen en deelconstructies gedemonteerd of gescheiden kunnen worden wanneer dat nodig is tijdens de gebruiksfase, maar ook aan het einde van hun respectievelijke levensduur. Praktische manieren om dit te bereiken zijn onder andere: het verbinden van materialen met schroeven, pluggen, haken, klikverbindingen en bouten in plaats van met lijm en spijkers. Bovendien bewijzen de herbruikbare kalkhenneppanelen van het Science Museum (zie kader) dat circulariteit en de toepassing van biobased materialen hand in hand kunnen gaan.

#### Flexibele capaciteit

Waar moet u op voorbereid zijn? In de helft van de geanalyseerde casussen werd bij het ontwerp

rekening gehouden met verschillende uitgewerkte scenario's, toekomstige gebruiksmogelijkheden, toekomstige capaciteitswijzigingen of aankomende beleidswijzigingen. Voor de brouwerij Adnams bijvoorbeeld, werden de grondplannen en toegangen zo ontworpen dat de capaciteit van het gebouw later kan verdubbelen als het bedrijf groeit. Als dat zo is, wordt het ontwerp hergebruikt voor de bouw van de uitbreiding, die dan via een reeds

*“Voor projecten met lange realisatieperiodes lijkt het nog relevanter om een draagkrachtige basis te creëren die klaar is voor toekomstige groei”*

aanwezige deur met het bestaande gebouw verbonden wordt.

Het anticiperen op toekomstige veranderingen in functies en capaciteit vereist speciale aandacht voor de

fundering en de draagconstructie.

Het is belangrijk deze zo te creëren dat ze verschillende belastingen, functies en gerelateerde technische eisen in de loop van de tijd kunnen ondersteunen, mogelijk zo'n 100 jaar. Dit aspect van het aanpassingsvermogen creëert een langer effectief gebruikspotentieel en dus een hogere waarde van het gebouw. Voor projecten met lange realisatieperiodes (zoals bij infrastructuurprojecten) lijkt het nog relevanter om een draagkrachtige basis te creëren die klaar is voor toekomstige groei, omdat de kans aanwezig is dat de inschattingen over het gebruik of de capaciteit al tijdens de (relatief lange) bouwfase verandert.

#### Flexibel gebruik/functionality

Het ruimteplan (zie figuur 1) of grondplan is ook een belangrijke bouwlaag om rekening mee te houden bij het ontwerpen van een

toekomstbestendige circulaire constructie. De Emergis instelling is in dat opzicht een interessant voorbeeld. Bij Emergis ontwikkelden ze scenario's van hoe hun omgeving zou kunnen veranderen op het gebied van de vraag naar geestelijke gezondheidszorg, bijvoorbeeld in het aantal cliënten of in de regelgeving voor de gezondheidszorg, en ze probeerden zich voor te stellen hoe

*'Flexibiliteit in het ontwerp is ook gewenst om te anticiperen op veranderingen in de regelgeving'*

dat het ontwerp van hun gebouw zou beïnvloeden. Vervolgens ontwikkelden ze verschillende grondplannen die met een enkele eenheid gerealiseerd kunnen worden. Voor het faciliteren van de verschillende soorten zorg die in de loop van de tijd op de afdelingen gegeven worden hebben ze bij Emergis zelfstandige eenheden gecreëerd, verbonden door deuren. In deze eenheden kan ook de ruimte per kamer vergroot worden, wat nuttig kan zijn voor bepaalde vormen van zorg. Daarnaast kunnen de eenheden indien nodig gemakkelijk omgebouwd

worden van spreekkamers naar kleine privé-appartementen voor langdurige zorg. De eenheden zijn zo ontworpen en gebouwd dat veranderingen geen grote bouwwerkzaamheden vergen. Dat houdt in, naast het volgen van de circulariteitsprincipes, dat cliënten en personeel slechts beperkte hinder zullen ondervinden tijdens de daadwerkelijke aanpassingen.

#### **Flexibel voor veranderende regels en voorschriften**

Flexibiliteit in het ontwerp is ook gewenst om te anticiperen op veranderingen in de regelgeving. In de Nederlandse zorgsector bijvoorbeeld verandert de regelgeving regelmatig. Emergis anticipeerde hierop met hun flexibele en inrichtbare eenheden in het ontwerp van hun circulair gebouw. De nadruk ligt op demonteerbaarheid en herinrichting, gecreëerd door slimme keuzes op gebied van verbindingen en afmetingen van elementen.

Ook bij de uitwerking van een ontwerp kan men rekening houden met mogelijke veranderingen in de regelgeving. In de Tijdelijke Rechtbank werd geanticipeerd op vernieuwing van

de ramen, die nodig kan zijn als het gebouw over enkele jaren verplaatst wordt. Er is bewust extra ruimte in de raamkozijnen voorzien voor glas dat meer ruimte vraagt, zoals driedubbel glas en mogelijk ook glas met geïntegreerde zonnepanelen (3.4).

#### **Slotopmerkingen over flexibiliteit**

Naast het voor ogen houden van mogelijke veranderingen, is het nuttig in te schatten hoe vaak die zich kunnen voordoen. Dit zal helpen om specifieke criteria vast te stellen, bijvoorbeeld in termen van de tijd en het aantal personen dat nodig is voor het veranderen van de ene functie naar de andere. Zal het elk kwartaal zijn of slechts één keer om de tien of vijftien jaar? In het laatste geval accepteert u waarschijnlijk meer tijd voor functieverandering dan in het eerste geval. Het gaat erom een circulaire oplossing te vinden met een passend evenwicht tussen flexibiliteit, tijd en kosten. Het is bovenal de moeite waard dat u de tijd neemt om over flexibiliteit na te denken voordat u begint te ontwerpen (zie ook bouwsteen 4).





# PASSIEF

## koel en gezond blijven met biobased materialen

**De derde bouwsteen gaat over wat een gebouw voor u kan doen om koel, warm en gezond te blijven. Uit de casussen leerden we dat het passief maken van een gebouw door gebruik van biobased materialen aan te raden is. Dit is niet alleen om de ecologische voetafdruk van het gebouw te beperken en als bijdrage aan de decarbonisatie-ambities van een organisatie, maar ook omdat het potentieel gezondheidsvoordelen biedt en operationele kostenbesparingen oplevert.**

Met betrekking tot de ecologische voetafdruk en de CO<sub>2</sub>-uitstoot van een gebouw vormt de keuze van de verwarmings-, koelings- en ventilatie-installaties een belangrijk onderdeel. Deze installaties zorgen voor thermisch comfort en maken de binnenluchtkwaliteit aanvaardbaar. Deze voordelen kan men ook bereiken door de toepassing van biobased materialen. De eigenschappen van biobased materialen om het binnenmilieu te reguleren, kunnen goed benut worden. In zogenaamde passieve gebouwen worden de installaties tot een minimum beperkt en wordt gedurende de gehele gebruiksfase energie bespaard. Indien goed uitgevoerd, kan de eventuele extra investering om een gebouw passief te maken met gebruik van biobased materialen, terugverdiend worden (zie ook bouwsteen 4). In dit hoofdstuk nemen we passiviteit breder op dan de gangbare verwijzing naar energieverbruik. Passiviteit omvat voor ons alle voordelen die materialen bieden zonder actieve, energie verbruikende elementen zoals klimaatinstallaties.

Een stabiel binnenklimaat met minimale schommelingen helpt om het thermisch comfort van de gebruikers van het gebouw te garanderen. De natuurlijke eigenschappen van biobased materialen kunnen zorgen voor deze stabiliteit, met verminderde schommelingen in temperatuur en relatieve vochtigheid - een kenmerk dat geassocieerd wordt met thermisch massieve gebouwen zoals deze van steen of beton<sup>10</sup>. Hygroscopische biobased bouwmaterialen reguleren passief de interne luchtvochtigheid door hun vermogen om vocht te adsorberen en af te geven, een eigenschap die bekend staat als 'vochtbuffering'<sup>11</sup>. Dit kan het binnenklimaat op de volgende manieren verbeteren:

- **Thermisch comfort en stabiliteit:** vochtbuffering bevordert het comfort van de gebruikers van het gebouw door de beperking van de interne temperatuurschommelingen door ventilatie en infiltratie. Dit vermindert de vraag naar verwarmings- of koelingssystemen om de binnentemperatuur te regelen, waardoor het energieverbruik in gebouwen vermindert<sup>12</sup>.
- **Een verminderde energiebehoefte voor verwarming in de winter.** Door het feit dat het materiaal latente warmte genereert, verlaagt het energieverbruik in de winter<sup>13</sup>.
- **Verlaging van de relatieve luchtvochtigheid binnen het gebouw in de zomer**<sup>14</sup>.



## Adnams Brewery

### Reydon, Suffolk, Verenigd Koninkrijk

**Initiatiefnemer:** Adnams Southwold

**Hoofd functie:** Distributiecentrum van een brouwerij

**Architect:** Aukett Fitzroy Robinson (Londen)

**Hoofdaannemer:** Haymills (Londen)

**Jaar van voltooiing:** 2006

**Uniek:** Bouwstenen uit kalkhennep gemaakt van lokaal geproduceerde hennep (kalkhennep) die een koelvoordeel biedt voor het distributiecentrum. Daarnaast het grootste groendak in het Verenigd Koninkrijk ten tijde van de bouw.

"[toen we de temperatuur] voor het eerst naar 13 °C brachten, hebben we alles afgesloten, en sinds die dag hebben we met succes een omgevingstemperatuur tussen 13 en 16 °C kunnen handhaven. Als het te veel begint op te warmen, koelen we het bier dat uit de brouwerij komt meer af, zodat het één à anderhalve graad kouder is, en dat werkt net alsof je een blok ijs in een koeltas zou stoppen. Het koelt het hele magazijn af. Dat is een techniek die we ontdekten sinds we het gebouw gebruiken. Het presteert absoluut zoals we hoopten dat het zou presteren."

● **Andy Wood, CEO van Adnams plc.**

Bouwstenen bij deze case  
in de praktijk gebracht

Betaalbaar  
hergebruik

Flexibel

Passief

Integraal

Traditioneel  
eigenaarschap

<sup>10</sup> Shea, A., Lawrence, M., & Walker, P. (2012). Hygrothermal performance of an experimental hemp-lime building. *Construction and Building Materials*, 36, 270-275.

<sup>11</sup> Cascione, V., Maskell, D., Shea, A., & Walker, P. (2019). A review of moisture buffering capacity: From laboratory testing to full-scale measurement. *Construction and Building Materials*, 200, 333-343.

<sup>12</sup> Zhang, M., Qin, M., Rode, C., & Chen, Z. (2017). Moisture buffering phenomenon and its impact on building energy consumption. *Applied Thermal Engineering*, 124, 337-345.

<sup>13</sup> Kraniotis, D., Nore, K., Brückner, C., & Nyrud, A. Q. (2016). Thermography measurements and latent heat documentation of Norwegian spruce (*Picea abies*) exposed to dynamic indoor climate. *Journal of Wood Science*, 62(2), 203-209.

<sup>14</sup> Osanyintola, O. F., & Simonson, C. J. (2006). Moisture buffering capacity of hygroscopic building materials: Experimental facilities and energy impact. *Energy and Buildings*, 38(10), 1270-1282.



### Energievoordelen

In het merendeel van de onderzochte casussen werden de voordelen van het gebruik van biobased materialen al in de ontwerpfase van de projecten bestudeerd (1.1). De Adnams Brouwerij is een uitstekend voorbeeld van de energiebesparingen die door de toepassing van biobased materialen gerealiseerd worden. Voor de brouwerij werd kalkhennepisolatie gebruikt. Dit (grotendeels) biobased isolatiemateriaal heeft goede thermische en hygroscopische eigenschappen. Het materiaal helpt de binnentemperatuur van de brouwerij te reguleren en te stabiliseren op de gewenste niveaus. Hierdoor kon de investering in klimaatinstallaties beperkt worden. Voor de Adnams brouwerij werd een slim concept geïmplementeerd om de behoefte aan koeling te verminderen, door gebruik te maken van een verlaagde temperatuur van de binnenkomende biervaten.

Kalkhenneproducten, ook wel bekend als hempcrete, werden gebruikt in het Adnams distributiecentrum en in de winkel van het Science Museum. In deze paragraaf geven we ze wat extra aandacht. Kalkhennep is een composietmateriaal dat bestaat uit scheven van de houtachtige kern van hennepplantstengels gemengd met een kalkbindmiddel<sup>15</sup>. Hennep is een eenjarige bastvezelplant met een houtachtige kern en een interne centrale holte. Hennep is geschikt voor isolatiedoeleinden omdat de poreuze structuur van de vezels lucht opneemt (inclusief het vocht dat deze bevat). Kalkhennep is het meest effectief als vochtbuffer wanneer hij binnen onbedekt is, of bedekt is met een kalkpleister<sup>16</sup>. Hennepisolatie biedt de volgende voordelen:

- Het is bewezen dat hennepisolatie minder gevoelig is voor schommelingen in vochtigheidsgraad dan andere materialen op biologische basis, zoals wol en houtvezels<sup>17</sup>.
- De temperaturen in hennephuizen zijn constant een of twee graden hoger dan in bakstenen huizen met dezelfde hoeveelheid warmtetoevoer<sup>18</sup>.
- Bouwen met kalkhennep vermindert de effecten van veranderingen in de externe omgeving op de interne omgeving, wat bijdraagt tot het behoud van comfortabele omstandigheden binnenshuis tijdens de zomer en het verminderen van het energieverbruik in de winter als gevolg van de luchtdoorlaatbaarheidsniveaus van de Passiefhuis-standaard<sup>19</sup>.
- Hennep vangt CO<sub>2</sub> af of neemt deze op tijdens de groei, dit product heeft een negatieve CO<sub>2</sub>-voetafdruk<sup>20</sup>.

Er is al veel bereikt in passief bouwen. Het Réhafutur project bijvoorbeeld toont aan dat renovatie van oude gebouwen naar een passiefhuisniveau mogelijk is met biobased materialen. Voor het Science Museum in het Verenigd Koninkrijk werden (met behulp van schroeven) herbruikbare biobased panelen gebruikt voor de opslag van waardevolle kunstvoorwerpen waarbij de temperatuur en luchtvochtigheid strikt binnen bepaalde grenzen moeten blijven.

### Passieve gezondheidsvoordelen

Voor de gemeente Venlo (zie casus verderop) was het positief effect van de nieuwbouw van het stadhuis op de gezondheid van de medewerkers onverwacht. In het eerste jaar na de ingebruikname van het nieuw gebouw daalde het ziekteverzuim van het personeel met 2%. Dit resulteerde in een kostenbesparing die ongeveer vijf keer

hoger lag dan de kosten die al werden bespaard op het energieverbruik (zie casus). Hoewel het veelbelovend lijkt, is er nog steeds geen zekerheid over de werkelijke oorzaak van deze daling van het ziekteverzuim. Waarschijnlijk hebben ook andere factoren dan het materiaalgebruik bijgedragen aan de gezondheid van de medewerkers. Aspecten als de indeling, het binnenkomende zonlicht, het CO<sub>2</sub>-niveau en misschien het plezier van een nieuwe start kunnen allemaal mogelijk hebben bijgedragen aan de verlaging van het ziekteverzuim.

---

*'In het eerste jaar na de ingebruikname van het nieuw gebouw daalde het ziekteverzuim van het personeel met 2%*

---

De gezondheidsvoordelen die met gezonde materialen gerealiseerd kunnen worden, zien wij als een groot voordeel van passief bouwen. In het kader van het CBCI project willen we de relatieve gezondheids-, energie-, milieu- en kostenvoordelen van biobased materialen verder onderzoeken en aantonen. Bij de beoordeling van de voordelen van passief bouwen, houden we rekening met de context van het gebouw, omdat de grondplannen, de gebruikte materialen, de geografische ligging en het klimaat allemaal van invloed zijn. De voordelen voor de gezondheid worden nog onvoldoende onderbouwd door onafhankelijk onderzoek en monitoring. Daarom is het belangrijk dat gebouw eigenaren en facility managers een bijdrage leveren aan dit onderzoek door het monitoren en delen van energieverbruik en gezondheidsgegevens.

<sup>15</sup> Kinnane, O., McGranaghan, G., Walker, R., Pavia, S., Byrne, G., & Robinson, A. (2015, November). Experimental investigation of thermal inertia properties in hemp-lime concrete walls. In Proceedings of the 10th conference on advanced building skins (pp. 942-949). Bern: Author.

<sup>16</sup> Latif, E., Lawrence, M., Shea, A., & Walker, P. (2015). Moisture buffer potential of experimental wall assemblies incorporating formulated hemp-lime. Building and Environment, 93, 199-209.

<sup>17</sup> Korjenic, A., Zach, J., & Hroudová, J. (2016). The use of insulating materials based on natural fibers in combination with plant facades in building constructions. Energy and Buildings, 116, 45-58.

<sup>18</sup> Yates, T. (2002). Final report on the construction of the hemp houses at Haverhill, Suffolk. Building Research Establishment, Watford, report, 209-717.

<sup>19</sup> Shea, A., Lawrence, M., & Walker, P. (2012). Hygrothermal performance of an experimental hemp-lime building. Construction and Building Materials, 36, 270-275.

<sup>20</sup> Lawrence, M., Fodde, E., Paine, K., & Walker, P. (2012). Hygrothermal performance of an experimental hemp-lime building. In Key Engineering Materials (Vol. 517, pp. 413-421). Trans Tech Publications Ltd.



## Stadskantoor Venlo, Nederland

**Hoofdfunctie:** Stadhuis (kantoren en vergaderzalen)

**Architect:** Kraaijvanger Architecten

**Hoofdaannemer:** BBN Houten/Laudy bouw en ontwikkeling, Sittard

**Jaar van voltooiing:** 2016

**Uniek:** Gebouwd volgens Cradle to Cradle principes, ontwerp en bouw geschikt voor hergebruik, interieur met bijzondere aandacht voor de gezondheid van de gebruikers, zonneshoorsteen met natuurlijke ventilatie, groene gevel als onderdeel van de binnenklimaatregeling, waarborg voor meubilair & energieneutraal.

“We kozen ervoor om de Total Cost of Ownership - TCO - toe te passen op basis van 40 jaar. 1% energiebesparing levert 16,9 miljoen op over 40 jaar. Met een terugverdientijd van ongeveer 15 jaar werd het in eerste instantie door de gemeenteraad afgewezen. We hebben een cashflowberekening toegevoegd en deze opnieuw bij de Raad ingediend. De besparing na 1 jaar (energie/water) bleek groter dan de rentelasten van 3,4 miljoen. Dit was, als ik erop terugkijk, een belangrijk moment in het project. De Raad besliste unaniem ... dat alles wat gebouwd wordt een cashflowberekening moet hebben.”

● Bas van de Westerlo, Adviseur Circulair Bouwen & Aanbesteden bij C2C ExpoLAB

Bouwstenen bij deze case  
in de praktijk gebracht

Betaalbaar  
hergebruik

Flexibel

Passief

Integraal

Traditioneel  
eigenaarschap

Voor de menselijke gezondheid is de keuze van isolatiematerialen van bijzonder belang. Slechte kwaliteit van de binnenlucht wordt vooral veroorzaakt door het type isolatiematerialen, vanwege vocht en het vrijkomen van gevaarlijke stoffen (Vluchtige Organische Stoffen), zo blijkt uit onderzoek van de Wageningen Universiteit in Nederland. Naast de gezondheid van de mensen die het gebouw gaan gebruiken, moet men bij de keuze van de isolatiematerialen ook rekening houden met de mogelijke gezondheidsrisico's voor de mensen die de materialen aanbrengen of die actief zijn in de sloop/afbraak.

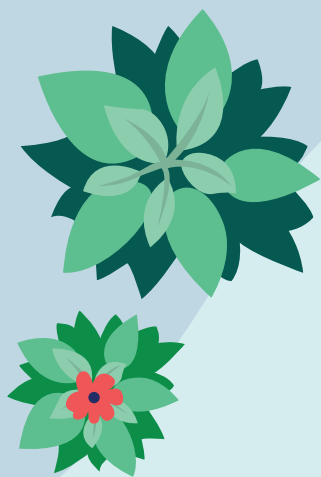
### Onderhoud

Hoewel biobased materialen verschillende voordelen hebben voor de gebruikers en eigenaren van een gebouw, bracht hun toepassing in meer dan de helft van de geanalyseerde

*‘Voor de menselijke gezondheid is de keuze van isolatiematerialen van bijzonder belang.’*

gevallen ook enige bezorgdheid met zich mee. Met name het onderhoud werd als een belangrijke zorg genoemd. Het bleek dat vanuit dit oogpunt biobased materialen als het ware minder ‘passief’ zouden zijn en meer onderhoudswerk zouden vergen in

vergelijking met andere materialen. Voor bijvoorbeeld kalkoppervlakken en sommige houtsoorten is het onderhoud een belangrijke extra uitdaging in de biobased constructie. Deze oppervlaktes moeten vaker en met de juiste producten behandeld of gelakt worden om een lange levensduur te garanderen. Bio-composieten lijken veelbelovende materialen om de onderhoudsbehoefte te beperken, omdat oppervlaktebehandelingen niet of minder vaak nodig zijn (8.3). Ten slotte zijn sommige oppervlaktes met een grove structuur niet geschikt voor elke doelgroep, bijvoorbeeld voor kinderen of cliënten in de zorg.



# 4 INTEGRAAL

## continu reflecteren op circulair en biobased voordelen

**Na het onderzoeken van de mogelijkheden voor maximaal hergebruik (bouwsteen 1), het vooruitkijken om zich voor te bereiden op toekomstige functies (bouwsteen 2), en het in acht nemen van het potentieel van passiviteit (bouwsteen 3) is het tijd voor de vierde bouwsteen voor succesvol circulair biobased bouwen. Het doel van deze bouwsteen is een integrale benadering van de financiële en organisatorische aspecten van het bouwproject.**

Ondanks de voordelen ervan, is een volledig integrale aanpak niet gebruikelijk in de bouwsector. Door te focussen op samenwerking en het delen van kennis, wordt het gemakkelijker om op een integrale manier te werken. Een voordeel van een integrale aanpak is dat deze het mogelijk maakt om verder te kijken dan budgetten, met name naar andere, meestal lange termijn-voordelen, die meerdere belanghebbenden aanspreken.

Er zijn verschillende mogelijkheden om op een integrale manier te werken. In dit hoofdstuk geven we voorbeelden en een overzicht van de voordelen van circulair biobased bouwen, laten we zien hoe u risico's kunt beperken en de samenwerking



kunt verbeteren, en geven we methoden mee voor integrale besluitvorming zoals het kijken naar cashflows, Life Cycle Analysis (LCA) en het gebruik van certificeringen.

### Overzicht van de voordelen

Om de initiatiefnemers te helpen de voordelen van circulair en biobased bouwen te begrijpen, zetten we ze hieronder op een rijtje. In ongeveer driekwart van de interviews speelden voordelen en gerelateerde business cases een rol tijdens de initiatief fase (4.5). Templates, zoals het Business Model Canvas, werden nauwelijks

*'Het gebruik van materialen met een lage CO<sub>2</sub>-uitstoot draagt ook bij aan het verkleinen van de voetafdruk'*

gebruikt, dit is in contrast met wat de onderzoekers hadden verwacht. Toch kunnen ze nuttig zijn. Daarom hebben we informatie over deze canvassen in [bijlage B](#) opgenomen.

Geïdentificeerde voordelen van circulair biobased bouwen zijn onder andere:

#### Gezondheid

De Venlo casus toont gezondheidsvoordelen voor gebruikers van een gebouw waarin biobased materialen toegepast worden. Het ziekteverzuim van de medewerkers daalde met 2%, wat een positief effect op de geestelijke en lichamelijke gezondheid weerspiegelt. Kijkend naar de kosten gerelateerd aan ziekteverzuim, was de kostenreductie zelfs zo'n vijf keer hoger dan de besparing op energie en water die ook met het nieuwe gebouw gerealiseerd werd. Bovendien kan het werken met natuurlijke en niet-toxische materialen ook gezondheidsvoordelen opleveren voor de mensen in de bouwsector

die rechtstreeks met deze materialen werken.

#### Verlaging van de CO<sub>2</sub>-voetafdruk en het energieverbruik

Drie casussen laten zien hoe het gebruik van biobased materialen het energieverbruik van gebouwen substantieel vermindert en zo bijdraagt aan de decarbonisatie van gebouwen. Voor de brouwerij Adnams resulteerde het gebruik van biobased kalkhennep als isolatiemateriaal in een koelingsenergiebesparing van meer dan honderdduizend Britse pond per jaar. (Dit had ook bereikt kunnen worden met conventionele isolatiematerialen). Door de inzet van biobased isolatiematerialen werd de behoefte aan koeling aanzienlijk verminderd, waardoor de uitstoot, de investering en de operationele kosten gereduceerd werden. De opslagruimte van het Science Museum, waar ook biobased kalkhennepisolatiematerialen toegepast zijn, verbruikt 2/3 minder energie dan conventionele opslagruimtes. Voor de gemeenteraad van Venlo werden energiebesparingen gerealiseerd door groene gevels, een soort verticale tuin. Het gebruik van materialen met een lage CO<sub>2</sub>-uitstoot draagt ook bij aan het verkleinen van de voetafdruk.

#### Flexibiliteit

Flexibiliteit is niet alleen een kenmerk van circulair bouwen (zie bouwsteen 2 over de voorbereiding op toekomstige functies), maar is ook een inherent voordeel. Flexibiliteit houdt de gebruikswaarde van een gebouw hoog gedurende de gehele levensduur. Bovendien levert flexibiliteit waarschijnlijk kostenbesparingen op bij renovaties, onderhoud en aanpassingen.

Bovendien maakt het een gebouw interessanter voor nieuwe eigenaren of gebruikers op het moment van verkoop, wat positief bijdraagt aan de restwaarde. En in geval van ontmanteling levert een flexibel gebouw mogelijk minder afval op en biedt het over het algemeen meer mogelijkheden voor hergebruik.

#### Verhoogde waarde aan het einde van de levensduur

Een ontwerp met het oog op hergebruik kan de waarde van het gebouw aan het eind van de levensduur verhogen. In meer dan de helft van de casussen werd nagedacht over het behoud van waarde aan het eind van de levensduur. Er werd echter, met uitzondering van de Tijdelijke Rechtbank en Triodos Bank (waar materialen in een materiaalpaspoort bijgehouden worden), geen poging gedaan om de werkelijke restwaarde te berekenen. Voor de projecten waarbij het doel van circulariteit en behoud van waarde aan het eind van de levensduur relevant was, werd de digitalisering van de constructie een prioriteit. We zullen hierover meer leren wanneer de Tijdelijke Rechtbank over enkele jaren ontmanteld wordt (9.1). Er zijn nog veel onzekerheden op dit gebied, bijvoorbeeld als het gaat om waardering en balanswaarde. Onderzoek op dit gebied heeft voor CBCI geen prioriteit, omdat er al goede bronnen beschikbaar zijn zoals het Nederlandse rapport van de C8 met Deloitte<sup>21</sup>.

#### Promotionele waarde

Omdat circulair biobased bouwen nog niet gebruikelijk is, kunnen zowel eigenaren en gebruikers van circulaire biobased gebouwen, alsook (onder)aannemers en andere betrokken partijen zich

<sup>21</sup> Rau, Thomas. Van Bergen, Thomas. Driever, Desie. Mousseer, Ian. Havenga, Danique. Manschot, Dingeman. Menger, Olga & Verbaan, Jan, 2017. C8 | Van Vastgoed naar Losgoed: Nieuwe financiële baten van circulariteit voor vastgoedeigenaren

momenteel onderscheiden van anderen. Voor initiatiefnemers die bekend willen staan als koplopers in duurzame ontwikkeling, zoals Triodos Bank, was de promotionele

*'We zullen de sociale en maatschappelijke impact van circulair biobased bouwen verder verkennen'*

en voorbeeldwaarde een relevante projectdoelstelling van hun gebouw. Voor het merendeel van de andere geobserveerde casussen was dit voor de initiatiefnemers een neveneffect. De betrokken (onder)aannemers waardeerden de promotionele waarde echter sterk (8.2). Zo bracht de aandacht van de Adnams Brouwerij de betrokken aannemer in contact met een nieuwe klant, wat een aanzienlijke bedrijfswaarde opleverde (20.15). Het Réhafutur

project inspireerde eveneens lokale en regionale bedrijven en sociale huisvestingsmaatschappijen om bij hun (renovatie)projecten te werken met biobased materialen.

Hoewel de bestudeerde casussen al wezen op de voordelen van circulair biobased bouwen, zullen we ze in één van onze living lab projecten nader onderzoeken. Daarnaast zullen we de sociale en maatschappelijke impact van circulair biobased bouwen verder verkennen, met inbegrip van inclusieve arbeid en bredere maatschappelijke belanghebbenden. Bovendien zullen we praktische aanbevelingen en instrumenten ontwikkelen om deze voordelen te realiseren.

#### Partners selecteren

Bouwen is een gezamenlijke inspanning, dus moeten er partners gekozen

worden. Maar welke partners selecteert u best voor succesvolle circulaire biobased bouwprojecten met een integrale aanpak? De interviews wijzen de volgende criteria aan:

- Ondernemend; in staat zijn met onbekende factoren om te gaan
- Leermentaliteit; wat hebben ze geleerd van eerdere projecten? Innovatieve projecten vereisen het vermogen onderweg te leren
- Expertise op andere gebieden dan het uwe; de samenwerking moet een toegevoegde waarde bieden
- Niet bang zijn voor hergebruik of biobased materialen (20.13)
- Bereidheid om de belangen van andere partners te begrijpen (initiatiefnemers, gebruikers, producenten, aannemers enz.)
- Betrouwbaarheid; Controleer dit aan de hand van referenties

## Réhafutur

### Loos-en-Gohelle, Frankrijk

**Initiatiefnemer:** Maisons et Cités, sociale woningbouw

**Hoofdfunctie:** Kantoorgebouw en expocentrum

**Architect:** GIE Arietur

**Hoofdaannemer:** Cluster EKWATION

**Jaar van voltooiing:** 2015

**Uniek:** Renovatie van een gebouw (1920) met biobased en hergebruikte materialen op passiefhuisniveau. Pilotproject voor de regionale bouwsector (uitgerust met een monitoringsysteem).

“Opleidingssessies (door de fabrikant) voor de werknemers. Luchtdichtheid was een belangrijk onderwerp om over op te leiden. Dat was toen nog een vrij onbekend onderwerp voor de meeste aannemers. Ook het mengen van bouwteams. We vroegen om ervaring: biobased energie-efficiënt bouwen.” “Iedereen heeft genoten van het avontuur, de goede energie. Het is in minder dan 1 jaar tijd gelukt. Het werd ieders project, niet alleen van CD2E, trots op het project.”

● Frederic Laroche, hoofd van de afdeling Duurzaam Bouwen bij CD2E



Bouwstenen bij deze case  
in de praktijk gebracht

Betaalbaar  
hergebruik

Flexibel

Passief

Integraal

Traditioneel  
eigenaarschap

### Risicobeperking bij samenwerking

In de meeste geanalyseerde casussen, op één na, speelde risicobeperking een belangrijke rol in het proces. Veel voorkomende risico's zijn vertragingen, misverstanden, iedereen die op zijn eigen eiland werkt, een ondermaats ontwerp en budgetoverschrijdingen. De volgende aandachtspunten kunnen initiatiefnemers helpen om deze risico's te beperken en de samenwerking te verbeteren:

- Laat de initiatiefnemer vertegenwoordigd zijn in het bouwteam
- Onderhoud direct contact tussen bestuurders en beslissingnemers van initiatiefnemer en (onder) aannemer(s).
- Begin vroeg met de samenwerking tussen alle bouwpartners (inclusief producenten)
- Plan kennisuitwisseling en gezamenlijke ambitiebepaling in
- Geef vooraf beslissingsmomenten en processtappen aan; bijv. een sessie voor vroegtijdige betrokkenheid van gebruikers en traject/beslissingen opgesplitst per bouwlaag
- Plan momenten in voor continue dialoog en feedback tussen architect, gebouw eigenaren, fabrikanten, (sloop/afbraak)aannemers, bouwvakkers en andere belanghebbenden. Uit een van de interviews bleek, door de verbazing van de bouwvakkers, dat het vragen van feedback aan hen ongewoon is in de Nederlandse bouwsector (20.11).
- Houd budgetkostenposten flexibel om herhaaldelijk te optimaliseren voor materiaalhergebruik (20.6).
- Betrek gebruikers bij het ontwerpproces. Dit kwam echter in de interviews slechts twee keer naar voren. Voor deze casussen was het zeer nuttig (20.11). Vooraf hadden we verwacht dat gebruikersoverleg vaker zou plaatsvinden dan het effectief gebeurde.

- Leiderschap gedreven door ambitie. Zonder dat is het moeilijk om circulaire en biobased ambities te realiseren. Dit aspect was in alle geobserveerde casussen aanwezig (20.2).
- Stimuleer de bouwpartners op basis van hun prestaties. Dit werd gebruikt om het risico op afwijking te beperken. In verschillende casussen werd het gebruikt om de transparantie en het nemen van verantwoordelijkheid te verbeteren. Wat we waarnamen: delen van de projectwinst/verlaagde kosten onder bouwpartners (Emergis met Bouwmeester PRO methode), initiatiefnemers die betalen voor materiaalonderzoek als het materiaal geselecteerd wordt (Venlo: C2C quick scan) en het delen van de restwaarde van een gebouw (Tijdelijke Rechtbank) (4.3).

*'Visualisatie van cashflows in tijdlijnen met jaarlijkse en niet-jaarlijkse cashflows kan ook zeer verhelderend zijn.'*

### Integrale besluitvorming

Om weloverwogen beslissingen te nemen, zijn er veel nuttige methodes. In de interviews identificeerden we drie methodes: berekenen van cashflows, uitvoeren van levenscyclusanalyses (LCA) van materialen en gebruik van certificeringen. We illustreren ze hieronder.

#### Berekenen van cashflows

Cashflowsimulaties zijn zeer nuttig voor een onderbouwde besluitvorming, vooral als ze uitgevoerd worden om verschillende opties te vergelijken. Voor integrale besluitvorming moeten de cashflowsimulaties de gehele levenscyclus van elke bouwlaag bestrijken en het volgende omvatten: de aanloopkosten, de restwaarde, de directe kosten voor gebruik en onderhoud, en de indirecte kosten

en baten die verder gaan dan de directe kosten verbonden aan het gebruik van de constructie. Het is ook belangrijk om cashflows te onderscheiden voor operationele activiteiten, zoals energierekeningen, investeringen, d.w.z. grote uitgaven, en financieringsactiviteiten, zoals intrestbetalingen. Als dit wordt gedaan voor de verschillende opties die overwogen worden, kunt u de kosten en baten in perspectief plaatsen en weloverwogen beslissingen nemen. Visualisatie van cashflows in tijdlijnen met jaarlijkse en niet-jaarlijkse cashflows kan ook zeer verhelderend zijn.

Voor het Stads Kantoor van Venlo waren de cashflowberekeningen doorslaggevend om grotere investeringen in gezondheidsverbetering, energie- en waterbesparing mogelijk te maken (4.4). Uit de berekeningen en projecties leerden ze dat de toekomstige kostenbesparingen die gerealiseerd konden worden met de voorgestelde circulaire biobased constructie, zwaarder wogen dan de extra investering en de bijbehorende intrestbetalingen. Meer nog, de presentatie van de berekeningen hielp om de interne stakeholders te overtuigen de initiële investering te verhogen, omdat de berekeningen aantoonde hoe snel ze kon terugverdiend worden. Het creëren van een volledig overzicht van de cashflows kan dus helpen om gezonde financiële beslissingen te nemen en kan zelfs de mate van grondstoffenefficiëntie van een gebouw verhogen.

#### Levenscyclusanalyse (LCA)

Met levenscyclusanalyses (LCA's of Life Cycle Analysis) kan men materialen en producten vergelijken en koppelen aan de algemene doelstelling van het project (2.2). Bij de casussen van Triodos Bank en de Tijdelijke Rechtbank werd voor

de materialenselectie gebruik gemaakt van LCA-informatie. Deze LCA/EPD (Environmental Product Declaration) informatie wordt beschouwd als een

*'Certificeringen kunnen nuttig zijn als leidraad voor het bouwproces.'*

goede en neutrale informatiebron over de totale milieubelasting van materialen. Met een goede LCA worden bij de beslissing aspecten in acht genomen waar anders misschien geen aandacht aan besteed zou zijn, zoals het energieverbruik bij de productie, het hergebruik en de recycling (aan het eind van de levensduur). Er zijn echter nog niet voor alle biobased materialen gegevens beschikbaar, dit vereist nader onderzoek.

Bij de keuze van de materialen is het ook belangrijk dat ze in overeenstemming zijn met de algemene herbruikbaarheid van het gebouw. Dit heeft ook invloed op het energieverbruik aan het eind van de levensduur van een gebouw. Om een optimaal evenwicht te vinden, moet een afweging gemaakt worden tussen materiaalgebruik, beschikbaarheid, budgetten, energieverbruik en milieu-impact. Op basis van een levenscyclusanalyse (LCA) worden deze beslissingen gemakkelijker.

#### Certificeringen

Certificeringen kunnen nuttig zijn als leidraad voor het bouwproces. Als u voor een bepaalde certificering kiest, heeft u begeleiding in de besluitvorming

gedurende het hele project, omdat u een bepaalde standaard volgt. Slechts in twee van de geïnterviewde casussen werd een certificering en in het bijzonder BREAA<sup>22</sup> beschouwd of geïmplementeerd als circulaire standaard in het bouwproces. Om geld te besparen voor het gebouw zelf, werd in een van de twee gevallen aangegeven dat ze BREAA als standaard gebruikten, maar de certificering niet aanvroegen (8.1/30.2). In dit geval hadden ze niet de intentie om hun gebouw te verkopen aan institutionele beleggers, die vaak de voorkeur geven aan dergelijke certificeringen.



<sup>22</sup> BREAA - Building Research Establishment Environmental Assessment Method is the world's longest established method of assessing, rating, and certifying the sustainability of buildings (since 1990).



# 5 TRADITIONEEL EIGENAARSCHAP

## hou het eenvoudig

Terwijl we u in de vorige hoofdstukken aanmoedigen om creatief en innovatief te zijn in het vinden van oplossingen, stellen we in dit hoofdstuk dat het essentieel is het eenvoudig te houden als het gaat om eigenaarschap van een gebouw. Zelfs als het project de meest innovatieve circulaire en biobased materialen en constructiemethodes bevat, hoeft het eigenaarschap en de bijbehorende financiering niet met de laatste trends mee te gaan. Met twee casussen illustreren we dat traditioneel eigenaarschap de meest geschikte manier kan zijn voor projecten die verder zeer innovatief zijn op gebied van circulariteit en biobased.

Traditioneel wordt de initiatiefnemer van een bouwproject, d.w.z. de opdrachtgever, na afloop van de bouw eigenaar; niet de ontwerper, de aannemer, noch de leveranciers, fabrikanten of element- of prefab-producenten. Alternatieven voor dit traditioneel transactiemodel zijn leasing, huur, product-as-a-service of pay-per-use. Bij deze alternatieven wordt de initiatiefnemer niet de eigenaar van het gebouw dat hij volledig of deels gebruikt (denk hierbij aan de lagen). In plaats daarvan ligt het eigenaarschap bij dergelijke alternatieve modellen elders in de toeleveringsketen. Men zou kunnen beargumenteren dat eigenaarschap bij de producent in de keten



een sterkere prikkel tot circulariteit geeft dan een verkoop aan de gebruiker: eigendom geeft aan de producent of leverancier langetermijnbelang en -verantwoordelijkheid in de cyclus. Wat dit echter onaantrekkelijk maakt, is dat in de bouwsector meer waarde wordt toegevoegd in de vorm van arbeid tijdens de bouwfase ten opzichte van de waarde van de bouwmaterialen. Hetzelfde kan gelden voor de arbeidskosten van een demontage- of hernieuwingsproces. Een ander nadeel heeft te maken met de vaak lange levensduur van een gebouw ten opzichte van de levensduur van bedrijven. Deze tijds kloof wordt ook genoemd in het kader van het in tabel 1 genoemde Europees Milieuagentschap. Tot nu toe wordt er in de bedrijfsvoering nog minimaal rekening gehouden met voorgaande uitdagingen bij gebouweigendom.

Een recente aanpak op gebied van eigenaarschap is de CESCO (Circular Economy Service Company), waarbij coalitiepartners eigenaar blijven van wat ze fysiek aan de klant leveren, het terugnemen aan het eind van de levensduur en de verantwoordelijkheid en taak opnemen om te zorgen voor hergebruik (en eventueel onderhoud). De coalitiepartners van een CESCO kunnen gezamenlijk naar financiële instellingen stappen om de activiteiten te financieren. Min of meer vergelijkbaar met deze vorm is 'smart contracting' met een consortium dat verantwoordelijk is voor het ontwerp, de bouw en het onderhoud van het gebouw voor een bepaalde periode.



## Triodos Bank

### Driebergen-Rijsenburg, Nederland

**Initiatiefnemer:** Triodos Bank

**Hoofd functie:** Kantoorgebouw van de financiële organisatie

**Architect:** Rau Architecten

**Hoofdaannemer:** J.P. van Eesteren

**Jaar van voltooiing:** 2019

**Uniek:** BREEAM-NL Uitstekende, hermonteerbare, modulaire opbouw, gebruik van Madaster als digitaal materiaalpaspoort, houten balken voor de bouw en groene daken.

“Het uitgangspunt was om de ‘dienst als product’-aanpak te gebruiken. Betalen per dienst. Na berekeningen van bijvoorbeeld lift, gevel, verlichting, werd gekozen om de bouwelementen in eigendom te houden van Triodos. De reden was dat het toekomstig gebruik en de waarde van de elementen onzeker waren, omwille van technische ontwikkelingen in de toekomst (lift, gevels enz.) ... De contractprijzen voor dedienst waren te hoog om het rendabel te maken. Het was economisch interessanter om de elementen te kopen en te werken met afschrijving zoals in de huidige praktijk.”

● **Sander Kok, projectleider bij Triodos**

Bouwstenen bij deze case  
in de praktijk gebracht

Betaalbaar  
hergebruik

Flexibel

Passief

Integraal

Traditioneel  
eigenaarschap

De vraag is of deze alternatieve modellen betaalbare circulaire biobased gebouwen opleveren voor de initiatiefnemers en gebruikers. Momenteel lijkt het antwoord 'nee'. In bijna alle gevallen die we voor deze whitepaper analyseerden, werd gekozen voor traditioneel eigenaarschap en financiering met hypotheek (4.6). Vooral Triodos Bank en Tijdelijke Rechtbank waren duidelijk over hun beweegredenen. Na de afweging kwamen ze beiden tot de conclusie dat het traditioneel eigendom van de constructie in zijn geheel financieel aantrekkelijker is dan de alternatieven. Ze gaven beiden aan dat de reden hiervoor ligt in de relatief hoge lease- of gebruiksvergoedingen bij extern eigendom in vergelijking met de kosten van financiering op traditionele wijze.

Deze hogere kosten zijn het gevolg van een risicopremie die aannemers en leveranciers nemen omwille van de onzekerheid van de toekomstige waarde, en van hogere financieringskosten voor deze andere partijen als zij eigenaar zouden blijven. De restwaarde van de elementen, producten en materialen aan het eind van de levensduur van een gebouw, die over het algemeen lang is, is zeer moeilijk te voorspellen. Bovendien kunnen contracten tussen de eigenaar(s) van de constructie(lagen) en de gebruikers nogal ingewikkeld worden. Zo staat het specificeren van de aansprakelijkheid voor eventuele schade of slijtage nog in de kinderschoenen. Het is bijzonder onzeker of risico's goed en volledig gedekt worden via contracten,

omdat er niet veel leervoorbeelden zijn. Een ander punt in het voordeel van traditioneel eigenaarschap zijn de lage rentepercentages voor financieringsactiviteiten. Tegenwoordig kan men voor het bezit van het gebouw een hypotheek tegen een lage rente krijgen en daarom is dit over het algemeen de meest betaalbare manier om een gebouw te financieren. Door onbekendheid met nieuwe bedrijfsmodellen en de bijbehorende risico's kunnen financieringsinstellingen hogere rentetarieven in rekening brengen voor bouwpartners die eigenaar zijn van delen van het gebouw. Deze partners nemen op hun beurt de kosten op in de vergoedingen, huurprijzen en leasecondities die de

---

*'We moedigen u aan om met beide benen op de grond te blijven staan als het gaat om eigenaarschap en de bijbehorende financiering'*

---

gebruiker moet betalen. Met betrekking tot eigenaarschap is de Tijdelijke Rechtbank een interessante casus. Het is een tijdelijk gebouw. Gedurende de gebruiksfase, die naar verwachting vier tot zes jaar zal duren, is het gebouw eigendom van de Nederlandse overheidsinstelling voor onroerend goed (Rijksvastgoeddienst). Vervolgens wordt het eigendom overgedragen aan een consortium dat gevormd wordt door cepezedprojects en Du Prie, respectievelijk de projectontwikkelaar en de aannemer van de Tijdelijke Rechtbank. De afspraak is dat dit een 'gift' zal zijn, in ruil voor een

korting op de oorspronkelijke offerte. Tegen de tijd dat de eigendoms-overdracht plaatsvindt, zal het consortium van cepezedprojects en Du Prie op zoek gaan naar manieren om hergebruik te garanderen. Zij nemen deze verantwoordelijkheid op zich, maar kozen niet voor het sluiten van een terugkoopcontract met de leveranciers of producenten, ook al is nu al bekend dat de opruiming en demontage binnen afzienbare tijd zal plaatsvinden. In plaats daarvan hebben ze de pragmatische beslissing genomen om alles, inclusief het meubilair, gewoon te verkopen op- of tegen het eind van de levensduur, 'misschien gewoon via een online platform, zoals Marktplaats.' De motivatie was om de zaken eenvoudig en verstandig te houden, omdat externe partijen waaraan materialen vooraf verkocht worden, waarschijnlijk een relatief grote compensatie voor risico/onzekerheid zullen vragen die niet in verhouding staat tot de restwaarde (4.4).

Dit voorbeeld van de Tijdelijke Rechtbank laat zien hoe traditioneel eigenaarschap (waarbij de opdrachtgever eigenaar is van een pand tijdens zijn levensduur) niet noodzakelijkerwijs circulariteit in de weg staat. Het belangrijkste lijkt mentaliteit te zijn, die de maatschappelijke verantwoordelijkheid voor onze gemeenschappelijke toekomst omzet in actie. Daarom moedigen we u aan om met beide benen op de grond te blijven staan als het gaat om eigenaarschap en de bijbehorende financiering. Houd het eenvoudig.



---

# Afsluitende samenvatting

**Als het enthousiasme, het beleid, de regels en voorschriften duurzaamheid blijven bevorderen, zal circulair biobased bouwen in de loop van de tijd waarschijnlijk alsnog meer omarmd worden. Momenteel bevindt deze manier van bouwen zich nog in een vroeg ontwikkelingsstadium en er zijn nog verschillende uitdagingen. In deze paper toonden we aan dat er al een solide basis is om op voort te bouwen: het baanbrekend werk dat voorafging aan nieuwe circulaire biobased bouwinitiatieven.**

In deze whitepaper lieten we zien hoe circulaire en biobased principes elkaar aanvullen. Vooroordelen over circulaire en biobased materialen weerspiegelen dikwijls angst en gebrek aan kennis over het onderwerp en zijn mogelijk niet gerelateerd aan werkelijke risico's. Aan de hand van voorbeeldcasussen gaven we u vijf bouwstenen mee om in overweging te nemen in de initiatief fase. Met deze bouwstenen willen we u helpen om vol vertrouwen de uitdaging van het circulair biobased bouwen aan te gaan en zo te profiteren van de inherente voordelen.

De initiatief fase is een zeer belangrijke fase voor de circulariteitsscore van een gebouw en voor de mate waarin biobased materialen toegepast worden. Daarom stellen wij voor om in de initiatief fase de bouwstenen als leidraad te gebruiken, vooral bij het nemen van onomkeerbare beslissingen. De bouwstenen kunnen kort samengevat worden met deze vragen:

- 1 Betaalbaar** Hebben we gezocht naar kostenefficiënt & inclusief hergebruik?
- 2 Flexibel** Hebben we verder gekeken dan de huidige behoeftes en ons voorbereid op toekomstige functies en gebruikers?
- 3 Passief** Hebben we gezocht naar passieve manieren om koel en gezond te blijven met biobased materialen?
- 4 Integraal** Hebben we ons perspectief verbreed en hebben we voortdurend nagedacht over de financiële en niet-financiële voordelen van circulair biobased bouwen?
- 5 Traditioneel eigenaarschap** Hebben we het eigenaarschap zowel eenvoudig als functioneel gehouden?



We hopen dat de casussen in deze whitepaper en de vijf bouwstenen u inspireren en helpen bij het realiseren van betaalbare en haalbare circulaire biobased constructies. Door te focussen op de bouwstenen voorkomt u dat waardevolle grondstoffen (waaronder energie) vandaag en in de toekomst verloren gaan. De voorbeeldcasussen laten zien dat het mogelijk is. We moeten toegeven dat het leiderschap en doorzettingsvermogen vergt en dat het niet altijd even gemakkelijk is. Maar misschien is dat wel net waarom de initiatiefnemers zonder uitzondering trots zijn op wat ze bereikt hebben (10.2). Dus, zoals de directeur van cepezeprojects zei: “[circulair bouwen] is geen ‘rocketscience’. Als je ertoe bereid bent, kun je het.” (10.1). Wij gaven in dit paper de bouwstenen. Nu ligt de bal bij u.

#### **Blijf leren met ons**

Als u samen met ons wilt blijven leren over circulair biobased bouwen, klik dan [hier](#) en schrijf u in voor de CBCI nieuwsbrief. We zullen onderwerpen zoals voordelen van biobased, business cases, (overheids)aanbestedingen, certificaten, regels en voorschriften verder verkennen.

# Bijlagen

## Bijlage A: Tabel van de geanalyseerde casussen

**De 8 waargenomen casussen die resulteerden in deze tabel:** Wiegelied (BE), Emergis (NL), Tijdelijke Rechtbank (NL), City Council Venlo (NL), Triodos Office (NL), Adnams brewery (VK), Science Museum (VK) and Rehafutur (FR). Neem voor gedetailleerde interviewresultaten contact op met het CBCI-team

	ID	Samenvattingsstatement	Frequentie*
Vorbereiding & Ontwerp	1.1	Initiatiefnemers willen leren over de voordelen van biobased circulaire oplossingen	100%
	1.2	Initiatiefnemers willen zich laten inspireren door reeds gerealiseerde projecten en informatie die als voorbeeld kan dienen	50%
	2.1	Initiatiefnemers willen weten welke partijen beschikbaar zijn om hun ambities te realiseren	50%
	2.2	Initiatiefnemers willen beslissingen nemen die hen helpen hun ambitie optimaal te realiseren	88%
	3.1	Initiatiefnemers willen partijen selecteren die ze vertrouwen om uitdagingen te overwinnen en aan de eisen te voldoen	88%
	3.2	Initiatiefnemers moeten een duidelijk pakket van eisen hebben om het bouwproces goed te faciliteren	88%
	3.3	Initiatiefnemers willen dat in het voorlopig ontwerp en de aanbesteding hun wensen goed tot uiting komen om niet het risico te lopen dat er iets ontoereikend wordt	88%
	3.4	De mogelijkheid bieden om het gebouw aan te passen aan veranderende / groeiende gebruiksbehoeften in de toekomst	63%
	4.1	Initiatiefnemers willen een totaalplan ontwikkelen binnen een vastgesteld budget en eisen set	100%
	4.3	Prestatiegerichte verdienmodellen / afspraken gebruiken	38%
	4.4	Circulaire en biobased constructies kunnen leiden tot interessante voordelen of businesscases. Kasstromen (cashflows) helpen om betere beslissingen te nemen.	75%
	4.5	Organisaties gebruiken businessmodelcanvas om overzicht te krijgen in hun project en af te stemmen op verschillende belanghebbenden	0%
	4.6	Alternatieven voor financiering door middel van hypotheek worden overwogen, maar niet geselecteerd. Financiering is traditioneel het meest betaalbaar.	100%
Executie	5.1	Initiatiefnemers willen dat hun project wordt afgerond voldoende aan de gestelde eisen, als het gaat om prijs, tijd, informatie en kwaliteit.	75%
	5.2	Circulaire / duurzame ambities veranderen in de tijd	50%
	5.3	Initiatiefnemers willen vertegenwoordigd worden in het bouwteam	75%
Gebruik	8.1	Initiatiefnemers willen milieuambities meten	38%
	8.2	Initiatiefnemers willen leren en bekend staan als koploper	75%
	8.3	Initiatiefnemers geven de voorkeur aan onderhoudbare gebouwen	63%

\* Frequentie = percentage van de casussen waarin het statement wordt waargenomen.

	ID	Samenvattingsstatement	Frequentie*
Leven	9.1	Waarde behouden aan het einde van de levensduur	38%
Emotioneel	10.1	Perceptie: zorgen over biobased en circulaire principes, vanwege onbekendheid. Met behulp van onderzoek zien ze dat de zorgen ongegrond zijn.	63%
	10.2	Trots en motivatie overnemen als voorbeeld / inspirator voor andere projecten dienen	63%
Succes	20.1	Prefab / gestandaardiseerde elementen voor kostenreductie, consistente bouwkwaliteit en demonteerbaarheid	63%
	20.2	Sterk leiderschap (groepen) die gemotiveerd zijn voor de ambities én biobased en circulair bouwen	100%
	20.3	Maatwerk aanbieden heeft de voorkeur (dit hoeft niet in strijd te zijn met prefab)	25%
	20.4	Bouwlagen bewust gescheiden houden	13%
	20.5	Het hebben van strakke en vooraf geplande deadlines helpt bij het nemen van beslissingen	13%
	20.6	Leren door te doen was nodig om om te gaan met hergebruik van materialen en onbekende / onvoorspelbare aspecten van de kwaliteit	38%
	20.7	Enthousiasme maakte van (bouw) partners evangelisten	50%
	20.9	Zoveel mogelijk rekening houden met regels en voorschriften en mogelijke wijzigingen	38%
	20.10	Etikettering van onderdelen en voldoende tijd krijgen voor hergebruik	13%
	20.11	Opleiden en feedback vragen aan het bouwteam en gebruikers	38%
	20.12	Lokale producties hielpen bij het milieu, leveringszekerheid en betere arbeidsomstandigheden	38%
	20.13	De behoefte aan (onder) aannemers die risico durven te nemen als het gaat om materiaalhergebruik en nieuwe benaderingen	38%
	20.14	Een langetermijnvisie, familiebedrijf en bestuursleden die lang blijven zijn behulpzaam voor succesvol circulair biobased bouwen	25%
	20.15	De aandacht die het gebouw kreeg, bevorderde de organisatie en leidde tot zakelijke kansen	13%
Falen	30.1	Elementen die niet (kosteneffectief) hergebruikt kunnen worden in ontwerp of als input streams (SPANNING MET 20.13)	50%
	30.2	Certificaten kunnen te duur zijn voor initiatiefnemers die de gebouwen niet commercieel doorverkopen. Het betreffende bedrag kan ook worden gebruikt voor betere gebouwen.	13%
	30.3	Kleine marges in de bouwsector en investeringen in het verleden houden het nemen van risico's en innovatie in de weg	13%
	30.4	LCA-gegevens voor biobased materialen zijn / waren niet altijd beschikbaar	13%
	30.5	LCA's zijn afhankelijk van voorspellingen van de toekomst waar nog veel onbekend is	25%
	30.6	Betreuren niet breder naar bedrijfsmodellen te hebben gekeken / een aandeel te hebben in innovatie die door de initiatiefnemer werd mogelijk gemaakt	13%
	30.7	Biobased bouwen lijkt de laatste jaren moeilijker te worden in het VK vanwege een gebrek aan leveranciers op dit gebied.	25%

\* Frequentie = percentage van de casussen waarin het statement wordt waargenomen.

## Bijlage B:

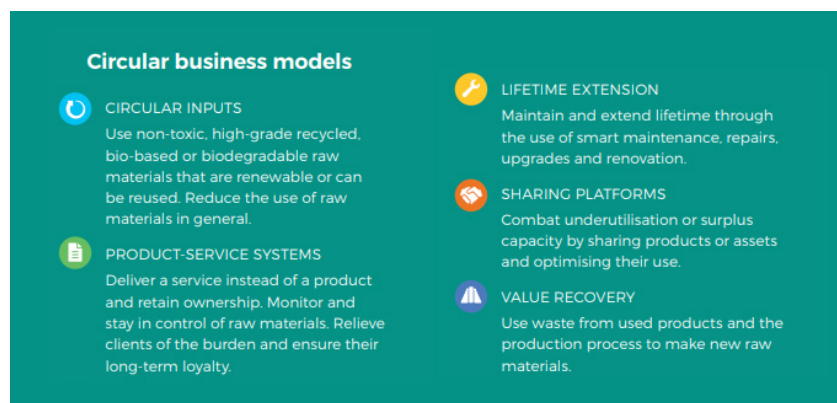
### Business model templates en overwegingen

Templates zijn praktische hulpmiddelen voor het ontwikkelen van nieuwe businessmodellen en het verfijnen van bestaande businessmodellen. Door in dergelijke templates de waarde van een bedrijf plus de belangrijkste componenten en doelstellingen weer te geven, wordt het eenvoudiger om belangrijke informatie over het waardecreatieproces te delen met de stakeholders. Het ontwikkelen en verfijnen van templates helpt ook om gedachten, ideeën en overtuigingen op elkaar af te stemmen. Bovendien stimuleren en vergemakkelijken ze groepsdiscussies.

De volgende templates kan u gebruiken in groepssessies:

- **Business Model Canvas:** dit wordt veel gebruikt en werkt goed voor de financiële en commerciële economische aspecten. Het past echter niet goed bij sociale of duurzame aspecten die belangrijke onderdelen zijn van circulaire en biobased principes.
- **Triple-layer business model:** bevat meerdere waarde-aspecten, waaronder sociale en ecologische componenten en is zeer praktisch in gebruik. Dit is momenteel het meest praktisch en toepasselijk model dat we identificeerden voor circulair en biobased bouwen.
- **Het Cloverleaf model:** definieert de verschillende waarden die gecreëerd zullen worden, en voegt secties toe voor leidende principes en de manieren van samenwerking met stakeholders. De potentiële effecten die door middel van dergelijke modellen gerealiseerd worden, worden pas zichtbaar als meerdere bedrijven het model samenvoegen. Het is nogal generiek, dus er is meer onderzoek nodig naar de toepasbaarheid van dit model.

De servicemodellen die Circle Economy & ABN AMRO samen ontwikkelden, geven een goed overzicht van de bedrijfsmodellen die u kunt kiezen. Daarnaast zijn ook datagestuurde businessmodellen, waarbij bijvoorbeeld gegevens over gebouwen verzameld worden voor het bepalen van de herbruikwaarde, beloftevol volgens het CBCI team. Figuur 2<sup>23</sup> 24 toont de benaderingen die u moet beschouwen om circulariteit in businessmodellen te integreren:



**Figuur 2:** Uit "A Future-Proof Built Environment - Putting circular economy into practice. Circle Economy & ABN AMRO" <sup>25</sup>

<sup>23</sup> Thelen, D. et al. (2018). Scaling the Circular Built Environment – pathways for business and government. Circle Economy & WBCSD.

<sup>24</sup> Kubbinga, B. et al. (2017). A Future-Proof Built Environment - Putting circular economy into practice. Circle Economy & ABN AMRO.

<sup>25</sup> Kubbinga, B. et al. (2017). A Future-Proof Built Environment - Putting circular economy into practice. Circle Economy & ABN AMRO.

---

## Projectpartners



Circular Bio-based Construction Industry

[www.interreg2seas.eu/nl/CBCi](http://www.interreg2seas.eu/nl/CBCi)



European Regional Development Fund

[www.interreg2seas.eu/nl](http://www.interreg2seas.eu/nl)



[www.agrodome.nl](http://www.agrodome.nl)



[www.avans.nl](http://www.avans.nl)



[www.emergis.nl](http://www.emergis.nl)



[www.hz.nl](http://www.hz.nl)



[www.kampc.be](http://www.kampc.be)



[www.kuleuven.be](http://www.kuleuven.be)



[www.zeeland.nl](http://www.zeeland.nl)



[www.bath.ac.uk](http://www.bath.ac.uk)



[www.vcb.be](http://www.vcb.be)



[www.wtcb.be](http://www.wtcb.be)