



# Ontwerp en uitvoering van circulaire gebouwen

Om de principes van de circulaire economie in een bouwproject te kunnen toepassen, moet er voldoende tijd geïnvesteerd worden in de voorbereiding en moeten de gemaakte keuzes in praktisch uitvoerbare oplossingen vertaald kunnen worden. Dit artikel reikt een stappenplan en enkele voorbeelden aan om het projectteam te helpen om de juiste keuzes te maken voor de uitvoering van een aanpasbaar gebouw met het oog op circulariteit en een lage milieu-impact.

*J. Vrijders, ir., laboratoriumhoofd, laboratorium Duurzame en circulaire oplossingen, WTCB*

*A. Vergauwen, dr. ir.-arch., projectleider, laboratorium Duurzame en circulaire oplossingen, WTCB*

## 1 De drie assen van circulariteit in de bouw

In de bouwsector kunnen de principes van de circulaire economie vertaald worden in drie grote thema's, die reeds gedefinieerd werden in de [WTCB-Monografie nr. 28](#) en de [WTCB-Dossiers 2017/2.2](#):

- het **realiseren van dynamischere gebouwen** die een flexibel gebruik toelaten
- het **gebruik van de beschikbare grondstoffen** uit het bestaande gebouwenpark (*urban mining*)
- de **ontwikkeling van nieuwe businessmodellen** met het oog op het creëren van een toegevoegde waarde gedurende de volledige levensduur.

Dit artikel spitst zich toe op de eerste pijler, meer bepaald het ontwerp en de uitvoering van circulaire gebouwen. De twee andere pijlers zullen later in deze WTCB-Contact aan bod komen.

## 2 De verschillende ontwerp- en uitvoeringsstappen

### 2.1 Stap 1: strategie en langetermijnvisie

Bij de aanvang van een project moeten er een aantal strategische keuzes gemaakt worden.

#### 2.1.1 Start: renoveren of nieuw bouwen? Op welke locatie?

De eerste keuze die gemaakt moet worden, is of men al dan niet vanuit een **bestaande toestand** vertrekt. Met het oog op een besparing van grondstoffen geniet het de voorkeur om uit te gaan van een reeds aanwezig gebouw en dit te hergebruiken of te renoveren. Dit is echter niet altijd mogelijk.

Ook de keuze van de **locatie** is belangrijk. Wanneer een gebouw bijvoorbeeld niet goed gelegen is, zal het op termijn minder of zelfs helemaal niet meer gebruikt worden en dus snel zijn waarde verliezen.

#### 2.1.2 Gebruiksscenario's

Zowel bij renovatie- als bij nieuwbouwprojecten moet men voor ogen houden dat het gebouw geen statisch geheel is dat eeuwig meegaat, maar veeleer een **dynamische omgeving** die onder invloed van de veranderende behoeften van de gebruikers en nieuwe technische ontwikkelingen zal blijven evolueren. Bijgevolg moet men bij de aanvang van het project niet alleen in de huidige **gebruikersbehoeften** voorzien, maar ook een **langetermijnstrategie** uitwerken met een aantal scenario's voor het toekomstige gebruik van het gebouw (*design for change*) (zie kader 'ZIN-project' op de volgende pagina).

#### 2.1.3 Voorzien in eindigheid

Bij het ontwerp van het gebouw moet er reeds geanticipeerd worden op het levenseinde ervan door ervoor te zorgen dat de bouwmaterialen en -elementen hergebruikt of gerecycleerd kunnen worden (*design for deconstruction*).

### 2.2 Stap 2: een concreet plan

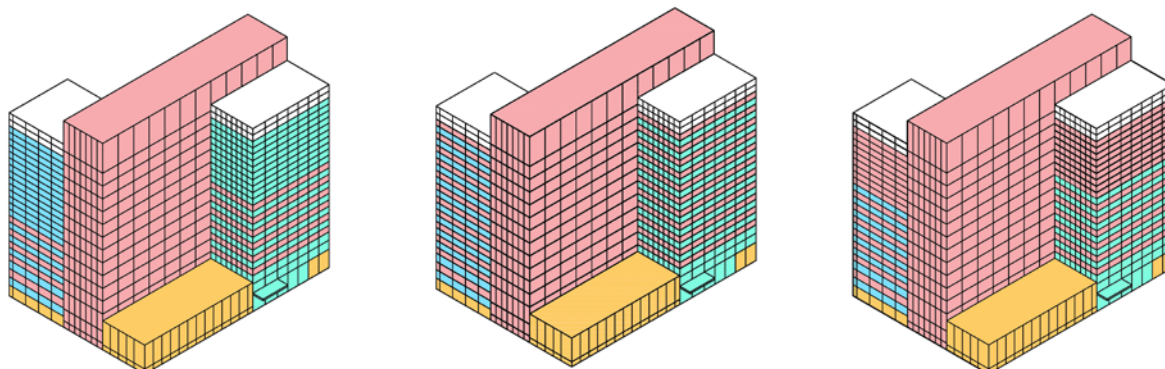
Bij de vertaling van de algemene strategie naar een concreet plan moet men trachten om de ambities op het vlak van circulariteit en milieu-impact af te stemmen op verschillende technische eisen en randvoorwaarden. Hierbij moet er vaak een afweging gemaakt worden tussen de aspecten die een toegevoegde waarde bieden aan het project en deze die een



Befimmo

## ZIN-project

Bij de herontwikkeling van de WTC-torens in de Brusselse Noordwijk heeft men ervoor geopteerd om de betonstructuur van de twee bestaande torens te behouden en tracht men de vrijkomende afvalstromen zo veel mogelijk te hergebruiken en te recyclen. Bij het ontwerp werd er in drie functies voorzien: kantoren (roze zones), appartementen (blauwe zones) en een hotel (groene zones). Het ontwerp laat toe om het gebouw aan te passen wanneer er in de toekomst minder (zie linkse afbeelding), dan wel meer behoefte is aan kantoorruimte (zie rechtse afbeelding).



Bron: 51N4E/Jaspers-Eyers/LAUC en Befimmo





## Opbouw in lagen



VK Architects & Engineers

In het Vandemoortele-gebouw wordt de betonvloer ondersteund door een stalen draagstructuur waarop de gevel bevestigd is. De technische installaties zijn losgekoppeld van de draagstructuur (d.w.z. dat ze niet onder de dekvloeren gelegd worden of in de muren ingekapt worden). In de stalen balken zijn er systematisch openingen voorzien voor de doorvoeringen van de technische installaties. Voor de plafonduafwerking werd er geopteerd voor een 'klimaatplafond' (d.i. een intelligent plafond dat verschillende innovatieve technieken verenigt).

impact hebben op de uitvoering, de kostprijs en mogelijk ook op de technische prestaties.

### 2.2.1 Slimme gebouwlay-out

In eerste instantie moet men **het vloerplan en de dimensionering van het gebouw** afstemmen op de langetermijnstrategie om verschillende gebruiksscenario's in overweging te kunnen nemen.

Daarnaast is het aangeraden om de **draagstructuur** van voldoende grote overspanningen te voorzien teneinde andere ruimte-indelingen mogelijk te maken en eventuele toekomstige belastingen (bv. ten gevolge van een extra verdieping of een bestemmingswijziging) te kunnen opvangen.

Tot slot moeten de verdiepingen over een toereikende **vrije hoogte** beschikken om een aanpassing aan andere functies toe te laten en de nodige technische installaties via de vloer of het plafond te kunnen voorzien.

Het spreekt voor zich dat men de voordelen van een dergelijke overdimensionering moet afwegen tegen de mogelijke meerkost en de eventuele bijkomende milieu-impact van bepaalde materialen.

### 2.2.2 Opbouw in lagen

Aangezien de verschillende bouwelementen gewoonlijk over een andere levensduur beschikken, zullen sommige ervan tijdens de gebruiksfase aangepast of vervangen moeten worden.



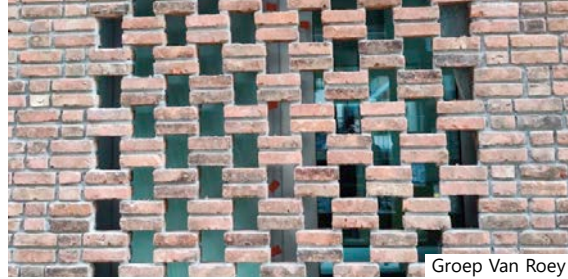
### Droge dekvloeropbouw

Het Staenis-systeem maakt een droge dekvloeropbouw mogelijk. Hierbij kan de vulstof (die gerecycleerd materiaal kan bevatten, zoals gebroken cellenbeton) weggehaald worden en kunnen de roosters op een andere bouwplaats hergebruikt worden.



## Circulaire producten

In het kader van het ProReMat-project heeft het WTCB, in samenwerking met Groep Van Roey, een niet-limitatief overzicht gemaakt van producten die één of meerdere kwaliteiten voor circulariteit in zich hebben (bv. recuperatiebaksteen). Voor meer informatie hieromtrent kunt u terecht op de website [www.proremat.be](http://www.proremat.be). Hierbij willen we er wel op wijzen dat de in de databank opgenomen producten niet beoordeeld werden op hun technische prestaties. Men moet de prestaties voor elk project dus evalueren in functie van de beoogde toepassing.



Groep Van Roey

Om deze wijzigingen makkelijk te kunnen doorvoeren, wordt het gebouw best opgebouwd uit verschillende **onafhankelijke lagen** (zie kader 'Opbouw in lagen' op de vorige pagina), zoals:

- de draagstructuur
- de technische installaties
- de gevel
- het dak
- de binnenaafwerking en -inrichting
- het meubilair.

### 2.3 Stap 3: keuze van de materialen

De derde stap bestaat erin om de materialen, producten en technische oplossingen te kiezen. Ook op dit niveau kan men circulariteit en een lage milieu-impact nastreven door bijvoorbeeld te opteren voor:

- **demonteerbare en herbruikbare materialen:** robuust, slijtvast, waardevol ...
- **recycleerbare materialen:** vermijden van complexe composieten en schadelijke stoffen
- **natuurlijke materialen:** composteerbare of biodegradeerbare materialen

- **materialen die zich al in de materiaalkringloop bevinden:** hergebruikte of gerecycleerde materialen of reststromen uit andere sectoren (zie kader 'Droge dekvloeropbouw' op de vorige pagina).

Voor een overzicht van mogelijke oplossingen verwijzen we naar het kader 'Circulaire producten'.

Het moet opgemerkt worden dat circulaire materialen of oplossingen niet per definitie een lagere milieu-impact hebben. Zo kunnen ze soms meer energie vragen bij de productie, meer transport vergen of een hogere vervangingsfrequentie hebben (zie artikel p. 12).

### 2.4 Stap 4: detaillering en verbindingen

Als men streeft naar aanpasbaarheid en het hergebruik van de bouwelementen en -materialen aan het einde van de gebruiksfase van het gebouw, is het belangrijk om in te zetten op:

- **modulariteit:** standaardmaten (zie kader 'Circular Retrofit Lab')
- **verenigbaarheid:** materialen die bij elkaar passen



## Circular Retrofit Lab

De bestaande, modulaire betonnen skeletstructuur van de oude studentenkoten werd opnieuw aangekleed met modulaire gevelelementen en demontabele binnenwanden. De technische installaties blijven toegankelijk voor latere aanpassingen. Voor meer informatie: <https://www.vub.be/arch/project/circularretrofitlab>.





Atract architecture - BLIEBERG - P. Van Gelooven

## Omkeerbare verbindingen

In het Lab2Fab-project worden de dakpanelen ondersteund door een stalen draagstructuur en kan de uit CLT-elementen opgebouwde gevel (verbonden met groef en veer) probleemloos losgemaakt worden van de structuur.

- **omkeerbare verbindingen of 'losmaakbaarheid'** door zo veel mogelijk zijn toevlucht te nemen tot mechanische verbindingen (bv. schroeven of klemmen) en het gebruik van lijmen of kitten tot een minimum te beperken (zie kader 'Omkeerbare verbindingen').

### 2.5 Stap 5: uitvoering

De belangrijkste taak van de aannemer bestaat erin om het ontwerp om te zetten in de praktijk. Aangezien de bovengeschetste keuzes ook een invloed zullen hebben op zijn rol en activiteiten, is het – met het oog op het behalen van een optimaal resultaat – belangrijk dat er een goede wisselwerking is tussen de uitvoerder en de ontwerper.

#### 2.5.1 Praktische uitvoerbaarheid

De tijdens het ontwerp uitgewerkte oplossingen moeten ook praktisch uitvoerbaar zijn. De ervaring heeft echter geleerd dat er soms oplossingen voorgesteld worden die (nog) niet bestaan of die om buitensporige inspanningen vragen. Zo is het niet eenvoudig om voor omvangrijke gebouwen één groot lot recuperatiebakstenen te vinden of om recyclagebeton te verkrijgen dat over de nodige technische attesten beschikt.

Bijgevolg zal de uitvoering meer voorbereiding vergen. Denken we hierbij bijvoorbeeld maar even aan:

- het inwinnen van de juiste informatie
- de onderlinge afstemming van de werkzaamheden van de verschillende partijen
- het uitwerken van detailleringen die niet alleen uitvoerbaar, maar ook voldoende performant zijn (bv. water- en luchtdicht).

Dit neemt niet weg dat bepaalde circulaire oplossingen ook een **aantal voordelen** bieden ten opzichte van de traditionele systemen. Voorbeelden zijn een snellere uitvoering (bv. het plaatsen van demontabele wanden, zie kader op de volgende pagina) of de mogelijkheid om ook bij heel koud of heel warm weer te werken (bv. stapeling van bakstenen zonder mortel).

#### 2.5.2 Technische validatie en innovatie

Zowel 'oude' als 'nieuwe' bouwproducten kunnen **technische uitdagingen** met zich meebrengen. Zo beschikken de meeste innovatieve oplossingen voorsnog niet over een uitgebreid trackrecord waarop men kan terugvallen of passen ze niet altijd binnen het bestaande normenkader. Dit betekent echter geenszins dat deze oplossingen niet toegepast kunnen worden, maar wel dat er op een door-

dachte manier te werk gegaan moet worden. Men dient bijvoorbeeld voldoende tijd en middelen uit te trekken om de nodige technische informatie in verband met de prestaties van de producten te vergaren.

Wanneer de prestaties van de nog niet gevalideerde oplossingen vooraf niet gegarandeerd kunnen worden, kan men overwegen om deze via moderne technologieën (bv. via sensoren en monitoring) van nabij op te volgen. Het spreekt echter voor zich dat er in dit geval duidelijke afspraken gemaakt moeten worden met betrekking tot de verantwoordelijkheden van de betrokken partijen en de manier waarop eventuele problemen ondervangen zullen worden.

### 2.5.3 Kostprijs van circulaire oplossingen


Het streven naar circulaire en duurzame gebouwen kan een zekere **meerkost** met zich meebrengen, zeker wanneer de oplossingen zich nog in een experimentele fase bevinden of wanneer het circulariteitsconcept niet van bij het ontwerp in beschouwing genomen werd. Er zijn niettemin verschillende pistes mogelijk om deze meerkost te compenseren:

- een andere vorm van **aanbesteden**, die niet enkel de laagste prijs in rekening brengt, maar ook de levenscycluskosten of de milieuvoordelen in aanmerking neemt. Dit vergt uiteraard wel een toereikende kennis van alle partijen

en een gestandaardiseerde methode op basis waarvan er een objectieve vergelijking gemaakt kan worden tussen verschillende opties

- een andere vorm van **financiering**: een lease- of huurformule maakt het bijvoorbeeld mogelijk om de initiële investeringskosten te spreiden in de tijd.

### 3 Besluit

Als er van bij het ontwerp rekening gehouden wordt met circulariteit en er hiervoor bepaalde keuzes gemaakt worden, kunnen gebouwen en bouwelementen hun waarde langer behouden. Vermits deze keuzes ook een invloed hebben op de uitvoering, zal het in de loop van de volgende jaren zeer belangrijk worden om een maximum aan praktische kennis op te doen en deze vervolgens te delen met de volledige bouwsector. 

*Dit artikel werd opgesteld in het kader van talrijke projecten, waaronder de **Proeftuin Circulair Bouwen**, gesteund door Vlaanderen Circulair en OVAM, en het Europese FEDER-project BBSM (meer specifiek de **publicatie rond ontwerpqualiteiten van de VUB**).*



## Demontabele wanden

JuuNoo-binnenwandstructuren hoeven niet geschroefd te worden, maar kunnen via uitschuifbare kaders opgespannen worden tussen de vloer en het plafond. De panelen kunnen met schroeven of met klittenband aan de opspanstructuur bevestigd worden.