

Bouwen voor een circulaire economie.

Galle, Waldo; Elsen, Stijn; De Temmerman, Niels; Michiels, Jona

Publication date:
2021

License:
CC BY-ND

Document Version:
Final published version

[Link to publication](#)

Citation for published version (APA):
Galle, W., Elsen, S., De Temmerman, N. (editor), & Michiels, J. (editor) (2021). *Bouwen voor een circulaire economie. Scholen voor de toekomst*. Vrije Universiteit Brussel.

Copyright

No part of this publication may be reproduced or transmitted in any form, without the prior written permission of the author(s) or other rights holders to whom publication rights have been transferred, unless permitted by a license attached to the publication (a Creative Commons license or other), or unless exceptions to copyright law apply.

Take down policy


If you believe that this document infringes your copyright or other rights, please contact openaccess@vub.be, with details of the nature of the infringement. We will investigate the claim and if justified, we will take the appropriate steps.

Bouwen voor een circulaire economie

Scholen voor de toekomst



ARCHITECTURAL
ENGINEERING



De afgelopen jaren werden heel wat middelen geïnvesteerd in nieuwe schoolinfrastructuur. Maar zijn dit de scholen van en voor de toekomst? Uit het verleden is gebleken dat onze visie op onderwijs regelmatig wijzigt, en telkens andere eisen aan een schoolgebouw worden gesteld. Het gevolg zijn vaak uitgestelde, en uiteindelijk materiaalverslindende renovaties of vernieuwbouw. Samen met het onderzoeksteam van VUB Architectural Engineering, ging groep Van Roey deze uitdaging aan. In een project met WTCB, VITO en UAntwerpen, en met de financiële steun van Vlaanderen Circulair, werkten zij aan deze praktische gids voor het toekomstgericht en circulair ontwerpen en bouwen van scholen.

Bouwen voor een circulaire economie

Scholen voor de toekomst



ARCHITECTURAL
ENGINEERING



Inhoudstafel

1. Drie basisprincipes p. 7

Om op wijzigende noden te anticiperen, staan drie basisprincipes voorop: scenario-planning, een eenvoudig ontwerpraster en een polyvalente typology.

2. Zestien circulaire ontwerpqualiteiten p. 10

Deze circulaire ontwerpqualiteiten maken het eenvoudiger om gebouwen en bouwcomponenten te hergebruiken, recycleren of hernieuwen.

3. Richtlijnen per bouwdeel p. 13

Per levensduurloop spelen verschillende voorwaarden een belangrijke rol bij verbouwingen, zowel vandaag als in de toekomst.

CASE

4. Schoolproject Kaart p. 19

Bouwteam: groep Van Roey & Compagnie-O Architecten

Circulair bouwen, is een kwestie van slim ontwerpen. Door de juiste vragen te stellen, komen opportuniteiten bovendien.

In de breed-inzetbare basisschool Het Vliegertje, in Deurne laat de polyvalente skeletstructuur een gevarieerde invulling toe, vandaag en in de toekomst. (Ontwerp: BULK architecten. Foto: Nick Claeskens - groep Van Roey)



Introductie

**Met de concrete vertaling van
circulaire ontwerpqualiteiten en -concepten
worden ook scholen toekomstgericht.**

In de praktijk bestaan er talloze ontwerpconcepten die circulaire kwaliteiten op een slimme manier combineren. Voor schoolgebouwen zijn concepten zoals 'bouwen volgens levensduurlagen' en 'drager-en-inbouw' erg geschikt. Deze laten toe rekening te houden met de context en enkele karakteristieken van scholen zoals veranderingen van het pedagogisch project, typische lokaalafmetingen, robuust materiaalgebruik, enz.

Onderstaande principes en richtlijnen helpen deze concepten om te zetten in concrete ontwerpkeuzes en dus een circulair schoolgebouw te realiseren. Deze gids is in die zin slechts één mogelijke vertaling van de ontwerpstrategieën, -kwaliteiten en -concepten voor veranderingsgericht

en circulair bouwen die in 2019 gepubliceerd werden en op pagina 10 en 11 terug te vinden zijn. Deze vertaling is een combinatie van de kennis van de onderzoeksgroep VUB Architectural Engineering en de praktijkervaring van groep Van Roey en kwam tot stand tijdens verschillende workshops en proefprojecten met partners.

Deze gids kan als toetsteen voor circulariteit door ontwerpers en bouwheren gebruikt worden bij het aanbesteden en ontwerpen van een nieuw schoolgebouw, maar ook bij het herkennen van veranderingsgerichte ontwerpqualiteiten in een bestaande school. Het valoriseren van die bestaande kwaliteiten is cruciaal om vandaag al maximaal materialen-kringlopen te sluiten.

De Stedelijke Academie op Turnova, in Turnhout is een 'creatieve fabriek', waar een rationele en tegelijk opvallende structuur samen met een ritmiek in geveloplossingen de oude en nieuwe ruimtes typeren. (Ontwerp: WIT architecten. Foto: groep Van Roey.)



1. Drie basisprincipes

Dankzij drie basisprincipes

anticiperen we op steeds wijzigende eisen.

De afgelopen jaren werden heel wat middelen geïnvesteerd in nieuwe schoolinfrastructuur. Maar zijn dit de scholen van en voor de toekomst? Uit het verleden is gebleken dat de visie op onderwijs regelmatig wijzigt, en telkens andere eisen aan schoolgebouwen stelt. Het gevolg zijn vaak materiaalverslindende renovaties of nieuwbouw. Om op die wijzigende noden te kunnen anticiperen, staan drie basisprincipes voorop: scenario-planning, een eenvoudig ontwerpraster en een polyvalente typology.

2.1. Scenario-planning

Het uitzetten van scenario's laat zien hoe een schoolgebouw in de toekomst zou kunnen veranderen. Ze zijn niet uit de lucht gegrepen, maar brengen de verwachtingen én de onzekerheden van de bouwheer in rekening. Door

zo'n uiteenlopende toekomsten - soms waarschijnlijk, soms uitdagend - over elkaar te leggen, kan het bouwteam bepalen welke gebouwonderdelen permanent kunnen zijn en welke delen aanpasbaar uitgevoerd moeten worden. Voor scholen vragen we ons in het bijzonder af:

- hoe kunnen verschillende lokalen verkleinen en vergroten?
- hoe kan de school ingezet worden als brede, open school?
- hoe kan de school transformeren tot kantoren of (zorg)woningen?

Aan de hand van scenario-planning kan een toekomstgericht programma van eisen opgesteld worden, en kan de veerkracht of robuustheid van elk ontwerpalternatief kwalitatief en kwantitatief beoordeeld worden.



2.2. Ontwerpraster

Gebruikelijk zijn klaslokalen 8 bij 8 meter groot - zowel in het kleuter- als het lager onderwijs - en bereikbaar via een circulatieruimte of gang met een breedte van minstens 1.5 meter. Van deze afmetingen kunnen verschillende ontwerprasters afgeleid worden: 8-2-8 en 4-2-2-4 meter bijvoorbeeld of

2.6-2.6 meter zoals in het ontwerp voor een basisschool van de hand van Tom Cortoos Architecten.

Op basis van zo'n ontwerpraster kan de organisatie van de verschillende lokalen vereenvoudigd en afgestemd worden op de vormgeving van alle gebouwdelen

zoals de draagstructuur, de schil en de scheidingswanden.

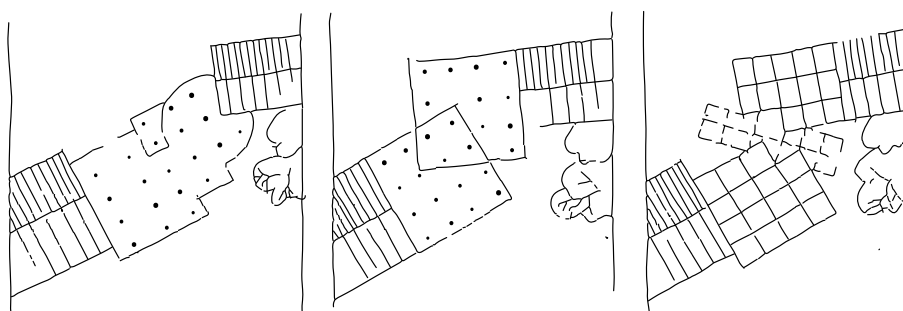
De haast onzichtbare herhaling en symmetrie van de modulemaat in een raster zorgen niet alleen voor **eenvoud** tijdens het ontwerp en de realisatie. Ze maken ook het gebruik van **compatibele** bouwcomponenten - die makkelijk verwisseld en ge(her)-combineerd kunnen worden - mogelijk, en geven aanleiding tot **polyvalente** ruimtes - die aan veranderende behoeftes en vereisten voldoen zonder ingrijpende aanpassingen. Dit zijn drie ontwerpqualiteiten die een lange levensduur ondersteunen, toekomstig hergebruik vereenvoudigen en zo de materialenkringloop helpen sluiten.

2.3. Ruimtelijke typologie

Voor de organisatie van de klaslokalen worden twee basistypologieën naar voor geschoven: een lineaire schakeling van lokalen langs een gang, en een

compacte schakeling van lokalen rond een atrium of gedeelde ruimte. In beide gevallen leert ervaring dat aan vier voorwaarden voldaan moet worden om werkelijk **polyvalent** en dus toekomstgericht te zijn:

- De lokaaldiepte wordt beperkt tot drie keer de verdiepingshoogte voor een gelijkmatige verdeling van natuurlijk daglicht en ventilatie.
- Natte ruimtes worden horizontaal en verticaal geclusterd zodat daarrond ruimtes met een maximale veelzijdigheid en toegankelijkheid ontstaan.
- Er worden geen functies voorzien boven een sportzaal. Zo kunnen de grote overspanningen gerealiseerd worden met een lichte structuur.
- Extra deurenopeningen worden voorzien volgens het ontwerpraster en anticiperen zo op toekomstige reorganisaties van de lokalen.



Afbeelding naar De Troyer F. and Naert N. (2002). Bouwen met prefab beton - ontwerpgids. Brussels: FEBELCEM.

2. Zestien circulaire



Gebruik bouwdelen en -componenten die al aanwezig zijn op de site of die elders zijn gerecupereerd

Hergebruikt



Ga op zoek naar bouwcomponenten gemaakt van rest- of afvalmateriaal

Gerecycleerd



Gebruik componenten die het milieu of de mens niet schaden tijdens (her)gebruik of recyclage

Veilig en gezond



Geef de voorkeur aan componenten die bestaan uit één materiaal in plaats van meerdere

Zuiver



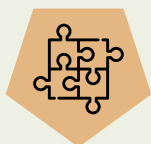
Ontwerp bouwcomponenten die eenvoudig vast te nemen en te verplaatsen zijn

Hanteerbaar



Integreer componenten zo dat ze makkelijk en zonder schade bereikt en gerecupereerd kunnen worden

Toegankelijk



Gebruik bouwcomponenten die verwisseld en ge(her)combineerd kunnen worden

Compatibel



Ontwerp gebouwen en ruimtes die veranderende behoeftes en vereisten ondersteunen zonder aanpassingen

Polyvalent

Circulaire ontwerpkwaliteiten maken het mogelijk om gebouwen

recycleren of hernieuwen. Overloop ze en bepaal welke kwaliteiten het meest belangrijk zijn voor uw project.

ontwerpkwaliteiten



Gebruik materialen die continu geproduceerd kunnen worden door verantwoorde land- en bosbouw

Hernieuwd



Kies materialen die biologisch afgebroken kunnen worden tot natuurlijke stoffen

Bioafbreekbaar



Kies componenten die de slijtage van gebruik en hergebruik weerstaan.

Robuust



Kies voor simpele en duidelijke oplossingen in plaats van moeilijke

Eenvoudig



Zorg dat het mogelijk is verbindingen los te maken zonder schade aan de componenten die ze verbinden

Omkeerbaar



Breng componenten zo samen dat ze structureel, functioneel en vormelijk autonoom blijven

Onafhankelijk



Introduceer diversiteit in plaats van een uniforme oplossing

Gevarieerd



Erken en ontwikkel de kwaliteiten die een plek biedt op een verantwoorde manier

Locatie en site

ouwen en bouwcomponenten effectiever te hergebruiken,

al uw ambities vanaf het begin van een project.

Tijdens de passiefrenovatie van Basisschool Vier Winden, in Sint-Jans-Molenbeek werd rond het betonskelet een nieuwe gevel met variërende raamopeningen geplooid (Ontwerp: Plan A Architectenbureau. Foto: Algemene Bouw Maes - groep Van Roey.)



3. Richtijnen per gebouwdeel

Per levensduurloag spelen verschillende voorwaarden een belangrijke rol bij verbouwingen, zowel vandaag als in de toekomst.

Bouwen volgens levensduurlagen is een ontwerpconcept dat bouwcomponenten per verwachte levensduur in lagen organiseert. Die lagen worden zo gerangschikt dat een laag van componenten met een kortere levensduur **onafhankelijk** is van - en beter **toegankelijk** dan - een laag van componenten met een langere levensduur. Op deze manier wordt de kwaliteit van de meest **robuuste** componenten behouden tijdens latere aanpassingen, ook in schoolgebouwen.

Steward Brand onderscheidde in 1995 “Site, Structure, Skin, Service, Space plan and Stuff”, maar ook Francis Duffy en Bernard Leupen bestudeerden dit concept. Op basis van hun inzichten en onze ervaring kunnen we stellen dat per laag onderstaande voorwaarden een belangrijke rol spelen bij verbouwingen, zowel vandaag als in de toekomst.

3.1. Structuur

Op de site na, is de draagstructuur het gebouwdeel met gebruikelijk de langste verwachte levensduur.

- Voor het maximaliseren van de **polyvalentie** wordt de voorkeur gegeven aan een structuur die bestaat uit kolommen en -platen, of kolommen en balken met welfsels.
- Indien relevant in de omgeving, wordt geanticipeerd op functiewijzigingen en uitbreidingen door de structuur beperkt te overdimensioneren en **variatie** te voorzien in bv. verdiepingshoogtes.
- Opdat het gebouw - in het bijzonder de structuur - ook voor andere functies gebruikt zou kunnen worden, moet een vrije verdiepingshoogte van minstens 300 cm aangehouden worden.

- Overspanningen worden zo vaak mogelijk beperkt tot 12 meter.

- Trappen, technische ruimtes en leidingenkokers worden op strategische plaatsen in het gebouw gegroepeerd en staan in voor de laterale stijfheid van de skeletstructuur.

3.2. Schil

Voor het realiseren van niet-dragende gevels worden twee mogelijke oplossingen vergeleken.

- Enerzijds voorhanggevels met een houten structuur. Deze kunnen geprefabriceerd worden. Ze zijn **hanteerbaar**, het hout is **hernieuwd** en ze kunnen mits **omkeerbare** verbindingen gedemonteerd en hergebruikt of gerecycleerd worden.

- Anderzijds gevels uit silicaatsteen of cellenbeton, isolatie en een baksteenparement of pleisterwerk. Deze gevels zijn **eenvoudig** maar bieden minder aanpassingsmogelijkheden en het hergebruik en de recycling van hun onderdelen is moeilijk.

- Voor de één of twee onderste bouwlagen wordt een **robust** materiaal voorzien, zoals baksteen.

- Raamopeningen worden afgestemd op het gekozen ontwerpraster en de alternatieve organisaties die zijn uitgetekend tijdens de scenario-oefening. Er wordt gestreefd naar **compatibele**, gestandaardiseerde afmetingen en **eenvoud** in herhaling.

3.3. Invulling

De invulling creëert afzonderlijke, soms specifieke les- en werkruimtes binnen de polyvalente draagstructuur.

- Lichte invulwanden worden bij voorkeur voorzien van stootvaste afwerkingspanelen.

- De keuze van de andere afwerkingsmaterialen wordt afgestemd op de nood aan akoestisch absorberende materialen enerzijds en **robuste** materialen anderzijds. Courant wordt geopteerd voor een akoestische absorptie aan het plafond en een slijtvaste, inerte vloer.

- Voor een akoestische ont koppeling van lokalen worden soepele voegen voorzien in de dekvloer en afwerking op plaatsen waar invulwanden voorzien en denkbaar zijn. Om de meerkost hiervan te beperken wordt voorgesteld 1 lokaal op 3 te voorzien van een extra voeg.

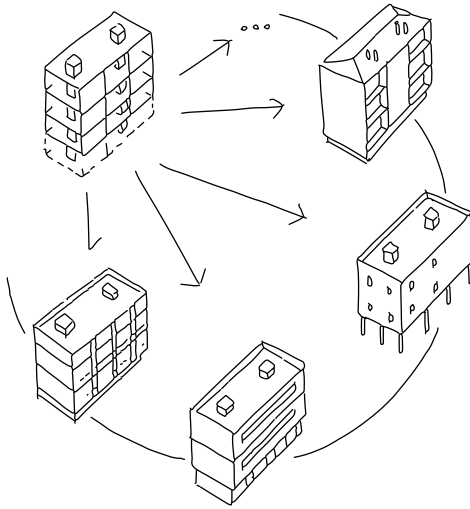
3.4. Technische uitrusting

Installaties vergen heel wat onderhoud en aanpassingen, en horen dus los van structuur en gevel te staan.

Algemeen

- Studiebureaus en ook installateurs worden al vroeg betrokken in het ontwerpproces.

- Alle technische voorzieningen zoals elektriciteit, data, verlichting, verwarming, ventilatie, etc. worden georganiseerd volgens het gekozen ontwerpraster en gelijkmatig verspreid over het gebouw.



- Wees consequent in de manier waarop technieken bevestigd worden aan, of geïntegreerd in, wanden.
- Bevestig geen technieken aan wanden die vaker verplaatst zullen worden, zoals voor het herorganiseren van lokalen.
- Maak horizontale en verticale leidingenkokers voldoende groot en bereikbaar via hun meest brede zijde.
- Ruimtes voor technieken zijn steeds voldoende ruim. Ze situeren zich op het gelijkvloers en zijn ook makkelijk **bereikbaar** met grote onderdelen, bijvoorbeeld direct vanaf de gevel.
- De technische voorzieningen zijn voldoende **robust** en ook makkelijk te regelen door niet-

professionele gebruikers. Complexe, programmeerbare bedieningsmodules worden vermeden.

Elektriciteit

- Voorzie in elk bouwdeel, op elke verdieping (plaats voor) een afzonderlijke zekeringkast.
- Bekabeling is maximaal **bereikbaar** door opbouw, in kabelgoten tegen wand of plafond, een technische spouw, etc.

Data

- Dataverbindingen wordt zoveel als mogelijk draadloos via een WiFi-netwerk georganiseerd.

Verlichting

- Verlichting wordt gezoneerd in functie van verschillende lokaalhervdeling,

en -gebruik zoals projecties. Bepaal minstens twee 'zones' per lokaal.

- Verlichting wordt bediend door aanwezigheidsdetectoren met een instelbare gevoeligheid.

Ventilatie

- De keuze voor een centraal, decentraal of gemengd ventilatiesysteem wordt niet alleen gemaakt op basis van het actuele programma, maar ook vanuit de vooropgestelde **onafhankelijkheid** van de verschillende programma-onderdelen, vandaag en in de toekomst.

Verwarming

- Stralingsverwarming met radiatoren, convectoren en vloerverwarming krijgen de voorkeur boven luchtverwarming. Betonkernactivering wordt afgeraden omwille van de traagheid daarvan.
- De concrete keuze voor een afgiftetechniek wordt verder afgestemd op het gekozen opwekkingssysteem en dus temperatuursregime (bv. warmtepomp met vloerverwarming).

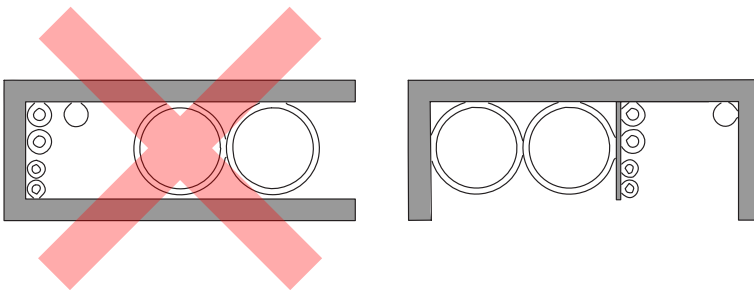
- Het systeem wordt steeds gedimensioneerd of voorbereid op een laag temperatuursregime en waar mogelijk gerealiseerd met radiatoren, behalve voor kleuters waar sowieso vloerverwarming wordt voorzien.

- In het geval voor radiatoren wordt gekozen, wordt elk element voorzien van een thermostaatkraan.

- Verwarmen en koelen kan steeds onafhankelijk van het ventilatiesysteem. Alleen grote lokalen zoals refters en sportzalen vormen hierop een uitzondering om hun volume, variërende bezetting en grote aantallen gebruikers.

- Oververhitting wordt in eerste instantie voorkomen met zonnewering, een slimme oriëntatie, etc. in plaats van geredimeerd met technieken.

- In scholen wordt om bugdetreden geen actieve koeling voorzien. De haalbaarheid van passieve (nacht) koeling kan worden onderzocht.



Afbeelding naar WTCB (2020). Hoe de speciale technieken aanpasbaar maken? In WTCB-Contact 2020/1 (p20). Brussels: WTCB.

In de breed inzetbare basisschool Het Vliegende, in Deurne zijn technieken makkelijk bereikbaar voor onderhoud en aanpassingen. (Ontwerp: BULK architecten. Foto: Nick Claeskens - groep Van Roey.)



Ontwerp voor schoolproject Kaart in Brasschaat, door het team groep 1-2 van
Compagnie-O Architecten (visualisatie: Compagnie-O Architecten in Brussel en)



4. Schoolproject Kaart

Circulair bouwen, is vooral een kwestie van

slim ontwerpen. Door de juiste vragen te stellen, komen

heel wat opportuniteiten bovendrijven.

Naast het ontwikkelen van deze gids, ondersteunde VUB Architectural Engineering bouwteam groep Van Roey & Compagnie-O Architecten bij het ontwerp voor het duurzaam schoolproject Kaart in Brasschaat.

Ruben Rottiers van Compagnie-O Architecten deelt zijn ervaring: "Circulair bouwen is vooral een kwestie van slim ontwerpen; daarvoor moeten de juiste vragen gesteld worden. Dat gebeurde tijdens twee werksessies die door VUB begeleid werden. In de eerste sessie werden de doelen op scherp gezet. Wat wil het bouwteam bereiken met circulair bouwen? Welke keuzes moeten daarvoor gemaakt worden? En wat is nodig om die keuzes te kunnen maken? In een tweede sessie werden circulaire oplossingen voor specifieke gebouwonderdelen onderzocht."

4.1. Polyvalent in plan en snede

Om op wijzigende noden te anticiperen, werden drie aspecten van de typologie tegen het licht gehouden.

- In functie van het opdelen en uitbreiden van de leslokalen wordt bijzondere aandacht besteed aan het voorzien van regelmaat in de positie van toegangsdeuren en leidingenkokers.
- Hoewel op de gelijkvloerse verdieping aanvankelijk enkel burelen worden gepland, werd - voor deze erg makkelijk te bereiken lokalen - toch een vrije hoogte van 3 meter voorgesteld.
- En voor een beperkte meerprijs wordt ook een toekomstige optopping mogelijke dankzij het voldoende ruim dimensioneren van de fundering en draagstructuur.



4.2. Demonteerbaar in detail

Dankzij doordachte keuzes wordt met een beperkte moeite de restwaarde van materialen gegarandeerd.

- Zowel voor de realisatie van wanden in snelbouwsteen, als voor de gevelsteen wordt het gebruik van kalkmortels onderzocht. De prijs van kalkmortels is gelijkaardig aan cementmortels en sowieso van ondergeschikt belang in de prijs van het metselwerk. Het voordeel van kalkmortels, een **demonteerbare** verbinding, is dat de stenen bij demontage gemakkelijk gereinigd en hoogwaardig hergebruikt kunnen

worden. Het levenscyclusbilieuvoordeel werd daarvan ook aangetoond.

- Voor de afwerking van de gevel wordt de levenscyclusbilieuvoordeel van verschillende **hernieuwde** houtsoorten en andere materialen onderzocht op basis van bestaande classificaties (o.a. Nibe, Totem, ...), inclusief onderhoud en vervangingen. Naast de materiaalkeuze wordt ook bijkomende aandacht besteed aan de **omkeerbare** bevestiging (schroeven vs. nagelen) en de **onafhankelijkheid** van elementen (verticale latten met open voeg vs. horizontale rabatdelen).

4.3. Doordacht qua technieken

In het schoolgebouw zijn trappen, leidingenkokers en technische ruimtes de elementen waaraan weinig veranderingen te verwachten zijn en dus slim geclusterd kunnen worden.

- Kokers worden overgedimensioneerd op basis van de nodige technische uitrusting en een scenario-oefeningen.

- Daarnaast wordt bijzondere aandacht besteed aan de toegankelijkheid van de leidingenkokers: via de grootste zijde.

- Als kokers ook georganiseerd worden naast berguimtes kunnen zij later makkelijk uitgebreid worden.

- Om dat verder te vereenvoudigen, worden nu al bijkomende uitsparingen voorzien in de welfsels of wordt een houten roostering als vloer voorzien in de bergingen.



Bouwen voor een
circulaire economie
Scholen voor de
toekomst

Auteurs

Waldo Galle (VUB)
Stijn Elsen (VUB)

Promotoren

Niels De Temmerman (VUB)
Jona Michiels (Van Roey)

Vormgeving naar ontwerp van

Koen Verswijver

Uitgever

Vrije Universiteit Brussel
VUB Architectural Engineering
Pleinlaan 2, 1050 Brussel

Projectpartners

Groep Van Roey
VITO
UAntwerpen
WTCB

ISBN

978-94-91912-21-4

Publicatiedatum

Juni 2021

Colofon en dankwoord

Dit onderzoek werd mogelijk gemaakt dankzij de financiële steun van Vlaanderen Circulair voor het Open Call-project 'Circulaire School voor de Toekomst' dat liep van 2018 tot 2021 en werd gecoördineerd door groep Van Roey.

Bijzondere dank gaat naar onze onderzoekspartners Buyle Matti, Aline Vergauwen, Wai Chung Lam en Steven Claes. En graag bedanken we ook alle architecten, ingenieurs en experts voor hun bijdrage aan dit project, waaronder Heleen Claes, Joke De Walsche, Jan Rombouts, Ruben Rottiers, Jan Robert en Joren Vanherck.

Dit document kan verder worden ontwikkeld en bijgewerkt naarmate nieuwe inzichten beschikbaar worden. De auteurs en promotoren garanderen niet dat de inhoud van dit boekje accuraat, volledig of actueel is. In plaats daarvan worden lezers uitgenodigd om hun suggesties en inzichten met de auteurs te delen via www.vub.be/arch/circulardesign.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vervoelvoudigd of openbaar gemaakt op welke wijze ook, zonder de voorafgaande toestemming van de auteurs.

Wij hebben ernaar gestreefd de wettelijke voorschriften inzake copyright toe te passen. Wie denkt nog rechten te kunnen doen gelden, wordt verzocht zicht tot de uitgever te wenden.

Deze publicatie is te goeder trouw geproduceerd, maar vormt geen definitief advies. Auteurs en gastinstellingen sluiten alle aansprakelijkheid uit, ongeacht of deze voortvloeit uit een contract, onrechtmatige daad (inclusief nalatigheid) of anderszins, en zijn niet aansprakelijk voor directe, indirecte of gevolgschade die ontstaat in verband met het gebruik van of vertrouwen op deze publicatie.



Scholen voor de toekomst

Met deze gids brengen VUB Architectural Engineering en groep Van Roey hun kennis en praktijkervaring in scholenbouw samen. Hij reikt oplossingen aan die frequent kunnen worden toegepast en houdt daarvoor rekening met praktische randvoorwaarden zoals bouwsnelheid, en met eigenschappen typisch voor scholen, waaronder veranderingen qua pedagogisch project, materiaalgebruik en comfort.

Bouw mee aan een circulaire bouweconomie en toekomstgerichte schoolomgeving.



ARCHITECTURAL
ENGINEERING

