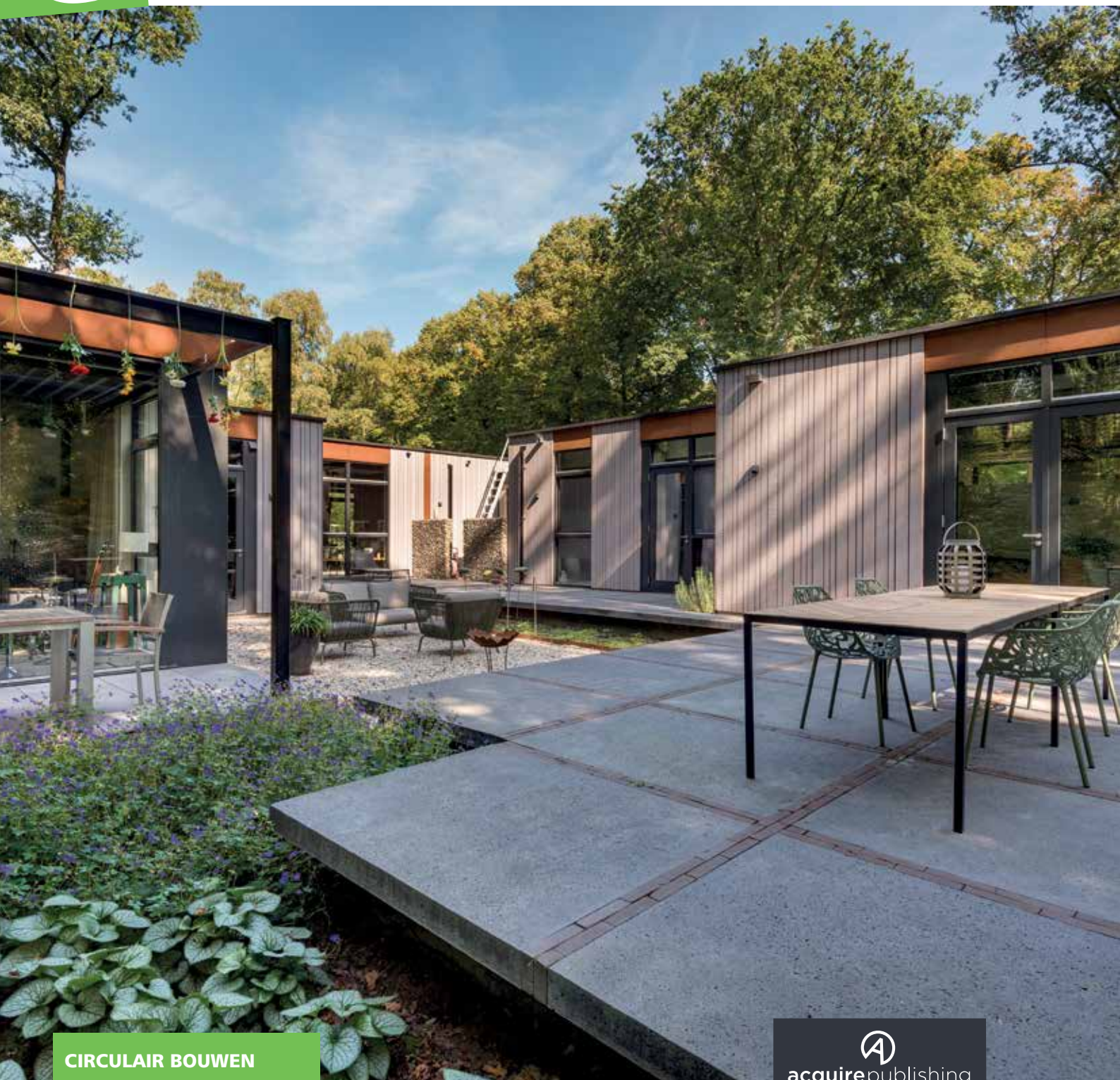


stedebouw & architectuur



CIRCULAIR BOUWEN


acquirepublishing
AANGENAAM KENNIS MAKEN

12 NATUUR ZIT IN JE GENEN; JE ONTKOMT ER NIET AAN **21** ZO REDT HOUTBOUW
HET KLIMAAT **34** CIRCULARITEIT | #HOEDAN **52** TIEN TOPVOORBEELDEN VAN
CIRCULAIR BOUWEN

WWW.STEDEBOUWARCHITECTUUR.NL



BART MUYS

DUURZAAM BOSBEHEER HOUDT IN DAT DE HOUTOOGST VOOR DE BOUW KLEINER BLIJFT DAN DE JAARLIJKE BIJGROEI EN DAT BIODIVERSITEIT EN ANDERE ECOSYSTEEDIENSTEN BEHOUDEN BLIJVEN.

Zo redt **houtbouw** het klimaat

Hout houdt CO₂ vast, ook als het voor de bouw wordt gebruikt. Deze eigenschap wordt nog teveel onderschat, vindt **Bart Muys**, hoogleraar boscologie en -beheer aan de KU Leuven. Volgens Muys kan dit klimaatmitigerende effect een sterke impuls geven aan houtbouw. "In plaats van gewapend beton wordt het gewapend hout."



BART MUYS, hoogleraar boscologie en -beheer aan de KU Leuven.

Muys doet al zo'n twintig jaar onderzoek naar duurzaam bosbeheer en het gebruik van biomassa voor energie. Vooraan in dat onderzoek staat de mitigerende rol die houtgebruik in klimaatverandering kan spelen. Volgens Muys bevinden we ons in een transitieperiode die we met beide handen moeten aangrijpen.

HOUT VOOR KLIMAAT

"Door de groei van bomen wordt er CO₂ uit de atmosfeer opgenomen", vertelt Muys. "Die CO₂ blijft onder vorm van cellulose en lignine opgeslagen in het hout, ook als het als bouw materiaal wordt gebruikt. Pas als het hout verbrandt of weggrot, komt de CO₂ terug in de atmosfeer." Het idee is dus simpel: hoe sterker het bos groeit en hoe langduriger we hout als bouw materiaal gebruiken, hoe sterker het klimaatmitigerende effect is.

Toch ligt het wat complexer, aldus Muys. Het bos moet namelijk kunnen blijven groeien. "Stel, we gaan meer hout gebruiken om bijvoorbeeld energie op te wekken, maar we doen dat ten koste van het bos door overkapping, dan wordt het CO₂-opslagvermogen van het bos ondermijnd. Dit proces moet dus aan voorwaarden voldoen: enkel wanneer we hout gebruiken uit duurzaam beheerd bos, ontstaat het wenselijke effect."

DUURZAAM BOSBEHEER

Muys pleit voor het gebruik van hout in een biologische cyclus die zo lang mogelijk uitgerekt wordt. Hout uit het bos meteen verbranden als energiebron past niet zo goed in dat rijtje. "Er is een grote discussie gaande om vers hout in te zetten als bron voor energie. Dat is geen goed idee", aldus Muys. "De CO₂ komt dan meteen terug in de atmosfeer." In plaats van op biomassa

IMMOBILISATIE EN SUBSTITUTIE

Houtbouw kan op twee manieren bijdragen aan het klimaat. De eerste is door CO₂ te immobiliseren: koolstof wordt opgeslagen in hout, ook als dit hout als bouw materiaal wordt gebruikt. Hoe groter de houtvoorraad, hoe meer CO₂ er uit de atmosfeer wordt gehaald. De tweede manier is het substitutie-effect: hoe meer hout we gebruiken, hoe meer fossiele brandstoffen we uitsparen door geen staal, beton of baksteen te produceren, die voor hun aanmaak heel wat fossiele energie behoeven.

Het substitutie-effect levert vooral verschil door de energie die wordt gebruikt in de productie. Muys: "Met zonne-energie zit je in een gesloten cyclus: het bos groeit en neemt door fotosynthese CO₂ op, wat na gebruik weer teruggaat in de atmosfeer. Fossiele energiebronnen bevatten CO₂ dat miljoenen jaren geleden is opgeslagen. Dat wordt uitgestoten, maar er is niets dat het weer opneemt."

moeten we fors inzetten op wind- en zonne-energie, zegt Muys, zodat het hout maximaal gebruikt kan worden als bouw materiaal. "Alleen al in Europese bossen ligt daar een enorm potentieel. Er groeit in Europese bossen jaarlijks nog steeds meer hout bij dan we nu oogsten."

Volgens Muys is die marge voldoende om meer hout te gebruiken, maar dan wel voor houtbouw met lange levensduur. Dat levert het grootste effect op voor het klimaat. "Hoe langer hout in het gebouw blijft, of hoe langer we hout kunnen recyclen (cascadegebruik, red.), hoe groter dat effect. Een mooi voorbeeld zijn de grachtenpanden in Amsterdam, daar zitten houten balken en heipalen in die honderden jaren meegaan. Daarom pleiten we voor toepassingen die zo lang mogelijk blijven bestaan, zodat we vermijden dat de CO₂ terug in de atmosfeer komt. Aan het levenseinde kan het nog steeds verbrand worden met energierecuperatie."

VOOROORDELEN

Volgens Muys is er veel gaande in de bouwsector wat de verdere invoer van houtbouw stimuleert. Zo kunnen ook kleine stammen gebruikt worden als grondstof voor bouw materiaal door onder andere kruislaaghout en is er 'een revolutie aan de gang' in houten hoogbouw. "Dat is haast een competitie tussen landen en bedrijven: wie kan het hoogste gebouw in kruislaaghout maken? Ze zitten ondertussen op 24 verdiepingen in Wenen (gebouw HOHO, red.), met nog veel hogere gebouwen op stapel. In de toekomst gaat dat zeker naar de dertig of veertig verdiepingen."

Toch zijn we er nog niet, waarschuwt Muys. Bepaalde wetgeving en normeringen houden de transitie tegen, alsook een aantal vooroordelen die onder architecten en bouwers leeft. "Bijvoorbeeld de regels omtrent brandveiligheid", zegt Muys. "Het idee bestaat dat hout brandt en staal niet. De realiteit is anders. In hoge temperaturen gaan staal en beton vervormen, waardoor de structuur kan instorten. Zware houten balken branden juist alleen aan de buitenkant, dus de binnenkant behoudt langere tijd de structurele functie. Het slachtoffer aantal in houten gebouwen zou dus lager zijn dan in een betonnen of stalen gebouw, want men heeft langer de tijd om het gebouw te verlaten." Volgens Muys moeten zulke details verder bekeken worden. "Er is nood aan betere data over hout." Die data kunnen de voordelen van hout als bouw materiaal verder verspreiden, zodat eerder in het bouwproces rekening gehouden kan worden met detaillering. Muys: "Als we vandaag



SHUTTERSTOCK

DE HOUTEN TORENFLAT MJØSTÅRNET IN HET NOORSE BRUMUND DAL TELT ACHTTIEN VERDIEPINGEN EN IS MET 85,4 METER MOMENTEEL HET HOOGSTE HOUTEN GEBOUW TER WERELD (ANDERHALVE METER HOGER DAN DE HOHO-TOREN IN WENEN MET 24 VERDIEPINGEN). DE TOREN WERD VORIG JAAR OPGELEVERD.

de dag een gebouw afbreken waar hout in is verwerkt, dan is dat hout vaak geïmpregneerd met zware metalen of verflagen. Het komt zelfs bij gevaarlijk afval terecht. Dat stimuleert hergebruik niet. We moeten dus in de designfase al gaan nadenken over verlengd gebruik."

WINDOW OF OPPORTUNITY

Als er ooit een tijd was om ons materiaalgebruik te heroverwegen, dan is het nu wel. Daar is Muys van overtuigd: "Recent onderzoek toont aan dat we in de komende twee decennia een *window of opportunity* hebben om te profiteren van het substitutie-effect van hout als bouw materiaal (zie kader, red.). In die decennia gebruiken wij nog volop petroleum, zodat vervanging van energie-intensieve structuren van staal en beton door hout veel petroleum uitspaart. Dit in tegenstelling tot de jaren erna, waarin alles wordt aangemaakt met hernieuwbare energie. Dus juist door nu in te zetten op hout profiteren we van een versneld klimaatmitigerend effect. Wacht er dus niet mee!"

HOUTKAP REDT HET BOS

Tot vrij recent waren bossen met lagere kwaliteit hout, bijvoorbeeld omdat de stammen klein blijven, niet geschikt voor houtbouw. Kruislaaghout bracht daar verandering in, omdat daarvoor niet per se grote, rechte stammen gebruikt hoeven te worden. Zo is er dus een grotere voorraad bos dat voor houtbouw op duurzame wijze geoogst kan worden. Dit is geen slechte ontwikkeling, legt Muys uit: "Er ligt een enorm potentieel in bossen dat niet aangesproken wordt. In Spanje is in de laatste vijftig jaar een miljoen hectare nieuw bos gegroeid, waar niets mee gebeurt. Dat verhoogt het risico op bosbrand." Door duurzaam bosbeheer kunnen dergelijke bossen brandresistenter worden gemaakt. "Het bos dunt uit, daardoor komen bomen verder uit elkaar te staan en verlaag je de kans op grote bosbranden aanzienlijk. Tegelijkertijd brengt het kappen veel hout op de markt."

POTENTIE VAN BIOBASED MATERIALEN

Hout is een van de vele biobased materialen die als oplossing kunnen dienen voor een duurzamere bouw. NIBE deed in opdracht van het RVO onderzoek naar de potentie van deze materialen. Het RVO wilde graag weten wat de bijdrage van biobased materialen kan zijn aan het streven om in 2050 volledig circulair te zijn. Dat deze bijdrage relevant is, blijkt uit een berekening van het EIB die liet zien dat slechts een derde van de grondstoffen die vrijkomen uit recycling en hergebruik voldoet aan de vraag. "Dat laat zien dat er meer nodig is om echt circulair te bouwen", aldus Olga van der Velde, adviseur duurzaam bouwen en projectleider van het onderzoek *Potentie van biobased materialen in de bouw*.

Uit het onderzoek blijkt dat biobased materialen, waarvan er op de Nederlandse markt nog maar weinig zijn, 'een aanzienlijke vermindering teweeg kunnen brengen' op de milieulasten ten opzichte van traditionele materialen. Dit is te wijten aan onder andere de energie die nodig is bij de productie van bijvoorbeeld beton en asfalt, maar ook door de hoge uitstoot tijdens die productie. "Veel biobased materialen doen het beter qua uitstoot, maar ze zijn niet allemaal vrij van milieulast", aldus Van der Velde.

'KIJK NAAR DE CIJFERS'

"Dat is een belangrijke kanttekening: kijk naar de cijfers. Ga er niet blind vanuit dat biobased materialen per definitie beter zijn. Schapenwol is bijvoorbeeld veruit de slechtste keuze voor isolatiemateriaal, omdat schapen methaan uitstoten. Ook al wordt wol soms als afvalproduct gezien, je kunt die belasting op het milieu niet negeren in de berekeningen." Een goed alternatief is vlas, zegt Van der Velde. "Prefab isolatieplaten van vlas worden al gebruikt en die lijken precies op traditioneel EPS."

Ook hout is al in prefab oplossingen te vinden. Van der Velde ziet hier een grote kans voor ontwerpers. "Je kunt een heel specifiek ontwerp in hout laten vervaardigen, maar dat kan kostbaar worden. Als je het ontwerp baseert op prefab oplossingen, dan kun je zeer kostenefficiënt te werk gaan. Kijk dus al vanaf de ontwerpfase naar de mogelijkheden voor biobased materialen."

VERVOLGONDERZOEK

NIBE voert in 2020 een vervolgonderzoek uit in opdracht van het RVO. In dit kwalitatieve onderzoek wordt bekeken hoe de potentie van biobased materialen ingezet kan worden en welke knelpunten hiervoor bestaan. "Kosten zijn een grote reden, maar het is ook deels onwetendheid", aldus Van der Velde. "Het is een stukje gewenning. Biobased is een kwestie van doen; de ervaringen maken het makkelijker."



OLGA VAN DER VELDE,
adviseur duurzaam bouwen
bij NIBE.

CIRCULAIR BOUWEN MET TWEEDEHANDS CONSTRUCTIEVE ELEMENTEN

Langzamerhand wordt het in de bouwsector duidelijk dat we af moeten van de oude 'wegwerpmaatschappij'-cultuur; we moeten naar een circulaire bouweconomie. Adaptief bouwen, modulair bouwen, demontabel bouwen en biobased bouwen zijn daar mooie initiatieven in. Initiatieven die we door moeten blijven ontwikkelen om het doel van de Rijksoverheid 'Nederland Circulair in 2050' te realiseren. Maar waarom gaan we al niet meteen met circulair bouwen beginnen?! Door gebouwen die aan hun functionele levens einde zijn in te zetten als donorskelet voor een nieuw gebouw. Naast het transformeren van een gebouw kunnen we immers ook tweedehands constructieve elementen gebruiken bij nieuwbouw.

Donorskelet – waarom niet?

Vandaag de dag wordt nog steeds meer dan 90 procent van de grondstoffen die gebruikt zijn voor constructies, na het vervullen van de functie gedowncyceld tot opvulmateriaal, in plaats van het te recyclen of te hergebruiken voor het bouwen van nieuwe projecten. Het introduceren in 2012 van het zogenaamde donorskelet is een eerste aanzet geweest om te bouwen met tweedehands constructieve elementen.

Het Rotterdamse winkel- en wooncomplex **Hoogstraat 168-172** en **Het Hof van Cartesius** in Utrecht hebben als pilotproject de basis gelegd van het 'Material Driven Design', oftewel het op de juiste manier inzetten van de tweedehands constructieve elementen. Met succes, want het donorskelet is van concept uitgegroeid tot circulaire werkelijkheid: meerdere projecten krijgen momenteel delen van een tweedehands constructie.

BUITENPLAATS BRIENENOORD
IN ROTTERDAM.



FRANK HANSWIJK

Auteur: **Ir. Pim Peters RO**, IMd
Raadgevende Ingenieurs



HET HOF VAN CARTESIUS IN
UTRECHT GOLD ALS PILOTPROJECT
VOOR ONTWERPEN VANUIT
TWEDEHANDS MATERIAAL.

MILIEULAST

Duurzaam bouwen was in het begin volledig gericht op het reduceren van energieverbruik in de gebouwen. De kabinetsbrief 'Groene Groei voor een sterke, duurzame economie' [28 maart 2013] heeft ervoor gezorgd dat er ook meer aandacht kwam voor de milieubelasting – zoals CO₂-emissie en uitputting van grondstoffen – van gebruikte bouwmaterialen. De bepalingmethode 'Milieuprestatie gebouwen en GWW-werken' (MPG) geeft rekenregels voor het kwantificeren van deze milieueffecten. Onder verwijzing naar deze bepalingmethode zijn in het Bouwbesluit 2012 de bouwtechnische voorschriften gegeven en sinds januari 2018 is er een grenswaarde ingevoerd, die zeker aangescherpt zal gaan worden. Momenteel wordt er door de Nationale MilieuDatabase gewerkt aan het implementeren van circulaire economie in de MPG Bepalingmethode 3.0.

In de gehele bouwkolom is er nog weinig tot geen *fingerspitzen*-gevoel als het gaat over milieulast door bouwmaterialen. Dit is ook niet eenvoudig omdat de functionele eenheid van het gebouw wordt gerealiseerd door verschillende grote onderdelen; draagconstructie, gevel, installatie en inrichting. De MPG-berekening is een belangrijke maatstaf voor duurzaamheid van een gebouw; hoe lager de MPG, hoe duurzamer het materiaalgebruik. Door het inzetten van een

donorskelet kan de milieulast flink gereduceerd worden.

ONTWERPPROCES

Het gebruik van tweedehands constructies vraagt een andere manier van het huidige ontwerp- en bouwproces. Toepassing raakt niet alleen de constructeur maar ook de opdrachtgever, architect en (sloop)aannemer. Dit wordt vooral veroorzaakt door de versnipperde verantwoordelijkheden die in het bouwproces zijn geslopen.

Bij nieuwbouw zijn we gewend om (integraal) een ontwerp voor de vraagstelling, vastgelegd in het programma van eisen, voor de klant te maken. Daarbij worden de constructieve randvoorwaarden bepaald; vloeroverspanningen, kolomafstanden, verdiepingshoogte, et cetera. Als deze uitgangspunten vast liggen is het een zeer grote uitdaging om hiervoor een geschikte donor te vinden.

Voor een donorskelet moet je het ontwerpproces aanpassen. De constructieve randvoorwaarden worden bepaald door het donorskelet dat je wilt gaan inzetten. Het analyseren van de aanwezige constructieve elementen levert de bouwstenen van het nieuwe ontwerp op. Creativiteit van de constructief ontwerper is hierbij onontbeerlijk. Niet alleen om te kunnen bepalen welke elementen je uit een bestaande constructie kunt

'Maar waarom gaan we al niet meteen met **circulair bouwen** beginnen?! Door gebouwen die aan hun functionele levens einde zijn in te zetten als donorskelet voor een nieuw gebouw'

halen, maar vooral hoe je deze in het nieuwe ontwerp weer kunt inzetten. Zodra alle betrokkenen het concept omarmen – en er echt integraal samengewerkt, ontworpen en gerekend wordt – kun je het bouwen met tweedehands constructieve elementen voor elkaar krijgen. Zie bijvoorbeeld het project Buitenplaats Brieneroord, daar is met stalen spanten uit een oude loods in samenwerking met SuperUseStudios het nieuwe paviljoen Brieneroordeiland tot stand gekomen.

UITDAGINGEN

Uitdagingen zijn er zeker nog. Het goed op elkaar afstemmen van vraag en aanbod van donorskelet-onderdelen is nog geen sinecure. Veel andersoortige hergebruikte onderdelen, zoals bouwkundig en installatietechnisch, kunnen gemakkelijk tijdelijk worden opgeslagen,

bijvoorbeeld bij de producenten. Bij relatief grote en zware constructieve elementen is dat op dit moment nog minder aantrekkelijk. Niet voor niets lijkt het daarom, op basis van onze ervaring, het meest haalbaar om de constructie van een te slopen gebouw te gebruiken voor de nieuwbouw op dezelfde locatie.

Hoewel demonteren – want daar hebben we het dan over – meer kost dan traditioneel slopen, is de waarde ervan hoger. Immers, herbruikbare constructieve elementen als kolommen, balken en vloeren zijn waardevoller dan puin. Toch maakt de lage marktprijs van nieuwe elementen de businesscase nog altijd uitdagend. Maar zouden de werkelijke milieukosten worden doorbrekend – wat slechts een kwestie van tijd is – dan zou het donorskelet financieel als gunstige oplossing uit de bus komen.

‘Hoewel demonteren – want daar hebben we het over – meer kost dan traditioneel slopen, is de waarde ervan hoger’

VOOR HET VAN VOLLENHOVENKWARTIER
AAN DE VAN VOLLENHOVENSTRAAT
IN ROTTERDAM WERD DE VOLLEDIGE
CONSTRUCTIE VAN HET OUDE GEBOUW
HERGEBRUIKT.



Allemaal natuurlijk op 1

1. TIJ, STELLENDAM, RO&AD EN RAU, 2019

Tij is een vogelobservatorium in Stellendam, Zeeland. In Finland werd het computerge-stuurd uitgefreesd in hout en in 400 onder-delen per boot naar Stellendam vervoerd, daar gemonteerd en met lokaal riet bekleed. Volledig remontabel, modulair en van natuur-lijk materiaal, dus in hoge mate circulair.

www.ro-ad.org/projecten/t-ij/



KATJA EFTING

1. SAVANNEHUIS BLIJDORP, ROTTERDAM, LAM ARCHITECTEN, 2008

Het staat er al een tijdje, maar blijft een geweldig voorbeeld van natuurlijk circulair bouwen. Echter hadden we het toen niet over circulair, maar gewoon hergroeibaar en biobased. Natuurlijke materialen, passend bij de gebruikers, de giraffen, en verwarmd door een houtstook van resthout uit het park.



MARTIN DIJKSTRA

Auteur: **Daan Bruggink****DAAN BRUGGINK**, ORGA architect.

De top 10 is ongenummerd, want ieder genoemd project heeft zijn eigen kwaliteit als het gaat om circulariteit en het gebruik van hout, biophilic of groen. Dus staan ze gezamenlijk op 1. Aan jullie (de lezer) om zelf te rangschikken.

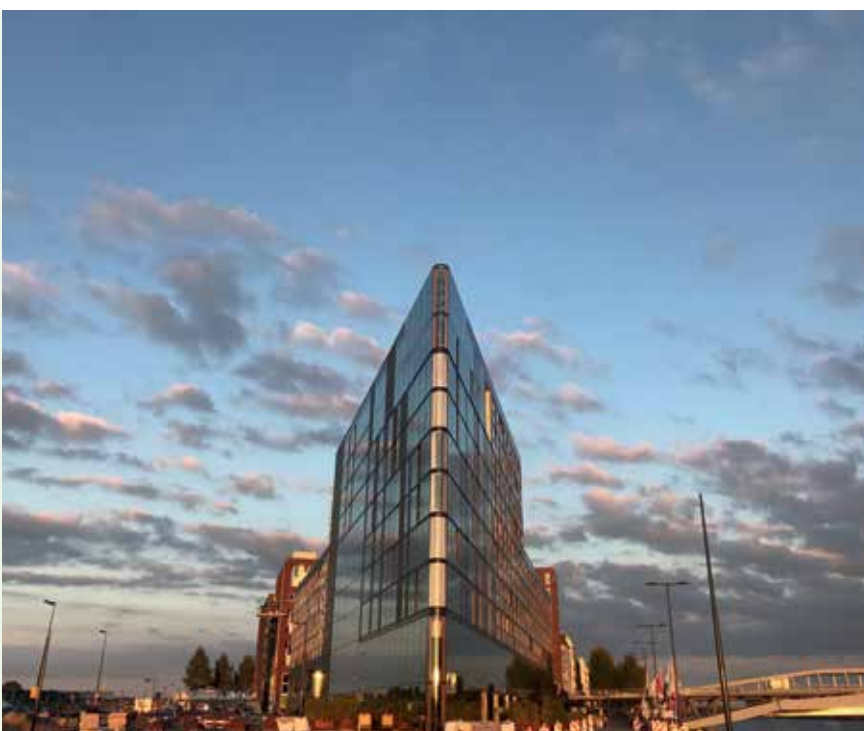


RICARDO BOFILL

1. LA FÀBRICA, BARCELONA, RICARDO BOFILL, VANAF 1973

Van alle omgebouwde hippe industriële gebouwen, is deze wel een van de mooiste. Circulair, want zoveel mogelijk laten staan van het bestaande beton, en voor de rest groen gebruikt.

www.designboom.com/architecture/ricardo-bofill-la-fabrica-barcelona-spain-02-25-2017/



FLICKR.COM

1. HOTEL JAKARTA, AMSTERDAM, SEARCH, 2018

Een gebouw waar circulair, houtbouw, prefab, groen en natuur samenvloeien! Zo zullen we het in de toekomst vaker zien!

1. TVERRFJELLHYTTA, NORWEGIAN WILD REINDEER CENTRE, HJERKINN NORWAY, SNØHETTA OSLO AS, 2011

Een van de beste voorbeelden van biophilic architectuur. In het kale grauwe landschap ligt een eenvoudig gebouw, maar het gebouw straalt zelf alles van natuur en omgeving uit: het ruwe, maar zachte hout, dat door het landschap lijkt uitgesleten. Zicht op natuur, weer en landschap en zelfs vuur! Prachtig!
www.snohetta.com/project/2-tverrfjellhytta-norwegian-wild-reindeer-pavilion



SNØHETTA OSLO AS

1. HOOFDKANTOOR TRIODOS, ZEIST, RAU, 2019

Het volledig remontabele gebouw van Rau mag natuurlijk niet ontbreken in deze lijst.



BERT RIETBERG VOOR J.P. VAN EESTEREN

1. STADHUIS EYSTURKOMMUNA, FAROE ISLANDS, HENNING LARSEN, 2009

Naadloos ingepast in het landschap, laat het houten gebouw de omgeving helemaal ervaren. Zelfs in de bestuurskamer zie je door een glazen vloer het water dat onder het gebouw kabbelt.

www.archdaily.com/899699/town-hall-eysturkommuna-henning-larsen/5b68e0f6f197cc823200005a-town-hall-eysturkommuna-henning-larsen-photo?next_project=no



NIC LEHOUX

PAUL DE RUITER ARCHITECTS



1. BIOSINTRUM, OOSTERWOLDE, PAUL DE RUITER, 2018

Het beste voorbeeld van een circulair gebouw op biobased basis.

FARO ARCHITECTEN



1. STILTECENTRUM MENNORODE, ELSPEET, FARO, 2011

Prachtig volledig houten gebouw, voegt zich volledig naar de bosrijke omgeving. Zowel nieuw als gebruikt hout.

ALLARD VAN DER HOEK



1. VILLA WELPELOO, ENSCHEDE, 2012 ARCHITECTEN (SUPERUSE), 2010.

Lang voordat de Circl's en Greenhouse's verschenen heeft 2012 deze woning neergezet, bijna volledig gebouwd van hergebruikte materialen!

www.duurzaamgebouwd.nl/artikel/20100305-villa-welpeloo-2012-architecten