

CRADLE-TO-CRADLE PAST SLECHT IN HUIDIGE BOUWCULTUUR

Zelfs het graf een wieg

KIVI NIRIA CONGRES
DUURZAME ENERGIE

DUURZAAM BOUWEN STAAT VOLOP IN DE AANDACHT. OVERAL VERRIJZEN ENERGIENEUTRALE WONINGEN EN WIJKEN, MAAR KRINGLOOPBESTENDIGE BOUWMATERIALEN WORDEN NOG ZELDEN TOEGEPAST. HET BLIJKT NAMELIJK EEN LASTIGE OPGAVE OM MATERIALEN VOLLEDIG VOLGENS DE ZOGENOEMDE CRADLE-TO-CRADLEFILOSOFIE TE MAKEN. BOVENDIEN LIJKT DE BOUWERELD ER NOG NIET ECHT WARM VOOR TE LOPEN.

EEN BIOLOGISCH AFBREEKBARE doods-kist met plantzaden maken, zodat de mens na zijn dood voortleeft als plant of boom. Daar wilden Ro Koster en ir. Ad Kil van Ro & Ad architecten in 2007 mee experimenteren. Ze gingen op zoek naar biologisch polyester en hoorden dat een Amerikaanse fabriek polymelkzuur (*Poly-lactic Acid*, PLA) maakte uit maïs. In combinatie

met bamboevezels dachten de architecten daar een sterk materiaal mee te kunnen maken,

'Bij de sloop is er in plaats van het pand een enorme gifbak over'

dat polyester kon vervangen. Het orderboek van de Amerikaanse fabriek was echter overvol, dus daar konden ze voorlopig niet terecht. Toen ontdekten de architecten dat de biologische aardappelen van Albert Heijn verpakt waren in PLA. Na een overdadige consumptie van deze aardappelen bleek het toch niet mogelijk op basis van die verpakking een goed nieuw materiaal te ontwikkelen. Vervolgens kwamen Koster en Kil erachter dat een Nederlands bedrijf biologisch composteerbare plantenspotten maakte. Er stond nog wel een rol van het gebruikte ma-

teriaal, waarmee Ro & Ad voor de gein een biologisch afbreekbare doods-kist konden maken. Dat lukte.

Althans, zo leek het. Koster had in zijn tuin een stukje van het materiaal, met zaden erin, geplant. Nu, vijf jaar later, blijkt het er nog precies hetzelfde uit te zien: het is dus niet afgebroken. Bij navraag bleek het product alleen industrieel afbreekbaar, oftewel bij een temperatuur van 70 °C. Kort gezegd kan het ontwikkelen van materialen die biologisch afbreekbaar zijn of die te recyclen zijn zonder giftige stoffen achter te laten, tot veel teleurstellingen leiden. 'Je kunt gefrustreerd raken als je iets 100 % cradle-to-cradle wilt doen. Maar wij vinden het juist een leuke uitdaging met 20 % te beginnen en dan van daaruit door te ontwikkelen', vertelt Koster.

PUIN

Na de *Tegenlicht*-documentaire *Afval is voedsel* uit 2007 is in Nederland een ware hype rond cradle-to-cradle (C2C) ontstaan. In de documentaire leggen de bedenkers, de Amerikaanse architect William McDonough en de Duitse chemicus Michael Braungart, uit wat er zo bijzonder is aan deze filosofie. Volgens hen is afval gelijk aan voedsel. De kunst is materialen te ontwerpen die zuiver zijn en daardoor ofwel optimaal gerecycled

kunnen worden in wat zij noemen de 'technosfeer', ofwel teruggegeven kunnen worden aan de natuur. In dat laatste geval blijven ze in de 'biosfeer', zoals de bedoeling was bij de doods-kist van Ro & Ad. Alleen bestaan graven niet meer volgens de C2C-gedachte; het materiaal is altijd een wieg voor een volgende ontwikkeling.

Ro & Ad waren direct aangestoken na het zien van de documentaire. Koster: 'We konden er niet van slapen. We zaten al een tijdje te filosoferen over de vraag hoe we verder moesten met het architectenvak. We wilden

de wereld graag beter en leuker maken, maar we wisten niet hoe. De *Tegenlicht*-documentaire raakte bij ons de juiste snaar. Hiermee gaan we aan de slag, dachten we.'

Ook prof.ir. Jouke Post, architect en hoogleraar Bouwtechnisch Ontwerpen aan de TU Eindhoven, is enthousiast. 'Ik ben al heel lang bezig met 'levensduurdenken', maar C2C brengt werkelijk iets nieuws. Het credo was eerst altijd zo min mogelijk schade te veroorzaken, nu gaat het over iets positiefs achterlaten. Dus de omgeving niet minder slecht, maar beter achterlaten. Dat is een nieuwe gedachte.'



De drijvende woning van de samenwerkingscombinatie Team 4D kwam als beste uit de bus bij het gebruik van C2C-gecertificeerde materialen.

Het Earthship in Zwolle van de Amerikaanse architect Mike Reynolds maakt onder andere gebruik van autobanden, glazen flessen en afgeschreven tegels als bouw materiaal.

In Nederland is inmiddels een groot netwerk ontstaan van mensen die 'iets met C2C doen', variërend van fabrikanten, architecten en afvalbeheerders tot gemeenten. Zo wil de gemeente Venlo dat de Floriade van 2012 C2C wordt, is de gemeente Almere – onder leiding van wethouder Adri Duivesteijn –

bezig met een C2C-wijk en wordt in de Haarlemmermeer een bedrijventerrein volgens de C2C-principes ontwikkeld. Bij veel projecten, ook bij deze drie, gaat de aandacht vooral uit naar energiebesparing. De plannen wemelen van de innovatieve energievoorzieningen en zuiveringsmethoden: groene daken, helofytenfilters, warmte-/koudeopslag, gebruik van aardwarmte en zonnepanelen. Maar voorbeelden van concrete C2C-materiaaltoepassingen

zijn schaars (zie het kader 'Kringloopgebouwen in Nederland'). Materiaalontwikkeling lijkt dan ook een haast onontgonnen terrein. Maar gezien de enorme hoeveelheid puin die de bouwsector produceert, lijkt het reduceren hiervan geen overbodige luxe: jaarlijks wordt er zo'n 16 miljoen ton bouw- en sloopafval gestort, maar liefst een kwart van al het Nederlandse afval. En voor een deel is het ook nog eens giftig. 'Je schrikt je dood als je een bezoek brengt aan een bouwplaats. De bouwbedrijven gebruiken purschuim en siliconenkit en letten totaal niet op de milieufacten van materialen,' aldus Post.

MEETLAT

C2C-bouwmateriaal ontwikkelen is echter een lastige opgave, zo concludeert ook Daniël Tulp. In het kader van zijn afstudeeronderzoek heeft hij, onder begeleiding van onder anderen hoogleraar Post, een methode ontwikkeld om de mate van recyclebaarheid van bouwmaterialen in kaart te brengen. Hij heeft ze als het ware langs een C2C-meetlat gelegd. Uit zijn scriptie blijkt bijvoorbeeld dat het vooralsnog onmogelijk is staal te produceren uit schroot waar geen andere primaire grondstoffen, zoals ijzererts, aan zijn toegevoegd. Weliswaar wordt 95 % van het staal gerecycled, maar de hoeveelheid staal in omloop neemt nog elk jaar toe. Zink is inmiddels wel volledig te recycleren zonder kwaliteitsverlies, maar dan weer niet voor constructies. De reden is dat gerecycled zink een kwaliteit van 95 % kan bereiken, terwijl voor constructiedoeleinden een zuiverheid van 99,995 % nodig is. Bij baksteen is het probleem dat het te sterk verbonden is met het cement; het proces om baksteen en cement van elkaar te scheiden is te arbeidsintensief. Baksteen belandt aan het einde van zijn levensduur dan ook



Villa Welpeloo in de wijk Roombeek in Enschede geeft een tweede leven aan ijzeren balken uit oude textielmachines en hout van afgedankte kabelhaspels.

meestal als grindvervanger in beton of als onderlaag in een weg. Ook beton wordt slechts gerecycled als grindvervanger, onderlaag of als puin voor nieuw beton, maar voor dat laatste kan slechts 20 % van het oude beton worden gebruikt. Glas kan zonder kwaliteitsverlies worden gerecycled, mits er geen folies of metaalcoatings in verwerkt zijn. Als

dat wel het geval is, dan resteert slechts de vuilstort of de verbrandingsoven. Hout is in principe een zeer duurzaam materiaal, zolang het tenminste geen lang transport achter de rug heeft. Houten constructies bevatten echter vaak giftige lijmen. Keramische producten kunnen niet zonder kwaliteitsverlies worden gerecycled; chemische verande-

ringen in het product zijn niet meer terug te draaien. Bovendien zijn keramiektegels sterk verkleefd met cement. Een tweede leven voor keramiek komt dan ook niet veel verder dan in de vorm van puingranulaat.

Los van de technische hobbels blijft volgens Post ook de vraag naar herbruikbaar materiaal open staan. 'Bouwbedrijven realiseren gebouwen met een minimale levensduur van dertig jaar. Hun enige eis is dat het gebouw tijdens die dertig jaar weinig onderhoud nodig heeft. Daarna wordt het herhaaldelijk doorverkocht. Er is dan ook geen 'eindwaardevraag'. Bij de sloop is er in plaats van het gebouw een enorme gifbak over. De rekening daarvoor ligt nu bij de overheid.'

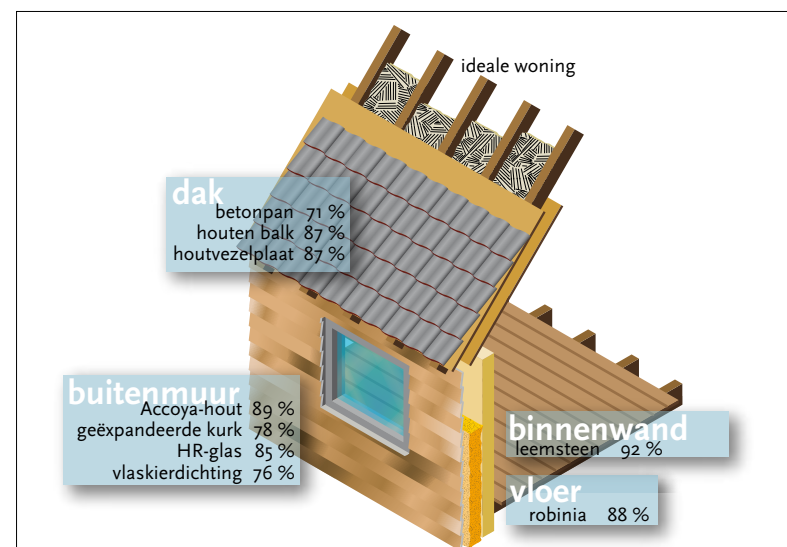
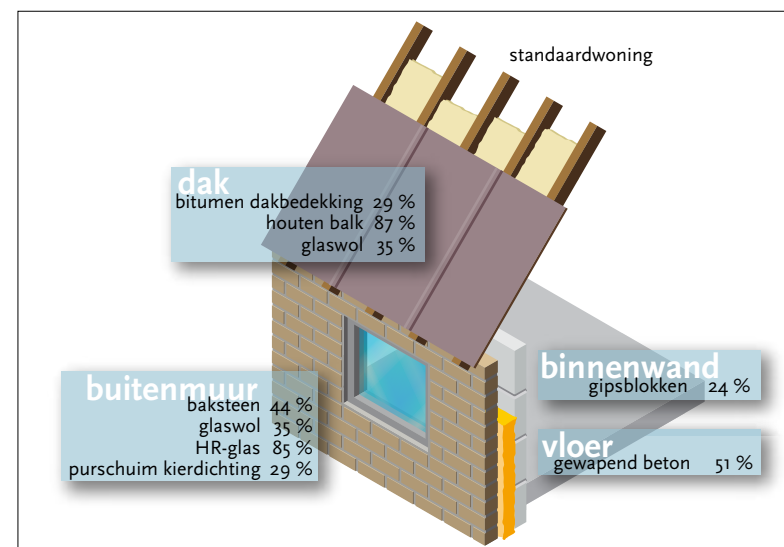
GEKOOKT

Toch staan de ontwikkelingen op het gebied van C2C-materialen zeker niet stil. Ro & Ad waren vijf jaar geleden nog heel blij met PlatoWood, gekookt en gebakken hout met een verbeterde duurzaamheid dat weinig krimpt of zwelt en waar geen giftige stoffen aan zijn toegevoegd. Zij pasten het toe in de Praxis-bouwmarkt in Roosendaal. Inmiddels zijn ze erg enthousiast over Accoya, geacetyleerd populierenhout dat

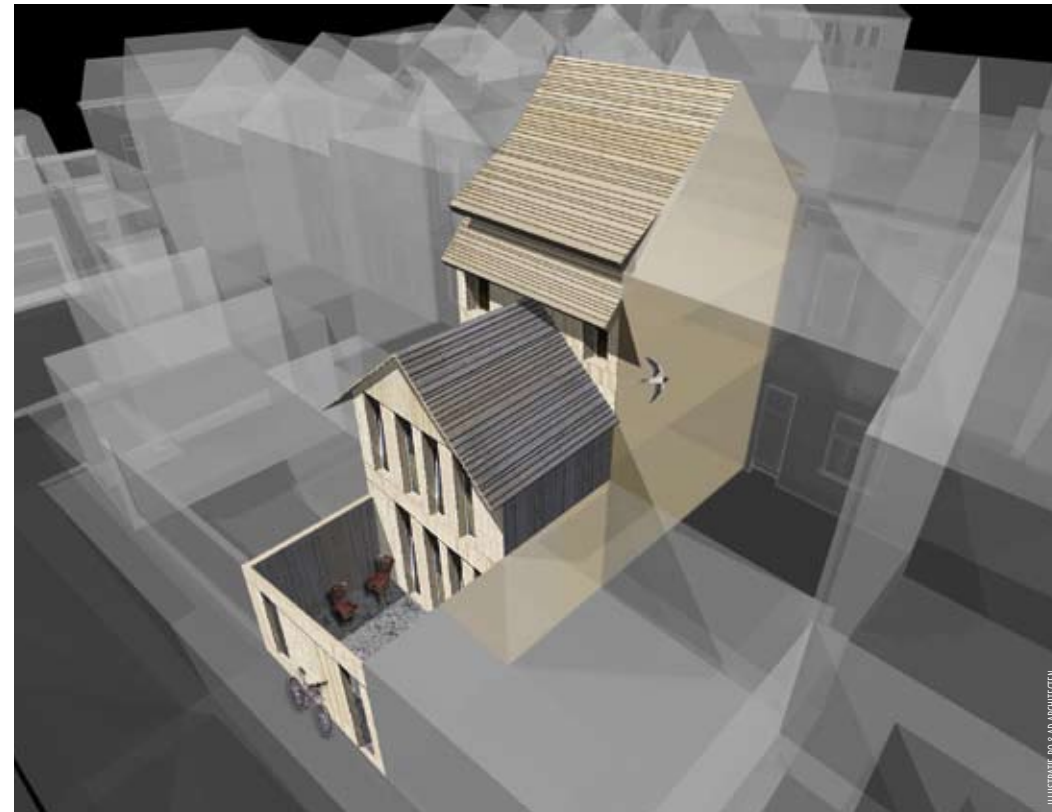
KRINGLOOPGEBOUWEN IN NEDERLAND

om autobanden? Vanwege de goede thermische eigenschappen: in de winter geven ze warmte af en in de zomer houden ze het gebouw koel. De niet-dragende wanden van het gebouw zijn gemaakt van glazen flessen, afkomstig van hotels uit de regio. Ook zijn door het hele gebouw afgeschreven tegels van een woningbouwcorporatie terug te vinden. Het Earthship heeft eigenlijk geen aansluitingen op de waterleiding en het riool nodig, maar vanwege de gemeentelijke eisen zijn die er toch gekomen. Volgend jaar wordt waarschijnlijk Nederlands eerste drijvende C2C-woning gerealiseerd in IJburg. Hiervoor is een ontwerpwedstrijd uitgeschreven door de gemeente Amsterdam met als opgave een volledig autarkische (zelfvoorzienende) woning te creëren. Het ontwerp van Team 4D kwam als beste uit de bus. Team 4D is een samenwerkingsverband tussen Dura Vermeer, architectenbureau Kraaijvanger-Urbis, installatiebedrijven Giesbers & van der Graaf en ITHO en ingenieursbureau DGMR. De door hen ontworpen woning kan met de seizoenen meedraaien, waardoor deze in de winter zo veel mogelijk zon opvangt en in de zomer veel schaduw biedt. De woning zal bestaan uit maar liefst 63 % C2C-gecertificeerde materialen, zoals Holz100, verzinkt staal van Rheinzink en biofoam (biologisch afbreekbaar EPS, een kunststof). De overige 27 % bestaat uit recyclebare materialen, zoals houtvezelplaatisolatie, houten gevelbekleding, en beton dat 70 % secundaire grondstoffen bevat. In 2012 wil de provincie Limburg het ontwerp tonen op de Floriade in Venlo.

Plannen te over, maar in Nederland zijn gebouwen die daadwerkelijk zijn gerealiseerd met duurzame, kringloopbestendige materialen, schaars. Een voorbeeld is het in 2009 opgeleverde Villa Welpeloo in de wederopbouw wijk Roombeek in Enschede. Het is een zogenaamde kringloopwoning, die zo veel mogelijk is gebouwd met afvalmateriaal uit de omgeving. De medewerkers van 2012Architecten hebben een ingewikkelde zoektocht moeten opzetten om bruikbare materialen te vinden. Uiteindelijk is meer dan 60 % van de materialen hergebruikt. De gevel is gemaakt van kernhout van kabelhaspels uit de voormalige Twentsche Kabel Fabriek, voor de serre is gebruikgemaakt van snijresten van glasfabrikant Pilkington en de constructie is gemaakt van stalen onderdelen uit textielmachines. Villa Welpeloo maakt deel uit van een 'welstandsvrije zone' in Roombeek, waardoor de architecten, afgezien van de bouwvoorschriften, geheel vrij waren in hun ontwerp. Vorig jaar heeft ook Earthship Zwolle zijn deuren geopend. Het idee van Earthships stamt uit de jaren zeventig, lang voordat iemand van duurzaam bouwen, laat staan van cradle-to-cradle (C2C) had gehoord. De Amerikaanse architect Mike Reynolds bouwde toen al huizen uit afval en aarde in de woestijn van New Mexico. De thee die je in het hedendaagse theehuis in Zwolle drinkt, wordt gemaakt van regenwater, dat in plantenbakken wordt opgevangen en gefilterd. Het gebouw bestaat uit een lange glazen voorpui en een aarden wal als achterwand, voorzien van vele autobanden. Waar-



Het duurzaamheidsgehalte, weergegeven als percentage, van de materialen van een standaard gebouwde huis vergeleken met de meest duurzame uitvoering.



Ontwerp van het Holz100-huis voor de Venlose wijk Q4, door Ro & Ad architecten. Het huis gebruikt alleen hout als bouw materiaal.

schimmelvrij is gemaakt. Dit hout hoeft minder verhit te worden dan PlatoWood en behoudt zijn constructiesterkte. Nog een stapje verder gaan het Nederlandse Volhout en het zogeheten Oostenrijkse Holz100, twee geheel uit maanhout opgetrokken bouwsystemen. Veel verschil tussen beide systemen is er niet, behalve dat Holz100 een officieel C2C-certificaat heeft gekregen. Volgens Bouwpuur, de Nederlandse importeur van Holz100, is het hout dat nodig is voor het realiseren van een eengezinswoning in anderhalve minuut weer aangegroeid in een Oostenrijks bos. Een minder milieuvriendelijke kant is wel dat daarvoor transport van Oostenrijk naar Nederland nodig is. Het bouwsysteem bestaat volledig uit hout, er komt geen lijm of ijzer aan te pas. Gedroogde, houten deuvelds dienen als verbindingsmateriaal. Als ze worden geplaatst nemen zij het laatste beetje vocht uit het bouw materiaal op. Daardoor zetten ze iets uit en zit de constructie muurvast in elkaar. Over de hele wereld zijn al Holz100-gebouwen gerealiseerd, waaronder hotels in Oostenrijk en een kerk in Japan. In Friesland staat sinds 2007 een houten chalet. De bewoners hebben wel veel moeite moeten doen om de gemeente te overtuigen. Ook Ro & Ad gaan Holz100 toepassen, in de Venlose wijk Q4. De gemeente Venlo heeft het bouwsysteem, ondanks bezwaren van de welstandscommissie, toch goedgekeurd.

Het meest enthousiast zijn Ro & Ad over biomimicry, het benutten en nabootsen van de natuur (zie het kader 'Natuur als inspira-

tiebron'). Kil: 'Keramische producten moeten tot 1200 °C verhit worden en bevatten giftige stoffen. Zelfs een oester maakt veel beter materiaal en dat in zeewater met een temperatuur van 12 °C. We kunnen dus nog veel leren van de natuur.' Er zijn al concrete ontwikkelingen, zoals het maken van beton met behulp van bacteriën uit CO₂. 'Maar veel ontwikkelingen zijn nog in een pril stadium en we willen geen desillusies veroorzaken. Je moet met kleine stapjes tevreden kunnen zijn.'

NATUUR ALS INSPIRATIEBRON

Bij het duurzaam maken van een product is het logisch de natuur als voorbeeld te nemen. Immers, de natuur laat geen afval onbenut. Zo is voor veel ingenieurs de lotusbloem een ware inspiratiebron. De plant beschikt over minuscule bultjes waardoor water en vuil niet aan het oppervlak hechten. Er wordt volop geëxperimenteerd met water- en vuilafstotende verf en dakpannen die op hetzelfde principe zijn gebaseerd. Het bedrijf InterfaceFLOR past de georganiseerde chaos van een bos, waarin geen enkel takje of blaadje hetzelfde is, toe in zijn tapijttegels. De tegels mogen lichte afwijkingen hebben en ook de legrichting is flexibel. Hierdoor hoeven minder stukken tapijt te worden weggesneden en gaat het leggen sneller. Om tapijttegels aan elkaar te lijmen heeft het bedrijf lijmloze stickers ontwikkeld, waarvan de werking op het kleefvermogen van de gekko is geïnspireerd. Horizontaal zitten de tapijt-

Het hergebruik van afval uit de bouwwereld zelf is eigenlijk de meest concrete toepassing tot nu. Zo is recent het initiatief Texperium gelanceerd, waarbij oude cabinekleiding uit KLM-vliegtuigen een tweede leven krijgt als wandbekleding. Volgens Post sluit dit beter aan bij de belevingswereld van de bouw. 'Als je gaat bouwen met stro en leem, dan denken bouwbedrijven: dat is allemaal leuk, maar ik kan er niks mee. Mijn doel is de hele bouwkolom mee te krijgen. Ik wil laten zien dat het C2C-principe ook met voor hen bekende materialen te realiseren is.' Om die woorden kracht bij te zetten gaat Post volgend jaar zijn eigen huis C2C-huis bouwen. 'Ik heb al een kavel in Bergschenhoek, aan de Rotte. Daar staat nu een krotje waar ik al driekwart jaar in woon. Er waren wat perikelen rond het bestemmingsplan, maar dat is nu goedgekeurd. Zodra de vergunning er is, kan de bouw van start gaan. De gemeente is erg enthousiast over het plan.' Maar het wordt nog een hele opgave de juiste materialen te vinden. 'Wat doe je met de betonnen vloer? Gebruik je een staalconstructie? De gevel maak ik misschien wel van gerecyclede kunststof kozijnen. Daar worden nu meestal paaltjes van gemaakt die langs de weg staan.' ●

www.cradletocradle.nl
www.duurzaamgebouwd.nl
www.asknature.org
www.ro-ad.org

tegels daardoor muurvast, maar verticaal zijn ze eenvoudig te verwijderen. Lijm op de vloer smeren is niet meer nodig.

De mossel dient als inspiratiebron voor de houtlijm PureBond. Het middel wordt gebruikt om multiplex te lijmen, maar dan zonder het giftige formaldehyde. Onderzoeker Kaichang Li van de Amerikaanse Oregon State University heeft zich laten inspireren door de manier waarop een mossel zich vastkleeft aan rotsen. De mossel scheidt zogenaamde byssusdraden uit, een bundel vezels op basis van het eiwit collageen. In het zeewater hardt deze substantie uit, waardoor de mossel zich kan vasthechten. Li heeft een manier ontdekt om soja-proteïnen te modificeren, zodat ze eenzelfde verbinding kunnen creëren. Het bedrijf Columbia Forest zag er wel brood in en gebruikt het materiaal om multiplex te lijmen. De lijm is echter niet afzonderlijk te koop.