

DE C2C-WONING

Auteur: Jouke Post



► De eerste Cradle to Cradle woning in Nederland is gereed en wordt nu bewoond! In januari 2012 zijn de palen geslagen na een ontwerp- en onderzoekproces van ongeveer anderhalf jaar. In september was de aannemer zo goed als klaar, daarna zijn we gaan schilderen in afwachting van de elektriciteitsaansluiting.

Hoe zat het ook al weer? We gingen een eigen woning bouwen in Bergschenhoek op een prachtige locatie aan het riviertje de Rotte. Omdat duurzaamheid al vanaf de jaren '70 de basis is geweest van veel projecten van mijn bureau, was het vanzelfsprekend om met dit project daarin verder te gaan.

Vervolg kantoorproject XX

Het project XX, een kantoor dat in Delft staat, is in de afgelopen jaren een icoon geworden van een nieuwe visie op duurzaam bouwen. Een gebouw waar de levensduur tevoren is vastgesteld, zodat er aan het einde van de gebruikperiode geen sloopafval is. Nationaal en internationaal wordt het gebouw – een voorbeeld van 'rekbaar vastgoed' – nog steeds bezocht en beschreven.

Noblesse oblige! Deze woning zou toch zeker een vervolg hierop moeten worden. Op de TU Eindhoven organiseerden we enkele jaren geleden verschillende afstudeerateliers over het toentertijd actuele

thema Cradle to Cradle, dit naar aanleiding van inspirerende lezingen van Michael Braungart en William McDonough, de founding fathers van Cradle to Cradle. Studenten kregen de opdracht om instrumenten te ontwikkelen waarmee de bouwkolom (zodra C2C in die sector was 'geland') met dat gedachtengoed aan de slag kon. Immers, zodra je het begrip Cradle to Cradle doorhebt, komt als vanzelf de vraag op: en hoe doe je dat dan in de praktijk? Die afstudeerateliers leverden interessante dingen op: er rolden ontwerpvoorstellen uit en een set van tools voor de ontwikkeling van gebouwen en gebieden.

Een zo'n tool, de woningbouwtool, uitontwikkeld door C2Clabxx (een spin off van de TU/e ateliers), had het ontwerp van de woning – onze woning – als toetssteen. En wat ligt er dan meer voor de hand, als je zo'n tool toch hebt, om die tool bij de doorontwikkeling van de woning – die de naam Recht op Wind meekreeg – ook daadwerkelijk te gaan gebruiken. En zo was de ambitie geboren: 'Hoe kunnen we een woning ontwerpen, die zo Cradle to Cradle is als maar enigszins mogelijk is?'

Op weg naar C2C

Toen het voorlopig ontwerp van Recht op Wind gereed was, bleek er nog een proceduretijd van een jaar nodig te zijn omdat een nieuw bestemmingsplan moest worden vastgesteld. Dat jaar is gebruikt om de Cradle to Cradle ambitie nauwkeurig uit te werken. Door de wachttijd ontstond de mogelijkheid zowel

AGC: TRIPLE BEGLAZING

AGC, de eerste Cradle to Cradle gecertificeerde glasproducent in Europa, was de logische keuze voor het glas in de woning 'Recht op Wind'. Met de wensen van de opdrachtgever Jouke Post in het achterhoofd, is gekozen voor een triple beglazing waarbij het buitenste en binnenste blad een TopN+ beglazing zijn en het middelste glasblad een ClearVision ruit (extra helder glas) is. Deze beglazingen zijn C2C-gecertificeerd.

De opbouw zorgt voor een optimale U-waarde waardoor warmteverlies tot een minimum wordt beperkt. Door de hoge zontoetredingsfactor wordt optimaal gebruik gemaakt van de binnenkomende zonnearmte en kan men ten volle genieten van de voordelen van de grootst natuurlijke energiebron. Woningen kunnen niet zonder glas. Met de juiste beglazing en samenstelling is C2C-geïnspireerd bouwen nu ook voor particulieren haalbaar.

RECHT OP WIND



het ontwerp als de technische uitwerking te verbeteren en optimaal ingepast te krijgen in de filosofie van Cradle to Cradle. Maar wat is nu eigenlijk Cradle to Cradle? Cradle to Cradle gaat uit van drie principes:

- Afval = voedsel.
- Gebruik hernieuwbare zonne-energie.
- Respect voor diversiteit.

MOSA: KERAMISCHE TEGELS

Jouke Post heeft Mosa tegels uitgezocht voor de woning 'Recht op wind'. Deze zijn toegepast in de sanitaire ruimtes en in de keuken. Naast het keramische uiterlijk en de kwaliteit zijn de tegels ook juist hier toegepast vanwege hun duurzame karakter. Tijdens en na gebruik komen geen schadelijke stoffen vrij en zo dragen de tegels bij aan een gezond binnenklimaat. Alle Mosa wand- en vloertegels zijn Cradle to Cradle Silver gecertificeerd en worden eco-effectief geproduceerd in Maastricht. Ze voldoen aan de hedendaagse en toekomstige standaard voor duurzaam bouwen en dragen bij aan het verkrijgen van bijvoorbeeld het BREEAM-label. Mosa investeert in oplossingen voor duurzame gebouwen; sinds kort is ook een keramisch Cradle to Cradle gevelsysteem ontwikkeld, dat het mogelijk maakt om na de gebruiksduur de gevel eenvoudig te vernieuwen: 'designed for reassembly'.

Wij hebben deze principes vanuit het C2Clabxx verder uitgewerkt naar de volgende toetsregels:

- Gebruik geen toxische materialen, dus onderzoek en ondervraag elk materiaal en elke producent op de samenstelling; gifhoudende materialen zijn uitgesloten. En houd rekening met een biologische- of technologische kringloop.
- Gebruik hernieuwbare energie. Vat zonne-energie breed op. Het gaat er met name om geen fossiele energie te gebruiken.
- Zie diversiteit als een verrijking. Bouwen is geen eenzijdige activiteit, het gaat om mensen, dieren, cultuur, architectuur et cetera.
- Laat de flora en fauna ook een belangrijk ontwerp-element van het gebouw zijn.
- Zie welzijn en comfort als een voorwaarde voor het resultaat. De techniek is ondergeschikt hieraan. Het is ook niet nodig om alle techniek te etaleren.

Met deze regels is de woning ontworpen en getoetst. Dan blijkt pas hoe moeilijk het is om volledig volgens deze uitgangspunten te bouwen. Af en toe moet er water bij de wijn, immers het gebouw moet binnen afzienbare tijd en binnen budget gerealiseerd worden. En het materiaal aanbod is nog beperkt: ontwikkelingen binnen de bouw gaan langzaam, nieuwe producten hebben ontwikkeltijd nodig, ervaringen moeten worden verwerkt, voordat een nieuw ontwikkeld product met de juiste kenmerkbladen en garanties op de markt gebracht kan worden. Daarom hebben wij onze werkwijze 'op weg naar C2C' genoemd. Dat heeft

goed gewerkt: het inspireerde vele producenten. De redenering was: 'OK, we hebben nog geen 100 procent C2C-producten maar we beseffen wel dat producten op dat punt verbeterd moeten worden.' We zijn met z'n allen op weg naar C2C en dat lees je af aan de woning. Het gebouw is getoetst met de woningbouwtool met het resultaat van 9 op een schaal van 10.

Het ontwerp en de uitwerking

De insteek van het ontwerp van de woning was van meet af aan tweeledig: enerzijds een prettig huis, mooi uitzicht, goed op de zon georiënteerd en anderzijds de woning optimaal inbedden in de omgeving. De inspiratie voor het ontwerp kwam van de architect Glenn Murcutt uit Australië, die met eenvoudige materialen, prachtige, zorgvuldige gebouwen neerzet die als vanzelfsprekend onderdeel daarvan uit maken.

Maar ook de woning van het architectenechtpaar Charles en Ray Eames was deel van de inspiratie. Hun woning is technisch eenvoudig, ruim, en volledig uit prefab onderdelen samen gesteld. Het belang van de prefab samenstelling zat erin dat de kwaliteit in de werkplaats beter te handhaven is en er op de bouwplaats minder (ongecontroleerd) afval is. Dit waren de smaken. Ze hebben geleid tot een ontwerp dat past in het landschap en daar ook een aanvulling op is. Het ontwerp is volledig prefab uitgewerkt en met de producenten doorgesproken, maar uiteindelijk gedeeltelijk op deze wijze gerealiseerd. Het budget was ►

Ontwerp C2C-woning



niet toereikend genoeg om alle delen in prefab uit te voeren. Met behulp van de C2C-tool werd het vanzelf een integraal ontwerp, omgeving, installaties en de materialisatie werden op een vanzelfsprekende manier gecombineerd met de gebruikerswensen.

Geen materialen uit de omgeving

Met het ontwerp in de hand is tot in de verre omgeving van de woning onderzocht welke (C2C en sloop) materialen verkrijgbaar waren. Nog mooier zou het zijn als we bodemmaterialen zouden kunnen gebruiken, zoals je in Frankrijk grote stenen vindt en daar een huis mee kan bouwen. Uit de inventarisatie van bedrijven in en rond Bergschenhoek was geen geschikt materiaal voor handen. Ook de bodem viel af: die bestaat hoofdzakelijk uit veen en klei, gras en struiken. Geen bouwmaterialen. Uiteindelijk hebben we wel de directe omgeving van de woning 'gebruikt': water, wind, bodem. Even was nog het plan om de muur van het te slopen pandje her te gebruiken, maar dat zou een technisch onvoldoende en kostbare oplossing worden.

Materialenlijst

Met het plan en de materialenlijst in de hand zijn we vanuit het C2Clabxx gesprekken aangegaan met alle mogelijke leveranciers en producenten. Uiterst interessant, menigeen had vaag van Cradle to Cradle gehoord, maar de rode draad was toch: we weten er te weinig van. Het leidde tot een eerste schifting van

toe te passen bouwelementen. Zo zijn een vijftal houten dakelementen langs geweest, maar waar het bijna altijd mis ging waren de verwerkte lijmsorten. Ook meerdere producenten hebben ons benaderd, soms met innovatieve producten, maar ook met al gecertificeerd producten. Er ontstond gaandeweg een beeld van de materialisatie van het gebouw, in principe een staalskelet, met eco-blokken voor de stabiliteit, verder houtskeletbouw en betonnen vloeren. Enkele materiaaltoepassingen zijn hier het bespreken waard.

Isolatie

De isolatie zou met Styrofoam platen worden samengesteld. De producent had de ambitie om niet alleen de wanden, maar de gehele woning met dit materiaal te isoleren. Na de aanbesteding is dit met de aannemer uitgewerkt. Isolatie is als (verloren) bekistingmateriaal gebruikt voor de fundering en natuurlijk in de wanden. Maar de echte uitdaging zat in het dak.

De aannemer had inmiddels een lagere prijs aangeboden voor een sporenkap in plaats van een prefab dozen dak, maar hoe combineer je 16 centimeter Styrofoam met al die dakgordingen met een hart op hart maat van 40 centimeter? De oplossing was de grote platen van 10 centimeter dik op de sporen te monteren en de resterende 6 centimeter ertussen. Daarmee werd het dak wel dikker, maar door de overstekken niet te isoleren en zo dun mogelijk te maken, was de dikte van het dak uiteindelijk niet zichtbaar.

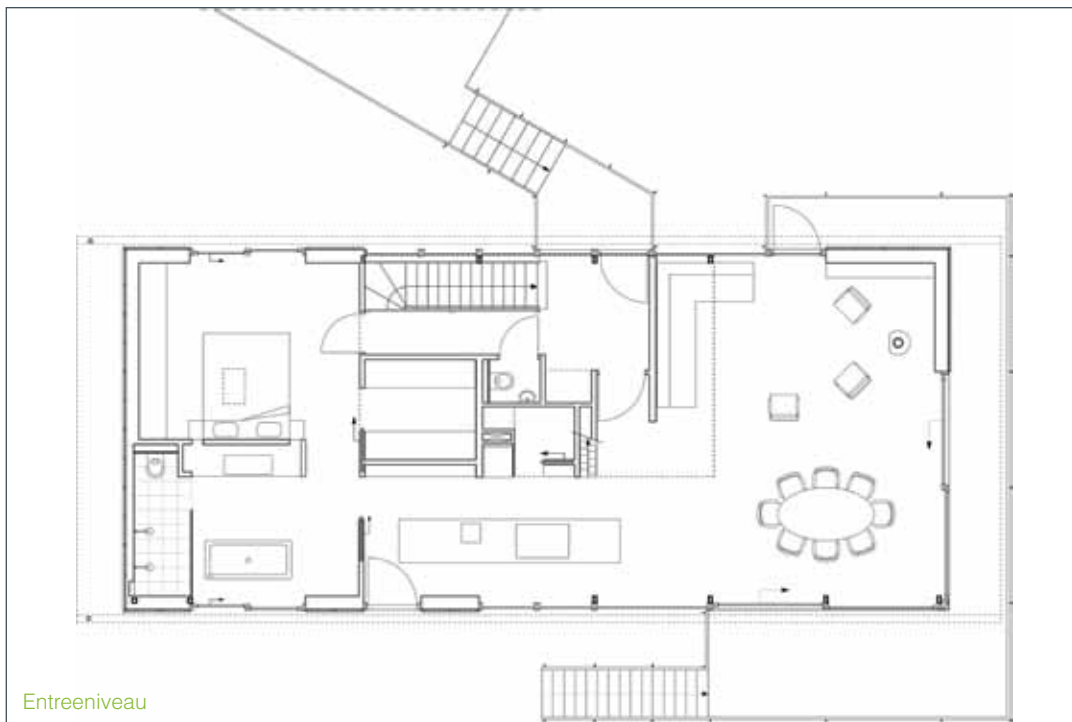
Lichtere vloer met minder beton

Teneinde de uitkragende balkons te ondersteunen dienden trek- en buigkrachten van de consoles in de vloer te worden opgenomen. Dit leidde tot een breedplaatvloer. In zo'n vloer zit eigenlijk teveel beton. Grote delen zouden best hout kunnen zijn, daar gaat het alleen om de boven- en onderkant, in plaats van 30

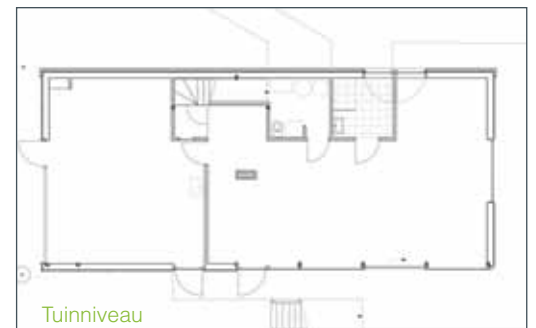
ALCOA: ALUMINIUM GEVELPRODUCTEN

Alcoa Architectuursystemen leverde voor de C2C-woning aluminium ramen en schuifdeuren. De toegepaste ramen van het type RT 72 HR en schuifdeuren van het type AA 4110 behoren tot Alcoa's meest energiebesparende en duurzame gevelproducten. De keuze om de aluminium gevelproducten van Alcoa toe te passen komt onder andere voort uit de milieuvriendelijke eigenschappen van aluminium. Het materiaal is vrijwel onbeperkt recyclebaar, niet giftig, zeer onderhoudsarm, en daardoor uitermate duurzaam. Bij de door Jouke Post ontworpen C2C-woning is specifiek voor de eerder genoemde systemen gekozen om zo slim, intelligent en duurzaam te kunnen bouwen en het materiaalverbruik te minimaliseren. Alcoa heeft haar producten zodanig vorm gegeven dat ze na hun levens- of gebruiksduur weer makkelijk te demonteren zijn en omgesmolten kunnen worden voor anderen toepassingen.

past in het landschap



Entreeniveau



Tuinniveau



Entresol

centimeter dik zou de vloer daar best 20 centimeter dik kunnen zijn. We waren al bezig met een ontwikkeling van betonbesparing door kartonnen buizen in de vloer op te nemen, maar hadden geen tijd meer om dit uit te werken. In plaats van kartonnen buizen hebben we de restdelen van de Styrofoamplaten toegepast, de constructeur heeft het geheel doorgere-

kend en het resultaat is een lichtere vloer met minder beton, terwijl na eventuele sloop de Styrofoam weer terug naar de fabriek kan.

Energieconcept

Al tijdens de planfase kwam de actie 'Wijwillenzon' in de publiciteit. Zonnepanelen uit China voor een lagere prijs dan gebruikelijk door een massale inkoop. Twee pakketten van zestien panelen zijn gekocht met het doel te komen tot een energieleverende woning. We hadden al wat ervaring met vier panelen op het dak van de vorige woning. Daarvan was geleerd dat het belangrijk is dat dagelijks controle plaats vindt over de werking. Inmiddels heeft onderzoek aangetoond dat de bij particulieren geplaatste zonnepanelen voor bijna 60 procent niet werken. Dat is het gevolg van onvoldoende controle op de werking. Niet zo gek, onze vier panelen hadden op zolder een verklikkerlichtje voor de werking. Storingen ontdek je zo pas heel toevallig en te laat.

Geluste leidingen

Een lagetemperatuurverwarming middels de betonvloer met een warmtepomp is een logische combinatie met zoveel zonnepanelen. De moeilijkheid lag in de keuze van de externe warmtebron. Onderzocht zijn oplossingen met korven in de grond, boringen tot 100 meter diep, holle palen met slangen erin, een condensor buiten die de warmte uit de lucht haalt en

een soort dorpelaar in de sloot die de warmte uit het water haalt. Na veel overleg met veel leveranciers en studie naar resultaten, verwachtingen en onderzoeken is de keuze gevallen op de holle palen. Immers er moeten toch twintig palen geslagen worden en met deze techniek gebruiken we minder beton en zijn er geen aparte boringen nodig. En er was al ervaring met een woning met een deugdelijke rapportage. Echter, op het moment suprême bleken de palen niet meer leverbaar! Terug naar af. Uiteindelijk zijn vier boringen van 35 meter diep gemaakt, waarin geluste leidingen zijn aangebracht, die met de warmtepomp zijn verbonden. Middels een 300 liter boiler als buffer zullen met deze techniek de betonnen vloeren op de begane grond en de verdieping op een constante temperatuur van 20 graden worden gehouden.

Natuurlijke ventilatie

Ook de ventilatie van de woning werd afgewogen. Vele ventilatiesystemen zijn verkrijgbaar, de bekende mechanische ventilatie, de verbeterde versie met een warmteterugwinunit, de doorontwikkeling met natuurlijke ventilatie gecombineerd maar ook een volledig geautomatiseerd systeem met CO2-metingen en vraaggestuurde ventilatiekleppen in het raam gecombineerd met warmteterugwinning. Deze laatste kan vanaf de i-phone bediend en geprogrammeerd worden. De slogan is: 'Nooit meer in een koud huis aankomen!' Hoewel slim bedacht en nauwkeurig uitgewerkt vonden we dit toch te ver gaan. Het deed ►

SIKKENS: ECOSURE VERVEN

EcoSure verven van Sikkens geven kleur aan de C2C-woning. Deze duurzame producten zijn gebaseerd op nieuwe, vooruitstrevende technologie, hebben de laagste ecologische impact, voldoen aan het EU-Ecolabel en bieden minstens één extra (ecologisch) voordeel. De houten binnendeuren, kozijnen, diverse stalen bouwdeuren en gestuukte wanden zijn afgewerkt met producten die het EcoSure label dragen, denk hierbij onder andere aan Alphacryl Pure Mat SF, Rezisto Primer met een afwerking in Rezisto Semi-Gloss en Satin. Pasteltinten zoals lichtblauw, lichtgroen en lichtgeel in combinatie met veel wit maken een mooi niet opdringerig geheel van de woning. Er is echter ook gekozen voor een in het oogspringende kleur oranje (Sikkens D6.60.50), wat een speelse twist geeft aan het totaalplaatje. De C2C-woning is volledig in balans, zowel qua kleurgebruik als productgebruik.

'We zijn met z'n allen



denken aan de discussie over 'sick buildings': de installaties regelen het comfort, niet de mens. Met die i-phone is dat wel niet het geval, maar toch. Wij leven hoofdzakelijk met twee personen in het huis, bij ons staan heel vaak de ramen open of op een kier. Alleen in de winter geldt dit minder, maar gedurende de andere drie seizoenen is de buitentemperatuur redelijk goed. We hebben gekozen voor de meer natuurlijke en handbediende richting. Geen mechanische ventilatie, gewoon een gek op het dak die de trek regelt. De verse toevoer van lucht komt door de ventilatie-roosters en een keramische pijp onder de woning, verbonden met de koude kant van het huis. Het betekent in het gebruik natuurlijk dat je in de gaten moet houden of de trek niet te groot is en dat je af en toe wat openingen dicht of opener moet zetten. Dit lijkt allemaal sterk afwijkend van de gangbare trend, maar anderzijds zetten veel mensen in hen woning de ramen open en verstoren daarmee ernstig het aanwezige ventilatiesysteem.

Wat wij wilden, bracht meerdere installateurs in de problemen, men wilde dit niet maken. Zowel bij de gesprekken over het energieconcept als over de ventilatie bleek dat de installatiebedrijven weinig of geen concrete cijfers op tafel konden leggen. Dat zijn we maar zelf uit gaan zoeken. Geen goede zaak, op deze manier komt de installateur nooit aan tafel om gezamenlijk integraal te ontwerpen. Men beweert wel veel, maar als het op cijfers en onderbouwing aan komt valt dat erg tegen. Hier is nog een lange weg te gaan!

De prijsvorming en de uitvoering

Omdat we al zoveel bepaald hadden en met de beoogde leveranciers en producenten hun producten hadden getoetst, wilden we niet in een situatie komen waarin de bouwvervolgtraject naar zich toe trekt door met de eigen leveranciers het plan aan te passen en 'haalbaar' te maken. Daarom is gekozen voor een aanbesteding onder enkele kleinere aannemers voor het bouwkundig gedeelte en de aanbesteding voor de installatie separaat te houden. In het bestek waren nadrukkelijk Cradle to Cradle uitgangspunten opgenomen. Het effect daarvan was dat van het begin af dit in de uitvoering was doordrongen. Doordat de aanbesteding hoger uit kwam dan de raming, was hierna een periode van aanscherping nodig. De aannemer kreeg de ruimte om mee te denken in de hem wel gevallen bouwsystemen. Het gevolg was dat een deel van het staalskelet verviel, daar waar stenen muren staan, heb je immers niet altijd staal nodig. De belangrijkste wending was dat deze aannemer graag met hout werkte. Het dak bedacht als een systeem van dooselementen kwam te vervallen en daarvoor in de plaats kwam een sporen kap. Ook werd besloten om Styrofoam als bekisting van de fundering te gebruiken. Styrofoam heeft de uitvoering behoorlijk gedomineerd, eerst de bekisting, dan de wanden en ook nog het dak. Styrofoam isolatie werd met platen van tien centimeter dik op de sporen bevestigd en de platen van zes centimeter dik tussen de sporen. Daar is een bijzonder nauwkeurige uitvoering voor nodig, maar dat is in het werk goed geslaagd.

Naast de keramische pijpen voor riolering en ventilatie werden halogeenvrije buizen voor de elektra toegepast, een bewuste keus maar ook hier gold: er was geen ervaring mee. Het bleek dat deze bij lage temperaturen moeilijk buigen. De elektricien was de dag zoet met buizen warm wrijven!

Kennisdelen

Naast het doel om een woning 'op weg naar C2C' te maken, was deze woning ook bedoeld als prototype, een voorloper voor meer van deze woningen. Wat hielp – om deze vervolgstap te zetten – was de ongekende publiciteit. De vakpers en de regionale pers waren (en bleven) zeer geïnteresseerd. Bij meerdere gelegenheden stelden we de bouw open voor publiek of voor vakgenoten, gaven (en geven) we een lezing of een rondleiding. Kortom we deelden kennis. Het project is nu ontdekt door zowel studenten, als de politiek, als door nieuwe opdrachtgevers, ze laten zich er graag door inspireren. Het gaat dus lukken om met een voorbeeld en veel uitleggen zowel de bouwkolom als de vraagzijde gemotiveerd te krijgen om meer en meer bewust te gaan bouwen en wonen.

Wat hebben we geleerd?

We stelden ons tot doel om een woning te bouwen die zoveel mogelijk aan de C2C-principes voldoet. Bij de aanvang hebben we al gesteld dat 100 procent in de bouw niet haalbaar is, want producenten en leveran-

op weg naar C2C.'



ciers zijn nog niet zo ver. Maar we willen wel stimuleren en een poging wagen deze aanpak op grotere schaal uit te rollen.

Wat was afwijkend? Veel materiaalgebruik was nieuw en soms innovatief toegepast, de installatie was ontworpen op basis van hernieuwbare energie. Ook de

Door de toepassing van nieuwe producten en materialen was veel afstemming nodig tussen de producent en de bouwer. In het algemeen gebeurde dit in een positieve sfeer. Mogelijk had dit te maken met een vroegtijdige communicatie over de opzet van dit gebouw. En soms lukt het niet, zoals de sectionale garagedeur, daar zit helaas polyeurothaanschuim in.

PROJECTGEGEVENS

Architect: Jouke Post Xxarchitecten Rotterdam • Frido van Nieuwamerongen Arconiko architecten Rotterdam
Constructie: Pieters Bouwtechniek Delft
C2C advies en tools: C2Clabxx Rotterdam
Aannemer: P&F BOUW Gouda

Welzijn en comfort speelden een belangrijke rol in het ontwerp

gedurige toetsing aan de C2C-uitgangspunten gedurende het ontwerpproces en de bouw heeft geleid tot aanscherping van het doel. Vanuit de macro- en meso-benadering hebben we de ruimere bestaande omgeving onderzocht en waar mogelijk gebruik gemaakt van wat de omgeving ons te bieden heeft. Gedurende het ontwerpproces zijn alle materialen en systemen getoetst met de binnen het C2Clabxx ontworpen woningbouwtool. Ook hebben de uitgangspunten welzijn en comfort een belangrijke rol in de afwegingen gespeeld. Gaande het proces zijn we Cradle to Cradle als een belangrijk deel van een ruimer geheel gaan zien. Dit leidde tijdens de doorontwikkeling naar een concept met een ruimere doelstelling: vier C's. Deze 4 C's – Cradle to cradle, high comfort en co-design – worden fourC genoemd.

Een dergelijke ambitieuze opgave voltooien vraagt veel van de proceskant. Het volstaat niet met het maken van een goed ontwerp, de motivatie en betrokkenheid van de deelnemers is essentieel. Dit geldt voor alle fasen van het proces, van initiatief, via realiseren tot en met de instandhoudingsfase. Verschillende communicatiemiddelen zijn ingezet om ook het publiek en de vakgenoten erbij te betrekken. Blogs, artikelen, bezoeken en lezingen kregen veel aandacht. Het heeft geleid tot betrokkenheid van de participanten, de omgeving, de vakgenoten en de gemeente. De tijd is nu gekomen voor de vervolprojecten. ◀

Meer weten? www.stedebouwarchitectuur.nl
▶ C2C-woning

PARTICIPANTEN

Glas: AGC
Tegels: Mosa
Kozijnen: Alcoa Architectuursystemen
Schilderwerk: Sikkens
Styrofoam: DOW
Isolatie: Blauwplaat
Gipsplaat: GyprocA
Binnenwand: Beton Industrie Arts b.v.
Elektrabuis: Electro-Draad b.v.
Dakraam: VELUX Nederland b.v.
Click brick: Daas Baksteen Zeddam b.v.
Ventilatie: DUCO
Riolering: Euro Ceramic
Dakbedekking: Wentzel Rheinzink Nederland
Kranen: Grohe Nederland b.v.
Sanitair: Sphinx
Gevelplaat: Rockwool Rockpanel b.v.
Bodemwarmte: Geo-Energie b.v. ABM