

INNOVATIECATALOGUS 2021

INNOVATIES IN MATERIALEN EN PRODUCTEN



INNOVEREN IN ONTWERP

CIRCULARITEIT

MATERIALEN

ROBOTISERING

stedebouw
& architectuur

IN CO-PRODUCTIE MET:

Duurzaam Gebouwd
Het integrale platform



HEIJMANS COMBINEERT SMART, NATUURINCLUSIEF EN SOCIALE VERBINDING IN MAANWIJK

EEN NIEUWE STANDAARD VAN GEZONDE WIJKEN

Onze rijksbouwmeester Floris Alkemade zei het al bij de lancering van de prijsvraag *Who Cares* in 2017: een stad die goed is ingericht voor mensen die zorg en ondersteuning nodig hebben, levert een betere stad op voor iedereen. Dat geldt ook voor een wijk. Projectontwikkelaar Heijmans nam dit als uitgangspunt voor de nieuwe wijk **Maanwijk** in Leusden, waar sociale verbinding de norm is.



JOOST MULDER, directeur bij Heijmans Vastgoed.

Maanwijk wordt een plek voor 120 woningen waar mensen, technologie en natuur samenkomen. Hiermee sluit de wijk aan bij de trends van deze tijd: aandacht voor gezondheid, waardering voor natuur en omzien naar elkaar. Het zijn ingrediënten die nodig zijn om fysiek en geestelijk vitaal te blijven, zo gelooft ook Heijmans.

“In onze eerste gesprekken over deze wijk lag veel nadruk op de verbinding tussen de mensen, bijvoorbeeld om ook de senioren van Leusden een plek te geven, alsook de sociale woningbouw”, vertelt Joost Mulder, directeur bij Heijmans Vastgoed. “Vereenzaming is bijvoorbeeld best een groot probleem in steden en dorpen. Door slimme technieken kun je voor verbinding op dat vlak zorgen.” Dat vraagt wat van de inrichting van de gebouwen in de wijk. Slimme woningen die met je meedenken om zelfredzaam te blijven, om ontmoeting te stimuleren en een gezond klimaat te garanderen.

SHOWCASE

De maatregelen die in Maanwijk worden genomen zijn voor een deel uniek en deels vaker toegepast. Het is de combinatie van die maatregelen die de wijk in de schijnwerpers zet. Niet voor niets noemt Mulder het een showcase van een gezonde en

leefbare wijk. “We zijn op tal van vlakken met innovaties bezig”, zegt hij. “In Maanwijk laten we daar wat van zien. Het is echt een wijk van deze tijd met de nieuwste technologie, waarbij continu centraal staat dat we bijdragen aan een gezonde leefomgeving. In dit geval willen we vooral inzetten op sociale verbinding, een belangrijk thema van gezondheid, zeker in deze periode.”

Die verbinding wordt op diverse manieren nagestreefd. Groen is een grote speler, zodat mensen eropuit trekken of samen gaan tuinieren in een pluktuin. “We zien groen hier echt als verbindend element, in allerlei facetten”, aldus Mulder. “We betrekken bijvoorbeeld verschillende partijen in de omgeving Leusden in workshops, zodat er kruisbestuivingen ontstaan en ze samen optrekken in de groene plannen.” Door elke omgeving van de wijk divers en met inheemse beplanting in te richten, wordt bovendien de biodiversiteit sterk gestimuleerd. Mede hierdoor heeft de wijk een NL Greenlabel A certificering behaald.

SLIM EN INCLUSIEF

Verbinding is in Maanwijk niet alleen te vinden in het groen, ook slimme oplossingen bewerkstelligen de betrokkenheid van inwoners. Mulder geeft een voor-



beeld: "In elke woning plaatsen we een sensor die de luchtkwaliteit meet, alsook een sensor die bewoners of burens een seintje geeft als er iets mis is, bijvoorbeeld als er brand uitbreekt of ingebroken wordt." Een andere app is Hoplr, een online buurtplatform dat buurtbewoners op toegankelijke wijze aan elkaar én aan de gemeente verbindt.

Onder de slimme oplossingen schaaft zich ook deelmobiliteit. In het geval van Maanwijk gaan de inwoners beschikken over elektrische deelfietsen en elektrische deelauto's. "De energie die voortkomt uit de zonnepanelen op de daken wordt onder andere gebruikt voor het opladen van die voertuigen", aldus Mulder. "Het doel is dat uiteindelijk daardoor de tweede auto losgelaten wordt en dat voor kleine ritjes de deelauto wordt gebruikt. Om zo het autobezit terug te dringen is wel onze droom."

Hoewel Maanwijk gaat beschikken over talloze andere noviteiten, zoals sensoren om verlichting en verwarming mee te bedienen, gaan de slimme verbindingen verder dan alleen techniek. "We wilden ook een divers woonmilieu garanderen", vertelt Mulder. "Dus hebben we naast gelijkvloerse woningen voor ouderen ook starterswoningen, duurdere rijwoningen

en twee-onder-een-kapwoningen." Dit creëert een verscheidenheid aan doelgroepen die de sociale verbinding versterkt. Ontmoeting tussen de groepen vindt onder andere plaats in de twee gemeenschappelijke tuinen en de drie woonhofjes.

TESTCASE

Vanuit de Universiteit Utrecht is Roel Vermeulen betrokken bij Maanwijk. Hij is hoogleraar Milieu-epidemiologie en wetenschappelijk directeur van Data- en Kennishub Gezond Stedelijk Leven (DKH GSL), waarin ontwikkelaars, bouwbedrijven, leveranciers, kennisinstellingen en inwoners bij elkaar worden gebracht om te werken aan gezonde leefomgevingen. In die hoedanigheid analyseert Vermeulen de effecten van de slimme, groene en sociale oplossingen die voor Maanwijk worden ingezet.

"Als je het onderwerp gezond stedelijk leven breder trekt, zien wij als DKH GSL dat er veel experimenten met bepaalde maatregelen gaande zijn", aldus Vermeulen. "Wat we alleen nog onvoldoende begrijpen, is wat de duurzame impact van die maatregelen is op de gezondheid van mensen. Bovendien is een specifieke oplossing misschien wel effectiever in de ene wijk dan in de andere. >



ROEL VERMEULEN, hoogleraar Milieu-epidemiologie en wetenschappelijk directeur van Data- en Kennishub. Gezond Stedelijk Leven.

Wij onderzoeken welke factoren bijdragen aan wat wel of niet werkt, bijvoorbeeld onder welke omstandigheden er gezondheidswinst optreedt door de sociale inclusie in Maanwijk. Die kennis kunnen we dan doortrekken naar volgende projecten.”

Vermeulen en Mulder stippen aan dat veel van deze uitkomsten afhankelijk zijn van het gedrag van de inwoners. In die zin dient Maanwijk als een grootschalige test-case voor het monitoren van gedrag. “Dat zetten we ook af tegen andere projecten, zoals Park Vijfsluizen in Vlaardingen of Feyenoord City in Rotterdam”, aldus Mulder. “Door al die kennis in te brengen, kunnen we steeds slimmere en gezondere wijken maken. Dat begint bij Maanwijk, maar daar eindigt het zeker niet.”

WIJK VAN DE TOEKOMST

In onderzoeksland wil je doorgaans zoveel mogelijk één factor isoleren en daar herhaaldelijk op testen. Maanwijk staat echter bol van de oplossingen die het welzijn op positieve wijze moet beïnvloeden. Hoe houden ze al die data bij? Mulder trapt af: “Veel partijen zijn al ver met de kennis over groen of schone lucht, maar de oplossingen zijn nog niet eerder op deze schaal gecombineerd. Daardoor kunnen we een beheersbaar deel inzetten en echt leren van de ervaringen.”

Vermeulen beaamt dat: “Die combinatie van factoren is belangrijk. Je wilt bereik-

baar zijn, maar ook groen, vitaal en duurzaam. Je kunt nooit al die oplossingen maximaliseren, maar je kunt wel onderzoeken wat een optimale mix is en dat doorvertalen naar een gezond stedelijk leven.”

“Wat verder echt nieuw is in Maanwijk”, gaat Mulder verder, “is dat wij actief partners uitnodigen om hier een stap in te zetten. Denk aan samenwerking met de Universiteit Utrecht vanuit DKH GSL, maar ook met het Longfonds. We kunnen dit niet alleen. Als Heijmans hebben wij invloed op een deel van de leefomge-

ving, dus je moet je kwetsbaar opstellen, elkaar toelaten en aanvullen. Alleen dan kom je verder. Zo’n samenwerking als in Maanwijk hebben wij nog nooit gedaan en ik vind het heel gaaf om de gezonde leefomgeving daarmee verder te brengen.”

Mulders tip aan andere ontwikkelaars die met een gezonde wijk aan de slag willen: “Kijk goed naar de locatie. Welke uitdagingen of problemen spelen er? Wat is kenmerkend aan de locatie en wat wil je bereiken? Wil je inzetten op sociale verbinding, dan spelen groen en slimme technieken in de woning een grote rol, terwijl je in andere wijken meer met luchtkwaliteit moet doen. In elk geval geldt: pak het multidisciplinair aan en zoek er in een vroegtijdig stadium goede partners bij.”

Vermeulen voegt daaraan toe: “Bedenk vooraf goed wat voor bijdrage je wilt leveren met de wijk. Daar spelen burgers een grote rol in: wie gaan er wonen, wat zijn dat voor mensen? Uit zo’n analyse kun je nuances maken waarop je wilt inzetten.” Als het aan Vermeulen ligt, scharen we ons allen achter deze visie. “Zodat we hopelijk over tien jaar met alle partijen een handboek kunnen publiceren over de ontwerpprincipes van een gezonde omgeving.”



FLOATING OFFICE

'NEXT LEVEL'

IN DRIJVENDE ARCHITECTUUR

In de komende decennia zorgt klimaatverandering ervoor dat de manier van bouwen in steden enorm zal veranderen. Dan gaat het niet alleen om klimaatbestendig bouwen in stedelijke gebieden met gebruik van meer afkoelend groen. In rivierdelta's komt bouwen op water steeds nadrukkelijker in beeld. En dat gaat verder dan het bouwen van bijvoorbeeld een dorp van woonarken.

Nieuwste loot aan de stam van bouwen op water is het Floating Office in de Rotterdamse Rijnhaven. Ontworpen, ontwikkeld én beheerd door een-en-hetzelfde bedrijf, RedCompany, waarvan architect Nanne de Ru van architectenbureau Powerhouse Company tevens mede-eigenaar is. Naast Powerhouse Company wordt de bovenste verdieping van het kantoor heel toepasselijk gebruikt door Global Center on Adaptation, (GCA), de nieuwe internationale organisatie, die landen, steden en de private sector ondersteunt op het gebied van klimaatbestendige ontwikkeling.

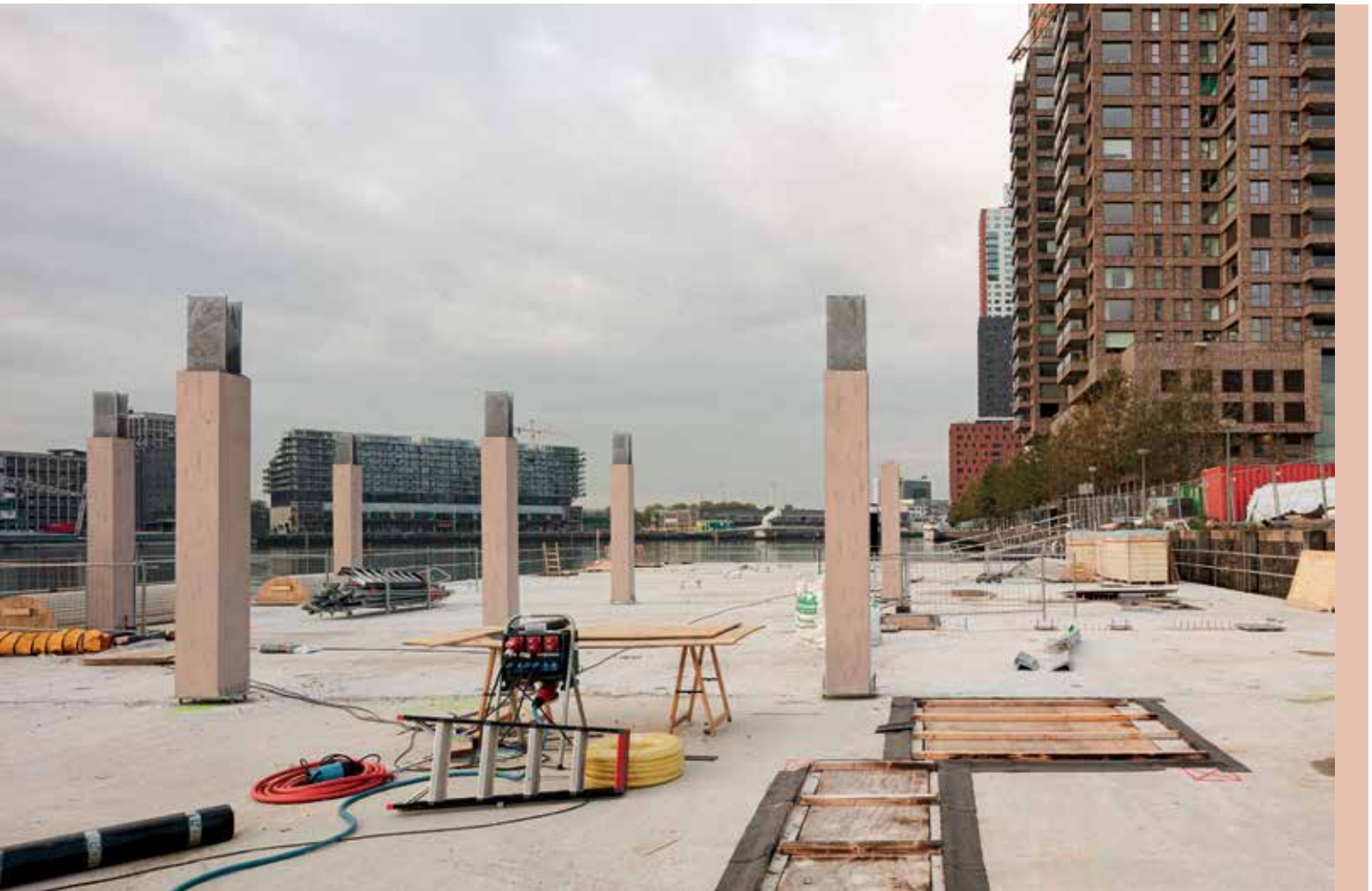
Rotterdam heeft al eeuwen ervaring met het bouwen rondom water. De afgelopen decennia is daar bouwen óp het water steeds duidelijker bijgekomen. Zo zijn eerder dit jaar de eerste loftwoningen in de Nassauhaven gerealiseerd. Ook de Floating Farm in de Merwe-Vierhavens is een staaltje innovatief bouwen op het water. Al veel eerder - in 2010 - is het

Drijvend Paviljoen in de Rijnhaven neergezet, dat in juli dit jaar officieel is gesloten. In diezelfde Rijnhaven wordt echter de nieuwste uitdaging op het gebied van bouwen op water uitgevoerd: een drijvend kantoor van drie verdiepingen hoog met een totale oppervlakte van 3900 vierkante meter.

De uitvraag hiervoor kwam van de gemeente Rotterdam, vertelt architect Nanne de Ru. "De gemeente Rotterdam won de tender om een van de twee hoofdkantoren van het Global Center on Adaptation in Nederland binnen de gemeentegrenzen te krijgen. Een van de belangrijkste punten die de gemeente in die tender aangaf, was dat dit kantoor drijvend zou worden. Dat hebben we voor de gemeente opgepakt."

ERVARINGEN

De Ru had echter nog niet eerder met dit bijltje gehakt. "Dus we hebben gekeken naar de ervaringen met de Floating Farm,



AAN DE RIJNHAVEN BLIJFT HET KANTOOR VAN GLOBAL CENTER OF ADAPTATION (GCA) VOOR EEN PERIODE VAN 5 TOT 10 JAAR LIGGEN.

maar ook naar de Floating School van Kunlé Adeyemi, de Nigeriaanse architect die in Lagos een drijvende school heeft ontworpen." Het Floating Office is echter wel 'next level', want het gaat hier om een flink groter gebouw, waarvoor een drijvende draagconstructie verzonnen moest worden. De Ru: "Van de Floating Farm hebben we geleerd, dat daarvoor heel goed betonnen bakken kunnen worden gebruikt, die je aan elkaar koppelt. Daar zijn er vier aan elkaar gekoppeld; voor het Floating Office hebben we 15 bakken gebruikt van 6 bij 23 meter en 2 meter diep in het water. Die bakken zijn een soort drijvende fundering en werken als een grote warmtewisselaar. In de bakken liggen waterbuizen die de temperatuur van het Maaswater opnemen. Die koeling wordt afgegeven aan de koelplafonds in de bovenliggende verdiepingen."

De breedte van betonnen bakken is ook terug te vinden in de gridstructuur van het pand. "Zo ontstaat een grid van zes

bij zes meter. Dat past heel goed bij de overspanning van de houtstructuur, want dit pand wordt geheel gebouwd van hout. Dat is niet alleen duurzamer dan beton, het is ook lichter, wat nodig is om op water te kunnen bouwen. En zeker ook gezien het feit dat het pand drie verdiepingen hoog wordt. Daarom hebben we voor de betonnen bakken gebruikt gemaakt van voorspanning in het beton, waarbij de wapening onder een trekkracht in het beton is geplaatst. Op deze manier kan het betonnen drijflichaam een hogere belasting dragen. Dat is ook nodig, want er is nog nergens in de wereld een dergelijk volume op water neergezet."

DEMONTABEL

Hout heeft meer voordelen, vertelt De Ru. "We gebruiken het op een manier dat het gehele gebouw demontabel is. Alle verbindingen zijn geschroefd en wel zo dat het uit elkaar te halen is. Het ligt nu in de Rijnhaven, maar het is geheel uit elkaar te halen en opnieuw in elkaar te zetten op

een andere plek, eventueel ook op land. En hoewel we Madaster niet gebruiken, hebben we de gebruikte materialen wel goed geregistreerd, zodat we precies weten wat waar zit." Een andere eigenschap van houtbouw is dat het geheel prefab kan worden gerealiseerd. Dat zorgt voor een snelle bouw, zoals de afgelopen maanden goed te zien is geweest. De bakken zijn eind augustus over water naar de Rijnhaven gesleept, en inmiddels staat het casco van de drie verdiepingen al op de bakken, inclusief de 15.000 kilo zware stalen wenteltrap.

Het Floating Office wordt zelfvoorzienend qua energie, en naast een duurzame koeling betekent dat ook dat er gebruik gemaakt wordt van voldoende passieve energie. "Daarom hebben we in diezelfde gridstructuur grote raampartijen ontworpen, dus zes meter breed en drie meter hoog uit één stuk glas. Omdat dit binnen voor een te grote opwarming kan zorgen, komen er flinke overstekken van

IN HAVENSTEDEN ALS ROTTERDAM IS DRIJVENDE ARCHITECTUUR EEN HELE GOEDE OPTIE.



zeker drie meter. Die kunnen tevens als terrasoverkapping dienen.” Die oversteken zijn naar beneden toe steeds iets minder breed, waarna op de begane grond bomen en ander groen alsmede de parasols van het restaurant voor de verkoeling moeten zorgen. “Het mooie van dit restaurant met terrassen is dat het een vertrapping krijgt naar het water, zodat men richting het water van de Rijnhaven kan lopen.”

ERFPACHT OP WATER

Niet alleen de bouwconstructie is bijzonder, ook de constructie op het gebied van eigenaarschap en financiën is opmerkelijk te noemen. De Ru: “Mijn architectenbureau Powerhouse Company is de architect, en de ontwikkelaar is Red Company, waarvan ik mede-eigenaar ben. Daarnaast zijn we samen met een investeerder ook mede-eigenaar en beheerder van het pand en die vele petten zijn goed op te zetten. Het beet elkaar in elk geval niet. Het enige wat wel bijzonder was, is de financiering. Want hoe financier je dit en hoe werkt het met erfpacht? Dat laatste hebben we met de gemeente Rotterdam geregeld, want het werkt anders dan op land. Stel dat een brand een pand op het land verwoest, dan heb je altijd nog de grond waarop je kunt herbouwen. Dat is niet het geval bij water, dus dat hebben we met een soort ‘erfpachtrecht op het water’ afgesproken. Daardoor behouden we het recht om hier opnieuw te bouwen.

Dat vraagt ook goede financiële afspraken met onze financier ABN Amro Groenbank. Ook voor hen was dit nieuw, zeker gezien de coronatijd waar we middenin zaten met de bouw.”

En daarmee valt het C-woord: corona. Want net als veel andere bouwprojecten had de bouw van dit pand het afgelopen jaar te maken met het overwinnen van deze extra uitdaging. “De coronacrisis heeft voor vertraging gezorgd bij een aantal leveringen, zeker in het geval van het leveren van hout. Dat moest uit Oostenrijk komen, en door enkele lockdowns kwam dat later dan verwacht. De bouw zelf heeft niet veel last van de coronauitbraak.” Naast het restaurant op de begane grond en de derde verdieping voor het Global Center voor Adaptation gaat Powerhouse Company zelf op de tweede verdieping kantoor houden. “Dit wordt ons nieuwe kantoor, dus we zullen ons kantoor elders in Rotterdam hiervoor verlaten.”

VEEL INTERESSE WERELDWIJD

Al met al heeft het alle partijen de nodige ervaring opgeleverd wat betreft bouwen op water. De Ru ziet dit dan ook als een van de opties die nodig zijn in tijden van klimaatverandering. “Zeker in havensteden als Rotterdam is drijvende architectuur een hele goede optie. Of in Rotterdam meer van zulke kantoren komen weet ik niet, ze doen natuurlijk al het nodige op

dit gebied. Wel hebben we veel media-aandacht vanuit de Verenigde Staten gekregen op dit project, van The Wall Street Journal tot en met CNN. Ook hebben steden uit de VS en Frankrijk ons gevraagd mee te denken over drijvende gebouwen te realiseren bij hen. Dit project toont immers aan dat ook grotere gebouwen gerealiseerd kunnen worden op water, en bovendien op een circulaire, zelfvoorzienende wijze”, aldus De Ru.

Ook het Global Center on Adaptation krijgt nu al aanvragen uit het buitenland om te kijken of deze manier van bouwen iets is voor hun land, vertelt Patrick Verkooijen, CEO van het GCA. “Het GCA is na het Klimaatakkoord van Parijs in 2015 in het leven geroepen door onder andere Ban Ki-moon en Bill Gates. Ze vervullen als mede-vormgever een belangrijke rol bij het op grote schaal toepassen van klimaatbestendige maatregelen wereldwijd. Onze missie is oplossingen aan te dragen op het gebied van aanpassingen aan klimaatverandering in stedelijke en rurale gebieden. Gelet op de huidige klimaatverandering, die naar verwachting in de toekomst alleen maar ernstiger zal worden, is klimaatbestendig bouwen niet alleen noodzakelijk, maar uiteindelijk ook economisch rendabel. Immers, je kunt je maar beter op voorhand weren tegen klimaatschade, door de infrastructuur en bebouwde omgeving klimaatbestendig te maken. Dit vraagt visie en daadkracht



HET GLOBAL CENTER ON ADAPTATION KRIJGT NU AL AANVRAGEN UIT HET BUITENLAND OM TE KIJKEN OF DEZE MANIER VAN BOUWEN IETS IS VOOR HUN LAND.

– dit komt beide terug in het drijvende kantoor dat we binnenkort gaan betrekken.”

Nederland heeft zich hierbij opgeworpen om het wereldwijde hoofdkantoor in Rotterdam neer te zetten. “Hoe mooi is het dat we onze missie van klimaatbestendige toepassingen nu ook kunnen laten zien vanuit ons hoofdkwartier. Toen we vorig jaar ons regionale kantoor in China lanceerden samen met de Chinese premier Li Keqiang en premier Rutte, was er al veel vraag naar Nederlandse expertise op het gebied van klimaatbestendig bouwen.

China heeft ons nu de vraag voorgelegd om het huidige Sponge Cities project - waar de dertig grootste steden van China oplossingen kunnen aandragen voor klimaatadaptie in de stedelijke omgeving - te ondersteunen met de uitbreiding naar zeshonderd steden in China. Het Floating Office, maar ook andere Nederlandse en internationale ervaringen op het gebied van slim bouwen, zijn zeker voorbeelden die we hier gaan inbrengen”, aldus Verkooijen.

Het nieuwe kantoor wordt officieel geopend op 25 januari 2021 tijdens de internationale klimaatop Climate Adaptation Summit 2021 (CAS 2021), die op 25 en 26 januari in Nederland plaatsvindt.

ENERGIENEUTRAAL

Naast passieve energiemaatregelen, zoals grote raampartijen en flinke overstekken, om warmte binnen te laten als het kan en warmte buiten laten als het moet, is het Floating Office ook dankzij andere maatregelen ‘energieneutraal’, vertelt Rico Logman van DWA. Het installatiebedrijf is verantwoordelijk voor de installatietechniek in het pand. “In eerste instantie was het dak volledig opgebouwd uit zonnepanelen, om de energiebehoefte in te vullen”, vertelt Logman. “Om meer groen te integreren en voor biodiversiteit en waterberging te zorgen, is uiteindelijk de zuidelijke kant van het dak ingevuld met zonnepanelen, terwijl de noordelijke kant een sedumdak krijgt. Daarmee zetten we een volgende stap in maatregelen voor klimaatadaptatie en zien we ook hier een duidelijke koppeling met de missie van GCA.”

GROENVERKLARING

Projecten die duurzaam worden uitgevoerd, kunnen in aanmerking komen voor een financiering met een lager rentetarief. In dit geval heeft RED Company een groenverklaring aangevraagd en ontvangen. Hiermee hebben ze financieel voordeel gekregen bij het verkrijgen van een lening bij de ABN Amro Groenbank BV. De overheid stimuleert met deze groenregeling, officieel Regeling groenprojecten, groene investeringen in de nieuwste ontwikkelingen in milieutechnologie, circulaire economie en duurzame en innovatieve (bouw)projecten. Hiervoor is samenwerking tussen beleggers, banken en projectbeheerders nodig. De Regeling groenprojecten is een gezamenlijke regeling van de ministeries van Infrastructuur en Waterstaat en Financiën. De Rijksdienst voor Ondernemend Nederland beoordeelt de groenverklaring.



rvo.nl/regelinggroenprojecten

'PRINTEN MET BETON IS 2,5D-PRINTEN'

FRAAIE STAALTJES

3D-printen met robots gaat niet alleen over beton. Ook met staal kun je uitstekende constructies maken. **Gijs van der Velden** pioniert met MX3D naar fraaie staaltjes.

'BIJ PRINTEN WERDEN NAAST BETON IN DE BOUW
GEEN ANDERE MATERIALEN GEBRUIKT.
WIJ VONDEN DAT EEN ENORM GEMIS'

De robots van MX3D werken met standaard lasapparatuur en een normale lasdraad. 3D-printen met metaal lijkt dan ook op gewoon lassen, maar leek lang onmogelijk. In plaats van na een ontwikkeling van vele jaren, kwam MX3D - waarvan Gijs van der Velden de CEO is – echter al binnen een week tot acceptabele voorwerpen.

Het is een kunstzinnig milieu waarin Van der Velden zich beweegt, zodat hij - opgeleid als jurist - bedrijfsleider werd van het lab van ontwerper en kunstenaar Joris Laarman. Van daaruit ontstond MX3D. In beide ondernemingen is steeds weer de vraag hoe nieuwe technologie de omgeving - ontworpen en gebouwd - verandert. Van der Velden: "Met de focus op hoe we die omgeving ook esthetisch kunnen verbeteren en welke nieuwe vormen dat oplevert. In dat kader was de *bone chair* (2006) een van de beroemdste stukken van Joris. Hij maakte daarbij gebruik van experimentele, topologische optimalisatiesoftware en was al vroeg bezig met *biomimicry*. De zoektocht naar hoe je het beste een stoel kunt ont-

werpen, zoals de natuur dat doet, bracht ons telkens weer bij 3D-printen."

GROTE SCHAAL

"Er waren toen al veel langer digitale designtechnieken die gebruikmaakten van *generative design* -algoritmes", vervolgt Van der Velden, "maar het was steeds de vraag hoe je dat ontwerp kon realiseren. De ontwerpen werden immers steeds complexer. Dat konden bestaande maakmethoden niet volgen. Er ontstaan dan allerlei opties, waarbij je rol als ontwerper verandert van zelf een ontwerp maken tot zelf een keuze maken. Verder zagen we dat 3D-printing een oplossing kon bieden, maar dat er heel weinig werd gefocust op een 'grote schaal'. Nagenoeg alle printers waren nog bezig op schoenendoosformaat en naast beton werden er in de bouw geen andere materialen gebruikt. Wij vonden dat een enorm gemis."

Om die schaalbarrière te doorbreken, koos Van der Velden & co. voor een industriële robot. Die kan met zijn arm een stuk van 3,5 bij 2 meter printen en op of aan rails bevestigd, wordt de schaal zelfs bijna oneindig. Er werden verschillende



LEONARD FAUSTLE



IN SAMENWERKING MET DE JAPANESE BOUWMULTINATIONAL TAKENAKA ONTWIERP EN PRINTTE MX3D EEN STALEN KNOOPPUNT VOOR EEN HOUTSTRUCTUUR.

materialen getest en uiteindelijk volgde het experiment met de lassende robot. De lasdraad komt uit een ton met daarin een paar honderd kilo draad van een luttele millimeter dikte. Het lasapparaat voert die draad door tot aan de lastoorts en daar smelt de draad. Dat draadje wordt tijdens het proces continu aangevoerd en gesmolten en dat bleek, aldus Van der Velden, de meest zinvolle bijdrage aan de hele ontwikkeling.

GLAD UIT EEN PRINTER

“Een van de grote problemen bij de schaalvergroting was de *deposition rate*: de hoeveelheid materiaal die je op een bepaald moment kunt printen. En daarnaast ging het ook steeds over precisie. Daar was de *mindset* altijd op gericht. Hoe kun je zo precies mogelijk een bepaalde geometrie benaderen. Kijk je echter naar de precisie die je nodig hebt voor een gebouw, dan is die veel minder dan wat nodig is bij het maken van een instrument voor de ruimtevaart.”

Als je die precisie eenmaal loslaat en je ontwerp niet meteen glad uit een printer hoeft te komen, groeien je mogelijkheden.

Dan gaat het vooral om een heel hoge depositie en de vrije vorm die je op grote schaal wilt bereiken. Dat was ons eerste doel en heeft ons geholpen om andere

dingen even opzij te zetten. Later zijn we uiteraard meer gaan letten op hoe we het ontwerp beter gecontroleerd, gladder en ook gecertificeerd kunnen produceren.” >

WAAM MET STAAL

Staal hardt snel uit, zodat je er extreme vormen mee kunt printen met veel goede structurele eigenschappen. Ook met resines (giethars) experimenteerde Van der Velden, maar daarvan zijn de materiaaleigenschappen na uitharding ‘belabberd’. En beton is aanvankelijk een bijna vloeibaar product, waarmee slechts een minimale overhang mogelijk is. “3D-printen met beton is oneerbiedig gezegd 2,5D-printen. Steeds bleef het de vraag: hoe kun je die objecten sterk maken? Kun je er wel snel genoeg mee printen of er op een handige manier betonijzer in verwerken?”

Wij waren op zoek naar meer vormvrijheid en met staal is dat veel minder ingewikkeld. Als we met een temperatuur van ruim 1300 graden Celsius een lijntje printen, hardt dat binnen een seconde uit. Lassers zeiden ‘dat kan niet’ gezien de vervorming of interne stress. Het bleek echter dat bijna niemand het echt had geprobeerd. Het waren allemaal aannames. Gewoon door het te doen, ontdekten we dat het kon. Met alleen een paar slimme programmeurs en iemand met verstand van robots. Dat was echt wel *Eureka!* Wij waren toen, in 2013, bezig met wat inmiddels *Wire and Arc Additive Manufacturing* [WAAM; red.] heet.” 3D-printen van metaal wordt nu meestal *additive manufacturing* (AM) genoemd.



TIM GEURTIENS

DE BEKROONDE ROESTVRIJSTALEN
BRUG TIJDENS DE DUTCH DESIGN
WEEK.

Ontwerpers moesten eerst wennen aan de mogelijkheden van de nieuwe techniek. Kon het printen van metaal op een grotere schaal ook zorgen voor materiaaloptimalisaties en voor een nieuwe beeldtaal? Vandaar experimenten als de be kroonde, roestvrijstalen brug, bedoeld voor de Amsterdamse Oudezijds Achterburgwal (zie afbeelding).

Van der Velden: "Deze techniek zal lang niet voor alle bruggen gebruikt gaan worden, want die kun je veel sneller en eenvoudiger bouwen. Na zo'n brug denkt iedereen dat er een nog groter object komt, maar de taaiere onderdelen van het introduceren van zo'n nieuwe techniek kosten gewoon tijd."

"3D-printen van metaal is een relatief langzaam proces, waarbij je per uur tot drie à vier kilo staal komt. Een heel gebouw neerzetten met tonnen staal is veel minder kansrijk dan bijvoorbeeld organische, designachtige structuren. Zo zijn we nu bezig met het optimaliseren van de staalstructuren in de casco's van auto's en boten. Vooral als gewichtsbeparing en de ecologische footprint belangrijk zijn, komt 3D-printen om de hoek kijken."

SAMENSPEL

Naast het zoeken naar industrieën waarvoor hun printtechniek economisch echt relevant kan zijn, is MX3D ook volop bezig met de software. Van der Velden: "Computer-optimalisaties zorgen voor een vormtaal die overal toepasbaar is. Vervolgens kijken wij heel erg naar de techniek om een vorm te maken. Je hebt een bepaalde geometrie nodig en de vraag is dus hoe je een robot die geometrie kunt laten realiseren. Het is een samenspel van 'wat kun je ontwerpen en wat kun je maken?' Zo hebben we laatst een robotarm gelanceerd, waarbij je heel goed het optimalisatieproces terugziet in een stalen knooppunt voor een houtstructuur." (Zie afbeelding 'Takenaka'.)

"Dat knooppunt is echt iets dat vaker terugkomt in de architectuur en infrastructuur. Verder zie ik zelf heel veel potentie in dubbelwandige objecten met een wafelstructuur erin, zoals pilaren, steunbalken en buizen. Bij zo'n complex knooppunt moet de robot veel draaien en allerlei beslissingen nemen over de volgorde. Dat zijn de problemen die wij nu oplossen, waarbij we ons onderscheiden door onze software."

FOOTPRINT

Over de ecologische footprint van staal wil Van der Velden niet te veel claims maken. "Het grootste deel van de footprint zit in het winnen en gereedmaken van het materiaal. Als je dankzij 3D-printen 50 procent minder materiaal gebruikt, betekent dat misschien wel 40 procent impactreductie. We kunnen ons nu echter nog nauwelijks voorstellen hoe radicaal dat gaat zijn."

CERTIFICEREN

Inmiddels is de hele workflow voor de MX3D-werkplaats geprogrammeerd. Daaraan zijn allerlei sensoren gekoppeld, die onder meer de spanning, stroomsterkte en temperatuur meten. Ook is realtime zichtbaar hoeveel energie er in een proces wordt gestopt. Vervolgens is het zaak om de knooppunten, ook op basis van de sensordata, te certificeren.

Van der Velden: "Zo ontstaat in het verlengde van parametrisch ontwerpen een interessante bouwtechniek en kun je afscheid nemen van de traditionele manier van bouwen. Je hebt dan letterlijk van elke lijn die je legt ook een digitaal paspoort ter beschikking. Dergelijke innovaties worden in de bouw echter met veel argwaan bekeken, meer dan in bijna

alle andere industrieën. Die omarmen dit soort radicale innovaties juist meteen. Het is voor ons de uitdaging om aan architecten, ontwerpers en engineers steeds duidelijker te maken wat ze hiermee kunnen maken en wanneer dat ook zin heeft."

"Naarmate we hier meer data over verzamelen", besluit Van der Velden, "kun je door toepassing van kunstmatige intelligentie ook je processen gaan verbeteren en autonomer laten verlopen. Dat is dan interessant voor je businesscase, want dat is voor 3D-printen altijd heel spannend. Er moeten gewoon als het ware kilo's geknald worden en het liefst zonder mensen erbij. Ik twijfel er niet aan dat dit een standaard techniek gaat worden. Hoe die in de bouw gaat terechtkomen, is echter nog de vraag."



MERLIN MORITZ

ONTWERP VAN EEN ROBOTARM.

'GEWOON DOOR HET TE DOEN, ONTDEKTEN WE DAT HET KON.
MET ALLEEN EEN PAAR SLIMME PROGRAMMEURS EN
IEMAND MET VERSTAND VAN ROBOTS'

GIJS VAN DER VELDEN BIJ HET
PRINTEN VAN EEN ROESTVRIJ-
STALEN BRUG IN DE WERKPLAATS
VAN MX3D.



JORIS LAARMAN LAB