

Blik op beton

WERELDPREMEUR IN KAMP C: EEN 3D-GEPRINTE WONING IN BETON

2020 was ook het jaar van een wereldpremière voor de bouwsector. In Westerlo (provincie Antwerpen) printte 'Kamp C' (provinciaal centrum voor Duurzaamheid en Innovatie in de bouw) in één stuk een woning van ongeveer 90 vierkante meter in beton.



3D-printen is geen volslagen nieuw idee voor de bouwsector, maar in België is deze techniek nog tamelijk onbekend. Het team van Kamp C werkt met steile ambities aan deze methode, en het loopt vooral hoog op met de duurzame en energiezuinige eigenschappen ervan. Het huis dat op de site van Kamp C in Westerlo werd opgetrokken, is een test op ware grootte om deze techniek te introduceren en te perfectioneren. De realisatie is een wereldprimeur: de woning werd immers ter plaatse opgetrokken, in één stuk, met behulp van een vaste printer. Het resultaat is een woning die in recordtijd werd gebouwd, volledig uitgerust en perfect conform alle verwachtingen op structureel, stedenbouwkundig en energetisch vlak. Een schoolvoorbeeld om Vlaamse, en uiteindelijk Belgische, ondernemers te verleiden en aan te moedigen deze innoverende techniek in praktijk te brengen.



De woning werd in drie dimensies gemodelleerd met behulp van specifieke software. Het model werd vervolgens naar de 3D-printer gestuurd die instaat voor de uitvoering in situ. De gebruikte printer is een vast model, en wel het grootste exemplaar in Europa. Met dit formaat kunnen projecten met relatief grote afmetingen in één stuk geprint worden.



Het eindresultaat van dit project is een 'standaard' eengezinswoning qua grootte en uitrusting. Dit lage-energiegebouw heeft een oppervlakte van 90 m², verdeeld over twee verdiepingen, en is een praktische demonstratie van de vele mogelijkheden van de 3D-printtechniek: uitkragingen, rechte of gekromde muren, isolatie van de gebouwschil, vermijden van koudebruggen, integratie van speciale technieken zoals vloerverwarming.



De printer stapelt in continue werkgangen laagjes mortel van elk vijftien millimeter dik op elkaar. De printsnelheid bedraagt 250 millimeter per seconde. In dit project duurde het printen van elk laagje acht minuten. De 'ruwbouwfase' van dit bouwproject nam vijftien dagen in beslag.



De constructiesnelheid is een van de belangrijkste troeven van deze techniek. Die snelheid is vooral te danken aan het schrappen van alle bekistingswerkzaamheden: deze zijn immers totaal overbodig door de techniek zelf. Er waren zes maanden nodig om de woning volledig te voltooien. Het team van Kamp C is er echter van overtuigd dat deze duur met wat meer ervaring aanzienlijk verminderd kan worden, vermoedelijk in amper enkele dagen. Met deze demowoning is het basisprincipe aangetoond en werden de doelstellingen bereikt: stevigheid, snelheid en materiaalbesparing.

EEN BETONNEN MUUR, OPGETROKKEN ZONDER BEKISTING EN 3 KEER STEVIGER

Het technologisch onderzoek werd toegespitst op de printtechniek en op de printer zelf, maar ook op het te gebruiken type beton. De grootste bijzonderheid van deze techniek is namelijk de afwezigheid van bekisting om de muren op te richten. Vandaar dat een specifieke mortel absoluut noodzakelijk is. De werkbaarheid van het mengsel moet aangepast zijn aan de doorstroming van het beton door de printkop. Verder is een snelle verharding noodzakelijk om te beletten dat de structuur zou inzakken en om verticale constructies continu te kunnen storten. En tot slot mag het beton niet krimpen bij een te snelle droging. Voor de dragende muren tekent de printer een 'traliwerkpatroon' om het draagvermogen te verhogen en niettemin de massa te beperken. Zo verkrijgt men dragende structuren die drie keer steviger zijn dan met traditioneel betonmetselwerk, hoewel de constructie zelf lichter is. Het gebruikte beton wordt verrijkt met vezels die ook instaan voor meer robuustheid en die het risico van scheurvorming tijdens de verhardingsfase beperken. Voor deze 3D-printtechniek in beton is geen enkele structurele wapening versterking vereist, behalve voor de openingen in de gevel. Hiervoor worden manueel de vereiste versterkingen aangebracht, bijvoorbeeld stalen profielen of flexibele Murfor® wapening voor de gekromde wanden.

VELE VOORDELEN

Het team van Kamp C twijfelt er niet aan: 3D-printen heeft alleen maar voordelen. Het Provinciaal Centrum voor Duurzaamheid en Innovatie in de Bouw schetst zijn troeven inzake energie- en middelenbesparing. Bekisting is overbodig, wat al een enorme besparing oplevert in tijd, arbeidsuren, materialen en afval. Ook het werfgerelateerde transport wordt drastisch teruggeschroefd. Een ander voordeel: de gebouwen zijn lichter (vermits ze minder materiaal gebruiken voor eenzelfde structurele capaciteit) zodat ook de funderingen fors afgeslankt mogen worden. Ook problemen door het zwakkere draagvermogen van bepaalde terreinen zijn grotendeels of zelfs volledig opgelost. Kamp C onderstreept ook de nauwkeurigheid van uitvoering die deze techniek biedt. Tot slot zijn de creatiemogelijkheden nagenoeg onbeperkt, dankzij het parametrische concept. Voortaan kan men bijvoorbeeld even vlot en snel 30 kolommen met variabele vormgeving realiseren als 30 identieke kolommen.



De printer bouwt holle dragende muren waarvan de draagkracht gelijk is aan die van een structurele muur in traditioneel betonmetselwerk. Dit 'traliwerkpatroon' wordt mogelijk gemaakt door de vrijheid van creatie en realisatie van 3D-printing.



Met deze realisatie in Kamp C werd de 3D-printtechniek in beton uitgeprobeerd. Afmetingen, vormen, muurdiktes, integratie van speciale technieken: het project werd ontworpen om het procedé te testen en te verbeteren.

EEN DEGELIJKE TECHNIEK DIE NOG VERDER GEPERFECTIONEERD KAN WORDEN

Met deze test op ware grootte heeft het team van Kamp C bewezen dat de 3D-printtechniek op punt staat. Na deze inspirerende ervaring werkt het team nu voort aan de perfectionering van de methode. 3D-printen eist – zoals reeds aangehaald – een bijzondere samenstelling van het betonmengsel. Er wordt nu onderzocht hoe de treksterkte van dit betontype verbeterd kan worden. Wat de afmetingen aangaat, wordt de realisatie van grotere bruikbare vloeroppervlakken overwogen, door de printer te verplaatsen of door afzonderlijke onderdelen te assembleren. Er wordt ook al gedacht aan gebouwen met meerdere verdiepingen, zoals reeds het geval is in Duitsland. Op gebied van software loopt onderzoek om de communicatie tussen de modellerings- en de printerprogramma's te verbeteren. Kamp C gelooft ook dat de kostprijs van de techniek na verloop van tijd zal dalen, zoals het geval was bij andere innovaties.

SAMEN NAAR EEN DUURZAME VISIE OP DE BOUWSECTOR

De testwoning in Westerlo maakt deel uit van het Europese C3PO-project (Cocreatie: 3D-Printen met Ondernemingen). Het C3PO-project wil in samenwerking met Kamp C in Vlaanderen, en met name in de provincie Antwerpen, promotie voeren voor het bouwen met behulp van 3D-printen. Met extra financiële steun van Europa werd bijna 1,6 miljoen euro geïnvesteerd in het project en in de aanschaf van de printer. Op dit moment zit het gebruik van 3D-printen in de constructiesector overal ter wereld duidelijk in de lift. Kamp C en het C3PO-project werken zij aan zij om de Vlaamse ondernemingen warm te maken voor deze revolutie in de bouwsector. Een nieuwe en duurzame kijk op de sector is daarbij de doelstelling.



Kamp C en C3PO konden voor de constructie van deze eerste 3D-geprinte woning rekenen op zeven andere partners: bouwbedrijf Beneens, ETIB/Concrete House, Groep Van Roey, ViCre, Thomas More, architectenbureau Trias architecten en Universiteit Gent. Ook Saint-Gobain Weber werkte mee aan het avontuur.

WAPENING IN HET BETON

Het is mogelijk om het gedrag van uitgehard beton te verbeteren door vezels toe te voegen tijdens het mengen van het verse mengsel. Zowel stalen als synthetische vezels komen in aanmerking. De staalvezels zijn 30 tot 100 mm lang met een diameter van 0,1 tot 1 mm. Hun profiel kan verschillen volgens herkomst. De maximale dosering voor staalvezels bedraagt 30 kg per m³ beton. De kunststofvezels meten 10 tot 40 mm bij een diameter van 20 tot 600 µm. Het belangrijkste aandachtspunt bij het gebruik van vezels betreft de verwerkbaarheid van het beton die de neiging heeft om af te nemen. Daarom moet het mengsel worden aangepast in functie van de voorgeschreven verwerking. Bij het krimpen van het beton tijdens de uitharding nemen de staal- of kunststofvezels de trekspanningen op. Zo wordt scheurvorming beperkt, en dit heeft dan weer als voordeel dat het betonoppervlak een betere kwaliteit heeft en het gebouw bijgevolg duurzamer wordt.



Tekst: Sylvie Reversez

Partners:

ETIB/Concrete House / VICRE / BENEENS / VAN ROEY /
THOMAS MORE / TRIAS ARCHITECTEN / UNIVERSITEIT GENT /
PROVINCIE ANTWERPEN

Fotocredits: © Kamp C & Jasmien Smets

