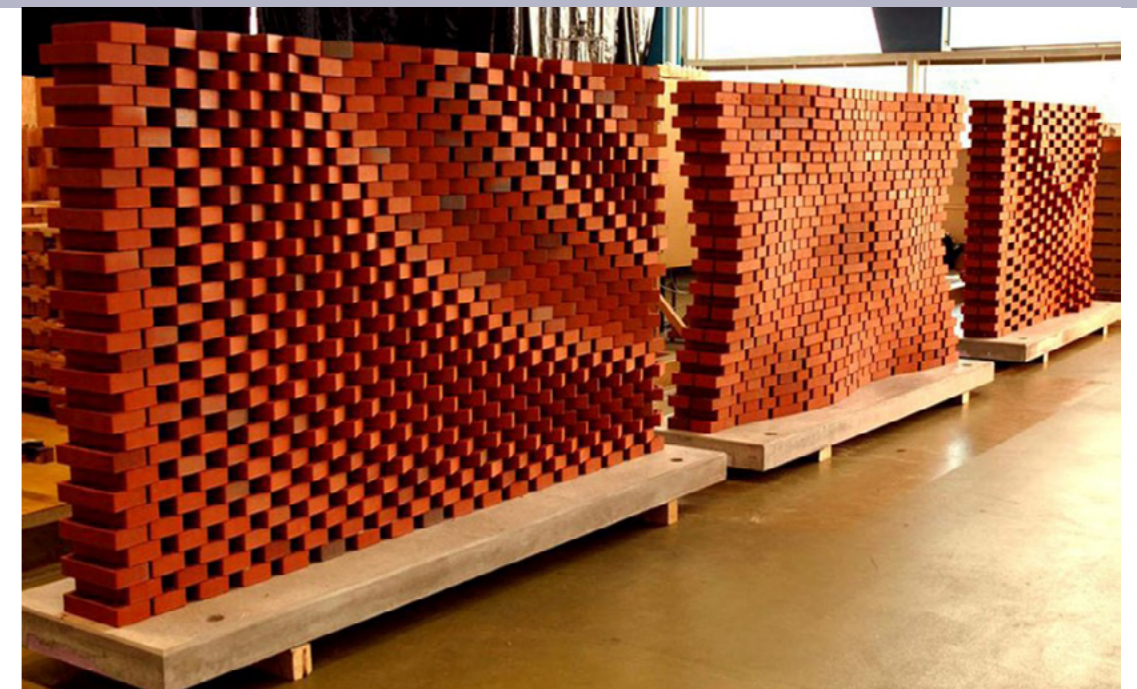


Bricklaying 2 the future

Baksteen metselwerk: mechanisering, prefabricage, robotisering, printen, of ...



Drie door robot gestapelde wanden op ETH Zürich - © Gramazio Kohler Research, ETH Zürich

Het vernieuwen van traditionele bouwmethoden blijkt al vanaf de industriële revolutie geen gemakkelijke opgave. Er zijn zeker veel uitvinders geweest die met interessante oplossingen kwamen, maar nog nooit heeft er op het gebied van bakstenen metselwerk één innovatie voor een revolutie gezorgd. Het is dan ook de vraag of dit in de nabije toekomst wel zal gaan gebeuren en wat dus de toekomst van het traditionele metselen zal zijn.

Harrie Vekemans

Dat er in de toekomst nog gemetseld zal worden is evident, al is het alleen maar om de vele historische en monumentale gebouwen te onderhouden en herstellen. Daarnaast zullen er ook altijd opdrachtgevers en gebouweigenaren zijn die metselwerk als bouwmethode prevaleren boven nieuwere en minder bewezen materialen en methoden.

Metselrobot

Het is leerzaam en informatief om te kijken wat er in het verleden is bedacht. Zo is er al in 1904 een patent toegekend aan John Thomson voor een 'mechanical bricklayer'. De bedoeling van Thomson was om het bouwproces ermee te versnellen en efficiënter te maken. Kijkend naar de tekening die hoort bij dit patent

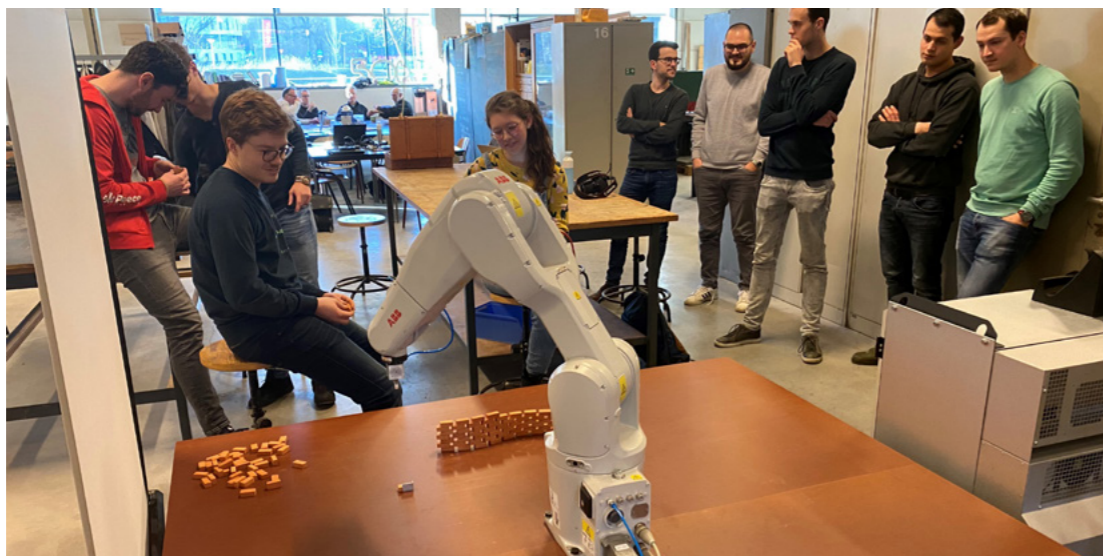


Gestapelde wand met mini baksteentjes tijdens workshop 'robotic masonry' op TU Eindhoven - © Marcel Ruben

en aansluitend naar een meer recentere ontwikkeling in de jaren zestig van de 'motor mason', leert dat er eigenlijk in meer dan 60 jaar niet veel vernieuwends bedacht is ten aanzien van het optrekken van metselwerk. Ook in de jaren zestig werd erbij verteld dat deze machine tien keer sneller zou zijn dan een metselaar en dat het hele bouwproces dus aanzienlijk versneld en goedkoper zou worden. Het moge duidelijk zijn dat deze resultaten met deze ontwikkelingen niet behaald zijn en zodoende van de 'motor mason' ook niet veel meer te horen of te zien is geweest. Het is dan ook verbazingwekkend dat meer recent er wederom een bedrijf is dat een soortgelijke metselmachine ontwikkeld heeft, te weten SAM (Semi Automated Mason). Het Amerikaanse bedrijf Construction Robotics heeft deze 'metselrobot' ontwikkeld voor het maken van metselwerk op de bouwplaats. Het betreft een machine die ondersteunend is aan de metselaars op de bouwplaats en niet zelfstandig een gemetselde gevel kan optrekken. Op basis van informatie die beschikbaar is op internet, zijn er sterke twijfels over de bijdrage die



Mini robot op TU Eindhoven - © Marcel Ruben



Workshop 'robotic masonry' met studenten op de TU Eindhoven - © Marcel Ruben



Gelijmd baksteen prefab element - © Verbaan Systems

SAM levert aan de snelheid waarmee het gevelmetselwerk wordt opgetrokken en de kwaliteit die uiteindelijk gerealiseerd wordt. Toch zijn er zeker interessante onderdelen in verwerkt, waartoe bijvoorbeeld het positionerings- en controlesysteem.

Prefab metselwerk

Een andere ontwikkeling op het gebied van bakstenen gevelmetselwerk in de afgelopen eeuw is het prefabriceren van gevelelementen. Al in 1933 kreeg

de Engelse werktuigbouwkundige J. Henry Dyke een patent om 'schoon metselwerk te gaan vervaardigen aan de lopende band, volgens de beginselen van de industrie in een daartoe te stichten fabriek.' Het principe dat ontwikkeld werd door Dyke is na de Tweede Wereldoorlog overgenomen in Nederland. Hier heeft het onder de noemer van B.M.B. (Baksteen Montage Bouw) een weg gevonden binnen de revolutiebouw in de tweede helft van de jaren veertig. Vanwege de grote vraag naar woningen groeide het systeem uit tot een van de meest gewaardeerde systemen in Nederland. Helaas is het geprefabriceerd bouwen vanaf die tijd niet verder ontwikkeld en werd een aantal decennia later het merendeel van het bouwvolume weer gewoon op een hele traditionele wijze opgetrokken. Er bleven wel enkele producenten van prefab metselwerksystemen over, maar deze produceerden in de marge van de markt en hielden redelijk halsstarrig vast aan de wijze van produceren waarmee ze vertrouwd waren.

De enkele innovaties die er op het gebied van prefab metselwerk waren, moesten komen van derden. Zo tilde een prefab betonfabriek, de huidige producent Byldis, het prefab metselwerk naar een hoger niveau in het begin van deze eeuw. Het hele systeem is gebaseerd op de methodiek die al is uitgevonden door Dyke in de jaren dertig van de vorige eeuw, waarbij de grootste vernieuwing gevonden kan worden in de verwerkte materialen en dan met name de zelfverdichtende (beton)mortel tussen de bakstenen. Het is verder niet gemakkelijk om een dergelijk productie- en bouwproces goed te controleren, maar qua innovatie is het niet erg spannend. Toch zal het in de toekomst noodzakelijk zijn om meer prefab bouwelementen te gaan maken en deze op een betrekkelijk eenvoudige wijze te assembleren op een bouwplaats.

Digitalisering

De laatste decennia is er gelukkig iets meer beweging op het gebied van vernieuwend metselwerk. Op veel plekken in de wereld zie je dat universiteiten



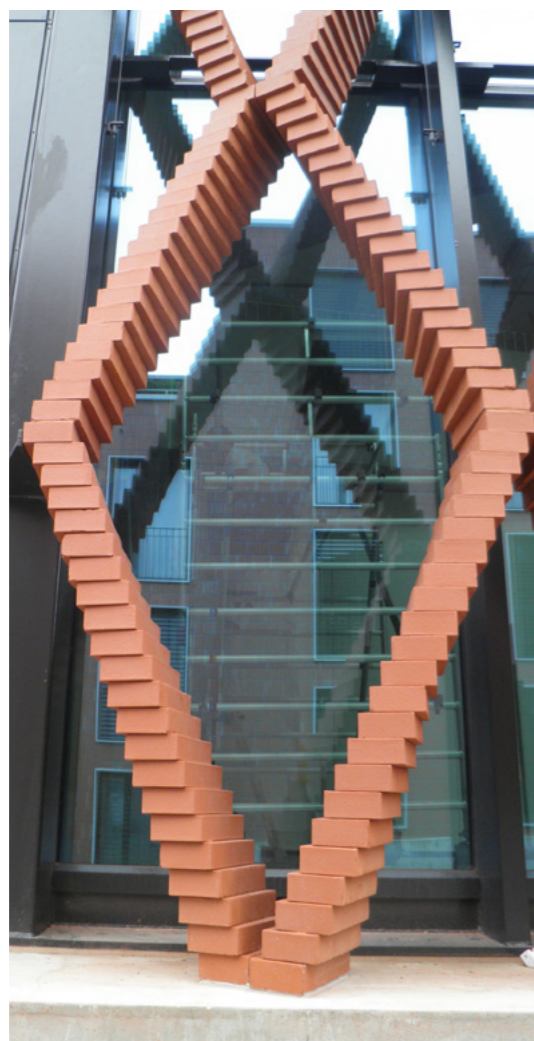
Traditionele productie prefab metselwerk elementen in mallen - © Harrie Vekemans



Gevel ovenhal / kantoor Keller Ziegeleien te Pfungen - © Gramazio Kohler Architects



Iedere kolom is uniek in het raster van de gevel van de ovenhal/kantoor Keller Ziegeleien te Pfungen
© Harrie Vekemans, Adviesbureau Vekemans



Detail van gevelraster ovenhal / kantoor Keller Ziegeleien te Pfungen - © Gramazio Kohler Architects

bezig zijn met het bouwen van gestapelde muren of constructies met behulp van robots. Het zijn voornamelijk Fabio Gramazio en Matthias Kohler die op de ETH Zürich deze wijze van ontwerpen en bouwen op een hoger niveau hebben gebracht. Een ontwikkeling die niet onopgemerkt bleef bij Christian Keller van Keller Ziegeleien te Pfungen (CH) en uiteindelijk heeft geresulteerd in de ontwikkeling van de metselrobot ROB en een spinoff van de ETH Zürich te weten ROB Technologies AG. Het is de leerstoel van Gramazio Kohler Research en deze bedrijven die ervoor hebben gezorgd dat er een basis is gelegd om op een andere wijze prefab metselwerkelementen te ontwerpen en te maken, die voor een metselaar (bijna) niet uitvoerbaar zijn. Het is deze link tussen een digitaal ontwerpproces en het gedigitaliseerde maakproces die uniek is voor de bouw en als zodoende voor de architectuur en bouw als innovatief kan worden beschouwd. Het moge echter duidelijk zijn dat de gevolgde methodieken voor andere industrietakken als vanzelfsprekend worden bestempeld, waarbij bijvoorbeeld alleen maar naar de automotive industrie of de werktuigbouw gekeken hoeft te worden.

Integrale benadering

Maar waar kan nu de vernieuwing gevonden worden voor het bakstenen metselwerk dat vrijwel zeker in de toekomst ook nog steeds gerealiseerd gaat worden? Het is ondertussen toch wel bijna evident dat de innovatie niet alleen zit in het vernieuwen van de verwerking van de bestaande producten. Dat wil niet zeggen dat je daar niet aan moet werken, maar de innovatie zal voor bakstenen metselwerk toch vooral moeten komen uit een meer integrale benadering. Daarbij is het van groot belang dat de digitalisering van het hele



Drie gestapelde zuilen op ETH Zürich - © Gramazio Kohler Research, ETH Zürich

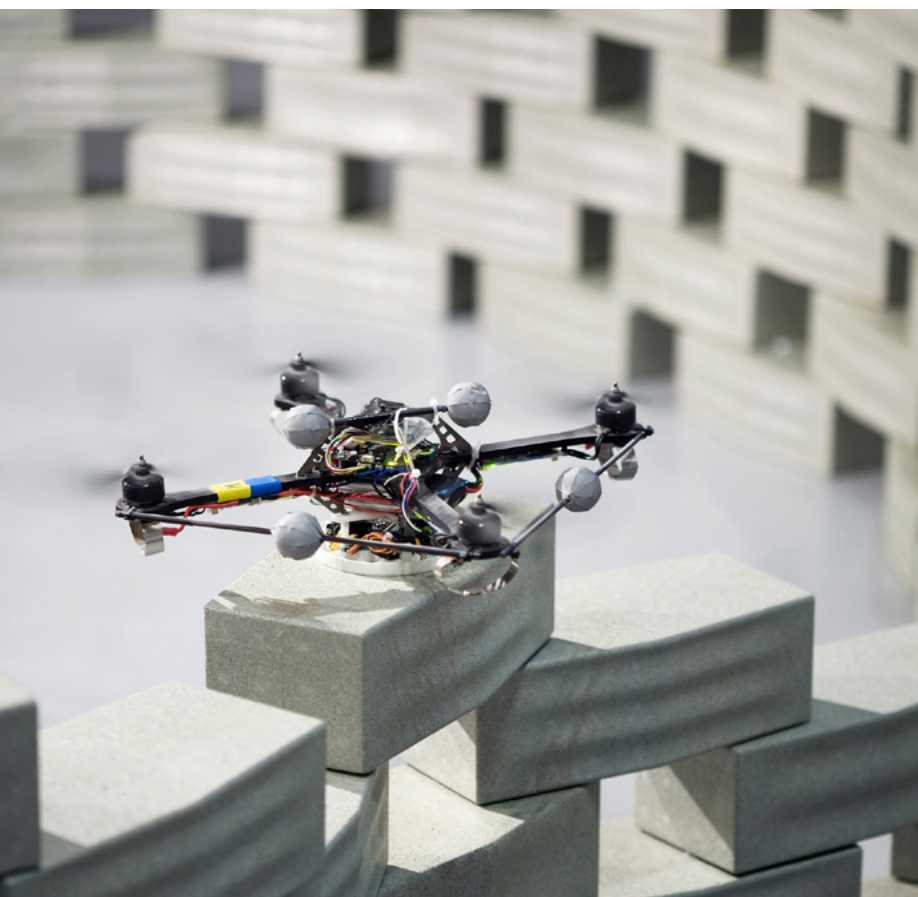
ontwerpproces optimaal ingezet gaat worden en voor de bouw eindelijk eens aan gaat sluiten bij het productieproces. In dat kader is het bijzonder verheugend om te constateren dat de afgelopen jaar aangestelde decaan van de faculteit Bouwkunde aan de universiteit van Eindhoven (TUE), Theo Salet, hiervan zijn speerpunt heeft gemaakt. Hiermee treedt de TUE gedeeltelijk in de voetsporen van de leerstoel van Gramazio & Kohler in Zwitserland, waar al bijna twee decennia lang aan dit onderwerp wordt gewerkt. Ook zij zagen dat architecten in het verleden al prachtige 3D-modellen konden maken van hun ontwerpen en daaruit bijna fotorealistische plaatjes konden toveren. Wat er echter tijdens het aanbestedings- en uitvoeringstraject gebeurde, was alles weer eventjes opnieuw uitwerken en weer nieuwe tekeningen maken voor de aansturing van de productie. Zelfs de laatste ontwikkelingen ten aanzien van het maken van 3D BIM-modellen van de bouwwerken verandert daar helemaal niets aan. Het feit dat producenten bezig zijn met het digitaliseren van hun productieproces is vanzelfsprekend prima, maar helaas is de aansluiting er (nog) niet met het ontwerpproces en blijft de versnippering en de risico's op fouten in de uitvoering bestaan.

Twin model

De vernieuwing van bakstenen metselwerk zou gevonden moeten worden in het traject dat nu ingezet wordt op de TUE. De bouw zal moeten gaan leren om op een gelijke wijze als bijvoorbeeld in de werktuigbouw digitaal te ontwerpen en deze 3D-modellen dus zo te maken dat ze direct gebruikt kunnen worden voor het productie- en montageproces. Vanuit dit digitale ontwerp- en productieproces moet worden nagedacht over producten en montagethoden die



*Vliegend gemonteerde architectuur - FRAC Centre Orléans/
ETH Zürich - © François Lauginie*



*Drone positioneert blok - FRAC Centre Orléans/ETH Zürich
© François Lauginie*

daar perfect inpassen. Dit betekent over het algemeen een ander denkproces dan nu gebruikelijk is en het loslaten van het traditionele denken in de bouw. In sommige gevallen is dit in strijd met de wijze waarop norm- en regelgeving bouwsystemen benadert, wat dan deze ontwikkelingen belemmert of soms zelfs stopt. Het is dan ook van belang dat er meer ruimte gaat ontstaan voor dit soort innovaties, zodat veel goede initiatieven en ideeën niet met het badwater worden weggegooid. De basis zal echter blijven dat er nu eerst een aansluiting gevonden moet worden bij de digitale wereld en mogelijk zelfs gebruik gemaakt gaat worden van kunstmatige intelligentie. Het gebouw dat ontworpen gaat worden in de computer moet dus veel meer een 'twin model' worden van het werkelijke gebouw, zoals deze methodiek bijvoorbeeld ook gebruikt wordt door TNO om de constructieve veiligheid en technische staat van bruggen mee te voorspellen en dus te controleren.

Circulaire bouwprocessen

Het combineren van diverse ontwikkelingen zal noodzakelijk zijn in de toekomst. Daarbij kan ook het ontwikkelen van circulaire bouwprocessen en bouwproducten zeker een onderdeel zijn van de toekomst van bakstenen metselwerk. Het is echter ondenkbaar dat het bakstenen metselwerk alleen op basis van een perfect circulair geproduceerde baksteen zal gaan overleven. Ook de combinaties die mogelijk zijn met het 3D-printen van bouwmaterialen en bouwelementen biedt een scala aan mogelijkheden in de toekomst. Inspelend op het circulaire bouwen moeten we in de denk- en benaderingswijze meer uitgaan van elementen en compartimenten. Voor metselwerk zijn dit dan vaak samengestelde elementen waar de individuele steen een onderdeel van is. Dat maatvoering dan cruciaal gaat worden is bij andere disciplines al bekend. Voor een uit baksteen opgetrokken gevel is dit nog een betrekkelijk nieuw fenomeen. De huidige geringe afmetingen zijn juist ideaal om elke tolerantie in de bouw mee op te vangen. Het samenspel van juist gekozen onderdelen kan bijdragen aan geveldelen die als geheel monteer- en ook weer demonteerbaar zijn. Qua duurzaamheid hoeft het product baksteen zich niet meer te bewijzen dus kan met een aangepaste bouwwijze ook de baksteen letterlijk zijn steentje bijdragen aan circulariteit.

Harrie Vekemans (van Metselwerk Adviesbureau Vekemans) heeft over dit onderwerp een lezing gehouden op de beurs Gevel 2020 eind januari in AHOY Rotterdam