



# TEKTONIEK

**Steven Gelderman**

NOE-BETONVORMGEVING

*Foto: Thea van den Heuvel / DAPh.*

# Steven Gelderman

NOE-BETONVORMGEVING

## ONBEGRENSDE VORMVRIJHEID

**Bekistingstechniek gaat veel verder dan het uitdenken en produceren van mallen. Er zou met gemak een lijvig boek gevuld kunnen worden met projecten waaraan Steven Gelderman, expert op het gebied van mal- en bekistingstechniek, heeft gewerkt.**

Vol vuur vertelt hij over het ene na het andere innovatieve project in beton. De naadloos uitgevoerde betonnen overkapping van het Ministerie van Defensie maakt daar deel van uit. Gelderman: "Beton biedt ongekende mogelijkheden. Het materiaal heeft de laatste jaren een enorme ontwikkeling doorgemaakt op het gebied van duurzaamheid, constructie en esthetiek. De vorm is altijd mijn fascinatie geweest. Met maltechniek kun je ideeën vertalen naar de werkelijkheid. Door de lat alsmaar iets hoger te leggen, kun je fantastische vormen maken in beton."

2. Steven Gelderman.



3. Fraai gevormde kolommen dragen het balkenrooster. De mal van de kolom is voorzien van meegelamineerde verstevigingsschotjes van multiplex. Foto boven: Sander Architecten.

Op 15 mei 2013 is het Ministerie van Defensie koninklijk geopend door koning Willem Alexander. Het kerndepartement van het ministerie is gehuisvest in vier naast elkaar gelegen gebouwen in Den Haag. Onlangs zijn deze gebouwen grondig gerenoveerd en is het werkoppervlak vergroot, doordat kelders en kappen beter zijn benut. Vóór de renovatie waren de gebouwen van elkaar gescheiden door vier binnenplaatsen. Nu zijn ze juist met elkaar verbonden, omdat de binnenplaatsen zijn overkapt met een spectaculaire betonconstructie. Het ontwerp van Sander Architecten voor het dak is heel toepasselijk geïnspireerd op een camouflagenet. Omdat de bestaande gevels niet haaks op elkaar staan, is besloten het grid van de nieuwe overkapping te draaien ten opzichte van de gevel, waardoor een diagonale belijning ontstaat. Een sierlijk raster van aan de onderzijde afgeronde betonnen balken loopt in vloeiende lijn door in kolommen die het is indrukwekkend. Dit is niet alleen te danken aan het sterke ontwerp, maar zeker ook aan de voortreffelijke uitvoering. De innovatieve bekisting heeft daarin een belangrijke rol gespeeld.



Figuur: Opbouw van de dakconstructie van de betonnen overkapping van het Ministerie van Defensie in Den Haag.

## BETON IN PLAATS VAN COMPOSITIET

Een ingenieus modulair mallensysteem in polyester vormde de bekisting voor de bijzondere betonnen constructie. Steven Gelderman, commercieel manager bij NOE-Betonvormgeving, heeft dit systeem ontwikkeld. Hij kon 25 jaar expertise op het gebied van mal- en bekistingstechniek inbrengen. "Ik zag bij toeval een PS schuim prototype van het balkenraster voor architect Ellen Sander. Ik dacht direct, dat moet in beton worden uitgevoerd, en heb er achteraan gebeld. Ik werkte toen nog voor mijn vorige werkgever Nedcam shaping technology", aldus Gelderman. In eerste instantie was het ontwerp bedacht in composiet en niet in beton, maar vanwege de gewenste overspanningen bleek beton toch de beste keuze.

## NAUWKEURIGE TECHNIEK

"Voor het maken van zeiljachten worden zeer maatvast polyester mallen al langer gebruikt. In de bouw echter is het toepassen van polyester mallen als bekisting relatief nieuw", vertelt Gelderman enthousiast. "Ook het maken van 3D-computermodellen, om de bekisting vorm te geven, is niet heel gebruikelijk. Voor het Ministerie van Defensie is het polyester

mallensysteem volledig uitgedetailleerd in een computermodel. Dit is erg vooruitstrevend. Veel mallen voor het gieten van beton worden nog ambachtelijk met de hand gemaakt. Natuurlijk kunnen handmatig prachtige vormen worden gemaakt, maar hoe precies je ook werkt, het blijft altijd een benadering van de gewenste vorm. Als je een computermodel maakt, bepaal je van tevoren exact wat je wilt maken en wordt het exact zo uitgevoerd. Het is daarom een zeer nauwkeurige werkmethode."

## 3D-FREZEN

Voor het maken van een polyester mal wordt meestal eerst een plug, een positiefmodel, gemaakt uit hout of kunststof. Op deze plug worden dunne laagjes polyester gespoten die na het uitharden de mal, het negatief, vormen. De plug kan met een 3D-frees vervaardigd worden. "Ik heb kennis gemaakt met het vrije-vorm-frezen toen ik voor Betonindustrie de Veluwe werkte. Daar ben ik direct na het afronden van mijn opleiding gaan werken en is mijn interesse voor schoon beton ontstaan", vertelt Gelderman. "Eén van de eerste 3D-freesprojecten waaraan ik heb meegewerkt, is een mal voor een zogenaamde rammelplaat: een scheidingselement voor rijbanen op rotondes. Het maken van een plug was niet nodig. In de computer zijn de gegevens van het negatieve model, de mal, ingevoerd. Daarna is de mal direct gefreesd met de 3D-frees, volledig automatisch uit een blok van verlijmd stroken multiplex. Het is nu al jaren geleden, maar ik kom deze betonnen rammelplaten nog steeds door heel Nederland tegen. Dat is het mooie van werken in de bouw."

## POLYESTER MAL

"Een andere leerzame voorloper van de bekisting voor het ministerie is gemaakt voor universiteitsgebouw Radix te Wageningen, naar een ontwerp van DP6 architectuurstudio. De organisch gevormde prefab betonnen kolommen voor dit project zijn namelijk ook gegoten in een polyester mal", aldus Gelderman. Eerst is vanuit een 3D-computermodel een plug gefreesd uit MDF. De plug is vervolgens in spuitplamuur gezet, geschuurd en afgelakt. Ten slotte is daarop, laagje voor laagje, de polyester mal gespoten. Omdat het oppervlak van de kolom is voorzien van reliëf, is de mal opgedeeld in drie segmenten, zodat de delen goed zouden lossen. Gelderman: "We hebben mede door dit project de opbouw van een goede polyester mal voor de bouw kunnen bepalen, met de juiste wanddikte en afmetingen van de flenzen. Bovendien hebben we bij dit project bedacht dat multiplex verstevigingsschotjes, die aan de buitenzijde op de mal worden gezet om de mal te verstevigen, het beste meegelamineerd kunnen worden in polyester om ze te fixeren."

## REPETITIE

De ervaring van Gelderman met 3D-frezen met behulp van computermodellen en het detailleren van polyester mallen



4. Een overrijdbare 'verkeersdruppel' (type Giro-druppelement), die bestaat uit één geheel, is aan de bovenzijde voorzien van een oplopende rammelfunctie. Foto: Giverbo.

kwam goed van pas bij het ontwerpen van het mallensysteem voor het ministerie. Omdat de nieuwe overkapping wel vier binnenplaatsen overspant, vindt er behoorlijk wat repetitie van elementen plaats. Het betonnen balkenraster van de nieuwe overkapping is in het werk gestort. "Eigenlijk hebben we het raster van de betonnen balken teruggebracht tot één kruis", legt Gelderman uit. "Door dit kruis alsmaar te repeteren, ontstaat het gehele dakveld. Van dit kruis hebben we een polyester basismal gemaakt. In totaal zijn er 25 basismallen geproduceerd."

#### MAATWERK IN PREFAB BETON

De constructie van de betonnen overkapping is volledig onafhankelijk van de bestaande gevels. Bij de aansluiting van het nieuwe dak op de bestaande gevels zijn passtukken nodig. Gelderman: "We hebben, in overleg met Ernst Hagen van Heijmans, heel snel besloten dat alle passtukken geprefabriceerd zouden worden. Voor het prefabriceren van deze passtukken zijn aan de prefab-betonfabrikant twee kruismallen, alle 3D-gefreeste kopschotten en een maatvoeringsplaat beschikbaar gesteld, waarmee alle passtukken exact passend



5. De geprofileerde, in het werk gestorte binnenwanden van Campus Hoogvliet, geïnspireerd op esdoornbladeren. Foto: Jan Bitter.

zijn geproduceerd." Lang niet ieder kruis van het betonnen balkenraster wordt ondersteund door een kolom. Zij staan ogenschijnlijk willekeurig verspreid over de ruimte. Aan de hand van maquettes, computermodellen en berekeningen zijn de posities van de kolommen bepaald. Alle kolommen zijn ook geprefabriceerd, waarvoor twee kolommallen met elk een verschillende kolomlengte zijn ingezet. Ook vanwege de hoge esthetische eisen die aan de kolommen werden gesteld, was prefabricage een veilige keuze. De organisch gevormde prefab kolom is voorzien van vier balkaanzettingen, waardoor hij perfect past in het grid van de betonnen balken en gemakkelijk gesteld kon worden.

#### SCHETS TOT LOSSEN

De vier binnenplaatsen, waarvan drie door een verbindingsgang met elkaar zijn gekoppeld, zijn in tien stortfases overkapt. Voor het storten zijn de prefab-betonkolommen van bovenaf in positie gebracht en gesteld, vervolgens is het balkenraster aangestort. Hiervoor is een zelfverdichtend beton met hoge betonkwaliteit C53/65 gebruikt. Na het ontkisten is het betonoppervlak afgelmd en matwit geschilderd met een

elastische coating. "Bekistingstechniek gaat veel verder dan het uitdenken en produceren van mallen", verduidelijkt Gelderman. "In dit project zit bijvoorbeeld 20 mm stelruimte tussen iedere malbak. De aansluiting tussen deze malbakken hebben wij opgelost met het creatief inzetten van een standaard dilatatieprofiel. Ook voor de natte knopen, de aansluiting van een prefab-betonelement op in het werk gestort beton, hebben wij een oplossing bedacht en koppelmanchetten aangeleverd. Eigenlijk begeleid je het hele proces vanaf de eerste schets van de architect tot en met het lossen van de mal in de uitvoering. Dat maakt ons vak zo interessant."

#### CAMPUS HOOGVLIET

"Ik vind het prijzenswaardig dat de overheid dit soort innovatieve projecten initieert. De markt doet er kennis mee op die veel breder kan worden toegepast dan slechts voor dit ene project. Een aantal van de producten die wij op dit moment kunnen aanbieden, is verder ontwikkeld met deze geavanceerde 3D-freestechiek. Zo zijn de NOEplast structuurmatten voor de binnengevels van Campus Hoogvliet, ontworpen door Wiel Arets Architects, ontwikkeld met deze techniek", aldus Gelderman. Het plan omvat zes gebouwen voor onder andere scholen, een art studio, een wijkrestaurant en een sporthal. De campus heeft een transparante uitstraling met glazen gevels. De geprofileerde, in het werk gestorte binnenwanden zijn van buitenaf zichtbaar en versterken de uitnodigende uitstraling.

#### ESDOORNMOTIEF

NOE-Betonvormgeving heeft de wens van de architect, om een speciaal reliëf geïnspireerd op esdoornbladeren te verwerken in de binnengevel, vertaald naar een 3D-model. Het resultaat is een 3D-lijnraster dat niet alleen in de breedte, maar ook in de hoogte varieert tussen de 5 mm en 16 mm. Door de schaduwwerking van het reliëf krijgt de gevel diepte en een menselijke schaal. Het model voor Campus Hoogvliet is 3D-gefreest uit een modelplaat van polyurethaan hardschuim van circa 700 kg/m<sup>3</sup> en bestaat uit 82 lijnen van 1 m lang. Het model is in drie delen geproduceerd, omdat de gebruikte hardschuimen platen tot maximaal 1 m breed worden geleverd.

6-8. Model (4), mal uit drie segmenten (5) en eindresultaat van de organisch gevormde prefab betonnen kolommen voor het universiteitsgebouw Radix in Wageningen.



Er is precies in het hart van zo'n rasterlijn een naad gemaakt, zodat je die in het voorvlak van het beton niet terugziet. Van dit model is 230 m<sup>2</sup> aan NOEplast structuurmatten met een moduulmaat van 1000 x 2700 mm<sup>2</sup> gemaakt. Door de matten op te nemen in de bekisting zijn de wanden voorzien van uniek esdoornmotief. De geprofileerde binnenwanden zijn zo fraai uitgevoerd dat de architect heeft besloten de wanden naturel te laten en niet te schilderen.

#### INNOVATIE

"We blijven ontwikkelen. Inmiddels kunnen we een eigen NOEplast modelplaat gieten. Uit deze modelplaat wordt de gietvorm gefreesd en daarop wordt de elastische polyurethaan structuurmat gegoten. Het grote voordeel is dat je de modelplaat precies de afmetingen kunt geven die nodig zijn. Hierdoor voorkom je ongewenste naden en gebruik je een minimum aan materiaal. Door nieuwe uitdagingen aan te gaan, kunnen originele architectonische projecten worden gerealiseerd", vertelt Gelderman bevolgen. "Een eigen ontworpen projectstructuur, zoals bij Campus Hoogvliet, hoeft niet heel kostbaar te zijn, maar geeft het gebouw wel een uniek karakter. De kosten zijn onder andere afhankelijk van het aantal vierkante meter modelwerk dat nodig is. Door vanaf het begin mee te denken, kunnen we met een minimale hoeveelheid modelwerk maximaal resultaat behalen."

#### TOEKOMST

"De mogelijkheden van beton zijn nu veel groter dan een aantal jaar geleden. Er is momenteel veel vraag naar organische vormen in beton. Met 3D-freestechiek en computermodellen kun je het zo gek niet bedenken of het kan gemaakt worden. NOE-Betonvormgeving is een voorloper op dit gebied. De werkmethoden worden steeds nauwkeuriger. We zijn bijvoorbeeld bezig met het ontwikkelen van een nieuwe acrylcoating. Deze kan veel gladder geschuurd worden dan een polyurethaan coating en is bovendien goedkoper. Zo zijn we voortdurend bezig de kwaliteit te verbeteren. Beton gaat een paar honderd jaar mee, dan kun je het maar beter mooi maken", besluit Gelderman.

**Barbara Heijl**