

Een structureel beglaasde dome vormt de opmerkelijke beëindiging van de creatieve hotspot Capital C.



Voor de dome is een parametrisch grid ontwikkeld dat file-to-factory is uitgevoerd in stalen kokerprofielen.





Dome op Capital C

// **Locatie:** Weesperplein, Amsterdam

// **Opdrachtgever:** Diamantbeurs VOF

// **Bouwperiode dome:** augustus 2018 – januari 2019

The making of the Dome

Als een fonkelende diamant schittert het dak van Capital C op de historische Diamantbeurs. De unieke koepel heeft een gridshell van buislaser gesneden staal met zo vlak mogelijke glaspanelen.

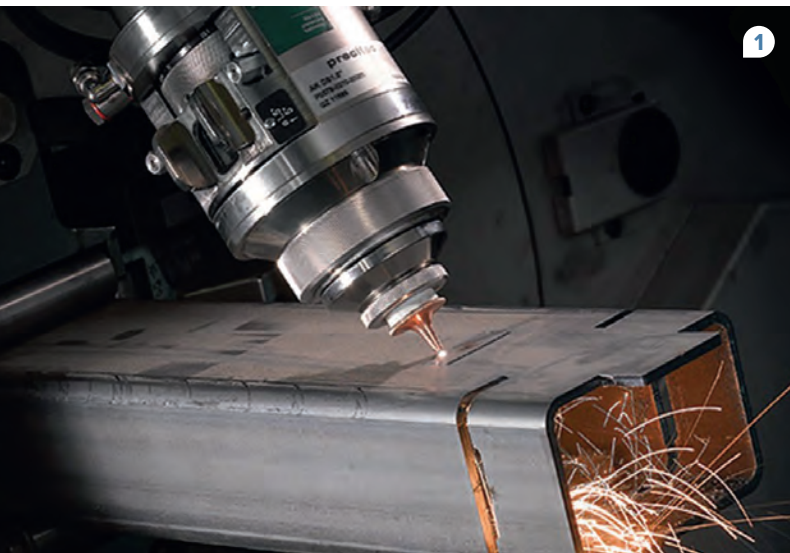


De tweelaagse dome met ingebouwde PV-cellen in het dak.

Net als bij de bouw van de Amsterdamse Diamantbeurs in 1911 is er bij de transformatie tot Capital C geen gebrek aan ambitie. Dit wordt de hoofdstad van de creatieve industrie als het aan de initiatiefnemers ligt. Eén van de spannendste ingrepen aan het art nouveau-pand is de bouw van een glazen dome op het dak. Deze ligt enigszins terug ten opzichte van de gevelbeëindiging met torens en dakterrassen, die in oude luister is hersteld. Om deze extra belasting te kunnen dragen zijn eerst de fundering en de betonnen kolommenstructuur van het gebouw uitgebreid versterkt. Een staalconstructie op de zesde en zevende verdieping brengt de krachten uit de dome over op de kolommenstructuur. De bekroning door de dome wordt geëngineerd en gebouwd door Octatube. Dit artikel gaat over de fabricage van de dome. Later in het jaar besteden we aandacht aan de transformatie van de Diamantbeurs tot Capital C.

Van droom naar dome

De vraag aan Zwarts & Jansma Architecten was om het pand nieuwe grandeur met een tweelaagse optopping te geven. Het bureau ontwierp hiervoor een koepelgewelf van glas en staal. Bij Boosting gaf architect Erik Smits van ZJA uitleg: “Zo’n dubbelgekromde vorm wordt vaak opgebouwd uit driehoeken. Maar wij wilden de dome juist realiseren met vooral vierkante platen in een vlakke uitvoering. Daarvoor hebben we eerst een diagonaal grid onderzocht en vervolgens een orthogonaal grid. Maar het beste bleek een combinatie van beide te zijn. Een orthogonaal grid voor het middendeel en een diagonaal grid op de toppen. Dat sloot goed aan bij de vorm van de torens.”



1 // De kokers zijn file-to-factory vanuit het gridshellprogramma op maat gemaakt met een robotkop. 2 // Op de staanders zit een instelbare kop, die in alle richtingen gepositioneerd kan worden voor de ondersteuning onder de juiste hoek. 3 // Rond het centrale asje op de mal worden de digitaal gesneden kokers gelast. 4 // Voor het lassen is een instelbare mal gemaakt met staanders onder elk te lassen knooppunt.

Geometrie

Voor het uitwerken van het grid is intensief samengewerkt met Octatube. Projectmanager Corine Dikkers legt uit: “De uitdaging was om die fluïde vorm te maken met een verdeling in vierkanten, waarbij het glas vlak blijft. De geometrie is parametrisch bepaald met speciale scripten. We hebben het grid zodanig geoptimaliseerd dat slechts een marginale aanpassing van de kromming van de dome nodig was.”

Voor het modelleren gebruikt Octatube als basis Autodesk Inventor. Daarin wordt elk project uiteindelijk ook geproduceerd. Maar in dit geval is bovendien een speciaal script geschreven met Grasshopper en Rhino voor het lijnenmodel. Omdat alle elementen aan de dome uniek zijn, was het zinvol om hierin te investeren. Niet alleen omdat het tekenwerk anders zeer intensief zou zijn, maar vooral om wijzigingen te kunnen doorvoeren. “We waren tegelijk met de vorm en de details bezig. Dus je hebt langer de mogelijkheid om te optimaliseren zonder dat je alles opnieuw hoeft te tekenen. Bijvoorbeeld als gevolg van test-opstellingen in de fabriek.”

Hockeygoals

Uit het gridshell zijn enkele happen genomen vanwege de aansluiting op de torentjes en dakterrassen aan de voorgevel. Dat zorgde voor complicaties, onder andere voor de stabiliteit. Die is gevonden in de stijfheid van de gebolde koppen, ook wel de hockeygoals genoemd. Tussen deze hockeygoals zijn de rechte delen opgesloten. Deze delen steunen aan de voorzijde op pendelkolommen op de gridpunten en aan de achterzijde staat op elke 3,60 meter een kolom.

Knooppunt zonder knoop

De frames zijn opgebouwd uit stalen kokerprofielen van 100 x 200 mm. De hoek waaronder de kokers elkaar ontmoeten is voor ieder knooppunt anders. Dit is op te lossen door de kokers eenvoudig recht af te korten en honderden unieke knopen voor de complexe geometrie te maken. Of juist door de kokers exact op maat te snijden met buislaseren en deze zonder aparte knoop aan elkaar te lassen. Voor de laatste optie is gekozen. “Buislaseren is natuurlijk duurder dan zagen, maar het leidt wel tot een efficiëntere en sneller te bouwen constructie. Met het buislasersnijden krijg je de maatvoering goed onder controle”, vertelt Dikkers.

De 1000 verschillende kokers zijn file-to-factory vanuit het gridshellprogramma op maat gemaakt met een robotkop die in alle richtingen kan draaien. Daarbij is de hoek van de snede exact in te stellen. De uiteinden van de kokers grijpen in elkaar als een pen-en-gatverbinding. Ook de voorschuiningen voor het lassen zijn meegenomen, zodat je direct een goede ondergrond hebt en voor het lassen geen bewerkingen meer hoeft te doen.

Spijkerbed

Voor het lassen is een instelbare mal in de fabriek gemaakt. Deze bestaat uit een serie staanders onder elk te lassen knooppunt, als een spijkerbed. De staanders variëren in hoogte. Het meest bijzondere aan deze mal is dat op de staanders een instelbare kop zit, die in alle richtingen gepositioneerd kan worden voor de ondersteuning onder de juiste hoek. In het hart van de verbinding wordt een centraal asje geplaatst dat de middenhoek van de vier richtingen bepaalt. Het asje is de meest zuivere punt van het grid. Rond het asje op de mal worden de digitaal gesne-

den kokers gelast. Door het instelbare spijkerbed is de complexiteit van de knooppunten in één keer te maken.

Montage in grote elementen

Voor de bouw van de dome was een onderverdeling in goed transporteerbare elementen nodig. Het grootste element dat nog op de vrachtwagen paste, was circa 4 bij 13 meter. De elementen zijn geprefabriceerd en op het dak gemonteerd. Ze zijn in het werk aan elkaar gebout op enige afstand van de knooppunten. Omdat tijdens het werk hier nog vocht bij kan komen, zijn deze kokers ter conservering vóór het coaten verzinkt. Maar eerst is een proefpassing gedaan op het terrein naast de fabriek. Zo is 1 hockeygoal in elkaar gezet vóór het coaten, om er zeker van te zijn dat hij zou passen. En dat lukte. Voor de uiteindelijke montage op het dak waren maar acht dagen nodig. Dat is verbluffend snel voor een koepel van 45 meter lang, 21 meter breed en 10 meter hoog.

Glasbevestiging

Voor het plaatsen van het glas zijn aluminium extrusieprofielen van Raico bevestigd op de stalen kokers. Op de profielen ligt een heel systeem van U-vormige rubbers als tweede waterweg. Door de vorm van de dome heeft dit grid van rubbergootjes verschillende diepten, die op elkaar aansluiten. Daardoor kan het water altijd weggelopen als de eerste waterwering faalt. De glaspanelen zijn zonder zichtbare bevestiging ingeklemd door toggles in terugliggende afstandhouders tussen de glasplaten.

Twee soorten glas

Ook voor de glasleveranciers vormde de dome met ruim 400 verschillende glasplaten een uitdaging. Geen enkele plaat is echt vierkant bijvoorbeeld. Alle maten zijn uit het programma gehaald en hoefden niet in het werk te worden nagemeten. Het glaspakket bestaat uit twee lagen gelamineerd glas vanwege de veiligheid. Aan de onderzijde vanwege het risico op vallen, aan de bovenzijde omdat de dome beloopbaar is uitgevoerd voor onderhoud. In het buitenblad is een zonwerende coating aangebracht. Op het dak zijn zonne-energiecellen geïntegreerd. Dit glas is van een andere leverancier dan de overige glaspanelen. Om hechtingsproblemen met de weathersealkit voor de buitenste afdichting te voorkomen, zijn de coatings en kit van beide leveranciers op elkaar afgestemd. Voor het onderhoud komt een rail over de lengte van de dome, waarvan de glazenwassers kunnen abseilen.

Praktijk en theorie

In het ontwerp was een afwerking van de staalconstructie voorzien van gezet aluminium. Binnen deze geperforeerde kappen was voldoende ruimte voor akoestische demping, verlichting en de brandmeldinstallatie. De definitieve keuze voor de afwerking is nu nog niet gemaakt. Eigenlijk ziet de staalconstructie er zonder afwerking ook prima uit. De detaillering is zelfs verbluffend eenvoudig in relatie tot de complexiteit van de techniek. “Praktijk en theorie komen hier sterk samen door de vroege fase waarin we alle disciplines konden betrekken. We hebben een aantal technieken gebruikt die voor ons vrij uitzonderlijk zijn, maar die we in de toekomst ongetwijfeld vaker gaan gebruiken. Zowel in het gridshell, de software, de productietechniek en -methode als bij de logistieke aanpak hebben we met succes innovaties toegepast”, besluit Dikkers.



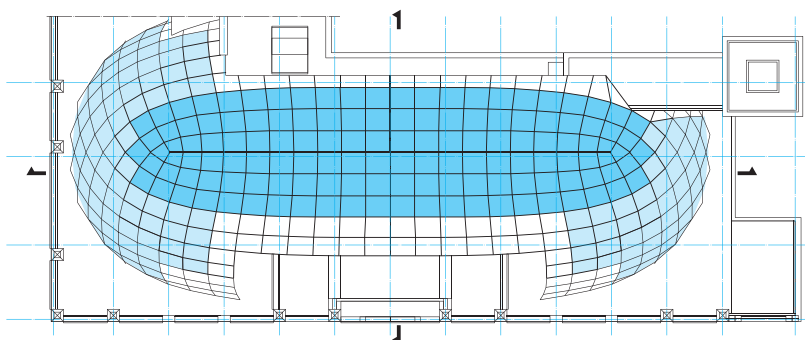
1 // De elementen zijn geprefabriceerd en op het dak gemonteerd. Ze zijn in het werk aan elkaar gebout op enige afstand van de knooppunten.

2 // Het grid van binnenuit gezien. 3 // Gevel in de toegang naar het dakterras.

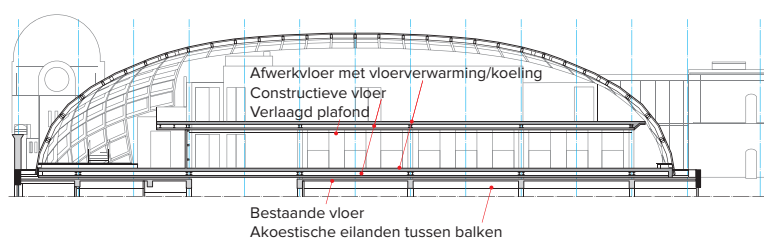
De montage van de stalen elementen van de 45 meter lange koepel duurde maar acht dagen.



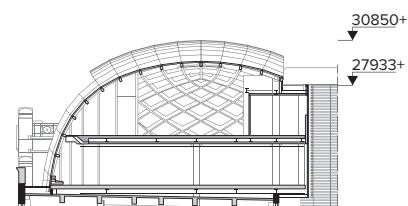
Projectgegevens // **Locatie:** Weesperplein, Amsterdam // **Opdrachtgever:** Diamantbeurs VOF (Sijthoff en Zadelhoff) // **Architect:** Zwarts & Jansma Architects, Amsterdam, zja.nl en Heyligers design + projects, Amsterdam, h-dp.nl // **Restauratiearchitect:** Braaksma & Roos Architectenbureau, Den Haag, braaksma-roos.nl // **Constructeur:** Pieters Bouwtechniek, Amsterdam, pietersbouwtechniek.nl // **Bouwkundig aannemer:** DCV Bouw, Abcoude, dcv-groep.nl // **Engineer en aannemer dakopbouw:** Octatube, Delft, octatube.nl // **Bouwperiode dome:** augustus 2018 – januari 2019



DAKAANZICHT

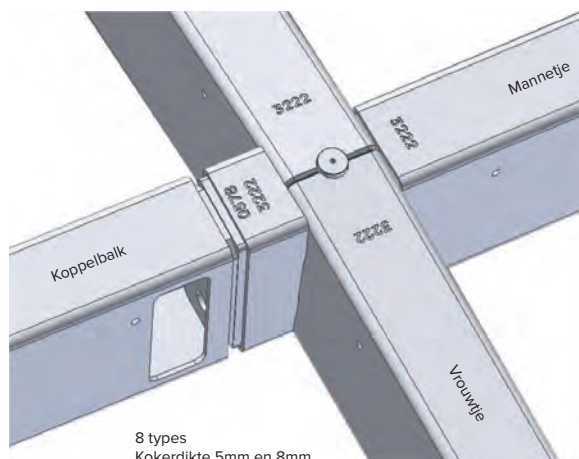


LANGSDOORSNEDE



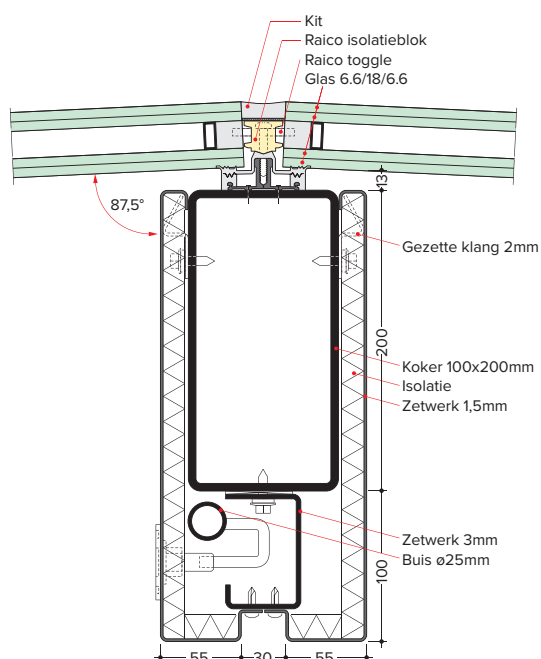
DWARSDOORSNEDE

1:500



8 types
Kokerdikte 5mm en 8mm

AANSLUITING KOPPELBALK



GLASBEVESTIGING

1:5