

Koepel vormt verbinding tussen historisch en modern

In 1916 werd de eerste steen gelegd voor het hoofdkantoor van de Bataafse Petroleum Maatschappij (BPM), een van de voorlopers van Shell. Aan de Carel van Bylandtlaan 30 in Den Haag verrees een statig kantoorgebouw, dat qua stijl herinneringen oproept aan de Hollandse architectuur uit de 16^{de} en 17^{de} eeuw. Hoewel de klassieke façade anders deed vermoeden, was het kantoor van binnen, voor die tijd, hypermodern. Onlangs onderging het complex een grootschalige renovatie onder leiding van hoofdaannemer De Vries en Verburg Bouw. Net als een eeuw geleden wordt ook in deze renovatie een brug geslagen tussen oud en nieuw. Het opvallende koepeldak is hier een belangrijke factor in.



Octatube is uitgenodigd om, als onderdeel van de renovatie, één van de monumentale binnenplaatsen te overkappen met een gridshell koepeldak. Een uitdagende opgave in zowel engineering, constructie, productie als montage. Zo mochten er geen horizontale krachten loodrecht op de gevels van de binnentuin worden afgedragen. Daarnaast zijn de verbindingen in de constructie niet momentvast, maar ook niet scharnierend. In een vroeg stadium werd daarom een integrale, multidisciplinaire werkwijze geïntroduceerd.

Techniek

Alle onderdelen en hoeken in deze gridshell zijn uniek, middels parametrische ontwerpen heeft men de geometrie bepaald. Eenzelfde principe is destijds voor de Diamantbeurs in Amsterdam toegepast. De kennis en ervaring die men in dat project heeft opgedaan, kon voor het C30-gebouw opnieuw worden ingezet.

De koepel bestaat uit een dubbelgekromd stalen grid van ca. 30x30 meter. Het grid wordt bekleed met koud getordeerde glaspanelen, elk paneel met een unieke parallelo-



gram. Met behulp van Grasshopper heeft men geprobeerd om de torsie in het glas zo klein mogelijk te houden. Tegelijkertijd wilde men de glaspanelen zo groot mogelijk houden zodat het dak zo licht en transparant mogelijk zou ogen.

De staalconstructie is opgebouwd uit een randbalk van kokerprofielen, waartussen een grid van lichte kokerprofielen het gebogen dak vormt. Elk profiel heeft een andere lengte en hoek. Daarom is, net zoals in het Diamantbeurs project, ook voor het C30-gebouw een file-to-factory methode geïmplementeerd. Middels een script werd de data van de profielen naar de lasersnijder gestuurd. De snede van de unieke hoeken kon zo exact ingesteld worden en ook lasvoorschuingen werden meegenomen. Buislaseren, in plaats van zagen, waarborgt een juiste maatvoering en resulteert uiteindelijk in een efficiëntere en sneller te bouwen constructie.

Een dak dat uit zoveel unieke onderdelen bestaat, kan het best worden geprefabriceerd. Iris Rombouts, projectmanager van Octatube: "Door prefabricage kunnen we goed controle houden op de maatvoering en hebben we zicht op eventuele vervormingen die een kritische rol kunnen spelen in de montage. De constructie is opgedeeld in diverse ladder-



“MEN WILDE DE GLASPANELEN ZO GROOT MOGELIJK HOUDEN ZODAT HET DAK ZO LICHT EN TRANSPARANT MOGELIJK ZOU OGEN”

frames, die we in onze fabriek in Delft produceren. We steken veel tijd in het samenstellen van de frames, het is echt handwerk. Uiteindelijk zorgen we ervoor dat het op de bouw precies in elkaar past.”

Jort Winkel, constructeur bij het bedrijf: “Mijn grootste uitdaging was het onder controle krijgen van de stijfheid. De verbindingen in de constructie zijn niet momentvast, maar ook niet scharnierend. De stijfheid daar tussenin is bepalend voor hoe de krachten verdeeld worden over het dak en hoe alle aansluitingen eruit komen te zien: of ze sterk genoeg zijn en of ze de juist stijfheid meegeven. Ook de vervormingen van het dak hebben we daarin moeten bekijken. Normaal maken we één model, maar voor dit project heb ik twee modellen gemaakt om de grenzen vast te stellen: waarin de één een ondergrens in de stijfheid representeert (en het dak dus veel vervormt) en de ander een bovengrens in stijfheid. Met die twee modellen samen kan ik ervoor zorgen dat het constructief voldoet.”

“Het dak zou je kunnen zien als een vergiet, waarin de rand de rest van de kromming van het dak samenhoudt. Er zitten echter drie torentjes in het dak, die ervoor zorgen dat de rand onderbroken wordt en dus aan stijfheid inlevert. We gebruiken onderspanningskabels om de randen bij elkaar te houden. De lengte en voorspanning van deze kabels luisteren heel nauw, het krachterspel moet overeenkomen met hoe het in de rekenmodellen voorkomt. De kabels bestaan uit meerdere delen die aan elkaar vast worden gemaakt. Als je hier een paar millimeter afwijkt, komen er heel andere krachten. De kabels worden verticaal opgehangen aan het dak zelf en ook daarin gaat kracht verloren:

*“ER WAS SHELL ALLES AAN
GELEGEN OM EEN DUURZAAM
KANTOORGEBOUW TE
REALISEREN”*

we moeten ze dus extra strak aandraaien. Dit zijn kritische punten, die we voor de montage al moeten ondervangen. Het is een nauwkeurig, constructief spel.”

“Omdat we geen horizontale reactiekrachten loodrecht op de gevels van de binnentuin kunnen afdragen, is de vergietwerking van het dak belangrijk. Om die te optimaliseren, komt het aan op de volgorde van de opbouw van het dak. Eerst gaan de randen erin, dan de onderspanningskabels en van daaruit bouwen we de hoeken en overige frames op. De ladderframes zijn onderverdeeld in verschillende categorieën. Uiteindelijk blijft er in het midden een vierkant over, dat als laatste wordt opgebouwd. Hierin komt een bijzonder aspect van deze dakconstructie kijken. We kunnen tijdens de montage namelijk niet afsteunen op de steiger, daarom werkt het laatste deel als een reciprocal frame. De vier ladderframes steunen op elkaar af en maken het dak dicht. Om dit laatste frame te plaatsen, werken we met twee hijskranen.”

Duurzaamheid

Projectleider Kees Verdoorn van De Vries en Verburg: “Er was Shell alles aan gelegen om een duurzaam kantoorgebouw te realiseren. Het gehele gebouw is dan ook gerealiseerd als, en gecertificeerd met het LEED Gold certificaat, waarbij wellicht in de toekomst nog Platina kan worden verkregen. Het betreft een evaluatie- en certificatiesysteem, waarmee de duurzaamheidsprestatie van gebouwen bepaald kan worden middels een scoresysteem dat gebruik maakt van een checklist. De score bepaalt of het gebouw een basis certificering, zilver, goud of platina krijgt toebedeeld. LEED beoordeelt op de volgende elementen: ‘ontwikkeling van duurzame locaties’, ‘waterbesparing’, ‘energie-efficiëntie’, ‘materiaalselectie’, ‘kwaliteit van de binnenomgeving’, ‘innovatie’ en ontwerp en ‘regionale prioriteit’. De koepels zijn bijvoorbeeld vervaardigd uit gerecycled glas en staal.”





*“HET WERPT VRUCHTEN AF
DOOR IN EEN VROEG
STADIUM AL MET ENGINEER,
CONSTRUCTEUR ÉN MONTEUR
OM TAFEL TE ZITTEN”*

Esthetiek

Verdoorn: “De koepel geeft het historische gebouw een eigentijds en modern accent, en zorgt daarmee voor de verbinding van historisch en modern. Hoewel hij niet vanaf de buitenkant is te zien, biedt de lichtdoorlatende koepel de gebruikers en bezoekers van het gebouw van binnenuit een fraaie aanblik en bovendien zorgt het voor de ervaring van het gevoel buiten te zijn.”

Veiligheid

“De koepel is op een hoogte van ongeveer 14 meter geplaatst”, aldus Verdoorn. Tijdens de werkzaamheden is in de vide een steigersysteem opgesteld, zodat alle medewerkers vanaf een vaste vloer konden werken. De onderlinge afstand van de werkvloeren was ongeveer 3 meter, dus er waren extra voorzieningen (leuningen) aangebracht om valgevaar te voorkomen. Voor het veilige onderhoud zijn in de koepel veiligheidsogen aangebracht, waar de glazenwatter zich aan kan aanlijnen.

Samenwerking

Rombouts: “Terwijl we het ontwerp van de architect technisch uitwerken, zetten we meteen een paar stappen vooruit: welke framemaat kunnen we produceren, hoe gaan we transporteren en hoe moet het ingehesen worden? Het werpt vruchten af door in een vroeg stadium al met engineer, constructeur én monteur om tafel te zitten om deze vragen te bespreken. De wisselwerking tussen de verschillende disciplines is waardevol en resulteert in een efficiënte manier van werken. We optimaliseren het ontwerp en daarmee bijvoorbeeld meteen ook materiaalgebruik en tijd op de bouw.” ●

Dit artikel kunt u lezen op www.steildak.nl

KOPELDAK SHELLKANTOOR C30 TE DEN HAAG

- OPDRACHTGEVER: SHELL
 - HOOFDAANNEMER: DE VRIES EN VERBURG, STOLWIJK
 - ARCHITECT, CONSTRUCTEUR, PRODUCENT KOEPEL: OCTATUBE, DELFT
-