

*Staalconstructie optop, giraffen in blauw.*

# Koepel, giraffe, tafel

**Bij het eerste ontwerpoverleg met de architect stonden twee 3D-prints van de koepel op tafel. Vrijwel identiek, behalve dat de ene wel uitsparingen had en de andere niet. Bij de koepel zonder uitsparingen kon je de 'schaalwerking' voelen als je er met je hand op drukte. De uitgespaarde variant was een compleet ander verhaal. De koppen waren nog vrij stijf, maar het middendeel had zijn schaalwerking compleet verloren. Een parametrisch model leidde een iteratieproces.**

**ir. S.R.G. van Eck en ing. K. IJff**

Steven van Eck is constructeur bij Pieters Bouwtechniek in Delft. Koen IJff is projectleider/constructeur bij Pieters Bouwtechniek in Amsterdam.

'Een tweelaagse optop van de voormalige Diamantbeurs, een rijksmonument in hartje Amsterdam', zo luidde de opgave. ZJA Swartz & Jansma Architecten stelde voor om een langwerpige glazen koepel op het dak te plaatsen, met een zorgvuldig ontworpen stalen grid. Gedurende het ontwerpproces werd

het grid (en de onderliggende vorm) vele malen 'gepolijst en geslepen' via een parametrisch ontwerpproces. Omdat kleine wijzigingen mogelijk grote gevolgen hadden voor de krachtsafdracht, was het van belang om van ieder grid zo snel mogelijk de constructieve impact te kunnen beoordelen.

Handmatig een 3D-rekenmodel opzetten van elke iteratie was geen mogelijkheid, het grid wijzigde op het hoogtepunt van het ontwerpproces tot wel drie keer per week. Door het constructieve deel ook parametrisch op te zetten en te koppelen aan het model van de architect hoefde er bij een nieuwe iteratie slechts een 'kabeltje' verbonden te worden en werd de nieuwe vorm automatisch doorgerekend. Deze aanpak bleek cruciaal om het ontwerpproces bij te kunnen benen.

## **Giraffe met nekkramp**

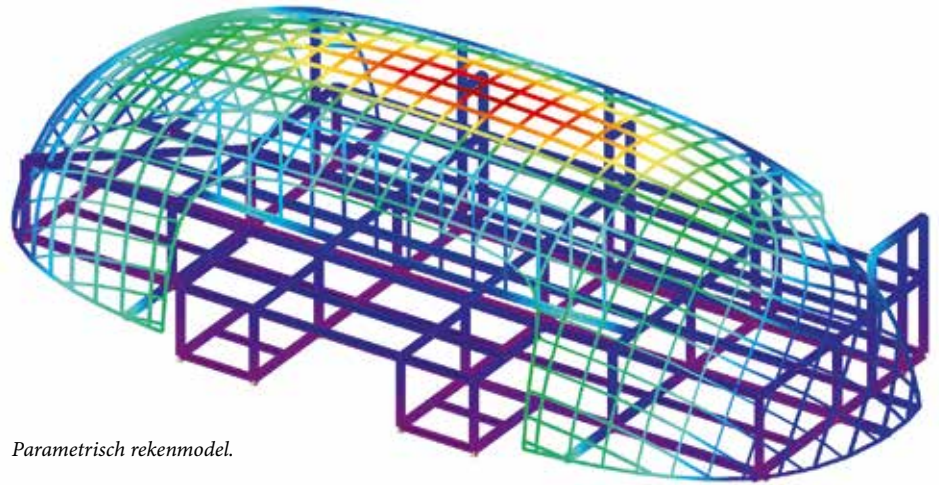
Bij deze eerste analyses kwam al snel boven water dat, mede door de forse uitsparingen, vooral de onderliggende staalconstructie sterk bepalend was voor de krachtsafdracht. Want hoewel de koppen van de koepel prima

in staat bleken te zijn om krachten uit alle richtingen af te dragen naar de onderconstructie, kenmerkte het middendeel zich juist door een gebrek aan 3D-werking. Wat resteerde was een ligger op twee steunpunten zonder dat er een steunpunt aan de achterzijde was voorzien; de bouwmuur van de voormalige eenlaagse opbouw zou namelijk gesloopt worden om ruimte te maken voor de (uitkragende) keuken. Door hoge stalen kolommen in te klemmen in de vloerliggers van de 6<sup>e</sup> en 7<sup>e</sup> verdiepingvloer kon toch een oplegging worden gerealiseerd. Deze kolommen kregen door hun lange 'nek' snel de bijnaam giraffe.

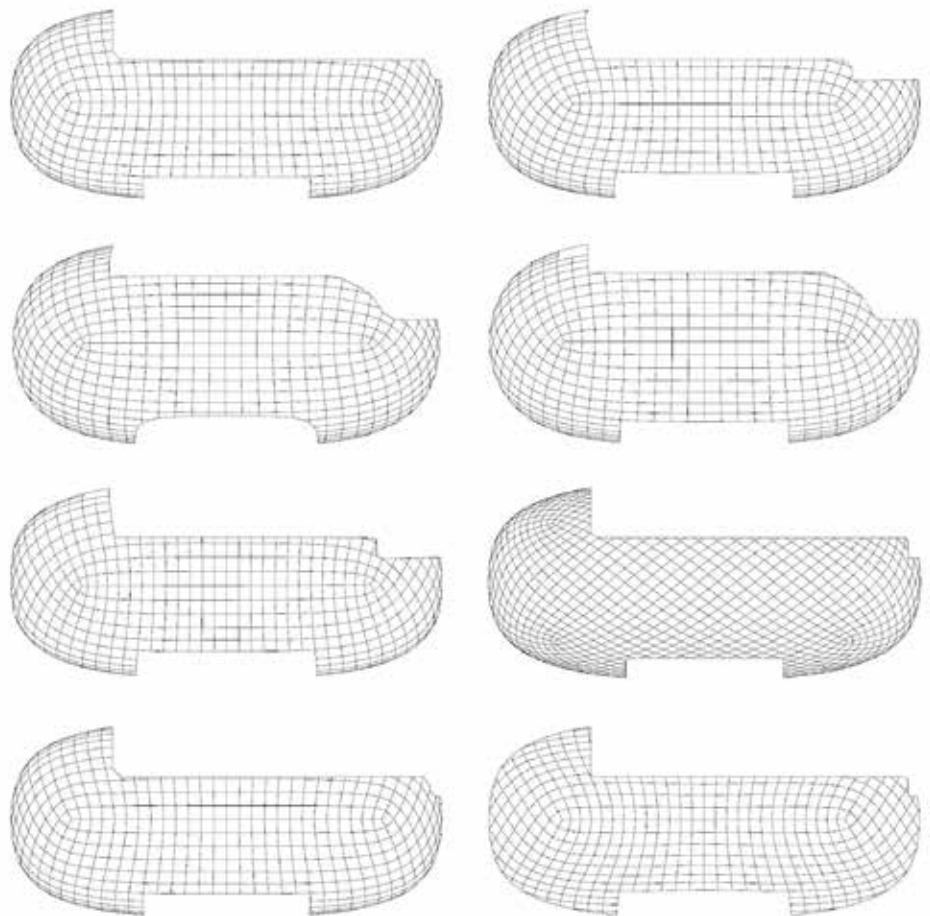
Deze giraffen moesten ook alle horizontaal-krachten in dwarsrichting opnemen. Het was dus van belang om de giraffen zo stijf mogelijk te ontwerpen, want hoe slapper de giraffe, hoe groter de vervormingen in de koepel. Diagonalen waren echter uit den boze; het ruimtegebruik van de koepel mocht niet aangetast worden. Door met HEM 360-profielen vierendeelconstructies te maken, in zowel het lichaam als in de uitkragende nek van de giraffen, konden de vervormingen door horizontaal-krachten uit de koepel worden gekooid.

### Tafeltje gedekt

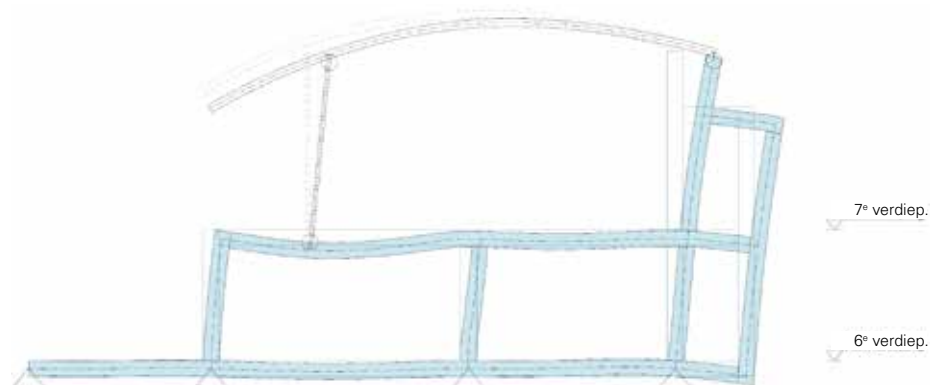
Om de impact op het monument beperkt te houden, moesten de koepel en de nieuwe verdiepingvloeren afdragen op de kolommenstructuur van het bestaande gebouw. Met staalplaat-betonvloeren kon een stalen tafel worden gemaakt waarin ook de giraffen geïntegreerd konden worden. De tafel zou op het zwaarst belaste punt ruim 2000 kN aan extra belasting toevoegen, maar aangezien funderingsherstel al noodzakelijk bleek, was dit voor de fundering niet zozeer een probleem. Het bestaande betoncasco met gemetselde gevels zou daarentegen wel overbelast worden. Dat leidde ertoe dat zowel de kolommen als de metselwerk penanten en wanden van de achtergevel opgedikt moesten worden met een gewapende betonhuid. Dankzij de combinatie van koepel, giraffen en tafel was dit echter de enige zichtbare ingreep in de bestaande constructie en kon het monument van Van Arkel naar zijn voormalige glorie worden hersteld. •



Parametrisch rekenmodel.



Verskillende grids die de revue zijn gepasseerd.



Vervorming van de giraffe.