

Auteur

Rogier Houtman

# Een dak van bladeren

Royal Haskoning Architecten ontwierp voor de Adreas Petrus en Paulusparochie in Maasluis een bijzondere kerk. Op een groene driehoek, in de oksel van de Westlandseweg, komt een compositie te staan van schalen, met elkaar verbonden door verticale, staande Rodecapuien. Vijf schalen als membranen over een staalconstructie getrokken, zijn door Royal Haskoning-architecten Mari Baauw en René Olivier als op zichzelf staande, materiaallose, abstracte elementen opgevat en samengevoegd volgens een natuurlijke structuur. Membraan en stalen draagconstructie ogen als de bladeren van een boom: een nerfstructuur met blad.

Het ontwerp, waarmee de architecten in 2000 een door de parochie uitgeschreven prijsvraag wisten te winnen, is gemaakt onafhankelijk van een mogelijke materialisering. Na de schetsontwerpfase zijn er meerdere materialisering onderzocht op haalbaarheid en geschiktheid. Vanuit de achtergrond van de traditionele hallenbouw is de mogelijkheid onderzocht om op basis van het traditionele gordingen-staalplaten principe de afdekking van de schalen te verzorgen. Een afdekking van de schalen met doek, een materiaal dat zich van nature leent voor gekromde vlakken, kwam op een bepaald moment ook in beeld. Beide mogelijkheden zijn onderzocht en in goed overleg met de opdrachtgever is gekozen voor de membraan constructie. Overwegingen waren de kosten, onderhoud en uitstraling.

**Overstap.** Omdat het schetsontwerp niet gebaseerd was op doek, was een vertaalslag nodig. Hierbij hebben specifieke randvoorwaarden van doek een leidende rol gespeeld. De belangrijkste randvoorwaarden voor membraanconstructies zijn:

- Bij een niet-buigstijf materiaal wordt een belasting loodrecht op het vlak opgenomen door vervorming uit het vlak van het materiaal waardoor een normaalkracht in het vlak kan ontstaan. Deze additioneel optredende krachten worden ook wel spatkrachten genoemd.
- Door uit te gaan van een vorm die tegengesteld dubbelgekromd is (anticlastisch) en voorgespannen, kan worden bewerkstelligd dat de vervorming uit het vlak van het niet-buigstijve materiaal beperkt blijft.

Gezocht werd naar een vorm die tegengesteld dubbelgekromd was en die rekening hield met (grote) additionele krachten in het vlak van het doek.

**Basis- en doekvorm.** De basisvormen van het oorspronkelijke ontwerp zijn gebaseerd op delen van cilinders die onder verschillende hoeken zijn doorsneden en aaneengeschakeld (de eerste maquette van Baauw en Olivier was een geschakelde, opeenvolging van uitsneden van plastic koffiebekertjes). Er was dus al sprake van kromming in één richting, die van de cilinder. De bijbehorende draagconstructie in het oor-



**Ontwerpmaquette van Royal Haskoning. Goed zichtbaar zijn de gekleurde Rodeca gevelpanelen die de verbinding tussen de schalen vormen.**

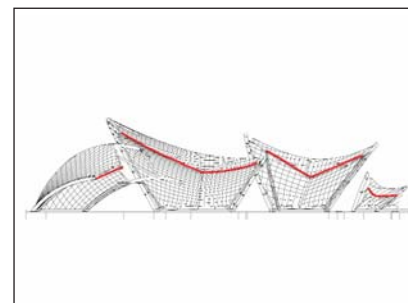
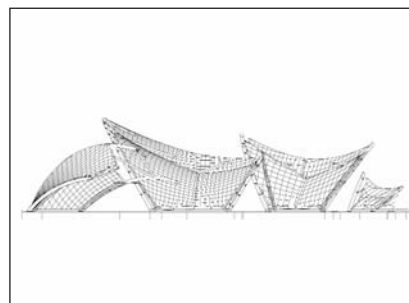
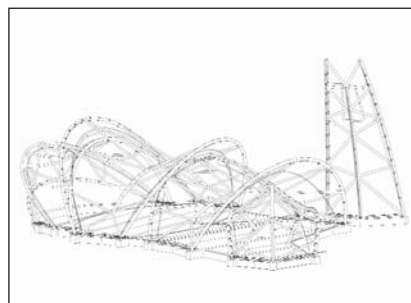
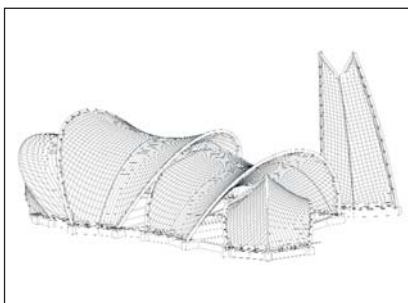
spronkelijke ontwerp was gedacht in gewalste stalen buizen met subliggers en gordingen van H-profielen. Al met al was dus een vrij goede basis voorhanden om een vertaalslag te maken naar doek. Door Tentech zijn een aantal verschillende doekvormen onderzocht die tot een geschikte vertaling van het ontwerp van de architect zouden leiden. Bij doek- of membraanconstructies kan onderscheid gemaakt worden in vier hoofdvormen, te weten het eenvoudige zadelvlak, een golfvlak, een hoogpuntvlak en een boogvlak. Aangezien er bogen voorhanden waren, is in eerste instantie uitgegaan van de conventionele boogvorm, waarbij tussen twee bogen een doek wordt gespannen (de twee middenschalen) of waarbij over één boog een doek wordt gespannen (de twee buitenste schalen). Hierdoor ging echter het nerf-effect van het ontwerp verloren. De schalen worden ook wel betiteld als 'bladen met een nerfstructuur'. Om dit effect te behouden, is er een combinatie gemaakt van een boogvlak en een golfvlak. Hiertoe is een zogenaamde dalkabel in het midden van de schaal geplaatst die hiermee een 'dal' of 'nerf' vormt. Tevens zorgt deze kabel ervoor dat de vervorming van het doek binnen de perken blijft, omdat de overspanning van het doek wordt gehalveerd (eerst van boog tot boog, nu boog-kabel-boog). De hiermee gerealiseerde vorm is dubbelgekromd en tegengesteld en voldoet zo aan het tweede, hiervoor genoemde criterium.

**Spannend.** Het eerste criterium, het opnemen van de additionele krachten ten gevolge van het voorspannen en de spatkrachten in het vlak van het doek, moet worden verzorgd door de staalconstructie. De

## Doek en gekromde vormen

Doek is een weefsel. Er zijn veel soorten weefsels, maar doeken - en dus weefsels - toegepast bij membraanconstructies is een eenvoudig weefsel. Draden in de kettingrichting (in de richting van de weefmachine) en loodrecht daarop draden in de inslagrichting (de draad die op-en-neer om de kettingdraden heen gaat). Hierdoor ontstaat er een gaasstructuur. Om het doek waterdicht te maken, wordt het voorzien van een coating aan beide zijden.

Gekromde oppervlakken worden doorgaans gevormd uit vlakke delen (snijpatronen). Deze vlakke delen moeten vervormd worden in de ruimte om de gewenste 3D vorm te verkrijgen. Dit vervormen gaat bij doek relatief gemakkelijk vanwege de gaasstructuur (denk aan een theezeeffe). Het oorspronkelijke vierkantje wordt een ruit. De aanwezige coating volgt deze vervorming. Als de coating heel stijf zou zijn, zou dit niet gaan. Dan is het materiaal te vergelijken met een vel papier of een staalplaat. Dergelijke materialen zijn uiteraard ook te vormen, bijvoorbeeld door explosieven of persen, waarbij een materiaal in een bepaalde vorm wordt gedrukt en blijvend plastisch vervormt.





**De staalconstructie is door De Klerk Werkendam volledig 3D uitgetekend en tot op de millimeter nauwkeurig geproduceerd en gemonteerd.**

geplande staalconstructie van H-profielen, die gedimensioneerd waren op de verticale belasting door dakplaten kwam te vervallen. Door gebruik van doek, dat alleen aan de randen bevestigd is aan de staal-



**Foto: er zijn verschillende mockups vervaardigd door Buitink Technology om de wijze van bevestigen van de isolatie te onderzoeken**

**Tekening: door het vervangen van de H-profielen door ronde buisprofielen, was Haskoning in staat een staalconstructie te ontwerpen die de addionele krachten uit het doek kon opnemen.**

constructie en geen belasting afdraagt op de subliggers of gordingen, zijn H-profielen vervangen door buisprofielen (knikbelastingen zijn zo beter op te nemen). De bogen, waar het doek langs de randen aan vast is gemaakt en de bogen eigenlijk 'naar binnen' wil trekken, worden op afstand gehouden door de buisprofielen. De gordingen moeten met het doek meelopen en maken daardoor een hoek ten opzichte van de tegenoverliggende gording. Hierdoor ontstaat een extra verticale component die in een derde, middelste hoofdboog wordt geleid.

Zodoende is door minimale aanpassing van de staalconstructie een geschikte draagconstructie gevonden voor de additionele krachten uit het doek.

**Isolatie.** De huid van de kerk bestaat uit een binnen- en een buiten-doek. Het binnendoek is aan de onderzijde van de staalconstructie gespannen. Dit doek zorgt ervoor dat de staalconstructie uit het zicht blijft en vormt tevens de bevestigingslaag voor het isolatiepakket. De bevestiging van het isolatiepakket (een steenwoldeken voorzien van dampremmende laag) op het binnendoek is ontwikkeld door Buitink Technology. In de kerk tekenen de bevestigingselementen zich af in het doek, in de vorm van een licht kruisvormig patroon. Ook dit binnendoek wordt geconfectioneerd als een dubbelgekromd voorgespannen doek, voorzien van een dalkabel om de nerf- of bladvorm de accentueren.

De staalconstructie bevindt zich in de ruimte of spouw tussen de doeken in. Om voldoende ruimte voor het isolatiepakket en de staalconstructie te verkrijgen, zijn het onder- en bovendoek op enige afstand van elkaar geplaatst. Hierdoor is de nerfwerking van het onderdoek wat sterker dan die van het bovendoek. Dit komt binnen echter het sculpturale karakter van de schalen ten goede.

Ir. Rogier Houtman is directeur van Tentech, een ontwerp- en adviesbureau voor lichtgewicht constructies met accent op voorgespannen membraanconstructies.

### Projectgegevens

Architect:	Royal Haskoning
Hoofdconstructeur:	Royal Haskoning
Staal + staalengineering:	De Klerk Werkendam, tevens bouwkundig aannemer
Puizen:	Rodeca Systems
Installaties:	Stewitech Duurzaam B.V.
Doekconstructie:	Buitink Technology
Doekengineering:	Tentech

### Geen blob

Het kerkgebouw voor de Andreas Petrus en Paulusparochie in Maassluis is geen blob, zegt architect Mari Baauw en Rene Olivier, van Royal Haskoning Architecten. "Blobvormen zijn nogal vrijblijvend. Dat is hier niet het geval. De vorm van de kerk is gedictieerd door het programma en de wens om de ruimte(n) al naar gelang de wisselende functie uit te vergroten of te verkleinen. De gelede vorm bood hiervoor de beste oplossing. Een kerk heeft verschillende functies, de liturgie is er één van. Maar je wilt in het gebouw ook andere, vaak kleinschaliger bijeenkomsten accommoderen. Door met wanden te schuiven ontstaat de gewenste indeling en dat gegeven hebben we tot uitdrukking gebracht in de gelede huid, waarvan de structuur en invulling (met membranen) is ontleend aan die van het blad van een boom. Inclusief de klokkentoren die in dezelfde gelede stijl wordt opgetrokken." De adaptieve kerkruimte in Maassluis biedt allerlei voordelen, waarvan, niet geheel onbelangrijk, de energetische er één van is. "Het energieverbruik blijft binnen bepaalde grenzen. Je verwarmt de ruimtes die je nodig hebt. Maar misschien nog belangrijker: voor elk type bijeenkomst is binnen deze structuur een geschikte ruimte te maken. In de grootschaligheid van een kerkgebouw heb je al gauw het gevoel dat je verdrinkt in de ruimte. Dat is hier dus niet geval." Mari Baauw die nauw samenwerkt met collega René Olivier wist in 2000 een prijsvraag te winnen met een kerkontwerp dat tot stand kwam op basis van ampel overleg met o.a. de parochie, en na grondige analyse van de locatie. "We hebben eindeloos veel digitale

modellen gemaakt. Als input voor het gesprek met pastor en lidmaten van de parochie. Het ontwerp dat hieruit is ontstaan - waarop al snel het predikaat 'Sydney aan de Nieuwe Waterweg' werd geplakt - werd gaandeweg aangepast. Aanvankelijk een hoofd-draagconstructie met damwandprofielplaten en isolatie, ook betonschalen zijn overwogen." Omdat Baauw en Olivier de hoofd-draagconstructie niet in het zicht wilde hebben ('dat past niet bij een sacrale ruimte') koos hij voor een spanplafond en dat bracht hem op het pad om ook de buitenkant met een membraan te omhullen ('is veel voordeliger'). De engineering van dit roomwit pvc-doek, met een teflon-coating, werd uitgewerkt door het Delftse bureau TenTech. Doekleverancier Buitink Technology claimt dat het doek de eerste dertig jaar niet hoeft te worden nagespannen. Die spanning en de kwaliteit van het doek zorgen ervoor dat vandalen die stenen tegen het doek werpen geen kwaad kunnen. Die veren terug. Met het oog op vandalisme zijn de onderste meters van het doek gewapend met gaas van roestvast staal. Om dezelfde reden is een extra veiligheidsmaatregel 'ingebouwd': ondoordringbare struiken rondom de kerk houden kwaadwillenden op afstand.

De membraanhuid in Maassluis, door TNO getest op brandwerendheid, voldoet volledig aan alle eisen van het Bouwbesluit. DGMR onderzocht lawaai van buiten o.a. dat van een regenbui. Eén keer per jaar is de vroede herder van de Andreas Petrus en Paulusparochie moeilijk verstaanbaar, aldus DGMR.