

Gespannen membraan omhult schaaldaken

Andreas, Petrus en Paulusparochie te Maassluis

Voor de kerk in Maassluis zijn schaaldaken bespannen met een klimaat-scheidend doek. Dat vroeg om nieuwe oplossingen voor problemen rondom doekspanning, aansluitingen aan starre constructies, de bouwfysische kwaliteit en de flappen die de constructie omhullen. Naast engineering was ook improvisatietalent nodig om de tentconstructie op deze bijzondere wijze te kunnen bouwen. Tekst: Josine Crone; Foto's: Rob Hoekstra

1. Interieur van de kerk met het gespannen binnendoek. De bevestigingslippen van de isolatie zijn te zien als kruisjes op het doek.
2. De kerk heeft een gelede vorm met schaaldaken en een vrijstaande toren.

In Maassluis is een zeer experimentele kerk met schaaldaken gebouwd. De schaaldaken zijn bespannen met doek. Je zou het de Tent van God kunnen noemen; nog niet eens zo'n vreemde gedachte, want in de bijbel is de heilige tent symbool voor de plaats waar men God kan ontmoeten. Het ontwerp voor de kerk is echter niet begonnen met een tentconstructie. Voorop stond de wens van de parochie om een kerkruimte te maken, die zowel geschikt is voor grote groepen als voor kleinere bijeenkomsten, zonder dat het gevoel van intimiteit verloren gaat. Verder was een sacrale verschijningsvorm belangrijk. Lange tijd zijn kerkgebouwen immers min of meer ontworpen als multifunctionele wijkgebouwen, maar in de loop van de jaren negentig mocht een kerk weer als zodanig herkenbaar zijn.

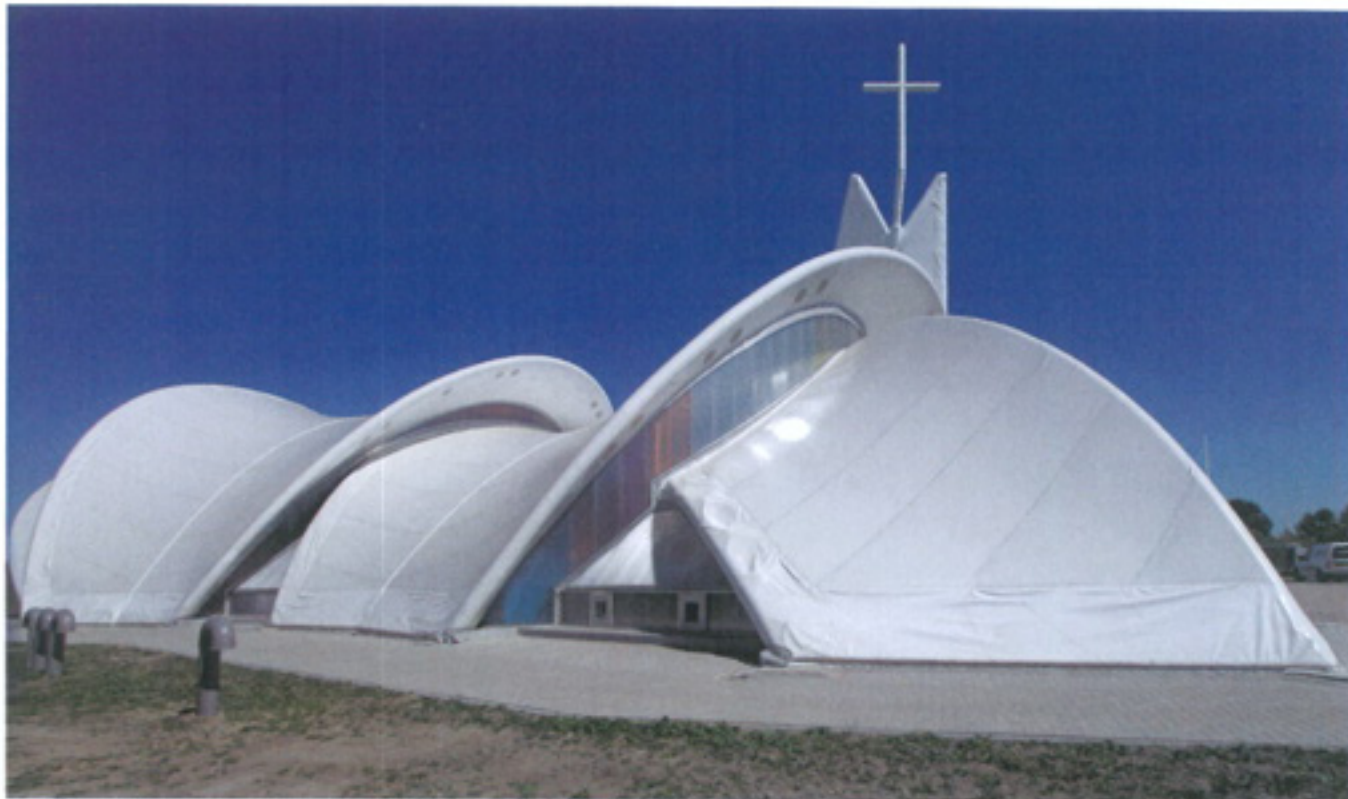
De architecten Mari Baauw en René Olivier van Royal Haskoning gingen met deze uitgangspunten aan de slag. Zij ontwierpen een gelede vorm, die tegemoet komt aan de wens van intimiteit. Het idee van een dak van bladeren voor beschutting en geborgenheid ontstond. Een dergelijk dak zou moeten bestaan uit gebogen elementen, die bladeren nabootsen. Hiermee is op een vrij natuurlijke wijze een sacrale belevingssfeer te realiseren. Bogen zijn bovendien traditionele elementen in kerkbouw. Schaalvormen roepen het beeld op van de hemelkoepel. Zo kwamen de architecten tot een bijzonder sculpturaal ontwerp met vier getoogde schaafelementen, die samen de kerkruimte vormen. Een losstaande toren in dezelfde stijl maakt het ensemble compleet. Baauw: 'Mijn droom was om de ervaring van licht en ruimte centraal te stellen, op een wijze die bij voorkeur materiaallos is. In elk geval met een verborgen constructie. We wilden de sacrale sfeer niet verstoren door allerlei materialen die afleiden.'



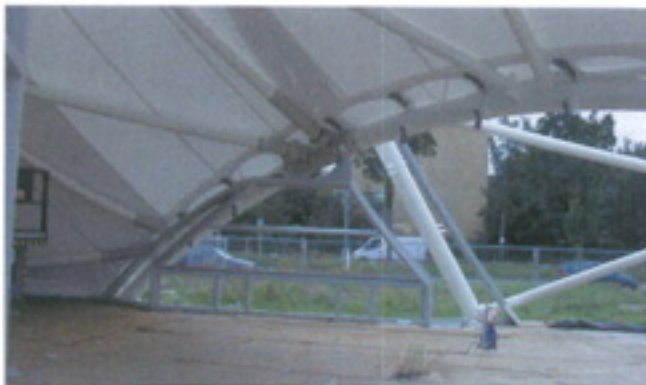
Bouwen met lucht

Bij de uitwerking van het ontwerp heeft men eerst onderzocht of de ingewikkelde schaalvormen zijn uit te voeren in beton of in stalen platen. Een compleet betonnen dak, zoals van het vliegveld TWA in New York, kwam het dichtst bij de ontwerpideeën, maar bleek te duur.

Meer in de traditie van goedkope halienbouw zochten de ontwerpers naar oplossingen met stalen beplatingen. Deze hadden echter als belangrijk nadeel dat alle randdetails grof zouden worden. Omdat voor de binnenzijde een spanplafond mooi zou zijn, is vervolgens de mogelijkheid onderzocht van een gespannen buitenmembraan. Dat bleek perspectief te bieden; een dubbelwandige constructie met een bespanning van polyester doek op een staalconstructie viel binnen het beperkte budget.



3. De vier schaaldaken zijn bespannen met een polyester/ pvc tentdoek met teflon coating.
4. Het lichtdoorlatende buitendoek is met spanners bevestigd aan de staalconstructie (foto: Royal Haskoning).
5. In de voorhal zijn enkele spanners in het zicht gebleven.



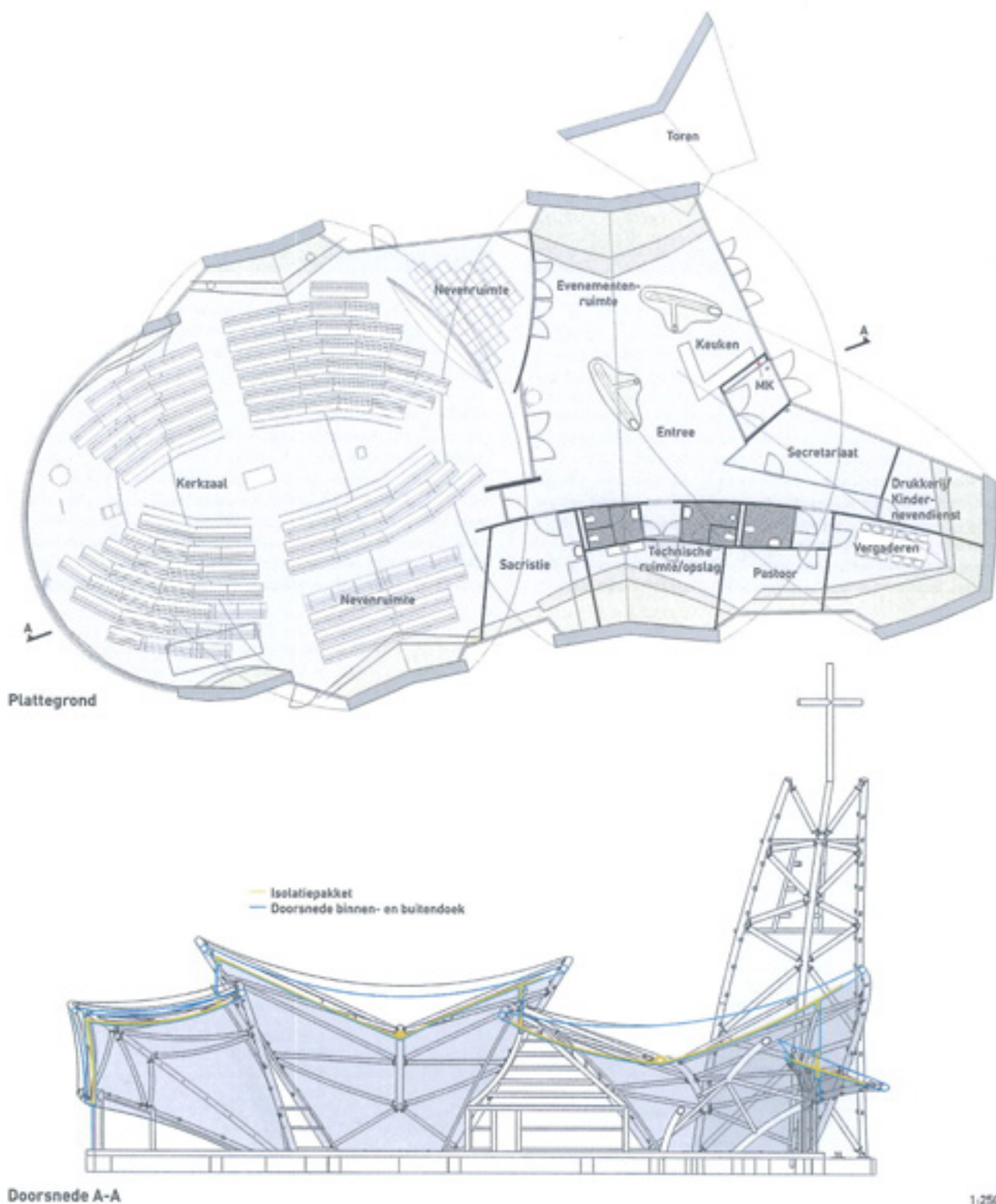
En de luchtige constructie leek goed tegemoet te komen aan het concept van materiaallos bouwen. Dergelijke membranen worden doorgaans gebruikt voor tijdelijke of semi-permanente constructies. Omdat deze kerk één van de eerste bouwwerken is met een klimaatscheidend membraan voor een permanent gebouw, heeft veel onderzoek plaatsgevonden naar brandgedrag, thermische isolatie, geluidsisolatie en bestendigheid tegen vandalisme (zie Bouwwereld 05-2007).

Staalconstructie

De membranen van polyester weefsel zijn gespannen op een stalen skeletconstructie. Deze zeer fraai gevormde constructie is nu vrijwel geheel verborgen achter het doek. Opvallend is de gelijkenis tussen de stalen geraamten van de schaaldaken en boombladeren, met in



het midden de hoofdnerf en aan weerszijden de vakwerkstaven ter verstijving van het geheel. Naast de normale belastingen moeten de stalen bogen voor de kerk tevens de spankracht van het doek opnemen. En die is met anderhalf tot twee ton per spanoog een factor van belang. Tijdens de bouw is naar aanleiding van onderzoek nog een correctie toegepast op de spankracht, waardoor de staalconstructie aanpassing behoefde. Dat heeft het bouwproces vertraagd, maar dergelijke tegenvallers hebben volgens de architect te maken met het experimentele karakter van het gebouw. Op één plek is de wijze van construeren zichtbaar gebleven. Dat is bij de entree, in de zogenaamde nartex (voorruimte). Hier wordt bewust de techniek van de stalen boogspanten en de spanners met de bevestigingsogen voor het doek aan het publiek getoond.



248 tentdoeken

Over de staalconstructie is het tentdoek aangebracht. Dit bestaat uit een polyester weefsel, gevuld met een coating van pvc. Om het buitendoek te beschermen tegen vervuiling is een teflon toplaag aangebracht. Het binnendoek heeft een zwarte blackout laag aan de spouwzijde, zodat er geen daglicht door het doek naar binnen schijnt. Het doek is namelijk zonder zo'n blackoutlaag enigszins doorschijnend. Op zich hoeft dat geen bezwaar te zijn, maar in dit geval zou je de isolatieplaten en eventuele naden tussen de isolatie kunnen zien.

Het spannen van de doeken is een beproefde techniek. Er is al tientallen jaren ervaring mee. Dat neemt niet weg dat de speciale vorm van de schaaldaken wel om veel aandacht vroeg. Zo zijn er in totaal 248 verschillende delen gemaakt, om de grote membranen

mee samen te stellen. Voor het bedekken van het dak was ongeveer 1400 m² doek nodig. Het grootste membraan weegt in totaal 3500 kg. Monteren van het doek kon alleen plaatsvinden tot windkracht 4. Het dak is sterk genoeg om erop te lopen voor onderhoud en reiniging. Naar verwachting is er de eerste dertig jaar geen aanspanning nodig, omdat er weinig rek in het doek zit. In deze periode zal het ook nauwelijks verkleuren.

Het gespannen doek is zeer sterk, maar uiteraard niet bestand tegen vandalen met scherpe voorwerpen. Als eerste barrière komt daarom rondom de kerk een ondoordringbare groenstrook. Bovendien zijn de onderste meters van het tentdoek voorzien van een rvs-gaas om indringers buiten te houden. Eventuele beschadigingen aan het doek zijn te repareren door een nieuw stuk doek in het gat te plakken, net als bij een fietsband.

6



Isolatie met kruisjes gelast

Tussen het binnen- en buitendoek is een laag van 100 mm steenwol-isolatie aangebracht voor de thermische en akoestische isolatie. De dekens zijn bevestigd met in totaal 10.000 bevestigingspunten met lipjes op het binnendoek. Doordat deze lipjes met een kruisvorm aan het binnendoek zijn gelast, lijkt het doek gecapitonneerd met een kruisjespatroon. Het binnendoek is compleet geprefabriceerd op het werk gekomen, dus inclusief de isolatiedekens. Tussen de dubbele doekconstructie zit een spouwruimte van 350 tot 2000 mm. Daardoor klappert het doek bij wind niet tegen de constructie aan. Op plaatsen waar verschil maximaal is, lopen de contouren van het binnendoek en het buitendoek niet parallel. Vooral in het midden van de schalen is de plastic binnen wat groter dan buiten. Dat komt omdat het binnendoek de staalconstructie

7



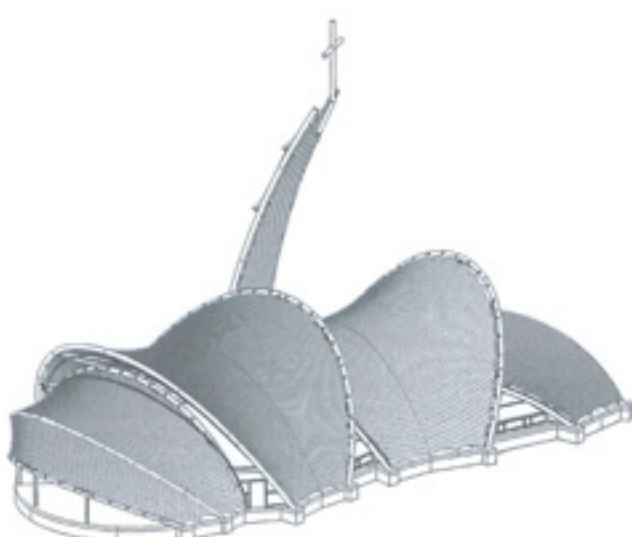
volgt, terwijl door het buitendoek een spankabel loopt om het doek strak te trekken. Voor de ventilatie van de spouwruimte tussen het binnen- en buitendoek zijn ronde gaasopeningen onder de overstekken aangebracht.

Plooienvorming in de flappen

Om de staalconstructie te kunnen verbergen tussen de dubbele doeken zijn randdetails met dubbelgekromde flappen ontworpen. Waar de strakheid van het tentdoek indruk maakt, is de bevestiging van de flappen juist de grote tegenvaller bij dit project. Een lastig punt aan de flapconstructie is dat er geen referentieprojecten zijn waar de flappen verbonden zijn aan een dubbele doekconstructie. Deze kerk is het eerste gebouw met zulke ingepakte schaalvormen. Vooraf zijn verschillende mogelijkheden bekeken. Een belangrijk



Perspectief constructie



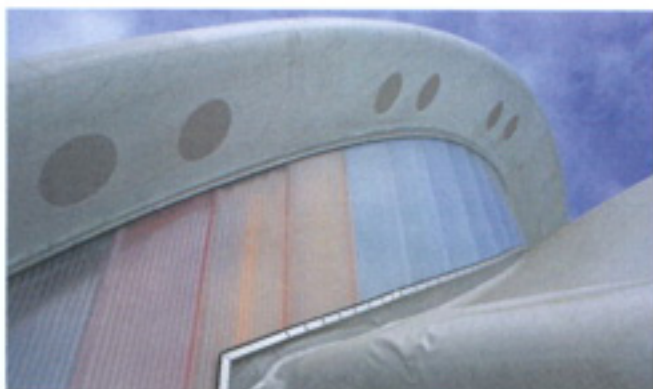
Perspectief met doek

Brian Tenzel

8



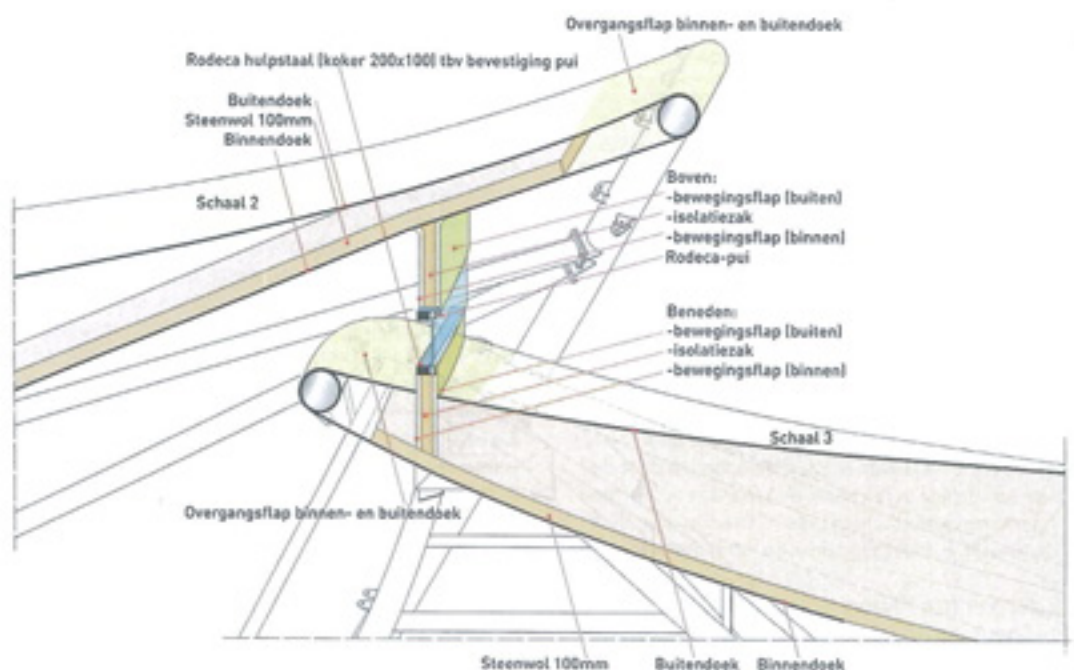
9



knelpunt is volgens Rogier Houtman van adviesbureau Tentech dat het een niet-gespannen doekdeel betreft. De flappen worden na de montage van het hoofdmembraan aangebracht. Spannen van de flappen heeft volgens Houtman geen zin, omdat dit geen verbetering van het resultaat zou opleveren. Plooivorming is volgens leverancier Buitink niet te voorkomen, omdat de flappen bewegingen moeten opnemen. Daarnaast speelt een rol dat het doek over uitstekende delen van de staalconstructie heen wordt getrokken en dat hiermee de maattoleranties van de staalconstructie zijn opgevangen. Op sommige plaatsen is de plooivorming meer opvallend en verstorend in het abstracte beeld van schalen. Dit heeft mede te maken met de kromming, maar lijkt ook een kwestie van uitvoering. Achteraf gezien is de combinatie van de schaalvorm en de gespannen tentconstructie met de gekozen randdetailering minder gelukkig.

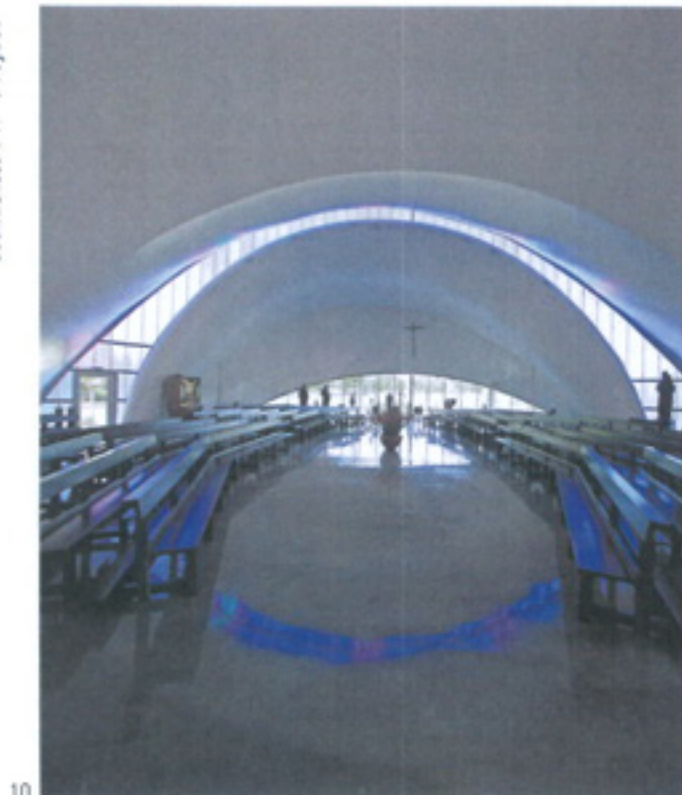
Olivier: 'We hadden de plooivorming wel gezien bij het Floriade-paviljoen, maar ons was verzekerd dat het hier niet zou gebeuren. Daarom zijn de flappen op maat toegesneden. Toch valt het resultaat mij tegen. Je moet het natuurlijk niet bekijken als een project dat voortkomt uit de nieuwe zakelijkheid. We zullen moeten accepteren dat een tentconstructie een andere afwerking en detaillering vraagt dan een strakke steenachtige structuur, maar een volgende keer zullen we de toleranties anders afstemmen met de leverancier.' Een enkeling verwacht wel dat het doek nog wat bijtrekt door krimp en kruip, waardoor de plooien minder opvallen. Het eerste doek dat is geplaatst, staat er namelijk het beste bij. In het interieur heeft Buitink in overleg met de architect waar mogelijk de flappen strakker getrokken en dat heeft geholpen. Dit is gebeurd door het doek over grote lengtes in te snijden en opnieuw

6. Door een tunneltje in het buitendoek loopt een spankabel om het doek strak te trekken. De aangelaste flappen zijn niet gespannen en dus minder strak dan het doek.
7. Ronde ventilatiegaten aan de voet van de kerk zorgen voor ventilatie tussen het binnen- en het buitendoek.
8. Gekleurde ramen van polycarbonaat zijn tussen de schalen geplaatst.
9. Het aluminium raamprofiel is ingezaagd om de gebogen vorm van de ramen te volgen.



Detail aansluiting schaal 2-3

Bron: Tentech



10



11

10. Weerspiegeling van de gekleurde ramen in de glanzende betonnen vloer geeft een bijzonder effect.
11. De gekleurde ramen zijn in aparte frames van dubbelgekromde stalen kokerprofielen geplaatst.
12. Aansluiting van de kunststof ramen op de tentdoeken.
13. Aan de bovenzijde van de binnenwanden is een flexibele strook aangebracht om de bewegingen van het doek ten opzichte van de wanden te kunnen opvangen.

te sealen. Aan de buitenzijde is dit veel moeilijker. Het tentdoek kun je namelijk alleen lijmen als je de teflonlaag er afschraapt en dat heeft weer consequenties voor de waterdichting. Vandaar dat Buitink geen of weinig aanpassingen aan de buitenzijde uitvoert.

Kunststof ramen in kleur

Een ander ingewikkeld punt was de inpassing van de ramen. Deze zijn uitgevoerd in kanaalplaten van polycarbonaat en zijn gedeeltelijk gekleurd, waardoor een modern kleureffect van glas-in-lood ontstaat in de kerk. Kunststof is licht van gewicht en makkelijk te verwerken in de grillige vormen van de kerk. Heel wat tekeningen zijn gemaakt van de detaillering, maar uiteindelijk is het bouwteam gestopt met het uitdetailleren van het hulpstaal. Dat was namelijk ondoenlijk. Principedetails voor de aansluitingen waren er uiteraard wel.

Lastig aan de raampartijen is dat deze in een geheel eigen frame van kokerprofielen staan. Deze kokers zijn soms dubbel gekromd. Dat kan eigenlijk niet met een kokerprofiel omdat het dan gaat verdraaien tot een wokkel. De aannemer heeft dit opgelost door de stalen kokers aan de bovenzijde in te zagen, de kokers te vervormen en vervolgens de openingen weer dicht te lassen. Ook het aluminium u-profiel waarin het glas zit, is ingezaagd om de kromming te kunnen maken.

Omdat het doek toch zeker zo'n 100 mm kan bewegen als het waait, moesten de aansluitingen van het doek op de ramen de nodige flexibiliteit hebben. Dat is opgelost met grijze aangelaste flappen. Ook dit detail ziet er op sommige plaatsen wat provisorisch uit, doordat het laswerk aan het doek op de bouwplaats moest worden verricht.

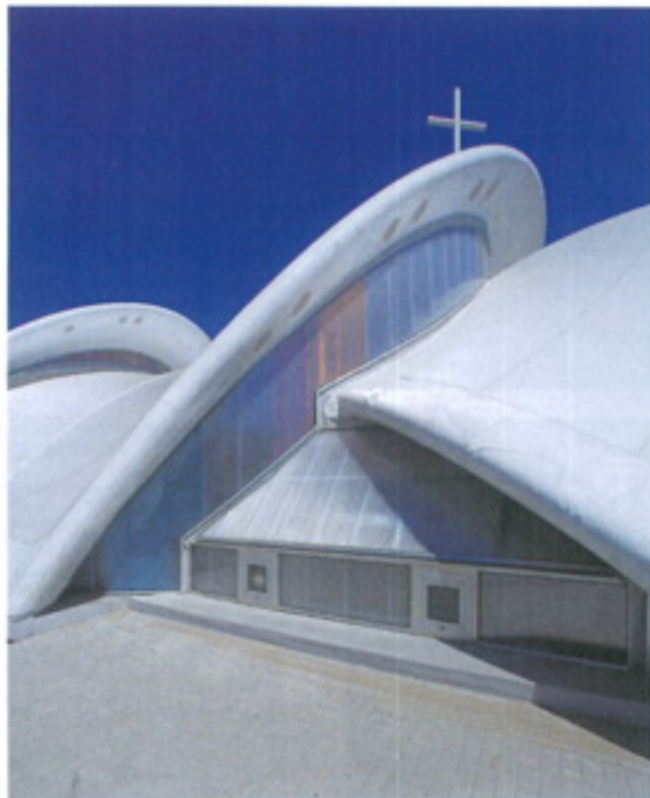
Flexibele binnenwanden

In het interieur van de kerk zijn volkern binnenwanden met extra stijlen voor de stijfheid toegepast zodat geen verankering aan de bovenzijde nodig was. Voor de aansluiting van de wanden op het doek is een flexibele oplossing met een buisvormige leidingisolatie gevonden. Deze loopt als een slang langs de bovenzijde van de wanden. Sommige binnenwanden zijn uitgevoerd in polycarbonaat en zijn voorzien van draadloze schakelaars om het transparante beeld niet te verstoren. Alle elektra- en datavoorzieningen zitten in plintgoten langs de wanden. Ventilatiekanalen lopen onder de vloer. Voor de verwarming en koeling is een vloerverwarmingsinstallatie aangebracht. Het koude en warme water wordt met behulp van een warmtepomp en een warmtewisselaar in de bodem betrokken op energievriendelijke wijze. De warmteverdelers zijn verborgen achter het binnendoek. Hierin is dan ook heel praktisch een rits verwerkt, zodat men in de spouw kan voor onderhoud aan de installaties en het doek.

De betonnen vloer is in het werk gestort en afgevlinderd. Een eertijde uitstraling is verkregen door de vloer slechts te behandelen met oxaanolie. Dat glimt nogal. Maar een aardig neveneffect is dat de kleuren van de boogvormige ramen spiegelen in de vloer, als ware het een alziend oog, een symbool dat in diverse katholieke kerken is te vinden.

Voor de opdrachtgever is deze kerk een zeer gewaagd project. De bouwtijd is door de vele tegenvallers uitgelopen en het bouwen met doek bleek toch heel andere eisen te stellen dan met traditionele materialen. Het bezienswaardige resultaat maakt wellicht een tijdelijke indruk, maar zal naar verwachting van de bouwers minimaal 30 jaar probleemloos kunnen functioneren.

12



13



Projectgegevens

Opdrachtgever: Kerkbestuur Andreas, Petrus en Paulusparochie te Maassluis, www.appp.nl

Architect: Royal Haskoning Architecten te Rotterdam, www.royalhaskoning.nl

Constructie-advies hoofdconstructie: Royal Haskoning te Rotterdam, www.royalhaskoning.nl

Constructie-advies membraandak: Tentech te Utrecht, www.tentech.nl

Bouwfysisch advies: DGMR te Rijswijk, www.dgmr.nl

Aannemer bouwkundig werk: De Klerk Werkendam Bouw te Werkendam, www.deklerkbv.nl

Staalconstructie: De Klerk Werkendam Staalbouw te Werkendam, www.deklerkbv.nl

Membraandaken: Buitink Technology te Duiven, www.buitinkpelmakerij.nl

Kunststof gevel: Rodeca Systems te Alphen a/d Rijn, www.rodeca.nl

Installaties: Stewitech Duurzaam BV te Sliedrecht, www.stewitech.nl

Bruto vloeroppervlak: 800 m²

Oplevering: mei 2007

