

De 'Water Cube', zo heet het Olympische zwembad in Peking waar in 2008 de zwemwedstrijden van de zomerspelen zullen plaatsvinden. Het gebouw is een van de twee iconen van de Spelen in de Chinese hoofdstad. Het zwembad heeft zijn status van icoon vooral te danken aan de opmerkelijke EFTE-folie elementen op het dak en aan de gevels. De zachtblauwe dak- en geveldelen hebben de vorm van zeepbellen. In totaal worden 3.500 EFTE-folie elementen geplaatst, die allemaal verschillen in kleur, geometrie, bedrukking en sterkte. De EFTE-folie zorgt voor een duurzaam gebouw, maar is ook brandbaar. En dan is er de logistiek: hoe krijg je het juiste element op de juiste tijd op de juiste plaats?

Tekst: Hans Fuchs
Beeld: Foiltec, Bremen

Surrealistische zeepbellen van EFTE



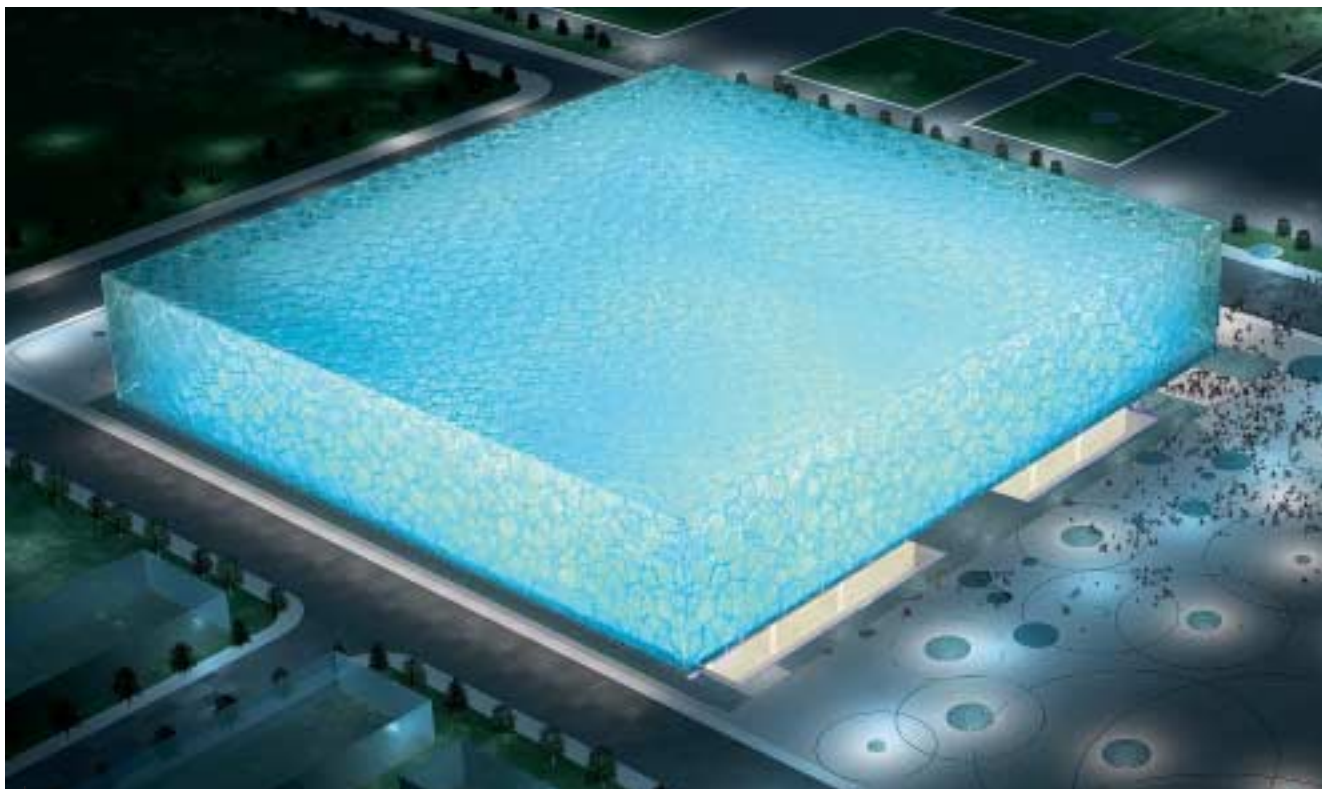
Ook binnen zijn panelen met EFTE-folie toegepast. Goed voor een futuristisch interieur, althans in de 'artist impression'.

Voor nu moeten we het doen met computeranimaties en 'artist impressions'. Maar de tekeningen uit de computer maken een ding nu al duidelijk: het Olympische Zwembad voor de Spelen van 2008 in Peking is een uitzonderlijk gebouw. Het zwembad krijgt aan de façades, op het dak en in het interieur een huid van bij elkaar bijna 100.000 vierkante meter lichtblauwe Ethyl Tetra Fluor Ethyleen (EFTE)-folie. Het bedrijf Foiltec uit Bremen levert 30.000 vierkante meter EFTE-folie voor het dak, 25.000 vierkante meter voor de façades, de rest voor de binnenwanden (scheidingswanden, dragende wanden) en de plafonds. Het Olympisch Zwembad verrijst

naast de Olympische atletiekbaan, het tweede beeldbepalende gebouw van de Spelen in Peking. De eindoplevering van het zwembad is gepland in 2007, een jaar voor aanvang van de Spelen. Het eindresultaat: de transformatie van een op zichzelf eenvoudig bouwtype in een surrealistisch zwempaleis.

Partijen

Het Olympisch stadion in Peking is het resultaat van een internationale prijsvraag, waarbij ingenieursbureau Arup Engineers Australië en het eveneens uit Australië afkomstige architectenbureau Peddle Thorp Walker de winnaars werden met hun ontwerp 'Water Cube'.



De EFTE-folie kan vanaf maaiveld makkelijk worden beschadigd. Om dit te voorkomen werden in het ontwerp twee maatregelen genomen. Een gracht om het pand maakt de façades op het maaiveld onbereikbaar en de EFTE-gevel zet zo hoog aan dat vandalisme ook is uitgesloten wanneer de gracht zou worden geslecht

Hoofdaannemer is de China State Construction and Engineering Company (CSCEC). Het Olympische zwembad in Peking is na het Edenproject in Cornwall het volgende spraakmakende bouwproject waarvoor Foiltec de EFTE-folie levert. Het bedrijf uit Bremen raakte bij het Olympische project betrokken via Arup Engineers. Arup was voorheen al als 'cladding consultant' betrokken bij het Edenproject.



Het 177 meter lange gebouw (breedte 31 m) krijgt een staalconstructie van 6.500 ton staal, opgebouwd uit 22.000 elementen die elkaar ontmoeten in 12.000 onregelmatige knopen met tot 36 raakvlakken per knoop.

Zeepsop als voorbeeld

Bij het ontwerp van dak, gevels en binnenwanden zijn zeepbellen het voorbeeld geweest. Daarbij koppelde Arup Engineers meetkunde aan een organisch ogende vormgeving. De rangschikking van de blaasvormige EFTE-folie dakdelen lijkt onregelmatig en willekeurig. In werkelijkheid is de schikking echter gebaseerd op een veel voorkomende natuurlijke structuur, zoals ook bekend in minerale kristallen en biologische cellen. Als draagconstructie voor de EFTE-gevels en het EFTE-dak ontwikkelde Arup Engineers een staalconstructie die men bij Foiltec omschrijft als een ruimtelijke vakwerkconstructie met een hoge complexiteit. Het 177 meter lange gebouw (bij een breedte van 31 meter) krijgt een staalconstructie van 6.500 ton staal. De staalconstructie is opgebouwd uit 22.000 elementen die elkaar ontmoeten in 12.000 onregelmatige knopen met tot 36 raakvlakken per knoop. Vanwege de spanwijdte van het dak is het gewicht van het dak zo gering mogelijk gehouden. Tegelijkertijd moest Arup Engineers rekening houden met een aantal seismische

ontwerpeisen. Peking is aardbevingsgebied. Uiteindelijk viel de keuze tussen compacte segmenten (plastische ductiliteit onder seismische belasting) en stijve slanke segmenten (elastische ductiliteit) uit in het voordeel van de eerste oplossing.

Samenwerken met China

Foiltec verzorgt voor de China State Construction and Engineering Company CSCEC de planning en de engineering van de 3.500 EFTE-elementen voor het zwembad. Daarnaast doet het bedrijf onderzoek naar de gewenste transparantie en reflectie van de te gebruiken EFTE-folie, organiseert het de productie van de folie in China en leidt het de montage in Peking. "Dat laatste is een klus van acht maanden", meldt het bedrijf vanuit het hoofdkantoor in het Noordduitse Bremen. Het Duitse dakbedrijf werkt in China samen met een lokale partner die op de hoogte is van de specifieke bouwcultuur in dat land. Het gaat dan om bouwrecht, om de financiële afwikkeling en om de specifieke productie- en installatievraagstukken ter plaatse.

In de herfst van 2006 moet de EFTE-folie in het gebouw zijn aangebracht. Daarna volgt de verdere afbouw van het interieur.

Zeventien soorten folie

In de 'Water Cube' worden zeventien verschillende foliesoorten gebruikt, die variëren in kleur, bedrukking, transparantie en dikte. De dikte van de EFTE-folie is afhankelijk van de grootte en de plek aan het gebouw in de façades en in het dak. Al met al hebben de façades en het dak zeven verschillende typen geometrische folie-elementen. Alle folie-elementen zijn vierlaags. Dat aantal is bepaald door de bouw fysische eigenschappen en door de vereiste isolatiewaarde. De dikte van de folie is afhankelijk van de belasting. Op de hoeken waren bijzondere oplossingen nodig, hier lopen de belastingen op tot 200 kg.m⁻² (tot 400 mu), in het midden van het dak gaat het om belastingen van 30 tot 40 kg.m⁻² (tot 150 mu). De EFTE-folies worden gevat in aluminium frames. Het geringe gewicht van de frames, de folie en de stalen draagconstructie heeft als voordeel dat grote overspanningen mogelijk zijn. De reikwijdte van de overspanningen met de EFTE-elementen is verder afhankelijk van de windbelasting. Binnen is gebruik gemaakt van een draadnet onder de folie, om de vrije overspanning te vergroten. Buiten is dat niet gedaan, vanwege de vervuiling die optreedt onder het draadnet. De maat van de EFTE-elementen is goed voor 3,6 meter tussenruimte tussen binnen- en buitenzijde in de gevels. In het dak bedraagt de tussenruimte zelfs 7,2 meter. De druk in de luchtkamers bedraagt 300 pascal. Een meetinstallatie signaleert eventueel afnemende druk. Een noodvoorziening is voor het Olympisch zwembad niet geïnstalleerd.



Zeebellen staan aan de basis van het gevelbeeld en het dakaanzicht van de 'Water Cube' in Peking. Arup Engineers wist in het ontwerp meetkunde te koppelen aan een organisch ogende vormgeving. De geometrische schikking van de EFTE-panelen grijpt terug op natuurlijke structuren zoals die voorkomen in bijvoorbeeld kristallen en cellen.

Het zwembad maakt in noodgevallen gebruik van een algemene noodvoorziening op het Olympisch terrein.

Brand

Zwembaden zijn energieverstrijkers. Het Olympisch zwembad in Peking onderscheidt zich in dat opzicht niet van andere baden. De toepassing van EFTE resulteert volgens Arup Engineers echter in een duurzaam gebouw met een relatief gering energieverbruik. Negentig procent van de zonnewarmte wordt opgevangen in de structurele ruimte van de EFTE-elementen. Vervolgens wordt 20 procent gebruikt om het interieur en het water van de zwembaden te verwarmen. De verwachte energiebesparing bedraagt 30 procent. Licht als het is, EFTE heeft één nadeel. Het is brandbaar. En de Chinese bouwregelgeving laat het gebruik van brandbare bouwmaterialen in façades niet toe. Daarom moest Arup Engineers aantonen dat gebruik van EFTE in gevels en dak geen gevaar zou opleveren voor de gebruikers van het Olympisch zwembad. Het ingenieursbureau onderstreepte dat de folie weliswaar brandbaar is, maar ook krimpt bij verhitting. Bij de open gevelconstructie van het Olympisch zwembad kan geen rook-accumulatie in het interieur optreden.

Het gebouw is bovendien uitgerust met sprinklers.

Juiste plaats, juiste tijd

Het monteren van de 3.500 EFTE-panelen gebeurt in acht maanden tijd door 250 monteurs. Daarbij is volgens Foiltec het lastigste aan deze klus niet zozeer de techniek alswel de logistiek. Alles draait volgens het Duitse dakbedrijf om het krijgen van het juiste element op de juiste plaats op het juiste tijdstip. "Als men kijkt naar de optelsom van kleur, bedrukking, transparantie en dikte, is geen van de 3.500 EFTE-elementen in het gebouw gelijk", aldus Foiltec. Na die acht maanden montage bezit Peking een Olympisch zwembad met een uitzonderlijke uitstraling, een icoon voor de Olympische Spelen. Geschatte bouwkosten: 100 miljoen euro, waarbij het dak relatief duur is. "Maar", meldt Foiltec, "die investering verdient zich terug. Een conventioneel plat dak had nooit de publiciteit gegenereerd die het huidige ontwerp teweegbrengt. En die reclame is gewoonweg onbetaalbaar."



Meer over luchtkussendaken in Dakenraad:

- 'Zonnige toekomst voor luchtkussendak?', nr. 53, april 2003.