



Het zwembad is vormgegeven als een Romeins zuilenbad. Zowel in de winter als in de zomer – met gedemonteerd dak en geopende puien – moet het een prettig bruikbaar bad zijn.

Demontabel dak

Zwembad Krommerijn in Utrecht is voorzien van een demontabel luchtkussendak dat voldoet aan alle eisen van het Bouwbesluit. Met polyesterwol is een R-waarde van 2,5 gerealiseerd. Er is veel aandacht besteed aan de luchtdichtheid van de randaansluitingen.



Zwembad Krommerijn Utrecht
 // Locatie: Weg naar Rhijndijk
 // Opdrachtgever: gemeente Utrecht
 // Bouwperiode: juni 2011 – jan. 2013

Al sinds 1992 werd openluchtzwembad Krommerijn in de winterperiode overdekt met een blaashal. Dit gebeurde op particulier initiatief van zwem- en waterpolovereniging UZSC. Inmiddels is zwembad Krommerijn volledig vernieuwd, maar nog steeds volgens het principe van overdekt zwembad in de winter en openluchtbad in de zomer. Jeanne Dekkers Architectuur wist dat te realiseren met hefpuilen en een demontabel luchtkussendak, dat geëngineerd is door Tentech bv en gerealiseerd door Buitink Technology.

Om als volwaardig overdekt zwembad te kunnen dienen, moet het demontabele luchtkussendak voldoen aan hoge eisen. Niet alleen de vereiste R_w-waarde van 2,5, maar vooral ook de luchtdichtheid en de dampdichtheid speelden een belangrijke rol, vertelt Harmen Werkman van Tentech bv dat al in de uitwerking naar d.o. aanschoof bij Jeanne Dekkers Architectuur voor de engineering van het dak. Er is niet gekozen voor het bekende ETFE-luchtkussendak, maar voor een polyester doek met pvc-coating, waarvan het onderste doek geen licht doorlaat. "Maar dat was ook het uitgangspunt in het ontwerp, omdat daglicht verblindend kan werken door de weerspiegeling in het water." Aan de binnenzijde van het luchtkussendak is onderin een PE-folie aangebracht voor de dampdichtheid, met daarop 100 mm polyesterwol voor de vereiste R_w-waarde. De R_w-waarde wordt alleen door de polyesterwol gerealiseerd; de andere lagen zijn extra, maar zijn niet meegerekend.

Stalen boogspanten

In eerste instantie was het de bedoeling dat het gehele dak verwijderd kon worden, inclusief de stalen boogspanten. Dat vereiste nogal wat werktuigbouwkunde, maar ook de luchtdicht-

heid was een lastig punt. De spanten zouden volledig naar buiten gereden worden en moesten dus in feite door de gevel heen. Bij de aanbesteding bleek het budget echter ontoereikend, waarna het ontwerp werd aangepast. De 12 boogspanten (27 meter lang en h.o.h. 5,40 meter) blijven nu gewoon op hun plek staan en alleen de 11 kussens ertussen worden verwijderd. De spanten zijn overigens aan één zijde glijdend opgelegd en ze zijn zijdelings onderling gekoppeld met staalkabels aan zowel de onder- als bovenzijde van de spanten. In opgeblazen toestand van het dak is dat niet nodig, maar wel bij de demontage en als er onverhoopt een kussen lek raakt. Dan kunnen namelijk grote zijdelingse krachten op de spanten ontstaan.

Lier

Het verwijderen van de luchtkussens gebeurt met behulp van een lier. De kussens zijn aan de rand voorzien van een pees (keder) van zeer glad weefsel, die schuift door een aluminium kederprofiel. "Dergelijke demontabele verbindingen worden veel gebruikt voor tentconstructies in de verhuursector." Met een lier wordt de keder door het profiel getrokken. Daarbij moet de kabel met de hand strak worden gehouden direct achter de lier. "Daardoor voelt de monteur wat er gebeurt en voelt hij ook direct of er weerstand optreedt. Zodra hij de kabel loslaat, stopt de lier." Voor het demonteren wordt eerst de lucht uit de kussens gelaten, waardoor het doek slap komt te hangen.

Opgevouwen

De lieren zijn verrijdbaar en kunnen dus ook aan de andere kant van het dak worden gebruikt om de luchtkussens te demonteren. Daarbij worden de kussens in een aantal slagen opgevouwen. Er is een berging op het dak gemaakt waarin de opgevouwen kussens worden opgeslagen. "Dat demonteren en vouwen stelt wel extra eisen, bijvoorbeeld aan de bevestiging van de PE-folie en aan de isolatie. Mede daarom hebben we gekozen voor polyesterwol. Dat komt redelijk overeen met glaswol, maar het komt gemakkelijker weer terug in zijn oorspronkelijke vorm en het is een heel licht materiaal."

Randisolatie

Met de PE-folie en de isolatie voldoen de kussens op zich prima aan de gestelde eisen, maar vooral de randen vergden extra aandacht. Daar zijn de kussens veel dunner en wordt de isolatie



1 // In de zomer worden de opgevouwen kussens in een berging op het dak gelegd.
 2 // Spankabels rondom houden de isolatieflappen strak over de naden. 3 // De spanten zijn onderling verbonden, met name om de krachten op te vangen bij de (de)montage van het dak. 4 // Er is door de samenwerkende partijen veel aandacht besteed aan de bouwkundige detaillering van goten en randaansluitingen. 5 // In materiaalgebruik heeft Jeanne Dekkers Architectuur met natuurlijke robuuste materialen aansluiting gezocht bij de groene omgeving. 6 // De motoren voor het luchtkussendak staan op het dak opgesteld.



"Polyesterwol is heel licht en komt gemakkelijker weer terug in zijn oorspronkelijke vorm"



Het luchtkussendak is bewust niet translucient gemaakt. Dit voorkomt verblindende schitteringen in het water.

samengeperst. Tevens zijn de randen gevoelig voor luchtlekken. Om de isolatie op de randen te verbeteren, heeft Tentech een extra met isolatie gevulde flap over de randaansluiting gemaakt. Aan de buitenrand van deze flap is een spankabel aangebracht. Door de boogvorm van de spanten staat deze kabel van zichzelf bol. Door deze op spanning te zetten trekt de flap strak over de aansluiting van de luchtkussens en blijft deze op zijn plek. Met dezelfde kabel kan de flap ook worden teruggeslagen voor het demonteren van de daken. Aan de kopse kanten van de luchtkussens is datzelfde principe gevolgd, maar hier is over het geheel nog een extra flap aangebracht die wordt vastgezet met draaiklemmen.

Luchtdichting

Om luchtlekken op de randaansluitingen te voorkomen heeft Tentech een opblaasbare luchtdichting toegepast. Dit is een soort luchtbuis aan de binnenzijde van de randaansluiting. Deze buis wordt op een hoge luchtdruk gezet, waardoor de aansluiting zeer strak en daarmee luchtdicht wordt. Het betekent wel dat er een tweede luchtcircuit nodig is. De daken zelf staan slechts op een lage luchtdruk, waarvoor leidingen met een relatief grote diameter worden gebruikt. Voor de luchtdichting met hoge luchtdruk worden leidingen met een kleine diameter toegepast. De pompinstallaties zijn voorzien van een beperkte luchtbehandeling, waarbij de lucht vooral wordt gedroogd om

condensvorming in de kussens te voorkomen. Deze pompinstallaties staan op het dak, in dezelfde berging als waar de kussens in de zomer worden opgeslagen.

De montage of demontage van het dak gebeurt alleen bij de seizoenswisseling. Het inschuiven van de luchtkussens is daarbij nog het minst tijdrovend. Het opblazen van de luchtkussendaiken kost wat meer tijd, maar de meeste tijd gaat zitten in het vastzetten van de randafwerkingen, zegt Werkman.

Bouwkundige aansluitingen

Tentech heeft uiteraard nauw samengewerkt met architect Jeanne Dekkers en Wehrung Architecten, met de constructeur en de bouwkundig aannemer om tot goede randdetaileringen te komen. Aan de kopse kanten van de luchtkussens is een opstand gerealiseerd met staalprofielen, die aan de buitenzijde zijn bekleed met een hsb-constructie en aan de binnenzijde met zetwerk. Boven de stalen spanten zijn V-vormige constructies gemaakt waarin geïsoleerde goten zijn gelegd. In de goten zijn aanlijnpunten gemaakt voor het geval iemand het dak op moet. Het luchtkussendak is overigens weinig gevoelig voor weersinvloeden. Juist door de polyesterwol in het luchtkussen wordt regengeluid behoorlijk gedempt. Harde wind doet de op druk staande daken nauwelijks bewegen. Op sneeuwbelasting is het geheel uiteraard berekend. In dat geval wordt wel de luchtdruk in de kussens enigszins opgevoerd.

Als een Romeins zuilenbad

Het ontwerp van het zwembad Krommerijn is gebaseerd op een Romeins zuilenbad en werd ingegeven door de diverse Romeinse opgravingen rondom Utrecht, vertelt architect Sandra Ras. De ligging in het groen was reden om te kiezen voor robuuste, natuurlijke materialen, waarbij het bad zo ontworpen is dat de gevel ook van binnenuit een buitengevel lijkt. Het ontwerp voorziet in een omloop van het bad met zuilen die het te openen dak dragen. Deze omloop kan tevens als tribune dienen bij wedstrijden.

Zoektocht

Na het voorlopige ontwerp startte voor Jeanne Dekkers Architectuur de zoektocht naar de juiste materialen voor zowel dak als te openen glasgevel. Sandra Ras: "We hadden gedacht gebruik te maken van standaard systemen, juist met het oog op de kosten. Maar de diverse schuifdaksystemen vielen allemaal af. Door het bestemmingsplan was de bouwhoogte beperkt en daarbij wilden we een echt open dak en niet allerlei kleine te openen delen. De overspanning is hier erg groot, waardoor voor veel daksystemen heel zware onderconstructies nodig zouden zijn. In standaard systemen is dit nog nooit gedaan." Daarbij golden uiteraard ook nog hoge bouwfysische eisen.

Zware hefpuilen

Datzelfde gold voor de hefpuilen. Ook die zijn uiteindelijk speciaal voor het project ontwikkeld. Dat is gedaan door Alpha Deuren uit Houten. Dit zijn forse glazen puien van 5,4 meter breed met HR++-glas. De gevel is in de hoogte in drie delen van elk 2,60 meter opgedeeld, waarvan het onderste deel omhoog kan. In de open stand valt deze pui precies weg achter het middelste deel. De puien schuiven aan de binnenzijde van de gevel omhoog, waardoor alle motoren en aandrijvingen ook in het binnenklimaat konden worden geplaatst. Als materiaal is gekozen voor gecoat staal, dat twee keer per jaar wordt geïnspecteerd. "Rvs is breukgevoelig door het chloor in een zwembadklimaat. Gecoat staal is dat niet en je kunt het tijdig zien als het onverhoopt toch zou gaan corroderen", vertelt Leon Hooghart van Alpha Deuren.

Windbelasting

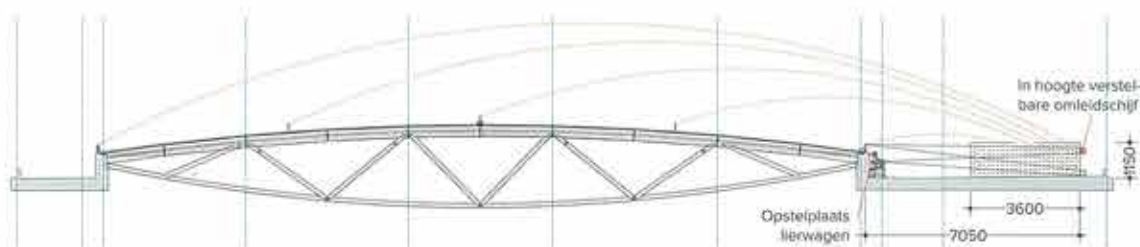
Doordat de hefpuil binnen zit, is er in geopende toestand geen sprake van windbelasting. In gesloten toestand wel. Om deze belasting op te kunnen vangen, werkt het bovenprofiel van het hefdeel samen met het onderste profiel van de vaste pui. Daardoor waren er geen zware voorzieningen in het zicht nodig. De vereiste hoge luchtdichting is verkregen door een randaansluiting met diverse borstels en kunststof profielen, waardoor een zo groot mogelijk labyrint ontstaat.

Van groot belang was ook de veiligheid. Bij welke calamiteit dan ook mag er nooit een hefpuil naar beneden vallen. Daarvoor is een klauw ontwikkeld die bij vrijval automatisch uitslaat in een U-profiel aan de zijsluiting van de hefpuil.



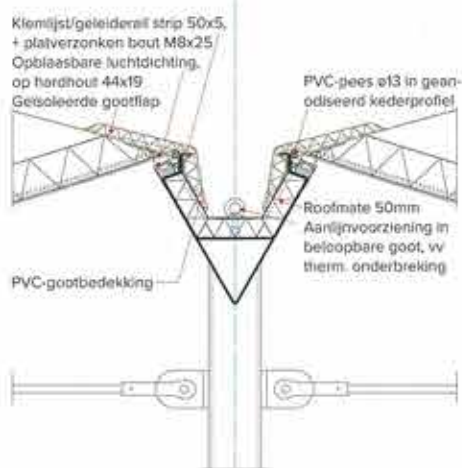
1 // De architectuur van het bad is afgeleid van een Romeins zuilenbad. De galerij kan ook als tribune worden gebruikt. 2 // De gevel is in drie horizontale delen opgedeeld, waarvan het onderste deel te openen is. 3 // De bovendorpel van de hefpuil werkt in gesloten toestand samen met de onderdorpel van de bovengelegen pui.

Projectgegevens // **Locatie:** Weg naar Rhijnauwen, Utrecht // **Opdrachtgever:** gemeente Utrecht
// Ontwerp: Jeanne Dekkers Architectuur, Delft, jeannedekkers.nl, i.s.m. Wehrung Architecten, Beek, wehrungarchitecten.nl // **Constructieadviseur:** Constructiebureau C.A.M. Vermeij, Uden, camvermeij.nl // **Adviseur bouwfysica:** Peutz bv, Zoetermeer, peutz.nl // **Uitvoering:** Bouwbedrijf van den Hengel, Soest, vdhengel.nl // **Staalbouw:** Buiting Staalbouw, Broekland, buitingstaalbouw.nl // **Ontwerp en engineering luchtkussendak:** Tentech bv, Utrecht, tentech.nl // **Levering en montage luchtkussendak:** Buitink Technology, Duiven, buitink-technology.com // **Engineering en levering hefpuilen:** Alpha Deuren International, Houten, alpha-deuren.nl // **Bouwperiode:** juni 2011 – januari 2013

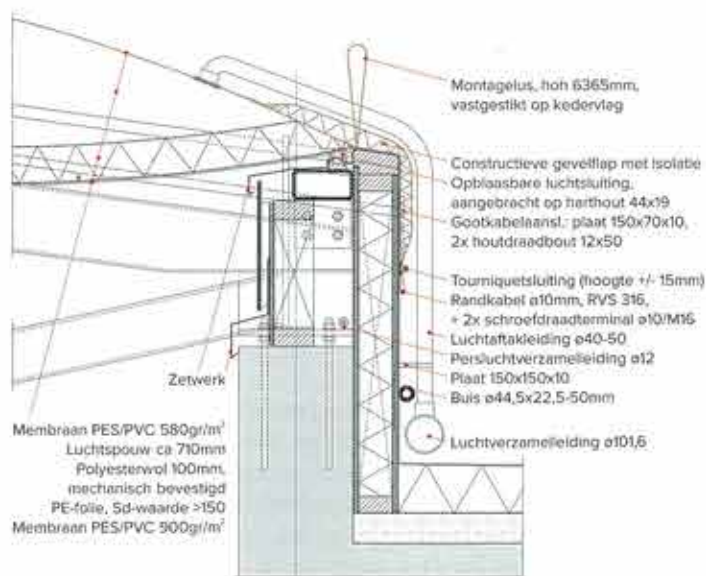


DEMONTAGE LUCHTKUSSENDAK

1:250



GOOTDETAIL



DAKRAND

1:20