



MOVARES MAAKT BOOGCONSTRUCTIE VAN KOUD-BUIGBAAR GLAS

# Budgetkap boven busstation

AMSTERDAM CENTRAAL HEEFT ER EEN MARKANTE KAP BIJ GEKREGEN: EEN 360 M LANGE BOOGCONSTRUCTIE OVERDEKT HET NIEUWE BUS-PLATFORM AAN DE IJ-ZIJDE VAN HET STATION. MOVARES GEBRUIKTE KOUD-BUIGBARE GLASPANELEN, DIE EEN LICHTGEWICHT CONSTRUCTIE MOGELIJK MAAKTEN. DANKZIJ DEZE GEWICHTSBESPARING IS HET GELUKT DE KAP MET EEN ZEER BEPERKT BUDGET TE BOUWEN.

‘RDAM’ STAAT ER IN METERSHOGE rood-oranje letters op het glazen dak boven het nieuwe busstation achter Amsterdam Centraal. De merkwaardige lettercombinatie lokt menige frons uit en leidt regelmatig tot hoongelach onder passagiers van de voetveren op het IJ. Doet de hoofdstad Rotterdam hiermee een handreiking? Is de eeuwige twist tussen de twee havensteden eindelijk bijgelegd? Mogelijk, maar de handreiking is maar van korte duur, want op ongeveer 100 m afstand zijn de letters AM al zichtbaar. ‘Alleen de middensectie van het dak ontbreekt nog’, vertelt ir. László Vákár, raadgevend ingenieur Constructief Ontwerpen bij ingenieursbureau Movares. ‘Door de vertraging met de Noord-Zuidlijn kon het dak nog niet worden voltooid.’ De drie ontbrekende letters volgen binnen twee jaar.

Voor Vákár hadden de letters in eerste instantie niet per se gehoeven. ‘Een volledig heldere kap was in mijn optiek mooier geweest.’ Trots is hij wel op de kap, die tot stand kwam

door een samenwerking van Benthem Crouwel Architecten en Movares. Hierbij zorgde Movares via de VOF De Ruijterkade, waarin Arcadis en Movares samen optrekken, voor de engineering van het hele project. Net als de andere drie overkappingen van het station is de kap boven het busplatform IJsei boogvormig. Maar wat direct opvalt, is de relatief ranke staalconstructie, die in vergelijking met de oude kappen zelfs enigszins iel aandoet.

**RAMING**

De eerste ontwerpschetsen voor de kap over het busstation werden ruim tien jaar terug door Benthem Crouwel Architecten gemaakt. De gemeente Amsterdam wilde dolgraag een fraaie nieuwe kap als kroon op de ingrijpende operatie aan de IJ-zijde van het Stationseiland, waar naast het nieuwe busplatform een tunnel voor wegverkeer werd aangelegd en de kade een stuk werd verlegd. De Dienst Infrastructuur klopte bij Vákár aan met de vraag hoeveel die kap ongeveer moest gaan kosten. Uit erva-

ring en op basis van een paar recente studies leverde hij in een handomdraai een grove raming. ‘Het gereserveerde budget dekte slechts 54 % van de geraamde kosten voor de kap’, vertelt Vákár, zich onthoudend van uitspraken over exacte bedragen. Einde verhaal voor de kap.

Maar de overkapping liet Vákár niet los en hij boog zich over een alternatief, waarmee hij opnieuw bij de gemeente aanklopte. Hij regelde een kleine opdracht om uit te zoeken of zijn idee ook daadwerkelijk uitkomst bood. De oplossing lag besloten in toepassing van een boogconstructie – Benthem Crouwel Architecten ging eerder uit van een hoog, slechts licht gebogen dak – in combinatie met koud-buigbaar glas. ‘Een boogconstructie is uit materiaal-economisch oogpunt enorm aantrekkelijk’, legt Vákár uit. ‘Doordat er praktisch geen momenten in de constructie werken, kan er veel materiaal worden bespaard.’ Precies om deze reden zijn boogconstructies wereldwijd erg populair. Nederland maakt relatief weinig gebruik van boogkappen. De verklaring hiervoor is de slappe bodem. ‘Wat bovengronds wordt bespaard, weegt niet op tegen de hoge extra kosten van de fundering.’

Een integrale aanpak bood daarvoor een oplossing. Voor de uitbreiding van het Stationseiland in het IJ werd al een nieuwe kistdam aangelegd. Deze constructie bestaat uit een dubbele wand, waarvan er een als kade-wand dienstdoet en de ander voor de verankering zorgt. De kistdam moet voorkomen dat de enorme massa zand en grond van het Stationseiland het IJ inglijdt. ‘Dit is een dusdanig zware constructie dat de belasting van de boogkap erbij in het niet valt’, zegt Vákár. ‘Hierdoor lukte het aan de IJ-zijde een dure fundering uit te sparen.’ Aan de zijde van het station is een vergelijkbare truc toegepast. Hier draagt de boogconstructie de horizontale krachten af op het betonnen dak van de nieuwe verkeerstunnel. Deze massieve tunnelbak doet feitelijk dienst als verankering. ‘Door

deze synergie resten alleen de voordelen van een boog.’

De tweede innovatie is het gebruik van koud-buigbaar gelaagd glas, ook wel Freeformglass genoemd, dat door Movares werd bedacht. Het idee is eenvoudig. Omdat een vlakke glasplaat gemakkelijk doorbuigt, worden grote panelen vervaardigd van dik glas en zijn ze vanzelfsprekend erg zwaar. Door een ruit te buigen krijgt deze meer buigstijfheid, waardoor die dunner kan worden uitgevoerd: de kromming gaat doorbuiging van de ruit tegen. Warm gebogen glas geldt hiervoor als de norm: glas wordt verhit totdat het verweekt en krijgt met behulp van een mal de gewenste kromming. Een dergelijke energieslurpende en kostbare behandeling heeft het Freeformglass van Movares niet nodig. In een fabriek worden twee ruiten door middel van een speciale folie in een autoclaaf bij zo’n 140 °C op elkaar geplakt. Deze nog vlakke panelen gaan vervolgens naar de bouwplaats – ‘de vlakke vorm maakt het transport efficiënt’ – en worden daar op de boogconstructie geplaatst. Vákár: ‘Ze krijgen hun gebogen vorm doordat ze worden vastgeklemd op de gebogen draagconstructie. De optredende spanning is minimaal en het voordeel is groot: het glas is half zo dik en de massa bedraagt ook de helft.’

<b>KENGEGEVENS</b>	
<b>PROJECT</b>	IJsei
<b>LOCATIE</b>	Amsterdam
<b>INGENIEURSBUREAU</b>	Movares
	
<b>NAAM</b>	László Vákár
<b>LEEFTIJD</b>	59
<b>TITEL</b>	ir.
<b>OPLEIDING</b>	Civiele Techniek, TU Delft
<b>FUNCTIE</b>	raadgevend ingenieur Constructief Ontwerpen

De gewichtsreductie vertaalt zich in een lichte staalconstructie. De hoofdspanten overspannen een afstand van 62,5 m, maar zijn slechts 20 cm breed en 90 cm hoog. Door de slanke constructie is het staalwerk wel gevoelig voor vervorming als gevolg van vooral windbelasting. Voor het glas zelf is dit geen probleem: de panelen buigen gewoon mee. Wel zijn de ruiten voorzien van speciale metalen C-profielen, die voorkomen dat ze bij een harde windvlaag uit de vervormende stalen sponningen vallen. Deze profielen maken een ingewikkelde hulpconstructie overbodig.

Zelfs met het glas, de lichtgewicht staalconstructie en besparingen op de funderingen paste de overkapping nog niet binnen het krappe gemeentebudget. Voor dure dilatatievoegen, die de thermische uitzetting opvangen, was financieel geen ruimte. ‘Een 360 m lange kap bestaat normaal uit twee of drie door dilatatievoegen gescheiden secties’, legt Vákár uit. ‘Eliminatie van de voegen zou een forse besparing opleveren.’ Dat is gelukt. Om de maximale uitzetting van zo’n 10 cm naar beide zijden op te vangen is aan de IJ-zijde de onderste 15 m van de constructie vrij van glas. De ranke hoofdspanten kunnen de uitzetting als grote bladveren over deze lengte opvangen.

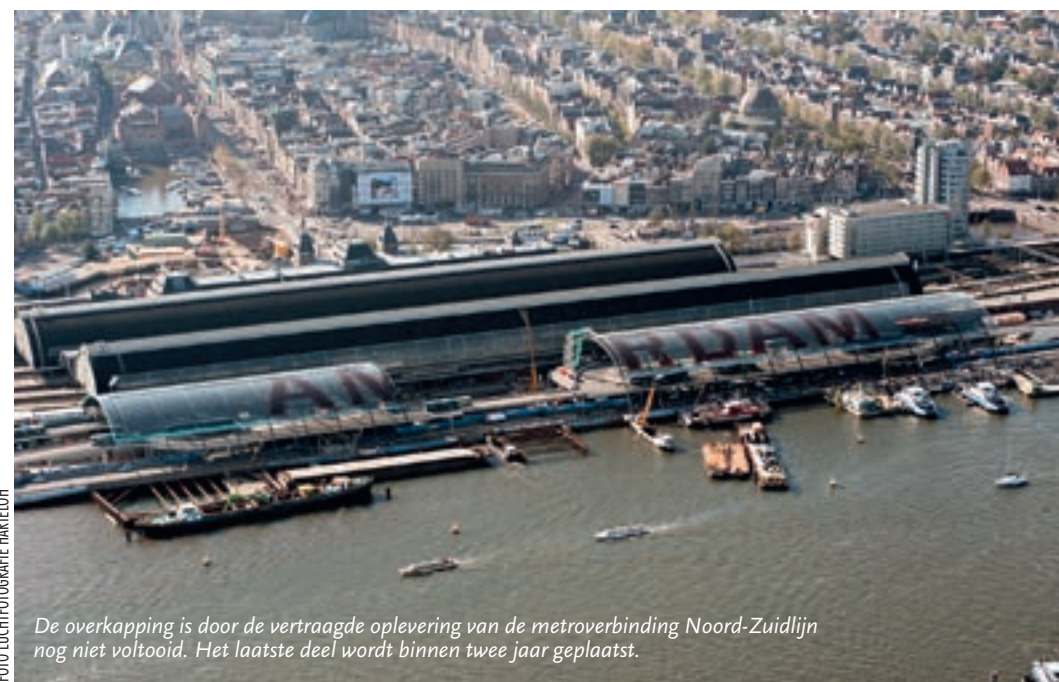
Aan de stationskant diende het dak echter door te lopen tot aan het stationsgebouw. In langrichting is daarom op 15 m boven het busplatform een zware langsligger aangebracht. Aan weerszijden van elk hoofdspant zijn twee hulpspanten geplaatst, die met deze ligger zijn verbonden en steunen op scharnierende pendelkolommen. Bij warm of koud weer komen deze kolommen enigszins schuin te staan en vangen ze de horizontale verplaatsing van de kap op.

**BRAND**

Tot slot was de brandwerendheid van de overkapping een zorgenkind. In de nasleep van de brand in de Mont Blanc tunnel in 1999 stelde de brandweer zeer strenge eisen: na een onmogelijke botsing met bussen, twee volle brandstoftanks en een onbelemmerde brand diende het glas het minimaal een halfuur uit te houden, zodat de brandweerlieden ongestoord konden werken. ‘De constructie en het glas kwamen keurig door de tests.’ De vraag was of de panelen met de gekleurde folie voor de letters het zouden redden. Door de folie zouden ze mogelijk warmer worden. ‘Stiekem hoopte ik dat de gekleurde panelen de brandtest niet zouden doorstaan en de letters alsnog zouden sneuvelen, maar ze doorstonden de proef. Ik heb bakzeil moeten halen en de letters zitten er nu op. En eerlijk gezegd moet ik de architect achteraf gelijk geven: de letters voegen duidelijk iets toe.’ ●



Onder de nieuwe overkapping bevindt zich het busstation van Amsterdam Centraal.



De overkapping is door de vertraagde oplevering van de metroverbinding Noord-Zuidlijn nog niet voltooid. Het laatste deel wordt binnen twee jaar geplaatst.

FOTO LICHTFOTOGRAFIE HARTELOH