



Halte Hemboog heeft een glazen kap die als een slang de kromming van het spoor volgt en op het hoogste punt 26 meter boven het maaiveld uitsteekt

Het is een opvallende verschijning. Station Amsterdam Sloterdijk spoor 9/10, ook wel halte Hemboog genoemd, heeft een glazen kap die als een slang de kromming van het spoor volgt en op het hoogste punt 26 meter boven het maaiveld uitsteekt. Het ontwerp en de bouw van dit station, bovenop de viaducten van de Hemboog, was geen eenvoudige opgave. Het budget van opdrachtgever ProRail was beperkt en Movares kreeg voor het engineeringtraject van voorontwerp tot en met bestek minder dan een jaar. Bovendien waren extra draagconstructies op het maaiveld ongewenst en mocht het treinverkeer tijdens de bouw zo min mogelijk hinder ondervinden.

De Hemboog waarop het nieuwe station is gebouwd, zorgt voor een directe verbinding tussen het noorden van Noord-Holland en Schiphol. De ruim drie kilometer lange spoorverbinding takt af van de lijn Zaandam - Amsterdam Sloterdijk, kruist de spoorlijn tussen Amsterdam Centraal en Haarlem en sluit aan op de lijn Amsterdam Centraal - Schiphol. Over een lengte van 2.200 meter bestaat de Hemboog uit een fly-over. Voor deze fly-over heeft Movares verschillende brugtypen ontworpen.

Afhankelijk van de lokale situatie is gekozen voor enkel- of dubbelsporige betonnen plaatbruggen, kokervormige staalbetonbruggen en betonnen trogbruggen. Dat is niet alleen gedaan om tot de goedkoopste oplossing en de meest efficiënte bouwmethode te komen, maar ook om de beperkte ruimte optimaal te benutten. Zo vroeg de complexe verkeersinfrastructuur op het maaiveld onder de fly-over om zo min mogelijk en zo rank mogelijke pijlers. Uiteindelijk heeft dat geleid tot 108 steunpunten met wisse-

lende tussenafstanden. Om te zorgen dat de Hemboog ondanks de verschillende brugtypen over de gehele lengte er uniform uitziet, zijn de overgangen zo vloeiend mogelijk gemaakt en is gekozen voor een herkenbare randafwerking.

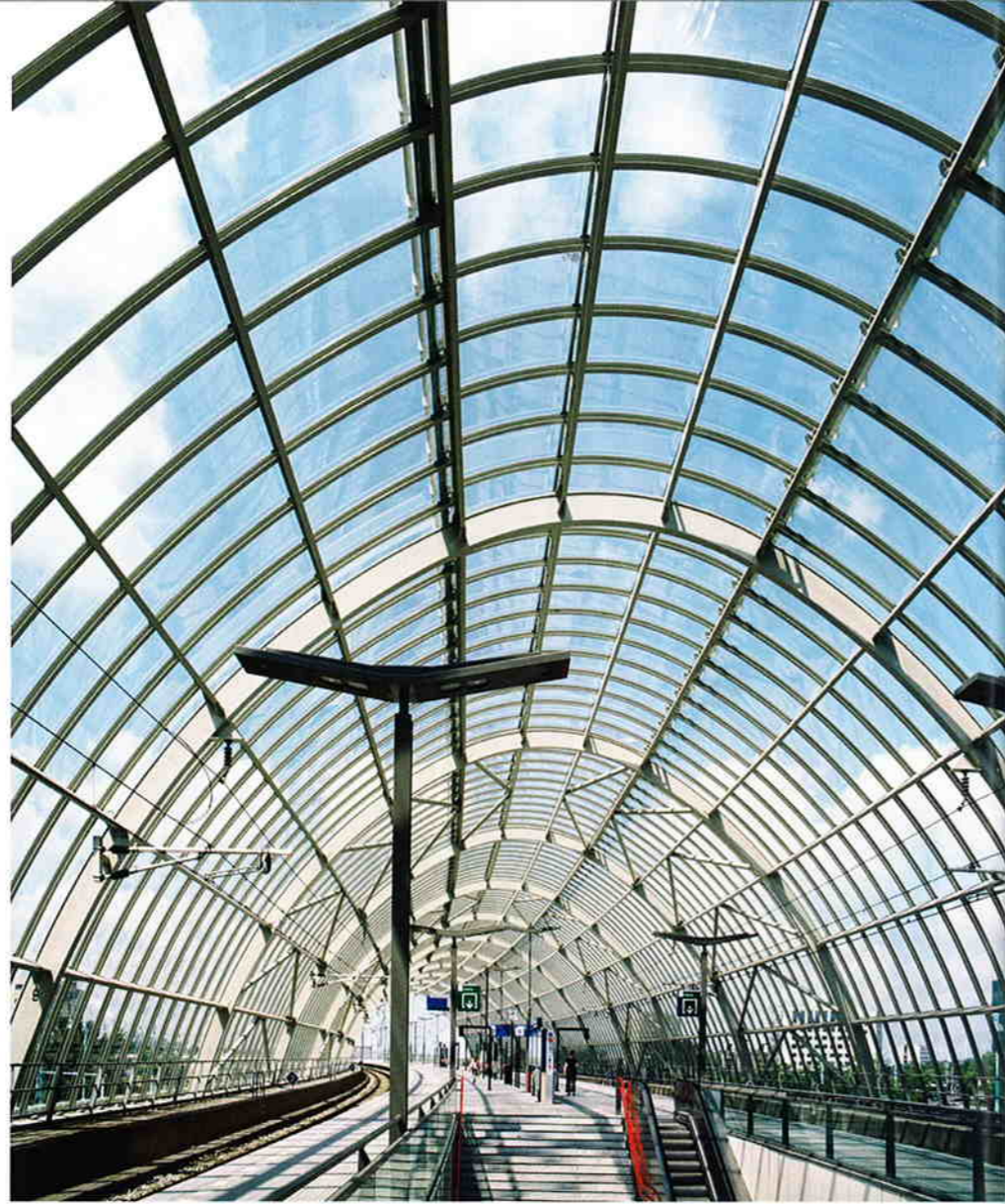
Rukwinden

De Hemboog is in 2003 gereed gekomen. Toen de plannen voor dit stuk spoor circa vijftien jaar geleden werden ontwikkeld, was er geen budget voor de bouw van een station. Movares kreeg als ontwerper de

opdracht wel rekening te houden met een eventueel station in de toekomst, zonder dat dit extra investeringen zou vergen. In de oorspronkelijke berekeningen zijn dan ook aannamen gemaakt over de mogelijke vorm en constructie van een toekomstig station en de te verwachten belastingen van perrons en een lichte perronkap. Toen een paar jaar geleden definitief tot de realisatie van een station werd besloten, was het de vraag of de bestaande viaducten van de Hemboog hiervoor sterk genoeg waren. (Deze bestaande viaducten bevinden zich op de locatie van het station boven het Orlyplein en bestaan uit enkelsporige betonnen trogbruggen.) Zo bleek dat een station met een eenvoudige en lichte perronoverkapping geen optie was. Door de hoge ligging van het station, circa negen meter boven het maaiveld, en de geplande hoogbouw in de directe omgeving was de kans op gevaarlijke rukwinden groot. Voor de veiligheid en het comfort van reizigers moesten het perron en de sporen daarom volledig worden overkapt.

Aangescherpte normen

De destijds ingeschatte belastingen op de constructie waren lager dan die volgens het nieuwe stationsontwerp en de ondertussen aangescherpte normen moesten worden aangenomen. Na bestudering van de toenmalige berekening bestond dan ook de vrees dat aanvullende maatregelen nodig zouden zijn. Denk aan het vervangen van de bestaande potopleggingen en rubberen oplegbllokken, het aanbrengen van stalen dookconstructies aan de uiteinden van de trogbruggen en het verstevigen van de rempijlers. Deze maatregelen zouden een ingrijpende operatie vergen met buitendienststellingen van het spoor. Ook zouden ze nadelig zijn voor de reeds aanbestede realisatie van het station. Daarom is nog eens heel nauwkeurig en meer in detail aan de constructie gerekend. Ook zijn kernen uit een aantal betonnen pijlers geboord om de daadwerkelijke strekte van de pijlers vast te stellen. Ondertussen waren er al verschillende ontwerpen gemaakt voor het nieuwe station. Aangezien in het begin nog onduidelijkheid bestond over de sterkte van de viaducten, ging een aantal ontwerpen uit van extra steunpunten naar het maaiveld. Deze werden door de

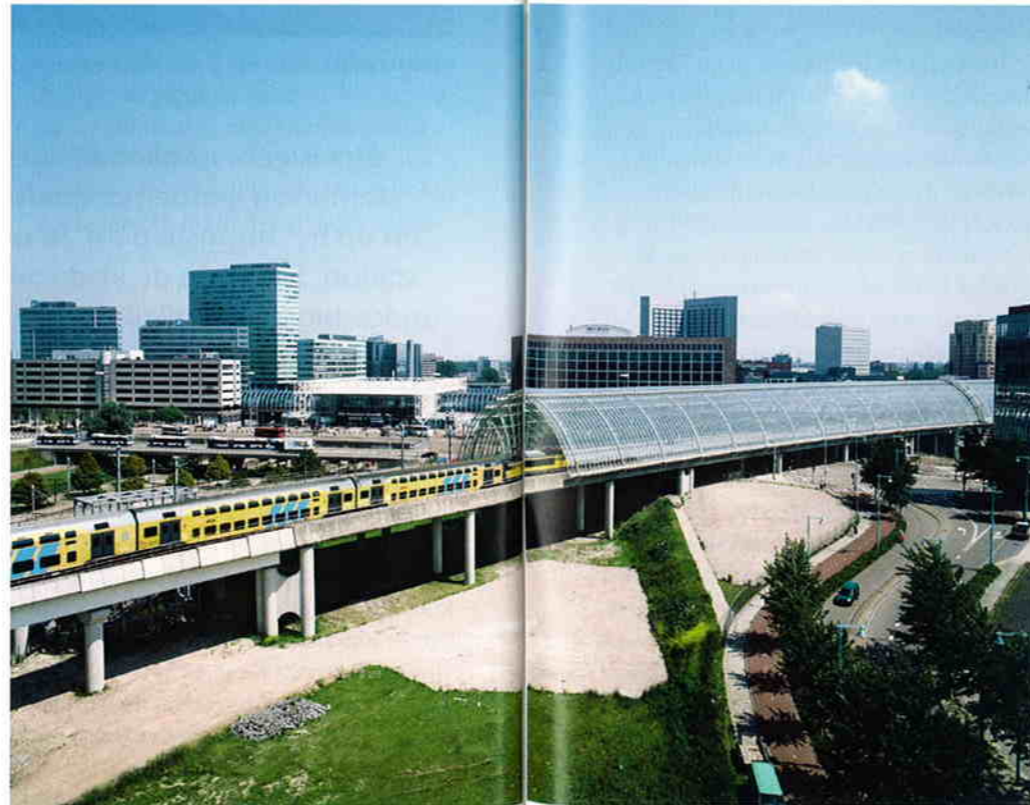


De kap is van koudgebogen glas. Dit is door Movares ontwikkeld. Hierbij worden glasplaten van gelaagd glas op het werk gebogen. Belangrijk voordeel van dit glas is het geringe gewicht

Amsterdamse afdeling Welstand afgekeurd. Dat maakte duidelijk dat moest worden uitgegaan van een station op de bestaande en eventueel versterkte constructie. De positieve uitkomst van de berekeningen en analyses was dan ook zeer welkom. De druksterkte van het beton was sinds de bouw toegenomen en de constructie bleek toch sterk genoeg om de extra krachten van perron en overkapping op te nemen.

Koudgebogen glas

Gezien de beperkte extra draagkracht van de viaducten en het beschikbare budget was het noodzakelijk een kapconstructie te ontwikkelen die niet alleen goedkoop, maar ook licht van gewicht was. Daarnaast moest de kap transparant zijn, omwille van de sociale veiligheid en de wens om overdag zonder kunstlicht toe te kunnen. Dat heeft geleid tot de keuze voor een kap van koudgebogen



De Hemboog vormt de directe verbinding tussen het noorden en Schiphol



Gezien de beperkte extra draagkracht van de viaducten en het beschikbare budget was het noodzakelijk een kapconstructie te ontwikkelen die niet alleen goedkoop, maar ook licht van gewicht was

glas. Dit is een innovatieve oplossing die door Movares is ontwikkeld. Hierbij worden glasplaten van gelaagd glas op het werk gebogen. Belangrijk voordeel van dit glas is het geringe gewicht; koudgebogen glas weegt slechts de helft van de alternatieven: warmgebogen glas of gesegmenteerd vlak glas. Daardoor kan ook de stalen draagconstructie een stuk lichter worden uitgevoerd.

Spievorm

Het ontwerp van de 220 meter lange kap was niet eenvoudig. Dat was onder andere het gevolg van de geometrie van de twee viaducten op de plek van het station. Aangezien de viaducten in een bocht liggen en de twee viaducten niet parallel naast elkaar liggen maar iets wijken, heeft het tussengelegen perron een spievorm en is de kap aan de ene zijde van het station breder dan aan de andere zijde. Daardoor kon bijvoorbeeld niet worden uitgegaan van uniforme bogen. Lastig was ook dat de dilatatievoegen in beide viaducten niet in één lijn liggen. Dat komt door het grillige kolommenpatroon tussen de complexe infrastructuur op het maaiveld. Bijkomend effect was dat de voorspanwapening in beide viaducten een ander patroon heeft.

Kap in drie delen

Om deze complicerende factoren het hoofd te bieden is de kap onder andere uitgevoerd in drie delen, een gevel voor de binnenbocht, een gevel voor de buitenbocht met tussen deze geveldelen een dakdeel dat over de lengte van de kap van vorm en grootte verandert. Hierdoor is een boogconstructie mogelijk, die geleidelijk in breedte toeneemt en van vorm verandert. Zo heeft de kap aan het breedste uiteinde vrijwel de vorm van een halve cirkel, terwijl de doorsnede aan het smalste uiteinde veel meer lijkt op een gotische boog. Vanuit kostenoverwegingen is het aantal glasmaten en spandelen zoveel mogelijk beperkt. Om te berekenen hoe dat het beste kon is de kapconstructie volledig gemodelleerd in een 3D-tekenmodel. Bijkomend voordeel hiervan was dat ontwerpwijzigingen eenvoudig konden worden doorgevoerd en vervolgens snel konden worden doorgerekend. De kap is uitgevoerd met glijdende opleggingen om geen last te krijgen van de onregelmatig verspringende dilatatievoegen in de onderliggende viaducten. De bogen van de kap zijn met ankerplaten aan de viaducten bevestigd. Bij het boren van de gaten voor de bevestiging mocht de voorspanwapening en de gewone wapening niet worden beschadigd. Om er zeker van te zijn dat dit niet zou gebeuren heeft de aannemer uiteindelijk bij alle bevestigingspunten de wapening gescand en vervolgens iedere ankerplaat apart geboord.

Hinder beperken

De draagconstructie en het glas zijn grotendeels geplaatst terwijl het station al in gebruik was. Om de hinder voor reizigers en treinverkeer te beperken zijn steeds twee spanten met daartussen gordingen en gevelstijlen op de bouwplaats voorge monteerd en vervolgens als geheel met een kraan opgehesen en aan de al gemonteerde consoles op de viaducten bevestigd. Het glas is pas achteraf aangebracht, waarbij telkens één van de twee sporen tijdelijk buiten dienst is genomen. ■

Mark van der Heijde, adviseur/projectleider utilitaire constructies, Gerard Touw, projectleider Hemboogviaducten, Movares, Wienke Scheltens, architect, StudioSK/Movares