

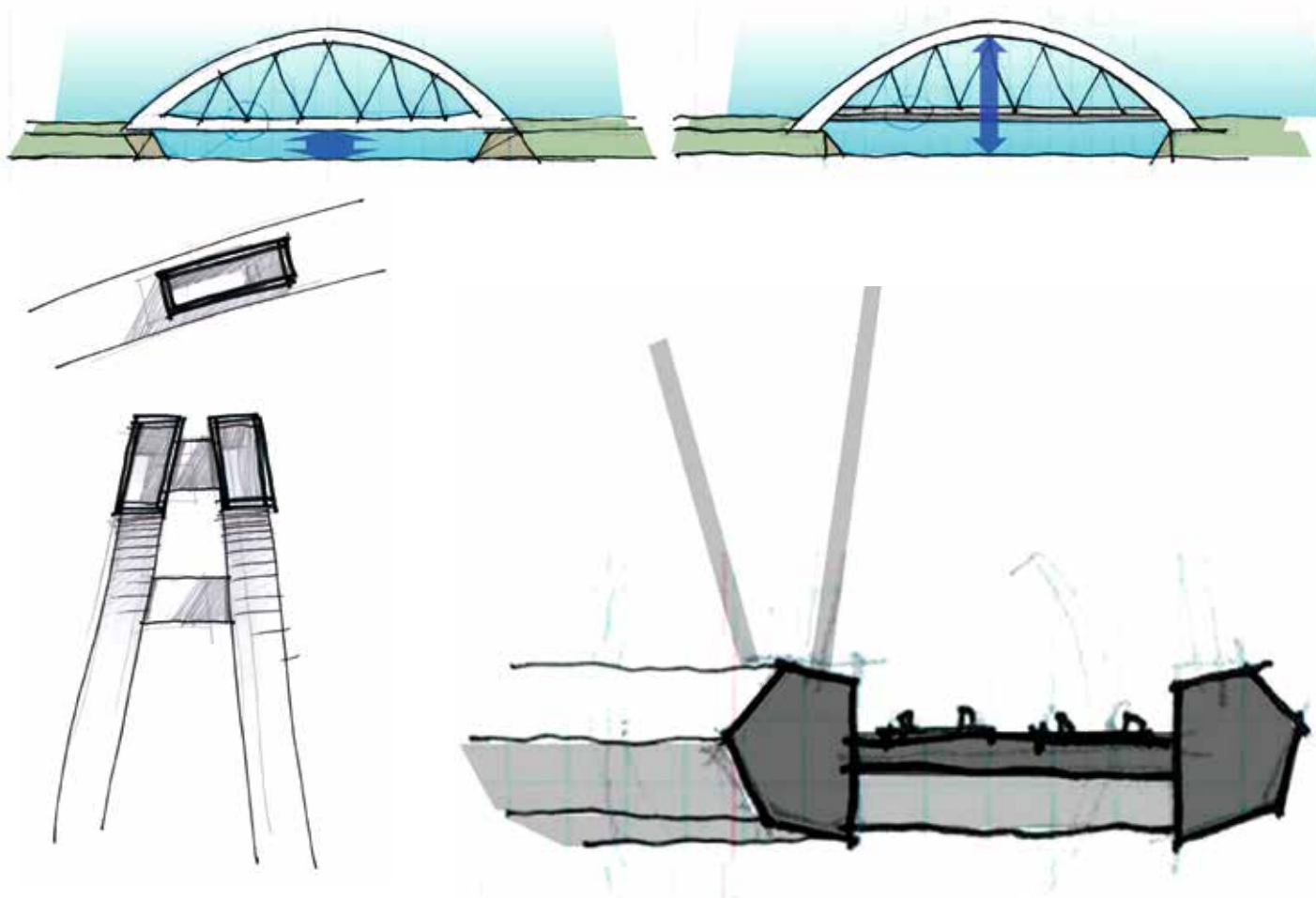
Over een rivier van asfalt

Ten oosten van knooppunt Muiderberg kruist de Flevospoorlijn de A1. De spoorlijn kruist de snelweg onder een zeer schuine hoek ($\pm 27^\circ$). De combinatie van de hoek en de eis om de volledige snelweg in één keer te overspannen zonder tussensteunpunt, leidt tot een bijzondere ontwerpogave waarin constructie en vormgeving samenkomen met een hoge mate van integraliteit.

ir. M. Heesen en ir. R. Top

Michel Heesen en Reinald Top - ZJA Zwarts & Jansma Architecten, Amsterdam.





De bogen bepalen het beeld uit de verte...

...het dek is daaraan ondergeschikt vanwege de verhoudingen tussen brug en vrije hoogte boven de weg.

De Zandhazenbrug is de langste spoorbrug van Nederland, met een (hoofd)overspanning van 255 m. Tegelijkertijd was uit landschappelijk oogpunt een opzichtige brug onwenselijk. De ontwerpopgave was het realiseren van een ranke, slanke, licht ogende brug, waarvan de kleur en vormgeving niet te veel de aandacht zou opeisen.

Architectonisch concept

In het ontwerp van ZJA Zwarts & Jansma Architecten en Iv-Infra is de architectonische vormgeving afgestemd op de constructieve eigenschappen en mogelijkheden voor assemblage. De bouw van deze spoorbrug wijkt af van die van recente spoorbruggen zoals de IJsselbrug bij Zwolle, de Dintelhavenbrug bij Rotterdam en de Werkspoorbrug bij Utrecht, voorheen de top drie van spoorbruggen qua hoofdoverspanning. Een belangrijk verschil is bijvoorbeeld dat de nieuwe spoorbrug niet over een vaarweg ligt, maar over een rivier van asphalt. De afmetingen van afzonderlijke brugdelen waren hierdoor gebonden aan de vrije hoogte onder viaducten en andere eisen aan het transport over de weg naar de bouwlocatie. Bovendien stelden Rijkswaterstaat en ProRail strikte eisen aan de beschikbaarheid van de spoorlijn en de snelweg: het inschuiven van de

spoorbrug en aansluiten van de bovenleiding moest plaatsvinden in één weekend. ZJA heeft in het architectonisch ontwerp een zichtbaar onderscheid gemaakt tussen de twee hoofdonderdelen van de brug: de bogen versus het dek. De bogen bepalen het beeld uit de verte, het dek is daaraan ondergeschikt. Die keuze heeft te maken met de verhoudingen tussen de brug en de vrije hoogte boven de weg. Ten opzichte van bruggen over vaarwegen lijkt deze brug uit oogpunt van de weggebruiker erg laag te liggen. Voorkomen diende te worden dat de weggebruiker een beeld op het netvlies krijgt van een enorm object met daaronder een brievenbusopening om onderdoor te rijden. De gekozen architectonische vormgeving, met een helder onderscheid in kleur tussen de bogen en de hoofdligger, vestigt de aandacht in eerste instantie op alleen de boog. Pas in tweede instantie, bij voortgaande benadering, verschuift de aandacht naar het slanke dek tussen de bogen. De boog en diagonalen van de brug hebben een lichte kleur, die enigszins wegvalt tegen de grijze Hollandse luchten. De hoofdliggers hebben juist een donkere kleur, die enigszins wegvalt tegen de kleur van de omgeving. De afmetingen van de hoofdliggers en de positionering van het spoor daartussen garanderen dat de treinreiziger uitzicht heeft over het

landschap en dat de treinen op de brug te zien zijn vanaf de weg. De brug is ontworpen met bovenleidingsportalen die deel uitmaken van de architectuur. In de detaillering, materialisering en het kleurgebruik vertoont de brug verwantschap met de vormgevingsfamilie van kunstwerken waar de spoorbrug deel van uitmaakt: het DBFM-contract SAA A1-A6, gebouwd door het consortium SAAone (VolkerWessels, Boskalis, Hochtief en DIF).

Bogen, dek en diagonalen

De brug heeft een stalen hoofddragconstructie. De twee kokervormige bogen raken elkaar bovenin net niet, waardoor een luchtig beeld ontstaat. Door de brug samen te stellen in S460 kon voor de dwarsstabiliteit worden volstaan met vier koppelingen en is een rank en slank beeld ontstaan. De onderscheidbaarheid van de twee bogen is versterkt door de koppelingen tussen de bogen terug te leggen ten opzichte van de boven- en onderflens van de kokers. De doorsnede van de kokers is constant ($\pm 3,6$ m) en afgestemd op een combinatie van de benodigde constructiehoogte en transportmogelijkheden. In de architectonische vormgeving van de kokerliggers en het dek heeft ZJA gebruik gemaakt van profileringen. Door de kokerliggers schuin te leggen reflecteren deze het dag-



De diagonale, V-vormige hangerconfiguratie leidt tot minimale boog- en hoofdliggerafmetingen.

licht. Hetzelfde geldt voor de hoofdliggers. Deze zijn niet alleen afgeschuind maar ook halverwege voorzien van een 'knik', waardoor een deel van de ligger in de schaduw ligt. Het effect van deze schaduwwerking is dat het dek slanker oogt dan wanneer de ligger een verticaal zijvlak zou hebben. Bovendien lijkt de brug dankzij de profilering bij toenadering meer doorrijhoogte te hebben. De dwarsliggers in het spoordek hebben een andere kleur dan de hoofdligger en zijn aan de onderzijde voorzien van een knik, waardoor ook dit deel van de brug extra slank oogt.

Het dek hangt met buisvormige hangers (Ø 610 mm) in de bogen: constructief is de brug te beschouwen als een boogbrug met trekband die zich bij ongelijke belasting (de passage van een trein) constructief gedraagt als een vakwerkligger. De diagonale, V-vormige hangerconfiguratie leidt tot minimale boog- en hoofdliggerafmetingen. Ter vergelijking: bij toepassing van verticale hangers zouden de kokerliggers ruim twee keer zo hoog worden (± 8 m in plaats van 3,6 m) en ruim twee miljoen kilo meer wegen. De diagonalen zijn niet aan de buitenzijde van de hoofdligger verankerd, maar in de ligger. Het landhoofd van de brug bestaat uit beton en keien. Het landhoofd heeft schuine vlakken en scherpe hoeken en geeft de brug een

herkenbaar fundament. Na het inschuiven van de brug over een geleidingsconstructie in het landhoofd, is de geleiding gesloopt en het landhoofd aangeheeld en gekeimd in een grijze kleur.

Bovenwerk en integratie in spoorse deel

Noodzakelijke elementen bovenop de brug zijn vormgegeven in dezelfde architectuur als de hoofdconstructie, met afgeschuinde portalen voor de bovenleiding. Het inspectiepad loopt niet boven over de kokerligger, maar tussen de ligger en het spoor. Zo is voorkomen dat omwille van de veiligheid hekwerken zouden moeten worden toegevoegd op de kokerliggers. Het ontwerp heeft een optimale geluidsabsorptie, waarbij geluid direct bij de bron wordt gedempt dankzij de keuze voor een ballastbed en betonnen liggers en dankzij een betonnen leidingkoker naast de rails. Ook de profilering van de hoofdligger draagt hieraan bij: een koker samengesteld uit kleinere platen is stijver, trilt hierdoor minder bij de passage van een trein en leidt daarmee tot een lagere geluidsafstraling. In het ontwerp is veel aandacht besteed aan de kans op vortex-excitatie: het trillen van de diagonalen bij een combinatie van wind en regen. Het optreden hiervan is pas vast te

stellen tijdens de bouw van de brug. In dat geval is demping van de diagonalen noodzakelijk, in meerdere richtingen. Een bekend voorbeeld van vortex-excitatie is de Erasmusbrug, die na plaatsing is voorzien van zwaardere dempers. In spoorbruggen leidt dit fenomeen vaak tot maatregelen die het oorspronkelijk beoogde architectonische beeld verstoren. In de spoorbrug over de A12 bij Nootdorp, bijvoorbeeld, zijn de hangers voorzien van spiralen die de wind geleiden. Het effect hiervan is dat het lijkt alsof een soort kerstboomsnoer om de hangers is gedraaid. Op de Werkspoorbrug in Utrecht is tussen de reeks portalen van de bovenleiding een extra reeks portalen geplaatst die per stuk zijn verbonden met de diagonalen. In de Zandhazenbrug is voor de bovenleidingsportalen een aanvullend element ontworpen voor de demping van trillingen, in dezelfde vormgevingstaal als de rest van de brug. De portalen zijn zo gepositioneerd dat zij in de buurt staan van de diagonalen. Hierdoor werd het mogelijk om bij het optreden van trillingen de portalen uit te breiden met een demping, zonder extra portalen bij te plaatsen of windgeleiders op de diagonalen aan te brengen. Dit voorkomt dat deze elementen visueel te veel aan de diagonalen klitten. •