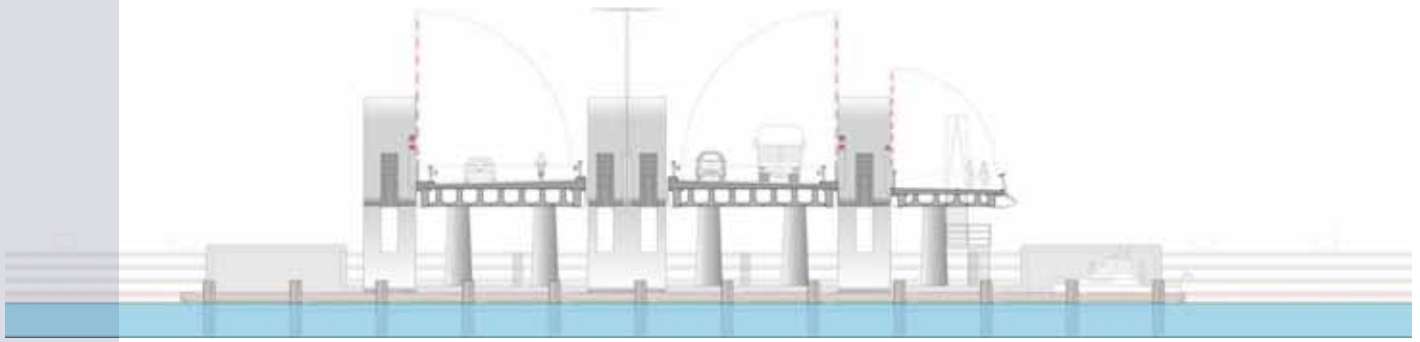


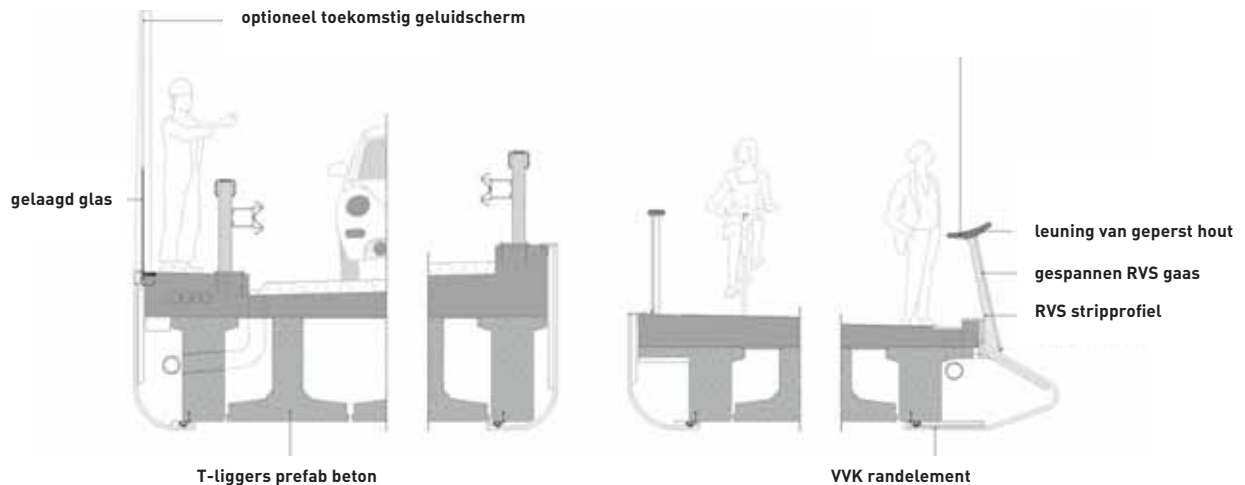
dit prefab ligt op de betonnen
ondersteuning constructie

Kees Quartel, Spanbeton/Consolis

BRUGDEKEN PREFABRICAGE



Dwarsdoorsnede brugdekken met prefab liggerindeling



De brug omvat in feite drie aparte bruggen: twee verkeersbruggen circa 10 m breed, voor iedere rijrichting één, en een langzaam verkeerbrug, breed circa 6 m aan de oostzijde.

In lengterichting is de brug van zuid naar noord in te delen in vijf overspanningen van ca 27 m, het beweegbaar stalen dek over de vaargeul van de Oude Rijn en twee overspanningen van circa 27 m.

Door de opdeling in drie aparte bruggen ontstaat een open en transparante brug die daardoor ook een prettige en sociaal vriendelijke onderdoorgang is voor voetgangers en fietsers.

Om aan de architectonische doelstellingen van vormgeving, met name transparantie en slanke belijning, te voldoen is gekozen voor een ranke brugdekconstructie ondersteund door een minimaal aantal kolommen waarbij een expliciete ondersteuningsbalk bovenop de kolommen en onder het brugdek uitstekend, achterwege is gelaten. De spanning wordt vergroot doordat de drie parallelle brugdekken op slechts vijf kolommen per oplegas dragen, twee kolommen per verkeersbrug, maar slechts één kolom onder het langzaam verkeersdek die ook nog excentrisch geplaatst is.

Prefab voorgespannen betonnen liggers vormen de basis van de brugdekconstructie. Daarmee wordt tegemoet gekomen aan de eisen met betrekking tot hinderbeperking voor de omgeving tijdens de bouw en het realiseren van een duurzame en slanke constructie. Maar om met gebruikmaking van prefab liggers te voldoen aan de vormgevingseisen zijn wel enkele obstakels te nemen, zoals hieronder omschreven.

GEEN ONDERSTEUNINGSBALKEN

Het brugdek wordt zonder tussenkomst van een dwarsbalk direct door de kolommen ondersteund. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de bouwmethode met zogenaamde 'natte knopen', waarbij prefab

railbalken eerst op tijdelijke ondersteuningsconstructies worden geplaatst (zie blz. 28). Boven de kolommen en tussen de liggers van de elkaar ontmoetende overspanningen wordt een ruime opening gelaten waar een in-situ gewapende, geïntegreerde dwarsbalk wordt gemaakt, direct gevolgd door het aanbrengen van een rijdek van gewapend beton. Een goede krachtsoverdracht van de liggers naar de inwendige dwarsbalk wordt verkregen door de liggerkoppen over 800 mm op te nemen in de dwarsbalk en door een verbinding met slim vormgegeven uitstekende wapeningsstaven uit de liggerkoppen.

Zo wordt een statisch onbepaald constructiesysteem verkregen waarmee op de constructiehoogte kan worden bespaard. Wel kenmerkt deze uitvoering met 'natte knopen' zich door een hoge concentratie van wapening wat een uitdaging is voor de betonstaalvlechters.

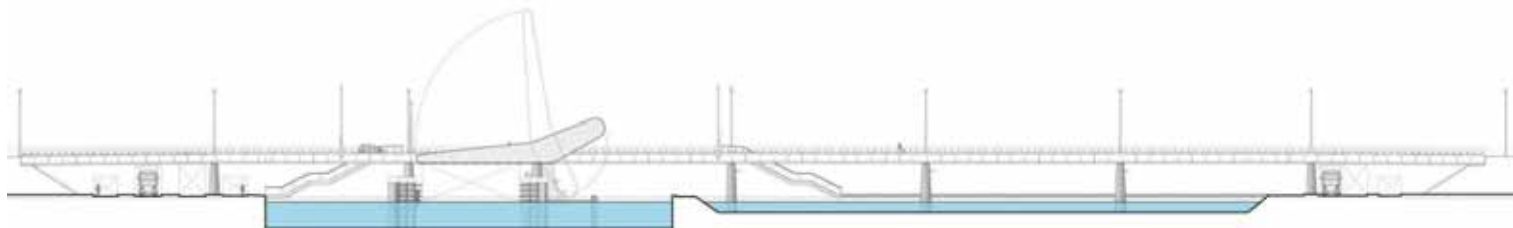
Om de stabiliteit van de waterpijlers aan weerszijden van het stalen basculedek te verzorgen, zijn de beide aansluitende betonoverspanningen uitgevoerd als portaalconstructies: de kolommen zijn buigstijf verbonden aan het brugdek. Bij de overige kolommen en boven de landhoofden is het brugdek met rubberoplegblokken opgelegd.

DWARSSTABILITEIT VAN DE LANGZAAM VERKEERSBRUG

Omdat het dek van deze brug slechts op één, ook nog excentrisch geplaatste kolom draagt, is een aanvullende voorziening nodig om de zijdelings stabiliteit van het brugdek te waarborgen. De oplossing is gevonden in het aanbrengen van een koppeling tussen dit dek en het naastliggende verkeersdek ter plaatse van de oplegassen. Deze koppeling heeft een cirkelvormige doorsnede en is uitgevoerd in ter plaatse gestort beton.

OPTIMALISATIE VAN HET BRUGDEK – MINIMAAL MATERIAALVERBRUIK

Vanwege de horizontale boog in het alignement van het wegtracé over de brug en de noodzaak tot zijdelingse afvoer van hemelwater, liggen de bovenkanten van de drie parallelle rijdekken in een verkanting van 1:50. Maar de drie rijdekken moeten vanuit transparantie en belijning aan de onderzijde gezien in één horizontaal vlak liggen. Het verloop van de totale dekdikte in dwarsrichting is dan bijna 180 mm voor het verkeersdek. Uitgaande van een constante asfaltdikte zou dit dekdikteverschil gevonden moeten worden in een variatie van de druklaagdikte op de prefab railliggers. De extra rustende belasting ten gevolge hiervan noodzaakte dan wel een 100 mm hogere prefabliigger toe te passen, iets dat juist weer tegenover de wens stond om een slanke constructie te maken.



Liggerhoogtesprong in de dwarsdoorsnede van het dek



concentratie van 'natte knoop' wapening



Onderzijde brugdek met cilindervormige koppeling ter plaatse van de kolomassen

Een optimale oplossing is verkregen door in de dwarsdoorsnede van het dek railliggers type ZIP900 en type ZIP1000 te combineren. (zie blz. 30) Een ZIP900 ligger in combinatie met een in-situ druklaag van 230 mm dikte geeft een totale constructiehoogte van 1150 mm. De constructiehoogte in dwarsrichting verloopt dan van 1150 naar 1330 mm. Dit leverde ook een interessante reductie van ca 100 m³ beton op wat weer bijdraagt aan de doelstellingen m.b.t. duurzaamheid.

Om een slanke belijning van het brugdek te verkrijgen, worden lichtgewicht randelementen aangebracht die de volledige betonconstructie vanaf de zijkant maskeren. Dit opende de mogelijkheid om duurdere prefab randliggers achterwege te laten en

een dek samen te stellen uit alleen ZIP railbalken. Daarbij is het wel nodig om de druklaag als randuitkraging aan de buitenzijde van het brugdek uit te voeren, een arbeids- en materieelintensieve werkwijze zeker indien dit boven water en boven wegen moet worden gedaan. Er is daarom -na een varianten onderzoek- voor gekozen om de uitkraging al fabrieksmatig aan te brengen aan de randliggers.

MONTAGE PREFAB LIGGERS

De prefab ZIP liggers zijn geproduceerd door Spanbeton op de productielocatie die zich slechts enkele honderden meters van de bouwlocatie bevindt. De montage van de liggers kon daardoor snel worden uitgevoerd, een overspanning (met drie brugdekken)

De realisatie van de Koningin Máximabrug is ook voor Spanbeton als leverancier van lange en zware voorgespannen prefab liggers voor de bouw van bruggen en viaducten de vervulling van een al lang gekoesterde wens

wordt op één dag (of één avond/nacht voor de wegkruisende velden) geplaatst. De voor een veilige bouw noodzakelijke hekwerkconstructies zijn voorafgaand aan de montage door Mobilis op het terrein van Spanbeton aangebracht.

BELANG VAN DE BRUG

De realisatie van de Koningin Máximabrug is ook voor Spanbeton als leverancier van lange en zware voorgespannen prefab liggers voor de bouw van bruggen en viaducten een vervulling van een al lang gekoesterde wens. Sinds de ontwerpers van nieuwe infrastructuur in Nederland om steeds grotere overspanningen vragen, zijn de lengte en het gewicht van deze liggers in snel tempo toegenomen. Hoewel de ligging van de productielocatie aan

de Oude Rijn de kans biedt om het transport over water te laten plaatsvinden, is dit lang niet altijd ook passend omdat de meeste bouwlocaties niet in de buurt van goed bevaarbaar water zijn gelegen. Transport over de weg is dan voor de hand liggend. Om toch mee te kunnen gaan in de genoemde trend heeft Spanbeton, samen met transportbedrijf en buurman W. van der Meijden, daarom vanaf 2004 gebruik moeten maken van een hulpbrug over de Oude Rijn die het mogelijk maakt om een zwaar transport naar de overkant te brengen waar

directe aansluiting op de N11 de route voor zwaar transport naar alle windrichtingen mogelijk maakt. Deze hulpbrug kreeg bij zijn eerste inzet de toepasselijke naam : Tijdelijke Máximabrug. Aanvankelijk werd deze tijdelijke brug incidenteel ingezet maar in 2010 is er voor een permanente pontonbrug gekozen omdat er dagelijks transporten moesten worden overgezet in verband met de aanvoer van liggers naar het Westrandwegproject in Amsterdam. (foto A6-7) Het ponton kon met een automatische lier snel vanuit een rustpo-

sitie in langsricting naar een positie in dwarsrichting van de vaarweg worden gebracht om de zware transporten naar de overkant te laten passeren. (foto A6-6) Ook nadat het Westrandwegproject gereed was, is de permanente pontonvoorziening in stand gehouden tot november 2016. De opening van de nieuwe Koningin Máxima-brug in december 2016 is dus niet alleen voor de omgeving van Alphen aan den Rijn een belangrijke stap voorwaarts maar ook voor de instandhouding en vernieuwing van de infrastructuur van Nederland.

Deze hulpbrug kreeg bij zijn eerste inzet de toepasselijke naam : Tijdelijke Máximabrug



Onderaanzicht en lijnenspel van de prefab brugdekken

Oplegdetail ter plaatse van de 'natte knoop'





Overzicht tijdens de bouw



Bovenaanzicht na het aanbrengen van de druklaagwapening



Ponton tijdelijke 'Máximabrug'



Aanzicht Koningin Máximabrug oktober 2016



Montage van de liggers aan zuidzijde

