

# EEN BRUG IN HET ZAND

Brug over de toekomstige omlegging van de Zuid-Willemsvaart nu al gebouwd

W.J. den Hartog, Communicatiemanager InfrA2  
ir. Kees Quartel, Manager infra Spanbeton BV

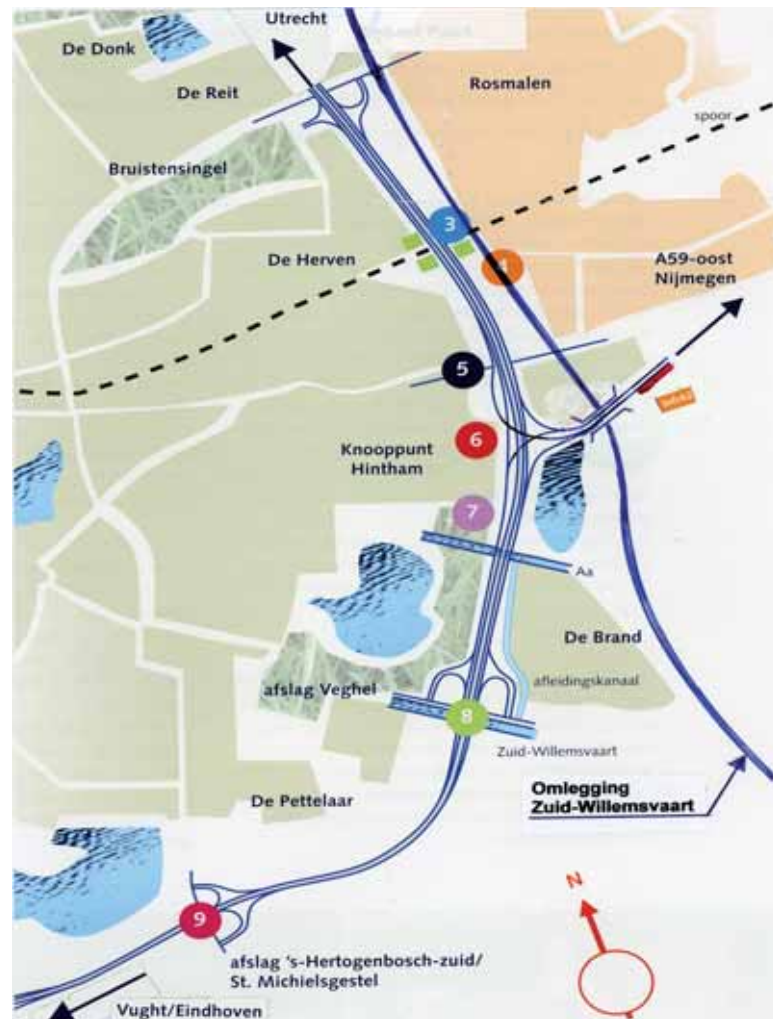
In opdracht van Rijkswaterstaat is Bouwcombinatie InfrA2 bezig met de verbreding van de A2 bij 's-Hertogenbosch tussen de Maasbrug en knooppunt Vught. Dit traject wordt omgebouwd van 2 x 3 naar 4 x 2 rijstroken. De knooppunten Empel en Hintham, met de aansluitingen op de A59-west en A59-oost worden ingrijpend omgebouwd. Vooruitlopend op de omlegging van de Zuid-Willemsvaart ten oosten van 's-Hertogenbosch, bouwt InfrA2 een bijzondere brug in de A59-oost.

## Voorgeschiedenis

In de opdracht aan InfrA2 (bouwcombinatie van KWS, Van Hattum en Blankevoort, Vialis en Mourik) was al begrepen de verhoging van de A59 tussen knooppunt Hintham en het viaduct over de Berlicumseweg, een traject van circa 800 m. Dit met het oog op de toekomstige omlegging van de Zuid-Willemsvaart. Door deze omlegging kunnen grotere schepen het kanaal bevaren en wordt de route door de binnenstad van 's-Hertogenbosch vermeden. Het Ontwerp-tracébesluit voor deze omlegging is begin 2007 gepubliceerd. Volgens de planning zou eind 2009, begin 2010 met de omlegging kunnen worden begonnen. In 2010 zou dan ook de bouw van de brug in de A59 starten. De verhoogde weg zou dan net gereed zijn. Om onnodige hinder voor het verkeer te voorkomen en extra kosten (opbreken van de weg en afgraven ophoging over bijna 200 m lengte) te vermijden, hebben de Rijkswaterstaat en InfrA2 het initiatief genomen om de bouw van de brug vooruitlopend op de vaststelling van het Tracébesluit alvast te realiseren. In wezen is er sprake van de bouw van een viaduct, omdat het kanaal er pas later onderdoor wordt gegraven. De uitgangspunten voor het ontwerp zijn door de Rijkswaterstaat opgesteld, waarna InfrA2 het ontwerp kon maken. Dit gebeurde door InfrA2-partner Van Hattum en Blankevoort in nauw overleg met Spanbeton. Gezien de voortgang in de procedure voor de omlegging, vond de Rijkswaterstaat het verantwoord om InfrA2 vervolgens ook de opdracht voor de bouw te gunnen. Eind 2007 kon de daadwerkelijke uitvoering starten. Eén verhoogde rijbaan tussen knooppunt Hintham en het viaduct Berlicumseweg was toen al gereed en is in gebruik voor het verkeer in beide richtingen. Alleen de definitieve deklaag en markering ontbreken nog. De brug bestaat uit twee brugdekken met breedtes van 22 m en 19,5 m.

## Slanke brug vereist

De vereiste doorvaarthoogte en de al eerder vastgestelde hoogteligging van de A59 maakten een zeer slanke constructie noodzakelijk bij een hoofdoverspanning van 53 m. De zijoverspanningen bedragen circa 35 m aan de westzijde en 50 m aan de oostzijde.



Rondweg Den Bosch; nieuwe brug over toekomstige omlegging Zuid-Willemsvaart, ter hoogte van de aansluiting A59-oost

Aan de oostzijde komt namelijk een ecologische verbindingzone te lopen, de zogenaamde Rosmalense Beek. De constructiehoogte mocht niet meer dan 1,5 m bedragen. Voor het ontwerp van de brug waren de vormgevingseisen voor de A2 Rondweg Den Bosch van toepassing waarbij onder meer was bepaald dat er geen dragende constructiedelen anders dan de kolommen onder het brugdek zichtbaar mochten zijn. Daarmee waren pijlerbalkconstructies uitgesloten. In verband met de korte bouwtijd bleek in situ bouw geen optie en is gezocht naar een prefab-constructie.

De vereiste fundering is berekend door Volker Wessels Geotechniek. Voor de landhoofden en de tussensteunpunten bleken 26 m lange heipalen noodzakelijk. Om pal naast de verhoogde rijbaan te kunnen funderen, is gekozen voor boorpalen. Eerst zijn naast de rijbaan damwanden geslagen, waarna het talud is ontgraven. Daarna zijn de boorpalen geheid.

Het eerste brugdeel is inmiddels geasfalteerd en voorzien van markering. In januari 2009 zal het verkeer in beide richtingen over deze nieuwe brug gaan rijden.



*Aanvoer van de 52 meter lange kokerliggers*

Direct daarna start de bouw van het tweede brugdeel, dat in de loop van 2009 gereed zal zijn. De bouwcombinatie InfrA2 bestaat uit KWS Infra, Van Hattum en Blankevoort, Mourik Groot-Amers en Vialis. Voor meer informatie zie [www.infra2.nl](http://www.infra2.nl)

#### **Toepassing van het Spanbeton®-4P systeem**

Al jaren wordt gewerkt aan het geschikt maken van de Zuid-Willemsvaart voor grotere schepen dan de 'kleine binnenvaart'. Het inmiddels 180 jaar oude kanaal, dat Maastricht verbindt met 's-Hertogenbosch, wordt verbreed en verschillende oorspronkelijke sluizen zijn vervangen door moderne en grotere sluizen. De Zuid-Willemsvaart voert dwars door 's-Hertogenbosch maar hier is verbreden van het kanaal vanwege de infrastructuur onmogelijk. Daarom is een 9 km lange omlegging van het kanaal voorzien ten oosten van de stad, parallel aan de A2, richting de Maas. Het Tracébesluit voor de omlegging is in juli 2008 getekend. De werkzaamheden moeten in 2009 beginnen en in 2014 gereed zijn. Het om te leggen kanaal zal de A59-oost vlak voor de aansluiting op de A2 (ter hoogte van knooppunt Hintham) kruisen.

Op dit moment wordt volop gewerkt aan de verbreding van de A2 waarbij de Rondweg Den Bosch wordt gesplitst in gescheiden rijstroken voor lokaal en doorgaand verkeer. Hierbij worden ook de aansluitingen van de A59 aangepast door middel van nieuwe fly-overs. Om extra verkeershinder en ergernis van weggebruikers en omgeving te voorkomen na de werkzaamheden aan de A2, is ervoor gekozen de kruising van het toekomstige kanaal met de A59 voor te trekken en reeds nu de nieuwe brug te bouwen. De werkzaamheden worden uitgevoerd als

Design & Construct-contract door de bouwcombinatie InfrA2, die ook verantwoordelijk is voor de bouw van de Rondweg Den Bosch.

Het ontwerp van de brug voorziet in drie overspanningen van resp. 50, 53 en 35 m waarbij de middenoverspanning van 53 m het kanaal overbrugt. Opvallend is de constructiehoogte van slechts 1,50 m waardoor een uitermate slank brugdek met een slankheidsverhouding lengte/hoogte = 35 ontstaat. Dit is nodig om tegemoet te komen aan het verticaal alignement van de A59 en toch voldoende doorvaarthoogte te waarborgen. In feite bestaat de kruising uit twee aparte bruggen, voor elke rijrichting één. Omdat pijlerbalkconstructies niet haalbaar waren en er een korte bouwtijd gold, viel de bouwwijze al snel op prefab.

Het realiseren van een brugdekerspanning van 53 m met een constructiehoogte van slechts 1,50 m met prefab liggers is geen standaardwerk en de liggerleveranciers reiken hiervoor geen standaardoplossingen aan. De aannemer heeft contact gezocht met Spanbeton omdat het nieuwe Spanbeton®-3P systeem juist op het gebied van grote overspanningen een extra dimensie toevoegt. En voor dit project kwam er de extra uitdaging bij: geen pijlerbalken! Het Spanbeton®-3P systeem is gebaseerd op een prefab brugdeksysteem waarbij rechthoekige, holle kokerliggers op de bouwplaats naast elkaar worden geplaatst en tot één rijdek worden samengesteld door middel van dwarsvoorspanning. Doordat de bovenzijde van de kokerligger gelijk als rijdek kan functioneren, behoeven alleen nog de smalle langsvogen tussen de liggers te worden gevuld. Het aanbrengen van een zware druklaag van gewapend beton op de bovenzijde van de liggers, is dus overbo-





*Plaatsen van een element*



*Eindoplegging*





Overzicht van de stalen hulpondersteuning



Oplegging boven een steunpunt

dig. Andere eigenschappen van een kokerligger zijn de grote torsiestijfheid waardoor een zeer goede spreiding van belastingen wordt verkregen en een geïntegreerd rijdek van hoogwaardig voorgespannen beton in de bovenflens van de ligger. Dankzij deze eigenschappen wordt een slank brugdek verkregen dat weinig bouwtijd vergt.

Het Spanbeton®-3P systeem voegt aan de standaardkokerligger de mogelijkheid toe om een brugdek met meerdere overspanningen uit te voeren als statisch onbepaald systeem zonder hoge concentraties van steunpuntswaarding. Er wordt namelijk gebruikgemaakt van een extra toegevoegde voorspanning in langsrichting die de verschillende overspanningen onderling koppelt. Deze voorspanning wordt verankerd boven de eindopleggingen en bevindt zich daartussen in de holle inwendige ruimte van de kokerliggers. We spreken van “uitwendige of externe voorspanning”, omdat de kabels en kabelomhullingen niet met beton zijn omgeven. Dankzij een juist verloop van de kabels levert deze externe voorspanning extra draagvermogen aan het brugdek. Omdat het brugdek ook statisch onbepaald is wordt het daardoor mogelijk grotere overspanningen te maken bij gelijkblijvende constructiehoogte. Een

brugdek met drie overspanningen waarbij de lengte van de middenoverspanning circa 1,20 x de lengte van de gelijke eindoverspanningen bedraagt, is de ideale combinatie voor een goede momentenverdeling en dus een optimale constructie. De bij dit project geldende combinatie (50 – 53 - 35m) voldeed daar bij lange na niet aan, maar het bleek toch mogelijk de middenoverspanning van 53 m te realiseren met een constructiehoogte van slechts 1,50 m. Voor een deel was dit te danken aan de kruisingshoek van 69 graden van het brugdek, de hoek tussen de lengteas van het brugdek en de as van de landhoofden en pijlers. Bij een scheve kruising kan een torsiestijve constructie namelijk een iets kortere draagrichting aannemen. Verder moest een oplossing worden gevonden voor een draagconstructie van een liggersysteem zonder onderslagbalken, in combinatie met een korte bouwperiode. Omdat de liggers ter plaatse van de middensteunpunten nagenoeg kop aan kop worden geplaatst, was de toepassing van een brede natte knoopverbinding geen optie, afgezien van de arbeidsintensieve uitvoering van zo’n knoop. Daarom is een oplossing gezocht die gekenmerkt wordt door een maximale ‘uitnutting’ van hoogwaardig beton en voorspanning. Dit hoogwaardige beton is beschikbaar





*Boven: "In de takels"; met twee mobiele kranen worden de liggers op hun plaats gebracht  
Onder: Liggers geplaatst op de tijdelijke hulpondersteuning*

in de massieve einden van de kokerliggers en door de voegen tussen de liggereinden lokaal over de gehele hoogte te vullen en voor te spannen, wordt als het ware een inwendige pijlerbalk verkregen die de oplegkrachten over de kolommen kan verdelen. Zo ontstond het Spanbeton®-4P systeem waarbij het brugdek rust op ronde kolommen met een onderlinge afstand van 3 m, gemeten haaks op de brug.

### **Uitvoering**

De bouw van de bruggen vindt gefaseerd plaats in verband met het doorgaande verkeer. De eerste fase is in november 2008 voor het verkeer gereedgekomen. De tweede fase wordt in de eerste helft van 2009 gebouwd.

Voor de eerste fase waren 45 kokerliggers benodigd die in de eerste drie maanden van 2008 zijn geproduceerd en opgeslagen op het fabrieksterrein van Spanbeton. Tegelijkertijd zijn de landhoofden en de kolommen voor de middensteunpunten aangelegd. Aan weerszijden van de rij kolommen van de middensteunpunten zijn vervolgens doorgaande stalen hulpondersteuningsframes aangebracht die op de funderingsloven dragen. Ook konden de rubberopleggingen vooraf worden gesteld op de kolomkoppen en de landhoofden. Na deze voorbereidende werkzaamheden kon de aanvoer en de montage van de liggers beginnen. Het was inmiddels eind juni 2008. De kokerliggers zijn per as aangevoerd met speciale transportwagens. De zwaarste liggers hadden een gewicht van ruim 140 ton. Hoewel deze transporten alleen buiten de spitsuren over de weg mogen,





*De aansluitende elementen vormen direct het brugdek*

is de montage op normale werkdagen uitgevoerd. Per overspanning waren 15 liggers benodigd die in twee dagen werden aangevoerd en vervolgens geplaatst met twee mobiele kranen van 500 en 650 ton hijsvermogen. De balken werden met grote nauwkeurigheid en zeer geringe onderlinge afstand gemonteerd op de stalen hulpondersteuning. Dit soort zware hijswerkzaamheden spreekt vaak tot de verbeelding maar minder goed zichtbaar is de grote voorbereiding van de transporten die in tijd heel nauwkeurig moeten plaatsvinden. Zo is een dergelijke montage vooral een logistieke uitdaging. Na zes werkdagen was het brugdek van de eerste fase beschikbaar voor het vullen van de langsvoeegen en de voegen van de dwarsbalken, waarna de dwarsvoorspanning kon worden aangebracht. Dit specialistische werk werd uitgevoerd door Dywidag Systems International

uit Zaltbommel. Vervolgens zijn de kopvoegen tussen de velden onderling gevuld waarna de langsvoorspanning kon worden aangebracht. Ten slotte zijn de omhullingen van de langsvoorspanningskabels geïnjecteerd om de voerspankabels te beschermen tegen corrosie. De montage van de liggers en het aanbrengen van de diverse voerspanssystemen heeft bij elkaar slechts zeven weken in beslag genomen. Aan het einde daarvan is het brugdek afgelaten op de definitieve opleggingen. Dit gebeurde door de tijdelijke ondersteuning langzaam te laten zakken dankzij in hoogte verstelbare voetconstructies. Na een korte afbouwperiode waarin de schampranden en voegovergangen zijn aangebracht kon het brugdek van de eerste fase eind oktober 2008 worden geasfalteerd, dat is 14 werkweken na het begin van de montage van de liggers.