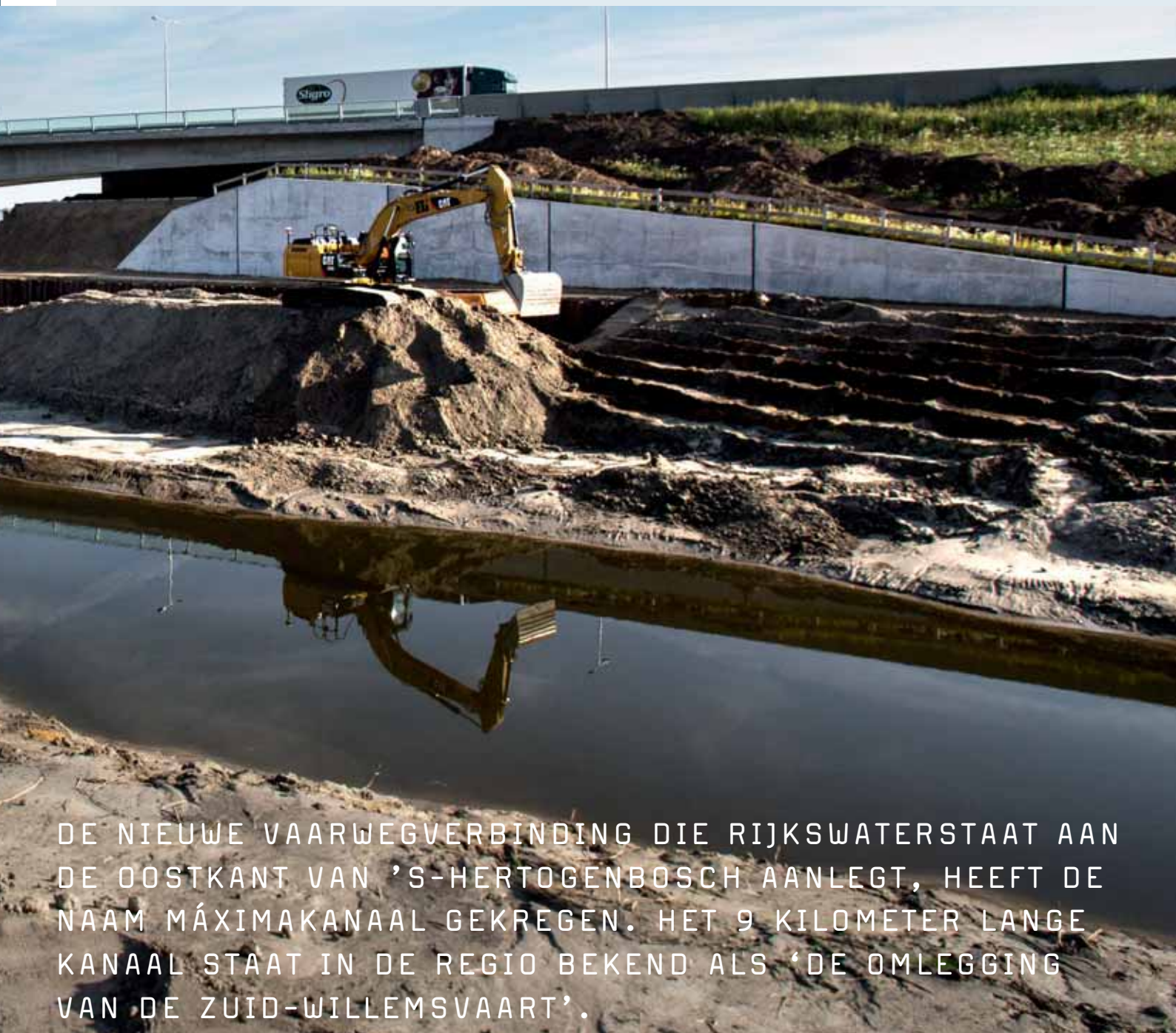




3 / BRUG DE NIJVELAAR:

TWEE SCHUINE, TWEECCELLIGE KOKERBRUGGEN

Redactie / Pieter Spits naar een artikel uit *Cement* 2013-6 van de hand van
ing. Dave Kosterink PMSE RC - Volker Infradesign bv, WillemsUnie vof



DE NIEUWE VAARWEGVERBINDING DIE RIJKSWATERSTAAT AAN DE OOSTKANT VAN 'S-HERTOGENBOSCH AANLEGT, HEEFT DE NAAM MÁXIMAKANAAL GEKREGEN. HET 9 KILOMETER LANGE KANAAL STAAT IN DE REGIO BEKEND ALS 'DE OMLEGGING VAN DE ZUID-WILLEMSVAART'.

De Nijvelaar (Brug N279)
Foto: Sandra Peereboom

De komst van deze nieuwe vaarweg verbetert de bereikbaarheid van Brabant over water, met grotere schepen dan tot nu toe mogelijk is. Verder hoeft de beroepsvaart niet langer dwars door de stad te varen, waardoor veel verkeershinder tot het verleden gaat behoren. Voordeel aan alle kanten.

In opdracht van Rijkswaterstaat legt de aannemerscombinatie WillemsUnie ten oosten van 's-Hertogenbosch een nieuw kanaal aan. Vanaf het zuiden gezien, begint de aftakking bij Den Dungen en loopt via Rosmalen en natuurgebied de Koornwaard richting de Maas. Twee

nieuwe sluisen, sluis Hintham en sluis Empel, overbruggen het verschil in waterniveau dat onder normale omstandigheden ongeveer 6 meter bedraagt.

Er worden acht bruggen aangelegd over het toekomstige kanaal. Van die acht bruggen is er één al eerder gemaakt, namelijk de brug in rijksweg 59 bij het plaatsje Berlicum. Die brug is bij de reconstructie van de A2 'meegenomen' en kon in den droge worden gebouwd. Van zuid naar noord gaat het (afb. 1) om de bruggen 'De Nijvelaar' (Brug N279), Brug Beusinksedijk, Brug A59, Brug Graafsebaan, Brug Tivoliweg (spoorbrug), Brug Bruistensingen, Brug Empelseweg en brug

Bij het ontwerp is uitgegaan van een 2 x 2-variant. Door te kiezen voor twee losse bruggen kon, bij afkeuring van het gewijzigde Tracébesluit, zonder grote aanpassingen het oorspronkelijke Tracébesluit (één brug) worden uitgevoerd.

1 Overzichtsk kaart

Empel sedijk. Vanaf sluiscomplex Empel is de Maas binnen 'handbereik'. Met de aanleg van het Máximakanaal verbetert de bereikbaarheid van Brabant over water aanzienlijk. Eind 2014 kunnen schepen met maximaal drie lagen containers vanaf de Maas naar de containerterminal in Veghel en vice versa. De leefbaarheid van de binnenstad in Den Bosch wordt sterk verbeterd omdat de lange rijen wachtend verkeer voor de verschillende bruggen over de Zuid-Willemsvaart tot het verleden zullen behoren. De pleziervaart door de stad zorgt voor weinig oponthoud.



BRUGONTWERP

Van de verschillende nieuw gebouwde bruggen bespreken we in deze uitgave brug 'De Nijvelaar' (brug N279) en in de uitgave van december de fietsbrug 'Bruistansingel'.

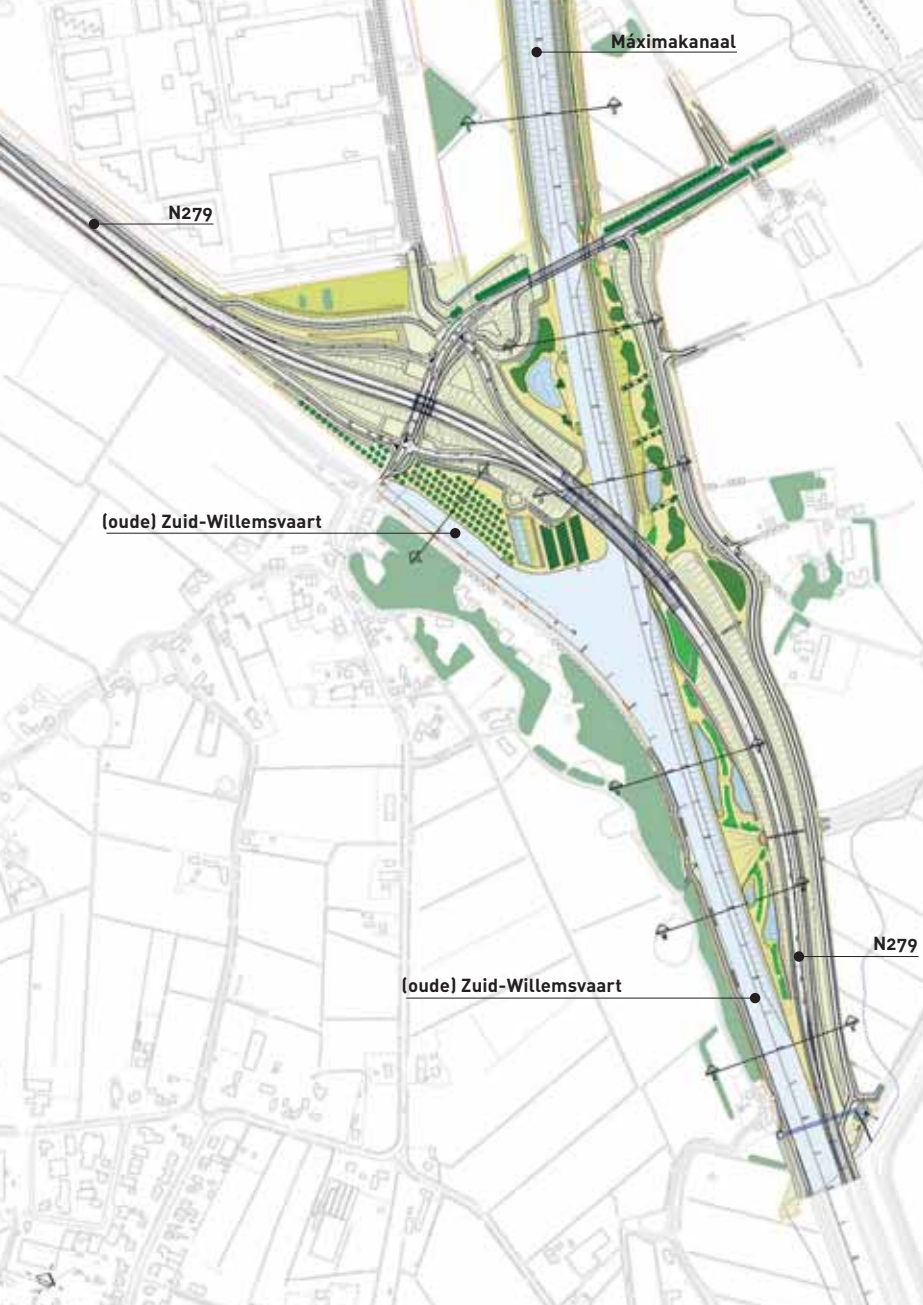
'De Nijvelaar' wordt als twee losse, tweecellige kokerbruggen uitgevoerd (afb. 2). Het kunstwerk ligt in de weg tussen Veghel en Den Bosch. Beide kokerbruggen hebben een breedte van 16,05 m. Voor de variant van twee smalle kokerbruggen in plaats van één brede brug is gekozen, omdat in het ontwerp is afgeweken van het oorspronkelijke Tracébesluit. Eerst was het de bedoeling uit te gaan van 2 x 1 rijstrook met in- en uitvoegstroeken. Bij het ontwerp is uitgegaan van een 2 x 2-variant. Door te kiezen voor twee losse bruggen kon, bij afkeuring van het gewijzigde Tracébesluit, zonder grote aanpassingen het oorspronkelijke Tracébesluit (één brug) worden uitgevoerd.

Vanwege de kleine kruisingshoek met het kanaal is de middenoverspanning aanzienlijk groter dan die van de andere bruggen over het kanaal. De hoofdoverspanning is vastgesteld op basis van het profiel van vrije ruimte (PVR), de kruisingshoek en de plaats van de middensteunpunten. Verder is rekening gehouden met een toekomstige verbreding van het kanaal. De benodigde breedte op basis van een krap profiel is 35,80 m. Uitbreiden naar een normaal profiel betekende dat er 5,05 m bij moest, dus 40,85 m.

Brug 1, kruisingshoek 31,1^{gon}, heeft een totale lengte van 213 m met de overspanningen: 51,5 m, 108,16 m en 51,5 m. Brug 2, kruisingshoek 33,1^{gon}, is iets korter, namelijk 201 m en daarvan zijn de overspanningen: 48,4 m, 102,10 m en 48,5 m.

In het variantenonderzoek is een afweging gemaakt tussen een volledig betonnen brug, een volledig stalen brug en een staal-betonvariant. De betonnen brug was economisch en planningstechnisch de beste keuze. Belangrijke afweging was dat het kanaal nog moest worden gegraven, wat de mogelijkheid bood eerst de volledige brug te bouwen om in latere fase het kanaal onder de brug te graven.

De brug wordt uitgevoerd als twee in het werk gestorte, voorgespannen tweecellige kokerbruggen in beton C70/85. Om schuifspanningen door torsie en dwarskracht te kunnen opvangen, is ter plaatse van de



2 Inpassing van de brug in de provinciale weg N279



3 Hoogtevariatie kokerligger

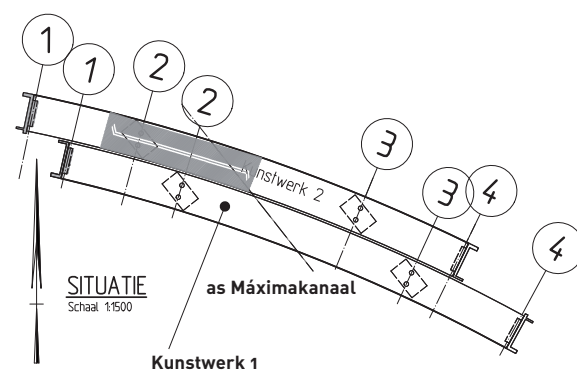
steunpunten een circa tweemaal zo hoge kokerdoorsnede nodig. De hoogte van de koker varieert tussen 2 m ter plaatse van de landhoofden en het middenveld en 4 m ter plaatse van de middensteunpunten (afb. 3).

Door de betrekkelijk korte eindoverspanningen en de niet-haakse landhoofden, zouden vasthoudconstructies op de landhoofden nodig zijn om het opwippen van de brugenden te voorkomen. Door plaatsing van de steunpunten loodrecht op de weg, alsmede het toepassen van ballastbeton in de kokercellen over de laatste 24 m van de bruggen, werd voldoende oplegdruk verkregen en waren vasthoudconstructies niet nodig. Er is gedacht aan het toepassen van lichter beton in het middenveld, maar vanwege het ontbreken van tijd voor het doen van onderzoek naar de vermoeiingsgevoeligheid is hiervan afgezien. Om toch gewichtsreductie in het middenveld te krijgen is C70/85 toegepast. Hierdoor kon de dikte van de kokerwand worden gereduceerd van 500 tot 400 mm.

De voorspanning in de koker is alleen in de vloer en in het dek aangebracht, dus niet in de wanden. Hierdoor is een wanddikte van 400 mm mogelijk wat weer een reductie van de voorspanning oplevert.

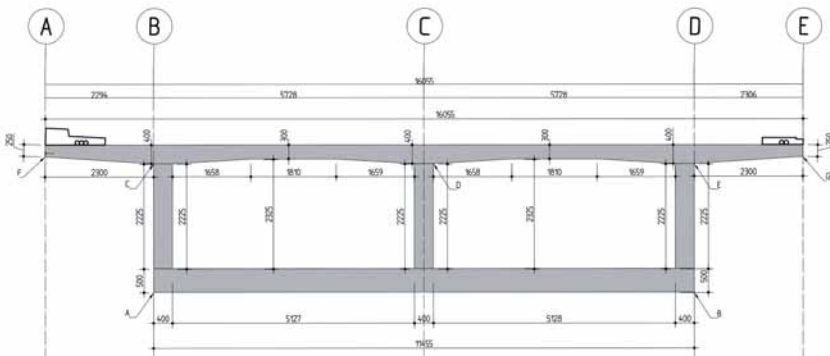
De voorspankabels zijn in vijf groepen ingebracht. In het dek lopen 'rechte' voorspankabels ter plaatse van de middensteunpunten 2 en 3 (afb. 4). In de vloer lopen voorspankabels in het begin van veld 1 in het midden van veld 2 en in het eind van veld 3.

Speciaal aandachtspunt betrof de horizontale krachtafdracht. Er is voor gekozen de krachten te laten opnemen door opleggingen met een dwarsfixatie ter plaatse van de tussensteunpunten. Om de stabiliteit van de kokerdoorsnede (bovenbouw brug) in dwarsrichting te waarborgen, zijn interne dwarswanden (dwarsdragers) nodig. Deze nemen de vooral ter plaatse van de tussensteunpunten optredende torsiekrachten op.



4 Bovenaanzicht

Speciaal aandachtspunt betref de horizontale krachtsafdracht.



5 Dwarsdoorsnede koker

De dwarswanden hebben een dikte van 1 m ter plaatse van as 1 en as 4 en een dikte van 1,5 m ter plaatse van de assen 2 en 3. Deze beide dwarswanden zijn voorgespannen.

BOVENBOUW

De bovenbouw, bestaande uit tweemaal een tweecellige kokerligger (fig. 5) is zowel horizontaal als verticaal gekromd. De horizontale kromming heeft een straal van circa 800 m (zie fig. 4) en de straal van de verticale kromming van de ondervloer is 600 m. De krommingen worden gerealiseerd door de kokerconstructie in moten van circa 12 m op te delen. De beide bruggen verschillen 12 m in lengte (213 m en 201 m). De effecten van de permanente belastingen op beide bruggen zijn vergeleken. De invloed bleek gering, reden om de grotere brug door te rekenen en voor de andere brug dezelfde dimensies en hoeveelheden toe te passen.

ONDERBOUW

De onderbouw per brug bestaat uit twee landhoofden en twee tussensteunpunten. De landhoofden

zijn gefundeerd op 22 prefab palen vierkant 450 mm. Afmetingen van de poer: 3,5 x 11,5 x 2,5 m³.

De tussensteunpunten hebben elk 32 vibropalen Ø 560 mm, onder een poer van 8,5 x 16,0 x 2,5 m³.



6 Ruwbouw beide bruggen voltooid



7 3-D aanzicht De Nijvelaar

Gegevens

Oprachtgever	Rijkswaterstaat
Vormgeving	Zwarts en Jansma, architecten
Ontwerp en bouw	combinatie WillemsUnie
Beton	Sterkteklasse C70/85
hoeveelheden per koker	3000 m ³ in de eindvelden 2 x 320 m ³ ballastbeton, om opwippen te voorkomen.

Op de poer staan twee kolommen Ø 2,0 m. Op deze vier kolommen rust vrijwel het gehele gewicht van de brug. Omdat in het gebied tussen de kolommen grote dwarskrachten optreden, is veel dwarskrachtwapening nodig. Om het vlechtwerk te vergemakkelijken, zijn dwarskrachtstaven met T-heads toegepast.

UITVOERING

Omdat de beide bruggen geheel in den droge gebouwd konden worden, aangezien het kanaal er later onderdoor wordt gegraven, zijn de bruggen geheel uitgekist en op torentjes geplaatst. Om zettingen van de bekisting te voorkomen, is plaatselijk de met klei-

vervuilde bovenlaag afgegraven en vervangen door een zandlaag. Hierop werden Stelconplaten geplaatst als ondersteuning van de torentjes waarop vervolgens de bekistingsconstructie werd gesteld. Als eerste zijn de landhoofden en tussensteunpunten gemaakt. De meest zuidelijke brug is als eerste gebouwd, gevolgd door de tweede.

De bovenbouw van de brug wordt vanaf het begin op zijn steunpunten gebouwd.

De brug is opgedeeld in 18 moten. Deze worden gefaseerd gestort. Om het stortproces met beton C70/85 onder controle te krijgen, is een proefstuk gemaakt, bestaande uit een moot van 6 m van één kokercel, inclusief wapening en voorspanning. Op deze wijze kon het betonspeciemengsel worden geoptimaliseerd voor een goede verwerkbaarheid op de bouwplaats. Eén van de conclusies was het beton in mixers van 6 m³ aan te voeren in plaats van de 10 m³ mixers. Het leverde een gemakkelijker continu stortproces op.

In juli 2014 is de ruwbouw van beide bruggen voltooid (afb. 7) en in gebruik genomen. Weer later zal het kanaal onder de brug worden doorgegraven.