

DE MUIDERBRUG, EEN "SPANNENDE" RENOVATIE



H. Dorsman en H. Mortier (CFE)

In het vorige nummer werd bericht dat de Muiderbrug in de A1 over het Amsterdam-Rijnkanaal wordt versterkt. Inmiddels heeft Gert-Jan Luijendijk hiervan een aantal fraaie foto's gemaakt, die we u niet graag onthouden. In het volgende wordt op die versterking nader ingegaan. De Muiderbrug is één van de stalen bruggen waarvan Rijkswaterstaat enkele jaren geleden geconstateerd heeft dat deze niet meer voldoet aan de eisen van deze tijd. De brug werd in 1970 gebouwd en toen gingen er circa 40.000 voertuigen per dag overheen. Dat is inmiddels opgelopen tot ruim 200.000 en het vrachtverkeer is ook zwaarder geworden. Vrachtwagens zijn tevens steeds vaker voorzien van enkele banden in plaats van dubbele banden, waardoor de druk per band is toegenomen. Deze verzwaring van de belasting, gecombineerd met de voorziene toekomstige overlaging met hoge sterkte beton (in relatie met vermoeiingsproblematiek) heeft er toe geleid dat de brug moest worden verstevigd. Er diende een bijkomend middensteunpunt gecreëerd te worden waardoor de overspanning, die nu 160 meter bedraagt, wordt gehalveerd. Bovendien dienden de bestaande oplegblokken vervangen te worden. Tegelijk met de versteviging is besloten om de brug ook te voorzien van een wisselstrook, waardoor de doorstroming bevorderd wordt. Hiervoor wordt de brug ook nog eens met 2,4 m verbreed, wat ook een extra belasting van de brug oplevert. Naast het autoverkeer had ook de scheepvaart de wens de doorvaarthoogte te vergroten, zodat hoger beladen schepen onder de brug door kunnen varen.



Belemmering verkeer

Aangezien de A1 een van de belangrijkste verkeersaders in het Nederlandse wegennet is, dienden de werkzaamheden te geschieden met zo min mogelijke belemmering van het wegverkeer op de brug en het scheepvaartverkeer onder de brug. Om aan de gestelde wensen te kunnen voldoen, is de brug eerst ongeveer 20 cm bij de tussensteunpunten ter plaatse van de oevers omhoog gevijzeld en wordt de brug vervolgens nog eens in het midden ongeveer 35 cm omhoog "getrokken". Dit laatste gebeurt door tuiconstructies met behulp van 70 m hoge pylonen. De tuen worden daarbij in het midden van de brug bevestigd aan de drukk balken, die onderdeel zijn van de tuiconstructies. De eerste fase, het vijzelen van de tussensteunpunten en het vervangen van de oplegblokken, is ondertussen uitgevoerd zonder dat het verkeer er iets van heeft gemerkt. Met de tweede fase is eind juni begonnen, nadat de pylonen en een deel van de tuen zijn aangebracht.

Ontwerp

Nadat geconstateerd was dat de brug niet meer voldeed, moest een oplossing gevonden worden. Er is daarbij door Rijkswaterstaat aan diverse mogelijkheden gedacht, zoals een geheel nieuwe brug, voorgespannen staalkabels onder de brug of versterkingen met staal. Een geheel nieuwe brug zou jarenlange hinder veroorzaken en de beide andere oplossingen zouden de doorvaarthoogte van de brug verkleinen terwijl een vergroting gewenst was. De oplossing bleek een constructie met pylonen en tuen te zijn. Deze constructie kon los van de bestaande brug gebouwd worden, waardoor de hinder voor het verkeer beperkt zou zijn. Vier pylonen zou goed kunnen, maar met 2 pylonen bleek het ook mogelijk te zijn en hier is uiteindelijk voor gekozen. De architect is vervolgens aan de slag gegaan en deze kwam uiteindelijk met het huidige ontwerp van 2 pylonen. De pylonen staan niet loodrecht, ze buigen naar het kanaal toe en ook naar elkaar. Ze zijn 70 meter hoog. De pylonen zijn door Rijkswaterstaat tot een voorontwerp ontworpen. Dit betekende dat



Uitvoering

Het werk, dat totaal ongeveer 44 miljoen euro kost wordt uitgevoerd door aannemingsbedrijf CFE Nederland, samen met de Belgische bouwer Victor Buyck Steel Construction.

Het nieuwe tussensteunpunt wordt gerealiseerd door middel van een puntsymmetrische tuiconstructie. Hiervoor is een nieuwe stalen dwarsbalk in het midden van de centrale overspanning aangebracht tussen de bestaande hoofdliggers van de brug, en doorlopend in een console aan beide zijden van de brug (de opvangligger). De beide tuiconstructies veroorzaken een grote bijkomende axiale kracht welke niet meer in het bestaande brugdek kan opgenomen worden. Daarom worden ook twee nieuwe 120 m lange stalen drukbalken aangebracht naast de bestaande brug. Na het aanbrengen van de drukbalken zijn de 2 pylonen gebouwd tot ongeveer 50 m hoogte, wat het aangrijpingspunt van de tuien is. De pylonen bestaan uit een ter plaatse gemaakte fundering met daarop het ter plaatse gestorte onderste deel van de pylonen. Het bovenste deel van de pylonen, van ruim 14 m hoog tot de top van 70 m hoog, is in prefab segmenten van 5,1 m hoog uitgevoerd. Eind mei en begin juni zijn de pylonen in 2 weken tijd blok



alleen de buitenafmetingen bepaald waren en dat het verdere ontwerp door de aannemer afgemaakt moest worden. De staalconstructie is tot definitief ontwerp uitgewerkt door Rijkswaterstaat en Gemeentewerken Rotterdam. Royal Haskoning is voor aannemer CFE mee aan de slag gegaan met de pylonen, de fundering en het overige betonwerk. Een van de voorwaarden uit het programma van eisen was dat de pylonen opgebouwd moesten worden uit prefab betonnen segmenten. Deze segmenten van 5,1 m hoog zijn gestapeld en via voorspanning aan elkaar gekoppeld.

Tijdens het aanbiedingsontwerp is uitgebreid gekeken naar de voegen tussen de segmenten. Deze voegen moesten horizontaal komen te liggen, wat door de scheefstand van de pylonen tot gevolg had dat er een flinke schuifspanning op de voegen zou ontstaan. Om deze reden is er tijdens het aanbiedingsontwerp voor gekozen getande voegen toe te passen. Aan de buitenwand zou dit over gaan in een rechte voeg, zodat de tanden van buiten af niet zichtbaar zouden zijn. Tijdens het definitief ontwerp zijn de voegen nog eens bekeken en is er uiteindelijk geconcludeerd dat vlakke voegen ook mogelijk zijn. Deze voegen moesten dan wel ruw gemaakt worden, zodat er voldoende wrijving aanwezig is tussen het betonoppervlak van de segmenten en de voegvulling.



voor blok tot 50 m hoog gemonteerd. De bovenste vier segmenten, waarmee de pylonen hun volledige lengte zullen krijgen, worden er pas later opgezet, nadat de tuien zijn aangespannen. Deze toppen van de pylonen zijn architectonisch van belang.

Bij het plaatsen van de segmenten is een 1200 tons telescoopkraan gebruikt. Het gewicht van deze kraan alleen is al bijna 300 ton en samen met de gewichten van de segmenten van maximaal ongeveer 150 ton gaf dit een zeer grote kracht op de stempels van de kraan. Om te voorkomen dat de stempels in de grond zouden wegzakken zijn ter plaatse van deze stempelposities 3 tot 4 boorpalen per stempel aangebracht. Bij het plaatsen van de segmenten op elkaar zijn zoekers gebruikt. Aan de bovenkant van elk segment bevinden zich 2 zoekers diagonaal tegenover elkaar. Aan de onderkant van elk segment bevinden zich een rond gat en een slobgat, waar de zoekers tijdens het plaatsen in kwamen. Op deze manier konden de segmenten netjes op elkaar geplaatst worden.

Eind juni zijn de tuien aangespannen en is de brug, na het maken van contact tussen tuiconstructies en bestaande brug via de tuien circa 80 mm omhoog getrokken. Gedurende de maanden juli en augustus worden de tuien verder opgespannen tot de beoogde eindsituatie is bereikt. Via metingen wordt gecontroleerd of alles volgens plan verloopt. Eén van de belangrijkste aandachtspunten was hierbij de werkelijke stijfheid van de brug, want ondanks alle geavanceerde rekentechnieken, bleek dit moeilijk van te voren in te schatten. Eerste metingen door het aanbrengen van een belasting van

100 ton op het midden van de brug hebben al aangetoond dat de brug naar verwachting ongeveer 20 % stijver zou zijn dan waarmee gerekend is. Er zijn dan ook diverse ijkmomenten ingelast waarmee het werkelijke gedrag van de bestaande constructie zo goed mogelijk wordt vastgelegd, waarna het spanproces eventueel hierop wordt aangepast. Tijdens het aanspannen van de tuien in juni, is de brug één maal gedurende 12 uur volledig afgesloten voor het verkeer. Dit gebeurde op het moment dat de tuiconstructie contact maakte met de brug. De brug moest toen helemaal trillingsvrij zijn, zodat de brug niet zou gaan “klapperen” op de oplegging van de drukbalken. Door het verkeer beweegt de brug immers ongeveer 2 tot 3 cm op en neer. Als het project is voltooid, is er voor het eerst in Nederland een stalen liggerbrug omgebouwd tot tuibrug en dat terwijl de hinder voor het verkeer tot bijna nul beperkt is gebleven. Met recht een uniek project waar we trots op mogen zijn.

Ontwerp:	Royal Haskoning: definitief en uitvoeringsontwerp van de pylonen (inclusief montage), de trekverankeringen en de funderingen. Het detailontwerp van de tuiconstructie is samen met ingenieursbureau Greisch uit Luik gemaakt.
Aannemers:	CFE Nederland BV en Victor Buyck Steel Construction.
Opdrachtgever:	Rijkswaterstaat

