

RENOVATIE NIJKERKERBRUG

MINIMALE HINDER DANKZIJ
INTENSIEVE SAMENWERKING

ir. Richard ter Maten | Vogel B.V.



Project Renovatie Nijkerkerbrug is een uniek project waarbij door de samenwerkingsvorm 'project DOEN' de technische kennis vanuit de marktpartijen en Rijkswaterstaat is gecombineerd. Het ontwerpproces heeft ervoor gezorgd dat er technische oplossingen konden worden bedacht door inzet van kennis en ervaring van diverse vakmensen. Zo is gezamenlijk tot een werkend en uitvoerbaar ontwerp gekomen met als resultaat dat de brug behouden blijft en dat de omgeving veel hinder bespaard is.



1 Nijkerkerbrug

Dankzij deze samenwerking is een oplossing gevonden waarbij de brug voor een periode van 30 jaar weer veilig kan worden gebruikt, met minimale hinder tijdens de uitvoering. De samenwerkingsvorm, de toegepaste technische oplossingen en de uitvoeringsmethode met minimale hinder zijn veelbelovend, zeker gezien de onderhoudsopgave die Nederland de komende decennia te wachten staat.

NIJKERKERBRUG

De Nijkerkerbrug (fig. 1) is de verbinding voor snel en langzaam verkeer tussen Gelderland en Flevoland over het Nijkerkernauw. Over de brug loopt de N301, de provinciale weg die de A28 met de N305 verbindt. De brug is in gebruik genomen tussen 1963 en 1965. De Nijkerkerbrug heeft een totale lengte van 300 m, opgebouwd uit 15 overspanningen. Eén overspanning betreft een beweegbare

basculebrug. De aanbruggen met overspanningen van 19,5 m zijn opgebouwd uit prefab I-liggers met een in het werk gestort dek. Een bijzondere eigenschap van de voorgespannen I-liggers is dat hier geen reguliere dwarskrachtwapening aanwezig is.

Voorafgaand aan het project zijn verificatieberekeningen op basis van niveau 'gebruik' conform de RBK 1.1 uitgevoerd. Hieruit kwam naar voren dat de brug niet voldeed, ofwel onvoldoende capaciteit had om de verkeersbelastingen conform NEN-EN 1991-2 te dragen. De constructieve versterkingen zijn getoetst op niveau 'verbouw' conform NEN 8700. In tabel 1 (zie blz. 32) wordt een overzicht gegeven van de unity checks die volgden uit de eerdere herberekeningen door Rijkswaterstaat en die als uitgangspunt voor het project golden. De brug is oorspronkelijk ontworpen op verkeersklasse 45. De verkeersbelasting en -intensiteit is sinds de jaren 60 flink toegenomen. In de periode voor aanvang van het project is uit inspecties en onderzoeken gebleken dat er diverse schades zijn ontstaan. Zo vertoonden de pijlers op diverse locaties betonschade vanwege chloride-geïnitieerde wapeningscorrosie. Dit als gevolg van ingedrongen dooizouten afkomstig van het wegdek door lekkende voegen. Verder was één overspanning ernstig beschadigd als gevolg van diverse aanrijdingen door te hoog verkeer.

Gezien de relatief hoge overschrijdingen was het vooraf niet de verwachting dat renovatie van de brug mogelijk was. Vanwege de kennis en ervaring bij de diverse specialistische partijen is gekozen ook deze variant als serieuze optie te onderzoeken.

De samenwerkings-
vorm, de toegepaste
technische
oplossingen en de
uitvoeringsmethode
met minimale hinder
zijn veelbelovend

Pijlers		
Onderslagbalken	voldoen niet op veldmoment	u.c. = 1,5
	voldoen niet op steunpuntmoment	u.c. = 1,6
Kolommen	voldoen niet op rembelasting	u.c. = 2,1
Funderingssloof	voldoet niet op steunpuntmoment	u.c. = 1,9
Velden		
voorgespannen liggers	voldoen niet op momentcapaciteit	u.c. = 1,3
dwarsdragers	voldoen niet op dwarskrachtcapaciteit	u.c. = 1,6
Brugdek		
brugdek	voldoet niet op momentcapaciteit	u.c. = 2,0
brugdek	voldoet niet op pons	u.c. = 1,5
dek boven brugkelder	voldoet niet op dwarskracht	u.c. = 1,3

Tabel 1 unity checks (u.c.) verschillende onderdelen

PROJECT

Tijdens de aanbesteding is in meerdere fases, waarbij onder andere werd geselecteerd op samenwerkingscompetenties, plan van aanpak en analyse van klantbehoeftes, de pre-award gegund aan Mourik en BESIX, in de combinatie NU. Op het moment dat Mourik, BESIX en Rijkswaterstaat als één team begonnen samen te werken, waren ontwerp, prijs en contract nog niet bepaald. Voor het ontwerp waren op dat moment vele oplossingsalternatieven mogelijk. Deze alternatieven betroffen volledige nieuwbouw, volledige renovatie en combinaties van beide. Binnen de alternatieven zijn diverse varianten afgewogen.

Vanaf het begin van de ontwerperperiode is intensief samengewerkt met Mourik-dochter Vogel (betononderhoud) en ingenieursbureau ABT. Gezamenlijk zijn voor de nieuwbouwoptie toepassing van diverse liggertypes en uitvoeringmethoden onderzocht. Voor de renovatieoptie zijn verschillende versterkings- en uitvoeringmethoden bekeken. Alle mogelijke oplossingen zijn gedurende het ontwerpproces geoptimaliseerd en in combinatie met kosten, uitvoeringstijd en gevolgen voor hinder in kaart gebracht.

Na de uitvoering van aanvullende onderzoeken aan diverse onderdelen van de brug, in combinatie met de toe te passen uitvoeringmethoden, volgde de belangrijke conclusie dat renovatie van de brug technisch mogelijk was. Bij de definitieve keuze tussen de diverse oplossingsalternatieven gold het

beperken van hinder voor het verkeer tijdens de uitvoering op de brug als belangrijkste criterium. De overige criteria hebben betrekking op de openstellingsdatum, de onderhoudskosten, het risicoprofiel, duurzaamheid en kosten. Voor de verdere uitwerking van het ontwerp, de uitvoeringsmethode en prijs is door de klant besloten tot renovatie van de Nijkerkerbrug.

RENOVATIE



2 Steunpunt tijdens uitvoering. De liggers zijn van versterking voorzien.

VERSTERKING PIJLERS

De constructieve versterking van de pijlers bestond uit het aanbrengen en verankeren van kolommen en onder- en bovenbalken. Na het plaatsen van de bekisting is de versterking voorzien van zelfverdichtend beton. De voordelen van deze versterkingsmaatregel zijn onder meer het behoud van bouwhistorische waarde (behoud bestaande uitstraling), het positief ecologisch effect (vogels nestelen bovenin in de hoeken) en sociale veiligheid (openheid door sparing).

Om betonschade door wapeningscorrosie te voorkomen en de constructieve functie tussen bestaand en nieuw beton te borgen, zijn de pijlers voorzien van kathodische bescherming (KB). De pijlers zijn ter plaatse van de versterkingen voorzien van titaniumstrips en aan de buitenzijden van titaniumnetten (fig. 3). Tussen de te beschermen wapening (kathode) en het titanium (anode) is een lage spanning van ongeveer 5 volt aangebracht. Dit heeft als gevolg dat de wapening continu een beschermstroom ontvangt waarmee corrosie



3 Applicatie van kathodische bescherming ter behoud van de steunpunten

en onthechting tussen bestaand beton en de versterking wordt voorkomen. Het KB-systeem van de pijlers is afgewerkt met een laag spuitbeton en coating.

VERSTERKING LIGGERS MOMENTCAPACITEIT

Van de voorgespannen I-liggers onder het rijdek is de momentcapaciteit vergroot door het toepassen van koolstofvezellamellen (CFRP: carbon fiber

reinforced polymer). De liggers worden, afhankelijk van de overschrijding, voorzien van twee of vier lamellen over de gehele overspanning (fig. 4). De lamellen zijn verlijmd met epoxy en aan het begin en einde van de lamel verankerd door middel van toepassen van koolstoflijmwapening op voorgespannen liggers, waarbij het verkeer doorgaand gebruik blijft maken van de brug, is uniek in Nederland.



4 Verlijmen van koolstofvezel lamellen aan de I-liggers

DWARSKRACHTCAPACITEIT

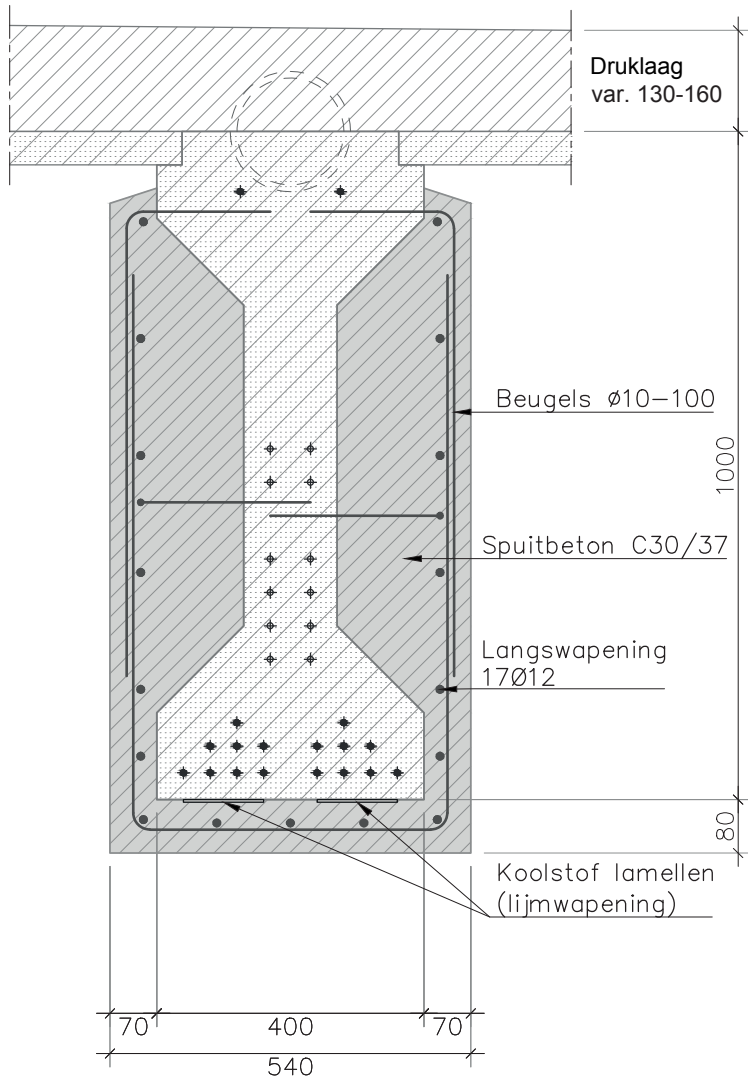
De dwarskrachtcapaciteit van de I-liggers is verhoogd door de liggers rondom op te dikken met een gewapende schil van spuitbeton en stalen wapeningsbeugels. De versterking is alleen daar aangebracht waar overschrijdingen zijn. Dit betekent dat de versterking is aangebracht op 470 mm vanaf de oplegging over een lengte van 6,2 meter. Aangezien de versterking niet tot boven het steunpunt doorloopt, was het niet nodig de constructie op te vijzelen. De voordelen van de toepassing van spuitbeton zijn de goede hechting, goede verdichting, eenvoudige bekisting en de transporteerbaarheid van de betonspecie over de bouwplaats van de silo naar de locatie van verwerking.

BRUGDEK

De wegingdeling, een rijbaan van 7 m met aan weerszijden één door een barriër afgescheiden fietspad, is behouden. Van het bestaande brugdek is met aanvullende berekeningen aangetoond dat constructieve versterking niet nodig was. De fietspaden zijn voorzien van nieuw asfalt en de afwatering is verbeterd. Het brugdek onder de fietspaden is, waar nodig, gerepareerd en voorzien van kathodische bescherming in de vorm van opofferingsanodes ten behoeve van verlenging van de levensduur van de betonreparaties. Hier is een robot ingezet om slechte delen door 'hydro-demolition' met zeer hoge waterdruk, weg te spuiten (fig. 7). De voegconstructies zijn vervangen voor renovatievoegen. Aangezien één overspanning te kampen had met forse aanrijdschades, is dit brugdeel compleet vervangen. Door de toepassing van voorgespannen kokerliggers is de doorrijdhoogte vergroot tot 4,5m.

TOT SLOT

De beschreven constructieve versterkings- en beschermingswerkzaamheden vonden hoofdzakelijk plaats aan de onderzijde van de brug en zijn uitgevoerd terwijl het verkeer op de brug doorgang vond. Hierdoor bleef de hinder voor personenauto's, vracht- en landbouwverkeer zeer beperkt.



5 Versterking dwarskrachtcapaciteit

Voor het vervangen van de voegovergangen en het plaatsen van het nieuwe brugdeel is de brug slechts één regulier weekend in mei 2018 en een lang weekend in juni 2018 afgesloten geweest voor verkeer. De uitvoering van de gehele brug is gestart in september 2017. De openstelling vond augustus 2018 plaats.

Dankzij de samenwerking tussen de marktpartijen en Rijkswaterstaat is een oplossing gevonden waarbij de brug voor een periode van 30 jaar weer veilig kan worden gebruikt, met minimale hinder tijdens de uitvoering.



PROJECTGEGEVENS

Renovatie Nijkerkerbrug - 2018	
Opdrachtgever	Rijkswaterstaat Midden-Nederland Noord (interne opdrachtgever)
Projectteam DOEN	projectteam Rijkswaterstaat
Opdrachtnemer	Combinatie NU (Aannemerscombinatie Mourik + BESIX)
Betonreparatie	Vogel
Engineering	ABT



6 Langs- en dwarsliggers na aanbrengen lijmwapening en dwarskrachtversterking

Dankzij deze samenwerking tussen de marktpartijen en Rijkswaterstaat is een oplossing gevonden waarbij de brug voor een periode van 30 jaar weer veilig kan worden gebruikt



7 Inzet van hydro-demolition-robot ten behoeve van het saneren van slechte betondelen

