

Nr.4 Jaargang 24
december 2016

Bruggen

Ontwerp en uitvoering
Koningin Máximabrug

Inhoud

ONTWERP EN UITVOERING KONINGIN MÁXIMABRUG



4

DE OPDRACHT



8

HET ONTWERP



14

UITVOERING IN VOGELVLUCHT



18

ONTWERP VAL



25

VERSCHILLENDE WERKZAAMHEDEN



28

BRUGDEK EN PREFABRICAGE



36

PRESENTATIE CANON



38

SYMPOSIUM



42

NATIONALE STAALPRIJS 2016

COLOFON

De Bruggenstichting is een onafhankelijk kenniscentrum dat zich richt op het vastleggen en uitdragen van kennis over bruggen

Opgericht 10 april 1992

BESTUUR

Jan de Boer, Fred Westenberg (voorzitter), Cees Heiden, Bert Hesselink, Gert-Jan Luijendijk, Dick Schaafsma, Joris Smits en Theo Schillemans.

RAAD VAN ADVIES

Antea Group, Arup Nederland, DIVV Amsterdam, Haasnoot Bruggen, IV-Infra, Janson Bridging, Mammoet, Mobilis TBI Infra, Movares, ProRail, Rijkswaterstaat, Spanbeton, Vereniging SNS Staalbouw, Ingenieursbureau Westenberg.

BRUGGEN

Het tijdschrift BRUGGEN verschijnt vier maal per jaar. Abonnement € 37,50 per jaar. Gratis voor begunstigers van de Nederlandse Bruggenstichting. Losse nummers: € 10,-, te bestellen via NL82 INGB 0000 0589 75

KOPIJ

Ingezonden bijdragen worden alleen in behandeling genomen als zij digitaal worden aangeleverd. Alle bijdragen dienen voorzien te zijn van naam, adres en telefoonnummer van de inzender. Inzendingen kunnen zonder opgave van redenen worden geweigerd.

ADVERTENTIES

Rob Lutke Schipholt (uitgever), renm-schipholt@planet.nl of 06 53 78 80 29

REDACTIE

Jan Arends, Michel Bakker, Elisabeth van Blankenstein, Fred van Geest, Hein Klooster, Frans Remery, Heico de Lange, Wils van Soldt en Pieter Spits.

REDACTIEADRES

Nederlandse Bruggenstichting, Lange Kleiweg 34, 2288 GK, Rijswijk
Tel: 088 7970727
e-mail: redactie@bruggenstichting.nl

HOOFDREDACTEUR

Fred van Geest, Annaplaats 1, 2713 AK Zoetermeer, tel: 079 3160168
e-mail: redactie@bruggenstichting.nl

WEBSITE

<http://www.bruggenstichting.nl>

GRAFISCHE VORMGEVING

Ronald Boiten en Irene Mesu, Amersfoort

OMSLAGFOTO VOOR- EN ACHTERZIJDE

Koningin Máximabrug, Bouwfotografe.nl

OPLAGE

700
ISSN 1571-4586

RECTIFICATIE

In het artikel Berekening Bewegingsmechanismen uit BRUGGEN nr 3, september 2016 is een storende fout geslopen in de toelichting op de eerste formule van de alinea NEN 6786 op blz. 33. Voor de volledigheid vermelden we hier de gecorrigeerde alinea:

NEN 6786

De rekenregel om de maximale belasting bij een noodstop te

berekenen, wordt aangeduid als 'Invallen van remkoppel op volle snelheid' en wordt berekend met de formule:

$$M_{UGT;d} = \Phi_a \cdot \varepsilon \cdot M_{br;d} + |1 - \Phi_a \cdot \varepsilon| \cdot M_{S;d}$$

Φ_a is de dynamische vergrotingsfactor en is in NEN 6786 gelijk gesteld aan 1,9.

© Albert Brunsting

VAN DE REDACTIE

Fijn dat we met deze aflevering een actueel onderwerp als themanummer kunnen bieden: de Koningin Máximabrug in Alphen aan den Rijn, die op 21 december wordt opengesteld. Fijn dat er nu positief kan worden bericht op bruggengebied in deze gemeente. En natuurlijk komt aan de orde hoe nu met het hijsprotocol wordt omgegaan. We hebben geprobeerd het project van alle

kanten te belichten: het ontwerp van brug en landschap, de rol van de hoofd- en onderaannemers, de constructie, het transport en de plaatsing van de vallen en van de vormgeving en uitvoering van de aanbruggen.

Tevreden kunnen we terugkijken op een zeer geslaagd symposium van het Platform Fiets+Voetbruggen. De nieuwe visie van de Bruggenstichting krijgt vorm: met beide benen

in de hedendaagse praktijk van de bruggenbouw, met respect voor het verleden. Zeker tot tevredenheid stemt de publicatie van het boek 'CANON van de Nederlandse brug' dat in november is gepresenteerd; het is zeker een compliment waard voor allen die betrokken zijn geweest bij de totstandkoming ervan. Kortom we zien terug op een succesvol 2016. Mag ik u een gezond en productief 2017 toewensen? ■

BEGUNSTIGER

Belangstellenden voor het werk van de Bruggenstichting kunnen begunstiger worden, als particulier of als bedrijf/organisatie. U ontvangt dan viermaal per jaar het tijdschrift *BRUGGEN*. Begunstigers en donateurs kunnen advies krijgen van de Bruggenstichting en ontvangen korting op onze activiteiten en boekuitgaven. De Bruggenstichting is door de Belasting-

dienst erkend als culturele ANBI, wat staat voor Algemeen Nut Beogende Instelling. Van de culturele status is in 2016 om belasting-technische redenen afgezien. Voor 2016 is de minimumbijdrage voor particulieren € 37,50 (incl. btw) en voor bedrijven en instellingen € 130,- per jaar (excl. btw). Studenten betalen € 10,- (maximaal 2 jaar). U kunt zich aanmelden door het overmaken van de bijdrage op

onze rekening NL82 INGB 0000 0589 75 t.n.v. de Nederlandse Bruggenstichting te Rijswijk. Aanmelden is ook mogelijk via de website www.bruggenstichting.nl > begunstiger worden.





DE OPDRACHT

Ab van der Schans, Gemeente Alphen aan den Rijn

Al vele jaren hebben Koudekerk aan den Rijn en Alphen aan den Rijn, sinds 2014 onderdeel van Gemeente Alphen aan den Rijn, overlast van (vracht)verkeer. Het (vracht)verkeer van en naar het industrieterrein Hoogewaard maakt gebruik van de ontsluiting via Koudekerk aan den Rijn. Hierdoor rijdt veel zwaar doorgaand verkeer door het dorp, dat naar verwachting



© Bouwfotografie.nl

zonder maatregelen in de toekomst zal toemen. Het zware verkeer zorgt voor veel opstapeling en gevaar voor overige weggebruikers, zoals fietsers en voetgangers. Daarnaast brengt sluipverkeer milieuoverlast met zich mee. De firma's Spanbeton en Latexfalt hebben hun bedrijf op het industrieterrein Hoogwaard.

De Koningin Máximabrug zorgt voor verbetering van de leefkwaliteit, veiligheid, bereikbaarheid en de economische vitaliteit voor zowel Koudekerk aan den Rijn als Alphen aan den Rijn. Ook biedt de Koningin Máximabrug in de toekomst een aantrekkelijke route om de stad heen door de aanleg van de rondweg rond Alphen aan den Rijn.

DOELSTELLING

De doelstelling kan worden samengevat in de volgende zes projectdoelstellingen:

- 1 Realiseren van een duurzame verbinding tussen Alphen aan den Rijn en Koudekerk aan den Rijn;
- 2 Verbeteren van de leefbaarheid, verkeersveiligheid, bereikbaarheid en economische vitaliteit van Alphen aan den Rijn en Koudekerk aan den Rijn;
- 3 Opheffen van verstoppingen bij de Koudekerksebrug door zwaar verkeer van bedrijventerrein Hoogwaard;
- 4 Geschikt maken van de Máximabrug als onderdeel van de toekomstige rondweg Alphen aan den Rijn;
- 5 Realiseren van een nauwkeurig in de omgeving ingepaste oeververbinding waarbij het vaarverkeer niet belemmerd wordt;
- 6 Realiseren van een duurzaam en kwalitatief hoogwaardig project tegen maatschappelijk verantwoorde kosten.

AMBITIES GEMEENTE ALPHEN AAN DEN RIJN

De nieuwe Koningin Máximabrug is een duurzame, goed functionerende en onderhoudsarme oeververbinding voor snel- en langzaam verkeer, uitgaande van hedendaagse techniek, zorgvuldig landschappelijke inpassing en vormgeving en berekend op de toekomstige ontwikkelingen.

De gemeente heeft een ambitieuze duurzaamheidsdoelstelling: energieneutraal bouwen vanaf 2018.

AANBESTEDINGSWIJZE/ CONTRACTVORM

De projectdoelstellingen en ambities zijn met systems engineering vertaald in een design & constructcontract met functionele eisen. Het project is aanbesteed volgens de Europese openbare aanbesteding met de concurrentiegericht dialog. Na trechtering is met drie gegadigden de dialoog doorlopen. De vier gunningscriteria zijn toegespitst op de ambitie van Gemeente Alphen aan den Rijn en zijn respectievelijk ruimtelijke kwaliteit (40), duurzaamheid (30), omgevingsmanagement (15) en RAMS (15).

Tussen haakjes zijn de weegfactoren vermeld. Met name de ruimtelijke kwaliteit (vormgeving en landschappelijke inpassing) en duurzaamheid hebben het grootste aandeel gekregen om de marktpartijen te stimuleren een integraal ontwerp aan te bieden waarin de genoemde criteria leidend zijn.

Op 10 september 2014 is de bouw van de Koningin Máximabrug gegund aan opdrachtnemer TBI Mobilis met als bouwpartners Van Gelder en Hollandia. De brug zal 21 december 2016 in gebruik worden genomen.

SAMENWERKING OPDRACHTGEVER EN OPDRACHTNEMER

Gemeente Alphen aan den Rijn en Mobilis hebben in samenwerking, steeds vanuit de projectdoelstellingen, tegenstellingen opgelost. De gemeente heeft de contractbeheersing, gestoeld op de D&C-filosofie en haar ambitie, samen met TIS (Technical Inspection Service) van de firma BouwQ uitgevoerd. In voorkomende gevallen zijn door de Gemeente specialisten ingehuurd.

OMGEVINGSMANAGEMENT

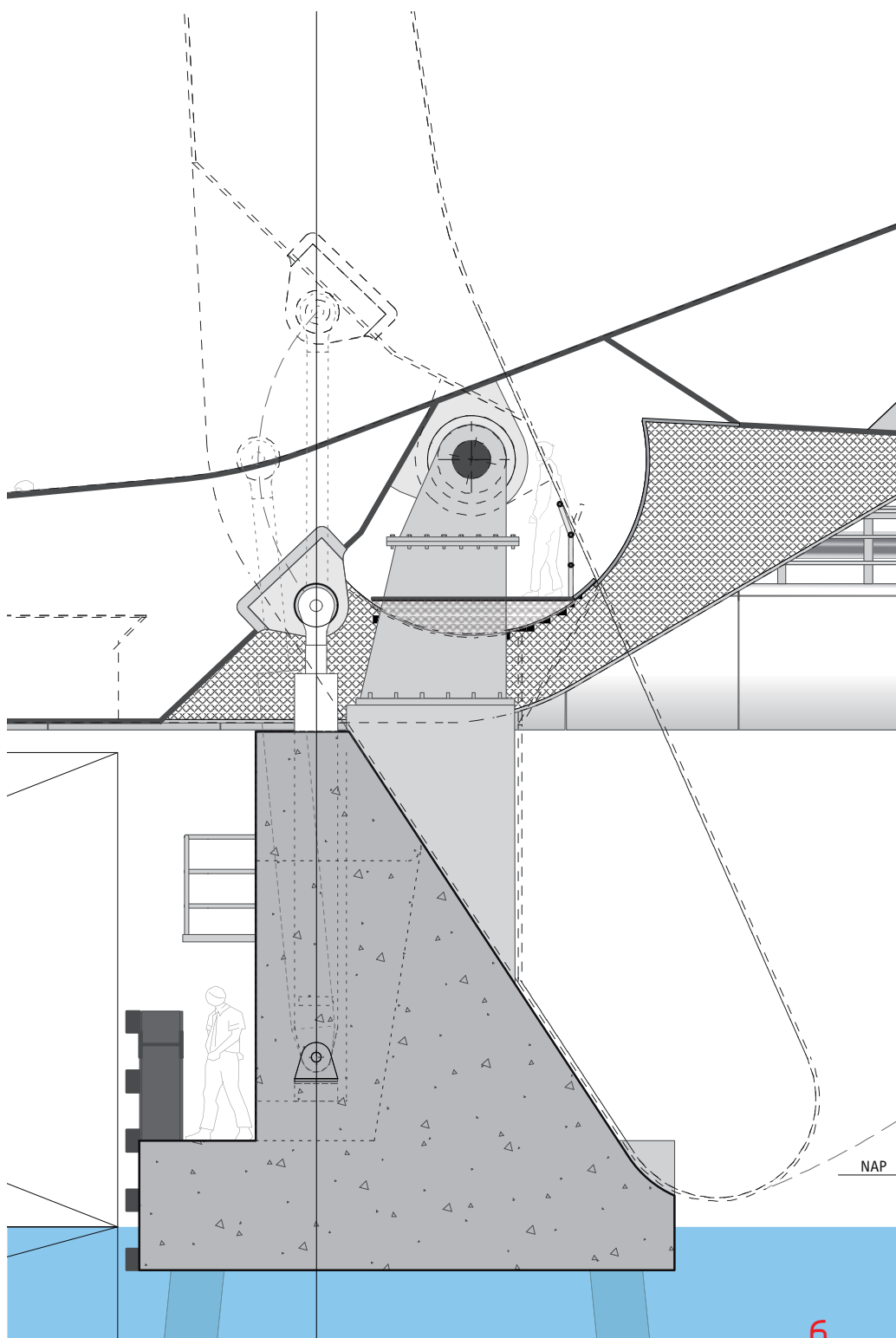
Zowel in de planologische fase als in de realisatiefase van de het project heeft omgevingsmanagement een prominente rol gespeeld. Voor de definitieve locatiekeuze zijn twee alternatieve tracés en referentieontwerpen samen met betrokken bewoners en bedrijven onderzocht en verwerkt in een planMER. Rondom een project met grote impact voor de omgeving speelt altijd een bijzondere krachtenveld en dynamiek. De bewoners hebben van het aanbod gebruik gemaakt om in het rapport hun visie en bezwaren op te nemen en deze toe te lichten in de gemeenteraad tijdens de besluitvorming tot aanleg. Deze besluitvorming kon plaatsvinden nadat de Raad van State, een voor de Gemeente positieve, uitspraak heeft gedaan na bezwaren tegen het bestemmingsplan. Tijdens de realisatiefase is in overleg met de bewoners en bedrijven de overlast zo veel als mogelijk beperkt en zijn in het uitvoeringsontwerp wensen verwerkt. Er is veel aandacht besteed aan communicatie.

LESSONS LEARNED KRAANONGEVAL KONINGIN JULIANABRUG

Op 3 augustus 2015 vielen bij het inhijzen van het val van de Koningin Julianabrug twee kranen van pontons in de Oude Rijn op de omliggende bebouwing. Als door een wonder zijn er geen menselijke slachtoffers gevallen. De Onderzoeksraad voor Veiligheid heeft

onderzoek (www.onderzoeksraad.nl) gedaan naar de oorzaak en aanbevelingen opgesteld. Door het hijsongeval heeft het inhijzen van beide vallen van de Koningin Máximabrug extra aandacht gekregen, te meer ook om de lessons learned toe te passen. De Gemeente Alphen aan den Rijn heeft twee rollen, namelijk privaatrechtelijk als contractpartner en publiekrechtelijk als vergunningverlener. De Gemeente kiest er voor om bij bouwprojecten met potentiële risico's met een groot gevolg voor de omgeving altijd:

- 1 risicoanalyses op te stellen met omgevingsveiligheid als expliciet onderdeel,
 - 2 de risico's te laten toetsen door een onafhankelijke deskundige partij,
 - 3 voor interne meldplicht van het project aan de vergunningverlener, een bouwveiligheidsplan als onderdeel van de vergunningsaanvraag te eisen,
 - 4 een integraal veiligheidsoverleg met de Veiligheidsregio, het bevoegde gezag, de aannemer en haar adviseurs, gemeente en haar adviseurs te houden en
 - 5 een check van verzekeringen voor zowel transport als inhijzen uit te voeren.
- Beide vallen zijn in juli 2016 succesvol geplaatst.



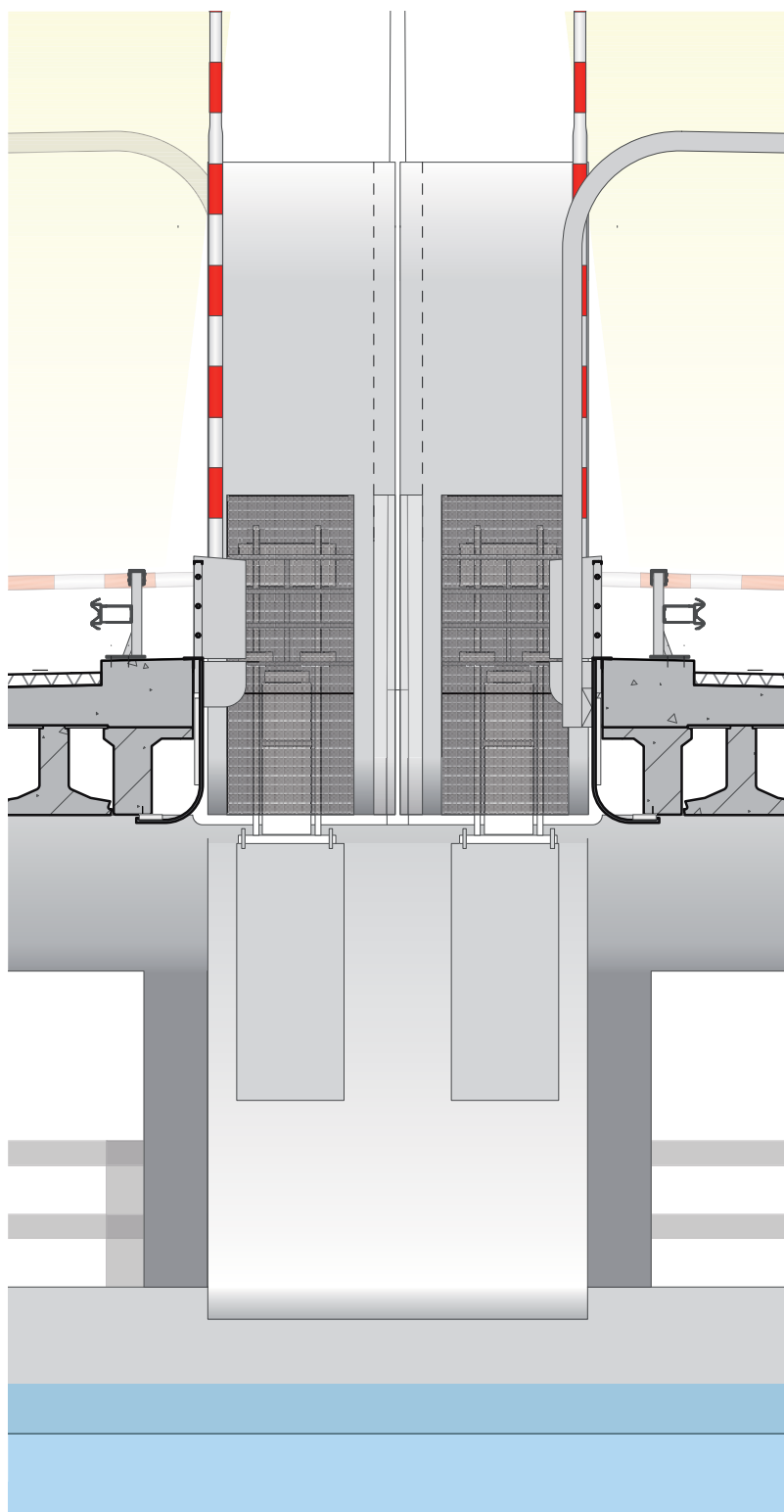
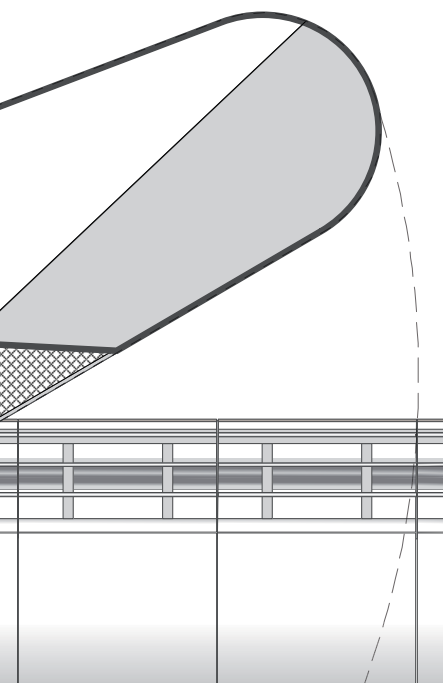
DUURZAAMHEID

De gemeente Alphen aan den Rijn kent ambitieuze duurzaamheidsdoelstellingen. Voorafgaand aan de marktbenadering zijn de kansen in alle levensstadia van de Koningin Máximabrug in beeld gebracht. Te denken valt aan beperking van CO₂ tijdens de productie van materialen en tijdens de realisatie,

slim materiaal gebruik, beperking energieverbruik tijdens de realisatie en exploitatie, het opwekken van energie in de exploitatiefase, beperking van beheer- en onderhoud (denk aan duurzame vormen van conserveringen) en hergebruik van materialen. In de aanbidding van Mobilis en haar bouwpartners komen alle aspecten aan bod.

Met in het oog springende oplossing het compenseren van energie door middel van drijvende zonnepanelen in het landschap. Hiermee is de brug energieneutraal. Ook is in het ontwerp veel aandacht besteed aan een duurzame en ecologische inpassing van de wegen en de brug.

Op 10 september 2014 is de bouw van de Koningin Máximabrug gegund aan opdrachtnemer TBI Mobilis. De brug wordt op 21 december 2016 in gebruik genomen.



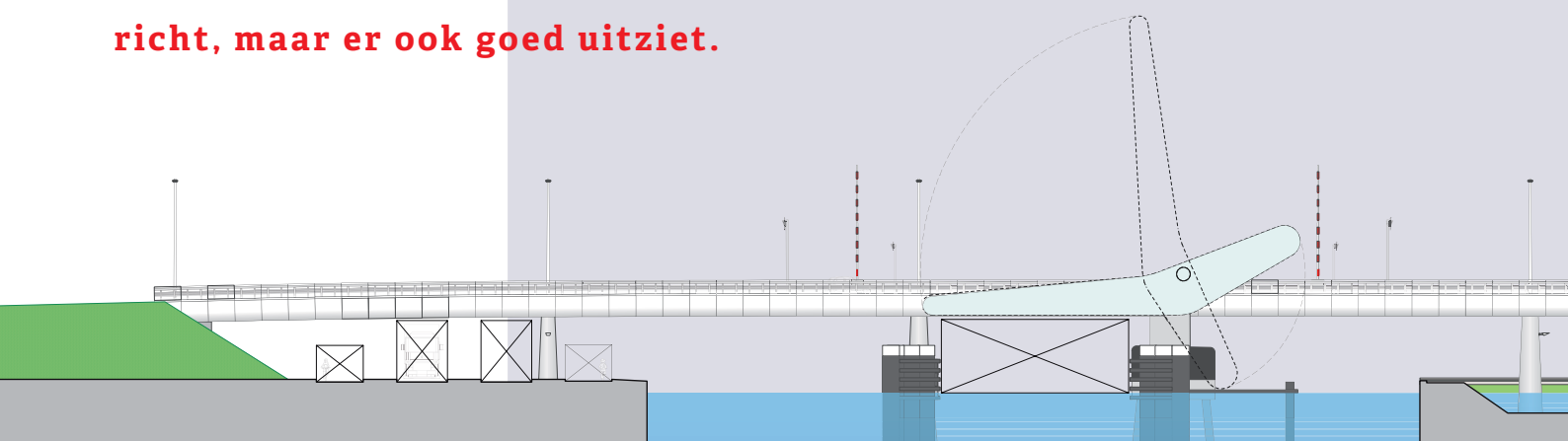


HET ONTWERP

Syb van Breda, Syb van Breda & Co architects, Leiden

Paul Kersten, landschapsarchitect, wUrck architectuur stedenbouw landschap, Rotterdam.

De Koningin Máximabrug is uitgesproken functioneel. Elk onderdeel van de brug is nuttig, maar tegelijk zo ontworpen dat het op een aantrekkelijke wijze laat zien wat het doet, ontworpen als een vliegtuig of een auto. Een machine die nuttige taken verricht, maar er ook goed uitziet.



EEN MOOI EN EIGENZINNIG PROFIEL

De Máximabrug is een gebalanceerde staartbrug. De staarten bevatten het contragewicht, dat ervoor zorgt dat de brug soepel open en dicht gaat met een minimaal energiegebruik. Het typische kenmerk van een staartbrug is de hoge ligging van het scharnier ten opzichte van het brugdek. De hooggelegen staarten geven de brug een mooi en eigenzinnig profiel.

SUBTIELE DETAILLERING

De aanbruggen en het val zijn over de gehele lengte exact waterpas en lopen naadloos in elkaar over, ook aan de onderzijde. Dankzij natte knopen boven de steunpunten zijn geen onderslagen nodig. Dankzij een gefacetteerde detaillering van de randafwerking krijgt de brug een fraai gebogen vorm, die het alignement van de weg precies volgt. De kolommen zijn subtiel kegelvormig. Zo werkt alles samen om het gebied onder de aanbruggen transparant te maken en de brug een slanke belijning te geven. Door de repetitie en prefabricage van de belangrijkste

bouwstenen (liggers, randelement en kolommen) krijgt de brug een hoog afwerkingsniveau tegen beheersbare kosten.

EEN EXTRA TRAP

In aanvulling op de trappen bij de landhoofden, is een extra trap in het midden van de brug ontworpen. Deze legt een directe verbinding tussen de bijzondere wereld vol met water en planten onder de brug en het wijde uitzicht bovenop.

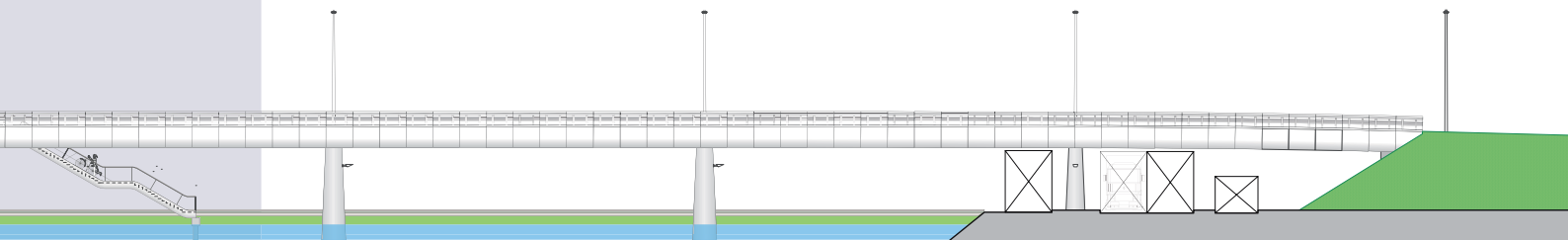
HET GELAAGDE LANDSCHAP

Het landschap rondom de Koningin Máximabrug bestaat uit vele lagen. Het oudste element is de Oude Rijn, met zijn slingerende alignement. De oevers zijn al vele eeuwen in gebruik voor allerlei industriële activiteit die gebruik maakt van het water als transportmiddel. De dijken bieden een relatief stevige en veilige ondergrond om op te wonen en werken. De omringende polders kenmerken zich door de hand van de mens: een strakke verkaveling met parallelle sloten haaks op het water.

Nu is er nog een laag bijgekomen in dit landschap: de Koningin Máximabrug en toevoerwegen. Net als de rivier een lijnvormig element, dat zich sierlijk als een guirlande in het bestaande palet voegt. Voor ons is het zichtbaar zijn van al deze lagen de grootste schoonheid van het gebied. Daarom projecteren we de Koningin Máximabrug en toevoerwegen zo autonoom mogelijk in het bestaande landschap. Sierlijk als de rivier, functioneel in lijn met het slagenlandschap van de polders.

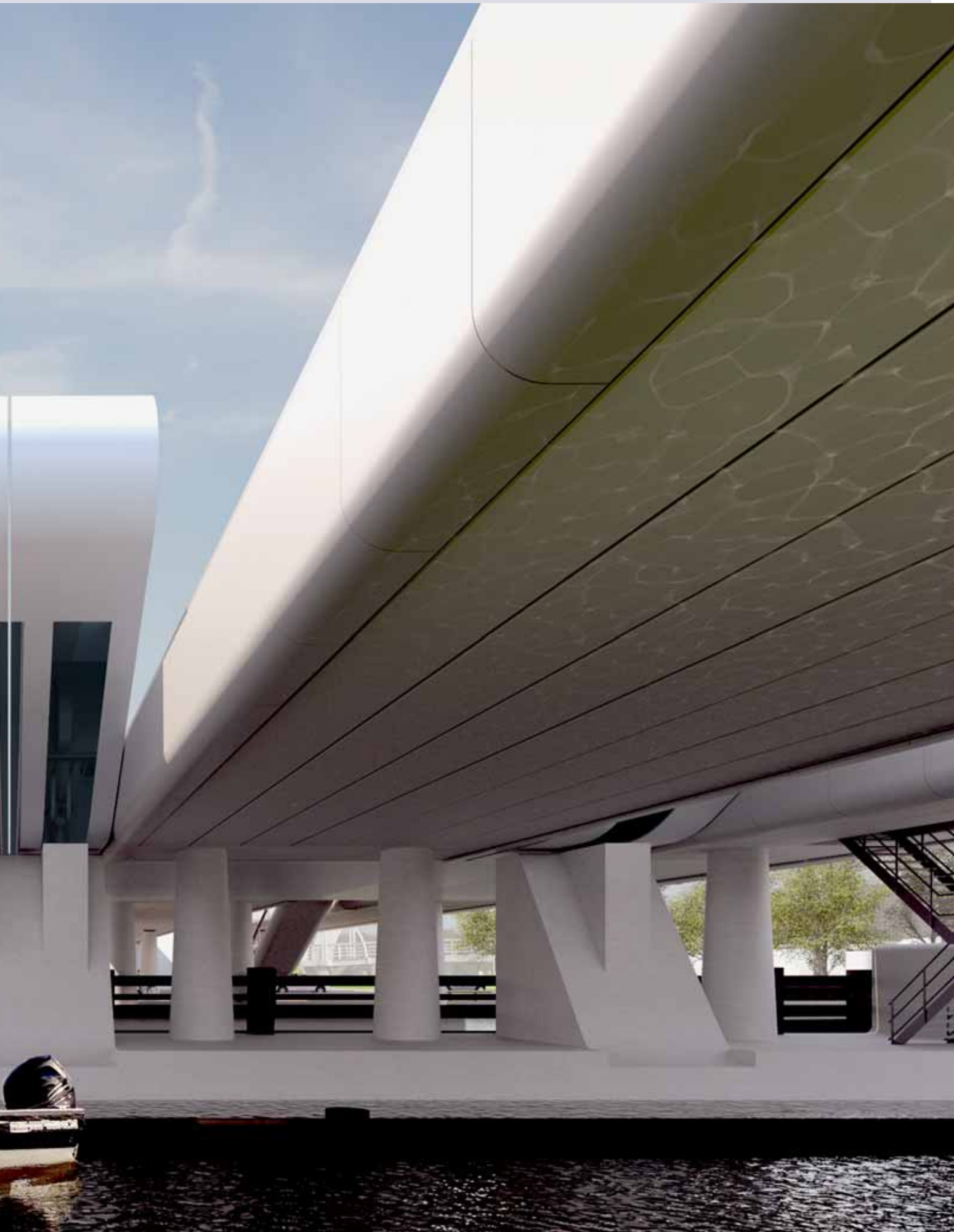
EEN LEVENDIGE 'ONDERWERELD'

De waterpartij onder de brug is een beheersbare en levendige onderwereld. Waterplanten langs de oevers geven de onderwereld een weelderig karakter en filteren het afstromend water van de brug. De waterpartij heeft een gelijk peil met de Oude Rijn en staat met een kleine duiker in verbinding met de rivier. De plek gaat zo ook als paaiplaats voor vissen functioneren. De noord-zuidoriëntatie van de brug zorgt voor een goede lichttoetreding aan de zijkanten van de brug. Hierdoor kan aan de randen en deels onder de brug de



De aanbruggen en het val zijn over de gehele lengte exact waterpas en lopen naadloos in elkaar over, ook aan de onderzijde.







aangeplante watervegetatie prima groeien. Langs de Oude Rijn komt een stoere kade en een bijzondere bank met de tekst “ge(s)laagd landschap” geeft uitzicht op de Oude Rijn. In de taluds van de landhoofden is in betonklinkers “MÁXIMA” en het jaartal van oplevering opgenomen.

ENERGIELANDSCHAP IN DE LUS

Drijvende PV-panelen leveren alle benodigde energie voor brug en weg. De PV-panelen liggen laag ten opzichte van het maaiveld en vormen geen visuele belemmering. Het weidse uitzicht over de polder prevaleert.

De structuur van de polder wordt in de lus doorgezet door de watergangen die de benodigde waterberging leveren. Afstromend

water van de weg wordt hier gefilterd. Een stromingssysteem zorgt voor extra zuivering. Hierdoor ontstaat een uniek gebied met zeer schoon water met een hoge ecologische waarde. Voor het rondpompen wordt windenergie gebruikt, opgewekt door een Bosmanmolen.

Een laag walletje in de bocht voorkomt licht-hinder van koplampen van de auto's in de





omgeving. De hier voorkomende weidevogels hebben er zo ook geen last van. Oriëntatieverlichting voorkomt niet alleen lichthinder, maar vergroot ook de verkeersveiligheid en verbruikt minder energie.

UITZICHTPUNT OP HET LANDSCHAP

In het verlengde van de brug is een uitzichtpunt gecreëerd. Vanaf dit punt is de eeuwenoude verkavelingsrichting waarneembaar en is er zicht op de oevers en boerderijen langs de oever van de Oude Rijn. Tegelijkertijd is er zicht op het grootschalige agrarische productielandschap en het energielandschap in de lus. Hier komt alles samen.



Specialist in Asset Management voor Civiele Kunstwerken



Ons cursusaanbod bestaat uit:

- Asset Management (theorie: prestaties, risico's, kosten)
- Inspecties (praktijk: conform CUR 117)
- Specifieke materialenkennis: o.a. hout, staal, beton, composiet en conservering (degradatiemechanismen, detailleringen)
- NEN 2767-4 (theorie: methodiek, aggregatie en meerjarenoverzichten, praktijk: decompositie en conditiescore)
- Offerteaanvraag conform CUR 117 (gunningscriteria, type inspecties, insteek uitvraag)

**WESTEN
BERG**

Kijk voor meer informatie en aanmelden op www.westenberg.net

De kunst van kennis delen

Bij het maken van het Voorlopig Ontwerp is de vormgeving en haalbaarheid besproken en vastgelegd.



UITVOERING IN VOGELVLUCHT

Rens Olij, Mobilis B.V.



Het ontwerpen en realiseren van de Koningin Máximabrug is uitgevoerd door Mobilis TBI Infra in samenwerking met haar bouwpartners Van Gelder en Hollandia. Voor de vormgeving en inpassing zijn architectenbureau Syb van Breda en wUrck ingeschakeld.



Nadat het werk door de Gemeente Alphen aan den Rijn in opdracht is gegeven is gestart met het verder uitwerken van het ontwerp. Het ontwerp is in meerdere fasen opgedeeld, te weten: Voorlopig ontwerp, Definitief Ontwerp en Uitvoeringsontwerp.

Bij het maken van het Voorlopig Ontwerp is de vormgeving en haalbaarheid besproken en vastgelegd. Vervolgens is in het Definitieve Ontwerp het Voorlopig Ontwerp nader gedetailleerd. Aan de hand van het Definitieve Ontwerp zijn de vergunningen aangevraagd. Vervolgens is het Uitvoeringsontwerp gemaakt voor de voorbereiding en realisatie van het project.

Tijdens het uitwerken van de ontwerpen is overleg en afstemming geweest met de omgeving en stakeholders. Binnen de scope en verwachtingen is gezamenlijk op een paar vlakken gekeken naar een juiste inpassing van het project in de omgeving, gedeeltelijk in samenspraak met bewoners. Met de uiteindelijke beheerder van de brug, de Provincie Zuid Holland, is overleg geweest over de technische invulling en onderhoud van de beweegbare brug.

De vormgeving van de brug is slank en transparant en bepalend geweest voor het ontwerp. Dit heeft geleid tot een uitvoeringsontwerp met een technisch moeilijke constructie. Zo liggen de betonnen verkeers- en fietsdekken over de kegelvormige kolommen zonder onderslagbalken. In het ontwerp is gekozen voor prefab voorgespannen liggers met oplettingen van geïntegreerde, in het werk gestorte knopen. Dit ontwerp is niet standaard en heeft tijdens het construeren gezorgd voor de nodige uitdagingen. Het heeft uiteindelijk geleid tot het huidige resultaat, waarbij de realisatie complex en uitdagend is geweest voor het aanbrengen van betonstaal en beton.

Bij het uitwerken van het ontwerp is rekening gehouden met alle raakvlakken tussen beton en de stalen brug. Hierbij valt te denken aan de vormgeving en maatvoering, inclusief de

benodigde bouwtoelanties en alle benodigde, in te storten mantelbuizen voor het aanbrengen van kabels en leidingen, die onderdeel zijn van de installatie van de brug. Daarnaast zijn er diverse in te storten ankers aangebracht, alsmede de oplettingen waarop de brug geplaatst is. De staarten van de beweegbare brug liggen bij geopende stand geconstrueerd in het beton. Voor deze betonnen pijlers zijn speciale bekistingen ontworpen.

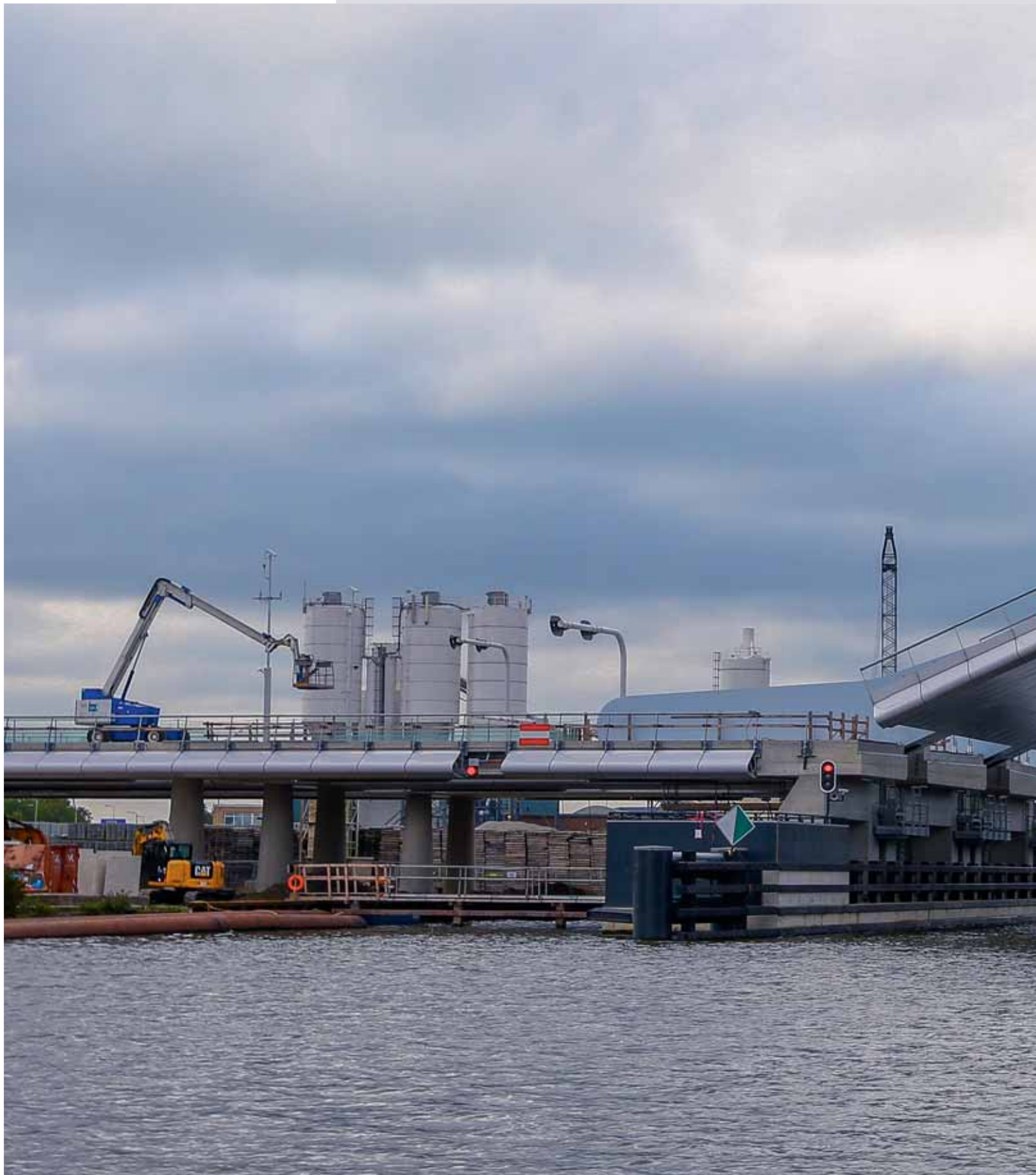
DE FUNDERING VAN DE PIJLER

De fundering op het water is gerealiseerd met behulp van vooraf op de kade gemaakte betonnen bakken. Deze zijn over en op de funderingspalen in het water gemonteerd. Hierin is het betonstaal aangebracht en het beton gestort voor de funderingen. Deze werkwijze heeft mede geleid tot een minimale stremming van de doorvaart en hinder op de Oude Rijn.

De fundering op het water is gerealiseerd met behulp van vooraf op de kade gemaakte betonnen bakken







Wim van 't Hof en Jan Kodde, Hollandia Infa

ONTWERP VAL

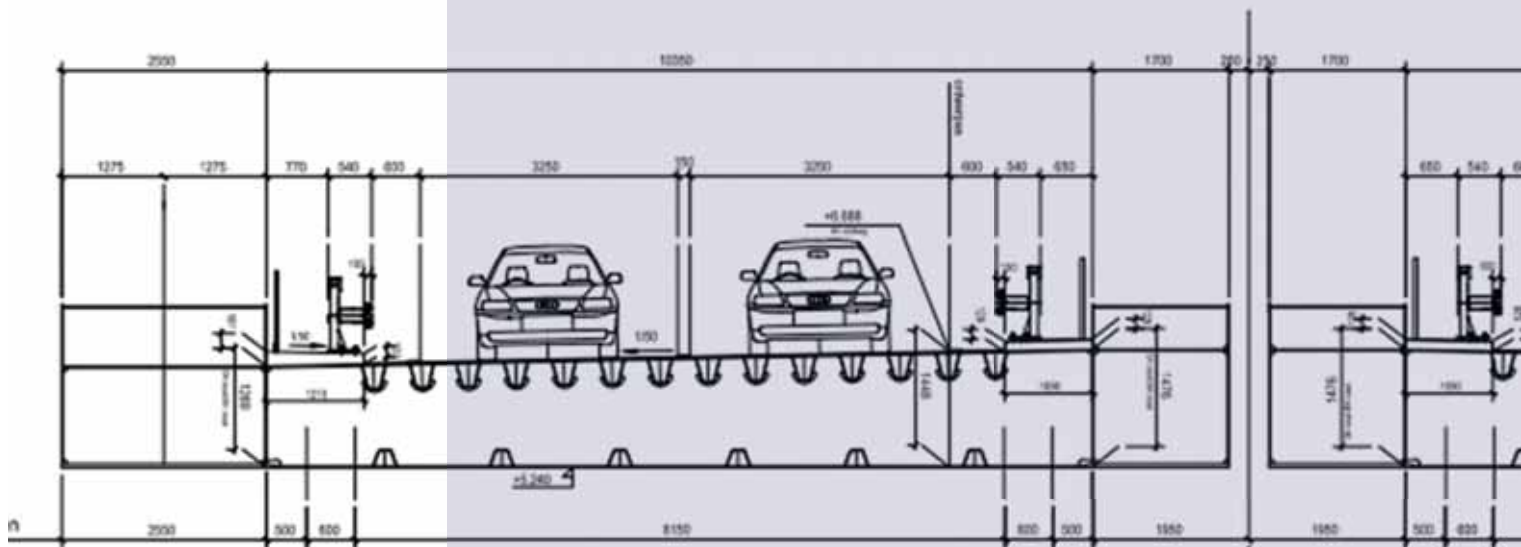
In dit artikel beschrijft de techniek en de montage van de beweegbare vallen van de Máximabrug.

In oktober 2016 zijn door Hollandia Infra bv., in samenwerking met Mobilis en Sarens, zeer succesvol twee brugvallen geplaatst in Alphen aan den Rijn. Het betreft een nieuwe oeververbinding over de 'Oude Rijn'. Koudekerk aan den Rijn en Hazerswoude-Rijndijk worden erdoor aan elkaar verbonden.

De nieuwe verbinding ontsluit de toegankelijkheid van beide deelgemeenten,

onder meer ook voor de plaatselijke industrie. De twee – bijna identieke – bruggen liggen pal naast elkaar met een tussenruimte van maar 50 mm! Optisch lijkt het hierdoor of er maar één brug is geplaatst. Dit architectonische huzarenstukje (ontwerp Syb van Breda) is tot stand gebracht door zeer nauwkeurig werk van de disciplines staal en beton en optimale samenwerking op de raakvlakken.





BIJZONDERHEDEN ONTWERP

De bijzondere architectuur, de aangehangen busbaan en de terechte focus op een veilige montage stelde de nodige eisen aan het ontwerpen van deze bruggen. Het streven is steeds om alle disciplines en alle faseringen, integraal aan te pakken en gezamenlijk beheersing van raakvlakken te garanderen. Zo wordt in het brugontwerp de montage-engineering gelijktijdig meegenomen. Dit biedt overzicht, efficiëntievoordeel en reductie

van faalkosten. Gezamenlijk is gewerkt met een BIM-model waarin ontwerp-modellen van de verschillende partijen steeds opnieuw getoetst zijn.

De stalen brugvallen zijn in Navisworks getoetst op vrijloop gedurende de gehele bewegingscyclus van openen en sluiten. Dit garandeert grotendeels dat productie en montage – naast zorgvuldige maatvoering tijdens productie en montage – foutloos verlopen.

De opdrachtgever vraagt vrije indeelbaarheid van alle rijbanen. Bij oplevering heeft de Westbrug twee rijbanen in zuidelijke richting en de Oostbrug heeft twee rijbanen tussen de staarten in noordelijke richting en een fiets'voetpad op een uitkragend rijdek buiten de staarten. Dit fiets'voetpad moet in de toekomst ook dienst kunnen doen als busbaan. Daartoe is ook dit rijdek berekend voor verkeerslast LM1 (= 60 tons voertuig). Wellicht is dan t.z.t. wel een extra steunpunt bij de vooroplegging nodig.

Onderdeel

Westbrug

Oostbrug

Onderdeel	Westbrug	Oostbrug
breedte rijbanen tussen vangrails	7.850 mm	7.850 mm
breedte voet/fietspad tussen leuning	n.v.t.	5.850 mm
breedte staarten	2.550 resp. 1.700 mm	1.700 resp. 2.550 mm
totale breedte val	14.600 mm	22.000 mm
bouwhoogte val	1.500 mm	1.500 mm
doorvaartbreedte	14.000 mm	14.000 mm
afstand draaipunt naar vooroplegging	18.500 mm	18.500 mm
transportgewicht ongebalanceerd	219 ton	260 ton
totaal gewicht gebalanceerd	372 ton	477 ton

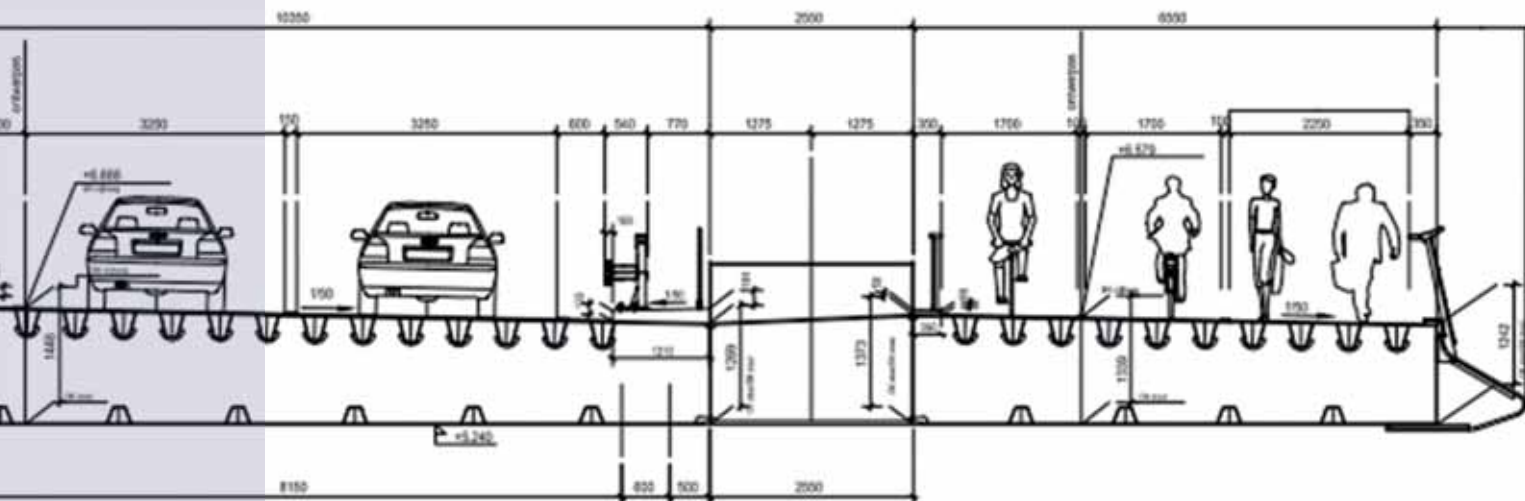
TYPE STAARTBRUG

De Máximabrug bestaat uit twee afzonderlijke, naast elkaar liggende, beweegbare bruggen. Ze zijn uitgevoerd als zogenaamde staartbrug. Dit is een brugtype dat in principe hetzelfde werkt als een basculebrug. Alleen bij een staartbrug liggen de hoofdliggers met de draaipunten niet onder het wegdek, maar naast en boven het wegdek. Het voordeel van dit type brug t.o.v. de basculebrug is dat er geen diepe kelder gemaakt hoeft te worden.

Opstelling 'slappe stoel' in werkplaats zie blz. 22



Het streven is steeds om alle disciplines en alle faseringen, integraal aan te pakken en gezamenlijk beheersing van raakvlakken te garanderen



Dwarsdoorsnede over drie vallen



Plaatsen val op ponton

STATISCH SYSTEEM

Beide beweegbare bruggen zijn zoveel mogelijk statisch bepaald opgelegd. Elke brug heeft slechts twee draaipuntslagers die ca 12,5 meter uit elkaar staan. Ook bij de voorhar zijn beide bruggen elk op slechts twee punten ondersteund. Met een statisch bepaald systeem is de belastingverdeling over de draaipunten onafhankelijk van vervormingen van de brug door verkeer of

temperatuur. Doordat de lagers zelfinstellend zijn, is ook de uitlijning niet van invloed op de belastingverdeling.

VORMGEVING DRAAIPUNTEN

Meestal heeft het hoofddraaipunt van een brug een vast lager en een los lager. Het vaste lager neemt dan de axiale dwarsbelastingen op de brug op. Bij het losse lager kan de buitenring in het lagerhuis schuiven. Dit is

nodig om vervormingen door temperatuursuitzetting op te nemen. Voor dit schuiven van het losse lager is een axiaalkracht nodig die gelijk is aan de wrijvingscoëfficiënt maal de radiale belasting. Ook op het vaste lager komt deze axiale belasting als reactie terug. Omdat bij een staartbrug het gewicht op het draaipunt groot is, zou er een grote dwarsbelasting op de draaipunten en torens ontstaan.

Om deze axiale belasting te beperken is er voor gekozen om ook het losse lager vast te zetten, maar dan op te stellen op een 'slappe stoel'.



Om deze axiale belasting te beperken is er voor gekozen om ook het losse lager vast te zetten, maar dan op te stellen op een 'slappe stoel' (zie blz. 20). Voor de geringe verplaatsing door temperatuur is dan maar een geringe axiale belasting nodig.

Verder is in beide draaipuntstoelen ruimte overgelaten voor een hefvijzel, zodat het eventueel mogelijk is om (in geval van aanvaarschade) het lager te vervangen. De draaipuntstoelen zijn bereikbaar door een luik in de zijwand van de staart.

VORMGEVING STAART

In het bestek wordt geëist dat de geopende brug zelfsluitend moet zijn, zelfs met een openwaaiende windbelasting op het brugoppervlak van 50 N/m². In geval van stroomstoring kan dan de geopende brug



Vervoer val op ponton

toch gesloten worden door een kraan in het hydraulisch systeem open te draaien. Aan deze voorwaarde kan alleen voldaan worden, als het gezamenlijke zwaartepunt van de gebalanceerde brug in gesloten positie onder het draaipunt ligt. In geopende positie ligt het zwaartepunt dan voor het draaipunt, zodat de brug door zijn eigengewicht zelfsluitend is.

Uit oogpunt van beperking van belasting op het bewegingswerk is het gewenst om de brug zoveel mogelijk te balanceren. Bij een staartbrug ligt het contragewicht boven het draaipunt en het val onder het draaipunt. De vorm van de staart is bij de Máximabrug zodanig gekozen, dat de brug zelfsluitend is en toch voldoende gebalanceerd is voor een aanvaardbare belasting op het bewegingswerk.

VORMGEVING VAL

Evenals bij een basculebrug is het val vast en star verbonden met het contragewicht in de achterzijde van beide staarten. Het rijdek bestaat uit een dekplaat met troggen die tussen dwarsdragers gelast zijn. Deze dwarsdragers steunen op de beide staarten die als hoofdlijger fungeren. De onderzijde van het val wordt gesloten met een vlakke onderplaat, waardoor het te schilderen oppervlak verminderd wordt. Tevens ontstaan er zo geen plaatsen waar vogels kunnen gaan zitten die vuilophoping kunnen veroorzaken.

De afgesloten ruimte is berekend op een onderdruk van 30 kN/m^2 conform artikel 6.1.3.1 van NEN-EN 1991-1-5+C1:2011/NB:2011. (thermische belastingen). Voor deze forse belasting was het nodig om extra verstijvers aan de binnenzijde van het val en staarten toe te voegen.

BEWEGINGSWERK

Elke brug wordt bewogen door twee stuks verticaal opgestelde, hydraulische cilinders



die vóór het draaipunt staan. De verticale positie is gunstig, want dan ondervinden de geleiders van de stang in de cilinder maar weinig radiale belasting door het eigen gewicht van de zuigerstang. De opdrachtgever heeft geëist dat de brug ook op één cilinder bewogen moet kunnen worden. Dit hoeft alleen maar te kunnen bij beperkte windbelasting en op lage snelheid. Vooral voor de brug met het uitkragende fietspad is daartoe een torsiestijve val nodig. Voor de gesloten doosconstructie is dat geen probleem. Beide bruggen hebben een vrij hoge vooroplegkracht van circa 125 kN per brug. Dit is nodig in verband met de eis van zelfsluitendheid, maar heeft wel als voordeel dat er geen grendel tegen opwaaien nodig is.

VASTZETINRICHTING

De brug moet in geopende positie voor langere tijd vastgezet kunnen worden, zodat het bewegingswerk vervangen kan worden zonder het scheepvaartverkeer te hoeven stremmen. Daartoe is aan het uiteinde van elke staart een oog gemaakt waaraan twee schalmplaten bevestigd kunnen worden. Deze schalmplaten worden vastgemaakt aan een oog op de pijler.

TRANSPORT EN MONTAGE

Vorbereitung

Op de bouwplaats zijn eerst de ondersteunen van het hoofddraaipunt en de hydraulische cilinder nauwkeurig op maat geplaatst, ondersabeld met mortelspecie en met voorspanankers vastgezet. In de fabriek van Hollandia in Krimpen aan de IJssel zijn de lagers van het hoofddraaipunt compleet met de bovenstoelen in de staarten gemonteerd.

Op een ponton is een vaarstelling gemaakt waarop de brug met de bovendraaipuntstoelen kan rusten. Ook zijn er op dekniveau van het ponton ogen gemaakt waaraan de schalmplaten van de vastzetinrichting vastgemaakt kunnen worden.

Op een ander (koppel)ponton bij de firma Sarens in Dordrecht is een zogenaamde 650 tons superliftkraan geplaatst en samen gebouwd. Dat is een zware mobiele rupskraan die in stukken vervoerd kan worden. Een deel van het contragewicht van dit type kraan rust op een afzetplaats op de grond als de last nog niet in de kraan hangt. Bij het optillen van de last kan dat deel loskomen van de grond. Het is dan eventueel mogelijk om de kraan te zwenken, maar in ons geval is dat op het ponton niet gedaan. Dit ponton is naar Alphen aan de Rijn gevaren en daar gekoppeld aan de andere helft van het koppelponton. Zo is er een breed stabiel ponton gemaakt waarop de rupskraan met afzetplaats voor het contragewicht opgericht is. Er was dus als het ware een drijvende bok op locatie gecreëerd waarvan het hijspunt in de gewenste richting schuin voor zijn werk stond.

TRANSPORT

Eerst is de westelijke brug met een drijvende bok vanaf de kade in Krimpen aan de IJssel in de vaarstelling op het ponton geplaatst. De brug is in verticale positie op het ponton geplaatst omdat de sluis bij Gouda gepasseerd moest worden. Er was dus een breedtebeperking voor het transport. Een hoogtebeperking was er niet, want het traject ging grotendeels over de 'staande mast route'. Na plaatsing werden de draaipuntstoelen en de schalmen vastgezet op de stelling. Voor het 'riviervasten' (vastmaken

ten behoeve van het transport over water) was het alleen nog maar nodig om de staarten in langrichting van het ponton op te sluiten met kluftplaten. Deze werden daartoe aan het dek van het ponton gelast.

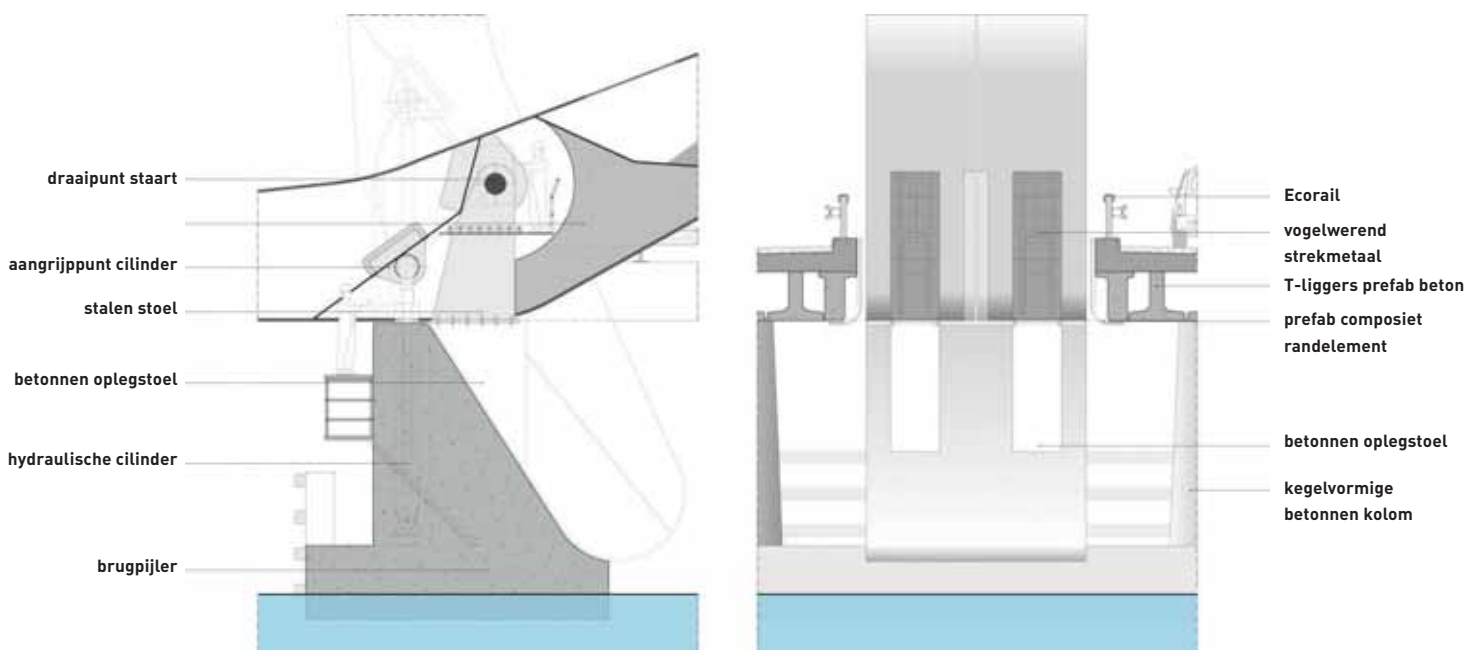
PLAATSING BRUG OP BOUWPLAATS IN ALPHEN AAN DE RIJN

De pontons van brug en kraan zijn aan elkaar gekoppeld en de superliftkraan pakt de brug met één haak op een geringe spreij van de stelling af. Daarna vaart het koppelponton naar de pijler en de kraan topt af naar een grotere spreij. Vervolgens wordt de brug neergezet op de ondersteunen van het draaipunt. Tijdens het ontlasten van de kraan, moest er ballastwater uit het ponton gepompt worden om het geheel stabiel te houden.

Na het vastzetten van de draaipuntstoelen is de brug nog iets verder achterover getrokken en zijn de schalmen van de vastzetinrichting gemonteerd.

Dit proces heeft zich daarna herhaald voor de oostelijke brug.

In de weken daarna zijn de ballastruimten in de staarten gevuld. In de westelijke brug met zwaarbeton en de oostelijke brug met stalen knuppels. Na dit vullen zijn de gaten in de bovenplaat van de staart dichtgelast. Met de inmiddels aangekoppelde cilinders konden nu de bruggen gesloten worden. Met hulp van een weegtoestel bij de vooroplegging is de juiste hoeveelheid regelballast in de staarten aangebracht. Tot slot zijn beide voegovergangen bij voorhar en achterhar met de aanbruggen aangestort.





VERSCHILLENDE WERKZAAMHEDEN

Stijn Maathuis, projectleider Aannemingsmaatschappij Van Gelder B.V.

In het project Máximabrug verzorgt Aannemingsmaatschappij Van Gelder B.V. de aansluitende infrastructuur rond de brug, grofweg bestaand uit circa twee kilometer weg met 2 x 2 rijbanen. Daarnaast zijn nog andere onderdelen van het project uitgevoerd.





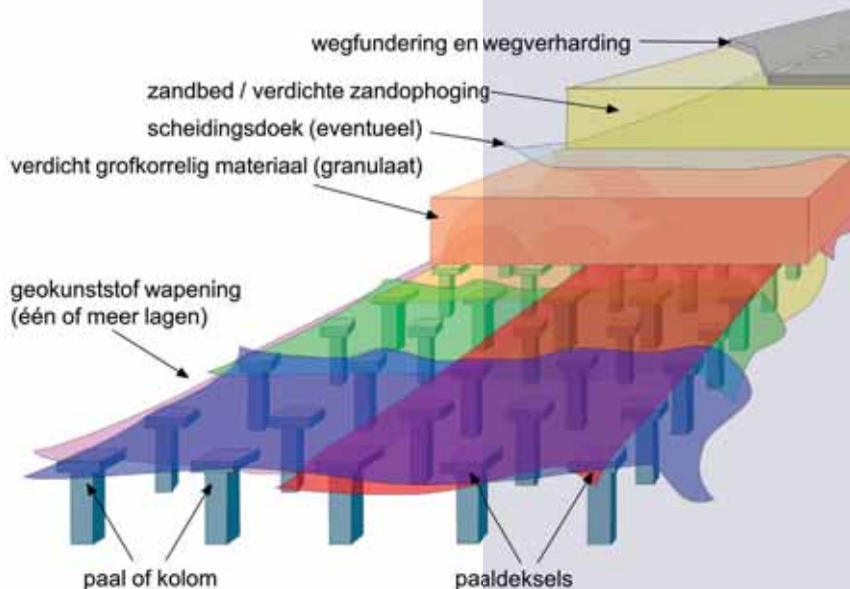
© Suzanne van Eekelen, Deltares

FUNDERING LANDHOOFDEN

De landhoofden zijn gefundeerd op gewapende grond op een paalmatras. Dit ziet er als volgt uit: In rasterpatroon worden om de 1,5 meter betonpalen variërend van 11 tot 18 meter de grond in geheid. Elk landhoofd steunt daarbij op zo'n 500 palen. Op elke paal wordt een betonnen paalkap geplaatst. Deze paalkap ligt los op de kop van de heipaal. Nu is er een raster ontstaan van betonnen kappen, waar een doek over wordt uitgespreid. Het doek wordt gevuld met puin en verdicht en vervolgens "dicht" geslagen. Zo ontstaat het zogenaamde matras. Op het matras van 600 mm dik worden lagen gewapende grond opgebouwd. De gewapende grond bestaat uit geotextieldoeken van verschillende treksterktes, die worden gevuld met puin en zand. Door het gewicht van de gewapende grond zakt het matras tussen de paalkappen iets in, waardoor er een stijve, zettingsvrije constructie ontstaat.

VERLICHTING

Van Gelder is verantwoordelijk voor de openbare verlichting in het project en dus ook voor de verlichting van de brug. Aan de lichtopbrengst worden strenge eisen gesteld door de beheerder van de brug, de Provincie Zuid-Holland. Door de architect is gekozen de lichtmasten met LED-verlichting op de poeren te plaatsen, zodat de masten tussen de dekken door steken. Voldoende verlichting is van belang om goed zicht te garanderen ten behoeve van de brugbediening op afstand.



GELEIDERAILCONSTRUCTIE

Voor de geleiderail is door de architect gekozen voor een zogenaamde Megarail van het merk Saferoad. Uiteraard voldoet deze rail aan alle eisen ten aanzien van doorbuiging en stijfheid die gelden bij een snelheid van 70 km/h. De ankers ter bevestiging van de geleiderail worden ingestort in de schampkanten. Op het stalen val zijn de platen al mee gelast in de fabriek. De geleiderail beschikt over een haak-nokverbinding dat zorgt voor extra stevigheid als de brug gesloten is.

ASFALTERING

Nadat de hoofdaannemer het betondek heeft voorzien van een hydrofobeermiddel, brengt Van Gelder een zogenaamde SAMI (Stress Absorbing Membrane Interlayer) aan op het beton, voordat het dek geasfalteerd wordt. Het asfalt wordt in twee lagen aangebracht. Ten behoeve van de afwatering wordt gewerkt met zogenaamde flexigoten. Daartoe wordt het asfalt aan de rand van het wegdek weer ingezaagd, het asfalt verwijderd en daarna wordt de voeg gevuld met een bitumineuze voegvulling in combinatie met steenskelet.

AFWATERING

De afwatering van de brug loopt door hwa-buizen aan de zijkanten van de brug en verstopt achter de stalen randelementen. Achter de landhoofden loopt het hemelwater in het rioolsysteem van de afwatering van de brug en uiteindelijk in een waterpartij. De waterpartij onder de brug is bewust door de landschapsarchitect ontworpen om een stoffige onderwereld onder de brug te voorkomen. Door de scheiding van de brugdekken valt er voldoende licht onder de brug om een gezonde waterwereld te creëren. De waterpartij staat in directe verbinding met de Oude Rijn door middel van drie buizen. Daardoor wordt 'dood water' voorkomen.

ZANDLICHAMEN

De verhoogde aardebanen naar de landhoofden toe, zijn aangelegd door eerst een laag van circa 2,5 meter venige, weinig stabiele grond af te graven. Daarna is begonnen met de opbouw van het talud met thermisch gereinigd zand, dat per schip is aangevoerd en door middel van een lopende band direct

in het werk is gebracht. Dit scheelde veel transportbewegingen wat een lagere CO₂-uitstoot en minder overlast voor de omgeving betekende. Het thermisch gereinigde zand ligt bedekt onder minimaal een meter grond, zand of puin.

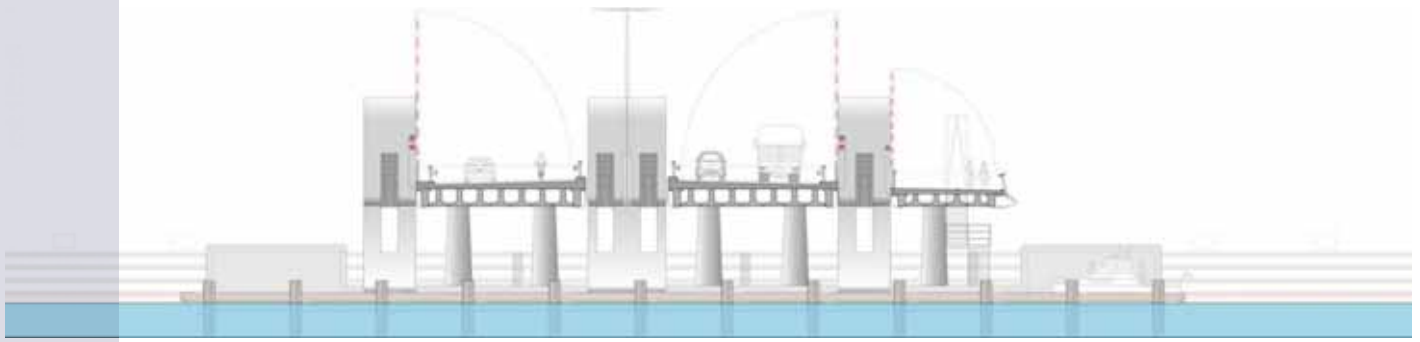


De waterpartij onder de brug is bewust door de landschapsarchitect ontworpen om een stoffige onderwereld onder de brug te voorkomen.

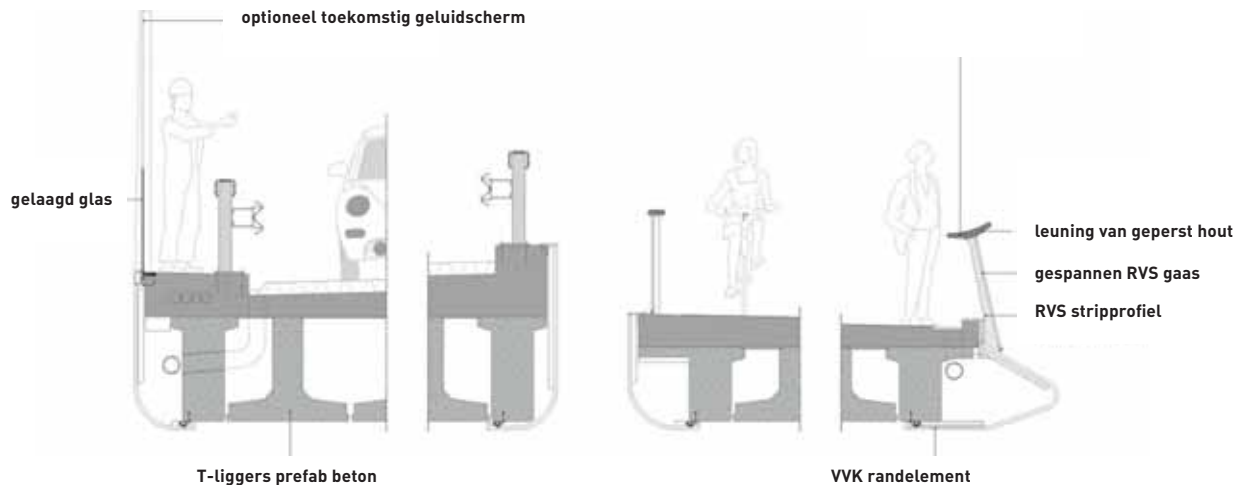
dit prefab ligt op de betonnen
ondersteuning constructie

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 betonstaalvluchtters.

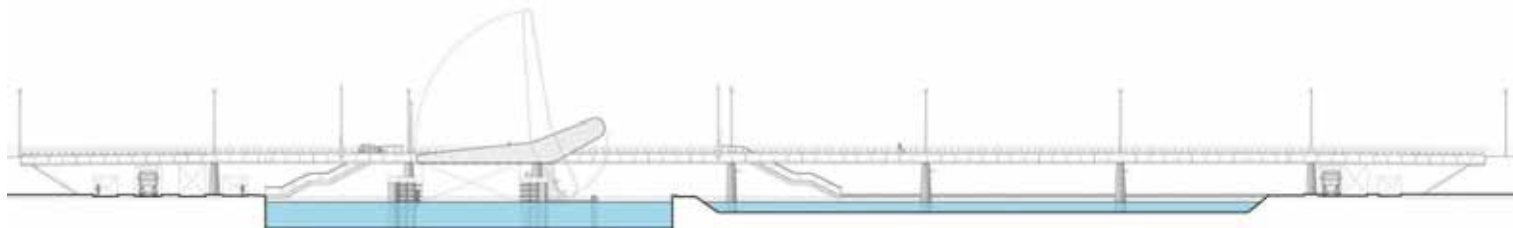
Om de stabiliteit van de waterpijlers aan weerszijden van het stalen basculedek te verzorgen, zijn de beide aansluitende betonoverspanningen uitgevoerd als portaalconstructies: de kolommen zijn buigstijf verbonden aan het brugdek. Bij de overige kolommen en boven de landhoofden is het brugdek met rubberoplegblokken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



CANON VAN DE NEDERLANDSE BRUG VERSCHENEN

Frans Remery

In aanwezigheid van een groot aantal genodigden en belangstellenden is op 12 november jongstleden in het Science Centre in Delft de nieuwste publicatie van de Nederlandse Bruggenstichting gepresenteerd: de 'Canon van de Nederlandse Brug – 2000 jaar brughistorie'.

De Canon beschrijft het bouwen van bruggen in Nederland vanaf de prehistorie tot in onze tijd, waarbij een relatie wordt gelegd met een achttal herkenbare perioden uit de vaderlandse geschiedenis. Hier volgt een kort uittreksel uit de Canon.



Te bestellen via www.bruggenstichting.nl € 28,- (incl. verzendkosten)



De aanwezigen genoten van de beide voordrachten, uitgesproken door Frans Remery, één van de auteurs van de Canon, die de techniek van de bruggenbouw besprak en Herman Pleij, emeritus hoogleraar Historische Nederlandse letterkunde die zijn zienswijze gaf op 'de alfa-kant van bruggen'

PREHISTORIE

De Canon begint met de constatering dat informatie over de prehistorie slechts is te vinden in eventueel aanwezige bodemsporen. Op bruggengebied zijn dat er niet veel. Met wat goede wil zijn bij de turfwinning in Drenthe en Oost-Groningen aangetroffen veenbruggen als bruggen te typeren, maar daar houdt het dan ook mee op.

ROMEINSE RIJK

Vanaf circa 50 v.Chr. bezetten Romeinse legioenen ons land ten zuiden van de rivier de Rijn. Zij zouden er meer dan 400 jaar blijven. In hun kielzog volgden Romeinse boeren die hier op de vruchtbare grond een nieuw bestaan probeerden op te bouwen. Het kille klimaat namen zij daarbij voor lief. De militairen bouwden hoofdzakelijk bruggen van hout en slechts bij uitzondering zijn er resten van houten funderingspalen in de bodem bewaard gebleven. Daarnaast zijn in de vorige eeuw bij Cuijk en Maastricht in de Maas overblijfselen van bruggen uit de Romeinse tijd aangetroffen die bestonden uit stenen pijlers en een houten bovenbouw. Omstreeks 400 n. Chr. trokken de Romeinen zich uit onze streken terug. Met hun vertrek gingen de kennis en het organisatievermogen voor het bouwen van bruggen verloren.

MIDDELEEUWEN

Aan het eind van de dertiende eeuw namen de kanunniken van het kapittel van Sint Servaes in Maastricht het initiatief tot het bouwen van een geheel stenen brug over de Maas, de Servaasbrug, die dankzij herhaalde verbouwingen en reparaties tot in onze tijd is blijven bestaan. De adel ging wonen in kastelen, omgeven door slotgrachten en beveiligd met een valbrug over de gracht ter plaatse van de toegang. Ook de steden werden ommuurd en voorzien van grachten en poortgebouwen, beveiligd met ophaalbruggen. In de steden werden steeds meer houten bruggen vervangen door stenen bruggen. In de vijftiende eeuw bouwden de rijke Hanzesteden Kampen, Deventer en Zutphen elk een houten brug over de IJssel. In vergelijking met de stadsbruggen waren dit grote projecten. Ze bleken ook kwetsbaar: herhaaldelijk werden de bruggen beschadigd door de stroming van het water, ijsgang of brand. Uiteindelijk bleken, naast veerponten, schipbruggen een betrouwbaarder oplossing.

AANZET TOT DE IJZEREN EEUW

Koning Willem I nam het initiatief tot verbetering van de toegang uit zee naar Amsterdam, Rotterdam en Gent, de aanleg van de Zuid Willemsvaart ter vervanging van de onbetrouwbare verbinding over de Maas tussen Maastricht en 's-Hertogenbosch en de

verbetering van de verbinding over water van Amsterdam met Duitsland. Grote man bij deze verbeteringswerken was Jan Blanken, inspecteur-generaal bij 's Rijks Waterstaat. Na Engeland kwam ook in Nederland de grootschalige ijzerproductie op gang en werden er bruggen van ijzer gebouwd, vooral ook beweegbare bruggen. Voor het eerst verschijnt een zelfrijdend voertuig: de trein. Deze vraagt een eigen infrastructuur met indrukwekkende ijzeren en stalen bruggen.

EERSTE INTERMEZZO: NEDERLAND OVERZEE

In Oost- en West-Indië legden Nederlanders spoor- en verkeerswegen aan en bouwden zij bruggen, vaak onder omstandigheden die door klimaat en geografie sterk verschilden van de Nederlandse situatie; in veel gevallen was sprake van pionierswerk. In het huidige Indonesië is een aantal van de, soms honderd jaar oude, bruggen nog altijd, al dan niet versterkt, in gebruik.

OPKOMST GEMOTORISEERD VERKEER

Ruim 60 jaar na de trein deed de auto zijn intrede in het vervoer van mensen en goederen. Voor dit nieuwe vervoermiddel moesten verharde wegen worden aangelegd en bruggen gebouwd. Hiertoe kwam er een Rijkswegenplan en werd een apart bruggenbureau binnen Rijkswaterstaat opgericht. Met de ontwikkeling van gewapend beton begon een niet te stuiten opmars van dit materiaal in de bruggenbouw.

TWEDE INTERMEZZO: OORLOG EN WEDEROPBOUW

Zowel aan het begin als aan het eind van de Tweede Wereldoorlog werden veel bruggen beschadigd of vernield. Vooral de spoorbruggen hadden het zwaar te verduren. Met kunst- en vliegwerk werd zowel tijdens als na de oorlog eerst aan provisorisch herstel gewerkt. Militaire bruggen als de Baileybrug en de Callender Hamiltonbrug bewezen daarbij goede diensten. Het is indrukwekkend hoe snel ook het definitieve herstel tot stand kwam.

TECHNIEK IN STROOMVERSNELLING

Na de Tweede Wereldoorlog groeide het autobezit explosief en kwamen er veel wegen en bruggen bij. Knelpunten ontstonden op kruispunten van wegen die daarom in de loop van de jaren in meerdere niveaus werden uitgevoerd. Door de uitvinding en toepassing van voorgespannen beton werd de bouw van betonnen bruggen met grote overspanningen mogelijk. Als gevolg werden de grote wegverkeersbruggen over de grote rivieren niet langer in staal maar in beton uitgevoerd. Voor de grote spoorbruggen bleef staal echter het geëigende materiaal. Op de constructiebureaus kwamen computerprogramma's beschikbaar, waarmee zowel de vormgeving als de berekening van de bruggen mogelijk werd; veel informatie uit de computer-ontwerpen bleek vervolgens weer bruikbaar bij de verdere verwerking in de fabriek of op de bouwplaats.

RUIM BAAN VOOR CREATIVITEIT

Karakteristiek voor de ontwikkelingen in de moderne tijd is het groeiend belang van rail- en wegtransport, waarvoor steeds grotere infrastructurele werken nodig zijn. Het sterkst merkbaar is dat in het westen van het land, waar de steden groeien en nieuwe wijken met wegen en bruggen worden ontsloten. Verdere opvallende ontwikkelingen zijn de aandacht voor het milieu waarvoor wildviaducten worden gebouwd en de onstuimige groei van het fietsverkeer, waarvoor steeds meer vrijliggende fietspaden en bijbehorende bruggen worden ontwikkeld. Architecten hebben de laatste decennia een belangrijke rol bij de vormgeving van bruggen toebedeeld gekregen en er wordt geëxperimenteerd met nieuwe of herontdekte materialen als aluminium, hout en kunststof. Nieuw is verder de toepassing van elektronica bij het aandrijven, regelen en bedienen van het grote aantal beweegbare bruggen in Nederland. In toenemende mate worden de bruggen niet langer ter plaatse, maar op afstand vanuit een bedieningscentrale bewaakt en bediend. ■



Uitreiking van de eerste exemplaren van de Canon door Fred Westenberg, voorzitter van de Nederlandse Bruggenstichting aan Ad Oele, 1^{ste} voorzitter van de vereniging Histechica en ere-lid en Gert-Jan Luijendijk, voorzitter van de KIVI-NIRIA afdeling Geschiedenis der Techniek



2^E SYMPOSIUM PLATFORM

FIETS+VOETBRUGGEN 2016

Amersfoort, 1 november 2016

Doel van het Platform is het vergroten van de technische en architectonische kwaliteit van dit type bruggen. Eén van de activiteiten behelst het jaarlijks organiseren van een symposium, waarin actuele onderwerpen worden behandeld. Andere activiteiten omvatten het bijdragen bij het tot stand komen van normering op dit gebied, omdat de bestaande normering niet past bij dit type constructie. Daarnaast wordt de ontwikkeling van nieuwe materialen, zoals VVK en drukboogontwikkelingen gevolgd. Verder worden de mogelijkheden voor en/of de wenselijkheid van een catalogus voor Fiets+Voetbruggen nagegaan.



Het symposium begon met een korte wandeling door oud Amersfoort o.l.v. Francis Grond, adviseur beheer civiele en artistieke kunstwerken van de gemeente Amersfoort. Er werd een bezoek gebracht aan vier objecten:

Het Havik, een voormalige doorwaadbare plek in de 25 meter brede rivier de Eem. De huizen stonden op dezelfde locatie als thans met hun voorgevels in het water. Toen de eerste stadsmuur haar betekenis verloor door de aanleg van de tweede werden in de eerste helft van de vijftiende eeuw op de eerste stadsmuur woningen gebouwd, de bekende

Muurhuizen. In de tweede stadsmuur werd omstreeks 1400 een gecombineerde land- en waterpoort gebouwd, de bekende **koppelpoort**.

Over de Eemhaven ligt de door architect Van Roosmalen Van Gessel uit Delft ontworpen brug < 't Sasje' met de getuide masten.

In zijn **inleiding** wees Joris Smits, de dagvoorzitter, op de zesde 'International Footbridge Conference' die in september 2017 in Berlijn zal worden gehouden en waar onder meer het ontwerpen van bruggen over de Spree een onderdeel zal zijn. Voor meer informatie, zie <http://www.footbridge2017.com/>.

Liesbeth Tromp van Royal HaskoningDHV besprak het **Ontwerp van een VKK-brug** voor Bergen – Noorwegen met een overspanning van circa 42 m. Bij de specialisatie van de opdracht was beschreven dat geen staal als constructiemateriaal mocht worden gebruikt omdat de brug over een spoorweg voert en ook was een pijler niet gewenst. Speciale eisen worden gesteld aan het brugdek ten gevolge van het gebruik van spijkerbanden en een minimale water- en vuilindringing. Gekozen is voor een vinylester als hars en glasvezel als wapening. De permanente doorbuiging van 45 mm is gecompenseerd door het aanbrengen van een zeeg. De hoofdlijger bestaat uit een vakwerk, waarvan de knopen met staal gevoerd zijn en er stalen schoenen zijn ingebracht voor de bevestiging aan het dek. In 2017 start de inschrijving voor de uitvoering.

William Schutte van de Gemeente Rotterdam en Martijn Veltkamp van Fiber Core Europe bespraken de **Exercitiebrug** in Rotterdam. Deze brug is een → geïntegreerde brug, dat wil zeggen het brugdek is ingeklemd in het landhoofd. Niet alleen beperkt deze constructie het veldmoment in het dek, maar ook zijn het ontbreken van opleggingen en voegovergangen voordelen. Voordelen, die over het algemeen bij voetgangersbruggen nu niet zo'n grote rol spelen. In dit geval is het voordeel gelegen in de reductie van de doorbuiging en de trillingen van het brugdek.

De inklemming is gerealiseerd door het aanspannen van het dek met 3x2 ankers in een betonpoer, die onderheid is met 4x2 stalen buispalen. Het bijzondere is dat de inklemming weer ongedaan kan worden gemaakt als de brug (tijdelijk) verwijderd zou moeten worden. Bijzondere aandacht is natuurlijk vereist voor de inleiding van de krachten van ankers in poer en brugdek door middel van stalen kokers. Voordat het brugdek wordt vervaardigd wordt de precieze plaats van de ingestorte ankers ingemeten, waarna de maatvoering in het brugdek kan worden aangepast. De bereikte slankheid l/h bedraagt 1/68!

Een andere noviteit bij deze brug betrof het materiaalgebruik en de vormgeving van de leuning, namelijk VVK. De leuning bestaat uit met elkaar verweven ballusters en regels. Aan de hand van de gewenste vorm wordt in een mal de vorm van de leuning uitgefreesd, waarna het VVK erin wordt aangebracht. Het trillingscomfort van deze brug is goed, omdat de versnellingen weliswaar hoog, maar kortdurend zijn.

Zinzi Reimert van TNO verzorgde een lezing over de door de mens veroorzaakte trillingen op voetbruggen: kan het wat minder?

Allereerst stelt ze dat wanneer we praten over trillingen, we ons focussen op comfort en daarmee de bruikbaarheid van de brug. Aan de basis hiervan staat dat de veiligheid van de brug te allen tijde gegarandeerd moet worden. Ook benadrukt zij dat de beleving van trillingen in bruggen sterk samenhangt met de omgeving van de brug (een brug in een park versus boven de Grand Canyon, zie onderstaande figuren) en het verwachtingspatroon van de gebruiker (een slingerende hangbrug versus een stenen brug). En wat zou er met de onrust onder het publiek zijn gebeurd als bij het betreden van de Millennium Bridge in Londen een waarschuwingbord had gestaan: 'trillingen mogelijk, veiligheid gegarandeerd'?

Zinzi Reimert heeft bij TNO een onderzoek gedaan met een probabilistische benadering waarbij vier verschillende scenario's (in park – in stationshal – in woonwijk – in winkelcentrum) zijn bestudeerd. Hierbij heeft zij zowel gekeken naar de kans van optreden van voetgangersbelastingen, als naar de kans dat een voetganger bij het oversteken van de brug daadwerkelijk wordt blootgesteld aan volgens de Eurocode ontoelaatbare trillingen. Bij korte bruggen (~10m) kan vandalisme (stampen op de brug) in de sterkteberekening een rol gaan spelen. Voor bruggen met een grote overspanning is het doorgaans niet mogelijk met voldoende mensen exact in hetzelfde ritme te springen om de brug zo heftig in trilling te brengen dat deze kapot gaat. Al met al een presentatie van een interessant onderzoek dat aangeeft dat er stappen gezet kunnen worden om de regelgeving op het gebied van comfort van voetgangersbruggen als gevolg van trillingen aan te scherpen, door via verder onderzoek meer inzicht te krijgen in de daadwerkelijk optredende trillingen in combinatie met de voetgangersbelasting.

Na de pauze kwam de **Fietsbrug en natuurverbinding Nigtevegt** aan de orde. Aan de brug zelf is al aandacht besteed in *BRUGGEN* nr. 2, jaargang 23 (juni 2015) waardoor er hier niet verder over wordt bericht. Interessant is dat de gehele voorbereidingsfase volgens de 'Best Value-benadering' is gedaan. De vormgeving kwam pas in beeld nadat alle betrokken partijen hun inbreng hadden gehad en nadat de gunning van het ontwerp op basis van EMVI-criteria was verleend. De invloed van de opdrachtgever is zoveel mogelijk teruggedrongen, om een zo breed mogelijke draagvlak bij het totstandkomingsproces mogelijk te maken.

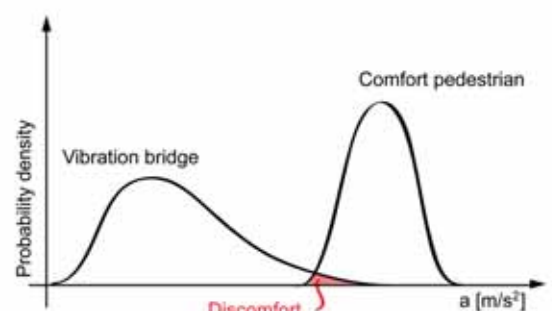
We kunnen terugzien op een zeer geslaagde middag wat betreft inhoud en wat betreft belangstelling. Een aanrader voor komend jaar! ■



© Fiber Core Europe



Beleving afhankelijk van omgeving.



© Zinzi Reimert, TNO

BRUGGENDAG

16 MAART 2017

Voor aanmelding zie www.bruggenstichting.nl

De Nederlandse Bruggenstichting heeft de organisatie van de jaarlijkse, nu al traditionele Bruggendag 2017 op zich genomen. Dit keer met als thema: **'Bruggen in de lift – Ontwikkeling van nieuwe materialen en technieken'**.

Wij ontmoeten u graag in Utrecht rond onderstaand, interessant programma:

12.00 uur: **ontvangst** met lunch

13.00 uur: **Inleiding Bruggendag 2017**

dagvoorzitter prof. dr. ir. Theo Salet, TUE, Stufib en Witteveen & Bos

13.15 uur: **Innovatie in conventionele materialen en nieuwe uitvoeringsmethoden/-technieken**

ir. Pieter van Lierop, Sectorhoofd Stalen & Beweegbare Kunstwerken, Iv-Infra

13.45 uur: **Overlaging van stalen bruggen**

14.15 uur: **pauze**

14.45 uur: **Canon van de Nederlandse brug**, 2000 jaar ontwikkeling in de bruggenbouw

ir. Frans Remery, oud-medewerker RWS en vrijwilliger van de Bruggenstichting

15.15 uur: **VVK komt over de brug**

ir. Liesbeth Tromp, expert Vezelversterkte Kunststoffen, Royal Haskoning DHV

15.45 uur: **Pauze**

16.15 uur: **3D printen, nieuwe kansen**

prof. dr. ir. Theo Salet, TUE, Stufib en Witteveen & Bos

16.45 uur: **start Innovatieplatform Bruggen**

17.05 uur: **Conclusies en afsluiting** door de dagvoorzitter

17.15 uur: **Sociale contacten** onder het genot van een drankje en hapje

Locatie: Rijkswaterstaat-Westraven, Auditorium van het LEF future center, Griffioenlaan, Utrecht

Aanmelden: zie www.bruggenstichting.nl

Toegangsprijs:

- (bedrijfs)begunstigers van de Bruggenstichting: € 85,- (ex. btw)
- leden van IABSE, Bouwen met Staal en Betonvereniging: € 105,- (ex. btw),
- overige belangstellenden: € 145,- (ex. btw),
- begunstigers van de Bruggenstichting (gepensioneerd): € 35,- (incl. btw),
- studenten/docenten: € 10,- (incl. btw).

Constructeurs krijgen bij deelname aan de middag één kennispunt voor het Constructeursregister.

Deze dag wordt (mede) mogelijk gemaakt door Rijkswaterstaat, Betonvereniging, Bouwen met Staal en IABSE.



bron: Rijkswaterstaat

Ontwerpt de infrastructurale wereld met Passie voor Techniek

Iv-Groep levert integrale en waar mogelijk innovatieve adviezen voor de realisatie en het onderhoud van droge en natte infrastructuur en kunstwerken. Duurzaamheid en kostenefficiëntie maken hier onlosmakelijk onderdeel van uit.

Iv-Infra levert integrale diensten voor het ontwerpen, realiseren, renoveren en de instandhouding van (beweegbare) bruggen.

Bent u op zoek naar een bureau dat uw constructief ontwerp of de berekeningen en detailleringen kan verzorgen? Iv-Infra heeft hiervoor de specialisten met jarenlange ervaring in huis.

Naast ontwerpende disciplines bieden wij tevens specialistische diensten, zoals:

- Risicomanagement
- Ruimtelijke meettechnieken & Monitoring
- Contractmanagement
- Veiligheid & Bedrijfszekerheid
- Assetmanagement

Iv-Infra b.v.
Trapezium 322
3364 DL Sliedrecht
Postbus 135
3360 AC Sliedrecht
Tel: +31 88 943 3200

www.iv-infra.nl



NATIONALE STAALPRIJS 2016

Eens in de twee jaar organiseert Bouwen met Staal de Nationale Staalprijs voor de mooiste, constructief interessantste staalconstructies in diverse categorieën. Bruggen van staal zijn ondergebracht in de categorie Infrastructuur, waarbij 17 van de 22 inzendingen betrekking hebben op bruggen of brugprojecten. Binnen één categorie zijn er vier projecten genomineerd, waaruit één ten slotte de Nationale Staalprijs krijgt toegekend.

Redactie

DE GENOMINEERDE BRUGGEN:

- Passerelle Paleisbrug, Den Bosch
- Fiets+Voetbrug Golvende Brug, Hoofddorp
- Fietsbrug Nieuwe Heemstederbrug, Nieuwegein
- Renovatie en nieuwbouw Galecopperbrug, Utrecht

De Staalprijs 2016 is toegekend aan de Passerelle Paleisbrug, Den Bosch, waarbij wat mij betreft, weer een nieuwe aanduiding voor een viaduct over sporen is toegevoegd. 's-Hertogenbosch is ten slotte ook chiquer dan Den Bosch, maar zover wilde de jury niet gaan, blijkbaar. Voor de Gemeente Den Bosch is deze prijs wel een pleister op de wonde na het debacle van de Bartenbrug. Het verheugt de redactie dat aan drie van de vier nominaties in ons blad de afgelopen twee jaar aandacht is besteed: alleen de Golvende Brug uit Heemstede is tot nu toe aan onze aandacht ontsnapt.

Hieronder volgen de juryrapporten.

A FIETSBRUG NIEUWE HEEMSTEDERBRUG, NIEUWEGEIN (ZIE OOK BRUGGEN JAARGANG 23, JUNI 2015)

“Deze superslanke fietsbrug is een schoonheid binnen zijn categorie, alsof het een laatbloeiër betreft uit de klassieke periode waarin gemeentewerken volop actief waren. De nieuwe Heemstederbrug is louter een streep in de lucht en dat kan uitsluitend dankzij het gebruik van hogesterktestaal. De balustrades zijn consequent doorgedetailleerd in het totaalbeeld. De grote overspanning doet constructeurs opveren en het gebruik van een kokerprofiel als doorsnede zal de beheerders ervan deugd doen als onderhoudsvriendelijk oppervlak. Deze oeververbinding vormt een belangrijke ontsluitingsroute voor langzaam verkeer door een historisch gebied zonder het beeld te verstoren. En dat mag gehoord worden”.

Opdrachtgever
Gemeente Nieuwegein
Vormgeving
StudioSK, Movares
Constructie
HSM Steel Structures.



A



B FIETS+VOETBRUG GOLVENDE BRUG, HOOFDDORP

“De Golvende Brug duidt fietsers en voetgangers: het biedt hen een ‘maat’ en houvast. De stedenbouwkundige inpassing komt weliswaar oneconomisch over, maar het ontwerp en de uitvoering zijn verfijnd. Hoewel erg in zwang en modegevoelig, werken de geperforeerde staalplaatbekleding en de verlichting hier uitstekend. Dit borduursel geeft een mooi visueel effect, ook in de avonduren. Daarbij is deze brug geheel van staal voor een slank beeld, maar minder hard dan soortgelijke, gespierde vijversprongen. De brug kent welhaast vrouwelijke trekken en aantrekkingskracht”.

Opdrachtgever

Gemeente Haarlemmermeer/Hoofddorp

Vormgeving

LODEWIJK BALJON landschapsarchitecten

Constructie/uitvoering

Volker Staal en Funderingen/KWS Infra.



D PASSERELLE PALEISBRUG, DEN BOSCH; (ZIE OOK BRUGGEN JAARGANG 23, JUNI 2015)

De jury vermeldt in haar juryrapport “dat de brug met overtuiging zijn primaire functionaliteit overstijgt. De stadsdelen worden niet weer verbonden door een eenvoudige doorsteek, maar programmatisch verrijkt met een opgetild park en verblijfsgebied dat daadwerkelijk bezoekers en gebruikers trekt. De Paleisbrug boeit de professionals en de buurtbewoners. Het weervast staal heeft een menselijke maat, versterkt door de strakke detaillering zoals dat alleen in staal kan. De technische vondsten, zoals het verwarmd wegdek om corrosie verhogend strooizout te voorkomen, zijn lovenswaardig. Door het vakwerk, dat een overspanning van 45 m maakt, bovendecks uit te voeren, ontstaat niet alleen constructieve expressie maar ook een logische scheiding tussen de verschillende verkeersstromen. Een winnaar pur sang”.

Opdrachtgever

Gemeente Den Bosch

Vormgeving

Bentham en Crowel Architects

Constructie

Arup/Sweco– Uitvoering: KWS



C RENOVATIE EN NIEUWBOUW GALECOPPERBRUG, UTRECHT (ZIE OOK BRUGGEN JAARGANG 23, SEPTEMBER 2015)

“Deze renovatie en uitbreiding van de Galecopperbrug is een knappe technische operatie gebleken met een positieve uitstraling op het ingenieursvak. De klus wordt geklaard zonder werkelijk invloed te hebben op het verkeer. Daarbij is het project een hoogstandje in uitvoering met een moderne data-administratie via onder andere QR-codes op mobiele telefoons. Niets is uit de weg gegaan om de lassers een schone en veilige werkomgeving te bieden. Daar waar dit niet kon en daar waar veel repetitie bestond, is een mobiele lasrobot ingezet. Door de stalen kokerprofielen blijven de aanvullingen voor een toekomstige randweg binnen de maatvoering van de bestaande brug. Zonder twijfel een renovatie op hoog niveau met belang voor de drukke verkeersader A12 en toekomstige brugrenovaties”.

Opdrachtgever

RWS

Vormgeving

Arup/Royal Haskoning DHV/Greisch

Constructie

Aannemerscombinatie Galecom.

© Albert Brunsting



B



C

's WERELDS EERSTE BRUG VOLLEDIG UIT BIOCOMPOSITIET IS EEN FEIT



De brug over rivier de Dommel in Eindhoven is 14 meter lang en hiermee 's werelds grootste biocompositiet object.

BIOBASED MIJLPAAL

De brug is een mijlpaal op milieutechnisch gebied. Sterke, lokaal geteelde, natuurlijke vezels van de hennep- en vlasplant vormen de basis voor de brug. De vezels zijn gedrapeerd om een kern van biologisch PLA-schuim (polymelkzuur) en kurk. Vervolgens is met behulp van een vacuüm een biohars in de vezelpakketten gezogen. Na het uitharden is een zeer sterke sandwich brugligger ontstaan. De brug blijft voor een periode van een jaar liggen. Met behulp van 28 sensoren zal tijdens dit jaar de doorbuiging van de brug worden gemeten.

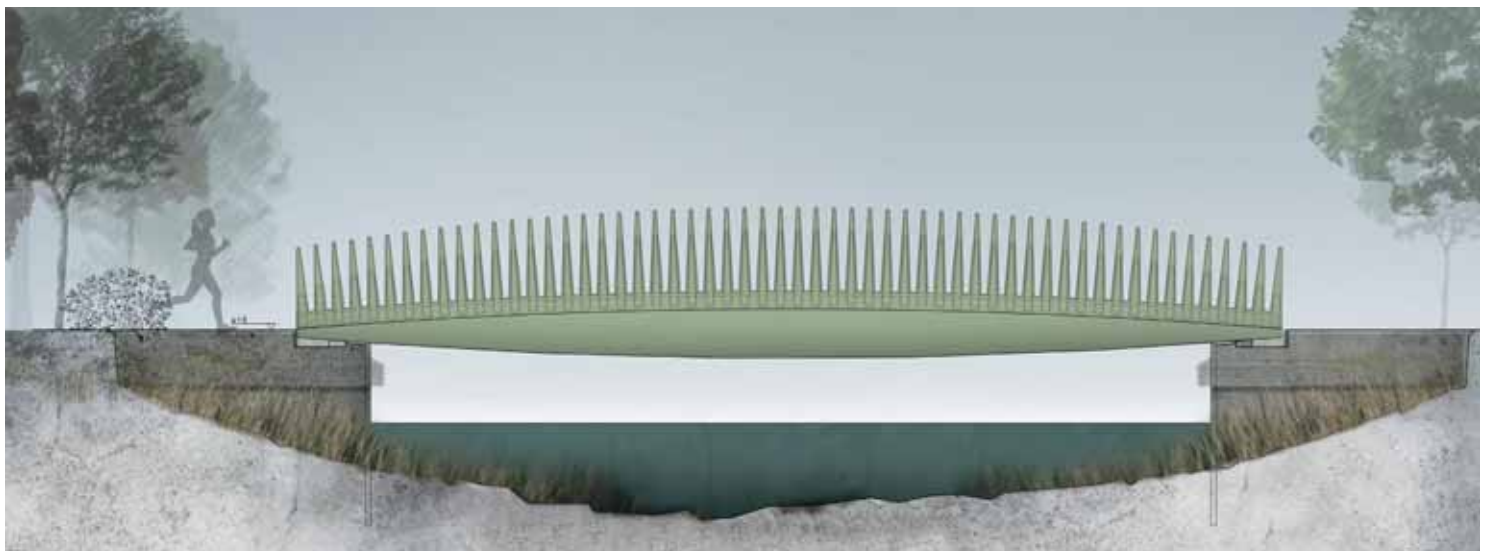
ONTWERP

Het ontwerp van de bio-based brug is een iteratieve optimalisatie tussen mechanische en esthetische eigenschappen. Dit heeft geresulteerd in een slanke vorm, met hoge sterkte en stijfheid in een organisch aandoende vormgeving. "Het bio-based karakter van de brug

komt tot uitdrukking in de vloeiende vorm van de hoofdligger en in de waaivormige leuningen die doen denken aan grashalmen. De brug geeft een mooi beeld van de plasticiteit die je kan bereiken met de gebruikte vacuüm geïnjecteerde mallentechniek." Aldus architect en TU Delft onderzoeker Joris Smits.

GROOTSE SAMENWERKING

De brug is het resultaat van het 4TU Lighthouse onderzoeksproject 'B3: Fully Bio-Based composite pedestrian Bridge'. Partners hierin waren de twee Technische Universiteiten Eindhoven en Delft, composietbedrijf NPSP en het Center of Expertise Biobased Economy, een samenwerkingsverband tussen Avans Hogeschool en HZ University of Applied Sciences. Het project is mede gefinancierd door Stichting Innovatie Alliantie (SIA). ■



Het schrikbeeld van veel vormgevers: je wint een prijsvraag voor het ontwerp van een brug, maar die wordt nooit uitgevoerd. Dat dit niet altijd het geval is, bewijst de op 17 november jl. feestelijk geopende voetgangersbrug over de Karimaatmolensloot aan de zuidrand van Delft.

Het ontwerp is van de toenmalige student aan de TU-Delft, Rafail Gkaidatzis, zie het tijdschrift *BRUGGEN* van maart 2015. Het dek is van VVK en de draagconstructie, met geïntegreerde leuning, is van staal.

De prijsvraag, georganiseerd door de TU-Delft, was uitgeschreven door het Recreatieschap Midden-Delfland en de Gemeente Delft en is mede mogelijk gemaakt door financiële ondersteuning van Delft Infrastructures & Mobility Initiative (DIMI).

Opdat dit goede voorbeeld door andere opdrachtgevers moge worden gevolgd, betrek het onderwijs bij het ontwerp en stel aan het op kosten en uitvoering getoetste winnende project, een uitvoering in het vooruitzicht. ■

BELOFTE INGELOST!



Raad van Advies

ARUP



ProRail



Gemeente Amsterdam
Dienst Infrastructuur Verkeer en Vervoer



Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Milieu



DUTCH DESIGN / HOLLANDS GLORIE



Tijden van financiële uitdagingen vragen om creatieve oplossingen en duurzame investeringen. Vanuit die optiek worden kunstenaars steeds vaker ingeschakeld bij de aanleg van functionele bouwwerken. Die investering loont, zowel als impuls voor de lokale economie als ter verbetering van de kwaliteit van onze leefomgeving. Door in duurzame en kunstige bouwwerken te investeren, wordt de publieke ruimte immers blijvend en op grootse wijze naar nieuwe hoogten getild.

INSPIRATIE 'THE FLOWER OF HOLLAND'

De inspiratie van de brug, 'La Tulipe', vond Rop Ranzijn, designer bij het Hollandse icoon 'de tulpe'. De tulpe (tulipe) is eind 16^{de} eeuw vanuit Turkije naar Nederland gekomen en in 1593 voor het eerst in de Hortus Botanicus van Leiden opgekweekt. Vanwege de schakering in kleur wordt de tulpe vanaf de 17^{de} eeuw een nationaal en internationaal statussymbool. De rankheid, de diverse vormen, de kleuren en de aerodynamica van deze bloem nodigden Rop Ranzijn uit tot het creëren van een verkeersbrug. De buigende tulpe, altijd in balans hangend in de wind, en verbindend met zijn polderrijke omgeving, vormden de basisgedachte van deze fleurrijke verkeersbrug.

HET ONTWERP 'NIEUW ICOON'

Het bouwwerk bestaat uit twee reusachtige tulpen, waarvan de stelen de basis zijn van de staalconstructie van de brug. De verschillende sierlijke tulpenbladen, van beton, omgeven met een mantel van composiet, zorgen voor de draagconstructie aan de onderkant van de brug. De brug zou een bloemrijke 'triumfboog' over de belangrijke verkeersweg de A4 naar en van Amsterdam en Schiphol kunnen worden. Vanuit de kelken straalt sprookjesachtig licht over de brug. ■

Een oplossing voor elk prefab- vraagstuk



Spanbeton biedt een oplossing voor elk civiel prefabvraagstuk. Met meer dan 65 jaar ervaring in de prefabsector in Nederland, is Spanbeton dé kennispartner bij elk project. Wij geloven in vroegtijdige samenwerking, duurzame relaties en economische oplossingen. In nauw overleg met ons eigen ingenieursbureau en onze montageploeg zorgen wij voor best for project oplossingen en voor een zorgeloze, veilige en efficiënte uitvoering.

Meer weten? Bel +31 (0)71 342 02 00 of volg ons via @Spanbeton

www.spanbeton.nl

CONSOLIS
SPANBETON

BRUGGEN

