

# BRUGGEN

juni 2010  
jaargang 18

# 2



Onder andere in dit nummer:

- Reconstructie en realisering afstandsbediening van de spoorbrug over de Maas in Maastricht
- Nieuwe Friesebrug in Alkmaar
- Vernieuwing Lage Erfbrug in Rotterdam

**NBS**  
NEDERLANDSE BRUGGEN STICHTING

Opgericht 10 april 1992

**Bestuur:**

ir. J. Binkhorst, ir. J. van den Hoonard,  
 ing. C. Heiden, ir. G.J. Luijendijk,  
 ir. J.H.J. Manhoudt, Mw. M. van Ruiten,  
 prof.ir. L.A.G. Wagemans,  
 erelid: ir. H.P. Klooster

**Raad van Advies:**

Arcadis Infra b.v.  
 Ballast-Nedam  
 Gemeente Amsterdam, Dienst I.V.V.  
 Grontmij Nederland b.v.  
 Oranjewoud  
 ProRail  
 Rijkswaterstaat, Dienst infrastructuur  
 Royal Haskoning  
 Vereniging Samenwerkende Neder-  
 landse Staalbouw SNS Intra  
 "BRUGGEN".

Het tijdschrift BRUGGEN verschijnt vier  
 maal per jaar.

Abonnement € 20 per jaar  
 Gratis voor begunstigers van de  
 Nederlandse Bruggen Stichting.  
 Losse nummers: € 6,50

**Kopij**

Ingezonden bijdragen worden alleen in  
 behandeling genomen als zij op cd-rom  
 of per e-mail worden aangeleverd. Alle  
 bijdragen dienen voorzien te zijn van  
 naam, adres en telefoonnummer van de  
 inzender. Inzendingen kunnen zonder  
 opgaf van redenen worden geweigerd.

**Advertenties**

Opgeven per e-mail naar redactie  
 redactiebruggen@zeelandnet.nl

**Redactie**

ir. G.J. Arends, drs. M.M. Bakker,  
 E. van Blankenstein, ing. E.J. Huisinga,  
 ir. H.P. Klooster, H. Rhee,  
 dr.ing. A. Romeijn, P. Spits,  
 ing. J. Zoutendijk

**Redactieadres**

NBS p/a RWS. Wegendistrict Haaglan-  
 den, Gebouw Leidschenpoort  
 Postbus 24018, 2490AA, Den Haag  
 Oude Middenweg 3, 2491AC, Den Haag.  
 Tel: 070-3378525 e-mail: nbs@rws.nl

**Hoofdredacteur**

ir. H.P. Klooster, Wulpenlaan 4 A,  
 4511 XB Breskens, tel: 0117-383051;  
 e-mail: redactiebruggen@zeelandnet.nl

**Website**

<http://www.bruggenstichting.nl>

**Grafische verzorging**

C&C Design, Zegveld

**Druk**

ECO Drukkers, Nieuwkoop

**Oplage**

600

ISSN 1571-4586



Mixed Sources Cert no. SGS-COC-1800 © 1996 FSC

# INHOUD

Van de Bestuurstafel	ir. J. van den Hoonard	3
Van de Redactie	ir. H.P. Klooster	3
Reconstructie en realisering afstandsbediening van de spoorbrug over de Maas in Maastricht.	ing. J.H.A. Tempelman, P.C.A.M. van Eijk en ing. C.A.M. Verheul	4
Gemeente Alkmaar neemt nieuwe Friesebrug in gebruik	ing. A. Woortman	10
Vernieuwing Lage Erfbrug 2008	ir. J.H. Reusink en ing. M.A.E. Walravens	13
Restauratie van de Bolgerijensebrug	ing. J.C. Zoutendijk	18
Frisse uitstraling voor kunstwerken N837	ir. I. Mulders	22
Steunvorken maken slanke brug.	ing. J. Büdgen	23
Dynamisch bruggenduo voor Beuningen	ir. I. Mulders	24
<b>Berichten</b>		
Hanzelijn in aanbouw		25
Brug over de Straat van Messina		25
Het Portaal van Vlaanderen		25
Windbestendige brug		26
John Frostbrug op de Rijksmonumentenlijst		26
Sloop Lekbrug Vianen		27
<b>Boeken</b>		
Bruggen in Amsterdam		27
Beeld van een brug, de Aw Brögk, Mestreech		28

*Foto voorpagina: Lage Erfbrug in Rotterdam, zie artikel op pagina 13  
 Foto hieronder: Bolgerijensebrug, zie artikel op pagina 18*



## VAN DE BESTUURSTAFEL

ir. J. van den Hoonaard

Dinsdag 30 maart j.l. ontvingen we, als bestuursleden van de NBS, een mailtje van onze waarnemend voorzitter Leo Wagemans, dat hij van z'n medisch specialist het advies had gekregen om het voortaan wat rustiger aan te gaan doen. Dat heeft Leo tot de conclusie gebracht, dat het verstandig zou zijn om zijn werkzaamheden als waarnemend voorzitter van de NBS met onmiddellijke ingang te beëindigen. Geconfronteerd te worden met deze werkelijkheid is natuurlijk in de eerste plaats buitengewoon vervelend voor Leo zelf. Maar als het om je gezondheid gaat kan het onvermijdelijk zijn een dergelijke keuze te maken. Gelukkig blijft Leo als 'enthousiast NBS-er' zoals hij het zelf noemt, betrokken bij het wel en wee van onze Stichting en kunnen we, zij het in bescheiden mate, nog steeds een beroep op hem doen. Intussen moesten we, als bestuur van de NBS, op korte termijn wel een aantal maatregelen nemen. Ons voornemen was om per eind april een jaarvergadering te houden. Gelukkig was de uitnodiging daarvoor nog niet de deur uit. Omdat er ter voorbereiding op die vergadering nog wel het een en ander te doen was, is besloten de datum maar over de zomervakantie heen te tillen. Op het moment dat dit nummer van BRUGGEN verschijnt zal die datum wel bekend kunnen zijn.

Verder diende uiteraard de functie van waarnemend voorzitter opnieuw te worden ingevuld. Zoals bekend vervulde Leo deze functie ad interim tot het moment waarop een nieuwe voorzitter benoemd zou zijn. Binnen het bestuur is afgesproken dat ik voorlopig de rol van voorzitter van het bestuursoverleg voor mijn rekening zal nemen en dat we met nog meer spoed op zoek zullen gaan naar een nieuwe voorzitter. We willen dit gaan doen in nauw overleg met de leden van de Raad van Advies. Met die Raad willen we ook de marsroute van de NBS voor de komende periode bespreken.

Dit laatste item zal dan z'n beslag moeten krijgen in de Beleidsnota voor de NBS voor de periode 2010-2015.

Op het moment dat dit stukje wordt geschreven (begin april) zijn de resultaten van het overleg met de Raad van Advies nog niet bekend. Hopelijk is daar, als u deze tekst leest, wat meer over te vertellen.

Het bestuur van de NBS rekent het tot haar verantwoordelijkheid om de taken, die voorliggen zo adequaat en voortvarend mogelijk uit te voeren en zal u van de verdere ontwikkelingen dienaangaande op de hoogte houden.

## VAN DE REDACTIE

ir. H.P. Klooster

Voor u ligt het tweede nummer van dit jaar met een aantal artikelen over bestaande bruggen, die door een forse opknopbeurt weer een tweede leven tegemoet gaan. Gelukkig wordt in toenemende mate alle moeite genomen om verouderde bruggen toch nog voor het steeds meer eisende verkeer in bedrijf te houden. Uit oogpunt van monumentenzorg worden die renovaties niet altijd positief gewaardeerd omdat vaak nieuwe materialen en constructies moeten worden gebezigd om het zwaardere verkeer te kunnen dragen. Bovendien moeten de oude bruggen ook dikwijls worden verbreed. Ook de oude bewegingsmechanismen voldoen tegenwoordig niet meer aan de zware moderne eisen. Veelal wordt een bediening op afstand vereist. Het positieve effect is echter wel dat de oorspronkelijke uitstraling van de oude overbrugging wordt gehandhaafd.

In een artikel van medewerkers van Movares wordt de renovatie van de overbrugging van de Maas in Maastricht ten behoeve van de spoorlijn tussen Maastricht en Lanaken, die al geruime tijd buiten gebruik was, beschreven. De renovatie is nodig om de spoorlijn voor het goederenverkeer tussen Maastricht en België weer mogelijk te maken. Arcadis heeft het Alkmaarse knelpunt bij de Friese brug opgelost door onder meer de oude Friese brug te verbreden met een soortgelijke nieuwe basculebrug.

Ingenieursbureau Gemeentewerken Rotterdam heeft de Lage Erfbrug, gelegen in het oude stadsdeel Delfshaven grootschalig gerenoveerd. Daarbij is de oude rolbasculebrug vervangen door een geheel nieuwe basculebrug. Ondanks deze rigoureuze aanpak is de uitstraling van de nieuwe brug in het beschermde stadsgezicht van Delfshaven geslaagd te noemen.

Bij de restauratie van de Bolgerijensebrug, een Rijksmonument, kon men meer historisch materiaal hergebruiken, maar ook bij die renovatie was aan een aantal vernieuwingen niet te ontkomen. De oorspronkelijke uitstraling is echter geheel intact gebleven.

Het ingenieursbureau ipv Delft heeft weer voor een aantal interessante nieuwe bruggen gezorgd.

De redactie wenst u veel leesplezier in dit afwisselende nummer.

### Rectificatie

De heer Umland merkte op dat in het artikel van P. Spits over de bruggen op postzegels een fout is geslopen. De op een Amerikaanse postzegel vermelde brug is niet de Golden Gate Bridge in San Francisco maar de George Washington Bridge in New York.

# RECONSTRUCTIE EN REALISERING AFSTANDSBEDIENING VAN DE SPOORBRUG OVER DE MAAS IN MAASTRICHT

ing. J.H.A. Tempelman, projectmanager/projectleider staal-/werktuigbouw, Movares Nederland  
dhr. P.C.A.M. van Eijk, Senior Adviseur/projectleider bruginstallaties, Movares Nederland  
ing. C.A.M. Verheul, ontwerpleider/adviseur staal-/werktuigbouw, Movares Nederland

De spoorlijn Maastricht - Lanaken wordt sinds 1990 niet meer bereden. Het project 'Reactivering spoorlijn Maastricht – Lanaken' heeft tot doel deze spoorlijn opnieuw gebruiksklaar te maken. Hierdoor wordt grensoverschrijdend goederenverkeer mogelijk gemaakt. ProRail is voornemens om de goederenlijn vanaf medio 2010 in gebruik te nemen. Aangezien de spoorbaan bijna 20 jaar niet meer gebruikt was, moest deze volledig worden gerenoveerd. Dit gold niet alleen voor de bovenbouw (spoorconstructies) en treinbeveiliging, maar ook voor de kunstwerken en een overweg in de spoorlijn. Daarnaast zijn er faunavoorzieningen aangebracht.

De bestaande hefbrug over de Maas werd gereconstrueerd en voorzien van bediening op afstand vanuit de Verkeersleidingpost van ProRail in Maastricht. Het project voor de reactivering werd opgedeeld in twee deelprojecten, waarbij de renovatie van de spoorbaan door middel van Design & Construct werd gecontracteerd. De reconstructie van de hefbrug over de Maas werd als traditioneel (RAW) contract medio 2008 gecontracteerd. Movares Nederland heeft in opdracht van ProRail zorg gedragen voor het ontwerp van de reconstructie van de hefbrug en heeft tevens de realisatie begeleid.



boven: voormalige toestand overbrugging met brugpost  
rechts: voormalige situatie, cilinder ingepakt, brug in geheven stand  
inzet: principe tafelbrug op basis van hydraulische cilinders

## Voormalige situatie hefbrug over de Maas

De hefbrug met een overspanning van circa 33 m maakt deel uit van een enkelsporige overbrugging met een totale lengte van circa 183 m. De overbrugging bestaat, gezien vanuit west naar oost uit een vollewandligger op 3 steunpunten, de hefbrug (eveneens vollewandligger), een boogbrug en een vollewandligger op 3 steunpunten.

De hefbrug en de bijbehorende installaties waren uitsluitend bereikbaar via de spoorbaan over de westelijke aanbrug, hetgeen uit oogpunt van persoonlijke veiligheid ongewenst was. De hefbrug is bij de buiten gebruik name van de spoorlijn in 1990 in de geopende stand geplaatst en had sindsdien niet meer bewogen. De oude brugpost was in zeer slechte staat en er bevond zich asbest in. Het oude bewegingswerk, bestaande uit een hydraulische installatie en de bruginstallaties, was onbruikbaar door vandalisme en achterstallig onderhoud. Het ernstige vermoeden bestond dat de hydraulische cilinders niet meer bruikbaar waren, ondanks het feit dat de zuigerstangen bij het in geheven stand vastleggen van de hefbrug ingepakt waren met voorzieningen om schadelijke invloeden van buitenaf tegen te gaan. Bovendien waren de oude cilinders gedateerd, waardoor onderdelen niet meer standaard verkrijgbaar waren. Kabels voor de brugbediening en de treinbeveiliging op de overbrugging waren ondergebracht in kabelkokers

die waren voorzien van asbestvoeringen.

Het toegepaste type hefbrug over de Maas wordt ook wel 'tafelbrug' genoemd, vanwege het principe van heffen. Op de hoekpunten onder het brugdek bevinden zich daartoe 'tafelpoten' (geleidingsconstructies met in dit geval hydraulische cilinders) die de brug verticaal kunnen bewegen. Het gaat daarbij om een beperkte hefhoogte. De tafelbrug kan ook op basis van evenwichtskabels met contragewichten in plaats van met hydraulische cilinders worden uitgevoerd.

## Contractvorming reconstructie en afstandbediening

De uitvoering van de werkzaamheden ten behoeve van de realisering van de reconstructie en van de afstandbediening van de hefbrug over de Maas is vastgelegd in vier deelbestekken (traditioneel, UAV):

- Bestek staalbouw/werktuigbouw (bouwsom € 760.000)
- Bestek gestuurde boring (bouwsom € 280.000)
- Bestek bruginstallaties, communicatie-installaties en kabels en leidingen (bouwsom € 960.000)
- Bestek brugbeveiliging (bouwsom € 60.000) Om praktische redenen is dit bestek samengevoegd met het integrale bestek voor de treinbeveiliging voor het baanvak Maastricht – Lanaken en maakte daarmee deel uit van het D&C-contract.



linksboven: toegang passeerpad en hekwerken - rechtsboven: aanzicht passeerpad aanbrug westzijde  
linksonder: gerenoveerde brugpost - middenonder: passeerpad - rechtsonder: interieur technische ruimte

### Bestek staalbouw/werktuigbouw

De scope van het Bestek staalbouw/werktuigbouw bestond uit de volgende werkzaamheden:

Voorzieningen ten behoeve van persoonlijke veiligheid. Om de technische ruimte (voormalige brugpost) veilig te kunnen bereiken en af te schermen, zijn zogenoemde 'PV-voorzieningen' gerealiseerd. Deze voorzieningen bestonden uit een passeerpad langs de westelijke aanbrug, een taludtrap, hekwerken, oplooppaden, bordessen en afschermvoorzieningen. Het welstandstoezicht van de Gemeente Maastricht adviseerde om het passeerpad zo onopvallend mogelijk uit te voeren. Om aan dit advies tegemoet te komen is aan het leuningwerk aan de buitenzijde beplating aangebracht in dezelfde kleur als de brug, waardoor het passeerpad aan het oog onttrokken wordt.

#### Kabelkokers

Aangezien de bestaande kabelkokers waren voorzien van asbest en tevens door corrosie ernstig waren aangetast, zijn deze vervangen. Onder andere is een kabelkoker voor de kabelverbindingen tussen het westelijk landhoofd en de technische ruimte geïntegreerd in het passeerpad langs de westelijke aanbrug.

#### Renoveren brugpost

De functie van brugpost kwam als gevolg van de invoering van afstandsbediening vanuit de Verkeersleiding post in Maastricht te vervallen. Op uitdrukkelijk advies van het welstandstoezicht van de Gemeente Maastricht moest de oude brugpost gehandhaafd blijven. Die

kon worden gebruikt als technische ruimte, waarin de apparatenkasten voor de bruginstallaties, afstandsbediening en de hydraulische pompset konden worden ondergebracht.

#### Nieuw bewegingswerk

Aangezien de brug na de buiten gebruikstelling in 1990 in geheven positie is geplaatst en sindsdien niet meer had bewogen, bestond het ernstige vermoeden dat de cilinders door corrosie waren aangetast en derhalve ingrijpend gereviseerd moesten worden om te kunnen worden hergebruikt. Daarnaast waren de oude cilinders gedateerd, waardoor onderdelen niet meer standaard verkrijgbaar waren. Op grond hiervan werd besloten de cilinders en het leidingwerk te vervangen. De oude hydraulische installatie was onbruikbaar door vandalisme en achterstallig onderhoud. Bovendien waren de toegepaste onderdelen gedateerd. In verband hiermee werd besloten om de hydraulische pompinstallatie eveneens te vervangen.

De brug wordt door middel van vier hydraulische cilinders bewogen. Er zijn twee soorten cilinders toegepast, de primaire cilinders (zijde Lanaken) en de secundaire cilinders (zijde Maastricht). Bij het heffen van de brug wordt olie in de primaire cilinders gepompt.

Indien de zuigers van de primaire cilinders omhoog bewegen, wordt de olie aan de stangzijde verplaatst naar de zuigerzijde van de secundaire cilinders. Het hydraulisch systeem wordt voortdurend onder druk gehouden (40 bar) met behulp van een zogenoemde 'jockeypomp' en een hydraulische accu om het bin-



linksboven: scharnierende bevestiging van de cilinder aan de fundatie  
 linksonder: opstelling hydraulische pompset  
 midden: overzicht overbrugging na de reconstructie  
 rechtsboven: as mechanische gelijkloop  
 rechtsonder: spoorstaaf overgang brug in geheven stand

nendingen van water in het hydraulische systeem te voorkomen. De slag van de cilinders bedraagt circa 1,5 meter bij een maximale druk van circa 240 bar. Om ongewenste momenten op de cilinders en de zuigerstangen tegen te gaan, zijn de cilinders door middel van taatsconstructies scharnierend bevestigd op de fundering en aan de brugconstructie. Door middel van geleideconstructies op de vier hoekpunten wordt de brug tijdens beweging stabiel gehouden.

#### Bedrijfssoorten

De brug is voorzien van drie bedrijfssoorten, te weten hoofdbedrijf, noodbedrijf en noodhandbedrijf. Bij hoofdbedrijf wordt het hydraulische systeem door middel van twee pompen / elektromotoren met elk een vermogen van 15 kW aangedreven, waarbij de brug op maximale snelheid in circa 80 seconden wordt geheven en in 70 seconden kan zakken. Bij noodbedrijf wordt het hydraulisch systeem door middel van een pomp / elektromotor aangedreven, waarbij de brug op halve snelheid wordt geheven. Met behulp van noodhandbedrijf kan men de brug uitsluitend handmatig laten zakken. Er van uitgaande dat de brug in geheven stand is 'geparkeerd' en rust op de grendels, dient de brug over een beperkte hoogte te worden geheven om de grendels te ontlasten. Vervolgens kunnen de grendels terug worden getrokken, waarna de brug met handbediening kan zakken. Uitgangspunt hierbij is dat er slechts één bedrijfssoort actief mag zijn. Door middel van een keuzeschakelaar en hardwarematige contacten in de besturing wordt voorkomen dat meer dan

één bedrijfssoort actief kan zijn. De vergrendeling met noodhandbedrijf wordt verkregen door mechanische vergrendeling.

#### Gelijkloop cilinders (voorkomen scheefstand)

De gelijkloop van de cilinders wordt op twee manieren gerealiseerd. De gelijkloop over de vaarweg tussen de primaire en de secundaire cilinders wordt op hydraulische wijze bewerkstelligd. Aangezien het zuigeroppervlak van een secundaire cilinder gelijk is aan het ringoppervlak van de stangzijde van de primaire cilinders, wordt bewerkstelligd dat de verplaatsing van de secundaire cilinder gelijk is aan de daarmee 'verbonden' primaire cilinder.

De gelijkloop tussen de primaire cilinders onderling en de secundaire cilinders onderling wordt op mechanische wijze bewerkstelligd. Aan weerszijden van de vaarweg zijn daartoe naast de hydraulische cilinders verticale tandheugels opgesteld. In dwarsrichting zijn gelagerde assen aan de brugconstructie aangebracht die aan beide einden zijn voorzien van rondsels die in de tandheugels ingrijpen. Aangezien de rondsels door middel van spieën aan de gelagerde assen zijn bevestigd, vindt gedwongen gelijkloop plaats tussen de rondsels en daarmee tussen de cilinders aan weerszijden van het spoor.

#### Revisie grendelinrichtingen, geleideconstructies en mechanische gelijkloop

De grendelinrichtingen, geleideconstructies (om stabiele beweging te bewerkstelligen) en de mechanische



gelijkloop van de bestaande constructie zijn gereviseerd en hergebruikt.

#### *Controle veilige berijdbaarheid beweegbare brug*

Beweegbare spoorbruggen in Nederland zijn voorzien van een systeem waarmee de veilige berijdbaarheid na een brugopening wordt gecontroleerd en waarvan het resultaat van deze controle wordt doorgegeven aan de baanvakbeveiliging (treinbeveiliging). Afhankelijk van het resultaat van deze controle, wordt het treinverkeer al dan niet toegelaten tot de brug.

#### *Oude situatie (Mechanische Controle Inrichting)*

In de oude situatie werd de brug gecontroleerd door middel van een handbediend stangenstelsel dat in de beweegbare brug was ondergebracht. Dit systeem wordt de Mechanische Controle Inrichting (MCI) genoemd. Met dit stangenstelsel werden de vitale functies voor de veilige berijdbaarheid van de beweegbare brug gecontroleerd en het resultaat door middel van zogenoemde 'brugsloten' doorgegeven aan de baanvakbeveiliging (treinbeveiliging). Dit verouderde systeem vergde veel onderhoud, was storingsgevoelig en het was onveilig, aangezien de bediening binnen het Profiel van Vrije Ruimte (PVR) moest plaatsvinden. Daarnaast paste de bediening door middel van handkracht niet in het nieuwe bedieningsregime (afstandsbediening).

#### *Nieuwe situatie (Brug Controle Inrichting)*

De controle van de veilige berijdbaarheid van de brug

vindt plaats met behulp van een geavanceerd systeem, de zogenoemde Brug Controle Inrichting (BCI). Hierbij worden vitale functies voor de veilige berijdbaarheid van de brug met behulp van sensoren gecontroleerd. De werking van deze sensoren is gebaseerd op optische technologie. De vitale functies voor de veilige berijdbaarheid van de hefbrug bestaan uit de ligging van de spoorstaafovergangen en de positie van de oplegstoelen van de brug.

Het resultaat van de controle van de veilige berijdbaarheid door de sensoren wordt doorgegeven aan een apparatenkast in de technische ruimte. In deze apparatenkast wordt het signaal omgezet in een signaal aan de baanvakbeveiliging (treinbeveiliging) dat afhankelijk van het inputsignaal door de BCI het treinverkeer tot de brug al dan niet toelaat.

#### **Bestek gestuurde boring**

In verband met de aanleg van doorgaande kabels en de verbindingen aan weerszijden van de hefbrug moest een kabelkruising met de vaarweg worden aangebracht. Gekozen werd voor een gestuurde boring. Er zijn drie mantelbuizen in de gestuurde boring aangebracht, ten behoeve van:

- doorgaande kabels ten behoeve van de baanvakbeveiliging;
- lokaal kabelwerk voor de brugbeveiliging, de brugcontroleinrichting (BCI) en de afstandsturing vanuit de Verkeersleidingpost te Maastricht;
- reservekabels.



linksboven: detail mechanische gelijkloop  
linksonder: spoorstaaf overgang brug bijna gesloten  
rechts: opstelling primaire cilinder (zijde Lanaken)

## Bestek bruginstallaties

### Bediening

In de gewijzigde situatie zijn drie bedienlocaties met bijbehorende bedienwijze gerealiseerd:

-Verkeersleidingpost Maastricht (afstandsbediening). In de Verkeersleidingpost Maastricht vindt de bediening plaats vanaf twee nieuwe bedienstations, waarbij maar één bedienstation tegelijk actief kan zijn. Een bedienstation bestaat uit een functietoetsentableau en twee monitoren. Een monitor voor de CCTV-beelden en een grafische monitor voor de visualisering van het brugproces.

-Technische ruimte bij de spoorbrug (plaatselijke bediening). De plaatselijke onderhoudsbediening (stap – voor – stap) is aangebracht op de deur van de apparatenkast noodbedrijf. Tevens is er een driestandenkeuzeschakelaar aangebracht met de standen 'Plaatselijk (stap – voor – stap)'; 'Afstand' en 'Automatisch lokaal'. De geautomatiseerde bediening vindt daarbij plaats vanaf een visitebord in de deur van een apparatenkast. Hierdoor is het mogelijk om de brug lokaal geautomatiseerd te kunnen bedienen als ware het een op afstand bediende brug. Dit houdt in dat alle commando's en signaleringen van de afstandsbediening, exclusief de

camerabeelden hier zichtbaar en bedienbaar worden gemaakt. Daarnaast worden de meldteksten in het visitebord zichtbaar gemaakt.

Om in geval van storingen de onderzoektijd te beperken, is voorzien in voorgeprogrammeerde storings- en infoteksten. Deze worden zowel lokaal als op afstand getoond.

### Besturing

In de oude situatie werd de brug bediend met behulp van handbediende schakelaars. Deze wijze van bediening is verlaten. In de gewijzigde situatie is voor de verwerking van de informatie en de aansturing van de procesdelen in hoofd- en noodbedrijf de bruginstallatie voorzien in twee veiligheids PLC's (microprocessoren voor de aansturing). De PLC-hardware voor beide bedrijfssoorten is daarbij ondergebracht in twee separate apparatenkasten samen met de elektrische voeding, bewaking, besturing en beveiliging van de brugbesturingsinstallatie. De PLC voor het hoofdbedrijf communiceert via het transmissienetwerk met de afstandbedienlocatie in de Verkeersleidingpost Maastricht. Daarbij wordt gebruik gemaakt van een nieuw aangelegde glasvezelverbinding tussen de Technische ruimte en de Verkeersleidingpost Maastricht.

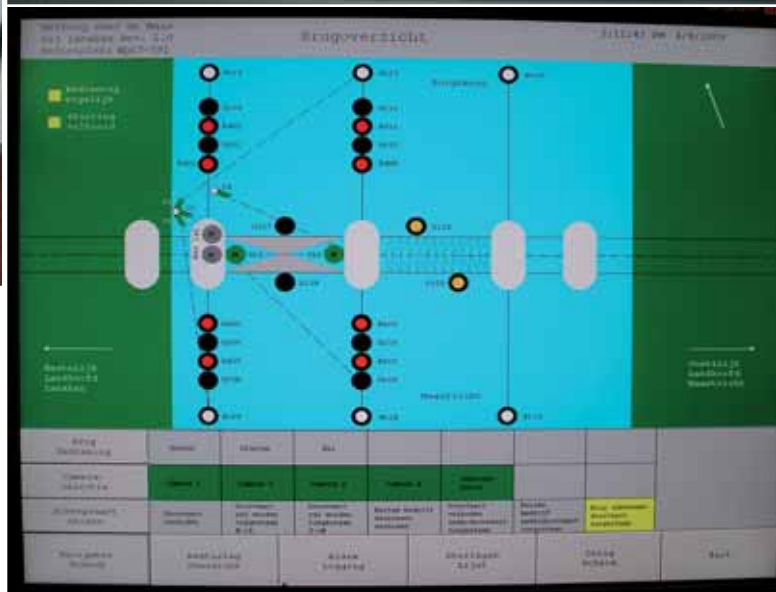
### Scheepvaartseinen

De oude scheepvaartseininstallatie aan de beweegbare brug was in de loop der jaren volledig gesloopt. Binnen het project is besloten om de gehele scheepvaartinstallatie te vervangen en uit te breiden, zodat deze voldoet aan het vigerende Binnenvaart Politie Reglement (BPR). Het aantal seinen en bijbehorende bebording is in overleg met Rijkswaterstaat vastgesteld. De maatvoering van de borden en LED-seinen is uitgevoerd in overeenstem-





links: sleutelvergrendelkast  
 rechtsboven: veiligheids PLC  
 rechtsonder: geautomatiseerde bediening



ming met de vaarwegklasse van de Maas. Bij duisternis worden de LED-seinen door middel van een dag/nacht-schakeling naar een lagere lichtopbrengst geschakeld.

### Signaaluitwisseling tussen de treinbeveiliging en de bruginstallatie

De beweegbare spoorbrug is opgenomen in de treinbeveiligingsinstallatie. Om de spoorbrug te mogen bedienen, moet de brugwachter toestemming hebben verkregen van de treinbeveiligingsinstallatie en de treindienstleider. Dit is de functionaris van ProRail Railverkeersleiding bij de Verkeersleidingpost Maastricht die, onder andere is belast met het toestemming verlenen om de spoorbrug over de Maas te mogen bedienen. In de oude situatie was de spoorbrug alleen lokaal bedienbaar. Hierbij werd de toestemming om de brug te mogen bedienen verkregen door vrijgave van bedienings sleutels door middel van een zogenoemde sleutelvergrendelkast. Hierbij gaf de Treindienstleider de bedienings sleutel vrij door middel van een elektrisch signaal aan de sleutelvergrendelkast, waarna de brugwachter de sleutel uit kon nemen en met behulp van een aangeringde sleutel het bedieningstableau (elektrisch) kon activeren. Vervolgens kon de brugwachter de brug bedienen. Nadat de brug weer gesloten was en beschikbaar was voor het treinverkeer, werd de sleutel weer terug geplaatst in de sleutelvergrendelkast, waarna de treindienstleider de sleutel wederom kon vergrendelen en treinverkeer tot de brug kon worden toegelaten.

In de nieuwe situatie moet de brug zowel lokaal vanuit de technische ruimte bij de brug als op afstand vanuit de Verkeersleidingspost Maastricht bedienbaar zijn. Hiervoor is de signaaluitwisseling tussen de treinbeveiliging en bruginstallatie uitgebreid met een elektrische

signaaluitwisseling op relaiscontact niveau.

Door op elektrische wijze toestemming te vragen en als vervolgens toestemming is verkregen, is het mogelijk gemaakt om de spoorbrug op afstand te kunnen bedienen. Daarnaast is voor de lokale bediening de procedure met de sleutelvergrendelkast gehandhaafd.

### CCTV

Voor het bedienen op afstand is een viertal camera's geplaatst bij de beweegbare brug. Drie camera's zijn ten behoeve van onderhoudswerkzaamheden gemonteerd op een kantelbare mast die geplaatst is tegen de gerenoveerde technische ruimte. De vierde camera is op een vaste steun geplaatst. Twee camera's geven zicht op de vaarweg, één camera dient voor het zicht op het brugdek en één camera voor het zicht onder de beweegbare brug in de doorvaart. De camera voor het zicht op het brugdek heeft tot doel om te kunnen schouwen of het brugdek vrij is van personen en of obstakels.

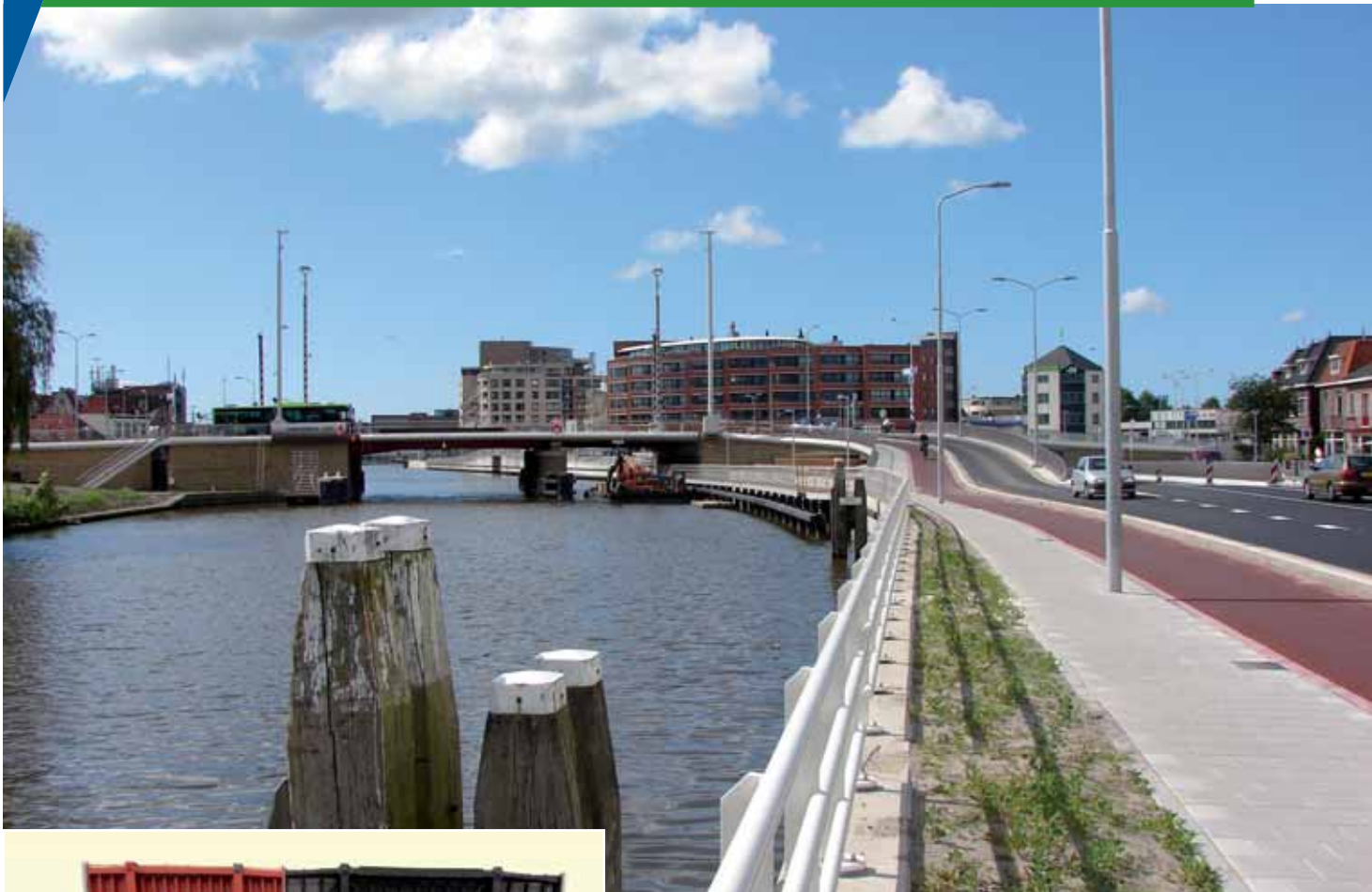
### Communicatie met de scheepvaart

In overleg tussen ProRail en Rijkswaterstaat is besloten om de communicatie met de scheepvaart te laten verrichten door Rijkswaterstaat. Rijkswaterstaat geeft de brugwachter van ProRail opdracht de brug te openen respectievelijk te sluiten en bepaalt welk seinbeeld moet worden getoond.

Voor de communicatie tussen Rijkswaterstaat en de ProRail is voorzien in een rechtstreekse telefoonverbinding.

# GEMEENTE ALKMAAR NEEMT NIEUWE FRIESEBRUG IN GEBRUIK

ing. A. Woortman



*Overzicht van Friese brug in Alkmaar  
inzet: Oude naast nieuwe brug*



Met de onthulling van het kunstwerk “De Duivenwaggen” door gedeputeerde Elisabeth Post van de provincie Noord-Holland, wethouder Nico Alsemgeest van de gemeente Alkmaar en kunstenares Marte Röling is op woensdag 16 september 2009 in Alkmaar de nieuwe Friesebrug met aansluitende infrastructuur op feestelijke wijze geopend.

De Friesebrug over het Noord-Hollands Kanaal vormde al jaren een knelpunt in de afwikkeling van het wegverkeer en het openbaar vervoer van en naar de binnenstad. Vooral in de spits en tijdens de traditionele kaasmarkt stond het verkeer op deze belangrijke ontsluitingsweg regelmatig vast. Dit had ook gevolgen voor de afwikkeling van het verkeer op andere kruispunten in

het centrum. Om de verkeersafwikkeling te bevorderen en tevens het vrije busbaanproject te kunnen faciliteren, besloot de gemeente Alkmaar tot een volledige opwaardering van dit complexe verkeersknooppunt. Vlak naast de huidige basculebrug is een nieuwe basculebrug gebouwd en de gelijkvloerse kruising direct ten noorden van de brug is ongelijkvloers gemaakt. Gelijktijdig is de overige aansluitende infrastructuur op deze nieuwe situatie aangepast.

Het was een complex project omdat het weg- en vaarverkeer zeer beperkt gehinderd mocht worden en de vormgeving moest passen bij de binnenstedelijke omgeving aan de ene zijde en het historische Victoriepark aan de andere zijde.

De ruimte rondom de brug is getransformeerd tot een klein artificieel landschap waarbinnen de bestaande brug is gemoderniseerd en geïntegreerd met de nieuwe brug. Het geheel heeft een unieke vormgeving met hoogwaardige materialen en detaillering. Zo zijn de brugranden uitgevoerd in dubbel gekromde panelen van RVS en beton met RVS leuningen. Deze vormgeving is doorgevoerd in de slagboomkasten met de daarin geïntegreerde scheepvaartseinen. De taluds rondom de brug zijn op een sawa-achtige wijze trapsgewijs afgewerkt, waarbij corten-stalen panelen de grondkering verzorgen. Deze corten-stalen platen zijn voorzien van



boven: Friese brug bij nacht onder: Kunstwerk Marte Röling

een energiezuinige blauwe led-lijnverlichting. Tevens is het complex opgesierd met een kunstwerk van Marte Röling.

De nieuwe basculebrug met een lengte van 27 meter en een breedte van 11 meter heeft een stalen orthotroop rijdek in tegenstelling tot de brug uit 1952, die een houten rijdek op langsliggers heeft. Deze bestaande brug is ruim een halve meter verbreed ten behoeve van het fietsverkeer. De elektrische installatie is ook vervangen en geïntegreerd met die van de nieuwe brug. Deze brug heeft een elektromechanische aandrijving, bestaande uit twee tandwielkasten met kruk-drijfstangaandrijving. Het bewegingswerk moest worden geplaatst voordat het kelderdek werd aangebracht.

De beide bruggen worden op afstand bediend vanaf de 650 meter verderop gelegen Tesselsebrug. De bruggen liggen direct naast elkaar en de standzekerheid en de

veilige bediening van de oude brug moesten gegarandeerd worden. Dit heeft mede geleid tot de toepassing van trillingvrije paalfunderingen en damwandconstructies. De beide brugkelders zijn hierbij samengevoegd tot één kelder.

De ongelijkvloerse kruising voor het weg- en fietsverkeer is gerealiseerd door middel van een onderdoorgang van prefab betonnen liggers op kerende en dragende stalen damwandconstructies die bekleed zijn met geluidswerende baksteen en schanskorven. Deze schanskorven zijn ook rondom de brug toegepast in de kerende constructies. De waterdichtheid van de onder de grondwaterspiegel gelegen onderdoorgang met op- en afritten is gecreëerd door een betonvloer en een vliesconstructie in combinatie met grondinjectie. Deze constructies zijn waterdicht aangesloten op de damwanden. Het doorgaande fietsverkeer langs het



*Boven: Overzicht nieuwe verkeersknooppunt  
Links onder: Brugaandrijving vóór montage val*

*Rechts onder: Brugaandrijving na montage val*

Noord-Hollands kanaal kan buiten de onderdoorgang om gebruik maken van een stalen fietsbrug die langs de oever in het kanaal is aangebracht en onder de noordelijke aanbrug de Friesebrug kruist.

Op basis van een door de gemeente Alkmaar opgesteld zogenaamd Design & Engineering contract is Oranjewoud in 2005 in samenwerking met architectenbureau Zwarts & Jansma begonnen met het complete ontwerp, de engineering en de volledige bestekvoorbereiding van dit project. Het architectenbureau is namens Oranjewoud verantwoordelijk voor de vormgeving.

Het werk werd uitgevoerd door de Bouwcombinatie Friesebrug (BCF); een combinatie van MNO Vervat en K. Dekker. Op 10 januari 2007 begonnen de werkzaamheden. Tijdens de uitvoering was Oranjewoud belast met de directievoering en het dagelijks toezicht.

Een dergelijk project in een uiterst complexe binnenstedelijke omgeving vergt een intensieve betrokkenheid, grote inzet en creativiteit van alle ontwerp- en engineeringdisciplines en een optimale interactie met opdrachtgever, vergunningverleners en omgeving. Met de bouw van deze nieuwe brug met aansluitende infrastructuur wordt de doorstroming van het wegverkeer van en naar de binnenstad aanzienlijk verbeterd en er is een snelle vrije busbaan gecreëerd; de zogenaamde 'Bus-on-line' en, niet in de laatste plaats, de gemeente Alkmaar is met deze nieuwe Friesebrug een markante brug rijker!

Meer informatie: Albert Woortman van Ingenieurs- en adviesbureau Oranjewoud BV te Heerenveen (0513-634562)

Foto's: Oranjewoud en Zwarts & Jansma (Tom Bakker)

# VERNIEUWING LAGE ERFBRUG 2008

ir. J.H. Reusink en ing. M.A.E. Walravens, Gemeentewerken Rotterdam, Ingenieursbureau



De oude brug

In 2005 is besloten de Lage Erfbrug inclusief onderbouw grootschalig te renoveren. De renovatie hield op hoofdlijnen in het ombouwen van de basculekelder en het landhoofd voor een aangepaste brugconstructie, het vervangen van de bestaande basculebrug inclusief het vervangen van de constructies voor het tramspoor en de bovenleiding. Onderdeel van de totale werkzaamheden was tevens de reconstructie van enkele kilometers aansluitende wegen en tramspoor inclusief bovenleiding. Vooruitlopend op de brugrenovatie is een nieuw modern hooggelegen brugwachterhuis gerealiseerd.

## Beschrijving van de oorspronkelijke rolbasculebrug uit 1924

De Lage Erfbrug is gelegen in de deelgemeente Delfshaven te Rotterdam en ligt op het kruispunt van de Rochussenstraat - Aelbrechtskade en de Nieuwe Binnenweg – Schiedamseweg en markeert de overgang van de Delfshavense Schie en de Coolhaven. De oorspronkelijke, uit 1924 daterende brug was een dubbele parallelle rolbasculebrug met een bereden staart en een houten dek. De vrije doorvaart was 14 meter bij een brugbreedte van 17,16 meter. De brug was behoudens een technische aanpassing van de aandrijving van een mechanische heugel naar een hydraulische cilinder (uitgevoerd in de jaren negentig van de vorige eeuw) grotendeels in oorspronkelijke staat. De brug had een karakteristieke detaillering uit die tijd waarbij meerdere (in dit geval vier) parallelle samengestelde hoofdliggers werden toegepast met langsliggers, dwarsdragers, consoles en windverbanden. Het draaipincipe met een rolkwadrant maakte dat de kelderruimte zeer compact was en dat met een beperkte netto overspanning over de doorvaart kon worden volstaan. Karakteristiek was tevens dat een liggerprofiel werd samengesteld uit

plaat en hoekstalen over de gehele lengte verbonden met klinknagels. Schetsplaten en hoekstalen werden toegepast voor aansluiting van de staven in orthogonale richtingen. Langsliggers werden op de dwarsdragers gestapeld waarop houten balken in dwarsrichting de rijvloer vormden.

## Aanleiding

Directe aanleiding voor de vernieuwing van de brug is dat deze functioneel verbreed moest worden met een aangepaste spoorligging voor de tram. Daarbij speelden het gebrek aan duurzaamheid en draagkracht mede een belangrijke rol. Een versterkingsrenovatie bleek daardoor niet effectief. De technische levensduur van de staalconstructie van de brug uit 1924 was bereikt. De in die tijd toegepaste detaillering is in feite ongeschikt voor het dragen van de vermoeiingsbelasting door het intensieve moderne zware (vracht)verkeer. Daarbij was de brug onderhoudsgevoelig door het open houten brugdek. Dit maakte dat de onderliggende gestapelde constructie, met een relatief groot conserveringsoppervlak, niet werd afgeschermd tegen vocht en dooizouten. Daarentegen verkeerde de mechanische aandrijving, die in de jaren negentig was vervangen door een elektro-hydraulische aandrijving in relatief goede staat. Onderzoek naar de kwaliteit van de betonnen onderbouw (betonnen kelders en fundering) toonde aan dat deze van voldoende kwaliteit waren om te worden hergebruikt. Door de aanwezigheid van tramsporen op de brug was het niet mogelijk om alleen de staalconstructie te vervangen en het rolbasculeprincipe te handhaven. Omdat de nieuwe brugconstructie als gesloten orthotroop brugdek zou worden uitgevoerd is deze veel gevoeliger voor temperatuurgradiënten. Door de grotere stijfheid van de nieuwe brug zou deze zich bij



*linksboven: aankomst brug in Rotterdam  
linksonder: plaatsing van de brug  
midden: luchtfoto van de verbouwing van de brug*

ongelijke opwarming dusdanig krommen dat alleen het opzetwerk aan de achterzijde en de vooroplegging nog aanliggen en de roloplegging los komt. Dit laatste resulteert, vooral door de aanwezigheid van tramsporen, in een aantal praktische bezwaren. Zo is bijvoorbeeld de horizontale standzekerheid van de brug geregeld door centernokken in de rolbaan. Uiteindelijk is besloten om de oplossing met rolkwadranten te verlaten. Voor de staalconstructie betekende dit een aanpassing van het brugtype naar een brug met twee hoofdliggers per val, moderne vaste draaipunten en een niet bereden staart. Consequentie was dat de draaipunten en aandrijving niet konden worden hergebruikt en dat het opzetwerk aan de achterzijde kon vervallen. Besloten werd de bovenbouw van de brug in zijn geheel te vervangen en de bestaande kelder aan te passen. Door deze keuze was het mogelijk een bredere brug met een optimalere wegingdeling te ontwerpen waarbij meer ruimte voor alle gebruikers ontstaat. Tevens konden door een ingegoten spooroplossing extra geluidwerende voorzieningen tegen het tramgeluid gerealiseerd worden.

### Vorbereiding

Het architectonische ontwerp, het constructieve ontwerp en de directievoering zijn uitgevoerd door het Ingenieursbureau van Gemeentewerken Rotterdam. De brug maakt deel uit van het beschermd stadsgezicht van Delfshaven waardoor stringente eisen werden

opgelegd aan het behoud van de kenmerkende uitstraling van de brug onder andere door het hergebruik van de karakteristieke leuningen en behoud van het oude monumentale brugwachtershuisje. De keuze voor wijziging van het brugsysteem naar een systeem dat karakteristiek is voor de moderne Rotterdamse bruggen met staande hydraulische cilinders, aangrijpend op de hoofdligger vóór het hoefddraaipunt betekende dat een aantal constructieve problemen moest worden opgelost. Zo moesten de inwendige kelderruimten worden aangepast en moest onder de nieuwe positie van de draaipuntstoel de paalfundering worden versterkt. Door de krappe kelderruimte was het niet mogelijk de hoofdliggers als ballastliggers achter het draaipunt door te zetten. Er is voor een oplossing gekozen met een zware koppelkoker tussen beide draaipunten, waarop met een aanzienlijke excentriciteit in dwarsrichting de beide ballastliggers aansluiten.

### Uitvoering

De Lage Erfbrug is een zeer belangrijke verbinding in Delfshaven. Zowel de brug als de vaarweg worden zeer intensief gebruikt. Daarbij is Delfshaven een levendig stadsdeel van Rotterdam waarbij de directe omgeving (omwonenden, winkeliers en bedrijven) zeer betrokken zijn bij de renovatie. Tijdens de werkzaamheden is door Gemeentewerken een 'begeleidingscommissie' ingesteld waar iedereen aan kon deelnemen en waar het



rechtsboven: laden brug in Middelburg  
 rechtsmidden: bruggen geplaatst  
 rechtsonder: de brug in open toestand

uitvoeringsteam toelichting op de werkzaamheden kon geven. Dit alles stelde hoge eisen aan zowel de periode en de manier van renovatie. De scheepvaart moest in principe ongehinderd doorgang kunnen vinden waarbij de toegestane vaarsnelheid ter plekke verlaagd werd en de noodzakelijke stremmingen ruim vooraf ingepland werden. Voor het gemotoriseerde wegverkeer zijn omleidingen ingesteld. Het langzame verkeer kon gebruik maken van een tijdelijke beweegbare brug die direct naast de bestaande brug was geplaatst en door de vaste brugwachters werd bediend. De oude onder de ballastkelder van de rolbasculebrug gelegen compartimenten stonden door middel van gaten in open verbinding met de Delfshavense Schie. De gaten zijn eerst door duikers dicht gezet waarna vanuit de kelder gaten zijn gehakt in de vloer. Door deze gaten zijn de compartimenten leeggepompt. Na het afsluiten van de brug voor alle verkeer is het sloopwerk van de oude brug begonnen en direct aansluitend is gestart met het (gedeeltelijk) slopen van de oude kelder en het landhoofd. Door het wegnemen van de oude brug en het slopen van een deel van de kelder bestond de kans dat de oude kelder zou opdrijven. Om dit tegen te gaan zijn delen van de ballastkisten van de nieuwe brug tijdelijk in de kelder geplaatst als tegengewicht.

In de 80 cm dikke keldervloer (welke zich circa 4 meter onder de waterlijn bevindt) zijn vier gaten geboord om nieuwe stalen buispalen aan te kunnen brengen.



Deze extra palen zijn nodig om de gewichtstoename van de nieuwe kelder en de brug op te kunnen nemen. Het nieuwe contragewicht van de brug paste net in de oude kelder maar daarmee zou er geen mogelijkheid meer zijn om de kelder goed te kunnen betreden en onderhoud uit te voeren. Daarom is tijdens het ontwerp besloten de kelder aan de achterzijde deels uit te bouwen. Deze uitbouw is bij de firma Colijn in Werkendam geprefabriceerd en in twee delen op het werk aangevoerd en geplaatst. Tegelijk met de prefab delen werden de oude kelder en het landhoofd opnieuw opgebouwd.

Ondertussen werd bij de firma Hillebrand in Middelburg hard gewerkt aan de realisatie van twee grote nieuwe basculebruggen. Zoals gebruikelijk worden bruggen 'ondersteboven' gebouwd. Nadat de nieuwe brugdek-



linksboven: de oude kelder  
rechtsboven: de nieuwe kelder  
linksonder: detail van het hekwerk

### Tijdspad

Vanwege de ligging en het intensieve gebruik van de brug zijn zeer hoge eisen aan de uitvoeringsperiode gesteld. Tijdens het ontwerpproces is een minimale en tevens maximale doorlooptijd van 6 maanden bepaald. Na het maken van allerlei afwegingen is de periode van maart tot en met september 2008 uiteindelijk gekozen als meest ideale periode voor het uitvoeren van de renovatie. De voorbereidende werkzaamheden op locatie zijn gestart in november 2007. De volledige afsluiting en buitengebruikstelling van de brug vond plaats van 3 maart 2008 tot 13 september 2008. De besteis was dat de brug uiterlijk op 15 september 2008 weer volledig voor alle verkeer, inclusief de tram in gebruik kon worden genomen.

Om de krappe planning te kunnen realiseren zijn in het bestek belangrijke eisen gesteld. Van de inschrijver werd geëist dat deze 24 uur per dag gedurende zeven dagen per week en ook in de vakanties zou werken indien dit uit de op te stellen planning zou volgen. Naast een boeteclausule is ook een bonusregeling in het bestek opgenomen. Daarnaast moest de inschrijver aantonen over voldoende kennis en ervaring te beschikken voor het renoveren van een beweegbare brug inclusief installaties.

ken gereed waren, zijn deze met twee grote mobiele kranen gedraaid waarna de ballastkisten eraan gelast konden worden. De nieuwe bruggen zijn over het water naar de locatie vervoerd. De nieuwe bruggen zijn op de kelder in aanbouw geplaatst zodra de opleggingen en de vastzetinrichting gereed waren. Om de kelder verder af te kunnen bouwen en om de scheepvaart niet te stremmen zijn de bruggen na de montage in geopende stand geplaatst. Daarna zijn onder andere de kelder, het landhoofd, de installaties en het tramportaal afgebouwd. Gedurende de renovatie van de brug zijn enkele kilometers aansluitende wegen gereconstrueerd, inclusief het tramspoor en de bovenleiding. Al deze werkzaamheden zijn opgenomen in één bestek zodat de volledige coördinatie van de werkzaamheden bij de aannemerscombinatie lag.





linksboven: monteren van de cilinder  
 rechtsboven: rolbascule  
 linksonder: cilinder  
 rechtsonder: opzetinrichting van de oude brug

Ontwerp, engineering en directie:  
 Realisatie:

Gemeentewerken Rotterdam, Ingenieursbureau  
 Combinatie Colijn Aannemingsbedrijf BV / Konstruktiebedrijf  
 Hillebrand BV

Aanneemsom:

€ 6,6 miljoen

Verkeersklasse:

600 conform NEN 6788

Gewicht bruggen:

circa 640 ton, gewicht oude bruggen circa 330 ton

Breedte brug tussen leuning:

20.200 mm

Lengte van het brugdek:

14.615 mm

Afstand hoofd draaipunt tot rand doorvaart:

2.500 mm

Doorvaartbreedte:

14.000 mm

Hoofdoverspanning:

16.830 mm

Hart op hart hoofdliggers:

5.115 mm

Hart op hart dwarsdragers:

2.720 mm

De onderdoorvaart bij gesloten stand:

3.180 mm aan de kelderzijde en 3.400 mm aan de oplegzijde

De doorvaarthoogte bij geopende stand:

aan de kelderzijde vrij tot ca. 13,5 m boven waterniveau

Afmetingen cilinders (2 stuks):

diameter boring 360 mm, diameter stang 220 mm,  
 werkslag 1648 mm

Werkdruk:

180 atm. (bij twee cilinderbedrijf), testdruk 350 atm.

Verantwoording foto's:

Colijn Aannemersbedrijf B.V. en Gemeentewerken Rotterdam

# RESTAURATIE VAN DE BOLGERIJENSEBRUG

ing. J.C. Zoutendijk



afb. 1 De Bolgerijensebrug

In mei 2008 werd de geheel gerestaureerde draaibrug over het Merwedekanaal nabij Vianen weer voor het verkeer opengesteld. De geschiedenis van deze brug beslaat al meer dan honderdtwintig jaar. In 1886 werd de gelijkarmige handbewogen draaibrug met een lengte van 34 meter en een breedte van 3,80 meter voor het eerst op deze locatie in gebruik genomen. Dat was in de tijd dat de vaarroute via het Zederikkanaal, het gedeelte tussen Vianen en Gorinchem als onderdeel van de vaarweg van Amsterdam naar de Merwede, aanmerkelijk werd verbeterd doordat het voor een deel werd gekanaliseerd en tevens verbreed en verdiept. Ook werden er nieuwe sluisen gegraven in Vianen en Gorinchem bij de respectievelijke aansluitingen op de Lek en de Merwede. In 1894 toen alle werkzaamheden aan het kanaal waren voltooid werd de naam Zederikkanaal veranderd in Merwedekanaal.

De Bolgerijensebrug is één van de negen draaibruggen die in die tijd over het kanaal waren gebouwd. Aan het eind van de Tweede Wereldoorlog werden de Bolgerijensebrug en de Biezenmolenbrug (een draaibrug ten noorden van de Bolgerijensebrug) door het Duitse leger opgeblazen, waardoor ook de middenpijlers en de landhoofden werden verwoest. In 1949 werd uit het materiaal van deze twee, qua maatvoering volkomen identieke bruggen, één nieuwe brug in geklonken uitvoering samengesteld. Dit was het einde van de Biezenmolenbrug. De herstelde Bolgerijensebrug ligt nu iets noordelijker dan de oorspronkelijke met een nieuwe draaipijler en nieuwe landhoofden uitgevoerd in gewapend beton. U kunt over het Merwedekanaal meer informatie vinden in het boek 'Van Vianen tot Gorinchem, Bruggen over het Merwedekanaal' door

H. de Jong en N.G.M. Muyen.

Tussen 1985 en 2003 zijn met uitzondering van de Bolgerijensebrug de toen nog resterende zes draaibruggen van het zuidelijk deel van het Merwedekanaal tussen Vianen en Gorinchem vervangen door ophaalbruggen. Vijf van deze bruggen worden nu centraal bediend vanuit de bedieningspost bij de Grote Merwedesluis in Gorinchem en de zesde, de Zwaanskuikenbrug bij Lexmond, wordt vanuit de bedieningspost bij de Grote Sluis Vianen bediend.

## De draaibrug als monument

Medio jaren negentig van de vorige eeuw was al door de beheerder, destijds nog de Directie Zuid-Holland van de Rijkswaterstaat, besloten om de Bolgerijensebrug niet te vervangen door een ophaalbrug. Aangezien deze brug de laatste draaibrug op dit kanaalgedeelte was en ongeveer een eeuw oud, diende zij als erfgoed voor het nageslacht behouden te blijven. De brug was door haar constructie, zoals deze aan het eind van de negentiende eeuw zelfs standaard te noemen was, uniek geworden in de huidige tijd. Van de symmetrische draaibrug waren de hoofdliggers hoge open vakwerkliggers, in het midden over een lengte van zes meter volwandig, en aan weerszijden over een lengte van veertien meter vakwerken waarvan de velden waren voorzien van dubbele diagonalen (samengestelde hoekprofielen). De onder- en de bovenranden van de hoofdliggers bestonden uit samengestelde profielen (hoekprofielen en strippen). Het dek, ongeveer op halve hoogte tussen de hoofdliggers, bestond uit vier langsliggers die een hardhouten (Azobé) rijvloer ondersteunden. De langsliggers van gewalste I-profielen waren tussen



afb. 2 De brug in half open stand (foto ing. J. Stout)  
inzet: afb. 3 De brug gezien in de rijrichting

de dwarsdragers bevestigd. De dwarsdragers waren samengestelde I-profielen (hoekprofielen en strippen). Aan de onderzijde waren tussen de dwarsdragers en de onderrand van de hoofdliggers windverbanden (hoekprofielen en strippen) aangebracht. Het constructiemateriaal bestond in die tijd uit het zogenaamde welijzer en alle verbindingen waren geklonken.

De brug kon alleen met de hand worden bediend. De afsluitbomen werden door de brugwachter ook handmatig gesloten. Daarna diende de klink van de vergrendeling gelost te worden door het bedienen van een hendel die aan de leuning van de brug was bevestigd. Door een staalkabel aan de hendel werd de klink onder de brug gelicht. Voordat de brug open kon worden gedraaid moest het opzetwerk gelost worden. Dit deed de brugwachter door met een handslinger via een afsluitbare straatpot in het midden van het brugdek een conische tandwieloverbrenging onder de brug te bedienen. Van hieruit gingen twee lange assen, elk naar een brugeinde, met aan het eind een wormvertanding dat een wormkwadrant een kwartslag kon verdraaien waardoor via een dwarsas de opzettrollen konden worden gekanteld. Nu was de brug vrij om te draaien. Het bewegingswerk om de brug te draaien bevond zich onder de brug. Ongeveer in het midden van de brug was een aparte afsluitbare straatpot waardoor een handslinger gestoken kon worden waarna het draaimechanisme kon worden bediend. Dit bewegingswerk bestond uit een samenstel van tandwielen met een rondsel dat zich langs een op de middenpijler bevestigde tandbaan (tandkrans) kon afwikkelen. Deze tandbaan was tevens de rolbaan voor de loopwielen (brugondersteuningswielen). De brug in vrije draaistand was in evenwicht en



steunde met haar gewicht volledig op de taats van een smeedijzeren spil die in de beton van de middenpijler was verankerd. De loopwielen verzekerden de brug tegen kantelen. Het geleidewerk aan weerszijden van de brug moest deze behoeden tegen aanvaringschade van de brug in open stand.

Aangezien deze brug niet vervangen werd en men haar wilde behouden, was het wel noodzakelijk om de draaibrug grondig te renoveren. Het plan was om de brug zodanig te herstellen dat ze als fiets- en voetgangersbrug verder dienst zou kunnen blijven doen en tevens vanuit de bedieningspost op de Grote Sluis te Vianen zou worden bediend. Uit inspecties in 2004 was gebleken dat de conditie van de brug slecht was te noemen. De vakwerken waren redelijk tot goed, echter de knooppunten aan de onderzijde waren slecht, met name in het middendeel was sprake van ernstige corrosie. Ook de toestand van de bewegingswerken van zowel het draaiwerk als het opzetwerk was slecht. De open tandwieloverbrengingen waren ernstig versleten evenals de tandkrans. De spil- of taatsconstructie sleet als gevolg van het ook hier zwaarder wordend verkeer steeds sneller. Daarom bleek het noodzakelijk om de taats door oplassen te repareren en eenmaal in de drie weken onder hoge druk te smeren, daarnaast werd de brug een aantal malen per jaar iets opgevijzeld om de taats over het hele oppervlak te kunnen smeren. Inmiddels had de draaibrug haar monumentenstatus



afb. 4 De brug in de takels tijdens de montage met op de achtergrond de tijdelijke loopbrug



afb. 5 Klinken met de hydraulische pers (foto ing. J. Den Toom)

verkregen, deze was op 24 december 2001 toegekend en vanaf die datum stond de brug als Rijksmonument onder nr. 520870 ingeschreven. De Bouwdienst Rijkswaterstaat was belast met het opzetten van een restauratieplan voor de brug. Hierin was rekening gehouden met de eisen zoals die gesteld waren ten aanzien van het gegeven dat de brug nu als monument was aangemerkt. Het authentieke uiterlijk van de brug, zoals de specifieke kenmerken: vakwerkliggers en houten rijdek, diende behouden te blijven. En bij vervanging moest zoveel mogelijk het uiterlijk aangehouden worden. Ten aanzien van de nautische voorzieningen behield de brug de beide doorvaartopeningen van elk 14 meter. Op 22 februari 2005 is door Rijkswaterstaat samen met de Rijksdienst voor Monumentenzorg en de Commissie Monumenten en Binnenstad van de Gemeente Vianen dit plan besproken. Om reden dat dit plan onvoldoende invulling gaf aan "het behoud van het monument" is door de Rijksdienst voor Monumentenzorg hierop een negatief advies uitgebracht. Men vond dat juist de klinkverbindingen, die niet in dit plan waren toegepast maar in plaats daarvan hoogvaste voorspanbouten, juist essentieel waren voor deze brug als monument en ook de oorspronkelijke vier ton asbelasting wenste men terug te zien (dus geen fiets- en voetgangersbrug). Op 1 december 2005 is een aangepast restauratieplan ingediend, waarin nu aan alle voorwaarden was voldaan om de brug zo goed mogelijk aan haar authenticiteit te laten voldoen. Op 30 maart 2006 werd dit plan goedgekeurd.

Op hoofdlijnen bestond dit plan uit de volgende uitgangspunten:

- De uitgangssituatie is de toestand van de brug in 1949.
- Behoud gaat voor aanpassing, tenzij functionele eisen dit aantoonbaar verhinderen.
- Toevoegingen mogen zichtbaar zijn.

- De brug dient geschikt te zijn voor een aslast van 4 ton.
- De brug moet worden aangepast voor bediening op afstand.
- De complete handbediening moet in functie aanwezig blijven.
- De openingshoek van de brug is 90° in plaats van de oorspronkelijke 180°.

#### De restauratie van de brug

Voor het realiseren van de restauratie van de Bolgerijensebrug is via een openbare aanbesteding een 'engineering and construct'-bestek op de markt gebracht. Bij deze aanbesteding is het hiervoor genoemde restauratieplan als werkbeschrijving meegegaan.

Het totale restauratiewerk is uitgevoerd door de aannemerscombinatie B&B Bruggen Vof., die gevormd werd door Knook Staal en Machinebouw uit Moerdijk en Langezaal & Inneger uit Leiden.

Nadat de brug in de fabriek volledig was ontmanteld (houten dek en bewegingswerken verwijderd) kon de brug gestraald worden. Nu bleek de brug in een nog slechtere toestand te verkeren dan daarvoor uit de voorinspecties naar voren was gekomen. Met name de middenligger, waarin de taats van de brug was gemonteerd, diverse dwarsdragers, langsliggers en veel knooppunten waren ten gevolge van corrosie zwaar aangetast (afb. 6). Met in achtneming van de eis om het oorspronkelijke constructiemateriaal zoveel mogelijk te handhaven was het vanwege de slechte staat van het materiaal toch noodzakelijk om onder andere de middenligger te vernieuwen. Vanwege de functionele eis van een aslast van 4 ton was het noodzakelijk om de boven- en onderflenzen van de dwarsdragers te verzwaren en de langsliggers te vervangen door IPE 180 profielen met een eigentijdse staalkwaliteit (S 355). Bij deze vernieuwingen zijn de samengestelde delen zelf gelast en



afb. 6 Door corrosie zwaar aangetaste middenligger (foto ing. J. Stout)

met klinkverbindingen in de constructie aangebracht. Het klinken werd uitgevoerd met een hydraulische pers (afb. 5). Daar waar dit niet mogelijk was, vanwege de moeilijke bereikbaarheid en de ruimte, waren hoogvastе voorspanbouten als verbinding toegestaan. Ook veel schetsplaten van de knooppunten zijn vervangen.

Aangezien de brug op afstand bediend moest kunnen worden, was het noodzakelijk om een elektromechanisch bewegingswerk te installeren. Dit bewegingswerk moest voldoen aan het gestelde in NEN 6786 (Voorschriften voor het Ontwerpen van Beweegbare Bruggen). Zoals al eerder gemeld waren de tanden van zowel de tandkrans als het rondsel ernstig versleten, deze moesten worden vernieuwd. De nieuwe tandkrans is van een hoogwaardige staalsoort maar met dezelfde afmetingen. Omdat de brug na restauratie sporadisch met de hand bediend zou worden kon het bestaande handbediende bewegingswerk worden gerestaureerd. Van dit bewegingswerk zijn de versleten onderdelen vervangen en de rest is gerestaureerd. Het elektromechanische bewegingswerk is aan de andere zijde van de spil gemonteerd, tegenover het handbediende bewegingswerk.

Ook het opzetwerk moest worden voorzien van een elektromechanische aandrijving in verband met de afstandbediening. De conische overbrenging in het midden van de brug is hier vervangen door een haakse motorreductor met twee uitgaande assen en één ingaande as. Op de ingaande as is een haakse overbrenging gemonteerd waarop een slinger voor de handbediening kan worden aangebracht. De wormas en het wormkwadrant zijn beide vanwege de sterke slijtage vernieuwd (afb. 7).

De grendelinrichting van de handbediening is gehandhaafd en is gekoppeld aan een elektromechanische aandrijving, zodanig dat deze twee gescheiden



afb. 7 Het opzetkwadrant met wormas

kunnen werken.

De smeedijzeren spil is gehandhaafd en voorzien van een axiaal kogelgewrichtslager in plaats van de snel slijtende bronzen taatskap en taatskom.

#### De montage van de brug

In maart 2008 is de brug weer in haar oorspronkelijke kleuren (donkergroen en wit) op de locatie aan de Merwede geplaatst. De bewegingswerken, zowel de elektromechanische als de handbewogen, alsmede de bewegingsinrichting van het opzetwerk waren in de fabriek al grotendeels aan de brug gemonteerd. Dit echter met uitzondering van beide tandrondsels die later zijn gemonteerd in verband met het voorkomen van beschadigingen en het bepalen van de juiste positie van de tanden ten opzichte van de tandkrans. De brug was per ponton aangevoerd en langs zij de middenpijler afgemeerd. Twee mobiele kranen, op het ponton opgesteld, konden de brug met een gewicht van 70 ton zo over de spil op de middenpijler laten zakken (afb. 4). Tijdens deze handelingen is het onderste deel van het lager pas op het laatste moment aangebracht, ook om beschadigingen te voorkomen. De tandkrans was al eerder op de pijler gemonteerd.

Het afstellen en inregelen van de brug, alsmede de aansluitingen van de elektrische installaties en de aansluiting op de aanwezige glasvezelkabel, voor de afstandsbediening, vergden nog ongeveer twee maanden werk alvorens de brug officieel kon worden geopend en in gebruik kon worden genomen.

Opdrachtgever: Rijkswaterstaat Bouwdienst  
 Directievoering: Rijkswaterstaat Bouwdienst  
 Aannemers: Knook Staal en Machinebouw uit Moerdijk  
 Langezaal & Inneger uit Leiden  
 Foto's: Van de auteur tenzij anders is vermeld

# FRISSE UITSTRALING VOOR KUNSTWERKEN N837



ir. I. Mulders

Tussen Arnhem en Heteren is onlangs een nieuw stuk provinciale weg geopend, de N837. Bruggenspecialist ipv Delft ontwierp voor het tracé een brug en een onderdoorgang. Beide civiele kunstwerken hebben dezelfde vormgeving. Het nieuwe tracé is een verlenging van de bestaande N837 en verbindt de Arnhemse nieuwbouwwijk Schuytgraaf met de A50. De brug over de Eldensche Zeeg en de onderdoorgang voor lokaal verkeer en fietsers aan de Uilenburgsestraat zijn, conform de wens van de opdrachtgever, als tweeenheid ontworpen. Daarnaast was een belangrijke eis dat beide goed in het open landschap van het komgebied van de Neder-Rijn zouden passen.

De ontwerpers van ipv Delft wilden bij zowel brug als onderdoorgang dat automobilisten op de N837 zouden merken dat er iets onder de weg doorging. Tegelijkertijd moest vanuit de omgeving goed zicht op het landschap blijven bestaan. De keus viel daarom op een strippenhekwerk, opgebouwd uit stalen strips die haaks op de weg staan. Als je naar de tunnel rijdt, kijk je dwars door het hekwerk heen; vanaf de provinciale weg oogt het hekwerk wisselend gesloten en open, afhankelijk van waar men zich bevindt. Het hekwerk buigt licht naar

binnen, waarbij de gebogen vorm van de staalstrips soepel overgaat in die van de brugrand, zodat de twee onderdelen visueel een geheel vormen. De horizontale beëindiging van het hekwerk wordt bij beide kunstwerken gevormd door de betonnen vleugelwanden, die tot aan de bovenkant van het hekwerk zijn doorgetrokken. Extra eidelementen waren zo overbodig.

Bij het ontwerp van de onderdoorgang waren sociale veiligheid en onderhoud belangrijke aandachtspunten. Zo buigen de wanden voor beter zicht naar de uiteinden toe naar buiten en lopen ze iets door in het talud van de N837. Daarnaast is de tunnel van ruim 8 bij 22 meter 's nachts verlicht en is hij ruim vier meter hoog. Gecombineerd met het speelse tegelwerk van groene, grijze en witte geglaazuurde steenstrips, oogt de tunnel vriendelijk en licht. De kleuren van de tegels zijn afgestemd op de kleuren van de omgeving. Verder is het tegelwerk zo ontworpen, dat de wanden onderaan het donkerst zijn en bovenaan lichter. Dit levert het mooiste resultaat gezien de lichtinval en vervuiling is minder zichtbaar. Dankzij de glazuurlaag zijn de steenstrips bovendien goed schoon te houden.

Meer informatie: Ivo Mulders, ipv Delft, 015-7502573.



# STEUNVORKEN MAKEN SLANKE BRUG

ing. J. Büdgen



Bij de fiets- en voetgangersbrug over de Hoge Wetering in Almere wist ontwerpbureau ipv Delft al snel hoe de brug er uit zou moeten zien. De relatief lage oevers stelden de ontwerpers echter voor een vraag: hoe kon aan de onderdoorvaarteis worden voldaan?

Een van de opties om de doorvaarthoogte onder de brug te vergroten, was het langer maken van de brug. Vanwege de gebruikelijke toog zou zo genoeg ruimte onder de brug ontstaan. Deze optie is kostbaar. Uiteindelijk kozen de ontwerpers daarom voor het plaatselijk ophogen van de oever, ter hoogte van de aanlandingen. Vanwege de slappe veengrond werden damwandplanken toegepast om de stabiliteit van de grondlichamen te waarborgen. Daarnaast is de brug uitgevoerd met stootvloeren, forse betonplaten die aansluitend op de brug onder het fietspad liggen. Deze zijn gescharnierd aan de brug. Bij eventuele zettingen van de veengrond zakt de stootvloer eenzijdig mee, maar blijft deze aan de andere kant op gelijke hoogte met de oplegging van het brugdek. Zo blijft de brug altijd goed begaanbaar. Gelegen op een van de hoofd fietsroutes van Almere, verbindt de brug Noorderplassen West (een wijk in aanbouw) met Almere Centrum. Het ontwerp heeft

een ingetogen vormgeving. De gemeente wilde een ranke brug, die de lengte (25 meter) zou accentueren. Mede dankzij de gevorkte steunpunten aan weerszijden van de vaart is de brugconstructie bijzonder slank. De balusters zijn vanaf de zijkant gezien niet meer dan dunne strepen. Ook versmalt het brugdek naar het midden van de overspanning, wat de slanke uitstraling verder versterkt.

Daarnaast valt de strakke detaillering op. De plaatstalen balusters vormen bijvoorbeeld één geheel met de dwarsspanen die het brugdek dragen. Twee lichtmasten zijn in het ontwerp geïntegreerd. Deze masten bestaan elk uit twee rechthoekige stalen kokers die uit een dubbele baluster omhoogkomen. De kokers, die net als de balusters met hun smalle kant naar buiten wijzen, lopen onderaan parallel maar wijken bovenaan naar buiten om plaats te maken voor een standaard lichtarmatuur dat tussen de twee kokers is bevestigd. De lichtmasten zijn overigens zo geplaatst, dat bewoners van de nabijgelegen woonwijk 's nachts geen last hebben van het licht.

Meer informatie: [www.ipvdelft.nl](http://www.ipvdelft.nl) of 015-7502574.

# DYNAMISCH BRUGGENDUO VOOR BEUNINGEN



ir. I. Mulders

Een schoolboekvoorbeeld van een ontwerp dat is geïnspireerd door de locatie. Dat zijn de twee nieuwe bruggen van ipv Delft in Beuningen. Ze lijken weliswaar veel op elkaar, maar vertonen ook een aantal door de omgeving ingegeven verschillen. De twee bruggen liggen een paar honderd meter bij elkaar vandaan, zijn beide 36 meter lang en bestaan allebei feitelijk uit twee naast elkaar gelegen bruggen: een rechte verkeersbrug en een gekromde fietsbrug. Deze tweedeling is een voortzetting van de verkeerskundige indeling van de Lagunesingel waarover de bruggen liggen. Ook hier ligt het fietspad los van straat en trottoir. Verder zijn de hekwerken identiek, net als het brugdek: een betonnen dek met verhoogd voetpad voor de verkeersbrug en een kunststof dek voor de fietsbrug. De hekwerken bestaan uit dubbele plaatstalen balusters, spankabels en een kokerprofiel dat dienst doet als handregel.

Het belangrijkste verschil zit hem in de fietsbruggen. Bij de zuidelijk gelegen brug buigt het brugdek in het midden naar buiten, van de verkeersbrug af. Een elf meter

hoge stalen pyloon met tien symmetrisch gespannen tuien draagt het kunststof brugdek en de stalen draagconstructie. Verlichting op de mast zorgt ervoor dat het brugdek en de tuien 's avonds goed verlicht zijn. Ipv Delft koos voor een tuibrug vanwege de open locatie. Dankzij de pyloon is de brug van ver zichtbaar.

De noordelijk gelegen brug ligt op een dichter bebouwde locatie. Een pyloonbrug was hier minder logisch; toch is ook de constructie van deze brug bijzonder. Het brugdek van de fietsbrug buigt in het midden naar binnen en wordt ondersteund door twee drukstangen. Het hekwerk aan de binnenkant van het fietspad vormt één geheel met dat op de naastgelegen verkeersbrug, zodat fietsbrug en verkeersbrug letterlijk samensmelten. Doordat de bruggen op veel punten identiek zijn (overspanning, hoofdliggers, randliggers, hekwerken), is het ipv Delft gelukt tegen relatief lage kosten twee op maat ontworpen bruggen te realiseren.

meer informatie: ipv Delft, 015 7502573. [www.ipvdelft.nl](http://www.ipvdelft.nl) / [www.overbruggen.nl](http://www.overbruggen.nl)





# BERICHTEN

## Hanzelijn in aanbouw

Sinds 2007 bouwt ProRail aan een nieuwe spoorlijn tussen Lelystad en Zwolle, de Hanzelijn. In opdracht van ProRail werkt Dura-Vermeer aan de realisatie van het project 'Hanzelijn Oude Land'. Het betreft de aanleg van een vijftien kilometer lang spoorwegtracé waarin vijftien grote kunstwerken zijn opgenomen, waaronder de overkluizing van de A28 en de N50. Het knooppunt waar de Hanzelijn de N50 en de Slaper kruist is de locatie waar het nieuwe station Kampen-Zuid komt. Daar worden twee trogviaducten gebouwd. Elke trog weegt circa 5000 ton, is 9,6 meter breed en 120 meter lang en heeft een hoofdoverspanning van 55 meter. In de trogwanden van 3,5 meter hoogte en 1,8 meter dikte is circa 75 ton voorspanstaal verwerkt, de vloer is, slechts 1,4 meter dik.

De voorspanning in de trogviaducten bestaat uit 20 kabels, type 26C15 met 26 strengen  $\varnothing$  15,7 mm met een lengte van 117 tot 122 meter (langsvoorspanning) en 6 kabels type 12C15 met 12 strengen  $\varnothing$  15,7 mm met een lengte van 9,5 meter (dwarsvoorspanning). Het spannen is uitgevoerd in drie fasen. Eerst de krimpvoorspanning 1 tot 2 dagen na de stort, daarna de eigengewichtvoorspanning, ongeveer een week na de stort en tenslotte het afspannen drie tot vier weken na de stort. De dwarsvoorspanning van de trogviaducten is eenzijdig in twee fasen gespannen.

De ruimte tussen de bovenkant van het landhoofd en de onderkant van de trogliggers bedraagt ongeveer 15 cm. Dat is onvoldoende om borgmoervijzels te kunnen plaatsen. Daarom worden ter plaatse van de landhoofden platte vijzels toegepast. Naast de opleggingen is daarvoor voldoende ruimte. Op elke platte vijzel is een terugwinplaat aangebracht, zodat na het afdalen van de troggen de vijzels eenvoudig verwijderd kunnen worden. Tussen de vijzels en het brugdek wordt een glijpakket van teflon en roestvaststaal aangebracht zodat er geen horizontale krachten op de vijzel werken.

(bron: VVbN Magazine, nov. 2009)

## Brug over de Straat van Messina

Op 23 december jongstleden is gestart met de brug over de Straat van Messina. Deze brug zal het vaste land van Italië (Calabrië) gaan verbinden met het oostelijke uiteinde van Sicilië. Als de brug gereed is, zal het de grootste hangbrug ter wereld zijn en tevens de brug met de grootste hoofdoverspanning. Op dit moment is dat nog de Akashi-Kaikyobrug in Japan met een overspanning van 1.991 meter.

De Straat van Messina is een trechtervormige zeearm, die de Ionische Zee en de Tyrreense Zee met elkaar verbindt. De breedte van deze zeestraat varieert van maximum ca. 16 km tot een minimum van ca. 3 km, de diepte van 72 m tot 200m. Het idee voor een vaste oeververbinding op deze plaats is al heel oud; de eerste plannen dateren al vanuit de Romeinse tijd. In de eeuwen daarna worden er steeds nieuwe plannen gemaakt, die echter nooit gerealiseerd zullen worden. In de jaren zeventig van de vorige eeuw wordt er een ontwerp gepresenteerd voor een zwevende tunnel, verankerd aan de zeebodem. Ook dit ontwerp komt niet verder dan de tekentafel. In 2006 verschijnt er echter een plan, dat als basis zal gaan dienen voor het ontwerp dat nu tot uitvoering wordt gebracht. Dit ontwerp voorziet in een brug met een totale lengte van 5.070 m en een hoofdoverspanning van 3.300 m.

De breedte van de brug wordt 60,40 m en biedt plaats aan 2 rijstroken en een vluchtstrook in iedere richting,

een dubbele spoorbaan en een voetpad aan beide zijden.

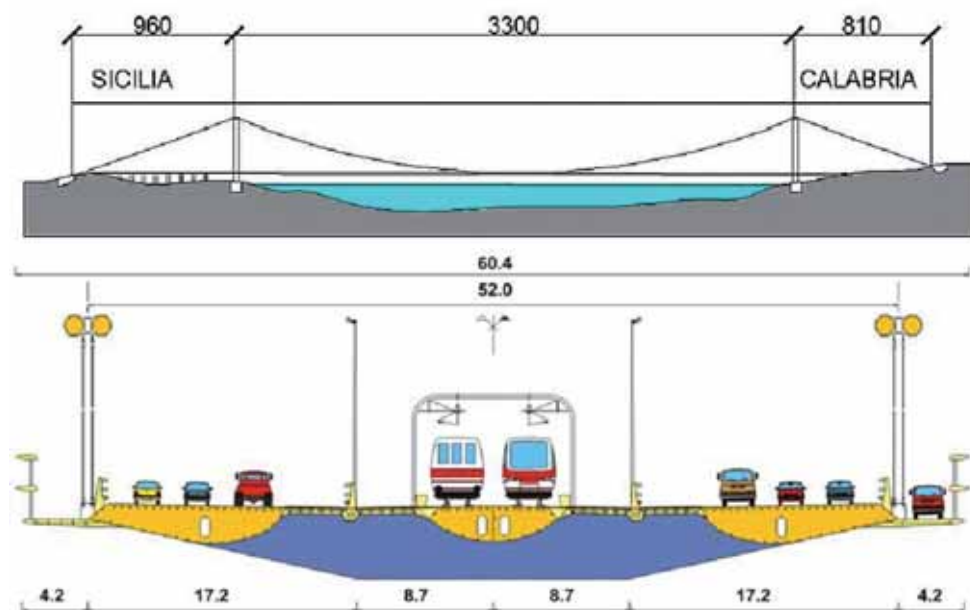
Vanuit de scheepvaart was er de behoefte om een vrije doorvaart te hebben van 65 m, hetgeen betekende dat er ter weerszijden van de hoofdoverspanning pylonen nodig zijn die reiken tot een hoogte van 382,60 m. Oorspronkelijk had de bouw in 2006 moeten beginnen en in 2012 zijn afgerond. De toenmalige Italiaanse regering schoof de plannen echter steeds voor zich uit en een definitieve beslissing werd niet genomen. Op 6 maart 2009 werd het ontwerp door de (nieuwe) regering van Silvio Berlusconi echter (opnieuw) goedgekeurd en kon de bouw eind december van start. De totale bouwperiode wordt geschat op 7 jaar en de kosten gaan volgens de meest recente raming 6 miljard euro bedragen.

J. van den Hoonaard.

Meer informatie: website <http://www.pontedimessina.it>

## Het Portaal van Vlaanderen

Om het economisch belang van de kanaalzone Gent-Terneuzen te etaleren is een educatief informatie en bezoekers centrum op een locatie midden in het industriële sluiscomplex van de kanaalzone in Terneuzen opgericht. Vanaf medio 2010 groeit de sinds 1998 bestaande enthousiaste vrijwilligersorganisatie 'Het Portaal van Vlaanderen' met het nieuwe informatiecentrum uit tot de belangrijkste educatieve dagattractie van Terneuzen en de Kanaalzone. In toenemende mate is het industriële toerisme in opkomst en het enige



haven informatie centrum in Zeeland sluit hier naadloos op aan. De hoofdthema's van het centrum zijn Techniek, Internationaal economisch belang, Binnenvaart en Zeevaart. Het Portaal van Vlaanderen richt zich nadrukkelijk op de toekomstige ontwikkelingen en projecten. Denk hierbij aan de verbreding van de N61, de bouw van de Sluiskiltunnel, de vaarroute Seine-Noord Europa, grenoverschrijdende samenwerking tussen Gent en Terneuzen en de ontwikkeling van een nieuwe grote zeesluis.

Op 6 april opent het portaal van Vlaanderen haar deuren in een gebouw dat door rijkswaterstaat verbouwd en ter beschikking is gesteld. Binnen de vrijwilligersorganisatie is volop ruimte voor vrijwilligers als gastvrouw of gastheer en gidsen. Neem contact op met Judith Dingemanse, manager Portaal van Vlaanderen via e-mail [info@portaalvanvlaanderen.nl](mailto:info@portaalvanvlaanderen.nl) of via tel. 0115-616268

### Windbestendige brug

In Hongkong is eind 2009 de op één na langste tuibrug ter wereld in gebruik genomen. Deze Stonecutters bridge, die een overspanning heeft van 1018 meter, kan zware tropische stormen zonder schade doorstaan. Uit windtunnelproeven blijkt dat windsnelheden tot 190 meter per seconde geen probleem vormen voor de constructie.

De brug verbindt de eilanden Stonecutters en Tsing Yi en ligt ten noordwesten van het stadscentrum. De twee pylonen reiken tot 298 meter boven het wateroppervlak. De totale bruglengte is 1596 meter, de hoofdoverspanning van 1018 meter is iets kleiner dan de Sutong Bridge bij de Chinese stad Suzhou, waarvan de hoofdoverspanning 1088 meter bedraagt. Het oorspronkelijke ontwerp was afkomstig van een consortium onder leiding van de Britse onderneming Halcrow, maar is door het ingenieursbureau Arup, dat het ontwerp moest uitwerken, ingrijpend gewijzigd omdat het oorspronkelijke ontwerp niet bestand zou zijn tegen de zware tropische stormen, die bij Hongkong regelmatig voorkomen. De oorspronkelijke tuien waren van het type multi-strand, waarbij de afzonderlijke staaldraden in zeven



clusters zijn verweven en samen één kabel vormen. Dit tuitype heeft een relatief grote doorsnede, wat in combinatie met kabellengtes tot maximaal 540 meter resulteert in een groot windvangend oppervlak. Daardoor zouden zij bij harde wind mogelijk gaan resoneren, waarbij de trillingen grote krachten teweeg kunnen brengen. Er is besloten tuien van het type parallelwire toe te passen. Daarbij liggen alle 7 mm dikke staaldraden parallel aan elkaar. De bundels hebben met een uitwendige diameter variërend van 113 tot 192 mm een aanzienlijk kleinere doorsnede en vangen daardoor minder wind. Ook het ontwerp van de brugdekken is aangepast. De 53 meter brede constructie heeft twee afzonderlijke stalen dekken, die horizontaal door stalen kokers zijn verbonden. De dekken hebben een vleugelprofiel wat de luchtweerstand reduceert. De toepassing van twee dekken komt ook voort uit aërodynamiche overwegingen, de brede constructie is stabiel, waardoor het brugdek niet gaat dansen zoals bij de bekende Tacoma Narrows Bridge in de Verenigde Staten van Amerika.

In verband met de drukke scheepvaart ter plaatse heeft de TU Delft de impact van een aanvaring onderzocht. De bruggenhoofden zijn zodanig vormgegeven dat zelfs een botsing met een schip van 150.000 ton dat 6 knopen (11 km/uur) vaart geen problemen oplevert.

Ter besparing op onderhoudskosten zijn de bovenste 120 meter van de pylonen aan de buitenzijde opgebouwd uit roestvast stalen segmenten. Om de verankering van de tuien te kunnen inspecteren zijn in de pylonen liften aangebracht. Een omvangrijk netwerk van sensoren

registreert continu de belastingen, de trillingen en eventuele zettingen van de brug. Op basis van die informatie is het mogelijk vast te stellen of er specifiek onderhoud nodig is. Bovendien zijn deze gegevens nuttig voor toekomstige projecten. (bron: 'De Ingenieur', 18 december 2009)

### John Frostbrug op de Rijksmonumentenlijst

Op 25 januari 2010 heeft de Minister van OCW de John Frostbrug over de Rijn in Arnhem als Rijksmonument geregistreerd. Deze brug werd gebouwd in 1935 in het kader van het rijkswegenplan 1927. Architect ir. A.J. van der Steur was esthetisch adviseur voor de brug en de landhoofden. De bovenbouw van de verstijfde staafboogbrug werd uitgevoerd door F. Kloos en Zonen uit Kinderdijk en de aanbrug aan de zuidzijde door de Pletterij v/h L.J. Enthoven en Cie uit Delft. Dit was in Nederland de eerste verstijfde staafboogbrug, een zogenoemde langerse brug naar een eerste toepassing door de Oostenrijkse ingenieur Langer in 1882. De officiële opening vond plaats in 1936 door Koningin Wilhelmina. De nog pas nieuwe brug werd in de Tweede Wereldoorlog op 10 mei 1940 vernield om de opmars van de Duitse troepen te stuiten. Het herstel in 1943 vond plaats onder leiding van de 'Arbeitsgemeinschaft Rheinbrücke Arnheim'. Hoofdaannemer was de firma Eggers uit Hamburg, de Arnhemse Stoomsleephellings Maatschappij, die de vernielde brug al gedemonteerd had was een van de onderaannemers. De brug werd bij de slag om Arnhem op 7 oktober 1944 nogmaals vernield, dit keer door de Amerikaanse luchtmacht. De rest van de brug werd door de Duitse troepen in februari 1945 opgeblazen. Naast de gehavende brug werd een Baileybrug als noodbrug gelegd, die in februari 1946 gereed kwam.

De na de oorlog in de oorspronkelijke staat door de firma Swarttouw uit Schiedam herbouwde brug is een herinnering aan het geallieerde bevrijdingsoffensief, een dieptepunt en eindpunt van de operatie Market Garden, een mislukte poging om Nederland van de Duitse overheersing te bevrijden, die het leven kostte

aan meer dan 1700 geallieerden en een maandenlange verlenging van de oorlog en de hongerwinter tot gevolg had. Op 9 mei 1950 werd door de directeur generaal van Rijkswaterstaat deze derde nieuwe brug geopend. De brug is een icoon van de wederopbouw en staat symbool voor de herrijzenis na de Tweede Wereldoorlog. In het noordelijk landhoofd is in 1951 een door de provincie Gelderland geschonken herdenkingsplaquette onthuld door luitenant kolonel John Frost (1912-1993), die met zijn tweede Parachute bataljon, onderdeel van de eerste Britisch Airborne Division had gepoogd het noordelijke bruggehoofd in handen te houden. Op 17 december 1978 werd de brug alsnog vernoemd naar John Frost. Een bronzen herinneringsplaquette met een tekst van Jan H. de Groot boven aan de fietsopgang bij het viaduct aan de noordzijde herinnert hieraan.

### Sloop Lekbrug Vianen

De in de pijlers van de oude Lekbrug Vianen gebouwde ondergrondse bunkers zijn een onderdeel van de Hollandse Waterlinie. Het slopen van deze boogbrug staat volgens de Stichting Boogbrug Vianen dus haaks op het traject dat ingezet is om de Waterlinie op de Werelderfgoedlijst te krijgen. Uit een brief van de Stichting Menno van Coehoorn blijkt dat tijdens de bouw in 1936 ter plekke werd besloten tot het inbouwen van kazematten in de pijlers. Deze waren bedoeld om de opmars van Hitler vanuit het oosten te stuiten. Volgens A.J. van Busch van de Stichting Menno van Coehoorn zijn de kazematten in de brug bij Vianen uniek in hun soort. Ze staan niet op de bouwtekeningen maar dienen wel degelijk een militair doel en zijn als zodanig dus ook onderdeel van de Hollandse Waterlinie. Zo is een nieuw argument ontstaan om de boogbrug niet te slopen. De Staatssecretaris van OCW heeft op 11 maart 2010 de Stichting Boogbrug Vianen op de hoogte gesteld van haar herziene aanpak van de nieuwe voorlopige lijst Werelderfgoed. Op die voorlopige lijst wil de Staatssecretaris nu ook de door deze Stichting voorgestelde 12 bruggen uit het Rijkswegenplan 1927 opnemen.

# BOEKEN

### Bruggen in Amsterdam

Op 21 januari werd in het brugrestaurant op de Westerdoksbrug het door de uitgeverij Matrijs in Utrecht geproduceerde boek 'Bruggen in Amsterdam' gepresenteerd. Het boek is in opdracht van de Dienst Infrastructuur, Verkeer en Vervoer geschreven door de architect Frank Smit.

In het boek worden niet alleen bruggen beschreven, maar wordt uitvoerig aandacht besteed aan de stedenbouwkundige ontwikkeling van Amsterdam en de prominente plaats, die bruggen daarbij innemen. Ook de organisatorische verbanden, waarin de Amsterdamse bruggenbouw plaatsvond komt duidelijk aan de orde, alsmede de invloed, die de diverse directeuren van de 'Dienst der Publieke Werken' en de architecten van de afdeling Gebouwen van die dienst op de ontwerpen van de bruggen uitoefende. Het is dan ook niet verwonderlijk dat ook de markante Amsterdamse gebouwen kort aan de orde komen. Met name voor en vlak na de Tweede Wereldoorlog werden veel grote gebouwen en bruggen door architecten in gemeentedienst ontworpen of begeleid. Kenmerkend voor de toenmalige hechte samenwerking binnen de Dienst der Publieke Werken is hoe Van der Mey bij de algemene kritiek van de Amsterdammers op de door hem ontworpen brug over de Waalseilandsgracht ook door de leiding van de dienst wordt gesteund.

Uiteraard komen de plannen voor de nooit gerealiseerde brug over het Y naar Noord ook aan de orde. Na het honderdjarig bestaan van de Dienst der publieke werken in 1950 laaide de discussie over de vraag of de binnenstad opgeofferd moest worden aan een zakencentrum of als historisch monument gehandhaafd moest blijven op, mede door de in het Algemeen Uitbreidingsplan opgenomen IJtunnel.

Met de aanleg van de Oostlijn van de metro groeide de weerstand tegen de binnenstad als zakencentrum nog sterker en daalde de popu-

lariteit van de Dienst der Publieke Werken, die uiteindelijk in 1980 werd opgeheven. De daaruit voortkomende dienst Openbare Werken heeft het maar tot 1990 uitgehouden. Daarna is voor een geheel nieuwe organisatie opzet gekozen.



In het tweede gedeelte van het boek krijgen de bruggen de volle aandacht, de diverse typen bruggen worden aan de hand van fraaie foto's beschreven. Amsterdam telde in 2010 1628 bruggen, waarbij de spoorbruggen die niet door de gemeente worden beheerd niet zijn meegeteld.

Als laatste hoofdstuk zijn er drie bruggenroutes opgenomen. Die routes zijn gekozen omdat de bruggen hier in de meest dynamische verkeersadres van de stad liggen; in de binnenring en de oostelijke en westelijke hoofdvaarwegen. Van de bruggen in die routes zijn de saillante aspecten van hun geschiedenis kort beschreven, wederom verluchtigd door fraaie, soms historische foto's. De stedenbouwkundige inpassing is hierbij niet vergeten.

De door de architecten Spångberg en Van Rhijn ontworpen bruggen en viaducten in de Oostlijn van de metro komen helaas in het boek niet voor en evenmin de in de later gerealiseerde ringlijn van het metronet aangelegde bruggen. De architect Spångberg is niet eens vermeld in de bijlage met brugontwerpers, maar die was ook niet verbonden aan de afdeling Bruggen, maar aan de speciaal voor de aanleg van de Oostlijn van de metro opgerichte afdeling Metro.

Het boek is fraai uitgevoerd en ook vele niet technische aspecten komen uitvoerig aan de orde en maken dat het boek zeer prettig leesbaar is. Bovendien is het boek geïllustreerd met veel nooit eerder gepubliceerd fotomateriaal, historische foto's prentbriefkaarten, tekeningen en plattegronden. Een aanwinst voor de in bruggen en in de stedenbouwkundige ontwikkeling van Amsterdam geïnteresseerden.

Bruggen in Amsterdam. Infrastructuurontwikkelingen en brugontwerpen van 1850 tot 2010 door Frank V. Smit, 22 x 28 cm, 396 blz., genaaid gebonden met stofomslag, ISBN 978 90 5345 337 7, rijk geïllustreerd in kleur, € 39,95 (tot 1 augustus 2010, daarna € 49,95). Het boek is verkrijgbaar via de boekhandel en via [www.matrijs.com](http://www.matrijs.com).

H.K.

### Beeld van een brug, de Aw Brögk, Mestreech

Het Mooi Limburgs Boekenfonds is een onderdeel van Media Groep Limburg, uitgever van Dagblad De Limburger en het Limburgs Dagblad, en dat verklaart meteen waarom het boek over de Servaasbrug vooral de geschiedenis van de stad Maastricht behandelt. De inleiding zegt het ook: "De Aw Brögk, spil van de stadsgeschiedenis". Tweeduizend jaar geschiedenis trekken aan de lezer in korte paragrafen voorbij, maar het is bepaald geen leerboek geworden. Wel leerzaam en fraai geïllustreerd, een boek van ruim honderd pagina's en van fors formaat, en dat alles met de Servaasbrug als hoofdpersoon. We lezen over de Romeinse brug en de stichting van Maastricht, de Middeleeuwse brug toen Maastricht bekend stond als pelgrims- en handelsstad, de strategische betekenis van de brug gedurende de eeuwen dat Maastricht garnizoensstad was en oorlogen over de brug trokken, de rol van de brug in de vroege industriële ontwikkeling en tenslotte over de tijd dat de Servaasbrug in Maastricht niet meer de enige oeververbinding kon blijven.

De schrijfster is er in geslaagd met gebruikmaking van veel historisch beeldmateriaal een levendig beeld te schetsen van de geschiedenis van de stad Maastricht en haar omgeving



en van de verschillende oeververbindingen over de Maas tussen Wijk en Maastricht die er in een periode van twintig eeuwen zijn geweest, het verloren gaan van de bruggen en de eeuwige problemen rond het onderhoud van de bruggen op hun pijlers in de grillige Maas. Kortom, we hebben het over een boek dat veel meer is dan zomaar een monografie van een brug. Ik heb er in elk geval van genoten.

Beeld van een brug, de Aw Brögk, Mestreech door Jeannine van den Goorbergh, Uitgave van het Mooi Limburgs Boekenfonds, ISBN 978-90-8596-055-3, NUR 693.

Frans Remery

## BEGUNSTIGER

De gelegenheid bestaat om begunstiger van de Nederlandse Bruggen Stichting te worden. Dit houdt in dat men in ieder geval viermaal per jaar het tijdschrift "BRUGGEN" zal ontvangen. Voorts zal de stichting bevorderen dat bij evenementen, die de Nederlandse bruggenbouw betreffen, begunstigers voordeel genieten. Dit geldt met name voor publicaties van de NBS. De begunstigersbijdrage is minimaal € 20,00 incl. btw. per jaar voor particulieren en € 90,00 incl. btw. per jaar voor instellingen en bedrijven. Voor aanmelding is het voldoende om een bedrag te storten op de postbankrekening van de stichting (postrekening 58975) ten name van de NBS te Den Haag. U kunt zich ook via de website aanmelden: [www.bruggenstichting.nl](http://www.bruggenstichting.nl)

## RAAD VAN ADVIES



Infra

