

BRUGGEN

JAARGANG 10

NUMMER 3

SEPTEMBER 2002

NBS
NEDERLANDSE BRUGGEN STICHTING



Gemeentewerken
Gemeente Rotterdam

Ingenieursbureau

THEMANUMMER INGENIEURSBUREAU GEMEENTEWERKEN ROTTERDAM

Opgericht 10 april 1992

Bestuur:

Ir. F.J. Remery, ir. C.H. van Eldik
Ir. H.P. Klooster, ir. A. Kingma
Prof.dr.ir. R.A.F. Smook, Ir. J.G.C.
Vegter, prof.ir. L.A.G. Wagemans

Raad van Advies:

Ballast-Nedam
Bouwdienst Rijkswaterstaat
DHV Milieu en Infrastructuur
Gemeente Amsterdam, Dienst I.V.V.
Van Hattum en Blankevoort
Machinefabriek Hollandia Krimpen
Holland Railconsult
Hollandsche Beton Groep Civiel
Ingenieursbureau Arcadis
Railinfrabeheer
T.B.I. Bouwgroep
Witteveen + Bos
"BRUGGEN".

Het tijdschrift BRUGGEN verschijnt vier maal 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 diskette worden aangeleverd. Alle bijdragen dienen voorzien te zijn van naam, adres en telefoonnummer van de inzender. Inzendingen kunnen zonder opgaaf van redenen worden geweigerd.

Redactie

Ir. G.J. Arends, ing. E.J. Huisinga
ir. H.P.Klooster, dr.ing. A. Romeijn

Redactieadres

NBS p/a Bouwdienst Rijkswaterstaat,
kamer A.237. Herman Gorterhove 4
2726 AC Zoetermeer.
Tel.: 079-3292368 of 079-3292428;
Fax.: 079- 3292643; e-mail: nbs@bwd.
rws.minvenw.nl

Eindredacteur

Ir. H.P. Klooster, Muidertrekvaart 11,
1398 PP Muiden, tel.: 0294-417069;
e-mail: info@bruggenstichting.nl

Website

<http://www.bruggenstichting.nl>

Grafische verzorging

C&C Design Zegveld.

Druk

Drukkerij Maarssenbroek

Oplage

1500

ISSN0929-1849

INHOUD

Themanummer Ingenieursbureau Gemeentewerken Rotterdam	H.P. Klooster	3
Het Ingenieursbureau GW Rotterdam vanuit historisch perspectief		4
Renovatie Stadionviaduct		6
Zweth krijgt haar ophaalbrug weer terug		9
Cilinder Erasmusbrug		10
Bruggen in Delfshaven		11
Register jaargang 1 tot en met 9		13
Spoorbrug over het Hollandsch Diep		17
Tuibrug Zevenaar		20
Klapbrug Reitdiep		22
Reconstructie Schipholdraaibrug		23
Renovatie stalen bruggen door aluminiumspuiten	E.J.D. Uittenbroek	25

De auteurs van IGWR zijn J.H. Reusink en R.C.J.H. Heller met medewerking van mevrouw C. Post van Voorlichting. Foto's IGWR tenzij anders vermeld.

Berichten

Nieuw bestuurslid NBS	26
Vervanging Haarbrug in Gorinchem	26
Zwitser Toni Ruttiman bouwde 160 voetbruggen	26
Vervangen rijvloer spoorbruggen bij Kelpen	27
Demka spoorbrug in aanbouw	27
Vernieuwing spoorbruggen over de Overijsselse Vecht bij Berkum	27

Boeken

Weesp, zoals fotograaf Boudewijn van den Bergh het zag	28
Conservations of bridges	28

Foto op voorpagina:

Luchtfoto van Rotterdam; foto Aeroview, Dick Sellenraad Rotterdam



Rotterdamse bruggen skyline

THEMANUMMER INGENIEURSBUREAU GEMEENTEWERKEN ROTTERDAM.

H.P. Klooster

Naar aanleiding van het themanummer over stalen spoorbruggen van Holland Railconsult van september 2001 werd de redactie benaderd door ir. Reusink van het Ingenieursbureau Gemeentewerken Rotterdam (IGWR) om ook een themanummer over hun activiteiten met betrekking tot de bruggenbouw door hen te laten samenstellen. Hoewel de NBS een van ingenieursbureaus onafhankelijke instelling is en dat ook graag zo wil houden, juicht de redactie deze ontwikkeling toch toe, omdat hierdoor de gelegenheid wordt geboden dat u als lezer en belangstellende in de bruggenbouwwereld kennis kunt nemen van wat er door de diverse ingenieursbureaus in den lande allemaal wordt gedaan om het Nederlandse bruggenbestand op peil te houden. Meestal blijven deze activiteiten onbekend, tenzij er iets mis gaat. Alleen dan wordt er in de pers aandacht aan het werk van de ingenieursbureaus besteed. Dat is voor iemand, die geïnteresseerd is in de bruggenbouw ten enenmale onvoldoende. Integendeel! Het is juist interessant te weten welke aspecten voor de ontwerpers, constructeurs en beheerders van bruggen een rol spelen bij de dagelijkse gang van zaken. En hoe kunt u beter hierover worden geïnformeerd dan door diegenen, die rechtstreeks met het werk voor de bruggen belast zijn?

De redactie heeft overigens het voornemen om echter hoogstens één maal per jaar een nummer uit te geven, waarin een bepaald thema of het werk van een bepaalde instelling aan de orde is. Zo blijven voldoende gelegenheden over voor incidentele bijdragen van NBS-leden. De redactie stelt het namelijk ook op prijs dat mensen uit diverse hoeken van het bruggenbouwwak artikelen

kunnen inbrengen. Daardoor ontstaat de mogelijkheid in ons blad een breed scala van wetenswaardigheden over bruggen te etaleren. En dat komt het nog steeds groeiende aantal lezers van dit blad ten goede. Vandaar dat u in dit nummer ook een artikel aantreft van een van onze begunstigers drs.E.J.D. Uittenbroek over een bijzondere wijze van conserveren van een brug. In dit nummer is het werk van het Ingenieursbureau Gemeentewerken Rotterdam het hoofdthema. Het IGWR is een veelzijdig ingenieursbureau, dat zich ook buiten Rotterdam met grote projecten bezig houdt. In het eerste artikel wordt de ontstaansgeschiedenis van dit ingenieursbureau beschreven. Daarbij komt deze veelzijdigheid duidelijk aan het licht. In de daarop volgende acht artikelen krijgen vrijwel alle aspecten, die met het ontwerp, de bouw en het onderhoud van grote en kleine bruggen te maken hebben de aandacht. Aldus is er een weer een zeer afwisselend nummer tot stand gekomen.

De auteurs zijn J.H. Reusink (artikelen 1 t/m 7 en 9) en R.C.J.H. Heller (artikel 8) met medewerking van mevrouw C. Post van Voorlichting. Er is gebruik gemaakt van eerdere publicaties in "Stadstimmernieuws" en het boek "Op de groei gemaakt".

In het midden van dit nummer treft u op vier pagina's een register aan van de artikelen, die in de eerste negen jaargangen van het NBS-Nieuws zijn verschenen. Ook is een lijst bijgevoegd van de in die artikelen vermelde of beschreven bruggen, gerangschikt naar plaatsnaam. Desgewenst kunt u dit register afzonderlijk bewaren. Daarom is het op de middelste pagina's afgedrukt. Ook in deze aflevering is er voor iedereen wel iets van zijn gading te vinden. De redactie wenst u veel plezier bij het lezen van dit nummer.



Dynamische wereldhavenstad aan de Maas met fraaie bruggen Foto: Ciska Klooster

HET INGENIEURSBUREAU GW ROTTERDAM VANUIT HISTORISCH PERSPECTIEF

J.H. Reusink

In een dynamische stad als Rotterdam is het Ingenieursbureau van Gemeentewerken Rotterdam (IGWR) een belangrijke partner voor projecten op het gebied van infrastructuur, de haven en bouw en milieu. Met die typisch Rotterdamse aanpak, het vertrouwd zijn met de stad en de ligging rond de grootste haven ter wereld, werkt het Ingenieursbureau aan grote projecten, staat het aan de wieg van nieuwe ontwikkelingen en adviseert het belangrijke partijen in de dynamische Mainport van Europa. De stad en haven vernieuwen zich in hoog tempo en het Ingenieursbureau is voorbereid op de gevolgen die de vernieuwingen in de toekomst zullen

Bijzondere aandacht gaat uit naar het onderhoudsvriendelijk, duurzaam en milieubewust ontwerpen, resulterend in een optimale materiaalkeuze en conservering. Dat de afdeling beheer is ondergebracht binnen dezelfde dienst betekent een directe betrokkenheid bij de terugkoppeling van onderhoud en renovatie naar ontwerp. Dit komt met name tot uiting bij de onderhouds- en beheerplannen die voor bestaande en nieuwe projecten worden ontwikkeld.

Eind jaren negentig heeft zich binnen het bureau een belangrijke cultuurverandering voltrokken waarbij een nadrukkelijker product- en klantgerichtheid, alsmede versterking van de oriëntatie van de brede expertise naar de externe markt is gerealiseerd.

Het bureau kenmerkt zich o.a. door een strategische marktpositionering waardoor het in staat is als onafhankelijke partij een belangrijke kennisrol te vervullen bij alle mogelijk denkbare landelijke infrastructurele projecten en opdrachtgevers waarbij natte waterbouw, wegenbouw en railinfrastructuur



hebben voor mobiliteit, havenactiviteiten, milieu en ondergrondse infrastructuur. Daarom realiseert het Ingenieursbureau Gemeentewerken Rotterdam zowel voor de non-profitsector als voor particuliere opdrachtgevers grote multidisciplinaire projecten in de stad, de Regio Rotterdam en daarbuiten. Recente voorbeelden zijn de Kop van Zuid, de Beneluxlijn van de Metro, Randstadrail, Vinex-uitleggebieden als Nesselande, Hoge snelheidslijn, Tweede Maasvlakte en nog vele andere.

Het bureau met zijn 1000 medewerkers vertaalt samen met opdrachtgevers hun ambities in zichtbare resultaten op het gebied van bouw en milieu, planvorming, architectuur, advies, ontwikkeling, ontwerp, realisatie en beheer. Voor overheden, diensten en private opdrachtgevers levert het Ingenieursbureau diensten variërend van haalbaarheidsstudies tot en met de realisatie van grootschalige infrastructurele projecten.

Er wordt daarbij veel aandacht besteed aan product- en kennisontwikkeling. Bij het toepassen van nieuwe technieken in de bruggenbouw vervult het bureau dan ook een voortrekkersrol. Zo is er een langdurige, innovatieve ervaring met hydrauliek voor brugaandrijvingen, is bij de Erasmusbrug voor het eerst in Nederland gebruik gemaakt van hoge sterkte thermo mechanisch gewalst staal en is bij hetzelfde project voor het eerst een grote statisch onbepaalde staal-betonconstructie toegepast.

alle in omvangrijke productgroepen vertegenwoordigd zijn. Voor de rail-infra markt is door Rail Infra Beheer in 1999 het hiervoor benodigde "erkenning-certificaat" verstrekt.

Zo is het bureau, naast het beheer en onderhoud voor de 800 vaste en 60 beweegbare bruggen van de stad, tevens betrokken bij vele in het oog springende recente landelijke vaste brugprojecten zoals de Nijhoffbrug Zaltbommel, Tuibrug A50 te Kampen, de spoorboogbrug over het van Starckenborghkanaal, de Schaefer- en Heerma bruggen te Amsterdam, tuibruggen over het Zwarte Water te Zwolle, boogbrug over het Markkanaal, staalbeton tuibrug te Zevenaar voor de Betuwelijn en de brug over het Hollandsch Diep voor de Hoge snelheidslijn.

Historisch perspectief

Gemeentewerken Rotterdam is inmiddels anderhalve eeuw aan de stad verbonden die het bureau in staat stelde om expertise te ontwikkelen op nagenoeg elk denkbaar terrein van de civiele techniek. Te denken valt hierbij aan de (spoor)weg- en havenontwikkelingen in de 19^e en 20^e eeuw. De aanleg van (boor)tunnels voor weg-, metro- en treinverkeer en (pijp)leidingen alsmede vele bruggen als zichtbare activiteiten. Dit alles naast de onzichtbare infrastructuur zoals waterhuishouding. Het wezen van de werkzaamheden en professionalisering

van Gemeentewerken kan niet begrepen worden zonder een terugblik op de rijke geschiedenis, waarbij ook internationale ontwikkelingen een richting-gevende rol spelen.

Gemeentewerken begon als organisatie voor plaatselijke, openbare of publieke werken. Toen vielen alle stedelijke gebouwen en voorzieningen onder de supervisie van de dienst. Verscheidene gemeentelijke commissies begeleidden vanuit de politiek die ongebreidelde keur aan werkzaamheden. Zo breed is het pakket al lang niet meer. Geleidelijk zijn er kerntaken gekomen. Dit heeft te maken met de wijze waarop politici door de jaren heen met de dienst zijn omgegaan. Aanvankelijk werd vrijwel elke discipline bij Gemeentewerken geparkeerd. Naarmate specialisaties uitgroeiden tot disciplines, tot wezenlijke pijlers, een aanzienlijke grootte kregen of soms een onafhankelijke opdracht binnen het gemeentebestuur vervulden, werden ze soms afgestoten, zelfstandig of geprivatiseerd. Drinkwaterbedrijf en GEB werden al vroeg zelfstandige diensten, volkshuisvesting werd via de Gemeentelijke Woningdienst in 1917 zelfstandig, de bouwpolitie werd hieraan toegevoegd, stadsontwikkeling groeide vanaf 1921 langzaam naar autonomie, de brandweer volgde in 1937. Het havenbedrijf begon zijn geschiedenis in 1932 (onderhoud havens bleef echter tot 1994 onderdeel van Gemeentewerken). De verkeersdienst koos in 1968 zijn eigen weg. Soms kwamen er echter belangrijke onderdelen bij zoals in: 1884 landmeten, en in 1946 Grondmechanica en in de jaren '90 "Milieu", nu een kerntaak voor Gemeentewerken. Echter ook intern veranderde er veel. Regelmatig werd het keurkorps van constructeurs "omgeschoffeld en aangeharkt" opdat het zich weer kon aanpassen aan de vraag van het moment.

En die veranderingen en aanpassingen gebeuren nu nog steeds.

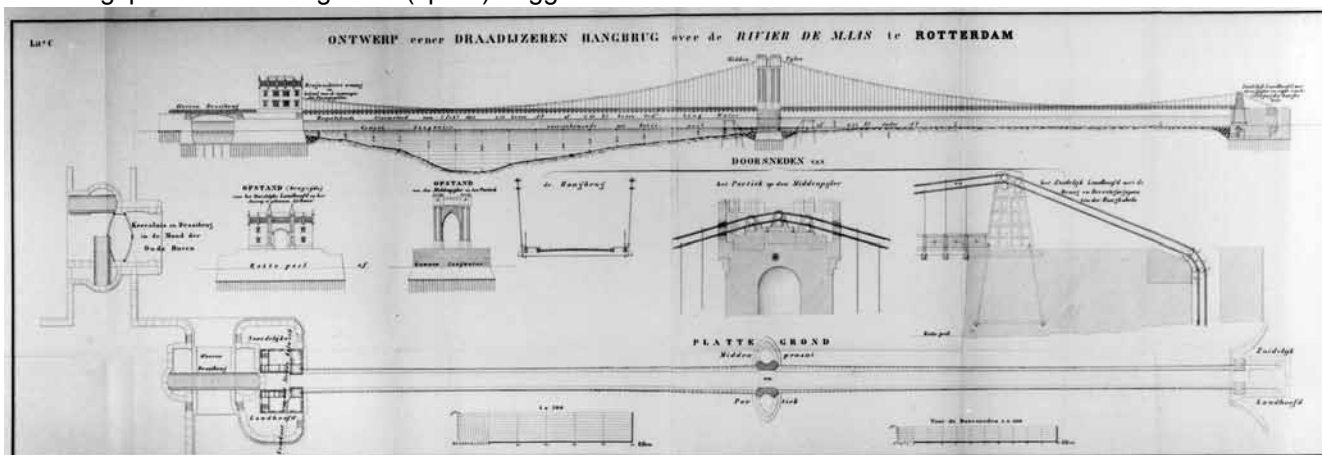
De constructeur van anderhalve eeuw geleden is tegelijkertijd architect, gezien de invloed van zijn ideeën op plannen en uit te voeren werken en de beperkte oppervlakte van de stad is hij zelfs onmiskenbaar de stads-architect. We leven dan in de tijd van de overvolle, vervuilde stad met zijn lichte dubbele ophaalbruggen, de eerste plannen voor de sprong over de Maas en havens op zuid, de private spoorwegmaatschappijen die de stad aan verschillende zijden ontsluiten.

Deze kleinschaligheid verdwijnt en disciplines worden losgekoppeld. Zijn in vooroorlogse jaren nog verkeers-ontsluitingsplannen met wegen en (spoor)bruggen ver-

bonden aan één naam zoals die van J. Emmen, voor een moderne rivierontsluiting als de derde stadsbrug in Rotterdam ligt de voorttrekkersrol bij de stedenbouwkundige en verkeersdiensten, op de voet gevolgd door het havenbedrijf die waakt over de bevaarbaarheid van de rivier; vervolgens is de beurt aan subsidieverstrek- kers om het ambitieniveau af te kaderen waarna de architect en constructeur hun creativiteit kwijt kunnen, op hun beurt weer gevolgd door een leger aan interne en externe toetsers, reviewers, onderhoudsdiensten, bewonersorganisaties, vergunningverstrekkers, sanerings- en milieufdelingen etc. In dit web van belanghebbenden is het ingenieursbureau noodgedwongen geëvolueerd tot een organisatie met groot gevoel voor spannings- velden en onderlinge verhoudingen. Dat grote projecten, waarbij de stad belangrijk op de schop moest zoals de spoortunnel, zijn gerealiseerd zonder belangrijke proce- durevertragingen, geeft aan dat het bureau zich succes- vol heeft getransformeerd in haar nieuwe rol.

Functionaliteit staat bij de meeste werkzaamheden voor- op, zonder moralisme de stad dienen, het nuttige is goed genoeg. Dit komt duidelijk tot uiting in de aanloop naar de Erasmusbrug waarbij IGWR sobere functionele ontwerpen tekent in het verlengde van de Willemsbrug. De revolutie, internationaal ontketend door Calatrava, slaat in als een bom. Binnen enkele jaren spelen archi- tecten vanuit de utiliteitsbouw een belangrijke rol bij het ontwerp van bruggen. Het gaat niet langer over kleuren en leuningen maar over integrale concepten gebaseerd op a-technische non-conformistische visies. Het resul- taat is een generatie nieuwe bruggen, speels en anders mogelijk gemaakt door nieuwe win-win verhoudingen tussen architect en constructeur. De laatste wordt hierbij gedwongen om met moderne hulpmiddelen bruggen met aperte strijdigheden jegens de wetten der mecha- nica recht te rekenen. Een uitdaging die de belangrijkste tegenhanger vormt tegen industrialisatie van het ont- werpproces, ofwel de cultuur van de dertien in een do- zijn viaducten die de nationale snelwegen kruisen. Daarbij gold de doelstelling om via het boekhoudkundig invoeren van een lengte en breedte het ontwerp direct uit de computer te verkrijgen.

De verwachting is dan ook dat de constructeur van infrastructurele objecten zijn bestaansrecht in de toe- komst zal danken aan de architect. Zonder inbreng van de laatste lijkt een communicatieve computer de ideale profielschets te worden van de toekomstig constructeur.



RENOVATIE STADIONVIADUCT

J.H. Reusink

Het in 1942 gebouwde Stadionviaduct, ook wel Breeweg- of Marathonviaduct genoemd, ligt op de grens tussen de deelgemeenten Feijenoord en IJsselmonde. Het is één van de eerste gelaste bruggen in Nederland. De enorm lange brug met zijn imposante bogen, die begint bij het Breeplein en eindigt naast het drukbezochte Feijenoordstadion, is een eye-catcher in het zuidelijk deel van Rotterdam. Het viaduct is gebouwd als onderdeel van de tweede oeververbinding (Maastunnel) met de tunneltraverse door Rotterdam. Hierdoor ontstond een snelle verbinding Dordrecht-Delft dwars door de stad. Het viaduct kruist het rangeeremplacement IJsselmonde.

Nadat er de afgelopen jaren een aantal zware ingrepen zijn gepleegd staat het viaduct nu weer geheel gesteld voor de toekomst. De omstandigheden waaronder de renovaties plaatsvonden waren niet eenvoudig mede door de aanwezigheid van het onderliggende rangeerterrein. In 1998 zijn de Noordelijke consoles vervangen, in 2002 gevolgd door een algehele grondige opknapping.

De opritten van het viaduct zijn deels als aarden dam en deels als betonviaduct uitgevoerd. De eigenlijke overbrugging heeft een lengte van 265 m en een breedte van 27 tot 45 m. Het 45 m brede oostelijk landhoofd had de beoogde functie van autoplein voor het Station Rotterdam-Zuid. De twee bogen overspannen ieder 70,2 m. Markant is dat de hoofdoverspanningen oorspronkelijk als vollewandliggers zijn ontworpen. Dit bleek echter oneconomisch, terwijl de hoogte van de liggers zo groot zou zijn dat het uitzicht vanuit passerende auto's geheel belet zou zijn. Hierdoor is tenslotte als systeem de Langerse balk gekozen. Indertijd werd de samenkomst van beide bogen als bezwaar ervaren door de plompe, weinig bevredigende verschijningsvorm. Als oplossing koos men om een horizontaal deel aan te brengen tussen de beide booggeboorten. De hierdoor aangebrachte scheiding van de bogen resulteert in een meer open verschijningsvorm, dit ten koste van het statisch systeem en de ongunstiger interne momentenverde-



Voetpaden naar de brug

ling. De aanbruggen bestaan uit zestien hoofd-liggers met dwarsdragers en langsliggers gestapeld op stalen portalen. Een 18 meter brede trap naar het Stadion zorgde voor ontsluiting van het Stadion naar de stad in een tijd dat de supporter zich nog te voet naar de Kuip begaf. Over het viaduct is uitgebreid gepubliceerd door J.F.W. Burky [1939].

Het staafboogviaduct met een staal-betonbrugdek is historisch een markante constructie doch kampt in hoge mate met de tand des tijds. Op de staalconstructie onder het brugdek was in de jaren 80 een dik bitumenstelsel aangebracht dat plaatselijk in slechte staat verkeerde.

Het viaduct is berekend voor klasse B van de VOSB-1933 hetgeen overeenkomt met klasse 45 van de VOSB-1963. Het gebruikte materiaal in de hoofdoverspanningen is staal 37, met plaatdiktes tot 80 mm. De aanvankelijk slechte ervaringen met elektrisch gelaste bruggen, met name het optreden van brosse scheurvorming, hebben zich hier door een zorgvuldige uitvoering en door adequaat voorverwarmen tijdens het lassen, niet voorgedaan.

Een relevante onvolkomenheid in de constructie kwam aan het licht bij het onderzoek van de staalconstructie uitgevoerd in de periode 1974-1976. Het betrof de aansluiting van de consoles via het lijf van de hoofdliggers aan de dwarsdragers. De bovenflens van deze aansluitingen is met een boogstraal uitgevoerd. De controleberekeningen uit 1974 geven op deze locatie



Ranke boogconstructie

voor de voet- en fietspaden veel te hoge spanningen. Uitgevoerde rekmetingen bevestigden deze bevinding. In een schaalmodel 1:2 is vervolgens een bezwijkproef uitgevoerd. Teruggerekend bleek hierbij een nuttige mobiele belasting van slechts 300 kg/m² toelaatbaar. Gelet op het grote console-oppervlak per ligger (5,4 x 7,8 m) is dit destijds voldoende beoordeeld. Op grond van deze bevindingen werden voertuigen van hulpdiensten op de console toegestaan mits deze niet zwaarder waren dan 3 ton. Het plan uit 1974 om de verbinding te versterken met horizontale stangen tussen console en dwarsdrager is derhalve nooit uitgevoerd.

Begin 1997 bleek dat de toestand van het betonnen brugdek op de noordelijke console zeer slecht was. Achterstallig onderhoud resulteerde in afvallende delen en gaten in het betondek waardoor op de consoles een noodbeplanking moest worden aangebracht. Als tijdelijke maatregel werd een houten dek op het betonnen dek aangebracht waarna een onderzoek is gestart naar een definitieve oplossing. Het verschil tussen de staat van de noordelijke en zuidelijke console kan aan twee aspecten worden toegeschreven: verschil in kwaliteit van de slijtlaag en een experimenteel kathodisch beschermingssysteem in de tachtiger jaren aangebracht op de zuidelijke console.

Tevens werd bij de noordelijke console achterstallig onderhoud geconstateerd ter plaatse van de staalconstructies onder het brugdek. Dit laatste heeft geleid tot aanzienlijke roestvorming en materiaal-reducties, met name bij de overgang tussen console en hoofd-ligger ter plaatse van de overgangsstraal in de boven-flens. Dit is juist de plaats, waar in 1974 hoge spanningen zijn berekend. De onderliggende staalconstructie vertoont op bepaalde plaatsen materiaal-reducties, mede veroorzaakt door concentraties zouten die tot daar door konden dringen door de open structuur tussen brugdek en de hoofdligger. Aanbevolen werd om alle, met het betondek in verbinding staande, secundaire liggers te vervangen. Hierdoor kwam een deel van de ondersteuning van de huidige leuning tijdelijk te vervallen. Tot slot verkeerde de conservering van de zich onder het brugdek bevindende staalconstructie in slechte staat, dit in schril contrast met de overige staalconstructies. De bevindingen van de uitgevoerde inspecties laten zien dat de algehele staat van het viaduct overwegend redelijk tot goed is dat er geen noodzaak is om tot algehele vervanging van het viaduct over te gaan. Wel moest zo snel mogelijk tot een vervanging van het gehele noordelijke fiets- en voetpad worden overgegaan mede gelet op het feit dat door roestende wapening loslatende betonschollen aanleiding tot schade zou kunnen geven.

Met de beheerder is een plan ontwikkeld om de slechtste delen van het viaduct inclusief onderliggende dragende delen te verwijderen en door nieuwe grote geprefabriceerde constructiedelen te vervangen. Op deze wijze kon met een eenmalig grote investering het moeilijk toegankelijke onderhoudsvriendelijke gestapelde brugdek worden vervangen door een onderhouds-



Grote voetpad consoles

vriendelijk orthotroop dek. Daarbij is door vervanging van het zware betonnen dek door een licht stalen dek de capaciteit van de consoles van verkeersklasse 3 verhoogd naar klasse 15.

Met Welstand is uitvoerig overleg geweest over aanpassingen van het aanzicht van het viaduct. Dit heeft ertoe geleid dat de toegepaste detaillering in hoofdzaak is afgestemd op de bestaande vormgeving, met hergebruik van de bestaande leuning.

In de oude situatie waren de uitkragende fiets- en voet-paden gestapelde constructies met een 10 cm dik betonnen dek met 2 cm asfalt, voorts een drietal langliggers. De totale uitkragende lengte van het dek vanaf hart hoofdligger was 6506 mm. De consoleliggers zelf bestaan uit samengestelde profielen met een verlopende hoogte en een geïntegreerde leuning.

De uiteindelijk doorgevoerde renovatievariant resulteerde in het handhaven van de bestaande consoleliggers. Alleen het dek en langliggers werden vervangen door een nieuwe gestapelde dekopbouw (ortho-troop dek met kamplaten). De consoles werden daarbij ingekort en de leuning tijdelijk gedemonteerd en van voetplaten voorzien teruggeplaatst.

Het nieuwe orthotrope brugdek bestaat uit een, door trapeziumvormige langliggers verstijfd stalen dek (10mm) met een 6 mm dikke polyurethaan slijtlaag. Ter plaatse van de consoles wordt een plaatvormige dwarsdrager toegepast, waarbij de kruisende troggen worden onderbroken. Deze dwarsdrager wordt op twee plaatsen

over een lengte van 500 mm door lassen verbonden met de bovenflens van de console. Ter plaatse van de consoles wordt de dekplaat tevens over 500 mm aan de hoofdlijger gelast door pasplaten, die op het dek worden aangebracht. Deze verbinding aan de hoofdlijger is gemaakt ter vergroting van de consolecapaciteit omdat nu het brugdek meewerkt in de krachtsafdracht in dwarsrichting. De spanningsgevoelige radius in de bovenflens van de console komt daarmee dicht bij de neutrale lijn van het samengestelde profiel.

Een tweede reden is dat de verbinding tussen dwarsdrager en console niet in staat was grote temperatuurbelastingen over te brengen bij ongelijkmatige opwarming van het brugdek en deze onvoldoende flexibiliteit had om de opgedrongen vervorming te volgen.

Het project werd uitgevoerd in nauwe samenwerking met de NS (bovenleidingen bevestigd aan viaduct; aanvraag stremmingen), Stadion Feijenoord (geen bouw materiaal ten tijde van wedstrijden) en wegbeheerder (geen stremming van viaduct). Door de krappe werktijden was de uitvoeringsplanning van groot belang. De constructie werd daartoe zeer precies ingemeten en vormverandering door veranderende gewichten werden nauwgezet verdisconteerd. Het werk aan de noordelijke console is in de zomer van 1998 uitgevoerd. Het resultaat stemde de verschillende partijen tot grote tevredenheid zodat plannen in voorbereiding zijn om ook andere delen van het viaduct op gelijke wijze aan te pakken.

Uit onderzoeken die de afgelopen jaren zijn gedaan naar de levensduur van het Stadionviaduct, bleek dat de staat redelijk goed was. Voor een volgende 25 jaar levensduur moest er wel het nodige gebeuren. Het asfalt was op verschillende plaatsen aan vernieuwing toe, het metselwerk en het beton moesten worden gerepareerd, de toeritten opgeknapt en de aanbruggen en groene bogen van een nieuwe laag verf worden voorzien. In 2000 werd een plan van aanpak gelanceerd en nog datzelfde jaar werd de toplaag van het wegdek opnieuw geasfalteerd. De schilder- en metselwerkzaamheden zullen in 2002 en 2003 worden

uitgevoerd terwijl de brug in gebruik is voor het verkeer. In maart 2002 zijn, aan de zijde van de Breeweg de conserveringswerkzaamheden gestart. Over de gehele lengte van het viaduct zit aan de onderzijde een zwarte bitumen conserveringslaag. Het staal wordt blank gestraald met straalgrit en de onderzijde krijgt vervolgens een lichtgrijze kleur. Tijdens het conserveren worden tegelijk de noodzakelijke betonreparaties uitgevoerd.

Vanaf het Stadionviaduct is er niet alleen goed zicht op de bruggen en hoge torens verderop in hartje stad, maar ook op de complexe verkeerssituatie ter plaatse. Vanaf de Breeweg tot aan de Colosseumweg die er

onder doorloopt, kunnen de stellingen ongestraft worden geplaatst. Maar bij het gedeelte onder het viaduct waar zestien goederen- en snelsporen van de N.S. lopen zijn speciale maatregelen nodig om dit te kunnen realiseren. De renovatie van het deel van het viaduct waaronder de goederensporen lopen, die geen bovenleiding hebben, wordt verricht vanuit een stofdichte verfwagen die met een rol is bevestigd aan de voetpaden en tegen de onderzijde "kleeft". Wordt hier gewerkt, dan kan met een melding aan Railinfrabeheer worden volstaan.

Maar bij het werken boven de snelsporen komen allerlei veiligheidsmaatregelen om de hoek kijken, aangezien deze wel bovenleidingen hebben.

Hier wordt gewerkt met een treinwagon, verbouwd tot verfwagon. Dit is een stalen constructie die zó is ingericht van men van hieruit boven de snelsporen goed kan werken. Bovendien is deze constructie ingepakt met folie om het straalgrit en gruis op te vangen. De wagon krijgt uitrijdbare bordessen, zodat een groot oppervlak kan worden bestreken. Als er wordt gewerkt, wordt het treinverkeer per spoor gestremd en de bovenleiding spanningsvrij gemaakt. Daarnaast mag er alleen tussen elf uur 's avonds en vijf uur 's morgens gewerkt worden. Dit vraagt een secure planning en een nauwe afstemming met Railinfrabeheer. De werkzaamheden worden gefaseerd uitgevoerd in de periode april tot oktober in 2002 en 2003.



Slopen betonnen voetpad



Aanbrengen nieuwe stalen voetpad

ZWETH KRIJGT HAAR OPHAALBRUG WEER TERUG

J.H. Reusink

Historische bruggen vormen vaak een erkend markant stedenbouwkundig monument in de stad. Zo is de Spanjaardsbrug midden jaren '80 in 19^e eeuwse stijl teruggebracht waarbij met name de aandrijving met waterhydrauliek door middel van aansluiting op het waterleidingnet opzienbarend is. Een ander voorbeeld is de "hef", behouden als monumentaal obstakel voor de stad Rotterdam. Ook vele andere bruggen kunnen zich beroepen op een historische achtergrond. In vele gevallen, zoals bij de Irenebrug in Hillegersberg, en de draaibrug over de Spoorweghaven, vereist het toemende verkeer een brede moderne oplossing met bijbehorende allure. In enkele gevallen, zoals bij de ophaalbrug de Zweth was het mogelijk om zelfs met beperkte middelen een oude situatie terug te brengen.



Inhijsen van de hameipoot

Creatieve pendelaars tussen Delft en Rotterdam hebben een idyllische sluiproute ontdekt om tijdens de spitsuren de dichtslibbende A13 te mijden: via het plaatsje Zweth, genoemd naar het gelijknamige watertje. Het file-mijdend verkeer tussen Delft-zuid en Overschie gaat tijdens de route door Zweth over een tijdelijke noodbrug over de Berkelse Zweth, een zijtak van de Delftse Schie. In april 2002 heeft Zweth haar authentieke ophaalbrug weer teruggekregen!

De Oude Zwethbrug was als markant dorpsgezicht het visitekaartje van Zweth en werd in vroeger tijden door een echte brugwachter handmatig open en dicht gedaan. Een bewoonster weet nog dat een dronken chauffeur zijn bolide in één van de pijlers van de ophaalbrug boorde en het bouwwerk volledig vernielde. 'Ik was nog maar een kind, maar ik weet het nog goed. Maar alles wat oud was, werd destijds meteen weggedaan.' Dus ook de uit de 18^e eeuw stammende brug, of wat ervan over was. Na het ongeluk kwam er een hefbrug die na tientallen jaren ook weer hard aan vervanging toe was. De 106 bewoners van het plaatsje aan het water gaven te kennen dat zij het paradepaardje, en daarmee dit belangrijke element in de historische aanblik, weer terug wilden. In opdracht van de deelgemeente Overschie werd deze wens ten uitvoer gebracht.

De noodbrug werd hoofdzakelijk aangelegd om de intercibusen hun routes door het smalle Zweth te laten vervolgen. Het plaatsen van deze tijdelijke brug

heeft op de bewoners een behoorlijke impact gehad. Er werden stoplichten geplaatst om het verkeer gestructureerd over de brug te laten rijden, want de brug loopt dicht langs de bebouwing. De noodbrug ligt tijdelijk naast de bestaande landhoofden van de oude ophaalbrug. Voor de onderbouw van de brug worden betonnen prefab elementen over stalen buispalen aangebracht die bij de landhoofden zijn ingetrild.

Er kleefden een aantal moeilijke aspecten aan de uitvoering van het project. Er moest rekening worden gehouden met de grondgesteldheid van de slappe lagen veen. De eeuwenoude fundering ligt dicht tegen het monumentale restaurant Zwetheul. En er mag niet worden geheid in verband met de overlast voor de huizen die op nog geen anderhalve meter van de werkzaamheden liggen. Als dat zou worden gedaan dan schudt het hele dorpje op zijn grondvesten. Verder werd verontreinigde grond aangetroffen waardoor de werkzaamheden werden vertraagd. 'Hier was vroeger een autosloperij', vult de bewoonster aan terwijl ze even meeloopt. Bij het onder water lassen hebben de lassers last van de stroming. De onderbouw werd in maart 2002 voltooid.

Aan weerszijden van de noodbrug, waarvan het midden de gemeentegrens vormt tussen Delft en Rotterdam, zijn de rijen wachtende auto's tegen vijven extra lang. De bewoonster kijkt op haar horloge: 'Nou, en dat duurt tot half zeven ongeveer.' De werkzaamheden zijn tijdelijk, maar de stoplichten blijven staan. 'En er komen slagbomen bij de brug. Dat is allemaal verplicht tegenwoordig. Vroeger had je draaihekjes.' Op de meest brede plek van de Delftweg, die dwars door Zweth loopt, is het 7½ meter breed. Foto's laten zien dat twee grote vracht-auto's elkaar net kunnen passeren. 'Maar als die gevaartes langs denderen, staat het hele huis te schudden', vertelt ze. Om die reden worden vrachtwagens sinds een paar weken omgeleid.

De nieuwe brug heeft een modern orthotroop val met slechts aan de voor en achterzijde een dwarsligger. Aanvankelijk was een hydraulische aandrijving voorzien waarbij de cilinder zou worden geplaatst in een inkassing in het betonwerk naast het val. De cilinder zou aangrijpen op een uitkragend plaatdeel van het hoofd draaipunt. In verband met noodzakelijke bezuinigingen is deze aandrijving vervangen door een elektrisch lierwerk.



Binnenvaren nieuwe Zwethbrug

CILINDER ERASMUSBRUG

J.H. Reusink

Storingen en calamiteiten dienen zich altijd op onverwachte momenten aan en vragen om adequaat handelen, een snel opgebouwde projectorganisatie en een goede communicatie.

Aanvaringen zoals recent bij de Calandbrug en Parkhavenbrug zijn ingrijpende calamiteiten maar ook minder dramatische storingen zoals scheuren in windverbanden en brugdekken komen voor.

Najaar 2001 wordt tijdens regulier onderhoud ontdekt dat over enkele tientallen centimeters de keramiek-bekleding van een van de cilinder zuigerstangen van de bascule van de Erasmusbrug afschilferde. Adequaat handelen was noodzaak omdat de schilfers in de olie tot grote gevolgschade aan de hydraulische kleppen zou kunnen leiden.

Zaterdagmorgen 15 december 2001. In de vroege ochtenduren wordt, na een zorgvuldige voorbereiding, behoedzaam de enorme cilinder uit de basculekelder van de Erasmusbrug gemanoeuvreed. Enkele uren later ligt het enorme gevaarte op een dieplader, om vervolgens op weg te gaan naar de fabrikant die destijds de cilinder leverde. Voor nader onderzoek, want onderhoudsmonteurs ontdekten eerder dat de bekledings-laag van de cilinder plaatselijk los zat en schilfers ver-toonde.

Als voorbereiding voor de operatie is eerder de besturingsinstallatie afgesteld op het draaien met drie van de vier cilinders, zij het op halve snelheid. Het driecilinderbedrijf heeft voor deze brug nagenoeg dezelfde



De cilinder wordt uit de kelder gehesen

operationaliteit omdat het aandrijfwerk op basis van risico-analyses, uitgevoerd ten tijde van het ontwerp, op dit punt ruim is bemeten.

De meest voor de hand liggende methode was om de 10 meter lange en 26 ton zware cilinder door de opening tussen brug en kelder staand te hijsen. Echter, ook in geopende stand van de klap is er maar weinig speelruimte. Om voldoende zekerheden in te bouwen is een dagstremming voor de brug afgekondigd. Na een tegen-slag door een vastzittend lager kwam het gevaarte tegen negenen zonder schade op de wagen terecht. In mei is de cilinder, na voorzien te zijn van een volledig nieuwe keramische bekleding, weer op zijn plaats terugge-bracht.

De oorzaak van de schade wordt onderzocht. Het toegepaste systeem is karakteristiek voor de huidige generatie cilinderstangen en werd tot dusverre probleemloos toegepast. Ook bij de tientallen andere hydraulische bruggen in en buiten Rotterdam en andere cilinders van de Erasmusbrug zijn geen problemen geconstateerd.



Klep van Erasmusbrug



Inhijsen klep van Erasmusbrug

BRUGGEN IN DELFHAVEN

J.H. Reusink

Bij de realisatie van bruggen voor langzaam verkeer dienen zich extra mogelijkheden voor bijzondere esthetische vormgeving aan omdat mede door afwezigheid van de vermoeiing door verkeer een innovatieve benadering mogelijk is. Ook voor beweegbare bruggen in deze categorie zijn bijzondere oplossingen mogelijk waardoor een nieuwe generatie bruggen met een grote diversiteit aan verschijningsvormen ontstaat. Bij de Zijlpoortbrug in de gemeente Leiden is gekozen voor twee driehoekige valdelen. Het aandrijfmoment reduceert hierdoor dusdanig dat de bruggen door middel van 7 tons elektrospondels kunnen worden bewogen. De Jonkerbrug over het Schiekanaal in Rotterdam volgt de vorm van de vakwerk aanbruggen overeenkomstig het singelbruggenconcept. Voor de 52,6 m lange VOC brug in Delfshaven is een bijzondere dubbele ophaalbrug ontwikkeld als eerste van een serie van drie bruggen die het historisch gebied in het bijzonder voor toerisme moeten ontsluiten.



Nieuwe dubbele ophaalbrug

Ten behoeve van de sociaal-economische en stedenbouwkundige verbetering van het historische Delfshaven is het project VOC/AKZO door de gemeente Rotterdam opgestart. Het VOC/AKZO terrein wordt begrensd door de Havenstraat, Buizenwaal, Achterhaven en de Lange Dijkstraat en beslaat een oppervlakte van 1,2 ha. In het concept Ruimtelijk Plan Rotterdam wordt Historisch Delfshaven als een belangrijke toeristisch recreatieve cluster opgevoerd en wordt de ontwikkeling van het VOC-AKZO terrein een belangrijke slag in de tot standbrenging van een route tussen historisch Delfshaven en de Maas. Belangrijke nieuwe publiekstrekkingen zijn daarbij het nog te renoveren VOC gebouw en de bouw van de replica van het VOC schip de Delft.

Het Ontwikkelingsbedrijf Rotterdam is belast met de ontwikkeling van het gebied. Een van de belangrijke elementen van de nieuwe hoofdstructuur heeft betrekking op het ontsluiten van de Achterhaven voor langzaam verkeer door middel van een oeververbinding. Dit als onderdeel van het gebied waarbij in de toekomst nog twee (historische) bruggen zijn geprojecteerd. De totale ontsluiting zal in de nabije toekomst dus verbeterd

worden door de realisatie van drie bruggen voor langzaam verkeer. Allereerst de VOC-brug over de Achterhaven in het verlengde van de Moutersteeg (gerealiseerd in 2000) en vervolgens de Kousbrug, herplaatst van een overtollige draaibrug uit het Merwedekanaal die gesitueerd wordt over de Middenkous. Deze brug wordt geheel gerenoveerd en samen met nieuw te fabriceren aanbruggen geplaatst op nieuwe pijlers (te realiseren in 2003). Tenslotte de Buisbrug, aanvankelijk ontworpen als een rolbrug over de Buizenwaal, als een replica volgens het gangbare rolbrugprincipe uit de 19^e eeuw. Echter thans herontworpen als vaste brug met een filigraine, space-frame achtige draagconstructie. In de Voorhaven bevinden zich thans twee enkele ophaalbruggen: de Piet Heynsbrug en de Mouterbrug. Voorts lag er in de 15^e en 16^e eeuw een dubbele ophaalbrug in de Achterhaven. Bij de keuze van de vormgeving van de VOC-brug was dit aanleiding om wederom voor een ophaalbrug te kiezen. In dit geval is uit historisch en esthetisch oogpunt echter gekozen voor een dubbele ophaalbrug. Deze keuze en de VOC-spreuk zijn verwijzingen naar de historische context; de overige vormgeving is van deze tijd.

Het historisch karakter van het betreffende gebied is als basis genomen en er is een concept ontwikkeld dat in silhouet een treffende overeenkomst vertoont met de 19^e eeuwse dubbele ophaalbruggen in het Rotterdamse stadsbeeld, maar bij nadere bestudering alle facetten van een technisch moderne brug in zich draagt. Ten behoeve van de vorm zijn op een aantal plaatsen concessies gedaan ten aanzien van de geëigende constructief-logische ontwerpdetailering (bijvoorbeeld het uit het zicht gewerkte balansdraaipunt). Doch uiteindelijk is een brug gerealiseerd waarbij een acceptabel evenwicht is bereikt tussen vorm en historische verantwoording enerzijds en constructief ontwerp, gezonde detailering en onderhouds- en inspectievriendelijkheid anderzijds.

Omdat de klassieke oplossing van de dubbele ophaalbrug hoge eisen stelt aan de horizontale stijfheid van de kade en de belastbaarheid van de brug (denk hierbij aan het probleem van doorslag) is hier gekozen voor een variant waarbij beide, naast elkaar gelegen delen van de beweegbare brug volledig de vrije doorvaart van 6 m overspannen en aan de voorzijde een oplegging op de rivierpijler hebben. Op deze wijze is de brug na-genoeg ongevoelig voor overbelasten.

De beide, tegen elkaar in draaiende, beweegbare valdelen worden elk gebalanceerd door één, excentrisch aangrijpende balans, ondersteund door een hameestijl die is uitgevoerd als buispaal-pijler. De functie van de hameconstructie is vierledig: als fundering de horizontale en verticale reacties afdragen naar de ondergrond, ter monolithische ondersteuningsverbinding van het dekdeel dat als aanbrug de overkragende oplegging vormt voor het beweegbaar brugdeel, als ruimte waarin de specifieke aandrijfcomponenten van brug en slagboom zijn opgenomen en tenslotte als draaipunts-ondersteuning van de balans. De beide hamebuizen staan 11 m uit elkaar.

Het brugdek van de beweegbare brug is uitgevoerd als gesloten kokerligger met aan de buitenzijde consoles die als stijlen doorlopen in de leuning. De kokerligger neemt daarbij de torsie op als gevolg van het niet symmetrisch aangrijpen van de hangstang en de enkelvoudig uitgevoerde vooroplegging. Tussen de beide brugdelen is een vide aangebracht. Deze maakt het mogelijk dat de beide balansen en hangstangen vrijdraaien ten opzichte van elkaar. Omdat de vide de functionele breedte van de brug ter plaatse van het beweegbaar deel beperkt is gekozen om de brug een variabele parabolisch verlopende breedte te geven met de maximale waarde in het hart van de overspanning. Voor de aanbruggen is aansluiting gezocht bij de vorm van de beweegbare brug. De kokerligger heeft hier een constante breedte. De breedte van de consoles is variabel en afnemend naar de aanlanding. De doorvaartwijdte en (vaste) hoogte is gedicteerd door de passage van de Croosboot en bedraagt ca. 6400 mm. Aanvankelijk was voorzien dat de brug zou bestaan uit drie hoofdonderdelen: twee beweegbare delen, twee tafelplateau's met geïntegreerde buispaal en twee stalen aanbruggen. In verband met een noodzakelijke dilatatie van de buispaal onder het waterniveau ten behoeve van een wanddikteovergang is gekozen om het tafelplateau, de hamei en de aanbrug te integreren tot één geheel. De hoofdonderdelen voor de bovenbouw werden aldus gereduceerd tot twee beweegbare delen met balans en hangstang en twee aanbruggen met geïntegreerde hamei. Door de toegepaste integratie zijn de aanbruggen niet uitneembaar. De aanbrug is ingeklemd op de buispaal en vrij opgelegd op de landhoofden.



De Zijlpoortbrug te Leiden met een geopende klep

De landhoofden zijn van beton, bekleed met metselwerk. Voor de brug kon worden gekozen uit staal, hout en beton waarbij gekozen is voor een volledige uitvoering in staal. Hiermee kon optimaal transparant, licht en met een bijzonder vormgevingsaccent worden ontworpen.

De aandrijving vindt plaats door middel van een elektrocilinder die is opgenomen in de hameipoort en aangrijpt op de balans. De brug opent over een hoek van 86 graden. De brug is uitgevoerd met 2400 mm brede kokerliggers (700 mm ter plaatse van de beweegbare delen) in langsricting van de brug en taps toelopende plaatvormige consoles h.o.h. ca. 1,0 m (zonder onderflens). Er worden geen langsliggers toegepast. Elk beweegbaar deel heeft één vooroplegging.



Delfshaven

REGISTER VAN ARTIKELEN SINDE EERSTE VERSCHIJNING VAN HET NBS-NIEUWS IN APRIL 1993 TOT EN MET DE NEGENDE JAARGANG (2001).

Jaargangen: I = 1993; II = 1994; III = 1995; IV = 1996; V = 1997; VI = 1998; VII = 1999; VIII = 2000; IX = 2001

Naam Auteur	Titel Artikel	JG-NR
Arends, G.J.	Klinken	I-3
Arends, G.J.	Houten draaibrug over de 'Schravelandsche Vaart bij het fort "Uytermeer"	II-3
Arends, G.J.	De rolwipbrug over de Cellesluis te Kampen	III-2
Arends, G.J.	De restauratie van enkele bijzondere bruggen in Utrecht (Industriehavenbrug, Werkspoorhavenbrug, Jeremiebrug en Weerdbrug)	V-3
Arends, G.J.	De hefbrug "de Oostertoegang" te Amsterdam	IX-1
Arends, G.J. en H.M.C.M. van Maarschalkerwaard	De Moerputtenbrug	III-4
Arends, G.J.	De roldeur als beweegbare brug	VI-2
Arends, G.J.	Een slanke brug bij huize "De Haere"	VII-2
Arends, G.J. en D. Kips.	Kraanbruggen	VII-3
Arends, G.J.	Ophaalbrug Gouderakse Tiendweg	VIII-3
Arends, G.J.	Verkeersroute over het sluisencomplex te IJmuiden	IX-2
Arends, G.J.	Het Apeldoornsch kanaal	IX-4
Bècqué, R.F.	De Hef: meer dan een technisch object!?	II-4
Burgers, E.F.W.	Renovatie van het viaduct Vinkenbergstraat te Schin op Geul over de spoorlijn naar Heerlen	V-4
Coelman, B.H.	De spoorbrug over de Oude Maas te Dordrecht	I-2
Coelman, B.H.	De hoge brug over de grote sluis te Vianen	I-3
Coelman, B.H.	"Pegasus Bridge"	III-1
Coelman, B.H.	De Oosterbrug te Leeuwarden	VI-3
Coelman, B.H.	Bewogen bruggen in Rotterdam	VII-4
Driel, N.D. van	Staatbrug in Leeuwarden	IX-2
Ginkel-Meester S.G. en N.G.v.d. Leck	De negentiende eeuwse bruggen bij kasteel Beverweerd te Werkhoven	VI-1
Ginkel-Meester S.G. en N.G. v.d. Leck	De Hoge Zandbrug, een ingenieus gemetselde boogbrug in Werkhoven	VIII-3
Hesselink, B.H.	Dintelhavenspoorbrug, creativiteit en inventiviteit	IX-3
Hesselink, B.H.	Bruggen over de lijn Gouda - Den Haag en de Hofpleinlijn n Den Haag	IX-3
Hidding, J en Wolthek, A.E.	Ophaalbrug over de sluis Elektra in het Reitdiep te ammerburen	IX-4
Horst, H.P. van der	Spoorbruggen over de Oude Maas te Dordrecht	IX-3
Huisinga, E.J. en Reusink, J.H.	Tuibruggen over het Zwarte Water bij Zwolle	V-2
Huisinga, E.J.	De nieuwe stadsbrug te Kampen	III-4
Huisinga, E.J.	Kraneschipbrug naar museum	V-2
Huisinga E.J.	Oeververbinding N50 IJssel nabij Kampen	VI-1
Huisinga E.J.	Grote bruggen in de wereld	VI-2
Huisinga E.J.	Grote bruggen in Japan	VII-1
Huisinga E.J.	Dubbele basculebrug over de Muntsluis in het Merwedekanaal bewesten Utrecht	VIII-1
Keesmaat, N.	Peilschalen	VI-2
Klooster, H.P.	Symposium Geschiedenis en schoonheid van bruggen	VI-4
Klooster, H.P.	Symposium "Beweging, realisatie en Schoonheid van Rotterdamse bruggen	VII-4
Klooster, H.P.	Bouwen van een spoorbrug in model	IX-4
Kuipers, J.	Ontwikkeling van houten bruggen na 1940	VII-2
Kuipers, J.	Ontwikkeling van houten bruggen na 1940 (vervolg)	VII-3
Kuipers, J.	De toepassing van houten bruggen in het buitenland	VIII-2
Kuipers, J. en P. Zanen.	Twee recente houten bruggen	VIII-2
Laan, J.D. van der	De renovatie en herplaatsing van de "Van Goghbrug" te Winschoten	IV-1
Leeuwen, S.P. van	De brug Pinède in Marseille	VIII-4
Leijten, A.J.M.	Voorgespannen houten bruggen	VIII-2
Limburg, H. van	Boeken van een bruggenbouwer	IV-1
Maarschalkerwaard, H.M.C.M. van	Bruggen van het type verstijfde staaftoeg (Spoorbrug over de zijtak van het Twentekanaal in de spoorlijn Wierden-Almelo, John Frostbrug over de Rijn te Arnhem, Merwedebrug te Gorinchem, Stadionviaduct te Rotterdam, Spoorbruggen over het A'dam-Rijn kanaal te Utrecht en Weesp)	IV-1
Maarschalkerwaard, H.M.C.M. van	Electriciteit in de bruggenbouw	IV-4
Maarschalkerwaard, H.M.C.M. van	Id.	V-1
Maarschalkerwaard, H.M.C.M. van	Vermoeiing, veroudering en brosse breuk bij ijzeren en stalen bruggen	V-4
Maarschalkerwaard, H.M.C.M. van	De geschiedenis van het ontstaan van tuibruggen	VIII-4
Meester, H.	Reconstructie van de Wilhelminabrug te Breda	IV-1
Meindersma, S.	Het einde van de Kiesterszijl	IV-1
Montijn, J.	Brug over de Linge in Opheusden	IX-3
Noordzijl, R.	Een kunststofbrug in Harlingen	IV-4
Oosterhoff, J.	De eerste ijzeren bruggen in Nederland	I-2
Oosterhoff, J.	Id.	I-3
Oosterhoff, J.	Id.	II-1
Oosterhoff, J.	Id.	II-2
Oosterhoff, J.	Id.	II-3
Oosterhoff, J.	Id.	III-1
Oosterhoff, J.	De restauratie van de Maartensbrug te Utrecht	III-2
Oosterhoff, J.	De restauratie van de Nieuwbrug te Dordrecht	V-1
Oosterhoff, J.	Bruggen in Dordrecht (Damiatbrug, Lange Ijzeren brug, Engelenburgerbrug, Mazelaarsbrug, Binnenkalkhavenbrug, Nieuwbrug, Scheffersplein, Visbrug en Pelsbrug)	IV-3
Oosterhoff, J.	Prijsvragen	VI-2
Pontenagel, J en M.P. Baauw	Behoud spoorbrug over de Linge	VIII-4
Prudon, Th.	De restauratie van 70 betonnen bruggen in de Merritt Parkway in de VS, vanuit een architectonisch perspectief	VI-4
Reusink, J. H.	Staatbruggen (Vijfgatenbrug in Ter Aar, Stadsbrug over de IJssel te Kampen, William Pontbrug te Zaandam)	IV-2
Reusink, J. H.	Het plan "Kop van Zuid" (Erasmusbrug, Binnenhavenbrug, Spoorweghavenbrug en Lodewijk Pincoffbrug)	III-2
Rienks, H.	Spoorbruggen buiten dienst (Delfshavense Schie, Nieuwe Maas en Koningshaven te Rotterdam en de Gouwebrug te Gouda)	I-2

Naam Auteur	Titel Artikel	JG-NR
Rienks, H.	Gemeen spel (Rolbrug over de Schiedamse Schie teKethel)	IV-4
Roelofs, H.J.J.	De restauratie van de Vlietbrug en de Molensteegbrug	VI-1
Rolf, F. H.	Een aardige oude brug (bij Forsvik in Zweden)	IV-2
Romeijn, A.	Dintelhavenspoorbrug, Rotterdam Europort	VII-1
Romeijn, A.	Geluidemissie stalen spoorbruggen	VII-2
Romeijn, A.	Verkeersbelasting op stalen bruggen voor het wegverkeer	VIII-1
Romeijn, A.	Kunststofbruggen	VIII-3
Romeijn, A.	Integraalbrug	IX-1
Schrijnen, J.	De impact van bruggen op een stad	VII-4
Spaargaren, B.	De dorpsbrug te Baambrugge	IX-1
Stokroos, M.	Een bijzonder bruggetje in Linschoten	VI-3
Struys, M.	Kijk op Rotterdamse bruggen	VII-4
Tempelman, J.H.A.	Draaibruggen voor spoorwegverkeer	IX-3
Tempelman, J.H.A.	Spoorbrug over het Wantij nabij Dordrecht	IX-3
Veenendaal, A.J.	Waarom bouwde Frederik Willem Conrad in 1840 een houten spoorbrug bij Vogelenzang?	VI-4
Vlaardingerbroek, A.J.	Historische bruggen in de V.S.	IV-2
Vlist, A.A.van der	Betonboogbruggen voor het voetlicht	I-2
Vlist, A.A.van der	Waarom de Roerbrug geen monument zal worden	II-1
Vlist, A.A.van der	De Baarnse betonboogbrug verdient onze aandacht!	II-1
Vlist, A.A.van der	De Rückertbrug in 'sHertogenbosch: het aanzien waard	II-3
Vlist, A.A.van der	De Sassenpoortbrug in Zwolle: Een brug die er zijn mag	II-4
Vlist, A.A.van der III-3	Twee bijzondere betonboogbruggen (De Opbuurenbrug in Maarssen en de Lingebrug bij Buur-/Geldermalsen)	
Vlist, A.A.van der	De Herenbrug in Utrecht	III-3
Vlist, A.A.van der	Ook Haarlem heeft (kleine) betonbruggen (Jan Gijzenbrug en Grote Houtbrug)	III-4
Vlist, A.A.van der	De IJsselbrug bij Zwolle is behouden!	III-4
Vlist, A.A.van der	Bergen op Zoom bezat eens een bijzondere brug	IV-3
Vlist, A.A.v.d.	Twee doorlaatbruggen in Arnhem-Zuid	V-2
Vlist, A.A.v.d.	Dagboek van een bruggenbouwer in spe	VI-3
Verhagen, P.J.C.	De draaibrug over de Dommel in 'sHertogenbosch	II-2
Vries, H.J.de	Gaat de Zijpendaalse Poort verdwijnen?	III-3
Wallsgrove J.	De verschijningsvorm van bruggen in een geprivatiseerde omgeving	VI-4
Wolthek, A.E.	Ophaalbrug over de sluis Elektra in het Reitdiep te Lammerburen	IX-4
Zwerver, J.P.	Brugwachtershuisjes	II-1

Register van beschreven bruggen in het NBS-Nieuws, geregistreerd naar plaatsnaam.

PLAATSNAAM	BRUG	JG-NR	PLAATSNAAM	BRUG	JG-NR
Aalsmeer	Transportbrug Bloemenveiling	VIII-3	Barendrecht	Hefbrug over de Oude Maas	VII-4
Aduard	Steenil	VI-3	Beilen	Kraanbrug over het Oranjekanaal	VII-3
Alkmaar	Dubbele draaibrug over het NH-Kanaal	II-3	Bergen op Zoom	Brug over de Zoom	IV-3
Almelo	Spoorbrug over het twentekanaal	IV-1	Beverwijk	Kraanbrug over de wijkervaart in de spoorlijn Haarlem Uitgeest	VII-3
Almere	Tuibrug over de Lage vaar	VI-1	Breda	Wilhelminabrug	IV-1
Alphen a/d Rijn	Swaenswijkbrug over de Oude Rijn	IV-2	Breda	Spoorwegbrug over de Mark	VII-3
Alphen a/d Rijn	Hefbrug over de Gouwe	IV-2	Cuijk	Romeinse brug	I-3
Amersfoort	Tinnenbrug	VI-1	Culemborg	Spoorbrug over de Lek	VI-4
Amsterdam	Spoorbruggen over de Singelgracht	I-1	Culemborg	Spoorbrug over de Lek	IX-4
Amsterdam	Id.	II-1	Delft	Vrouw van Rijnsburgerbrug	V-3
Amsterdam	Berlagebrug over de Amstel	VI-3	De Meern	Brug over het A'dam-Rijn kanaal	IV-1
Amsterdam	Schollenbrug	VI-3	Den Haag	Portaalbrug in de Laan van Meerdervoort	IV-4
Amsterdam	Nieuwe Amstelbrug bij Ceintuurbaan	VI-3	Den Haag	Binckhorstspoorbrug	IX-3
Amsterdam	Spoorbrug over het Noordzeekanaal	I-2	Den Haag	Spoorbrug over de Hofpleinlijn	IX-3
Amsterdam	Id.	IV-4	Deventer	Brug over de IJssel	IV-1
Amsterdam	Schipbrug naar Java-eiland	II-1	Dinteloord	Prinslandse Brug over de Mark	VI-1
Amsterdam	Voetbrug over het Open Havenfront	III-1	Doesburg	Brug over de IJssel	IV-1
Amsterdam	Spoorbrug over de Weespervaart	IV-1	Dordrecht	Lange IJzeren Brug over de Nieuwe Haven	I-2
Amsterdam	Spoorbrug over de Muidervaart	IV-1	Dordrecht	Id.	I-3
Amsterdam	Brug over het Noorder Amstelkanaal	IV-1	Dordrecht	Id.	IV-3
Amsterdam	Langedoksbrug over het Oosterdok	IV-2	Dordrecht	Spoorbrug over de Oude Maas	I-2
Amsterdam	Hefbrug "De Oostertoegang"	IX-1	Dordrecht	Id.	II-1
Amsterdam	Kikkerbilsuis, brug nr.279 over Oude Schans	IX-1	Dordrecht	Id.	IX-4
Amsterdam	Brug Spaklerweg over Weespertrekvaart	IX-1	Dordrecht	Nieuwe viersporige hefbrug over Oude Maas	IX-3
Amsterdam	Ontwerp brug door pakhuis Java-eiland	IV-3	Dordrecht	Spoorweghefbrug over het Wantij	IX-3
Amsterdam	Luchttunnel over het IJ	V-4	Dordrecht	Damiatenbrug over de Wolwevershaven	I-3
Amsterdam	Zeilbrug	V-4	Dordrecht	Id.	II-2
Amsterdam	Zeilbrug over de Schinkel	VII-3	Dordrecht	Id.	IV-3
Amsterdam	Zeilbrug over de Schinkel	VII-4	Dordrecht	Engelenburgerbrug aan de Nieuwe Haven	IV-3
Amsterdam	Voetbrug bij stadion ArenA	VI-4	Dordrecht	Mazelaarsbrug over de Leuvehaven	IV-3
Amsterdam	Bamboebrug in kersenbloesempark	VIII-2	Dordrecht	Binnenkalkhavenbrug	IV-3
Amsterdam	Borneobrug over spoorweghaven	VIII-3	Dordrecht	Nieuwbrug over de Wijnhaven	IV-3
Andel	Rolbrug over de Wilhelminasluis	VI-2	Dordrecht	Id.	V-1
Apeldoorn	De Welgelegenbrug over het Apeld. kanaal	IX-4	Dordrecht	Id.	V-2
Apeldoorn	Wormsebrug over het Apeldoorns Kanaal	IX-4	Dordrecht	Scheffersplein overkluizing	IV-3
Apeldoorn	Kraanbrug, spoorbrug over het Apeld. Kan.	IX-4	Dordrecht	Visbrug over de Voorstraatshaven	IV-3
Apeldoorn	Apeldoornsebrug, basculebrug over het Ap.Kan.	IX-4	Dordrecht	Pelserbrug over de Voorstraatshaven	IV-3
Arnhem	Spoorwegdraaibrug over de Oude Arne	II-4	Echteld	Spoorbrug over de Linge	VIII-4
Arnhem	Nieuwe spoorwegdraaibrug over de Arne	IX-3	Edam	Kwakelbrug	VI-1
Arnhem	Zijpendaalsepoort (spoorbrug)	III-3	Ede	Willy Brandt-viaduct	IV-4
Arnhem	John Frost brug over de Rijn	IV-1	Eerbeek	Eerbeeksebrug over het Apeldoorns Kan.	IX-4
Arnhem	Oostelijke doorlaatbrug	V-2	Eerbeek	Hallse of Koningsbrug over Apeld. Kan.	IX-4
Arnhem	Westelijke doorlaatbrug	V-2	Enschede	Spoorbrug over het Eindhovens kanaal	VI-2
Assen	Tuibrug over het Noord-Willemskanaal	V-2	Enschede	Tuibrug over het Twentekanaal	VIII-2
Baambrugge	Dorpsbrug	IX-1	Enschede	Tuibrug over het Twentekanaal	VIII-3
Baarn	Betonboogbrug over de spoorweg	II-2	Epe	Betonbrug in A50 over Apeldoorns Kan.	IX-4

PLAATSNAAM	BRUG	JG-NR	PLAATSNAAM	BRUG	JG-NR
Epe	Horsterbrug over Apeldoorns Kanaal	IX-4	Niekerk	Zuidema's klap	VI-1
Franeker	Draaibrug bij de Kiesterzijl	IV-1	Nieuwediep	Dubbele ophaalbrug	I-1
Fort Uytermeer	Draaibrug over de Schravelschevaart	II-3	Nieuwediep	Id.	II-2
Geldermalsen	Lingebrug bij Buurmalsen	III-3	Nieuwerbrug	Tolbrug over de Oude Rijn	VIII-2
Goor	Ophaalbrug over Kanaal Regge-Schipb.	II-1	Nuth	Vierendeelbrug over de spoorweg	V-1
Gorinchem	Dubbele basculebrug over Merwedeluis	I-3	Nijmegen	Spoorbrug over de Waal	VI-4
Gorinchem	Brug over de Merwede	IV-1	Nijmegen	Verkeersbrug over de Waal	IX-4
Gouda	Spoorbrug over de Gouwe	I-2	Oldeberkoop	Battenbrug over de Linde	IV-3
Gouda	Id.	III-1	Olst	IJzeren brug bij huize "DE Haere	VII-2
Gouda	Spoorbrug over de Gouwe in lijn Gd-Apn	IX-3	Oosterbeek	Spoorbrug over de Rijn	IX-4
Gouda	Dirk Crabethbrug	I-2	Opheusden	Spoorbrug over de Linge	IX-3
Gouda	Turfbrug over de Turfmarkt	I-2	Orthen	Spoorbrug over de Rijksweg	V-1
Grollo	Veenpluisroute (fietsbrug)	IV-3	Oud-Beijerland	Gietijzeren voetgangersbrug bij begraafplaats	IX-4
Groningen	Basculbrug over het Kieldiep	IV-4	Ravenstein	Spoorbrug over de Maas	IV-1
Groningen	Pontondraaibrug bij Paddenpoel	IV-4	Roermond	Maria Theresiabrug over de Roer	VI-1
Grou	Spoorwegdraaibrug over het Prinses Margrietkan.	IX-3	Rotterdam	Erasmusbrug over de Nieuwe Maas	I-1
Grubbenvorst	Tuibrug over de A73	V-2	Rotterdam	Id.	III-2
Hedel	Brug over de Maas	IV-4	Rotterdam	Id.	IV-3
Haarlem	Langebrug over het Spaarne	II-4	Rotterdam	Id.	IX-4
Haarlem	Spoorwegdraaibrug over het Spaarne	III-1	Rotterdam	De Stokkenbrug over de Zalmhaven	I-2
Haarlem	Jan Gijzenbrug	III-4	Rotterdam	Stokkenbrug over de Zalmhaven	VII-4
Haarlem	Grote Houtbrug	III-4	Rotterdam	Spanjaardsbrug over het Haringvliet	I-2
Haarlem	Gietijzeren brug op de Algemene		Rotterdam	Spanjaardsbrug	VII-4
	Begraafplaats Akendam	VIII-1	Rotterdam	Jan Kuytenbrug bij de Wijnhaven	I-2
Haastrecht	Ophaalbrug over de Hollandse IJssel	I-1	Rotterdam	Id.	I-3
Haastrecht	Id.	IV-1	Rotterdam	Jan Kuytenbrug	VII-4
Harlingen	Kunststof voetgangersbrug voor aanlegsteiger	IV-4	Rotterdam	Kraneschipbrug over de Leuvehaven	VI-1
Harlingen	Kunststofbrug steiger Koegelwiek	VI-1	Rotterdam	Spoorbrug over de Nieuwe Maas	I-2
Hattum	Hezenbergerbrug over Apeldoorns Kan.	IX-4	Rotterdam	Spoorbrug over de Delfshavense Schie	I-2
Hattermerbroek	Spoorbrug over de IJssel	IV-1	Rotterdam	Id.	II-2
Heerde	Bonenburgerbrug over Apeldoorns Kan.	IX-4	Rotterdam	Spoorbrug over de Koningshaven	I-2
Heeswijk	Ophaalbrug over de Zuid-Willemsvaart	III-3	Rotterdam	Id.	II-4
Hendrik Ido Ambacht	Brug over de Noord	V-1	Rotterdam	Id.	VI-1
Hendrik Ido Ambacht	Brug over de Noord	VIII-4	Rotterdam	De Hef, spoorbrug over de Konigshaven	VII-4
'sHertogenbosch	IJzeren draaibrug over de Dieze	VI-1	Rotterdam	Spoorwegviaduct door de stad	I-2
'sHertogenbosch	Draaibrug over de Dommel	II-2	Rotterdam	Binnenhavenbrug	III-2
'sHertogenbosch	Rückertbrug over de Aa	II-3	Rotterdam	Spoorweghavenbrug	III-2
'sHertogenbosch	Moerputtenbrug(voormalige spoorbrug)	III-4	Rotterdam	Lodewijk Pincoffbrug	III-2
'sHertogenbosch	Id.	IV-3	Rotterdam	Hofpleinviaduct (spoorbrug)	III-3
Heusden	Oude Heusdensebrug	II-1	Rotterdam	Stadionviaduct over de spoorweg	IV-1
Hoorn (Veluwe)	Oostindische brug over Apeldoorns kan.	IX-4	Rotterdam	Id.	V-1
Huizen	Tweede Stichtse brug in A27 over Gooimeer	VIII-4	Rotterdam	Grote Wijnbrug	IV-4
Kampen	Rolwipbrug over de Cellesluis	III-2	Rotterdam	Plannen voor derde stadsbrug	VI-4
Kampen	Nieuwe Stadsbrug	III-4	Rotterdam	Dintelhavenspoorbrug	VII-1
Kampen	Stadsbrug over de IJssel (ontwerp)	IV-2	Rotterdam	Id.	IX-3
Kampen	Stadsbrug over de IJssel	VI-1	Rotterdam	Id.	IX-1
Kampen	Nieuwe stadsbrug over de IJssel	VII-4	Rotterdam	Dubbele kraanbrug over de Delfhavensche Schie	VII-3
Kampen	IJsselbrug in de N50	VI-1	Rotterdam	Keizersbrug	VII-4
Keizersveer	brug over de Bergsche Maas	VI-4	Rotterdam	Oostbrug	VII-4
Kethel	Rolbrug over de Schiedamse Schie	IV-4	Rotterdam	Nieuwe Leuvebrug	VII-4
Lammerburen	Ophaalbrug over de sluis Elektra in het Reitdiep	IX-4	Rotterdam	De Scheluwebrug	VII-4
Leerdam	Kraanbrug fort Diefdijk	VII-3	Rotterdam	Botlekbrug	VII-4
Leeuwarden	Oosterbrug, rolbasculebrug over de Oostelijke Stadsgracht	VI-3	Rotterdam	Calandbrug	VII-4
Leeuwarden	Slauwerhoffbrug, staartbrug.	IX-2	Rotterdam	Suurhofbrug (spoorbrug)	VIII-3
Leiden	Blauwpoortsbrug over het Galgewater	I-2	Rotterdam	Harmsenbrug over het Hartelkanaal	VIII-4
Leiden	Spoorbrug over de Rijn bij de Vink	III-1	Schalkwijk	Brug over het A'dam-Rijn kanaal	IV-1
Leiden	Zijlpoortbrug	III-1	Schalkwijk	Spoorbrug over het A'dam-Rijn kanaal	IV-1
Leiden	Zijlpoortbrug	VII-4	Schiedam	Dubbele ophaalbrug over de Korte Haven	II-2
Leiden	Wouterenbrug over de Trekvljet	IV-2	Schiedam	Appelmarktbrug	II-2
Leiden	Vlietbrug	VI-1	Schiedam	Rolbrug over de Schiedamse Schie	VI-2
Leiden	Molensteegbrug	VI-1	Schin op Geul	Viaduct Vinkenbergsstraat over de spoorbaan Heerlen- Maastricht	V-4
Leiderdorp	Doesbrug	I-1	Sloten	Woudsendsterpoort	VI-1
Leiderdorp	Id.	III-2	Smilde	Norgerbrug, basculebrug over de Drentsche Hoofdvaart	IX-3
Lemmer	Brug over de Prinses Margrietsluis	IV-2	Soestdijk	Gietijzeren brug in paleistuin	V-2
Linschoten	IJzeren voetbrug bij kasteel Linschoten	VI-3	Soestdijk	Betonnen duiker in paleistuin	V-2
Loenersloot	Brug over het A'dam-Rijn kanaal	IV-1	Son	Viaduct in de A50 over Wilhelminakanaal	IX-1
Maarssen	Opbuurenbrug over de Vechtsluis	III-3	Spijkenisse	Hefbrug over de Oude Maas	VII-4
Maarssen	Verkeersbrug over het A'dam-Rijnkanaal	IV-1	St. Odiliënberg	brug over de Roer	II-1
Maasbracht	Brug over het spoor bij Buchten	IV-4	Stolwijk	Beijersebrug over de Goudse Vliet	I-1
Maasland	Pleetjesbrug	IV-3	Stolwijk	Id.	I-2
Maastricht	Ophaalbrug over de sluis ZW-vaart	II-1	Stolwijk	Id.	IV-2
Maastricht	Draaibrug over kanaal naar Luik	II-3	Stolwijk	Ophaalbrug Gouderakse Tiendweg	VIII-3
Meerkerk	Kraneschipbrug	IV-1	Ter Aar	Vijfgatenbrug over de Leidse Vaart	IV-2
Meerkerk	Id.	V-2	Ter Aar	Id.	IX-2
Meppel	Sluisbrug	VI-1	Tholen	Brug over het Schelde-Rijn kanaal	IV-1
Meppel	Sluisbrug	IX-4	Tiel	voetbrug bij Oliemolenwal	VII-2
Meppel	Id.	IX-2	Twenthekanalen	Betonnen boogbruggen	I-2
Middelburg	Spijkerbrug aan de Rouaanse Kaai	I-3	Uithoorn	Rolbruggen over de Ringvaart	I-1
Middelburg	Spijkerbrug aan de Rouaanse Kaai	VI-1	Utrecht	Maartensbrug over de Oude Gracht	III-2
Middelburg	Bellinkbrug over de Binnenhaven	II-3	Utrecht	Herenbrug over de Stadsbuitengracht	III-3
Naarden	Kraanbrug bij fort Ronduit	VII-3	Utrecht	Spoorbrug over het A'dam-Rijn kanaal	IV-1

PLAATSNAAM	BRUG	JG-NR	PLAATSNAAM	BRUG	JG-NR
Utrecht	Jeremiebrug	IV-1	Wanxiang	Yangzi river, betonnen boogbrug	VII-1
Utrecht	Id.	V-3	<i>Denemarken</i>		
Utrecht	Werkspoorhavenbrug	IV-1	Halsskov-Sprogo	Oostbrug over de Grote Belt	VII-3
Utrecht	Id.	V-3	?	Koldingbridge (kunststofbrug)	VIII-3
Utrecht	Industriehavenbrug	IV-1	<i>Duitsland</i>		
Utrecht	Id.	V-3	Berlijn	Spoorbrug over de Hardenbergstrasse	V-1
Utrecht	Noorderbrug over de Weerdsingel	IV-4	Rüdersdorf	Brug in de Rijksautoweg	V-1
Utrecht	Spoorbrug over de Bleekstraat	V-1	Düsseldorf	Tuibrug over de Rijn	VIII-4
Utrecht	Weerbrug over de stadsbuitengracht	V-3	<i>Finland</i>		
Utrecht	Dubbele basculebrug over de		Vihantasalmi	Vihantasalmibrug	VIII-2
	Muntsluis in het Merwedekanaal	VIII-1	<i>Frankrijk</i>		
Utrecht	Galecopperbrug in A12 over het A-R-kanaal	VIII-4	Bénouville	Pegasusbridge over kanaal naar Caen	III-1
Veghel	Viaduct in A50	IX-1	Le Havre	Ponte de Normandie	III-1
Vianen	Verkeersbrug over de Lek	I-1	Le Havre	Ponte de Normandie	VI-2
Vianen	Verkeersbrug over de Lek	VI-4	Marseille	Brug Pinède, dubbele rolbasculebrug	VIII-4
Vianen	Verkeersbrug over de Lek	VII-1	<i>Japan</i>		
Vianen	Verkeersbrug over de Lek	VIII-3	Kobe-Naruto	Akashi-Kaikyo	VI-2
Vianen	Hoge Brug over de Grote Sluis	I-3	Kobe-Naruto	Id.	VII-1
Vogelenzang	Spoorbrug over de Leidsevaart	III-1	Kojima-Sakaide	Minami Bisan-seto	VI-2
Vogelenzang	Houten spoorbrug over de Leidsevaart	VI-4	Kojima-Sakaide	Id.	VII-1
Voorburg	Viaduct over de Heerenstraat	IV-4	Kojima-Sakaide	Kita Bisan Seto bridge	VII-1
Waarland	Houten ophaalbrug over de Weel	II-4	Kojima-Sakaide	Yoshima bridge	VII-1
Wamel /Tiel	Prins Willem Alexanderbrug overde Waal	IV-1	Kojima-Sakaide	Iwakurojima bridge	VII-1
Wamel/Tiel	id.	VIII-4	Kojima-Sakaide	Hitsuishijima bridge	VII-1
Warmond	Spoorbrug over de Warmonder Leede	III-1	Kojima-Sakaide	Simotsuiseto bridge	VII-1
Weert	Houten voetgangersbrug	VII-3	Onomichi-Imabari	Kurushima-1	VII-1
Weesp	Spoorbrug over het A'dam-Rijn kanaal	IV-1	Onomichi-Imabari	Kurushima-2	VI-2
Weesp	Spoorwegdraaibrug over de Vecht	V-1	Onomichi-Imabari	Kurushima-3	VI-2
Wemeldinge	Rolbrug over de sluis kanaal Door		Onomichi-Imabari	Hakata-Ohmisima bridge	VII-1
	Z-Beveland	VI-2	Onomichi-Imabari	Ohmshima bridge	VII-1
Werkhoven	IJzeren brug kasteel Beverweerd	I-2	Onomichi-Imabari	Innoshima bridge	VII-1
Werkhoven	Grote ijzeren brug bij Beverweerd	VI-1	Onomichi-Imabari	Tatara	VI-2
Werkhoven	kleine ijzeren brug bij Beverweerd	VI-1	Onomichi-Imabari	Tatara bridge	VII-1
Werkhoven	Hoge Zandbrug	VIII-3	Nagoya	Meiko-Chuo	VI-2
Winschoten	Van Goghbrug over de Rensel	I-2	Onomichi-Imabari	Ikuchi	VI-2
Winschoten	Id.	IV-1	Onomichi-Imabari	kuchi bridge	VII-1
Woerden	Spoorweg Fly-over	III-1	Yokohama	Tsurumi Tsubasa	VI-2
IJmuiden	Noordersluisdeur als brug	VI-2	Kobe-Naruto	Ohnaruto bridge	VII-1
IJmuiden	id.	IX-2	<i>Noorwegen</i>		
IJmuiden	Draaibrug over Middensluis	IX-2	Trondheim	Skarnsundet	VI-2
IJmuiden	Draaibrug over de Zuidersluis	IX-2	Aas	Voetgangersbrug over de snelweg naar	
IJmuiden	Noodrolbrug over de Zuidersluis	IX-2		ontwerp van Leonardo da Vinci	VI-3
IJzendoorn	Spoorbrug over de Linge	VIII-4	Stor-Elvdal	Evenstadbrug over de Glomma	VIII-2
Zaandam	William Pontbrug	IV-2	Sor-Aurdal	Fonhus brug	VIII-2
Zaandam	Id.	IV-4	Osterdalen	Os-voetbrug	VIII-2
Zaandam	Id.	IX-2	Folldal	Houten voetbrug over de Grimsa	VIII-3
Zaltbommel	Verkeersbrug over de Waal	I-1	<i>Portugal</i>		
Zaltbommel	Id.	II-2	Lissabon	Ponte de 25 de Abril	VI-2
Zaltbommel	Id.	III-3	<i>Spanje</i>		
Zaltbommel	Id.	V-1	Tempul	Betonnen aquaduct over de Guadalete	III-4
Zevenbergen	Spoorwegdraaibrug over de Mark	II-3	<i>Tsjechië</i>		
Zevenbergen	Houten tuibrug over de Mark	V-2	Praag	Franz Josephbrug over de Moldau	VIII-4
Zierikzee	Zeelandbrug	VIII-2	<i>Turkije</i>		
Zierikzee	Zeelandbrug	IX-4	Istanbul	Fatih Sultan Mehmet	VI-2
Zutphen	Verkeersbrug over de IJssel	IV-1	Istanbul	Bosporus	VI-2
Zutphen	Berkelpoort	VI-1	<i>Verenigd koninkrijk</i>		
Zuilen	Brug over de Vecht	IV-4	Newcastle	Scotswood Bridge (houten spoorbrug)	V-1
Zwolle	Hoge Brug over spoorwegemplacement	I-1	Ouseburn	Houten spoorbrug	V-1
Zwolle	Brug over de IJssel bij Katerveer	II-1	Hull	Humber bridge	VI-2
Zwolle	Id.	I-4	Edinburgh	Forth Road bridge	VI-2
Zwolle	Id.	III-4	London	Ruymede bridge over de Thames	VI-4
Zwolle	Sassenpoortbrug	II-4	London	Temple bridge over de Thames	VII-3
Zwolle	Mastenbroekerbrug	V-2	London	Albertbridge over de Thames	VIII-4
Zwolle	Mastenbroekerbrug	VII-4	Durham	Newton Cap spoorwegviaduct	VI-4
Zwolle	Twistvlietbrug	V-2	<i>Verenigde Staten van Amerika</i>		
Zwolle	Kraanbrug over de Overijsselse Vecht	VII-3	Iowa, Cascade	White Water Creekbridge	IV-2
Zwolle	Voetbrug bij "Les Pavillions"	VIII-2	New York	Verrazano narrows	VI-2
			San Francisco	Golden Gate bridge	VI-2
			Mackinac city	Mackinac bridge	VI-2
			New York	George Washington bridge	VI-2
			New York	Brooklyn Bridge	VIII-4
			Fayetteville	New river Gorge	VII-1
			Arthur Kill	Elizabeth	VII-1
			Mount Rushmore	Houten bruggen verkeersknooppunt	VII-3
			Madison	Teal River Bridge	VIII-2
			Wisconsin	Smith Rapids Covered Bridge	VIII-2
			<i>Zweden</i>		
			Forsvik	Dubbele basculebrug over het Götakanaal	IV-2
			Veda	Höga Kusten	VI-2
			Malmö	Öresundbron	VI-2
			Borlänge	Lusbäckenbrug	VIII-2
			?	Strömsundbrug	VIII-4

SPOORBRUG OVER HET HOLLANDSCH DIEP

J.H. Reusink

De brug over het Hollandsch diep voor de hogesnelheidslijn (HSL) is in uitvoering. Wie nu met de auto of trein over het Hollandsch diep rijdt vangt er een glimp van op. Tussen de bestaande bruggen in, op korte afstand van de bestaande spoorbrug, verrijst stapsgewijs het imposante bouwwerk, de grootste staal-beton brug van Nederland. Feitelijk wordt het bouwwerk synchroon op vele locaties in den lande geprefabriceerd en in grote moten naar de bouwplaats aangevoerd. Het is een logistiek proces van passen en meten, zowel qua ontwerp, techniek als planning. Bij het detailontwerp moeten vele hobbels worden genomen. Een complex geheel van technische innovaties, bijzondere vormgeving, uitvoeringsfasering, kostenoptimalisatie, stringente richtlijnen en zettingsbeheersing maken dit tot een grote uitdaging. Echter wel een die binnen korte tijd tot resultaat moet leiden: de opleveringsdatum van 2006 is immers vastgelegd waarbinnen voor de bovenbouw van de rivieroverspanning alleen al ca. 8500 ton staal en 9000 m³ beton moet zijn verwerkt.

In de planfase was de spoorbrug voor de projectorganisatie HSL-Zuid een project binnen een project. Met een referentieontwerp van de projectorganisatie, een meer-voudig uitgeschreven architectenopdracht en begeleiding en toetsing door het quality team HSI-zuid onder leiding van Rijksbouwmeester prof. ir. W. Patijn is bij de keuze niet over een nacht ijs gegaan. Het winnend ontwerp van Benthem & Crouwel is vervolgens opgenomen in de Design and Construct aanvraag als onderdeel van de cluster HSL-Zuid Holland Zuid (waarin tevens de tunnels onder de Dordtse Kil en Oude Maas zijn opgenomen) naar de markt. Hierbij werd nogmaals gelegenheid gegeven tot het indienen van een alternatief ontwerp naast het basisontwerp.

Het Ingenieursbureau Gemeentewerken Rotterdam was in de aanbestedingsfase in 1999 adviseur van HBG, een van de aanbiedende consortia. Veel tijd is besteed aan het ontwikkelen van een alternatief ontwerp omdat sterk de inschatting leefde dat de finale keuze uit de alternatieve ontwerpen zou voortkomen. Nadat de aanbestedingen najaar 1999 waren ingeleverd volgde een lang traject van onderhandelingen. Hiertoe zag de minister zich genoodzaakt in verband met de tegenvallende aanbestedingsresultaten. Evenals bij de latere aanbestedingen bij de Noord-Zuid lijn in Amsterdam was ook hier een prijsopdrijvend effect waarneembaar, deels verklaarbaar doordat er op grote schaal gelijktijdig grote infrastructurele werken op de markt werden gebracht en deels door de nieuwe aanbestedingswijze waarbij veel verantwoordelijkheden bij de aannemersconsortia werden gelegd.

Uiteindelijk werd medio 2000 de cluster gegund aan de bouwcombinatie Drechtse Steden. Hierbij werd niet alleen teruggevallen op het ontwerp van Benthem Crouwel, ook is de brug financieel op het (lagere)kostenniveau van het HBG-ontwerp gebracht. Als projectontwerpbureau organiseren zich het Ingenieursbureau Gemeentewerken Rotterdam en IV-infra tot Ingenieurscombinatie Hollandsch Diep, speciaal belast met het detailontwerp van de brug.

Het ontwerp bestaat uit een rivierdeel geflankeerd door twee betonnen aanlandingviaducten met een gezamenlijke lengte van ca. 2 kilometer. De rivieroverspanning van de brug is een doorgaande staal-betonligger met 10 hoofdoverspanningen van ieder ca. 105 m (één van 104,10 m) en twee eindvelden van ieder ca. 70 m. Uitgangspunt is dat de pijlers van de nieuwe brug precies in lijn staan met de pijlers van de bestaande brug en niet breder mogen zijn. Tijdens het ontwerp zijn de



Inhijzen hamerligger, tekening H. de Muijnck



Paalfundering bestaande brug en buispaalfundering nieuwe brug



Ontwerp nieuwe brug

hartlijnen van de pijlers vastgesteld. De totale lengte van het rivierdeel van de brug bedraagt daarmee ca. 1191 m. De langsdorsnede van de brug voorziet in ca. 59 m lange veldsecties en 46 m lange hamersecties.

De dwarsdoorsnede van de brug wordt gevormd door 1:10 scheefstaande lijfvlakken die ter plaatse van de bovenflenzen 6 meter uit elkaar staan. Met een spoorafstand van 5 m wordt hiermee een zo gunstig mogelijke ontwerp van het brugdek verkregen. De veldligger is een composiet kokerligger. De staalconstructie is een open U-bak met een liggerhoogte van 4,5 m. Pas na het aanbrengen van het betondek ontstaat een gesloten koker. Alle lijven van de veldliggers en hamerstukken bevinden zich in hetzelfde vlak en onder dezelfde helling.

De hamerstukken bestaan uit een samengestelde ligger opgebouwd uit zeven deelsecties: Twee staalbetonnen steunpuntliggers; met een staal liggerhoogte van ca. 2,5 m. Twee stalen schoorpoten met een verlopende vijfhoekige doorsnede.

Twee broekstukken die de verbinding vormen tussen steunpuntligger, veldligger en schoorpot; Een hamervoet met zware inleidingsschotten voor de opleggingen.

Deze indeling is overeenkomstig de deelsectie indeling tijdens de uitvoeringsfase.

De brug heeft zijn vaste punt in het midden. Hiertoe zijn 3 pijlers uitgerust met vaste opleggingen (waarvan de buitenste met speling). De middelste vijf opleggingen kunnen de opgedrongen vervormingen opnemen door toepassing van vier dikke rubberstaalplaat opleggingen van 900 x 1200 mm. Voor de buitenste rivierpijlers zijn dezelfde type opleggingen toegepast maar is aanvullend een glijdplaat toegevoegd. Alle horizontale opleggingen zijn uitgevoerd als doekconstructies waarbij de twee- of vierzijdige opleggingen weer voorzien zijn van rubberstaalplaten voor de benodigde vervormingscapaciteit.

Het ontwerp is maximaal afgestemd op de meest economische en efficiënte wijze van uitvoering. Zo is het toegepaste paalsysteem verregaand geoptimaliseerd, worden de betonnen sloofbakken geprefabriceerd, worden deelsectie- en plaatdikteovergangen afgestemd op leverbare plaatlengten, wordt plaatselijk verhoogde staakwaliteit S460 ingezet daar waar gewoon staal tot te grote diktes zou leiden en wordt het betondek van de veldliggers al op de staalwerf aangebracht.

Voor de brug worden per pijler 5 of 6 stalen funderingspalen toegepast met een diameter van 3 m en een lengte van ca. 40 meter. Dominant voor het ontwerp van het paalsysteem was de eis inzake aanvaarbe-lastings van 30.000 kN op de pijler waarbij de vervorming beperkt moest blijven tot ca. 100 mm. Algemeen nadeel van palen met een grote diameter is echter dat de maximale draagkracht van de paalpunt pas wordt bereikt bij grote verticale vervormingen. In het kader van het project is daarom een systeem bedacht waarbij de axiale stijfheid van de paal in gebruikstoestand vergroot wordt. Hiertoe wordt ter plaatse van de paalpunt een voorspankracht aangebracht die de paal opwaarts doet vervormen

en de grond onder de paal neerwaarts. De paal wordt hierdoor grondmechanisch voorgepannen. Een praktische methode waarop dit kan worden bereikt is door middel van "oppompen" van de buispaal. Hierdoor wordt onder in de buispaal een afdichtlaag of prop aangebracht waaronder door middel van hogedruk groutinjectie de voorspanning wordt bereikt. Uiteindelijk is besloten het systeem niet toe te passen omdat door de minimale voorbereidingstijd de innovatierisico's te hoog zijn bevonden.

Stijfheid is maatgevend bij het ontwerp van spoorbruggen. In het geval van constructies ten behoeve van HSL is een aanvullend stijfheids criterium; de "comfort eis" van toepassing. Hierbij worden maximale waarden gesteld aan de verticale versnellingen die een reiziger ondervindt bij het passeren van de brug en die tot discomfort of zeeziektegevoel kunnen leiden. De toegestane trillingsniveau's zijn daarbij afhankelijk gesteld van de



Montage hamerligger in Krimpen

blootstellingstijd en van de resonantiegevoeligheid. Met zijn grote lengte en zijn 10 gelijke overspanningen waarbij de eigenfrequentie van de brug (1 Hz) dicht tegen de passeertijd van trein voor een veld ligt (1 s) liggen de acceptatieniveau's voor deze brug relatief laag. De grote slankheid van de brug maakte dat aan de strenge eis nauwelijks voldaan kon worden. Door middel van omvangrijke sets van (her-) berekeningen is veel energie gestoken in het voldoen aan deze eis volgens de door de opdrachtgever voorgeschreven methodiek.

Het belangrijkste probleem daarbij was om de aanwezige "verborgen" stijfheid van de brug in rekening te kunnen brengen. Zo is voor de constructieberekeningen de stijfheid van op trek belast beton verwaarloosd. Voor de comfortberekeningen is deze wel in rekening gebracht, zij het conservatief omdat de zone waarop het beton onder trek staat afhankelijk is van de momentane

positie van de trein op de brug. Ook de rotatiestijve oplegging tussen brug en pijlers is mee gemodelleerd. Stijfheid van door derden aan te brengen beton uitvullagen op het dek mocht echter niet worden meegenomen. Resumerend: een onbevredigende langdurige rekentechnische exercitie waarbij de opdrachtgever zich weinig flexibel opstelde aangaande het feit dat ten eerste de eisen in Nederland op dit punt zwaarder zijn dan in de ons omringende landen en ten tweede de comfort-overlast zich feitelijk beperkte tot een slechts enkele malen in de levensduur optredende incidentele situatie waarbij onder een miniem percentage mensen een vergroot gevoel van discomfort zou kunnen optreden. Op het laatst werd het rekenkundig schijnbaar onoplosbare fenomeen gekescherend wel aangeduid als "het probleem van de rimpel in de koffie van de reiziger". Een laatste bijzondere eis was die aan de vlakheid aan het brugdek. Ondanks het feit dat de infraprovider met een afbouwcontract 36 cm moest uitvullen tot bovenkant



Montage veldligger in Schiedam

rail, is contractueel vastgelegd dat de brug over de lengte met een hoogte tolerantie op het alignement van +/-15 mm (1/7000 L!) op de bovenkant beton vanuit de ruwbouw moet worden opgeleverd. Door het principe van de doorgaande ligger kunnen verschillen achteraf niet worden gecorrigeerd. Stijfheid van de ligger is in belangrijke mate afhankelijk van de momentane betonstijfheid bij de verschillende bouwfasen waarbij de veldliggers gestort zijn op de staalwerf en de hamerliggers op de bouwplaats.

Voor de complexe bouwzeeg berekeningen is gebruik gemaakt van de apelmethode waarbij ieder constructie-onderdeel per tussenfase, stap voor stap is teruggerekend naar zijn uiteindelijke maakvorm. Een heidense klus omdat de detailplanning voor de uitvoering nog in ontwikkeling was. Zo heeft het bijvoorbeeld invloed bij

het inhangen van een veldligger of de hamersectie twee velden terug op het betreffende moment al voorzien is van beton of nog niet. Elke afwijking, lasvervorming, zetting, aanbouwtolerantie, vormafwijking, betondikte tolerantie etc. heeft een niet verwaarloosbare invloed. Dit vereist derhalve een omvangrijk proces van monitoring, beheersing, terugkoppeling en corrigerende maatregelen.

Na het heien van de buispalen en hulppalen wordt de op Kats geprefabriceerde betonnen sloofbak over de palen geplaatst. Omdat de sloofbak zich geheel onder water bevindt wordt deze voorzien van waterschermen waardoor een waterdichte wand wordt verkregen. Na het dichten van de ruimte tussen palen en bak wordt deze leeggepompt. In de paalkoppen wordt over een bepaalde hoogte beton met stalen strippen aangebracht, nodig voor het opnemen van de grote aanvaarbelasting. Na volstorten en afbouw van de sloofbakken wordt de bekisting van de pijlerschacht aangebracht, die ter plaatse wordt gestort. De koppen van de pijlerschachten volgen het alignement waardoor deze verschillend in hoogte zijn.

Tegelijkertijd met de werkzaamheden in Moerdijk wordt de stalen bovenbouw geproduceerd. Veldliggers worden bij HBG Schiedam gebouwd als 3 deelsecties, vervolgens geconserveerd en buiten in spanningsloze toestand opgesteld en tot een ligger samengesteld. Vervolgens wordt de bekisting aangebracht en het betonnen dek gestort. De zeegvorm wordt daarbij nauwkeurig beheerst door een monitoring en vizel-systeem waarbij de door het gewicht van het aangebrachte beton wegzakkende ondersteuningspunten bijgevizeld kunnen worden. Voor de eerste liggers wordt gedurende een periode van 4 weken de actuele vorm gemeten. De Hamersecties worden in Krimpen (Hollandia) en Gorinchem (Mercon) gebouwd. Omdat de ruim 500 ton zware hamerliggers met bokken op de pijlers worden geplaatst is het niet mogelijk om deze met beton te prefabriceren.

Najaar 2002 worden in één cyclus drie hamerstukken geplaatst en kort daarna worden door middel van strandlift hijsystemen, de 1200 ton zware veldliggers ingehesen. De hamersecties worden daarbij in liggende stand gebouwd en getransporteerd en tijdens het hijsen gekanteld. De verbinding tussen veldligger en hamersectie wordt grotendeels tot stand gebracht terwijl de veldligger in de strandlifts hangt. Tijdens de montage ligt de hamerligger op twee van zijn vier opleggingen en wordt daarnaast eenzijdig ondersteund door een hulprame met hulppalen op 20 meter uit de pijler. Na de montage wordt de constructie overgenomen op zijn opleggingen, op hoogte gesteld en ondergoten. Na het storten van de hamerdelen en het afwerken van de constructie wordt deze opgeleverd en overgedragen aan de Infraprovider ten behoeve van de verdere afbouw. De brug is inwendig alleen voorzien van een lasprimer. Door middel van een luchtontvochtiger wordt de brug aan de binnenzijde op een lage luchtvochtigheid gehouden waardoor conservering niet nodig is. Aan de buitenzijde is de brug voorzien van een conventioneel drie laagse conserveersysteem.

TUIBRUG ZEVENAAR

J.H. Reusink

In tegenstelling tot de ons omringende landen zijn staal-betonbruggen nog een schaars goed in Nederland. Mondjesmaat worden er tegenwoordig bruggen in staal-beton uitgewerkt. Door Railinfrabeheer als projectorganisatie Betuwelijn is voor de lokatie Babberichse weg te Zevenaar een overkluizend viaduct uitgewerkt als staal-beton tuibrug. Het referentie-ontwerp is vervolgens als onderdeel van een design and constructopdracht op de markt gebracht. Ten opzichte van een stalen tuibrug kent een staal-betonontwerp een aantal bijzondere aandachtspunten zoals het niet-lineair spannings-rek gedrag, dat tevens afhankelijk is van korte en lange duur belasting, de begrenzing aan de lokale schuifkrachtoverdracht door het aantal te plaatsen deuvels en de invloed van het tijdsafhankelijk gedrag van beton op vervorming en zeeg.

Onmiskenbaar voordeel van het betondek is dat de statische voorbelasting van de tuien door eigen gewicht veel groter is waardoor vermoeiing en aërodynamische instabiliteit minder dominant zijn.



Pyloon met tuikabels

De Betuweroute is een spoorverbinding ten behoeve van goederentransport van de Maasvlakte naar Duitsland via Rotterdam, Kijfhoek en Zevenaar. Onderdeel hiervan is "kunstwerk118" Tuibrug Babberichse Weg van het Betuweroute traject Gelderse Poort. Als gevolg van de aanleg van de HSL-Oost bij Zevenaar zal het aantal sporen aldaar worden uitgebreid van 2 naar 6. Mede ten aanzien van de veiligheid dienen de bestaande

spoorwegovergangen te worden vervangen door ongelijkvloerse kruisingen. Het kunstwerk 118 Babberichse weg betreft een verkeersbrug van ca. 90 m lengte. De spoorbaan en naastgelegen wegen worden onder een hoek van ca. 73 graden gekruist waarmee het brugdek een parallellogramvorm krijgt. Het kunstwerk wordt uitgevoerd als een stalen tuibrug met een samenwerkend betonnen brugdek. Overspanningen zijn 17,1 m (2 x 8,55 m) tussen landhoofd en pendelpoot en 50,13 m (5 x 10,026 m) voor de middenoverspanning. De brugdekbreedte bedraagt 18,2 m, waarvan 15,5 m functioneel. De tuien zijn opgebouwd als parallelstrengensysteem waarbij de steile tuien een doorsnede hebben van 4650 mm² en de overige van 6300 mm³. Door de opbouw van de dwarsdragers en hoofdliggers zijn deze onderhevig aan composietwerking tijdens de gebruikstoestand. Voor de opleg- en tuidwarsdragers worden kokervormige doorsneden toegepast. Het B45 betondek wordt uitgevoerd met behulp van voorgespannen platen tussen de dwarsdragers.

Markant zijn de vorm en positionering van pylonen en pendelpoten die onder een hellingshoek zijn aangebracht. De toegepaste pendelpoot heeft daarbij de vervelende eigenschap dat het brugdek ten opzichte van de naastgelegen tuien "hard" wordt opgelegd waardoor steunpuntsmomenten in de composietligger hoge geconcentreerde trekrekken in het beton oplevert. Volgende reden om, speciaal bij composietbruggen harde opleggingen te plaatse van de pyloon te vermijden.

Ten opzichte van het referentie-ontwerp zijn op voorhand een aantal wijzigingen doorgevoerd. De belangrijkste hiervan is dat de kokerhoofdliggers zijn vervangen door plaatliggers. Los van het feit dat hierdoor een eenvoudiger aansluiting van dwarsdragers mogelijk is (zonder inwendige schotten) wordt tevens het statisch systeem inzichtelijker. Door de torsiestijfheid van de hoofdliggers ondervinden dwarsdragers bij de aansluiting inklemningsmomenten waardoor het betondek op trek wordt belast en lokaal als gescheurd geen bijdrage meer levert aan de stijfheid. Tevens is getracht om de zeer slanke tuiconsoles een meer robuuste aansluiting te geven op de hoofddragconstructie. Doch dit werd door de betrokken architect niet toegestaan met als gevolg zware uitwaaierende consoleflensplaten met grote concentraties deuvels ter plaatse.



Tuibrug Zevenaar

Bij de landhoofden is een gescheiden oplegsysteem toegepast: Schalmen ter plaatse van de hoofdliggers voor de opname van verticale krachten en doken in het hart van de brug voor de opname van horizontale reacties. Aan een zijde is de dook van een sleufgat voorzien voor de langsuitzetting van de brug. Om langs- en dwarsuitzettingen in combinatie met een trekbelasting te kunnen opnemen is dus gekozen voor schalmen als verticaal oplegsysteem van het brugdek ter plaatse van de landhoofden. Uit het oogpunt van duurzaamheid en om grote wrijvingskrachten te voorkomen is een GE-kogelgewrichtslager toegepast. Dit lager is in principe onderhoudsvrij maar kan door (na)smeren een lagere wrijving ontwikkelen. In verband met een beperkte beschikbare hoogte is de schalm deels in de dwarsdrager doorgezet. Dit betekent dat de onderflens van de kokervormige einddwarsdrager deels onderbroken is. De capaciteit van de onderflens is nauwelijks verminderd omdat het afrondingsschot tussen dwarsdrager en hoofdligger lokaal is vergroot. Pendels en pylonen worden van gelijke pot-opleggingen voorzien. De horizontale stabilisatiestang tussen pyloon en brugdek is een bijzonder element. Omdat uit de berekening kleine krachten resulteren en het onderdeel aan weers-

manente belasting voorziet in een duidelijke opwaartse zee. De bij de fabricage aan te houden vorm moet, rekening houdend met effecten van kruip, storten van beton, kabelverlenging en elastische doorbuiging door later aan te brengen slijtlagen zo goed mogelijk hierbij aansluiten. De staalconstructie wordt uitgevoerd door onderaannemer HBG-staal, het betondek door hoofdaannemers-combinatie BTC. De stalen brug wordt in liggersecties aangevoerd en nadat deze op de bouwplaats tot brugdelen zijn samengesteld, op tijdelijke ondersteuning en de pendelpoten gehesen en afgelast. De tijdelijke ondersteuning zijn geheide buisprofielen en grijpen aan ter plaatse van de lijven van de tuikokerdwarsdrager bij de hoofdligger. Door het aanbrengen van vijzels onder de opleggingen kan de positie van de brug worden beheerst. De brug wordt met een beperkte overhoogte geplaatst. Vervolgens worden breedplaten aangebracht en het constructieve beton gestort. Na het uitharden wordt de brug enigszins afgelaten waardoor de hele ligger een positief moment krijgt opgedrongen en het betondek op druk wordt voorbelast. Omdat de tuien op dezelfde positie aangrijpen als de stoppingen behoeft slechts de reactie te worden overgenomen tot de brug juist spanningsloos in de ondersteuning hangt. Door het aanbrengen van rustende belasting komen de tuien verder op spanning en zakt de constructie naar zijn uiteindelijk vorm waarmee de pendelpoot aan komt te liggen.



Fundering van de pyloon

zijden geflankeerd wordt door zware, vervormende constructieonderdelen is besloten om het onderdeel tenminste met een capaciteit van 500 kN uit te rusten. Hiermee wordt vermeden dat het onderdeel als gevolg van onvoorziene omstandigheden overbelast wordt en bezwijkt.

De door de opdrachtgever geëiste eindvorm onder per-



Inhijzen brugdeel. Let op aansluitingspunt voor de tuikabel



Fraai vormgegeven aansluitpunt voor de tuikabel

KLAPBRUG REITDIEP

R.C.J.H. Heller

Klapbruggen worden in toenemende mate gebouwd. De eenvoud in detaillering, krachtwerking en onderhoud maken dit brugtype aantrekkelijk. De prijs die moet worden betaald is beperkt. De grote krachtcapaciteit van de moderne hydraulische aandrijvingen is goedkoop en effectief inzetbaar. Enig overblijvend punt is het grote opgewekte generatorisch vermogen bij sluiten. Indien dit niet terug het net in kan, dient dit met omvangrijke weerstandskasten te worden gedissipeerd. Na kleine klapbruggen als de Abel Tasmanbrug (Groningen) en de Joostbrug (Gouda) en een tram-klapbrug (Schiedam) is de voorliggende brug over het Reitdiep, naar een ontwerp van Maarten Schmitt, een bijzondere constructie, enerzijds door de grote vrije doorvaartbreedte van 12 m van het beweegbaar deel en anderzijds door zijn bijzondere integratie met de stalen aanbruggen.

Opdrachtgever Gemeente Groningen heeft ervaring met de realisatie van klapbruggen als in een gebied met een grote natuurhistorische waarde, een oeververbinding tot stand moet worden gebracht, zoals over het Reitdiep. De overbrugging maakt deel uit van de Noord-Zuid route. De twee afzonderlijke bruggen worden in de toekomst voorzien van een derde tussenliggende brug voor hoogwaardig openbaar vervoer. Hiertoe zijn beide bruggen momenteel gescheiden door een 13 m brede strook. Het ontwerp voorziet in neo-classicistische gewelvbogen waarin het beweegbaar deel nage-noeg onherkenbaar ligt verscholen.

De twee naast elkaar gelegen (vrijwel) identieke bruggen bestaan achtereenvolgens uit een aanbrug op de westelijke oever en een beweegbaar deel uitgevoerd als klapbrug met draaipunten verbonden aan de tweede aanbrug op de oostelijke oever. Het enige verschil tussen de twee bruggen is de ten opzichte van elkaar gespiegelde rijbaanindeling.

Het statisch systeem gaat uit van vrije opleggingen (in langs- en dwarsrichting) ter plaatse van de landhoofden en scharnierende opleggingen ter plaatse van de rivierpijlers. De opleggingen op de landhoofden zijn uitgevoerd als schalmen. Deze schalmen zijn in staat een trekreactie, te leveren in geval van een grote momentreactie vanuit de uitkragingen van de aanbrug, dan wel een drukreactie in geval van grote mobiele lasten. De opleggingen op de rivierpijlers zijn uitgevoerd met staal-rubber sandwich opleggingen die verplaatsing verhinderen maar beperkte rotaties kunnen volgen.

De beweegbare bruggen worden aangedreven door een elektro-hydraulische aandrijving. Deze bestaat uit per brug twee drukkende cilinders die in een overwegend horizontale positie aangrijpen op de hoofdlijger van de klapbrug. Ter plaatse van de aanbrug wordt de cilinderreactie door middel van een stalen schot tussen twee dwarsdragers als horizontale reactie teruggeleid naar



De brug gaat open

het hoofddraaipunt.

De beide oostelijke aanbruggen zijn in de schaduw van de gewelfvormen voorzien van een technische ruimte ten behoeve van de elektronische en hydraulische componenten van de aandrijving. Deze ruimte is bereikbaar met een trap/bordes vanaf het landhoofd. Bovendien is het mogelijk om via een bordes tussen de twee bruggen van de ene naar de andere technische ruimte te lopen.

Op verzoek van de aannemer Grimbergen is na de aanbesteding een belangrijke aanpassing onderzocht en vervolgens doorgevoerd ten aanzien van de detaillering van de hoofddraaipunten. In het besteksontwerp waren de draaipunten uitgevoerd als uitkragende assen waarvan de lagerhuizen met een horizontale en verticale voorspanboutverbinding waren bevestigd op een aanslagvlak van de aanbrug. In het gewijzigde ontwerp worden twee oogplaten als gelaste liggers integraal in de aanbrug opgenomen en een dikke oogplaat in de beweegbare brug. Hierdoor kunnen de assen doorgaand worden uitgevoerd en kunnen de lagers worden opgenomen in de lijfplaten van de hoofdlijgers van het beweegbaar deel. Nadeel van deze oplossing is dat er bijna geen stel mogelijkheden meer zijn en dat de ogen aan beide brugdelen zeer goed uitgelijnd moeten zijn. Ook demontage van de brug is minder eenvoudig omdat eerst de beide assen moeten worden verwijderd voor de brug gelicht kan worden. De beweegbare brug is 14 m lang en heeft een gewicht van 53 ton per deel. De aanbruggen West en Oost wegen ieder ca. 56 ton. De brugbreedte bedraagt 8,4 m.



Links: De oplegging is uitgevoerd als schalmconstructie, die trekbelasting kan opnemen.

Boven: Het draaipunt ligt op een overkraging van de aanbrug. Onder: Overzicht



RECONSTRUCTIE SCHIPHOLDRAAIBRUG

J.H. Reusink

In sommige gevallen komt de beslissing om vanuit een uitgevoerde inspectie tot vernieuwing van een brug over te gaan als geroepen. Achterstallig onderhoud, slechte staat, onderhoudsonvriendelijke constructie en verhoogde storingsintensiteit kunnen dan in een keer worden aangepakt. In andere gevallen is er geen geld voor vernieuwing en ontstaat een martelgang van beperkte opknapsenario's, gefaseerde verbeteringen en een zoektocht naar subsidiepotten.

De vervanging van de Schipholdraaibrug over de Ringvaart van de Haarlemmermeerpolder nabij Schiphol is uitgevoerd in opdracht van provincie Noord Holland. Vanuit een inspectie en reparatie advies met verschillende scenario's is uiteindelijk gekozen voor een nieuwe draaibrug op de bestaande pijler en met behoud van de bestaande aandrijving. De nieuwe brug heeft echter een eigentijdse vorm gekregen om de voldoen aan de huidige eisen van het verkeer. Tegelijkertijd zijn de gemetselde landhoofden uitgegraven en van trekstangen voorzien.

De oude Schipholdraaibrug was een symmetrische draaibrug met een asymmetrisch dwarsprofiel. De oostelijke doorvaartwijdte bedroeg 13 m, de westelijke 14 m. De bovenbouw van de oude brug bestond uit twee geklonken plaatliggers met een hoogte van 2 m, daartussen een balkrooster met houten dek. Aan beide zijden van de brug werden destijds consoles aangebracht waarop zich aan de zuidzijde een voetpad en aan de noordzijde een (breder) fietspad bevonden. De breedte van de brug bedroeg 12 m, de lengte 53 m. De onderbouw van de brug bestond uit twee landhoofden en een middenpijler. Op de middenpijler bevond zich het taatslager en de vier zwenkwielen die over een stalen loopbaan bewogen. In de middenpijler was het elektromechanisch bewegingswerk ondergebracht dat de brug door middel van een krukarm aandreef. Op het noordelijke landhoofd bevond zich het elektrohydraulisch opzetwerk. De brug werd bediend vanuit het



Onderzijde oude brug met draaipijler

naast de middenpijler gelegen brugwachtershuisje. De brug is gebouwd in 1934.

Voor de in slechte staat verkerende staalconstructie is in 1999 een onderzoek uitgevoerd naar de te verwachten restlevensduur. Na het opstellen van een inspectieplan is een inspectie uitgevoerd. Op grond hiervan is een onderhouds- en reparatieadvies opgesteld. Met de resultaten hiervan kon een voldoende nauwkeurige uitspraak worden gedaan over de te verwachten technische staat en restlevensduur.

Uit de inspectie kwam naar voren dat behoudens de hoofdconstructie (hoofdliggers en dwarsdragers) er bij alle onderdelen van de staalconstructie sprake was van ernstige materiaalafname door corrosie. Bovendien was het houten dek versleten evenals het draaipunt van de brug. Hoewel verouderd, verkeerde het bewegingswerk in een redelijke staat. Het opzetwerk vertoonde ernstige gebreken. De elektrische installatie en het remmingwerk behoorden niet tot het inspectieprogramma, omdat het toch al de bedoeling was deze te vervangen. Bij de inspectie van de onderbouw kwamen veel betonschades en scheurvorming in het metselwerk aan het licht. De beide landhoofden zijn ook onder de waterlijn onderzocht. Van de aanwezige houten funderingspalen zijn monsters genomen om de mate van aantasting van het hout - en daarmee de

aantasting van de draagkracht - vast te kunnen stellen. De funderingspalen van de middenpijler waren voor inspectie niet bereikbaar.

De berekening van de (rest)levensduur is gemaakt voor een gelijkvormige nieuwe constructie. De hieruit voortvloeiende ontwerplevensduur is verminderd met het aandeel vermoeiingsschade dat in het verleden reeds is verbruikt. Omdat de belastinghistorie van de brug niet bekend was, moest hiervan een schatting worden gemaakt. De berekende ontwerplevensduur voor de hoofdliggers bedroeg ca. 30 jaar, voor de dwarsdragers ca. 15 jaar. Uitgaande van een aangenomen verbruik tijdens de verstreken levensduur van ca 15 jaar- op basis van een gemiddeld verkeersaanbod - bedroeg de verwachte technische restlevensduur van de hoofdliggers nog ca. 15 jaar. Van de dwarsdragers was deze reeds verstreken.



Vernieuwde draaipijler

Hoewel de opdrachtgever hoopte de brug te kunnen renoveren mét handhaving van de hoofdconstructie, is op grond van de resultaten van de berekening van de restlevensduur geadviseerd dit niet te doen. Desalniettemin zijn op verzoek van de opdrachtgever ook de varianten waarbij de bestaande staalconstructie (deels) wordt hergebruikt in de kostenramingen meegenomen. Hoewel op korte termijn het goedkoopst, vielen deze varianten af vanwege de hoge instandhoudingskosten (kosten voor inspectie, onderhoud en reparatie). Uiteindelijk is gekozen voor de volgende variant: de bovenbouw geheel vernieuwen, de gebreken aan de onderbouw herstellen, het bewegingswerk reviseren en het opzetwerk eveneens geheel vernieuwen.

Van de optie om de draaibrug te vervangen door een ophaalbrug werd geen gebruik gemaakt. Voordelen daarvan zouden zijn: het behoud van de slankheid van het brugdek, eenvoudige verbredingsmogelijkheden in de toekomst en minder kans op aanvaringen van de brug bij openen. Doorslaggevend tegen de ophaalbrugoptie was dat één van de doorvaarten zou komen te vervallen hetgeen niet acceptabel was; een dubbele ophaalbrug bleek te duur.

Tussen voorjaar en september 2000 is het ontwerp en het geïntegreerde bestek (bovenbouw, onderbouw, aandrijving en elektrotechnische installatie) opgesteld.

Omdat de doorvaarthoogte in gesloten stand niet verminderd mocht worden werd gekozen voor een gewijzigd draagprincipe, namelijk een bovenliggend vakwerk, uitgevoerd met ronde wand- ($f273$ mm) en bovenrandstaven ($f457$ mm). De bovenrandstaaf heeft een gebogen vorm waardoor het vakwerk in hoogte (schemalijn) varieert van 1630 mm tot 3400 mm. Voor deze grotere hoogte is onder meer gekozen om het doorzicht vanaf de brug minimaal te belemmeren.

Het vakwerk is uitgevoerd met gapingsverbindingen ter plaatse van de bovenregel en overlapverbindingen ter plaatse van de onderrand. Onder de ter plaatse verdikte dekplaat worden uitloopbuisstukken toegepast van de wandstaven tot het dwarsdragerlijf, dit om spanningsconcentraties te beperken. De onderrandstaaf bevindt zich onder het brugdek en is uitgevoerd als U-profiel op zijn kant met een hoogte van 800 mm, gevormd door de verdikte dekplaat, randlijf en onderflens. De dwarsdragers sluiten met volle hoogte aan op de randlijger. De twee verzwaarde taatsdwarsdragers worden in het midden naar onderzijde verhoogd tot 1375 mm. Ter plaatse van taats en aandrijving worden hiertussen zware langsliggers aangebracht.

Het taatsdraaipunt is uitgevoerd met een dwarsexcenriciteit van 0,6 m t.o.v. de brugas. Hiervoor is aan de brug zijdelings ballast aangebracht ter balancerings van de taats.



Inhijzen nieuwe brug



Inhijzen nieuwe brug

Het gewicht van de nieuwe brug was een punt van aandacht. Om de bestaande pijler niet extra te belasten werd gestreefd naar een gelijk constructiegewicht. Uiteindelijk werd dit 280 ton hetgeen ca. 20 ton meer is dan de oude constructie.

Mercon Steel Structures B.V heeft het werk aan genomen en heeft de nieuwe brug in november 2001 na een korte bouwtijd van 9 maanden gemonteerd.



Nieuwe brug op rolplateau gereed voor vervoer naar de bouwplaats

RENOVATIE STALEN BRUGGEN DOOR ALUMINIUMSPUITEN

drs. E.J.D. Uittenbroek
Lid NBS

Doorgaans worden in Nederland bruggen geconserveerd door een coating aan te brengen. Deze beschermt het staal af van atmosferische invloeden, en gaat zo de corrosie tegen. Aangezien te coaten bruggen tegenwoordig ingepakt moeten worden in een tent, dit om te voorkomen dat spuitnevel op alomtegenwoordige auto's belandt en dat straalgrit in het water valt, is van grote afstand te zien dat er aan een brug gewerkt wordt. In deze tenten beginnen we echter naast coatingwerk ook steeds vaker metalliseerwerk te zien. Buurtbewoners herkennen dit 's avonds aan de lichtverschijnselen, waardoor het lijkt of er gelast wordt. Opdrachtgevers merken het aan het langere onderhoudsinterval.

Onder "onderhoud" wordt in de conserveringswereld overigens de verduurzaming verstaan, dus niet motorisch onderhoud of asfaltvervanging e.d. Ook constructietechnische overwegingen spelen bij conserveerwerk soms een rol, zoals bij de hier beschreven gemetalliseerde brug in Etten.

In de Verenigde Staten wordt aluminiseren toegepast op onder meer stalen stellingen, spoorwegseinbruggen, loopkranen, antennemasten, voetgangersbruggen, elektriciteitsmasten, kranen, affakkelschoorstenen, steenkoolwagons, brandstofopslagfaciliteiten, sluiswerkonderdelen, wegrailings en straatmeubilair in kuststeden. In ons land is de techniek echter vooral bekend van offshore-toepassingen, zoals het Troll-platform. Het begint de laatste jaren echter vaste voet aan land te krijgen.

Brugconstructie

In de brug waren breuken ontstaan bij de klepconstructie: de opleggingen waren aangetast en er zaten scheuren in de orthotrope rijvloer. Omwonenden klaagden over lawaai, waarop de gemeente Jansen Venneboer B.V. uit Wijhe verzocht om een inspectie uit te voeren. Bij inspectie bleek dat in het orthotrope rijdek de troggen haaks op rijrichting waren aangebracht. De ervaring van Jansen Venneboer B.V. is dat bruggen die zo verstaald zijn meestal na zo'n 15 jaar schade hebben. Het brugdek had een zichtbare deining bij passage van beladen vrachtwagens. In eerste instantie zijn meteen wat noodmaatregelen genomen voor tijdelijke versteviging.



Het aluminiseren

Wat het beton betreft lag er al een ouder inspectierapport, Maar gezien de ernst van de toestand moest er een lange termijn oplossing komen, die door betonrenovatiebedrijf Kiwitz Jaki werd aangedragen. De noodmaatregelen wonnen een jaar, ze bestonden onder meer uit het aanbrengen van schotten om de belasting van vrachtwagens beter te verdelen. De rijbreedte moest ook verminderd worden, zodat alleen personenwagens er nog in twee richtingen tegelijk overheen konden.



De brug wordt ingepakt om hem te kunnen metalliseren

Keuze metalliseren

Al spoedig groeide het vraagstuk uit tot een interdisciplinair project. Naast constructietechnische overwegingen bleek ook de conservering van het staal een probleem. Als de brug niet beter beschermd zou worden tegen corrosie, zou een steeds voortgaande materiaal-aantasting alsnog de ondergang van het bouwwerk worden. Mogelijk zou de brug ooit bezwijken tijdens een kritische belasting.

Jansen Venneboer en de firma Kiwitz Jaki hadden al ervaring met Rowi Special Protection B.V. bij het doorrekenen van conserveerwerk, maar deze keer bleek het meedenken extra nuttig te zijn aangezien nog maar weinig bedrijven in Nederland ervaring hebben met aluminiseren van infrastructurele werken.

Het metalliseerbedrijf zat bovendien in de buurt (Baak, gemeente Steenderen bij Doetinchem) van de onderhavige brug, hoewel het met zijn mobiele werkgroepen in het hele land ingeschakeld kan worden. Per object stelt Rowi Special Protection B.V. vast welk metalliseermateriaal toegepast zal worden. Zink heeft bijvoorbeeld een snellere opoffering dan aluminium.

In geval van de brug bij Etten werd een zinkaluminiumlegering toegepast, aangezien bijgestort beton alkalisch is en het amfotere aluminium (zowel gevoelig voor zuren als voor basen) in pure vorm aangetast zou kunnen worden. De koppelstukken zijn behandeld met aluminium gevolgd door een sealer.

Werkwijze metalliseren

Voor het aanbrengen van een metallische deklaag wordt een spuitpistool gebruikt waarin twee draadelektroden synchroon worden aangevoerd. Tussen de twee draden wordt door middel van een elektrische spanning een vlamboog getrokken. Hiertussen wordt het metaal bij een temperatuur van een paar duizend graden gesmolten, en de gesmolten deeltjes worden op het te coaten object

gespoten. Door de hoge temperatuur resulteert dit in een goede hechting. Ook een gasge-dreven systeem wordt veel toegepast, dit geeft echter een iets minder compacte zetting van de aluminium-specters.

Er wordt aldus een beschermende aluminiumlaag opgebracht, die zijn werking deels dankt aan het afsluiten van het te beschermen metaal van lucht, zoals bij coatings, en deels aan een opofferende werking ("kathodische bescherming") die het onedeler aluminium of zink heeft ten gunste van het onderliggende staal. Zuurstof uit de lucht zal zich dus aan het aluminium of zink binden, en het staal ongemoeid laten. Ook bij scheuren in de thermisch gespoten deklaag vindt deze bescherming plaats. Spleetcorrosie wordt hierdoor tot staan gebracht, evenals corrosie in putten onder het staaloppervlak. Ook onbedekt staal ter plaatse van defecten (zoals krassen) wordt kathodisch beschermd.

Garantie en duurzaamheid

De verduurzaming kan decennia lang in stand blijven, hetgeen op termijn een aanzienlijke besparing op onderhoudskosten en overschilderen met zich mee brengt. Rowi Special Protection b.v. durft ook een garantietermijn aan, en wel een 10 jarige niet aflopende 100% verzekerde garantie. Dit is in de metaalconservering vrij bijzonder, want doorgaans wil men hooguit een aflopende garantie bieden, en bovendien bij voorkeur over een kortere termijn. Bijvoorbeeld vijf jaar aflopend, waarbij de aansprakelijkheid in het laatste jaar nog maar een vijfde van de aanneemsom bedraagt. Essentieel is wel om de juiste sterkteberekeningen te maken: het heeft natuurlijk alleen zin om een constructie

te verduurzamen als hij zijn functie ook werkelijk waar kan maken. Zeker in geval van zwaar beladen vrachtwagens (dertig ton) is dit een aandachtspunt. Gezien het toenemend belang van de onderhoudsverplichting en de opkomst van prestatiebestekken worden levenscyclusoverwegingen steeds belangrijker, en zal metalliseren met aluminiumlegeringen ook in de binnenlandse infrastructuur een grotere rol krijgen. Hiermee is dus een goede oplossing voorhanden voor het behouden van ons staalbouwkundig erfgoed.



De brug is geconserveerd met een aluminiumlaag

Meer informatie:

www.CoatingKennisTransfer.com

Rowi Special Protection b.v. Ing. O. Schön, ing. S. Hofstee 0575-441144 www.rowi-straalbedrijf.nl

Kiwitz Jaki B.V. J. van Doornik 0315-270630 www.jaki.nl

Jansen Venneboer Groep Ing. J.M. Modderkolk 0570-522525 www.jansen-venneboer.com

BERICHTEN

Nieuw bestuurslid NBS

Al enige tijd is het bestuur van de NBS bezig met het zoeken naar een nieuw bestuurslid als opvolger van prof.ir. Ch. J. Vos, die vorig jaar zo plotseling is overleden. Het bestuur heeft prof.dr.ir. R.A.F. Smook bereid gevonden de opengevallen plaats te bezetten, zodat het bestuur weer uit zeven personen bestaat. Wij wensen het nieuwe bestuurslid veel succes en hopen dat hij zich spoedig in het gezelschap van belangstellenden in de bruggenbouw thuis zal voelen. H.K.

Vervanging Haarbrug in Gorinchem

In januari van dit jaar is begonnen met de bouw van de nieuwe Haarbrug als laatste van de zes draai- bruggen over het Merwedekanaal, die moesten worden vervangen omdat ze veel onderhoud behoeften en bovendien niet sterk genoeg waren om de steeds zwaardere verkeersbelastingen te dragen. De nieuwe bruggen worden vanuit twee cen-

trale bedieningsposten in Gorinchem en Vianen bediend. Voor vervanging van de uit 1888 stammende Haarbrug werd geen "standaardbrug" gekozen, maar werd Hans van Heeswijk als architect aangetrokken. Het kostte de projectleider Joop Zoutendijk weinig moeite om de regionale directie van de Rijkswaterstaat in Zuid-Holland te overtuigen dat er meer aandacht aan de vormgeving van deze beweegbare brug moest worden gegeven.

Door de bijzondere vormgeving moesten er wel extra maatregelen worden getroffen om de belastingen van het wegverkeer op de fundering over te brengen. De brug is daardoor wel iets duurder geworden dan een standaardbrug, maar heeft zeker een eleganter aanzien gekregen.

De brug heeft een totale lengte van 35 m. Hij heeft naast de beide landhoofden drie tussensteunpunten, waarvan één de pijler van het beweegbare bruggedeelte is. De totale breedte is 11,50 m; tussen de leuningen bedraagt de breedte 9,50 m. De brug bevat twee rijstroken van

2,75 m met aan weerszijden een fietspad en een voetpad van elk 1 m breed.

De oude draaibrug wordt behouden al is het niet op dezelfde plek. Hij is begin 2002 weggesleept en zal worden opgeknapt. Daarna wordt hij herplaatst in de Rotterdamse deelgemeente Delfshaven.

Bron: Bouwdienst Magazine, maart 2002.

H.K.

Zwitsers Toni Ruttimann bouwde 160 voetbruggen

Met een onverwoestbaar idealisme, overredingskracht en doorzettingsvermogen bouwde "Toni el Suizo" (Toni de Zwitsers) maar liefst 160 voetbruggen in Ecuador, Mexico, Colombia en Honduras. Met een gemiddelde van één brug per maand kon voor circa 600.000 mensen een nieuwe wereld worden ontsloten. Hij bouwde simpele hangbruggen over wild stromende riviertjes met materialen, die hij verkreeg van plaatselijke oliemaatschappijen, die genoeg restanten kabels en pijplei-

dingen hadden. De indianen maakten zelf de vlonders, want hout was daar voldoende.

Zo werd met de plaatselijke bevolking de eerste voetbrug van 200 m lengte gebouwd. Die kostte vrijwel niets. In Midden Amerika kreeg hij steun van het Chiquita bananenconcern voor het vervoer van 150 ton pijpen en kabels die Toni van Amerikaanse oliebazen in Houston had losgepraat. Met vijftig vrijwilligers zet je zo'n brug in twee weken in elkaar voor hoogstens 2500 dollar. Ruttimann is inmiddels in Cambodja begonnen, want ook daar is behoefte aan eenvoudige oeververbindingen.

Wat hij aan geld voor bruggen en levensonderhoud nodig heeft sprokelt hij bij elkaar door het houden van lezingen en vrijwillige bijdragen.

Bron: Goudsche Courant 18 maart 2002.

H.K.



Spoorbrug bij Kelpen

Vervangen rijvloer spoorbruggen bij Kelpen

De rijvloeren van de spoorbruggen bij Kelpen waren versleten. De bruggen bleken ongeschikt voor zware goederentreinen bij een snelheid van 100 km/uur. De spoorstaven waren bevestigd op houten dwarsliggers, die weer op stalen langsliggers lagen. Uit onderzoek bleek dat de stalen langsliggers en de spoorstaafondersteuning niet meer voldeden. Normaliter vervangt men dan de bestaande constructie door een soortgelijke nieuwe constructie. Holland Railconsult kwam op het idee het principe van de door hen

ontwikkelde Stille brug® ook hier toe te passen. Daartoe werd op de bestaande langsliggers de stalen gootconstructie gelegd, waarin de spoorstaven in een kurkrubbermassa worden ingegoten. De ingenieuze gootconstructie zorgt ervoor dat de langsliggers veel sterker zijn geworden; vervanging van de draagconstructie van de rijvloer was dus niet meer nodig. Deze rijvloerconstructie verlengt de levensduur van de bruggen aanzienlijk en zorgt ook nog voor een forse vermindering van de geluidafstraling. Deze techniek is geschikt voor alle typen bruggen en voor alle overspanningen. De bruggen bij Kelpen zijn totaal 86 m lang.

H.K.

Demka Spoorbrug in aanbouw.

Op de oever van het Amsterdam-Rijnkanaal in Utrecht is de nieuwe dubbelsporige Demkabrug in aanbouw. De brug is een onderdeel van de baanverdubbeling Amsterdam - Utrecht ten behoeve van de Hoge Snelheidstrein, die van Amsterdam naar Frankfurt zal gaan rijden. Bij de bouw van de brug is rekening gehouden met een plaatselijke verbreding van het Amsterdam-Rijnkanaal. De veel langere duwbooteenheden, die in toenemende mate van dit kanaal gebruik maken, kunnen nu eenmaal niet met de ter plaatse aanwezige bocht in het kanaal meebuigen, vandaar dat een grotere breedte vereist is om deze schepen elkaar veilig te kunnen laten passeren. Dit gaf de ontwerpers van de brug, Holland Railconsult, de vrijheid om een geheel andere vormgeving toe

te passen. Het is de bedoeling dat de bestaande Demkabrug te zijner tijd door een duplicaat van deze nieuwe brug zal worden vervangen.

H.K.

Vernieuwing spoorbruggen over de Overijsselse Vecht bij Berkum

Bij Berkum heeft Holland Railconsult twee enkelsporige overbruggingen over de Overijsselse Vecht vernieuwd. Eén overbrugging van vijf vakwerkbruggen is vernieuwd door



Spoorbrug bij Berkum

de rijvloer aan te passen. Daardoor wordt de levensduur van de vakwerkbruggen met circa 40 jaar verlengd. Vijf kokerbruggen vervangen de oude militaire vakwerkbrug. Bij beide bruggen is de ingegoten spoorstaafconstructie toegepast. Hierdoor is de levensduur van de spoorstaven veel langer. Er is ook minder onderhoud nodig aan de brugconstructie. Bijkomend voordeel is de beperking van de geluidsproductie.

H.K.



Nieuwe Demka spoorbrug in aanbouw Foto: Ciska Klooster

BOEKEN

Weesp, zoals de fotograaf Boudewijn van den Bergh het zag

Auteur: *Ida Kemperman-Wilke*

Uitgever Lorelax Productions Huizen
formaat 21,5 x 30,5 cm, 120 pagina's
150 zwartwit foto's.

ISBN 90-76254-38-9. Prijs € 32,50.

Enige tijd geleden werd een collectie glasplaatnegatieven van Boudewijn van den Bergh (1856 - 1920) ontdekt, die door zijn familie was bewaard. Deze foto's zijn een belangrijke bron voor het leven in Weesp voor 1920. In een begeleidend commentaar door Ida Kemperman-Wilke (stadsarchivaris van Weesp) wordt ingegaan op de foto's en wordt het verhaal verteld van het leven in Weesp in het begin van de vorige eeuw. Er zijn afbeeldingen van straten en bruggen, de stad tijdens de perikelen van de eerste wereldoorlog, de Weespers aan het werk, het verenigingsleven en natuurlijk afbeeldingen van heel veel Weespers.

H.K.

Conservation of bridges

Auteur: *Graham Tilly*

Uitgever: Sponpress London.

ISBN 0-419-25910-4

Dit praktische handboek is een duidelijke gids voor het conserveren van oudere bruggen. Het geeft essentiële voorlichting en aanbevelingen voor herstellingen en onderhoudsprogramma's en het bevat een nieuwe benadering voor de beste uitvoering van conserveringswerken aan bruggen. Het behandelt alle soorten bruggen van voor 1960, zowel op het gebied van wetgeving, architectuur, archeologie als constructief gedrag. Aan de hand van internationale case-studies en fraaie kleurenfoto's illustreert het wat op dit gebied is en kan worden bereikt bij het streven naar volmaaktheid.

Het boek wordt aanbevolen door de Highways Agency en is bestemd voor ingenieurs, architecten en mensen, die zich bezig houden met de zorg voor en het behoud van historisch waardevolle bruggen.

H.K.

BEGUNSTIGER

De gelegenheid bestaat om begunstiger van de Nederlandse Bruggen Stichting te worden. Dit houdt in dat men viermaal per jaar het door de NBS uitgegeven blad "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 € 16,- per jaar voor particulieren en € 68,- 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 penningmeester van de NBS te Delft. U kunt zich ook via de website aanmelden:

www.bruggenstichting.nl



Nieuwe basculebruggen over het Reitdiep