

# BRUGGEN

maart 2007  
jaargang 15

# 1



Onder andere in dit nummer:

- Bruggen Nesselande
- Houten viaducten unieke landmarks voor Friese Waterstad
- Reconstructie Sint Sebastiaansbrug te Delft



ipv Delft  ingenieursbureau voor productvormgeving

Opggericht 10 april 1992

**Bestuur:**

ir. J. Binkhorst, ir. C.H. van Eldik,  
 ing. C. Heiden, ir. A. Kingma,  
 ir. G.J. Luijendijk, ir. F.J. Remery,  
 prof.dr.ir. R.A.F. Smook,  
 prof.ir. L.A.G. Wagemans

**Raad van Advies:**

Arcadis Infra b.v.  
 Ballast-Nedam  
 Bouwdienst Rijkswaterstaat  
 Gemeente Amsterdam, Dienst I.V.V.  
 Vereniging CBCW  
 Movares  
 BAM Civiel  
 ProRail

Royal Haskoning  
 Grontmij Nederland b.v.  
**“BRUGGEN”**

Het tijdschrift BRUGGEN verschijnt vier maal per jaar.

Abonnement € 18,55 per jaar  
 Losse nummers: € 6,50

**Kopij**

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

**Redactie**

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

**Redactieadres**

NBS p/a RWS. Wegendistrict Haaglanden,  
 Gebouw Leidschenpoort  
 Postbus 24018, 2490 AA, Den Haag  
 Oude Middenweg 3, 2491 AC, Den Haag.  
 Tel: 070-3378525

e-mail: nbs2@bwd.rws.minvenw.nl

**Hoofdredacteur**

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

**Website**

<http://www.bruggenstichting.nl>

**Grafische verzorging**

C&C Design Zegveld

**Druk**

Ecodrukkers Nieuwkoop

**Oplage**

1000

ISSN 1571-4586

# INHOUD

Van de Bestuurstafel	prof.dr.ir..R.A.F. Smook	3
Van de Redactie	ir. H.P. Klooster	3
Overbruggen	ir. Gerhard Nijenhuis	4
Welgelegenbrug Apeldoorn	ir. Gerhard Nijenhuis en ir. Ivo Mulders	4
Bruggen Nesselande	ir. Adriaan Kok	6
Brug Looijersgracht Steenwijk	ir. Gerhard Nijenhuis en R. van Nassau	8
Houten viaducten unieke landmarks voor Friese waterstad	ing. A.J. Woortman	10
Reconstructie Sint Sebastiaansbrug te Delft	ing. J.H.A. Tempelman	16
Westzanerpolderbrug	ir. J.E.P. Smits	22
Brug over ‘Den Baardwijkschen Overlaat’	P. Claassen, e.a.	24

**Berichten**

Stichting Historische Sluizen en Stuwen opgericht	27
Hongarije plaatst brug over de Donau	27
Coating houdt bruggen ijsvrij	28
Prijs voor brugwachtershuis in Middelburg	28
Spoorbrug op het eiland Réunion	28

**Boeken**

Overbruggen	28
-------------	----

*Foto's voorpagina en hieronder: ipv Delft Bruggen Nesselande*



# VAN DE BESTUURSTAFEL

Prof.dr.ir. R.A.F. Smook, voorzitter NBS

*“Wat goed is in de mens is dat hij een brug is en geen doel”.*

Dit schreef Friedrich Nietzsche in zijn Opus Magnum ‘Also Sprach Zarathustra’. De uitspraak is gebruikt door de expressionistische kunstenaarsgroep ‘Die Brucke’ uit Berlijn (1906) om zichzelf te positioneren. Nu schilderden leden van deze groep vaak bruggen, zoals Ernst Ludwig Kirchner deed in navolging van Vincent van Gogh. Voor hen was een brug kennelijk zo een bijzondere metafoor dat ze hun groep er naar vernoemden. Precies honderd jaar later is Nietzsche’s uitspraak nog steeds van belang en kan zelfs worden betrokken op onze Stichting. Voor de begunstigers van de Nederlandse Bruggen Stichting is een brug niet alleen een metafoor maar is het misschien wel het bovengenoemde doel.

De metafoor ‘Brug’ brengt veel mensen samen die de NBS een warm hart toedragen. Het doel ‘Brug’ maakt dat dagelijks veel actieve begunstigers hun weg vinden naar het secretariaat van de NBS in Den Haag om archiefonderzoek te doen en hoofdstukken voor te bereiden voor onze nieuwe boekenserie, of anderszins daar aan bij te dragen. Deze hausse van activiteit is alleen mogelijk als deze actievelingen het ‘verschijnsel brug’ zijn gaan beschouwen als doel. Deze mensen vormen de motor van onze Stichting en zijn dan ook van onschatbare waarde voor het voortbestaan van de NBS.

Zoals het vanaf de autoweg langs Utrecht duidelijk wordt, is dat onze toekomstige huisvesting op Laag Raven niet lang meer wacht op zijn voltooiing. We gaan dan weer verhuizen met het secretariaat, nu naar een fraaie locatie met veel mogelijkheden voor de Stichting en een hartverwarmende inbedding in de Bouwdienst Rijkswaterstaat. Omdat we gekozen hebben voor een hechte alliantie met de Bouwdienst is de verhuizing naar Utrecht voor de hand liggend. Veel actieve begunstigers wonen echter in de buurt van Den Haag en Zoetermeer. Voor hen staan veranderingen voor de deur. Het bestuur hoopt dat deze actieve begunstigers net zo gemakkelijk de weg naar Utrecht kunnen vinden als zij nog niet eens zo lang geleden hebben gedaan bij de verhuizing van Zoetermeer naar Den Haag. Daarnaast heeft het bestuur voortdurend aandacht voor de taak de Stichting in leeftijdscohorten mee te laten evolueren. Eenvoudiger gezegd: we zijn uit op het rekruteren van nieuwe actieve begunstigers die onze zalen in Utrecht zullen bevolken. Nu ons blad ‘Bruggen’ op meer bureaus neerdaalt, sinds wij dit ook aan alle gemeenten toezenden, is wellicht onze oproep om actief bij te dragen aan de Stichting ook in breder kring te horen.

Geachte lezer: Spreekt het werk van de Nederlandse Bruggen Stichting u aan en bent u bereid om straks in Utrecht uw steentje bij te dragen dan nodigen wij u van harte uit contact met het secretariaat op te nemen. De volgende generaties van begunstigers moeten over de brug komen...



*Bruggen Nesselande ipv Delft*

# VAN DE REDACTIE

ir. H.P. Klooster

In Delft bevindt zich een bijzonder ingenieursbureau, ipv (ingenieursbureau voor productvormgeving) genoemd. Vanuit de discipline Industriële vormgeving is tien jaar geleden een ingenieursbureau opgericht dat zich - zoals de naam reeds doet vermoeden - bezig houdt met de vormgeving van industriële projecten. Daaronder vallen ook bruggen en op dat gebied heeft dit bureau voor markante ontwikkelingen gezorgd. In dit nummer vindt u de beschrijving van drie door ipv Delft vormgegeven bruggen en in de komende nummers zullen nog vele markante bruggen volgen. Er is in het kader van het tienjarig bestaan van dit bureau door hen een boek uitgegeven, waarin 26 bruggen worden belicht (zie onder het hoofd BOEKEN op blz. 28)

De redactie is verheugd dat er van diverse kanten artikelen werden toegezonden. Ing. A.J. Woortman van het ingenieursbureau Oranjewoud zond ons een gedegen beschrijving van de ontworpen imposante houten bruggen over de Rijksweg 7 bij Sneek, een geheel nieuwe ontwikkeling op het gebied van houten bruggen. Ing. J.H.A. Tempelman van het ingenieursbureau Movares zond een artikel over de reconstructie van de Sint Sebastiaansbrug in Delft ten behoeve van een nieuwe tramverbinding. Ir. J.E.P. Smits van het ingenieursbureau Royal Haskoning zond een korte beschrijving met fraaie foto’s van de eerder in dit blad beschreven Westzanerpolderbrug. (BRUGGEN, jaargang 14 nr. 3).

Verder treft u in dit nummer een kort artikeltje aan over het gereed komen van de renovatie van de oude Moerputtenbruggen in de voormalige ‘Halve zolen lijn’. Gelukkig konden deze bijzondere spoorbruggen worden behouden, nu echter als fietsbruggen.



# OVERBRUGGEN.....

ir. Gerhard Nijenhuis

Met haar vele rivieren en waterpartijen is Nederland een bruggenland bij uitstek. Voor ons als ontwerpers van bruggen is dat heel prettig, want het betekent dat er werk genoeg is. Toch is het leven als brugontwerper in Nederland vooral zo leuk dankzij de grote verscheidenheid aan opdrachten en het enthousiasme van de opdrachtgevers. Steeds vaker zien gemeenten de openbare ruimte, en daarmee ook de bruggen die er deel van uitmaken, als visitekaartje. Als manier om een plek of wijk een bepaalde uitstraling te geven. ipv Delft wordt bijvoorbeeld vaak gevraagd om voor nieuwbouwwijken hele bruggenfamilies te ontwerpen. Maar ook vragen opdrachtgevers met regelmaat om opvallende bruggen voor speciale locaties. Daarnaast herbergt ons land natuurlijk een grote hoeveelheid historische bruggen, die gerenoveerd moeten worden of aangepast aan de huidige verkeerssituatie. Als ontwerp bureau dat onder andere is gespecialiseerd in het ontwerpen van bruggen houdt ipv Delft zich met al deze vormen van het brugontwerp bezig.

Dat doen we, uiteraard, met veel plezier en enthousiasme. Inmiddels al tien jaar lang. We hebben in het afgelopen decennium vele bruggen mogen ontwerpen

en realiseren, met als gevolg dat ons werk in veel Nederlandse gemeenten is te vinden. Daar zijn we best trots op. In dit nummer van het tijdschrift Bruggen vindt u daarom een drietal van onze mooiste projecten. In de komende nummers zullen ook andere ontwerpen van ipv Delft aan de hand van tekeningen en foto's worden beschreven. We hopen dat ze u inspireren en dat onze liefde voor het vak eruit spreekt.

In het ontwerpteam van ipv Delft zitten de volgende personen:

ir Gerhard Nijenhuis

ir Ivo Mulders

ir Adriaan Kok

ing Bas Wallert

ing Johan Büdgen

ir Maurits Lopes Cardozo

ir Niels Degenkamp

Dipl. Des. Marion Kresken

ir Christa van den Berg

ir Mark Elzinga

ir Karen Hatleskog Zeiner

## WELGELEGENBRUG APELDOORN

ir. Gerhard Nijenhuis en ir. Ivo Mulders

Sinds december 2006 is de monumentale Welgelegenbrug in Apeldoorn weer open voor verkeer. ipv Delft blies de vijftig jaar oude beweegbare brug nieuw leven in. Het monument werd grondig gerenoveerd en aan weerszijden uitgebreid met een lager gelegen brugdeel voor fietsers en voetgangers. Aanleiding voor de grondige opknapbeurt was de slechte staat van de brug en de herinrichting van de nabijgelegen Molenstraat. De gemeente wilde het historische karakter van de hefbrug behouden, maar tegelijkertijd moest een derde rijbaan gerealiseerd worden. De bestaande brug bood niet genoeg ruimte voor drie rijstroken, fietspaden én trottoirs, dus werd door ipv Delft aan weerszijden

van de originele brug een nieuw brugdeel voor fietsers en voetgangers ontworpen. Om de bestaande betonnen pijlers niet te veel te belasten, mocht het gewicht van het nu anderhalf maal zo brede brugdek echter niet veel groter zijn dan dat van de originele brug. Om dit probleem om te lossen, werd gekozen voor een grotere constructiehoogte van het val (het bewegende deel van de hefbrug) en een lichtgewicht aluminium dek voor de nieuw toe te voegen fiets- en voetgangersstroken.

Deze nieuwe brugdelen liggen zo'n veertig centimeter lager dan de originele brug om het uiterlijk van het gemeentelijk monument zoveel mogelijk te behouden. Bovendien blijven de onderliggende landhoofden, de

Foto's: Bruggen Nesselande (ipv Delft)

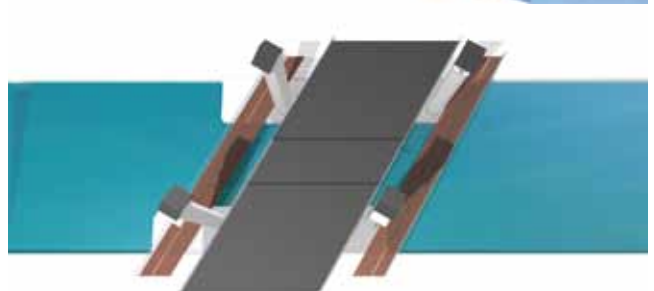
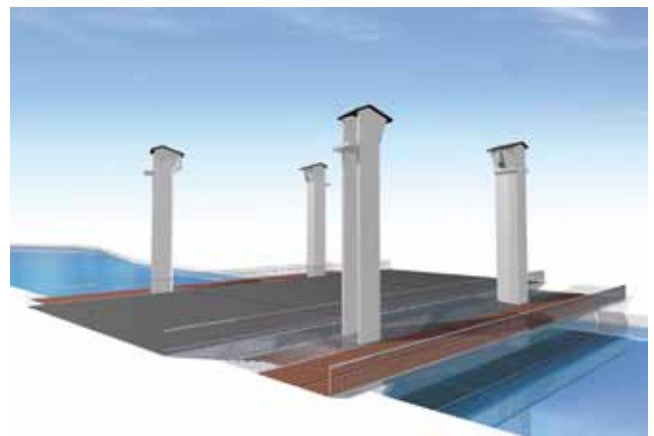


betonnen pijlervoeten en de stalen constructie van het brugdek zo in het zicht. Alle stalen onderdelen van de oorspronkelijk brug (hekwerk en brugdek) hebben hun originele groene kleuren teruggekregen en de fiets- en voetgangersstroken zijn uitgevoerd in een aluminiumkleur, zodat ze goed herkenbaar zijn als nieuwe toevoegingen. Verder kenmerkt het gerealiseerde ontwerp zich door een aantal subtiele veranderingen. Vroeger boog het hekwerk bijvoorbeeld op de oevers af naar buiten, maar door de gewijzigde verkeerssituatie was dat nu niet meer nodig.

Met het oog op de pleziervaart is in het ontwerp rekening gehouden met een mogelijke toekomstige heringebruikname van het bewegingswerk, ook al is de brug al ruim dertig jaar niet meer in gebruik als beweegbare brug. Er is ook aan kanovaarders gedacht: op twee plaatsen is de brugconstructie aan de onderzijde voorzien van een uitsparing zodat genoeg doorvaart-hoogte ontstaat voor passerende kano's.

Verder werd voor de Welgelegenbrug ook de nieuwe verlichting ontworpen, die bestaat uit sobere cilindrische masten met twee bolvormige armaturen en een aantal spots die de betonnen pijlers van de brug 's nachts aanlichten.

Opdrachtgever : gemeente Apeldoorn  
Omschrijving: uitbreiding en renovatie  
Welgelegenbrug  
Ontwerper: Gerhard Nijenhuis en  
Ivo Mulders  
Oplevering: 2006  
Afmetingen: l=30 m; b=21 m  
Uitvoeringskosten: 1.100.000,- euro  
Belastingsklasse: 4 kN/m<sup>2</sup>





# BRUGGEN NESSELANDE

ir. Adriaan Kok



Foto's: ipv Delft

Onder de hoogspanningsmasten in de Rotterdamse Vinexwijk Nesselande ligt sinds enige tijd het waterrijke Rietveldpark. Oorspronkelijk wilde men hier woningen bouwen, maar vanwege de hoogspanningsmasten die in het gebied staan bleek dat onmogelijk. Zodoende ontstond het idee voor het twee kilometer lange park van water en eilanden. Voor deze locatie ontwierpen we zo'n veertig bruggen en steigers, waarvan de eersten vorig jaar werden opgeleverd. Afgelopen zomer is de grootste brug geplaatst.

De brug met een lengte van 93 meter overspant de gehele breedte van het park en loopt daarbij dwars over een van de vele eilanden. We ontwierpen de fiets- en voetgangersbrug als een moderne, stalen versie van de klassieke boogbrug. De brug heeft drie tussensteunpunten en een kleine 'zijspan'-brug aan de westzijde, die toegang biedt tot de eilanden. Wandelaars kunnen onder de grote brug doorlopen of van bovenaf genieten van het weidse uitzicht over het waterpark. De hekwerken bestaan uit robuuste balusters van samengestelde T-profielen die licht naar binnen buigen en een vulling van roestvaststalen spankabels. Op verschillende

plaatsen op de brug is de verlichting geïntegreerd in de balusters; om de zestien meter komt er uit een wat bredere baluster een lichtmast omhoog.

Elders in het park staan andere leden van de bruggenfamilie. Zo liggen er op de doorgaande fiets- en wandelroute langs de oostoever een aantal dubbele bruggen die een vergelijkbare stalen boogconstructie en hetzelfde hekwerk hebben. Hier vindt men telkens twee bruggen naast elkaar, één voor fietsers en één voor voetgangers, geheel in lijn met de fiets- en voetpaden die in het park ook zij aan zij liggen. De twee verschillen onderling alleen in breedte. Deze zogenaamde langsbruggen liggen in de lengterichting van het Rietveldpark.

Ook de bruggen op de fietsroutes die het park kruisen, door ons voor het gemak dwarsbruggen genoemd, zijn uitgevoerd als stalen boogbrug. Ze zijn alle zodanig ontworpen en gedetailleerd, dat de verticale elementen (balusters, dwarsspanten en de verticale elementen van de vierendeelligger) in elkaars verlengde liggen.

Behalve bovengenoemde boogbruggen, herbergt het park ook vlakke bruggen en vissteigers. De bruggen zijn



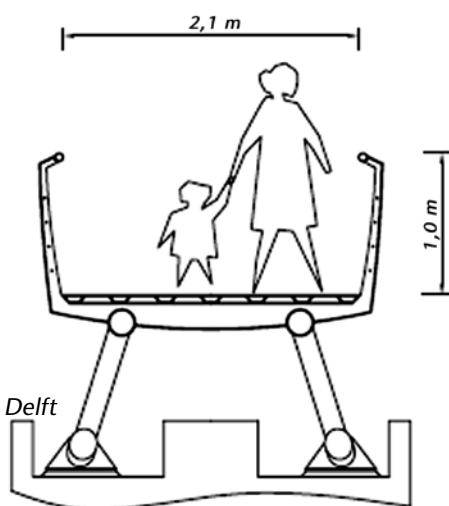
uitgerust met stalen hekwerken, maar verschillen van elkaar in breedte, hekwerktype en hoogte. Voor zowel steigers als bruggen ontwikkelden we een modulaair systeem, wat vanwege de grote aantallen het meest economisch was. Het modulaire systeem bestaat uit zes meter lange brugdelen van stalen liggers en houten delen. Er zijn twee breedtematen: 1,25 meter en 2,5 meter en behalve het dek van houten latten kent het systeem ook een dek van stalen roosters, wat gebruikt wordt om honden uit het park te weren. De houten latten, die in breedterichting zijn toegepast, hebben een opvallende breedte van slechts 6,5 centimeter. Hiermee zijn ze een stuk smaller dan de standaardbreedte van 15 tot 20 centimeter en geven ze de bruggen een luxe uitstraling.

Het modulaire brugdek steunt aan beide uiteinden op een of twee stalen buispalen. Met name bij de steigers en lage bruggen is de ondersteuning zo vrijwel onzichtbaar en lijkt het dek te zweven. Het gebruik van

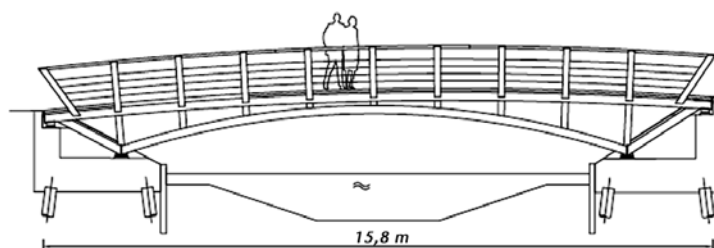
buispalen maakt bovendien landhoofden overbodig, want de palen fungeren ook hier als ondersteuning. Elk eiland met een hoogspanningsmast wordt ontsloten door twee zogenaamde vlakke bruggen: een smalle brug die schuin omhoog loopt zodat de maaiboot eronderdoor kan, en een brede brug die toegankelijk is voor onderhoudsvoertuigen maar die geen onderdoortocht heeft. De schuin aflopende hoge bruggen zijn aan weerszijden voorzien van enkele traptreden. Deze treden ontwierpen we ook binnen het modulaire systeem.

Een groot deel van de bruggen is in 2005 en 2006 geplaatst, dit jaar volgt de laatste reeks bruggen, waaronder twee boogbruggen, verschillende voetgangersbruggen en een tweetal dubbele bruggen op de fiets- en wandelroute.

Dankzij de ingetogen vormgeving en de speelse variatie vormen de bruggen een mooi geheel met de natuur van het park.



Foto's: ipv Delft



Opdrachtgever: Ontwikkelingsbedrijf Rotterdam  
 Ontwerper: ipv Delft, ir. Adriaan Kok  
 Oplevering: 2005-2007  
 Afmetingen:  $l=20-95\text{ m}$ ;  $b=4,2\text{ m}$  &  $l=16-20\text{ m}$ ;  
 $b=3,6-4,2\text{ m}$  &  $l=12-50\text{ m}$ ;  $b=1,2-2,5\text{ m}$   
 Uitvoeringskosten: 4.754.998,- euro  
 Belastingsklasse: 4 kN/m<sup>2</sup>





*Brug Looijersgracht te Steenwijk (ipv Delft)*



# BRUG LOOIJERSGRACHT STEENWIJK

ir. G. Nijenhuis en R. van Nassau

De historische binnenstad van Steenwijk is omgeven met grachten en stadswallen. Een van die grachten is de Looijersgracht. Nadat deze stadsgracht jarenlang gedempt was, is hij begin deze eeuw in oude glorie hersteld. Om de doorgaande fiets- en wandelroute van en naar het centrum te behouden, ontwierp ipv Delft een nieuwe brug over de Looijersgracht. De eerder voor Steenwijk ontworpen Onnapoortbrug vormde het uitgangspunt voor de vormgeving van de nieuwe fiets- en voetgangersbrug.

De locatie bracht een bijzondere uitdaging met zich mee: de oevers aan weerszijden van de gracht liggen niet op gelijke hoogte; het hoogteverschil is ruim een meter. Er is voor gekozen de brug van een bocht te voorzien, zodat de lengte van de brug flink toeneemt waardoor het hoogteverschil met een aangename helling kan worden overbrugd. Zo is de brug voor iedereen goed toegankelijk en zijn steile hellingbanen of trappen overbodig. De brug begint aan de lage oever haaks op de kade en maakt dan een bocht naar rechts, zodat hij onder een hoek van 45 graden op de hoge oever (aan de kant van het historische centrum) aanlandt. Daar is een driehoekig landhoofd op het steile grastalud bedacht, waardoor naast het brugdek ruimte ontstaat voor drie speelse traptreden.

De hoofddragconstructie wordt gevormd door een stalen buislijger met uitkragende dwarsspanten. Om het hoogteverschil tussen de oevers nog extra te benadrukken, volgt de buislijger het schuin omhoog lopende brugdek niet, maar ligt deze horizontaal; de in hoogte oplopende spanten vangen het hoogteverschil op. Aan de lage oever verdwijnt de buislijger in de gemetselde kademuur, op de hoge oever komt hij aan op het met baksteen beklede driehoekige landhoofd.

Bij de materiaalkeuze voor hekwerk en brugdek diende de brug over de Onnapoort weer als uitgangspunt, wat goed is te zien. Het hekwerk bestaat uit naar buiten gebogen dubbele balusters van plaatstaal, een ronde stalen handregel en roestvaststalen spankabels. Voor de beëindiging van de kademuren aan weerszijden van de Looijersgracht is een speciale variant op het hekwerk ontworpen: zeer korte, dubbele balusters met daarop een stalen handregel. Verder is een speciaal ontwerp gemaakt voor de drie eindbalusters die aansluiten op de bakstenen kademuur. Net als bij andere bruggen die ipv ontworpen heeft voor historische locaties, is bewust gekozen voor een rustige uitstraling en grote mate van transparantie, zodat de brug goed past in de omgeving.

Opdrachtgever : gemeente Steenwijk  
Ontwerpers : ipv Delft, Gerhard Nijenhuis,  
Rogier van Nassau  
Oplevering : 2003  
Afmetingen : l=22 m; b= 2,5 m  
Uitvoeringskosten : ca. 70.000,- euro  
Belastingsklasse : 4 kN/m<sup>2</sup>



Foto's: ipv Delft

# HOUTEN VIADUCTEN UNIEKE LANDMARKS VOOR FRIESE WATERSTAD

ing. A.J. Woortman, ingenieurbureau Oranjewoud Heerenveen

De beroemde waterpoort van waterstad Sneek (afb. 1) krijgt er met de bouw van een tweetal imposante houten viaducten (afb. 2) een geduchte concurrent bij. De viaducten vormen de verbinding tussen het centrum en de zuidelijke nieuwbouwwijk van Sneek en overspannen de rijksweg 7. Beide constructies zijn circa 32 meter lang, 14 meter breed en 15 meter hoog en worden gemaakt van milieuvriendelijk verduurzaamd, gecertificeerd naaldhout. Dergelijke viaducten zijn nog nergens anders in de wereld gerealiseerd en zijn daarom niet alleen voor Sneek een primeur. Tevens is hier sprake van een doorbraak in de toepassing van duurzame materialen in de weg- en waterbouw.

## Aanpassing rijksweg 7

De aanleg van de houten viaducten maakt deel uit van de aanpassing van de rondweg door en om Sneek (rijksweg 7) tot een volwaardige stadsautoweg (afb. 6). De huidige rondweg, in de route Groningen – Afsluitdijk - Amsterdam, kenmerkt zich door een zevental gelijkvloerse wegkruisingen, een 's zomers druk bediende beweegbare brug en een gelijkvloerse spoorwegovergang. Al tientallen jaren is er sprake van een sterke wens om deze rondweg aan te passen. Dit heeft in 1995 geresulteerd in de start van een Tracéwetprocedure met aansluitend een Trajectnota/MER-studie in 1998.

Na bestudering van diverse varianten voor de oplossing van dit infrastructurele knelpunt is uiteindelijk gekozen voor het zogenaamde versoberde combi-alternatief van een stadsautoweg (80 km/uur), waarbij het huidige wegtracé voor een groot deel wordt gevolgd. Alle gelijkvloerse kruisingen worden ongelijkvloers en de beweegbare brug in de Geeuw wordt vervangen door een aquaduct.

Dankzij deze aanpassingen stroomt het verkeer over de rijksweg 7, en van en naar de stad Sneek, straks aanzienlijk beter door en is het hinderlijke oponthoud bij spoorwegovergang, brug en verkeerslichten verleden tijd. Ook neemt door de nieuwe rondweg de verkeersveiligheid toe en geeft het Sneek nieuwe kansen voor verdere ontwikkeling.

Het tracébesluit van Rijksweg 7 is in oktober 2004 door minister Peijs van Verkeer en Waterstaat goedgekeurd en naar verwachting worden eind 2006 de eerste wegenbouwbestekken inclusief viaducten aanbesteed. De aanbesteding van de bouw van het aquaduct heeft inmiddels plaatsgevonden.

Namens Rijkswaterstaat treedt de Provincie Fryslân op als gedelegeerd opdrachtgever en 'voortrekker'. Dit in nauwe samenwerking met Rijkswaterstaat, de gemeente Sneek voor alle ontsluitingswegen en ProRail voor het spoorwegviaduct. Op 15 december 2005 is door middel van ondertekening van de overeenkomst tussen bovengenoemde partijen dit omvangrijke project officieel van start gegaan.



1. Waterpoort te Sneek

De verwachte totale bouwsom van alle werkzaamheden bedraagt ca. € 120.000.000 en het werk moet eind 2009 volledig zijn afgerond.

## Ontwerp viaducten

Gelet op de ligging van de autoweg in een bebouwde omgeving, direct ten zuidwesten van de historische binnenstad van Sneek, moeten de viaducten op 'spraakmakende' wijze zijn vormgegeven en integraal kunnen worden ingepast in de omgeving. (afb. 3) Om de uitstraling als dé watersportstad van Nederland te benadrukken, heeft de gemeente Sneek bovendien de intentie om aan de hand van een ambitieus Waterplan een vaarverbinding aan te leggen als overgang tussen de nieuwe rijksweg en het stadscentrum aan de noordzijde.

Om uiteindelijk over een hoogwaardig ontwerp voor de viaducten te kunnen beschikken, zijn in januari 2004





2. Artist impression houten viaduct

drie partijen uitgenodigd om een schetsontwerp met bijbehorende kostenraming te maken. Deze ontwerpen moesten vervolgens worden gepresenteerd en toegelicht voor een technische commissie en een vakjury. Het ontwerp voor een tweetal imposante houten viaducten in de Molenkrite en de Akkerwinde over de rijksweg 7 bij Sneek (afb. 7) is hierbij als winnaar uit de bus gekomen. Het Friese Architectenburo Achterbosch Architectuur te Leeuwarden heeft, in samenwerking met Onix Architecten te Groningen, het ontwerp verzorgd, daarbij technisch ondersteund door Ingenieursbureau Oranjewoud B.V. te Heerenveen samen met Adviesbureau voor houtconstructies Lüning B.V. te Doetinchem.

De jury, bestaande uit onder meer Rijkswaterstaat, Provincie Fryslân en de gemeente Sneek, heeft deze inzending tot winnend ontwerp uitgeroepen, nadat diverse vragen over duurzaamheid, levensduur en onderhoudsaspecten afdoende waren beantwoord.

De jury beoordeelde het ontwerp als “Een bijzonder ontwerp in een gedurfde houten uitvoering. Het straalt zowel eenvoud als expressie uit en verwijst naar een frameconstructie van een omgekeerde houten boot. Er is een sterke relatie tussen ontwerp en constructie. Het ontwerp is een duidelijke ‘landmark’. Kortom: een gewaagd plan met een vernieuwende uitstraling, een grote uitdaging”.

Het prijsvraagontwerp is daarna uitgewerkt tot een definitief voorontwerp. Dat voorontwerp is door de opdrachtgever, geassisteerd door een team van in- en

externe experts, getoetst op brandveiligheid, aanrijdbestendigheid, leverbaarheid van het vereiste hout, alsmede op herstelmogelijkheden bij (aanrij-)schade en vanzelfsprekend ook op bouwkosten.

### Constructie

Geïnspireerd door de ‘covered bridges’ in de Verenigde Staten bestaat de hoofddraagconstructie uit twee driehoekige gebogen houten vakwerkspanten, die elkaar in de top raken (afb. 2). Via de druk- en trekstaven en de zware onderregel, met afmetingen van ca. 1,10 x 1,50 m, worden de belastingen afgedragen op de gewapend betonnen fundering. De vrije overspanning (hart op hart maat opleggingen) bedraagt ca. 30 m en de viaducten zijn berekend op verkeersklasse 600.

In eerste instantie waren de viaducten alleen voor autoverkeer ontworpen en bedroeg de breedte van het rijdek tussen de spanten ca. 9 m. Evenals de spanten zou het rijdek hierbij eveneens in hout worden uitgevoerd. Langzaam verkeer zou via de bestaande tunnels de nieuwe rijksweg 7 kunnen kruisen.

Echter in dezelfde periode besloot de gemeente Sneek tot de realisatie van het al eerder genoemde Waterplan. Dit plan omvat de aanleg van een gedeeltelijk open vaarverbinding ten noorden van de rijksweg 7 ter plaatse van de beide viaducten. De thans aanwezige tunnels voor langzaam verkeer vervallen in dit plan en de fietsers en voetgangers moeten daarom straks ook gebruikmaken van de nieuwe viaducten om de rijksweg 7 te kruisen.



Locaties houten bruggen: 1. Molenkrite 2. Akkerwinde

### 3. Situatie houten viaducten

Dit resulteerde in de aanleg van eenzijdig vrijliggende fiets- en voetpaden op de viaducten, waardoor de breedte van het dek toenam tot 12 m. Een volledig houten dekconstructie bleek hierdoor technisch en economisch niet meer haalbaar, waarna uiteindelijk gekozen is voor een orthotrope stalen dekconstructie tussen de beide massief houten onderregels van de vakwerkspanten (afb.4).

### Toegepaste houtsoort

Een van de voorwaarden met betrekking tot het gebruik van hout in de ontwerpen betrof de toepassing van gecertificeerd hout uit duurzaam beheerde bossen - bij voorkeur geen tropisch hardhout - en afkomstig uit snel groeiende productiebossen. Na uitvoerig overleg met onder andere specialisten van Rijkswaterstaat, Stichting Hout Research (SHR) en diverse universiteiten in binnen- en buitenland is uiteindelijk gekozen voor de houtsoort *Pinus Radiata* (Radiata Pine). Dit naaldhout groeit voornamelijk in de gematigde klimaatzones op het zuidelijk halfrond en wordt op grote schaal verbouwd in duurzaam beheerde bosbouwgebieden in onder andere Chili, Zuid-Afrika en Nieuw-Zeeland.

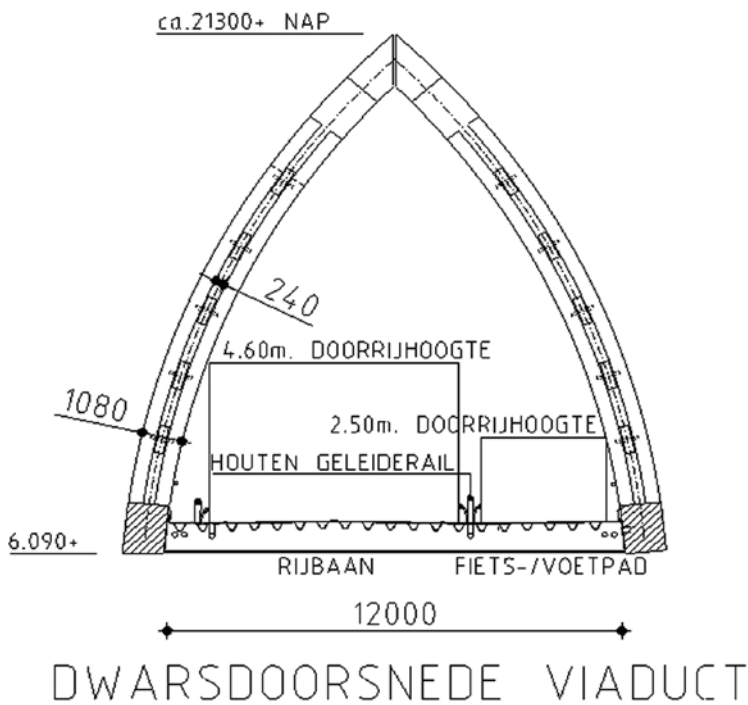
Toepassing van naaldhout met - ten opzichte van tropisch hardhout - relatief geringe sterkte-eigenschappen, vereist bij deze constructie hout met een geringe spreiding van kwaliteit- en sterkte-eigenschappen. Naast controle 'op de stam' wordt dit bereikt door al het gezaagde balkhout visueel te selecteren op uiterlijk (noesten e.d.), waarna door middel van een 'non-destructieve mechanical grading' proef al het balkhout wordt getest op sterkte. Dit alles geschiedt in

het land van herkomst. Nadat het hout is verzaagd tot de te verlijmen lamellen met afmetingen van ca. 200 x 30 mm, wordt het nogmaals geselecteerd en zo nodig gedroogd tot het vereiste vochtgehalte. Hierna vindt verduurzaming plaats door middel van acetyleren. Voordat het verduurzaamde hout wordt gevingerlast tot de voor de verlijming vereiste planklengte, wordt het hout nogmaals gecontroleerd op onregelmatigheden. Tevens vindt steekproefsgewijs aanvullend non-destructief en destructief onderzoek plaats om de vereiste kwaliteit- en sterkte-eigenschappen van het verduurzaamde hout goed te testen. De lamellen worden daarna met de bekende vingerlastechniek tot de vereiste lengteafmetingen (max. ca. 32 m) samengesteld en verlijmd tot de vereiste balkafmetingen (max. ca. 1,10 x 1,50 m).

### Duurzaamheid

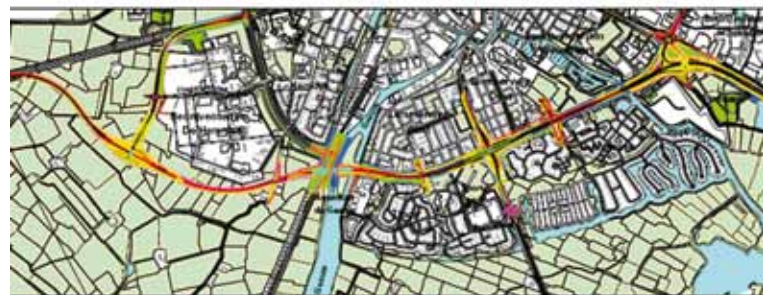
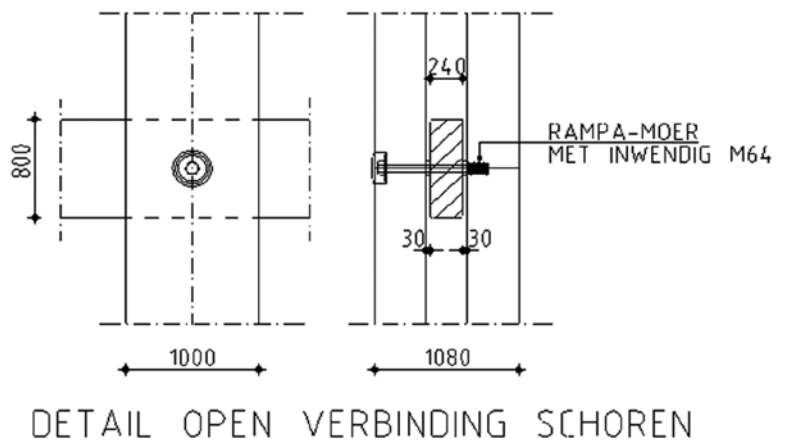
Normaal gesproken hebben onbehandelde naaldhoutsoorten in weer en wind in ons klimaat een beperkte levensduur en vallen deze onder duurzaamheidsklasse 3 of 4. Een veel toegepaste methode om de duurzaamheid te vergroten, is het onder vacuüm druk impregneren van het hout met chemische stoffen. Deze stoffen zijn echter in meerdere of mindere mate zeer giftig en ten gevolge van uitloging en het verbranden en recycleren van het hout komen ze uiteindelijk in ons milieu terecht. De overheid heeft de toepassing van deze stoffen de afgelopen 20 jaar door middel van wet- en regelgeving dan ook sterk teruggebracht en streeft ernaar het gebruik nog meer te beperken. Tegelijkertijd stimuleert de overheid het gebruik van hout als een duurzaam en milieuvriendelijk constructiemateriaal. Voor de meeste





4. Dwarsdoorsnede viaduct

5. Detail open verbinding tussen de schoren



6. Situatieschets rondweg

grote onbehandelde en onbeschermd houtconstructies in weer en wind wordt in ons land daarom nu nagenoeg alleen FSC gecertificeerd tropisch hardhout toegepast.

In landen met een ander klimaat kennen we echter wel degelijk grote weg- en waterbouwkundige constructies van 'niet-hardhout' die al decennia lang weer en wind trotseren (denk aan de eeuwenoude Kapellbrücke in Luzern). Het is dus zaak de duurzaamheid van het voor ons klimaat toe te passen naaldhout sterk te verbeteren zonder gebruik te maken van giftige stoffen en er tegelijk voor te zorgen dat de sterkte-eigenschappen van het hout niet verslechteren.

Een van de methoden die hiervoor uitermate geschikt is, is het acetyleren van het hout met behulp van azijnzuuranhydride. Dit procédé is al bekend vanaf het begin van de vorige eeuw en op laboratorium- en pilot-plantschaal hebben diverse instanties, waaronder SHR, hiermee de afgelopen jaren ruime ervaring opgedaan met zeer gunstige resultaten als het gaat om duurzaamheid en sterkte. Het ingewikkelde productieproces, in combinatie met de agressiviteit van enkele procescomponenten en de recyclebaarheid van het niet verbruikte anhydride, hebben ertoe geleid dat deze methode nog niet op ruime schaal commercieel is toegepast. De grotere beheersbaarheid van het proces en de toepassing daarbij van nieuwe corrosiebestendige metalen waaronder titanium, hebben ertoe geleid dat er naar verwachting in 2006 voldoende hoogwaardig geacetyleerd hout commercieel beschikbaar is.

Los van het feit dat verduurzaming de levensduur van de constructie aanzienlijk verlengt, blijft natuurlijk gelden dat voor houtconstructies in buitenomstan-

digheden hoge vochtpercentages gedurende langere tijd moeten worden voorkomen. Knooppunten en aansluitingen worden daarom zodanig ontworpen dat door voldoende ventilatie en voorkomen van capillaire werking het vochtgehalte van het hout voor langere tijd niet groter wordt dan ca. 18% (afb. 5). De verbinding tussen twee schoren wordt uitgevoerd met 30 mm tussenruimte.

### Het acetyleren van hout

Acetyleren is het duurzaam modificeren van hout met behulp van azijnzuuranhydride. Hierdoor verandert de celstructuur en herkennen insecten en micro-organismen het hout niet meer als voedselbron waardoor ze het hout niet aantasten; het hout wordt 'oneetbaar' en verbetert hierdoor van duurzaamheidsklasse 4 (5 tot 10 jaar) naar duurzaamheidsklasse 1 (langer dan 25 jaar). Het acetyleren heeft tevens een positief effect op de wateropnamecapaciteit van het hout waardoor de dimensiestabiliteit en daardoor de vormvastheid aanzienlijk verbetert, terwijl de sterkte-eigenschappen nagenoeg niet veranderen en zelfs iets verbeteren. De azijnzuuranhydride wordt onder vacuüm druk en verhoogde temperatuur in het hout geïmpregneerd en reageert in het zonodig voorgedroogde hout met de nog aanwezige watermoleculen tot het niet giftige azijnzuur. Hierdoor wordt het van nature al in het hout aanwezige percentage acetylgroepen van ca. 2% verhoogd tot ca. 20%. Na het impregneren is de hoeveelheid restazijnzuur in het hout gering (<0,5%) en geeft het vers geïmpregneerde hout een kenmerkende azijngleur af die na verloop van tijd verdwijnt. Het behandelde hout is 100% recyclebaar en niet belastend

voor het milieu.

Ondanks het feit dat het geacetylerde hout niet meer 'eetbaar' is voor micro-organismen, is het in verhoogde mate gevoelig voor aantasting door blauwschimmels en dergelijke. Deze aantasting heeft geen gevolgen voor de sterkte of de duurzaamheid, maar kan na enkele jaren wel resulteren in een blauwzwarte verkleuring van het hout. Architect en opdrachtgever vinden dit esthetisch niet wenselijk; voor beide viaducten is er daarom voor gekozen om al het houtwerk aanvullend te voorzien van een UV-resistente, milieuvriendelijke filmvormende vocht- en schimmelwerende oppervlaktebehandeling. Vanzelfsprekend vergt deze aanvullende conservering het nodige periodieke onderhoud.

### Verlijming

De verduurzaamde en gevingerlaste lamellen worden in stalen mallen verlijmd en door middel van hydraulische cilinders daarna direct in de juiste vorm geperst. Na droging vindt de nabehandeling en afwerking plaats, worden voor een deel de gaten voor de verbindingsmiddelen vorgeboord en waar mogelijk stiften en deuvels reeds aangebracht. Vanwege de grote afmetingen van de balken en de combinatie met de gewenste vorm en maatvastheid, moet het verlijmen met grote zorg-

vuldigheid gebeuren. Het verlijmen van lamellen van 200 x 30 mm tot balkmaten van max. ca. 1,10 x 1,50 x 32 m is een uitzonderlijke procedure en vereist een optimale beheersing van het lijmp proces, de persdrukken enzovoort. TU- Eindhoven verricht op dit moment, in samenwerking met SHR, onderzoek naar welke lijmsorten het meest geschikt zijn voor het verlijmen van balken met dergelijke afmetingen.

### Transport en montage

Vanwege de grote afmetingen van de spanten en de beperkte ruimte op de bouwlocatie, ligt het in de bedoeling de spanten elders te monteren en in grote secties, of als totaal, naar de bouwlocatie te transporteren. In verband met de te verwachten toleranties in de afmetingen en vorm van de verlijmdde balken, worden de verbindingen zodanig ontworpen dat deze ter plaatse op maat kunnen worden gemaakt. Hierbij wordt onder meer gebruikgemaakt van stalen deuvels en draadeinden die worden verlijmd in ruim vorgeboorde gaten. Nadat de beide spantbenen op deze wijze op een hulpconstructie zijn gemonteerd, worden de stalen deksegmenten in secties met houtdraadbouten bevestigd aan de onderregels van de spanten. Hierna worden de deksecties ter plaatse aan elkaar gelast.





### Onderhoudsaspecten

In overleg met de toekomstige beheerder van de viaducten (Rijkswaterstaat) is, middels een LCC-analyse, het verwachte onderhoud met de bijbehorende kosten in beeld gebracht. Gelet op het innovatieve karakter van zowel ontwerp als toegepaste houtsoort en wijze van verduurzaming, maakt een frequente en intensieve monitoring van diverse onderzoeksinstituten deel uit van de onderhoudswerkzaamheden. Op deze wijze kan inzicht worden verkregen in de vraag of en in hoeverre de constructie qua sterkte en duurzaamheid voldoet aan de verwachtingen.

### Projectvoortgang

Beide viaducten worden begin 2007 als Engineering & Construct contract Europees aanbesteed.

In verband met ontsluiting van een bedrijventerrein en subsidie moet het eerste viaduct 'Akkerwinde' medio 2008 klaar zijn. Het andere viaduct 'Molenkrite' moet in 2009 worden opgeleverd. De verwachte totale bouwkosten per viaduct, inclusief fundering en dergelijke, bedragen ca. € 2.000.000.

### Innovatief

Het ontwerp en de toekomstige realisatie van beide houten viaducten is uniek. Nog niet eerder zijn dergelijke houten constructies met een zodanige vrije overspanning gerealiseerd die ook nog eens bestaan uit milieuvriendelijk verduurzaamd naaldhout van snelgroeiende productiebossen en tevens geschikt zijn voor de zwaarste verkeersklasse. Naast een wereldprimeur voor de waterstad Sneek is dit een forse stimulans voor het op grotere schaal toepassen van duurzame materialen in de bouw en zorgt het daadwerkelijk voor 'meer hout in de bouw'.

Bronvermelding tekeningen en foto's:

- Provincie Fryslân
- Achterbosch Architectuur/Onix
- Lüning B.V.
- Oranjewoud B.V.

7. Artist impression viaduct gezien vanaf de autoweg



# RECONSTRUCTIE SINT SEBASTIAANSBRUG TE DELFT

ing. J.H.A. Tempelman, projectmanager bij Movares B.V.

## Achtergronden van het project

In de agglomeratie Den Haag gaat de nieuwe tramlijn 19 Leidschendam-Voorburg, de Haagse VINEX-locaties Leidschenveen en Ypenburg, Rijswijk (Vrijenban) en Delft (tot aan de TU-wijk) met elkaar verbinden. Deze tramlijn ligt als een schil om Den Haag, waardoor veel wegen en spoorwegen moeten worden gekruist. In Delft zal tramlijn 19 ter hoogte van de Westvest aftakken van het bestaande tracé van tramlijn 1, om via de Zuidwal het Zuidpoortgebied te bereiken. In dit deel van het tracé zal de tramlijn samenlopen met een busverbinding op een gecombineerde baan voor Hoogwaardig Openbaar Vervoer (HOV). Na de momenteel in aanleg zijnde halte Zuidpoort rijdt de tram naar de Sint Sebastiaansbrug (afb. 1), steekt deze over, om tot slot de TU-wijk te kunnen ontsluiten.

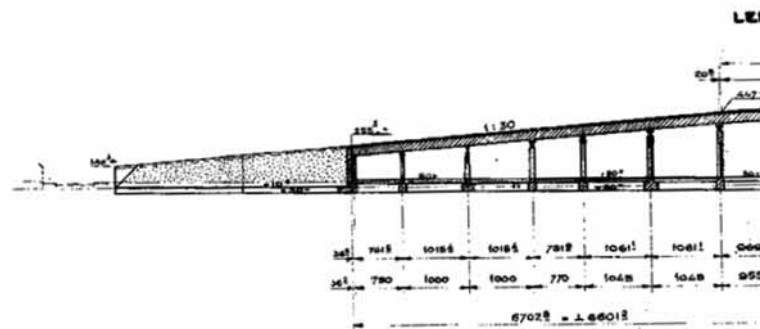
Hiertoe moest worden onderzocht of reconstructie van de Sint Sebastiaansbrug, een basculebrug over de Delftse Schie, ten behoeve van de aanleg van de gecombineerde HOV-baan voor tramlijn 19 en de desbetreffende busverbindingen, haalbaar was. Stadsgewest Haaglanden is opdrachtgever voor de aanleg van de tramlijn 19. Gemeente Delft en provincie Zuid-Holland zijn verantwoordelijk voor het beheer van de brug. Gezien de verschillende beheerinstanties is een verdeling in twee hoofdonderdelen van de brug gemaakt, te weten de aanbruggen enerzijds en de overbrugging van de Delftse Schie anderzijds. De aanbruggen omvatten de vaste brugdelen die in beheer en eigendom zijn bij de gemeente Delft. (afb. 3) De overspanning van de Delftse Schie bestaat uit het beweegbare deel, een basculebrug en een vast deel. Deze laatste brugdelen zijn in beheer en eigendom van de provincie Zuid-Holland. (afb. 2 en 10)

## Haalbaarheidsonderzoek

Movares heeft in opdracht van stadsgewest Haaglanden, gemeente Delft en provincie Zuid Holland in de periode mei / juni 2005 een haalbaarheidsonderzoek ten behoeve van de beoogde reconstructie uitgevoerd. Het doel van het haalbaarheidsonderzoek was het vaststellen of de overbrugging geschikt is, dan wel welke maatregelen genomen moeten worden om deze geschikt te maken voor het aanleggen van een gecombineerde HOV-baan op de Sint Sebastiaansbrug. De gecombineerde HOV-baan zal worden gebruikt voor zowel tramverkeer als busverkeer. Het doel van deze fase was het onderzoeken van de gevolgen van de voorgenomen herindeling voor een aantal specifieke onderdelen. Dat zijn

- draagvermogen bruggen, zowel de aanbruggen als de basculekelder en basculebrug;
- capaciteit bewegingswerk basculebrug
- aanpassingen bruginstallaties;

Vervolgens werden ook onderzoeken gedaan naar een meebewegende bovenleidingconstructie op de bascu-







lebrug, inclusief de aansluitingen op de aanbruggen. Ook werd in verband met de geluidsreductie bekeken hoe de baanconstructie op de aanbruggen en op het val van de beweegbare brug kon worden aangepast en tenslotte werd ook het verkeerskundig ontwerp beoordeeld. Tevens zijn inspecties uitgevoerd naar de toestand van de dekken van de aanbruggen, de basculekelder het bewegingswerk en de bruginstallatie.

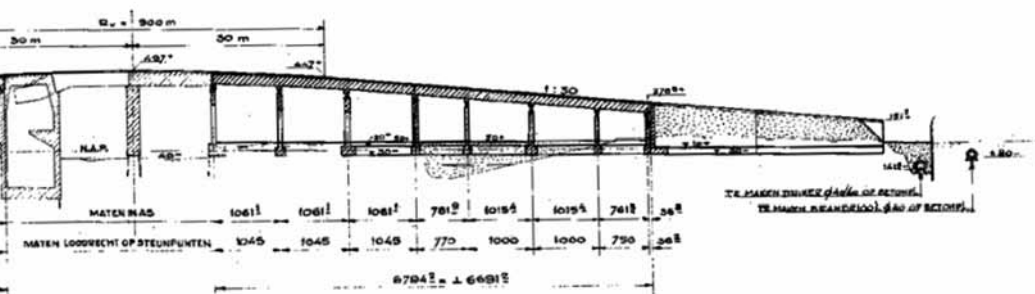
### Draagvermogen bruggen

De huidige constructie van de aanbruggen blijkt niet te voldoen bij herberekening met verkeersklasse 600 (toegelaten verkeersklasse) en belasting door toekomstig tramverkeer. Op grond hiervan is door Movares nader onderzoek en het treffen van maatregelen aanbevolen. De bevindingen werden nog versterkt doordat er schades werden ontdekt in de brugdekken en de ondersteuningsconstructies van de aanbruggen. Gemeente Delft heeft de toegelaten aslasten op de brug beperkt om verdere scheurvorming te voorkomen. Bovendien vindt in opdracht van de gemeente intensieve monitoring plaats.

Het draagvermogen van het val van de basculebrug blijkt te voldoen aan de toekomstige belasting. Op grond hiervan is een constructieve aanpassing van het val voor het wijzigen van het draagvermogen niet noodzakelijk. Het val van de basculebrug wordt verhoogd ten behoeve van de gecombineerde HOV-baan (afb. 6). De verhoging van het val (en de aanbruggen) vereist wel een aanpassing van het val om de huidige openingshoek van de brug te kunnen handhaven. (afb. 8 a en b) Ten einde de toekomstige geluidproductie te beperken, dienen geluidbeperkende maatregelen te worden getroffen. Nader onderzoek moet uitwijzen welke maatregelen hiervoor het meest effectief zijn.

### LENGTEPROFIEL IN AS

STESCHAAL 1:500 · HOOGTESCHAAL 1:200



linksboven: 1. Sint Sebastiaansbrug, basculebrug over de Delftse Schie  
 midden: 2. Doorsnede Sint Sebastiaansbrug  
 rechtsboven: 3. Vaste overspanning aanbrug boven parallelweg (gemeente Delft)  
 linksonder: 4. Apparatenkast bruginstallatie  
 rechtsonder: 5. Dek aanbrug noordzijde (richting stad)

### Capaciteit bewegingswerk basculebrug

De capaciteit van het bestaande bewegingswerk is getoetst aan de vigerende normen. Uitgaande van realistische aannamen ten behoeve

6. Brugpost en onderzijde val in geopende stand







7. Bewegingswerk in basculekelder

van de uitgevoerde berekeningen werd geconcludeerd dat het bewegingswerk in de nieuwe situatie (krap) zal voldoen. Hierbij is echter nog geen rekening gehouden met de toekomstige uitbreiding van de brug, waarbij de klep van de basculebrug wordt verbreed ten behoeve van fietsers en voetgangers (afb. 11 a en b). Op basis van de uitgevoerde inspectie van het bewegingswerk is vastgesteld, dat de onderhoudstoestand van het bewegingswerk (afb 7) weliswaar redelijk tot goed is, maar dat slijtageverschijnselen zijn waargenomen op de open tandwieloverbrengingen. Vermoedelijk is onvoldoende smering in het verleden de oorzaak van vreten en pitting van deze overbrengingen. Tevens is aan diverse onderdelen van het bewegingswerk corrosievorming vastgesteld.

### Aanpassingen Bruginstallatie

De algehele conditie van de elektrische installatie bleek goed (afb. 4). Provincie Zuid Holland heeft echter besloten om de bestaande afstandbediening van de Sint Sebastiaansbrug (vanuit de Hambrug) te vervangen in verband met het bereiken van de technische levensduur. Op grond hiervan dient tevens de elektrische installatie van de brug te worden vervangen.

## Ontwerpuitgangspunten ten behoeve van de reconstructie van de brug

### Verkeerskundig ontwerp

Het verkeerstechnisch ontwerp dat door stadsgewest Haaglanden was opgesteld is beoordeeld, waarbij door Movares een aantal aanpassingen zijn geadviseerd. De gemeente Delft heeft in het kader van de aanleg van de HOV-baan en de ontwikkelingen in het gebied ten noorden en ten zuiden van de brug de verkeerskundige situatie voor langzaam verkeer opnieuw beschouwd. Hieruit is gebleken dat de situatie aan de oostzijde voor het langzaam verkeer verslechtert door het aanbrengen van de HOV-baan. Deze moet aan de oostzijde worden aangebracht in verband met de krappe bocht vanaf de Zuidwal. Hierdoor blijft aan deze zijde te weinig ruimte over voor het gewenste wegontwerp. Het noordelijke gedeelte van de TU-wijk aan de zuidzijde van de brug wordt herontwikkeld. In dit gebied worden onder andere een brasserie, een hotel en congrescentrum gerealiseerd. Aangezien deze voorzieningen gebruik gaan maken van de parkeergarage aan de noordzijde van de brug (in het recent ontwikkelde Zuidpoort gebied), is het wenselijk om de verbinding voor langzaam verkeer te verbeteren (afb. 5).

Om de gewenste situatie te bereiken, is gekozen om de brug aan de oostzijde met twee meter te verbreden, zodat ruimte ontstaat om aan die zijde een fietspad, dat geschikt is voor twee rijrichtingen, en een voetpad te realiseren. Nader onderzoek moet uitwijzen wat de gevolgen van de verbreding van de klep zijn voor de capaciteit van de aandrijving van de basculebrug en het ballastgewicht in de basculekelder.



8a. Basculebrug in geopende stand



8b. Basculebrug in gedeeltelijk geopende stand

### Spoorconstructie

Op basis van schetsplannen is een afweging gemaakt voor de toe te passen spoorconstructies op de aanbruggen, basculekelder en de basculebrug. Er is uitgegaan van een ingegoten spoorconstructie. In overleg met stadsgewest Haaglanden is besloten om de spoorconstructie op de aanbruggen en op het dek van de basculekelder in een betonnen goot aan te brengen. De voorkeur voor de spoorconstructie op de basculebrug gaat uit naar een gelaste stalen ophoging, door middel van bouten bevestigd aan het bestaande brugdek, aangezien deze variant het minste gewicht aan het val toevoegt en het risico van kromtrekken van het val ten opzichte van de gelaste variant aan het bestaande dek uitsluit. Teneinde de langskrachten uit de spoorconstructies op de basculekelder en de pijlers te beperken, is in overleg met stadsgewest Haaglanden besloten om aan weerszijden van de basculebrug compensatielassen toe te passen.

### Bovenleidingconstructie

Er is een schetsontwerp vervaardigd van een meebewegende bovenleidingdraagconstructie op de basculebrug. (afb. 9) Er is tevens onderzoek gedaan naar EMC-eisen en -oplossingen. Op basis van dit onderzoek is vastgesteld dat er als gevolg van het toepassen van bovenleiding geen problemen ontstaan ten aanzien van EMC-invloeden, stoorspanningen en aanraakveiligheid.

### Nader onderzoek dekken aanbruggen

Op basis van de bevindingen in het haalbaarheidsonderzoek heeft Movares in samenwerking met gemeente Delft nader onderzoek uitgevoerd om het draagvermogen van de aanbruggen te verhogen. Hiertoe zijn door Movares een aantal voorstellen gedaan om de dekken en de onderbouw te versterken.

Gemeente Delft heeft op basis van deze voorstellen besloten om een ontwerp te laten opstellen voor het vervangen van de bestaande brugdekken, waarbij de bestaande onderbouw zo min mogelijk aangepast behoeft te worden. Hiertoe dient het gewicht van de nieuwe constructie van de brugdekken nagenoeg gelijk te zijn aan het gewicht van de bestaande constructie. De bestaande onderbouw dient echter wel te worden versterkt (afb. 10).

### Integrale aanpak reconstructie

De complexiteit van de vastgestelde knelpunten en de samenhang tussen de noodzakelijke aanpassingen van de verschillende onderdelen van de overbrugging, maakt een integrale aanpak van de (voorbereidingen) van het project noodzakelijk. Nauwe samenwerking tussen partijen (gemeente Delft, stadsgewest Haaglanden, provincie Zuid Holland en Movares) is daarbij van eminent belang. Movares is in staat om alle voorbereidende advies- en engineeringswerkzaamheden binnen haar eigen organisatie uit te voeren, aangezien zij beschikt over alle voor dit project benodigde technische expertises. Dat komt de noodzakelijke integrale aanpak van dit project ten goede.

### Planning

Op basis van de huidige inzichten vindt de reconstructie van de basculebrug in 2008/2009 plaats.

Alle foto's zijn van Movares Nederland B.V.



9. Voorbeeld detail meebewegende bovenleiding draagconstructie



10. Vaste overspanning aanbrug boven vaarweg (provincie Zuid-Holland)



11a. Huidige situatie op het brugdek





11b. Dek basculebrug en aanbrug zuidzijde (richting TU-wijk)

# WESTZANERPOLDERBRUG

ir. J.E.P. Smits, architect BNA

## Wat een brug bijzonder maakt!

Op het toekomstige bedrijventerrein 'Hoogtij in Zaanadam' staat sinds kort een bijzondere brug. In het septembernummer van 2006 werd deze brug reeds kort beschreven aan de hand van een aantal foto's. In dit artikel wordt ingegaan op de constructie van deze bijzondere brug. De Westzanerpolderbrug loopt over een drukke doorgaande weg. De brug was nodig om fietsers en wandelaars veilig naar de overkant brengen. De brug staat nu nog midden in een grote grasvlakte. Gemeente Zaanstad heeft ambitieuze plannen met dit terrein. De brug krijgt in de toekomst een belangrijke functie. Het ontwerp door Royal Haskoning in combinatie met de verlichting van Dynamicom geven de brug een bijzondere uitstraling.

## 'Bruggen spreken tot de verbeelding'

In 2003 benaderde de gemeente Royal Haskoning voor het ontwerp van de brug. Aan hetzelfde tracé van de nieuw te bouwen brug stond al een brug (de vlinder) die ook door Royal Haskoning ontworpen is. (zie de beschrijving in het septembernummer van 2006). Voorwaarde van de gemeente was dat de nieuwe brug dezelfde uitstraling zou krijgen. En dat is gelukt! De Westzanerpolderbrug kun je beschouwen als een neef van de eerder gebouwde vlinder. De brug moest een aansprekend beeld voor het gebied worden. In nauwe samenwerking met Jelger Gouw van gemeente Zaanstad is het definitieve ontwerp van Joris Smits tot stand gekomen.

## Meters maken

Wat de brug ondermeer bijzonder maakt is de lengte. Een fietsbrug zou hier kunnen volstaan met een con-

structie van 60 meter. De Westzanerpolderbrug is 150 meter lang. Hier is voor gekozen omdat dat de brug naast de weg ook een nabij gelegen park en een waterpartij overbrugt. In het ontwerp is rekening gehouden met de symmetrie. Kenmerkend voor de brug in het gebied is de chique uitstraling. Daarnaast creëert de lengte voor een ruimtelijk effect.

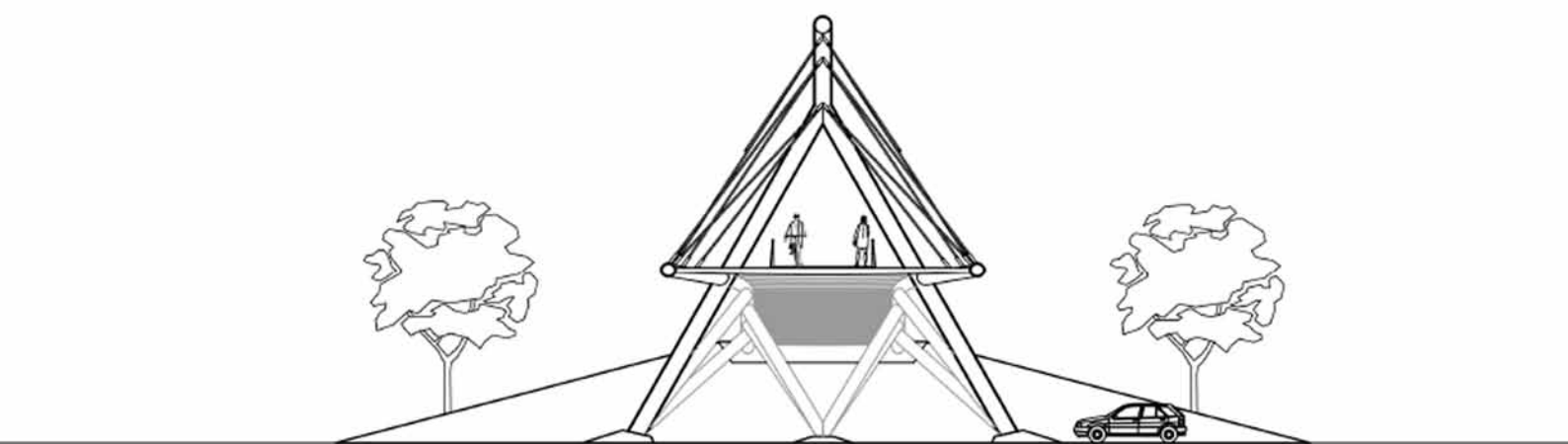
De brug is ontworpen in een soort 'kooiconstructie'. De aparte boog hangt in de kooi. Dit zorgt ervoor dat het fietspad er als het ware door heen zweeft. Als fietser of wandelaar geeft dit een veilig en beschermend gevoel. Voor de kleur is de ontwerper dicht bij huis gebleven. Huisjes in de Zaanstad zijn geschilderd in 'Zaanse' kleuren. Zo bestaat er Zaanse beige, Zaanse groen en Zaanse wit. De brug is geschilderd in Zaanse wit. Als je het met een witte kleur vergelijkt, dan lijkt het wit met een vleugje groen.

## Veilig verlichten

In het budget is rekening gehouden met de verlichting. In het ontwerp moest de verlichting aan twee criteria voldoen. Verlichting moest functioneel en sierlijk zijn. Functioneel om de veiligheid van fietsers en wandelaars te vergroten. Daarnaast moest het ook mooi zijn om naar te kijken. Als snel kwam het idee om met LED-verlichting vanuit de leuningbuizen aan te lichten. De speciaal ontwikkelde armaturen passen in een standaard leuningbuis van 6 centimeter diameter. Dit maakt de brug extra sierlijk. Vier up-lighters zetten de hoofdoverspanning van de brug 's avonds in het zonnetje.







# BRUG OVER 'DEN BAARDWIJKSCHEN OVERLAAT'

Een monument als fietsbrug : een industrieel en cultureel juweeltje om trots op te zijn!

Tekst: P.Claassen, G.van Esch, A.Kroot, A. van Mierlo, K. van Spijk, G.van der Steen, J. Suöss, A.van Tuijl en J. Veraa.



## Geschiedenis

Deze spoorbrug werd oorspronkelijk gebouwd voor het personen- en goederenvervoer van Lage Zwaluwe naar 's-Hertogenbosch. Ze was in 1885 gereed en mat toen maar liefst 881,4 meter.

De brug overspande de Baardwijksche Overlaat tussen Waalwijk en Drunen. In de beginjaren stroomde het overtollige water uit de Beerse Overlaat achter 's-Hertogenbosch langs via de Baardwijksche Overlaat naar het Oude Maasje. De Baardwijkse Overlaat verloor na de voltooiing van de verlegging van de Maasmond (1904) en de daarop aansluitende aanleg van het Afwateringskanaal van 's-Hertogenbosch naar Drongelen (1910) haar functie. In 1916 werden 26 van de oorspronkelijke 53 overspanningen door een aarden dam vervangen. De 10 stuks aan de westzijde van het Afwateringskanaal en de 17 aan de oostzijde bleven gehandhaafd. In 1944 vernielden terugtrekkende Duitse troepen het westelijk deel van de brug. Het herstel begon in 1946. Men gebruikte daarvoor 13 van de 17 overspanningen van

het oostelijk deel van de brug. Deze werden vervangen door een dijk. Met de 13 zo vrijgemaakte delen kon de westelijke brug geheel hersteld worden. Zodoende resteren er van de 53 overspanningen uiteindelijk nog 14, namelijk 10 bij Waalwijk, drie bij de Eindstraat in Drunen en één bij de Overstortweg, eveneens in Drunen. Deze bruggen zijn in 2001 op de Rijksmonumentenlijst gezet en vanaf 9 mei 1992 door de toenmalige Minister van Verkeer en Waterstaat J.R.H. Maij-Weggen geheel geïntegreerd in de Halve Zolenfietsroute.

## Techniek

Alle oorspronkelijke 52 welijzers vakwerkbrugdelen zijn door onze voorvaders met duizenden klinknagels handmatig geklonken! De massief gemetselde pijlers rusten ieder op 33 lange eikenhouten palen met daarop eikenhouten biels. Het geheel werd voorzien van eikenhouten kespen (planken van ongeveer 3,5 cm dik). Daarop is men gaan metselen en zijn de natuurstenen afdekplaten en hoekstenen aangebracht. Het landhoofd heeft dezelf-





de constructie maar rust op 96 eikenhouten palen. Deze vakwerkspoorbrug, die architectuurhistorisch belang heeft voor de geschiedenis van de bouwtechniek, heeft industrieel-archeologische en historisch-geografische en spoorbrug-historische waarde.

### **Strijd om de Langstraatspoorbruggen en “ t Halve Zolenlijntje”.**

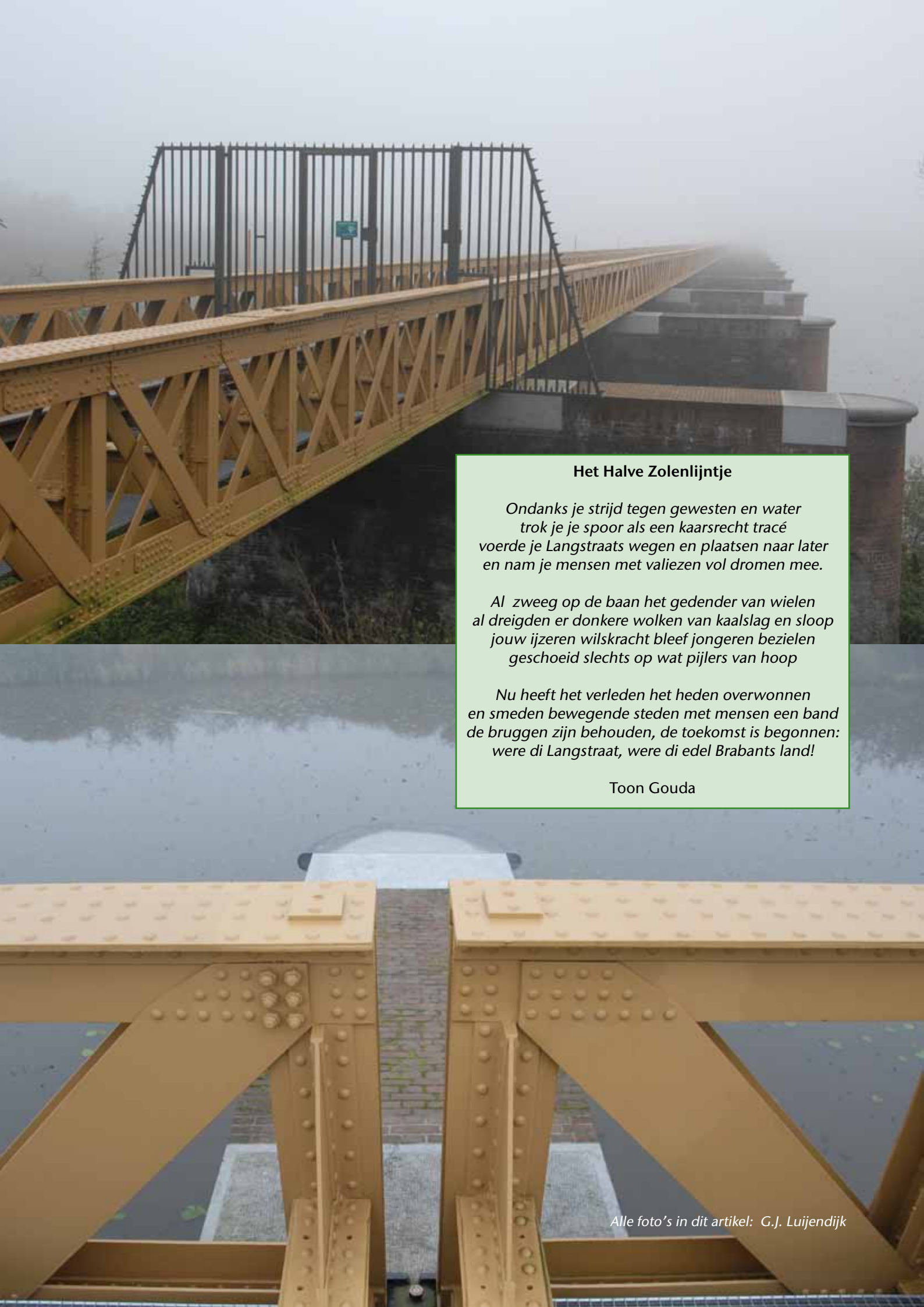
In de jaren '80 van de vorige eeuw waren er plannen om de bruggen te slopen. Twee 15-jarige jongens, Hubert Brokken en Peter Claassen, gingen in 1985 aan de slag als privé-restaureurs. Zij wilden de 165 meter lange brug over het Drongelens kanaaltje weer toonbaar en begaanbaar maken. En in februari 1987 bestookte de 11-jarige actievoerster Chantal van Esch de politici en de media met reddingsverzoeken, teneinde de vakwerkspoorbruggen te redden van de slopershamer!

In april 1987 werd door 5 stichtingen, die intussen waren opgericht voor behoud, restauratie en herbestemming van de spoorbruggen een samenwerkingsverband

gesloten onder de naam Stichting “ Federatie Behoudt de Langstraatspoorbruggen”. Na een vijftal jaren van ongekend harde reddingsstrijd wisten zij in 5 Langstraatgemeenten, bij de Provincie en het Ministerie van O & W de verantwoordelijke politici mee te krijgen in de reddings- en restauratiegedachten. Zo kon de prachtig gerestaureerde fietsspoorbrug op 9 mei 1992 worden geopend door de minister van Verkeer en Waterstaat mev. J.R.H. Maij-Weggen.

### **Heden**

Behalve voor de redding van deze brug voerde de Federatie, dankzij hun enthousiaste en volhardende bestuursleden en met steun van de Jeugdnatuurwacht, de bevolking en de Waalwijkse politici met succes een reddingsstrijd voor de aanleg van een uniek fietspark. Het fietspark begint bij de fietsspoorbrug en loopt van oost naar west door Waalwijk ( maar liefst 4100 meter) over het Halve Zolenlijntje. Het heeft de toepasselijke naam gekregen van “t Halve Zolenpark”.



### Het Halve Zolenlijntje

*Ondanks je strijd tegen gewesten en water  
trok je je spoor als een kaarsrecht tracé  
voerde je Langstraats wegen en plaatsen naar later  
en nam je mensen met valiezen vol dromen mee.*

*Al zweeg op de baan het gedender van wielen  
al dreigden er donkere wolken van kaalslag en sloop  
jouw ijzeren wilskracht bleef jongeren bezielen  
geschoeid slechts op wat pijlers van hoop*

*Nu heeft het verleden het heden overwonnen  
en smeden bewegende steden met mensen een band  
de bruggen zijn behouden, de toekomst is begonnen:  
were di Langstraat, were di edel Brabants land!*

Toon Gouda



# BERICHTEN

## Stichting Historische Sluizen en Stuw Nederland opgericht

Op 16 juni 2006 is in Gouda de stichting Historische sluizen en stuw Nederland (HSSN) opgericht. De stichting wil de kennis over sluizen en stuw in Nederland bevorderen en een krachtige impuls geven aan instandhouding van historische sluizen en stuw. HSSN bevordert de kennis door het inventariseren en documenteren van deze bijzondere historische objecten.

De belangstelling voor het instandhouden van historische sluizen en stuw in Nederland is niet nieuw. Al sinds 1989 wordt in opdracht van de Rijksdienst voor de Monumentenzorg, thans Rijksdienst voor Archeologie, Cultuur en Monumenten (RACM) binnen de Groep Geschiedenis van de Bouwtechniek van de TU Delft (Faculteit Bouwkunde) onderzoek verricht naar de geschiedenis en de instandhouding van sluizen en stuw. Gedurende en na dit onderzoek is veel documentatiemateriaal verzameld over sluizen en stuw. De onderzoeksresultaten zijn onder meer vastgelegd in de publicatie *Sluizen en stuw. De ontwikkeling van de sluis- en stuwbouw in Nederland tot 1940* (G.J. Arends, 1994). Dit onderzoek en de talrijke publicaties daarover riepen vragen op over de cultuurhistorische waardering en de instandhouding van historische sluizen en stuw. Daarom werd in samenwerking met de RACM, enkele directies van Rijkswaterstaat en STOWA (Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer) een vervolgonderzoek aan de TU Delft gestart. Centraal hierin stonden het ontwikkelen van selectiecriteria voor de waardering evenals aandacht voor restauratieopvattingen, restauratietechnieken en veiligheid van historische sluizen en stuw. Als resultaat van dit onderzoek verscheen in 2004 het boek *Historische sluizen en stuw, waardering en instandhouding* (G.J. Arends). Bij de presentatie hiervan tijdens de Nationale Sluizendag pleitte drs. P. Nijhof, coördinator industrieel erfgoed bij de RACM, voor oprichting van een Nederlandse sluizen- en

stuwstichting. Ook bij de TU Delft leefde deze wens al langer.

Ondanks de grote belangstelling voor de instandhouding van deze waterbouwkundige monumenten worden restauraties lang niet altijd even zorgvuldig uitgevoerd. Door gebrek aan kennis worden soms onjuiste keuzes gemaakt. Deze kosten niet alleen nodeloos veel geld, maar kunnen ook het historisch karakter van een sluis ingrijpend en onherstelbaar veranderen. Meer en meer is er dan ook behoefte om de verkregen kennis te bundelen en de aanwezige documentatie veilig onder te brengen en digitaal te ontsluiten. Om in deze behoefte te voorzien, hebben ir. G.J. Arends, J.M.G. Dehing, J.P. Janse, ir. G.G. Nieuwmeijer en drs. P. Nijhof de stichting Historische sluizen en stuw Nederland (HSSN) opgericht. Het doel van deze stichting is het in brede zin bevorderen van kennis over sluizen en stuw in Nederland. Zowel door bestaande kennis te borgen als uit te breiden door het inventariseren en documenteren van deze objecten. Zo wil de stichting ondersteuning geven aan instandhouding van historische sluizen en stuw.

De stichting is op zoek naar correspondenten in het land die willen informeren over historische sluizen en stuw in hun regio. Vooral is dit van belang als deze objecten dreigen te worden gesloopt of te worden gerenoveerd. Ook zoekt de stichting vrijwilligers voor het vullen van een digitaal bestand van sluizen en stuw. Informatie hierover kan worden ingewonnen bij de secretaris: ir. G.J. Arends, Bodegraafsestraatweg 21, 2805 GK GOUDA., Tel.: 0182 537 327 en email: [sluizenstuw@kliksafe.nl](mailto:sluizenstuw@kliksafe.nl)

## Hongarije plaatst brug over de Donau

Bij de Hongaarse stad Dunaujváros is onlangs een 310 m lange boogbrug over de Donau geplaatst. Deze boogbrug vormt de hoofdoverspanning van een 1065 m lange



## RAAD VAN ADVIES



overbrugging. Deze grote lengte was nodig omdat het hoogteverschil tussen beide oevers 25 m was. De boogbrug is aan de wal gebouwd en in zijn geheel naar de definitieve plaats gevaren. Het is daarmee de grootste boogbrug, die ooit in stromend water werd gebouwd. (bron: Technisch weekblad 6-1-2007)

### Coating houdt bruggen ijsvrij

In de Verenigde Staten van Amerika wordt deze winter Safelane gebruikt, een coating van Cargill De-icing Technologies om brugdekken vrij te houden van sneeuw en ijs. Safelane bestaat uit een combinatie van een epoxy met een aggregaat die gedurende de zomer op een wegdek kan worden aangebracht. De coating kan daarna zogenaamde de-icing chemicaliën als een spons absorberen. Deze chemicaliën komen pas weer vrij als er sneeuw of ijs op het wegdek terecht komt. Na een aantal weken kan de coating opnieuw verzadigd worden met ijsbestrijders. In de staat Wisconsin is het product al vier jaar lang met succes op een brug gebruikt. (bron: Technisch weekblad 6-1-2007)

### Prijs voor brugwachtershuis in Middelburg

Het brugwachtershuis in Middelburg, ontworpen door BAR Architects is bekroond met de AM NAI Prijs 2006. Deze tweejaarlijkse prijs voor het beste gebouw dat in de voorgaande twee jaar is gebouwd door een architect, die jonger is dan 40 jaar, is een initiatief van van het Nederlands Architectuur Instituut (NAI) en AM. De prijs, een geldbedrag van € 10000, is in december 2006 in het Nederlands Architectuur Instituut in Rotterdam uitgereikt door Mariet Schoenmakers, directeur gebiedsontwikkeling bij AM. De jury was het unaniem eens over het winnende gebouw. 'Een juweel aan het water' was de kwalificatie, die de jury er aan meegaf. 'Het brugwachtershuis is een knap staaltje vernieuwende architectuur in de context van de historische stad', aldus de jury. (bron NRC 2-12-2006)

### Spoorbrug op het eiland Réunion

Het eilandje Réunion in de Indische Oceaan krijgt een lightrail lijn van 40 km lengte. Een van de dertien

kunstwerken in het traject is een spoorbrug, die de hoogste spoorbrug ter wereld zal worden. De ervaring met de beroemde brug in de autoweg bij Millau, die 343 m hoog is (zie 'BRUGGEN', jaargang 12 nr 1) geeft de Fransen het vertrou-



wen om een spoorbrug op 220 m hoogte te bouwen. De constructeurs op Réunion moeten niet alleen met de wind maar ook met de lokale vulkaan en aardbevingen rekening houden. De lightraillijn verbindt het vliegveld met de twee belangrijkste bevolkingscentra van het bijna 800000 inwoners tellende eiland. De trams moeten een pieksnelheid van 100 km/uur halen, maar, de gemiddelde snelheid langs het 25 stations tellende traject zal 40 km/uur zijn. De totale kosten worden geraamd op 1250 miljoen euro. Er bestaan nu al plannen om de lijn door te trekken over het gehele eiland. (bron: Technisch weekblad 13-1-2007)

### Rectificatie

Op de laatste bladzijde van het decembernummer is bij de onderste foto ten onrechte vermeld dat dit de Vondelbrug in Utrecht is. Dat is onjuist. De naam van deze brug is Oranjebrug.

## BOEKEN

### Overbruggen

Het nu tien jaar bestaande ipv in Delft (ingenieursbureau voor productvormgeving) heeft een boekje samengesteld met 26 'voorbeeldbruggen', getiteld 'Overbruggen'. Voet- fiets- en middelgrote stadsbruggen zijn inmiddels een specialisme van dit bureau geworden, dat in het colofon over zichzelf zegt: "Het portfolio is indrukwekkend, ruim tweehonderd bruggen zijn gerealiseerd en het aantal groeit gestaag". Industrieel ontwerper

## BEGUNSTIGER

De gelegenheid bestaat om begunstiger van de Nederlandse Bruggen Stichting te worden. Dit houdt in dat men in ieder geval viermaal per jaar het tijdschrift "BRUGGEN" zal ontvangen.

Voorts zal de stichting bevorderen dat bij evenementen, die de Nederlandse bruggenbouw betreffen, begunstigers voordeel genieten. Dit geldt met name voor publicaties van de NBS. De begunstigersbijdrage is minimaal € 18,55 per jaar voor particulieren en € 74,20 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](http://www.bruggenstichting.nl)

Gerhard Nijenhuis, die onder meer meewerkte aan de Erasmusbrug, staat aan het hoofd van ipv Delft. Het boek bevat vele foto's en mooie tekeningen van dwarsdoorsneden van 26 'voorbeeldbruggen'. Die moeten toekomstige ontwerpers en opdrachtgevers een idee geven over de mogelijkheden en kosten. Heel praktisch is dat behalve de vormgeving ook de materialen en technische randvoorwaarden aan de orde komen en van elke voorbeeldbrug zijn de geraamde kosten per vierkante meter ook vermeld. 'Overbruggen', door Christa van den Berg en Gerhard Nijenhuis, BIS Publishers, ISBN 90 6369 154 8, prijs € 29,90. Er is ook een Engelstalige editie, ISBN 90 6369 155 6. verdere informatie op [www.bispublishers.nl](http://www.bispublishers.nl)



Nesselande ipv Delft