

# BRUGGEN

juni 2009  
jaargang 17

# 2



Onder andere in dit nummer:

- Hangbruggen in Noorwegen
- Alkmaar kiest voor online beheersysteem
- Cameraherkenning
- Enerpac's hefsysteem
- ipv Delft brugontwerpen

**NBS**  
NEDERLANDSE BRUGGEN STICHTING

Opgericht 10 april 1992

**Bestuur:**

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

**Raad van Advies:**

Arcadis Infra b.v.  
Ballast-Nedam  
Bouwdienst Rijkswaterstaat  
Gemeente Amsterdam, Dienst I.V.V.  
Vereniging Samenwerkende Nederlandse Staalbouw SNS Intra  
Movares  
BAM Civiel  
ProRail  
Royal Haskoning  
Grontmij Nederland b.v.  
**"BRUGGEN"**.

Het tijdschrift BRUGGEN verschijnt vier maal per jaar.

Abonnement € 20 per jaar

Gratis voor begunstigers van de Nederlandse Bruggen Stichting.

Losse nummers: € 6,50

**Kopij**

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

**Advertenties**

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

**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, 2490AA, Den Haag  
Oude Middenweg 3, 2491AC, Den Haag.  
Tel: 070-3378525 e-mail: nbs@rws.nl

**Hoofdredacteur**

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

**Website**

<http://www.bruggenstichting.nl>

**Grafische verzorging**

C&C Design, Zegveld

**Druk**

ECO Drukkers, Nieuwkoop

**Oplage**

600

ISSN 1571-4586

## INHOUD

Van de Bestuurstafel	prof.ir. L.A.G. Wagemans	3
Van de Redactie	ir. H.P. Klooster	3
Hangbruggen in Noorwegen	ir. J. Geerse	4
Bruggen in Nederland 1940-2000 <i>The making of...</i>	ir. F.J. Remery	11
Alkmaar kiest voor online beheersysteem	ing. K.D.F. Westenberg	14
Enerpac's hefsysteem brengt unieke houten brug op hoogte	I. Kremer	17
Cameraherkenning: een nieuw concept voor Volautomatische brugbesturing	ing. A. de With	20
Verfijnde brug voor landgoed Broekhuizen	ir. G. Nijenhuis	22
Inwoners Venlo kiezen voor brug ipv Delft	ing. J. Büdgen, ir. P. van Meir en ir. G. Nijenhuis	23
Vakwerkbruggen voor Maaslandziekenhuis	ir. N. Degenkamp	24
Steenwijk krijgt poortvormige nieuwe Dolderbrug	ir. A. Kok, ir. P. van Meir, ir. N. Degenkamp	25

### Berichten

Muiderbrug wordt verhoogd en versterkt	26
Bruggen van rioolpijpen	26
San Francisco Bay Bridge	26
Kunststof boogbrug in Spanbroek	26
Vacuümtechniek bij renovatie Scharsterrijnbrug	27
Ramspolbrug kan energiezuinig bewegen	27
Gepensioneerden Rijkswaterstaat	27
Hollandse Brug als icoon	28

*Foto voorpagina: Feda fjord bru in Noorwegen*

*Foto onder: Plaatsing houten brug Akkerwinde*



## VAN DE BESTUURSTAFEL

Prof. ir. L.A.G. Wagemans

In de afgelopen periode is er door diverse NBS-ers weer hard gewerkt aan de nieuwe boekenserie 'Bruggen in Nederland'. De drukker is begonnen en als zovaak: de laatste loodjes wegen het zwaarst. Het bestuur vergaderde voor het eerst in zijn nieuwe samenstelling: Cees Heiden, Hans Binkhorst, Gert-jan Luijendijk, Jan van den Hoonard, Jan Manhoudt en Leo Wagemans. Hein Klooster woont zo nu en dan de vergadering bij in zijn rol van hoofdredacteur van ons blad 'BRUGGEN' en de website.

Een punt van zorg was, sinds het vertrek van Cor van Eldik, de invulling van het penningmeesterschap. Door Jan van den Hoonard werd een mogelijke kandidaat voorgedragen: Mevrouw Marian van Ruiten. Zij is een goede kennis van Jan die jarenlang de kunstuitleen van Voorburg heeft gerund, inclusief alle financiële aspecten. Na een wederzijdse kennismaking heeft ze besloten zich zo snel mogelijk te willen inwerken. We zijn blij met haar komst en wellicht kunnen we binnen de stichting een frisse blik op bruggen, niet vertroebeld door vakkennis ervan, goed gebruiken. Zij blijft bezig met kunstwerken.

Een tweede punt van aandacht is de voorbereiding van onze jaarvergadering. Twee punten vragen daarbij de hoofdaandacht: de toekomst van de NBS en onze financiën. Beide vragen meer voorbereidingstijd en derhalve hebben we de vergadering door moeten schuiven naar donderdag 28 mei 2009.

Met de komst en hulp van Marian van Ruiten hopen we de jaarcijfers en de begrotingen weer snel up to date te hebben. Een viertal Raad van Advies-leden heeft, op initiatief van Hans van Pelt van Movares, in het afgelopen jaar een aantal gesprekken georganiseerd en samen met ondergetekende van gedachten gewisseld over de toekomst van de NBS. Het resultaat daarvan zal eerst binnen het bestuur en daarna op de jaarvergadering besproken worden. Verder heeft een delegatie van het bestuur (Manhoudt, Heiden, Wagemans) een kennismakingsgesprek gehad met Cees Brandsen, de opvolger van Leendert Bouter bij de Bouwdienst (thans Dienst Infrastructuur geheten). Uiteraard werd er van gedachten gewisseld maar er konden nog geen toezeggingen worden gedaan over toekomstig beleid van de dienst ten aanzien van de NBS. Hij heeft wel duidelijk aangegeven graag betrokken te willen worden bij die discussies binnen de Raad van Advies.

Het bestuur hoopt dat we dit jaar een nuttige en vruchtbare jaarvergadering kunnen houden en rekent dan ook op een grote opkomst.

## VAN DE REDACTIE

ir. H.P. Klooster

In het vorige nummer kondigde ik aan dat de boekenserie 'Bruggen in Nederland 1940-2000' zijn voltooiing naderde. In dit nummer treft u een artikel van Frans Remery aan over de wijze waarop deze fraaie serie tot stand is gekomen. U krijgt daarbij ook een indruk van de in de serie opgenomen foto's. Het boek zal in september verschijnen, maar u kunt nu reeds bij Walburg Pers intekenen tegen een gereduceerd tarief, zowel voor elk boek afzonderlijk als voor de serie van twee boeken.

Ook dit keer is de redactie er weer in geslaagd een aantal interessante artikelen van medewerkers van ingenieursbureaus en bedrijven bij elkaar te krijgen, waarmee u een beeld krijgt van de grote diversiteit aan werkzaamheden op het gebied van ontwerp, vervaardiging, beheer, bediening en onderhoud van bruggen. In dit nummer treft u hun bijdragen aan.

Dat de Nederlandse ingenieurs ook meewerken aan indrukwekkende bruggen in het buitenland was u al lang bekend. In het artikel van Jos Geerse krijgt u een indruk van de wijze waarop in Noorwegen hangbruggen worden gemaakt en hoe de Nederlanders daarbij worden betrokken.

Dat het beheer en onderhoud van bruggen ook de nodige aandacht vereist blijkt wel uit de onderhoudstoestand van vele bruggen. Gelukkig gaan steeds meer gemeenten en andere beheerders van bruggen er toe over om daarvoor een goed controlesysteem op te zetten, zo ook de gemeente Alkmaar, die samen met ingenieursbureau Westenberg voor hun bruggen een dergelijk systeem heeft opgezet.

Omdat het bedienen van beweegbare bruggen steeds vaker op afstand gebeurt, moeten daarvoor wel goede detectiesystemen worden opgezet, zodat mensen niet bekneld en opgesloten kunnen raken. Het bedrijf Alewijnse heeft hiervoor een beveiliging door middel van camerabewaking opgezet, dat in een kort artikel wordt beschreven.

Ook het ingenieursbureau 'ipv Delft' laat in dit nummer zien dat zij op het gebied van bruggenbouw niet stil zitten, overall in Nederland verschijnen mooie nieuwe bruggen, die door hen zijn ontworpen.

In het maartnummer van 2007 (jaargang 15 nr. 1) beschreef ing. A.J. Woortman de nieuwe houten bruggen over de A7 in Sneek. Inmiddels is een van de bruggen geplaatst en door middel van een innovatief vizelsysteem opgevijseld naar de definitieve hoogte. Irene Kramer beschrijft hoe een en ander heeft plaatsgevonden.

Doordat de jaarvergadering is uitgesteld tot 28 mei, zoals door onze waarnemend voorzitter reeds hierboven is vermeld, kon het jaarverslag nog niet in dit nummer worden opgenomen. Dat komt dit jaar dus in het septembernummer.

Al met al is een nummer samengesteld met een afwisselend karakter. De redactie wenst u veel leesplezier.

# HANGBRUGGEN IN NOORWEGEN

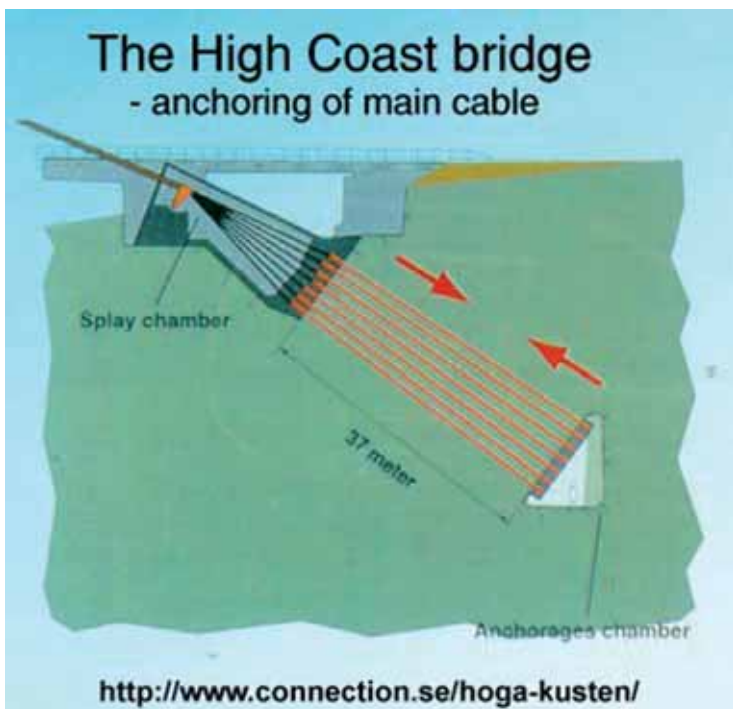
ir. J. Geerse

Het tijdschrift *Bruggen* jaargang 11 nummer 1 van maart 2003 is het themanummer “vaste oeververbinding Westerschelde” waarin veel aandacht wordt besteed aan hangbruggen. Hoewel hangbruggen in Nederland zeker geen bekend verschijnsel zijn, heeft HSM Steel Structures b.v. (HSM) als Nederlands bedrijf inmiddels ruime ervaring met het bouwen van “traditionele” hangbruggen. In het onderstaande artikel wordt aandacht besteed aan het hoe en waarom van het grote aantal hangbruggen in Noorwegen en de betrokkenheid van HSM bij de bouw hiervan in de laatste 10 jaar. In dit artikel wordt niet ingegaan op de techniek van het bouwen en ontwerpen van hangbruggen. Dit is uitgebreid aan de orde geweest in bovengenoemd themanummer.

## Waarom hangbruggen?

Noorwegen heeft een lange historie met het bouwen van hangbruggen over de vele daar aanwezige fjorden. Hoewel het niet zo eenvoudig is om na te gaan wat de reden is om te kiezen voor hangbruggen in plaats van andere brugtypes laat een aantal redenen zich eenvoudig raden. Ten eerste heeft Noorwegen de juiste geologische structuur om op relatief eenvoudige wijze de grote benodigde verankeringskrachten van de kabels over te brengen (zie kabelverankering hieronder) en in de tweede plaats zijn daar de fjorden diep, wat de mogelijkheden voor het bouwen van fundaties beperkt tot de oevers van de fjorden met als resultaat dat de overspanningen relatief groot zijn.

Bovenstaande overwegingen hebben mede geleid tot de populariteit van hangbruggen in Noorwegen. Ook nadat andere types brug (met name de tuibrug voor de grotere overspanningen en vrije voorbouw brug voor de kleinere overspanningen) door de verdere technische ontwikkelingen geschikt werden om de aanwezige overspanningen te overbruggen is de hangbrug zijn grote populariteit blijven behouden. Een belangrijke reden hiervoor is dat Statens Vegvesen (de Noorse Rijkswaterstaat) de historische ervaring met het ontwerp, de bouw



Afb.1 The High Coast bridge, verankering van de hoofdkabel (anchoring of main cable)

Weg type	Aantal	Overspanningen	Bouwjaren
Europese en Nationale wegen	41	Tussen 61 en 850 meter.	Tussen 1934 en 2006
Provinciale wegen	31	Tussen 53 en 201 meter	Tussen 1844 en 1976
Gemeentelijke wegen	20	Tussen 20 en 127 meter	Tussen 1928 en 1969
Privé wegen	4 (schatting)	Tussen 52 en 107	onbekend

Tabel 1. Hangbruggen verdeeld naar wegtype.

Afb. 2 Bakke Bru



en het onderhoud van hangbruggen kon optimaliseren en maximaal benutten. Verder worden hangbruggen door het publiek geaccepteerd als passend in het soms overweldigende Noorse landschap. Dit is waarschijnlijk een gevolg van de aanwezigheid van een groot aantal hangbruggen en de slankheid van de brugligger die het zicht slechts weinig verstoort.

Specifiek aan Noorse hangbruggen is dat ze in vergelijking tot hangbruggen in de rest van de wereld relatief smal zijn. Normaal zo'n 12 tot 13 meter. Dit geeft genoeg ruimte voor twee rijbanen en fiets/voetpad. Er zijn ook een aantal oudere bruggen met slechts één rijbaan. Het verkeer hierop wordt nu met een verkeerslicht installatie geregeld.

#### Kabelverankering

Voor vrijwel alle Noorse hangbruggen geldt dat de kabels verankerd zijn volgens de methode als aangegeven in afbeelding 1. Als de hoofdkabel bestaat uit 'locked coil' worden deze verankerd aan in de 'splay chamber' ingestorte ankerstangen, als de hoofdkabel vervaardigd is met behulp van 'aerial spinning' worden de draadbundels met behulp van 'standshoes' bevestigd aan deze ankerstangen. Het verankeringblok in de 'splay chamber' is relatief klein, veelal slechts enkele tientallen m<sup>3</sup> beton. Een aan de ankerstangen bevestigde voetplaat wordt doormiddel van voorspanstrengen verbonden met een in een 'anchor chamber' aangebracht tweede verankeringblok. Op deze manier wordt dus het complete aanwezige bergmassief tussen de beide ankerblokken gebruikt om als verankering te dienen. Overigens heeft afbeelding 1 betrekking op een hangbrug waarvan de kabels gevormd zijn met aerial spinning en betreft het een brug in Zweden (Hoga Kusten) die op bovenomschreven manier is verankerd.

#### Historie

Voor zover na te gaan is een van de eerste grotere in Noorwegen gebouwde hangbruggen de Bakke brug uit het jaar 1844 met een overspanning van 53 meter (Afb. 2.). De 'kabels' van deze brug zijn nog opgebouwd uit met pennen verbonden smeedstalen stangen zoals in die periode gebruikelijk.

Hierna zijn er nog vele hangbruggen met grotere en kleinere overspanningen gebouwd waarvan, zoals uit tabel 1 blijkt, er nu bijna 100 stuks in gebruik zijn.

De eerste in Noorwegen gebouwde hangbrug met gebruik van spiraal geslagen staalkabels dateert van het eind van de 19e eeuw. Deze bruggen waren opgebouwd uit een relatief, in vergelijking met de

slappe kabels, stijve brugligger. Een voorbeeld van een dergelijke brug is de Gulsvik brug uit 1905 met een overspanning van 97 meter (Afb. 3.).

Een aantal vergelijkbare bruggen werd gebouwd in de periode tot 1920. Omtrent die periode ligt ook het begin van de verdere ontwikkeling van hangbruggen voor de specifieke Noorse omstandigheden.

Deze ontwikkeling laat zich onderverdelen in drie periodes met voor elke periode specifieke hangbruggen.

### De 'slappe' hangbrug.

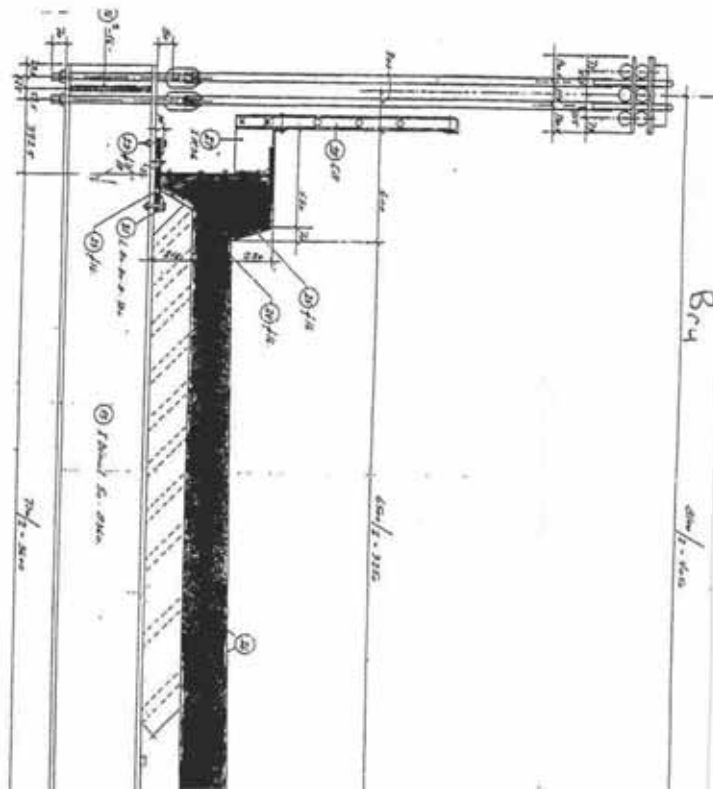
Onder leiding van Olaf Stang, hoofd van de bruggenafdeling van de Noorse Rijkswaterstaat (1912 tot 1939) werd dit brugtype ontwikkeld omdat naar zijn mening de 'stijve' hangbruggen voor de Noorse omstandigheden oneconomisch waren. Hij introduceerde een meer flexibel type hangbrug waarvan de brugligger was opgebouwd uit gewalste stalen balken, met daarop een wegdek van planken of in de meeste gevallen een betonnen wegdek dat door middel van deukels verbonden is met de balken. Van dit type hangbrug zijn er in de periode 1920 tot de tweede wereldoorlog een veertigtal gebouwd. De laatste in 1937 de Fyksesund brug met een overspanning van 230 meter. Ook na de oorlog werden er nog vele bruggen van dit type gebouwd, naar men schat in totaal ongeveer 150, de laatste in 1965 de Sundfloen brug.

### De vakwerk hangbrug.

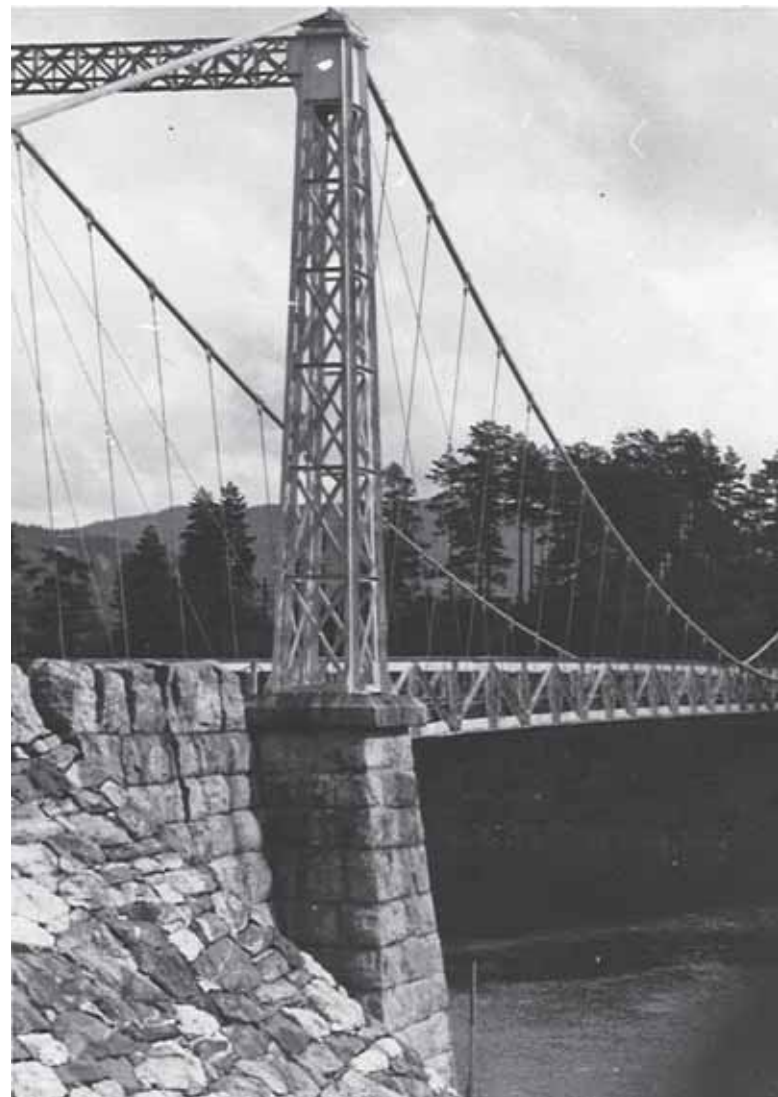
Door toename van de hoeveelheid verkeer en de grotere aslasten moest men constateren dat de rol van bovengescreven 'slappe' hangbruggen was uitgespeeld. Er was sprake van aanzienlijke schade aan de structurele elementen, niet alleen als gevolg van overbelasting, maar ook als gevolg van mechanische slijtage veroorzaakt door de veelvuldige en grote vervormingen waaraan de bruggen waren blootgesteld. Stijvere hangbruggen met een als vakwerk opgebouwde brugligger voorzien van een betonnen wegdek werden geïntroduceerd om de ontwikkelingen van het verkeer te kunnen volgen. Ook de vraag naar grotere overspanningen vereiste stijvere en meer solide constructies.

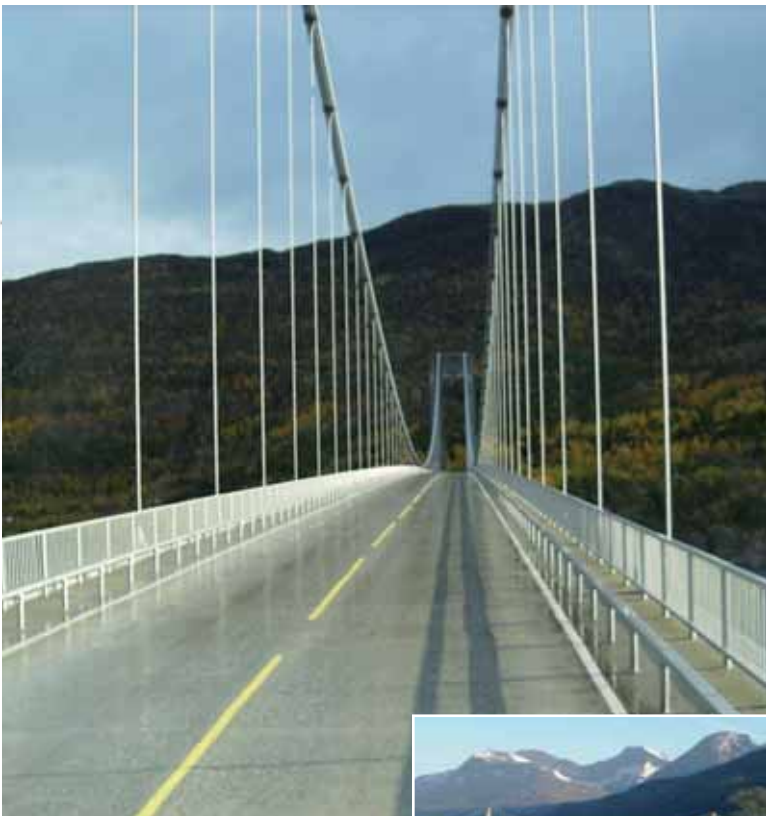
Het tijdperk van de vakwerk hangbrug begon in 1956 met de bouw van de Varoddbru (overspanning 337 meter) en eindigde met de Haglesundet bru in 1982. In totaal werden er 15 bruggen van dit type gebouwd met als grootste overspanning 525 meter, Skjomenbru en Kvalsunbru.

In dezelfde periode waren er natuurlijk ook ontwikkelingen op het gebied van de fabricage van de staalconstructies. De eerste brug werd uitgevoerd als een geklonken constructie, terwijl de laatste bruggen uitgevoerd werden als gelaste constructie. Ook op het gebied van de draag- en hangkabels deden zich ontwikkelingen voor. De spiraal geslagen kabels werden meer



(boven) Afb. 4. Detail van de bevestiging van de hangkabel aan het brugdek. (Vamma Bru)





Afb. 5. Skjomenbrua.



Afb. 3. Gulsvik Bru



en meer vervangen door de zogenaamde 'locked coil' kabels. Dit voornamelijk vanwege de betere bescherming tegen corrosie.

### De aerodynamische brugligger.

Onderzoek had uitgewezen dat, voor de typische smalle Noorse hangbruggen (2 rijbanen plus een voet/fietspad), de vakwerk hangbrug bij overspanningen groter dan 550 meter, op grond van statische- en windbelastingen, niet meer toegepast kon worden. In 1970 is de Noorse Rijkswaterstaat daarom onderzoek gaan doen naar een 'aerodynamische' hangbrug die geschikt was voor de typische smalle Noorse bruggen. De uitkomst van dit onderzoek is een gesloten kokerligger met een op een vliegtuigvleugel lijkende doorsnede. Men concludeerde dat het economische omslagpunt voor de keus tussen vakwerk hangbrug en kokerligger hangbrug bij ongeveer 500 meter overspanning lag. Intussen is ook om esthetische en onderhoud redenen het kokerbrug type ook bij hangbruggen met een kleinere overspanning favoriet. Deze ontwikkeling loopt gelijk aan de ontwikkeling van hangbruggen in de rest van Europa. In 1967 werd de eerste 'aerodynamische' hangbrug over de Severn in Groot-Brittannië gebouwd, waarna diverse andere bruggen volgden zoals: Lillebelt, Humber, Bosporus 1 & 2, Hoga Kusten, Great Belt etc. In het algemeen kan men zeggen dat dit type hangbrug nu wereldwijd het standaard type is geworden. Een uitzondering daarop is de Akashi brug in Japan en de tweede Tacoma brug. Bij deze laatste heeft men om esthetische redenen gekozen voor een vakwerkbrug omdat de bestaande brug ook zo is uitgevoerd. Overigens zijn er aan de Kvistibru en de bruggen in het Trekantsambandet project later spoilers aangebracht omdat de bruggen toch minder stabiel bleken te zijn. Hoewel de bewegingen niet tot schade zouden leiden waren deze toch zo groot dat ze oncomfortabel waren voor de gebruikers van de bruggen. Bij de later gebouwde en ontworpen bruggen (Feda en Hardanger) zijn deze spoilers al tijdens de bouw aangebracht.

### Nederlandse betrokkenheid bij Noorse hangbruggen.

#### *Kvistibru, later Osteroybru genoemd*

Tot begin jaren negentig was bruggenbouw in Noorwegen een Scandinavische aangelegenheid. Pas nadat Noorwegen besloot zich met overheidsaanbestedingen te conformeren aan de Europese regels is daar verandering in gekomen. In 1995 nam HSM kennis van de gepubliceerde uitnodiging tot deelneming aan een openbare aanbesteding van de Kvistibru. In die periode liep de betrokkenheid van HSM bij de fabricage van de Maeslantkering ten einde en nieuwe mogelijkheden werden gezocht. HSM besloot tot deelname aan de aanbesteding van deze brug. Omdat hangbruggen ook voor HSM toen een totaal onbekend vakgebied waren werd naarstig gezocht naar bedrijven die daarmee wel ervaring hadden maar niet betrokken bij deze aanbesteding. Nu zou men met Google op internet gaan zoeken maar internet was toen nog nauwelijks toegankelijk. Na het doornemen van allerlei publicaties over staal- en bruggenbouw kwam HSM terecht bij het

Oostenrijkse Waagner Biró. Zij werden bereid gevonden aan HSM een aanbieding te doen voor het bouwen van de 'catwalks' en het aanbrengen van de kabels. Naar later bleek was deze toezegging een soort éénmans actie van één hangbruggenhobbyist binnen Waagner Biró die niet erg door het management werd gedragen. Het eindresultaat van dit alles was dat HSM op basis van een eigen begroting, waarbij wel de specifieke kennis van Waagner Biró werd gebruikt, bij de aanbesteding van de brug laagste bleek te zijn. Het project is toen in eerste instantie niet gegund omdat de beschikbare budgetten waren overschreden, maar bij een nieuwe inschrijving op basis van vrijwel dezelfde documenten was HSM wederom laagste inschrijver. Op basis van deze tweede inschrijving is het project toen aan HSM gegund.

In de periode 1996 – 1998 is de Kvisti Bru door HSM zonder grote technische problemen gerealiseerd. De brugdelen zijn in Schiedam gefabriceerd. De kabels werden door de klant toegeleverd en zijn door HSM en haar onderaannemers geïnstalleerd. De kabels waren van het type 'locked coil' en behoorden toen met hun diameter van 110 mm, lengte van 1.100 meter en bijna 100 ton gewicht tot de grootste ter wereld. Installatie van de brugdelen is uitgevoerd met een hefportaal, afgesteund op de kabels en voorzien van strandlifts. Gedurende het project heeft HSM veel technische en lokale know how en goede relaties met zowel opdrachtgever als onderaannemers opgebouwd.

#### **Lysefjord project.**

In 1996 werd de aanbesteding voor de Lysefjord bru gehouden. Dit keer was HSM helaas niet succesvol bij de aanbesteding. De laagste inschrijver voor dit project was overigens ook een bedrijf met een Nederlandse achtergrond namelijk Heerema Tonsberg.

#### **Trekantsambandet project.**

In 1998 was het volgende project gereed voor aanbesteding het Trekantsambandet project. In dit project waren twee hangbruggen opgenomen met een overspanning van 700 (Stordabru) en 600 (Bømlabru) meter. Het bijzondere aan deze aanbesteding was dat dit keer niet alleen op de traditionele Noorse methode het beton- en staalwerk van de bruggen apart werd aanbesteed maar nu werden aannemers ook aangemoedigd in joint venture het gehele project aan te bieden. Daarnaast was er een ontwerp gemaakt voor twee types kabelconstructies, één bestaande uit 'locked coil' kabels en één gemaakt met 'aerial spinning'. Omdat bij HSM al ver voor de aanbesteding bekend was dat de eerder omschreven mogelijkheden aanwezig waren bij de aanbesteding zijn de volgende voorbereidingen getroffen. Allereerst is er een Noorse partner gezocht die zeer geïnteresseerd was in het betonwerk van de bruggen en in samenwerking. Daarnaast zijn we ons gaan verdiepen in 'aerial spinning' en hebben contacten gelegd met een aantal bedrijven, die betrokken waren bij de uitvoering van 'aerial spinning' op projecten als Hoga Kusten, Storebelt en de Taag brug. Toen de tenderdocumenten op de markt kwamen was HSM dus in staat om met gebruikmaking van de Noorse partner en de opgebouwde know how



Afb. 6. Locked Coil kabel.



Afb. 8. Osterøybru (Kvistibru)





Afb. 7. Spoilers aan Stordabru.



en relaties een concurrerende aanbidding te maken voor het project. Bij opening van de inschrijvingen bleek dat de aanbidding gedaan door 'Triangle Contractors', de joint venture die NCC en HSM hadden gevormd voor het project, krap 1,5 promille lager was dan de som van alle laagste deelaanbiddingen. Tevens bleek ook dat de uitvoering met 'aerial spinning' ongeveer 1% goedkoper was dan de uitvoering met 'locked coil' kabels. In december 1998 is het werk dan ook opgedragen aan 'Triangle Contractors'. De beide bruggen zijn uiteindelijk in een versneld programma gerealiseerd. De Stordabru werd krap 2 jaar na opdracht opgeleverd en de Bømlabru 4 maanden later. Dit was ruim een half jaar sneller dan oorspronkelijk geëist. Doordat de tunnel die toegang gaf vanaf het vaste land naar de beide bruggen ver voor lag op schema was het voor de klant interessant om ook de bruggen eerder in gebruik te nemen. Immers op dat moment konden de veerboten uit de vaart worden genomen en kon het innen van de tol beginnen. Het versneld opleveren bracht voor onze combinatie een flinke bonus op. Dat het project zo voorspoedig is verlopen is niet allen te danken aan de inzet van het personeel van HSM en NCC maar ook aan de goede samenwerking met ervaren ontwerpers (Brouwn Beach), en de leveranciers van het spinning equipment (HMV). Een van de bruggen is in Schiedam gefabriceerd de andere is door HSM uitbesteed in Italië. Het spinnen, compacteren en wrappen van de kabels is met ingehuurd Noorse arbeiders uitgevoerd. Het spinnen en compacteren is min of meer probleemloos verlopen. Met het wrappen en conserveren van de kabels zijn wel de nodige problemen opgetreden die uiteindelijk naar tevredenheid en binnen de tijd zijn opgelost. De brugdelen voor beide bruggen zijn met behulp van een drijvende bok gemonteerd wat een enorme verbetering was ten opzichte van de bij de Kvistibru gebruikte methode.

#### **De Feda Fjord brug.**

Door de realisatie van bovengenoemde projecten had HSM inmiddels een naam opgebouwd in Noorwegen als hangbruggenbouwer. Het is dan ook niet vreemd dat de aannemer van het design, Build, Operate and Transfer project E39 Lygndal-Flekkefjord project, waar ook een hangbrug over het Feda fjord deel van uit maakte in 2002 uiteindelijk voor HSM koos als onderaannemer voor het leveren en aanbrengen van de kabels en de stalen brug. Met de ervaringen van de vorige projecten als bagage en met gebruikmaking van veel van dezelfde onderaannemers is dit project in 2005 en 2006 door HSM gerealiseerd. Gezien de relatief korte overspanning (325 meter) was de keus voor 'locked coil' kabels een eenvoudige. Werden bij de Kvistibru deze kabels nog door de klant toegeleverd dit keer was HSM ook verantwoordelijk voor deze levering. Ondanks een 3 maanden durende vertraging in de levering van de hangers als gevolg van afgekeurde gietstukken is de brug toch nog 2 weken eerder opgeleverd dan contractueel overeengekomen. Ook voor deze brug zijn de delen in Schiedam gefabriceerd en is de installatie van de brugdelen met behulp van een drijvende bok uitgevoerd.



Afb. 9. Trekantsambandet project (Stordabru en Bømlabru)

#### **De Hardanger brug.**

Tijdens de uitvoering van al bovengenoemde projecten zoemde altijd al één naam door de kantoren van de opdrachtgevers en HSM, de Hardangerbru. Steeds maar weer werd de aanbesteding van deze tot onze verbeelding sprekende brug met een overspanning van 1.325 meter uitgesteld. Maar in 2008 is het dan echt gebeurd. In november 2008 werd de aanbesteding gehouden. Groot was voor ons de teleurstelling dat HSM bij deze aanbesteding slechts als derde uit de bus kwam. Juist in deze periode stak de kredietcrisis de kop op wat ook veel gevolgen had voor de koers van de Noorse kroon ten opzichte van de Euro. Mede hierdoor hebben we waarschijnlijk de strijd verloren, hoewel de onwaarschijnlijk lage prijs van de laagste aanbieder zeker niet alleen een gevolg kan zijn van een andere inschatting van valutarisico's. Misschien is hier weer de uitspraak van een Belgische baggeraar van toepassing: "Het is niet de meest realistische aanbieder die de opdracht krijgt maar de meest optimistische".

#### **De toekomst.**

Ook na deze teleurstelling zullen de ogen van HSM gericht blijven op Noorwegen. Er liggen al weer andere hangbruggen op de tekentafels maar helaas is aanbesteding binnen 5 jaar niet te verwachten.

Met dank aan Gunnar Gundersen van Statens Vegvesen voor zijn hulp bij de totstandkoming van dit artikel.

#### **Referenties.**

Bruggen jaargang 11 nummer 1 maart 2003.  
 Bouwen met Staal nummer 163 december 2001.  
 Land en water nummer 4 april 2006.  
 Civiele techniek nummer 4 1997.



Afb. 10. Feda fjord bru

# BRUGGEN IN NEDERLAND 1940-2000

## THE MAKING OF...

ir. F.J. Remery

Binnen de Nederlandse Bruggen Stichting wordt momenteel de laatste hand gelegd aan een tweetal boeken die de geschiedenis van de Nederlandse bruggen in de periode 1940 tot 2000 beschrijven. Het is op zich een eigenaardige periode met een scherpe tweedeling. De periode begint met de bewogen jaren van vernieling en – veelal provisorisch – herstel van bruggen die vóór de Tweede Wereldoorlog waren gebouwd. Het ontwerp en de bouw van die bruggen is behandeld in de serie NBS-boeken die eind vorige eeuw onder redactie van prof. ir. J. Oosterhoff is verschenen. Gedurende de oorlogsjaren kon nauwelijks sprake zijn van nieuwe ontwikkelingen of het zou moeten zijn de ontwikkeling van Bailey- en Callender Hamilton bruggen, typisch voor militair gebruik bedoelde brugconstructies. Maar dat waren ontwikkelingen die niet in Nederland plaatsvonden, al zijn die bruggen wel volop in ons land gebruikt gedurende en onmiddellijk na afloop van de oorlog.

Na de oorlog volgde een periode van herstel, niet alleen van de vernielde gebouwen en infrastructuur, maar zeker ook van de economie. Die herstellende economie stimuleerde onder andere de explosieve groei van het wegverkeer, dat tot op de dag van vandaag eisen is blijven stellen aan de omvang van het wegennet en de grootte en aantal van de daarin opgenomen bruggen.

Bij de spoorwegen waren de ontwikkelingen wellicht minder spectaculair, maar ook daar groeide de behoefte aan dubbelsporige bruggen in plaats van de vooroorlogse enkelsporige. Bovendien moesten grotere bruggen worden gebouwd in verband met de verbreding van bestaande en aanleg van nieuwe kanalen en kwam vervanging in zicht van veel bruggen na soms meer dan 100 jaar gebruik. Daarnaast kwamen er met de Schiphollijn, de Betuwelijn en de HSL-zuid nieuwe spoorlijnen bij, inclusief de benodigde bruggen.

Voor de beschrijving van de bruggen in Nederland in de periode 1940 tot heden is dan ook een indeling in twee delen gemaakt. Het eerste deel heet “Bruggen in Nederland 1940 – 1950” met als ondertitel “Vernieling en herstel”. Het tweede deel heet “Bruggen in Nederland 1950 – 2000” en kreeg als ondertitel “Techniek in ontwikkeling”. De delen sluiten aan op de drie delen “Bruggen in Nederland 1800 – 1940”, maar zijn geheel los daarvan en ook los van elkaar te lezen.

### Bruggen in oorlogstijd

“Bruggen in Nederland 1940 – 1950” is een echt oorlogsboek geworden. In feite beschrijft het de grote gebeurtenissen in de oorlog aan de hand van de lotgevallen van de bruggen. Het begint dan ook met een beschrijving van de vooroorlogse situatie en vertelt hoe het vervoer in ons land plaatsvond. Naast de waterwegen, speelden de spoorwegen daarin een belangrijke rol. In de tweede helft van de negentiende eeuw waren voor de trein al bruggen over de grote rivieren aangelegd. Hoe anders was het gesteld met het wegverkeer, waar door paarden getrokken karren en koetsen de dienst uitmaakten. Pas in het begin van de twintigste eeuw kwam het autoverkeer langzaam op gang. Verkeerswegen en daarin opgenomen bruggen waren vooral van regionaal belang en meden de oversteek van grote rivieren en kanalen. Die moesten worden gepasseerd met ponten of schipbruggen. Een samenhangend wegennet voor de auto's kwam pas tot stand na de acceptatie van een Rijkswegenplan in 1928. In dat plan was voor het eerst sprake van verkeersbruggen over de grote rivieren, veelal geprojecteerd nabij de reeds lang aanwezige spoorbruggen.

Bij het uitbreken van de oorlog waren al veel wegen en bijbehorende bruggen volgens het Rijkswegenplan gereedgekomen. En ze waren dus nieuw. Des te dra-



*Vernielde overspanning in de spoorbrug bij Rhenen*

matischer was het dat besloten moest worden spoor- en verkeersbruggen op te blazen om de opmars van de vijand te vertragen, waarna deze op zijn beurt zo spoedig mogelijk weer de opgeblazen bruggen begon te repareren of noodbruggen te slaan. Gedurende de oorlog werden veel bruggen die voor de Duitsers van belang waren, weer hersteld; op beperkte schaal kwamen er zelfs nog nieuwe bruggen klaar. Maar aan het eind van de oorlog werden veel bruggen, vaak voor de tweede keer, vernield, soms door de invasietroepen, maar veel vaker door de Duitsers, die de Nederlandse infrastructuur bij hun aftocht nog zoveel mogelijk schade wilden toebrengen. Het boek verhaalt van de gebruikte technieken, van heldendom bij het vernielen of juist voorkomen van de vernieling van bruggen en de rol van bevrijders en verzetsgroepen; kortom, de menselijke factor ontbreekt niet. In een laatste hoofdstuk komt het naoorlogs herstel aan de orde. Op zeer inventieve wijze werden brugdelen overal vandaan gesleept om de belangrijkste verbindingen zo spoedig mogelijk te herstellen. Zonodig werden zelfs spoorbruggen ingezet om wegverkeersbruggen tijdelijk te vervangen. In het boek klinkt bewondering door voor de doortastende aanpak en de snelle wijze waarop de belangrijkste spoor- en wegverbindingen en de bruggen daarin weer operationeel zijn gemaakt.

## Een tweede boek

De Rijksdienst voor de Monumentenzorg (RDMZ, thans Rijksdienst voor Archeologie, Cultuurlandschap en Monumenten geheten) startte in 2001 een meerjarig onderzoeksproject dat ten doel had een landelijk referentiekader voor het gebouwde erfgoed uit de wederopbouwperiode (1940 – 1970) te verkrijgen. In dat kader kreeg de NBS eind 2003 een opdracht van de RDMZ om een inventarisatie te maken van de bruggen die in de periode 1940 – 1970 gebouwd zijn of in aanbouw zijn genomen en die mogelijk in aanmerking zouden kunnen komen voor aanwijzing als monument. Deze bruggen dienden te worden opgenomen in het wederopbouwbestand, verder WOP-bestand genoemd. Daarnaast werd overeengekomen dat in een 'Categoriiaal Onderzoek Bruggen in de Wederopbouwperiode' de ontwikkelingen in de bruggenbouw voor deze periode zouden worden vastgelegd. In de periode december 2003 tot en met december 2004 heeft de NBS het onderzoek naar bruggen uitgevoerd. Een commissie vanuit de RDMZ heeft het werk begeleid. Bij de inventarisatie waren zo'n 2000 bruggen betrokken. Deze waren hoofdzakelijk afkomstig uit gegevens van de Bouwdienst van Rijkswaterstaat. Daarnaast zijn voor de inventarisatie reeds bij de NBS beschikbare gegevens van de grote steden en door een aantal provincies beschikbaar gestelde gegevens gebruikt. Al deze gegevens zijn ondergebracht in een data base. Naast de inventarisatie van bruggen uit de betreffende periode besteedde de NBS veel aandacht aan de beschrijving van de technische ontwikkelingen in de naoorlogse bruggenbouw. Daarbij kwam zoveel informatie beschikbaar dat het vastleggen daarvan in boekvorm logisch leek. Dit heeft geleid tot het plan een boek te schrijven over de ontwikkelingen vanaf 1950 tot 2000; in de praktijk betekent dat vrijwel tot op heden. Besloten werd niet alleen technische ontwikkelingen vast te leggen, maar ook de context waarin naoorlogse ontwikkelingen hebben plaatsgevonden. Zodoende hebben economische en maatschappelijke ontwikkelingen een plaats in het boek gekregen. Het boek wordt daardoor toegankelijk voor een groter publiek dan alleen technisch onderlegde lezers.

## De technische ontwikkelingen na 1950

Belangrijke naoorlogse ontwikkelingen die aan de orde komen, zijn:

- Bij de stalen bruggen: steeds betere staalkwaliteit, introductie en verbetering van het weerstandslassen, de ontwikkeling van de orthotrope dekconstructie, de bouw van grote tuibruggen voor het wegverkeer en grote boogbruggen voor het spoor.
- Bij de betonnen bruggen: steeds sterkere betonsoorten, grootschalige invoering van voorgespannen beton, andere bouwmethoden zoals toepassing van prefab liggers, lijmen, schuiven, vrije uitbouwmethode, de bouw van bruggen met steeds grotere overspanningen voor het wegverkeer.
- De concurrentie tussen staal en beton als bouw materiaal voor de wegverkeersbruggen, waarbij steeds meer bruggen om economische redenen in beton worden uitgevoerd; overigens blijft bij de grote

spoorbruggen staal toch nog het meest gebruikte bouw materiaal.

- Bij de beweegbare bruggen vallen de veranderde vormgeving door de mogelijkheden van het lassen en de gewichtsvermindering op; minder zichtbaar maar veel ingrijpender is het gebruik van elektronica in besturing, regeling, bewaking en bediening van de bruggen.
- Bij alle typen bruggen geldt dat vormgevers en architecten in toenemende mate de kans hebben gekregen een stempel te drukken op het uiterlijk van de bruggen. Veel opdrachtgevers zien bruggen graag als een 'landmark'. Voor toekomstig monumentenbeleid kan dat grote gevolgen hebben.
- Heel voorzichtig wordt er geëxperimenteerd met materialen als aluminium en vezelversterkte kunststoffen voor bruggen.
- Het bouwen van bruggen wordt ook sterk beïnvloed door de ontwikkelingen in de hulpwerk tuigen zoals kranen, betonmortelcentrales en nieuwe funderingstechnieken. Overigens ziet het er op een bouwplaats



*Opengedraaide brug over het Zijlsterdiep met ontspoorde locomotief*

thans heel anders uit dan in het verleden. Denk daarbij aan de invloed van Arbo- en milieuwetgeving.

- Voor het ontwerp van de bruggen kwamen hulpmiddelen in de vorm van computers beschikbaar. Daardoor kunnen berekeningen worden uitgevoerd die vroeger niet mogelijk waren. De voorschriften voor het ontwerpen en bouwen van bruggen werden aangepast aan nieuwe ontwikkelingen en onderzoeksresultaten.

De opzet is in het algemeen zo dat een ontwikkeling wordt genoemd, die vervolgens met een of meer voorbeelden en foto's van bruggen wordt toegelicht. Dit leidt wel tot een vrij volledig overzicht van de belangrijke ontwikkelingen, maar uiteindelijk wordt slechts een beperkt aantal bruggen behandeld.

## Het schrijven van de boeken

Reeds tijdens het schrijven van het WOP rapport voor RACM begon het te kriebelen. Er waren zoveel naoorlogse ontwikkelingen waarover iets kon worden verteld, dat moest op papier! Voor het schrijven van de boeken werd binnen de NBS een aparte organisatie opgezet, die werd vastgelegd in een indrukwekkend schema. Heel wat vrijwilligers zegden medewerking toe. Daarnaast waren er een advies- en begeleidingsgroep en een

groep voor de subsidieverwerving.

Van meet af aan was het duidelijk dat er twee delen zouden komen; de periode 1940 – 1950 is zozeer verschillend van de tijd daarna, dat er alle reden voor een verdeling is. De delen zouden echter volledig onafhankelijk van elkaar moeten kunnen worden gelezen. Er is nog altijd veel belangstelling voor oorlogsliteratuur en we verwachtten dat een boek over de gebeurtenissen rond de Nederlandse bruggen in oorlogstijd veel lezers zou trekken. Daarnaast wilden we de traditie van de serie “Bruggen in Nederland 1800 – 1940” met een volgend standaardwerk graag voortzetten, maar wel met een accentverschil. De boeken “Bruggen in Nederland 1800-1940” zijn ontstaan vanuit de behoefte om de geschiedenis van de bruggenbouw in Nederland primair te beschrijven vanuit de invalshoeken industrieel erfgoed en monumentenzorg. Deze benadering speelt bij het boek over de periode na 1950 een minder prominente rol, omdat veel bruggen nog te jong zijn om al tot de monumentenstatus te worden verheven. De eerdere boeken waren vooral bestemd voor vakingenieurs, his-



Overlegvergadering, v.l.n.r.: Jan van den Hoonaard, bureauredacteur Walburg Pers, Hans Binkhorst, vormgeefster Walburg Pers

torici, monumentenzorgers, andere specialisten en het onderwijs, terwijl het nieuwe boek ook aantrekkelijk wil zijn voor de geïnteresseerde niet-technicus. Aanvankelijk kwam het verzamelen van informatie voor de boeken moeizaam op gang. Het duurde ook een poos voor we een goede hoofdstukindeling van de boeken hadden en onderwerpen waarvan we dachten dat ze gemakkelijk uit te werken waren, bleken lelijke hinderpalen. Op een gegeven ogenblik werd het duidelijk dat we met deel 1, bruggen in oorlogstijd, grote problemen zouden krijgen. Er was een inhoudsopgave van de onderwerpen die aan de orde zouden moeten komen. Het moest een boek worden met veel fotomateriaal; daar konden we nog wel aan komen, maar voor de teksten zaten we met de handen in het haar en was er geen sprake van voortgang. Totdat....we kennismaakten met Elisabeth van Blankenstein. Met haar achtergrond als geschiedkundige en met meer publicaties over de oorlogstijd op haar naam, bleek zij de deskundige die wij zochten voor het schrijven van de historische paragrafen van het boek. Alleen bleef het niet bij een aantal paragrafen, maar vloeyde uiteindelijk de complete tekst voor het boek uit haar pen. Loek de Rooij, altijd al geïnteresseerd in de geschiedenis van de oorlog, vormde een uitstekend team met Elisabeth, waarbij Loek de tech-

nische beoordeling van allerlei bruggenzaken voor zijn rekening nam, alsmede de zorg voor de beeldredactie. Tijdens de regelmatige voortgangsbesprekingen bij de NBS kwam het team met steeds meer onderwerpen en afbeeldingen voor de dag. En zo is het gebleven tot het moment dat manuscript en afbeeldingen moesten worden ingeleverd bij de uitgever voor het vervaardigen van de eerste drukproef.

Van het schrijven van deel 2, bruggen in de naoorlogse periode, hebben we geleerd dat je beter een boek alleen of met zijn tweeën kunt schrijven dan met twintig personen, zeker als het allemaal deskundigen zijn, ieder met specifieke kennis op zijn of haar vakgebied. Er bleek veel te veel materiaal aanwezig en dus moest er worden ingekort, een pijnlijke weg. Ook moest worden gesneden in het aantal afbeeldingen. Dat deed soms nog meer pijn. Vooral omdat het wel een logisch en samenhangend geheel moest blijven. Maar ook daar zijn we uiteindelijk uitgekomen. Voor mijn gevoel is de zaak pas lekker gaan lopen, nadat we een redactie van 4 personen hadden samengesteld, die gezamenlijk het hele gebied waarover we wilden schrijven, overzagen. Zij konden putten uit een overvloed aan materiaal en hebben vooral logisch moeten snijden in de omvang van de verschillende hoofdstukken.

Een buitenbeentje in het boek over de naoorlogse bruggenbouw is een hoofdstuk over bruggen van Nederlandse ingenieurs en bedrijven die in het buitenland zijn gerealiseerd. Er is interne discussie geweest of we dit onderwerp wel moesten opnemen, want de omvang ging ten koste van de tekst over de Nederlandse bruggen. Wat nu in het boek is opgenomen geeft in elk geval een aardig en soms spectaculair beeld van Nederlandse prestaties op bruggengebied in het buitenland.

#### DVD

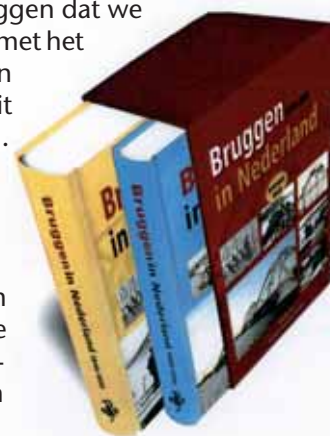
Het huidige digitale tijdperk biedt de mogelijkheid tekst en foto's in de boeken aan te vullen met bewegende beelden. Zo ontstond het idee aan de boeken een DVD toe te voegen, waarop filmopnamen van bruggen in oorlogstijd en van de bouw van moderne bruggen zijn vastgelegd.

Verder is de capaciteit van dit opslagmedium zo groot, dat foto's en teksten waarvoor in het boek geen plaats meer was, kunnen worden opgenomen. Onderwerpen waarvan het zinvol is er wat dieper op in te gaan zonder het boek daardoor onleesbaar te maken voor niet-specialisten, krijgen er een plaatsje.

De eerlijkheid gebiedt ons te zeggen dat we geen van allen ervaring hebben met het maken van DVD's, maar we gaan in elk geval proberen ook van dit onderdeel een succes te maken. Het materiaal is in elk geval beschikbaar.

#### Presentatie

Er wordt naar gestreefd de boeken net na de zomervakantie op de markt te brengen. De boeken kunnen los worden gekocht of samen in een cassette met de DVD.



# ALKMAAR KIEST VOOR ONLINE BEHEER-SYSTEEM

ing. K.D.F. Westenberg

De gemeente Alkmaar beheert momenteel 645 civieltechnische kunstwerken, 13,6 kilometer kadeconstructie en 3,7 kilometer geluidschermen. In 2005 is de gemeente begonnen met het wegwerken van het achterstallig onderhoud. Met een online beheersysteem plant de gemeente de onderhoudswerkzaamheden en maakt de kosten inzichtelijk. Bij het beheer van de civiele kunstwerken richt de gemeente Alkmaar zich op minder ad-hoc herstelmaatregelen en meer duurzaam beheren. In samenwerking met Ingenieursbureau Westenberg wordt dit beleid gewaarborgd.

## Inventarisatie

Ieder project begint met een inventarisatiefase. De gemeente Alkmaar heeft gekozen voor een aanpak over de volle breedte in plaats van de objecten achtereenvolgens de verschillende fasen te laten doorlopen. Tijdens de inventarisatie worden de algemene gegevens van de objecten vastgelegd: naam, nummer, ligging, type, enzovoort, het zogenaamde paspoort van een object. Wanneer bekend is welke objecten in beheer zijn, is het mogelijk de kwaliteit inzichtelijk te maken; met een 'quick scan' krijgt men hier snel inzicht in. In 2005 zijn alle bruggen in Alkmaar eenmalig geïnspecteerd. Op basis van een visuele inspectie worden de risico's wat betreft toonbaarheid, duurzaamheid, bruikbaarheid, beschikbaarheid en veiligheid in kaart gebracht.

Een doelmatig beheer staat of valt met de beschikbaarheid van de volledige en actuele gegevens van de in beheer zijnde objecten. Dat zijn in ieder geval alle bouwtekeningen en de berekeningen, maar ook wie de beheerverantwoordelijke partij(en) zijn. De gemeente Alkmaar kiest voor een online beheersysteem, waarin de staat van onderhoud van de objecten, de ontvangen klachten, de kosten- en budgetbewaking en het te verwachten onderhoud voor de komende jaren zijn opgenomen. Dit vraagt om het structureel bijhouden en registreren van gegevens.

## Beheersysteem

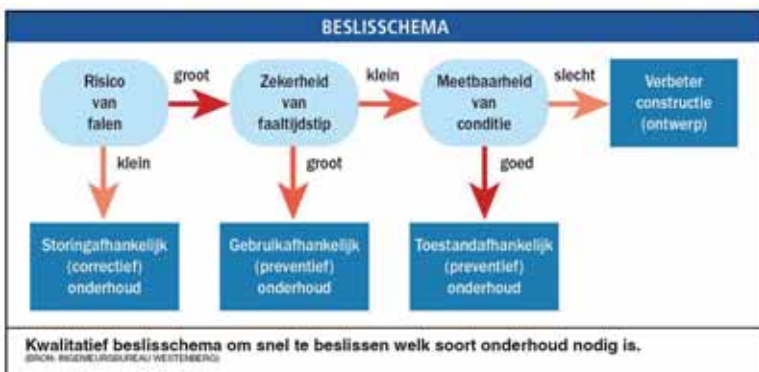
Bij de gemeente Alkmaar staat het beheersysteem centraal bij het beheren van kunstwerken.

Gekozen is voor het online beheersysteem Kios (Kunstwerken informatie en onderhouds systeem), dat altijd vanaf iedere werkplek het gewenste inzicht en overzicht verschaft. Recentelijk is ook het analoge archief gedigitaliseerd en ontsloten via deze site. Het systeem wordt gebruikt voor het doelmatig plannen van onderhoud en het vaststellen van de hieruit voortvloeiende meerjarenraming. Dit maakt de onderhoudskosten inzichtelijk. Het beheersysteem is gevuld met onderhoudsprojecten die zijn afgeleid van het door de beheerder gekozen beleid. Aan de onderhoudsprojecten worden interventieniveaus, het gebied en het belang van de (vaar)weg gekoppeld. Door te 'spelen' met de interventieniveaus kan men het beleid en daardoor de jaarlijkse onderhoudskosten bijstellen.

## Beleidsplan

In het beleidsplan staat aangegeven welke beheerstrategie de gemeente Alkmaar volgt en wat daar financieel voor nodig is. Per kwaliteitsniveau (scenario's) zijn,





met het beheersysteem, de jaarlijkse onderhoudskosten berekend. Het doel van beheren is het zo lang mogelijk in stand houden van de voorzieningen op het gewenste kwaliteitsniveau: minimalisering van de kosten op langere termijn met behoud van functie van de voorzieningen met inachtneming van het milieu. Bij disfunctioneren wordt in eerste instantie vaak gedacht aan situaties waarin een onderdeel daadwerkelijk zijn functie niet meer kan vervullen. Dit wordt 'fysiek falen' genoemd. In de praktijk komt dit zelden voor. Een situatie die zich vaker voordoet, is dat niet wordt voldaan aan de door de beheerder gestelde interventieniveaus. Deze vorm van disfunctioneren wordt aangeduid als 'normfalen'. Naast deze te stellen interventieniveaus geldt voor het beheer van kunstwerken een groot aantal algemene (rand)voorwaarden, zoals wettelijke voorschriften, (veiligheids)normen en milieueisen.

### Inspecties

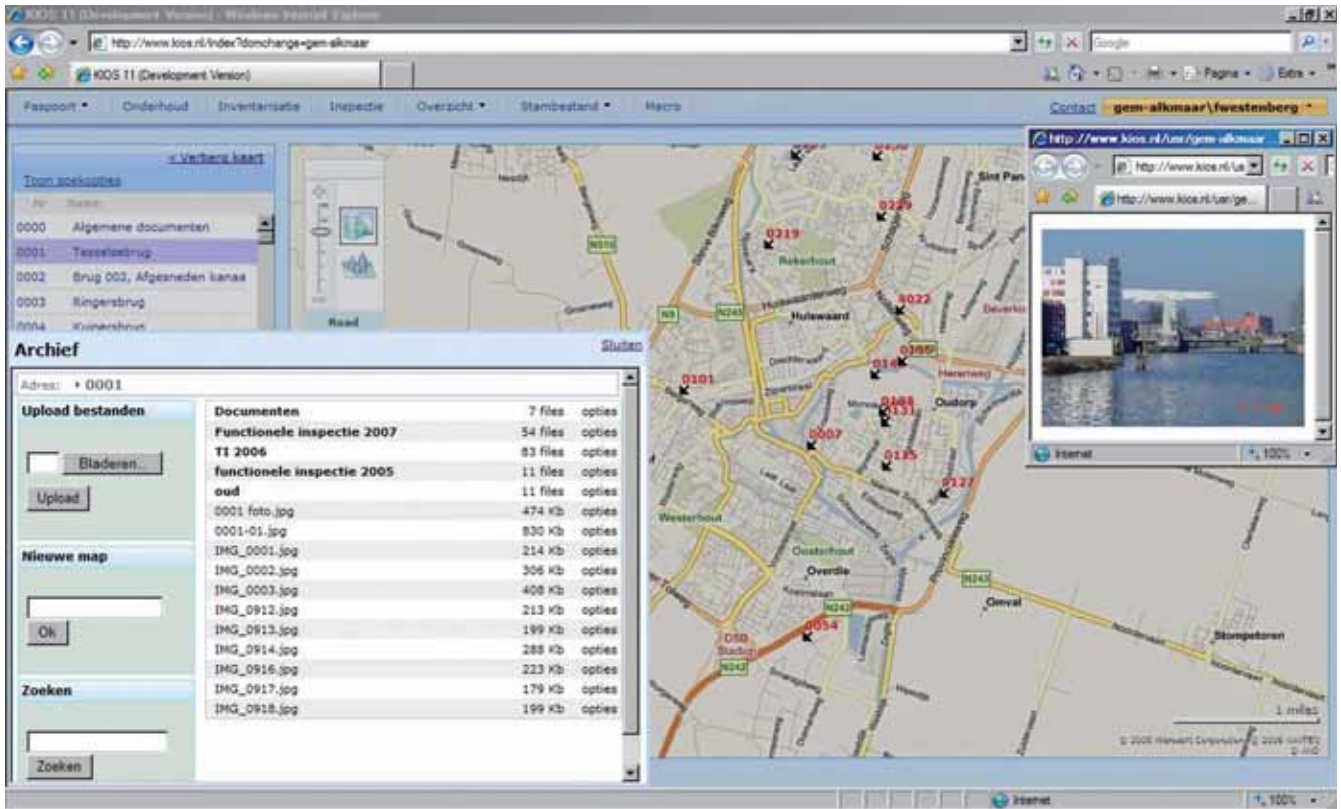
De gemeente heeft de plicht ervoor zorg te dragen dat haar objecten te allen tijde voldoen aan de geldende normen voor veiligheid, arbeidsomstandigheden en functioneren, de zogenaamde zorgplicht. Daarnaast is de beheerder aansprakelijk voor schade en/of letsel opgelopen door gebruikers van de kunstwerken. De centrale gedachte is dat de beheerder verantwoordelijk is voor het uitvoeren van voldoende onderhoud en dat hij bij geschillen verplicht is aan te tonen dat hij redelijkerwijs alles heeft gedaan om schade en/of letsel te voorkomen. Sinds het Nieuw Burgerlijk Wetboek van kracht is, ligt de bewijslast namelijk bij de beheerder. Regelmatig inspecteren is daarom van groot belang. Hierbij valt onderscheid te maken in functionele inspecties (zintuiglijke controle), technische inspecties (zintuiglijke controle inclusief metingen en materieel) en nader onderzoek (laboratoriumonderzoek, berekeningen, uitgebreide metingen). De gegevens worden opgenomen in het beheersysteem.

### Onderhoud

Nu bekend is op welke interventieniveaus de gemeente Alkmaar wil onderhouden, is het mogelijk de optimale onderhoudsstrategie te vinden door te zoeken naar het minimum van de som van het risico van disfunctioneren (kans maal gevolgschade) en de kosten om disfunctioneren te voorkomen. Dit kan, zelfs met een beheersysteem, tot omvangrijke rekensessies leiden. Als alternatief is het mogelijk om een kwalitatief beslisschema te hanteren, dat snel antwoord geeft op de vraag welk onderhoud nodig is, correctief of preventief.

### Financiën

Naast de financiële middelen voor inspectie en onderhoud moet de gemeente voor kunstwerkbeheer ook financiële middelen voor de exploitatie reserveren. Met de groei van het areaal kunstwerken is ook de kapitaalwaarde toegenomen. Dat is de waarde van de materiaalkosten bij herbouw, exclusief kosten voor voorbereiding, administratie en toezicht, de zogeheten VAT-kosten. De totale waarde van het huidige areaal kunstwerken in Alkmaar bedraagt circa 229 miljoen euro inclusief VAT-kosten. Het complete areaal bestaat



Voorbeeld van interventieniveaus die een beheerder van civiele kunstwerken kan vaststellen.

### INTERVENTIENIVEAUS

Randvoorwaarde	Omschrijving
Toonbaarheid	Het aanzicht daalt beneden de acceptatiegrens.
Duurzaamheid	Herstel tot nieuwbouwkwaliteit is na dit niveau niet meer mogelijk.
Bruikbaarheid	Het gebruikscomfort daalt onder een acceptabel niveau.
Beschikbaarheid	Het object functioneert niet onder alle omstandigheden (bijvoorbeeld extreem weer).
Veiligheid	De kans op persoonlijk letsel voor mens en dier overschrijdt een veelal in normen vastgelegde grens.

in aantallen voor 83 procent uit vaste en voor 17 procent uit beweegbare kunstwerken. De totale jaarlijkse kosten voor het beheer en onderhoud in de gemeente Alkmaar bedragen circa 3,4 miljoen euro.

### Uitvoering

Het is zaak de kennis die wordt opgedaan tijdens het beheer en onderhoud, terug te koppelen naar het ontwerpproces om zo onderhoudsarm mogelijk te ontwerpen en daarmee de exploitatiekosten zo laag mogelijk te houden. Bij het opstellen van de contractdocumenten moet de gemeente er rekening mee houden dat elke

### FINANCIËN

Salariskosten	13%
Adviseringskosten	6%
Inspectiekosten	7%
Reinigingskosten	12%
Totale beheerkosten	38%
Correctief onderhoud	5%
Preventief onderhoud	48%
Energiekosten	1%
Totale onderhoudskosten	54%
Brugbediening	8%
Totale exploitatiekosten	100%

Op de reguliere begroting van de gemeente Alkmaar worden opgenomen:

- eenmalige reparaties (mits niet al te grote financiële consequenties);
- jaarlijks onderhoud (kleinere jaarlijkse onderhoudsacties, zoals smeren en afstellen);
- meerjaarlijks onderhoud (frequenties groter dan een jaar).

Het VAT-kosten percentage (Voorbereiding, Administratie en Toezicht) bij regulier onderhoud is 35 procent van de kale aannemingskosten.

brug in ontwerp en onderhoudstoestand uniek is. De kosten voor het opstellen en op de markt brengen van dit document zijn substantieel. Bij de gemeente Alkmaar komen er via het klachtensysteem gemiddeld twee meldingen per week binnen, zoals losliggende bruggdelen, ontbrekende planken, aanrijdschade, graffiti of glad wegdek. Door een goed beheer en onderhoudsbeleid is het mogelijk klachten en storingen veelal vroegtijdig te signaleren. Hierdoor wordt normfalen beperkt, wat tot een besparing in exploitatiekosten leidt.



# ENERPAC'S HEFSYSTEEM BRENGT UNIEKE HOUTEN BRUG OP HOOGTE

Irene Kremer

## Een perfecte hydraulische vijzeloperatie

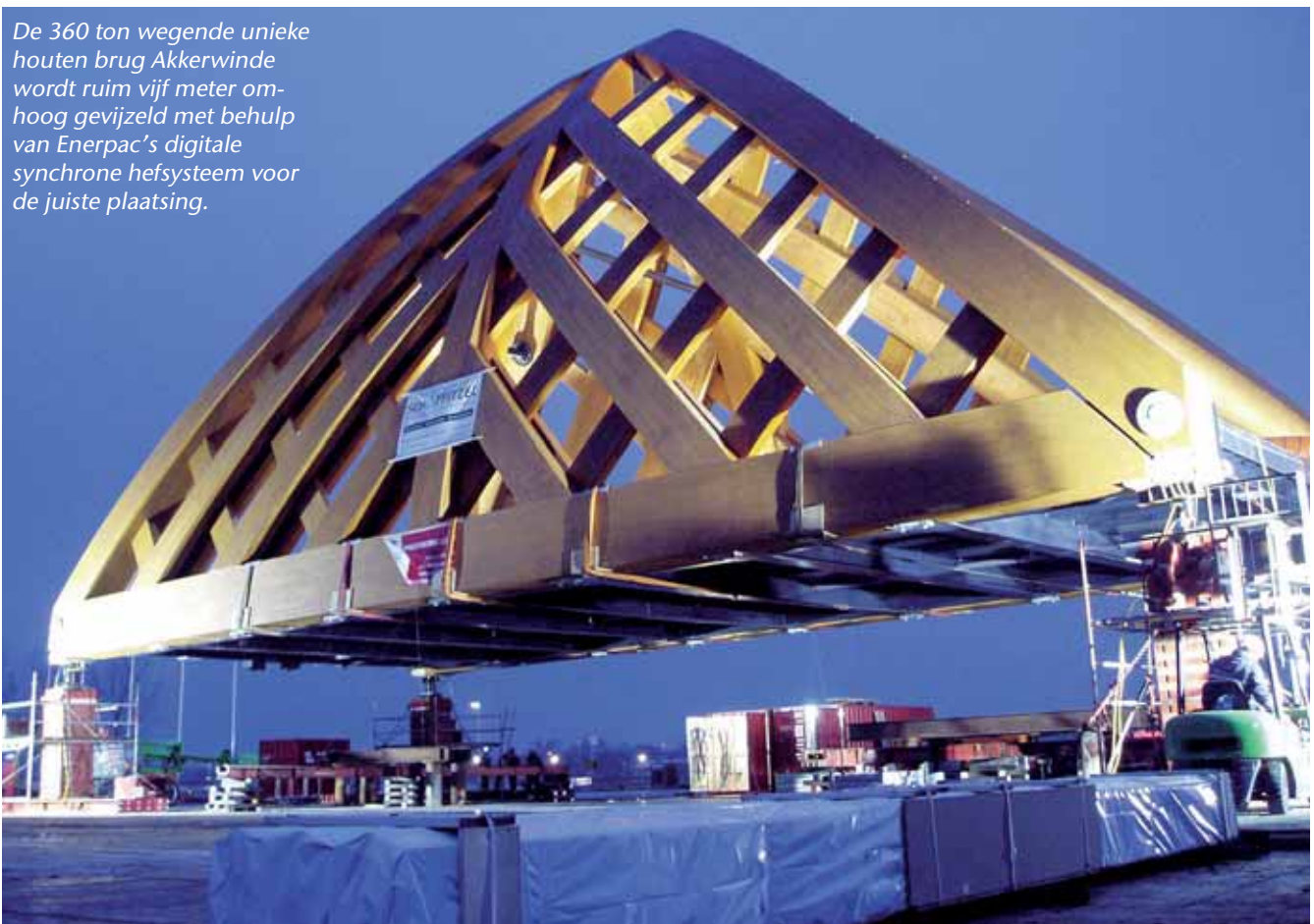
Provincie Fryslân, Rijkswaterstaat Noord Nederland en gemeente Sneek zijn gezamenlijk opdrachtgever voor het project 'Rijksweg 7 Sneek'. Het project omvat de bouw van twee houten bruggen over de nieuwe zuidelijke rondweg A7. Beide bruggen - eigenlijk viaducten - vormen zogenoemde landmarks ofwel herkenbare elementen van de stad. In het maartnummer van 2007 (jaargang XV nr.1) is een artikel over deze bijzondere brugconstructie opgenomen. De 360 ton wegende unieke houten brug Akkerwinde wordt ruim vijf meter omhoog gevijzeld met behulp van Enerpac's digitale synchrone hefsysteem voor de juiste plaatsing. Eind november 2008 werd bij Sneek de eerste fase van het unieke project afgesloten met de plaatsing van de 360 ton wegende houten brug over de Rijksweg A7 ter hoogte van de Akkerwinde. Voorafgaand aan het transport van de dichtbij gelegen bouwplaats naar de plek van bestemming met SPMT's werd de complete brugconstructie met behulp van het hydraulische, computergestuurde Synchronous Lift System van Enerpac naar een hoogte van ruim vijf meter gevijzeld. Als eerste fase werd eind november een nieuwe brug op de locatie

Akkerwinde geplaatst. De tweede brug is gepland bij de locatie Molenkrite. Wanneer en in welke hoedanigheid die tweede verbinding gebouwd en geplaatst gaat worden is afhankelijk van de ervaringen met de nu pas geplaatste brug bij de Akkerwinde.

## Accoya®

De nieuwe brug bestaat uit een stalen wegdek en twee verticale, houten brugbogen met een lengte van 32 meter en een hoogte van 16 meter. De bogen zijn met boutverbindingen en trekstangen aan elkaar gekoppeld. Het ontwerp is van OAK architecten, een combinatie van Ingenieursbureau Oranjewoud in Heerenveen, Achterbosch Architectuur in Leeuwarden en Onix in Groningen. De houten bogen zijn gebouwd door aannemer Schaffitzel uit Schwäbisch Hall in Duitsland. Voor de assemblage, de vijzeling, het transport en de plaatsing was Wagenborg Nedlift uit Groningen verantwoordelijk. De bruggen zijn een voorbeeld van vooruitstrevende architectuur, waarbij naast de esthetische en bouwkundige criteria ook het begrip 'duurzaamheid' een belangrijk element is. Dat geldt voor zowel de gebruikte materialen als voor de levensduur.

*De 360 ton wegende unieke houten brug Akkerwinde wordt ruim vijf meter omhoog gevijzeld met behulp van Enerpac's digitale synchrone hefsysteem voor de juiste plaatsing.*



Wat de brug uniek maakt zijn de houten bogen. In de hele wereld zijn weliswaar enkele moderne houten bruggen te vinden, maar er zijn nog geen houten bruggen gerealiseerd van deze omvang en die geschikt zijn voor alle verkeer. Voor de brugbogen is gebruik gemaakt van gelamineerde balken Accoya®-hout van 1080 x 1400 mm. Deze houtsoort komt uit productiebossen in Nieuw-Zeeland en wordt geproduceerd en geleverd door het Nederlandse Titan Wood. Door een acetylatische behandeling neemt dit hout op natuurlijke wijze minder vocht op, waardoor de duurzaamheid wordt vergroot. De Duitse fabrikant Schaffitzel garandeert hierdoor - mits het juiste onderhoud wordt gedaan - een levensduur van 80 jaar. Accoya® is een door en door gemodificeerde houtsoort. Om een lange levensduur te garanderen wordt het hout verduurzaamd volgens een nieuw procedé: acetyleren. Acetyleren is het modificeren van hout met behulp van azijnzuuranhydride. Door de procedure verandert de celstructuur, waardoor de eigenschappen vergelijkbaar of zelfs beter zijn dan die van tropisch hardhout. De fabriek van Titan Wood in Arnhem waar de nieuwe vorm van verduurzaming plaatsvindt, is pas sinds januari 2008 in productie. Deze modificatie heeft twee belangrijke voordelen: Wanneer Accoya® hout wordt gezaagd of geprofileerd kunnen dus nooit houtoppervlakken bloot komen te liggen die niet geacetyleerd zijn. Hierdoor is het niet nodig dergelijke oppervlakken met milieuvriendelijke middelen te beschermen, zoals dat bij de zogenaamde envelopbehandelingen wel noodzakelijk is.

### Digitaal vizelen

Brugdek en brugbogen van de nieuwe brug zijn gemonteerd op een bouwplaats op ongeveer anderhalve kilometer afstand van de plek waar de brug nu over de A7 ligt. Na de assemblage werd de brug omhoog gevijzeld naar de juiste hoogte voor de uiteindelijke plaatsing. Daarbij is gebruik gemaakt van het computergestuurde, hydraulische Synchronous Lift System van Enerpac waarin Wagenborg Nedlift enige tijd geleden investeerde. Projectleider Michel de Jong van Wagenborg Nedlift is uiterst tevreden over het verloop van de operatie en in het bijzonder ook over het hefsysteem. "Het systeem functioneert perfect. We hebben het al een aantal keren ingezet, maar het unieke aan dit project was dat we de onderkant van de brug op 5,10 meter moesten brengen met een hoogste stopping van het hefsysteem van 4,40 meter.

Het Enerpac Synchronous Lift System is een combinatie van digitaal aansturen, schakelen en controleren. Dankzij specifieke software gebeurt het heffen (en laten zakken) uiterst nauwkeurig; het hefsysteem vijzelt zelfs de zwaarste lasten met een gecontroleerde nauwkeurigheid van 1 mm. Slechts vier steunpunten met BLS



*Links boven: De nieuwe brug bestaat uit een stalen wegdek en twee verticale, houten brugbogen met een lengte van 32 meter en een hoogte van 16 meter. De bogen zijn met boutverbindingen en trekstangen aan elkaar gekoppeld. Er zijn in de wereld nog geen houten bruggen gerealiseerd*



van deze omvang en voor alle verkeer.

Links midden: Assemblage van de houten brug Akkerwinde  
Links onder: Centrale PLC-besturing van het 4-punts  
synchroon hydraulisch hefsysteem.

Rechts boven: Enerpac digitale en synchrone hydraulische  
heftechniek en klimvijzelssystemen - de oplossing voor  
het overbruggen van langere afstanden en gecontroleerd  
hydraulisch bewegen.

Rechts onder: Vier Enerpac klimvijzels met elk een  
hefcapaciteit tot 250 ton waren voor dit werk op laag voor  
laag, kruislings gestapelde hardhouten balken geplaatst.  
De brug is met ongeveer 50 centimeter per uur omhoog  
gevijseld.

Stage-Lift dubbelwerkende cilinders (onder elke hoek van de brug één) waren nodig om het bijzondere gevaarte omhoog te vijzelen. De BLS-cilinders zijn bedoeld voor het 'Lift and Crib' systeem en zijn voorzien van geïntegreerde steunplaten om het plaatsen van onderliggende opvulmaterialen gemakkelijker te maken.

De vier hefcilinders (Enerpac klimvijzels type BALS2506E100) met een gezamenlijke hefcapaciteit van 1000 ton waren voor dit werk op laag voor laag, kruislings gestapelde hardhouten balken geplaatst. Na ca. elke 10 cm vijzelen werd weer een nieuwe laag balken aangebracht. Op deze manier werd de brug met ongeveer 50 centimeter per uur omhoog gevijseld en uiteindelijk rustte de gehele constructie op vier 'balkentorens' met elk een hoogte van ca. vier meter. Elke cilinder was verbonden met een eigen hydraulische pompunit die door middel van vlak naast de hefcilinders geplaatste sensoren door de computer werd aangestuurd. Afhankelijk van de meetgegevens corrigeerde het computerprogramma de cilinderbewegingen door het schakelen van de hydraulische stuurkleppen. Bij deze aansturing worden in fracties van seconden korte impulsen aan de kleppen overgebracht, zodat de individuele cilinderbewegingen veel kleiner worden gehouden dan met een manuele aansturing mogelijk is. Dankzij de digitale en synchrone heftechniek biedt dit Enerpac hydraulische systeem naast de aanzienlijke tijdsbesparing een hoge nauwkeurigheid waarbij het hefproces perfect gebalanceerd, gecontroleerd en beheerst kan worden. Behalve de bovenvermelde aanzienlijke tijdsbesparing in vergelijking met het handmatig vijzelen, heeft het systeem Wagenborg Nedlift een zeer essentieel voordeel geboden: door het synchrone en daarmee perfect gebalanceerde heffen traden vrijwel geen interne spanningen op in de last. Michel de Jong: "We hebben voor Enerpac gekozen omdat Enerpac een wereldwijd opererend bedrijf is, maar meer nog vanwege de nauwkeurigheid van hun systeem. Met het Synchronous Lift System kunnen we de hele operatie perfect beheersen en controleren. En de opgeslagen gegevens kunnen naderhand aan de opdrachtgever worden overlegd om te evalueren hoe een en ander is verlopen. En bij dit project is alles gelopen zoals wij het graag zien."

### Feiten en cijfers houten brug

Wat de houten brug Akkerwinde zo uniek maakt, is dat de houten constructie het stalen rijdek kan dragen. Bovendien kan er verkeer over heen uit de hoogste verkeersklasse (60 ton). De feiten van de houten brug op een rijtje: Lengte: 32 meter Breedte: 12 meter Hoogte: 16 meter (zonder onderbouw) Totaal gewicht houten opbouw en stalen onderbouw: 360.000 kilo Gewicht draad- en verbindingstangen: 9000 kilo Hoeveelheid hout: 690 kubieke meter Houtsoort: Accoya®

# CAMERAHERKENNING: EEN NIEUW CONCEPT VOOR VOLAUTOMATISCHE BRUGBESTURING

## Inleiding

ing. A. de With

Over de Oude IJssel bij Hoog Keppel en bij Laag Keppel liggen twee bruggen die volautomatisch werken. Een onbemand, intelligent besturingssysteem neemt de rol van de brugwachter over. Automatische bruggen bestaan al langer, maar het concept van cameraherkenning voor bruggen is geheel nieuw. Camera-beelden worden door intelligente software geïnterpreteerd om de brug wel of niet te openen.

De aanzet tot de ontwikkeling van dit concept werd gegeven door het Waterschap Rijn en IJssel te Doetinchem. Dit waterschap wilde de openingstijden van de bruggen bij Hoog Keppel en Laag Keppel verruimen om de recreatievaart te stimuleren. Daartoe zou het Waterschap nieuwe brugwachters moeten aannemen of opleiden, hetgeen vanuit kostenaspect niet haalbaar was. Daarom ging de interesse van dit Waterschap uit naar automatisch bediende bruggen. Via collega's van de provincie Overijssel kwam het Waterschap Rijn en IJssel in contact met Alewijnse Zwolle. Dit bedrijf had namelijk al eerder voor de provincie Overijssel een aantal bruggen geautomatiseerd in de vaarweg van Steenwijk naar Ossenzijl.

## Lasertechnologie

Op basis van de toen beschikbare technologie had Alewijnse indertijd die bruggen geautomatiseerd met behulp van lasertechnologie. Deze technologie stuurt een laserstraal uit en krijgt een reflectie terug. Op basis van deze reflectie bepaalt de techniek of die reflectie een schip is en welke kant het opvaart en of het schip voorbij is en de brug weer dicht kan. Dat werkt zeer effectief bij

de lichtgekleurde en glanzende jachtjes, die de vaarweg van Steenwijk naar Ossenzijl bevaren.

## Cameraherkenning

Echter, in de Oude IJssel heeft het Waterschap Rijn en IJssel niet alleen te maken met de recreatievaart, maar heeft de beroepsvaart prioriteit. Dat zijn zwarte, donkere en meestal matzwarte schepen, die ondanks hun



afmeting niet die reflectie geven, die een betrouwbare brugbediening vereist. Lasertechnologie was hier niet bruikbaar. Hoe dit vraagstuk op te lossen? Het Waterschap besloot toen, zo'n drie jaar geleden, om samen met Alewijnse een geheel nieuwe technologie te ontwikkelen. Gekozen werd voor cameraherkenning.

### Praktijkerervaring

Op de tekentafel was cameraherkenning in principe geen probleem. Er bestond al software voor bewakingscamera's die bruikbaar was voor dit vraagstuk. Deze camera's produceren beelden. Aan die beelden wordt een referentie gekoppeld: de omgeving. Zodra er in die omgeving iets verandert, dan kan de software daaruit destilleren of er wel of niet een



schip aankomt. Het probleem dat zich daarbij voordeed was dat de omgeving voortdurend verandert. Wat te denken van regen, sneeuw, schittering van zonlicht op het water of golven? Een zwaan, een meeuw of een kano? Al deze omgevingsfactoren moesten beschreven worden voor invoering in de software. Dat kon niet allemaal vanaf de tekentafel bedacht worden. Dat kan alleen door ervaring uit de praktijk te vergaren. Het Waterschap Rijn en IJssel gaf Alewijnse de mogelijkheid deze kennis te verwerven.

### Bedrijfszeker

De volautomatische bruggen in de Oude IJssel werken inmiddels bedrijfszeker en tot volle tevredenheid van zowel de beroepsvaart als de recreatievaart en het Waterschap Rijn en IJssel. Alvorens de brug te openen detecteert het systeem uiteraard of er zich nog voertuigen of voetgangers op de bruggen bevinden. Op dezelfde wijze is geborgd dat de brug niet sluit wanneer er zich nog een vaartuig onder bevindt.

### Nieuw concept

De sleutel voor de succesvolle toepassing van cameraherkenning voor automatische brugbediening ligt nu alleen nog maar in het definiëren van de omgevingsfactoren. Alewijnse heeft de intelligente basissoftware uitontwikkeld, die universeel toepasbaar is op vergelijkbare bruggen. De enige restrictie is dat per brug de omgeving in de software ingevoerd moet worden. Het gaat hier om zaken als de breedte van het vaarwater en de aanwezigheid van meerpalen, bomen, huizen en dergelijke. Zo heeft de samenwerking tussen het Waterschap Rijn en IJssel en Alewijnse Zwolle geresulteerd in een geheel nieuw concept voor automatisch bedienbare bruggen.

# VERFIJNDE BRUG VOOR LANDGOED BROEKHUIZEN



ir. G. Nijenhuis



Dat een moderne stalen voetgangersbrug op een landgoed in Engelse landschapsstijl mooi kan zijn, bewijst de subtiele brug die ipv Delft ontwierp voor Landgoed Broekhuizen bij Leersum.

Landschapsonwerpers Ank Bleeker en Anneke Nauta waren bezig met een opknabbeurt voor Landgoed Broekhuizen, een indrukwekkend park in beheer van Staatsbosbeheer. Op een van de royaal bemeten voetpaden was nog een brug nodig. De landschapsarchitecten vroegen ontwerp bureau ipv Delft deze te ontwerpen. Inmiddels zijn zowel park als brug gereed. De belangrijkste inspiratie voor het brugontwerp waren de ontwerpen van de familie Zocher, bekende Nederlandse tuinarchitecten uit het begin van de negentiende eeuw. Daarnaast was 'subtiel' het kernwoord. Ipv Delft bedacht een ruim ogende brug met verfiynd hekwerk en een slank zij aanzicht. Vooral het hekwerk, dat bestaat uit twintig millimeter dikke stalen strips, valt op. De balusters zijn gemaakt van dubbele strips, de handregel

van drie trapsgewijs op elkaar gelaste staalstrips. Aan de uiteinden buigen de drie strips van de handregel een voor een naar beneden om zo het hekwerk te beëindigen. Verder heeft de brug een brede stalen rand, die gelijk ligt met het zandkleurige brugdek. Doordat het hekwerk in het midden van deze rand staat, komt het voetpad breder over dan het is. De brug zelf is een kleine drie meter breed en twintig meter lang.

De brug is in de fabriek gemaakt en vervolgens in zijn geheel in het park geplaatst. Omdat hij midden in het park ligt, werd van tevoren een weg van stalen rijplaten aangelegd waarover de brug naar de oever van het meer gereden is. Daar is hij op zijn plek gehesen. Om beschadiging van het speciaal ontworpen hekwerk te voorkomen, was het brugdek vooraf van hijsogen voorzien. ipv Delft begeleidde aanbesteding, productie en realisatie.

(Meer informatie: ipv Delft, telefoon 015 7502572 of [www.overbruggen.nl](http://www.overbruggen.nl))

# INWONERS VENLO KIEZEN VOOR BRUG IPV DELFT



ing. J. Büdgen, ir P. van Meir en ir. G. Nijenhuis

De gemeente Venlo schreef eind vorig jaar een openbare aanbesteding uit voor het ontwerp van een brug aan de Maasboulevard. Na uitgebreide selectie legde de gemeente twee ontwerpen voor aan de bevolking. De inwoners van Venlo hebben begin april massaal gestemd op hun favoriete brugontwerp voor de Maasboulevard. Het ontwerp van ipv Delft werd overtuigend gekozen, want het kreeg zeventig procent van de stemmen.

Het gekozen ontwerp is een moderne, slanke brug die op subtiële wijze refereert aan de Romeinse historie van Venlo. De vorm en met name de detaillering van de ondersteuning verwijst naar de Romeinse boogbrug. Daarnaast zijn de aansluitingen van de steunbogen bijvoorbeeld zo gedetailleerd, dat ze lijken op de opleg- en sluitstenen uit Romeinse tijd. De basisvorm van de bogen is technisch gezien logisch en efficiënt, waardoor de brugconstructie relatief zeer licht kan zijn. Het ontwerp combineert zo hedendaagse bouwtechniek met een historische detaillering.

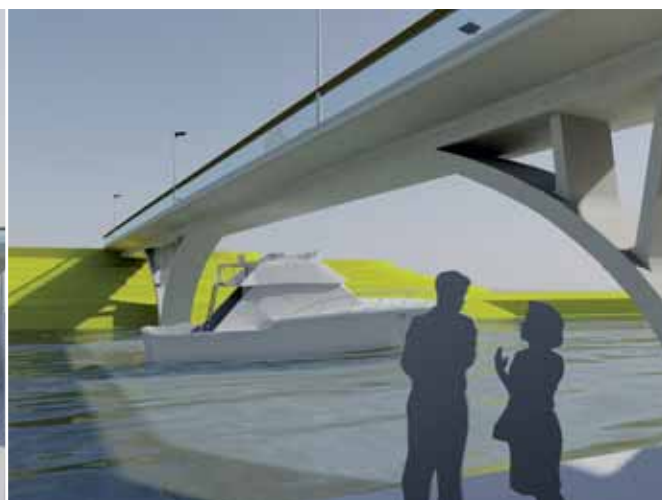
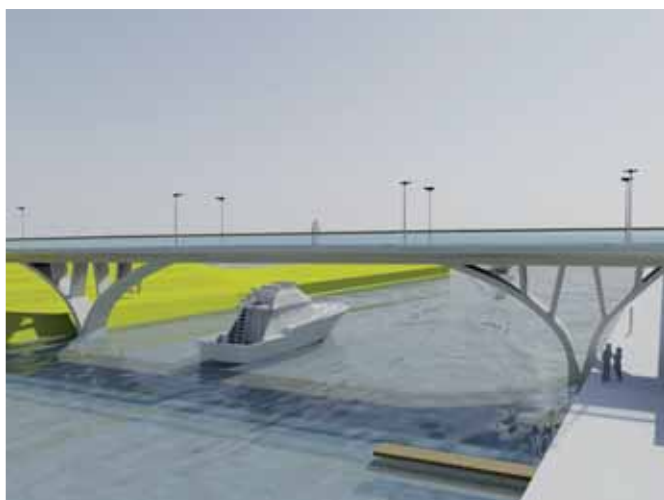
## Boulevard over water

De brug is ingericht als verlenging van de in aanbouw zijnde Maasboulevard. Door de breedte van vijf meter, nodigt de brug gebruikers uit om wat langer op de brug te verblijven en van het uitzicht of de zon te genieten. De materiaalkeuze voor fietspad en voetstrook en de relatief lage, twee aan twee geplaatste lichtmasten dragen hieraan bij.

## Milieubelasting

Een van de eisen die de gemeente stelde aan de ingediende ontwerpen, was dat ze zo min mogelijk milieubelasting zouden veroorzaken. ipv Delft speelt hierop in met een efficiënte brugconstructie, waardoor de hoeveelheid benodigd beton tot het minimum beperkt blijft. Het beton is bovendien volledig te recyclen. Verder is de LED-verlichting bijzonder energiezuinig en brengen de lichtmasten het licht alleen daar waar het nodig is.

(Meer informatie: ipv Delft, telefoon 015 7502572)



# VAKWERKBRUGGEN VOOR MAAS- LANDZIEKENHUIS



ir. N. Degenkamp



Voor het recent gebouwde Maastrandziekenhuis in Sittard ontwierp ipv Delft een tweetal voetgangersbruggen. De sobere stalen vakwerkbruggen vallen op door hun eenvoud en passen goed bij de architectuur van het moderne ziekenhuiscomplex. Stalen vakwerkliggers, een stalen troggendeck, roestvaststalen kabels en een roestvaststalen handregel. Beide bruggen zijn op identieke wijze uit deze onderdelen opgebouwd. De vakwerkliggers vormen de draagconstructie van de brug. Doordat ze aan de bovenzijde van het brugdek liggen, doen ze direct dienst als hekwerk. Voor het comfort is een handregel toegevoegd en de spankabels zorgen voor de benodigde doorvalbeveiliging. Het sobere, slimme ontwerp zorgt voor een relatief laag gewicht en dus lage productiekosten. Daarnaast zien

de bruggen er strak en stijlvol uit.

De voetgangersbruggen verbinden een verhoogd gelegen parkeerterrein met het ziekenhuis en overbruggen geen water, maar een weg. Ze variëren zowel in lengte als oriëntatie: de tien meter lange brug ligt haaks op de toegangsweg, terwijl de verderop gelegen brug van zeventien meter de weg onder een hoek van dertig graden snijdt. Ook de dimensionering van de vakwerken is verschillend. Zo is het vakwerk van de korte brug opgebouwd uit kokerprofielen van 180 bij 100 millimeter en de langere brug uit profielen van 200 bij 120. Het staalwerk heeft een donkergrijze coating, aansluitend op de kleur van het staalwerk in het gebouw.

(Meer informatie: ipv Delft, telefoon 015 7502577 of [www.overbruggen.nl](http://www.overbruggen.nl))





# STEENWIJK KRIJGT POORTVORMIGE NIEUWE DOLDERBRUG



ir. A. Kok, ir. N. Degenkamp, ir. P. van Meir

Ontwerpbureau ipv Delft heeft de meervoudige aanbesteding voor een nieuwe verkeersbrug in Steenwijkerland gewonnen. Het winnende ontwerp voor de Dolderbrug is opvallend sober en strak. Naar verwachting wordt de brug binnen een jaar gerealiseerd. De nieuwe brug zal de huidige hefbrug over het Dolderkanaal vervangen. Belangrijkste uitgangspunt voor het ontwerp was de wens van de gemeente om de vaste brug in de toekomst met eenvoudige aanpassingen alsnog beweegbaar te maken. Het ontwerp van ipv Delft in samenwerking met Technisch Adviesbureau Sliedrecht oogt daarom als beweegbare brug. De brug bestaat uit twee stalen portalen van circa tien bij tien meter. In tegenstelling tot de bestaande hefbrug overbruggen de portalen niet de weg, maar het water. Daarbij loopt aan de ene kant het fietspad onder het portaal door, en aan de andere kant van de brug zowel fiets- als voetpad. Deze schuine, asymmetrische plaatsing levert het beeld op van een openstaande poort.

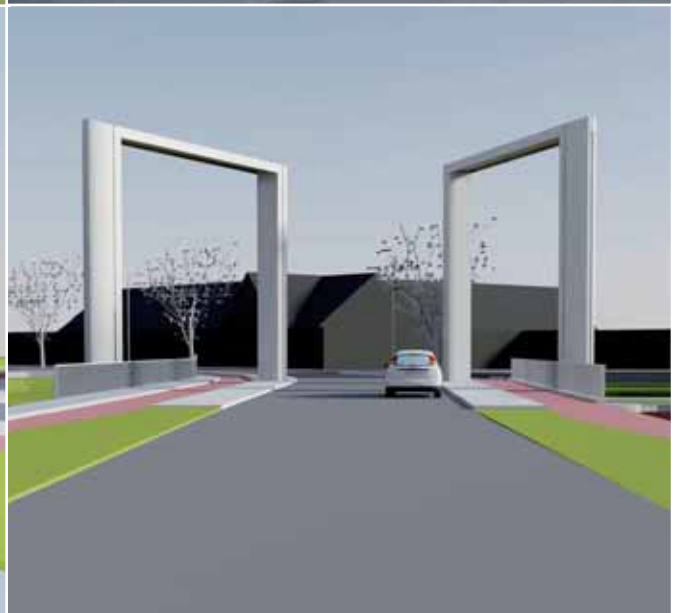
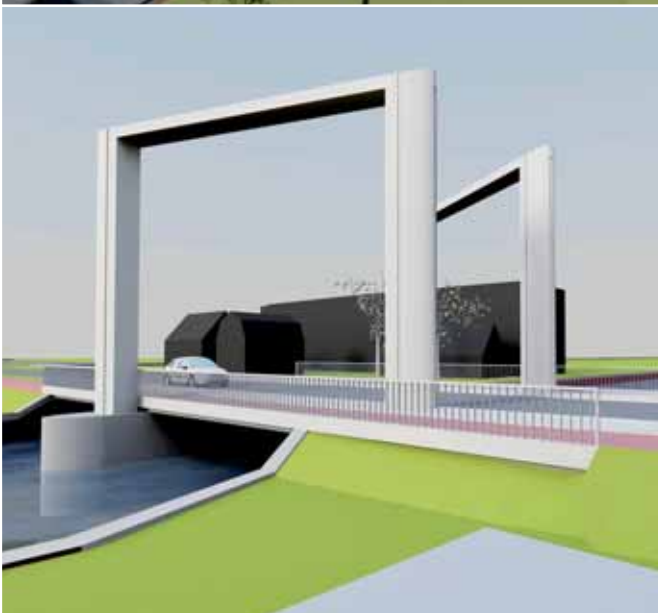
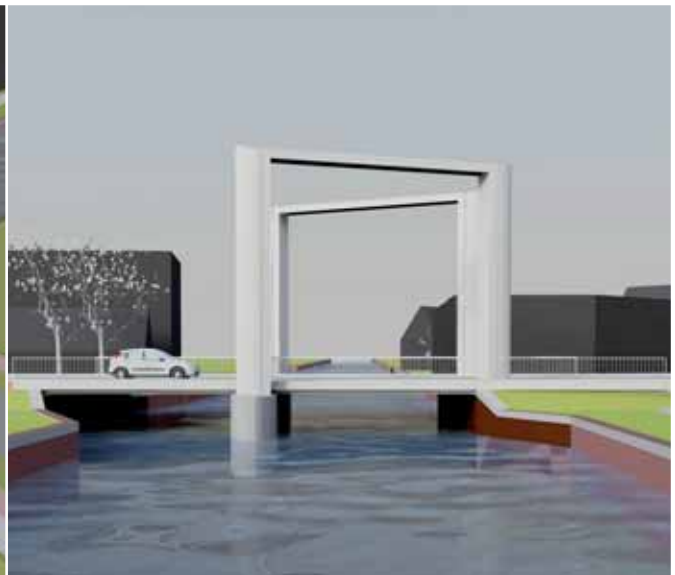
De detaillering kreeg veel aandacht. Zo is in de

portalen ruimte voor alle benodigde bekabeling en integrale verlichting. Hierdoor is een zinker of mantelbuis in de vaargeul niet nodig. De portalen bieden verder ruimte voor het eventuele toekomstige bewegingswerk, zodat een machinekelder overbodig is. Verder zorgt verticale belijning in de zijvlakken van de staanders voor een optisch versmallingseffect en maakt geïntegreerde verlichting de brug ook 's nachts goed zichtbaar en herkenbaar. Dankzij de keuze voor strijklicht heeft de omgeving geen last van lichtvervuiling. Het sobere lamellenhekwerk kan in de toekomst worden beëindigd door de kasten van de afsluitbomen.

De gemeente Steenwijkerland zegt in het juryrapport vooral de sterke poortwerking van het ontwerp en de uitstraling van de brug bij dag en nacht te waarderen. Ook vond de jury het ontwerp goed doordacht met betrekking tot onderhoud.

Volgens de planning start de bouw dit najaar en is de Dolderbrug in het voorjaar van 2010 gereed.

(Meer informatie: ipv Delft, 015 7502570.)



# BERICHTEN

## Muiderbrug wordt verhoogd en versterkt

De Muiderbrug in de A1 over het Amsterdam-Rijnkanaal is nu reeds 45 meter breed en 300 meter lang en weegt circa 8000 ton. Deze constructie is in zijn geheel centimeter voor centimeter omhoog gevijzeld totdat hij 20 centimeter hoger kwam te liggen. Door het intensieve (vracht)verkeer moet het wegdek van de brug worden versterkt en er komen ook twee spitsstroken bij om de doorstroming op de brug te verbeteren. Het hefwerk is inmiddels verricht en de automobilisten hebben er niets van gemerkt. De brug is alleen iets boller geworden. Eind mei worden de pylonen gebouwd en op 21 en 22 juni worden de tuien, die tussen de pylonen en het brugdek worden aangebracht, aangespannen, waardoor het midden van de brug nog eens 35 cm hoger wordt opgetrokken. Door de verhoging van de brug wordt het mogelijk dat containerschepen die beladen zijn met vier lagen containers de brug ongehinderd kunnen passeren.



Deze operatie is uniek en is dan ook tientallen keren nagerekend. De computerberekeningen bleken op de millimeter exact uit te komen. Tijdens het aanspannen van de tuien zal er geen verkeer over de brug mogelijk zijn, omdat de brug dan geheel trillingsvrij moet zijn. Nu zwiëpt de brug 2 cm op en neer als er verkeer overheen gaat. Als dit karwei slaagt is er voor het eerst in Nederland een liggerbrug omgebouwd tot tuibrug. (Bron: Volkskrant 11-04-2009, Technisch Weekblad 4-4-2009)

## Bruggen van rioolpijpen

Inmiddels kennen we allemaal de spaghetti-bruggenbouwwedstrijd, die jaarlijks in de TU Delft wordt georganiseerd. Minder bekend is

dat de Martens Groep uit Oosterhout vorig jaar het initiatief heeft genomen voor een bruggenbouwwedstrijd met rioolmaterialen onder het motto 'De brug naar anders bouwen'. Zes teams gaan op 24 en 25 april een brug bouwen met een overspanning van 10 meter, die uitsluitend bestaat uit materialen uit het assortiment van de Martens Groep, een groothandel in onder meer rioleringspijpen. Op 25 april worden de bruggen belast met een steeds toenemend gewicht. De brug met de grootste draagkracht wint twintigduizend euro voor een goed doel plus een bedrag voor de bou-



wers zelf, dat evenredig toeneemt met de massa die de brug kan dragen en kan oplopen tot tienduizend euro. De jury heeft op basis van de ontwerpplannen een selectie gemaakt uit de aanmeldingen voor de wedstrijd. De meeste aanmeldingen kwamen van universiteiten, hogescholen en bouwkundige bedrijven uit Nederland en België.

Tijdens de wedstrijd opent Martens de deuren, zodat het publiek vrij toegang heeft om de beproeving mee te maken en te bekijken wat er allemaal in de fabriek gebeurt. Het adres van de fabriek is Stationsweg 75, Oosterhout.

Meer informatie [www.bouwwedstrijd.eu](http://www.bouwwedstrijd.eu) en [www.martensgroep.nl](http://www.martensgroep.nl) (bron: De Ingenieur 10-04-2009)

## San Francisco Bay Bridge

Het American Bridge Consortium legt in de baai van San Francisco een brugdek over tijdelijke funderingen naast de bestaande brug. Dit is het oostelijke deel van de Oakland San Francisco Bay Bridge, een asymmetrische en zelfverankerende hangbrug, waarbij de kabel direct aan het brugdek wordt bevestigd. Bij deze ongewone constructie wordt eerst het brugdek aangelegd op een tijdelijke fundering voordat de pyloon wordt gebouwd. Pas wanneer het brugdek en de pyloon



klaar zijn kan de kabel worden aangebracht. Het werk aan de brug is vertraagd omdat de inspecteurs van de opdrachtgever Caltrans vorig jaar in China scheuren ontdekten in de lasnaden van de stalen balken, die gebruikt worden in het brugdek en de tijdelijke fundering. Die worden gebouwd door Zhenhus Port Machinery in Shanghai. De opdrachtgever hoopt dat de brug toch in 2013 kan worden opgeleverd. De oude brug, die in 1989 beschadigd raakte bij een aardbeving kan dan worden afgebroken. Het geotechnisch onderzoek voor de fundering is gedaan door Fugro West. (bron: Technisch Weekblad 21-02-2009)

## Kunststof Boogbrug in Spanbroek

Eind 2008 plaatste producent Lankhorst Recycling Products de prefab voetgangersbrug aan de Hogeweg in Spanbroek. De zwartgekleurde boogbrug met het witte leuningwerk is gemaakt van gerecyclede autobumpers, landbouwplastic, shampooflessen en flessendoppen. De brug is 1,5 meter breed en ligt 2,70 meter boven het water. De ruim 20 meter lange brug heeft een middenoverspanning van 8,5 meter en twee aanbruggen van elk 6 meter lang. Het middendeel van de brug wordt gevormd door een boogbrug van het type 'Snits'. De basis is hetzelfde als de eerste door dit bedrijf vervaardigde boogbrug van KLP gerecyclede kunststof in Nijeveen bij Meppel. In elke kunststofbalk bevinden zich vier stalen staven, die voor de stijfheid zorgen. De boog is gemonteerd in de leuning. De brug is berekend op 500 kilo per vierkante meter. Deze boogbrug is voorzien van een niet alledaagse fundering. De voetgangersbrug is namelijk gefundeerd op een glasvezelversterkte

gerecycled kunststof paalopzetter met een houten onderpaal, die verbonden zijn door een stalen bus. Opdrachtgever gemeente Opmeer heeft daarmee een Nederlandse primeur. Kunststofpalen zijn niet stijf genoeg om te heien, in combinatie met houten onderpalen is een kunststof fundering nu wel mogelijk. De kunststof opzetter is 3,5 meter lang en meet 20 bij 20 cm. Een groot voordeel van gerecycled kunststof is de grote duurzaamheid en veiligheid. Deze brug heeft een levensduur van minimaal 40 jaar en is onderhoudsarm. Daarnaast is de brug door de KLP kunststofplanken niet glad, de dekplanken zijn twee keer zo stroef als hout, vooral bij regenachtig weer. (bron: Cobouw 13-01-2009)

### Vacuümtechniek bij renovatie Scharsterrijnbrug

De primeur van het met vacuümtechniek renoveren van een brugdek heeft Rijkswaterstaat toegepast op de Scharsterrijnbrug in de A6 tussen Lemmer en Joure. Het lijmen van een staalplaat op een stalen val van een ophaalbrug is sneller en goedkoper dan het vervangen van het gehele val en heeft dezelfde levensduur. Daarbij komt de in de vliegtuigbouw en de scheepsbouw veel gebezigde techniek van het met behulp van vacuümtechniek verlijmen goed van pas. De lijm verspreidt zich tussen het stalen rijdek en de staalplaat door de ruimte tussen beide vacuüm te trekken. De Scharsterrijnbrug is een van veertien vaste en beweegbare bruggen, waarvan het stalen rijdek moet worden versterkt, omdat er door het intensieve vrachtverkeer scheuren in het stalen dek waren ontstaan. De provincie Friesland studeert op de haalbaarheid van de aanleg van een aquaduct, maar dat kan nog geruime tijd duren. (bron: Geel 3-2009, Volkskrant 6-4-2009, Technisch Weekblad 28-3-2009).

### Ramspolbrug kan energiezuinig bewegen

Het open en dichtdraaien van het beweegbare gedeelte van de Ramspolbrug in de A6 over het Ketelmeer moet zo weinig mogelijk energie kosten. Daarom probeert Rijkswaterstaat met een pilot het energieverbruik tot een minimum te beperken.

Dat kan geschieden door de energie, die vrij komt bij het afremmen van de bewegingen terug te winnen en de overige nodige energie op te wekken met zonnepanelen. Concreet betekent dit voor de Ramspolbrug een maximaal verbruik van 10.000 Kilowattuur, die kan komen uit honderd vierkante meter zonnecellen. Deze cellen komen in de directe omgeving van de brug, zodat iedereen kan zien waar de energie vandaan komt. (bron: Geel 2-2009)

### Gepensioneerden Rijkswaterstaat

Bij de Rijkswaterstaat bestaat sinds enige jaren een vereniging voor gepensioneerden. Binnen die vereniging zijn circa 20 leden in samenwerking met Future Center LEF gestart met een toekomstverkenning. Wat zijn mogelijke ontwikkelingen en hoe kan je als Rijkswaterstaat daar op inspelen? De leden wordt gevraagd naar verhalen over kunstwerken van voor 1966, die kunnen bijdragen aan de grote inventarisatie naar de cultuurhistorische waarde van de kunstwerken van Rijkswaterstaat. Hierin wordt nagegaan welke objecten reeds een monumentale status hebben en welke andere cultuurhistorische waardevolle kunstwerken mogelijk nog worden aangetroffen. Dit is het zogeheten CIWW project. Inmiddels is de inventarisatie van alle 1700 kunstwerken uit deze periode zo goed als voltooid. Dit betekent dat overgegaan kan worden tot de waardering van de aangetroffen cultuurhistorische waarden, zodat Rijkswaterstaat kan nagaan welke (onderdelen van) kunstwerken het behouden waard zijn en daarvoor richtlijnen voor het beheer en onderhoud kan opstellen. De verwachting is dat niet voor alle objecten alle informatie kan worden gevonden. Voor ontbrekende gegevens en het verhaal achter het object zou het bestuur van de vereniging graag een beroep doen op de oud medewerkers. Ook is daarvoor contact gelegd met de Nederlandse bruggen Stichting en de Historische Stuw en Sluizenstichting. Mocht u bekend zijn met een of meer geïnventariseerde kunstwerken, kunt u contact opnemen met g.aalbersberg@upcmail.nl (tel. Nr. 026-3892433). U krijgt dan een vragenformulier toegezonden.

## RAAD VAN ADVIES



## Hollandse Brug als icoon

Iedere Nederlander, die van Amsterdam of het Gooi naar Almere en verder rijdt kent de Hollandse Brug over het Gooimeer en weet dat daarover zeer veel verkeer rijdt en dat die stroom nog aanzienlijk zal toenemen. Zelfs de overheid merkte bij de oplevering van de versterkte brug op 19 januari 2009 bij monde van minister Eurlings op dat "Nederland voortaan verder vooruit moet kijken bij het aanleggen van infrastructuur om problemen in de toekomst te voorkomen. We laten nu eerst een knelpunt ontstaan zien dat dan tien (?) jaar aan voordat er iets gebeurt" (vraagteken van de redactie).

Almere bouwt nog eens 60.000 woningen en wellicht wordt het vliegveld bij Lelystad verder uitgebouwd tot een luchthaven, die Schiphol zal kunnen ontlasten. Daardoor zal de verkeersstroom over de Hollandse Brug nog drastisch toenemen. Minister Eurlings is van mening dat de brug een icoon moet worden, dat ook nog wel wat extra mag kosten. Daarom schreef Rijkswaterstaat een prijsvraag uit om architecten en ingenieurs een nieuwe invulling te laten geven. De drie beste ontwerpen zijn een houten gotische constructie naast de bestaande brug (de 'AAAA brug' van Achterbosch Architectuur), een dubbeldeksbrug met een boogconstructie in de vorm van een rups ('Caterpillar' van Architect Hans van Heeswijk en ingenieursbureau ABT) en ten slotte een brug met twee verdiepingen tussen witte portalen waarmee op een eenvoudige wijze het doorgaande verkeer van het bestemmingsverkeer wordt gescheiden ('Dubbel NL' van architectenbureau Wim de Bruijn en ingenieursbureau JJM Front Freide). De beide dubbeldeksbruggen voorzien in een nieuw wegdek op eigen kolommen boven de bestaande brug. Aangezien de haalbaarheid van een dubbeldeksconstructie niet vaststaat omdat er weinig ruimte is om de toeleidende opritte te situeren, heeft de jury ook het ontwerp met een brug naast de bestaande brug geselecteerd. De winnaars gaan hun ontwerpen in een tweede fase verder uitwerken. In de loop van 2009 beslist Rijkswaterstaat met welke kandidaat men daadwerkelijk in zee gaat. (bron: Technisch Weekblad 24-01-2009 en NRC 20-01 2009)



# BEGUNSTIGER

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

