

BRUGGEN

maart 2010
jaargang 18

1



Onder andere in dit nummer:

- De voortdurende problemen met Amerikaanse bruggen
- Bruggen in de turfroute
- Vervangen basculebruggen over de Westsluis in Terneuzen

NBS
NEDERLANDSE BRUGGEN STICHTING

Opgericht 10 april 1992

Bestuur:

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

Raad van Advies:

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

Het tijdschrift BRUGGEN verschijnt vier
 maal per jaar.

Abonnement € 20 per jaar

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

Kopij

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

Advertenties

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

Redactie

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

Redactieadres

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

Hoofdredacteur

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

Website

<http://www.bruggenstichting.nl>

Grafische verzorging

C&C Design, Zegveld

Druk

ECO Drukkers, Nieuwkoop

Oplage

600

ISSN 1571-4586



Mixed Sources Cert no. 565-COC-1980 © 1996 FSC

INHOUD

Van de Redactie	ir. H.P. Klooster	3
De voortdurende problemen met Amerikaanse bruggen	ing. B.H. Coelman	4
Bruggen in de turfroute	ing. S. Meindersma	10
Vervangen basculebruggen over de Westsluis te Terneuzen	ing. J. Zoutendijk	15
Bruggen op postzegels	P. Spits	18
Register jaargang 17		20

Berichten

Bruggen over Mekong rivier in Vietnam	22
Mgenibrug bij KwaMashu in Zuid Afrika	22
Tuibrug in Montreal, Canada	22
Scheur in Ketelbrug met grote gevolgen	22
Overeenstemming over aanpak Ring Utrecht	23
Bamboe is het staal van de natuur	23
Nogmaals 'De lange Wapper' in Antwerpen	23
Hanzelijn in aanbouw	23
De Koninginnebrug in Rotterdam aangevaren	24
Nieuwe veerbrug bij Lexkesveer	24
Noord-Holland meet brugbelasting met geluid	24
Vermoeide brug snel te renoveren	25
Betonconstructie werkt als weegschaal	25
Vervangen opleggingen Haringvlietbrug	26
Bruggetje over de Leidse Vaart	26

Boeken

Leren van instortingen	27
Boekenserie 'Van Transport naar Mobiliteit' in twee delen	27

Foto voorpagina: Nieuwe Basculebrug over de Westsluis in Terneuzen tijdens het plaatsen (lees verder het artikel op pagina 15)



Afbeelding uit artikel "Bruggen in de turfroute" op pagina 18. basculebrug Hoofdbrug Donkerbroek (Foto: S. Meindersma)

Dit eerste nummer van 2010 bevat een artikel over de toestand van de bruggen in de Verenigde Staten van Amerika. Helaas verkeren diverse bruggen in dat – naar men zegt – welvarende land niet in een optimale conditie. Toch zijn de consequenties van een beleid, waarbij de overheid geen hoge prioriteit geeft aan het goed onderhouden van de infrastructuur, onaanvaardbaar groot. Gelukkig is de situatie in ons land beter. Hopelijk zal de Nederlandse overheid op dit gebied het voorbeeld van de USA niet volgen.

Bruggen zijn er in vele soorten en maten. Vooral de waterrijke provincie Friesland kent vele karakteristieke bruggen, die in het artikel over de turfroute worden beschreven. Toch blijken bij de ontwerpers van de Nederlandse postzegels, voor zover bij ons bekend, niet zoveel mensen te zijn, die bij het uitbeelden van de functie van het postverkeer op het idee komen daarvoor bruggen af te beelden. Maar misschien komt dat nog. De NBS doet zijn best om het publiek te laten zien dat er tegenwoordig door opdrachtgevers, constructeurs en architecten bij het vormgeven van de openbare ruimte veel aandacht wordt besteed om de noodzakelijke overbruggingsconstructies in te passen in de omgeving. Daardoor wordt bereikt dat een brug niet alleen maar een middel is om aan de overkant te komen maar ook een oogstrelend object om naar te kijken. Het zal wellicht niet zo vaak voorkomen, maar ook openstaande beweegbare bruggen kunnen worden aangevaren door hoge zeeschepen. Beschreven wordt hoe de bruggen over de Westsluis in Terneuzen daarvoor moesten worden vervangen.

In dit nummer treft u het register aan van de artikelen en bruggen, die vermeld zijn in de nummers van vorig jaar. Het volledige register staat op de website www.bruggenstichting.nl en is voor degenen, die niet over internet beschikken verkrijgbaar op het bureau van de NBS in Den Haag. In het vorige nummer stond een oproep om foto's en beschrijvingen van in uw ogen markante bruggen naar het bureau van de NBS te mailen. De vraag rijst dan natuurlijk: Wat is een markante brug? Meestal wordt dan gedacht aan grote bruggen. Maar bruggen als de Erasmusbrug in Rotterdam worden, overigens terecht, al heel vaak vermeld. De NBS is juist op zoek naar bruggen die qua context en situering, verschijningsvorm of ontwerp en uitvoering opvallend zijn. Dat behoeven zeker niet altijd grote bruggen te zijn en het kunnen zowel oude als nieuwe bruggen zijn. In de voorgaande nummers van dit blad treft u er vele aan. Gaat u eens op zoek en laat ons weten welke bruggen u juist 'markant' vindt en waarom. Om u wat op weg te helpen laat ik een paar nog niet in dit blad vermelde voorbeelden volgen. (van boven naar beneden)

- Gravenstenenbrug over het Spaarne te Haarlem, een karakteristieke dubbele ophaalbrug, goed passend in het stadsbeeld.
- De Singelbrug in Harlingen, een karakteristieke ijzeren ophaalbrug
- Een sfeervol bruggetje in het centrum van het stadje Sloten (Friesland)
- Een nieuwe voetbrug over de Kinderhuissingel in Haarlem met een fraaie draagconstructie.
- Vermeldenswaard zijn ook brugwachtershuisjes, waarvan er vele helaas reeds zijn verdwenen doordat steeds meer bruggen op afstand worden bediend. Een voorbeeld is een nog bestaand brugwachtershuisje met een fraai koperen dak bij de Catharijnebrug over het Spaarne in Haarlem.

U kunt uw suggesties mailen naar nbs@rws.nl. Naast de naam en de locatie van de brug willen wij ook graag weten wat voor u deze brug 'markant' maakt. Wilt u alstublieft als onderwerp 'WG19 markante bruggen' vermelden?



DE VOORTDURENDE PROBLEMEN MET AMERIKAANSE BRUGGEN

ing. B.H. Coelman, oud medewerker
Bouwdienst Rijkswaterstaat

De situatie in Nederland als vergelijking

“Onaangenaam verrast. Dat was ing. B.H. Coelman in hevige mate toen hij voor het eerst hoorde van de problemen rond de tweede Van Brienoordbrug”. Zo luidde de eerste zin van een kranteninterview op 31 juli 1997, dat ik bijna zes jaar na mijn pensionering had.

Het interview ging over de scheuren in het stalen wegdek van de basculebrug van de tweede Van Brienoordbrug, die pas zeven jaar in gebruik was. (afb. 1) Mijn vrees na het interview dat ik de volgende dag in de pers als ontwerper een kopje kleiner gemaakt zou worden, werd echter niet bewaarheid. De journalisten hadden precies verwoord zoals ik het had toegelicht, namelijk dat de brug ontworpen was volgens de vigerende

norm, klasse 60. Dat is een belasting door een voertuig met drie assen met elk 20 ton aslast en elke as met vier wielen, die ieder dus een wieldruk hebben van 5 ton, het geheel vermenigvuldigd met een stootcoëfficiënt. Ook werd bij het ontwerp rekening gehouden met de toen gebruikelijke frequentie, waarmee die zware voertuigen de brug passeren.

Door de grotere toename van het zware vrachtverkeer – veel meer dan de prognose op het tijdstip van het ontwerp – en het eveneens grotere aantal zeer zware vrachtwagens, vooral op de rechter rijstrook, is de belasting aanzienlijk hoger geworden dan waarop was gerekend.



Afb. 1

(Tot zover resumé kranteninterview) [1].

Het probleem bij de basculebrug bij de tweede Van Brienoordbrug is drastisch opgelost door het brugval te vervangen door een nieuw val, waarbij de rijdeklaat ter plaatse van de rechterrijstrook voor het vrachtverkeer werd vergroot van 12 naar 28 mm. Het grotere gewicht van het nieuwe val kon worden gecompenseerd door meer ballast te plaatsen in de ballastkist. De grotere belastingen op het draaipunt waren nog acceptabel.

Niemand kon toen vermoeden dat dit de opmaat zou zijn tot het alarm, dat tien jaar later geslagen werd met betrekking tot de kortere levensduur van 14 stalen en ongeveer 1200 betonnen bruggen.

De oorzaak van die kortere resterende levensduur is een combinatie van de enorm toegenomen verkeersintensiteit, zwaardere voertuigbelastingen, veiligheidsvoorschriften en ervaringen uit het reguliere onderhoudsregiem.

Het hoofdwegennet in Nederland telt ongeveer 3000 verkeersbruggen. Eind 2006 is de Bouwdienst Rijkswaterstaat een omvangrijk onderzoek gestart naar de te verwachten resterende levensduur van 2020 betonnen kunstwerken (2014 bruggen en viaducten en 6 tunnels), die gebouwd zijn voor 1975. Deze kunstwerken zijn geanalyseerd en voor 840 kunstwerken werd een nader onderzoek niet nodig geacht. Echter voor 1174 bruggen



Lijst van 14 bruggen, die versterkt of vervangen zouden moeten worden:

1. Brug over de Waal bij Ewijk in de A50
2. Galecopperbrug over het Amsterdam-Rijnkanaal bij Utrecht in de A12
3. Gideonsbrug bij Groningen over het Winschoterdiep in de A7
4. Ketelbrug in de A6 over het Ketelmeer bij Zwolse Hoek
5. Scharsterrijnbrug (beweegbaar) in de A6
6. Scharbergbrug over de Maas bij Elsloo in de A76
7. Boogbrug bij Geleen in de A2
8. Muiderbrug over het Amsterdam-Rijnkanaal bij Muiden in de A1
9. Kreekrakbruggen over het Schelde-Rijnkanaal in de A58
10. Hefbrug in de Calandbrug over het Calandkanaal in Rotterdam
11. Suurhoffbrug over het Hartelkanaal in Rotterdam (zowel het vaste deel als het beweegbare deel) in de A15
12. Het vaste deel van de Van Brienoordbrug over de Nieuwe Maas in Rotterdam in de A16
13. Kruiswaterbrug in de A7 over de Wijmerts in Bolsward
14. Wantijbrug in de N3 over het Wantij in Dordrecht



Afb. 1. Scheur in stalen dek van de basculebrug van de tweede Van Briene Noordbrug (foto: BmS) (linkerpagina)

Afb. 2. Overzicht van bruggen, die met vermoeiing te maken hebben (inventarisatie sept. 2007) (linkerpagina)

Afb. 3. Het aanbrengen Hoge Sterkte Beton op de Moerdijkbrug (linksboven)

Afb. 4. Het aanbrengen van de epoxyslurry op de Hoge Sterkte Beton (rechtsboven)

Afb. 5. Het plaatsen van de versterkingsplaat op het gestraalde stalen brugdek (foto: BmS) (linksonder)

Afb. 6. Scharsterrijnbrug, basculebruggen in de A6 tussen Lemmer en Grouw (foto: BmS) (rechtsonder)

en viaducten werd een nadere constructieve beoordeling wel noodzakelijk geacht om een definitief oordeel te vormen over de te bepalen resterende levensduur. Verder heeft Rijkswaterstaat in totaal 274 vaste en beweegbare bruggen met een stalen rijvloer in beheer. Bij de toename van de verkeersintensiteit en de voertuigbelastingen was te verwachten dat vanwege de specifieke eigenschappen van staal deze bruggen alle te maken zouden kunnen krijgen met vermoeiingsproblemen [2]. Bij inspecties was gebleken dat bij 25 stalen rijvloeren vermoeiingsverschijnselen gesignaleerd waren en dat bij 14 bruggen in de nabije jaren maatregelen noodzakelijk waren. Deze 14 bruggen, die onderdeel uitmaken van belangrijke verkeersverbindingen, zouden de komende vijf à tien jaar versterkt of vervangen moeten worden om de doorstroming van het verkeer te kunnen blijven garanderen. (afb. 2)

In 2009 werd, nadat de vaste brugdelen van de Calandbrug als proef hadden gefungeerd, de brug bij Hagestein in de A27 over de Lek en de Moerdijkbrug over het Hollands Diep van een overlaging van Hoge Sterkte Beton (HSB) voorzien met daarover een slijtlaag van epoxyslurry (afb. 3 en 4). Binnenkort zal eerst de Muiderbrug in de A1 bij Muideren en daarna de brug Scharberg in de A76 bij Elslou en tenslotte ook de boogbrug in de A2 bij Geleen ook van een overlaging met HSB worden voorzien. Er wordt ook gedacht aan de toepassing van op maat gemaakte prefab Hoge Sterkte Beton platen, inclusief belijning. Deze platen kunnen meteen op de brug worden gelegd, met

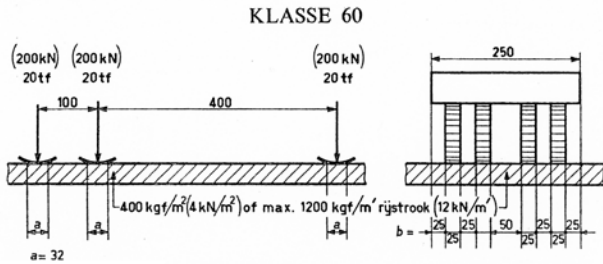
als gevolg minder overlast voor het verkeer [3].

Er vinden momenteel ook proeven plaats onder andere met twee glasvezelversterkte epoxy lagen met daartussen een aluminium honingraat gevuld met epoxy en daarover asfaltlijtlagen als alternatief voor het HSB [4]. Maar het is prematuur om hierover nu reeds een waardeoordeel te geven. Beide ideeën, zowel prefab HSB platen als glasvezelversterkte epoxy lagen, komen voort uit een door Rijkswaterstaat uitgeschreven prijsvraag. HSB kan uiteraard alleen worden toegepast op vaste stalen bruggen en niet voor beweegbare bruggen met een stalen rijdek vanwege het extra gewicht en de hoogte van het brugdek. Overigens is HSB wel eerder voor een beweegbare brug toegepast, echter als vervanging van een 120 mm dik houten brugdek. Dat was het geval bij de Kaagbruggen, basculebruggen in de A44 over de Ringvaart bij Sassenheim. Daar is het houten dek vervangen door 45 mm dikke prefab HSB platen. Hierbij is uiteraard ook de ballast aangepast.

Voor beweegbare bruggen met een stalen rijdek is een nieuwe versterkingstechniek ontwikkeld (afb. 5). Men plaatst dan een extra stalen plaat boven op het bestaande brugdek, de ruimte tussen de platen wordt vacuüm gezogen en daar wordt dan een vloeibare lijm (een hoogwaardige epoxyhars) geïnjecteerd. De primeur ging naar de Noordelijke brug van de hydraulisch aangedreven basculebruggen in de A6 tussen Lemmer en Grouw over de Scharsterrijn. (afb. 6) Uitsluitend de zwaarst belaste rechter



Maten in cm



Afb. 7. Toename verkeersintensiteit op de Van Brienoordbrug en de Moerdijkbrug

Afb. 8. Belasting klasse 60 volgens NEN 1008 (VOSB 1963)

Afb. 9. Bandenconfiguratie "Super Single" en "Dubbel lucht" (foto Michelin Nederland). (inzet)

Afb. 10. Kaart van De Verenigde Staten van Amerika.

Afb. 11. Ingestorte Mianus River Bridge on Interstate 95 Connecticut (foto: Scientific American March 1993) (rechts)



rijbaan is voorzien van een versterkingsplaat, waarop een nieuwe slijtlaag is aangebracht. De prognose is dat de levensduur van de brug met tientallen jaren zal worden verlengd [5]. Als de verlijming naar verwachting voldoet, zal ook de zuidelijke Scharsterrijnbrug op die wijze worden versterkt. Ook voor andere beweegbare bruggen met een stalen rijdek is deze verlijmingstechniek een optie.

Zoals eerder vermeld zijn de hoofdoorzaken van de teruggang in levensduur van de bruggen de toegenomen verkeersintensiteit en de grotere voertuigbelastingen (afb. 7). In de periode 1995 tot 2005 was er sprake van bijna een verdubbeling van het aantal vrachtauto's. In 2008 stonden er 150.000 vrachtauto's geregistreerd [2]. In de periode 1990-2000 was het aantal zware enkelvoudige vrachtwagens (zonder aanhanger) met drie, vier of vijf assen explosief gegroeid. Zij waren niet alleen zwaarder maar tegelijk ook korter geworden. De bestaande bruggen zijn ontworpen volgens de toen vigerende normen, veelal de VOSB 1963 (NEN 1008), klasse 60. (afb. 8) Echter in het huidige verkeer zijn vierassige voertuigen en vijfassige voertuigen van 50 ton gangbare verschijningen op de weg [2]. En veel van die vrachtwagens rijden met een andere bandenconfiguratie: 'dubbel lucht' heeft plaats gemaakt voor 'super single', met een toegelaten wieldruk van 5 ton, waarbij voor vermoeiing gerekend moet worden met 7 ton [6]. Gemeten is echter een wieldruk van 10 ton (inclusief stootcoëfficiënt). Deze band is voor een transporteur gunstig (afb. 9). Een hogere bandspanning impliceert minder slijtage aan banden en een lager brandstofverbruik. Bovendien worden vrachtwagens dikwijls overbeladen om het aantal ritten en daarmee de kosten te drukken.

De bruggen in beheer bij Rijkswaterstaat worden inmiddels aan een zeer intensief continu inspectie- en onder-

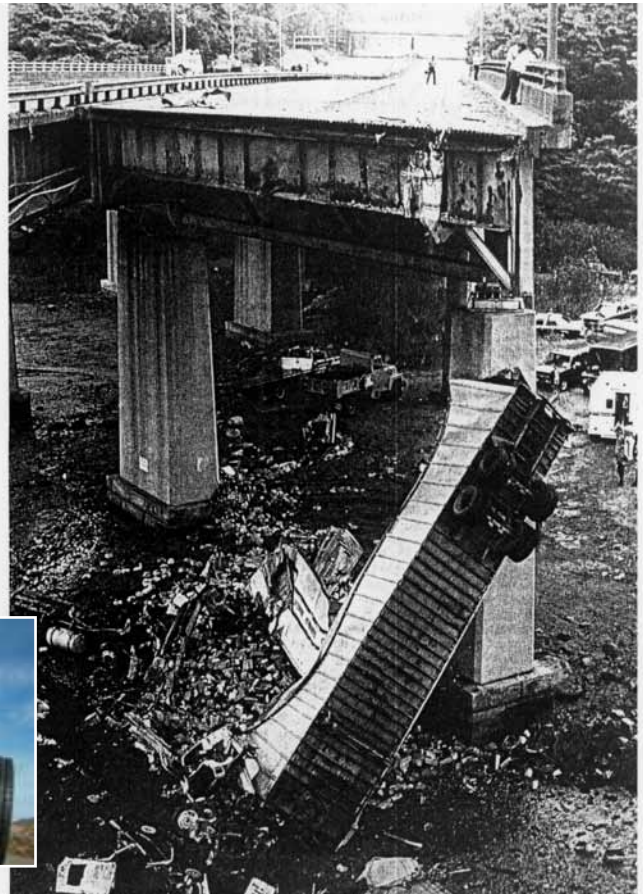
houdsprogramma onderworpen en de noodzakelijke reparaties zijn uitgevoerd, waarmee op korte termijn problemen met de verkeersveiligheid zijn voorkomen. Op de middellange termijn zullen bij vaste stalen bruggen de orthotrope rijvloeren worden voorzien van een overlaging met HSB of anderszins worden versterkt. De beweegbare bruggen kunnen worden voorzien van een extra staalplaat door middel van verlijmingstechnieken of conform de basculebrug van de Van Brienoordbrug kan het val worden vervangen of worden voorzien van een nieuwe rijvloer. Rijkswaterstaat zal voor zolang als nodig is instandhoudingsinspecties en reparaties laten uitvoeren, zodat de toestand van de bruggen beheerst blijft en er bij eventuele gesignaleerde defecten direct maatregelen kunnen worden getroffen.

Zo is de huidige situatie met het Nederlandse bruggenbestand, maar hoe staat het nu met de bruggen in de Verenigde Staten van Amerika?

De situatie in de Verenigde Staten van Amerika

In de Verenigde Staten van Amerika (in het vervolg als Amerika aangeduid) bevinden zich circa 600.000 verkeersbruggen om precies te zijn volgens een telling in 2008 zijn het er 601.470 (inclusief Porto Rico) [7]. Amerika is qua oppervlakte ongeveer 240 keer Nederland, derhalve heeft ons land met circa 3000 bruggen in en over Rijkswegen een grotere bruggen dichtheid dan Amerika (afb. 10). In Nederland is er één brug per 13,8 km² en Amerika één brug per 16,4 km². Het beheer en onderhoud van bruggen in beide landen laat zich goed vergelijken, zeker tegen de achtergrond dat Amerika uit 50 zelfstandige staten bestaat.

De conditie van de bruggen is in het algemeen nogal onrustbarend. Van de ongeveer 600.000 verkeersbruggen



liggen er ongeveer 150.000 in de stedelijke agglomeraties en circa 450.000 daarbuiten. De problemen beperken zich overigens niet alleen tot bruggen maar tot de gehele infrastructuur. De groei daarvan heeft geen gelijke tred gehouden met de groei van het verkeer. Dit geldt overigens ook voor Nederland.

In 1955 reden over de nationale autosnelwegen (Highways) 65 miljoen auto's en vrachtwagens. Momenteel rijden er 250 miljoen auto's en vrachtwagens over de Highways [8]. Hierbij is 33% van de nationale hoofdwegen in slechte of middelmatige staat en is 36% van het stedelijk hoofdwegenet verstoort. Jaarlijks vallen er meer dan 42.000 Amerikaanse doden en 2,9 miljoen gewonden op de nationale hoofdwegen [9]. Dit terzijde betreffende het wegennet.

In december 1967 stortte de Silver Bridge over de Ohio River in, met als gevolg 46 doden, grotendeels door gebrekkige inspecties en onderhoud door de lokale autoriteiten. Deze ramp is aanleiding geweest tot de opstelling van de 'Federal-Aid Highway Act' van 1968, (een wet waarin de ondersteuning van de Federatie voor het instandhouden van de infrastructuur werd geregeld). In deze wet werden zowel nationale richtlijnen voor bruginspecties als opleiding van bruginspecteurs vastgelegd. Iedere staat moet de bruggen en de autosnelwegen (Highways) elke twee jaar inspecteren [10]. Om na inspectie in aanmerking te komen voor financiële ondersteuning moest de brug aan twee classificaties voldoen:

- bouwkundig onvoldoende (structurally deficient), dat wil zeggen: Niet in staat de standaard voertuigbelasting te dragen.
- Functioneel verouderd (functionally obsolete), dat wil zeggen: brug te smal of onvoldoende ruimte voor voertuigen.

In 1968 voldeed 39% van alle bruggen in de Highways aan deze classificaties.

Iedere staat moet de resultaten van de inspecties zenden naar de 'Federal Highway Administration' (FHWA) om het op te nemen in de data-base van de 'National Bridge Inventory'. In de jaren tachtig van vorige eeuw stortten er weer enige grote verkeersbruggen in onder andere in 1983 de Mianus River Bridge op Interstate 95 in Connecticut met drie doden en ontwrichting van het wegverkeer gedurende vele maanden (afb. 11). De oorzaak was zowel een riskant ontwerp als slecht onderhoud.

Verder is de instorting van de Schoharie Creek Bridge in de Interstate Highway 90 van Boston naar Buffalo in april 1987, waarbij 10 doden vielen, opmerkelijk. De oorzaak was ontgronding van de rivierbodem door sterke stroming [10]. De brug had geen doorgaande liggers, die bij de overigens identieke vorm bij de herbouw van de brug wel zijn toegepast, waardoor reserves in de constructie werden gecreëerd.

Heel bekend is het tijdelijk afsluiten van de Williamsburg-bridge over de East River tussen Brooklyn en Manhattan van april tot augustus 1988. Daardoor moesten 140.000 automobilisten dagelijks naar alternatieve routes zoeken (afb. 12).

Al deze ingrijpende gebeurtenissen leidden begin jaren negentig van vorige eeuw tot een onderzoek naar de staat van bruggen in Amerika. Uit de publicatie van de onderzoeksgegevens bleek dat 200.000 bruggen als onvoldoende en verouderd waren gekenmerkt, 13.000 bruggen een aslastbeperking kregen en 5000 bruggen moesten noodgedwongen worden gesloten. Gemiddeld stortten jaarlijks 150 tot 200 overspanningen in [10].

De leeftijd van de bruggen speelde daarbij een minder grote rol dan het gebrek aan onderhoud. Betonnen brug-



Afb. 12. Williamsburgbrug over de East River in New York uit 1903 (foto: New York City Department of Public Works)
 Afb. 13. Ingestorte Saint Anthony Falls Bridge in Minneapolis op 1 augustus 2007 (collectie L.A.G. Wagemans)

gen waren er in het algemeen beter aan toe dan stalen bruggen, maar dat verschilde van staat tot staat. Houten bruggen waren meestal in de slechtste conditie, wat niet verwonderlijk is. Uiteraard speelden ook hier de toenemende as- en wielbelastingen en vooral de overbelading van de vrachtwagens een rol.

Hoe is het nu in 2009 – globaal twintig jaar later – met de conditie van de bruggen in Amerika gesteld?

Eind 2009 was ongeveer 26% van de bruggen in de Highways constructief onvoldoende en functioneel verouderd. Ter vergelijking dat was in 1992 34,6% en in 2005 27,1% [10]. Er valt dus duidelijk een verbetering te constateren [11]. De oorzaak van de trage verbetering van de infrastructuur is het gebrek aan fondsen. In augustus 2005 tekende President George W. Bush een wet, die \$ 286 miljard voor wegen en bruggen voor de fiscale jaren 2004 tot eind 2009 vrijmaakte, terwijl er \$ 375 miljard gevraagd was [8]. De belastinginkomsten ten behoeve van de infrastructuur zijn teruggelopen, de accijns op benzine zijn sinds 1992 bevroren terwijl de onderhoudskosten fors zijn toegenomen. Het U.S. Department of Transportation schat dat op grond van de huidige achterstand voor herstellingen en verbeteringen van wegen, autosnelwegen en bruggen een bedrag van \$ 495 miljard nodig zal zijn [12]. Er is een schatting gemaakt van de kosten, die gemeoid zijn om alleen alle bruggen in een dusdanige staat te brengen dat geen gewichts- en snelheidsbeperkingen nodig zijn. Daarvoor is een bedrag nodig van \$ 9,4 miljard per jaar gedurende 20 jaar [11].

Zoals eerder is opgemerkt moet iedere staat om de twee jaar zijn bruggen inspecteren conform de 'Federal-Aid Highway Act' uit 1968, maar dat gebeurt lang niet altijd. Er is vaak geen geld genoeg om de bruggen volgens schema te inspecteren. Bijna iedere staat stelde dat ze wel voldoende inspectiestaven hadden, maar gebrek aan geld om aannemers in te huren om de inspecties te laten uitvoeren [13]. Niet geïnspecteerde bruggen zijn niet noodzakelijk riskant, maar er is geen zekerheid ten aanzien van de veiligheid en het onderhoud. Het scheelt ook per staat; bij de ene staat is de achterstand groter dan bij de andere. Daarom is er in Amerika op internet een interactief programma om je reis te verifiëren:

Check the bridges on your route.

Enter a starting point and destination to see the condition and inspection dates of spans you cross [12].

De toestand van Amerikaanse bruggen werd recent weer actueel toen op 1 augustus 2007 in Minneapolis in de staat Minnesota de circa 150 m lange Saint Anthony Falls Bridge over de rivier de Mississippi instortte (afb. 13). De ramp gebeurde tijdens de avondspits waarbij dertien doden en 145 gewonden vielen doordat tientallen voertuigen in het water belandden of bekneld raakten tussen de brugdelen. De brug uit 1967, destijds ontworpen voor tweemaal twee rijstroken en 66.000 voertuigen per dag, was in 1988 heringedeeld in tweemaal vier rijstroken voor de 140.000 voertuigen die er dagelijks overheen gingen (afb. 14). De brug had bij de tweejaarlijkse inspectie reeds 17 jaar de beoordeling constructief onvoldoende (structurally deficient) gekregen en de laatste jaren werden er bij inspecties regelmatig vermoeiingsscheuren in de vakwerkliggers geconstateerd. Bovendien waren er werkzaamheden op de brug (er lag bijna 100 ton grind op de brug). Een eerste onderzoek wees in de richting van ontwerpfouten van de brug, de knoopplaten van de staalconstructie bleken veel te dun te zijn; ze hadden tweemaal zo dik moeten zijn, namelijk 25,4 mm in plaats van 12,7 mm, of wel onvoldoende redundantie [17]. Omdat dit type vakwerkbrug meer voorkomt (circa 750 keer) hebben de federale autoriteiten (FHWA) alle staten opgeroepen extra aandacht aan dit type brug te besteden, zeker bij bouwwerkzaamheden [14].

Maar onderhoud is vaak niet alleen het probleem, ook de kwaliteit van nieuwe bruggen deugt soms niet. Aangevoerd door de federale regering Bush werden bouwwerkzaamheden steeds vaker uitbesteed aan de private sector waarbij de laagste inschrijver wint, maar die bouwt niet altijd de kwalitatief beste brug.

Het probleem van de ingestorte brug in Minneapolis is zeer voortvarend aangepakt, gezien het aantal voertuigen van 140.000 per dag, waaronder veel vrachtverkeer en met het oog op de door de instorting veroorzaakte schade van \$ 400.000 per dag ook zeer begrijpelijk [15].

De ingestorte brug over de Mississippi is vervangen door twee betonnen bruggen, elk 30 m breed en 170 m lang (afb. 15). De opening van de New Saint Anthony Falls



Afb. 14. Details van de ingestorte Saint Anthony Falls Bridge (Collectie: L.A.G. Wagemans)

Afb. 15. De New Saint Anthony Falls Bridge (foto: John A. Weeks III)

Bridge was gepland op 24 december 2008, maar reeds op 18 september 2008 kon de brug, een belangrijke noord-zuid verbinding, voor het verkeer worden opengesteld. Op overschrijding van de geplande opleveringsdatum van 24 december was een boete van \$ 200.000 per dag bepaald en voor eerdere oplevering een bonus van \$ 27 miljoen. De eerdere oplevering is bereikt door overdag 400 en 'snachts 200 mensen op het project in te zetten. De Amerikanen zijn nu wat betreft de veiligheid van de nieuwe brug niet over één nacht ijs gegaan. In een poging de veiligste brug van Amerika te bouwen zijn ze zeer ambitieus te werk gegaan. Zo bewaakt een netwerk van 323 sensoren de nieuwe brug. Die signaleren als er corrosie optreedt in de wapening van het betonnen wegdek. Ook reageren er sensoren wanneer de brug meer trilt dan normaal bij zwaar en druk verkeer, want dat zou een indicatie zijn dat er iets niet in orde is. Verder zijn er meetinstrumenten aangebracht, die registreren hoeveel de brug uitzet bij temperatuursverschillen en die automatisch een de-icingsysteem kunnen activeren. Verder zijn er sensoren, die de verkeersfrequentie en snelheden registreren [16]. In Amerika is nu echter een discussie ontstaan of bij de bouw van nieuwe bruggen deze technologie altijd moet worden toegepast. Heel erg duur is het niet. De New Saint Anthony Falls Bridge is (beneden de raming) gebouwd voor \$ 234 miljoen. Van dit totale bedrag werd circa 9 miljoen dollar (4%) besteed aan meetwerken. Het probleem is nu hoe deze enorme informatiestroom kan worden beheerst als dit voor elke brug zou worden toegepast.

Bij T.N.O. in Delft wordt sinds circa drie jaar geëxperimenteerd met sensoren in bruggen en viaducten, maar volgens die onderzoekers is het ondoenlijk om alle bruggen en viaducten van meetapparatuur te voorzien. Niet zo zeer wat betreft de investeringskosten, maar wel ten aanzien van de bewaking en verwerking van de informatiestromen [16].

Conclusie

De vergelijking tussen de status-quo van het bruggenbestand in Nederland en de Verenigde Staten van Amerika valt ongetwijfeld in het voordeel van Nederland uit. De geconstateerde problemen in Nederland in 2007 als gevolg van de sterk toegenomen verkeersintensiteit en wiel-

belastingen van vrachtwagens zijn adequaat opgevangen en hebben nergens tot onveilige toestanden geleid.

Hoe anders is het in Amerika. Daar verkeert de gehele infrastructuur en met name de bruggen doorgaans in een zorgwekkende toestand, hoewel de laatste decennia wel enige verbetering is te constateren. Niet dat de Amerikanen kennis en inzicht ontberen (zie de New Saint Anthony Falls Bridge), maar doorgaans komt dat door het achterblijven van nieuwbouw zowel als het verrichten van onvoldoende onderhoud door een gebrek aan voldoende financiële middelen. Men stelt in Amerika duidelijk andere prioriteiten.

Bronnen

1. Rotterdams Dagblad 31-07-1997
2. Inventarisatie kunstwerken (bruggen, tunnels en viaducten) Rijkswaterstaat 26-09-2007
3. RWS Geel, november 2009
4. Informatie Ballast-Nedam Infra, Nieuwegein
5. 'Verlijmen tegen vermoeien', ir. M. Labordus en ir. W.H.M. Souren. Bouwen met Staal 211
6. Informatie Rijkswaterstaat Dienst Infrastructuur
7. U.S. Department of Transportation, Bureau of Transportation Statistics
8. Eye on the Economy, John W. Schoen, NBC 03-08-2007
9. U.S. Highway, Public Transit Improvements Funded Through 2009
10. Scientific American March 1993 Why America's bridges are crumbling, K.F. Dunker and B.G. Rabbat
11. Infrastructure Report Card 2008
12. Key Facts about America's Road and Bridge Constitutions and Federal Funding. May 2009
13. Late bridge inspection put public at risk, Bridge inspections, NBC 10-02-2008
14. Trouw, 10-08-2007
15. Minnesota Department of Transportation 14-10-2009
16. Volkskrant 03-10-2009. Slimme brug trekt bij problemen zelf aan de bel
17. www.johnweeks.com/i35w

BRUGGEN IN DE TURFROUTE

ing. S. Meindersma



afb. 1. basculebrug Nes, ruitvormig

afb. 2. Doelhôfbrêge, (Hoofdbrug) te Aldeboarn

afb. 3. Voetdraai Spinhûsstege te Aldeboarn

Alle foto's zijn van S. Meindersma tenzij anders vermeld



Geschiedenis

Drachtster Compagnonsvaart, Opsterlandse Compagnonsvaart, Schoterlandse Compagnonsvaart. Ongetwijfeld zijn er lezers die dit rijtje uit hun aardrijkskundellessen over Friesland nog herkennen. Het zijn vaarten die zijn aangelegd voor de winning en het vervoer van turf in Friesland. De drie genoemde vaarten zouden uiteindelijk uitgroeien tot slagaders in een fijnmazige infrastructuur van vaarten, wijken en dwarswijken. Met de aanleg is begonnen in de 16e eeuw. Ze werden voortdurend verlengd en verder het veen ingetrokken. De Opsterlandse Compagnonsvaart kreeg tegen het einde van de 19e eeuw haar grootste lengte en werd toen verbonden met de Drentse veenvaarten.

Om turf te winnen moest het veen worden ontwaterd. De compagnonsvaarten voerden dit water af naar de Friese boezem en daarbij waren ze de aangewezen weg om de turf te vervoeren. Toen na het midden van de vorige eeuw geen turf meer nodig was en vervoer over kleine kanalen geheel door vervoer over de weg werd overgenomen verloren de vaarten de functie als scheepvaartweg. Voor het afvoeren van water bleven ze nodig. De Drachtster- en de Schoterlandse Compagnonsvaart werden omgebouwd tot afwateringskanaal,

gedeeltelijk gedempt en omgelegd. Bruggen werden vervangen door duikers en schutsluizen door stuwen. De Opsterlandse Compagnonsvaart zou ongetwijfeld ook zijn omgebouwd als niet het initiatief was genomen om de vaart als scheepvaartroute te behouden. Dit initiatief leidde in 1974 tot de oprichting van de Stichting "De Nije Kompanjons", die met succes, nu met plezierboten, de scheepvaart weer op gang bracht. In de jaren zestig van vorige eeuw was de beroepsvaart teruggelopen tot ver beneden de 200 passages. In 2009 was het aantal passages bij de drie toegangssluisen van de Friese Turfroute, namelijk de sluis bij Oudehorne in de Tjonger, de sluis op de Drentse grens bij Appelscha en de sluis in Gorredijk opgelopen tot ruim 4000. Echter de tijd is niet stil blijven staan. De ontwikkeling van de vaart en de kunstwerken daarin gaat verder. De bruggen worden aangepast aan de behoeftes van deze tijd met de middelen die nu beschikbaar zijn. Maar toch blijft het karakter van een turfvaart behouden. Men kan spreken van een levend monument.

Wie nu het traject tussen Nes(bij Akkrum) en de Drentse grens vaart, een afstand van ruim 49 kilometer, moet 43 keer door een beweegbare brug, passeert 4 vaste bruggen, laat zich 9 maal omhoog schutten en vaart



afb. 4 ophaalbrug nabij Tijnje, Rolbrêge (linksboven)
 afb. 5 Gorredijk, Gurbes Brêge (linksmidden)
 afb. 6 ophaalbrug Gorredijk, vroeger. Zelfde brug als afb. 7
 maar op locatie 20 (foto Tresoar) (linksonder)
 afb. 7 Gorredijk Koartsweachsterbrêge (rechtsboven)
 afb. 8 Pater Van Uldendraai te Gorredijk (rechtsonder)

uiteindelijk 12 meter hoger. Een aantal bruggen zal hij ook nog zelf moeten openen en sluiten. Zo'n route doe je niet in een dag.

Het hoge aantal beweegbare bruggen is kenmerkend voor een turfvaart. Turf werd veel vervoerd met zeilschepen. Vaste bruggen zijn bezwaarlijk voor schepen met masten. Niet alleen is het strijken van de mast bijzonder hinderlijk voor de schipper. Het is ook niet mogelijk de turf hoog op de luiken te tassen omdat de mast naar beneden moet. De vaste bruggen zijn gebouwd nadat de zeilvaart was afgelopen en alleen daar waar voldoende ruimte was om behoorlijke opritten te maken zoals bij de rondwegen om Aldeboarn en Donkerbroek.

Het eerste deel van het beschreven traject van Nes tot Uilesprong bij Tijnje is niet gegraven als veenvaart maar volgt de loop, stroomopwaarts, van de Boorne. Een rivier die oorspronkelijk in de Middellzee uitmondde.

De bruggen

Langs beide kanten van de vaarten vestigden zich mensen en ontstond er over grote afstanden lintvormige bebouwing. Voor het verkeer tussen de linten werden bruggen gebouwd, in grote aantallen met vaak kleine afmetingen. De doorvaartwijdte is doorgaans 5,5 meter

en de breedte tussen de leuningen vaak niet meer dan 5 meter. Vaak kon men met een voetdraai volstaan.

De voetdraaien

Het beschreven traject telt 21 voetdraaien. Allemaal voorzien van stalen liggers. Vaak met een dek van houten planken, maar ook wel van een stalen, of aluminium tranenplaat. Bij een aantal zijn de hoofdliggers verstijfd met een spanwerk waarbij deze spanwerken boven het voetpad met een boogconstructie zijn gekoppeld. De draaipuntconstructie is verschillend. De draaien in Aldeboarn hebben een koningsspil met bronzen taatskop, die in Gorredijk hebben een kogeldraaikrans, de overigen zijn meestal voorzien centreerpen met daar omheen een ring voorzien van vier rollen waar de brug overheen draait. Bediening gebeurt met de hand. Binnen de bebouwde kom van de dorpen Gorredijk, Oosterwolde en Appelscha zijn de laatste decennia nog draaien bijgebouwd, daar buiten in het landelijk gebied is er een aantal verdwenen. Vroeger kon naast een aantal voetdraaien tijdelijk een 'barte' over de vaart worden geschoven om het voor boeren mogelijk te maken met vee en wagens over te steken.



De ophaalbruggen

De ophaalbruggen in de Turfroute weerspiegelen een eeuw ontwikkeling van dit type. Te beginnen met het Koartsweachtsterbrêge, gebouwd omstreeks 1900 op de plaats waar nu de Gurbesbrêge ligt en in 1940 verplaatst naar de plaats waar hij nu nog ligt. De constructie met afgeschoorde hameipoort doet nog sterk denken aan de houten bruggen die daarvoor gebouwd werden. Ook later zijn nog veel bruggen met een knipoog naar dit verleden gebouwd, maar ook moderne ophaalbruggen met vrijstaande kokervormige hameistijlen en gescheiden balanspriemen, zoals de Rolbrêge bij Tijnje. Bijzonder zijn de ophaalbruggetjes voor fietsers en voetgangers met één balanspriem in Gorredijk, Gurbesbrêge, en over het Fochteloooverlaat. Ook over de Tjonger bij Sluis 1 bij Oudehorne ligt een dergelijk bruggetje.

In 1911 werd de Stoomtramlijn Gorredijk- Oosterwolde van de Nederlandsche Tramweg Maatschappij (NTM) aangelegd. Voor de kruising met de Opsterlandsche Compagnonsvaart werd een ophaalbrug gebouwd. Deze brug met wachterswoning is nog aanwezig al is er veel aan de brug vernieuwd. In 1953 is de brug ook geschikt gemaakt voor wegverkeer. In 1962 is het tramverkeer, na de oorlog vrijwel alleen voor het doorvoeren van goederenwagons, gestopt.

De basculebruggen

Er zijn drie basculebruggen. Waarvan die in Nes de meest merkwaardige is. Het deel dat het water overspant, is ruitvormig en in het midden voorzien van één hoofdlijger. De brug wordt evenals die in Gorredijk hydraulisch bewogen en opgezet. Ook in Donkerbroek

is een basculebrug. De brug heeft een gedeeltelijk bereiden staart. De brug wordt tweezijdig aangedreven door kwadranten die kunnen draaien om de hoofdassen en door middel van verenpakketten aan de hoofdlijgers zijn gekoppeld. De kwadranten, op hun beurt, worden aangedreven door motorreductoren. Snelheidsregeling wordt gerealiseerd door frequentie omvorming.

De draaibrug

Aankankelijk werden over veenvaarten veel draaibruggen gebouwd. Ook over de vaart waar hierover wordt geschreven. Nes, Tijnje, Gorredijk, Donkerbroek, Oosterwolde en Appelscha hadden allemaal draaibruggen. Ze zijn allemaal verdwenen en vervangen door ophaalbruggen of basculebruggen. Alleen in Aldeboarn is nog een draaibrug. Deze in omstreeks 1978 gebouwde brug vervangt een ophaalbrug op de zelfde plaats. Het is een stalen brug met houten dekplanken. De brug is in het midden scharnierend opgelegd op een schamelstel dat weer door middel van een rollendraaikrans op de middenpijler is bevestigd. De bediening gebeurt met handkracht.

De hefbrug

Als dit artikel wordt geschreven wordt de hoofdbrug in Oosterwolde, een basculebrug, vervangen door een hefbrug. Voor het vaarseizoen 2010 zal de nieuwe brug gereed zijn. De brug zal worden uitgevoerd in kunststof en hydraulisch worden geheven. Aan deze zeer modern ontworpen brug zal in een volgend nummer van 'BRUGGEN' aandacht worden besteed.

De vaste bruggen

Het beschreven traject kent vier vaste bruggen. Ge-



afb. 09 Pôlebrege, met voorm. Sluiswachtersw. Lippenhuizen (linksboven)

afb. 10 Trambrug, vroeger met lok (NVBS) (inzet)

afb. 11 Wijnwoude Trambrug, nu (linksonder)

afb. 12 voetdraai Wijnwoude, Wijnterpverlaat (midden)

afb. 13 brug te Petersbrug bij Donkerbroek (rechtsboven)

afb. 14 Ir. Waltherbrug bij Donkerbroek (rechtsmidden)

afb. 15 basculebrug Hoofdbrug Donkerbroek (pag.2)

bouwd na 1950 met een minimale vrije doorvaart-hoogte van 3,5 meter. De oudste drie zijn typisch door ingenieurs ontworpen bruggen. Niet meer materiaal dan voor de functie nodig is. Bij de laatste, de in 2000 gebouwde Nanningabrug in Oosterwolde is de hand van de architect, Frank Immerzeel, zichtbaar. De Turf-route gaat met z'n tijd mee.

Seinginging en slagbomen

Voor de scheepvaart is in Gorredijk aan de benedenzijde van de sluis bij de brug een elektrisch rood/groen scheepvaartsein aangebracht en de zelfbedienings-basculbrug in Nes is voorzien van uitgebreide elektrische seinginging. Aan de overige bruggen zijn geen seinen voor de scheepvaart aangebracht. Voor het landverkeer zijn bij 13 bruggen elektrische landverkeerseinen en bij 9 bruggen elektrische slagbomen aangebracht. Bij de overige zijn handbediende slagbomen, soms alleen aan de oplegzijde, of afsluitkettingen, bij de voetbruggen, aangebracht.

Bediening

De bruggen en sluisen worden bediend van half mei tot 1 oktober, met tijdelijke krachten. Zo'n 40 mensen worden ingezet. De bedieningstijden waren in 2009 op maandag tot en met zaterdag van 9.00 tot 12.00 uur en van 13.00

tot 17.00 uur. In 2009 werd van 5 juli tot 23 augustus ook op zondag bediend. De bediening gebeurt op locatie. Een bedienaar bedient meestal een cluster van een sluis met een aantal bruggen. De solitair buiten de bebouwde kom gelegen voetdraaien moeten door de schipper zelf worden geopend en gesloten. Voor schoolkinderen vaak een mogelijkheid om hun zakgeld aan te vullen.

Bij het invaren van de toegangsluizen koopt men een vignet om de route te mogen varen. Verder is geen tol verschuldigd. De bruggen in het gedeelte Nes-Gorredijk van het beschreven traject vallen hier buiten. De basculebrug in Nes is een zelfbedieningsbrug, door middel van een drukknop. Alleen bij de Rolbrêge bij Tijnje, bij de Overtoom en de Gerk Numansbrêge in Gorredijk en bij de hoofdbrug in Donkerbroek is een bedieningshuisje aangebracht. Voor het overige worden als wacht- en schuilruimte schaftwagens gebruikt.

Beheer en onderhoud

De provincie Friesland nam in 1888 de vaart over in eigendom van de compagnons. Met de vaart gingen ook de sluisen en de daarover gelegen bruggen mee over naar de provincie. Ook de belangrijkste verkeersbruggen zoals de Ir Waltherbrug bij Donkerbroek, de hoofdbruggen in Gorredijk, Donkerbroek en Oosterwolde en een aantal voetdraaien in het buitengebied zijn eigendom van de provincie. De bruggen bij de sluisen in Lippenhuizen en Hemrik zijn eigendom van de gemeente, hoewel ze deel uit lijken te maken van de sluis. De vaste brug in de A7 is van het Rijk. De overige bruggen zijn eigendom van de gemeente waarin ze zijn gelegen. De eigenaren zorgen voor het beheer en onderhoud.



- afb. 16 Nanningabrug, Oosterwolde (linksboven)
- afb. 17 Stokersverlaat Appelscha (linksmidden)
- afb. 18 Voetdraai in Appelscha t.o.de school (rechtsboven)
- afb. 19 Idem draaipunt (linksonder)
- afb. 20 Damsluis Appelscha (rechtsmidden)
- afb. 21 overzichtskaartje Atlas voor de Volksschool, Uitg. J.B.Wolters Groningen Den Haag 1930 (inzet)
- afb. 22 de Turfroute varen nabij Wijnjeterpverlaat Stichting de Nije Kompagnons (middenonder)
- afb. 23 de Boppedraai te Kortezwaag ca. 1900(Koartsweachsterdraai) fotograaf onbekend (rechtsonder)

Compagnonsvaarten

In het midden van de 16e eeuw begonnen kapitaalcrachtige lieden de vervening in zuid-oost Friesland grootschalig aan te pakken. Er ontstonden veencompagnieën. De vennoten, de compagnons, van deze ondernemingen lieten voor gezamenlijke rekening vaarten aanleggen voor de winning en afvoer van de turf.

De compagnie leeft nog voort in de aanduiding van van nederzettingen langs de vaarten na het vergraven van de turf, zoals Drachtstercompagnie en Jubbegaastercompagnie. In Friesland vaak aangeduid met Kompanije. Plaatsen die tot in het begin van de 20e eeuw een grote sociale achterstand kenden.

Turfroute

Met de turfroute wordt een stelsel van veenvaarten voor de recreatievaart in zuidoost Fryslân, westelijk Drenthe en noordwest Overijssel aangeduid.

Stichting de Nije Kompanjons, de promotor van de recreatievaart in zuidoost Fryslan rekent vooral tot haar werkgebied de Nieuwe Vaart en de Opsterlandse Compagnonsvaart (de vaarweg van Ulesprong bij Tijnje tot de Drentse grens) en het aantakkende gedeelte van de Tjonger van Oosterwolde tot Mildam. Naast het openhouden en promoten van de vaarroute zet de stichting zich ook in voor het uitbreiden van recreatieve voorzieningen voor vaargasten, zoals ligplaatsen, informatie over de streek etc.

De vaarten binnen het werkerrein van de stichting worden ook wel aangeduid als de Kleine Turfroute. Als ook de Drentsche Hoofdvaart in de route wordt opgenomen bevaart men de Grote Turfroute.

Bronnen:

Ernst Huisman, De Turfroute. ISBN 9073845 246
<http://www.turfroute.nl>
<http://www.fryslan.nl>

VERVANGING BASCULEBRUGGEN OVER DE WESTSLUIS TE TERNEUZEN

ing. J.C. Zoutendijk
foto's: ing. J. den Toom

Het sluisencomplex in Terneuzen, gelegen aan de Westerschelde, verschaft schepen al sinds 1827 toegang tot het kanaal naar Gent en bestond in die tijd uit twee schutsluizen van respectievelijk 8 meter en 12 meter breed. Aan het eind van de negentiende eeuw volgden er meerdere renovaties ten gevolge van de toenmalige verbreding en verdieping van het kanaal. In 1960 sloten België en Nederland een verdrag waarin werd vastgelegd dat het kanaal Gent – Terneuzen verbreed en verdiept zou worden teneinde Gent bereikbaar te maken voor zeeschepen tot maximaal 50.000 ton en ook de duwvaart moest ervan profiteren. Daarvoor werden in 1963 in Terneuzen twee nieuwe sluisen gegraven. Eén voor de binnenvaart en één voor de zeevaart. Aan het eind van de jaren zestig van de vorige eeuw bestond het sluisencomplex uit drie schutsluizen: de Oostsluis (1968), de Middensluis (de oorspronkelijke Zeevaartsluis uit 1910 is eind jaren zeventig gerenoveerd) en de Westsluis (1968). Al deze sluisen hebben overbruggingen op beide hoofden.

De Oostsluis ten behoeve van de binnenvaart heeft een lengte van 280 meter en een breedte van 24 meter en is uitgevoerd met twee basculebruggen met schelpaandrijving. De Middensluis ten behoeve van de binnenvaart en kleinere zeeschepen heeft een lengte van 140 meter en een breedte van 18 meter en is uitgevoerd met twee dubbele rolbasculebruggen, waarvan de noordelijke, over het buitenhoofd, uit 1964 stamt en de zuidelijke, over het binnenhoofd, uit 1999. De Westsluis ten behoeve van zeeschepen heeft een lengte van 290 meter en een breedte van 40 meter en beide sluishoofden worden overbrugd door een vakwerk basculebrug.

De basculebruggen over de Westsluis uit 1968

Bij de bouw van de Westsluis in 1968 werden zowel het noordelijk als het zuidelijk sluishoofd uitgerust met een basculebrug. Dit waren bruggen met vakwerkhoofdliggers, opgebouwd uit rechthoekige kokerprofielen. De rijvloer bestond uit langsliggers met een hardhouten (azobé) rijdek. Het totale gewicht van brug en ballast was circa 900 ton. De aandrijving was een schelpaandrijving. Hierbij wikkelt het bewegingswerk, dat achterop de ballastkist is gemonteerd, zich via het rondsel af langs een vaste tandbaan. Bij de eindstand 'neer' gaat de ingrijping van het rondsel over in een zogenaamde schelpconstructie. Aangezien de schelpconstructie om zijn eigen as roteert zal de afgelegde weg van het rondsel vertaald naar de brugrotatie langzaam naar een snelheid van nagenoeg nul vertragen. Hierdoor heeft de brug bij het neerkomen op de opleggingen en tijdens het starten bij openen een beheerste snelheid. Bovendien wordt de brug door de schelp opgezet. Deze brug was al in 1968 zodanig gedimensioneerd dat bij een volledige 'open stand' deze brug in zijn geheel buiten de doorvaart stond.

Aanvaringen, tussentijdse maatregelen en reparatie noordelijke brug

Hoewel de bruggen een zogenaamde vrije doorvaart gaven vonden er toch meerdere aanvaringen plaats. In de meeste gevallen ontstond daarbij schade aan een van de basculebruggen. Deze aanvaringen werden voornamelijk veroorzaakt door de autoschepen. Deze schepen zijn in onbeladen toestand, als ze hoog op het water liggen, extra zijwindgevoelig, waardoor ze, zeker met een straffe oostenwind, makkelijker naar de brug toe drijven en daarbij nog een zodanige slagzij hebben dat de hoge opbouw van het schip (zijkant brug op circa 20 meter boven kanaalpeil) ver over de kolkwand heen hangt. Omdat de onderkant van de brug tot circa 20 meter boven het kanaalpeil reikt wordt in zo'n situatie de brug wel makkelijk geraakt en beschadigd. Ten tijde van de opening van deze bruggen in 1968 waren de schepen nog niet zo hoog en hadden er ook nog niet veel aanvaringen plaats gevonden. Maar



afb. 1 Schade na aanvaring

gaandeweg zijn de autoschepen uitgegroeid tot ware drijvende kastelen en sinds de jaren tachtig van de vorige eeuw hebben steeds meer aanvaringen plaatsgevonden. Deze aanvaringen leidden vaak tot ernstige schade aan een van de bruggen en in een enkel geval had zo'n aanvaring zelfs een stremming tot gevolg. Aangezien de zuidelijke brug het meest aanvaringsgevoelig was besloot de beheerder hier voortaan tijdens de passage van een autoschip pontons langs de westelijke kolkwand (brugzijde) te plaatsen.

In februari 2006 is de noordelijke basculebrug echter door een autoschip zwaar aangevaren. De schade aan de brug was aanzienlijk, waardoor die niet meer kon worden bewogen. De onderrand van het kokerprofiel van de hoofdligger was totaal afgescheurd (afb. 1) en ook de ankers van de draaipuntstoelen waren gedeeltelijk uit de betonfundering getrokken. Na overleg tussen de Bouwdienst van Rijkswaterstaat en de beheerder, het Waterdistrict Westerschelde van de Directie Zeeland van Rijkswaterstaat, werd een aantal maatregelen genomen om een veilige situatie te creëren. De brug die niet meer



linksboven: De onderslagbalk met hoofddraaipunt
 linksonder: Autoschip passeert de brug
 rechts: Brug gereed

kon worden gesloten, werd in open stand afgetuid om de draaipunten en de hoofdliggers te ontlasten bij harde wind. Direct daarna werd de hoofdligger verstijfd door een balkconstructie op de onderrand te lassen. Dit provisorium was een tijdelijke maatregel.

Rijkswaterstaat heeft met een aantal aannemers gesprekken gevoerd om te inventariseren hoe uiteindelijk de brug definitief gerepareerd diende te worden. Het constructiebedrijf Hollandia uit Krimpen a/d IJssel kwam met een alternatief voorstel om de tijdelijke reparatie, balkconstructie aan de onderflens van de hoofdligger, te vervangen door een degelijkere uitvoering die dan zeker één jaar goed zou functioneren. Ook aan de verankering van de draaipuntstoelen werden reparaties verricht. Na deze noodreparaties kon de brug ook weer worden bewogen. Tijdens het uitvoeren van deze voorzieningen kon de scheepvaart met af en toe een tijdelijke stremming gewoon doorgang vinden.

Het voorstel van Hollandia hield tevens in om gedurende het jaar waarin de brug met deze noodreparatie zou draaien een nieuwe brug te maken. Bij deze nieuwe brug diende dan de onderrand van de hoofdligger op 20 meter hoogte ongeveer 4 meter meer uit de doorvaart te blijven dan bij de huidige brug. Zodoende zou men onder alle omstandigheden een vrije doorvaart hebben. Dit aanbod, met een realisatietijd van één jaar, was technisch en financieel zo interessant dat Rijkswaterstaat, na overleg met de Vlaamse Overheid die financieel participeerde in dit project, voor de vervanging van de noordelijke brug in verband met de tijdsdruk onderhands opdracht heeft gegeven.

De zuidelijke brug zou later Europees worden aanbesteed.

De nieuwe brug

Al in 2000, dat wil zeggen geruime tijd voordat de noordelijke brug zo zwaar door een autoschip werd gehavend, werd in samenwerking met de Vlaamse Overheid een onderzoek gedaan naar het type brug dat de basculebrug te zijner tijd zou moeten vervangen. De eis daarbij was

een meer dan volledig vrije doorvaart ook in de hoogte. Uit meerdere varianten kwam toen de rolbrug naar voren als meest aantrekkelijke variant ten aanzien van de scheepvaart, echter de kosten voor dat type brug waren beduidend hoger dan de huidig gekozen oplossing met een basculebrug.

Deze nieuwe basculebrug bestaat uit twee vakwerkhoofdliggers met een in de onderrand geïntegreerde rijvloer van een orthotrope plaatconstructie. Het vakwerk van de inmiddels in gebruik genomen verkeersbrug is opgebouwd met ronde buisprofielen waarbij de diagonalen aan de onderrand zijn aangesloten met schetsplaten. Aan de bovenrand (buisprofiel) van het vakwerk sloten de diagonalen in eerste instantie aan als buis op buis aansluiting, dit gaf echter problemen ten aanzien van vermoeiingssterkte, en daarom zijn deze aansluitingen later ook uitgevoerd met schetsplaten.

Om de brug in open stand op 20 meter hoogte minstens 4 meter meer buiten de doorvaart te verkrijgen dan bij de oude brug zijn de volgende maatregelen genomen:

- het hoofddraaipunt is circa 2 meter naar achteren geplaatst ten opzichte van de oude situatie.
- de brug is met een grotere openingshoek (bijna 88°) uitgevoerd.
- de rijvloer is geïntegreerd in de onderrand van het vakwerk (voorheen een houten dek constructie met langsliggers), waardoor de constructiehoogte minder is dan bij de oude brug.

In totaliteit werd hiermee bereikt dat de onderzijde van de hoofdligger bij de brug in open stand op ongeveer 20 meter hoogte 6,64 meter uit de doorvaart kwam, dat is ongeveer 4 meter meer dan bij de brug uit 1968.

Het naar achteren plaatsen van het hoofddraaipunten over circa 2 meter had tot gevolg dat de belastingen op de betonnen consoles en de voorwand van de kelderpijler toenamen. Gezien de onzekerheid over de wapening in de kelderwand was dit niet acceptabel. Dit probleem is opgelost door het toepassen van een onderslagbalk. Dit zijn twee stalen balken aan weerszijden van de hoofd-

ligger waarop de draaipuntstoelen steunen. De balken zijn opgelegd op de betonnen console direct achter de voorwand en op een stelling tegen de achterwand van de kelder. Hierdoor bleef de belasting vanuit het draipunt op de keldervoorwand gelijk aan die bij de oude situatie. Een bijkomend voordeel van de onderslagbalk was dat de krachten van de hydraulische aandrijfcilinder niet op de betonnen voorwand werden afgevoerd maar werden kortgesloten binnen de balk en de brugconstructie.

De basculebrug heeft een lengte van 42,30 meter (dek-lengte), een totale breedte van 17,80 meter en de hoogte van het vakwerk boven het rijdek is circa 6,60 meter. De doorvaartbreedte is 38 meter. Het gezamenlijk gewicht van brug en ballast bedraagt circa 900 ton.

De brug wordt aangedreven door twee hydraulische cilinders met een cilinderboring van 600 mm en een plunjerstang van 350 mm, waarvan het oog is bevestigd aan de staart van de vakwerkhoofdlijger, waar zich de ballastkist bevindt, en met het oog van de cilinderbodemp aan een dwarsconstructie van de onderslagbalk. Maximale belasting 4000 kN per cilinder en een normale bewegingsbelasting van 2300 kN per cilinder.

De cilinders worden via leidingen en slangen aangestuurd door een in de kelder opgesteld hydraulisch aggregaat. Dit aggregaat bestaat uit elektromotoren, hydraulische pompen en een tank, het geheel opgesteld op één frame. Het geïnstalleerd vermogen voor de hoofdaandrijving bedraagt 2 x 90 kW. De openings- en de sluitingstijd bedragen elk 300 seconden. Zowel bij openen als sluiten wordt de brug beheerst aangestuurd door een in het systeem opgenomen snelheidsregeling. Dit wordt gerealiseerd door verstelbare axiaalplunjerpompen. Windbelasting die de brug aandrijft (negatieve belasting) wordt opgenomen via de 'remkleppen'.

Ter plaatse van beide hoofddraaipunten is een meetsysteem met schakelaars aangebracht dat de verschillende voor- en eindstanden van de brugbeweging detecteert en aanstuurt. In gesloten toestand als de brug op zijn opleggingen ligt wordt deze vergrendeld tegen opwaartse windbelasting. Deze vergrendeling is gesitueerd bij de voorhar van de brug ter plaatse van beide hoofdliggers. Deze twee vergrendelingen bestaan elk uit een mechanisme dat met behulp van een elektromechanische initiator een schieter over de flens van de voorhar brengt.

Sloop van de oude brug en montage van de nieuwe

Om de kosten te beperken heeft men besloten om de brug niet in zijn geheel te demonteren maar ter plaatse in een aantal delen te branden en zo af te voeren. In verticale toestand, waarbij de staart van de vakwerkhoofdlijger is verankerd aan de vastzetinrichting, is de brug gesloopt. De ballastkist van de oude brug is hergebruikt, deze is in die verticale toestand ondersteund in de kelder en losgemaakt van de hoofdlijger. Ook de hoofddraaipunten zijn met de brug afgevoerd.

Bij de noordelijke brug heeft men vanwege zeer harde wind de sloop een dag moeten uitstellen. De tandbaan van de schelpeandrijving van de oude brug moest worden gesloopt en ook een deel van de betonconstructie, dit om het hoofddraipunt naar achteren te kunnen plaatsen. Het betonnen dak van de kelderruimte is over een breedte van circa 8,80 meter en een lengte van circa 22 meter



Tijdelijke balkconstructie aan hoofdlijger

gesloopt om de brug te kunnen monteren. In verband met de doorlooptijd is dit gedeelte vervangen door een compleet stalen brugdek bestaande uit twee hoofdliggers met een rijvloer van orthotrope plaatconstructie. Nadat de kelder in orde was gemaakt, echter nog zonder kelderdek, is men begonnen met het plaatsen en monteren van de onderslagbalken. Ook de hydraulische cilinders zijn vooraf in de kelder ingebracht en aan de dwarsconstructie van de onderslagbalken bevestigd.

De brug is in zijn geheel met de hoofddraaipunten door twee drijvende bokken op zijn plaats gelegd, waarna de draaipuntstoelen op de onderslagbalken konden worden bevestigd. Hierna is het stalen kelderdek met één bok geplaatst. En met twee drijvende bokken is de brug in verticale positie gebracht en in deze open stand bevestigd aan de vastzetinrichting. Vooraf was de ballastkist in zijn juiste positie gebracht en kon in deze verticale stand aan de staart van de hoofdliggers worden gelast. De reeds eerder in de kelder aan één oog gemonteerde aandrijfcilinders konden nu ook met het oog van de plunjerstang aan de staart van de hoofdlijger worden bevestigd. Hierna kon men de brug, nadat ook de hydrauliek volledig was aangesloten, met het bewegingswerk sluiten. Afsluitende werkzaamheden waren het inregelen van de hydraulische aandrijving en het afstellen van de brug in de diverse eindstanden.

De sloop en de bouw van de zuidelijke brug is nadat de noordelijke was opgeleverd op analoge wijze uitgevoerd. De oude noordelijke brug is in de eerste week van maart 2008 gesloopt en in de eerste week van juni 2008 is de nieuwe brug vrijgegeven voor het wegverkeer.

De oude zuidelijke brug is eind augustus 2008 gesloopt en op 14 november 2008 is de nieuwe brug vrijgegeven voor het wegverkeer.

Voor zowel de noordelijke als de zuidelijke brug.

Opdrachtgever:	Rijkswaterstaat Directie Zeeland
Constructief ontwerp:	Constructiebedrijf Hollandia
Directievoering:	Rijkswaterstaat
Aannemers:	Constructiebedrijf Hollandia
Onderaannemers:	Van Hattum en Blankevoort BV (beton) Hycom (hydrauliek) W.J. de Bruijn BV (electrotechniek)

BRUGGEN OP POSTZEGELS

P. Spits

Nederlandse postzegels worden aan een groot aantal onderwerpen gewijd. Het kan gaan om personen, de vaderlandse geschiedenis, de natuur, evenementen, zomerzegels, kinderzegels, kunstwerken, gebouwen en ook bruggen. Wie het overzicht van de bruggen bekijkt, ziet dat dit aantal niet zo groot is, een kleine 20 met daarin nog verschillende buitenlandse bruggen zoals de Poelepantjebrug in Paramaribo en de Nampu Grand Bridge in Shanghai (NA) en de spoorbrug bij Soekaboemi (NI).

In dit artikel kijken we naar de gepostzegelde Nederlandse bruggen en we proberen te achterhalen waarom ze op de postzegels terecht gekomen zijn.



De oudste zegel met daarop een brug is een zegel uit 1932 waar een combinatiezegel is gemaakt van de ophaalbrug bij Schipluiden en de spoorbrug bij Moerdijk. De zegel

maakte deel uit van een serie van vier zogenoemde ANVV (Algemene Nederlandse Vereniging voor Vreemdelingenverkeer)-zegels. Het ontwerp was van Paul Schuitema, de grafisch en industrieel ontwerper, die ook de vormgever was van het in 1949 gestarte tijdschrift Cement. Het duurt een aantal jaren voor we weer een brug tegenkomen, maar dat is één van de zomerzegels uit 1950. Het ging om het herstel van de brugboog Keizersveer. In de nieuwe uitgave 'Bruggen 1940 – 1950' staat daarover: 'Op 13 mei 1940 werd de brug opgeblazen. Pas in september 1948 was de brug weer gereed voor verkeer. Omdat die brug na verloop van heel wat jaren de toenemende verkeersdruk niet meer aankon, werd deze eind jaren zeventig vervangen door zes brugdelen, afkomstig van de gesloopte Moerdijkbrug'.

In 1968 zijn alle vijf de zomerzegels gewijd aan Nederlandse bruggen: de Sint Servaas brug Maastricht, de

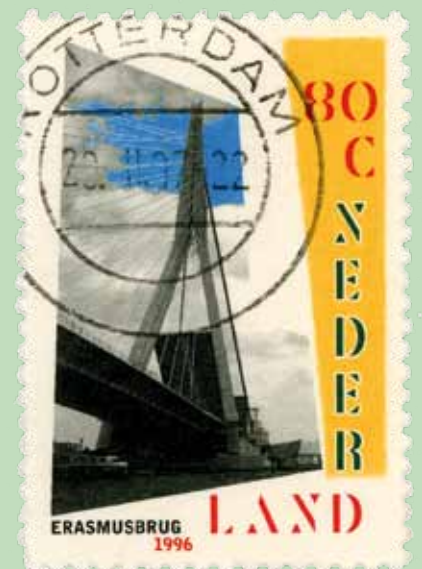
Magere brug Amsterdam, de spoorbrug over de Lek bij Culemborg, de (eerste) Van Brienoordbrug en de Zeelandbrug toen nog Oosterscheldebrug geheten. De waarden liepen van 12 cent tot en met 45 cent, alle zegels met 10 cent opslag.

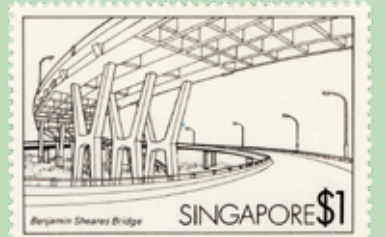
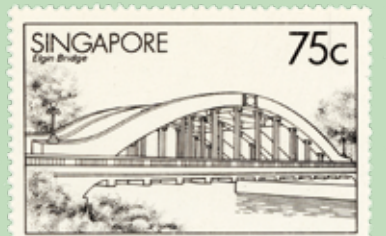
Over de Maastrichtse brug bestaat nog een verhaal. In 1139 is een houten brug gebouwd die veel onderhoud vergde, mede door de nodige oorlogshandelingen. In 1275 gebeurt een ramp. Als de processie van Onze Lieve Vrouwenparochie over de volle brug trekt, stort de constructie in. Honderden gelovigen verdwijnen met heiligenbeelden, vaandels, relikwieën en wat dies meer zij in het water. Tussen 1280 en 1298 wordt een stenen brug gebouwd bestaande uit 9 bogen in Naamse steen en een houten boog aan de Wyckse kant, die in geval van oorlog snel afgebroken kan worden. Pas in 1827 wordt het houten gedeelte ook door een nieuwe stenen brug vervangen. Tussen 1932 en 1934 is die stenen korfboog vervangen door een ijzeren brug, die in 1962 beweegbaar is gemaakt.

De misschien wel beroemdste houten (dubbele) klapbrug is de Magere brug in Amsterdam. Die dankt zijn naam niet aan de legende die zegt dat de twee puissant rijke zusters Mager aan verschillende kanten van de Amstel woonden en de brug lieten bouwen om snel bij elkaar op visite te kunnen gaan.

De werkelijke verklaring is nuchterder: vroeger was de brug zo smal dat twee voetgangers elkaar nauwelijks konden passeren. In 1871 werd een bredere brug gebouwd. De brug heeft mede vanwege de ligging over de Amstel, internationale beroemdheid verworven.

Aan de beide stalen bruggen, de spoorbrug bij Culemborg en de eerste Van Brienoordbrug bij Rotterdam zijn geen bijzondere verhalen verbonden. De eerste was jarenlang de spoorbrug met de grootste overspanning in Europa en de laatste heeft de grootste overspanning van Nederland; halverwege de jaren





zestig was het één van de grootste overspanningen van Europa.

De Zeelandbrug is lange tijd met z'n ruim 5 km de langste brug van Europa geweest. Opmerkelijk was dat deze betonnen brug met grote geprefabriceerde elementen is opgebouwd, die vervaardigd werden in Kats. Het vormde het begin van een internationale ontwikkeling in de bruggenbouw. De ontwerpers van de brug, de heren Blokland, Van Leeuwen en Van Loenen hebben met hun brug verschillende prijzen gewonnen.

Dan gaan er vele brugloze jaren op postzegelgebied voorbij. Pas in 1996 in het kader van Nederland-Waterland-Oeververbindingen komt de Erasmusbrug in beeld. De 800 m lange tuibrug heeft een 139 m hoge geknikte asymmetrische pyloon die de brug aan de bijnaam De Zwaan heeft geholpen. Ben van Berkel was de ontwerper. De tweede zegel betreft de Martinus Nijhoffbrug over de Waal bij Zaltbommel. Op de afbeelding zie je nog de oude naastgelegen stalen brug die nog niet zo lang geleden na de nodige schermutselingen alsnog is gesloopt. Voor de volledigheid, op de derde zegel staat de Wijkertunnel afgebeeld, een ander type oeververbinding.



In 2001 was Rotterdam Culturele Hoofdstad van Europa en weer prijkt de Erasmusbrug op een postzegel, die een waarde heeft van 110 cent (guldentijd).

In de dubbelserie Mooi Nederland uit 2005 komt weer de Erasmusbrug terug. Je zou haast denken, kennen de ontwerpers dan geen andere bruggen? Toch wel, want op hetzelfde vel staat ook een stadsgezicht van Roermond, met prominent in beeld de stenen Maria Theresiabrug over de Roer. Op het andere vel is op één van de vijf zegels een ophaalbrug in Monnickendam afgebeeld.

Waar blijven al die andere Nederlandse bruggen? Voorbeelden te

over, zie de beide nieuwe delen van 'Bruggen in Nederland 1940 – 2000'.

Tot slot een paar buitenlandse voorbeelden

In dit artikel is getracht de Nederlandse postzegels te traceren waarop een Nederlandse brug het beeldbepalende element is. De oogst valt tegen en de Nederlandse postzegeluitgevers zouden best wat meer aandacht aan het onderwerp bruggen mogen geven. Ter opwekking worden enkele buitenlandse voorbeelden in beeld gebracht.

Een bijzondere zegel uit 1952 uit de USA (Centennial of Engineering) is uitgegeven ter gelegenheid van het 100 jarig bestaan van The American Society of Civil Engineers. Afgebeeld staan een eenvoudige houten brug met overkapping en de overbekende Golden Gate hangbrug.

Een kleurrijke zegel uit Zwitserland 1991 toont een mooi gestileerde dubbele boogbrug.

Bridges of Singapore is een serie van vier zegels, uitgevoerd als lijntekeningen. Met deze serie wordt het belang van bruggen benadrukt. De uitgave dateert van 1985. Alle bruggen overspannen de Singapore River.

De zegel van 10 c betreft de Coleman Bridge, genoemd naar de architect van de verkeersbrug, G.D. Coleman.

De zegel van 35 c toont de Cavenagh Bridge, gebouwd in 1869. De brug is tegenwoordig een voetbrug en het overige verkeer maakt gebruik van de in 1910 in gebruik genomen Anderson Bridge.

De Elgin Bridge uit 1982 (75 c) was vernoemd naar James Bruce, Earl of Elgin, tussen 1861 en zijn overlijden in 1863 onderkoning van India. De huidige elegante gewapend-betonnen boogbrug dateert van 1929.

Tot slot de zegel van 1 \$ waarop de Benjamin Sheares Bridge staat afgebeeld. Deze brug dateert uit 1981. Met 1755 m is dit de langste brug van Singapore.

Het spreekt vanzelf dat dit geen uitputtende zoektocht is geweest. Mogelijk zijn er onder de lezers filatelisten die een breder overzicht hebben. Hun reacties zijn welkom.

REGISTER JAARGANG 17 (2009)

Artikelen

<i>Naam auteur</i>	<i>Titel artikel</i>	<i>Jrg-nr</i>
Alders, M.	Een bijzondere combinatie van vliegtuigbouw en architectuur	XVII-3
Arends, ir. G.J.	Amaliabrug: Een dubbele draaibrug in Vreeswijk	XVII-3
Brouwer, prof.ir. J.	De Ezelsbrug	XVII-4
Büdgen, ing. J.	Kunststof brugdekken voor Oosterheem	XVII-3
Büdgen, ing. J., Meir, ir.	Inwoners Venlo kiezen voor brug ipv Delft	XVII-2
P. van en Nijenhuis, ir. G.		
Bus, K	Megapijlers voor nieuwe brug bij Wageningen	XVII-1
Degenkamp, ir. N.	Kat- en Hondsbbrug is één met omgeving	XVII-1
Degenkamp, ir. N.	Vakwerkbruggen voor Maastrandziekenhuis	XVII-2
Degenkamp, ir. N.	Hedendaagse Art Nouveau voor bruggen Kampen	XVII-4
Dorsman, H. en Mortier, H.	De Muiderbrug, een "spannende" renovatie	XVII-4
Geerse, ir. J.	Hangbruggen in Noorwegen	XVII-2
Hartog, W.J. den en	Een brug in het zand	XVII-1
Quartel, ir. K.		
Klooster, ir. H.P.	Enkele bruggen in Zuid Afrika	XVII-3
Klooster, ir. H.P.	Presentatie boekenserie 'Bruggen in Nederland 1940-2000'	XVII-4
Kok, ir. A., Degenkamp, ir.	Steenwijk krijgt poortvormige nieuwe Dolderbrug	XVII-2
N. en Meir, ir. P. van		
Kremer, Irene	Enerpac's hefsysteem brengt unieke houten brug op hoogte	XVII-2
Kuilboer, ir. C.	De huidige situatie met betrekking tot de bruggenbouw in Nederland	XVII-4
Manhoudt, ir. J.H.J.	Jaarverslag NBS 2008	XVII-3
Nijenhuis, ir. G.	Verfijnde brug voor landgoed Broekhuizen	XVII-2
Nijenhuis, ir. G.	Imagoversterkende pyloonbrug voor Warmond	XVII-4
Nuyens, ir. C.	Een tweede leven voor spoorbrug 19S	XVII-1
Raad, B. de	Rode brug Utrecht	XVII-4
Remery, ir. F.J.	Excursie NBS naar Amersfoort	XVII-3
Remery, ir. F.J.	Bruggen in Nederland 1940-2000, <i>The making of..</i>	XVII-2
Spits, P.	Hollandia bouwt unieke draai-tuibrug voor Dublin	XVII-3
Vlaanderen, ir. B.	Drie fietsbruggen nader bekeken	XVII-3
Wallert, ing. B.	Slanke fiets- en voetgangersbruggen Beatrixkanaal	XVII-1
Westenberg, ing. K.D.F.	Alkmaar kiest voor online beheersysteem	XVII-2
With, ing. A. de	Cameraherkenning: een nieuw concept voor volautomatische brugbesturing	XVII-2
Zanen, P.	Fietsbrug van 100 meter te Meppel	XVII-1

Register van vermelde bruggen, geregistreerd naar plaatsnaam

<i>Plaatsnaam</i>	<i>Naam brug</i>	<i>Jrg-nr</i>
Almere	Bruggen in wijk Noorderplassen	XVII-1
Alphen aan den Rijn	Hefbrug	XVII-4
Alphen-Chaam	Boogbrug over de N260	XVII-3
Amersfoort	Voetbrug over Eemhaven	XVII-3
Amersfoort	Ecoduct Treeker Wissel over de N227	XVII-3
Amsterdam	Westerdoksbrug	XVII-1
Amsterdam	Magere Brug	XVII-3
Bodegraven	Broekvelderbrug	XVII-4
Eindhoven	Fiets- en voetgangersbrug over het Beatrixkanaal	XVII-1
Eindhoven	Bruggen in Knooppunt De Hogt	XVII-4
Enkhuizen	Kat- en Hondsbbrug	XVII-1
Ewijk	Brug over de Waal in de A50	XVII-4
Gouda	Ophaalbrug in de randweg over de IJssel	XVII-3
Groningen	Julianabrug	XVII-1
's-Hertogenbosch	Brug over de verlegde Zuid-Willemsvaart	XVII-1
's-Hertogenbosch	Ponte Palazzo	XVII-3/4
's-Hertogenbosch	Bruggen in Knooppunt Hintham	XVII-4
Heusden	Tuibrug over de Maas	XVII-4
Hoofddorp	Archipelbruggen in nieuwe Y-wijk Zuid	XVII-1
Joure	Scharsterrijnbrug	XVII-2
Kamerik	Kwakelbrug	XVII-4
Kampen	Eilandbrug over de IJssel	XVII-4
Kampen	Bruggen in nieuwe wijk 'Het Onderdijks'	XVII-4
Keppel (Hoog en Laag)	Bruggen over de Oude IJssel	XVII-2

Leersum	Brug op landgoed Broekhuizen	XVII-2	
Maastricht	Sint Servaesbrug	XVII-3	
Meppel	Fietsbrug naar de wijk Bergierslanden	XVII-1	
Moerdijk	Verkeersbrug over het Hollands Diep	XVII-1/3	
Muiden	Muiderbrug over het Amsterdam-Rijnkanaal	XVII-2/4	
Muiderberg	Hollandse brug over het Gooimeer	XVII-2	
Nijmegen	Spoorbrug over de Waal	XVII-1	
Oosterwolde	Hoofdbrug vervangen door nieuwe hefbrug	XVII-1/4	
Ramspol	Ramspolbrug in de N50	XVII-2/4	
Rhenen	Vernielde spoorbrug over de Rijn	XVII-2	
Sittard	Vakwerkbrug voor Maaslandziekenhuis	XVII-2	
Sneek	Akkerwinde brug over de A7	XVII-2/4	
Spanbroek	Boogbrug van kunststof	XVII-2	
Steenwijk	Dolderbrug	XVII-2	
Tilburg	Boogbrug over het Wilhelminakanaal	XVII-3	
Utrecht	Taatseviaduct over de A2	XVII-3/4	
Utrecht	Rabobrug	XVII-4	
Utrecht	Rode brug over de Vecht	XVII-4	
Utrecht	Prins Clausbrug over het Amsterdam-Rijnkanaal	XVII-4	
Venlo	Brug Maasboulevard	XVII-2	
Vianen	Boogbrug over de Lek	XVII-1	
Vreeswijk	Amaliabrug	XVII-3	
Wageningen	Brug over de uiterwaarden bij Lexusveer	XVII-1	
Warmond	Pyloonbrug 'Jan Dekker' over Warmonder Leede	XVII-4	
Winschoten	Spoorbrug over het Zijlsterdiep	XVII-2	
Zaandijk	Julianabrug	XVII-4	
Zaltbommel	Tuibrug over de Waal	XVII-4	
Zoetermeer	Voetbruggen in de wijk Oosterheem	XVII-3	
Zwolsehoek	Ketelbrug	XVII-1	
Bruggen buiten Nederland			
Australië	Marine Bay Bridge	XVII-4	
België	Dilsen-Stokkem	Tuibrug over de Zuidwillemsvaart	XVII-3
België	Brugge	Scheepsdalebrug (Vierendeelbrug)	XVII-3
China	Shanghai	The Delft Design Bridge	XVII-3
China	Hongkong	Brug-tunnel in delta Pearl rivier	XVII-4
Denemarken	Kopenhagen	Havenbrug	XVII-4
Duitsland/Denemarken	Puttgarden	Brug tussen Puttgarden en Rødby	XVII-4
Frankrijk		Ponte des Anges over de Herault	XVII-4
Ierland	Dublin	Samuel Beckett Bridge	XVII-3
Indonesië	Madura	Brug tussen Java en Madura	XVII-4
Noorwegen		Bakke brug	XVII-2
Noorwegen		The High Coast Bridge	XVII-2
Noorwegen		Gulsvik bru	XVII-2
Noorwegen		Fykesund Bru	XVII-2
Noorwegen		Vamma Bru	XVII-2
Noorwegen		Skjomen Bru	XVII-2
Noorwegen		Varodd Bru	XVII-2
Noorwegen		Haglesundet Bru	XVII-2
Noorwegen		Kvalsun Bru	XVII-2
Noorwegen		Kvisti Bru, later Osteroy Bru	XVII-2
Noorwegen		Lysefjord Bru	XVII-2
Noorwegen		Storda Bru	XVII-2
Noorwegen		Bømla Bru	XVII-2
Noorwegen		Feda Fjord Bru	XVII-2
Noorwegen		Hardanger Bru	XVII-2
Noorwegen	Aas	Leonardo da Vinci brug	XVII-3
Polen	Pulawy	Boogbrug over de Vistula	XVII-1
Spanje		Duivelsbrug	XVII-4
Spanje	Zaragoza	Brug met woonfunctie	XVII-4
Swaziland	Piggs Peak	Brug over Mkomati River	XVII-3
Verenigde Staten van Amerika	Grand Canyon	Grand Canyon Skywalk	XVII-1
Verenigde Staten van Amerika	San Francisco	San Francisco Bay Bridge	XVII-2
Verenigde Staten van Amerika	Las Vegas	Brug nabij de Hooverdam	XVII-3
Zuid Afrika	Lydenburg	Voetbrug over kloof Berlyn waterval	XVII-3
Zuid Afrika	St. Lucia	Brug over St. Luciameer	XVII-3
Zuid Afrika		Spoorbruggen	XVII-3
Zuid Afrika	Plettenburg Bay	Bloukrans brug	XVII-3
Zuid Afrika	Tsitsikamma	Hangbrug voor voetgangers	XVII-3
Zuid Afrika	Sedgefield	Spoorbrug over stuwmeer	XVII-3

BERICHTEN

Bruggen over Mekong rivier in Vietnam

De delta in Vietnam is een van de vijf internationale regio's waar het Nederlandse ministerie van Verkeer en Waterstaat een relatie mee wil opbouwen. Het ingenieursbureau DHV heeft de opdracht gekregen 250 km van de 5000 km lange rivier beter bevaarbaar te maken, 18 bruggen te renoveren en een nieuwe sluis te bouwen.. Het project dat circa 100 miljoen euro kost wordt gefinancierd door de Wereldbank. De rivier zal uitgebaggerd moeten worden en de bruggen moeten worden verhoogd om de binnenvaart voldoende ruimte te geven. (bron: persbericht DHV 14-12-2009) Meer informatie: Suzette Schreuder, Pers en publiciteit 033-4682026.

Mgenibrug bij KwaMashu in Zuid Afrika

Deze in aanbouw zijnde brug wordt waarschijnlijk de steilste brug van Zuid Afrika. De brug wordt 410 m lang en hij maakt deel uit van een nieuwe hoofdweg in de grootstedelijke gemeente eThekweni, een 14 km lange tweebaansweg tussen KwaMashu en New Germany. Het brugdek

bestaat uit drie rijstroken, een brede buitenberm en een voetpad. De brug wordt stapsgewijs aangelegd wat inhoudt dat de constructie in delen op de rivieroever wordt gebouwd. Wanneer een deel gereed is wordt het door speciale hydraulische apparatuur op de pijlers geplaatst, totdat de overzijde is bereikt.

(bron DHV-times 2009-3)

Meer informatie: Robin Hayes, tel +27 (11) 7986000, e-mail: robinh@ssi.co.za

Tuibrug in Montreal, Canada

Het eerste infrastructuur-project op basis van publiek-private samenwerking in de Canadese provincie Quebec is de voltooiing van de autoroute 25 in Montreal. Het project omvat de aanleg van 7 km autosnelweg en 13 nieuwe bruggen, waaronder een tuibrug over de Rivière des Prairies tussen de eilanden Lavai en Montreal in het oostelijk deel van de agglomeratie van Montreal. Opdrachtgever Kiewit-Parsons heeft voor het brugproject Delcan in de arm genomen als onafhankelijk ingenieursbureau. De brug wordt momenteel aangelegd en zal naar verwachting eind 2010 voltooid zijn. De oprit bestaat uit negen brugdelen en de tuibrug zelf uit drie delen, waarvan de grootste overspanning over de Sturgeon Pool, een ecologisch kwetsbaar deel van de Rivière des Prairies, 280 m

bedraagt. De ontwerpers hebben te maken met diverse uitdagingen, waaronder grote hoeveelheden ijs in de rivier, hoge windbelastingen (in combinatie met de wens van de omwonenden voor geluidsschermen langs de opritdelen), de hoge eisen inzake aardbevingsbestendigheid en evacuatiemogelijkheden waaraan deze verkeersader moet voldoen.

Aan elke 70 m hoge pyloon zijn twee groepen van 20 kabels bevestigd in een semi-harpconfiguratie. Deze dragen een stalen en betonnen brugdek dat uit zes rijstroken en een voetpad bestaat.

(bron: DHV-times 2009-3)

Meer informatie: Joanne McCall, tel: 41-905 943 0416, e-mail: j.mccall@delcan.com

Scheur in brugdek Ketelbrug met grote gevolgen

Bij een reguliere inspectie werd een scheur ontdekt in de klep van de Ketelbrug, waarvan men dacht dat die wel in 24 uur te repareren zou zijn. De scheur bleek echter veel groter te zijn dan was verondersteld en het kostte daardoor meer tijd om die te repareren. Bovendien stak een



zware storm op die het werken vanaf een ponton onmogelijk maakte. De buitendienststelling liep op maandagmorgen 5 uur af, en al snel werd de stroom auto's groter, maar er moest toch worden gewacht tot de storm ging liggen. Op vrijdag konden de werkzaamheden pas worden afgerond.

De wijze les die Rijkswaterstaat heeft getrokken is dat een klein technisch probleem grote gevolgen kan hebben voor de weggebruikers. De onderhoudswerkzaamheden aan de 14 vermoeide stalen bruggen worden nauwgezet ingepland. Men houdt tevens de mogelijkheid open eerder dan gepland met de werkzaamheden te beginnen als het verkeersaanbod al afneemt. Zodoende



konden de werkzaamheden aan de Galecopperbrug drie dagen eerder worden opgeleverd.
(bron: Cobouw 3-11-2009)

Overeenstemming over aanpak Ring Utrecht

Het Rijk en de regio Utrecht zijn overeengekomen de A27 te verbreden en gedeeltelijk te overkappen met een 250 m lang ecoduct en de A12 te verbreden. De plannen zijn nog niet definitief, het gaat om een voorkeursrichting die nu verder wordt uitgewerkt in de strategische milieueffectrapportage. Bedoeling is



om in 2016 met de bouw te beginnen. De voorkeursrichting voorziet in de vergroting van de A27 tussen de knooppunten Lunetten en Rijnsweerd naar twee keer zeven rijstroken. Het ecoduct komt bij het natuurgebied Amelisweerd te liggen. De A12 krijgt er in beide richtingen tussen de knooppunten Lunetten en Oudenrijn een rijstrook bij. De Noordelijke randweg wordt een autoweg, waarop de maximumsnelheid wordt verhoogd naar 100 km per uur en er komen ongelijkvloerse kruisingen. Met de plannen is circa 1,2 miljard euro gemoeid. Het Rijk neemt die kosten voor zijn rekening.

Bamboe is het staal van de natuur

Architect Simón Vélez is in de loop van zijn carrière steeds meer gaan bouwen met bamboe, in Colombia als materiaal voor de armen. Het is lichter en sterker dan hout. Volgens Vélez kan je met bamboe alles bouwen, het is lichter, flexibeler en goedkoper. Hij noemt het 'het staal van de natuur'. Onlangs kwam hij naar Nederland om de prijs van het Prins Claus Fonds, € 100.000, in ontvangst te nemen. Hij hoopt ooit nog eens een bamboebrug in Nederland te kunnen bouwen. In Colombia heeft hij al vier voetbruggen van



bamboe gebouwd en ook enige woningen. Maar de Colombianen staan nog sceptisch tegenover dit armeluis bouw materiaal, die wonen liever in betonnen woningen. Vélez wil met zijn ontwerpen van villa's bewijzen dat van bamboe ook mooie bouwwerken kunnen worden gemaakt.
(bron: NRC Handelsblad, 19-12-2009)

Nogmaals 'De lange Wapper' in Antwerpen

In het septembernummer van 2007 schreven we dat men hoopte dat men eind 2007 met de aanleg van deze dubbeldeksbrug in Antwerpen zou kunnen beginnen. Het zal duidelijk zijn dat deze volkomen is vervlogen. Er is zelfs sprake van dat de bouw van deze spectaculaire brug helemaal niet zal doorgaan, want de brug is onderwerp van een felle politieke strijd. In oktober 2009 werd er een referendum georganiseerd, dat overigens als 'raadgevend' wordt bestempeld, hetgeen wil zeggen dat de overheid zich niet aan de uitslag ervan behoeft te conformeren. Het stadsbestuur is inmiddels verdeeld, hoewel zij begin deze eeuw, toen de plannen voor deze verbinding werden gemaakt nog voorstander waren. Een actiegroep onder leiding van de Nederlander Wim van Hees, die oprichter is van het grootste reclamebureau van België, bestrijdt de aanleg van deze brug, niet op grond van stedenbouwkundige of ecologische argumenten, maar omdat het (vracht)verkeer over die brug veel fijnstof over de stad zou verspreiden. Inmiddels heeft de burgemeester Patrick Janssens, die vroeger ook bij het reclamebureau van Wim van Hees werkte, zich bij de tegenstanders aangesloten, net als zijn socialistische partij. Hij heeft dat gedaan nadat Arup-Sum, een internationaal vermaard ingenieursbureau, in het voorjaar stelde dat er

alternatieven zijn. Janssens zegt nu dat de brug „Belgisch surrealisme“ is. Hij doelt dan op de grote politieke verdeeldheid en op het feit dat hij in discussie moet gaan met de Beheersmaatschappij Antwerpen Mobiel (BAM) die is opgericht om het project uit te voeren en nu fel campagne voert om dat ook te mogen doen. Het is echter een overheidsbedrijf en Janssens vindt dat hij als burgemeester niet in debat kan gaan met een overheidsbedrijf.

(bron: NRC Handelsblad, 16-10-2009)



Hanzelijn in aanbouw

Sinds 2007 bouwt ProRail aan een nieuwe spoorlijn tussen Lelystad en Zwolle, de Hanzelijn. In opdracht van ProRail werkt Dura-Vermeer aan de realisatie van het project 'Hanzelijn Oude Land'. Het betreft de aanleg van een vijftien kilometer lang spoorwegtracé waarin vijftien grote kunstwerken zijn opgenomen, waaronder de overkluizing van de A28 en de N50. Het knooppunt waar de Hanzelijn de N50 en de Slaper kruist is de locatie waar het nieuwe station Kampen-Zuid komt. Daar worden twee trogviaducten gebouwd. Elke trog weegt circa 5000 ton, is 9,6 meter breed en 120 meter lang en heeft een hoofdoverspanning van 55 meter. In de trogwanden van 3,5 meter hoogte en 1,8 meter dikte is circa 75 ton voorspanstaal verwerkt, de vloer is, "slechts" 1,4 meter dik. De voorspanning in de trogviaducten bestaat uit 20 kabels, type 26C15 met 26 strengen Ø 15,7 mm met een lengte van 117 tot 122 meter (langsvoorspanning) en 6 kabels type 12C15 met 12 strengen Ø 15,7 mm met een lengte van 9,5 meter (dwarsvoorspanning). Het spannen is uitgevoerd in drie fasen. Eerst de krimpvoorspanning 1 tot 2 dagen na de stort, daarna de eigenge-



wichtvoorspanning, ongeveer een week na de stort en tenslotte het afspannen drie tot vier weken na de stort. De dwarsvoorspanning van de trogviaducten is eenzijdig in twee fasen gespannen.

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

(bron: VVbN Magazine, november 2009)

De Koninginnebrug in Rotterdam aangevaren

De binnenvaarttanker Anwi-Je voer eind oktober door onbekende oorzaak tegen de Koninginnebrug en raakte onder de brug klem maar het remmingwerk kon de klap groten-deels opvangen, waardoor de brug berijdbaar bleef. Omdat het na de aanvaring hoogwater werd kwam



Foto: Sjors Ribeiro Edison

de tanker muurvast te zitten. Een paar uur later kon de tanker voorzichtig worden vlotgetrokken. Een duiker constateerde een gat in de romp van het schip, maar omdat de tanker slechts gedeeltelijk met olie was gevuld bleef de watervervuiling beperkt. De onderzijde van de basculebrug was echter wel beschadigd en kon voor de reparatiewerkzaamheden een paar dagen niet worden geopend hetgeen hinder voor het scheepvaartverkeer opleverde.

Nieuwe veerbrug bij Lexkesveer

Het Lexkesveer over de Nederrijn tussen Wageningen en Renkum was tot heden bereikbaar via een dam over het winterbed. Rijkswaterstaat voert over een traject van 7 km werkzaamheden uit om de rivier meer ruimte te geven voor extra waterafvoer. Een van die werken is het vervangen van de veerdam door een veerbrug. De veerverbinding bestond al in de vijftiende eeuw. De naam Lexkesveer verwijst naar de aanwezigheid van diverse Lexkens, dat zijn wellen, in de nabijheid van het veer. Om de waterafvoer te verbeteren en ook bij de te verwachten grotere hoeveelheden af te voeren water, overstromingen te voorkomen is de dam afgegraven en vervangen door een brug. Daarmee is in de uiterwaarden extra opslag en afvoercapaciteit gecreëerd. Bij het ontwerp en de bouw van de brug is gekozen voor een bouwmethode waarbij zo min mogelijk last van hoogwater in de uiterwaarden werd ondervonden. Om dit mogelijk te maken zijn de pijlers als geprefabriceerde elementen op het werk aangevoerd. Elke pijler bestaat uit twee delen van elk 60 ton die met speciaal nachtransport zijn vervoerd en bij aankomst

op het werk direct in uitsparingen in de pijlervoet zijn geplaatst. De spatkrachten die ontstaan in de pijlervoet worden opgenomen door twee voorspankabels type BBR-Cona 1206. In totaal zijn zo negen pijlers geplaatst in negen bouwkuipen met een tempo van één pijler per dag. Vervolgens zijn in twee weken tijd de tien overspanningen gebouwd door middel van geprefabriceerde voorgespannen kokerbalken welke tevens in dwarsrichting zijn voorgespannen met voorspankabels type BBR-Cona 706. Deze methode van bouwen met prefab elementen in combinatie met voorspanning maakte het mogelijk de brug van circa 200 meter in een periode van vier weken af te bouwen zonder overlast van en voor het water. De verschillende velden zijn aan elkaar gekoppeld met zogenaamde buigslappe voegen waardoor het rijcomfort optimaal is. Aan het einde van het dek ter plaatse van de landhoofden zijn Tensa voegovergangsconstructies ingebouwd. De nieuwe brug is op 4 augustus 2009 voor het verkeer opengesteld.



Noord-Holland meet brugbelasting met geluid

Van een aantal bruggen in Noord-Holland, die voor de Tweede Wereldoorlog zijn gebouwd is de exacte technische toestand niet bekend. Daardoor is het voor deze bruggen onzeker of de opgelegde aslastbeperking wel terecht is. De afdeling Directie Beheer en Uitvoering van de provincie wil hier verandering

in brengen door de sterkte van de bruggen te meten met geluid. Inmiddels heeft men delen van een brug nabij Medemblik met deze meettechniek onderzocht. Het Duitse bedrijf IFEM (Ingenieursgesellschaft für Experimentelle Mechanik mbh) verrichtte de metingen met zijn voertuig Belfa. Dit voertuig, een lange oplegger die zorgvuldig een bepaalde last op de brug kan aanbrengen, reed in circa vijf uur over de twee slechtste velden van de dertig meter lange brug. Hierbij voerden de Duitsers op verschillende plaatsen de last langzaam gecontroleerd op. Onder toenemende druk treden in het beton op microscopische schaal verplaatsingen op. Deze microscheuren zitten altijd in meer of mindere mate in betonnen constructies. De verplaatsingen brengen geluid voort dat sensoren die onder de brug zijn bevestigd vervolgens kunnen waarnemen. Met behulp van een database aan geluiden die optreden bij verschillende belastingen van betonnen objecten is vast te stellen welke geluiden wat voor belasting aangeven. Als de belasting zodanig groot wordt dat er nieuwe scheurtjes ontstaan, nemen de sensoren dit waar als een duidelijk knalletje (voor de mens onhoorbaar). De druk die Belfa uitoefent wordt op dat moment onmiddellijk teruggebracht naar nul. Ook als de brug een vooraf bepaalde maximum doorbuiging bereikt stopt de belasting direct. Deze innovatieve meetmethode levert niet alleen zeer betrouwbare cijfers over de maximale belasting van de brug op maar de kans op schade bij deze manier van meten is veel kleiner dan de conventionele meetmethode, waarbij de brug belast wordt totdat er een blijvende vervorming is opgetreden.

Afhankelijk van de resultaten besluit de provincie Noord-Holland de toegestane belasting van de brug aan te passen, de brug af te sluiten voor onderhoud of verdere analyses uit te voeren. Blijkt de proef succesvol, dan zal Noord-Holland dezelfde meetmethode zo nodig ook bij andere bruggen inzetten.

(bron: VVbN magazine, november 2009)

(Zie ook het artikel van dr.ing. A. Romeijn in 'BRUGGEN', jaargang 14 nr. 1, maart 2006)

Vermoeide brug snel te renoveren

Het bureau Angenent en Hurks Beton sleepte op 13 oktober de prijs in de wacht voor 'Renovatie stalen bruggen met minder verkeershinder'.

Rijkswaterstaat heeft al enkele bruggen die kampten met vermoeiing voorzien van een hogesterktebetonlaag. Maar die in situ aanpak geeft meer kans op holtes in het beton of problemen met de vlakheid of stroef-



heid van het wegdek. Bovendien duurt het werk lang en bezorgen de (gedeeltelijke) brugafsluitingen automobilisten veel fileleed.

In het ontwerp van Angenent en Hurks Beton legt men de precies op maat gemaakte betonpanelen op het stalen brugdek nadat het oude asfalt is verwijderd en het oppervlak gestraald is. Door het stalen brugdek tot op de millimeter te scannen en de data in te voeren in een cad-ontwerp, is het mogelijk een mal te maken voor elke afzonderlijke betonplaat. De prefab panelen van ultrahogesterktebeton (uhsb) worden in een fabriek gemaakt onder gecontroleerde omstandigheden. Het stalen dek wordt eerst behandeld met een roestwerende primer, waarna de panelen worden aangebracht. Liggen de betonplaten eenmaal dan wordt de ruimte tussen beton en staal vacuüm gezogen om vervolgens een epoxy luchtdicht tussen staal en beton aan te brengen. Na uitharding is dat brugdeel klaar. De naden tussen de platen werkt men af met kit en rugvulling. De vermoeide Hagesteinse brug in de A2 bij Vianen, waar deze zomer vijf weken nodig waren om in

situ een hsb-laag aan te brengen, zou met de cad-prefab aanpak in dertien dagen klaar moeten zijn, zeggen de ontwerpers.

Voor het scannen van het brugdek gebruiken Angenent en Hurks Beton wervelstroommeting (Eddy Current) door het asfalt heen. Een spoel boven het wegdek veroorzaakt wervelstromen in het stalen brugdek. Met wisselende magneetvelden is het stalen oppervlak op de halve millimeter nauwkeurig in kaart te brengen. Aanvullende metingen worden gedaan met boringen en scheurtjes worden nader onderzocht door middel van Crack-PEC-onderzoek (geluidsgolven). Ook dat is niet destructief. De bedenkers van de prefab uhsb-overlaging kregen bij hun uitverkiezing tot beste ontwerp een prijs van € 500.000. Nog zo'n bedrag is beschikbaar voor elke optie waarmee Rijkswaterstaat daadwerkelijk binnen vijf jaar aan de slag gaat om de resterende veertien grote stalen bruggen in Nederland te renoveren.

(bron: Technisch Weekblad 31-10-2009)

Betonconstructie werkt als weegschaal

Bij de Hollandse Brug brengen niet langer camera's en weglussen de verkeersbelasting in beeld, maar rekstrookjes en trillingsmeters. Structon Engineering en Rijkswaterstaat zijn bij dit zogenaamde Weigh-in-motion-systeem dat uniek is in Nederland, betrokken. Met 146 sensoren mag dit wel een serieus sensornetwerk worden genoemd.

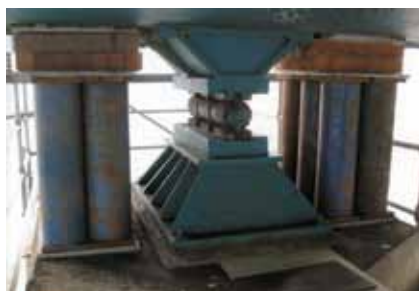
Bij de eind vorig jaar uitgevoerde renovatie van de Hollandse Brug in de A6 tussen Muiderberg en Almere moest ter versteviging een extra deklaag worden gestort. De vraag rees toen of het vrachtverkeer dat gebruik maakte van de andere helft van de brug tijdens de stort moest worden geweerd. Bij het uitharden van het beton gedurende de eerste drie dagen kunnen verkeerstrillingen de kwaliteit van het beton aantasten. Om dit effect te meten zijn op diverse plaatsen op de brug boven elkaar twee rekstrookjes geplaatst, de ene ingegoten in het oude beton en de andere in het nieuwe. Die meten de rek aan de bovenkant van het brugdek. Aan de onderkant zijn sensoren van de TU Delft geplaatst. Alle rek-

en trillingssensoren zijn via kabels verbonden met een computer, die op de rand van de brug is bevestigd. Bovendien werd een systeem nodig geacht dat iets kon zeggen over de toestand van de brug, zodat beter te voorspellen is wanneer onderhoud nodig is. Het doel is een meetsysteem dat een relatie legt tussen de ontworpen levensduur, de verkeersintensiteit en de te verwachten levensduur. Het onderhoud aan bruggen wordt nu vaak gedreven door incidenten. Bij de Hollandse Brug ging dat om plotseling gesignaleerde vermoeiing. Dat onderhoud zou planmatiger moeten kunnen worden aangepakt. Die filosofie is ook van direct belang voor Structon want er wordt in toenemende mate gewerkt met contracten waarbij ook de verantwoordelijkheid voor het onderhoud gedurende een groot aantal jaren is opgenomen. Het inmiddels goed functionerende meetsysteem is ook gekalibreerd, zodat er een relatie bestaat tussen wat wordt gemeten en de feitelijke verkeersbelasting. De brug kan nu als weegschaal worden gebruikt. Alleen moet nog een model worden opgesteld dat een verband legt tussen verkeersintensiteit en vermoeiing van de brug. Samen met de Stichting Toegepaste Wetenschappen STW loopt een onderzoeksprogramma waaraan promovendi deelnemen. (bron: de Technologiekrant november 2009)

Vervangen opleggingen Haringvlietbrug

In het kader van de renovatie van de Haringvlietbrug heeft Civiele Technieken de Boer-Spanlift bv in opdracht van KWS en Rijkswaterstaat de afgelopen maanden de opleggingen op landhoofd zuid en pijler 10 van de Haringvlietbrug vervangen. Bij het ontwerptraject bleek dat het huidige opleggsysteem, type roloplegging van het Kreutz Pantserstaal van zowel de tussenopleggingen als de landhoofdopleggingen niet voldoende toereikend waren met betrekking tot de verschillende belastingssituaties. De nominale capaciteit van de opleggingen was gedurende de renovatieperiode (situatie met tent boven op de brug) en in de normale belastingssituatie lager dan de optredende belasting. Mede gezien de leeftijd

van de opleggingen, circa 45 jaar, was de situatie kritisch. Om het risico van bezwijken van de opleggingen te beperken is er besloten om voor het begin van de renovatieperiode de brug boven de vijzelpunten te versterken en er een doorvalbeveiliging te monteren. De doorvalbeveiliging bestaat uit een tijdelijke staalconstructie die enkele millimeters los van de brug is gemonteerd. Wanneer de oplegging zou bezwijken wordt de brug opgevangen op de doorvalbeveiliging. Tevens is er een draaiboek 'Plan van aanpak bij falen opleggingen' opgesteld om bij calamiteiten



snel te kunnen handelen. Naast het monteren van de doorvalbeveiliging zijn er zowel tijdelijke als definitieve voorzieningen aangebracht om de bereikbaarheid rondom de opleggingen te vergroten. De brug is voorzien van een mangat en op de pijlers zijn steigers gemonteerd. Deze tijdelijke voorzieningen worden dit jaar op de pijlers vervangen door een stalen inspectiebordes tussen de opleggingen. Wekelijks worden de tijdelijke voorzieningen gebruikt om conform een afgesproken draaiboek de opleggingen te inspecteren en een en ander vast te leggen.

De bestaande opleggingen zijn opgebouwd uit een oplegstoel met daarop een roloplegging. Het nieuwe opleggsysteem bestaat uit een bolsegment oplegging van het type Maurer MSM Kalottenoplegging, die 'omgekeerd' wordt gemonteerd. De glijdplaat komt onder op een nieuw te maken betonsokkel. Het bolsegmentgedeelte wordt gecentreerd op de opleg-as van het brugdek. Het opleggschema per opleg-as bestaat uit één éézijdige en één alzijdige beweegbare oplegging, zodat dit ook past binnen het gehele opleggingenconcept van de gehele brug. De éézijdige beweegbare oplegging functioneert als geleiding van

de brug. Voor het vervangen van de opleggingen op het landhoofd en pijler 10 is een vijzelinstallatie geïnstalleerd met een capaciteit van 5520kN en een schuifweg van 2 x 250 mm. De schuifoplegging bestaat uit een bovenzadel van 880 x 280 x 50 mm met ingekaderd teflon op de vijzelinstallatie en een inox glijzadel van 700 x 600 x 3 mm tegen een tegen de brug aangelast drukzadel. Op deze wijze kan de vijzelinstallatie de vervorming van de brug volgen. De bereikbaarheid rondom de opleggingen is verzorgd door middel van een werksteiger. Na het overnemen van de belasting is de bestaande roloplegging en het onderzadel van de oplegstoel verwijderd. Het bovenzadel is vervangen door een nieuw bovenzadel voorzien van de boring ten behoeve van de montage van de nieuwe oplegging. De oplegstoel is opgenomen in de nieuwe betonsokkel. De werkzaamheden hiervoor omvatten het schoonmaken van de stoel, het boren van stekken, vlechten en storten van de poeren. Na het gereedkomen van de poeren zijn de nieuwe opleggingen gemonteerd en gesteld.

Binnenkort zal Civiele Technieken de Boer-Spanlift bv ook de opleggingen van de tussenpijlers vervangen. De opbouw van de constructie zal nagenoeg gelijk zijn met dat verschil dat de belastingen circa 3 x zo hoog zijn en dat de montage iets ingewikkelder is omdat de gehele logistiek via het water moet plaatsvinden.

(bron: Vijzelberichten, december 2009, nr. 1)

Bruggetje over de Leidse Vaart

Op onderstaand plaatje is een aardig vlotbruggetje afgebeeld, dat Michel Bakker op een fietstochtje ontdekte. Het bruggetje kan om een paal worden gedraaid. Het ligt over de Zuider Leidse Vaart nabij de kruising met de Beeklaan bij Hillegom.



BOEKEN

Leren van instortingen

In december 2009 is bij Bouwen met Staal een boek verschenen van prof. ir. Van Herwijnen, getiteld 'Leren van Instortingen' met als ondertitel 'Waarom bruggen en gebouwen soms instorten en hoe dat is te voorkomen!'. De eindredactie werd verzorgd door ir. Cor van Eldik.



Het boek behandelt in de eerste twee hoofdstukken de mogelijke oorzaken van instortingen van bouwwerken en geeft een overzicht van de ontwikkelingen op het gebied van de constructieve veiligheid in Nederland in de afgelopen tien jaar. Vervolgens worden vijftien gebouwen en elf bruggen, die geheel of gedeeltelijk zijn ingestort of waarvan de constructie ernstige gebreken vertoonde, in detail beschreven.

Uiteraard gaat onze primaire belangstelling uit naar de elf beschreven bruggen, die variëren van de Dee Bridge, Chester (Engeland 1847) tot de Saint Anthony Falls Bridge, Minneapolis (USA 2007).

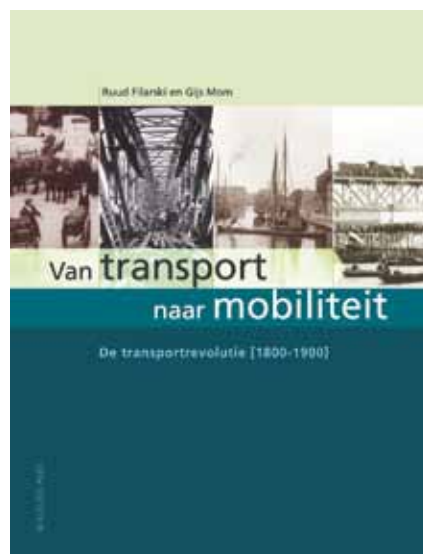
Het boek beschrijft welke lessen uit deze instortingen kunnen worden getrokken, hoe ze zijn te verklaren en hoe dergelijke rampen bij andere bruggen voorkomen kunnen worden. Overigens zijn de beschreven elf bruggen slechts een significante keuze uit de 86 in een overzicht in een bijlage vermelde ingestorte bruggen in de periode tussen 1836 en 2008.

Leren van instortingen is bedoeld voor degenen in het bouwproces, die met constructies te maken hebben. Dat zijn zowel opdrachtgevers als ingenieursbureaus en aannemers.

Maar ook studenten Civiele Techniek en Bouwkunde als in bruggenbouw geïnteresseerden kunnen van de fouten uit het verleden lering trekken. B.H. Coelman.

Boekenserie "Van Transport naar Mobiliteit" in twee delen

Na het lezen van deze twee delen (zo'n 450 pagina's elk) weten we weer waarom we bruggen bouwen. En toch, het woord 'brug' komt ternauwernood voor in de tekst van de delen. Dat is ook niet nodig, het zijn geen boeken over de techniek van het transport en de infrastructuur, maar over de geschiedenis van het transport en de groei van de mobiliteit. De zeilvaart, de trekschuit, de stoomvaart voor binnenvaart en zeevaart, ze komen allemaal ter sprake. Wat werd er vervoerd, hoe lang duurde het reizen in ons land, welke ontwikkelingen waren er, waarom ontstonden andere vervoersvormen en hoe lagen ontwikkelingen in vergelijking met andere landen in Europa? Voor het transport over land dezelfde degelijke aanpak: karren, koetsen, diligences, omnibussen, allemaal getrokken door paarden, in de stad en op het platteland, over aanvankelijk vaak nog onbestrate wegen. Ik heb nooit geweten dat paarden zo'n dure trekkrachten waren! Geen wonder dat er werd omgekeken naar meer economische vervoersvormen, maar wonderlijk dat die gevonden moesten worden in het kostbare railvervoer: stoomlocomotieven met wagons en rijiugens op



rails voor vervoer tussen de steden, paardentrams voor vervoer in de steden, later stoomtrams en uitein-

RAAD VAN ADVIES



delijk ook elektrische trams, allemaal railvoertuigen, vaak begonnen op particulier initiatief, en die aanvankelijk totaal niet op elkaar aansloten, verschillende spoorbreedten hadden en waarbij overstappen meestal ook tussenvervoer nodig maakte.

Het eerste deel: 'De Transportrevolutie [1800 – 1900]' door dr.ir. Ruud Filarski

Dit boek analyseert de ontwikkeling van het vervoer in Nederland in de negentiende eeuw voor alle vervoerswijzen. Zo krijgt ook de onderlinge concurrentiestrijd van de verschillende vervoersmiddelen veel aandacht. Het gaat daarbij zowel

om personen- als vrachtovervoer. Het zwaartepunt van economische activiteit lag in de provincies Holland en Utrecht. We lezen dat in het begin van de beschouwde periode het schip het voornaamste vervoermiddel was, dank zij een uitgebreid en fijnmazig stelsel van waterwegen en dat Nederland hierin uniek was in Europa. In dit deel veel aandacht voor Koning Willem I (Kanalen-Koning of Koning-Koopman), die tijdens zijn regering zowel voor de binnenvaart als voor de spoorwegen voorwaarden voor vooruitgang wist te scheppen. *Het tweede deel: 'De Mobiliteitsexplosie [1895 – 2005]' door dr.ing. Gijs Mom en dr.ir. Ruud Filarski*

Dit deel begint in 1900. Er is nog altijd sprake van paardentraction, zowel voor weg- als (binnenstads) railvervoer (paardentram), het spoorwegnet is in hoofdlijnen gereed, er wordt uitsluitend gewerkt met stoomtraction; lokaalspoorverbindingen en stoomtramlijnen zijn sterk in opkomst. Op het water is het vervoersnetwerk door de bevaarbaarheid van rivieren en de aanleg van kanalen in uitstekende staat; de trekschuit is verdwenen, zeil- en stoomvaart bepalen het beeld in de binnenvaart. Er is een toenemende rol van de zeevaart met Rotterdam, Amsterdam en Vlissingen als belangrijkste havens. Rail- en waternetwerken sluiten hier op aan.

De weginfrastructuur bestaat nog steeds uit grotendeels onverharde wegen, maar er wordt gewerkt aan wegverharding, zodat op een efficiëntere manier van paardentraction gebruik kan worden gemaakt. Heel voorzichtig verschijnen de eerste fietsen op de weg voor stads- en interlokaal vervoer. Weldra zal dit populaire vervoermiddel in elk huisgezin te vinden zijn.

Ook de eerste auto's verschijnen. Zij stellen hogere eisen aan de wegen dan tot dan toe gebruikelijk. In de loop van de twintigste eeuw, als het aantal personen – en vrachtauto's stijgt, vindt dan ook laboratorium- en praktijkonderzoek plaats naar wegconstructies en wegverhardingsmaterialen die dit nieuwe vervoermiddel kunnen dragen.

Dit tweede deel richt zich vooral op het wegtransport. Zo komen de ontwikkeling van de fiets, de personenauto, vrachtauto en autobus

uitgebreid aan de orde. Tegelijkertijd zien we in de eerste helft van de twintigste eeuw enerzijds de bloei-periode en anderzijds de neergang van de tram, die het uiteindelijk niet kan bolwerken tegenover de flexibeler busverbinding. Aangezien in het interlokale verkeer de stoomtram ook goederen vervoert, wordt de vrachtauto op de duur ook een geduchte concurrent. Alleen in enkele steden blijft de tram een gewaardeerd vervoermiddel. Het is wonderlijk te lezen over de strijd tussen stoom- en elektrische aandrijving van de trams, waarbij in de stad uiteindelijk voor de elektrische tram wordt gekozen. Maar moet de aandrijving dan zijn met accu's of boven- of ondergrondse stroomvoorziening? Vooral



de bovengrondse stroomdraden ondervonden lang weerstand van de stadsbesturen en de bewoners, bang als men was voor een ontsiering van de binnensteden (de bovenleidingen werden ter plaatse van pleinen wel omschreven als 'spinnenwebben vol dode vliegen').

Het boek geeft achtergronden en politieke ontwikkelingen, het ontstaan van belangenverenigingen, geconcentreerd op het wegtransport. Uitgebreid wordt ingegaan op de wegenproblematiek en de rol die de ANWB speelde om de wegvoorzieningen voor de auto te verbeteren en uit te breiden. En gestreden moest er worden: na het waternetwerk en het spoor- en tramnetwerk was er nu ook nog een wegennetwerk voor weer een ander type vervoermiddel nodig, een vervoermiddel dat aanvankelijk veel weerstand opriep en hoge eisen stelde aan de kwaliteit van het net-

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

werk, terwijl er geen particuliere initiatieven waren om dat netwerk aan te leggen of te verbeteren, zoals dat in het begin bij het spoor het geval was geweest. Fel is de concurrentie tussen bus en vrachtauto enerzijds en trein en binnenvaart anderzijds. Met name na de Tweede Wereldoorlog is er sprake van een mobiliteits-explosie. Met allerlei vervoermiddelen gaan de Nederlanders voor werk, recreatie of vakantie op pad. Vooral het eigen vervoermiddel staat in de gunst en de gevolgen zijn te zien in de dagelijkse files, die, ondanks alle inspanningen, niet oplosbaar lijken.

Ik heb met veel interesse in beide delen zitten lezen. Ze geven een boeiend overzicht van de verkeersontwikkelingen in ons land in de twee voorbije eeuwen. Bovendien is de schrijfstijl prettig.

Als achtergrondinformatie voor onze bruggenkennis beschouw ik de boeken als waardevol.

De boeken zijn verschenen bij Walburg Pers, Zutphen.

Deel 1: ISBN 978.90.5730.450.7

Deel 2: ISBN 978.90.5730.451.4

F.J. Remery.