

BRUGGEN

december 2005
jaargang 13

4



- Themanummer Grontmij



NBS
NEDERLANDSE BRUGGEN STICHTING

Opgericht 10 april 1992

Bestuur:

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

Raad van Advies:

Arcadis Infra b.v.
Ballast-Nedam
Bouwdienst Rijkswaterstaat
Gemeente Amsterdam, Dienst I.V.V.
Vereniging CBCW, vertegenwoordigd
door Machinefabriek Hollandia Krimpen
Holland Railconsult
BAM Civiel
ProRail

Royal Haskoning

T.B.I. Bouwgroep b.v.

Grontmij Nederland b.v.

Witteveen + Bos, raadgevende ingenieurs
"BRUGGEN"

Het tijdschrift BRUGGEN verschijnt
vier maal per jaar.

Gratis voor begunstigers van de Neder-
landse Bruggen Stichting.

Losse nummers: € 6,50

Kopij

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

Redactie

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

Redactieadres

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

e-mail: nbs@dzh.rws.minvenw.nl

Eindredacteur

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

Website: www.bruggenstichting.nl

Grafische verzorging

C&C Design Zegveld

Druk

Drukkerij Maarssenbroek

Oplage

1500

ISSN 1571-4586

INHOUD

Van de Redactie	ir. H.P. Klooster	3
Inleiding	ir. H. Snoek	4
De Nesciobrug over het Amsterdam-Rijnkanaal	ir. H. van Diggelen, ir. J. Steenberg-Kajabová en P. de Boer	5
De brug, ingenieurswerk bij uitstek	E. Lucas	8
Kunstwerken in Vinex locatie Leidsche Rijn	ir. L. Klerks	11
Spoorbruggen in de Betuweroute	ing. Th. Collignon	14
Viaducten in de Oosterheemlijn	ing. Th. Collignon en ing. K. van Daalen	16
Architectenwerk aan civiele bouwwerken, een kleine geschiedenis	prof. ir. M. Zwarts	18
Fiets- en voetgangersbruggen	ing. M. Eikelenboom, ing. A. Monster en H. de Groot	20
Niet alleen nieuwbouw, onderhoud is ook belangrijk.	P. van der Brugge	23
Vervangen draaibrug Zuidwolde	ing. B. Spaargaren en ir. R. Delhez	25
Ecoduct 'De Borkeld', een viaduct voor dieren over de A1	ing. A. Monster en ing. R. Steenbrink	28
De nieuwe Stolperophaalbrug, een landschappelijke aanwinst	ir. L. Klerks en ing. B. Spaargaren	30
Grontmij redactie: mevrouw I. van Peperstraten		
Berichten		
De NBS gaat verhuizen		31
Eerste 'Click & Construct' opdracht		31
Bruggen van zand		31
Het Groot Rotterdams Bruggenboek		32
Een Romeinse brug in Maastricht		32

Foto voorpagina: Plaatsing van de Nesciobrug



Stolperophaalbrug

VAN DE REDACTIE

ir. H.P. Klooster

Het 'Jaar van de Brug' is op 3 september in Rotterdam formeel afgesloten met een poging een wereldrecord te vestigen in het bouwen van zandbruggen. Helaas is dat niet gelukt. Wat echter veel belangrijker is, is het feit dat het 'Jaar van de Brug' een groot succes is geworden. De belangstelling voor de techniek en de bruggenbouw in het bijzonder, is opnieuw aangewakkerd. En dat was ook de bedoeling.

Ook voor de NBS is het afgelopen jaar succesvol geweest. De Grontmij is toegetreden tot de Raad van Advies en Slangen Staal in Gouda is toegetreden tot de sponsors van de NBS. Zonder hun financiële steun is het werk van de NBS niet uit te voeren; wij zijn hen derhalve veel dank verschuldigd.

Het is inmiddels een traditie geworden een van de nummers van ons tijdschrift te besteden aan de infrastructurele werken van een gerenommeerde organisatie op het gebied van de bruggenbouw en restauratie van bruggen. Dit keer is het Grontmij, die deze maand 90 jaar bestaat. U treft in dit nummer een scala van interessante projecten aan, waarmee deze organisatie zich bezig houdt. Een daarbij zeer in het oog lopende brug is de eerste hangbrug in Nederland, de Nesciobrug over het Amsterdam-Rijnkanaal voor fietsers en voetgangers tussen Diemen en IJburg. Het is aan veel projecten te zien dat er in toenemende mate aandacht wordt besteed aan de uitstraling, die deze projecten op de omgeving hebben. Daartoe worden in veel gevallen behalve de ingenieurs en constructeurs ook architecten en stedenbouwkundigen bij de totstandkoming van deze projecten betrokken. Dat de samenwerking tussen al die verschillende disciplines wel eens onder grote druk komt te staan is dan ook niet verwonderlijk. De bekende architect Moshé Zwarts van het bureau Zwarts en Jansma geeft in een artikel zijn visie op de betrokkenheid van de architect bij infrastructurele projecten en de invloed van de nieuwe aanbestedingswijzen daarop. Wilt u over dit momenteel nog steeds zeer actuele onderwerp meer te weten komen, kan ik u de aanschaf van het onder auspiciën van de NBS door de uitgeverij Matrijs eind vorig jaar uitgegeven boek 'Bruggen. Visie op architectuur en constructie' aanbevelen. Er zijn zowel bij de uitgever als bij de NBS (voor begunstigers van de NBS) nog exemplaren te koop.

Wellicht mede door de activiteiten met betrekking tot het 'Jaar van de Brug' is ook in het afgelopen jaar de website van de NBS, www.bruggenstichting.nl, door duizenden bezoekers per maand geraadpleegd. Momenteel wordt druk gewerkt aan het invoeren van de gegevens voor de bruggendatabase, die nog verre van volledig is. Daarom nodigen wij iedereen van harte uit om de site te bekijken en uw kritische opmerkingen naar ons toe te mailen.

De jaargangen 1 t/m 5 en 6 t/m 9 van het NBS-Nieuws, de voorloper van dit tijdschrift, zijn met de jaarverslagen over die jaren ingebonden in twee fraaie banden. Voor belangstellende begunstigers van de NBS zijn deze boeken te koop.

Op deze plaats wil ik tevens attenderen op een bericht op blz 31. De NBS is jarenlang tot onze grote tevredenheid gehuisvest geweest bij de Bouwdienst Rijkswaterstaat in hun vestiging in Zoetermeer. Dit zal in de toekomst ook

weer zo zijn, maar dan in de centrale vestiging van de Bouwdienst in Utrecht.

Omdat die nog niet gereed is wordt de NBS tijdelijk tot 1 januari 2008, ondergebracht in het gebouw 'Leidschenpoort', waar de Dienstkring Haaglanden van de Rijkswaterstaat is gevestigd. De verhuizing zal begin december 2005 plaatsvinden. Als u dit leest heeft de verhuizing waarschijnlijk al plaatsgevonden. De NBS is in de decembermaand dus moeilijk bereikbaar. Wij bieden u bij voorbaat onze excuses aan voor het ongemak.

De redactie wenst u toe dat u dit nummer met veel plezier zult lezen.

De redactie wenst u toe dat u dit nummer met veel plezier zult lezen.

De redactie wenst u toe dat u dit nummer met veel plezier zult lezen.

De redactie wenst u toe dat u dit nummer met veel plezier zult lezen.

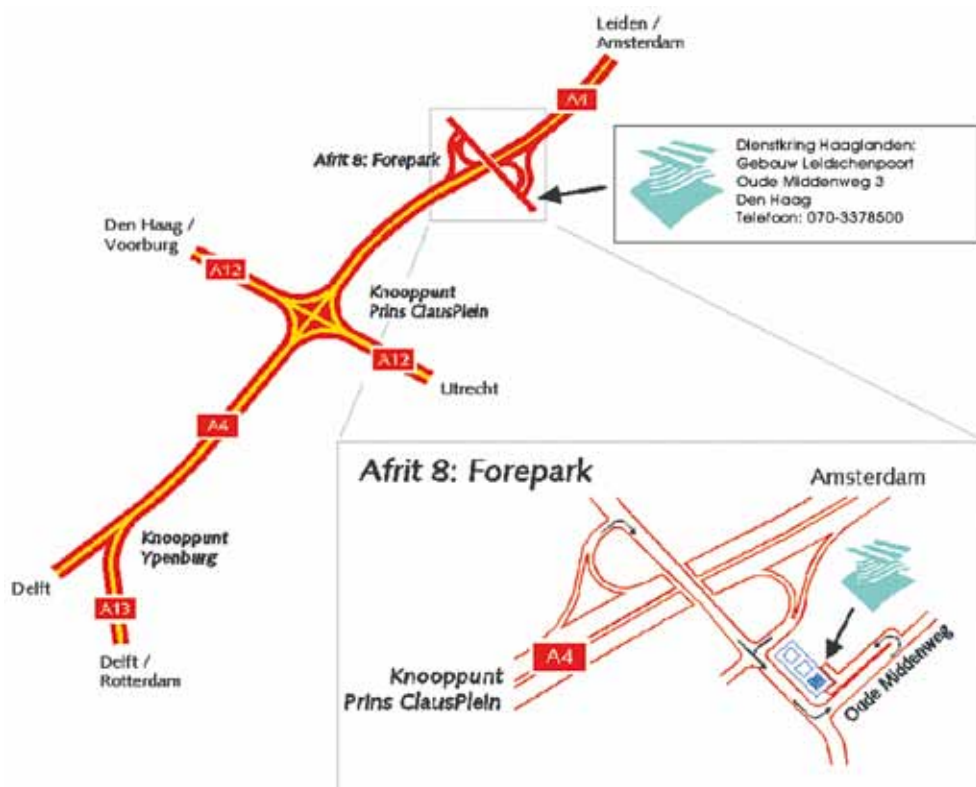
De redactie wenst u toe dat u dit nummer met veel plezier zult lezen.

De redactie wenst u toe dat u dit nummer met veel plezier zult lezen.

De redactie wenst u toe dat u dit nummer met veel plezier zult lezen.

De redactie wenst u toe dat u dit nummer met veel plezier zult lezen.

De redactie wenst u toe dat u dit nummer met veel plezier zult lezen.



INLEIDING

ir. H. Snoek (directeur Grontmij, Infrastructuur en Milieu)

Het advies- en ingenieursbureau Grontmij bestaat dit jaar 90 jaar. Vanwege dit bijzondere feit is Grontmij door het bestuur van de Nederlandse Bruggen Stichting in de gelegenheid gesteld de inhoud van dit nummer samen te stellen.

Grontmij is in 1915 opgericht. In eerste instantie om woeste grond te ontginnen zodat mensen konden voorzien in eigen voedselproductie. Grontmij, een samenwerking van grondverbetering- en ontginningsmaatschappij, is in de loop van jaren uitgegroeid tot een multidisciplinair bureau en heeft met een breed en veelzijdig dienstenpakket voor overheid en bedrijfsleven op velerlei manieren bijgedragen aan de inrichting van Nederland. Grontmij is onder meer betrokken bij het in cultuur brengen van grond, projecten op het gebied van weg- en waterbouw, ruilverkaveling, terreininrichting, zandwinning, de drooglegging van de Wieringermeer en de Noordoostpolder, de aanleg van het aardgasnet, ontwerp en aanleg van riolering, de bouw van rioolwaterzuiveringen, recreatieprojecten, stadsvernieuwingprojecten, bodemsaneringen, ontwerp en aanleg van netwerken voor mobiele telefonie, ondergronds bouwen, de Betuweroute en de HSL en de ontwikkeling van Vinex-locaties.

Inmiddels telt het bureau ca. 4.000 medewerkers, in Nederland, Duitsland en België. Deze landen worden als de thuismarkten beschouwd. Daarnaast is Grontmij actief in Oost-Europa, met name in Polen, Tsjechië en Hongarije. Bouw, infrastructuur en milieu zijn onze werkvelden. We hechten sterk aan een duurzame inrichting van de woon-, werk- en leefomgeving.

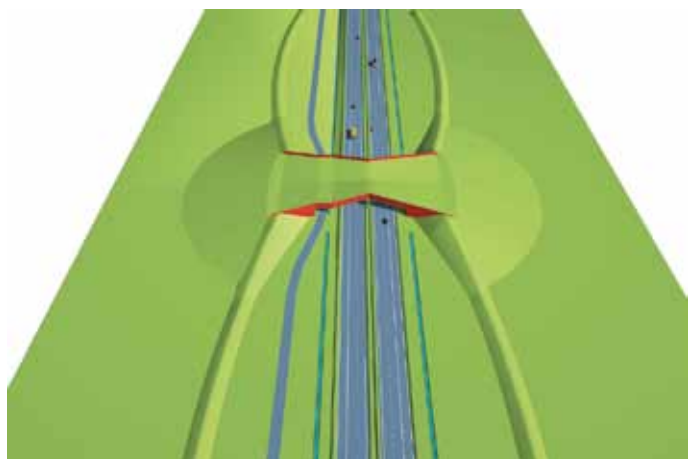
Voor u ligt een uitgave van 'Bruggen' die hoopt een impressie te geven van de rol die het advies- en ingenieursbureau Grontmij speelt op het gebied van kunstwerken en bruggen in het bijzonder. Door onze opdrachtgevers worden we ingeschakeld voor de vormgeving, het ontwerp en de uitvoering van vele soorten bruggen: spoorbruggen, basculebruggen,

tuibruggen, vaste bruggen, fiets- en voetgangersbruggen, lightrailbruggen en nog vele anderen. In diverse artikelen in deze uitgave worden voorbeelden beschreven, zoals de Nesciobrug over het Amsterdam-Rijnkanaal die bijna gereed is, en de bruggen in de Betuweroute en in de Oosterheemlijn, een lightrailproject in de Randstad. Niet alle bruggen worden door Grontmij zelf ontworpen, vaak worden ook architectenbureaus ingeschakeld. We hebben een architect van een bureau, waar vaak mee wordt samengewerkt, gevraagd een artikel te schrijven over de beleving van zijn vak. Moshé Zwarts, van het architectenbureau Zwarts & Jansma, geeft hierin zijn persoonlijke mening over de waardering voor architectuur en de in de loop der jaren veranderde aanbestedingsprocedures en gewijzigde overeenkomsten, waardoor de inbreng van de architect is veranderd. De gewijzigde contractvormen komen ook aan de orde in het gesprek dat vier Grontmij-ingenieurs met elkaar hadden over hun vak. Edwin Lucas tekende hun interessante uitspraken op.

Een nieuw soort brug is het 'ecoduct', een verbinding tussen natuurgebieden waardoor flora en fauna niet blijvend gescheiden worden door wegen of spoorwegen. Grontmij is betrokken bij de bouw van enkele ecoducten. Een artikel over het ecoduct De Borkeld treft u eveneens in dit nummer aan.

En natuurlijk is Grontmij niet alleen betrokken bij nieuwbouw van bruggen, ook beheer en onderhoud zijn belangrijke werkgebieden. Ook daarover vindt u meer in deze uitgave.

Wij geven u met deze artikelen een impressie van de activiteiten van Grontmij op het gebied van bruggen. We zijn er trots op dat we op deze wijze kunnen bijdragen aan de inrichting van Nederland. We zijn ervan overtuigd dat we met 'onze' bruggen kwaliteit en schoonheid toevoegen aan de omgeving en we hopen dat u veel plezier zult beleven bij het lezen van de artikelen.



Maquette ecoduct Groene Woud



Aanzicht ecoduct 'De Borkeld' vanaf de weg

DE NESCIוברUG OVER HET AMSTERDAM-RIJNKANAAL

ir. H. van Diggelen, ir. J. Steenbergen-Kajabová en P. de Boer

In Amsterdam wordt in het IJmeer een compleet nieuwe stadswijk gebouwd. In deze wijk, IJburg geheten, worden in de loop van 12 jaar 18.000 woningen voor zo'n 45.000 inwoners gebouwd. Deze Vinex-locatie bestaat uit eilanden die door bruggen met elkaar verbonden zijn. Er zijn in totaal zo'n zestig bruggen nodig om alle delen van het eilandrijk met elkaar te verbinden. Er is veel aandacht voor de bruggen. Verschillende bekende architecten zijn ingeschakeld voor het ontwerpen van de bruggen. Een van de toegangen tot deze nieuwe wijk is de hangbrug voor fietsers en voetgangers over het Amsterdam-Rijnkanaal.

Opvallend ontwerp

Een opvallende toegangspoort naar IJburg wordt Brug 2013 over het Amsterdam Rijnkanaal, inmiddels de Nesciobrug geheten, die uitsluitend bestemd is voor voetgangers en fietsers. Hij ligt ten oosten van de Ringweg om Amsterdam, de A10, nog net op Amsterdams grondgebied ten westen van de gemeentegrens van Diemen. Langs de sportvelden in het Diemerpark loopt de route dan verder naar het Haveneiland van IJburg.



Artist impression van het ontwerp

De brug biedt een korte route naar het stadscentrum of Watergraafsmeer.

Het opvallende ontwerp is van de hand van architect Jim Eyre, partner van het Londense architectenbureau WilkinsonEyre, bekend van de Millenium Bridge in Gateshead. Het is de eerste brug van WilkinsonEyre in Nederland.

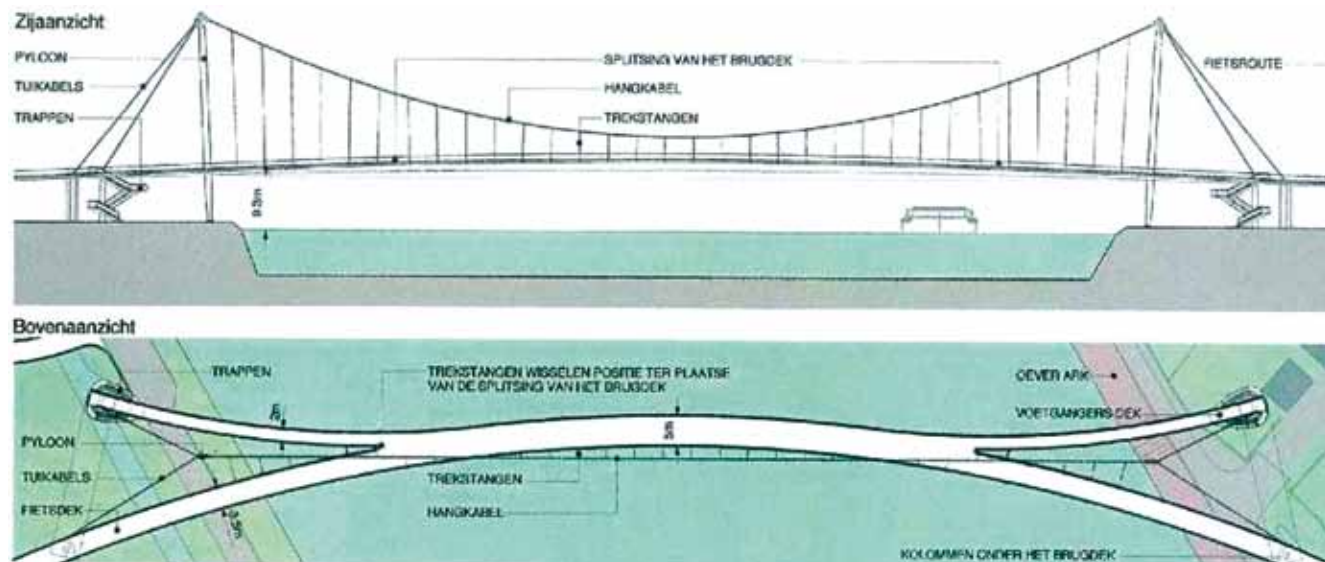
Het is ook de eerste hangbrug in Nederland. Deze bijzondere brug verbindt de oevers van het Amsterdam-Rijnkanaal, een van de drukst bevaren vaarwegen in Nederland; ongeveer 60.000 schepen per jaar. Bijzonder omdat het een hangbrug betreft waarvan het dek slechts aan één kant wordt ondersteund. Deze versie van de hangbrug is bedacht in verband met de grote vrije overspanning en het gebogen tracé. Het is daarom zeker geen standaardbrug geworden. De horizontale krachten worden opgevangen door het brugdek zelf, terwijl de verticale krachten worden opgenomen door stalen kolommen op het ankerblok.

Aan de beide uiteinden van de brug splitst het brugdek zich, zodat fietsers de pyloon aan de ene kant en voetgangers de pyloon aan de andere kant passeren. Het brugdek is licht gebogen in het platte vlak en het kanaal wordt schuin overgestoken om zoveel mogelijk de ideale route naar of van IJburg te volgen. De vorken aan de uiteinden geven de brug stabiliteit.

Voet- en fietspad

Het voetpad eindigt in een trapconstructie rustend op de stalen eindkolom. Het fietspadgedeelte gaat over in betonnen aanbruggen en heeft een lengte van 255 meter (westzijde) en 270 meter (oostzijde). In verband met het ruimtegebruik aan de westzijde is het fietspad in een lus uitgevoerd.

De onderkant van de brug moet minstens tien meter boven het kanaal hangen. Deze hoogte is noodzakelijk



Schetsontwerp WilkinsonEyre



De hangkabel: een full locked cable (foto: Bart Spaargaren)



De naam van de brug werd onthuld op 9 juli 2005

om de beroepsvaart op het kanaal vrije doorgang te verlenen. Om desondanks zonder veel moeite met de fiets de overkant te bereiken wordt een lange, flauwe helling aangebracht. Door de zee en de constructiehoogte fietst of loopt de gebruiker in het midden van het kanaal circa 12 meter boven het water.

Het stalen brugdek bestaat uit een fietspad van 3,5 meter breed en een voetpad van 1,5 meter breed. Het totale brugdek is dus 5 meter breed en splitst zich aan de uiteinden. Deze splitsing is niet alleen voor het esthetische gezicht zo ontwikkeld. Het slanke ontwerp maakt de brug gevoelig voor horizontale trillingen. Het brugdek hangt met trekstangen eenzijdig aan een hangkabel die tussen twee pylonen is gespannen. Door de horizontale kromming van de brug zijn deze trekstangen of aan de fietszijde of aan de voetgangerszijde bevestigd aan het brugdek. De hangkabel is door middel van een gaffelsluiting bevestigd aan de pyloon.

Om te voorkomen dat de hangkabel de twee pylonen naar elkaar toe trekt, lopen er vanaf de top van de pylonen twee tuikabels. Deze twee stalen tuien zijn bevestigd aan het brugdek respectievelijk aan het fietspad en dat van het voetpad. Op deze manier worden de horizontale krachten van de hangbrug opgevangen binnen de constructie.

Ankerblokken en aanbruggen

De aanbruggen zijn uitgevoerd als een gerberliggersysteem. Bij dit principe wordt door het toevoegen van scharnieren in een doorgaande ligger optimaal



De pyloon staat tussen de brugdekken (foto: Ramon De Jezus)

gebruik-gemaakt van de constructie. De kolommen zijn zowel in de fundering als in het brugdek ingeklemd. De inhangdekken rusten met een tandconstructie op overstekken. Op het ankerblok rusten de twee stalen en twee betonnen kolommen van het stalen brugdek, respectievelijk de betonnen aanbruggen. De ankerblokken zijn voor gewichtsbesparing als een doos uitgevoerd. Er zijn voorzieningen opgenomen voor negen groutankers. Deze worden in fasen aangespannen tijdens de montage. Hiermee worden de tijdelijke vervormingen van het ankerblok genivelleerd. De ankerblokken zijn gebouwd in een damwandkuip. De damwand maakt blijvend deel uit van de constructie. De fundatie bestaat uit betonpalen met een afmeting van 350 x 350 mm met een lengte van gemiddeld 14 meter. De onderwaterbetonvloer heeft een dikte van circa 1,20 meter.

Hangkabel

De hangkabel is 176 meter lang en heeft een diameter van 140 mm en is van het type 'full locked cable'. Dit type kabel bestaat uit spiraalsgewijs lopende draden, waarbij de buitenste lagen Z-vormig zijn uitgevoerd. Deze sluiten de kabel af voor weersinvloeden. De kabel is in de gaffel wigvormig gemaakt door middel van een gietlegering.

Het invaren

De stalen brug van totaal meer dan 200 meter lengte, is gefabriceerd in stukken van ongeveer 12 meter lang. Dit gebeurde bij een jachtenbouwer in Hardinxveld-Giessendam. Hier is voor gekozen, omdat alle platen



De plaatsing van de Nesciobrug op 9 juli 2005 (foto: Henk de Jong)

van de brug gebogen zijn en het bouwen dus zeer specialistisch werk is. In Rotterdam, waar op het voormalig RDM terrein een kade van meer dan 200 meter beschikbaar was, zijn de stukken aan elkaar gelast. De brug werd opgepakt met twee drijvende bokken en op pontons geplaatst. De pontons zijn naar de bouwplaats in Amsterdam gevaren, waar met dezelfde bokken de brug werd geplaatst. Hiertoe werd op zaterdag 9 juli 2005 de scheepvaart over het Amsterdam Rijnkanaal stilgelegd. Tijdens een plechtig moment is op die dag door burgemeester Cohen van Amsterdam de naam van de nieuwe brug onthuld: Nesciobrug. De werkzaamheden zullen nog tot eind 2005 voortduren. Op 22 december 2005 wordt de brug voor het publiek geopend.

Samenwerking

Voor het ontwerp werkte WilkinsonEyre Architects samen met Arup, de constructeurs voor het stalen gedeelte van de brug. Grontmij is de constructeur voor de betonnen aanbruggen en de fundering. De combinatie Grontmij/Arup verzorgde de voorbereiding en droeg zorg voor de directievoering. De aannemerscombinatie Van Hattum en Blankevoort (VHB) en Van Splunder Funderingstechniek (VSF)/Heerema Fabrication stelde de brug samen. VHB bouwt het betonnen gedeelte, VSF/Heerema het stalen deel. Verder is voor het staaldeel Hollandia als onderaannemer bij de combinatie betrokken.

Opdrachtgever is het Ontwikkelingsbedrijf Gemeente Amsterdam (OGA). Het Adviesbureau voor Bouwtechniek (ABT) treedt namens de opdrachtgever als

gedelegeerd opdrachtgever op en verzorgt het project- en kwaliteitsmanagement. Het Regionaal Orgaan Amsterdam (ROA) financierde een deel van de kosten van de brug.

Nescio is het pseudoniem van de zakenman J.H.F. Grönloh (1882-1961). Het is Latijn en betekent "ik weet het niet". De auteur Nescio heeft tijdens zijn leven maar een luttel 350 bladzijden gepubliceerd. In 1918 publiceerde hij drie verhalen: 'Dichtertje', 'De uitvreter' en 'Titaantjes'. Nescio bracht een deel van zijn leven in Watergraafsmeer door en wandelde vaak in het gebied.

Specificaties:

Totaal gewicht Staalconstructie:	700 ton
Totaal volume betonconstructies:	1700 m ³
Overspanning:	170 meter
Hoogte brugdek:	van 9,30 tot 12,20 meter
Hoogte pylonen:	37 meter
Treksterkte ophangkabel:	1350 MPA
Treksterkte achtertuien:	1350 MPA
Breedte fietspad:	3,50 meter
Breedte voetpad:	1,50 meter

DE BRUG: INGENIEURSWERK BIJ UITSTEK

E. Lucas (Freelance journalist)

De brug. Geen bouwwerk spreekt zo tot de verbeelding. Bruggen zijn dan ook veel méér dan functionele oeververbindingen. Het zijn herkenningspunten, iconen met een grote symbolische kracht. Trots staan ze in het landschap, als bewijs van waartoe menselijk vernuft in staat is.

Wat komt er kijken bij het ontwerpen van een brug? Grontmij-ingenieurs Tom Collignon, Leon Klerks, Arie Monster en Bart Spaargaren praten over een van de boeiendste disciplines van het vak.



Van links naar rechts: Tom Collignon, Leon Klerks, Arie Monster, Bart Spaargaren

Ze zijn het er geveien over eens: een brug - of die nu prominent zijn gezicht laat zien of alleen voor kenners herkenbaar is als een staaltje bijzonder ontwerpwerk - is een ding om trots op te zijn. Het ontwerpen en laten uitvoeren van zo'n verbinding, met alles wat daarbij komt kijken is eer te behalen. Iedereen heeft dan ook een project waar hij bovengemiddeld trots op is. Voor Bart Spaargaren, projectleider mechanische installaties en elektrotechniek, is dat de Dorpsbrug in Baambrugge. Deze gietijzeren oeververbinding uit 1877, helaas geen monument, moest geautomatiseerd worden. Na voltooiing van het karwei kon de verantwoordelijk wethouder het verschil met de oorspronkelijke situatie niet eens zien. Spaargaren: 'Ik vond dat wel mooi. Het is een goed voorbeeld van de manier waarop ingenieurs erin slagen ingewikkelde vragen slim op te lossen. We zorgen voor technische maakbaarheid, dat is ons bestaansrecht.'

Arie Monster, senior adviseur/projectmanager, noemt de Mastenbroekerbrug in Zwolle. Een fraaie in samenwerking met de architect Maarten Struijs ontworpen asymmetrische tuibrug over het Zwarte Water, de verbinding tussen de stad en VINEX-locatie Stadshagen. Hij steekt als een witte haaienvin - sommigen zeggen als een ranke zeilboot - uit het water. Monster: 'Ik heb dat project van begin tot eind begeleid. Alle mogelijke disciplines kwamen eraan te pas, we werkten met een goede aannemer die echt eer in zijn werk stelde. Een

prachtig karwei.'

Voor Tom Collignon, teamleider kunstwerken rail bij Grontmij, hebben de spoorbruggen in de Oosterheemlijn, een nieuw Randstadrail-traject tussen Zoetermeer en Den Haag, bijzondere betekenis. 'De uitvoering is nu gaande. Het was een moeilijk project, maar dat vind ik als ingenieur juist leuk. We zijn er tot tevredenheid van de opdrachtgever uit gekomen.'

Leon Klerks, teamleider kunstwerken wegen, noemt een brug die onder zijn supervisie werd gebouwd over de Weespertrekvaart. 'Een vaste brug voor fietsers en voetgangers. Dat klinkt niet zo ingewikkeld, maar de realisatie had heel wat voeten in de aarde. Zonder in details te treden: we zijn daar goed uitgekomen. Elke keer als ik die brug zie, vind ik dat daar iets moois is gerealiseerd.'



Arie Monster: "De Mastenbroekerbrug in Zwolle"

Teamwerk

Het uiterlijk van een brug, waarvoor soms een architect verantwoordelijk is, trekt vaak de meeste aandacht. Toch is dat slechts één aspect. Een brugontwerp is teamwerk. En dat begint vaak met iets waaraan je niet meteen denkt: boren in de grond. Arie Monster: 'Bodemonderzoek wijst uit hoe de bodemopbouw ter plaatse is, en of de bodem vervuild is. Bijvoorbeeld met asbest of anderszins vervuilde grond, of explosieven uit de Tweede Wereldoorlog.' Geotechnici op hun beurt berekenen de draagkracht van de grond, van belang voor de wijze van funderen. Ze komen ook in actie om te kijken of de bouwput voldoet, en geen consequenties heeft voor bijvoorbeeld belendende bebouwing. Bart Spaargaren: 'En daarvóór nog zijn landmeters in actie gekomen om digitale terreinmodellen te maken.' Ingenieurswerk voor een brug wordt vaak vooral geassocieerd met het berekenen van draagkracht, sterkte en dergelijke. Niet helemaal ten onrechte, want met het werk van deze constructeurs staat of valt - letterlijk - het ontwerp. Op basis van hun berekeningen gaan tekenaars aan de slag, en maken bestekschrijvers het bestek (het contractstuk) waarop de aannemer zijn prijs baseert. Maar er zit méér in een brug. Arie Monster: 'Wegontwerpers bepalen de zogenoemde horizontale

en verticale alignementen en de dwarsprofielen van de weg. Weg- en waterbouwkundigen kijken naar de drukte op de vaarweg, de vraag of een beweegbare brug vaak open of dicht moet, de doorvaarbaarheid, de aanwezigheid van kabels en leidingen en dergelijke.' Leon Klerks: 'Al die zaken staan natuurlijk ook in het programma van eisen dat de opdrachtgever je aanreikt, maar het is onze taak aan alles te denken en de opdrachtgever zonnodig met gerichte vragen te attenderen op zaken waaraan hij niet heeft gedacht.'



Leon Klerks: "De brug over de Weespretreksvaart"

Werktuigbouwkundigen, elektrotechnici en besturingsdeskundigen ontwerpen de installaties van beweegbare bruggen, die tegenwoordig meestal geautomatiseerd zijn. Ecologen en landschapsarchitecten denken mee over de omgeving, of spelen een leidende rol bij ecoducten. Wegbouwkundigen op hun beurt weten precies welke verharding op de brug nodig is. Wegontwerpers zijn betrokken bij de aansluiting van de weg op de brug. Tom Collignon: 'En bij een spoorbrug is het weer anders. Zo'n brug heeft een andere belasting, de rem- en aanzetkrachten zijn zwaarder. Als een zware goederentrein bijvoorbeeld fors remt op een brug, ontstaat een kracht die ertoe leidt dat de brug de neiging heeft een beetje op te schuiven. Vergelijk het maar met asfalt vlak vóór een stoplicht. Dat is geribbeld, omdat het opschuift door de remkrachten.'

Arie Monster: 'En dan heb je natuurlijk de directievoerders, de toezichthouders, de bijstaanders Directie UAV. Die houden de vinger aan de pols wanneer het ontwerp wordt uitgevoerd. Laten we vooral de projectleider niet vergeten. Die is eindverantwoordelijk voor alles: het budget, de voortgang, de inhoud.'

Een allround-product

Al deze disciplines heeft Grontmij in huis. Daarmee onderscheidt het advies- en ingenieursbureau zich van vele andere. 'Een brug is een allround-product,' zegt Bart Spaargaren. 'Grontmij wordt dan ook vaak gevraagd omdat we het ontwerpproces van a tot z kunnen aanbieden.' Arie Monster: 'Wij zijn daarnaast in staat om voor de opdrachtgever aanverwante vraagstukken op te lossen, zoals de aansluitende infrastructuur, gebiedsontwikkeling, de inpassing in het landschap.' Het zou overigens onjuist zijn om bij bruggen alleen aan nieuwbouw te denken. Een deel van het werk zit in vervanging of renovatie. Tom Collignon: 'De verkeersintensiteit in Nederland is groot, de lasten van

vrachtwagens worden zwaarder. Bruggen raken daarvoor, zoals dat heet, vermoeid. De kwaliteit van het beton kan bovendien achteruit gaan door strooizout of roesten van de wapening.' Arie Monster: 'Tegenwoordig kun je goede membraanlagen tussen beton en asfalt aanbrengen. Daardoor wordt de aantasting van het beton verhinderd en is er veel minder onderhoud nodig. Maar nog niet iedere opdrachtgever is bereid daar veertig tot vijftig euro per vierkante meter méér voor op tafel te leggen. Een staaltje korte-termijn-denken, vind ik. Het gaat niet alleen om de onderhoudskosten, maar ook om bijkomende maatschappelijke kosten van bijvoorbeeld files, langere reistijden, omleidingen en dergelijke.' Volgens Tom Collignon worden beheer en onderhoud vaak onderschat. 'Maar als het goed is heb je er in je ontwerp juist scherp over nagedacht. Dat heeft alles met kwaliteit te maken.'



Bart Spaargaren: "De Dorpsbrug in Baambrugge"

Veranderingen

Juist die kwaliteit staat de laatste tijd onder druk. En dan niet omdat de ingenieur of zijn opleiding minder goed is dan vroeger, maar doordat de manier waarop het werk op de markt wordt gebracht, verandert. Bart Spaargaren: 'Tegenwoordig hebben sommige opdrachtgevers de neiging grote opdrachten in stukken te knippen. Een ingenieursbureau maakt het voorontwerp, dat vervolgens weer op de markt wordt gezet. Vervolgens maakt een ander bureau de bestekken, waarna weer een ander de directievoering doet. Opdrachtgevers denken zo geld te besparen, doordat ze zo veel mogelijk in concurrentie uitvragen. Maar ze moeten wel steeds weer opnieuw hetzelfde verhaal vertellen. En: als het ene bureau de directievoering doet voor het ontwerp van een ander, ben je geneigd andermans bestek niet goed te vinden. Dat kan leiden tot meningsverschillen en de neiging de aannemer

gelijk te geven als hij meerwerk claimt. Wat weer duurder uitpakt voor de opdrachtgever. Als je werkt met je eigen bestek, heb je die problemen niet. Je zult je eigen werk altijd verdedigen.' Arie Monster vindt dat een opdrachtgever zichzelf eigenlijk te kort doet als hij een opdracht in stukken knipt. 'Er is altijd overlap tussen het voorlopig ontwerp, het definitief ontwerp en het bestek. Je kunt die dingen beter in één hand houden. Wie denkt goedkoop uit te zijn door steeds opnieuw te gaan winkelen, kan later teleurgesteld zijn.' Ook Leon Klerks vindt het onverstandig alleen naar de korte termijn te kijken. 'De opdrachtgever is per saldo waarschijnlijk duurder uit. Hij heeft meer sores in de uitvoeringsfase. Vergelijk het maar met een verbouwing van je huis. Dan heb je ook liever één partij die alles regelt.' Het is dan ook de taak van goede ingenieursbureaus om opdrachtgevers hiervan te overtuigen, vindt Tom Collignon. 'Alleen al vanwege de tijdsfactor. En vooral omdat kortetermijndenken je later duur komt te staan.'



Tom Collignon: "De Oosterheemlijn"

Van voorlopig ontwerp naar bestek

Hoe begint een opdracht om een brug te ontwerpen nu eigenlijk? Doorgaans vraagt een opdrachtgever zoiets in concurrentie uit, bijvoorbeeld via een openbare aanbesteding. Soms worden enkele bureaus van tevoren geselecteerd, eventueel in combinatie met architecten en/of aannemers. Die bureaus moeten zich dan kwalificeren door aan bepaalde, vaak hoge eisen te voldoen. De geselecteerde ingenieursbureaus leggen vervolgens eerst een voorlopig ontwerp voor de beoogde brug op tafel. Hierin is al geprobeerd om zo veel mogelijk aspecten van de technische haalbaarheid te betrekken. Bart Spaargaren: 'Vervolgens werken we toe naar het definitief ontwerp, waarin de afmetingen precies vastliggen. Daarna wordt het bestek gemaakt, op basis waarvan de aannemer zijn aanbieding kan doen. Als het werk eenmaal aanbesteed is, volgt de detailengineering met alle werktekeningen. Precies dit deel van de opdracht zie je nu meer en meer bij de aannemers terecht komen. En bij Design & Construct-overeenkomsten heb je helemaal geen compleet uitgewerkt bestek meer.' Ook hier is goedkoop weer vaak duurkoop, zegt Tom Collignon. 'Opdrachtgevers denken goedkoper uit te zijn door de detailengineering opnieuw op de markt te brengen. Maar een gedegen bestek van één ingenieursbureau voorkomt lange discussies over hoe iets wel of niet moet tijdens de bouw. Het is niet zo

verstandig dit eenzijdig aan aan-nemers over te laten. Die zijn van nature toch geneigd te zoeken naar oplossingen die op korte termijn voldoen. Als ze dan ook nog onder druk staan om met de goedkoopste oplossing te komen, krijg je dat later als een boemerang terug.' Arie Monster durft de voorspelling aan dat deze marktbenadering op den duur zal leiden tot veel meer onderhoud. 'Ik verwacht bijvoorbeeld dat de Hoge Snelheids Lijn over tien of vijftien jaar veel onderhoud zal vergen. Het zou verstandiger zijn geweest om een aannemer gedurende bijvoorbeeld tien jaar aansluitend verantwoordelijk te maken voor het brugonderhoud. Hij zal dan zeer waarschijnlijk meer in kwaliteit investeren.'

Budgetten onder druk

Aan tafel wordt beseft dat deze ontwikkelingen niet uit de lucht komen vallen. Dat overheidsopdrachtgevers moeten roeien met de riemen die ze hebben omdat hun budgetten onder druk staan, wordt begrepen. Arie Monster: 'Het is een moeilijke tijd. Maar is goedkoop wel écht goedkoop? Een zes is soms goed genoeg, maar als je allemaal zesjes aan elkaar knoopt, kan het op den duur wel eens fout gaan.' Leon Klerks: 'Rijkswaterstaat stoot steeds meer werk af. Geldbesparing is daarbij het argument. Ik begrijp dat men zorgvuldig met geld wil omgaan, maar je moet ook aan de lange termijn denken.' Tom Collignon: 'Maatschappelijke relevantie en duurzaamheid zijn minstens zo belangrijk als geld.'

Juist in zo'n moeilijke markt is de onafhankelijke rol van de ingenieur van groot belang, daar is iedereen het over eens. Die rol staat nu echter onder druk. Arie Monster: 'Minister Peijs heeft al aangegeven dat in ieder geval de rijksoverheid zo veel mogelijk op basis van 'Design & Construct' gaat werken. Ontwerp, bestek en bouw liggen dan in één hand. Een opdracht volgens de traditionele taakverdeling mag alleen nog met toestemming van de minister. Dat zal veel voor ons bepalen, de komende jaren. Het is niet ondenkbaar dat de ingenieur zich in dit krachtenveld ontwikkelt tot de Prüfungsingenieur zoals men die in Duitsland kent: onafhankelijke adviesbureaus toetsen dan alleen nog wat anderen gedaan hebben.' Zover is het voorlopig nog niet. De beschreven ontwikkeling speelt vooral op landelijk niveau, preciseert Tom Collignon. 'Grote opdrachtgevers gebruiken vaker bijzondere contractvormen zoals 'Design and Construct'. Of 'Design, Build, Finance and Maintain', waarbij de opdrachtnemer ook nog eens zorgt voor financiering en onderhoud.' Lokale opdrachtgevers zijn nog niet zo ver, weet hij: 'Die werken meestal nog volgens de traditionele rolverdeling. Dat heeft vooral te maken met het al of niet aanwezig zijn van kennis.' Arie Monster concludeert: 'Uiteindelijk zal toch blijken dat het uiteindelijk om de kwaliteit gaat. Dat was vroeger ook al zo. Toen had je de pontifex maximus. Dat was de bruggenbouwer, maar ook de hoogste baas, omdat het maken van bruggen ook overdrachtelijk van groot en symbolisch belang is. Niet voor niets is de brug een veelgebruikte metafoer, zoals in overbruggen of over de brug komen. Bruggen zijn voor de ontwikkeling van stad en land van grote betekenis. De kwaliteit van een samenleving is ermee gemoeid.'

KUNSTWERKEN IN VINEX LOCATIE LEIDSCHER RIJN

ir. L. Klerks



De grote bruggen over de Leidsche Rijn t.b.v. de stroomwegen

Op dit moment wordt in het westen van Utrecht een compleet nieuw stadsdeel gebouwd: Leidsche Rijn. Het is de grootste nieuwbouwlocatie van Nederland. Tot 2015 worden hier 30.000 woningen gebouwd voor ongeveer 80.000 mensen.

In het deel dat vóór de gemeentelijke herindeling tot de gemeente Vleuten-De Meern hoorde, bedraagt dit aantal circa 10.000. Dit artikel gaat over het ontwerp van kunstwerken in dat deel van Leidsche Rijn.

Infrastructuur

De genoemde uitbreiding vereist veel nieuwe infrastructuur, bestaande uit wegen en kunstwerken. De infrastructuur van Vleuten-De Meern kent twee schaalniveaus, namelijk van het gehele gebied en van de wijken. De ontsluiting van het nieuwe gebied vindt in hoofdzaak plaats door een stelsel van stroom- en stadswegen en een HOV-tracé (Hoogwaardig Openbaar Vervoer). De stroom- en stadswegen sluiten de nieuwe en bestaande wijken aan op de omliggende snelwegen. De noordelijke en zuidelijke stadsweg lopen in oost-west richting naar rijksweg A2 toe, de stroomwegen verzorgen de noord-zuidverbinding en de aansluiting met rijksweg A12 aan de zuid- en A2 aan de noordzijde.

Op basis van het gestelde in de ontwerpstructuurschets van Vleuten-De Meern zijn van deze kunstwerken in 1997 schetsontwerpen gemaakt. Het betrof in totaal 24 bestaande en nieuw te bouwen kunstwerken.



Vormgeving

In de periode 1997 tot 2003 heeft Grontmij in opdracht van de gemeente Vleuten-De Meern en later projectbureau Leidsche Rijn van een zevental kunstwerken het ontwerp (voorontwerp tot en met bestek) gemaakt. Van een aantal hiervan is door Grontmij tevens de detail-engineering verricht en de directie tijdens de uitvoering gevoerd. De architectonische vormgeving is door Zwarts & Jansma Architecten verzorgd. Op dit moment zijn zes kunstwerken gerealiseerd en in gebruik. De 24 kunstwerken die in de inleiding genoemd zijn, zijn door Zwarts & Jansma in een vormgevingsnota ingedeeld in een aantal 'families' van kunstwerken. De kunstwerken voldoen aan de specifieke eisen en randvoorwaarden van de locatie, maar zijn ondanks deze verschillen duidelijk met elkaar verwant. In de vormgevingsnota is een onderscheid gemaakt tussen de volgende families:

- Familie 1: De grote bruggen over de Leidsche Rijn t.b.v. de stroomwegen.
- Familie 2: De HOV-baan over de Leidsche Rijn.
- Familie 3: De poorten van Vleuten-De Meern.
- Familie 4: De kleine bruggen over de Leidsche Rijn.
- Familie 5: De fietsonderdoorgangen.
- Familie 6: De spoortunnels.
- Kunstwerk 25.

De kunstwerken die inmiddels gerealiseerd zijn (behoudens kunstwerk 25 dat tot op besteksniveau is uitgewerkt) worden in dit artikel verder besproken.

De eerste ‘familie’ bestaat uit twee grote kunstwerken, kunstwerk 1 en 9, op de kruisingen van de stroomwegen en de Leidsche Rijn. Dit zijn twee zware en brede kunstwerken die het verkeer vanaf de A12 het woongebied in leiden. Kunstwerk 1 ligt aan de westzijde van De Meern, kunstwerk 9 aan de oostzijde. De tweede ‘familie’ is in feite één kunstwerk (KW 2). Het is de oversteek van de fietsboulevard en HOV over de Leidsche Rijn. De fietsboulevard heeft een belangrijke functie in het plaatselijke en regionale fietsnet. De kruising met de Leidsche Rijn en het uitzicht daarop is gedacht als verblijfplaats en uitkijkpunt.

Het HOV-deel van de brug is nog niet in gebruik. De HOV-baan moet nog doorgetrokken worden.

Van de fietsonderdoorgangen is op dit moment alleen kunstwerk 22 gerealiseerd. De fietsers gaan ter plaatse van de stroomweg (nabij de A12) naar beneden en kruisen onder het maaiveld het autoverkeer. Hoewel het gesloten tunnelgedeelte beperkt van lengte is, werd dit verlicht door middel van grote lichtbakken in de wanden met een afbeelding erop. Deze lichtbakken werden echter in korte tijd meerdere malen vernield. Dit heeft er toe geleid dat de opdrachtgever deze verlichting uiteindelijk heeft laten vervangen door meer ‘gebruikelijke’ tunnelverlichting.

Kunstwerk 25 is een onderdoorgang voor fietsers en voetgangers en HOV onder de stroomweg. Het is door aanpassing van de eisen en verfijning van het ontwerp van de infrastructuur als extra kunstwerk aan de lijst van kunstwerken toegevoegd. Deze onderdoorgang is gelegen net iets ten zuiden van kunstwerk 9. De stroomweg is ter plaatse al hooggelegen. Fietsers, voetgangers en HOV blijven op maaiveldniveau. Het kunstwerk is in een talud vormgegeven met keerwanden, voorzien van tegelwerk.

Ten noordoosten van Vleuten zijn een tweetal kunstwerken gebouwd, te weten kunstwerk 17 en 17A, die oorspronkelijk behoorden tot de fietsonderdoorgangen (familie 5), maar die bij een hooggelegen stroomweg zijn uitgevoerd als viaducten. De stroomweg sluit daar aan op de A2 en ligt in het verlengde van de noordelijke randweg om Utrecht.

Materialisering

Bij de materialisering van de kunstwerken zijn duurzame



De HOV-baan over de Leidsche Rijn. (nog niet in gebruik)

en stevige materialen toegepast die de mogelijkheid bieden om de uitgangspunten ten aanzien van een elegante vormgeving te realiseren. Voor de primaire constructies is gekozen voor in situ gestort beton. Bepalend voor deze keuze is geweest dat hiermee elegantere constructies kunnen worden gemaakt dan met geprefabriceerd beton en dat de omgevingscondities ook dusdanig waren dat ter plaatse storten van beton goed mogelijk was. Het beton is uitgevoerd als schoonbeton met een glad oppervlak (oppervlakte klasse 1B). Daar waar nodig is anti-graffiti toegepast.

Roestvast staal is gebruikt voor de leuning en de schorten (randelementen). Met dit materiaal zijn elegante en transparante hekwerken te maken. Hiermee is een fijne detaillering mogelijk die goed past in een stedelijke omgeving. Bovendien biedt het de mogelijkheid om er soepele curven mee te maken, wat is uitgevoerd bij de randelementen van de viaducten.

De leuning is onder te verdelen in twee soorten: voertuigkerende leuning (verzwaard uitgevoerd) en leuning voor fietsers en voetgangers.

Hout wordt gebruikt voor de leuning van hekwerken die grenzen aan de trottoirs. Er is gekozen voor hout omdat het een aangenaam materiaal is om aan te raken. Het past goed bij kunstwerken in zowel een stedelijke als een landelijke omgeving. Het gebruikte hout is gecontroleerd op gladheid, vormvastheid, kleur en duurzaamheid. Als houtsoort is toegepast Bilinga. Bij een aantal kunstwerken is er uit oogpunt van onderhoud door de opdrachtgever voor gekozen om ook de bovenregel van leuning in RVS uit te voeren.

Tegelwerk wordt toegepast op grote verticale betonoppervlakken die gevoelig zijn voor graffiti. Tegelwerk is relatief eenvoudig te ontdoen van graffiti en is bovendien een bekledingsmateriaal dat tegen een stootje kan. Tegelwerk biedt ook de mogelijkheid om patronen op wanden te maken waardoor grote oppervlakken minder massief overkomen. Zo is op de wanden van de tunnelbak van kunstwerk 22 met dit patroon de schaduwwerking onder het kunstwerk gecompenseerd: de wanden verlopen van donker aan het begin naar licht midden in de tunnel.



Leuningdetail

Constructieve aspecten

Het gebied maakt deel uit van het Midden-Nederlands Rivierengebied, en kenmerkt zich in geologisch opzicht door een sterke afwisseling van komgebieden (geulen) en aanzandingen. De aanzandingen bestaan grotendeels uit relatief lichte oever- en beddingafzettingen (lichte klei, zavel en zand). Ze zijn op veel plaatsen afgedekt door een laag komafzettingen (zwarte klei) en veen. De dikte van de klei en veenlagen varieert sterk over het gebied (tussen 1 à 5 meter) soms afgewisseld met de tussenzandlagen. Deze holocene lagen rusten op de pleistocene zandlaag van marine afkomst. Deze laag bevindt zich op de beschouwde locatie op een niveau van circa NAP -11 à -16 meter.

Alle kunstwerken zijn op prefab betonnen palen gefundeerd. De bodemopbouw ter plaatse van de gerealiseerde kunstwerken is in grote lijnen als volgt: de bovenste 5 à 6 meter bestaan uit klei en veen, daaronder volgt 4 à 5 meter los gepakt zand. Aansluitend wordt tot de maximaal verkende diepte matig vast tot zeer vast gepakt zand aangetroffen. Het inheinniveau van de palen bedraagt bij de kunstwerken circa NAP - 11 à -16 meter.

Behalve bij kunstwerk 25 is bij de overige kunstwerken gebruik gemaakt van hooggelegen landhoofden. De

tussensteunpunten bestaan uit funderingsvloeren met daarop ronde kolommen of zogenaamde kolomschijven met ronde beëindiging.

De brugdekken van alle bruggen en viaducten zijn in het werk gestorte, voorgespannen betonnen dekken. De omgevingscondities waren op de meeste locaties van dien aard dat het plaatsen van ondersteuningsconstructies, bekisting en het storten van beton goed mogelijk was. De meeste dekken hebben een constante breedte en zijn uitgevoerd met een vlakke onderzijde.

Één van de kunstwerken die qua vorm en afmetingen afwijkt van de overige is kunstwerk 17. Het aantal overspanningen van deze brug is zes (bij de overige kunstwerken die hier genoemd worden bedraagt het aantal velden één of drie). De totale lengte is 94 meter. De brug kruist een lokale weg, het zgn. Grand Canal en een ecozone. Kunstwerk 17 is gelegen

in de stroomweg tussen Vleuten en rijksweg A2. In de richting van de A2 wordt ter hoogte van het kunstwerk een extra rijstrook en uitvoegstrook aan de stroomweg toegevoegd. De breedte van het dek varieert daarom van minimaal 19 meter naar maximaal 27 meter. De onderzijde van het brugdek is in tegenstelling tot de overige bruggen en viaducten getoogd uitgevoerd. Dit was in combinatie met de variërende breedte van het dek een extra moeilijkheid bij zowel ontwerp als uitvoering van het dek.

Omdat de bovenste lagen van de ondergrond onvoldoende draagkracht bezitten is tijdens de uitvoering van het kunstwerk voor de ondersteuningsconstructie van het brugdek gebruik gemaakt van een tijdelijke fundering op houten palen.

Toekomst

Op dit moment wordt in Leidsche Rijn nog volop gebouwd. Het aantal woningen groeit gestaag, maar ook de infrastructuur is nog volop in ontwikkeling. Behalve de hier genoemde kunstwerken zullen de komende jaren nog meer kunstwerken gerealiseerd gaan worden. Leidsche Rijn is nog lang niet af.



Brug over de Leidsche Rijn

SPOORBRUGGEN IN DE BETUWEROUTE

ing. Th. Collignon

Als je aan spoorbruggen denkt, hoor je ook gelijk het gedender van een trein die over een stalen brug rijdt. Toch zal dat geluid steeds minder vaak te horen zijn. Treinen rijden namelijk steeds meer over betonnen bruggen. Beton is door het hogere eigen gewicht een geluidsarmer en minder onderhoudsgevoelig materiaal dan staal. Omgevingseisen zijn de laatste jaren begrijpelijkerwijs een veel grotere rol gaan spelen bij het ontwerpen van spoorbruggen. Gemeenten stellen geluidscontouren (grenswaarden in relatie tot de afstand van het spoor) vast met maximale waarden. Nieuwe voorzieningen als raildempers, geluidsschermen, al dan niet van geluid absorberende bekleding voorziene wanden, moeten dan het geluid beperken, vooral dicht bij woonwijken.

Naast de technische en specifieke eisen voor de treinbelasting, rem- en aanzetkrachten, elektrificatie en de voorzieningen voor de aarding (zwerfstromen) van de bovenleiding, spelen geluidsaspecten in toenemende mate een belangrijke rol in het zo dichtbebouwde Nederland. Er worden steeds 'stillere' materialen toegepast. Voor de vervanging van de meest lawaaiige stalen spoorbruggen is voor de komende tijd budget gereserveerd. Ook bij het onderhoud worden methodes als slijpen en sproeien toegepast om het spoor stiller te maken.



Kruising met het Amsterdam-Rijnkanaal

Vormgeving

De hoge stalen boogbruggen die zo imposant in het landschap staan, zullen wellicht mettertijd gaan verdwijnen en worden mogelijkerwijs vervangen door ranke betonnen bruggen. Want ook dat is een ontwikkeling van de laatste tijd: meer aandacht voor vormgeving. De visuele kwaliteit speelt een belangrijke rol bij de beoordeling en de nadere uitwerking van een ontwerp. Dat gebeurde duidelijk uitgesproken bij de aanleg van de Betuweroute. Daar werden in een 'Masterplan Vormgeving' de vormgevingstechnische eisen vastgelegd waar de kunstwerken aan moesten voldoen. Grontmij - de Weger, een combinatie van



Kunstwerken in de Betuweroute

Grontmij en de Weger V.O.F. (de laatste is nu onderdeel van Royal Haskoning), heeft bij de Betuweroute de onderbouw en de geluidsschermen verzorgd.

115 kunstwerken

In opdracht van de Managementgroep Betuweroute (MgBR) heeft Grontmij - De Weger V.O.F. (hierna te noemen GdW) de opdracht aanvaard om voor de tracédelen BR1 t/m BR5 naast het ontwerp van de aardebaan ook het ontwerp van de in deze tracédelen aanwezige kunstwerken te verzorgen. Na de tracénota zijn de volgende fases van het project doorlopen: de variantenstudie, het (mede-)opstellen van het Tracé Besluit, de fase voorlopig ontwerp, de fase definitief ontwerp en uiteindelijk nog de uitwerking in de besteksfase. Maar ook tijdens de uitvoering verzorgde GdW de toetsing van de door de aannemer uitgewerkte detailtekeningen en -berekeningen, en voerde (mede) het dagelijkse toezicht op deze uitvoeringswerkzaamheden. In totaal hield de opdracht in dat, in alle fases, er een ontwerp gemaakt moest worden van in totaal circa 115 kunstwerken. Uiteenlopend van spoorbruggen en -viaducten, verkeerspoorten tot onderdoorgangen. Twee van de meest aansprekende bruggen betreffen de spoor- en verkeersbrug over het Amsterdam-Rijnkanaal in de gemeente Tiel.

Dubbelsporige spoorbrug MKW74: kruising met het Amsterdam-Rijnkanaal

De Betuweroute kruist met een dubbelsporige spoorbrug het Amsterdam-Rijnkanaal, direct naast het Prins Bernhardsluizen complex. De brug telt vier overspanningen. De plaats van de middenondersteuning is zo gekozen dat de ingreep op het middeneiland van het bestaande sluiscomplex minimaal is. Waarbij het te



V-vormige ondersteuning bij de spoorbrug over het Amsterdam-Rijnkanaal bij Tiel

allen tijde ongehinderd kunnen laten passeren van de scheepvaart een hard gegeven was bij de uitwerking van het ontwerp.

De ondersteuning bestaat uit twee laaggefundeerde landhoofden, twee pijlers in het kanaal en een ondersteuning op het sluseiland. De bovenbouw van het kunstwerk bestaat uit geprefabriceerde betonnen liggers, die zijn opgelegd op een tafelconstructie. De pijlers in het kanaal worden gevormd door ronde kolommen op betonsloven, gefundeerd op palen. De middenpijler op het sluseiland is een constructie, welke wordt gesteund door één grote kolom met een diameter van ca. 13 meter, welke vervolgens weer wordt gebouwd op een op palen gefundeerde sloof. De horizontale krachten worden opgenomen door zowel de pijlers in het water als op het sluseiland en de laaggelegen landhoofden.

Verkeersbrug MKW75

Ten noorden van het Betuweroute-tracé kruist ook de Grotebrugse Grintweg, een weg met een louter locale functie, het Amsterdam-Rijnkanaal. Voor de bestaande verkeersbrug komt een verkeersbrug met gescheiden rijbanen voor gemotoriseerd en fietsverkeer. Het ontwerp en de uitvoering van beide kunstwerken zijn, gezien hun onderlinge positie, niet los van elkaar te zien. GdW was verantwoordelijk voor het voorbereiden, het ontwerpen, het besteksgereed maken en uiteindelijk het begeleiden van de uitvoering van deze kunstwerken. Dit

kunstwerk heeft hetzelfde type ondersteuning als de eerder beschreven dubbele spoorbrug. Ook de vormgeving van deze brug is markant te noemen en dat aspect wordt op enkele plaatsen extra benadrukt. De V-vormige ondersteuning van de twee tussensteunpunten wordt gevormd door stalen buizen inwendig gevuld met beton. Het steunpunt op het sluseiland bestaat uit een ter plaatse gestort, voorgespannen betonnen dek met een constructiehoogte van 1,10 meter. Het dek wordt ondersteund door een uit twee kegelvormige elementen samengestelde ondersteuning, bestaande uit ter plaatse gestort gewapend beton.



Spoorbrug over het Amsterdam-Rijnkanaal in aanbouw

VIADUCTEN IN DE OOSTERHEEMLIJN

ing. Th. Collignon en ing. K. van Daalen

Kenmerken Lightrail

Omdat het wegnemen in Nederland steeds verder dichtslibt is het openbaar vervoer, en steeds vaker lightrail, als alternatief voor de auto steeds meer actueel. Er is nu zelfs een ontwikkeling gaande om heavy rail om te bouwen tot lightrail. Bij lightrail gaat het om snel regionaal vervoer (80 km/uur), met een hoge frequentie (10 à 12 treinen per uur), voor tracés van hoogstens 40 km in stedelijke gebieden. In tegenstelling tot gewone treinen rijden lightrail voertuigen zowel binnen als buiten de stad met een lagere snelheid. De voertuigen zijn minder massief en vooral minder zwaar. De belasting ten gevolge van het eigen gewicht is aanzienlijk minder, daarom kan de constructie lichter zijn. Lightrail rijdt daarentegen veel frequenter, in de spits zelfs elke paar minuten. Het moet mogelijk zijn dat grote groepen mensen verplaatst worden in een relatief korte tijd en over een beperkte afstand. Die moeten dan snel kunnen in- en uitstappen. In het algemeen is lightrail synoniem voor het rijden op een vrij gelegen rijbaan, boven de grond, met een lage instap. Er zijn door de hoge ligging van de baan weinig kruisingen. De lightrail voertuigen kunnen stevig remmen en snel optrekken. Al deze specifieke kenmerken kunnen van invloed zijn op de uitwerking van de constructie van de kunstwerken.

Omdat lightrail veelal te vinden is in of dichtbij woonwijken gelden stringente geluidsbeperkingen. De rails liggen vaak in betonnen bakken, de zgn. trogvormige constructies, waarbij de opstaande betonnen randen fungeren als geluidsscherm. De wanden worden zondig nog bekleed met geluiddempende of -absorberende materialen en in het uiterste geval kunnen er nog raildempers aan de zijkant van de rails bevestigd worden. Een andere mogelijkheid is om aanvullende maatregelen te treffen door het toepassen van geluidsschermen.

Plannen voor de toekomst

In steeds meer regio's worden momenteel plannen ontwikkeld voor lightrailverbindingen. Er is sprake van RandstadRail (Rotterdam - Den Haag e.o.), Randstad-Spoor (Utrecht e.o.), Rijn-Gouwelijn, en ook in de regio Arnhem - Nijmegen (KAN) wordt er gesproken over een lightrailproject.

Randstadrail

De Zoetermeerlijn, een railverbinding naar Den Haag, met 12 haltes in Zoetermeer wordt omgevormd tot systeem met "lightrailvoertuigen". Deze Zoetermeerlijn wordt doorgetrokken naar Oosterheem. Met de Oosterheemlijn krijgt Oosterheem 3,5 kilometer nieuw spoor en drie nieuwe stations. De Oosterheemlijn en de Zoetermeerlijn maken medio 2006 deel uit van RandstadRail die de kernen van Rotterdam, Den Haag en Zoetermeer snel en comfortabel gaat verbinden.

Grontmij Maunsell ICS is nauw betrokken bij de Oosterheemlijn, de lijn die de Zoetermeerse nieuwbouwwijk Oosterheem met Rotterdam en Den Haag verbindt.



Grontmij is mede dankzij de samenwerking met het Engelse bedrijf Faber-Maunsell een bureau dat zowel de onderbouw (alles onder het ballastbed) als de bovenbouw (alles boven het kunstwerk) kan realiseren. Met de erkenning van categorie A tot en met D door ProRail is Grontmij Maunsell ICS in staat het complete ontwerp en de realisatie van spoorlijnen ter hand te nemen en tot een goed einde te brengen.

Oosterheemlijn

Een mooi voorbeeld van een project dat in alle stadia (voorbereiding en uitvoering, van zowel de bovenbouw als de onderbouw) is doorlopen is het hierboven al genoemde project de Oosterheemlijn, als onderdeel van RandstadRail. In het kader van dit project wordt in de nieuwbouwwijk Oosterheem van de gemeente Zoetermeer, op initiatief van het stadsgewest Haaglanden, waarin de gemeente Zoetermeer ook is vertegenwoordigd, een snelle lightrailverbinding ter ontsluiting van deze wijk gerealiseerd. Dit als onderdeel van het lightrailsysteem dat de binnensteden van Rotterdam, Den Haag en Zoetermeer verbindt.

Voor het ontwerp en de engineering van de Oosterheemlijn heeft het stadsgewest Haaglanden een raamcontract afgesloten met Grontmij Maunsell ICS. De opdracht omvat de werkzaamheden voor de lijn vanaf de onderzoeksfase tot en met de uitvoeringsfase. Grontmij Maunsell ICS verzorgt hierbij zowel het ontwerp voor de onderbouw als voor de bovenbouw. De Oosterheemlijn wordt circa 6 meter boven het



Het Randstadrailnet (paarsblauw = tracé van de Oosterheemlijn rood = Zoetermeerlijn en groen = Hofpleinlijn)



Boven: Hooggelegen voorgespannen beton viaduct
rechts: Opschuiven van de bekisting van het betonviaduct

maaiveld aangelegd en onder andere door middel van een 1250 meter lang viaduct met de Vinex-locatie verbonden. In het tracé moeten in totaal 15 ongelijkvloerse kruisingen en 3 haltes worden gerealiseerd. De haltes die zich in het traject van de Oosterheemlijn bevinden zijn: halte Willem Dreeslaan, halte Oosterheem en eindhalte Javalaan.



Samenlooptracé

De Oosterheemlijn is een zgn. samenlooptracé, dat wil zeggen dat er zowel materieel met hoge als lage vloer over de Oosterheemlijn moet kunnen rijden. In eerste instantie wordt uitgegaan van het 'lagevloer'-materieel (vanuit Den Haag), maar qua ruimtereservering wordt rekening gehouden met het feit dat er in de toekomst ook het 'hogevloer'-materieel (vanuit Rotterdam) moet kunnen rijden met het oog op de mogelijke doortrekking van het tracé naar Rotterdam.

Integrale aanpak

De benodigde werkzaamheden ten aanzien van vormgeving en inpassing van de spoorlijn met stations, vergunningen, bodem, milieu, bovenleiding, risico-beheersing en communicatie zijn eveneens onderdeel van het eerdergenoemde raamcontract. De combinatie Grontmij Maunsell ICS waarborgt deze benodigde integrale aanpak tussen de betrokken disciplines.

De vijftien kunstwerken zijn in het werk gestorte en veelal voorgespannen dekken, welke meestal op kolommen en op landhoofden zijn opgelegd. Alle kolommen en landhoofden zijn op geprefabriceerde betonnen palen gefundeerd. Het langste kunstwerk (KW 4 t/m 10) is een ca. 1250 meter lang kunstwerk met overspanningen van 25 tot 29 meter. Op deze in het werk gestorte en voorgespannen dekken zullen de spoor-

staven met een zogenaamde directe spoorstaafbevestiging worden aangebracht. De methode met een direct bevestigde spoorstaaf zorgt vaak door de precieze uitvoering voor een zo maximaal comfort voor de reizigers. Mede vanwege deze uitvoering en de geluidsafstraling van de voertuigen hoefden er geen specifieke geluidsbeperkende maatregelen getroffen te worden. Halverwege zal een halte met trappen en liften toegang tot de perrons moeten verschaffen. Doordat het lange kunstwerk zich hoog boven het maaiveld bevindt zal er geen fysieke scheiding tussen de aan weerszijden gelegen wijken van de gemeente Zoetermeer ontstaan.

De kunstwerken 1, 2, 2a en 3 bieden in het westelijk deel van de Oosterheemlijn passagemogelijkheden voor de omwonenden van de bestaande wijk Seghwaert. De kunstwerken 11 t/m 15 zullen passage bieden aan de nog te bouwen gebiedsdelen van de wijk Oosterheem. Bij de kunstwerken 11 en 14 zullen haltes toegang bieden tot de perrons. Alle haltes in de Oosterheemlijn zijn tweezijdig uitgevoerd. Het project zal medio 2006 worden afgesloten omdat dan de lightrailvoertuigen bezit zullen hebben genomen van de dan gerealiseerde lijn.

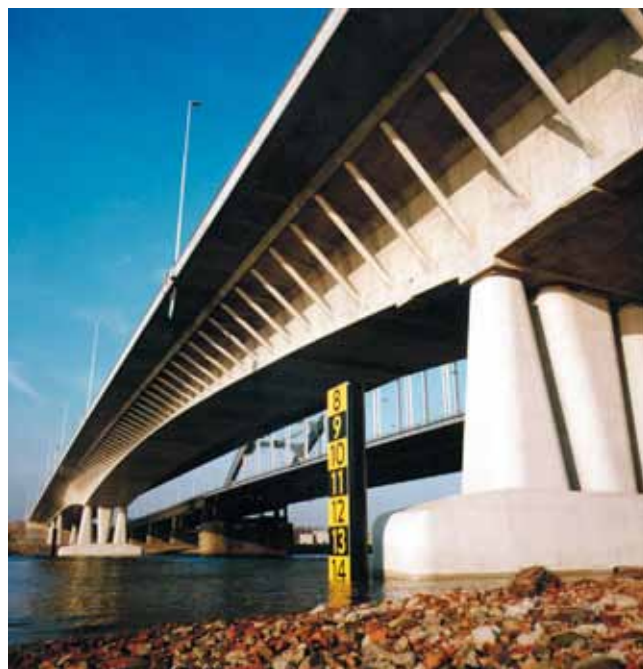
Zie voor meer informatie: www.randstadrail.nl

ARCHITECTENWERK AAN CIVIELE BOUWWERKEN, EEN KLEINE GESCHIEDENIS

prof. ir. M. Zwarts
(Zwarts & Jansma architecten)

Het was in die goede oude tijd dat architecten nog een kans kregen om ontwerpen te maken in een gebied waar ze nooit in hadden gewerkt, waar ervaring niet altijd gevraagd werd, waar opdrachtgevers bereid waren om jonge architectenbureaus een kans te geven. Het was de tijd dat overheden nog niet verplicht waren om via Europese inschrijvingen hun architect te zoeken. In die goede oude tijd, het gebeurde in het jaar 1994, bezocht een delegatie van de Bouwdienst van Rijkswaterstaat samen met de toenmalige Rijksbouwmeester Kees Rijnboutt ons nog heel kleine bureau. Ze waren op zoek naar een drietal architecten dat in staat was om de architectonische begeleiding van hun projecten te verzorgen. Uiteindelijk werd onder andere ons bureau geselecteerd. In het kader van dit adviseurschap zijn we de daaropvolgende jaren nauw betrokken geweest bij een groot aantal projecten, die bij de Bouwdienst in Zoetermeer, Utrecht en Tilburg werden ontworpen. Onze eerste opdracht betrof een vrij lange brug met daarin opgenomen een basculebrug. Tot dat moment hadden we natuurlijk vaak en ook intensief met constructeurs gewerkt. Binnen die werkverbanden waren wij min of meer 'leading'. Uitgangspunt voor elke samenwerking was wederzijds respect. Dat belette ons niet om zelf constructies te bedenken, eigen initiatieven te nemen, etc. Als voorstellen van de kant van de constructeur ons niet bevielen, dan werd dat duidelijk kenbaar gemaakt. Vaak kwamen we samen tot prachtige constructies. Bij het werk aan onze eerste brug was daar allemaal geen sprake van. Ten eerste was de constructeur hier 'leading'. Ten tweede begrepen we nog niets van termen als: hooggelegen landhoofd, rij-ijzer, geleiderail, schort, aanrijdingbelasting, doorvalbeveiliging, middendoorvaartlicht, etc. Ten derde waren we er ons niet van bewust (dat paste ook niet in de traditie van de Bouwdienst) dat we een constructieve inbreng zouden kunnen leveren. We dienden ons bezig te houden met hekwerken, randafwerkingen, een enkel trappetje, de afwerking van de basculekelder en als we heel brutaal waren met de verlichting. Onze eerste brug werd, wat ons betreft, een mislukking.

Later, toen we ons de vaktermen van de civiel ingenieur hadden eigen gemaakt en we ons veel zekerder voelden, waren we in staat om duidelijk te maken dat een echte architectonische inbreng alleen mogelijk was als we vanaf het allereerste begin van het ontwerpproces bij dit proces betrokken waren en er ook niet voor zouden schromen om constructieve voorstellen te doen. Architecten zijn geen mooimakers, geen versierders van een constructie. Architecten zijn goed in het overzien van het totaal, in het verbanden leggen tussen delen, die fysiek ver uit elkaar kunnen liggen, maar alle één onlosmakelijk deel van hetzelfde bouwwerk vormen. Daar lag onze kracht en mede dankzij een goed inzicht



Nieuwe Lekbrug Vianen

(zonder te kunnen rekenen) in de wetten van de toegepaste mechanica en vooral een goed ruimtelijk inzicht bleken we bij latere projecten in staat om een wezenlijke bijdrage te kunnen leveren. Als voorbeeld noem ik de Lekbrug in de A2 bij Vianen. We maakten allereerst op verzoek van de toenmalige directeur van de Bouwdienst Tjebbe Visser geheel zelfstandig (let op: dus zonder een civiel ingenieur!) een aantal ontwerpen voor een brug over de Lek. Er werd buitengewoon serieus naar gekeken, er werd gerekend, er werden voorkeuren uitgesproken en er werd begroot. Toen dat allemaal gebeurd was ontdekte iemand dat er nauwelijks meer keuzes waren omdat het tracébesluit zich baseerde op een vrije uitbouwbrug. Een dergelijke brug heeft een onderliggende draagconstructie, het wegdek en de benodigde grondlichamen liggen dientengevolge hoog. Het had dus geen zin om een brug met een bovenliggende constructie te maken omdat al vast lag hoe hoog het wegdek moest liggen. Gelukkig hadden wij, in onze voorstudie, ook een voorstel gedaan voor een soort vrije uitbouwbrug. Bij de breedte die de brug moest krijgen was het gebruikelijk om met drie 'kamers' te werken. Een dergelijke brug zou aan de buitenzijden, weliswaar in hoogte verlopende, maar toch heel hoge betonwanden krijgen. Wij stelden voor om de twee buitenste 'kamers' een hyperbolisch gevormde wand te geven, waardoor de brug lang niet zo massief oogde als een gebruikelijke vrije uitbouw brug. Gesprekken met de constructeurs leidden er toe de hyperbolische wand te vervangen door geprefabriceerde dunne drukstaven, die in de bekisting zouden worden gelegd. Dat voorstel werd aangenomen. Op dit moment liggen er al twee van deze bruggen naast elkaar over de Lek. Ze ogen veel slanker dan de gebruikelijke typen. Het bleek mogelijk

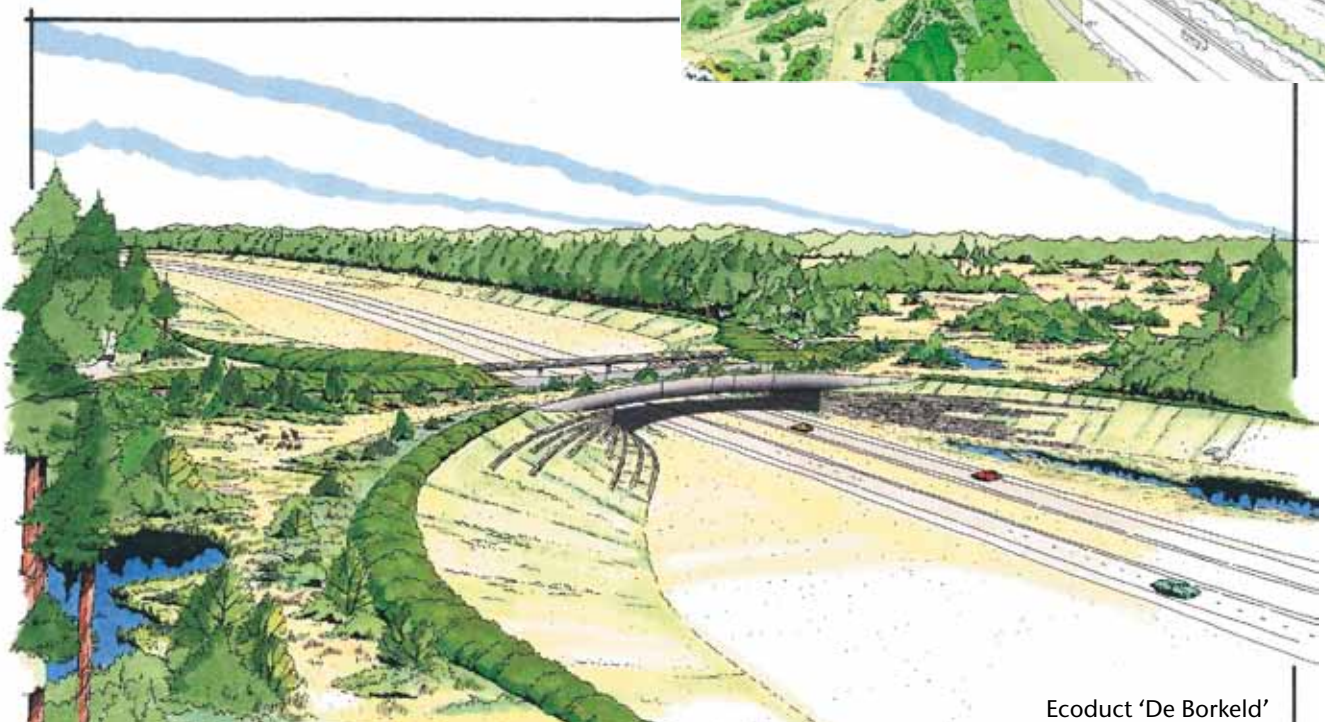
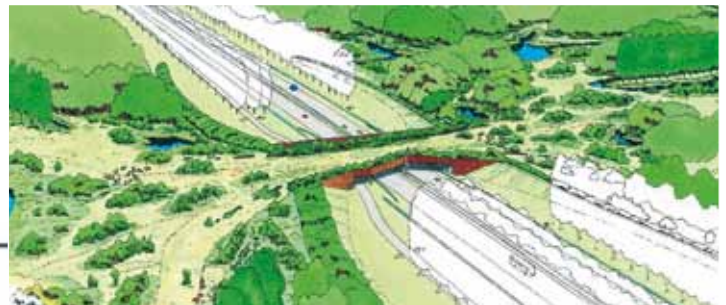
dat een architectenbureau een wezenlijke constructieve bijdrage leverde.

We leven nu in een periode dat alle grotere werken die door de overheid betaald worden Europees moeten worden aanbesteed. Jonge honden zoals wij waren vóór een dergelijke aanbestedingsvorm zijn intrede deed krijgen nu nauwelijks meer een kans. Als je nog nooit bij de bouw van een brug betrokken bent geweest krijg je die kans nu niet meer. Een ondernemende en stimulerende man als Tjebbe Visser is al lang geen directeur van de Bouwdienst meer. Sterker nog: de Bouwdienst is de Bouwdienst niet meer. De Rijksoverheid doet niet meer aan ontwerpen. De rijksoverheid is toezichthouder geworden. Het ontwerpen wordt overgelaten aan grote ingenieursbureaus of door middel van een 'Design and Construct' contract aan de aannemerij. Het voert te ver om hier uitvoerig in te gaan op de voor- en nadelen van deze wijziging. Ik constateer dat wij onze opdrachtgevers voor civiele bouwwerken in de particuliere sector moeten zien te vinden. Dat lukt gelukkig. Net als ten tijde van de bouwdienst zijn wij niet 'leading' bij het ontwerpproces. We moeten onze plaats veroveren en ook nu weer is de basis respect en onderling vertrouwen. Soms lukt dat, soms lukt het niet. Het is moeilijk om je erbij neer te leggen dat je geen echte zeggenschap hebt. Je wordt gedoogd en hopelijk gewaardeerd. Goede architectuur ontstaat bij de gratie van goede opdrachtgevers.

Ook bij particuliere opdrachtgevers zijn er opdrachten die prettig verlopen en opdrachten die 'de mist in gaan'. Ik geef van beide een voorbeeld. Het betreft twee opdrachten die binnen hetzelfde team uitgewerkt werden. Het betreft ook twee heel vergelijkbare opdrachten. Beide opdrachten werden in het kader van een Europese aanbesteding en met gebruikmaking van een preselectie uitgeschreven door de Bouwdienst Rijkswaterstaat. Het betrof beiden een ecoduct. De eerste opdracht

betrof het ecoduct de Borkeld over de A1 even voor Hengelo. De tweede opdracht was ook een ecoduct, maar nu over de A2 ten noorden van Eindhoven. De naam van dat ecoduct luidde 'Het Groene Woud'. De leden van het team, waarin we werkten, hadden allen het nodige vertrouwen in elkaar. De teams bestonden uit mensen van de Grontmij, van TBI beton- en waterbouw en van Swarts & Jansma. Er werd aan beide opdrachten met grote inzet en groot enthousiasme gewerkt. Bij beide opdrachten was de Bouwdienst de belangrijkste beslisser. Het enige wezenlijke verschil tussen de opdracht voor De Borkeld en die van Het Groene Woud was de waardering voor architectuur. Bij De Borkeld werd de factor architectuur hoog gewaardeerd, bij Het Groene Woud vond de Bouwdienst architectuur kennelijk minder belangrijk. Voor beide projecten werkte het ontwerpteam heel nauw en heel plezierig samen. De Borkeld wonnen we. Het groene Woud verloren we. Dat is uiteindelijk een gegeven waar je je bij neer kan leggen. Hetgeen wat blijft wringen is de vraag waarom bij het ene ecoduct architectuur hoog gewaardeerd werd en bij het andere niet? Ik zou geen enkel objectief of subjectief gegeven kunnen noemen voor het verschil van waardering. Wat over blijft is willekeur en als dat het geval zou zijn betreft het een heel slechte zaak. De waardering voor onze omgeving mag nooit op basis van willekeur gevormd worden. Onze omgeving, of het nu een ecoduct, een viaduct of een sluis betreft dient met respect en liefde benaderd te worden. Bij Europese aanbestedingen zou je geneigd zijn te denken dat architectuur altijd van belang geacht wordt. Helaas is dat niet het geval.

Ecoduct 'Het groene Woud'



Ecoduct 'De Borkeld'

FIETS- EN VOETGANGERSBRUGGEN

ing. M. Eikelenboom, ing. A. Monster en H. de Groot

Nederland is van oudsher een land waar de fiets vaak als vervoermiddel wordt gebruikt, zowel van en naar het werk als voor het recreatief toeren door polders en bossen en als sportmiddel. Verplaatsingen voor woonwerkverkeer en naar scholen vinden gemiddeld in 26% van de gevallen plaats. In sommige steden is het zelfs ruim 40%. De meeste van onze verplaatsingen zijn tussen de 2,5 en 7 km. Fietsen is stil, goedkoop en vraagt maar een beperkt ruimtebeslag.

Speciaal fietsbeleid

Nederland waar de ruimte toch ook al schaars aan het worden is heeft waarschijnlijk van alle landen de meeste fietspaden per inwoner of per oppervlakte-eenheid. Veel fietspaden zijn vrijliggend van de wegen voor autoverkeer. Door bestuurders van gemeente, provincie en rijk wordt dan ook vaak een speciaal fietsbeleid ontwikkeld. In de planologie wordt met de aanleg van fietspaden tegenwoordig dan ook meestal rekening gehouden.

Fietsbruggen

Fietsbruggen maken een belangrijk onderdeel uit van fietsroutes. Fietsbruggen kunnen zowel vast als beweegbaar zijn. Vaak liften de fietsbruggen mee met het maken van een brug of viaduct en zitten daar vaak vast aan verbonden. Bij de aanleg van nieuwe fietsroutes en binnen nieuwe wijken, bijvoorbeeld de Vinex-wijken, worden ook veel fietsbruggen gemaakt. Grontmij is - mede door de verspreide geografische ligging van de vestigingen - bij de ontwikkeling van zeer veel fietsroutes betrokken geweest. Voor kruisingen over wegen en water wordt veelal gebruik gemaakt van standaardproducten van leveranciers, maar vaak worden ze ook apart ontworpen. Architecten hebben hierin dan een zeer belangrijke inbreng. Elders in dit nummer is al te lezen over de hangbrug voor fietsers en voetgangers over het Amsterdam-Rijnkanaal. Maar er zijn meer bijzondere voorbeelden van fiets- en voetgangersbruggen. Hieronder beschrijven we daar enkele van.

Tuibrug Zwolle: fietsen boven een kruispunt

Door de nieuwbouwwijk Stadshage wordt het verkeer op het kruispunt Voorsterweg en Werkerlaan in Zwolle steeds drukker. Met de aanleg van een brug over het kruispunt wordt het fietsverkeer gescheiden van het overige verkeer. Vanwege de verkeersdrukte wordt ook het kruispunt aangepakt. De Gemeente Zwolle heeft Grontmij opdracht verstrekt de brug voor de fietsers te ontwerpen.

Deze tuibrug komt diagonaal over de kruising.

De architect van de brug is bureau Maan te Rotterdam. De architect heeft gekozen voor een doorlopend fietspad, dat als het ware om de pylonen heen slingert. De pylonen zijn twee A-vormige, niet symmetrische stalen pylonen, die schuin worden geplaatst. Het hoofdbeen van de pyloon is een parallellogram met een doorsnede van 1500 x 1000 mm. Het schoorbeen is opgebouwd uit een ronde buis van \varnothing 711 mm. De landhoofden zijn van gewapend beton en worden gefundeerd op palen.



Schetsontwerp Tuibrug Zwolle



tevens de detaillering van de brug. De uitvoering, die inmiddels is gestart, is eveneens in handen van Grontmij.

Tuibrug Drachten over rijksweg A7

In 2003 kreeg Grontmij opdracht voor het maken van het definitief ontwerp en medio 2004 voor het maken van het bestek voor een voetgangers- en fietsersverbinding over de rijksweg A7 bij Drachten. De verbinding is uitgevoerd in de vorm van een tuibrug met een karakteristieke wielvormige pyloon en vormt daarmee de mooiste schakel in de fietsinfrastructuur van het bedrijvenpark "Azeven". Het bestek is eind 2004 aanbesteed. Het is een bestek met kwaliteitsborging bij de aannemer.



De gemeente Smallingerland is verantwoordelijk voor de realisatie van de voetgangers- en fietsersverbinding over de Rijksweg 7. Na een architectenkeuze kreeg Arup (Londen) opdracht voor een variantenstudie en het maken van een voorontwerp. Het opgestelde voorontwerp van medio december 2001 is door de gemeente Smallingerland vastgesteld. In die periode werkte Grontmij als adviseur van de gemeente aan het project. En behoudens dat Grontmij de nodige gegevens aanleverde, werd tevens het ontwerp getoetst aan vigerende normen en specifieke normen van de Rijkswaterstaat. In 2003/2004 volgde de opdracht voor het maken van een definitief ontwerp en bestek.

Drachten

Boven: De wielvormige pyloon, gezien vanaf het fietspad
Onder: Zicht vanaf RW 7 op de fietsbrug (schetsontwerp)

De bovenbouw is een lichtgewicht stalen dek dat via de tuien (stalen kabels) aan de wielvormige pyloon is verbonden. Het dek heeft zowel een horizontale straal ($R=150$ meter) als een verticale straal. Gelet op de horizontale straal is de wielvormige pyloon elliptisch uitgevoerd. Het brugdek is via schaalvormige profielen opgelegd op de onderbouw. De onderbouw bestaat uit vijf onderdelen: twee landhoofden, twee tussenpijlers en de wielvormige middenpyloon. De landhoofden van de brug vormen de vaste punten waar de brug kan worden opgelegd op de terpen van de ophogingen van de op- en afritten, dit gelet op de vereiste doorrijhoogte. Gelet op de beschikbare ruimte onder de brug is gekozen voor zeer steile taluds onder de brug. De landhoofdconstructie moet daarom naast verticaal draagvermogen ook grondkerende capaciteit bezitten. Het talud onder de brug wordt gerealiseerd door middel van schanskorven die worden gekoppeld aan de verticale damwandconstructie. De totale lengte van de gebogen brug bedraagt ca. 78,4 meter. De brug overspant de rijksweg en een naastgelegen aanvoerkanaal in vier overspanningen van 11,2; 13,6; 26,8 en 26,0 meter. De minimale doorrijhoogte is 4,65 meter. Naar verwachting is de brug aan het einde van 2005 gereed.

Onder één landhoofd is een overkluizing aangebracht voor een persleiding van $\varnothing 1200$ mm van Waterschap Groot Salland.

De vloeiende vorm van de brug zorgt ervoor, dat fietsers vanaf de brug een mooi zicht hebben op de omgeving. Het brugdek rust op twee asymmetrische stalen pyloonen, die schuin achterover staan.

Het brugdek bestaat uit 3 overspanningen van 16,5; 81 en 16,5 meter; De totale breedte van de brug is 6,40 meter. Het brugdek is opgebouwd uit twee hoofdliggers, buizen $\varnothing 711$ mm, en een betonnen brugdek met een dikte van 250 tot 275 mm. Op de buizen wordt een leuning geplaatst van stalen strippen 80 mm breed hart op hart 150 mm, een U-profiel en een roestvast stalen bovenregel van $\varnothing 108$ mm. In het U-profiel wordt een LED verlichting opgenomen.

In het ontwerp is gekozen voor 4 tuivlakken met elk 7 tuien. Elke tui grijpt op een andere hoogte op de pyloon aan. De tuien worden verankerd met gaffels aan het hoofdbeen van de pyloon en aan de hoofdliggers. In de achterste tui treedt de grootste kracht op. De afmetingen van de achterste twee hoofdtuizen zijn circa $\varnothing 130$ mm. De overige tuien hebben een afmeting van circa $\varnothing 80$ mm. Grontmij maakte voor dit project een schetsontwerp, een voorontwerp en een definitief ontwerp en verzorgde

Woonwijken op voormalig vliegveld Ypenburg

Meer dan twintig verschillende deelplannen met elk een uniek woonmilieu krijgen een plaats in Buitenwijk Ypenburg, dat tot 1991 dienst deed als vliegveld. De

ruggengraat van dit raamwerk is de 2,5 kilometer lange, van zuidwest naar noordoost lopende Landingslaan. Deze voormalige landingsbaan voor vliegtuigen wordt vormgegeven als een langgerekt stadspark met aan weerszijden dubbele rijen bomen en een waterbaan langs het grootste deel van de laan. Ongeveer halverwege de Landingslaan komt het nieuwe centrumgebied met een grote waterplas en een park te liggen. Rondom dit gebied liggen vijf woonwijken: Singels, Boswijk, de Venen, Waterwijk en de Bras. De wijken zijn duidelijk van elkaar gescheiden en elke wijk heeft een eigen persoonlijk karakter. Grontmij heeft in opdracht van Projectbureau Ypenburg de totale inrichting voor deze Vinexlocatie verzorgd.



De Singels: schaatsen onder de bruggen

Ook de bruggen gelegen in de woonwijken hebben een eigen karakter gekregen. Het ontwerp van de bruggen was in handen van Quist Wintermans Architecten. De bruggen in de Singels zijn fiets- en voetgangersbruggen. Dit zijn zeven bruggen, die een familie van elkaar zijn. Elke brug heeft een andere overspanning of breedte. De langste brug heeft een lengte van 36 meter, met vier velden. De kortste brug is een brug van 20 meter en heeft twee velden. Deze brug heeft aan één zijde een aanlanding op een betonnen keermuur. De maximale overspanning van de hoofdoverspanning is circa 13 meter. De hoogte boven de waterpiegel is bepaald door de mogelijkheid onder de bruggen door te schaatsen en is minimaal 1,40 meter. De breedte van de bruggen varieert van 3,70 tot 5,80 meter.



Ypenburg: brug Landingslaan (Foto's: Quist Wintermans Architecten)

Het brugdek is uitgevoerd met stalen liggers IPE 500 en hardhouten dekdelen van 120x120 mm. Elk dekdeel wordt aan de uiteinden omsloten met een stalen koker. De dekdelen zijn voorzien van een slijtlaag. Deze slijtlaag is op het fietspad uitgevoerd in afwisselend rood en zwart. Het landhoofd is geheel weggewerkt in het talud. De landhoofden zijn geplaatst bij de insteek van het talud. Onder de bruggen zijn grasbetontegels aangebracht. De plasdras oever van de singels loopt onder de bruggen door. De tussensteunpunten zijn opgebouwd uit twee prefab betonpalen en een stalen buis van \varnothing 324 mm. De leuning is transparant uitgevoerd met ronde spijlen en een houten ronde leuningregel van \varnothing 150 mm. De leuning is in het midden van de overspanning het hoogst, 1300 mm, en neemt bij de landhoofden af naar 680 mm. De stalen spijlen van \varnothing 32 mm zijn met draadeinden aan de dekdelen bevestigd. De bovenregel is met een doorgaande stalen strip aan de spijlen gekoppeld. De bovenregel is beëindigd met gezwart stalen eindstukken, deze eindstukken hebben een kogelvorm.



Ypenburg: brug in woonwijk Singels

Bruggen Landingslaan

Op de plaats van de voormalige landingsbaan is nu een centraal kanaal gegraven voor recreatieve doeleinden. De zes betonnen fietsbruggen over deze centrale as vormen een lokale verbinding tussen de woonwijken. Ze zijn uitgevoerd in voorgespannen beton. De bruggen zijn gefundeerd op voorgespannen betonpalen. De brugdekken zijn van ter plaatse voorgespannen beton. De randafwerking is van prefab betonblokken, gemonteerd tussen de roestvast stalen leuningstijlen.

NIET ALLEEN NIEUWBOUW, ONDERHOUD IS OOK BELANGRIJK

P. van der Brugge

Het begrip “duurzaam bouwen” roept bij velen een beeld op van bouwen voor de eeuwigheid. Jaren geleden leefde de gedachte dat een betonnen object daadwerkelijk niet meer stuk kon. Tegenwoordig weten wij wel beter. Hoewel de technologische kennis enerzijds heeft gezorgd dat wij zo kunnen ontwerpen dat een object een zo groot mogelijke levensduur heeft, wordt ons anderzijds gevraagd het materiaal zo optimaal mogelijk te benutten.

Duurzaam bouwen

Een goede detaillering kan bijdragen tot een duurzaam product, zonder dat dit leidt tot een grotere mate van materiaalverbruik. Grontmij heeft in de laatste decennia ruime ervaring opgedaan in het ontwerpen en detailleren van houten, betonnen en stalen constructies in de weg- en waterbouw en de milieutechniek. Alle verzamelde kennis heeft er toe geleid dat we in staat zijn om grote kunstwerken op een verantwoorde wijze met een grote duurzaamheid tot stand te brengen. Naast deze ontwikkeling is ook de vraag ontstaan om mee te denken met opdrachtgevers hoe de kunstwerken zo lang mogelijk behouden kunnen blijven. Vooral de wat oudere kunstwerken blijven een punt van zorg, vooral als de aantasting zichtbaar wordt.

Algemeen kan gesteld worden dat de levensduur van het gehele object wordt bepaald door die van de zwakste schakel, tenzij die schakel zo is aangebracht dat deze eenvoudig kan worden vervangen.

Kosten van onderhoud aan een kunstwerk worden in feite bepaald tijdens het ontwerp. Goed kijken naar bestaande constructies maakt detailleren van nieuwe constructies beter mogelijk. Het gemak waarmee objecten zijn schoon te houden of vanzelf schoon blijven, de mate waarin essentiële onderdelen kunnen worden vervangen en het toepassen van materialen met hoge levensduur op plaatsen waar onderhoud niet gepleegd kan worden bepalen de levensduur en de kosten van onderhoud.

De totale kosten van een object, bijvoorbeeld een brug,

worden bepaald door drie hoofdfactoren, te weten:

- Oprichtingskosten / vervangingskosten
- Levensduur / levensduurverwachting
- Onderhoudskosten / wijze van detaillering van constructieonderdelen

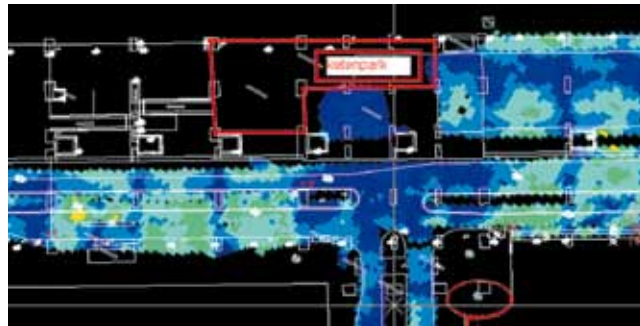
De oprichtingskosten of vervangingskosten worden behalve door het ontwerp mede bepaald door de kwaliteit van de toegepaste materialen. Hoe hoger de kwaliteit en de duurzaamheid, hoe hoger de kosten. In grote lijnen gaat dit altijd op, hoewel door een slimme detaillering met laagwaardiger materialen toch een hogere levensduur bereikt kan worden.

De uiteindelijke levensduur wordt bepaald door de levensduur van de zwakste schakel in het ontwerp, voor zover deze bepalend is voor de gehele constructie. Onderdelen die eenvoudig zijn uit te wisselen tellen hierbij niet mee. In het ontwerp dient de levensduur van de verschillende onderdelen in evenwicht te zijn. Het heeft geen zin om een luxe afgewerkte betonnen brugdek met een levensduur van 80 jaar te funderen op een stalen damwand die na 40 jaar is doorgeroest. Normaal geldt voor een houten constructie in de Nederlandse open lucht een levensduur van 25 jaar, maar door het voorkomen van grondcontact, vervuiling, broei en inwateren in kops hout kunnen bepaalde onderdelen best 40 jaar mee. Sommige oude constructies staan nog uitstekend op houten palen van meer dan 100 jaar oud. De uiteindelijke levensduur wordt dus bepaald door de kwaliteit van de toegepaste materialen en het gepleegde onderhoud.

De onderhoudskosten hangen af van het door de opdrachtgever gewenste onderhoudsniveau en de onderhoudsgevoeligheid van de toegepaste materialen. Meestal wordt beleidsmatig vastgesteld welke mate van veroudering in de aanblik van een object nog aanvaardbaar is. In de praktijk blijkt dat onderhoud altijd de levensduur bepaalt. Investeren in onderhoud geeft een langere levensduur en dus lagere afschrijvingskosten. Een probleem bij veel opdrachtgevers is dat de budgetten voor nieuwbouw en die van beheer en onderhoud door verschillende afdelingen worden beheerd. Vele nieuwe objecten komen tot stand vanuit de budgetten



v.l.n.r. 1. Dekkingschade door corroderende wapening, een gevolg van de carbonatatie van het beton en kalkuitbloei.
2. Resultaat van een duikonderzoek naar de conditie van een fundering onder water, hier een stevige ronde paal onder een houten kesp. 3. Geboorde kernen uit het dek van een betonnen viaduct, waarvan in een laboratorium op diverse niveaus het chloridengehalte kan wordt bepaald. 4. Beginnende aantasting van de leuningstijl en de koppen van de dekplanken door onvoldoende vrije ruimte. Door vuil en capillair water zijn de contactvlakken permanent nat, met aantasting tot gevolg.



Resultaten van een radarscan in beeld gebracht, donkerblauw is minste aantasting, geel is ernstigste aantasting.

De uitvoering van een radarscan van het betonoppervlak van een groot viaduct onder de asfaltverharding, door het combineren van de resultaten van de geboorde kernen en die van de radarscan worden de aangetaste locaties zo goed mogelijk in kaart gebracht.

van ontwikkelaars van stadswijken en plannen. Daarom zal men bij nieuwbouw niet altijd kiezen voor de langste levensduur en zal de beheerder veelal curatief onderhoud plegen in plaats van preventief onderhoud.

Beheer en onderhoud bij Grontmij

Sinds begin jaren tachtig van de vorige eeuw wordt binnen de afdeling civiele constructies geadviseerd over het uit te voeren onderhoud betreffende allerlei typen constructies en oevervoorzieningen aan uiteenlopende opdrachtgevers. Naast het inventariseren en inspecteren worden door Grontmij gegevens verwerkt in databases en rapportages welke naar de wensen van de klant worden ingericht.

Voor het efficiënt en planmatig beheren en onderhouden van objecten en andere bezittingen heeft Grontmij software ontwikkeld welke onder de naam dg-DIALOG op de markt wordt gebracht. Speciaal voor kunstwerken is de module dg-DIALOG Kunstwerken ontwikkeld waarin op overzichtelijke wijze alle bruggen, viaducten, tunnels, kademuuren en overige civieltechnische constructies in beeld gebracht kunnen worden. Alle objecten worden geanalyseerd en uitgesplitst in hoofdonderdelen, subonderdelen en inspectieonderdelen. Er kan een overzicht worden gegeven met hoofdkenmerken en paspoortgegevens en een overzicht op details en inspectieonderdelen. Per onderdeel en voor totale objecten kan een planning worden opgezet voor inspectie, onderhoud en vervanging. Alle geregistreerde schades kunnen overzichtelijk worden opgeslagen en weergegeven met een urgentie voor herstel en de bijbehorende kosten. Dit kan over een langere periode maar ook per jaar in beeld gebracht worden.

Gemeenten werken of volledig zelfstandig met het pakket, of laten het beheer in service door Grontmij uitvoeren via een langlopend contract. Grontmij verzorgt dan de nodige inspecties en levert de planningen c.q. begrotingen voor het onderhoud. Tevens wordt een bijgewerkte meerjarenbegroting toegevoegd.

De verschillende dg-DIALOG modules zijn uitstekend te koppelen met de meeste CAD- en GIS- systemen en er kunnen uitstekend kaartkoppelingen worden aangebracht. Naast de voor een planning of begroting noodzakelijke beheerbestanden worden vaak ook rapportages aangeleverd waarin met behulp van tekst en fotomateriaal, of in de vorm van een Powerpoint presentatie, de conditie en status van de kapitaalgoederen wordt weergegeven. Deze rapportages zijn uitnemend geschikt om de bestuurders een beeld te geven bij de cijfers en planningen.

Algemene Technische Inspectie (ATI)

Bij een eerste inspectie, of bij een eerder geïnspecteerd

object, na verloop van een vooraf vastgestelde periode, wordt een object volledig visueel geïnspecteerd. Bij een nulinspectie of inventarisatie worden alle relevante onderdelen geregistreerd en in grote lijnen worden de afmetingen weergegeven. In de momentane situatie wordt het gebruik en de functie beoordeeld. Vervolgens wordt per inspectieonderdeel de onderhoudsstaat en eventuele schades opgenomen. Hierbij wordt eveneens gekeken naar het functioneren en naar de eventuele veiligheidsaspecten voor de gebruiker.

Bij de rapportage of bij het invoeren van gegevens in een databestand komen alle genoemde aspecten naar voren. Per onderdeel wordt beoordeeld wat de restlevensduur is en wat de kosten zijn voor onderhoud of vervanging van dat onderdeel. Indien de te vervangen onderdelen de essentiële schakel zijn in de gehele constructie, of als de herstellkosten hoger zijn dan de restwaarde van het gehele object, zal worden geadviseerd dat de totale constructie aan vervanging toe is.

Zoveel mogelijk zal worden ingespeeld op een vooraf met de opdrachtgever overeengekomen onderhoudsniveau. Dit heeft vooral invloed op de mate van esthetische schade die wordt geaccepteerd, bijvoorbeeld graffiti, vervuiling en verkleuring. Meestal heeft het uitstellen van (preventief) onderhoud bij bijvoorbeeld corroderende onderdelen tot gevolg dat het herstel op termijn aanzienlijk duurder zal zijn, waarbij zelfs het vervangen van onderdelen niet uitgesloten is. Steeds zal worden gezocht naar een optimum tussen levensduur verlengen (onderhoud) en het opofferen van het object of onderdeel (geen onderhoud).

Gericht technisch onderzoek

In die gevallen waar sprake is van een geconstateerd probleem of een verdachte situatie wordt door ons gericht onderzoek gedaan. Dat kan bijvoorbeeld het onderzoeken van de fundering van een kademuur zijn of de staat van het metselwerk onder water of onder het maaiveld. Het kan ook de conditie zijn van een betonnen druklaag van een viaduct onder een laag asfalt, nadat is geconstateerd dat na regenval water door de betonnen druklaag heendringt. Vaak is de aantasting door dooizouten de mogelijke oorzaak van een dergelijke schade. In dat geval wordt nader onderzoek uitgevoerd in de vorm van een onderwaterinspectie met een ervaren duikbedrijf, door een fundering vrij te graven of, in geval van een lekkend brugdek, door gericht betononderzoek van de verdachte betondeelen door het laten boren van kernen ten behoeve van laboratoriumonderzoek. Door een combinatie van onderzoeksmethoden kan goed in kaart worden gebracht welke delen van een constructie in meerdere of mindere mate zijn aangetast.

VERVANGING DRAAIRUG ZUIDWOLDE

ing. B. Spaargaren en ir. R. Delhez

De gemeente Bedum heeft Grontmij in augustus 2003 de opdracht gegeven de bestekvoorbereiding en directievoering voor de renovatie van de draaibrug Zuidwolde uit te voeren. In juni 2005 is de brug opgeleverd, na een feitelijke bouwperiode van ongeveer 6 maanden.

Inspectie en advisering

De stalen bovenbouw van de brug is eerst visueel geïnspecteerd om de daadwerkelijke opbouw en staat van de brug in beeld te brengen, aangezien er alleen een inspectierapportage van 1997 en een aantal tekeningen aanwezig waren. De visuele inspectie wees uit dat het verval van de brug nog meer was toegenomen. Aangezien de landhoofden en de draaipuntpijler al vervangen zouden worden, werd uiteindelijk geadviseerd de stalen brug ook te gaan vervangen in plaats van een renovatie van de bestaande brug. De investering voor een nieuwe stalen brug bleek financieel gunstiger uit te pakken dan een risicovol renovatietraject. Aangezien de brug geen erkend monument was en de fraaie vormgeving in de loop der jaren door allerlei aanpassingen volledig verloren was gegaan, was vervanging van de bestaande brug geen onoverkomelijk probleem voor de opdrachtgever. Bovendien zou de gewenste verkeersklasse 450 in combinatie met het oorspronkelijke ontwerp niet verenigbaar zijn. Inmiddels is de oude brug gesloopt en de nieuwe in gebruik, daarom volgt hier een korte omschrijving van de oude brug met enige foto's als samenvatting van de inspectieresultaten. Hiermee ligt de opbouw van de oude brug voor het nageslacht vast, naast de oude tekeningen zoals die bij de gemeente Bedum in het archief aanwezig zijn.

Omschrijving van de oude draaibrug te Zuidwolde vóór de sloop

In het centrum van Zuidwolde lag over het Boterdiep een oude draaibrug. In principe was de brug bestemd voor alle verkeer en golden er geen aslastbeperkingen. De brug was dusdanig smal, dat het verkeer op elkaar moest wachten. Hierdoor was een soort 'natuurlijke bottle neck' ontstaan.

De leeftijd van de brug is niet precies vast te stellen, aangezien er geen datum op de fraaie beschikbare tekeningen is weergegeven. Waarschijnlijk dateert de brug van rond de eeuwwisseling 1900. Gedurende de lange levensduur zijn er diverse modificaties aan de brug uitgevoerd. Van de laatste wijzigingen door de voormalige beheerder, de Provincie Groningen, zijn revisietekeningen beschikbaar.

Opbouw van de draaibrug

De onderbouw van de brug bestond uit twee gemetselde landhoofden en een gemetselde middenpijler met



Overzicht oude draaibrug zuidzijde

daarin opgenomen het draaipunt van de brug. Ter bescherming van de opengedraaide brug was een houten remmingwerk opgenomen. De fundering bestond uit houten palen, met daarop houten vloeren waarop het metselwerk was aangebracht.

De stalen brug was oorspronkelijk ontworpen als een ongelijkarmige draaibrug, waarbij de draaipuntpijler naast de enkele doorvaart lag en er een asymmetrisch dwarsprofiel aanwezig was. De lengteas van de brug lag hierbij in het hart van de brug.

De totale lengte van de brug was 14,75 meter, de breedte van het brugdek was 4,50 meter, waarvan 3 meter voor de rijweg. De doorvaartbreedte was 6,10 meter en de doorvaarthoogte bedroeg ongeveer 1,25 meter.

De brug werd ter plaatse van het draaipunt gedragen door een dubbele draagarm in geklonken uitvoering. Op deze arm lagen de langsliggers van de brug.

Ten opzichte van het oorspronkelijke ontwerp zijn hier extra langsliggers bijgeplaatst. Er was hier een bonte mengeling van geklonken liggers, oude gewalste I-profielen en 'nieuwe' breedflensbalken te zien. De draagarm was voorzien van twee steunwielen. Deze wielen steunden de brug alleen in gesloten stand, zodat het draaipunt ontlast werd als er verkeer over ging. Bij het opendraaien van de brug steunden deze wielen niet meer op een loopbaan, de brug balanceerde dan als een kompasnaald geheel op de draaispil. De brug was volledig uitgebalanceerd. De draagwieg en daarmee de gehele brug, hing in een muts op de draaispil. In de muts was een bolvormig lager aangebracht, dat draaide op de kop van de spil, op het taatslager. De draaispil was door middel van ingegoten spilplaten in de middel-pijler opgenomen. Origineel was de brug, vanwege het relatief slappe brugdek, voorzien van fraaie spanjukken. In 1983 zijn er ingrijpende veranderingen aangebracht door een



boven: De nieuwe brug wordt van de dieplader gehesen (Foto: S. de Vries)

links boven: De dubbele geklonken draagarm

links onder: Het opzetwerk met één van de oplooprollen

asymmetrische verbreding van het val Het voetpad werd aan één zijde breder en ten behoeve van het oprijden van het verkeer werd er een schuine hoek aangemaakt. De verbreding en verzwaring werd gerealiseerd door middel van twee zware randbalken en vier onderslagbalken. Deze veranderingen maakten het spanwerk overbodig. De spanjukken met spanstaven en originele gesmede leuningën zijn toen verdwenen en thermisch verzinkte leuningën kwamen hiervoor terug.

Het opzetwerk was in de loop van de tijd ook al aangepast. In eerste instantie bestond het opzetmechanisme uit twee excentrikschijven op een as met een hefboom. Omstreeks 1978 is het opzetwerk veranderd waarbij de excentrikschijven zijn vervangen door twee oplooprollen.

Gezien het gewicht van de brug en lastige bediening van de hefboom van het opzetwerk werd er toen tevens een overbrenging gemaakt door middel van een reductiekast met handslinger. De oploopwielen grepen aan in de twee opleggingen, voorzien van fixatienokken. Hiermee verkreeg de brug zijn vaste ligging.

Het brugdek bestond zowel voor de rijweg als ook voor de voetpaden uit een houten dek. De dekplanken van het rijdek werden later voorzien van een gesloten slijtlaag. De brug werd bewogen door menskracht. Na het handmatig sluiten van een drietal draaihekken, moest de brugwachter eerst de brug afzetten. Met behulp van een handslinger werd het op en afzetmechanisme bediend en werden de oploopwielen ingetrokken. Door het ballastgewicht in de korte arm van de brug, zakte de brug aan deze zijde en werd de brug aan de oplegzijde opgetild van het landhoofd. De uitgekiende balanceringszorgde ervoor dat de brug niet verder doorzakte. Zoals op één van de foto's is te zien, is het aanbrengen van ballastgewicht wel heel "creatief" opgelost.

Vanaf het gemetselde landhoofd duwde de brugwachter de brug open, waarbij hij daarna over een houten steiger liep. De loopsteigers waren kwartcirkelvormig en eindigden bij de wrijfgordingen. Bij het sluiten van de brug werden de handelingen in omgekeerde volgorde wederom uitgevoerd en werd de brug tenlotte weer opgezet.

Door de noodzakelijke aanpassingen door de tijd heen is het aanzicht van de brug ingrijpend veranderd. De in het oog springende details van de spanjukken zijn verdwenen en de geklonken draagwieg is nauwelijks zichtbaar vanwege de verzwaring en verbreding van de brug. Wat rest is een draaibrug zonder bijzondere kenmerken. Het geheel is echter wel passend in de omgeving.

Nieuwe brug

De vormgeving en afmetingen van de brug zijn in hoofdlijnen overeenkomstig de oude brug gebleven. Door de beperkte breedte van de brug blijft hierdoor de vanzelfsprekende snelheidsbeperking in stand. Ook het karakteristieke metselwerk met de rode stenen is weer toegepast, waarbij ook enig natuursteen is toegepast. De fundatie van de landhoofden bestaat nu uit een stalen damwand en betonnen heipalen en de middenpijler staat nu ook op betonnen palen. De draaibrug zelf is geheel opgebouwd uit staal. Als knipoog naar het verleden is een sierspanjuk opgenomen. Uiteraard ontbreekt het benodigde remmingwerk niet. Om de brug open te lopen is thans in één kwartcirkelvormige houten loopsteiger voorzien.

Voor de nieuwe brug zijn er twee separate bestekken gemaakt. Van de onderbouw is een RAW bestek opgesteld. Voor de stalen draaibrug is een standaard Grontmij bestek gemaakt in beschrijvende vorm. Voor beide bestekken werd een onderhandse aanbesteding



De Nije Draai (Foto: Ingar Luttik)

gehouden waarbij de laagste prijs bepalend was. De uitgenodigde partijen kwamen allen uit de noordelijke regio van Nederland. Voor het civiele bestek kwam Gebr. Dekker Groningen B.V. het gunstigst uit de aanbestedingsbus. De opdracht voor de stalen bovenbouw werd door Machinefabriek Rusthoven B.V. uit Groningen verworven. De daadwerkelijke uitvoering is direct na de jaarwisseling van start gegaan.

De geplande uitvoering om vóór het vaarseizoen 2005 volledig klaar te zijn is helaas niet gehaald, mede door het zeer zware winterstaartje van maart. Op 5 mei was de brug toch zover gereed dat er weer door het verkeer gebruik van gemaakt kon worden.

Op 16 juli stond het dorp Zuidwolde in het teken van het 'Boeskoolfeest'. Onderdeel van de feestelijkheden vormde de onthulling van de naam van de brug door wethouder mr. Peter de Graaf van Bedum. Voor het bedenken van een originele naam was een prijsvraag uitgeschreven. De heer Wolters uit Zuidwolde was de bedenker. De wethouder sprak in zijn toespraak over de briljante, gekke, geniale en vooral passende namen voor de brug waarin bij de gekozen naam de mening van Zuidwolde heel nadrukkelijk weerspiegeld wordt. Hopelijk zal de 'Nije Draai' net zo lang dienst doen als z'n voorganger.



De reductiekast van de gesloopte brug



Op deze creatieve wijze was er extra ballast aangebracht

ECODUCT “DE BORKELD”: EEN VIADUCT VOOR DIEREN OVER DE A1

ing. A. Monster en ing. R. Steenbrink

Een ecoduct, wildwissel of wildviaduct is een viaduct waarbij in plaats van wegverharding een laag grond wordt opgebracht, die dient om dieren een weg te laten kruisen. Een ecoduct dient als ecologische verbinding tussen leefgebieden van planten en dieren die door een barrière (weg of spoorweg) van elkaar gescheiden zijn.

Meerjarenprogramma Ontsnippering

Ecoducten worden gebouwd als onderdeel van de Ecologische Hoofdstructuur, bedoeld om de teruggang van de biodiversiteit (het totaal van dier- en plantensoorten) in Nederland af te remmen. Wanneer leefgebieden van planten en dieren worden verdeeld of verkleind door de aanleg, de aanwezigheid van een weg of een spoorlijn spreekt men van versnippering. Een ecoduct maar ook kunstwerken als faunatunnels, vistrappen gaan die versnippering tegen evenals natuurbermen, natuurvriendelijke oevers, etc.

In het ‘Meerjarenprogramma Ontsnippering’ (MJPO) van 2004 hebben de ministers van Verkeer en Waterstaat, Landbouw, Natuur, Voedselkwaliteit en van Volkshuisvesting, Ruimtelijke ordening en Milieubeheer hun gebiedsgerichte ontsnipperingsbeleid ten aanzien van de rijksinfrastructuur voor de komende jaren gepresenteerd.

Ecoduct ‘De Borkeld’

Het ecoduct ‘De Borkeld’ nabij Rijssen verbindt de natuurgebieden op de Sallandse Heuvelrug en in Zuid-Twente die door Rijksweg A1 gescheiden zijn. De A1 is in deze structuur een flinke barrière. Ter hoogte van de gekozen locatie ligt de rijksweg verdiept, zodat daar gemakkelijk en tegen minder kosten de natuurverbinding (ecoduct) kan worden aangelegd.

Ecoduct De Borkeld is in opdracht van Rijkswaterstaat gebouwd met een contractvorm volgens de principes van ‘Design & Construct’ met voorafgaande selectie. In totaal werden drie marktpartijen geselecteerd. De probleemstelling was: het ontwerpen, uniek vormgeven, landschappelijk en ecologisch inpassen en het



Tricolor: de naamgever van de bouwcombinatie

realiseren van het ecoduct. Bij het indienen van de aanbestedingsontwerpen kwam het aanbestedingsontwerp van Tricolor V.O.F. (combinatie Grontmij, TBI Haverkort Beton- en Waterbouw en Van Gelder B.V. in samenwerking met Zwarts & Jansma architecten) als beste uit de bus. Het contract omvatte niet alleen de bouw van het kunstwerk, maar ook de landschappelijke inpassing en de ecologische (her)inrichting van de directe omgeving. Naast de bouw van het ecoduct wordt het gebied ervoor en erachter natuurtechnisch ingericht om het voor de dieren aantrekkelijk te maken het ecoduct te passeren. Er worden grondwallen en drinkpoelen aangelegd, nabijgelegen secundaire- en zandwegen worden omgelegd, bos is gekapt en heidevegetatie krijgt de kans zich te ontwikkelen.

Inpassing van het ecoduct in het landschap

De belangrijkste doelstelling bij het ontwerp is dat het ecoduct op een vanzelfsprekende wijze past in het omliggende landschap. Anders dan bij een gewoon viaduct zal een ecoduct veel meer ‘vergroeien’ met de omgeving. Het ecoduct krijgt een diabolovorm en bestaat uit één geheel. Hoewel een kunstwerk met een tussenpunt in de middenberm een lagere constructiehoogte heeft, en kostentechnisch gunstiger uitvalt, is er toch gekozen voor het weglaten van het tussensteunpunt vanwege de sterke uitstraling van dit concept. Bij de landschappelijke inpassing zijn vloeiende overgangen gemaakt tussen snelwegtaluds en aarden wallen en is gekozen voor gebiedseigen beplanting. Aan weerszijden van het ecoduct zijn drinkplaatsen gecreëerd, die ook kunnen dienen als leefomgeving voor amfibieën. Ook is door onze specialist geadviseerd in de soorten beplanting en de te gebruiken grondsoort op het ecoduct, evenals over de locatie en aard van de rasters.

Ecologie

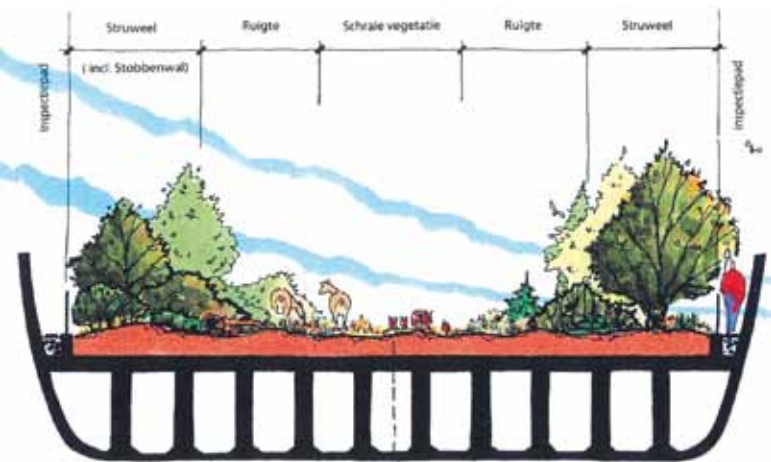
Het plangebied kent door zijn variatie in reliëf een grote variatie in biotopen en flora en fauna. Voor een groot deel van de dieren die momenteel in het plangebied leven liggen zowel noordelijk als zuidelijk van de A1 geschikte, of in potentie geschikte leefgebieden. Op het brugdek zijn verschillende biotopen in lijnvorm aangebracht, maar ook de ruimere omgeving is geschikt gemaakt voor het stimuleren van de migratie van de dieren. Zoals aanleg van drink / amfibiepoelen, meer openheid door heideontwikkeling en lijnvormige struwelen en grondwallen.

Kenmerken van het ecoduct

- Één overspanning van 51,60 meter.
- De dekconstructie is samengesteld uit geprefabriceerde reeds gedeeltelijk voorgespannen betonnen liggers in combinatie met in situ gestort beton. Na



Artist impression van het Ecoduct "de Borkeld" vanaf de A1



Dwarsprofiel ecoduct

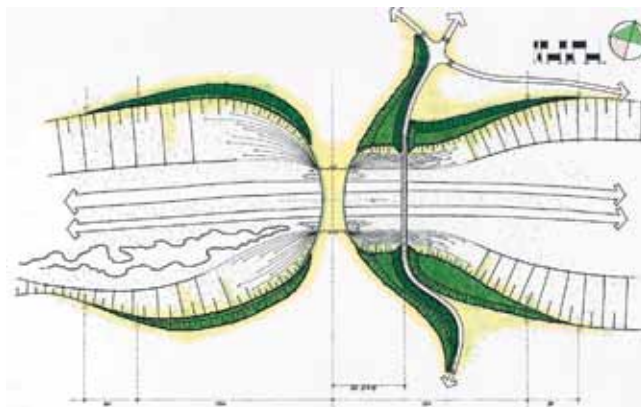
verharding van de in het werk gestorte beton wordt de overige voorspanning aangebracht.

- Het dek heeft een diabolovorm. In het midden is het ongeveer 16 meter breed en bij de opleggingen ruim 30 meter breed.
- De randelementen (met gladde afwerking) zijn van geprefabriceerd beton en via een speciale bevestigingsconstructie aan de prefab-balken en het ter plaatse gestorte dek verbonden.
- Aan de binnenzijden direct achter de randelementen bevinden zich de inspectiepaden voor de kantonnier. Deze zijn ten behoeve van de dieren door middel van een hekwerk van de eigenlijke natuurbrug afgesloten.
- De landhoofden bestaan elk uit een betonsloof met daarop kolommen met een diameter van 1 meter. De betonsloof is op staal gefundeerd.
- De grondkering van de landhoofden wordt uitgevoerd d.m.v. terratrelwand (volgens het gewapende grondprincipe).

Externe Kwaliteits Borging

Het project is uitgevoerd onder Externe Kwaliteits Borging (EKB), dat wil zeggen geen toezichthouder op de bouwplaats, maar kwaliteit aantonen door de combinatie Tricolor V.O.F. Deze dient dus aan te geven hoe het kwaliteitsplan is ingericht en hoe processen en producten worden beheerd en geborgd. Die beheersing en borging is beschreven in het projectkwaliteitsplan en deelkwaliteitsplannen.

Door de combinatie is een Onafhankelijk Functionaris (OFA) aangesteld die het adequaat functioneren van de kwaliteitsborging bewaakt. Vanuit een onafhankelijke positie voert de OFA diverse toetsen uit: de



Situatie ecoduct met beplante wildwallen



Onderzijde ecoduct 'De Borkeld'

systeemtoetsen voor het naleven van het algemene deel van het projectkwaliteitsplan, de procestoetsen voor het naleven van de deelkwaliteitsplannen en werkinstructies en de producttoetsen voor het aantonen dat de producten aan de productspecifieke eisen voldoen.

De uitvoering

Bij de uitvoering is er naar gestreefd de hinder voor de omgeving, zowel omwonenden als de natuur, tot een minimum te beperken. Daartoe zijn eerst nieuwe wegen en routes aangelegd, waarna de oude zijn gesloopt, zodat het lokale verkeer altijd doorgang kan vinden. Ook zijn faunarasters aangebracht ter bescherming van het werkkerrein. Grote delen van het ecoduct zijn in de fabriek gemaakt, zodat de activiteiten op de bouwplaats en dus de verstoring van de natuur tot een minimum kon worden beperkt. Tevens is een tijdelijk steunpunt in de middenberm van de A1 gemaakt, om zo de doorstroming van het verkeer op de rijksweg zo min mogelijk te hinderen.

De opdrachtgever van het project was de Bouwdienst Rijkswaterstaat, Directie Oost-Nederland.

DE NIEUWE STOLPEROPHAALBRUG, EEN LANDSCHAPPELIJKE AANWINST

dhr. L. Klerks en ing. B. Spaargaren

In de kop van Noord-Holland, tussen Alkmaar en Den Helder, liggen de gemeenten Zijpe en Schagen. Deze worden doorsneden door het Noordhollandsch kanaal en het Schagerkanaal. De bestaande Stolperophaalbrug over het Schagerkanaal voldoet niet meer aan de huidige belastingklassen. In 1999, bij een grote onderhoudsbeurt, bleek dat de fundering zodanig slecht was dat er beperkingen aan de toelaatbare belastingen moesten worden gesteld.

De landschappelijke inpassing

Zwaar vrachtverkeer moet sindsdien omrijden via Schagerbrug, waardoor daar weer een ongewenste situatie ontstond. Vervanging van de huidige brug lag voor de hand. Hiervoor is eerst in 2003 in opdracht van de provincie Noord-Holland door Grontmij een variantenstudie uitgevoerd. Vier typen beweegbare bruggen werden met elkaar vergeleken. Op basis van een afweging van kosten en eigenschappen is gekozen voor een

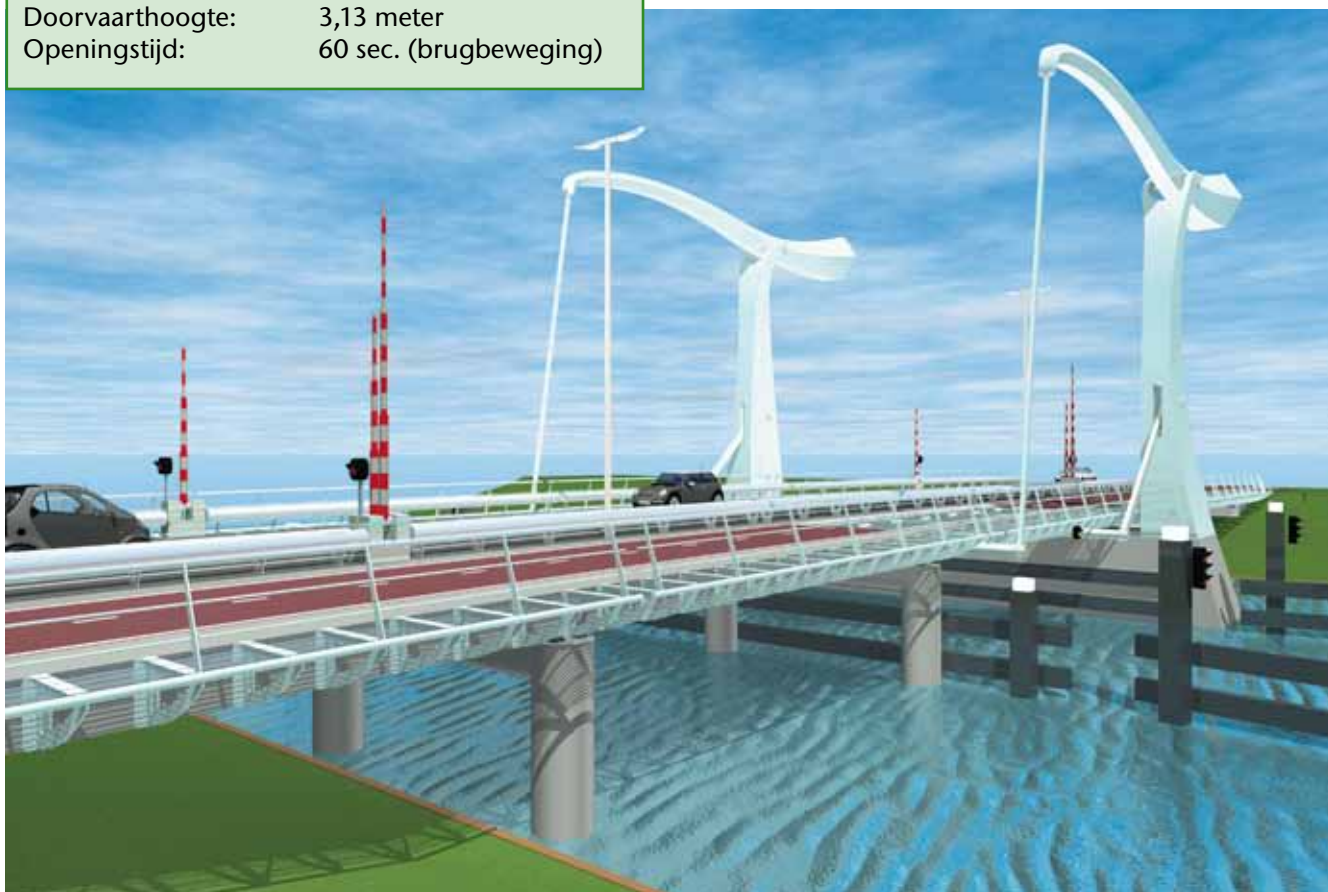
nieuwe ophaalbrug. Bij de beoordeling woog het landschappelijke aspect zwaar. In de variantenstudie en bij de uitwerking van het verdere ontwerp is samengewerkt met Zwarts & Jansma Architecten. In het najaar van 2005 zal het ontwerp besteksgereed zijn. Rondom de brug zal aanpassing van de infrastructuur plaatsvinden. Wegen aan de noordkant van de brug worden omgelegd, waarbij een drietal kleine bruggen wordt gerealiseerd. Het ontwerp ervan wordt momenteel door de Provincie Noord-Holland uitgewerkt.

Een interessante constructie

De brug heeft een fraaie vormgeving. Deze bijzondere vormgeving uit zich met name in de vorm van de balanspriemen, zeshoekig met een doorsnede die varieert en verloopt. De zware constructie van de balanspriemen en de vorm maakt het lastig maar interessant om het ontwerp constructief uit te werken. Op de brug komt naast de rijbaan een fietspad en een voetpad. De aanbruggen en de onderbouw van de beweegbare brug zijn van beton, het beweegbare deel is van staal. In de ondergelegen kelder bevinden zich de installaties ten behoeve van de aandrijving van de brug. De brug zal op afstand worden bediend vanuit het centrale bedieningsknooppunt De Kooij. Met camera's wordt de brug in de gaten gehouden. Vanwege bestemmingsplanprocedures en grondverwerving is nog niet bekend wanneer de uitvoering gaat starten.

Specificaties:

Breedte:	16,10 meter
Overspanning:	14 meter
Verkeersclassificatie:	belastingklasse 600 VBB 1995
Vaarwegklasse:	CEMT klasse 3
Netto doorvaartbreedte:	12 meter
Doorvaarthoogte:	3,13 meter
Openingstijd:	60 sec. (brugbeweging)



De Stolperophaalbrug

BERICHTEN

De NBS gaat verhuizen

De Bouwdienst Rijkswaterstaat wordt gereorganiseerd. Een uitvloeisel van deze reorganisatie is dat deze dienst geheel geconcentreerd wordt in Utrecht in het gebouw Westraven. Dit gebouw wordt momenteel grondig gerenoveerd en uitgebreid. De vestiging van de Bouwdienst in Zoetermeer moet binnenkort ontruimd worden. Daartoe worden degenen, die hier werken tijdelijk ondergebracht in een gebouw in de buurt van Utrecht, van waaruit ze naar het gebouw Westraven kunnen verhuizen, zodra dit gereed is. Verwacht wordt dat dit eind 2007 zover zal zijn.

Omdat veel vrijwilligers van de NBS in de buurt van Den Haag wonen, heeft de NBS de mogelijkheid onderzocht om - zolang de definitieve vestiging in het gebouw Westraven nog niet gereed is - tijdelijk in de buurt van Den Haag gehuisvest te worden. Dit is gelukt. De NBS kan tot 1 januari 2008 ondergebracht worden in het gebouw 'Leidschen Poort', waar de Dienstkring Haaglanden van de Rijkswaterstaat is gevestigd. Het nieuwe adres wordt: **Nederlandse Bruggen Stichting, p/a Dienstkring Haaglanden, gebouw 'Leidschen Poort', Oude Middenweg 3, Den Haag. Het tel.nummer is 070-3378500.** Op onze website is dit nieuwe adres vermeld, met een routekaartje. H.K.

Eerste 'Click & Construct' opdracht

BAM Civiel heeft van de Bouwcombinatie Utrechtboog opdracht gekregen voor de bouw van twee bruggen op basis van het 'click & construct' concept. De bruggen hebben een overspanning van 10 meter en een breedte van circa 5 meter. 'Click & construct', dat in eigen huis is ontwikkeld, maakt het opdrachtgevers mogelijk om op eenvoudige interactieve wijze bruggen te ontwerpen, die volledig aan hun eisen voldoen. Het concept gaat uit van verschillende standaardmodules, die naar eigen smaak kunnen worden gecombineerd, zonder dat daarvoor



de tussenkomst van een architect, constructeur of ingenieur nodig is. Via de website www.bouwjeeigenbrug.nl kunnen de bruggen met simpele muisklikken worden gecreëerd en zijn de prijsconsequenties van de ontwerpen direct zichtbaar. De voordelen zijn kostenbesparingen en een aanzienlijke versnelling van het bouwproces.

BAM Civiel werkt voor 'Click & Construct' opdrachten samen met Spanbeton (liggers), BAM Civiel prefab beton (prefab betonnen onderdelen), Trelleborg (voegovergangen en opleggingen), Stalen bruggen design (leuningwerk), Altenburg (heiwerk) en Michielsens (kraanmontage). De detailengineering en werktekeningen worden verzorgd door Grontmij (bron: persbericht BAM).

Bruggen van zand

Hoe je van zand een stevige brug kan bouwen is gedemonstreerd op het stadsstrand in Rotterdam. Tien teams van middelbare scholen hebben getracht uit een blok zand van 150 x 80 x 35 cm een brug te maken met een zo groot mogelijke doorvaartopening. Het zand moet goed worden aangestampt, niet te weinig, maar zeker niet teveel water erbij doen is het advies van prof. Wagmans, die dit project in het kader van het Jaar van de Brug begeleidt. De winnaars, de groep 'Girl Power', met een doorvaartwijdte van 103 cm mochten meedoen aan de wereldrecordpoging, die op 3 september werd gehouden in het kader van de afsluiting van het 'Jaar van de Brug'. Dit wereldrecord, een brug die moest worden gemaakt uit een blok zand van ruim 3 meter hoog en een doorvaartopening van 1,8 meter zou moeten krijgen. is helaas niet gehaald. Op de 'achtergrond' speelde een band dreunende muziek, die trillingen in het zandpakket teweeg bracht, waardoor de brug vroegtijdig instortte. H.K.

RAAD VAN ADVIES



Het Groot Rotterdams Bruggenboek

Het eerste exemplaar van het Groot Rotterdams Bruggenboek werd op 14 september 2005 aangeboden aan burgemeester Opstelten van Rotterdam. Het boek is gebaseerd op de prachtige foto's van Wink van Kempen, Vincent Mentzel en Hajo Piebenga. Onder redactie van Gepke Bouma geven diverse auteurs hun visie op diverse bruggen. Het boek telt bijna 300 pagina's en kost 29 Euro. In een van de volgende nummers komen we ongetwijfeld nog terug op dit fraaie boek.
H.K.

Een Romeinse brug in Maastricht

In 'Stad en Land' stond een voor bruggenliefhebbers interessant bericht, dat wij u niet graag onthouden. Aan de Maastrichtse Maasboulevard is een driedimensionale weergave van Romeins Maastricht weergegeven op een digitaal informatiepaneel. De vestigen op beide oevers van de Maas worden ver-

bonden door een houten brug op stenen pijlers. Al in 1963 kwam bij de Rijksdienst voor Oudheidkundig Bodemonderzoek (ROB) een melding binnen van vondsten van opmerkelijke bouwfragmenten, bewerkte stenen, heipalen en gebruiksvoorwerpen in een ondiepte in de Maas, die bekend stond als 'de fundering'. Pas in 1993 werd op deze plaats weer door onderzoekers gedoken naar overblijfselen van een Romeinse brug, mede omdat Duitse onderzoekers hadden geconstateerd dat de oude houten bouwdeelen in het jaar 38 waren gekapt en dat de brug in de derde eeuw nog een tweede bouwperiode had ondergaan. Een en ander leidde in 1997 tot de oprichting van de Stichting Romeinse Brug Maastricht (SRBM), die ernaar streeft om de gehele brug 'boven water' te krijgen, dan wel de resten te conserveren. U kunt op internet meer hierover bekijken: www.romeinsmaastricht.nl
H.K.

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 € 17,50 per jaar voor particulieren en € 70,- per jaar voor instellingen en bedrijven. Voor aanmelding is het voldoende om een bedrag te storten op de postbankrekening van de stichting (postrekening 58975) ten name van de penningmeester van de NBS te Delft. U kunt zich ook via de website aanmelden:

www.bruggenstichting.nl



Plaatsing Nesciobrug te Amsterdam