

# BETONDERHOUD



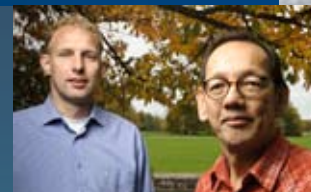
Fietsenstalling in Eindhoven: in alle opzichten een uitdaging

04



VABORrelpraat Studieprijs 2009, BRL 3201 en NEN 2767

06



Overijssel onderzoekt dwarskrachtproblemen kunstwerken

08



Ongebruikelijke toepassing van spuitbeton in 'onmogelijk' ontwerp



# inhoud

# Kansen genoeg!

- 03 Column: kansen genoeg voor ingenieurs
- 04 Interview: veel kennis en ervaring opgedaan in 'onmogelijk' project
- 06 VABORrelpraat: nieuwsberichten uit de betonbranche
- 08 Interview: Overijssel onderzoekt kunstwerken op ontwerp- en constructierisico's
- 10 VABOR studieprijz 2009: incident of accident?
- 11 Op de man af: branchegenoten reageren op een boude bewering
- 12 Wat VABOR verandert: leden vertellen wat VABOR voor hen betekent

02

Inhoud VABOR magazine  
BETONDERHOUD

03

Doorgeefcolumn  
BETONDERHOUD

## COLOFON

**redactieadres**  
VABOR  
redactie BETONDERHOUD  
Postbus 267  
4100 AG Culemborg  
tel. (0345) 570179  
e-mail info@vabor.nl

**Hoofredactie**  
Jan-Pieter Boersma

**Redactieadvies**  
Gerard Hol

**Redactie & eindredactie**  
Kees de Rijk  
(Relatiemagazine.nu)

**Met bijdragen van**  
Ton van Beek, Piet Besselink,  
Jan-Pieter Boersma,  
Gerard van Drie, Nils Eekels,  
Ruud Hampsink, Peter Nuiten  
Rob Polder, Melchert Rijks,  
Corné van der Steen

**Fotografie**  
Kees Bennema (interviews)

**Vormgeving en opmaak**  
Josta Bischoff Tulleken  
(Relatiemagazine.nu)

**Grafische verzorging**  
Quantas b.v., Rijswijk

**BETONDERHOUD is  
het magazine voor  
relaties van VABOR**

**Cover:**  
Ingang fietsstalling 18  
Septemberplein, Eindhoven  
(foto: Kees Bennema)



04

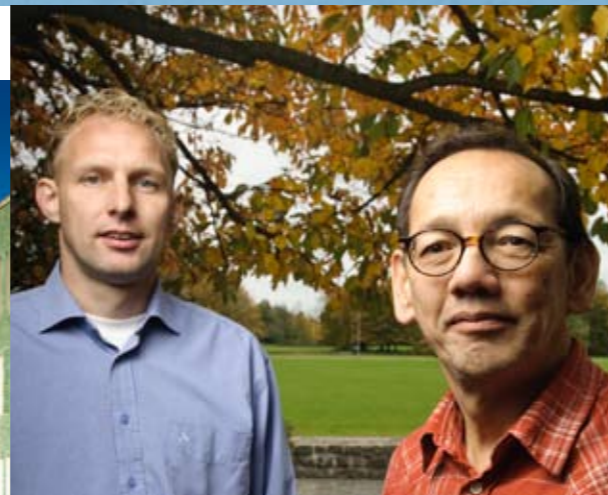
## Rivierkeien met PSV-belasting

De herinrichting van het Eindhovense 18 Septemberplein voorziet in een ondergrondse stalling voor ruim 1600 fietsen. De realisatie van twee veertig meter lange, volledig asymmetrische toegangspoorten in gewapend spuitbeton, bleek in alle opzichten een uitdaging.

06

## VABORrelpraat

BETONDERHOUD praat u bij over nieuwe ontwikkelingen op het gebied van betononderhoud en -reparatie, normen en richtlijnen, en projecten.



08

## Bros bezwijken nader beschouwd

Overijssel is als eerste provincie gestart met een grootschalige beschouwing van haar areaal aan betonnen kunstwerken. Centrale vraag is of de veiligheid van oudere bruggen en viaducten in het geding is, en of ze zijn berekend op de toegenomen verkeersintensiteit.



## column

CUR bracht dit voorjaar 'Leidraad 1: Duurzaamheid van constructief beton met betrekking tot chloride-geïnitieerde wapeningscorrosie' uit, na jaren van werken aan concepten en modellen op basis van bestaande kennis en inbreng van marktpartijen. Het stuk is door een breed publiek ontvangen als zinvolle set spelregels voor levensduurontwerp van betonnen kunstwerken. In enkele gevallen heeft praktische toepassing al nieuwe vragen opgeroepen. Dat is ook nadrukkelijk de bedoeling: afgesproken is om de ervaringen en nieuwe kennis te verzamelen, en op termijn een verbeterde versie uit te brengen.

Bijeenbrengen van kennis en ervaring is ook de basis geweest van de nieuwe BRL(len) voor reparatie en voor een initiatief rond kathodische bescherming van beton, die in juni onder één dak zijn gepresenteerd. Over beide onderwerpen elders in dit nummer meer.

Nieuwe kennis komt voort uit onderzoek, gelukkig nog met enige regelmaat gedaan door studenten die ervoor kiezen af te studeren in duurzaamheid en betononderhoud. Daarin gespecialiseerde jonge ingenieurs zijn hard nodig, omdat er nieuwe vragen leven, zoals: wat is het effect van belasting van jong beton met chloride? Hoe kun je duurzaam beton maken waarbij minder CO<sub>2</sub> vrijkomt? Met welke niet-destructieve methode kun je de betonkwaliteit in het werk controleren? Maar ook omdat ervaren krachten vroeger of (iets) later, met pensioen gaan. Om betononderhoud en -reparatie binnen de opleidingen te stimuleren heeft VABOR in 2008 een studieprijz ingesteld, met steun van VBR, VLB en TU Delft. De inzendingen zijn van hoge kwaliteit (zie p. 4/5), maar in aantal nog gering. Dit onderstreept de noodzaak van versterkte aandacht voor dit onderwerp in het onderwijs.

Dat brengt mij op een persoonlijke verandering: sinds kort ben ik in deeltijd als hoogleraar verbonden aan de TU Delft. Mijn taken zijn onderzoek en, jawel, onderwijs! Terwijl ik dit schrijf zijn zojuist de colleges *Maintenance and repair of civil engineering structures* afgelopen en gaan de eerste kandidaten op voor het examen. Een behoorlijk aantal studenten kiest dit vak in de mastersfase, maar het aantal afstudeerders is voornamelijk klein. Wij moeten daar als TU's en

"Wat is het effect van belasting van jong beton met chloride?"

Hoe kun je duurzaam beton maken waarbij minder CO<sub>2</sub> vrijkomt?"

Met welke niet-destructieve methode kun je de betonkwaliteit in het werk controleren?"



Hogescholen iets aan doen! Ook VABOR kan daarbij helpen met vraagstellingen uit de adviespraktijk. Als we samen het student-lidmaatschap eens wat nadrukkelijker zouden promoten?

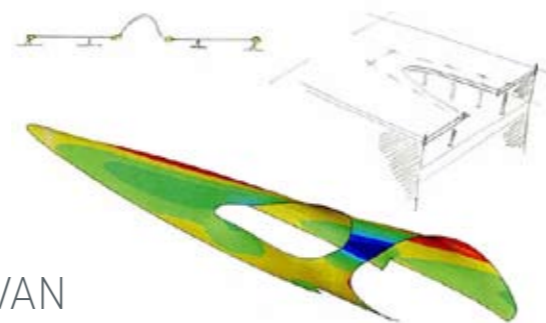
Gelukkig zit het onderzoek in de lift: momenteel is STW bezig een groot aantal voorstellen voor promotieonderzoek te beoordelen onder de noemer *Integral Solutions for Sustainable Construction*, of in mijn beste Nederlands: Integrale oplossingen voor duurzame infrastructuur. Overheid en bedrijven gaan hierin zes miljoen euro investeren. Kortom, kansen genoeg voor slimme en ambitieuze jonge mensen die hun toekomst (duurzaam) willen bouwen en onderhouden!

Rob Polder  
TNO en TU Delft



## ONGEBRUIKELIJKE TOEPASSING VAN SPUITBETON IN 'ONMOGELIJK' ONTWERP

De herinrichting van het Eindhovense 18 Septemberplein voorziet in een ondergrondse stalling voor ruim 1600 fietsen. Op het langwerpige plein daarboven liggen de twee toegangspoorten, uitgevoerd in beton, zoals de architect eiste. De realisatie van de veertig meter lange, volledig asymmetrische constructies in gewapend spuitbeton, bleek in alle opzichten een uitdaging.



Vlechten wapeningsnet



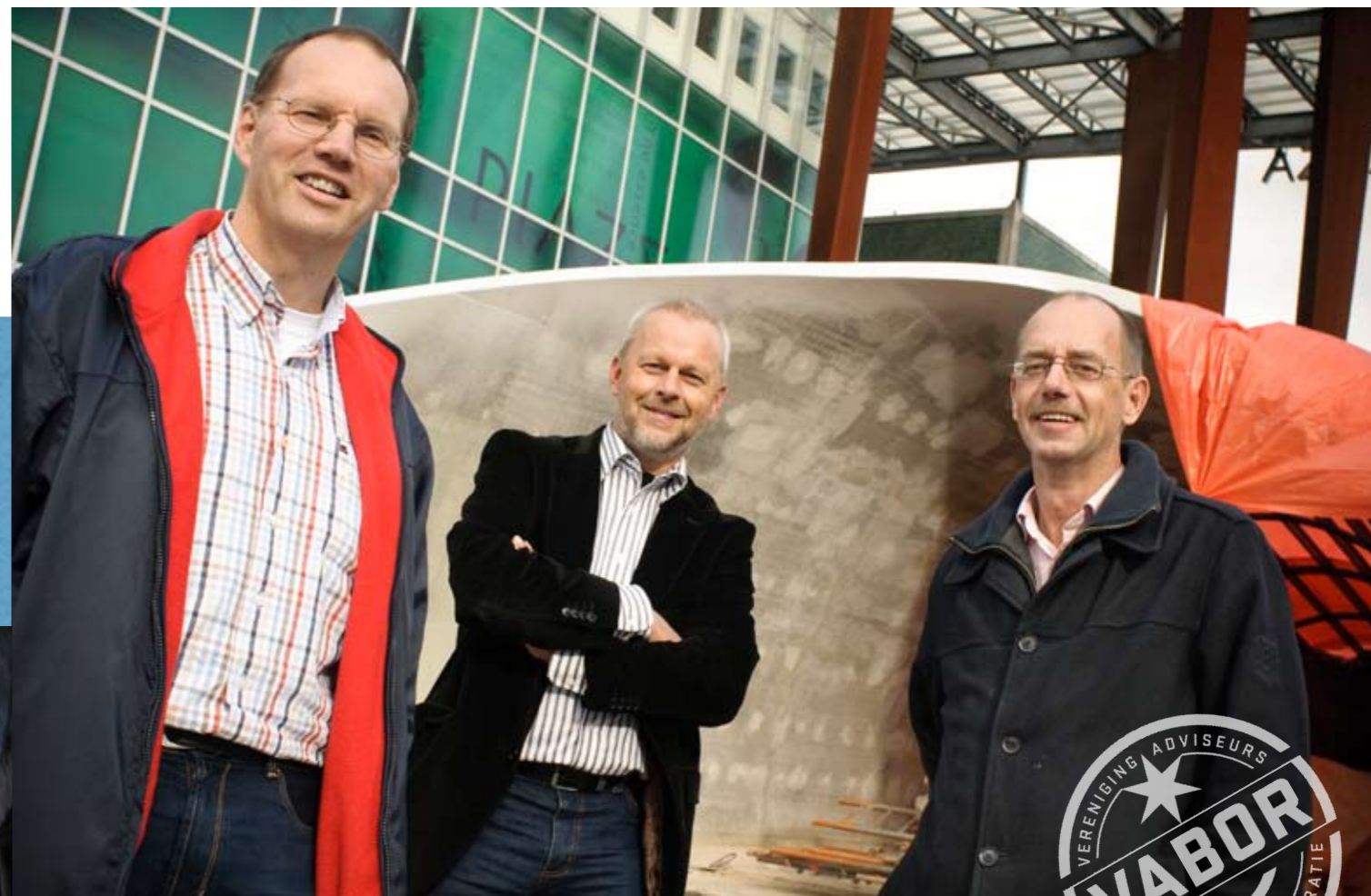
Sputrobot aan het werk



In segmenten opgespoten



Voorbereiding plaatsing vensterframe



V.l.n.r. Hendrik-Jan Vennix, Wiljan de Moor en Ad van Vugt



# Rivierkeien met PSV-belasting

**“De bekisting was precisiewerk: in feite een omgekeerde boot, die dan ook door scheepstimmerlieden is gemaakt”**

Tot voor enkele jaren lag het 18 Septemberplein, aan de zuidzijde van het hoge spoor dat de noordelijke binnenstad van Eindhoven begrenst, er rommelig bij. Vijftien jaar eerder was het plein verkeersvrij gemaakt. Maar de erop geplaatste dagwinkeltjes detoneerden met de monumentale gevel van De Bijenkorf en de overall geparkeerde fietsen blokkeerden de doorstroming. De lokale politiek besloot in 2004 tot een rigoureuze herinrichting, die het plein en de omliggende winkels een flinke kwaliteitsimpuls zou geven. De Italiaanse architect Massimiliano Fuksas tekende voor een masterplan, waarin het plein de aangrenzende winkelgebieden verbindt. Een dertig meter hoge luifel tussen De Bijenkorf en het eveneens door Fuksas heringerichte winkelgebouw Piazza, symboliseert de 14e eeuwse stadspoort naar het noorden. De oorspronkelijke Woenselse poort is onder het plein opgegraven en zal in de fietsenstalling herrijzen. Het langwerpige plein, in feite de verbinding tussen NS-station (oost) en PSV-stadion (west), is leeg, op de toegangspoorten tot een grote ondergrondse fietsenstalling na.

### MAAKBAARHEID

Fuksas omschreef de toegangspoorten als gladgesleten keien in een denkbeeldige rivierbedding. ‘Om dat gladde effect te bereiken wilde hij per se beton gebruiken’, vertelt Hendrik-Jan Vennix, projectleider namens de gemeente. ‘Terwijl wij

liever staal hadden gebruikt, dat lichter is en makkelijker te verwerken’. Maar de meester was onverbiddelijk: glad als een rivierkei moest het zijn en zonder naden. Het bouwteam, bestaande uit vertegenwoordigers van de gemeente, ingenieursbureau Movares en bouwbedrijf BAM had hier een flinke kluit aan. Vennix: ‘Hoe ontwerp, bereken en bouw je een betonnen sculptuurachtige buisconstructie van 40 meter lang, die nergens zuiver rond is?’ In een maakbaarheidsstudie werden door Movares verschillende mogelijkheden bekeken: traditioneel beton, zelfverdichtend beton, prefab beton en spuitbeton. Volgens Wiljan de Moor, betontechnoloog bij Movares, bleken de eerste twee opties te duur vanwege de noodzaak van een dubbele bekisting, en de derde onbespreekbaar vanwege zichtbare naden. Spuitbeton op een enkele bekisting bleek de beste keus.

### PROEFSTUK

‘Creatieve toepassingen voor spuitbeton zijn niet nieuw’, weet De Moor. ‘Denk aan de rotspartijen in pretparken en dierentuinen. Maar in een zelfdragende, gewapende constructie is het niet eerder gedaan.’ Deze constructie is doorgerekend volgens de eindige elementen methode, waarbij een 3D-model in de computer wordt omgezet in drukpunten, waarop vervolgens virtuele krachten worden uitgeoefend. De punten met de hoogste spanning bepalen de sterkte van de wapening en het beton. Ook de bekisting was geen rechttoe-rechtaan-werk, omdat de binnen- en buitenkant dezelfde vorm hebben, en aan dezelfde afwerkingseisen moeten voldoen. Vennix: ‘We hebben ballonbekisting overwogen, maar gekozen voor houten bekisting in

prefab-segmenten. In de bekistingsfabriek van BAM hebben we op een proefstuk laten uittesten hoe, en in hoeveel lagen de constructie het best kon worden opgebouwd en afgewerkt. Daar hebben we veel problemen mee kunnen voorkomen. In de fase daarvoor hebben we veel plezier gehad van een schaalmodel van 1:100 dat we in pvc hebben laten uitsnijden. Dat is door honderden handen gegaan, omdat men zich er geen voorstelling van kon maken.’

### ONVOORZIEN

Hoewel alle betrokken partijen de benodigde kennis en vaardigheden in huis hadden, en het project als de ultieme uitdaging zagen, doken op elk onderdeel van het traject problemen op die men niet had voorzien. Ad van Vugt, die vanuit Movares als toezichthouder de bouw begeleidt, noemt voorbeelden: ‘De koepelconstructie moet niet alleen zelfdragend zijn, maar ook de zogenoemde PSV-belasting aankunnen: een groepje mensen dat ritmisch op en neer springt, zonder dat de boel gaat kraken. De koepel moet vrij kunnen bewegen, terwijl hij ligt op een stijve kelderdakconstructie. Hoe zet je dat vast? Hetzelfde geldt voor een enorm stalen vensterframe bovenop de koepel; ook dat kun je niet zonder meer vastzetten. Het wapeningsnet valt niet voor te buigen, omdat werkelijk elke doorsnee anders is. De bekisting was precisiewerk: in feite een omgekeerde boot, die dan ook door scheepstimmerlieden is gemaakt.’

### VEILIGHEID

Pragmatisme voerde de boventoon, ook in het overleg met Bouw- en Woningtoezicht over veiligheid. De constructie is

geen gebouw, maar wel een dak. Een langwerpig dak, met een luie helling bovendien, op een leeg plein. Meer uitnodiging hebben skateboarders niet nodig. ‘Vandaar die PSV-belasting’, zegt Vennix. ‘Een aanvullende eis was dat het beklimmen van de sculpturen ontmoedigd moet worden, om ongelukken te voorkomen. Want de top ligt op zes meter en is spiegelglad. De architect wilde begrijpelijkerwijs geen hek op zijn creatie, maar wij vonden het risico te groot als we niets zouden doen. We hebben een compromis gevonden in een halfronde zitbank aan de lage kant, die het potentiële klauteraars heel lastig maakt. Wie toch gek wil doen komt er wel op, maar glibbert na een paar meter weer terug.’

### JUNGLETOCHT

Vennix, De Moor en Van Vugt zijn het eens dat door alle partijen leergeld is betaald in dit project. Maar dat was inherent aan de gekozen oplossing. Vennix vergelijkt het met een jungletocht: ‘Je trekt een rechte lijn op de kaart naar het punt waar je naartoe wilt, terwijl je weet dat je het doel alleen slingerend kunt bereiken. Het was heel spannend: een prototype mislukt nog wel eens, maar wij zitten heel dicht bij het ideaalplaatje. Als ik alles van tevoren had geweten, had ik waarschijnlijk voor de makkelijke weg gekozen en harder gekoerst op een stalen constructie. Achteraf hebben we juist door die onvoorspelbaarheid heel constructief samengewerkt in het bouwteam, waarbij iedereen zijn verantwoordelijkheid nam en zich flexibel opstelde, en we enorm veel kennis en ervaring hebben opgedaan. Dat is me heel wat waard.’ ■

# VABORrelpraat



## Condiëtmeting van betonconstructies

Beatrixsluis in Nieuwegein

Voor Rijkswaterstaat heeft Witteveen+Bos onlangs een groot aantal conditiemetingen volgens de in ontwikkeling zijnde NEN 2767 'Condiëtmeting voor Infrastructuur' uitgevoerd aan de sluisen in het Amsterdam-Rijnkanaal. De conditiëtmeting is een relatief objectieve methode voor het bepalen van de staat waarin een kunstwerk zich bevindt. Uitgangspunt zijn gestandaardiseerde schadeomschrijvingen en eenvoudige methoden om de omvang van de schade vast te leggen. Doordat NEN 2767 nog niet definitief is, zijn er werkendeweg aanvullingen op de gestandaardiseerde schadeomschrijvingen voorgesteld. De conditiëtmetingen hebben zowel boven als onder de waterlijn plaatsgevonden. Ondanks de gestandaardiseerde werkwijze blijkt dat ook bij conditiëtmetingen gedegen kennis en kunde van inspecteurs een voorwaarde is voor het verantwoord bepalen van de toestand van betonconstructies.

De werkzaamheden zijn door de normcommissie NEN 2767 op de voet gevolgd, zodat leermomenten uit dit project in het opstellen van de definitieve versie van NEN 2767 verwerkt kunnen worden. Deze wordt in de tweede helft van 2010 verwacht. ■



## Functieaanpassing kunstwerken

De N33 loopt van Assen naar Delfzijl en kruist onder andere de watergangen Hunze en 't Polderdiep. Deze kruisingen worden bij de ombouw van de N33 gecombineerd met een faunapassage. Momenteel kruisen wegen en water elkaar in de vorm van een betonnen burg waar het water in een eigen betonnen bak onderdoor stroomt. Besloten is deze passages natuurvriendelijk te maken, met hergebruik van de bestaande constructie, door de wanden van de waterbak in te korten, taluds aan te leggen en de bak deels met grond te vullen voor een droog/natte moerasachtige passage. Rijkswaterstaat heeft dit project bij de Dienst Landelijk Gebied (DLG) van het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit ondergebracht.

DHV voerde eind 2008 voor DLG een haalbaarheidsstudie uit naar het hergebruik van de brug/waterbak als faunapassage. Hieruit bleek dat het mogelijk is

de bestaande constructie voor fauna te hergebruiken. De herindelung heeft wel hydraulische gevolgen, waarvoor een oplossing is gevonden in een bypass. De financiële haalbaarheid is voornamelijk afhankelijk van de duur waarvoor het object nog gebruikt kan worden.

Als vervolg op de haalbaarheidsstudie is DHV de opdracht gegund de oplossing technisch uit te werken en de restlevensduur volgens de RBBK-norm te bepalen. Op basis van een technisch-visuele inspectie van de betonnen constructies, geconstateerde schades, verouderingsprocessen en laboratoriumonderzoek van betonmonsters, is geconcludeerd dat de restlevensduur voldoende is voor de plannen van DLG.

De technische uitwerking wordt nu onderdeel van een Design&Construct contract van RWS. Dit contract wordt in 2010 op de markt gezet. ■

## KB Kenniscentrum

De in kathodische bescherming (KB) gespecialiseerde aannemers Care4Concrete.nl, CorrPRE, EcoRemain en Van der Heide, hebben in samenwerking met TNO de oprichting van het KB Kenniscentrum aangekondigd. Door meer kennis over KB te genereren, uit te wisselen en te verspreiden, hoopt men het aantal KB projecten in Nederland te vergroten. Dit wordt in eerste instantie ingevuld door kennis te delen met in KB geïnteresseerde partijen, en door beheerders te informeren over de laatste ontwikkelingen. De bedoeling is dit te doen met alle bij KB betrokken (markt)partijen, zoals adviseurs, toeleveranciers, en beheerders. Partijen die geïnteresseerd zijn in KB worden dan ook van harte uitgenodigd om lid te worden van het KB Kenniscentrum.

Het KB Kenniscentrum zal in de loop van 2010 de website [www.kb-kenniscentrum.nl](http://www.kb-kenniscentrum.nl) lanceren. Daarnaast wordt twee maal per jaar bijeengekomen, om te kijken hoe de techniek van KB verder ontwikkeld kan worden. ■



## Technische inspectie brug Ventspils

Voor de Free Port of Ventspils Authority voerde Witteveen+Bos samen met een Lets adviesbureau een technische inspectie uit aan de brug over de Venta in Ventspils, Letland. Deze betonnen brug is gebouwd in de jaren zestig en bestaat uit negen overspanningen, waarvan één beweegbaar, met een totale lengte van circa 180 meter. De technische inspectie is uitgevoerd om de huidige constructieve staat vast te stellen, en de mogelijkheden voor vergroting van de verkeerscapaciteit van de brug door verbreding te onderzoeken. Hiertoe zijn diverse onderzoeken uitgevoerd. Er zijn boorkernen getest op druk- en treksterkte, het chlori-

dengehalte in het wegdek onder het asfalt is bepaald, en de mogelijkheid van het aanbrengen van plakwapening is onderzocht.

Op basis van de resultaten en bestaande gegevens, is een constructieve herberekening gemaakt. Vervolgens is een herstelpaan opgesteld dat leidt tot vergroting van de verkeerscapaciteit én voldoet aan de constructieve eisen. Het plan voorziet in vervanging van het wegdek, renovatie van bestaande steunpunten en versterking van de funderingen van deze steunpunten. De uitvoering van de renovatie vindt plaats in de periode van september 2009 t/m juli 2010. ■

## Gezien in:



Nieuwe reparatietechnieken



Welke corrosie?

## BRL3201 vernieuwd

Eind maart 2009 is BRL 3201 'Nationale Beoordelingsrichtlijn voor het KOMO procescertificaat voor het toepassen van specialistische instandhoudingstechnieken voor betonconstructies' geïntroduceerd. De oude BRL dateerde uit 1993 en was niet meer actueel, gegeven nieuwe normeringen en wetgeving, maar ook door een veranderende tijdgeest en manier van werken. De BRL bestaat uit een algemeen deel, de Beoordelingsrichtlijn zelf, en drie Uitvoeringsrichtlijnen (URL's) voor herstellmethodieken. VABOR speelde een prominente rol bij de totstandkoming van BRL 3201 en bijbehorende URL's:

- BRL Algemeen: Corné van der Steen (Technoconsult) en Maarten Swinkels (INTRON)
- URL Handmatig repareren: Quirijn van Son (TNO) en Martin de Jonker (INTRON)
- URL Injecteren: Corné van der Steen (Technoconsult)
- URL Spuitbeton: Henk van Brakel (KEMA)

Mede dankzij hun inspanningen is BRL 3201 weer volledig actueel en toepasbaar. ■

# Bros bezwijken nader beschouwd

- 1 Inventarisatie**
- bepaling bouwjaar (← 1976)
  - inspectie constructeur (toetsing slankheid)
  - archiefonderzoek

← hoog risico ↔ laag risico →

- 2 Verfijning Inventarisatie**
- archiefonderzoek
  - toetsing aan model
  - toetsing dwarskracht

← voldoet niet ↔ voldoet →

- 3 (verfijnde) Herberekening**
- huidige voorschriften/toekomstige belastingen
  - toetsen bovenbouw UGT/BGT
  - toetsen beton- en materiaalkwaliteit
  - beheerst omgaan met duurzaamheid mogelijk?

- Versterkingsberekening constructieve aanpassingen**
- aanpassing berekeningswijze + belasting
  - toetsen bovenbouw UGT/BGT
  - toetsen aannames en materiaalkwaliteit
  - beheerst omgaan met duurzaamheid mogelijk?

← UGT + BGT voldoet niet ↔ UGT voldoet →

- 4 Opstellen contract**
- vervangen object

- Opstellen contract**
- versterken object

In navolging van Rijkswaterstaat, is Overijssel als eerste provincie gestart met een grootschalige beschouwing van haar areaal aan betonnen kunstwerken. Centrale vraag is of oudere bruggen en viaducten nog aan de nieuwe regels voldoen, en of ze zijn berekend op de toegenomen verkeersintensiteit - met name op de steeds zwaardere belasting door bijzondere transporten.

interview

Het instorten van een 36 jaar oude brug in Montreal, in 2006, deed dit onderzoeksproject stijgen op de prioriteitenlijst van de provincie Overijssel. Harrie de Vogel, verantwoordelijk

voor het onderhoud aan de ruim 300 kunstwerken die de provincie telt: 'Ons inspectie- en onderhoudsprogramma is goed op orde: we inspecteren ons hele areaal jaarlijks, en laten extern onderzoek doen als we onverklaarbare gebreken vinden. Maar in Montreal (en een jaar later in Minneapolis) bleek sprake van bros bezwijken - zonder enige waarschuwing, door overschrijding van de dwarskrachtcapaciteit van een constructie. Soortgelijke ontwerpen bleken bovendien in meer bruggen te zijn toegepast. Die wetenschap maakte de vraag 'kan dat bij ons ook gebeuren', een stuk urgenter.'

#### GEFASEERDE AANPAK

Witteveen+Bos deed namens de provincie vaker onderzoek naar onbekende schademechanismen. Dit leidde, mede op aangeven van de exponentieel toegenomen verkeersbelasting en de stijging van het aantal zwaardere-transporten, steeds vaker tot herberekeningen van het oorspronkelijke ontwerp. Een volledige risico-inventarisatie voor alle kunstwerken, was de logische volgende stap. In de persoon van Frank Linthorst kreeg het ingenieurbureau opdracht om onderzoek te doen naar ontwerp- en constructierisico's in alle bruggen en viaducten van de provincie: 'Witteveen+Bos deed met andere bureaus mee in een grootschalig onderzoek van Rijkswaterstaat, waar binnen zes maanden 1.200 objecten moesten worden gescreend, vooral op het risico van bros bezwijken. In onze gefaseerde aanpak worden ook minder acute risico's in kaart gebracht, die op termijn een rol kunnen gaan spelen.'

#### VOORTSCHRIDDEND INZICHT

'De ingestorte bruggen in hebben in meerdere Europese landen wel iets teweeg gebracht', weet Linthorst. 'Zo hebben de 'Rijkswaterstaten' van Duitsland, Frankrijk, Engeland en Nederland een benchmark uitgevoerd naar dwarskrachtproblematiek in betonnen kunstwerken.' Ook in Nederland probeert RWS via voorlichtingsbijeenkomsten informatie met betrokken partijen uit te wisselen. Mede op basis van die kennis en ervaring is ervoor gekozen het gefaseerde onderzoeksmodel van RWS (aangepast stroomschema RBBK) als uitgangspunt voor de Overijsselse beschouwing te hanteren. 'Dit model is grondig doorgelicht door TNO en de TU Delft', zegt De Vogel. 'We hadden dan ook geen behoefte het wiel opnieuw uit te vinden. Wel is er sprake van voortschrijdend inzicht, bijvoorbeeld over verborgen draagmechanismen - die de draagcapaciteit van betonconstructies positief kunnen beïnvloeden.'

Die kennis willen we wel meenemen in onze beoordeling.' Een ander punt is dat RWS alle kunstwerken heeft berekend op de zwaarste verkeersklasse, 60, terwijl de provincie differentieert naar verkeersbelasting, en ook objecten beheert in verkeersklasse 30 en lager. 'De Eurocode 2010 eist dat alle kunstwerken volgens de zwaarste balastingsnormen worden beoordeeld', zegt Linthorst. 'Als je gegronde redenen hebt, mag je als provincie afwijken, anders is de kans groot dat je veel kunstwerken moet vervangen.'

#### VERSTERKEN OF VERVANGEN

Het onderzoeksmodel telt vier fasen (zie kader) die vergeleken kunnen worden met steeds fijner wordende zeven. In fase 1 wordt een risicoprofiel opgesteld; als een kunstwerk verhoogd risico heeft op bros bezwijken zal getoetst worden in de verfijnde inventarisatie (fase 2); voor kunstwerken die niet voldoen in fase 2, worden zonodig herberekeningen en versterkingsberekeningen uitgevoerd. Linthorst: 'Om een compleet beeld te krijgen, kijken we bovendien niet alleen naar dwarskracht, maar ook naar het moment.' Omdat voor 1974 de berekeningsnormen onvoldoende rekening hielden met dwarskracht, lag de eerste schifting bij objecten die vóór 1976 zijn gebouwd: voor vijf van de 150 objecten die aan dit criterium voldeden, zijn verfijnde herberekeningen uitgevoerd. 'In onze aanpak beginnen we bij kunstwerken met het hoogste risico', stelt De Vogel. 'Mede afhankelijk van de functionaliteit van een object en de plannen met het tracé in kwestie, kunnen we besluiten tot versterking of vervanging.'

#### WELBEWUST AFWIJKEN

In het gehanteerde onderzoeksmodel wordt op grond van onderzoeksbevindingen op enkele punten welbewust afgeweken van de RWS-norm. Linthorst: 'Bij beschouwing van 160 bruggen voor RWS bleek dat de gemiddelde betondruksterkte drie keer hoger was dan de norm. Naar aanleiding hiervan zijn aanvullende richtlijnen opgesteld voor aanpassing van de belastingfactoren. Deze zijn bedoeld voor Rijkswaterstaatbruggen, maar kunnen ook bruikbaar zijn voor andere beheerders.' In overleg met de provincie Overijssel worden deze richtlijnen nu al toegepast. De Vogel: 'Die brugrampen hebben ons geleerd dat veiligheid geen onderwerp is om op af te dingen. Maar veiligheid is ook geen absoluut begrip; het is onzinnig om het zwaarste rekenmodel los te laten op een sluisbruggetje waar nooit een vrachtwagen overheen rijdt. Omdat we ons geld bovendien maar één keer kunnen uitgeven, zullen we per object onze eigen afwegingen naast de normen en richtlijnen leggen.' ■

"De Eurocode 2010 eist dat alle kunstwerken volgens de zwaarste balastingsnormen worden beoordeeld"

# Incident of accident?

Evenals vorig jaar heeft VABOR een studieprijs uitgeschreven voor het beste afstudeerverslag over betononderhoud en -reparatie, van een student aan een hogeschool of universiteit. Het doel van de prijs is, om binnen deze opleidingen de aandacht te vestigen op het vakgebied betononderhoud, -duurzaamheid en -reparatie.

De prijs van 1.000 euro wordt uitgereikt aan een student die in het studiejaar 2008-2009 zijn diploma heeft behaald aan een Nederlandse of Vlaamse hogeschool of universiteit. Omdat Engels in het hoger onderwijs steeds meer voertaal wordt, mogen ook Engelstalige afstudeerscripties meedingen naar de prijs. De trotse winnaar van vorig jaar (foto's) leverde een prima afstudeerverslag af over de invloed van uitdroging van (jong) beton op duurzaamheid.

De studieprijs is dit jaar een internationale aangelegenheid: beide genomineerden komen uit een ander Europees land. Het zijn de Vlaming Pieter Vandenberghe, en José Caballero Ruiz de la Hermosa uit Spanje, respectievelijk afgestudeerd aan de Universiteit Gent en de TU Delft. Beide studenten stuurden een afstudeerscriptie in over experimenteel onderzoek naar gevolgen van een omgevingsfactor op de eigenschappen van gewapend beton. Bij de één betrof die omgevingsfactor een accident, in de vorm van blootstelling van beton aan hoge temperaturen tijdens brand. De andere koos voor een incident, een bijzondere omstandigheid in de vorm van blootstelling van jong beton aan chloriden. Dit laatste kan voorkomen bij offshore-constructies en onderwaterbeton. Voor beide onderzoeken

geldt dat de verkregen inzichten zeer bruikbaar zijn in de adviespraktijk over duurzaamheid van betonnen constructies.

Vandenberghe stelde zich de vraag in hoeverre de sterkte en samenhang van beton is gereduceerd na een brand. Hij deed, na blootstelling aan hoge temperaturen, niet-destructieve metingen naar de kleur, porositeit en ultrasone weerstand van het beton. De resultaten van deze studie dragen rechtstreeks bij aan de bepaling van de hergebruikmogelijkheden van een constructie, in combinatie met reparatie en herstel.

Caballero wilde weten welke invloed blootstelling van jong beton aan chloride oplossingen heeft op de duurzaamheid van een constructie. Hij onderzocht de indringing van chloride ionen door diffusie in jong beton, tussen 1 en 28 dagen na storten. In deze jonge fase maakt de nog open poriestructuur snelle indringing van chloriden mogelijk tot aan het wapeningsstaal, wat kan leiden tot putcorrosie.

Uitreiking van de VABOR Studieprijs 2009 vindt plaats op Betondag, 19 november 2009 om 15:00 uur bij de stand van de VBR (117). ■



Bas Bruins Slot en Rob Polder

“Wie wat te melden heeft, moet van zich laten horen”

Voor deze rubriek bellen we met twee betonbranche-genoten en confronteren ze met een stellige uitspraak waarover ze zeker een mening hebben: *‘De civiele markt denkt nog te veel op de korte termijn en is daarom te weinig bereid onderhoudsbewust te ontwerpen en te bouwen.’*

“Adviseurs moeten hun kennis voor ketenpartners toegankelijk maken”

## Op de man af

‘Ik vind dat te defensief. De markt, dat zijn alle partijen samen. Ik zie genoeg initiatieven van klanten en bouwbedrijven die samen voorop willen lopen in duurzaam bouwen, en inzien dat aanvangsinvesteringen via onderhoud ruimschoots worden terugverdiend. Ik merk dat de ketenintegratie steeds beter wordt, en het aantal geïntegreerde contracten toeneemt. Dan gaat de markt vanzelf een keer om. Het gaat over slimmer en duurzamer ontwerpen, en als je daarin als ketenpartner mee wilt doen, moet je niet aan de zijlijn blijven staan. Als VABOR hierover iets te melden heeft, moet het van zich laten horen. Als je overtuigd bent van je kennis en kunde, moet je die ook buiten je eigen kring willen uitventen. Alle partijen met ambitie moeten zich nu melden: de karavaan is al vertrokken, die laat zich door geen crisis meer tegenhouden. De voortrekkers moeten nu de handen ineen slaan, om samen, via innovatieve projecten tot duurzame ontwerp- en onderhoudsnormen te komen. Er liggen veel kansen: als je bedenkt dat heel de naoorlogse infrastructuur moet worden aangepakt, was KOSMOS nog maar een opwarmertje.’

**Piet Besselink,**  
Vice-voorzitter Raad van Bestuur DHV

‘Als er altijd en overal goed ontworpen, ingekocht en gebouwd zou worden, was VABOR overbodig geweest. Maar dat is niet de realiteit: zeker in het verleden werd aan de kostenkant flink geknepen, en waren de beheerkosten van later zorg. Daarin is wel een kentering te zien, al strookt het papier nog niet altijd met de praktijk. Wij merken dat aan de inkoopkant nog wel eens wordt geredeneerd van ‘ach beton, als het maar grijs is en hard wordt, dan zal het wel’. Alsof er geen certificering bestaat. Op papier is de verantwoordelijkheid voor de kwaliteit van het eindproduct verlegd naar de marktpartijen. Daarmee is het een verhaal van de keten en de zwakste schakel geworden. Wie houdt die marktpartijen bij de les als de opdrachtgever dat niet meer doet? Het zou goed zijn als adviseurs, VABOR leden voorop, naast hun technische advies richting opdrachtgever ook de verbindingsfunctie tussen ketenpartners gaan vervullen. Daarvoor moeten ze wel van de stoel van de opdrachtgever afkomen, en hun kennis ook voor andere ketenpartners toegankelijk maken.’

**Ton van Beek,**  
Directeur brancheorganisatie VOBN

# stelling

**Uitreiking van de  
VABOR Studieprijs 2009  
vindt plaats op Betondag,  
19 november 2009,  
om 15.00 uur  
in stand 117 (VBR)**



# Wat VABOR verandert

12  
VABOR-leden vertellen  
BETONDERHOUD

VABOR heeft twee soorten leden. Bureauleden zijn ingenieursbureau's, gespecialiseerd in betononderhoud en -reparatie. Belangstellende leden zijn eigenaars en beheerders van betonnen kunstwerken, en aannemers en leveranciers van hersteltechnieken. Elke partij heeft zijn eigen overwegingen en belangen. In deze rubriek vertellen zij wat het VABOR lidmaatschap hen oplevert.

## Corné van der Steen TechnoConsult B.V.

'TechnoConsult is sinds de oprichting in 1992 lid van VABOR. Daarvoor moest ik als eenmansbureau destijds wel stevig in discussie met de initiatiefnemers. Want VABOR wilde zich als platform voor ingenieurs- en adviesbureaus op het gebied van betononderhoud en -reparatie juist onderscheiden van de vele kleine bureaus, die vaak slechte adviezen leverden en betononderhoud en -reparatie 'erbij' leken te doen. Ik was het met dat uitgangspunt oneens. Het gaat immers niet om de grootte van een bureau, maar om de kennis en deskundigheid die het vertegenwoordigt. Want ook bij de grote bureaus werkt meestal een beperkt aantal specialisten in betononderhoud en -reparatie. Ik ben nog steeds blij dat mijn protest bij de oprichting van VABOR een gewillig oor heeft gevonden. Want dat TechnoConsult in de tussentijd aardig is gegroeid, benadrukt het belang van het VABOR lidmaat-



schap voor kleinere ingenieursbureaus nog eens. Zij zijn nog steeds ondervertegenwoordigd in VABOR, en dat vind ik jammer.

VABOR, zo ondervindt TechnoConsult, is een boeiend en leerzaam platform voor kennisdeling en ontwikkeling gebleken. Zeker in de nieuwe opzet, waar via lezingen en technische discussies vragen, antwoorden, standpunten en visies tussen vakbroeders worden uitgewisseld. Of het VABOR lidmaatschap rechtstreeks nieuwe klanten oplevert, is voor ons minder merkbaar. Mogelijk heeft VABOR zich op dit vlak nog te weinig geprofileerd. Hieraan wordt gelukkig hard gewerkt, getuige ook deze mooie uitgave. Vooralsnog bewijst VABOR vooral zijn nut als platform van gelijkgestemde bureau's - groot en klein - die zichzelf én het vakgebied op een hoger plan willen brengen.'



## Peter Nuiten RENDON Onderhoudsgroep

'RENDON heeft als groot onderhoudsbedrijf een eigen adviespootje, en ik ben zelf adviseur geweest. Toch is VABOR ook voor ons van groot belang als platform waar we puur met de techniek bezig kunnen zijn, niet gehinderd door de strategische of commerciële afwegingen die bij projecten spelen. Maar het moet niet alleen over techniek gaan: we zitten in een veranderende markt, waarin opdrachtgevers steeds minder technische kennis hebben en nieuwe contractvormen introduceren waarin adviseurs en onderhoudsbedrijven meer verantwoordelijkheid krijgen. Als een opdrachtgever zegt: 'ik wil een duurzame onderhoudsoplossing', moeten daarvoor randvoorwaarden bepaald worden. Lage reparatiekosten of lage structurele kosten, welke keuzes maak je daarin? Bij het zoeken naar antwoorden op deze complexe vraag wordt de onderhoudsbranche door adviseurs nog wel eens overgeslagen. Jammer, want opdrachtgevers zeggen in feite: 'zoeken jullie het samen maar uit'. Ik zou graag zien dat VABOR wat minder krampachtig aan zijn onafhankelijke imago vasthoudt, want kennis en ervaring hebben elkaar heel hard nodig.'

## BELANGSTELLEDE LEDEN

- Provincie Gelderland, Dienst WVV
- Rijksgebouwendienst
- Waterschap Hollandse Delta
- VBR
- Batec Betonrenovatie
- Spie Construction Services
- Injection Nederland B.V.
- Grout Techniek B.V.
- Hemubo Betontechniek B.V.
- Keim Nederland B.V.
- MC Bouwchemie
- Remmers Bouwchemie B.V.
- Sika B.V.
- BAM betontechnieken
- RENDON Arkel B.V.
- DRT Vloeren B.V.
- IVACON Engineering B.V.
- TEBECON B.V.

