



# INNOVATIEVE OPLOSSING VOOR HERSTEL AANGETASTE STADSBRUGGEN

Leo van Dijk en Erik Huijzer | Gebr De Koning  
Stan en Bas Uyland | BetonBallon Projecten BV

**N**ederland kent ongeveer 40.000 bruggen en viaducten. Rijkswaterstaat heeft er hiervan ca. 3.700 in beheer. De overige bruggen vallen deels onder verantwoordelijkheid van de gemeenten, provincies en waterschappen. Drie ontwikkelingen zijn belangrijk als we naar de toestand van onze bruggen en viaducten kijken: einde ontwerp-levensduur, toename verkeersbelasting en verkeersintensiteit. Omdat vervanging van de oudere en zwaar belaste bruggen en viaducten zeer kostbaar is (we spreken over tientallen miljarden euro) moeten er methoden gevonden worden om de bruggen veilig een tweede leven te geven.





1 Beperking brugbelasting

## STADSBRUGGEN

Stadsbruggen zijn voor een deel aanzienlijk ouder dan de bruggen in het rijkswegennet. Hoewel de verkeersbelasting in de steden meestal lager is, is alertheid nodig, omdat de staat waarin deze bruggen verkeren niet altijd goed bekend is. Naast een fors aantal schades per jaar is het helaas ook nog behoorlijk vaak nodig om beperkingen aan het gebruik te stellen, vooral voor vrachtverkeer (zie fig. 1). Hierdoor vermindert de kans op schade. Soms roest de wapening, waardoor het beton afbrokkelt. Ook kan een chemische reactie in het beton tot zwellingen leiden, wat het beton van binnenuit kapot drukt (alkali-silicareactie). Van veel stadsbruggen ontbreekt de documentatie, wat de onzekerheid vergroot over de betrouwbaarheid van de constructies. [1]

## SAMENWERKENDE PARTIJEN

De 'Onderbrug' wordt door twee bedrijven gerealiseerd:

- de BMU Groep, dat met de BetonBallon Technology is gecertificeerd voor civiele tunnelbouw door Rijkswaterstaat. Deze technologie is nu toepasbaar voor

gewelfde boogbruggen in bijvoorbeeld oude binnensteden van Amsterdam, Leiden en Delft;

- Gebr. De Koning, geselecteerd als toekomstig aannemer van het *Innovatiepartnerschap Kademuren Amsterdam* met de combinatie G-Kracht (naast Gebr. De Koning bestaande uit Van Gelder en Giken).

## DE ONDERBRUG

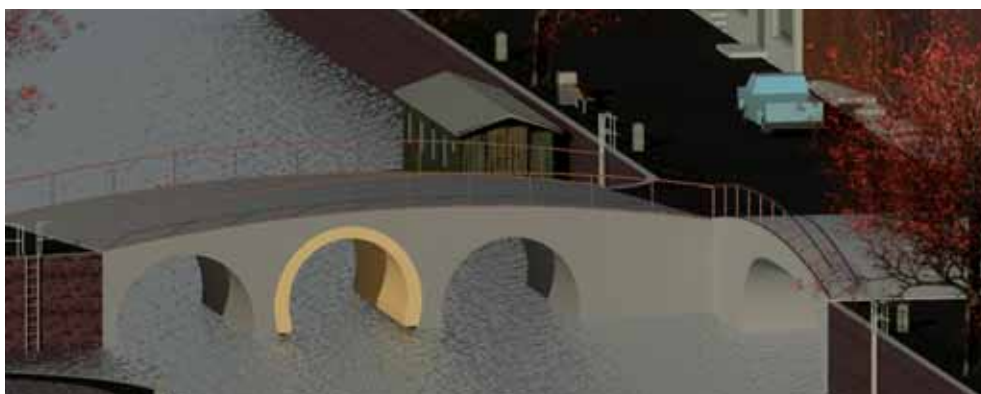
De 'Onderbrug' is een methode om een tijdelijke en gemakkelijk afbreekbare boog te plaatsen onder bruggen. Hij geeft voldoende ondersteuning om de periode van de renovatie te overbruggen. De procedure is eenvoudig: een ballon wordt onder de brug opgeblazen op een ponton (zie fig. 2), maar blijft wel los van de brug. Hierna wordt een substantie aangebracht tussen de ballon en de brug, die uithardt (zie fig. 3) en daarmee een drukboog vormt. Door de principes van de kettinglijn te volgen, geeft dit extra versterking. De drukboog is afbreekbaar zodat, als de brug gerenoveerd is, deze makkelijk verwijderd kan worden.



2. Onderbrug: BetonBallon Technologie

## GROEI IN AANTAL BETONREPARATIES

De combinatie van veroudering en zware verkeersbelastingen kan leiden tot verschillende problemen. Gewapend betonnen viaducten kunnen te maken krijgen met corrosie van de wapening, waardoor ook het beton wordt aangetast. TNO verwacht dat na 40 jaar ongeveer 5% van de betonconstructies gerepareerd moet worden en na 70 jaar zelfs 50%. [1] Doordat de piek in de bouw van bruggen en viaducten rond 1970 lag, voorzien we een groei van het aantal betonreparaties.



3. Tijdelijke drukboog, na verwijderen betonballon



4 a-c Aanbrengen damwanden

De aansluiting op de verschillende brugvormen is flexibel. De boogvorm wordt voorzien van een opstaande rand die op de brug aan de zijkant aansluit.

De fundering wordt gemaakt met een innovatieve technologie waarbij een (kleine) machine stapsgewijs damwandplanken inbrengt en vervolgens hier overheen 'wandelt' (zie fig. 4 a-c). Dit geschiedt trillings- en zettingsvrij. Het is een klik-systeem [4] met kleine (korte) damwanden, zodat lassen niet nodig is en die eenvoudig en snel geïnstalleerd, verwijderd en hergebruikt kunnen worden.

Er worden aan de funderingen van de bestaande brugconstructie geen aanpassingen uitgevoerd. Alle werkzaamheden vinden vanaf het water plaats en zullen niet of nauwelijks hinder veroorzaken. De plastische vorm van de ballon is het meest geschikt voor gewelfde boogbruggen en kunnen later weer worden hergebruikt bij soortgelijke bruggen. Echter ook bij plaatbruggen kan deze techniek worden toegepast, waarbij er dan wel een drukboog onder deze brug gevormd zal worden.

## FUNDERING IS CIRCULAIR

De Onderbrug is in staat om in korte tijd met een minimum aan materialen en materieel de dynamische verkeersbelasting op te vangen en de levensduur veilig te verlengen. Het heeft een minimaal ruimtebeslag en de uitharding van de constructie vindt plaats nadat de tijdelijke ondersteunende constructie, na circa een dag na het aanbrengen van de substantie, weggehaald is om het waterverkeer zo min mogelijk te hinderen. De boogconstructie is in één keer aan te brengen en eenvoudig en binnen de verkeersluwe periode te verwijderen.

De werkprocessen zijn eenvoudig, efficiënt, duurzaam en veilig. Het proces vergt een minimale hoeveelheid materiaal, materieel, arbeid en tijd. De boogvorm is recyclebaar. De fundering is circulair en de ballon kan worden hergebruikt. De oplossing is daardoor snel en eenvoudig toe te passen bij vele bruggen. Het innovatietraject wordt financieel ondersteund door de provincie Zuid Holland die dit idee als een zeer kansrijke innovatie heeft beoordeeld en beloond met een MIT R&D subsidie. (Mkb Innovatiestimulering Topsectoren)

## BRONNEN

- 1 Ir. Arie Bleijenbergh, Prof. Dr. Ir. Johan Maljaars, Prof. Dr. Rob Polder, Prof. Dr. Ir. Raphaël Steenberghe, Dr. Ir. Adri Vervuurt, 2017, De staat van onze bruggen, TNO, Delft
- 2 BetonBallon Technology, [www.betonballon.nl](http://www.betonballon.nl)
- 3 Gebr. De Koning, [www.gebrdekonig.nl](http://www.gebrdekonig.nl)
- 4 Ultra Clear Piler, zie [www.giken.com](http://www.giken.com)
- 5 Bart Grandia, (constructeur / ontwerper bij Gebr. De Koning) *Variantenonderzoek*

## VERDER ONDERZOEK NAAR HAALBAARHEID EN KOSTEN

De kosten van de constructie zijn afhankelijk van de vorm en grootte van de brug. De kosten ten opzichte van traditionele versterkingsmethoden zijn substantieel lager, zeker ten opzichte van een complete renovatie! Daarnaast is er geen of nauwelijks omgevingshinder.

Momenteel wordt in het kader van een afstudeeropdracht [5] een variantenonderzoek uitgevoerd waarbij verschillende constructietypes worden bekeken en uitgewerkt. Hierbij zal ook de variant van BetonBallon nader onderzocht en uitgewerkt worden. We hebben hiervoor al twee gewelfde boogbruggen toegewezen gekregen. Daarnaast zal een ingenieursbureau ook onderzoek naar deze bruggen verrichten waarbij, naast o.a. een 3D-scan, ook uitgebreid in beeld wordt gebracht welke risico's het functioneren van de bruggen en/of veiligheid bedreigen en hoe de oplossing van de Betonballon hierbij kan worden ingezet voor een maximale prestatie.

## ERVARING

De Betonballon Technologie is reeds toegepast bij kantoren en woningen. De techniek is recent gevalideerd door Rijkswaterstaat voor toepassing in tunnelbouw. De verwachting is dan ook gerechtvaardigd dat de technologie ook voor gewelfde bruggen in de binnensteden van bijvoorbeeld Amsterdam, Delft en Leiden toepasbaar is.

De basisfunderingstechnologie van de firma Giken [4] is reeds op verschillende plaatsen toegepast, zoals in Haarlem en Amsterdam (calamiteitenbestek). Wij verwachten daarom ook dat deze technologie toepasbaar is voor de versterking van de fundering van eerder genoemde bruggen.

## CONCLUSIE

De Onderbrug

- kost maar een fractie van wat renovatie normaal zou kosten;
- is levensduur verlengend;
- is geschikt voor zowel tijdelijk als permanent gebruik;
- is duurzaam en herbruikbaar;
- maakt programmatische aanpak mogelijk;
- veroorzaakt nauwelijks omgevingshinder;
- maakt gebruik van reeds bestaande en bewezen technieken;
- combineert diverse technieken van diverse specialisten wat unieke en verrassende oplossingen biedt!



