

De staat van onze bruggen in kaart brengen

In theorie naderen veel bruggen en viaducten hun einde levensduur, maar de soep wordt niet zo heet gegeten als zij wordt opgediend. Veel kunstwerken bezitten verborgen krachten. Toch is het nodig alle overspanningen goed in kaart te brengen en kennis over dit onderwerp met elkaar te delen en/of op te bouwen.

De Merwedebrug bij Gorinchem is in 2016 enige tijd afgesloten geweest voor zwaar vrachtverkeer, omdat er haarscheurtjes waren ontstaan in een constructieonderdeel. Door oplettendheid en metingen konden tijdig verkeersmaatregelen worden genomen. Wel veroorzaakte de afgesloten brug overlast voor het verkeer. Gelukkig komen dit soort incidenten in Nederland niet vaak voor. Hoe zorgen de beheerders ervoor dat de infrastructuur veilig is? Bij het ontwerp en de beoordeling van bruggen en viaducten zijn veiligheden ingebouwd. Het motto in Nederland luidt: 'better safe than sorry', ofwel liever te sterk als er onzekerheden zijn. Toch blijft er een kleine kans bestaan op ernstige schade aan een brug of viaduct. Een kans van nul zou onbetaalbaar en zelfs onmogelijk zijn.

Twee ontwikkelingen

Als we naar de toestand van onze bruggen en viaducten kijken, dan zijn twee ontwikkelingen belangrijk. De eerste is dat ze verouderen en veel ervan het einde van de ontwerplevens-

IN 'T KORT - Staat van bruggen

Het is nodig overspanningen in kaart te brengen en kennis te delen

Veel bruggen verouderen en naderen het einde van de levensduur

De verkeersbelasting is nu groter dan waarop tijdens het ontwerp was gerekend

Vooraf bij gemeenten is meer aandacht nodig voor constructieve veiligheid



De afsluiting van de Merwedebrug is een signaal dat we zorgvuldig moeten omgaan met ouder wordende bruggen. De brug is in 1959 gebouwd. (Foto: Beeldbank Rijkswaterstaat)

duur naderen. De tweede is dat de verkeersbelasting de afgelopen decennia is toegenomen en nu groter is dan waarop bij het ontwerp destijds was gerekend. Omdat vervanging van de oudere en zwaar belaste bruggen en viaducten zeer kostbaar is, zijn verschillende manieren ontwikkeld om ze veilig een tweede leven te geven. De vervangingswaarde van alleen al de 3.700 bruggen en viaducten in beheer bij Rijkswaterstaat wordt geschat op € 16 miljard. De waarde van alle ongeveer 40.000 bruggen en viaducten in Nederland is een veelvoud hiervan.

Einde ontwerplevensduur

Veel van de bruggen en viaducten in Nederland zijn gebouwd in de jaren zestig en zeventig van de vorige eeuw. Ongeveer 70 procent van de bruggen en viaducten in beheer bij Rijkswaterstaat is gebouwd voor 1980. Het ontwerpuitgangspunt toen was dat deze ongeveer vijftig tot tachtig jaar zouden moeten functioneren. Dit betekent echter niet dat deze bouwwerken bij het bereiken van deze leeftijd ook daadwerkelijk op instorten staan. Infrastructuur die ooit door de Romeinen is gebouwd, laat zien dat constructies soms veel langer meegaan, om maar een voorbeeld te noemen.

Niettemin zijn er daadwerkelijk bruggen ingestort; zelfs voordat zij officieel het einde van hun geschatte levensduur hebben bereikt.

In de westerse industrielanden is sinds 2000 een tiental bruggen ingestort door onvoldoende sterkte van de constructie. Een tragisch voorbeeld is de instorting eind vorig jaar van een betonnen brug in de buurt van Milaan, waarbij een dode en vijf gewonden vielen te betreuren. In Nederland treden jaarlijks zo'n dertig (kleine) schades aan bruggen en viaducten op. Dit blijkt uit een inventarisatie van de voormalige VROM-Inspectie uit 2009.

Toegenomen verkeersbelasting

Behalve de veroudering speelt mee dat in de loop der jaren de verkeersbelasting is toegenomen. Vooral de toename van het aantal zware vrachtwagens heeft invloed op de constructieve beoordeling van bruggen en viaducten. Nederland voert in vergelijking met andere landen een ruimhartig beleid rond de toelating van zware transporten tussen 50 en 100 ton. Ook zijn nieuwe typen assen en minder banden per as geïntroduceerd zonder rekening te houden met de hogere lokale belasting die dit geeft op brugconstructies. Personenauto's zijn, vanwege hun lage gewicht, nauwelijks van belang voor de sterkte van bruggen.

Elke soort zijn eigen probleem

De combinatie van veroudering en zware verkeersbelastingen kan leiden tot verschillende problemen. Sommige onderdelen van stalen

bruggen in het druk bereiden hoofdwegennet hebben te kampen met zogenaamde vermoeiingsverschijnselen, waardoor de draagkracht afneemt onder invloed van de vele vrachtwagenpassages. Kleine scheurtjes kunnen in de loop der jaren doorgroeien. Tot nu toe is dit in Nederland vooral waargenomen in bepaalde typen rijdekconstructies. Betonnen viaducten kunnen te maken krijgen met corrosie van de wapening, waardoor ook het beton wordt aangetast. Vooral als voegovergangen lekken, kunnen corrosie en betonschade ontstaan bij de opleggingen van de betonnen dekken. TNO verwacht dat na veertig jaar ongeveer 5 procent van de betonconstructies gerepareerd moet worden en na zeventig jaar zelfs 50 procent. Doordat de piek in de bouw van bruggen en viaducten rond 1970 lag, voorzien we een groei van het aantal betonreparaties.

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 gemiddeld dertig schades per jaar is het ook nog twintig keer per jaar nodig om beperkingen aan het gebruik te stellen, vooral voor vrachtverkeer. Hierdoor vermindert de kans op schade. Soms roest de wapening, waardoor het beton scheurt. Ook kan een chemische reactie in het beton tot zwellingen leiden, wat het beton van binnenuit kapot drukt. Verder zijn archieven van oude bruggen vaak niet compleet. Hierdoor kunnen berekeningen en tekeningen van het ontwerp ontbreken en is de hoeveel-



De vervangingswaarde van alleen al de 3.700 bruggen en viaducten in beheer bij Rijkswaterstaat wordt geschat op € 16 miljard. Hier een 'afgeschreven' lekbrug. (Foto: Beeldbank Rijkswaterstaat/uchtfotografie Henk de Jong)

heid, herkomst en daarmee de kwaliteit van het gebruikte materiaal onbekend. Ook zijn het verloop van de verkeersbelasting in de achterliggende decennia en de 'schadehistorie' soms moeilijk te achterhalen. Dit gebrek aan informatie vergroot de onzekerheid over de betrouwbaarheid van de constructies, wat leidt tot een te conservatieve beoordeling. Onnodige kosten voor inspecties en vroegtijdige vervanging kunnen worden vermeden door de feitelijke toestand van de brug beter te leren kennen.

Veiligheidseisen

Lang niet elke schade die optreedt, leidt tot

gevaarlijke situaties. Voor de veiligheid van bouwwerken – gebouwen, bruggen en viaducten – gelden zeer strenge eisen. De kans dat een nieuwe constructie instort, mag niet meer bedragen dan ongeveer 1/1.000.000ste per jaar. Voor bestaande bouwwerken geldt een iets minder strenge norm. Het versterken van bestaande bouw is immers duurder dan het sterker maken van nog te bouwen kunstwerken. Deze veiligheidseisen voor bouwwerken krijgen meer betekenis als we ze vergelijken met andere normen. De maximale kans op overlijden door een overstroming is in de nieuwe Waterwet bijvoorbeeld vastgelegd op 1/100.000ste per jaar. Deze eis is vergelijkbaar met die voor bestaande bouwwerken en is dus minder streng dan die voor nieuwe constructies. Een andere vergelijking is met de kans dat men gemiddeld dodelijk slachtoffer wordt van een ongeval: deze kans is ongeveer 1/10.000ste per jaar. Hieruit blijkt dat we in Nederland nauwelijks accepteren dat bouwwerken falen.

Veilige levensduurverlenging

Tegenover de veroudering en de toegenomen verkeersbelasting staat gelukkig dat bruggen en viaducten een forse 'verborgen sterkte' kunnen hebben. Dit komt doordat ingenieurs veilige aannames doen voor onbekende factoren. Door nader onderzoek of door gedetailleerder te rekenen, komt deze 'verborgen sterkte' aan het licht. Zo is uit metingen gebleken dat beton na twintig jaar aanzienlijk sterker is dan volgens de rekenregels moet worden aangenomen. Door de 'verborgen sterkte' te onderbouwen, hoefden ongeveer 600 betonnen bruggen van voor 1974 niet voortijdig vervangen te worden.



De Van Brienenoordbrug is de langste boogbrug van Nederland en de drukste brug in Europa. (Foto: Beeldbank Rijkswaterstaat/Harry van Reeken)

Hiermee is een tegenvaller van miljarden euro's voorkomen.

Door de feitelijke toestand van bruggen en viaducten te meten en te monitoren zijn minder inspecties nodig en kan nauwkeuriger worden bepaald wanneer renovatie nodig is. Vermoeiingsscheurtjes in staal bijvoorbeeld kunnen beter worden opgespoord en de doorgroei kan vervolgens periodiek of zelfs permanent worden gemeten. Hiermee zijn succesvolle proeven gedaan op twee bruggen. Monitoring legt de basis voor een betrouwbare voorspelling van de restlevensduur en voor besluiten over reparatie of renovatie. Door met nieuwe meetmethoden, zoals geluidsgolven en satellieten, constructies goed in de gaten te houden, daalt ook de kans op onverwacht falen. Tot slot noemen we nog nieuwe en verbeterde reparatietechnieken die de levensduur kunnen verlengen. Een voorbeeld hiervan is betonreparatie in combinatie met kathodische bescherming. Door een kleine elektrische stroom door het beton verdubbelt de levensduur van een betonreparatie, zonder dat er omvangrijke meerkosten zijn. De levensduur van stalen bruggen kan worden verlengd door kwetsbare lasverbindingen na te behandelen.

In stand houden infrastructuur

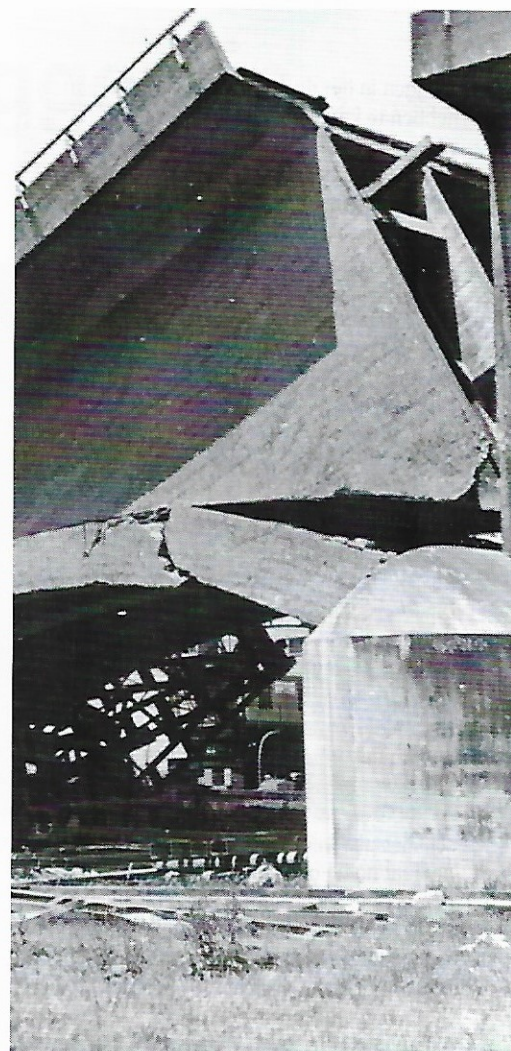
Samenvattend ziet TNO enkele belangrijke aandachtspunten en ontwikkelingen voor het veilig en betaalbaar in stand houden van de Nederlandse infrastructuur. Zoals de voormalige VROM-inspectie in 2011 constateerde, is vooral bij gemeenten meer aandacht nodig voor constructieve veiligheid. Dit signaal is opgepakt, onder meer door gezamenlijke initiatieven om tot een doelmatige aanpak te komen. Nieuwe meettechnieken zijn beschikbaar en bieden

mogelijkheden om de toestand van de infrastructuur beter vast te stellen en in de gaten te houden. Samen met geavanceerde modellen om de levensduur te voorspellen, legt dit het fundament onder de verdere professionalisering van het 'assetmanagement' door de beheerders. Verder is het belangrijk om goedkope en goede reparatietechnieken voor bestaande constructies door te ontwikkelen. Ook kan een minder ruimhartige toelating van zware vrachtwagens van 50 tot 100 ton overwogen worden, vanwege de kostenbesparing die dit oplevert bij de instandhouding van onze infrastructuur.

Tot slot is het belangrijk dat de deskundigheid bij de beheerders van de infrastructuur op voldoende peil blijft of komt, om deskundig opdrachtgever te zijn en verantwoorde keuzes te kunnen maken in deze complexe materie. Een mogelijkheid om dit te bereiken is dat kleine en middelgrote gemeenten hun expertise bundelen in een gemeenschappelijke dienst.

De afsluiting van de Merwedeburg voor vrachtverkeer is een signaal dat we zorgvuldig moeten blijven om gaan met onze ouder wordende en zwaarbelaste bruggen en viaducten. De waarde van alle civiele infrastructuur in Nederland is bijna net zo groot als de hele staatsschuld en vormt het grootste publieke bezit. Dit vermogen verdient een zorgvuldig beheer. De veiligheid dient goed bewaakt te worden en achterstallig onderhoud schuift alleen de rekening door naar de toekomst.

Arie Bleijenberg, Johan Maljaars, Rob Polder, Raphaël Steenbergen en Adri Vervuurt vervullen allen een functie bij TNO.



Sommige bruggen zijn moedwillig vernield, zoals de Katerveerbrug bij Zwolle. Hij is in 1930 gebouwd en in de Tweede Wereldoorlog drie keer verwoest. (Foto: Beeldbank Rijkswaterstaat)



Ook viaducten moeten worden onderzocht op hun restlevensduur. Dit exemplaar in de rijksweg A2 Den Bosch-Eindhoven stamt uit 1990. (Foto: Beeldbank Rijkswaterstaat/Bart van Eyck)