

PROEFBELASTING MAASLANDSE DAMBRUG

ir. W.D. van der Wiel en ir. L.J. Visser | Iv-Infra

Er zijn in Nederland circa 55.000 verkeersbruggen. Een aanzienlijk deel daarvan is in eigendom van regionale overheden en is verouderd. Door een tekort aan gegevens is de belastbaarheid van deze bruggen veelal slecht te bepalen, terwijl de beheerder de plicht heeft de belastbaarheid van deze bruggen te garanderen.

Proefbelasten is enerzijds een snel en kosteneffectief alternatief voor een herberekening als weinig tot geen gegevens beschikbaar zijn en geeft anderzijds, wanneer gegevens wèl beschikbaar zijn, in potentie een hogere aantoonbare belastbaarheid dan een herberekening.



DE BRUG

De casus: de brug 'Maaslandse Dam' van ruim honderd jaar oud in Schipluiden is de enige toegang tot een buitengebied waar de komende jaren woningbouwontwikkeling gaat plaatsvinden. De gemeente Midden-Delfland houdt de brug de komende jaren graag in stand voor het geplande bouwverkeer, alvorens bij gereedkomen van de woningbouw de brug te vervangen. De brug, een plaatconstructie met onderslagbalken, verkeert echter in matige staat. Mede gezien de leeftijd gaf dit twijfel over de belastbaarheid.

HERBEREKENING

Relevante constructieve informatie over de brug was nauwelijks beschikbaar. De herberekening conform NEN8700/8701 moest dan ook aanvankelijk worden gebaseerd op conservatieve aannamen over onder andere de krachtswerking in de constructie, de materiaalgegevens en de geometrie van fundatie en landhoofden. Op basis van deze berekeningen kon de brug niet worden vrijgegeven voor voertuigen met een totale massa van meer dan 20 ton.

Reductie van de genoemde onzekerheden zou de rekenkundige belastbaarheid van de brug kunnen verhogen. Hiervoor zouden echter omvangrijke graaf- en (destructieve) meetwerkzaamheden aan de brug noodzakelijk zijn: grote delen van het landhoofd zouden bijvoorbeeld moeten worden vrij gegraven. De hiermee gepaard

gaande kosten en hinder voor de omgeving wegen naar verwachting niet op tegen de verwachte winst in de berekening: lang niet alle onzekerheden kunnen door deze werkzaamheden worden weggenomen, waardoor slechts een beperkte verhoging van de rekenkundige belastbaarheid haalbaar zou zijn. Omdat het hier een vrij gedrongen constructie met een relatief korte overspanning betreft, overheerste toch het gevoel dat de constructie veel meer dan de berekende 20 ton aan zou moeten kunnen.

PROEFBELASTEN

Aan alle model- en kennisonzekerheden zou een eind kunnen worden gemaakt door in de praktijk te bepalen hoeveel belasting er op de brug zou kunnen worden aangebracht, voordat deze tekenen van bezwijken begint te vertonen: 'the proof of the pudding is in the eating'. Met een proefbelasting kan daarom het maximale uit de constructie gehaald worden.

Eerdere proefbelastingen zijn met name toegepast op grote viaducten in rijks- en/of provinciale wegen. Vanwege het onderzoeks- en pilotkarakter en vanwege de omvang van deze constructies zijn deze proefbelastingen groots opgezet, vergen aanzienlijke voorbereiding en modellering alsmede uitgebreide meetnetten onder de brug. Iv-Infra heeft een methode voor proefbelasten ontwikkeld voor kleinere bruggen met een kleine overspanning, waarbij met standaardmateriaal snel,

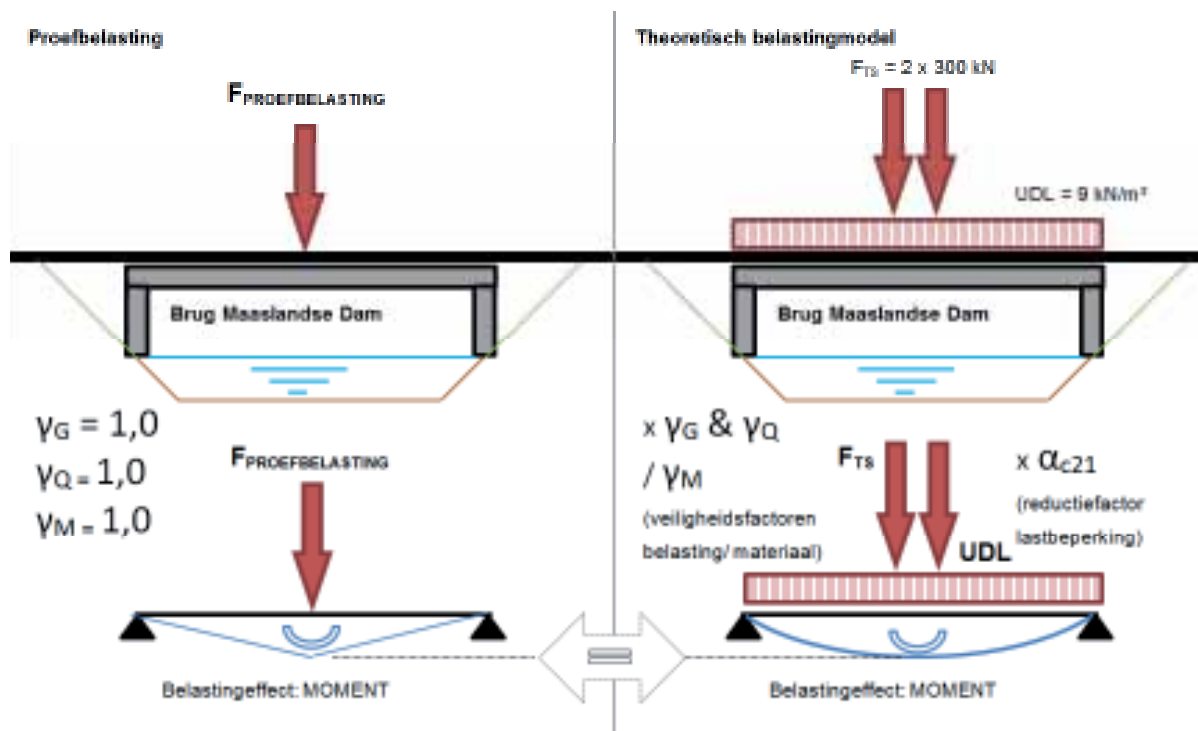
gecontroleerd en betrouwbaar de belastbaarheid van een brug kan worden bepaald.

AANPAK PROEFBELASTEN

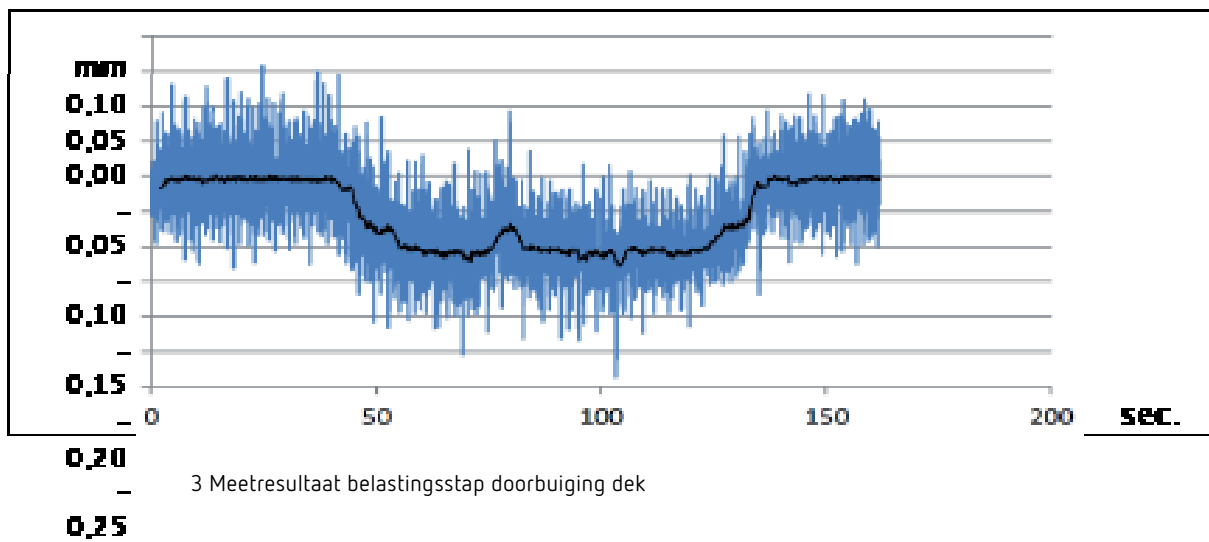
Voorafgaand aan de proefbelasting wordt de brug constructief geschoond om de status van de brug vast te leggen en minimale gegevens (afmetingen) in te winnen. De landhoofden mogen daarbij geen aanleiding geven tot verdenking van problemen met de fundatie en het brugdek zelf mag geen schades die duiden op overbelasting vertonen.

Bij de proefbelasting wordt de momentcapaciteit van het brugdek bepaald. De dwarskrachtcapaciteit van het dek wordt voorafgaand aan de proefbelasting op basis van geometrie en status rekenkundig bepaald om te kunnen garanderen dat deze tijdens de proefbelasting niet maatgevend is.

Door stapsgewijs een last in het hart van de overspanning aan te brengen, wordt er gecontroleerd een moment in het brugdek veroorzaakt. Dit moment wordt vergeleken met het moment in het brugdek ten gevolge van de normbelasting (twee assen van 300 kN en een gelijkmatig verdeelde belasting van 9 kN/m²) inclusief veiligheidsfactoren (Eurocode, NEN 8700/8701), waarbij de eventuele reductiefactor wordt bepaald, zie figuur 2. Met toepassing van de recent verschenen CROW-CUR Aanbeveling 124 zou de normbelasting in sommige gevallen



2 Proefbelasting versus normbelasting



enigszins gereduceerd kunnen worden. Door bij elke belastingsstap zeer nauwkeurig de doorbuiging van het brugdek te meten kan worden vastgesteld of het dek weer in haar oorspronkelijke positie terugveert, nadat de belasting weer van de brug is verwijderd (elastische doorbuiging), zie figuur 2. Het brugdek is dan in staat om de belasting veilig op te nemen. Zodra bij een belastingsstap wordt geconstateerd dat het dek niet meer geheel terugveert, is er plastische vervorming opgetreden en wordt de proef gestaakt. De stapgrootte wordt zodanig gekozen dat deze plastische vervorming geen negatieve effecten heeft op sterkte en duurzaamheid. Naast de doorbuiging worden ook de landhoofden nauwgezet gemonitord op zettingen. Wanneer zettingen worden geconstateerd is dat ook een reden om de proef te staken.

RESULTATEN EN DISCUSSIE

RESULTATEN PROEFBELASTING

De maximale belasting die tijdens de proef op de Maaslandse Dambrug is aangebracht, heeft de brug probleemloos afgedragen: er heeft geen plastische vervorming plaatsgevonden. Deze maximale proefbelasting komt overeen met driekwart van de normbelasting inclusief alle veiligheidsfactoren (een voertuiglast van 450 kN en een gelijkmatig verdeelde belasting van 6,75 kN/m²). Dit is al een hele verbetering ten opzichte van de herberekening, waaruit bleek dat de brug maximaal zou mogen worden belast tot slechts een derde van de normbelasting, overeenkomend met een voertuigmassa van 20 ton. In de praktijk zou dit betekenen dat het geplande zware bouwverkeer nu voor het overgrote deel inderdaad zou kunnen plaatsvinden. De

brug was ook zeker nog niet maximaal belast. Omdat model- en materiaalonzekerheden geen rol spelen bij een proefbelasting, is de aangetoonde sterkte hoger dat bij de herberekening.

PRAGMATISCHE BESCHOUWING BELASTINGEN

Los van de proefbelasting gaf de configuratie van de brug aanleiding om nog eens wat dieper te duiken in de in rekening te brengen belastingen op deze brug. Door de relatief korte overspanning is het fysiek niet mogelijk dat het normlaststelsel (2 assen à 30 ton) gelijktijdig met de gelijkmatig verdeelde belasting (9 kN/m²) optreedt. Met een zware vrachtauto staat de brug 'vol': er kan niets meer naast, voor of achter. Daarbij komt dat er geen voertuig bestaat dat zonder ontheffing over de weg mag en een groter moment in de brug zou veroorzaken dan met deze proefbelasting is gerealiseerd: volgens de RDW geldt voor voertuigen een maximaal totale massa van 50 ton en een maximale aslast van 115 kN voor een enkele aangedreven as (190 kN voor een tandem-assel) en 100 kN voor de overige assen. Voor zelfrijdende werktuigen (mobiele kranen) en LZV-voertuigen (Lange Zware Vrachtoertuigen) geldt een maximaal totale massa van 60 ton. Deze voertuigen zijn echter langer dan de overspanning van de brug.

GROTE BESPARINGEN VOOR ASSETMANAGEMENT

De conclusies die kunnen worden getrokken op basis van de proefbelasting van de Maaslandse Dambrug zijn voor de beheerder gunstig. Het bouwverkeer kan de komende jaren over de bestaande brug plaatsvinden. Aanvullende versterkingsmaatregelen zijn daarvoor niet nodig. Ook de geplande

vervanging van de brug is van de baan. Bij duurzaam herstel van de aangetroffen betonschades en voldoende en tijdig onderhoud kan de brug nog minstens 30 jaar mee.

Sinds de proefbelasting van de Maaslandse Dambrug zijn met deze methode meerdere bruggen proefbelast en staan er verschillende op stapel. De conclusies van de uitgevoerde proefbelastingen waren tot nu toe overal hetzelfde: de reservecapaciteit van de brug is vele malen groter dan theoretisch kan worden aangetoond en de bruggen kunnen zonder uitzondering gehandhaafd en verwijderd worden van de 'vervangingslijst', wat een grote budgetbesparing en duurzaamheidswinst oplevert. Hiermee lijkt de potentie van een dergelijke proefbelasting voor het assetmanagement van bruggen groot: de aantoonbare belastbaarheid is snel en met minimale hinder bepaald, waarbij onzekerheden in de modellering geen rol meer spelen en dus daadwerkelijk de maximale belastbaarheid kan worden bepaald. Uitvoerig (destructief) onderzoek naar de brug kan achterwege worden gelaten en bruggen kunnen veel langer in stand worden gehouden. De methode van het proefbelasten is volop in ontwikkeling om deze steeds sneller en efficiënter te kunnen uitvoeren.

de reservecapaciteit van de brug is vele malen groter dan theoretisch kan worden aangetoond