



Sektani: "De opening van de meetopstelling was een van de mooiste momenten uit mijn leven."

Tekst | Jan Mol Beeld | Antea Group

## Dynamische krachten op bruggen worden vanaf nu in de praktijk getest

De TU Delft is een imposante, beweegbare constructie rijker. Hij lijkt gebouwd te zijn uit Meccano van Titanische omvang en heeft een zeer belangrijk doel: het in de praktijk testen van de dynamische krachten waaraan bruggen onderhevig zijn. De geestelijk vader van deze spraakmakende proefopstelling is Kodo Sektani, Ingenieur en Adviseur Kunstwerken bij Antea Group.

We bevinden ons aan tafel bij Kodo Sektani en Sonja Riesen, Projectmanager Beweegbare Bruggen bij Antea Group. "De proefopstelling is de spil van een onderzoek naar het verlengen van de levensduur van beweegbare bruggen, op initiatief van Antea Group, Rijkswaterstaat en de Provincie Zuid-Holland", opent Riesen het gesprek. "Met deze opstelling wordt het mogelijk om theoretische berekeningen in de praktijk te testen."

### THEORIE EN PRAKTIJK SLUITEN NIET OP ELKAAR AAN

De enorme proefopstelling is onderdeel van het promotieonderzoek van Sektani. Gevraagd naar de reden waarom hij begonnen is met dit onderzoek, antwoordt hij: "De Voorschriften voor het Ontwerpen van Beweegbare Bruggen (VOBB) stammen uit 1965 en zijn in 2001 uitgebreid voor nieuwe bruggen, met rekenregels voor dynamische krachten. Deze rekenregels

zijn echter gebaseerd op een reeks vereenvoudigde dynamicamodellen die uit de jaren '80 komen. Tijdens de herbeoordeling van bestaande beweegbare bruggen blijkt dat de meeste bruggen volgens de in 2001 opgestelde regels in theorie niet meer zouden voldoen. Dit terwijl waarnemingen uit de beroepspraktijk anders uitwijzen. Daardoor zag ik in dat er behoefte bestaat aan duidelijk wetenschappelijk onderzoek naar dit onderwerp."

Omdat klaarblijkelijk theorie en praktijk in veel gevallen ver uit elkaar lagen, zag Sektani aanleiding om experimenteel onderzoek te doen om tot een rekenmodel te komen dat geverifieerd en gevalideerd wordt. "Geverifieerde rekenmodellen kunnen toegepast worden op alle bruggen", aldus Sektani. "Het onderzoek richt zich op de theoretische levensduur van bewegingswerken. De modellen worden middels nauwkeurige metingen van de dynamische belastingen in de onderdelen van de bestaande brugmechanismen geverifieerd en gevalideerd. Uiteindelijk is het doel om een realistischer en betrouwbaarder beoordelingsmodel op te stellen, waarmee grote maatschappelijke en financiële voordelen gepaard gaan. We trachten op die manier overdimensionering van bewegingswerken, vroegtijdige en onnodige vervanging van onderdelen te voorkomen."

### FOCUS OP BASCULE- EN OPHAAALBRUG

Sektani: "Binnen de mechanisch aangedreven bruggen onderscheiden we vier typen: De draaibrug, de hefbrug, de bascule en ophaalbrug. Onze focus ligt op de laatste twee brugtypen, omdat deze het meest voorkomen in Nederland. De basculebrug is voorzien van een Panamawiel met een krukstang en de ophaalbrug heeft een heugelopstelling als brugbewegingsmechanisme. Daarnaast zijn de draai- en de hefbrug niet maatgevend, omdat deze brugtypen door de werkingswijze minder gevoelig zijn voor windbelastingen."

*'Omdat klaarblijkelijk theorie en praktijk in veel gevallen ver uit elkaar lagen, zag Sektani aanleiding om experimenteel onderzoek te doen om tot een rekenmodel te komen dat geverifieerd en gevalideerd wordt'*

De meetopstelling is zodanig ontworpen dat twee verschillende configuraties, zowel de krukstang als de heugelopstelling, ermee kunnen worden nagebootst", legt Sektani uit.

### NIETS AAN HET TOEVAL OVERLATEN

In het ontwerp van de proefopstelling wordt de eerste massa gevormd door een vliegwiel met een variabele as. "Dit stelt de flexibiliteit van de aandrijflijn voor", licht Sektani toe. Een lineaire veer dient om de flexibiliteit van het brugdek uit te beelden. De tweede massa wordt gevormd door een ander vliegwiel: "Dit dient ter compensatie van de massa's van de brug."

Er wordt gebruik gemaakt van een bufferunit. Sektani: "In de praktijk wordt bij beweegbare bruggen een zogenaamde verende buffer toegepast, bestaande uit een pakket voorgespannen schotelveren. Het doel hiervan is om het gesloten brugdek op de opleggingen aan te drukken, zodat deze niet gaat klapperen als er

verkeer overheen rijdt. Deze buffer beïnvloedt echter de krachtwerking bij het openen en sluiten van het brugdek, door toevoeging van extra wrijving, speling en vering aan het dynamisch systeem. Voor de meetopstelling hebben we een speciale buffer ontworpen, bestaande uit drie aparte modules, waarmee het effect van deze variabelen op de dynamische belastingen afzonderlijk van elkaar gemeten kunnen worden." Op dit moment houdt de theorie geen rekening met al deze variabelen. Om erachter te komen welke variabelen er verwaarloosd kunnen worden, zijn praktijktesten de enige weg om te gaan. "Als we weten welke variabelen niet meegenomen hoeven te worden, dan pas kunnen we een versimpeld reductiemodel van de werkelijkheid opzetten", aldus Sektani.

### GEEN LAST VAN SCHAAL EFFECTEN

"De reden dat we hebben gekozen voor een testopstelling van deze omvang, ligt aan de onder- en bovengrens. Te klein uitgevoerd betekent dat er schaal effecten optreden, te groot uitgevoerd zou te veel kosten met zich meebrengen", vertelt Riesen. Daar voegt Sektani aan toe: "Door de huidige grootte hebben we inderdaad geen last van schaal effecten en kunnen we gebruik maken van standaard componenten voor de maakdelen. Deze komen grotendeels uit giften van onze sponsors." Over sponsors gesproken: Sektani is verbaasd over de bereidheid tot investeren en uit zich dankbaar naar alle bijdragende partijen. Riesen ziet dat als een voortvloeisel uit de enorme drive die Sektani aan de dag legt. "Kodo zit als een spin in het web en iedereen is overtuigd van het welslagen van dit plan. Bruggenbouw over water is makkelijker dan bruggen slaan tussen mensen, maar iedereen doet mee. Alles in het maatschappelijk belang van Nederland."

Tot slot zegt Sektani: "De ingebruikname van de proefopstelling was een heel bijzonder moment. Ik wilde ook niet weg uit het lab, het was zo'n worsteling om alles voor elkaar te krijgen. De opening van de meetopstelling was daarom ook een van de mooiste momenten uit mijn leven." ■



In het ontwerp van de proefopstelling wordt de eerste massa gevormd door een vliegwiel met een variabele as.