

LEZING 3

# WAT MIJ BEWEEGT



JORIS SMIT

ARCHITECT & BRUGONTWERPER

ROYAL HASKONINGDHV

TU Delft, leerstoel Ontwerpen van Draagconstructies



Nelson Mandelabrug Alkmaar

**Liever nog dan bruggen ontwerpen, ontwerp ik beweegbare bruggen.**

**Beweging is per definitie dynamisch en is in staat levenloze objecten te animeren. Beweging spreekt tot de verbeelding en is tegelijkertijd buitengewoon ingewikkeld.**

**Een beweegbare brug is immers één grote machine.**

**Hoewel alle onderdelen hun eigen taak hebben, zijn ze ook nauwkeurig op elkaar afgestemd om te komen tot één efficiënte openingsbeweging. In dit artikel zal ik een aantal ongebruikelijke beweegbare bruggen, zowel van mijn eigen hand als van mijn studenten aan de TU Delft de revue laten passeren.**

**N**ederland loopt voorop in de wereld als het gaat om het aantal beweegbare bruggen per vierkante meter. Dit heeft natuurlijk alles te maken met de platheid van ons kleine kikkerlandje in relatie tot ons steeds verder verdichtende wegennet. Die wegendichtheid veroorzaakt regelmatig conflicten met onze eveneens talrijke waterwegen. Wanneer oplossingen zoals tunnels of vaste bruggen onwenselijk of onhaalbaar zijn, kan een beweegbare brug uitkomst bieden voor zowel land- en scheepvaartverkeer. Als brugontwerpers zijn wij ons er van bewust dat

beweegbare bruggen uitzonderlijke en complexe objecten zijn. Om een beweegbare brug te ontwerpen is een nauwe samenwerking tussen de architect, de constructeur en de werktuigbouwkundig ingenieur cruciaal om te komen tot een uitgebalanceerd ontwerp.

Voordat ik overga tot het bespreken van een aantal projecten is het van belang om stil te staan bij een tweetal generieke aspecten die de afgelopen decennia een steeds grotere rol zijn gaan spelen in de totstandkoming van het ontwerp. Ten eerste is daar de mate waarin een ontwerp aansluiting weet te vinden bij de eigenheid van de streek of regio, hoe het ontwerp regionale identiteit uitstraalt en versterkt. Ten tweede staan we stil bij de terecht groeiende aandacht voor duurzame en onderhoudsvriendelijke bruggen.

#### **REGIONALE IDENTITEIT**

We zien de laatste jaren een beweging die zich afzet tegen de eenheidsworst van de globalisatie. De kracht van de 'regio' is sterk in opkomst en het uitdragen van regionale identiteit wordt steeds belangrijker gevonden. Politici en overheden zetten zich in om het sociaal culturele karakter van de regio te versterken en zijn zich bewust van de economische waarde van hun merk. Een zorgvuldig afgestemd ontwerp versterkt de regionale identiteit op het raakvlak van de brug en de omgeving. Een beweegbare brug drukt een onmiskenbare stempel op een plek, een weg, een streek. Bij een geslaagd ontwerp kan de brug bijdragen aan het gevoel van trots en eigenwaarde dat mensen aan hun leefomgeving bindt. In een goed ontwerp staat de

‘Genius Loci’, de eigenheid van een plek, aan de basis van het ontwerp. Zo ontsnappen wij aan de verleiding van de eenheidsworst en is iedere brug uniek en plaatsgebonden.

### DUURZAAMHEID EN ONDERHOUD

De tweede ontwikkeling die een duidelijk stempel drukt op het ontwerpproces van een beweegbare brug is de toegenomen aandacht voor duurzaamheid en onderhoudsvriendelijkheid. Terecht is er de laatste decennia een groeiende aandacht voor de manier waarop wij omgaan met de opwarming van de aarde en met de schaarste en eindigheid van niet hernieuwbare grondstoffen. Voor mij is een beweegbare brug duurzaam te noemen als hij op twee fronten voldoet aan het adagium ‘less is more’: een effectieve en doelgerichte inzet van materiaal en energiezuinig in aanleg en operationeel gebruik. Omdat een beweegbare brug energie verbruikt kan gedurende de levensduur een aanzienlijke CO<sub>2</sub>-reductie worden bereikt door de toepassing van contragewichten. Een goed uitgebalanceerde brug kan volstaan met een lichter bewegingswerk en is ook minder onderhevig aan slijtage. De milieubelasting van het ontwerp kan verder omlaag worden gebracht door voor een lichtgewicht dek te kiezen, bijvoorbeeld van vezelversterkte kunststof (VVK) zodat ook de onderhoudsgevoeligheid afneemt. Een lichtgewicht dek heeft ook een gunstige invloed op de omvang van de fundering. Al onze bruggen voldoen aan de hoogste standaard en worden ontworpen op een levensduur van 100 jaar. Onze uitgebreide kennis van beweegbare bruggen stelt ons in staat om mooie, efficiënte en onderhoudsarme bruggen te bouwen.

### NELSON MANDELABRUG ALKMAAR

Soms kan een beweegbare brug op meerdere fronten innoverend zijn, bijvoorbeeld in materiaalgebruik of in het gekozen bewegingsmechanisme. De Nelson Mandelabrug doet beide. De in februari 2016 geopende verkeersbrug is de grootste beweegbare brug in VVK ter wereld. Het val is 22,5 meter lang en 14,5 meter breed en maakt de overspanning geheel in VVK. Een equivalent in staal was ongeveer 50% zwaarder geweest. Door gebruik te maken van dit zeer lichte constructiemateriaal waren wij ook in staat om te kiezen voor een

onconventioneel bewegingswerk met relatief kleine contragewichten in de open lucht boven de waterlijn. Qua typologie houdt deze brug het midden tussen een tafelbrug en een meervoudige basculebrug. Het tafelmecanisme met vier poten moest gebalanceerd worden; hiervoor ontwierpen wij samen met de constructeur een viertal bascule hefboom-constructies, onder iedere poot één. Aan de vormgeving van de opvallend rood geschilderde contragewichten kan je de beweging al aflezen voordat deze plaatsvindt.

### KLOOSTERBRUG ASSEN

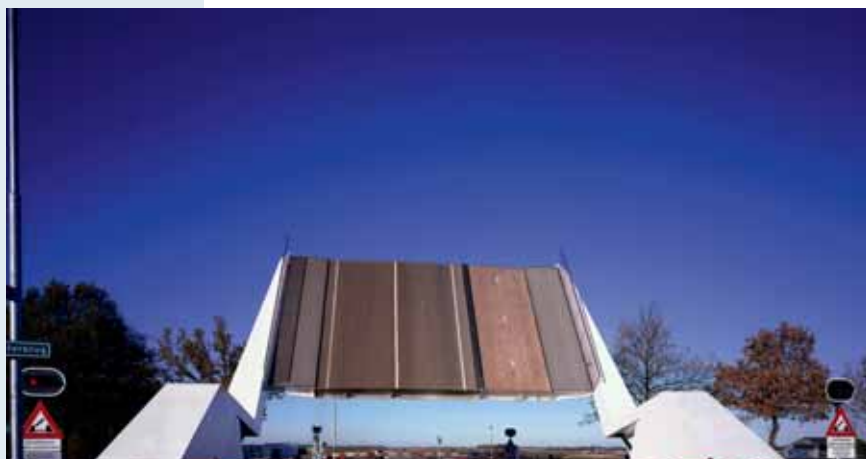
De allereerste beweegbare brug die ik mocht ontwerpen was de Kloosterbrug in Assen, in 1997. Ik was net een week in dienst bij Haskoning toen we deelnamen aan deze prijsvraag. Belangrijkste randvoorwaarde uit het prijsvraagreglement was dat de brug in geopende toestand ‘transparant’ moest zijn naar de overkant. Wij besloten deze randvoorwaarde heel letterlijk te nemen door een niet vaak toegepaste typologie te gebruiken, de staartbrug. Een staartbrug is niets anders dan een basculebrug op zijn kop. In plaats van een contragewicht te maken dat laag achter het val zit, leg je bij een staartbrug het draaipunt wat hoger en het contragewicht nog hoger. Zo ontstaat een in het oog springend baken dat de overgang markeert. Groot voordeel van dit principe is dat je geen diepe en dure basculekelder hoeft aan te leggen. De transparantie ontstaat vanzelf als de brug opent: door het hoge en wat naar achteren geplaatste contragewicht maakt het dek een scheppende beweging naar boven en ontstaat er een vier meter hoge doorkijk die het uitzicht naar de overkant omlijst. Een staartbrug die sterk lijkt op de Kloosterbrug, is onlangs ontworpen door Paul Wintermans van Quist Wintermans Architecten bij Katendrecht in Rotterdam.

### REKERVLOTBRUG

Soms kan innovatie ook voortkomen uit oude principes. Voor de Rekervlotbrug over het Noord-Hollands kanaal ter hoogte van Geestmerambacht en Bergen is dit het geval. De geschiedenis van beweegbare bruggen over het Noord-Hollands kanaal gaat terug tot de negentiende eeuw. In die tijd was het construeren in staal nog niet ver genoeg gevorderd om ophaalbruggen te maken met een doorvaartbreedte die groot



↑ Kloosterbrug, Assen



genoeg was om een driemast oorlogsfregat doorgang te geven. Vlotbruggen boden uitkomst en drukken tot op de dag van vandaag hun stempel op de streek. Dit zie je bijvoorbeeld terug in dorpsnamen als St. Michelsvlotbrug en St. Maartensvlotbrug. Toen er een nieuwe beweegbare brug over het kanaal moest worden gebouwd, waren wij het er met de opdrachtgever en met de constructeur snel over eens dat we een moderne variant van de ouderwetse vlotbrug wilden bouwen. Groot voordeel van de vlotbrug is dat deze typologie per definitie niet het uitzicht verpest maar juist dicht tegen de waterlijn aanblijft. Het fietspad zakt zelfs naar beneden ten opzichte van het dijkniveau. Zo kunnen de bewoners nog steeds genieten van een onbelemmerd uitzicht op de open polder richting Bergen.

### **ZAANBRUG**

De Zaanbrug tussen Wormer en Wormerland is op het eerste gezicht een doorsnee ophaalbrug. Het bijzondere zit hem in de manier waarop het nieuwe ontwerp recht doet aan de schaal en proporties van de oude en veel kleinere brug op die plek. Op een zeer fraaie binnenstedelijke locatie met monumentale uitstraling en industrieel erfgoed, en met een wel zeer kritische bevolking die iedere stap naar een nieuwe brug met argwaan bekeek, is gekozen voor de vertrouwde typologie van de Hollandse ophaalbrug met balansplateau boven de weg. De gebruikerseisen aan de nieuwe brug vroegen echter om een 1,5 maal bredere doorvaart en een toegenomen werkbreedte. Normaal gesproken zou dat een veel hogere en bredere constructie tot gevolg hebben. Wij hebben er echter voor gekozen om de verhoudingen ongewijzigd te laten. Gevolg van deze keuze is dat de langzaam verkeerstromen in het nieuwe ontwerp langs de buitenkant van de hameipoot leiden. Dit geeft een aangename gelaagdheid in het ontwerp met fraaie vides die de auto's van de fietsers scheiden. Deze tactiek van geleiding is ook terug te vinden in de constructie van de armen van de balans. In plaats van hoge en massieve armen die een groot moment moeten kunnen opnemen, is gekozen voor het ontleden van druk- en trekkrachten in een relatief slankere balk met een trekstang erboven. Dit is in feite een oud principe uit de tijd dat gietijzer werd gebruikt in ophaalbruggen, verstijfd met kabels, een mooie knipoog naar het historisch industrieel erfgoed rondom de brug.

### **SINT JORISBRUG DELFT**

Zoals ik in de introductie al schreef, is het ontwerpen van een beweegbare brug een integrerende opgave die strekt over verschillende disciplines. Aan de TU Delft hebben wij dit jaar een begin gemaakt met het introduceren van interdisciplinaire samenwerking in de Minor 'Integrated Infrastructural Design', mede opgezet vanuit het 'Delft Infrastructures en Mobility Initiative' DIMI. Binnen deze minor mag ik het vak 'Design of Infrastructures' geven. Studenten uit verschillende

faculteiten werken samen aan het ontwerp van een aantal vaste en beweegbare bruggen. De slotopgave van het vak bestond uit het maken van een ontwerp voor twee beweegbare bruggen over de Schie, één ten noorden en één ten zuiden van de Kruithuisweg. Meest opvallend was het ontwerp van de Sint Jorisbrug, een brug die een cross-over is tussen een basculebrug en een tafelbrug. In gesloten toestand ziet de brug er heel bescheiden uit en manifesteert zij zich als een strakke lijn over het water. De verrassing openbaart zich pas als de brug open gaat. Op een ingenieuze wijze wordt het val in een vloeiende beweging rechtstandig opgetild en tegelijkertijd naar achteren bewogen. De beweging is uitgebalanceerd achter de draaijiler en de synchronisatie van heffen en kantelen wordt verzorgd door hydraulische cilinder ter plekke van een tweede scharnierpunt halverwege het val. Ik kan niet uitsluiten dat de naamgeving van de brug een poging is van de studenten om bij hun mentor in het gevele te komen, hoewel het ook een verwijzing kan zijn naar de plaatselijke psychiatrische inrichting.



↑ Rekervlotbrug



Het bijzondere zit hem in de manier waarop het nieuwe ontwerp recht doet aan de schaal en proporties van de oude en veel kleinere brug op die plek



↑ Sint Jorisbrug Delft

↓ Zaanbrug

