

Wim van 't Hof en Jan Kodde, Hollandia Infa

ONTWERP VAL

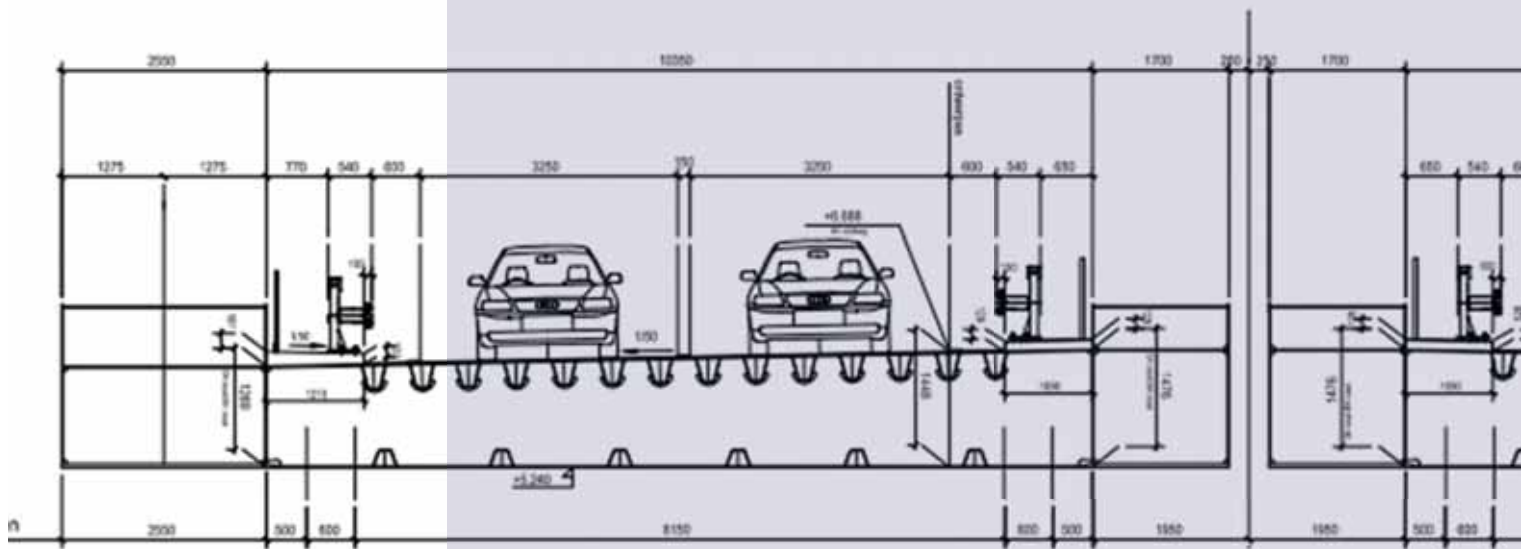
In dit artikel beschrijft de techniek en de montage van de beweegbare vallen van de Máximabrug.

In oktober 2016 zijn door Hollandia Infra bv., in samenwerking met Mobilis en Sarens, zeer succesvol twee brugvallen geplaatst in Alphen aan den Rijn. Het betreft een nieuwe oeververbinding over de 'Oude Rijn'. Koudekerk aan den Rijn en Hazerswoude-Rijndijk worden erdoor aan elkaar verbonden.

De nieuwe verbinding ontsluit de toegankelijkheid van beide deelgemeenten,

onder meer ook voor de plaatselijke industrie. De twee – bijna identieke – bruggen liggen pal naast elkaar met een tussenruimte van maar 50 mm! Optisch lijkt het hierdoor of er maar één brug is geplaatst. Dit architectonische huzarenstukje (ontwerp Syb van Breda) is tot stand gebracht door zeer nauwkeurig werk van de disciplines staal en beton en optimale samenwerking op de raakvlakken.





BIJZONDERHEDEN ONTWERP

De bijzondere architectuur, de aangehangen busbaan en de terechte focus op een veilige montage stelde de nodige eisen aan het ontwerpen van deze bruggen. Het streven is steeds om alle disciplines en alle faseringen, integraal aan te pakken en gezamenlijk beheersing van raakvlakken te garanderen. Zo wordt in het brugontwerp de montage-engineering gelijktijdig meegenomen. Dit biedt overzicht, efficiëntievoordeel en reductie

van faalkosten. Gezamenlijk is gewerkt met een BIM-model waarin ontwerp-modellen van de verschillende partijen steeds opnieuw getoetst zijn.

De stalen brugvallen zijn in Navisworks getoetst op vrijloop gedurende de gehele bewegingscyclus van openen en sluiten. Dit garandeert grotendeels dat productie en montage – naast zorgvuldige maatvoering tijdens productie en montage – foutloos verlopen.

De opdrachtgever vraagt vrije indeelbaarheid van alle rijbanen. Bij oplevering heeft de Westbrug twee rijbanen in zuidelijke richting en de Oostbrug heeft twee rijbanen tussen de staarten in noordelijke richting en een fiets'voetpad op een uitkragend rijdek buiten de staarten. Dit fiets'voetpad moet in de toekomst ook dienst kunnen doen als busbaan. Daartoe is ook dit rijdek berekend voor verkeerslast LM1 (= 60 tons voertuig). Wellicht is dan t.z.t. wel een extra steunpunt bij de vooroplegging nodig.

Onderdeel

Westbrug

Oostbrug

Onderdeel	Westbrug	Oostbrug
breedte rijbanen tussen vangrails	7.850 mm	7.850 mm
breedte voet/fietspad tussen leuning	n.v.t.	5.850 mm
breedte staarten	2.550 resp. 1.700 mm	1.700 resp. 2.550 mm
totale breedte val	14.600 mm	22.000 mm
bouwhoogte val	1.500 mm	1.500 mm
doorvaartbreedte	14.000 mm	14.000 mm
afstand draaipunt naar vooroplegging	18.500 mm	18.500 mm
transportgewicht ongebalanceerd	219 ton	260 ton
totaal gewicht gebalanceerd	372 ton	477 ton

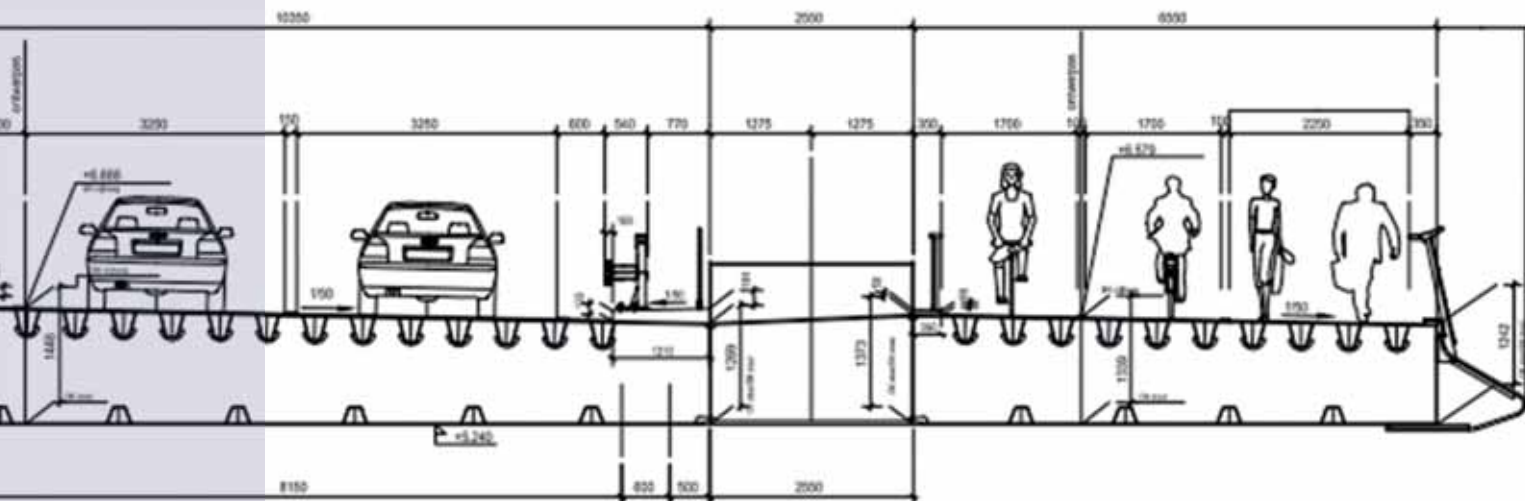
TYPE STAARTBRUG

De Máximabrug bestaat uit twee afzonderlijke, naast elkaar liggende, beweegbare bruggen. Ze zijn uitgevoerd als zogenaamde staartbrug. Dit is een brugtype dat in principe hetzelfde werkt als een basculebrug. Alleen bij een staartbrug liggen de hoofdliggers met de draaipunten niet onder het wegdek, maar naast en boven het wegdek. Het voordeel van dit type brug t.o.v. de basculebrug is dat er geen diepe kelder gemaakt hoeft te worden.

Opstelling 'slappe stoel' in werkplaats zie blz. 22



Het streven is steeds om alle disciplines en alle faseringen, integraal aan te pakken en gezamenlijk beheersing van raakvlakken te garanderen



Dwarsdoorsnede over drie vallen



Plaatsen val op ponton

STATISCH SYSTEEM

Beide beweegbare bruggen zijn zoveel mogelijk statisch bepaald opgelegd. Elke brug heeft slechts twee draaipuntslagers die ca 12,5 meter uit elkaar staan. Ook bij de voorhar zijn beide bruggen elk op slechts twee punten ondersteund. Met een statisch bepaald systeem is de belastingverdeling over de draaipunten onafhankelijk van vervormingen van de brug door verkeer of

temperatuur. Doordat de lagers zelfinstellend zijn, is ook de uitlijning niet van invloed op de belastingverdeling.

VORMGEVING DRAAIPUNTEN

Meestal heeft het hoofddraaipunt van een brug een vast lager en een los lager. Het vaste lager neemt dan de axiale dwarsbelastingen op de brug op. Bij het losse lager kan de buitenring in het lagerhuis schuiven. Dit is

nodig om vervormingen door temperatuursuitzetting op te nemen. Voor dit schuiven van het losse lager is een axiaalkracht nodig die gelijk is aan de wrijvingscoëfficiënt maal de radiale belasting. Ook op het vaste lager komt deze axiale belasting als reactie terug. Omdat bij een staartbrug het gewicht op het draaipunt groot is, zou er een grote dwarsbelasting op de draaipunten en torens ontstaan.

Om deze axiale belasting te beperken is er voor gekozen om ook het losse lager vast te zetten, maar dan op te stellen op een 'slappe stoel'.



Om deze axiale belasting te beperken is er voor gekozen om ook het losse lager vast te zetten, maar dan op te stellen op een 'slappe stoel' (zie blz. 20). Voor de geringe verplaatsing door temperatuur is dan maar een geringe axiale belasting nodig.

Verder is in beide draaipuntstoelen ruimte overgelaten voor een hefvijzel, zodat het eventueel mogelijk is om (in geval van aanvaarschade) het lager te vervangen. De draaipuntstoelen zijn bereikbaar door een luik in de zijwand van de staart.

VORMGEVING STAART

In het bestek wordt geëist dat de geopende brug zelfsluitend moet zijn, zelfs met een openwaaiende windbelasting op het brugoppervlak van 50 N/m². In geval van stroomstoring kan dan de geopende brug



Vervoer val op ponton

toch gesloten worden door een kraan in het hydraulisch systeem open te draaien. Aan deze voorwaarde kan alleen voldaan worden, als het gezamenlijke zwaartepunt van de gebalanceerde brug in gesloten positie onder het draaipunt ligt. In geopende positie ligt het zwaartepunt dan voor het draaipunt, zodat de brug door zijn eigengewicht zelfsluitend is.

Uit oogpunt van beperking van belasting op het bewegingswerk is het gewenst om de brug zoveel mogelijk te balanceren. Bij een staartbrug ligt het contragewicht boven het draaipunt en het val onder het draaipunt. De vorm van de staart is bij de Máximabrug zodanig gekozen, dat de brug zelfsluitend is en toch voldoende gebalanceerd is voor een aanvaardbare belasting op het bewegingswerk.

VORMGEVING VAL

Evenals bij een basculebrug is het val vast en star verbonden met het contragewicht in de achterzijde van beide staarten. Het rijdek bestaat uit een dekplaat met troggen die tussen dwarsdragers gelast zijn. Deze dwarsdragers steunen op de beide staarten die als hoofdlijger fungeren. De onderzijde van het val wordt gesloten met een vlakke onderplaat, waardoor het te schilderen oppervlak verminderd wordt. Tevens ontstaan er zo geen plaatsen waar vogels kunnen gaan zitten die vuilophoping kunnen veroorzaken.

De afgesloten ruimte is berekend op een onderdruk van 30 kN/m^2 conform artikel 6.1.3.1 van NEN-EN 1991-1-5+C1:2011/NB:2011. (thermische belastingen). Voor deze forse belasting was het nodig om extra verstijvers aan de binnenzijde van het val en staarten toe te voegen.

BEWEGINGSWERK

Elke brug wordt bewogen door twee stuks verticaal opgestelde, hydraulische cilinders



die vóór het draaipunt staan. De verticale positie is gunstig, want dan ondervinden de geleiders van de stang in de cilinder maar weinig radiale belasting door het eigen gewicht van de zuigerstang. De opdrachtgever heeft geëist dat de brug ook op één cilinder bewogen moet kunnen worden. Dit hoeft alleen maar te kunnen bij beperkte windbelasting en op lage snelheid. Vooral voor de brug met het uitkragende fietspad is daartoe een torsiestijve val nodig. Voor de gesloten doosconstructie is dat geen probleem. Beide bruggen hebben een vrij hoge vooroplegkracht van circa 125 kN per brug. Dit is nodig in verband met de eis van zelfsluitendheid, maar heeft wel als voordeel dat er geen grendel tegen opwaaien nodig is.

VASTZETINRICHTING

De brug moet in geopende positie voor langere tijd vastgezet kunnen worden, zodat het bewegingswerk vervangen kan worden zonder het scheepvaartverkeer te hoeven stremmen. Daartoe is aan het uiteinde van elke staart een oog gemaakt waaraan twee schalmplaten bevestigd kunnen worden. Deze schalmplaten worden vastgemaakt aan een oog op de pijler.

TRANSPORT EN MONTAGE

Vorbereitung

Op de bouwplaats zijn eerst de ondersteunen van het hoofddraaipunt en de hydraulische cilinder nauwkeurig op maat geplaatst, ondersabeld met mortelspecie en met voorspanankers vastgezet. In de fabriek van Hollandia in Krimpen aan de IJssel zijn de lagers van het hoofddraaipunt compleet met de bovenstoelen in de staarten gemonteerd.

Op een ponton is een vaarstelling gemaakt waarop de brug met de bovendraaipuntstoelen kan rusten. Ook zijn er op dekniveau van het ponton ogen gemaakt waaraan de schalmplaten van de vastzetinrichting vastgemaakt kunnen worden.

Op een ander (koppel)ponton bij de firma Sarens in Dordrecht is een zogenaamde 650 tons superliftkraan geplaatst en samen gebouwd. Dat is een zware mobiele rupskraan die in stukken vervoerd kan worden. Een deel van het contragewicht van dit type kraan rust op een afzetplaats op de grond als de last nog niet in de kraan hangt. Bij het optillen van de last kan dat deel loskomen van de grond. Het is dan eventueel mogelijk om de kraan te zwenken, maar in ons geval is dat op het ponton niet gedaan. Dit ponton is naar Alphen aan de Rijn gevaren en daar gekoppeld aan de andere helft van het koppelponton. Zo is er een breed stabiel ponton gemaakt waarop de rupskraan met afzetplaats voor het contragewicht opgericht is. Er was dus als het ware een drijvende bok op locatie gecreëerd waarvan het hijspunt in de gewenste richting schuin voor zijn werk stond.

TRANSPORT

Eerst is de westelijke brug met een drijvende bok vanaf de kade in Krimpen aan de IJssel in de vaarstelling op het ponton geplaatst. De brug is in verticale positie op het ponton geplaatst omdat de sluis bij Gouda gepasseerd moest worden. Er was dus een breedtebeperking voor het transport. Een hoogtebeperking was er niet, want het traject ging grotendeels over de 'staande mast route'. Na plaatsing werden de draaipuntstoelen en de schalmen vastgezet op de stelling. Voor het 'riviervasten' (vastmaken

ten behoeve van het transport over water) was het alleen nog maar nodig om de staarten in langrichting van het ponton op te sluiten met kluftplaten. Deze werden daartoe aan het dek van het ponton gelast.

PLAATSING BRUG OP BOUWPLAATS IN ALPHEN AAN DE RIJN

De pontons van brug en kraan zijn aan elkaar gekoppeld en de superliftkraan pakt de brug met één haak op een geringe spreid van de stelling af. Daarna vaart het koppelponton naar de pijler en de kraan topt af naar een grotere spreid. Vervolgens wordt de brug neergezet op de ondersteunen van het draaipunt. Tijdens het ontlasten van de kraan, moest er ballastwater uit het ponton gepompt worden om het geheel stabiel te houden.

Na het vastzetten van de draaipuntstoelen is de brug nog iets verder achterover getrokken en zijn de schalmen van de vastzetinrichting gemonteerd.

Dit proces heeft zich daarna herhaald voor de oostelijke brug.

In de weken daarna zijn de ballastruimten in de staarten gevuld. In de westelijke brug met zwaarbeton en de oostelijke brug met stalen knuppels. Na dit vullen zijn de gaten in de bovenplaat van de staart dichtgelast. Met de inmiddels aangekoppelde cilinders konden nu de bruggen gesloten worden. Met hulp van een weegtoestel bij de vooroplegging is de juiste hoeveelheid regelballast in de staarten aangebracht. Tot slot zijn beide voegovergangen bij voorhar en achterhar met de aanbruggen aangestort.

