

VERVANGING BASCULEBRUGGEN OVER DE WESTSLUIS TE TERNEUZEN

ing. J.C. Zoutendijk
foto's: ing. J. den Toom

Het sluizencomplex in Terneuzen, gelegen aan de Westerschelde, verschaft schepen al sinds 1827 toegang tot het kanaal naar Gent en bestond in die tijd uit twee schutsluizen van respectievelijk 8 meter en 12 meter breed. Aan het eind van de negentiende eeuw volgden er meerdere renovaties ten gevolge van de toenmalige verbreding en verdieping van het kanaal. In 1960 sloten België en Nederland een verdrag waarin werd vastgelegd dat het kanaal Gent – Terneuzen verbreed en verdiept zou worden teneinde Gent bereikbaar te maken voor zeeschepen tot maximaal 50.000 ton en ook de duwvaart moest ervan profiteren. Daarvoor werden in 1963 in Terneuzen twee nieuwe sluizen gegraven. Eén voor de binnenvaart en één voor de zeevaart. Aan het eind van de jaren zestig van de vorige eeuw bestond het sluizencomplex uit drie schutsluizen: de Oostsluis (1968), de Middensluis (de oorspronkelijke Zeevaartsluis uit 1910 is eind jaren zeventig gerenoveerd) en de Westsluis (1968). Al deze sluizen hebben overbruggingen op beide hoofden.

De Oostsluis ten behoeve van de binnenvaart heeft een lengte van 280 meter en een breedte van 24 meter en is uitgevoerd met twee basculebruggen met schelpaandrijving. De Middensluis ten behoeve van de binnenvaart en kleinere zeeschepen heeft een lengte van 140 meter en een breedte van 18 meter en is uitgevoerd met twee dubbele rolbasculebruggen, waarvan de noordelijke, over het buitenhoofd, uit 1964 stamt en de zuidelijke, over het binnenhoofd, uit 1999. De Westsluis ten behoeve van zeeschepen heeft een lengte van 290 meter en een breedte van 40 meter en beide sluishoofden worden overbrugd door een vakwerk basculebrug.

De basculebruggen over de Westsluis uit 1968

Bij de bouw van de Westsluis in 1968 werden zowel het noordelijk als het zuidelijk sluishoofd uitgerust met een basculebrug. Dit waren bruggen met vakwerkhoofdliggers, opgebouwd uit rechthoekige kokerprofielen. De rijvloer bestond uit langsliggers met een hardhouten (azobé) rijdek. Het totale gewicht van brug en ballast was circa 900 ton. De aandrijving was een schelpaandrijving. Hierbij wikkelt het bewegingswerk, dat achterop de ballastkist is gemonteerd, zich via het rondsel af langs een vaste tandbaan. Bij de eindstand 'neer' gaat de ingrijping van het rondsel over in een zogenaamde schelpconstructie. Aangezien de schelpconstructie om zijn eigen as roteert zal de afgelegde weg van het rondsel vertaald naar de brugrotatie langzaam naar een snelheid van nagenoeg nul vertragen. Hierdoor heeft de brug bij het neerkomen op de opleggingen en tijdens het starten bij openen een beheerste snelheid. Bovendien wordt de brug door de schelp opgezet. Deze brug was al in 1968 zodanig gedimensioneerd dat bij een volledige 'open stand' deze brug in zijn geheel buiten de doorvaart stond.

Aanvaringen, tussentijdse maatregelen en reparatie noordelijke brug

Hoewel de bruggen een zogenaamde vrije doorvaart gaven vonden er toch meerdere aanvaringen plaats. In de meeste gevallen ontstond daarbij schade aan een van de basculebruggen. Deze aanvaringen werden voornamelijk veroorzaakt door de autoschepen. Deze schepen zijn in onbeladen toestand, als ze hoog op het water liggen, extra zijwindgevoelig, waardoor ze, zeker met een straffe oostenwind, makkelijker naar de brug toe drijven en daarbij nog een zodanige slagzij hebben dat de hoge opbouw van het schip (zijkant brug op circa 20 meter boven kanaalpeil) ver over de kolkwand heen hangt. Omdat de onderkant van de brug tot circa 20 meter boven het kanaalpeil reikt wordt in zo'n situatie de brug wel makkelijk geraakt en beschadigd. Ten tijde van de opening van deze bruggen in 1968 waren de schepen nog niet zo hoog en hadden er ook nog niet veel aanvaringen plaats gevonden. Maar



afb. 1 Schade na aanvaring

gaandeweg zijn de autoschepen uitgegroeid tot ware drijvende kastelen en sinds de jaren tachtig van de vorige eeuw hebben steeds meer aanvaringen plaatsgevonden. Deze aanvaringen leidden vaak tot ernstige schade aan een van de bruggen en in een enkel geval had zo'n aanvaring zelfs een stremming tot gevolg. Aangezien de zuidelijke brug het meest aanvaringsgevoelig was besloot de beheerder hier voortaan tijdens de passage van een autoschip pontons langs de westelijke kolkwand (brugzijde) te plaatsen.

In februari 2006 is de noordelijke basculebrug echter door een autoschip zwaar aangevaren. De schade aan de brug was aanzienlijk, waardoor die niet meer kon worden bewogen. De onderrand van het kokerprofiel van de hoofdligger was totaal afgescheurd (afb. 1) en ook de ankers van de draaipuntstoelen waren gedeeltelijk uit de betonfundering getrokken. Na overleg tussen de Bouwdienst van Rijkswaterstaat en de beheerder, het Waterdistrict Westerschelde van de Directie Zeeland van Rijkswaterstaat, werd een aantal maatregelen genomen om een veilige situatie te creëren. De brug die niet meer



linksboven: De onderslagbalk met hoofddraaipunt
 linksonder: Autoschip passeert de brug
 rechts: Brug gereed

kon worden gesloten, werd in open stand afgetuid om de draaipunten en de hoofdliggers te ontlasten bij harde wind. Direct daarna werd de hoofdligger verstijfd door een balkconstructie op de onderrand te lassen. Dit provisorium was een tijdelijke maatregel.

Rijkswaterstaat heeft met een aantal aannemers gesprekken gevoerd om te inventariseren hoe uiteindelijk de brug definitief gerepareerd diende te worden. Het constructiebedrijf Hollandia uit Krimpen a/d IJssel kwam met een alternatief voorstel om de tijdelijke reparatie, balkconstructie aan de onderflens van de hoofdligger, te vervangen door een degelijkere uitvoering die dan zeker één jaar goed zou functioneren. Ook aan de verankering van de draaipuntstoelen werden reparaties verricht. Na deze noodreparaties kon de brug ook weer worden bewogen. Tijdens het uitvoeren van deze voorzieningen kon de scheepvaart met af en toe een tijdelijke stremming gewoon doorgang vinden.

Het voorstel van Hollandia hield tevens in om gedurende het jaar waarin de brug met deze noodreparatie zou draaien een nieuwe brug te maken. Bij deze nieuwe brug diende dan de onderrand van de hoofdligger op 20 meter hoogte ongeveer 4 meter meer uit de doorvaart te blijven dan bij de huidige brug. Zodoende zou men onder alle omstandigheden een vrije doorvaart hebben. Dit aanbod, met een realisatietijd van één jaar, was technisch en financieel zo interessant dat Rijkswaterstaat, na overleg met de Vlaamse Overheid die financieel participeerde in dit project, voor de vervanging van de noordelijke brug in verband met de tijdsdruk onderhands opdracht heeft gegeven.

De zuidelijke brug zou later Europees worden aanbesteed.

De nieuwe brug

Al in 2000, dat wil zeggen geruime tijd voordat de noordelijke brug zo zwaar door een autoschip werd gehavend, werd in samenwerking met de Vlaamse Overheid een onderzoek gedaan naar het type brug dat de basculebrug te zijner tijd zou moeten vervangen. De eis daarbij was

een meer dan volledig vrije doorvaart ook in de hoogte. Uit meerdere varianten kwam toen de rolbrug naar voren als meest aantrekkelijke variant ten aanzien van de scheepvaart, echter de kosten voor dat type brug waren beduidend hoger dan de huidig gekozen oplossing met een basculebrug.

Deze nieuwe basculebrug bestaat uit twee vakwerkhoofdliggers met een in de onderrand geïntegreerde rijvloer van een orthotrope plaatconstructie. Het vakwerk van de inmiddels in gebruik genomen verkeersbrug is opgebouwd met ronde buisprofielen waarbij de diagonalen aan de onderrand zijn aangesloten met schetsplaten. Aan de bovenrand (buisprofiel) van het vakwerk sloten de diagonalen in eerste instantie aan als buis op buis aansluiting, dit gaf echter problemen ten aanzien van vermoeiingssterkte, en daarom zijn deze aansluitingen later ook uitgevoerd met schetsplaten.

Om de brug in open stand op 20 meter hoogte minstens 4 meter meer buiten de doorvaart te verkrijgen dan bij de oude brug zijn de volgende maatregelen genomen:

- het hoofddraaipunt is circa 2 meter naar achteren geplaatst ten opzichte van de oude situatie.
- de brug is met een grotere openingshoek (bijna 88°) uitgevoerd.
- de rijvloer is geïntegreerd in de onderrand van het vakwerk (voorheen een houten dek constructie met langsliggers), waardoor de constructiehoogte minder is dan bij de oude brug.

In totaliteit werd hiermee bereikt dat de onderzijde van de hoofdligger bij de brug in open stand op ongeveer 20 meter hoogte 6,64 meter uit de doorvaart kwam, dat is ongeveer 4 meter meer dan bij de brug uit 1968.

Het naar achteren plaatsen van het hoofddraaipunten over circa 2 meter had tot gevolg dat de belastingen op de betonnen consoles en de voorwand van de kelderpijler toenamen. Gezien de onzekerheid over de wapening in de kelderwand was dit niet acceptabel. Dit probleem is opgelost door het toepassen van een onderslagbalk. Dit zijn twee stalen balken aan weerszijden van de hoofd-

ligger waarop de draaipuntstoelen steunen. De balken zijn opgelegd op de betonnen console direct achter de voorwand en op een stelling tegen de achterwand van de kelder. Hierdoor bleef de belasting vanuit het draipunt op de keldervoorwand gelijk aan die bij de oude situatie. Een bijkomend voordeel van de onderslagbalk was dat de krachten van de hydraulische aandrijfcilinder niet op de betonnen voorwand werden afgevoerd maar werden kortgesloten binnen de balk en de brugconstructie.

De basculebrug heeft een lengte van 42,30 meter (dek-lengte), een totale breedte van 17,80 meter en de hoogte van het vakwerk boven het rijdek is circa 6,60 meter. De doorvaartbreedte is 38 meter. Het gezamenlijk gewicht van brug en ballast bedraagt circa 900 ton.

De brug wordt aangedreven door twee hydraulische cilinders met een cilinderboring van 600 mm en een plunjerstang van 350 mm, waarvan het oog is bevestigd aan de staart van de vakwerkhoofdligger, waar zich de ballastkist bevindt, en met het oog van de cilinderbodemp aan een dwarsconstructie van de onderslagbalk. Maximale belasting 4000 kN per cilinder en een normale bewegingsbelasting van 2300 kN per cilinder.

De cilinders worden via leidingen en slangen aangestuurd door een in de kelder opgesteld hydraulisch aggregaat. Dit aggregaat bestaat uit elektromotoren, hydraulische pompen en een tank, het geheel opgesteld op één frame. Het geïnstalleerd vermogen voor de hoofdaandrijving bedraagt 2 x 90 kW. De openings- en de sluitingstijd bedragen elk 300 seconden. Zowel bij openen als sluiten wordt de brug beheerst aangestuurd door een in het systeem opgenomen snelheidsregeling. Dit wordt gerealiseerd door verstelbare axiaalplunjerpompen. Windbelasting die de brug aandrijft (negatieve belasting) wordt opgenomen via de 'remkleppen'.

Ter plaatse van beide hoofddraaipunten is een meetsysteem met schakelaars aangebracht dat de verschillende voor- en eindstanden van de brugbeweging detecteert en aanstuurt. In gesloten toestand als de brug op zijn opleggingen ligt wordt deze vergrendeld tegen opwaartse windbelasting. Deze vergrendeling is gesitueerd bij de voorhar van de brug ter plaatse van beide hoofdliggers. Deze twee vergrendelingen bestaan elk uit een mechanisme dat met behulp van een elektromechanische initiator een schieter over de flens van de voorhar brengt.

Sloop van de oude brug en montage van de nieuwe

Om de kosten te beperken heeft men besloten om de brug niet in zijn geheel te demonteren maar ter plaatse in een aantal delen te branden en zo af te voeren. In verticale toestand, waarbij de staart van de vakwerkhoofdligger is verankerd aan de vastzetinrichting, is de brug gesloopt. De ballastkist van de oude brug is hergebruikt, deze is in die verticale toestand ondersteund in de kelder en losgemaakt van de hoofdligger. Ook de hoofddraaipunten zijn met de brug afgevoerd.

Bij de noordelijke brug heeft men vanwege zeer harde wind de sloop een dag moeten uitstellen. De tandbaan van de schelpeandrijving van de oude brug moest worden gesloopt en ook een deel van de betonconstructie, dit om het hoofddraipunt naar achteren te kunnen plaatsen. Het betonnen dak van de kelderruimte is over een breedte van circa 8,80 meter en een lengte van circa 22 meter



Tijdelijke balkconstructie aan hoofdligger

gesloopt om de brug te kunnen monteren. In verband met de doorlooptijd is dit gedeelte vervangen door een compleet stalen brugdek bestaande uit twee hoofdliggers met een rijvloer van orthotrope plaatconstructie. Nadat de kelder in orde was gemaakt, echter nog zonder kelderdek, is men begonnen met het plaatsen en monteren van de onderslagbalken. Ook de hydraulische cilinders zijn vooraf in de kelder ingebracht en aan de dwarsconstructie van de onderslagbalken bevestigd.

De brug is in zijn geheel met de hoofddraaipunten door twee drijvende bokken op zijn plaats gelegd, waarna de draaipuntstoelen op de onderslagbalken konden worden bevestigd. Hierna is het stalen kelderdek met één bok geplaatst. En met twee drijvende bokken is de brug in verticale positie gebracht en in deze open stand bevestigd aan de vastzetinrichting. Vooraf was de ballastkist in zijn juiste positie gebracht en kon in deze verticale stand aan de staart van de hoofdliggers worden gelast. De reeds eerder in de kelder aan één oog gemonteerde aandrijfcilinders konden nu ook met het oog van de plunjerstang aan de staart van de hoofdligger worden bevestigd. Hierna kon men de brug, nadat ook de hydrauliek volledig was aangesloten, met het bewegingswerk sluiten. Afsluitende werkzaamheden waren het inregelen van de hydraulische aandrijving en het afstellen van de brug in de diverse eindstanden.

De sloop en de bouw van de zuidelijke brug is nadat de noordelijke was opgeleverd op analoge wijze uitgevoerd. De oude noordelijke brug is in de eerste week van maart 2008 gesloopt en in de eerste week van juni 2008 is de nieuwe brug vrijgegeven voor het wegverkeer.

De oude zuidelijke brug is eind augustus 2008 gesloopt en op 14 november 2008 is de nieuwe brug vrijgegeven voor het wegverkeer.

Voor zowel de noordelijke als de zuidelijke brug.

Opdrachtgever:	Rijkswaterstaat Directie Zeeland
Constructief ontwerp:	Constructiebedrijf Hollandia
Directievoering:	Rijkswaterstaat
Aannemers:	Constructiebedrijf Hollandia
Onderaannemers:	Van Hattum en Blankevoort BV (beton) Hycom (hydrauliek) W.J. de Bruijn BV (electrotechniek)