

VERNIEUWING LAGE ERFBRUG 2008

ir. J.H. Reusink en ing. M.A.E. Walravens, Gemeentewerken Rotterdam, Ingenieursbureau



De oude brug

In 2005 is besloten de Lage Erfbrug inclusief onderbouw grootschalig te renoveren. De renovatie hield op hoofdlijnen in het ombouwen van de basculekelder en het landhoofd voor een aangepaste brugconstructie, het vervangen van de bestaande basculebrug inclusief het vervangen van de constructies voor het tramspoor en de bovenleiding. Onderdeel van de totale werkzaamheden was tevens de reconstructie van enkele kilometers aansluitende wegen en tramspoor inclusief bovenleiding. Vooruitlopend op de brugrenovatie is een nieuw modern hooggelegen brugwachterhuis gerealiseerd.

Beschrijving van de oorspronkelijke rolbasculebrug uit 1924

De Lage Erfbrug is gelegen in de deelgemeente Delfshaven te Rotterdam en ligt op het kruispunt van de Rochussenstraat - Aelbrechtskade en de Nieuwe Binnenweg – Schiedamseweg en markeert de overgang van de Delfshavense Schie en de Coolhaven. De oorspronkelijke, uit 1924 daterende brug was een dubbele parallelle rolbasculebrug met een bereden staart en een houten dek. De vrije doorvaart was 14 meter bij een brugbreedte van 17,16 meter. De brug was behoudens een technische aanpassing van de aandrijving van een mechanische heugel naar een hydraulische cilinder (uitgevoerd in de jaren negentig van de vorige eeuw) grotendeels in oorspronkelijke staat. De brug had een karakteristieke detaillering uit die tijd waarbij meerdere (in dit geval vier) parallelle samengestelde hoofdliggers werden toegepast met langsliggers, dwarsdragers, consoles en windverbanden. Het draaipincipe met een rolkwadrant maakte dat de kelderruimte zeer compact was en dat met een beperkte netto overspanning over de doorvaart kon worden volstaan. Karakteristiek was tevens dat een liggerprofiel werd samengesteld uit

plaat en hoekstalen over de gehele lengte verbonden met klinknagels. Schetsplaten en hoekstalen werden toegepast voor aansluiting van de staven in orthogonale richtingen. Langsliggers werden op de dwarsdragers gestapeld waarop houten balken in dwarsrichting de rijvloer vormden.

Aanleiding

Directe aanleiding voor de vernieuwing van de brug is dat deze functioneel verbreed moest worden met een aangepaste spoorligging voor de tram. Daarbij speelden het gebrek aan duurzaamheid en draagkracht mede een belangrijke rol. Een versterkingsrenovatie bleek daardoor niet effectief. De technische levensduur van de staalconstructie van de brug uit 1924 was bereikt. De in die tijd toegepaste detaillering is in feite ongeschikt voor het dragen van de vermoeiingsbelasting door het intensieve moderne zware (vracht)verkeer. Daarbij was de brug onderhoudsgevoelig door het open houten brugdek. Dit maakte dat de onderliggende gestapelde constructie, met een relatief groot conserveringsoppervlak, niet werd afgeschermd tegen vocht en dooizouten. Daarentegen verkeerde de mechanische aandrijving, die in de jaren negentig was vervangen door een elektro-hydraulische aandrijving in relatief goede staat. Onderzoek naar de kwaliteit van de betonnen onderbouw (betonnen kelders en fundering) toonde aan dat deze van voldoende kwaliteit waren om te worden hergebruikt. Door de aanwezigheid van tramsporen op de brug was het niet mogelijk om alleen de staalconstructie te vervangen en het rolbasculeprincipe te handhaven. Omdat de nieuwe brugconstructie als gesloten orthotroop brugdek zou worden uitgevoerd is deze veel gevoeliger voor temperatuurgradiënten. Door de grotere stijfheid van de nieuwe brug zou deze zich bij



*linksboven: aankomst brug in Rotterdam
linksonder: plaatsing van de brug
midden: luchtfoto van de verbouwing van de brug*

ongelijke opwarming dusdanig krommen dat alleen het opzetwerk aan de achterzijde en de vooroplegging nog aanliggen en de roloplegging los komt. Dit laatste resulteert, vooral door de aanwezigheid van tramsporen, in een aantal praktische bezwaren. Zo is bijvoorbeeld de horizontale standzekerheid van de brug geregeld door centernokken in de rolbaan. Uiteindelijk is besloten om de oplossing met rolkwadranten te verlaten. Voor de staalconstructie betekende dit een aanpassing van het brugtype naar een brug met twee hoofdliggers per val, moderne vaste draaipunten en een niet bereden staart. Consequentie was dat de draaipunten en aandrijving niet konden worden hergebruikt en dat het opzetwerk aan de achterzijde kon vervallen. Besloten werd de bovenbouw van de brug in zijn geheel te vervangen en de bestaande kelder aan te passen. Door deze keuze was het mogelijk een bredere brug met een optimalere wegingdeling te ontwerpen waarbij meer ruimte voor alle gebruikers ontstaat. Tevens konden door een ingegoten spooroplossing extra geluidwerende voorzieningen tegen het tramgeluid gerealiseerd worden.

Vorbereiding

Het architectonische ontwerp, het constructieve ontwerp en de directievoering zijn uitgevoerd door het Ingenieursbureau van Gemeentewerken Rotterdam. De brug maakt deel uit van het beschermd stadsgezicht van Delfshaven waardoor stringente eisen werden

opgelegd aan het behoud van de kenmerkende uitstraling van de brug onder andere door het hergebruik van de karakteristieke leuningen en behoud van het oude monumentale brugwachtershuisje. De keuze voor wijziging van het brugsysteem naar een systeem dat karakteristiek is voor de moderne Rotterdamse bruggen met staande hydraulische cilinders, aangrijpend op de hoofdligger vóór het hoofd draaipunt betekende dat een aantal constructieve problemen moest worden opgelost. Zo moesten de inwendige kelderruimten worden aangepast en moest onder de nieuwe positie van de draaipuntstoel de paalfundering worden versterkt. Door de krappe kelderruimte was het niet mogelijk de hoofdliggers als ballastliggers achter het draaipunt door te zetten. Er is voor een oplossing gekozen met een zware koppelkoker tussen beide draaipunten, waarop met een aanzienlijke excentriciteit in dwarsrichting de beide ballastliggers aansluiten.

Uitvoering

De Lage Erfbrug is een zeer belangrijke verbinding in Delfshaven. Zowel de brug als de vaarweg worden zeer intensief gebruikt. Daarbij is Delfshaven een levendig stadsdeel van Rotterdam waarbij de directe omgeving (omwonenden, winkeliers en bedrijven) zeer betrokken zijn bij de renovatie. Tijdens de werkzaamheden is door Gemeentewerken een 'begeleidingscommissie' ingesteld waar iedereen aan kon deelnemen en waar het



*rechtsboven: laden brug in Middelburg
rechtsmidden: bruggen geplaatst
rechtsonder: de brug in open toestand*

uitvoeringsteam toelichting op de werkzaamheden kon geven. Dit alles stelde hoge eisen aan zowel de periode en de manier van renovatie. De scheepvaart moest in principe ongehinderd doorgang kunnen vinden waarbij de toegestane vaarsnelheid ter plekke verlaagd werd en de noodzakelijke stremmingen ruim vooraf ingepland werden. Voor het gemotoriseerde wegverkeer zijn omleidingen ingesteld. Het langzame verkeer kon gebruik maken van een tijdelijke beweegbare brug die direct naast de bestaande brug was geplaatst en door de vaste brugwachters werd bediend. De oude onder de ballastkelder van de rolbasculebrug gelegen compartimenten stonden door middel van gaten in open verbinding met de Delfshavense Schie. De gaten zijn eerst door duikers dicht gezet waarna vanuit de kelder gaten zijn gehakt in de vloer. Door deze gaten zijn de compartimenten leeggepompt. Na het afsluiten van de brug voor alle verkeer is het sloopwerk van de oude brug begonnen en direct aansluitend is gestart met het (gedeeltelijk) slopen van de oude kelder en het landhoofd. Door het wegnemen van de oude brug en het slopen van een deel van de kelder bestond de kans dat de oude kelder zou opdrijven. Om dit tegen te gaan zijn delen van de ballastkisten van de nieuwe brug tijdelijk in de kelder geplaatst als tegengewicht.

In de 80 cm dikke keldervloer (welke zich circa 4 meter onder de waterlijn bevindt) zijn vier gaten geboord om nieuwe stalen buispalen aan te kunnen brengen.



Deze extra palen zijn nodig om de gewichtstoename van de nieuwe kelder en de brug op te kunnen nemen. Het nieuwe contragewicht van de brug paste net in de oude kelder maar daarmee zou er geen mogelijkheid meer zijn om de kelder goed te kunnen betreden en onderhoud uit te voeren. Daarom is tijdens het ontwerp besloten de kelder aan de achterzijde deels uit te bouwen. Deze uitbouw is bij de firma Colijn in Werkendam geprefabriceerd en in twee delen op het werk aangevoerd en geplaatst. Tegelijk met de prefab delen werden de oude kelder en het landhoofd opnieuw opgebouwd.

Ondertussen werd bij de firma Hillebrand in Middelburg hard gewerkt aan de realisatie van twee grote nieuwe basculebruggen. Zoals gebruikelijk worden bruggen 'ondersteboven' gebouwd. Nadat de nieuwe brugdek-



linksboven: de oude kelder
 rechtsboven: de nieuwe kelder
 linksonder: detail van het hekwerk

Tijdspad

Vanwege de ligging en het intensieve gebruik van de brug zijn zeer hoge eisen aan de uitvoeringsperiode gesteld. Tijdens het ontwerpproces is een minimale en tevens maximale doorlooptijd van 6 maanden bepaald. Na het maken van allerlei afwegingen is de periode van maart tot en met september 2008 uiteindelijk gekozen als meest ideale periode voor het uitvoeren van de renovatie. De voorbereidende werkzaamheden op locatie zijn gestart in november 2007. De volledige afsluiting en buitengebruikstelling van de brug vond plaats van 3 maart 2008 tot 13 september 2008. De besteis was dat de brug uiterlijk op 15 september 2008 weer volledig voor alle verkeer, inclusief de tram in gebruik kon worden genomen.

Om de krappe planning te kunnen realiseren zijn in het bestek belangrijke eisen gesteld. Van de inschrijver werd geëist dat deze 24 uur per dag gedurende zeven dagen per week en ook in de vakanties zou werken indien dit uit de op te stellen planning zou volgen. Naast een boeteclausule is ook een bonusregeling in het bestek opgenomen. Daarnaast moest de inschrijver aantonen over voldoende kennis en ervaring te beschikken voor het renoveren van een beweegbare brug inclusief installaties.

ken gereed waren, zijn deze met twee grote mobiele kranen gedraaid waarna de ballastkisten eraan gelast konden worden. De nieuwe bruggen zijn over het water naar de locatie vervoerd. De nieuwe bruggen zijn op de kelder in aanbouw geplaatst zodra de opleggingen en de vastzetinrichting gereed waren. Om de kelder verder af te kunnen bouwen en om de scheepvaart niet te stremmen zijn de bruggen na de montage in geopende stand geplaatst. Daarna zijn onder andere de kelder, het landhoofd, de installaties en het tramportaal afgebouwd. Gedurende de renovatie van de brug zijn enkele kilometers aansluitende wegen gereconstrueerd, inclusief het tramspoor en de bovenleiding. Al deze werkzaamheden zijn opgenomen in één bestek zodat de volledige coördinatie van de werkzaamheden bij de aannemerscombinatie lag.



linksboven: monteren van de cilinder
 rechtsboven: rolbascule
 linksonder: cilinder
 rechtsonder: opzetinrichting van de oude brug

Ontwerp, engineering en directie:
 Realisatie:

Gemeentewerken Rotterdam, Ingenieursbureau
 Combinatie Colijn Aannemingsbedrijf BV / Konstruktiebedrijf
 Hillebrand BV

Aanneemsom:

€ 6,6 miljoen

Verkeersklasse:

600 conform NEN 6788

Gewicht bruggen:

circa 640 ton, gewicht oude bruggen circa 330 ton

Breedte brug tussen leuning:

20.200 mm

Lengte van het brugdek:

14.615 mm

Afstand hoofd draaipunt tot rand doorvaart:

2.500 mm

Doorvaartbreedte:

14.000 mm

Hoofdoverspanning:

16.830 mm

Hart op hart hoofdliggers:

5.115 mm

Hart op hart dwarsdragers:

2.720 mm

De onderdoorvaart bij gesloten stand:

3.180 mm aan de kelderzijde en 3.400 mm aan de oplegzijde

De doorvaarthoogte bij geopende stand:

aan de kelderzijde vrij tot ca. 13,5 m boven waterniveau

Afmetingen cilinders (2 stuks):

diameter boring 360 mm, diameter stang 220 mm,
 werkslag 1648 mm

Werkdruk:

180 atm. (bij twee cilinderbedrijf), testdruk 350 atm.

Verantwoording foto's:

Colijn Aannemersbedrijf B.V. en Gemeentewerken Rotterdam