

# RECONSTRUCTIE EN REALISERING AFSTANDSBEDIENING VAN DE SPOORBRUG OVER DE MAAS IN MAASTRICHT

ing. J.H.A. Tempelman, projectmanager/projectleider staal-/werktuigbouw, Movares Nederland  
dhr. P.C.A.M. van Eijk, Senior Adviseur/projectleider bruginstallaties, Movares Nederland  
ing. C.A.M. Verheul, ontwerpleider/adviseur staal-/werktuigbouw, Movares Nederland

De spoorlijn Maastricht - Lanaken wordt sinds 1990 niet meer bereden. Het project 'Reactivering spoorlijn Maastricht – Lanaken' heeft tot doel deze spoorlijn opnieuw gebruiksklaar te maken. Hierdoor wordt grensoverschrijdend goederenverkeer mogelijk gemaakt. ProRail is voornemens om de goederenlijn vanaf medio 2010 in gebruik te nemen. Aangezien de spoorbaan bijna 20 jaar niet meer gebruikt was, moest deze volledig worden gerenoveerd. Dit gold niet alleen voor de bovenbouw (spoorconstructies) en treinbeveiliging, maar ook voor de kunstwerken en een overweg in de spoorlijn. Daarnaast zijn er faunavoorzieningen aangebracht.

De bestaande hefbrug over de Maas werd gereconstrueerd en voorzien van bediening op afstand vanuit de Verkeersleidingpost van ProRail in Maastricht. Het project voor de reactivering werd opgedeeld in twee deelprojecten, waarbij de renovatie van de spoorbaan door middel van Design & Construct werd gecontracteerd. De reconstructie van de hefbrug over de Maas werd als traditioneel (RAW) contract medio 2008 gecontracteerd. Movares Nederland heeft in opdracht van ProRail zorg gedragen voor het ontwerp van de reconstructie van de hefbrug en heeft tevens de realisatie begeleid.



boven: voormalige toestand overbrugging met brugpost  
rechts: voormalige situatie, cilinder ingepakt, brug in geheven stand  
inzet: principe tafelbrug op basis van hydraulische cilinders

## Voormalige situatie hefbrug over de Maas

De hefbrug met een overspanning van circa 33 m maakt deel uit van een enkelsporige overbrugging met een totale lengte van circa 183 m. De overbrugging bestaat, gezien vanuit west naar oost uit een vollewandligger op 3 steunpunten, de hefbrug (eveneens vollewandligger), een boogbrug en een vollewandligger op 3 steunpunten.

De hefbrug en de bijbehorende installaties waren uitsluitend bereikbaar via de spoorbaan over de westelijke aanbrug, hetgeen uit oogpunt van persoonlijke veiligheid ongewenst was. De hefbrug is bij de buiten gebruik name van de spoorlijn in 1990 in de geopende stand geplaatst en had sindsdien niet meer bewogen. De oude brugpost was in zeer slechte staat en er bevond zich asbest in. Het oude bewegingswerk, bestaande uit een hydraulische installatie en de bruginstallaties, was onbruikbaar door vandalisme en achterstallig onderhoud. Het ernstige vermoeden bestond dat de hydraulische cilinders niet meer bruikbaar waren, ondanks het feit dat de zuigerstangen bij het in geheven stand vastleggen van de hefbrug ingepakt waren met voorzieningen om schadelijke invloeden van buitenaf tegen te gaan. Bovendien waren de oude cilinders gedateerd, waardoor onderdelen niet meer standaard verkrijgbaar waren. Kabels voor de brugbediening en de treinbeveiliging op de overbrugging waren ondergebracht in kabelkokers

die waren voorzien van asbestvoeringen.

Het toegepaste type hefbrug over de Maas wordt ook wel 'tafelbrug' genoemd, vanwege het principe van heffen. Op de hoekpunten onder het brugdek bevinden zich daartoe 'tafelpoten' (geleidingsconstructies met in dit geval hydraulische cilinders) die de brug verticaal kunnen bewegen. Het gaat daarbij om een beperkte hefhoogte. De tafelbrug kan ook op basis van evenwichtskabels met contragewichten in plaats van met hydraulische cilinders worden uitgevoerd.

## Contractvorming reconstructie en afstandbediening

De uitvoering van de werkzaamheden ten behoeve van de realisering van de reconstructie en van de afstandbediening van de hefbrug over de Maas is vastgelegd in vier deelbestekken (traditioneel, UAV):

- Bestek staalbouw/werktuigbouw (bouwsom € 760.000)
- Bestek gestuurde boring (bouwsom € 280.000)
- Bestek bruginstallaties, communicatie-installaties en kabels en leidingen (bouwsom € 960.000)
- Bestek brugbeveiliging (bouwsom € 60.000) Om praktische redenen is dit bestek samengevoegd met het integrale bestek voor de treinbeveiliging voor het baanvak Maastricht – Lanaken en maakte daarmee deel uit van het D&C-contract.



linksboven: toegang passeerpad en hekwerken - rechtsboven: aanzicht passeerpad aanbrug westzijde  
linksonder: gerenoveerde brugpost - middenonder: passeerpad - rechtsonder: interieur technische ruimte

### Bestek staalbouw/werktuigbouw

De scope van het Bestek staalbouw/werktuigbouw bestond uit de volgende werkzaamheden:

Voorzieningen ten behoeve van persoonlijke veiligheid. Om de technische ruimte (voormalige brugpost) veilig te kunnen bereiken en af te schermen, zijn zogenoemde 'PV-voorzieningen' gerealiseerd. Deze voorzieningen bestonden uit een passeerpad langs de westelijke aanbrug, een taludtrap, hekwerken, oplooppaden, bordessen en afschermvoorzieningen. Het welstandstoezicht van de Gemeente Maastricht adviseerde om het passeerpad zo onopvallend mogelijk uit te voeren. Om aan dit advies tegemoet te komen is aan het leuningwerk aan de buitenzijde beplating aangebracht in dezelfde kleur als de brug, waardoor het passeerpad aan het oog onttrokken wordt.

#### Kabelkokers

Aangezien de bestaande kabelkokers waren voorzien van asbest en tevens door corrosie ernstig waren aangetast, zijn deze vervangen. Onder andere is een kabelkoker voor de kabelverbindingen tussen het westelijk landhoofd en de technische ruimte geïntegreerd in het passeerpad langs de westelijke aanbrug.

#### Renoveren brugpost

De functie van brugpost kwam als gevolg van de invoering van afstandsbediening vanuit de Verkeersleiding post in Maastricht te vervallen. Op uitdrukkelijk advies van het welstandstoezicht van de Gemeente Maastricht moest de oude brugpost gehandhaafd blijven. Die

kon worden gebruikt als technische ruimte, waarin de apparatenkasten voor de bruginstallaties, afstandsbediening en de hydraulische pompset konden worden ondergebracht.

#### Nieuw bewegingswerk

Aangezien de brug na de buiten gebruikstelling in 1990 in geheven positie is geplaatst en sindsdien niet meer had bewogen, bestond het ernstige vermoeden dat de cilinders door corrosie waren aangetast en derhalve ingrijpend gereviseerd moesten worden om te kunnen worden hergebruikt. Daarnaast waren de oude cilinders gedateerd, waardoor onderdelen niet meer standaard verkrijgbaar waren. Op grond hiervan werd besloten de cilinders en het leidingwerk te vervangen. De oude hydraulische installatie was onbruikbaar door vandalisme en achterstallig onderhoud. Bovendien waren de toegepaste onderdelen gedateerd. In verband hiermee werd besloten om de hydraulische pompinstallatie eveneens te vervangen.

De brug wordt door middel van vier hydraulische cilinders bewogen. Er zijn twee soorten cilinders toegepast, de primaire cilinders (zijde Lanaken) en de secundaire cilinders (zijde Maastricht). Bij het heffen van de brug wordt olie in de primaire cilinders gepompt.

Indien de zuigers van de primaire cilinders omhoog bewegen, wordt de olie aan de stangzijde verplaatst naar de zuigerzijde van de secundaire cilinders. Het hydraulisch systeem wordt voortdurend onder druk gehouden (40 bar) met behulp van een zogenoemde 'jockeypomp' en een hydraulische accu om het bin-



linksboven: scharnierende bevestiging van de cilinder aan de fundatie  
 linksonder: opstelling hydraulische pompset  
 midden: overzicht overbrugging na de reconstructie  
 rechtsboven: as mechanische gelijkloop  
 rechtsonder: spoorstaaf overgang brug in geheven stand

nendingen van water in het hydraulische systeem te voorkomen. De slag van de cilinders bedraagt circa 1,5 meter bij een maximale druk van circa 240 bar. Om ongewenste momenten op de cilinders en de zuigerstangen tegen te gaan, zijn de cilinders door middel van taatsconstructies scharnierend bevestigd op de fundering en aan de brugconstructie. Door middel van geleideconstructies op de vier hoekpunten wordt de brug tijdens beweging stabiel gehouden.

#### Bedrijfssoorten

De brug is voorzien van drie bedrijfssoorten, te weten hoofdbedrijf, noodbedrijf en noodhandbedrijf. Bij hoofdbedrijf wordt het hydraulische systeem door middel van twee pompen / elektromotoren met elk een vermogen van 15 kW aangedreven, waarbij de brug op maximale snelheid in circa 80 seconden wordt geheven en in 70 seconden kan zakken. Bij noodbedrijf wordt het hydraulisch systeem door middel van een pomp / elektromotor aangedreven, waarbij de brug op halve snelheid wordt geheven. Met behulp van noodhandbedrijf kan men de brug uitsluitend handmatig laten zakken. Er van uitgaande dat de brug in geheven stand is 'geparkeerd' en rust op de grendels, dient de brug over een beperkte hoogte te worden geheven om de grendels te ontlasten. Vervolgens kunnen de grendels terug worden getrokken, waarna de brug met handbediening kan zakken. Uitgangspunt hierbij is dat er slechts één bedrijfssoort actief mag zijn. Door middel van een keuzeschakelaar en hardwarematige contacten in de besturing wordt voorkomen dat meer dan

één bedrijfssoort actief kan zijn. De vergrendeling met noodhandbedrijf wordt verkregen door mechanische vergrendeling.

#### Gelijkloop cilinders (voorkomen scheefstand)

De gelijkloop van de cilinders wordt op twee manieren gerealiseerd. De gelijkloop over de vaarweg tussen de primaire en de secundaire cilinders wordt op hydraulische wijze bewerkstelligd. Aangezien het zuigeroppervlak van een secundaire cilinder gelijk is aan het ringoppervlak van de stangzijde van de primaire cilinders, wordt bewerkstelligd dat de verplaatsing van de secundaire cilinder gelijk is aan de daarmee 'verbonden' primaire cilinder.

De gelijkloop tussen de primaire cilinders onderling en de secundaire cilinders onderling wordt op mechanische wijze bewerkstelligd. Aan weerszijden van de vaarweg zijn daartoe naast de hydraulische cilinders verticale tandheugels opgesteld. In dwarsrichting zijn gelagerde assen aan de brugconstructie aangebracht die aan beide einden zijn voorzien van rondsels die in de tandheugels ingrijpen. Aangezien de rondsels door middel van spieën aan de gelagerde assen zijn bevestigd, vindt gedwongen gelijkloop plaats tussen de rondsels en daarmee tussen de cilinders aan weerszijden van het spoor.

#### Revisie grendelinrichtingen, geleideconstructies en mechanische gelijkloop

De grendelinrichtingen, geleideconstructies (om stabiele beweging te bewerkstelligen) en de mechanische



gelijkloop van de bestaande constructie zijn gereviseerd en hergebruikt.

#### *Controle veilige berijdbaarheid beweegbare brug*

Beweegbare spoorbruggen in Nederland zijn voorzien van een systeem waarmee de veilige berijdbaarheid na een brugopening wordt gecontroleerd en waarvan het resultaat van deze controle wordt doorgegeven aan de baanvakbeveiliging (treinbeveiliging). Afhankelijk van het resultaat van deze controle, wordt het treinverkeer al dan niet toegelaten tot de brug.

#### *Oude situatie (Mechanische Controle Inrichting)*

In de oude situatie werd de brug gecontroleerd door middel van een handbediend stangenstelsel dat in de beweegbare brug was ondergebracht. Dit systeem wordt de Mechanische Controle Inrichting (MCI) genoemd. Met dit stangenstelsel werden de vitale functies voor de veilige berijdbaarheid van de beweegbare brug gecontroleerd en het resultaat door middel van zogenoemde 'brugsloten' doorgegeven aan de baanvakbeveiliging (treinbeveiliging). Dit verouderde systeem vergde veel onderhoud, was storingsgevoelig en het was onveilig, aangezien de bediening binnen het Profiel van Vrije Ruimte (PVR) moest plaatsvinden. Daarnaast paste de bediening door middel van handkracht niet in het nieuwe bedieningsregime (afstandsbediening).

#### *Nieuwe situatie (Brug Controle Inrichting)*

De controle van de veilige berijdbaarheid van de brug

vindt plaats met behulp van een geavanceerd systeem, de zogenoemde Brug Controle Inrichting (BCI). Hierbij worden vitale functies voor de veilige berijdbaarheid van de brug met behulp van sensoren gecontroleerd. De werking van deze sensoren is gebaseerd op optische technologie. De vitale functies voor de veilige berijdbaarheid van de hefbrug bestaan uit de ligging van de spoorstaafovergangen en de positie van de oplegstoelen van de brug.

Het resultaat van de controle van de veilige berijdbaarheid door de sensoren wordt doorgegeven aan een apparatenkast in de technische ruimte. In deze apparatenkast wordt het signaal omgezet in een signaal aan de baanvakbeveiliging (treinbeveiliging) dat afhankelijk van het inputsignaal door de BCI het treinverkeer tot de brug al dan niet toelaat.

#### **Bestek gestuurde boring**

In verband met de aanleg van doorgaande kabels en de verbindingen aan weerszijden van de hefbrug moest een kabelkruising met de vaarweg worden aangebracht. Gekozen werd voor een gestuurde boring. Er zijn drie mantelbuizen in de gestuurde boring aangebracht, ten behoeve van:

- doorgaande kabels ten behoeve van de baanvakbeveiliging;
- lokaal kabelwerk voor de brugbeveiliging, de brugcontroleinrichting (BCI) en de afstandsturing vanuit de Verkeersleidingpost te Maastricht;
- reservekabels.



*linksboven: detail mechanische gelijkloop  
linksonder: spoorstaaf overgang brug bijna gesloten  
rechts: opstelling primaire cilinder (zijde Lanaken)*

## Bestek bruginstallaties

### Bediening

In de gewijzigde situatie zijn drie bedienlocaties met bijbehorende bedienwijze gerealiseerd:

-Verkeersleidingpost Maastricht (afstandsbediening). In de Verkeersleidingpost Maastricht vindt de bediening plaats vanaf twee nieuwe bedienstations, waarbij maar één bedienstation tegelijk actief kan zijn. Een bedienstation bestaat uit een functietoetsentableau en twee monitoren. Een monitor voor de CCTV-beelden en een grafische monitor voor de visualisering van het brugproces.

-Technische ruimte bij de spoorbrug (plaatselijke bediening). De plaatselijke onderhoudsbediening (stap – voor – stap) is aangebracht op de deur van de apparatenkast noodbedrijf. Tevens is er een driestandenkeuzeschakelaar aangebracht met de standen 'Plaatselijk (stap – voor – stap)'; 'Afstand' en 'Automatisch lokaal'. De geautomatiseerde bediening vindt daarbij plaats vanaf een visitebord in de deur van een apparatenkast. Hierdoor is het mogelijk om de brug lokaal geautomatiseerd te kunnen bedienen als ware het een op afstand bediende brug. Dit houdt in dat alle commando's en signaleringen van de afstandsbediening, exclusief de

camerabeelden hier zichtbaar en bedienbaar worden gemaakt. Daarnaast worden de meldteksten in het visitebord zichtbaar gemaakt.

Om in geval van storingen de onderzoekstijd te beperken, is voorzien in voorgeprogrammeerde storings- en infoteksten. Deze worden zowel lokaal als op afstand getoond.

### Besturing

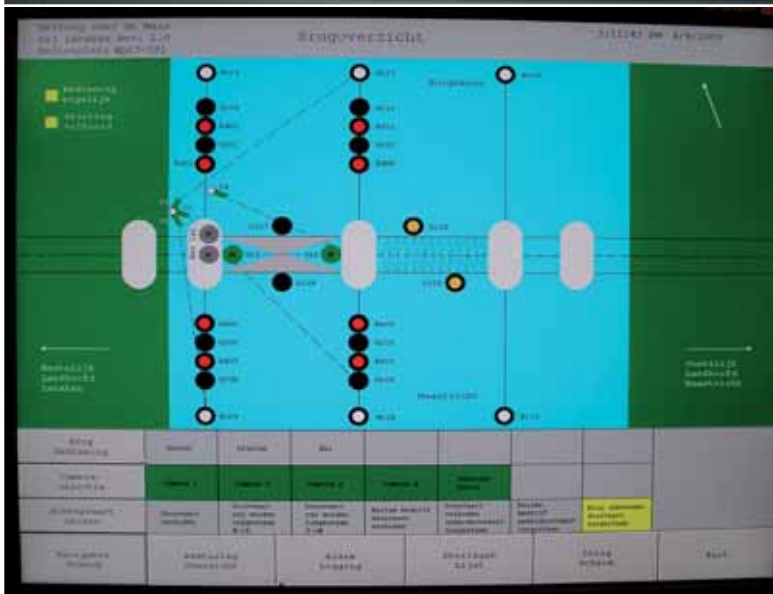
In de oude situatie werd de brug bediend met behulp van handbediende schakelaars. Deze wijze van bediening is verlaten. In de gewijzigde situatie is voor de verwerking van de informatie en de aansturing van de procesdelen in hoofd- en noodbedrijf de bruginstallatie voorzien in twee veiligheids PLC's (microprocessoren voor de aansturing). De PLC-hardware voor beide bedrijfssoorten is daarbij ondergebracht in twee separate apparatenkasten samen met de elektrische voeding, bewaking, besturing en beveiliging van de brugbesturingsinstallatie. De PLC voor het hoofdbedrijf communiceert via het transmissienetwerk met de afstandbedienlocatie in de Verkeersleidingpost Maastricht. Daarbij wordt gebruik gemaakt van een nieuw aangelegde glasvezelverbinding tussen de Technische ruimte en de Verkeersleidingpost Maastricht.

### Scheepvaartseinen

De oude scheepvaartseininstallatie aan de beweegbare brug was in de loop der jaren volledig gesloopt. Binnen het project is besloten om de gehele scheepvaartinstallatie te vervangen en uit te breiden, zodat deze voldoet aan het vigerende Binnenvaart Politie Reglement (BPR). Het aantal seinen en bijbehorende bebording is in overleg met Rijkswaterstaat vastgesteld. De maatvoering van de borden en LED-seinen is uitgevoerd in overeenstem-



links: sleutelvergrendelkast  
 rechtsboven: veiligheids PLC  
 rechtsonder: geautomatiseerde bediening



ming met de vaarwegklasse van de Maas. Bij duisternis worden de LED-seinen door middel van een dag/nacht-schakeling naar een lagere lichtopbrengst geschakeld.

### Signaaluitwisseling tussen de treinbeveiliging en de bruginstallatie

De beweegbare spoorbrug is opgenomen in de treinbeveiligingsinstallatie. Om de spoorbrug te mogen bedienen, moet de brugwachter toestemming hebben verkregen van de treinbeveiligingsinstallatie en de treindienstleider. Dit is de functionaris van ProRail Railverkeersleiding bij de Verkeersleidingpost Maastricht die, onder andere is belast met het toestemming verlenen om de spoorbrug over de Maas te mogen bedienen. In de oude situatie was de spoorbrug alleen lokaal bedienbaar. Hierbij werd de toestemming om de brug te mogen bedienen verkregen door vrijgave van bedienings sleutels door middel van een zogenoemde sleutelvergrendelkast. Hierbij gaf de Treindienstleider de bedienings sleutel vrij door middel van een elektrisch signaal aan de sleutelvergrendelkast, waarna de brugwachter de sleutel uit kon nemen en met behulp van een aangeringde sleutel het bedieningstableau (elektrisch) kon activeren. Vervolgens kon de brugwachter de brug bedienen. Nadat de brug weer gesloten was en beschikbaar was voor het treinverkeer, werd de sleutel weer terug geplaatst in de sleutelvergrendelkast, waarna de treindienstleider de sleutel wederom kon vergrendelen en treinverkeer tot de brug kon worden toegelaten.

In de nieuwe situatie moet de brug zowel lokaal vanuit de technische ruimte bij de brug als op afstand vanuit de Verkeersleidingspost Maastricht bedienbaar zijn. Hiervoor is de signaaluitwisseling tussen de treinbeveiliging en bruginstallatie uitgebreid met een elektrische

signaaluitwisseling op relaiscontact niveau.

Door op elektrische wijze toestemming te vragen en als vervolgens toestemming is verkregen, is het mogelijk gemaakt om de spoorbrug op afstand te kunnen bedienen. Daarnaast is voor de lokale bediening de procedure met de sleutelvergrendelkast gehandhaafd.

### CCTV

Voor het bedienen op afstand is een viertal camera's geplaatst bij de beweegbare brug. Drie camera's zijn ten behoeve van onderhoudswerkzaamheden gemonteerd op een kantelbare mast die geplaatst is tegen de gerenoveerde technische ruimte. De vierde camera is op een vaste steun geplaatst. Twee camera's geven zicht op de vaarweg, één camera dient voor het zicht op het brugdek en één camera voor het zicht onder de beweegbare brug in de doorvaart. De camera voor het zicht op het brugdek heeft tot doel om te kunnen schouwen of het brugdek vrij is van personen en of obstakels.

### Communicatie met de scheepvaart

In overleg tussen ProRail en Rijkswaterstaat is besloten om de communicatie met de scheepvaart te laten verrichten door Rijkswaterstaat. Rijkswaterstaat geeft de brugwachter van ProRail opdracht de brug te openen respectievelijk te sluiten en bepaalt welk seinbeeld moet worden getoond.

Voor de communicatie tussen Rijkswaterstaat en de ProRail is voorzien in een rechtstreekse telefoonverbinding.