



Prefabricage van de deksegmenten.



Laswerk aan fietspadconsole en hoofdlijger.



Voormontage van de hangers.



Roll-out op de kade in Gorinchem.



Gereed voor vertrek uit Nigtevecht.



Plaatsing nieuwe brug op bestaande pijlers.

Haken en hijsogen

Zoveel verschillende handelingen, zoveel belastingssituaties gaan er aan vooraf voordat de Weesperbrug is vervangen. Beperkte bewegingsruimte bepalen de prefabricage, het transport en het invaren van de nieuwe brug. Extra complicatie aan de (af)bouw is dat de brug op bewegende delen op het water moet worden samengesteld en afgelast.

ir. A. Steenbrink RC, ing. R. Van der Meij en M. van Pol
Arjen Steenbrink is senior-constructeur bij Movares in Utrecht. Ralf van der Meij is projectleider en Mari-ka van Pol is marketing consultant, beiden bij Mercon in Gorinchem.

De nieuwe Weesperbrug is in delen gebouwd in de fabriek in Gorinchem, vanwaar de brug is vervoerd naar de voorbouwlocatie in Nigtevecht om op zijn uiteindelijke positie in Weesp te worden ingevaren. Om dit mogelijk te maken zijn vele voorbereidingen en hulpconstructies nodig. Tegelijk met de ontwerpfase is het werkplan gemaakt voor de load-out, het transport, assemblage en montage. De fabricage en installatie van de brug is een apart proces binnen het project. Alle bijzondere belastingssituaties in deze fase zijn bekeken.

Brug in fasen

De bouw en montage verloopt gefaseerd:
1) bouw brug in bouwzeeg (fabriek);

- 2) vervoer naar ponton;
- 3) aanhangen aanbruggen;
- 4) verwijderen boog;
- 5) vervoer naar voorbouwlocatie;
- 6) plaatsen boog;
- 7) verbinden hangers;
- 8) invaren brug naar definitieve locatie.

Alle fasen zijn doorgerekend en meerdere hulpconstructies zijn bepaald om deze bijzondere situaties voor de constructie mogelijk te maken.

Randvoorwaarden

De bewegingsruimte in de fabriekshal en de beperkte doorvaarthoogte van het Amster-



De boogconstructie (125 ton) wordt vervoerd met een binnenvaartschip, verzwaard met 2100 ton ijzererts en 1320 ton water voor juiste diepgang.

dam-Rijnkanaal zijn bepalend voor de prefabricage en het transport. Voor het transport is het noodzakelijk dat brugdek en boog worden gesplitst. Vanwege de grootte van de brug kan het alleen buiten de fabriekshal volledig worden opgebouwd en na een proefpassing gereed worden gemaakt voor transport. De brug is in bouwzeeg samengesteld en gebouwd in secties, zoals een deksegment met troggen, dwarsdragers en hoofdliggers. Door de beschikbare ruimte op de werf zijn de aanbruggen los van het brugdek gebouwd. De hangers van de brug zijn eerst volledig ingebouwd, en daarna gedeeld en gemerkt om later weer juist te worden verbonden. Na de samenstelling van de secties is de brug met SPMT's op een ponton geplaatst. Omdat de brug niet in één keer uit de fabriekshal op het ponton kon worden geplaatst, zijn de laatste delen, de aanbruggen, er daarna aan vastgemaakt. De hulp-

constructie bestond uit een scharnierende verbinding aan de bovenzijde van het dek en een aanslag aan de onderzijde van de hoofdligger. Na het aanhangen van de aanbrug is deze stabiel om te kunnen worden afgelast.

Transport

Na de proefpassing aan de kade zijn boog en brugdek gescheiden om naar de voorbouwlocatie te worden getransporteerd – onder meerdere bruggen door met een beperkte doorvaarthoogte. Het brugdek wordt op drie pontons naar Nigtevecht gevaren. De boogconstructie van 125 ton wordt met een bok in een binnenvaartschip gehesen. Door het relatief lage gewicht van het boogdeel wordt het schip verzwaard met 2100 ton ijzererts in het ruim. Daarnaast beschikt het binnenvaartschip zelf ook over een ballastsysteem waarin 1320 ton water wordt gepompt om zo, samen met het erts, de juiste diepgang te

bereiken om de bruggen over het Amsterdam-Rijnkanaal te kunnen laten passeren. Aangekomen in Nigtevecht wordt het ballastwater gelost om het schip op het juiste niveau te brengen voor het haventje waar de voorbouwlocatie is ingericht. Op deze locatie wordt de boog tijdens een 24-uurs operatie op het brugdek gehesen en zullen de boogdelingen en hangers worden gekoppeld. Daarbij is actieve scheepvaartbegeleiding nodig om de snelheid van scheepvaart op het Amsterdam-Rijnkanaal te verlagen en zodoende hinderlijke golfbewegingen te reduceren.

Voorbouw

Het inhijzen van de boog gebeurt met twee hijskranen. De hijspunten zijn zodanig gekozen dat de uiteinden van de boog iets naar binnen verplaatsen (ten opzichte van de eindsituatie). Vervolgens is het brugdek



Het inhijzen van de boog is een kritiek moment . Voor de plaatsing zijn tijdelijke constructies aangebracht.

onder de boog gepositioneerd. Het dek ligt op drie steunpunten waarbij het middelste steunpunt lager is aangebracht (ten opzichte van de eindsituatie). Hierdoor komen de boogdelen die aan het dek vastzitten ook een klein beetje naar binnen.

Om de boog te plaatsen zijn tijdelijke constructies aangebracht. Een geleidingsconstructie zorgt ervoor dat de boog onder eigen gewicht op de juiste positie terecht komt en een nokconstructie voorkomt dat de reeds aangebrachte lasvoorbewerking beschadigd raakt. Het gaat hier om een afschuining, waar een volledige doorlassing kan worden aangebracht. Als de afgeschuinde delen tegen elkaar stoten, zal de aansluiting schade oplopen en kan geen nette las worden gemaakt. Deze positie is geborgd met een scharnierpen in de geleidingsconstructie en een doorkoppeling in de nokconstructie, zodat de boog momentvast is doorgekoppeld.

De volgende stap is het aanbrengen van de hangers. Tussen boog en brugdek zijn drie tijdelijke kolommen aangebracht. Iedere kolom bestaat uit twee delen met een stelruimte. Door de tussenruimte te verkleinen, kunnen de hangerdelen (het bovendeel, dat al aan de boog vast zat, en het onderdeel, dat aan het dek is vastgemaakt) naar elkaar toe worden gebracht, waarna een tijdelijke koppeling plaatsvindt. In deze fase hang het brugdek dus met drie tijdelijk kolommen aan de boog en worden de krachten niet zo mooi verdeeld als in de eindfase. Lokaal wordt de boog daardoor veel zwaarder belast. Nadat in de juiste volgorde alle hangers zijn verbonden – daarbij rekening houdend met de spanningen in de boog, die dus kritisch is –, kunnen alle hanger- en boogdelingen worden gelast.

Invaren

Tijdens het invaren ligt de brug op twee



Een speciale constructie geleidt de boog naar positie.



De afschuining mag namelijk niet beschadigd raken.

steunpunten per hoofdligger. Gezien de beperkte ruimte bevinden deze steunpunten zich slecht 56 m uit elkaar en dus ruim binnen de boog, waarbij de aanbruggen als overstek aan de brug hangen. Hierdoor wordt de brug anders belast. Om de drukkracht onder de brug aan de boog over te dragen, zijn hier transportkolommen geplaatst. Deze kolommen stabiliseren de brugconstructie en leiden de krachten uit deze belastingssituatie goed in de boog. In deze situatie wordt de hoofdligger op tegengestelde buiging (aan de eindsituatie) belast. De boog wordt deels op trek belast plus er is een grote afschuifkracht in de boog aanwezig. De hangers worden op druk belast, waarbij knikverkorters ervoor moeten zorgen dat de hangers stabiel blijven. Verder is de hoofdligger lokaal versterkt met een plooverstijver op het lijf. Beide maatregelen zijn genomen om de krachtsinleiding



De boog komt onder eigen gewicht in de geleiding.



Een scharnierpen borgt de geleidingsconstructie.



Volgende stap: aanbrengen van de hangers met hulp van drie tijdelijke, verstelbare kolommen per boog.

van de steunpunten in deze tijdelijke situatie in de hoofdligger op te nemen.

Om de plaatsing te vereenvoudigen, zijn op de brug en op het landhoofd nog geleidingen aangebracht. Enerzijds zorgt dit ervoor dat zowel de brug als het landhoofd niet kunnen beschadigen, anderzijds kan de brug daarvoor tot 5 cm nauwkeurig worden geplaatst. Voor de laatste centimeters is de brug ten slotte met vijzels op zijn plek gebracht.

Uitvaren

Tijdens het weekend van de plaatsing is uiteraard eerst de bestaande brug verwijderd. Alle daarbij optredende fasen zijn doorgerekend. Omdat de brug bij het uitvaren op twee steunpunten (per hoofdligger) wordt opgelegd en omdat deze opleggingen ruim binnen de booggeboorten vallen, is bepaald of en onder welke voorwaarden het mogelijk is om de aanbruggen er zonder

problemen aan te laten zitten. Hierdoor kon veel tijd worden bespaard en werd het mogelijk om de brug in één weekend te vervangen. Om de aanbruggen te handhaven, moest aan beide zijden voor gewichtsreductie een deel van het betonnen rijdek worden verwijderd, in dit geval 8 m beton, om voorhand het risico op een hoger gewicht dat contractueel was opgenomen, te verlagen. Daarnaast moesten op een aantal plaatsen kipsteunen worden toegepast om de hoofdligger stabiel te houden. De hangers van de bestaande brug zijn gemaakt van I-profielen en bleken sterk genoeg om de drukkracht die tijdens het uitvaren hierop zouden komen, op te nemen.

Voor de uit- en invaaroperatie was 2x4 uur gepland. Beide operaties zijn gesplitst zodat tussendoor de scheepsvaart weer 2 uur vrij doorvaart had. Om ook de ingebruikname na installatie te bespoedigen was op de brug

al een gedeelte asfalt aangebracht en leuningwerk en verlichting inmiddels gemonteerd. Opvallend aan de nieuwe Weesperbrug is dat het op bewegende pontons is samengesteld en afgelast. Verder bleek hier het nut van 'interfacemanagement', ofwel raakvlakorganisatie. Als grote of complexe projecten worden verwerkt in deelcontracten, met verschillende partijen en taken, is het zaak hun randen en raakvlakken te beheersen, technisch en contractueel. •

Technische gegevens Weesperbrug

Gewicht nieuwe brug 1100 ton • Hoofdoverspanning 96 m • Aanbruggen 24 m p.s. • Load out gewicht brug 770 ton • Load out gewicht aanbruggen 115 ton p.s. • Uitvaargewicht oude brug 1580 ton na verwijdering van 100 ton beton