

Speciale aandacht voor productie, transport en montage 68 m lange liggers

Ponton vervoer brugliggers

Ze konden onmogelijk over de weg worden vervoerd; de langste voorgespannen liggers die ooit ter wereld zijn geprefabriceerd (68 m lang, 240 ton zwaar). Dus werden de kokerliggers voor de overspanning van het hoofdveld van de nieuwe brug bij Zuidhorn over water vervoerd. Laden en lossen van het ponton vroeg de nodige inventiviteit.

Zuidhorn scheidt (fig. 2). Aanleiding voor het project waren de ontlasting van de huidige N355, lopend door de kern van beide dorpen, en opwaardering van de vaarweg van Lemmer naar Delfzijl naar vaarwegklasse Va. Schepen met vier lagen containers kunnen daarvoor nu deze vaarroute volgen (foto 1).

Uitgangspunten en productie

De voorkeur om het brugdek uit te voeren met geprefabriceerde betonnen liggers bestond al vanaf het begin van het ontwerp. Echter dergelijke overspanningen waren nog niet eerder gerealiseerd. Daarom moest eerst de haalbaarheid van deze oplossing worden aangetoond. Zodra deze overspanning inderdaad mogelijk bleek, was het beschouwen van andere constructietypen overbodig. Voor de liggers is een aantal varianten beoordeeld op haalbaarheid, robuustheid, esthetica en prijs. Maar heel veel mogelijkheden waren er niet,

Projectgegevens

project	Omlegging N355
opdrachtgever	Provincie Groningen
opdrachtnemer	GMB
productie brugliggers	Haitsma Beton
engineering brugliggers	Ingenieursbureau Mozes en de Boer
montage en transport	Mammoet Nederland B.V.
definitief ontwerp	Witteveen+Bos
oplevering	najaar 2014

Lange liggers in bruggen en viaducten maken tussensteunpunten overbodig. Daarmee wordt de bouw-tijd verkort en krijgen wegverkeer en scheepvaart meer ruimte voor een vlotte doorstroming. Dat geldt ook voor de nieuwe, 152 m lange brug bij Zuidhorn over het Van Starckenborghkanaal. De bouw is gecombineerd met het omleggen van de N355, die Noordhorn en

1

De nieuwe brug over het Van Starckenborghkanaal in Zuidhorn

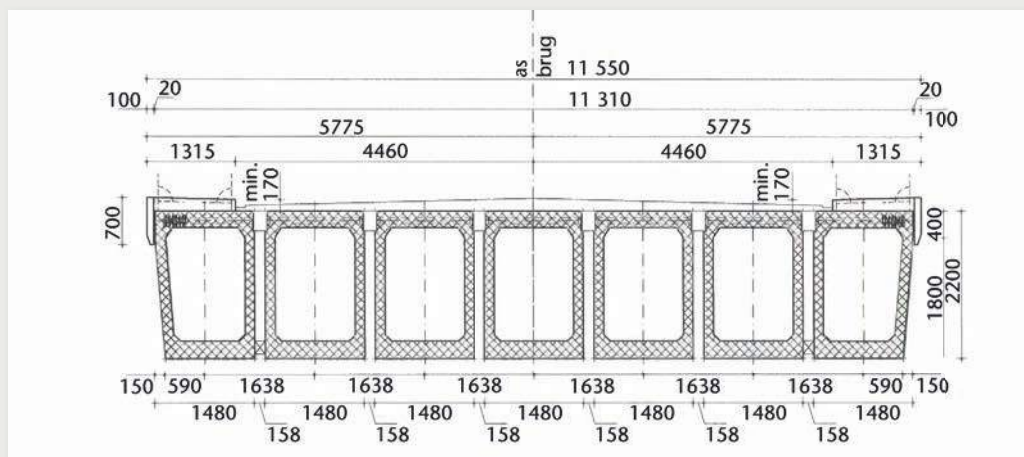
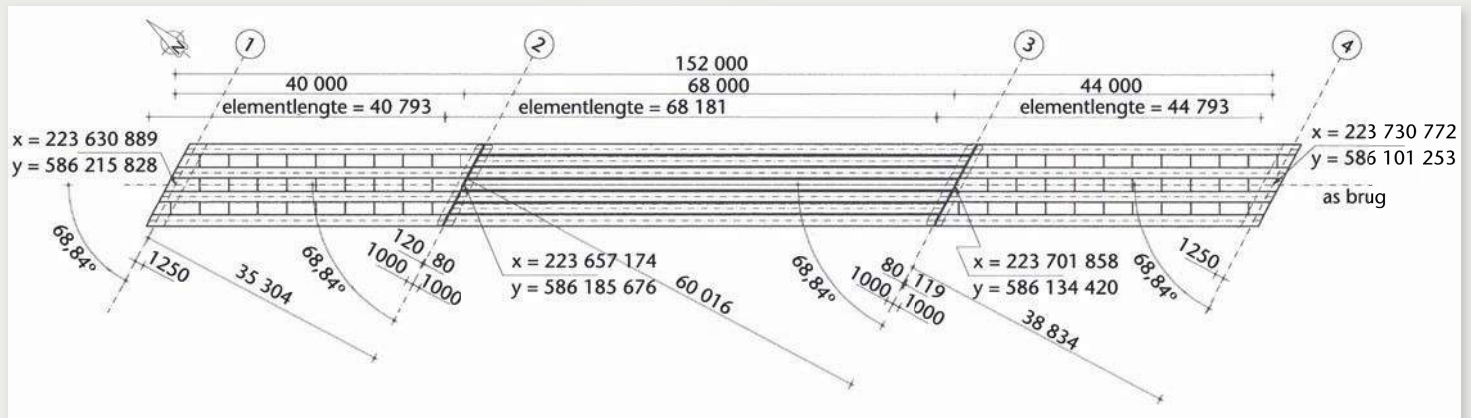


t recordlange

omdat er beperkingen golden ten aanzien van grenzen van de productiehal, transport en montage. De variant met een geïntegreerd randelement scoorde het best en is verder uitgewerkt.

Ontwerp hoofdoverspanning

De hoofdoverspanning, het middelste veld, is 68 m lang; de eindvelden zijn 40 en 45 m (fig. 3). De liggers in de hoofdoverspanning zijn voorgespannen kokerliggers, waarvan een hoogte is bepaald van 2,2 m. Deze overspanning bestaat uit vijf tussenliggers en twee randliggers. De tussenliggers hebben een bodembreedte van 1,48 m en zijn rechthoekig van vorm. De beide randliggers hebben dezelfde breedte (fig. 4).



3
Bovenaanzicht
hoofdoverspanning
brug

4
Dwarsdoorsnede t.p.v.
veld stramien 2-3

De liggers van de brug zijn per ponton m.b.v. een duwboot over het water vervoerd



De holle, kokervormige doorsnede wordt gecreëerd met behulp van gerecyclede EPS blokken. Het maximale hijsgewicht is gelimiteerd, daarom mochten de lijven en de bovenflens niet te dik worden. De bovenflens is 240 mm dik en de lijven 145 mm. Nabij de uiteinden hebben de liggers een massief deel met een lengte van 2,5 m. Vanwege de krappe dimensies is gekozen voor betonsterkteklasse C90/105. De voorspanstrengen zijn elk aangespannen met 210 kN. Met 122 strengen ging het om een totale aanspankracht van maar liefst 25 620 kN. Voor deze hoge voorspanbelasting was een aanspansterkte van het beton gelijkwaardig aan C50/60 nodig. Om ervoor te zorgen dat de liggers in de eindfase samenwerken om zodoende de belasting te spreiden, zijn ze in dwarsrichting in het werk nagespannen. Daarvoor zijn de voegen over de bovenste 300 mm gevuld met een mortel. Nadat de voegen voldoende waren verhard, zijn voorspankabels – in dit geval kabels met zeven Ø15,7 strengen h.o.h. 1,2 m – door de bovenflenzen en voegen aangebracht en gespannen. Voor de liggers is bij deze overspanning het eigengewicht de voornaamste belasting. Dit vormt 62% van de belasting die met voorspanbelasting moet worden opgevangen. De overige rustende (16%) en veranderlijke belasting

(22%) zijn ten opzichte van normale dekken minder overheersend.

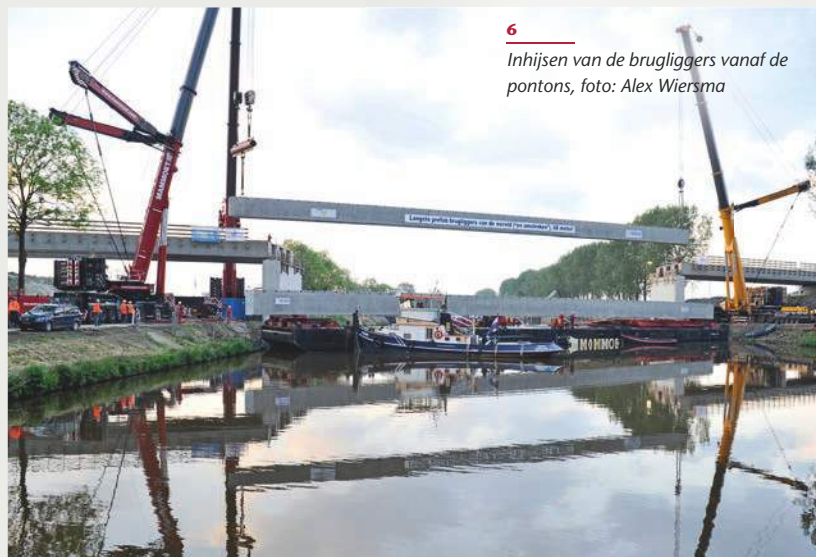
Transport

Vanwege de enorme lengte van de liggers was vervoer over de weg niet mogelijk. De route over de openbare wegen naar de bouwlocatie was ongeschikt voor deze liggers. Bovendien was de ruimte op de bouwplaats beperkt, waardoor de combinatie van wegtransport met montage de werkzaamheden veel gecompliceerder zou maken. In plaats daarvan zijn de liggers per ponton over het water vervoerd (foto 5). Transport over water was geschikt vanwege:

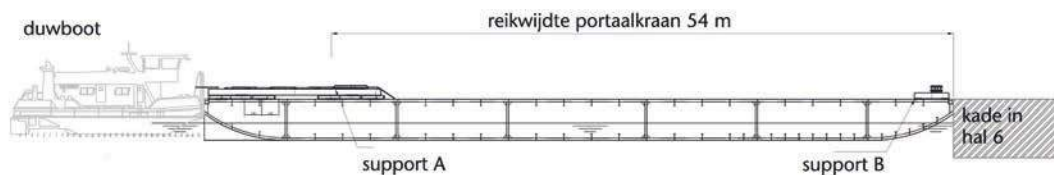
- de goede laadlocatie in Kootstertille;
- de goede loslocatie op de bouwplaats;
- de uitstekende combinatie van watertransport met montage.

Voor het transport zijn drie gelijke pontons met afmetingen van 65 x 11,40 m ingezet. Het laadvermogen per ponton bedroeg circa 1200 ton. De liggers van de twee eindvelden (lengte 40 en 45 m) konden op normale wijze in de fabriek met portaalkranen op de pontons worden geladen. Voor de 68 m lange liggers van het middenveld gold dat echter niet. Het maximum bereik van de portaalkranen vanaf de kade bedraagt immers 54 m. Dit bereik was te gering om de liggers in één keer in de lengte op een ponton te plaatsen. In eerste instantie is de balk 55,30 m op de pontons geladen (54 m + 1,3 m, gelijk aan de afstand tussen het hijspunt en het uiteinde van de balk). Voor de resterende 12,70 m is gebruikgemaakt van een glijconstructie op het ponton, bestaande uit een glijbaan (goot) en slede (fig. 7). Het glijdend vermogen is bereikt door bekleding van de glijbaan met teflon en de slede met roestvrij staal. Tussen deze materialen is olie aangebracht om het glijdend vermogen te bevorderen. Onder de glijbaan zijn stalen schotten geplaatst ten behoeve van de drukverdeling op het ponton. Nadat de balk met behulp van een lier in de eindpositie is gebracht, zijn de liggers met kettingen geborgd.

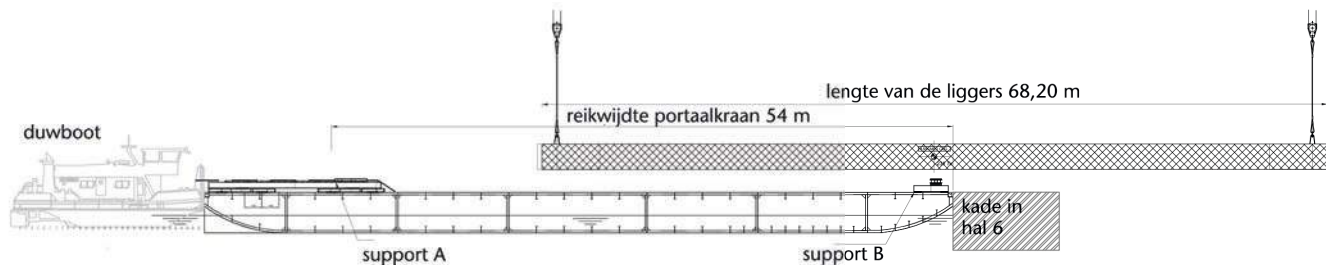
Doordat de liggers van de middenoverspanning 3 m langer waren dan het gekozen ponton, werden deze aan één



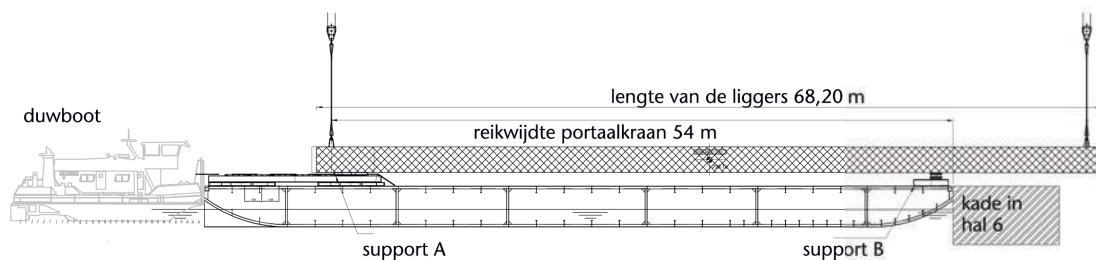
Inhijsen van de brugliggers vanaf de pontons, foto: Alex Wiersma



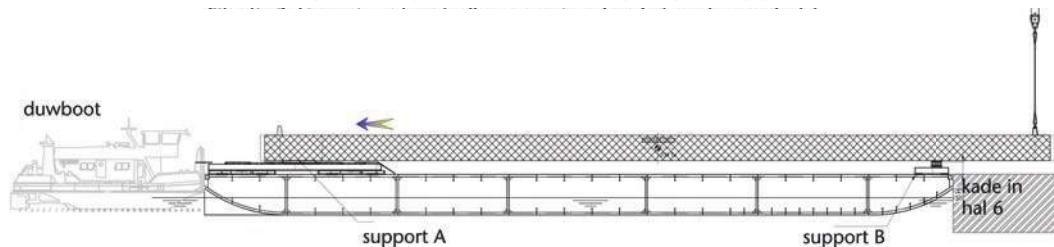
Situatie 1: Ponton ingericht met sledesysteem, liggend aan de kade in hal 6



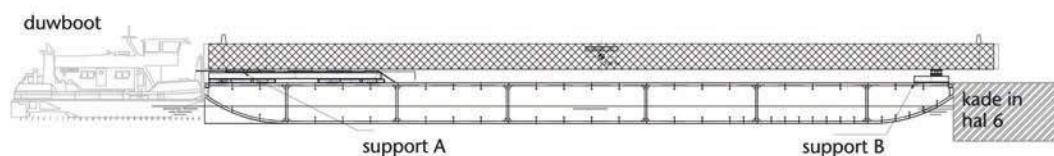
Situatie 2: Ligger wordt met portalkraan op het ponton geplaatst



Situatie 3: Ligger is met portalkraan maximaal op het ponton geplaatst



Situatie 4: Ligger wordt met sledesysteem naar het einde van het ponton getrokken



Situatie 5: Ligger ligt op zijn positie en wordt afgebonden (gerivervast)

7

Glijconstructie voor het plaatsen van de ligger op het ponton, bestaande uit een glijbaan (goot) en slede

zijde met een overstek geladen. Een voordeel van het overstek was dat wanneer het ponton met de voorzijde tegen de oever lag, de hijspunten zich boven het land bevonden. Daardoor kwamen deze dichterbij het bereik van de kraancapaciteit te liggen. De oplegpunten van de liggers lagen tijdens het vervoer aan de zijde van het overstek op 5 m van het einde van de ligger. Dit leverde tijdens transport nog een bijzonder belastinggeval op.

Omdat de ondersteppingen van de balk aan het einde van het ponton lagen, bestond een risico op overbelasting ten gevolge van een buigend moment in het ponton met mogelijke breuk als gevolg. Daarom is slechts een deel van het laadvermogen benut.

Montage

De montage is uitgevoerd met drie mobiele kranen. Bij het bepalen van de positie van de kranen moest rekening

worden gehouden met:

- aanwezigheid gasleiding en rioolpersleiding;
- slechte grondslag;
- stempeling van de kraan naast de waterzijde/damwand;
- overbruggen hoogteverschillen in het maaiveld.

Om de gasleiding en de rioolpersleiding te ontzien, is een overkluising over de leidingen gemaakt en is de stempeling

8

Op het moment dat het leuningwerk was verwijderd, werd door het montagepersoneel aangelijnd gewerkt

zo gekozen dat deze de leidingen niet belasten. De stempeling van de kraan naast de waterkant is mogelijk gemaakt door het maken van tijdelijke betonnen poeren op houten heipalen. Bij de overige stempelingen is drukverdeling gerealiseerd met azobé-schotten. Om het aantal onderheide poeren uit financieel en praktisch oogpunt te beperken, zijn de kraanposities en de kraan capaciteit zo gekozen dat zowel aan de noord- als de zuidzijde kon worden volstaan met twee kraanposities voor de montage van alle liggers voor de drie velden.

Montage eindvelden

De eindvelden van de liggers zijn geplaatst met twee mobiele kranen. De pontons lagen ten tijde van het lossen evenwijdig aan het kanaal. De montagekranen stonden naast het te monteren veld opgesteld.

Montage middenveld

De montage van het middenveld is uitgevoerd met een 750-tons kraan aan de zuidzijde en een 700- en 750-tons kraan aan de noordzijde van het kanaal. Alle drie de kranen zijn gebruikt voor zowel het van het ponton hijsen als het plaatsen van de liggers. De kranen zijn zodanig gepositioneerd dat ze voor al deze handelingen voldoende capaciteit hadden. Om de last aan de noordzijde over beide kranen te verdelen, is een speciale hijsbalk gebruikt.

Tijdens het lossen moest het ponton zodanig in positie liggen dat de hijspunten zich binnen bereik van de kranen bevonden. Tijdens het hijsen lag het



ponton min of meer evenwijdig aan de montagepositie van de liggers. Met een kanaalbreedte van ca. 60 m en een ponton van 65 m was een aanpassing van de oevers noodzakelijk. Deze werden deels uitgegraven.

De positie van de hijspunten lag zo ver mogelijk aan het uiteinde van de liggers, zodat ze tijdens het lossen zo dicht mogelijk binnen het bereik van de kraan capaciteit zouden liggen. Toegepaste hijsvoorzieningen waren 75 tons hijslussen, twee per balkeinde. Als hijsmiddel zijn per lus 85 tons harpsluitingen gebruikt (standaard hijsvoorziening). De montage is goed verlopen. Het enige wat zich voordeed, was dat de twee randliggers horizontaal krom waren als gevolg van hun afwijkende (tapse) vorm. Deze kromming is gecorrigeerd door de ruimte tussen de liggers aan de uiteinden tijdelijk op te vullen en vervolgens met een paar voorspanstrengen in het midden van de balk aan te spannen. Met een geringe spankracht werden deze liggers rechtgetrokken. Verticale toogverschillen waren niet aan de orde.

Veiligheid

Aan de veiligheid is in het voortraject ruim aandacht geschonken. Hierbij kan onder meer worden gedacht aan de

spreiding van de stempelkrachten van de kranen. Voor het opstellen van de kranen is een logistiek plan gemaakt waardoor alle transporten van kranen, hulpkranen en ballastwagens in juiste volgorde arriveerden en weer vertrokken. Dit was absoluut noodzakelijk, gezien de zeer beperkte ruimte en het feit dat het materieel de bouwlocatie alleen kon verlaten op dezelfde manier als dat het was aangekomen.

Voor het montagepersoneel was op de steunpunten leuningwerk (foto 6) geplaatst dat plaatselijk werd verwijderd ten tijde van de liggerplaatsing. Op het moment dat de leuning werd verwijderd, werd aangelijnd gewerkt (foto 8).

Publiek

Realisatie, transport en montage van de langste geprefabriceerde betonnen liggers in de wereld vormden een waar kunststukje. Niet alleen voor de direct betrokkenen; de montage trok veel bekijks van publiek. De brug is 15 september 2014 opengesteld voor verkeer. Menig passant zal niet beseffen hoe bijzonder de brug eigenlijk is en hoeveel denkwerk er aan ten grondslag heeft gelegen. Niet voor niets is de brug genomineerd voor de Betonprijs 2015 in de categorie Constructief ontwerp. ■

Lees meer in *Cement* en *Betoniek*

Over het constructief ontwerp van de brug verschijnt in *Cement* een serie artikelen. De eerste twee zijn verschenen in *Cement* 2015/5. Het derde verschijnt in *Cement* 2015/7. Deze artikelen zijn beschikbaar op www.cementonline.nl. In *Betoniek Standaard* is eerder een nummer verschenen, 'Prefab in XL-formaat' (nummer 15/15). Daarin is meer te lezen over de productie van grote prefab liggers. Dit nummer is te raadplegen op www.betoniek.nl.

