

ASSEMBLAGE EN INSTALLATIE VAN DE SPOORBRUG UTARK

Edwin Schepers

HSM Steel Structures, Andus Group



De nieuwe stalen spoorbrug over het Amsterdam-Rijnkanaal (ARK) is in het weekend van 17 tot en met 20 november 2017 succesvol tussen twee bestaande bruggen in geïnstalleerd. Deze operatie was lastig te missen gezien de omvangrijke landelijke media aandacht. Bovendien was er het hele weekend veel publieke belangstelling langs de route en op vooraf gecreëerde uitkijkpunten. Natuurlijk is hier een behoorlijk omvangrijk proces aan vooraf gegaan om dit succesvolle evenement te bereiken.

Het project UtARK is in juli 2015 door ProRail door middel van een Best Value proces gegund aan BAM Infra en HSM Steel Structures



De installatie van deze brug is onderdeel van het project UtARK, (Utrecht - Amsterdam-Rijnkanaal), het sluitstuk van de spooruitbreiding tussen Utrecht Centraal en Leidsche Rijn in de corridor Utrecht-Gouda. Tussen de stations Leidsche Rijn en Utrecht Centraal wordt over een lengte van bijna 2 km het aantal sporen van twee naar vier verdubbeld.

Het project UtARK is in juli 2015 door ProRail door middel van een Best Value proces gegund aan BAM Infra en HSM Steel Structures. HSM is verantwoordelijk voor de bouw en aanleg van de stalen boogbrug. Uitgangspunt is het door Studio SK/Movares gemaakte voorontwerp.

Deze nieuwe oeververbinding is in dit voorontwerp tussen de bestaande spoorbrug en de gele verkeersbrug (Hogeweidebrug) gesitueerd. Tussen de nieuwe spoorbrug en de Hogeweidebrug is ruimte gereserveerd voor een toekomstige busbaan. De ruimte naar de bestaande spoorbrug is gedimensioneerd op 200 mm.

SAMENVATTING GEGEVENS SPOORBRUG UTARK

Afmetingen

Lengte spoorbrug	172 m
Hoogte spoorbrug	30 m
Staalmasa (transportmasa)	
spoorbrug	3350 t
Eindmasa spoorbrug	6000 t

Belangrijke tijdstippen

Start fabricage	augustus 2016
Aanvoer brugdelen naar de voorbouwlocatie	medio april 2017
Transport en installatie over ARK	17 t.m. 20 november 2017
Ingebruikname spoorbrug	april 2018

Projectgegevens

Opdrachtgever	ProRail
Architectuur	Studio SK / Movares
Constructief ontwerp	BAM Infraconsult / IV-Infra
Opdrachtnemer	BAM Infra / HSM Steel Structures
Transport en Installatie	Sarens Nederland bv

VOORBEREIDINGEN BOUW SPOORBRUG

Gelijktijdig met het starten van het Definitief Ontwerp, uitgevoerd door IV-Infra, zijn de verschillende mogelijkheden van assemblage onderzocht. Bij het uitwerken van het ontwerp is immers de bouwmethode een belangrijk onderdeel. De manier van bouwen bepaalt met welke bouwfaseringen de constructie te maken gaat krijgen. Hieruit volgt onder meer waar verstijvingen in het ontwerp moeten worden aangebracht. De bouwmethode is mede bepaald door de locatie waar de brug zou kunnen worden voorgebouwd. Mogelijke bouwlocaties waren

- 1 direct over het ARK
- 2 op een voorbouwlocatie aan de westzijde van het kanaal direct naast het spoor en
- 3 op diverse voorbouwlocaties in de omgeving.

Voor het bepalen van een juiste keuze van bouwmethode zijn alle belangen van betrokken partijen (stakeholders) geïnventariseerd. Door de locatie van de brug

- direct tussen een spoor- en een verkeersbrug,
- over een belangrijke en drukke vaarroute
- In de stad en direct in de omgeving van bestaande projectontwikkeling,

was het inherent dat er veel belanghebbenden waren. De belangen van deze stakeholders waren naast de bedrijfseconomische aspecten een bepalende factor in de keuze van de bouwmethode.

ProRail is naast opdrachtgever ook de spoorbeheerder. Continuïteit van het spoor is voor ProRail een maatgevend item. De gemeente Utrecht is een belangrijke partij. Langs het kanaal liggen vele kabels en leidingen, waar onder een zeer gevoelige leiding van de stadsverwarming. Ook vindt er in de directe omgeving projectontwikkeling plaats, waardoor de belangen van de gemeente Utrecht groot zijn. De bouwactiviteiten hebben altijd raakvlakken met deze ontwikkelingen. Verder dienen de toegang en ontsluiting van de stad zoveel mogelijk in stand te worden gehouden. Rijkswaterstaat is als beheerder van het Amsterdam-Rijnkanaal verantwoordelijk voor de waterkeringen en de veiligheid van dit

kanaal. Beschermende maatregelen van de oevers moeten worden afgestemd en perioden van hinder of stremmingen van het ARK moeten worden geminimaliseerd. Kortom, het bepalen van een bouwmethode vergt dan ook veel overleg met alle stakeholders, waarin de belangen van alle partijen worden meegenomen om te komen tot een optimale bouwmethode.

Uiteindelijk is de bouwmethode dan ook een compromis waarbij de brug op een voorbouwlocatie zou worden gebouwd. Hierbij is de hinder voor de scheepvaart in het ARK beperkt. Bij het direct bouwen over het ARK zou de hinder immers veel langer duren. Ook het risico op hinder van het spoor is zo beperkt. De optie voor het samenstellen van de brug direct naast het spoor heeft een hoger risicoprofiel. De mogelijkheid voor het bouwen naast het spoor is tevens een risico voor de naastliggende Vleutensebaan, de toegangsweg voor het auto- en busverkeer naar Utrecht. Hiervoor zou de busbaan moeten worden omgelegd. De voorbouwlocatie is gevonden op 800 meter vanaf de uiteindelijke bruglocatie. De brug is hier gebouwd en daarna getransporteerd naar zijn uiteindelijke bestemming.

FABRICAGE EN ASSEMBLAGE VAN DE BRUGDELEN

Op basis van de keuze 'bouwen op een voorbouwlocatie' is de brug opgeknipt in zes grote transporteerbare delen, drie boogdelen en drie dekdelen. Deze zes brugdelen zijn gebouwd en volledig voorzien van het conserveringssysteem in de fabricagehallen bij HSM (bouw van de drie boogdelen) en bij Hollandia Infra (bouw van de drie dekdelen). In totaal zijn de brugdelen in drie transporten aangevoerd, elk transport bestaande uit een dek- en een boogsectie.

Het transport naar Utrecht vond plaats over water. Op de bouwlocatie in Utrecht is een speciale loswal aangelegd voor het lossen van deze brugsecties. Ter bescherming van de leiding voor de stadsverwarming moest een overkluising worden aangebracht om de leiding tijdens het rijden niet te belasten. Aangekomen op de voorbouwlocatie rijden

vervolg pagina 27

ProRail is naast opdrachtgever ook de spoorbeheerder. Continuïteit van het spoor is voor ProRail een maatgevend item **24**



Assemblage van de brugdelen, die in boogdelen worden ingehesen.



Transport stap 1, van de voorbouwlocatie (rechts) tot aan Vleutensebaan (grondophoging links).
Foto Gerrit Serné.



Transport stap 1, over de transportroute.



Transport stap 2, over de Vleutensebaan



zwaar transport wagens (Self Propelled Modular Transporter, SPMT's) de brugdelen naar de assemblageposities. Door middel van mobiele kranen en strandjacks zijn alle delen ingehesen en gesteld.

Het middendeel van de boog is op 22 mei 2017 omhoog gehesen. Toen werd 'het pannembier', ofwel het hoogste punt van 30 m bereikt. Ondanks de nauwe toleranties verliep het plaatsen van het middelste boogdeel bijzonder vlot. Met behulp van strandjacks lukte het om met zo'n 7 m stijging per uur dit deel in nog geen drie uur op zijn eindpositie te hijsen.

Met ProRail zijn vooraf de maatregelen afgestemd om eventueel resonerende hangstangen te voorkomen. Nadat de hangstangen zijn ingebracht bleek al snel de gevoeligheid voor vortex-trillingen. Door het aanbrengen van vortex spiraalkabels is het resoneren voorkomen.

TRANSPORT EN INSTALLATIE VAN DE SPOORBRUG

Bij het installeren van een brug heeft HSM ervaring met het compleet op pontons invaren van bruggen en met het door middel van drijvende bokken inhijzen van complete bruggen. Deze methoden van installeren waren hier helaas niet mogelijk omdat deze spoorbrug tussen twee bestaande bruggen moest worden gepositioneerd. De krappe ruimte tussen de bestaande bruggen in geeft een behoorlijke beperking in de verschillende installatiemethodieken.

Om clashes eenvoudig bij voorbaat al te

voorkomen, is deze hele operatie in een 3D model gesimuleerd. De bestaande spoorbrug is hierbij door middel van een 'point cloud-meting' compleet ingemeten en in dit model geïntegreerd. Uit dit model kwam bijvoorbeeld een clash met de rail-onderhoudswagen op de bestaande brug naar voren, waardoor deze rail deels vooraf kon worden verwijderd.

Het transport en de installatie bestond uit drie stappen. De eerste stap bestond uit het oppakken en het verrijden van de brug van voorbouwlocatie naar de Vleutensebaan, in de tweede stap is de Vleutensebaan gekruist tot het Amsterdam-Rijnkanaal en in de derde stap is het Amsterdam-Rijnkanaal overgestoken.

De transportroute van de voorbouwlocatie naar de uiteindelijk bruglocatie moest zo aangelegd worden dat deze het zware transport van ruim 3000 ton zou kunnen dragen. Hiervoor is 75.000 m³ puin en zand gebruikt. Tevens moesten ter plaatse van de oevers zware overkluizingen worden gebouwd. Deze overkluizingen beschermden de kabels en leidingen, waar onder de buizen voor de stadsverwarming, tegen te grote zettingen. Deze voorzieningen waren omvangrijk en moesten onder grote tijdsdruk worden gerealiseerd door BAM Infra.

MONITORING VERVORMINGEN BRUG

Tijdens het transport en de installatie is continu de positie van de brug, en met name

de scheefstand en torsie, gemonitord. Op deze wijze kon tijdens het transport bij vervormingen tijdig worden ingegrepen en kon ook aangetoond worden dat tijdens het transport de brug niet over zijn vervormingsgrenzen belast is.

De scheefstand en torsie van de brug zijn gemeten met een hellingmeter. Er is zowel aan de oostzijde als de westzijde een hellingmeter geplaatst, die de scheefstanden maten tijdens het transport in zowel de langs- als dwarsrichting. Als back-up zijn op de hoekpunten van de brug meetpunten (prisma's) geplaatst. In het midden van de brug op het rijdek is een Total Station (Tachymeter) opgesteld die continu deze vier hoekpunten van de brug opmat. Deze informatie geeft een inzicht in de scheefstand en de torsie van de brug.

UITVOERINGSSTAPPEN

Fase 1, 17 november

Op de voorbouwlocatie zijn op vrijdag 17 november de SPMT's van de Firma Sarens onder de brug gepositioneerd, die de brug vrij drukten van de vier tijdelijke opleggingen. De brug is vervolgens tot aan de verkeersweg Vleutensebaan gereden en daar geparkeerd. Onder beide brugeinden zijn hierbij 8 lijnen SPMT's geplaatst. Dit komt neer op 2x80 assen, in totaal 640 wielen. Deze hoeveelheid is noodzakelijk om de belasting van het bruggewicht voldoende te kunnen spreiden naar de ondergrond.

Na vrijgave werd de verkeersweg voorzien van beschermende maatregelen bestaande uit het aanbrengen van een folie en daarop Repac.

Aangekomen bij de Vleutensebaan moest er gewacht worden tot vrijgave (afsluiting) van deze belangrijke verkeersader van Utrecht, bovendien werd het naastliggende spoor gestremd.

Na vrijgave werd de verkeersweg voorzien van beschermende maatregelen bestaande uit het aanbrengen van een folie en daarop Repac. Verder moesten het verkeersmeubilair en diverse bomen worden verwijderd alvorens deze weg gebruikt kon worden.

Fase 2, 18 november

Zaterdag 18 november om 10.00 uur was de Vleutensebaan zover geprepareerd dat het transport kon worden voorgezet. De brug is stapvoets doorgereden over deze verkeersweg, over het landhoofd tot op de overkluizing over de kanaaloever. Hier aangekomen moest worden gewacht voordat kon worden gestart met stap 3. Deze overkluizingen, vanaf het landhoofd tot aan het Amsterdam-Rijnkanaal, zijn uitgegroeid tot forse constructies. Zware fundaties bleken nodig te zijn om de aanwezige kabels en leidingen te ontzien. Speciaal de aanwezigheid van de stadsverwarmingsleidingen waren kritiek. De restrictie van een gelimiteerde toegestane zetting van '0' mm was reden tot deze robuuste constructie. Op deze manier bleef het transport van de brug op het hoge niveau van circa 9 m *NAP, gelijk aan de bovenzijde van het landhoofd.

Fase 3, zondag 19 november (5 stappen)

Van Rijkswaterstaat is toestemming verkregen om het Amsterdam-Rijnkanaal zaterdagochtend vanaf 0.00 uur compleet te stremmen. Zodra deze stremming was ingegaan kon het transport worden voortgezet.

Vanaf de overkluizing is via kleppen de oversteek gemaakt tot op het ponton. Dit was op negen meter boven het wateroppervlak. Op het ponton moest dan ook een zware tafelconstructie worden gebouwd om dit verschil in hoogte te compenseren, zodat horizontaal van de overkluizing kon worden doorgereden tot op het ponton. Doordat hierbij over de smallere dwarsdoorsnede van het ponton (in breedte

richting) is gereden, vergde dit een zeer nauwkeurig samenspel tussen enerzijds het oprijden via de kleppen en anderzijds het ballasten van de compartimenten van het ponton om instabiliteit te voorkomen.

Op zondag is de oversteek gemaakt. De achterste SPMT-configuratie duwde de brug voort, terwijl het ponton waarop de voorste configuratie SPMT's staan in gelijke snelheid vooruit 'voer'. Daarbij is het ponton heel langzaam met stalen kabels aan lieren naar de overkant van het water geleid. Eenmaal aan de andere oever aangekomen, is een zijdelingse beweging ingezet om de nieuwe spoorbrug op de landhoofden, op zo'n 200 mm van de bestaande brug te plaatsen.

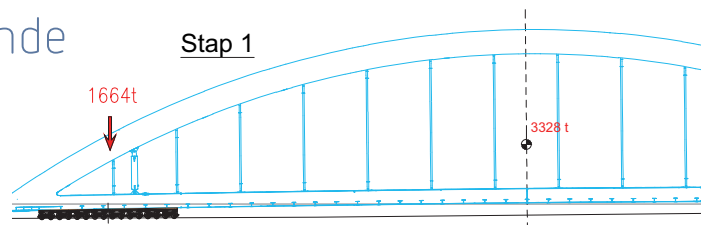
Hierna konden zowel het Amsterdam-Rijnkanaal, de Vleutensebaan als het bestaande spoor weer worden vrijgegeven.

BINNENKORT IN GEBRUIK

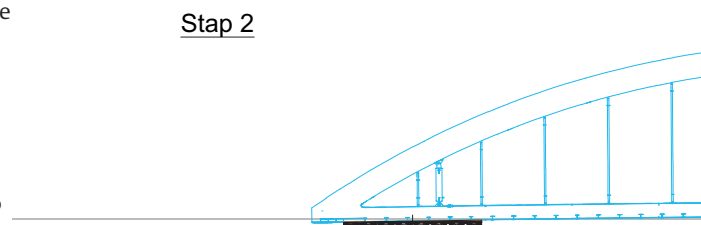
In de week na deze installatie zijn de SPMT's afgevoerd en is de brug afgevijseld tot op zijn opleggingen, dus tot op de definitieve hoogte. Op het moment van schrijven (begin februari) staat de brug ruim binnen de toleranties gemonteerd. Het hulpmateriaal voor montage is gedemonteerd en de conservering na het verwijderen van dit hulpmateriaal is waar nodig hersteld. BAM Infra heeft inmiddels het betondek afgerond en is druk met het aanbrengen van het ballastbed en met de overige spoor-gerelateerde items. Volgens planning kan de spoorbrug vanaf april 2018 worden gebruikt.



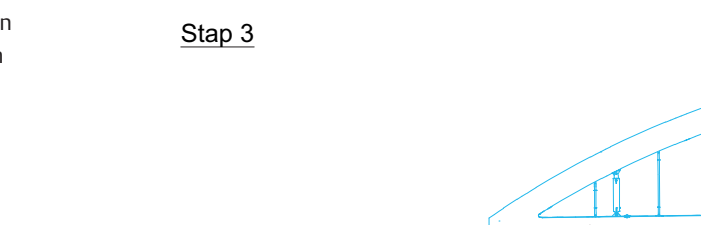
Start stap 3; oprijden vanaf de overkluizing op het ponton. Foto's Gerrit Serné.



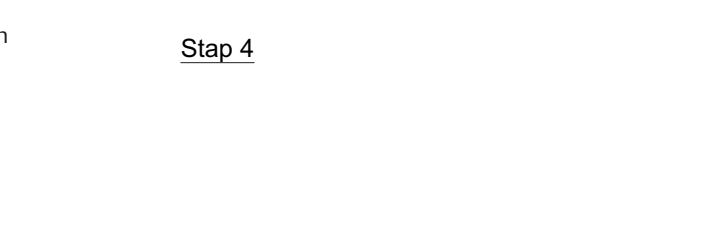
Step 1



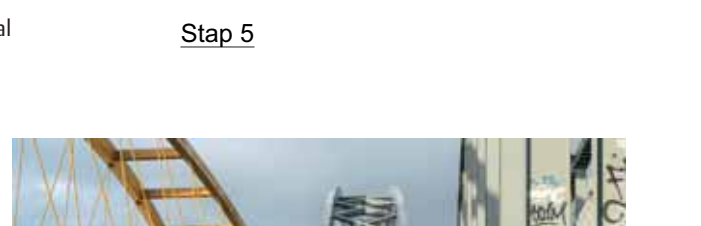
Step 2



Step 3

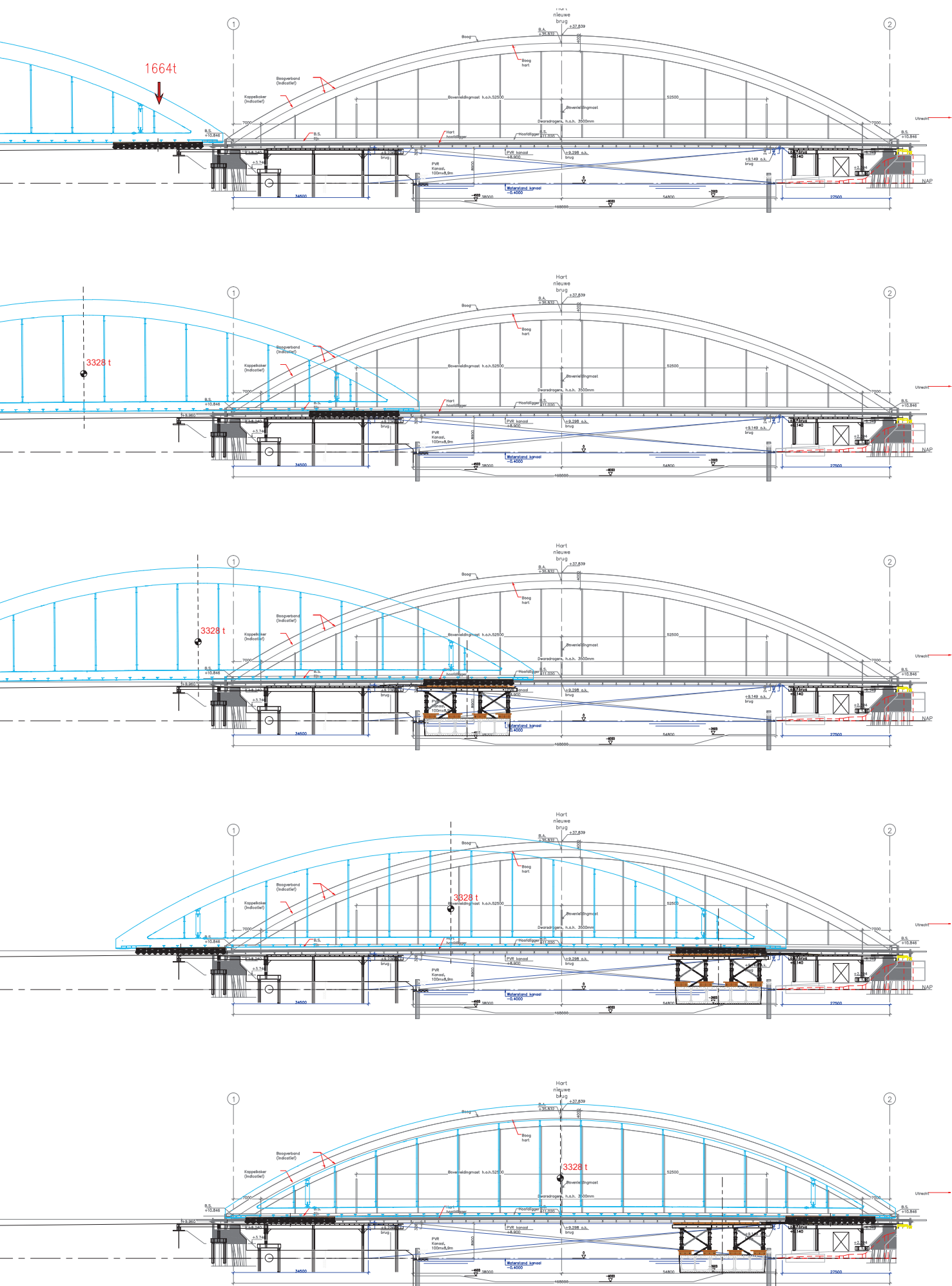


Step 4



Step 5





Stapsgewijs fase 3; start vanaf de overkluizing tot overgevearen en doorgereden naar de eindpositie.