

Duidelijk stappenplan

Nadat het ontwerp en het DO is afgerond, is de staalbouwer in juni 2019 definitief aangesloten. Omdat er een gedeelde verantwoordelijkheid is van de montagestudie, is het belangrijk om in een vroegtijdig stadium een duidelijk stappenplan voorhanden te hebben hoe de brug gemonteerd wordt. CSM is verantwoordelijk voor de volledige opbouw van de brug tot het storten van het wegdek. Constructeur en staalbouwer rekenen samen het montageplan van het inrijden uit.

ir. J. Vankevelaer

Jules Vankevelaer is projectmanager bij CSM Steelstructures in Hamont-Achel (B).

Eerst en vooral moeten de posities van de SPMT's (Self Propelled Modular Transporter) bepaald worden. Om deze positie vast te leggen moet er rekening gehouden worden met twee randvoorwaarden. Tijdens het inrijden mag er geen hulpconstructie boven de A2 komen, want deze mag na het inrijden niet meer gehinderd worden. Een andere randvoorwaarde is het totaalgewicht van de brug. Doordat er geopteerd is om de brug volledig op de voorbouwlocatie kant en klaar gereed te maken, zal de brug een totaalgewicht hebben van 1600 ton. Om zo'n hoog gewicht in te rijden moet er gewerkt worden met een dubbele rij SPMT's. Rekening houdend hiermee zal het tijdelijk oplegpunt genomen worden op 5 m vanuit de as van de pijler. Het is belangrijk om deze afstand te beperken tot een minimum om zo de hoeveelheid hulpstaal tijdens het inrijden te beperken. Als deze maat vastgelegd is, moet de brug volledig constructief nagerekend worden om zo eventuele plaatdiktes in de brug te verhogen.

Bepalen delingen

Omdat de brug aangevoerd moet worden via de weg, is een volgende belangrijke stap het bepalen van het aantal delingen van de wegdekliggers en de boogdelen. Het streven is om deze in zo groot mogelijke transporteerbare delen aan te voeren, waarbij er ook rekening gehouden moet worden met het totale gewicht per onderdeel. Het grootste gewicht van de brug is gelokaliseerd bij de booggeboortes en het broekstuk van de bogen. Uiteindelijk wordt de 160 m lange hoofdlig-

ger opgedeeld in 2x6 delen. De afmetingen van de onderdelen variëren van 23,8 m tot 33,1 m. De boog bestaat uit vier aanbogen, elk met een lengte van 35,4 m. De middenboog wordt opgedeeld in drie delen waarbij er behalve het gewicht ook rekening gehouden moet worden met de totale breedte. De afmetingen van de broekstukken hebben een lengte van 18,5 m, een breedte van 3,7 m en een gewicht van 35 ton. Het langste (35,4 m) en zwaarste onderdeel (41 ton) dat naar de voormontageplaats getransporteerd wordt, is het middelste deel van de middenboog.

Planning productie

Om de planning van het inrijden op 29 augustus 2020 te halen, moeten de eerste spullen worden geleverd in januari op de voorbouwlocatie. Dit betekent dat er ook gestart moet worden in september met de productie van de brugdelen. Er is zodoende slechts drie maanden tijd in het engineeringstraject om de eerste werkplaatstekeningen klaar te hebben. Om een maximale overlap te krijgen in de planning met engineering en de productie, wordt geopteerd om de brugdelen in twee fases vrij te geven voor productie. In de eerste fase wordt er enkel gefocust op de interne opbouw van de brug; in een tweede fase worden alle onderdelen toegevoegd die aan de buitenzijde gelast worden. De brug wordt volledig gemodelleerd met Tekla. In dit model worden alle platen tot in het detail uitgewerkt. Zo worden de exacte materiaal- en montagegedelingen toegevoegd, als ook de lasnaadvoorbewerkingen, vormschotten et



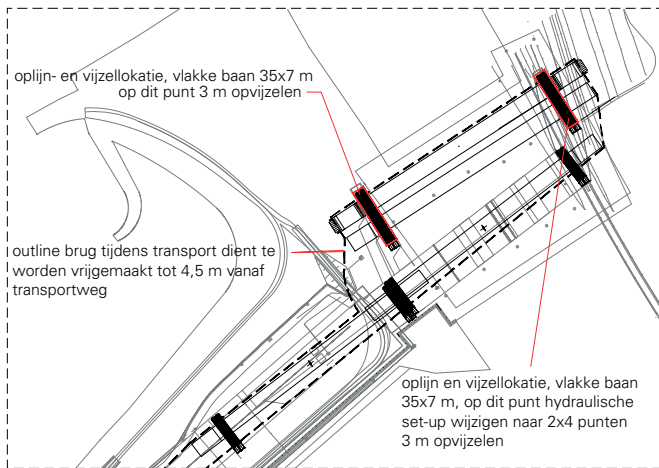
Materiaaldivisies in verschillende kleuren.

cetera. Uit het softwareprogramma kunnen er dan eenvoudig tekeningen gegenereerd worden van alle individuele platen (positietekeningen), als ook alle samensteltekeningen van ieder afzonderlijk brugdeel (merktekeningen). In een later stadium wordt een revisie gemaakt van al deze tekeningen wanneer alle bijkomende voorzieningen bekend zijn, zoals bevestigingen van het veiligheidsnet, de veiligheidskolommen, de leuningen en de hijsogen

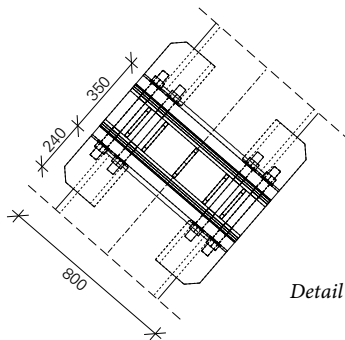
Kenmerkpunten inmeten

Om een vlotte montage te kunnen garanderen, worden de verschillende brugdelen aangelegd in de productiehallen. Alle onderdelen krijgen op vooraf bepaalde locaties kenmerkpunten. Bij iedere opstelling zijn al deze punten digitaal ingemeten met een theodoliet. Al deze inmetingen worden in het 3D-model over elkaar gelegd zodat de afwijkingen ten opzichte van het theoretisch model op een eenvoudige manier kunnen worden vastgesteld. Ook tijdens de montage worden deze punten gebruikt om de brug te richten. Buiten de maatcontroles zijn ook alle werflasvoegen gecontroleerd in de productiehallen.

De brug moet voldoen aan EXC4 volgens de Richtlijnen Ontwerp Kunstwerken (ROK). Dit betekent dat er strenge eisen zijn aan het materiaal wat gebruikt mag worden. Ook moeten alle (door)lassingen, naast een visuele inspectie, voorzien zijn van een externe magnetische (MT) en ultrasoon (UT) onderzoek. Met het magnetisch onderzoek kan de las aan



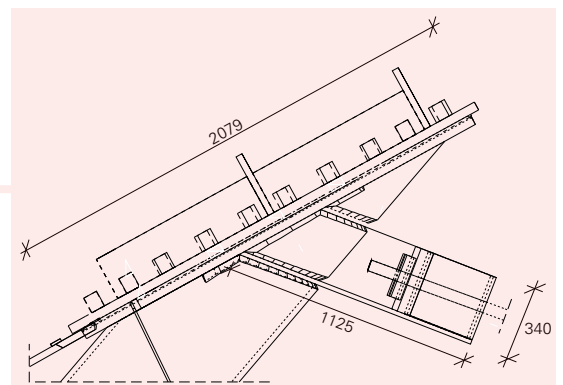
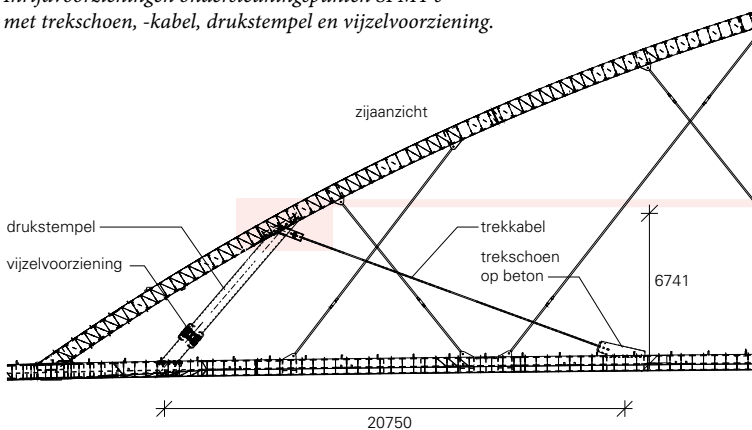
Bovenaanzicht transportroute tijdens stremming.



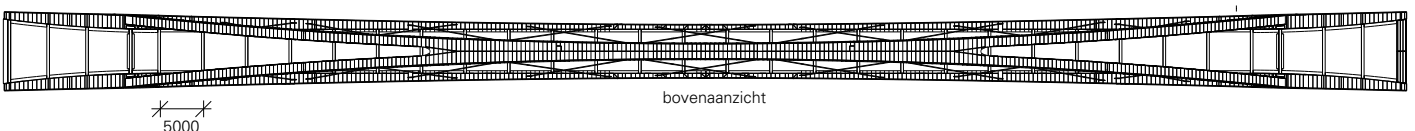
Detail vizeelvoorziening.



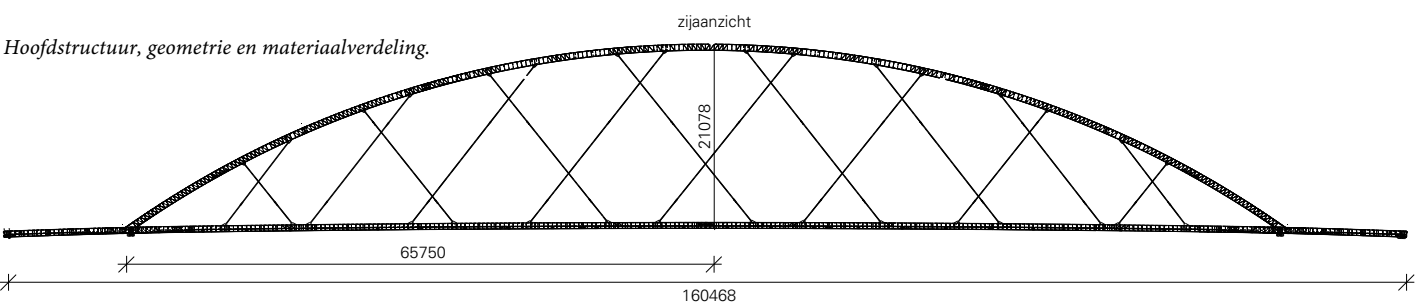
Inrijvoorzieningen ondersteuningspunten SPMT's met trekschoen, -kabel, drukstempel en vizeelvoorziening.



Drukstempel en trekkabel aan de boog.



Hoofdstructuur, geometrie en materiaalverdeling.





Broekstuk waarbij de boog van twee losse bogen overgaat in één boog.



(Door)lassingen krijgen extern magnetisch en ultrasoon onderzoek.



Opstelling met middenboog (drie segmenten) volledig gemonteerd.



De deuvels tegen zijkant wegdekligger worden toegevoegd op de bouwplaats.

het oppervlak gecontroleerd op onder andere scheurvorming. Met het ultrasoon onderzoek gaat er een taster met geluidsgolven over het staaloppervlak. Imperfecties in de las zullen reageren met deze golven waardoor fouten in de las gevonden kunnen worden.

Conservering

Nadat een brugdeel volledig afgelast is, begint de opbouw van het hoogwaardig conserveringssysteem. De verschillende onderdelen zijn gestraald conform SA3 gevolgd door een metallisatielaag van 150µ en een sealer. Daarna is er een tussenlaag en een polyurethaan eindlaag geplaatst waardoor de totale laagdikte 350µ bedraagt. Bij de verschillende werfvoegen is de verlaag afgeplakt conform *back stepping* waardoor iedere verlaag 5 cm extra wordt afgeplakt. Het voordeel van deze methode is dat het conserveringssysteem op de bouwplaats op een kwalitatieve wijze laag per laag opgebouwd kan worden. Tot slot wordt de brug voorzien van een volledige anti-graffiti coating zodat er geen kleurverschil

len zijn. In principe hoeft de volledige brug niet anti-graffiti behandeld te worden. Indien men opteert om twee verschillende eindlagen aan te brengen, zal er bijgevolg ook twee verschillende producten gebruikt worden. Een gevolg hiervan kan zijn, dat er kleurverschil kan optreden. Om dit op te lossen is dus gekozen om één eindlaag toe te passen.

Voorbouwlocatie

In januari 2020, exact een half jaar na de gunning, zijn de eerste onderdelen getransporteerd naar de voorbouwlocatie, ongeveer op 100 m van de definitieve plaats. Eerst is gestart met de opbouw van de hulpconstructie onder het wegdek. Deze worden zodanig gepositioneerd zodat het wegdek in de juiste bouwzeeg ligt. Door de keuze om alle hijsogen nabij de werfvoegen te plaatsen, staan deze te ver uit elkaar om de stukken te lossen met één mobiele kraan. Daarom zijn de twaalf hoofdliggers gelost met telkens twee mobiele kranen. Indien de hijsogen buiten de werflaszone geplaatst worden, zal er bij

het afslijpen hiervan extra werk zijn om de conservering bij te werken.

Terwijl het wegdek vervolledigd wordt met de montage van de dwarsdragers, start de opbouw van de middenboog. Deze bestaat uit drie losse segmenten die naast het wegdek op de grond aan elkaar gelast zijn tot een geheel van 70 m lang en een totaal hijsgewicht van 111 ton. Nadien wordt het geheel ingehesen met een duo-lift van 2x700 ton's kranen. Vooraf aan deze grote hijsoperatie worden er drie grote torens geplaatst op het wegdek. Op de twee buitenste torens worden de aanbogen gelegd. De middelste toren is noodzakelijk om de doorbuiging van middenboog te compenseren. Nadat het geheel gelast is kunnen de hulptorens verwijderd worden. In deze fase zijn ook de definitieve spanningsloze inbouw lengtes bepaald van alle hangers. Om deze vlekkeloos te monteren, wordt het wegdek tijdelijk in een extra bouwzeeg geplaatst.

Voorbereiden plaatsing

Drie weken na de stort van het wegdek is in



De drie segmenten van de middenboog zijn naast het wegdek aan elkaar gelast....



...en daarna ingehesen op drie tijdelijke torens op de voorbouwlocatie.



In de week voor inrijden worden de SPMT's gekoppeld tot 2 sets van 2x14 assen.



Van 29 op 30 augustus zijn de N2 en A2 afgesloten voor een tijdslot van 10 uur.

begin augustus de brug gelijkmatig ontlast door een vijzelactie uit te voeren van ongeveer 30 cm onder de vijzelpunten naast de definitieve oplegpunten. Door deze methode wordt de brug op een gecontroleerde manier belast. Vooraleer gestart kan worden met het inrijden moet de hulpconstructie in de brug geactiveerd worden: telkens worden de twee buitenste hangers versterkt tegen de kniklast. Ook zijn er vier tijdelijke drukschoren toegevoegd op plaatsen waar krachtsinleiding van de SPMT's zijn (5 m vanuit de as). Deze schoor zal de kracht overbrengen van het wegdek naar de boog. Om ervoor te zorgen dat de boog niet overbelast wordt, zijn er vervolgens telkens twee trekstaven die op voorspanning gebracht worden om de trekkracht terug in het wegdek te krijgen. In de week voor het inrijden worden diverse voorbereidingen gedaan. Zo worden de SPMT's gekoppeld tot twee sets van 2x14 assen. Boven op iedere set staan twee grote vijzeltorens. Vervolgens wordt de brug 3 m hoger gevijzeld met vier klimvijzels van 600

ton die onder de opleggingen van de brug staan. Vervolgens rijden de SPMT's onder de brug en nemen deze de brug over van de klimvijzels. Tot slot wordt er nog een extra meter op de SPMT's gevijzeld zodat de uiteindelijke inrijhoogte ongeveer 5 m onder de opleggingen is. Tijdelijke zijstoppers worden toegevoegd voor en achter de vijzel om de stabiliteit tijdens het dwarsoversteken van de A2 te garanderen.

Nachtelijke plaatsing

In de nacht van zaterdag 29 op zondag 30 augustus waren de N2 en A2 volledig afgesloten voor een tijdslot van 10 uur om de volledige inrijoperatie te voltooien. Deze bestaat uit een viertal stappen: in eerste instantie rijden de SPMT's dwars over de snelweg. Nadien draaien de wielen 90° en rijden deze evenwijdig met de autosnelweg en stoppen deze net voor de definitieve betonnen landhoofden. Vervolgens is er nog een bijkomende vijzelactie van 3 m uitgevoerd om boven de landhoofden uit te komen. Tot slot moet er

uiterst langzaam gereden worden tot op de exacte locatie omdat het een kritische hoogte is zonder extra hulpconstructie (zijstoppers werken niet meer). Een belangrijk item hier is ook de ondergrond waarop gereden wordt. Beide locaties zijn exact op elkaar afgestemd zodat deze beide op dezelfde hoogte zijn. Vanaf het moment dat de brug op de juiste positie staat, zal het geheel tijdelijk afgelegd worden op hulpstructuren die voorzien zijn op alle landhoofden en pijlers. Na de montage van de brug worden alle oplegtoestellen ingestort en vervolgens geactiveerd door de hulpconstructie te verwijderen. Het tijdelijk staal dat nog aanwezig is in de brug (trek- en drukschoren, knikverstijvers rondom de hangers) moet gedurende enkele nachten gedemonteerd worden. Tijdens deze werken is de afrit en een rijstrook van de N2 afgesloten. Op deze manier is de hinder beperkt tot een minimum. Tot slot wordt de brug met de montage van de rvs leuningen en afdekkappen op de landhoofden volledig afgewerkt. •