

BLAUWE KLAP

BLAUWE KLAP



Blauwe Klap	
Opdrachtgever	Gemeente Assen
Vormgeving	Zwarts & Jansma Architecten – Amsterdam
Ontwerp	Volker InfraDesign bv -Woerden
Betonconstructie	ELJA Beton- en Waterbouw- Rijssen
Staalconstructie	Volker Staal en Funderingen - Rotterdam
Uitvoering infra	KWS Infra - Leek
Electrotechniek	Vialis – Houten (Integrale Projecten)
Werktuigbouwkunde	Volker Staal en Funderingen - Rotterdam
Hydrauliek	Molenmaker Techniek Sneek
20 jaar Meerjarig Onderhoud	Vialis – Houten (Beheer en Onderhoud)



Het Ontwerp

ZJA Zwarts & Jansma Architecten

De brug de Blauwe Klap maakt onderdeel uit van een reeks van zes bruggen gelegen in de Blauwe As en vormt de zogenaamde kop van deze reeks. De kop onderscheidt zich specifiek van de andere bruggen door zich als een landmark te manifesteren. De dynamische locatie van de Blauwe As vormde de inspiratie bij het architectonisch ontwerp en heeft ervoor gezorgd dat de brug een expressieve vorm heeft.

De speelse vorm van de balanspriem van de brug trekt van ver de aandacht. Om te zorgen dat de brug een onderscheidend karakter heeft, is gekozen voor een ophaalbrug.

Een traditionele balans heeft een ranke balanspriem en een massieve balanskist achter de hameipoort. Bij de vormgeving van de balanskist is gekozen om expressiviteit en luchtigheid te creëren door de zogenaamde traditionele balanskist in vier delen te splitsen. Vanaf Het Kanaal gezien oogt de balanskist hierdoor expressief en lichtig. Vanaf de Stadsboulevard komt deze meer verbindend en ingetogen over zodat het verkeer op de Stadsboulevard niet wordt afgeleid door de expressieve vorm. Het spijlen hekwerk van de Blauwe Klap accentueert de overgang van noord naar zuid en dient als scherm om fietsers, voetgangers en automobilisten over de brug te begeleiden. Om samenhang te creëren met de overige bruggen van de Blauwe As en met de omgeving is een spijlen hekwerk toegepast en gekozen voor dezelfde materialen en kleurstelling. Daarnaast lopen de oevers van het kanaal door onder de brug. Door de verlichting, bruglichten en slagbomen te integreren in de totale vormgeving straalt de brug rust en ordening uit en wordt het verkeer niet afgeleid. De balustrades op de brug lijken transparant doordat de spijlen nagenoeg wegvallen als men er haaks op kijkt.

Om samenhang te creëren met de overige bruggen van de Blauwe As en met de omgeving is een spijlen hekwerk toegepast en gekozen voor dezelfde materialen en kleurstelling.

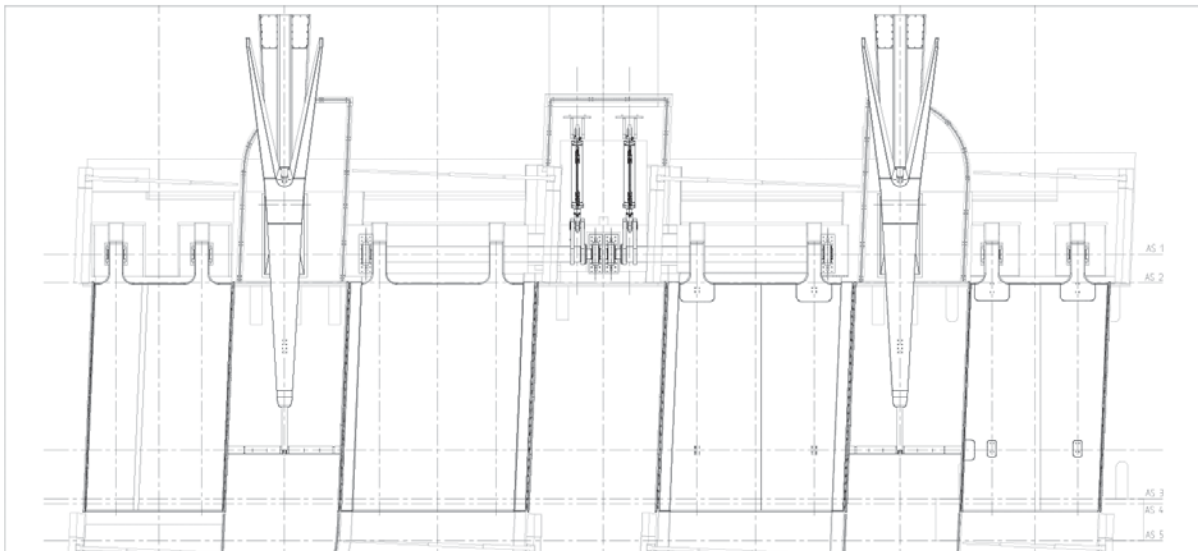
De Blauwe klap heeft een industrieel karakter omdat de brug van oost naar west een overgang naar een industriegebied markeert. Zo zijn draaiende onderdelen, de aansluitingen van hekwerken en de constructie van het dek goed zichtbaar. Van veraf gaat de aandacht uit naar de brug en manifesteert de speelse vorm van de balanspriem zich als een landmark. Van dichtbij gaat de aandacht uit naar de plek en de beleving van het water.

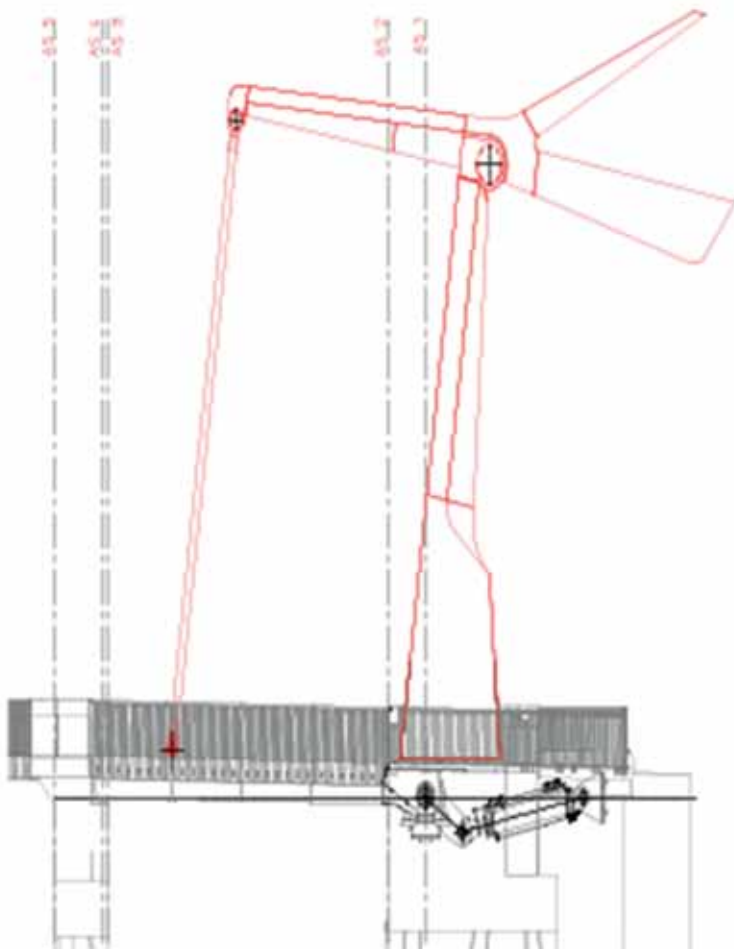
De vier verkeersstromen zijn als afzonderlijke brugdekken vormgegeven. Doordat het fiets- en voetpad aan de buitenzijde van de brug is gelegen, oogt de totale brug slank. Zowel de brug als het landhoofd zijn voorzien van enorme sparingen waardoor de beleving van het water vanaf de brug en de openbare ruimte optimaal is. Dit zorgt op het water voor een mooie verlichte plek doordat veel daglicht kan doordringen tot het waterniveau. Door de doorvaart zo veel mogelijk naar het noorden te leggen, lopen zowel de noord- als zuidoever onder de brug door. Hierdoor loopt het water als een vloeiende beweging onder de brug door over de volle breedte van het kanaal. Bij het ontwerp van een ophaalbrug is het aantal en de positionering van de hameestijlen essentieel. Dit bepaalt niet alleen in grote mate de architectuur en de beleving van de brug, maar heeft ook invloed op de functionaliteit en de veiligheid. Hierdoor is het aantal hameestijlen tot een minimum beperkt waarbij elk brugdek één hameestijl heeft, zodat de rust en het zicht van het verkeer optimaal zijn.

Beide hameestijlen staan in het verlengde van de bomenrij van de Stadsboulevard en vormen zo geen verstoring in het wegprofiel en versterken de continuïteit van de Stadsboulevard. Beide hameestijlen zijn op de noordoever geplaatst zodat zij ver van het drukke kruispunt staan, waardoor het verkeer een maximaal overzicht heeft en zo bijdraagt aan orde en rust in het landschap. De brug is volledig opgebouwd uit staal en de landhoofden uit beton. Om met materiaalgebruik de samenhang te versterken, is de vorm en materiaal van de hekwerken afgestemd op de Venebrug, de Molenbrug en de Willem III-brug. Het spijlenhekwerk is uitgevoerd in thermisch verzinkt staal, de slagboomkasten zijn gecoat in een lichte grijze tint. De slagboomkasten maken in een soepele beweging onderdeel uit van de vormgeving van de hekwerken. De hameestijlen in combinatie met de balanspriem onderscheiden zich door de lichte, blauw-grijze kleur van de coating en verwijzen zo naar de meest voorkomende kleur van het Hollandse landschap. Om een rustig beeld in het landschap te creëren, zijn de slagboomkasten, verlichting, scheepvaartseinen, VRI, bebording en de bewegingsinstallatie integraal opgenomen in de vormgeving. De elementen die van veraf worden waargenomen, hebben een expressieve vorm en zijn terughoudend in de detaillering en de onderdelen die van dichtbij worden waargenomen zijn juist expressiever. Om het industriële karakter van de Blauwe Klap te benadrukken zijn de bevestigingen van de hekwerken op de brugranden in het zicht gelaten. In het ontwerp is de dynamiek van de beweging van de brug benadrukt door het visualiseren van de draaipunten waarbij de assen in het zicht zijn gelaten.

De constructie

Rudy Mulder, Van Hattum en Blankevoort B.V.
en Hans van de Meijs, Volker Staal en Funderingen B.V.





De bruggen gaan tijdens normaal bedrijf gelijktijdig op en neer

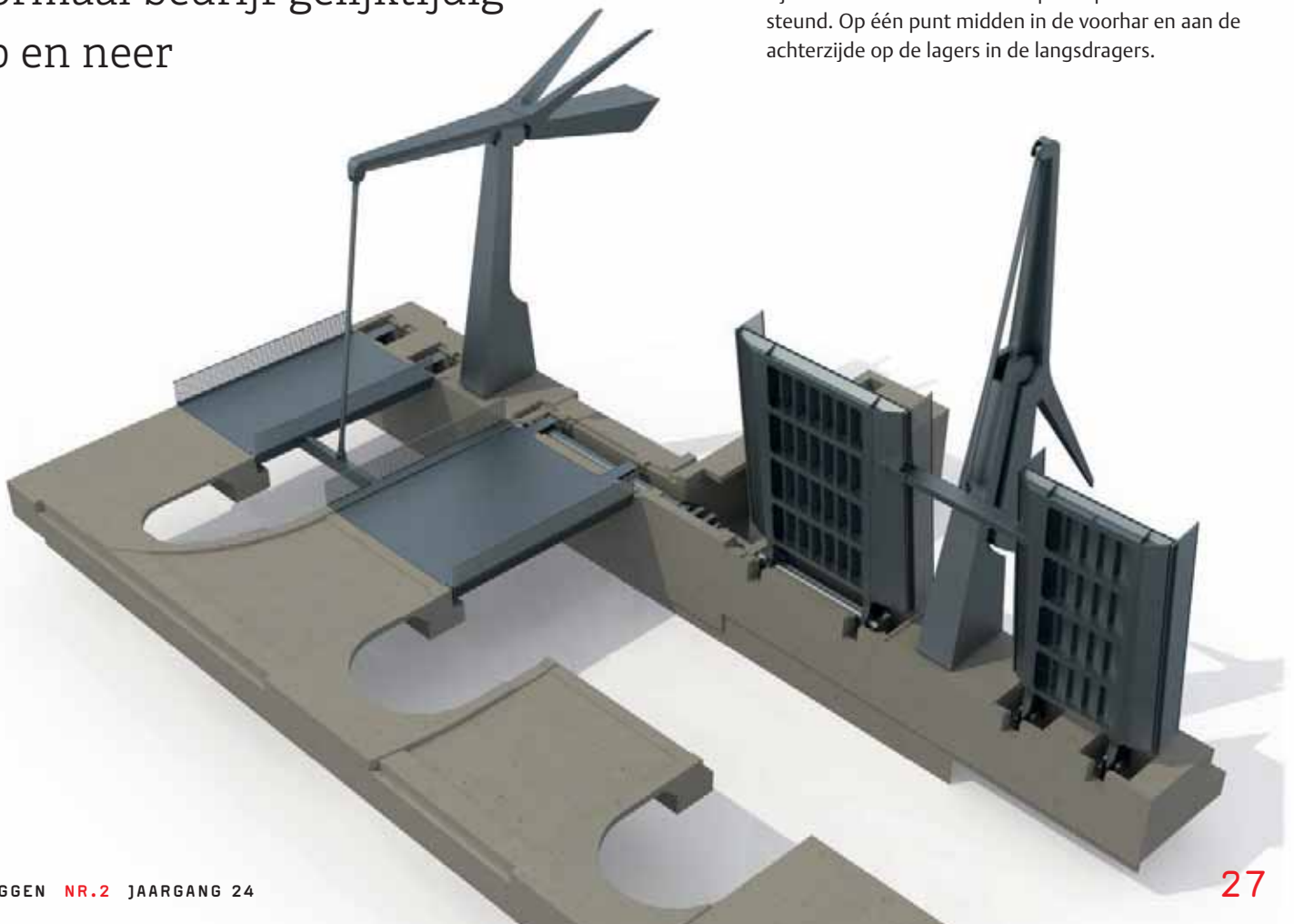
In *het Kanaal*, waar in het verleden een beweegbare brug heeft gelegen, die niet meer voldeed aan de eisen, was een gronddam aangelegd. Deze gronddam diende vervangen te worden door een beweegbare brug om de Blauwe As weer bevaarbaar te maken en het wegennet weer aan te laten sluiten. In de tenderfase is aan de hand van diverse specifieke eisen, waaronder een architectonisch eis en een eis aan onbeperkte doorvaarthoogte, door het architectenbureau en ontwerpbureau een dubbele ophaalbrug ontworpen met toch wel bijzondere balanspriemen.

STALEN OPHAALBRUGGEN

Voor elke rijrichting is er gekozen voor een aparte ophaalbrug. De ophaalbruggen bestaan elk uit een brugdek voor fiets-/voetpad, een brugdek voor autoverkeer, een hangstang, een balanspriem, een hameestijl en een hydraulische cilinder voor de aandrijving. De bruggen staan met hun aandrijving samen op één landhoofd, hierdoor is het mogelijk om de gehele hydraulische installatie en regelkasten in één kelder te plaatsen. De bruggen gaan tijdens normaal bedrijf gelijktijdig op en neer. Bij calamiteiten of storingen kunnen de bruggen ook afzonderlijk van elkaar worden bewogen.

BOVENBOUW – HET VAL

Het fiets-/voetpaddek bestaat uit dekplaten van 12 mm, in langsrichting verstijfd met troggen. De troggen zijn verbonden aan T-vormige dwarsdragers met een lijf van 12 mm en flenzen van 300 x 15 mm² die hun belasting afdragen aan twee kokervormige hoofdliggers (wand- en randdikte 15 mm) aan beide zijden van het dek. Het val is op drie punten ondersteund. Op één punt midden in de voorhar en aan de achterzijde op de lagers in de langdragers.



Het verkeersdek bestaat uit stalen platen van 20 mm, in langsrichting verstijfd met troggen. De troggen zijn verbonden met T-vormige dwarsdraggers met een lijf van 15 mm met flenzen van 300 x 15 mm² die hun belasting afdragen aan twee kokervormige hoofdliggers (wand- en randdikte 15 mm). Dit val wordt in gesloten stand op vier punten ondersteund. Twee punten onder de voorhar en aan de achterzijde via de twee hoofdliggers die met torsiebuis verbonden zijn met twee lagerblokken.

De hoofdliggers zijn aan de scharnierzijde van het dek gekoppeld met een torsiebuis die voorzien is van een kruk waar de hydraulische cilinder aan gekoppeld is. De aandrijving van het fiets-/voetpaddek en het verkeersdek bestaat uit één hydraulische cilinder die via de kruk aan de torsiebuis de langsdraggers van het verkeersdek het benodigde aandrijfmoment levert voor het openen van beide dekken. Het fiets-/voetpaddek en het verkeersdek zijn middels een koppelkoker gekoppeld. In het midden van deze koppelkoker grijpt de hangstang aan welke bovenin verbonden is met de balanspriem. De balanspriem zorgt ervoor dat het benodigde aandrijfmoment verlaagd wordt.

Uit de EEM-berekeningen met belastingen door temperatuur, ballast en verkeer volgde dat een vaste koppelkoker tussen beide dekken niet de gewenste oplegdrücken opleverde.

Hiervoor is de koppelkoker bevestigd aan het verkeersdek voorzien van een vork en de koppelkoker bevestigd aan het fiets- voetdek voorzien van een lip die tussen de vork valt.

Deze vork-lipkoppeling zorgt ervoor dat verplaatsing in horizontale richting vrij is. Door tussen vork en lip rubberblokken met glijmateriaal te plaatsen, is er een rotatie en een kleine verticale translatie mogelijk. Door het verkeersdek nog een kleine neerwaartse zeeg te geven bij de voorhar worden de gewenste oplegdrücken behaald.

BALANSPRIEM

De balanspriem is een architectonisch hoogstandje. In de tender was aan de vormgever meegegeven om geen dubbelgekromde elementen toe te passen. Dat is gelukt, maar dat de schuine vlakken toch nog leidden tot een balanspriem van 124 onderdelen, was voor het uittekenen en het fabriceren een uitdaging.

Een 3D-tekenpakket was voor dit onderdeel de enige oplossing om lasvolgorde en lasafschuiningen goed in beeld te brengen.

De balanspriem is opgebouwd uit platen van 8, 10, 15, 20, 25, 50 en 80 mm dikte.

De 50 mm platen en, ter plaatse van draaipunt 80 mm platen, vormen de ruggengraat van de balanspriem. Om aan de krappe onderlinge toleranties te voldoen van de gaten voor het lager van de hangstang en de lagers bovenop de hameestijl voor het scharnieren van de balanspriem, is de balanspriem in zijn geheel op een vast opgestelde kotterbank bewerkt.

In de balanspriem bevinden zich aan de achterzijde luiken om de regelballast aan te kunnen brengen.

HAMEESTIJL

De hameestijl is een kokervormige kolom opgebouwd uit platen van 10 en 15 mm.

Een tolerantiegevoelig onderdeel van de balanspriem en de hameestijl is dat de balanspriem aan de onderzijde van de ballastkist voorzien is van een sleuf die bij het openen van de brug over een rug op de hameestijl heen draait.

De 30 mm speling over 6000 mm tussen de sleuf en rug lijkt veel, echter de smalle basis van de lagers aan de bovenzijde van de hameestijl geeft bij een kleine afwijking al veel verplaatsing.

Door zowel de balanspriem en de hameestijl op een vast opgestelde kotterbank te bewerken konden de onderdelen binnen de gestelde toleranties uitgevoerd worden.

HANGSTANG

De hangstang bestaat uit een buis Ø 203 mm met aan de boven- en onderzijde een oogplaat voor de lagers.

MATERIAAL EN GEWICHTEN

Toegepaste materialen S355-J2 voor alle onderdelen, behalve de leuning.

Gewichten per brug:

Fiets-voetpaddek	: 18 ton
Verkeersdek	: 42 ton
Balanspriem	: 65 ton
Hameestijl	: 11 ton





BEREKENINGEN

Berekeningen zijn uitgevoerd in een EEM pakket met 2D-plaatelamenten.

Belastingen zijn conform de NEN-EN-1991-2 aangehouden.

Vermoeiingsberekeningen zijn conform NEN-EN-1993-2 en NEN-EN 1993-1-9 uitgevoerd.

UITVOERING

Alle onderdelen konden in zijn geheel worden geprefabriceerd en getransporteerd naar de bouwlocatie zodat lassen op locatie niet meer nodig was.

Met een 500 tons kraan konden alle onderdelen geplaatst worden. Veiligheid voor de opstelling van de kraan was hier een groot aandachtspunt.

De lagers van de dekken en van de hameistijl zijn in verband met vermoeiing voorgespannen gemonteerd. De stalen onderdelen zijn uitgevoerd conform de NEN 1090-2 onder executieklasse 2.

Om het vrijdraaien te controleren en fabricage- en uitvoeringstoleranties te bepalen, zijn de bruggen met hun landhoofden in een 3D-tekenpakket gemodelleerd.



ONDERBOUW - FUNDERING

De landhoofden van de bruggen zijn gefundeerd op 108 prefab beton palen (# 450 mm) en 15 grondverdringende Tubexpalen (Ø 650/508 mm) variërend van 9,6 m tot 12,5 m lang. Nadat de oude brug in de jaren 70 is verwijderd en de grond dam is aangebracht, zijn in deze dam in de jaren 90 door de gemeente Assen 2 grote riolen aangelegd (Ø1500 mm) waar gemengd water (HWA en DWA) van een deel van Assen door wordt afgevoerd. De nieuwe brug moest “om de riolen heen” worden gebouwd, waarbij er tussen de twee riolen palen aangebracht moesten worden om voldoende draagkracht te krijgen. Tussen en aan weerskanten van de stamriolen zijn de grondverdringende palen, trillingsvrij aangebracht, om de bestaande riolen niet te beschadigen. Daarbij was de ruimte tussen de riolen dusdanig beperkt dat er maar enkele centimeters tussen de stalen casing en de riolering aanwezig was, waarvoor extra beschermende maatregelen zijn getroffen. In de zone direct naast de Tubexpalen zijn er zo'n 40 prefab palen voorgeboord/gewoeld tot onder de riolering om de schade door trilling aan de riolering te voorkomen.

BETONNEN LANDHOOFDEN

De bruggen bestaan uit twee hooggelegen landhoofden, een middenpijler en een vaste betonnen aanbrug. Aan de noordzijde van brug, tussen de brugdekken

van het autoverkeer, is de installatiekelder gesitueerd, waarin al het werktuigbouwkundige bewegingswerk en elektrotechnische installatie van de brug(gen) zijn ondergebracht.

Om alle krachten vanuit de bovenbouw en hydraulische cilinders te kunnen afdragen, is de betonconstructie van de hoofd draaipunten en de wand waarop de cilinders afsteunen “rijkelijk” gevuld met wapening. Op deze plaatsen, waar veel wapening, met grote diameters en vele lagen geconcentreerd aanwezig was, is deze wapening in 3D uitgewerkt om passingproblemen en conflicten in het werk te voorkomen. Daarnaast was de uitdaging om hier ook nog betonspecie tussen de wapening te krijgen. In totaal zit er ca. 750 m³ en 170 ton wapeningstaal in de landhoofden.

Een andere uitdaging bij het betonwerk was het afschot op de aanbrug. Ten zuiden van de brug, direct achter de aanbrug, ligt een wegwakruising. Om geen hemelwater op de kruising te laten staan, is hiervan een afwateringsmodel gemaakt. Omdat de aanbrug zo dicht op de kruising ligt, liep het afwateringsmodel ook over de aanbrug heen. Dit betekende dat bij het storten van de aanbrug, het afschot van alle vier de dekken anders is.

Om te waarborgen dat de bovenbouw past op de ingestorte ankers van de onderbouw, is een grote ankerconstructie gemaakt over de complete breedte van het noordelijk landhoofd, opgebouwd uit een stalen buisprofiel Ø 406 mm. Aan deze ankerconstructie zijn alle afzonderlijke ankerconstructies van de lagerstoelen en hameistijlen bevestigd, zodat alle ankers voor de koppelingen van de bovenbouw aan de onderbouw aan één mal gefixeerd konden worden. Er is zowel op de bouw als op de productielocatie van de bovenbouw veelvuldig controlemaatvoering uitgevoerd, zodat wij er zeker van zouden zijn dat bij de montage van de bovenbouw deze op de ankers zou passen. De inspanning heeft zijn vruchten afgeworpen, want tijdens de montage van de bovenbouw zijn er geen passingproblemen ontstaan.

OVERRIJDBARE LUIKEN EN EINDBALKEN

Binnen dit project zijn nog twee nieuwe innovaties toegepast. Doordat er gekozen is voor één installatiekelder van waaruit de autodekken worden ‘aangestuurd’, loopt er achter de autodekken een torsiebuis in een betonnen inkassing. Het verkeer dat over de brug gaat, rijdt over deze torsiebuizen heen. Als afdekking van deze inkassingen zijn er kunststof luiken toegepast. Er is voor dit materiaal gekozen, omdat de luiken relatief licht zijn (gemakkelijk te verwijderen voor onderhoud draaipunten), goed tegen verkeersbelasting/vermoeiing bestand zijn en na productie nog aan te passen zijn aan bouw toleranties in het betonwerk.

Daarnaast is voor de overgang tussen de stalen brugdekken en de betonnen landhoofd/ aanbrug epoxy eindbalken aangebracht. Het betonwerk was al gestort, voordat de stalen brugdekken werden gemonteerd. Na het afstellen en uitbalanceren van de bovenbouw en om de juiste oplegdrücken te krijgen van de vier vallen, zijn aan de voorhar en achterhar kunststof eindbalken aangebracht, om de laatste hoogteafwijkingen tussen beton en staal vloeiend te laten verlopen.