

Cirkelbrug

Almere

VERBINDEN EN VERBLIJVEN De fietsbrug over de Waterlandseweg (N305) verwelkomt weggebruikers in Almere, verrijkt het netwerk van fietspaden, verbindt twee landschappelijke structuren en vestigt de aandacht op twee naburige landmarks. De weervast stalen brug is een bijzondere en eigenzinnig sculptuur die zich op vanzelfsprekende wijze in zijn locatie voegt.



OPDRACHTBESCHRIJVING

Ontwerp en landschappelijke inpassing van een fiets- en voetgangersbrug over de Waterlandseweg en de Hoge Vaart, twee bushaltes en een fietsstalling.

OPDRACHTGEVER Reimert Bouw en Infrastructuur, Provincie Flevoland
ONTWERP 2018
OPLEVERING 2021
SAMENWERKING Arup, Van der Zalm Metaalindustrie, PT-Structures (detailengineering staalconstructie), Flow Engineering (ontwerp dempers)

FUNCTIE langzaamverkeersbrug

LENGTE 250 meter

FOTOGRAFIE © Thea van den Heuvel Fotografie & Film



POORT VAN ALMERE



NIEUW PERSPECTIEF OP DE GROENE KATHEDRAAL

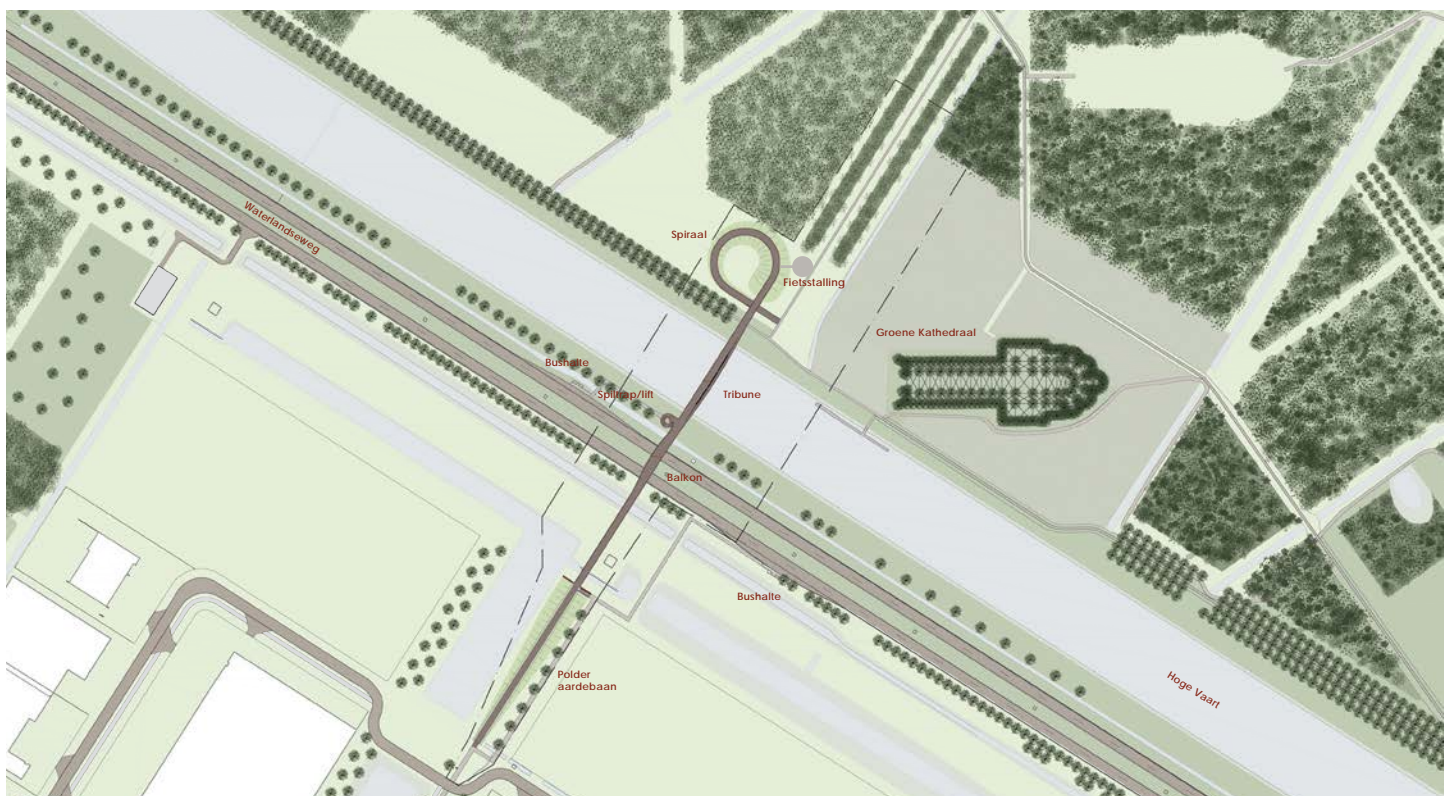
GEbruik EN BELEVING De brug is een functioneel object dat niet alleen de bushaltes langs de Waterlandseweg ontsluit en onderdeel wordt van het fietspadennetwerk in dit deel van Almere, maar dat bovendien de kwaliteit van dit netwerk aanzienlijk laat toenemen. Hij overbrugt de barrière die door de Hoge Vaart wordt opgeworpen en creëert daarmee nieuwe en efficiëntere routes voor fietsers en voetgangers.

Daarnaast is de brug een verblijfsplek die de relaties met de omgeving verbijzondert. In de constructie zijn twee uitzichtpunten opgenomen. Aan de zuidwestzijde is dit uitzichtpunt opgetild teneinde een beter uitzicht te hebben in de richting van het landmark voor de Founding Fathers van Almere. Het naar beneden duikende noordoostelijke deel levert een nieuw en onverwacht perspectief op de landschapskunst van de Groene Kathedraal op. Een lange houten zitbank – geplaatst in het verlengde van de hoofdvas van de kathedraal – nodigt uit om de tijd te nemen het schouwspel te overzien. In de rand van de brug is in reliëf een citaat van Marinus Boezem aangebracht, de kunstenaar die verantwoordelijk was voor de Groene Kathedraal.

WEERFAST-STALEN SCULPTUUR De bouwlocatie bevindt zich op de grens van polder en bos. In de plattegrond bemiddelt de brug tussen beide gebieden. Het strenge, rechte zuidelijke deel transformeert geleidelijk, via twee vloeiende uitstulpingen, naar een spiraalvorm op de boomrijke

noordoever. Plattegrond en aanzicht zijn elkaars ruimtelijke echo's. De doorsnede heeft een vergelijkbare, subtiel meanderende vorm. Het brugdek zelf vormt in het aanzicht één vloeiende, doorgaande lijn. De meandervorm wordt gegeneerd door te variëren met de hoogte van de randligger. Deze is hoger ter plaatse van de Waterlandseweg en lager ter plaatse van de Hoge Vaart. De ruimte tussen de randligger en de handregal van de brugleuning is derhalve ook variabel van maat, wat het dynamische karakter van de brug versterkt. Deze ruimte wordt ingevuld door een balustrade van strekmetaal. Halverwege de brug is er een wenteltrap die op vloeiende wijze transformeert uit de randligger en in één beweging rondom een lift omlaag krult.

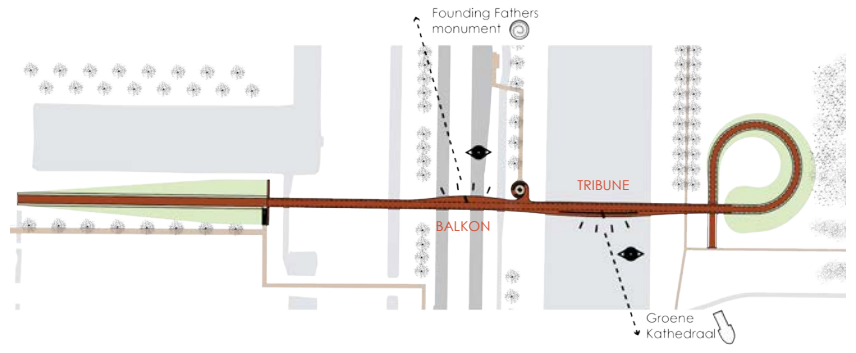
De verschijning van de brug vormt één vloeiende, driedimensionale beweging. Er is veel zorg en aandacht besteed om haperingen in het lijnenspel te vermijden waardoor een unieke fluïde structuur is ontstaan. De alzijdige en verbindende sculptuur is uitgevoerd in weervast staal. Het weervast staal past zich goed aan op de omgeving van de brug. Het veelvuldige gebruik in de kunstwereld en in de land art elementen in de omgeving straalt bovendien af op de beoogde sculpturaliteit van de brug. Het is tevens een zeer onderhoudsvriendelijk en kosten efficiënt materiaal voor de beheerder. Het kan namelijk zonder conservering worden toegepast en hoeft daardoor over de levensduur niet meerdere keren te worden geconserveerd.



SITUATIE



SPIRAALHELLING INGEBED IN HET LANDSCHAP



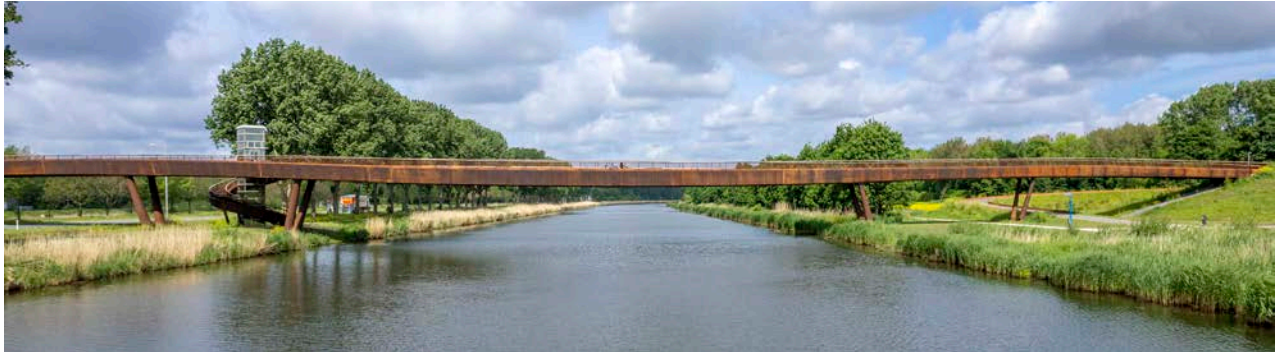
EEN BALKON EN EEN TRIBUNE LEGGEN ZICHTRELATIES MET DE OMGEVING



DOOR KENMERKEN VAN HET LANDSCHAP OVER TE NEMEN WORDT DE BRUG ZELF EEN LANDSCHAP. DE AANLANDING OP DE NOORDOEVER IS EEN STILLE VERWIJZING NAAR HET SPIRAALVORMIGE PAD VAN ALMERE BOVEN, DAT LEIDT NAAR HET DERTIG METER HOOG GELEGEN MONUMENT VOOR DE FOUNDING FATHERS



BOVEN DE VAART TRANSFORMEERT DE BRUG IN EEN LANGGEREKTE ZITBANK DIE EEN UNIEK ZICHT OP DE GROENE KATHEDRAAL BIJDT



DE BRUG ZWEEFT ALS EEN SLANKE GEDAANTE BOVEN DE VAART

CONSTRUCTIE Het architectonisch ontwerp is een opzienbarend concept dat hand in hand met het constructief ontwerp werd ontwikkeld voor een optimaal resultaat. Het was de bedoeling een constructie te maken die er van opzij slank en speels uitziet en op de brug voldoende ruimte biedt voor extra functionaliteiten. De meanderende vorm leidde tot een voortdurend veranderende dwarsdoorsnede, wat interessant was om te vertalen naar een rationeel constructief ontwerp, om te modelleren, te fabriceren en te installeren. Over het hele proces is gebruik gemaakt van 3D-modellen, die uitgewisseld werden tussen de architect, de constructeur en de staalbouwer.

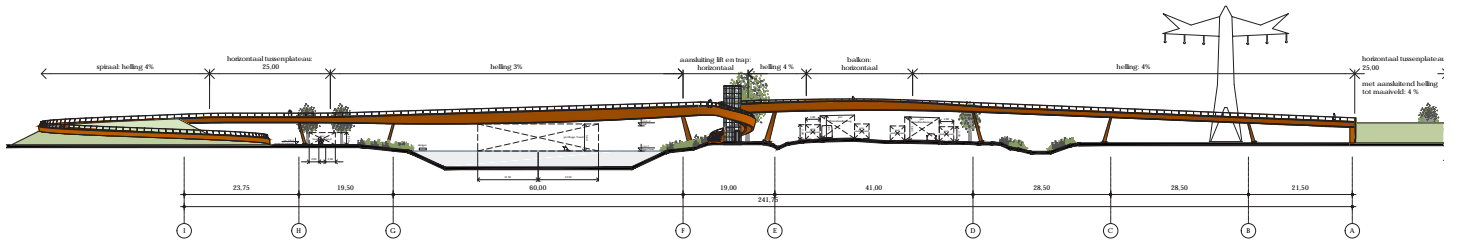
In het algemeen is het constructieve concept van de brug een doorlopende balk van 250m over meerdere steunpunten. Dit vermindert de behoefte aan bewegingsvoegen en de onderhoudskosten voor de beheerder. Er zijn geen kolommen in het water en de weg geplaatst om de hinder voor het verkeer tijdens de bouw en de instandhouding te beperken. Dit resulteerde in hoofdo overspanningen boven de weg van 40m en boven het water van 60m. De overige ondersteuning zijn in overleg met de architect gepositioneerd om de ligging in het landschap en de gewenste slankheid van de bovenbouw in balans te brengen. Deze overspanningen variëren van 20-30m.

De ligger bestaat uit 2 randliggers verbonden door het stalen dek en dwarschotten om de 3m. Ter plaatse van de steunpunten is een gesloten doorsnede voor meer sterkte en stijfheid toegepast. De gehele doorsnede van de bovenbouw is opgebouwd uit verstijfde dunne platen. De plaatdikte varieert over de lengte, maar in het algemeen heeft de brug een dekplaat van 8 mm met 120x12 verstijvingen op 325 mm afstand van elkaar. De lijfplaten zijn 8-10mm dik en de boven- en onderflenzen variëren van 10mm tot 25mm. De bodemplaat van het kokerprofiel is verstijfd met strippen 150x15mm met een tussenafstand van 375mm en de lijfplaten, waar nodig, zijn verstijfd met strippen van 75x10mm.

De bovenbouw is bevestigd aan de kolommen in het midden, nabij de wenteltrap. Dit is dus het punt vanwaar de stalen bovenbouw zal uitzetten en inkrimpen als gevolg van temperatuurveranderingen. De overige steunpunten zijn volledig scharnierend verbonden om opgesloten spanningen door temperatuur te voorkomen. Bij de landhoofden ligt de bovenbouw op glijdende opleggingen om een vrije beweging in de lengterichting mogelijk te maken. Tussen het dek en het landhoofd is een waterdichte bewegingsvoeg aangebracht voor een veilige overbrugging van de variërende ruimte tussen bovenbouw en landhoofd. Voor stabiliteit in de dwarsrichting zijn de kolommen star verbonden met de fundering en de bovenbouw. In het ontwerp is rekening gehouden met een beperkte corrosie toeslag voor 100 jaar door het gebruik van de weervast stalen platen.



DE GLOOIENDE VORMGEVING VAN DE BRUG IS UNIEK EN EEN KUNSTSTUK IN CONSTRUCTIE EN UITVOERING



AANZICHT

Door de keuze voor weervast staal en losmaakbare verbindingen is de brug zeer onderhoudsvriendelijk en makkelijk herbruikbaar in de toekomst. Door het ontbreken van een conservering is het staal aan het einde van de levensduur ook zonder bewerkingen en milieu-impact te recyclen.

Het is algemeen bekend dat mensen die gebruik maken van voetgangersbruggen trillingen in de bovenbouw kunnen veroorzaken. Bij relatief lichte stalen voetgangersbruggen in vergelijking met betonnen bruggen kan dit verschijnsel grote ongemakken veroorzaken voor andere gebruikers op de brug. Vooral het zitgedeelte op de brug over het kanaal werd als een punt van zorg aangemerkt. De gekozen aanpak bestond uit het analyseren van de brug op door mensenmassa's en joggers veroorzaakte trillingen om inzicht te krijgen in het gedrag van de brug in de ontwerpfase. Als de brug gevoelig zou zijn voor door mensen veroorzaakte trillingen, zou de mogelijkheid om getuneerde massadempers in de brug te installeren in het ontwerp worden opgenomen. Vanwege de complexe geometrie en de veeleisende dynamische belastingsmodellen werd het werkelijke gedrag en de versnellingen op de brug geverifieerd door middel van tests van de voltooide brug. Dit heeft geleid tot de uiteindelijke beslissing om een demper boven de weg en een boven het water te installeren.

De dynamische belastingseis voor joggerbelasting was joggerklasse 2, gelijk aan 4 joggers, en er werd uitgegaan van een comfortcriterium van 1,5 m/s² overeenkomstig de Nederlandse EN 1991-2/NB:2019. Om de

impact van de joggerbelasting beter te begrijpen, werden verschillende analyses uitgevoerd met 'steady-state' en 'transient' dynamisch modellen.

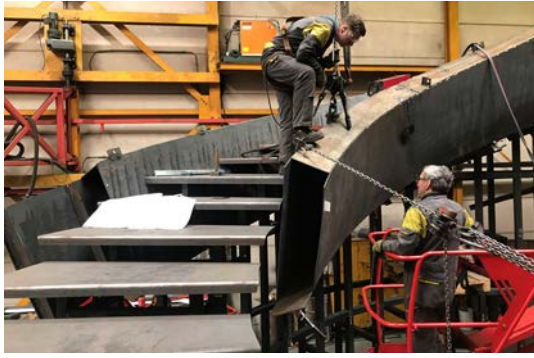
De wenteltrap is een kunstwerk op zichzelf. Het bestaat uit een zelfde vormtaal als de brugconstructie. Het is opgebouwd uit 2 samengestelde gekromde kokerliggers met daar tussen de traptreden. Voor de wenteltrap is gekozen om deze op 3 punten te ondersteunen met een kolom in plaats van het comfort te beheersen met dempers



INZICHT IN DE DOORSNEDE



DE SPILTRAP EN DE LIFT WAAR HIJ ZICH OMHEEN WINDT, ONTSLUITEN DE BUSHALTE TUSSEN DE VAART EN DE WEG



SPIJLTRAP IN PRODUCTIE



ÉÉN VAN DE SEGMENTEN KLAAR VOOR TRANSPORT

UNIEKE UITVOERING De vormgeving en constructie waren in de uitvoering een uitdagend werk. De vloeiende lijnvoering die zich slechts gedeeltelijk in platte werktekeningen laat vatten, heeft ertoe geleid dat de staalbouwer de brug heeft beschouwd als een scheepshuid die om zijn romp werd geplooid. Het brugdek is uit zes losstaande segmenten opgebouwd, waarvan een aantal zijn ingevaren en een aantal over de weg getransporteerd. De segmenten zijn op de bouwplaats op tijdelijke steunpunten gelegd, waarna de segmenten aan de kolommen zijn verbonden en onderling moment-vast zijn verbonden.

De assemblage op locatie vereiste een zeer bijzondere mate van precisie van de geometrie van de staalconstructie. De pen-gat verbindingen tussen de segmenten en de scharnierende kolommen moesten tot op de millimeter nauwkeuring op elkaar worden afgestemd. In de eindsituatie vormen de zes segmenten één doorgaande ligger. Er is gekozen om niet op de bouwplaats te lassen, maar de verschillende segmenten te koppelen met zware boutverbindingen met voorgespannen bouten op de kopschotten. In praktijk hield dat in dat er geen enkele speelruimte tussen twee onderling te verbinden kopschotten mocht bestaan. Ondanks zeer nauwkeurige fabricage en montage van de staalbouwer is het onvermijdelijk dat er lokaal spleten van enkele millimeters ontstaan. Dat heeft ertoe geleid dat de holttes eerst zijn geïnjecteerd met een drukvaste materie (in plaats van vulplaten) voordat de bouten op spanning werden gebracht en de brug als één doorgaande ligger afgelaten kon worden van

de tijdelijke ondersteuning. Een beproefde methode in de offshore, maar minder gebruikelijk bij brugconstructies. Vanwege het risico van minieme kruip van het vulmateriaal dient de voorspanning over enkele jaren nog gecontroleerd te worden door de beheerder.

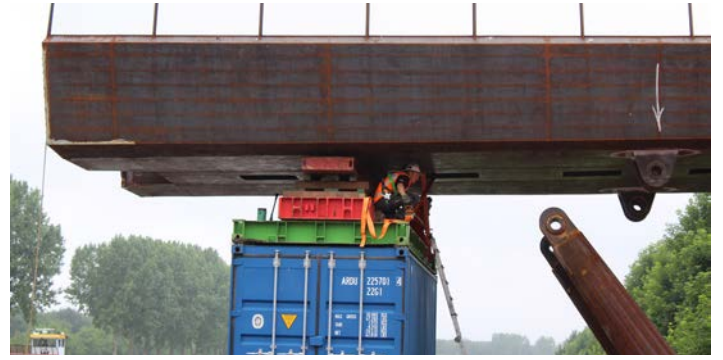
EEN KUNSTWERK Ambitieuze vormgeving heeft geleid tot realisatie van de Cirkelbrug. Van ontwerp tot en met uitvoering zijn vele uitdagingen aangegaan. Alle betrokken partijen, van opdrachtgever tot aannemer, van architect tot constructeur, hebben op momenten hun hoofdbreken gehad. Dat heeft gelukkig niet in de weg gestaan en onze gezamenlijke ambitie heeft geleid tot een bijzonder kunstwerk.



HET WEERVASTSTAAL PAST OP NATUURLIJKE WIJZE IN DE KLEURSCHAKERINGEN VAN DE LOCATIE



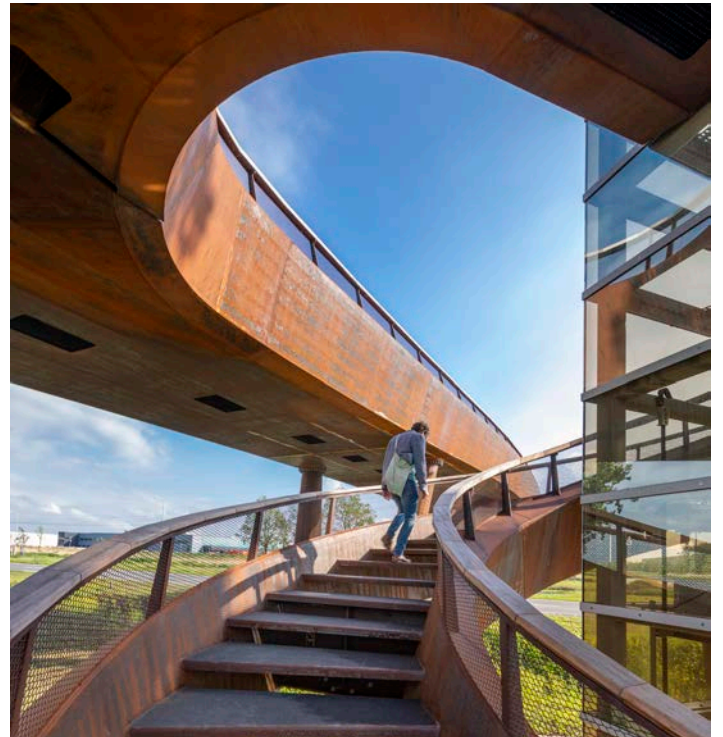
INHJSEN VAN DE BRUGSEGMENTEN OP DE TIJDELIJKE ONDERSTEUNINGEN



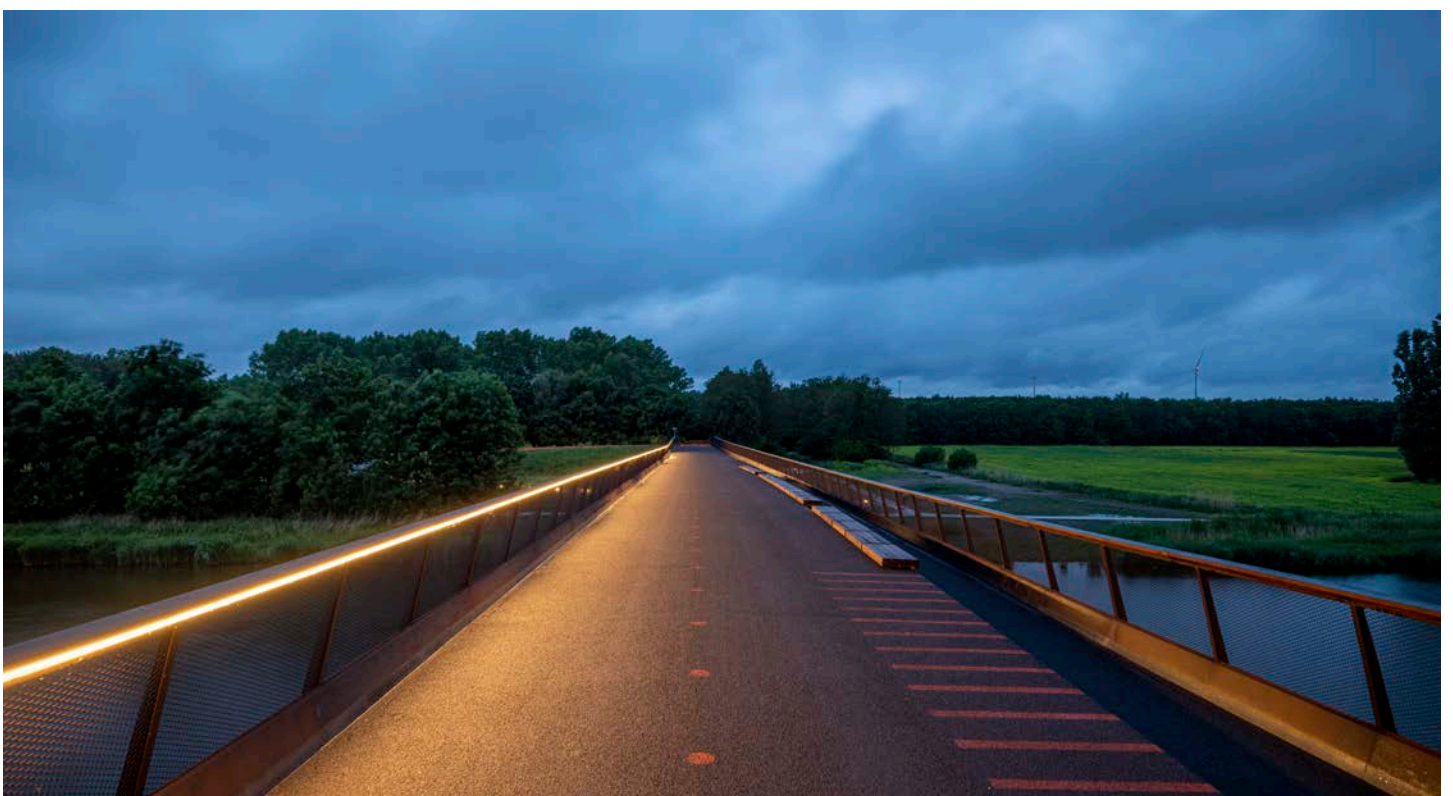
PLAATSING OP DE KOLOMKOPPEN



HET BRUGDEK ALS LANDSCHAP



INSPECTIELUIKEN IN DE ONDERZIJDE VAN DE BRUG



LIJNVERLICHTING IN DE HANDREGEL

