

Spotten met buigstijfheid

Parametrisch ontworpen, superslank en fijntjes aangelicht. Met fietsbrug Tegenbosch over de A2 nabij Eindhoven Airport is Nederland een netwerkboogbrug rijker. De 160 m lange stalen brug vormt een belangrijke aanvulling op het fietsroutenetwerk.





ir. C. van den Berg

Christa van den Berg is tekstschrijver bij ipv Delft.

De verkeerssituatie op en rond de Anthony Fokkerweg in Eindhoven is toe aan verbetering. Een van de oplossingen is een nieuwe fietsbrug over de A2. Na wat omzwervingen (zie kader), kiest de gemeente voor een fietsbrug ten zuiden van het bestaande viaduct. Een uitgesproken en eigentijds ontwerp, dat past bij Eindhoven als stad van innovatie en techniek. De slanke en transparante staalconstructie overbrugt alle veertien rijbanen van de A2 en N2 inclusief toe- en afritten in één overspanning.

Automobilisten behouden optimaal zicht op de verkeerssituatie en de afwezigheid van tussensteunpunten houdt de mogelijkheid van eventuele toekomstige veranderingen in wegindeling open.

Parametrisch ontwerp

Constructief gezien is een netwerkboog geen gemakkelijke opgave. De constructie is meervoudig statisch onbepaald, waardoor de nodige berekeningen complex zijn en niet handmatig kunnen worden uitgevoerd. Dankzij parametrisch software is het ontwerpen van netwerkbogen sinds kort een stuk eenvoudiger.

Met de combinatie Rhino(ceros), Grasshopper en plug-in Karamba is een 3D-model van de constructie gemaakt, waarmee live berekeningen kunnen worden gemaakt en dus elke aanpassing constructief wordt doorgerekend. Doel is de geometrie te optimaliseren, waarbij bijvoorbeeld booghoogte, aantal hangers, booglengte en diameter van de hangers enkele parameters zijn.

De verschillende ontwerpvarianten zijn behalve op constructieve efficiëntie en beeldkwaliteit eenvoudig te vergelijken op materiaalgebruik en krachtwerving. De ontwerper draagt tijdens de parametrisch studie twee petten: van architect en van constructeur. Noem het *archineering*, waarbij architectonisch wensen en constructieve in één vat worden gegoten, dus de architectonisch optimalisatie is niet op zichzelf staand.

Gevorkte boog

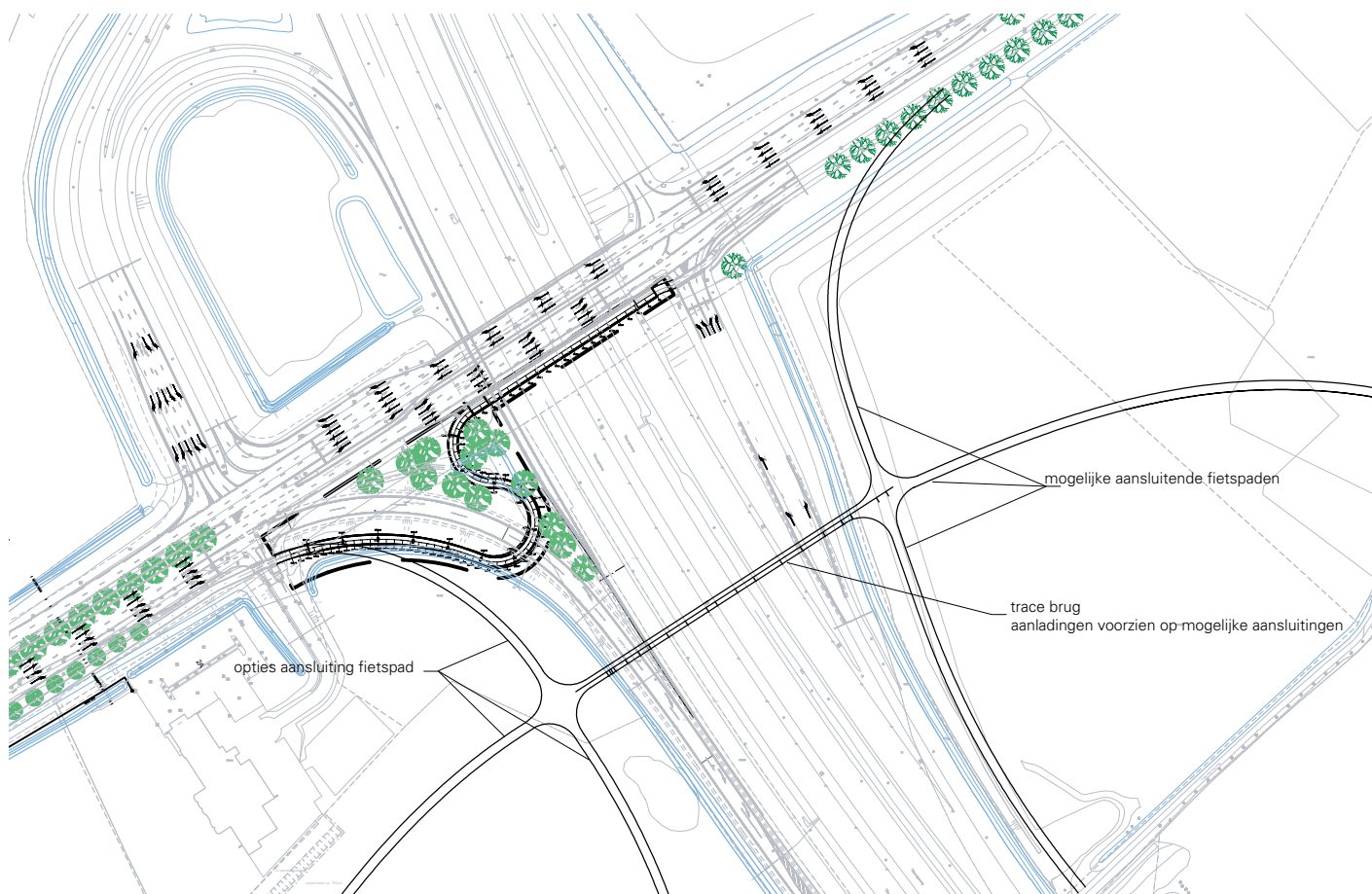
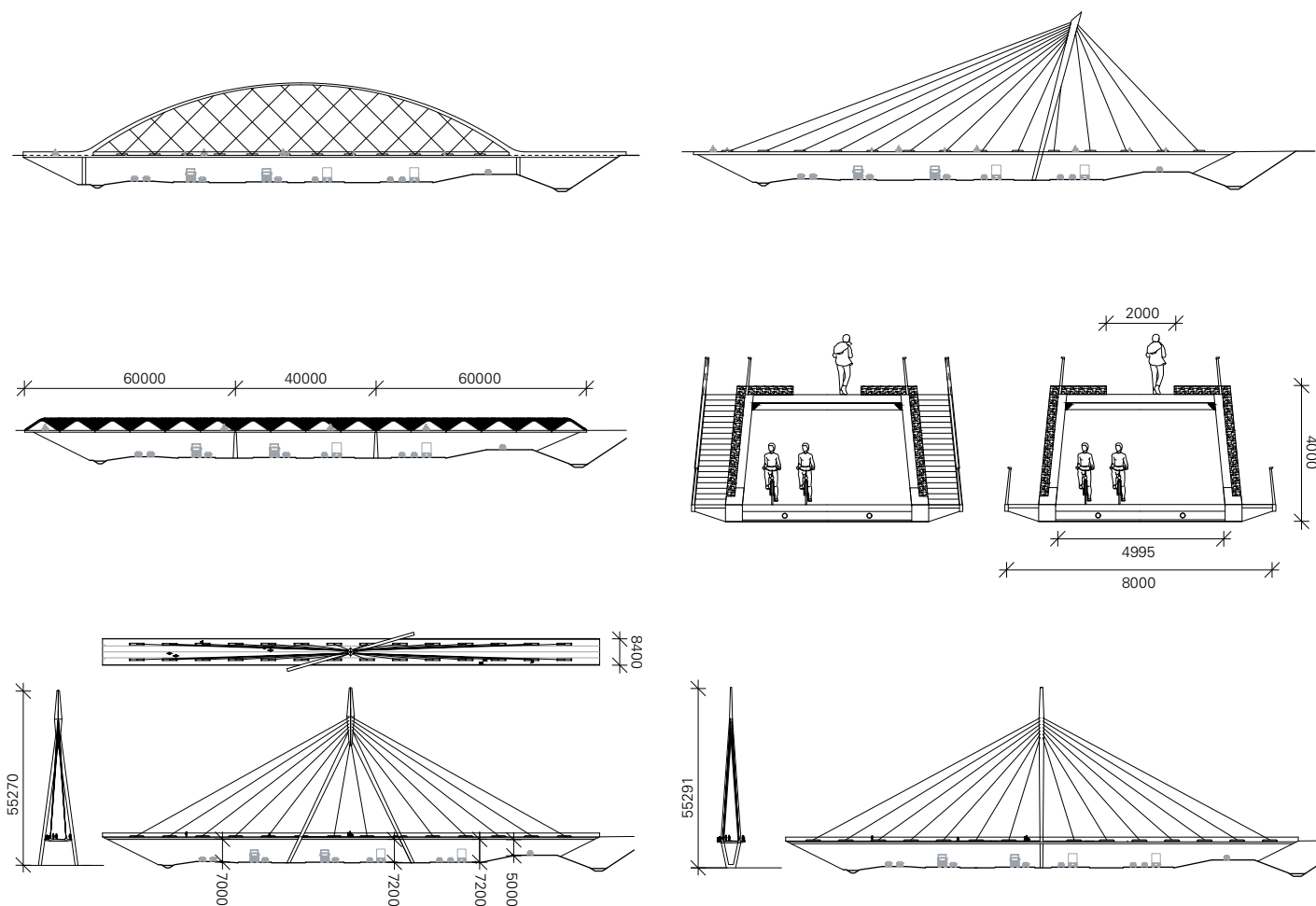
De constructie bestaat uit twee horizontale stalen kokerliggers, met daartussen stalen dwarsspanen en een betonnen rijdek, en een gevorkte boog, ook opgebouwd uit kokers. Tussen boog en liggers bevinden zich 32 kruislings geplaatste massief stalen hangers. De gehele constructie ligt op twee in het werk

gestorte betonnen steunpunten en heeft een hoofdoerspanning van 130 m.

In vergelijking met een traditionele vakwerkboog heeft een netwerkboog meer hangers en meer verbindingen. De kruislingse plaatsing van de hangers voorkomt het uitknikken van de boogconstructie. Momenten in boog en langsliggers zijn relatief klein, waardoor deze een stuk slanker kunnen zijn dan bij een vakwerkboog. Het betonnen dek zorgt ervoor dat de hangers altijd op trek belast zijn.

Opbouw op locatie

De boogbrug is geproduceerd in de werkplaatsen van CSM Steelstructures en vervolgens in onderdelen naar de tijdelijke bouwlocatie langs de A2 gereden. Daar kan de brug zonder verkeershinder of overlast in elkaar gezet worden. Na het samenstellen van de constructie en het aanbrengen van wapening, volgt het storten van het betondek. Na het aanbrengen van de hekwerken en verlichting, wordt de brug voorzien van tijdelijke hulpconstructies. Voor de plaatsing is een nachtelijke afsluiting van de snelweg onvermijdelijk. In de nacht van 29 op 30 augustus is de brug in een tijdsbestek van zes uur op zelfrijdende platformwagens naar haar eindbestemming gereden, daar langzaam omhoog geïjzeld en zijwaarts



Variantenstudie (boven) en (onder) situatie met onderin de gerealiseerde brug en bovenin het initiële ontwerp.

Projectgegevens

Opdracht Gemeente Eindhoven • Architectuur ipv Delft • Constructief ontwerp Wagemaker, Rosmalen • Uitvoering Combinatie Dura Vermeer-Ploegam • Staalconstructie CSM Steelstructures, Hamont-Achel (B) • Lichtontwerp ipv Delft/StudioKruizinga, Signify-Heijmans • Plaatsing Mammoet, Schiedam • Controlerende instantie ontwerpdocumenten TNO, Delft • Oplevering medio november 2020 • Kosten ± 9,8 miljoen euro • Staalgebruik 700 ton (waarvan 50 ton hulpconstructies) • Fotografie Paul Poels, ipv Delft/Henk Snaterse



op de twee hoofdsteenpunten geplaatst. De fietsbrug Tegenbosch, vernoemd naar een historische hoeve uit de omgeving, is in bouwteamverband gerealiseerd. Ontwerpbureau ipv Delft maakt het VO en ziet tijdens de verdere uitwerking en uitvoering toe op de beeldkwaliteit en constructieve efficiëntie.

Ruime opzet

De brug sluit aan op de doorgaande fietsroute langs de Anthony Fokkerweg, maar ook op recreatieve fietsroutes in de regio. Fietsers kunnen nu zonder stoplichten de A2 oversteken. Om de veiligheid van alle fietsers, ongeacht hun snelheid, te garanderen, zijn de toeleidende fietspaden ruim opgezet en de bochtstralen op de kruisingen en splitsingen rond de brug afgestemd op relatief hoge snelheden. De brug heeft een dek van vijf m breed: vier fietsers en een voetganger naast elkaar. Aan de uiteinden waaiert het dek uit tot een breedte van circa zeven meter, als uitnodigend gebaar richting gebruiker. Voor de veiligheid van automobilisten is de brug voorzien van een speciaal ontworpen

netkooi, een anti-vandalisme maatregel. De stalen staanders van dit gaasscherm staan op de brugrand, voor gebruikers achter de reguliere leuning. Om de staanders visueel op te laten gaan in het geheel, volgen de staanders de schuine lijnen van de hangers. Naast de minimale verkeershinder (tijdens bouw en plaatsing) en de scheiding van snel en langzaam verkeer, heeft de gekozen locatie en het brugtype als voordeel dat automobilisten vrij zicht hebben op het wegverloop, verkeersborden en de op- en afritten. Plaatsing van de nieuwe brug dicht bij het bestaande viaduct, of er juist nog verder vanaf, zou dit vrije zicht negatief hebben beïnvloed. Dat geldt ook voor tussensteunpunten.

Dynamische verlichting

Geheel passend bij Eindhoven's imago als dé lichtstad, maakt geïntegreerde verlichting ook deel uit van het brugontwerp. In de maatwerk ontworpen handregel van het hekwerk zit ledverlichting, die zowel brugdek als bruggebruikers verlicht. Er is gekozen voor dynamische verlichting

Wat vooraf ging

Het is eind 2016 wanneer de gemeente Eindhoven plannen maakt om het viaduct in de Anthony Fokkerweg over de A2 en parallelweg N2 te verbreden. Uitgangspunt is een extra rijbaan voor snelverkeer en een nieuwe fietsbrug tegen het viaduct aan. Na de ervaringen met fietsrotonde de Hovenring, schakelt de gemeente hetzelfde ontwerpbureau in om een verbreed viaduct met apart fietspad en een fietsbrug over de toerit te ontwerpen. Er volgt een studie voor de fietsbrug over de toerit, al geeft de ontwerper al vroeg in het project aan dat een aparte fietsbrug net iets verderop wellicht een betere optie zou zijn. Wanneer er binnen de gemeente extra budget beschikbaar komt, worden toch de mogelijkheden van een aparte fietsbrug onderzocht. Dit leidt tot de bouw van een 160 m lange fietsbrug iets ten zuiden van het bestaande viaduct, die alle rijbanen in één soepele beweging overbrugt, met een doorrijhoogte van minimaal zeven meter. De verbreding van de Anthony Fokkerweg voor autoverkeer en de bouw van de nieuwe fietsbrug maken deel uit van een groot aantal aanpassingen aan de wegenstructuur in Eindhoven Noordwest, om bereikbaarheid en doorstroming te verbeteren. Zie www.eindhoven.nl/noordwest

die met de fietser meebeweegt. Aan de uiteinden van het hekwerk zitten sensoren die de snelheid van de fietsers detecteren, op basis daarvan beweegt een gekleurde lichtvlek mee in de lichtlijn in de handregel. Deze beweegt over de standaard witte handregelverlichting heen. Toepassing van een lichtgrijze slijtlaag zorgt ervoor dat het dynamisch effect goed tot zijn recht komt.

Daarnaast lichten spots op de bovenzijde van de staanders van het anti-vandalisme scherm de binnenzijde van de boog aan. De bekabeling voor deze verlichting bevindt zich in de handregel. De rvs handregel bestaat uit twee helften. De onderste helft is gemonteerd op de balusters, de bovenste helft is afneembaar. Zowel de armaturen als de kabels zijn op deze manier eenvoudig bereikbaar voor onderhoud. Alle lichtbronnen zijn computergestuurd en RGBW (RGB-chip plus extra led-chip), waardoor het mogelijk is kleur- en lichteffecten toe te passen bij speciale gelegenheden. Voor het aanlichten van de netwerkboog is een lichtprogramma ontworpen en ingesteld, dat de brug per seizoen in een ander licht zet. •