

CIRCULAIRE VERVANGING BRUG BIJ DOORNENBURG

Ir. L. Brandt-Van Altena / Ing. V. van Vulpen / Ing. T. Kalsbeek

Bij de jaarlijkse inspecties van de Provincie Gelderland bleek dat de houten fietsbrug bij Doornenburg in de N838 over de Linge 'einde levensduur' was. Dit gaf aanleiding om onderzoek te doen naar een duurzame vervanging. Het doel van de provincie is in 2030 een reductie van primaire grondstoffen van 50% en tevens het verminderen van broeikasgassenemissie met 55%.

Middels een variantenstudie zijn meerdere duurzame mogelijkheden uitgewerkt. Hierbij zijn de mogelijkheden van een 3D geprinte betonnen fietsbrug, fietsbrug gemaakt van biocomposiet, stalen fietsbrug met een glasvezelversterkte kunststof (GVK) brugdek en een houten fietsbrug in kaart gebracht. Uit de studie en de bijbehorende milieukosten indicator (MKI)-berekening bleek dat vervanging van de bestaande fietsbrug door een nieuwe, houten brug de meest gunstige MKI-waarde kent.

Bij de vervanging van een andere brugconstructie nabij Zetten zouden vier houten fietsbruggen beschikbaar komen. Dit was voor de provincie aanleiding, en tevens een mooie kans, om te onderzoeken of hoogwaardig circulair hergebruik van deze

fietsbruggen mogelijk zou zijn. Dit zou ook erg gunstig zijn voor de MKI-waarde van de nieuwe brug, immers de nieuwe fietsbrug zou gebouwd kunnen worden met hergebruikte materialen.

ONZEKERHEDEN

Hergebruik van bestaande materialen in een nieuwe constructie heeft zijn onzekerheden. In hoeverre is het bestaande hout aangetast? Hoeveel bruikbaar materiaal komt er vrij? Is het überhaupt mogelijk om de materialen hoogwaardig her te gebruiken voor de nieuwe brugconstructie? Om deze risico's te beheersen, is er een inventarisatie-inspectie uitgevoerd, waarin het hout van de fietsbruggen bij Zetten is beoordeeld. De hoofdliggers van deze bestaande

fietsbruggen zijn opgebouwd uit vijf losse lamellen die met stalen deuvels aan elkaar zijn verbonden. Uit de inspectie is gebleken dat de bovenste twee lamellen van de hoofdliggers dusdanig aangetast waren dat deze niet herbruikbaar zijn. De overige drie lamellen bleken in prima conditie. De dekplanken van de fietsbrug waren voorzien van een bitumenslijtlaag. Door de vermenging van meerdere materialen konden de dekplanken niet hergebruikt worden. Desondanks was er voldoende hout beschikbaar om deze te gebruiken voor de nieuwe fietsbrug.

PRIJSPLAFOND

Voor de aanbesteding van de circulaire fietsbrug is als contractvorm gebruik gemaakt van een bouwteam met prijsplafond voor het ontwerp en realisatie van de brug. Dit zorgt ervoor dat de financiële prikkel voor inschrijvende marktpartijen minder van belang is. Hierdoor kunnen de verschillende partijen zich vooral focussen op technische inhoud en de duurzame realisatie van de brug. Met deze strategie is het gelukt om maximale kwaliteit uit het beschikbare budget te halen. Voor het ontwerp van de circulaire brug heeft de aannemer samen met een architectenbureau en constructiebureau het ontwerp verzorgd. Door deze combinatie is het mogelijk een maximaal resultaat te behalen op uitvoerbaarheid, constructief ontwerp en esthetische vormgeving van de nieuwe fietsbrug.



De oogst van de damwand. (Beeld: Provincie Gelderland)



Om deze risico's te beheersen, is er een inventarisatie-inspectie uitgevoerd.

Oude bruggen uit Zetten zijn (deels) hergebruikt.

BESTAANDE PLANKEN INGEKORT

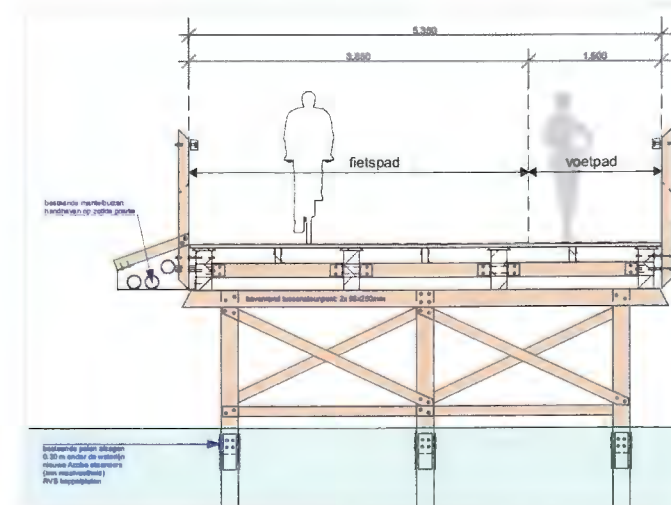
Toepassing van de juiste detaillering van de verschillende brugdelen, met name gericht op ventilatie van de houten brugdelen en bescherming van vochtindringing, zorgt voor een langere levensduur van de circulaire brug. Zo zijn afstandhouders gebruikt tussen de verschillen houten draagbalken om ventilatieruimtes te creëren. Ook zijn de verschillende liggers aan de bovenzijde voorzien van hergebruikt EPDM (Ethyleen-Propyleen-Dieën-Monomeer; een synthetisch rubber), zodat (regen)water langs de liggers kan afvloeien zonder het hout aan te tasten. Op initiatief van de aannemer is er azobé damwandplankbeschoeiing hergebruikt. Deze beschoeiing stond rondom de bestaande brugconstructie bij Zetten en stond op de planning om verwijderd te worden als afvalmateriaal. Bij het verwijderen van deze

beschoeiing bleken de planken een lengte te hebben van ca 4,5 m, waarbij de plankdelen onder de waterlijn in nog perfecte conditie waren. De planken zijn ca 0,5 m ingekort en als fietsdek voor de nieuwe brug ingezet. Vanwege de dikte van de damwandbeschoeiing konden de dekplanken voorzien worden van slijtstrips in de kleuren rood en grijs als accentkleur voor fiets-/voetpad. Voordeel van slijtstrips is dat deze demontabel zijn waardoor de houten dekplanken kunnen blijven liggen bij het vervangen van de slijtstrips. Ook bij een eventueel eindelevensduur van de brugconstructie zijn de dekplanken, indien de kwaliteit het toe zou laten, opnieuw te gebruiken. Aanvankelijk was het de bedoeling dat het vrijkomende materiaal van de bestaande fietsbrug ook gedeeltelijk gebruikt zou worden voor de nieuwe fietsbrug. Vanwege

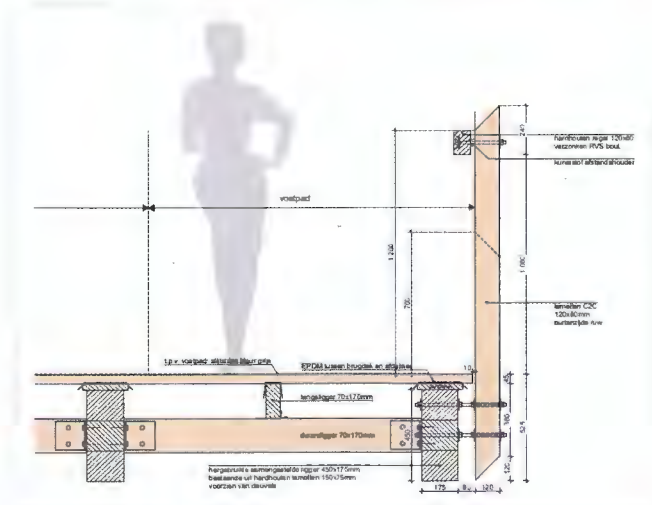
logistieke redenen is ervoor gekozen de bestaande brug te laten liggen tot het moment van uitvoering. De hoeveelheid materiaal is geleend uit de bruggenbank van de aannemer en is achteraf terug geruild met het hout van de bestaande fietsbrug. Het leenhout van de aannemer is met name voor het leuningwerk toegepast.

FUNDERINGEN HERGEBRUIKT

De bestaande funderingen van de oude fietsbrug zijn hergebruikt. Hierbij was het mogelijk de bestaande landhoofden, een betonnen deksloof gefundeerd op gewapende grindbetonpalen, opnieuw te gebruiken. Het gedeelte van de tussensteunpunten boven de waterlijn was dermate aangetast dat deze niet meer in aanmerking kwamen voor hergebruik. Echter, de houtkwaliteit van de paaldelen van de tussensteunpunten onder de permanente waterlijn is door de aannemer



Doorsnede van de brugconstructie.



Details van de brugconstructie.



Constructie met EPDM-bescherming.

onderzocht. Uit het onderzoek bleek dat de houtkwaliteit van de paal onder de waterlijn nog erg goed was. De palen zijn daarom onder de waterlijn afgezaagd en vervolgens met een momentvast verbinding opgelengd met nieuwe azobé staanders. Bovendien bleek het voor de aannemer mogelijk het werk in den droge uit te voeren.

EXTRA INSPANNINGEN

Een uitdaging bij hergebruik van bestaande materialen is de strenge normering van de Eurocode en bijbehorende de nationale bijlagen. Deze normering is vooral gericht op nieuwbouw met gebruik van nieuwe gecertificeerde materialen. Hergebruikte materialen zijn niet gecertificeerd, waardoor aangetoond moet worden dat het materiaal voldoende sterktecapaciteit heeft om de gevraagde en benodigde (verkeers) belastingen te kunnen dragen. Dit vraagt om extra inspanningen; denk aan doorlooptijd van het project, maar ook om extra financiële middelen. Binnen dit project is dit ondervangen op drie manieren:

- * Door de overspanning van de bestaande liggers te verkorten. De oorspronkelijke lengte van de liggers was ca 15 m zonder



De slijtstrips.

tussensteunpunten. In de nieuwe situatie is de overspanningslengte gehalveerd naar ca 7,5 m/4 m met vier steunpunten;

- * Door een Gerberligger te gebruiken, waardoor er een gunstigere krachtsverdeling ontstaat in de brugconstructie (veldmoment én steunpuntsmoment);
- * Door rekenkundig aan te tonen dat de krachten en spanningen in de nieuwe constructiedelen lager zijn dan in de oorspronkelijke (en bewezen) belastingsituatie.

OPENSTAAN VOOR NIEUWE INZICHTEN

Als Provincie Gelderland hebben we geleerd dat demontabele objecten, in dit geval een houten fietsbrug, vaak na 'einde levensduur' als totaal object afgeschreven worden. Echter, in de praktijk kunnen delen van het constructies geoogst worden en opnieuw worden gebruikt in een andere, eventueel niet constructieve, toepassing. Feitelijk gaat dit over IFD (industriële, flexibel en demontabel) bouwen. Verder nemen we als leerpunt mee dat het als opdrachtgever belangrijk is om open te staan voor nieuwe inzichten, flexibel op te stellen tijdens het voortraject (variantenstudie) en gedurende de ontwerpfase van het project. Hierdoor is het mogelijk om kansen te benutten die ontstaan en zodoende maximale duurzame resultaten te behalen. Tot slot hebben we geleerd dat hergebruikte

PROJECTGEGEVENS

Opdrachtgever: Provincie Gelderland
Variantenstudie en MKI-berekening: Advies- en ingenieursbureau Witteveen+Bos
Materialenonderzoek: Ingenieursbureau Westenberg
Aannemer: Meerdink Bruggen
Architectonisch ontwerp: Arc2 Architectuur
Constructiebureau: Wiggers Ingenieursbureau



Het eindresultaat.



Hergebruikte liggers en damwanden in de 'nieuwe' brug.

materialen geen afbreuk hoeven te doen aan de esthetische vormgeving van een 'nieuwe' constructie. Meer informatie is terug te vinden via de website www.gelderland.nl/N838.

Lars Brandt-Van Altena is specialist civiele kunstwerken; Vincent van Vulpen is beheerder civiele kunstwerken; Tjeerd Kalsbeek is projectmanager (allen bij Provincie Gelderland).

BRUG DIE VERDWIJNT

S. van Geeteruyen / J. Coene

In 2019 schreef de stad Gent de wedstrijd uit voor ontwerp en studie van een nieuwe fiets- en voetgangersbrug over de Watersportbaan in Gent. Ney & Partners won de ontwerpwedstrijd met een brug die als het ware verdwijnt in zijn omgeving.

De eerste schop ging in maart 2023 de grond in. De bouwwerken zijn uitgevoerd door een aannemerscombinatie van twee Gentse bedrijven: Denys en Aelterman (staalbouwer), in samenwerking met Artes Depret (burgerlijke bouwkunde). De nieuwe fiets- en voetgangersbrug maakt deel uit van de fietssnelweg F400 rond Gent en de Westerringspoor fietsroute. Deze worden momenteel onderbroken door de Watersportbaan. De nieuwe brug vormt dus een belangrijke 'missing link'. Dit niet alleen in het ruimer netwerk van de F400, maar ook in het lokale netwerk op en rond de Watersportbaan. De Watersportbaan is een uniek en zeer gekend beeld in het stadslandschap van Gent. De site vraagt geen monumentale brug, maar een brug die de zichtlijnen langs de Watersportbaan zo min mogelijk verstoort. Het doel was bijgevolg om een brug te ontwerpen die verdwijnt in de zichtlijnen langs de Watersportbaan.

TUSSEN BALK EN BOOG

De totaal te overbruggen lengte bedraagt 90 m. Een dergelijke overspanning is te groot voor een eenvoudige balk-brug maar tegelijk te klein voor een boogbrug. Tevens dient het brugdek zo laag mogelijk gehouden te worden, om het comfort van de fietsers te waarborgen. Onder de brug is er voldoende ruimte nodig voor het PVR (Profiel van Vrije Ruimte) van de Watersportbaan en de loopspiste die rondom de Watersportbaan loopt. Hierdoor is het een uitdaging om een zowel efficiënte als eenduidige structuur naar voor te schuiven. De nieuwe brug over de Watersportbaan krijgt daarom een hybride structuur, die zowel als balk en als boog geïnterpreteerd kan worden.

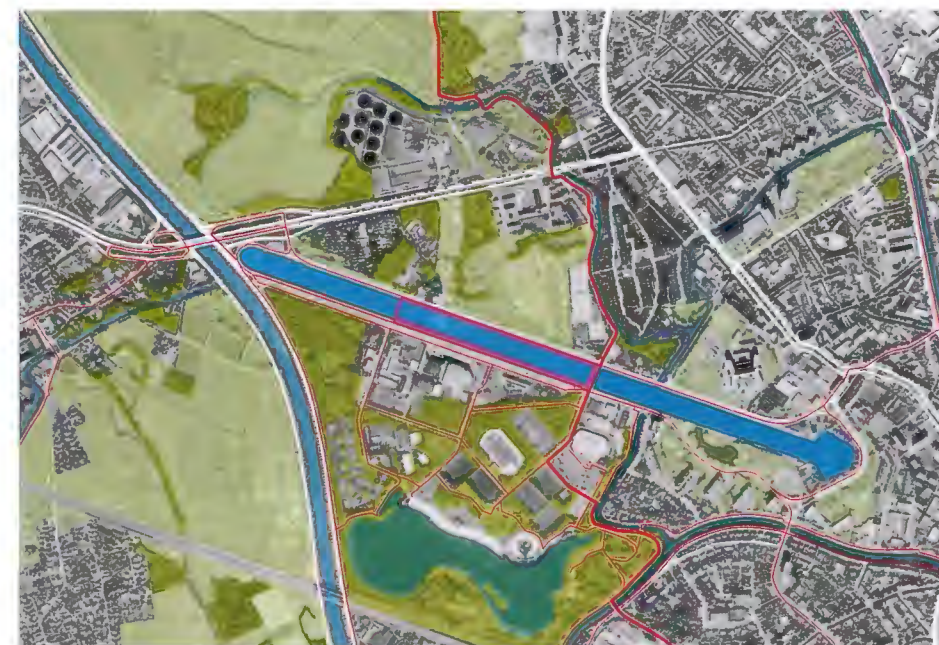
INNOVERENDE GEOMETRIE

De geometrie van de brug wordt opgebouwd volgens een eenvoudige strategie. De



Render van de brug over de Watersportbaan, de brug verdwijnt in zijn omgeving. (Beeld: Ney & Partners)

dwarsdoorsnede van de brug bestaat uit drie regeloppervlakken: een horizontaal vlak, het brugdek, met langs beide zijden een zijplaat onder een hoek van 45° en aan de bovenzijde van de zijplaat een (boven)flens onder een hoek van 90°. Deze regeloppervlakken laten we variëren in breedte langs het tracé van de brug. Samen vormen ze de dragende structuur van de brug. Voor de gebruiker gaat het oversteken van de brug gepaard met een vloeiende beweging van de dragende structuur, soms laag, soms hoog. Het dek van de brug is 7 m breed en waaiert aan haar uiteindes uit om een vlotte overgang te maken op de aansluitende wegen. De brugranden zijn hier laag gehouden en geven een maximaal zicht op het kruisende verkeer op de Noorderlaan en de Zuiderlaan. De flens wordt hier maximaal en vormt de pijlers van de brug. Naar het midden van de brug toe neemt de flens af in breedte en worden de zijplaat, alsook de openingen in deze zijplaat, maximaal. De brug opent zich naar zijn omgeving en men krijgt een panoramisch zicht op het achterliggende stedelijke landschap van Gent. In de opbouw van de geometrie zijn de volgende structurele elementen te herkennen: de bovenflens vormt de boog die onder druk staat en het dek neemt de spatkrachten van de boog in trek op. Dit principe komt overeen met dat van een boogbrug. Volgens deze benadering weerspiegelt de zijplaat de



Situering van de Watersportbaan en de F400 rond Gent. Momenteel wordt de 2,3 km lange roeibaan ervaren als een obstakel. De woonwijken rond de Watersportbaan zijn amper met elkaar verbonden en de mentale afstand tot de verschillende sport en recreatie-faciliteiten is groot. De realisatie van een nieuwe fiets- en voetgangersbrug, ongeveer halverwege dit artificiële wateroppervlak, biedt hierop een antwoord. (Beeld: Omgeving)