

FRYSLÂN NEEMT 'S WERELDS EERSTE HEFBRUG VAN COMPOSITIET IN GEBRUIK

A. Heijink

Als waterprovincie bij uitstek genoot Fryslân in juli dit jaar een wereldprimeur met de ingebruikname van 's werelds eerste hefbrug van glasvezelversterkte kunststof, oftewel: composiet. De nieuwe Hoofdbrug in het Friese Oosterwolde is zelfs geschikt voor de zwaarste verkeersklasse. Ook qua ontwerp is de brug allerminst standaard. De modern vormgegeven brug roept onwillekeurig associaties op met de turfschepen die vroeger af en aan voeren op de Opsterlandse Compagnonsvaart.

maar een hefbrug van composiet, die zelfs geschikt is voor de zwaarste verkeersklasse, was nog niet eerder gebouwd. Met de brug in Oosterwolde had Provincie Fryslân de wereldprimeur.

Kiezen voor duurzaamheid

De duurzaamheid van de brug heeft een belangrijke rol gespeeld in de keuze van de provincie Fryslân voor het ontwerp van Witteveen+Bos en irs Vegter bi, vertelt projectleider Reinder Lanting van de provincie Fryslân:



In de zomer van 2010 is de Hoofdbrug in Oosterwolde in gebruik genomen. Gedeputeerde Piet Adema van de provincie Fryslân steekt zijn trots niet onder stoelen en banken. "Ook al zal menig passant het er niet aan af zien: deze brug is uniek in zijn soort; tot in de kleinste details met de grootste zorg gerealiseerd. Daar zijn we met z'n allen trots op. Met z'n allen, daarmee bedoel ik: alle partijen die het hebben aangedurfd om samen de schouders te zetten onder dit staaltje van Friese innovatie. Ik hoop dat de inwoners van Oosterwolde - net als ik - trots zijn op deze markante brug in het centrum van hun dorp."

Nadat in 2007 duidelijk werd dat de oude Hoofdbrug in Oosterwolde, een basculebrug uit de jaren '30, aan vervanging toe was, heeft de provincie Fryslân in 2008 verschillende ingenieursbureaus uitgenodigd om in competitie met een ontwerp te komen voor een nieuwe brug. De keuze van de provincie viel op het ontwerp van Witteveen+Bos en irs Vegter bi. Zij kwamen met een bijzonder markante, innovatieve én duurzame brug; een brug met een brugdek van glasvezelversterkte kunststof. De fabrikant van het brugdek, FiberCore Europe, paste deze uit de vliegtuigbouw afkomstige techniek eerder al toe op vijftig vaste bruggen,

"De kosten voor het bouwen van een brugdek van composiet bleken nagenoeg gelijk aan die van een brug in beton of staal, terwijl de voordelen ten opzichte van staal en beton groot zijn: composiet is licht, oersterk, onderhoudsvrij, milieuvriendelijk, gaat lang mee, kent geen vermoeiingsverschijnselen, is onbrandbaar en is bovendien aan het einde van zijn levensduur grotendeels recyclebaar."

"De voordelen van een composietbrug ten opzichte van een brug van staal en beton zijn groot"

Dat een brug van composiet veel duurzamer is dan een brug van staal of beton, is ondermeer aangetoond in

een vergelijkend onderzoek dat adviesbureau BECO eind 2009 uitvoerde. Dat gebeurde in opdracht van FiberCore Europe en DSM en met steun van Agentschap NL. In het onderzoek is de duurzaamheid vergeleken van bruggen van vier verschillende constructiematerialen: staal, beton, glasvezel composiet en koolstof composiet. In het onderzoek is onder meer gekeken naar CO₂-uitstoot (carbon footprint) en energiebehoefte van de brug, van productie tot en met recycling. Gerekend is met een levensduur van de brug van 100 jaar. De glasvezelcomposietbrug, zoals in Oosterwolde toegepast, komt op alle onderdelen als meest milieuvriendelijk uit de bus. Een staal- of betonbrug blijkt drie keer zo vervuilend als een brug van glasvezelversterkte kunststof.

Innovatief project

Simon de Jong van FiberCore Europe complimenteert de provincie Fryslân met haar keuze voor het ontwerp van Witteveen+Bos en irs Vegter bi. "Dat de provincie het heeft aangedurfd om zo'n ambitieus kunstwerk te realiseren, vind ik bijzonder. Linksom of rechtsom, daar heb je wel lef voor nodig! Tegelijk past deze brug helemaal in het beeld dat ik van de provincie krijg als ik er doorheen rijd. Je komt in de hele provincie bijzondere bruggen tegen. Dat de eerste beweegbare brug van composiet in Friesland is gebouwd, past helemaal in dat plaatje! Ik zou geen betere plek weten. Friesland is een innovatieve provincie."

"Innovatie vraagt om een andere houding van alle betrokkenen"

"Innovatie vergt een bepaalde houding van alle betrokkenen. En niet in de laatste plaats van de opdrachtgever", vervolgt De Jong. "In innovatieve projecten is het bijna een gegeven dat zaken anders lopen dan voorzien. Als dat gebeurt, moet je niet op elkaar gaan mopperen, maar samen de schouders eronder zetten en zoeken naar een goede oplossing. Alle betrokken partijen hebben zich daarin constructief opgesteld." Dat de provincie Fryslân een duidelijke visie heeft op innovatie, blijkt volgens De Jong ook uit het feit dat de provincie bij opdrachtverstrekking van FiberCore Europe verlangde dat de geclaimde sterkte van de brug 'hard' gemaakt zou worden door middel van 'destructief onderzoek'. Tegelijk met het brugdek zijn nog vijf elementen gemaakt van hetzelfde materiaal, die door de TU in Delft zijn getest onder verschillende omstandigheden (zie kader). De positieve resultaten van het onderzoek hebben het bouwen met composiet

inmiddels een flinke impuls gegeven.

"Ideeën ontstaan op de bouw. Daar draagt elke partij een steentje aan bij"

Ingenieursbureau Witteveen+Bos heeft namens de provincie de directie gevoerd bij de bouw van de brug. "Een innovatief project is een levend proces", vertellen directievoerder Albert Vedelaar en dagelijks toezicht houder Ernst Jan van Dijk van Witteveen+Bos. "Wat bij deze brug anders is dan bij veel andere bruggen, is dat het ontwerp is gemaakt door een architect. Omdat het geen doorsnee brug is, loop je in de uitvoering wel eens tegen dingen aan die om een praktische oplossing vragen. Door details anders in te vullen, is het ontwerp geoptimaliseerd. Het is daarbij wel belangrijk dat je je realiseert dat kleine praktische veranderingen in esthetisch opzicht nét het accent kunnen verleggen. Over zulke zaken moet je dus met de architect in gesprek blijven. Een voorbeeld daarvan is de kleur van de brug. Aanvankelijk was de architect uitgegaan van een blauw-witte onderzijde, maar later is in overleg met de architect besloten om te kiezen voor donkergrijs, waar-

mee de ranke vorm nog meer wordt geaccentueerd. Ideeën ontstaan op de bouw. Daar draagt elke partij een steentje aan bij."

De techniek van composiet

De Hoofdbrug Oosterwolde is gebouwd met InfraCore® Inside. Deze technologie is speciaal ontwikkeld door FiberCore Europe voor zwaar te belasten composiet

draagconstructies, zoals (verkeers)bruggen en sluisdeuren. InfraCore® Inside biedt de garantie dat in de constructie geen materialen zijn gebruikt die kunnen rotten, roesten of op een andere manier kunnen worden aangetast. De technologie waarmee het brugdek is gemaakt, sluit naadloos aan op de Euro-codes. De constructies hebben een levensduur van minimaal honderd jaar.

De eigenschappen van het materiaal, zoals de mate waarin het uitzet, kun je zelf definiëren door de samenstelling ervan. Composiet is een materiaal van glasweefsel (geweven glasdraden) en hars. De glasmatten worden in een mal gelegd. Deze mal wordt hermetisch afgesloten. Vervolgens wordt het glasweefsel geïnjecteerd met hars, een proces dat een paar uur duurt. Daarna moet de brug nog een paar uur uitharden. Door de chemische reactie tussen glasvezel en hars, ontstaat een brugdeel uit één stuk. De Hoofdbrug is in twee delen gemaakt, twee op zichzelf staande constructies. De brugdelen zijn later op locatie verlijmd. Dit is een beproefde verbindingmethode. In de vliegtuigbouw





Een grote uitdaging voor de aannemer, de firma Knol in Akkrum, was het aanbrenge van de damwanden. Rond de Hoofdbrug in Oosterwolde staat een aantal monumentale panden, met enkel stroken beton als fundering. Om schade aan deze panden te voorkomen, zijn de damwanden gefluïdeerd en daarmee nagenoeg trillingsvrij aangebracht. Tijdens het trillen is met een spuitlans onder grote druk – met 200 bar - water in de grond gespoten, waardoor de zandgrond ter plekke vloeibaar werd en de damwand gemakkelijker de grond inging. Voor het plaatsen van de damwanden is een extra zwaar (200 tons) trilblok gebruikt, dat hiervoor speciaal uit Frankrijk is gehaald.

worden dragende constructies ook veelvuldig verlijmd. In de Rotterdamse fabriek kunnen twee bruggen per dag worden gebouwd.

“Gebruik van composiet vraagt een andere manier van denken. Je moet snappen wat composiet is”

“Composiet heeft oneindig veel voordelen ten opzichte van staal en beton”, vertelt Simon de Jong van FiberCore Europe. “In heel veel markten wordt de techniek al sinds jaar en dag gebruikt, zoals in de vliegtuigbouw en in de auto-industrie. Eigenlijk overal waar veiligheid van groot belang is, kom je composiet tegen. Het is oersterk, tien keer sterker dan staal en beton. Tot voor kort heeft de weg- en waterbouw composiet links laten liggen. Dat kwam vooral doordat het tot nu toe nauwelijks mogelijk was om een brug te bouwen die concurrerend is met een betonnen of stalen brug. Op basis van de kennis en ervaring die we tot nu toe als marktleider hebben opgedaan bij de bouw van composietbruggen, hebben we een nieuwe technologie ontwikkeld. Hiermee kun-



Een cruciaal onderdeel van de brug is het bewegingsmechanisme. In de pylonen zitten cilinders, die de brug omhoog brengen en laten zakken. Deze cilinders worden door middel van oliedruk in werking gezet. Als de brug geheven wordt, schuift de zuiger in de cilinder omhoog, waardoor de zuigerstang eruit komt en de doorvaarthoogte ontstaat die nodig is.

nen we heel efficiënt een composietbrug bouwen, die wél concurrerend is met een brug van beton of staal. Als je ook aspecten als onderhoud en duurzaamheid meeneemt, dan is composiet een bijzonder aantrekkelijk alternatief.”

Jan Peeters van FiberCore Europe, het brein achter de brug van composiet, ziet dat het gebruik van composiet in de weg- en waterbouw een behoorlijke vlucht neemt. Hij is er stellig van overtuigd dat composiet naast beton en staal het derde grote constructiemateriaal wordt. Maar gebruik van composiet vraagt wel een andere manier van denken. “Je moet snappen wat composiet is”, meent Peeters. “De meeste mensen in de infrasector zijn opgeleid in metaal en beton. De huidige bouwnormen gaan ook uit van gebruik van traditionele materialen als beton, staal en hout. Bij het construeren van een brug spelen twee grootheden een belangrijke rol: sterkte (weerstand tegen breuk) en stijfheid (weerstand tegen rek). Stalen en betonnen bruggen worden ontworpen op sterkte: als de brug sterk genoeg is, is hij ook stijf genoeg. Bij een kunststof brug is dat precies andersom. Die wordt ontworpen op stijfheid: als de brug stijf genoeg is heb je vanzelf een flinke marge op sterkte. Bruggen van vezelversterkte kunststof zoals in



Oosterwolde zijn daardoor vele malen sterker dan strikt noodzakelijk. En daarmee ook veel veiliger.”

Bijzonder ontwerp

Ook het ontwerp van de Hoofdbrug in Oosterwolde, maakt de brug bijzonder. Het ontwerp komt uit de gezamenlijke koker van ingenieursbureau Witteveen+Bos en Architectenburo irs Vegter bi. De bureaus Witteveen+Bos en Vegter kozen voor een eenvoudige, excentrisch vormgegeven brug, die modern oogt en helemaal past in de omgeving en historie. “Vanuit de uitgangspunten die we vooraf hebben geformuleerd - het gaat eigenlijk om een paar beslissingen - ontstond het idee om de brug te realiseren van composiet”, vertelt architect Chris Vegter.

“We streefden naar een rustig en eenvoudig beeld. Door composiet te gebruiken, is het gelukt een heel rank ontwerp te maken, een mooie strakke lijn.”

Vegter: “De vraag van de provincie was redelijk eenvoudig. De vereiste maten voor doorvaart en doorstroming van water waren een gegeven. Net als trottoirs aan weerszijden van de brug. En de nieuwe brug moest enige associatie oproepen met de historie van de vroegere turfroute. Bij het maken van het ontwerp streefden we naar een rustig en eenvoudig beeld. Door composiet te gebruiken, is het gelukt een heel rank ontwerp te maken, een mooie strakke lijn. Een basculebrug van staal of beton heeft een ruimteverslindend contragewicht. Deze brug niet.”

Vegter en Witteveen+Bos kozen ervoor de volle breedte van de vaart te benutten, wat optisch een heel aantrekkelijk beeld geeft en waardoor boten elkaar goed kunnen passeren. Vegter vervolgt: “Kenmerkend voor het ontwerp zijn verder de twee pylonen waarin het bewegingsmechanisme van de brug is opgenomen. Bijna alle hefbruggen hebben vier pylonen, maar

doordat composiet veel lichter is dan beton, staal of hout konden we volstaan met twee pylonen. Ook daarmee behoud je een rustig beeld. Verder hebben we een beperkt aantal materialen gebruikt om het beeld rustig te houden: het brugdek is helemaal in composiet uitgevoerd, de beschoeiing en de brugleuning in hout.”

De nieuwe Hoofdbrug is een echte blikvanger geworden in het centrum van Oosterwolde. De tuien aan de brug hebben een optische functie en maken de brug herkenbaar als beweegbare brug, ook op het moment dat er geen boten varen. De pylonen met de tuien refereren aan de masten met stagen van de vroegere turfschepen. Menig passant zal verrast zijn doordat de brug anders opent dan hij of zij verwacht. Als de brug open staat, is het zicht vanaf de oevers

volledig vrij voor voetgangers én chauffeurs van auto's en vrachtauto's. De LED-verlichting in de leuning en in de pylonen zorgt voor sfeer en een goede zichtbaarheid van de brug in het donker.

Brug Oosterwolde aangetoond sterk

Onderdeel van de opdracht van de provincie Fryslân aan FiberCore Europe, de producent van het brugdek in Oosterwolde, was dat de geclaimde sterkte van de brug ‘hard’ moest worden gemaakt door middel van zogeheten ‘destructief’ onderzoek. Tegelijk met het brugdek heeft FiberCore Europe vijf extra stukken brugdek gemaakt, op ware grootte, die vervolgens door de TU in Delft zijn getest onder extreme omstandigheden. Onderzoeker Henk Kolstein van de TU Delft: “We hebben gekeken naar de statische sterkte, wat de brug uiteindelijk kan hebben, en naar het optreden van vermoeiingsverschijnselen gedurende langere periode. In het onderzoek naar de statische sterkte zijn we gegaan tot een maximale belasting van 33 ton. Het 5 meter lange brugdekproefstuk met een dikte van 50cm en een breedte van 25cm gaf geen krimp. Om mogelijke vermoeiing te onderzoeken, hebben we 50 jaar intensief gebruik door vrachtverkeer in de zwaarste verkeersklasse gesimuleerd door een wielbelasting op het brugdek 3 miljoen keer van 0 naar 13,5 ton te brengen. Dat is conform de Europese normering voor gebruik van bruggen in de zwaarste verkeersklasse. Ook hier bleef de brug onveranderd sterk. Met andere woorden: na 50 jaar gebruik door de zwaarste verkeersklasse hoef je bij deze brug geen vermoeiingsverschijnselen te verwachten. De resultaten waren boven verwachting; het brugdek in Oosterwolde blijkt nog sterker dan waar FiberCore Europe in haar berekeningen van was uitgegaan.”