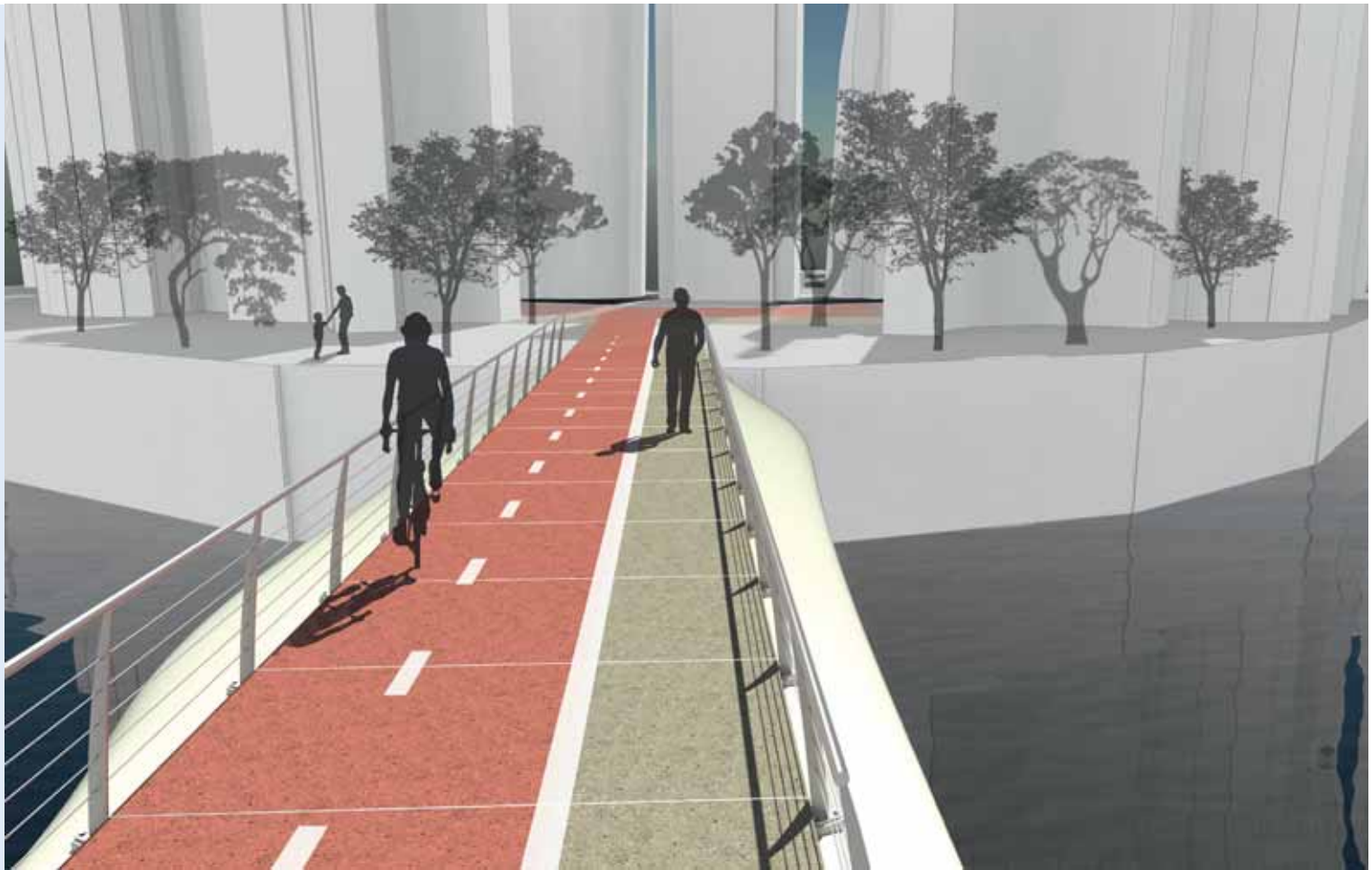


HERGEBRUIK VAN WINDTURBINEBLADEN IN EEN VOETGANGERSBRUG

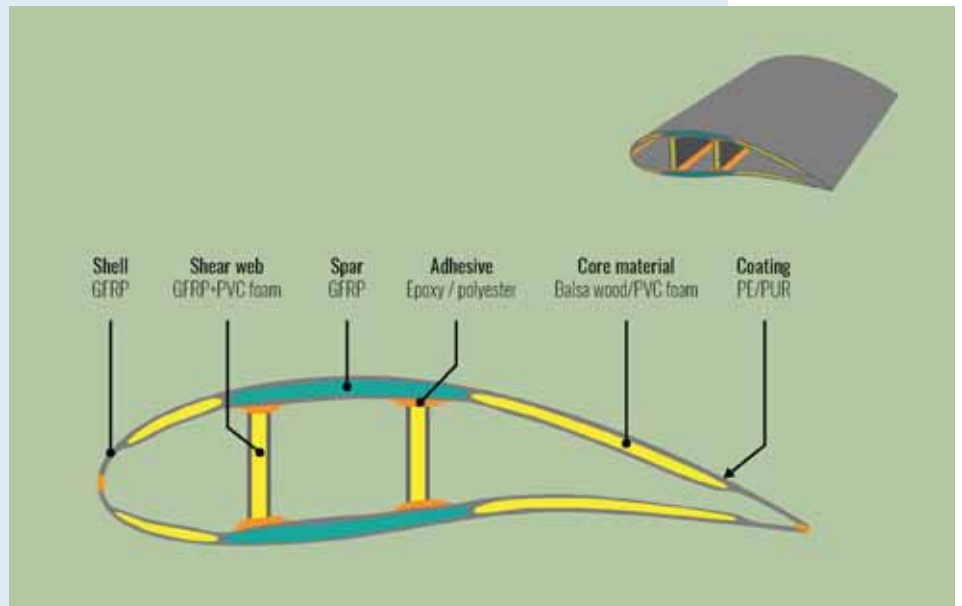
Stijn Speksnijder

Rotorbladen van windturbines bereiken na 20 tot 25 jaar het eind van hun economische levensduur. Deze bladen worden gemaakt van complexe composietmaterialen, die aan het eind van hun gebruiksduur een groot milieuprobleem vormen. Voor deze materialen bestaan op het moment zeer weinig goede end-of-life oplossingen. Industrieel ontwerper Stijn Speksnijder, afgestudeerd aan de TU Delft, ontwikkelde een brug voor voetgangers en fietsers, die wordt gedragen door bladen van windturbines – de Bridge of Blades.



First person

De komende jaren zal een enorme hoeveelheid materiaal van afgedankte windturbines beschikbaar komen. Veel van deze materialen kunnen goed gerecycled worden, maar dat geldt niet voor de rotorbladen. Die worden gemaakt van complexe, thermohardende composietmaterialen, die meestal bestaan uit combinaties van PVC schuim, balsa hout, glasvezel en epoxy. Verwacht wordt dat de hoeveelheid afval van windturbinebladen in 2050 wereldwijd zal zijn opgelopen tot tientallen miljoenen tonnen[1]. Deze materialen zijn niet meer te scheiden met conventionele methodes. Ze zijn vaak gedoemd om op de afvalstortplaats of in de verbrandingsoven te eindigen. Een huidige recyclingmethode is het gebruik van composietafval in de productie van cement. De hars wordt hierbij verbrand, waardoor een gedeelte van het composietmateriaal verloren gaat en de waarde van het materiaal sterk afneemt.



Doornede blad



Prototype

Een mogelijke oplossing van dit afvalprobleem is het versnipperen van de materialen waarvan de bladen zijn gemaakt en het toevoegen daarvan aan nieuwe composietmaterialen. Nadeel is dat de hoogwaardige kwaliteiten van het materiaal verloren gaan en dat er een aanzienlijke hoeveelheid nieuw materiaal nodig is. Dat maakt deze methode financieel onaantrekkelijk. Stijn Speksnijder geeft aan: “Ik vind het zonde dat er in de bestaande processen zoveel waarde verloren gaat. Daarom heb ik gezocht naar een vorm van hergebruik waarbij de gunstige eigenschappen van de bladen behouden blijven en worden benut.”

Zo ontstond het idee voor een fiets- en voetgangersbrug die grotendeels bestaat uit materialen die nu als end-of-life worden beschouwd: de Bridge of Blades (BoB). Bij deze brug worden windturbinebladen gebruikt in de draagconstructie.

In het ontwerp is het vorige leven van de brug duidelijk zichtbaar gemaakt. Twee windturbinebladen zijn over de gehele lengte van de brug geplaatst. De bladen zijn ten opzichte van elkaar 180 graden gedraaid. Hierdoor ontstaat een symmetrisch ontwerp en kunnen de spanningen goed verdeeld worden. Het ontwerp is speels, dynamisch en maakt duidelijk hoe ‘high-performance’ materialen kunnen worden hergebruikt in een commercieel interessante oplossing.

Gezien de schaal van het afvalprobleem van windturbinebladen, is het belangrijk dat er veel bladen kunnen worden verwerkt. Daarom moet er een schaalbaar ontwerp worden gerealiseerd, en niet een eenmalige ‘gimmick’.

Om dit mogelijk te maken moet er rekening worden gehouden met een aantal zaken.

De eis van een schaalbare oplossing heeft invloed op de vormgeving van het ontwerp. Eén van de doelen in dit project is om met zo min mogelijk aanpassingen maximaal gebruik te maken van de restwaarde van de bladen. Het vorige leven van de constructieve elementen mag daarbij duidelijk herkenbaar blijven. Tegelijkertijd moet het ontwerp in verschillende omgevingen passen en zijn functie als brug efficiënt vervullen. In de vormgeving zijn deze invloeden zorgvuldig afgewogen en is een ontwerp gemaakt dat niet als eenmalig ‘landmark’ zal dienen. Wel heeft de brug een interessante en opmerkelijke vorm, die vragen oproept bij de gebruiker. Daarnaast is het belangrijk dat het ontwerp voldoet aan alle relevante (EU) normeringen, zodat deze op veel soorten locaties mogelijk is (en ‘standaard’ kan worden toegepast). Op de bladen wordt een brugdek en een leuning geplaatst, zodat een veilige, comfortabele oversteek wordt geboden aan voetgangers, fietsers, rolstoelgebruikers en andere vormen van langzaam verkeergebruikers.

Bovendien moet het ontwerp enigszins modulair zijn. Windturbinebladen bestaan in veel soorten en maten. Verschillen in formaat, doorsnedegeometrie, buiging over de lengte en torsie maken het lastig om een standaardontwerp te maken. De lengte van beschikbare bladen moet afgestemd worden met de benodigde overspanning en de bladen moeten verbonden worden aan het dek. De standaardisatie zit hem dus in het principe

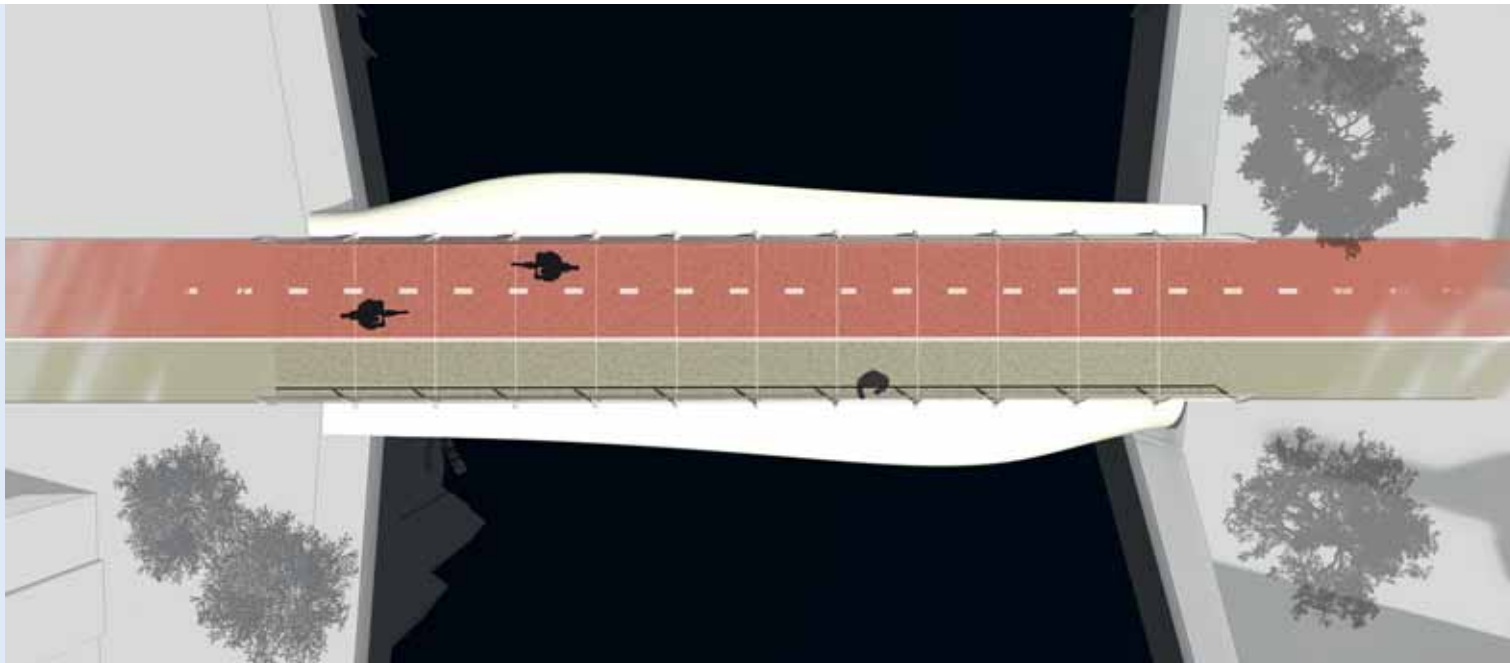
van de oplossingen, maar zal per type bladen en brugoverspanning aangepast zijn.

De toepassing van deze brug is een buitenkans om de laatste technologische ontwikkelingen op het gebied van hergebruik te tonen. Daarom worden de overige componenten – dek, leuning, verbindingen en fundering – zorgvuldig gekozen/ontworpen. Het doel is om een totaalontwerp te maken, waarbij zoveel mogelijk componenten worden gemaakt van hergebruikt materiaal. Omdat het ontwerp zich nog in de conceptfase bevindt, zijn er nog een aantal deeloplossingen in de constructie die om een oplossing vragen.

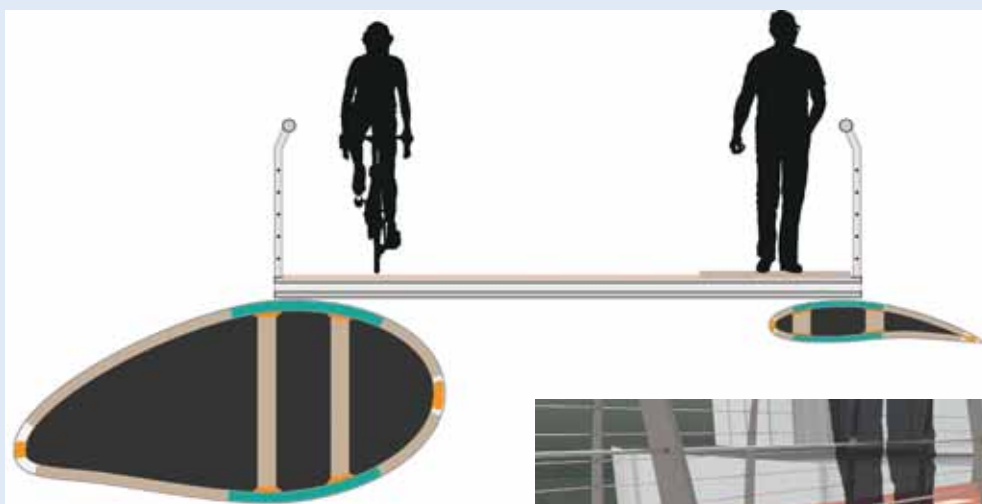
Binnen de kaders van Stijns’ afstudeerproject zijn deze deeloplossingen nog niet in detail vastgelegd.

Enkele Nederlandse gemeenten hebben al interesse getoond in het conceptontwerp. Om het ontwerp uit te kunnen voeren, werkt Stijn samen met Liesbeth Tromp van Royal HaskoningDHV en Ben Drogts van BiinC. “Als team werken wij samen verder aan de business case en de engineering, zodat een commercieel aantrekkelijke brug gerealiseerd kan worden”, geeft Stijn aan, “want het economische aspect is minstens zo belangrijk als de techniek om tot een groot aantal gerealiseerde BoB’s te komen!”

Een toepassing voor deze brug zal in eerste instantie gevonden worden in Nederland. Deze eerste (twee tot drie) bruggen, met een overspanning van ongeveer 20 meter, zullen dienen als functionele brug en als proof-of-concept. Bij de ontwikkeling van deze eerste

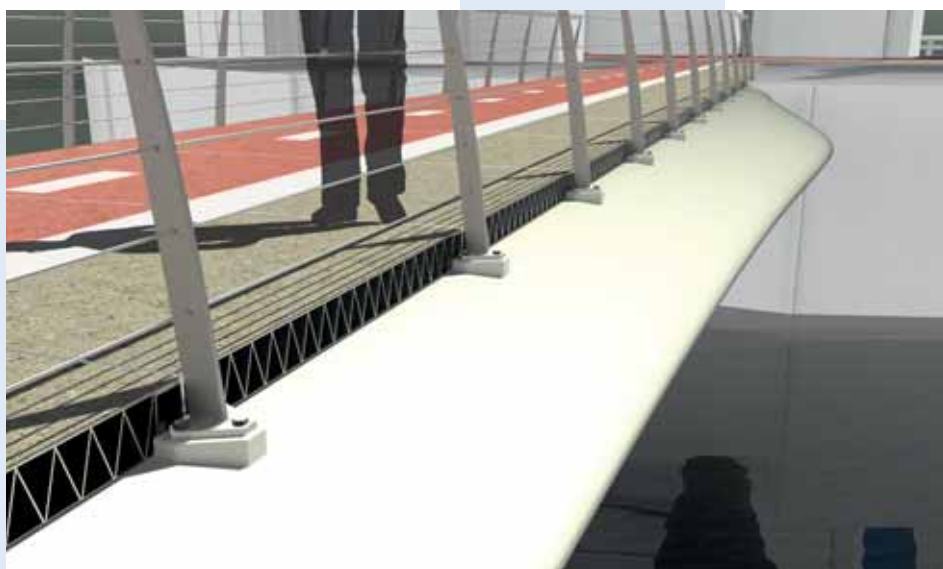


Bovenaanzicht



Doorsnede brug

Close-up verbinding



bruggen worden de productiemogelijkheden voor grote aantallen in acht genomen. Zo kan het ontwerp na de proof-of-concept direct op grote schaal geproduceerd worden en concurreren met de markt. Om deze ambitie te realiseren staat het team open voor mogelijke partners/opdrachtgevers.

Met dit project wordt niet alleen een praktische brug ontwikkeld die een belangrijk afvalprobleem oplost, deze wordt ook zo

ontworpen dat toekomstige problemen worden voorkomen. Het onorthodoxe ontwerp van de brug is bovendien bedoeld om het debat over materiaalgebruik in de toekomst te stimuleren.

Literatuur

[1] Liu, P. & Barlow, C. (2017). Wind turbine blade waste in 2050. Waste management 62, 229-240.

Het concept van de BoB is het resultaat van het afstudeerproject van Stijn Speksnijder voor de master Integrated Product Design aan de TU Delft. De opdracht kwam voort uit een EU project, genaamd Ecobulk. Dit initiatief bestaat uit meerdere bedrijven en organisaties, waaronder de TU Delft, met als doel om 'de cirkel te sluiten' voor composietproducten. Het doel van het afstudeerproject was om een oplossing te vinden voor het afvalprobleem van windturbinebladen gemaakt van composietmaterialen. Belangrijk bij het behalen van dit doel was om een ontwerp te maken dat de hoogwaardige materiaalkwaliteiten behoudt.