



# HOUTEN VOETGANGERS- BRUGGEN IN HET INTERNATIONALE LANDSCHAP

Boogbrug over de J.F. Willumsensvej, Frederikssund (DK)

Peter Zanen, Hoofd afdeling projecten, Wijma Kampen bv

Hout is het oudste bouw materiaal dat is toegepast voor de bouw van bruggen. In combinatie met moderne engineering en productiemethoden is het mogelijk vrije overspanningen te realiseren van 130 meter. Vanwege het relatief geringe gewicht is het mogelijk grote elementen in de fabriek te prefabriceren, naar de bouwplaats te transporteren en op een snelle en efficiënte manier te installeren.



Gestifte liggers

Een groot aantal opdrachtgevers, met name de overheid, kiest voor het toepassen van producten op basis van de Total Cost of Ownership (TCO). De levensduur van een object wordt daarbij op 80 tot 100 jaar gesteld. Dit komt voort uit de wereld van de grote infrastructurele objecten. Voor fietsvoetbruggen geldt over het algemeen dat de infrastructuur binnen deze levensduureis zodanig wijzigt dat de bruggen alweer worden verwijderd. Door alleen te beoordelen op de TCO wordt voorbij gegaan aan de impact op mens en milieu.

Nederland heeft zich geconformeerd aan het klimaatakkoord van Parijs 2015 hetgeen betekent dat de CO<sub>2</sub>-uitstoot drastisch moet worden verminderd. Ook de invloed van ons handelen en de keuzes die we daarbij moeten maken, moeten zo min mogelijk impact hebben op mens en milieu. Vandaar dat er gezocht wordt naar oplossingen om maatschappelijk verantwoord in te kopen. Daarnaast heeft men het circulair bouwen (hergebruik van materialen) omarmd. Hout is 100% biobased en past binnen dit kader. Dit artikel behandelt dan ook de toepassing van hout in fietsvoetbruggen.

## HOUT 100% BIOBASED

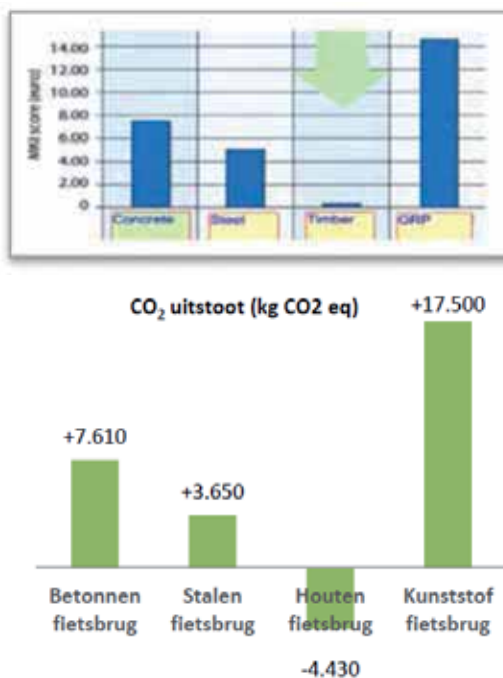
Het ministerie van Economische Zaken zet in op een biobased economie en wil daarmee het gebruik van biobased materialen stimuleren als middel van het veiligstellen van de toekomstige grondstofvoorziening. Biobased materialen, en met name hout, scoren goed op het gebied van duurzaamheid, zoals lage milieubelasting en gezondheid. Ook binden zij CO<sub>2</sub> en dragen zo bij aan het verminderen van het broeikaseffect. Als eigenschappen van hout als biobased materiaal kunnen worden genoemd: *oneindige grondstof, biologisch afbreekbaar, herbruikbaar, recyclebaar, gesloten keten (geen afval), lage CO<sub>2</sub>-footprint, vervangt eindige, fossiele brandstoffen, gunstige milieuscore, gunstige invloed op binnenklimaat en gezondheid en een gunstige Total Cost of Ownership.*

## LEVENSCYCLUSANALYSE (LCA)

In opdracht van de Nederlandse overheid is er een studie uitgevoerd door Ernst en Young (voorheen BECO) naar de milieu-impact van fietsvoetbruggen.

Er is gebleken dat van een wederzijds overeengekomen referentieontwerp van een type brug, het materiaal hout de laagste milieu-impact heeft in vergelijking met staal, beton, glas, en glasvezel versterkte kunststof. Het totale effect bedraagt in staal 25 keer, in beton 40 keer en in VVK 75 keer meer dan dat van hout. Houten bruggen scoren het best op bijna alle invloedsfactoren (ozon, uitputting, toxiciteit, enz.).

Wat betreft het aardopwarmingsvermogen (GWP), heeft hout zelfs een negatieve score. Hout heeft een totaal voordeel over CO<sub>2</sub>-reductie, terwijl andere materialen bijdragen aan de opwarming van de aarde door de uitstoot van CO<sub>2</sub>.



Aardopwarmingsvermogen GWP



↑ Gestifte bogen

← transport boogelementen



Montage boogelementen



Montage boogelementen  
Boogbrug Frederikssund (DK)



Montage Boogbrug Frederikssund (DK)

## HOUTEN BRUGGEN IN HET INTERNATIONALE LANDSCHAP

Afhankelijk van de overspanning van de brug zijn er meerdere constructieve basisvormen om een houten brug te realiseren, variërend van een simpele liggerbrug van 6 m tot een tuibrug met overspanningen tot 130 meter. De afgelopen drie jaar is er in Europa een aantal indrukwekkende houten bruggen gebouwd. Hiervan zullen er drie hier nader worden beschouwd: de boogbrug Frederikssund uit Denemarken, de vakwerkbrug in Wenduine, België en de tuibrug in Harderwijk.

## BOOGBRUG FREDERIKSSUND DENEMARKEN

Over de rondweg in Frederikssund (DK) is een bestaande brug vervangen door een houten krachtpatser, getuige de volgende afmetingen: boogvoet 24 meter, een lengte van 39,70 m, een breedte van 2,40 m en een boog van circa 15 m boven de weg. De brug is ontworpen als een boogbrug waarvan de bogen zijn samengesteld uit lamellen van circa 40 mm dik voor het bovenste, sterk gekromde gedeelte, en lamellen van circa 90 mm dik voor het onderste gedeelte.

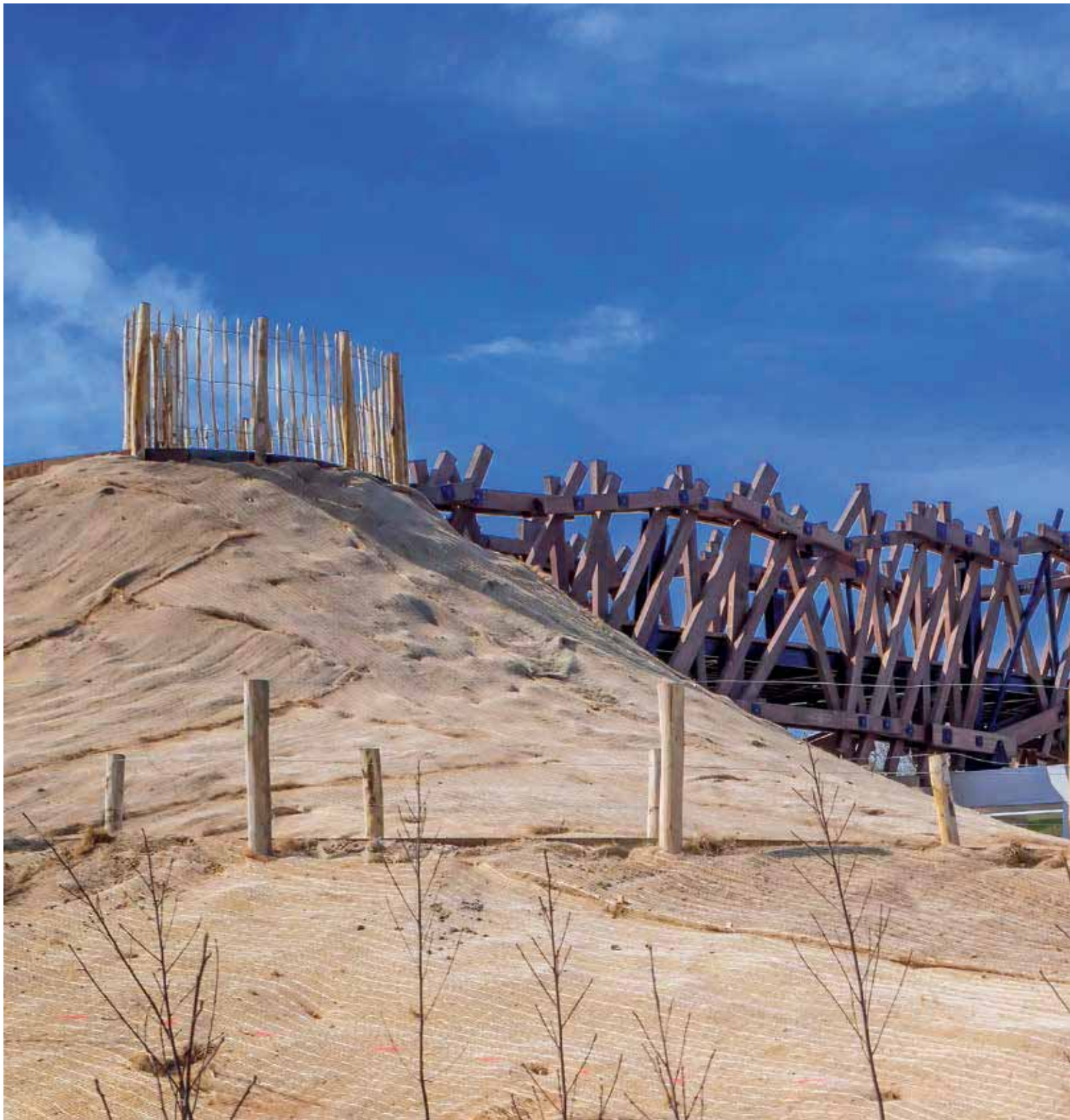
Het brugdek is dusdanig hoog boven de rijbaan ontworpen dat er geen rekening gehouden hoeft te worden met een aanrijd-belasting.

Gezien de verkeersintensiteit op de rondweg is de voorwaarde gesteld dat de weg maximaal twee nachten mag worden afgesloten. Dit betekent dat alle onderdelen in zo groot mogelijke delen moeten worden geprefabriceerd.

Het betekent ook dat de transporten en de kraaninzet exact op elkaar moeten worden afgestemd, wat een nauwgezette montagevoorbereiding vereist. De totale montagetijd, waarbij de weg is afgesloten,

Dit soort snelle montagetijden zijn alleen mogelijk wanneer de elementen zo groot kunnen worden aangevoerd. Hierbij speelt natuurlijk het bouwmaterial hout een gunstige rol, vanwege het relatief lage eigen gewicht.

De afgelopen drie jaar zijn er in Europa een aantal indrukwekkende houten bruggen gerealiseerd



Geen enkel element hetzelfde

## VAKWERKBRUG WENDUINE, BELGIË

Langs de kustlijn van België loopt van Knokke Heist tot aan De Panne een vierstrooksweg en een tramlijn evenwijdig aan de kust. Tevens is er een kustfietsroute als veilige fietsverbinding tussen de badplaatsen. Voor de verbinding

tussen de zee en het recreatiepark aan de andere kant van de weg is een houten brug geplaatst. Opdrachtgever is de afdeling KUST van het agentschap voor Maritieme Dienstverlening en Kust. De lengte van de brug is circa 80 m, in zes delen van circa 13,50 m en een breedte van 4 m.

In totaal bestaat de brug uit circa 600 houten elementen waarvan geen enkel element hetzelfde is. Deze elementen zijn samengesteld tot een vakwerkconstructie waarbij de verbindingen worden gerealiseerd door middel van stalen bussen en stalen pennen.



Dit is alleen te realiseren doordat de gehele constructie 3D is uitgetekend en waarna alle elementen met CNC-gestuurde machines zijn bewerkt.

Fotografie: John Lewis Marshall/Houtblad

Langs de kustlijn van België loopt van Knokke Heist tot aan De Panne een vierstrooksweg en een tramlijn evenwijdig aan de kust.



Aan één zijde uitkragende pijlers, naar links en naar rechts

## TUIBRUG HARDERWIJK (NL)

Harderwijk is vanuit het verleden een vissersplaats waar bidders een belangrijk deel uitmaakten van de vissersvloot. Voor de verbinding van de wijken Drielanden en Stadsweiden is er een aanbesteding uitgeschreven waarbij de uitstraling van de nieuwe brug moest voldoen aan het beeld van bidders.

De lengte van de brug is 77 meter, onderverdeeld in elf delen van 7 meter. Vrije overspanning tussen de masten is 49 m en de breedte is 4,50 m voor fietsers en voetgangers.

Door de grote horizontale kracht van 1600 kN vanuit de aanrijdbelasting was breedte nodig om voldoende stijfheid te verzorgen. In feite is het dek ontworpen als een aantal sluisdeuren achter elkaar. →

Door het toepassen van zware randen die worden verbonden met zware tussenregels en diagonalen van staal, ontstaan stijve elementen van 7 m lang en circa 6 m breed.

De constructiehoogte bedraagt circa 400 mm, waardoor een zeer slanke constructie ontstaat in relatie tot de lengte van 77 meter.

De pylonen zijn over de volle hoogte gedraaid uit azobé stammen met een lengte van circa



'Sluisdeur als brugdek'

22 meter, waardoor geen onderlinge verbindingen noodzakelijk zijn.  
Fotografie: John Lewis Marshall/Houtblad

### REFERENTIE

BECO, *LCA study concrete, steel, timber and GRP footbridges*, 2013

