

Opgericht 10 april 1992

Bestuur:

ir. J. Binkhorst, ir. J. van den Hoonard, ing. C. Heiden, ir. A. Kingma, ir. G.J. Luijendijk, ir. J.H.J. Manhoudt, Mw. M. van Ruiten, prof.ir. L.A.G. Wagemans, erelid: ir. H.P. Klooster

Raad van Advies:

Arcadis Infra b.v.
Ballast-Nedam
Bouwdienst Rijkswaterstaat
Gemeente Amsterdam, Dienst I.V.V.
Vereniging Samenwerkende Nederlandse Staalbouw SNS Intra
Movares
BAM Civiel
ProRail
Royal Haskoning
Grontmij Nederland b.v.

"BRUGGEN".

Het tijdschrift BRUGGEN verschijnt vier maal per jaar.

Abonnement € 20 per jaar

Gratis voor begunstigers van de Nederlandse Bruggen Stichting.

Losse nummers: € 6,50

Kopij

Ingezonden bijdragen worden alleen in behandeling genomen als zij op cd-rom of per e-mail worden aangeleverd. Alle bijdragen dienen voorzien te zijn van naam, adres en telefoonnummer van de inzender. Inzendingen kunnen zonder opgave van redenen worden geweigerd.

Advertenties

Opgeven per e-mail naar redactie redactiebruggen@zeelandnet.nl

Redactie

ir. G.J. Arends, drs. M.M. Bakker, ing. E.J. Huisinga, ir. H.P. Klooster, dr.ing. A. Romeijn, P. Spits

Redactieadres

NBS p/a RWS. Wegendistrict Haaglanden, Gebouw Leidschenpoort
Postbus 24018, 2490AA, Den Haag
Oude Middenweg 3, 2491AC, Den Haag.
Tel: 070-3378525 e-mail: nbs@rws.nl

Hoofredacteur

ir. H.P. Klooster, Wulpenlaan 4 A, 4511 XB Breskens, tel: 0117-383051; e-mail: redactiebruggen@zeelandnet.nl

Website

http://www.bruggenstichting.nl

Grafische verzorging

C&C Design, Zegveld

Druk

ECO Drukkers, Nieuwkoop

Oplage

600

ISSN 1571-4586



Mixed Sources Cert.no. SGS-COC-1980 © 1998 FSC

INHOUD

Van de Bestuurstafel	prof.ir. L.A.G. Wagemans	3
Van de Redactie	ir. H.P. Klooster	3
Hangbruggen in Noorwegen	ir. J. Geerse	4
Bruggen in Nederland 1940-2000 <i>The making of...</i>	ir. F.J. Remery	11
Alkmaar kiest voor online beheersysteem	ing. K.D.F. Westenberg	14
Enerpac's hefsysteem brengt unieke houten brug op hoogte	I. Kremer	17
Cameraherkenning: een nieuw concept voor Volautomatische brugbesturing	ing. A. de With	20
Verfijnde brug voor landgoed Broekhuizen	ir. G. Nijenhuis	22
Inwoners Venlo kiezen voor brug ipv Delft	ing. J. Büdgen, ir. P. van Meir en ir. G. Nijenhuis	23
Vakwerkbruggen voor Maaslandziekenhuis	ir. N. Degenkamp	24
Steenwijk krijgt poortvormige nieuwe Dolderbrug	ir. A. Kok, ir. P. van Meir, ir. N. Degenkamp	25

Berichten

Muiderbrug wordt verhoogd en versterkt	26
Bruggen van rioolpijpen	26
San Francisco Bay Bridge	26
Kunststof boogbrug in Spanbroek	26
Vacuümtechniek bij renovatie Scharsterrijnbrug	27
Ramspolbrug kan energiezuinig bewegen	27
Gepensioneerden Rijkswaterstaat	27
Hollandse Brug als icoon	28

Foto voorpagina: Feda fjord bru in Noorwegen

Foto onder: Plaatsing houten brug Akkerwinde



ENERPAC'S HEFSYSTEEM BRENGT UNIEKE HOUTEN BRUG OP HOOGTE

Irene Kremer

Een perfecte hydraulische vijzeloperatie

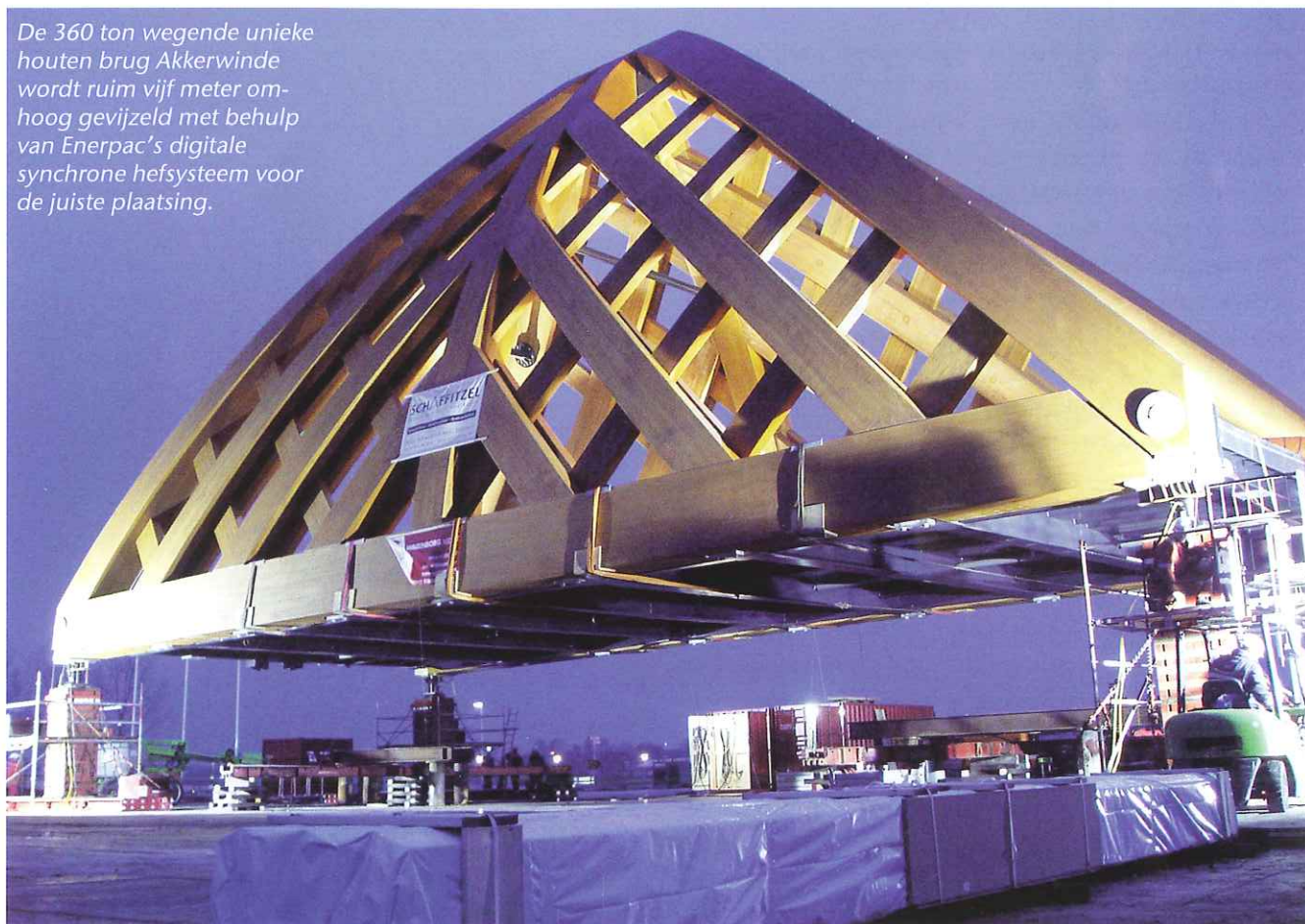
Provincie Fryslân, Rijkswaterstaat Noord Nederland en gemeente Sneek zijn gezamenlijk opdrachtgever voor het project 'Rijksweg 7 Sneek'. Het project omvat de bouw van twee houten bruggen over de nieuwe zuidelijke rondweg A7. Beide bruggen - eigenlijk viaducten - vormen zogenoemde landmarks ofwel herkenbare elementen van de stad. In het maartnummer van 2007 (jaargang XV nr.1) is een artikel over deze bijzondere brugconstructie opgenomen. De 360 ton wegende unieke houten brug Akkerwinde wordt ruim vijf meter omhoog gevijzeld met behulp van Enerpac's digitale synchrone hefsysteem voor de juiste plaatsing. Eind november 2008 werd bij Sneek de eerste fase van het unieke project afgesloten met de plaatsing van de 360 ton wegende houten brug over de Rijksweg A7 ter hoogte van de Akkerwinde. Voorafgaand aan het transport van de dichtbij gelegen bouwplaats naar de plek van bestemming met SPMT's werd de complete brugconstructie met behulp van het hydraulische, computergestuurde Synchronous Lift System van Enerpac naar een hoogte van ruim vijf meter gevijzeld. Als eerste fase werd eind november een nieuwe brug op de locatie

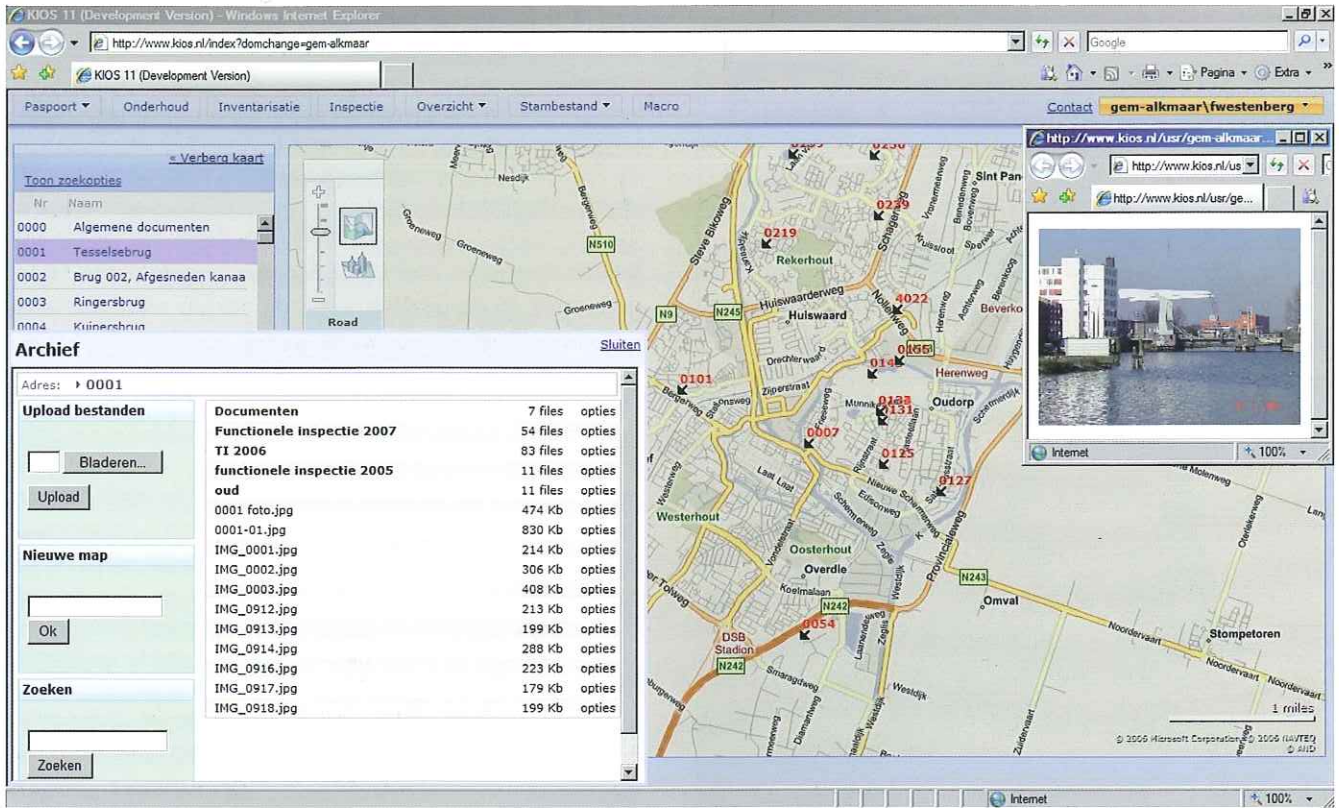
Akkerwinde geplaatst. De tweede brug is gepland bij de locatie Molenkrite. Wanneer en in welke hoedanigheid die tweede verbinding gebouwd en geplaatst gaat worden is afhankelijk van de ervaringen met de nu pas geplaatste brug bij de Akkerwinde.

Accoya®

De nieuwe brug bestaat uit een stalen wegdek en twee verticale, houten brugbogen met een lengte van 32 meter en een hoogte van 16 meter. De bogen zijn met boutverbindingen en trekstangen aan elkaar gekoppeld. Het ontwerp is van OAK architecten, een combinatie van Ingenieursbureau Oranjewoud in Heerenveen, Achterbosch Architectuur in Leeuwarden en Onix in Groningen. De houten bogen zijn gebouwd door aannemer Schaffitzel uit Schwäbisch Hall in Duitsland. Voor de assemblage, de vijzeling, het transport en de plaatsing was Wagenborg Nedlift uit Groningen verantwoordelijk. De bruggen zijn een voorbeeld van vooruitstrevende architectuur, waarbij naast de esthetische en bouwkundige criteria ook het begrip 'duurzaamheid' een belangrijk element is. Dat geldt voor zowel de gebruikte materialen als voor de levensduur.

De 360 ton wegende unieke houten brug Akkerwinde wordt ruim vijf meter omhoog gevijzeld met behulp van Enerpac's digitale synchrone hefsysteem voor de juiste plaatsing.





Voorbeeld van interventieniveaus die een beheerder van civiele kunstwerken kan vaststellen.

INTERVENTIENIVEAUS

Randvoorwaarde	Omschrijving
Toonbaarheid	Het aanzicht daalt beneden de acceptatiegrens.
Duurzaamheid	Herstel tot nieuwbouwkwaliteit is na dit niveau niet meer mogelijk.
Bruikbaarheid	Het gebruikscomfort daalt onder een acceptabel niveau.
Beschikbaarheid	Het object functioneert niet onder alle omstandigheden (bijvoorbeeld extreem weer).
Veiligheid	De kans op persoonlijk letsel voor mens en dier overschrijdt een veelal in normen vastgelegde grens.

in aantallen voor 83 procent uit vaste en voor 17 procent uit beweegbare kunstwerken. De totale jaarlijkse kosten voor het beheer en onderhoud in de gemeente Alkmaar bedragen circa 3,4 miljoen euro.

Uitvoering

Het is zaak de kennis die wordt opgedaan tijdens het beheer en onderhoud, terug te koppelen naar het ontwerpproces om zo onderhoudsarm mogelijk te ontwerpen en daarmee de exploitatiekosten zo laag mogelijk te houden. Bij het opstellen van de contractdocumenten moet de gemeente er rekening mee houden dat elke

FINANCIËN

Salariskosten	13%
Adviseringskosten	6%
Inspectiekosten	7%
Reinigingskosten	12%
Totale beheerkosten	38%
Correctief onderhoud	5%
Preventief onderhoud	48%
Energiekosten	1%
Totale onderhoudskosten	54%
Brugbediening	8%
Totale exploitatiekosten	100%

Op de reguliere begroting van de gemeente Alkmaar worden opgenomen:

- eenmalige reparaties (mits niet al te grote financiële consequenties);
- jaarlijks onderhoud (kleinere jaarlijkse onderhoudsacties, zoals smeren en afstellen);
- meerjaarlijks onderhoud (frequenties groter dan een jaar).

Het VAT-kosten percentage (Voorbereiding, Administratie en Toezicht) bij regulier onderhoud is 35 procent van de kale aannemingskosten.

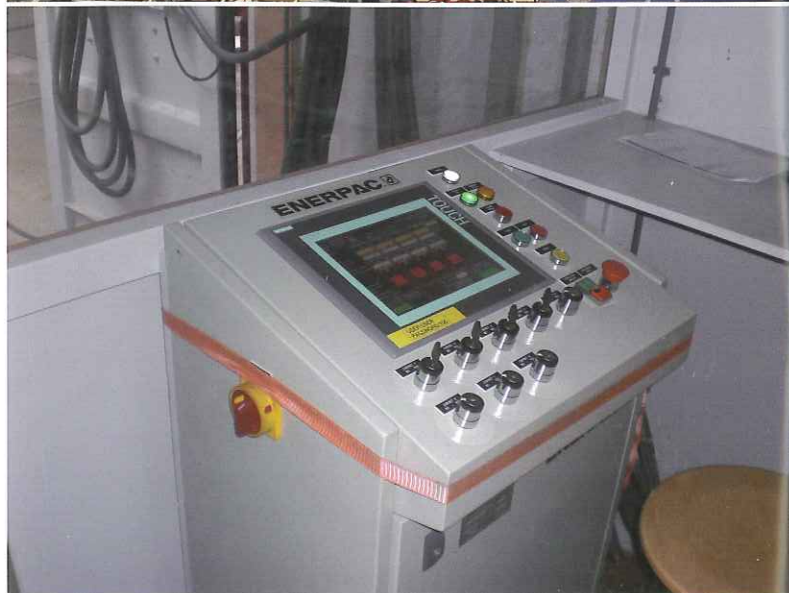
brug in ontwerp en onderhoudstoestand uniek is. De kosten voor het opstellen en op de markt brengen van dit document zijn substantieel. Bij de gemeente Alkmaar komen er via het klachtensysteem gemiddeld twee meldingen per week binnen, zoals losliggende bruggdelen, ontbrekende planken, aanrijdschade, graffiti of glad wegdek. Door een goed beheer en onderhoudsbeleid is het mogelijk klachten en storingsen veelal vroegtijdig te signaleren. Hierdoor wordt normfalen beperkt, wat tot een besparing in exploitatiekosten leidt.

Wat de brug uniek maakt zijn de houten bogen. In de hele wereld zijn weliswaar enkele moderne houten bruggen te vinden, maar er zijn nog geen houten bruggen gerealiseerd van deze omvang en die geschikt zijn voor alle verkeer. Voor de brugbogen is gebruik gemaakt van gelamineerde balken Accoya®-hout van 1080 x 1400 mm. Deze houtsoort komt uit productiebossen in Nieuw-Zeeland en wordt geproduceerd en geleverd door het Nederlandse Titan Wood. Door een acetylatische behandeling neemt dit hout op natuurlijke wijze minder vocht op, waardoor de duurzaamheid wordt vergroot. De Duitse fabrikant Schaffitzel garandeert hierdoor - mits het juiste onderhoud wordt gedaan - een levensduur van 80 jaar. Accoya® is een door en door gemodificeerde houtsoort. Om een lange levensduur te garanderen wordt het hout verduurzaamd volgens een nieuw procedé: acetyleren. Acetyleren is het modificeren van hout met behulp van azijnzuuranhydride. Door de procedure verandert de celstructuur, waardoor de eigenschappen vergelijkbaar of zelfs beter zijn dan die van tropisch hardhout. De fabriek van Titan Wood in Arnhem waar de nieuwe vorm van verduurzaming plaatsvindt, is pas sinds januari 2008 in productie. Deze modificatie heeft twee belangrijke voordelen: Wanneer Accoya® hout wordt gezaagd of geprofileerd kunnen dus nooit houtoppervlakken bloot komen te liggen die niet geacetyleerd zijn. Hierdoor is het niet nodig dergelijke oppervlakken met milieuvriendelijke middelen te beschermen, zoals dat bij de zogenaamde envelopbehandelingen wel noodzakelijk is.

Digitaal vizelen

Brugdek en brugbogen van de nieuwe brug zijn gemonteerd op een bouwplaats op ongeveer anderhalve kilometer afstand van de plek waar de brug nu over de A7 ligt. Na de assemblage werd de brug omhoog gevijzeld naar de juiste hoogte voor de uiteindelijke plaatsing. Daarbij is gebruik gemaakt van het computergestuurde, hydraulische Synchronous Lift System van Enerpac waarin Wagenborg Nedlift enige tijd geleden investeerde. Projectleider Michel de Jong van Wagenborg Nedlift is uiterst tevreden over het verloop van de operatie en in het bijzonder ook over het hefsysteem. "Het systeem functioneert perfect. We hebben het al een aantal keren ingezet, maar het unieke aan dit project was dat we de onderkant van de brug op 5,10 meter moesten brengen met een hoogste stopping van het hefsysteem van 4,40 meter.

Het Enerpac Synchronous Lift System is een combinatie van digitaal aansturen, schakelen en controleren. Dankzij specifieke software gebeurt het heffen (en laten zakken) uiterst nauwkeurig; het hefsysteem vijzelt zelfs de zwaarste lasten met een gecontroleerde nauwkeurigheid van 1 mm. Slechts vier steunpunten met BLS



Links boven: De nieuwe brug bestaat uit een stalen wegdek en twee verticale, houten brugbogen met een lengte van 32 meter en een hoogte van 16 meter. De bogen zijn met boutverbindingen en trekstangen aan elkaar gekoppeld. Er zijn in de wereld nog geen houten bruggen gerealiseerd



van deze omvang en voor alle verkeer.

Links midden: Assemblage van de houten brug Akkerwinde
Links onder: Centrale PLC-besturing van het 4-punts
synchroon hydraulisch hefsysteem.

Rechts boven: Enerpac digitale en synchrone hydraulische
heftechniek en klimvijzelssystemen - de oplossing voor
het overbruggen van langere afstanden en gecontroleerd
hydraulisch bewegen.

Rechts onder: Vier Enerpac klimvijzels met elk een
hefcapaciteit tot 250 ton waren voor dit werk op laag voor
laag, kruislings gestapelde hardhouten balken geplaatst.
De brug is met ongeveer 50 centimeter per uur omhoog
gevijseld.

Stage-Lift dubbelwerkende cilinders (onder elke hoek van de brug één) waren nodig om het bijzondere gevaarte omhoog te vijzelen. De BLS-cilinders zijn bedoeld voor het 'Lift and Crib' systeem en zijn voorzien van geïntegreerde steunplaten om het plaatsen van onderliggende opvulmaterialen gemakkelijker te maken. De vier hefcilinders (Enerpac klimvijzels type BAL-S2506E100) met een gezamenlijke hefcapaciteit van 1000 ton waren voor dit werk op laag voor laag, kruislings gestapelde hardhouten balken geplaatst. Na ca. elke 10 cm vijzelen werd weer een nieuwe laag balken aangebracht. Op deze manier werd de brug met ongeveer 50 centimeter per uur omhoog gevijseld en uiteindelijk rustte de gehele constructie op vier 'balkentorens' met elk een hoogte van ca. vier meter. Elke cilinder was verbonden met een eigen hydraulische pompunit die door middel van vlak naast de hefcilinders geplaatste sensoren door de computer werd aangestuurd. Afhankelijk van de meetgegevens corrigeerde het computerprogramma de cilinderbewegingen door het schakelen van de hydraulische stuurkleppen. Bij deze aansturing worden in fracties van seconden korte impulsen aan de kleppen overgebracht, zodat de individuele cilinderbewegingen veel kleiner worden gehouden dan met een manuele aansturing mogelijk is. Dankzij de digitale en synchrone heftechniek biedt dit Enerpac hydraulische systeem naast de aanzienlijke tijdsbesparing een hoge nauwkeurigheid waarbij het hefproces perfect gebalanceerd, gecontroleerd en beheerst kan worden. Behalve de bovenvermelde aanzienlijke tijdsbesparing in vergelijking met het handmatig vijzelen, heeft het systeem Wagengborg Nedlift een zeer essentieel voordeel geboden: door het synchrone en daarmee perfect gebalanceerde heffen traden vrijwel geen interne spanningen op in de last. Michel de Jong: "We hebben voor Enerpac gekozen omdat Enerpac een wereldwijd opererend bedrijf is, maar meer nog vanwege de nauwkeurigheid van hun systeem. Met het Synchronous Lift System kunnen we de hele operatie perfect beheersen en controleren. En de opgeslagen gegevens kunnen naderhand aan de opdrachtgever worden overlegd om te evalueren hoe een en ander is verlopen. En bij dit project is alles gelopen zoals wij het graag zien."

Feiten en cijfers houten brug

Wat de houten brug Akkerwinde zo uniek maakt, is dat de houten constructie het stalen rijdek kan dragen. Bovendien kan er verkeer over heen uit de hoogste verkeersklasse (60 ton). De feiten van de houten brug op een rijtje: Lengte: 32 meter Breedte: 12 meter Hoogte: 16 meter (zonder onderbouw) Totaal gewicht houten opbouw en stalen onderbouw: 360.000 kilo Gewicht draad- en verbindingstangen: 9000 kilo Hoeveelheid hout: 690 kubieke meter Houtsoort: Accoya®