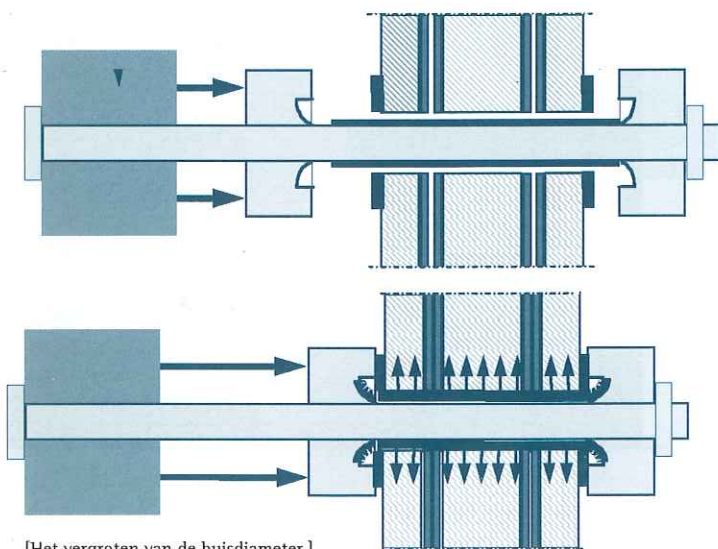
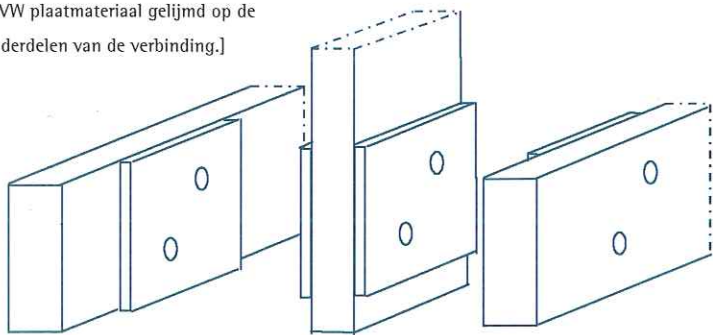


Achtergrond

[DVW plaatmateriaal gelijmd op de onderdelen van de verbinding.]



[Het vergroten van de buisdiameter.]

[Opgezaagde Ligno-Force verbinding na montage.]



[Opgezaagde verbinding na beproeving aan de TU-Delft.]

Buisverbinding vindt de weg naar bouwpraktijk

Alternatief voor traditionele houtverbinding steeds vaker toegepast

De TU-Delft introduceerde enige jaren geleden een nieuwe houtverbinding onder de naam 'buisverbinding'. Deze vinding van de TU moest de concurrentiepositie van houtconstructie aanzienlijk verbeteren. In vergelijking met de traditionele oplossingen biedt de buisverbinding namelijk een hogere en meer betrouwbare sterkte, stijfheid en taaheid. Bovendien verloopt de montage eenvoudig. Het idee infiltreert inmiddels de bouwpraktijk via de firma Lignostone International. De handelsnaam: Ligno-Force.

Hoog tijd dus voor een inventarisatie van projecten waarin deze innovatieve verbinding is toegepast. In principe is de Ligno-Force een voorgespannen houtverbinding. Ter plaatse van de gaten wordt DVW (Densified Veneer Wood) plaatmateriaal op het houtoppervlak gelijmd. De gaten worden één tot twee millimeter groter geboord dan de diameter van de (gas)buis, wat de montage van de houtconstructie aanzienlijk vereenvoudigt en de montagekosten drukt. Door de buisdiameter nadien te vergroten, tot een diameter zelfs groter dan het voorgeboorde gat, verdwijnt elke speling en wordt het materiaal rondom de buis zelfs voorgespannen. Door de afwezigheid van speling draagt deze verbinding de krachten onmiddellijk over.

Densified Veneer Wood Op plaatsen waar de buis hoge geconcentreerde krachten op het hout overbrengt, wordt het vroegtijdig bezwijken en splijten voorkomen door triplex op het hout te lijmen. Dit materiaal, beter bekend onder de naam DVW, is zogenaamd supertriplex. Het wordt verkregen door beukentriplex onder hoge druk en temperatuur samen te persen tot een volumieke massa van 1.300 kg/m^3 . De sterkte-eigenschappen stijgen aanmerkelijk en bevinden zich tussen die van staal en constructiehout. Heeft constructiehout een stuiksterkte van ongeveer 25 N/mm^2 , bij DVW ligt deze 130 N/mm^2 hoger. Vergelijken met een traditionele stift- of boutverbinding kan de buis ruim vijf keer meer overdragen.

[Geplaatste spanten in Soest.]



[Bezoekerscentrum Orvelte.]

[Interieur met moment-overbrengende verbindingen (Orvelte).]



[Interieur brandweerkazerne Soest.]



Een belangrijk aspect is de gasbuis (ISO 65/DIN 2440) die geleverd wordt in vier standaarddiameters. Voor alle gerealiseerde houtconstructies werd nagevraagd alleen de buisdiameter van 35 mm gebruikt. Het vergroten van de buisdiameter door het samendrukken van de -buiten de verbinding uitstekende-buiseinden is schematisch weergegeven.

Soms denkt men aan het vervangen van de buis door de traditionele stift of bout. Gevolg hiervan is dat de nadelen van een moeilijke, arbeidsintensieve montage en verbindingsspelende weer terugkomen. Een bijkomend lastig punt is dat bouten en stiften een veel kleinere vervormingscapaciteit bezitten dan de buis. Deze laatste kan van nature zeer sterk vervormen, waardoor de taaiheid van de verbinding afneemt.

Bouwwerken met Ligno-Force In 1996 werd een voorzichtige begin gemaakt met het toepassen van de nieuwe verbinding in een aantal constructies. De Groot Vroomshoop had de primeur door hem te verwerken in een recreatiezwembad te Gramsbergen.

De afgelopen jaren realiseerde Lignostone International, opererend vanuit Ter Apel, in de volgende bouwwerken de Ligno-Force verbinding:

- * Brandweerkazerne te Soest;
- * Clubgebouw 'De Werve' te Rijswijk;
- * Koffiesalon 'Intermezzo' te Haren;
- * Biologisch bezoekerscentrum 'De Wenning' te Orvelte;
- * Centrum 'Piazza' te Gorinchem;
- * Scholengemeenschap RSG te Ter Apel;

- * Multifunctioneel centrum Hooftlaan te Groningen;
- * Bedrijfsrestaurant Zilveren Kruis te Noordwijk.

Bouwwerken waar DVW is toegepast als alternatief voor een stalen schetsplaat zijn:

- * Loopbrug RIZA te Lelystad;
- * Omloopgevel van de Rabobank te Leek;
- * Ziekenhuis te Nijmegen;
- * Teylermuseum te Haarlem.

Recreatiezwembad De firma De Groot Vroomshoop kreeg opdracht de houtconstructie te leveren voor het zwembad van recreatiecentrum 't Hooge Holt te Gramsbergen, dat gebouwd werd door Van Dijk uit dezelfde gemeente. Het vakwerk van 24 meter overspanning draagt twee daken. Het ene dak rust op de bovenregel en het andere op de onderregel van het vakwerk. Deze daken worden gedragen door 16 meter lange, op 6 meter h.o.h. geplaatste, gelamineerde liggers van 135 x 920 mm.

De maximale diagonaalkracht bleek 320 kN te zijn, waardoor twee buizen van 35 mm diameter noodzakelijk bleken. Het spant werd met behulp van TUDelft-medewerker Katsma in de fabriek gemonteerd en in zijn geheel naar de bouwplaats getransporteerd. Na gereedkomen van het bouwwerk bleek het spant maar 8 mm door te buigen.

Brandweerkazerne Na Gramsbergen duurde het een hele tijd voordat de nieuwe verbinding weer werd toegepast. Het was de producent van Ligno-Force, Lignostone International, die het voortouw nam. Deze firma was nieuw op de bouwmarkt en manoeuvreerde de eerste periode voorzichtig,



[Bij koffiesalon 'Intermezzo' in Haarlem zijn houten dakliggers aan stalen kolommen verbonden.]



[Kolommen van Ligno-Force in Teylermuseum Haarlem.]

voornamelijk met het doel ervaring op te doen met de buisverbinding. Het tweede bouwwerk betreft de brandweerkazerne te Soest, die door bureau Kristinsson te Deventer is ontworpen. De hoofdaannemer was Bouwbedrijf Van de Grift te Soest, die het geheel in 1998 opleverde.

De dakconstructie bestaat uit overhangende shed-daken, die worden gevormd door parallel lopende vakwerken van gelamineerd hout. De diagonalen zijn opgebouwd uit stalen stangen die door middel van een vork tussen de dubbel uitgevoerde boven- en onderregel passen. Per vakwerkknoop kon worden volstaan met één buis van 35 mm. De montage van de spanten met overspanningen tot 28 meter verliep in de fabriek voorspoedig, evenals de plaatsing van de spanten.

Ecologisch centrum In het ontwerp voor het ecologisch centrum 'De Wenning' in Orvelte, door DAAD Architecten te Borger, draaide alles om het milieu. Vanuit dit oogpunt zijn vele natuurlijke, duurzame en milieuvriendelijke materialen toegepast. Het dak is bekleed met een sedumvegetatie die als waterbuffer dienstdoet, wat een grote dakbelasting tot gevolg heeft.

Natuurlijk werd gekozen voor een houten draagconstructie. Al snel bleek echter dat deze dakbelasting leidde tot grote spantafmetingen. Door de kolommen te verbinden aan de dakliggers middels een momentoverbrengende Ligno-Force verbinding, kon met aanvaardbare balkafmetingen worden volstaan. Voor het gelamineerd hout werd gebruikgemaakt van lokaal gewonnen lariks.

Aviesbureau Lüning te Doetinchem tekende voor de berekening van deze spanten. Terugkijkend vertelt Emiel Lüning dat hij voor de eerste keer een houtconstructie uit kon rekenen als ware het een staalconstructie. Hij hoefde immers geen rekening te houden met een onbekende speling in de verbinding. Als bijzonderheid kan niet onvermeld blijven dat de verbinding tussen kolom

[Spatkrachten worden opgenomen door een stalen ring.]



[Montage van de spanten voor het bedrijfsrestaurant in Noordwijk.]



en ligger tot stand werd gebracht met maar twee buizen van 35 mm. Door prefabricage van de spanten verliep de montage wederom snel en soepel.

Restaurant Het bedrijfsrestaurant van Zilveren Kruis in Noordwijk is in 2000 gebouwd met kleine portaalspanten die vanuit een centrale ring naar buiten lopen. Het ontwerp verkreeg stabiliteit door het aanbrengen van stijve wanden op diverse plaatsen. De spatkrachten worden opgenomen door een stalen ring, die de bovenkant van de kolommen koppelt. Hoewel de kolommen oorspronkelijk aan beide uiteinden scharnierend waren gedacht, bleek dat koppeling aan de dakliggers noodzakelijk was om de doorbuiging van deze liggers binnen aanvaardbare grenzen te houden. Zoals bij het vorige bouwwerk bracht het momentoverbrengende vermogen van de Ligno-Force verbinding uitkomst.

Koffiesalon Koffiesalon 'Intermezzo' geldt als een elegant bouwwerk en tevens als de eerste constructie waar houten dakliggers aan stalen kolommen zijn verbonden. Het was wederom Aviesbureau Lüning te Doetinchem die deze constructie ontwierp om de stabiliteit van de constructie te verzekeren. Tevens kon door deze momentoverbrengende verbinding de afmetingen van de dakliggers beperkt blijven.

Auteur: dr.ir. A.J.M. Leijten, sectie Staal- en Houtconstructies, faculteit Civiele Techniek, TU-Delft