

VEEL GAANDE OP DE TU EINDHOVEN

Op de faculteit Bouwkunde van de TU Eindhoven vond wederom de onderzoeksmiddag 'Construeren met hout' plaats. Zes studenten in verschillende fasen van hun afstuderen of promoveren presenteerden er hun afstudeeronderwerp dan wel promotieonderzoek.

CONSTRUEREN MET HOUT



Houten constructies zijn aan een opleving bezig.

FOTO'S: STORA ENSO/STINA EKKELUND

Om de twee jaar organiseren de TU Eindhoven, SHR, SKH en de Vereniging van Houtconstructeurs (VHC) in Eindhoven een inspirerende onderzoeksmiddag. De meeting op 17 januari had echter een feestelijk tintje. Het was namelijk tien jaar geleden dat prof.dr.ir. A.J.M. (André) Jorissen als Hoogleraar Houtconstructies aan de TU Eindhoven is aangesteld. Zijn functie wordt mede door SKH en SHR mogelijk gemaakt.

Het programma omvatte de volgende onderwerpen: gekromde gevouwen plaatconstructies, traditionele houten spanten, voelbare trillingen in houten vloeren, sparingen in en het kruipgedrag van sandwichelementen, passief huis, een museumstudie inzake het onderzoeksproject Climate4Wood en een jaarrede van VHC-voorzitter Joop Raadschelders. Aansluitend hield de Vereniging van Houtconstructeurs er haar nieuwjaarsreceptie.

CONSTRUCTIES Lianne Tas gaf de aftrap met een toelichting op gekromde gevouwen plaatconstructies. De gevouwen versies spreken volgens haar tot de verbeelding. Vanaf het moment dat computers een klein beetje meer gemeengoed werden, hebben ontwerpers er zich op geworpen. Vanaf de jaren zeventig is er tevens veel onderzoek gedaan naar de constructieve eigenschappen. Eén van de bekendste verschijningsvormen van gevouwen plaatconstructies zijn origamiconstructies, afgeleid van de oude Japanse kunst van papiervouwen.

In al deze constructies zijn de vouwlijnen recht waardoor er vlakke vormen ontstaan die op de vouwlijnen op elkaar aansluiten. Lianne Tas ging in haar onderzoek een stap verder en heeft de vouwlijnen gekromd aangenomen. De haalbaarheid en de constructieve eigenschappen van gekromd gevouwen houten plaatconstructies stonden in haar presentatie centraal.

Traditionele houtconstructies kwamen aan de orde in een voordracht van Jaco den Hamer. Hij voerde aan dat hout, steen en metselwerk door de eeuwen heen zijn gebruikt voor het maken van constructies. Deze materialen zijn dan ook



Onderzoek naar optimaal binnenklimaat voor museumstukken.

veiligheid, gezondheid, duurzaamheid en comfort.

Het gepresenteerde onderzoek spitst zich toe op de voelbare trillingen in een vloerconstructie. Houten vloeren zijn relatief stijf, licht in gewicht en hebben een goede relatieve demping: in feite gunstige eigenschappen voor dynamisch belaste constructies. Houten vloerconstructies zijn echter vanwege diezelfde eigenschappen gevoelig voor de dynamische vloerbelasting als gevolg van een op vloer lopende bewoner. Waar een steenachtige vloerconstructie meer dan voldoende massa heeft om voelbare trillingen te voorkomen, dient er bij een houten vloerconstructie in de ontwerpfase veel nadrukkelijker rekening gehouden te worden met deze comforteis.

Een houten vloer overspant hoofdzakelijk in één richting. In de dwarsrichting zorgen secundaire elementen voor een zekere stijfheid, waarvan de grootte bepalend is voor de hoeveelheid massa die

terug te vinden in alle historische bouwwerken. In deze constructies werd hout met name verwerkt in de dak- en vloerconstructie. In sommige gevallen is hout tevens toegepast in de draagconstructie (zogenaamde vakwerkbouw). Dergelijke constructies werden veelal ontworpen op basis van ervaringen in plaats van op berekeningen. De (gezaagde of beslagen) houten elementen werden verbonden met behulp van zogenaamde timmermansverbindingen. De realisatie van deze verbindingen vereiste veel arbeid en groot vakmanschap.

Gedurende enige tientallen jaren zijn er nagenoeg geen constructies op deze traditionele wijze gerealiseerd. Dat wijzigt. Vooral vanwege efficiënte fabricagemethoden zijn deze constructies weer betaalbaar en aan een opleving bezig. Jaco den Hamer besprak analytisch en experimenteel onderzoek naar het gedrag van de spanthoekverbinding, die vaak maatgevend is voor de stabiliteit van de gehele vakwerkconstructie. In de vaktaal wordt deze verbinding ook wel aangeduid met de term ankerbalkverbinding.

VLOEREN EN SANDWICHELEMENTEN Voelbare trillingen in houten vloeren vormden de kern van het betoog van Mark Godwaldt. Voor vloeren in woningen werden vóór 1940 in Nederland vrijwel uitsluitend houten vloerconstructies toegepast. Na 1945 is dit vloertype, eerst voor verdiepingsvloeren en nadien ook voor begane-grondvloeren, vrijwel geheel verdrongen door steenachtige vloerconstructies. Mits juist ontworpen blijken houten vloerconstructies echter een zeer goede optie. Belangrijke eisen die aan hedendaagse vloerconstructies worden gesteld hebben betrekking op

door de lopende beweging in trilling wordt gebracht. Gesteld kan worden: hoe groter deze massa, hoe comfortabeler. Mark Godwaldt's studie mikte op de theoretische en numerieke bepaling van deze massa. Experimenten zijn gepland.

Luc Castelijn's specialiseerde zich tijdens zijn studie in sandwichelementen. Doordat ze een zeer laag eigen gewicht koppelen aan een hoge sterkte en stijfheid, worden deze elementen veelvuldig in vooral wand- en dakconstructies toegepast. De huiden - in dit geval houtachtig plaatmateriaal - worden uitsluitend gekoppeld door de constructieve kern die uit een hardschuim bestaat. De kern heeft naast de constructieve functie (namelijk het koppelen van de huiden) ook een warmte-isolerende functie.

Indien sandwichelementen op buiging worden belast, worden - afhankelijk van de dikte van de huiden - de huiden vooral op normaalspanning belast en de kern op met name schuifspanningen. Naast de buigstijfheid speelt tevens de afschuifstijfheid een rol in de berekening van de optredende spanningen en vervormingen.

Bij de toepassing in daken zijn vaak daglichten nodig waarvoor sparingen in de elementen worden gemaakt. Deze sparingen reduceren de sterkte en de stijfheid van het element. Een eerste deel van het onderzoek betreft een theoretische en numerieke analyse van een sandwichelement met sparingen. De materialen waarmee sandwichelementen zijn opgebouwd, te weten hardschuim en houtachtig plaatmateriaal, vertonen beide tijdsafhankelijk vervormingsgedrag (kruip). Een tweede deel van het onderzoek betreft de theoretische analyse van het kruipgedrag en het opstarten van kruipproeven.

PASSIEFHUIZEN Eén van de maatschappelijke doelstellingen is een 20%-reductie in de CO₂-uitstoot in 2020 ten opzichte van 1990. Bij het realiseren van dit oogmerk kunnen zogenaamde Passiehuizen een rol spelen, waarbij vooral wordt ingezet op de beperking van de energievraag en de benutting van duurzame energie. Volgens TUE-student Marco Bosma is voor de verlaging van de energievraag de gebouwschil van groot belang. Een traditioneel stenen huis kan rondom worden 'ingepakt' in een isolerende schil; dit resulteert in zeer dikke wanden. Bij een houten huis bestaat de mogelijkheid om het skelet en de isolerende schil te combineren, wat leidt tot aanzienlijk dunnere wanden.

Houtskeletbouw wordt dan ook gezien als een zeer goede bouwwijze voor passiehuizen. Vanwege de toename van de dikte van wanden en daken, als gevolg van de toegenomen isolatiecapaciteit, is één van de kenmerken dat de afmetingen niet direct meer door de optredende belastingen en constructieve materiaaleigenschappen worden bepaald. Dit baant de weg om de constructieve elementen dusdanig vorm te geven dat deze minimaal aan de warmtedoorgang bijdragen (minimalisering van de koudebruggen).

Eén van de mogelijkheden is de op dit moment veel toegepaste vervanging van rechthoekige profielen door I-vormige profielen. Voor de randprofielen voor door de wand en dak stekende kozijnen zijn innovatieve oplossingen met - door isolerende kunststoflagen - onderbroken doorsneden, zoals Vilam, ontwikkeld.

Het gepresenteerde onderzoek richt zich op mogelijkheden om de constructie nog verder te 'stroomlijnen', met als doel de invloed van koudebruggen (nog) verder te reduceren. Bij dit onderzoek wordt de opbouw van innovatieve profielen, die een constructieve functie hebben, geoptimaliseerd. De constructieve detaillering speelt hierbij een rol evenals de bouwkundige inpassing.

Laatste spreker was de Deense Stina Ekelund. Zij ging in op een museumstudie die deel uitmaakt van het onderzoeksproject Climate4Wood dat is opgezet door het Rijksmuseum, de TU Eindhoven, TU Delft en de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed. Het project inventariseert aan welke 'veilige' percentages relatieve luchtvochtigheid, decoratieve houten panelen (zowel in schilderijen als meubilair) mogen worden blootgesteld in musea. Op basis daarvan willen de onderzoekers nauwkeurige richtlijnen bepalen voor het binnenklimaat van musea.

Momenteel loopt er een museumstudie in het Rijksmuseum, waar de collectie wordt onderzocht op eventuele schade die het gevolg kan zijn van schommelende vochtpercentages en binnentemperaturen. Vaak komen er krimp-scheuren voor in de verbindingen van de diverse panelen. Opvallend is echter dat in een serie vroeg zeventiende-eeuwse kasten de basisconstructies en dunne panelen geheel onbeschadigd zijn. ■