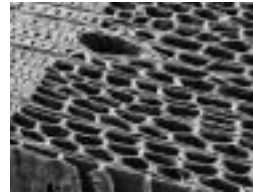


FOTO'S: TU-DELFT, FACULTEIT DER CIVIELE TECHNIEK

HOUTONDERZOEK IN DE LIFT

ONTWIKKELINGEN TU DELFT



Na de ontwikkeling van de houten vangrail is de faculteit der Civiele Techniek van de TU Delft enkele nieuwe wegen ingeslagen. Inmiddels vinden houtconstructies er al zo'n vijftig jaar onderdak. En met succes, want vele (inter)nationale bouwvoorschriften bevatten elementen waaraan Delft een bijdrage heeft geleverd. Een verslag van binnenuit.

In de continue concurrentie met andere materialen verschuiven ook in Delft de aandachtspunten. Het onderwerp verbindingen, altijd een van de speerpunten, wordt niet verlaten. Met nieuwe technieken ontstaat steeds beter inzicht in het werkelijke gedrag ervan. En dat blijft heel complex: de verbindingsmiddelen variëren in dikte van minder dan 2 tot 30 mm, met of zonder schroefdraad van verschillende vorm, terwijl de volumieke massa van het hout 350 tot meer dan 1.100 kg/m³ belooft. Het is een hele uitdaging om al deze mogelijkheden te vatten in zo simpel mogelijke praktijkregels. Daarom werkt de TU nu met combinaties van beproevingen en numerieke modellering. De voorgespannen buisverbinding, geëerd met de IBC-prijs, is in een model gezet, zodat niet alleen de stijfheid en sterkte nog beter te analyseren zijn, maar ook wat er gebeurt bij gebruik van hoge kwaliteitsstaal. Eenzelfde model is er voor hout-betonverbindingen. Hiermee zijn hoogwaardige vloeren te maken met een goede brandwerendheid, hoge geluidsisolatie en trillings-ongevoeligheid.

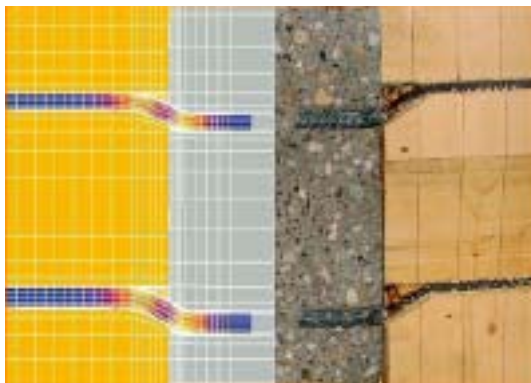
Sterktesortering Een van de nieuwere aandachtspunten is het materiaal hout zelf. Dat klinkt vreemd voor een groep die zich met houtconstructies bezighoudt, maar het

optimaal gebruik van de grondstof is essentieel in de materialencompetitie. Te veel grondstof blijft nog ongebruikt. Bij TNO is destijds voor Rijkswaterstaat en Centrum Hout begonnen met sterktesortering. Gelijkwaardigheidsverklaringen voor zagerijen in Scandinavië hebben vervolgens het toepassen van op sterkte gesorteerd naaldhout in Nederland vergemakkelijkt. De echte ontwikkeling was de sterktesortering van nieuwe houtsoorten, over de sterkte waarvan ook een uitspraak moet worden gedaan. Dat kan met de nu ontwikkelde methode.

Wat betreft gezaagd naaldhout wordt samengewerkt met het bedrijf MiCROTEC in Italië. Daar zijn ruim 800 proeven gedaan op vuren en lariks, wat binnenkort een vervolg krijgt met nog eens ruim 1.200 op houtsoorten als vuren, douglas en kastanje. Voor Nederland is de faculteit bezig met de sterktesortering van inlands lariks, zodat dat straks in sterkteklassen kan worden ingedeeld (met sterktesortermachines). Ongeveer 300 balken worden getest, evenals een groot aantal stuks rondhout. Daarnaast wordt inlands lariks in houten damwanden en bruggen onderzocht.

Ontwerpmodellen Voor de langere termijn wordt gekeken naar integrale ontwerpmodellen: niet slechts naar de sterkte en stijfheid bij de bouwaanvraag, maar tijdens de hele levensduur. Dit betekent een inschatting van de degradatierisico's. Hoe groot is de kans op biologische aantasting en op fysische degradatie als gevolg van

De sterktesortering van balken en rondhout leidt tot een economischer en doeltreffender gebruik.



(droog)scheurvorming door wisselingen in het vochtgehalte? En, wat zijn de consequenties voor de restlevensduur? Voor funderingen is al aardig te berekenen wat de consequenties zijn van een afnemende en/of aangetaste paaldoorsnede, maar dat geldt niet voor alle typen constructies. Binnenkort gaat een promovendus hiermee beginnen, wat voortbordurt op het werk dat prof. Kuipers en ir. Vermeyden in de jaren 1960 zijn gestart. Het draait om modellen die de levensduur van houtconstructies in verschillende toepassingsgebieden voorspellen. Uiteindelijk moet dit leiden tot een nieuwe generatie Eurocodes.

Stoomdrogen De staf is onlangs uitgebreid met Wolfgang Gard, voor velen een bekend gezicht. Na enige jaren als bedrijfsadviseur in Duitsland is hij terug bij het houttechnologisch onderzoek. Inmiddels vindt het hogetemperatuurstoomdrogen goed ingang in het Nederlandse bedrijfsleven. Het gecontroleerd drogen van hout, houtsnippers of -vezels hoort tot de eerste beginselen van zinvol houtgebruik. Daarom blijft dit tot de aandachtspunten behoren. De activiteiten worden samen met TNO gedaan; zie www.wood-drying-centre-europe.com. Op bijgaande illustratie is de luchtstroomsnelheid in een droogkamer te zien. Als deze niet goed wordt geregeld, ontstaan problemen die veel geld kosten. Kennis van houtsoorten en het houtvochtgedrag zijn essentieel. TU Delft is lid van een international houtdroognetwerk: de European Drying Group. Europese netwerken op dit gebied bestaan in het kader van COST - European cooperation in the field of scientific and technical research: 'Advances in Drying of Wood' (afgelopen) en 'Quality Control of Wood and Wood Products' (nieuw). Onder



Model voor hout-beton-verbindingen.

Het Q-concept in Bodegraven, met warmtewanden.

andere de TU Delft vertegenwoordigt in beide groepen Nederland.

Houtmodificatie De kwaliteit van houtconstructies wordt mede bepaald door het materiaal. Grote onderzoeksinspanningen in de afgelopen jaren richtten zich met name op houtmodificatie om de houteigenschappen vooral voor buitentoepassingen te verbeteren. Andere activiteiten betroffen productontwikkeling, waaronder lichtgewicht plaatmaterialen. In het bijzonder zal ik de aandacht richten op het constructief gedrag van gemodificeerde houtsoorten. Het is daarbij belangrijk te achterhalen welke constructieve wijzigingen in het materiaal plaatsvinden na het modificatieproces. Hierbij wordt een uiterst geavanceerde elektronenmicroscoop ingezet.

Q-woningen Constructieve praktijktoepassingen komen voor rekening van Joop Raadschelders; behalve werkzaam op de TU Delft heeft hij ook een eigen adviesbureau. Een nieuwe ontwikkeling bij houten woningen is het Q(antum)-concept. Daarbij ligt het accent op natuurlijke en hernieuwbare grondstoffen. Te denken valt uiteraard aan hsb-woningen, maar ook aan schapenwol voor de isolatie of stro voor de wandvulling. De gelamineerde verdiepingsvloeren zijn opgebouwd uit elementen van circa 800 mm breed, die via voorspanning tegen elkaar aan worden getrokken. Voordelen zijn dat ze in twee richtingen dragen en dat bij de trapgaten geen extra voorzieningen nodig zijn. Voor de verwarming dienen warmtewanden.

Bodegraven, IJburg Recent zijn enige woningen volgens dit concept gerealiseerd. Bij een dubbel woonhuis



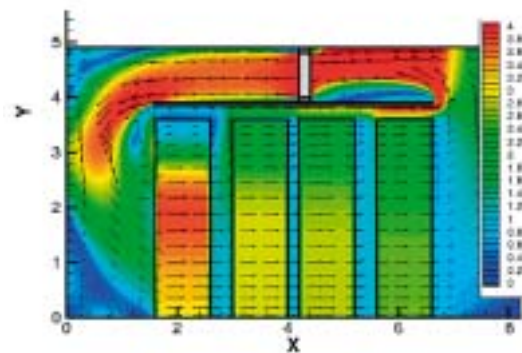
in Bodegraven zijn de vloeren (dikten 135 en 110 mm) in dwarsrichting voorgespannen. De stabiliteit wordt ontleend aan massief houten voorgespannen wanden (135 mm dik). Een vrijstaande woning op IJburg heeft met stro gevulde buitenwanden, voorgespannen vloeren en een dakconstructie van rondhout. Zie Het Houtblad 1/2006. Binnenkort start, eveneens op IJburg, de montage van een drielaagse vrijstaande woning volgens het Bodegraven-concept. Ook liggen plannen gereed voor een vierlaagse variant. Hierbij wordt de stabiliteit ontleend aan op elkaar gestapelde gelamineerde portaalspanten met als vingerlas uitgevoerde hoeken. Het Q-concept is ontwikkeld door architectenbureau MIII te Rijswijk samen met Raadschelders Bouwadvies te Spaarndam en Heko Spanten te Ede.

LenoTec Behalve de ontwikkeling van voorgespannen vloeren onderzoekt de TU Delft ook het plaatmateriaal LenoTec van Finforest-Merk, samen met collega's in Italië. Met de panelen kunnen prachtige, deels geprefabriceerde constructies worden gemaakt. Voordelen zijn de maatvastheid door de gekruiste lagen hout en de grote afmetingen. Er wordt speciaal gekeken naar de brandveiligheid, aardbevingsbestendigheid en bijbehorende verbindingen. In juni 2006 is een aardbevingsproef in Japan gepland op een LenoTec-gebouw van drie verdiepingen.

Onderwijs Onderwijsvernieuwing speelde de afgelopen jaren op de TU Delft een belangrijke rol. Het Bologna-agreement dwong de universiteiten het 3+2-systeem (bachelor+master-systeem) in te voeren. Dit heeft hout duidelijk geen windeieren gelegd. Mede door Centrum Hout en de collega's van staal en beton (die wat

Voordelen van LenoTec zijn de maatvastheid door de gekruiste lagen hout en de grote afmetingen.

De luchtstroomsnelheid in een droogkamer.



opschikten) is het aantal college-uren fors uitgebreid. Inmiddels wordt in het tweede jaar al begonnen met houtconstructies; voorheen was dat pas echt in het vierde jaar. Van de nieuwe collegedictaten is thans een deel gereed voor het ontwerpvak in het derde jaar, waar raamwerken en driescharnierspanten een van de kernpunten zijn, maar waar ook onderwerpen als houten paalfunderingen, damwanden en sluisdeuren worden behandeld. Hopelijk treedt er weer een generatie ingenieurs aan, voor wie de keuze van hout reëel is.

Virtuele STEP Door onderwerpverschuivingen naar het tweede en derde cursusjaar ontstaat meer ruimte om in het vierde en vijfde jaar de colleges te verdiepen. Het plan is een nieuwe STEP (Structural Timber Education Programme) te maken, gebaseerd op het internet. Hiermee is de kennis van experts uit heel Europa veel makkelijker te delen met studenten en ook, door animaties en filmbeelden, inzichtelijker dan vanaf papier. Het gaat om constructies, maar ook om volwaardig onderwijs in houttechnologie, wat belangrijk is voor zowel civiel ingenieurs als bouwkundigen, industrieel ontwerpers en materiaaldeskundigen. Verder komen er nieuwe toepassingen, waarbij natuurvezels in materialen worden gebruikt. Het is dan van belang de 'natuurkennis' in huis te hebben. TU Delft is daarom dolblij over een eigen botanische tuin te beschikken. ■

DR. IR. JAN-WILLEM VAN DE KUILEN,
UNIVERSITAIR DOCENT
HOUTCONSTRUCTIES TU DELFT,
FACULTEIT DER CIVIELE TECHNIEK