



Energie
Programmes nationaux de recherche 70 et 71

Projet

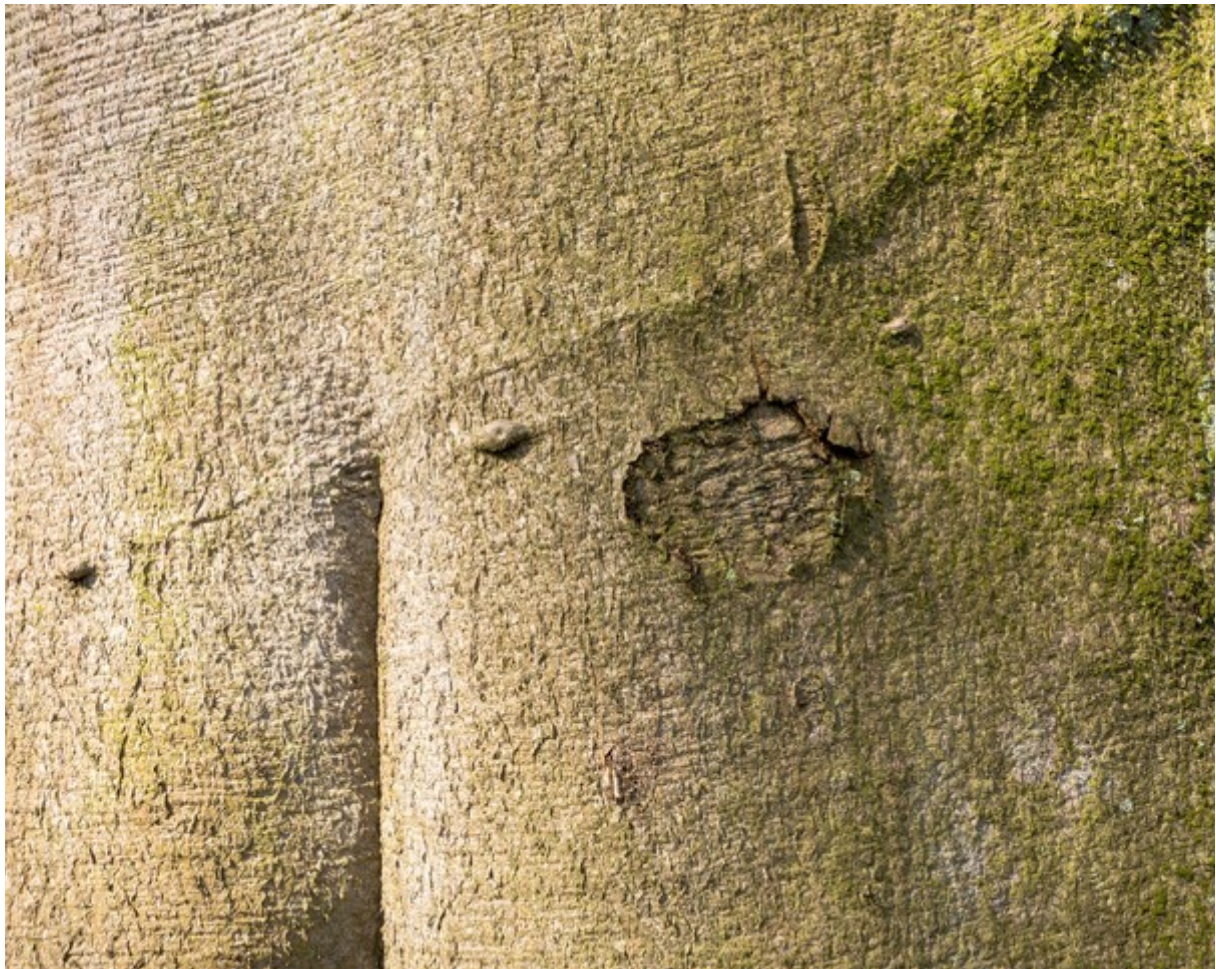
Structures porteuses hybrides





Le hêtre, un bois miraculeux : du béton stable même sans acier

La structure des dalles pourrait à l'avenir être constituée de bois-béton au lieu d'acier-béton. Cela rendrait les constructions plus respectueuses de l'environnement et plus durables.



Le hêtre est un matériau de construction encore sous-utilisé. *Source* : iStock





En un coup d'œil

- La construction en béton nécessite des armatures en acier. Celles-ci pourraient être remplacées par du bois de hêtre.
- Un nouveau revêtement préalable facilite désormais l'utilisation de bois de hêtre en association avec les colles industrielles existantes.
- De plus, grâce à un nouveau système d'assemblage des panneaux de bois, les structures en bois deviennent résistantes aux charges dans deux dimensions, contrairement aux systèmes antérieurs, qui n'étaient porteurs que sur un seul axe.



Les bâtiments sont actuellement responsables de 40 % de la consommation mondiale d'énergie. Actuellement, c'est avant tout le fonctionnement des bâtiments qui implique des coûts conséquents. Les constructions efficaces sur le plan énergétique, auxquelles aspire la Stratégie énergétique 2050, devraient cependant permettre de réduire considérablement la consommation d'énergie. L'attention se reporte par conséquent davantage sur l'« énergie grise », c'est-à-dire celle consommée pour la fabrication des matériaux et lors de la construction. Dans la mesure où la production d'acier est extrêmement énergivore, des structures de construction dépourvues d'acier sont une possibilité de réduire l'énergie grise. Le bois constitue une alternative à l'acier. Sa capacité à stocker le CO2 lui permettrait en outre de contribuer à réduire les émissions de CO2 dans l'air.

Parmi les différentes essences de bois, le hêtre fait figure de solution miracle du fait de sa grande résistance et parce qu'il est une matière première largement disponible en Suisse. Jusqu'à présent, le hêtre est cependant majoritairement utilisé comme bois d'énergie, tandis que les résineux dominent dans la construction bois. Le hêtre possède par conséquent un potentiel inexploité.

Dans le cadre de ce sous-projet, des chercheuses et chercheurs de l'EPF ont étudié comment mieux utiliser le hêtre en association avec le béton pour remplacer l'acier, notamment pour la réalisation de dalles de plancher. Dans ces planchers composites bois-béton, des panneaux en hêtre assurent à la fois les fonctions de coffrage et d'armature, tout en permettant une réduction significative de la quantité de béton et des armatures en acier par rapport aux dalles en béton armé.

Les planchers dits composites bois-béton sont constitués d'éléments en bois qui sont liés à une dalle en béton de manière à résister au cisaillement. Par rapport aux planchers uniquement réalisés en bois, le béton augmente la rigidité et la massivité de la dalle. La réaction aux vibrations, l'isolation acoustique et la protection contre les incendies s'en trouvent à leur tour améliorées, ce qui rend l'élément de construction plus adapté à l'usage.

Ces structures hybrides présentent cependant aussi quelques inconvénients : la plupart du temps, elles n'offrent qu'une résistance uniaxiale, ce qui requiert des éléments de soutien, comme des poutres ou des murs. Cela restreint la liberté de conception architecturale. De plus, de grandes quantités d'éléments de liaison sont nécessaires pour maintenir le béton et le bois ensemble. Ces liaisons entraînent également de fortes contraintes locales sur les matériaux et peuvent souffrir de corrosion.

C'est pourquoi, les chercheuses et chercheurs ont étudié comment rendre les solutions bois-béton plus économiques, plus résistantes et plus durables.



Améliorer la liaison entre le bois et le béton

Pour le développement, les chercheuses et chercheurs ont utilisé des panneaux en lamibois. Dans la première phase du projet de recherche, ils ont développé un revêtement qui prépare mieux le bois à la colle liquide. Celle-ci doit bien adhérer à la surface du bois afin que le béton liquide qui est coulé dessus par la suite forme une liaison optimale avec le bois.

L'équipe de recherche a utilisé à cet effet une modification de surface sol-gel, facile à appliquer sous la forme d'un spray. Ce revêtement a trois effets : tout d'abord, il rend la surface du bois plus hydrophobe. Deuxièmement, cette couche empêche que la colle ne soit absorbée trop fortement par le bois. Enfin, le revêtement permet une meilleure adhérence de la colle. Des tests réalisés avec et sans revêtement ont démontré que les propriétés mécaniques de l'ensemble composite bois-béton sont améliorées par le traitement. Le processus de revêtement doit cependant encore être optimisé et le comportement à long terme des structures bois-béton ainsi collées, qui ne faisait pas encore partie de ce projet, devra faire l'objet d'études dans le cadre de projets ultérieurs.

Rendre le bois résistant dans deux dimensions

Dans la seconde partie du projet de recherche, les chercheuses et chercheurs ont étudié les moyens susceptibles de rendre les panneaux en hêtre résistants dans deux dimensions. Dans cette optique, les connexions entre les panneaux de placage jouent un rôle central. Cinq types de liaisons différents ont été analysés. Il a par exemple été tenté d'utiliser du béton pour diriger la force de traction sur les armatures en acier. Une autre variante fonctionne par le biais de liaisons bois-bois. Une troisième solution consistait à former des connexions à l'aide de tiges filetées encollées. Les tests ont révélé que cette troisième variante était la plus efficace.



Plus économique et plus rapide

Les méthodes mises au point dans le cadre de ce projet confèrent aux structures bois-béton une résistance biaxiale, qui les rend plus stables et donc adaptées à un large éventail d'applications. Les solutions bois-béton deviennent également moins chères et plus économes en énergie. En effet, aussi bien la nouvelle méthode de collage que les assemblages de panneaux à l'aide de tiges filetées encollées réduisent l'utilisation d'acier. La construction composite en bois-béton est également plus rapide qu'avec du béton armé. Ce matériau de construction hybride devient par conséquent une alternative compétitive au béton armé.



Produkte aus diesem Projekt

- Beech wood concrete hybrid structures
Date de publication: 15.11.19
- Enhancing the performance of beech-timber concrete hybrids by a wood surface pre-treatment using sol-gel chemistry
Date de publication: 06.09.18
- Timber-mortar composites : The effect of sol-gel surface modification on the wood-adhesive interface
Date de publication: 01.10.18
- A straightforward thiol-ene click reaction to modify lignocellulosic scaffolds in water
Date de publication: 15.11.19
- Verbundprojekt "Energiearmer Beton"
Date de publication: 20.12.16



Energie

Programmes nationaux de recherche 70 et 71

Team & Kontakt

Prof. Dr. Andrea Frangi
Inst. f. Baustatik u. Konstruktion
HIL E 45.1
Stefano-Francini-Platz 5
8093 Zürich

+41 44 633 26 40

frangi@ibk.baug.ethz.ch



Andrea Frangi
Direction de projet



Ingo Burgert

Le contenu de ce site représente l'état des connaissances au 17.12.2018.