



## Construcción dual y mejora acústica

AHTO OLLIKAINEN

Este sistema se enfrenta directamente con un problema típico de los edificios de madera de varias plantas: el aislamiento acústico.

Esta solución mejora el aislamiento a ruido aéreo y de impacto. Para resolver el problema de las vibraciones, se requieren otros métodos, probablemente a través de otra estructura.

### ¿Porqué este producto?

Para proporcionar libertad en los elementos de partición (aislamiento acústico) en los diversos pisos de un edificio. Esto proporciona una gran libertad de diseño al arquitecto pero también supone un nuevo sistema constructivo para edificios de madera. La estructura del entramado no está ligada a los muros de separación, lo cual proporciona una nueva escala al edificio (el edificio completo), en el diseño. Uno de los puntos principales del sistema es también la posibilidad de cambiar la localización de los muros de separación (por ejemplo un muro entre dos plantas) en un edificio terminado o en uso.

### Oportunidades

Cómo poner un muro de madera ligero (no portante) sobre un forjado ligero de madera para que el comportamiento acústico sea el



de un muro de separación. Técnicamente la principal cuestión es cómo eliminar la vibración horizontal que flanquea (bordea) entre los dos espacios a otro a través de las viguetas de madera. Los suelos flotantes han demostrado no ser suficientes para este propósito.

### ¿Cómo?

Incluso en esta materia la solución está en la estructura de madera. El muro consiste en un muro ligero de espesor doble. En el forjado el asunto es separar la estructura de ambos espacios en la zona de las viguetas. Esta conexión de estructura cortada es bastante sencilla de lograr si las viguetas y el muro están en la misma dirección. La verdadera libertad de colocación del muro requiere la posibilidad de colocar el muro también transversalmente a las viguetas (esta es la verdadera innovación). Esto se logra con la construcción de una viga dual. Ambos espacios disponen de sus propias viguetas que no se tocan entre sí. Las partes estructurales (tableros de suelo, muros...) de cada espacio están conectadas a las viguetas con un 'separador' que hace posible el corte de la conexión del entramado. Con este sistema los espacios que el muro separa no tienen una conexión directa con el entramado en la

## Ensayos de laboratorio del sistema

TOMI TORATI  
VTT BUILDING TECHNOLOGY, HELSINKI,  
FINLANDIA

### El concepto de suelo dual

En 1996 se otorgó un premio de innovación a Ahto Ollikainen por una nueva estructura de forjado que permitía la libre colocación de los tabiques de separación en los diferentes pisos de un edificio de madera en altura. El objetivo era lograr una máxima libertad de planta y la posibilidad de adaptar el tamaño de los apartamentos de acuerdo a la demanda. Esto se logra sin alterar el comportamiento acústico gracias al concepto de viga dual: los suelos en cada lado del tabique

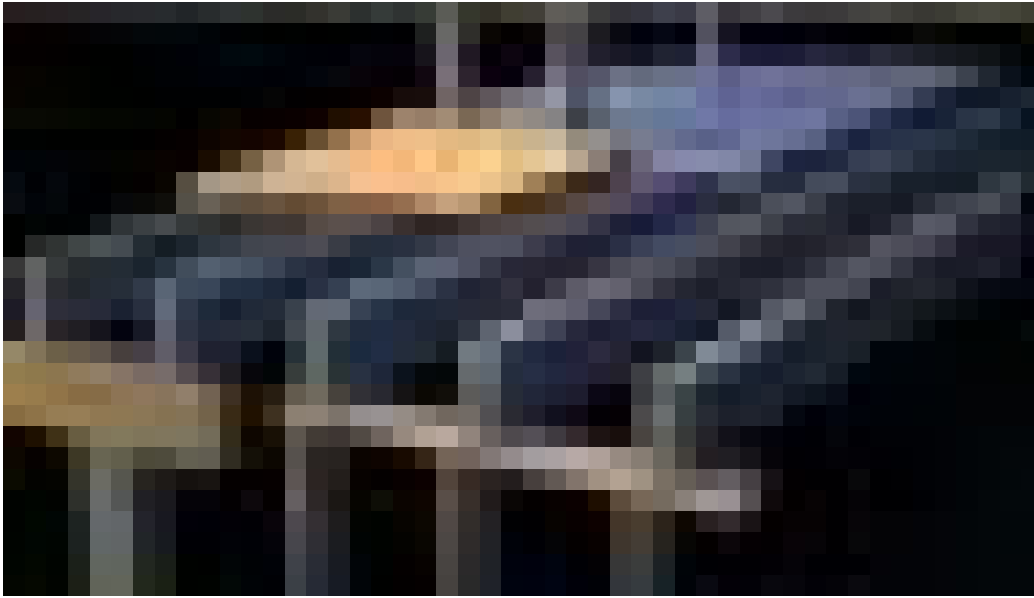
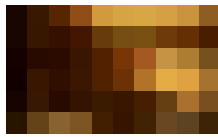
separador se soportan por viguetas adyacentes. La idea es eliminar el ruido lateral y la transmisión de vibraciones entre apartamentos. El concepto puede usarse tanto con muros de carga como con sistema aporticado, pero este último es más conveniente. Este forjado se destina a viviendas de media altura.

El sistema ha sido ensayado en los laboratorios del VTT poniendo especial énfasis en el sonido de impacto y aéreo, tanto en vertical como en horizontal, así como vibraciones de suelos a través de tabiques separadores.

### Objetivos

Se trataba de ensayar el nuevo sistema en estructuras a escala real:

- reemplazando el suelo flotante con simples juntas de caucho debajo de las vigas cruzadas para



zona de viguetas. Esto proporciona una base de trabajo para el aislamiento acústico. El nivel de aislamiento final depende de la construcción del muro (grosor, aislamiento y peso de los tableros de revestimiento, etc.)

### ¿Dónde usarlo?

Se aplica en la zona donde los muros están en dirección opuesta a las viguetas de forjado. En la práctica, cerca del 30-50% de la superficie de forjado. Por supuesto puede ser menos si la flexibilidad es limitada. Puede utilizarse en toda clase de edificios de madera con áreas de ruido y donde se requiera una cierta flexibilidad tanto en el periodo de construcción como de uso (edificios de apartamentos, oficinas y locales de trabajo, hoteles, hospitales...). También es posible usar este producto innovador en otras estructuras ligeras distintas de las de madera, como son las de acero.

obtener un aislamiento acústico similar.

· comprobando cómo funciona el forjado dual frente al ruido aéreo y al de impacto junto a las vibraciones inducidas a través del tabique separador.

Se ensayaron 6 tipos de suelos: El modelo básico y cinco más donde se variaban las capas intermedias y se introducía una tira de caucho entre ambas estructuras.

#### *Aislamiento vertical*

Ante las pruebas de impacto (ensayo de impacto de pasos), la presencia de la tira de caucho empieza a ser efectiva a partir de frecuencias superiores a 50 Hz (el ensayo llegaba a 800 Hz).

#### *Aislamiento horizontal*

Se trataba de estudiar el comportamiento acústico y ante las vibraciones entre habitaciones contiguas.

El aislamiento al ruido aéreo y de impacto se determinó conforme a normas ISO y se mejoraba sustancialmente con este sistema.

#### *Conclusiones*

El concepto de forjado dual cumple los requerimientos de

aislamiento acústico y vibraciones. También pueden emplearse piezas de caucho bajo los apoyos de las viguetas, para sustituir el forjado flotante, pero debe asegurarse la rigidez de las conexiones a las vigas. Se sugiere por ejemplo viguetas de atado de LVL.

Sin embargo el comportamiento ante las vibraciones resultó inaceptable. Basándose en los ensayos llevados a cabo en estructuras de acero, se ha concluido que los muros perimetrales tienen un efecto significativo en las vibraciones. En este ensayo sólo se utilizó un muro. Por otro lado, el forjado se soportaba con tres vigas de MLE; soportes adicionales en los cuatro lados probablemente hubieran cambiado los resultados. De esta manera, las vibraciones y la flecha resultante dentro de cada habitación no pueden juzgarse adecuadamente en este experimento. Debe hacerse in situ dentro del edificio.

El sistema de forjado dual es técnicamente factible. El edificio piloto que se está construyendo en estos momentos nos dará más información sobre su comportamiento. No se conoce

mucho acerca de las vibraciones de forjados, su comportamiento acústico y ahora empieza a exigirse por parte de los usuarios. También en el caso de la madera.

#### Referencias en inglés

- Onysko, D. 1998. Development of design procedures for vibration controlled spans using engineered wood members (draft). Canadian Construction Materials Centre
- ENV 1995 1-1. 1993. Eurocode 5: Design of timber structures. Part 1.1: General rules and rules for building. 106 p
- ISO 2631-1.2. 1995. Mechanical vibration and shock. Evaluation of human exposure to whole-body vibration-Part 1: General requirements. Draft for voting
- ISO 2631-2. 1989. Evaluation of human exposure to whole-body vibration-Part 2: Continuous and shock-induced vibrations in buildings (1 to 80 Hz). ISO ■



## ARQUITECTURA

### Aplicación práctica

Después de haber obtenido el premio del concurso Finland Wood Innovation Project en 1996, se ha podido este año desarrollar la aplicación en un grupo de viviendas del barrio de Viiki (ver Boletín de AITIM nº 196). Se trata de un barrio ecológico formado por 1700 viviendas que alojará a unas 13.000 personas y dará cabida a otras 6.000 en locales de oficina y empresas. Los edificios son de diversa altura y se eligieron tras dos concursos públicos. Se encuentran en el área universitaria. Los edificios premiados de Ahto Ollikainen tienen una extensión de 2400 m<sup>2</sup> que alojarán 24 viviendas. El tamaño medio de vivienda es de 80 m<sup>2</sup> en una y dos alturas. Los residentes han participado en el diseño de sus viviendas, el cual se caracteriza por su flexibilidad y adaptabilidad. Esto se logra por medio de una combinación de una estructura de pilares que proporciona una planta abierta. La estructura queda vista hacia el interior ■

■

■

*Los planos describen cómo se construye el edificio y cómo se pueden manejar los elementos durante el uso. La apertura de la estructura favorece la flexibilidad porque se dan variaciones dentro de las plantas*

AHTO OLLIKAINEN  
ARQUITECTO SAFA  
AHTO.OLLIKAINENE@NETLIFE.FI

*La estructura no necesita muros de carga interiores*

