

Mehrlagige Massivholzplatten mit Funktionselementen in der Mittellage

Multi-layer Solid-wood Panels with Functional Elements in the Middle Layer

Projektleiter
Project Leader:
Jens Gecks

Projektbearbeiter
In-charge:
Tino Schulz

Förderinstitution
Funding Institution:
BMW/AiF/IGF

Partner
Partners:
TU Dresden,
Fakultät Architektur,
Institut für Bauklimatik,
Dold Holzwerke GmbH,
Holzwerke Gmach GmbH,
HOMATHERM® GmbH,
Calsitherm Silikatbaustoffe
GmbH,
Ing.-büro Holz- und
Bausanierung Wehsener,
WEM Wandheizung GmbH,
Jowat AG

AUSGANGSSITUATION UND ZIELSTELLUNG

Mehrlagige Massivholzplatten (SWP) bestehen i. d. R. aus zwei gleichgerichteten Decklagen, die mit jeweils um 90° versetzt angeordneten Mittel- bzw. Innenlagen flächig verklebt sind. Durch die Absperrung der einzelnen Lagen erhalten die Platten eine hohe Steifigkeit und eine gute Formstabilität.

Zur Erschließung neuer Anwendungsgebiete wurden im Vorhaben Massivholzplatten entwickelt, die neben tragenden auch Temperierfunktionen übernehmen. Zu diesem Zweck wurden in die Mittellage der Massivholzplatten Funktionselemente in Form von Rohren integriert. Als Trägermedium für die Temperierung der Platten wurde Wasser verwendet. Die Temperierelemente dienen sowohl der Heizung als auch der Kühlung von Räumen und können als Flächenheizung/-kühlung vornehmlich im Wandbereich verbaut werden. Ein Einsatz in der Decke und im Fußboden ist jedoch ebenfalls möglich.

Durch die für Flächenheizungen üblichen niedrigen Systemtemperaturen eignen sich die Elemente besonders für moderne Brennwerttechnik, Wärmepumpenheizung und beim Einsatz in Verbindung mit Solarthermie.

ERGEBNISSE

Im IGF-Vorhaben wurden mehrlagige Massivholzplatten mit erweiterter Funktionalität entwickelt: Heiz- und Kühlelemente, die mittels Rohrleitungen in die Mittellagen integriert wurden, ergänzen die bekannten tragenden Funktionen. Die Lösung besteht aus dreilagigen Massivholzplatten, deren Mittellage sowohl aus Vollholzlamellen als auch aus

INITIAL SITUATION AND OBJECTIVE

As a rule, multi-layer solid-wood panels (SWP) consist of two similarly oriented top layers which are glued lamina-ly to middle or inner layers, displaced by 90°. Thanks to displacing the single layers, the panels reach a high degree of stiffness and sound dimensional stability.

In order to open up new areas of application, solid-wood panels were developed in the course of the project, which, apart from load-bearing functions, also serve temperature regulation. For that purpose, functional elements in the shape of tubes were integrated into the middle layer of the solid-wood panels. Water served as the carrier medium for temperature regulation in the panels. The temperature-regulating elements serve both the heating and cooling of rooms and can be installed, preferably in walls, as panel heating/cooling. But they can also be installed in ceilings or floors.

Thanks to the low system temperatures common in panel heating systems, these elements are very well suited for up-to-date condensing boiler technology, for heating systems run by heat pumps and for their application in the context of solar thermal systems.

RESULTS

Multi-layer solid-wood panels of extended functionality were developed in the IGF project: heating and cooling elements that were integrated by means of tubes into the middle layers complement the already known load-bearing functions. The solution consists of triple-layered solid-wood panels, whose

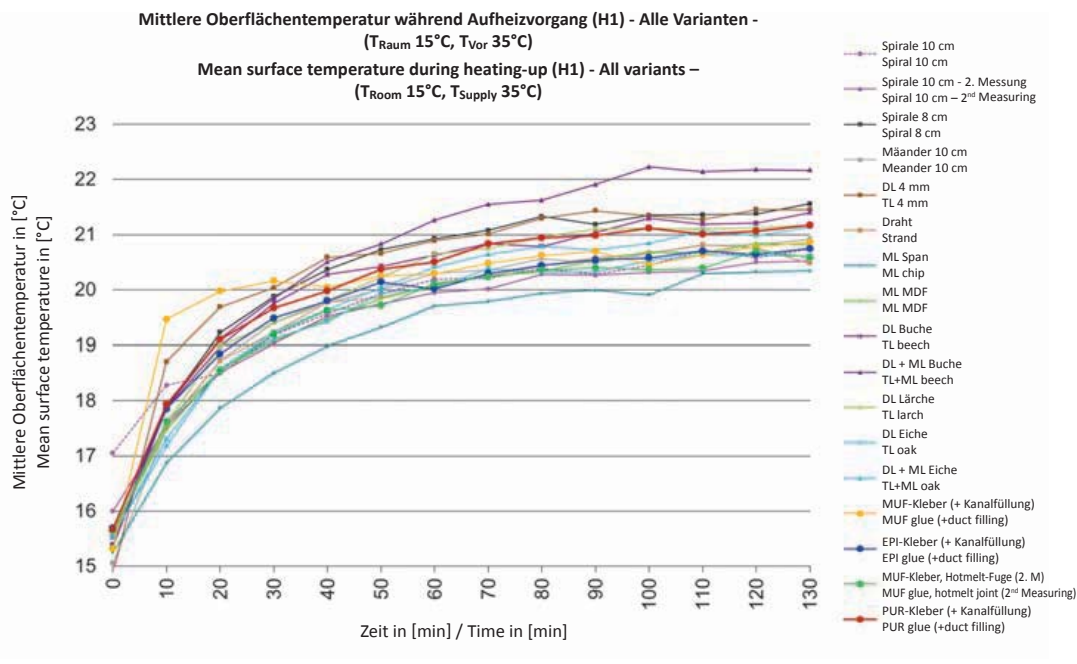


Abb. 1: Temperaturverlauf an der Plattenoberfläche während des Aufheizvorganges; Variantenübersicht
 Fig. 1: Course of temperature on the panel surface during heating-up; overview of variants

Holzwerkstoffen (MDF, Spanplatte) ausgeführt werden können. Variiert wurden das Rohrverlegeschema (Mäander, Spirale), der Abstand der Rohre untereinander (8 cm und 10 cm), die Mittel- und Decklagenmaterialien (Fichte, Buche, Eiche, Lärche, Douglasie, MDF, PB) sowie die Decklagendicke mit dem Ziel, den Wärmefluss sowohl innerhalb der Mittellagen als auch von der Mittellage zu den raumzugewandten Decklagen hin zu erhöhen.

Im Rahmen des Projektes wurden

- der Einfluss ausgewählter Material- und technologischer Parameter auf das Festigkeitsverhalten der Massivholzplatten und
- der Einfluss der unterschiedlichen Strukturen von Massivholzplatten auf die Wärme- bzw. Kältefunktionen untersucht sowie

middle layer can be made of both solid-wood lamellas and wood-based materials (MDF, chipboard). The laying pattern of the tubes (meandering, spiralling), the spacing between tubes (8 cm and 10 cm), the middle-layer and top-layer materials (spruce, beech, oak, larch, Douglas fir, MDF, PB) and the thickness of the top layer were varied with the purpose to increase the heat flow both inside the middle layers and also from the middle layer to the top layers facing the room.

Within the scope of the project:

- the impact of selected material and technological parameters on the stability behaviour of the solid-wood panels were analysed and
- the impact of the various structures of solid-wood panels on the heating or cooling



Abb. 2: Gefertigtes Element mit spiralförmiger Rohrverlegung, Größe 2,5 m x 0,62 m, Rohrabstand 8 cm, auf der wandzugewandten Seite mit aufgebrachter Dämmung und Ausschnitt in Mitte zur Darstellung der Verrohrung (von links nach rechts: eingefräste Kanäle; mit eingelegten Rohren; fertiges Element mit Dämmung; raumzugewandte Seite)

Fig. 2: Fabricated element with tubing laid spirally, size 2.5 m x 0.62 m, spacing between tubes 8 cm, with insulation applied to the side facing the wall and cut-out in the middle for showing the tubing (from left to right: milled-in grooves; with tubes laid in; finished element with insulation; side facing the room)

- Plattenaufbauten entwickelt, die ein mit üblichen Massivholzplatten vergleichbares tragendes, aussteifendes und wärmedämmendes Verhalten zeigen und gleichzeitig effizient als Heiz- und Kühlelement verwendbar sind.

Mögliche Schädigungen während der Wirkungsweise der Plattenelemente wurden analysiert und Strategien zu deren Vermeidung entwickelt.

Simulationen und experimentelle Arbeiten zum hygrothermischen Verhalten (mittlere Oberflächentemperatur, Wärmestromdichte,

functions, respectively, was investigated and

- panel structures were developed that showed load-bearing, stiffening and heat-insulating behaviour comparable to usual solid-wood panels and can be used as efficient heating and cooling elements at the same time.

Possible damaging during the operation of the panel elements was analysed and strategies developed to avoid them.

Simulations and experimental works on the hygrothermal behaviour (mean surface tem-

relative Luftfeuchte und Temperaturverteilung innerhalb der Platte, Oberflächendehnung) der entwickelten SWP zeigten dessen Abhängigkeit von der Dicke der raumseitigen Decklage und der Anordnung der Rohre zu dieser Decklage, dem Rohrabstand und der formschlüssigen Verlegung der Rohre in der Mittellage.

Optimale mechanische, hygrothermische und Verklebungseigenschaften zeigten SWP aus Buchenholz sowohl in der Mittellage als auch in den Decklagen (mit reduzierter Dicke von 4 mm), mit spiralförmig verlegten Rohren mit einem Abstand von 8 cm, die formschlüssig in Kanäle eingebettet werden. Diese Kanäle sollten in vorgefertigte SWP eingefräst werden.

Die Elemente sind leicht montierbar. Für die Leitung des Heizmediums kommen ebenso wie für die Verbindung der Elemente untereinander herkömmliche Systeme zum Einsatz.

perature, heat-flow density, relative humidity and temperature distribution within the panel, surface expansion) of the newly developed SWP showed its dependence on the thickness of the top layer facing the room and on the positioning of the tubes towards this top layer, the spacing between tubes and the form-fit laying of the tubes in the middle layer.

SWP made of beech showed optimal mechanical, hygrothermal and gluing properties in both the middle and top layers (at a reduced thickness of 4 mm), with spirally laid tubes, spaced 8 cm in between, embedded form-fit in channels. These channels need to be milled into pre-fabricated SWP.

The elements are easy to be installed. Conventional systems can be used for the tubing and for connecting the elements with each other.