

Weiterentwicklung und Ökobilanzierung eines Dämmelementes

Studiengang: Master of Science in Engineering

Vertiefung: Civil Engineering

Betreuer*innen: Prof. Dr. Christoph Geyer, Prof. Dr. Aude Chabreliè

Experte: Dr. Karim Ghazi Wakili

Industriepartner: Nägeli AG, Gais

Die Umweltauswirkungen eines kreislauffähigen Wärmedämmelements aus 100 % unbehandeltem Holz werden herstellereinspezifisch quantifiziert und analysiert. Ergänzend dazu erfolgt die Weiterentwicklung des Produktionsprozesses und der Qualitätssicherung sowie die Prüfung der Robustheit mittels hygrothermischer Simulationen und Laborversuchen. Ziel ist ein hochwertiges, ökologisch optimiertes Holzprodukt für den zukunftsfähigen Bau.

Ausgangslage und Motivation

Im Innosuisse-Forschungsprojekt «Hochleistungsmassivholzwand» der Berner Fachhochschule und dem Holzbaubetrieb Nägeli AG wurde ein selbsttragendes Wärmedämmelement entwickelt, das zu 100 % aus unbehandeltem Holz besteht. Ziel war es, Produktionsreste des Betriebs als Dämmstoff einzusetzen, um den Vollholzeinsatz im Produkt «Appenzellerholz» zu reduzieren und gleichzeitig die Wärmeleitfähigkeit zu verbessern. Nach Abschluss des Projekts entstand der Wunsch, die ökologischen Vorteile quantifizierbar zu machen und offene technische Fragestellungen bis zur Marktreife zu klären.

Methode

Vor der praktischen Umsetzung des neuen Wärmedämmelements sollte das Risiko bei der Verwendung des neuen Produkts geklärt werden. Dieses Risiko bezog sich insbesondere auf die Langzeitbeständigkeit des Elements. Daraus leitete sich die Notwendigkeit ab, die Robustheit des Bauteils gegenüber Wärme- und Feuchteeinwirkungen vertieft zu untersuchen.

Auf Basis einer Literaturrecherche wurden praxisrelevante Bewertungskriterien definiert, die in stationären hygrothermischen Simulationen mit WUFI® überprüft wurden. Diese erlaubten eine Beurteilung des Wandaufbaus unter realitätsnahen Klimabedingungen hinsichtlich eines Feuchteintrages infolge von Konvektion.

Ergänzend wurden Versuche im Plattenmessgerät zur Ermittlung der Wärmeleitfähigkeit durchgeführt. Die Messdaten bildeten die Grundlage für dreidimensionale numerische Berechnungen in Ansys®, mit denen die Wärmeübertragung innerhalb des Dämmelements analysiert wurde.

Zur Entwicklung eines wirtschaftlich umsetzbaren und reproduzierbaren Produktionsprozesses wurden verschiedene Herstellungsverfahren gemeinsam mit der Nägeli AG erprobt und im Hinblick auf Prozesssicherheit, Qualitätssicherung und Effizienz bewertet.

Für die ökologische Bewertung wurde eine Ökobilanz durchgeführt. In der Zieldefinition und dem Untersuchungsrahmen wurde festgelegt, die Bilanzierung nach den «Regeln für die Ökobilanzierung von Baustoffen und Bauprodukten in der Schweiz» durchzuführen. Darauf aufbauend wurde eine detaillierte betriebsbezogene Sachbilanz erstellt, die neben der Produktion des Dämmelements auch die vorgelagerten Prozesse (Forst, Sägerei, Holz Trocknung) sowie die Entsorgung umfasst. Mit den erfassten Daten erfolgte eine Wirkungsabschätzung mit OpenLCA® für die Indikatoren «Primärenergie erneuerbar», «Primärenergie nicht erneuerbar», «Primärenergie gesamt», «Treibhausgasemissionen (GWP100)» und «Umweltbelastungspunkte» gemäss der Methode der ökologischen Knappheit 2013. In der anschliessenden Auswertung wurde analysiert, welche ökologischen Vorteile das neue Produkt im Vergleich zu konventionellen Lösungen bietet.

Ergebnisse und Ausblick

Die umfassende Untersuchung zeigt, dass beim Einsatz des Dämmelements in der Praxis kein bauphysikalisches Risiko hinsichtlich des Feuchte- oder Wärmeschutzes besteht. Die Ökobilanz bestätigt die ökologischen Vorteile des Produkts gegenüber konventionellen Lösungen. Aus den Ansys®-Simulationen konnten zudem wertvolle Erkenntnisse für die Beurteilung von Messunsicherheiten im Plattenmessgerät ausserhalb normierter Prüfbedingungen gewonnen werden. Ergänzend wurde für ein Pilotprojekt ein Konzept zur Feuchtemessung im realen Einbauzustand entwickelt.



Ulrich Kauz