

Zukunft Bau

STRUKTUR / GLIEDERUNG KURZBERICHT

Titel

Untersuchung zeitgemäßer, monolithischer Wandaufbauten hinsichtlich bauphysikalischer, ökologischer und ökonomischer Eigenschaften.

Anlass/ Ausgangslage

Realisierte Projekte in monolithischer Bauweise haben in den vergangenen Jahren zugenommen, sie werden als Alternative zu mehrschichtigen Konstruktionen gesehen. Ihnen ist gemein, dass die Material- bzw. Konstruktionswahl nicht allein mit dem ästhetischen Nutzen, sondern vielmehr mit angenommenen positiven bauphysikalischen Einflüssen auf thermische Behaglichkeit und Energiebedarf sowie positiven Einflüssen auf Ökobilanz und Kosten im Immobilien-Lebenszyklus begründet werden.

Gegenstand des Forschungsvorhabens

Das Forschungsprojekt untersucht den Einfluss von Material und Konstruktion bei monolithischen und korrespondierenden mehrschichtigen Bauweisen auf thermische Energiebedarf, Behaglichkeit, Ökobilanz sowie Kosten und Erlöse im Immobilien-Lebenszyklus.

Basis der Untersuchungen bildet die Recherche von realisierten Bauwerken, in der monolithische Konstruktionen und verfügbare Produkte identifiziert werden. In einem nächsten Schritt werden die Informationen gebündelt und kategorisiert, so dass Untersuchungsmodelle auf Bauteil- und Raumebene für die Systembetrachtung in einem Referenzgebäude definiert werden können.

Insgesamt werden acht Ausführungsvarianten untersucht, darunter vier monolithische Varianten und vier korrespondierende mehrschichtige Varianten: Porenbeton, Infralichtbeton, Holz und Ziegel, sowie Normalbeton + WDVS, Holz + WDVS, Ziegel + WDVS und CEM-III-Beton+WDVS. Alle Varianten weisen in Summe die gleichen thermischen Widerstände auf.

Die bauphysikalische Betrachtung dieser Varianten wurde auf Bauteil- und Raumebene mittels instationärer thermischer Simulation durchgeführt. Die Grundlage der numerischen Bewertung von Wärmebrücken bildet die DIN EN ISO 10211. Neben der Modellbildung stellt die Norm verschiedene Testfälle für die Validierung zur Verfügung. Für die Systembetrachtung wird der Prüfraum in Anlehnung an DIN EN ISO 13791 gebildet. Dieses Modell ist mit TRNSYS gemäß DIN 19791 verifizierbar, eine Validierung durch Transsolar liegt vor.

Die anschließende Ökobilanzierung der Ausführungsvarianten basiert auf den in der Ökobau.dat verfügbaren Umwelt-Produktdeklarationen (Environmental Product Declaration, EPD) und den Vorgaben der EN 15804 für sieben Umweltauswirkungen (Treibhauspotential, Ozonschichtabbaupotential, Ozonbildungspotential, Versauerungspotential, Überdüngungspotential, Nicht-erneuerbare Primärenergie, Flächenbedarf). Die ökologisch-ökonomische Betrachtung wird komplettiert durch die Lebenszykluskostenanalyse. Die Kalkulation der Lebenszykluskosten erfolgt nach GEFMA 220-2 bzw. ISO 15686-5:2008 Dabei wird der unterschiedliche Flächenverbrauch der acht Ausführungsvarianten mit der resultierenden Nutzungsfläche (NuF) berücksichtigt. In dem abschließenden Arbeitsschritt werden die gewonnenen bauphysikalischen, ökologischen und ökonomischen Erkenntnisse zusammengeführt. Hieraus werden Empfehlungen für die Baupraxis und weiterer Forschungsbedarf abgeleitet.

Fazit

Die bauphysikalische Analyse zeigt, dass mit herkömmlichen Außendämmungen Wärmebrückenzuschläge etwas leichter minimiert werden können. Der Einfluss der Konstruktionsart auf den Feuchtehaushalt ist außer bei Porenbeton sehr gering. Es konnte kein relevanter Effekt auf energetische Effizienz oder thermische Behaglichkeit durch monolithische Bauweisen nachgewiesen werden. Monolithische Aufbauten erzielen gegenüber mehrschichtigen Bauweisen meist günstigere bzw. maximal ähnliche Umweltauswirkungen. Das größte Einsparpotential liegt allerdings nicht bei der Konstruktion sondern bei der Wärmeversorgung. Die Lebenszykluskosten (LZK) streuen deutlich, Holzvarianten weisen die höchsten LZK auf.

Eckdaten

Kurztitel: Monolith

Forscher / Projektleitung:

Prof. Dr.-Ing. Angèle Tersluisen, Dr.-Ing. Kamyar Nasrollahi, Dipl.-Ing. Klara Bauer,
M.Sc. Mehrdad Khalatbari, Dipl.-Ing. Nadine Leborg, B.Sc. Mozhgan Shirani
TU Kaiserslautern, Fachbereich Architektur, Fachgebiet Hauskybernetik (Projektleitung)

Prof. Dr. Björn-Martin Kurzrock, Dipl.-Ing. Tillman Gauer
TU Kaiserslautern, Fachbereich Bauingenieurwesen, Fachgebiet Immobilienökonomie

Prof. Dr.-Ing. Conrad Völker, M.Sc. Thomas Lichtenheld
Bauhaus-Universität Weimar, Fakultäten Bauingenieurwesen & Architektur und Urbanistik, Professur
Bauphysik

Gesamtkosten: 148.224,23 €

Anteil Bundeszuschuss: 99.382,43 €

Projektlaufzeit: 18 Monate

BILDER/ ABBILDUNGEN:

Bild 1: abb01.jpg

*Einschwingdauer einer 36,5cm dicken Wand aus Hochlochziegel (HLZ) und Normalbeton mit WDVS (WDVS-NB-HLZ)
(eigene Darstellung)*

Bild 2: abb02.jpg

Ψ-Werte von Außenwandecken bei einem U-Wert von 0,28 W/(m²K) im Regelquerschnitt (eigene Darstellung)

Bild 3: abb03.jpg

Bildunterschrift: Mittlere operative Temperatur des Raums während der Heizperiode (eigene Darstellung)

Bild 4: abb04.jpg

Bildunterschrift: Mittlere operative Temperatur des Raums während der Kühlperiode

Bild 5: abb05.pdf

Bildunterschrift: Umweltauswirkungen Bürogebäude im gesamten Lebenszyklus (LCA) (eigene Darstellung)

Bild 6: abb06.jpg

Bildunterschrift: Lebenszykluskosten Bürogebäude (LCC) (eigene Darstellung)