

Kurzfassung

TAB-Scale 3

Modellentwicklung und Validierung für thermisch aktivierte Bauteile (TAB) an einem Demo-Wohngebäude für Scale-up auf mehrgeschossigen Wohnbau



Niederösterreich / Wien, Juli 2023

Forschungsvorhaben gefördert von der Wohnbauforschung der niederösterreichischen Landesregierung, Kennzeichen F-2269



Kurzfassung

Der Wohnpark Wolfsbrunn in Sommerein, bestehend aus 14 Reihenhäusern und einem zweigeschossigen Gebäude mit 22 Wohneinheiten, ist mit thermisch aktivierten Bauteilen (TAB) ausgestattet, die es erlauben, die Gebäudebeheizung mit sehr niedrigen Vorlauftemperaturen zu betreiben. Eine Herausforderung in der Regelung dieser Gebäude stellt dabei die Trägheit des Systems dar. Gleichzeitig kann die thermische Masse als Speichermedium verwendet werden. So kann in Zeiten, wo Überschussstrom aus erneuerbaren Quellen vorhanden ist, dieser Strom als Wärme in den Gebäuden eingespeichert werden.

Ziel & Projektinhalt

Im Forschungsprojekts „TAB-Scale3 - Modellentwicklung und Validierung für thermisch aktivierte Bauteile (TAB) an einem Demo-Wohngebäude für Scale-up auf mehrgeschossigen Wohnbau“ wird beispielhaft in zwei Wohneinheiten das Potenzial für die Lastverschiebung auf Simulationsebene erprobt. Dazu wird eine prädiktive, auf Wetterprognosedaten basierende, Regelung der Raumtemperatur untersucht. Der Regelungsalgorithmus weicht von einem klassischen Regler ab, da es sich um eine Optimierung des Heiz/ Kühlbedarfs auf Basis der Prognosedaten und Daten aus dem Gebäude handelt. Ziel der Optimierung ist dabei einerseits einen hohen Wohnkomfort im Gebäude zu erhalten und gleichzeitig das thermische Speicherpotenzial des Gebäudes maximal zu nutzen.

Dazu ist ein Gebäudemodell nötig, mit dem die Temperatur im Objekt abgebildet werden kann. Das im Projekt entwickelte Modell basiert auf Massen- und Energiebilanzen und auf gebäudespezifischen Daten (Fensterflächen, Ausrichtung, Kubaturen, etc.). In das Modell fließen zudem Messdaten und Prognosedaten ein, die die Ermittlung einer prädiktiven Raumtemperatur über den Prognosehorizont durch Optimierung einer Zielfunktion ermöglichen. Das mögliche Lastverschiebungspotential der prognosebasierten Regelung wird anhand einer Simulationsrechnung am Beispiel eines realen Objekts erhoben. Als Untersuchungsobjekt werden zwei Wohneinheiten aus dem mehrgeschossigen Wohnbau im Wohnpark Wolfsbrunn näher betrachtet. Um Unterschiede der Ausrichtung untersuchen zu können, wurden eine nord- und eine südseitig orientierte Wohnung ausgewählt. Beide Wohneinheiten befinden sich im Erdgeschoss. Die beiden Wohneinheiten sind mit umfangreicher Messtechnik (Temperatur, Wärmemenge, Durchflüsse) ausgestattet, um Energie- und Wärmeströme in- und aus der Wohneinheit quantitativ zu erfassen. Mit Hilfe der vorhandenen Monitoringdaten wird untersucht, wie sich das reale Gebäude im Vergleich zum Modell verhält.

Es wird eine Vergleichssimulation angestellt und mit den Realdaten aus dem Gebäude verglichen. Die Heizperiode 2021 / 2022 wurde im Detail evaluiert und es wurde eine geeignete Untersuchungsperiode für die Vergleichssimulation ausgewählt, in der ein konsistenter und vollständiger Datensatz vorlag. Für diesen Zeitraum wurde einerseits eine Optimierung rein nach Wohnkomfort angestellt und eine Optimierung mit möglichst hoher Lastverschiebung

(Wind Peak Shaving – WPS) durchgeführt. Durch Vergleich dieser beiden Optimierungen konnte das Potenzial der Lastverschiebung erhoben werden.

Zusammenfassung der Ergebnisse

Die Simulationsergebnisse zeigen, dass das Modell gut an das reale Objekt angepasst werden konnte und liefern vielversprechende Ergebnisse. Die Raumtemperatur konnte in beiden Simulationsläufen sehr nahe an den Sollwert bzw. innerhalb definierter Temperaturgrenzen gehalten werden. Im Betrachtungszeitraum wären lt. Simulation für die nordseitig gelegene Wohnung 135 kWh thermische Energie nötig, um die Solltemperatur von 24°C zu halten. Die südseitig gelegene Wohnung benötigt, aufgrund höherer solarer Erträge, eine niedrigere Wärmemenge (11 kWh). Bei der Simulation mit max. Lastverschiebung (Wind Peak Shaving) konnten in der nordseitigen Wohneinheit 41% des nötigen Stroms in Zeiten mit Überschussstrom verschoben werden. In der südseitig gelegenen Wohnung konnte der ganze Stromverbrauch in Zeiten von Überschussstrom verschoben werden, wobei hier der nötige Energiebedarf deutlich niedriger war als in der nordseitigen Wohneinheit.

Unterschiede zeigen sich zu den erhobenen Wärmemengen aus den Monitoringdaten. Dies kann unterschiedliche Gründe haben, wie etwa Messungenauigkeiten, Unstimmigkeiten im Messverfahren oder bei der Datenaufzeichnung. In der Praxis eine große Herausforderung ist etwa eine exakte Erfassung von Wärmeströmen bei sehr niedrigen Temperaturspreizungen (< 2 K).

Ausblick

Die Ergebnisse zeigen, dass eine Lastverschiebung, unter Berücksichtigung zukünftiger meteorologischer Rahmenbedingungen, in Zeiten von Überschussstrom möglich ist, ohne den Wohnkomfort zu beeinträchtigen. Potenzial für Optimierungen im Regelungsansatz liegen in einer vertieften Anpassung der Modells. So könnte etwa die Windgeschwindigkeit bei der Berechnung des konvektiven Wärmeverlustes an die Umgebung berücksichtigt werden. Weiterer Fokus liegt in den definierten Nebenbedingungen. So könnte bei der Kostenoptimierung der Börsenstrompreis oder die Einbindung von Strom aus Photovoltaik berücksichtigt werden.

Projektteam

**Universität für Bodenkultur Wien,
Department für Materialwissenschaften und Prozesstechnik,
Institut für Verfahrens- und Energietechnik**

DI Bernhard Kling

DI Dr. Magdalena Wolf

Univ. Prof. DI Dr. Tobias Pröll



Treberspurg & Partner Architekten ZT GmbH

Univ. Prof DI Dr. Martin Treberspurg

Mag. Arch. Christoph Treberspurg

TREBERSPURG & PARTNER ARCHITEKTEN

Ziviltechniker GmbH



Ingenieurbüro Wilhelm Hofbauer

DI Wilhelm Hofbauer

**Ingenieurbüro
Wilhelm
HOFBAUER**