



FH Salzburg



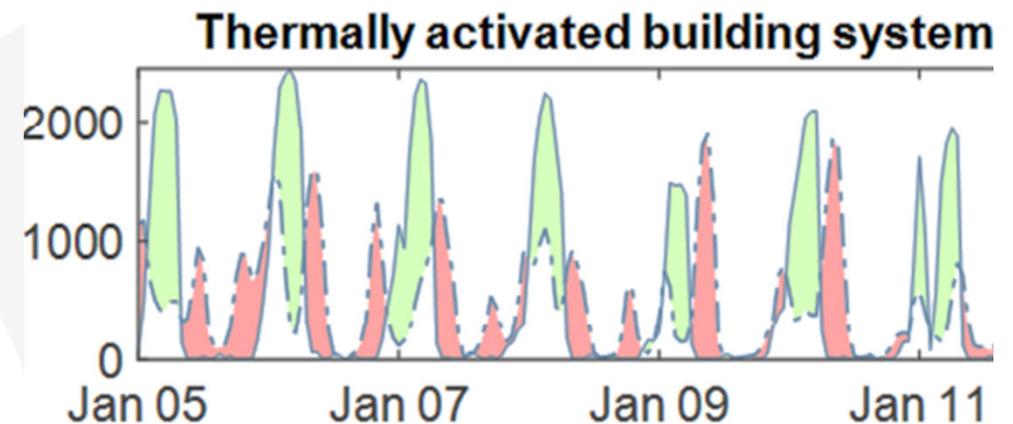
ZENTRUM  
ALPINES  
BAUEN

# Energieflexibilität im Bestand und der Nachverdichtung

Belimo Fernwärme Kongress

Daniel Heidenthaler | Markus Leeb | FH Salzburg

Tabakfabrik Linz | 11.05.2023



Technik  
Gesundheit  
Medien

# Inhalt



ZENTRUM  
ALPINES  
BAUEN

- **Kurzvorstellung Forschung an der FH Salzburg**
- **Energieflexibilität**
- **Anwendung der Bauteilaktivierung in der Sanierung und Nachverdichtung**

# Forschung Smart Building & Smart City



ZENTRUM  
ALPINES  
BAUEN

Gebäudehülle (GH)  
Zentrum Alpines Bauen  
Michael Grobbauer



Alpenhotel, Raumzellenbauweise, O. L. Kaufman, A, 2009  
Quelle: <https://www.tirol.at/reisefuehrer/barrierefrei/alpenhotel-ammerwald>

Kreislaufwirtschaft  
Energy Design  
Lutz Dorsch



Quelle: [https://s3-eu-west-1.amazonaws.com/euoparl/circular\\_economy/circular\\_economy\\_de.svg](https://s3-eu-west-1.amazonaws.com/euoparl/circular_economy/circular_economy_de.svg)

## Forschungsabteilung Smart Building & Smart City

<https://www.fh-salzburg.ac.at/forschung-entwicklung/smart-building-und-smart-city/ueber-uns/ueber-uns/>

Forschungs- und Transferzentrum Alpines Bauen <http://www.alpinesbauen.at/>

# Forschung Smart Building & Smart City



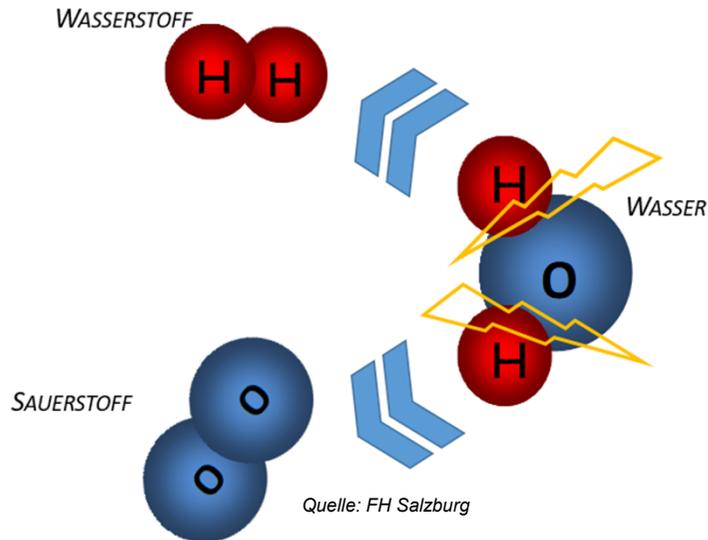
FH Salzburg  
Smart Building



ZENTRUM  
ALPINES  
BAUEN

Power2Gas (H<sub>2</sub>)

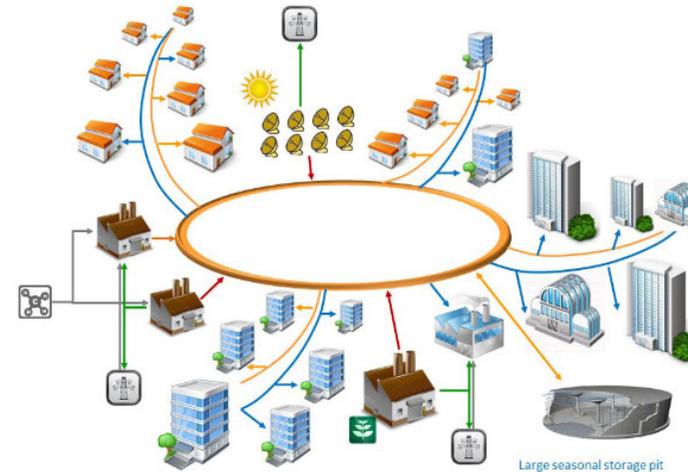
Georg Brunauer



Energiesysteme (ES)

Zentrum Alpines Bauen

Markus Leeb



Quelle: <http://www.flexynets.eu/en/Project>

Forschungsabteilung Smart Building & Smart City

<https://www.fh-salzburg.ac.at/forschung-entwicklung/smart-building-und-smart-city/ueber-uns/ueber-uns/>

Forschungs- und Transferzentrum Alpines Bauen <http://www.alpinesbauen.at/>

# Versuchsgebäude und Prüfstand – Twin<sup>2</sup>Sim

**Versuchsraum**  
für spätere  
Nutzung

**Manipulation**  
Prototypenbau  
Einbau Messtechnik

**Versuchsflächen  
Photovoltaik und  
Solarthermie**  
BIPV / BAPV  
BIST / BAST  
Langzeitverhalten

**Gebäudehüllen-  
prüfstand**  
Behaglichkeit  
Wärme- & Feuchteschutz  
Bauteilaktivierung  
Luftströmung & Lüftung  
Tages- und Kunstlicht  
Integrierte Gebäudetechnik  
Schallschutz  
Digitaler Zwilling

**Versuchsflächen  
Photovoltaik und  
Solarthermie**  
BIPV / BAPV  
BIST / BAST  
Langzeitverhalten

**Multifunktions-  
labor**  
Kleinversuche  
Messungen

**Versuchsflächen  
Photovoltaik und  
Solarthermie**  
BIPV & BIST

**Versuchsräume  
Gebäudetechnik**  
Behaglichkeit  
Bauteilaktivierung  
Luftströmung & Lüftung  
Heizung & Kühlung  
Abgabesysteme  
Integrierte Gebäudetechnik  
Automation  
Digitaler Zwilling

**Versuchsräume  
Fassade**  
Behaglichkeit  
Wärme- & Feuchteschutz  
Bauteilaktivierung  
Luftströmung & Lüftung  
Tages- und Kunstlicht  
Integrierte Gebäudetechnik  
Schallschutz  
Digitaler Zwilling



ZENTRUM  
ALPINES  
BAUEN

# Energieflexibilität

## Belimo Fernwärme Kongress

Daniel Heidenthaler | Markus Leeb | FH Salzburg  
Tabakfabrik Linz | 11.05.2023

# Herausforderungen für die Energieinfrastruktur der Zukunft



## Erneuerbare Energiequellen

Erneuerbare Energiequellen wie Sonnen-, Wind- und Wasserkraft werden für die Deckung des Energiebedarfs immer wichtiger.



## Energiespeicher

Um zu gewährleisten, dass erneuerbare Energiequellen bei Bedarf genutzt werden können, sind Lösungen zur Speicherung von Energie erforderlich.



## Infrastruktur

Eine geeignete Energieinfrastruktur ist notwendig, um sicherzustellen, dass Energie effizient und zuverlässig zur Verfügung gestellt werden kann.

# Energieflexibilität in Gebäuden



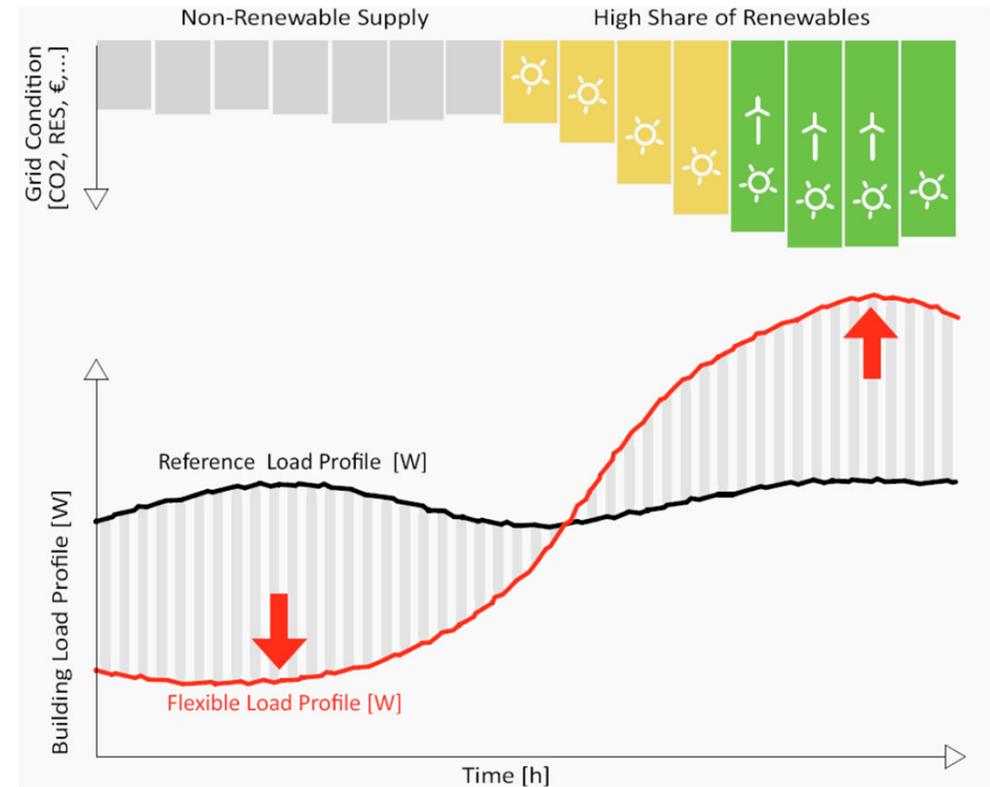
FH Salzburg  
Smart Building



ZENTRUM  
ALPINES  
BAUEN

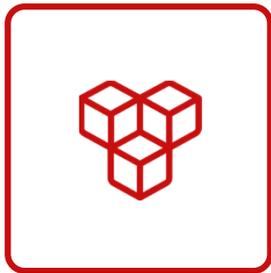
## Was versteht man darunter und warum benötigen wir dies?

“Die Energieflexibilität eines Gebäudes ist die Fähigkeit, den Bedarf und die Erzeugung entsprechend den örtlichen Klimabedingungen, den Bedürfnissen der Nutzer und den Anforderungen der Energieinfrastruktur anzupassen.” (IEA EBC Annex 67)



Quelle: Energy-Flexible Zero-Energy Buildings – The impact of building design on energy flexibility (Tobias Weiss, 2019)

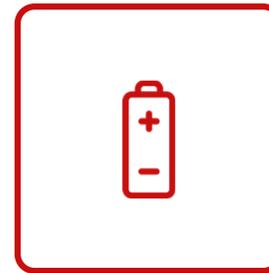
# Vorteile der Nutzung von thermischen Speichermassen für Energieflexibilität



Keine zusätzlichen  
Bauteile notwendig



Kostengünstig



Großes, ungenutztes  
Speicherpotential



Lokale Verfügbarkeit

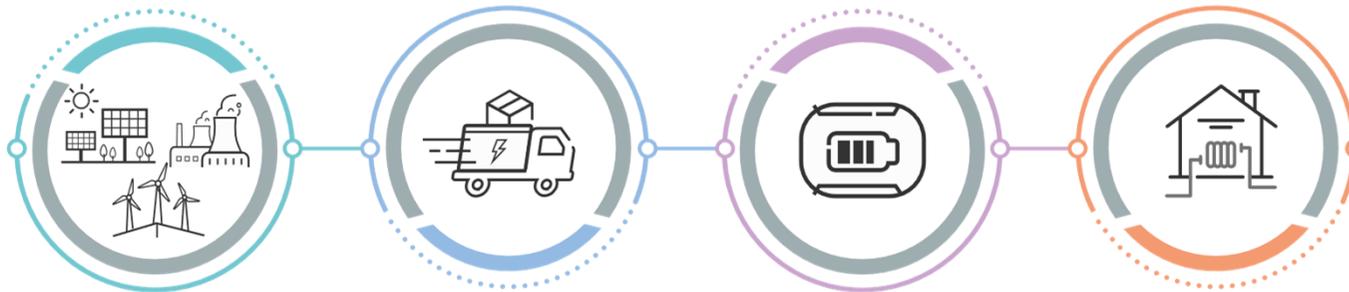
# Energieflexibilitätstool



FH Salzburg  
Smart Building



ZENTRUM  
ALPINES  
BAUEN



Erzeugung

Verteilung

Speicherung

Verbrauch

# Energieflexibilitätstool



FH Salzburg  
Smart Building



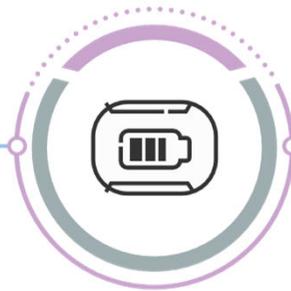
ZENTRUM  
ALPINES  
BAUEN



Erzeugung



Verteilung

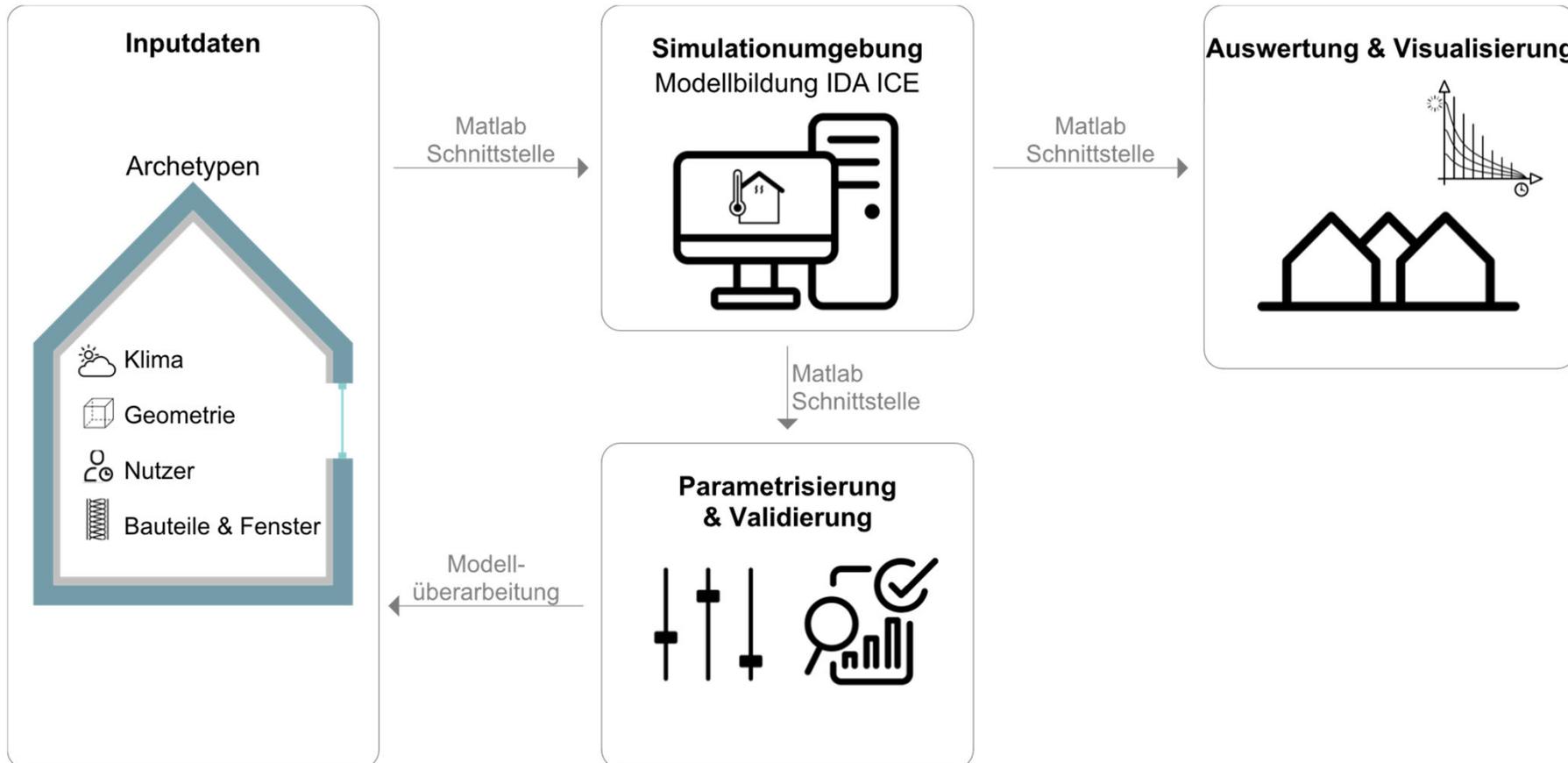


Speicherung

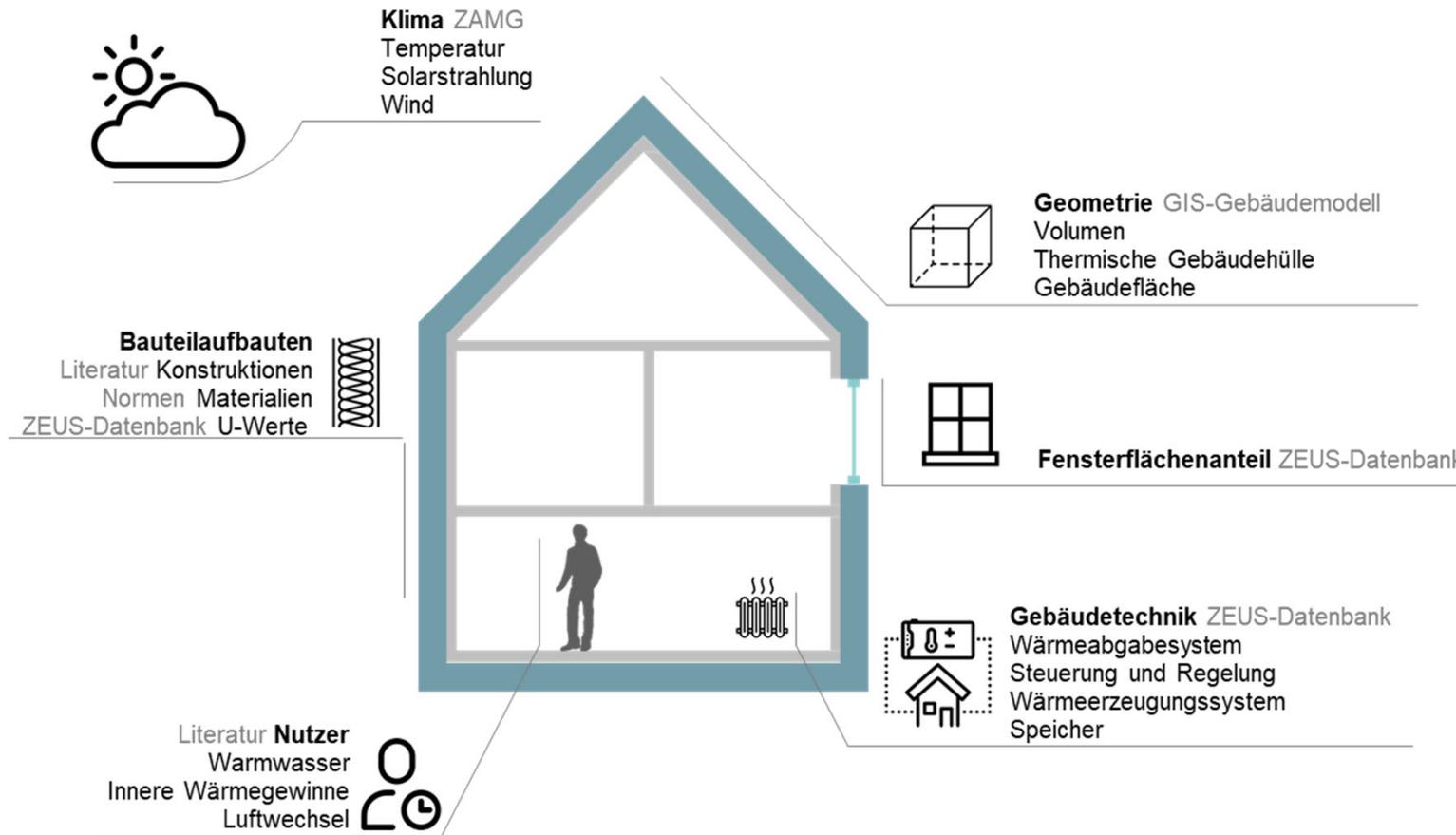


Verbrauch

# Energieflexibilitätstool

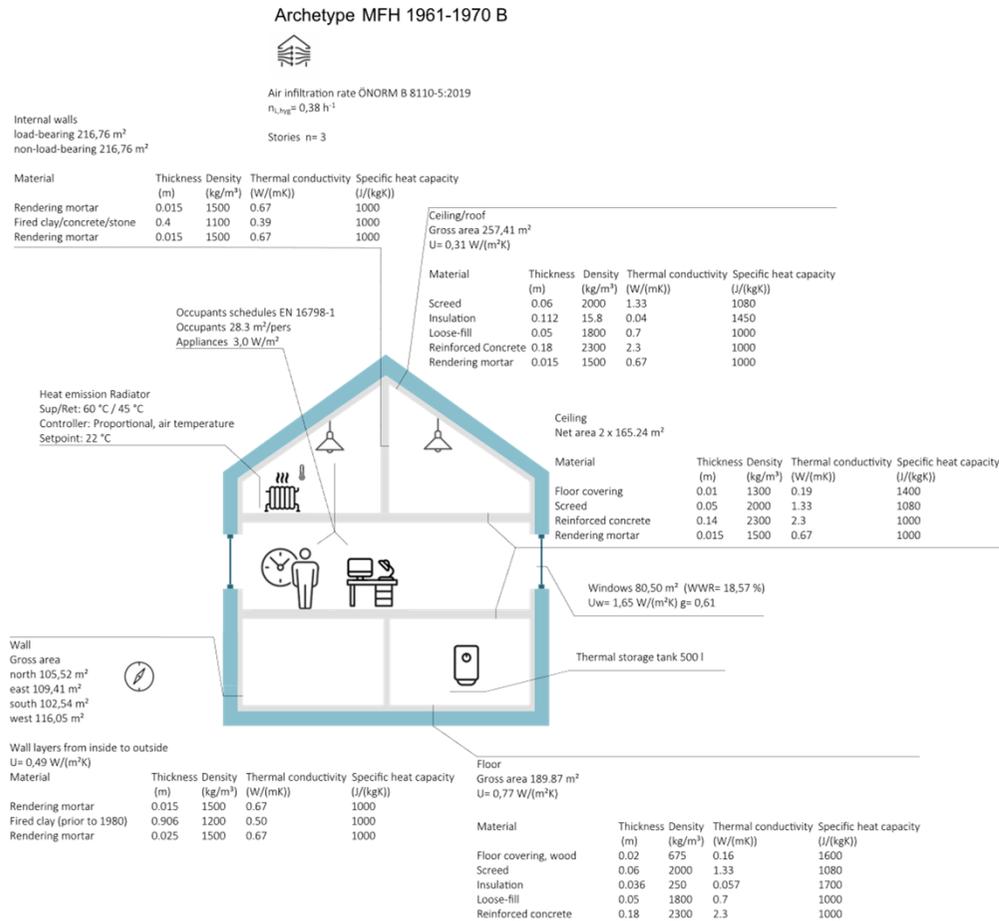


# Energieflexibilitätstool



Kategorie	Klassifizierung
COND	Sanierung
	Bestand
AGE	< 1919
	1919-1944
	1945-1960
	1961-1970
	1971-1980
	1981-1990
	1991-2000
TYPE	> 2010
	Einfamilienhaus
	Mehrfamilienhaus

# Energieflexibilitätstool



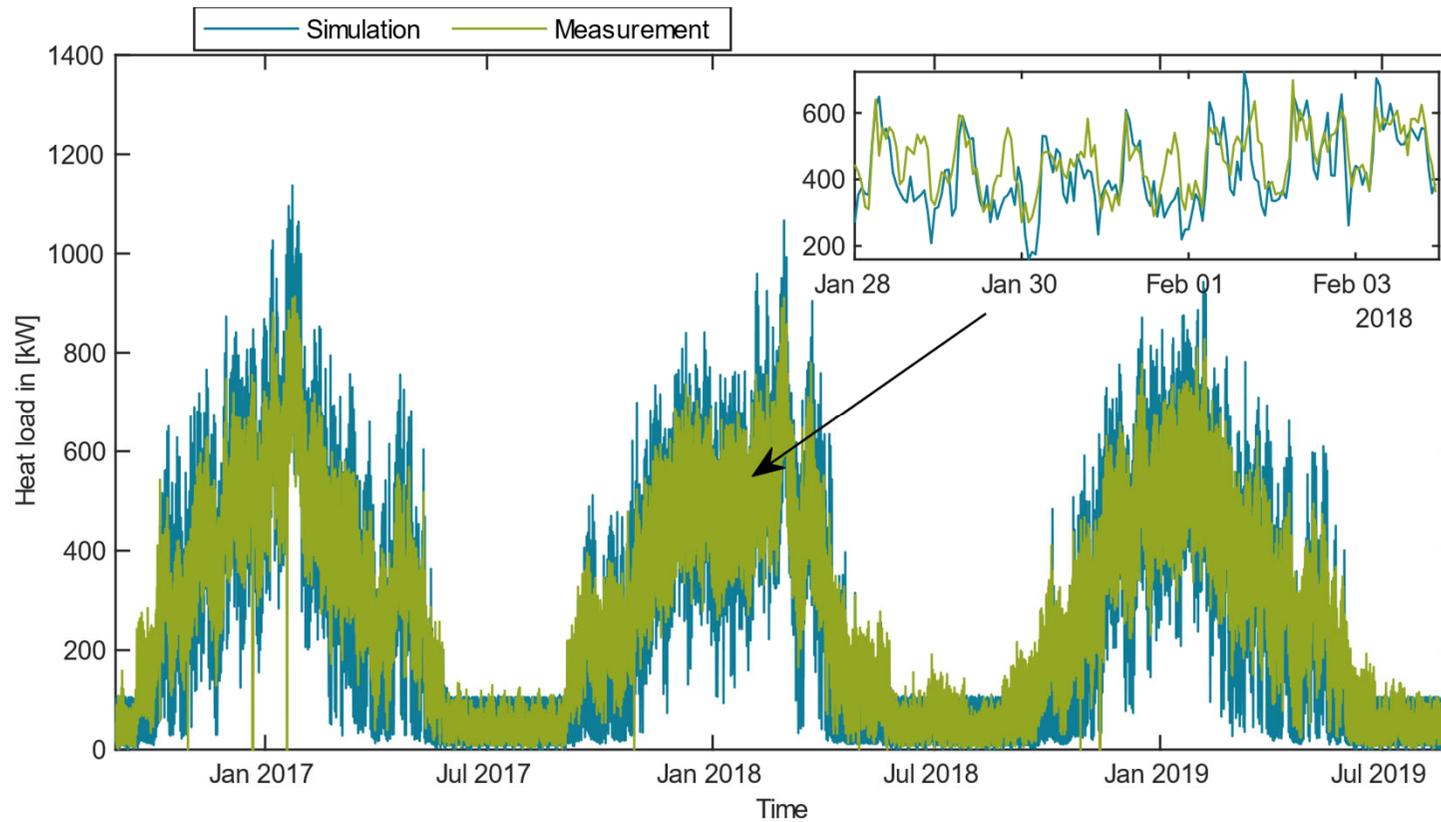
# Validierung mit Messdaten



FH Salzburg  
Smart Building



ZENTRUM  
ALPINES  
BAUEN



Fernwärmeknoten mit  
53 Wohngebäuden

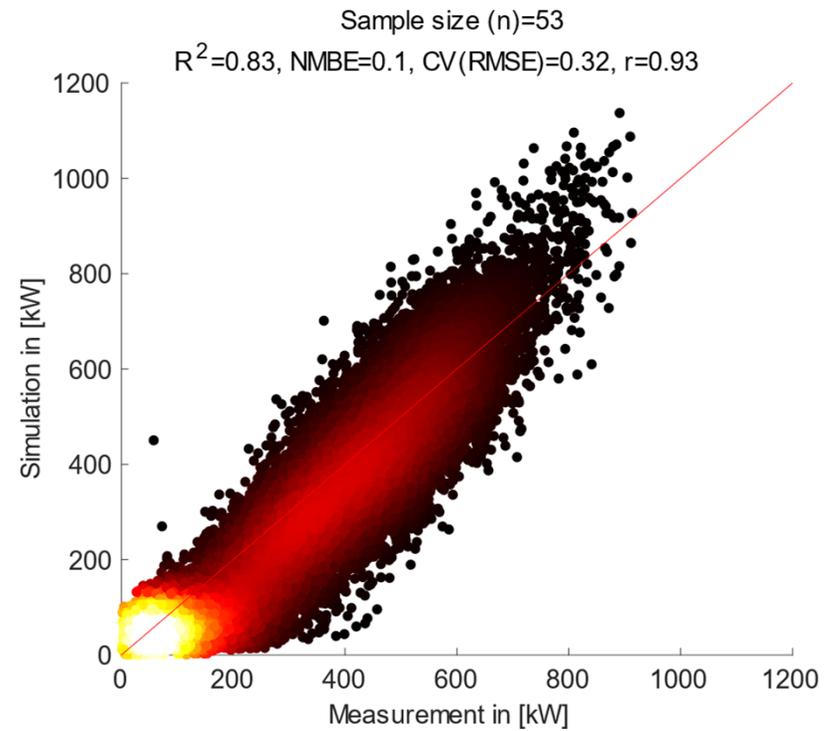
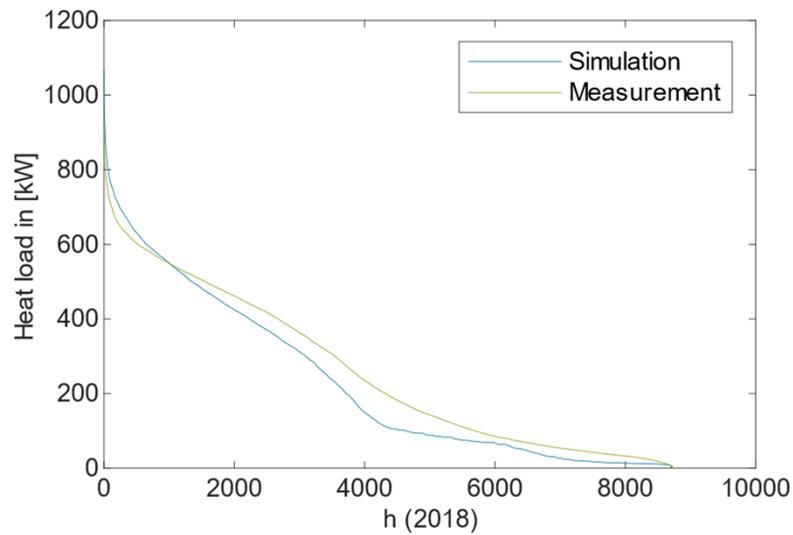
# Validierung mit Messdaten



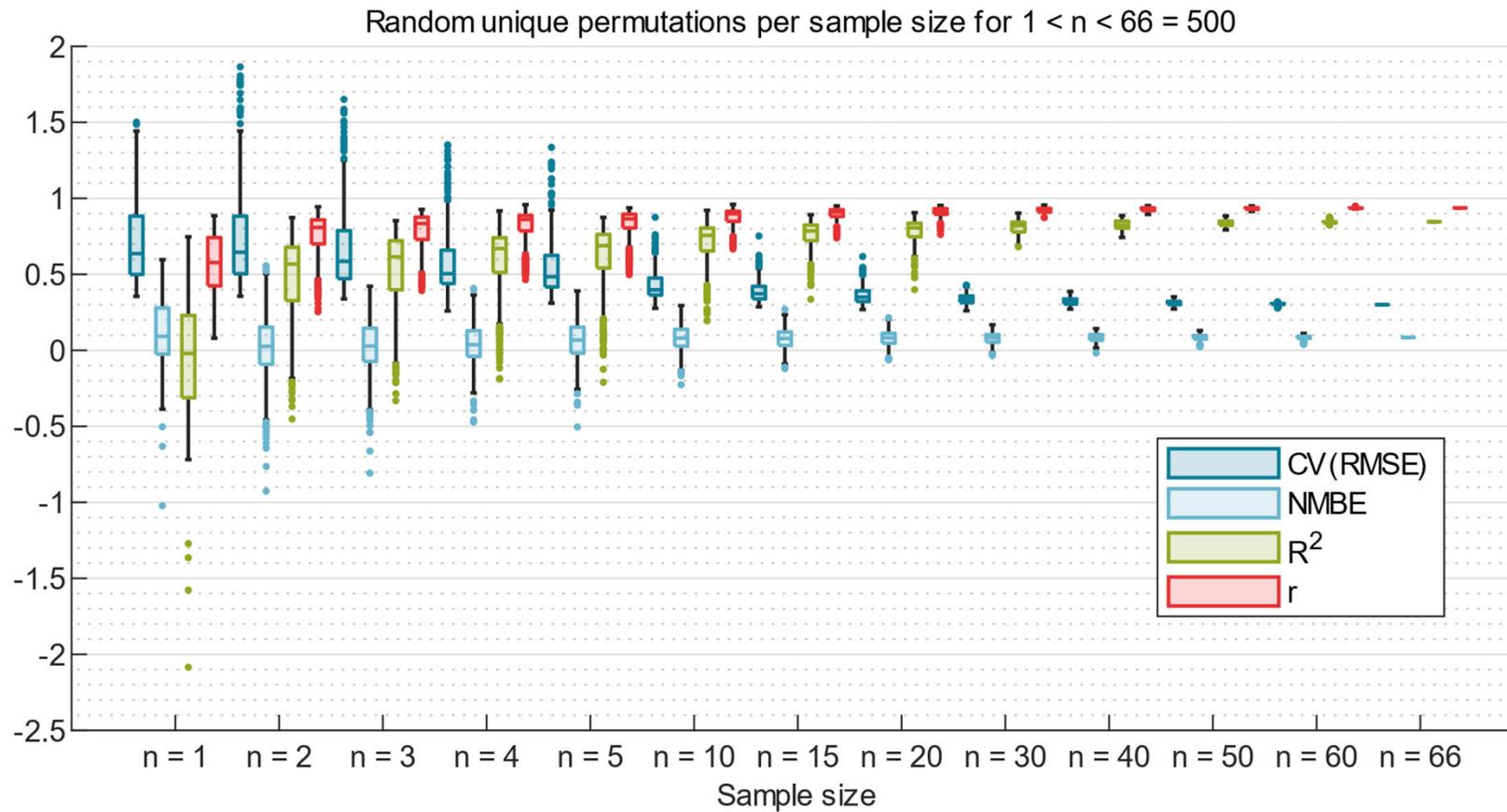
FH Salzburg  
Smart Building



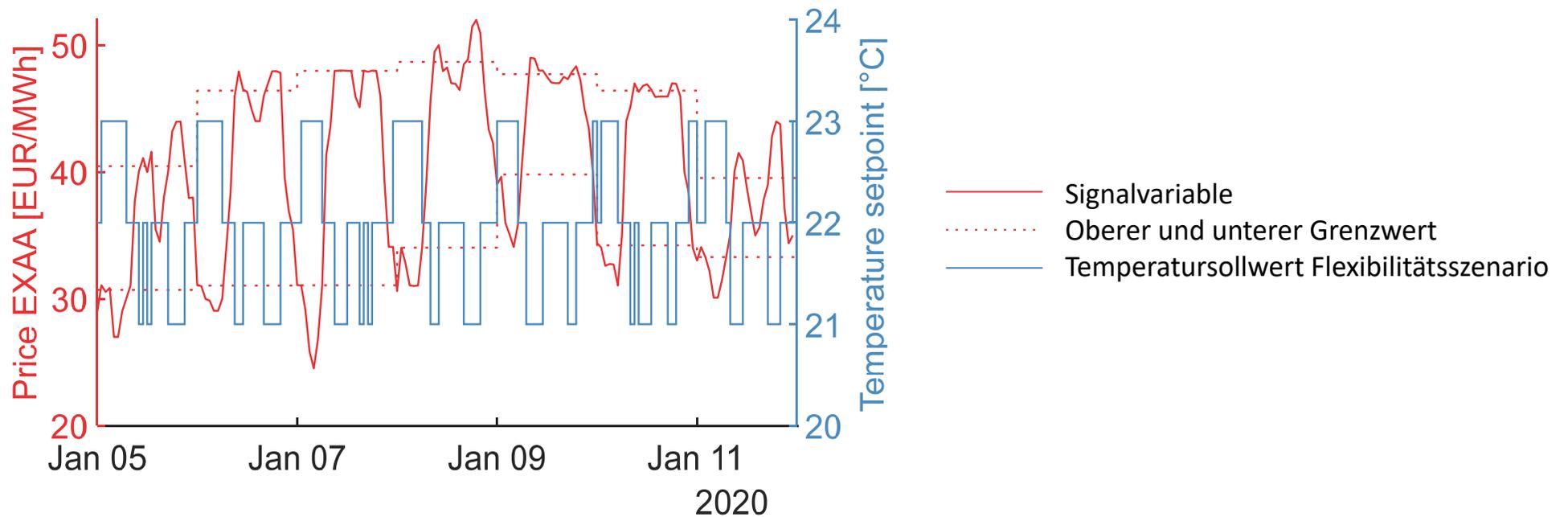
ZENTRUM  
ALPINES  
BAUEN



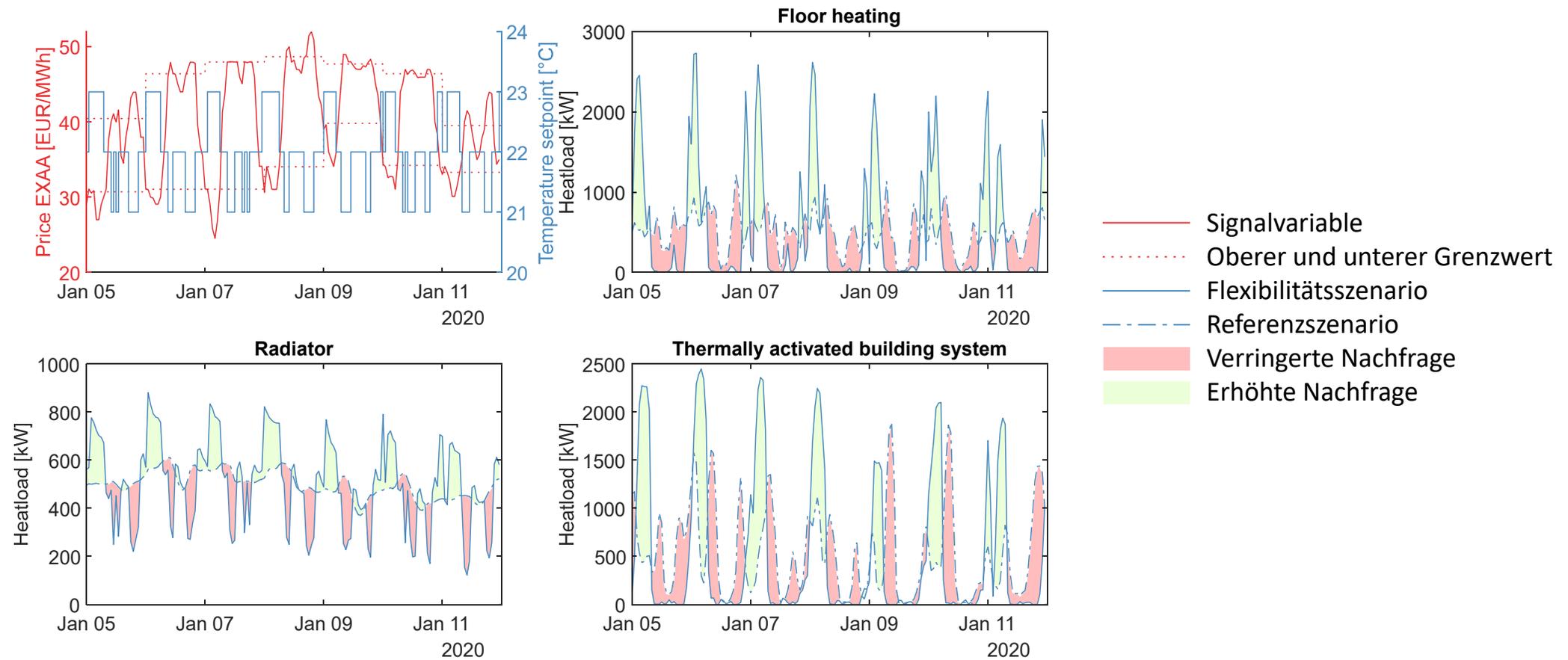
# Validierung mit Messdaten



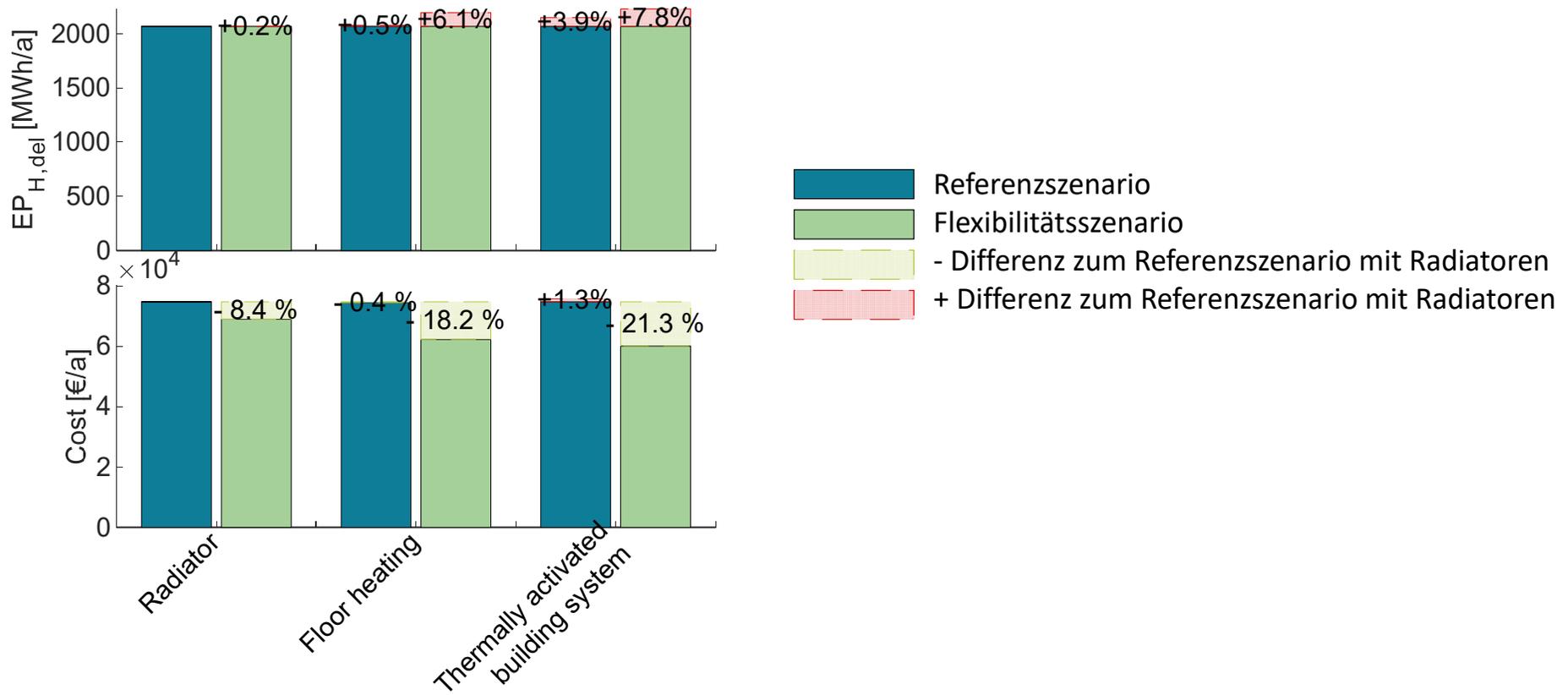
# Szenario Energieflexibilität



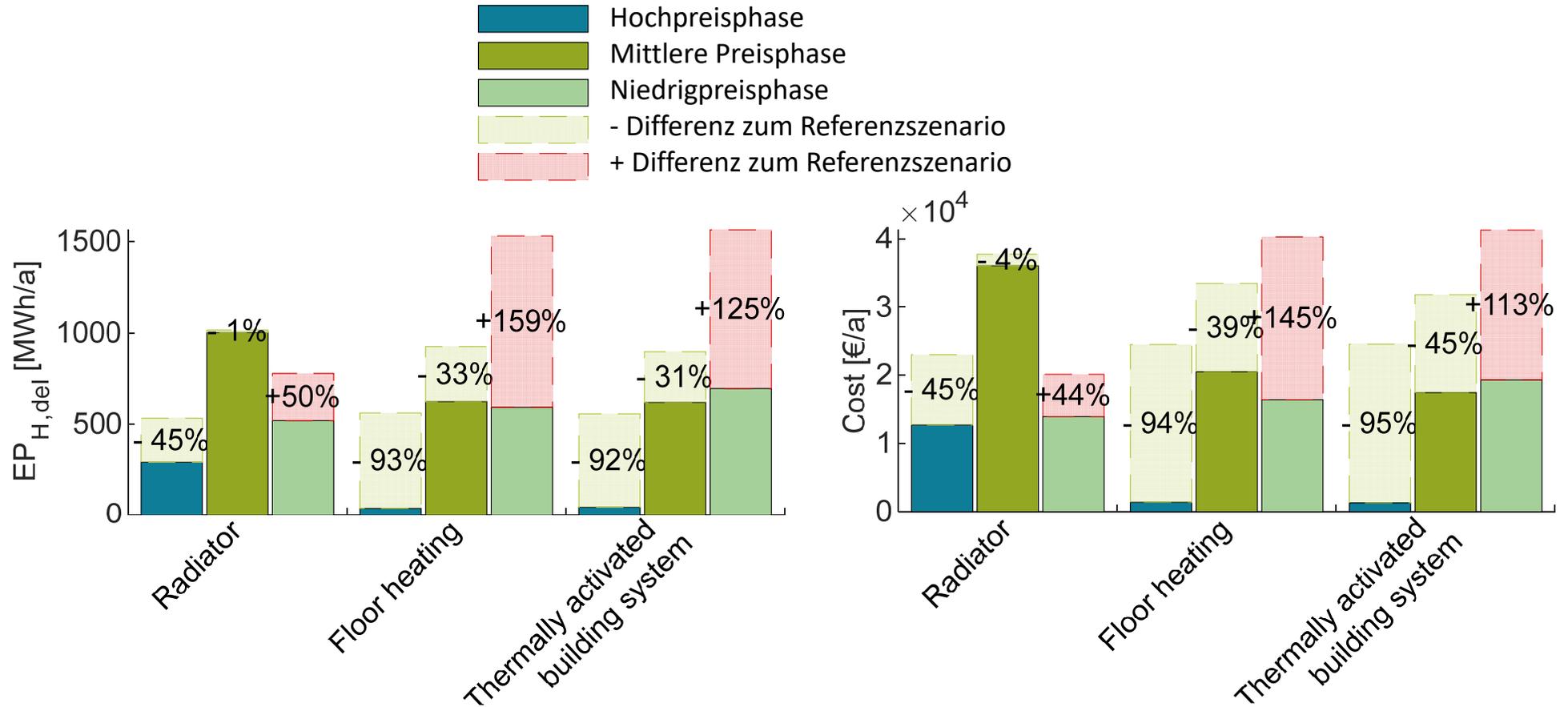
# Szenario Energieflexibilität



# Szenario Energieflexibilität



# Szenario Energieflexibilität





**ZENTRUM  
ALPINES  
BAUEN**

**Zentrum Alpines Bauen  
2018-2022**

**Interdisziplinäre  
Beiträge zur baulichen  
Nachverdichtung**

**[https://alpinesbauen.at/wp-content/uploads/2023/02/Buch\\_ZAB\\_final\\_rgb\\_200ppi\\_doppelseiten\\_komprimiert.pdf](https://alpinesbauen.at/wp-content/uploads/2023/02/Buch_ZAB_final_rgb_200ppi_doppelseiten_komprimiert.pdf)**



# Anwendung der Bauteilaktivierung in der Sanierung und Nachverdichtung

**Belimo Fernwärme Kongress**

Daniel Heidenthaler | Markus Leeb | FH Salzburg

Tabakfabrik Linz | 11.05.2023



# Bauteilaktivierung Holz

## Belimo Fernwärme Kongress

Daniel Heidenthaler | Markus Leeb | FH Salzburg  
Tabakfabrik Linz | 11.05.2023

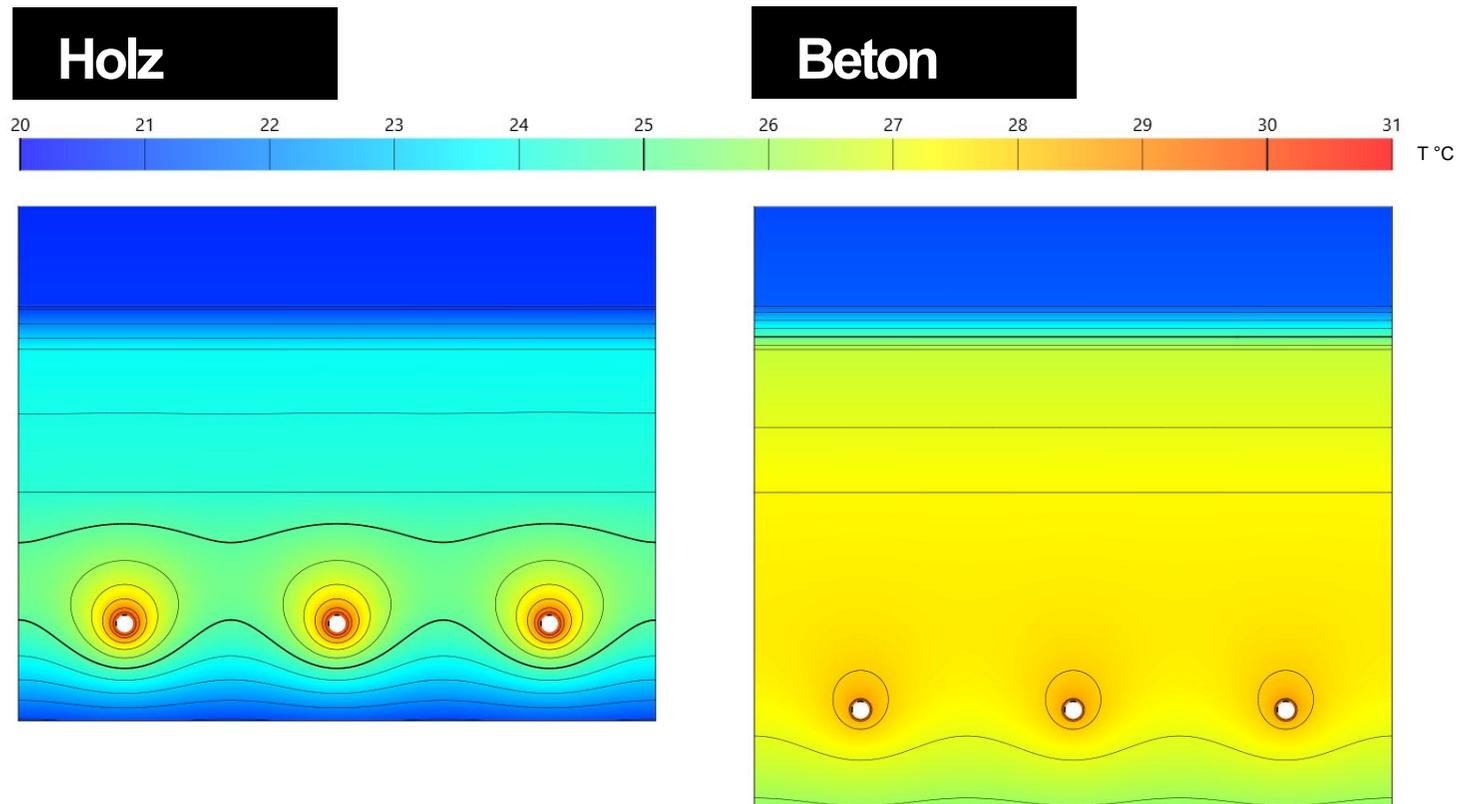
# Bauteilaktivierung Holz



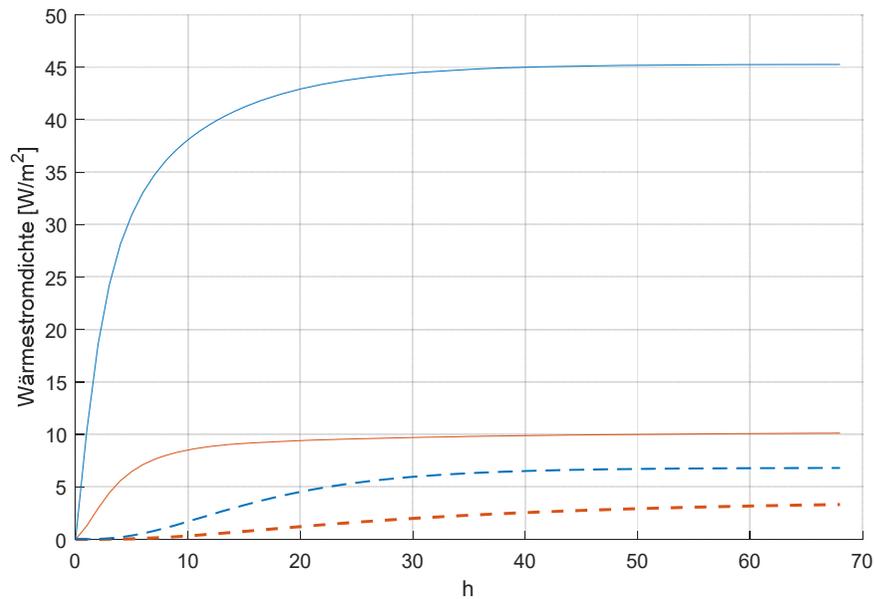
FH Salzburg  
Smart Building



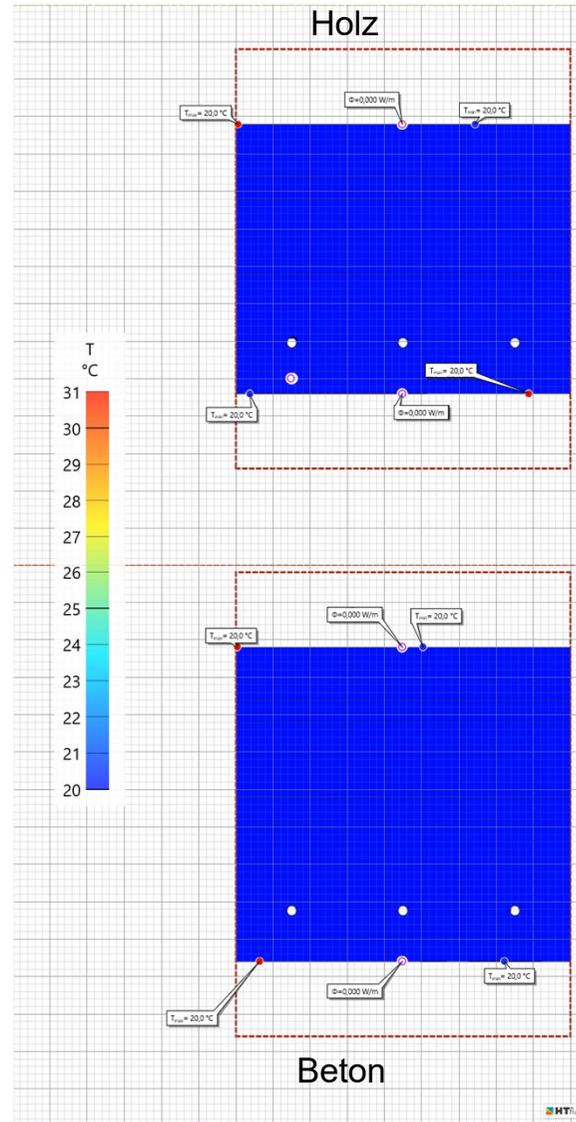
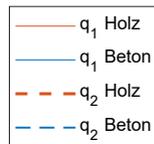
ZENTRUM  
ALPINES  
BAUEN



# Bauteilaktivierung Holz



- Heizmitteltemperatur = 30 °C
- Fließgeschwindigkeit = 0,2 m/s
- Einbringung: bündig
- Rohrabstand = 15 cm
- Überdeckung = 6cm



FH Salzburg  
Smart Building



ZENTRUM  
ALPINES  
BAUEN

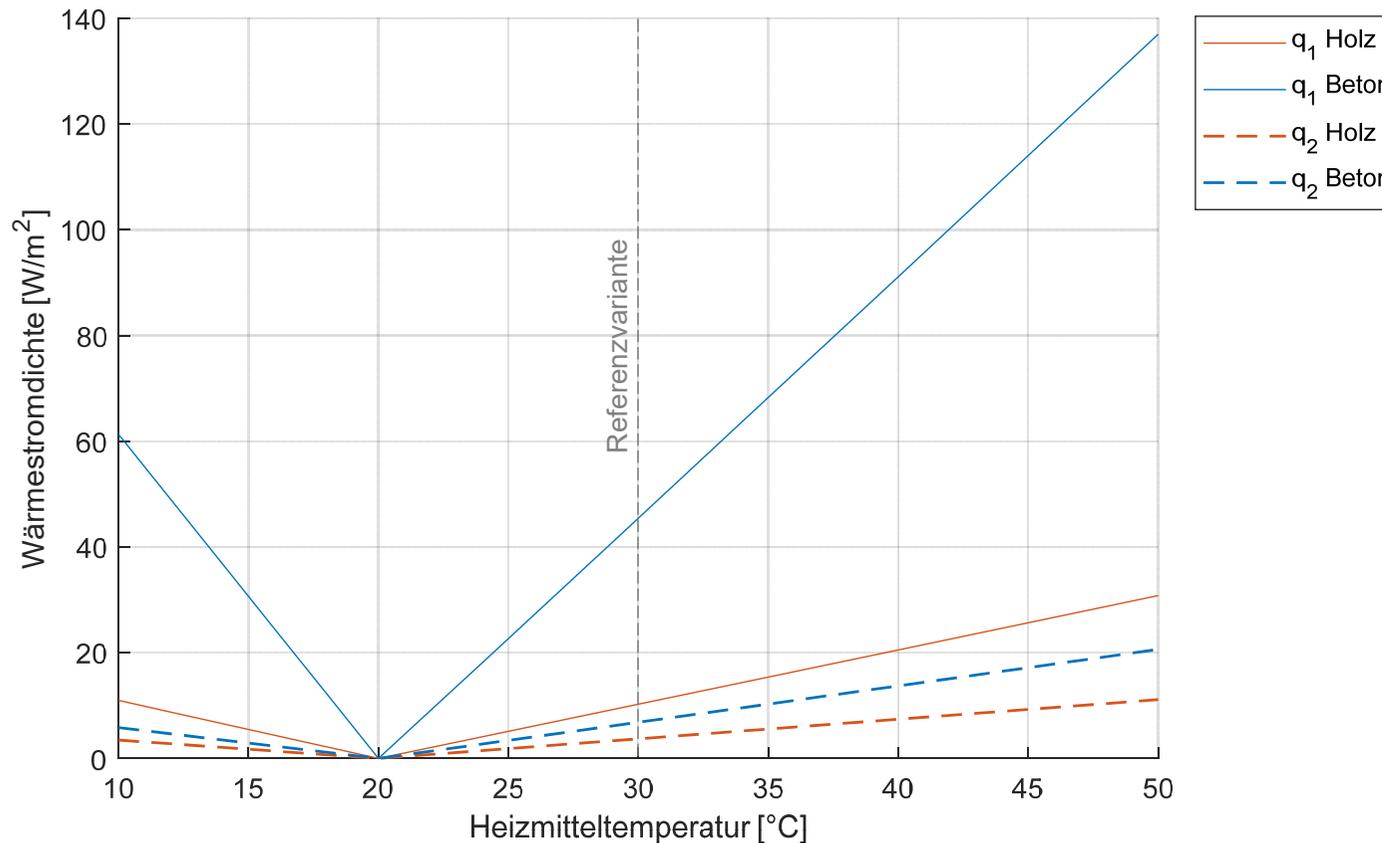
# Bauteilaktivierung Holz & Beton



FH Salzburg  
Smart Building



ZENTRUM  
ALPINES  
BAUEN



Wichtigste Parameter:

- Überdeckung = 6 cm
- $\lambda = 0,13 \text{ W/mK}$
- Einbringung: bündig
- Rohrabstand = 15 cm

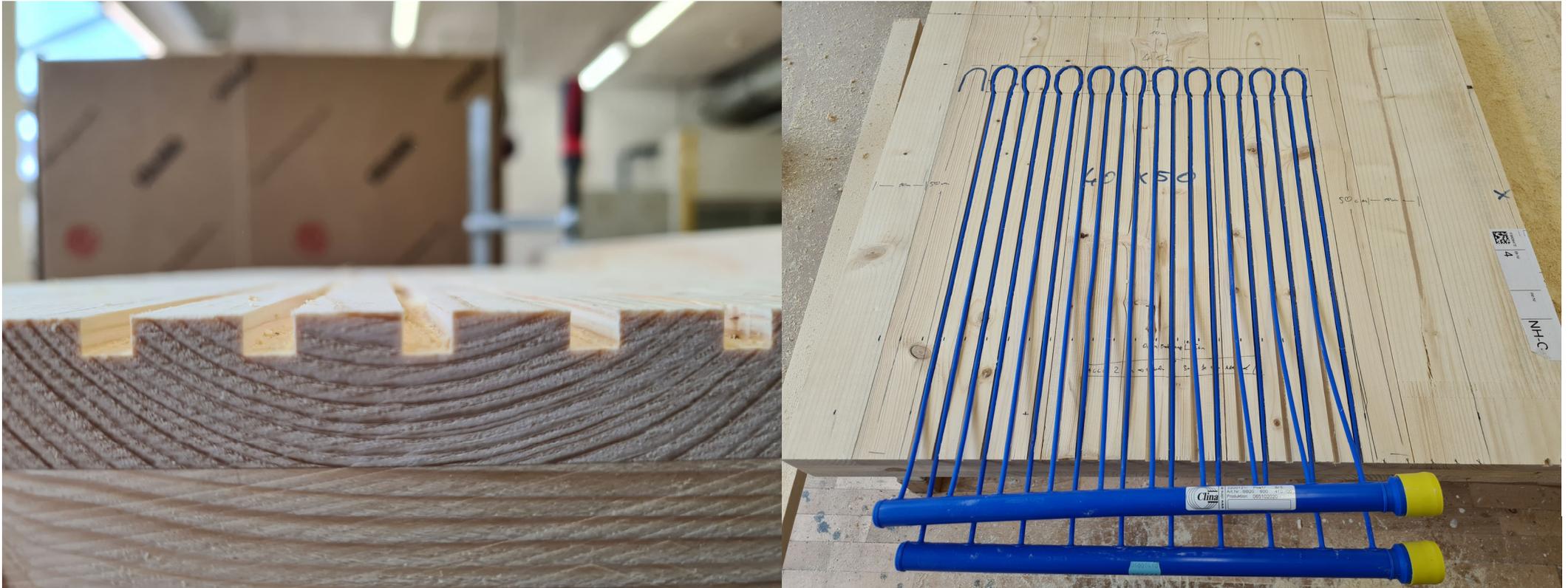
# Bauteilaktivierung Holz



FH Salzburg  
Smart Building



ZENTRUM  
ALPINES  
BAUEN



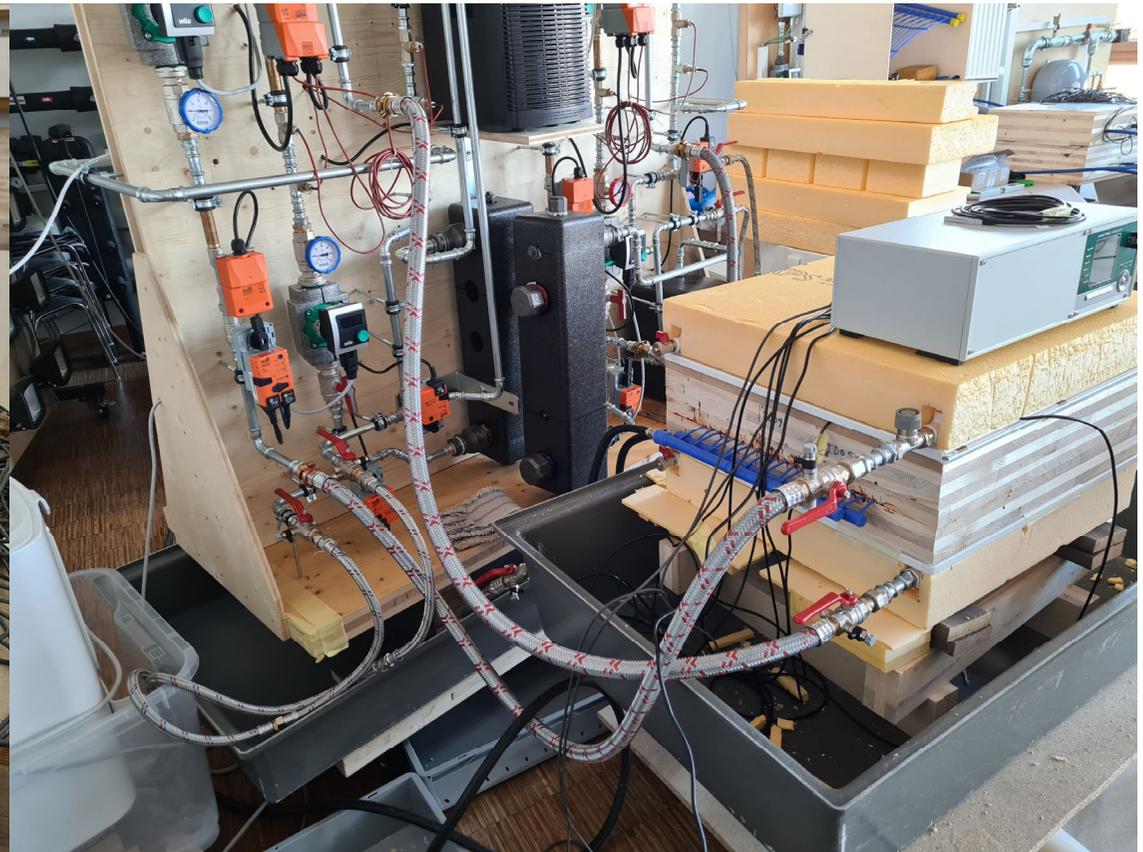
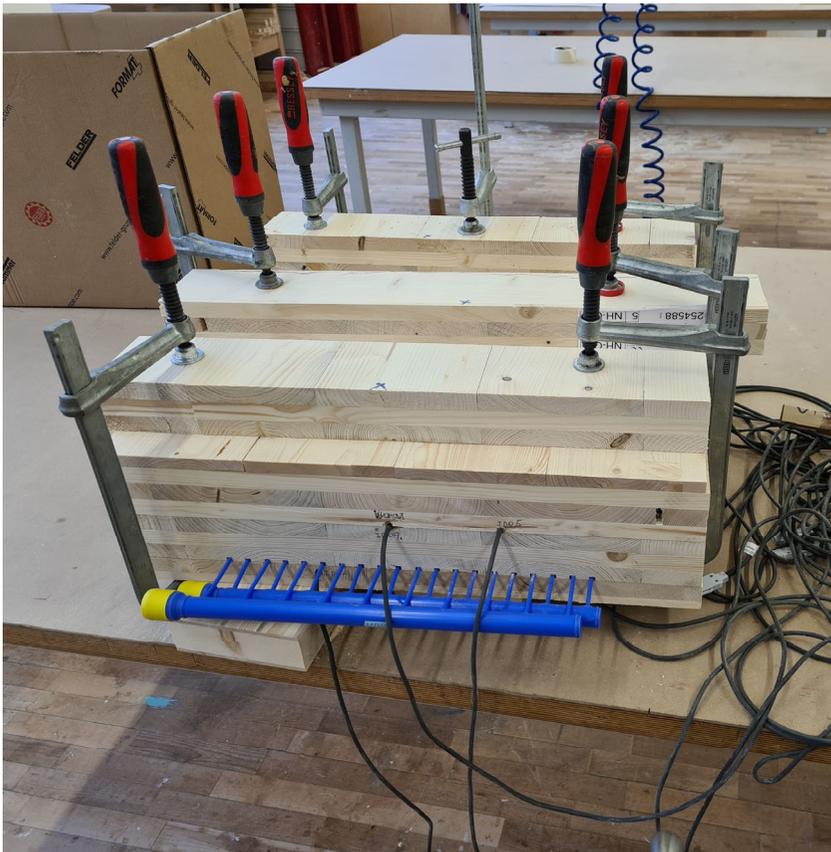
# Bauteilaktivierung Holz



FH Salzburg  
Smart Building



ZENTRUM  
ALPINES  
BAUEN



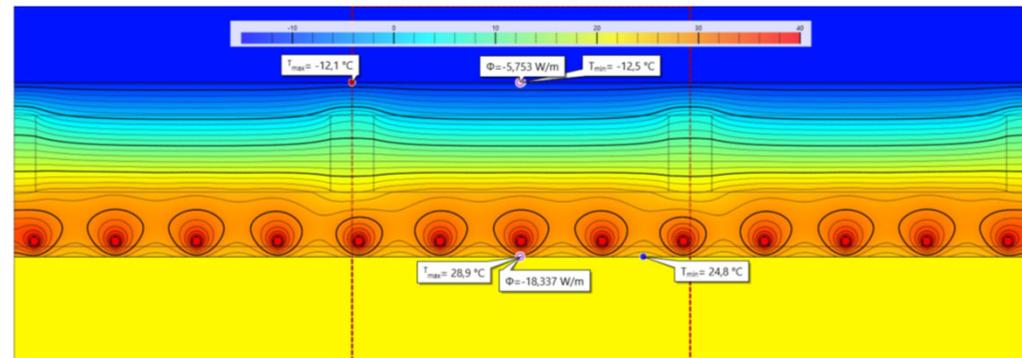
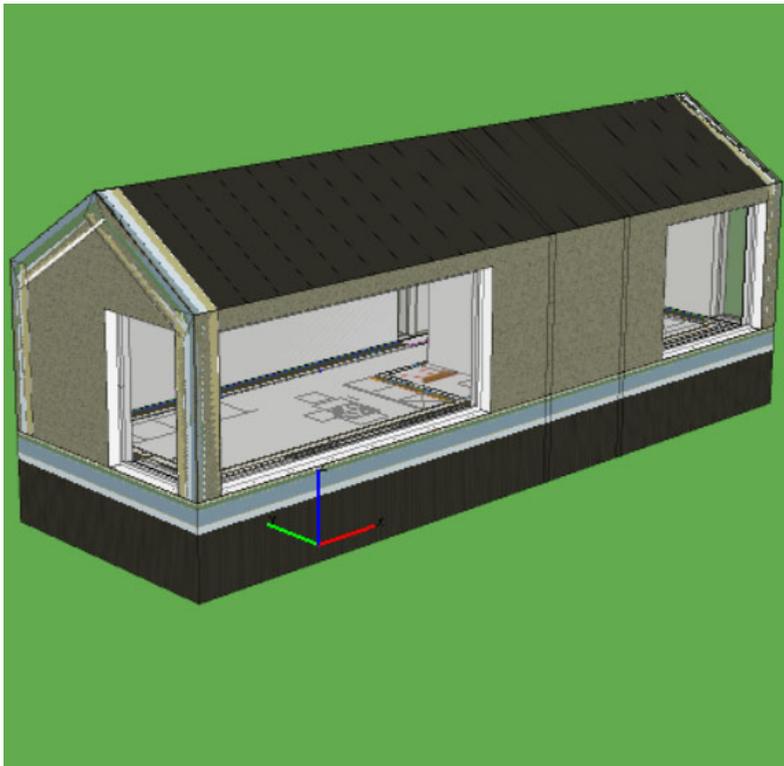
# Tinyhouse



FH Salzburg  
Smart Building



ZENTRUM  
ALPINES  
BAUEN



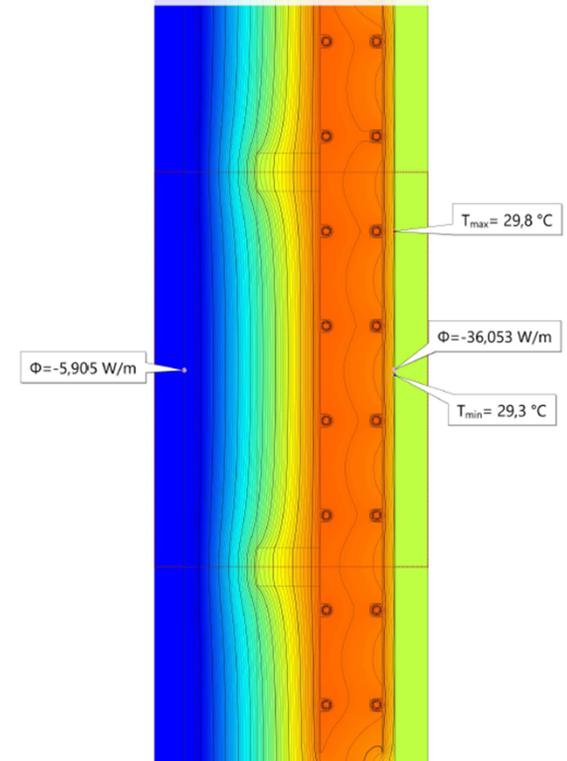
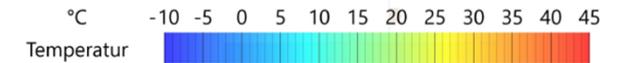
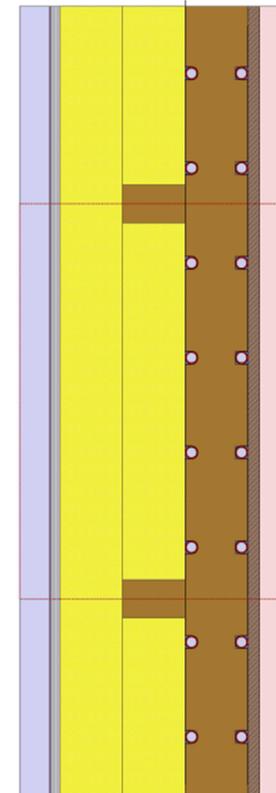
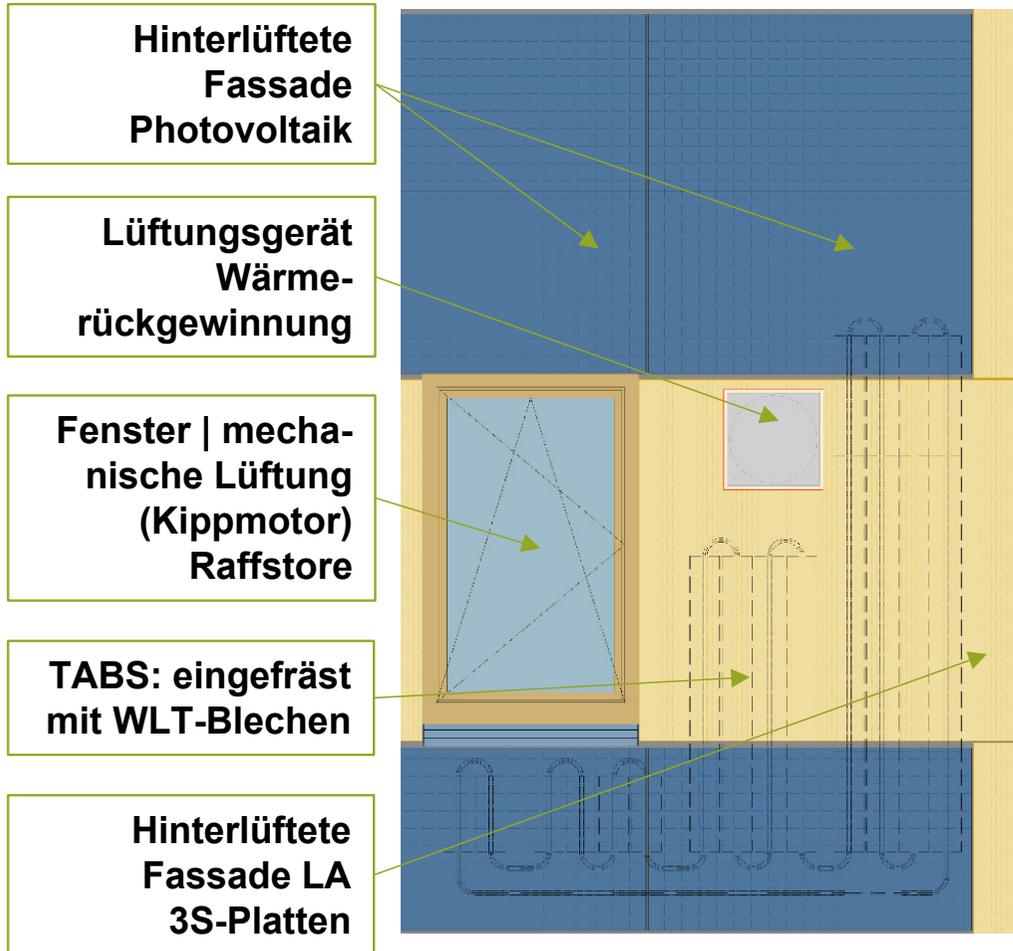
# Multifunktionsfassade



FH Salzburg  
Smart Building



ZENTRUM  
ALPINES  
BAUEN



# Multifunktionsfassade





# Bauteilaktivierung in der Sanierung

**Belimo Fernwärme Kongress**

Daniel Heidenthaler | Markus Leeb | FH Salzburg

Tabakfabrik Linz | 11.05.2023

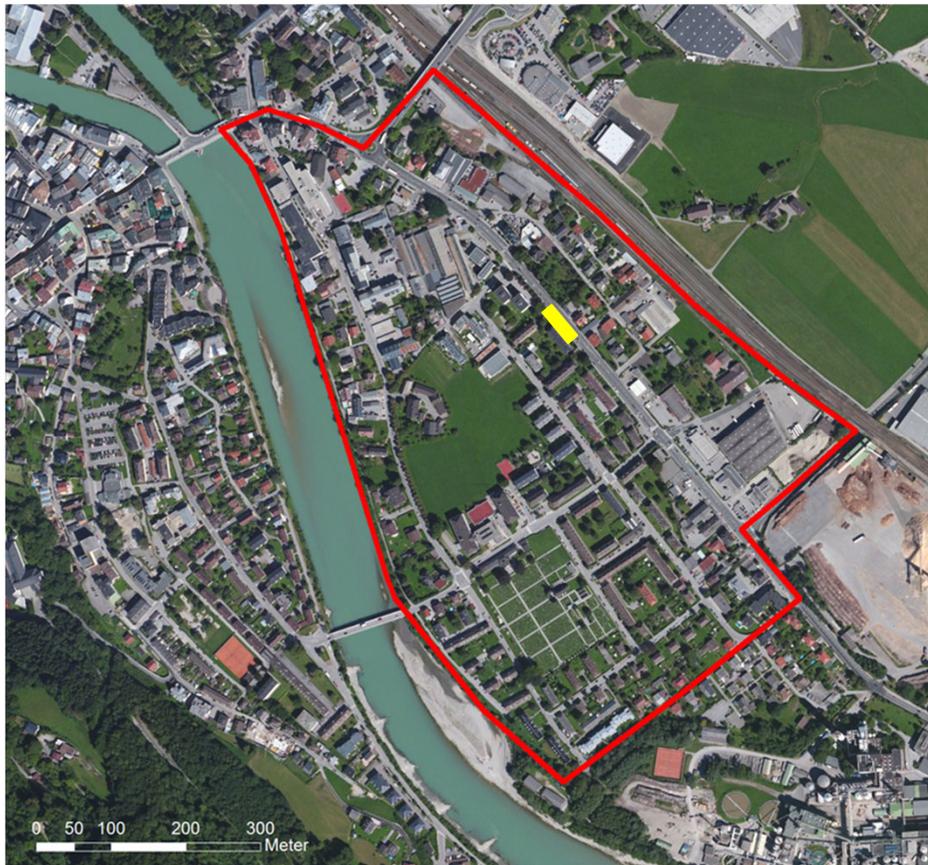
# Projektgebiet



FH Salzburg  
Smart Building



ZENTRUM  
ALPINES  
BAUEN



Lage des Demoobjektes im Projektgebiet innerhalb der Stadt Hallein, eigene Bearbeitung



Lage der Gemeinde Hallein in Österreich  
Quelle: [https://www.sn.at/wiki/images/c/c9/Karte\\_5400.png](https://www.sn.at/wiki/images/c/c9/Karte_5400.png)

# Problemstellung



FH Salzburg  
Smart Building



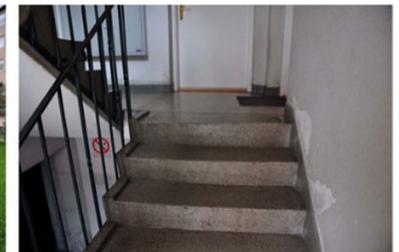
ZENTRUM  
ALPINES  
BAUEN

- erbaut: 1930-1960
- Charakteristik:
  - starke Verkehrsbelastung
  - hohe Schall- und Schadstoffemissionen
  - hoher Grünraumanteil
  - überaltete Bevölkerungsstruktur
  - inhomogene Wärmebereitstellung

- Erneuerungspotential
- Reaktion auf demografischen Wandel



Salzachtalstraße 32 | 34, >21.000 Kraftwagen/Tag



Quelle: Architekt Paul Schweizer

# Ziele - Multifunktionsfassade



FH Salzburg  
Smart Building



ZENTRUM  
ALPINES  
BAUEN

- Schonung des Bestandes
- Mieter müssen nicht abgesiedelt werden
- Kooperation mit lokalen Unternehmen
- Vorfertigung
- Schallschutz
- Feuchteschutz
- Dämmung
- Beheizung

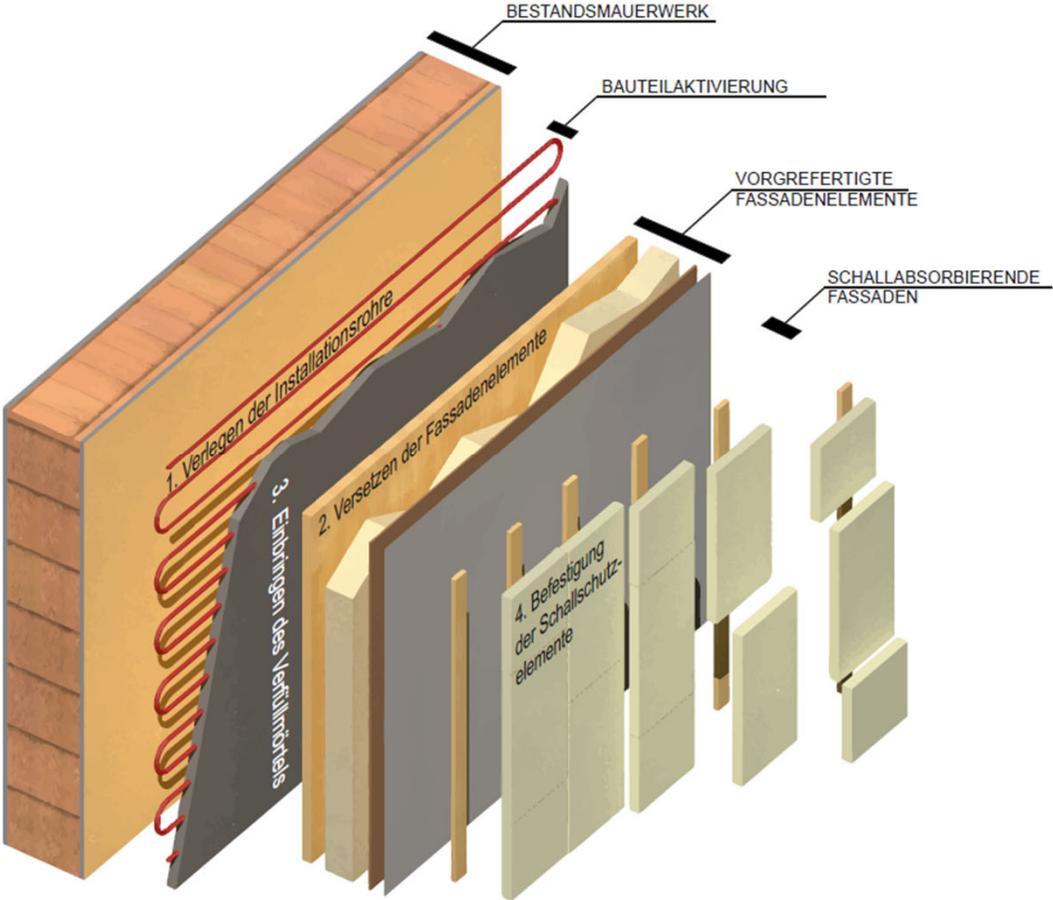


Quelle: Architekt Paul Schweizer

# Wohnen findet Stadt! - Hallein



ZENTRUM  
ALPINES  
BAUEN





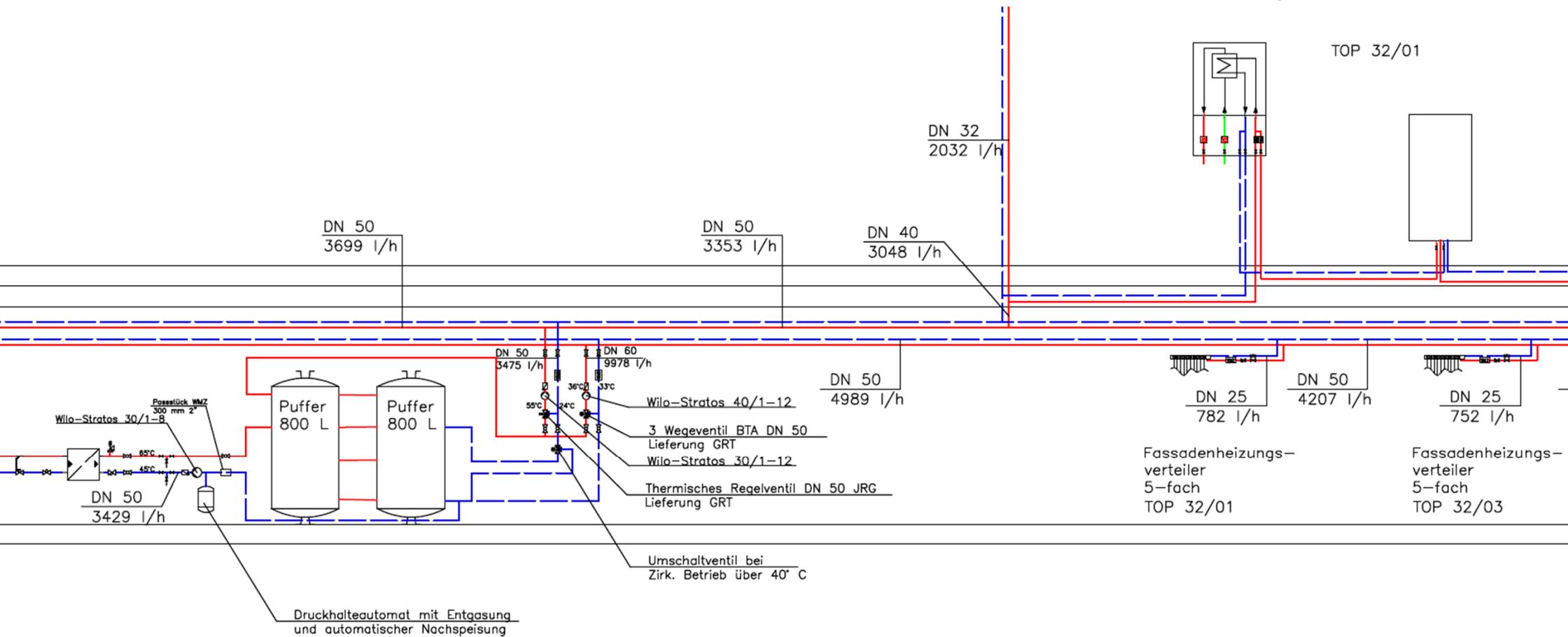
# Ausschnitt Schema

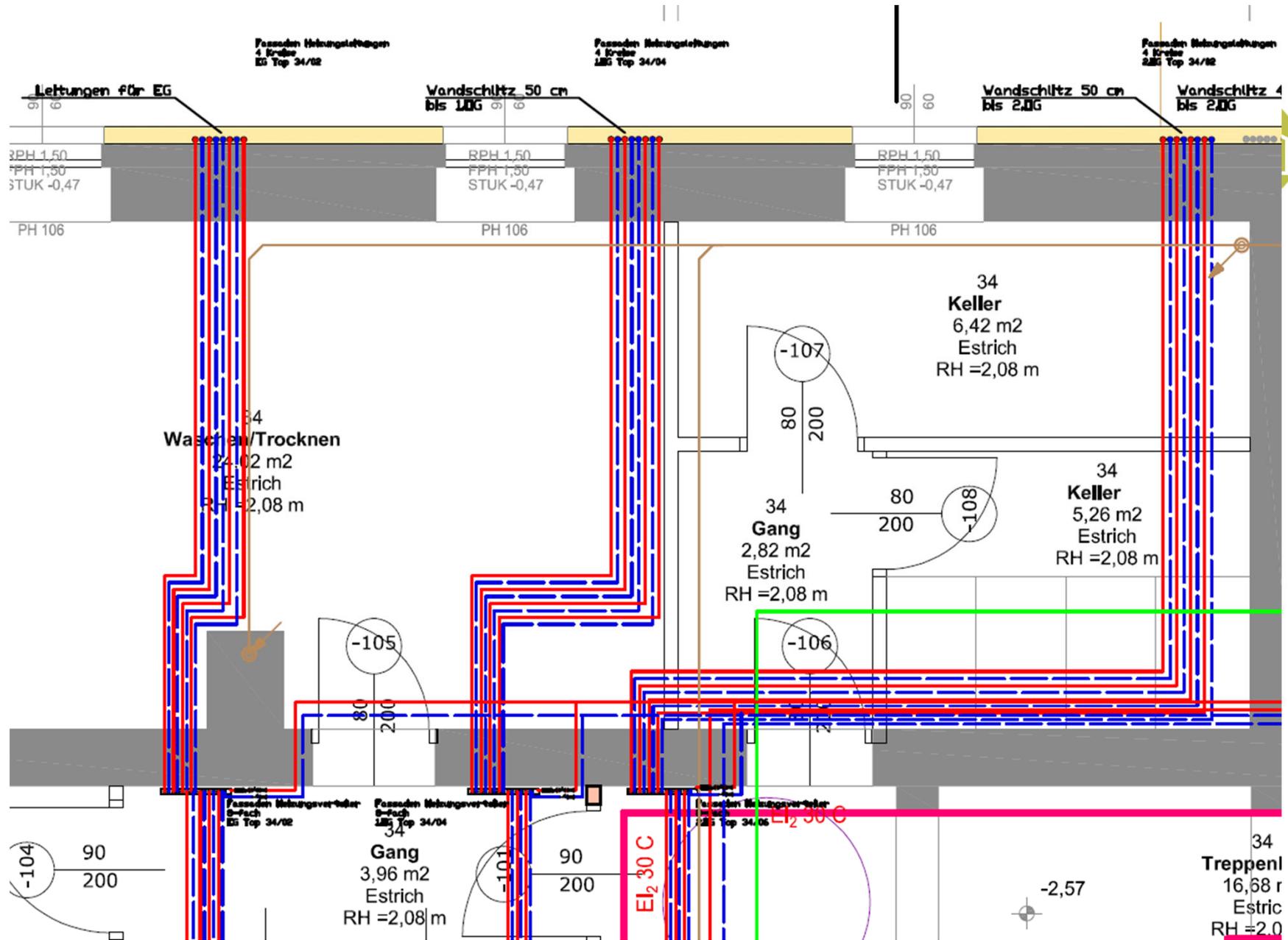


FH Salzburg  
Smart Building



ZENTRUM  
ALPINES  
BAUEN

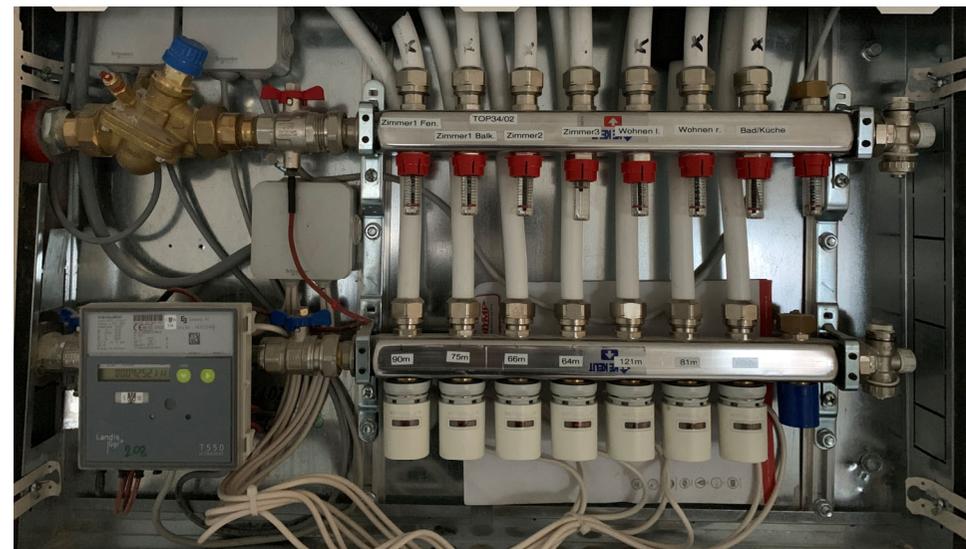




ZENTRUM  
ALPINES  
BAUEN











01.05.2023

FH Salzburg | Smart Building | Smart Buildings in Smart Cities | Zentrum Alpines Bauen



FH Salzburg  
Smart Building



ZENTRUM  
ALPINES  
BAUEN

Quelle: FH Salzburg

# weitere Umsetzungen und Ideen



FH Salzburg  
Smart Building



ZENTRUM  
ALPINES  
BAUEN



CEPA®-Fassadentechnologie



<https://www.klimaaktiv.at/> Große Neugasse in Wien

# Fazit - Energieflexibilität



FH Salzburg  
Smart Building



ZENTRUM  
ALPINES  
BAUEN

- Implementierung durch einfache Regelstrategien möglich
- Verwendung von thermischen Speichermassen birgt großes Potential
- Regelsignal erforderlich
- Bauteilaktivierung ermöglicht aktive Nutzung der Speichermassen
- auch Anwendung in der Sanierung möglich

# Planungsleistungen für thermische Bauteilaktivierung



FH Salzburg  
Smart Building



ZENTRUM  
ALPINES  
BAUEN



Details zum Programm und zu den Förderbedingungen [www.tba.klimafonds.gv.at](http://www.tba.klimafonds.gv.at)



Informationsseite zum Thema „Thermische Bauteilaktivierung“  
[www.bauteilaktivierung.info](http://www.bauteilaktivierung.info)



Fact Sheet „Bauteilaktivierung“ [www.bauteilaktivierung.info/factsheet](http://www.bauteilaktivierung.info/factsheet)



Innovationslandkarte Bauteilaktivierung / Projekte  
<https://www.zukunft-bau.at/innovationslandkarte/bauteilaktivierung>



Allgemeine Infos <https://www.klimafonds.gv.at/service/anmeldung-newsverteiler/>



# Innovationslandkarte Bauteilaktivierung



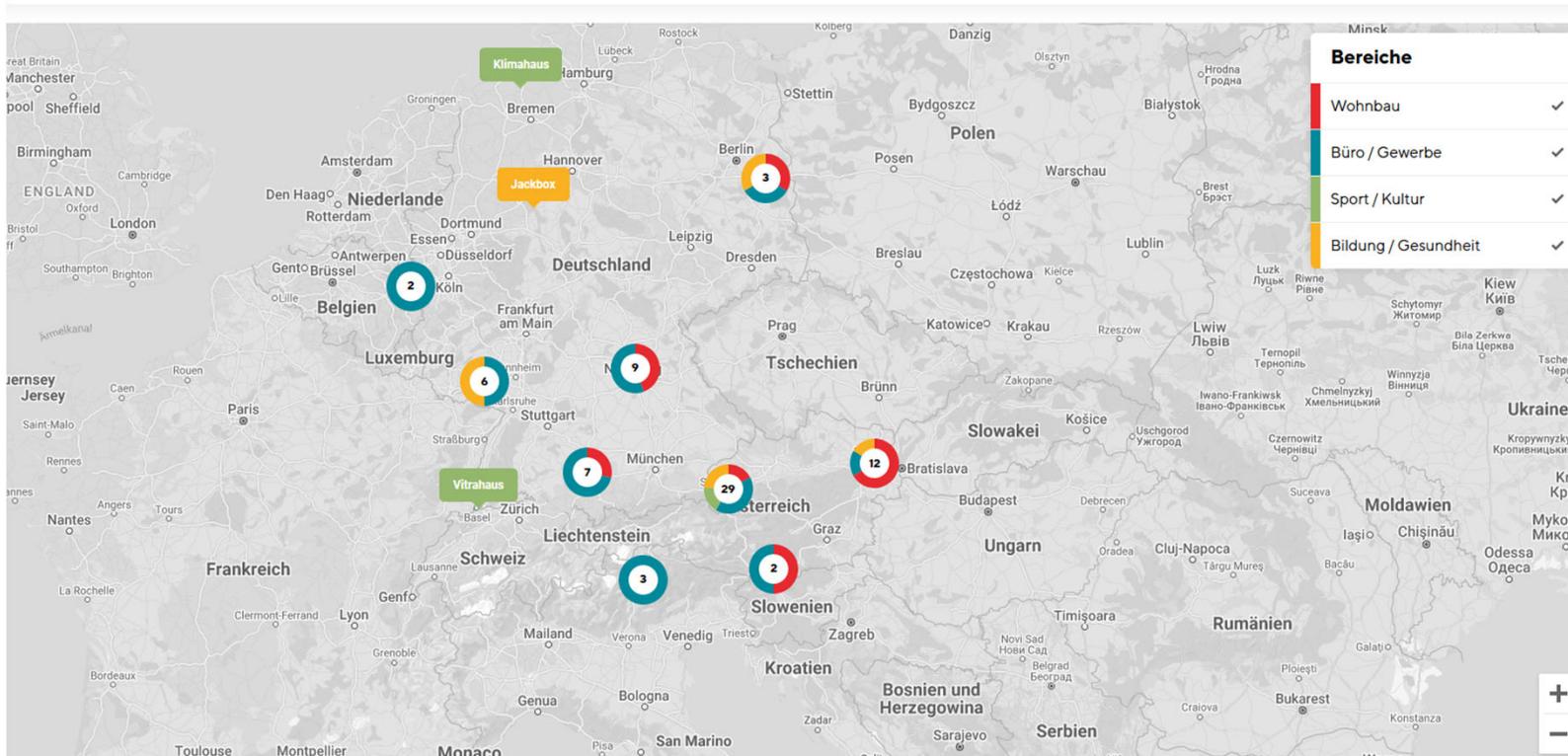
FH Salzburg  
Smart Building



ZENTRUM  
ALPINES  
BAUEN



Q Kontakt



Quelle: <https://www.zukunft-bau.at/bauteilaktivierung>

# Smart Building Best Practice

Konzept und Umsetzung neues Bürogebäude COPA-DATA mit Bauteilaktivierung

**Wann:** Freitag, 12. Mai 2023, 9-12 Uhr

**Wo:** COPA-DATA, Karolingerstraße 33, 5020 Salzburg

Anmeldung unter:

<https://forms.office.com/e/9jtCqu14NM>



**COPA-DATA**



FH Salzburg  
Smart Building

**ZAB** ZUKUNFTS  
AGENTUR  
BAU  
Forschung | Digitalisierung



ZENTRUM  
ALPINES  
BAUEN

# Fragen!

## Kontakt

Dipl.-Ing. **Daniel Heidenthaler** BSc  
Junior Researcher  
**Zentrum Alpines Bauen**

[www.alpinesbauen.at](http://www.alpinesbauen.at)

+43-(0)50-2211-2726

[daniel.heidenthaler@fh-salzburg.ac.at](mailto:daniel.heidenthaler@fh-salzburg.ac.at)

FH-Prof. Dipl.-Ing. Dr. **Markus Leeb**  
**Forschungsleiter Smart Building**

<https://www.fh-salzburg.ac.at/forschung/forschungsgruppen/smart-building-und-smart-city>

+43-50-2211-2703

[markus.leeb@fh-salzburg.ac.at](mailto:markus.leeb@fh-salzburg.ac.at)

**Twin<sup>2</sup>Sim:**

<https://www.fh-salzburg.ac.at/forschung/forschungsgruppen/smart-building-und-smart-city/twin2sim>



FH Salzburg



ZENTRUM  
ALPINES  
BAUEN



**Technik  
Gesundheit  
Medien**

# Literaturverzeichnis - Auszug



FH Salzburg  
Smart Building



ZENTRUM  
ALPINES  
BAUEN

- Heidenthaler, D.; Leeb, M.; Reindl, P.; Kranzl, L.; Bednar, T.; Moltinger, M. (2022): Building stock characteristics of residential buildings in Salzburg, Austria based on a structured analysis of energy performance certificates. *Energy and Buildings* 2022;273:112401. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2022.112401>.
- Li H, Wang Z, Hong T, Piette MA (2021). Energy flexibility of residential buildings: A systematic review of characterization and quantification methods and applications. *Advances in Applied Energy*, doi:10.1016/j.adapen.2021.100054.
- Heidenthaler, D.; Leeb, M.; Schnabel, T.; Huber, H. (2021): Comparative analysis of thermally activated building systems in wooden and concrete structures regarding functionality and energy storage on a simulation-based approach, *Energy*, 121138 (2021), 10.1016/j.energy.2021.121138
- Heidenthaler, D., Gnigler, M., Leeb, M., Embacher, M. & Schweizer, P. (2019). Life-Cycle Costs of a Minimally Invasive Refurbishment Approach in Comparison to a Standard Refurbishment. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (S. 12003).
- Kreč, K. (2016). *Energiespeicher Beton* (Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Hrsg.) (Berichte aus der Energie- und Umweltforschung).
- Li Z, Lin B, Zheng S, Liu Y, Wang Z, Dai J. A review of operational energy consumption calculation method for urban buildings. *Build. Simul.* 2020;13(4):739–51. <https://doi.org/10.1007/s12273-020-0619-0>.

**ML21**

**unsere Paper und andere Paper anführen**

Markus Leeb; 09.05.2023