



Trotz Bemühung ungenau!

Bauteilaktivierung im Energieausweis

Bmst. Arch. DI Gunther Graupner

DI Markus Leeb

Kompetenzzentrum Bauforschung

FH Salzburg – Zentrum Alpines Bauen

Smart Building & Smart Cities



Europäische Union Investitionen in Wachstum & Beschäftigung, Österreich.

Technik
Gesundheit
Medien



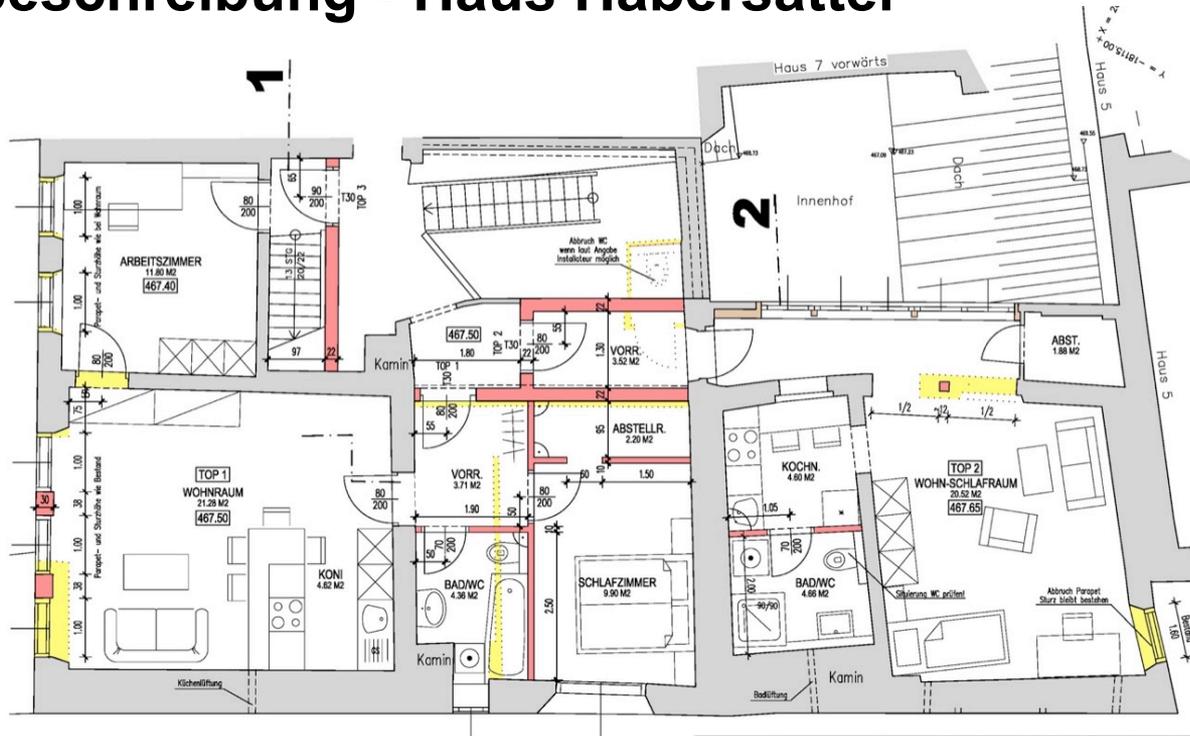
Objektbeschreibung - Haus Habersatter Bestand



Objektbeschreibung - Haus Habersatter

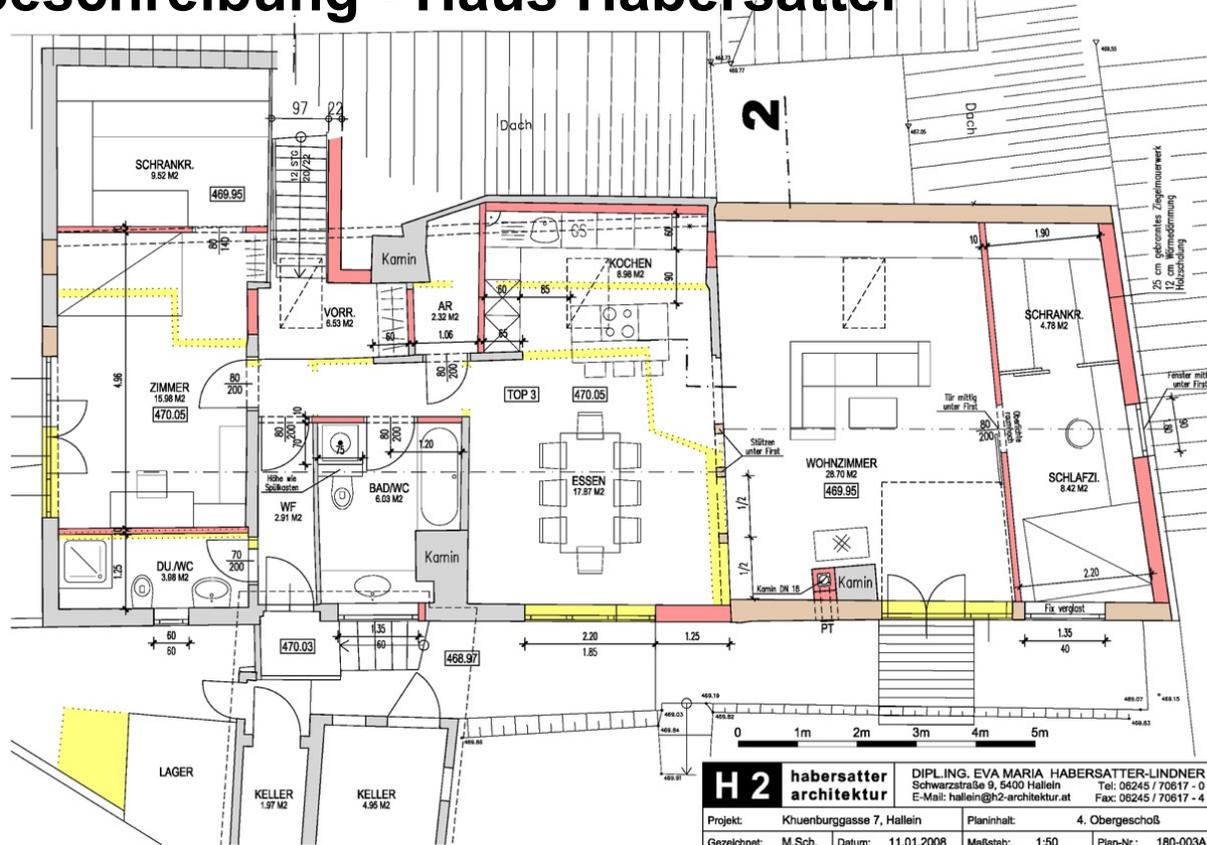


Objektbeschreibung - Haus Habersatter



H2 habersatter architektur	DIPL.-ING. EVA MARIA HABERSATTER-LINDNER Schwarzstrasse 9, 5400 Hallein Tel: 06245 / 708117 - 0 E-Mail: hallein@h2-architektur.at Fax: 06245 / 70817 - 4	
	Projekt: Khuenburggasse 7, Hallein	Planinhalt: 3. Obergeschoß
Gezeichnet: M.Sch.	Datum: 11.01.2008	Maßstab: 1:50 Plan-Nr.: 180-002A

Objektbeschreibung - Haus Habersatter

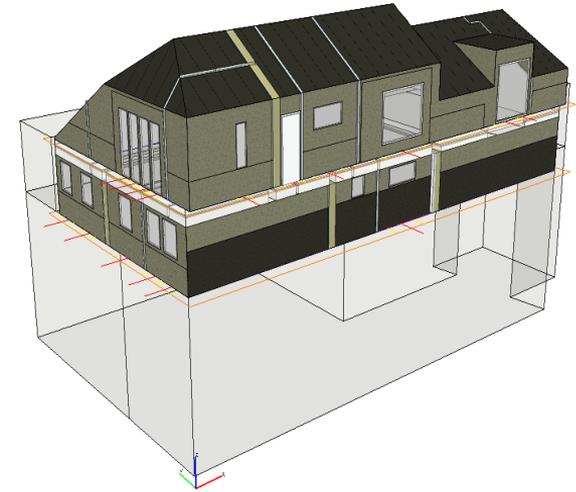


H2	habersatter architektur	DIPL.ING. EVA MARIA HABERSATTER-LINDNER	
		Schwarzstraße 9, 5400 Hallein E-Mail: haltein@h2-architektur.at	
Projekt:	Khuenburggasse 7, Hallein	Planinhalt:	4. Obergeschoß
Gezeichnet:	M.Sch.	Datum:	11.01.2008
		Maßstab:	1:50
		Plan-Nr.:	180-003A

Objektbeschreibung - Haus Habersatter



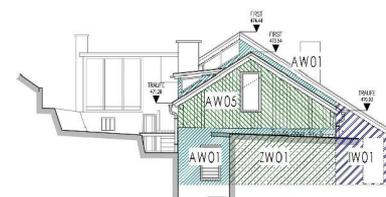
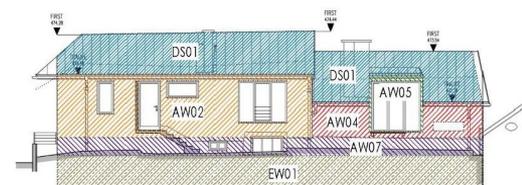
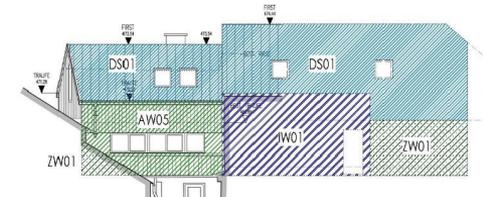
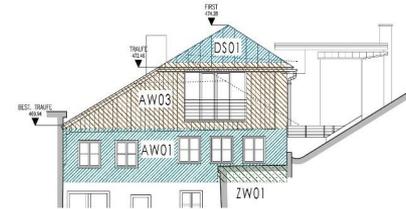
- Standort: Hallein
- Betrachtete Bereiche:
 - Wohnung 1: 4.OG
 - Wohnung 2: 3.OG
 - Gesamte Nutzfläche: ~250 m²
- Verwendetes Heizsystem: Großschmidt + Bereiche mit FBH
- Energieträger: Strom (2x7,5kW und 1x12kW E-Patrone)



Relevante Bauteilaufbauten

	Bezeichnung	Dicke	U-Wert
AW01	Bruchsteinmauerwerk	45 cm	1.01 W/m ² K
AW02	Ziegelmauerwerk	36.9 cm	0.28 W/m ² K
AW03	Bruchsteinmauerwerk + Schalung hinterlüftet	52.8 cm	0.93 W/m ² K
AW04	Holzständerbau + Putz	27.9 cm	0.18 W/m ² K
AW05	Holzständerbau + Schalung hinterlüftet	34.9 cm	0.18 W/m ² K
AW07	Bruchsteinmauerwerk	75 cm	0.64 W/m ² K
EW01	Bruchsteinmauerwerk	74 cm	0.64 W/m ² K
ZW01	Bruchsteinmauerwerk gg. Bauwerke	55 cm	0.79 W/m ² K
ZD01/02	KLH/KLH aktiviert	23 cm	0.40 W/m ² K
ZD03/04	Tramdecke/Tramdecke aktiviert	31.5 cm	0.15 W/m ² K
ZD05/06	Doppelbaumdecke/Doppelbaudecke aktiviert	33 cm	0.36 W/m ² K
DD01	Tramdecke gedämmt	31.5 cm	0.19 W/m ² K
ID01	Tramdecke gedämmt	31.5 cm	0.19 W/m ² K
DS01	Dach Blecheindeckung hinterlüftet	32.9 cm	0.22 W/m ² K
IW01	Innenwand Massiv	36.9 cm	0.28 W/m ² K
IW02	Innenwand Leichtbau	15 cm	0.34 W/m ² K

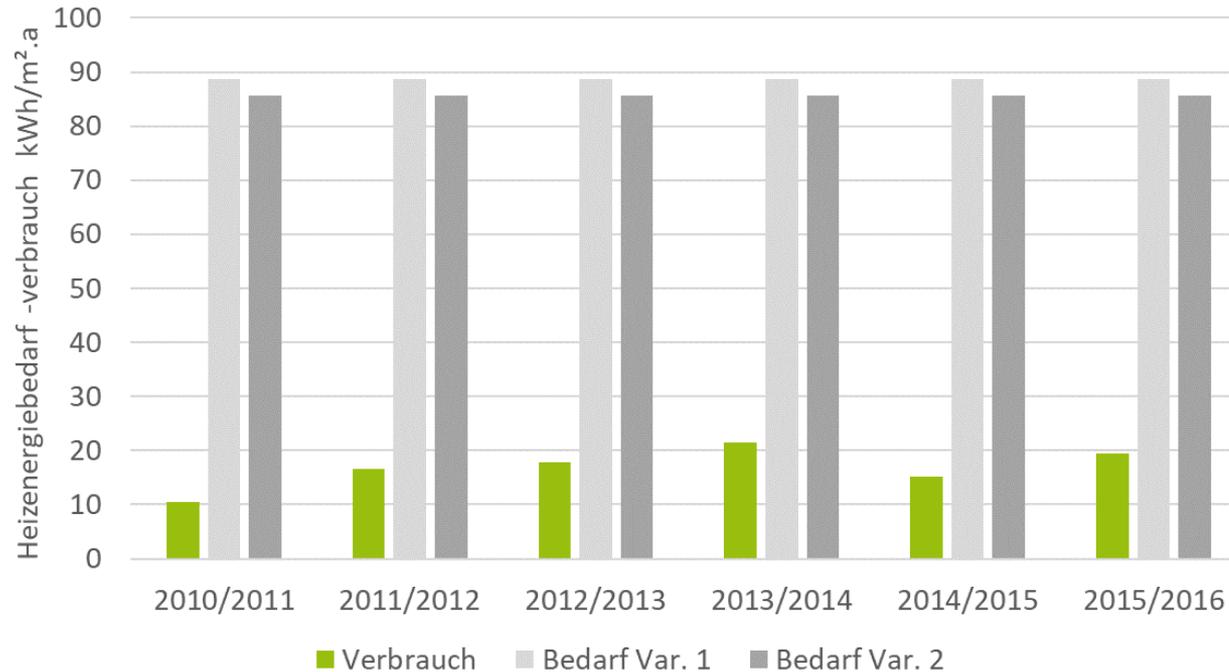
	Bezeichnung	U-Wert	g-Wert
AF1	Best. Kastenfenster	2.5 W/m ² K	0.65
AF2	Saniertes 2-Scheiben Fenster	1.7 W/m ² K	0.60



EA vs. Stromabrechnung



Gegenüberstellung Verbrauch Bedarf



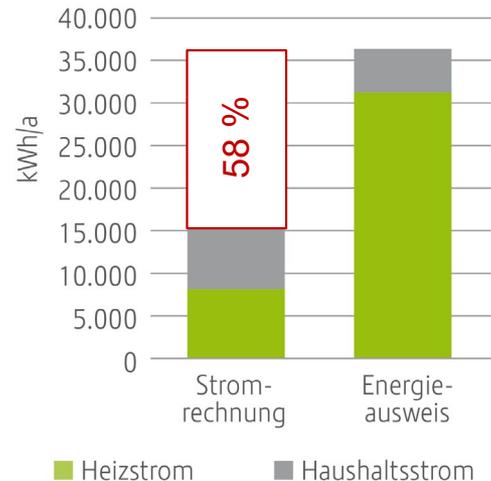
800 € bis 1200 €
pro Jahr

EA vs. Stromabrechnung



- **Hohe Abweichungen 58 %** zwischen Energieausweis und Realität
 - Energiebedarf lt. EA: 36.397 kWh/a
 - Energiebedarf lt. Stromrechnung: 14.253 kWh/a

Vergleich Stromrechnung/Energieausweis

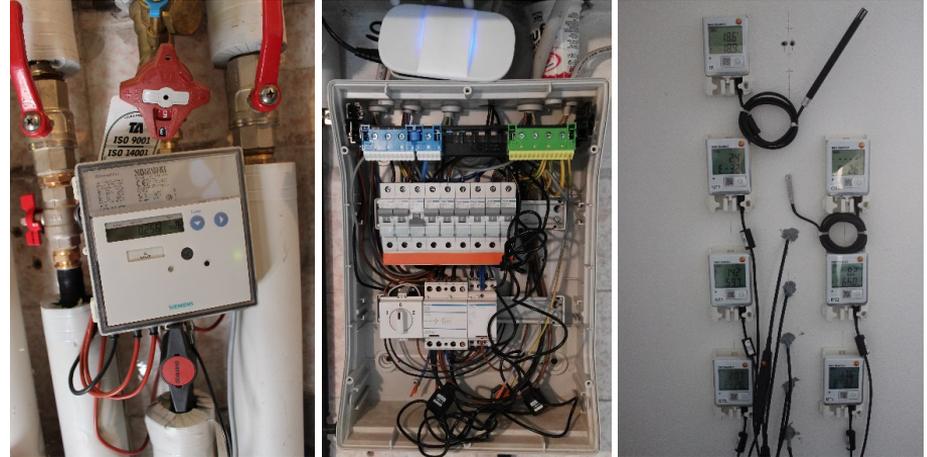


Mit dem Energieausweis nicht abbildbar!

Messungen



- Wärmemengenzähler:
 - Technikzentrale Haus Habersatter
- Bauteiltemperaturmessung:
 - 1x Wohnung 3.OG im Bereich der Bauteilaktivierung
- Stromzähler:
 - Monitoring der E-Heizpatronen (Smappee)
- Air Quality Monitor (AQM):
 - 2x Wohnung 4.OG
 - 2x Wohnung 3.OG

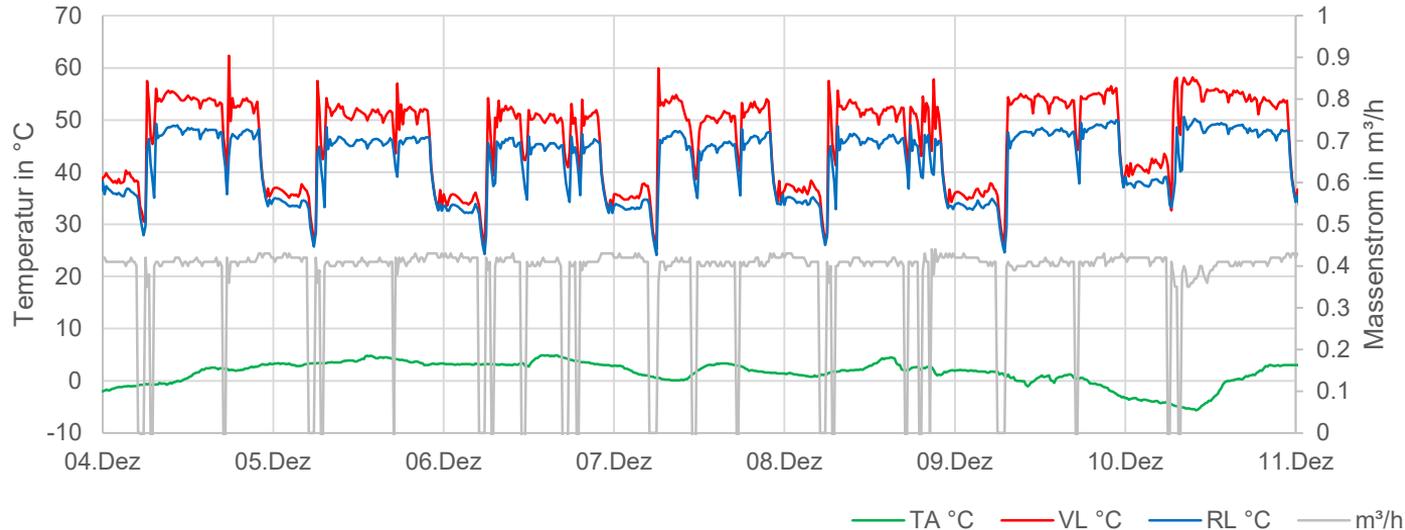


Messungen: WMZ



- Maximale Vorlauftemperatur: 63°C
- Massenstrom pro Verteiler: 0.4 m³/h
- Nachtabsenkung: 22:00 – 06:00 Uhr

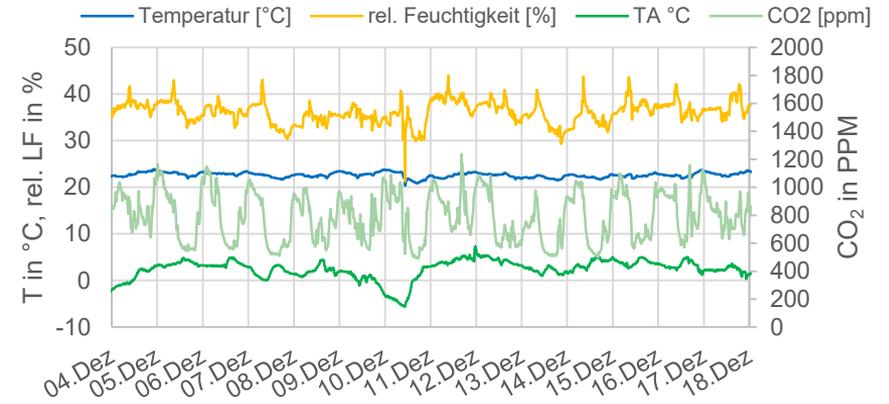
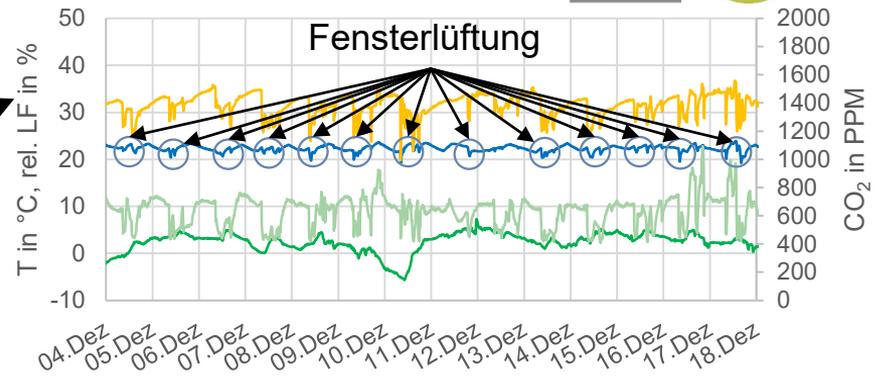
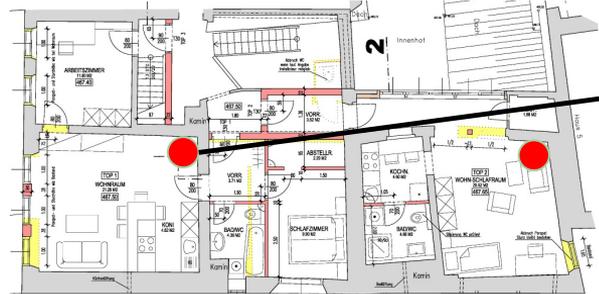
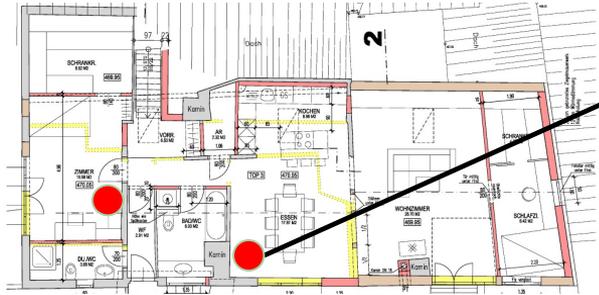
Wärmemengenzähler Heizungsverteiler 3.OG



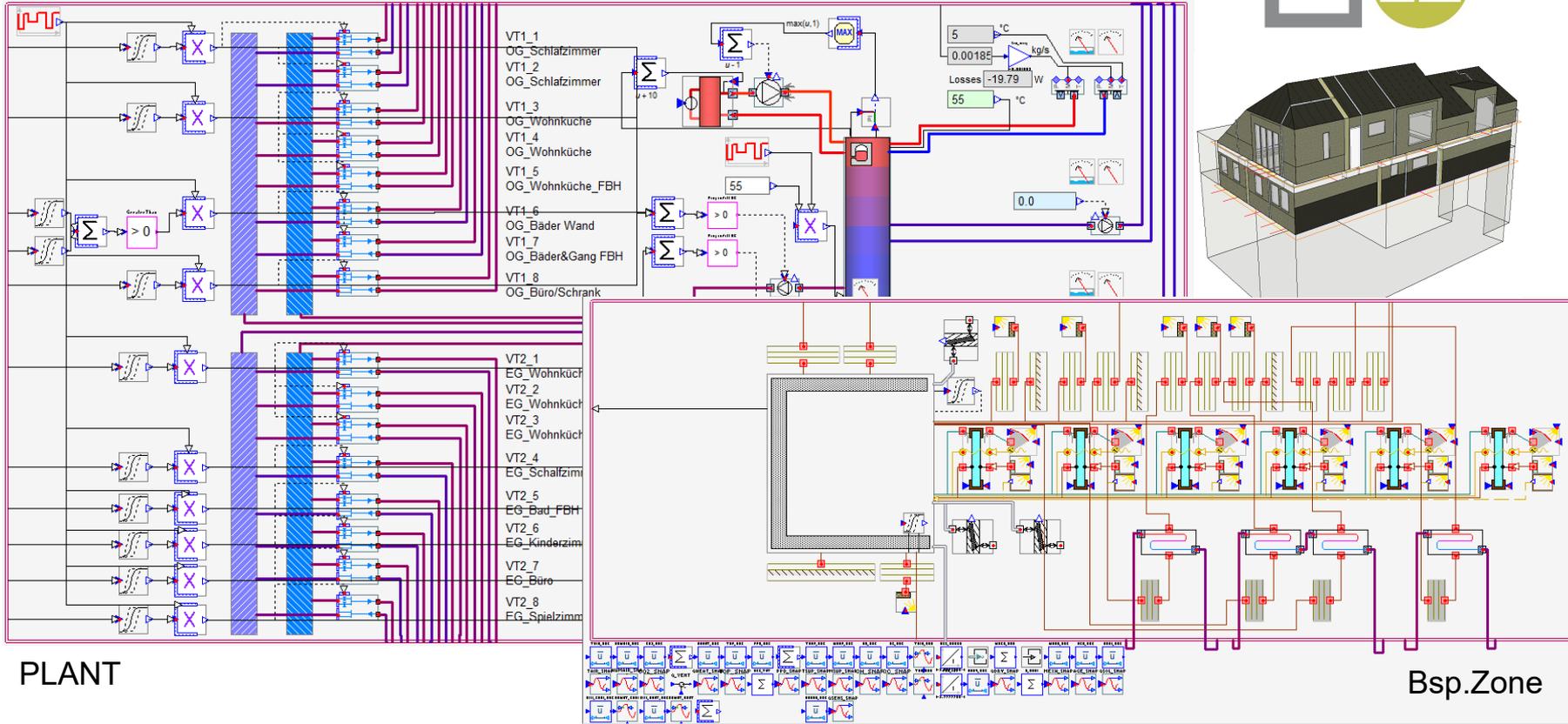
Messungen: AQM



- AQM-Messungen (●) → Fensterl. nur im 4.OG



Simulation: Simulationsmodell in IDA ICE



Korrekturfaktor Flächenheizung – Simulation

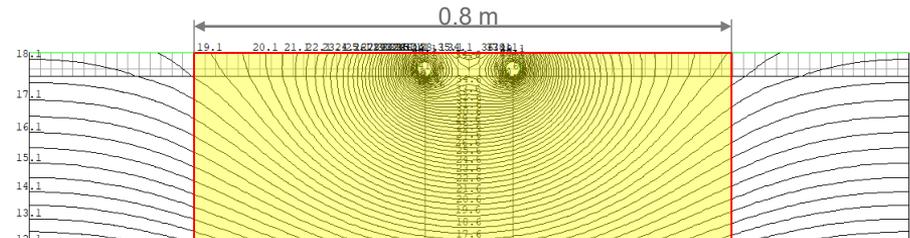


- Wandtemperatur wird im EA über die Wand als konstant angenommen
- Beispiel: VL 60°C / RL 35 °C:

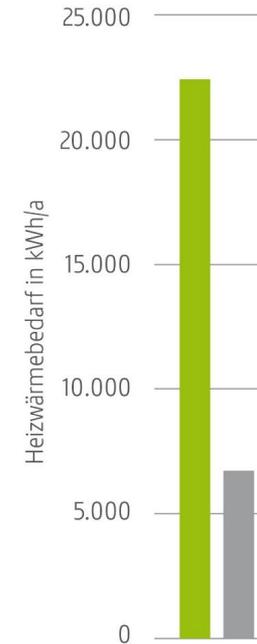
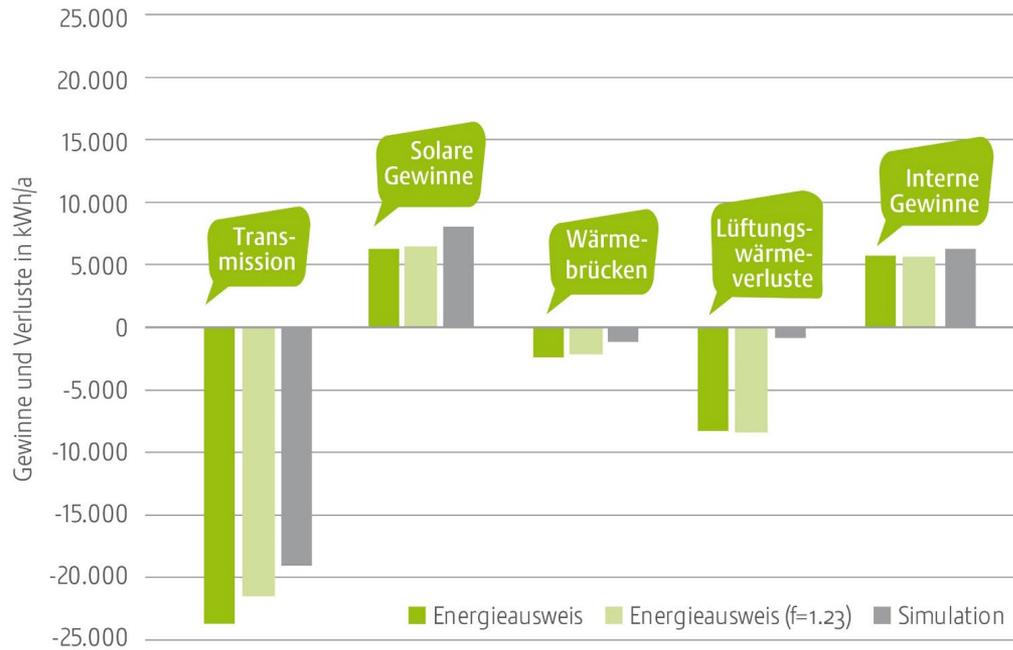
$$f_{FH(60/35)} = \frac{\vartheta_{FH} - \vartheta_e}{\vartheta_i - \vartheta_e} = 1,828$$

	Oktober	November	Dezember	Jänner	Februar
Massenstrom	0.25 m³/h	0.34 m³/h	0.41 m³/h	0.34 m³/h	0.41 m³/h
VL-Temp. MAX	54.6 °C	62.4 °C	63.2 °C	62.7 °C	62.8 °C
VL_Temperatur	31.7 °C	42.0 °C	46.7 °C	44.2 °C	48.5 °C
RL_Temperatur	29.2 °C	38.0 °C	41.9 °C	37.7 °C	35.6 °C
Delta T	2.4 °C	4.0 °C	4.8 °C	6.5 °C	12.9 °C
VL/RL Mittel	30.5 °C	40.0 °C	44.3 °C	41.0 °C	42.1 °C
Außentemperatur	10.6 °C	5.0 °C	2.2 °C	4.2 °C	-0.3 °C
rel. Feuchte	83 %	86 %	84 %	83 %	80 %

Resultierender Faktor	1.23
Faktor lt. Energieausweis	1.83



Simulation: Ergebnisse und Vergleich EA



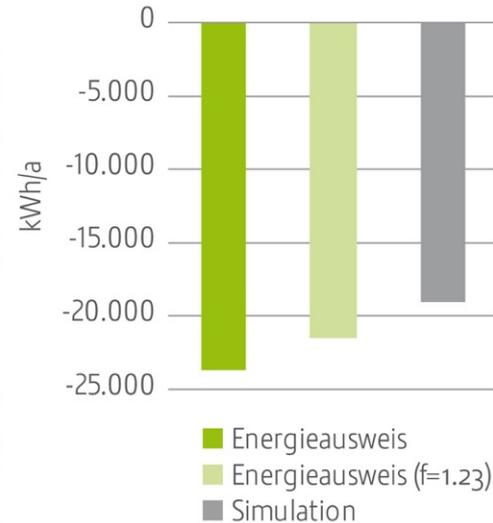
Simulation: Ergebnisse und Vergleich EA



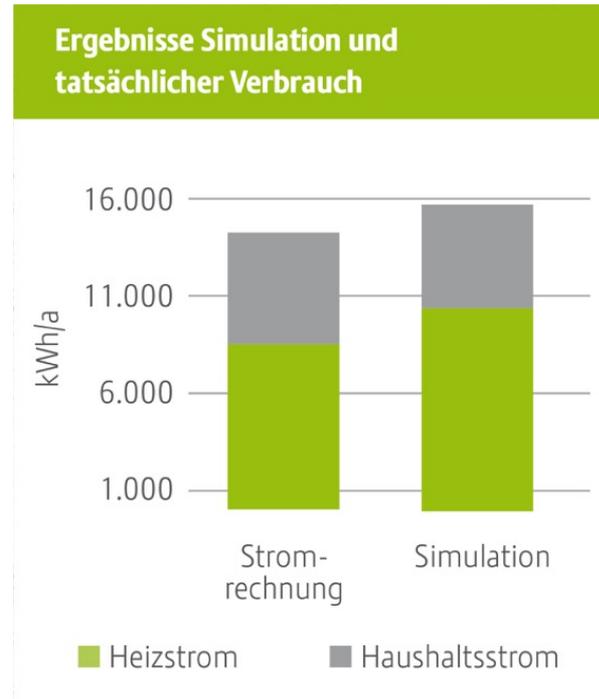
Unterschiede Energieausweis Simulation

Einflussgrößen	Abweichung zur Simulation	
	prozentuell	absolut
Lüftungswärmeverluste	+ 89 %	+ 7.414 kWh/a
Transmissionswärmeverluste	+ 20 %	+ 4.703 kWh/a
Solare Gewinne	- 29 %	- 1.811 kWh/a
Wärmebrücken	+ 52 %	+ 1.233 kWh/a
Interne Lasten	- 9 %	- 536 kWh/a

Transmissionswärmeverluste

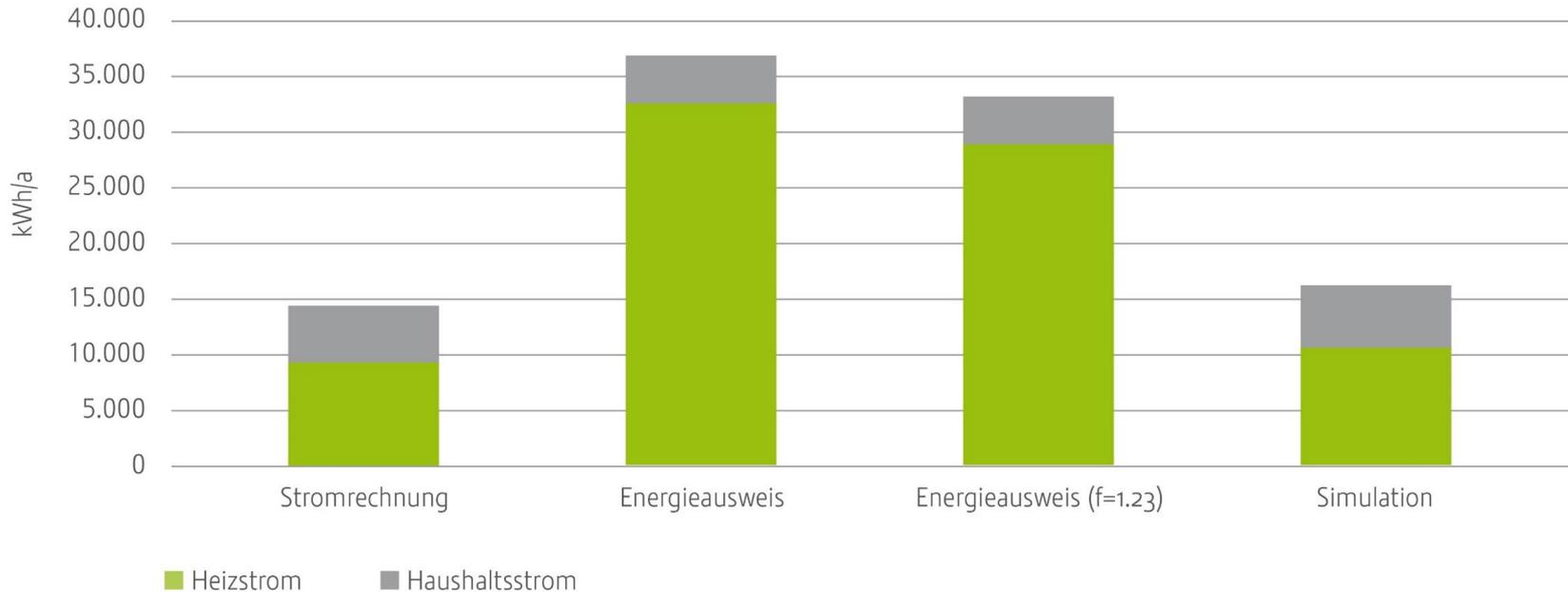


Simulation: Ergebnisse und Vergleich EA



Nur mit Simulation abbildbar!

Ergebnisse: Stromrechnung, Energieausweis, Simulation



Unterschied EA/Simulation: Ursachen



- Lüftungswärmeverluste – hygienischer Luftwechsel
 - Eingabe mit $n = 0.4$ 1/h fixiert im EA (~ 0.05 h⁻¹ lt. Simulation und Messungen)
 - ÖNORM B8110-5 Neu 2019 03 15
 - Wohngebäude mit ein bis zwei Nutzeinheiten $n = 0,28$ 1/h
 - Wohngebäude ab 3 Nutzeinheiten $n = 0,38$ 1/h
- Transmissionswärmeverluste:
 - Unterschiedliches Bilanzierungsmodell: EA – Außenhülle / Simulation – Innenhülle
 - Korrekturfaktor Flächenheizung:
zu hoch → jedoch stark abhängig von der Eingabe

Unterschied EA/Simulation: Ursachen



- Wetterdaten:
 - Solare Einstrahlung und Außentemperatur
- Wärmebrückenzuschlag
 - ev. aufgrund der Außenhüllenerfassung Änderung in einen Abschlag
- Interne Lasten
 - Personen
 - Geräte
 - Beleuchtung
 - ...

Ausblick – Tabs im EA



- Thermisch aktivierte Bauteilsysteme im Energieausweis
 - Bundesinnung Bau
 - TU Wien – Forschungsbereich Bauphysik
 - FH Salzburg – Smart Building & Smart City



Aktivierung Bestandswand bei Sanierung; Quelle: Eigene Darstellung

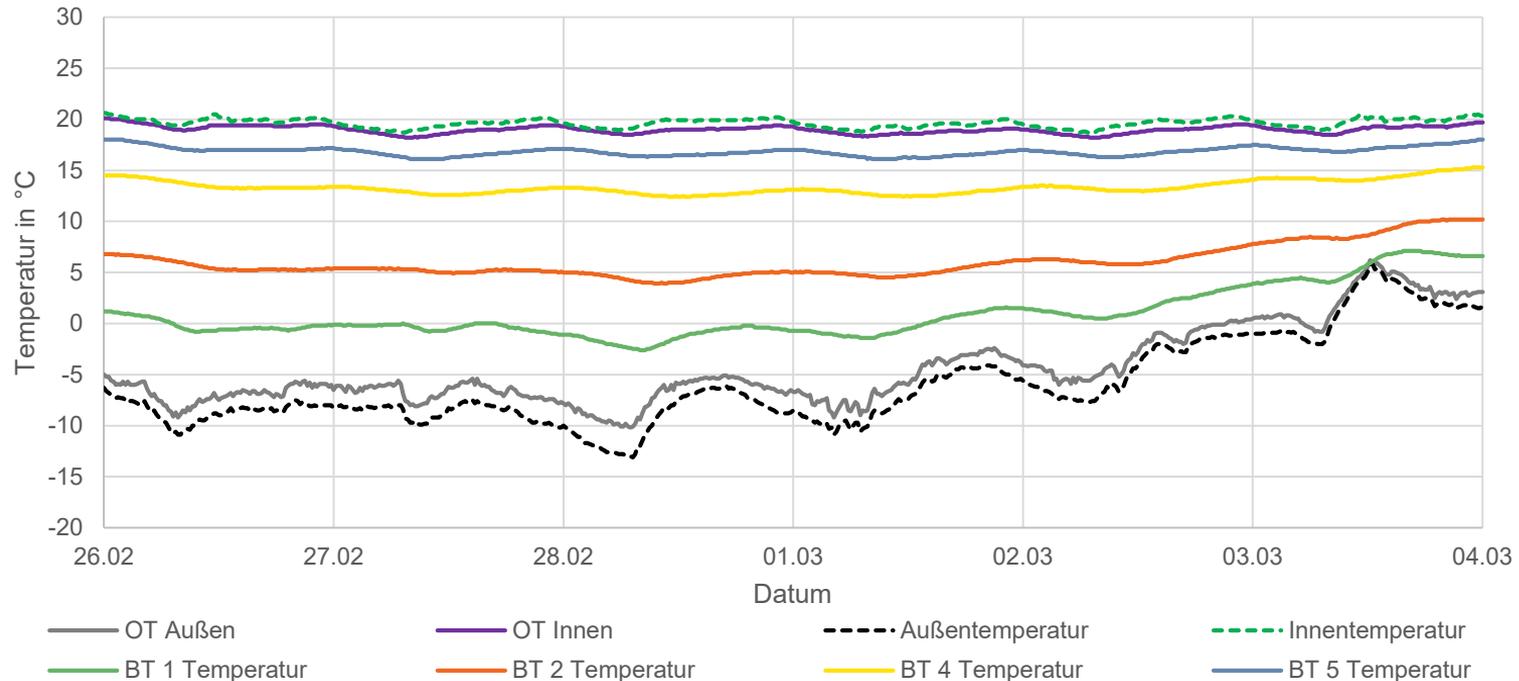


- www.forschung-bau.at
- www.alpinesbauen.at
- www.alpines-bauen.com

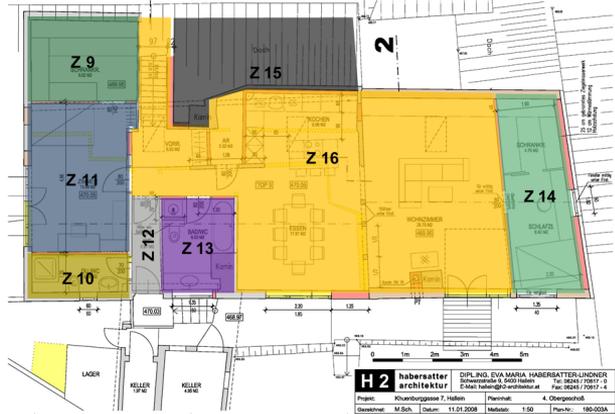
Messungen: Bauteilmessung



(Bsp. Kalte Wetterperiode Ende Februar 2018)



Simulation: Zonierung



Zone	Bezeichnung	Fläche
1	3.OG Kinderzimmer	14.7 m ²
2	3.OG Bad/WC	5.0 m ²
3	3.OG Schlafzimmer	12.4 m ²
4	3.OG Wohnküche	40.9 m ²
5	3.OG Vorraum	3.8 m ²
6	3.OG Büro	13.5 m ²
7	3.OG Spielzimmer	12.5 m ²
8	3.OG Vorraum über Stiegenhaus	7.5 m ²
15	Stiegenhaus	14.5 m ²

Zone	Bezeichnung	Fläche
16	4.OG Wohnküche	3.4 m ²
9	4.OG Schrankraum	9.6 m ²
10	4.OG Dusche/WC	3.8 m ²
11	4.OG Büro	16.1 m ²
12	4.OG Vorraum Garten	2.6 m ²
13	4.OG Bad/WC	7.2 m ²
14	4.OG Schlafzimmer	13.5 m ²
15	Stiegenhaus	14.5 m ²
16	4.OG Wohnküche	66.4 m ²

Simulation: Interne Lasten



- Beleuchtung: Angelehnt an die SIA 2024:2015
 - Aufenthaltsbereich: 6.3 W/m²; ON/OFF 200/400
 - Nassräume: 7.5 W/m²; ON/OFF 200/400
 - Nebenräume: 4.1 W/m²; ON/OFF 100/300
- Personen:
 - Aktivitätsgrad: 1 met
 - Leistung pro Person: 108 W
 - Bekleidungsfaktor: 0.85 clo ±0,25 clo
 - Pers. 4.OG: 2,5 Personen
 - Pers. 3.OG: 1.5 Personen
- Geräte:
 - lt. Jährlicher Stromabrechnung
 - Anteil Waschen/Spülen: 10,4 %*
(*lt. Statistik Austria)

