

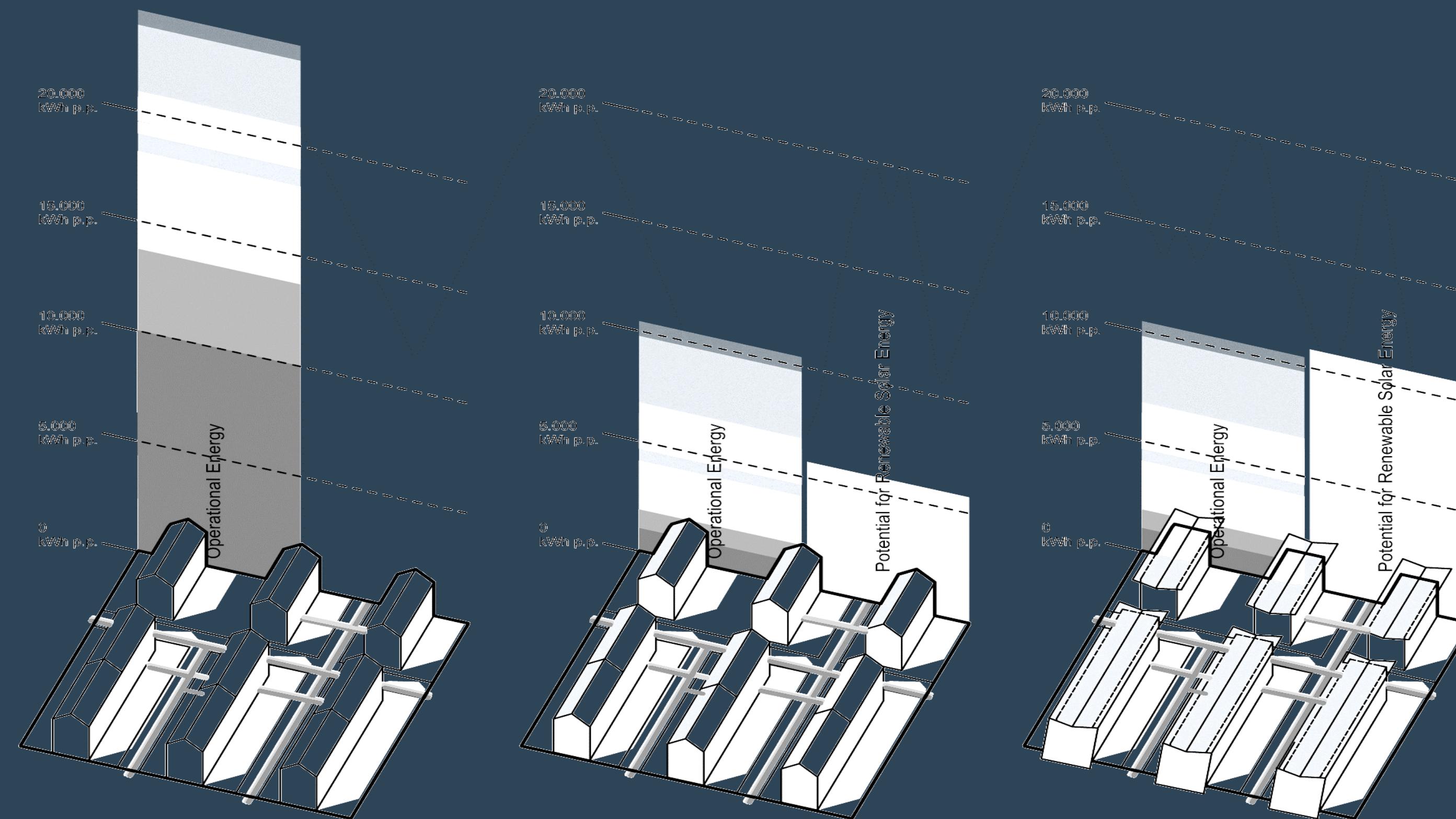


RENVELOPE - Energy Adaptive Shell

ZUKUNFTSFÄHIGE GEBÄUDESANIERUNG
KONZEPTE, INNOVATIONEN, LÖSUNGEN

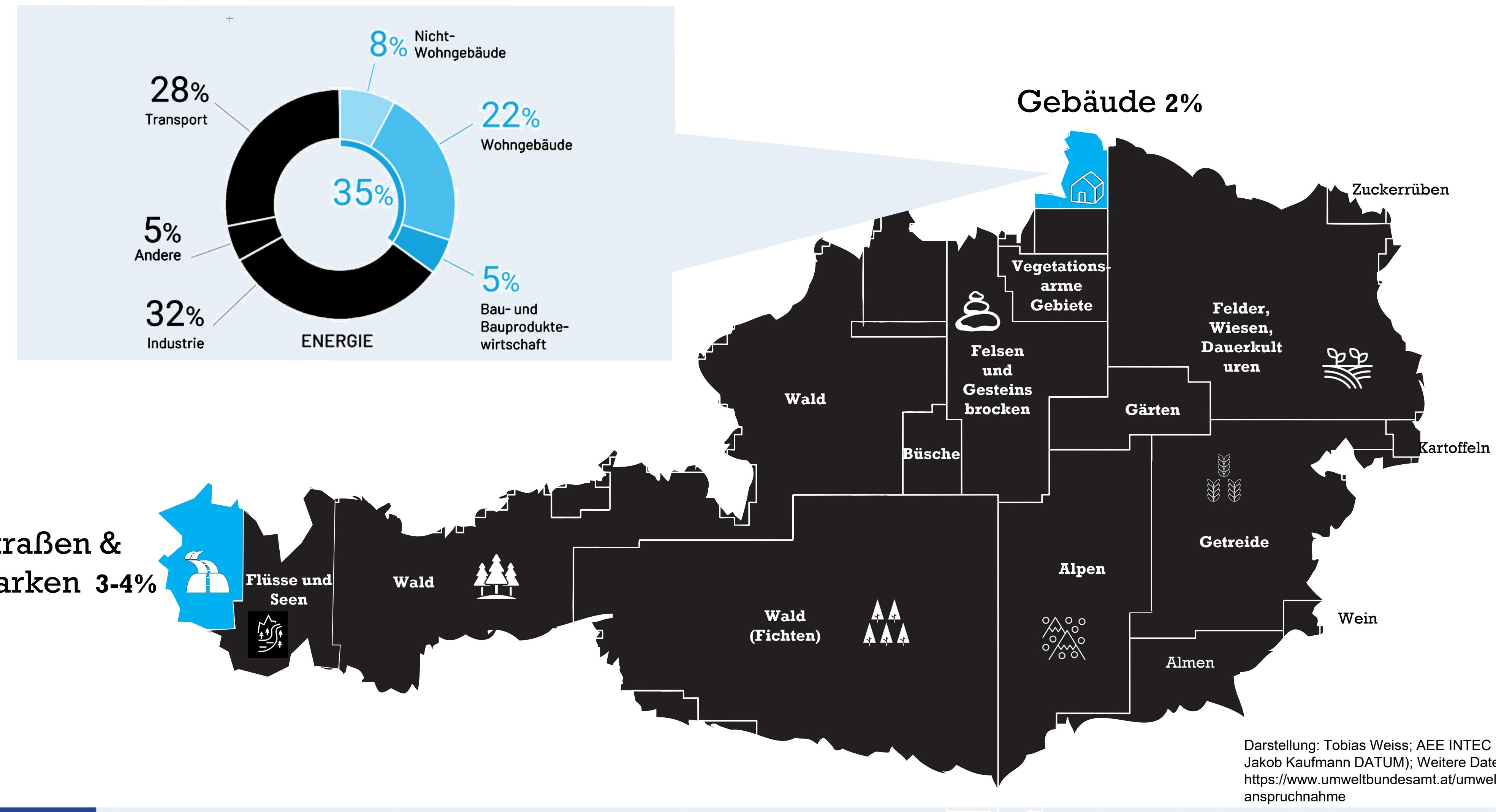
DI Dr. Tobias Weiss
AEE INTEC

I. GEBÄUDEBESTAND: DIE HERAUSFORDERUNGEN UND CHANCEN DER ZUKUNFT

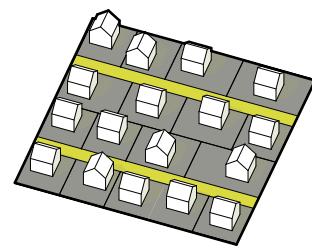


Woraus besteht Österreich?

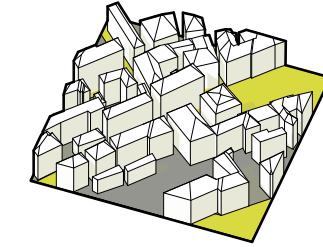
Gebäude: 2% der Fläche 35% des Endenergiebedarfs



Bestehender Wohngebäudebestand in Österreich ca. 2 Mio. Häuser



54% Prozent
der Bevölkerung



**75% Ein-/
Zweifamilienhäuser**

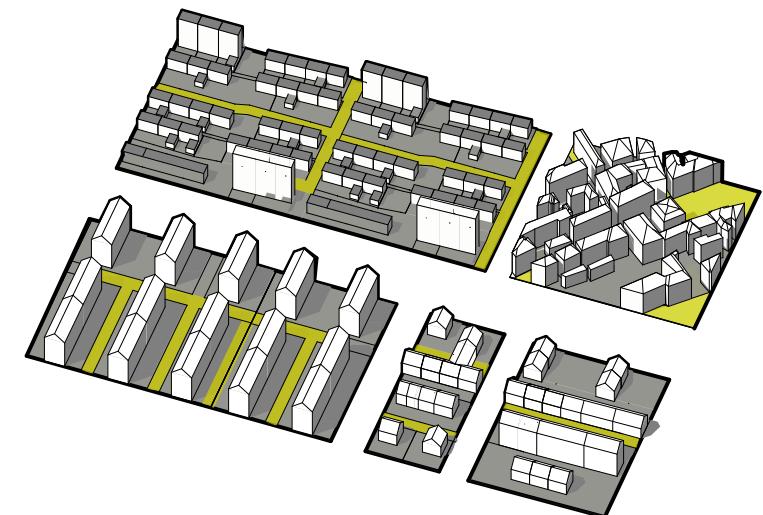
46% Prozent
der Bevölkerung

**6% Historische
Häuser vor 1919**

**19% Mehrgeschossig
Gebäude nach 1919**

Darstellung: Tobias Weiss; AEE INTEC (eigene Darstellung)
Datenquelle: Gebäude- und Wohnungsregister Österreich; Statistik Austria

m^2 Wohnnutzfläche großvolumiger Wohngebäude in Österreich



ab 1981

ab 1981

52.000.000 m^2

vor 1919

32.000.000 m^2

vor 1919

1961-1980

44.000.000 m^2

1961-1980

1945-1960

15.000.000 m^2

1919-1944

1919-1944

11.000.000 m^2

Abbildung: Tobias Weiss; AEE INTEC

Datenquelle: HVAC VIA FACADE; Tabula, 2012;
(Know-How Plus, 2012)

II. WÄRMEWENDE IM BESTAND



II. WÄRMEWENDE IM BESTAND

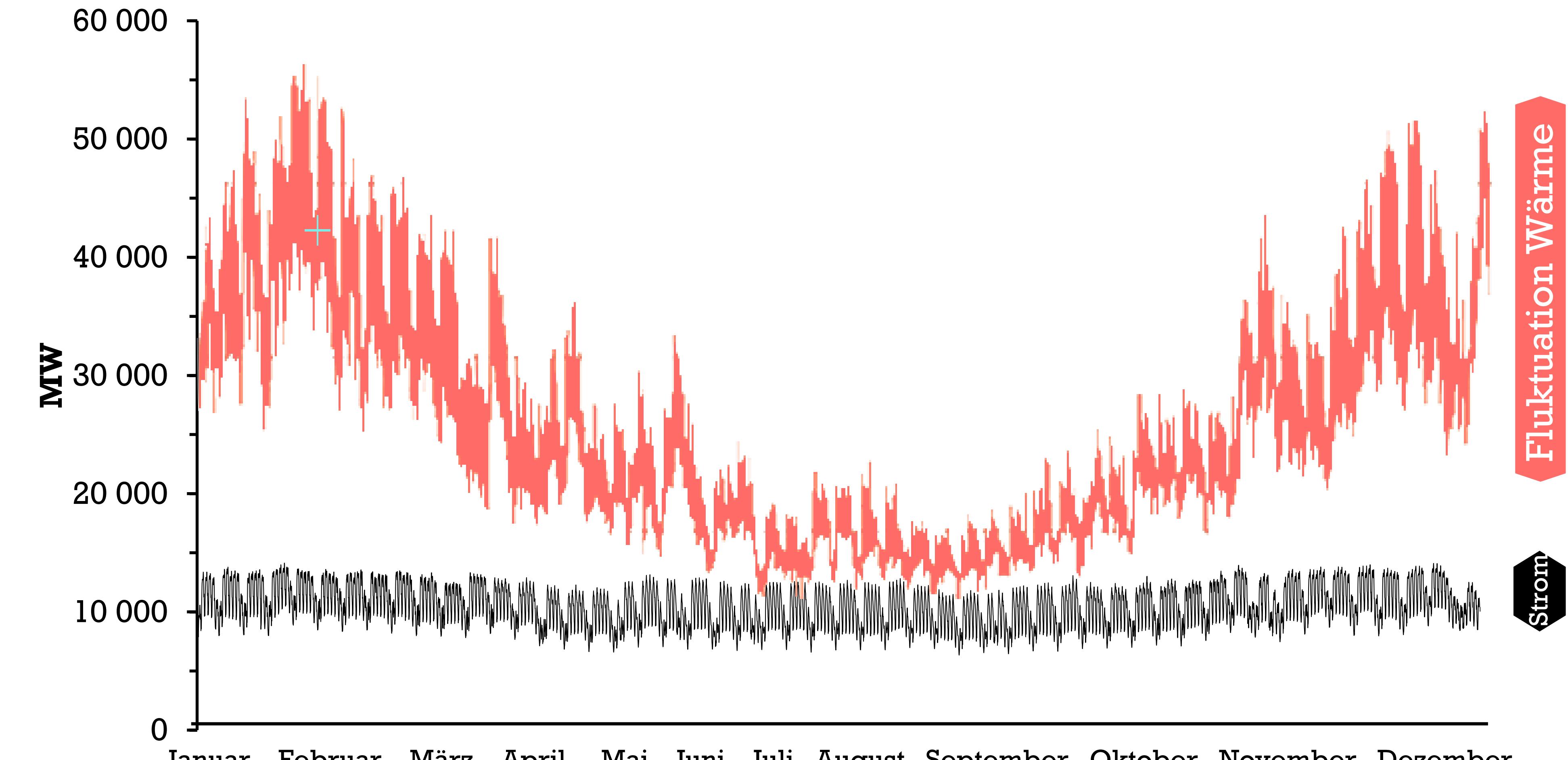
Beim Weg zur kohlenstofffreien Beheizung und Kühlung ähnelt der Gebäudesektor dem Wandel im Automobilsektor

- 1) **Effizienzsteigerung** durch verbesserte Gebäudehüllen
- 2) **Mehr Suffizienz** durch neue Nutzungsmodele
- 3) Abschaffung der fossilen Verbrennung für Energieversorgung, **Elektrifizierung** dessen, was möglich ist
- 4) Entwicklung **sauberer Brennstoffe** für alle anderen Anwendungen, die hohe Temperaturen erfordern.

„Faktor 10 Sanierung“ Einsparungen HWB von 70 - 80% + Umstellung auf WP



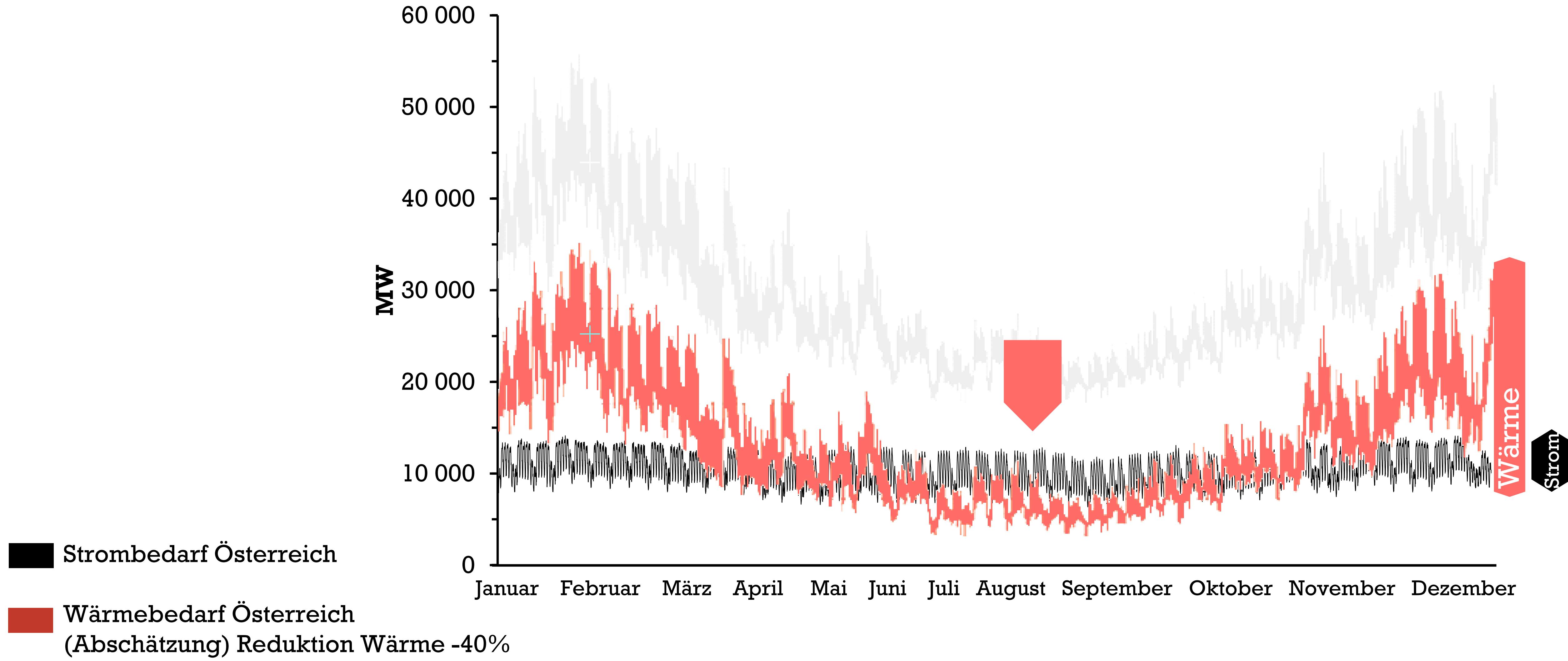
Fluktuation - Wärme und Strom - Österreich



* Abschätzung des Lastgangs der Wärme auf Basis der Statistik Austria / ENTSO-E / BMWFW/AGGM Report 2044) (Tobias Weiß – AEE INTEC)

Fluktuation - Wärme und Strom – Österreich

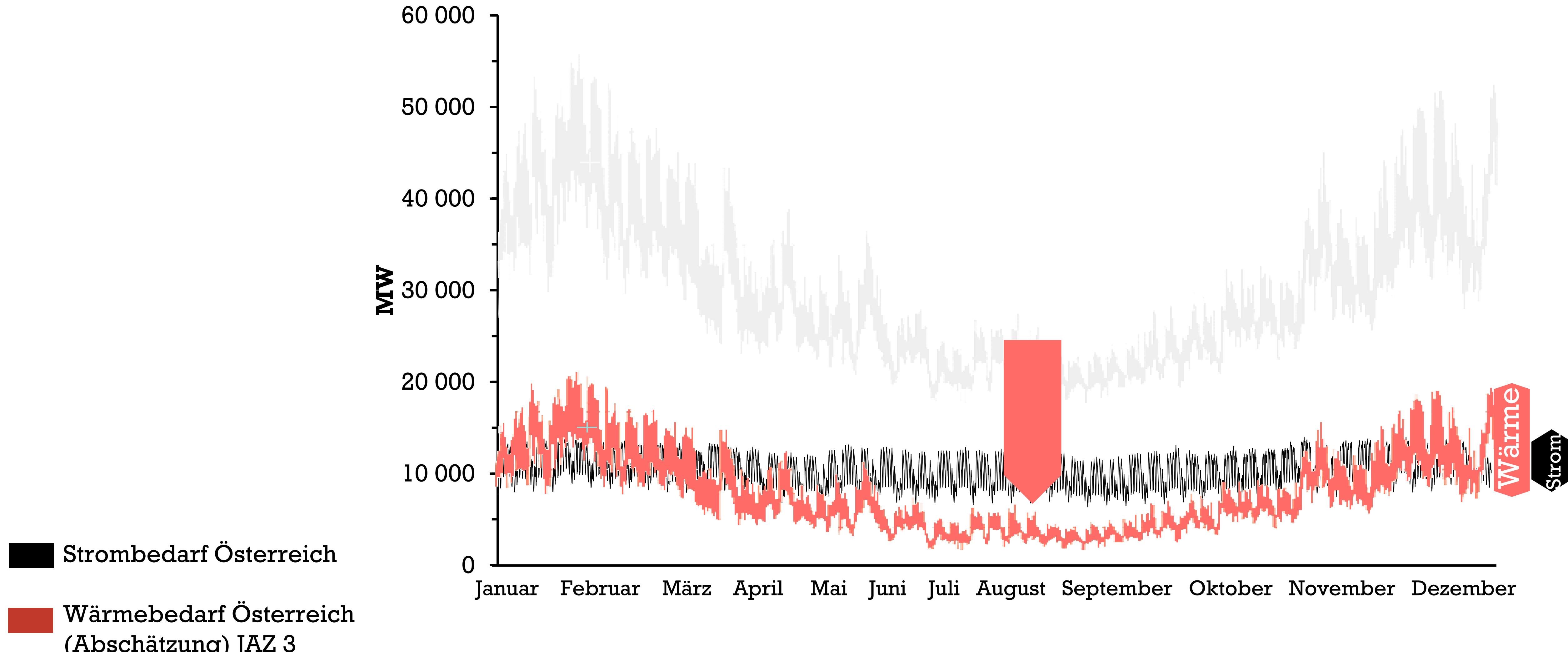
> Schritt 01: Bestandssanierung



* Abschätzung des Lastgangs der Wärme auf Basis der Statistik Austria / ENTSO-E / BMWFW/AGGM Report 2044) (Tobias Weiß – AEE INTEC)

Fluktuation - Wärme und Strom – Österreich

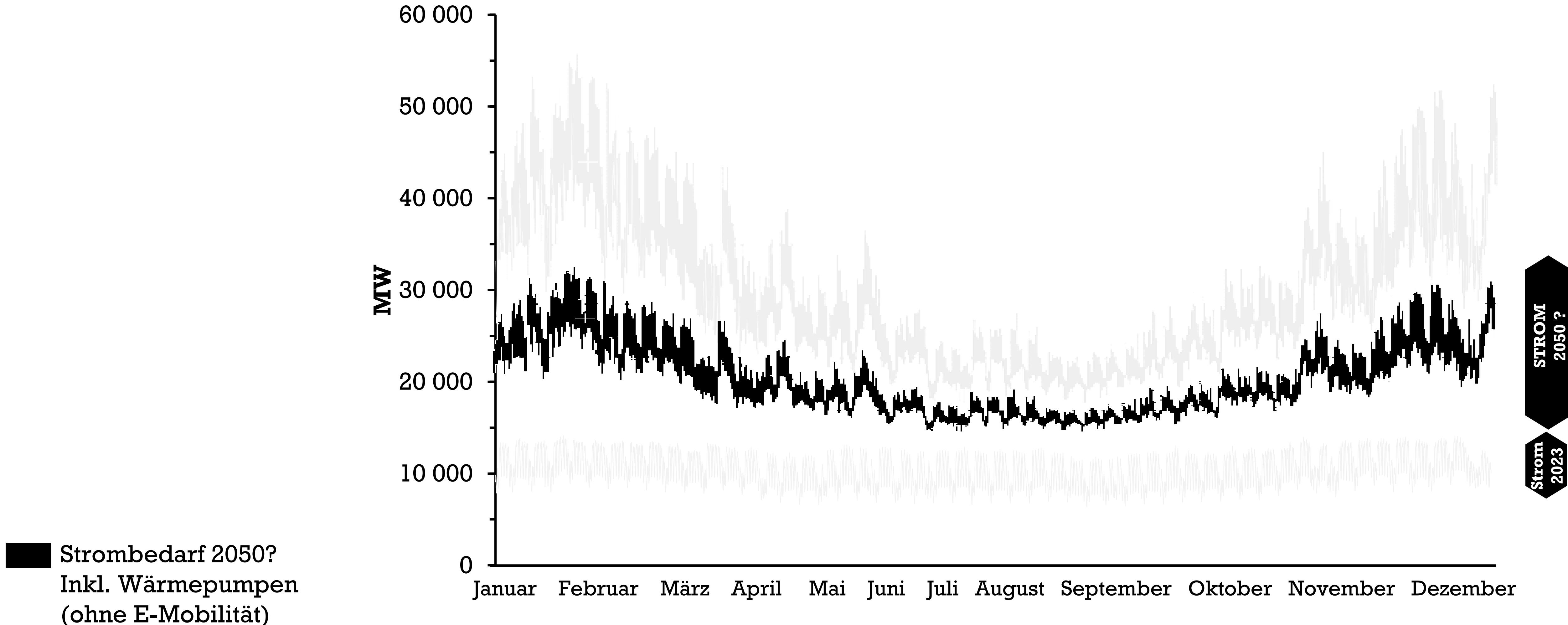
> Schritt 02: Dekarbonisierung mit Wärmepumpen



* Abschätzung des Lastgangs der Wärme auf Basis der Statistik Austria / ENTSO-E / BMWFW/AGGM Report 2044) (Tobias Weiß – AEE INTEC)

Fluktuation - Wärme und Strom – Österreich

> Schritt 02: Dekarbonisierung mit Wärmepumpen

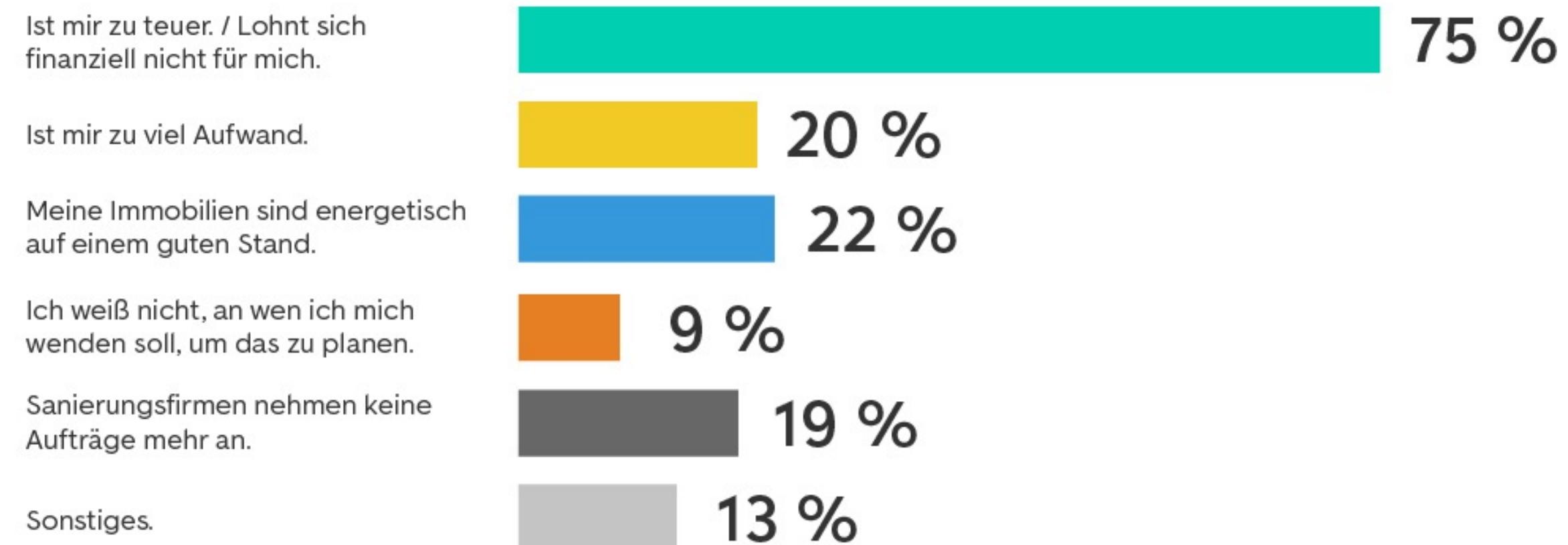


* Abschätzung des Lastgangs der Wärme auf Basis der Statistik Austria / ENTSO-E / BMWFW/AGGM Report 2044) (Tobias Weiß – AEE INTEC)

Energetische Sanierung - zu teuer für Eigentümer und Bewohner?

Energetische Sanierung für viele zu teuer

Warum kommt eine energetische Sanierung für Sie nicht infrage?



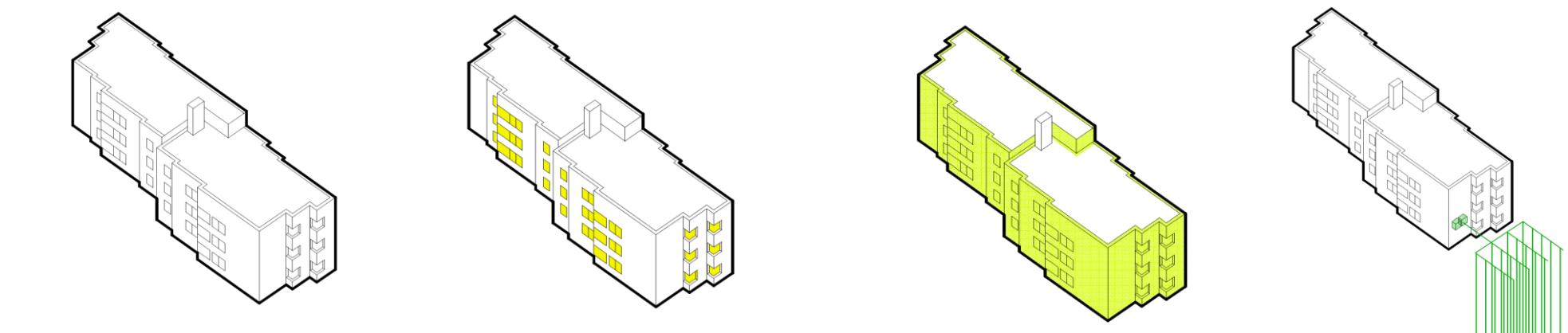
Quelle: Umfrage von ImmoScout24 unter 1.204 privaten Vermieter:innen in Deutschland im Januar 2023



Umfassende Energetische Sanierung – „Leistbarkeit“

Gegenüberstellung Kostenersparnis - Finanzierungskosten pro Haus

Investkosten	€/m ² WNFL
Dämmung oberste Geschoßdecke und Photovoltaik	117 €
Fenster	335 €
Dämmung	398 €
<u>Umstellung des Heizungssystems auf Erdsonden</u>	166 €
Summe Investkosten Umfassende Sanierung	1.016 €
<hr/>	
Förderungen*	
Summe	-391 €/m²
<hr/>	
Investkosten Abzüglich Fördnung	625 €
monatliche Kreditrate (15 Jahre, 4% Zinsen)	5 €
<hr/>	
Jährliche Kreditrate (x12)	60 €
Jährliche Ersparnis Wärme ***	-24 €
Jährliche Ersparnis Strom***	-9 €
<u>Jährliche Ersparnis Reparaturen ****</u>	<u>-5 €</u>
Summe	12 €
<hr/>	
monatliche durchschnittliche Einsparung gerechnet auf 15 Jahre (3% Energiepreissteigerung p.a)	-4 €
<hr/>	
Durchschnittliche monatliche Mehrbelastung pro Haus über 15 Jahre (Kreditrate abzüglich Einsparung)	1 €
<hr/>	



Durchschnittliche monatliche Mehrbelastung pro Haus über 15 Jahre (Kreditrate abzüglich Einsparung)

1-1,5€/m²WNFL



(ohne Berücksichtigung der Sowieso Maßnahmen wenn nicht saniert wird)
(ohne Berücksichtigung Immobilienwertsteigerung; Verbesserung Wohnkomfort etc.)

*Förderung nur erzielbar bei Umsetzung alle Maßnahmen

***Gaspreis 0,12 cent pro kWh; Strompreis 0,25 cent pro kWh

**** Reduktion der Reparaturrücklage von 0,90 cent auf 0,45 cent pro m²

***** Finanzierung dzt. über Kredit > zur Besseren wirtschaftlichkeit wäre auch ein höheren Eigentumanteil sinnvoll

III. GEBÄUDESANIERUNG IM WANDEL: VOM PROTOTYPEN ZU SERIELLEN LÖSUNGEN



Konventionelle vs. Serielle Sanierung

Konventionell

- Zeitintensive und langwierige Projektabwicklung
- Einsatz von Baugerüsten und mögliche Aussiedelungen der Bewohner
- Komplexe Eigentümerstrukturen und Organisationsprozesse
- Risikoübernahme in Bezug auf Umsetzungsqualität und Energieeinsparung
- Druck auf niedrige Preise führt zu Qualitätsmängeln
- Neue Lieferketten und Konsortien bei jedem Projekt
- Hoher Anteil an Nacharbeiten und Fehlerbehebung
- Mangelhafte Kommunikation zwischen Beteiligten
- Verzögerungen und Mängel bei Materiallieferungen
- Geringe Produktivitätszeiten
- Langwierige Baueinreichungsverfahren

Seriell



Bildquelle: RENOWATE

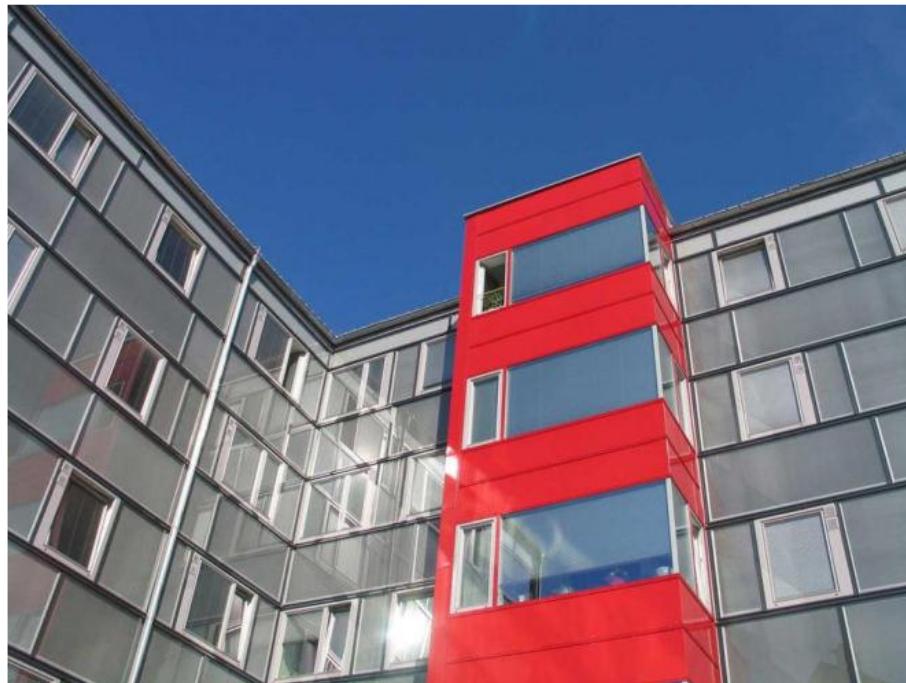
- Zusammenarbeit von Anbietern und Kunden für gemeinsame Lösungen
- Derzeit noch teurer (zu teuer)
- Fokus auf Standardisierung statt Prototypen
- Reduktion von Komplexität durch Verzicht auf Sonderlösungen
- Vereinfachte Behördenverfahren durch Bautypengenehmigung
- Garantien für energetische Performance und Behaglichkeit
- Anwendung modernster Technologien für sequenzielle Anpassung
- Bedeutung von Modularität und klaren Schnittstellen
- Schnelle und störungsarme Umsetzung
- Fehlerminimierung durch BIM und Kollisionsprüfung
- Schwere vorgefertigte Wandelemente und Gebäudeungeeignetheit
- Schwierigkeiten bei der Standardisierung über Ländergrenzen hinweg

Dzt. noch keine Serienfertigung – immer noch Prototypen



Vorfertigung benötigt derzeit trotzdem ähnlich viele Personalstunden wie Fertigung vor Ort, viel manuelle Arbeit kaum Automatisierung

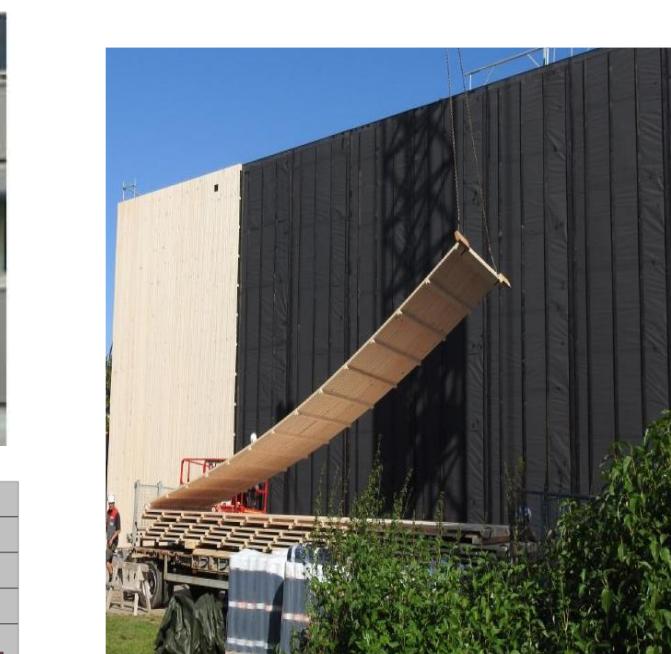
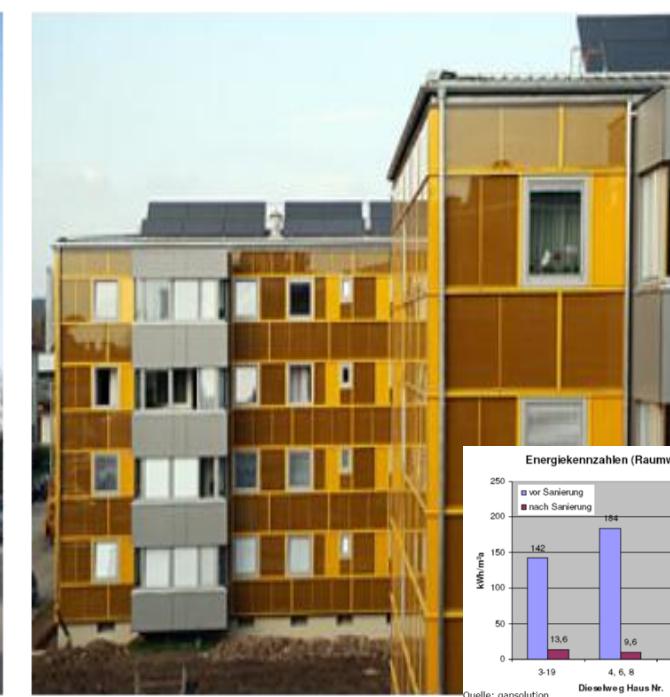
Serielle Sanierung in Österreich Aktive und passive Hüllen; Nachverdichtung



Wohnanlage Markartstraße Linz –
Sanierung in Passivhausqualität.
Quelle: [ARCH MORE ZT GmbH](#)



DIESELWEG GRAZ. Quelle:
GIWOG; GAP solution; AEE INTEC



TES ENERGY
FAÇADE Leutkirch
Quelle: Lattke



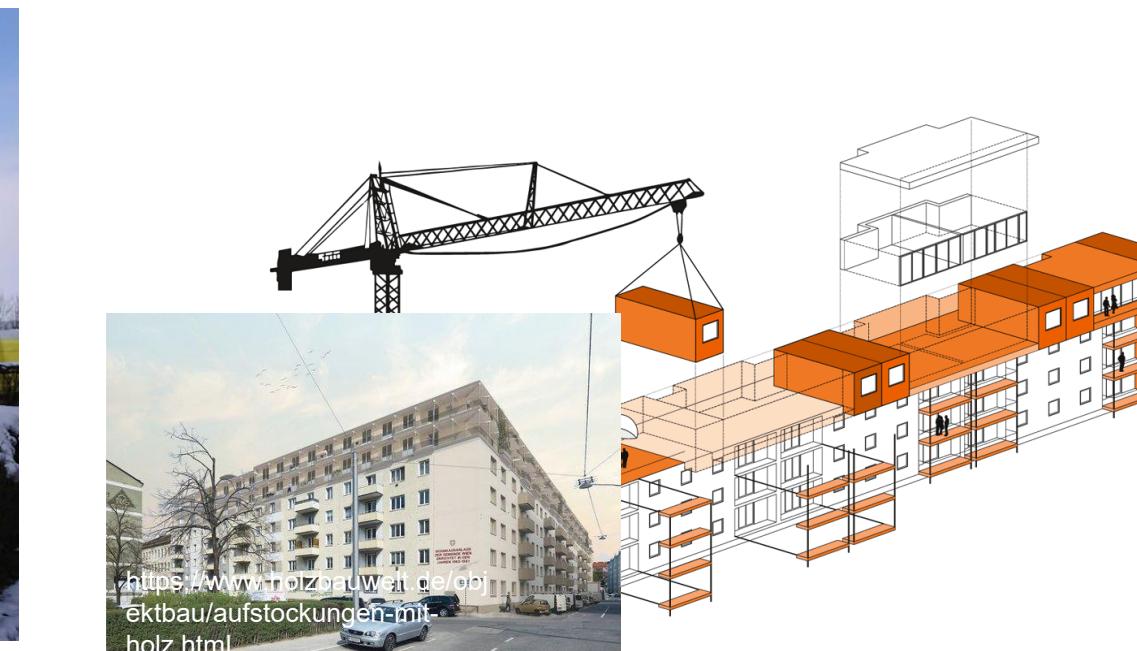
PLUS-ENERGIE SANIERUNG KAPFENBERG.
Quelle: AEE INTEC, Nussmüller Architekten ZT
GmbH



PASSIVHAUS-SANIERUNG EINES
WIENER GEMEINDEBAUS. Quelle:
Treberspurg & Partner Architekten



Projekt Wohnen findet Stadt! Teils
vorgefertigte Multifunktionsfassade.
Quelle: Fh Salzburg; Schweizer et. al



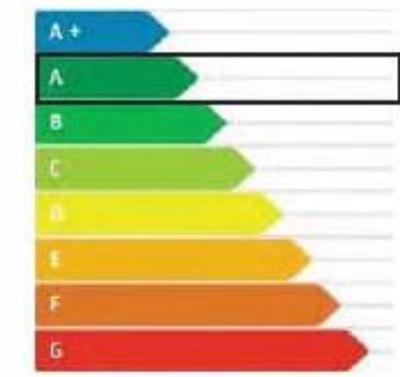
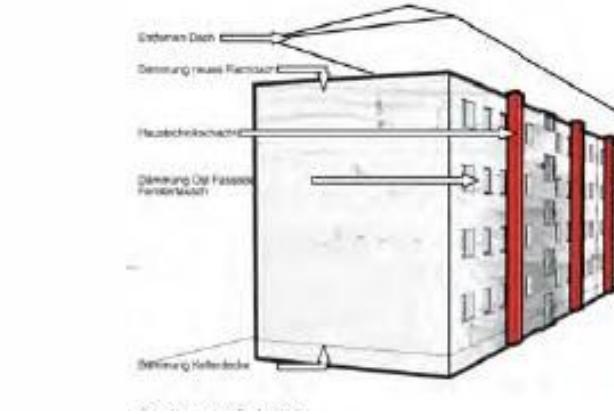
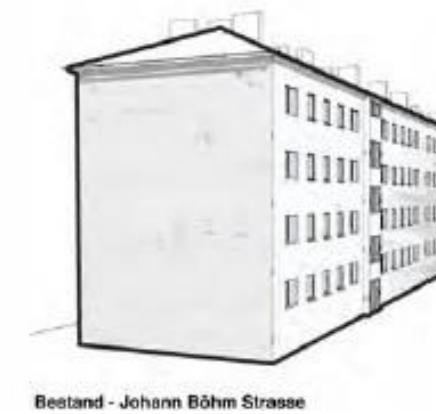
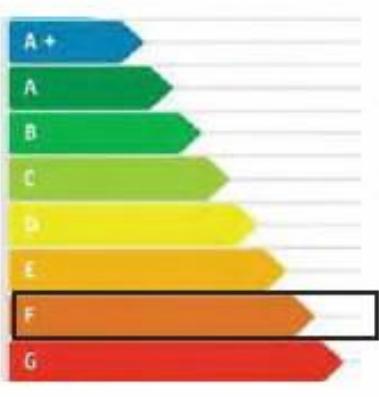
Projekt Roofbox: AEE INTEC, Nussmüller Architekten; TBH



Sanierung Johann Böhm Straße – e80³



Sanierungsschritte Zum Nullenergiegebäude





Bestandsgebäude

- Wohngebäude
- Baujahre: 1960 – 1961
- Abmessungen: 65 m lang, 10 m breit, 12 m hoch
- Ost-West-Orientierung
- 4 Geschoße mit je 9 Wohnungen pro Geschoß
- 20 m² bis 65 m² Wohnnutzfläche der einzelnen Wohneinheiten
- 2845 m² Brutto-Grundfläche (BGF)
- Verschiedenste Heizungssysteme im Einsatz (dezentrale Gasheizung, Einzelöfen...)

Forschungsprojektes „e80³-Gebäude“

- Umsetzung der aktiven und passiven Fassaden- und Haustechnikmodule
- Optimierung des Gebäudes mit innovativem Energie- und Verteilkonzept
- Reduktion des Energieverbrauches um mehr als 80%
- Reduktion der CO₂-Emissionen um mehr als 80%
- Anteil Erneuerbarer Energie am Gesamtenergieverbrauch größer als 80%
- Optimierung des Energiekonzeptes durch die Nutzung der vorhandenen Wärme- und Stromnetze zum Plusenergieverbund



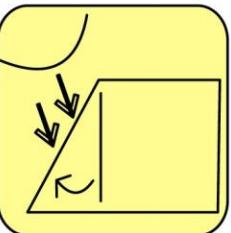
Sanierung Johann Böhm Strasse



Sanierung Johann Böhm Strasse

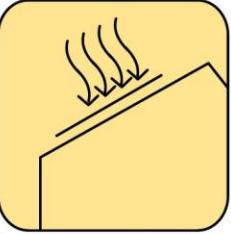
Heizung und Brauchwasser

- Fernwärme
- 144 m² Solarthermie



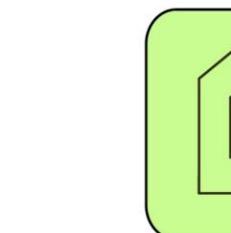
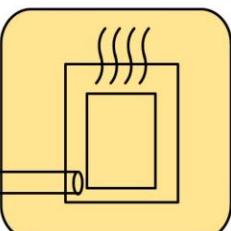
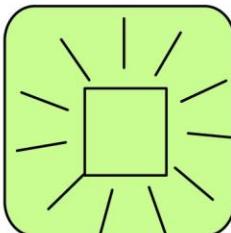
Lüftung

- Mechanische Zu- und Abluft mit Wärmerückgewinnung in Bauabschnitt 1
 - In 8 Wohnungen: CO₂ Steuerung
 - In 8 Wohnungen: 3-Stufen Schalter
- Mechanische Abluft mit Wärmerückgewinnung über Wärmepumpe in Bauabschnitt 2



Photovoltaik

- 550 m² - 80 kWp am Dach
- 80 m² - 12 kWp in der Südfassade

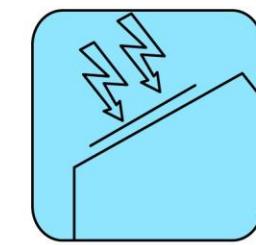


200 m² Solar Thermal Collectors

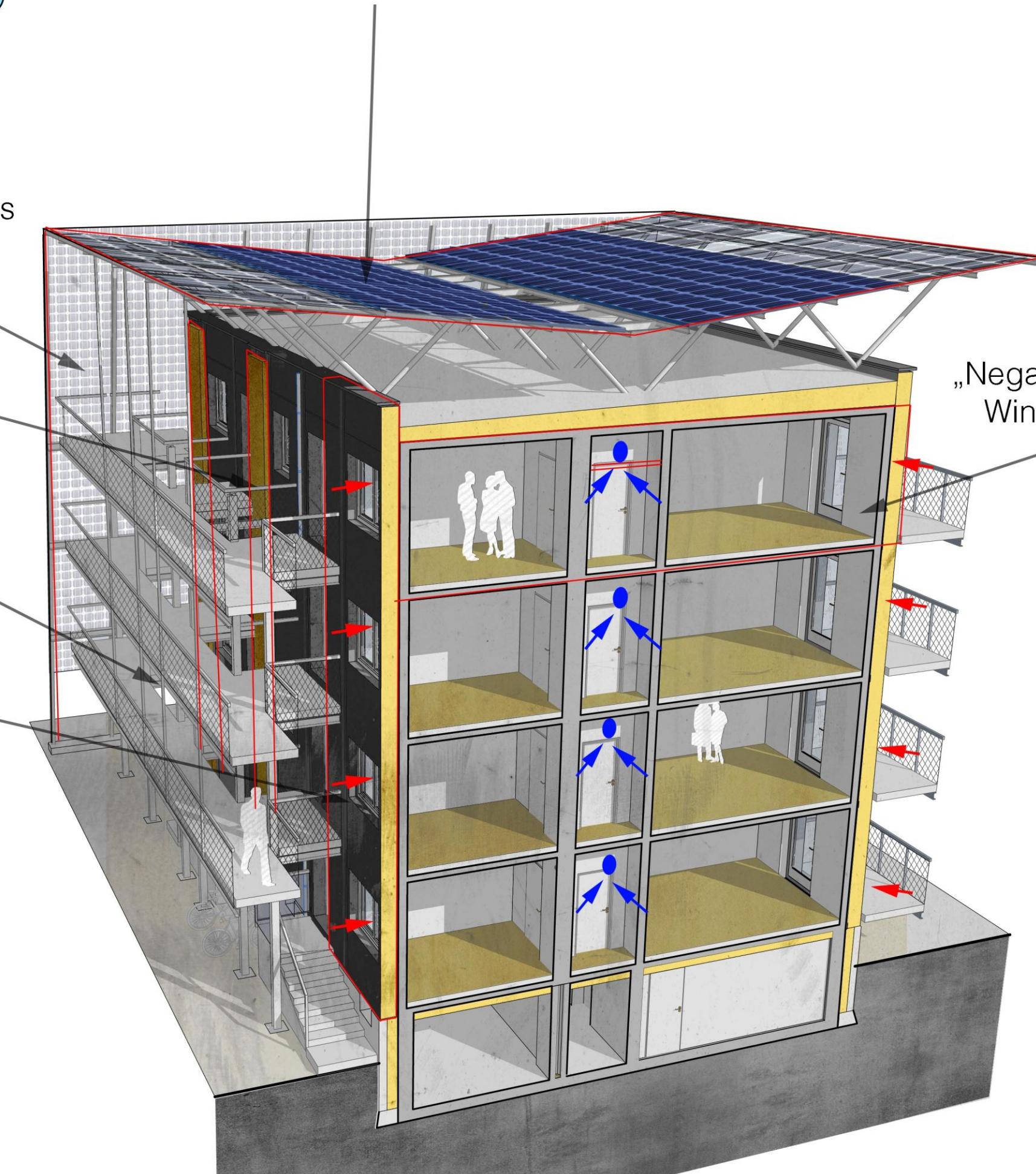
Prefab. Exterior
HVAC Shafts

Puffer Storage Tank Situated
under the Solar Wing

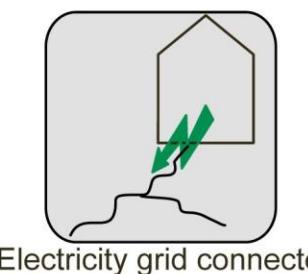
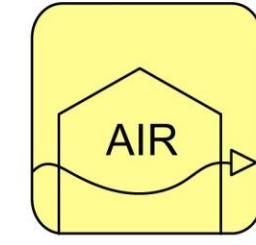
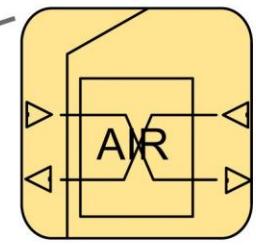
Prefab. Wooden
Facade Modules



1.200 m² Roof Integrated Photovoltaic Modules



„Negative Pressure - Double
Window Ventilation System



IV. TECHNOLOGIEENTWICKLUNG FÜR MULTIFUNKTIONSFASSADEN

Projekte: CEPA; EXCESS; MULTITAB; CEPA; EXCESS; MULTITAB; HVAC VIA FACADE



Integration Erneuerbarer Energieträger in Fassaden

Projekt E80³



Fassadenintegration
Gap Solution(TWD)



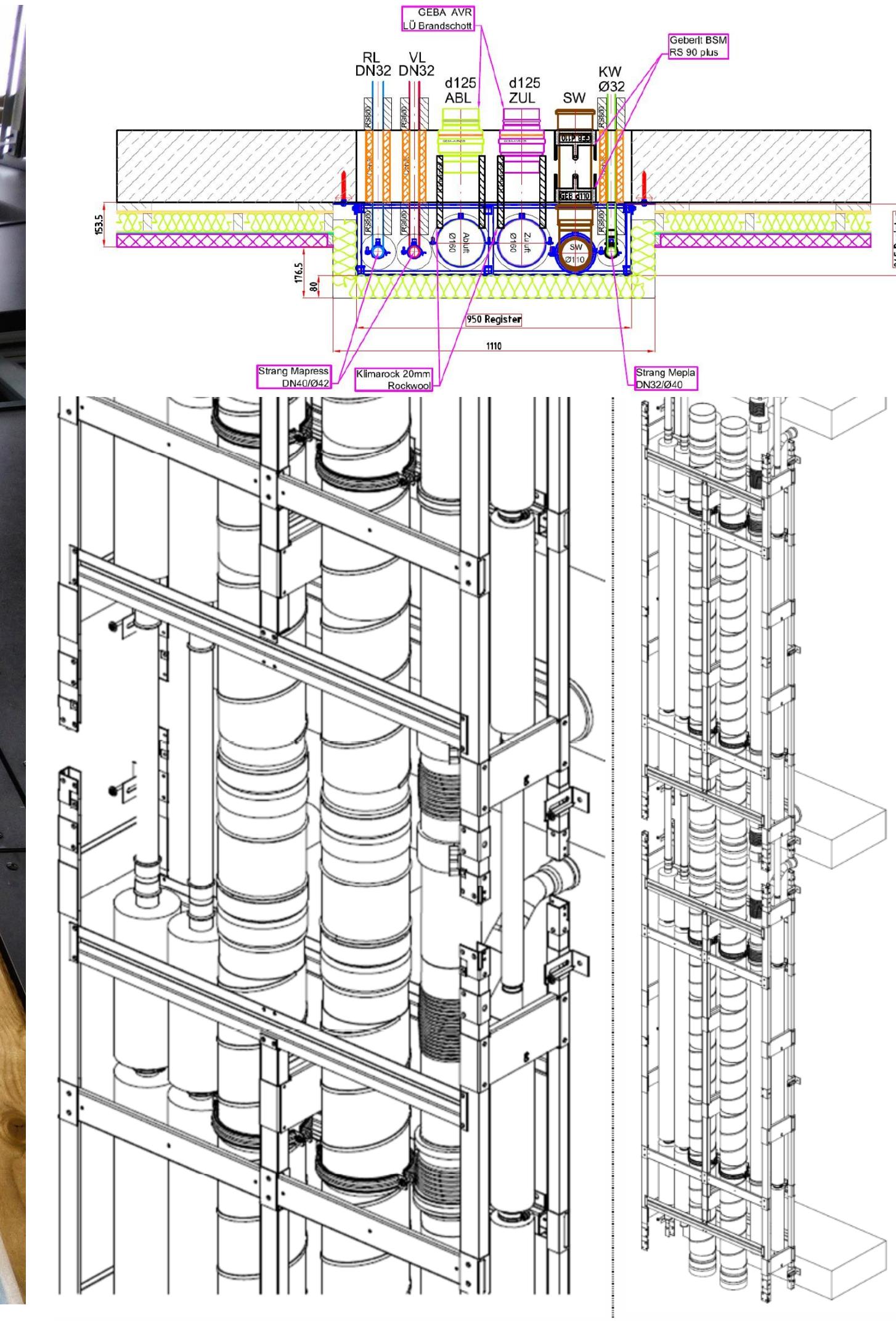
Fassadenintegration
Photovoltaik



Fassadenintegratio
Soalrthermie

Vorgefertigte Haustechnikschräfte für die Wärmeversorgung über die Fassade

Projekt E80³



Entwicklung eines Vorhangfassadenmoduls mit integrierten Gebäudetechnikkomponenten – HVACVIA FACADE; SaLÜH!



① Fenster mit Integrierter Zuluftöffnung und Luftvorwärmung über den Zwischenraum

② Versorgungsschacht mit:

- Integrierter Kleinwärmepumpe
- Quellenleitung
- VR/RL Wohnungsverteilung
- KW-Leitung
- Abwasserstrang

③ Fassadenintegrierte Photovoltaik

Kennzahlen Wärmepumpe	VWS 36/4 Sole/Wasser
Heizleistung	2,6 kW
B0/W35 (Sole/Wasser)	
Leistungszahl/Coefficient of Performance EN 14511	4,50
B0/W35 (Sole/Wasser)	

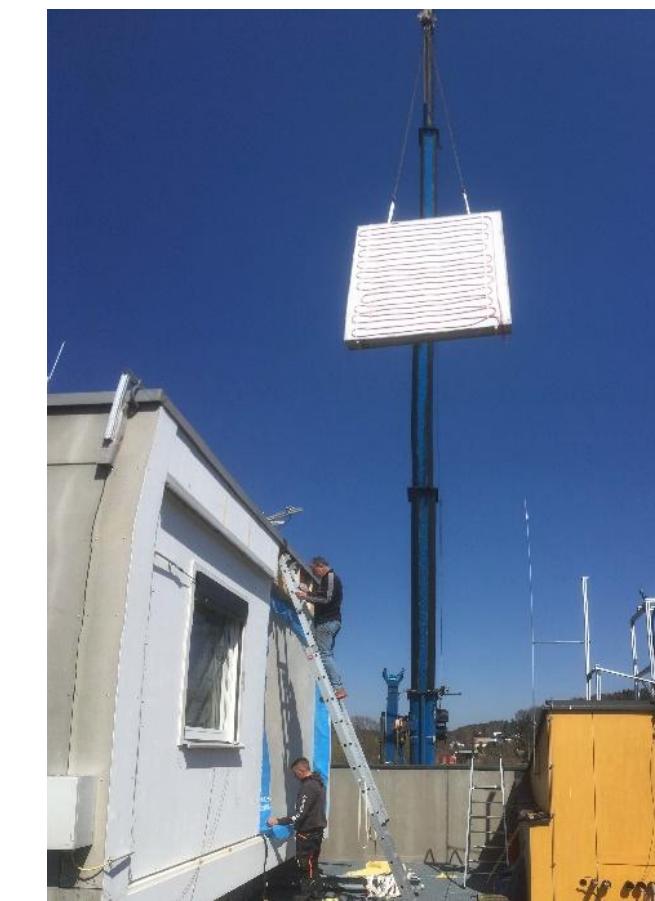
Bauteilaktivierung von Aussen - MultiTab



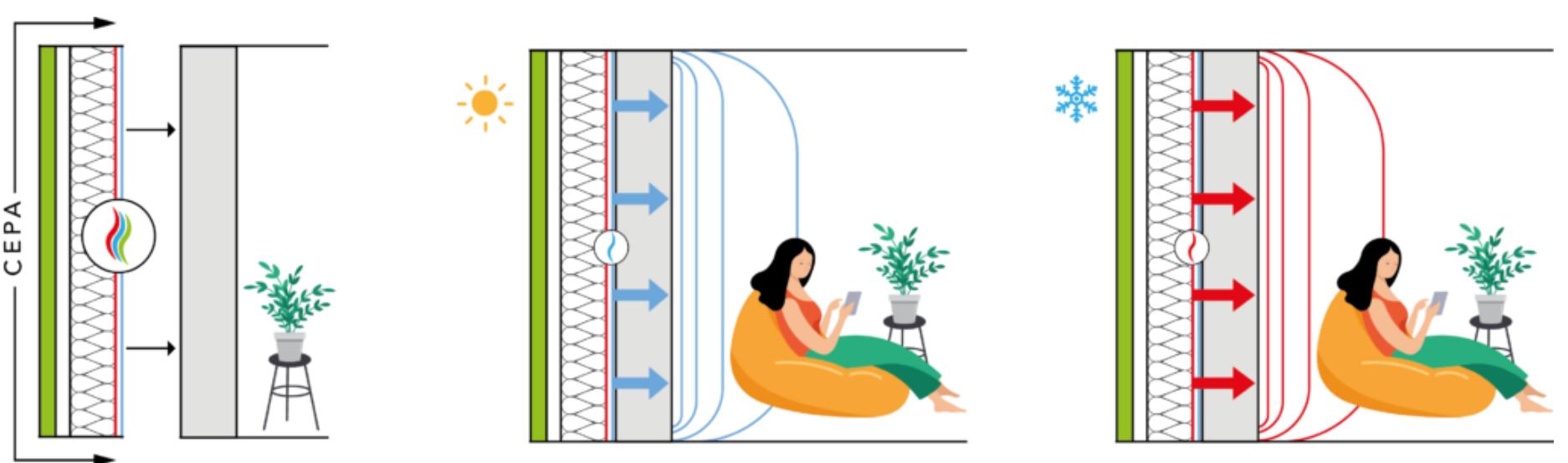
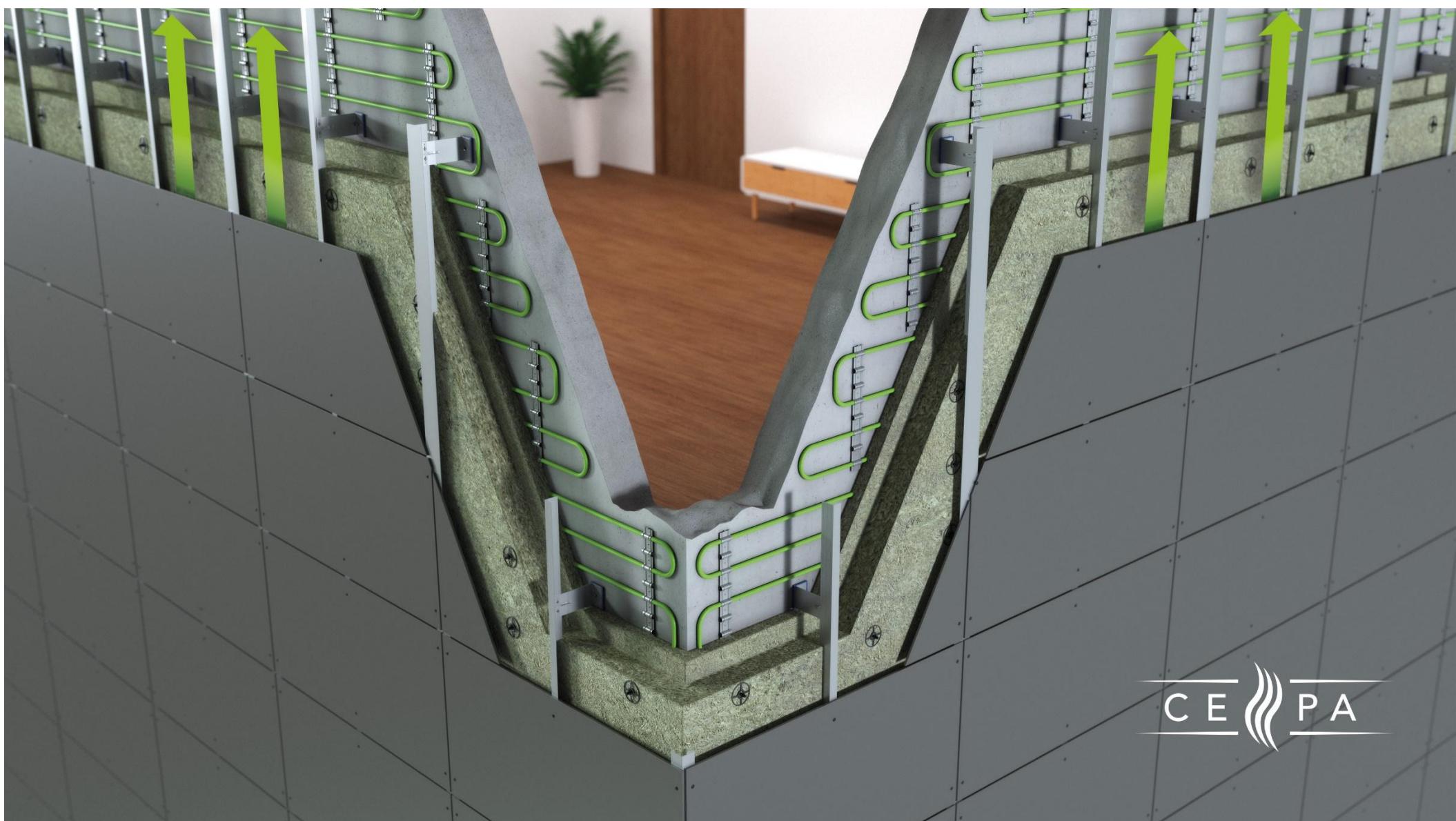
① Heizung von außen

- Wandheizelement (uponor (16x1mm))
- KS-Doppelstegplatte (Klettsystem)
- Winddichtung
- Riegelwerk dazw. Dämmung eingeblassen
- 3S-Platte
- Windfolie
- Hinterlüftung
- Cetris-Platte

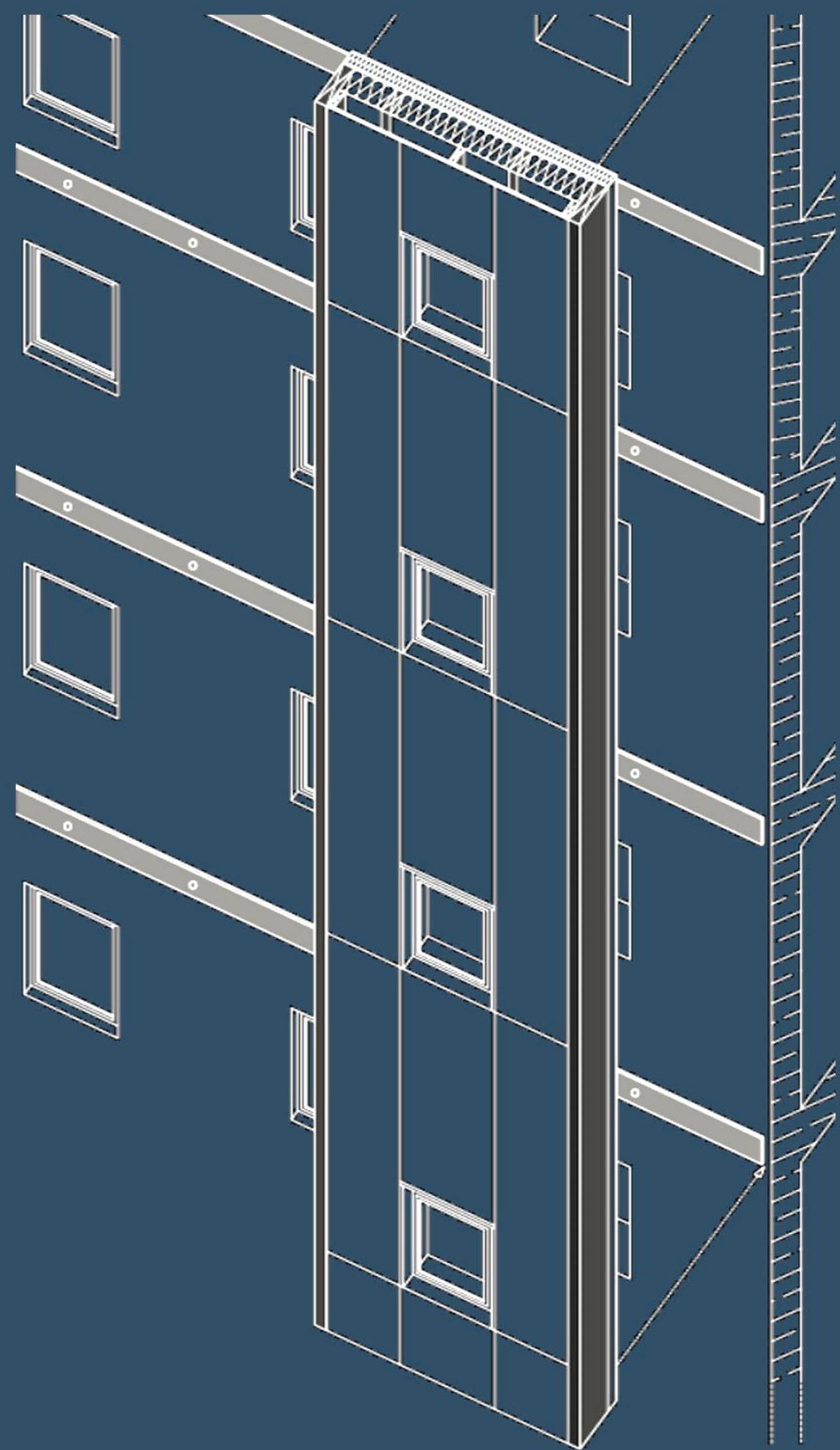
Wärmeübergangskoeffizient
von etwa $5 \text{ W/m}^2\text{K}$

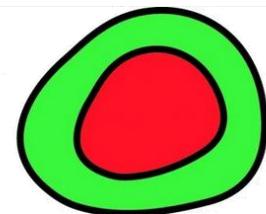


Weiterentwicklung MultiTab zur CEPA®-Energiefassade mit Towern 3000



IV. DEMONSTRATION

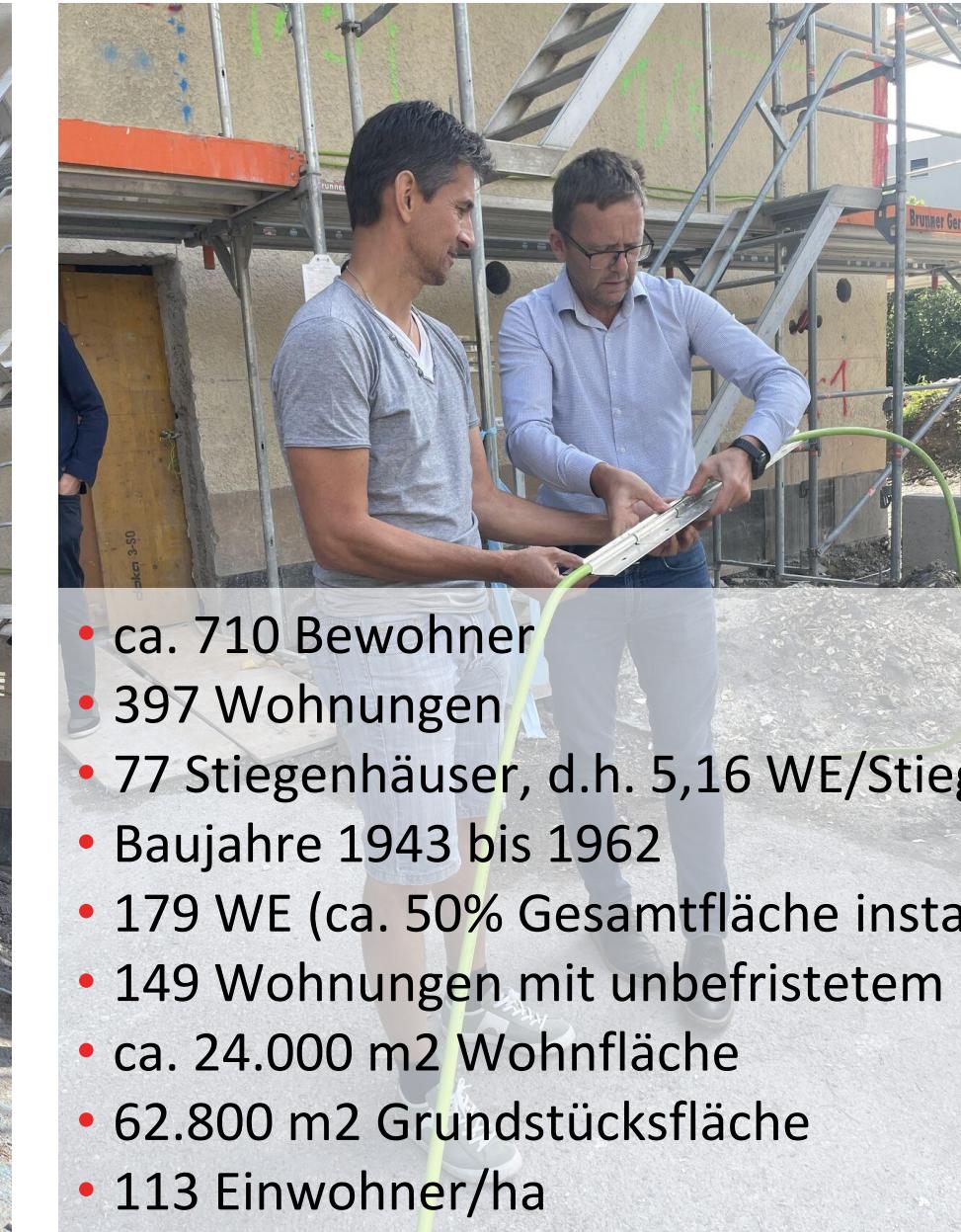




Sozialverträgliche, klimazielkompatible Sanierung – SüdSan - CEPA®-Energiefassade



Bundesministerium
Klimaschutz, Umwelt,
Energie, Mobilität,
Innovation und Technologie



- ca. 710 Bewohner
- 397 Wohnungen
- 77 Stiegenhäuser, d.h. 5,16 WE/Stiege
- Baujahre 1943 bis 1962
- 179 WE (ca. 50% Gesamtfläche instandgesetzt)
- 149 Wohnungen mit unbefristetem Mietvertrag
- ca. 24.000 m² Wohnfläche
- 62.800 m² Grundstücksfläche
- 113 Einwohner/ha

SüdSan – Sozialverträgliche, klimazielkompatible Sanierung zweier Mehrfamilienhäuser in der Südtiroler Siedlung in Bludenz

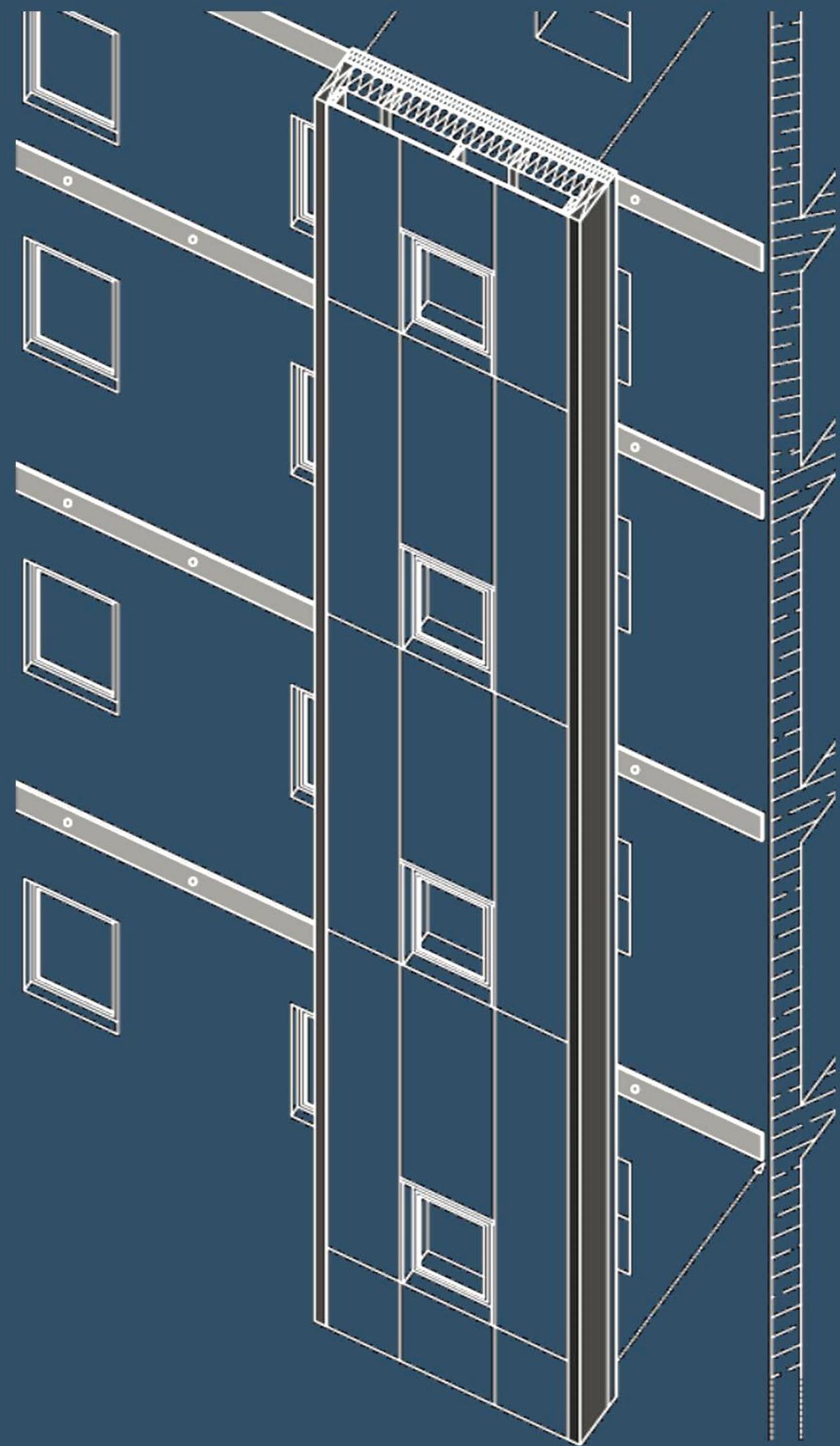
Projektleitung: Martin Ploß, Energieinstitut Vorarlberg

Projektpartner: Alpenländische Gemeinnützige WohnbauGmbH; Universität Innsbruck, Institut für Konstruktion und Materialwissenschaften, Arbeitsbereich Energieeffizientes Bauen; AEE Institut für Nachhaltige Technologien; Johannes Kaufmann und Partner GmbH; E-PLUS Planungsteam GmbH

Tagger Areal - CEPA®-Energiefassade – EU Horizon Projekt Excess



IV. RENVELOPE - Energy Adaptive Shell GEBÄUDESANIERUNG ALS GESAMTKONZEPT



RENVELOPE – ENERGY ADAPTIVE SHELL Vorzeige Region Energie Leitprojekt



Demonstrator 1



Demonstrator 2



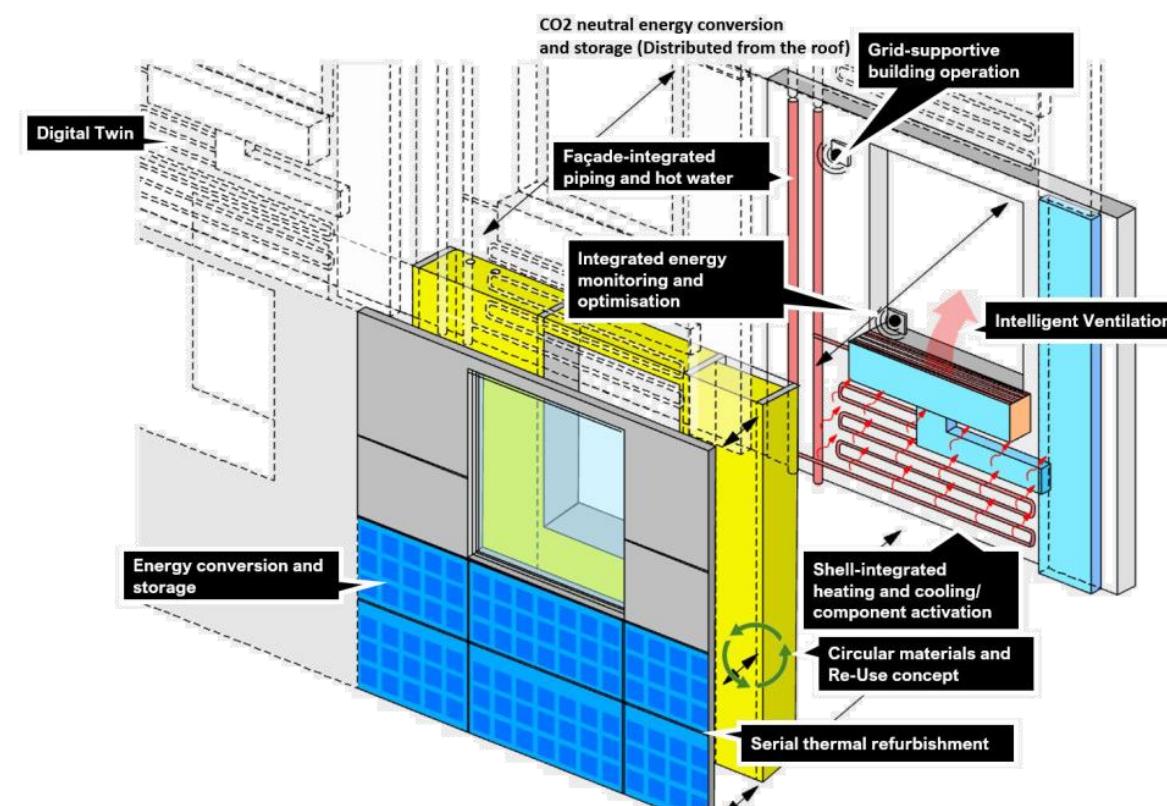
Demonstrator 3



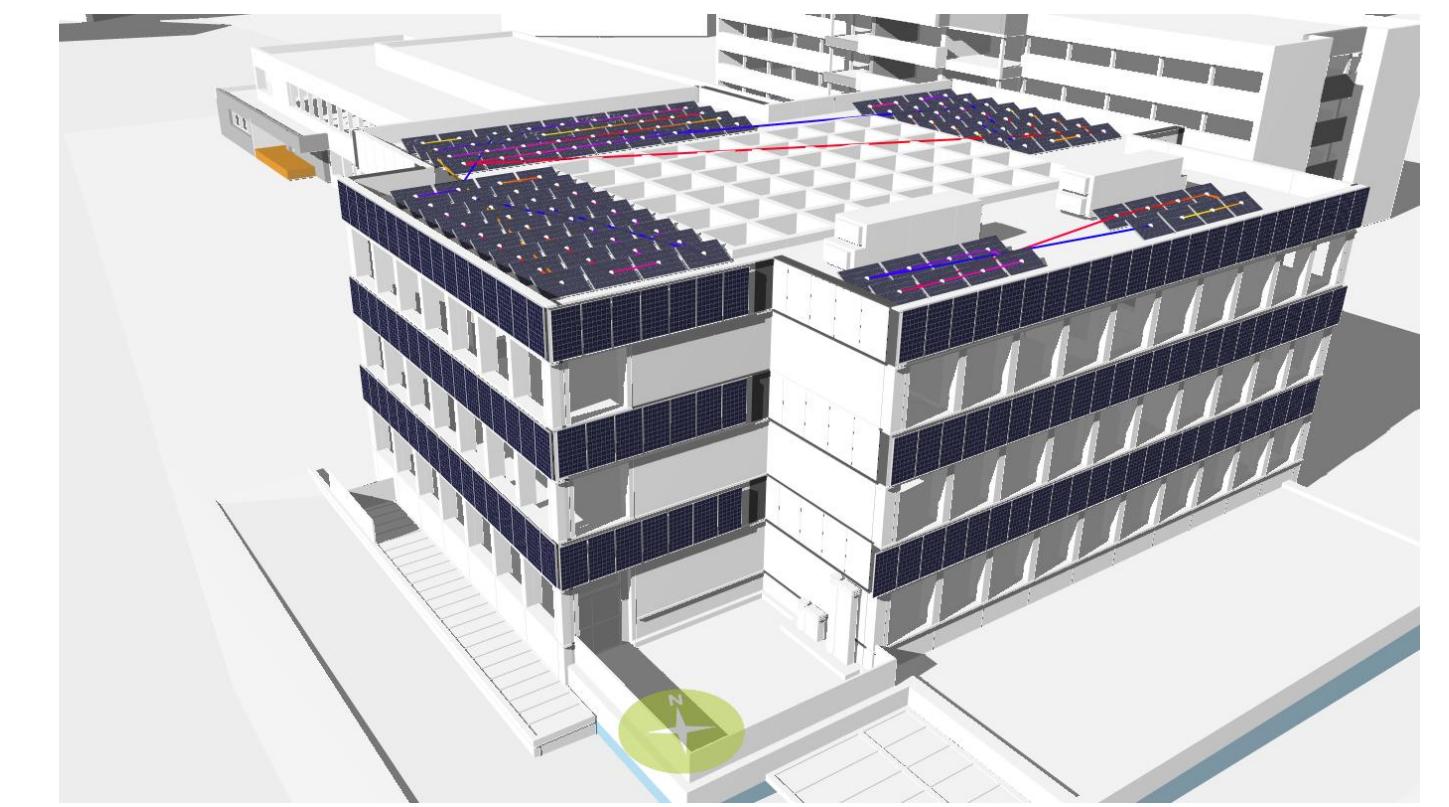
Wien



Kapfenberg



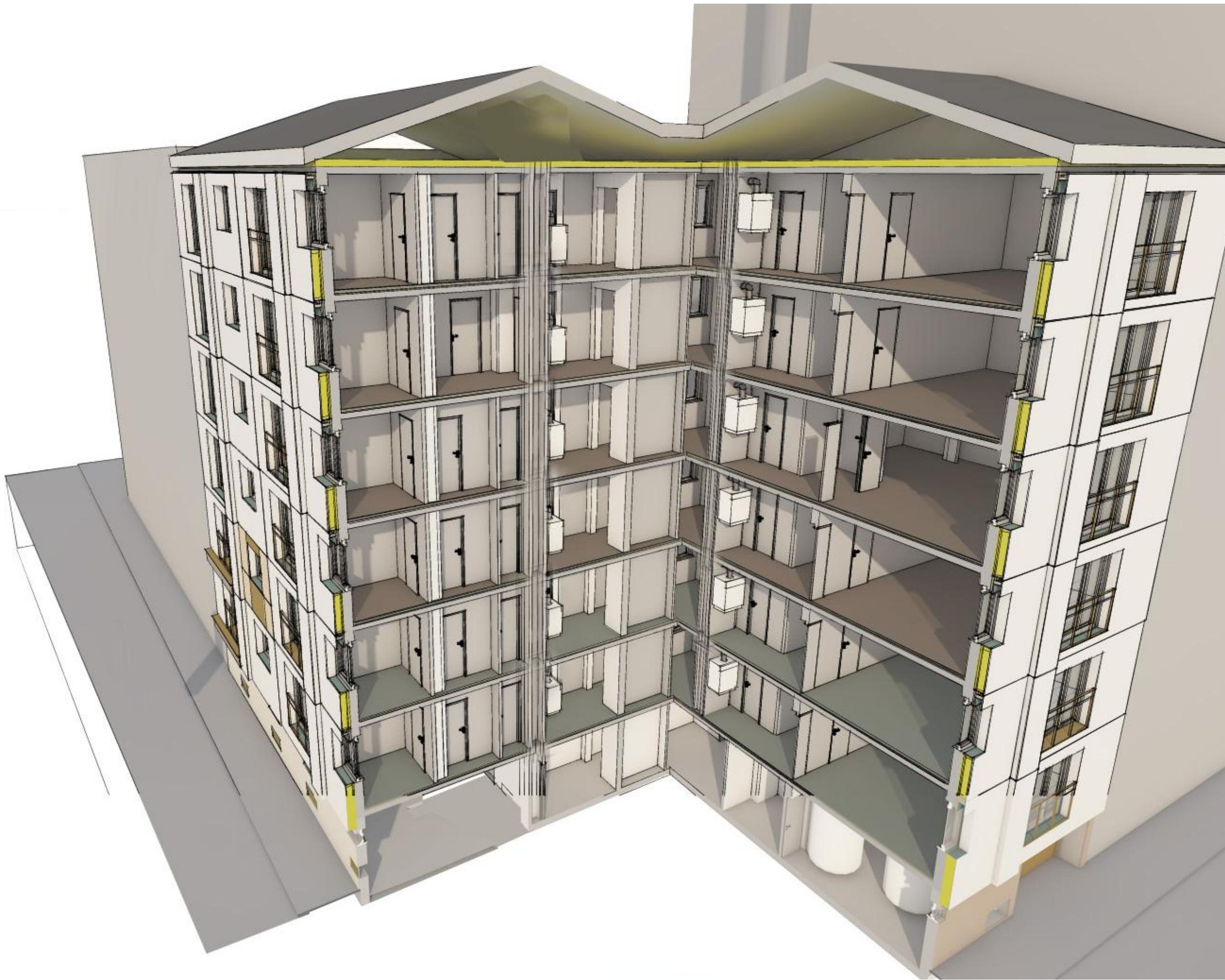
Knittelfeld



Knackpunkt Zentrale Wärmeverteilung für die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung – Arenberggasse

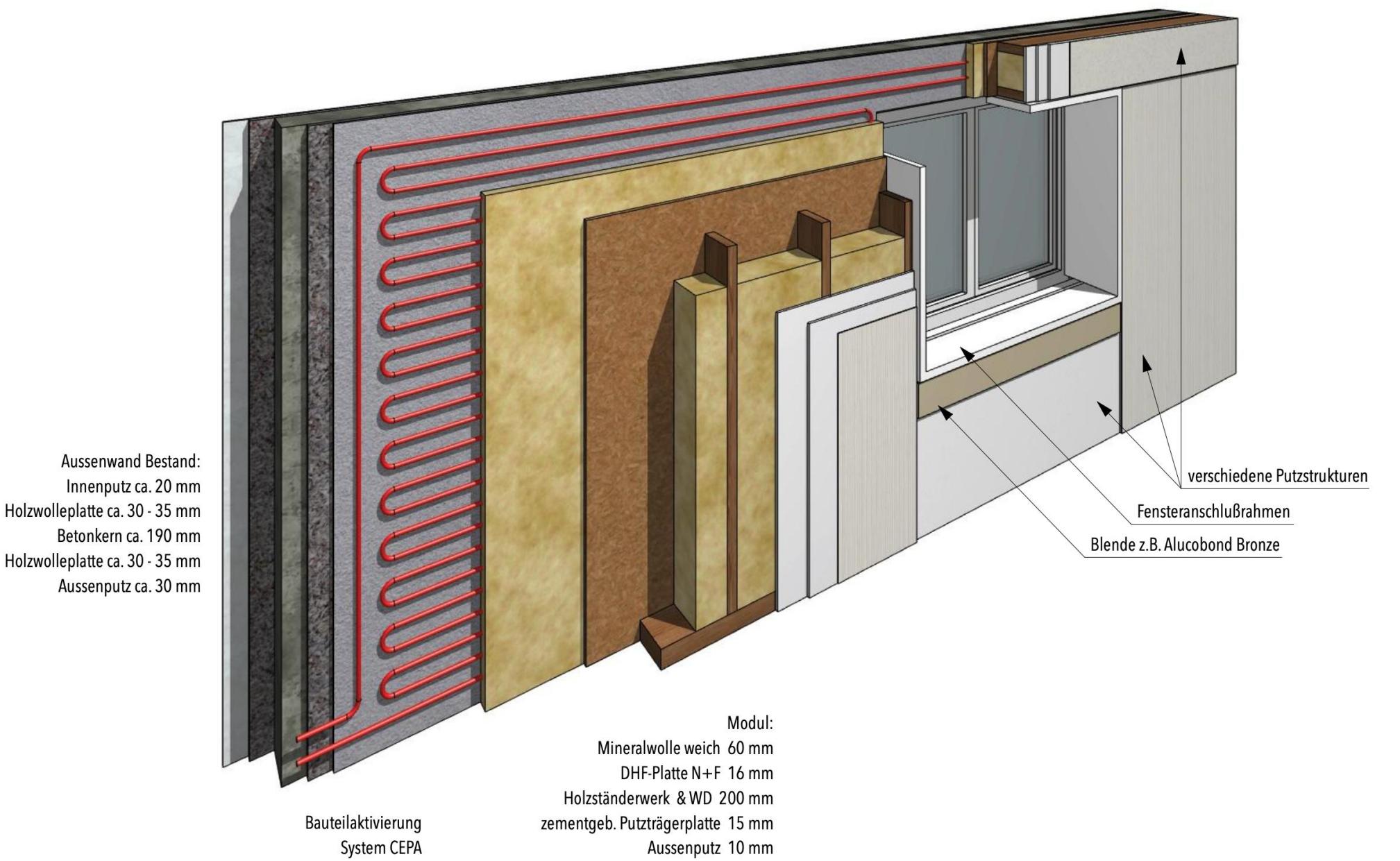


RENVELOPE Demonstrator Wien
Sozialbau AG



Knackpunkt Zentrale Wärmeverteilung für die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung – Arenberggasse

① Serielle Sanierung der Gebäudehülle



Knackpunkt Zentrale Wärmeverteilung für die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung – Arenberggasse

① Serielle Sanierung der Gebäudehülle

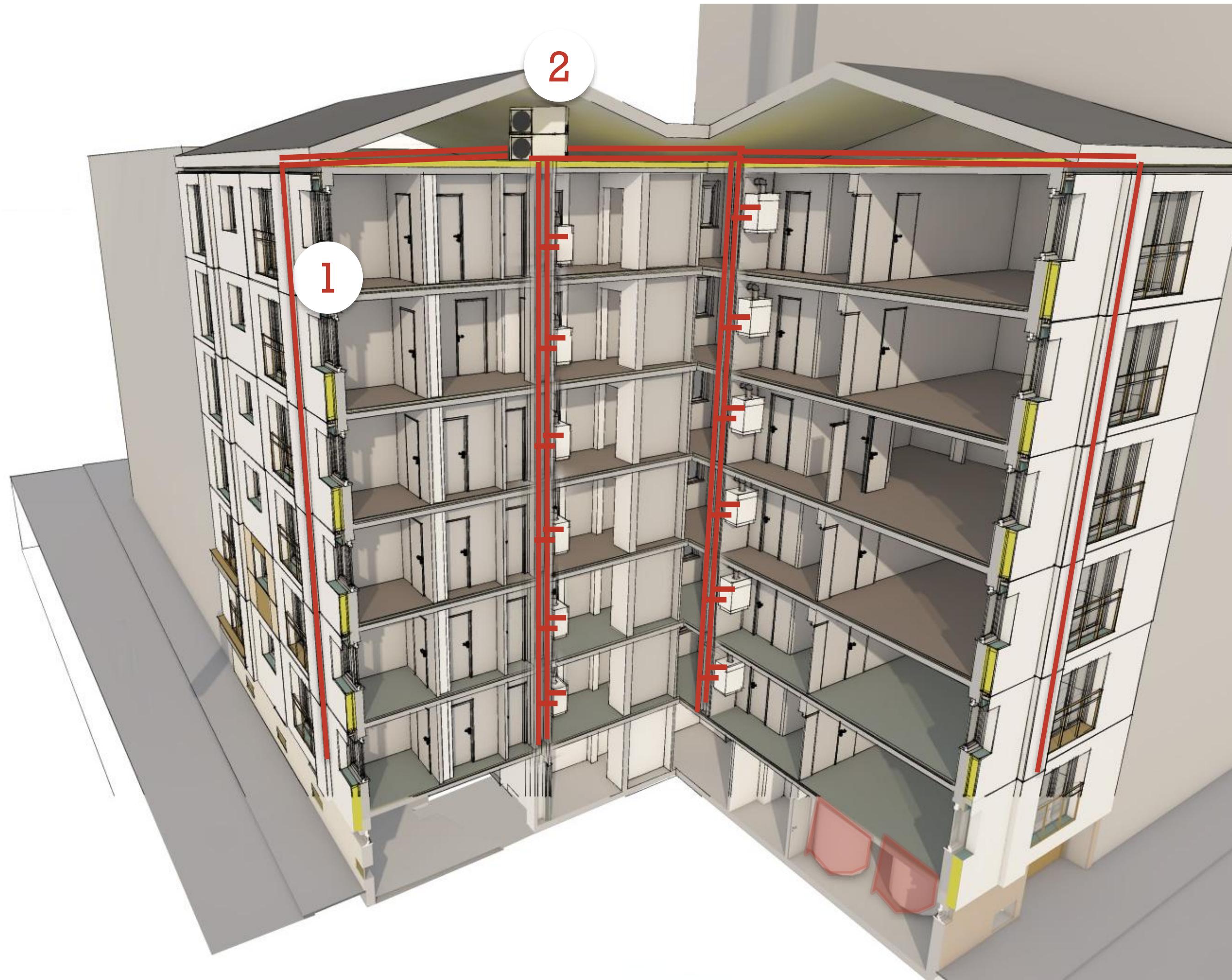
② Neue zentrale Wärmepumpe/ Zentralisierung der Wärmeversorgung über bestehende Kaminschächte und Fassade



Luftwärmepumpe im Dachraum
Quelle Sozialbau AG

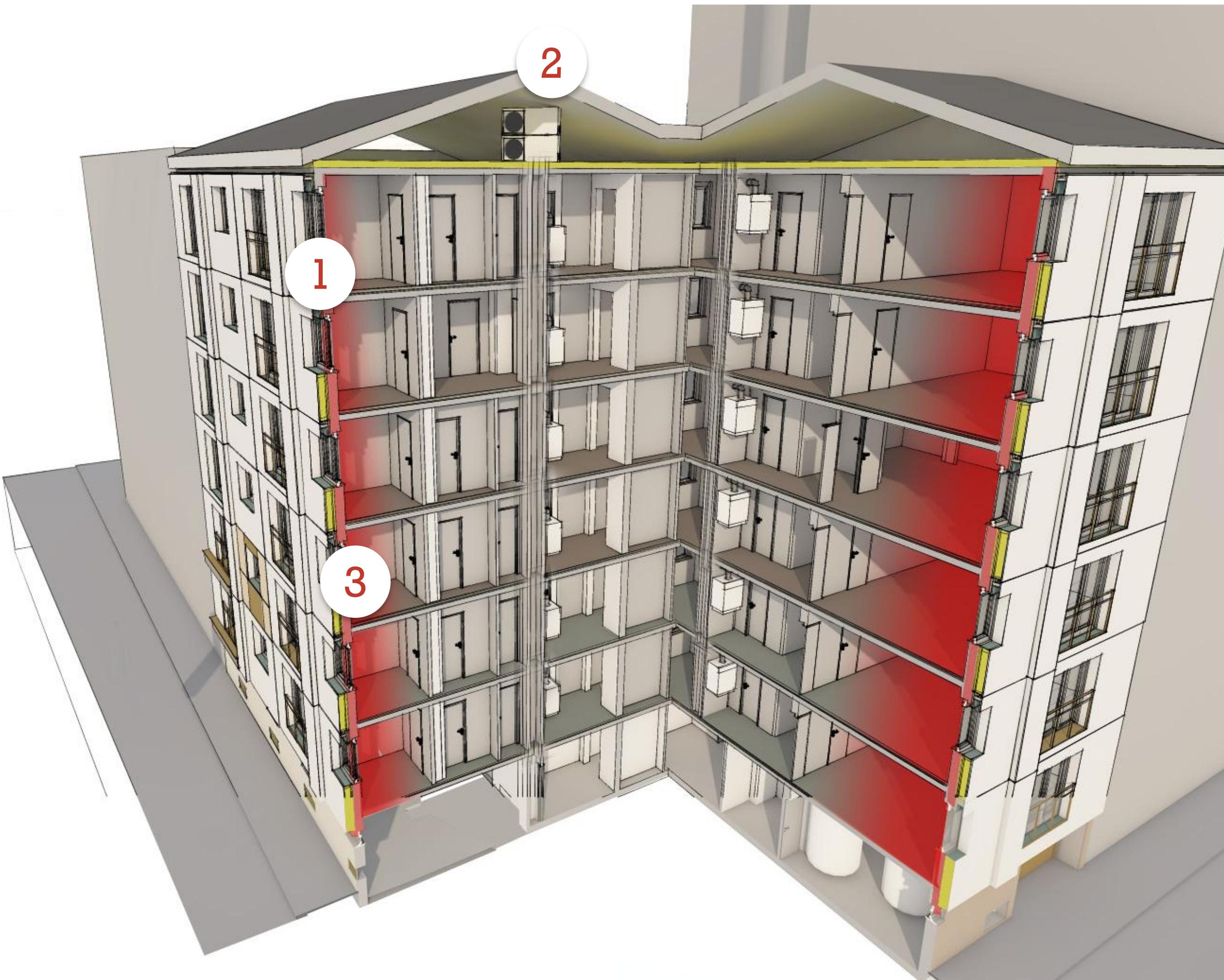
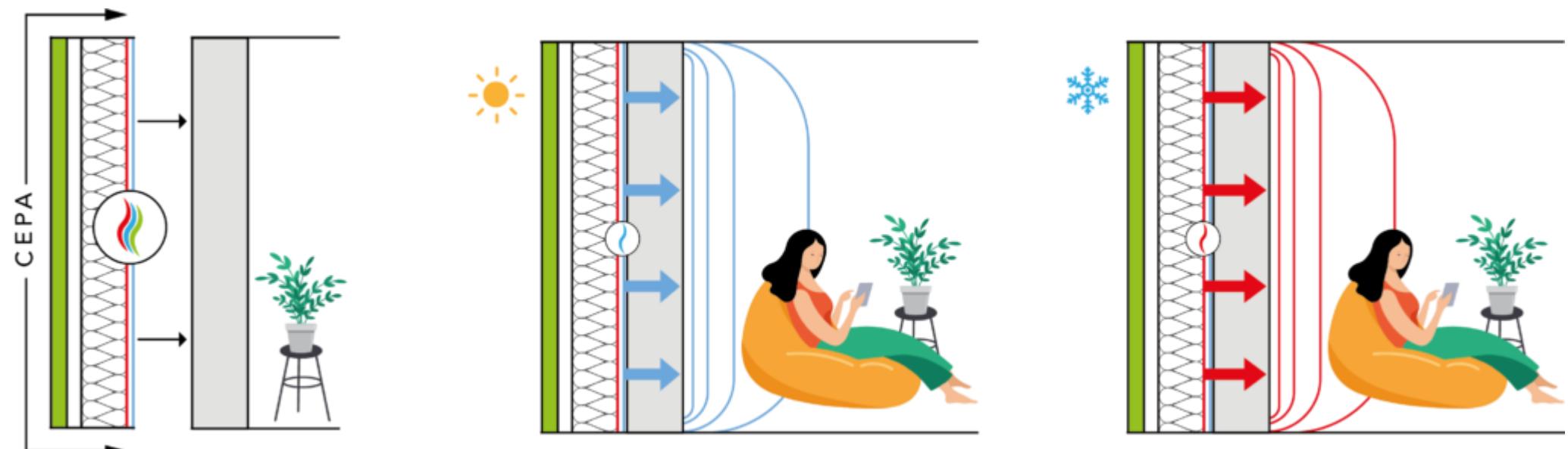


Alternative Erdsondenbohrung im Innenhof oder
Öffentlichem Gut



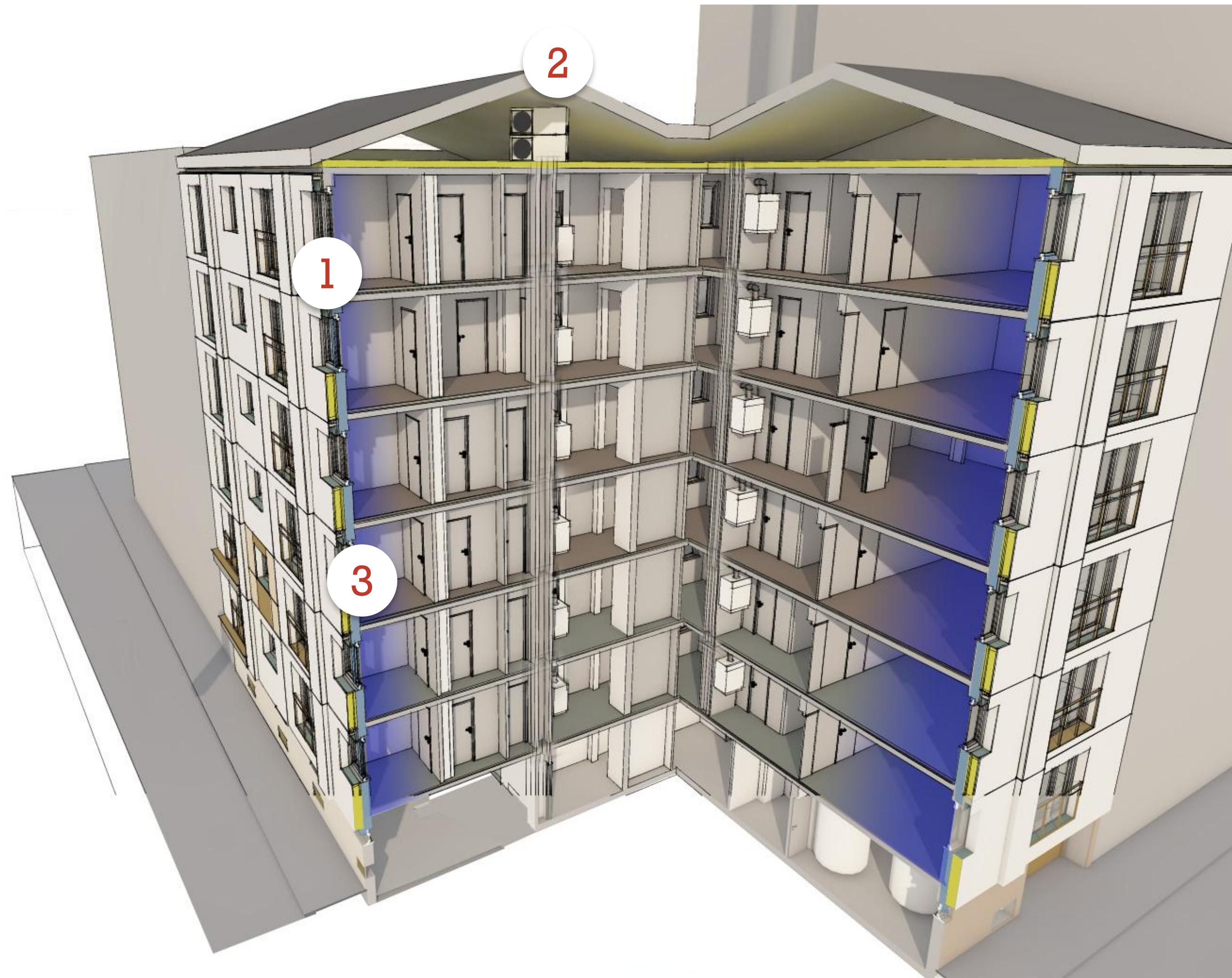
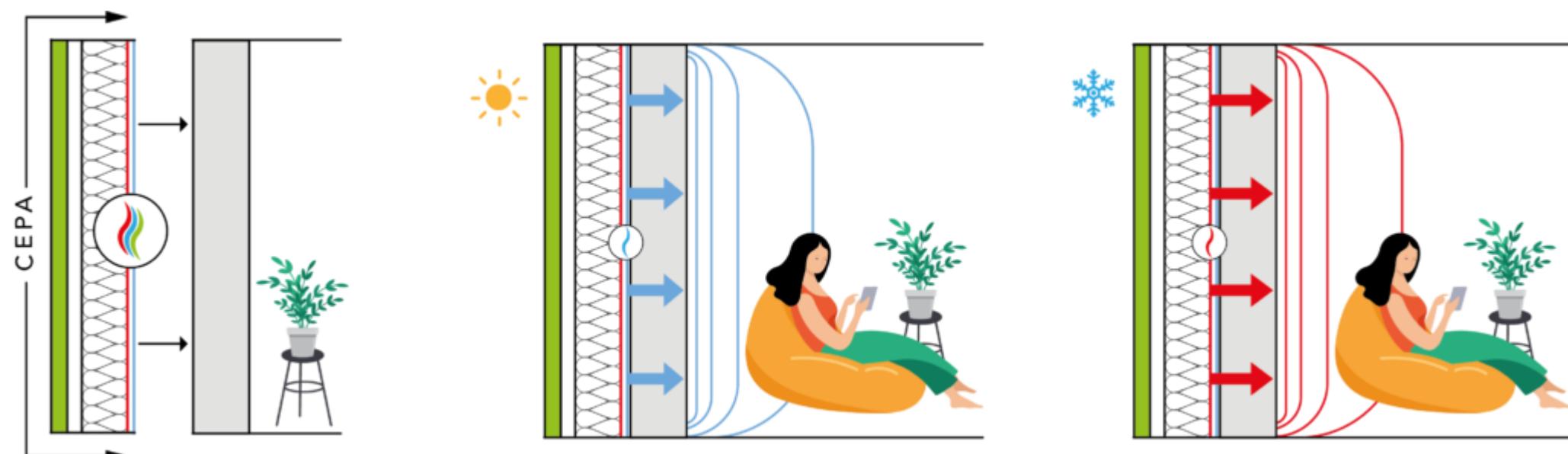
Knackpunkt Zentrale Wärmeverteilung für die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung – Arenberggasse

- ① Serielle Sanierung der Gebäudehülle
- ② Neue zentrale Wärmepumpe/ Zentralisierung der Wärmeversorgung über bestehende Kaminschächte und Fassade
- ③ Niedertemperatur-Heizen und Kühlen über außenliegende Bauteilaktivierung



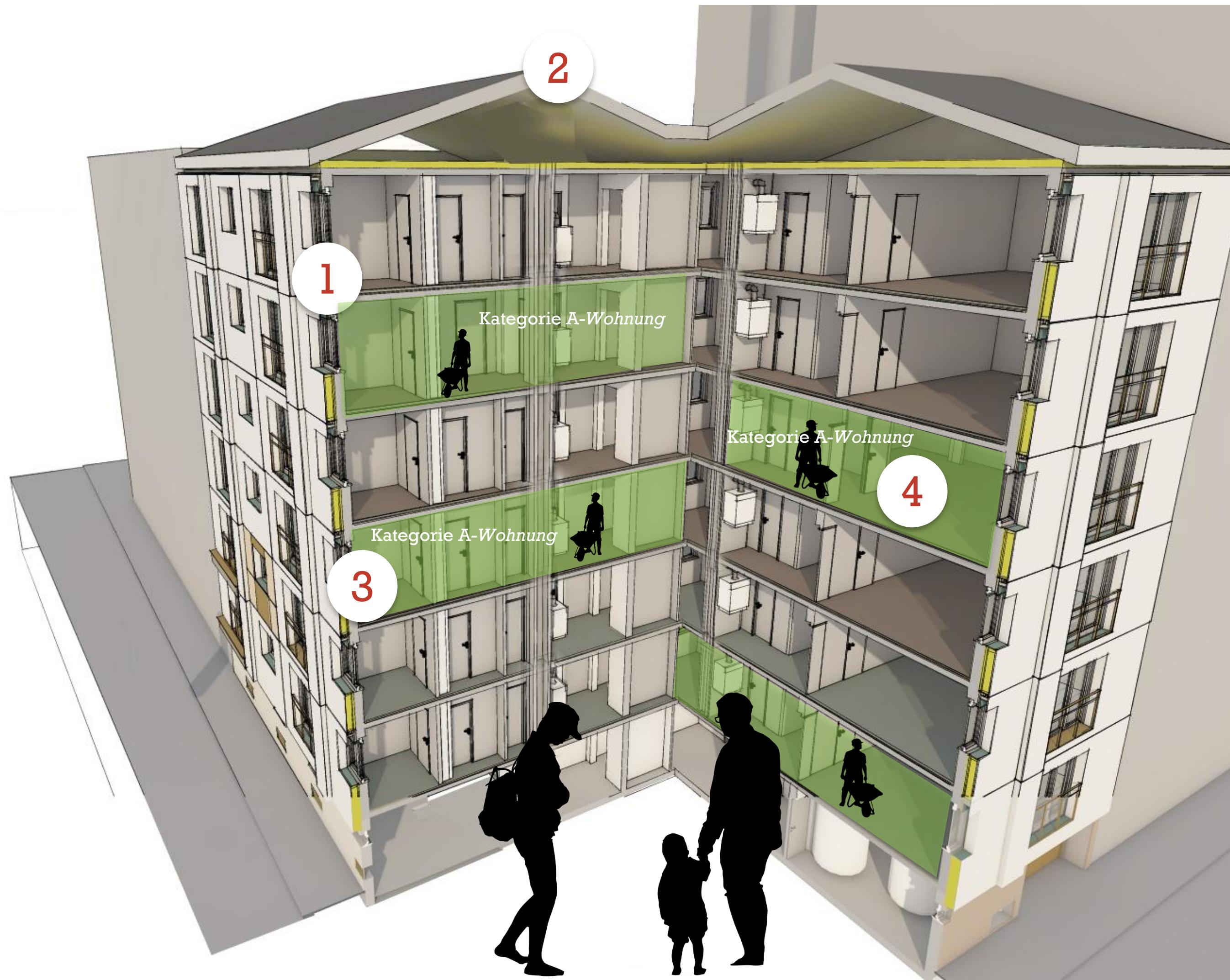
Knackpunkt Zentrale Wärmeverteilung für die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung – Arenberggasse

- ① Serielle Sanierung der Gebäudehülle
- ② Neue zentrale Wärmepumpe/ Zentralisierung der Wärmeversorgung über bestehende Kaminschächte und Fassade
- ③ Niedertemperatur-Heizen und Kühlen über außenliegende Bauteilaktivierung



Knackpunkt Zentrale Wärmeverteilung für die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung – Arenberggasse

- ① Serielle Sanierung der Gebäudehülle
- ② Neue zentrale Wärmepumpe/ Zentralisierung der Wärmeversorgung über bestehende Kaminschächte und Fassade
- ③ Niedertemperatur-Heizen und Kühlen über außenliegende Bauteilaktivierung
- ④ Innensanierung/ „Aufkategorisierung“ der Wohnungen individuell bei Mieterwechsel



Knackpunkt Zentrale Wärmeverteilung für die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung – Arenberggasse

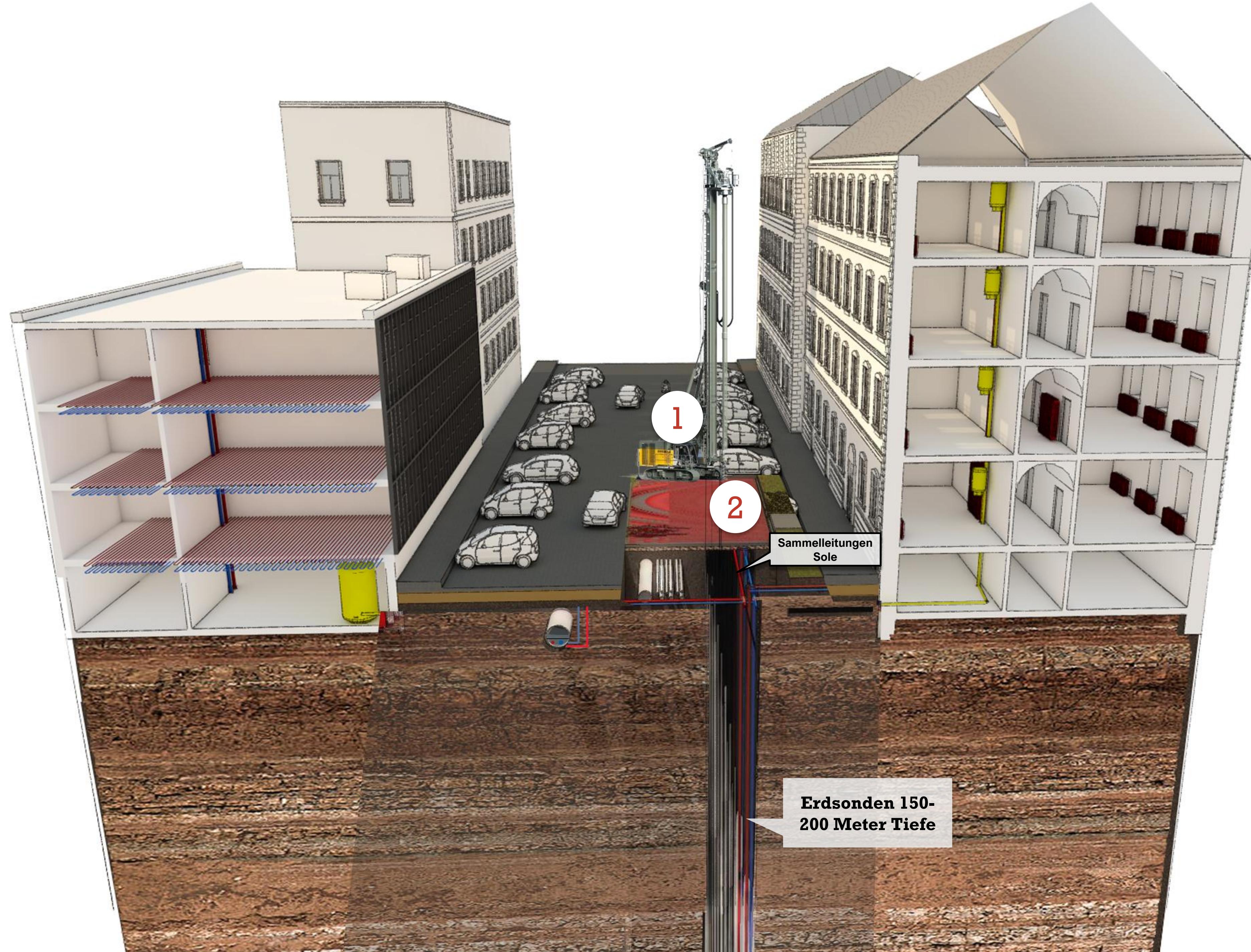
- ① Serielle Sanierung der Gebäudehülle
- ② Neue zentrale Wärmepumpe/ Zentralisierung der Wärmeversorgung über bestehende Kaminschächte und Fassade
- ③ Niedertemperatur-Heizen und Kühlen über außenliegende Bauteilaktivierung
- ④ Innensanierung/ „Aufkategorisierung“ der Wohnungen individuell bei Mieterwechsel

Finanzierung über den Erhaltungs- und Verbesserungsbeitrag (EVB); Rücklagen, Förderungen und „freiwillige Mieterhöhungen“

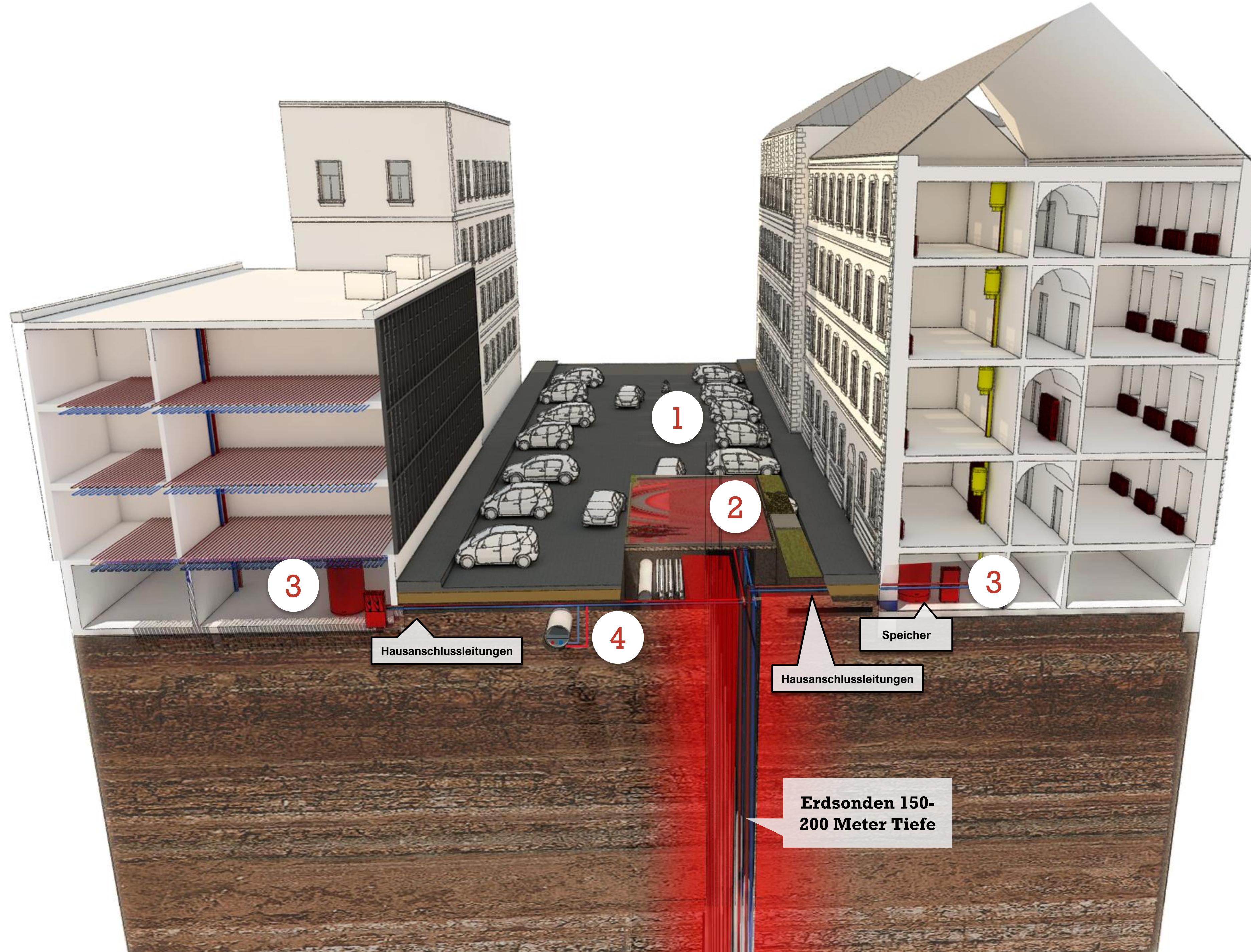
Finanzierung über Mieterhöhung durch Aufkategorisierung der Wohnungen bei Neuvermietung durch Mieterwechsel; Förderungen

Der Quartiersmaßstab: Umbau der bestehenden städtischen Infrastruktur

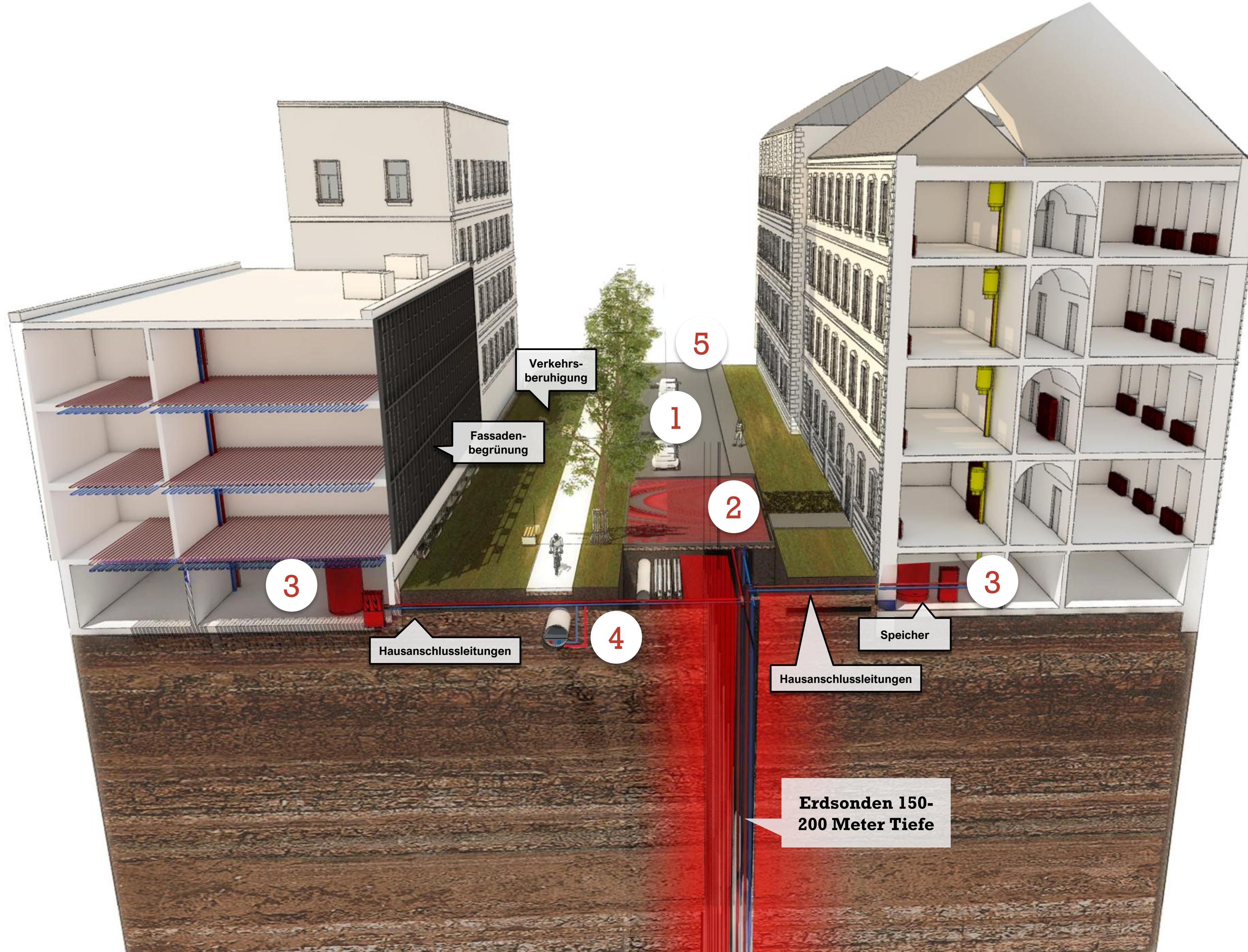




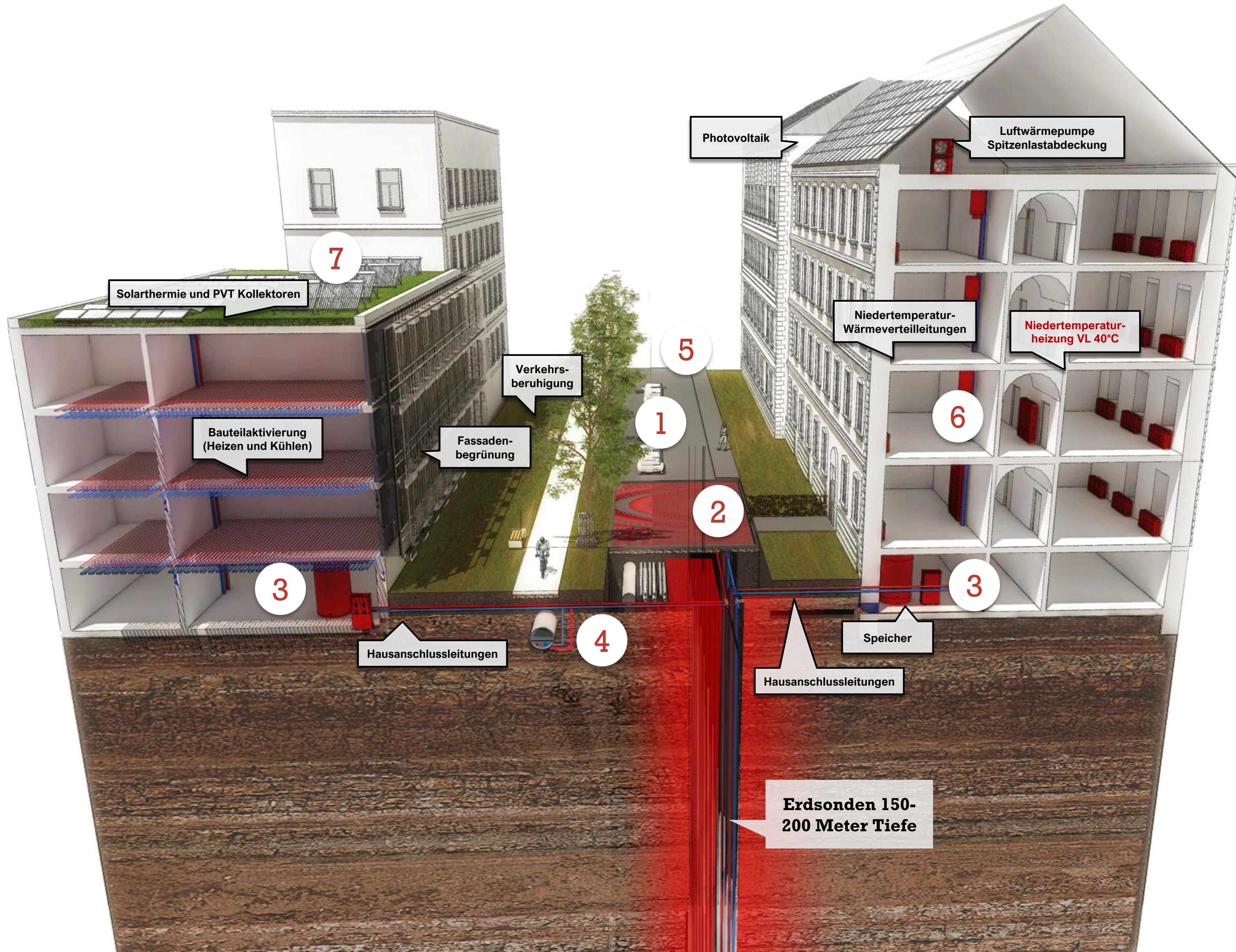
- ① Nachträgliche Sondenbohrungen auf öffentlichem Gut
- ② Asphaltkollektoren zur Regenerierung des Sondenfeldes



- ① Nachträgliche Sondenbohrungen auf öffentlichem Gut
- ② Asphaltkollektoren zur Regenerierung des Sondenfeldes
- ③ Sole-Wasser Wärmepumpen
- ④ Abwasser Wärmerückgewinnung im Sammelkanal



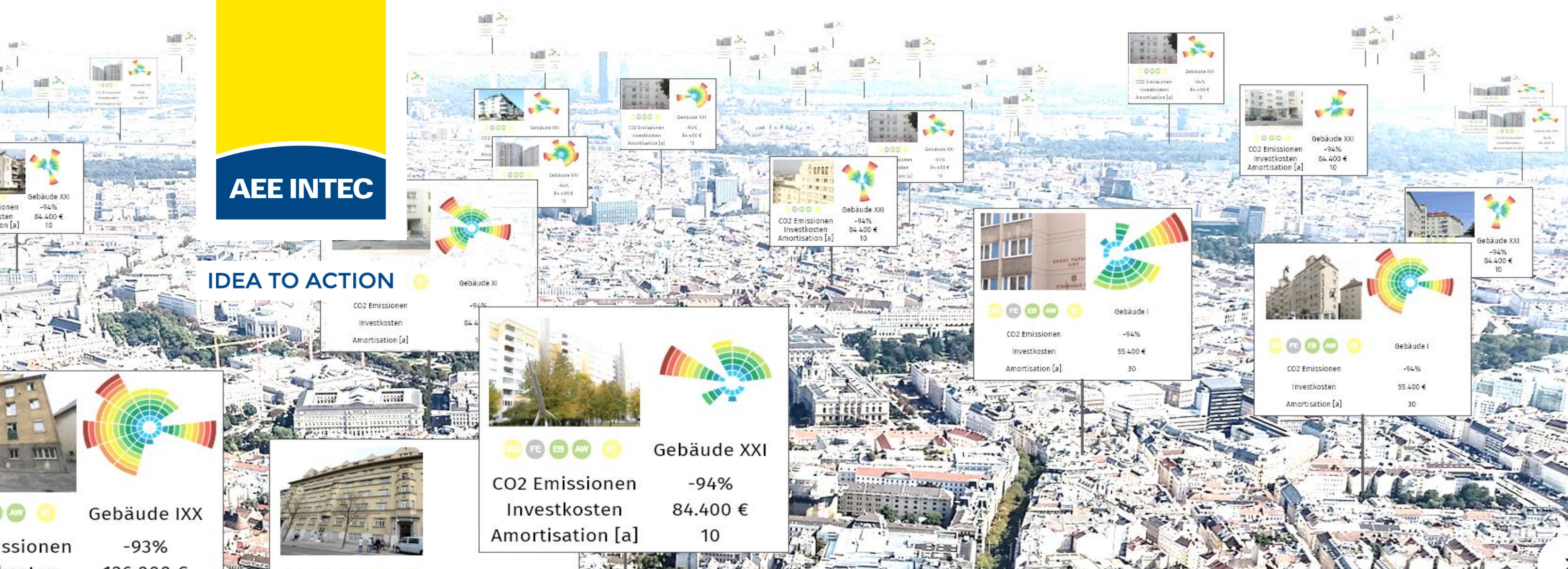
- ① Nachträgliche Sondenbohrungen auf öffentlichem Gut
- ② Asphaltkollektoren zur Regenerierung des Sondenfeldes
- ③ Sole-Wasser Wärmepumpen
- ④ Abwasser Wärmerückgewinnung im Sammelkanal
- ⑤ Verkehrsberuhigung/ Renaturierung



- ① Nachträgliche Sondenbohrungen auf öffentlichem Gut
- ② Asphaltkollektoren zur Regenerierung des Sondenfeldes
- ③ Sole-Wasser Wärmepumpen
- ④ Abwasser Wärmerückgewinnung im Sammelkanal
- ⑤ Verkehrsberuhigung/ Renaturierung
- ⑥ Niedertemperatur-Wärmeabgabe und Verteilung
- ⑦ Erneuerbare

V. GEBÄUDESANIERUNG – WO STEHEN WIR?

- Die Zukunft der Gebäudesanierung liegt in der Standardisierung, Digitalisierung und nachhaltigen Energieversorgung
- Knackpunkte : Minimalinvasive Sanierungen im bewohnten Zustand; Finanzierbarkeit der Maßnahmen bei vertretbaren Mieterhöhungen für die Bewohner:innen, vor allem im sozialen Wohnbau (rechtliche und finanzielle Hindernisse)
- Serielle Sanierung: Vorfertigung benötigt derzeit ähnlich viele Personalstunden wie Fertigung vor Ort, viel manuelle Arbeit kaum Automatisierung; Kostensenkungspotentiale wurden noch nicht gehoben
- Mit dem Vorzeigeregion Energie Leitprojekt RENVELOPE, soll nun gemeinsam mit Industriepartner:innen wie Rhomberg, Nussmüller Architekten und Towern3000 soll nun in Österreich ein entscheidender Schritt zur Markteinführung und Finanzierbarkeit serieller Sanierungslösungen gesetzt werden.



AEE – Institut für Nachhaltige Technologien (AEE INTEC)
8200 Gleisdorf, Feldgasse 19, Österreich

Website: www.aee-intec.at
Twitter: @AEE_INTEC

DI Dr. Tobias Weiss
T.weiss@aee.at

