

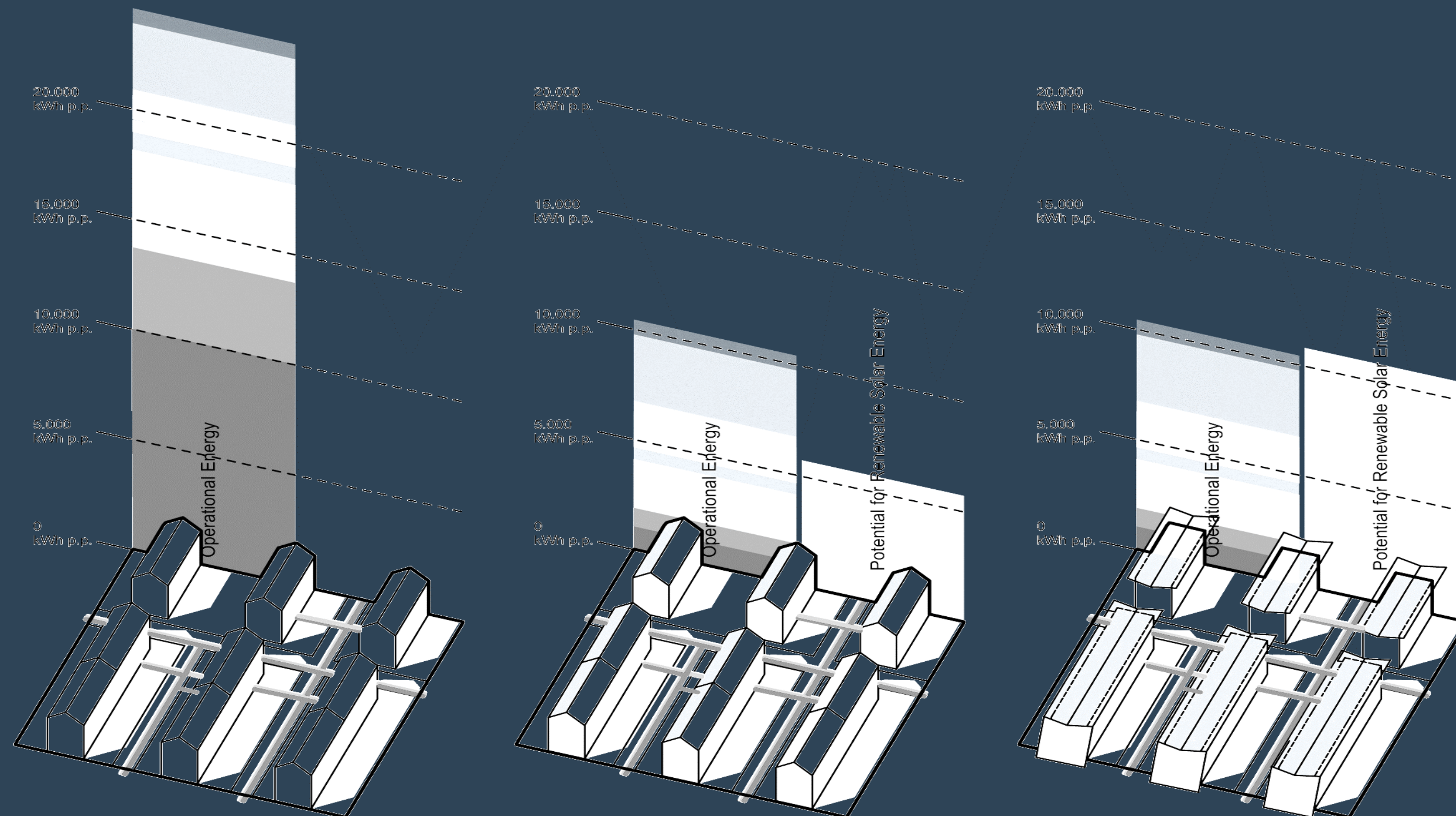
# **RENVELOPE - Energy Adaptive Shell**

ZUKUNFTSFÄHIGE GEBÄUDESANIERUNG  
KONZEPTE, INNOVATIONEN, LÖSUNGEN

---

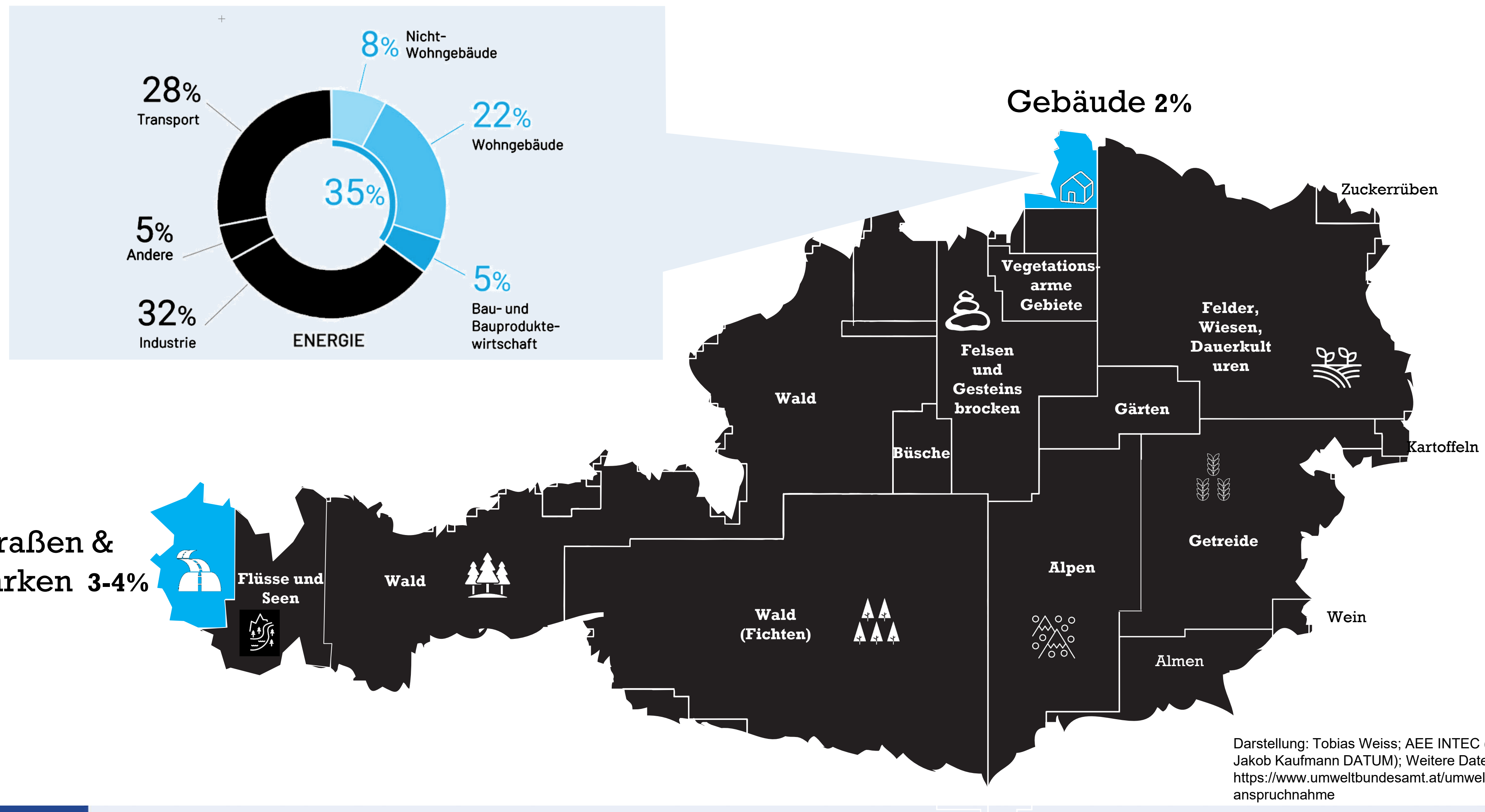
DI Dr. Tobias Weiss  
AEE INTEC

# I. GEBÄUDEBESTAND: DIE HERAUSFORDERUNGEN UND CHANCEN DER ZUKUNFT

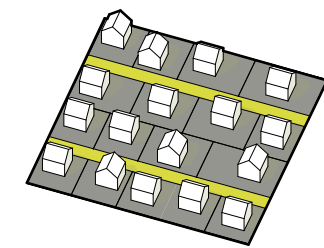


# Woraus besteht Österreich?

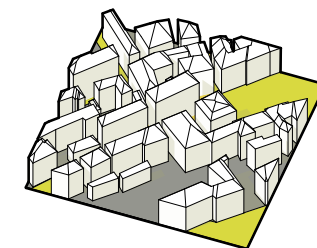
## Gebäude: 2% der Fläche 35% des Endenergiebedarfs



# Bestehender Wohngebäudebestand in Österreich ca. 2 Mio. Häuser



**54% Prozent**  
der Bevölkerung



**6% Historische**  
**Häuser vor 1919**

**46% Prozent**  
der Bevölkerung

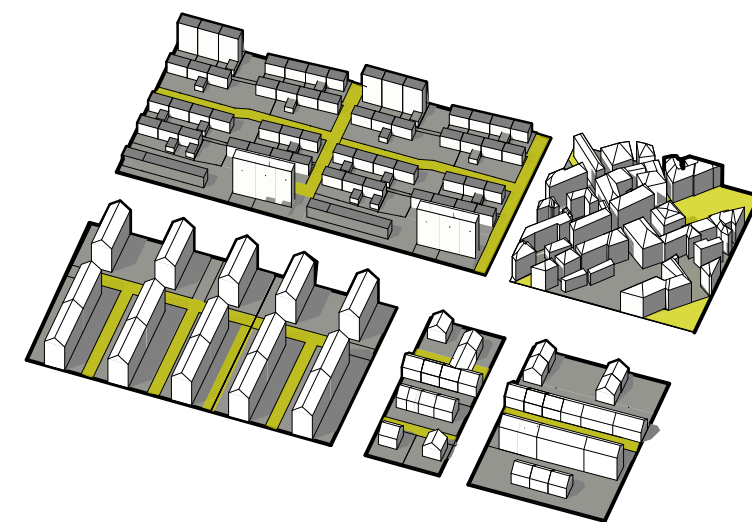
**75% Ein-/**  
**Zweifamilienhäuser**

**19% Mehrgeschossig**  
**Gebäude nach 1919**

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



# m<sup>2</sup> Wohnnutzfläche großvolumiger Wohngebäude in Österreich



ab 1981

ab 1981  
52.000.000 m<sup>2</sup>

vor 1919  
32.000.000 m<sup>2</sup>

vor 1919

1961-1980

1961-1980  
44.000.000 m<sup>2</sup>

1919-1944

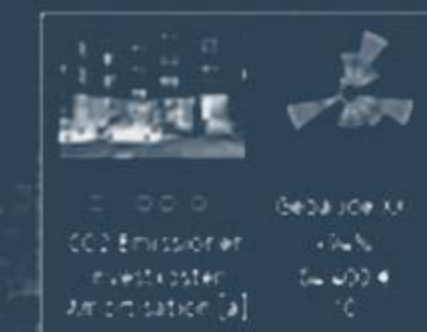
1945-1960  
15.000.000 m<sup>2</sup>

1919-1944  
11.000.000 m<sup>2</sup>

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**

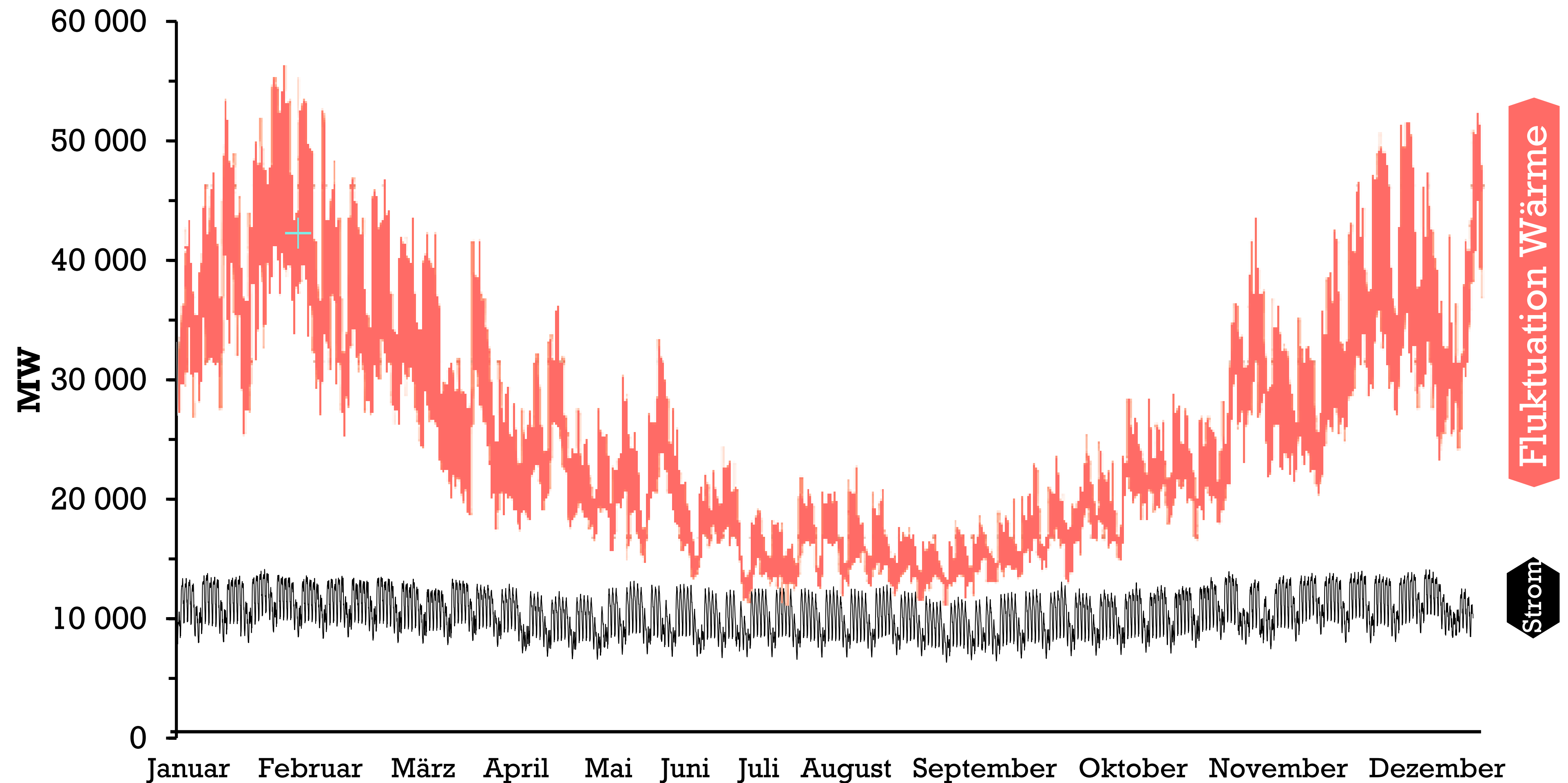
- 1) **Effizienzsteigerung** durch verbesserte Gebäudehüllen
- 2) Mehr **Suffizienz** durch neue Nutzungsmodelle
- 3) Abschaffung der fossilen Verbrennung für Energieversorgung, **Elektrifizierung** dessen, was möglich ist
- 4) Entwicklung **sauberer Brennstoffe** für alle anderen Anwendungen, die hohe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

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





# Fluktuation - Wärme und Strom - Österreich



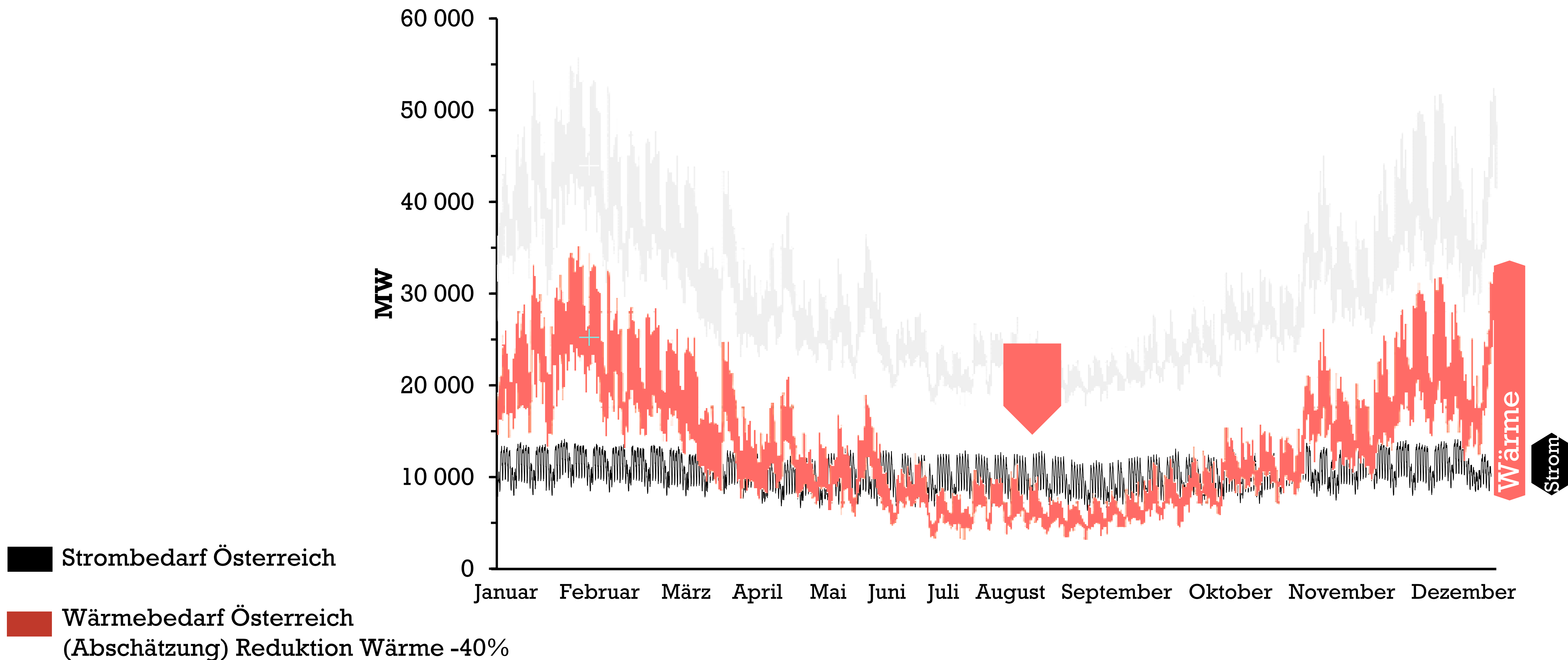
■ Strombedarf Österreich

■ Wärmebedarf Österreich  
(Abschätzung)

*\* 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

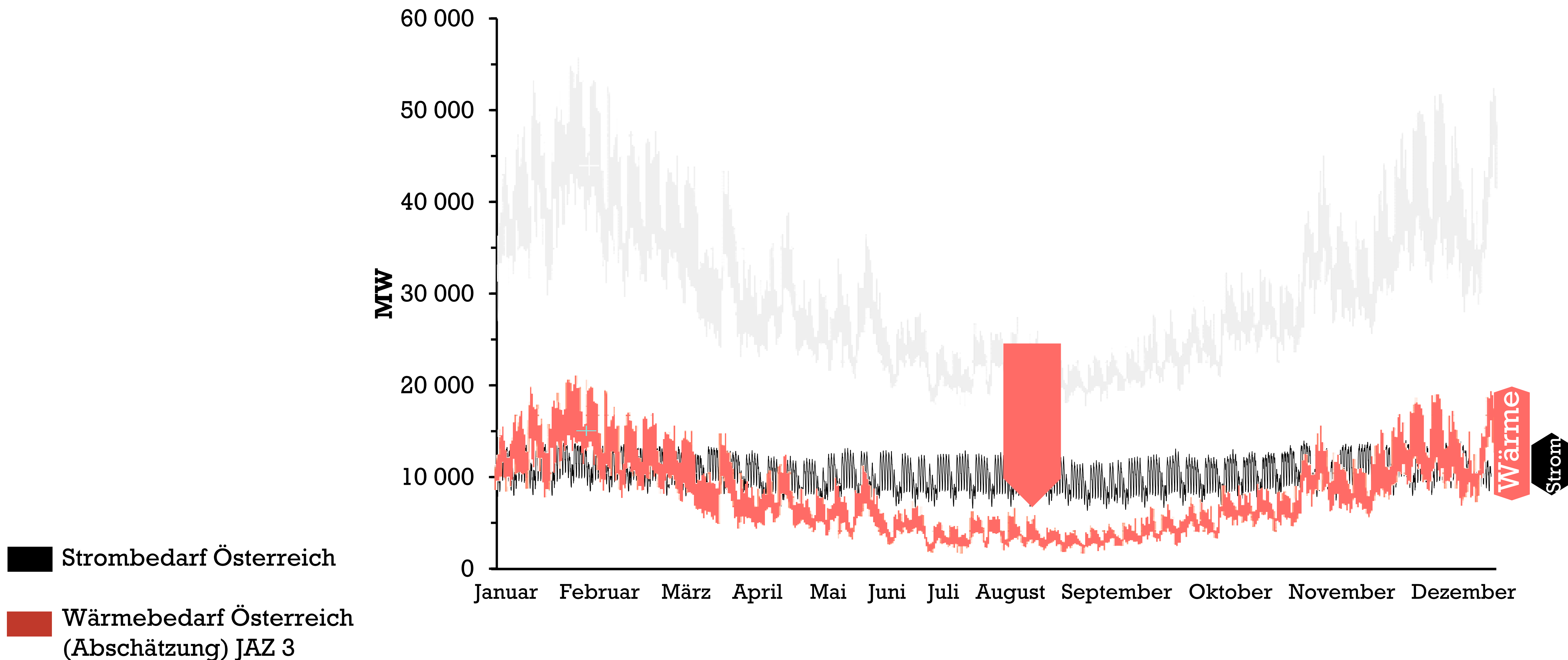
## > Schritt 01: Bestandssanierung



*\* 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

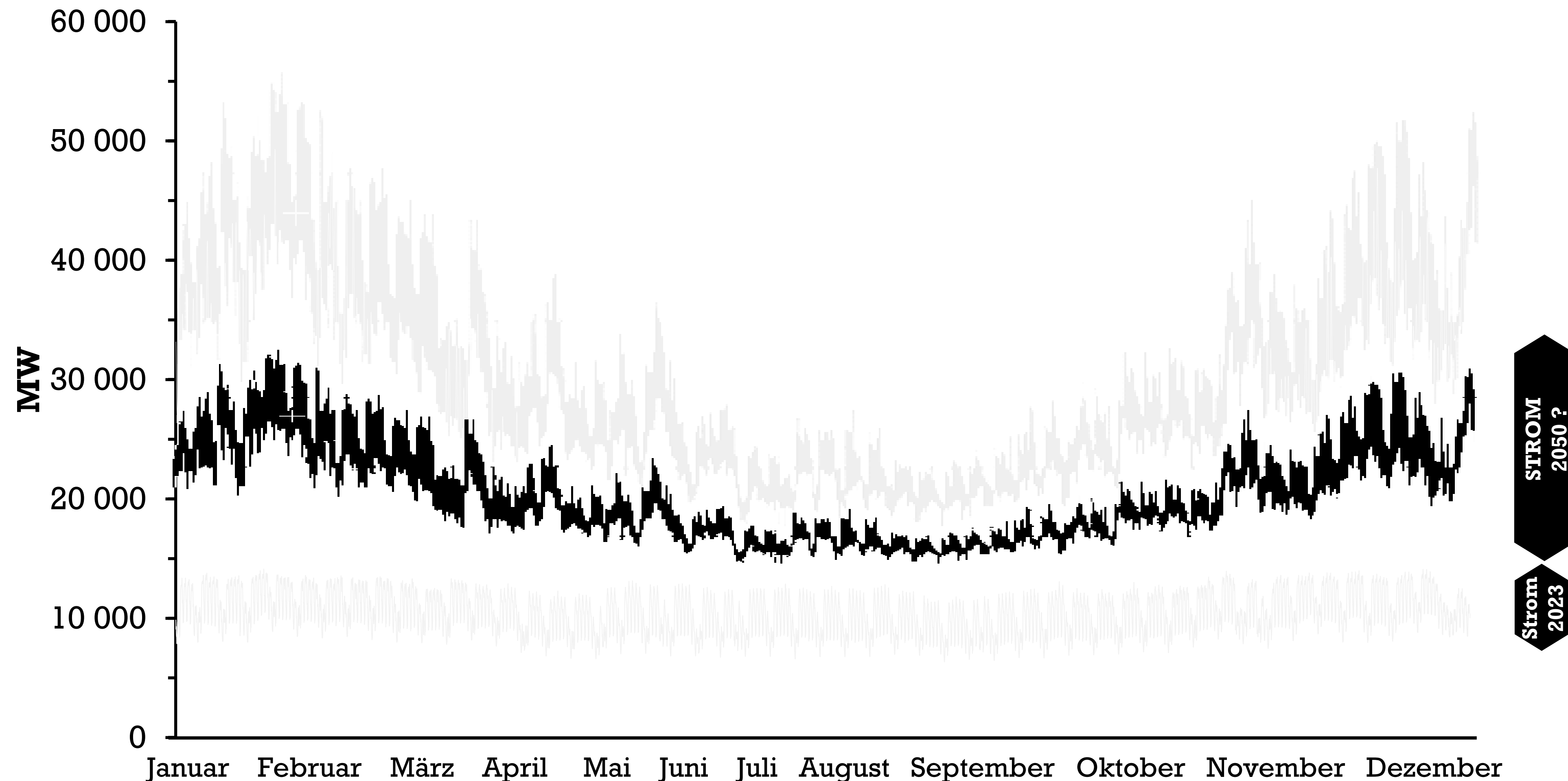
## > Schritt 02: Dekarbonisierung mit Wärmepumpen



*\* 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



■ Strombedarf 2050?  
Inkl. Wärmepumpen  
(ohne E-Mobilität)

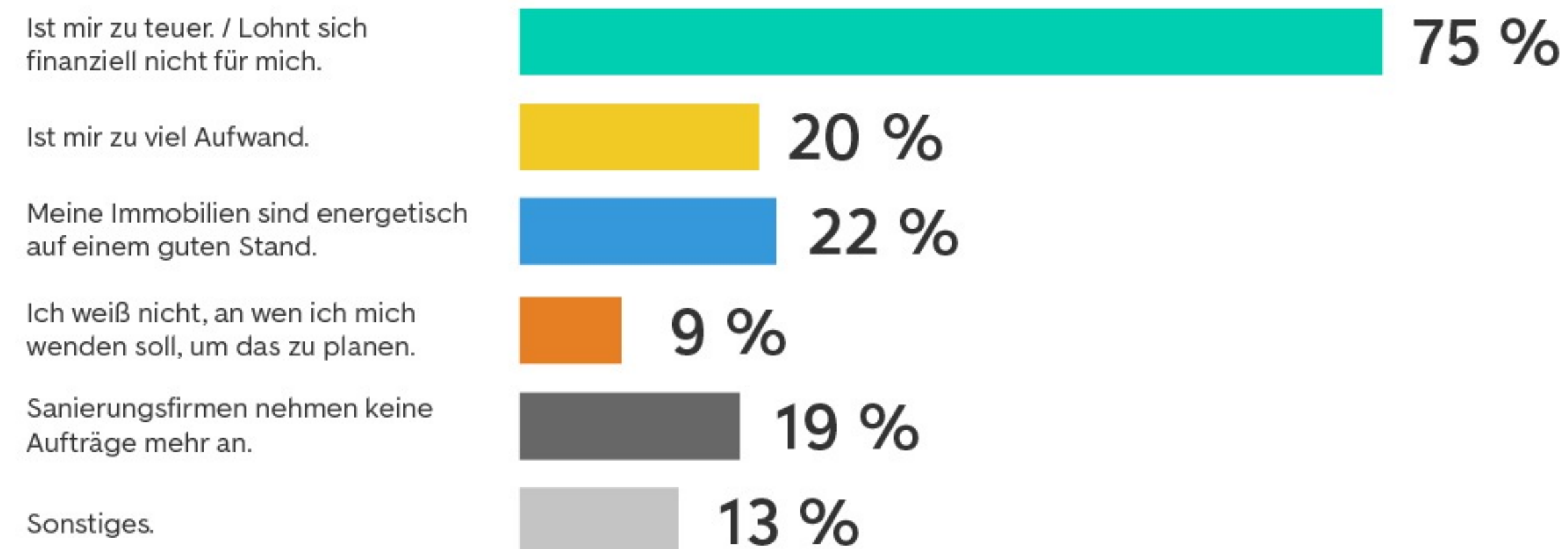
*\* Abschätzung des Lastgangs der Wärme auf Basis der Statistik Austria / ENTSO-E / BMWFW/AGGM Report 2044) (Tobias Weiß – AEE INTEC)*



# Energetische Sanierung - zu teuer für Eigentümer und Bewohner?

## Energetische Sanierung für viele zu teuer

Warum kommt eine energetische Sanierung für Sie nicht infrage?



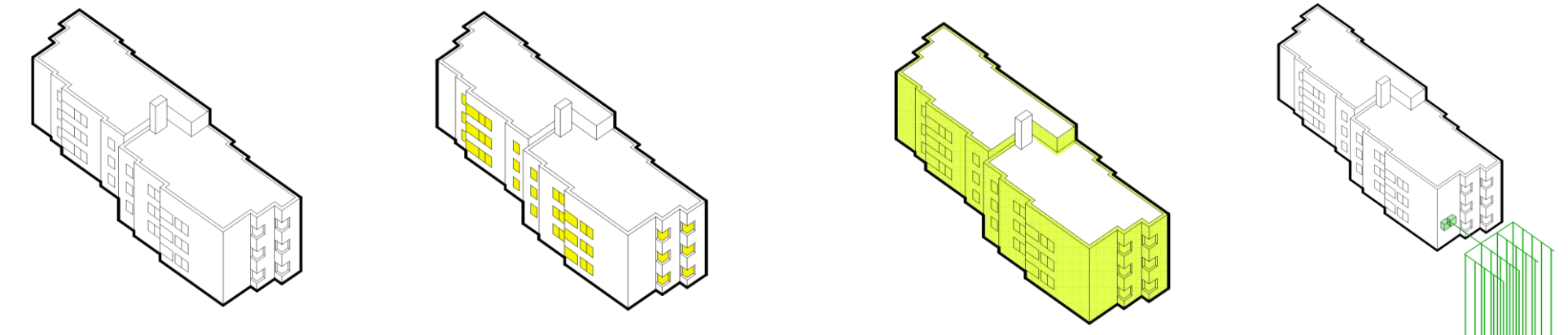
Quelle: Umfrage von ImmoScout24 unter 1.204 privaten Vermieter:innen in Deutschland im Januar 2023



# Umfassende Energetische Sanierung – „Leistbarkeit“

## Gegenüberstellung Kostenersparnis - Finanzierungskosten pro Haus

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



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

**1-1,5€/m<sup>2</sup>WNFL**



(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 Eigemittelanteil 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



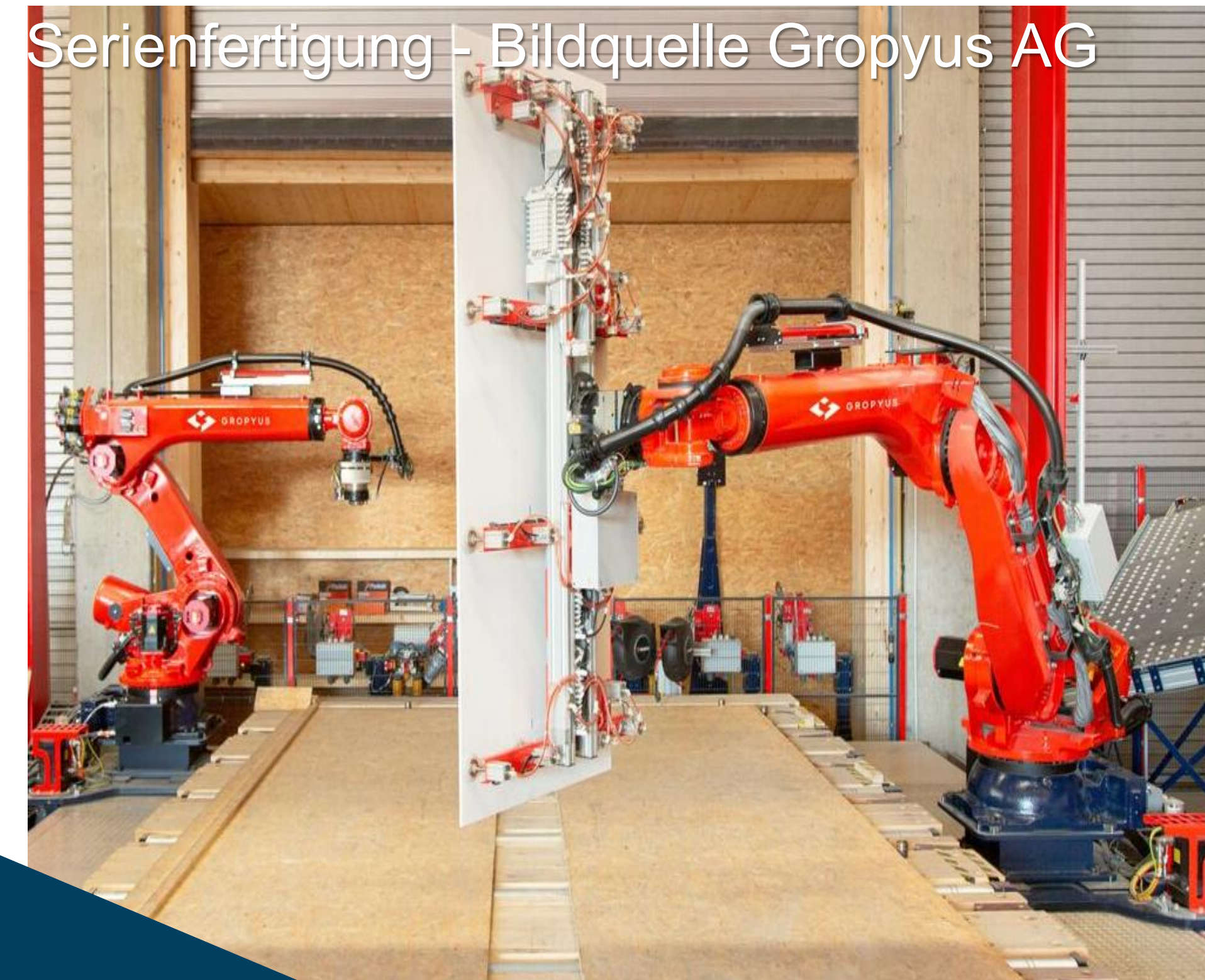
Bildquelle: RENOWATE

## Seriell

- 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 Gebäudeuneignetheit
- 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

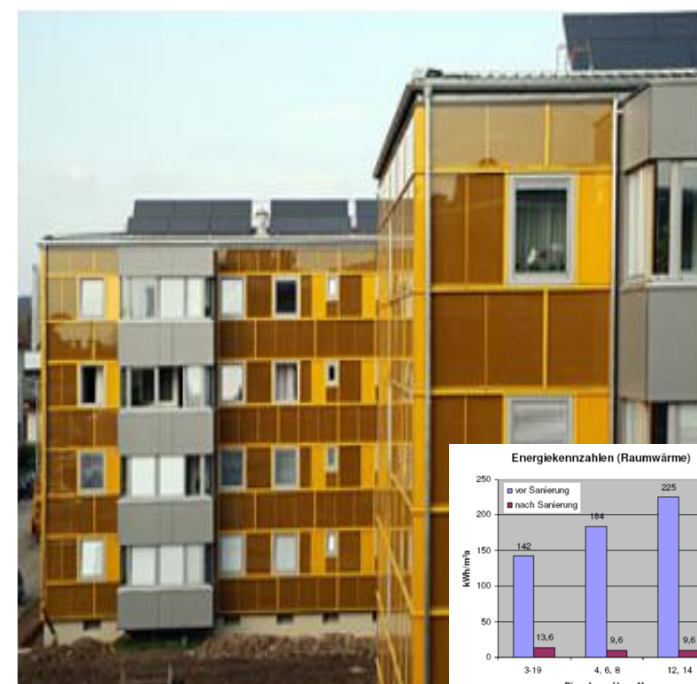
## Aktive und passive Hüllen; Nachverdichtung



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



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



TES ENERGY  
FACADE Leutkirch  
Quelle: Lattke



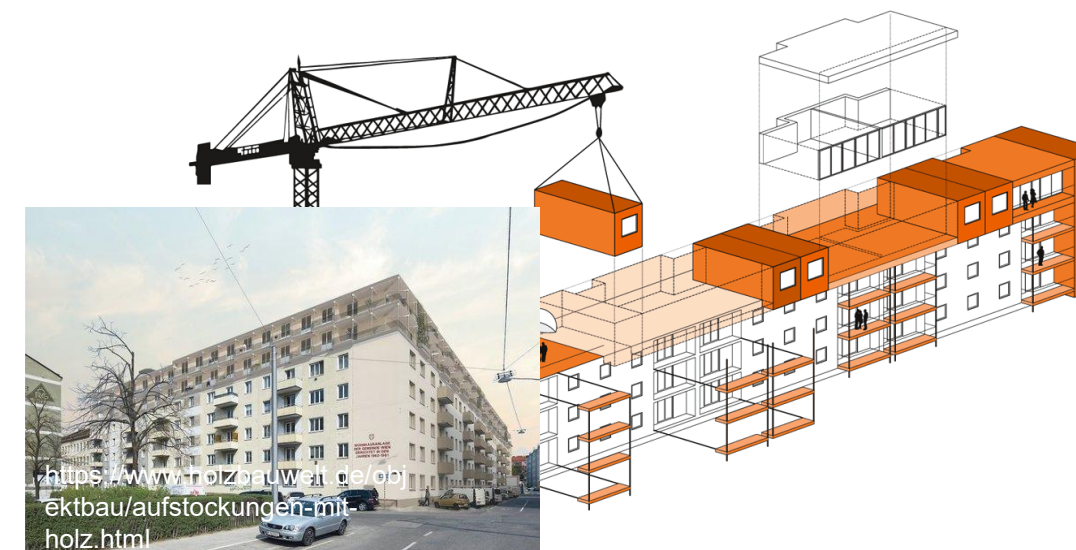
PLUS-ENERGIE SANIERUNG KAPFENBERG.  
Quelle: AEE INTEC, Nussmüller Architekten ZT  
GmbH



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

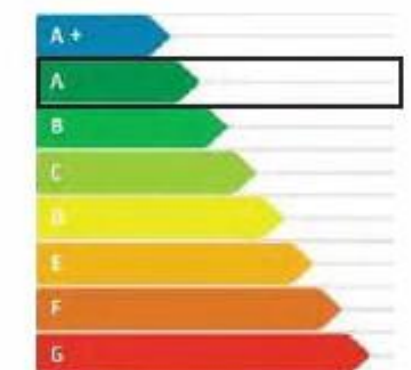
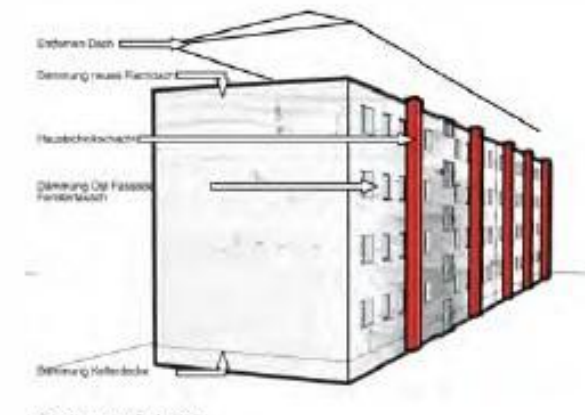
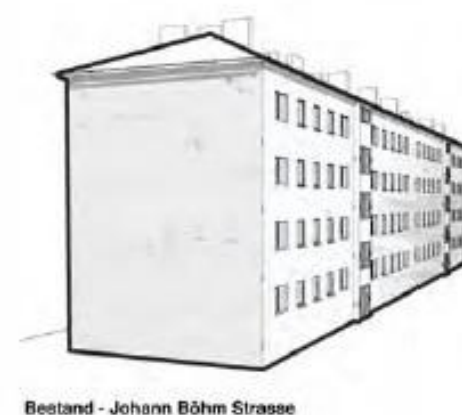
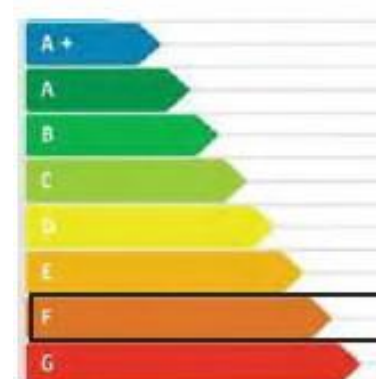




# Sanierung Johann Böhm Straße – e80^3



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 m<sup>2</sup> bis 65 m<sup>2</sup> Wohnnutzfläche der einzelnen Wohneinheiten
- 2845 m<sup>2</sup> Brutto-Grundfläche (BGF)
- Verschiedenste Heizungssysteme im Einsatz (dezentrale Gasheizung, Einzelöfen...)



## Forschungsprojektes „e80<sup>3</sup>-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 CO<sub>2</sub>-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



NUSSMÜLLER ARCHITEKTEN

ZT GmbH | Zinzendorfsgasse 1 | 8010 Graz  
T +43 (0) 316 381812 | F +43 (0) 316 381812 - 9  
[www.nussmueller.at](http://www.nussmueller.at) | [buero@nussmueller.at](mailto:buero@nussmueller.at)





# Sanierung Johann Böhm Strasse





# Sanierung Johann Böhm Strasse

## Heizung und Brauchwarmwasser

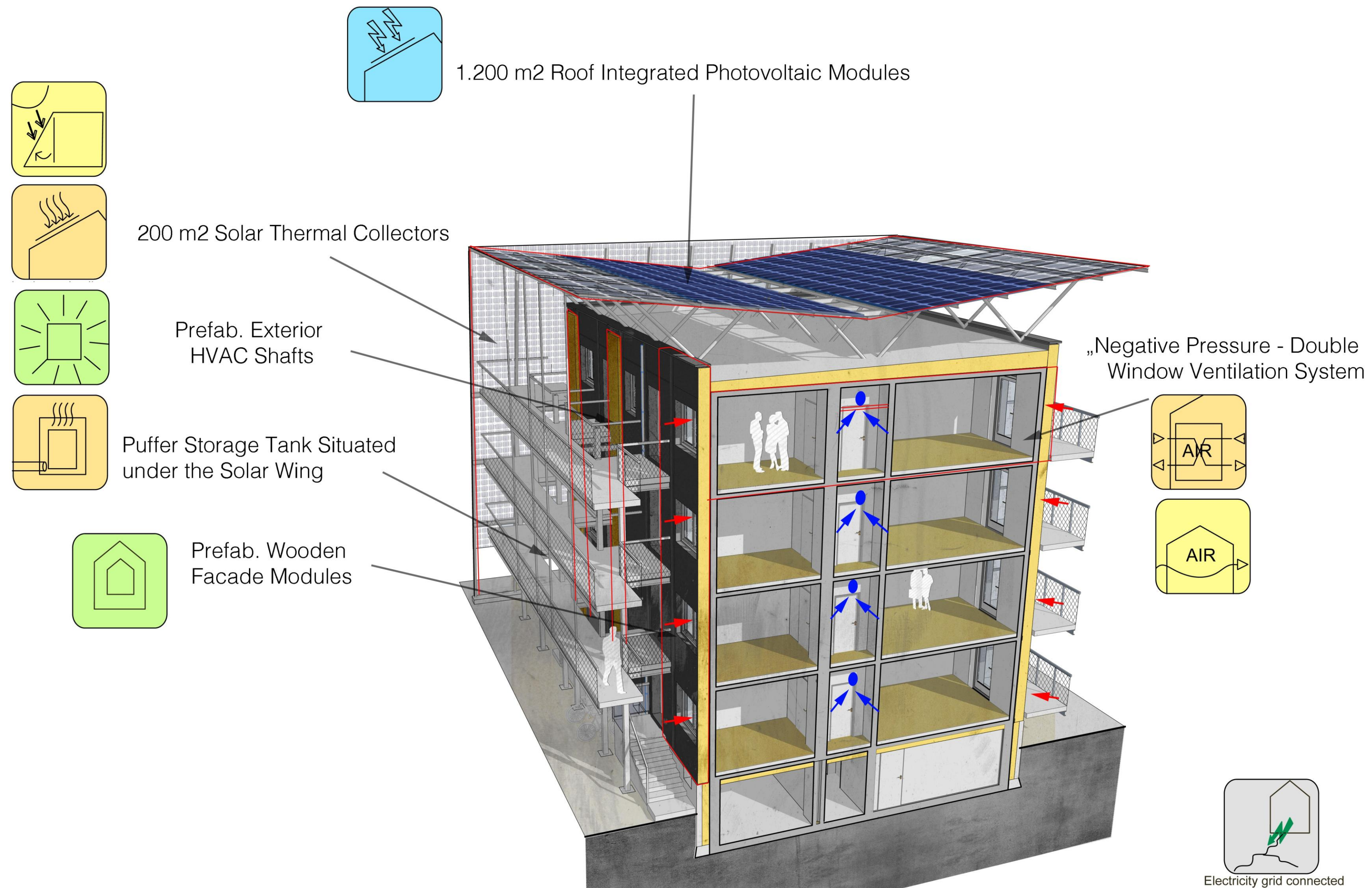
- Fernwärme
- 144 m<sup>2</sup> Solarthermie

## Lüftung

- Mechanische Zu- und Abluft mit Wärmerückgewinnung in Bauabschnitt 1  
In 8 Wohnungen: CO<sub>2</sub> Steuerung  
In 8 Wohnungen: 3-Stufen Schalter
- Mechanische Abluft mit Wärmerückgewinnung über Wärmepumpe in Bauabschnitt 2

## Photovoltaik

- 550 m<sup>2</sup> - 80 kWp am Dach
- 80 m<sup>2</sup> - 12 kWp in der Südfassade





# IV. TECHNOLOGIEENTWICKLUNG FÜR MULTIFUNKTIONSFASSADEN

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





# Integration Erneuerbarer Energieträger in Fassaden

Projekt E80<sup>3</sup>



Fassadenintegration  
Gap Solution(TWD)



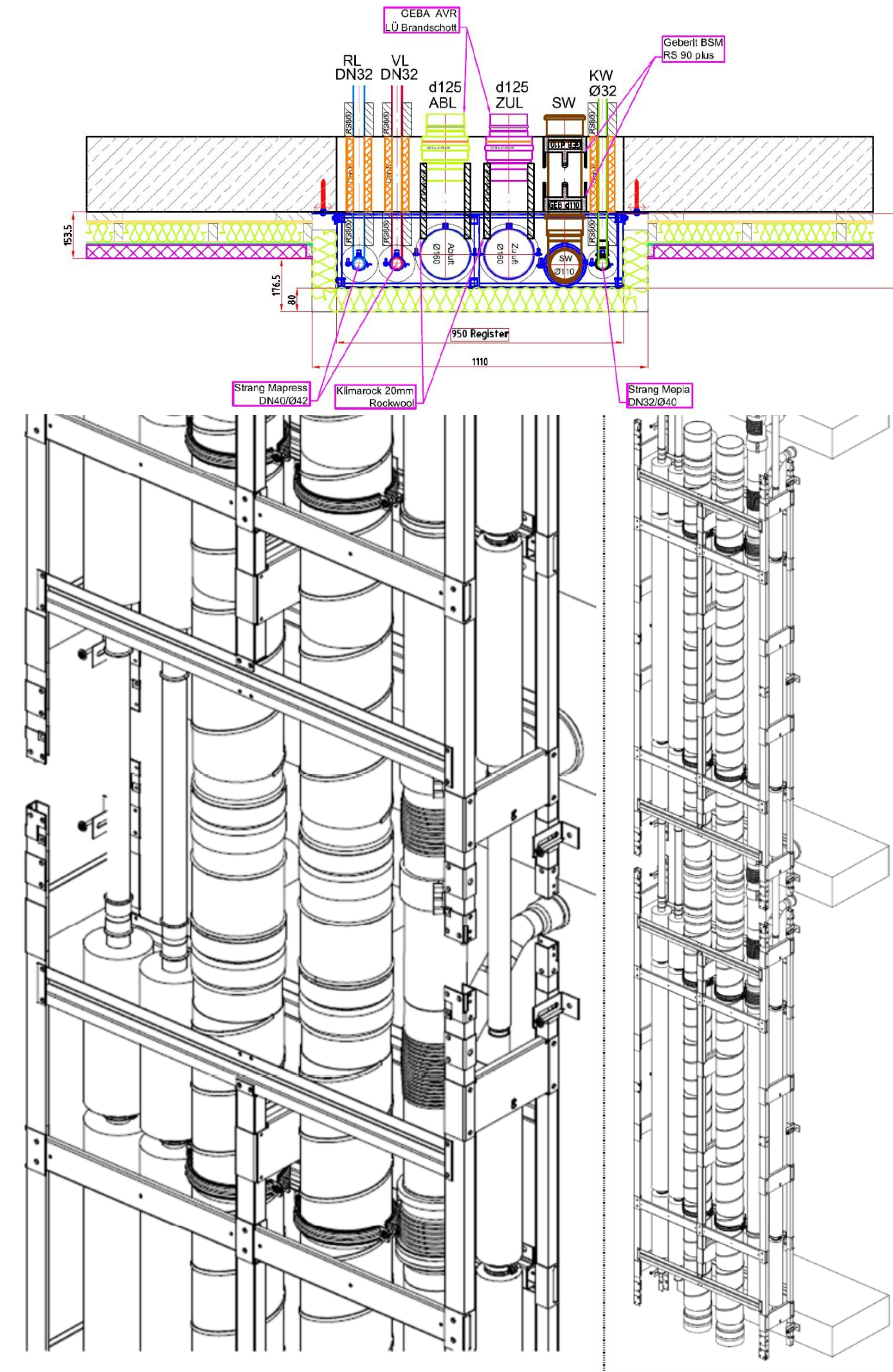
Fassadenintegration  
Photovoltaik



Fassadenintegration  
Solarthermie



# Vorgefertigte Haustechnikschächte für die Wärmeversorgung über die Fassade *Projekt E80^3*





# Entwicklung eines Vorhangfassadenmoduls mit integrierten Gebäudetechnikkomponenten – HVACVIA FACADE; SaLüH!



① Fenster mit Integrierter Zuluftöffnung und Luftvorwärmung über den Zwischenraum

② Versorgungsschacht mit:

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

③ Fassadenintegrierte Photovoltaik

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



# Bauteilaktivierung von Aussen - MultiTab



## ① Heizung von außen

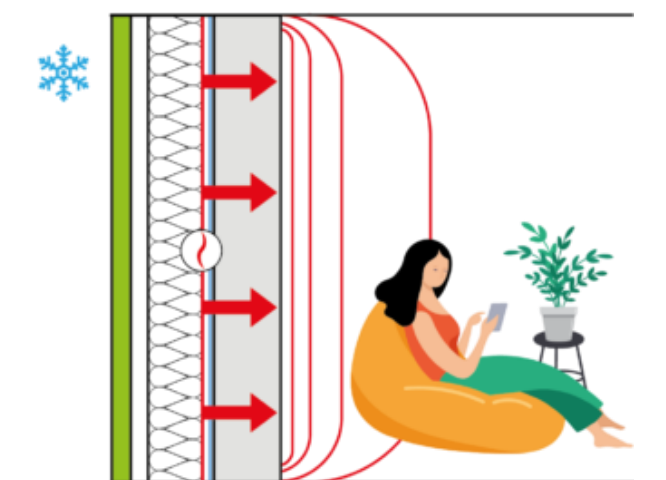
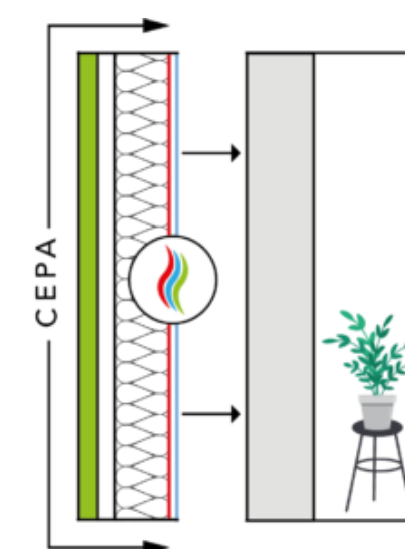
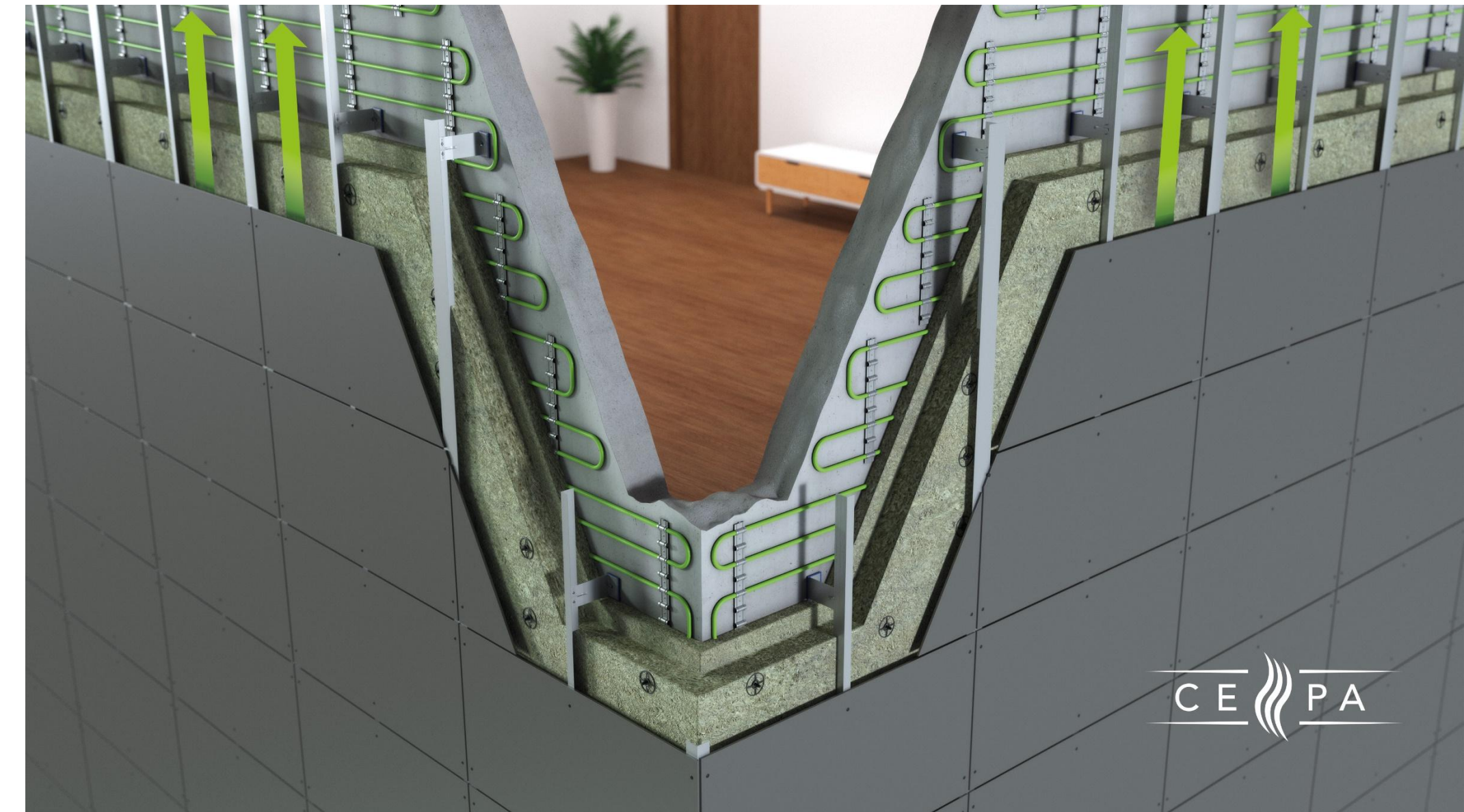
- Wandheizelement (uponor (16x1mm))
- KS-Doppelstegplatte (Klettsystem)
- Winddichtung
- Riegelwerk dazw. Dämmung eingeblasen
- 3S-Platte
- Windfolie
- Hinterlüftung
- Cetris-Platte

Wärmeübergangskoeffizient  
von etwa 5 W/m<sup>2</sup>K



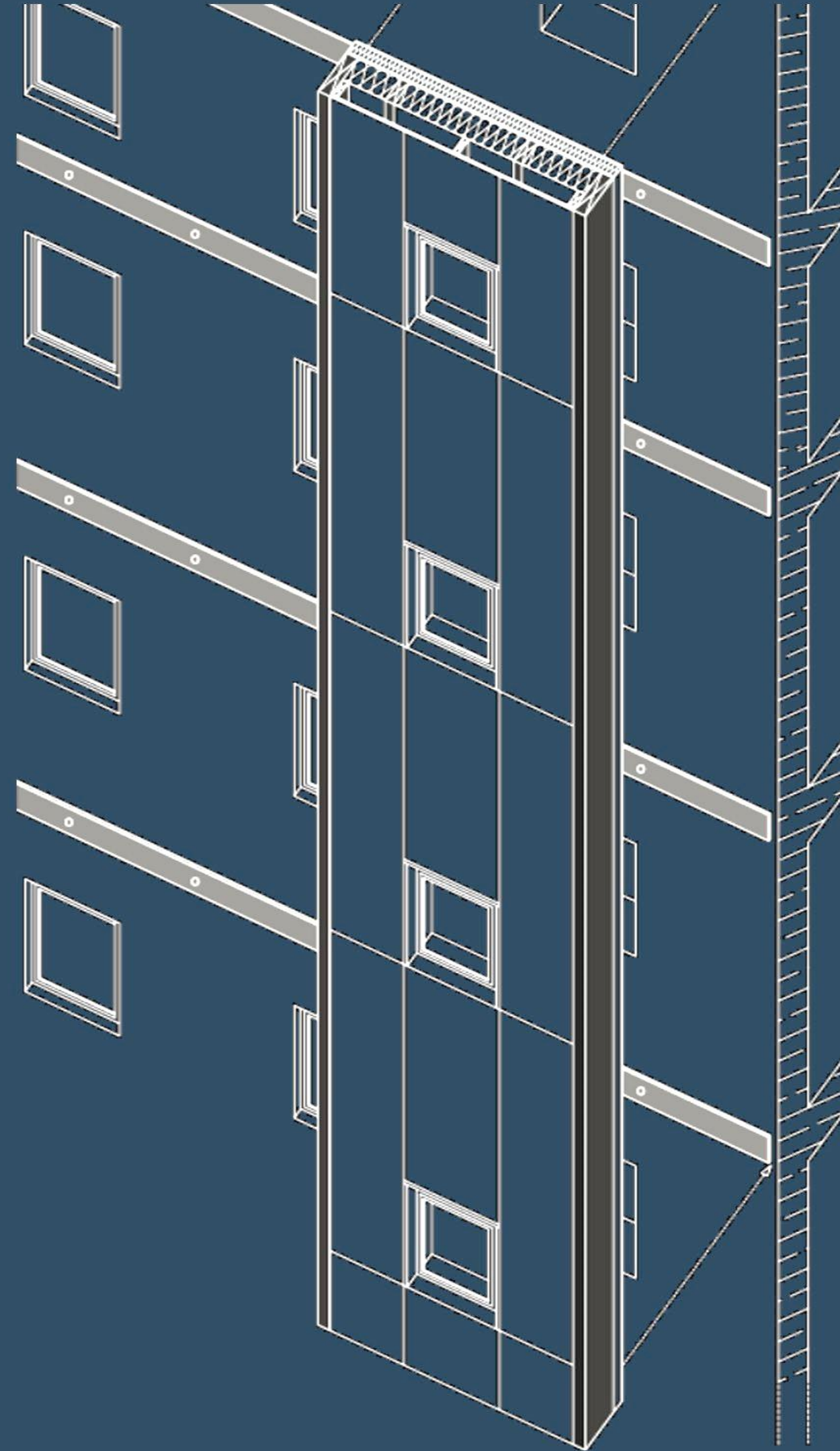


# Weiterentwicklung MultiTab zur CEPA®-Energiefassade mit Tower 3000



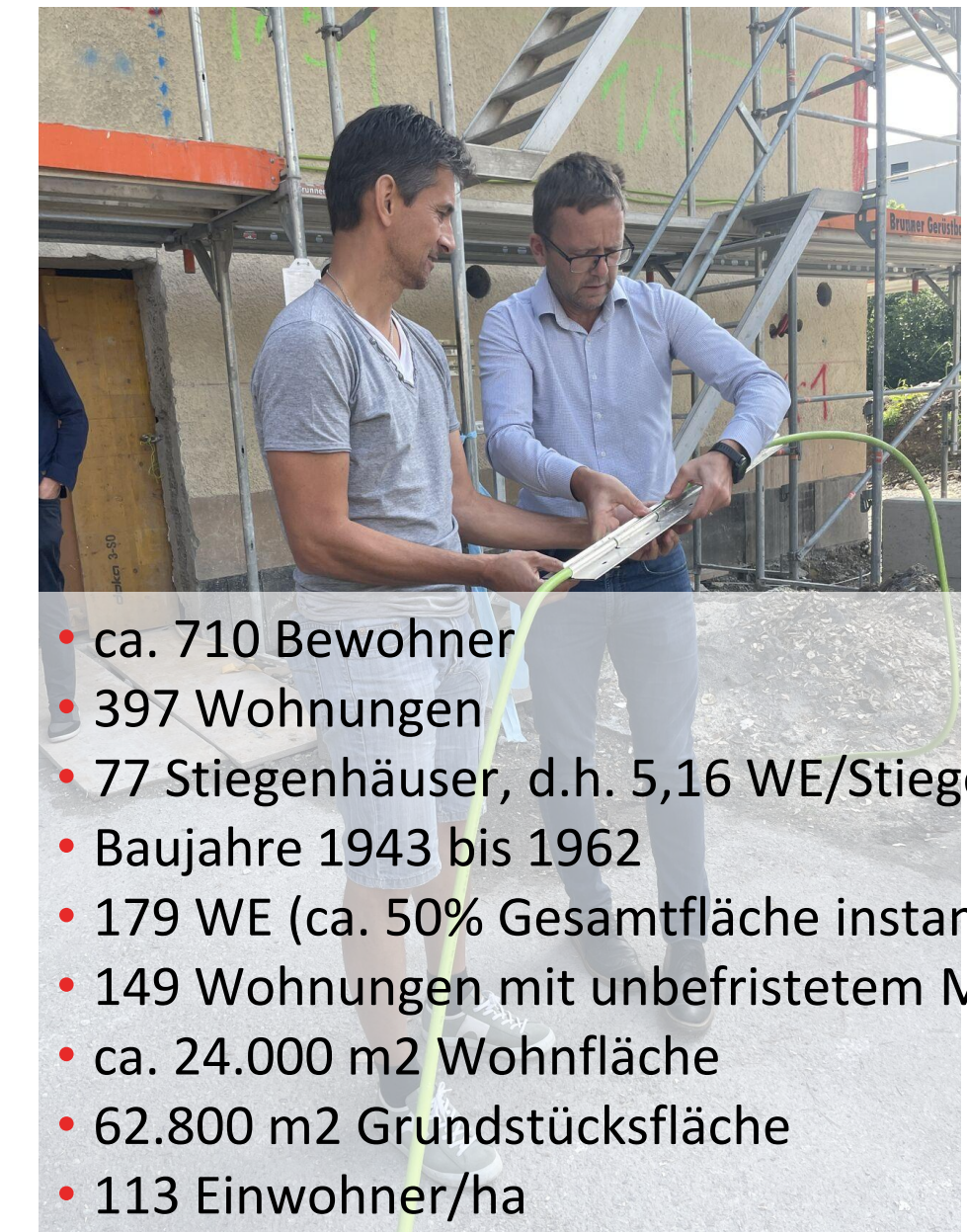


## IV. DEMONSTRATION





# Sozialverträgliche, klimazieltkompatible Sanierung – SüdSan - CEPA®-Energiefassade



- 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 m<sup>2</sup> Wohnfläche
- 62.800 m<sup>2</sup> Grundstücksfläche
- 113 Einwohner/ha

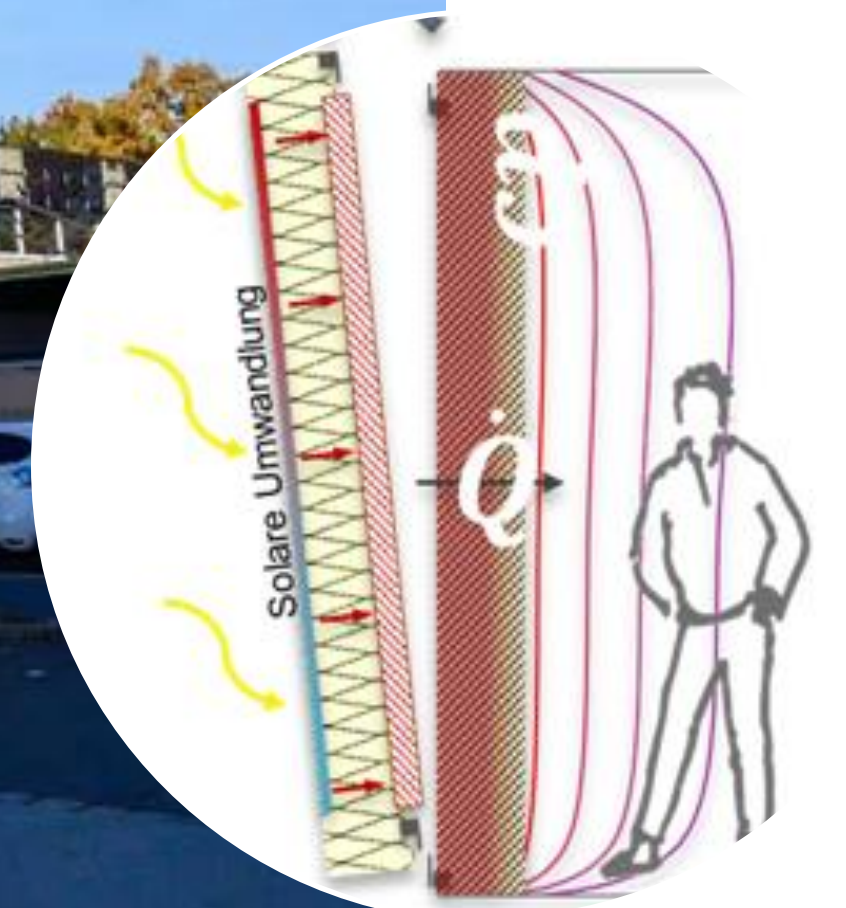
SüdSan – Sozialverträgliche, klimazieltkompatible Sanierung zweier Mehrfamilienhäuser in der Südtiroler Siedlung in Bludenz

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

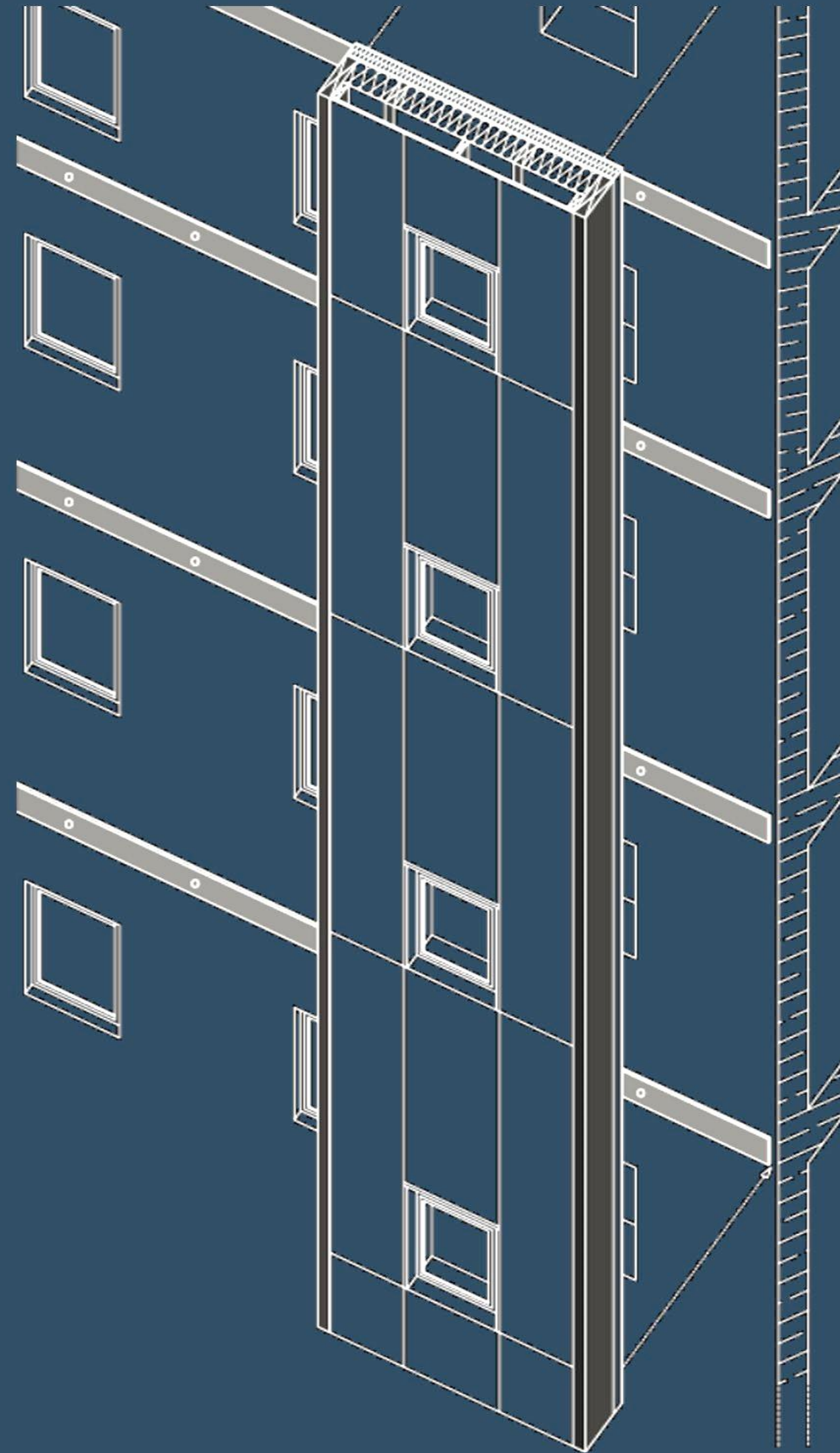


# Tagger Areal - CEPA®-Energiefassade — EU Horizon Projekt Excess





## IV. RENVELOPE - Energy Adaptive Shell GEBÄUDESANIERUNG ALS GESAMTKONZEPT





# RENVELOPE – ENERGY ADAPTIVE SHELL Vorzeige

## Region Energie Leitprojekt



Demonstrator 1



Demonstrator 2



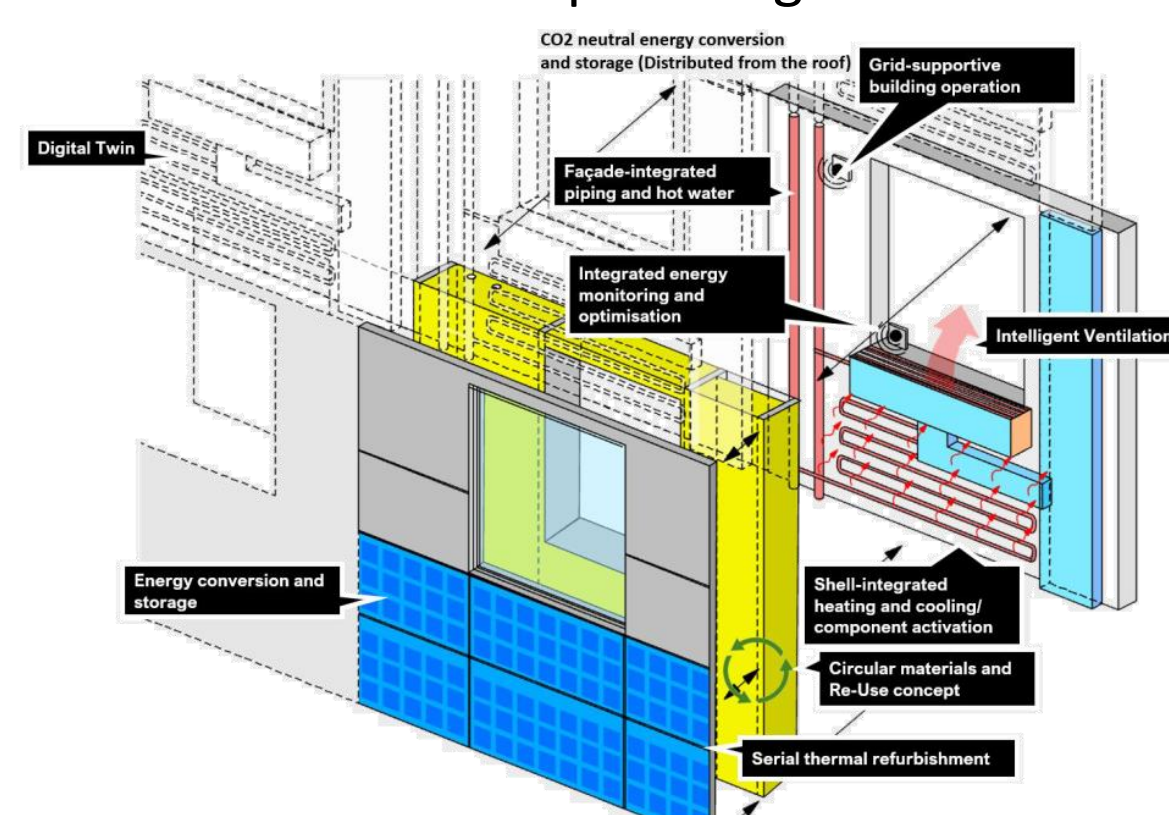
Demonstrator 3



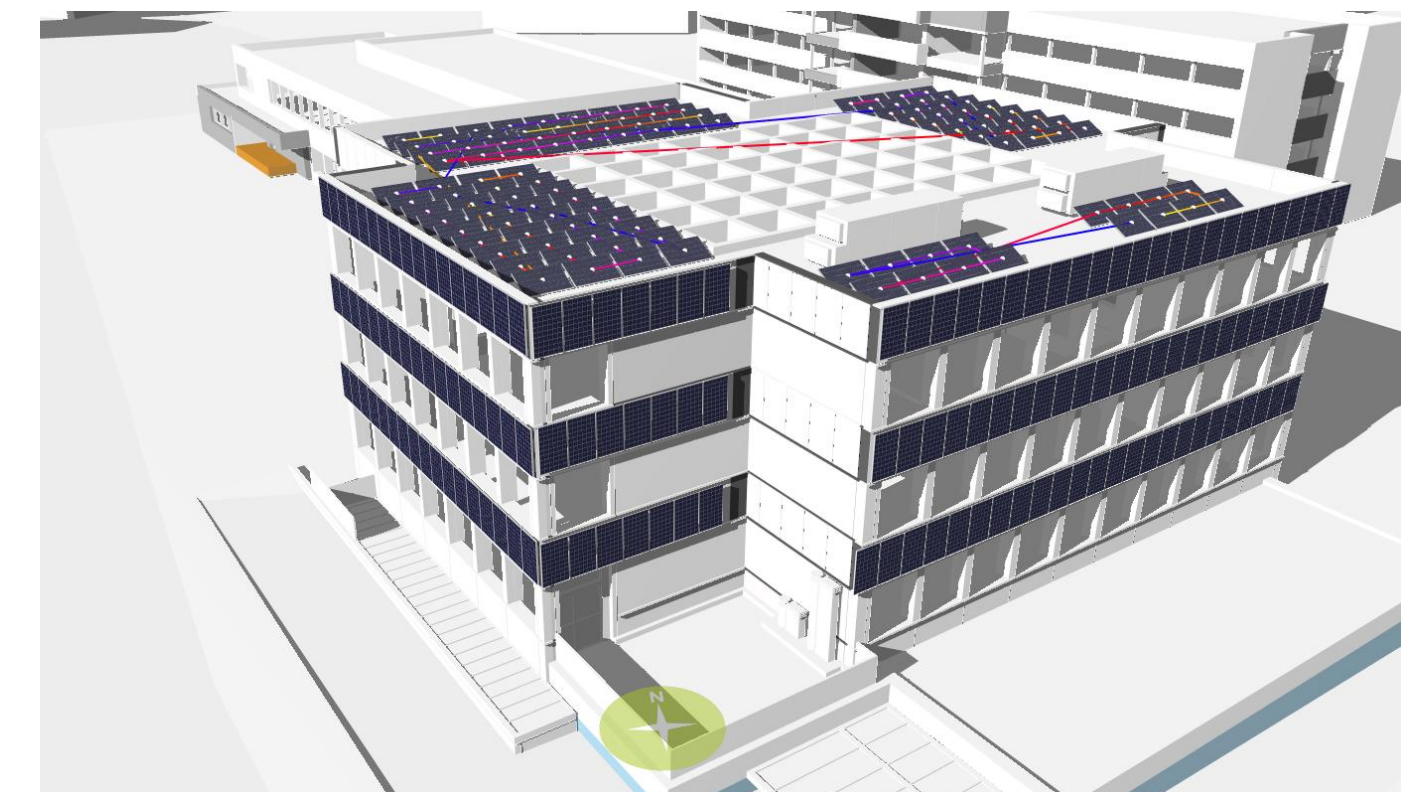
Wien



Kapfenberg



Knittelfeld

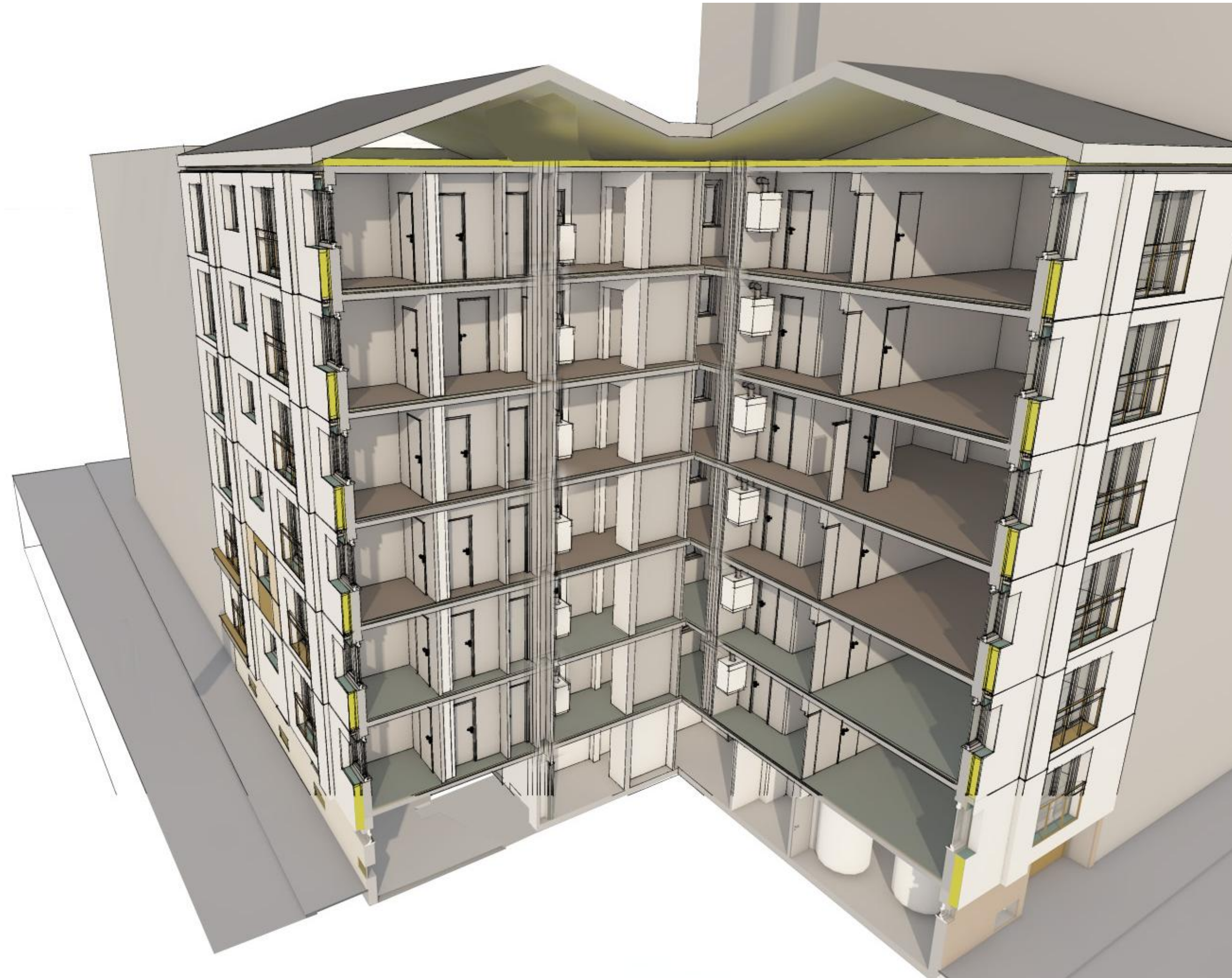




# Knackpunkt Zentrale Wärmeverteilung für die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung – Arenberggasse



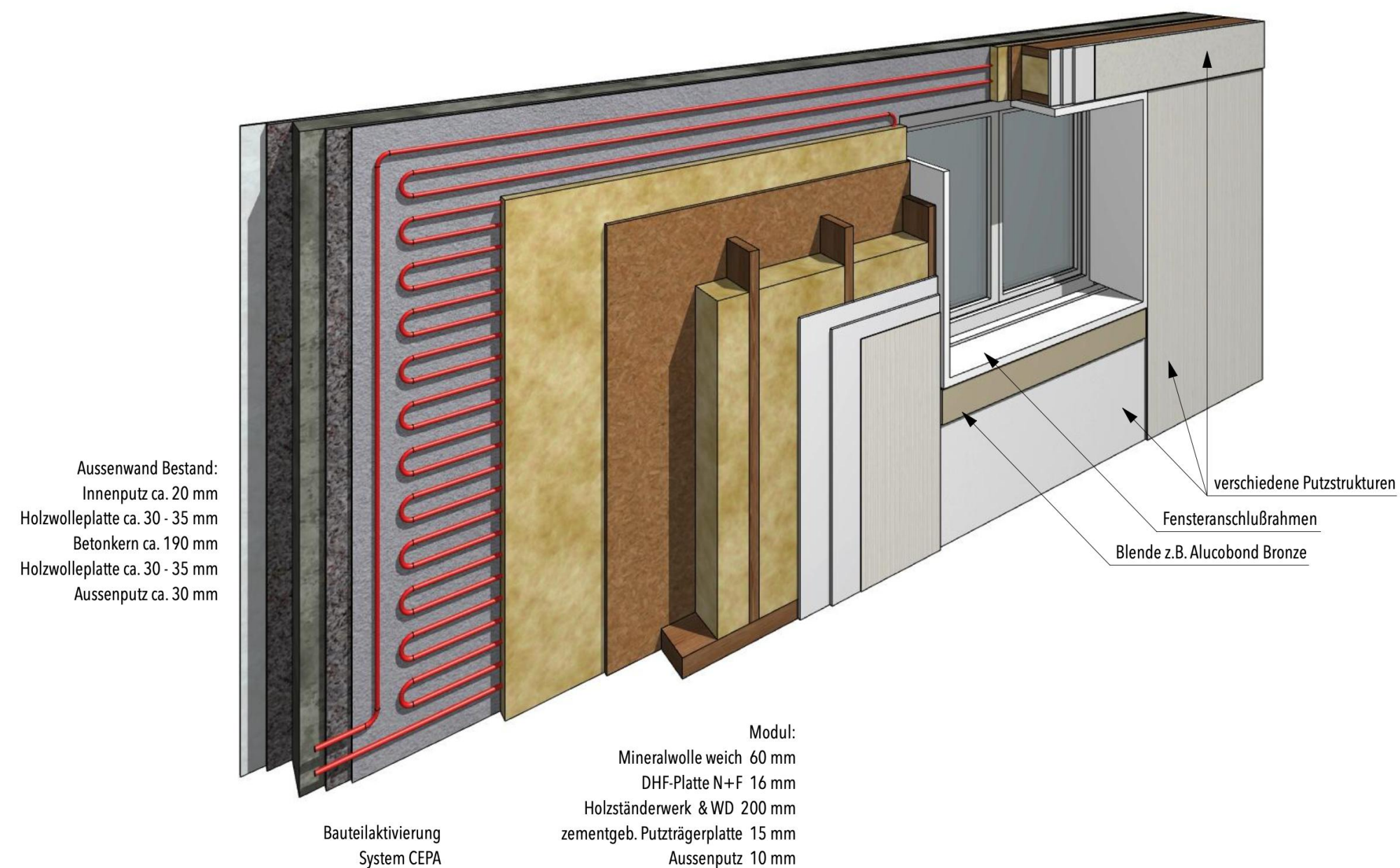
RENVELOPE Demonstrator Wien  
Sozialbau AG





# Knackpunkt Zentrale Wärmeverteilung für die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung – Arenberggasse

## ① Serielle Sanierung der Gebäudehülle



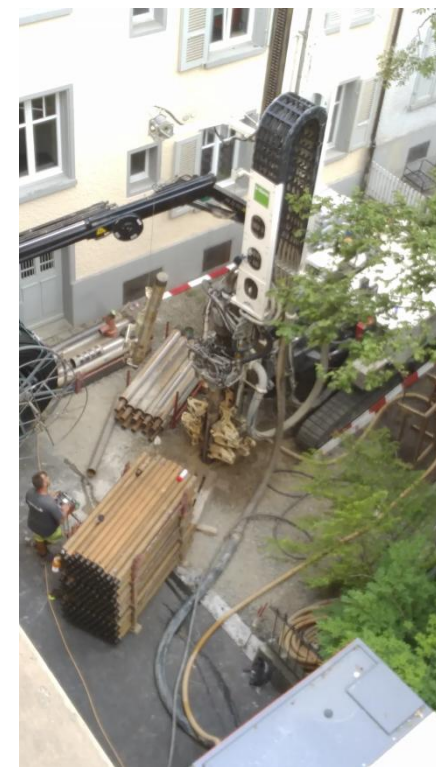


# Knackpunkt Zentrale Wärmeverteilung für die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung – Arenberggasse

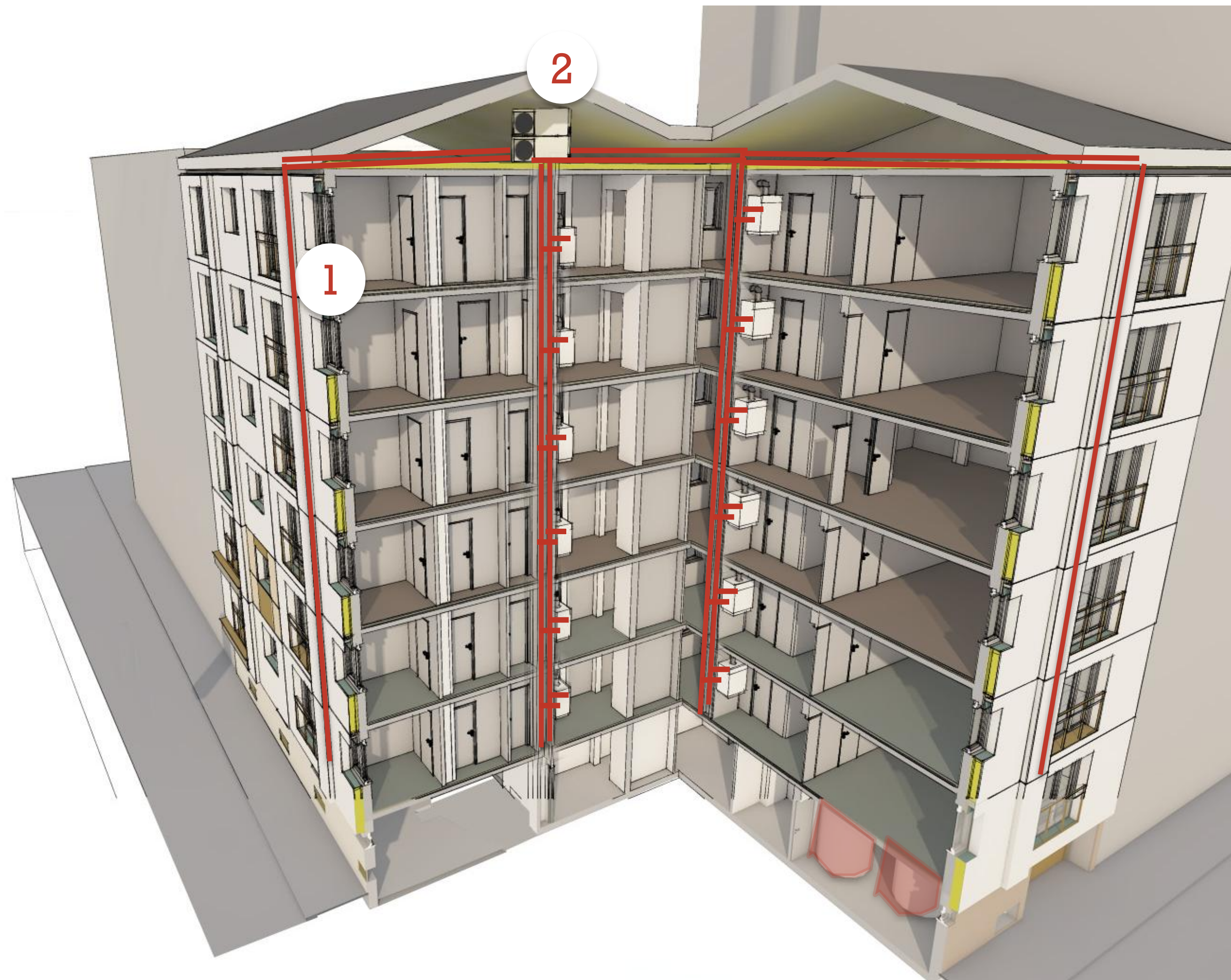
- ① Serielle Sanierung der Gebäudehülle
- ② Neue zentrale Wärmepumpe/ Zentralisierung der Wärmeversorgung über bestehende Kaminschächte und Fassade



Luftwärmepumpe im Dachraum  
Quelle Sozialbau AG



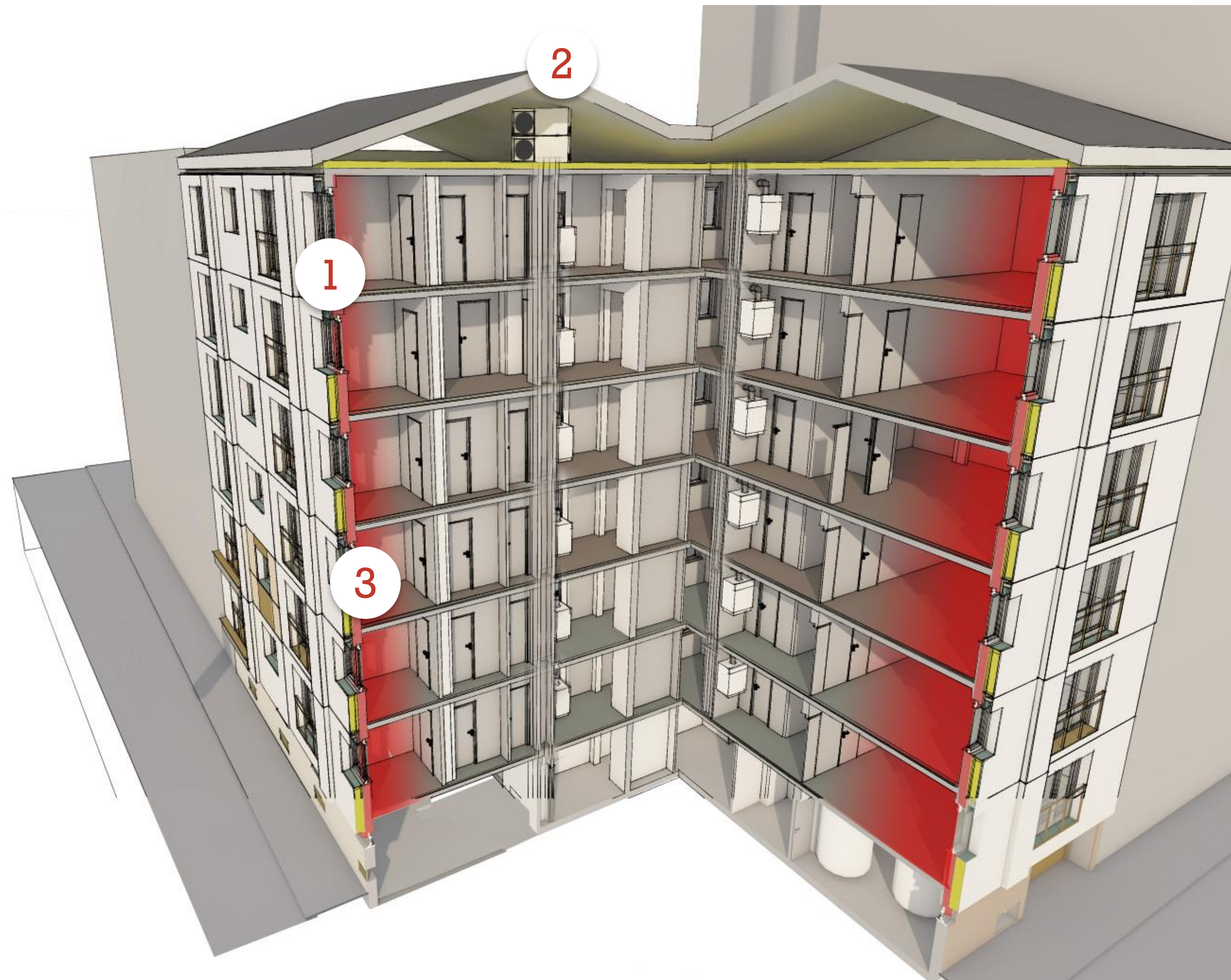
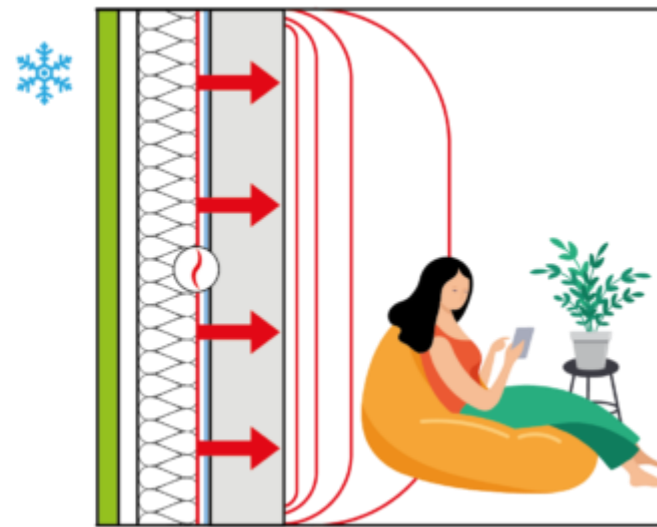
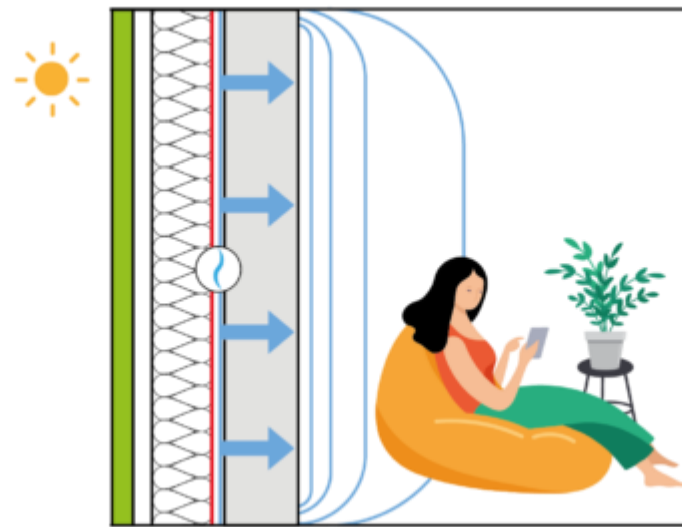
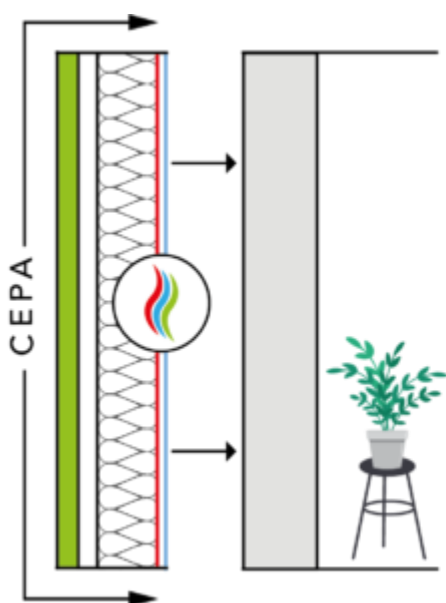
Alternative Erdsonden-  
bohrung im Innenhof oder  
Öffentlichem Gut





# Knackpunkt Zentrale Wärmeverteilung für die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung – Arenberggasse

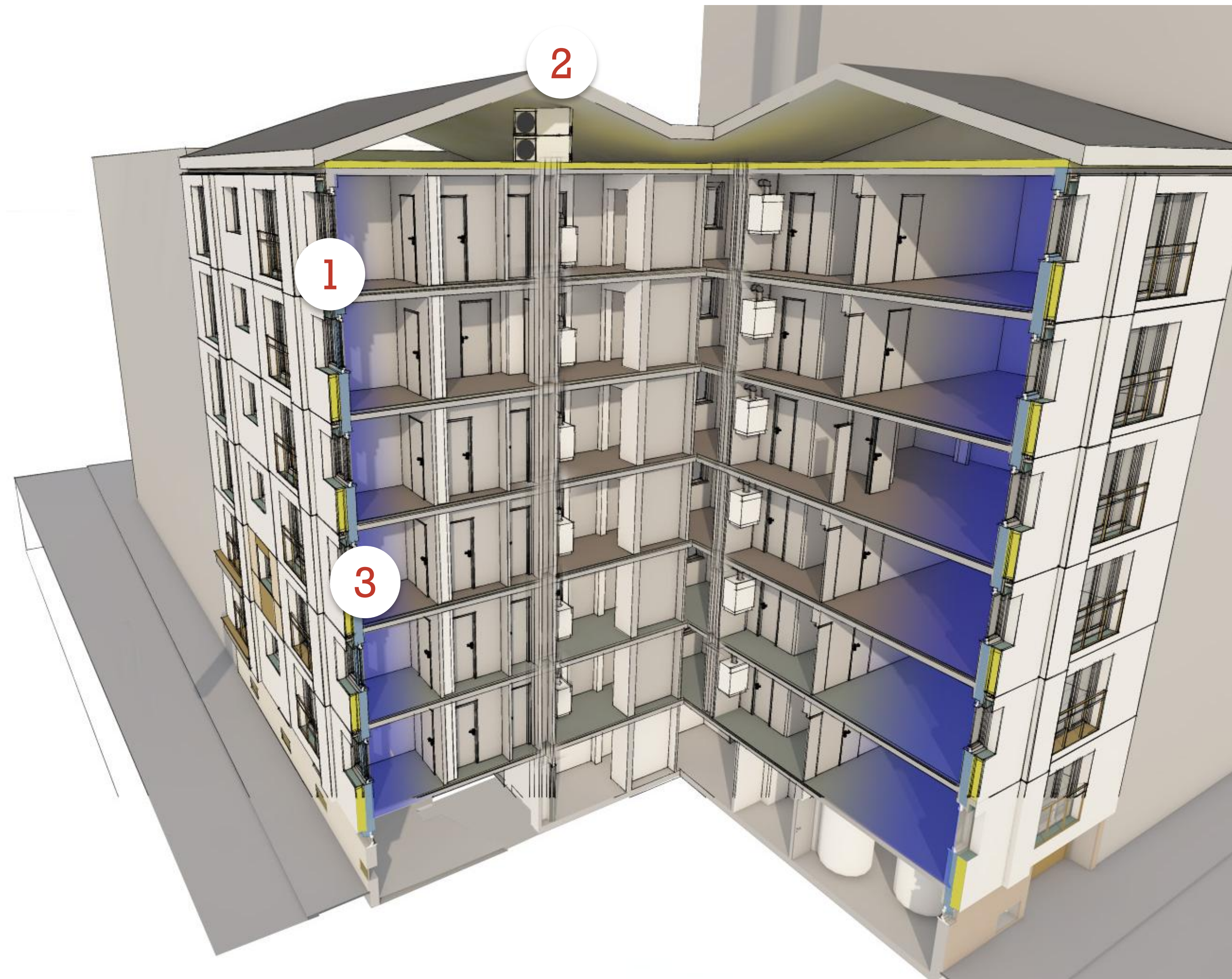
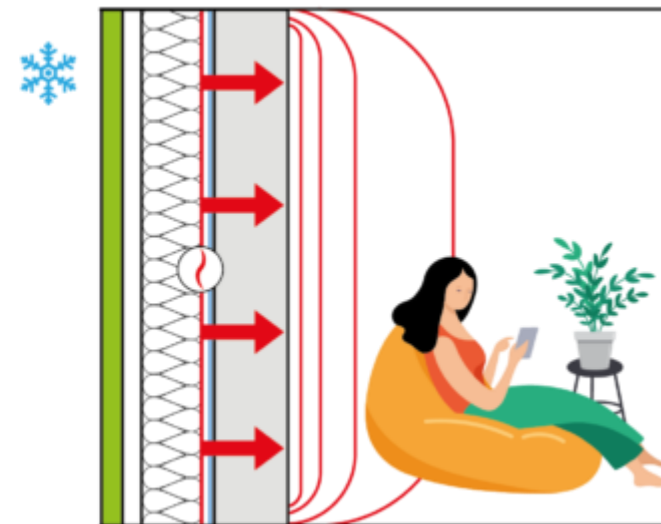
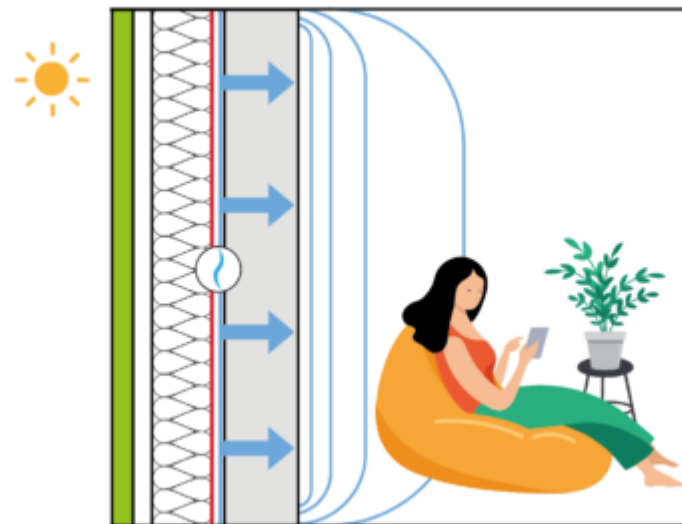
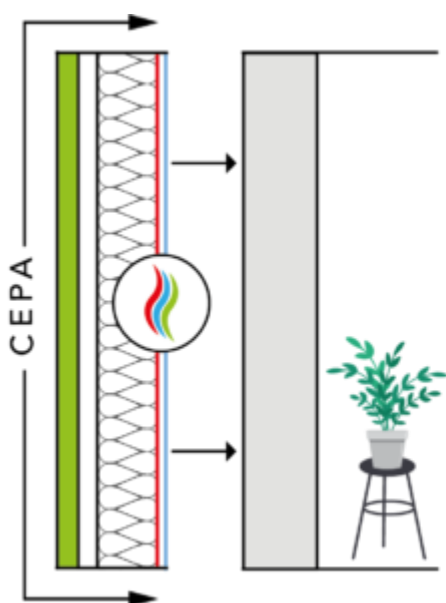
- ① Serielle Sanierung der Gebäudehülle
- ② Neue zentrale Wärmepumpe/ Zentralisierung der Wärmeversorgung über bestehende Kaminschächte und Fassade
- ③ Niedertemperatur-Heizen und Kühlen über außenliegende Bauteilaktivierung





# Knackpunkt Zentrale Wärmeverteilung für die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung – Arenberggasse

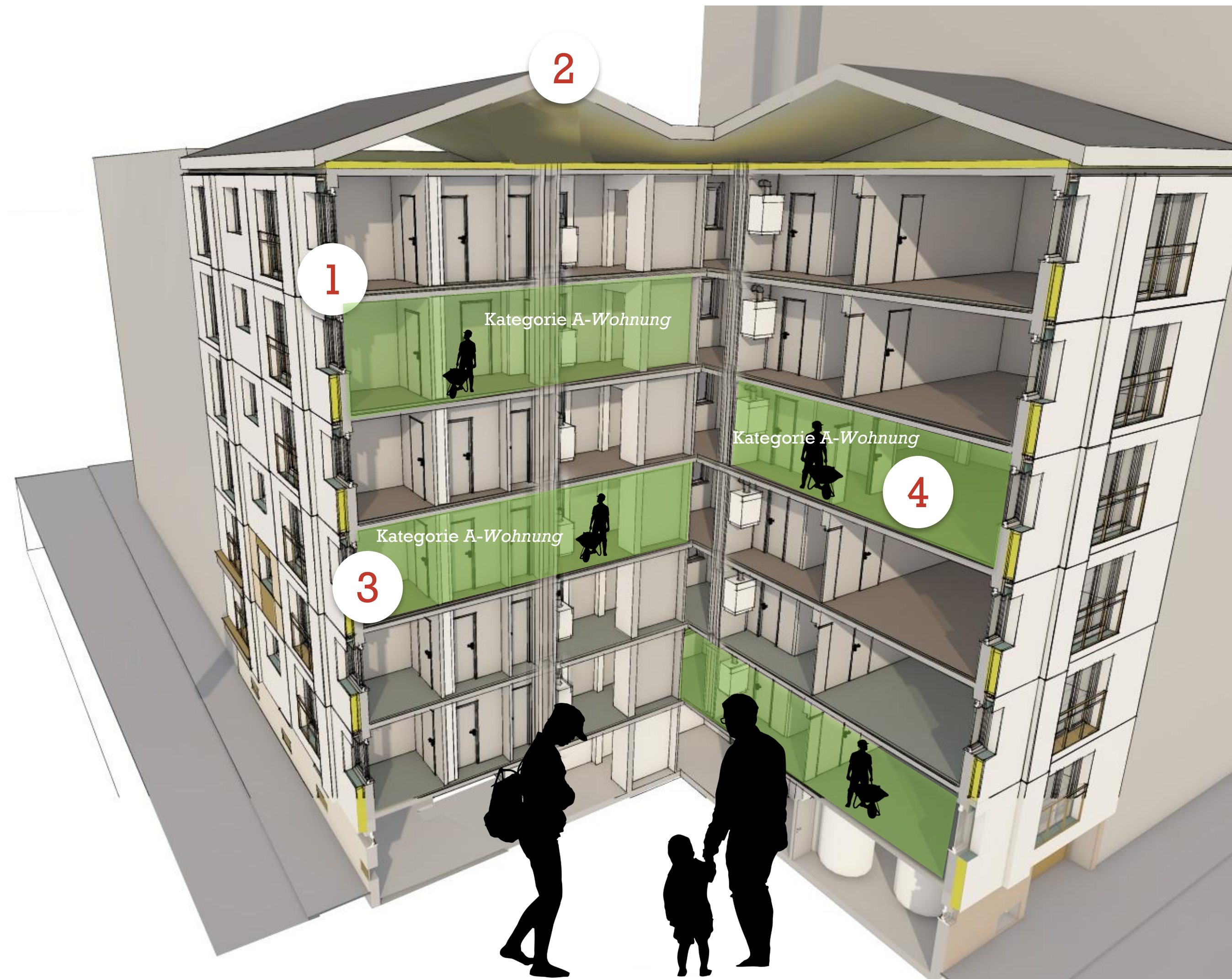
- ① Serielle Sanierung der Gebäudehülle
- ② Neue zentrale Wärmepumpe/ Zentralisierung der Wärmeversorgung über bestehende Kaminschächte und Fassade
- ③ Niedertemperatur-Heizen und Kühlen über außenliegende Bauteilaktivierung





# Knackpunkt Zentrale Wärmeverteilung für die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung – Arenberggasse

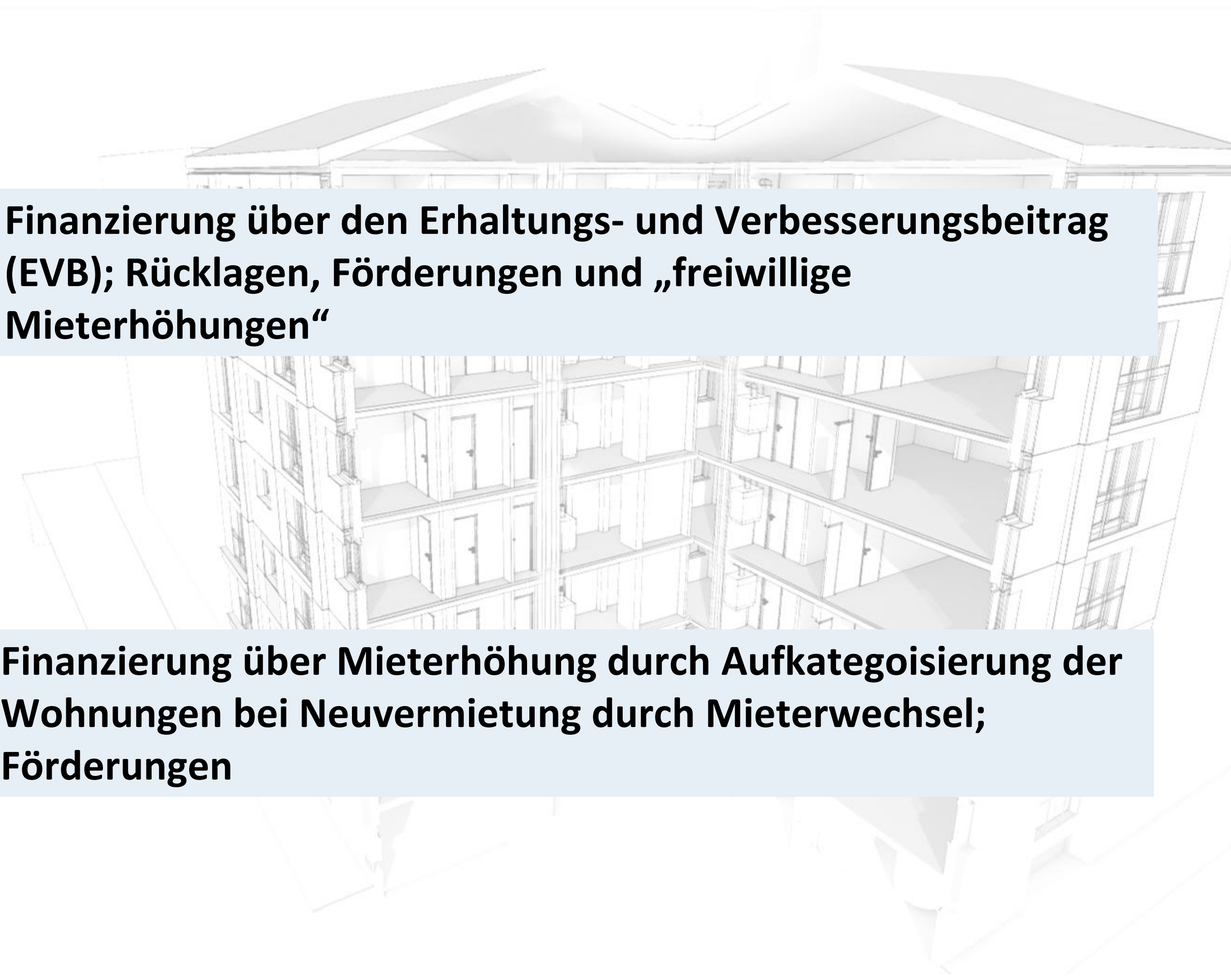
- ① Serielle Sanierung der Gebäudehülle
- ② Neue zentrale Wärmepumpe/ Zentralisierung der Wärmeversorgung über bestehende Kaminschächte und Fassade
- ③ Niedertemperatur-Heizen und Kühlen über außenliegende Bauteilaktivierung
- ④ Innensanierung/ „Aufkategorisierung“ der Wohnungen individuell bei Mieterwechsel





# 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



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

- ④ Innensanierung/ „Aufkategorisierung“ der Wohnungen individuell bei Mieterwechsel

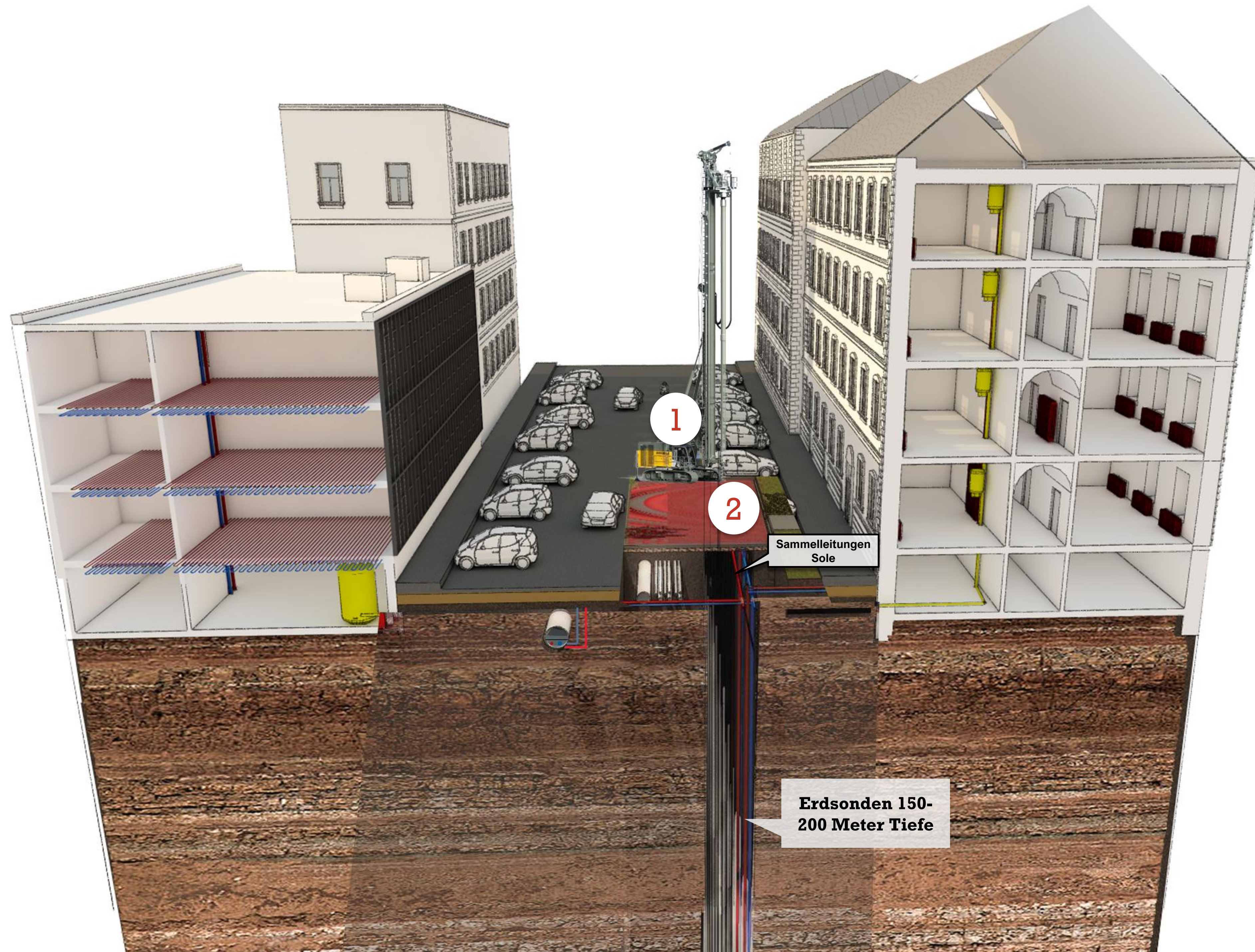
Finanzierung über Mieterhöhung durch Aufkategorisierung der Wohnungen bei Neuvermietung durch Mieterwechsel; Förderungen



# Der Quartiersmaßstab: Umbau der bestehenden städtischen Infrastruktur



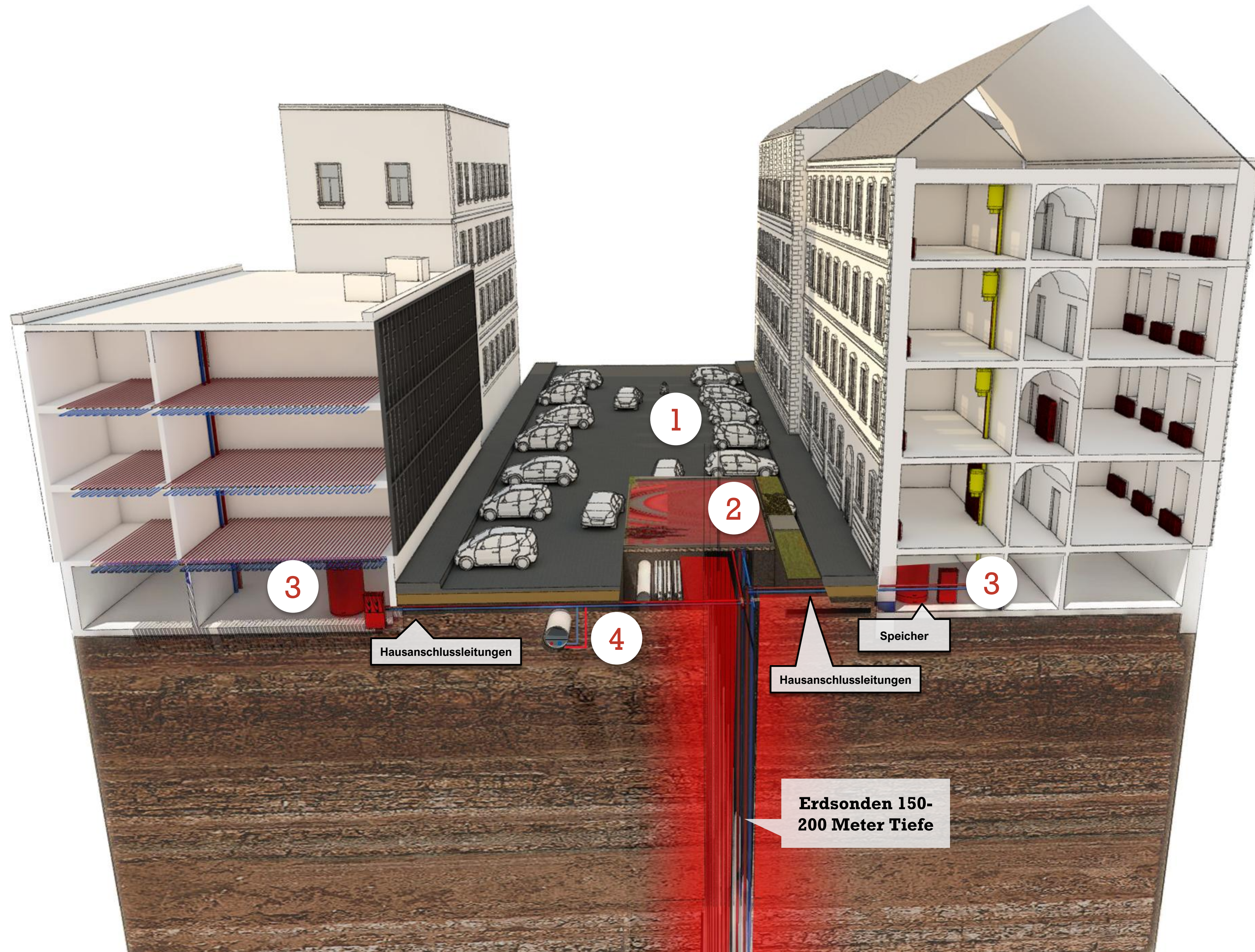




① Nachträgliche Sondenbohrungen auf öffentlichem Gut

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

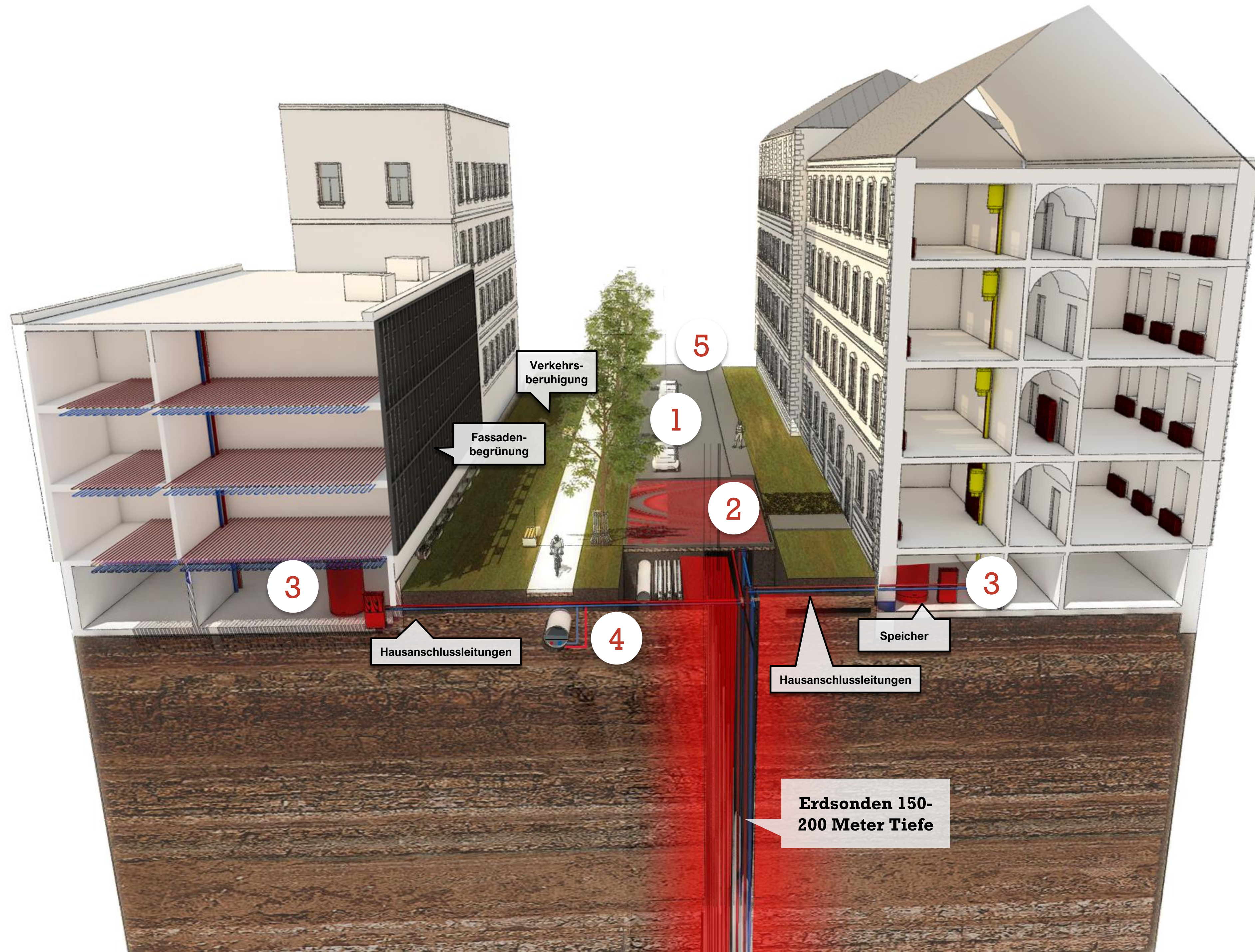
Hausanschlussleitungen

Speicher

Hausanschlussleitungen

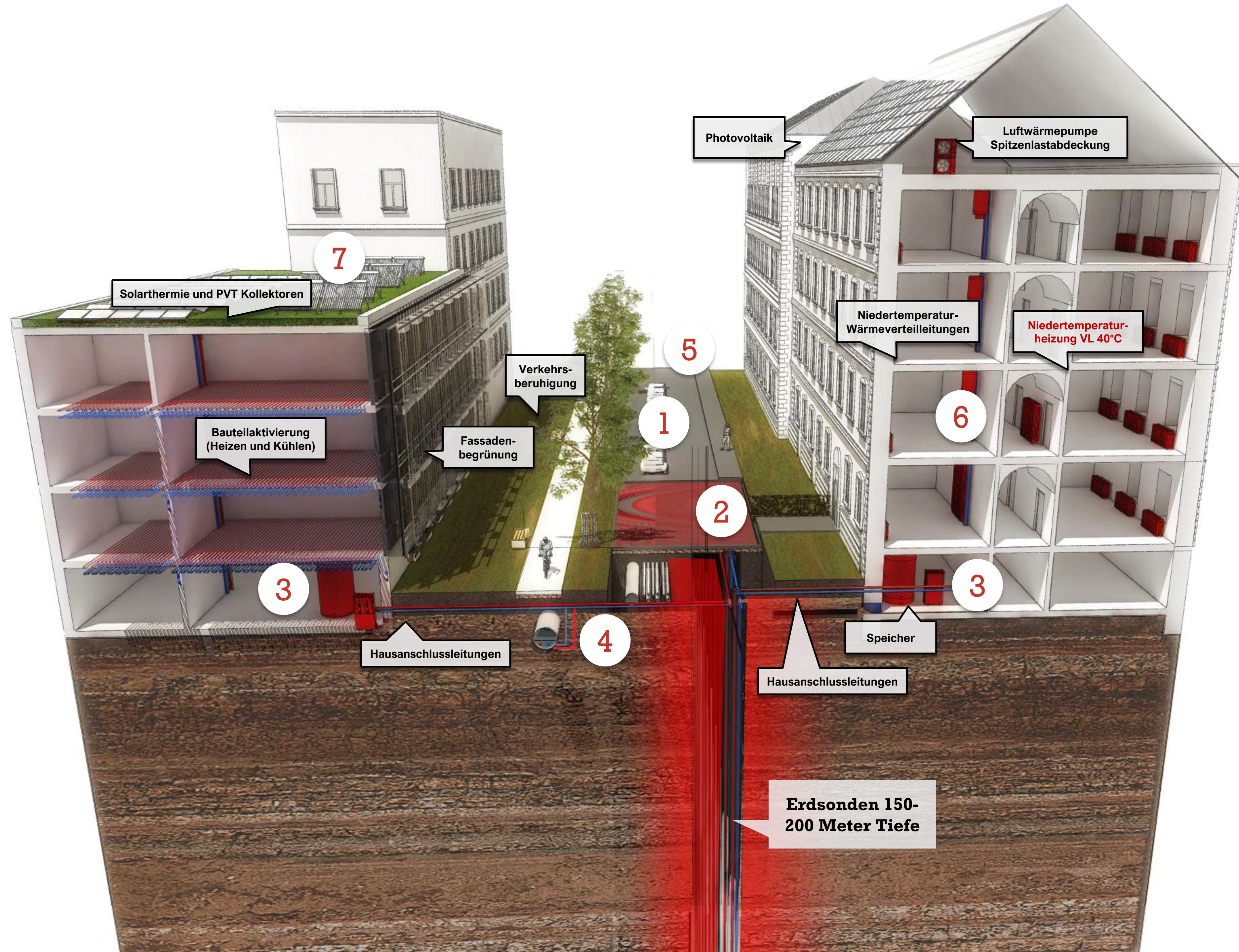
Erdsonden 150-200 Meter Tiefe





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





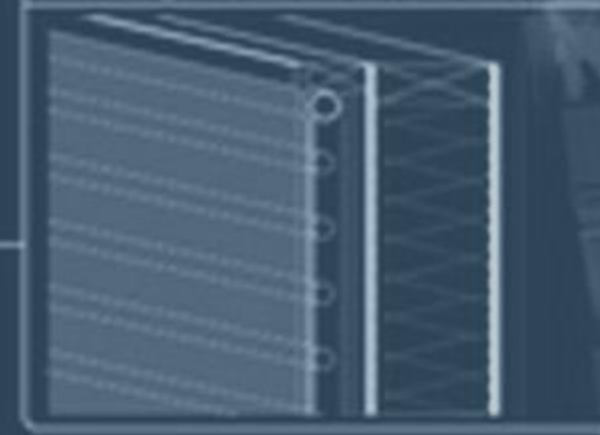
- ① Nachträgliche Sondenbohrungen auf öffentlichem Gut
- ② Asphaltkollektoren zur Regenerierung des Sondenfeldes
- ③ Sole-Wasser Wärmepumpen
- ④ Abwasser Wärmerückgewinnung im Sammelkanal
- ⑤ Verkehrsberuhigung/Renaturierung
- ⑥ Niedertemperatur-Wärmeabgabe und Verteilung
- ⑦ Erneuerbare



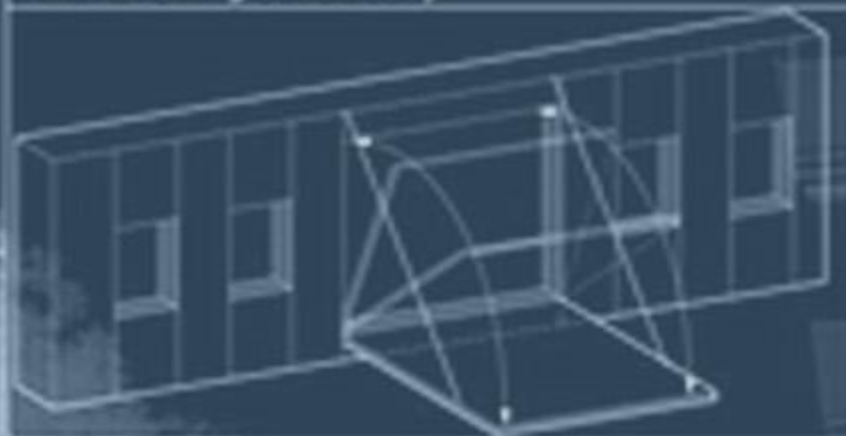
## V. GEBÄUDESANIERUNG – WO STEHEN WIR?

- 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 Towner3000 soll nun in Österreich ein entscheidender Schritt zur Markteinführung und Finanzierbarkeit serieller Sanierungslösungen gesetzt werden.

Prefabricated Timber Construction with integrated thermal solar collector



Prefabricated Facade Element with a "Swing-out Balcony"



Prefabricated Timber Construction



COLOURFACE: Coloured Collector Facades solar heating system and building insulation



Balcony-Integrated Solar Photovoltaic Modules for electricity generation

