

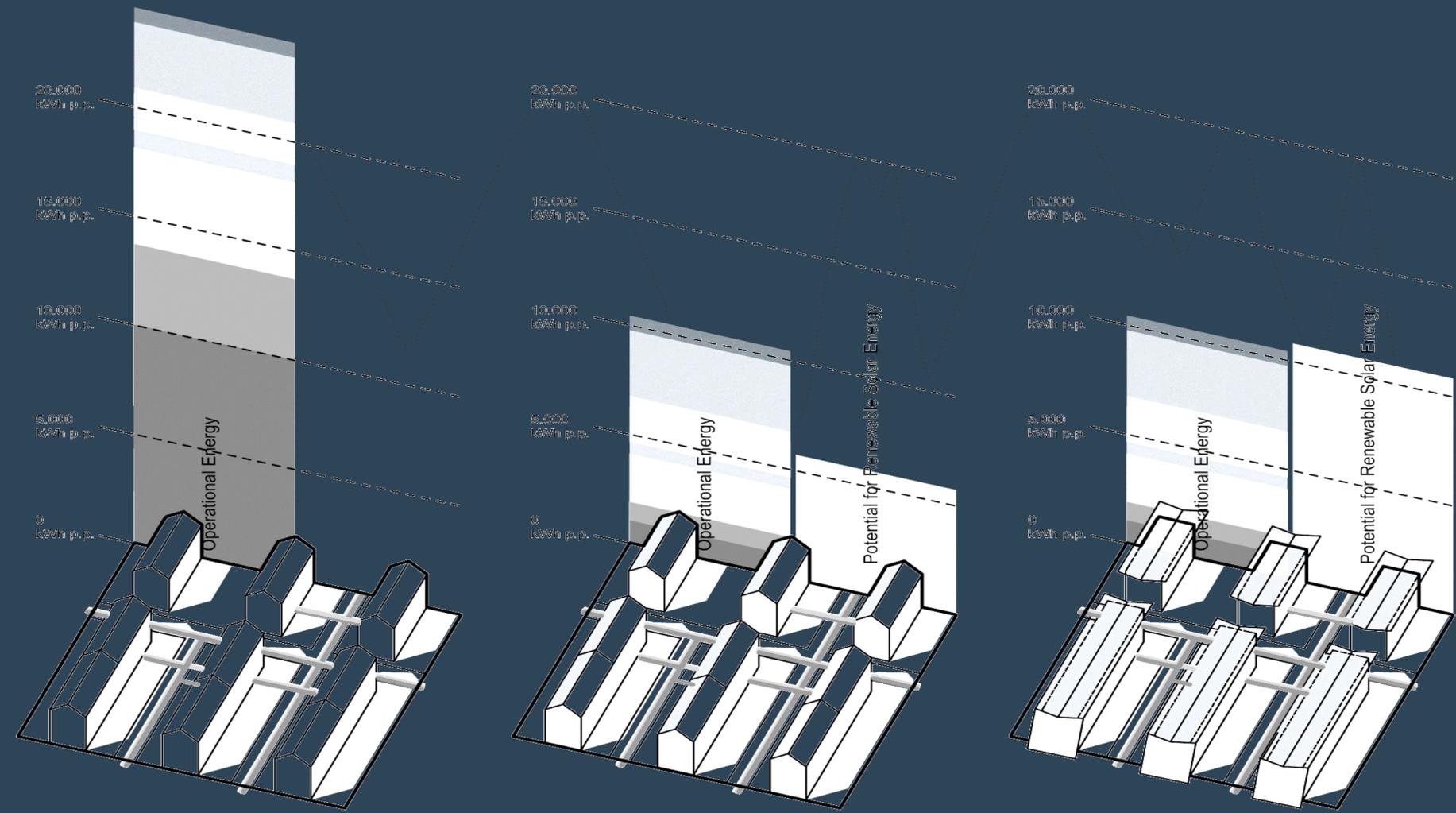
# ZUKUNFTSFÄHIGE GEBÄUDESANIERUNG

KONZEPTE, INNOVATIONEN, LÖSUNGEN

---

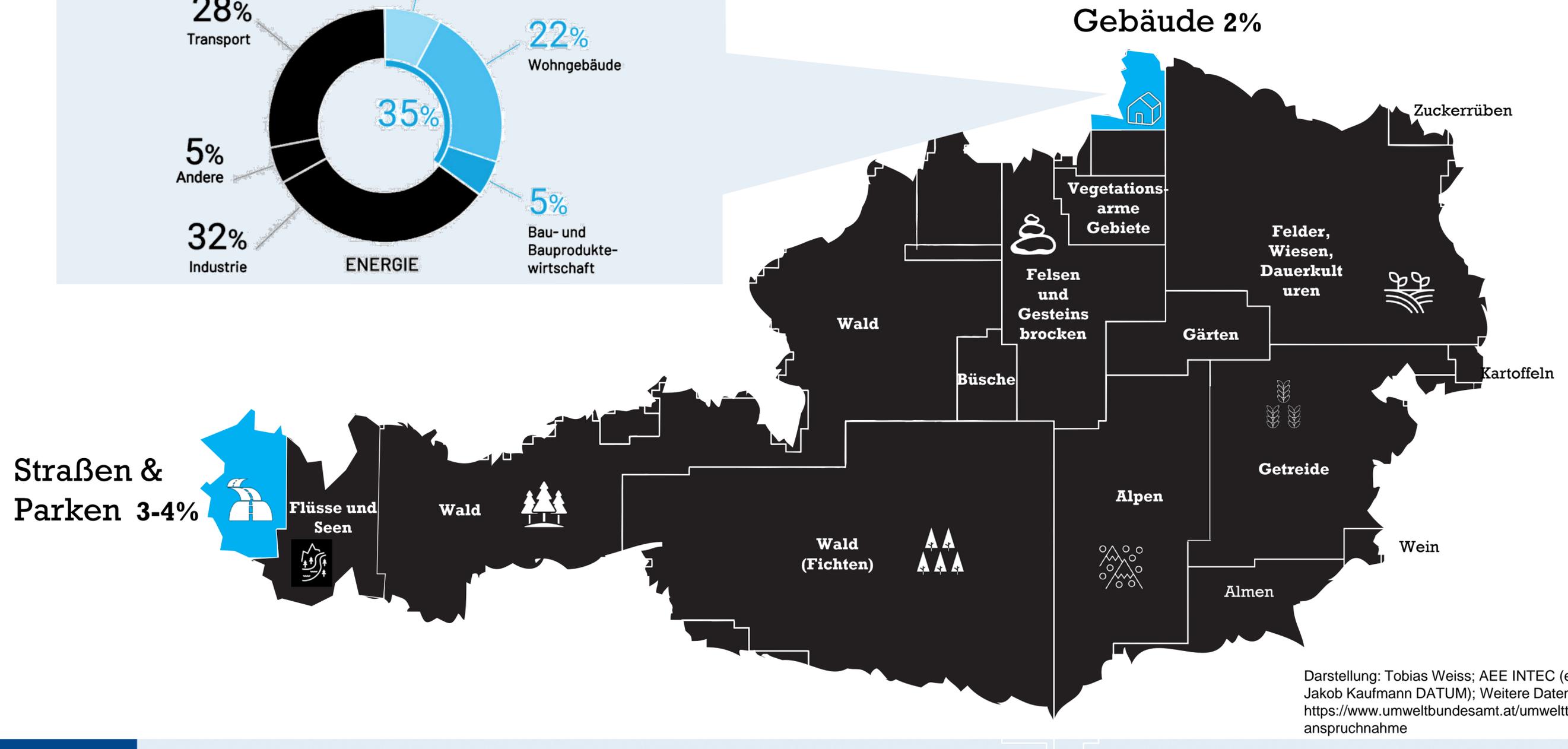
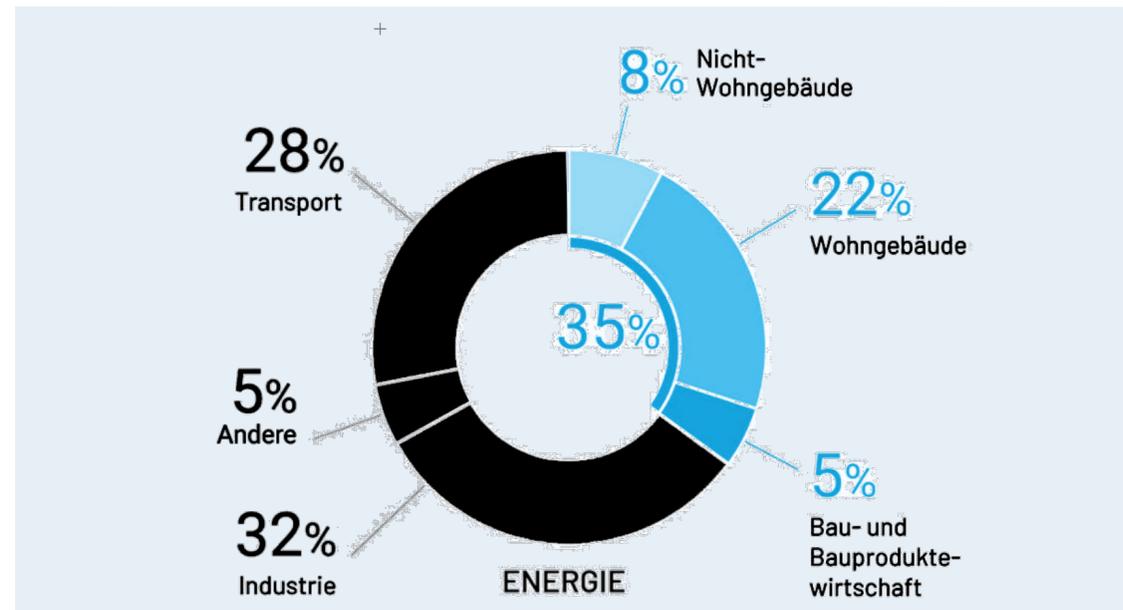
DI Dr. Tobias Weiss  
AEE INTEC

# I. GEBÄUDEBESTAND: DIE HERAUSFORDERUNGEN UND CHANCEN DER ZUKUNFT



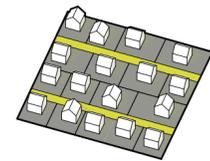
# Woraus besteht Österreich?

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

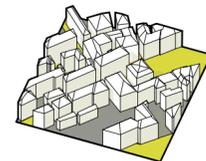


Darstellung: Tobias Weiss; AEE INTEC (eigene Darstellung nach Jakob Kaufmann DATUM); Weitere Datenquellen <https://www.umweltbundesamt.at/umweltthemen/boden/flaecheninanspruchnahme>

# Bestehender Wohngebäudebestand in Österreich ca. 2 Mio. Häuser



**54% Prozent**  
der Bevölkerung



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

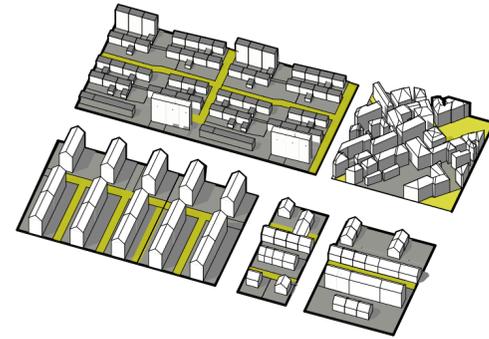
**46% Prozent**  
der Bevölkerung

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

**75% Ein-/  
Zweifamilienhäuser**

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

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



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

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

*ab 1981*

*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



**Gebäude IXX**

CO2 Emissionen	-93%
Investkosten	126.000 €
Amortisation [a]	25



**Gebäude IXX**

CO2 Emissionen	-87%
Investkosten	526.000 €
Amortisation [a]	18



**Gebäude XXI**

CO2 Emissionen	-94%
Investkosten	84.400 €
Amortisation [a]	10



**Gebäude**

CO2 Emissionen	-94%
Investkosten	55.400 €
Amortisation [a]	10



**Gebäude I**

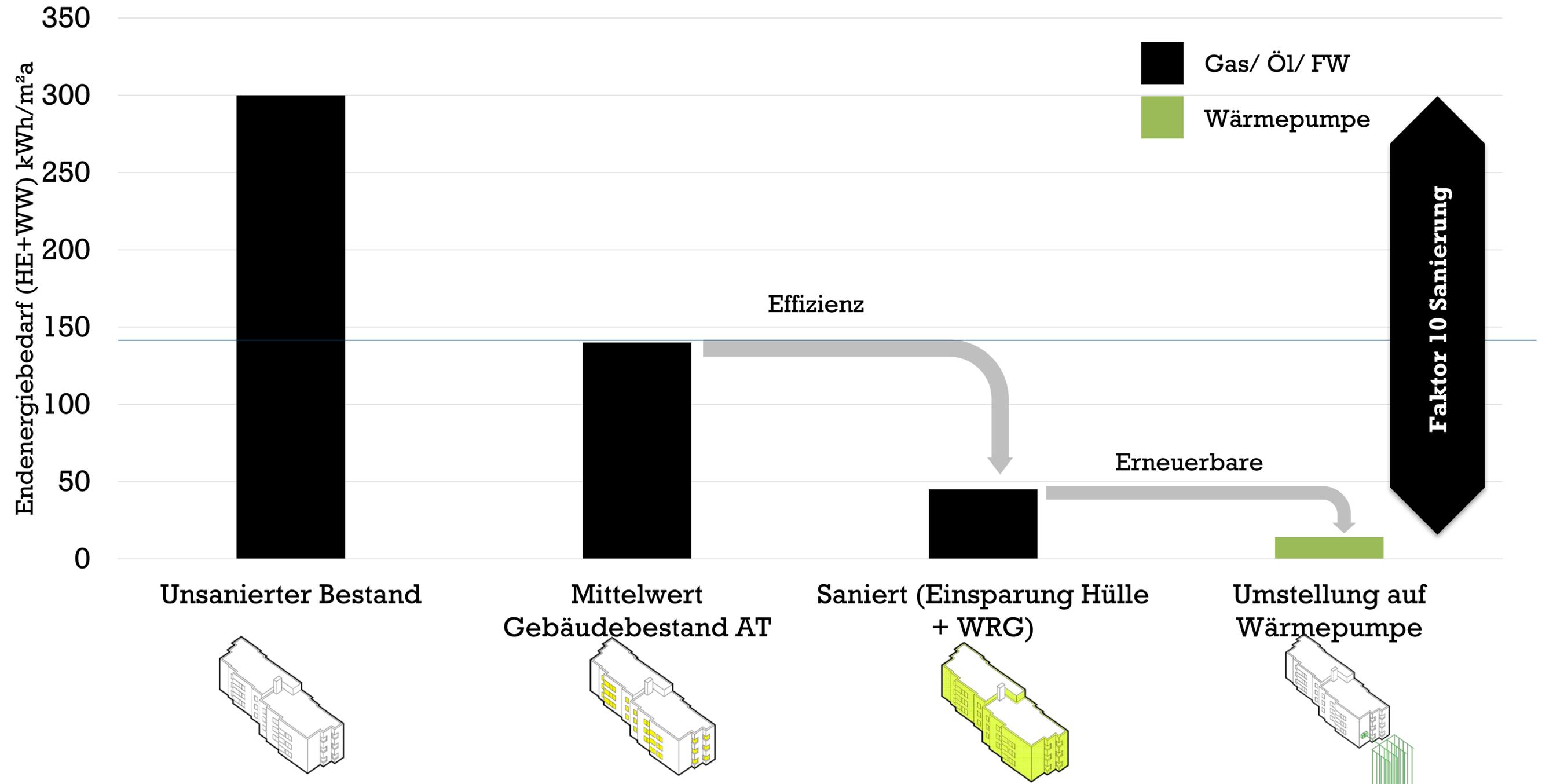
CO2 Emissionen	-94%
Investkosten	55.400 €
Amortisation [a]	10

## II. WÄRMEWENDE IM BESTAND

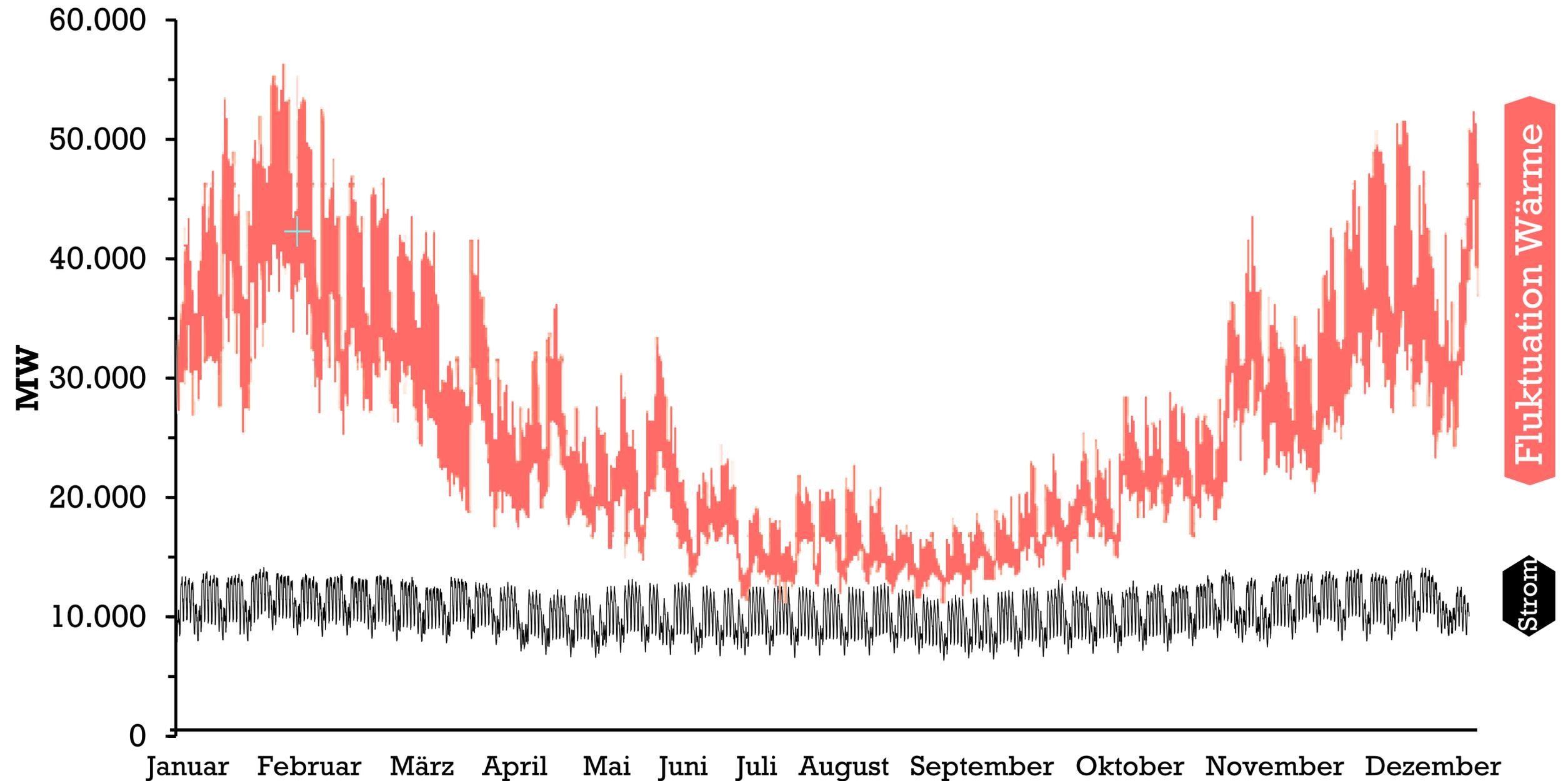
**Beim Weg zur kohlenstofffreien Beheizung und Kühlung ähnelt der Gebäudesektor dem Wandel im Automobilsektor**

- 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



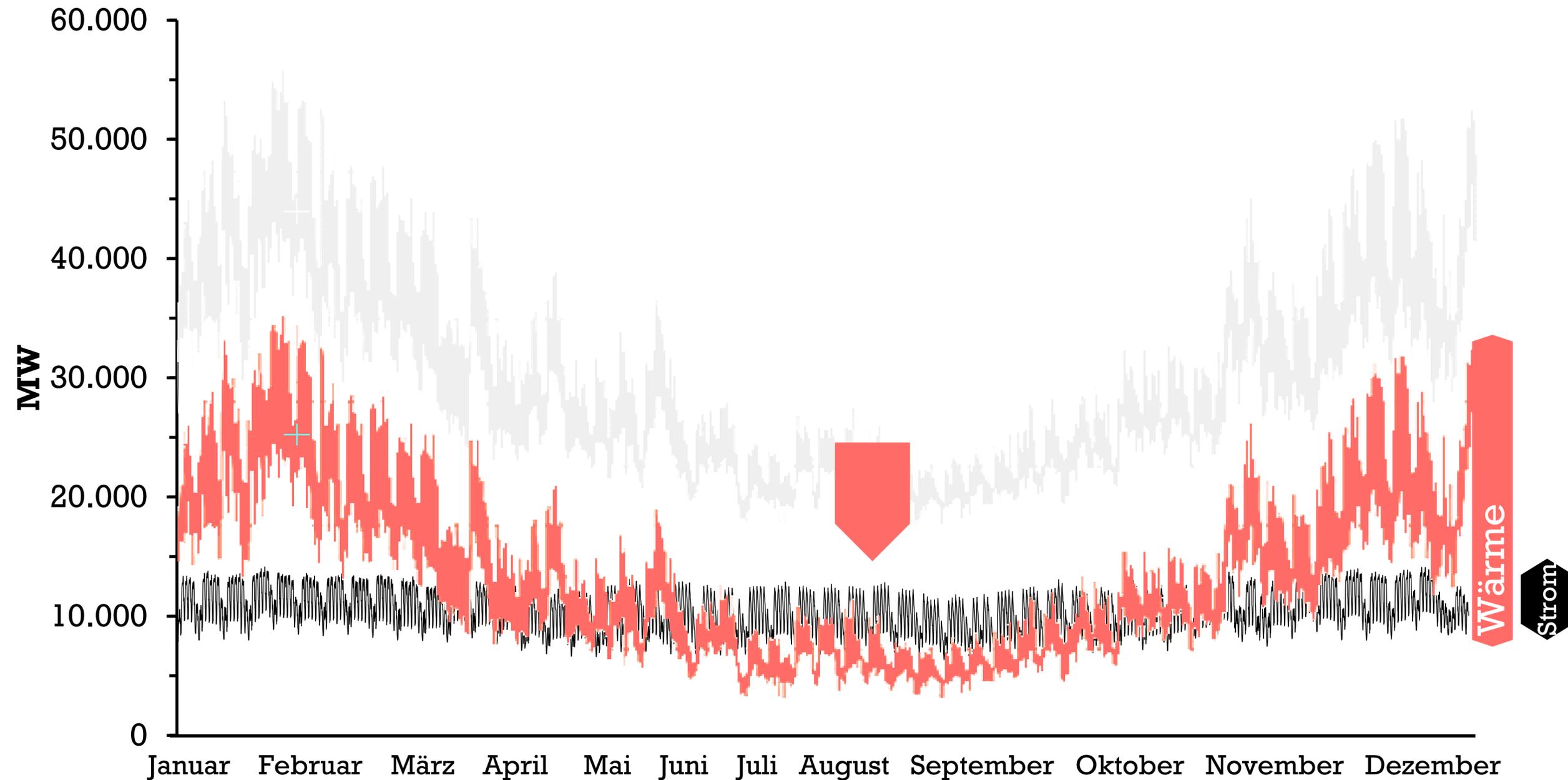
■ Strombedarf Österreich

■ 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



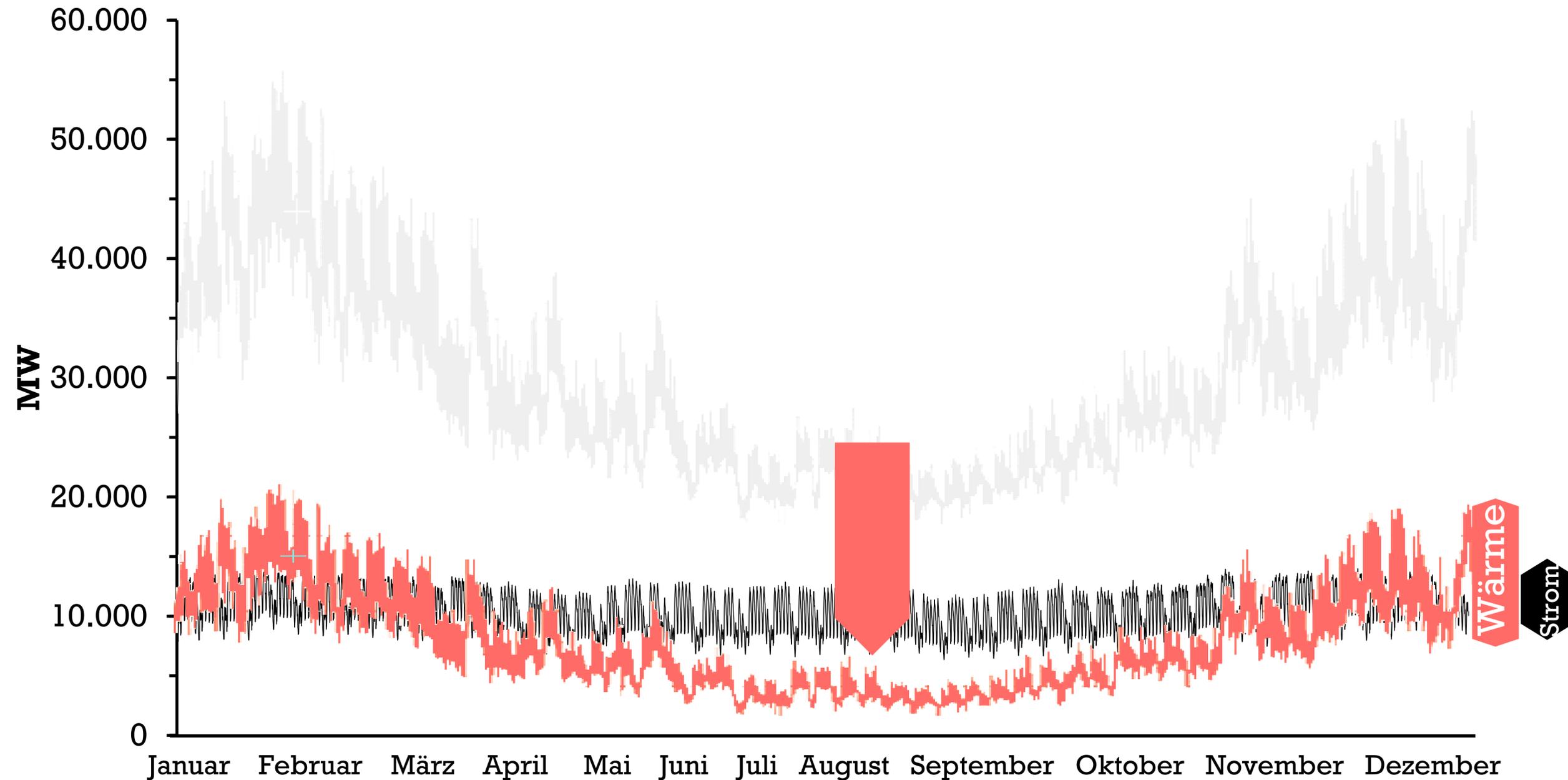
■ Strombedarf Österreich

■ Wärmebedarf Österreich  
(Abschätzung) Reduktion Wärme -40%

\* 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



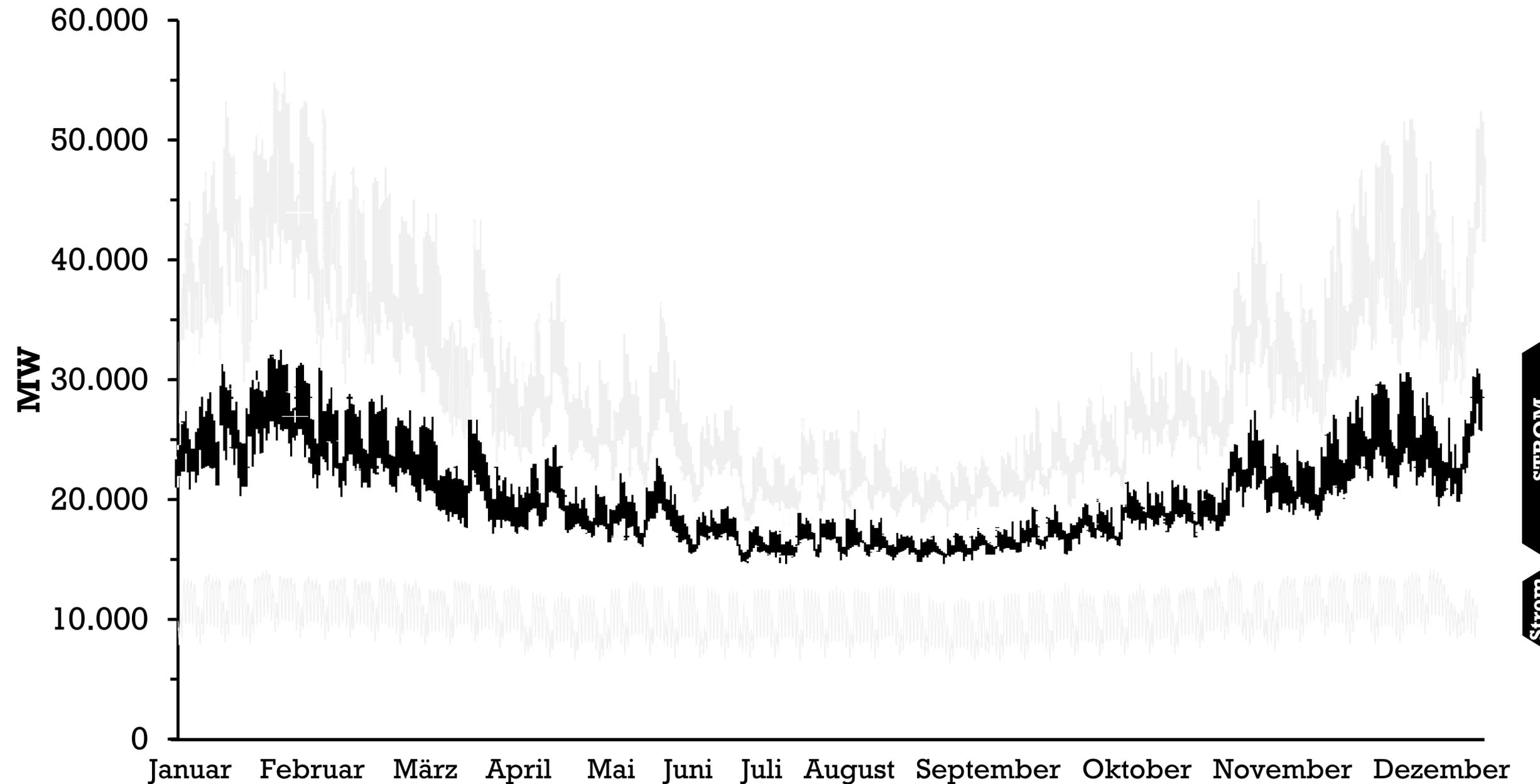
■ Strombedarf Österreich

■ Wärmebedarf Österreich  
(Abschätzung) JAZ 3

\* 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



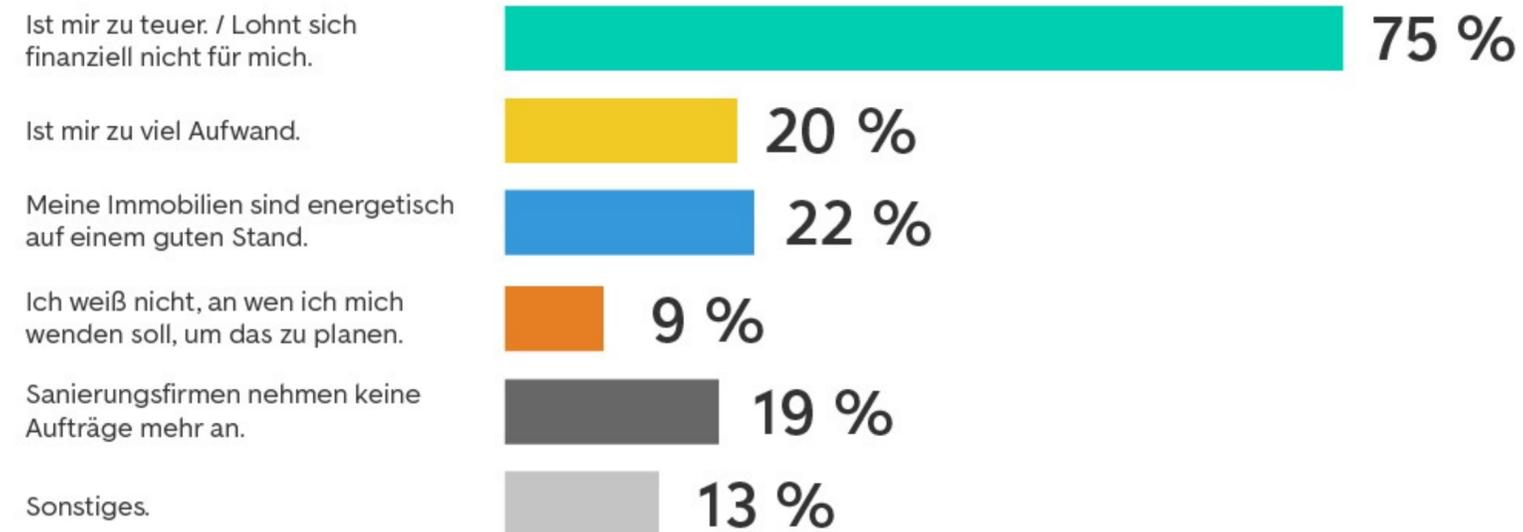
■ Strombedarf 2050?  
Inkl. Wärmepumpen  
(ohne E-Mobilität)

\* 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?



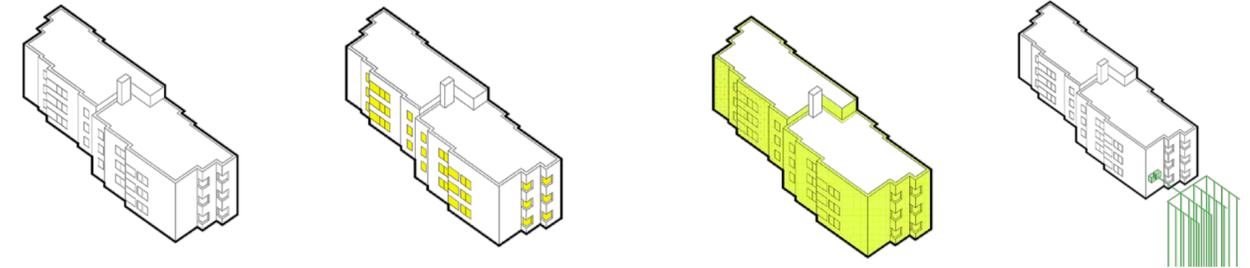
Quelle: Umfrage von ImmoScout24 unter 1.204 privaten Vermieter:innen in Deutschland im Januar 2023



# Umfassende Energetische Sanierung – „Leistbarkeit“

## Gegenüberstellung Kostenersparnis - Finanzierungskosten pro Haus

Investkosten	€/m <sup>2</sup> WNFL
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

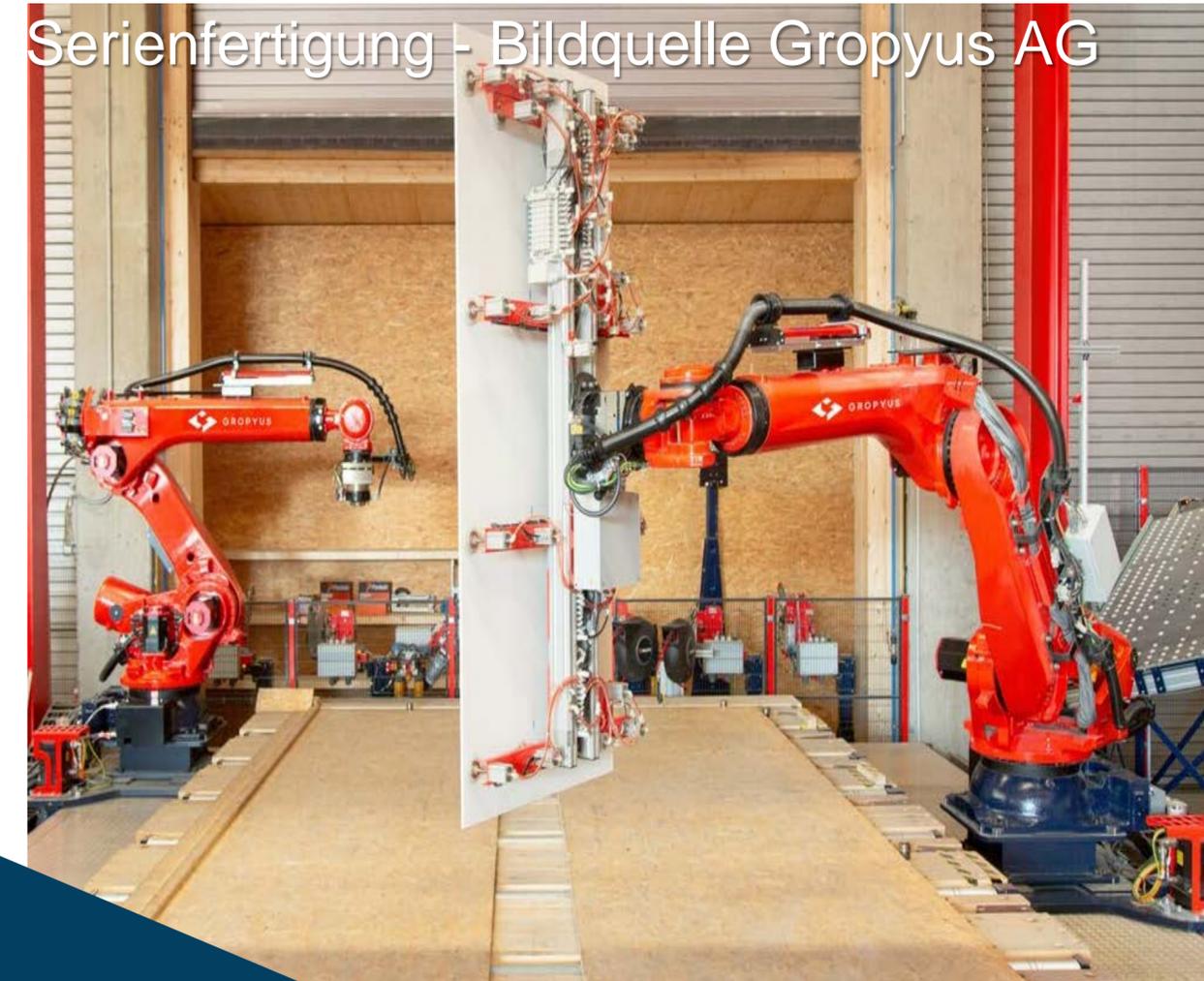
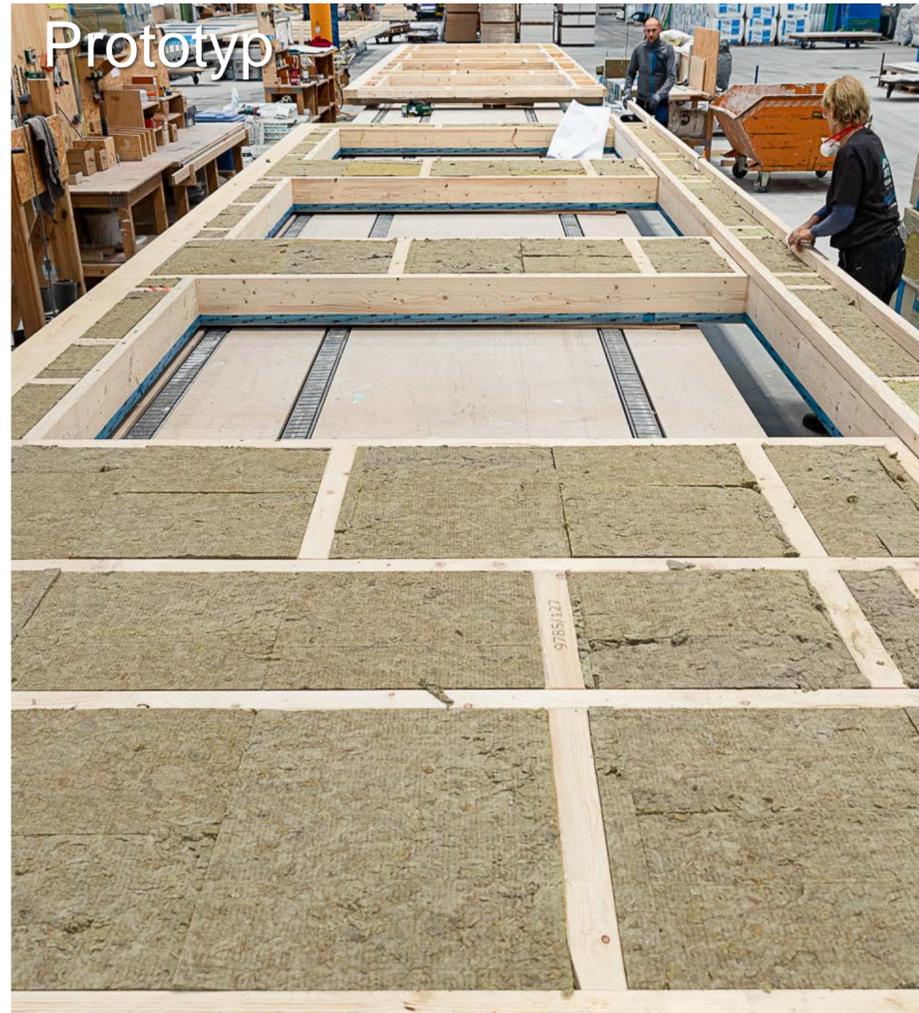
\*\*\*\* Reduktion der Reparaturrücklage von 0,90 cent auf 0,45 cent pro m<sup>2</sup>

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

# III. GEBÄUDESANIERUNG IM WANDEL: VOM PROTOTYPEN ZU SERIELLEN LÖSUNGEN



# 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

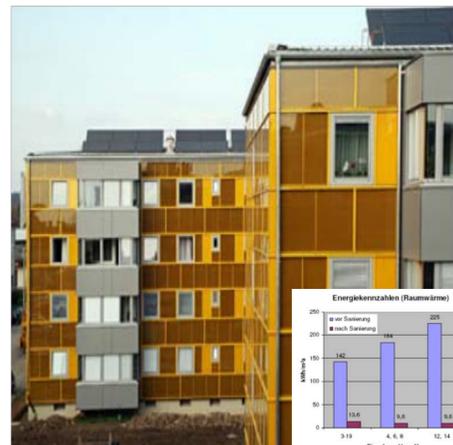
## Aktive und passive Hüllen; Nachverdichtung



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



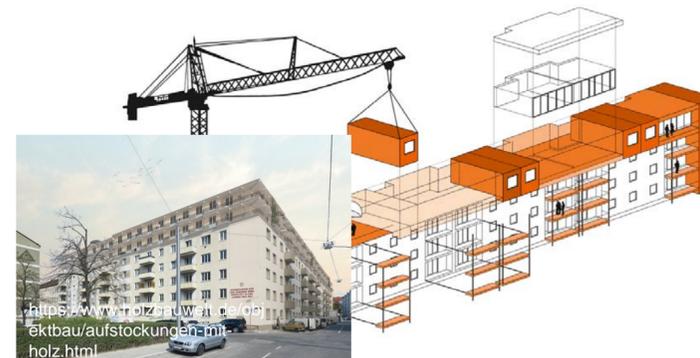
PLUS-ENERGIE SANIERUNG KAPFENBERG. Quelle: AEE INTEC, Nussmüller Architekten ZT GmbH



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



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



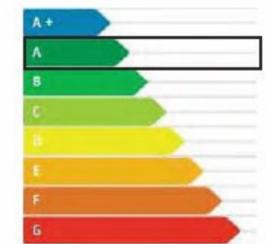
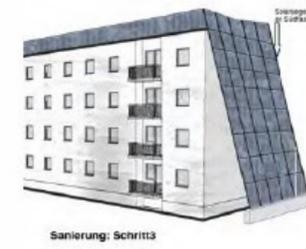
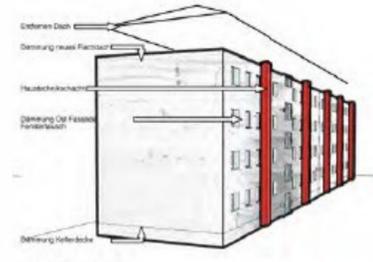
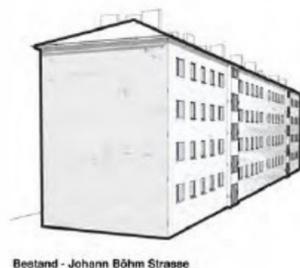
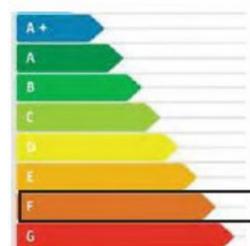
Projekt Roofbox: AEE INTEC, Nussmüller Architekten; TBH



# 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 | buero@nussmueller.at



# Sanierung Johann Böhm Strasse



# Sanierung Johann Böhm Strasse

## Heizung und Brauchwarmwasser

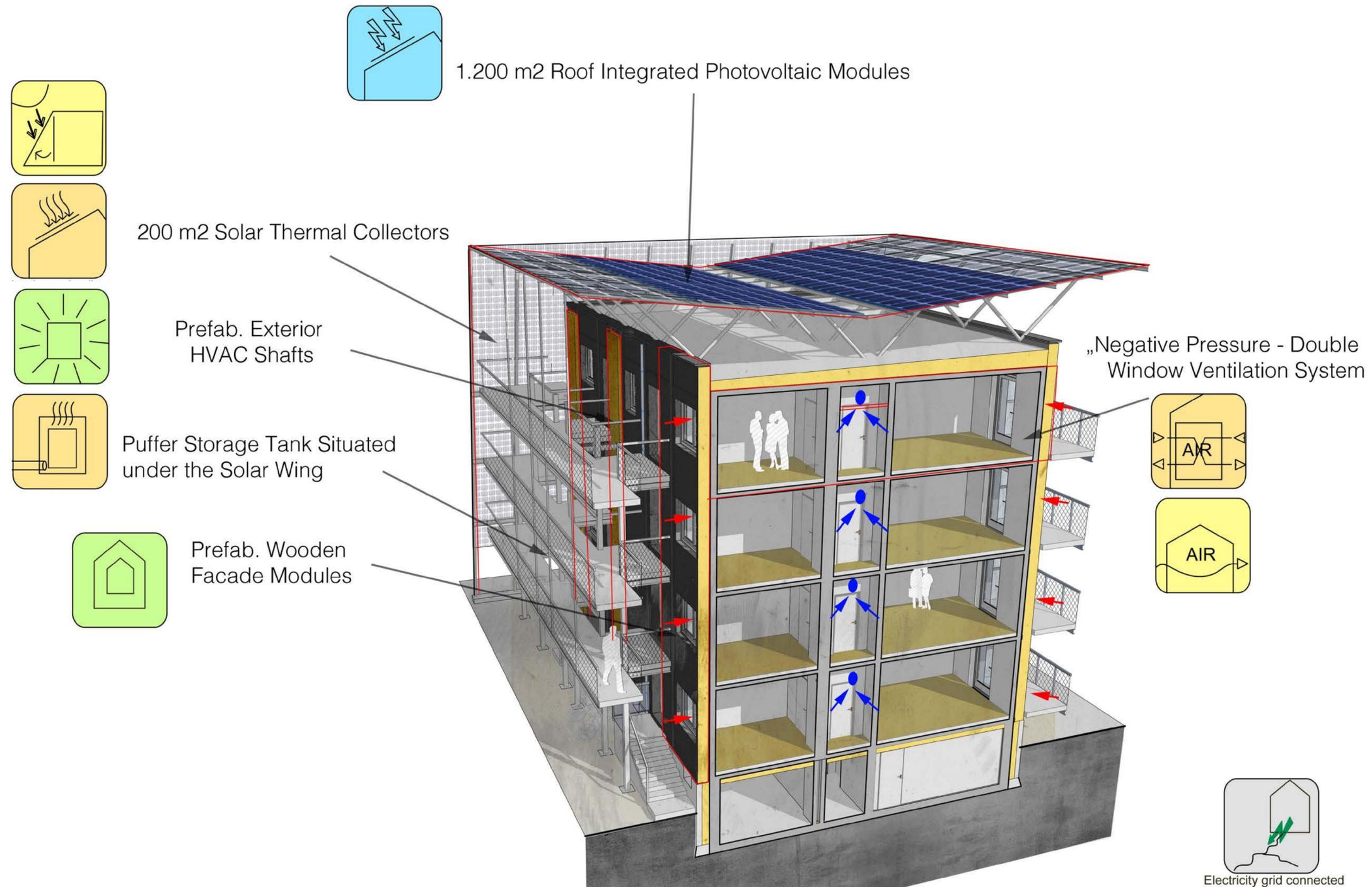
- Fernwärme
- 144 m<sup>2</sup> Solarthermie

## 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 E80^3



Fassadenintegration  
Gap Solution(TWD)

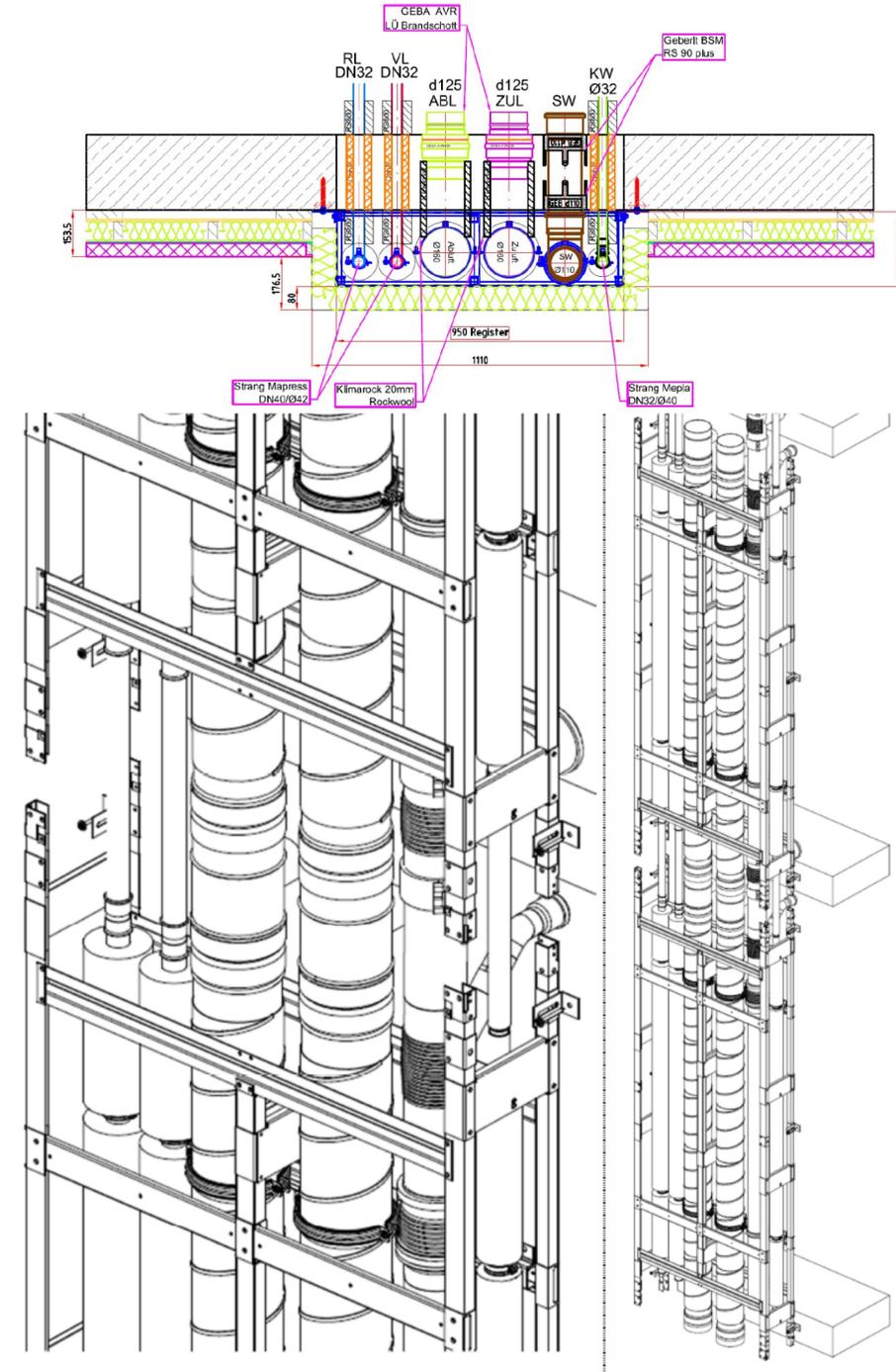


Fassadenintegration  
Photovoltaik



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



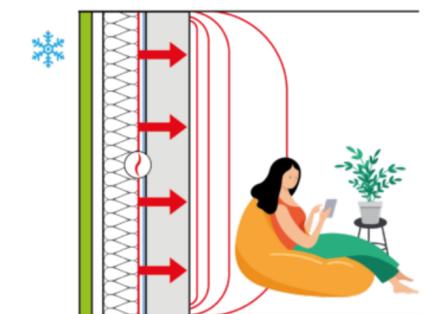
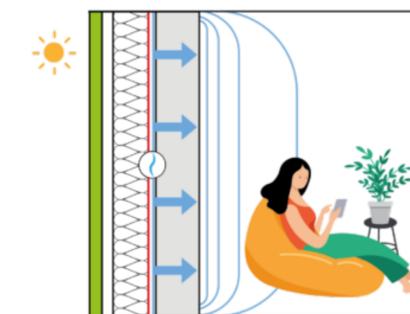
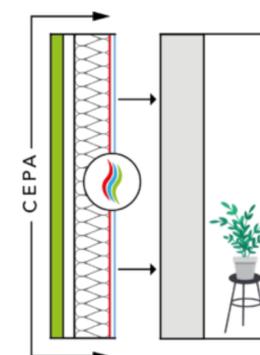
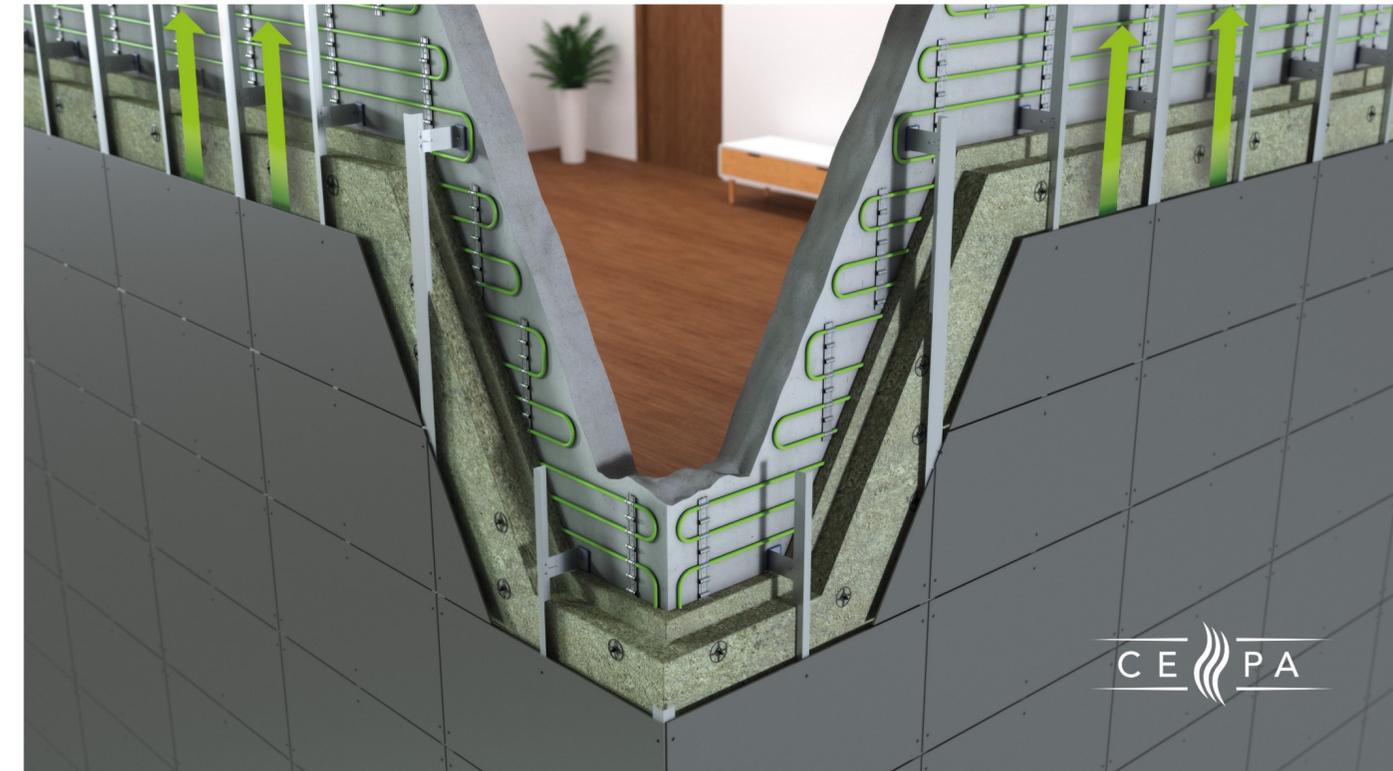
## ① Heizung von außen

- 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 Towern 3000



## IV. DEMONSTRATION



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

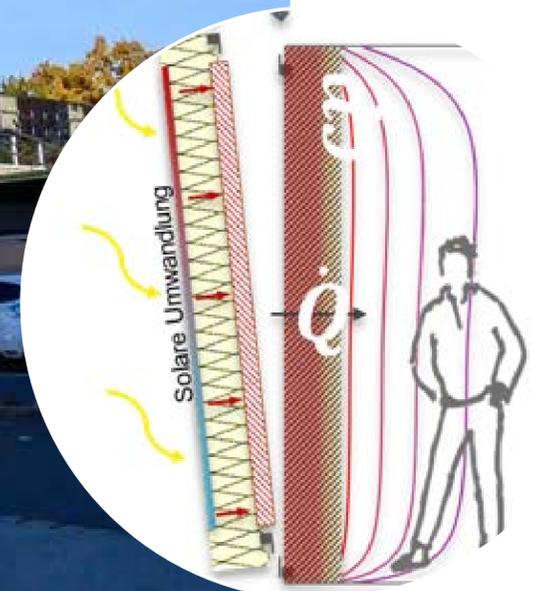


- ca. 710 Bewohner
- 397 Wohnungen
- 77 Stiegenhäuser, d.h. 5,16 WE/Stiege
- Baujahre 1943 bis 1962
- 179 WE (ca. 50% Gesamtfläche instandgesetzt)
- 149 Wohnungen mit unbefristetem Mietvertrag
- ca. 24.000 m<sup>2</sup> Wohnfläche
- 62.800 m<sup>2</sup> Grundstücksfläche
- 113 Einwohner/ha

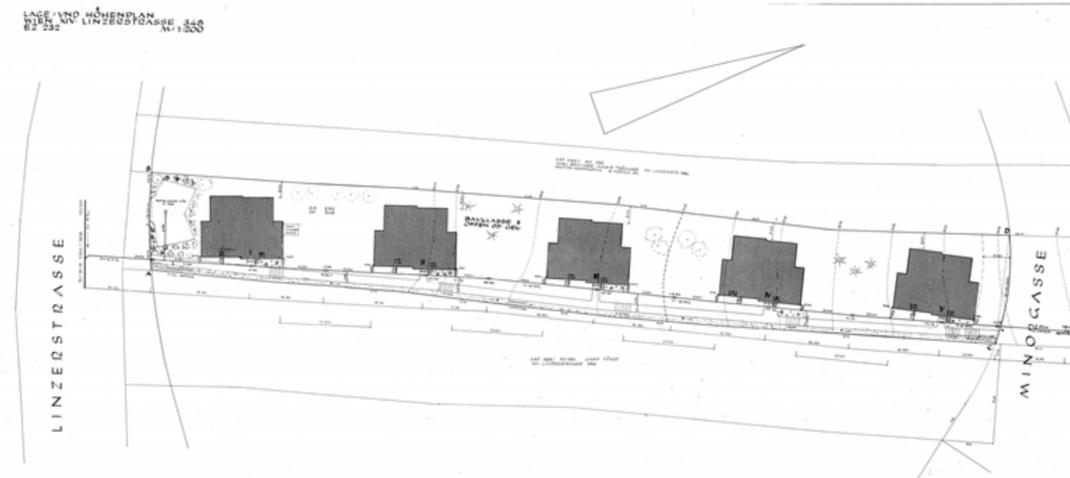
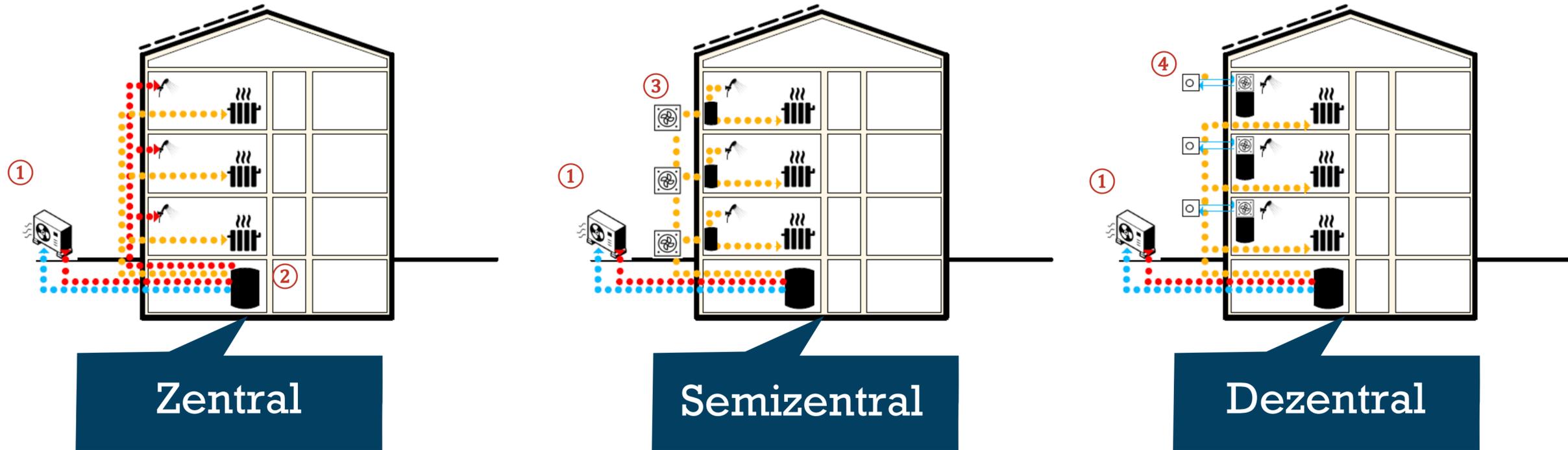
SüdSan – Sozialverträgliche, klimazieltkompatible Sanierung zweier Mehrfamilienhäuser in der Südtiroler Siedlung in Bludenz

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



# Wärmepumpentechnologien in der Bestandssanierung - PhaseOut



**Auftraggeber:** Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, Stadt der Zukunft 8. Ausschreibung  
**Projektkoordination:** Universität Innsbruck, AB EEB - Fabian Ochs  
**Projektpartner:**

- AEE INTEC
- drexel und weiss
- Energieinstitut Vorarlberg
- iDM Energiesysteme GmbH
- Klimatherm GmbH
- Kulmer Holz-Leimbau GesmbH
- Nussmüller ArchitektenZT GmbH
- Ingenieurbüro Rothbacher GmbH
- SOZIALBAU gemeinnützige Wohnungsaktiengesellschaft

# RENVELOPE – ENERGY ADAPTIVE SHELL Vorzeige

## Region Energie Leitprojekt



Demonstrator 1



Demonstrator 2



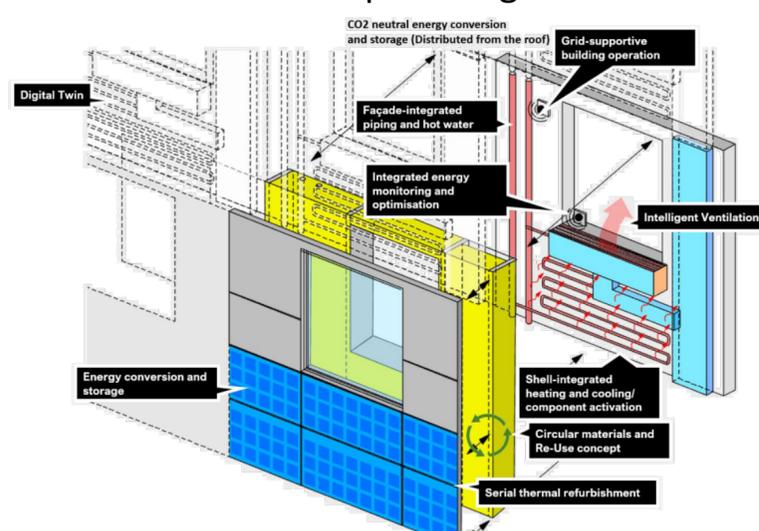
Demonstrator 3



Wien



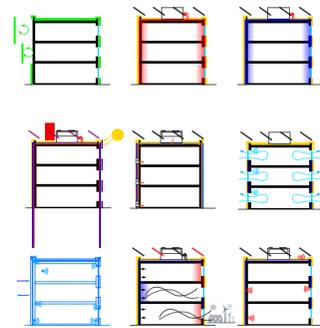
Kapfenberg



Knittelfeld



# RENVELOPE – ENERGY ADAPTIVE SHELL Vorzeige Region Energie Leitprojekt



**1** Kreislauffähige, Serielle Thermische Sanierung

**2** Hüllenintegriertes Heizen/ Bauteilaktivierung

**3** Hüllenintegrierte Kühlung/ Bauteilaktivierung



**4** Energieumwandlung/ Speicherung

01 000 100 01 001  
0100 01 100 100 1

01 000 110 01 001  
010 001 100 10 01 0000 101 10 101 011 11  
000 000 000 11 1  
0 00 011 001 00 1

010 001 100 10 01 0000 101 10 101 011 11  
000 000 000 11 1  
0100 011 001 00 1

**7** Digitaler Zwilling

**5** Fassadenintegrierte Leitungsführung und Warmwasser

**8** Netzdienlicher Gebäudebetrieb

**6** Intelligente Lüftung

**9** Integriertes Energiemonitoring und Optimierung

## IV. GEBÄUDESANIERUNG ALS GESAMTKONZEPT



# Knackpunkt Zentrale Wärmeverteilung für die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung – Arenberggasse

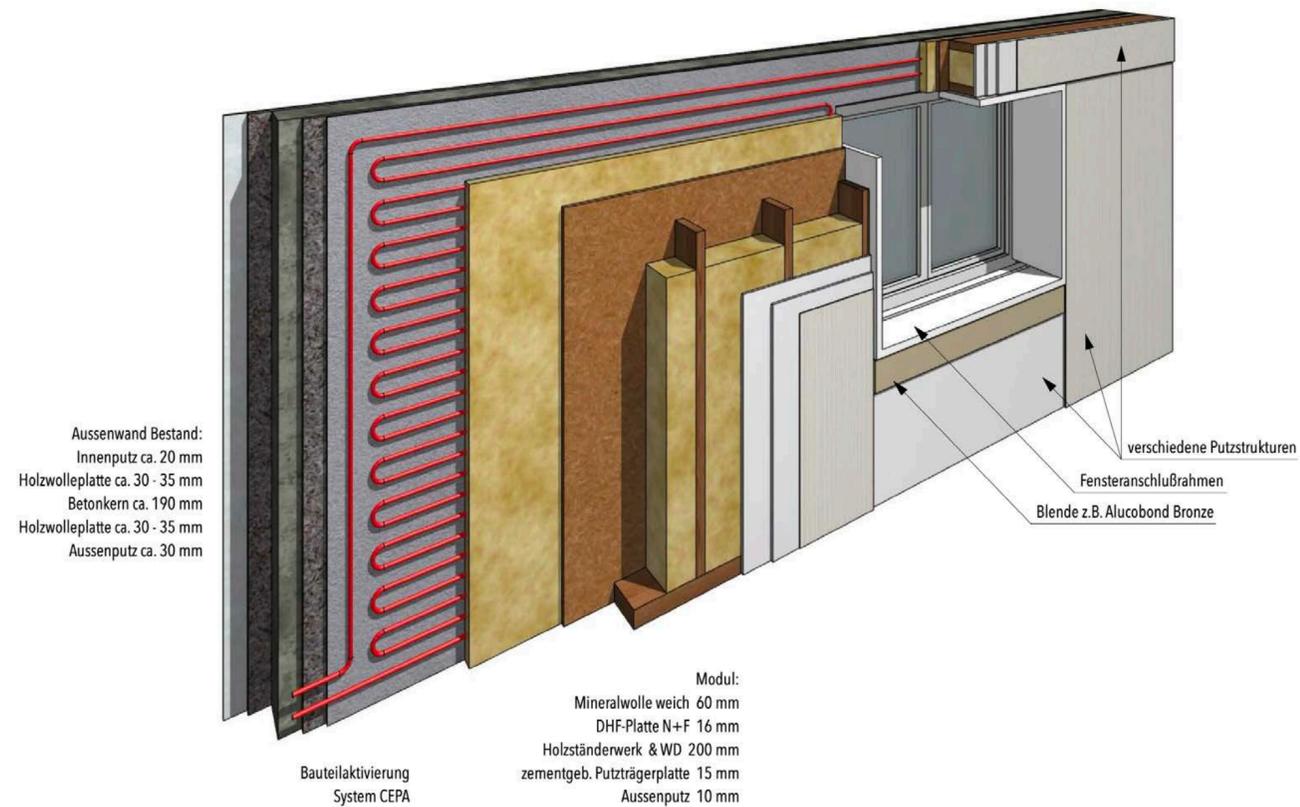


RENVÉLOPE Demonstrator Wien  
Sozialbau AG



# Knackpunkt Zentrale Wärmeverteilung für die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung – Arenberggasse

## ① Serielle Sanierung der Gebäudehülle



# Knackpunkt Zentrale Wärmeverteilung für die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung – Arenberggasse

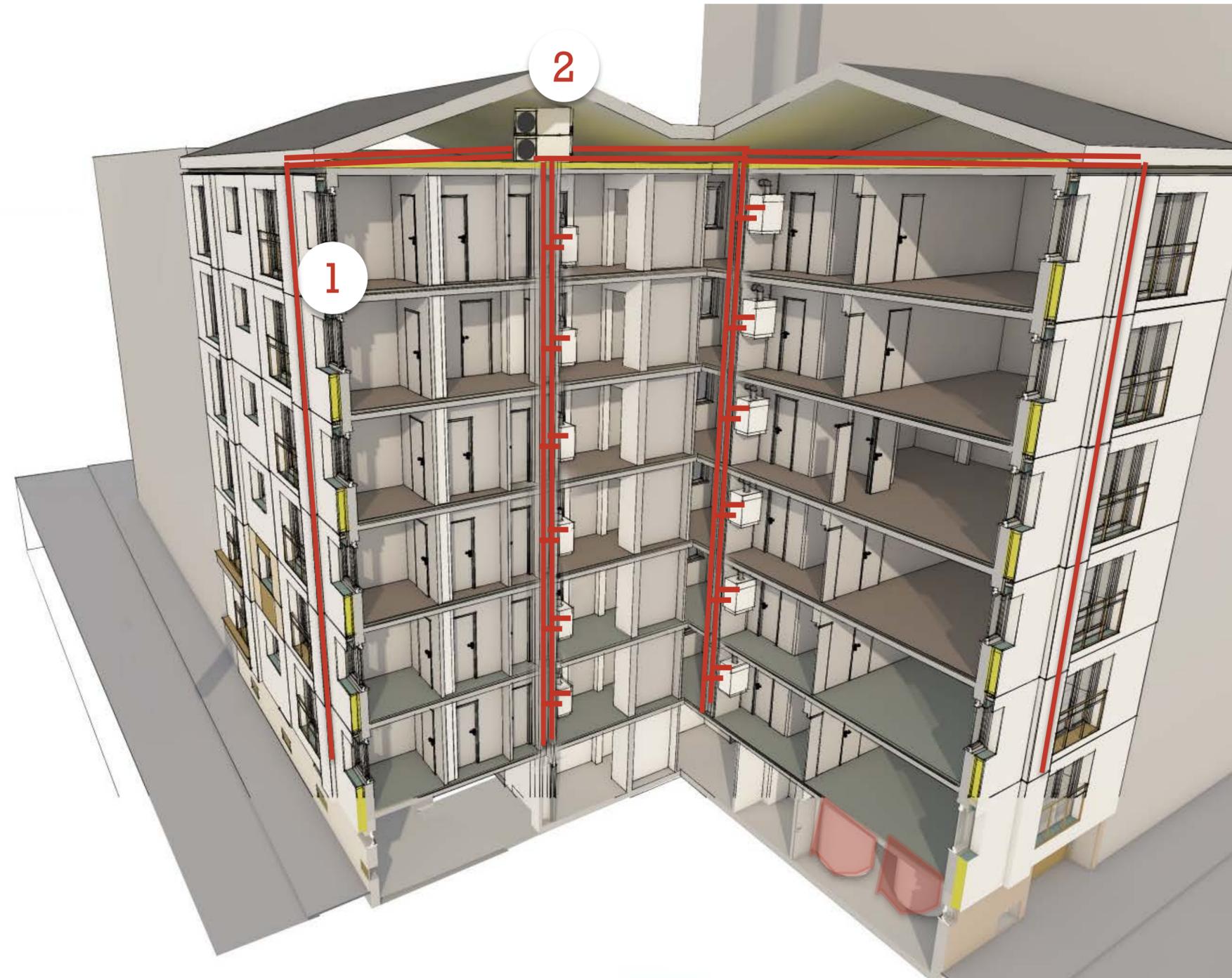
- ① Serielle Sanierung der Gebäudehülle
- ② Neue zentrale Wärmepumpe/ Zentralisierung der Wärmeversorgung über bestehende Kaminschächte und Fassade



Luftwärmepumpe im Dachraum  
Quelle Sozialbau AG

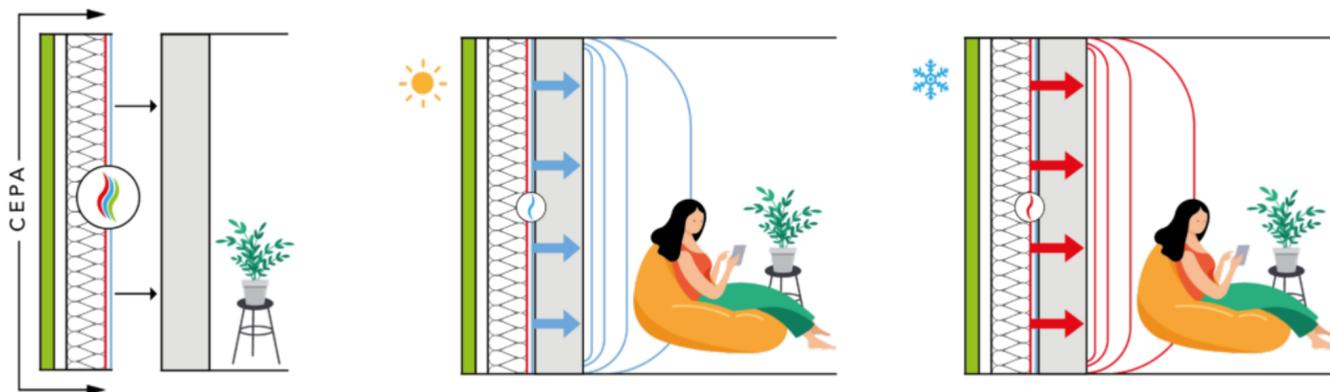
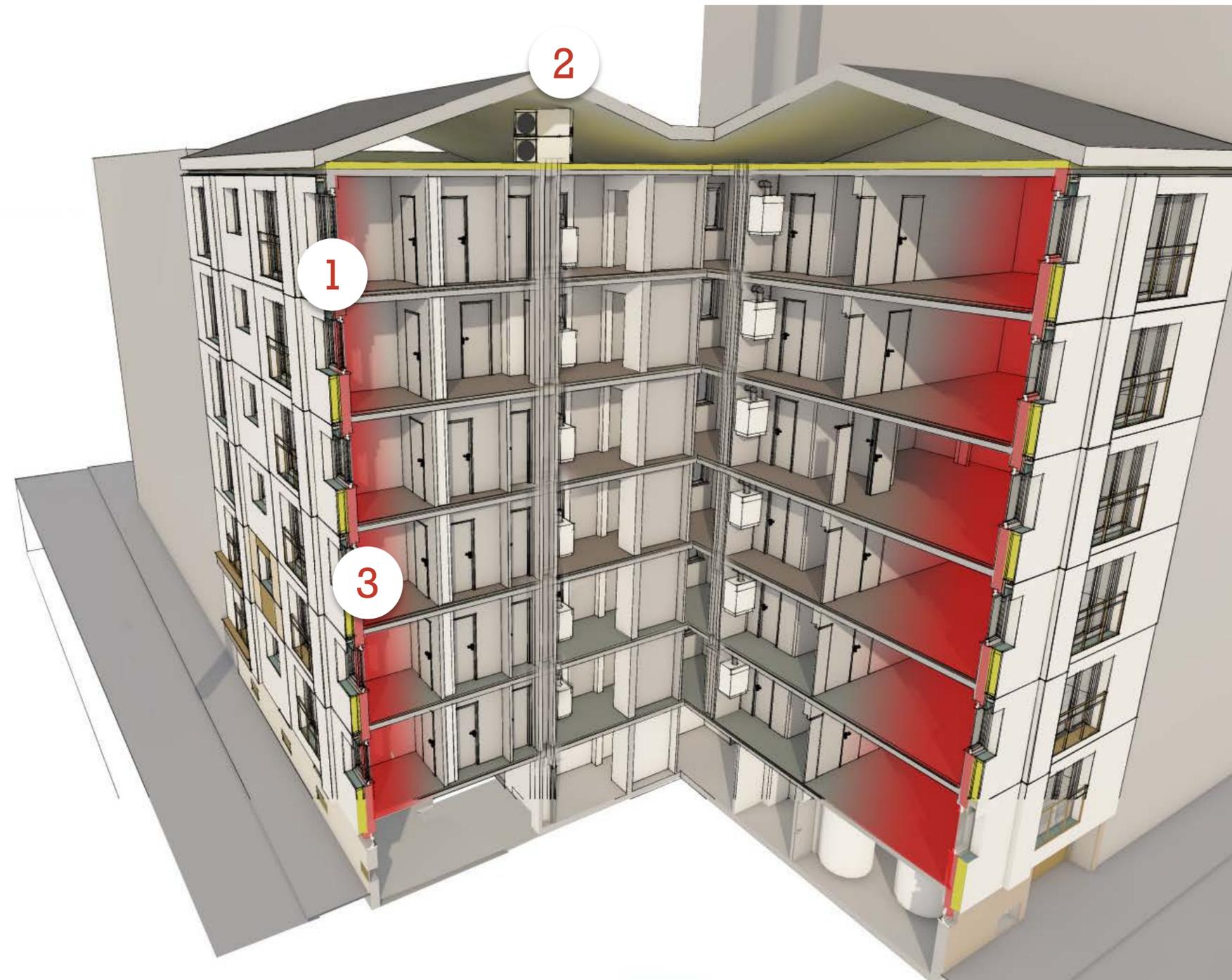


Alternative Erdsondenbohrung im Innenhof oder Öffentlichem Gut



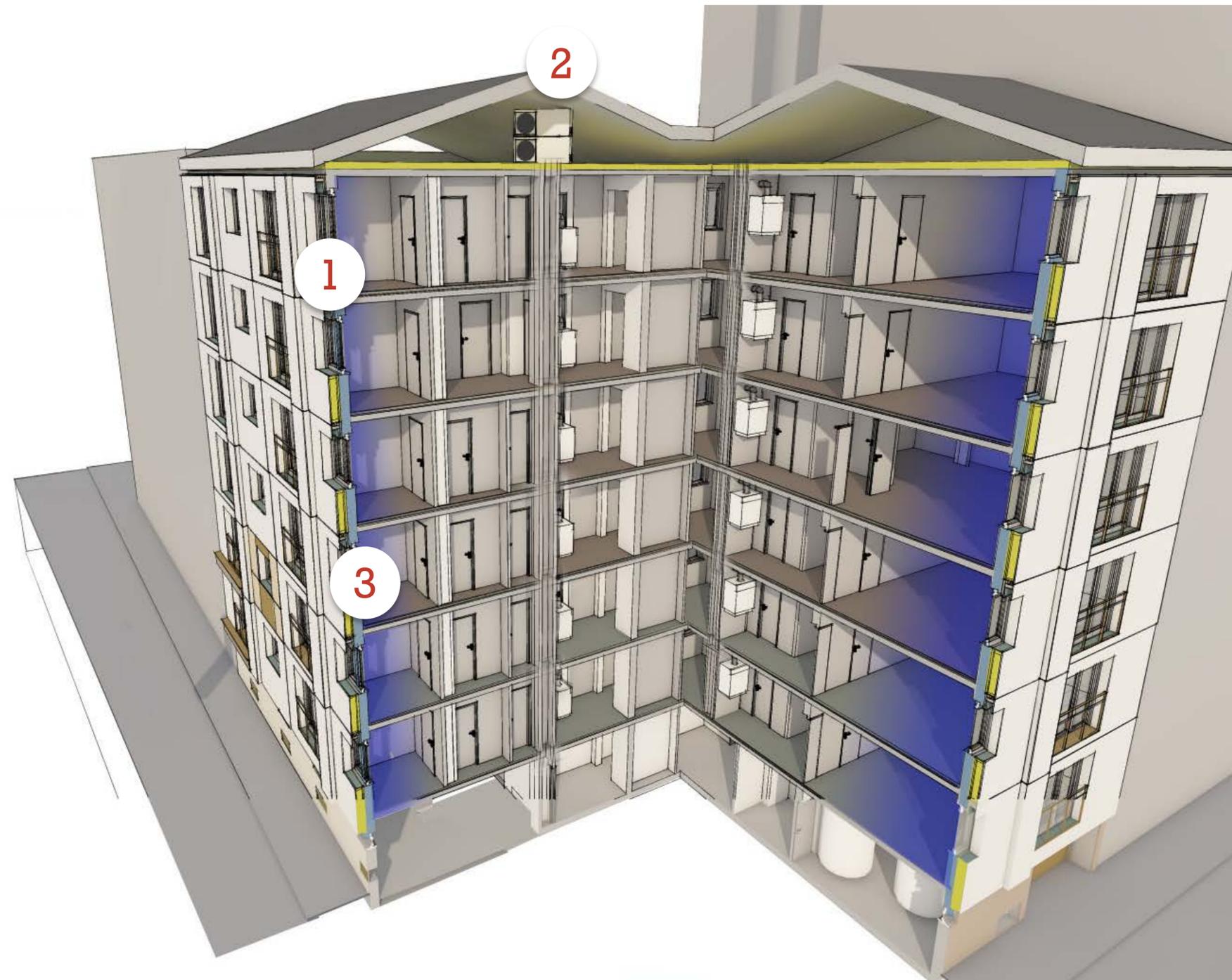
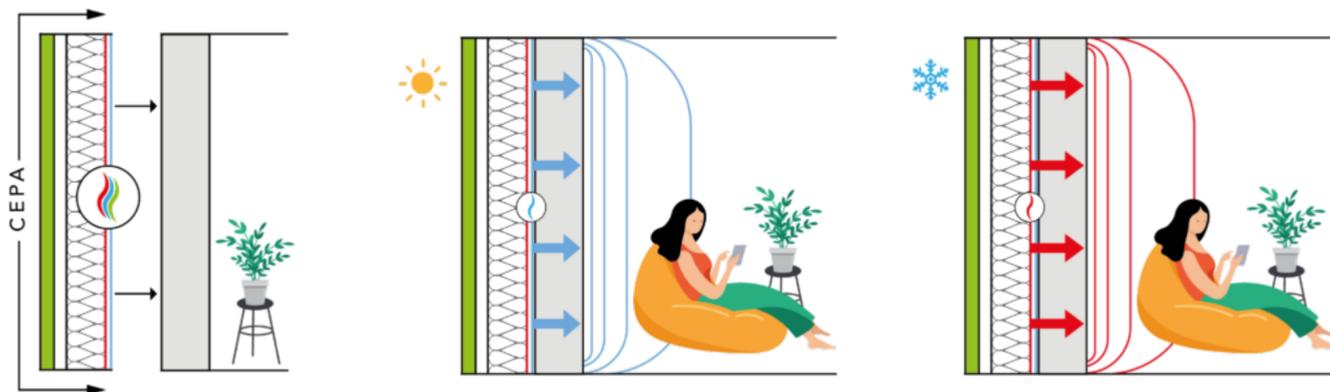
# Knackpunkt Zentrale Wärmeverteilung für die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung – Arenberggasse

- 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



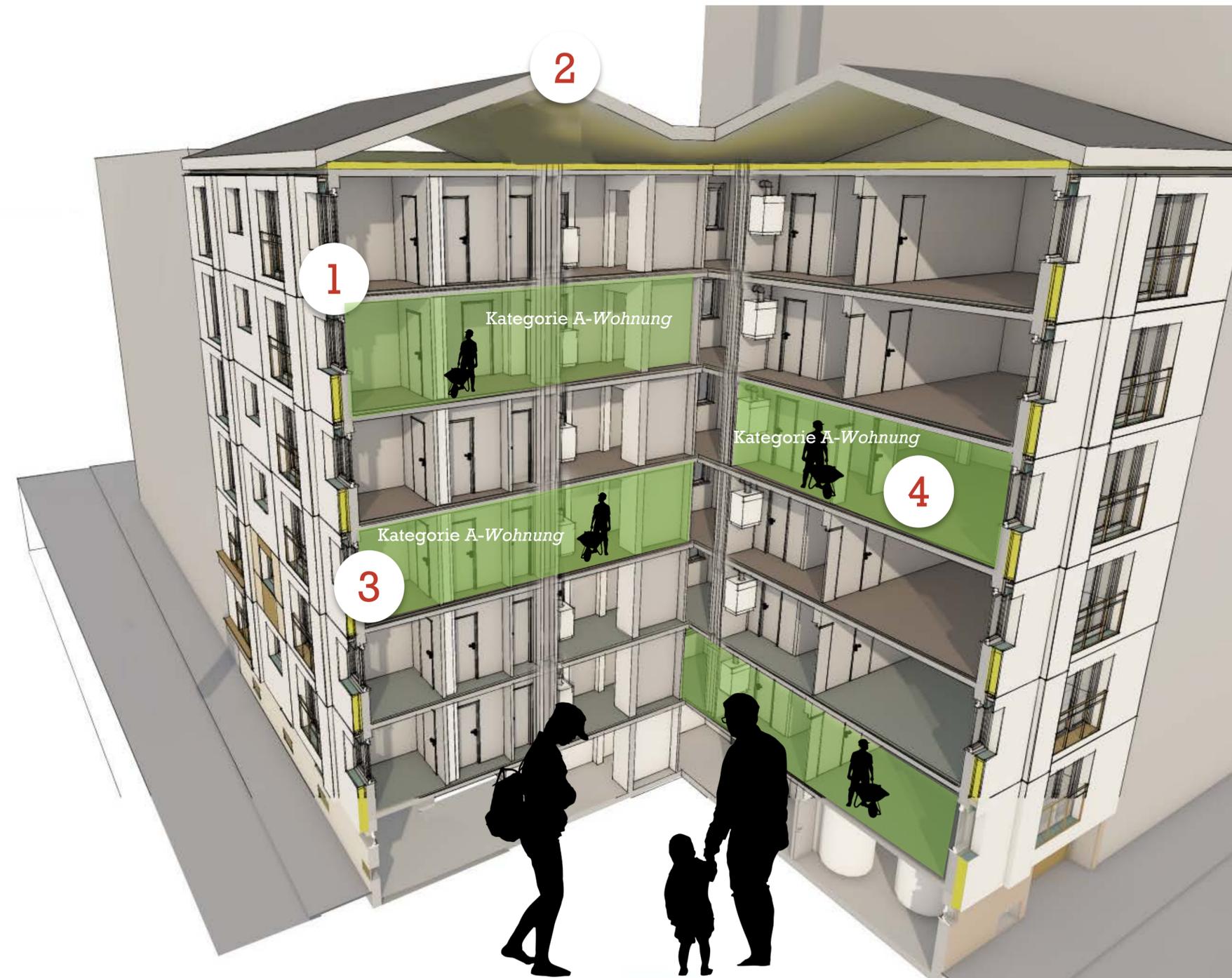
# Knackpunkt Zentrale Wärmeverteilung für die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung – Arenberggasse

- 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

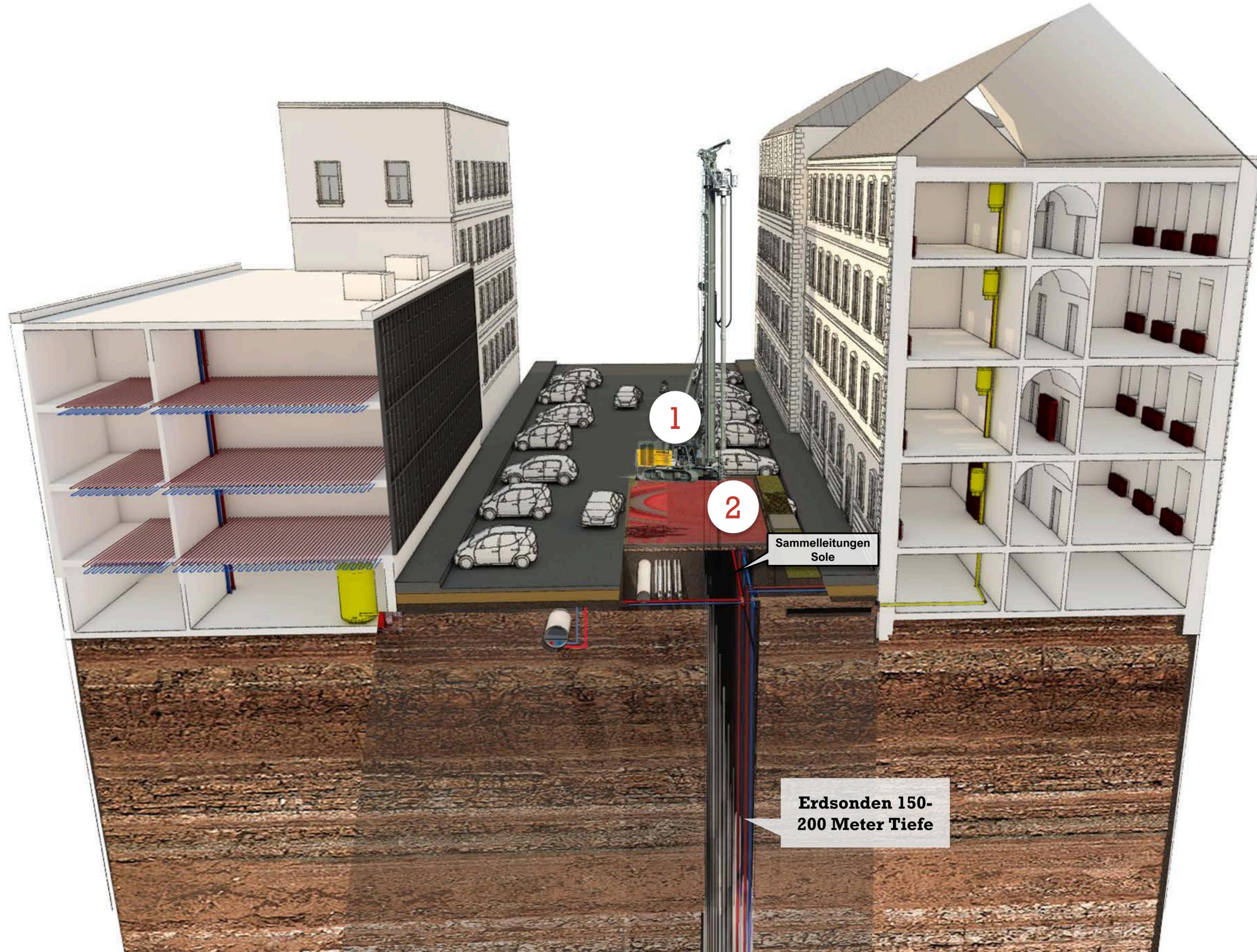
Finanzierung über den Erhaltungs- und Verbesserungsbeitrag (EVB); Rücklagen, Förderungen und „freiwillige Mieterhöhungen“

- 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



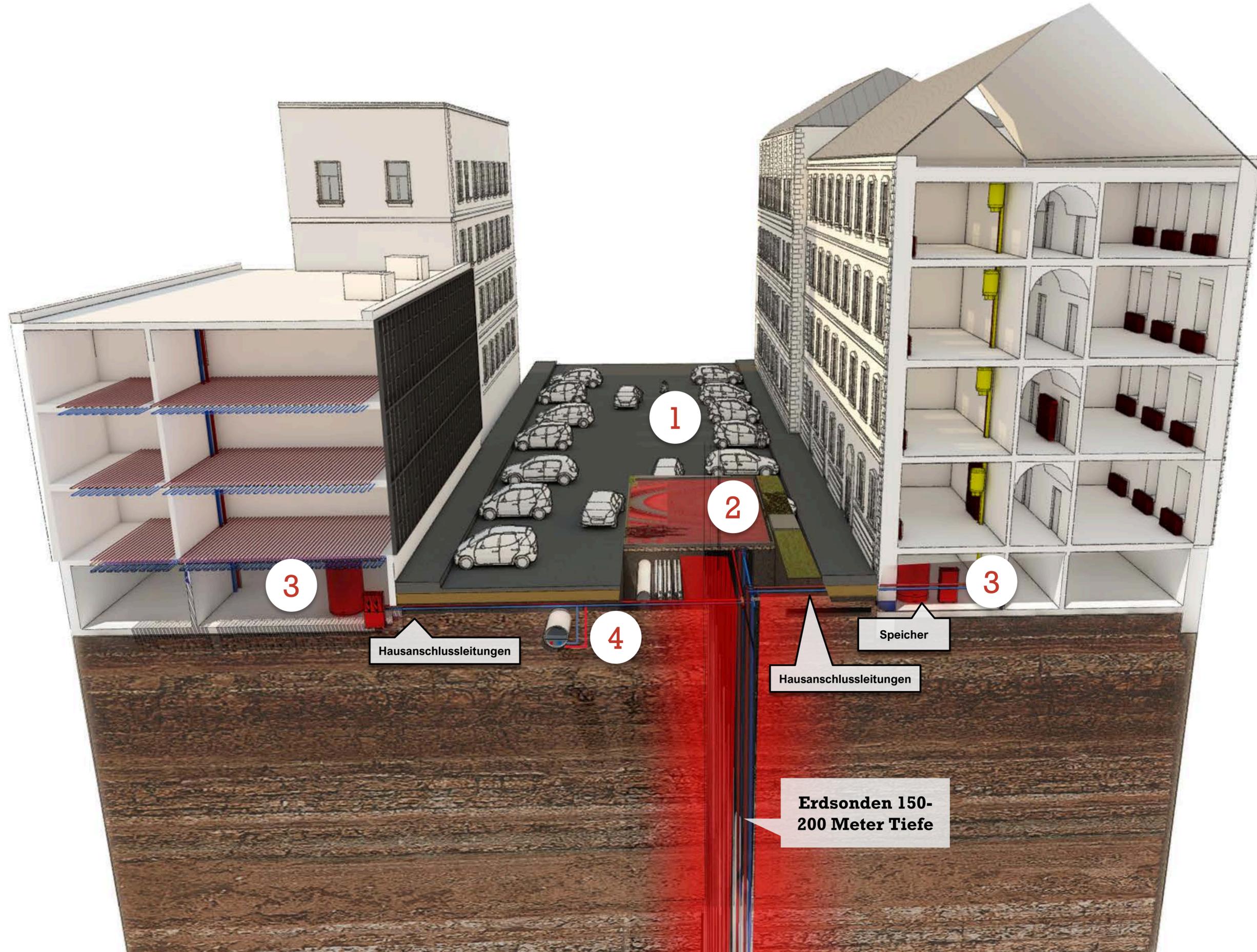


① Nachträgliche Sondenbohrungen auf öffentlichem Gut

② Asphaltkollektoren zur Regenerierung des Sondenfeldes

Sammelleitungen Sole

Erdsonden 150-200 Meter Tiefe



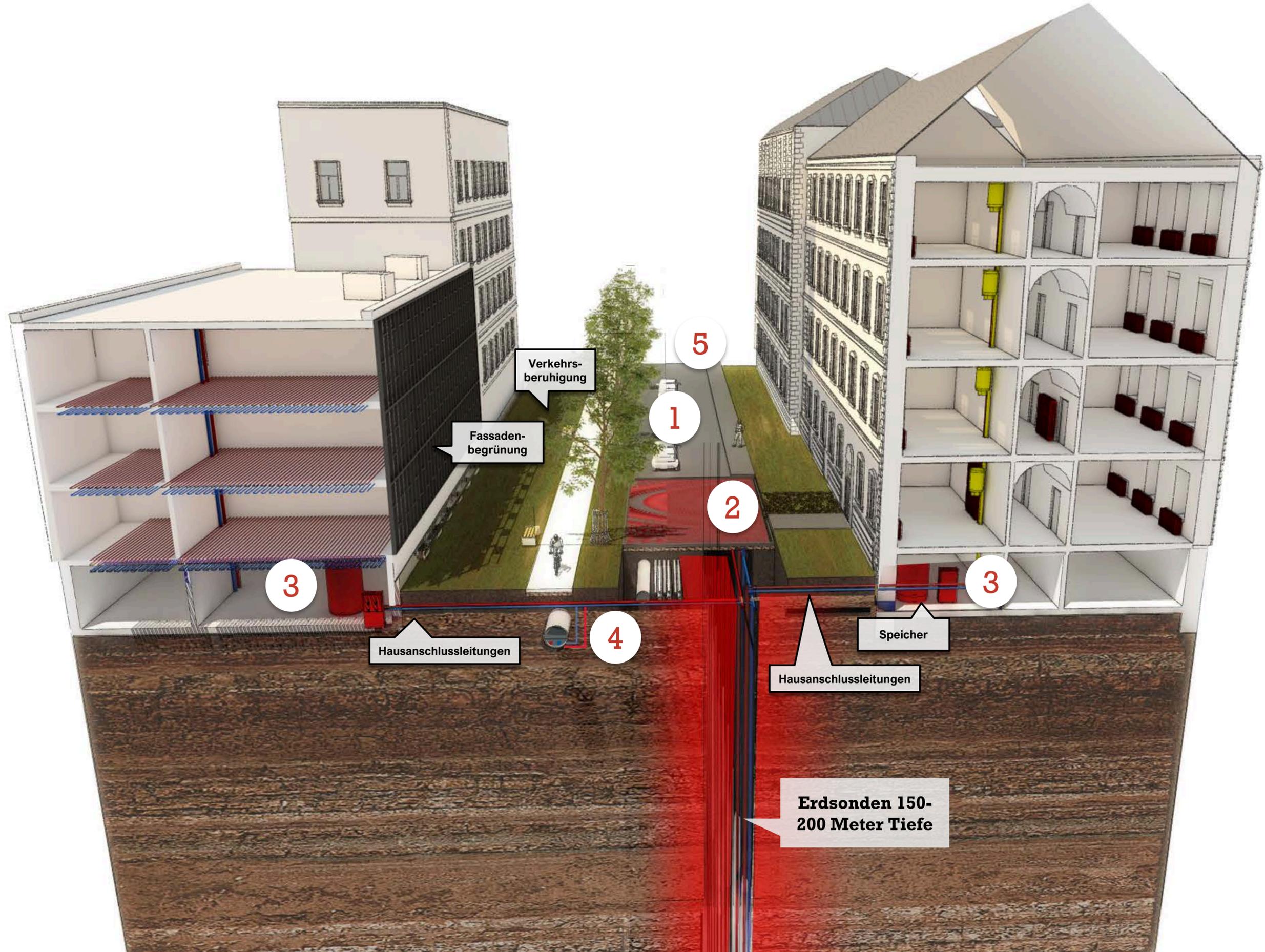
- ① Nachträgliche Sondenbohrungen auf öffentlichem Gut
- ② Asphaltkollektoren zur Regenerierung des Sondenfeldes
- ③ Sole-Wasser Wärmepumpen
- ④ Abwasser Wärmerückgewinnung im Sammelkanal

Hausanschlussleitungen

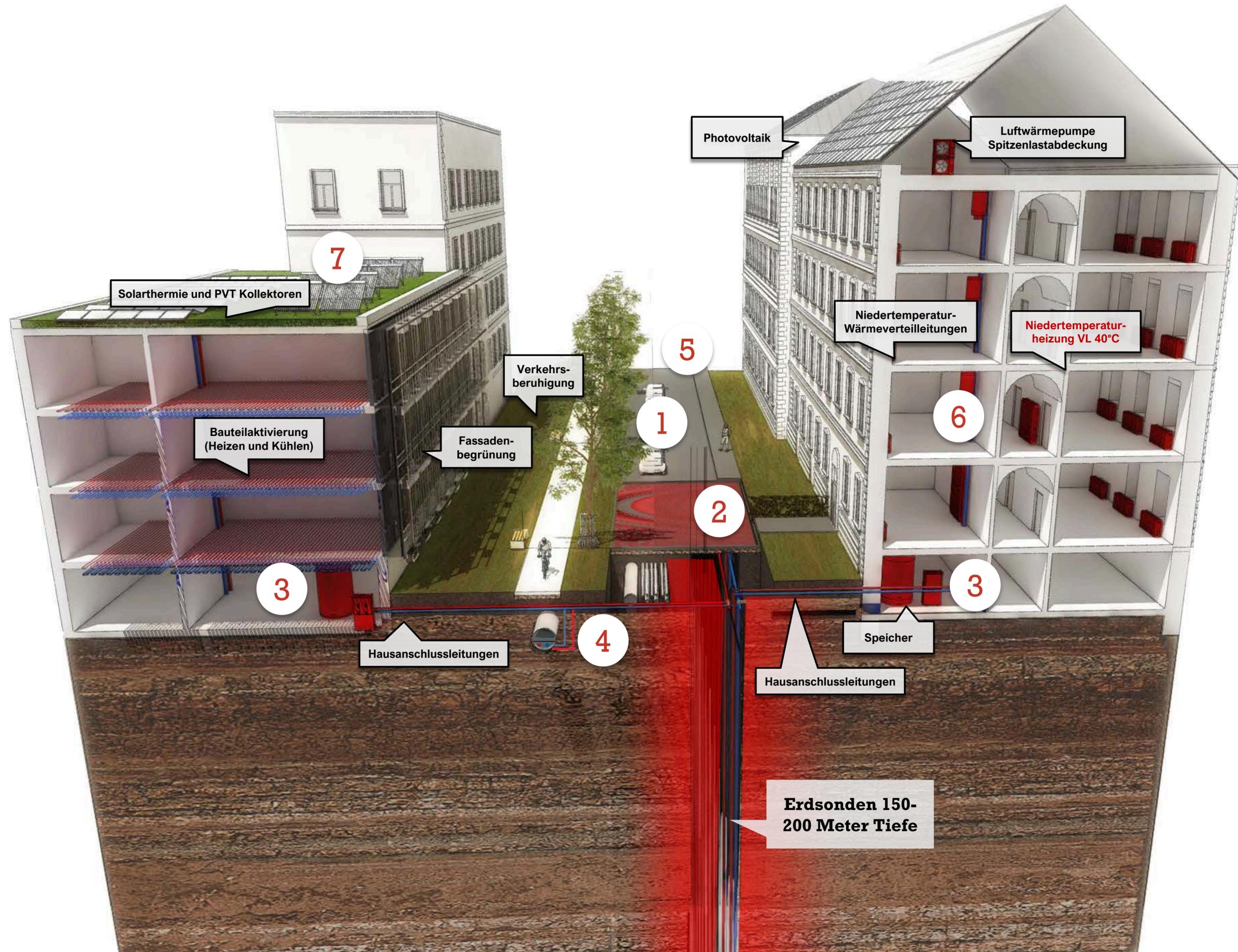
Speicher

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"

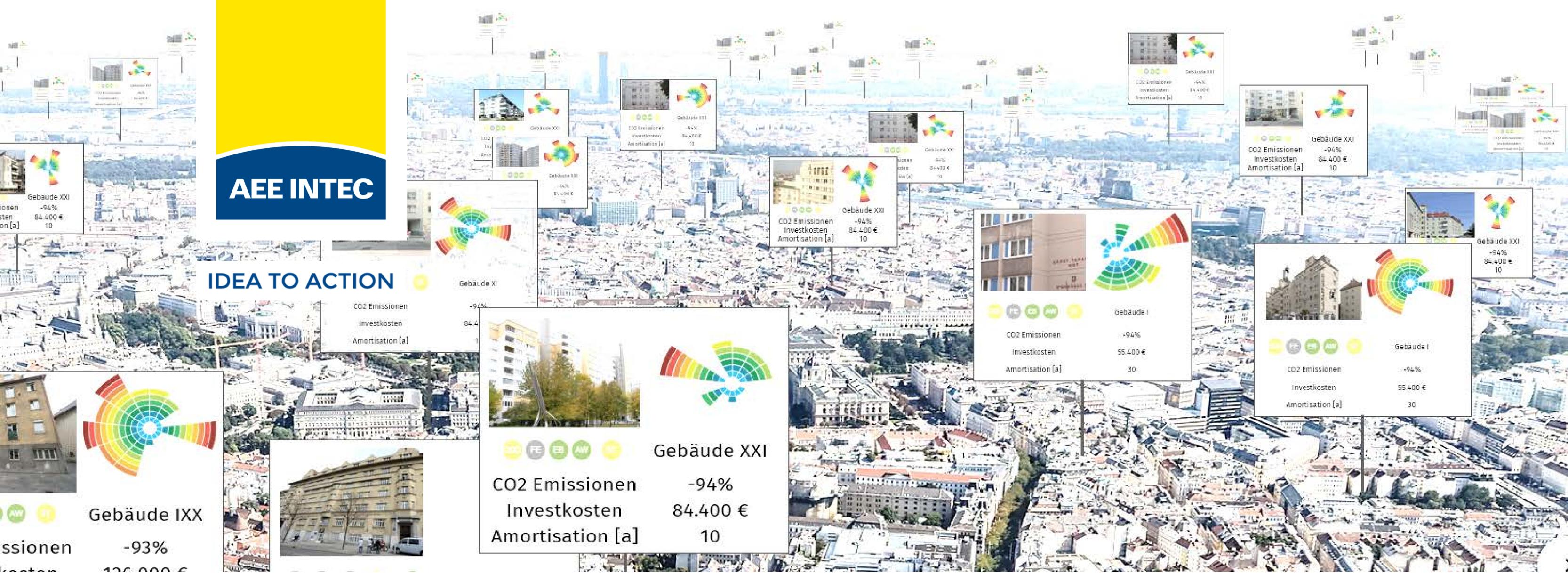
Prefabricated Timber Construction

COOLourFACE: Combined Collector Facades solar heating system and building insulation

Balcony-Integrated Solar Photovoltaic Modules for electricity generation



# IDEA TO ACTION



**Gebäude IXX**

CO2 Emissionen -93%

Investkosten 126.000 €

Amortisation [a] 10

**Gebäude XXI**

CO2 Emissionen -94%

Investkosten 84.400 €

Amortisation [a] 10

**Gebäude I**

CO2 Emissionen -94%

Investkosten 55.400 €

Amortisation [a] 30

**Gebäude I**

CO2 Emissionen -94%

Investkosten 55.400 €

Amortisation [a] 30



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

Website: [www.aee-intec.at](http://www.aee-intec.at)  
 Twitter: @AEE\_INTEC

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

