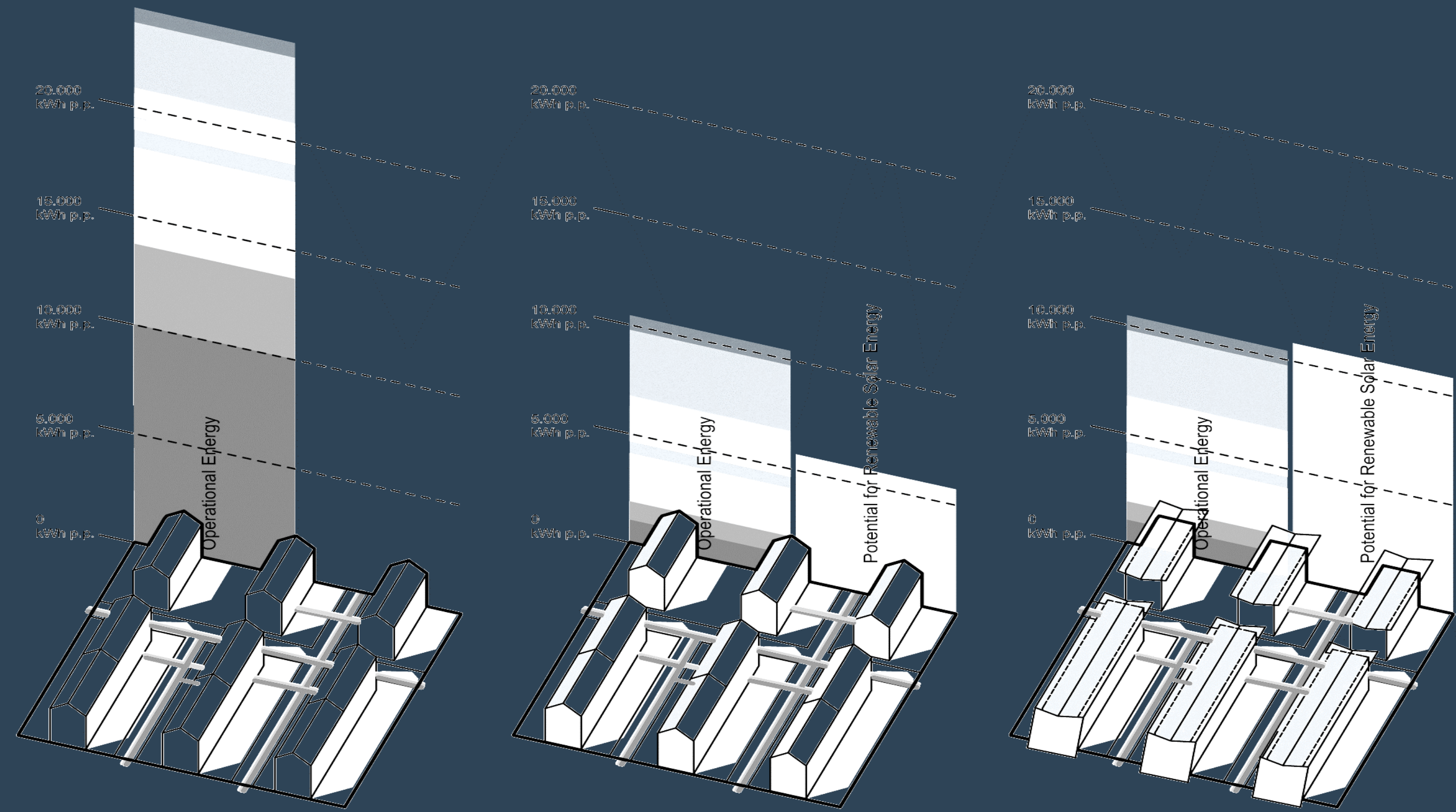


ZUKUNFTSFÄHIGE GEBÄUDESANIERUNG

KONZEPTE, INNOVATIONEN, LÖSUNGEN

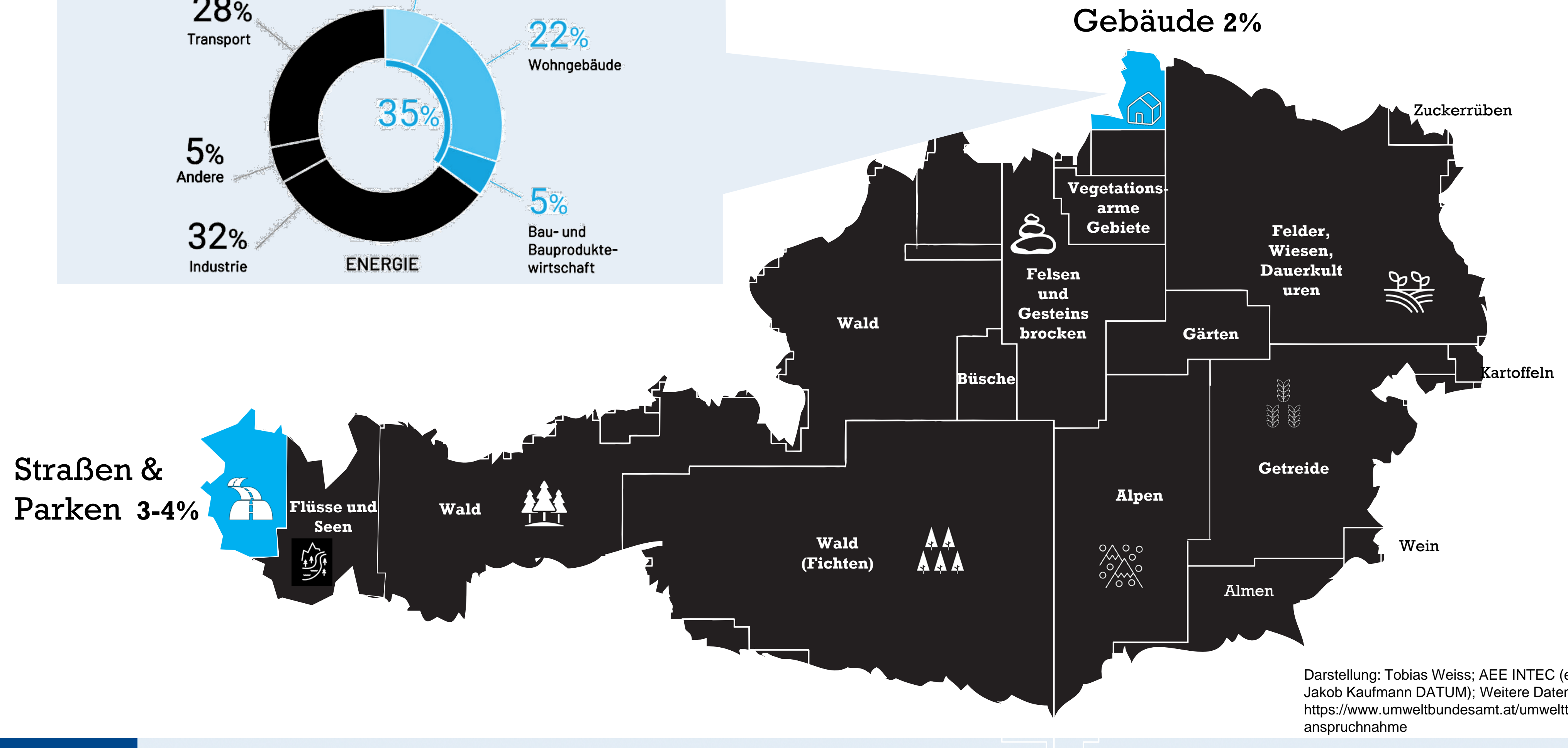
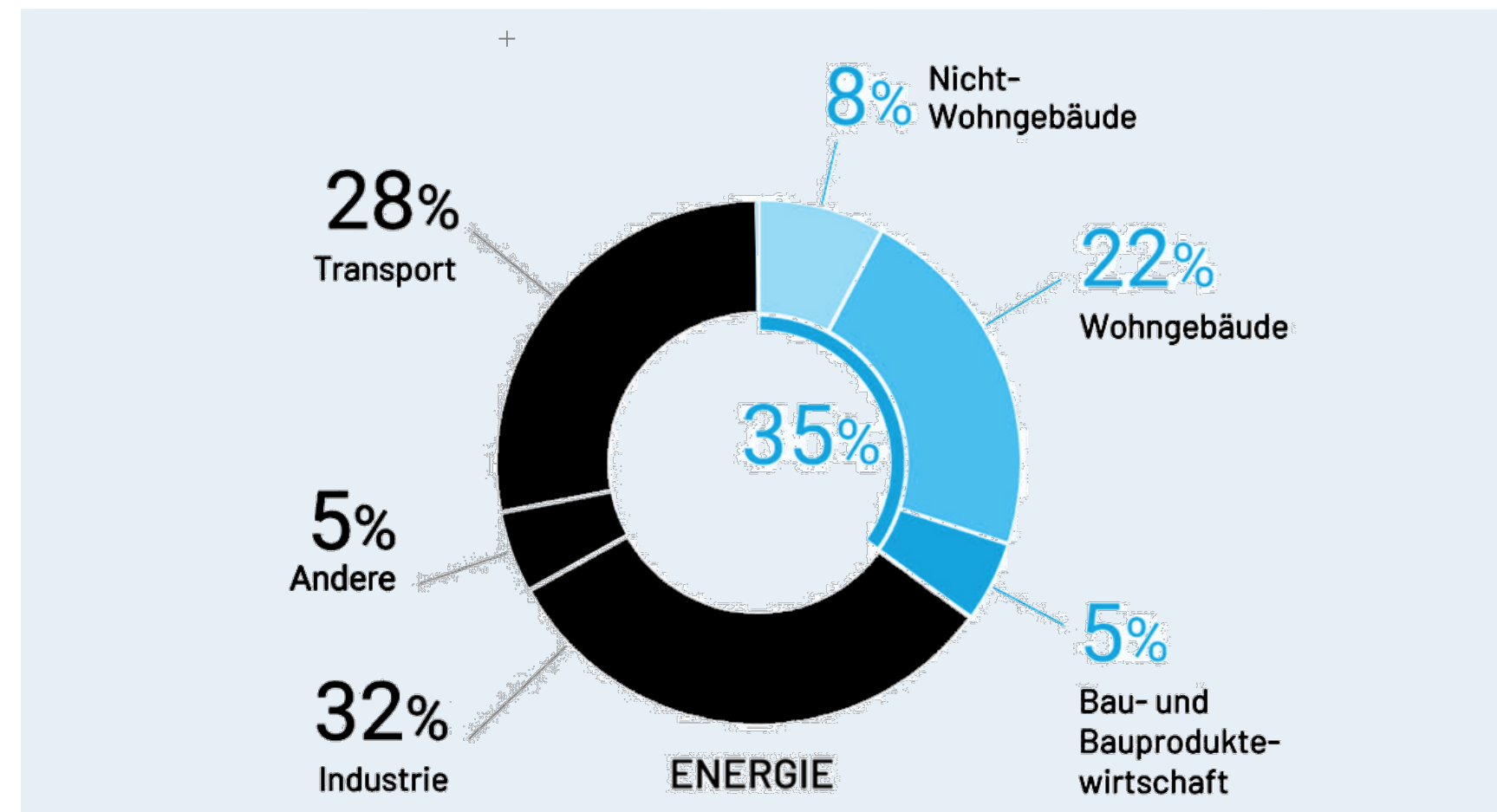
DI Dr. Tobias Weiss
AEE INTEC

I. GEBÄUDEBESTAND: DIE HERAUSFORDERUNGEN UND CHANCEN DER ZUKUNFT



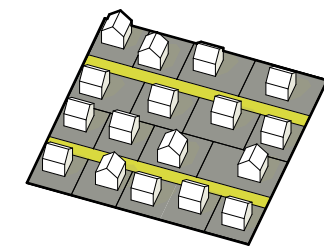
Woraus besteht Österreich?

Gebäude: 2% der Fläche 35% des Endenergiebedarfs

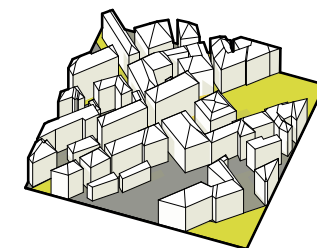


Darstellung: Tobias Weiss; AEE INTEC (eigene Darstellung nach Jakob Kaufmann DATUM); Weitere Datenquellen <https://www.umweltbundesamt.at/umweltthemen/boden/flaecheninanspruchnahme>

Bestehender Wohngebäudebestand in Österreich ca. 2 Mio. Häuser



54% Prozent
der Bevölkerung



6% Historische
Häuser vor 1919

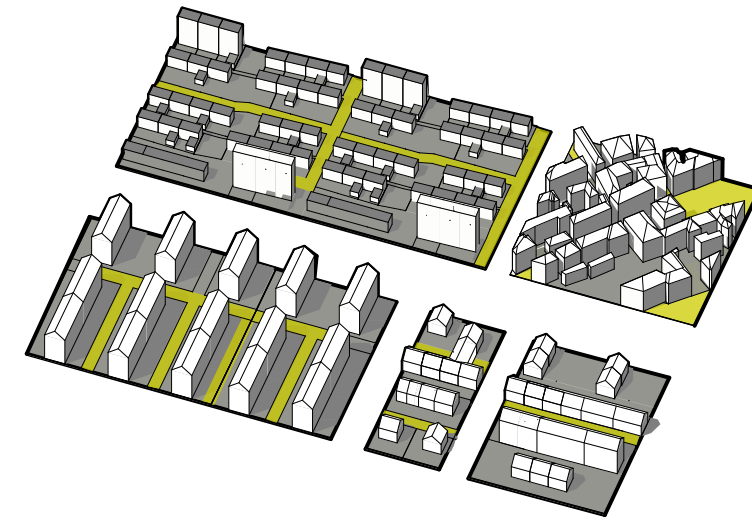
46% Prozent
der Bevölkerung

19% Mehrgeschossig
Gebäude nach 1919

75% Ein-/
Zweifamilienhäuser

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

m² Wohnnutzfläche großvolumiger Wohngebäude in Österreich



ab 1981
52.000.000 m²

vor 1919
32.000.000 m²

ab 1981

vor 1919

1961-1980

1961-1980
44.000.000 m²

1945-1960
15.000.000 m²

1919-1944

1919-1944
11.000.000 m²

Abbildung: Tobias Weiss; AEE INTEC
Datenquelle: HVAC VIA FACADE; Tabula, 2012;
(Know-How Plus, 2012)

II. WÄRMEWENDE IM BESTAND



II. WÄRMEWENDE IM BESTAND

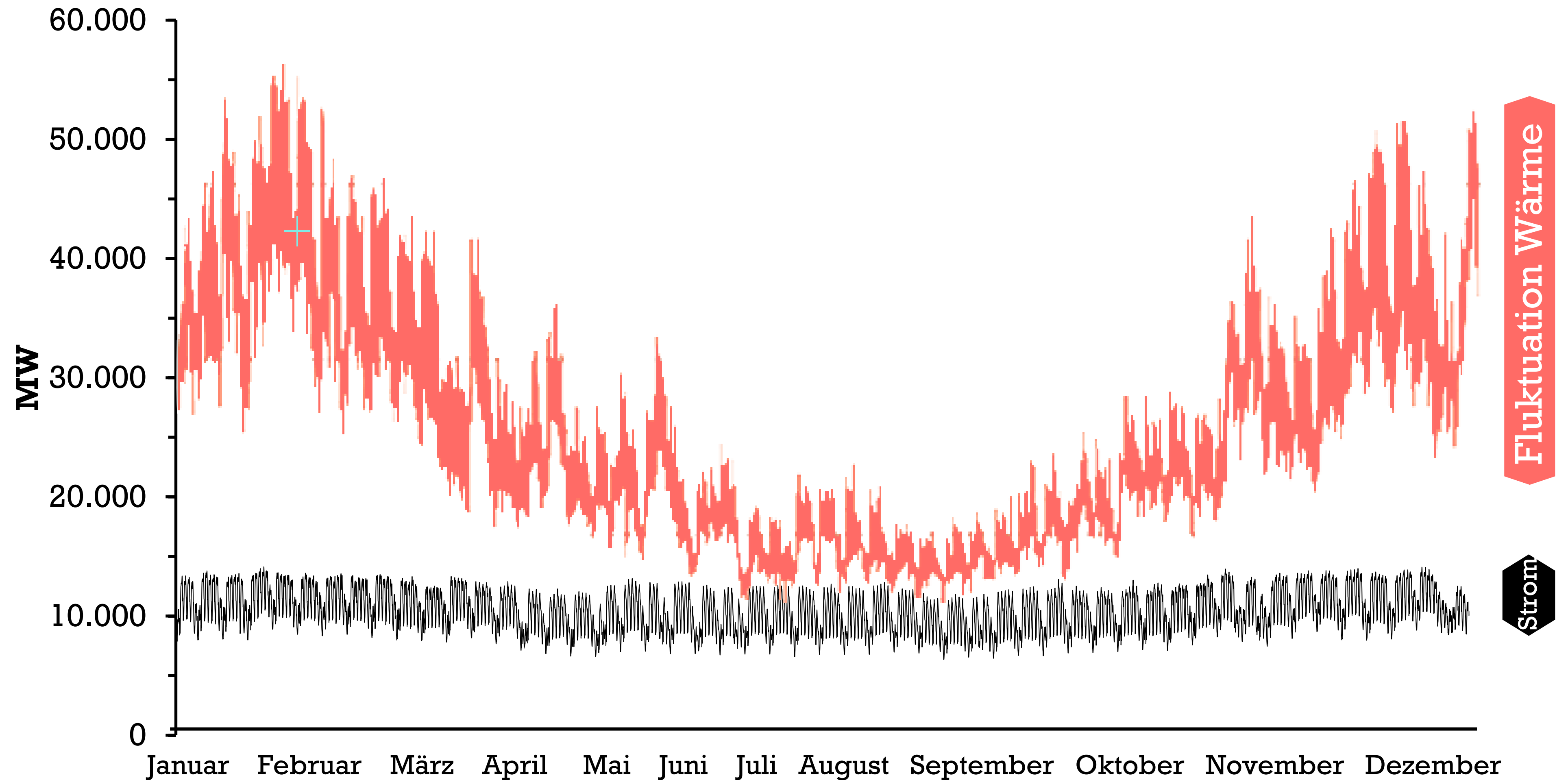
Beim Weg zur kohlenstofffreien Beheizung und Kühlung ähnelt der Gebäudesektor dem Wandel im Automobilsektor

- 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



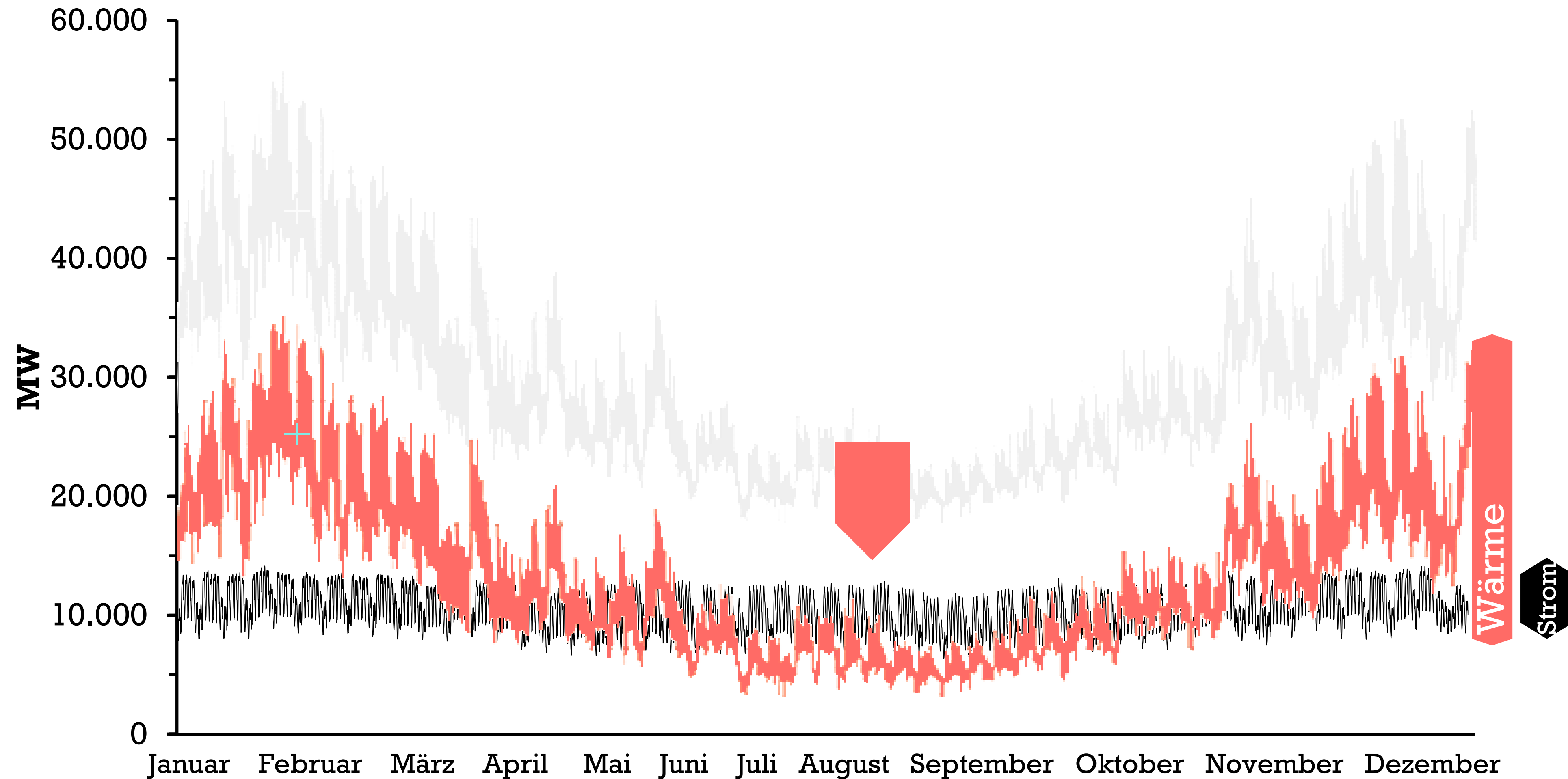
■ Strombedarf Österreich

■ 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



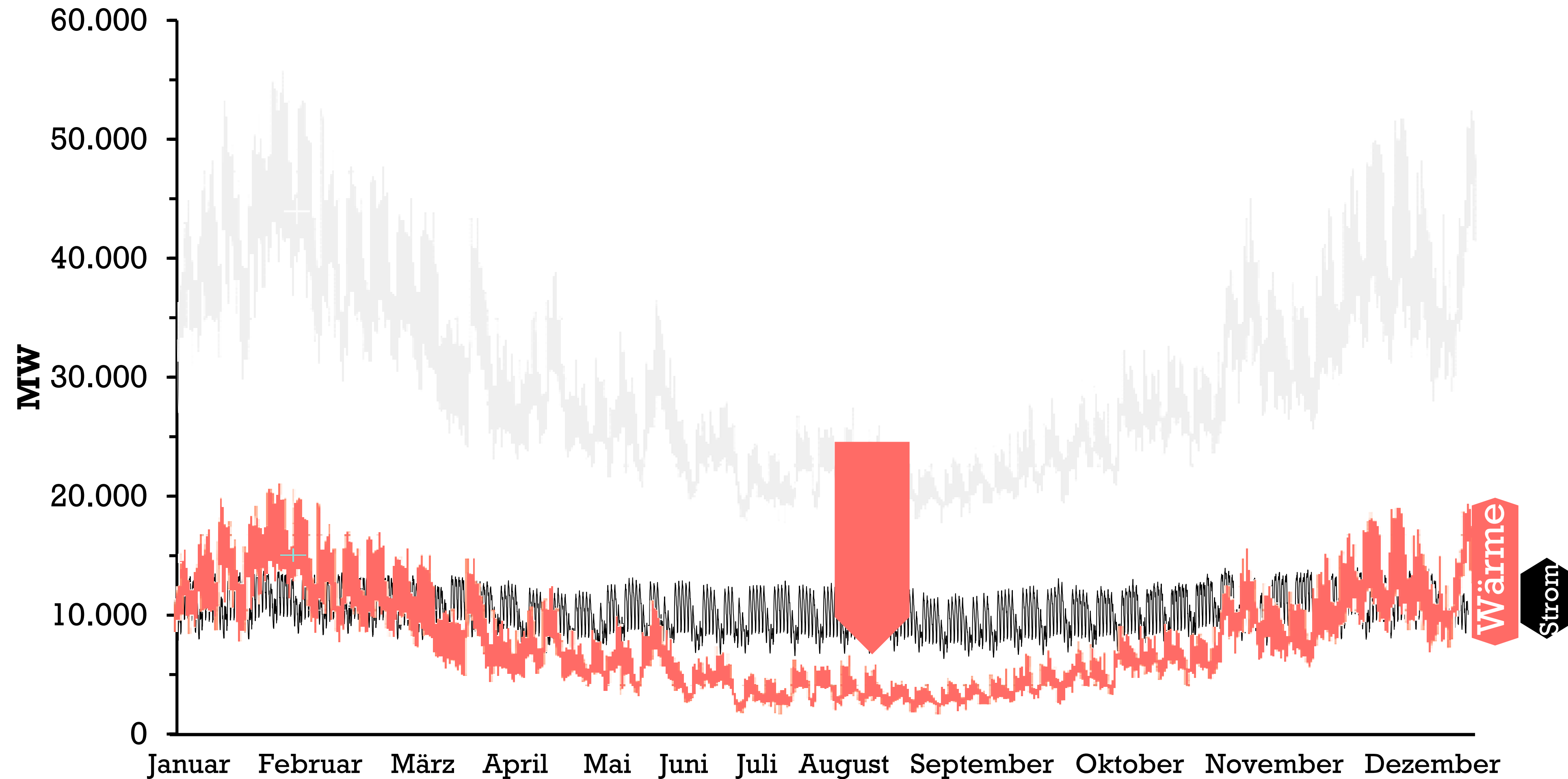
■ Strombedarf Österreich

■ Wärmebedarf Österreich
(Abschätzung) Reduktion Wärme -40%

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

Fluktuation - Wärme und Strom – Österreich

> Schritt 02: Dekarbonisierung mit Wärmepumpen



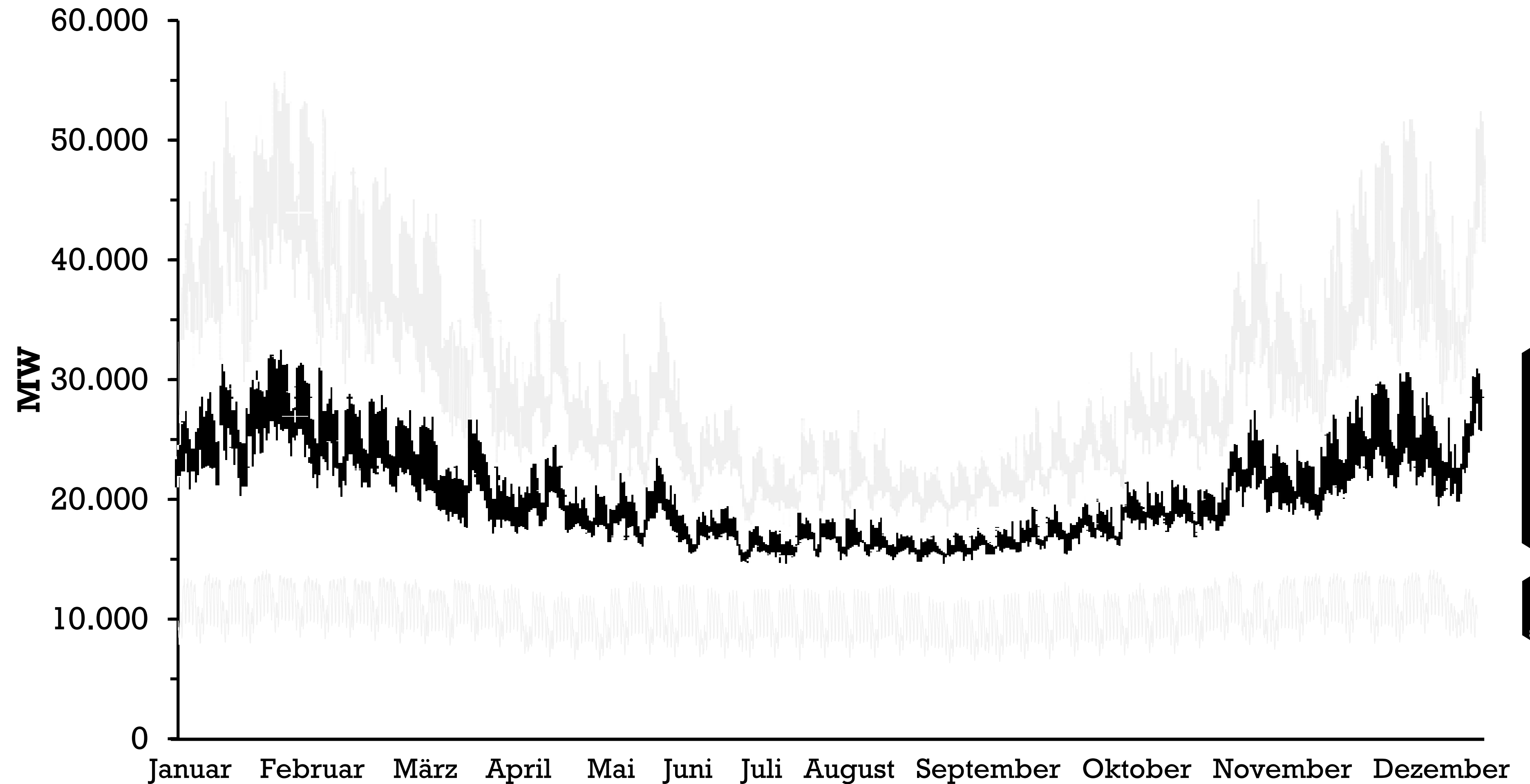
■ Strombedarf Österreich

■ 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)

STROM
2050 ?

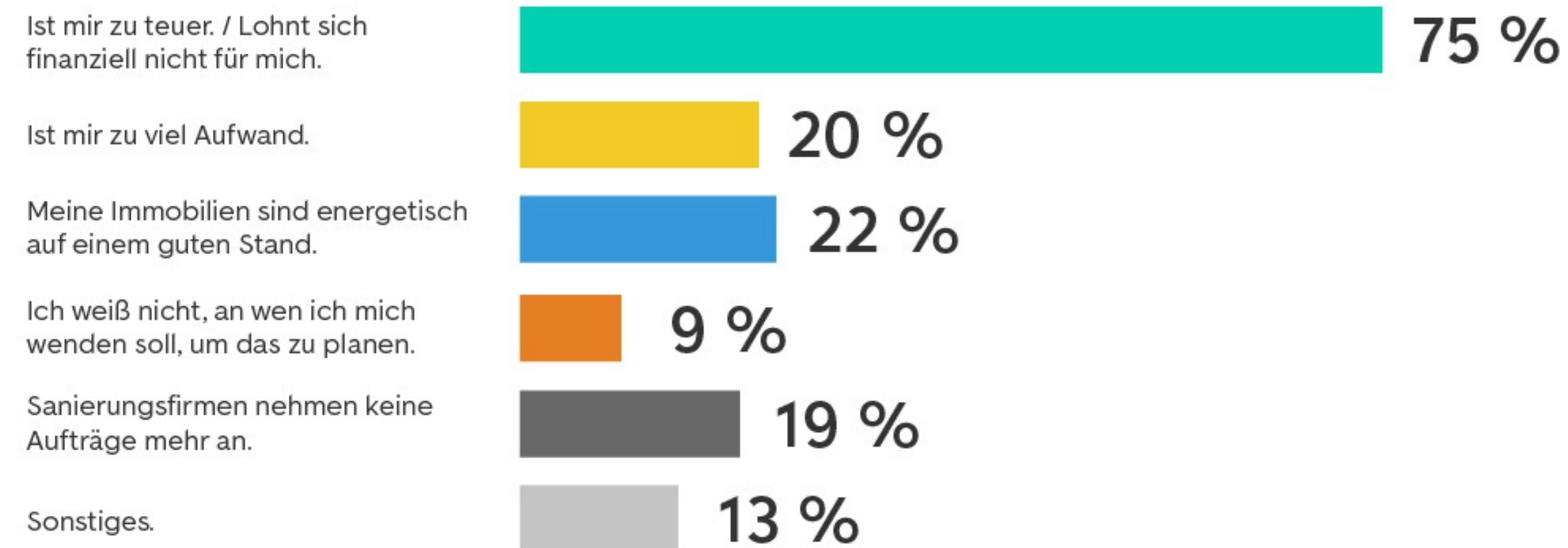
Strom
2023

* 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?



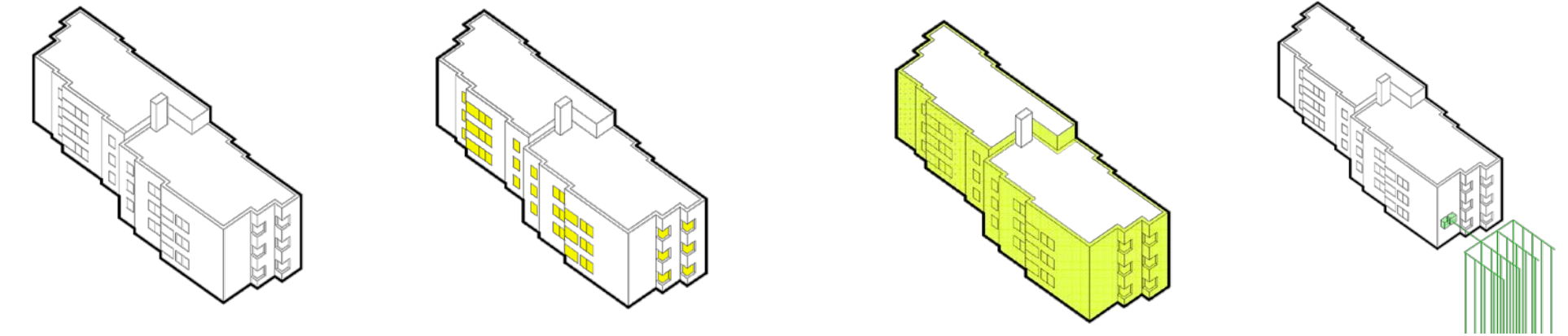
Quelle: Umfrage von ImmoScout24 unter 1.204 privaten Vermieter:innen in Deutschland im Januar 2023



Umfassende Energetische Sanierung – „Leistbarkeit“

Gegenüberstellung Kostenersparnis - Finanzierungskosten pro Haus

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



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 Eigenmittelanteil sinnvoll

III. GEBÄUDESANIERUNG IM WANDEL: VOM PROTOTYPEN ZU SERIELLEN LÖSUNGEN



Konventionelle vs. Serielle Sanierung

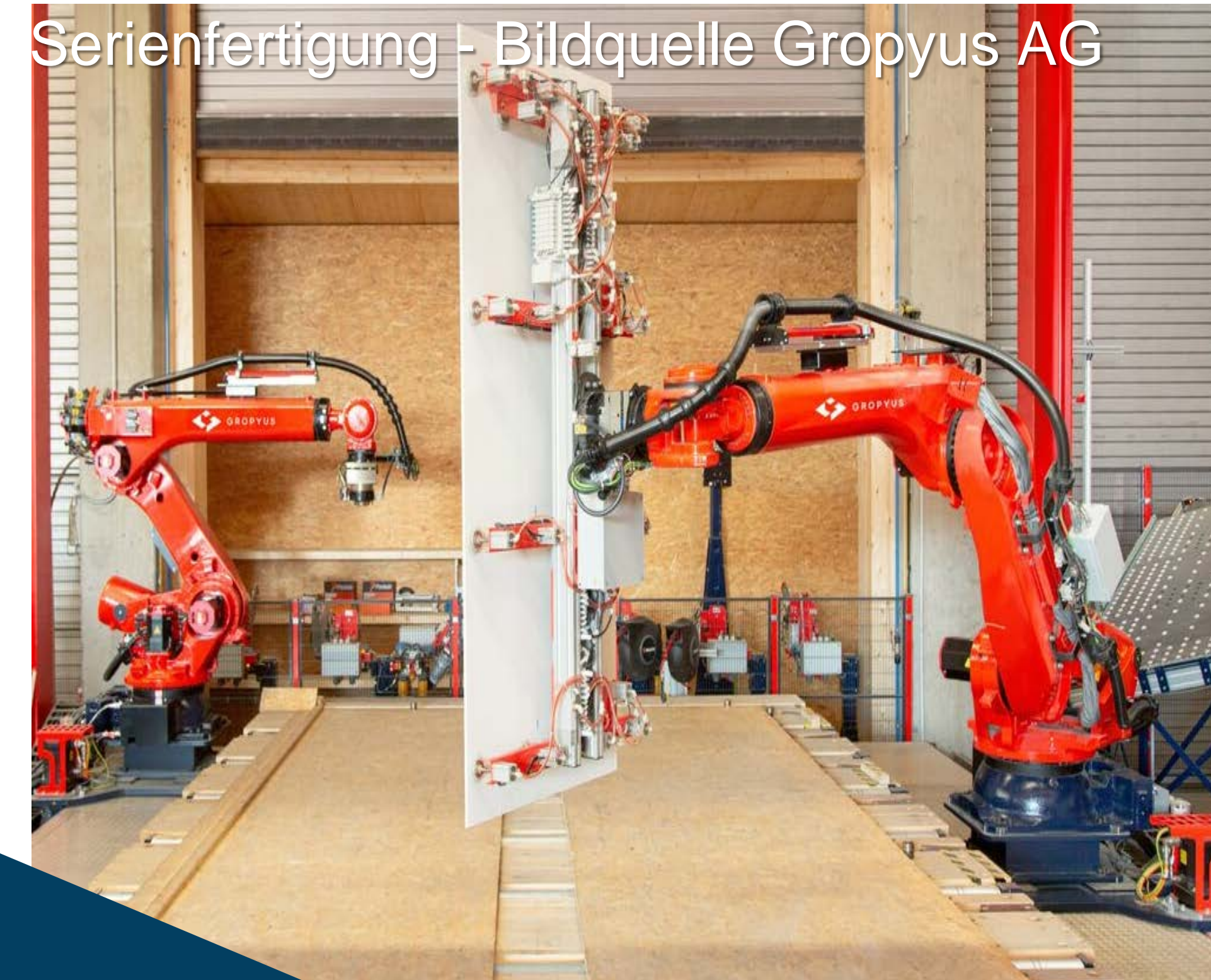
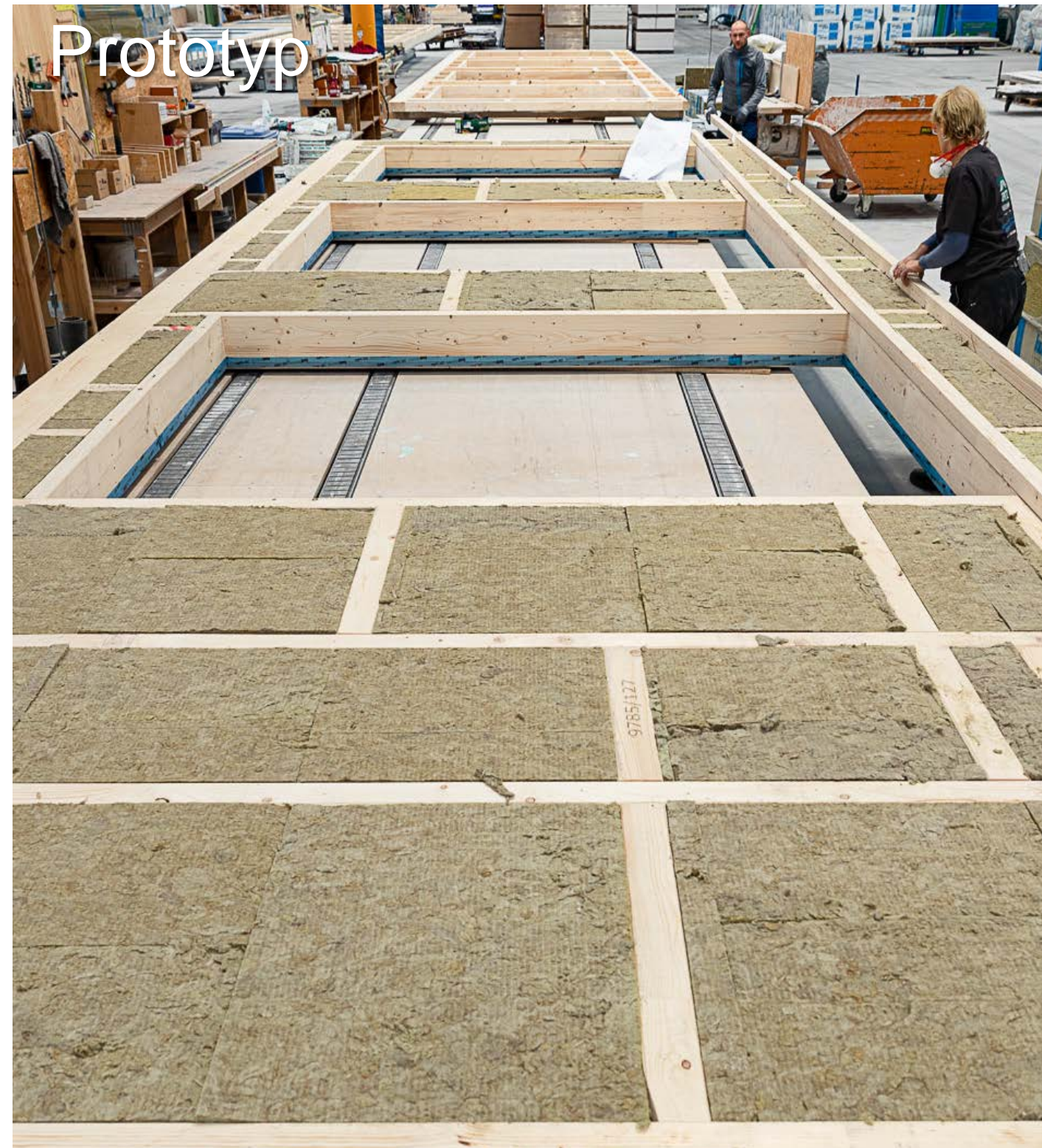


- Zeitintensive und langwierige Projektabwicklung
- Einsatz von Baugerüsten und mögliche Aussiedelungen der Bewohner
- Komplexe Eigentümerstrukturen und Organisationsprozesse
- Risikoübernahme in Bezug auf Umsetzungsqualität und Energieeinsparung
- Druck auf niedrige Preise führt zu Qualitätsmängeln
- 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



- 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

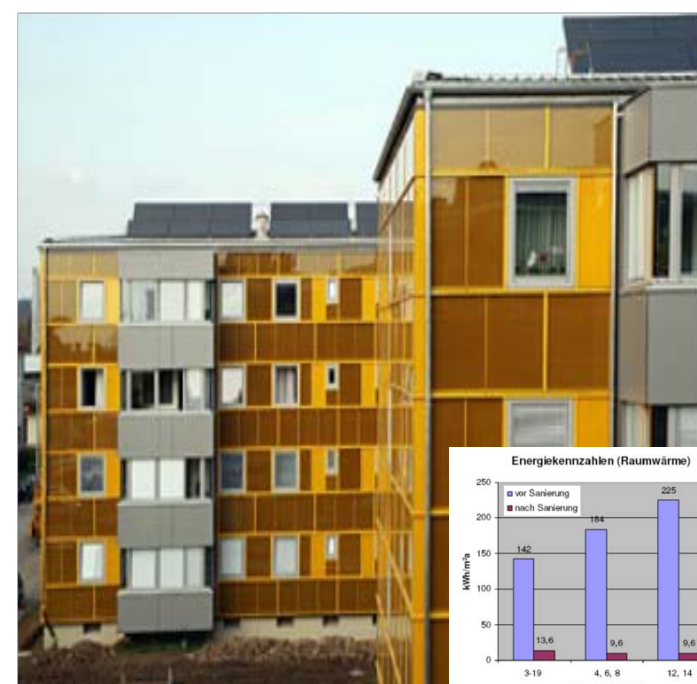
Aktive und passive Hüllen; Nachverdichtung



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



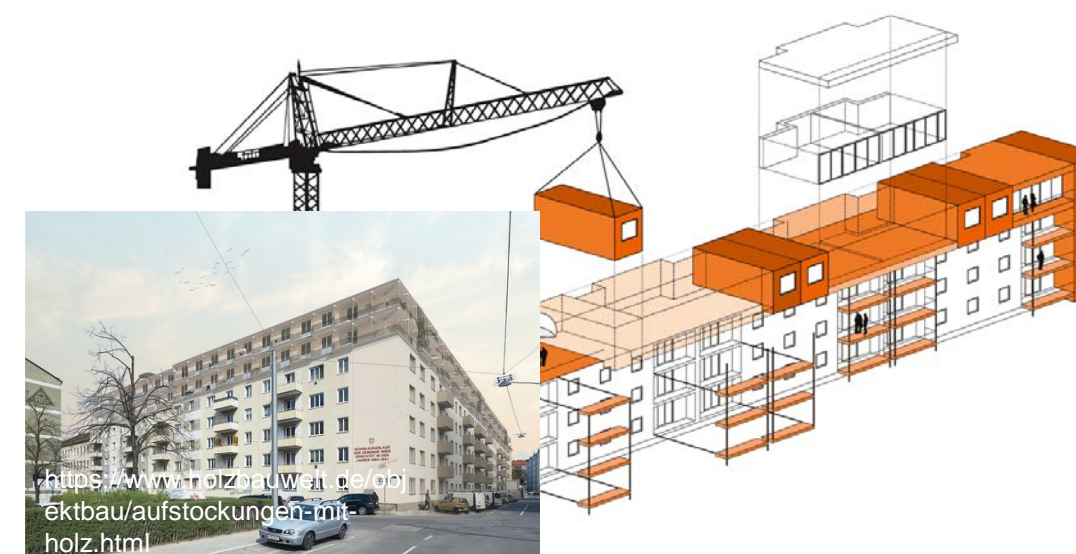
PLUS-ENERGIE SANIERUNG KAPFENBERG.
Quelle: AEE INTEC, Nussmüller Architekten ZT
GmbH



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



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



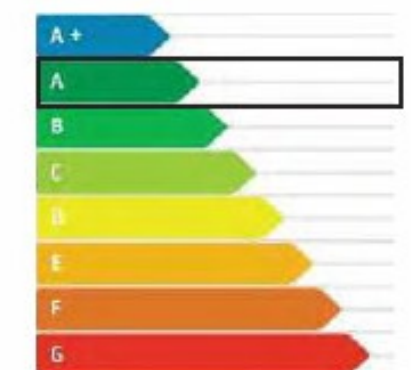
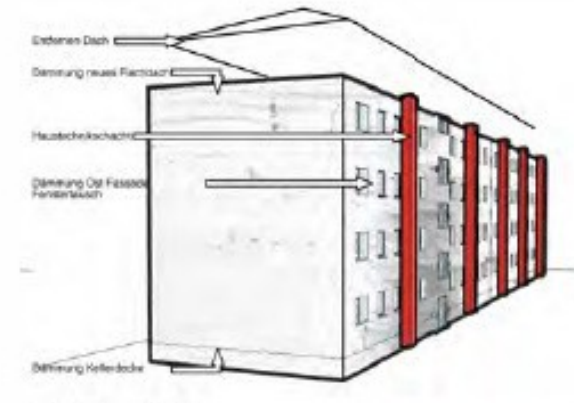
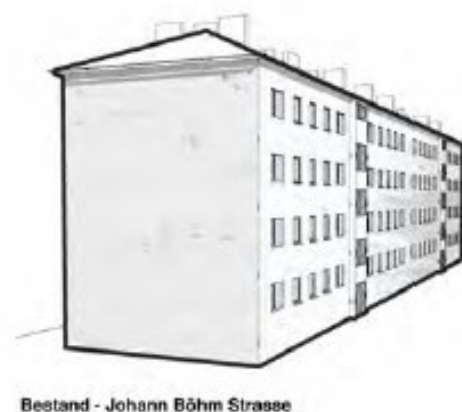
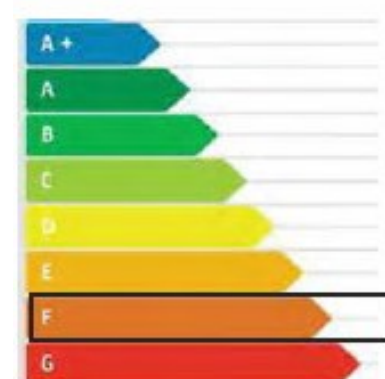
Projekt Roofbox: AEE INTEC, Nussmüller Architekten; TBH



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 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



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

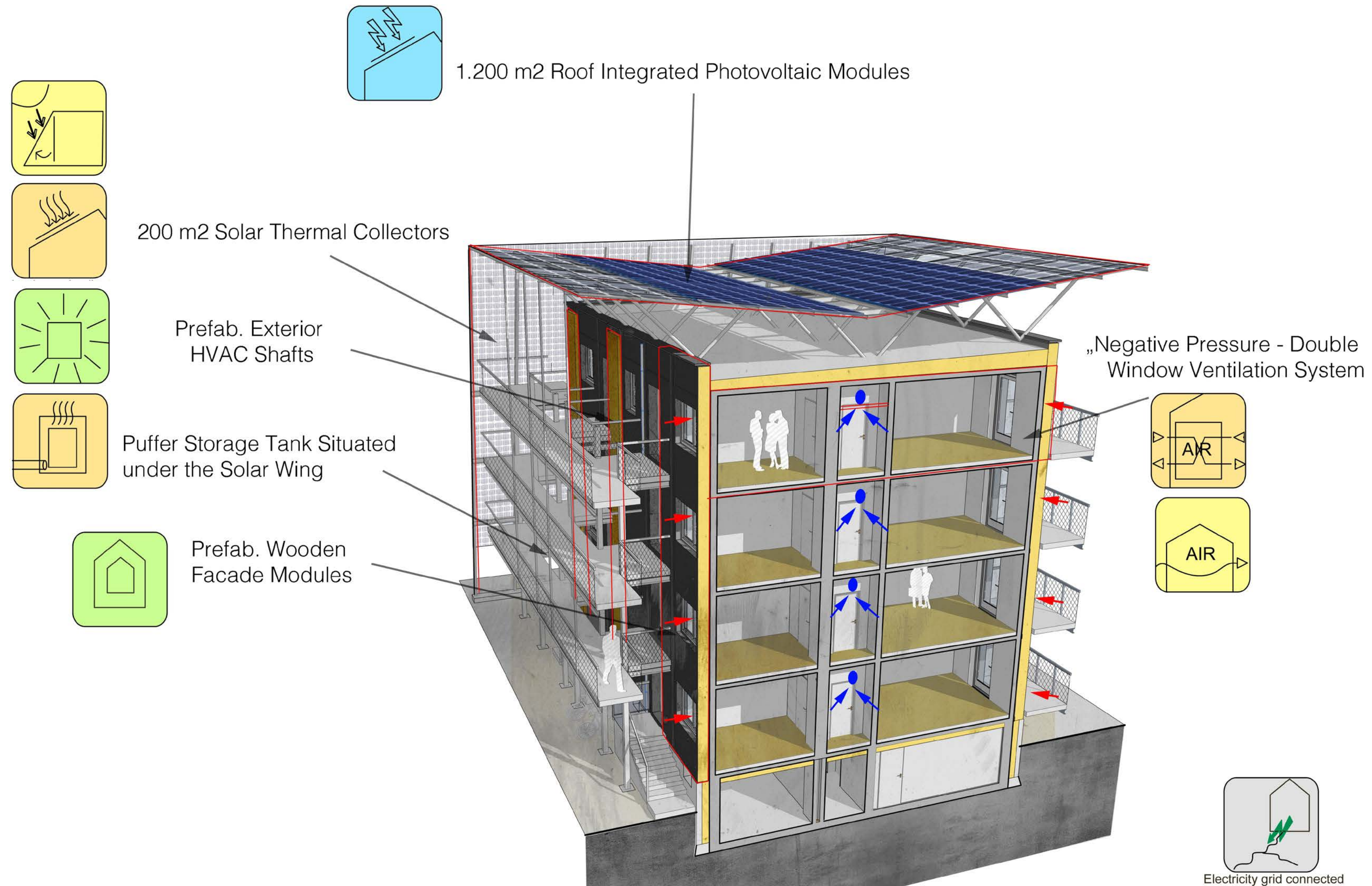
- Fernwärme
- 144 m² Solarthermie

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

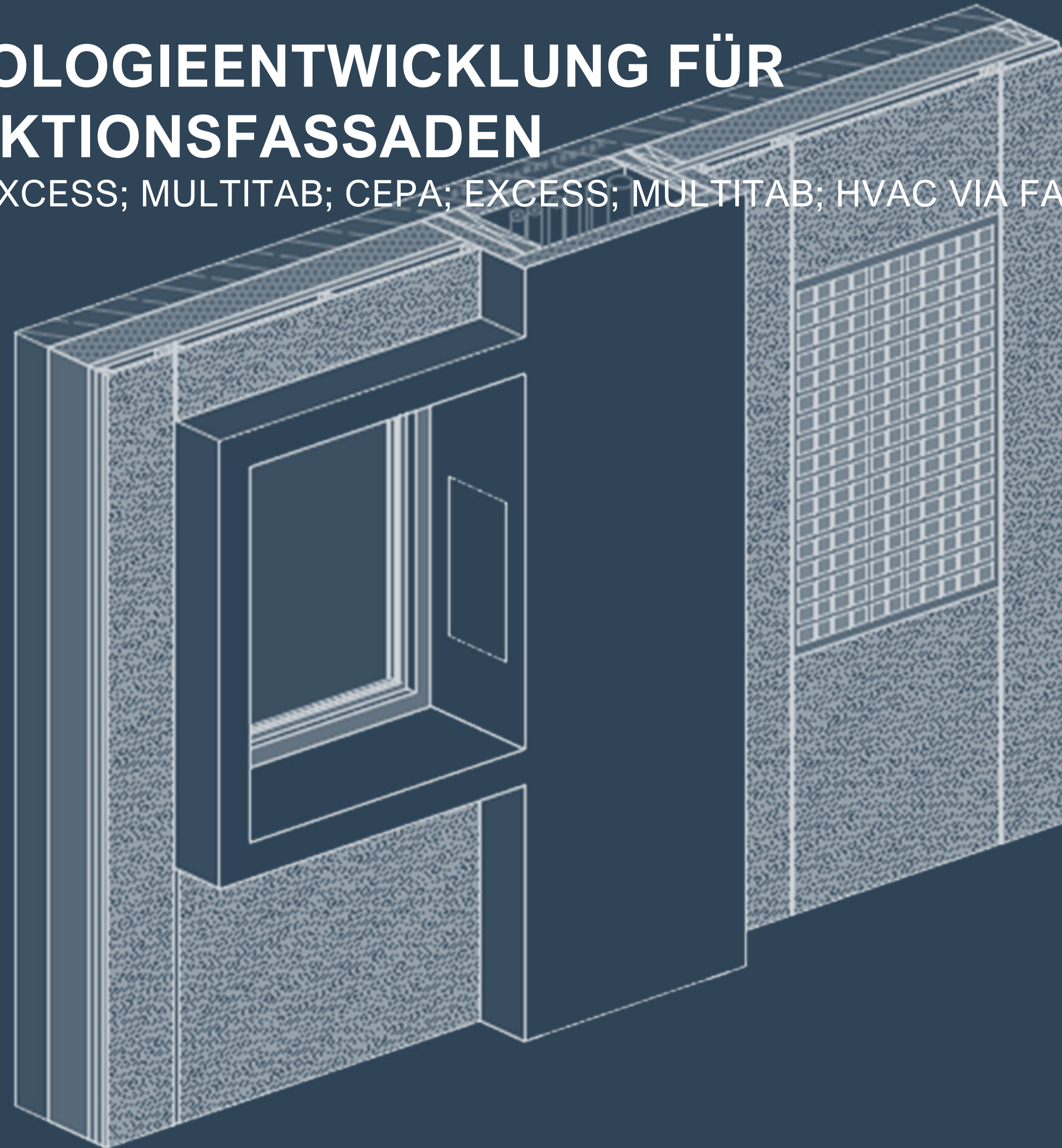
Photovoltaik

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



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)

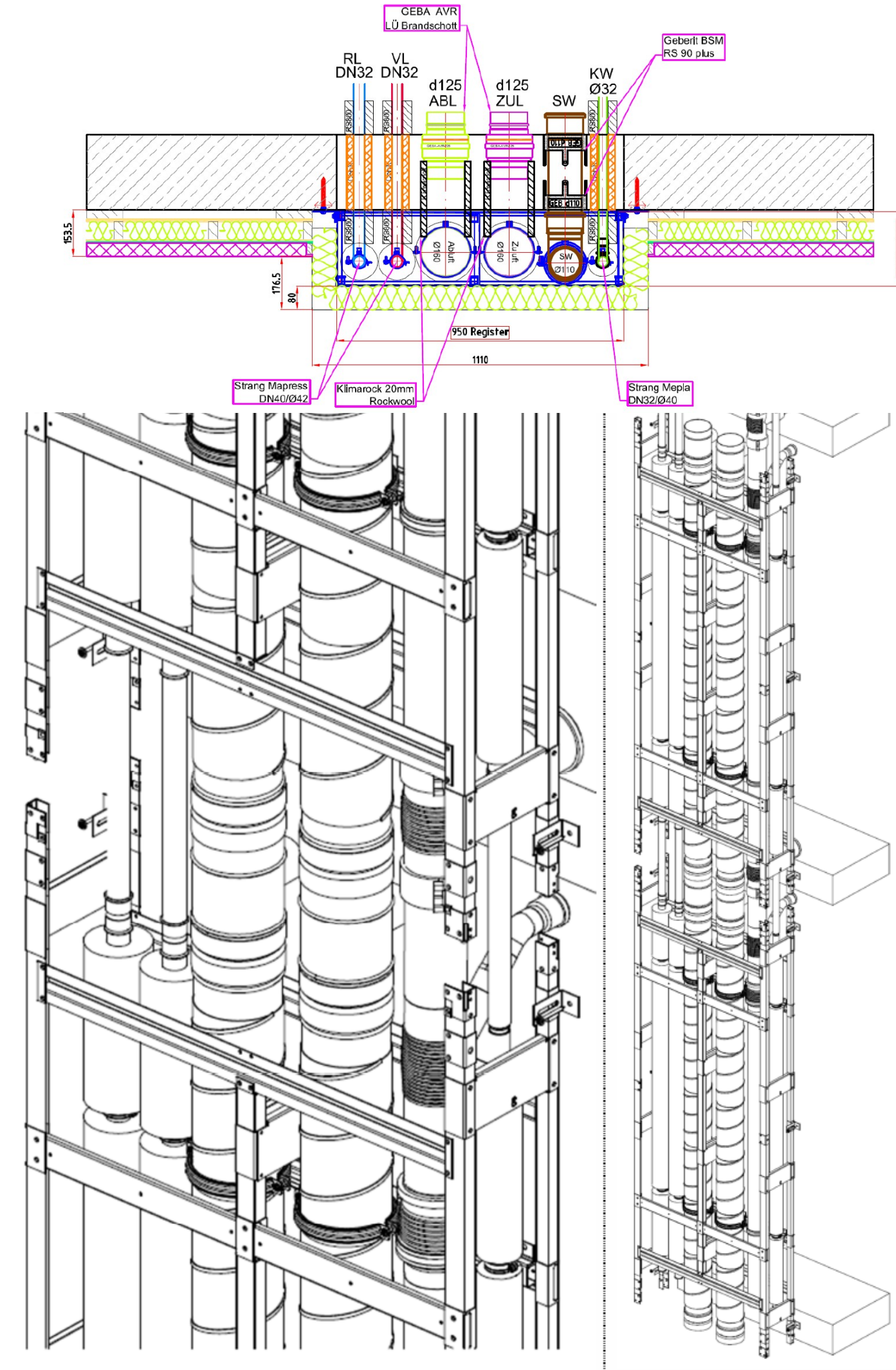


Fassadenintegration
Photovoltaik



Fassadenintegratiob
Soalrthermie

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



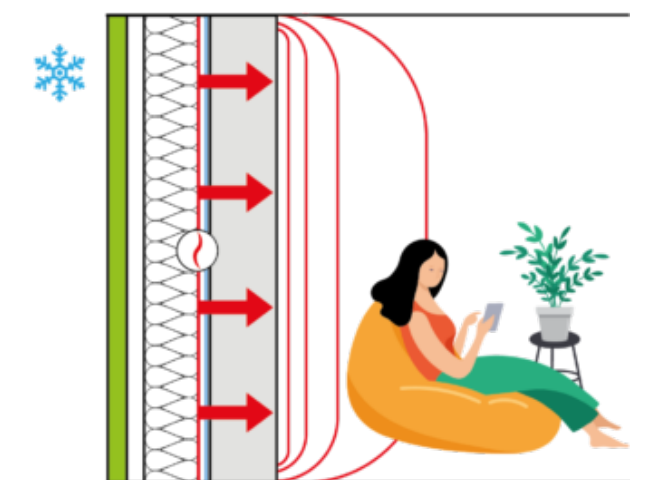
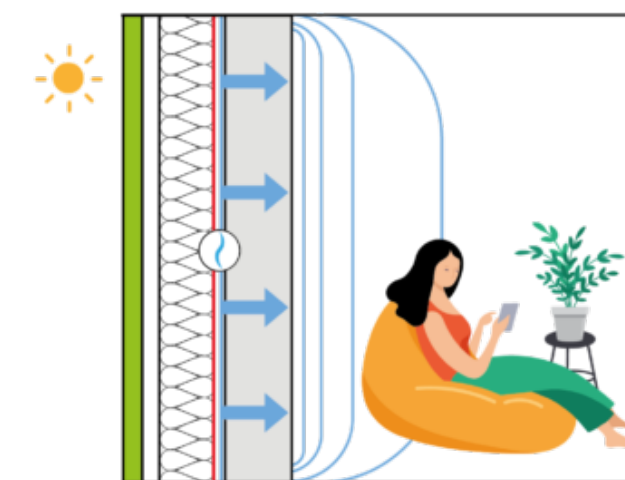
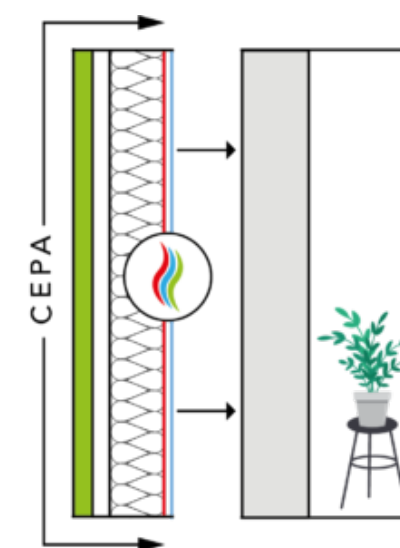
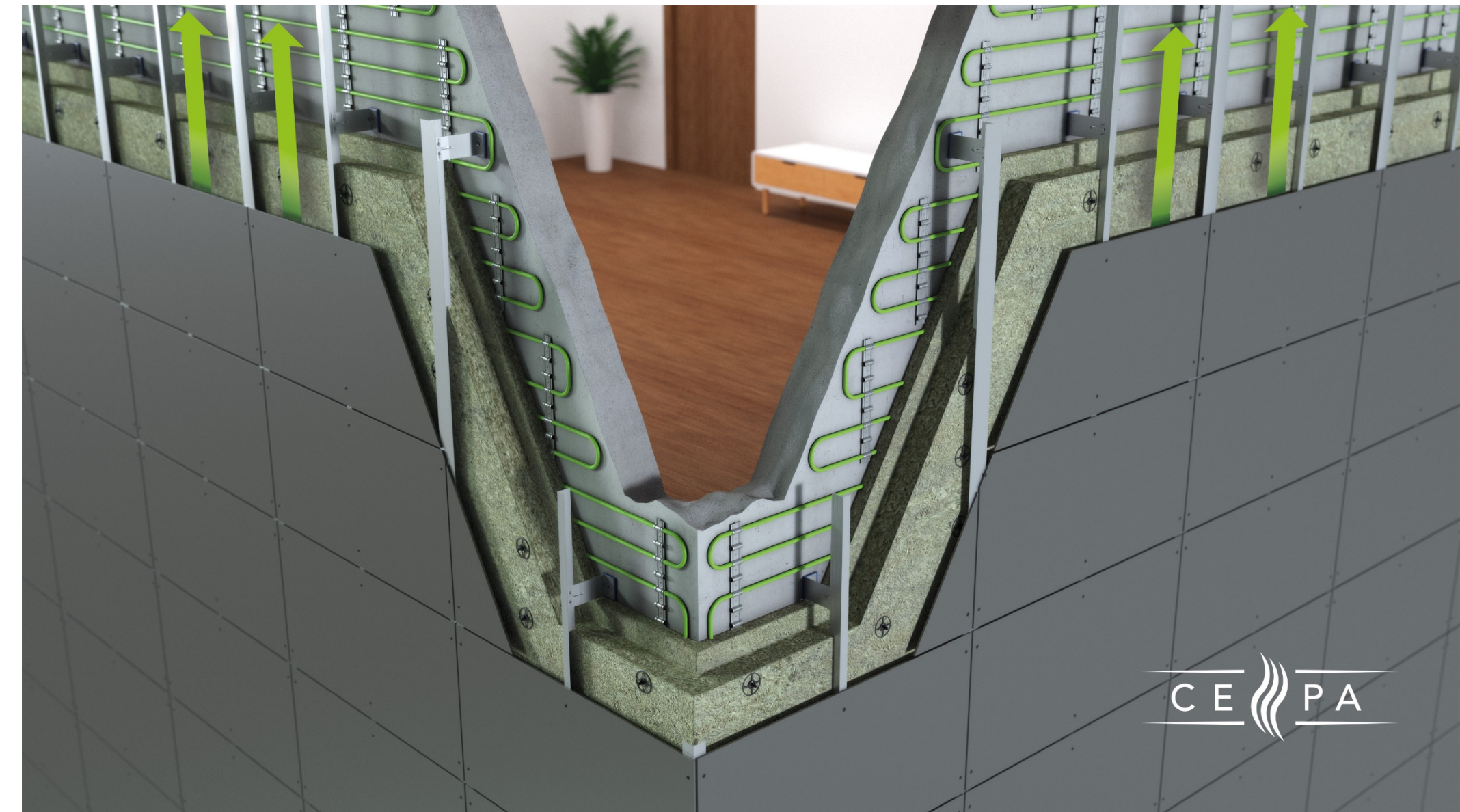
① Heizung von außen

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

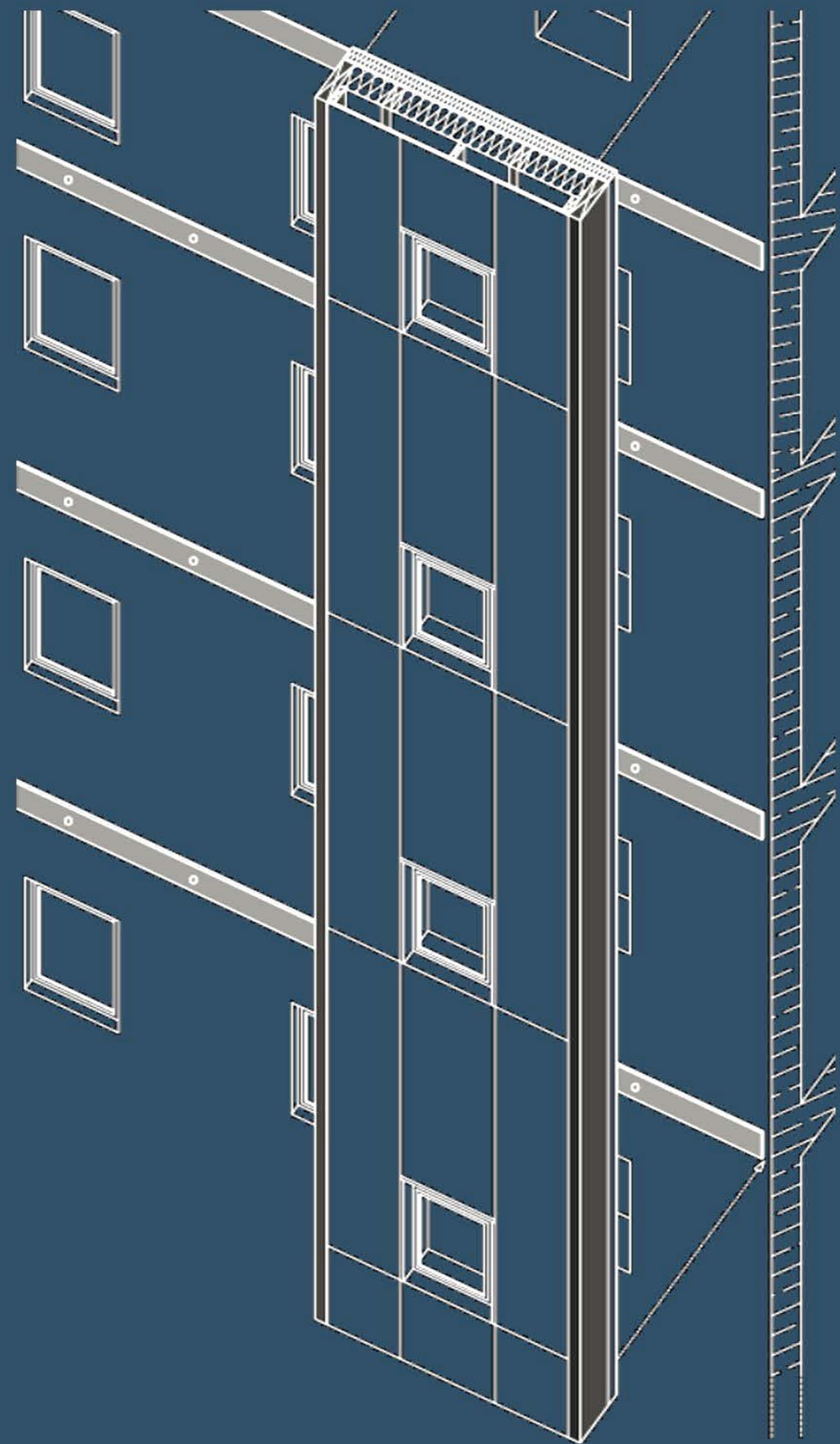
Wärmeübergangskoeffizient
von etwa 5 W/m²K



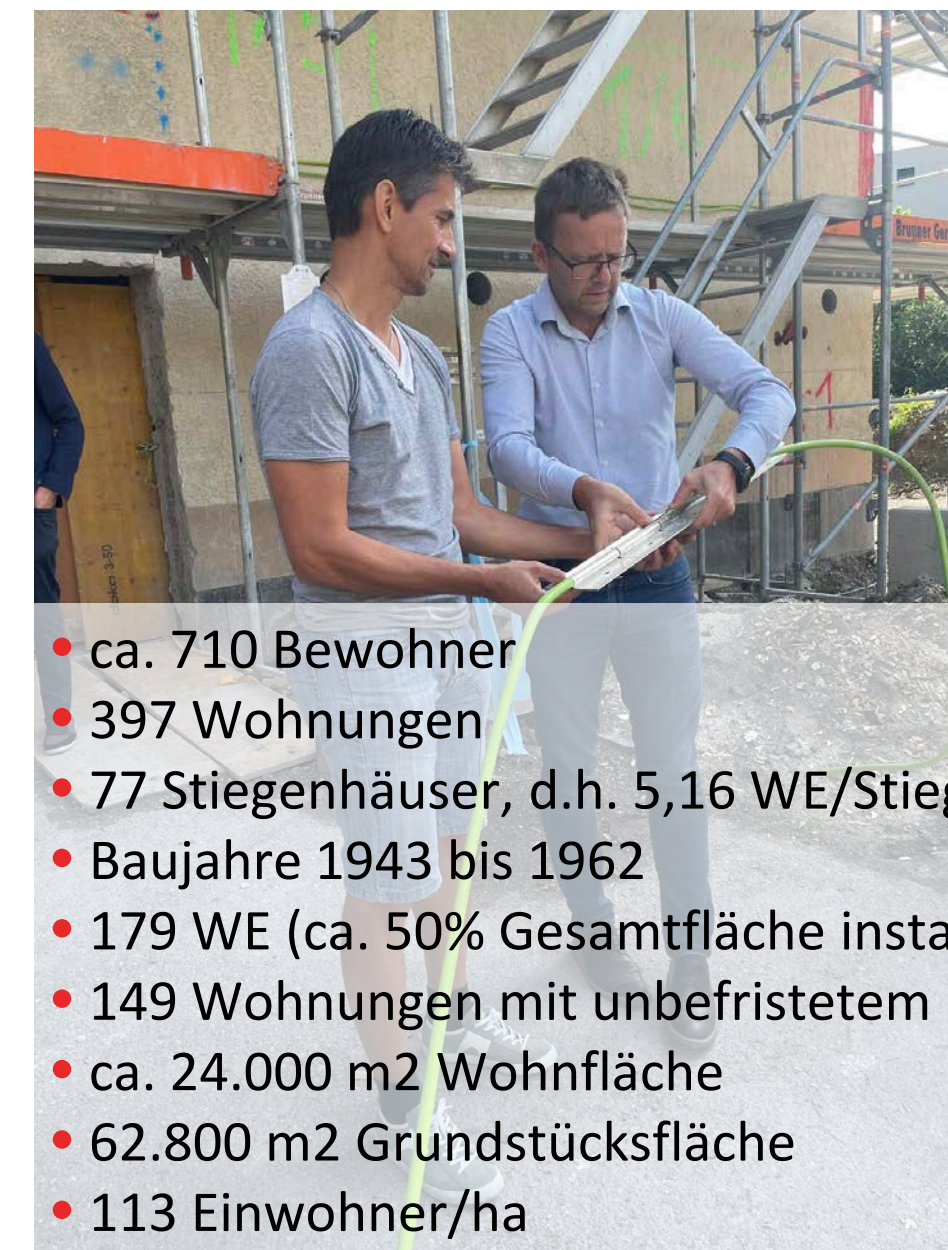
Weiterentwicklung MultiTab zur CEPA®-Energiefassade mit Towern 3000



IV. DEMONSTRATION



Sozialverträgliche, klimazieltkompatible Sanierung – SüdSan - CEPA®-Energiefassade



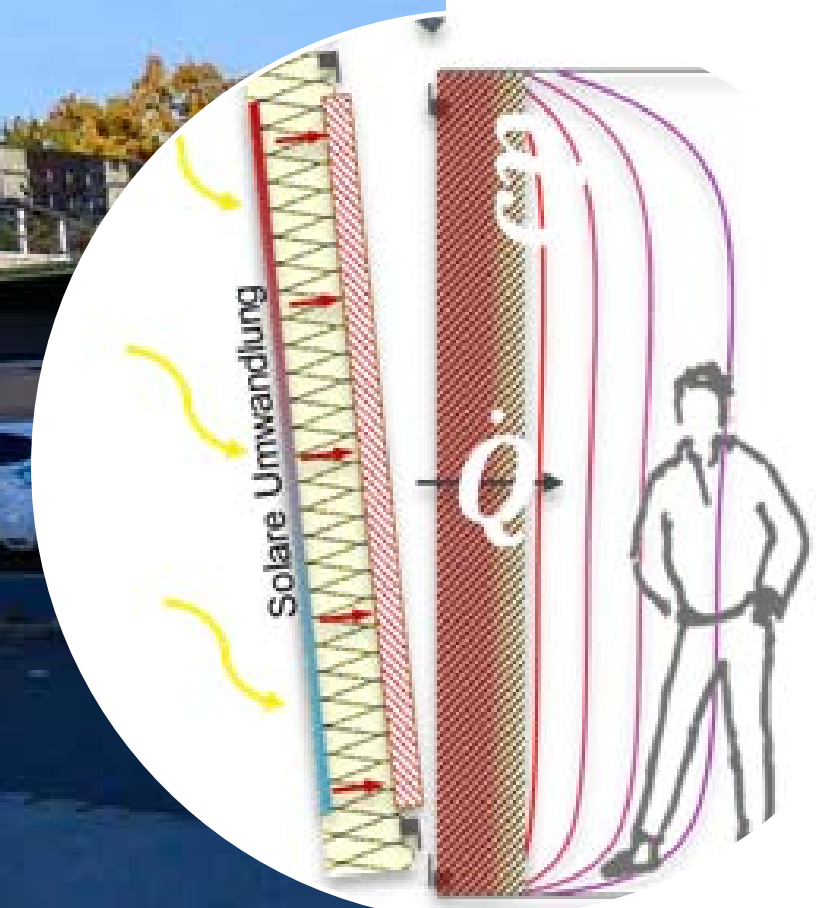
- ca. 710 Bewohner
- 397 Wohnungen
- 77 Stiegenhäuser, d.h. 5,16 WE/Stiege
- Baujahre 1943 bis 1962
- 179 WE (ca. 50% Gesamtfläche instandgesetzt)
- 149 Wohnungen mit unbefristetem Mietvertrag
- ca. 24.000 m² Wohnfläche
- 62.800 m² Grundstücksfläche
- 113 Einwohner/ha

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

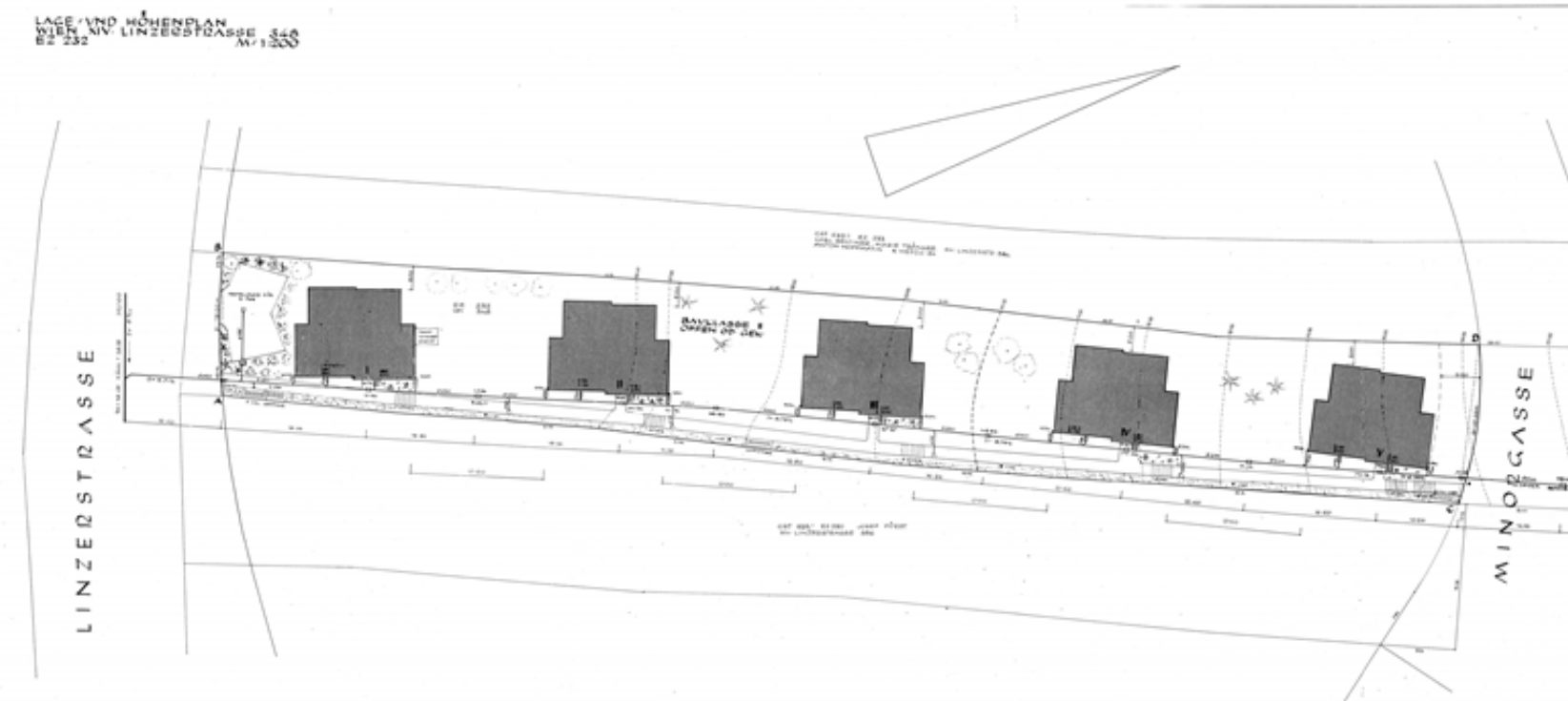
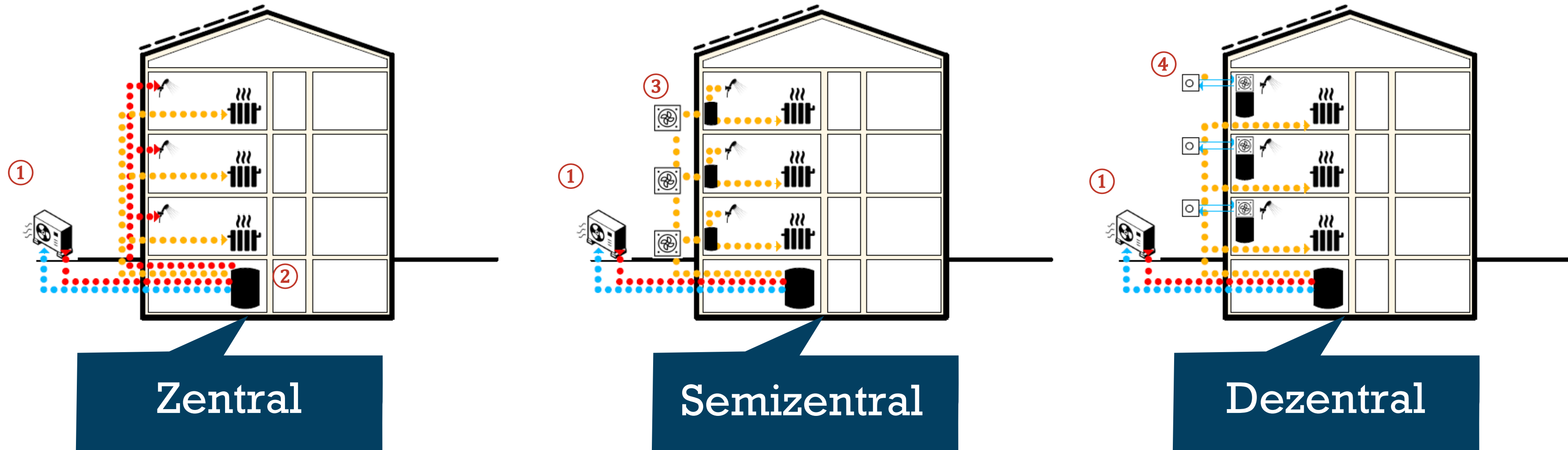
Projektleitung: Martin Ploß, Energieinstitut Vorarlberg

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



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



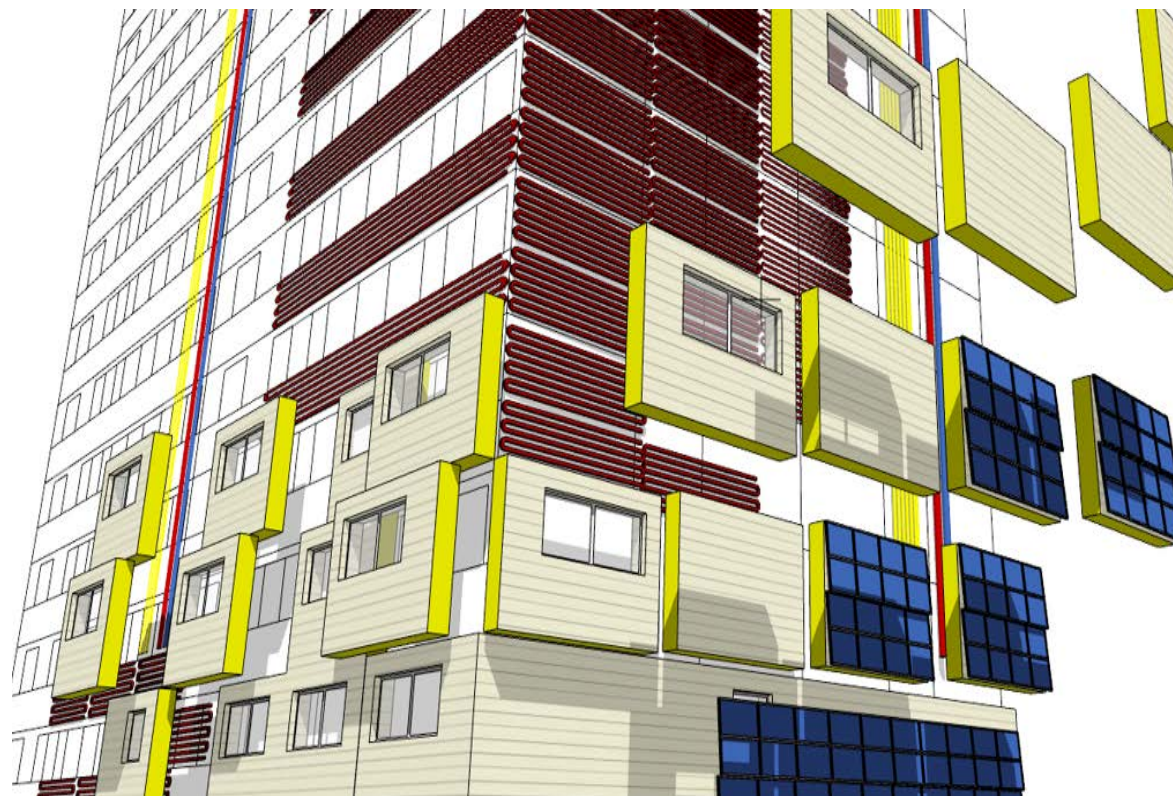
Demonstrator 2



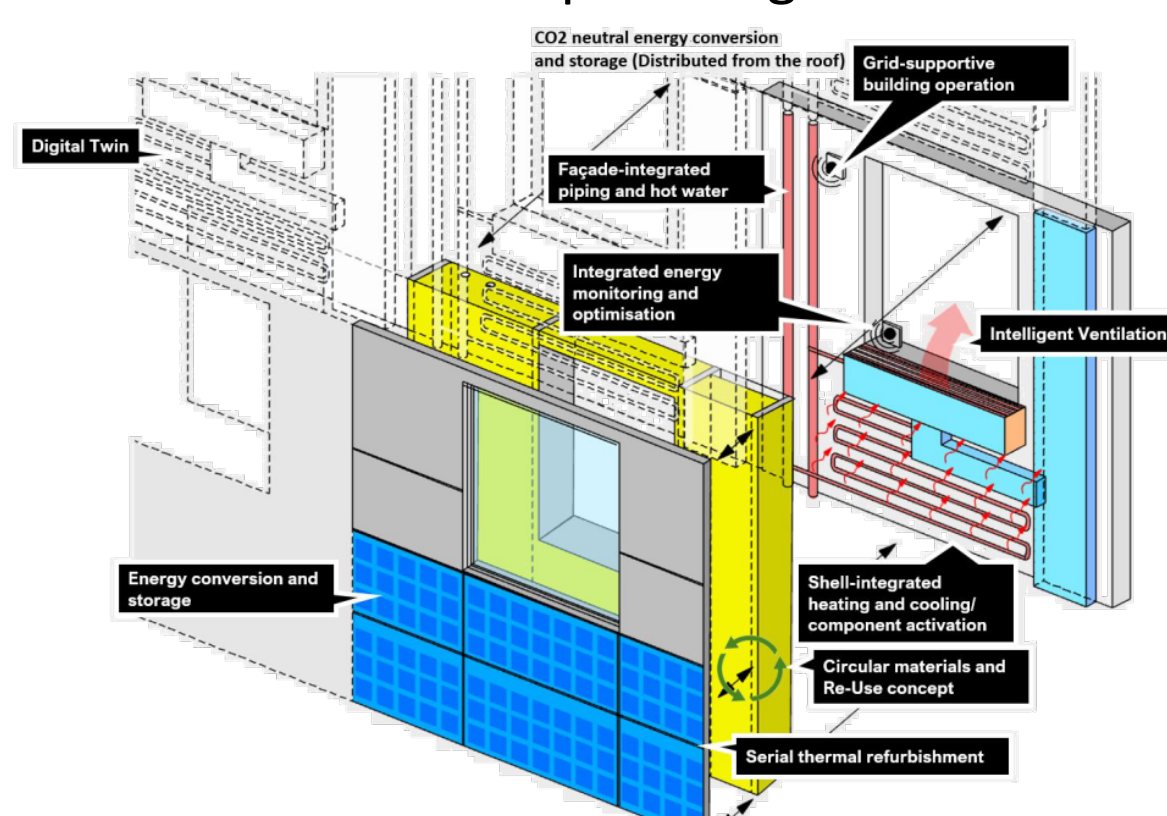
Demonstrator 3



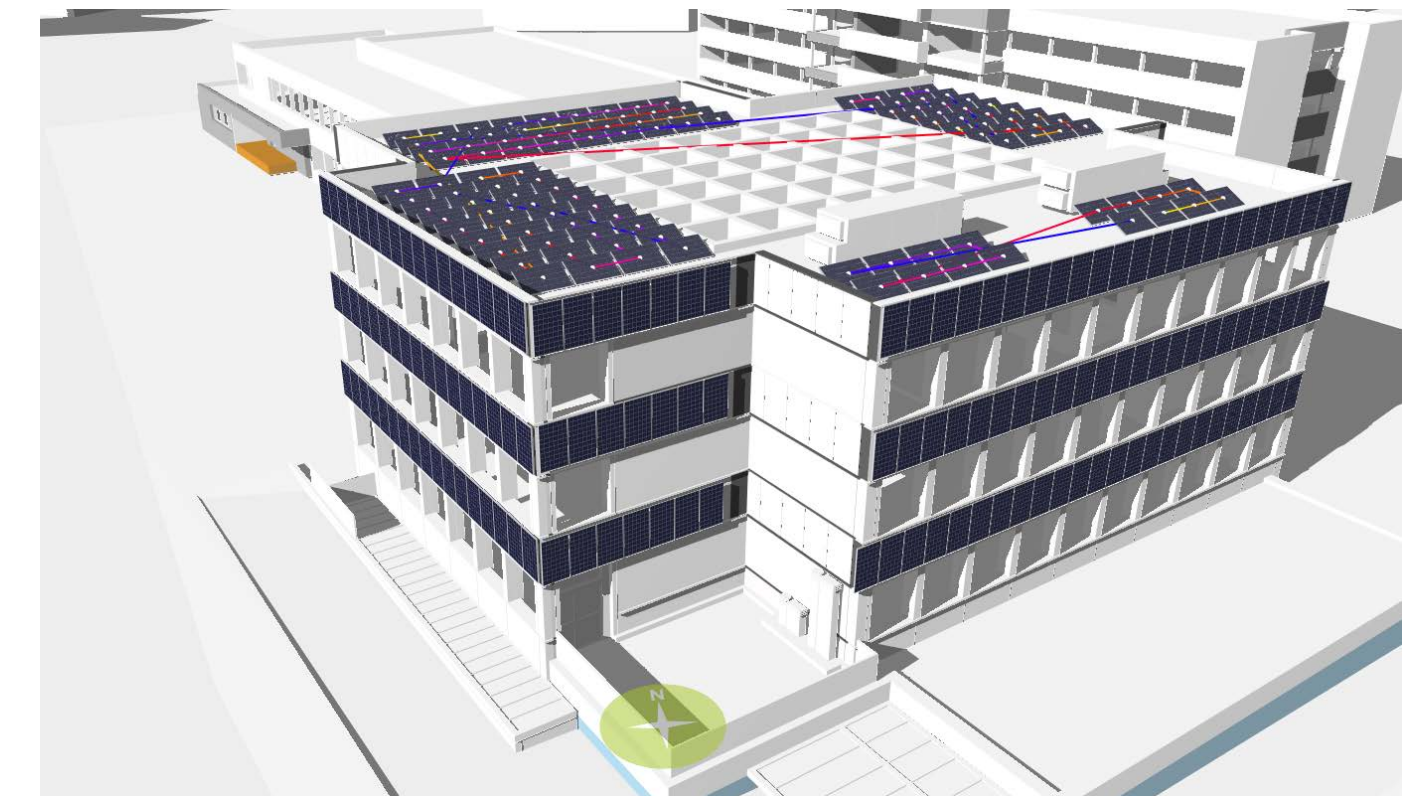
Wien



Kapfenberg

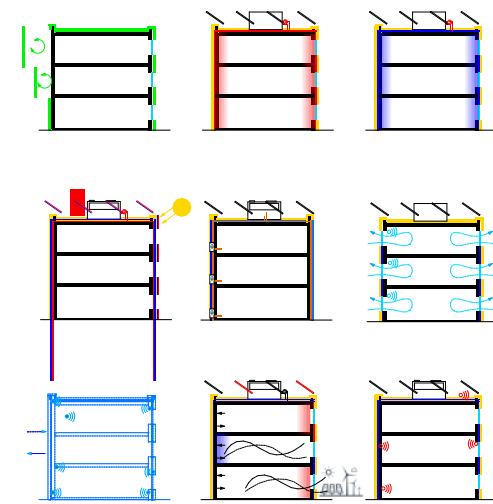


Knittelfeld



RENVELOPE – ENERGY ADAPTIVE SHELL Vorzeige

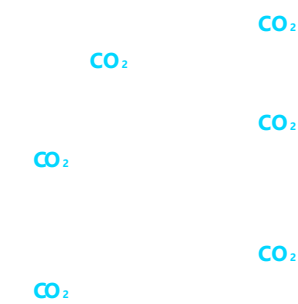
Region Energie Leitprojekt



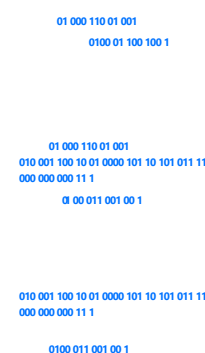
① Kreislauffähige, Serielle Thermische Sanierung

② Hüllenintegriertes Heizen/ Bauteilaktivierung

③ Hüllenintegrierte Kühlung/ Bauteilaktivierung



④ Energieumwandlung/ Speicherung



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

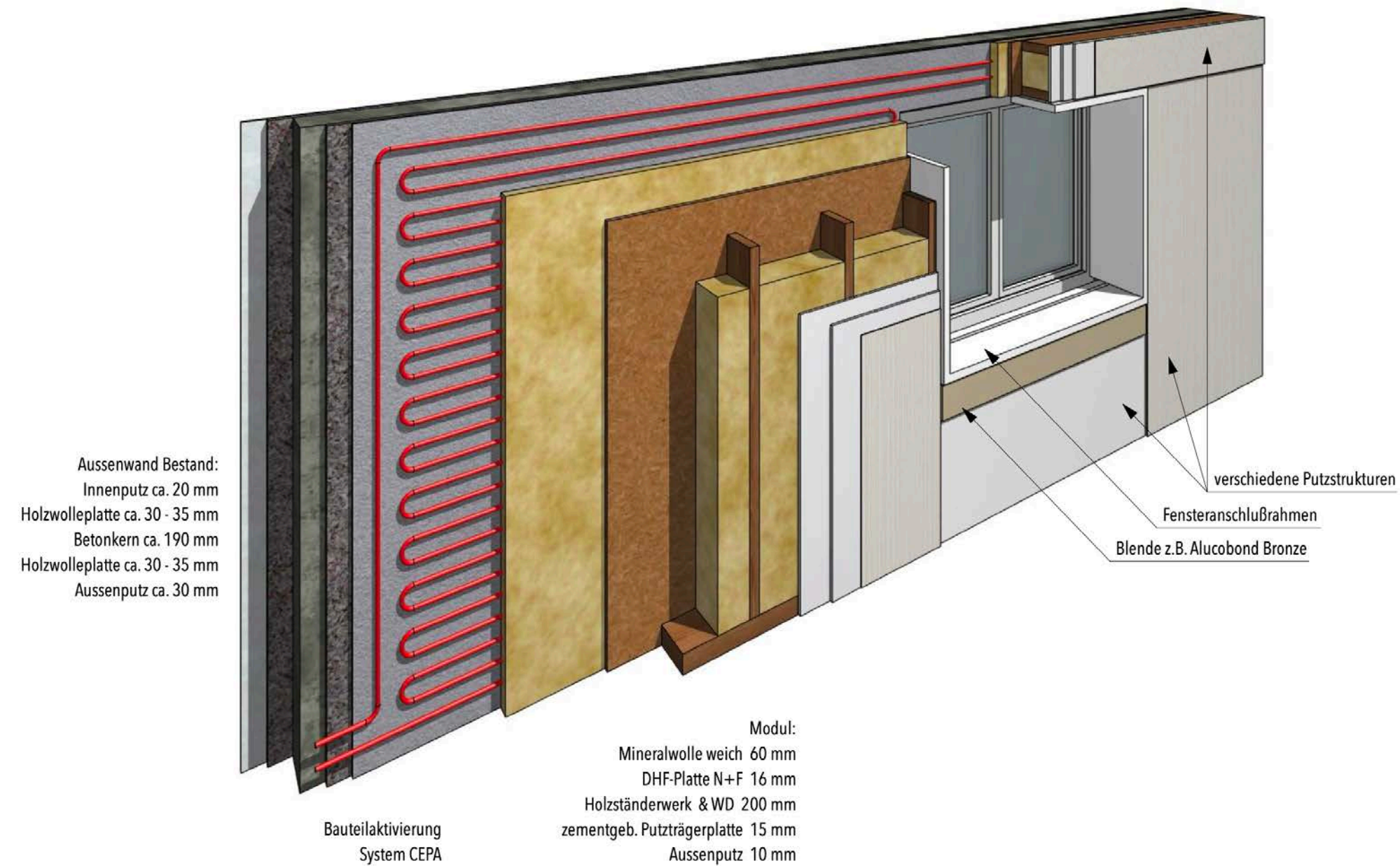


RENVÉLOPE Demonstrator Wien
Sozialbau AG



Knackpunkt Zentrale Wärmeverteilung für die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung – Arenberggasse

① Serielle Sanierung der Gebäudehülle



Knackpunkt Zentrale Wärmeverteilung für die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung – Arenberggasse

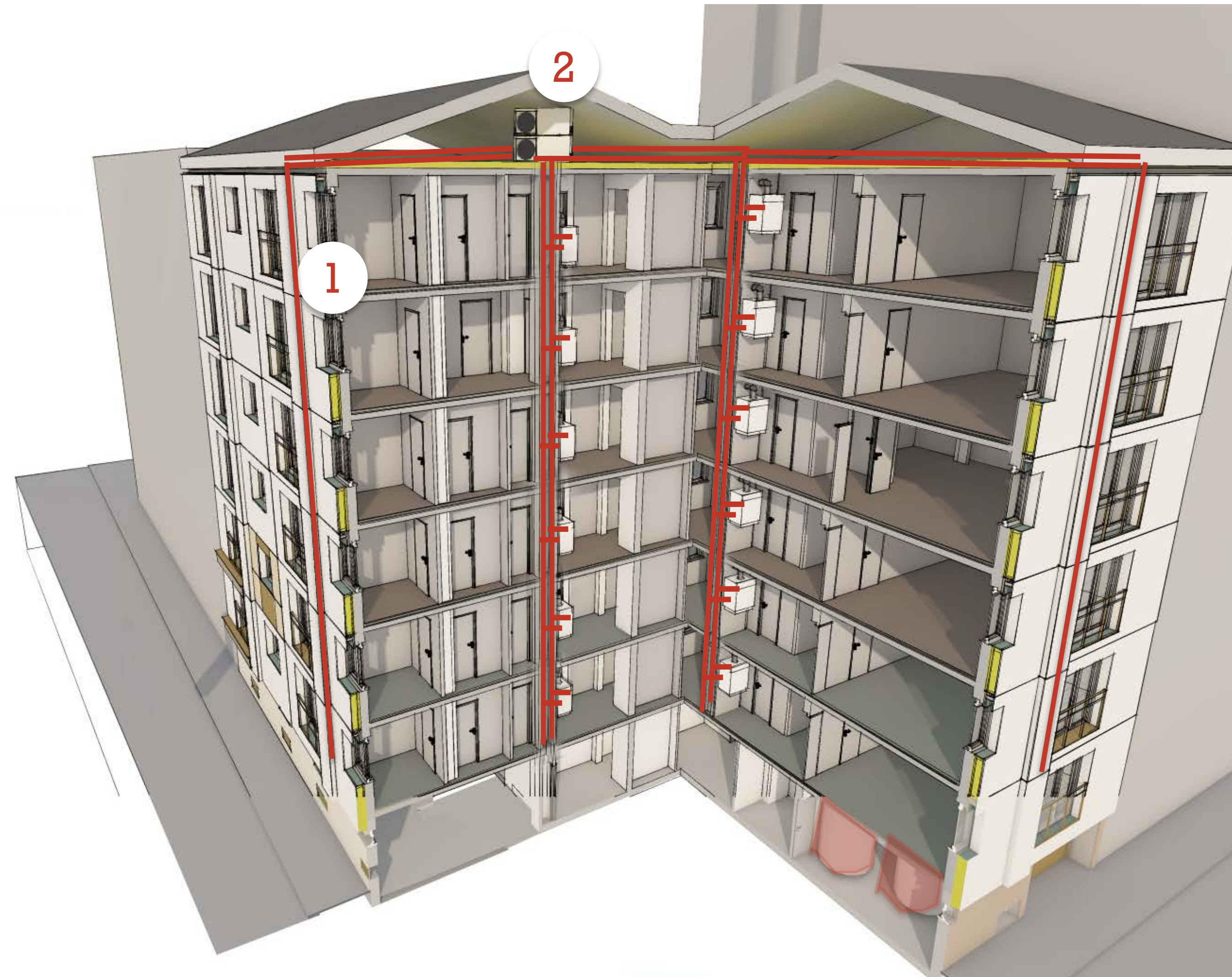
- ① Serielle Sanierung der Gebäudehülle
- ② Neue zentrale Wärmepumpe/ Zentralisierung der Wärmeversorgung über bestehende Kaminschächte und Fassade



Luftwärmepumpe im Dachraum
Quelle Sozialbau AG

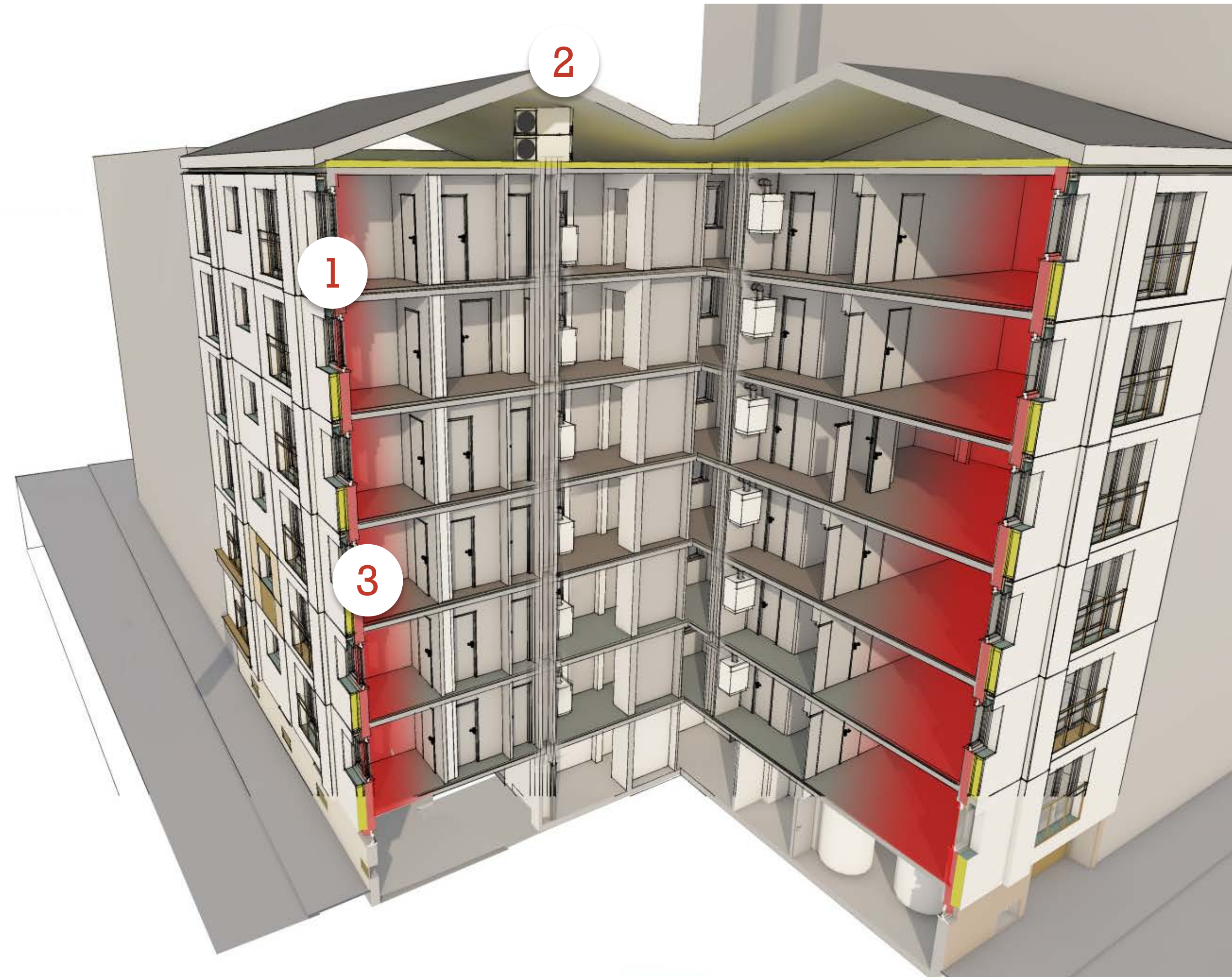
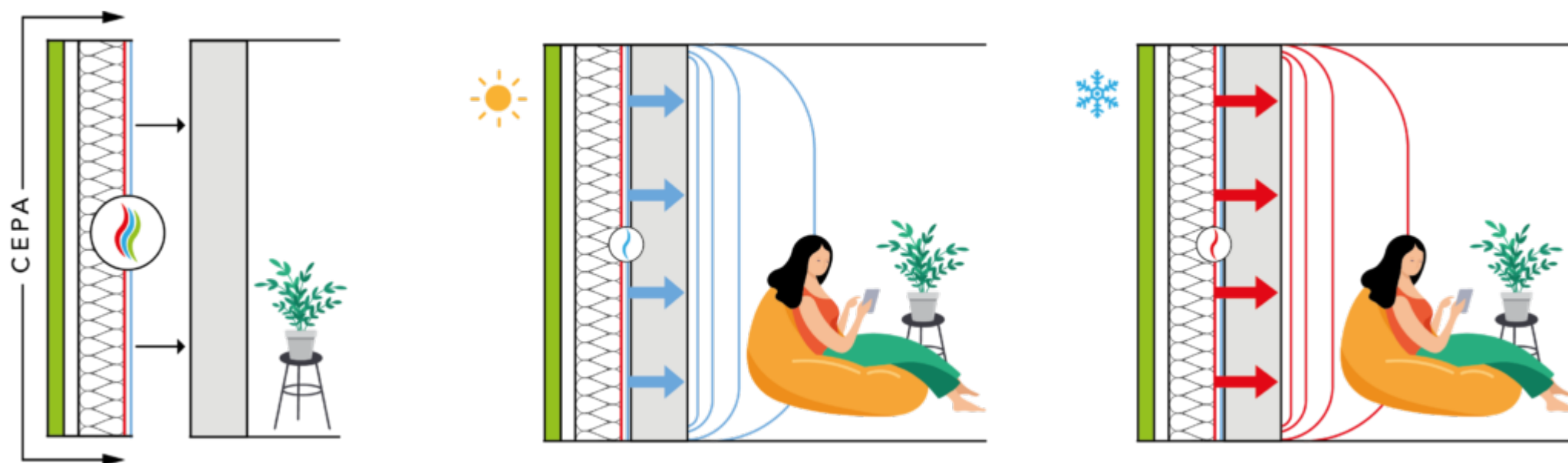


Alternative Erdsondenbohrung im Innenhof oder Öffentlichem Gut



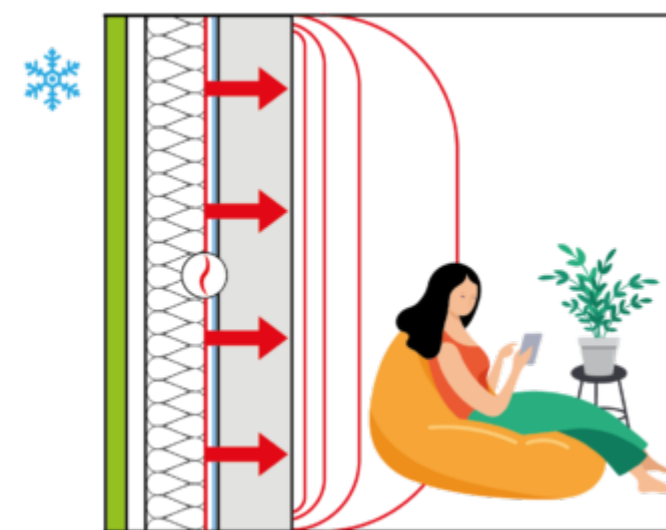
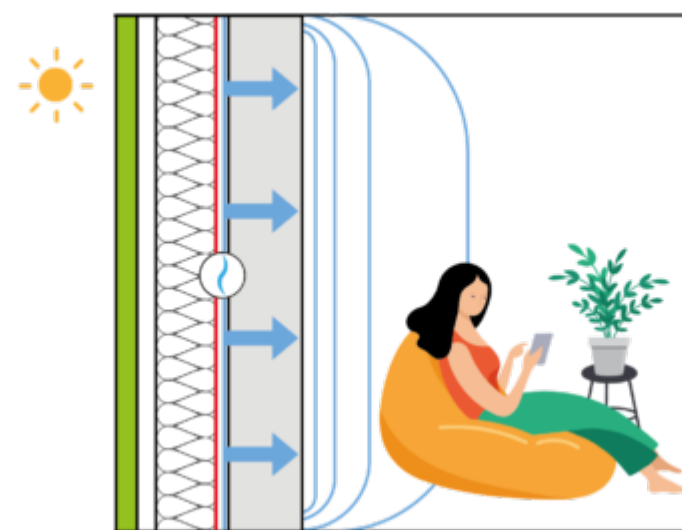
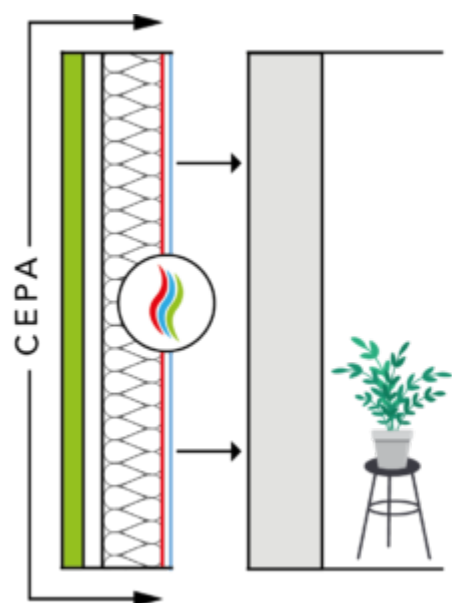
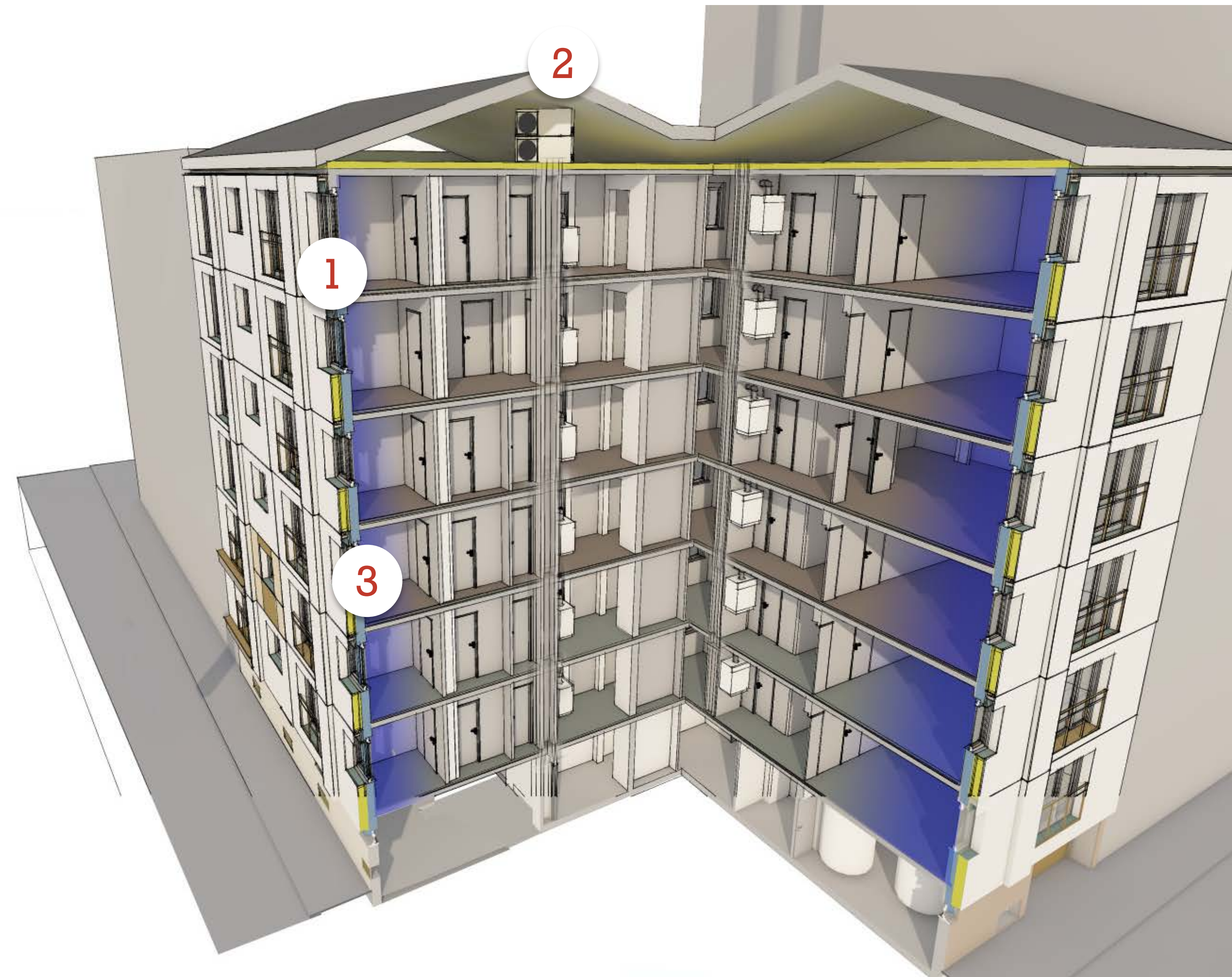
Knackpunkt Zentrale Wärmeverteilung für die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung – Arenberggasse

- 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



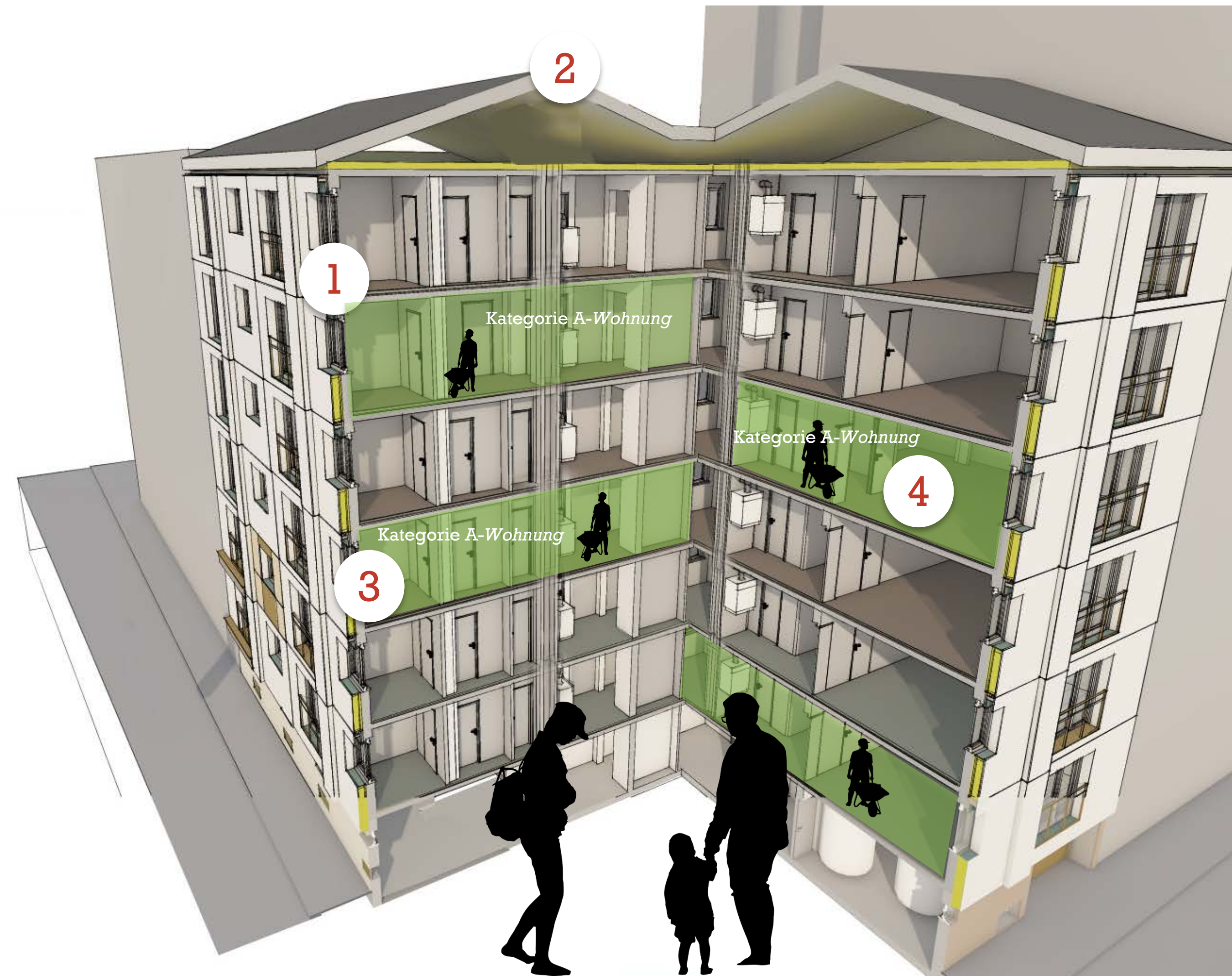
Knackpunkt Zentrale Wärmeverteilung für die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung – Arenberggasse

- 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

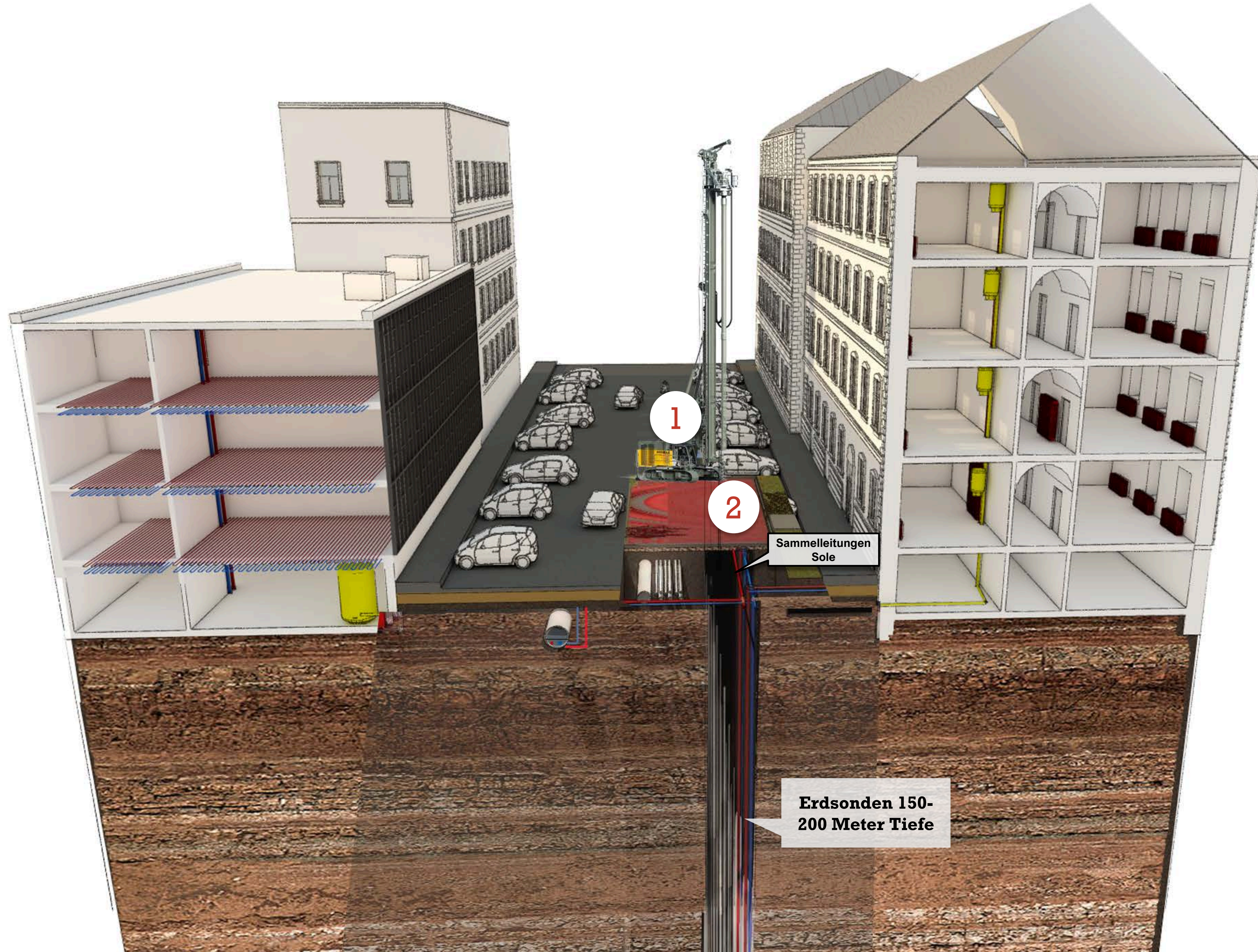
Finanzierung über den Erhaltungs- und Verbesserungsbeitrag (EVB); Rücklagen, Förderungen und „freiwillige Mieterhöhungen“

- 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

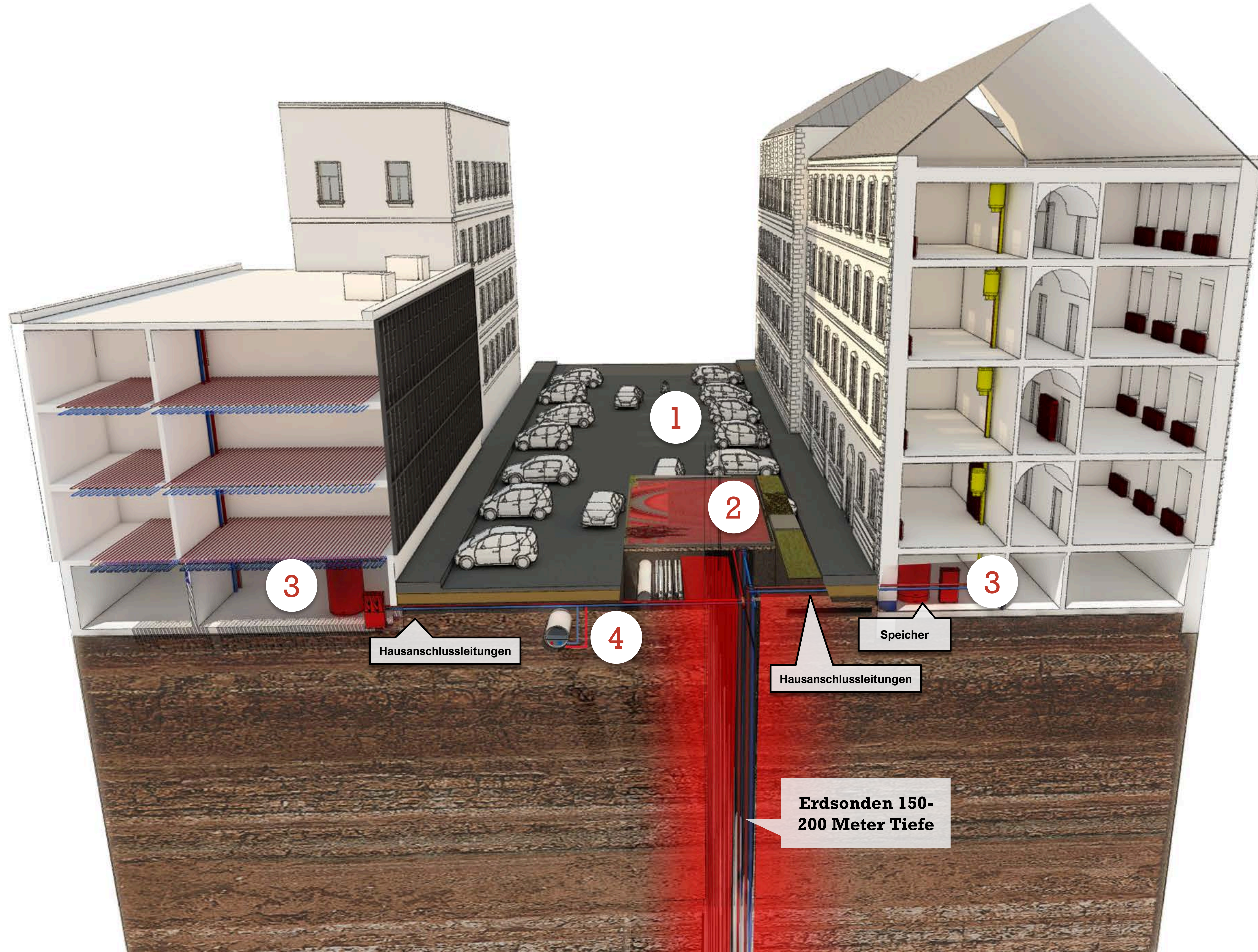
② Asphaltkollektoren zur Regenerierung des Sondenfeldes

1

2

Sammelleitungen Sole

Erdsonden 150-200 Meter Tiefe



① Nachträgliche Sondenbohrungen auf öffentlichem Gut

② Asphaltkollektoren zur Regenerierung des Sondenfeldes

③ Sole-Wasser Wärmepumpen

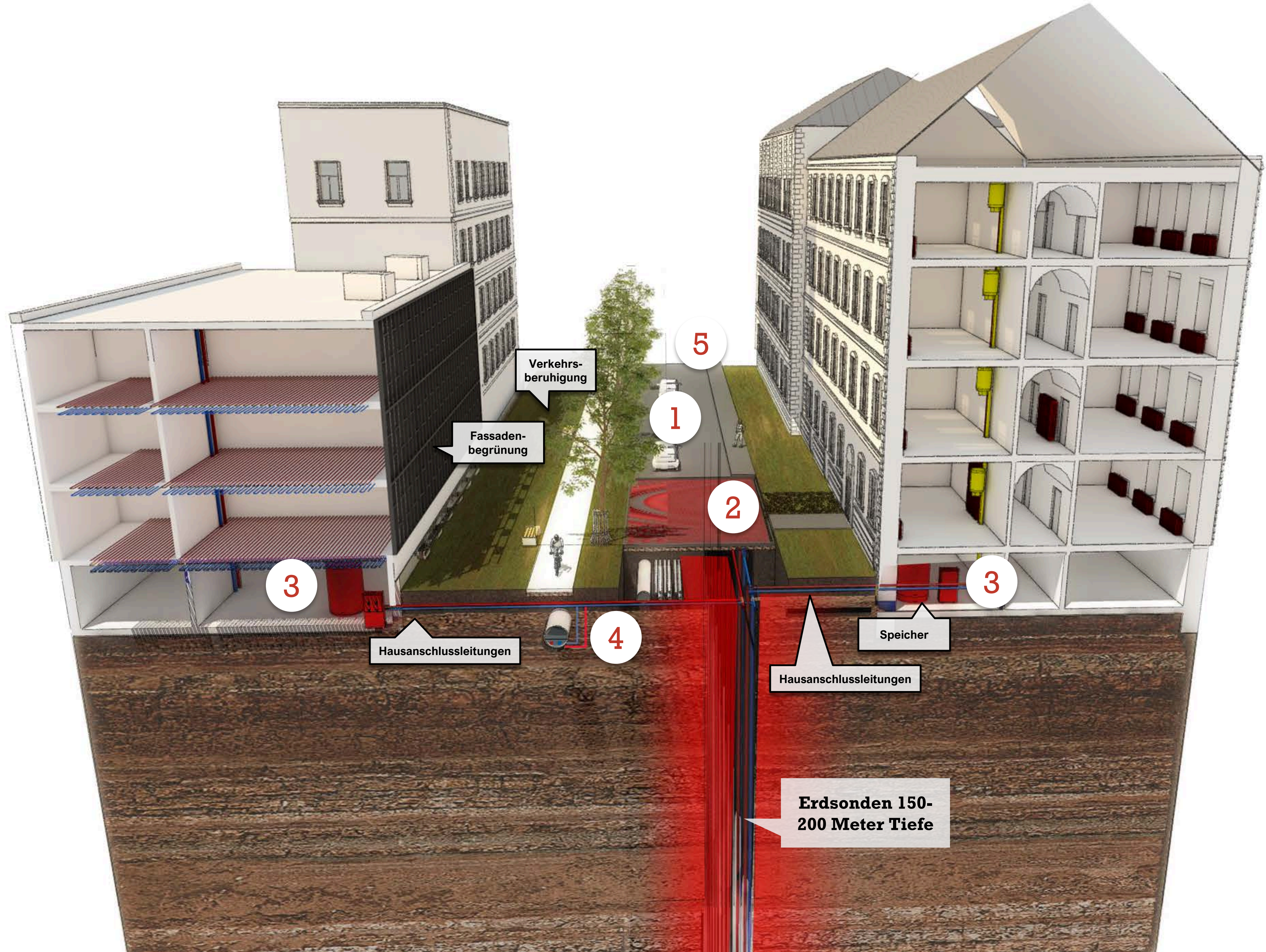
④ Abwasser Wärmrückgewinnung im Sammelkanal

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

Verkehrsberuhigung

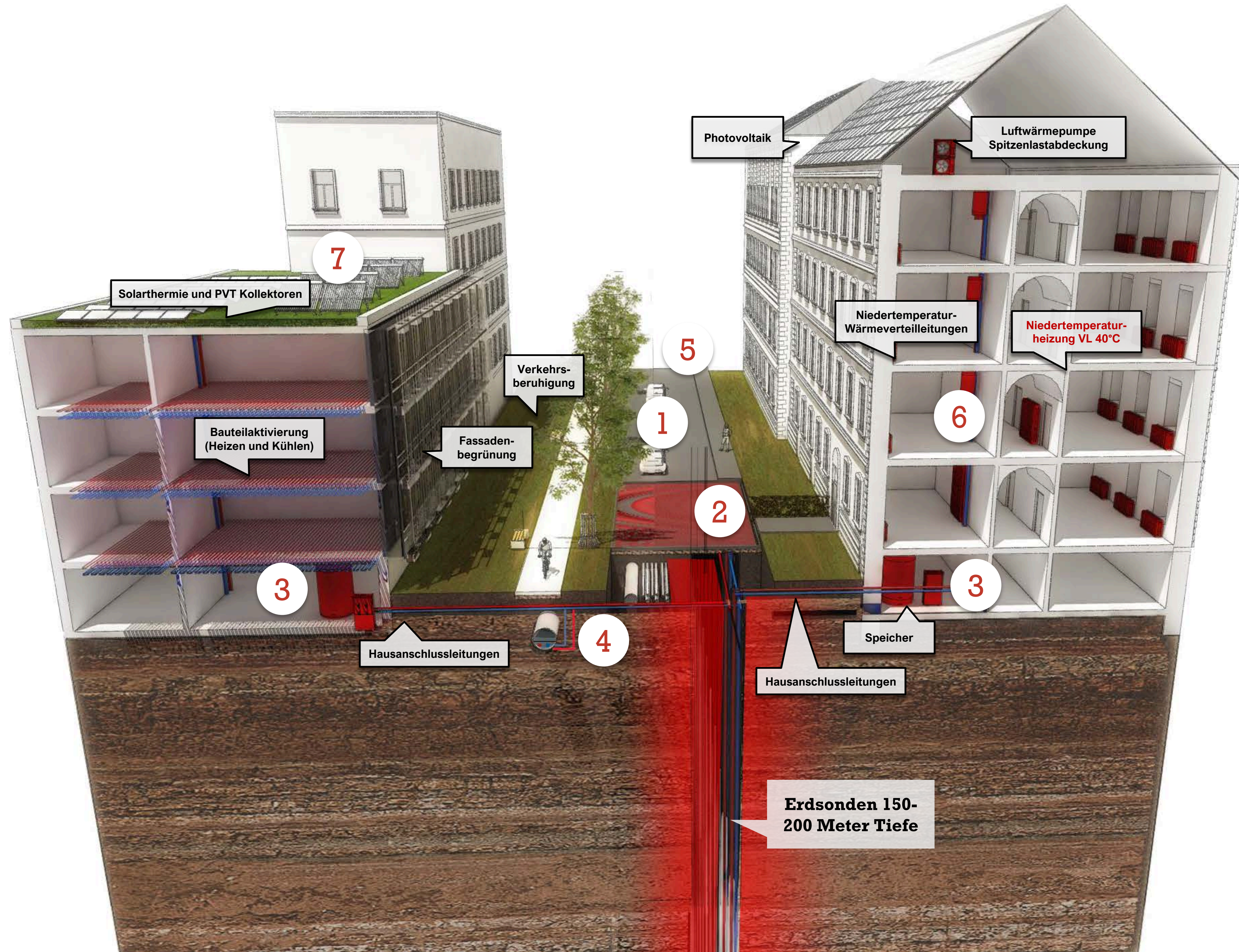
Fassadenbegrünung

Speicher

Hausanschlussleitungen

Hausanschlussleitungen

Erdsonden 150-200 Meter Tiefe



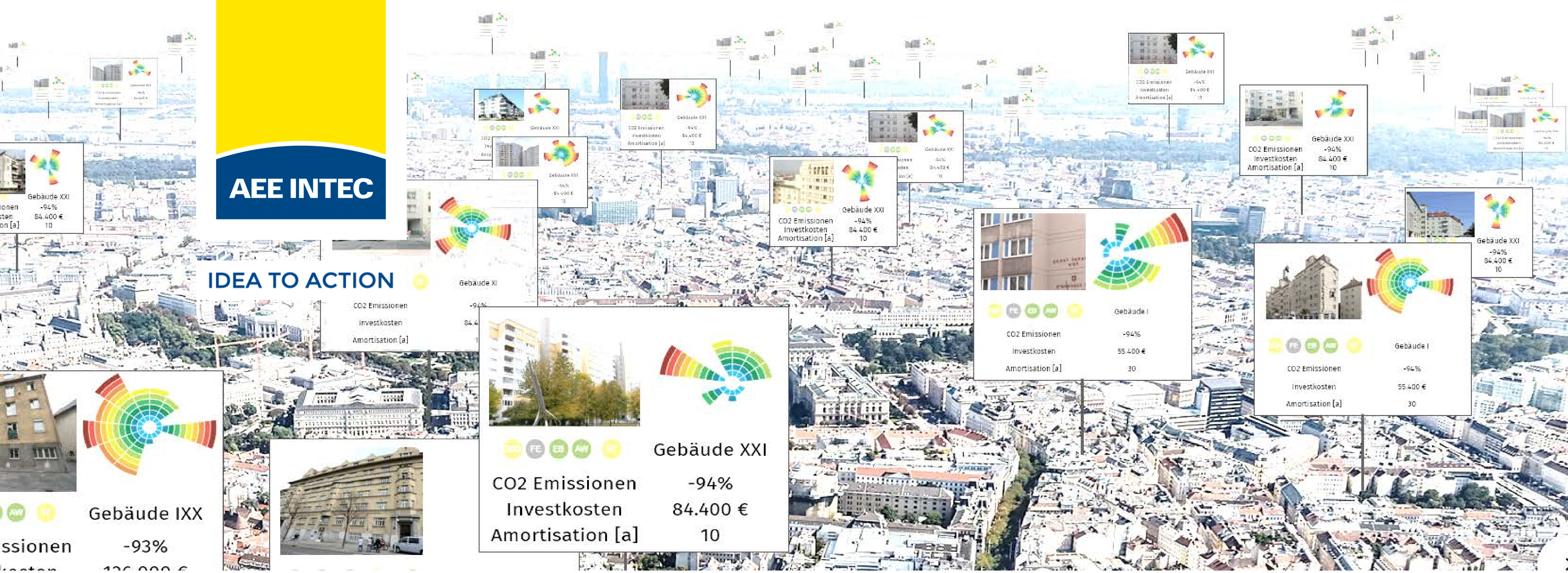
- ① Nachträgliche Sondenbohrungen auf öffentlichem Gut
- ② Asphaltkollektoren zur Regenerierung des Sondenfeldes
- ③ Sole-Wasser Wärmepumpen
- ④ Abwasser Wärmerückgewinnung im Sammelkanal
- ⑤ Verkehrsberuhigung/ Renaturierung
- ⑥ Niedertemperatur-Wärmeabgabe und Verteilung
- ⑦ Erneuerbare

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.



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
Twitter: @AEE_INTEC

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

