

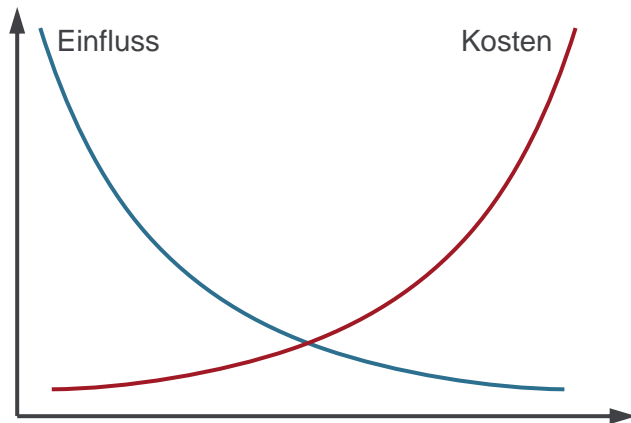


Ganzheitliche Bewertung von kalter Nahwärme im Digital Twin

Workshop „Synergiepotenzial beim kombinierten Einsatz von Erdwärme mit weiteren Wärmequellen“

Essen, 19.10.2023

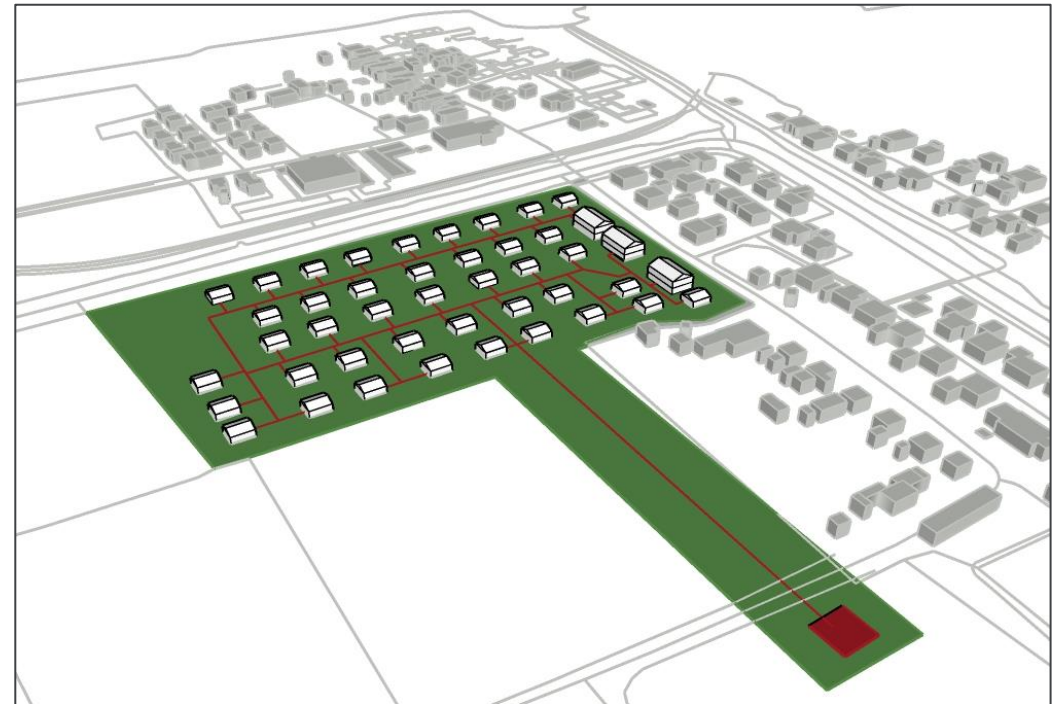
Ziel der ganzheitlichen Bewertung



Investition
Netz

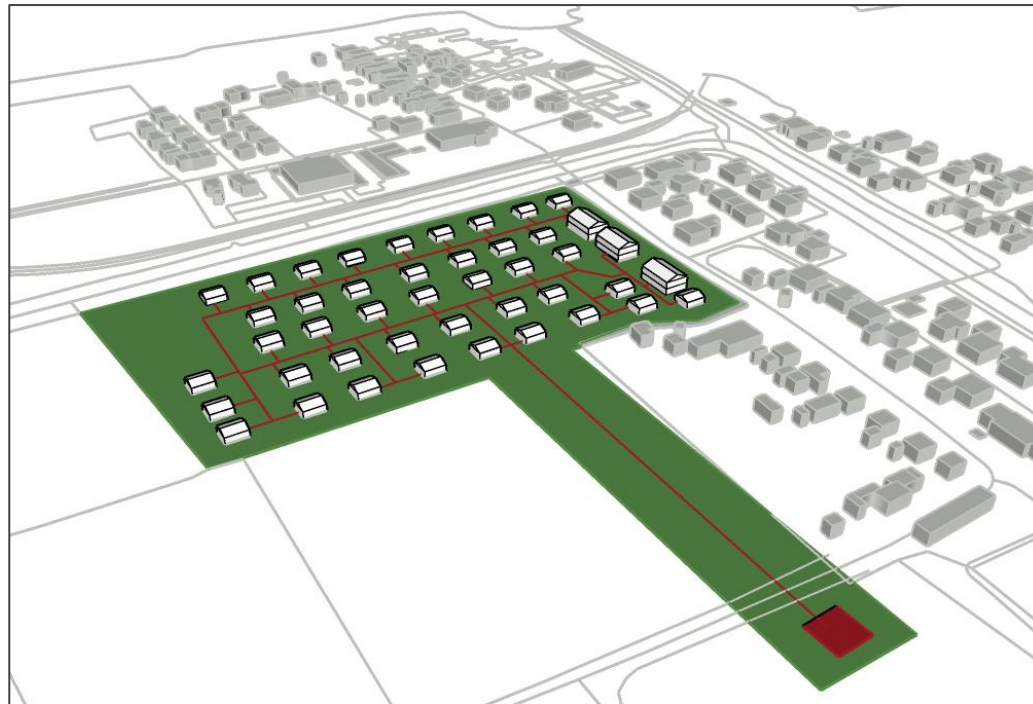
Wärmquellen
Nutzung

Betriebskosten
Netz



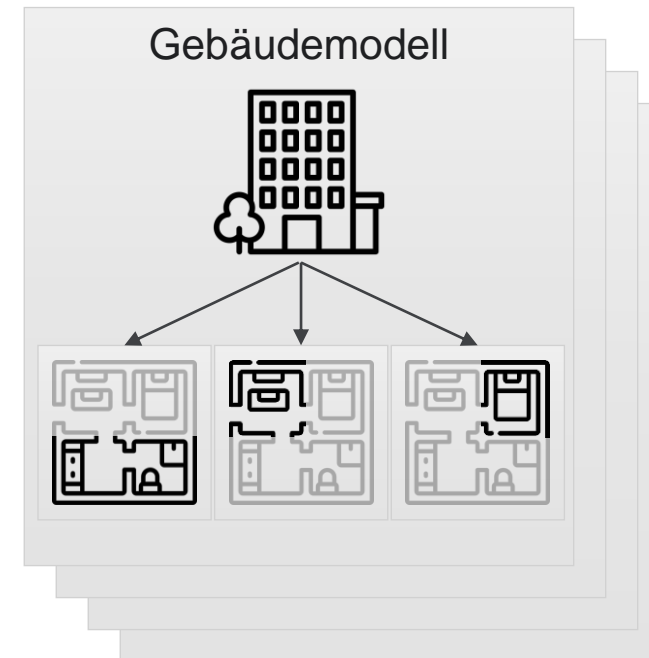
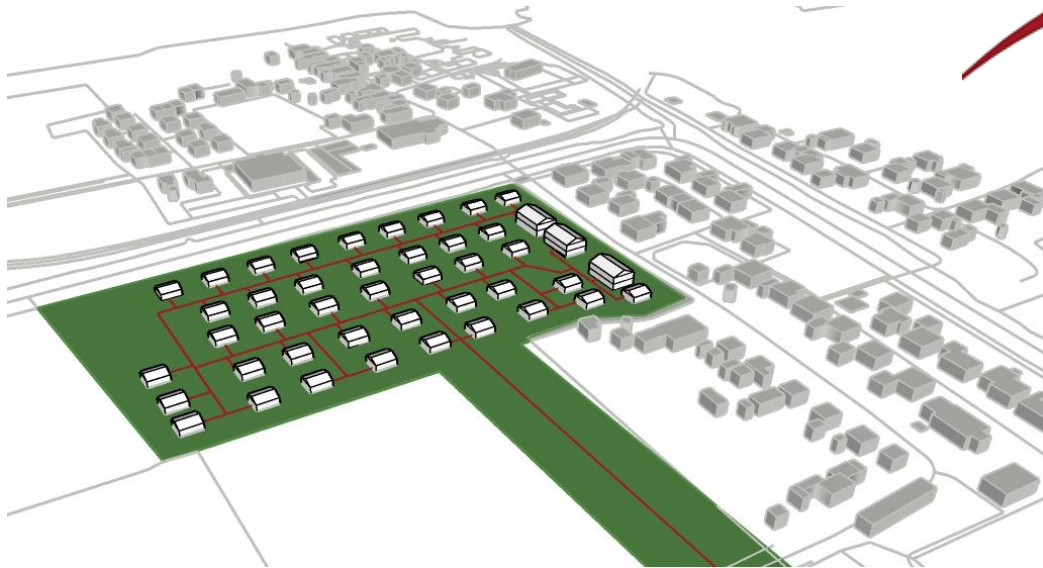
Beispielquartier für Planung eines kalten Nahwärmenetzes

- 44 Gebäude (41 EFH, 3 MFH)
- Wärmequelle außerhalb des Quartiers mit entsprechender Zuleitung zur Anbindung
- Beispiel für Wärmequelle im kalten Netz: Erdkollektor



Simulation der Heizwärme- und Kältebedarfe

- Erstellung von dynamischen Gebäudemodellen für jedes Gebäude
- Jahressimulation mit Standard-Testreferenzjahr
- Mehrere Varianten: Beispielsweise Gebäudestandard EH 40 und EH 55

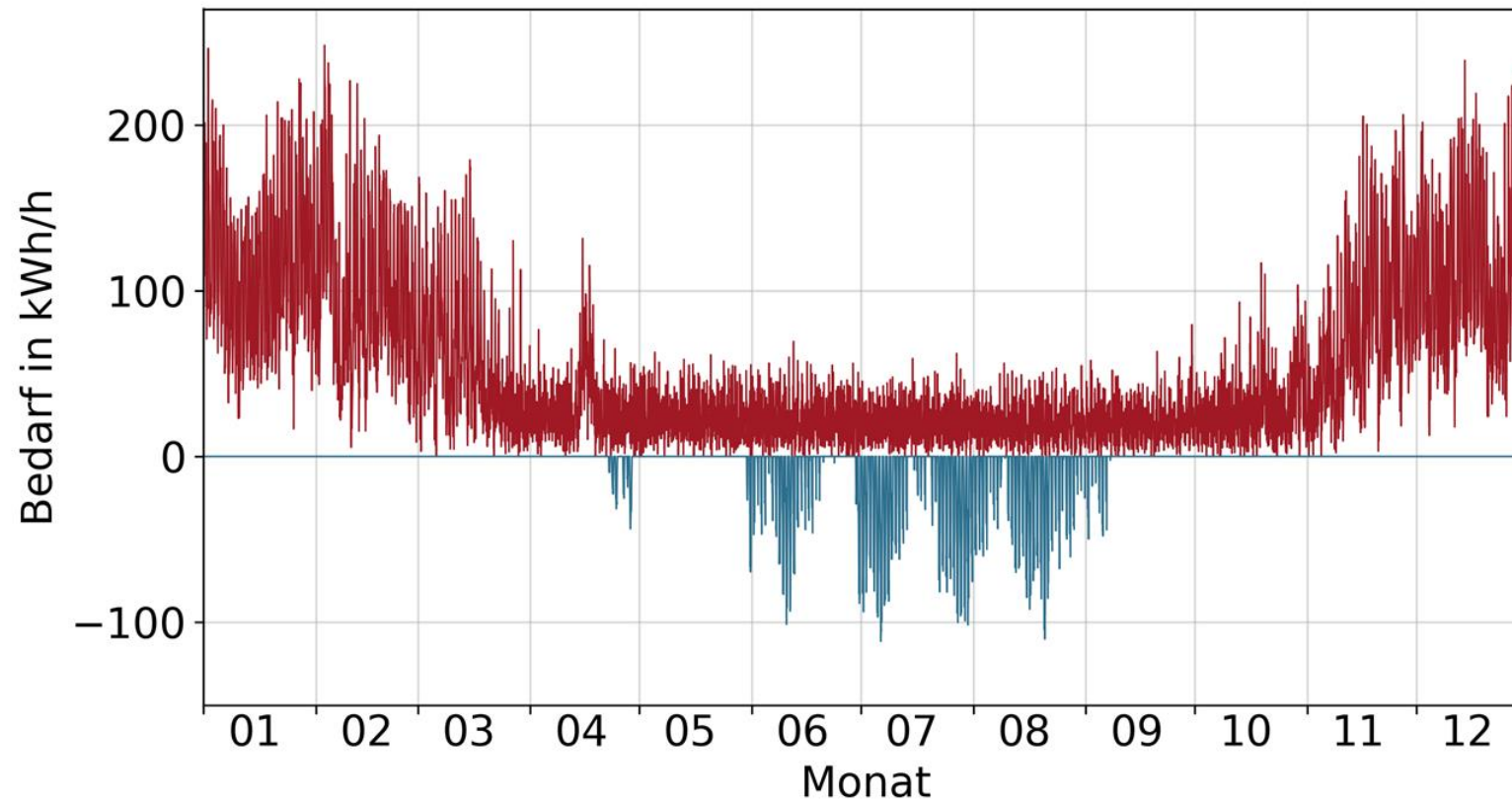


Jahressimulation in stündlicher
Auflösung für jedes Gebäude



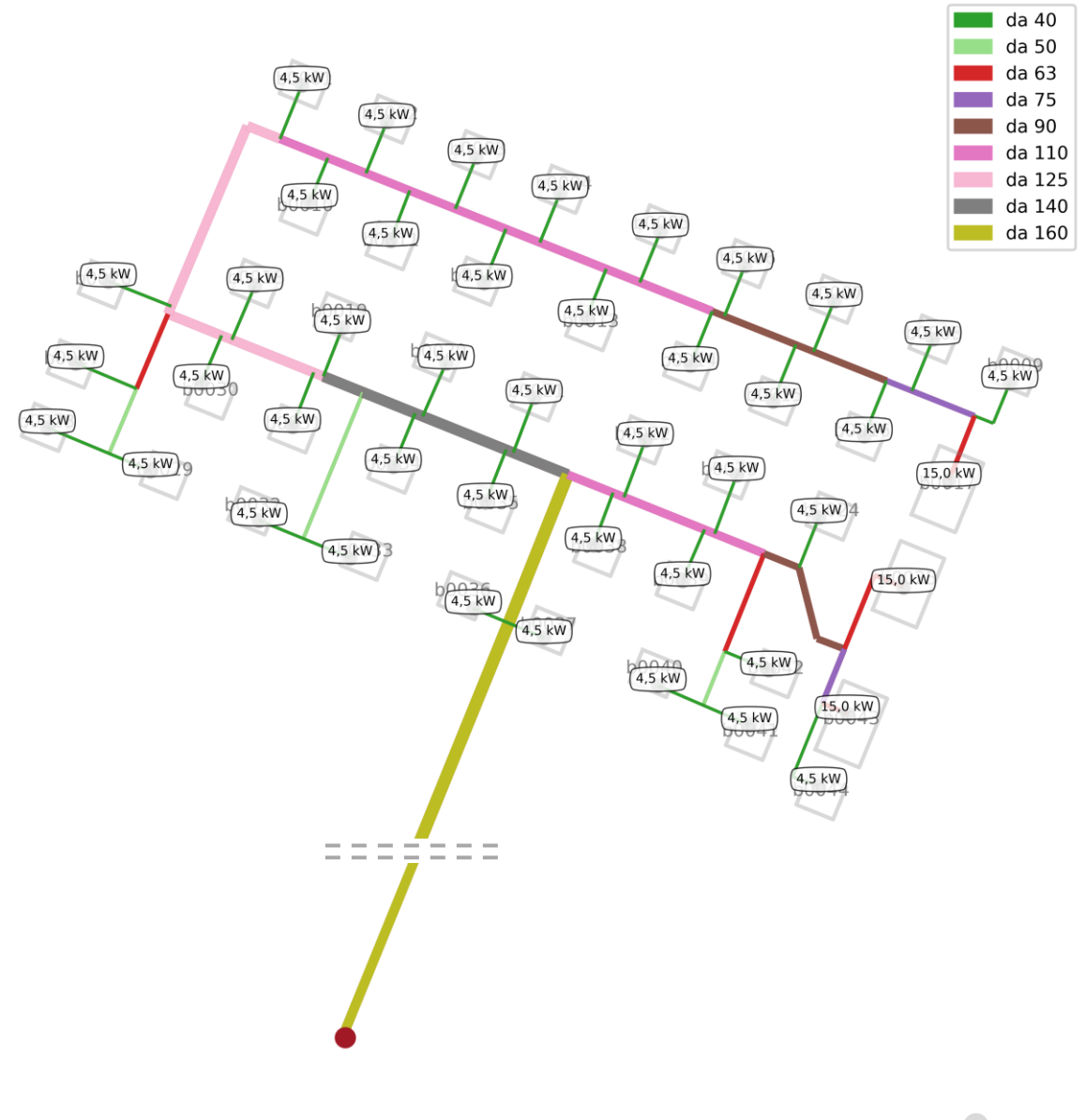
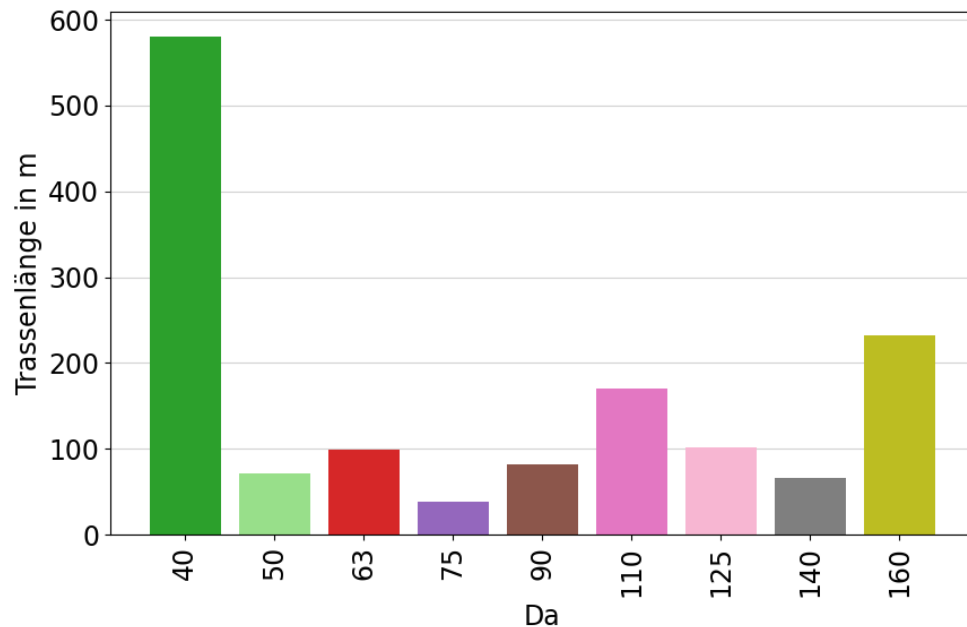
Ergebnisse der Bedarfssimulation

- Zeitreihe zeigt die Summe aller Gebäudebedarfe (Heizwärme, Trinkwarmwasser und Kälte)
- Grundlast im Sommer zeigt den Trinkwarmwasserbedarf



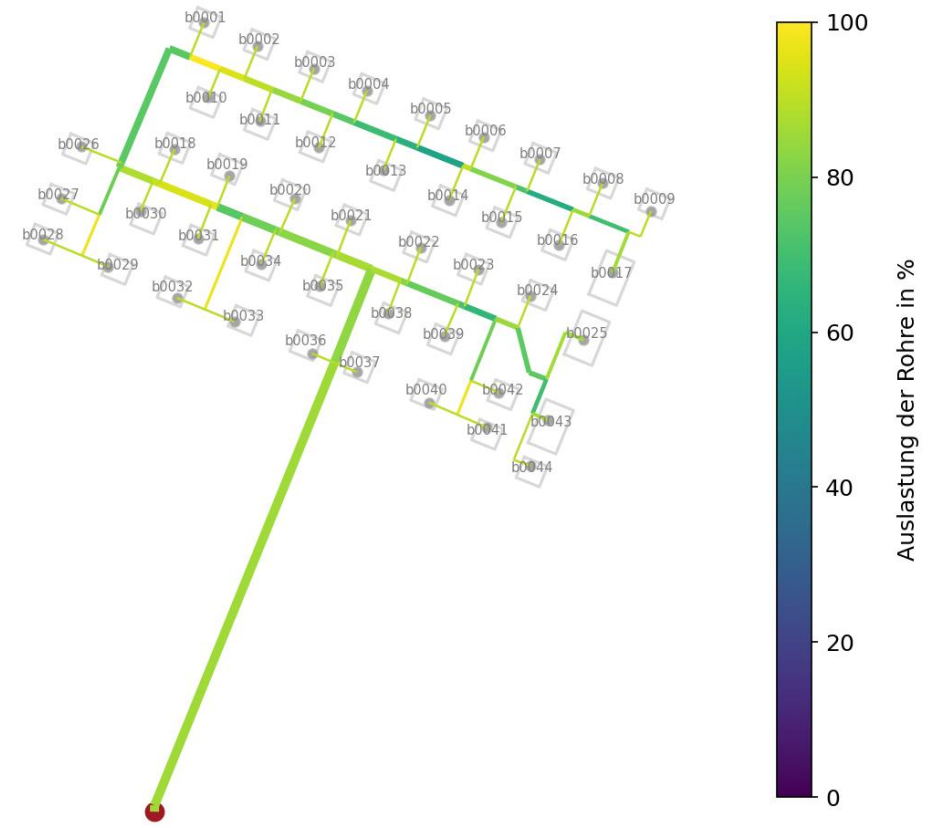
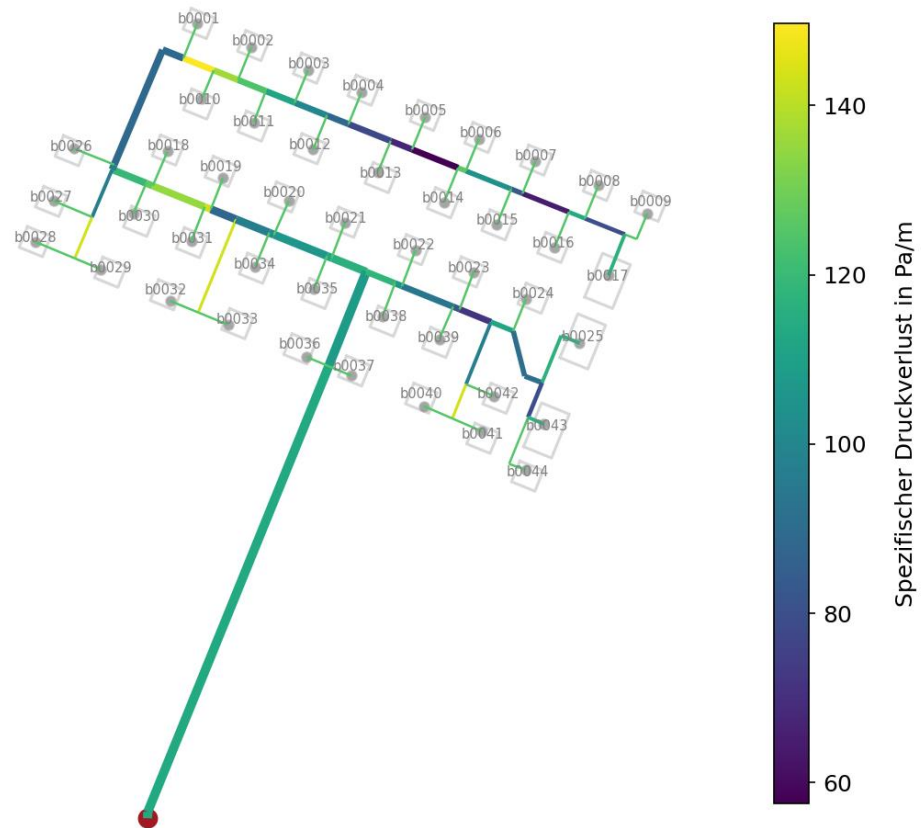
Netzdimensionierung

- Ausgangspunkt: Sollwert von 150 Pa/m bei $\Delta T = 3 \text{ K}$
- Ungedämmte Rohre (PE-HD)
- Anschlussleistungen aus Vorgabe der WP-Nennleistung unter Berücksichtigung eines COP von 4,0



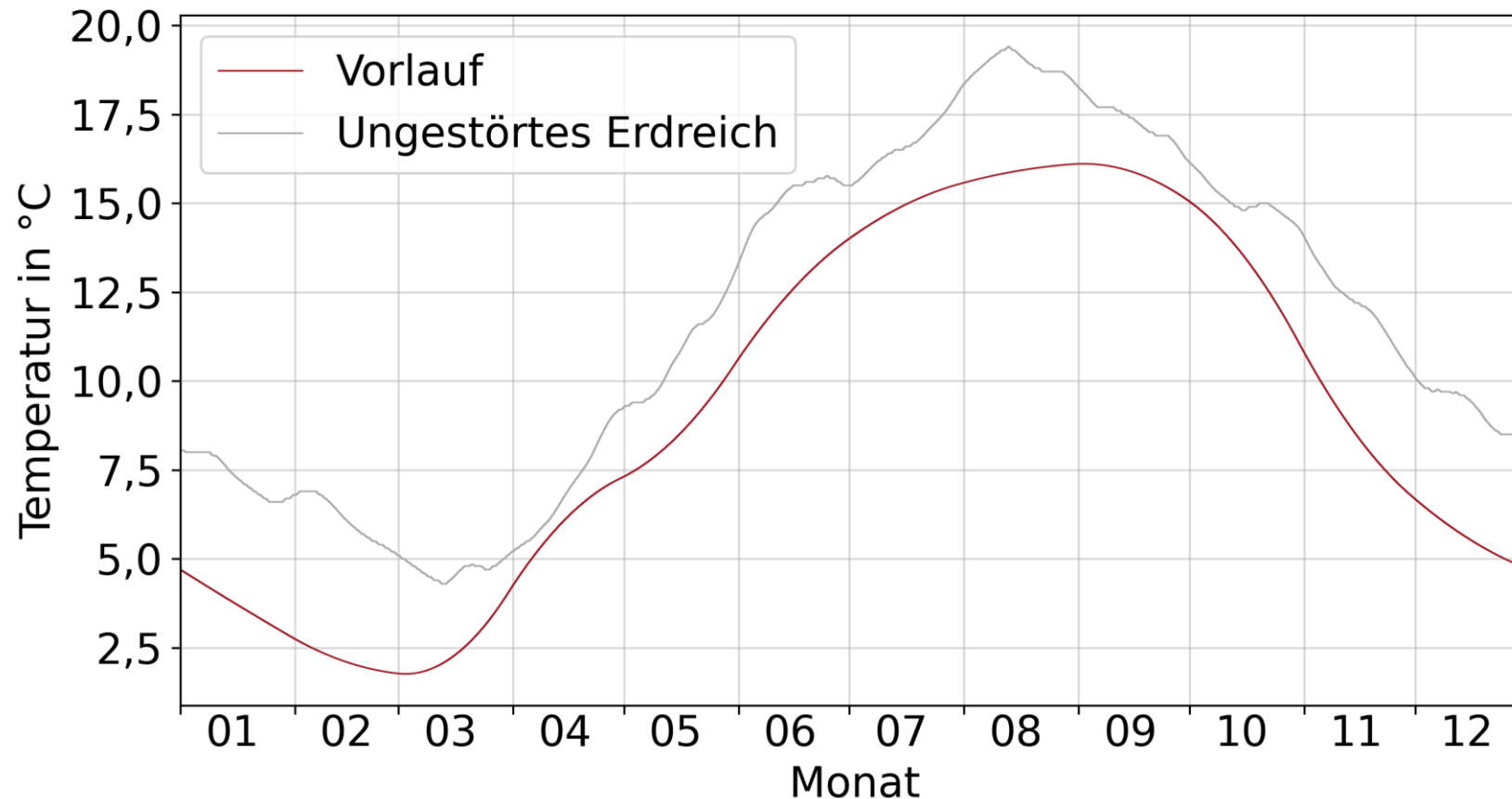
Netzdimensionierung

- Der spezifische Druckverlust in jedem Rohrabschnitt ist abhängig von der zu deckenden Leistungsanforderung und den verfügbaren Rohrdurchmessern



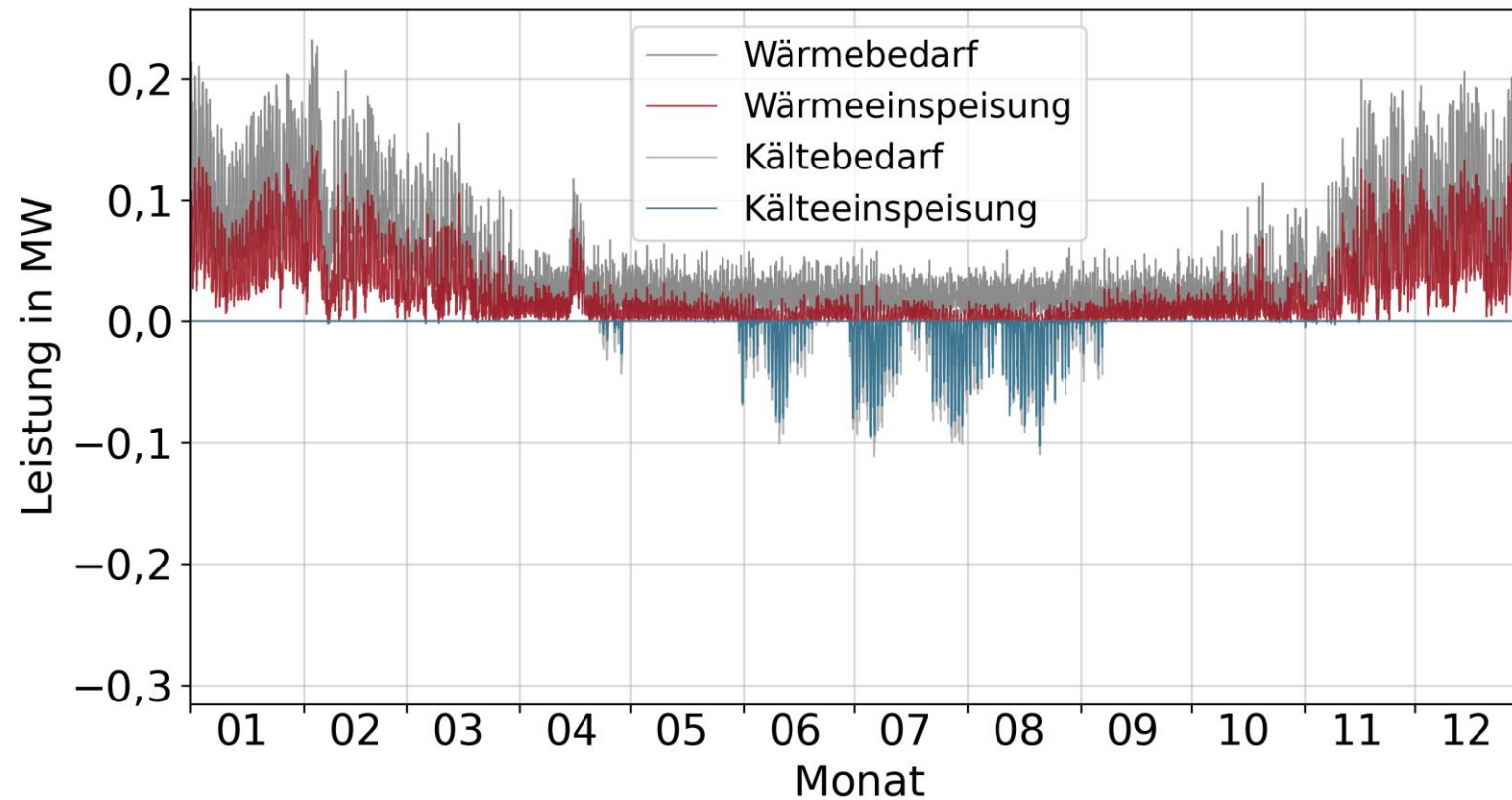
Übersicht über Temperaturen als Annahmen für die Netzsimulation

- Vorlauftemperatur: Interpolation auf Basis von Referenzwerten für Erdkollektor aus Brennenstuhl et al. 2019
- Ungestörtes Erdreich: Messdaten des DWD in 1 m Tiefe für nächste verfügbare Messstation

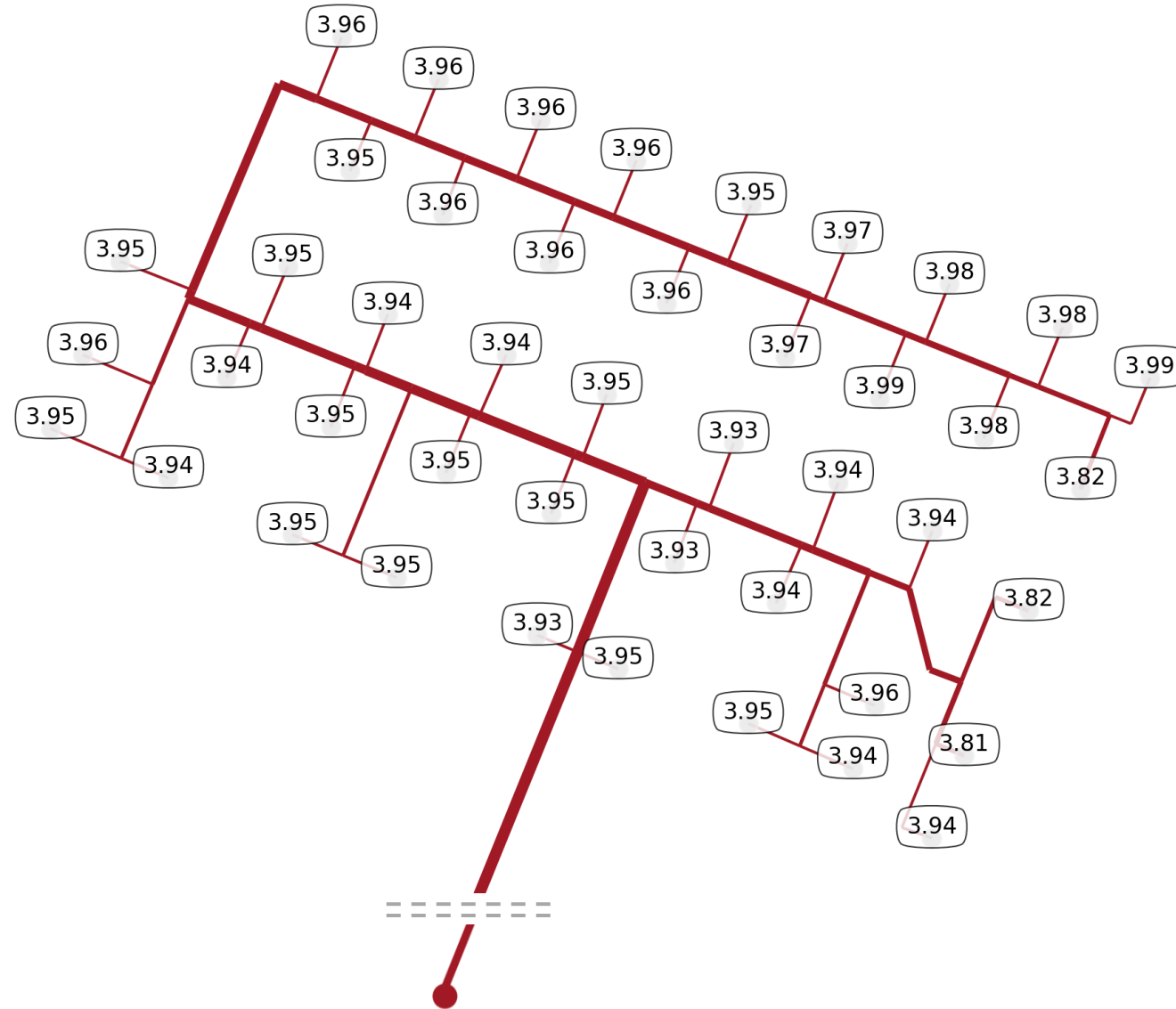


Netzsimulation für Gebäude mit EH55

- Dynamische Netzsimulation unter Vorgabe der Gebäudebedarfe für EH55
- Übergabestation mit dezentralen Wärmepumpen

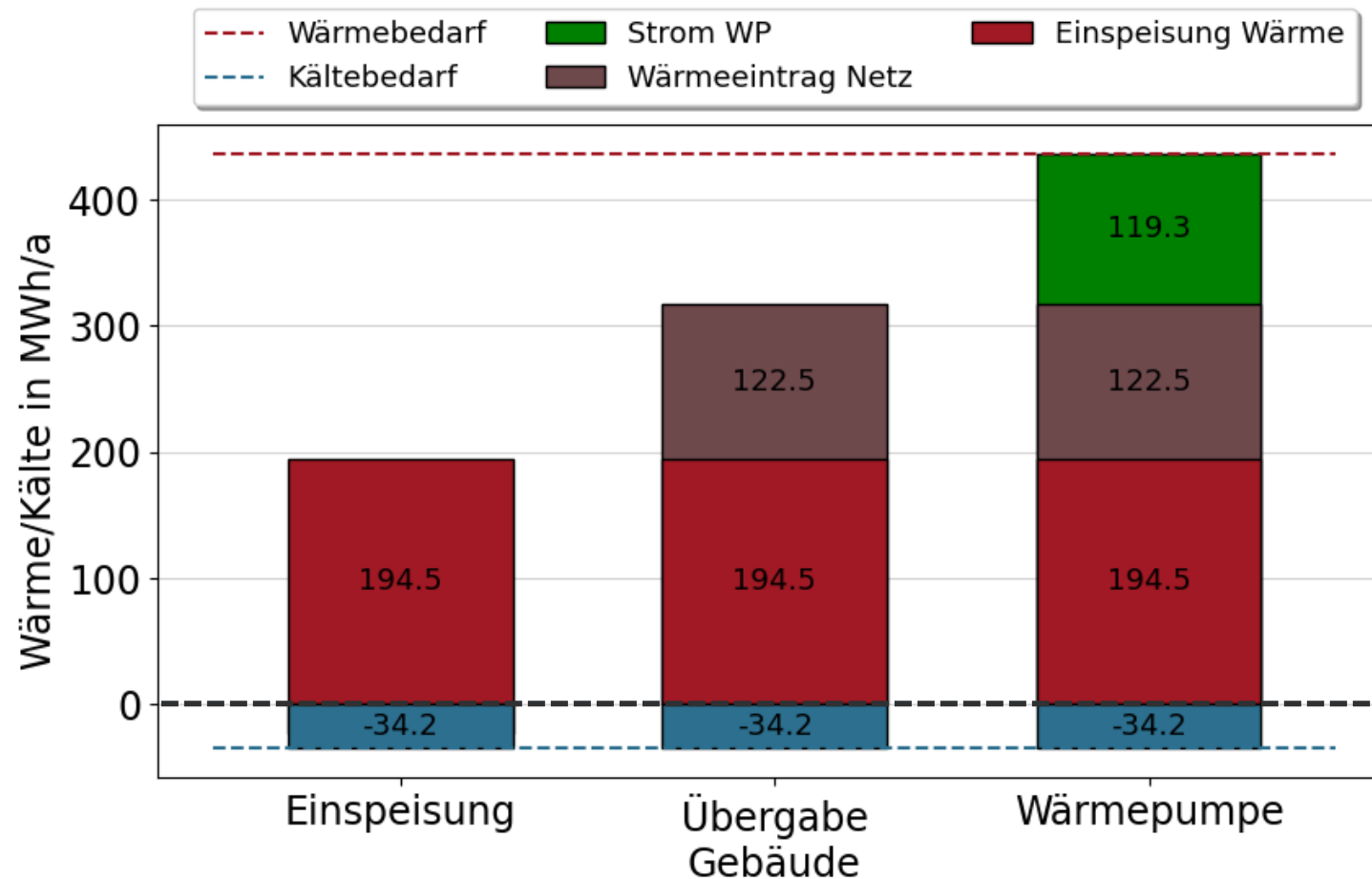


Jahresarbeitszahlen der einzelnen Gebäude



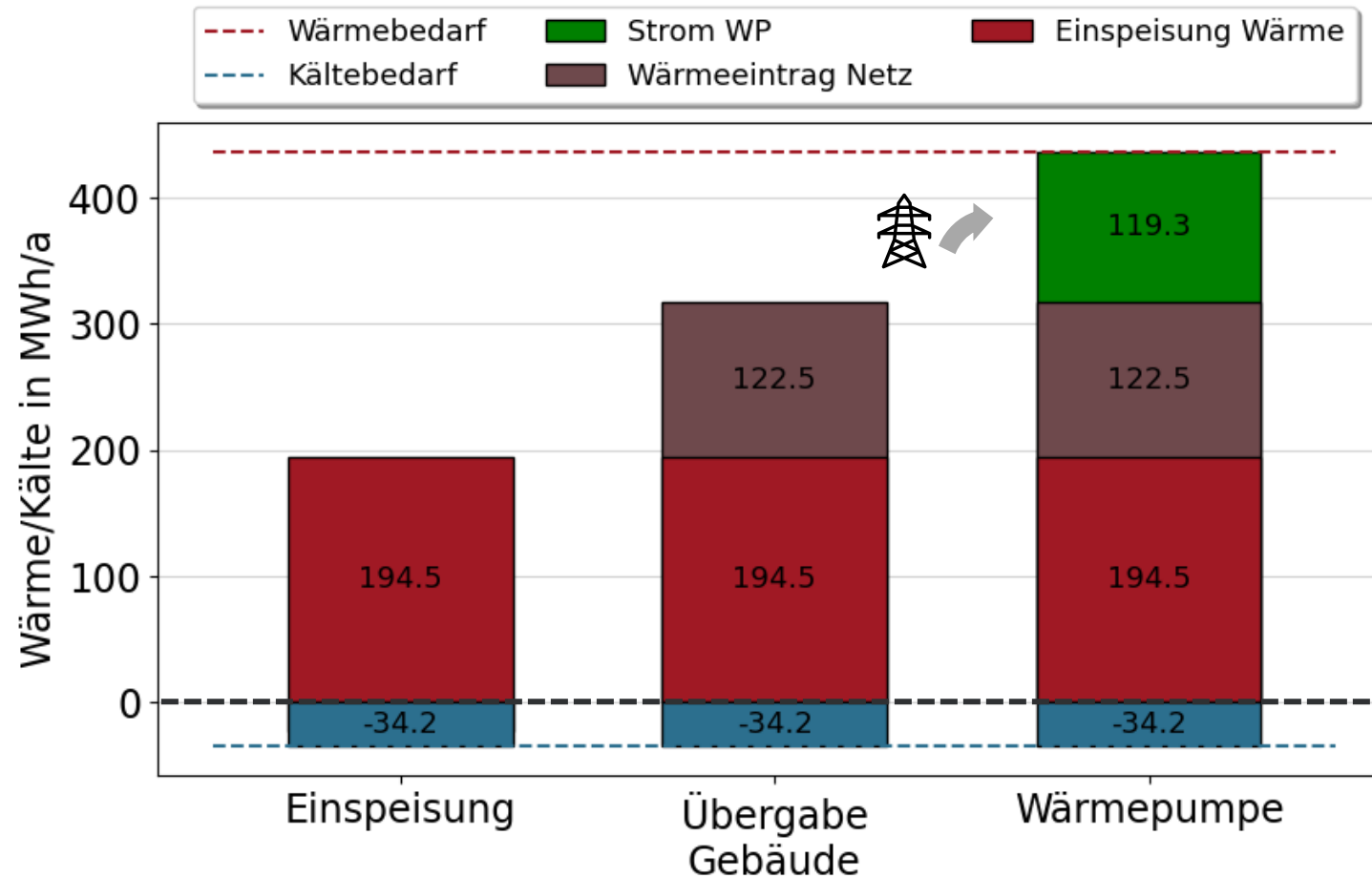
Jahresbilanz der Netzsimulationen

- Dynamische Netzsimulation unter Vorgabe der Gebäudebedarfe für EH55
- Übergabestation mit dezentralen Wärmepumpen



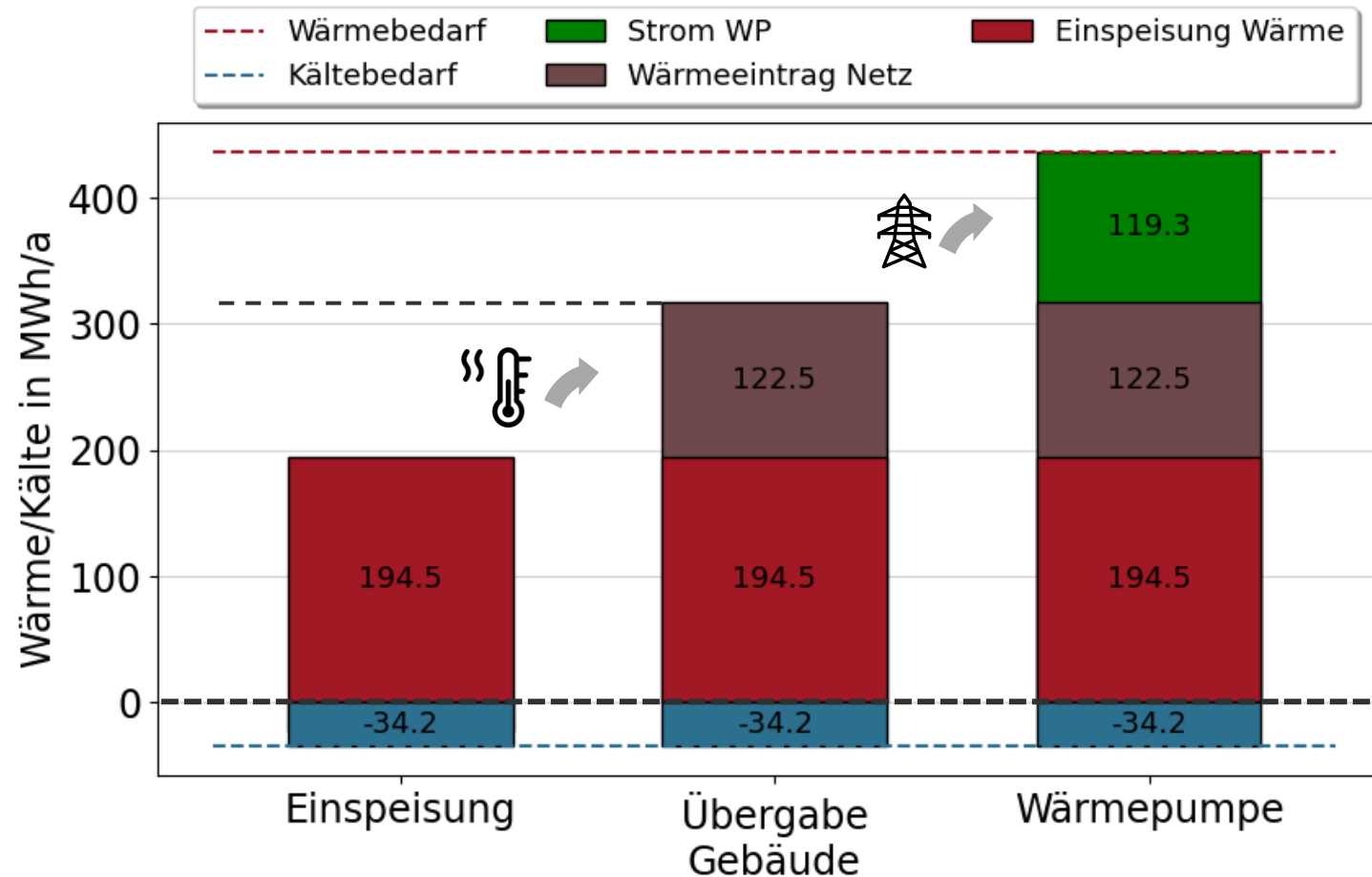
Jahresbilanz der Netzsimulationen

- Dynamische Netzsimulation unter Vorgabe der Gebäudebedarfe für EH55
- Übergabestation mit dezentralen Wärmepumpen



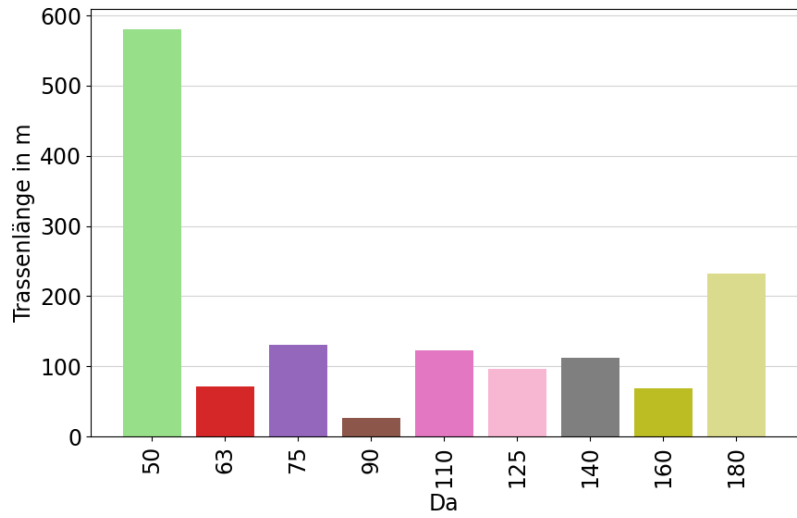
Jahresbilanz der Netzsimulationen

- Dynamische Netzsimulation unter Vorgabe der Gebäudebedarfe für EH55
- Übergabestation mit dezentralen Wärmepumpen

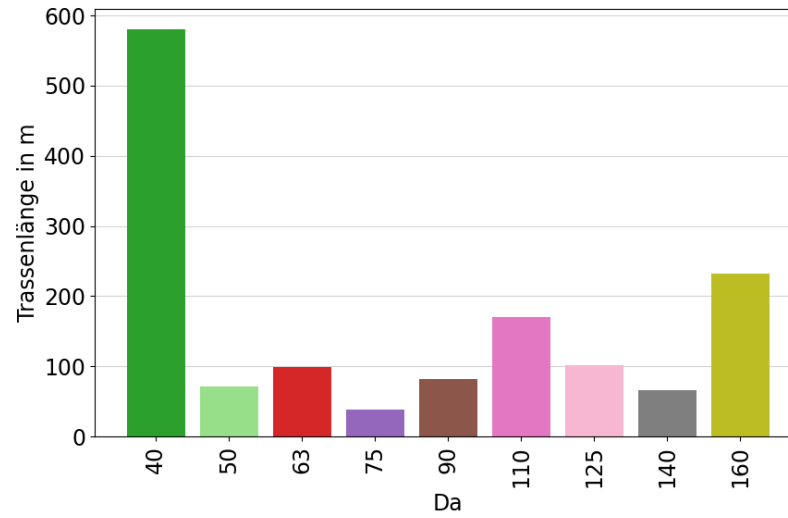


Einfluss der Netzdimensionen auf Energiebilanz für die Variante EH55

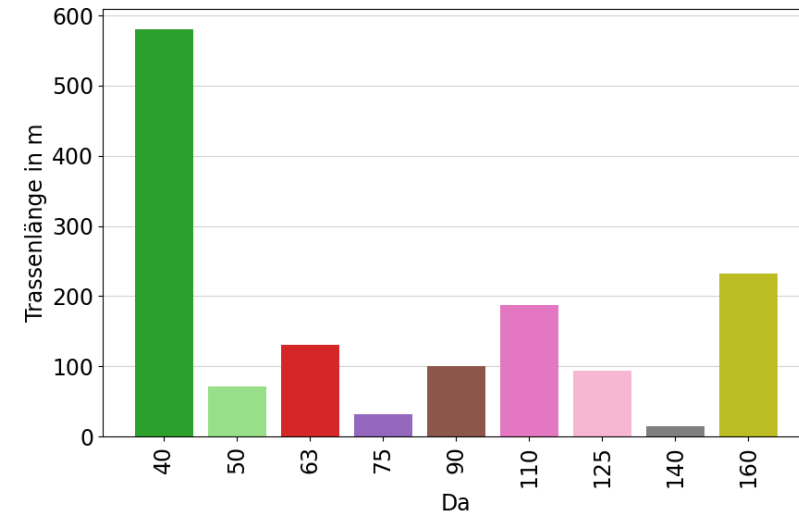
$dp_{\max} = 80 \text{ Pa/m}$



$dp_{\max} = 150 \text{ Pa/m}$

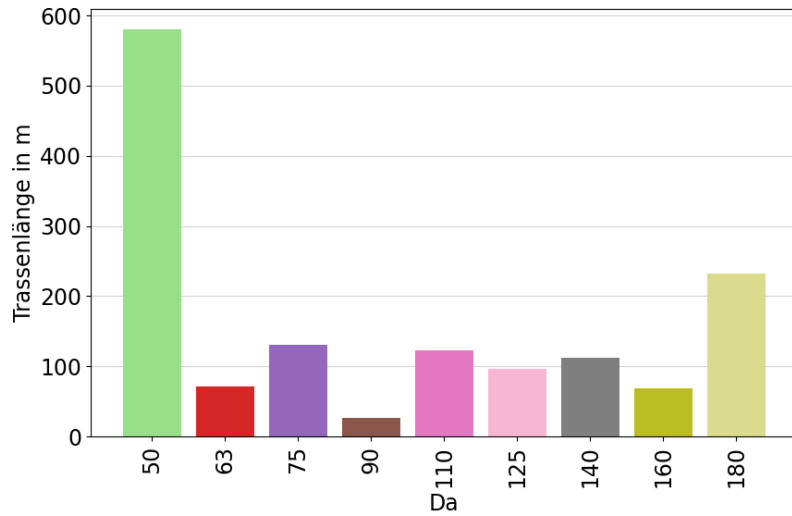


$dp_{\max} = 200 \text{ Pa/m}$

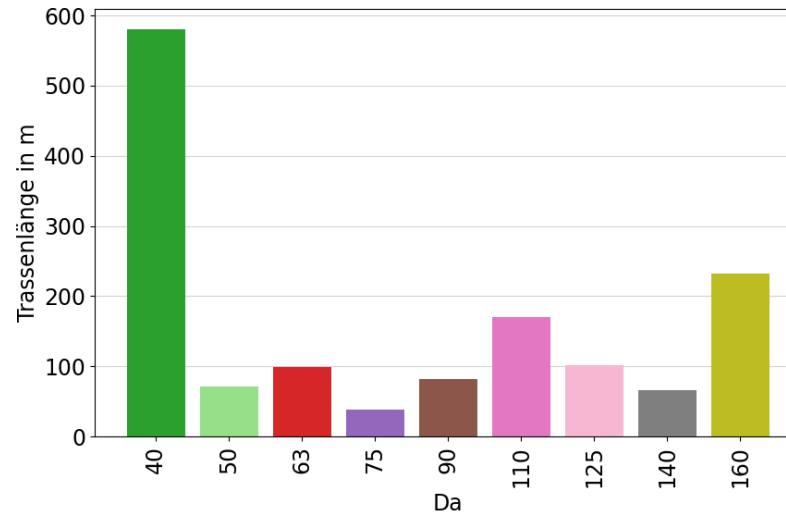


Einfluss der Netzdimensionen auf Energiebilanz für die Variante EH55

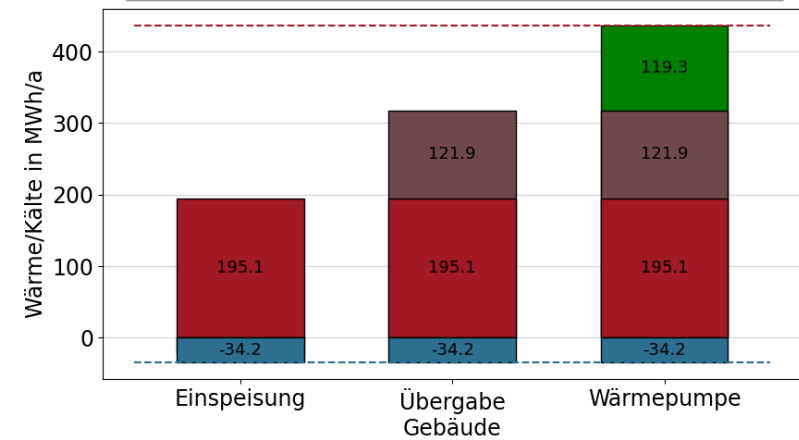
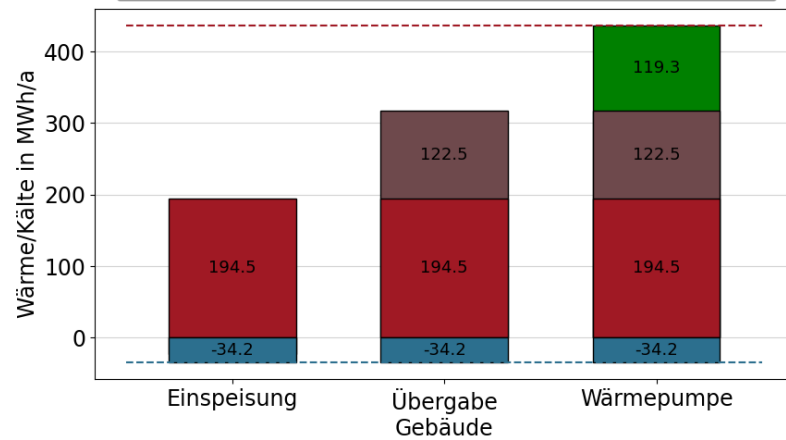
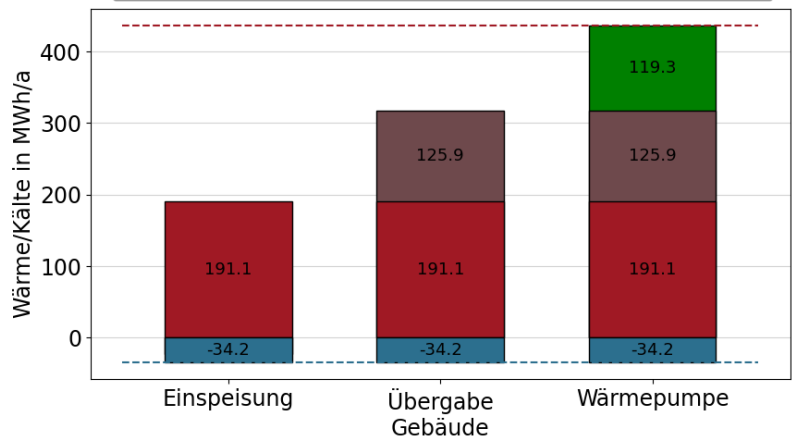
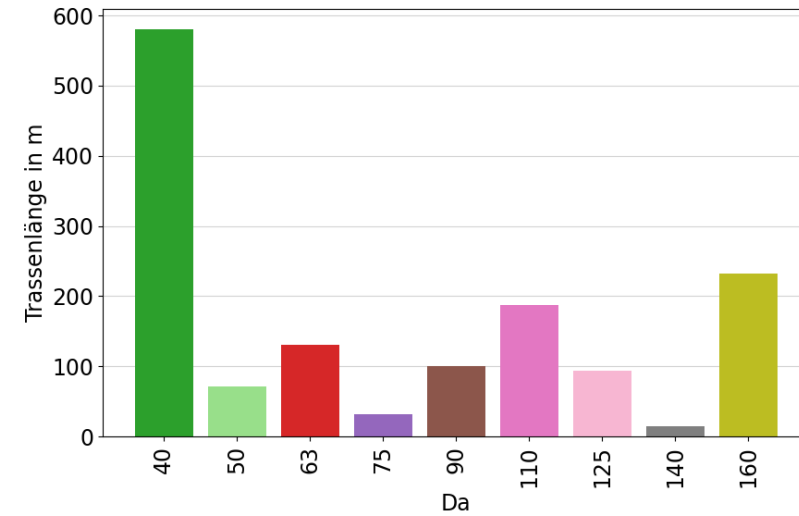
$dp_{max} = 80 \text{ Pa/m}$



$dp_{max} = 150 \text{ Pa/m}$



$dp_{max} = 200 \text{ Pa/m}$

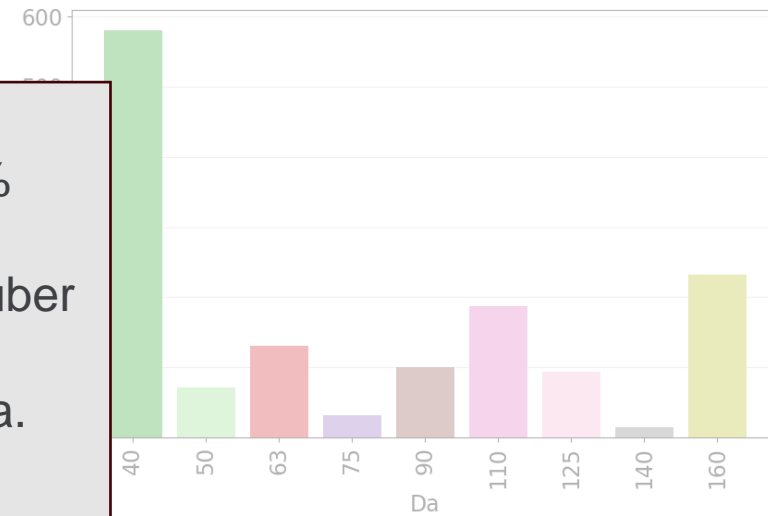
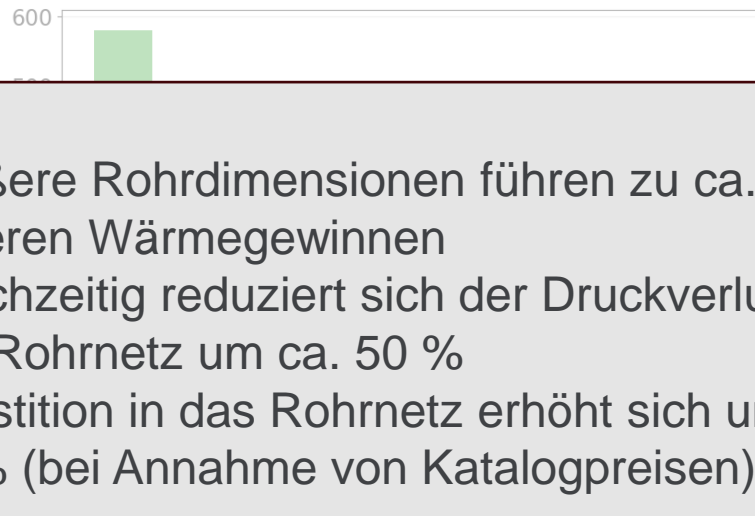
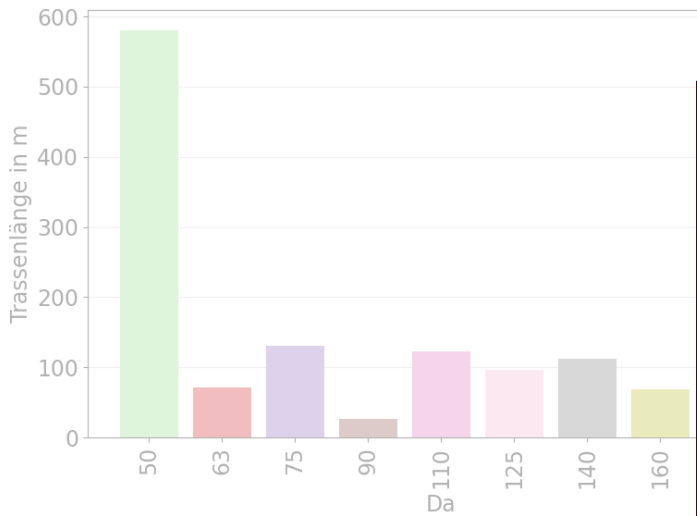


Einfluss der Netzdimensionen auf Energiebilanz für die Variante EH55

$dp_{max} = 80 \text{ Pa/m}$

$dp_{max} = 150 \text{ Pa/m}$

$dp_{max} = 200 \text{ Pa/m}$

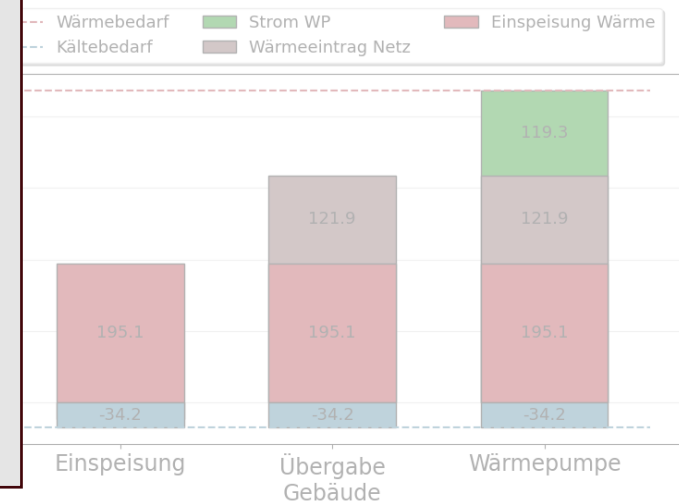
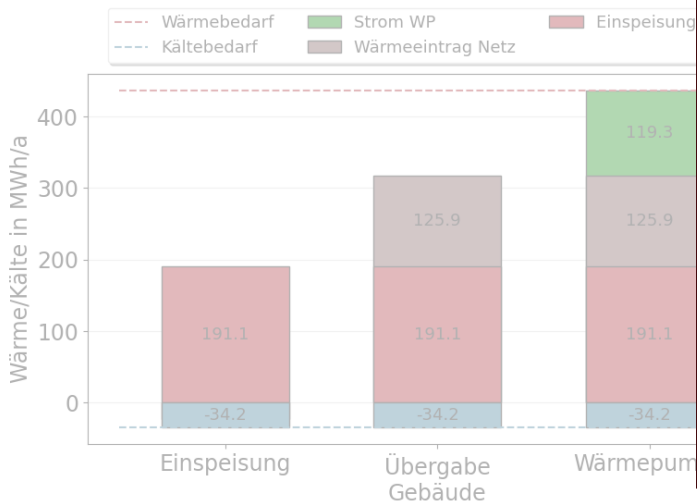


- Größere Rohrdimensionen führen zu ca. 2 % höheren Wärmegewinnen
- Gleichzeitig reduziert sich der Druckverlust über das Rohrnetz um ca. 50 %
- Investition in das Rohrnetz erhöht sich um ca. 13 % (bei Annahme von Katalogpreisen)



	80 Pa/m	150 Pa/m	200 Pa/m
Δp_{Netz}	0,96 bar	1,66 bar	2,04 bar*

*Könnte bereits PN3-Beschränkung der Wärmepumpen überschreiten

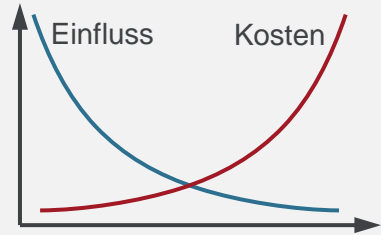


heatbeat Digital Twin: Abbildung des realen Systems von Planung bis Betrieb

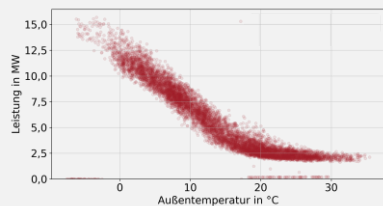
Reales System



Planungsprozess



Betrieb

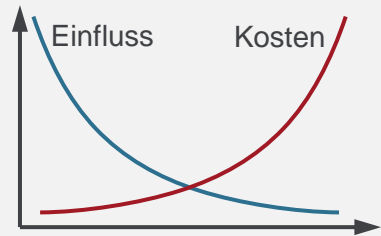


heatbeat Digital Twin: Design Twin für die Automatisierung des Planungsprozesses

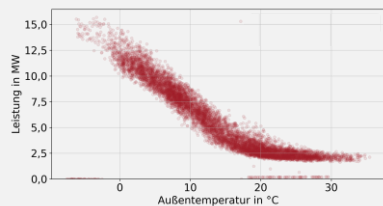
Reales System



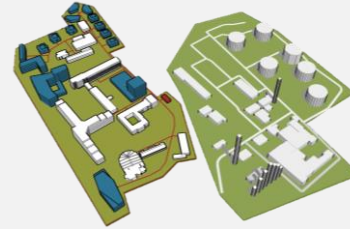
Planungsprozess






Betrieb

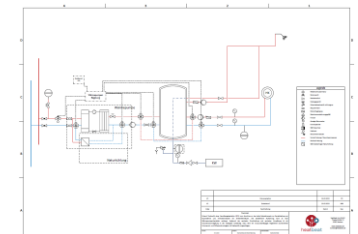
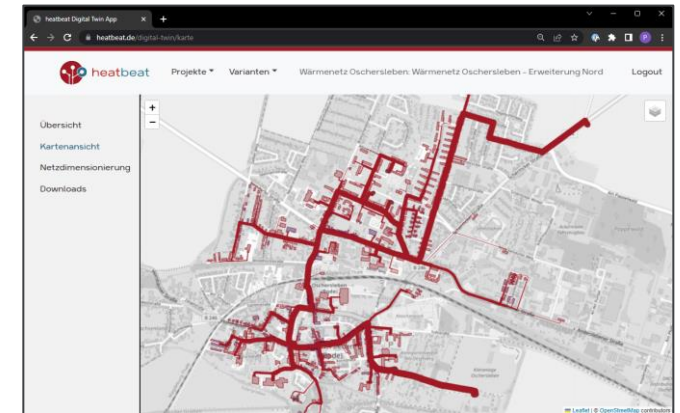


heatbeat Digital Twin



Design Twin

-  Konzepte
-  BEW & KWP
-  Planung

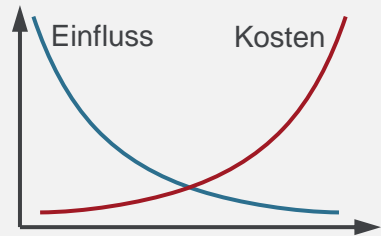


heatbeat Digital Twin: Real-Time Twin für die laufende Optimierung des Betriebs

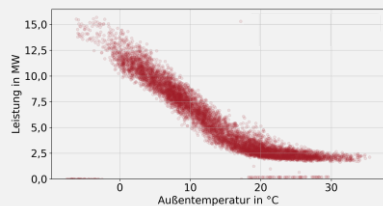
Reales System



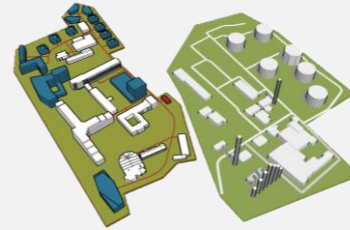
Planungsprozess






Betrieb






heatbeat Digital Twin

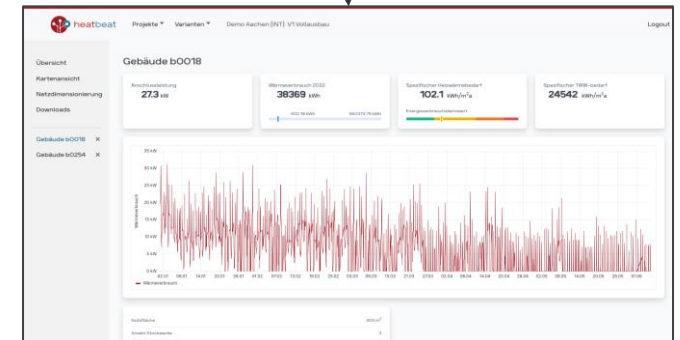
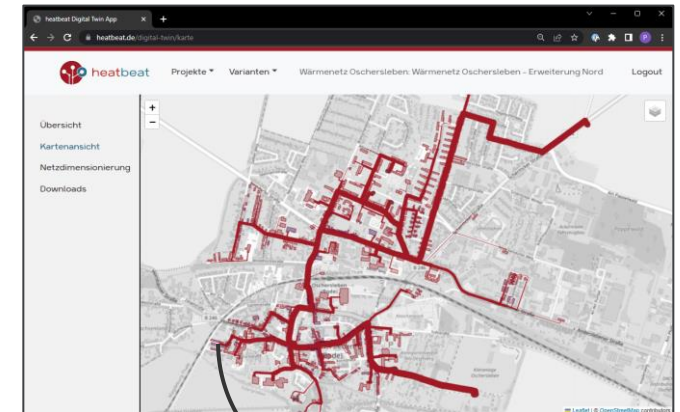


Design Twin

-  Konzepte
-  BEW & KWP
-  Planung

Real-Time Twin

-  Analyse
-  Regelung
-  Reporting





heatbeat engineering GmbH
Karl-Grillenberger-Str. 3a
90402 Nürnberg

Dr.-Ing. Marcus Fuchs
0911 12032514
m.fuchs@heatbeat.de

heatbeat nrw GmbH
Theaterstr. 13
52062 Aachen
www.heatbeat.de

Dr.-Ing. Peter Remmen
0241 98094369
p.remmen@heatbeat.de