

# IEA HPT Annex 61

## Heat Pumps in Positive Energy Districts

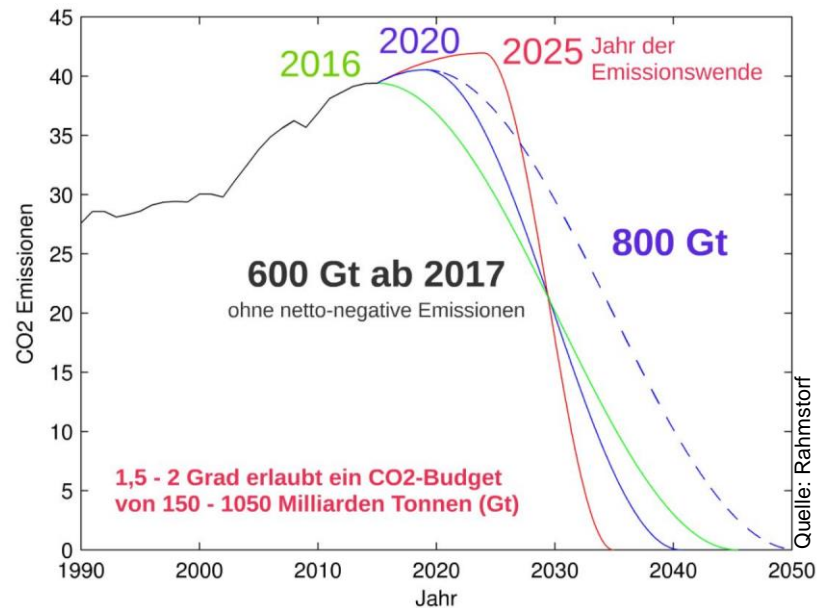
Workshop EBC Annex 83 "PEDS - Essentielle Komponenten für "Net Zero" City"  
Carsten Wemhöner, OST, online WS AIT, Feb 2, 2023



The HPT TCP is part of a network of autonomous collaborative partnerships focused on a wide range of energy technologies known as Technology Collaboration Programmes or TCPs. The TCPs are organised under the auspices of the International Energy Agency (IEA), but the TCPs are functionally and legally autonomous. Views, findings and publications of the HPT TCP do not necessarily represent the views or policies of the IEA Secretariat or its individual member countries.

# Hintergrund

- Ambitionierte CO<sub>2</sub>-Reduktion notwendig auf Net Zero Emissionen bis 2050
- Gebäudesektor nimmt Schlüsselstellung in vielen Ländern ein, grosse Potenziale
- Plusenergiequartiere bieten die Möglichkeit, Synergien durch Systemintegration weiterzuentwickeln und zu skalieren



# Hintergrund



- Potenzial für höhere Wärmepumpen (WP) -  
Performance kann durch Wärme/Strom-Integration  
in Arealen mit unterschiedlichen Laststrukturen  
erschlossen werden
- Auswertung von Integrationspotenzialen von WP  
in Gebäuden und Quartieren unter Berücksichtigung  
von Synergien für thermische und elektrische Energie

# Ziele und Schwerpunkte

- Die **Rolle/Positionierung** von WP in Positive energy districts (PED)
- **Generische Konzepte** für die WP-Integration in Neu- und Altbauten für positive Energie-/Net-Zero-Emissionsbilanz
- **Modellierung/Auslegung** von grossen WP für zentrale Integration
- **Gemessene Performance/case studies** von WP-Konzepten in Arealen
- **Roadmap/Guidelines** zu PED mit WP

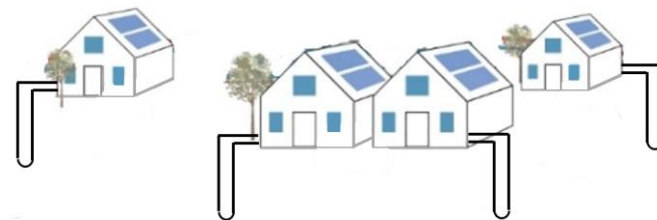


## SCHWERPUNKTE

- Areale mit Neu- und/oder Altbauten, **Schwerpunkt auf Gebäudecluster (5-20)**
- Einzelgebäude/Gebäudecluster und Areale mit unterschiedlicher Nutzung (z.B. Wohnen, Büro)

## Annex 61 Task 1 – State-of-the-art

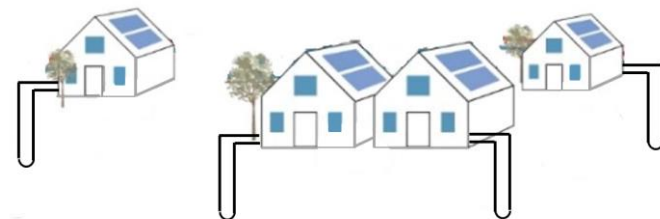
- Definition und politische/rechtliche Randbedingungen in PED
- Bestehende PEDs in den Teilnehmerländern
- Technologieeinsatz in bestehenden PEDs
- Konzeptauswertung von umgesetzten WP in bestehenden PED
- Kreuz-Vergleich zwischen den Teilnehmerländern
- Sammlung von Eingangsdaten für die folgenden Tasks
- **Meilenstein: (Länder)berichte zum State of the Art**



Quelle: SINTEF, modifiziert

## Annex 61 Task 2 – Generische Konzepte für Areale

- Startpunkt: Dezentrale Konzepte für Einzelgebäude
- Performance von dezentralen Konzepten auf Ebene Einzelgebäude, Einschränkungen auf Ebene Einzelgebäude (z.B. Erfahrung aus dem Annex 49)
- Plusenergiebilanz und Energieflexibilität von Einzelgebäuden
- Sanierungsoptionen für Einzelgebäude
- **Charakterisierung von dezentralen Lösungen**



Quelle: SINTEF, modifiziert

## Annex 61 Task 2 – Generische Konzepte für Areale

- Zentrale Konzepte für Gebäudecluster und Areale
  - Lastausgleich durch unterschiedliche Laststrukturen (Wohnen/Büro)
  - Verfügbarkeit/Integration Wärmequellen, z.B. Erdreichregeneration
  - Zentrale Speicherintegration
  - **Vergleich von zentralen und dezentralen Konzepten**
- Bezug Sanierung:
  - Sanierungsoptionen durch WP für clusters aus Bestand und Neubau
  - Aktive vs. passive Sanierung, Kombinationen

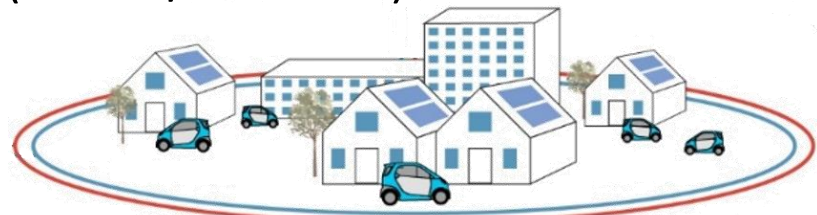


Quelle: SINTEF, modifiziert

- **Meilenstein: Konzeptauswertung**

## Annex 61 Task 3 – Detaillierte Konzeptauswertung

- Techno-ökonomische Analyse/Bewertung
- Modellierung/Auslegung/Regelung von WP (zentral/dezentral)
- Thermische Vernetzung, Energieflexibilität und netzdienlicher Betrieb
- Sanierungsoptionen mit WP
- Möglichkeiten "neuer" Kältemittel in Neubau und Sanierung
  - z.B. CO<sub>2</sub> aufgrund höherer WW-Anteile im Neubau
  - Höhere Temperaturanforderungen in Sanierungen
- **Meilenstein: Detailanalyse Konzepte/Konzeptempfehlungen**

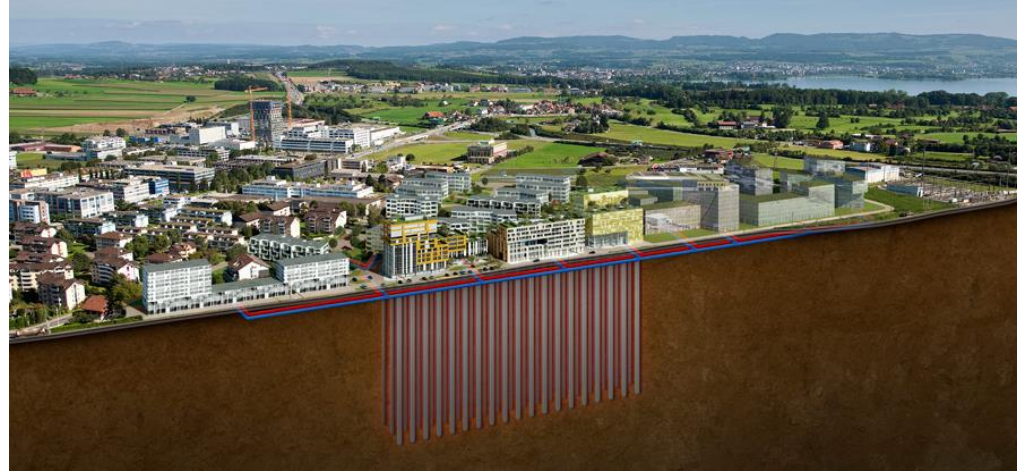


Quelle: SINTEF, modifiziert



## Annex 61 Task 4 – Feldtests von WP in Arealen

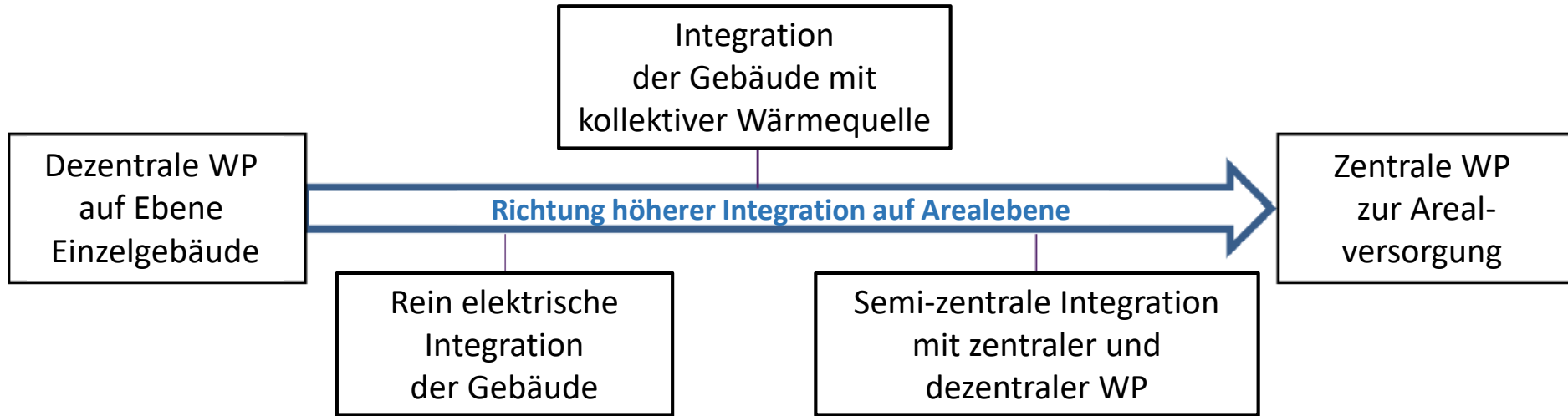
- Realer Betrieb/  
Performance von WP in Arealen
- Optimierungspotenziale
- WP - Modellvalidierung
- Auslegung/Regelung grösserer  
zentraler WP



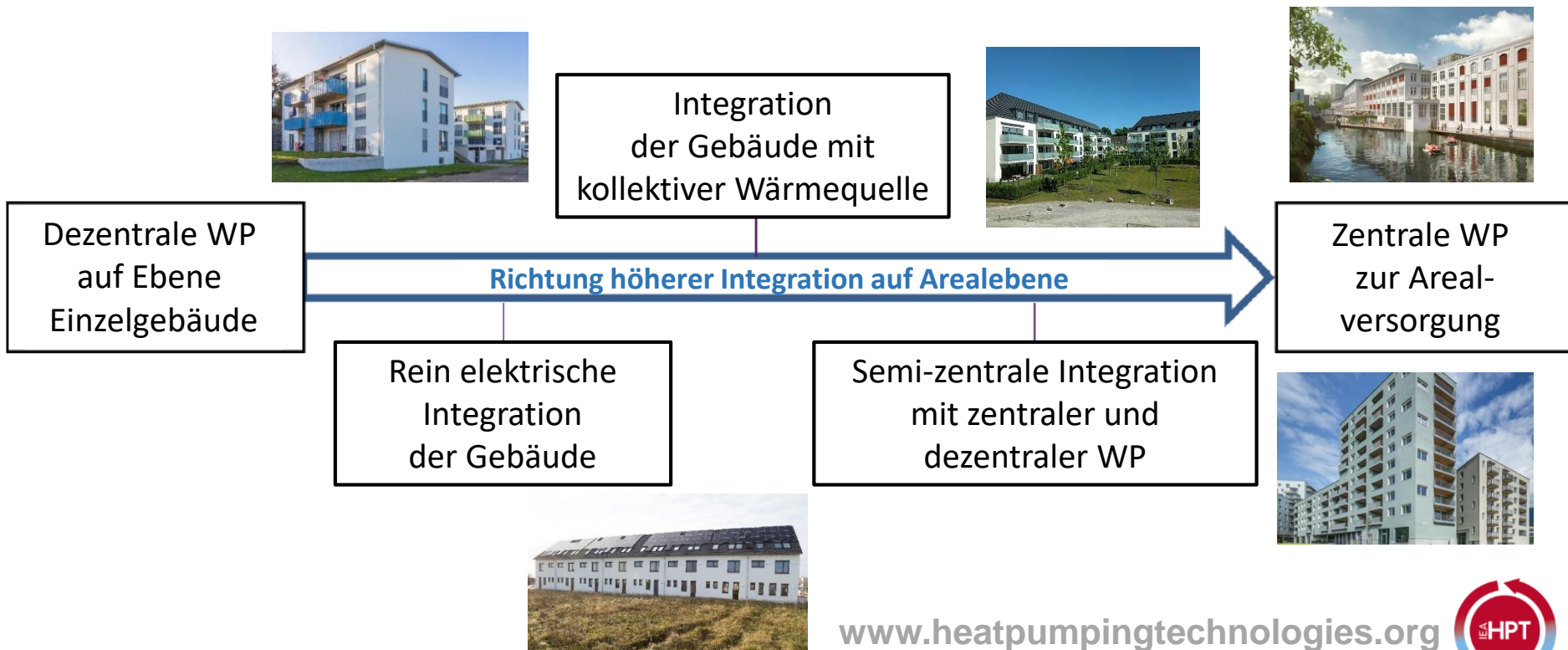
Quelle: Zug estates

- **Meilenstein: Dokumentierte Best practice Systeme**

# Annex 61 Task 2 – generische Systeme: WP-Integration



# Annex 61 Task 4 – Feldtests in Arealen



## Annex 61 - Ergebnisse



- Überblick **State of the art** WP in PED
- **Zentrale vs. dezentrale** WP Konzepte für Areale
- **Modellierung und Auslegung** grösserer WP
- **Sanierungskonzepte** für WP auf Ebene Einzelgebäude/Areal
- **Auswertung der gemessene Performance von WP** in PED
- **Rolle und Roadmap** für WP in PED
- **Verbreitung** von Annex (Zwischen)ergebnissen  
(Website/Workshops/Publikationen)

# Annex 61 – Teilnehmer und Interessierte



- **AT (UIBK, AEE-intec, AIT)**
- **BE (Univ. Bruxelles, KU Leuven, Vito, ...)**
- **CA (CERC, Concordia Univ.)**
- **CH (OST)**
- **DE (TH Nürnberg, SIZ+)**
- **JP (Univ. Nagoya, HPTCJ, Nedo)**
- **NL (RVO)**
- **IT (Univ. Firenze)**
- **SE (RISE)**
- **US (NIST, EPRI, ORNL)**
- **NO (NTNU, SINTEF)**

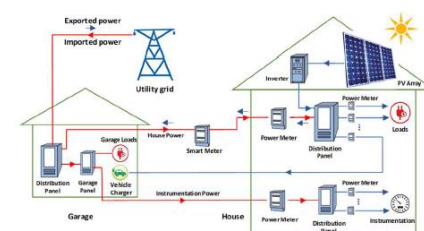
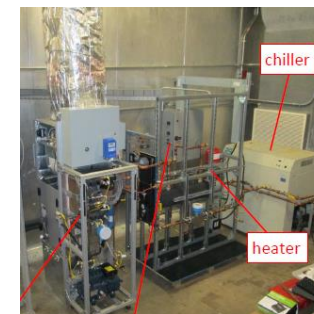
Country	Institutions	Contribution
AT	UIBK, AIT, TU Graz,	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Simulation and monitoring of new built neighbourhood</li> <li>• Retrofit concept comparison for 7 equal multi-family houses by simulation and monitoring</li> <li>• Evaluation of heat pumps integrated in clusters of buildings (decentral, semi-central, central)</li> </ul>
BE	ULB	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Design, simulation and monitoring of clusters of offices and neighbourhood with sewage water heat source</li> </ul>
CA	CERC smart city Univ. Concordia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Case studies of positive energy neighbourhoods by simulation</li> <li>• Simulation of neighbourhoods</li> </ul>
CH	IET OST	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Simulation and monitoring of positive energy neighbourhood</li> <li>• Design of larger heat pumps for multi-family and clusters of buildings</li> <li>• Integration of heat sources for larger buildings and building clusters</li> </ul>
DE	THN, SIZ energieplus	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Model predictive control of cluster of 8 single family houses for energy flexibility</li> <li>• Retrofit concept for multi-family house and neighbourhood by simulation and monitoring</li> <li>• Monitoring of clusters of multi-family buildings</li> <li>• Monitoring and simulation of neighbourhood with central heat pump</li> <li>• Evaluation of low temperature grid with horizontal collector heat source</li> </ul>
IT	Univ. Firenze	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monitoring and simulation of neighbourhood with seasonal thermal storage, heat pump and solar collectors</li> </ul>
SE	RISE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Heat pump modelling for heat pumps used in thermal grids</li> <li>• Control of heat pump flexibility in thermal grids and large-scale control of heat pump flexibility</li> <li>• Heat pump development for low temperature thermal grids</li> <li>• Retrofit concepts for neighbourhoods by thermal grids</li> </ul>
US	NIST, ORNL, EPRI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Simulation, testing and monitoring of high performance ground source integrated heat pump with different ground source systems (horizontal and borehole)</li> <li>• Further contribution will be defined</li> </ul>

# Teilnehmerbeiträge (Auswahl) – USA



**NIST**  
National Institute of  
Standards and Technology  
U.S. Department of Commerce

- **Dezentrale multi-funktionale erdgekoppelte WP**
  - System für Einzelgebäude für Heizung Warmwasser, Kühlung, Entfeuchtung)
  - Labortests am NIST
  - Feldtest in NZERTF mit verschiedenen Erdreichquellen
  - Erweiterung auf integrierte Quelle mit Simulation (kollektive Erdreichquelle)
  - Erweiterung auf Areale mit Simulation (Wärmenetz als Quelle)

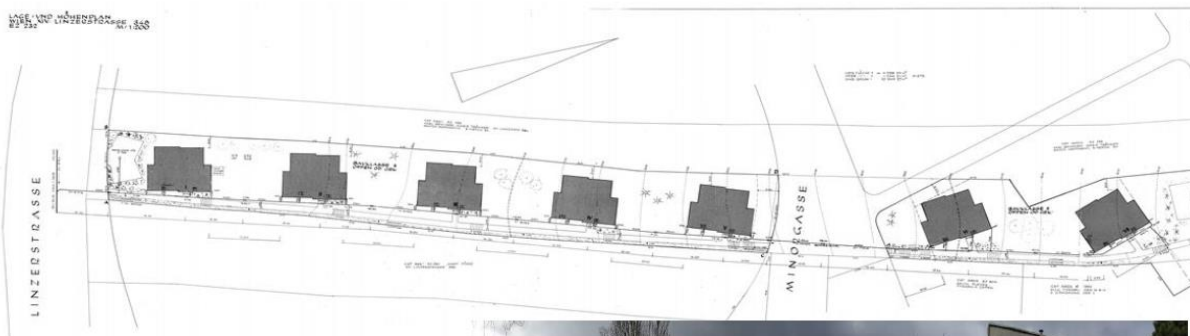


# Teilnehmerbeiträge (Auswahl) – AT

## Phase Out

Renovation von 7  
quasi gleichen Gebäuden  
mit  
unterschiedlichen  
Wärmepumpenlösungen

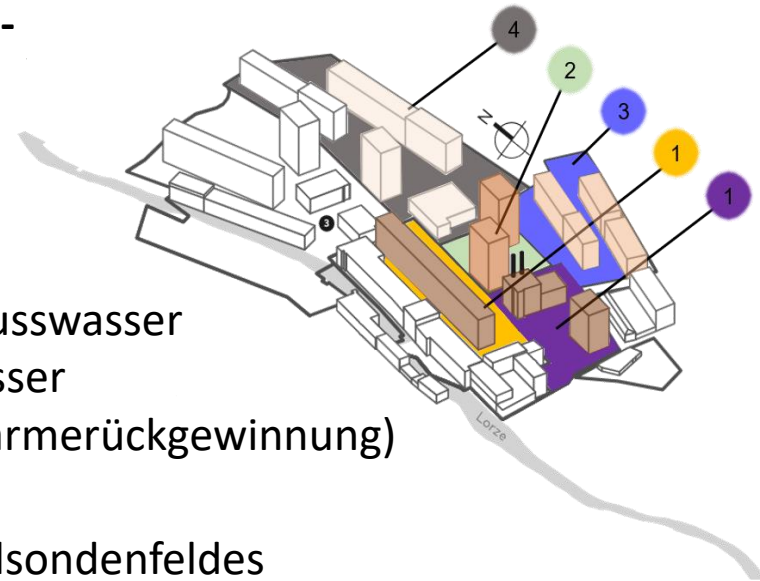
- Zentral
- Semi-zentral
- Dezentral
- Net zero energy  
Renovierung



## Teilnehmerbeiträge (Auswahl) – CH



- **Neubau/Sanierung von Industrieareal mit Wohn- und Bürogebäuden**
  - Erste Etappe bestehend aus 5 Wohnhäusern (≈200 Wohnungen) mit Geschäften und Büros (Erdgeschoss)
  - Zentrale Wärmequellen Erdsondenfeld und Flusswasser
  - Zentrale Wärmepumpe für Heizung, Warmwasser und free-cooling sowie aktives Kühlen (mit Wärmerückgewinnung)
- Systemmodellierung und Simulation
- Monitoring und Optimierung der WP und des Erdsondenfeldes
- Auswertung Kombination der Wärmequellen Erdsonden und Flusswasser für Erdsondenoptimierung







# Links

- **HPT links**
  - Annex 57 => Austausch abgesprochen
- **IEA EBC Annex 83: Positive Energy Districts (PED)**
  - Austausch mit Subtask 2: Ursula Eicker
- **Andere IEA TCP**
  - SHC, ECES (Speicherintegration, Energieflexibilität), DHC, Cities
- **Andere Projekte (z.B. EU, etc.)**



# Danke für die Aufmerksamkeit

