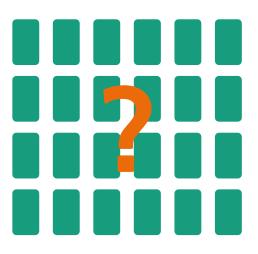


Drei Phasen der Überzeugungsarbeit

Neue Situation der Wärmepumpen







Funktionieren die Wärmepumpen überhaupt?

Funktionieren die Wärmepumpen gut genug?

Wie kann es gelingen?

Wärmepumpenansätze

Vielfalt der Möglichkeiten



WP im Neubau



WP im Bestand



WP in MFH



Groß Wärmepumpen



WP in der Industrie



WP im Weiße Ware



Thermische WP



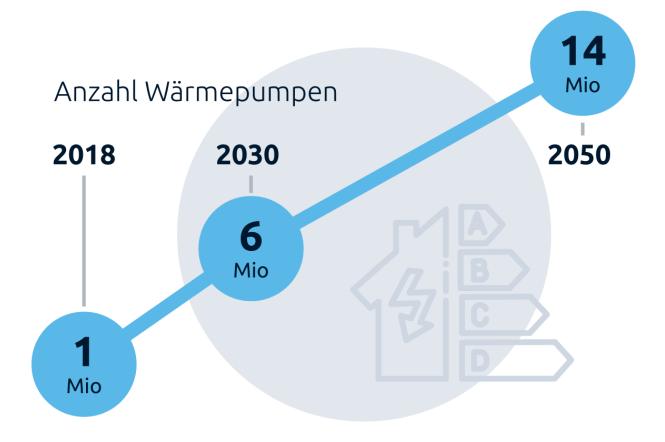
Mobile Anwendungen

Energiesystem der Zukunft



Wärmepumpen und Wärmenetze stehen im Zentrum

"Wärmepumpen Lücke"



Prognos, Öko-Institut, Wuppertal Institut (2020): Klimaneutrales Deutschland. Studie im Auftrag von Agora Energiewende, Agora Verkehrswende und Stiftung Klimaneutralität.

"Robert Habeck skizziert Klimaschutz-Vorhaben"

"Wärmepumpen Rollout"

2024



"Zu den konkreten Maßnahmen gehören laut Habeck der Ausbau der Erneuerbaren an der Stromerzeugung, deren Anteil bis 2030 von jetzt gut 40 % auf 80 % anwachsen soll,… und im Wärmemarkt vier bis sechs Millionen Wärmepumpen."

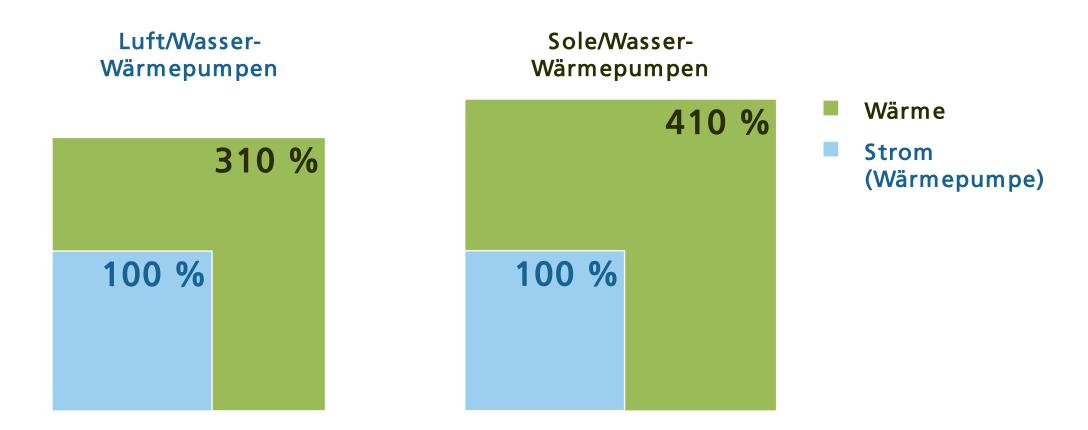
"Ab 2025 sollen Solaranlagen nach Möglichkeit auf jedes neue Dach kommen, zumindest auf jedes gewerbliche, jede neue Heizung mit mindestens 65 % erneuerbare Energie betrieben werden, …"

Wärmepumpen im Bestand

Wird die Bude Ist es möglich? Auch mit warm? Heizkörper? Welche Heiztemperaturen sind notwendig? Ist es sinnvoll? Ökologisch? Ökonomisch?



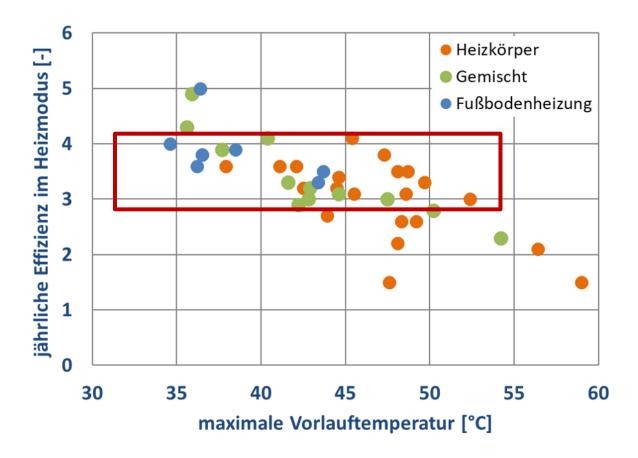
Effizienz der Wärmepumpensysteme im Altbau Ergebnisse aus dem Projekt "WPsmart im Bestand"



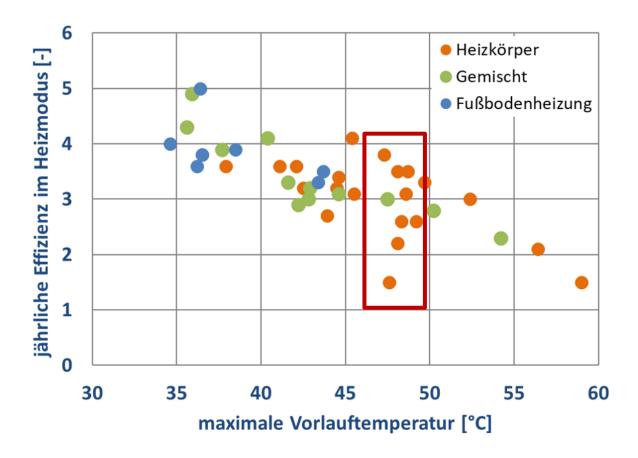
Wärmepumpen – Monitoring EFH Arbeitszahlen

Projektname		■ Luft/Wasser-WF	■ Sole/Wasser	-WP Anlagenanzahl	Messperiode	
Nenpan	WP Effizienz	2,3 2,9	3,4	18	07.2007-06.2010	
		3,1	3,9 5,1	56	07.2007 00.2010	
	WP Monitor	2,2 3,1 3,2	* 4,2 * ne Anla	agen 35	07.2012-06.2013	
		3,0	4,3*	,4 45		
Altbau	WP im	2,1 2,6 3,	3	35		
	Gebäudebestand	2,2	4,3	36	01.2008-12.2009	
	WPsmart	2,5 3,1	3,8 (4,6)	29	07.2018-06.2019	
	im Bestand	(1,8) 3,3	4,1 4,7	12	(neuste Ergebnisse)	
	1,0 2,0 3,0 4,0 5,0 6,0					

Effizienz und Wärmeübergabesystem (Luft/Wasser-WP)



Effizienz und Wärmeübergabesystem



Effizienz der Luft-WP wenn es wirklich kalt ist

Die ersten zwei Wochen im Februar

mittlere Außentemperatur während Betrieb der WP*

-3,6°C

in den letzten 50 Jahren gab in Deutschland nur 5 Monate mit mittleren Temperaturen unter -3,5°C mittlere Effizienz von 17 Luft/Wasser-Wärmepumpen



Anzahl der Anlagen mit dem Einsatz des Heizstabes:



Projektverbund "LowEx-Bestand"

www.lowex-bestand.de













STIEBEL ELTRON











Mehrfamilienhäuser nachhaltig beheizen - Projekt von Forschung, Heiztechnik-Herstellern und Wohnungswirtschaft

Projektverbund "LowEx-Bestand"

www.lowex-bestand.de



















Demo-Projekte

- Wohnungsgesellschaft Adorf
- Smartes Quartier KA-Durlach
- Frank Bramfeld BRG, Hamburg

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages



Technologieprojekte mit Fraunhofer ISE

HTWP



FIHLS





HEAVEN



NK4HTWP



AdoSan









IEA Network

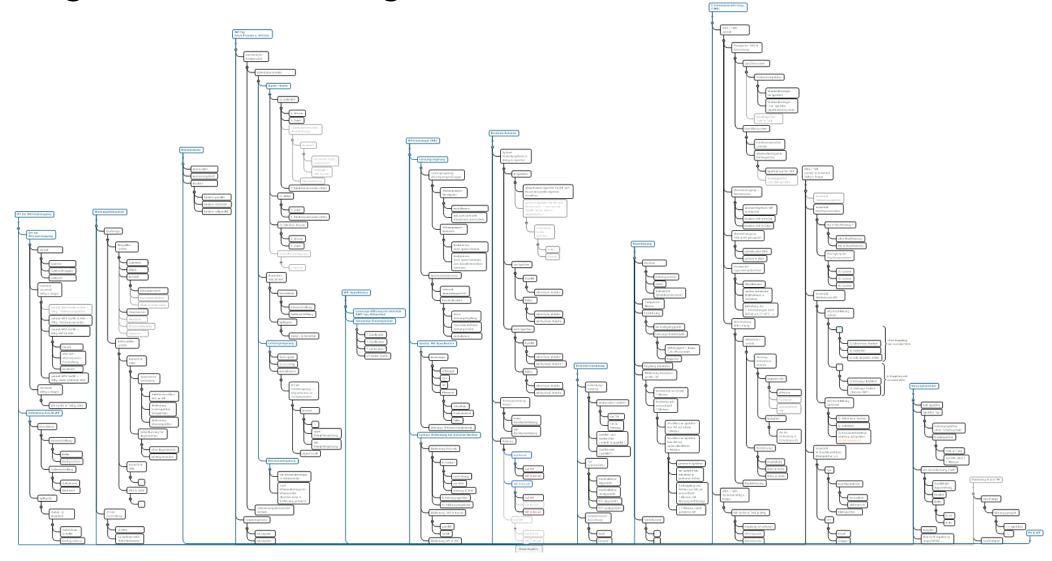
Heat Pumping Technologies Annex ..., 47, 48, 49, ... Annex **MFB** . . . Annex 51, 52, ...

Internationale Energieagentur

Energy Technology Collaboration Programmes (TCPs) Annexes



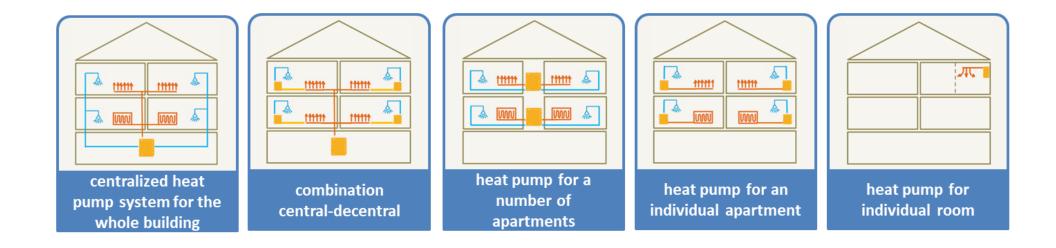
Viele Möglichkeiten die Lösungen zu klassifizieren



Vereinfachte Klassifizierung

Konzepte Überblick

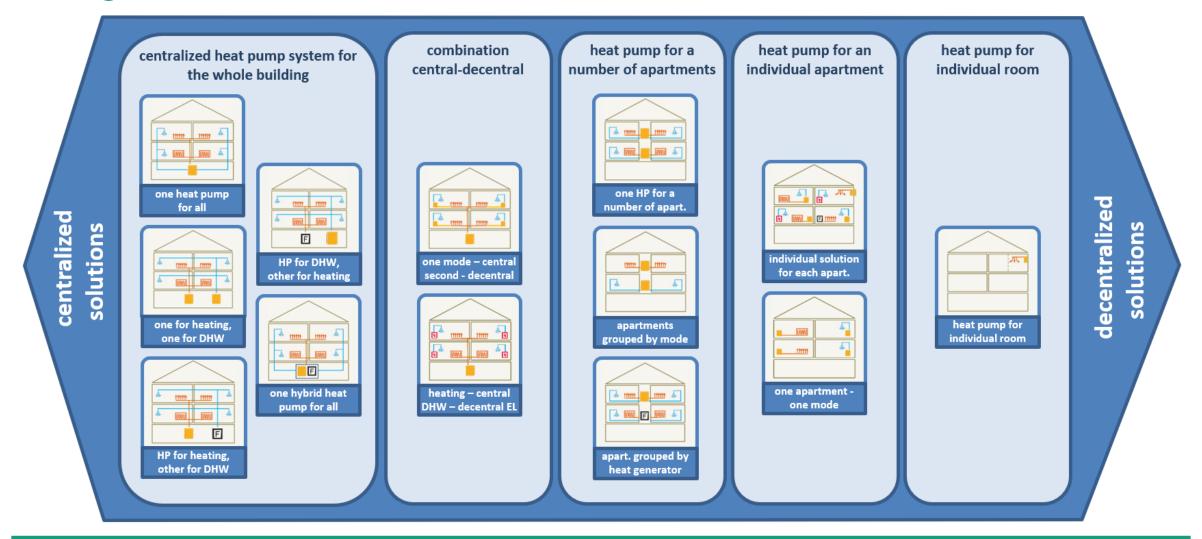
https://heatpumpingtechnologies.org/annex50/case-studies/



whole building individual room

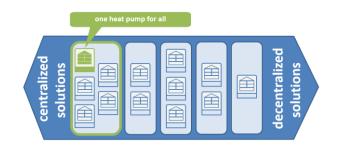
Vereinfachte Klassifizierung

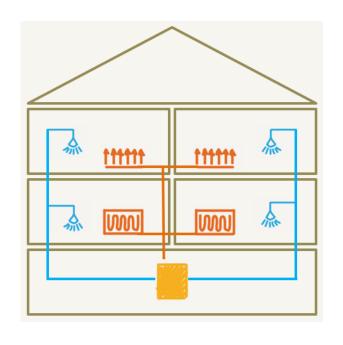
Lösungen "Familien"



Beispiel

"one heat pump for all"

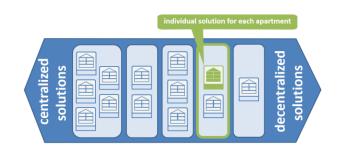


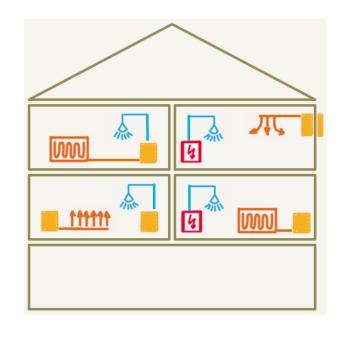


Zentrale Wärmepumpe für das ganze Gebäude, sowohl für Heizwärme als auch für Warmwasser

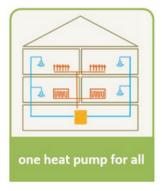
Beispiel 2

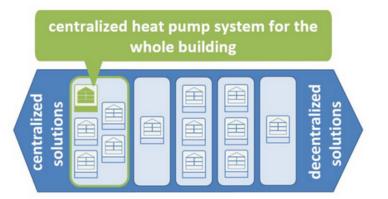
"individual solution for each apartment"





Jede Wohnung hat eine individuele WP Lösung





Main characteristic of the concept

One central heat pump system for the whole building, both for space heating and DHW.

Size of building, number of apartments

This solution is typical solution in single familie houses. It will be common to implement in smaller MFB with small number of apartments. In case of big buildings more than 1 HP. It can be also implemented in bigger MFB.

Energy standard, insulation level

This concept can be used for buildings with a high as well as a low level of insulation. In general a well insulated building is to be preffered related to the aim of energy demand reduction, for comfort reasons and the possibility of a LT space heating system.

Heat Sources

The heat source can be outside air, ground (via boreholes field) or groundwater. Ground and groundwater heat sources induce better performances but installation is more difficult and expensive than air source heat pump one.

Heat distribution and temperatures levels

Because of the combined production of Space Heating and DHW, the supply temperature of the heat production always needs to meet the requirements of DHW.

DHW and storage characteristic

Storage tanks for DHW are needed to avoid a too high HP capacity and to make DHW available continuously. Limiting factor is the temperatur level for the central DHW production due to legionella.

Complexity of installation

In many cases, a system with a ground source will be preferred because of the higher efficiency and lower noise production. However, this system is also possible with a heat pump with the outside air as the source (in cold climates a two-stage HP might be necessary for DHW).

Specific issues of the concept

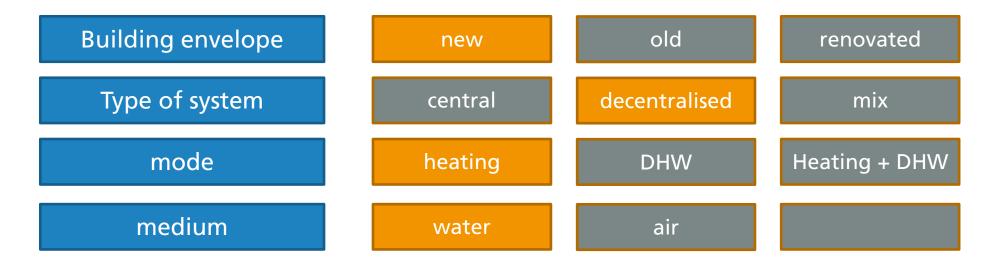
The heat distribution system throughout the building can be maintained. The central generation (gas boiler or connection to district heating) is replaced by one (or more) heat pumps.



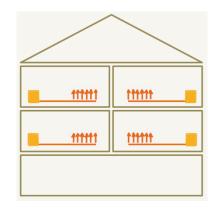
Vision – online tool "solution finder"

Building envelopenewoldrenovatedType of systemcentraldecentralisedmixmodeheatingDHWHeating + DHWmediumwaterair

Vision – online tool "solution finder"



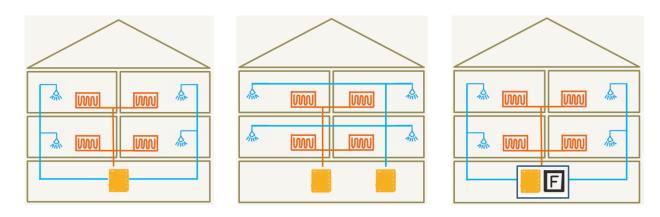
Suggested solutions:



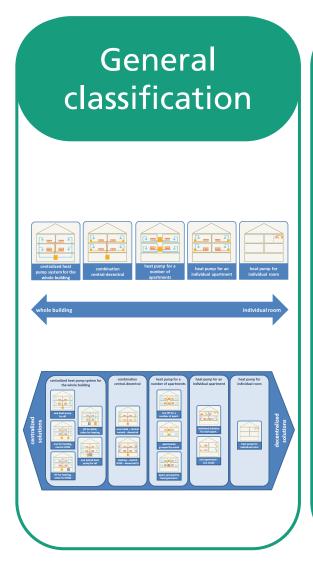
Vision – online tool "solution finder"



Suggested solutions:



Holistischer Ansatz von Annex 50

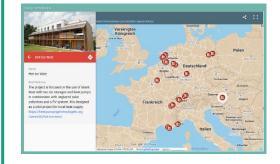


Description of each solution





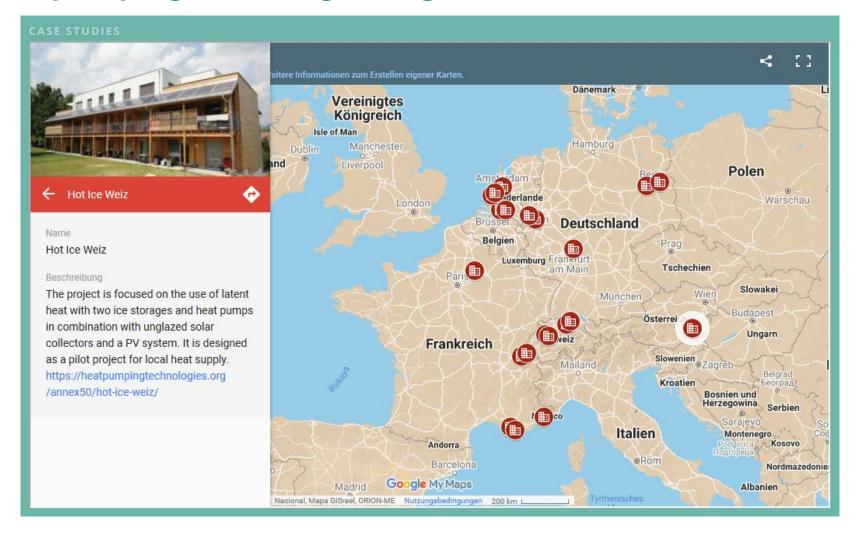
Case studies database



Description of each case study



https://heatpumpingtechnologies.org/annex50/case-studies/



https://heatpumpingtechnologies.org/annex50/case-studies/

BEST PRACTICES

St. Julien

This project concerns the replacement of an existing oil heating system by a HP only solution in a multifamily building. With the goal of having the total heat production from HP origin, two air/water heat pumps were implemented on the rooftop. One of the previous fuel oil boilers was kept for back up.





This existing MFH (multi-family building), built in 1972 in Geneva, contains 53 apartments over eight floors. It suffered no major envelope retrofit before this project and the total oil consumption amounted to 700 MWh/yr (for space heating and domestic hot water of its 4'049m² of heated area). (Photo credit SIG, CSD Ingénieurs SA)

https://heatpumpingtechnologies.org/annex50/case-studies/

BEST PRACTICES

Daru

This project concerns the replacement of an existing gas heating system by a hybrid HP+gas solution in an existing multifamily building. With the goal of having the maximum annual heat production from HP origin, six air/water heat pumps were implemented on the rooftop. One of the previous gas boilers was kept for the peak loads in winter.





The existing MFH (multi-family building), built in 1992 in Geneva, contains 68 apartments, within 4 floors, plus commercial establishments on the ground floor (restaurant, bakery, ...). It suffered no major envelope retrofit before this project and the total gas consumption amounted to 1'000 MWh/yr (for space heating and domestic hot water of 7'563m²). (Photo credit SIG, CSD Ingénieurs SA)

https://www.lowex-bestand.de

CASE STUDIES

Smartes Quartier Karlsruhe-Durlach, Ersinger Straße 2

The building forms part of a cluster of five large renovated multi-family buildings from the 1960s within the Karlsruhe district Durlach, where an integrated energy system is demonstrated within the research project "Smart district Durlach".

The building forms part of a cluster of five large renovated multi-family buildings from the 1960s within the Karlsruhe district Durlach, where an integrated energy system is demonstrated within the research project "Smart district Durlach". The demonstrated heat pump technology features finned PVT collectors as single source for the heat pump system. Ultrafiltration are units are integrated in the drinking water circuit to allow low temperatures and maintain the hygienic requirements. 13 out of 150 radiators were exchanged to allow a heating temperature reduction to 55/45 °C.



Demo Smartes Quartier KA-Durlach (BJ 1963, teilsaniert 1995)

FHG-SK: ISE-PUBLIC

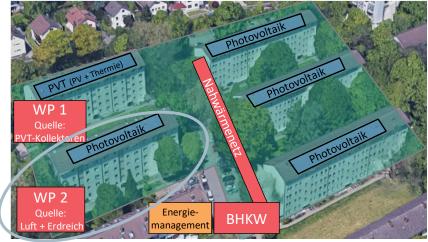
03ET1590 A/B/C, Partner: FHG-ISE, Uni FR, Karlsruher Energieservice KES, Volkswohnung, Laufzeit: 09/2018 bis 11/2023

Highlights

- Reduktion CO_{2-equ}: voraussichtlich 52 % (heutige Emissionsfaktoren, keine weitere Hüllsanierung)
- Vernetztes Energiekonzept bestehend aus WP, PV, PVT, BHKW und Nahwärme (WP Autarkiegrad 88%)
- LowEx-Ertüchtigung: selektiver Heizkörpertausch, Einbau Wärmepumpen
- Smarte Regelung, Energiemanagement (Optimierung Eigenverbrauch)
- Mehrquellensystem f
 ür WP-Anlage (Außenluft / Erdreich)







(Quelle: Google Earth, Map data: Google, GeoBasis-DE/BK)



(Quelle: Fraunhofer ISE)







Demo MFH Freiburg, Contractingmodell, 43 Wohnungen

SanBest: Sanierung und integrierte Energieversorgung von Bestandsgebäuden in der Wohnungswirtschaft, 03EGB0007A/B/C/D. Partner: Energiedienst AG, Waterkotte, Energiewerkstatt, ISE

Highlights

- 2 neue Grundwasser-WP für Heizung und TWW,
 Spitzenlastversorgung im Parallelbetrieb
- neue Speicher, Legionellenfilter, Absenkung Temperaturniveau (Zulassung beantragt)
- Umbau in bewohntem Zustand in der Heizperiode (Heizcontainer während Umbaumaßnahme)
- Smarte Betriebsüberwachung durch Contractor







oben: Außenansicht MFH, im Hintergrund Reihenhaus-Ensemble

rechts: HT-WP 80 kW für TWW (Waterkotte), dahinter Heizungs-WP 150 kW

unten: Pufferspeicher; rechts daneben die beiden TWW-Speicher, dazwischen Legionellenfilter

(Quelle: Energiedienst / ISE)

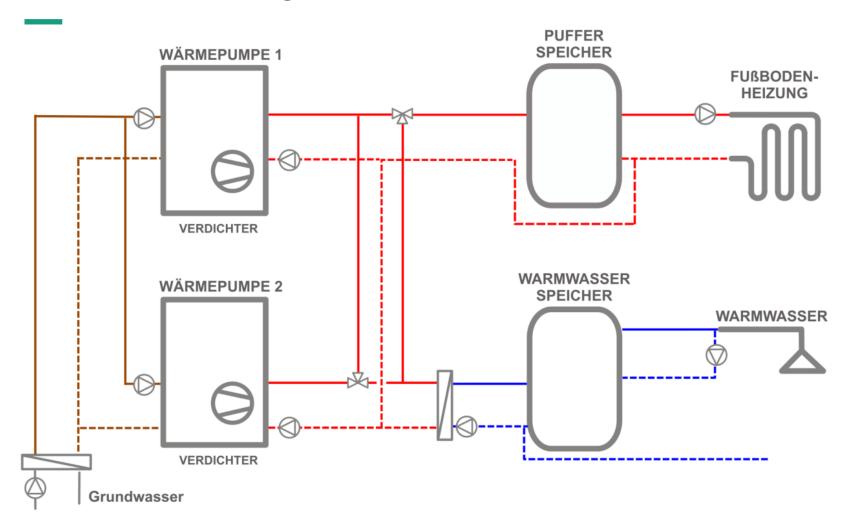






Demonstrationsvorhaben MFH Freiburg

Monovalente WP-Anlage



Wärmepumpe 1 (NT - RH)

- Q_{H,N*}: 146 kW
- COP_{*}: 5,6
- T_{max}: 64°C
- 2-stufige Leistungsregelung

Wärmepumpe 2 (HT - TWE)

- Q_{H,N*}: 77 kW
- COP_{*}: 5,3
- T_{max}: 75°C
- 2-stufige Leistungsregelung

* W10 / W35, 100% Leistung

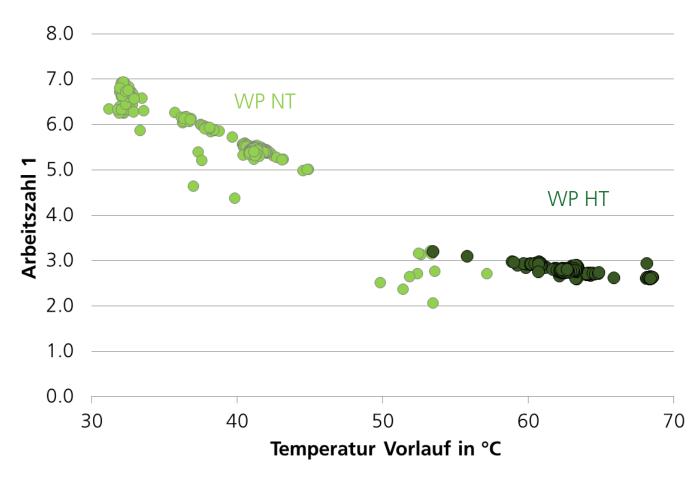






Demonstrationsvorhaben MFH Freiburg

Jahresarbeitszahl



Wärmepumpe NT

■ JAZ 1: 5,6

Wärmepumpe HT

■ JAZ 1: 2,7

Gesamtsystem

■ JAZ 1: 3,9

■ JAZ 2: 3,5

JAZ 1: <u>ohne</u> WQ-Pumpen

JAZ 2: inkl. WQ-Pumpen

Arbeitszahl: el. Energie: Verdichter + Ventilator + Steuerung; th. Energie während Verdichterlaufzeit (pos. und neg. Leistung); Temperaturen: arithm. Mittelwert







Zusammenfassung und Ausblick

Weitere Infos: https://www.lowex-bestand.de

- Planung: Bestandsaufnahme aufwendig
 - Welche Anlagenteile können bleiben?
 - Absenkung Heizkreistemperatur:
 Selektiver Heizkörpertausch ist zu evaluieren
- Umbau: Umbauzeit noch zu lange
 - Platzbedarf
 - Hüllsanierung und Austausch der Heizungsanlage können auch zeitlich unabhängig voneinander erfolgen
- Betrieb:
 - Datengestützte Inbetriebnahme und laufendes Monitoring sichern Effizienz der Anlage

- Bivalente Systeme, geeignet für Bestandsgebäude und stufenweise Gebäudesanierung
- Mehrquellensystem, ermöglicht kleinere Dimensionierung des Erdsondenfeldes
- Aufteilung der Erzeugung nach Temperaturniveaus, gute Lösung für größere Gebäudekomplexe, Wärmequelle Grundwasser im Demonstrator bringt gute Ergebnisse
- Einheitliche, standardisierte hydraulische Systeme vereinfachen die Montage, Handling durch Handwerker

Herausforderungen

Technisch:

- Wärmequellen-Anschließung (Schall)
 - Standardisierung
 - "Plug and Play"
 - Low GWP Kältemitteln

Geschwindigkeit gerecht zu werden

- Lieferprobleme bei Geräten und Komponenten
 - Handwerkkapazitäten
- Netzbelastung (Flexibilität)
 - Regeln, Gesätze, Genehmigungen...

Vielen Dank!

Marek Miara

www.ise.fraunhofer.de marek.miara@ise.fraunhofer.de

https://blog.innovation4e.de/author/miaram/

