

Stadtquartier – Q 11

Wärmeversorgung durch innovatives Klima-Loop® System

Impressum

Medieninhaber, Verleger und Herausgeber:

Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK), Radetzkystraße 2, 1030 Wien

Autorinnen und Autoren: Lukas Weißböck, Peter Holzer, Institute of Building Research & Innovation

Gesamtumsetzung: Gerhard Moritz, Büro für Effizienz.

Wien, Juli 2021

Copyright und Haftung:

Auszugsweiser Abdruck ist nur mit Quellenangabe gestattet, alle sonstigen Rechte sind ohne schriftliche Zustimmung des Medieninhabers unzulässig.

Es wird darauf verwiesen, dass alle Angaben in dieser Publikation trotz sorgfältiger Bearbeitung ohne Gewähr erfolgen und eine Haftung des BMK und der Autorin/des Autors ausgeschlossen ist. Rechtausführungen stellen die unverbindliche Meinung der Autorin/des Autors dar und können der Rechtsprechung der unabhängigen Gerichte keinesfalls vorgreifen.

Rückmeldungen: Ihre Überlegungen zu vorliegender Publikation übermitteln Sie bitte an peter.holzer@building-research.at

Inhalt

| | |
|--|-----------|
| Stadtquartier - Q 11 | 5 |
| Projektbeschreibung | 5 |
| Haustechnik | 6 |
| Kennwerte | 7 |
| Planung/Errichtung | 8 |
| Inbetriebnahme | 8 |
| Betrieb | 8 |
| Monatssummen des Wärme- und Kältebedarfs | 8 |
| Erdsondentemperaturen | 11 |
| Tagesmittelwerte der bereitgestellten Leistung für Raumheizung, -kühlung und Warmwasser | 12 |
| Erkenntnisse, Lessons Learned | 13 |
| Projektbeteiligte | 15 |
| Über klimaaktiv | 17 |

Stadtquartier - Q 11

Wärmeversorgung durch innovatives Klima-Loop® System

Projektbeschreibung

Abbildung 1: Stadtquartier Q11



Quelle: © Institute of Building Research & Innovation

Das Stadtquartier Q11 wurde 2018 in der patentierten Stahlskelett-Systembauweise „Slim-Building“ errichtet. Es befindet sich im 11. Bezirk in Wien an der Simmeringer Hauptstraße 170.

Die Wohnhausanlage wurde in hoher thermischer Qualität mit einem Heizwärmebedarf (HWB_{SK}) von 25 kWh/(m².a) errichtet und beherbergt 325 Wohneinheiten mit einer Wohnnutzfläche zwischen 49 und 100 m². Das Quartier ist klimaaktiv Gold zertifiziert.

Haustechnik

Die Wärmebereitstellung für Raumheizung und Warmwasser erfolgt durch eine Kombination von Erdsonden mit Wärmepumpe und Fernwärme. Auf dem Grundstück wurden insgesamt 46 Erdsonden zu je 150 m Tiefe errichtet. Diese dienen im Winter der Wärmepumpe als Wärmequelle, bei einer Austrittstemperatur der Sole von ca. 5 bis 10 °C. Die Wärmepumpe versorgt die Fußbodenheizungen, bei einer Vorlauftemperatur von ca. 30 °C. In dieser Betriebsweise erreicht die Wärmepumpe eine saisonale Arbeitszahl von mehr als vier. Für jede kWh Strom, die die Wärmepumpe für diesen Prozess benötigt, werden also mehr als 4 kWh Wärme an den Heizungskreis abgegeben. Die Wärmepumpe ist auf ca. ein Drittel der Gebäude-Heizlast ausgelegt und liefert im Dauerbetrieb über die Heizsaison ca. die Hälfte der Wärme für Raumheizung. Die andere Hälfte sowie die gesamte Wärme für die Warmwasserbereitung wird von der Fernwärme bereitgestellt.

Im Laufe des Sommers wird der Untergrund mit überschüssiger Wärme aus den Gebäuden, im Freecooling-Betrieb, wieder aufgewärmt und zeitgleich regeneriert. Hierfür werden die Beton-Kern-aktivierten Decken der Wohnungen über einen Trennwärmetauscher direkt an die Erdsonden gekoppelt. Die Decken werden mit konstant 21 °C Vorlauftemperatur betrieben, womit sich technische Regelungen erübrigen.

Die Vorteile sind:

- Energie- und kostenoptimierte Auslegung von Wärmepumpe und Erdsonden auf 4.000 Volllaststunden
- Großteils ökologische Wärmeversorgung des Quartiers mit Umweltenergie aus dem Erdreich
- Ökologische Spitzenlastabdeckung über die Fernwärme Wien mit Abwärme aus den thermischen Abfallbehandlungsanlagen und den Erdgas-KWK's
- Reduktion der Investitions- und Betriebskosten durch eine optimierte Anschlussleistung an die Fernwärme
- Ökologische sommerliche Temperierung der Wohnungen

Kennwerte

Tabelle 1: Kennwerte des Projekts

| Gebäudedaten | |
|--|--|
| Name des Gebäudes bzw. Adresse | Wohnanlage Quartier 11, Simmeringer Hauptstr. 170, 1110 Wien |
| Bundesland | Wien |
| Gebäudetyp | Geschoßwohnbau |
| Fertigstellung | Errichtungsjahr 2018 |
| Bauweise | |
| Anzahl der Wohn-/Nutzeinheiten | 335 Wohnungen |
| Anzahl der Geschoße | 4-11 |
| Konditionierte Bruttogeschoßfläche | 29.200 m ² |
| (Wohn-)Nutzfläche | 21.000 m ² |
| Energie und Versorgung | |
| Heizwärmebedarf am Standortklima, HWB _{SK} | 23-29 kWh/m ² _{BGF} |
| Primärenergiebedarf, PEB | k.A. |
| CO ₂ Emissionen | k.A. |
| Versorgung: Heizen und Kühlen | 350 kW Sole-Wasser-Wärmepumpe auf Fußboden wirkend (15 W Heizleistung/m ² _{Nutzfläche}) 46 Tiefsonden je 150 m (0,3 m Sonde/m ² _{Nutzfläche}) Thermische Regenerierung der Sonden über Betonkern-/Deckenaktivierung im Free-Cooling-Betrieb mit einer Seasonal Energy Efficiency Ratio SEER > 25. Bivalente Wärmeversorgung darüber hinaus mit Fernwärme. |
| Versorgung: Warmwasser | Fernwärme |
| klimaaktiv Punkte falls vorhanden | 902 von 1.000 |
| Energieaufbringung für Heizung, Kühlung und Warmwasser (ohne Hilfsstrom) | 54 % Fernwärme, 37 % Erdwärme, 9 % Strom |

Quelle: © Ingenieur Büro P. Jung

Im Folgenden wird das Fact-Sheet des Projektes Stadtquartier Q11 aus dem Jahr 2019 systematisch um eine Evaluierung der Phasen der Planung/Errichtung, Inbetriebnahme und Betrieb ergänzt.

Planung/Errichtung

Das Erdsondenfeld von 46 Sonden je 150m wurde planmäßig, im prognostizierten Kostenrahmen und ohne Sondenausfall errichtet und in Betrieb genommen. Die Haustechnikzentrale, inklusive der Wärmepumpe und des Freecooling-Wärmetauschers wurde auf Basis der Fachplanung Gebäudetechnik von Wien-Energie im Auftrag des Bauträgers errichtet und in Betrieb genommen. Angesichts der bivalenten Wärmezeugung wurde die Anschlussleistung der Fernwärme reduziert, was finanzielle Vorteile für den Wärmepreis brachte.

Inbetriebnahme

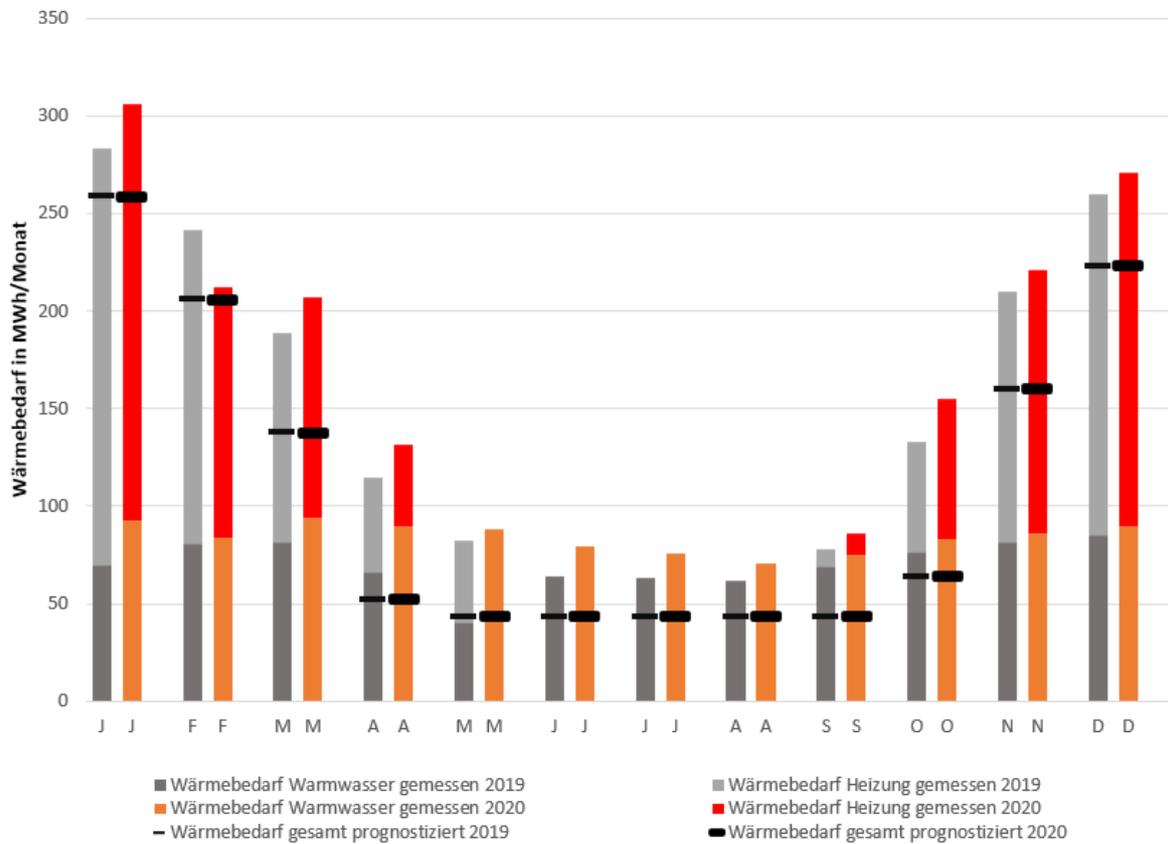
Die Inbetriebnahme erfolgte reibungslos. Der Betrieb wurde 2,5 Jahre lang, von Jänner 2019 – Juli 2021, mit einem Monitoring mit monatlichen Anlagenauswertungen begleitet.

Betrieb

Monatssummen des Wärme- und Kältebedarfs

In Abbildung 2 ist der gemessene Wärme- und in Abbildung 3 der gemessene Kältebedarf für die Betriebsjahre 2019 und 2020 dargestellt. Die schwarzen Balken repräsentieren den jeweiligen prognostizierten Bedarf, welcher mittels Simulationen berechnet wurde.

Abbildung 2: Prognostizierter- und gemessener Wärmebedarf, Jänner bis Dezember 2019 und 2020

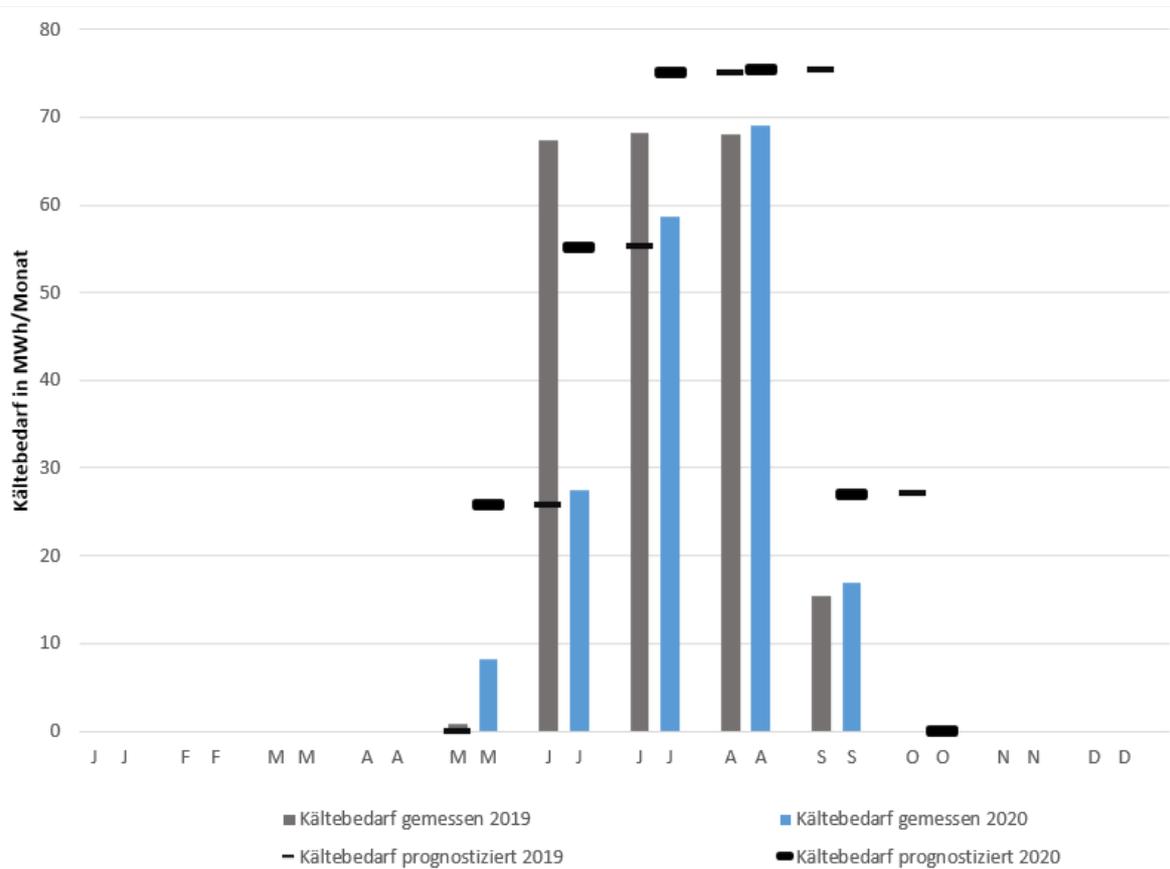


Quelle: © Ingenieur Büro P. Jung

Folgende Aussagen lassen sich aus Abbildung 2 ableiten:

- Der gemessene Wärmebedarf liegt zu jedem Zeitpunkt, wenn teilweise auch nur geringfügig, über dem prognostizierten.
- Zu vermehrten Abweichungen, zwischen gemessenem- und prognostiziertem Wärmebedarf, kommt es in den Übergangsjahreszeiten Frühling und Herbst.

Abbildung 3: Prognostizierter- und gemessener Kältebedarf, Jänner bis Dezember 2019 und 2020



Quelle: © Ingenieur Büro P. Jung

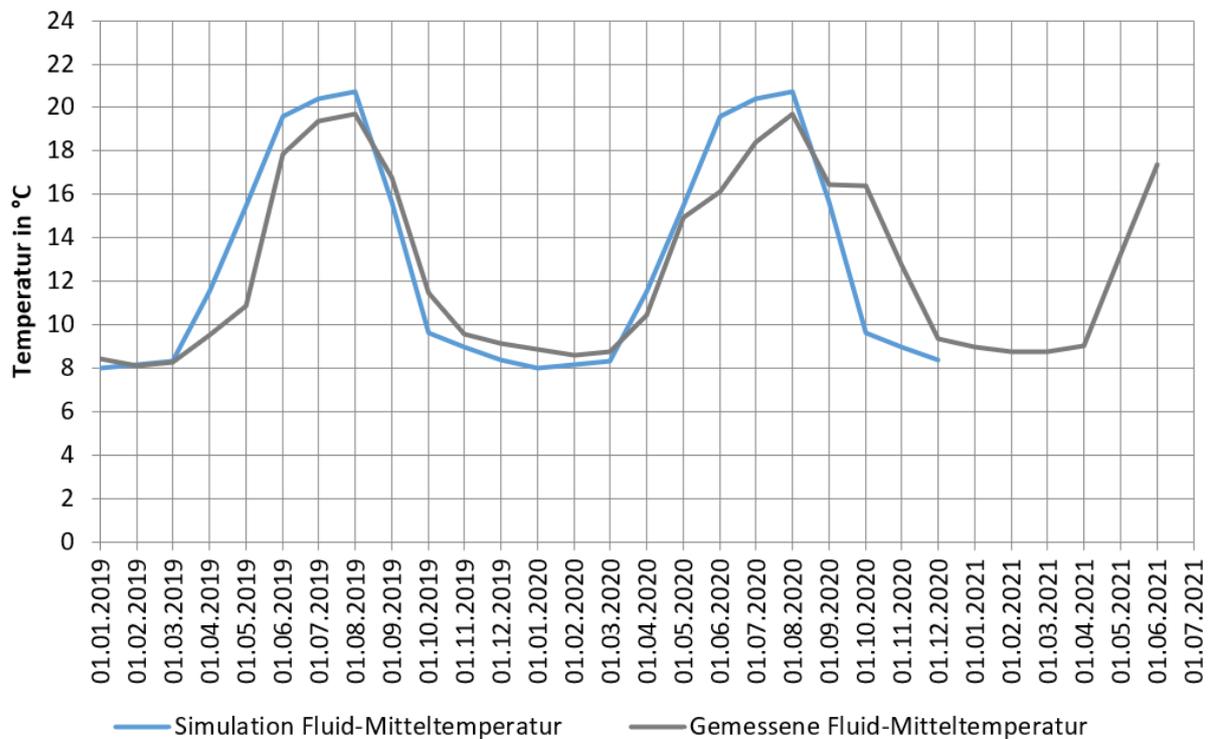
Folgende Aussagen lassen sich aus Abbildung 3 ableiten:

- Im Gegensatz zur Betrachtung des Wärmebedarfs, liegt hier der gemessene Kältebedarf meistens unter dem prognostizierten.
- Der prognostizierte Kältebedarf für das Betriebsjahr 2020 wurde an starke Abweichungen im Betriebsjahr 2019 angepasst.

Erdsondentemperaturen

Die Fluidmitteltemperaturen im Erdsondenfeld wurden anhand einer dynamischen Erdsondensimulation prognostiziert. Abbildung 4 stellt den Verlauf der prognostizierten Monatsmittelwerte der Fluidmitteltemperatur den gemessenen gegenüber. Aufgrund des beschränkten Simulationszeitraums der Erdsondensimulation von 2 Jahren endet der prognostizierte Verlauf Anfang 2021. Es zeigt sich eine sehr hohe Übereinstimmung von Prognose und Messung.

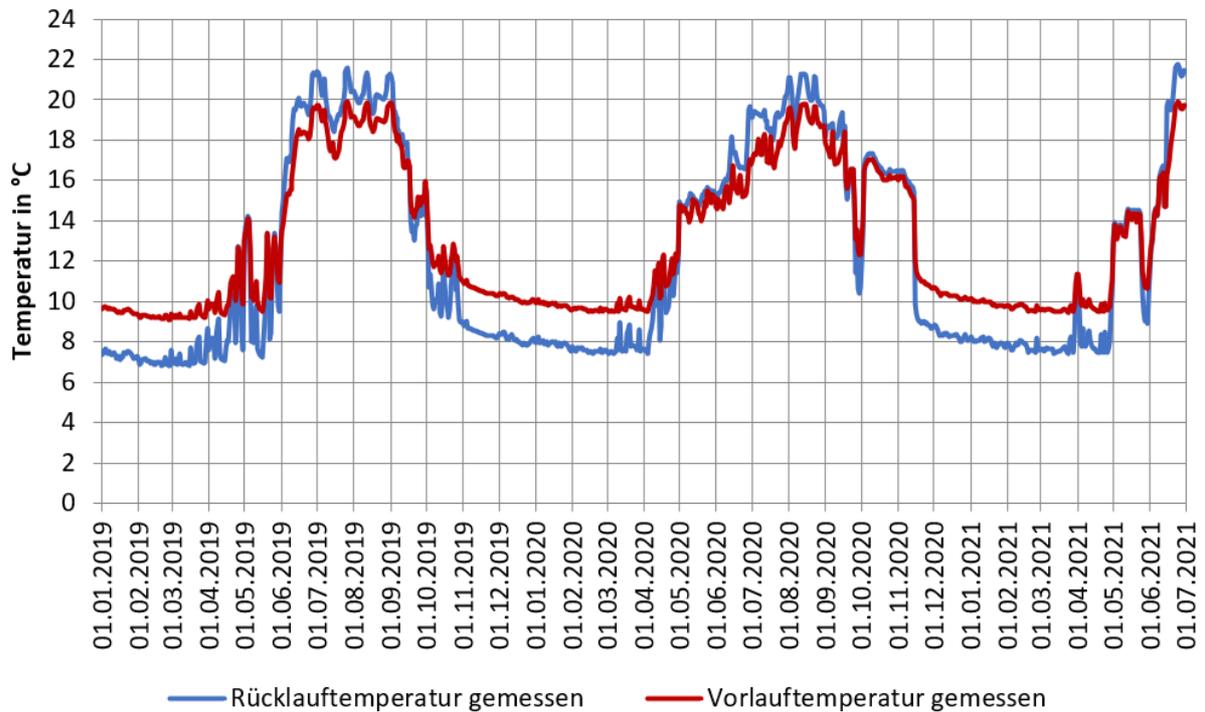
Abbildung 4: Prognostizierte und gemessene Monatsmittelwerte der mittleren Fluidtemperatur der Tiefensonden, Jänner 2019 bis Juli 2021.



Quelle: © Ingenieur Büro P. Jung

Der gemessene stündliche Verlauf der Erdsonden Vor- und Rücklauftemperatur, von Jänner 2019 bis Juli 2021, wird in Abbildung 5 dargestellt.

Abbildung 5: Gemessener stündlicher Verlauf der Erdsondentemperatur Vor- und Rücklauf, Jänner 2019 bis Juli 2021.



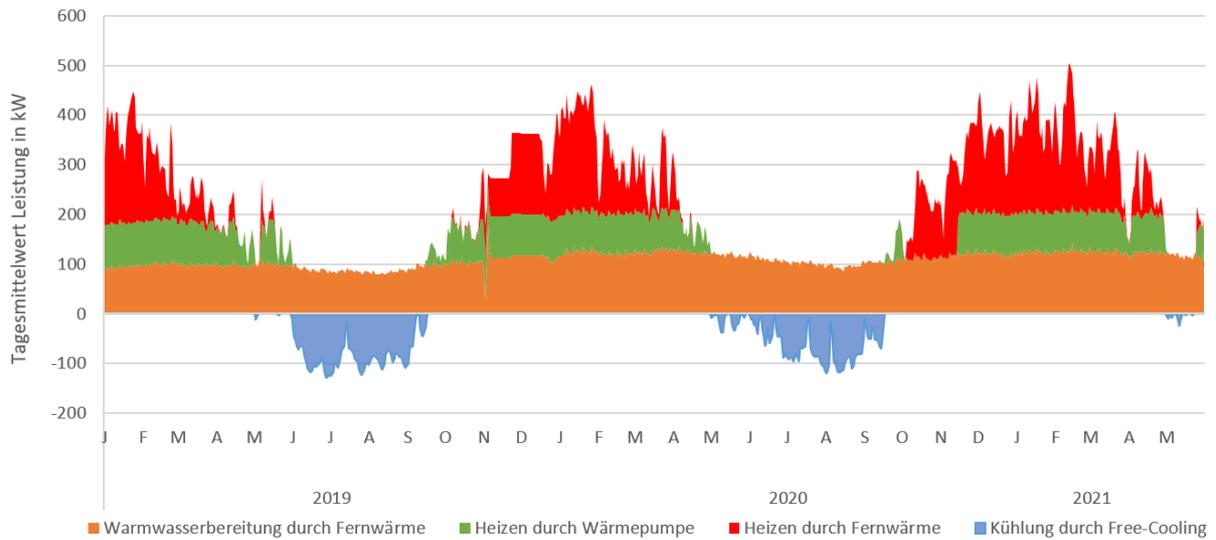
Quelle: © Ingenieur Büro P. Jung

Es zeigt sich im Winter planungskonform eine Spreizung zwischen Erdsonden Vor- und Rücklauftemperatur von ca. 2 K. Gut abzulesen ist ein kontinuierliches Abkühlen des Erdreiches im Winter, sowie ein Regenerieren im Sommer.

Tagesmittelwerte der bereitgestellten Leistung für Raumheizung, -kühlung und Warmwasser

In Abbildung 6 ist die Zusammensetzung der Wärmebereitstellung in Form der Tagesmittelwerte der Leistung über die Periode Jänner 2019 bis Mai 2021 dargestellt. In Orange die Warmwasserbereitung, bereitgestellt durch Fernwärme. In Grün die Wärmelieferung für Raumwärme durch die Wärmepumpe. In Rot der Beitrag der Fernwärme zur Raumheizung. In Hellblau die Wärmeabfuhr aus den Wohnungen durch Free-Cooling.

Abbildung 6: Tagesmittelwerte der Leistung aus Fernwärme, Wärmepumpe und Free-Cooling, Jänner 2019 bis Mai 2021.



Quelle: © Ingenieur Büro P. Jung

Es zeigt sich planungskonform der wirtschaftliche, gleichmäßige Betrieb der Wärmepumpe. Sie erreicht bis zu 4.000 Vollaststunden im Jahr, was außergewöhnlich ist, da wir von Vollaststunden am optimalen Betriebspunkt und nicht von Betriebsstunden sprechen. Im Oktober und November 2020 stand die Wärmepumpe still. Der Grund dürfte ein Fehler in der Regelung gewesen sein. Die Lastspitzen der Raumheizung werden gut erkennbar durch die Fernwärme gedeckt.

Erkenntnisse, Lessons Learned

Das bivalente Wärmebereitstellungssystem aus Fernwärme und Erdwärme bewährt sich im Betrieb. Die Wärmepumpe, dimensioniert auf eine Nennleistung von $15 \text{ W/m}^2_{\text{NF}}$, erreicht eine sehr gleichmäßige Auslastung mit 4.000 Vollaststunden pro Jahr. Das Erdsondenfeld erweist sich als planungskonform hinsichtlich der Wärmeleistung, der Temperaturspreizung und der Temperaturniveaus.

Die gemessenen und prognostizierten Energieverbräuche für die Jahre 2019 und 2020 sind in Tabelle 2 dargestellt.

Tabelle 2: Gemessener und prognostizierter Energieverbrauch, 2019 und 2020

| Energieverbrauch gemessen in kWh/(m²_{BGF}*a) | 2019 | 2020 |
|---|-------------|-------------|
| Heizung | 34 | 33 |
| Warmwasser | 31 | 37 |
| Kühlung | 8 | 7 |
| Summe Wärme | 65 | 69 |
| Summe | 73 | 76 |
| Energieverbrauch prognostiziert in kWh/(m²_{BGF}*a) | 2019 | 2020 |
| Heizung | 29 | 29 |
| Warmwasser | 19 | 19 |
| Kühlung | 9 | 9 |
| Summe Wärme | 48 | 48 |
| Summe | 57 | 57 |

Quelle: © Ingenieur Büro P. Jung

Der gemessene Wärmeverbrauch für Raumheizung beträgt inklusive der Verluste für die Wärmeverteilung im Jahr 2020 ca. 33 kWh/m²_{BGFa}. Er liegt damit um 14 % über dem prognostizierten Wert. Die Ursachen dafür dürften in der langen Wärmeverteilung zwischen zwei Teilen der Wohnanlage liegen.

Der gemessene Wärmeverbrauch für Warmwasser beträgt, wieder inklusive der Verluste für die Wärmeverteilung und -speicherung im Jahr 2020 ca. 37 kWh/m²_{BGFa}. Er liegt damit um 42 % über dem prognostizierten Wert.

Im Sommer 2020 wird mit der Raumtemperierung eine Wärmemenge von ca. 7 kWh/m²_{BGFa} für die Regenerierung der Erdsonden im Freecooling bereitgestellt.

Im Kühlbetrieb, ausschließlich im Freecooling, wurde die Vorlauftemperatur in der Haustechnikzentrale auf 20°C gesenkt, womit in den Räumen der Planungswert von 21°C anliegen dürfte. Mit dieser Einstellung konnte eine hohe Zufriedenheit der Bewohner*Innen erreicht werden. Die Wohnungen erreichen nie mehr als ca. 26°C Raumlufttemperatur.

Projektbeteiligte

Tabelle 3: Liste der Projekt-Beteiligten

| | |
|------------------------|--|
| Bauträger | Kallco Development GmbH |
| Architektur | SUE Architekten ZT GmbH / ARGE X42 |
| Bauphysik | Katzkow & Partner |
| Haustechnik Planung | Kainer GmbH (gebäudetechnik) IPJ GmbH (Energiedesign) |
| Holzbau | - |
| Baumeister | - |
| Haustechnik Ausführung | HLS Projekt GmbH |

Quelle: © Ingenieur Büro P. Jung

Über klimaaktiv

klimaaktiv ist die Klimaschutzinitiative des Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK). Seit 2004 bietet sie in den Themenschwerpunkten „Bauen und Sanieren“, „Energiesparen“, „Erneuerbare Energie“ und „Mobilität“ ein umfassendes, ständig wachsendes Spektrum an Information, Beratung sowie Weiterbildung und setzt Standards, die international Vorbildcharakter haben.

klimaaktiv zeigt, dass jede Tat zählt: Jede und jeder in Kommunen, Unternehmen, Vereinen und Haushalten kann einen aktiven Beitrag zur Erreichung der Klimaziele leisten. Damit trägt die Initiative zur Umsetzung des nationalen Energie- und Klimaplanes (NEKP) für Österreich bei. Näheres unter klimaaktiv.at.

Das klimaaktiv Programm Erneuerbare Wärme unterstützt die Dekarbonisierung im österreichischen Wärmesektor und zielt auf eine signifikante Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energieträger im gebäudebezogenen Wärmemarkt und eine deutliche Verbesserung der Systemqualität ab.

Die Expertinnen und Experten von klimaaktiv Erneuerbare Wärme bieten Konsumentinnen und Konsumenten, Planenden, Installateurinnen und Installateuren sowie Entscheidungsträgerinnen und Entscheidungsträgern eine firmenunabhängige Orientierung auf den sich rasch ändernden Märkten.

Kontakt

Strategische Gesamtsteuerung klimaaktiv

Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie

Sektion Klima und Energie

Abt. VI/3 – Grüne Finanzen und nachhaltige Wirtschaft

Stubenbastei 5, 1010 Wien

Programmmanagement klimaaktiv Erneuerbare Wärme

UIV Urban Innovation Vienna GmbH, Energy Center Wien

Operngasse 17–21, 1040 Wien

klimaaktiv.at/erneuerbarewaerme



**Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und
Technologie (BMK)**

Radetzkystraße 2, 1030 Wien

[bmk.gv.at](https://www.bmk.gv.at)