

# Publizierbarer Endbericht

## A) Projektdaten

Allgemeines zum Projekt	
<b>Projekttitlel:</b>	Ergänzende Umweltförderung – Vorzeigeregion GreenEnergyLab - Thermaflex
<b>Projektdauer:</b>	10.01.2022 bis 31.01.2023
<b>Kontaktperson Name:</b>	DI Benjamin Schaffer
<b>Kontaktperson Adresse:</b>	Gartengasse 36 8200 Gleisdorf
<b>Kontaktperson Telefon:</b>	+43 3112 38920
<b>Kontaktperson E-Mail:</b>	benjamin.schaffer@stadtwerke-gleisdorf.at
<b>KooperationspartnerIn:</b>	Abwasserverband Gleisdorfer Becken
<b>Projektstandort:</b>	Steinbergstraße 45 8200 Gleisdorf
<b>Projektwebseite:</b>	www.stadtwerke-gleisdorf.at
<b>Schlagwörter:</b>	Abwasserwärme, Dekarbonisierung, Fernwärme, Transformation, Wärmerückgewinnung
<b>Projektgesamtkosten:</b>	2,8 Mio.€
<b>Erstellt am:</b>	29.06.2023

## B) Projektübersicht

### 1 Kurzfassung

Die aktive Wärmenutzung des Abwassers erfolgt bisher in Österreich nur an vereinzelt Standorten. Aufgrund des hohen Energiegehaltes des Abwassers aus Haushalten und Gewerbe, stellt dies jedoch eine erhebliche Energie- und Ressourcenquelle im Hinblick auf die Dekarbonisierung bzw. CO<sub>2</sub> Reduktion im Bereich der Wärmebereitstellung, speziell im Hinblick auf die Koppelung mit Fernwärmenetzen dar.

Im Wesentlichen werden im Hinblick auf die abwassertechnische Infrastruktur, zwei Arten der thermischen Abwassernutzung unterschieden:

- Abwasserwärmenutzung vor der Kläranlage (Wärmequelle: ungereinigtes Abwasser)
- Abwasserwärmenutzung nach der Kläranlage (Wärmequelle: gereinigtes Abwasser)

Bei dem umgesetzten Projekt erfolgt die Abwasserwärmenutzung im Ablauf der Kläranlage. Rund 6 Millionen Liter Abwasser aus häuslicher und gewerblicher Nutzung werden täglich in der Kläranlage Gleisdorf gereinigt und mit einer durchschnittlichen Jahrestemperatur von 15°C in die Raab eingeleitet. Damit stellt das gereinigte Abwasser ein stabiles Temperaturniveau als Wärmequelle für eine Wärmepumpenanlage dar. Durch die zusätzliche energetische Verwertung des auf der Kläranlage produzierten Klärgases (Biogas) und Einspeisung in das Fernwärmenetz kann eine optimale Nutzung der Energieströme aus der Kläranlage gewährleistet werden.

### 2 Hintergrund und Zielsetzung

Die Stadtwerke Gleisdorf sind Wärmeversorger großer Teile der Stadtgemeinde Gleisdorf. Dazu betreibt das Unternehmen ein Wärmeverteilnetz mit mehreren dezentral einspeisenden Heizzentralen. Der größte Anteil der Wärmebereitstellung erfolgt auf Basis von Biomasse mit zusätzlichen thermischen Solaranlagen. Weitere Gaskesselanlagen sorgen für die Spitzenlastabdeckung und fungieren als Back-Up Systeme.

Der laufende Ausbau des Wärmeverteilnetzes führt zu einer kontinuierlichen Steigerung der benötigten Wärmeenergie. Gleichzeitig zur Steigerung der Abnahmemengen soll jedoch der Anteil der erneuerbaren Wärmearbeitung ebenfalls erhöht und langfristig auf über 95% gesteigert werden. Um dies zu erreichen, bedarf es zusätzlichen erneuerbaren Energiequellen.

Im Rahmen von Konzeptentwicklungen im Zuge des vorgelagerten Forschungsprojektes THERMAFLEX wurden dafür zukünftige Wärmebedarfs-

szenarien und strategische Entwicklungspläne unter Einbeziehung aller relevanten und verfügbaren Nahwärmequellen für das Wärmenetz der Stadt Gleisdorf durchgeführt und daraus eine Nutzung der Abwasserwärmeenergie als Möglichkeit zur Einspeisung in das Wärmenetz identifiziert.

Daraus hervorgegangen ist ein innovatives und flexibles Konzept der Sektorenkopplung zwischen Kläranlage und Fernwärmenetz. Dadurch ist es zukünftig möglich eine bis dato noch wenig genutzte Wärmequelle, nämlich gereinigtes Abwasser aus der Kläranlage Gleisdorf dauerhaft zu erschließen und zur Fernwärmeversorgung zu nutzen.

Das Ergebnis des Demoprojektes ist ein Energiesystem mit maximaler Nutzung lokaler erneuerbarer Ressourcen, hoher technischer und wirtschaftlicher Flexibilität sowie hoher Versorgungssicherheit. Das Gesamtkonzept stellt ein großes Anwendungspotenzial in Kläranlagen und Fernwärmesystemen dar, und führt zu einer deutlichen Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen und leistet damit einen Beitrag zur Dekarbonisierung der Wärmeerzeugung, sowie einer zusätzlichen Nutzung erneuerbarer Energiequellen.

Abwasser wird somit zu einer wertvollen Ressource für eine nachhaltige und CO<sub>2</sub>-arme Wärmeversorgung. Das umgesetzte Projekt ist ein Demonstrationsprojekt aus dem Forschungsprojekt THERMAFLEX.

Primär wurden folgende Ziele zur Umsetzung des Projektes verfolgt:

- Dekarbonisierung der Fernwärmeversorgung
- Schaffung eines Grundlastenenergieerzeugers mit hohem Jahresnutzungsgrad
- Reduktion des Teillastbetriebes der bestehenden Hackgut-Biomasseanlagen in den Sommermonaten
- Nutzung von derzeit ungenutzten Energiequellen
- Schaffung eines innovativen Wärmenetzes
- Erweiterung der erneuerbaren Erzeugungskapazitäten

### 3 Projektinhalt

Das Gesamtprojekt umfasste die Umsetzung einer „Sektorenkopplung“ des Fernwärmenetzes der Stadtwerke Gleisdorf mit der Kläranlage des Abwasserverbandes Gleisdorfer Becken.

Im Vorfeld der Umsetzung wurde folgende Tätigkeiten durchgeführt:

- Machbarkeitsanalyse (technisch u. wirtschaftlich)
- Standortanalyse und Prüfung der Einbindung in abwassertechnische Infrastruktur
- Standortanalyse und Prüfung der Einbindung in Fernwärmenetz
- Planung der technischen und baulichen Anlagen

Anschließend erfolgte die Bau- und Ausführungsphase (Gebäude, Technik, Versorgungsleitung samt Grabungs- und Wiederherstellungsarbeiten).

### 3.1 Umgesetzte Anlagenkonfiguration

Nachfolgende Abbildung veranschaulicht das umgesetzte Anlagenkonzept im Kontext zu den Stoff- und Energieströmen aus der Kläranlage bis in das Fernwärmenetz.

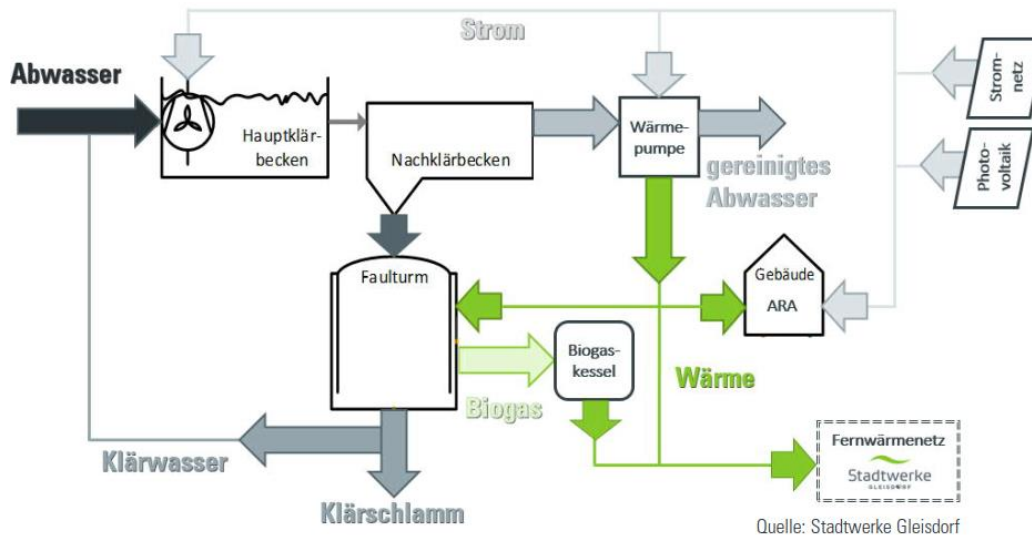


Abbildung 1: Vereinfachtes Anlagekonzept des DEMO Projektes

Die folgenden Hauptkomponenten sind wesentlicher Bestandteil der umgesetzten Anlage:

- Entnahmebauwerk mit Unterwasserpumpe
- Automatischer Rückspülfilter
- Abwasserwärmetauscher ausgeführt als geschraubter Plattenwärmetauscher
- Wärmepumpe für Hochtemperaturanwendung
  - Typ: Sole-Wasser Wärmepumpe
  - Wärmeleistung (W9/W79) 808 kW
  - Kälteleistung (W9/W79) 556 kW
  - el. Leistungsaufnahme (W9/W79) 253 kW
  - Kältemittel: R513A (Low-GWP-KM)
  - Wärmquelle: gereinigtes Abwasser
- Pufferspeicher: 40 m<sup>3</sup>
- Fernwärmeversorgungsleitung samt Grabungs- und Wiederherstellungsarbeiten: ca. 1.000 TRM

## 3.2 Funktionsbeschreibung

Ein Teilstrom des gereinigten Abwassers wird mittels eines Entnahmebauwerks über eine Tauchpumpe, nach der Kläranlage entnommen. Ein automatischer Rückspülfilter sorgt für eine zusätzliche Reinigungsstufe des Abwassers, bevor dieses einem Plattenwärmetauscher zugeführt wird. Der externe Edelstahl-Plattenwärmetauscher (geschraubt) dient als Systemtrennung zwischen Abwasser- und Wärmeträgermedium und bildet damit eine Schutzeinrichtung für die Komponenten der Wärmepumpe.

Die Wärmepumpe kühlt dabei das gereinigte Abwasser ab und erzeugt daraus unter Einsatz von erneuerbarem Strom, Wärmeenergie, welche wieder mit 85°C zuerst in einen Energiespeicher und dann in das Fernwärmenetz eingespeist wird. Ein weiterer positiver Nebeneffekt, welcher sich durch die Abwasserwärmenutzung entsteht ist der positive Einfluss auf Flora und Fauna, aufgrund der durch die Wärmepumpe entstehenden stetigen Abkühlung des Abwassers.

Zusätzlich zur Abwasserwärmerückgewinnung wird das in der Kläranlage erzeugte Faulgas (Biogas) ebenfalls ganzjährig in Wärmeenergie umgewandelt, in den Energiespeicher transportiert und in das Fernwärmenetz eingespeist. Eine Verbrennung von überschüssigem Faulgas über eine Gasfackel durch die Kläranlage, kann somit vermieden werden.

Über eine neu errichtete rund 1.100 TRM lange Versorgungsleitung wurde die Wärmepumpenanlage in das bestehende Fernwärmenetz eingebunden und stellt somit einen wesentlichen Betrag für die Gesamtenergieaufbringung im Wärmenetz und für die Wärmekunden dar.

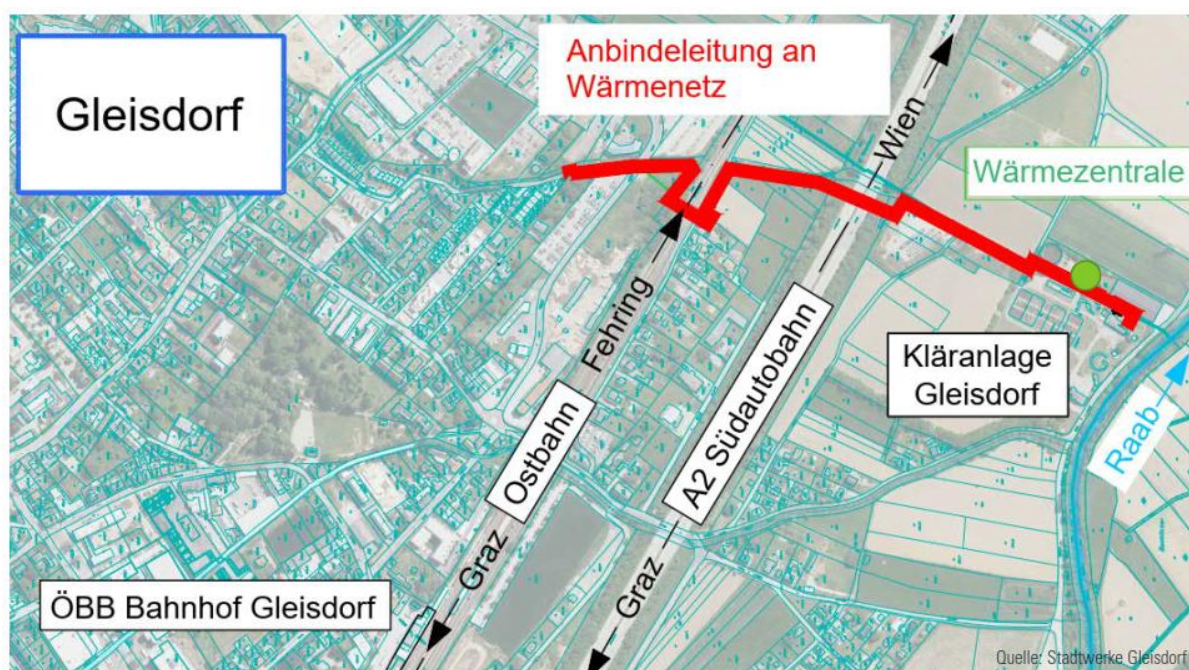


Abbildung 2: Lageplan Versorgungsleitung ARA - Fernwärmenetz

### 3.3 Anlagensvisualisierung

Nachfolgende Abbildungen veranschaulichen die umgesetzte Visualisierung der Mess-Steuerungs- und regelungstechnischen Anlage der Abwasserwärme- und Faulgasnutzung.

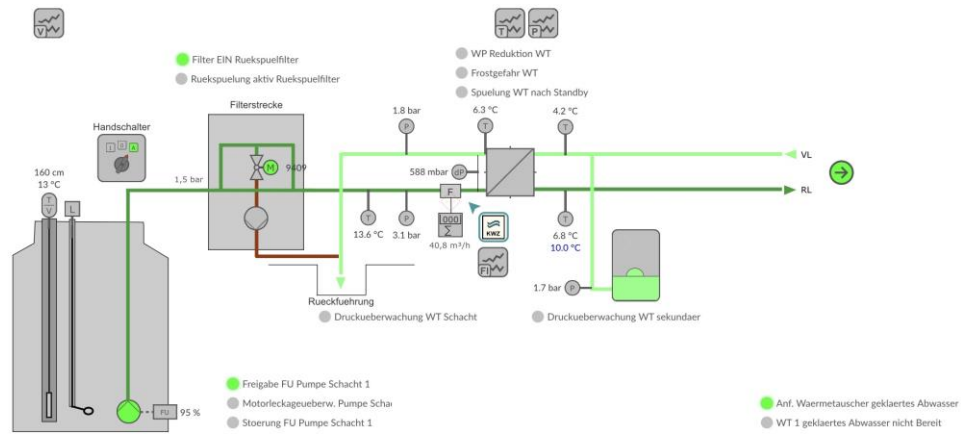


Abbildung 3: umgesetzte Visualisierung Primärregelkreis

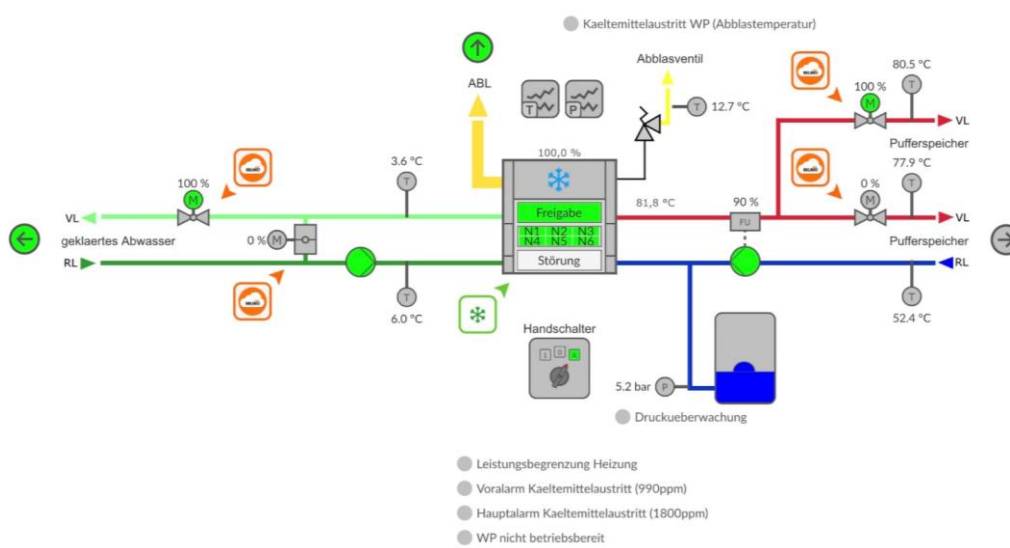


Abbildung 4:: umgesetzte Visualisierung Wärmepumpenanlage

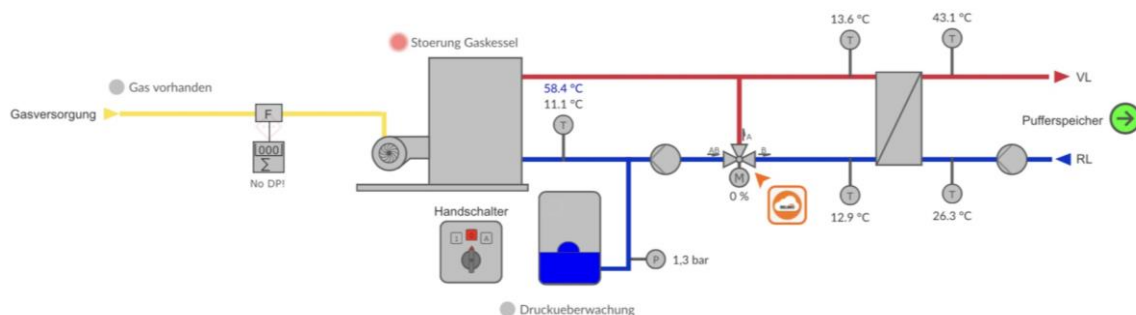


Abbildung 5: umgesetzte Visualisierung Faulgaskessel

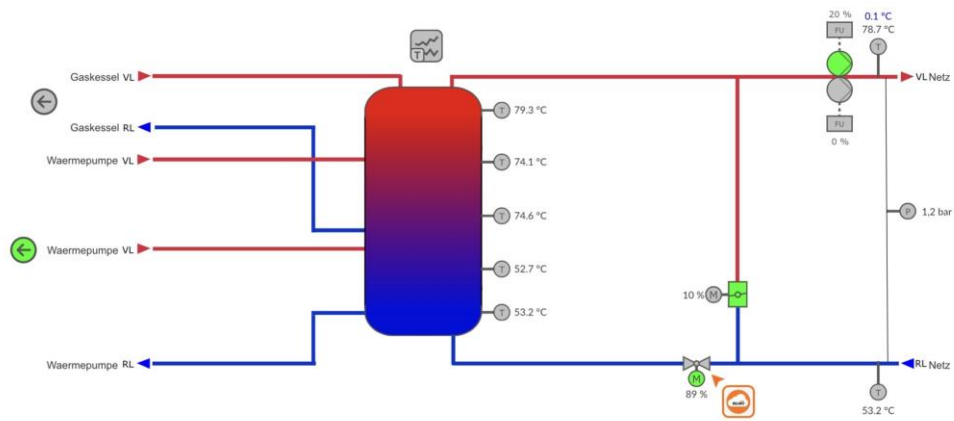


Abbildung 6: umgesetzte Visualisierung Pufferspeicheranlage

### 3.4 Ergebnisse

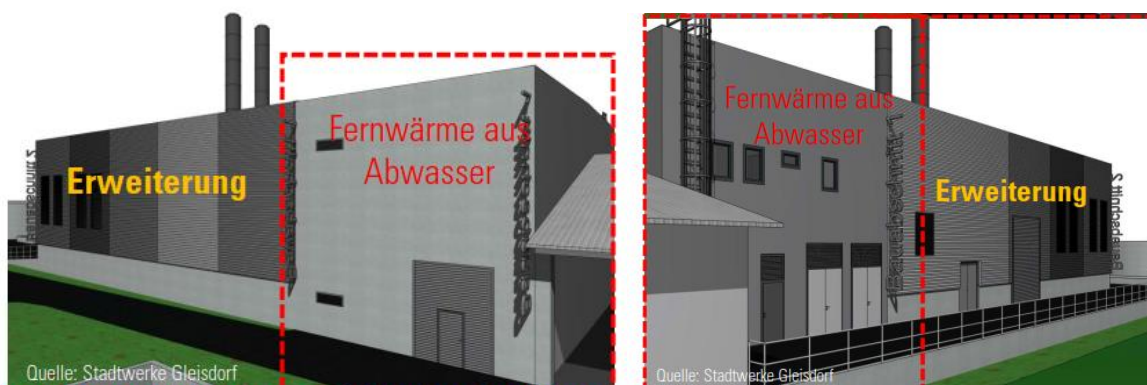
Als Solarstadt hat sich die Stadtgemeinde Gleisdorf mit der Erstellung des Klimaschutzplanes das Ziel gesetzt, CO<sub>2</sub>-Emissionen in Gleisdorf massiv zu reduzieren. Mit dieser Nutzung von Abwasserwärme und Klärgas durch „Sektorkoppelung - Fernwärme und Kläranlage“ wurde als ein wesentliches Element, zur Dekarbonisierung der Wärmeaufbringung umgesetzt und als Startmaßnahme für die Implementierung eines „EnergyHub“ am betreffenden Standort eingeleitet.

Das Gesamtkonzept, welches mit Jänner 2023 fertig umgesetzt wurde, soll rund 4.925 MWh thermische Energie pro Jahr aus Abwasser und Biogas erzeugen und in das Fernwärmenetz einspeisen. Dies ermöglicht eine effiziente, erneuerbare Wärmebereitstellung zu Schwachlastzeiten sowie eine zusätzliche thermische Unterstützung aufgrund der gesteigerten Wärmeabnahme bedingt durch den stetigen Netzausbau.

Durch die gezielte thermische Nutzung der Ressource Abwasser mittels Wärmepumpenanlage am Standort der Kläranlage in Gleisdorf können jährlich rund 1.174 Tonnen CO<sub>2</sub> eingespart werden sowie der Anteil der fossilen Energieerzeugung an der Gesamtenergiebereitstellung signifikant reduziert werden.

Durch die Umsetzung wird die vollständige Nutzung des derzeit und in Zukunft produzierten Biogases gewährleistet und bietet einen weiteren wichtigen positiven Effekt im Hinblick auf eine effiziente Ressourcennutzung und Kreislaufwirtschaft, da das Abfackeln von Biogas (Überschuss) vermieden wird.

Das umgesetzte Projekt stellt dabei die erste Ausbaustufe des geplanten „Energy Hubs“ dar. In der zweiten Stufe wird ein zusätzliches Hackgut-Biomassewerk errichtet und die Abwasserwärmepumpenanlage hydraulisch in das Gesamtenergieerzeugungssystem eingebunden. Dies ermöglicht es zusätzlich, die Synergien beider Technologien zu nutzen. Durch die Einbindung der Wärmepumpe in die Biomassekesselanlage kann durch die Reduktion der Vorlauftemperatur die Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe erhöht werden, während Schwachlastbetriebszenarien der Biomassekesselanlage vermieden werden können.



### 3.5 Subprojekt kaskadische Wärmenutzung

Bei einem neu angeschlossenen Wärmeabnehmer (Mehrfamilienhaus mit 9 Wohnungen, Alois Grogger Gasse 2a) wurde ein neues alternatives Wärmeversorgungskonzept angewandt (Mehrfamilienhaus mit 9 Wohnungen, Alois Grogger Gasse 2a) wurde ein neues alternatives Wärmeversorgungskonzept angewendet, das eine kaskadische Wärmenutzung nur aus dem Rücklauf ermöglicht. Der Warmwasserbedarf (berechneter Bedarf: 13.006 kWh/a) wird durch eine power2heat-Anwendung (PV und elektrische Heizung) gedeckt. Abbildung 4 zeigt das vereinfachte hydraulische Konzept und die installierte Mess- und Überwachungsausrüstung.

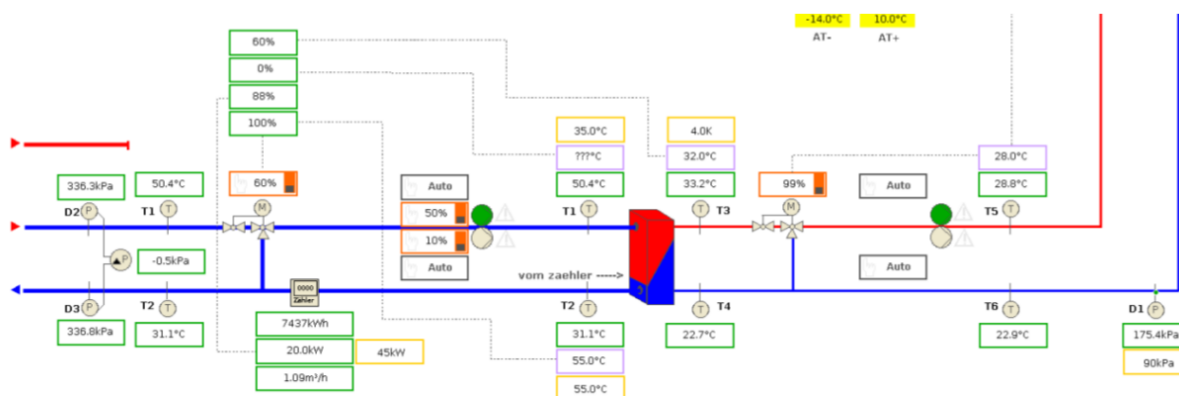


Abbildung 7: umgesetzte kaskadische Wärmenutzung

Die innovative Unterstation (und die Steuerung der Unterstation) ist seit Frühjahr 2020 in Betrieb. Auswertungen zeigen eine mittlere Rücklauftemperatur von < 30 °C (bei einer Vorlauftemperatur von ca. 50 °C) und führen zu einer Erhöhung der Transportkapazität sowie zeigen das hohe Potenzial aus der kaskadischen Wärmenutzung in Bezug auf die Absenkung der Fernwärmenetztemperaturen bei reduzierten Wärmeverlusten.

Generell führen die kontinuierlichen Optimierungsmaßnahmen während des Projekts auf der Basis systematischer Auswertung von Betriebsdaten und Wärmeverbrauchsanalysen zu einer Reduzierung der Systemtemperaturen derzeit 81/49°C, haben aber noch weiteres Reduktionspotential und erhöhen die Flexibilität hinsichtlich Temperaturumsetzung der Kläranlage bei Vorlauftemperaturen im Bereich von 70-75°C.

Ein innovatives Überwachungskonzept wurde entwickelt und installiert. Die Sekundärregelung wird über die einstellbare Heizgrenztemperatur (14°C und Sollwerterhöhung von 2K) aktiviert. Gleichzeitig wird der Regelkreis für die maximale sekundäre Vorlauftemperatur gestartet, wobei der maximale Sollwert einstellbar ist (eingestellt auf 40°C). Die sekundärseitige Vorlauftemperatur wird aus der Heizkurve ermittelt und kann über die Sollwerterhöhung (eingestellt auf -3K) angepasst werden. Die Heizungspumpen auf der Sekundärseite werden aktiviert und auf konstanten (internen) Druck geregelt. Die Primärpumpen werden ebenfalls aktiviert, starten mit einem minimalen Durchfluss (50%) und werden

entsprechend der erforderlichen Temperatur auf der Sekundärseite eingestellt. Für die primären und sekundären Heizungspumpen ist eine zyklische Pumpenfolge, eine Fehlerumschaltung sowie ein Pumpenblockierschutz programmiert (redundante Ausführung). Das Primärventil begrenzt zusätzlich die maximale Rücklauftemperatur auf der Primärseite (eingestellt auf 55°C).

Abbildung 19 zeigt die installierte Unterstation für die Wärmeversorgung aus der Rücklaufleitung für den neuen Verbraucher in Gleisdorf. Die innovative Unterstation (und die Steuerung der Unterstation) ist seit Anfang 2020 im Regelbetrieb. Die ersten Betriebserfahrungen sind positiv und bisher konnte eine sichere Wärmeversorgung für den Kunden gewährleistet werden und es sind keine weiteren Mängel oder Probleme aufgetreten.



*Abbildung 8: Übergabestation der kaskadischen Wärmenutzung*

## 4 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Generell ist eine Wärmerückgewinnung aus Abwasser in Kombination mit einer Einspeisung in das Fernwärmenetz ökologisch und technisch sinnvoll. Ein wesentliches Kriterium für einen erfolgreichen Betrieb von Anlagen zur Abwasserwärmerückgewinnung stellt die Projektentwicklung im Vorfeld dar. Genaue Analysen der Quantität und Qualität des Abwassers bildet die Grundlage für die Planung der technischen Anlagenkomponenten der Wärmepumpenanlage.

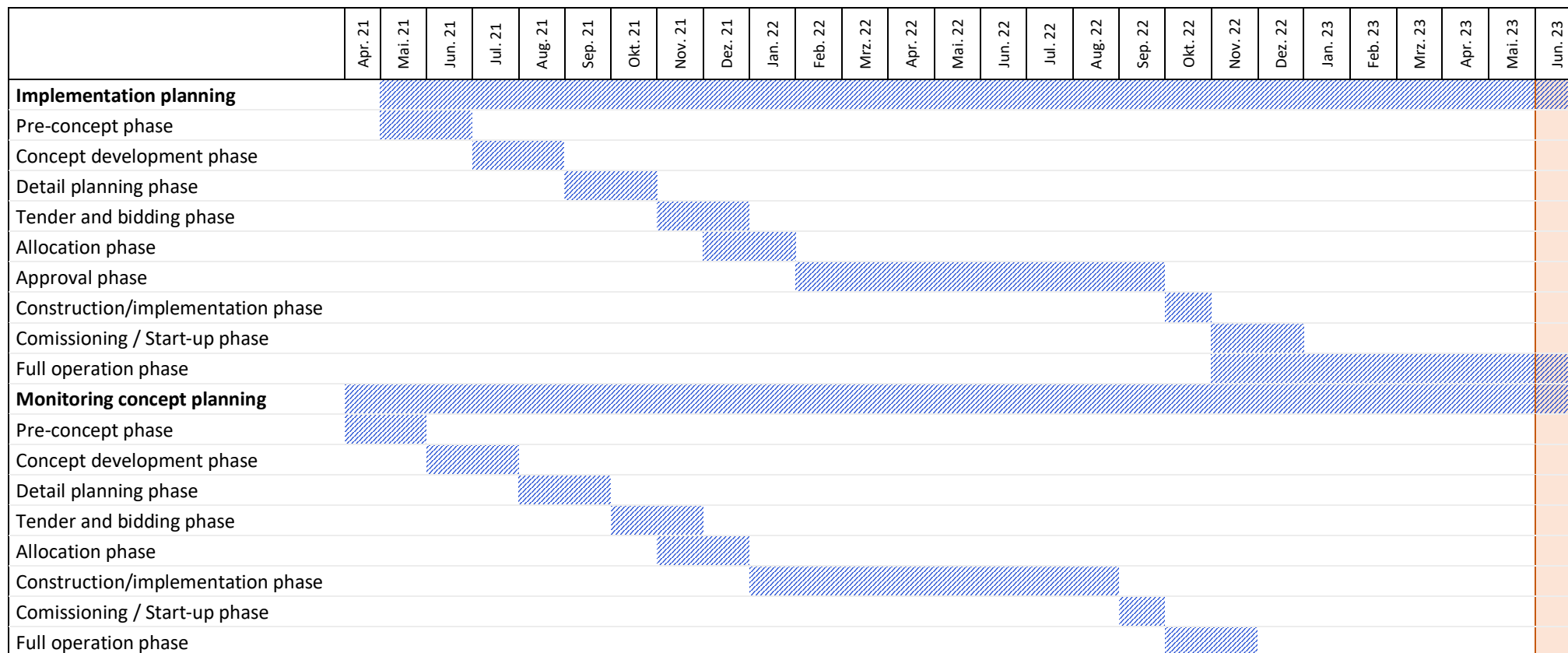
Eine Verschmutzung der eingesetzten Wärmetauscher ist ein wesentlicher zu berücksichtigender Faktor für einen störungsfreien Betrieb und resultiert aus einer sich im Laufe der Zeit verändernden Abwasserzusammensetzung. Präventive Maßnahmen zur Reinigung der Wärmetauscher sind unbedingt im Planungs- und Ausführungsprozess zu berücksichtigen.

Weiters ist bei einer „energetischen Koppelung“ der Kläranlagen mit Wärmeversorgungsnetzen ein wichtiges Augenmerk auf die im Umkreis der Kläranlage befindlichen Wärmeabnehmer bzw. Distanz zu vorhandenen Wärmenetzen zu legen.

Wirtschaftliche Betrachtungen für vorliegendes Projekt ergeben, dass eine zusätzliche Verknüpfung mit Hackgut-Biomasseheizwerken für beide Energieerzeugungstechnologien, Synergien schafft und sowohl ökologische als auch ökonomische Aspekte wesentlich verbessert.

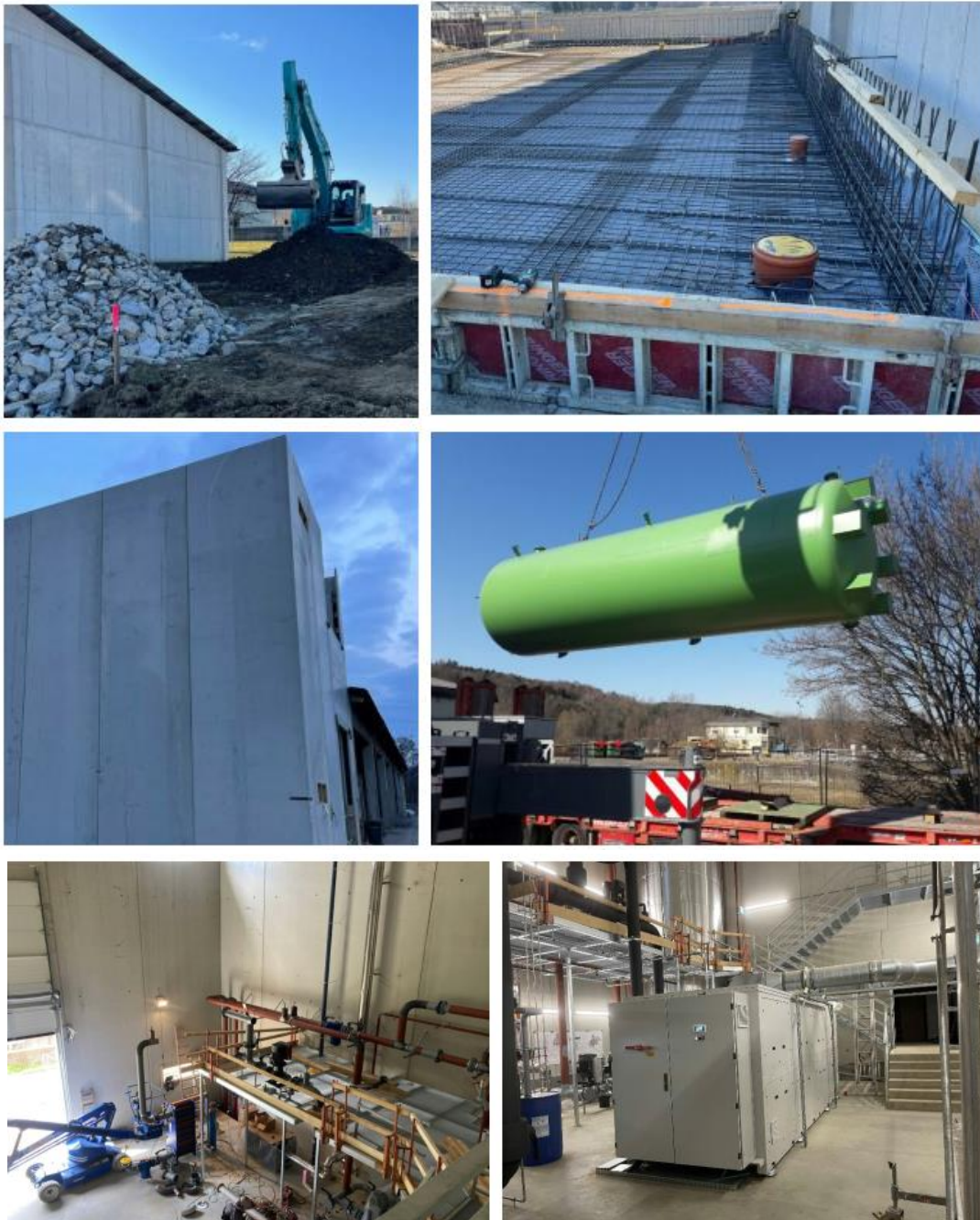
# C) Projektdetails

## 5 Arbeits- und Zeitplan



## 5 Projektübersicht – Projektumsetzung

Die nachfolgenden Abbildungen ermöglichen einen Überblick zur Umsetzung des Projektes und einzelner Teilkomponenten.





## 6 Publikationen und Disseminierungsaktivitäten

Aus dem Projekt sind unter anderem folgende Publikationen entstanden:

- [https://www.meinbezirk.at/weiz/c-lokales/gleisdorf-will-jetzt-mit-abwasser-einheizen\\_a5728699](https://www.meinbezirk.at/weiz/c-lokales/gleisdorf-will-jetzt-mit-abwasser-einheizen_a5728699)
- <https://www.kleinezeitung.at/steiermark/weiz/6219352/Waermepumpe-in-Betrieb-In-Gleisdorf-wird-jetzt-mit-Abwasser-geheizt>
- <https://www.antenne.at/steiermark/fernwaerme-aus-abwasser>
- <https://www.oekoenergie.cc/energie-aus-abwasser-und-biogas/>
- <https://hlk.co.at/heizung/wie-fernwaerme-dekarbonisiert-werden-kann/>
- <https://thermaflex.greenenergylab.at/ministerin-leonore-gewessler-besucht-fernwaerme-vorzeigeprojekt-in-gleisdorf/>
- [https://www.aee-intec.at/download/mutter\\_erde\\_waerme\\_aus\\_abwasser.mp4](https://www.aee-intec.at/download/mutter_erde_waerme_aus_abwasser.mp4)
- <https://steiermark.orf.at/stories/3156683/>
- <https://www.aee-intec.at/download/waermeausabwasser.mp3>

Vorträge und Führungen:

- Führungen mit div. Interessierten Gruppen wie bspw. Stadtwerken
- 7. Mitteleuropäischen Biomassekonferenz CEBC2023

Nominierungen:

Weiters wurde das Projekt für den Energy Globe STYRIA AWARD 2023 nominiert.

Diese Projektbeschreibung wurde von der Fördernehmerin/dem Fördernehmer erstellt. Für die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität der Inhalte sowie die barrierefreie Gestaltung der Projektbeschreibung, übernimmt der Klima- und Energiefonds keine Haftung.

Die Fördernehmerin/der Fördernehmer erklärt mit Übermittlung der Projektbeschreibung ausdrücklich über die Rechte am bereitgestellten Bildmaterial frei zu verfügen und dem Klima- und Energiefonds das unentgeltliche, nicht exklusive, zeitlich und örtlich unbeschränkte sowie unwiderrufliche Recht einräumen zu können, das Bildmaterial auf jede bekannte und zukünftig bekanntwerdende Verwertungsart zu nutzen. Für den Fall einer Inanspruchnahme des Klima- und Energiefonds durch Dritte, die die Rechteinhaberschaft am Bildmaterial behaupten, verpflichtet sich die Fördernehmerin/der Fördernehmer den Klima- und Energiefonds vollumfänglich schad- und klaglos zu halten.